



版本 18

基本分析

“真正的发现之旅，并不在于寻求新的景观，
而在于拥有新的眼光。”

Marcel Proust

JMP Statistical Discovery LLC
920 SAS Campus Drive
Cary, North Carolina 27513-2414

The correct bibliographic citation for this manual is as follows: JMP Statistical Discovery LLC 2024. *JMP® 18 Basic Analysis*. Cary, NC: JMP Statistical Discovery LLC

JMP® 18 Basic Analysis

Copyright © 2024, JMP Statistical Discovery LLC, Cary, NC, USA

All rights reserved. Produced in the United States of America.

JMP Statistical Discovery LLC, 920 SAS Campus Drive, Cary, North Carolina 27513-2414.

March 2024

JMP® and all other JMP Statistical Discovery LLC product or service names are registered trademarks or trademarks of SAS Institute Inc. or JMP Statistical Discovery LLC in the USA and other countries. ® indicates USA registration.

Other brand and product names are trademarks of their respective companies.

JMP software may be provided with certain third-party software, including but not limited to open-source software, which is licensed under its applicable third-party software license agreement. For more information about third-party software distributed with JMP software, refer to <https://www.jmp.com/thirdpartysoftware>.

充分利用 JMP

无论您是新手还是经验丰富的用户，都有需要了解的 JMP 知识。

访问 [JMP.com](https://www.jmp.com) 获取以下资源：

- JMP 入门知识网络讲座直播和录像
- 新功能和高级技巧视频演示和网络讲座
- 关于注册参加 JMP 培训的详细信息
- 您所在地区举办的研讨会安排
- 其他人使用 JMP 的成功案例
- JMP 用户社区、提供给用户的资源（包括插件和脚本示例）、论坛、博客、会议信息等

<https://www.jmp.com/getstarted>

目录

基本分析

1	了解 JMP	13
	文档和其他资源	
	JMP Pro	15
	JMP 联机帮助	15
	文档 PDF 插件	15
	JMP 帮助菜单	21
	学习 JMP 的其他资源	22
	开始使用 JMP	22
	搜索 JMP	22
	样本数据表	23
	了解 JSL	23
	JMP 工具提示	23
	JMP 用户社区	24
	免费在线统计思维课程	24
	JMP 新用户欢迎套件	24
	统计学知识门户	24
	JMP 培训	24
	用户编写的 JMP 手册	25
	“JMP 起始页”窗口	25
	JMP 技术支持	25
2	基本分析介绍	27
	基本分析方法概述	
3	分布	29
	使用“分布”平台	
	“分布”平台概述	32
	“分布”平台的示例	32

启动“分布”平台	34
“分布”报表	35
直方图	36
“频数”报表	39
“分位数”报表	40
“汇总统计量”报表	40
“分布”平台选项	42
用于分类变量的选项	43
分类变量的直方图选项	44
分类变量的保存选项	44
用于连续变量的选项	44
连续变量的显示选项	45
连续变量的直方图选项	46
正态分位数图	47
离群值箱线图	47
分位数箱线图	48
茎叶图	49
CDF 图	50
检验均值	51
检验标准差	51
检验等价性	52
置信区间	53
预测区间	53
容许区间	53
过程能力	54
拟合分布	55
连续变量的保存选项	60
“分布”平台的更多示例	61
在多个直方图中选择数据的示例	61
“依据”变量的示例	62
示例：检验两个水平的概率	63
示例：包含两个以上水平时的检验概率	65
预测区间的示例	67
容许区间的示例	69
过程能力示例	69

检测限值的示例	70
“分布”平台的统计详细信息	73
标准误差条的统计详细信息	74
分位数的统计详细信息	74
汇总统计量的统计详细信息	75
正态分位数图的统计详细信息	76
Wilcoxon 符号秩检验的统计详细信息	76
标准差检验的统计详细信息	78
正态分位数的统计详细信息	79
保存标准化数据的统计详细信息	79
得分置信区间的统计详细信息	79
预测区间的统计详细信息	80
容许区间的统计详细信息	80
连续拟合分布的统计详细信息	82
离散拟合分布的统计详细信息	90
4 “以 X 拟合 Y” 介绍	95
检查两个变量之间的关系	
5 二元分析	97
检查两个连续变量之间的关系	
“二元”平台概述	99
二元分析的示例	99
启动“二元”平台	101
数据格式	101
“二元”报表	102
“二元”平台选项	102
二元拟合选项	105
“二元拟合”报表	108
“拟合均值”报表	108
拟合线、拟合多项式和特殊拟合报表	109
“特殊拟合”窗口	113
“拟合样条”报表	114
“核平滑法”报表	114
“拟合每个值”报表	115

“拟合正交” 报表	115
“稳健拟合” 报表	116
“Passing-Bablok 拟合” 报表	116
“密度椭圆” 报表	118
“非参数密度” 报表	119
“二元” 平台的更多示例	119
“特殊拟合” 选项的示例	120
“拟合正交” 选项的示例	121
“稳健拟合” 选项的示例	122
使用密度椭圆的“分组依据” 的示例	124
使用回归线的“分组依据” 的示例	125
使用“依据” 变量进行分组的示例	126
“二元” 平台的统计详细信息	127
“拟合线” 选项的统计详细信息	128
“拟合多项式” 选项的统计详细信息	129
“拟合样条” 选项的统计详细信息	129
“拟合正交” 选项的统计详细信息	129
稳健选项的统计详细信息	130
“拟合 Passing Bablok” 选项的统计详细信息	131
“拟合汇总” 报表的统计详细信息	131
“失拟” 报表的统计详细信息	132
“参数估计值” 报表的统计详细信息	133
“平滑拟合” 报表的统计详细信息	133
“二元正态椭圆” 报表的统计详细信息	133

6 单因子分析..... 135

检查连续 Y 和分类 X 变量之间的关系

“单因子” 平台概述	138
单因子分析示例	138
启动“单因子” 平台	141
数据格式	141
“单因子” 报表	142
“单因子” 平台选项	142
“单因子分析” 报表	149
“分位数” 报表	149

“均值 / 方差分析 / 合并的 t” 报表	150
“均值与标准差” 报表	152
“t 检验” 报表	152
“均值分析” 报表	153
均值比较报表	154
非参数检验报表	157
“非参数多重比较” 报表	160
不等方差报表	162
等价性检验报表	163
稳健拟合报表	166
功效报表	166
“匹配列” 报表	167
“单因子” 图元素	168
“均值菱形” 和 “X 轴成比例”	168
均值线、误差条和标准差线	169
比较环	170
“单因子” 平台的更多示例	171
均值分析的示例	172
“方差均值分析” 的示例	173
“每对, Student t” 检验的示例	173
“所有对, Tukey HSD” 检验的示例	175
“带最佳组的 Hsu MCB 检验” 的示例	177
“带控制组的 Dunnett 检验” 的示例	179
“每对逐步, Newman-Keuls” 检验的示例	181
示例: 比较四个 “比较均值” 检验	181
非参数 Wilcoxon 检验的示例	182
“不等方差” 选项的示例	184
“等价性检验” 的示例	185
“稳健拟合” 选项的示例	187
“功效” 选项的示例	188
正态分位数图的示例	190
CDF 图的示例	191
“密度” 选项的示例	192
“匹配列” 选项的示例	193
示例: 堆叠数据以进行单因子分析	195

“单因子”平台的统计详细信息 201

 比较环的统计详细信息 201

 功效的统计详细信息 202

 ANOM 的统计详细信息 203

 “拟合汇总”报表的统计详细信息 203

 等方差检验的统计详细信息 204

 非参数检验统计量的统计详细信息 205

 稳健拟合的统计详细信息 208

7 列联分析 209

 检查两个分类变量之间的关系

 列联分析示例 211

 启动“列联”平台 213

 数据格式 213

 “列联”报表 214

 马赛克图 216

 列联表 217

 “检验”报表 219

 “列联”平台选项 220

 “列联分析”报表 222

 “比例均值分析”报表 223

 “对应分析”报表 223

 “Cochran-Mantel-Haenszel 检验”报表 224

 “一致性统计量”报表 225

 “相对风险”报表 225

 “双样本比例检验”报表 226

 “关联测量”报表 226

 “Cochran Armitage 趋势检验”报表 227

 “Fisher 精确检验”报表 227

 等价性检验报表 228

 “列联”平台的更多示例 229

 “比例均值分析”的示例 230

 “对应分析”的示例 231

 “Cochran-Mantel-Haenszel 检验”的示例 232

 “一致性统计量”选项的示例 233

“相对风险”选项的示例	234
“双样本比例检验”的示例	236
“关联测量”选项的示例	237
“Cochran Armitage 趋势检验”的示例	238
相对风险等价性检验的示例	238
“列联”平台的统计详细信息	239
一致性统计量的统计详细信息	240
优势比的统计详细信息	240
“检验”报表的统计详细信息	241
对应分析的统计详细信息	242
8 Logistic 分析	243
检查分类 Y 和连续 X 变量之间的关系	
“Logistic”平台概述	245
名义型 Logistic 回归的示例	245
启动 “Logistic” 平台	247
数据格式	248
Logistic 报表	248
Logistic 图	249
“迭代”报表	250
“整体模型检验”报表	250
“拟合详细信息”报表	251
“参数估计值”报表	251
“Logistic”平台选项	252
“Logistic 分析”报表	253
ROC 曲线	253
逆预测	254
Logistic 回归的其他示例	254
有序型 Logistic 回归的示例	255
Logistic 图的示例	256
ROC 曲线的示例	258
“逆预测”示例	259
“Logistic”平台的统计详细信息	262

9	制表	263
	以交互方式创建汇总表	
	“制表”平台的示例	265
	启动“制表”平台	269
	“制表”平台对话框窗口	270
	添加统计量	271
	“制表”平台报表	274
	分析列	275
	分组列	275
	列表和行表	276
	编辑表	277
	“制表”平台选项	277
	显示检验生成结果面板	278
	列的弹出菜单	279
	“制表”平台的更多示例	279
	创建不同表和重新排列内容的示例	280
	将列组合到单个表的示例	283
	使用页列的示例	285
	堆叠分组列的示例	286
	使用唯一 ID 列的示例	287
	堆叠填充列的示例	288
10	模拟	291
	回答关于参数再抽样的难题	
	“模拟”功能概述	293
	“模拟”功能的示例	293
	启动“模拟”功能	298
	“模拟”窗口	298
	“模拟结果”表	299
	“模拟结果”报表	300
	“模拟功效”报表	300
	“模拟”功能的更多示例	300
	置换检验的示例	300
	示例：在广义回归中保留一个因子	303

前瞻功效分析示例	307
11 Bootstrapping	317
通过再抽样近似统计量的分布	
Bootstrapping 功能概述	319
支持 Bootstrapping 的 JMP 平台	319
Bootstrapping 示例	320
“Bootstrapping” 窗口选项	322
“堆叠的 Bootstrap 结果” 表	323
“未堆叠的 Bootstrap 结果” 表	324
Bootstrap 结果的分析	325
更多 Bootstrapping 示例	326
Bootstrapping 的统计详细信息	331
分式权重的统计详细信息	331
修正偏倚的百分位数区间的统计详细信息	331
12 文本分析器	333
探索数据中的非结构化文本	
“文本分析器” 平台概述	335
文本处理步骤	336
“文本分析器” 平台的示例	337
启动 “文本分析器” 平台	340
在 “正则表达式编辑器” 中定制 Regex	342
“文本分析器” 报表	347
“汇总计数” 报表	347
词条和短语列表	348
“文本分析器” 平台选项	351
文本准备选项	351
文本分析选项	356
保存选项	357
“文本分析器” 中的报表选项	358
潜在类分析	359
潜在语义分析 (SVD)	360
SVD 报表	361

SVD 报表选项	362
主题分析	363
“主题分析” 报表	363
“主题分析” 报表选项	364
判别分析	365
“判别分析” 报表	365
“判别分析” 报表选项	366
词条选择	366
词条选择设置	366
“词条选择” 报表	367
“词条选择” 报表选项	369
情感分析	369
“情感分析” 报表	370
“情感分析” 报表选项	372
“文本分析器” 平台的其他示例	373
A 参考书目	377

第 1 章

了解 JMP 文档和其他资源

了解 JMP 文档，例如 JMP Pro 名称、JMP 文档插件、每个 JMP 文档的说明、“帮助”菜单选项以及查找其他支持的位置。

目录

- JMP Pro..... 15
- JMP 联机帮助..... 15
- 文档 PDF 插件..... 15
- JMP 帮助菜单..... 21
- 学习 JMP 的其他资源..... 22
 - 开始使用 JMP..... 22
 - 搜索 JMP..... 22
 - 样本数据表..... 23
 - 了解 JSL..... 23
 - JMP 工具提示..... 23
 - JMP 用户社区..... 24
 - 免费在线统计思维课程..... 24
 - JMP 新用户欢迎套件..... 24
 - 统计学知识门户..... 24
 - JMP 培训..... 24
 - 用户编写的 JMP 手册..... 25
 - “JMP 起始页”窗口..... 25
- JMP 技术支持..... 25

JMP Pro

JMP Pro 独有的功能会用 JMP Pro 图标  表示。对于 JMP Pro 功能概述，请访问 <https://www.jmp.com/software/pro/>。

JMP 联机帮助

“JMP 联机帮助”允许您搜索有关 JMP 功能、统计方法和 JMP 脚本语言 (JSL) 的信息。您可以通过多种方式打开“JMP 联机帮助”：

- 在 Windows 上，选择帮助 > JMP 联机帮助。
- 在 macOS 上，选择帮助 > JMP 帮助。
- 在 Windows 上，按 F1 键。
- 要获取有关数据表或报表窗口特定部分的帮助，选择帮助 > 帮助工具。然后，点击数据表或报表窗口中的任何位置。要关闭“帮助”工具，按 Esc 键。
- 在 JMP 窗口中，点击帮助按钮。

注意：“JMP 帮助”可供具有 Internet 连接的用户使用。没有 Internet 连接的用户可以安装文档插件。详细信息，请参见“文档 PDF 插件”。

文档 PDF 插件

您可以下载和安装 JMP 文档插件。文档插件包含 JMP 库和 JMP 文档库文件中每个文档的单独 PDF。JMP 文档库文件是一个 PDF 文件，它包含单独的手册 PDF 文件。它允许用户在单个 PDF 文件中搜索所有手册，类似于“JMP 联机帮助”。

安装后，文档插件会将“文档 PDF”选项添加至“帮助”菜单并在您的机器上安装 PDF 文件。这允许您通过选择帮助 > 文档 PDF 在本地访问文档。从 <https://www.jmp.com/doc-addin> 下载可用的文档插件。

下表说明了文档插件中每个文档的用途和内容。

文档标题	文档用途	文档内容
JMP 文档库	提供一个 PDF 来包括其他单独的手册 PDF 文件。	在一个 PDF 中包括所有 JMP 文档。
发现 JMP	若您不熟悉 JMP，则从该文档开始学习。	介绍 JMP 以及指导如何创建和分析数据以及共享您的结果。

文档标题	文档用途	文档内容
使用 JMP	了解 JMP 数据表以及如何执行基本操作。	涵盖了贯穿整个 JMP 的常规 JMP 概念和功能，包括导入数据、修改列属性、数据排序以及使用工作流生成器。
基本分析	使用该文档执行基本分析。	<p>介绍以下“分析”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 分布• 以 X 拟合 Y• 制表• 文本分析器 <p>涵盖如何通过“分析”>“以 X 拟合 Y”执行二元分析、单因子方差分析和列联分析。还说明如何使用 Bootstrapping 来近似估计抽样分布以及如何使用“模拟”平台执行参数再抽样。</p>
基本绘图	为您的数据找到最理想的图形展示方法。	<p>介绍以下“图形”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 图形生成器• 三维散点图• 等高线图• 气泡图• 平行图• 方格图• 散点图矩阵• 三元图• 矩形树图• 图表• 叠加图 <p>手册还涵盖如何创建背景地图和定制地图。</p>
刻画器指南	学习如何使用交互式刻画工具，它们可以让您查看任何响应曲面的横截面。	涵盖“图形”菜单中列出的所有刻画器。还包括了对噪声因子的分析以及使用随机输入运行模拟。
实验设计指南	学习如何设计实验和确定适当的样本大小。	涵盖“实验设计”菜单中的所有主题。

文档标题	文档用途	文档内容
拟合线性模型	学习“拟合模型”平台及其许多特质。	<p>介绍以下特质，它们都位于“分析”菜单“拟合模型”平台中：</p> <ul style="list-style-type: none">• 标准最小二乘法• 逐步• 广义回归• 混合模型• 广义线性混合模型• 多元方差分析• 对数线性方差• 名义型 Logistic• 有序型 Logistic• 广义线性模型

文档标题	文档用途	文档内容
预测和专业建模	学习其他建模技巧。	<p>介绍以下“分析”>“预测建模”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 神经• 分割• Bootstrap 森林法• 提升树• K 最近邻• 朴素 Bayes• 支持向量机• 模型比较• 模型筛选• 生成验证列• 公式存储库 <p>介绍以下“分析”>“专业建模”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 拟合曲线• 非线性• 函数数据分析器• 高斯过程• 时间序列• 时间序列预测• 配对 <p>介绍以下“分析”>“筛选”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 探索离群值• 探索缺失值• 探索模式• 响应筛选• 预测变量筛选• 关联分析• 过程历史分析器

文档标题	文档用途	文档内容
多元方法	了解如何同时分析多个变量。	<p>介绍以下“分析”>“多元方法”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 多元• 主成分• 判别• 偏最小二乘• 多重对应分析• 结构化方程模型• 因子分析• 多维尺度化• 多元嵌入• 项目分析 <p>介绍以下“分析”>“聚类”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 层次聚类• K 均值聚类• 正态混合• 潜在类分析• 聚类变量
质量和过程方法	了解用于评估和改进过程的工具。	<p>介绍以下“分析”>“质量和过程”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 控制图生成器和单个控制图• 测量系统分析（EMP 和 1 型量具）• 变异性/计数量具图• 过程筛选• 过程能力• 模型驱动的多元控制图• 传统控制图• Pareto 图• 关系图• 管理限值• OC 曲线

文档标题	文档用途	文档内容
可靠性和生存方法	学习评估和改进产品或系统的可靠性以及分析人或产品的生存数据。	<p>介绍以下“分析”>“可靠性和生存”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 寿命分布• 以 X 拟合寿命• 累积损坏• 疲劳模型• 复发分析• 重复测量退化• 破坏性退化• 可靠性预测• 可靠性增长• 可靠性框图• 可修复系统模拟• 生存• 拟合参数生存• 退化• 拟合比例风险
消费者研究	了解如何研究消费者偏好，创造更好的产品和服务。	<p>介绍以下“分析”>“消费者研究”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 分类• 选择• MaxDiff• 提升• 多重因子分析
遗传学	了解如何分析遗传数据来模拟育种计划，以预测要进行的最优遗传杂交。	<p>介绍以下“分析”>“遗传学”菜单平台：</p> <ul style="list-style-type: none">• 标记统计量• 标记模拟
Scripting Guide	了解功能强大的 JMP 脚本语言 (JSL)。	涵盖多方面主题，例如编写和调试脚本、操作数据表、构造显示框以及创建 JMP 应用程序。

文档标题	文档用途	文档内容
JSL Syntax Reference	了解 JSL 函数参数和消息。	包括 JSL 命令的语法、示例和注释。
键盘快捷键	了解如何使用键盘快速导航 JMP 和完成任务。	包括 Windows 和 macOS 的命令和相应的按键。
菜单说明	了解 JMP 的菜单中有哪些项。	介绍 Windows 和 macOS 的菜单选项。

JMP 帮助菜单

从 JMP 18 开始，JMP 帮助菜单进行了更新。

菜单项	说明
搜索 JMP	允许您搜索 JMP 获取统计检验和其他功能。详细信息，请参见 “搜索 JMP” 。
JMP 联机帮助	允许您在 Web 浏览器中打开最新版本的“帮助”。
帮助工具	允许您点击数据表或报表窗口的任何部分以获取帮助。
快速入门	“快速入门”以前称为“今日提示”，它提供给您提示来帮助您快速了解 JMP 基础知识。详细信息，请参见 “开始使用 JMP” 。
文档 PDF	安装后，它提供对 JMP 文档 PDF 文件的本地访问。详细信息，请参见 “文档 PDF 插件” 。 注意： 只有下载和安装了文档插件，才会显示该菜单选项。
JMP 功能	打开 Web 浏览器，这里列出了 JMP 中提供的工具和功能。它还提供了联机帮助的链接，在那里可以获得更多信息。
学习 JMP	打开 Web 浏览器，这里为您提供了 JMP 学习资料。您可以通过短视频和其他资源来了解 JMP。
JMP 用户社区	打开 Web 浏览器，在这里您可以与其他 JMP 用户联系以了解更多信息，解决问题以及分享改进 JMP 的想法。详细信息，请参见 “JMP 用户社区” 。
JMP 中的新功能	打开 Web 浏览器，在这里您可以了解 JMP 最新版本中的新功能。
样本数据文件夹	允许您访问样本数据以了解 JMP 分析。打开样本数据文件并运行脚本以查看示例分析。详细信息，请参见 “样本数据表” 。

菜单项	说明
样本索引	允许您基于分析类型或行业查找样本数据表、教学资源以及其他样本资料的链接。详细信息，请参见“ 样本数据表 ”。
脚本索引	允许您搜索 JMP 脚本命令并了解如何使用它们。详细信息，请参见“ 了解 JSL ”。
My JMP	在网页中打开 my.jmp.com 。
关于 JMP	显示您的 JMP 版本并允许您检查软件更新。该选项仅在 Windows 上可用。

学习 JMP 的其他资源

除了阅读 JMP 帮助外，还可以使用以下资源学习 JMP：

- [“开始使用 JMP”](#)
- [“搜索 JMP”](#)
- [“样本数据表”](#)
- [“了解 JSL”](#)
- [“JMP 工具提示”](#)
- [“JMP 用户社区”](#)
- [“免费在线统计思维课程”](#)
- [“JMP 新用户欢迎套件”](#)
- [“统计学知识门户”](#)
- [“JMP 培训”](#)
- [“用户编写的 JMP 手册”](#)
- [““JMP 起始页”窗口”](#)

开始使用 JMP

当您首次启动 JMP 时，会看到“快速入门”，它可以帮助新用户开始使用 JMP。要关闭“快速入门”，清除启动时显示快速入门复选框。要再次查看它，选择帮助 > 快速入门。或者可以使用“首选项”窗口将其关闭。

搜索 JMP

若您不确定在哪里查找统计步骤，可以在 JMP 中进行搜索。结果会根据启动搜索的窗口进行调整，例如数据表或报表。

1. 点击**帮助 > 搜索 JMP**。或者，按 **Ctrl+ 逗号**。
2. 输入您的搜索文本。
3. 点击包含所需过程的结果。
在右侧，您可以看到步骤的说明和位置。
4. 点击相应的按钮可打开或导航至结果。

样本数据表

JMP 文档系列中的所有示例使用的都是样本数据。选择**帮助 > 样本数据文件夹**以打开样本数据目录。

要查看按字母顺序列出的样本数据表或查看不同分类下的样本数据，选择**帮助 > 样本索引**。

样本数据表安装在以下目录：

在 Windows 上：C:\Program Files\JMP\JMP\18\Samples\Data

在 macOS 上：/Library/Application Support/JMP/18/Samples/Data

在 JMP Pro 中，样本数据安装在 **JMPPRO**（而不是 **JMP**）目录中。

要查看使用样本数据的示例，选择**帮助 > 样本索引**并导航到“教学示例”。

了解 JSL

有关 JSL 脚本和示例的帮助，请选择**帮助 > 脚本索引**。使用“脚本索引”搜索有关 JSL 函数、对象和显示框的信息。您可以编辑和运行示例脚本，获取有关命令的帮助。

JMP 工具提示

若您将鼠标悬停在下列项之上，JMP 会提供说明性工具提示（或悬停标签）：

- 菜单或工具栏选项
- 图形中的标签
- 报表窗口中的文本结果（在结果上以圆圈的方式移动光标可显示提示）
- “主窗口”中的文件或窗口
- “脚本编辑器”中的代码

提示：在 Windows 上，可在“JMP 首选项”中隐藏工具提示。选择**文件 > 首选项 > 常规**，然后取消选择**显示菜单提示**。在 macOS 上该选项不可用。

JMP 用户社区

“JMP 用户社区”提供了多种选项，帮助您更好地学习 JMP 以及与其他 JMP 用户建立联系。学习资源库包含一页的指南、教程和演示，您可以从这里入手开始学习。之后您可以注册各种 JMP 培训课程以获得 JMP 进阶学习。

其他资源包括论坛、文件交换库（样本数据，脚本等）、网络学习视频以及社交网络小组等。

要访问网站上的 JMP 资源，选择帮助 > JMP 用户社区或访问 <https://community.jmp.com>。

免费在线统计思维课程

通过本免费在线课程的相关主题（例如探索性数据分析、质量方法以及相关和回归）学习实用统计技能。课程包括短片、演示、练习等等。访问 <https://www.jmp.com/statisticalthinking>。

JMP 新用户欢迎套件

“JMP 新用户欢迎套件”旨在帮助您快速熟悉 JMP 的基本操作。您将完成它的 30 个演示短片与活动，树立使用本软件的信心，以及与全球最大 JMP 用户网上社区建立联系。访问 <https://www.jmp.com/welcome>。

统计学知识门户

“统计学知识门户”使简明的统计解释与启发性的示例和图形相结合，帮助访问者奠定牢固的基础来逐步增强统计能力。访问 <https://www.jmp.com/skp>。

JMP 培训

JMP 提供各种由经验丰富的 JMP 专家团队领导的主题培训。提供公开课、网上实况课程和现场课程。您也可以选择网上在线学习订阅以在您方便的时候进行学习。访问 <https://www.jmp.com/training>。

用户编写的 JMP 手册

您可以从以下 JMP 网站获取 JMP 用户编写的有关使用 JMP 的其他手册。访问 <https://www.jmp.com/books>。

“JMP 起始页”窗口

若您不熟悉 JMP 或数据分析，可以从“JMP 起始页”窗口开始操作。在该窗口中，各种选项进行了分类并伴有说明，通过点击按钮即可启动。“JMP 起始页”窗口包括分析、图形、表和文件菜单中的许多选项。该窗口还列出 JMP Pro 功能和平台。

- 要打开“JMP 起始页”窗口，请选择视图（在 macOS 中选择窗口）> JMP 起始页。
- 在 Windows 中，要在打开 JMP 时自动显示“JMP 起始页”，请选择文件 > 首选项 > 常规，然后从“初始 JMP 窗口”列表中选择 JMP 起始页。在 macOS 中，选择 JMP > 首选项 > 常规 > 初始 JMP 起始页窗口。

JMP 技术支持

JMP 技术支持由在 JMP 接受过培训的统计学家和工程师提供，其中很多人具有统计学或其他技术学科的研究生学位。

许多技术支持选项在 <https://www.jmp.com/support> 中提供，包括技术支持电话。

第 2 章

基本分析介绍 基本分析方法概述

《基本分析》介绍您在 JMP 中经常执行的初始分析类型：

- “分布”平台使用直方图、其他图形和报表来描述单个变量的分布。知道您的数据是如何分布的之后，您可以选择合适的分析类型以继续操作。请参见“[分布](#)”。
- “以 X 拟合 Y”平台根据建模类型在上下文中分析您指定的一对 X 和 Y 变量。请参见“[Introduction to Fit Y by X](#)”。四种分析类型是指：
 - “二元”平台，它分析两个连续 X 变量之间的关系。请参见“[二元分析](#)”。
 - “单因子”平台，它分析在分类 X 变量定义的不同分组间连续 Y 变量的分布状况。请参见“[单因子分析](#)”。
 - “列联”平台，它分析在分类 X 因子值的条件下分类响应变量 Y 的分布。请参见“[列联分析](#)”。
 - “Logistic”平台，它对连续 X 预测变量拟合响应类别(Y)的概率。请参见“[Logistic 分析](#)”。
- “制表”平台以交互方式构造描述性统计量的表。请参见“[制表](#)”。
- “模拟”功能提供参数和非参数模拟能力。请参见“[模拟](#)”。
- Bootstrap 分析近似统计量的抽样分布。对数据进行放回再抽样并计算统计量。重复该过程以生成统计量值的分布。请参见“[Bootstrapping](#)”。
- “文本分析器”平台支持您对未格式化的文本数据进行分类和分析。继续分析之前，您可以使用正则表达式清理数据。请参见“[文本分析器](#)”。

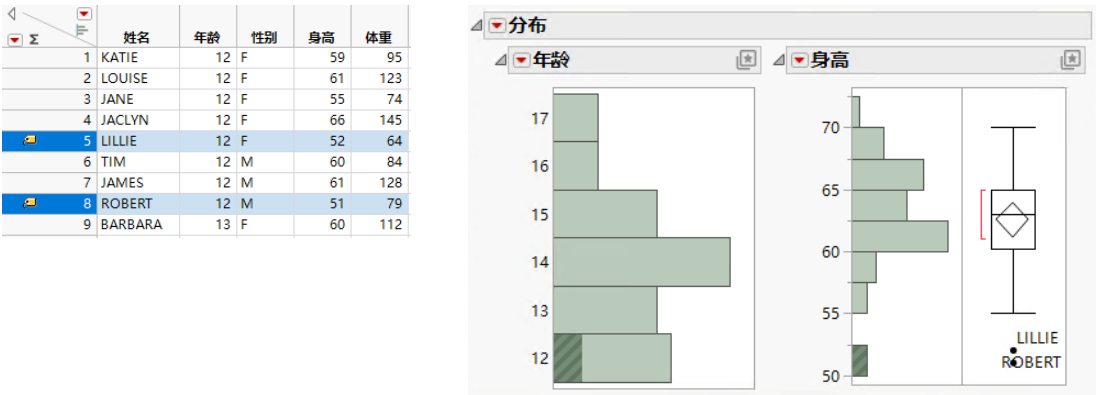
第 3 章

分布 使用 “分布” 平台

使用 “分布” 平台可通过直方图、箱线图和汇总统计量来探索单个变量的分布。您可以执行若干类型的假设检验，包括 t 检验、 z 检验、卡方检验和等价性检验。您还可以构造置信度、容许和预测区间，并估计过程能力。**一元**一词就是意味着仅涉及一个变量而不是两个（二元）或许多（多元）变量。但是，您可以在报表内查看若干单个变量的分布。每个变量的报表内容取决于该变量是分类变量（名义型或有序型）还是连续变量。

“分布” 报表窗口是交互式窗口。点击某个直方图直条可突出显示其他任何直方图和数据表中相应的数据。

图 3.1 “分布” 平台的示例



目录

- “分布”平台概述 32
- “分布”平台的示例 32
- 启动“分布”平台 34
- “分布”报表 35
 - 直方图 36
 - “频数”报表 39
 - “分位数”报表 40
 - “汇总统计量”报表 40
- “分布”平台选项 42
- 用于分类变量的选项 43
 - 分类变量的直方图选项 44
 - 分类变量的保存选项 44
- 用于连续变量的选项 44
 - 连续变量的显示选项 45
 - 连续变量的直方图选项 46
 - 正态分位数图 47
 - 离群值箱线图 47
 - 分位数箱线图 48
 - 茎叶图 49
 - CDF 图 50
 - 检验均值 51
 - 检验标准差 51
 - 检验等价性 52
 - 置信区间 53
 - 预测区间 53
 - 容许区间 53
 - 过程能力 54
 - 拟合分布 55
 - 连续变量的保存选项 60
- “分布”平台的更多示例 61
 - 在多个直方图中选择数据的示例 61
 - “依据”变量的示例 62
 - 示例：检验两个水平的概率 63
 - 示例：包含两个以上水平时的检验概率 65
 - 预测区间的示例 67
 - 容许区间的示例 69
 - 过程能力示例 69

检测限值的示例 70

“分布”平台的统计详细信息 73

 标准误差条的统计详细信息 74

 分位数的统计详细信息 74

 汇总统计量的统计详细信息 75

 正态分位数图的统计详细信息 76

 Wilcoxon 符号秩检验的统计详细信息..... 76

 标准差检验的统计详细信息 78

 正态分位数的统计详细信息 79

 保存标准化数据的统计详细信息 79

 得分置信区间的统计详细信息 79

 预测区间的统计详细信息 80

 容许区间的统计详细信息 80

 连续拟合分布的统计详细信息 82

 离散拟合分布的统计详细信息 90

“分布”平台概述

您可以使用“分布”平台分析分类和连续变量。根据变量的建模类型：名义型、有序型或连续型（名义型和有序型归为分类变量），“分布”平台中对变量的处理是不同的。

分类变量

对于分类变量，显示的初始图形是一个直方图。直方图为名义型或有序型变量的每个水平显示一个直条。您还可以添加分段式的（马赛克）条形图。

“频数”报表显示计数和比例。您可以从红色小三角菜单中的选项添加置信区间并检验概率。

连续变量

对于数值型连续变量，显示的初始图形是一个直方图和一个离群值箱线图。直方图为分到一组的连续变量值显示一个直条。还提供以下选项：

- 正态分位数图
- 分位数箱线图
- 茎叶图
- CDF 图

报表显示选定的分位数和汇总统计量。红色小三角菜单提供针对以下的附加报表选项：

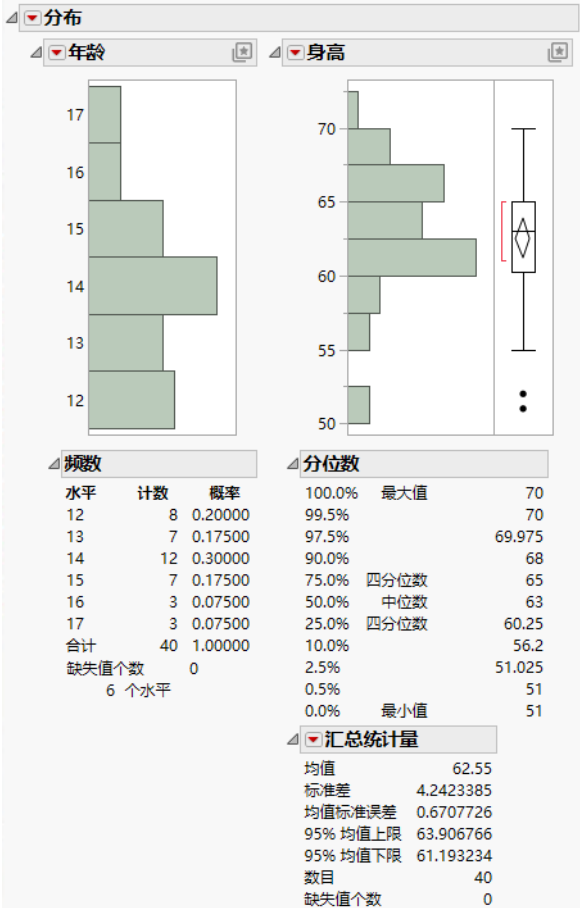
- 将秩、概率得分、正态分位数值等另存为数据表中的新列（“保存”选项）
- 对照指定的常数检验列的均值和标准差（“检验均值”和“检验标准差”选项）
- 拟合各种分布和非参数平滑曲线（“连续拟合”和“离散拟合”选项）
- 为质量控制应用执行过程能力分析
- 置信区间、预测区间和容许区间

“分布”平台的示例

在本例中，您有 40 个学生的年龄和身高数据。您希望直观演示变量的分布并在这些分布中查找离群值。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 分布。
3. 选择年龄和身高，并点击 Y，列。
4. 点击确定。

图 3.2 “分布”平台的示例



从直方图中，您会注意到以下内容：

- 年龄不是均匀分布。
- 对于身高，有两个包含极值（可能为离群值）的点。

点击身高直方图中标记为 50 的直条，进一步查看潜在离群值。

- 对应年龄在年龄直方图中突出显示。潜在离群值对应的年龄为 12 岁。
- 对应的行在数据表中突出显示。潜在离群值对应的姓名为 Lillie 和 Robert。

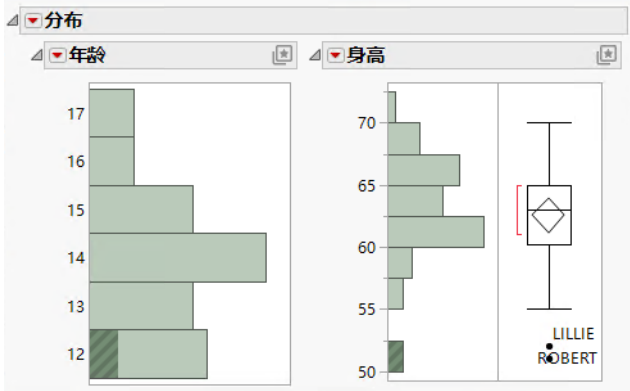
向身高直方图中的潜在离群值添加标签。

1. 选择这两个离群值。
2. 右击其中一个离群值并选择**行标签**。

标签图标将添加至数据表中的对应行。

3. 将箱线图加宽以查看完整标签。

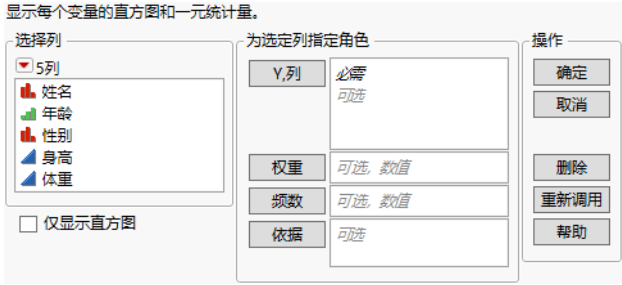
图 3.3 添加了标签的潜在离群值



启动“分布”平台

通过选择分析 > 分布可启动“分布”平台。

图 3.4 “分布”启动窗口



有关“选择列”红色小三角菜单中选项的详细信息，请参见《使用 JMP》。

Y，列 指定要分析的变量。将为每个变量显示直方图和关联的报表。

权重 分配一个变量，该变量指定观测在连续 Y 的观测所占的权重。对于分类 Y，“权重”列将被忽略。基于权重和的所有统计量都受权重影响。

频数 指定一个频数变量。这在数据进行汇总时很有用。在这种情况下，有一列包含 Y 值，另一列包含 Y 值出现的频率。该变量的总和包括在“汇总统计量”报表中显示的总计数中（表示为数目）。所有其他矩统计量（均值、标准差等）也都受频数变量影响。

依据 为依据变量的每个水平生成单独报表。若指定了多个依据变量，将为依据变量水平的每种可能组合生成单独的报表。

创建过程能力 （仅当列包含 “规格限” 列属性时才显示。）为包含 “规格限” 列属性的分析列添加 “过程能力” 报表。

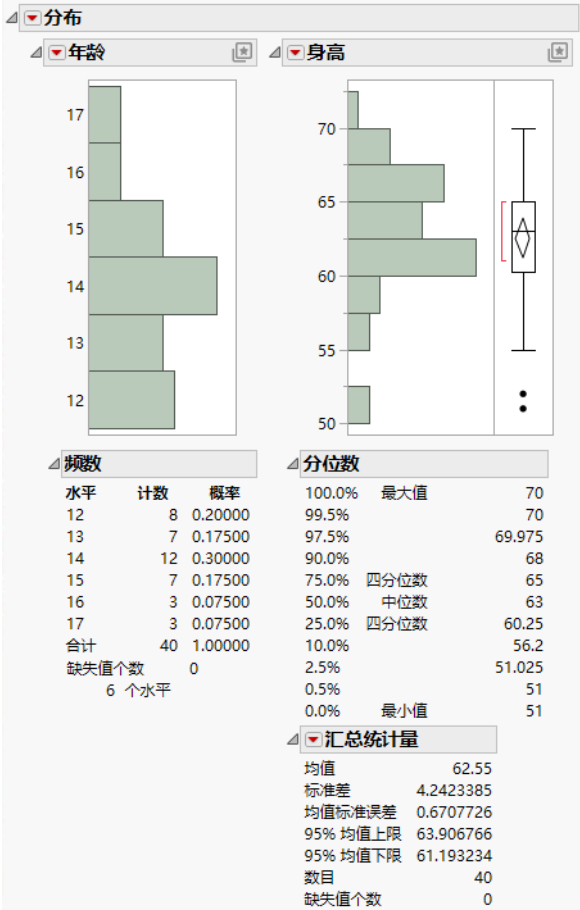
仅显示直方图 从报表窗口中删除直方图之外的所有内容。

有关启动窗口的详细信息，请参见《使用 JMP》。

“分布” 报表

初始 “分布” 报表包含每个变量的直方图和报表。

图 3.5 初始 “分布” 报表窗口



注意：按照 ““分布” 平台的示例” 中的说明生成图 3.5 所示的报表。

红色小三角菜单

“分布”旁边的红色小三角菜单包含影响所有变量的选项。请参见“[“分布”平台选项](#)”。

每个变量旁边的红色小三角菜单包含仅影响该变量的选项。请参见“[用于分类变量的选项](#)”或“[用于连续变量的选项](#)”。

提示：若按住 **Ctrl** 键并选择某个变量选项，该选项将应用于报表中具有相同建模类型的所有变量。

直方图和报表

直方图可直观地显示数据。请参见“[直方图](#)”。

分类变量的初始报表包含一个“频数”报表。请参见“[“频数”报表](#)”。

连续变量的初始报表包含一个“分位数”报表和一个“汇总统计量”报表。请参见“[“分位数”报表](#)”和“[“汇总统计量”报表](#)”。

在直方图中替换、添加和删除变量

要替换直方图中的变量，请从关联的数据表的列面板中，将变量拖放到直方图的轴上。

要使用新变量在报表中创建新的直方图，请将该变量拖放到现有直方图之外。可以在现有直方图之前、之间或之后添加新变量和直方图。

要从直方图中删除某个变量，请从红色小三角菜单中选择删除。

隐藏和排除的行

若将“隐藏”行状态应用到数据表中的行，相应的点不会显示在显示点的图中。但仍会使用隐藏行构造直方图。

若想要从直方图构造和分析结果中排除行，请应用“排除”行状态。然后从“分布”旁边的红色小三角菜单中选择**重新运行** > **重新运行分析**。数据表中已排除的任何行也会在显示点的图中隐藏。

直方图

在“分布”平台中，您可以使用直方图直观演示数据。对于分类（名义型或有序型）变量，直方图为有序型或名义型变量的每个水平显示一个直条。对于连续变量，直方图用直条来表示连续变量的分组值。

突出显示数据 点击某个直方图直条或图形中的离群点。对应的行在数据表中突出显示，其他直方图的相应部分也突出显示（若适用）。请参见“[突出显示直条并选择行](#)”。

创建子集 双击某个直方图直条，或右击某个直方图直条并选择**子集**。将创建仅包含选定数据的新数据表。

调整整个直方图的大小 悬停在直方图边框上方，直到看到双向箭头。然后点击并拖动边框。

调整轴的尺度 在轴上点击并拖动重新调节其尺度。

或者，悬停在轴上方直到看到手形工具。然后，双击该轴，并在“轴设置”窗口中设置参数。

调整直方图直条的大小（仅适用于连续变量。）有多个选项可调整直方图直条的大小。请参见[“调整连续变量对应的直方图直条的大小”](#)。

指定选择内容 在多个直方图中指定选择的数据。请参见[“在多个直方图中指定您的选择”](#)。

查看直方图或关联的数据表的其他选项：

- 右击直方图。请参见《使用 JMP》。
- 右击某个轴。您可以添加标签或修改该轴。请参见《使用 JMP》。
- 点击变量旁边的红色小三角，然后选择**直方图选项**。选项根据变量建模类型稍有不同。请参见[“用于分类变量的选项”](#)或[“用于连续变量的选项”](#)。

调整连续变量对应的直方图直条的大小

使用以下工具或选项调整连续变量对应的直方图直条的大小：

- 抓手（手形）工具
- 设置箱宽度选项
- 增量选项

使用抓手工具

使用抓手（手形）工具可以快速探索数据。

1. 选择**工具 > 抓手**。
2. 将抓手工具置于直方图中的任意位置。
3. 点击并拖动直方图直条。

回想一下直方图基于对数据分箱的操作。每个直方图直条的高度与该直条所代表的箱内的观测数成正比。对于以默认垂直方向显示的直方图：

- 向左移动手形工具会增大箱宽度，从而减小箱的数量。箱的数量随着箱宽度增大而减小。
- 向右移动手形工具会减小箱宽度，从而增大箱的数量。箱的数量随着箱宽度增大而减小。
- 向上或向下移动手形会移动每个箱的起始值，这会移动落入每个箱中的数据点。

注意：若已将直方图的方向改为水平显示，则反转这些方向。将手形工具向下移动可以增大箱宽度，向上移动可以减小箱宽度，向左或向右移动可以移动箱的起始值。

使用“设置箱宽度”选项

使用**设置箱宽度**选项可以为直方图中的所有直条更为精确地设置宽度。要使用“设置箱宽度”选项，请从变量的红色小三角菜单中选择**直方图选项 > 设置箱宽度**。更改箱的宽度值。

使用“增量”选项

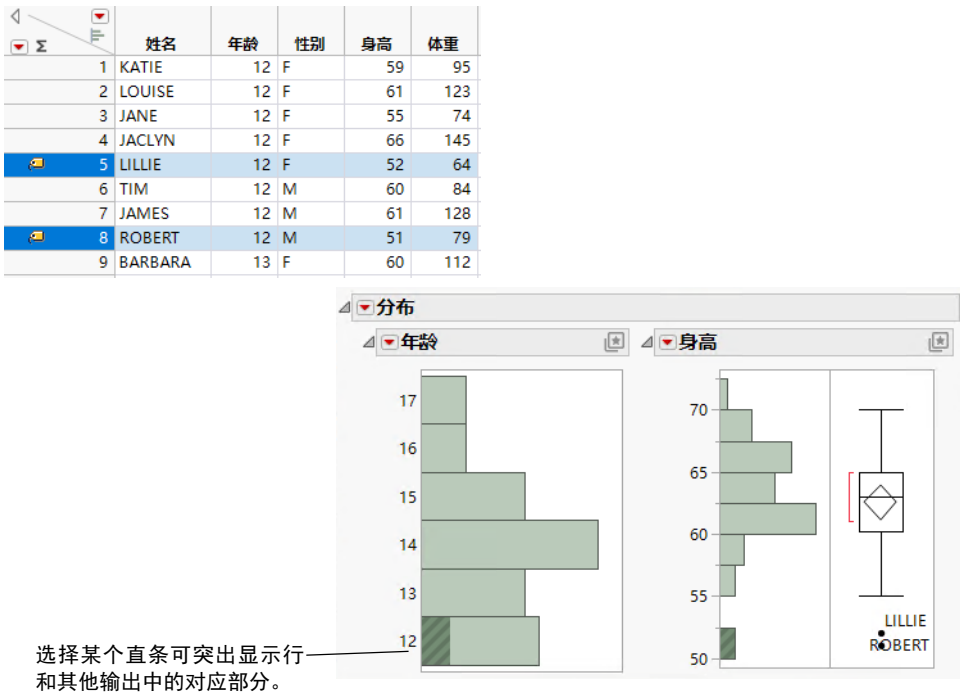
使用增量选项也可以精确设置直条宽度。要使用增量选项，请双击轴，然后更改“增量”值。

突出显示直条并选择行

点击某个直方图直条可突出显示该直条并选定数据表中相应的行。其他所有图形显示中的相应部分也会突出显示选定内容。图 3.6 显示突出显示身高直方图中的某个直条的结果。对应的行在数据表中处于选定状态。

提示：要取消选择特定的直方图直条，请按 Ctrl 键并点击突出显示的直条。

图 3.6 突出显示直条和行



在多个直方图中指定您的选择

在多个直方图中扩大或缩小您的选择：

- 要扩大选择，请按住 Shift 键并选择另一个直条。这相当于使用 or 运算符。
- 要缩小选择，请按住 Ctrl 键和 Alt 键 (Windows)，或 Command 键和 Option 键 (macOS)，同时选择另一个直条。这相当于使用 and 运算符。

有关示例，请参见“在多个直方图中选择数据的示例”。

“频数”报表

“分布”平台中的“频数”报表可用于名义型、有序型和多重响应变量。报表的内容由变量的建模类型决定。

名义型和有序型变量

对于名义型和有序型变量，“频数”报表列出变量的水平以及关联的出现频率和概率。

对于分类（名义型或有序型）变量的每个水平，“频数”报表包含下面的列表中说明的信息。分析中省略缺失值。

提示：点击“频数”报表中的某个值，可选择直方图和数据表中的相应数据。

水平 列出响应变量的每个值。

计数 响应变量的每个水平对应的行数。若指定了“频数”变量，“计数”将为响应变量每个水平的“频数”变量的总和。

概率 响应变量每个水平出现的比例。通过将计数除以变量总频数（显示在表的底部）可以得出概率。

概率标准误差 概率的标准误差。该列可能隐藏。要显示该列，请在表中右击并选择列 > 概率标准误差。

累积概率 概率列的累积总和。该列可能隐藏。要显示该列，请在表中右击并选择列 > 累积概率。

注意：该表下方报告包含缺失值和唯一水平的数目的观测的数量。

多重响应变量

对于多重响应变量，“频数”报表包含三个表，这些表对多重响应变量的分布进行了汇总。

第一个表包含下面的列表中所说的信息。分析中省略缺失值。

水平 列出响应变量的每个值。

计数 包含响应变量每个水平的行数。若指定了“频数”变量，“计数”将为包含响应变量每个水平的行的“频数”变量的总和。

响应的份额 响应变量每个水平出现的比例。由“计数”除以“总响应数”得出。

每种情况的比率 包含响应变量每个水平的观测的比例。由“计数”除以“总案例数”得出。

其余表包含以下计数统计量：

总案例数 观测数。

总响应数 所有行中的响应数。该计数对多重响应变量每个水平的响应数进行加总。

水平 响应变量的唯一水平数。

- 空** 不含任何响应变量值的观测数。若指定了“频数”变量，则还会有一个“频数”列，该列包含“频数”变量中的值。
- 有响应** 至少有一个响应变量值的观测数。若指定了“频数”变量，则还会有一个“频数”列，该列包含“频数”变量中的值。
- 单个项** 恰好有一个响应变量值的观测数。若指定了“频数”变量，则还会有一个“频数”列，该列包含“频数”变量中的值。
- 多个项** 有不只一个响应变量值的观测数。若指定了“频数”变量，则还会有一个“频数”列，该列包含“频数”变量中的值。

“分位数” 报表

对于连续变量，“分布”平台中的“分位数”报表列出选定分位数（有时称为百分位数）的值。有关统计详细信息，请参见[“分位数的统计详细信息”](#)。

“汇总统计量” 报表

对于连续变量，“分布”平台中的“汇总统计量”报表显示均值、标准差和其他汇总统计量。通过从“汇总统计量”旁边的红色小三角菜单中选择定制汇总统计量，您可以控制在该报表中显示哪些统计量。

提示：您可以指定每次为连续变量运行“分布”分析时显示在报表中的汇总统计量。选择文件 > 首选项 > 平台 > 分布汇总统计量，然后选择您希望显示的汇总统计量。

- [““汇总统计量” 报表的说明”](#) 说明了默认显示的统计量。
- [“附加汇总统计量”](#) 说明了您可以使用定制汇总统计量窗口向报表添加的其他统计量。

“汇总统计量” 报表的说明

- 均值** 估计响应变量所基于的分布的期望值，是该列值的算术平均值。它是非缺失值总和除以非缺失值个数所得的值。
- 标准差** 正态分布主要由均值和标准差来定义。这些参数可在样本变大时很容易地汇总数据：
- 68% 的值位于均值的一个标准差内
 - 95% 的值位于均值的两个标准差内
 - 99.7% 的值位于均值的三个标准差内
- 均值标准误差** 均值的标准误差，用来估计均值分布的标准差。
- 均值置信上限和置信下限** 均值的 95% 置信限。定义一个极可能包含真正的总体均值的区间。
- 数目** 非缺失值的总数。
- 缺失值个数** 缺失观测的个数。

附加汇总统计量

- 权重和** 在启动窗口中分配至“权重”角色的列的总和。“权重和”代替数目用作均值计算的分子。
- 总和** 响应值的总和。
- 方差** 样本方差，样本标准差的平方。
- 偏度** 测量偏离或对称程度。
- 峰度** 测量峰尖程度或尾重。有关公式的详细信息，请参见“峰度”。
- 变异系数** 变异的百分比系数。由标准差除以均值再乘以 100 计算得出。变异系数可用于评估相对变异。例如，用于比较以不同单位或不同量级测量的数据中的变异。
- 零值数** 零值的个数。
- 唯一值数** 唯一值的个数。
- 未校正平方和** 未校正的平方和，即值的平方和。
- 校正平方和** 已校正的平方和，即均值偏差的平方和。
- 自相关性** （仅当未指定“频数”变量时才显示。）一阶自相关性检验行间的残差是否相关。该检验可帮助检测数据中的非随机性。
- 最小值** 代表数据的第 0 百分位数。
- 最大值** 代表数据的第 100 百分位数。
- 中位数** 代表数据的第 50 百分位数。
- 众数** 数据中出现次数最多的值。若有多个众数，则显示最小的众数。
- 切尾均值** 删除最小的 p% 和最大的 p% 数据后计算出的均值。在该窗口底部的输入切尾均值百分比文本框中输入 p 的值。若您指定了“权重”变量，则“切尾均值”选项不可用。
- 几何均值** 数据的积的第 n 个根。例如，几何均值通常用于计算利率。当数据包含偏斜分布中的较大值时，该统计量也很有用。

注意：负值生成缺失数字，零值（无负值）生成零。

- 极差** 最大和最小数据之间的差值。
- 四分位间距** 第三和第一四分位数之间的差值。
- 绝对偏差中位数** （若指定了“权重”变量则不显示。）相对中位数的绝对偏差的中位数。
- 零比例** 等于零的非缺失值的比例。
- 非零比例** 不等于零的非缺失值的比例。
- 3* 标准差** 标准差的 3 倍值。您可以使用“首选项”>“平台”>“分布汇总统计量”下的“K 乘数”平台首选项来设置乘数值。

高于均值 3* 标准差 均值加 3 倍标准差。您可以使用“首选项”>“平台”>“分布汇总统计量”下的“K 乘数”平台首选项来设置乘数值。

低于均值 3* 标准差 均值减 3 倍标准差。您可以使用“首选项”>“平台”>“分布汇总统计量”下的“K 乘数”平台首选项来设置乘数值。

稳健均值 使用 Huber M 估计以不受离群值影响的方式计算的稳健均值。请参见 Huber and Ronchetti (2009)。

稳健标准差 使用 Huber M 估计以不受离群值影响的方式计算的稳健标准差。请参见 Huber and Ronchetti (2009)。

为均值置信区间输入 (1-alpha) 指定均值置信区间的 alpha 水平。

输入切尾均值百分比 指定切尾均值百分比。将从数据两侧切除该百分比的数据。

“汇总统计量”选项

“汇总统计量”旁边的红色小三角菜单包含以下选项：

定制汇总统计量 从列表中选择要显示的统计量。您可以选择或取消选择所有汇总统计量。

显示所有众数 若有多个众数，则显示所有众数。

有关统计详细信息，请参见“[汇总统计量的统计详细信息](#)”。

“分布”平台选项

“分布”红色小三角菜单包含影响“分布”平台中的所有报表和图形的选项。

统一尺度 使用相同的最小值、最大值和区间设置所有轴的尺度，以便轻松比较各个分布。

堆叠 将直方图和报表的方向改为水平显示，并将各个分布报表垂直堆叠。取消选择该选项可使报表窗口恢复其原始布局。

排列成行 输入在一行中显示的图的个数。该选项帮助您竖向显示各图，而不是全部显示在一个宽行中。

请参见《使用 JMP》获取有关下列选项的信息：

本地数据过滤器 显示或隐藏支持您过滤特定报表中使用的数据的本地数据过滤器。

重新运行 包含使您可以重复或重新启动分析的选项。在支持该功能的平台中，“自动重新计算”选项立即在相应报表窗口中反映您对数据表所做的更改。

平台首选项 包含的选项支持您查看当前平台首选项或更新平台首选项以匹配当前 JMP 报表中的设置。

保存脚本 包含的选项支持您保存可将报表重现到若干目标的脚本。

保存“依据”组脚本 包含使您可以保存脚本的选项，可将为“依据”变量的所有水平重新生成平台报表的脚本保存到多个不同的位置。仅当在启动窗口中指定“依据”变量时才可用。

注意：该平台的其他选项可通过编写脚本来提供。请打开“帮助”菜单中的“脚本索引”。在“脚本索引”中，您还可以找到为本节所述的选项编写脚本的示例。

用于分类变量的选项

“分布”报表中每个变量旁边的红色小三角菜单包含可应用于该变量的附加选项。本节说明可用于分类（名义型或有序型）变量的选项。

显示选项 包含用于更改报表显示的以下选项。

频数 显示或隐藏“频数”报表。请参见“[“频数”报表](#)”。

水平布局 将直方图和报表的方向改为垂直或水平。

左侧轴（仅当选定“水平布局”选项时才可用。）将计数、概率和密度轴移至直方图左侧而不是右侧。

“直方图”选项 请参见“[分类变量的直方图选项](#)”。

马赛克图 显示或隐藏每个名义型或有序型响应变量的马赛克条形图。马赛克图是堆叠的条形图，其中每组堆叠条形图的宽度与该组的频数计数成比例。

排序方式 对直方图、马赛克图和“频数”报表按计数的升序或降序重新排列。要将新顺序另存为列属性，请使用**保存 > 值排序**选项。

检验概率 启动一个报表，该报表支持您检验假设的概率或比例。原假设为：响应的每个水平中的真实概率与假设的概率相等。备择假设为：至少有两个真实概率与假设概率不同。“检验概率”报表中显示的选项取决于响应变量的水平数。

对于包含两个水平的响应变量，您可以在双侧卡方检验或单侧精确二项式检验之间进行选择。对于这两个检验中的任一个，您都可以为响应的一个或两个水平指定假设概率。若您输入了两个假设概率，但它们的总和不为1，那么将针对该检验重新调整这两个概率的尺度，使其总和为1。对于单侧检验，您可以在观测概率大于假设概率的检验或观测概率小于假设概率的检验之间进行选择。若为单侧检验指定了两个假设概率，则针对响应的第二个水平执行检验。请参见“[示例：检验两个水平的概率](#)”。

对于包含两个以上水平的响应变量，您可以输入一个或一个以上的假设概率。若为响应的所有水平都输入了假设概率，但它们的总和不为1，那么将针对该检验重新调整这些概率的尺度，使其总和为1。若没有为响应的所有水平指定假设概率，则可以从两种重新调整尺度的方法中任选其一。您可以将未指定的概率固定为其观测值并重新调整指定的假设概率，也可以固定指定的假设概率并重新调整未指定的概率的尺度。请参见“[示例：包含两个以上水平时的检验概率](#)”。

置信区间 计算每个响应水平中的概率的得分置信区间。您可以选择提供的置信水平之一，或选择其他自行指定置信水平。请参见“[得分置信区间的统计详细信息](#)”。

保存 请参见“[分类变量的保存选项](#)”。

删除 从“分布”报表中永久删除变量及其所有报表。

分类变量的直方图选项

直方图 显示或隐藏直方图。请参见“[直方图](#)”。

垂直 将直方图的方向从垂直改为水平。

标准误差条 对直方图的每个水平绘制标准误差条。

分离直条 分离直方图直条。

直方图颜色 更改直方图直条的颜色。

计数轴 添加一个轴，用来显示直方图直条所表示的列值的频数。

概率轴 添加一个轴，用来显示直方图直条所表示的列值的比例。

密度轴 添加一个轴，用来显示直方图中直条的长度。

计数轴和概率轴基于以下公式计算：

$$\text{概率} = (\text{直条宽度}) * \text{密度}$$

$$\text{计数} = (\text{直条宽度}) * \text{密度} * (\text{合计数})$$

显示百分比 为每个直方图直条所表示的列值添加百分比标签。

注意：要指定小数位数，右击直方图，然后选择定制 > 直方图。

显示计数 为每个直方图直条所表示的列值添加频数标签。

分类变量的保存选项

水平编号 在数据表中创建一个名为水平 < 列名 > 的新列。每个观测的水平编号对应于包含该观测的直方图直条。

值排序 （与排序方式选项一同使用）在数据表中创建一个新的值排序列属性，用于反映新顺序。

在日志中显示脚本 在日志窗口中显示用于生成当前报表的脚本命令。选择视图 > 日志可查看日志窗口。

用于连续变量的选项

报表窗口中每个变量旁边的红色小三角菜单包含可应用于该变量的附加选项。本节说明可用于连续变量的选项。

显示选项 请参见“[连续变量的显示选项](#)”。

“直方图”选项 请参见 [“连续变量的直方图选项”](#)。

正态分位数图 帮助您直观显示变量呈正态分布的程度。请参见 [“正态分位数图”](#)。

离群值箱线图 显示分布并帮助您标识可能的离群值。请参见 [“离群值箱线图”](#)。

分位数箱线图 显示“分位数”报表中的特定分位数。请参见 [“分位数箱线图”](#)。

茎叶图 请参见 [“茎叶图”](#)。

CDF 图 创建经验累积分布函数图。请参见 [“CDF 图”](#)。

检验均值 执行均值的单样本检验。请参见 [“检验均值”](#)。

检验标准差 执行标准差的单样本检验。请参见 [“检验标准差”](#)。

检验等价性 评估某个总体均值是否等价于假设值。请参见 [“检验等价性”](#)。

置信区间 选择均值和标准差的置信区间。请参见 [“置信区间”](#)。

预测区间 为单个观测选择预测区间，或为下一个随机选定的样本的均值和标准差选择预测区间。请参见 [“预测区间”](#)。

容许区间 计算一个区间，用来包含至少指定比例的总体。请参见 [“容许区间”](#)。

过程能力 （当 Y 列具有“检测限”列属性时不可用。）测量过程是否符合给定的规格限。请参见 [“过程能力”](#)。

注意：若 Y 列具有“检测限”列属性，则只有拟合分布红色小三角菜单才提供过程能力分析。请参见 [“过程能力”](#)。

连续拟合 拟合连续变量的分布。若 Y 列具有“检测限”列属性，则“连续拟合”选项拟合删失分布，并且只有部分分布可用。请参见 [“拟合分布”](#)。

离散拟合 （在所有数据值均为整数时可用。）拟合离散变量的分布。请参见 [“拟合分布”](#)。

保存 保存有关连续或分类变量的信息。请参见 [“连续变量的保存选项”](#)。

删除 从“分布”报表中永久删除变量及其所有报表。

连续变量的显示选项

分位数 显示或隐藏“分位数”报表。请参见 [““分位数”报表”](#)。

设置分位数增量 更改分位数增量或恢复默认分位数增量。

定制分位数 按值或按增量设置定制分位数。您可以指定置信水平并选择是否计算平滑经验似然分位数（对于大型数据集，这可能会需要一些时间）。

- 有关如何估计加权平均分位数的详细信息，请参见 [“分位数的统计详细信息”](#)。
- 有关加权平均分位数的分布自由的置信限的详细信息，请参见 Meeker et al. (2017) 中的第 5.2 节。

- 平滑经验似然分位数基于核密度估计值。有关如何估计这些分位数及其置信限的更多详细信息，请参见 [Chen and Hall \(1993\)](#)。
- 当使用小数频数时，置信区间和平滑经验似然分位数不可用。

汇总统计量 显示或隐藏“汇总统计量”报表。请参见 [““汇总统计量”报表”](#)。

定制汇总统计量 在“汇总统计量”报表中添加或删除统计量。请参见 [““汇总统计量”报表”](#)。

水平布局 将直方图和报表的方向改为垂直或水平。

左侧轴 将计数、概率、密度和正态分位数图轴移至左侧而不是右侧。

仅当选定水平布局时该选项才适用。

连续变量的直方图选项

直方图 显示或隐藏直方图。请参见 [“直方图”](#)。

阴影图 用阴影图替代直方图。要了解阴影图，请考虑若直方图的箱宽度改变，那么直方图的外观也随之改变。阴影图叠加箱宽度不同的各个直方图。分布的显著特征在阴影图上的透明度较低。

请注意，以下选项不适用于阴影图：

- 标准误差条
- 显示计数
- 显示百分比

垂直 将直方图的方向从垂直改为水平。

标准误差条 使用标准误差对直方图的每个水平绘制标准误差条。使用手形工具调整直条个数时，标准误差条将自动调整。请参见 [“调整连续变量对应的直方图直条的大小”](#)和 [“标准误差条的统计详细信息”](#)。

设置箱宽度 更改直方图直条的箱宽度。请参见 [“调整连续变量对应的直方图直条的大小”](#)。

直方图颜色 更改直方图直条的颜色。

计数轴 添加一个轴，用来显示直方图直条所表示的列值的频数。

注意：若调整直方图直条的大小，计数轴也随之调整大小。

概率轴 添加一个轴，用来显示直方图直条所表示的列值的比例。

注意：若调整直方图直条的大小，概率轴也随之调整大小。

密度轴 密度是直方图中直条的长度。计数和概率都基于以下公式计算：

概率 = (直条宽度) * 密度

计数 = (直条宽度) * 密度 * (合计数)

查看通过“拟合分布”选项添加的密度曲线时，密度轴显示曲线的点估计值。

注意：若调整直方图直条的大小，计数轴也随之调整大小。

显示百分比 为每个直方图直条所表示的列值添加比例标签。

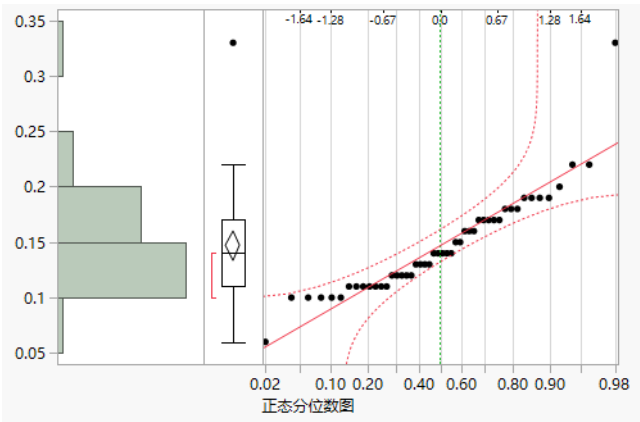
显示计数 为每个直方图直条所表示的列值添加频数标签。

正态分位数图

使用“分布”平台中的“正态分位数图”选项可直观显示变量呈正态分布的程度。若变量呈正态分布，正态分位数图近似一条对角直线。该类型的图也称为分位数-分位数图或 Q-Q 图。

正态分位数图还显示 Lilliefors 置信界限 (Conover 1980) 以及概率和正态分位数尺度。

图 3.7 正态分位数图



请注意下列信息：

- 垂直轴显示列值。
- 上部水平轴显示正态分位数尺度。
- 下部水平轴显示每个值的经验累积概率。
- 红色虚线显示 Lilliefors 置信界限。

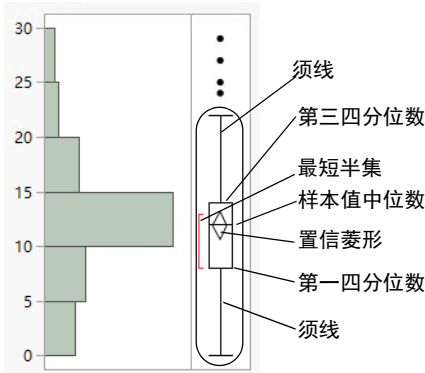
有关统计详细信息，请参见“[正态分位数图的统计详细信息](#)”。

离群值箱线图

使用“分布”平台中的“离群值箱线图”选项可查看分布并标识可能的离群值。通常，箱线图显示连续分布的选定分位数。少于 100,000 行时会默认显示离群值箱线图。您可以使用“首选项”>“平台”>“分布”下的“离群值箱线图行数截止值”平台首选项来设置该阈值。

注意：离群值箱线图亦称 Tukey 离群值箱线图或示意箱线图。

图 3.8 离群值箱线图



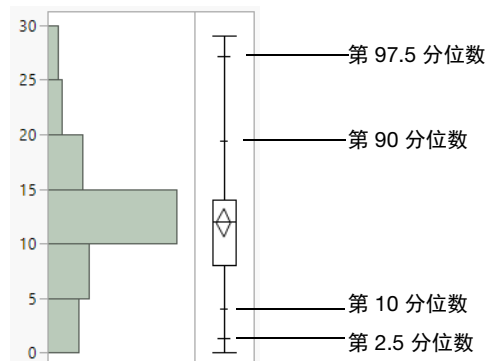
请注意关于离群值箱线图的以下方面：

- 箱中的水平线表示样本值中位数。
- 置信菱形包含均值以及均值的 95% 上限和下限。若横穿菱形中部绘制一条线就会得到均值。菱形的高点和低点分别表示均值的 95% 上限和下限。
- 箱的两端分别表示第 25 分位数和第 75 分位数，也表示为第一和第三四分位数。
- 第一和第三四分位数之间的差值称为四分位间距。
- 箱的两端延伸出有时称为须线的线条。须线从箱的两端延伸到如下距离内的最远数据点：
 第一四分位数 - 1.5*(四分位间距)
 第三四分位数 + 1.5*(四分位间距)
若数据点未达到计算范围两端，则由这些数据点的高值和低值（不包括离群值）来确定须线。
- 箱外部的方括号标识最短半集，这是最密集的 50% 的观测 (Rousseeuw and Leroy 1987)。
- 要从离群值箱线图中删除对象，请参见 [“删除离群值或分位数箱线图的对象”](#)。

分位数箱线图

使用“分布”平台中的“分位数箱线图”选项可显示“分位数”报表中的特定分位数。您可以大致查看分布是否对称。若分布是对称的，箱线图各个分位数彼此之间的距离大致相等。例如，若分位数标记在一端聚集，但另一端的间距较大，则分布朝着间距较大的一端偏斜。

图 3.9 分位数箱线图



分位数是指这样的值：第 p 分位数大于 $p\%$ 的值。例如，10% 的数据位于第 10 分位数之下，90% 的数据位于第 90 分位数之下。

删除离群值或分位数箱线图的对象

可以从离群值或分位数箱线图中删除置信菱形和最短半集。可以从单个图形中删除它们，也可以从将来所有图形中删除它们。

从单个图形中删除它们

1. 右击离群值箱线图并选择**定制**。
2. 点击**箱线图**。
3. 取消选中**置信菱形**或**最短半集**旁边的复选框。

有关“定制图形”窗口的详细信息，请参见《使用 JMP》。

从将来所有图形中删除它们

1. 选择**文件 > 首选项 > 平台 > 分布**。
2. 撤销选择这些选项：
 - **显示箱线图置信菱形**
 - **显示离群值箱线图最短半集**
3. 点击**确定**。

现在在分布中添加的任何箱线图都不包含置信菱形或最短半集。

茎叶图

使用“分布”平台中的“茎叶图”选项可显示数据的交互式文本图。图中每条线都有一个**茎**值，该值是一组列值内的首位数字。**叶**值由值中首位之后的数字按从小到大的顺序构成。您可

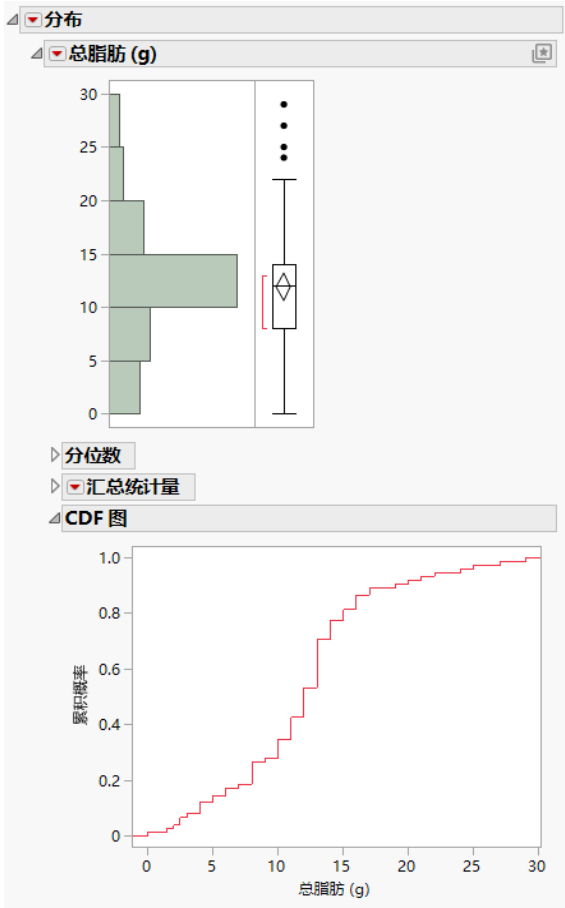
以看到茎叶连接起来后形成的数据点。在某些情况下，茎叶图中的数字是表中实际数据四舍五入后的数字。茎叶图能积极响应点击和笔刷工具。

注意：茎叶图将小数频数转换为大于等于指定频数的最小整数。

CDF 图

使用“分布”平台中的“CDF 图”选项可创建经验累积分布函数图。使用 CDF 图可以确定等于或小于水平轴上的给定值的数据的百分比。当拟合数据分布时，拟合分布的累积分布函数叠加在 CDF 图上。

图 3.10 CDF 图



例如，在该 CDF 图中，大约 34% 的数据小于总脂肪值 10 克。

检验均值

使用“分布”平台中的“检验均值”窗口可以为均值指定选项并执行均值的单样本检验。若指定了标准差的值，则执行 z 检验。否则会使用样本标准差来执行 t 检验。您还可以请求非参数 Wilcoxon 符号秩检验。

您可以使用“检验均值”选项反复检验不同值。每次检验均值都会出现新的“检验均值”报表。

“检验均值”报表的说明

为“检验均值”计算的统计量

t 检验（或 z 检验） 列出检验统计量的值，以及双侧和单侧备择项的 p 值。

符号秩（仅当选定 Wilcoxon 符号秩检验时才显示。）列出 Wilcoxon 符号秩检验统计量的值，后跟双侧和单侧备择项的 p 值。该检验使用 Pratt 方法处理零值。这是一个非参数检验，其原假设是中位数等于假设值。它假设分布是对称的。请参见[“Wilcoxon 符号秩检验的统计详细信息”](#)。

概率值

概率 > |t| 当总体均值等于假设值时，得到绝对 t 值大于观测到的 t 值的概率。这是观测到的双侧 t 检验的显著性的 p 值。

概率 > t 当总体均值与假设值没有差别时，得到 t 值大于计算的样本 t 比的概率。这是右侧检验的 p 值。

概率 < t 当总体均值与假设值没有差别时，得到 t 值小于计算的样本 t 比的概率。这是左侧检验的 p 值。

“检验均值”选项的说明

p 值动画 开始 p 值的交互式直观表示。支持您更改假设均值，同时观看所做更改会如何影响 p 值。

功效动画 开始功效和 beta 的交互式直观表示。您可以更改假设均值和样本均值，同时观看这些更改如何影响功效和 beta。

删除检验 删除均值检验。

检验标准差

使用“分布”平台中的“检验标准差”选项可执行标准差的单样本检验。您可以使用该选项反复检验不同值。每次检验标准差都会出现新的“检验标准差”报表。

检验统计量 提供卡方检验统计量的值。请参见[“标准差检验的统计详细信息”](#)。

最小 p 值 当总体标准差与假设值没有差别时，得到更极端的卡方值的概率。请参见[“标准差检验的统计详细信息”](#)。

概率 > 卡方 当总体标准差与假设值没有差别时，得到卡方值大于计算的样本卡方的概率。这是观测到的单侧 t 检验的显著性的 p 值。

概率 < 卡方 当总体标准差与假设值没有差别时，得到卡方值小于计算的样本卡方的概率。这是观测到的单侧 t 检验的显著性的 p 值。

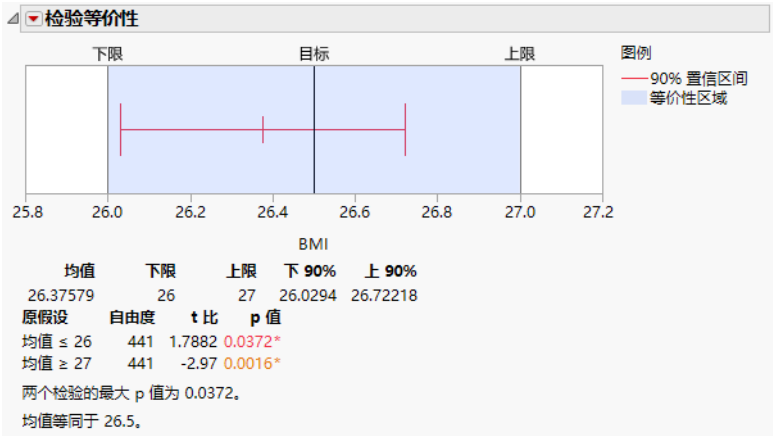
检验等价性

“分布”平台中的“检验等价性”选项支持您评估总体均值是否等价于假设值。您必须定义一个阈值差，该阈值差被视为等价于无差值。“检验等价性”选项使用“双单侧检验 (TOST)”方法。针对真正均值与假设值之间的差值超过该阈值的原假设构造双单侧 t 检验。若两个原假设都被拒绝，这表示真正差值未超过该阈值。您可以得出结论：均值可被视为实际上等价于假设值。

当您选择“检验等价性”选项时，您需要指定“假设均值”、阈值差（实际视为零的差值）和“置信水平”。“置信水平”为 $1 - \alpha$ ，其中， α 是每个单侧检验的显著性水平。

图 3.11 中的“检验等价性”报表针对 Diabetes.jmp 样本数据表中的变量 BMI。“假设均值”为 26.5，“实际视为零的差值”指定为 0.5。

图 3.11 检验等价性报表



该报表显示以下内容：

- 定义的等价性区域图，其中显示由标记为“下限”和“上限”的垂线定义的目标和边界。
- 计算的均值的置信区间。该置信区间为 $1 - 2*\alpha$ 水平区间。
- 一个表，其中显示计算的均值、指定的下限和上限，以及该均值的 $(1 - 2*\alpha)$ 水平置信区间。
- 一个显示双单侧检验结果的表。
- 一条注释，其中总结了结果并且表明该均值是否可视为等价于目标值。

置信区间

使用“分布”平台中的“置信区间”选项可显示均值和标准差的置信区间。**0.90**、**0.95** 和 **0.99** 选项计算均值和标准差的双侧置信区间。使用**置信区间 > 其他**选项可选择一个置信水平，并且选择单侧或双侧置信区间。您还可以输入已知的 **Sigma** 值。若使用已知的 **Sigma** 值，均值的置信区间将基于 z 值而不是 t 值。

“置信区间”报表显示均值和标准差参数估计值，以及置信度为 $1 - \alpha$ 时的置信上限和置信下限。

预测区间

使用“分布”平台中的“预测区间”选项可显示单个观测的区间，或是下一个随机选定的样本的均值和标准差。该计算假设给定样本是从正态分布中随机选定的。选择单侧或双侧预测区间。

为某个变量选择**预测区间**选项时，将显示“预测区间”窗口。使用该窗口可指定置信水平、将来样本数以及是单侧还是双侧限制。

相关信息

- 有关统计详细信息，请参见[“预测区间的统计详细信息”](#)。
- 有关示例，请参见[“预测区间的示例”](#)。

容许区间

使用“分布”平台中的“容许区间”选项可显示包含至少指定比例的总体的区间。这是总体的指定比例的区间估计值。Meeker et al. (2017) 与 Tamhane and Dunlop (2000) 的著作中对容许区间进行了完整介绍。

为某个变量选择**容许区间**选项时，将显示“容许区间”窗口。使用该窗口可指定置信水平、要包含的比例、单侧或双侧限制以及方法。有两个可用的方法：“假定服从正态分布”和“非参数”。“假定服从正态分布”选项基于以下假设计算容许区间：样本是从正态分布中随机选定的。“非参数”选项计算分布自由的容许区间。

注意：当指定“假定服从正态分布”选项时，用于区间的 k 值包含在报表表中。要查看该值，请在“容许区间”报表中，右击该表并选择“列”>“K 因子”。

“容许区间”红色小三角菜单包含一个将容许区间另存为“规格限”列属性的选项，以及一个用于删除“容许区间”报表的选项。

相关信息

- 有关统计详细信息，请参见[“容许区间的统计详细信息”](#)。
- 有关示例，请参见[“容许区间的示例”](#)。

过程能力

使用“分布”平台中的“过程能力”选项可显示一个分析，其中测量一个过程相对于给定规格限的表现情况。好的过程不仅稳定，并且能持续生产符合规格限的产品。能力指标测量相对于规格限的过程能力，它由过程中心和变异性来汇总。

规格限

若某列包含“规格限”列属性并且选择了启动窗口上的“创建过程能力”选项，则会自动创建“过程能力”报表。该报表基于正态分布，除非该列还包含“分布”列属性。若该列包含“分布”列属性，则“过程能力”报表基于该列属性中指定的分布。

提示：要一次性向若干列添加规格限，请参见《质量和过程方法》。

若某列不包含规格限，则从分析变量名称旁边的红色小三角中选择**过程能力**，并在“过程能力分析”窗口中设置规格限。

要将报表中的规格限保存为数据表中的列属性，请从“过程能力”红色小三角中选择**将规格限保存为列属性**。在您重复执行过程能力分析时将自动检索保存的规格限。

“过程能力分析”窗口

从分析变量名称旁边的红色小三角中选择“过程能力”选项时，将显示“过程能力分析”窗口。

使用“过程能力分析”窗口指定能力分析选项，包括规格限、分析所基于的分布以及 sigma 估计方法。过程能力要求您选择如何评估 sigma，组内（短期）变异。根据您选择的过程能力选项，将显示不同的子选项。

图 3.12 “过程能力分析”窗口

输入规格限

下规格限

目标

上规格限

显示限值

过程能力选项

选择过程能力选项

☒ 子组大小 = 1

☐ 使用子组 ID 列

☐ 使用常数子组大小

☐ 使用历史 Sigma

☐ 使用非正态分布

移动极差选项

非正态分布选项

☒ 显示组内能力

指定 Alpha 水平

0.05

确定

取消

输入规格限 指定过程能力分析的下规格限、目标和上规格限。以上至少有一个必为非缺失值。若选择“显示限值”选项，则规格限将显示在“分布”平台报表中的直方图上。

过程能力选项 根据您选择的选项，将显示不同的附加选项。选择以下选项之一：

子组大小 = 1 将子组大小设置为 1 并提供更多“移动极差”选项。请参见《质量和过程方法》。

使用子组 ID 列 支持您选择子组 ID 列并提供其他子组和移动极差选项。请参见《质量和过程方法》。

使用常数子组大小 支持您设置常数子组大小并提供其他子组和移动极差选项。请参见《质量和过程方法》。

使用历史 Sigma 为 sigma 分配一个以往接受的值。请参见《质量和过程方法》。

使用非正态分布 支持您选择非正态分布并提供其他非正态分布选项。请参见《质量和过程方法》。

显示组内能力 （仅当在“过程能力选项”中选择“子组大小 = 1”或“使用非正态分布”时才可用。）指定报表中是否显示组内 sigma 的估计值。

指定 Alpha 水平 指定置信限的显著性水平。

“过程能力分析”报表

在“过程能力分析”窗口中点击“确定”后，将显示一个“过程能力”报表，其中包含所选变量的能力报表。有关该报表的详细信息，请参见《质量和过程方法》。

- 有关统计详细信息，请参见《质量和过程方法》。
- 有关示例，请参见[“过程能力示例”](#)。
- 有关“过程能力”平台的信息，请参见《质量和过程方法》。

注意：您可以在文件 > 首选项 > 平台 > 过程能力中，为分布中的“过程能力”报表内的许多选项设置首选项。

拟合分布

使用“连续拟合”或“离散拟合”子菜单中的选项可拟合连续变量的分布。拟合连续变量分布时，曲线将叠加在直方图上，并将“比较分布”报表和“拟合分布”报表添加到报表窗口中。“拟合分布”报表中的红色小三角菜单包含其他选项。请参见[““拟合分布”选项”](#)。若某列包含“分布”列属性，则默认情况下，将在“分布”报表中拟合该列属性中的分布。

注意：“寿命分布”平台还包含可能使用不同参数化并允许删失观测的分布拟合选项。请参见《可靠性和生存方法》。

连续拟合

“连续拟合”子菜单包含用于拟合连续分布的选项。有关这些分布的参数化的详细信息，请参见[“连续拟合分布的统计详细信息”](#)。

拟合正态 拟合数据的正态分布。正态分布通常用于针对对称且多数值位于曲线中间的数据建模。正态分布的参数估计使用无偏估计值。

拟合 Cauchy 拟合数据的 Cauchy 分布。Cauchy 分布具有未定义的均值和标准差。尽管大多数数据本身并不服从 Cauchy 分布，但对于包含大量离群值（高达 50%）的数据，它可以用于估计稳健的位置和尺度。

拟合 Student t 拟合数据的 Student t 分布。Student t 分布是跨越正态分布与 Cauchy 分布之间空间的稳健选项。随着 Student t 分布中的自由度接近无穷大，该分布等价于正态分布。当 Student t 分布中的自由度等于 1 时，该分布等价于 Cauchy 分布。“分布”平台估计自由度值。

拟合 SHASH 拟合数据的 sinh-arcsinh (SHASH) 分布。SHASH 分布类似于 Johnson 分布，因为它是朝向正态分布的一个变换；但 SHASH 分布是将正态分布作为特例包括在内。该分布可以对称也可以非对称。

拟合零泛滥 SHASH 拟合数据的零泛滥 (ZI) sinh-arcsinh (SHASH) 分布。零泛滥 SHASH 分布等效于点质量为 0 的 SHASH 分布。该分布可以对称也可以非对称。

拟合指数 （仅当所有观测都非负时才可用。）拟合数据的指数分布。指数分布是向右偏斜的，通常用于对寿命或两个相继事件之间的时间建模。

拟合 ExGaussian 拟合数据的指数修正高斯分布。ExGaussian 分布是通过添加正态分布和指数分布而得到的。该分布可以对称也可以非对称。

拟合 Gamma （仅当所有观测都为正时才可用。）对数据拟合 gamma 分布。gamma 分布是用于对正值建模的灵活分布。

拟合对数正态 （仅当所有观测都为正时才可用。）拟合数据的对数正态分布。对数正态分布是向右偏斜的，通常用于对寿命或事件发生前的时间建模。对数正态分布的参数估计使用最大似然估计值。

拟合 Weibull （仅当所有观测都为正时才可用。）拟合数据的 Weibull 分布。Weibull 分布是较为灵活的分布，经常用于对寿命或事件发生前的时间建模。

拟合两正态混合 拟合两正态混合分布。这种灵活分布能够拟合双模态数据。

拟合三正态混合 拟合三正态混合分布。这种灵活分布能够拟合多模态数据。

拟合平滑曲线 使用非参数密度估计拟合平滑曲线。您可以通过使用“非参数密度”报表中显示的滑块更改核带宽来控制平滑量。核带宽计算如下，其中， n 是唯一观测的数目， S 是未校正样本标准差：

$$\text{带宽} = \frac{0.9S}{n^{1/5}}$$

拟合 Johnson 对数据拟合 Johnson 分布。拟合和报告三种 Johnson 分布类型（Su、Sb 和 Sl）中最合适的一种。Johnson 系列分布具有很强的数据拟合能力，因为它支持偏度和峰度的每种可能组合。有关 Johnson 分布的选择过程和参数估计的信息，可以在 Slifker 和 Shapiro (1980) 中找到。

拟合 Beta （仅当所有观测都介于 0 和 1 之间时才可用。）对数据拟合 beta 分布。beta 分布适用于对介于 0 和 1（不包括 0 和 1）之间的数据建模，通常用于对比例或比率建模。

全部拟合 对一个变量拟合所有可用的连续分布。“比较分布”报表包含有关每个拟合分布的统计量。默认情况下选定最佳拟合分布并显示在直方图上。使用复选框可显示或隐藏拟合报表以及叠加选定分布的曲线。最初，“比较分布”报表按 AICc 升序排序。

提示：通过双击“分布”列中的分布的名称，可以从“比较分布”列表中快速删除分布。该操作还将删除相应的“拟合分布”报表。

启用旧版拟合器 显示或隐藏“旧版拟合器”子菜单。在 JMP 15 中更新了分布拟合的一些功能。该选项支持您使用以往 JMP 版本中的旧功能，这些功能出于兼容目的而得以保留。有关这些传统拟合器的文档，请参见 JMP 16.1 帮助中的“传统分布拟合器的详细信息”部分。

离散拟合

当所有数据值都是整数时，“离散拟合”子菜单可用。“离散拟合”子菜单包含用于拟合离散分布的选项。有关这些分布的参数化的详细信息，请参见“[离散拟合分布的统计详细信息](#)”。

拟合 Poisson 拟合数据的 Poisson 分布。Poisson 分布用于对给定时间间隔中的事件数建模，经常表示为计数数据。

拟合负二项 对数据拟合负二项分布。负二项分布用于对指定失败次数之前的成功次数建模。负二项分布也等价于 Gamma Poisson 分布。

拟合零泛滥 Poisson （仅当数据中有零值时才可用。）对数据拟合零泛滥 Poisson 分布。与标准 Poisson 分布相比，零泛滥 Poisson 分布假设数据中的零值比例更大。

拟合零泛滥负二项 （仅当数据中有零值时才可用。）对数据拟合零泛滥负二项分布。与标准负二项分布相比，零泛滥负二项分布假设数据中的零值比例更大。

拟合二项 拟合数据的二项分布。二项分布有助于对在 n 次独立试验（全部具有固定的成功概率 p ）中成功的总次数进行建模。样本大小可以指定为所有观测的固定样本大小，也可以指定为数据表中包含每行样本大小的另一列。

注意：指定非常数样本大小时，密度曲线、诊断图和刻画器不可用。

拟合 Beta 二项 对数据拟合 beta 二项分布。beta 二项分布是过度离散版本的二项分布。beta 二项分布对于每个观测都要求样本大小大于 1。样本大小可以指定为所有观测的固定样本大小，也可以指定为数据表中包含每行样本大小的另一列。

注意：指定非常数样本大小时，密度曲线、诊断图和刻画器不可用。

拟合零泛滥二项 （仅当数据中有零值时才可用。）拟合数据的零泛滥二项分布。与标准二项分布相比，零泛滥二项分布假设数据中的零值比例更大。

注意：指定非常数样本大小时，密度曲线、诊断图和刻画器不可用。

拟合零泛滥 Beta 二项 （仅当数据中有零值时才可用。）拟合数据的零泛滥 beta 二项分布。与标准 beta 二项分布相比，零泛滥 beta 二项分布假设数据中的零值比例更大。

注意：指定非常数样本大小时，密度曲线、诊断图和刻画器不可用。

“拟合分布” 选项

每个拟合的分布报表都有一个包含更多选项的红色小三角菜单。

密度曲线 使用分布的估计参数在直方图上叠加密度曲线。

诊断图 包含诊断图选项，这些选项支持您直观地检查拟合分布的拟合优度。这些图是基于这样一种想法，即每个样本数据点都估计总体的某个分位数。包含以下选项：

QQ 图 显示或隐藏分位数图。该图显示观测与关联的拟合分布分位数之间的关系。线性关系显示有证据表明数据服从拟合分布。QQ 图亦称**概率图**。

注意：正态分位数图是用于正态分布的 QQ 图。请参见“[正态分位数图](#)”，了解有关 QQ 图构造的信息。

PP 图 显示或隐藏分位数-分位数 (PP) 图。该图显示经验累积分布函数 (CDF) 与拟合 CDF 之间的关系。

刻画器 包含以下选项：

“分布” 刻画器 显示或隐藏累积分布函数 (CDF) 的预测刻画器。

“分位数” 刻画器 显示或隐藏分位数函数的预测刻画器。

保存列 包含以下选项：

保存密度公式 将列保存到数据表中，该数据表包含使用估计的参数值计算的密度公式。

保存分布公式 将列保存到数据表中，该数据表包含使用估计的参数值计算的累积分布函数 (CDF) 公式。

保存模拟公式 将使用估计参数生成模拟值的公式所在的列保存到数据表中。该列可用在模拟实用工具中，作为“换入列”。请参见“[模拟](#)”。

保存变换 （仅可用于 Johnson 和 SHASH 分布拟合。）将包含变换公式的列保存到数据表中。该公式可用于通过拟合分布对分析列进行正态变换。

拟合优度 （不可用于 Johnson、平滑曲线或正态混合分布。）显示或隐藏“拟合优度检验”报表，其中包含拟合分布的拟合优度检验。

对于连续拟合，拟合优度检验是 Anderson-Darling 检验。该检验的 p 值使用参数 bootstrap 进行模拟，这类似于 Stephens (1974) 第 4.1 节中所述的过程。对于正态分布，当样本小于 2000 且没有固定参数时，还将报告 Shapiro-Wilk 正态性检验。

对于离散拟合，拟合优度检验是 Pearson 卡方检验。对于二项和 Beta 二项拟合，拟合优度检验仅在试验次数是常数时才可用。

固定参数 （不可用于 Johnson 分布或平滑曲线拟合。）支持您固定参数并重新估计未固定的参数。同时显示“适当性似然比检验”报表，用于检验新参数，以确定这些参数是否能拟合数据。

过程能力 （不可用于 Cauchy、Student t 、零泛滥 SHASH 或离散分布拟合。）支持您使用拟合分布创建过程能力分析，该能力是衡量过程在规格限方面的表现的测度。从“拟合分布”红色小三角菜单中选择“过程能力”选项时，将显示一个窗口，其中包含以下部分：

输入规格限 支持您手动输入规格限。要使用拟合分布计算规格限，请将此部分留空，改为使用“计算分位数规格限选项”下的选项。

计算分位数规格限选项 支持您根据拟合分布计算规格限。可使用两种方法。

在第一种方法中，输入与拟合分布的分位数相关联的概率以计算规格限。

在第二种方法中，输入用于计算规格限的 K -Sigma 乘数值。该方法提供用于创建双侧或单侧限制的选项。

输入概率或 sigma 乘数的值后，点击**计算规格限**以计算规格限。这些限值将输入“输入规格限”面板。点击**确定**接受这些限值并生成“过程能力”报表。若在点击“确定”时选择了“将规格限和分布保存至列属性而不显示报表”选项，则相应的列属性将保存到数据表中，并且不会向“分布”报表窗口中添加任何内容。

过程能力选项 包含以下选项：

“移动极差选项”分级显示项包含支持您选择移动极差统计量类型的选项。请参见《质量和过程方法》。

“非正态分布选项”分级显示项包含一些选项，这些选项支持您选择用于非正态过程能力计算的方法。请参见《质量和过程方法》。

有关“过程能力”选项和报表的详细信息，请参见《质量和过程方法》。

注意：您可以在文件 > 首选项 > 平台 > 过程能力中，为分布中的“过程能力”报表内的许多选项设置首选项。

删除拟合 从报表窗口中删除分布拟合。

连续变量的保存选项

使用“分布”平台中的“保存”菜单选项可保存有关连续变量的信息。每个“保存”选项都在当前数据表中生成一个新列。通过在“保存”命令名称之后追加变量名（在下面的定义中表示为<列名>）来为新列命名（表 3.1）。

反复选择“保存”选项可在不同环境下（比如在合并直方图直条之前和之后）多次保存相同的信息。若多次使用“保存”选项，列名将被编号（名称1、名称2，依此类推），以确保列名唯一。

表 3.1 “保存”选项的说明

选项	添加至数据表的列	说明
水平编号	水平: <列名>	每个观测的水平编号对应于包含该观测的直方图直条。直方图直条从 1 开始由低到高编号。 注意：要保持源信息，向新列添加了值标签，但默认关闭值标签。
水平中点值	中点值: <列名>	水平下界加上水平宽度的一半即得到每个观测的中点值。 注意：要保持源信息，向新列添加了值标签，但默认关闭值标签。
秩	秩: <列名>	为每个相应列值提供从 1 开始的排序。重复的响应值将根据其在数据表中出现的顺序来指定连续秩。
平均秩	平均秩: <列名>	若某个值是唯一的，则平均秩与秩相同。若某个值出现 k 次，平均秩即该值的秩总和除以 k 所得的值。
概率得分	概率: <列名>	对于 N 个非缺失值的得分，值的概率得分通过该值的平均秩除以 $N + 1$ 计算得出。该列类似于经验累积分布函数。
正态分位数	正态分位数: <列名>	保存正态分位数。请参见“正态分位数图的统计详细信息”。
标准化	标准化: <列名>	保存标准化值。请参见“保存标准化数据的统计详细信息”。
中心化	中心化: <列名>	保存用于以零点为中心的值。
标准化稳健	稳健标准 <列名>	保存一列，其中包含以稳健均值为中心且使用稳健标准差标准化的响应值。
中心化稳健	中心化稳健 <列名>	保存包含以稳健均值为中心的响应值的列。

表 3.1 “保存” 选项的说明 (续)

选项	添加至数据表的列	说明
在日志中显示脚本	(无)	将脚本打印输出至日志窗口。运行脚本以重新创建分析。

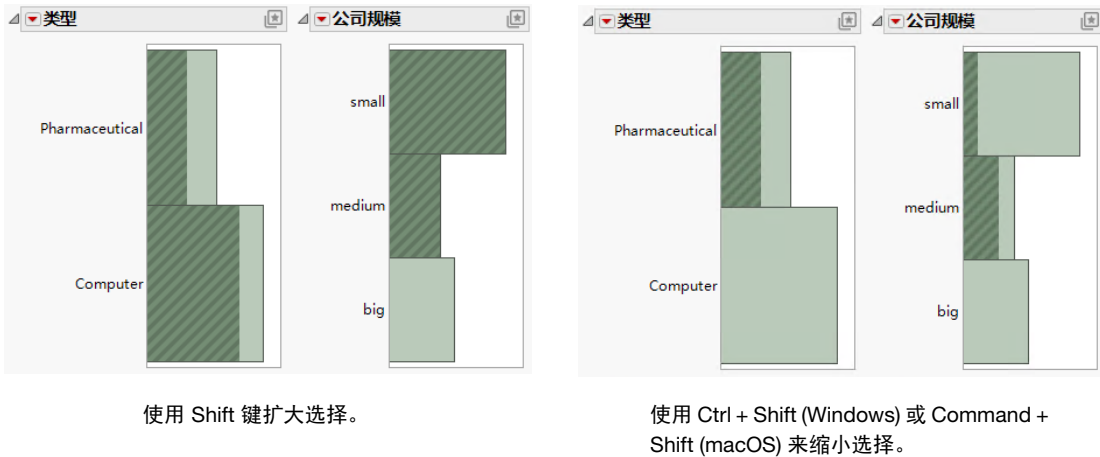
“分布” 平台的更多示例

- 本节包含使用 “分布” 平台的示例。
- “在多个直方图中选择数据的示例”
 - ““依据” 变量的示例”
 - “示例：检验两个水平的概率”
 - “示例：包含两个以上水平时的检验概率”
 - “预测区间的示例”
 - “容许区间的示例”
 - “过程能力示例”
 - “检测限值的示例”

在多个直方图中选择数据的示例

- 本例显示如何一次选择并突出显示多个直方图中的数据。
- 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 **Companies.jmp**。
 - 选择分析 > 分布。
 - 选择类型和公司规模，并点击 **Y，列**。
 - 点击**确定**。
您想要查看小型公司的类型分布。
 - 点击 **small** 旁边的直条。
您可以看到小型计算机公司比小型医药公司多。要扩大选择，请添加中型公司。
 - 按住 **Shift** 键。在 “公司规模” 直方图中，点击 **medium** 旁边的直条。
您可以看到小型和中型公司的类型分布。请参见图 3.13 中的左图。现在缩小选择，假定您只想查看小型和中型医药公司。
 - 按住 **Ctrl** 键和 **Shift** 键（在 Windows 上），或 **Command** 键和 **Shift** 键（在 macOS 上）。在 “类型” 直方图中，点击 **Computer** 直条将其取消选定。
您可以看到小型和中型公司中有多少是医药公司。请参见图 3.13 中的右图。

图 3.13 在多个直方图中选择数据



“依据”变量的示例

本例显示如何使用“依据”变量为分类变量的每个水平创建单独的分析。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Lipid Data.jmp。
- 2. 选择分析 > 分布。
- 3. 选择胆固醇并点击 Y，列。
- 4. 选择性别并点击依据。

这将为“依据”变量性别的每个水平（female 和 male）生成单独的分析。

- 5. 点击确定。

更改直方图和报表的方向。

- 6. 点击“分布”红色小三角并选择堆叠。

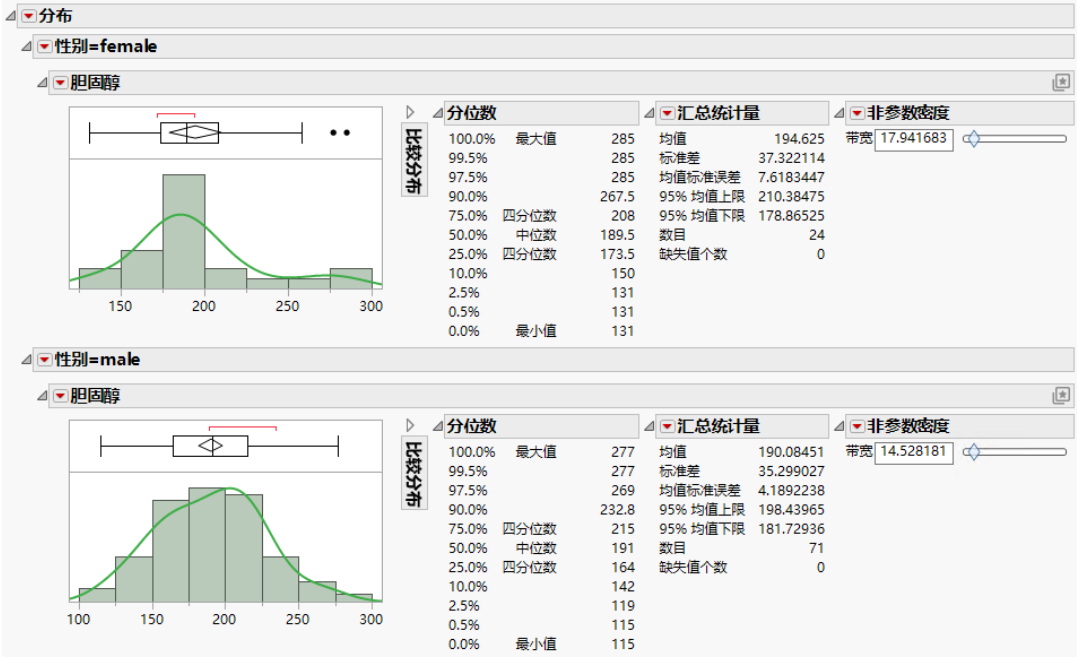
向两个直方图添加平滑曲线。

- 7. 按住 Ctrl 键。点击“胆固醇”红色小三角并选择连续拟合 > 拟合平滑曲线。

隐藏“比较分布”报表。

- 8. 按住 Ctrl 键。点击比较分布旁边的灰色展开图标。

图 3.14 按 “性别” 分隔分布



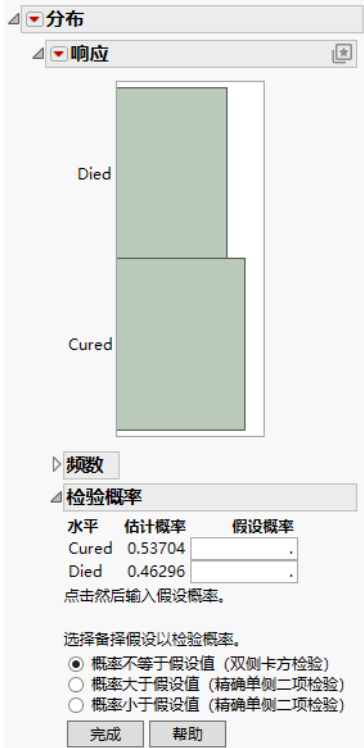
示例：检验两个水平的概率

本例为您显示如何在 “分布” 平台中为恰好有两个水平的变量创建 “检验概率” 报表。

启动 “检验概率” 报表

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Penicillin.jmp。
2. 选择分析 > 分布。
3. 选择响应并点击 Y，列。
4. 点击确定。
5. 点击 “响应” 红色小三角并选择检验概率。

图 3.15 针对恰好两个水平的变量的“检验概率”报表选项

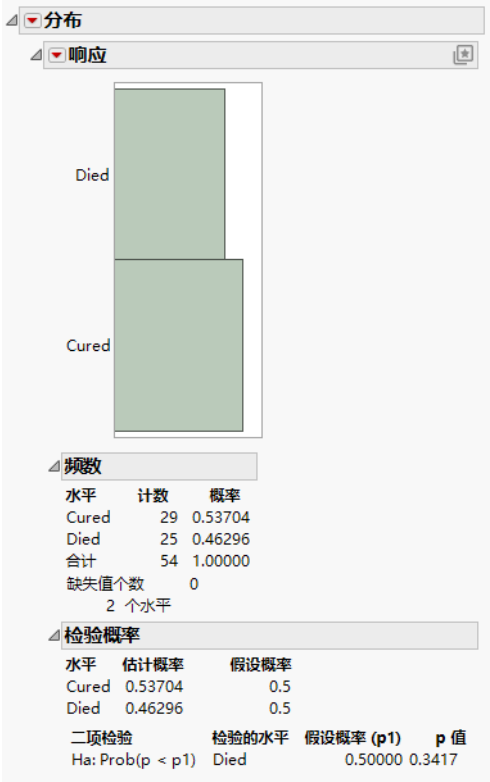


生成“检验概率”报表

- 1. 在两个“假设概率”字段中均键入 0.5。
- 2. 点击概率小于假设值按钮。
- 3. 点击完成。

将为二项检验计算精确概率。

图 3.16 示例：针对恰好两个水平的变量的“检验概率”报表



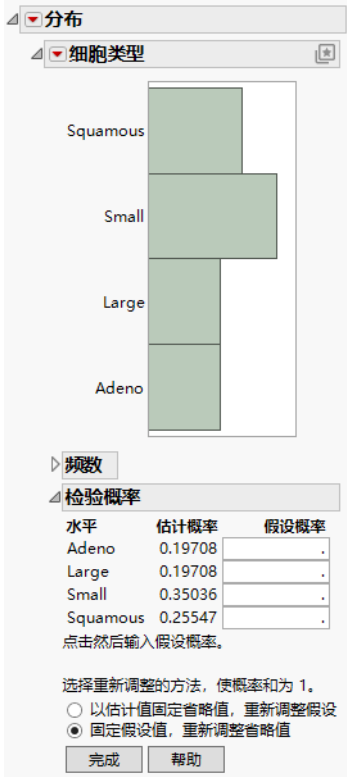
示例：包含两个以上水平时的检验概率

本例为您显示如何在“分布”平台中为有两个以上水平的变量创建“检验概率”报表。

启动“检验概率”报表

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 VA Lung Cancer.jmp。
2. 选择分析 > 分布。
3. 选择细胞类型并点击 Y，列。
4. 点击确定。
5. 点击“单元格类型”红色小三角并选择检验概率。

图 3.17 针对两个以上水平的变量的 “检验概率” 报表选项



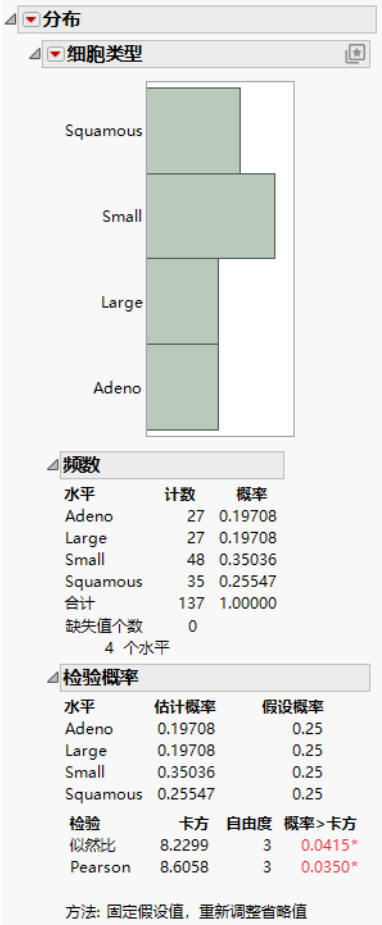
生成 “检验概率” 报表

为包含两个以上水平的变量生成检验概率报表：

1. 在全部四个 “假设概率” 字段中均键入 0.25。
2. 选择固定假设值，重新尺度调整省略值。
3. 点击完成。

将计算似然比和 Pearson 卡方检验。

图 3.18 针对两个以上水平的变量的“检验概率”报表



预测区间的示例

本例显示如何将预测区间添加到“分布”报表中。假定您想要计算臭氧水平的下十个观测的预测区间。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Cities.jmp。
2. 选择分析 > 分布。
3. 选择臭氧并点击 Y，列。
4. 点击确定。
5. 点击“臭氧”红色小三角并选择预测区间。

图 3.19 “预测区间”窗口

输入预测区间的 (1-Alpha)

0.95

输入将来样本数

1

☒ 双侧

☐ 单侧下限

☐ 单侧上限

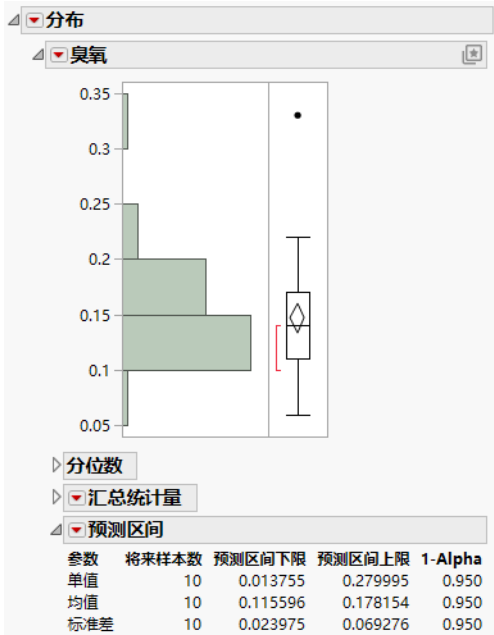
确定

取消

帮助

6. 在“预测区间”窗口中的输入将来样本数旁边键入 10。
7. 点击确定。

图 3.20 “预测区间”报表的示例



在本例中，您有 95% 的把握确信以下情况：

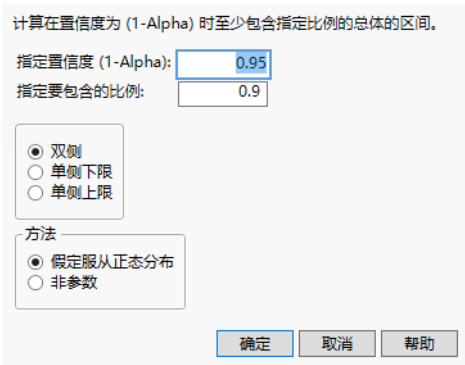
- 下十个观测中的每一个观测都将介于 0.013755 和 0.279995 之间。
- 下十个观测的均值将介于 0.115596 和 0.178154 之间。
- 下十个观测的标准差将介于 0.023975 和 0.069276 之间。

容许区间的示例

本例显示如何将容许区间添加到“分布”报表中。假定您要估计包含 90% 的臭氧水平测量值的区间。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Cities.jmp。
- 2. 选择分析 > 分布。
- 3. 选择臭氧并点击 Y，列。
- 4. 点击确定。
- 5. 点击“臭氧”红色小三角并选择容许区间。

图 3.21 “容许区间”窗口



- 6. 保持默认选择，然后点击确定。

图 3.22 “容许区间”报表的示例

容许区间			
比例	容许区间下限	容许区间上限	1-Alpha
0.900	0.057035	0.236715	0.950

在本例中，根据容许区间下限值和容许区间上限值，您有 95% 的把握确信至少 90% 的总体介于 0.057035 和 0.236715 之间。

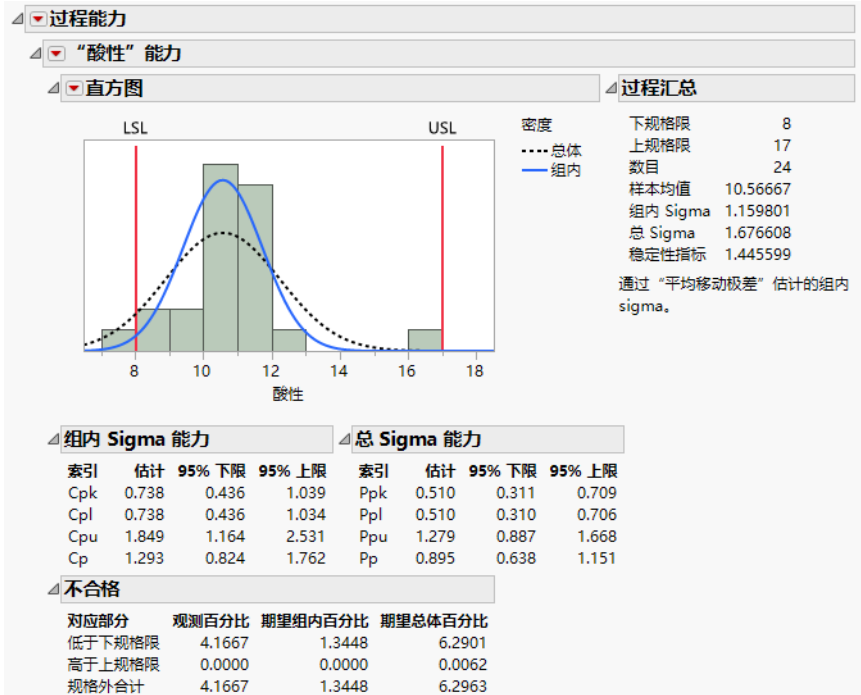
过程能力示例

本例显示如何将过程能力结果添加到“分布”报表中。假定您想知道腌菜在酸度上有什么特点。下规格限和上规格限分别为 8 和 17。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Quality Control/Pickles.jmp。
- 2. 选择分析 > 分布。
- 3. 选择酸性并点击 Y，列。

- 4. 点击**确定**。
- 5. 点击“酸性”红色小三角并选择**过程能力**。
- 6. 为 LSL（下规格限）键入 8。
- 7. 为 USL（上规格限）键入 17。
- 8. 点击**确定**。

图 3.23 “过程能力”报表示例



过程能力结果添加到报表中。规格限显示在“过程能力”报表中的直方图上，以便可以直观地将数据与限值进行比较。您可以看到，某些酸度水平低于下规格限，有些则非常接近上规格限。Ppk 值为 0.510，指示相对于给定的规格限，过程不符合要求。

检测限值的示例

本例演示不同的检测限值如何影响“分布”报表中的过程能力结果。本例中的数据表包含一个实际测量值列以及包含不同的检测下限水平的四列。

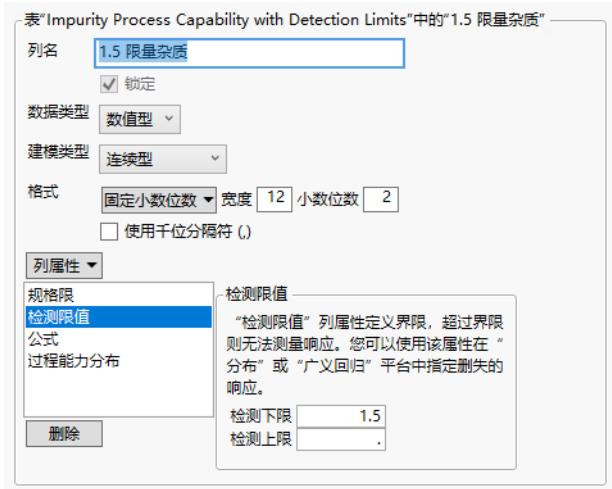
注意：在现实世界中，通常只有一个包含特定检测限值的测量值列。本例使用一种假设情况，其中有多列测量值列包含不同的检测下限水平，以便于说明。

- 1. 选择**帮助 > 样本数据文件夹**，然后打开 **Impurity Process Capability with Detection Limits.jmp**。

该数据表包含具有不同的检测下限水平的四列。例如，在 1.5 限量杂质列中，小于 1.5 的所有实际杂质值都已改为 1.5，并且该列的“检测限值”列属性将 1.5 指定为“检测下限”，即低于该值将无法测量响应。

- 2. （可选。）查看 1.5 限量杂质列的“检测限值”列属性。
 - 1. 在数据表窗口的列面板中，点击 1.5 限量杂质旁边的星形图标。
 - 2. 选择检测限值。

图 3.24 “1.5 限量杂质”列的“列信息”窗口



- 3. 点击确定。
- 3. 选择分析 > 分布。
- 4. 选择实际杂质并点击 Y，列。
- 5. 取消选择创建过程能力选项。

注意：默认过程能力分析不可用于具有“检测限值”列属性的列。对于这些列，拟合连续分布，然后从拟合分布报表中的红色小三角菜单选择“过程能力”。本例使用“列切换器”输入具有检测限值的列。

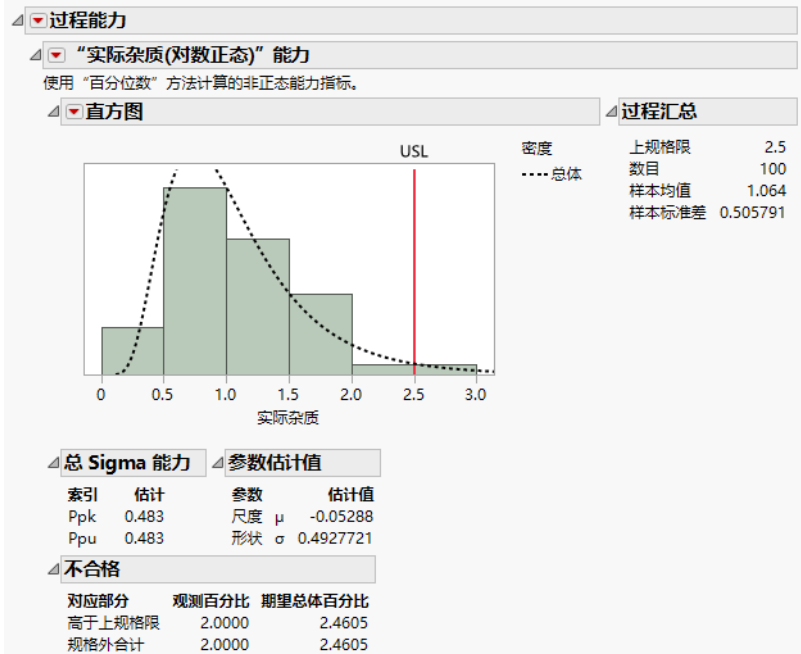
- 6. 选择仅显示直方图选项。
- 7. 点击确定。
- 8. 点击“实际杂质”红色小三角并选择连续拟合 > 拟合对数正态。
- 9. 点击“拟合对数正态分布”红色小三角并选择过程能力。

“过程能力分析”窗口使用 2.5 作为上规格限。该值来自实际杂质列的“规格限”列属性。

- 10. 点击确定。
- 11. （可选。）点击“实际杂质”红色小三角并选择直方图选项 > 直方图。

隐藏直方图报表可为过程能力分析腾出空间。

图 3.25 实际杂质的“过程能力”报表



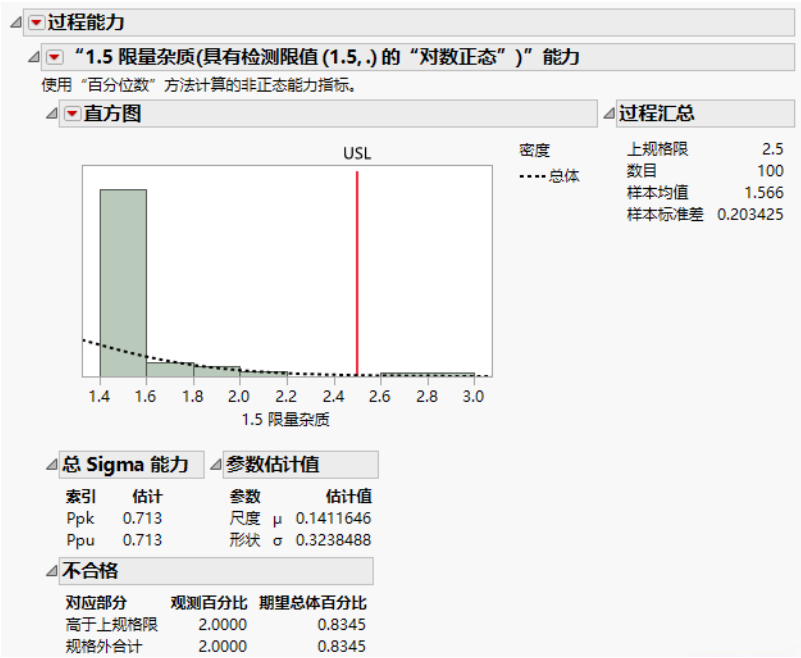
12. 点击“分布”红色小三角并选择重新运行 > 列切换器。

“列切换器”支持您查看不同的检测限值如何影响能力分析。

13. 选择全部五列并点击确定。

14. 在“列切换器”中，选择 1.5 限量杂质。

图 3.26 检测限值为 1.5 的杂质的 “过程能力” 报表



“过程能力”分析使用删失的对数正态分布将值 1.5 为删失观测的情况考虑在内。“过程能力”下方的报表标题指示存在于该分析的检测限值。

15. (可选。)在“列切换器”中选择其他列，以调查过程能力报表如何根据检测下限的各个值进行更改。

本例支持您探究基于检测下限增加删失量对过程能力分析的影响。通常，您只有一列观测和一个检测限值。

“分布” 平台的统计详细信息

本节包含“分布”平台的统计详细信息。

- “标准误差条的统计详细信息”
- “分位数的统计详细信息”
- “汇总统计量的统计详细信息”
- “正态分位数图的统计详细信息”
- “Wilcoxon 符号秩检验的统计详细信息”
- “标准差检验的统计详细信息”
- “正态分位数的统计详细信息”

- “保存标准化数据的统计详细信息”
- “得分置信区间的统计详细信息”
- “预测区间的统计详细信息”
- “容许区间的统计详细信息”
- “连续拟合分布的统计详细信息”
- “离散拟合分布的统计详细信息”

标准误差条的统计详细信息

“分布”平台中的标准误差条是使用标准误差 $\sqrt{np_i(1-p_i)}$ 计算的，其中 $p_i = n_i / n$ 。

分位数的统计详细信息

本节介绍如何在“分布”平台中计算分位数。

要计算列中 n 个非缺失值的第 p 分位数，请将 n 个值按升序排列并将这些列值称为 y_1, y_2, \dots, y_n 。将第 p 分位数的秩数计算为 $r = (n+1)p / 100$ 。将 i 定义为 r 的整数部分，将 f 定义为其小数部分。

- 若 $r \geq n$ ，则第 p 分位数等于该列的最大值。
- 若 $r \leq 1$ ，则第 p 分位数等于该列的最小值。
- 若 r 为整数，则第 p 分位数就是该秩的相应值。
- 若 r 不为整数，则通过插值来查找第 p 分位数。第 p 分位数（表示为 q_p ）定义如下：

$$q_p = (1-f)y_i + (f)y_{i+1}$$

例如，假定某个数据表有 15 行，而您想要查找某一连续列的第 75 分位数和第 90 分位数的值。将该列按升序排列后，包含这些分位数的秩计算如下：

$$\frac{75}{100}(15+1) = 12 \quad \text{且} \quad \frac{90}{100}(15+1) = 14.4$$

值 y_{12} 是第 75 分位数。第 90 分位数通过计算排在第 14 位和第 15 位的值的加权平均值内插得到： $y_{90} = 0.6y_{14} + 0.4y_{15}$ 。

汇总统计量的统计详细信息

本节包含“分布汇总统计量”报表中的特定统计量的统计详细信息。均值、方差、偏度和峰度与描述数据的概率分布的前四个矩有关。矩是函数形状的量化测度。

均值

均值是非缺失值总和除以非缺失值个数所得的值。若指定了权重或频数变量，则按如下方法计算均值：

1. 每个列值均乘以其相应的权重或频数。
2. 将这些值相加后再除以权重和或频数和。

标准差

标准差测量分布在均值附近的散布程度。经常表示为 s ，并且是样本方差（表示为 s^2 ）的平方根。

$$s = \sqrt{s^2}$$

其中

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^N w_i (y_i - \bar{y}_w)^2}{N-1}$$

$$\bar{y}_w = \text{加权均值}$$

均值标准误差

均值标准误差通过样本标准差 (s) 除以 N 的平方根计算得出。在启动窗口中，若指定了“权重”或“频数”列，则分母为权重和或频数和的平方根。

偏度

偏度基于均值的三阶矩，计算如下：

$$\sum w_i^3 z_i^3 \frac{N}{(N-1)(N-2)} \quad \text{其中} \quad z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

w_i 是权重项（= 1 即表示各项权重相同）

峰度

峰度基于均值的四阶矩，计算如下：

$$\frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{i=1}^n w_i^2 \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4 - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

其中 w_i 是权重项（= 1 即表示各项权重相同）。使用该公式，正态分布的峰度为 0。该公式经常称为超值峰度。

正态分位数图的统计详细信息

“分布”平台中的每个正态分位数图值的经验累积概率计算如下：

$$\frac{r_i}{N+1}$$

其中， r_i 是第 i 个观测的秩， N 是非缺失（且未排除）观测的个数。

正态分位数值计算如下：

$$\Phi^{-1}\left(\frac{r_i}{N+1}\right)$$

其中 Φ 是正态分布的累积概率分布函数。

这些正态分位数值是对正态分布应有的次序统计量的 Van Der Waerden 近似。

注意：用任何拟合分布的分位数替换正态分位数值，以获得相应的 Q-Q 图。

Wilcoxon 符号秩检验的统计详细信息

可使用“分布”平台中的 Wilcoxon 符号秩检验来检验单一总体的中位数，或在配对数据中检验共同的中位数。在配对的情况下，该检验简化为检验由配对差值组成的单一总体的中位数为零。该检验假定该相应总体是对称的。

Wilcoxon 检验支持结值。使用 Pratt 建议的方法，针对差值为 0 调整了检验统计量。请参见 Lehmann and D'Abrera (2006)、Pratt (1959) 和 Cureton (1967)。

检验单一总体的中位数

- 有 N 个观测：

$$X_1, X_2, \dots, X_N$$

- 原假设为：
 H_0 : X 的分布围绕 m 对称。
- 观测值与假设值 m 之间的差值计算如下：

$$D_j = X_j - m$$

检验包含配对数据的两个总体的中位数是否相等

Wilcoxon 符号秩检验的特例适用于配对数据。

- 有来自两个总体的 N 对观测：
 X_1, X_2, \dots, X_N 和 Y_1, Y_2, \dots, Y_N
- 原假设为：
 H_0 : $X - Y$ 的分布围绕 0 对称。
- 观测对之间的差值计算如下：

$$D_j = X_j - Y_j$$

Wilcoxon 符号秩检验统计量

检验统计量基于符号秩的总和。符号秩定义如下：

- 差值的绝对值 $|D_j|$ 按最小到最大的顺序排列。
- 秩从值 1 开始，即使有差值为零。
- 若存在绝对差值结值，则为其分配观测秩的平均值，即中秩。

用 R_j 来表示差值 D_j 的秩或中秩。 D_j 的符号秩定义如下：

- 若差值 D_j 为正数，则符号秩为 R_j 。
- 若差值 D_j 为 0，则符号秩为 0。
- 若差值 D_j 为负数，则符号秩为 $-R_j$ 。

符号秩统计量计算如下：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^N \text{符号秩}$$

定义以下公式：

d_0 是等于 0 的符号秩数目

R^+ 是正符号秩的总和

则以下公式成立：

$$S = R^+ - \frac{1}{4}[N(N+1) - d_0(d_0+1)]$$

Wilcoxon 符号秩检验 P 值

对于 $N \leq 20$ ，计算精确 p 值。

对于 $N > 20$ 的情况，使用如下定义的统计量的 Student t 近似。请注意它应用了结值校正。请参见 Iman (1974) 和 Lehmann and D'Abrera (2006)。

在原假设下， S 的均值为 0。 S 的方差通过以下公式得出：

$$Var(S) = \frac{1}{24} \left[N(N+1)(2N+1) - d_0(d_0+1)(2d_0+1) - \frac{1}{2} \sum_{i>0} d_i(d_i+1)(d_i-1) \right]$$

$Var(S)$ 的表达式中最后的求和是在校正结值。符号 d_i ($i > 0$) 表示非零符号秩的第 i 组中的值个数。（若给定的符号秩没有结值，则 $d_i = 1$ 并且被加数为 0。）

下面公式得出的统计量 t 服从自由度为 $N - 1$ 的近似 t 分布：

$$t = \frac{S}{\sqrt{\frac{N \cdot Var(S) - S^2}{N - 1}}}$$

标准差检验的统计详细信息

“分布”平台中的标准差检验的检验统计量计算如下：

$$\frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}$$

当总体服从正态分布时，该检验统计量呈现自由度为 $n - 1$ 的卡方变量的分布。

最小 p 值是双侧检验的 p 值，计算如下：

$$2 \cdot \min(p1, p2)$$

其中， $p1$ 是单尾 p 值下限， $p2$ 是单尾 p 值上限。

正态分位数的统计详细信息

“分布”平台中的正态分位数值计算如下：

$$\Phi^{-1}\left(\frac{r_i}{N+1}\right)$$

其中：

Φ 是正态分布的累积概率分布函数。

r_i 是第 i 个观测的秩。

r 是非缺失观测数。

保存标准化数据的统计详细信息

“分布”平台中的标准化值计算如下：

$$\frac{X - \bar{X}}{S_X}$$

其中：

X 是原始列

\bar{X} 是列 X 的均值

S_X 是列 X 的标准差

得分置信区间的统计详细信息

“分布”平台计算分类响应变量的每个水平中的概率的得分置信区间。对于每个响应水平，得分置信区间都定义如下：

$$\frac{y_i + \frac{z^2}{2} \pm z \sqrt{\frac{y_i(n - y_i)}{n} + \frac{z^2}{4}}}{n + z^2}$$

其中：

y_i 是第 i 个响应水平中的观测数

n 是观测总数

z 是标准正态分布的第 $(\alpha/2)$ 分位数

请参见 Agresti and Coull (1998)。

预测区间的统计详细信息

“分布”平台中的预测区间定义如下：

- 对于 m 个将来观测：

$$[\tilde{y}_m, \tilde{y}_m] = \bar{X} \pm t_{(1-\alpha/(2m); n-1)} \times \sqrt{1 + \frac{1}{n}} \times s \quad (m \geq 1)$$

- 对于 m 个将来观测的均值：

$$[Y_l, Y_u] = \bar{X} \pm t_{(1-\alpha/2, n-1)} \times \sqrt{\frac{1}{m} + \frac{1}{n}} \times s \quad (m \geq 1)$$

- 对于 m 个将来观测的标准差：

$$[s_l, s_u] = \left[s \times \sqrt{\frac{1}{F_{(1-\alpha/2; (n-1, m-1))}}}, s \times \sqrt{F_{(1-\alpha/2; (m-1, n-1))}} \right] \quad (m \geq 2)$$

其中， m = 将来观测数， n = 当前分析样本中的点数。

- 通过在分位数函数中使用 $1-\alpha$ 可形成单侧区间。

请参见 Meeker et al.(2017, ch. 4)。

容许区间的统计详细信息

本节包含“分布”平台中的单侧和双侧容许区间的统计详细信息。

基于正态分布的区间

单侧区间

单侧区间计算如下：

$$\text{下限} = \bar{x} - k's$$

$$\text{上限} = \bar{x} + k's$$

其中

$$k' = t(1-\alpha, n-1, \Phi^{-1}(p) \cdot \sqrt{n}) / \sqrt{n}$$

s 是标准差

t 是非中心 t 分布的分位数

Φ^{-1} 是标准正态分位数

双侧区间

双侧区间计算如下：

$$[T_{p_L}, T_{p_U}] = [\bar{x} - k_{(1-\alpha/2; p, n)} s, \bar{x} + k_{(1-\alpha/2; p, n)} s]$$

其中， s 是标准差， $k_{(1-\alpha/2; p, n)}$ 是一个常数。

要确定 k ，请考虑容许区间覆盖的总体中所占比例。Tamhane and Dunlop (2000) 按如下方式定义该分数：

$$\Phi\left(\frac{\bar{x} + ks - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\bar{x} - ks - \mu}{\sigma}\right)$$

其中， Φ 表示标准正态 cdf（累积分布函数）。

因此， k 可对以下方程求解：

$$P\left\{\Phi\left(\frac{\bar{X} + ks - \mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\bar{X} - ks - \mu}{\sigma}\right) \geq 1 - \gamma\right\} = 1 - \alpha$$

其中， $1 - \gamma$ 是容许区间中包含的全部将来观测的比例。

有关基于正态分布的容许区间的详细信息，请参见 Meeker et al.(2017) 中的表 J.1a、J.1b、J.6a 和 J.6b。

非参数区间

单侧下限

$100(1 - \alpha)\%$ 单侧容许下限（包含至少比例为 β 的来自样本大小 n 的抽样分布）是次序统计量 $x_{(l)}$ 。指数 l 计算如下：

$$l = n - \Phi_{bin}^{-1}(1 - \alpha, n, \beta)$$

其中， $\Phi_{bin}^{-1}(1 - \alpha, n, \beta)$ 是试验次数为 n 且成功概率为 β 的二项分布的第 $(1 - \alpha)$ 分位数。

实际置信水平计算为 $\Phi_{bin}(n - l, n, \beta)$ ，其中 $\Phi_{bin}(x, n, \beta)$ 是试验次数为 n 且成功概率为 β 的二项分布随机变量小于等于 x 的概率。

请注意，要计算单侧分布自由的容许区间的下限，样本大小 n 必须至少与 $(\log \alpha)/(\log \beta)$ 一样大。

单侧上限

100(1 - α)% 单侧容许上限（包含至少比例为 β 的来自样本大小 n 的抽样分布）是次序统计量 $x_{(u)}$ 。指数 u 的计算方式如下：

$$u = 1 + \Phi_{bin}^{-1}(1 - \alpha, n, \beta)$$

其中， $\Phi_{bin}^{-1}(1 - \alpha, n, \beta)$ 是试验次数为 n 且成功概率为 β 的二项分布的第 $(1 - \alpha)$ 分位数。

实际置信水平计算为 $\Phi_{bin}(u-1, n, \beta)$ ，其中 $\Phi_{bin}(x, n, \beta)$ 是试验次数为 n 且成功概率为 β 的二项分布随机变量小于等于 x 的概率。

请注意，要计算单侧分布自由的容许区间的上限，样本大小 n 必须至少与 $(\log \alpha)/(\log \beta)$ 一样大。

双侧区间

100(1 - α)% 双侧容许区间（包含至少比例为 β 的来自样本大小 n 的抽样分布）计算如下：

$$[\tilde{T}_{p_L}, \tilde{T}_{p_U}] = [x_{(l)}, x_{(u)}]$$

其中， $x_{(i)}$ 是第 i 个次序统计量， l 和 u 计算如下：

让 $v = n - \Phi_{bin}^{-1}(1 - \alpha, n, \beta)$ ，其中 $\Phi_{bin}^{-1}(1 - \alpha, n, \beta)$ 是试验次数为 n 且成功概率为 β 的二项分布的第 $(1 - \alpha)$ 个分位数。若 v 小于 2，则无法计算双侧分布自由的容许区间。若 v 大于等于 2，则 $l = \text{floor}(v/2)$ 且 $u = \text{floor}(n + 1 - v/2)$ 。

实际置信水平计算为 $\Phi_{bin}(u-l-1, n, \beta)$ ，其中 $\Phi_{bin}(x, n, \beta)$ 是试验次数为 n 且成功概率为 β 的二项分布随机变量小于等于 x 的概率。

请注意，要计算双侧分布自由的容许区间，样本大小 n 必须至少与以下等式中的 n 一样大。

$$1 - \alpha = 1 - n\beta^{n-1} + (n-1)\beta^n$$

有关分布自由的容许区间的详细信息，请参见 Meeker et al.(2017, sec.5.3)。

连续拟合分布的统计详细信息

本节包含“分布”平台的“连续拟合”菜单中的选项的统计详细信息。除非另有规定，参数估计值的置信区间使用基于似然的计算。有关基于似然的置信区间的详细信息，请参见《预测和专业建模》。若 Y 列具有“检测限”列属性，则“连续拟合”选项拟合删失分布，并且只有部分分布可用。有关拟合删失数据的分布的详细信息，请参见 Meeker and Escobar (1998)。

拟合正态

“拟合正态”选项估计正态分布的两个参数：

- μ （均值）定义分布在 x 轴上所处的位置
- σ （标准差）定义分布的离散或散布程度

当 $\mu = 0$ 且 $\sigma = 1$ 时出现标准正态分布。

$$\text{pdf: } \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma^2} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad -\infty < x < \infty; \quad -\infty < \mu < \infty; \quad 0 < \sigma$$

$$E(x) = \mu$$

$$\text{Var}(x) = \sigma^2$$

注意：均值估计值的置信区间基于 t 分布。尺度参数的置信区间基于 χ^2 分布。

拟合 Cauchy

“拟合 Cauchy”选项使用位置 μ 和尺度 σ 拟合 Cauchy 分布。

$$\text{pdf: } \left\{ \pi\sigma \left[1 + \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2 \right] \right\}^{-1} \quad -\infty < x < \infty; \quad -\infty < \mu < \infty; \quad 0 < \sigma$$

$$E(x) = \text{未定义}$$

$$\text{Var}(x) = \text{未定义}$$

拟合 Student t

“拟合 Student t ”选项拟合位置为 μ 、尺度为 σ 且自由度为 ν 的 Student t 分布。

$$\text{pdf: } \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \frac{1}{\sqrt{\nu\pi}\sigma^2} \left[1 + \frac{(x-\mu)^2}{\nu\sigma^2} \right]^{-\left(\frac{\nu+1}{2}\right)} \quad -\infty < x < \infty; \quad -\infty < \mu < \infty; \quad 0 < \sigma; \quad 1 \leq \nu$$

$$E(x) = \mu \quad 1 < \nu$$

$$\text{Var}(x) = \sigma^2\nu/(\nu-2) \quad 2 < \nu$$

注意：当 $\nu = 1$ 时，Student t 分布等价于 Cauchy 分布。

拟合 SHASH

“拟合 SHASH”选项拟合 \sinh -arcsinh (SHASH) 分布。SHASH 分布基于变换了的正态分布，它将正态分布作为特例包括在内。该分布可以对称也可以非对称。形状由两个形状参数 γ 和 δ 决定。有关 SHASH 分布的详细信息，请参见 Jones and Pewsey (2009)。

$$\text{pdf: } f(x) = \frac{\delta \cosh(w)}{\sqrt{\sigma^2 + (x - \theta)^2}} \phi[\sinh(w)] \quad -\infty < \gamma, x, \theta < \infty; \quad 0 < \delta, \sigma$$

其中

$\phi(\cdot)$ 是标准正态 pdf

$$w = \gamma + \delta \sinh^{-1}\left(\frac{x - \theta}{\sigma}\right)$$

- 当 $\gamma = 0$ 且 $\delta = 1$ 时，SHASH 分布等价于位置为 θ 且尺度为 σ 的正态分布。
- 变换 $\sinh(w)$ 服从 $\mu = 0$ 且 $\sigma = 1$ 的正态分布。

拟合零泛滥 SHASH

“拟合零泛滥 SHASH”选项拟合零泛滥 (ZI) \sinh -arcsinh (SHASH) 分布。零泛滥 SHASH 分布等效于点质量为 0 的 SHASH 分布。该分布可以对称也可以非对称。

$$\text{pdf: } f(x) = \begin{cases} \pi + (1 - \pi) \frac{\delta \cosh(w)}{\sqrt{\sigma^2 - \theta^2}} \phi[\sinh(w)], & \text{for } x = 0 \\ (1 - \pi) \frac{\delta \cosh(w)}{\sqrt{\sigma^2 + x - \theta^2}} \phi[\sinh(w)], & \text{for } x \neq 0 \end{cases} \quad -\infty < \gamma, x, \theta < \infty; \quad 0 < \delta, \sigma$$

其中

$\phi(\cdot)$ 是标准正态 pdf

$$w = \gamma + \delta \sinh^{-1}\left(\frac{x - \theta}{\sigma}\right)$$

注意： 零泛滥 SHASH 分布参数估计值的置信区间使用基于 Wald 的计算。

拟合指数

指数分布尤其适用于描述随时间随机出现的事件，如生存数据。指数分布可能还适用于对不重叠事件各次出现之间经过的时间进行建模。不重叠事件的示例包括以下几项：用户计算机查询与服务器响应之间的时间、客户先后到达服务台相隔的时间，或是传入交换机的各次呼叫之间的时间。

“指数”分布是双参数 Weibull 在 $\beta = 1$ 且 $\alpha = \sigma$ 时的特例，也是 Gamma 分布在 $\alpha = 1$ 时的特例。

$$\text{pdf: } \frac{1}{\sigma} \exp\left(-\frac{x}{\sigma}\right) \quad 0 < \sigma; \quad 0 \leq x$$

$$E(x) = \sigma$$

$$\text{Var}(x) = \sigma^2$$

Devore (1995) 提出指数分布是**无记忆的**。无记忆意味着若您在 t 小时后检查某个部件，而该部件仍然在运转，此时附加寿命时间的分布（该部件一直存活到 t 时刻情形下的附加寿命的条件概率）与原始分布相同。

拟合 ExGaussian

“拟合 ExGaussian”选项拟合的是正态分布与指数分布合起来的分布。ExGaussian 选项估计正态分布部分的位置 μ 和尺度 σ 以及指数分布参数 λ 。

$$\text{pdf: } \lambda \exp\left[\frac{\lambda(2\mu + \lambda\sigma^2 - 2x)}{2}\right] \Phi\left[\frac{x - \mu - \lambda\sigma^2}{\sigma}\right] \quad -\infty < x < \infty; \quad -\infty < \mu < \infty; \quad 0 < \sigma, \lambda$$

其中， $\Phi(\cdot)$ 是标准正态 cdf。

$$E(x) = \mu + 1/\lambda$$

$$\text{Var}(x) = \sigma^2 + 1/\lambda^2$$

有关指数修正 Gaussian 分布的详细信息，请参见 Ament et al.(2019) 和 Palmer et al.(2011)。请注意，该分布的指数部分的参数化在某些来源中有所不同。“拟合 ExGaussian”选项中的参数化使用“分布”平台的“拟合指数”选项中使用的参数化的倒数。

拟合 Gamma

“拟合 Gamma”选项估计 gamma 分布参数， $\alpha > 0$ 和 $\sigma > 0$ 。参数 α （在拟合 gamma 报表中称为 alpha）描述形状或曲率。参数 σ （称为 Sigma）是分布的尺度参数。数据必须大于零。

$$\text{pdf: } \frac{1}{\Gamma(\alpha)\sigma^\alpha} x^{\alpha-1} \exp(-x/\sigma) \quad 0 < x; \quad 0 < \alpha, \sigma$$

$$E(x) = \alpha\sigma$$

$$\text{Var}(x) = \alpha\sigma^2$$

- 标准 gamma 分布的 $\sigma = 1$ 。Sigma 称为尺度参数，因为 1 之外的值将沿着水平轴延展或收缩分布。
- 当 $\sigma = 2$ 且 $\alpha = v/2$ 时呈卡方 $\chi^2_{(v)}$ 分布。
- 当 $\alpha = 1$ 时呈指数分布。

当 $\alpha \leq 1$ 时，标准 gamma 密度函数严格递减。当 $\alpha > 1$ ，密度函数从 0 开始，增加到最大值，然后递减。

拟合对数正态

“对数正态”选项估计双参数对数正态分布的参数 μ （尺度）和 σ （形状）。当且仅当 $X = \ln(Y)$ 服从正态分布时，变量 Y 服从对数正态分布。数据必须大于零。

$$\text{pdf: } \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \frac{\exp\left[\frac{-(\log(x) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right]}{x} \quad 0 \leq x; \quad -\infty < \mu < \infty; \quad 0 < \sigma$$

$$E(x) = \exp(\mu + \sigma^2/2)$$

$$\text{Var}(x) = \exp(2(\mu + \sigma^2)) - \exp(2\mu + \sigma^2)$$

拟合 Weibull

Weibull 分布根据 α （尺度）和 β （形状）的值呈不同形状。它通常为估计寿命（特别是机械设备和生物方面）提供合适的模型。

Weibull 分布的 pdf 定义如下：

$$\text{pdf: } \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta\right] \quad \alpha, \beta > 0; \quad 0 < x$$

$$E(x) = \alpha \Gamma\left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

$$\text{Var}(x) = \alpha^2 \left\{ \Gamma\left(1 + \frac{2}{\beta}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \right\}$$

其中， $\Gamma(\cdot)$ 是 Gamma 函数。

拟合两正态混合和拟合三正态混合

“拟合两正态混合”和“拟合三正态混合”选项可拟合混合的两个或三个正态分布。这些灵活的分布能够拟合双模态或多模态数据。将为每个分组估计单独的均值、标准差和占整体的比例。在下面的方程中， k 等于混合中的正态分布数目。

$$\text{pdf: } \sum_{i=1}^k \frac{\pi_i}{\sigma_i} \phi\left(\frac{x - \mu_i}{\sigma_i}\right)$$

$$E(x) = \sum_{i=1}^k \pi_i \mu_i$$

$$\text{Var}(x) = \sum_{i=1}^k \pi_i (\mu_i^2 + \sigma_i^2) - \left(\sum_{i=1}^k \pi_i \mu_i \right)^2$$

其中， μ_i 、 σ_i 和 π_i 分别是第 i 个分组的均值、标准差和比例； $\phi(\cdot)$ 是标准正态 pdf。

注意：正态混合分布参数估计值的置信区间使用基于 Wald 的计算。

拟合 Johnson

“拟合 Johnson”选项用于选择并拟合 Johnson 分布体系中的最佳拟合分布，Johnson 分布体系包含三个分布，这三个分布全部基于变换正态分布。这三种分布如下：

- Johnson Su，无界。
- Johnson Sb，双侧均有界限。这些界限由可以估计的参数定义。
- Johnson Sl，单侧有界限。该界限由可以估计的参数定义。Johnson Sl 系列包含一系列对数正态分布。

仅报告选定分布的拟合。有关 Johnson 分布的选择过程和参数估计的信息，可以在 Slifker 和 Shapiro (1980) 中找到。参数估计不使用最大似然。

Johnson 分布十分灵活，所以很受欢迎。特别是，Johnson 分布体系以其数据拟合能力闻名，因为它支持偏度和峰度的每种可能组合。不过，SHASH 分布也是非常灵活的，相对于 Johnson 分布，优先推荐使用 SHASH 分布。

若 Z 是标准正态变量，则该体系定义如下：

$$Z = \gamma + \delta f(Y)$$

其中，对于 Johnson Su：

$$f(Y) = \ln\left(Y + \sqrt{1 + Y^2}\right) = \sinh^{-1}Y$$

$$Y = \frac{X - \theta}{\sigma} \quad -\infty < X < \infty$$

其中，对于 Johnson Sb:

$$f(Y) = \ln\left(\frac{Y}{1 - Y}\right)$$

$$Y = \frac{X - \theta}{\sigma} \quad \theta < X < \theta + \sigma$$

对于 Johnson Sl, 其中 $\sigma = \pm 1$ 。

$$f(Y) = \ln(Y)$$

$$Y = \frac{X - \theta}{\sigma} \quad \begin{array}{ll} \theta < X < \infty & \text{若 } \sigma = 1 \\ -\infty < X < \theta & \text{若 } \sigma = -1 \end{array}$$

Johnson Su

$$\text{pdf: } \frac{\delta}{\sigma} \left[1 + \left(\frac{x - \theta}{\sigma} \right)^2 \right]^{-1/2} \phi \left[\gamma + \delta \sinh^{-1} \left(\frac{x - \theta}{\sigma} \right) \right] \quad -\infty < x, \theta, \gamma < \infty; \quad 0 < \theta, \delta$$

Johnson Sb

$$\text{pdf: } \phi \left[\gamma + \delta \ln \left(\frac{x - \theta}{\sigma - (x - \theta)} \right) \right] \left(\frac{\delta \sigma}{(x - \theta)(\sigma - (x - \theta))} \right) \quad \theta < x < \theta + \sigma; \quad 0 < \sigma$$

Johnson Sl

$$\text{pdf: } \frac{\delta}{|x - \theta|} \phi \left[\gamma + \delta \ln \left(\frac{x - \theta}{\sigma} \right) \right] \quad \theta < x \text{ 若 } \sigma = 1; \quad \theta > x \text{ 若 } \sigma = -1$$

其中 $\phi(\cdot)$ 是标准正态 pdf。

注意：Johnson 分布参数估计值的置信区间使用基于 Wald 的计算。

拟合 Beta

beta 分布适用于对限制在 0,1 区间内的随机变量的行为建模。例如，比例总是介于 0 和 1 之间。“拟合 Beta”选项估计两个形状参数： $\alpha > 0$ 和 $\beta > 0$ 。beta 分布的值仅位于区间 0,1 中。

$$\text{pdf: } \frac{1}{B(\alpha, \beta)\sigma^{\alpha+\beta-1}} x^{\alpha-1} x^{\beta-1} \quad 0 < x < 1; \quad 0 < \sigma, \alpha, \beta$$

$$E(x) = \sigma \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$$

$$\text{Var}(x) = \frac{\sigma^2 \alpha \beta}{(\alpha + \beta)^2 (\alpha + \beta + 1)}$$

其中 $B(\cdot)$ 是 Beta 函数。

全部拟合

在“比较分布”报表中，“分布”列表按 AICc 升序排序。使用复选框可显示或隐藏拟合报表以及叠加选定分布的曲线。

AICc 和 BIC 的公式定义如下：

$$\text{AICc} = -2\log L + 2k + \frac{2k(k+1)}{n - (k+1)}$$

$$\text{BIC} = -2\log L + k \ln(n)$$

其中：

- $\log L$ 是对数似然。
- n 是样本大小。
- k 是参数个数。

“AICc 权重”列显示加总为 1 的标准化 AICc 值。AICc 权重可解释为在其中的一个拟合分布成立的前提下，特定分布为真实分布的概率。因此，AICc 权重最接近 1 的分布是更好的拟合。仅使用非缺失 AICc 值计算 AICc 权重：

$$\text{AICc 权重} = \exp[-0.5(\text{AICc} - \min(\text{AICc}))] / \sum(\exp[-0.5(\text{AICc} - \min(\text{AICc}))])$$

其中， $\min(\text{AICc})$ 是拟合分布中的最小 AICc 值。

有关“比较分布”报表中的测度的详细信息，请参见《拟合线性模型》。

离散拟合分布的统计详细信息

本节包含“分布”平台的“离散拟合”菜单中的选项的统计详细信息。除非另有规定，参数估计值的置信区间使用基于似然的计算。有关基于似然的置信区间的详细信息，请参见《预测和专业建模》。

拟合 Poisson

Poisson 分布只有一个尺度参数 $\lambda > 0$ 。

$$\text{pmf: } \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad 0 \leq \lambda < \infty; \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

$$E(x) = \lambda$$

$$\text{Var}(x) = \lambda$$

由于 Poisson 分布是离散分布，叠加的曲线是一个阶梯函数，该函数在每个整数处跳跃。

拟合负二项

负二项分布用于对指定失败次数之前的成功次数建模。以下参数化包含均值参数 λ 和散度参数 σ 。

$$\text{pmf: } \frac{\Gamma[x + (1/\sigma)]}{\Gamma[x + 1]\Gamma[1/\sigma]} \left[\frac{(\lambda\sigma)^x}{(1 + \lambda\sigma)^{x + (1/\sigma)}} \right], \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

$$E(x) = \lambda$$

$$\text{Var}(x) = \lambda + \sigma\lambda^2$$

其中， $\Gamma(\cdot)$ 是 Gamma 函数。

负二项分布与 Gamma Poisson 分布之间的关系

负二项分布等价于 Gamma Poisson 分布。Gamma 分布对于以下情况很有用：数据是多个 Poisson(μ) 分布的组合，每个 Poisson(μ) 分布都具有不同的 μ 。

Gamma Poisson 分布的假设前提是： $x|\mu$ 服从 Poisson 分布， μ 服从 Gamma(α, τ) 分布。Gamma Poisson 包含参数 $\lambda = \alpha\tau$ 和 $\sigma = \tau + 1$ 。参数 σ 是一个离散参数。若 $\sigma > 1$ ，则出现过度离散，这意味着 x 的变异比 Poisson 分布本身所解释的要大。若 $\sigma = 1$ ， x 将简化为 Poisson(λ)。

$$\text{pmf: } \frac{\Gamma\left(x + \frac{\lambda}{\sigma - 1}\right)}{\Gamma(x + 1)\Gamma\left(\frac{\lambda}{\sigma - 1}\right)} \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma}\right)^x \sigma^{-\frac{\lambda}{\sigma - 1}} \quad 0 < \lambda; \quad 1 \leq \sigma; \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

$$E(x) = \lambda$$

$$\text{Var}(x) = \lambda\sigma$$

其中， $\Gamma(\cdot)$ 是 Gamma 函数。

Gamma Poisson 等价于 $\sigma_{\text{negbin}} = (\sigma_{\text{gp}} - 1) / \lambda_{\text{gp}}$ 的负二项分布。

运行 JMP Samples/Scripts 文件夹中的 demoGammaPoisson.jsl，比较带有参数 λ 和 σ 的 Gamma Poisson 分布与带有参数 λ 的 Poisson 分布。

拟合零泛滥 Poisson

零泛滥 (ZI) Poisson 分布的尺度参数 $\lambda > 0$ ，零泛滥参数为 π 。

$$\text{pmf: } \begin{cases} \pi + (1 - \pi)\exp[-\lambda], & \text{对于 } x = 0 \\ (1 - \pi)\frac{\lambda^x}{x!}\exp[-\lambda], & \text{for } x = 1, 2, \dots \end{cases}$$

$$E(x) = (1 - \pi)\lambda$$

$$\text{Var}(x) = \lambda(1 - \pi)(1 + \lambda\pi)$$

拟合零泛滥负二项

零泛滥 (ZI) Poisson 负二项分布的尺度参数 $\lambda > 0$ ，散度参数 $\sigma > 0$ ，零泛滥参数为 π 。

$$\text{pmf: } \begin{cases} \pi + (1 - \pi)(1 + \lambda\sigma)^{-(1/\sigma)}, & \text{for } x = 0 \\ (1 - \pi)\frac{\Gamma[x + (1/\sigma)]}{\Gamma[x + 1]\Gamma[1/\sigma]}\left[\frac{(\lambda\sigma)^x}{(1 + \lambda\sigma)^{x + (1/\sigma)}}\right], & \text{for } x = 1, 2, \dots \end{cases}$$

$$E(x) = (1 - \pi)\lambda$$

$$\text{Var}(x) = \lambda(1 - \pi)[1 + \lambda(\sigma + \pi)]$$

拟合二项

“拟合二项”选项接受两种格式的数据：常数样本大小或包含样本大小的列。

$$\text{pmf: } \binom{n}{x}p^x(1-p)^{n-x} \quad 0 \leq p \leq 1; \quad x = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$E(x) = np$$

$$\text{Var}(x) = np(1-p)$$

其中， n 是独立试验数。

注意：二项参数的置信区间是边侧似然区间。

拟合 Beta 二项

beta 二项分布对于以下情况很有用：数据是多个 $\text{Binomial}(p)$ 分布的组合，每个 $\text{Binomial}(p)$ 分布都具有不同的 p 。从多个生产线组合而来的缺陷总数就是这样的例子，此时缺陷数均值 (p) 在不同生产线之间是不同的。

Beta 二项分布的假设前提是： $x|\pi$ 服从 $\text{Binomial}(n, \pi)$ 分布， π 服从 $\text{Beta}(\alpha, \beta)$ 分布。beta 二项分布具有参数 $p = \alpha/(\alpha + \beta)$ 和 $\delta = 1/(\alpha + \beta + 1)$ 。参数 δ 是一个离散参数。若 $\delta > 0$ ，则出现过度离散，这意味着 x 的变异比二项分布本身所解释的要大。若 $\delta < 0$ ，则出现离散不足。若 $\delta = 0$ ， x 呈 $\text{Binomial}(n, p)$ 分布。仅当 $n \geq 2$ 时才存在 beta 二项分布。

$$\text{pmf: } \binom{n}{x} \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\delta} - 1\right) \Gamma\left[x + p\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left[n - x + (1 - p)\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right]}{\Gamma\left[p\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left[(1 - p)\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left(n + \frac{1}{\delta} - 1\right)}$$

$$0 \leq p \leq 1; \quad \max\left(-\frac{p}{n - p - 1}, -\frac{1 - p}{n - 2 + p}\right) \leq \delta \leq 1; \quad x = 0, 1, 2, \dots, n$$

$$E(x) = np$$

$$\text{Var}(x) = np(1 - p)[1 + (n - 1)\delta]$$

其中， $\Gamma(\cdot)$ 是 Gamma 函数。

请记住 $x|\pi \sim \text{Binomial}(n, \pi)$ ，同时 $\pi \sim \text{Beta}(\alpha, \beta)$ 。参数 $p = \alpha/(\alpha + \beta)$ 和 $\delta = 1/(\alpha + \beta + 1)$ 由该平台估计得出。要得到 α 和 β 的估计值，请使用以下公式：

$$\hat{\alpha} = \hat{p} \left(\frac{1 - \hat{\delta}}{\hat{\delta}} \right)$$

$$\hat{\beta} = (1 - \hat{p}) \left(\frac{1 - \hat{\delta}}{\hat{\delta}} \right)$$

若 δ 的估计值为 0，则该公式无效。在这种情况下，beta 二项分布简化为 $\text{Binomial}(n, p)$ 分布，而且 \hat{p} 是 p 的估计值。

beta 二项参数的置信区间是边侧似然区间。

运行 JMP Samples/Scripts 文件夹中的 demoBetaBinomial.jsl，比较带有离散参数 δ 的 beta 二项分布与带有参数 p 且 $n = 20$ 的二项分布。

拟合零泛滥二项

“拟合零泛滥二项”选项接受两种格式的数据：常数样本大小或包含样本大小的列。

$$\text{pmf: } \begin{cases} \pi + (1 - \pi)(1 - p)^n, \text{ for } x = 0 \\ (1 - \pi) \binom{n}{x} p^x (1 - p)^{n-x}, \text{ for } x = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

$$E(x) = (1 - \pi)np$$

$$\text{Var}(x) = (1 - \pi)[np(1 - p) + n^2 p^2] - [(1 - \pi)np]^2$$

其中， n 是独立试验数。

拟合零泛滥 Beta 二项

“拟合零泛滥 Beta 二项”选项接受两种格式的数据：常数样本大小或包含样本大小的列。仅当 $n \geq 2$ 时才存在零泛滥 beta 二项分布。

$$\text{pmf: } \begin{cases} \pi + (1 - \pi) \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\delta} - 1\right) \Gamma\left[p\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left[n + (1 - p)\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right]}{\Gamma\left[p\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left[(1 - p)\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left(n + \frac{1}{\delta} - 1\right)}, \text{ for } x = 0 \\ (1 - \pi) \binom{n}{x} \frac{\Gamma\left(\frac{1}{\delta} - 1\right) \Gamma\left[x + p\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left[n - x + (1 - p)\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right]}{\Gamma\left[p\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left[(1 - p)\left(\frac{1}{\delta} - 1\right)\right] \Gamma\left(n + \frac{1}{\delta} - 1\right)}, \text{ for } x = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

$$E(x) = (1 - \pi)np$$

$$\text{Var}(x) = (1 - \pi)np[(1 - p)(1 + (n - 1)\delta) + np] - [(1 - \pi)np]^2$$

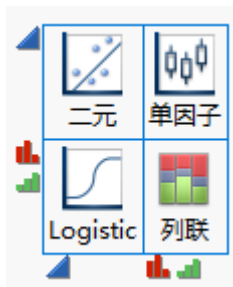
其中， n 是独立试验数。

第 4 章

“以 X 拟合 Y” 介绍 检查两个变量之间的关系

使用“以 X 拟合 Y”平台分析成对变量。您可以使用散点图、线性回归、方差分析、多重比较、Logistic 回归、列联表等多种方式进行分析。具体分析取决于变量的建模类型。

图 4.1 “以 X 拟合 Y” 平台



“以 X 拟合 Y” 启动以下四个平台之一：

- “二元”平台分析两个连续变量之间的关系。请参见[“二元分析”](#)。
- “单因子”平台分析在分类 X 变量定义的不同分组间连续 Y 变量的分布状况。请参见[“单因子分析”](#)。
- “Logistic”平台分析在分类 X 因子值的条件下分类响应变量 Y 的分布。请参见[“列联分析”](#)。
- “列联”平台用连续 X 预测变量来拟合分类 Y 变量的各个水平的概率。请参见[“Logistic 分析”](#)。

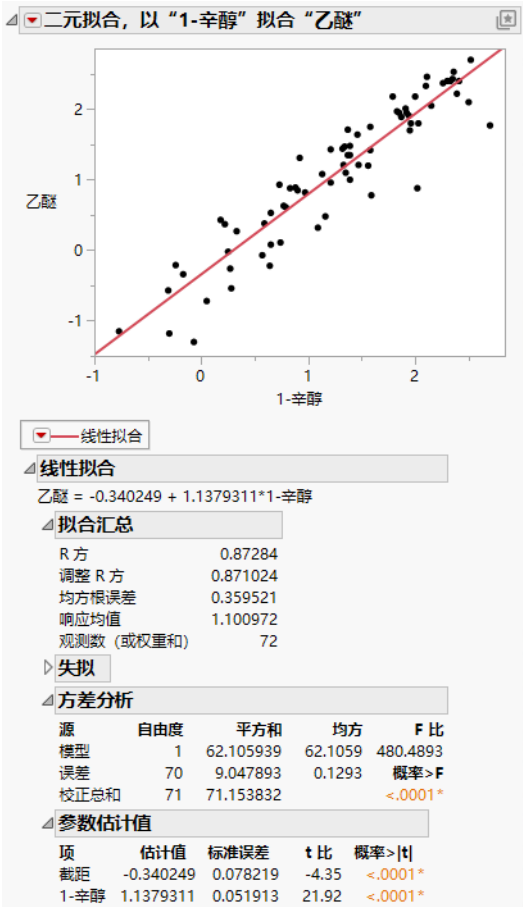
第 5 章

二元分析 检查两个连续变量之间的关系

使用“二元”平台可调查两个连续变量之间的关系。散点图提供数据的图形化视图。使用选项可拟合数据的简单线性回归线、多项式回归曲线或平滑线。

“二元”平台是“以 X 拟合 Y”平台的以连续变量拟合连续变量特质。“二元”一词仅表示涉及两个变量而非一个（一元）或多个变量（多元）。

图 5.1 二元分析的示例



目录

“二元”平台概述	99
二元分析的示例	99
启动“二元”平台	101
数据格式	101
“二元”报表	102
“二元”平台选项	102
二元拟合选项	105
“二元拟合”报表	108
“拟合均值”报表	108
拟合线、拟合多项式和特殊拟合报表	109
“特殊拟合”窗口	113
“拟合样条”报表	114
“核平滑法”报表	114
“拟合每个值”报表	115
“拟合正交”报表	115
“稳健拟合”报表	116
“Passing-Bablok 拟合”报表	116
“密度椭圆”报表	118
“非参数密度”报表	119
“二元”平台的更多示例	119
“特殊拟合”选项的示例	120
“拟合正交”选项的示例	121
“稳健拟合”选项的示例	122
使用密度椭圆的“分组依据”的示例	124
使用回归线的“分组依据”的示例	125
使用“依据”变量进行分组的示例	126
“二元”平台的统计详细信息	127
“拟合线”选项的统计详细信息	128
“拟合多项式”选项的统计详细信息	129
“拟合样条”选项的统计详细信息	129
“拟合正交”选项的统计详细信息	129
稳健选项的统计详细信息	130
“拟合 Passing Bablok”选项的统计详细信息	131
“拟合汇总”报表的统计详细信息	131
“失拟”报表的统计详细信息	132
“参数估计值”报表的统计详细信息	133
“平滑拟合”报表的统计详细信息	133
“二元正态椭圆”报表的统计详细信息	133

“二元”平台概述

“二元”平台支持您以交互方式拟合模型并在散点图上查看这些拟合。您可以在同一个图上比较多个模型拟合。

当您有一个或多个连续 Y 变量和一个或多个连续 X 变量时，可以从“以 X 拟合 Y”启动“二元”平台。“二元分析”平台最初显示 X 和 Y 变量的每一组合的散点图。使用散点图和红色小三角选项以交互方式探索两个连续变量的模型。您可以为数据拟合一条简单的线性回归线，也可以拟合更复杂的回归模型。还可以探索密度估计值。

“二元”平台中的拟合选项类别包括回归拟合和密度估计。

表 5.1 “二元”平台拟合类别

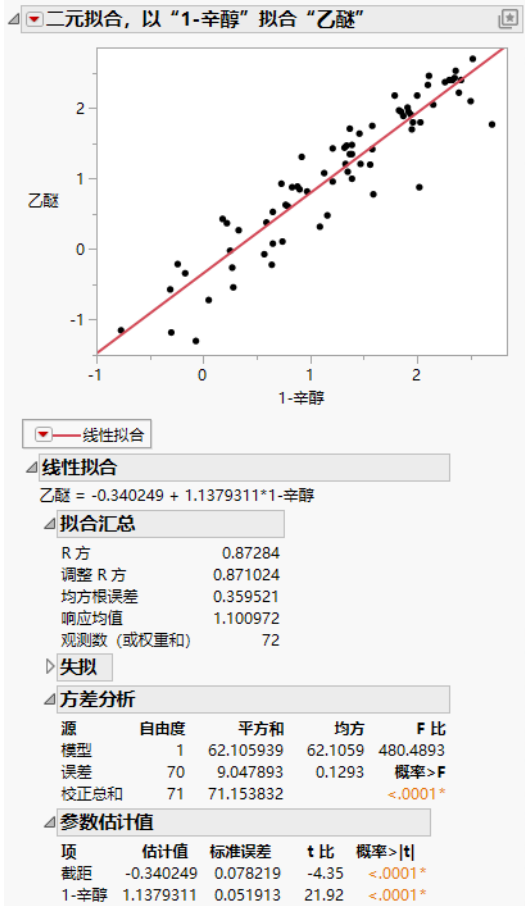
类别	说明	拟合选项
回归拟合	回归方法拟合观测数据点的模型。拟合方法包括最小二乘拟合以及样条拟合、核平滑、正交拟合、变换和稳健拟合。	拟合均值 拟合线 拟合多项式 特殊拟合 灵活 拟合正交 拟合 Passing Bablok 稳健
密度估计	密度估计拟合点的二元分布。您可以选择二元正态密度（特有椭圆形等高线）或选择一般的非参数密度。	密度椭圆 非参数密度

二元分析的示例

使用“二元”平台构造散点图并拟合两个连续变量的回归线。在本例中，测定了化合物在不同溶剂中的溶解度水平。您想要比较两种溶剂的结果。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Solubility.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择乙醚并点击 Y，响应。
4. 选择 1- 辛醇并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“二元拟合”红色小三角并选择拟合线。

图 5.2 “二元拟合” 报表



您可以看到这两种溶剂有相似的结果。线性模型的 R 方值为 0.87，表明该模型解释了响应中 87% 的变异性。由于 X 和 Y 变量都是测量值，因此可以考虑采用“拟合正交”或“拟合 Passing Bablok”选项。

启动 “二元” 平台

通过选择分析 > 以 X 拟合 Y 启动 “二元” 平台。“以 X 拟合 Y” 启动窗口用于四种不同类型的分析。当您输入连续 Y 变量和连续 X 变量时，“二元” 平台启动。

图 5.3 “二元” 启动窗口



有关 “选择列” 红色小三角菜单中选项的详细信息，请参见 《使用 JMP》。“二元” 启动窗口包含以下选项：

- Y, 响应** 您想要分析的一个或多个响应变量。响应变量通常称为因变量。这些变量必须具有连续建模类型。
- X, 因子** 您想要分析的一个或多个预测变量。因子变量通常称为自变量。这些变量必须具有连续建模类型。
- 区组** （不适用于二元分析。）指定分区组变量的列。
- 权重** 包含数据表中每个观测的权重值的列。仅当行值大于零时才在分析中包含该行。
- 频数** 为分析中的每行分配一个频数。在汇总数据时，指定频数很有用。
- 依据** 为 “依据” 变量的每个水平生成单独报表。若指定了多个 “依据” 变量，将为 “依据” 变量水平的每种可能组合生成单独的报表。

数据格式

在 “二元” 平台中，您的数据可以包含未汇总或汇总的数据列：

未汇总数据 每个观测有一行，X 和 Y 值包含在各列中。

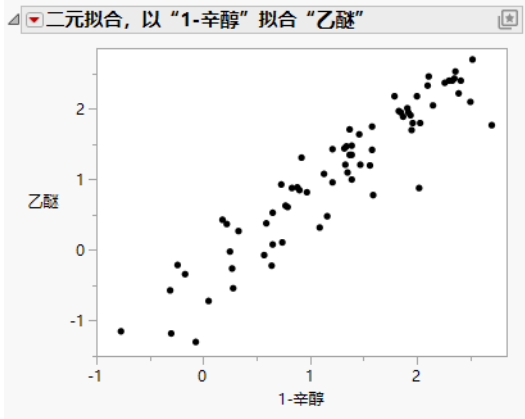
汇总数据 每行都表示具有公共 X 和 Y 值的一组观测。数据表必须包含一个频数列，其中包含每行的观测计数。在启动窗口中将该列作为频数输入。

注意：“以 X 拟合 Y” 启动窗口支持具有连续型、有序型和名义型建模类型的列。“二元” 平台针对所有具有连续建模类型的“Y，响应” 和“X，因子” 的成对列启动。“以 X 拟合 Y” 启动窗口为其他列类型组合启动“单因子”、“列联” 或“Logistic” 平台。

“二元” 报表

“二元” 报表最初会为每对 X 和 Y 变量包含一个散点图。您可以使用红色小三角选项对数据拟合模型并查看统计报表。请参见““二元” 平台选项”。

图 5.4 二元图



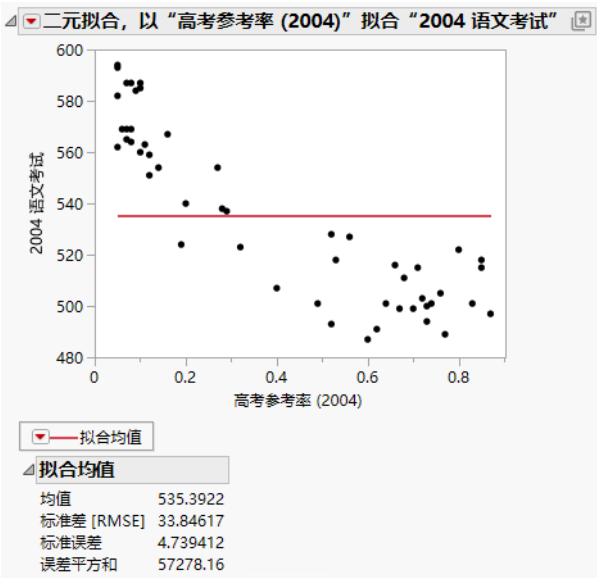
以交互方式替换变量

通过将变量从一个轴拖放到另一个轴，可以交互替换绘图中的变量。还可以通过选择相关数据表的列面板中的某个变量并将其拖到轴上，来替换该变量。

“二元” 平台选项

“二元拟合” 红色小三角菜单包含显示、拟合和控制选项。每个拟合选项都会向散点图添加直线、曲线或分布，在图下方为拟合添加一个红色小三角菜单，并且向报表窗口添加一个特定于拟合的报表。

图 5.5 “拟合均值” 选项的示例



注意：仅当您指定了多个 Y 或多个 X 变量，才会显示“拟合组”菜单。使用“拟合组”菜单选项排列报表或按 R 方对报表排序。请参见《拟合线性模型》。

“二元拟合” 红色小三角菜单包含以下选项：

显示点 在散点图中显示或隐藏点。

直方图边框 显示或隐藏散点图水平轴和垂直轴上的直方图。

注意：隐藏行的数据点在散点图中隐藏，但不在直方图中隐藏。要从直方图和分析结果中排除行，请应用“隐藏和排除”行状态，然后从“二元”红色小三角菜单中选择重新运行 > 重新运行分析。

汇总统计量 显示或隐藏所绘制变量的汇总统计量。量度包括两个变量之间的相关性和协方差，以及每个变量的一元均值和标准差。

拟合均值 拟合 Y 响应变量的均值。这是一个斜率限制为 0 的简单回归模型。请参见“[“拟合均值” 报表](#)”。

拟合线 拟合最小二乘回归线。拟合显示在图上并且提供拟合报表。请参见“[拟合线、拟合多项式和特殊拟合报表](#)”。

拟合多项式 使用最小二乘回归拟合选定次数的多项式曲线。请参见“[拟合线、拟合多项式和特殊拟合报表](#)”。

特殊拟合 支持您拟合包含 X 和 Y 变量变换的回归模型。变换包括：对数、平方根、平方、倒数和指数。您还可以禁用中心多项式、约束截距和斜率以及使用变换变量拟合多项式模型。请参见 [““特殊拟合”窗口”](#)。

灵活 支持您拟合灵活模型。模型包括样条、核平滑法和点态拟合。

拟合样条 使用惩罚最小二乘模型拟合数据。使用平滑参数 λ 可调整模型拟合的平滑度。请参见 [““拟合样条”报表”](#)。

核平滑法 使用局部加权最小二乘模型拟合数据。该模型亦称 LOWESS（局部加权散点图平滑）模型。使用 α 平滑参数控制模型的平滑度。请参见 [““核平滑法”报表”](#)。

拟合每个值 连接每个 X 值的响应均值。请参见 [““拟合每个值”报表”](#)。

拟合正交 支持您拟合正交回归模型，当 X 和 Y 变量的测量带有误差时，可以使用该模型。请参见 [““拟合正交”报表”](#)。

一元方差，主成分 使用标准化第一主成分拟合数据。

方差相等 拟合方差比为 1 的正交回归模型，该模型假定 X 和 Y 的误差方差相等。该方法亦称 Deming 回归。

以 X 拟合 Y 拟合方差比为 0 的正交回归模型，这表明 Y 没有方差。

指定方差比 支持您为正交回归模型输入指定的方差比。

拟合 Passing Bablok 使用 Passing-Bablok 过程拟合回归模型。该选项包括用于 Bland-Altman 分析的选项。在 X 和 Y 变量的测量带有误差时使用。请参见 [““Passing-Bablok 拟合”报表”](#) 和 [““拟合 Passing Bablok”选项的统计详细信息”](#)。

稳健 支持您拟合稳健回归模型。使用稳健模型来减少离群值对模型拟合的影响。请参见 [““稳健拟合”报表”](#)。

稳健拟合 使用 HuberM-estimation 方法拟合稳健回归模型。

拟合 Cauchy 拟合稳健回归模型，其中参数通过 Cauchy 连结函数的最大似然进行估计。

密度椭圆 支持您将指定百分比的二元正态密度椭圆添加到图中。等高线包含指定值百分比的数据点。您可以使用该选项估计相关性。请参见 [““密度椭圆”报表”](#)。

非参数密度 支持您将非参数密度等高线添加到图中。这些等高线描绘数据点的密度。请参见 [““非参数密度”报表”](#)。

分组依据 支持您指定分组变量。指定分组变量后，将针对分组变量的每个水平计算后续拟合。直线、曲线或椭圆按组叠加在散点图上。这样您就可以直观地比较不同组之间的拟合。请参见 [“使用密度椭圆的“分组依据”的示例”](#) 和 [“使用回归线的“分组依据”的示例”](#)。

注意：“分组依据”选项允许在一个图上显示分组拟合，并将结果显示在一个报表中。或者，使用启动窗口中的“依据”选项会生成分组拟合，每个拟合都显示在各自的报表中。

请参见《使用 JMP》获取有关下列选项的信息：

本地数据过滤器 显示或隐藏支持您过滤特定报表中使用的数据的本地数据过滤器。

重新运行 包含使您可以重复或重新启动分析的选项。在支持该功能的平台中，“自动重新计算”选项立即在相应报表窗口中反映您对数据表所做的更改。

平台首选项 包含的选项支持您查看当前平台首选项或更新平台首选项以匹配当前 JMP 报表中的设置。

保存脚本 包含的选项支持您保存可将报表重现到若干目标的脚本。

保存“依据”组脚本 包含使您可以保存脚本的选项，可将为“依据”变量的所有水平重新生成平台报表的脚本保存到多个不同的位置。仅当在启动窗口中指定“依据”变量时才可用。

注意：该平台的其他选项可通过编写脚本来提供。请打开“帮助”菜单中的“脚本索引”。在“脚本索引”中，您还可以找到为本节所述的选项编写脚本的示例。

二元拟合选项

“二元”平台中特定于模型的红色小三角选项取决于指定的拟合。这些菜单位于散点图下方的模型拟合标签旁边。

- “适用于大多数二元拟合的选项”
- “适用于正态椭圆的选项”
- “适用于分位数密度等高线的选项”

适用于大多数二元拟合的选项

“二元”平台中特定于模型的红色小三角选项取决于指定的拟合。并非所有选项都可用于所有拟合。

拟合线 显示或隐藏描绘模型拟合的直线、曲线或等高线。不适用于“分位数密度等高线”。

拟合置信曲线 显示或隐藏预期值（均值）的置信限（曲线）。

单值置信曲线 显示或隐藏单个预测值的置信限。置信限反映误差变异和参数估计值的变异。

线条颜色 支持您为拟合曲线选择颜色。

线条样式 支持您为每个拟合选择线条样式。

线条粗细 支持您为每个拟合选择线条粗细。

报表 显示或隐藏每个拟合的报表。

注意：该选项不修改二元图。

刻画器 显示或隐藏 X 变量的预测迹线。支持您查找一个或多个响应的最佳设置，并使用模拟探索响应分布。请参见《刻画器指南》。

保存预测值 在当前数据表中创建名为预测 < 列名 > 的新列，其中列名是 Y 变量的名称。该列包含预测公式和预测值。

提示：预测公式为您添加至该表的新行自动计算值。

保存残差 在当前数据表中创建名为残差 < 列名 > 的新列，其中列名是 Y 变量的名称。该列包含观测到的响应值减去其预测值的结果。

注意：您可以对每个拟合使用保存预测值和保存残差选项。若多次使用这些选项或是对分组变量使用这些选项，最好重命名数据表中的结果列以反映每个拟合。

保存学生化残差 在当前数据表中创建名为学生化残差：< 列名 > 的新列，其中列名是 Y 变量的名称。该列包含残差除以其标准误差所得的值。

均值置信限公式 在数据表中创建分别名为 95% 均值下限：< 列名 > 和 95% 均值上限：< 列名 > 的两个新列，其中列名是 Y 变量的名称。这些列包含响应均值的 95% 置信下限和上限的公式和值。

单值置信限公式 在数据表中创建分别名为 95% 均值下限：< 列名 > 和 95% 均值上限：< 列名 > 的两个新列，其中列名是 Y 变量的名称。这些列包含单个预测值的 95% 置信下限和上限的公式和值。

标绘残差 （仅适用于线性、多项式、Passing Bablok 和特殊拟合。）显示或隐藏五种诊断图：“预测值 - 残差”图、“预测值 - 实际值”图、“行号 - 残差”图、“X- 残差”图和残差的正态分位数图。

Bland Altman 分析 （仅可用于 Passing Bablok。）在新的报表窗口中显示匹配对和 Bland-Altman 分析。

设置 α 水平 支持您指定计算置信曲线时使用的 α 水平。

着色拟合置信带 （不可用于所有拟合。）显示或隐藏预期响应（均值）的着色置信区间。

着色单值置信带 （不可用于所有拟合。）显示或隐藏单个预测值的着色置信区间。

保存系数 （仅可用于灵活样条拟合。）将样条系数另存为新的数据表，其中的列名为 X、A、B、C 和 D。X 列包含结点。A、B、C 和 D 分别为三次多项式的截距、线性系数、二次系数和三次系数。这些系数从 X 列中的相应值跨越至下一个最高值。

删除拟合 从图形中删除拟合，并删除该拟合的报表。

适用于正态椭圆的选项

“正态椭圆”红色小三角选项可用于“二元”平台中的“密度椭圆”拟合。

着色等高线 对密度椭圆内部区域着色或取消着色。

选择内部点 选择椭圆内部的点。

选择外部点 选择椭圆外部的点。

适用于分位数密度等高线的选项

“分位数密度等高线”红色小三角选项可用于“二元”平台的“非参数椭圆”拟合。

核心控制 显示或隐藏用于控制每个变量标准差的滑块。标准差定义 X 和 Y 值的范围，以便确定等高线的密度。

5% 等高线 显示或隐藏 5% 等高线。

等高线 显示或隐藏等高线。

填充等高线 显示或隐藏填充等高线。

颜色主题 支持您更改等高线的颜色主题。

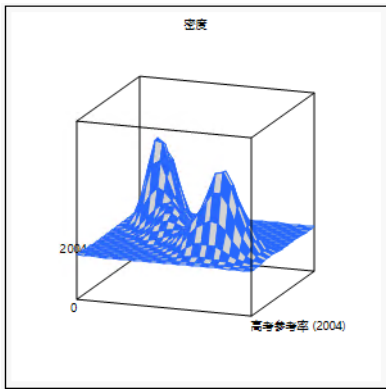
按密度选择点 支持您选择用户指定分位数范围内的点。

按密度分位数显示颜色 根据密度对点着色。

保存密度分位数 在包含每个点的密度分位数的当前数据表中创建新列。

网格图 显示或隐藏在两个分析变量的网格上的三维密度图。

图 5.6 网格图的示例



模态聚类 显示或隐藏数据模态聚类的结果。在包含每个数据对的聚类数的当前数据表中创建新列。模态聚类基于密度估计值。JMP 生成 10404 个密度估计值的网格。密度分布中的模式数决定聚类的数量。模式即**聚类中心**。其余的点根据距离和密度估计值迭代聚类到每个模式。

注意：有关 JMP 中更多的聚类方法的详细信息，请参见《多元方法》。

保存密度网格 创建一个新数据表，其中包含密度估计值以及与其关联的分位数。

注意：若先保存模态聚类值，再保存密度网格，则网格表中也包含聚类值。

“二元拟合” 报表

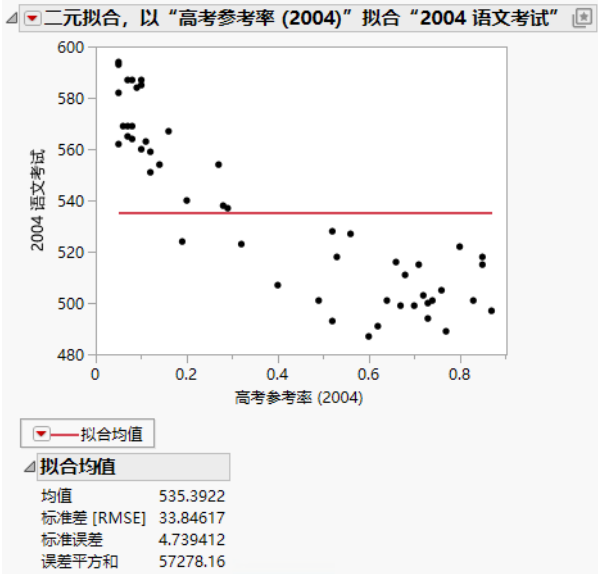
“二元” 平台支持您通过拟合多种模型基于单个 X 变量预测 Y 变量。本节包含有关为特定模型拟合生成的报表的信息。

- ““拟合均值” 报表”
- “拟合线、拟合多项式和特殊拟合报表”
- ““特殊拟合” 窗口”
- ““拟合样条” 报表”
- ““核平滑法” 报表”
- ““拟合每个值” 报表”
- ““拟合正交” 报表”
- ““稳健拟合” 报表”
- ““Passing-Bablok 拟合” 报表”
- ““密度椭圆” 报表”
- ““非参数密度” 报表”

“拟合均值” 报表

使用“二元” 平台中的“拟合均值” 选项拟合 Y 响应变量的均值。您可以使用均值线作为参考，与其他拟合进行比较。

图 5.7 拟合均值的示例



在“二元”平台中，“拟合均值”报表包含汇总统计量的表。

均值 响应变量的均值。若模型中没有指定的效应，则为预测响应。

标准差 [RMSE] 响应变量的标准差。均方误差的平方根，亦称均方根误差 (RMSE)。

标准误差 响应均值的标准差。由 RMSE 除以数值个数的平方根计算得出。

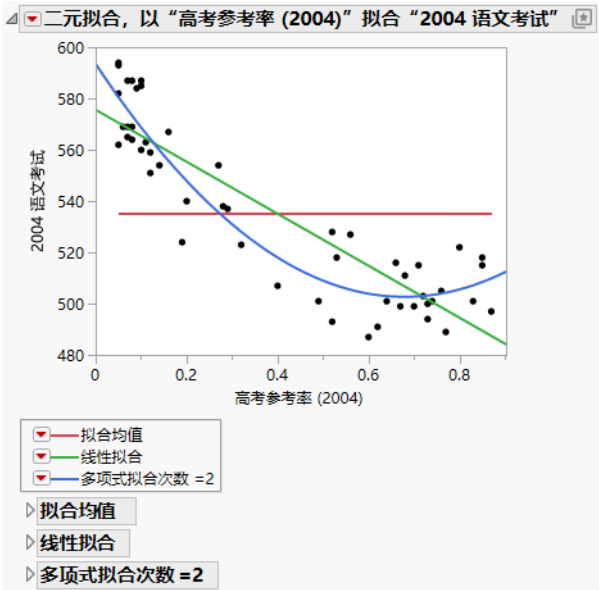
误差平方和 简单均值模型的误差平方和。在每个模型拟合的方差分析表中显示为误差的平方和。

有关“拟合均值”菜单的选项的详细信息，请参见“二元拟合选项”。

拟合线、拟合多项式和特殊拟合报表

在“二元”平台中，使用“拟合线”、“拟合多项式”或“特殊拟合”选项拟合回归模型。您可以拟合多个模型，然后在散点图上比较这些拟合。

图 5.8 拟合线和拟合多项式的示例



有关“线性拟合”和“多项式拟合次数”菜单中的选项的详细信息，请参见“二元拟合选项”。有关统计详细信息，请参见““拟合线”选项的统计详细信息”。

在“二元”平台中，您选择的每个拟合都有一个报表。“线性”、“多项式”和“变换拟合”报表各自包含一个含有拟合方程的文本框。每个拟合报表都包含拟合汇总表、方差分析 (ANOVA) 表和参数估计表。若数据中存在重复，则会出现第四个表，即失拟表。变换 Y 变量的拟合包括原始尺度表上的拟合测度的汇总。

拟合汇总

在 “二元” 平台拟合报表中，“拟合汇总” 表包含模型拟合的数值汇总。拟合方程显示在 “拟合汇总” 表的上方。

图 5.9 “拟合汇总” 表

线性拟合	
2004 语文考试 = 575.62539 - 101.32814*高考参考率 (2004)	
拟合汇总	
R 方	0.790274
调整 R 方	0.785994
均方根误差	15.65752
响应均值	535.3922
观测数 (或权重和)	51

“拟合汇总” 表包含以下统计量：

R 方 模型解释的变异的比

例。剩余变异由随机误差造成。若模型完全拟合，则 R 方为 1。请参见 ““拟合汇总” 报表的统计详细信息”。

注意：较低的 R 方值表明可能有一些模型中未包含的变量可以解释无法解释的变异。不过，若数据受大量的内在变异影响，即便是有用的回归模型也可能具有较低的 R 方值。阅读您的研究领域中的文献材料，了解有关典型 R 方值的信息。

调整 R 方 针对模型中的参数数目调整的 R 方统计量。调整 R^2 统计量支持您在包含不同数目参数的模型间进行比较。请参见 ““拟合汇总” 报表的统计详细信息”。

均方根误差 随机误差的标准差估计。该数量是 “方差分析” 报表（图 5.11）中误差均方的平方根。

响应均值 响应变量的样本均值（算术平均值）。若未指定模型效应，则为预测响应。

观测数（或权重和） 用于估计拟合的观测数。若有权重变量，则为权重和。

失拟

在 “二元拟合” 报表中，“失拟” 表包含失拟检验的结果。仅当存在重复的 X 值且模型未饱和时，失拟检验才可用。根据重复值计算的平方和称为**纯误差**。这是总体误差中无论使用哪种形式的模型都无法解释或预测的部分。

图 5.10 线性拟合的“失拟”表

线性拟合				
2004 语文考试 = 575.62539 - 101.32814*高考参考率 (2004)				
拟合汇总				
失拟				
源	自由度	平方和	均方	F 比
失拟	36	9662.983	268.416	1.4850
纯误差	13	2349.750	180.750	概率>F
总误差	49	12012.733		0.2252
			最大 R 方	0.9590

模型剩余误差与纯误差之间的差值称为失拟误差。若模型指定有误，则失拟误差可能显著大于纯误差。指定有误的模型是未能很好描述数据的模型。失拟检验的原假设是失拟误差为 0。因此，较小的 p 值指示失拟显著。

“失拟”表包含以下列：

源 变异的三个来源：失拟、纯误差和总误差。

自由度 每种误差来源的自由度 (DF)。

- “总误差自由度”是对应的“方差分析” (ANOVA) 表的误差行中的自由度。请参见“方差分析”。“总误差自由度”值是 ANOVA 表中的“总自由度”值和“模型自由度”值之间的差值。误差自由度又分为失拟自由度和纯误差自由度。
- 纯误差自由度是每个重复观测组的合并结果。请参见““失拟”报表的统计详细信息”。
- 失拟自由度是总误差自由度与纯误差自由度之间的差值。

平方和 每种误差来源的平方和 (SS)。

- 总误差平方和是相应的“方差分析”表的误差行中的平方和。请参见“方差分析”。
- 纯误差 SS 是每个重复观测组的合并结果。用纯误差平方和除以其自由度可估计给定的预测变量设置下的响应方差。该估计值不受模型影响。请参见““失拟”报表的统计详细信息”。
- 失拟平方和是总误差平方和与纯误差平方和之间的差值。若失拟平方和较大，则模型可能不适用于数据。

均方 源的均方，它是平方和除以自由度的结果。与纯误差均方相比，较大的失拟均方表明模型拟合不佳。F 比可用于进行正式的假设检验。

F 比 失拟均方与纯误差均方之比。F 比的值越大，失拟误差为 0 的可能性就越小。

概率 > F 失拟检验的 p 值。原假设为失拟误差为 0。较小的 p 值指示失拟显著。

最大 R 方 某个模型仅使用该模型所含变量可以实现的最大 R^2 值。请参见““失拟”报表的统计详细信息”。

方差分析

在“二元拟合”报表中，“方差分析”表包含用于将拟合模型与所有预测值都等于响应均值的模型进行比较的计算。方差分析 (ANOVA) 表中的值用于计算 F 比来评估模型的有效性。若与 F 比关联的 p 值较小，则认为相对于只有响应均值的模型是更适合数据的拟合。

图 5.11 线性拟合的“方差分析”表

线性拟合				
2004 语文考试 = 575.62539 - 101.32814*高考参考率 (2004)				
拟合汇总				
失拟				
方差分析				
源	自由度	平方和	均方	F 比
模型	1	45265.424	45265.4	184.6379
误差	49	12012.733	245.2	概率>F
校正总和	50	57278.157		<.0001 *

“方差分析”表包含以下列：

源 变异的三个来源：模型、误差和校正总和。

自由度 每个变异来源关联的自由度 (DF)。校正总和自由度始终为观测数减 1，它按以下方式分为模型自由度和误差自由度：

- 模型自由度是用于拟合模型的参数数目（截距除外）。
- 误差自由度是校正总和自由度与模型自由度之间的差值。

平方和 每个变异来源关联的平方和 (SS)：

- 总（校正总和）平方和是响应值与样本均值之间的差值平方和。它表示响应值中的总变异。
- 误差平方和是拟合值与实际值之间的差值平方和。它表示拟合模型尚未解释的变异。
- 模型平方和是校正总和平方和与误差平方和之间的差值。它表示模型解释的变异。

均方 变异的模型和误差源的均方统计量。每个均方值都是平方和除以其相应自由度的结果。

注意：误差均方的平方根与“拟合汇总”表中的 RMSE 相同。

F 比 模型均方除以误差均方。F 比是以下检验的检验统计量：检验模型是否与所有预测值都是响应均值的模型显著不同。该拟合的假设前提是所有回归参数（截距除外）都为零。若该假设成立，则误差均方和模型均方都估计误差方差，并且它们的比值服从 F 分布。

概率 > F 观测到的检验的显著性概率 (p) 值。较小的 p 值被视为回归效应的证明。

参数估计值

在“二元拟合”报表中，“参数估计值”表包含模型参数估计值。

图 5.12 线性拟合的“参数估计值”表

线性拟合				
2004 语文考试 = 575.62539 - 101.32814*高考参考率 (2004)				
拟合汇总				
失拟				
方差分析				
参数估计值				
项	估计值	标准误差	t 比	概率> t
截距	575.62539	3.684288	156.24	<.0001 *
高考参考率 (2004)	-101.3281	7.457094	-13.59	<.0001 *

“参数估计值”表包含以下列：

项 与估计参数对应的模型项。第一个项是截距。

估计值 每个项的参数估计值。这些值是模型系数的估计值。

标准误差 参数估计值的标准误差估计值。

t 比 假设每个参数为零的检验统计量。这是参数估计值与其标准误差的比值。在有关模型的一般假设下， t 比服从 Student t 分布。

概率 >|t| 实际参数值为零（而不是双侧备择假设下它不为零）的检验的 p 值。

要显示其他统计量，请在报表中右击并选择列菜单。默认情况下不显示以下统计量：

95% 下限 参数估计值的 95% 置信下限。

95% 上限 参数估计值的 95% 置信上限。

标准 Beta 回归模型的参数估计值，模型中所有项都标准化为均值等于 0 且标准差等于 1。请参见““参数估计值”报表的统计详细信息”。

VIF 显示模型中每个项的方差膨胀因子 (VIF)。高 VIF 值指示模型中的项存在共线性问题。

设计标准误差 参数估计值的相对方差的平方根。请参见““参数估计值”报表的统计详细信息”。

基于原始尺度衡量的拟合

在“二元拟合”报表中，“基于原始尺度衡量的拟合”表包含采用未变换尺度衡量的模型拟合的数值汇总。仅当 Y 变量已变换时，该表才可用。

“特殊拟合”窗口

在“二元”平台中，使用“特殊拟合”选项拟合包含变换变量的回归模型。您还可以约束截距和斜率、拟合特定次数的多项式模型，或是使多项式中心化。

使用“特殊拟合”选项可打开包含以下选项的“指定变换或约束”窗口：

Y 或 X 变换 支持您指定 Y 或 X 变量的变换。以下变换可用：自然对数、平方根、平方、倒数和指数。

次数 支持您拟合指定次数的多项式。

中心化多项式 支持您对多项式中心化。取消选择或选择可相应禁用或启用多项式中心化。中心化多项式可稳定回归系数并降低多重共线性。

注意：不支持对 X 变量的变换执行多项式中心化。

约束截距 支持您将模型截距限定为指定值。

约束斜率 支持您将模型斜率限定为指定值。

提示：要将 $Y=X$ 这条线添加到图中，请选择“特殊拟合”，然后选择约束截距: 0 且约束斜率: 1。

有关“变换拟合”菜单中的选项的详细信息，请参见“二元拟合选项”。有关示例，请参见““特殊拟合”选项的示例”。

“拟合样条” 报表

在“二元”平台中，使用灵活 > 拟合样条选项拟合根据指定的 λ 值变动平滑度（或灵活度）的平滑样条。 λ 值是样条公式中的调节参数。较小的 λ 值为模型误差项赋予较高权重，以实现灵活拟合。较大的 λ 值为误差项赋予较低权重，使得拟合更陡，接近一条直线。

从“拟合样条”菜单中选择 λ 或选择拟合样条 > 其他以指定 λ 的值。或者，在“平滑样条拟合”报表中以交互方式调整 λ 。

注意：要标准化 X 变量，请选择拟合样条 > 其他，然后选择标准化 X 选项。

有关“拟合平滑样条”菜单中的选项的详细信息，请参见“二元拟合选项”。有关该拟合的统计详细信息，请参见““拟合样条”选项的统计详细信息”。

“平滑样条拟合”表包含以下列：

R 方 平滑样条模型可解释的变异比例。请参见““平滑拟合”报表的统计详细信息”。

误差平方和 每个点到拟合样条的距离的平方和。这是在拟合样条模型后未解释的误差（残差）。

更改 Lambda 支持您通过输入值或移动滑块来更改 λ 值。

“核平滑法” 报表

在“二元”平台中，使用灵活 > 核平滑法选项可用局部加权最小二乘模型来拟合数据。平滑线是通过在域中抽样点反复查找局部加权模型（均值、线性或二次）而形成的曲线。众多的局部拟合（总计 512 个）合并起来，生成覆盖整个域的平滑曲线。该方法亦称 LOWESS（局部加权

散点图平滑)。“核平滑法”选项实施 Cleveland (1979) 方法，其中对接近完美的拟合进行了微调；Cleveland 双权函数中的 $6 * q_{50}$ 参数被 $\max(6 * q_{50}, 2 * q_{90})$ 取代，其中 q_{50} 和 q_{90} 分别是第 50 和第 90 百分位数。有关“局部平滑线”菜单的选项的详细信息，请参见“二元拟合选项”。

“局部平滑线”报表包含以下列：

R 方 测量平滑法模型可解释的变异比例。请参见““平滑拟合”报表的统计详细信息”。

误差平方和 每个点到拟合平滑线的距离的平方和。这是在拟合平滑法模型后未解释的误差(残差)。

局部拟合 (lambda) 支持您为每个局部拟合指定多项式次数或 lambda。

权重函数 支持您指定权重函数。LOWESS 模型使用 Tri-cube 加权。权重函数确定每个 x_i 和 y_i 对于模型拟合的影响。

平滑性 (alpha) 支持您通过输入值或移动滑块来指定为每个局部拟合考虑的点数。Alpha 是介于 0 和 1 之间的平滑参数。随着 alpha 增大，曲线会变得更平滑。

抽样 Delta 支持您指定拟合过程中使用的抽样率。默认情况下，抽样 Delta 为零，这意味着不跳过任何点。随着抽样 Delta 的增加，拟合过程中将跳过最后一个抽样点 Delta 内的点。可以使用该选项减少数据密集时使用的点数。

稳健性 支持您指定拟合例程的稳健性。每次迭代都对各点再加权，以弱化离拟合曲线较远的点。

“拟合每个值”报表

在“二元”平台中，使用“拟合每个值”选项拟合将每个唯一 X 值的均值响应连接起来的一条线。

有关“拟合每个值”菜单的选项的详细信息，请参见“二元拟合选项”。

“拟合每个值”表包含有关模型拟合的汇总统计量。

观测个数 观测总数。

唯一值个数 唯一 X 值的个数。

自由度 纯误差自由度。

平方和 纯误差平方和。

均方 纯误差均方。

“拟合正交”报表

在“二元”平台中，使用“拟合正交”选项可拟合正交回归模型，包括 Deming 回归模型。正交模型解释 X 和 Y 中的变异性。

“正交拟合比”表包含正交回归模型的汇总统计量。

变量 变量的名称。

均值 每个变量的均值。

标准差 每个变量的标准差。

方差比 用于拟合线条的方差比。

相关性 两个变量之间的相关程度。

截距 拟合线的截距。

斜率 拟合线的斜率。

置信下限 斜率的置信下限。

置信上限 斜率的置信上限。

Alpha 计算置信区间时使用的 alpha 水平。在文本框中输入一个值以更改 alpha 水平。

有关“正交拟合适”菜单中的选项的详细信息，请参见[“二元拟合选项”](#)。有关该拟合的统计详细信息，请参见[“拟合正交”选项的统计详细信息](#)。有关该选项的示例，请参见[“拟合正交”选项的示例](#)。

“稳健拟合”报表

在“二元”平台中，使用“稳健”选项拟合稳健回归模型。稳健方法用于减少离群值对模型的影响。

“稳健拟合”报表和“Cauchy 拟合”报表包括具有以下汇总统计量的两个表。

Sigma sigma 值，等同于均方根误差 (RMSE)。

卡方 假设模型拟合好于响应均值的检验统计量。

p 值 斜率等于 0 的卡方检验的 p 值。

LogWorth LogWorth 是一种变换的 p 值，定义为 $-\log_{10}(p \text{ 值})$ 。

参数 模型参数的名称。

稳健估计 每个项的参数估计值。这些值是模型系数的估计值。

标准误差 参数估计值的标准误差估计值。

有关“稳健拟合”和“Cauchy 拟合”菜单中的选项的详细信息，请参见[“二元拟合选项”](#)。有关该选项的示例，请参见[“稳健拟合”选项的示例](#)。

“Passing-Bablok 拟合”报表

在“二元”平台中，使用“拟合 Passing Bablok”选项借助 Passing-Bablok 方法拟合回归模型。Passing-Bablok 回归用于比较两种不同分析方法的测量值。该方法假定具有很强的相关性的两个变量之间的线性关系。 $Y = X$ 的拟合线和虚线添加到散点图中。使用“Passing Bablok 拟合”红色小三角菜单中的“Bland Altman 分析”选项执行配对 t 检验和 Bland-Altman 分析。

“Passing-Bablok 拟合”报表包含三个表。

非参数: Kendall τ

使用 Kendall τ 评估 X 和 Y 变量之间的相关性。

X X 变量。

Y Y 变量。

Kendall τ X 和 Y 变量之间相关性的非参数测度。值介于 -1 和 1 之间，值接近 0 表示 X 和 Y 变量之间不相关。

概率 $>|\tau|$ 与 X 和 Y 变量之间的独立性假设检验相关的 p 值。较小的 p 值支持变量是相关的，并且 Passing-Bablok 方法是合适的。

CUSUM 线性检验

“CUSUM 线性检验”表包含线性检验的结果。较小的 p 值将导致拒绝线性原假设，指明 Passing-Bablok 回归可能不合适。

最大 CUSUM 值 $\sqrt{L/I}$ 和 $-\sqrt{I/L}$ 的累积和的绝对值的最大值根据残差符号分配给每一行，并根据每个点到 Passing-Bablok 线的垂直距离进行排序。 I 是具有正残差的观测数， L 是具有负残差的观测数。若两种方法之间有很强的相关性，则 I 等于 L 。因此，累积和往往是 +1 和 -1 之和。较小的 CUSUM 值表示 Passing-Bablok 线两侧的点随机分布；这一结果支持线性假设。

H CUSUM 检验的检验统计量。该检验统计量定义为最大 CUSUM 除以负残差数的平方根再加 1。该检验统计量服从 Kolmogorov-Smirnov 分布。

概率 $> H$ CUSUM 检验的 p 值。较小的 p 值表明 Passing-Bablok 过程可能不合适。

参数估计值

“参数估计值”表包含截距和斜率的 Passing-Bablok 拟合估计值以及对应的 95% 置信区间。

“配对”报表

使用“Passing Bablok 拟合”红色小三角菜单中的“Bland Altman 分析”选项执行配对 t 检验和 Bland-Altman 分析。有关配对的详细信息，请参见《预测和专业建模》。

Bland-Altman 分析

Bland-Altman 分析表包含以下参数的值、标准差和置信限：

偏倚 X 和 Y 变量之间的均值差。

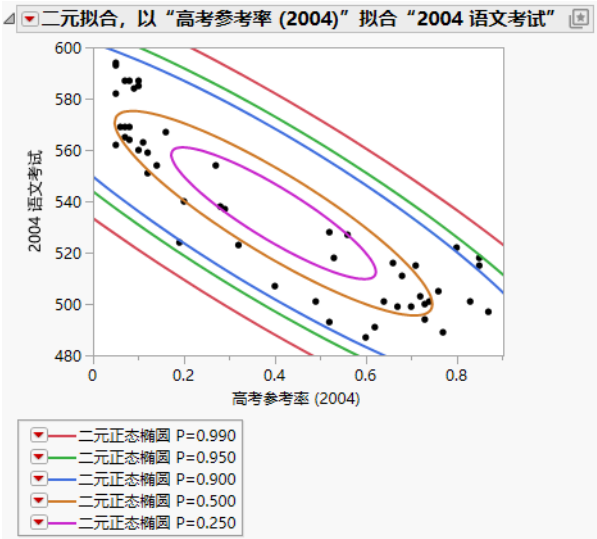
一致性限值 一致性上下限，设置为偏倚 $\pm z_{1-\alpha/2}^*$ (偏倚的标准差)。

“密度椭圆” 报表

在“二元”平台中，使用“密度椭圆”选项可绘制包含指定数量的点的一个椭圆（或多个椭圆），以及估计和检验因子之间的相关性。椭圆内包含的点数由您从“密度椭圆”菜单中选择的概率值决定。

有关“二元正态椭圆”菜单中的选项的详细信息，请参见“二元拟合选项”。有关该选项的示例，请参见“使用密度椭圆的“分组依据”的示例”。

图 5.13 密度椭圆的示例



密度椭圆由 X 和 Y 变量的二元正态分布拟合计算得出。二元正态密度是 X 和 Y 变量的均值和标准差以及二者之间相关程度的函数。

这些椭圆显示这些给定百分比的数据预计会出现在哪个区域（假定服从二元正态分布）。密度椭圆的形状能够以图形方式指示两个变量之间的相关程度。较窄的椭圆表示相关性强，而更圆的椭圆表示两个变量之间相关性更弱。

提示：要查看多对变量的椭圆矩阵和相关性，请使用分析 > 多元方法菜单中的多元平台。请参见《多元方法》。

“二元正态椭圆”报表包含密度椭圆的汇总统计量表。

变量 创建椭圆时使用的变量的名称。

均值 每个变量的均值。

标准差 每个变量的标准差。

相关性 Pearson 相关系数。请参见““二元正态椭圆”报表的统计详细信息”。

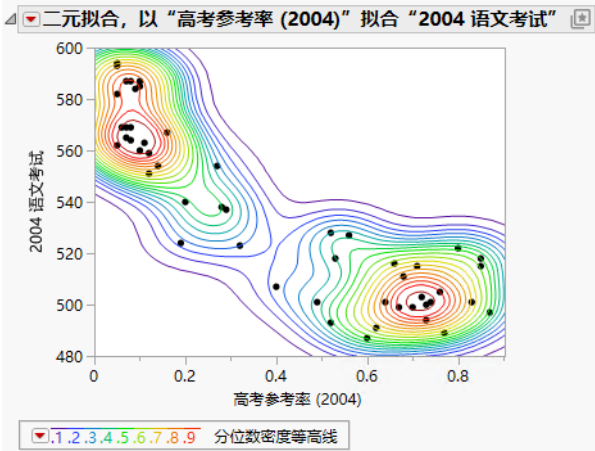
显著性概率 若 X 和 Y 变量之间不存在线性关系，则得到的相关性的绝对值大于观测值的概率。

数字 计算中使用的观测数。

“非参数密度” 报表

在“二元”平台中，使用“非参数密度”选项拟合数据的平滑非参数二元曲面。非参数密度拟合使用一组等高线进行显示。这些等高线的区间为 5%。这意味着从估计的非参数分布生成的大约 5% 的点位于最内层等高线内部，10% 的点位于次内层等高线内部，依此类推。最外层等高线包含大约 95% 的点。

图 5.14 非参数密度的示例



要更改非参数密度等高线网格的大小，请按 Shift 键并从“二元”红色小三角菜单中选择**非参数密度**。输入大于默认值 102 个点的值。

有关“分位数密度等高线”菜单中的选项的详细信息，请参见“[二元拟合选项](#)”。

提示：若有大量数据点，请使用“非参数密度”选项查看散点图中的模式。

“分位数密度等高线”报表包含创建非参数密度时使用的标准差表。

变量 创建等高线时使用的变量的名称。

核心标准差 核心带宽度。初始值基于变量的标准差。调整滑块以增大或减小等高线的密度。

“二元”平台的更多示例

本节包含使用“二元”平台的示例。

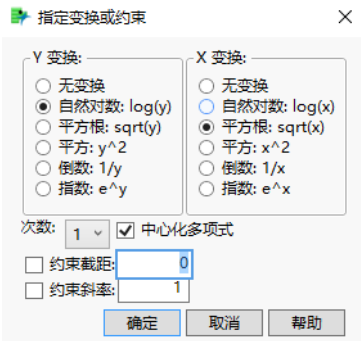
- ““特殊拟合”选项的示例”
- ““拟合正交”选项的示例”
- ““稳健拟合”选项的示例”
- “使用密度椭圆的“分组依据”的示例”
- “使用回归线的“分组依据”的示例”
- “使用“依据”变量进行分组的示例”

“特殊拟合”选项的示例

本例说明如何使用“二元”平台拟合变换变量的回归模型。

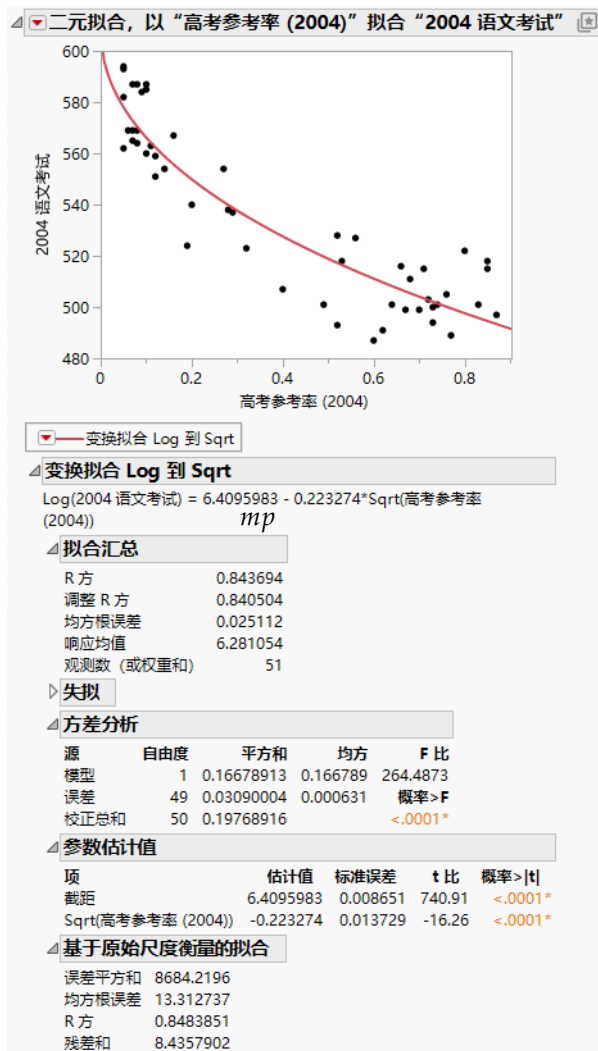
1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 SAT.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择 2004 语文考试并点击 Y，响应。
4. 选择高考参考率 (2004) 并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“二元拟合”红色小三角并选择特殊拟合。随即显示“指定变换或约束”窗口。有关该窗口的说明，请参见““特殊拟合”窗口”。
7. 对于“Y 变换”，选择自然对数： $\log(y)$ 。
8. 对于“X 变换”，选择平方根： \sqrt{x} 。

图 5.15 “指定变换或约束”窗口



9. 点击确定。

图 5.16 “特殊拟合”报表的示例



该模型看起来拟合数据良好。按原始尺度绘制的拟合经过点云，模型 R 方 = 0.84。

“拟合正交”选项的示例

本例显示在“二元”平台中使用正交模型进行的方法比较。还可能考虑使用 Passing-Bablok 回归比较方法。请参见“[“Passing-Bablok 拟合”报表](#)”。在不同溶剂中测量了化合物的溶解度。

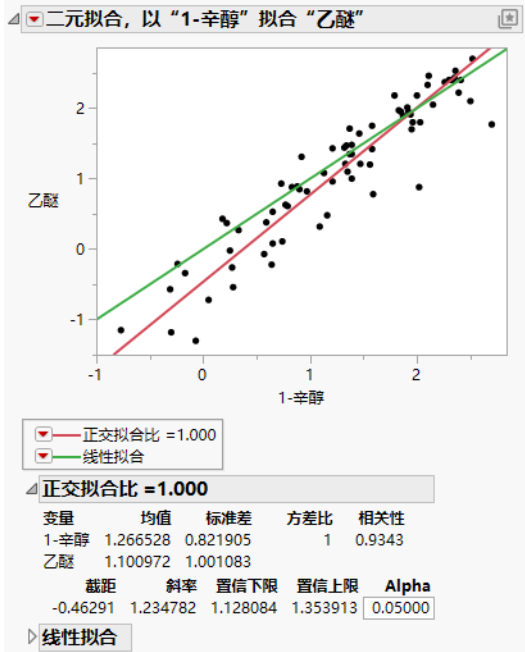
1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Solubility.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择乙醚并点击 Y，响应。

- 4. 选择 1- 辛醇并点击 X, 因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “二元拟合” 红色小三角并选择拟合正交 > 方差相等。
- 7. 作为参照, 请点击 “二元拟合” 红色小三角并选择特殊拟合。
- 8. 选择约束截距并设置为 0。
- 9. 选择约束斜率并设置为 1。

这将拟合 $Y = X$ 这条线, 其截距为 0 且斜率为 1。

- 10. 点击确定。

图 5.17 正交拟合示例



请注意, 对于多数数据点, 正交拟合线落在绿色 $Y = X$ 线下方, 并且正交拟合斜率的 95% 置信区间 (置信下限和置信上限) 不包含 1。测得的化合物在乙醚中的溶解度往往低于在 1- 辛醇中的溶解度。

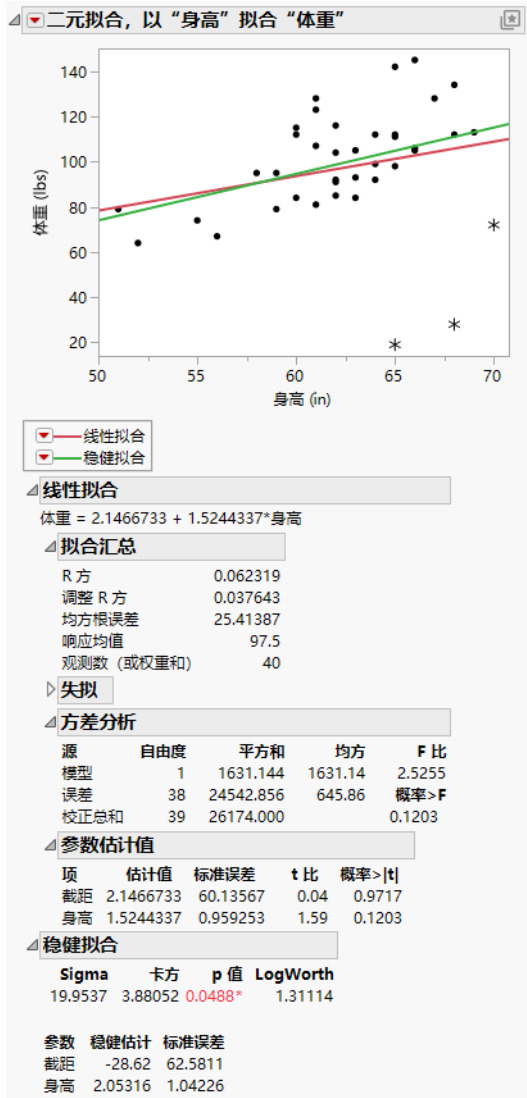
“稳健拟合” 选项的示例

本例显示如何使用 “二元” 平台通过 Huber M 估计方法拟合稳健模型。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹, 然后打开 Weight Measurements.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。

- 3. 选择体重，然后点击 Y，响应。
- 4. 选择身高，然后点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “二元拟合” 红色小三角并选择拟合线。
- 7. 点击 “二元拟合” 红色小三角并选择稳健 > 稳健拟合。

图 5.18 “稳健拟合” 的示例



散点图中有三个测量值用星形标记。这三个观测的权重看起来低于预期。在拟合回归线（用红线表示）时，这些点对拟合有影响。“方差分析”报表中的 p 值 0.1203 表明身高和体重之间存

在微弱的线性关系。不过，当考虑“稳健拟合”（用绿线表示）时，身高和体重之间的线性关系比标准拟合更强。稳健拟合 p 值 0.0488 支持在身高和体重之间存在线性关系的假设。标识为异常低体重的测量值正在影响分析。

使用密度椭圆的“分组依据”的示例

本例显示如何使用“二元”平台中的分组（依据）变量并向数据中添加密度椭圆。本例中的数据表标识了三种不同类型的热狗：beef（牛肉）、meat（猪肉）或 poultry（禽肉）。您想要根据这三种热狗的成本变量对其进行分组。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Hot Dogs.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 3. 选择美元 / 盎司并点击 Y，响应。
- 4. 选择美元 / 磅（蛋白质）并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击“二元拟合”红色小三角并选择分组依据。
- 7. 从列表中选择原料类型。
- 8. 点击确定。

若再次查看分组依据选项，您会看到该选项旁边有一个复选标记。

- 9. 点击“二元拟合”红色小三角并选择密度椭圆 > 0.90。

根据原料类型对点着色：

- 10. 右击散点图并选择行图例。
- 11. 选择列列表中的原料类型并点击确定。

图 5.19 “分组依据”选项的示例

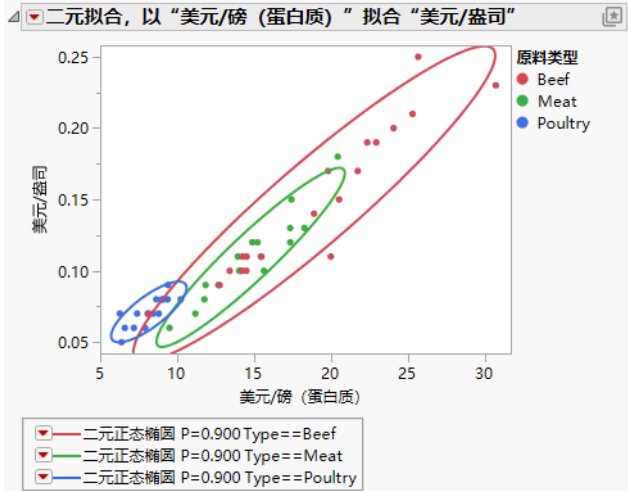


图 5.19 中的椭圆清晰地显示了不同类型的热狗针对成本变量如何聚类。

使用回归线的“分组依据”的示例

本例说明如何在“二元”平台中使用分组变量来叠加回归线，以便比较不同组的斜率。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择体重，然后点击 Y，响应。
4. 选择身高，然后点击 X，因子。
5. 点击确定。

创建图 5.20 中左侧的示例：

6. 点击“二元拟合”红色小三角并选择拟合线。

创建图 5.20 中右侧的示例：

7. 从“线性拟合”菜单中，选择删除拟合。
8. 点击“二元拟合”红色小三角并选择分组依据。
9. 从列表中选择性别。
10. 点击确定。
11. 点击“二元拟合”红色小三角并选择拟合线。

图 5.20 针对整个样本和分组样本的回归分析的示例

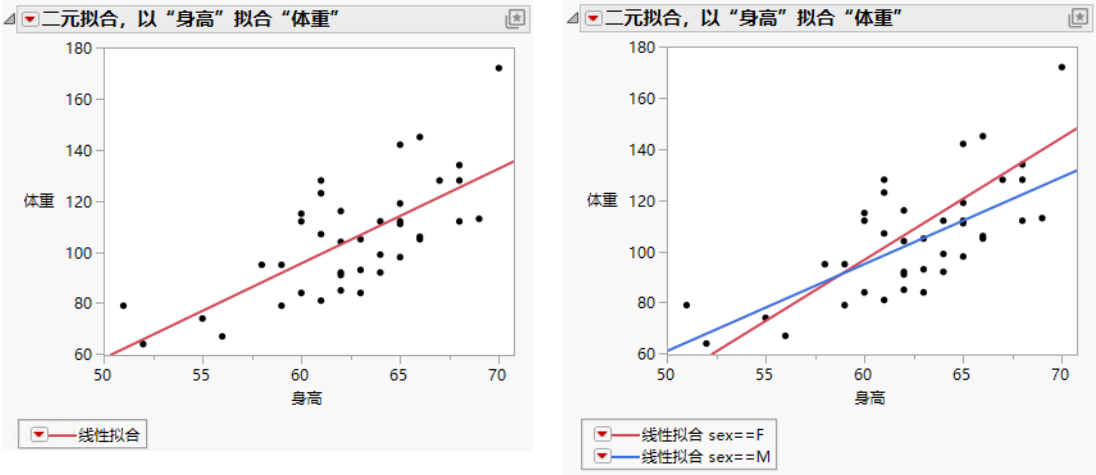


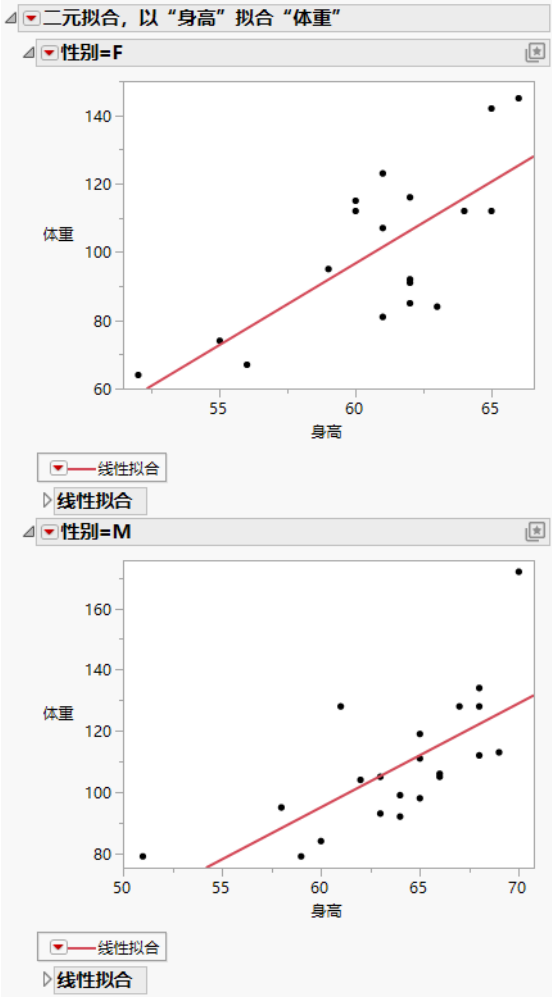
图 5.20 中左侧的散点图中有一条回归线将体重和身高关联起来。右侧散点图显示分别针对女性和男性的回归线。

使用“依据”变量进行分组的示例

本例显示如何通过“二元”启动窗口中指定“依据”变量进行分组。这将为“依据”变量（或“依据”变量的组合）的每个水平生成单独的报表和图形。

1. 选择**帮助 > 样本数据文件夹**，然后打开 **Big Class.jmp**。
2. 选择**分析 > 以 X 拟合 Y**。
3. 选择**体重**，然后点击 **Y，响应**。
4. 选择**身高**，然后点击 **X，因子**。
5. 选择**性别**并点击**依据**。
6. 点击**确定**。
7. 按 **Ctrl** 键，点击“二元拟合”红色小三角并选择**拟合线**。

图 5.21 “依据” 变量图的示例



“依据” 变量（性别）的每个水平都有单独的分析。您会看到针对女性的散点图和针对男性的散点图。

“二元” 平台的统计详细信息

本节包含“二元” 平台的统计详细信息。

- “[“拟合线” 选项的统计详细信息](#)”
- “[“拟合多项式” 选项的统计详细信息](#)”
- “[“拟合样条” 选项的统计详细信息](#)”

- ““拟合正交”选项的统计详细信息”
- ““稳健选项的统计详细信息”
- ““拟合 Passing Bablok”选项的统计详细信息”
- ““拟合汇总”报表的统计详细信息”
- ““失拟”报表的统计详细信息”
- ““参数估计值”报表的统计详细信息”
- ““平滑拟合”报表的统计详细信息”
- ““二元正态椭圆”报表的统计详细信息”

“拟合线”选项的统计详细信息

在“二元”平台中，“拟合线”选项为拟合点的直线查找参数 β_0 和 β_1 ，以使残差平方和最小化。第 i 行的模型表示为 $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ 。

线性拟合的均值置信限定义如下：

$$\hat{y}_i \pm t_{\alpha/2, n-2} \left[\sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{S_{xx}}} \right] \hat{\sigma}$$

线性拟合的单值置信限定义如下：

$$\hat{y}_i \pm t_{\alpha/2, n-2} \left[\sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_i - \bar{x})^2}{S_{xx}}} \right] \hat{\sigma}$$

其中

\hat{y}_i 是 x_i （第 i 个观测）处的预测值

\bar{x} 是 x 变量的均值

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{S_{yy} - \beta_1 S_{xy}}{n-2}}$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$
$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})$$

$t_{\alpha/2, n}$ 是自由度为 $n-2$ 的中心 t 分布的第 $(\alpha/2)$ 分位数
 n 是样本大小。

注意：使用“均值置信限公式”和“单值置信限公式”选项，将任何模型拟合的限值公式保存到数据表中的新列。这些公式以矩阵格式保存。

“拟合多项式”选项的统计详细信息

二次多项式是一条抛物线；三次多项式是一条三次曲线。对于 k 次，第 i 行的模型定义如下：

$$y_i = \sum_{j=0}^k \beta_j x_i^j + \varepsilon_i$$

其中

y_i 是 x_i （第 i 个观测）处的响应值
 β_j 是第 j 个参数
 k 是多项式的次数
 ε_i 是模型的误差项

“拟合样条”选项的统计详细信息

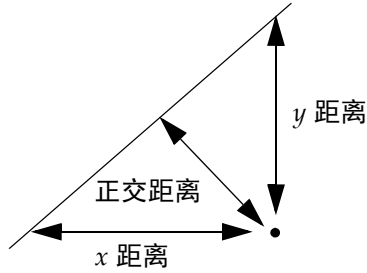
在“二元”平台中，三次样条方法使用一组接合在一起的三次多项式，由此在接合点（结点）处生成连续平滑的曲线。通过组合误差平方和与曲线范围内积分运算得到的曲率的罚值，使所生成的目标函数达到最小化来完成估计。请参见 Reinsch (1967) 的论文或 Eubank (1999) 的著作，了解该方法的说明。

“拟合正交”选项的统计详细信息

在“二元”平台中，您可以使用“拟合正交”选项拟合将垂直差值的平方和最小化的线条。当 X 的测量值存在随机变化时，这种方法要优于标准最小二乘法。标准最小二乘法拟合假定 X 变量不变， Y 变量是 X 的函数加上误差。

注意：垂直距离取决于 X 和 Y 如何按比例调整，并且如何将垂线按比例调整是一个统计问题而不是图形问题。

图 5.22 垂直于拟合线的线



该拟合要求指定 Y 中的误差与 X 中的误差的方差比。这是误差的方差，不是抽样点的方差，所以您必须仔细选择。在标准最小二乘法中，比率 $(\sigma_y^2)/(\sigma_x^2)$ 是无限的，因为 σ_x^2 为零。具有较大误差比的正交拟合将接近于标准最小二乘拟合线。若指定比率为零，拟合等价于 X 对于 Y 的回归，而不是 Y 对于 X 的回归。

该方法最常用于比较在测量同一值时均存在误差的两个测量系统。因此，Y 响应误差和 X 测量值误差均为同一类型的测量值误差。误差比是一个假设值，例如 1（方差相等），或者可以基于对测量系统的了解。

置信限按照 Tan and Iglewicz (1999) 中所述计算。

稳健选项的统计详细信息

本节包含“二元”平台中“稳健拟合”和“拟合 Cauchy”选项的详细信息。

稳健拟合

在“二元”平台中，“稳健拟合”选项用于减小响应变量离群值对模型拟合的影响。需要使用 Huber M 估计方法。Huber M 估计查找可将 Huber 损失函数最小化的参数估计值：

$$l(e) = \sum_i \rho(e_i)$$

其中

$$\rho(e) = \begin{cases} \frac{1}{2}e^2 & \text{若 } |e| < k \\ k|e| - \frac{1}{2}k^2 & \text{若 } |e| \geq k \end{cases}$$

e_i 指残差

Huber 损失函数惩罚离群值，并且对于小误差呈二次增长，对于大误差呈线性增长。在 JMP 实现中， $k = 2$ 。有关稳健拟合的更多详细信息，请参见 Huber (1973) 和 Huber and Ronchetti (2009)。

拟合 Cauchy

在“二元”平台中，“拟合 Cauchy”选项使用最大似然和 Cauchy 连结函数估计参数。该方法假定误差服从 Cauchy 分布。Cauchy 分布具有比正态分布更肥大的尾部，从而弱化了对离群值的强调。

“拟合 Passing Bablok”选项的统计详细信息

在“二元”平台中，“拟合 Passing Bablok”选项使用 Passing-Bablok 过程拟合线性方程 $y = \beta_0 + \beta_1 x$ ，其中 x 和 y 的测量都存在误差。该方法对于离群值稳健，而且若 x 和 y 之间存在线性关系，该方法也很适合。斜率 (β_1) 的估计值计算为所有可能的数据点对（配对的点）形成的所有斜率的中位数，但导致未定义斜率 0/0 或斜率 -1 的罕见数据点对除外。要校正由于这些斜率缺乏独立性而导致的估计偏差，按照基于 K （小于 -1 的斜率数）的系数来偏移中位数。结果是 β_1 的近似无偏估计量。截距 (β_0) 由 $\{y_i - \beta_1 x_i\}$ 的中位数估计得出。请参见 Passing and Bablok (1983)、Passing and Bablok (1984) 和 Bablok et. al.(1988)。

Passing-Bablok 常用于方法比较研究中。截距被解释为两种方法之间的系统偏倚（差异）。斜率测量两种方法之间的比例偏倚（差异）量。

“拟合汇总”报表的统计详细信息

本节包含“二元”平台中的“拟合汇总”报表的详细信息。

R 方

使用相应方差分析表中的量，任意连续响应拟合的 R 方计算如下：

$$\frac{\text{模型的平方和}}{\text{Sum of Squares for C. Total}}$$

调整 R 方

调整 R 方是均值平方（而非平方和）之比，按以下公式计算：

$$1 - \frac{\text{误差均方}}{\text{Mean Square for C. Total}}$$

误差均方列在“方差分析”报表中（图 5.11）。您可以按如下方法计算校正总和的均方：用校正总和的平方和除以其相应的自由度。

注意：对截距或斜率加以约束时，不报告 R 方和调整 R 方。

“失拟”报表的统计详细信息

本节包含“二元”平台中的“失拟”报表的详细信息。

纯误差自由度

对于“纯误差自由度”，请考虑多个观测具有相同身高值的情况。通常，若 g 个组中有多个行对每个效应都包含相同值，则合并自由度（表示为 DF_p ）定义如下：

$$\text{自由度}_p = \sum_{i=1}^g (n_i - 1)$$

其中， n_i 是第 i 组中的观测数。

纯误差平方和

对于纯误差平方和，通常，若 g 个组中有多个行都具有相同的 x 值，则合并平方和（表示为 SS_p ）定义如下：

$$SS_p = \sum_{i=1}^g SS_i$$

其中， SS_i 是第 i 组的已校正均值的平方和。

最大 R 方

由于纯误差不随模型形式变化而变化，并且是最小可能方差，最大 R 方计算如下：

$$1 - \frac{SS(\text{纯误差})}{SS(\text{Total for whole model})}$$

“参数估计值”报表的统计详细信息

本节包含“二元”平台中的“参数估计值”报表的详细信息。

标准 Beta

“标准 Beta”计算如下：

$$\hat{\beta}(s_x/s_y)$$

其中， $\hat{\beta}$ 是估计的参数， s_x 和 s_y 分别是 X 和 Y 变量的标准差。

设计标准误差

设计标准误差通过参数估计值的标准误差除以 RMSE 的方式计算。

“平滑拟合”报表的统计详细信息

本节包含“二元”平台中的“平滑拟合”报表的详细信息。

R 方等于 $1 - (\text{误差平方和} / \text{校正总和平方和})$ ，其中校正总和平方和在“拟合线方差分析”报表中提供。

“二元正态椭圆”报表的统计详细信息

本节包含“二元”平台中的“二元正态椭圆”报表的详细信息。

Pearson 相关系数表示为 r ，计算如下：

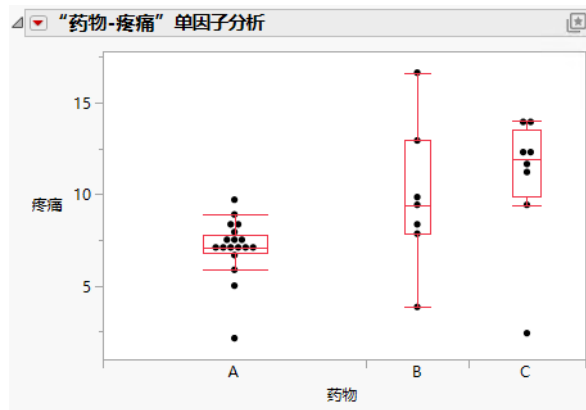
$$r_{xy} = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_x^2 s_y^2}} \quad \text{其中,} \quad s_{xy} = \frac{\sum w_i (x_i - \bar{x}_i)(y_i - \bar{y}_i)}{df}$$

其中， w_i 是第 i 个观测的权重值（若指定了权重列），或为 1（若未指定权重列）。

检查连续 Y 和分类 X 变量之间的关系

“单因子”平台是“以 X 拟合 Y”平台中以名义型或有序型拟合连续型的特质。

图 6.1 单因子分析



目录

“单因子”平台概述 138

单因子分析示例 138

启动“单因子”平台 141

 数据格式 141

“单因子”报表 142

“单因子”平台选项 142

“单因子分析”报表 149

 “分位数”报表 149

 “均值 / 方差分析 / 合并的 t”报表 150

 “均值与标准差”报表 152

 “t 检验”报表 152

 “均值分析”报表 153

均值比较报表 154

非参数检验报表 157

 “非参数多重比较”报表 160

不等方差报表 162

等价性检验报表 163

稳健拟合报表 166

功效报表 166

 “匹配列”报表 167

“单因子”图元素 168

 “均值菱形”和“X 轴成比例” 168

 均值线、误差条和标准差线 169

 比较环 170

“单因子”平台的更多示例 171

 均值分析的示例 172

 “方差均值分析”的示例 173

 “每对，Student t”检验的示例 173

 “所有对，Tukey HSD”检验的示例 175

 “带最佳组的 Hsu MCB 检验”的示例 177

 “带控制组的 Dunnett 检验”的示例 179

 “每对逐步，Newman-Keuls”检验的示例 181

 示例：比较四个“比较均值”检验 181

 非参数 Wilcoxon 检验的示例 182

 “不等方差”选项的示例 184

 “等价性检验”的示例 185

 “稳健拟合”选项的示例 187

“功效”选项的示例	188
正态分位数图的示例	190
CDF 图的示例	191
“密度”选项的示例	192
“匹配列”选项的示例	193
示例：堆叠数据以进行单因子分析	195
“单因子”平台的统计详细信息	201
比较环的统计详细信息	201
功效的统计详细信息	202
ANOM 的统计详细信息	203
“拟合汇总”报表的统计详细信息	203
等方差检验的统计详细信息	204
非参数检验统计量的统计详细信息	205
稳健拟合的统计详细信息	208

“单因子”平台概述

“单因子”平台支持您快速直观演示连续型 Y 变量在分类 X 变量的两个或更多水平之间的分布。您可以评估组间均值或组间方差的差值。方法包括方差分析 (ANOVA)、均值分析 (ANOM)、 t 检验、等价性检验、非参数检验、精确检验、 F 检验和均值的多重比较检验。许多检验都向报表中的“单因子”图添加可视化工具。此外，还可以选择使用概率密度函数 (PDF) 和累积分布函数 (CDF) 图来直观演示您的响应在 X 变量各水平之间的分布。

根据检验类型在“单因子”红色小三角菜单中对各个检验进行分组。JMP 支持您探索许多类型的统计检验。检验的最佳选择取决于研究设计、数据收集、数据分布和关注的假设。

有关检验报表的详细信息，请参见以下章节：

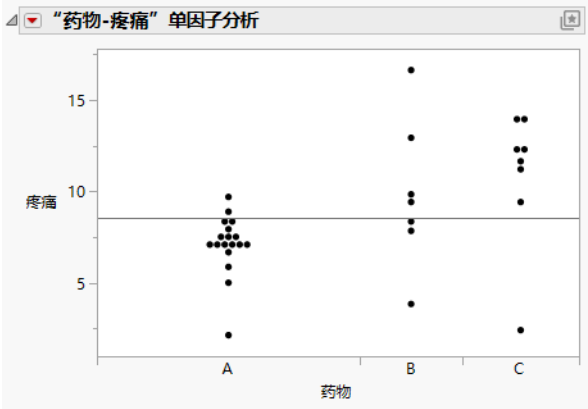
- ““分位数”报表”
- ““均值 / 方差分析 / 合并的 t ”报表”
- ““均值与标准差”报表”
- ““ t 检验”报表”
- ““均值分析”报表”
- “均值比较报表”
- “非参数检验报表”
- ““非参数多重比较”报表”
- “不等方差报表”
- “等价性检验报表”
- “稳健拟合报表”
- “功效报表”
- ““匹配列”报表”

单因子分析示例

使用“单因子”平台执行单因子方差分析。该分析支持您检验组均值中是否存在统计上显著的差值。在本例中，对 33 个参与者提供了三个不同类型的镇痛剂（A、B 和 C）。要求这些参与者使用滑尺评价自己的痛苦程度。您想要了解治疗 A、B 和 C 的痛苦程度均值在统计上是否有显著差异。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Analgesics.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择疼痛并点击 Y，响应。
4. 选择药物并点击 X，因子。
5. 点击确定。

图 6.2 单因子分析示例



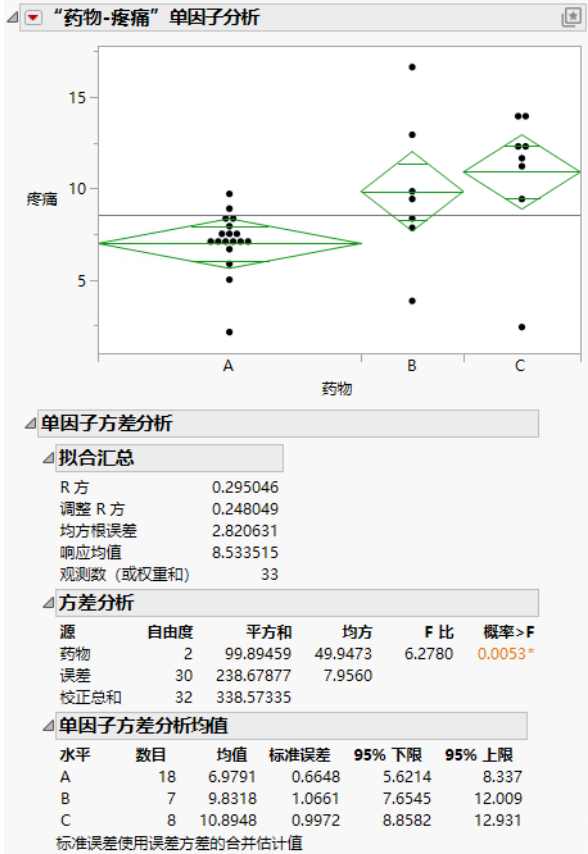
您注意到一种药物 (A) 总是比其他两种药物的疼痛得分低，还注意到 x 轴的刻度间距并不相等。刻度之间的间距与每种药物的得分（观测）数成比例。

对数据执行方差分析。

6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择均值 / 方差分析。

注意：若 X 变量仅包含两个水平，则均值 / 方差分析选项显示为均值 / 方差分析 / 合并的 t 并向报表窗口添加合并的 t 检验报表。

图 6.3 “均值 / 方差分析” 选项示例



请注意以下事项：

- 表示置信区间的均值菱形添加到图中。
 - 位于每个菱形中心的线表示组均值。您一眼就可以看到药物 A 的均值低于药物 B 和 C 的均值。
 - 每个菱形的垂直跨度表示每个组均值的 95% 置信区间。
- 请参见 “均值菱形” 和 “X 轴成比例”。
- “拟合汇总” 表提供有关分析的所有汇总信息。
- “方差分析” 报表显示标准方差分析信息。注意，**概率 > F** (p 值) 为 0.0053，这支持您的直观结论，即这些药物之间具有显著差异。
- “单因子方差分析均值” 报表显示分类因子每个水平的均值、样本大小和标准误差。

启动 “单因子” 平台

通过选择分析 > 以 X 拟合 Y 启动 “单因子” 平台。“以 X 拟合 Y” 启动窗口用于四种不同类型的分析。当您输入连续型 Y 变量和分类名义型或有序型 X 变量时，“单因子” 平台随即启动。启动针对 X 和 Y 变量的每种组合的报表。

图 6.4 “单因子” 启动窗口



有关 “选择列” 红色小三角菜单中选项的详细信息，请参见 《使用 JMP》。“单因子” 启动窗口包含以下选项：

Y, 响应 您想要分析的一个或多个响应变量。这些变量的数据类型必须为数值。

X, 因子 您想要分析的一个或多个预测变量。这些变量的数据类型必须为名义型或有序型。

区组 指定分区组变量的列。若使用，则 Y 变量的值以 “区组” 变量为中心。若按分组单元格划分的每个区组中的计数相等，则可用的 “单因子” 平台选项将适用于双因子分析。若按分组单元格划分的区组中的计数不相等，则拟合包含分区组模型的单因子方差分析，并且 “单因子” 平台选项不可用。

权重 包含数据表中每个观测的权重值的列。仅当行值大于零时才在分析中包含该行。

频数 为分析中的每行分配一个频数。在汇总数据时，指定频数很有用。

依据 为 “依据” 变量的每个水平生成单独报表。若指定了多个 “依据” 变量，将为 “依据” 变量水平的每种可能组合生成单独的报表。

数据格式

在 “单因子” 平台中，您的数据可以包含未汇总或汇总的数据列：

未汇总数据 每个观测有一行，X 和 Y 值包含在各列中。

汇总数据 每行都表示具有公共 X 和 Y 值的一组观测。数据表必须包含一个频数列，其中包含每行的观测计数。在启动窗口中将该列作为频数输入。

若单因子数据采用 JMP 数据表之外的格式，有时这些数据会排列成一行中包含多个观测的信息。要在 JMP 中分析这些数据，您必须导入数据并调整其结构，令 JMP 数据表中的每行都包含一个观测的信息。请参见“[示例：堆叠数据以进行单因子分析](#)”。

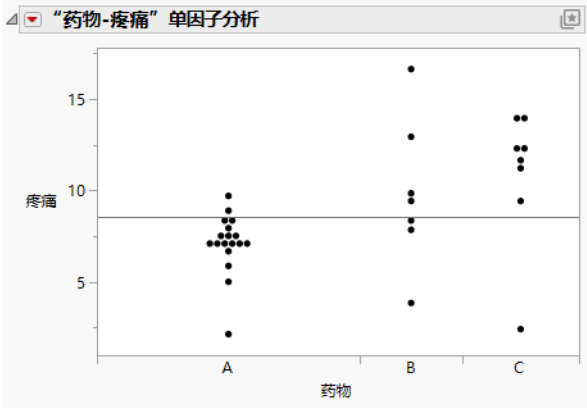
注意：“以 X 拟合 Y”启动窗口支持具有连续型、有序型和名义型数据类型的列。“单因子”平台针对所有连续“Y，响应”列和有序型或名义型“X，因子”列对启动。“以 X 拟合 Y”启动窗口为其他列类型组合启动“二元”、“列联”或“Logistic”平台。

“单因子” 报表

“单因子”报表最初包含每对名义型或有序型 X 变量和连续 Y 变量的散点图。您可以使用红色小三角选项拟合模型、执行假设检验、执行等价性检验、比较分布以及查看统计报表。请参见“[“单因子” 平台选项](#)”。

注意：若在启动窗口中指定了“区组”变量，则单因子图中 Y 变量的值将以“区组”变量为中心。可用的选项对于带有区组的分析会有所不同。

图 6.5 “单因子” 图



以交互方式替换变量

还可以通过选择相关数据表的列面板中的某个变量并将其拖到轴上，来替换该变量。

“单因子”平台选项

“单因子分析”红色小三角菜单包含检验、拟合和显示选项。选项包括方差分析 (ANOVA)、非参数检验、等价性检验和多重比较方法，以评估各组之间的差异。概率密度函数 (PDF) 和累积分布函数 (CDF) 图支持您直观演示按 X 类别划分的响应的分布。通过选项可向散点图添加可视化视图、提供统计报表或启动其他分析。

使用分区组变量时，将为数据拟合带有分区组的单因子方差分析模型。其他分析选项受限。

注意：仅当您指定了多个 Y 或 X 变量，才会显示“拟合组”菜单。使用“拟合组”菜单选项排列报表或按 R 方对报表排序。请参见《拟合线性模型》。

“单因子分析”红色小三角菜单包含以下选项：

分位数 在“单因子”图上显示或隐藏箱线图，并且显示或隐藏分位数报表。请参见“[“单因子分析”报表](#)”。

均值 / 方差分析（仅当 X 变量有两个以上水平时才可用。）在“单因子”图上显示或隐藏均值菱形，并且显示或隐藏 ANOVA 报表。请参见“[“均值 / 方差分析 / 合并的 t”报表](#)”。

均值 / 方差分析 / 合并的 t（仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）在“单因子”图上显示或隐藏均值菱形，并且显示或隐藏 ANOVA 报表。“方差分析”报表包括一个假设两个组具有相等方差的合并 t 检验报表。

均值和标准差 在“单因子”图上显示或隐藏均值线、误差条和标准差线，并且显示或隐藏汇总统计量表。均值的标准误差使用各个组的标准差。有关这些图形元素的详细信息，请参见“[均值线、误差条和标准差线](#)”。

t 检验（仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏假设方差不等的 t 检验报表。请参见“[“t 检验”报表](#)”。

均值分析方法 包含使用均值分析 (ANOM) 方法比较多个组的选项。请参见“[“均值分析”报表](#)”。有关 ANOM 方法的详细信息，请参见 Nelson et al.(2005)。

注意：若在启动窗口中指定“区组”变量，并且区组和 X 变量水平的每一组合的计数相等，则 ANOM 图是唯一可用的均值分析图。若在启动窗口中指定“区组”变量但计数不等，则没有可用的“均值分析”选项。

ANOM 显示或隐藏用于比较组均值与总均值的 ANOM 决策图。该方法假定您的数据近似服从正态分布。请参见“[均值分析的示例](#)”。

变换秩 ANOM 显示或隐藏带有变换秩决策图的 ANOM，该图用于组均值的非参数比较。“变换秩 ANOM”比较各组变换秩均值与变换秩总均值。ANOM 检验对变换观测应用常用的 ANOM 过程和临界值。

提示：若您的数据明显不服从正态分布并且不能转换为正态分布，则使用该方法。

方差 ANOM （仅当 X 变量有两个以上水平且每个组具有至少四个观测时才可用。）显示或隐藏 ANOMV 决策图，该图用于比较组标准差（或方差）与均方根误差（或均方误差）。该方法假定您的数据近似服从正态分布。有关“方差 ANOM”检验的详细信息，请参见 Wludyka and Nelson (1997) 以及 Nelson et al. (2005)。有关示例，请参见“[“方差均值分析”的示例](#)”。

使用 Levene (ADM) 的方差 ANOM 显示或隐藏对非正态分布稳健的 ANOMV-LEV 决策图，以便比较组方差。该方法用于比较中位数绝对偏差 (ADM) 的组均值与 ADM 总均值。有关“使用 Levene (ADM) 的方差 ANOM”检验的详细信息，请参见 Levene (1960) 或 Brown and Forsythe (1974)。

提示：若您怀疑您的数据不服从正态分布，并且不能转换为正态分布，则使用“使用带 Levene (ADM) 的方差 ANOM”。使用 Levene (ADM) 的方差对于离群值和非正态性很稳健。

极差 ANOM （仅可用于平衡设计和特定组大小。）显示或隐藏极差 ANOM 决策图，以便比较组极差与组极差均值。这是以极差作为散布测度进行的尺度差异检验。请参见 Wheeler (2003)。请参见“[“极差 ANOM”检验的局限性](#)”。

比较均值 包含用于在指定的一系列组均值之间进行多次比较的选项。请参见“[均值比较报表](#)”。

每对, Student t 显示或隐藏 Fisher LSD 所有均值对的多重比较报表，并且在“单因子”图上显示或隐藏比较环。

所有对, Tukey HSD 显示或隐藏 Tukey-Kramer 所有均值对的多重比较报表，并且在“单因子”图上显示或隐藏比较环。

与最佳组比较, Hsu MCHB 显示或隐藏 Hsu 的与最佳组的多重比较报表，并且在“单因子”图上显示或隐藏比较环。

带控制组的 Dunnett 检验 显示或隐藏 Dunnett 的与控制组多重比较报表，并且在“单因子”图上显示或隐藏比较环。

提示：您可以将“控制水平”列属性添加到因子列，以避免每次选择“带控制组的 Dunnett 检验”时都要指定控制组。请参见《使用 JMP》。

每对逐步, Newman-Keuls 显示或隐藏 Newman-Keuls 逐步成对比较报表。Newman-Keuls 检验不控制族状误差率。

非参数 包含用于组位置的非参数比较的选项。请参见“[非参数检验报表](#)”。

Wilcoxon/Kruskal-Wallis 检验 显示或隐藏基于 Wilcoxon 秩得分的一个或多个检验。Wilcoxon 秩得分是数据的简单秩。Wilcoxon 检验是对服从 Logistic 分布的误差的最强大秩检验。

若 X 变量恰好有两个水平，则 Wilcoxon 检验等同于 Mann-Whitney 检验。在这种情况下，报表包含一个使用 0.5 连续性校正的 Wilcoxon 双样本正态近似检验表，以及一个不使用连续性校正的 Kruskal-Wallis 卡方近似检验表。

若 X 变量有两个以上的水平，基于简单秩的检验称为 Kruskal-Wallis 检验。

有关该报表的信息，请参见“[Wilcoxon Kruskal-Wallis、中位数、Friedman 秩和 Van der Waerden 检验报表](#)”。有关示例，请参见“[非参数 Wilcoxon 检验的示例](#)”。

中位数检验 显示或隐藏基于中位数秩得分的检验。秩中位数得分是 1 或 0，取决于秩是在中位数秩之上还是之下。中位数检验是对服从双指数分布的误差的最强大秩检验。有关该报表的信息，请参见“[Wilcoxon Kruskal-Wallis、中位数、Friedman 秩和 Van der Waerden 检验报表](#)”。

Van der Waerden 检验 显示或隐藏基于 Van der Waerden 秩得分的检验。Van der Waerden 秩得分是数据的秩除以 1 加上得分值的结果。得分值是通过应用正态分布函数的逆函数变换为正态得分的观测数。Van der Waerden 检验是服从正态分布的误差的最强大秩检验。有关该报表的信息，请参见“[Wilcoxon Kruskal-Wallis、中位数、Friedman 秩和 Van der Waerden 检验报表](#)”。

Kolmogorov Smirnov 检验 （仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏基于经验分布函数的检验，它检验响应的分布是否在各组之间相同。有关该报表的信息，请参见“[“Kolmogorov-Smirnov 双样本检验”报表](#)”。

Friedman 秩检验 （仅当在启动窗口中指定了区组变量（每个区组中具有相同的观测数）时，该选项才可用。）显示或隐藏基于 Friedman 秩得分的检验。Friedman 秩得分是分区组变量的每个水平内数据的秩。该检验的参数版本是重复测量方差分析。有关该报表的信息，请参见“[Wilcoxon Kruskal-Wallis、中位数、Friedman 秩和 Van der Waerden 检验报表](#)”。

注意：“Friedman 秩检验”红色小三角菜单包含用于 Nemenyi 检验的选项。该检验是 Tukey-Kramer 多重比较检验的非参数版本。当“Friedman 秩检验”在统计上显著时，使用 Nemenyi 检验来评估哪些项对有所不同。

注意：

- 对于 Wilcoxon、中位数、Van der Waerden 和 Friedman 秩检验，若 X 变量具有两个以上的水平，则执行近似卡方分布的单因子检验。
- 若在启动窗口中指定“区组”变量，并且区组和 X 变量水平的每一组合的计数相等，则 Friedman 秩检验是唯一可用的非参数选项。若在启动窗口中指定“区组”变量但计数不等，则没有可用的非参数选项。

Jonckheere Terpstra 检验 显示或隐藏类别中有序差值的趋势检验。该检验适用于类别有关关注的排序（例如药物的剂量）的情况。备择假设是类别的排序。

精确检验 （仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）包含用于执行精确检验的选项。请参见“[“精确检验”报表](#)”。

Wilcoxon 精确检验 （仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏使用精确方法的 Wilcoxon 得分检验。请参见“[非参数 Wilcoxon 检验的示例](#)”。

中位数精确检验 （仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏使用精确方法的中位数得分检验。

Van der Waerden 精确检验 （仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏使用精确方法的 Van der Waerden 正态得分检验。

Kolmogorov Smirnov 精确检验（仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏基于经验分布函数的检验，它检验响应的分布是否在各组之间相同。

警告：对于较大样本大小的计算，精确检验可能需要较长时间。

非参数多重比较 包含用于组位置的非参数多重比较的选项。

对每对执行 Wilcoxon 检验 对每对显示或隐藏 Wilcoxon 检验。该过程不控制总 alpha 水平。这是“比较均值”菜单中的每对，Student t 选项的非参数版本。请参见[“Wilcoxon 每对检验、Steel-Dwass 所有对检验，以及带控制组的 Steel 检验报表”](#)。

对所有对执行 Steel-Dwass 检验 对每对显示或隐藏 Steel-Dwass 检验。这是“比较均值”菜单中的所有对，Tukey HSD 选项的非参数版本。请参见[“Wilcoxon 每对检验、Steel-Dwass 所有对检验，以及带控制组的 Steel 检验报表”](#)。

带控制组的 Steel 检验 显示或隐藏 Steel 检验，将分组变量的每个水平与控制水平作比较。这是“比较均值”菜单中的带控制组的 Dunnnett 检验选项的非参数版本。请参见[“Wilcoxon 每对检验、Steel-Dwass 所有对检验，以及带控制组的 Steel 检验报表”](#)。

使用联合秩的 Dunn 所有对检验 显示或隐藏使用 Dunn 方法执行的每对比较。Dunn 方法对所有数据都计算秩，而不仅仅是要比较的配对。报告的 p 值反映 Bonferroni 调整。它是未调整的 p 值乘以比较次数后的结果。若调整的 p 值超过 1，则将该值报告为 1。请参见[“使用联合秩的 Dunn 所有对检验和使用联合秩的带控制组的 Dunn 检验报表”](#)。

使用联合秩的带控制组的 Dunn 检验 显示或隐藏使用 Dunn 方法将分组变量的每个水平与控制水平所做的比较。Dunn 方法对所有数据都计算秩，而不仅仅是要比较的配对。报告的 p 值反映 Bonferroni 调整。它是未调整的 p 值乘以比较次数后的结果。若调整的 p 值超过 1，则将该值报告为 1。您可以将“控制水平”列属性添加到因子列，以避免每次选择“带控制组的 Steel 检验”或“使用联合秩的带控制组的 Dunn 检验”时都要指定控制组。请参见《使用 JMP》。请参见[“使用联合秩的 Dunn 所有对检验和使用联合秩的带控制组的 Dunn 检验报表”](#)。

注意：是否选择非参数检验取决于您的数据。有关所有对的假设的检验选择的指南，请参见 Boos and Duan (2021)

不等方差 显示或隐藏用于检验组方差是否相等的四个检验，以及用于在标准差不等时检验均值是否相等的 Welch 方差分析检验。用于检验组方差是否相等的四个检验分别是：O'Brien、Brown-Forsythe、Levene 和 Bartlett's。请参见[“不等方差报表”](#)。

等价性检验 包含用于检验等价性、优效性或非劣效性的方法。请参见[“等价性检验报表”](#)。当您想检测具有实际意义或临床意义上显著的相似性时，此类检验非常有用。提供了参数和非参数检验。

均值 启动一个窗口，它包含均值的等价性、优效性或非劣效性检验选项。指定方差假设和临界差值。

标准差 启动一个窗口，它包含标准差的等价性、优效性或非劣效性检验选项。指定临界比值。

稳健 包含用于稳健均值估计值的选项。利用稳健方法可减小离群值对分析的影响。对于重尾分布，稳健估计比最小二乘估计更高效。请参见 [“稳健拟合报表”](#)。

稳健拟合 在“单因子”图上显示或隐藏稳健均值线，并且显示或隐藏包含组均值的 Huber 估计值的“稳健拟合”报表。

Cauchy 拟合 在“单因子”图上显示或隐藏稳健均值线，并且显示或隐藏包含假设服从 Cauchy 误差分布的组均值估计值的“Cauchy 拟合”报表。该稳健方法适用于极端离群值。

功效 允许您运行 ANOVA 分析的功效计算。请参见 [“功效报表”](#)。有关功效计算以及示例的详细信息，请参见《拟合线性模型》。

设置 α 水平 支持您指定 α 水平。您可以从常用 alpha 水平列表中进行选择，也可以通过选择“其他”来指定水平。

注意：该 alpha 水平应用于各个分析和报表。其中包括置信限、均值菱形、比较环和多重比较分析。单独设置等价性检验的 alpha 水平。

正态分位数图 包含用于绘制每个组中数据的分位数的选项。请参见 [“正态分位数图的示例”](#)。

标绘“分位数-实际值”图 显示或隐藏“单因子分析”图右侧的分位数图。分位数图共享 Y 变量的“单因子分析”垂直轴。每组的累积概率位于水平轴上。该图显示 X 变量每个水平内计算出的分位数。

标绘“实际值-分位数”图 显示或隐藏分位数图，其水平轴上为 Y 变量，垂直轴上为累积概率。该图显示分类 X 变量每个水平内计算出的分位数。

拟合线 （仅当分位数图打开时才可用。）在每个打开的分位数图上显示或隐藏 X 变量每个水平的数据拟合参考线。

正态分位数标签 （仅当分位数图打开时才可用。）在每个打开的分位数图上显示或隐藏正态分位数尺度。

CDF 图 在“单因子”报表中显示或隐藏所有组的累积分布函数 (CDF)。请参见 [“CDF 图的示例”](#)。

密度 包含用于直观演示组间密度的选项。请参见 [““密度”选项的示例”](#)。

比较密度 显示或隐藏叠加了每组的概率密度函数的图。

密度成分 显示或隐藏汇总密度图，密度按每组计数加权。在 X 变量的范围内，“密度成分”图显示每组对总密度的贡献。

密度比例 显示或隐藏 X 变量的每个水平对密度的贡献图。贡献显示为在 X 变量的范围内总密度的比例。

匹配列 在“单因子”图上基于指定的匹配变量显示或隐藏匹配拟合线和相应的拟合线。当您的分析中的数据来自匹配的（配对的）数据，如不同组中的观测来自同一参与者时，可以使用该选项。请参见 [““匹配列”报表”](#)。

保存 将以下量作为当前数据表中的新列保存：

保存残差 保存值，计算方式为 Y 变量减去 X 变量每个水平内的 Y 变量的均值。

保存标准化值 针对 X 变量的每个水平保存 Y 变量的标准化值。标准化值是中心化的响应除以每个水平内的标准差。

保存正态分位数 保存 X 变量每个水平内计算出的正态分位数值。

保存预测值 针对 X 变量的每个水平保存 Y 变量的预测均值。

显示选项 在图中添加或删除元素。某些选项在不相关时可能不会显示。

所有图形 显示或隐藏“单因子”图。

点 在“单因子”图中显示或隐藏数据点。

箱线图 显示或隐藏每个组的离群值箱线图。请参见[“离群值箱线图”](#)。有关示例，请参见[“执行单因子分析”](#)。

均值菱形 在“单因子”图上显示或隐藏均值菱形。每个均值菱形跨越相应组均值的 95% 置信区间，均值处有一条水平线。95% 置信区间使用合并标准差计算。请参见[““均值菱形”和“X 轴成比例”](#)”。

均值线 显示或隐藏每组均值处的线。请参见[“均值线、误差条和标准差线”](#)。

均值置信区间线 显示或隐藏每个组的 95% 置信上限和置信下限位置处的线。95% 置信水平使用合并标准差计算。

均值误差条 显示或隐藏每组的均值以及高于及低于均值一个标准误差的误差条。请参见[“均值线、误差条和标准差线”](#)。

总均值 显示或隐藏 Y 变量的总均值。

标准差线 显示或隐藏高于或低于每组均值一个标准差的线。请参见[“均值线、误差条和标准差线”](#)。

比较环 （仅当多个比较报表处于打开状态时才可用。）显示或隐藏比较环。请参见[“比较环的统计详细信息”](#)。有关示例，请参见[“执行单因子分析”](#)。

连接均值 显示或隐藏连接组均值的直线。

均值的均值 显示或隐藏组均值的均值。

X 轴成比例 （在选定“匹配列”选项时不可用。）指定水平轴上的间距。选中时，间距与每个水平的观测数成比例。请参见[““均值菱形”和“X 轴成比例”](#)”。

散布点 指定数据点的离散程度。选中时，在区间宽度内散布数据点。

随机散布点 指定添加到数据点散布中的随机噪声的类型。该选项包含多种类型的随机散布，可帮助避免标记重叠。请参见《基本绘图》，了解有关可用的随机散布类型的说明。

匹配线 （仅当选择“匹配列”选项时才可用。）显示或隐藏连接匹配变量每个水平的均值的线。

匹配虚线 （仅当选定“匹配列”选项并且匹配变量的值对于 X 变量的水平均为缺失时才可用。）显示或隐藏连接穿过匹配变量缺失水平的均值的虚线。替代缺失单元格均值使用的值是使用双因子 ANOVA 模型获取的。

直方图 在原始图右侧显示或隐藏并排直方图。

稳健均值线 （仅当选择“稳健”选项时才可用。）显示或隐藏每组稳健均值处的线。

图例 显示或隐藏正态分位数、累积分布函数 (CDF) 和概率密度函数 (PDF) 图的图例。

请参见《使用 JMP》获取有关下列选项的信息：

本地数据过滤器 显示或隐藏支持您过滤特定报表中使用的数据的本地数据过滤器。

重新运行 包含使您可以重复或重新启动分析的选项。在支持该功能的平台中，“自动重新计算”选项立即在相应报表窗口中反映您对数据表所做的更改。

平台首选项 包含的选项支持您查看当前平台首选项或更新平台首选项以匹配当前 JMP 报表中的设置。

保存脚本 包含的选项支持您保存可将报表重现到若干目标的脚本。

保存“依据”组脚本 包含使您可以保存脚本的选项，可将为“依据”变量的所有水平重新生成平台报表的脚本保存到多个不同的位置。仅当在启动窗口中指定“依据”变量时才可用。

注意：该平台的其他选项可通过编写脚本来提供。请打开“帮助”菜单中的“脚本索引”。在“脚本索引”中，您还可以找到为本节所述的选项编写脚本的示例。

“单因子分析”报表

“单因子”平台支持您创建可视化视图、运行假设检验，并且通过拟合模型来探索分类 X 变量和连续 Y 变量之间的关系。本节包含有关为特定分析选项生成的报表的信息。

- ““分位数”报表”
- ““均值 / 方差分析 / 合并的 t”报表”
- ““均值与标准差”报表”
- ““t 检验”报表”
- ““均值分析”报表”
- “均值比较报表”
- “非参数检验报表”
- ““非参数多重比较”报表”
- “不等方差报表”
- “等价性检验报表”
- “稳健拟合报表”
- “功效报表”
- ““匹配列”报表”

“分位数” 报表

在“单因子”平台中，“分位数”报表列出每个组的最小值和最大值。此外，还列出第 10、第 25、第 50（中位数）、第 75 和第 90 百分位数。中位数为第 50 百分位数，第 25 和第 75 百分位数亦称四分位数。

“均值 / 方差分析 / 合并的 t” 报表

在“单因子”平台中，使用“均值 / 方差分析”选项执行方差分析。若 X 变量仅包含两个水平，该选项显示为均值 / 方差分析 / 合并的 t。该报表包含拟合汇总表、方差分析 (ANOVA) 表和每组的汇总统计量表。若 X 变量仅包含两个水平，则报表中还包括一个合并 t 检验表。若在启动窗口中指定了“区组”变量，则报表中会包括“区组均值”表，并且区组和 X 因子水平的每个组合中的计数相等。其他分区组配置生成一个“包含分区组的单因子方差分析”报表。

拟合汇总

在“单因子”平台中，“拟合汇总”表包含以下统计量：

R 方 模型解释的变异的比率。剩余变异由随机误差造成。若模型完全拟合，则 R 方为 1。请参见“[“拟合汇总”报表的统计详细信息](#)”。 R^2 也称为决定系数。

注意：较低的 R 方值表明可能有一些模型中未包含的变量可以解释无法解释的变异。不过，数据可能受大量的内在变异影响，即便是有用的方差分析模型也可能具有较低的 R 方值。阅读您的研究领域中的文献材料，了解有关典型 R 方值的信息。

调整 R 方 针对模型中的参数数目调整的 R 方统计量。调整 R^2 统计量支持您在包含不同数目参数的模型间进行比较。请参见“[“拟合汇总”报表的统计详细信息](#)”。

均方根误差 估计随机误差的标准差。该数量是“方差分析”报表中误差均方的平方根。

响应均值 Y 变量的总体均值（算术平均值）。

观测数（或权重和） 估计拟合中使用的观测数。若使用权重，则它是权重和。请参见“[“拟合汇总”报表的统计详细信息](#)”。

合并 t 检验

在“单因子”平台中，“合并 t 检验”汇总 t 检验的结果，以便比较两个组均值（假定各组间的方差相等）。仅当 X 变量恰好有两个水平时，该表才可用。请参见“[“t 检验”报表](#)”。

方差分析

在“单因子”平台中，“方差分析”表汇总“方差分析”的分析结果。方差分析将总变异分为多个部分。

注意：若指定了“区组”列，则“方差分析”报表包含“区组”变量。

源 变异来源。这些来源分别是模型源、误差和校正总和。

自由度 每种变异来源的自由度（简称 DF）：

- 校正总和的自由度为 $N - 1$ ，其中 N 为分析中使用的总观测数。
- 模型的自由度为 $k - 1$ ，其中 k 是 X 变量的水平数。

误差自由度为校正总和自由度与模型自由度的差值（即 $N - k$ ）。

平方和 每种变异来源的平方和（简称为 SS）：

- 每个响应与总体响应均值差值的平方和总和（校正总和）。校正总和平方和是用于与所有其他模型进行比较的基本模型。
- 每个点与相应组均值的距离的平方和。这是拟合方差分析模型后剩余无法解释的误差（残差）平方和。

总平方和减去误差平方和得到归因于模型的平方和。它指示模型可在多大程度上解释总变异。

均方 平方和除以与其相关的自由度：

- 模型均方仅在组均值相等的假设前提下估计误差的方差。
- 误差均方独立于模型均方来估计误差项的方差，没有任何模型假设条件。

F 比 模型均方除以误差均方。若组均值相等（两者之间没有真正的差异）的假设为真，则使用误差的均方和模型的均方来估计误差方差。两者之比服从 F 分布。若方差分析模型导致总变异显著减小，则 F 比高于预期值。

概率 >F 在总体组均值之间没有差异的情况下，得到 F 值大于计算出的值的概率。观测到的显著性概率 0.05 或更小值通常被视为组均值之间存在差异的证明。

单因子方差分析均值

在“单因子”平台中，“单因子方差分析均值”表汇总名义型或有序型因子每个水平的响应信息。

水平 X 变量的水平。

数字 每个组中的观测数。

均值 每个组的均值。

标准误差 组均值的标准差估计值。在假定响应方差在每个水平中相同的前提下估计该标准误差。它是“拟合汇总”报表中所示的均方根误差除以用于计算组均值的值个数的平方根所得的值。

95% 下限，95% 上限 基于合并的误差方差估计值和合并的自由度获得的组均值的 95% 置信区间的上下限。

区组均值

在“单因子”平台中，仅当在启动窗口中指定了“区组”变量时才显示“区组均值”报表，并且区组和 X 变量水平的每个组合中的计数相等。

“均值与标准差” 报表

在“单因子”平台中，“均值与标准差”报表包含 X 变量每个水平的汇总统计量。X 变量的水平定义组或处理。

水平 X 变量的水平。

数字 每个组中的观测数。

均值 每个组的均值。

标准差 每个组的标准差。

均值标准误差 组均值的标准差估计值。该值是标准差除以用于计算组均值的值个数的平方根所得的值。

95% 下限， 95% 上限 组均值的 95% 置信区间的上下限（基于标准差和样本大小）。

注意：这些置信区间不同于方差分析置信区间，特别是在每组的标准差有所不同时。

标准差 95% 下限，标准差 95% 上限 每个组的标准差的 95% 置信区间的上下限。默认隐藏这些列。要显示这些列，请在表中右击并选择列 > 标准差 95% 下限和列 > 标准差 95% 上限。

注意：要显示标准差的置信区间图，请在表中右击并选择列 > ~ 标准差。该图在标准差的均值处包含一条垂直虚线。若某组标准差的置信区间包含标准差均值，则该区间显示为蓝色；否则显示为红色。

“t 检验” 报表

在“单因子”平台中，“t 检验”报表汇总 t 检验的结果，以便比较两个组均值（假定各组间的方差相等或不等）。仅当 X 变量恰好有两个水平时，该报表才可用。

“t 检验”或“合并 t 检验”表列出所用的差值和方差假设。该报表还包含以下统计量：

差分 两个 X 水平之间的估计差值。

提示：使用“值顺序”列属性可更改差值的顺序。

差值标准误差 差值的标准误差。

差值置信上限 差值的置信上限。

差值置信下限 差值的置信下限。

置信度 置信水平 (1-alpha)。要更改置信水平，请从平台红色小三角菜单的**设置 α 水平**选项中选择一个新的 alpha 水平。

t 比 t 统计量。

自由度 t 检验中使用的自由度。

概率 > |t| 与双侧检验相关的 p 值。

概率 > t 与单侧右尾检验相关的 p 值。

概率 < t 与单侧左尾检验相关的 p 值。

t 检验图 显示均值差值的抽样分布，假定原假设为真。红色竖线是观测到的均值差值。阴影面积对应于 p 值。

Cohen's d （仅适用于“合并 t 检验”。）由均方根误差统一尺度的两个组的均值之间的差值。这是一个效应大小测量值。

“均值分析”报表

在“单因子”平台中，均值分析 (ANOM) 是一种针对均值或方差的多重比较方法。每个 ANOM 报表都包含一个具有以下元素的决策图：

- 上决策限 (UDL)
- 下决策限 (LDL)
- 水平（中心）线，中心线位置由图表类型决定：
 - ANOM：总均值
 - 变换秩 ANOM：变换秩的总均值
 - 方差 ANOM：均方根误差（以方差为尺度时为均方误差）
 - 使用 Levene (ADM) 的方差 ANOM：总均值绝对偏差
 - 极差 ANOM：组极差均值

若某个组的标绘统计量落在决策限之外，则该检验指示该组的统计量与所有组的这一统计量的总平均值之间存在统计差异。

均值分析图表选项

在“单因子”平台中，“均值分析”红色小三角菜单包含以下选项：

设置 Alpha 水平 支持您从列表中选择一个显著性水平，或使用**其他**选择指定一个水平。上决策限和下决策限随着 alpha 水平的更改而更新。

注意：对于极差 ANOM，只可以选择显著性水平 0.10、0.05 和 0.01。

显示汇总报表 显示或隐藏基于均值分析方法的汇总报表：

- 对于 ANOM，创建显示组均值和决策限的报表。
- 对于变换秩 ANOM，创建显示组变换秩均值和决策限的报表。
- 对于方差 ANOM，创建显示组标准差（或方差）和决策限的报表。
- 对于使用 Levene (ADM) 的方差 ANOM，创建显示组 ADM 均值和决策限的报表。
- 对于极差 ANOM，创建显示组极差和决策限的报表。

以方差尺度绘图 （仅可用于“方差 ANOM”选项。）将决策图中垂直轴的尺度改为标准差单位或方差。

显示选项 包含以下用于定制显示的选项：

显示决策限 显示或隐藏决策限线。

显示决策限着色 显示或隐藏决策限着色。

显示中心线 显示或隐藏中心线统计量。

点选项：显示针 显示针。这是默认选项。“显示连接的点”选项显示连接各组均值的线。“仅显示点”选项仅显示表示各组均值的点。

“极差 ANOM”检验的局限性

与其他 ANOM 决策限不同，“极差 ANOM”图的决策限使用表临界值。出于此原因，“极差 ANOM”仅可用于以下情况：

- 大小相同的组
- 具体为以下大小的组：2-10、12、15 和 20
- 2 到 30 之间的组数目
- alpha 水平为 0.10、0.05 和 0.01

均值比较报表

在“单因子”平台中，有多个可用于比较均值的选项。本节介绍用于均值比较报表的选项以及每种比较方法的详细信息。

“均值比较”报表选项

在“单因子”平台中，“均值比较”红色小三角菜单包含以下选项：

差值矩阵 显示或隐藏组均值之间的所有配对差值的矩阵。

置信分位数 显示或隐藏用于均值比较过程的临界值和显著性水平 (α)。

提示：使用“单因子分析”红色小三角菜单中的“设置 α 水平”选项可更改显著性水平。

LSD 阈值矩阵 （不可用于“每对逐步”选项。）显示或隐藏均值减去这些均值的最小显著性差异后的配对差值矩阵。正值表示均值对有显著差异。对于 Hsu MCB 检验，有两个 LSD 矩

阵：一个用于与最小值进行比较，一个用于与最大值进行比较。对于 Dunnett 检验，提供用于下限或上限阈值矩阵的选项；这些选项对应于单侧检验。

连接字母报表（仅可用于“每对”、“所有对”和“每对逐步”选项。）显示或隐藏传统的字母编码报表，在该报表中具有不同字母的均值被认为有显著差异。

差值排序报表（仅可用于“每对”和“所有对”选项。）显示或隐藏所有配对正差值、差值的标准误差、置信区间、 p 值和带有置信区间的差值量值图。 p 值对应于等均值假设。

详细比较报表（仅可用于“每对”选项。）显示或隐藏每个比较的详细报表。每个比较显示水平之间的差值、差值的标准误差、置信区间、 t 比、 p 值和自由度。说明比较结果的图显示在每个报表的右侧。

注意：差值的标准误差是基于 MSE 和每对样本大小的合并标准误差。

每对, Student t

在“单因子”平台中，使用“每对, Student t ”选项显示基于 Student t 检验的 Fisher 最小显著性差异 (LSD) 检验，以检验每对组水平之间的差值。有关该检验的示例，请参见“[“每对, Student \$t\$ ”检验的示例](#)”。

所有对, Tukey HSD

在“单因子”平台中，使用“所有对, Tukey HSD”选项检验所有对的差值。该方法可保护配对的所有组合的检验的总体显著性水平。HSD 区间比 Student t 配对 LSD 区间宽。与“每对”比较的比较环相比，Tukey HSD 比较的环更大，均值对之间的差异变得更不显著。

在“置信分位数”表中， q^* 统计量计算为 $q^* = (1/\sqrt{2}) * q$ ，其中 q 为学生化极差分布的 Alpha 百分位数。有关该检验的示例，请参见“[“所有对, Tukey HSD”检验的示例](#)”。

“所有对, Tukey HSD”选项执行 Tukey 或 Tukey-Kramer HSD（真实显著性差异）检验（Tukey 1953；Kramer 1956）。若样本大小相同，该检验为精确 alpha 水平检验；若样本大小不同，则为保守检验 (Hayter 1984)。

带最佳组的 Hsu MCB 检验

在“单因子”平台中，使用“带最佳组的 Hsu MCB”选项来检验给定水平的均值是超过其余水平的最大均值还是小于其余水平的最小均值。请参见 Hsu (1996)。有关该检验的示例，请参见“[“带最佳组的 Hsu MCB 检验”的示例](#)”。

Hsu MCB 检验的分位数随分类变量的水平而变化。除非样本大小在不同水平之间是相同的，否则比较环方法并不精确。比较环的半径是水平的标准误差与最大分位数值的乘积。使用检验的 p 值获取显著性差异的精确评估。请参见“[与最大值和最小值的比较](#)”。

“带最佳组的 Hsu MCB”选项检验执行 Hsu MCB 检验（Hsu 1996；Hsu 1981）。

注意：不被 MCB 视为最大值或最小值的均值也不包含在可能的最大或最小均值的 Gupta 所选子集 (1965) 中。

与最大值和最小值的比较

除了对所有可用的均值比较方法都通用的表之外，Hsu’s MCB 报表还包含“与最大值和最小值的比较”表。该表包含以下值：

水平 分类变量的水平。

与最大值比较 p 值 该水平的均值超过其余水平的最大均值的检验的 p 值。使用该列中的检验可筛选出均值显著小于或等于（未知）最大真实均值的水平。

与最小值比较 p 值 该水平的均值小于其余水平的最小均值的检验的 p 值。使用该列中的检验可筛选出均值显著小于或等于（未知）最大真实均值的水平。

带控制组的 Dunnett 检验

在“单因子”平台中，使用“带控制组的 Dunnett 检验”选项可将组均值与控制组作比较。提供单侧和双侧比较。Dunnett 最小显著性差异介于 Student t 检验和 Tukey-Kramer 检验之间，因为 Dunnett LSD 已经根据介于两者之间的比较次数调整了大小。有关该检验的示例，请参见“带控制组的 Dunnett 检验”的示例”。有关 Dunnett 检验的详细信息，请参见 Dunnett(1955)。

每对逐步，Newman-Keuls

在“单因子”平台中，使用“每对逐步，Newman-Keuls”选项使用迭代逐步过程比较组均值。在每次迭代中，Tukey HSD 检验用于检验两组均值之间的差异。有关该检验的示例，请参见“每对逐步，Newman-Keuls”检验的示例”。

“每对逐步，Newman-Keuls”选项检验使用逐步过程中的学生化极差检验来检验各均值之间是否有差异。这是 Newman-Keuls 或 Student-Newman-Keuls 方法 (Keuls, 1952)。该检验没有 Tukey HSD 检验更保守。

警告： Newman-Keuls 检验不控制族状误差率。解释该过程的结果时务必要小心。

以下过程用于检验 J 组均值：

定义以下公式：

J = 组数（按组均值的升序排序）

n = 观测数

d = 自由度，计算为 $N - J$

i = 比较中涉及的最小组均值的指数

j = 比较中涉及的最大组均值的指数

k = 该过程期间任何比较中的 j 的最小值。

在过程开始，设置 $i = 1$ ， $j = J$ ，且 $k = 2$ 。

1. 为组 i 和 j 执行 Tukey HSD 检验，其中，用于查找适合的分位数的组数等于 $j - i + 1$ 。
 - 若检验显著，则认为组 i 和 j 有显著差异。将 j 减 1。
若这导致 j 小于 k ，则将 i 加 1，设置 $k = \max(i, j) + 1$ ，设置 $j = J$ ，并且继续第 2 步。
若这导致 j 大于等于 k ，则继续第 2 步。
 - 若检验不显著，则认为组 i 和 j 不具有显著差异。将 i 加 1，设置 $k = j + 1$ ，设置 $j = J$ ，并且继续第 2 步。
2. 根据 k 的值确定过程是继续还是停止。
 - 若 k 大于 i 且 k 小于等于 J ，则重复第 1 步。
 - 若 k 小于等于 i 或 k 大于 J ，则停止该过程。其余任何未检验的范围均被视为没有显著差异。

用于 Tukey HSD 的分位数对于每个检验都是不同的，并且基于待检验的排序均值之间的组均值数目。在 Newman-Keuls 报表中，“考虑的最小分位数”（标记为“最小 q^* ”）是在上述过程中使用的最小学生化范围分位数除以 2 的平方根所得的结果。

检验结果在“连接字母报表”中报告。

有关 Newman-Keuls 检验的详细信息，请参见 Howell (2013)。

注意：当您使用每对逐步，Newman-Keuls 检验时，不会将均值环添加到“比较环”图形。这是因为在过程的每一步中，比较环的大小都会有所不同。

非参数检验报表

在“单因子”平台中，提供用于比较均值的非参数选项。本节涵盖这些方法的报表。

这些方法包括检验各组间的均值或中位数相等的假设。非参数检验使用响应秩（称为秩得分）函数。请参见 Hajek (1969) 和 SAS Institute Inc. (2023a)。非参数多重比较过程也可用于控制配对比较的总误差率。请参见“[“非参数多重比较”报表](#)”。

Wilcoxon Kruskal-Wallis、中位数、Friedman 秩和 Van der Waerden 检验报表

对于“单因子”平台中的 Wilcoxon Kruskal-Wallis、中位数、Friedman 秩或 Van der Waerden 检验，有两三个表提供汇总统计量和检验结果。汇总统计表包含以下列：

水平 X 的水平。

计数 每个水平的频数。

得分和 每个水平的秩得分和。

期望得分 在分类水平无差别原假设下的期望得分。

得分均值 每个水平的均值秩得分。

(Mean-Mean0)/Std0 标准化得分。Mean0 是原假设下期望的均值得分。Std0 是原假设下期望的得分和的标准差。原假设是组均值或中位数在各组之间相等。

“双样本检验，正态近似分布” 表

当 X 变量恰好有两个水平时，“双样本检验，近似正态分布” 表包含以下列：

S 观测数较少的水平的秩得分和。

Z 使用 0.5 连续性校正的正态近似检验的检验统计量。请参见 [“双样本正态近似”](#)。

概率 >Z 使用 0.5 连续性校正的正态近似检验的单侧 p 值。该 p 值基于标准正态分布。

概率 >|Z| 使用 0.5 连续性校正的正态近似检验的 p 值。该 p 值基于标准正态分布。

注意：在“Wilcoxon / Kruskal-Wallis 检验（秩和）” 报表中，该表称为“Wilcoxon 双样本检验，正态近似” 表。

“单因子检验，卡方近似” 表

“单因子（或 Kruskal-Wallis）检验” 表包含位置卡方检验的结果。请参见 Conover (1999)。若组数为 2，则 Kruskal-Wallis 检验等价于 Wilcoxon 检验。

卡方 卡方检验统计量的值。请参见 [“单因子卡方近似”](#)。

自由度 检验的自由度。

概率 > 卡方 检验的 p 值。 p 值基于自由度等于 X 水平数减 1 的卡方分布。若组数为 2，该 p 值等于不使用 0.5 连续性校正的正态近似检验的 p 值。

注意：在“Wilcoxon / Kruskal-Wallis 检验（秩和）” 报表中，该表称为“Kruskal-Wallis 检验，卡方近似” 表。

Friedman-Nemenyi 检验

“Friedman 秩检验” 红色小三角菜单包含用于 Nemenyi 检验的选项。该检验是 Tukey-Kramer 多重比较检验的非参数版本。当“Friedman 秩检验” 在统计上显著时，使用 Nemenyi 检验来评估哪些项对有所不同。汇总表包含以下列：

水平 配对比较中使用的 X 变量的第一个水平。

- 水平 配对比较中使用的 X 变量的第二个水平。

均值差得分 第一个水平（水平）中的观测的秩得分均值减去第二个水平（- 水平）中的观测的秩得分均值。

Z 标准化检验统计量，服从在均值秩得分无差异这一原假设下的渐近标准正态分布。

p 值 基于 Z 的渐近检验的 p 值。

报表还有两个额外部分提供备选的结果汇总。

配对 p 值 配对 p 值的矩阵。与汇总表中的值相同。

连接字母报表 传统的字母编码表，其中，具有不同字母的水平之间存在显著差异。

“Kolmogorov-Smirnov 双样本检验” 报表

在“单因子”平台中，Kolmogorov-Smirnov 检验报表包含两个表：一个汇总表和一个渐近检验表。汇总表包含以下列：

水平 X 变量的两个水平。

计数 每个水平的频数。

经验分布函数最大值 两个经验累积分布函数 (EDF) 之间差值最大时该 X 变量水平处的 EDF 的值。对于“合计”，该值为两个经验累积分布函数 (EDF) 之间差值最大时该 X 变量值处的合并 EDF（整个数据集的 EDF）的值。

均值偏差最大值 对于每个水平，通过以下步骤获得的值：

- 计算给定水平最大值处的 EDF 与合并数据集（合计）最大值处的 EDF 之间的差值。
- 用该水平的观测数的平方根乘以该差值。

渐近检验表包含以下列：

KS Kolmogorov-Smirnov 统计量计算如下：

$$KS = \max_j \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i n_i (F_i(x_j) - F(x_j))^2}$$

该公式使用以下符号：

- $x_j, j = 1, \dots, n$ 为观测
- n_i 是 X 的第 i 个水平的观测数
- F 是合并累积经验分布函数
- F_i 是 X 的第 i 个水平的累积经验分布函数

注意： 尽管该版本的 Kolmogorov-Smirnov 统计量甚至在 X 变量有两个以上水平时也适用，但在 JMP 中，仅当 X 变量恰好有两个水平时，Kolmogov-Smirnov 选项才可用。

KSa 计算为 $KS\sqrt{n}$ 的渐近 Kolmogorov-Smirnov 统计量，其中， n 是观测总数。

D=max|F1-F2| 两个水平的 EDF 之间的最大绝对偏差。这是通常用于比较两个样本的 Kolmogorov-Smirnov 统计量版本。

概率 > D 检验的 p 值。这是在水平之间没有差异的原假设下 D 超过计算值的概率。

D+ = max(F1-F2) 关于第一组的水平超过第二组的水平的备择假设的单侧检验统计量。

概率 > D+ D+ 检验的 p 值。

D==max(F2-F1) 关于第二组的水平超过第一组的水平的备择假设的单侧检验统计量。

概率 > D- D- 检验的 p 值。

“精确检验” 报表

当 X 变量恰好有两个水平时，“单因子” 平台可为每个非参数检验类型执行精确检验。对于 Wilcoxon Kruskal -Wallis、中位数和 Van der Waerden 精确检验，“双样本：精确检验” 表包含以下列：

S 较小组中观测的秩得分和。若 X 的两个水平有相同的观测数，则 S 值对应于值排序中 X 的最后一个水平。

概率 ≤ S 检验的单侧 p 值。该检验的方向由 X 变量的两个水平的差值符号决定。

概率 ≥ |S-Mean| 检验的双侧 p 值。

注意：对于 Kolmogorov-Smirnov 精确检验，该表提供与渐近检验相同的统计量。不过，计算的 p 值为精确值。请参见 “[“Kolmogorov-Smirnov 双样本检验” 报表](#)”。

“非参数多重比较” 报表

在“单因子” 平台中，“非参数多重比较” 选项提供若干用于执行非参数多重比较的方法。这些检验基于秩并控制整体实验误差率（对每对执行 Wilcoxon 检验除外）。有关这些检验的详细信息，请参见 Dunn (1964) 和 Hsu (1996)。本节涵盖这些方法的报表。

Wilcoxon 每对检验、Steel-Dwass 所有对检验，以及带控制组的 Steel 检验报表

这些多重比较过程的报表包括检验结果、置信区间和连接字母报表。对于这些检验，在通过仅考虑在给定比较中使用的两个水平而获得的样本中对这些观测排序。

q* 用于计算置信区间的分位数。

Alpha 计算置信区间时使用的 alpha 水平。通过从“单因子” 菜单中选择“设置 α 水平” 选项，您可以更改该置信水平。

水平 配对比较中使用的 X 变量的第一个水平。

- 水平 配对比较中使用的 X 变量的第二个水平。

均值差得分 第一个水平（水平）中的观测的秩得分均值减去第二个水平（- 水平）中的观测的秩得分均值，其中应用了连续校正。

用 n_1 表示第一个水平中的观测数，用 n_2 表示第二个水平中的观测数。在由这两个水平构成的样本中对这些观测排序。对结值秩求平均值。用 ScoreSum_1 表示第一个水平的秩总和，用 ScoreSum_2 表示第二个水平的秩总和。

若得分均值的差值为正，则 “得分均值差” 定义如下：

$$\text{均值差得分} = (\text{ScoreSum}_1 - 0.5)/n_1 - (\text{ScoreSum}_2 + 0.5)/n_2$$

若得分均值的差值为负，则 “均值差得分” 定义如下：

$$\text{均值差得分} = (\text{ScoreSum}_1 + 0.5)/n_1 - (\text{ScoreSum}_2 - 0.5)/n_2$$

差值标准误差 均值差得分的标准误差。

Z 标准化检验统计量，服从在均值无差异这一原假设下的渐近标准正态分布。

p 值 基于 Z 的渐近检验的 *p* 值。

Hodges-Lehmann 位置移动的 Hodges-Lehmann 估计量。构造第一个水平中的观测减去第二个水平中的观测后的所有配对差值。Hodges-Lehmann 估计量是这些差值的中位数。“差值图” 条形图显示 Hodges-Lehmann 估计值的大小。

置信下限 Hodges-Lehmann 统计量的置信下限。

注意： 若组样本大小因过大而引起内存问题，则不计算。

置信上限 Hodges-Lehmann 统计量的置信上限。

注意： 若组样本大小因过大而引起内存问题，则不计算。

差异图 得分均值差值的条形图。

连接字母报表

“连接字母报表” 包含传统的字母编码表，其中，具有不同字母的均值之间存在显著差异。

使用联合秩的 Dunn 所有对检验和使用联合秩的带控制组的 Dunn 检验报表

Dunn 比较过程基于整个数据集的观测的秩。对于使用联合秩的带控制组的 Dunn 检验，您必须选择一个控制水平。

水平 配对比较中使用的 X 变量的第一个水平。

- 水平 配对比较中使用的 X 变量的第二个水平。

均值差得分 第一个水平（水平）中的观测的秩得分均值减去第二个水平（- 水平）中的观测的秩得分均值，其中应用了连续校正。通过对整个样本中的观测排序获得秩。对结值秩求平均值。连续校正正在 “**均值差得分**” 中进行了说明。

差值标准误差 均值差得分的标准误差。

Z 标准化检验统计量，服从在均值无差异这一原假设下的渐近标准正态分布。

p 值 基于 Z 的渐近检验的 *p* 值。

连接字母报表

“连接字母报表” 包含传统的字母编码表，其中，具有不同字母的均值之间存在显著差异。

不等方差报表

“单因子” 平台提供检验组方差是否相等的四个检验。不相等方差的前三个检验的概念是对构造用于测量每个组的离散程度的新响应变量执行方差分析。第四个检验为 **Bartlett** 检验，它类似于正态分布下的似然比检验。在启动窗口中指定“区组” 变量时，“不等方差” 选项不可用。

注意：用于不等方差的另一检验方法（亦称异方差性）为 ANOMV。请参见““均值分析” 报表”。

以下相等方差检验可用：

O'Brien 构造因变量，使新变量的组均值等于原始响应的组样本方差。对 O'Brien 变量的方差分析实际是对组样本方差的方差分析（O'Brien 1979； Olejnik and Algina 1987）。

Brown-Forsythe 显示方差分析的 F 检验，其中响应是每个观测与组中位数差值的绝对值（Brown and Forsythe 1974）。

Levene 显示方差分析的 F 检验，其中响应是每个观测与组均值差值的绝对值（Levene 1960）。离散程度的计算公式为 $z_{ij} = |y_{ij} - \bar{y}_i|$ 。

Bartlett 比较样本方差的加权算术平均值与样本方差的加权几何平均值。几何平均值始终小于或等于算术平均值，仅在所有样本方差相等时才保持相等性。组方差之间的变异越大，这两个平均值的差异越大。创建这两个平均值的函数，它近似服从 χ^2 分布（或实际为某个公式下的 F 分布）。大值对应于算术或几何比的大值，因此对应于变异范围很宽的组方差。Bartlett 卡方检验统计量除以自由度得到表中所示的 F 值。Bartlett 检验对于违反正态分布假定的情况不是很稳健（Bartlett and Kendall 1946）。

F 检验双侧（仅当 X 变量具有两个水平时才可用。）若仅检验两个组，则还执行针对不等方差的标准 F 检验。 F 检验是较大方差与较小方差估计值之比。将 F 分布的 p 值加倍可以使它成为双侧检验。

注意：若指定了“区组” 列，则对进行了“区组” 均值调整的数据执行方差检验。

请参见““不等方差” 选项的示例”。

提示：若不等方差检验指示组方差有显著差异，请考虑 Welch 检验替代标准的方差分析检验。Welch 统计量基于通常的方差分析 F 检验。但是，均值使用组均值方差的倒数进行加权（Welch 1951； Brown and Forsythe 1974； Asiribo and Gurland 1990）。若只有两个水平，则 Welch 方差分析等价于不等方差 t 检验。

“等方差检验” 报表

在“单因子”平台中，“等方差检验”报表显示一个标准差图并提供汇总表。第一个表包含以下列：

水平 数据中出现的因子水平。

计数 每个水平的频数。

标准差 每个因子水平对应响应的标准差。标准差等于 O'Brien 变量的均值。若水平仅在数据中出现一次，则不计算标准差。

相对均值的绝对差值平均值 响应和组均值的绝对差值平均值。绝对差值平均值等于 Levene 变量的组均值。

相对中位数的绝对差值平均值 响应和组中位数的绝对差值平均值。绝对差值平均值等于 Brown-Forsythe 变量的组均值。

第二个表汇总等方差检验并包含以下列：

检验 每个检验的名称。

F 比 计算得出的 F 统计量。请参见“等方差检验的统计详细信息”。

分子自由度 分子的自由度。若因子具有 k 个水平，则分子具有 $k - 1$ 个自由度。在计算 O'Brien、Brown-Forsythe 或 Levene 的检验统计量时，不使用在数据中只出现一次的水平。此情况下的分子自由度是计算中使用的水平数减 1。

分母自由度 分母中使用的自由度。对于 O'Brien、Brown-Forsythe 和 Levene，用于计算检验统计量的每个因子水平都要扣除一个自由度。若因子具有 k 个水平，则分母自由度为 $n - k$ 。

p 值 得到 F 比值大于计算出的 F 比值（当方差在所有水平上都相等时计算出的）的概率。

注意：若 X 变量的任何水平包含的观测不足 5 个，则会显示一条警告。有关以上样本较小的检验的性能的详细信息，请参见 Brown and Forsythe (1974) 和 Miller (1972)。

“Welch 检验” 报表

F 比 等均值检验的 F 检验统计量。

分子自由度 检验的分子的自由度。若因子具有 k 个水平，则分子具有 $k - 1$ 个自由度。在计算 Welch 方差分析时，不使用在数据中只出现一次的水平。此情况下的分子自由度是计算中使用的水平数减 1。

分母自由度 检验的分母的自由度。请参见“等方差检验的统计详细信息”。

概率 > F 得到 F 比值大于计算出的 F 比值（当均值在所有水平上都相等时计算出的）的概率。

t 检验（仅当 X 变量恰好有两个水平时才可用。）显示 F 比和 t 检验之间的关系。计算为 F 比的平方根。

等价性检验报表

在“单因子”平台中，“等价性检验”子菜单中的选项支持您检验均值或标准差。通过一个规格窗口可定义检验并包括等价性、优效性或非劣效性检验等选项。提供参数 t 检验和非参数 Wilcoxon 检验。等价性检验报表包含若干个图和汇总表。

对于等价性检验，双单侧检验 (TOST) 方法用于检验均值之间的实际等价性或两个标准差之比。有关均值的等价性检验，请参见 Schuirmann (1987)。针对实际差值或实际比率超过阈值的原假设，构造双单侧检验。若两个检验都拒绝，则均值差值或比率在统计上未超过任一阈值。因此，组被视为实际等价的。请参见““等价性检验”的示例”。

注意：在等价性、优效性或非劣效性检验中执行多重比较时，没对多个检验进行 α 校正。

“等价性检验规格” 窗口

选择“等价性检验”子菜单中的某个等价性检验选项可启动一个窗口，您可以在该窗口中定义检验。

检验类型 指定参数或非参数检验。

t 检验 指定参数 t 检验。

Wilcoxon 检验 指定非参数 Wilcoxon 检验。

备择假设 定义等价性检验的结构。

等价性（双侧） 指定等价性检验。当目标是要显示组差值不大于等价性裕度时，请使用该选项。

优效性（单侧） 指定优效性检验。当目标是要显示一个组超过或优于另一个组时，请使用该选项。

非劣效性（单侧） 指定非劣效性检验。当目标是要显示一个组不比另一个组差时，请使用该选项。

备择假设的一侧 （仅可用于单侧检验。）指定备择假设的方向。

假设图 提供假设检验的图形描述。

比较类型 定义要执行的比较类型。

所有配对 指定在组水平所有对之间进行比较。

与控制组比较 指定将每个水平与指定的控制水平进行比较。

方差假设 （仅可用于 t 检验。）定义用于检验计算的方差假设。

合并方差 指定计算基于合并方差。在假定各组间的方差相等时使用该选项。

不等方差 指定计算基于不相等的组方差。

裕度和 Alpha 定义检验的显著性水平。

差分 （仅可用于均值检验。）指定等价性、优效性或非劣效性裕度。该裕度（或 Delta）是具有实际显著性的差值。对于等价性检验，差值必须大于 0。

比率 （仅可用于标准差检验。）将等价性、优效性或非劣效性裕度指定为标准差之比。该裕度定义具有实际显著性的标准差之比。值的范围定义为（比率，1/比率）。对于等价性检验，该比率不得为 1。

Alpha 指定检验的显著性水平。

“等价性检验”报表

该检验报表以正在检验的备择假设的描述开始。对于每个比较，“检验”报表都包含以下列：

差分 （仅可用于均值检验。） t 检验的均值的估计差值或 Wilcoxon 检验的得分均值的差值。

差值标准误差 （仅可用于均值 t 检验。）均值差值的估计标准误差。

比率 （仅可用于标准差检验。）估计的标准差的比。

t 比下限、 t 比上限 （仅可用于均值 t 检验。对于单侧检验仅显示一个界限。）单侧显著性检验的 t 比下限或上限。

z 比下限、 z 比上限 （仅可用于均值 Wilcoxon 检验。）对于单侧检验仅显示一个界限。）单侧显著性检验的 z 比的下限或上限。

F 值下限、 F 值上限 （仅可用于标准差检验。对于单侧检验仅显示一个界限。）单侧显著性检验的 F 比下限或上限。

p 值下限、 p 值上限 （对于单侧检验仅显示一个 p 值。）与 t 比下限或上限对应的显著性概率（ p 值）。

最大 p 值 （仅可用于等价性检验。） p 值下限和上限的最大值。

Hodges-Lehmann （仅可用于均值 Wilcoxon 检验。）组位置差值的 Hodges-Lehmann 估计值。计算为两个点的所有可能差值的中位数，每组一个估计值。该量度用在森林图中。

90% 双侧下限，90% 双侧上限 均值差值或标准差的比的 $1-2\alpha$ 置信区间的限值。

评估 针对指定 alpha 水平的假设检验的评估。

“等价性检验”选项

“等价性、优效性或非劣效性检验”红色小三角菜单包含以下选项：

检验报表 显示或隐藏一个报表，其中汇总了均值或标准差的等价性检验、优效性检验或非劣效性检验。请参见““等价性检验”报表”。

散点图 （仅可用于均值 t 检验。）显示或隐藏散点图。配对比较置信区间绘制在散点图上，通过对接受区域着色来表示。这些区间以均值 - 均值尺度绘制，通过着色来指示等价、优效或非劣等区域。该图有时称为**差值图**或均值 - 均值散点图。

提示：将鼠标悬停在某个点上可显示正在比较的组和估计的差值。

该散点图包含以下选项：

显示参考线 显示或隐藏散点图上点的参考线。若散点图中有很多点，则不推荐。若有很多点，则建议您悬停在点的上方以查看标签。

森林图 显示或隐藏森林图。相对于均值差值或标准差的比来绘制该比较置信区间。以均值差值或标准差的比为尺度绘制这些区间。着色指示等价、优效或非劣效性区域。

提示：将鼠标悬停在某个点上可显示正在比较的组和估计的差值或比率。

配对比较 （仅可用于均值等价性 t 检验。）显示或隐藏所有配对比较的“实际等价性”报表。除了“[“等价性检验” 报表](#)”中提供的值，该报表还包含每个配对检验的可视化表示。

删除 从“单因子分析”报表窗口中删除检验报表。

稳健拟合报表

在“单因子”平台中，“稳健”选项提供两种方法来降低来自数据集中离群值或极端数据点的影响：“稳健拟合”和“Cauchy 拟合”。每种方法都在“单因子”图的稳健均值处添加一条线。

- “稳健拟合”选项可降低响应变量中离群值的影响。需要使用 Huber M 估计方法。Huber M 估计查找可将 Huber 损失函数最小化的参数估计值。Huber 损失函数惩罚离群值，并且对于小误差呈二次增长，对于大误差呈线性增长。有关稳健拟合的更多详细信息，请参见 Huber (1973) 和 Huber and Ronchetti (2009)。请参见“[“稳健拟合” 选项的示例](#)”。有关 Huber 损失函数的详细信息，请参见“[稳健拟合的统计详细信息](#)”。
- “Cauchy 拟合”选项假定误差服从 Cauchy 分布。Cauchy 分布具有比正态分布更肥大的尾部，从而弱化了对离群值的强调。若您的数据中有较大比例的离群值，该选项会很有用。不过，若您的数据接近正态，只含有少数离群值，该选项会导致不正确的推断。Cauchy 选项使用最大似然和 Cauchy 连结函数估计参数。

注意：在启动窗口中指定“区组”变量时，“稳健”选项不可用。

在报表中针对稳健选项创建了两个表。表中包含以下列：

Sigma sigma 值，等同于均方根误差 (RMSE)。

卡方 假设模型拟合好于响应均值的检验统计量。

p 值 斜率等于 0 的卡方检验的 p 值。

LogWorth LogWorth 是一种变换的 p 值，定义为 $-\log_{10}(p \text{ 值})$ 。

水平 X 变量的水平。

稳健均值 基于 Huberor 或 Cauchy 方法估计的稳健均值。

标准误差 参数估计值的标准误差估计值。

功效报表

在“单因子”平台中，“功效”选项计算统计功效以及有关给定假设检验的其他细节。请参见“[“功效”选项的示例](#)”。有关统计详细信息，请参见“[功效的统计详细信息](#)”。

- **LSV**（最小显著性值）是一些参数或参数函数的值，其产生某一 p 值 α 。即您要了解在某个 p 值 α 下多小的效应可被称为显著。LSV 提供了以参数尺度而非概率尺度测量显著性的方法。它显示设计和数据的敏感程度。
- **LSN**（最小显著性数）是在数据采用相同形式的情况下将生成指定 p 值 α 的总观测数。LSN 定义为在给定的 α 、 σ 和 δ 值的情况下（即显著性水平、误差的标准差和效应大小）减少估计值方差以实现显著性结果所需的观测数。若您需要更多数据来实现显著性，LSN 可帮助告知还需要多少数据。LSN 是生成约 50% 功效的总观测数。
- **功效**是当两个组存在真正差异时获得显著性（ p 值 $< \alpha$ ）的概率。它是样本大小、效应大小、误差的标准差和显著性水平的函数。功效告知您的实验在给定的 α 水平下有多大可能检测到差异（效应大小）。

注意：单因子布局中仅有两个组时，功效工具所计算的 LSV 与多重比较表中所示的最小显著性差异 (LSD) 相同。

功效详细信息

“单因子”平台中的“功效详细信息”窗口和表与“拟合模型”平台中的窗口和表是相同的。有关功效计算的详细信息，请参见《拟合线性模型》。

对于四个列 Alpha、Sigma、Delta 和个数，请分别填写一个值、两个值或一系列值的初值、终值和增量（[图 6.29](#)）。对您指定值的所有可能组合执行功效计算。

Alpha (α) 显著性水平，介于 0 到 1 之间（通常为 0.05、0.01 或 0.10）。最初显示值 0.05。

Sigma (σ) 模型中剩余误差的标准误差。最初在此处提供 RMSE，即误差的均方平方根的估计值。

Delta (δ) 原始效应大小。有关效应大小计算的详细信息，请参见《拟合线性模型》。第一个位置最初设置为假设的平方和除以 n 所得值的平方根（即 $\delta = \sqrt{SS/n}$ ）。

个数 (n) 所有组的总样本大小。最初在第一个位置存放实际样本大小。

功效求解 将功效（显著性结果的概率）作为以下四个值的函数求解： α 、 σ 、 δ 和 n 。

最小显著数求解 在给定 α 、 σ 和 δ 的情况下求解实现约 50% 的功效所需的观测数。

最小显著值求解 求解生成 α 的 p 值的参数或线性检验的值。它是 α 、 σ 、 n 和估计值的标准误差的函数。仅当 X 变量恰好有两个水平且通常用于单个参数时，才可使用该功能。

调整功效和置信区间 要追溯了解功效时，可以使用标准误差和检验参数的估计值。

- 调整功效是从非中心参数的更加无偏估计值计算的功效。
- 调整功效的置信区间基于非中心估计值的置信区间。

仅对原始 Delta 计算调整功效和置信限，因为其中存在随机变异。

“匹配列”报表

在“单因子”平台中，使用“匹配列”选项可以指定匹配模型分析的匹配 (ID) 变量。匹配列选项适用于单因子分析中的数据来自匹配（配对）数据的情况。不同组的观测来自同一参与者时即会出现匹配数据。在启动窗口中指定“区组”变量时，“匹配列”选项不可用。请参见“[“匹配列”选项的示例](#)”。

注意：匹配的特殊情况导致配对 t 检验。“配对”平台处理这类数据，但是数据必须使用不同列（而非不同行）中的配对进行整理。

“匹配列”选项执行两个主要操作：

- 它拟合加法模型（使用迭代比例拟合算法），该模型包括分组变量（“以 X 拟合 Y ”分析中的 X 变量）和您选择的匹配变量。若有数百个参与者，则迭代比例拟合算法会带来差异，因为等价的线性模型将运行很慢并且需要大量内存资源。
- 它将组间匹配的点之间的连线添加到“单因子”图中。若有多个观测具有相同的匹配 ID 值，则会在组均值之间连线。要从“单因子”图中删除连线，请选择**显示选项 > 匹配线**。

“匹配拟合”报表显示使用 F 检验的效应。这些检验等价于您运行两个模型时（一个具有交互作用项，另一个不具有交互作用项）使用“拟合模型”平台得到的检验。若仅有两个水平，则 F 检验等价于配对 t 检验。

注意：有关“拟合模型”平台的详细信息，请参见《拟合线性模型》。

“单因子”图元素

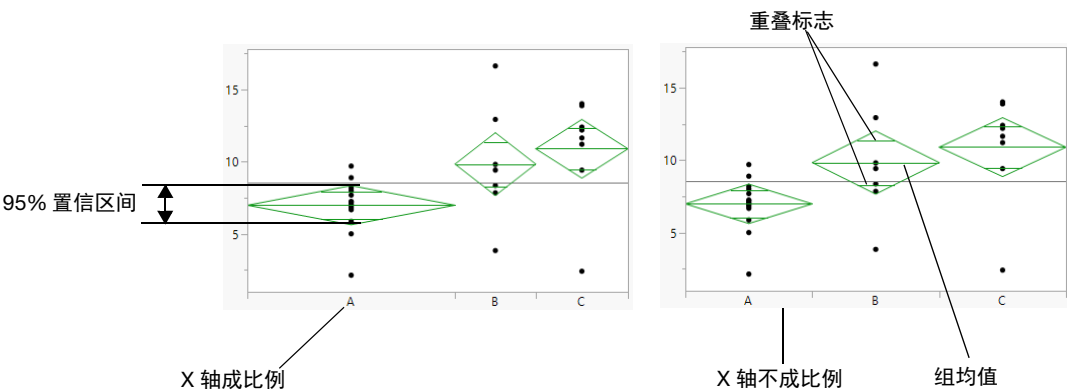
“单因子”平台包含连续 Y 变量相对于分类 X 变量的关系图。该图支持您直观演示 Y 变量相对于 X 变量每个水平的分布。许多“单因子”平台选项都向图中添加可视化元素。“单因子”红色小三角菜单包含支持您添加或删除显示元素的“显示选项”子菜单。该部分包含有关以下显示元素的详细信息：

- [“均值菱形”和“X 轴成比例”](#)
- [“均值线、误差条和标准差线”](#)
- [“比较环”](#)

“均值菱形”和“X 轴成比例”

在“单因子”平台中，水平轴默认为成比例的轴。也就是说，组水平的间距与每个组中的数据点数量成正比。均值菱形显示选项或方差分析检验，将均值菱形添加到“单因子”图中。均值菱形显示某个 X 变量水平的样本均值和置信区间。

图 6.6 “均值菱形”和“X 轴成比例”选项



均值菱形详细信息

- 每个菱形的顶部和底部都横跨该组均值的 $(1-\alpha) \times 100$ 置信区间。置信区间的计算假定各个观测的方差相等。因此，菱形的高度与组中观测数的平方根倒数成比例。
- 若选择“X 轴成比例”选项，则每组沿水平轴的水平延伸程度（菱形的水平大小）与 X 变量每个水平的样本大小成比例。因此，越窄的菱形通常会越高，因为更少数据点导致了更宽的置信区间估计值。
- 在组均值处绘制横穿每个菱形中部的均值线。
- 菱形顶部和底部附近的线是重叠标志。对于具有相等样本大小的组，在重叠标志中发生重叠的菱形指示两个组均值在给定的置信水平上没有显著差异。重叠标志计算如下：

$$\bar{x} \pm t_{\alpha/2, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

假设方差相等，将样本大小相等的一组的上重叠标志与另一组的下重叠标志进行比较，这相当于运行一个两组 t 检验。

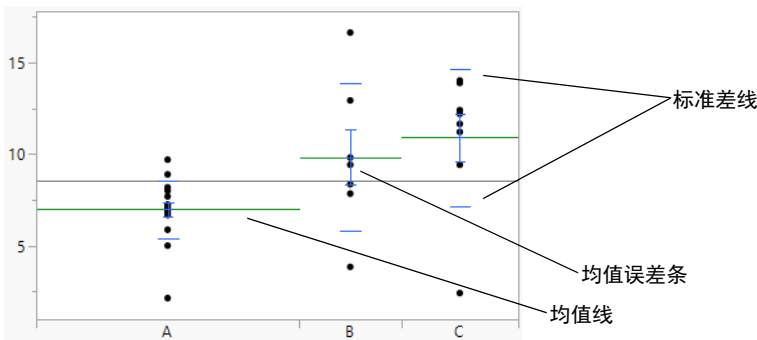
- 从平台菜单中选择均值/方差分析/合并的 t 或均值/方差分析选项时，均值菱形将添加到“单因子”图中。但是，您可以通过从红色小三角菜单中选择显示选项 > 均值菱形来随时显示或隐藏它们。

均值线、误差条和标准差线

在“单因子”平台中，选择显示选项 > 均值线选项在“单因子”图上显示均值线。在 X 变量每个水平的响应均值处绘制均值线。

从红色小三角菜单中选择均值与标准差选项可将均值误差条和标准差线添加到图中。要单独启用或禁用每个选项，请选择显示选项 > 均值误差条或标准差线。

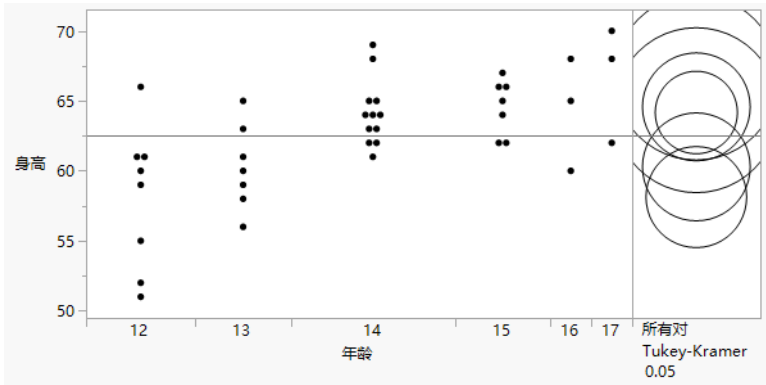
图 6.7 均值线、均值误差条和标准差线



比较环

在“单因子”平台中，每个多重比较检验（每对逐步，Newman-Keuls 方法除外）都会将比较环添加到“单因子”图中。比较环提供组均值比较的交互式可视化表示。图 6.8 显示“所有对，Tukey HSD”方法的比较环。环的半径基于检验和显著性水平。请参见“[比较环的统计详细信息](#)”。

图 6.8 组均值的直观比较



通过检查比较环的交叉，直观比较每对组均值。外角的交叉指示组均值是否有显著差异（图 6.9）。

- 有显著差异的均值的环不交叉或轻微交叉，因此交叉的外角小于 90 度。
- 若环以大于 90 度的角交叉或环嵌套，则相应的组均值没有显著差异。
- 点击某个环突出显示对应的组。灰色环对应的组的均值与突出显示的组显著不同（图 6.10）。要取消选择环，请在环外的空白处点击。

图 6.9 交叉角和显著性

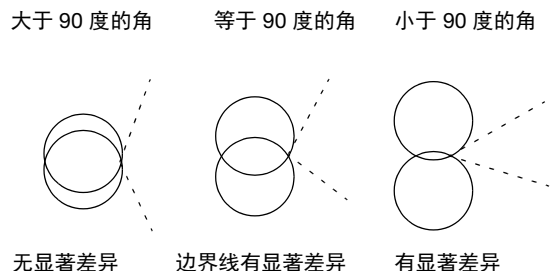
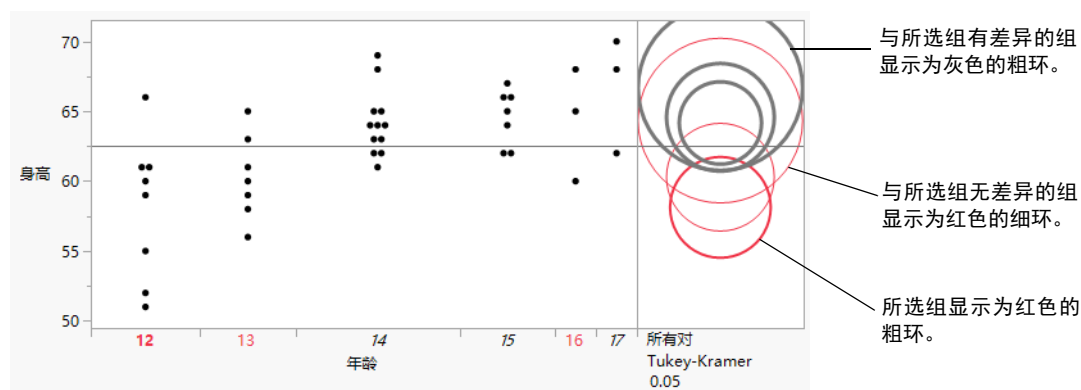


图 6.10 突出显示比较环



“单因子”平台的更多示例

本节包含使用“单因子”平台的示例。

- “均值分析的示例”
- ““方差均值分析”的示例”
- ““每对，Student t”检验的示例”
- ““所有对，Tukey HSD”检验的示例”
- ““带最佳组的 Hsu MCB 检验”的示例”
- ““带控制组的 Dunnett 检验”的示例”
- ““每对逐步，Newman-Keuls”检验的示例”
- “示例：比较四个“比较均值”检验”
- “非参数 Wilcoxon 检验的示例”
- ““不等方差”选项的示例”
- ““等价性检验”的示例”
- ““稳健拟合”选项的示例”

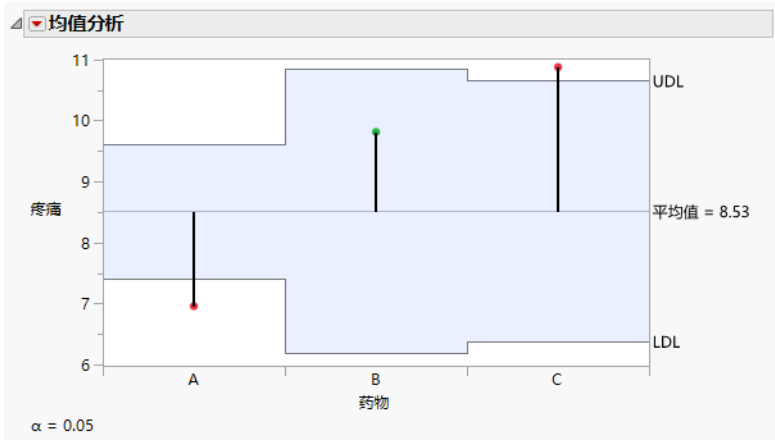
- ““功效”选项的示例”
- “正态分位数图的示例”
- “CDF 图的示例”
- ““密度”选项的示例”
- ““匹配列”选项的示例”
- “示例：堆叠数据以进行单因子分析”

均值分析的示例

使用“单因子”平台利用多重比较均值分析 (ANOM) 方法检验均值差值。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Analgesics.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择疼痛并点击 Y，响应。
4. 选择药物并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“单因子分析”红色小三角并选择均值分析方法 > ANOM。

图 6.11 均值分析决策图



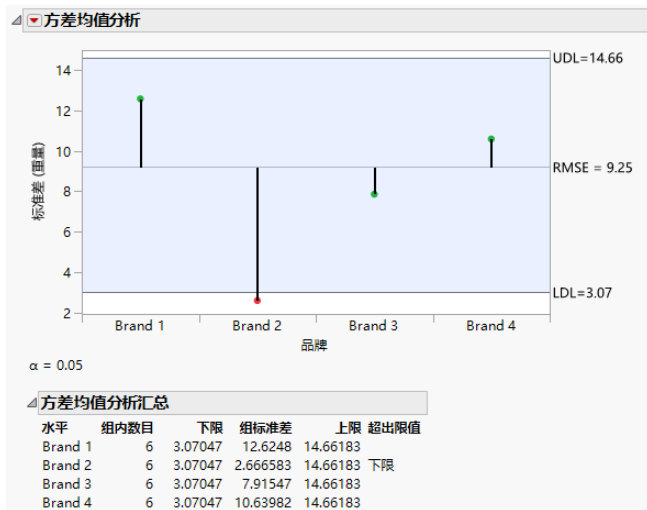
从 ANOM 决策图中，需注意药物 A 和 C 的均值在统计上与总体均值存在差异。药物 A 均值偏低，药物 C 均值偏高。请注意由于样本大小不同，药物类型的决策限将不同。

“方差均值分析”的示例

使用“单因子”平台利用方差均值分析 (ANOMV) 来检验方差差值。检验四个不同品牌的弹簧，以了解延伸弹簧 0.10 英寸所需的重量。检验每个品牌的 6 个弹簧。检查数据是否服从正态分布，因为 ANOMV 检验对非正态分布不稳健。检查品牌以确定各个品牌间是否存在显著差异。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Spring Data.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择重量并点击 Y，响应。
4. 选择品牌并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择均值分析方法 > 方差 ANOM。
7. 点击“方差均值分析”红色小三角菜单并选择显示汇总报表。

图 6.12 方差均值分析图表



请注意品牌 2 的标准差超过下决策限。因此，品牌 2 的方差明显低于其他品牌的方差。

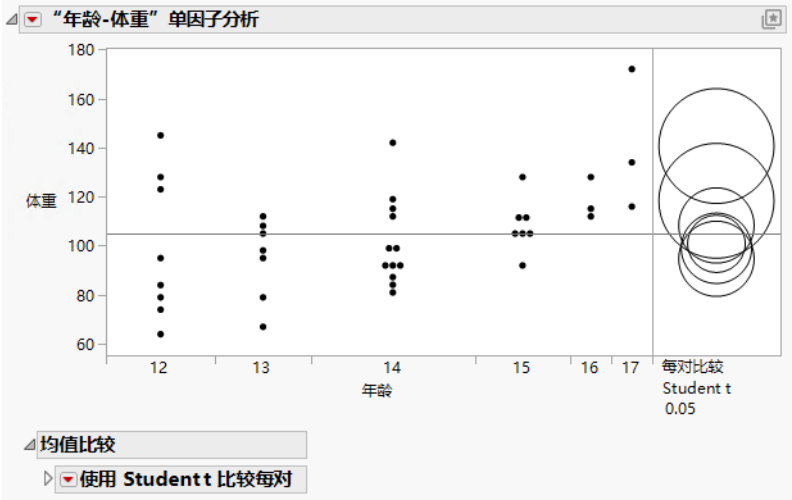
“每对，Student t”检验的示例

该示例使用“单因子”平台演示所有可能的 t 检验的用法。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择体重并点击 Y，响应。
4. 选择年龄并点击 X，因子。

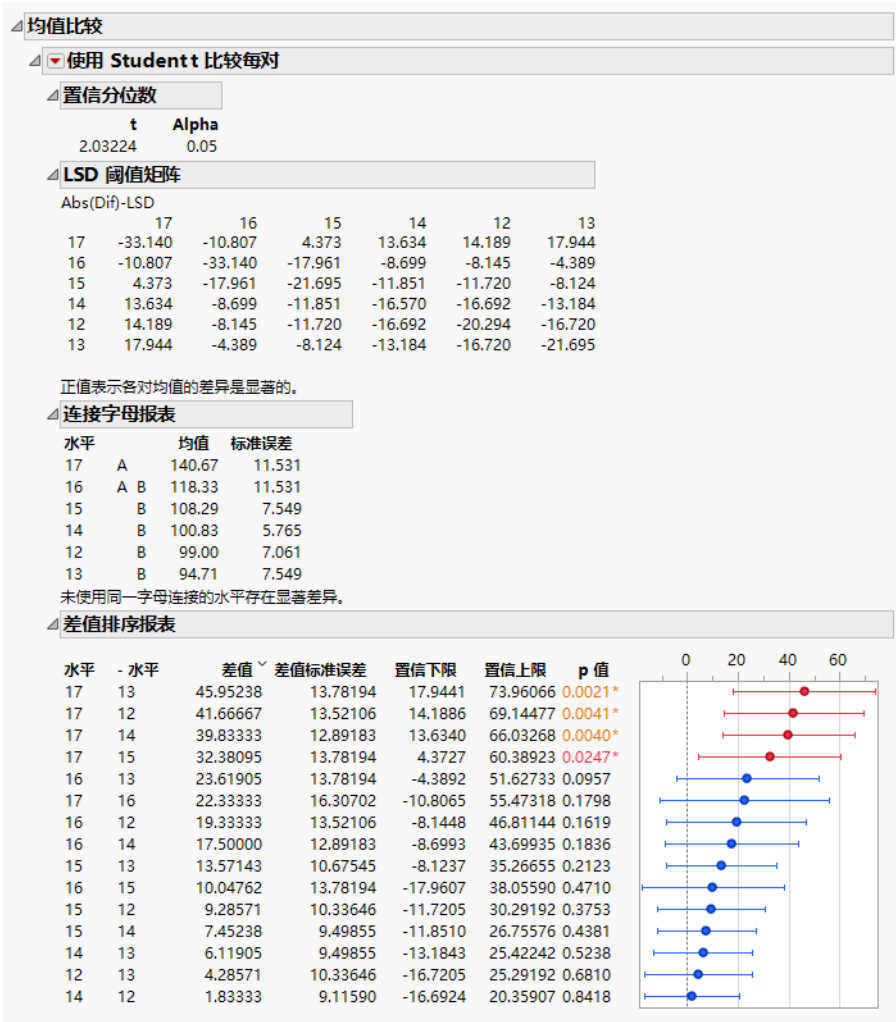
- 5. 点击**确定**。
- 6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择**比较均值 > 每对, Student t**。

图 6.13 “每对, Student t” 比较环的示例



均值比较方法使用 Fisher 最小显著性差异 (LSD) 方法来评估单个均值对之间的差异。该方法不保持同步比较的误差率。对于组数目较多的情况，请考虑其他比较方法。

图 6.14 “每对，Student *t*”的均值比较报表示例



在图 6.14 中，LSD 阈值表显示均值的绝对差值与 LSD（最小显著性差异）之间的差值。若值为正数，则两个均值之间的差值大于 LSD，说明这两个组存在统计上的显著差异。

“所有对，Tukey HSD” 检验的示例

本例使用“单因子”平台演示 Tukey HSD 检验。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择体重并点击 Y，响应。

- 4. 选择年龄并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择比较均值 > 所有对， Tukey HSD。

图 6.15 “所有对， Tukey HSD” 比较环

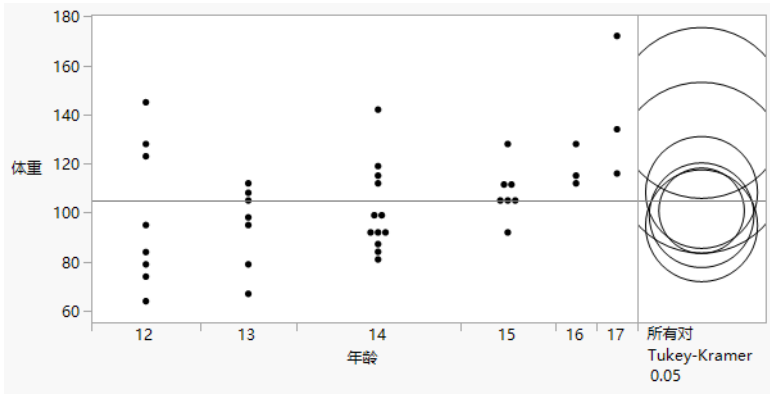
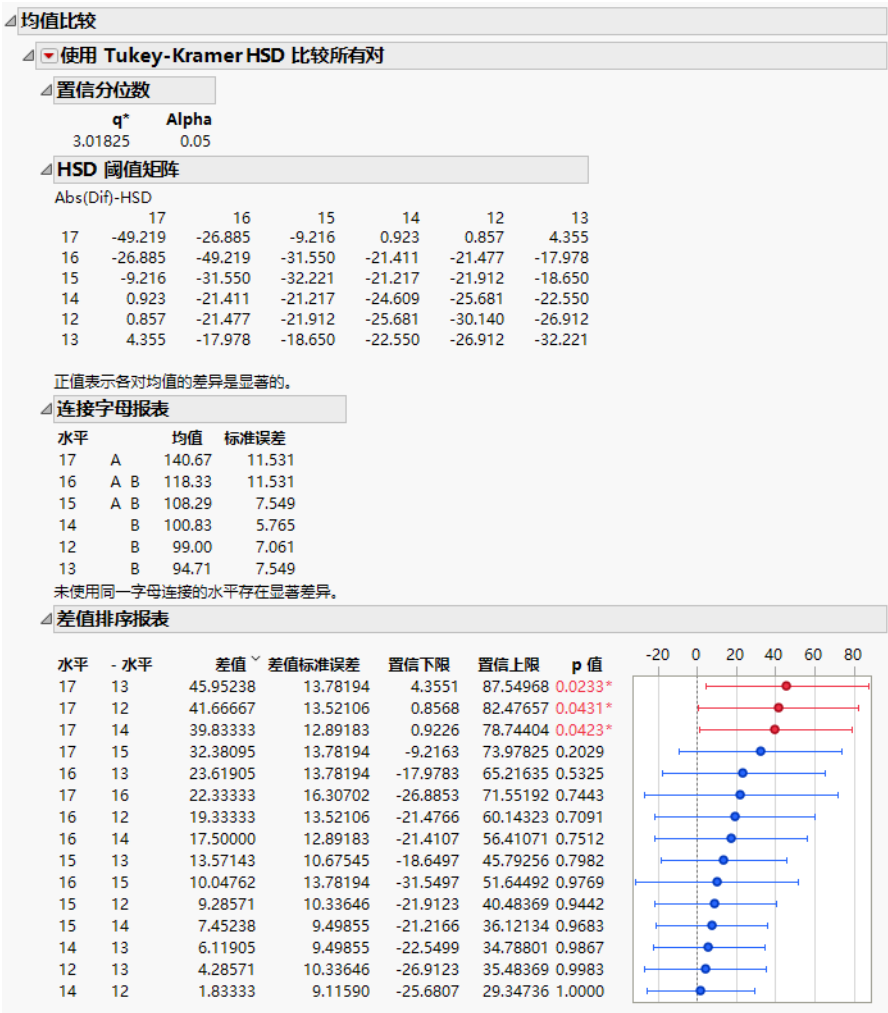


图 6.16 “所有对，Tukey HSD”的均值比较报表



在图 6.16 中，Tukey-Kramer HSD 阈值矩阵显示均值的实际绝对差值减去 HSD 的值。具有正值的配对在指定的 alpha 显著性水平下具有统计上的显著差异。置信分位数表中的 q^* 值表示用于缩放 HSD 的分位数。它的计算作用与 Student t 检验中的分位数相当。

“带最佳组的 Hsu MCB 检验”的示例

本例使用“单因子”平台演示带最佳组的 Hsu MCB 多重比较检验。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择体重并点击 Y，响应。

- 4. 选择年龄并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择比较均值 > 带最佳组的 Hsu MCB 检验。

图 6.17 “带最佳组的 Hsu MCB 检验” 比较环的示例

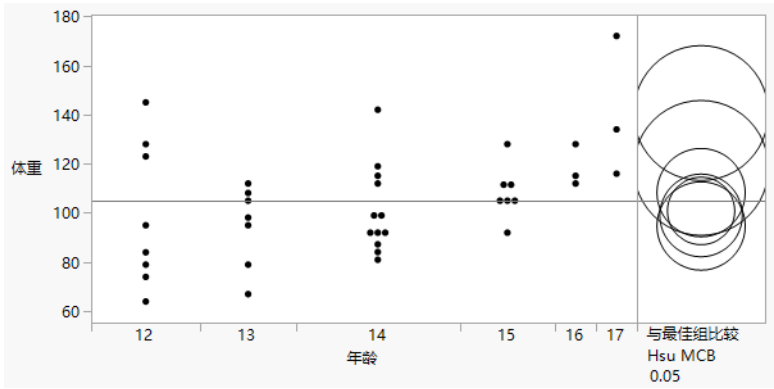


图 6.18 “带最佳组的 Hsu MCB 检验” 的均值比较报表示例



“与最大值和最小值的比较” 报表将每个水平的均值与其余水平平均值的最大值和最小值进行比较。例如，年龄 15 的均值与其余水平平均值的最大值显著不同。年龄 17 的均值与其余水平平均值的最小值显著不同。最大均值可能出现在年龄 16 或年龄 17 上，因为这两个均值均未与最大均值有显著不同。出于相同原因，最小均值可能对应于除年龄 17 之外的任何年龄。

“带控制组的 Dunnett 检验” 的示例

本例使用 “单因子” 平台演示带控制组的 Dunnett 检验。

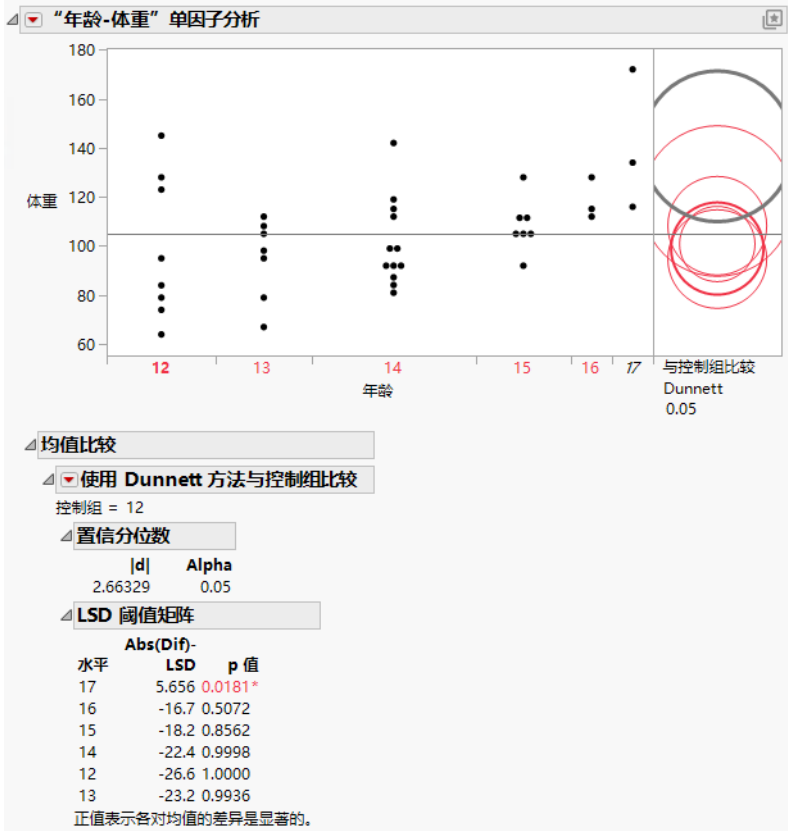
1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择体重并点击 Y，响应。
4. 选择年龄并点击 X，因子。
5. 点击确定。

6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择比较均值 > 带控制组的 Dunnett 检验。
7. 选择 12 作为要用作控制组的年龄。

提示: 在选择比较均值 > 带控制组的 Dunnett 检验选项前点击控制组中的某个点, 以在散点图中突出显示它。该检验将使用所选组作为控制组。

8. 点击确定。

图 6.19 “带控制组的 Dunnett 检验” 比较环的示例



使用比较环或 “LSD 阈值矩阵” 中的结果, 您可以得出结论: 水平 17 是唯一与控制水平 12 存在显著差异的水平。

提示: 要获得单侧检验, 请选择 “使用 Dunnett 方法与控制组比较” 旁边的红色小三角菜单中的 Dunnett 下限选项或 Dunnett 上限选项。

“每对逐步，Newman-Keuls”检验的示例

本例使用“单因子”平台演示 Newman-Keuls 检验。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择体重，然后点击 Y，响应。
4. 选择年龄并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择比较均值 > 每对逐步，Newman-Keuls。

图 6.20 “每对逐步，Newman-Keuls”的均值比较报表示例

均值比较

☒ 使用 Newman-Keuls 进行每对逐步比较

警告: Newman-Keuls 检验不控制族伏误差率。解释结果时务必要小心。

最小 q*

最小 q*	Alpha
2.45044	0.05

连接字母报表

水平	均值	标准误差
17 A	140.67	11.531
16 A B	118.33	11.531
15 A B	108.29	7.549
14 B	100.83	5.765
12 B	99.00	7.061
13 B	94.71	7.549

未使用同一字母连接的水平存在显著差异。

“连接字母报表”显示：水平 17 与除 16 和 15 之外的其他所有水平都显著不同。

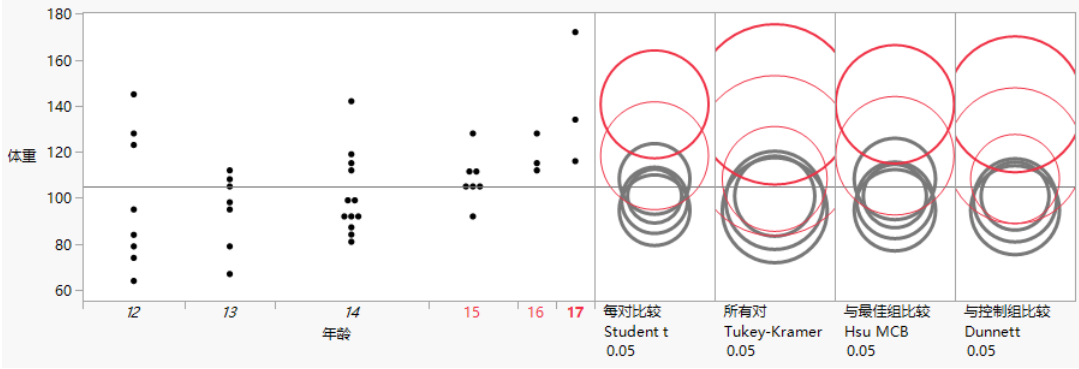
示例：比较四个“比较均值”检验

本例使用“单因子”检验比较四个不同的均值比较检验。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择体重并点击 Y，响应。
4. 选择年龄并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择比较均值选项中的每一个选项。对于“带控制组的 Dunnett 检验”选项，将年龄 17 选作控制组。

四个方法都检验各组均值之间的差异。每项检验都用于一个特定的假设，可能会出现不同的结果。

图 6.21 四个多重比较检验的比较环



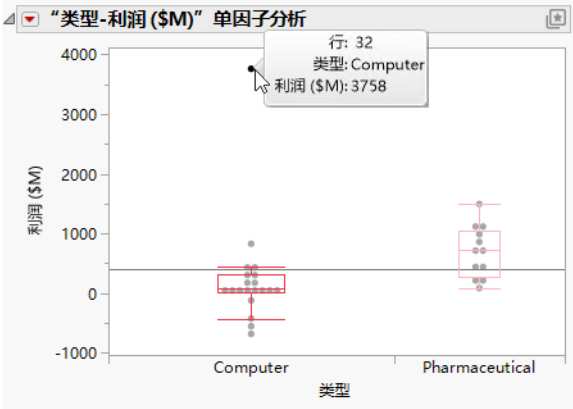
在图 6.21 中，年龄组 17 被突出显示。其他控制环的颜色与年龄组 17 有关。请注意，对于 Student t 和 Hsu 方法，年龄组 15（从顶部数第三个环）显示为灰色。这表明它与年龄组 17 有显著差异。不过，对于 Tukey 和 Dunnett 方法，年龄组 15 为红色，这表明它与年龄组 17 没有显著差异。

非参数 Wilcoxon 检验的示例

在“单因子”平台中，使用 Wilcoxon 检验来确定各公司赢利均值是否因公司类型而异。数据包含医药（12 个公司）和计算机（20 个公司）这两类公司的各种量度。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Companies.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 3. 选择利润(\$M) 并点击 Y，响应。
- 4. 选择类型并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择显示选项 > 箱线图。

图 6.22 计算机公司的利润分布



箱线图表明各组中的利润分布既非正态也不对称。第 32 行中的公司有一个非常大的值，该值可能影响参数检验。

7. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择非参数 > Wilcoxon/Kruskal-Wallis 检验。

图 6.23 Wilcoxon 检验结果



使用 0.5 连续性校正的正态近似和 Wilcoxon 检验统计量的卡方近似均表明 p 值小于或等于 0.0010 的显著性。您可以得出结论：分布位置存在显著性差异，并且利润均值随公司类型而有所不同。

正态和卡方检验均基于检验统计量的渐近分布。您还可以执行精确检验。

8. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择非参数 > 精确检验 > Wilcoxon 精确检验。

图 6.24 Wilcoxon 精确检验结果

Wilcoxon / Kruskal-Wallis 检验 (秩和)					
水平	计数	得分和	期望得分	得分均值	(Mean-Mean0)/Std0
Computer	20	245.000	330.000	12.2500	-3.289
Pharmaceutical	12	283.000	198.000	23.5833	3.289
Wilcoxon 双样本检验, 近似正态分布					
S	Z	概率>Z	概率> Z		
283	3.28916	0.0005*	0.0010*		
Kruskal-Wallis 检验, 卡方近似					
卡方	自由度	概率>卡方			
10.9470	1	0.0009*			
双样本: 精确检验					
S	概率>S	概率≥ S-Mean			
283	0.0003*	0.0005*			

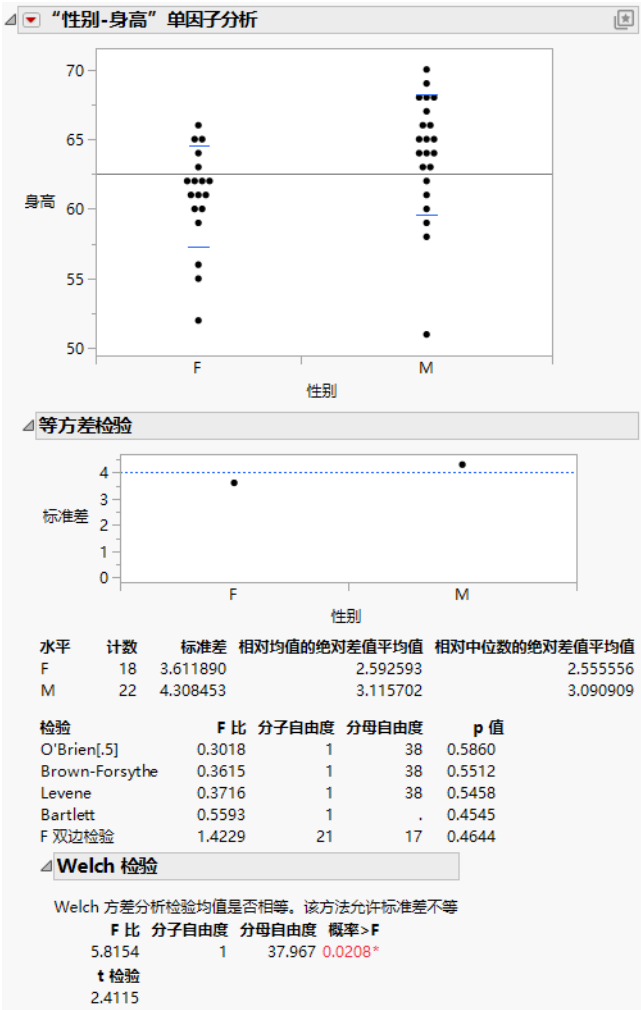
检验统计量的观测值为 $S = 283$ 。这是样本大小较小的类型（医药）的水平的秩之和。观测到与中秩均值的绝对差值超过 S 减去中秩均值后的绝对值的概率为 0.0005。这是一个针对位置差异的双侧检验，并且支持拒绝关于利润不随公司类型而有所不同的假设。

在本例中，非参数检验比基于正态性的方差分析检验和不等方差 t 检验更合适。非参数检验不受第 32 行中的大值影响，并且不要求假设服从正态分布。

“不等方差”选项的示例

- 使用“单因子”平台检验两个组的方差是否相等。
1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
 3. 选择身高并点击 Y，响应。
 4. 选择性别并点击 X，因子。
 5. 点击确定。
 6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择不等方差。

图 6.25 “不等方差” 报表的示例



由于双侧 F 检验的 p 值很大，您无法得出两个方差不等的结论。

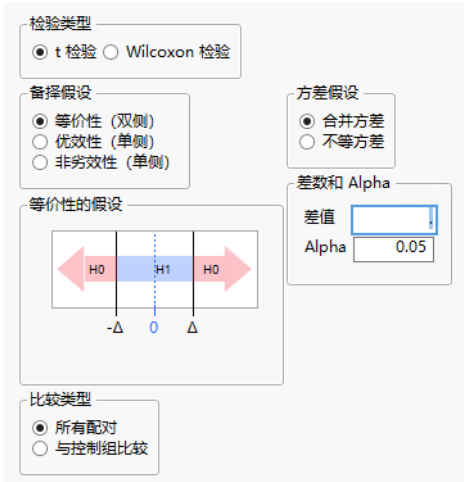
“等价性检验” 的示例

使用 “单因子” 平台调查在狗身上进行手术时，替代药物是否不亚于吗啡。比较前两个时间点的差值。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Dogs.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择差异并点击 Y，响应。
4. 选择药物并点击 X，因子。

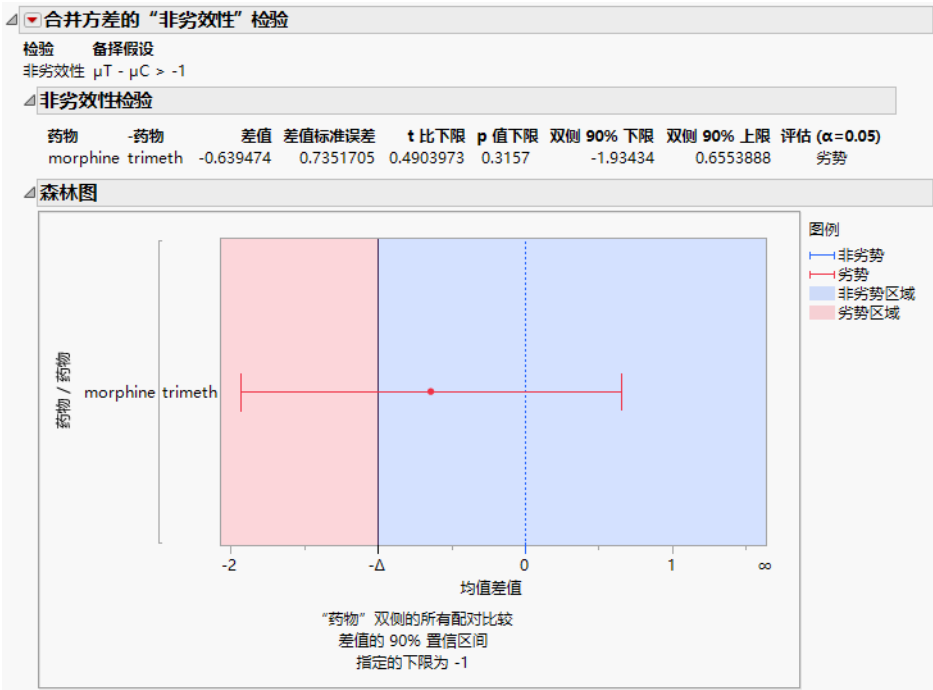
- 5. 点击**确定**。
- 6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择**等价性检验 > 均值**。

图 6.26 “等价性或非劣效性检验” 窗口



- 7. 选择**非劣效性（单侧）**。
- 8. 将方差假设设置为**合并方差**。
- 9. 将**差值**设置为 1。这是非劣效性裕度。
- 10. 点击**确定**。

图 6.27 非劣效性检验的示例



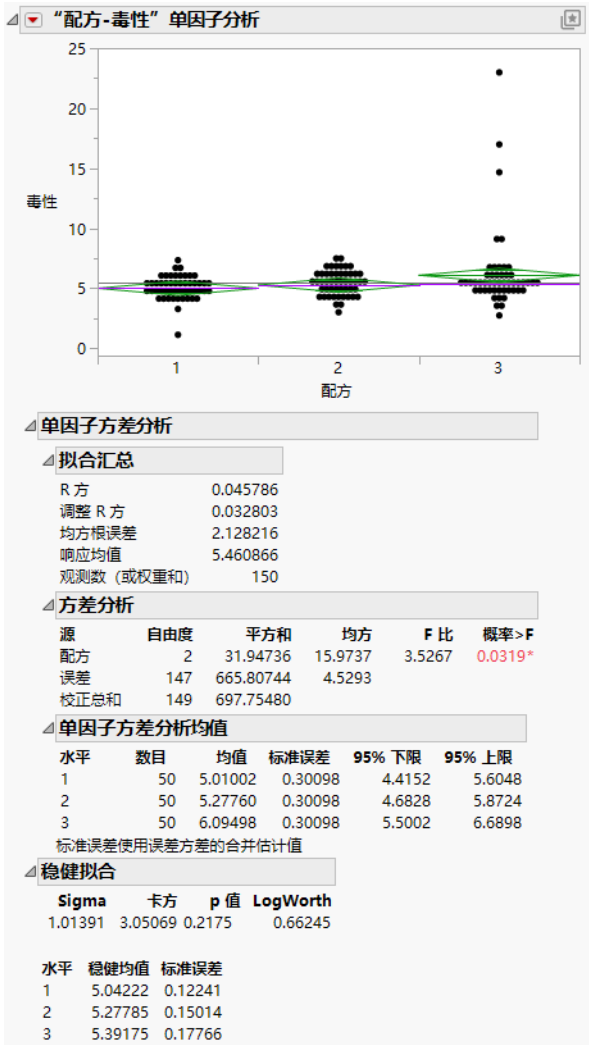
两种药物的响应中观测的差值为 -0.639 单位。置信区间下限 -1.93 落在非劣效性下限 -1.0 之下。您不能断定替代药物并不比标准药物差。

“稳健拟合” 选项的示例

在本例中使用“单因子”平台执行稳健拟合，其中三个组中的一个包含离群值。数据包含药物的三种不同配方的毒性水平。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Drug Toxicity.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择毒性并点击 Y，响应。
4. 选择配方并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择均值 / 方差分析。
7. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择稳健 > 稳健拟合。

图 6.28 “稳健拟合”的示例



若您查看标准“方差分析”报表，可能得出这三种配方有差异的结论，因为 p 值为 0.0319。但是，当您查看“稳健拟合”报表时，不能得出这三种配方具有显著差异的结论，因为 p 值为 0.2175。几个观测的毒性偏高，过度影响了数据。

“功效”选项的示例

本例演示“单因子”平台中的“功效”选项。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Typing Data.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。

- 3. 选择速度并点击 Y，响应。
- 4. 选择品牌并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择功效。
- 7. 在 “初值” 行内，键入 2 作为 Delta 值 （第三个框），键入 11 作为 “数目” 值。
- 8. 在 “终值” 行内，键入 6 作为 Delta 值，在 “数目” 框中键入 17。
- 9. 在 “增量” 行内，键入 2 同时作为 Delta 和 “数目” 的值。
- 10. 选中功效求解复选框。

图 6.29 “功效详细信息” 窗口的示例

“功效详细信息” 窗口

品牌

点击每项并输入 1 个、2 个或一系列值:

	α	σ	δ	数目
初值:	0.050	4.27033	2	11
终值:	.	.	6	17
增量	.	.	2	2

☒ 功效求解

☐ 最小显著数求解

☐ 最小显著值求解

☐ 调整功效和置信区间

完成

取消

帮助

将针对这一系列值的所有组合进行计算。

- 11. 点击完成。

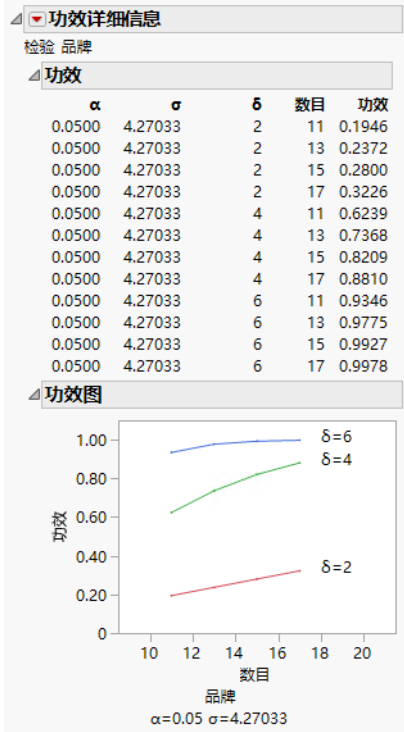
注意：“完成”按钮始终保持灰显，直到应用了所有必需选项。

为每个 Delta 和 “数目” 的组合计算功效并显示在 “功效” 报表中。

对 “功效” 值绘图：

- 12. 点击表下方的红色小三角并选择功效图。

图 6.30 “功效”报表的示例



13. 您可能需要点击并在“功效”轴上垂直拖动才可以查看图中的所有数据。

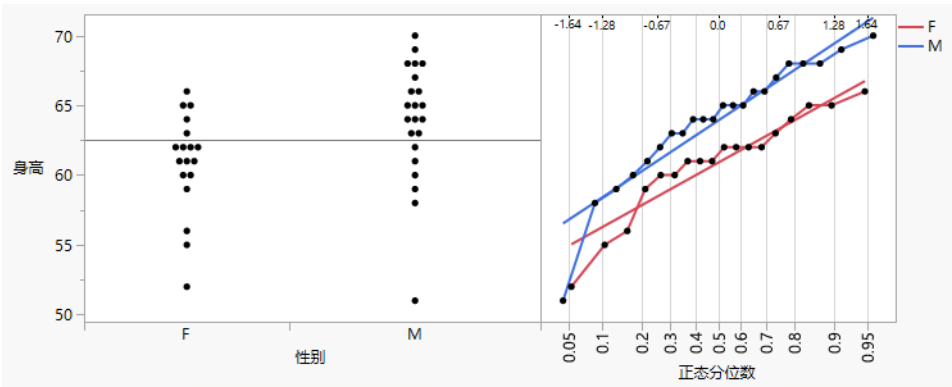
为每个 Delta 和“数目”的组合绘制功效。如您预期的那样，对于更大的“数目”值（样本大小）和 Delta 值（均值的差异），功效增大。

正态分位数图的示例

使用“单因子”平台生成正态分位数图。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择身高并点击 Y，响应。
4. 选择性别并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择正态分位数图 > 标绘“分位数 - 实际值”图。

图 6.31 正态分位数图的示例



请注意以下事项：

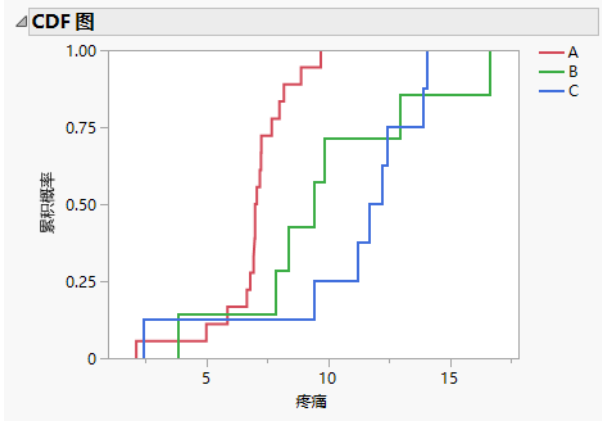
- 默认显示“拟合线”。
- 数据点离拟合线很近，说明服从正态分布。

CDF 图的示例

使用“单因子”平台生成累积分布函数 (CDF) 图。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Analgesics.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择疼痛并点击 Y，响应。
4. 选择药物并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择 CDF 图。

图 6.32 CDF 图的示例



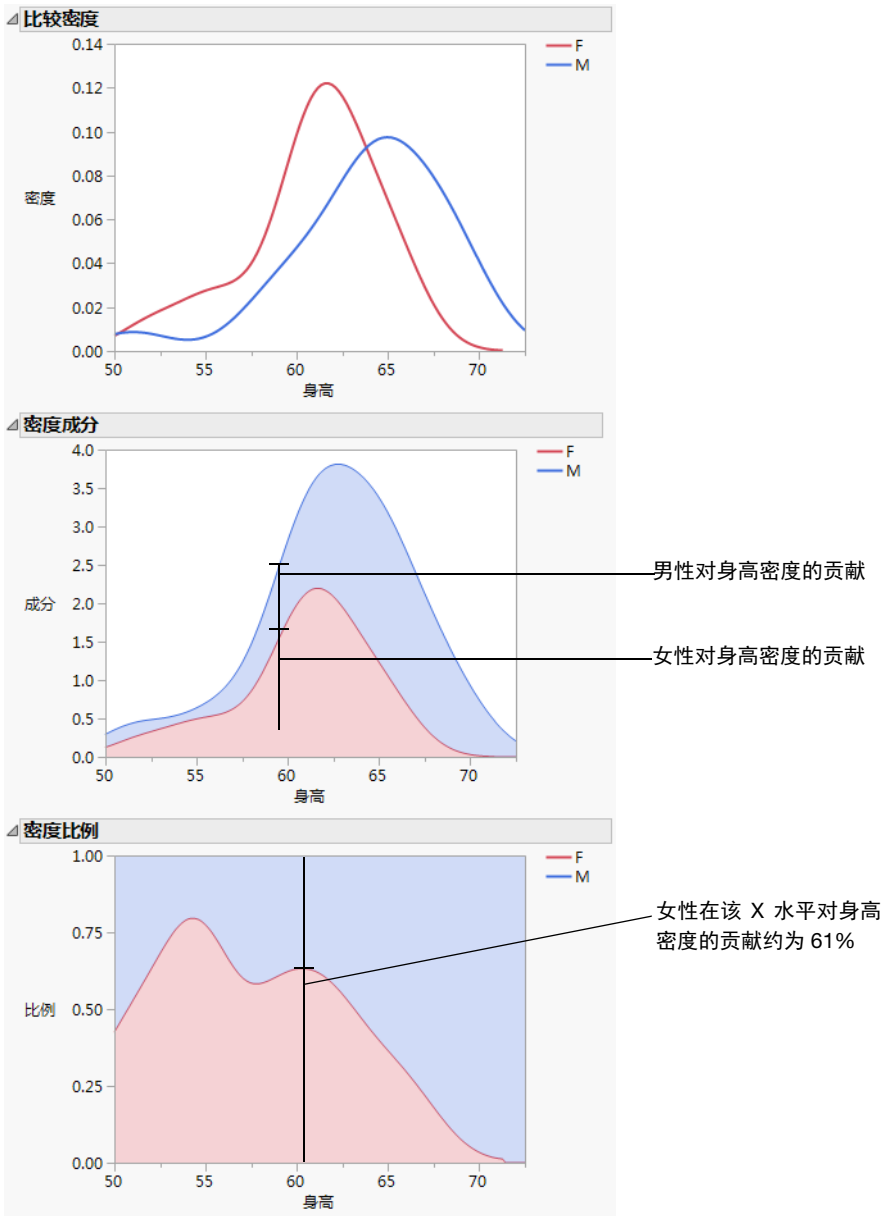
CDF 图为 X 变量的每个水平都绘制一条曲线。

“密度”选项的示例

本例演示 “单因子”平台中的 “密度”选项。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择身高并点击 Y，响应。
4. 选择性别并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择全部三个选项：密度 > 比较密度、密度 > 密度成分和密度 > 密度比例。

图 6.33 “密度” 选项的示例



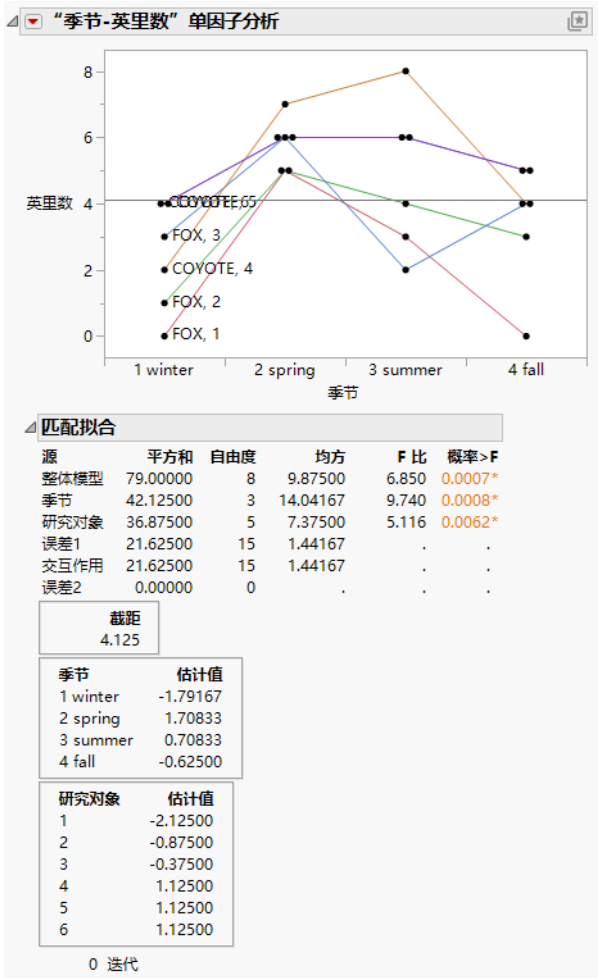
“匹配列” 选项的示例

使用“单因子”平台分析六种动物的数据和它们在不同季节行走的英里数。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Matching.jmp。

- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 3. 选择英里数并点击 Y，响应。
- 4. 选择季节并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “单因子分析” 红色小三角菜单并选择匹配列。
- 7. 选择研究对象作为匹配列。
- 8. 点击确定。

图 6.34 “匹配列” 报表的示例



该图显示按季节行走的英里数，以研究对象作为匹配变量。图形中每个研究对象的第一个测量值旁边的标签由物种和研究对象变量决定。

“匹配拟合”报表显示使用 F 检验的季节和研究对象效应。这些检验等价于您运行两个模型时（一个具有交互作用项，另一个不具有交互作用项）使用“拟合模型”平台得到的检验。若仅有两个水平，则 F 检验等价于配对 t 检验。

注意：有关“拟合模型”平台的详细信息，请参见《拟合线性模型》。

示例：堆叠数据以进行单因子分析

若您的数据采用 JMP 数据表之外的格式，有时这些数据会排列成一行中包含多个观测的信息。要在 JMP 中分析这些数据，您必须导入数据并调整其结构，令 JMP 数据表中的每行都包含一个观测的信息。例如，假定数据包含在电子表格中。在三条生产线上生产的部件的数据排列在三组列中。在 JMP 数据表中，您需要将这三条生产线上的数据堆叠到一组列中，以便每行表示单个部件的数据。

说明和目标

本例使用文件 `Fill Weights.xlsx`，其中包含从三条不同生产线随机抽样的麦片盒的重量。图 6.35 显示了数据格式。

- “ID”列包含测量的每个麦片盒的标识符。
- “Line”列包含从相应生产线抽样的麦片盒的重量（以盎司为单位）。

图 6.35 数据格式

Weights					
ID	Line A	ID	Line B	ID	Line C
215	12.42	705	13.63	254	11.73
287	12.49	670	12.56	282	11.40
381	12.80	715	12.87	938	12.78
		683	13.09	597	12.19
		514	13.31	179	12.25
		517	12.64		
		946	12.75		

这些麦片盒的目标填充重量为 12.5 盎司。尽管您关注的是这三条生产线是否满足目标要求，但最初您想要看看这三条生产线是否实现了相同的填充重量的均值。您可以使用“单因子”来检验填充重量均值之间的差值。

要使用“单因子”平台，您需要执行以下操作：

- 将数据导入 JMP。请参见“[导入数据](#)”。
- 重塑数据，以便 JMP 数据表中的每行都仅反映一个观测。重塑数据要求您将麦片盒 ID、生产线标识符和重量都堆叠到列中。请参见“[堆叠数据](#)”。

导入数据

- 本例演示将数据从 Microsoft Excel 导入 JMP 的两种方式。选择其中一种方法或探究两种方法：
- 使用文件 > 打开选项通过“Excel 导入向导”从 Microsoft Excel 文件导入数据。请参见“[使用“Excel 导入向导”导入数据](#)”。该方法对任何 Excel 文件都很方便。
 - 将数据从 Microsoft Excel 复制并粘贴到新的 JMP 数据表中。请参见“[复制和粘贴 Excel 中的数据](#)”。您可以对小型数据文件使用该方法。
- 有关如何从 Microsoft Excel 导入数据的详细信息，请参见《使用 JMP》。

使用“Excel 导入向导”导入数据

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开位于 Samples/Import Data 文件夹中的 Fill Weights.xlsx。
该文件在“Excel 导入向导”中打开。
2. 在列标题起始于行旁边键入 3。
在 Excel 文件中，第 1 行包含有关该表的信息，第 2 行为空。列标题信息从第 3 行开始。
3. 为带列标题的行数键入 2。
在该 Excel 文件中，第 3 行和第 4 行都包含列标题信息。
4. 点击导入。

图 6.36 使用“Excel 导入向导”创建的 JMP 表

	Weights-ID	Weights-Line A	Weights-ID 2	Weights-Line B	Weights-ID 3	Weights-Line C
1	215	12.42	705	13.63	254	11.73
2	287	12.49	670	12.56	282	11.40
3	381	12.80	715	12.87	938	12.78
4	•	•	683	13.09	597	12.19
5	•	•	514	13.31	179	12.25
6	•	•	517	12.64	•	•
7	•	•	946	12.75	•	•

- 数据包含在七行中，每行中都显示多个 ID。对于这三条生产线中的每一条，都有一个“ID”列和一个“重量”列，总共有六列。
- 请注意，“ID”列名中的“Weights”部分不是必要的，有误导作用。您可以现在重命名这些列，但是堆叠数据之后再重命名这些列将更为高效。
5. 前进到“[堆叠数据](#)”。

复制和粘贴 Excel 中的数据

1. 在 Microsoft Excel 中打开 Fill Weights.xlsx。

2. 选择表内数据，但排除不必要的“重量”标题。
3. 右击并选择复制。
4. 在 JMP 中，选择文件 > 新建 > 数据表。
5. 选择编辑 > 带列名一起粘贴。

若剪贴板上的选择内容中包含列名，则使用“带列名一起粘贴”选项。

图 6.37 使用“带列名一起粘贴”创建的 JMP 表

	ID	Line A	ID 2	Line B	ID 3	Line C
1	215	12.42	705	13.63	254	11.73
2	287	12.49	670	12.56	282	11.40
3	381	12.80	715	12.87	938	12.78
4	•	•	683	13.09	597	12.19
5	•	•	514	13.31	179	12.25
6	•	•	517	12.64	•	•
7	•	•	946	12.75	•	•

6. 前进到“堆叠数据”。

堆叠数据

使用“堆叠”选项在新数据表的每行中放入一个观测。有关“堆叠”选项的详细信息，请参见《使用 JMP》。

1. 在 JMP 数据表中，选择表 > 堆叠。
2. 选择全部六列并点击堆叠列。
3. 选择多序列堆叠。

您需要堆叠两个序列，分别是“ID”和“Line”，所以您无需更改默认设置为 2 的“序列数”。包含序列的列不连续。这些列交替显示（ID、Line A、ID、Line B、ID、Line C）。出于此原因，您未选中“连续”。

4. 取消选择按行堆叠。
5. 选择剔除缺失行。
6. 在输出表名称旁边输入堆叠。
7. 点击确定。

在新数据表中，数据和数据 2 是包含“ID”和“重量”数据的列。

8. 右击标签列标题，然后选择删除列。

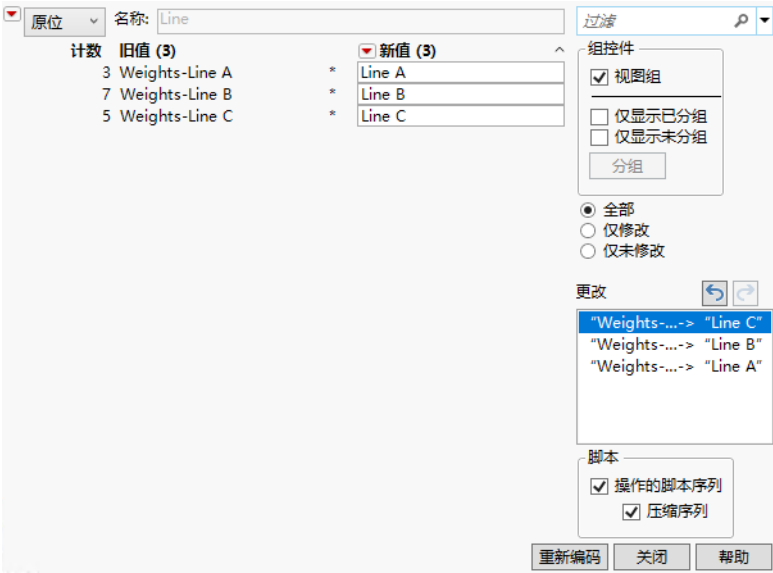
标签列中的条目曾是导入的数据表中麦片盒 ID 的列标题。不再需要这些条目。

9. 通过双击列标题重命名每一列：

- “数据”改为“ID”

- “标签 2” 改为 “生产线”
 - “数据 2” 改为 “重量”
10. 在列面板中，点击 ID 左侧的图标并选择名义型。
- 尽管 ID 被指定为数字，但它是一个标识符，应在建模时被视为名义型。这在本例中不是问题，但最好为列指定适合的建模类型。
11. （仅在使用文件 > 打开从 Excel 导入数据时适用。）请执行以下操作：
1. 点击**生产线**列标题选择该列，然后选择列 > 重新编码。
 2. 点击**新建列**并选择**原位**。
 3. 更改**新建值**列中的值，以便与下面的图 6.38 中的值匹配。

图 6.38 对列值重新编码



4. 点击**重新编码**。
- 新的数据表现在正确调整结构以适应 JMP 分析。每行都包含单个麦片盒的数据。第一列提供麦片盒 ID，第二列提供生产线，第三列提供麦片盒的重量（图 6.39）。

图 6.39 重新编码的数据表

	ID	生产线	重量
1	215	Line A	12.42
2	287	Line A	12.49
3	381	Line A	12.8
4	705	Line B	13.63
5	670	Line B	12.56
6	715	Line B	12.87
7	683	Line B	13.09
8	514	Line B	13.31
9	517	Line B	12.64
10	946	Line B	12.75
11	254	Line C	11.73
12	282	Line C	11.4
13	938	Line C	12.78
14	597	Line C	12.19
15	179	Line C	12.25

执行单因子分析

示例的这一部分包含以下任务：

- 执行单因子方差分析以检验三条生产线中填充重量均值中的差值。
- 获取比较环以探索哪些生产线可能不同。
- 若想要重新称重或进一步检查生产线上的麦片盒，可通过 ID 为点添加标签。

开始之前，验证您使用的是堆叠数据表。

1. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
2. 选择重量并点击 Y，响应。
3. 选择生产线并点击 X，因子。
4. 点击确定。
5. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择均值 / 方差分析。

图中的均值菱形显示生产线均值的 95% 置信区间。落在均值菱形之外的点可能看起来像离群值。但实际上它们不是。要查看这种情况，请在图中添加箱线图。

6. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择显示选项 > 箱线图。

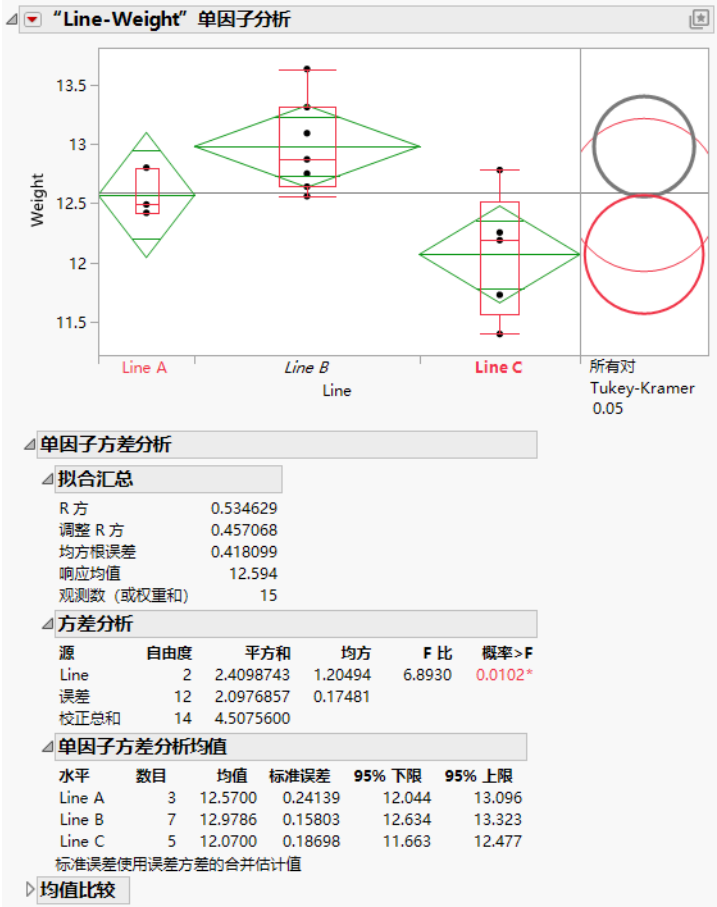
所有点都落在箱线图边界内。因此这些点不是离群值。

7. 从数据表的列面板中，右击 ID 并选择添加标签 / 撤销标签。
8. 在该图中，悬停在各点上方以查看其 ID 值，以及其生产线和重量数据（图 6.40）。
9. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择比较均值 > 所有对，Tukey HSD。

比较环显示在图右侧的面板中。

10. 点击底部的比较环。

图 6.40 按生产线划分的重量的单因子分析



在“方差分析”报表中， p 值 0.0102 为均值不全相同提供了证据。在该图中，“Line C”的比较环处于选定状态并显示为红色。由于“Line B”的圆环显示为深灰色，“Line C”的均值在 0.05 显著性水平下不同于“Line B”的均值。“Line A”与“Line B”的均值未显示统计上的显著性差异。

图中所示的均值菱形跨均值的 95% 置信区间。95% 置信区间的数值边界在“单因子方差分析均值”报表中提供。这两者都表明“Line B”和“Line C”的置信区间未包含目标填充重量 12.5：“Line B”看起来填充过度，“Line C”看起来填充不足。对于这两条生产线，必须去了解导致未满足目标填充重量的底层原因。

“单因子”平台的统计详细信息

本节包含“单因子”平台的统计详细信息。

- “比较环的统计详细信息”
- “功效的统计详细信息”
- “ANOM 的统计详细信息”
- ““拟合汇总”报表的统计详细信息”
- “等方差检验的统计详细信息”
- “非参数检验统计量的统计详细信息”
- “稳健拟合的统计详细信息”

比较环的统计详细信息

在“单因子”平台中，比较环是多重比较检验中最小显著性差异 (LSD) 的图形化表示。该最小显著性差异是概率分位数与两个均值差值的标准误差的乘积。对于“每对”选项，将使用 Fisher LSD 并且概率分位数是 Student t 统计量。针对该情况演示了比较环计算。LSD 定义如下：

$$\text{LSD} = t_{\alpha/2} \text{std}(\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)$$

根据以下关系计算两个独立均值的差值的标准误差：

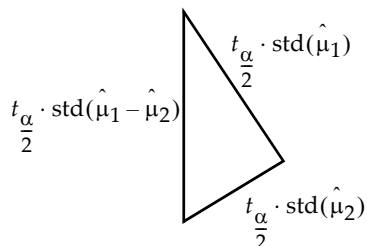
$$[\text{std}(\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2)]^2 = [\text{std}(\hat{\mu}_1)]^2 + [\text{std}(\hat{\mu}_2)]^2$$

均值不相关时，这些量之间具有以下关系：

$$\text{LSD}^2 = [t_{\alpha/2} \text{std}((\hat{\mu}_1 - \hat{\mu}_2))]^2 = [t_{\alpha/2} \text{std}(\hat{\mu}_1)]^2 + [t_{\alpha/2} \text{std}(\hat{\mu}_2)]^2$$

这些平方值构成了勾股定理关系，图 6.41 中所示的直角三角形对此进行了说明。

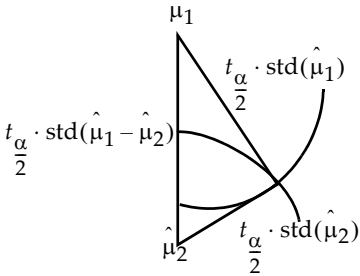
图 6.41 两个均值之间的差值的关系



该直角三角形的斜边是比较均值的量尺。仅当实际差值大于直角三角形的斜边 (LSD) 时，均值存在显著差异。

假定您在边界线上正好有两个均值，其中实际差值与最小显著性差异相同。使用在垂直尺度上测量的均值为顶点绘制三角形。此外，在每个均值周围绘制圆，使每个圆的直径等于该均值的置信区间。

图 6.42 t 检验统计量的几何关系



每个圆的半径是三角形相应直角边的长度，即 $t_{\alpha/2} \text{std}(\hat{\mu}_i)$ 。

两个直角边相交成一直角，这些圆也在同一点相交成同一直角，给出以下关系：

- 若均值差值刚好等于最小显著性差异，则每个均值周围的置信区间圆相交为直角。即切线的角为直角。

现在，考虑均值差值大于或小于最小显著性差异时这些圆应如何相交：

- 若圆相交导致外角大于直角，则均值不存在显著差异。若圆相交导致外角小于直角，则均值存在显著差异。外角小于 90 度表示均值分开的距离超过最小显著性差异。
- 若圆不相交，则均值存在显著差异。若圆嵌套，则均值没有显著差异（图 6.9）。

同样的图形方法适用于很多多重比较检验，用 Student t 的不同概率分位数值替代即可。

功效的统计详细信息

要计算功效，“单因子”平台使用非中心 F 分布。公式 (O’ Brien and Lohr 1984) 定义如下：

$$\text{功效} = \text{概率}(F > F_{crit}, \nu_1, \nu_2, nc)$$

其中：

F 服从非中心 $F(nc, \nu_1, \nu_2)$ 分布， $F_{crit} = F_{(1-\alpha, \nu_1, \nu_2)}$ 是 F 分布的 $1 - \alpha$ 分位数，该分布的自由度为 ν_1 和 ν_2 。

$\nu_1 = r - 1$ 是分子自由度。

$\nu_2 = r(n - 1)$ 是分母自由度。

n 是每个组的观测数。

r 是组数。

$nc = n(CSS)/\sigma^2$ 是非中心参数。

$CSS = \sum_{g=1}^r (\mu_g - \mu)^2$ 是校正的平方和。

μ_g 是第 g 个组的均值。

μ 是总体均值。

σ^2 根据均方误差 (MSE) 来估计。

ANOM 的统计详细信息

变换秩

假定有 n 个观测。变换观测计算如下：

- 按最小到最大的顺序排列所有观测，将结值也考虑在内。对于结值观测，为每个观测分配它们所共享的秩区组的平均值。
- 用 R_1, R_2, \dots, R_n 来表示各个秩。
- 与第 i 个观测对应的变换秩为：

$$\text{变换 } R_i = \text{Normal Quantile} \left[\left(\frac{R_i}{2n+1} \right) + 0.5 \right]$$

ANOM 过程应用到值“变换 R_i ”。由于秩服从均匀分布，变换秩服从折叠正态分布。请参见 Nelson et al. (2005)。

“拟合汇总”报表的统计详细信息

本节包含“单因子”平台中的“拟合汇总”报表的详细信息。

R 方

使用模型的“方差分析”报表的量，按以下公式计算任意连续响应拟合的 R^2 ：

$$\frac{\text{Sum of Squares (Model)}}{\text{Sum of Squares (C Total)}}$$

调整 R 方

调整 R 方是均方（而非平方和）之比，按以下公式计算：

$$1 - \frac{\text{Mean Square (Error)}}{\text{Mean Square (C Total)}}$$

误差的均方可在“方差分析”报表中找到，校正总和的均方计算方法为：校正总和平方和除以相应的自由度。请参见“[方差分析](#)”。

等方差检验的统计详细信息

本节包含“单因子”平台中的“等方差检验”报表的详细信息。

F 比

O'Brien 检验构造了一个因变量，使得新变量的组均值等于原始响应的组样本方差。O'Brien 变量的计算公式为：

$$r_{ijk} = \frac{(n_{ij} - 1.5)n_{ij}(y_{ijk} - \bar{y}_{ij})^2 - 0.5s_{ij}^2(n_{ij} - 1)}{(n_{ij} - 1)(n_{ij} - 2)}$$

其中 n 表示 y_{ijk} 观测数。

Brown-Forsythe 是来自对 $z_{ij} = |y_{ij} - \tilde{y}_i|$ 进行方差分析的模型 F 统计量，其中 \tilde{y}_i 是第 i 个水平的响应中位数。

Levene F 是来自对 $z_{ij} = |y_{ij} - \bar{y}_i|$ 进行方差分析的模型 F 统计量，其中 \bar{y}_i 是第 i 个水平的响应均值。

Bartlett 检验的计算公式如下：

$$T = \frac{v \log \left(\sum_i \frac{v_i}{v} s_i^2 \right) - \sum_i v_i \log(s_i^2)}{1 + \left(\frac{\sum_i \frac{1}{v_i} - \frac{1}{v}}{3(k-1)} \right)} \quad \text{其中 } v_i = n_i - 1, \quad v = \sum_i v_i$$

n_i 是第 i 个水平的计数， s_i^2 是第 i 个水平的响应样本方差。Bartlett 统计量服从 χ^2 分布。将卡方检验统计量除以自由度得到报告的 F 值。

Welch 检验 F 比

Welch 检验 F 比的计算公式如下：

$$F = \frac{\left[\frac{\sum_i w_i (\bar{y}_i - \tilde{y}_{..})^2}{k-1} \right]}{\left\{ 1 + \frac{2(k-2)}{k^2-1} \left[\sum_i \frac{\left(1 - \frac{w_i}{u}\right)^2}{n_i-1} \right] \right\}} \quad \text{其中} \quad w_i = \frac{n_i}{s_i^2}, \quad u = \sum_i w_i, \quad \tilde{y}_{..} = \sum_i \frac{w_i \bar{y}_i}{u},$$

n_i 是第 i 个水平的计数， \bar{y}_i 是第 i 个水平的响应均值， s_i^2 是第 i 个水平的响应样本方差。

Welch 检验分母自由度

Welch 近似分母自由度定义如下：

$$df = \frac{1}{\left(\frac{3}{k^2-1} \right) \left[\sum_i \frac{\left(1 - \frac{w_i}{u}\right)^2}{n_i-1} \right]}$$

其中 w_i 、 n_i 和 u 定义同 F 比公式。

非参数检验统计量的统计详细信息

本节提供在“单因子”平台中，Wilcoxon、中位数、Van der Waerden 和 Friedman 秩检验中使用的检验统计量的公式。

符号

这些检验基于得分并使用以下符号。

$j = 1, \dots, n$ 整个样本中的观测。

$i = 1, \dots, k$ X 的水平，其中， k 为水平总数。

n_1, n_2, \dots, n_k X 的 k 个水平中每个水平的观测数。

R_j 第 j 个观测的中秩。**中秩**在观测无结值时即该观测的秩，在有结值时即该观测的平均秩。

α 用于定义各种检验得分的中秩的函数。

在启动窗口指定了“区组”变量时将使用以下符号。

$b = 1, \dots, B$ 分区组变量的水平，其中， B 是区组总数。

R_{bi} 区组 b 内第 i 个水平的中秩。

函数 α 按如下方式定义得分：

Wilcoxon 得分

$$\alpha(R_j) = R_j$$

中位数得分

$$\alpha(R_j) = \begin{cases} 1 & \text{若 } R_j > \text{中位数} \\ 0 & \text{if } R_j < \text{中位数} \\ t & \text{若 } R_j = \text{中位数} \end{cases}$$

用 n_t 表示中位数处的结值观测数，用 n_u 表示大于中位数的观测数。则 t 通过以下方式得出：

$$t = \frac{\text{floor}(n/2) - n_u}{n_t}$$

van der Waerden 得分

$$\alpha(R_j) = \text{标准正态分位数}(R_j/(n+1))$$

Friedman 秩得分

$$\alpha(R_{bi}) = R_{bi}$$

双样本正态近似

仅当 X 恰好有两个水平时，才提供基于正态近似的检验。本节中使用的符号在“符号”中定义。“双样本正态近似”报表中显示的统计量定义如下。

S 统计量 S 是较小组中观测的值 $\alpha(R_j)$ 的总和。若 X 的两个水平有相同的观测数，则 S 值对应于值排序中 X 的最后一个水平。

Z Z 的值定义如下：

$$Z = (S - E(S)) / \sqrt{\text{Var}(S)}$$

注意：Wilcoxon 检验添加连续校正。若 $(S - E(S))$ 大于 0，则从分子中减去 0.5。若 $(S - E(S))$ 小于 0，则给分子加上 0.5。

E(S) 原假设下 S 的期望值。用 n_l 表示水平较小组中的观测数，或表示值排序中的最后一个水平中的观测数（在两个组具有相同的观测数时）：

$$E(S) = \frac{n_l}{n} \sum_{j=1}^n \alpha(R_j)$$

$Var(S)$ 定义 ave 为所有观测的平均得分。那么 S 的方差定义如下：

$$Var(S) = \frac{n_1 n_2}{n(n-1)} \sum_{j=1}^n (\alpha(R_j) - ave)^2$$

Friedman 秩检验的双样本正态近似

使用 Friedman 秩检验时，双样本正态近似的计算与上文相同，只不过 S 的方差不同。 S 的方差计算如下：

$$Var(S) = \frac{1}{k(k-1)} \sum_{j=1}^n (\alpha(R_j) - ave)^2$$

单因子卡方近似

注意：基于 Wilcoxon 得分的卡方检验称为 Kruskal-Wallis 检验。

本节中使用的符号在“符号”中定义。以下数量用于计算卡方统计量：

T_i X 的第 i 个水平的得分合计。

$E(T_i)$ 在水平中无差值的原假设下水平 i 的总得分的期望值，定义如下：

$$E(T_i) = \frac{n_i}{n} \sum_{j=1}^n \alpha(R_j)$$

$Var(T)$ 定义 ave 为所有观测的平均得分。那么 T 的方差定义如下：

$$Var(T) = \frac{1}{(n-1)} \sum_{j=1}^n (\alpha(R_j) - ave)^2$$

检验统计量的值如下所示。该统计量服从自由度为 $k-1$ 的渐近卡方分布。

$$C = \left(\sum_{i=1}^k (T_i - E(T_i))^2 / n_i \right) / Var(T)$$

Friedman 秩检验的单因子卡方近似

Friedman 秩检验的卡方检验统计量计算如下：

$$C = \frac{\sum_{i=1}^k (T_i - E(T_i))^2 / n_i}{\frac{1}{(k-1)} \sum_{j=1}^n (\alpha(R_j) - ave)^2 / n_i}$$

稳健拟合的统计详细信息

在“单因子”平台中，“稳健拟合”选项可降低响应变量中离群值的影响。需要使用 Huber M 估计方法。Huber M 估计查找可将 Huber 损失函数最小化的参数估计值：

$$l(e) = \sum_i \rho(e_i)$$

其中

$$\rho(e) = \begin{cases} \frac{1}{2}e^2 & \text{若 } |e| < k \\ k|e| - \frac{1}{2}k^2 & \text{若 } |e| \geq k \end{cases}$$

e_i 指残差

Huber 损失函数惩罚离群值，并且对于小误差呈二次增长，对于大误差呈线性增长。有关稳健拟合的更多详细信息，请参见 Huber (1973) 和 Huber and Ronchetti (2009)。请参见“[“稳健拟合”选项的示例](#)”。

第 7 章

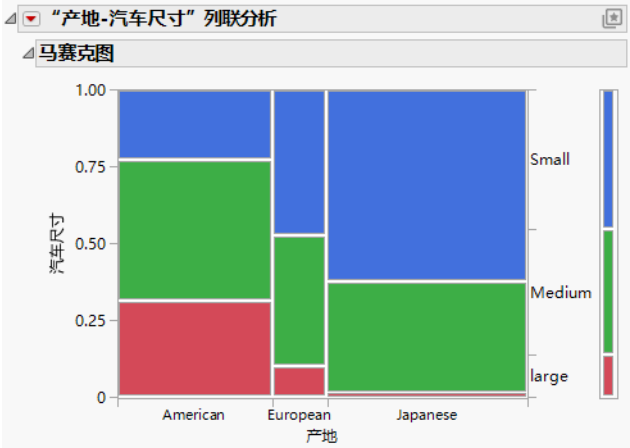
列联分析

检查两个分类变量之间的关系

使用“列联”平台可调查两个分类变量之间的关系。分类变量可以是有序型或名义型。分析结果包括马赛克图、频数统计和比例的列联表以及卡方显著性检验。您可以对数据以交互方式执行其他分析和检验，如比例均值分析、对应分析和关联测量等。

“列联”平台是“以 X 拟合 Y”平台的以分类变量拟合分类变量特质。

图 7.1 列联分析示例



目录

列联分析示例 211

启动“列联”平台 213

 数据格式 213

 “列联”报表 214

 马赛克图 216

 列联表 217

 “检验”报表 219

“列联”平台选项 220

“列联分析”报表 222

 “比例均值分析”报表 223

 “对应分析”报表 223

 “Cochran-Mantel-Haenszel 检验”报表 224

 “一致性统计量”报表 225

 “相对风险”报表 225

 “双样本比例检验”报表 226

 “关联测量”报表 226

 “Cochran Armitage 趋势检验”报表 227

 “Fisher 精确检验”报表 227

 等价性检验报表 228

“列联”平台的更多示例 229

 “比例均值分析”的示例 230

 “对应分析”的示例 231

 “Cochran-Mantel-Haenszel 检验”的示例 232

 “一致性统计量”选项的示例 233

 “相对风险”选项的示例 234

 “双样本比例检验”的示例 236

 “关联测量”选项的示例 237

 “Cochran Armitage 趋势检验”的示例 238

 相对风险等价性检验的示例 238

“列联”平台的统计详细信息 239

 一致性统计量的统计详细信息 240

 优势比的统计详细信息 240

 “检验”报表的统计详细信息 241

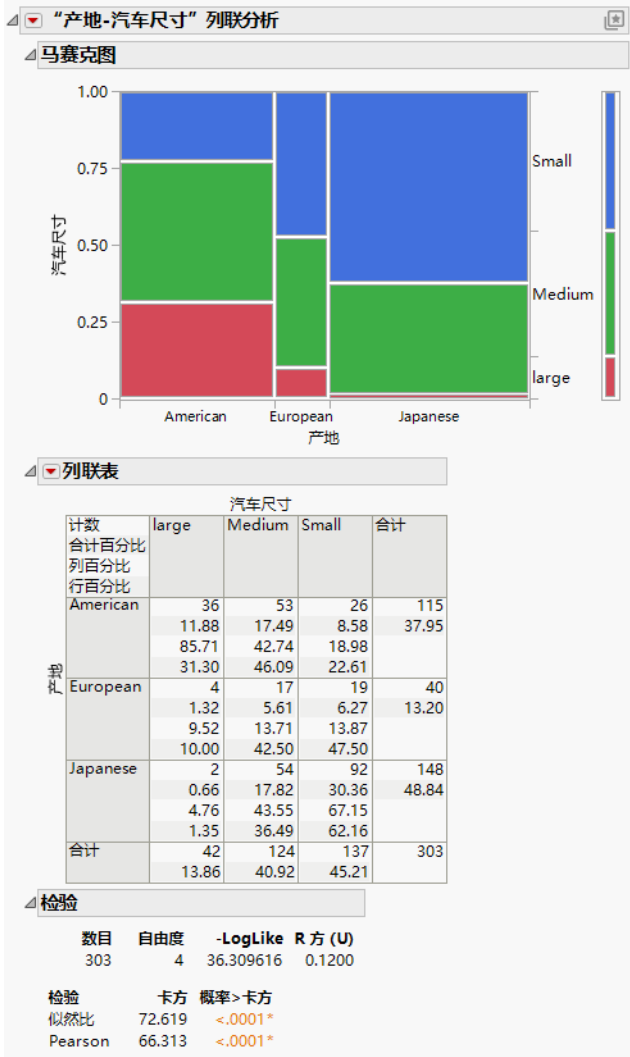
 对应分析的统计详细信息 242

列联分析示例

使用“列联”平台可检查两个分类变量之间的关系。本例使用从车辆拥有情况的调查中收集的数据。数据中包括响应者特性：性别、婚姻状况和年龄。数据中还包括响应者汽车的特性：原产地、大小和类型。检查汽车尺寸（小型、中型和大型）与汽车原产地之间的关系。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Poll.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择汽车尺寸并点击 Y，响应。
4. 选择国家并点击 X，因子。
5. 点击确定。

图 7.2 列联分析示例



从马赛克图和图例中可看到：

- 日本汽车很少属于“大型”类别。
- 大多数欧洲汽车属于“小型”和“中型”类别。
- 大多数美国汽车属于“大型”和“中型”类别。

启动“列联”平台

通过选择分析 > 以 X 拟合 Y 启动“列联”平台。“以 X 拟合 Y”启动窗口用于四种不同类型的分析。当您输入有序型或名义型 Y 变量以及有序型或名义型 X 变量时，即可启动“列联”平台。

图 7.3 “列联”启动窗口



有关“选择列”红色小三角菜单中选项的详细信息，请参见《使用 JMP》。“列联”启动窗口包含以下选项：

- Y, 响应** 您想要分析的一个或多个响应变量。这些变量必须具有有序型或名义型建模类型。
- X, 因子** 您想要分析的一个或多个预测变量。这些变量必须具有有序型或名义型建模类型。
- 区组** 指定分区组变量的列。指定“区组”变量将标识另一个因子并执行 Cochran-Mantel-Haenszel 检验。跨额外的分类变量分区组也称为分层。
- 权重** 包含数据表中每个观测的权重值的列。仅当行值大于零时才在分析中包含该行。
- 频数** 为分析中的每行分配一个频数。在汇总数据时，指定频数很有用。
- 依据** 为“依据”变量的每个水平生成单独报表。若指定了多个“依据”变量，将为“依据”变量水平的每种可能组合生成单独的报表。

数据格式

在“列联”平台中，您的数据可以包含未汇总或汇总的数据：

- 未汇总数据** 每个观测有一行，X 和 Y 值包含在各列中。
 - 汇总数据** 每行都表示具有公共 X 和 Y 值的一组观测。数据表必须包含一个频数列，其中包含每行的观测计数。在启动窗口中将该列作为频数输入。
- 有关汇总分类数据的示例，请参见“[“比例均值分析”的示例](#)”。

注意：“以 X 拟合 Y”启动窗口支持具有连续型、有序型和名义型建模类型的列。“列联”平台针对所有具有有序型或名义型建模类型的“Y，响应”和“X，因子”列对启动。“以 X 拟合 Y”启动窗口为其他列类型组合启动“二元”、“单因子”或“Logistic”平台。

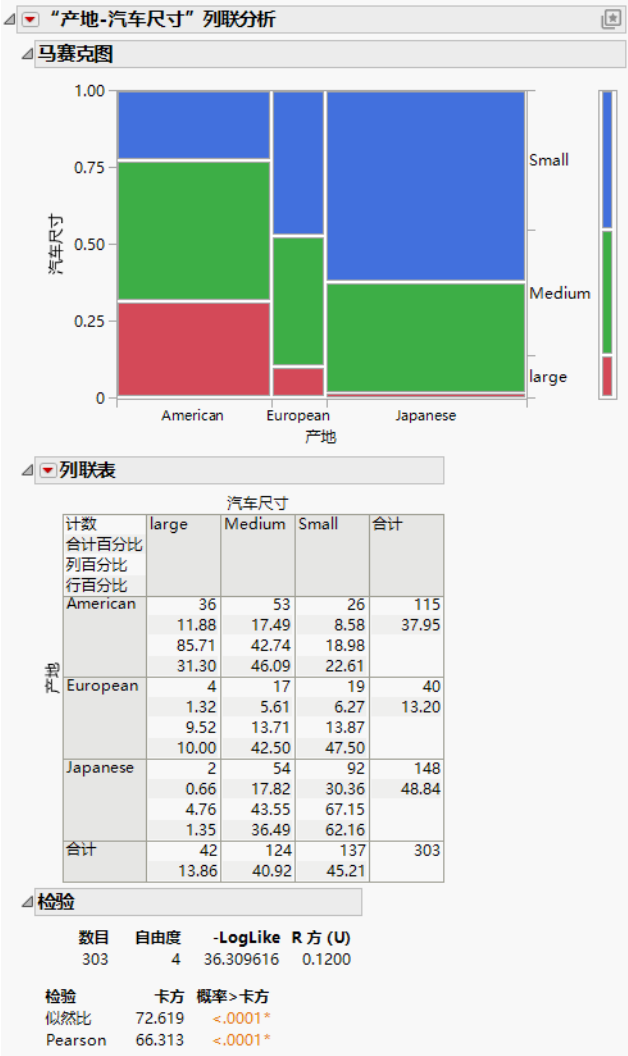
“列联”报表

“列联”报表最初包含一个马赛克图、一个列联表和若干检验，以确定 Y 响应变量的各个水平在 X 因子变量的各个水平上是否不同。您可以使用红色小三角菜单选项运行其他分析和检验。请参见“[“列联”平台选项](#)”。

本节包含有关“列联”报表以下各部分的信息：

- [“马赛克图”](#)
- [“列联表”](#)
- [““检验”报表”](#)

图 7.4 “列联” 报表示例



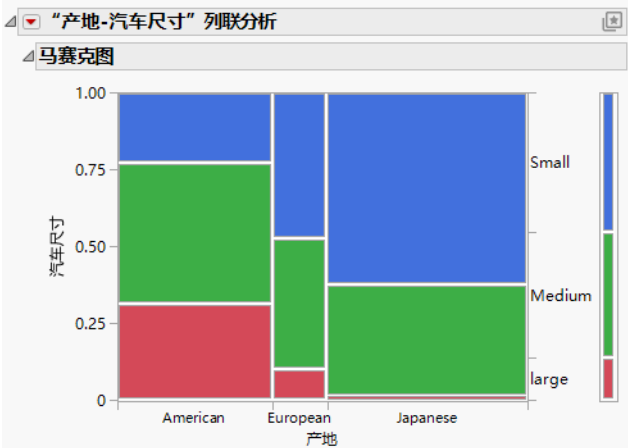
以交互方式替换变量

通过将变量从一个轴拖放到另一个轴，可以交互替换绘图中的变量。还可以通过选择相关数据表的列面板中的某个变量并将其拖到轴上，来替换该变量。

马赛克图

在“列联”平台中，马赛克图是双因子频数表（也称为列联表）的图形化表示。马赛克图分为维度不同的一些矩形，每个矩形的垂直长度与 Y 变量在 X 变量每个水平中所占的比例成比例。马赛克图由 Hartigan and Kleiner (1981) 引入，后来由 Friendly (1994) 进行了改进。

图 7.5 马赛克图的示例



关于马赛克图，请注意以下事项：

- 水平轴上的分区宽度表示 X 变量每个水平的观测数。
- 图右侧垂直轴上的比例表示：对于 X 变量的组合水平，Y 变量各水平的总体比例。这些比例表示 X 和 Y 变量之间无关联的原假设。
- 图左侧垂直轴的尺度显示响应概率。整个轴等同于概率为 1（代表总样本）。

提示：您可以点击马赛克图中的矩形，突出显示所选内容以及相关数据表中的相应行。您可以右击某个矩形向图中添加标签。

马赛克图弹出菜单

在“列联”报表中，右击马赛克图可更改颜色并为单元格添加标签。图中每个部分都有一个独立菜单。

设置颜色 显示当前给水平分配的颜色，并支持您更新分配的颜色。请参见“设置颜色”。

添加单元格标签 指定要在马赛克图的每个单元格中绘制的标签。

无标签 不显示标签，并删除此前添加的所有标签。

将计数用作标签 在每个单元格中显示观测数。

将百分比用作标签 在每个单元格中显示观测百分比。

将值用作标签 显示与每个单元格对应的 Y 变量的水平。

将行用作标签 显示单元格所表示的所有行对应的行标签。

线条颜色 指定每个单元格四周框线的线条颜色。

线条样式 指定每个单元格四周框线的线条样式。

线条粗细 指定每个单元格四周框线的线条粗细。

透明度 指定单元格颜色的透明度。

注意：有关弹出菜单中其余选项的说明，请参见《使用 JMP》。

设置颜色

选择马赛克图弹出菜单中的“设置颜色”选项后，就会出现“选择值的颜色”窗口。该窗口最初打开时，会显示当前给水平分配的颜色。

默认马赛克颜色取决于 Y 响应列是有序型还是名义型，以及是否具有现有的“值颜色”列属性。要更改任意水平的颜色，请点击颜色第二列中的椭圆并选择新颜色。

“选择值的颜色”窗口包含以下选项：

宏 使用以下方法之一更新颜色：

在端点之间渐变 将一个颜色梯度应用到变量的所有水平。

在选定点之间渐变 将一个颜色梯度仅应用到您选定的水平。可以通过将光标拖动到要选择的水平上，或通过按 Shift 键并点击第一个和最后一个水平来选择水平范围。

反转颜色 反转颜色的顺序。

恢复以前的颜色 恢复自“选择值的颜色”窗口打开以来所做的所有更改。

颜色主题 基于颜色主题更新每个值的颜色。

将颜色保存至列 支持您将已更新颜色保存到数据表中。若更改默认颜色主题，请选中该复选框，则“值颜色”列属性将添加到相关数据表中的列。要从数据表编辑该属性，请选择列 > 列信息。

列联表

列联表是双因子频数表。X 变量的每个水平都对应一行，Y 变量的每个水平都对应一列。

图 7.6 列联表示例

列联表		汽车尺寸			
列联	计数	large	Medium	Small	合计
	合计百分比				
	列百分比				
	行百分比				
	American	36	53	26	115
		11.88	17.49	8.58	37.95
		85.71	42.74	18.98	
		31.30	46.09	22.61	
	European	4	17	19	40
		1.32	5.61	6.27	13.20
		9.52	13.71	13.87	
		10.00	42.50	47.50	
	Japanese	2	54	92	148
		0.66	17.82	30.36	48.84
		4.76	43.55	67.15	
		1.35	36.49	62.16	
	合计	42	124	137	303
		13.86	40.92	45.21	

请注意有关列联表的以下事项：

- “计数”、“合计百分比”、“列百分比”和“行百分比”对应于具有行标题和列标题的每个单元格中数据。
- 最后一列包含每行的总计数和百分比。
- 最下面一行包含每列的总计数和百分比。

在图 7.6 中，关注美国生产的大型汽车。下表解释您使用列联表可以得到的关于这些汽车的结论。

表 7.1 基于列联表示例的结论

数字	说明	表中的标签
36	美国生产的大型汽车数目。	计数
11.88%	全部 303 辆汽车中产自美国的大型汽车所占的百分比 (36/303)。	合计百分比
85.71%	42 辆大型汽车中产自美国的汽车数目所占的百分比 (36/42)。	列百分比
31.30%	115 辆美国汽车中大型汽车所占的百分比 (36/115)。	行百分比
37.95%	全部 303 辆汽车中产自美国的汽车所占的百分比 (115/303)。	合计百分比
13.86%	全部 303 辆汽车中大型汽车所占的百分比 (42/303)。	合计百分比

提示：

- 要在“列联表”中显示或隐藏统计量，请从“列联表”红色小三角菜单中选择要显示或隐藏的统计量。
- 要更改“列联表”中统计量的格式，请右击表中的值并选择“格式”。

列联表中统计量的说明

在“列联”平台中，“列联表”包含以下统计量：

计数 单元格频数、边际总频数和总计。总计也是总样本大小。

合计百分比 单元格计数和边际合计占总计的百分比。

行百分比 每个单元格计数相对于其行合计的百分比。

列百分比 每个单元格计数相对于其列合计的百分比。

期望值 在独立性假设下每个单元格的期望频数 (E)。它由相应行合计与列合计之积除以总计得到。

偏差 观测的单元格频数 (O) 减去期望的单元格频数 (E)。

单元格卡方值 为每个单元格计算的卡方值，公式为 $(O - E)^2 / E$ 。

列累积 从表的顶部到底部计算的累积列合计。

列累积百分比 从表的顶部到底部计算的累积列百分比。

行累积 从表的左侧到右侧计算的累积行合计。

行累积百分比 从表的左侧到右侧计算的累积行百分比。

制成数据表 创建新的数据表，其中包含列联表中当前显示的统计量。

格式 打开一个窗口，使您可以更改列联表中统计量的格式。

“检验”报表

在“列联”平台中，“检验”报表显示两个检验的结果，这两个检验可用于评估响应水平比率是否独立于 X 变量的水平。

“检验”报表包含以下统计量：

数目 观测总数。

自由度 与检验有关的自由度。自由度等于 $(c - 1)(r - 1)$ ，其中 c 为列数， r 为行数。

-LogLike 负对数似然，它测量拟合和不确定性（很像连续响应情况中的平方和）。请参见《拟合线性模型》。

R 方 (U) 总不确定性中归因于模型拟合的部分。

- R^2 为 1 意味着 X 变量的水平完全可以预测 Y 变量的水平。

- R^2 为 0 意味着该模型预测的结果并不比使用固定的背景响应率好。

检验 对响应率在每个样本类别中相同这一假设的卡方检验的名称。

卡方 卡方检验的检验统计量。

概率 > 卡方 得到卡方值大于当响应和因子之间不存在任何关系时的计算值的概率。若两个变量都只有两个水平，还会显示单侧检验和双侧检验的 Fisher 精确概率。

有关该报表中统计量的详细信息，请参见“[“检验”报表的统计详细信息](#)”。

Fisher 精确检验

该报表提供 2×2 表的 Fisher 精确检验结果。将为 2×2 表自动显示结果。有关 Fisher 精确检验以及 $r \times c$ 表的检验的详细信息，请参见“[“Fisher 精确检验”报表](#)”。

“列联”平台选项

“列联分析”红色小三角菜单包含用于执行更多分析的选项。

注意：仅当您指定了多个 Y 或多个 X 变量，才会显示“拟合组”菜单。使用“拟合组”菜单选项排列报表或按 R 方对报表排序。请参见《拟合线性模型》。

“列联分析”红色小三角菜单包含以下选项：

马赛克图 显示或隐藏列联表的图形表示。请参见“[“马赛克图”](#)”。

列联表 显示或隐藏双因子频数表。在该表中，X 变量的每个水平都对应一行，Y 变量的每个水平都对应一列。请参见“[“列联表”](#)”。

检验 显示或隐藏测量响应水平比率在 X 变量各水平之间是否相同的检验。这些检验类似于连续数据的“方差分析”表。请参见“[“检验”报表](#)”。

设置 α 水平 更改置信区间中使用的 alpha 水平。选择一个常见值 (0.10, 0.05, 0.01) 或使用其他选项选择特定值。

比例均值分析 (仅当响应恰好有两个水平时才可用。) 显示或隐藏比例均值分析 (ANOMP) 决策图以比较组比例。ANOMP 是一个多重比较过程，它将 X 变量水平的响应比例与总响应比例进行比较。请参见“[“比例均值分析”报表](#)”。

对应分析 显示或隐藏对应分析，它标识频数表具有相似计数模式的行或列。在对应分析图中，列联表的每行和每列对应一个点。请参见“[“对应分析”报表](#)”。

Cochran Mantel Haenszel 检验 显示或隐藏一个检验，它确定根据第三个分类变量分区组之后两个分类变量之间是否存在关系。当您选择该选项时，将出现一个窗口，允许您指定检验的分组列。请参见“[“Cochran-Mantel-Haenszel 检验”报表](#)”。

一致性统计量 (仅当 X 变量和 Y 变量具有相同水平时才可用。) 显示或隐藏一个报表，它包含测量水平之间一致性的统计量。该报表包括 Kappa 统计量 (Agresti 1990)，以及该统计量的

标准误差、置信区间和假设检验。该报表还包括 Bowker 对称性检验，它也称为 McNemar 检验。请参见 [“一致性统计量”报表](#)。

相对风险（仅当 X 和 Y 变量均恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏响应水平之间的相对风险。请参见 [“相对风险”报表](#)。

“相对风险”报表还给出该比率的置信区间。您可以使用设置 α 水平选项更改 alpha 水平。

风险差值（仅当 X 和 Y 变量均恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏响应水平之间风险的值。

“风险差值”报表还给出该比率的置信区间。您可以使用设置 α 水平选项更改 alpha 水平。

优势比（仅当 X 和 Y 变量均恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏优势比的报表。请参见 [“优势比的统计详细信息”](#)。

“优势比”报表还给出该比率的置信区间。您可以使用设置 α 水平选项更改 alpha 水平。

双样本比例检验（仅当 X 和 Y 变量均恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏双样本比例检验。该检验比较 X 变量两个水平间 Y 变量的比例。请参见 [“双样本比例检验”报表](#)。

关联测量 显示或隐藏包含列联表中变量之间关联测度的报表。请参见 [“关联测量”报表](#)。

Jonckheere Terpstra 检验 显示或隐藏类别中有序差值的趋势检验。该检验适用于类别有关注的排序（例如药物的剂量）的情况。备择假设是类别的排序。

Cochran Armitage 趋势检验（仅当一个变量恰好有两个水平且另一个变量为有序型时才可用。）显示或隐藏单个变量的各水平间二项式比例趋势的检验。请参见 [“Cochran Armitage 趋势检验”报表](#)。

精确检验 包含用于以下检验的精确检验的选项：

Fisher 检验 显示或隐藏用于检验两个分类变量之间的关联的 Fisher 精确检验。该检验不依赖于任何大样本分布假设。请参见 [“Fisher 精确检验”报表](#)。

Cochran Armitage 趋势检验（仅当其中一个变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏精确的 Cochran Armitage 趋势检验。请参见 [“Cochran Armitage 趋势检验”报表](#)。

一致性统计量（仅当其中一个变量恰好有两个水平时才可用。）显示或隐藏精确的一致性统计量 Kappa。请参见 [“一致性统计量”报表](#)。

注意：频数变量中有非整数值时，精确检验不可用。同样，若总样本量大于 32767，列联表大于 2×2 ，精确检验选项也不可用。

等价性检验（仅当 X 和 Y 变量均恰好有两个水平时才可用。）包含以下用于检验响应类别之间的等价性、优效性或非劣效性的选项。请参见 [“等价性检验报表”](#)。

风险差值 启动一个窗口，该窗口中包含用于响应水平之间风险的差值的等价性、优效性或非劣效性检验的选项。

相对风险 启动一个窗口，该窗口中包含用于响应水平之间相对风险的等价性、优效性或非劣效性检验的选项。

显示选项 包含以下用于修改马赛克图的选项：

水平马赛克图 水平或垂直旋转马赛克图。

制成数据表 从报表创建 JMP 数据表。

请参见《使用 JMP》获取有关下列选项的信息：

本地数据过滤器 显示或隐藏支持您过滤特定报表中使用的数据的本地数据过滤器。

重新运行 包含使您可以重复或重新启动分析的选项。在支持该功能的平台中，“自动重新计算”选项立即在相应报表窗口中反映您对数据表所做的更改。

平台首选项 包含的选项支持您查看当前平台首选项或更新平台首选项以匹配当前 JMP 报表中的设置。

保存脚本 包含的选项支持您保存可将报表重现到若干目标的脚本。

保存“依据”组脚本 包含使您可以保存脚本的选项，可将为“依据”变量的所有水平重新生成平台报表的脚本保存到多个不同的位置。仅当在启动窗口中指定“依据”变量时才可用。

注意：该平台的其他选项可通过编写脚本来提供。请打开“帮助”菜单中的“脚本索引”。在“脚本索引”中，您还可以找到为本节所述的选项编写脚本的示例。

“列联分析”报表

“列联”平台支持您创建可视化视图并调查两个分类变量之间的关系。本节包含有关为特定分析选项生成的报表的信息。

- ““比例均值分析”报表”
- ““对应分析”报表”
- ““Cochran-Mantel-Haenszel 检验”报表”
- ““一致性统计量”报表”
- ““相对风险”报表”
- ““双样本比例检验”报表”
- ““关联测量”报表”
- ““Cochran Armitage 趋势检验”报表”
- ““Fisher 精确检验”报表”
- “等价性检验报表”

“比例均值分析” 报表

在“列联”平台中，比例均值分析 (ANOMP) 是一种多重比较方法，用于检验单个组内比例是否与总比例不同。有关均值分析方法的详细信息，请参见 Nelson et al.(2005)。另见“[“比例均值分析”的示例](#)”。

若 Y 变量有两个水平，您可以使用该选项比较 X 变量各水平的响应比例与总体响应比例。该方法使用二项分布的正态近似。因此，若样本大小过小，将在结果中显示警告。

“比例均值分析”红色小三角菜单中显示以下选项：

设置 Alpha 水平 指定用于确定“比例均值分析”图中的决策限的 alpha 水平。

显示汇总报表 显示或隐藏包含 X 变量每个水平的响应比例和决策限的报表。该报表还指示是否超过限值。

切换比例响应水平 更改分析中使用的响应类别。

显示选项 包含以下用于修改比例均值分析图的选项：

显示决策限 显示或隐藏“比例均值分析”图中的决策限线。

显示决策限着色 显示或隐藏“比例均值分析”图中的决策限着色。

显示中心线 显示或隐藏“比例均值分析”图的中心线。

点选项 指定“比例均值分析”图中各点的绘图样式。您可以在垂直针、连接点和仅点之间进行选择。默认情况下，图表使用针绘制，这些针将各点连接到在平均值处绘制的水平线。

“对应分析” 报表

在“列联”平台中，“对应分析”选项提供了一种图形化方法，可直观演示频数表的哪些行或列具有相似计数模式。在对应分析图中，每行和每列对应一个点。当您有很多水平，可能很难从马赛克图得到有用信息时，可以使用“对应分析”。请参见“[“对应分析”的示例](#)”。

对应分析图包含行和列的轮廓。**行轮廓**可以定义为按行比率的集合，即行中计数除以该行的总计数。若两个行具有很相似的行轮廓，则它们在对应分析图中的点靠得很近。行点之间的平方距离近似与检验每对行齐性的卡方检验统计量成比例。

列轮廓和行轮廓类似，因为问题是对称定义的。行点和列点之间的距离没有意义。但是，行和列相对于原点的方向有意义，并且各点之间的关系可帮助您解释该图。

使用“对应分析”红色小三角菜单中的选项可以向“列联”报表添加三维散点图，并向数据表添加列属性。

三维对应分析 显示或隐藏三维散点图。

保存值顺序 将“值排序”列属性保存到数据表中的 X 和 Y 变量列。列属性指定按第一个对应得分系数排序的水平顺序。

“详细信息” 报表

在“列联”平台中，“详细信息”报表包含有关对应分析的统计信息并显示图中使用的值。

奇异值 列联表的奇异值分解。请参见“[对应分析的统计详细信息](#)”。

惯量 奇异值的平方，反映了典型维中解释的相对变异。

对应部分 惯量占总惯量的比例。

累积 惯量的累积比例。

提示：若前两个奇异值捕获绝大部分惯量，则二维对应分析图足以显示表中的关系。

X 变量 c1、c2、c3 在对应分析图上标绘的值。

Y 变量 c1、c2、c3 在对应分析图上标绘的值。

“Cochran-Mantel-Haenszel 检验” 报表

在“列联”平台中，Cochran-Mantel-Haenszel 检验评估在对第三个分类分区组后两个分类变量之间是否存在关系。跨第三个分类变量分区组亦称分层。

注意：请参见“[“Cochran-Mantel-Haenszel 检验”的示例](#)”。

“Cochran-Mantel-Haenszel 检验”报表包含一个表，其中包含各种检验的结果。每个检验都包含卡方统计量（卡方）、相关自由度（自由度）和显著性概率（概率 > 卡方）。报告以下检验：

得分的相关性 （当 Y 和 X 变量为有序型或区间型时适用。）检验备择假设，即：在分区组变量的至少一个水平上 Y 和 X 变量之间存在线性关联。

按列类别列出的行得分 （当 Y 变量为有序型或区间型时适用。）检验备择假设，即：在分区组变量的至少一个水平上，行的得分均值是不相等的。

按行类别列出的列得分 （当 X 为有序型或区间型时适用。）检验备择假设，即：在分区组变量的至少一个水平上，列的得分均值是不相等的。

常规类别关联 检验在分区组变量的至少一个水平上 Y 和 X 变量之间有某种类型的关联。

提示：您可以通过在 Cochran-Mantel-Haenszel 检验中指定一个包含常量值的列作为分区组变量，来执行行的得分均值检验。

“一致性统计量”报表

当两个分类变量具有相同水平时，使用“列联”平台中的“一致性统计量”选项来计算 Kappa 统计量 (Agresti 1990)。该选项还计算 Kappa 统计量的标准误差、置信区间、假设检验和 Bowker 对称性检验。请参见““一致性统计量”选项的示例”。

该报表中的 Kappa 统计量及关联的 p 值是近似的。请参见“一致性统计量的统计详细信息”。还提供精确一致性统计量。请参见““Fisher 精确检验”报表”。

“Kappa 系数”报表包含以下统计量：

Kappa Kappa 统计量。

标准误差 Kappa 统计量的标准误差。

95% 下限 Kappa 的置信区间下端点。

95% 上限 Kappa 的置信区间上端点。

概率 > Z Kappa 单侧渐近检验的显著性概率 (p 值)。原假设检验 Kappa 是否等于零。

概率 > |Z| Kappa 双侧渐近检验的显著性概率 (p 值)。

“Bowker 检验”报表包含以下统计量：

卡方 Bowker 检验的检验统计量。对于 Bowker 对称性检验，原假设是平方表中的概率满足对称性，即对于所有成对表单元格都满足 $p_{ij}=p_{ji}$ 。当 Y 和 X 变量恰好都有两个水平时，Bowker 检验等同于 McNemar 检验。

概率 > 卡方 Bowker 检验统计量的显著性概率 (p 值)。Bowker 检验的原假设为平方表中的概率满足对称性。

“相对风险”报表

在“列联”平台中，使用“相对风险”选项计算 2×2 列联表的风险比。报表中还显示置信区间。有关该方法的详细信息，请参见 Agresti (1990, sect. 3.4.2)。请参见““相对风险”选项的示例”。

选择“相对风险”选项时，将显示“选择相对风险类别”窗口。您可以选择单个响应和因子组合，或计算响应和因子水平的所有组合的风险比。

注意：若为这两个变量都指定了“控制水平”和“目标水平”列属性，则不会显示“选择相对风险类别”。

“双样本比例检验” 报表

在“列联”平台中，您可以构造置信区间，并对两个比例之间的差值执行假设检验。当 X 和 Y 变量恰好都有两个水平时，该分析可用。请参见““双样本比例检验”的示例”。

说明 所执行的检验的说明。

比例差值 X 变量的两个水平间的比例差值。

95% 下限 差值的置信区间下端点。该值基于调整的 Wald 置信区间。

95% 上限 差值的置信区间上端点。该值基于调整的 Wald 置信区间。

调整的 Wald 检验（原假设） 单侧检验和双侧检验的原假设说明。

概率 检验的显著性概率（ p 值）。

提示： 使用表下方的单选按钮可更改检验所关注的响应水平。

“关联测量” 报表

在“列联”平台中，“关联测量”选项提供关联统计量。请参见““关联测量”选项的示例”。

“关联测量”报表包含以下统计量的值、标准误差和置信区间：

Gamma 有序型关联的测量。定义为不考虑结值对的一致对和不一致对的概率差值。取值范围介于 -1 到 1 之间。

Kendall Tau-b 类似于已校正结值数的 Gamma。取值范围介于 -1 到 1 之间。

Stuart Tau-c 与 Gamma 类似，使用表大小的调整值和结值的校正值。取值范围介于 -1 到 1 之间。

Somers D Tau-b 的非对称修改。Somer D 仅在自变量有同分对时才使用结值的校正值。取值范围介于 -1 到 1 之间。

- CIR 指明行变量 X 视为自变量，列变量 Y 视为因变量。
- 同样，RIC 指明列变量 Y 视为自变量，行变量 X 视为因变量。

注意： Gamma、Kendall Tau-b、Stuart Tau-c 和 Somer D 是考虑变量 Y 是否随 X 增加而增加的有序型关联的测量。它们将观测对划分为一致或不一致。若具有较大 X 值的观测也具有较大的 Y 值，则对是一致的。若具有较大 X 值的观测具有较小的 Y 值，则对是不一致的。仅当两个变量均为有序型时，这些测量才适用。

Lambda 不对称 CIR 和 RIC 不同。取值范围介于 0 到 1 之间。

- 对于 CIR，该测度被解释为在给出行变量 X 的知识后预测列变量 Y 能力可能的改进。
- 对于 RIC，该测度被解释为在给出有关列变量 Y 的知识后预测行变量 X 能力可能的改进。

Lambda 对称 粗略被解释为两个 Lambda 不对称测量的平均值。取值范围介于 0 到 1 之间。

不确定性系数 C_IR 和 R_IC 不同。取值范围介于 0 到 1 之间。

- 对于 C_IR，该测度是指列变量 Y 中由行变量 X 解释的不确定性比例。
- 对于 R_IC，该测度被解释为行变量 X 中由列变量 Y 解释的不确定性比例。

对称式不确定性系数 两个不确定性系数测量的对称形式。取值范围介于 0 到 1 之间。

注意：Lambda 和不确定性测量适用于有序型和名义型变量。

有关关联测量统计量的计算详细信息，请参见 SAS Institute Inc.(2023b)。以下参考书目也包含另外一些信息：

- Brown and Benedetti (1977)
- Goodman and Kruskal (1979)
- Kendall and Stuart (1979)
- Snedecor and Cochran (1980)
- Somers (1962)

“Cochran Armitage 趋势检验”报表

在“列联”平台中，“Cochran Armitage 趋势检验”选项在单个变量的各水平间进行二项式比例趋势检验。仅当一个变量具有两个水平且另一个变量为有序型时该检验才适用。两水平变量表示响应，另一个变量表示具有有序水平的说明变量。原假设为无趋势假设，即二项式比例对于说明变量的所有水平都相同。请参见““Cochran Armitage 趋势检验”的示例”。

注意：该检验中给出的检验统计量和显著性概率（ p 值）是近似值。还提供精确趋势检验。

“Fisher 精确检验”报表

$r \times c$ 表的 Fisher 精确检验用于检验两个变量之间的关联。 $r \times c$ 表是包含 r 行 c 列的表。Fisher 精确检验假设行合计和列合计是固定的，并且使用超几何分布来计算概率。

该检验不依赖于任何大样本分布假设。这意味着它适用于似然比检验和 Pearson 检验变得不太可靠时的情况（如小样本或稀疏表）。

“Fisher 精确检验”报表包含以下信息：

表概率 (P) 所观测表的概率。它不是检验的 p 值。

双侧概率 $\leq P$ 双侧检验的显著性概率（ p 值）。

对于 2×2 表，Fisher 精确检验自动执行，除非有一行或一列包含的值全是零（在这种情况下，无法计算该检验）。请参见““检验”报表”。

等价性检验报表

在“列联”平台中，“等价性检验”子菜单中的选项支持您对风险差异或相对风险执行等价性、优效性或非劣效性检验。

等价性检验报表包含若干个图和汇总表。当您选择“等价性检验”子菜单中的某个选项时，您必须在“等价性检验规格”窗口中指定检验特征。

“等价性检验规格” 窗口

选择“等价性检验”子菜单中的某个等价性检验选项可启动一个窗口，您可以在该窗口中定义检验。

备择假设 定义等价性检验的结构。

等价性（双侧） 指定等价性检验。当目标是要显示组差值不大于等价性裕度时，请使用该选项。

优效性（单侧） 指定优效性检验。当目标是要显示一个组超过或优于另一个组时，请使用该选项。

非劣效性（单侧） 指定非劣效性检验。当目标是要显示一个组不比另一个组差时，请使用该选项。

备择假设的一侧 （仅可用于单侧检验。）指定备择假设的方向。

假设图 提供假设检验的图形描述。

所关注的 Y 类别 定义作为比率分子的 Y 变量的水平。

所关注的 X 类别 定义作为控制比率中的分母的 X 变量的水平。

裕度和 Alpha 定义检验的显著性水平。

差分 （仅可用于风险差值检验。）指定等价性、优效性或非劣效性裕度。该裕度（或 Delta）是具有实际显著性的差值。对于等价性检验，差值必须大于 0。

比率 （仅可用于相对风险检验。）将等价性、优效性或非劣效性裕度指定为风险比。该裕度（或 Delta）定义具有实际显著性的风险比。值的范围定义为（比率，1/比率）。对于等价性检验，该比率不得为 1。

Alpha 指定检验的显著性水平。

“等价性检验” 报表

该检验报表以备择假设的描述开始检验。对于每个比较，“检验”报表都包含以下列：

差分 （仅可用于风险差值检验。）估计的风险差值。

比率 （仅可用于相对风险检验。）估计的风险比。

差值标准误差 （仅可用于风险差值检验。）风险差值的估计标准误差。

标准误差下限，标准误差上限 （对于单侧检验仅显示一个界限。）根据较低或较高假设值估计的标准误差。

z 比下限，z 比上限 （对于单侧检验仅显示一个界限。）单侧显著性检验的 z 比的下限或上限。

p 值下限，p 值上限 （对于单侧检验仅显示一个 p 值。）与 z 比的下限或上限对应的显著性概率（ p 值）。

最大 p 值 （仅对双侧检验显示。） p 值下限和上限的最大值。

90% 双侧下限，90% 双侧上限 风险差值或风险比的 $1-2\alpha$ 置信区间的限值。

评估 针对指定 alpha 水平的假设检验的评估。

“等价性检验”选项

“等价性、优效性或非劣效性检验”红色小三角菜单包含以下选项：

检验报表 显示或隐藏一个报表，其中汇总了针对风险差值或风险比的等价性检验、优效性检验或非劣效性检验。请参见 [“等价性检验报表”](#)。

森林图 显示或隐藏森林图。相对于风险差值或相对风险来绘制比较置信区间。基于风险差值或相对风险的尺度绘制区间。着色指示等价、优效或非劣效性区域。

提示：将鼠标悬停在某个点上方可显示正在比较的组以及估计风险差值或相对风险。

删除 从“列联分析”报表窗口删除检验报表。

“列联”平台的更多示例

本节包含使用“列联”平台的示例。

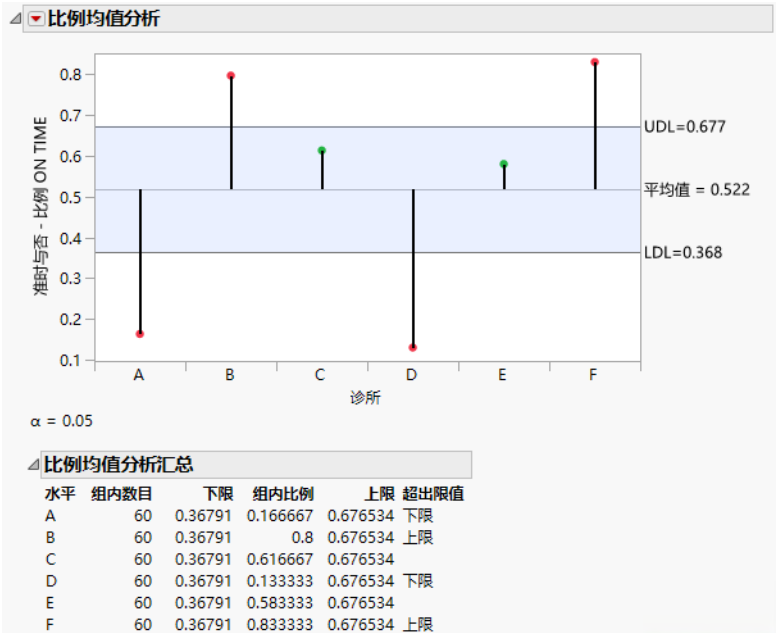
- [“比例均值分析”的示例](#)
- [“对应分析”的示例](#)
- [“Cochran-Mantel-Haenszel 检验”的示例](#)
- [“一致性统计量”选项的示例](#)
- [“相对风险”选项的示例](#)
- [“双样本比例检验”的示例](#)
- [“关联测量”选项的示例](#)
- [“Cochran Armitage 趋势检验”的示例](#)
- [“相对风险等价性检验的示例”](#)

“比例均值分析”的示例

使用“列联”平台检查一个地理区域内六家诊所按预约时间就诊的患者比例。对这六个诊所的每个诊所，从一周记录中选择 60 个随机预约。要被视为准时，患者必须在预定时间的 5 分钟内被带到检查室。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Office Visits.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 3. 选择准时与否并点击 Y，响应。
- 4. 选择诊所并点击 X，因子。
- 5. 选择频数并点击频数。
- 6. 点击确定。
- 7. 点击“列联分析”红色小三角菜单并选择比例均值分析。
- 8. 点击“比例均值分析”红色小三角菜单并选择显示汇总报表和切换比例响应水平。

图 7.7 “比例均值分析”的示例



均值分析图显示每个诊所准时就诊的患者比例。请注意以下情况：

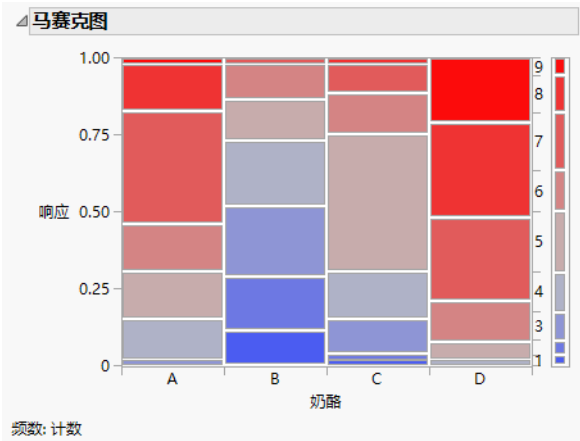
- 诊所 F 准时到达的比例最高，其次是诊所 B。
- 诊所 D 准时到达的比例最低，其次是诊所 A。
- 诊所 E 和诊所 C 接近平均值，并且没有超过决策限。

“对应分析”的示例

使用“列联”平台执行奶酪品尝实验的对应分析。该实验记录了四种不同奶酪添加剂的九个不同响应水平的计数。在变量之间建立关联后，对应分析可提供水平之间关联的可视化视图。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Cheese.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 3. 选择响应并点击 Y，响应。
 响应值范围为 1 到 9，其中 1 为最不喜欢，9 为最喜欢。
- 4. 选择奶酪并点击 X，因子。
 A、B、C 和 D 表示四种不同的奶酪添加剂。
- 5. 选择计数并点击频数。
- 6. 点击确定。

图 7.8 奶酪数据的马赛克图



从马赛克图中可以看出，不同奶酪类型的排名不同。特别是，奶酪 B 的排名一直低于其他奶酪。对应分析可能就是下一步要执行的分析。

- 7. 要查看对应分析图，请点击“列联分析”红色小三角菜单并选择对应分析。

图 7.9 对应分析图的示例

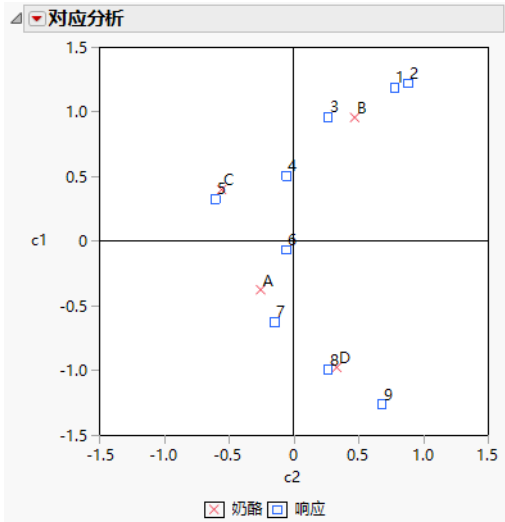


图 7.9 以图形方式显示对应分析结果，其中图轴标签为 c1 和 c2。请注意以下情况：

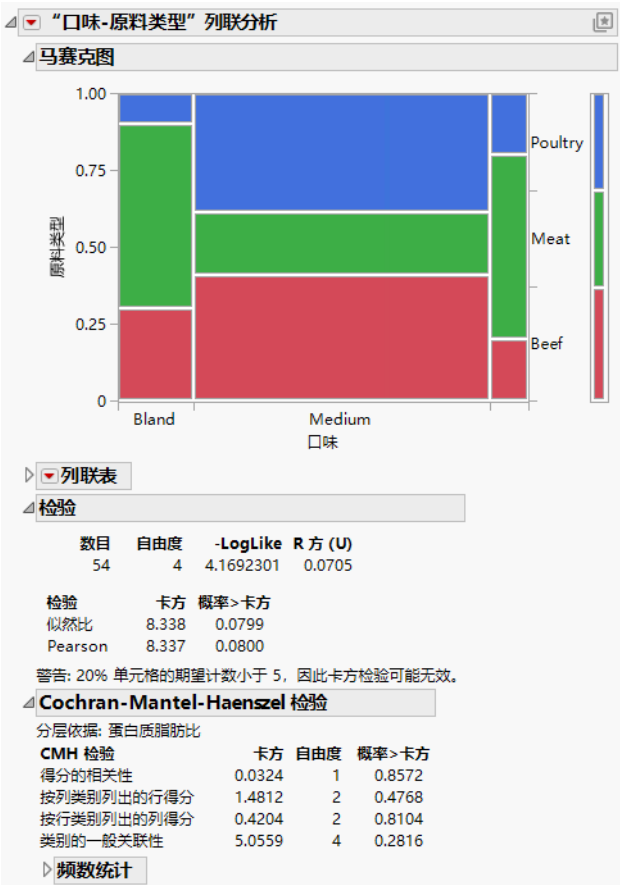
- c1 轴看起来可以解释总体满意度。c1 轴上的奶酪按顶部的最不喜欢到底部的最喜欢排列。
- 奶酪 D 是最喜欢的奶酪，具有响应 8 和 9。
- 奶酪 B 是最不受欢迎的奶酪，具有响应 1、2 和 3。
- 奶酪 C 和 A 位于中间，具有响应 4、5、6 和 7。

“Cochran-Mantel-Haenszel 检验”的示例

使用“列联”平台检查热狗类型和口味之间的关系。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Hot Dogs.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择原料类型并点击 Y，响应。
4. 选择口味并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“列联分析”红色小三角菜单并选择 Cochran Mantel Haenszel 检验。
7. 选择蛋白质 / 脂肪作为分组变量并点击确定。

图 7.10 “Cochran-Mantel-Haenszel 检验” 的示例



请注意以下情况：

- “检验” 报表显示接近显著的卡方概率约为 0.0799，指示热狗口味和类型之间的关系存在一定的显著性。
- Cochran-Mantel-Haenszel 报表显示常规类别关联的 p 值为 0.2816。当比较由蛋白质/脂肪含量控制时，热狗的口味和类型之间看起来没有关系。

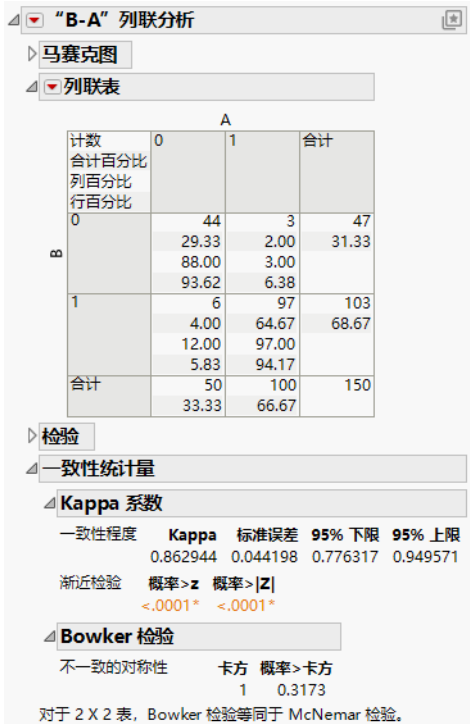
“一致性统计量” 选项的示例

使用“列联”平台可检查两个评级员之间的关系。数据表包含三个人（评分员）的结果，他们分别对 50 个部件进行了三次评级。检查评级员 A 和 B 之间的关系。

- 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Attribute Gauge.jmp。
- 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 选择 A 并点击 Y，响应。

- 4. 选择 B 并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “列联分析” 红色小三角菜单并选择一致性统计量。

图 7.11 “一致性统计量” 报表的示例



您注意到一致性统计量 0.86 很高（接近 1），且 p 值 $<.0001$ ，很小。这证实了查看列联表对角线时所看到的高一致性。两个评级员都给出评级 0 或都给出评级 1 时，会出现评级员之间的一致性。

“相对风险” 选项的示例

使用 “列联” 平台检查参与调查的已婚和单身人士的相对概率。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Poll.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 3. 选择婚姻状况并点击 Y，响应。
- 4. 选择性别并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “列联分析” 红色小三角菜单并选择相对风险。

将显示“选择相对风险类别”窗口。

图 7.12 “选择相对风险类别”窗口

风险比为 $P(Y=y_j | X=x_i) / P(Y=y_j | X=x_k)$

“婚姻状况”响应中所关注的类别: $Y=y_j$

☐ Married
☒ Single

作为分子的“性别”类别样本: $X=x_i$

☒ Female
☐ Male

☐ 计算所有组合

请注意有关“选择相对风险类别”窗口的以下事项：

- 若要仅关注单个响应和因子组合，可以在此处选择。例如，若点击图 7.12 所示窗口中的确定，则会进行以下计算：

$$\frac{P(Y = \text{Single} | X = \text{Female})}{P(Y = \text{Single} | X = \text{Male})}$$

- 若要计算响应和因子水平的所有 ($2 \times 2 = 4$) 组合的风险比，可以选中计算所有组合复选框（图 7.13）。

7. 通过选中计算所有组合复选框请求所有组合。将所有其他默认选择原样保留。

图 7.13 “风险比”报表的示例

“性别-婚姻状况”列联分析

马赛克图

列联表

		婚姻状况		
		Married	Single	合计
性别	计数			
	合计百分比			
	列百分比			
	行百分比			
	Female	95	43	138
		31.35	14.19	45.54
	Male	101	64	165
		33.33	21.12	54.46
		51.53	59.81	
		61.21	38.79	
合计		196	107	303
		64.69	35.31	

检验

相对风险

说明	相对风险	95% 下限	95% 上限
P(Married Female)/P(Married Male)	1.124623	0.953193	1.326885
P(Married Male)/P(Married Female)	0.889187	0.753645	1.049105
P(Single Female)/P(Single Male)	0.803329	0.587179	1.099046
P(Single Male)/P(Single Female)	1.24482	0.90988	1.703057

相对风险计算如下：

1. 检查“相对风险”报表中的第一个条目，即 $P(\text{Married}|\text{Female})/P(\text{Married}|\text{Male})$ 。
2. 您可以在列联表中找到这些概率。由于基于性别的两个水平计算概率，它在表的各行上不同，因此使用行百分比来读取概率：

$$P(\text{Married}|\text{Female}) = 0.6884$$

$$P(\text{Married}|\text{Male}) = 0.6121$$

因此，相对风险计算如下：

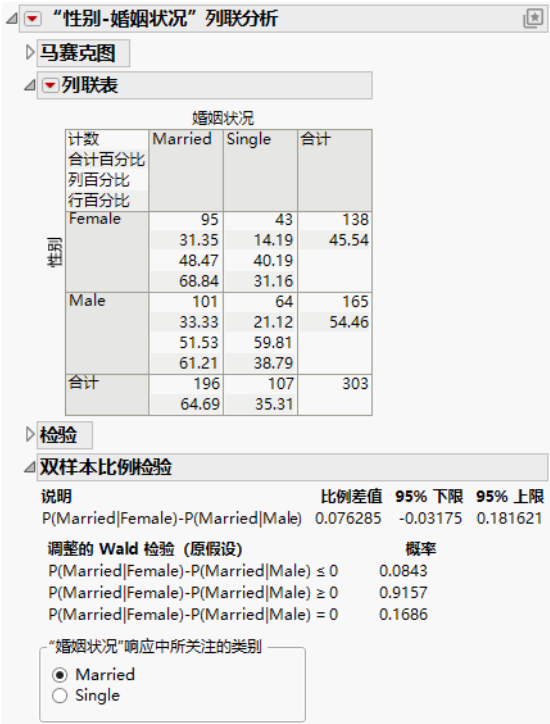
$$P(\text{Married}|\text{Female})/P(\text{Married}|\text{Male}) = \frac{0.6884}{0.6121} = 1.1247$$

“双样本比例检验”的示例

使用“列联”平台检查男性和女性已婚的概率。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Poll.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择婚姻状况并点击 Y，响应。
4. 选择性别并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“列联分析”红色小三角菜单并选择双样本比例检验。

图 7.14 “双样本比例检验”报表的示例



在该示例中，您比较男性和女性已婚的概率。查看列联表中的“行百分比”可获得以下信息：

$$P(\text{Married}|\text{Female}) = 0.6884$$

$$P(\text{Married}|\text{Male}) = 0.6121$$

这两个数字之间的差值 0.0763 为报表中所示的“比例差值”。双侧置信区间为 [-0.03175, 0.181621]。与置信区间对应的调整 Wald 方法的 p 值为 0.1686，该值接近 Pearson 卡方检验的 p 值 (0.1665)。Pearson 卡方检验比修改的 Wald 检验更常用于检验两个比例的差值。

“关联测量”选项的示例

使用“列联”平台检查已婚与性别的关系。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Poll.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择婚姻状况并点击 Y，响应。
4. 选择性别并点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“列联分析”红色小三角菜单并选择关联测量。

图 7.15 “关联测量”报表的示例

关联测量				
测量	值	标准误差	95% 下限	95% 上限
Gamma	0.1667	0.1184	-0.0654	0.3987
Kendall Tau-b	0.0795	0.0570	-0.0321	0.1911
Stuart Tau-c	0.0757	0.0543	-0.0307	0.1821
Somer D C R	0.0763	0.0547	-0.0309	0.1835
Somer D R C	0.0828	0.0593	-0.0335	0.1991
Lambda 不对称 C R	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Lambda 不对称 R C	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Lambda 对称	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
不确定性系数 C R	0.0049	0.0070	0.0000	0.0186
不确定性系数 R C	0.0046	0.0066	0.0000	0.0176
对称式不确定性系数	0.0047	0.0068	0.0000	0.0181

由于您要检查的变量（性别和婚姻状况）是名义型变量，因此使用 Lambda 和“不确定性”测量。所有值都很小，因此看起来在性别和婚姻状况之间存在弱关联。

“Cochran Armitage 趋势检验”的示例

使用“列联”平台调查购买不同尺寸汽车的男女比例之间是否存在关系。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Poll.jmp。
- 针对该检验的目的，将汽车尺寸更改为有序型变量：
- 2. 在列面板中，右击汽车尺寸旁边的图标并选择有序型。
- 3. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 4. 选择性别并点击 Y，响应。
- 5. 选择汽车尺寸并点击 X，因子。
- 6. 点击确定。
- 7. 点击“列联分析”红色小三角菜单并选择 Cochran Armitage 趋势检验。

图 7.16 “Cochran Armitage 趋势检验”报表的示例

Cochran Armitage 趋势检验			
渐近检验	Z	概率<Z	概率> Z
	-0.37271	0.3547	0.7094

双侧 p 值 (0.7094) 很大。因此您无法得出以下结论：在购买不同尺寸汽车的女性和男性比例方面存在关系。

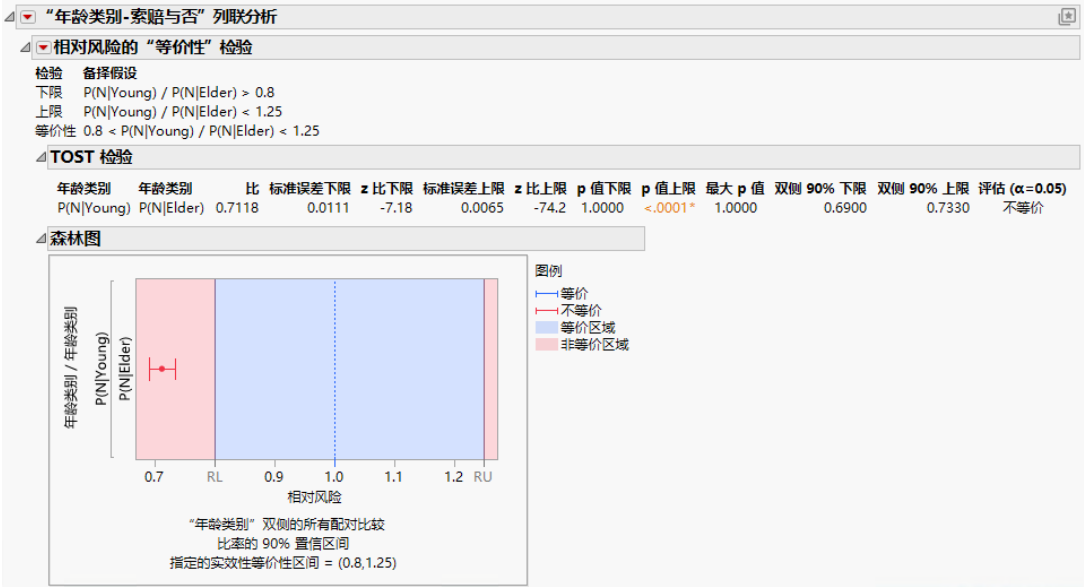
相对风险等价性检验的示例

使用“列联”平台可检验年轻和年长驾驶员不提交车辆索赔的相对比率是否等价。对于 0.8 到 1.25 之间的值，您认为各组驾驶员之间的相对风险是等价的。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Auto Raw Data.jmp。

2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择索赔与否并点击 Y，响应。
4. 选择年龄类别，然后点击 X，因子。
5. 点击确定。
6. 点击“列联分析”红色小三角菜单并选择等价性检验 > 相对风险。
7. 在“裕度和 Alpha”面板中，为比率键入 0.8。
8. 在“所关注的 X 类别”面板中，选择年轻。
9. 点击确定。

图 7.17 相对风险等价性检验



年轻驾驶员与年长驾驶员不提交车辆索赔的相对风险之比为 0.7118。从这两个单侧检验 (TOST) 等价性检验过程，您无法得出这些组在提出索赔的比率方面是等价的。

“列联”平台的统计详细信息

本节包含“列联”平台的统计详细信息。

- “一致性统计量的统计详细信息”
- “优势比的统计详细信息”
- ““检验”报表的统计详细信息”
- “对应分析的统计详细信息”

一致性统计量的统计详细信息

本节包含“列联”平台中的一致性统计量的详细信息。查看作为 n 个对象的两个独立评级的两个响应变量时，当评级员具有完全一致性时，Kappa 系数等于 +1。当观测到的一致性超过只是随机情况下期望的一致性时，Kappa 系数为正，其量值幅度反映了一致性的强度。当观测到的一致性小于只是随机情况下期望的一致性时，Kappa 系数为负，尽管这在实际中并不常见。Kappa 的最小值取决于边际比例，但它始终介于 -1 和 0 之间。

Kappa 系数计算如下：

$$\hat{\kappa} = \frac{P_0 - P_c}{1 - P_c} \quad \text{其中} \quad P_0 = \sum_i p_{ii} \quad , \quad P_c = \sum_i p_{i+} p_{+i}$$

请注意， p_{ij} 是第 (i, j) 个单元格中的对象的比例，所以 $\sum_i \sum_j p_{ij} = 1$ 。

按以下方式估计简单 kappa 系数的渐近方差：

$$\text{方差} = \frac{A + B - C}{(1 - P_c)^2 n} \quad \text{其中} \quad A = \sum_i p_{ii} [1 - (p_{i+} + p_{+i})(1 - \hat{\kappa})]^2 \quad , \quad B = (1 - \hat{\kappa})^2 \sum_{i \neq j} \sum_j p_{ij} (p_{+i} + p_{j+})^2 \quad ,$$

$$C = [\hat{\kappa} - P_c(1 - \hat{\kappa})]^2$$

请参见 Cohen (1960) 和 Fleiss et al.(1969)。

对于 Bowker 对称性检验，原假设为 2x2 表中的概率满足对称性 ($p_{ij} = p_{ji}$)。

优势比的统计详细信息

在“列联”平台中，优势比的计算方式如下：

$$\frac{p_{11} \times p_{22}}{p_{12} \times p_{21}}$$

其中 p_{ij} 是 2 x 2 表的第 i 行和第 j 列中的计数。

“检验”报表的统计详细信息

本节包含“列联”平台中的“检验”报表的详细信息。

R 方 (U)

R 方 (U) 的计算方式如下：

$$\frac{\text{negative log-likelihood for Model}}{\text{校正总和的负对数似然}}$$

通过拟合总样本的固定响应率来获得负对数似然合计。

检验

本节描述了两个卡方检验的计算。

“似然比卡方”检验统计量的计算方式为：“检验”表中模型的负对数似然的两倍。某些书使用符号 G^2 表示该统计量。两个负对数似然的差值（一个具有整个总体的响应概率，一个具有每个总体的响应率）的公式定义如下：

$$G^2 = 2 \left[\sum_{ij} (-n_{ij}) \ln(p_j) - \sum_{ij} -n_{ij} \ln(p_{ij}) \right] \quad \text{其中} \quad p_{ij} = \frac{n_{ij}}{N}, \quad p_j = \frac{N_j}{N}$$

该公式可以简写为：

$$G^2 = 2 \sum_i \sum_j n_{ij} \ln \left(\frac{n_{ij}}{e_{ij}} \right)$$

通过对观测到的单元格计数和单元格的期望计数的差值求平方和来计算 Pearson 卡方检验统计量。Pearson 卡方检验揭示在样本很大时频数趋向于正态分布这个特性。Pearson 卡方统计量定义如下：

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

其中 **O** 是观测到的单元格计数，**E** 是期望的单元格计数。对所有单元格求和。此处没有进行连续校正，有时在 2×2 表中会进行这样的校正。

对应分析的统计详细信息

本节包含“列联”平台中的对应分析的详细信息。

列出来自以下奇异值分解 (SVD) 的值：

$$\mathbf{D}_r^{-0.5}(\mathbf{P} - r\mathbf{c}')\mathbf{D}_c^{-0.5} = \mathbf{U}\mathbf{D}\mathbf{diag}(\Lambda)\mathbf{V}'$$

其中：

\mathbf{P} 是计数除以总频数所得的值构成的矩阵

r 和 c 是 \mathbf{P} 的行总和与列总和

\mathbf{D}_r 和 \mathbf{D}_c 分别是 r 和 c 的值构成的对角矩阵。

Λ 是详细信息报表中报告的奇异值的列向量

有关奇异值分解的详细信息，请参见《多元方法》。

“详细信息”报表中的行坐标 (rc) 和列坐标 (cc) 计算如下：

$$rc = \mathbf{D}_r^{-0.5}\mathbf{U}\mathbf{D}\mathbf{diag}(\Lambda)$$

$$cc = \mathbf{D}_c^{-0.5}\mathbf{V}\mathbf{D}\mathbf{diag}(\Lambda)$$

Logistic 分析

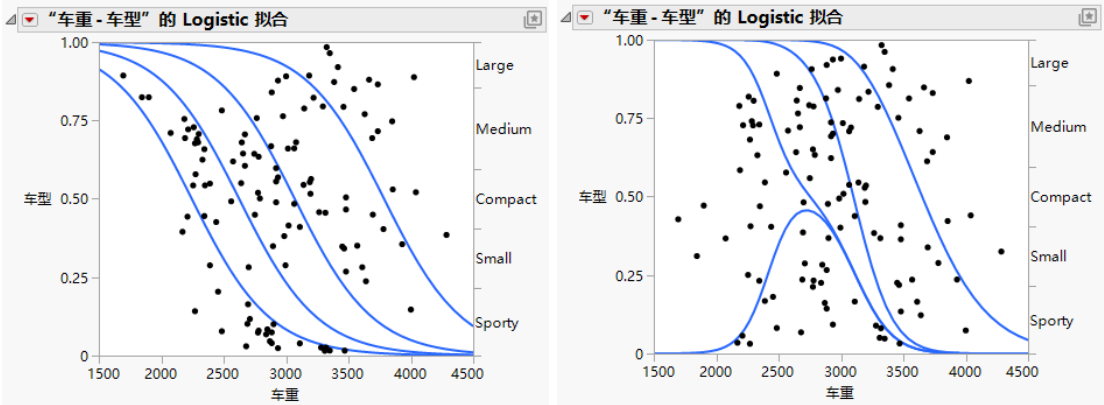
检查分类 Y 和连续 X 变量之间的关系

使用“Logistic”平台拟合具有连续 X 变量的分类 Y 变量的 Logistic 回归模型。您可以查看 ROC 曲线、提升曲线和优势比估计值。拟合模型提供 X 变量每个值的估计概率。您还可以执行逆预测，这允许您预测 Y 变量特定概率值对应的 X 值。

“Logistic”平台是“以 X 拟合 Y”平台的名义型或有序型 - 连续型特质。在该平台上名义型响应和有序型响应有区别：

- 名义型 Logistic 回归模型估计一组曲线，这些曲线分割名义型响应变量各水平的概率。名义型 Logistic 回归模型的示例显示在图 8.1 的右侧。
- 有序型 Logistic 回归模型估计小于或等于有序型响应变量的目标水平的概率。该模型估计一条 Logistic 曲线，该曲线通过水平偏移来生成有序型类别的概率。该模型更简单，推荐用于有序响应。有序型 Logistic 回归模型的示例显示在图 8.1 的左侧。

图 8.1 有序型和名义型 Logistic 回归的示例



目录

“Logistic” 平台概述 245

名义型 Logistic 回归的示例 245

启动 “Logistic” 平台 247

 数据格式 248

Logistic 报表 248

 Logistic 图 249

 “迭代” 报表 250

 “整体模型检验” 报表 250

 “拟合详细信息” 报表 251

 “参数估计值” 报表 251

“Logistic” 平台选项 252

“Logistic 分析” 报表 253

 ROC 曲线 253

 逆预测 254

Logistic 回归的其他示例 254

 有序型 Logistic 回归的示例 255

 Logistic 图的示例 256

 ROC 曲线的示例 258

 “逆预测” 示例 259

“Logistic” 平台的统计详细信息 262

“Logistic” 平台概述

Logistic 回归支持您基于连续 X 变量的值对分类 Y 变量的水平概率建模。长期以来，Logistic 回归具有广泛的应用，例如为剂量响应数据和购买选择数据建模。除了特别关注 Logistic 回归的教科书 (Hosmer and Lemeshow 1989) 外，分类统计学中的很多教科书都涉及到 Logistic 回归 (Agresti 1990)。

在许多 Logistic 回归设置中，您还可以使用判别分析，特别是在您倾向于将连续变量视为 Y 变量而将类别视为 X 变量，并进行逆向操作的情况下。但是，判别分析假定连续数据是正态分布的随机响应而非固定回归变量。请参见《多元方法》。

“以 X 拟合 Y” 平台中的简单 Logistic 回归是“拟合模型” 平台中分类响应常规模型的简化版本，而且图形功能更强。有关复杂 Logistic 回归模型的示例，请参见《拟合线性模型》。有关使用正态分布函数的 Logistic 回归（亦称 Probit 分析），请参见《预测和专业建模》。

名义型 Logistic 回归

名义型 Logistic 回归模型估计选择 Y 变量的一个水平作为连续 X 变量的平滑函数的概率。拟合的概率必须介于 0 和 1 之间，并且对于 X 变量的给定值，Y 变量各水平的概率之和必须为 1。

在 Logistic 概率图中，垂直轴表示概率。对于 k 个 Y 变量水平，用 $k - 1$ 条平滑曲线来分割各个 Y 变量水平的总概率（等于 1）。Logistic 回归的拟合原则是对发生的响应事件拟合的概率的负自然对数之和最小化（即最大似然）。

有序型 Logistic 回归

Y 为有序型时，将修改后的 Logistic 回归用于拟合。通过曲线对等于或低于每个 Y 变量水平的累积概率建模。每个水平的曲线都有相同的形状，只是向右或向左平移了一段距离。

有序型 Logistic 模型对于 $r - 1$ 个累积 Logistic 比较中的每个比较拟合不同的截距，但是斜率相同，其中 r 是 Y 变量水平数。有时有序型模型比名义型模型好，因为它需要估计的参数更少。

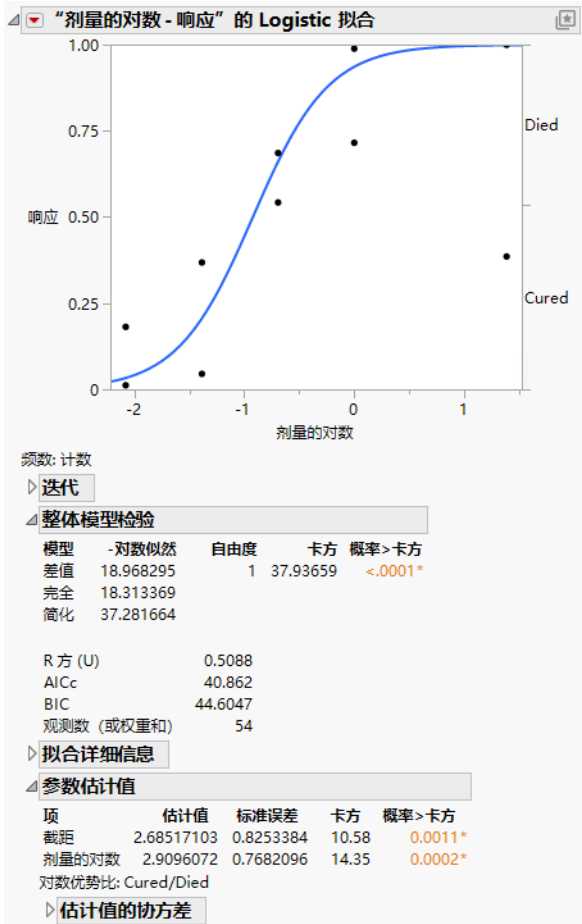
名义型 Logistic 回归的示例

使用“Logistic” 平台检查名义型 Y 响应变量和连续 X 因子变量之间的关系。该示例中的数据来自一个涉及 5 个组的实验，其中每个组包含 12 只兔子，这些兔子被注射了链球菌。兔子被确认身体感染这一细菌后，给它们注射不同剂量的青霉素。您要了解剂量的自然对数是否影响兔子的治愈。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Penicillin.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择响应并点击 Y，响应。
4. 选择剂量并点击 X，因子。

- 请注意，JMP 会为频数自动填充计数，因为之前已为计数列指定了“频数”角色。
- 5. 从“目标水平”列表中，选择“Cured”。
 - 6. 点击确定。

图 8.2 名义型 Logistic 报表的示例



该图显示拟合模型是剂量的对数的函数。该拟合模型预测了治愈概率。 p 值是显著的，这指示剂量对兔子是否治愈具有显著影响。若 X 和 Y 变量之间没有关联，则显示在右侧垂直轴上的边缘分布表示 Y 变量水平的概率。

提示：要更改分析的响应水平，请使用启动窗口中的“目标水平”选项或使用“值顺序”列属性。

启动 “Logistic” 平台

通过选择分析 > 以 X 拟合 Y 启动 “Logistic” 平台。“以 X 拟合 Y” 启动窗口用于四种不同类型的分析。输入有序型或名义型 Y 变量和连续 X 变量时，将启动 “Logistic” 平台。

图 8.3 “Logistic” 启动窗口



有关 “选择列” 红色小三角菜单中选项的详细信息，请参见 《使用 JMP》。“Logistic” 启动窗口包含以下选项：

Y, 响应 您想要分析的一个或多个响应变量。响应变量通常称为因变量。这些变量必须具有有序型或名义型建模类型。

X, 因子 您想要分析的一个或多个预测变量。因子变量通常称为自变量。这些变量必须具有连续建模类型。

区组 （不适用于 Logistic 分析。）指定分区组变量的列。

权重 包含数据表中每个观测的权重值的列。仅当行值大于零时才在分析中包含该行。

频数 为分析中的每行分配一个频数。在汇总数据时，指定频数很有用。

依据 为 “依据” 变量的每个水平生成单独报表。若指定了多个 “依据” 变量，将为 “依据” 变量水平的每种可能组合生成单独的报表。

目标水平 （仅当有一个二值响应具有名义型建模类型时才可用。）支持您指定您要对其概率建模的响应的水平。

提示： Logistic 模型中用作目标值的默认水平基于水平的顺序。使用 “值顺序” 列属性更改默认目标值。

数据格式

在 “Logistic” 平台中，您的数据可以包含未汇总或汇总的数据：

未汇总数据 每个观测有一行，X 和 Y 值包含在各列中。

汇总数据 每行都表示具有公共 X 和 Y 值的一组观测。数据表必须包含一个频数列，其中包含每行的观测计数。在启动窗口中将该列作为频数输入。

有关 “Logistic” 平台中的汇总数据的示例，请参见 “[名义型 Logistic 回归的示例](#)”。

注意：“以 X 拟合 Y” 启动窗口支持具有连续型、有序型和名义型建模类型的列。“Logistic” 平台针对有序型或名义型 “Y，响应” 和连续 “X，因子” 列的所有配对启动。“以 X 拟合 Y” 启动窗口为其他列类型组合启动 “二元”、“单因子” 或 “列联” 平台。

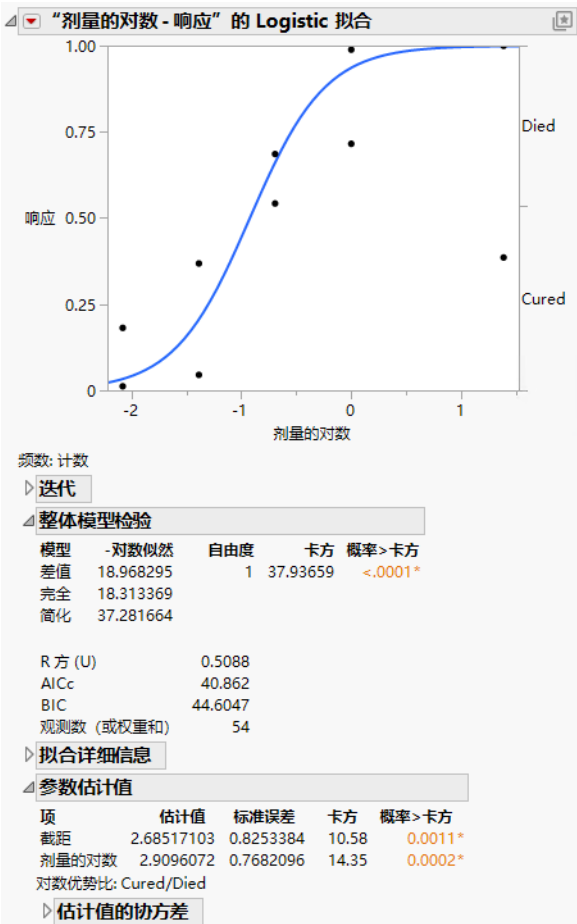
Logistic 报表

“Logistic” 报表最初包含一个 Logistic 图，以及 “迭代” 报表、“整体模型检验” 报表、“拟合详细信息” 报表和 “参数估计值” 报表。您可以使用红色小三角菜单选项更改 Logistic 图的外观并请求其他图。请参见 “[“Logistic” 平台选项](#)”。

本节包含有关 “Logistic” 报表以下各部分的信息：

- [“Logistic 图”](#)
- [““迭代” 报表”](#)
- [““整体模型检验” 报表”](#)
- [““拟合详细信息” 报表”](#)
- [““参数估计值” 报表”](#)

图 8.4 Logistic 报表示例



以交互方式替换变量

还可以通过选择相关数据表的列面板中的某个变量并将其拖到轴上，来替换该变量。

Logistic 图

在“Logistic”平台中，Logistic 概率图演示模型拟合。图右侧的垂直轴依据 Y 变量每个水平的观测计数按比例分割。除了 Y 变量的一个水平外，所有水平在图中都有一条曲线。该曲线是达到并包括 Y 变量的相应水平的预测累积概率。图左侧的垂直轴是概率尺度。特定水平的预测概率测量为该水平曲线与该水平以下曲线之间的垂直距离。

Logistic 图中的点表示数据表中的观测。每个点的水平位置由该点的连续 X 变量的值确定。每个点的垂直位置由该点的分类 Y 变量的值确定。每个点落在其水平的曲线和下一条较低曲线之间的一个随机垂直位置。这些点的垂直随机散布更易于看清点最密集的位置，但是垂直位置与

垂直轴上的值不直接对应。因为使用了固定随机种子，所以在同一模型的多个拟合中，垂直位置没有差异。

“迭代” 报表

在“Logistic”平台中，“迭代”报表显示每次迭代以及确定 Logistic 模型是否收敛的评估准则。仅对名义型 Logistic 回归模型显示迭代。

“整体模型检验” 报表

在“Logistic”平台中，“整体模型检验”报表显示模型拟合是否比简单地对所有响应概率使用一个常数要好。该报表类似于连续响应模型的“方差分析”报表。该报表中显示的检验是一个似然比卡方检验，该检验评估 Logistic 回归模型对数据拟合的好坏程度。

观测到的概率的自然对数负数和称为负对数似然（-对数似然）。分类数据的负对数似然类似于连续数据中的平方和。从数据所拟合模型与每个水平的概率相等的模型得到的负对数似然差值加倍后便为卡方统计量。该检验统计量用于以下假设：X 变量的值与 Y 变量的水平没有关联。

R 方 (U)（有时表示为 R^2 ）的值介于 0 到 1 之间。较高的 R^2 值表明模型拟合良好。请注意，较高的 R^2 值在分类模型中不常见。

“整体模型检验”报表包含以下列：

模型 变异来源的标签。

差分 完全模型与简化模型之间的差值。该模型用于测量 X 变量在拟合中贡献的重要性。

完全 完整的模型包括截距和 X 变量。

简化 仅包含截距参数的模型。

- 对数似然 负对数似然，用于测量各个模型的变化。请参见《拟合线性模型》。

自由度 完全与简化模型的差值的自由度 (DF)。

卡方 似然比卡方检验统计量检查在整个样本上模型的拟合效果不比固定响应率好的假设是否成立。该检验统计量的值是拟合模型和仅包含截距的简化模型之间的负对数似然差值的两倍。请参见“[“Logistic”平台的统计详细信息](#)”。

概率 > 卡方 若指定的模型拟合不比仅包含截距的模型好，此时获得更大卡方值的概率。若该概率小于 0.05，通常判断模型是显著的。

R 方 (U) 归因于模型拟合的总不确定性的比例，定义为差值负对数似然值除以简化负对数似然值所得的值。R 方 (U) 值为 1 指示预测的事件发生的概率等于 1：预测概率不存在不确定性。因为预测概率的确定性对于 Logistic 模型很少见，R 方 (U) 通常很小。请参见“[“Logistic”平台的统计详细信息](#)”。

R 方 (U) 有时表示为 U （不确定性系数）或 McFadden 的伪 R^2 。

AICc 校正的 Akaike 信息准则。请参见《拟合线性模型》。

BIC Bayes 信息准则。请参见《拟合线性模型》。

观测数（或权重） 样本中的总观测数。若在“拟合模型”窗口中指定了“频数”或“权重”列，则该值是分配给“频数”或“权重”角色的列值之和。

“拟合详细信息”报表

“Logistic”平台中的“拟合详细信息”报表包含以下统计量，包括每个拟合测度的代数定义：

熵 R 方 比较拟合模型与常数概率模型的对数似然。等价于 R 方 (U)。请参见““Logistic”平台的统计详细信息”。

广义 R 方 可以应用到一般回归模型的测度。它基于似然函数 L ，并且统一尺度后最大值为 1。对于在标准最小二乘设置中的连续正态响应，“广义 R 方”测度简化为传统 R 方。“广义 R 方”亦称 Nagelkerke/Craig and Uhler R^2 ，它是 Cox and Snell 伪 R^2 的标准化版本。请参见 Nagelkerke (1991)。

-Log p 均值 $-\log(p)$ 的平均值，其中 p 是与发生的事件关联的拟合概率。

RASE 平均平方根误差，其中差值为响应和 p （实际发生事件的拟合概率）之间的差值。

绝对偏差的均值 响应和 p （实际发生事件的拟合概率）的差值绝对值的平均值。

误分类率 具有最高拟合概率的响应类别不是观测到的类别的比率。

数目 观测数。

对于熵 R 方和广义 R 方，值越接近 1 表示拟合效果越好。对于 -Log p 均值、RASE、绝对偏差的均值和误分类率，值越小表示拟合效果越好。

“参数估计值”报表

名义型 Logistic 模型为每个（有 $k - 1$ 个）Logistic 比较的截距和斜率拟合参数，其中 k 为响应水平数。有序型 Logistic 模型为每个比较拟合一个斜率。“Logistic”平台中的“参数估计值”报表列出以下估计值。可以逐个检查和检验每个参数估计值，尽管这样做意义不大。

项 Logistic 模型中的参数。除了最后一个水平外，在响应变量每个水平上都有因子的截距和斜率项。有序型 Logistic 模型仅包含一个斜率项。

估计值 Logistic 模型给出的参数估计值。

标准误差 每个参数估计值的标准误差。标准误差用于计算将每项与零比较的统计检验。

卡方 每个参数均为零假设下的 Wald 检验。Wald 卡方的计算公式为：(估计值 / 标准误差)²。

概率 > 卡方 观测到的卡方检验的显著性概率（ p 值）。

估计值的协方差

报告参数估计值的方差估计值以及参数估计值之间的协方差估计值。方差估计值的平方根与“参数估计值”表的“标准误差”列中显示的平方根相同。

注意：仅对名义型响应变量显示“估计值的协方差”报表，不对有序型响应变量显示该报表。

“Logistic” 平台选项

“Logistic 拟合” 红色小三角菜单包含用于 Logistic 图和 “Logistic 拟合” 报表的选项。

注意：仅当您指定了多个 Y 或多个 X 变量，才会显示“拟合组” 菜单。使用“拟合组” 菜单选项来排列报表或按 R 方来对报表排序。请参见《拟合线性模型》。

“Logistic 拟合” 红色小三角菜单包含以下选项：

优势比 （仅可用于具有两个水平的响应。）在 “参数估计值” 报表中添加或删除包含优势比的列。请参见《拟合线性模型》。

逆预测 （仅适用于二水平名义型响应。）支持您对响应变量的一个或多个值预测该预测变量的值。请参见 [“逆预测”](#)。

Logistic 图 显示或隐藏 Logistic 图。请参见 [“Logistic 图”](#)。

图选项 包含影响 Logistic 图的以下选项：

显示点 在 Logistic 图中显示或隐藏点。

显示比率曲线 在 Logistic 图中显示或隐藏比率曲线。该比率曲线仅在 X 变量的每个值有多个点时有用。在这种情况下，您获取每个值处的比率的合理估计值，然后您可以将该比率与拟合的 Logistic 曲线进行比较。为了防止出现过多的退化点（通常在 0 或 1 处），JMP 仅在 x 值处至少有三个点时才显示该比率值。

线条颜色 支持您挑选图曲线的颜色。

ROC 曲线 显示或隐藏模型的 “受试者操作特征 (ROC)” 曲线。ROC 曲线是 X 变量的每个值的（1 - 特异度）- 灵敏度图。请参见 [“ROC 曲线”](#)。

精度召回曲线 显示或隐藏包含响应变量每个水平的曲线的精度 - 召回曲线图。精度 - 召回曲线绘制精度值与各种阈值下召回值的关系图。请参见《预测和专业建模》。

提升曲线 显示或隐藏模型的提升曲线。提升曲线显示模型的预测能力。提升曲线标绘针对观测部分的提升。提升曲线为每个唯一预测概率值都包含一个点。响应水平的每个预测概率都定义预测概率大于或等于非重复预测概率值的观测部分。对于特定的响应水平，**提升值**是该部分中观测响应的比例与观测响应的总体比例之比。有关提升曲线的详细信息，请参见《预测和专业建模》。

保存概率公式 将新列保存至数据表。这些新列包含模型预测的概率的公式。新列包含以下内容：

- 因子变量的线性组合（通常称为 logit）的公式
- 响应水平概率的预测公式
- 最可能的响应的预测公式

请参见《使用 JMP》获取有关下列选项的信息：

本地数据过滤器 显示或隐藏支持您过滤特定报表中使用的数据的本地数据过滤器。

重新运行 包含使您可以重复或重新启动分析的选项。在支持该功能的平台中，“自动重新计算”选项立即在相应报表窗口中反映您对数据表所做的更改。

平台首选项 包含的选项支持您查看当前平台首选项或更新平台首选项以匹配当前 JMP 报表中的设置。

保存脚本 包含的选项支持您保存可将报表重现到若干目标的脚本。

保存“依据”组脚本 包含使您可以保存脚本的选项，可将为“依据”变量的所有水平重新生成平台报表的脚本保存到多个不同的位置。仅当在启动窗口中指定“依据”变量时才可用。

注意：该平台的其他选项可通过编写脚本来提供。请打开“帮助”菜单中的“脚本索引”。在“脚本索引”中，您还可以找到为本节所述的选项编写脚本的示例。

“Logistic 分析” 报表

“Logistic”平台支持您创建可视化视图，并且通过拟合模型来探索连续 X 变量和分类 Y 变量之间的关系。本节包含有关为特定分析选项生成的报表的信息。

- [“ROC 曲线”](#)
- [“逆预测”](#)

ROC 曲线

“Logistic”平台包含一个选项，用来拟合 Logistic 回归模型的受试者操作特征 (ROC) 曲线。“Logistic”平台中的“ROC 曲线”选项使用平台启动窗口中的“目标水平”作为 ROC 曲线中的正响应水平。请参见[“ROC 曲线的示例”](#)。

假设您有一个 X 变量的值，它是一个诊断测量值，并且您想确定 X 变量的阈值，该值指示以下内容：

- 若 X 变量的值大于阈值，则条件存在。
- 若 X 变量的值小于阈值，则条件不存在。

例如，您可以测量血液成分水平作为诊断检验以预测某种癌症。考虑当更改阈值时诊断检验的情况，它会导致更多或更少假阳性和假阴性。然后您标绘这些比率。理想情况是在很窄范围的 X 变量值能最好地区分真阴性和真阳性。受试者操作特征 (ROC) 曲线显示这一转变以多快速度发生。ROC 曲线的目标是得到最大化曲线下的面积的诊断。

医学中使用了两个标准定义：

- **灵敏度**是给定的 X 变量值正确预测现有条件的概率。对于给定的 x 值，错误预测某一现有条件的概率为 $1 - \text{灵敏度}$ 。
- **特异度**是检验正确预测条件不存在的概率。

ROC 曲线是显示 X 变量的每个值的 $(1 - \text{特异度}) - \text{灵敏度}$ 图。ROC 曲线下的面积是用于汇总曲线所含信息的常见指数。

若检验预测效果好，将有一个值，整个异常人群所在的值范围将落在该值之上且所有正常值范围将落在该值之下。它将非常灵敏并穿过网格上的点 $(0, 1)$ 。ROC 曲线离这个理想点越近，它的判别能力越强。没有预测能力的检验生成一条沿网格对角线的曲线（DeLong 和其他人 1988）。

ROC 曲线是对假阳性率和真阳性率之间关系的图形化表示。估计该关系的标准方法是使用曲线下的面积，它显示在报表中的图下方。在该图中，在 ROC 曲线的切线处绘制了一条黄色的 45 度角线。这标志着使灵敏度和特异度之和最大化的截止点。

逆预测

您可以使用“Logistic”平台进行逆预测，这允许您采用与通常相反的方向进行预测。逆预测不是根据 X 因子变量的值预测 Y 响应变量的值，而是根据 Y 响应变量值预测 X 因子变量值。在 Logistic 回归中，不是预测 Y 响应变量的值，而是预测归因于 Y 响应变量每个水平的概率。该功能仅适用于二水平名义型响应。

“拟合模型”平台还提供一个选项，用于执行具有置信限的逆预测。有关“逆预测”的详细信息，请参见《拟合线性模型》。

注意：另见“[“逆预测”示例](#)”。

Logistic 回归的其他示例

本节包含使用“Logistic”平台的示例。

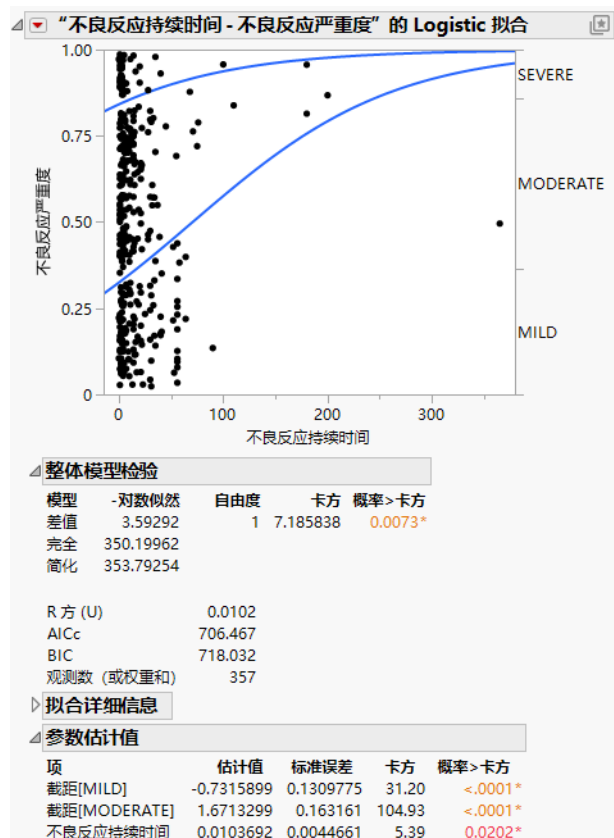
- [“有序型 Logistic 回归的示例”](#)
- [“Logistic 图的示例”](#)
- [“ROC 曲线的示例”](#)
- [““逆预测”示例”](#)

有序型 Logistic 回归的示例

本例显示如何检查有序型响应和连续因子之间的关系。在本例中，假定您要不良反应严重度建模，将它作为不良反应持续时间的函数。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 AdverseR.jmp。
2. 右击不良反应严重度左侧的图标，将建模类型更改为有序型。
3. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
4. 选择不良反应严重度并点击 Y，响应。
5. 选择不良反应持续时间并点击 X，因子。
6. 点击确定。

图 8.5 有序型 Logistic 报表的示例



在该图中，数据标记沿着水平轴在其 X 坐标值处绘制，并在曲线下方的随机垂直位置为其 Y 值绘制数据标记。

有关“整体模型检验”报表和“参数估计值”报表的详细信息，请参见“[Logistic 报表](#)”。在“参数估计值”报表中，会为除最后一个响应水平外的每个响应水平估计截距参数，但是只有一个斜率参数。截距参数显示响应水平的间距。它们始终单调递增。

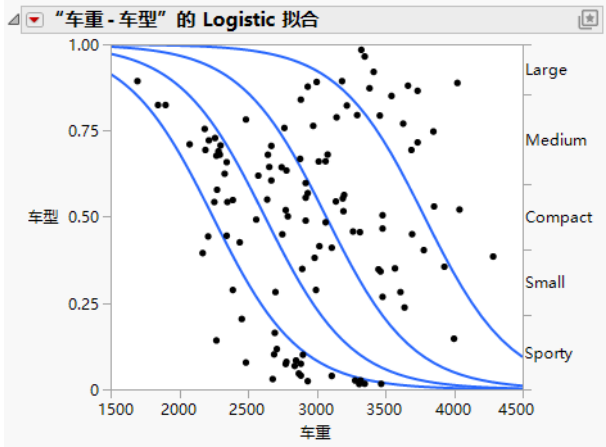
Logistic 图的示例

在本例中，假定您要为 116 辆汽车使用车重来预测汽车类型。汽车类型可以为以下值之一（按最小到最大的顺序排列）：赛车、小型车、紧凑型车、中型车或大型车。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Physical Data.jmp。
- 2. 在列面板中，右击车型左侧的图标并选择有序型。
- 3. 右击车型并选择列信息。
- 4. 从“列属性”菜单中选择值顺序。
- 5. 验证数据是按以下从上到下的顺序排列：赛车、小型车、紧凑型车、中型车、大型车。
- 6. 点击确定。
- 7. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 8. 选择车型并点击 Y，响应。
- 9. 选择 Weight 并点击 X，因子。
- 10. 点击确定。

随即显示报表窗口。

图 8.6 “车重 - 车型” Logistic 图的示例



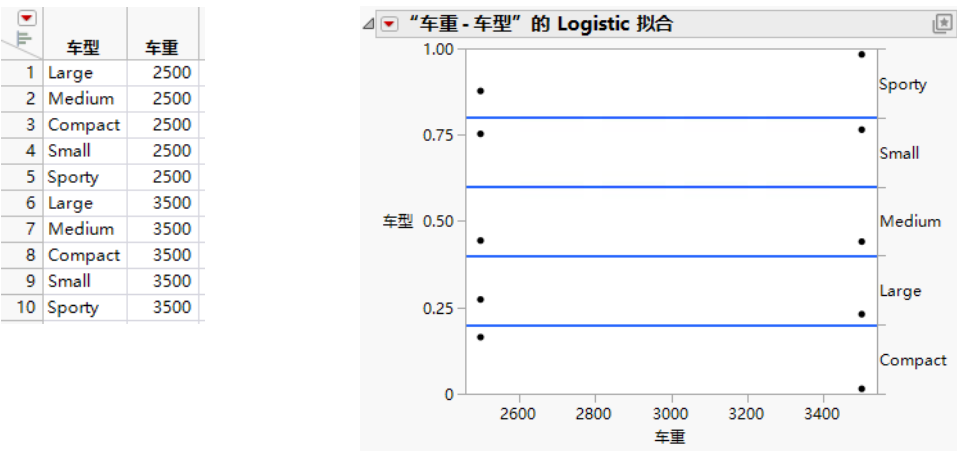
请注意以下事项：

- 第一条（底部）曲线表示给定车重下汽车是赛车的概率。

- 第二条曲线表示汽车是小型车或赛车的概率。仅查看第一条和第二条曲线之间的距离，它对应汽车是小型车的概率。
- 正如您期望的那样，越重的车越有可能是大型车。
- 根据数据的 x 坐标绘制数据标记。 y 位置在对应于该行的响应类别范围内随机散布。

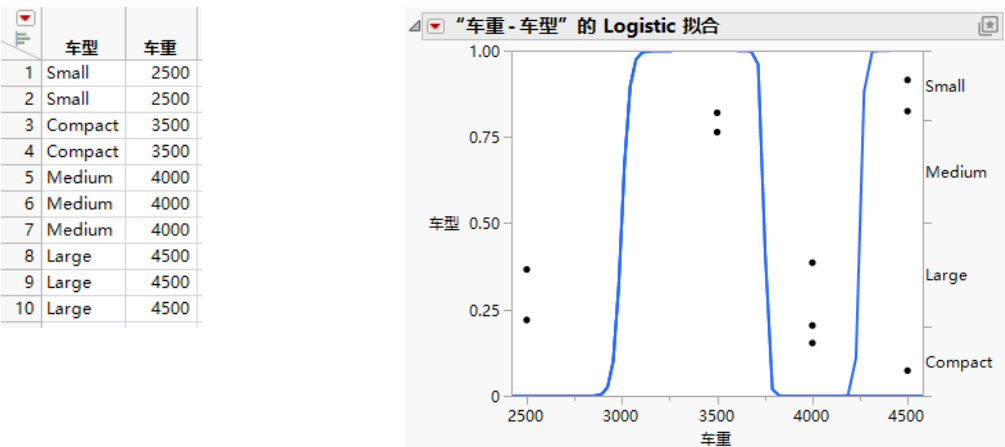
若 X 变量对响应没有影响，则拟合的线是水平的且连续因子范围内每个响应的概率为常数。
图 8.7 显示一个 Logistic 图，在该图中车重对于预测车型没有帮助。

图 8.7 显示无 x - y 关系的样本数据表和 Logistic 图的示例



若响应完全由因子值来预测，则 Logistic 曲线实际上是垂直的。响应的预测值在每个因子水平上接近确定（概率几乎为 1）。图 8.8 显示一个 Logistic 图，在该图中车重几乎可以完全预测车型。

图 8.8 显示几乎完全 x - y 关系的样本数据表和 Logistic 图的示例



在这种情况下，参数估计值变得很大并在回归报表中被标记为**不稳定**。在这些情况下，您可以考虑使用带 Firth 偏倚调整估计值的“广义线性模型”特质。请参见《拟合线性模型》。

注意：要重新创建图 8.7 和图 8.8 中的图，您必须首先创建此处所示的数据表，然后执行本节开头的步骤 7-10。

ROC 曲线的示例

使用“Logistic”平台拟合 ROC 曲线。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Penicillin.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择响应并点击 Y，响应。
4. 选择剂量并点击 X，因子。

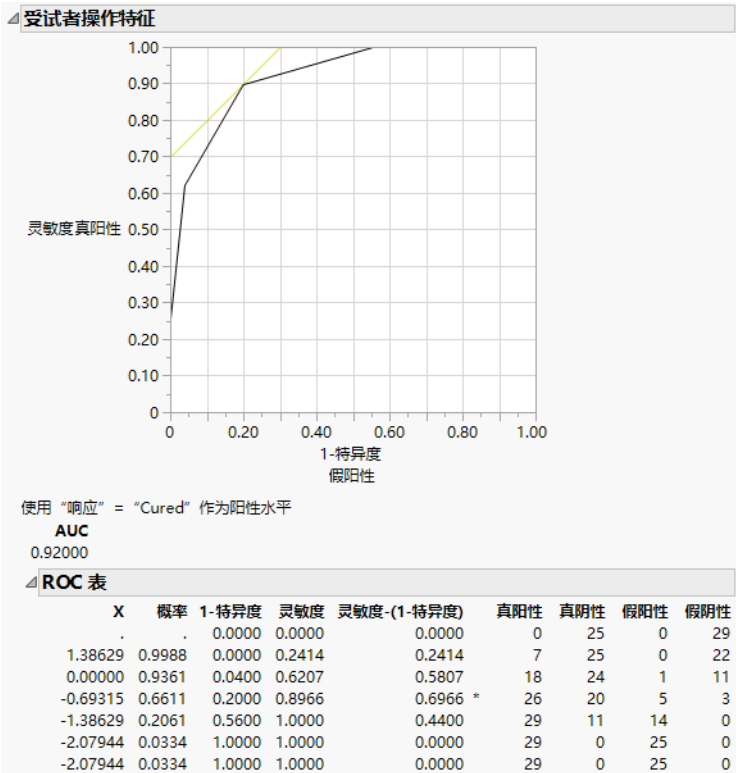
请注意，JMP 会为频数自动填充计数。之前已为计数指定了“频数”角色。

5. 从“目标水平”列表中，选择“Cured”。
6. 点击确定。
7. 点击“Logistic 拟合”红色小三角菜单并选择 ROC 曲线。

注意：该示例显示名义型响应的 ROC 曲线。有关有序型 ROC 曲线的详细信息，请参见《预测和专业建模》。

此处显示剂量的对数-响应示例的结果。ROC 曲线标绘上文所述的预测响应的概率。请注意在 ROC 表中，具有最高灵敏度-（1 - 特异度）的行标有星号。与该点对应的 X 值是使灵敏度和特异度之和最大化的阈值。ROC 曲线图上的黄线是该点的正切线。

图 8.9 ROC 曲线和表的示例



由于 ROC 曲线位于图的左上象限，AUC 大于 0.5，因此您可以得出结论，该模型具有预测能力。

“逆预测” 示例

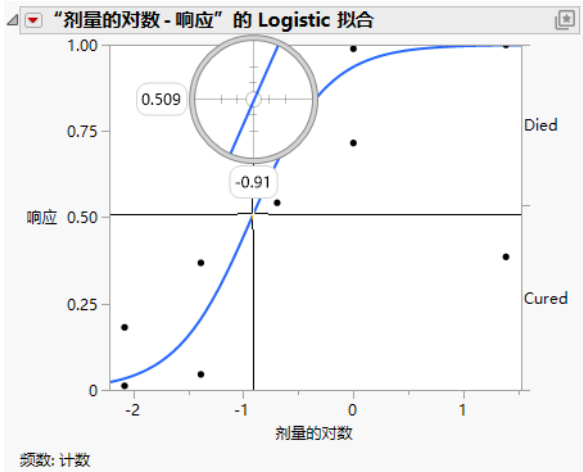
在“Logistic”平台中，您可以使用十字准线工具以直观方式近似展示逆预测。若您的响应正好有两个水平，使用逆预测选项可以请求执行精确的逆预测。逆预测为您提供 X 变量的估计值（该值对应于 Y 变量目标水平的给定概率），同时提供该估计值的置信区间。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Penicillin.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
3. 选择响应并点击 Y，响应。
4. 选择剂量并点击 X，因子。
请注意，JMP 会为频数自动填充计数。之前已为计数指定了“频数”角色。
5. 从“目标水平”列表中，选择“Cured”。
6. 点击确定。

十字准线工具

- 7. 点击十字准线工具。
- 8. 将十字准线置于图左侧的垂直（响应）概率轴上大约 0.5 的位置。
- 9. 将十字准线交叉点移至预测线，并读取十字准线下方显示的剂量值。

图 8.10 Logistic 图上十字准线工具的示例



在本例中，注射剂量的对数值约为 -0.9 的兔子治愈和死亡的机会相等。要获取精确逆预测，请使用“逆预测”选项。

“逆预测”选项

- 10. 点击“Logistic 拟合”红色小三角菜单并选择逆预测（图 8.11）。
- 11. 键入 0.95 作为置信水平的值。
- 12. 为置信区间选择双侧。
- 13. 请求关注的响应概率。对于该示例键入 0.5 和 0.9，这指示您正在请求计算对应治愈概率为 0.5 和 0.9 的剂量的对数值。

图 8.11 “逆预测”窗口

指定一个或多个要逆预测的概率值。

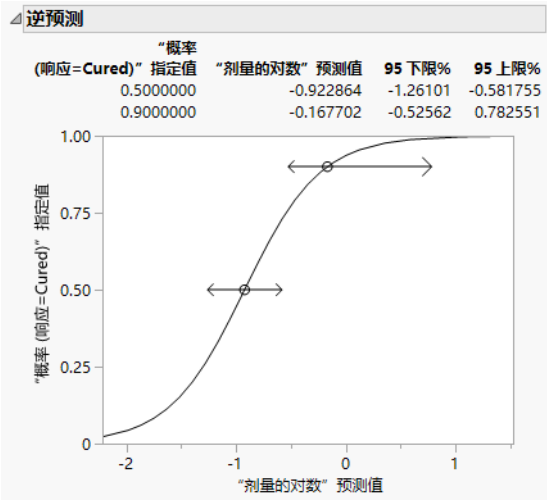
剂量的对数	(预测)	置信水平	概率 (响应=Cured)
		0.95	0.5
			0.9
			.
			.
			.
			.
			.
			.

双侧

确定 取消 帮助

14. 点击确定。

图 8.12 逆预测图的示例



X 变量值的估计值和相应的置信区间以表格和图形格式显示在“逆预测”报表中。例如，导致治愈概率为 90% 的剂量的对数值估计介于 -0.526 到 0.783 之间。

“Logistic” 平台的统计详细信息

本节包含关于 “整体模型检验” 报表的统计详细信息。

卡方

卡方统计量有时表示为 G^2 ，并且定义如下：

$$G^2 = 2(\sum -\ln p(\text{background}) - \sum -\ln p(\text{模型}))$$

其中求和是对所有观测而非所有单元格执行的。

R 方 (U)

R 方 (U) 的计算方式如下：

$$\frac{\text{差值的负对数似然}}{\text{简化模型的负对数似然}}$$

这些量显示在 “整体模型检验” 报表中。

注意：R 方 (U) 亦称 McFadden 伪 R 方。

第 9 章

制表

以交互方式创建汇总表

使用“制表”平台可采用交互方式构造描述性统计量的汇总表或数据透视表。“制表”平台提供一种以表格形式显示汇总数据的轻松灵活的方式。表是通过在制表中将数据表列指定为行或列，然后指定所需的汇总统计量来生成的。

图 9.1 制表示例

	性别											
	F						M					
	年龄						年龄					
	12	13	14	15	16	17	12	13	14	15	16	17
	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重
最小值	64	67	81	92	112	116	79	79	92	104	128	134
均值	100.2	95.3	96.6	102.0	113.5	116.0	97.0	94.3	103.9	110.8	128.0	153.0
最大值	145	112	142	112	115	116	128	105	119	128	128	172

		性别							
		Female				Male			
		婚姻状况				婚姻状况			
		Married		Single		Married		Single	
产地	汽车尺寸	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
American	large	33.6	8.107	41.0	.	34.7	3.931	32.0	6.265
	Medium	31.4	5.827	29.0	9.258	31.3	5.413	32.1	11.05
	Small	31.0	5.657	29.0	9.539	31.8	4.813	26.5	6.455
European	large	34.0	7.071	28.0	.	.	.	26.0	.
	Medium	31.0	5.06	28.7	5.508	32.3	5.62	31.0	10.13
	Small	29.8	6.611	28.0	1.414	33.8	4.381	25.7	2.517
Japanese	large	25.0	.	.	.	32.0	.	.	.
	Medium	30.5	4.993	28.0	3.071	32.3	3.878	27.4	5.016
	Small	29.6	4.251	31.1	9.562	29.8	5.357	28.7	4.739
产地									
American		31.9	6.452	30.0	9.115	32.6	4.919	31.0	8.179
European		31.0	5.612	28.3	3.559	33.3	4.608	28.4	7.328
Japanese		29.8	4.54	30.1	8.113	30.9	4.822	28.3	4.781

		均值		
类型	公司规模	利润 (\$M)	销售额 (\$M)	人均利润
Computer	big	1089.9	20597.48	4530.478
	medium	-85.75	3018.85	-3462.51
	small	44.94	1758.06	7998.815
	全部	240.87	5652.02	6159.015
Pharmaceutical	big	894.42	7474.04	17140.70
	medium	698.98	4261.06	24035.11
	small	156.95	1083.75	38337.19
	全部	690.08	5070.25	23546.12
全部	全部	409.32	5433.86	12679.18
类型				
Computer		240.87	5652.02	6159.015
Pharmaceutical		690.08	5070.25	23546.12
全部		409.32	5433.86	12679.18

目录

- “制表”平台的示例 265
- 启动“制表”平台 269
 - “制表”平台对话框窗口 270
 - 添加统计量 271
- “制表”平台报表 274
 - 分析列 275
 - 分组列 275
 - 列表和行表 276
 - 编辑表 277
- “制表”平台选项 277
 - 显示检验生成结果面板 278
 - 列的弹出菜单 279
- “制表”平台的更多示例 279
 - 创建不同表和重新排列内容的示例 280
 - 将列组合到单个表的示例 283
 - 使用页列的示例 285
 - 堆叠分组列的示例 286
 - 使用唯一 ID 列的示例 287
 - 堆叠填充列的示例 288

“制表” 平台的示例

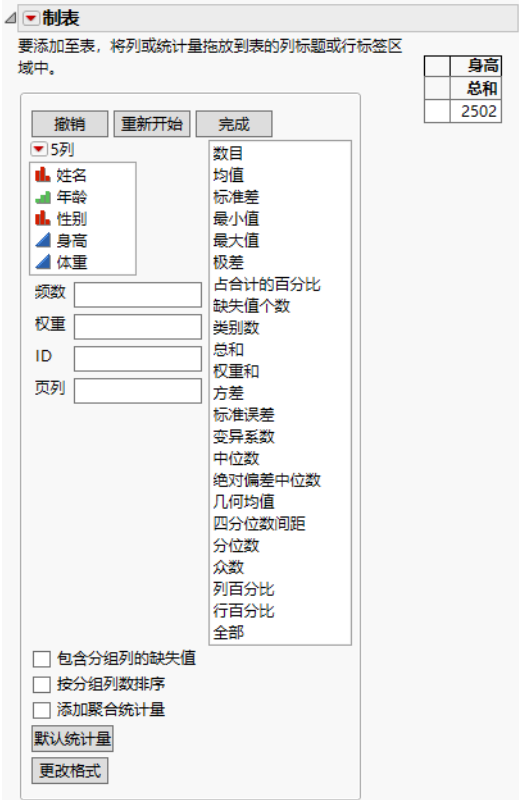
了解如何以表格格式汇总数据。在本例中，您具有包含男生和女生的身高测量值的数据。您想创建一个表，它显示男生和女生的身高均值以及所有学生的聚合均值。

图 9.2 显示身高均值的表

	身高
性别	均值
F	60.9
M	63.9
全部	62.6

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 制表。
因为身高是您要检查的变量，您希望它显示在表的顶部。
3. 点击身高并将其拖放到 “列的拖放区”。

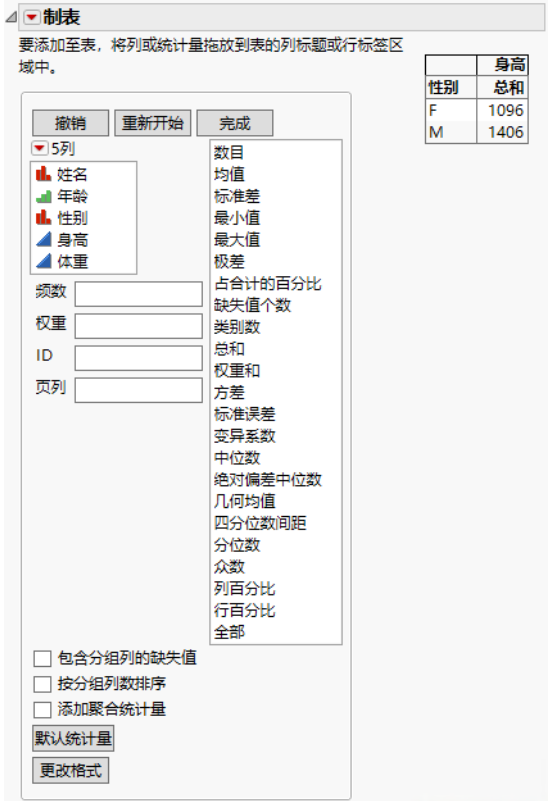
图 9.3 添加的 “身高” 变量



您希望统计量按性别划分，希望性别显示在一侧。

4. 点击**性别**并将它拖放到数字 2502 旁边的空白单元格。

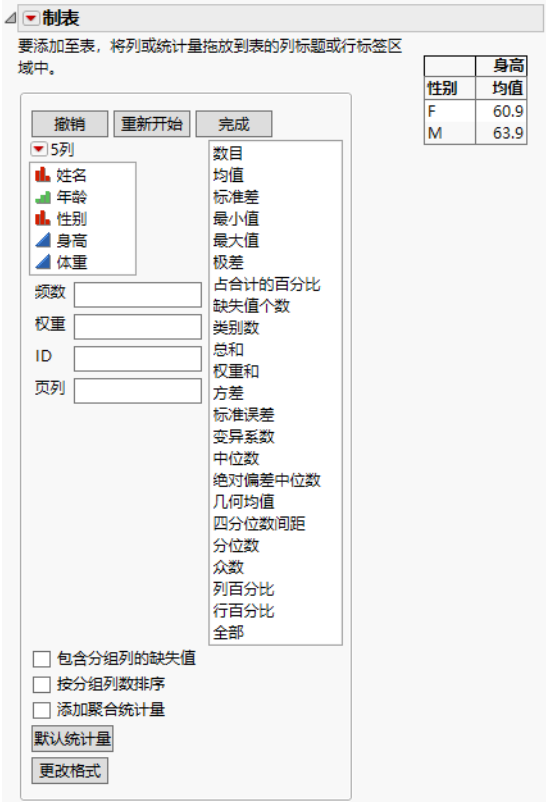
图 9.4 添加的“性别”变量



您需要它显示均值而非显示总和。

5. 点击**均值**并将它拖到总和上方。

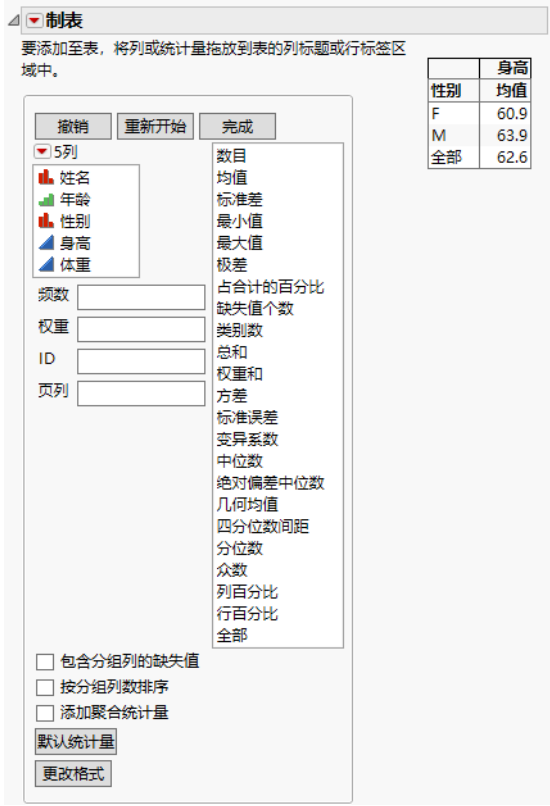
图 9.5 添加的 “均值” 统计量



您还想查看男生和女生的组合均值。

6. 点击全部并将它拖到性别上方。或者，您只需要选中添加聚合统计量复选框。

图 9.6 添加的 “全部” 统计量



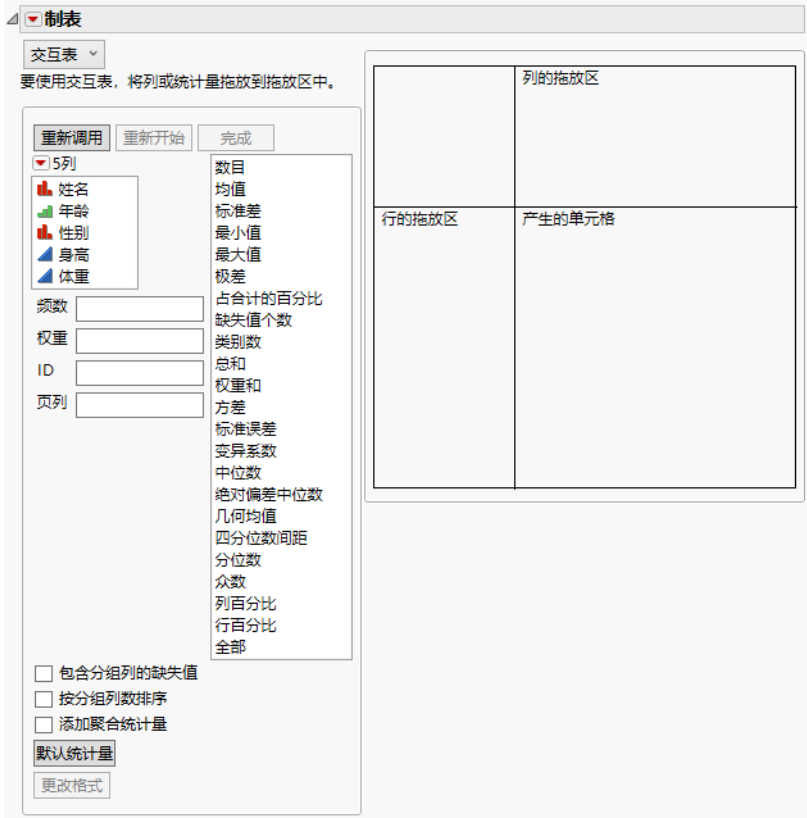
7. （可选）点击**完成**。

完成的表显示男生、女生的身高均值以及全体学生的组合身高均值。

启动 “制表” 平台

通过选择分析 > 制表启动 “制表” 平台。

图 9.7 “制表” 交互表



有关红色小三角选项的详细信息，请参见““制表”平台选项”。有关“选择列”红色小三角菜单中选项的详细信息，请参见《使用 JMP》。

“制表”窗口包含以下选项：

交互表或对话框 在这两种模式之间切换。使用交互表模式可拖放项、创建定制表。使用对话框模式可使用固定格式创建简单表。请参见““制表”平台对话框窗口”。

统计量选项 列出标准统计量。将任意统计量从列表拖到表以合并它。请参见“添加统计量”。

列的拖放区 将列或统计量拖放到此处以创建列。

注意：若数据表包含的列名与“统计量”选项中的名称相同，一定要从列列表拖放列名。否则，JMP 可能会替换表中同名的统计量。

行的拖放区 将列或统计量拖放到此处以创建行。

提示：您还可以在列列表中选择一列或多列，选择一个或多个统计量，然后在拖放区上按住 Alt 键的同时点击（在 macOS 上是在按 Option 的同时点击），以在表中创建行或列。

产生的单元格 基于您拖放的列或统计量显示产生的单元格。

频数 标识数据表列，该列的值为每行分配频数。当为汇总数据中的每行指定频数时，该选项很有用。

权重 标识数据表列，该列的值为数据分配权重（如重要性或影响）。

ID 标识数据表列，该列的值标识唯一出现次数。请参见 [“使用唯一 ID 列的示例”](#)。

页列 为名义型或有序型列的每个类别生成单独的表。请参见 [“使用页列的示例”](#)。

包含分组列的缺失值 为分组列中的缺失值创建单独的组。未选中时，缺失值不包括在表中。请注意，已经定义为列属性的所有缺失值代码也被考虑在内。

按分组列数排序 将表顺序改为按分组列的值降序排序。

添加聚合统计量 添加所有行和列的聚合统计量。

默认统计量 允许您更改在拖放分析或非分析（例如分组）列时显示的默认统计量。

更改格式 允许您更改特定统计量的数值显示格式。请参见 [“更改数值格式”](#)。

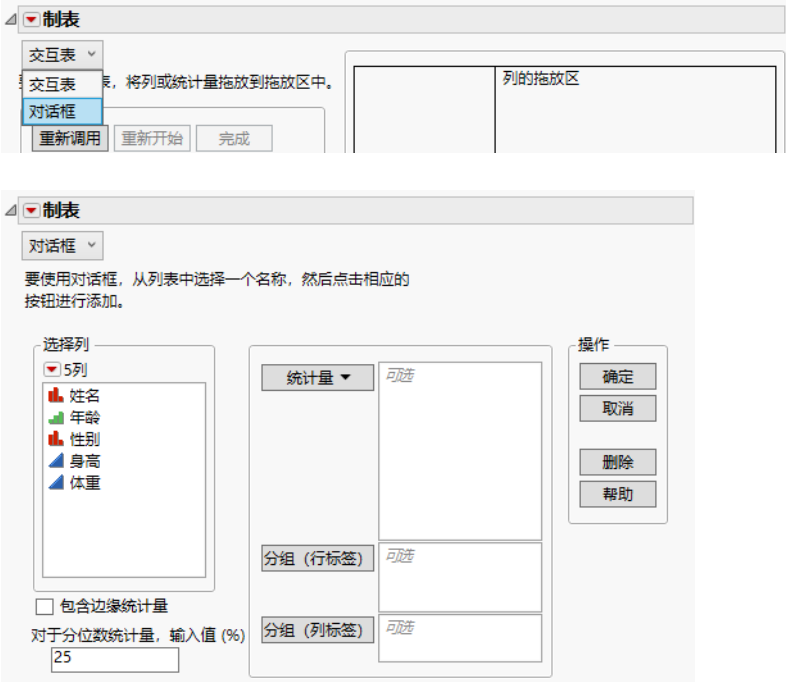
更改图形尺度 （仅当从红色小三角菜单选择**显示图表**时显示。）允许您指定统一定制尺度。

统一图形尺度 （仅当从红色小三角菜单选择**显示图表**时显示。）若取消选择该框，每列的直条使用分别由每个显示列中的数据确定的尺度。

“制表”平台对话框窗口

若您不想使用拖放操作以交互方式生成表，则可以使用“制表”平台中的“对话框”界面创建简单的表。在选择**分析 > 制表**后，从菜单中选择**对话框**（如 [图 9.8](#) 中所示）。您可以通过从红色小三角菜单中选择**显示控制面板**来更改表，然后将新项拖放到表。

图 9.8 使用对话框界面



“制表”对话框界面包含以下选项：

包含边缘统计量 聚合某个分组列类别的汇总信息。

对于分位数统计量，输入值 (%) 输入参数的特定百分比小于或等于的值。例如，75% 的数据小于第 75 分位数。这适用于所有分组列。

统计量 选择一列后，选择适用于该列的标准统计量。请参见 [“添加统计量”](#)。

分组（行标签） 选择要用作行标签的列。

分组（列标签） 选择要用作列标签的列。

添加统计量

“制表”平台支持显示在控制面板中的一组标准统计量。您可以将任意关键字从该列表拖至表中，就像拖动列一样。请注意以下事项：

提示：您可以同时选择一列和一个统计量并将它们拖放到表中。

- 各个单元格关联的统计量是针对由分组列定义类别中分析列所有观测的值计算得到的。
- 所有请求的统计量都必须位于同一维中，即：要么位于行表中，要么位于列表中。
- 若将连续列拖放到数据区域，该列将被视为分析列。

注意：分析列是您要计算其统计量的数值连续列。请参见“分析列”。

“制表”使用以下关键字：

数目 提供列中非缺失值的个数。这是不存在分析列时默认的统计量。

均值 提供列值的算术平均值。它是非缺失值的总和（并且在已定义的情况下，乘以权重变量）除以权重和。

标准差 提供为非缺失值计算的样本标准差。它是样本方差的平方根。

最小值 提供列中的最小非缺失值。

最大值 提供列中的最大非缺失值。

极差 提供最大值和最小值的差值。

占合计的百分比 计算占总体合计的百分比。计算中使用的分母是所有包含的观测的合计，分子是对应类别的合计。若不存在分析列，则“占合计的百分比”为占总计数的百分比。若存在分析列，则“占合计的百分比”为分析列总和占合计的百分比。因此，分母是分析列在所有包含的观测中的总和，分子是分析列针对该类别的总和。通过将关键字拖放到表中，您可以请求不同的百分比。

- 将一个或多个分组列从表中拖到“占合计的百分比”标题将更改分母定义。为此，“制表”将这些分组列的总和用作分母。
- 要获得列合计的百分比，请将行表上的所有分组列拖放至占合计的百分比标题（等同于“列百分比”）。同样，要获得行合计的百分比，请将列表上的所有分组列拖放至占合计的百分比标题（等同于“行百分比”）。

缺失值个数 提供缺失值的个数。

类别数 提供分析列中非重复类别的数目。

总和 提供列中所有值的总和。当表不存在任何其他统计量时，这是分析列的默认统计量。

权重和 提供列中所有权重值的总和。或者，若没有为任何列指定权重角色，权重和为非缺失值的总数。

方差 提供为非缺失值计算的样本方差。它是均值偏差的平方和除以非缺失值个数减去1所得的值。

标准误差 提供均值的标准误差。它是标准差除以数目的平方根所得的值。若为列指定了权重角色，则分母是权重和的平方根。

变异系数 （变异系数）提供散度的一种度量，它由标准差除以均值再乘以100。

中位数 提供第50百分位数，在该值处有一半的数据低于第50分位数，一半数据高于或等于第50分位数（中位数）。

绝对偏差中位数 提供相对中位数的绝对偏差的中位数。

几何均值 数据的积的第 n 个根。例如，几何均值通常用于计算利率。当数据包含偏斜分布中的较大值时，该统计量也很有用。

注意：负值生成缺失数字，零值（无负值）生成零。

四分位间距 提供第三四分位数和第一四分位数之间的差值。

分位数 提供参数的特定百分比小于或等于其位置的值。例如，75% 的数据小于第 75 分位数。通过点击**分位数**关键字并将其拖到表，然后在显示的框中输入分位数，可以请求不同的分位数。

众数 提供数据中出现次数最多的值。若有多个众数，则显示最小的众数。

列百分比 提供在没有分析列的情况下每个单元格计数占其列合计的百分比。若存在分析列，则“列百分比”为列合计占分析列总和的百分比。对于在顶部具有统计量的表，可以将“列百分比”添加到具有多个行表（垂直堆叠）的表。

行百分比 提供在没有分析列的情况下每个单元格计数占其行合计的百分比。若存在分析列，则“行百分比”为行合计占分析列总和的百分比。对于在一侧具有统计量的表，可以将“行百分比”添加到具有多个列表（并排排列）的表。

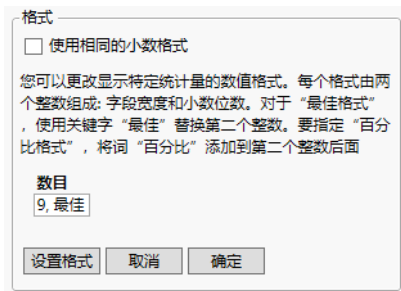
全部 聚合某个分组列类别的汇总信息。

更改数值格式

每个单元格的格式取决于分析列和统计量。对于计数，默认格式没有小数位。对于某些统计量定义的几个单元格，JMP 会尝试使用所请求的分析列和统计量的格式确定合理格式。要覆盖默认格式，请执行以下步骤：

1. 点击“制表”窗口底部的**更改格式**按钮。
2. 在显示的面板中，输入字段宽度、逗号，然后输入要在表中显示的小数位数（图 9.9）。
3. 要以“百分比”格式显示单元格值，请在小数位数后添加一个逗号，然后键入**百分比**一词。
4. （可选）若希望 JMP 为您确定要使用的最佳格式，请在文本框中键入**最佳**一词。
JMP 现在会考虑每个单元格值的精度，并选择最佳方法来显示该值。
5. 点击**确定**执行更改并关闭“格式”部分，或点击**设置格式**查看已执行的更改但不关闭“格式”部分。

图 9.9 更改数值格式



“制表” 平台报表

“制表” 平台报表包含并排拼接的一个或多个列表，以及从上到下拼接的一个或多个行表。输出可能只有一个列表或一个行表。

图 9.10 制表输出

	性别											
	F						M					
	年龄						年龄					
	12	13	14	15	16	17	12	13	14	15	16	17
	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重	体重
最小值	64	67	81	92	112	116	79	79	92	104	128	134
均值	100.2	95.3	96.6	102.0	113.5	116.0	97.0	94.3	103.9	110.8	128.0	153.0
最大值	145	112	142	112	115	116	128	105	119	128	128	172

		性别							
		Female				Male			
		婚姻状况				婚姻状况			
		Married		Single		Married		Single	
		均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
产地	汽车尺寸	年龄	年龄	年龄	年龄	年龄	年龄	年龄	年龄
American	large	33.6	8.107	41.0	.	34.7	3.931	32.0	6.265
	Medium	31.4	5.827	29.0	9.258	31.3	5.413	32.1	11.05
	Small	31.0	5.657	29.0	9.539	31.8	4.813	26.5	6.455
European	large	34.0	7.071	28.0	.	.	.	26.0	.
	Medium	31.0	5.06	28.7	5.508	32.3	5.62	31.0	10.13
	Small	29.8	6.611	28.0	1.414	33.8	4.381	25.7	2.517
Japanese	large	25.0	.	.	.	32.0	.	.	.
	Medium	30.5	4.993	28.0	3.071	32.3	3.878	27.4	5.016
	Small	29.6	4.251	31.1	9.562	29.8	5.357	28.7	4.739
产地									
American		31.9	6.452	30.0	9.115	32.6	4.919	31.0	8.179
European		31.0	5.612	28.3	3.559	33.3	4.608	28.4	7.328
Japanese		29.8	4.54	30.1	8.113	30.9	4.822	28.3	4.781

		均值		
类型	公司规模	利润 (\$M)	销售额 (\$M)	人均利润
Computer	big	1089.9	20597.48	4530.478
	medium	-85.75	3018.85	-3462.51
	small	44.94	1758.06	7998.815
Pharmaceutical	全部	240.87	5652.02	6159.015
	big	894.42	7474.04	17140.70
	medium	698.98	4261.06	24035.11
	small	156.95	1083.75	38337.19
	全部	690.08	5070.25	23546.12
	全部	409.32	5433.86	12679.18
类型				
Computer		240.87	5652.02	6159.015
Pharmaceutical		690.08	5070.25	23546.12
全部		409.32	5433.86	12679.18

以交互方式创建表是一个迭代过程：

- 从相应的列表中点击项（列或统计量），将它们拖到行或列的拖放区。请参见“[编辑表](#)”和“[列表和行表](#)”。

- 通过重复拖放过程添加到表。该表会更新以反映最新添加的项。若已存在列标题或行标签，可以决定添加项相对于现有项的位置。

请注意以下点击和拖放事项：

- JMP 使用建模类型确定列的角色。假定连续列为分析列。请参见“分析列”。假定有序型列或名义型列为分组列。请参见“分组列”。
- 当您将多个列拖放到初始表时：
 - 若列共享一组共同值，它们将合并到单个表中。生成包含列名和从这些列收集的类别的交叉表。每个单元格由其中一列和其中一个类别共同定义。
 - 若列不共享共同值，它们将放置到单独的表。
 - 通过右击一列并选择组合表或单独的表，始终可以更改默认操作。请参见“列的弹出菜单”。
- 要嵌套列，请使用第一列创建一个表，然后将其他列拖放到第一列。
- 在正常创建的表中，所有分组列放置在一起，所有分析列放置在一起，所有统计量放置在一起。因此，JMP 不会在分析列的列表内散置统计量关键字。JMP 也不会将统计量插入到分析列的列表内。
- 您可以将列从数据表的“表”面板拖到“制表”表，而不必使用“制表控制面板”。

注意：当您向打开的数据表添加数据、删除行以及对数据重新编码时，“制表”表随之更新。

分析列

在“制表”平台中，分析列是要为其计算统计量的任何数值（连续）列。“制表”会为从分组列生成的每个类别计算分析列的统计量。

注意：所有分析列都必须位于同一维中，即：要么位于行表中，要么位于列表中。

分组列

在“制表”平台中，分组列是您要用于将数据分为几个信息类别的列（名义型或有序型）。它们可以具有字符、整数甚至是小数值，但是应限制唯一值个数。

请注意以下事项：

- 若分组列嵌套，“制表”平台从列值的分层嵌套构造非重复的类别。例如，从性别值为“女性”和“男性”的分组列，婚姻状况值为“已婚”和“单身”的分组列，“制表”构造四个非重复类别：已婚女性、单身女性、已婚男性和单身男性。
- 若分组列嵌套，则可以堆叠嵌套的值以节省表中的水平空间。要堆叠分组列，请右击分组列并选择“堆叠分组列”选项。堆叠分组列基于列值的分层嵌套构造进行合并。
- 您可以指定列表和行表的分组列。它们共同生成定义每个表单元格的类别。

- 默认情况下，“制表”不包括具有一个或多个分组列的缺失值的观测。您可以通过选中**包含分组列的缺失值**选项来包含缺失值。
- 要指定应作为缺失值处理的代码或值，请使用“缺失值代码”列属性。您可以通过选中**包含分组列的缺失值**选项来包含缺失值。有关缺失值代码的详细信息，请参见《使用 JMP》。

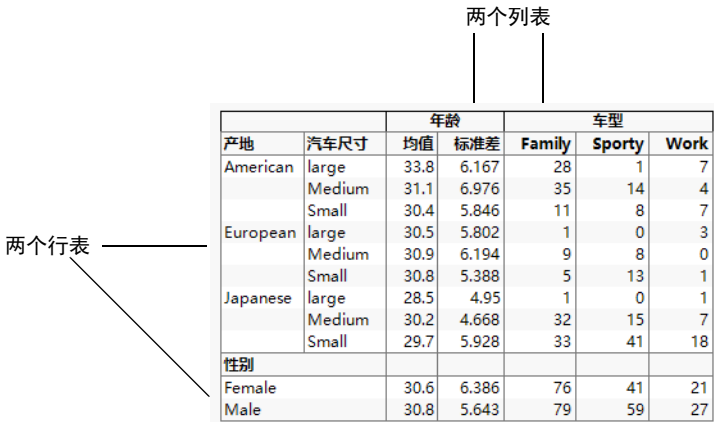
列表和行表

在“制表”平台中，表由其列标题和行标签定义。这些子表被称为**行表**和**列表**（图 9.11）。

“制表”平台中的行表和列表的示例

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Poll.jmp。
2. 选择分析 > 制表。
3. 将汽车尺寸拖放至“行的拖放区”。
4. 将国家拖放到汽车尺寸标题的左侧。
5. 将均值拖放到数目标题上方。
6. 将标准差拖放到均值标题下方。
7. 将年龄拖放到均值标题上方。
8. 将车型拖放到表的最右侧。
9. 将性别拖放到表下方。

图 9.11 行表和列表



对于多个列表，一侧的标签由所有列表共享。在本实例中，产地和性别由各个表共享。同样，对于多个行表，顶部的标题由所有行表共享。在本实例中，年龄和车型由各个表共享。

编辑表

在“制表”平台中，有几种方式可以编辑您添加到表中的项。您可以删除项、删除列标签或是编辑统计关键字或标签。

删除项

在将项添加到表后，可以通过以下任一种方式来删除它们：

- 将项拖离表。
- 要删除最后一项，请点击**撤销**。
- 右击某项并选择**删除**。

删除列标签

分组列的列名显示在与该列关联的类别上方。对于某些列，列名可能显得多余。通过右击列名并选择**删除列标签**，可从列表中删除列名。要重新插入列标签，请右击它的关联类别之一并选择**恢复列标签**。

编辑统计关键字和标签

您可以编辑统计关键字或统计标签。例如，您可能要使用“平均值”关键字而非“均值”。右击要编辑的字并选择**更改项标签**。在显示的框中，输入新标签。或者，您可以直接在编辑框中键入。

若您将一个统计量关键字更改为另一个统计量关键字，JMP 假定您实际上要更改统计量，而不仅是更改标签。这视同您从表中删除了该统计量然后添加另一个统计量。

“制表”平台选项

从“制表”红色小三角菜单可使用以下选项：

显示控制面板 显示控制面板，以便进一步交互。

显示表 以表格形式显示汇总数据。

显示图表 在条形图中显示反映汇总统计量表的汇总数据。使用简单的条形图，您可以直观比较汇总统计量的相对大小。默认情况下，条形图的所有列共享相同的尺度。通过清除**统一图形尺度**复选框，可以使条形图的每个列使用分别由每个显示列中的数据确定的尺度。您可以使用**更改图形尺度**按钮指定统一定制尺度。这些图表基于 0 或以 0 为中心。若数据全部为非负值或全部为非正值，则图表基线位于 0 处。否则，图表以 0 为中心。

显示阴影 有多个行时在表中显示灰色阴影框。

显示工具提示 显示悬停在表格区域上方时出现的提示。

显示检验生成结果面板 显示控制区域，该区域允许您使用来自原始表的随机样本创建检验生成结果。具有大量数据时，该选项特别有用。请参见 [“显示检验生成结果面板”](#)。

制成数据表 从报表生成数据表。每个行表对应一个数据表，因为不同的行表标签可能不映射为同一结构。

完整路径列名 对所创建数据表中的列名使用分组列的完全限定列名。

请参见《使用 JMP》获取有关下列选项的信息：

本地数据过滤器 显示或隐藏支持您过滤特定报表中使用的数据的本地数据过滤器。

重新运行 包含使您可以重复或重新启动分析的选项。在支持该功能的平台中，“自动重新计算”选项立即在相应报表窗口中反映您对数据表所做的更改。

平台首选项 包含的选项支持您查看当前平台首选项或更新平台首选项以匹配当前 JMP 报表中的设置。

保存脚本 包含的选项支持您保存可将报表重现到若干目标的脚本。

注意：该平台的其他选项可通过编写脚本来提供。请打开“帮助”菜单中的“脚本索引”。在“脚本索引”中，您还可以找到为本节所述的选项编写脚本的示例。

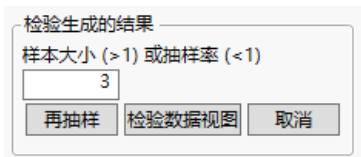
有关“选择列”红色小三角菜单中选项的说明，请参见《使用 JMP》。

显示检验生成结果面板

若您要在“制表”平台中汇总非常大的数据表，您可能要使用该数据表的一个小子集来尝试不同的表布局，以找到最佳方式。在这种情况下，JMP 会生成指定大小的随机子集，并在生成表时使用该子集。要使用检验生成结果功能，请执行以下步骤：

1. 点击“制表”红色小三角并选择**显示检验生成结果面板**。
2. 在**样本大小 (>1) 或抽样率 (<1)** 下的框中输入所需的样本大小，如[图 9.12](#) 中所示。样本大小可以为您输入的活动表的比例或活动表的行数。

图 9.12 检验生成结果面板



3. 点击**再取样**。
4. 要查看 JMP 数据表中的抽样数据，请点击**检验数据视图**按钮。当您关闭检验生成结果面板时，“制表”将使用整个数据表来按设计重新生成表。

列的弹出菜单

在“制表”报表表中，右击某列以查看以下选项：

删除 删除选定的列。

堆叠填充列（仅当您右击统计列时才可用。）包含用于合并表中的统计列以便更紧凑地显示的选项。请参见[“堆叠填充列的示例”](#)。

堆叠填充 将选定的各个统计列合并为一列。

取消堆叠填充 将选定的统计量拆分为不同的列。

模板 支持您定义合并统计量的显示格式。选择“堆叠填充”时最左侧的选定列被指定为“^第一列”，其余选定列被指定为“^其他”。您还可以选择分隔符来分隔括号中所显示的一组统计量。

用作分组列 将分析列更改为分组列。

用作分析列 将分组列更改为分析列。

更改项标签（仅对于单独的列或嵌套列显示。）输入新标签。

组合表（按类别分类的列）（仅对于单独的列或嵌套列显示。）合并单独的列或嵌套列。请参见[“将列组合到单个表的示例”](#)。

嵌套分组列 垂直或水平嵌套分组列。

单独的表（仅对合并表显示。）为每列创建一个单独的表。

删除列标签 从列表中删除列名。

恢复列标签 将隐藏的列名恢复到列表中。

按计数排序 按每个水平的计数从最多到最少对分组列的水平进行排序。该选项还可用于覆盖特定分组列的“按分组列数排序”选项的设置。

堆叠分组列（仅当有多个分组列时才可用。）指定以合并格式显示嵌套分组列的值，以节省表中的水平空间。嵌套分组列的值会缩进以显示分组列的层次结构。请参见[“堆叠分组列的示例”](#)。

“制表”平台的更多示例

本节包含使用“制表”平台的示例。

- [“创建不同表和重新排列内容的示例”](#)
- [“将列组合到单个表的示例”](#)
- [“使用页列的示例”](#)
- [“堆叠分组列的示例”](#)
- [“使用唯一 ID 列的示例”](#)
- [“堆叠填充列的示例”](#)

创建不同表和重新排列内容的示例

本例包含使用“制表”平台创建和修改表的以下步骤：

- 1. “创建计数表”
- 2. “创建显示统计量的表”
- 3. “重新排列表内容”

创建计数表

假定您要创建一个表，该表包含的计数表示在调查中有多少人拥有日本、欧洲和美国产的车。您还想要按汽车尺寸细分的计数。

图 9.13 显示车辆拥有情况的计数的表

产地	汽车尺寸	数目
American	large	36
	Medium	53
	Small	26
European	large	4
	Medium	17
	Small	19
Japanese	large	2
	Medium	54
	Small	92

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Poll.jmp。
- 2. 选择分析 > 制表。
- 3. 点击产地并将其拖放到“行的拖放区”。
- 4. 点击汽车尺寸并将其拖放到产地标题的右侧。

图 9.14 已添加到表的 “产地” 和 “汽车尺寸”

▼ 制表

要添加至表，将列或统计量拖放到表的列标题或行标签区域中。

撤销 重新开始 完成

▼ 6列

性别

婚姻状况

年龄

产地

汽车尺寸

车型

频数

权重

ID

页列

数目

均值

标准差

最小值

最大值

极差

占合计的百分比

缺失值个数

类别数

总和

权重和

方差

标准误差

变异系数

中位数

绝对偏差中位数

几何均值

四分位数间距

分位数

众数

列百分比

行百分比

全部

☐ 包含分組列的缺失值

☐ 按分組列数排序

☐ 添加聚合统计量

默认统计量

更改格式

产地	汽车尺寸	数目
American	large	36
	Medium	53
	Small	26
European	large	4
	Medium	17
	Small	19
Japanese	large	2
	Medium	54
	Small	92

创建显示统计量的表

假定您要查看拥有每种汽车尺寸的人员的年龄均值（平均值）和标准差。

图 9.15 按年龄显示均值和标准差的表

产地	汽车尺寸			
American	large	年龄	均值	33.8
			标准差	6.167
	Medium	年龄	均值	31.1
			标准差	6.976
European	Small	年龄	均值	30.4
			标准差	5.846
	large	年龄	均值	30.5
			标准差	5.802
Japanese	Medium	年龄	均值	30.9
			标准差	6.194
	Small	年龄	均值	30.8
			标准差	5.388
	large	年龄	均值	28.5
			标准差	4.95
	Medium	年龄	均值	30.2
			标准差	4.668
	Small	年龄	均值	29.7
			标准差	5.928

1. 从图 9.14 开始。点击年龄并将它拖放到汽车尺寸标题右侧。
2. 点击均值并将它拖放到 “总和” 上方。
3. 点击标准差并将它拖放到 “均值” 下方。
- 将 “标准差” 放置在表中 “均值” 的下方。将 “标准差” 放在 “均值” 的上方会将 “标准差” 放置在表中 “均值” 的上方。

图 9.16 已添加到表的 “年龄”、“均值” 和 “标准差”

制表

要添加至表，将列或统计量拖放到表的列标题或行标签区域中。

撤销 重新开始 完成

6列

性别

婚姻状况

年龄

产地

汽车尺寸

车型

频数

权重

ID

页列

数目

均值

标准差

最小值

最大值

极差

占合计的百分比

缺失值个数

类别数

总和

权重和

方差

标准误差

变异系数

中位数

绝对偏差中位数

几何均值

四分位数间距

分位数

众数

列百分比

行百分比

全部

☐ 包含分组列的缺失值

☐ 按分组列数排序

☐ 添加聚合统计量

默认统计量

更改格式

产地	汽车尺寸			
American	large	年龄	均值	33.8
			标准差	6.167
	Medium	年龄	均值	31.1
	Small	年龄	标准差	6.976
			均值	30.4
	large	年龄	标准差	5.846
European	Medium	年龄	均值	30.5
			标准差	5.802
	Small	年龄	均值	30.9
	large	年龄	标准差	6.194
			均值	30.8
	Medium	年龄	标准差	5.388
Japanese	Small	年龄	均值	28.5
			标准差	4.95
	large	年龄	均值	30.2
	Medium	年龄	标准差	4.668
			均值	29.7
	Small	年龄	标准差	5.928

重新排列表内容

假定您希望将 “汽车尺寸” 放置在顶部，显示一个交叉表布局。

图 9.17 位于顶部的 “汽车尺寸”

	汽车尺寸					
	large		Medium		Small	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
产地	年龄	年龄	年龄	年龄	年龄	年龄
American	33.8	6.167	31.1	6.976	30.4	5.846
European	30.5	5.802	30.9	6.194	30.8	5.388
Japanese	28.5	4.95	30.2	4.668	29.7	5.928

重新排列表内容。

1. 从图 9.16 开始。点击汽车尺寸标题并将它拖放到表标题的右侧。

图 9.18 移动汽车尺寸

产地	汽车尺寸				Tabular eO
American	large	年龄	均值	33.8	
			标准差	6.167	
	Medium	年龄	均值	31.1	
			标准差	6.976	
		Small	年龄	均值	30.4
			标准差	5.846	
European	large	年龄	均值	30.5	
			标准差	5.802	
	Medium	年龄	均值	30.9	
			标准差	6.194	
		Small	年龄	均值	30.8
			标准差	5.388	
Japanese	large	年龄	均值	28.5	
			标准差	4.95	
	Medium	年龄	均值	30.2	
			标准差	4.668	
		Small	年龄	均值	29.7
			标准差	5.928	

		汽车尺寸			
产地			large	Medium	Small
American	年龄	均值	33.8	31.1	30.4
		标准差	6.167	6.976	5.846
European	年龄	均值	30.5	30.9	30.8
		标准差	5.802	6.194	5.388
Japanese	年龄	均值	28.5	30.2	29.7
		标准差	4.95	4.668	5.928

2. 点击 “年龄” 并将它拖放到 Large Medium Small 标题下方。
3. 选择 “均值” 和 “标准差”，然后将它们拖放到 Large 标题下方。

现在您的表已清晰显示数据。更容易查看按汽车尺寸和产地细分的车主年龄的均值和标准差。

将列组合到单个表的示例

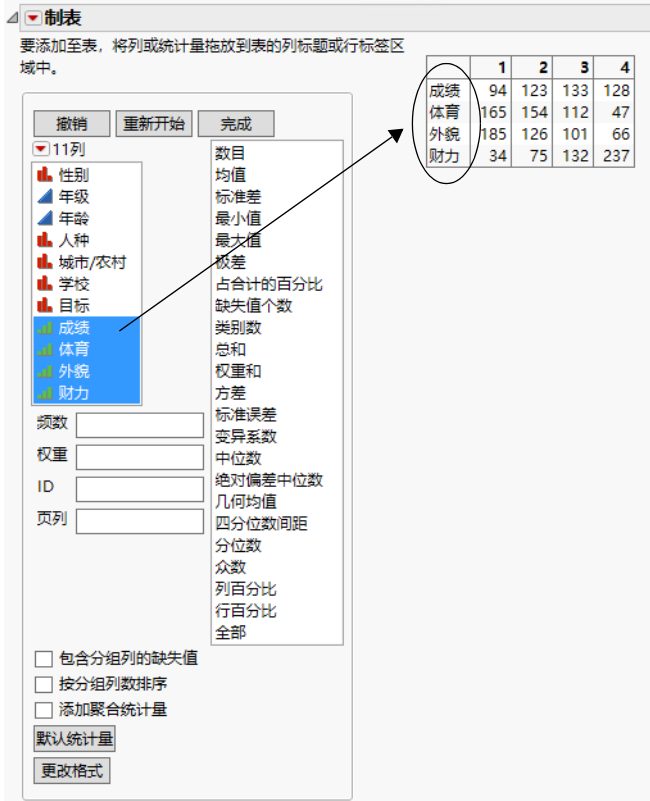
在本例中，您具有学生的数据，指示儿童是否受欢迎的自我报告因素（成绩、体育、外貌、财力）的重要性。您想要使用“制表”平台在具有更多统计量和因子的单个组合表中查看所有这些因子。

图 9.19 添加人口统计数据

		占合计的百分比														
		城市/农村														
		Rural					Suburban					Urban				
性别		1	2	3	4	全部	1	2	3	4	全部	1	2	3	4	全部
boy	成绩	2.30%	2.93%	3.56%	5.02%	13.81%	2.72%	5.86%	5.02%	5.02%	18.62%	3.14%	3.97%	5.44%	2.51%	15.06%
	体育	6.49%	3.97%	2.72%	0.63%	13.81%	11.30%	4.60%	2.30%	0.42%	18.62%	8.79%	3.97%	1.46%	0.84%	15.06%
	外貌	3.14%	4.60%	2.72%	3.35%	13.81%	3.77%	5.86%	5.44%	3.56%	18.62%	2.30%	5.02%	4.18%	3.56%	15.06%
	财力	1.88%	2.30%	4.81%	4.81%	13.81%	0.84%	2.30%	5.86%	9.62%	18.62%	0.84%	2.09%	3.97%	8.16%	15.06%
girl	成绩	4.39%	4.39%	4.39%	4.18%	17.36%	2.51%	3.35%	2.93%	4.18%	12.97%	4.60%	5.23%	6.49%	5.86%	22.18%
	体育	2.30%	6.69%	5.44%	2.93%	17.36%	1.67%	3.56%	5.65%	2.09%	12.97%	3.97%	9.41%	5.86%	2.93%	22.18%
	外貌	9.62%	3.35%	3.35%	1.05%	17.36%	7.95%	2.93%	1.26%	0.84%	12.97%	11.92%	4.60%	4.18%	1.46%	22.18%
	财力	1.05%	2.93%	4.18%	9.21%	17.36%	0.84%	3.14%	3.14%	5.86%	12.97%	1.67%	2.93%	5.65%	11.92%	22.18%

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Children’ s Popularity.jmp。
2. 选择分析 > 制表。
3. 选择成绩、体育、外貌和财力并将它们拖放到 “行的拖放区”。

图 9.20 按类别分类的列



请注意，显示单个组合表。
将每个类别的 1 到 4 评分的百分比制表。

- 4. 将性别拖放到左侧的空标题。
- 5. 将占合计的百分比拖放到编号的标题。
- 6. 将全部拖放到数字 4 旁边。

图 9.21 已添加到表的 “性别”、“占合计的百分比” 和 “全部”

		占合计的百分比				
性别		1	2	3	4	全部
boy	成绩	8.16%	12.76%	14.02%	12.55%	47.49%
	体育	26.57%	12.55%	6.49%	1.88%	47.49%
	外貌	9.21%	15.48%	12.34%	10.46%	47.49%
	财力	3.56%	6.69%	14.64%	22.59%	47.49%
girl	成绩	11.51%	12.97%	13.81%	14.23%	52.51%
	体育	7.95%	19.67%	16.95%	7.95%	52.51%
	外貌	29.50%	10.88%	8.79%	3.35%	52.51%
	财力	3.56%	9.00%	12.97%	26.99%	52.51%

通过添加人口统计数据进一步细分制表。

7. 将城市 / 农村拖放到占合计的百分比标题下方。

图 9.22 已添加到表的 “城市 / 农村”

		占合计的百分比														
		城市/农村														
		Rural					Suburban					Urban				
		1	2	3	4	全部	1	2	3	4	全部	1	2	3	4	全部
boy	成绩	2.30%	2.93%	3.56%	5.02%	13.81%	2.72%	5.86%	5.02%	5.02%	18.62%	3.14%	3.97%	5.44%	2.51%	15.06%
	体育	6.49%	3.97%	2.72%	0.63%	13.81%	11.30%	4.60%	2.30%	0.42%	18.62%	8.79%	3.97%	1.46%	0.84%	15.06%
	外貌	3.14%	4.60%	2.72%	3.35%	13.81%	3.77%	5.86%	5.44%	3.56%	18.62%	2.30%	5.02%	4.18%	3.56%	15.06%
	财力	1.88%	2.30%	4.81%	4.81%	13.81%	0.84%	2.30%	5.86%	9.62%	18.62%	0.84%	2.09%	3.97%	8.16%	15.06%
girl	成绩	4.39%	4.39%	4.39%	4.18%	17.36%	2.51%	3.35%	2.93%	4.18%	12.97%	4.60%	5.23%	6.49%	5.86%	22.18%
	体育	2.30%	6.69%	5.44%	2.93%	17.36%	1.67%	3.56%	5.65%	2.09%	12.97%	3.97%	9.41%	5.86%	2.93%	22.18%
	外貌	9.62%	3.35%	3.35%	1.05%	17.36%	7.95%	2.93%	1.26%	0.84%	12.97%	11.92%	4.60%	4.18%	1.46%	22.18%
	财力	1.05%	2.93%	4.18%	9.21%	17.36%	0.84%	3.14%	3.14%	5.86%	12.97%	1.67%	2.93%	5.65%	11.92%	22.18%

您可以看到对于农村、郊区和城市中的男孩，体育是影响受欢迎的最重要因素。对于农村、郊区和城市中的女孩，外貌是影响受欢迎的最重要因素。

使用页列的示例

在本例中，您具有包含男生和女生的身高测量值的数据。您想要使用“制表”平台创建一个表，在其中显示按学生年龄划分的身高均值。然后您想在不同表中按性别对数据分层。为此，添加分层列作为页列，它为每个组生成页。

图 9.23 按性别划分的学生身高均值

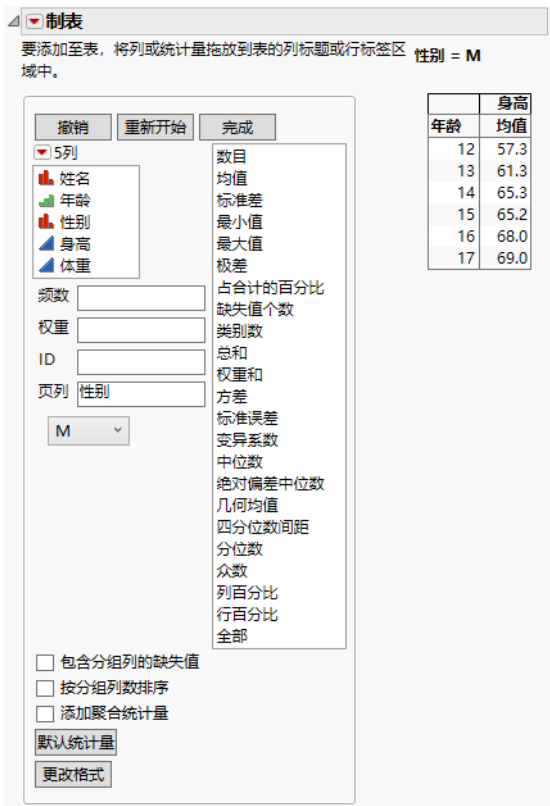
性别 = F			性别 = M		
	年龄	身高均值		年龄	身高均值
	12	58.6		12	57.3
	13	59.0		13	61.3
	14	62.6		14	65.3
	15	63.0		15	65.2
	16	62.5		16	68.0
	17	62.0		17	69.0

男性 女性

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Big Class.jmp。
2. 选择分析 > 制表。
因为身高是您要检查的变量，您希望它显示在表的顶部。
3. 点击身高并将其拖放到 “列的拖放区”。
- 您希望统计量按年龄划分，希望年龄显示在一侧。
4. 点击年龄并将它拖放到数字 2502 旁边的空白单元格。
5. 点击 “均值” 并将其拖入 “总和” 所在的单元格。
6. 点击性别并将它拖放到页列。

- 7. 从“页列”列表中选择 F，仅为女性显示身高均值。
- 8. 从“页列”列表中选择 M，仅为男性显示身高均值。您还可以选择全不选以显示所有值。

图 9.24 使用页列



堆叠分组列的示例

在本例中，您希望基于一组分组变量检查调查对象的就业信息。由于某些变量名和值很长，您希望堆叠分组列，以节省报表表中的水平空间。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Consumer Preferences.jmp。
- 2. 选择分析 > 制表。
- 3. 选择当前雇主工作年限和薪水，并将其拖入列的拖放区。
- 4. 选择“数目”和“均值”，并将其拖入“当前雇主工作年限”下方的“总和”单元格中。
- 5. 选择单身状态、学龄儿童和工作满意度，并将其拖至表左侧的空单元格。
- 6. 右击“单身状态”标题并选择堆叠分组列。
- 7. 选中添加聚合统计量复选框。

图 9.25 堆叠分组列

单身状态/学龄儿童/工作满意度	现任工作的年限		薪水	
	均值	数目	均值	数目
Single	8	177	\$54,983	177
Yes	7.918367	49	\$60,594	49
Not at all satisfied	5.666667	3	\$45,667	3
Somewhat satisfied	7.769231	26	\$49,465	26
Extremely satisfied	8.45	20	\$77,300	20
No	8.03125	128	\$52,835	128
Not at all satisfied	7	13	\$46,346	13
Somewhat satisfied	8.352113	71	\$48,241	71
Extremely satisfied	7.818182	44	\$62,166	44
Not Single	9.608856	271	\$59,944	271
Yes	9.676471	136	\$63,935	136
Not at all satisfied	7.333333	9	\$59,167	9
Somewhat satisfied	8.8	70	\$59,725	70
Extremely satisfied	11.12281	57	\$69,859	57
No	9.540741	135	\$55,923	135
Not at all satisfied	11.57143	7	\$48,714	7
Somewhat satisfied	8.706667	75	\$51,134	75
Extremely satisfied	10.45283	53	\$63,651	53
全部	8.973214	448	\$57,984	448

该表显示了工资均值、当前雇主工作年限均值，以及分组变量每种组合的响应者人数的细分情况。例如，有 20 位响应者是有学龄儿童的单身人士，他们对自己的工作非常满意。这 20 位响应者在当前雇主的平均工作年限为 8.45 年，平均工资为 77300 美元。

表中还显示了“单身状态”和“学龄儿童”变量的聚合值。例如，若不考虑工作满意度，有 128 名响应者是单身，没有学龄儿童。这 128 位响应者在当前雇主的平均工作年限为 8.03 年，平均工资为 52835 美元。

使用唯一 ID 列的示例

在本例中，您探究了改编自美国对尼卡地平药物的研究的数据。您关注的是药物与安慰剂在身体每个部位的不良反应的计数，但您想对每位患者的每个不良反应只计数一次。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Nicardipine.jmp。
- 2. 选择分析 > 制表。
- 3. 选择案例数并将其拖放到“列的拖放区”。
- 4. 选择身体系统或器官类，并将其拖至表左侧的空单元格。
- 5. 选择计划部门的说明，并将其拖至“身体系统或器官类”列的左侧。

此时，该表包含按药物和安慰剂分组的每个身体系统或器官类的不良事件数量。不过，您关注的是在每个身体系统或器官类中发生不良事件的唯一患者的数量。

- 6. 选择特色学科标识符并将其拖至 ID 列角色。
- 7. 点击完成。

图 9.26 包含唯一 ID 列的“制表”报表

		病例数
计划部门的说明	身体系统或器官类	总和
NIC .15	BLOOD AND LYMPHATIC SYSTEM DISORDERS	696
	CARDIAC DISORDERS	520
	ENDOCRINE DISORDERS	84
	EYE DISORDERS	40
	GASTROINTESTINAL DISORDERS	380
	GENERAL DISORDERS AND ADMINISTRATION SITE CONDITIONS	824
	HEPATOBIILIARY DISORDERS	504
	IMMUNE SYSTEM DISORDERS	20
	INFECTIONS AND INFESTATIONS	500
	INJURY, POISONING AND PROCEDURAL COMPLICATIONS	36
	INVESTIGATIONS	400
	METABOLISM AND NUTRITION DISORDERS	728
	MUSCULOSKELETAL AND CONNECTIVE TISSUE DISORDERS	12
	NEOPLASMS BENIGN, MALIGNANT AND UNSPECIFIED (INCL CYSTS AND POLYPS)	20
	NERVOUS SYSTEM DISORDERS	1064
	PSYCHIATRIC DISORDERS	104
	RENAL AND URINARY DISORDERS	300
	REPRODUCTIVE SYSTEM AND BREAST DISORDERS	4
	RESPIRATORY, THORACIC AND MEDIASTINAL DISORDERS	868
	SKIN AND SUBCUTANEOUS TISSUE DISORDERS	28
	VASCULAR DISORDERS	1472
Placebo	BLOOD AND LYMPHATIC SYSTEM DISORDERS	728
	CARDIAC DISORDERS	588
	EAR AND LABYRINTH DISORDERS	4
	ENDOCRINE DISORDERS	120
	EYE DISORDERS	48
	GASTROINTESTINAL DISORDERS	352
	GENERAL DISORDERS AND ADMINISTRATION SITE CONDITIONS	808
	HEPATOBIILIARY DISORDERS	444
	IMMUNE SYSTEM DISORDERS	12
	INFECTIONS AND INFESTATIONS	476
	INJURY, POISONING AND PROCEDURAL COMPLICATIONS	12
	INVESTIGATIONS	364
	METABOLISM AND NUTRITION DISORDERS	720
	MUSCULOSKELETAL AND CONNECTIVE TISSUE DISORDERS	12
	NEOPLASMS BENIGN, MALIGNANT AND UNSPECIFIED (INCL CYSTS AND POLYPS)	20
	NERVOUS SYSTEM DISORDERS	1124
	PSYCHIATRIC DISORDERS	20
	RENAL AND URINARY DISORDERS	160
	REPRODUCTIVE SYSTEM AND BREAST DISORDERS	12
	RESPIRATORY, THORACIC AND MEDIASTINAL DISORDERS	776
	SKIN AND SUBCUTANEOUS TISSUE DISORDERS	12
	VASCULAR DISORDERS	1520

该表显示药物或安慰剂治疗在每个身体系统或器官类中发生不良事件的患者人数。例如：696 名患者接受了药物治疗，并报告了至少一次血液和淋巴系统不良事件。

堆叠填充列的示例

在本例中，您想比较不同制造商的混合动力和非混合动力发动机的油耗中位数。使用“堆叠填充列”选项简要显示市区、高速公路和综合油耗。

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Hybrid Fuel Economy.jmp。
- 2. 选择分析 > 制表。
- 3. 选择市区 MPG、高速 MPG 和混合 MPG，然后将其拖入列的拖放区。

- 4. 选择 “中位数” 并将其拖入 “市区 MPG” 下方的 “总和” 单元格。
- 5. 选择一个标记为 “中位数” 的表单元格，并将其拖至 “市区 MPG” 单元格的正上方。
- 6. 选择 “混合 MPG” 单元格并将其拖至 “市区 MPG” 单元格的左侧。
- 7. 选择车辆大小分类和发动机，并将其拖至表左侧的空单元格。
- 8. 选择表中的三个 MPG 列并右击其中一列。
- 9. 在弹出菜单中，选择堆叠填充列 > 堆叠填充。

提示: 要调整堆叠填充列中统计量的格式，请右击堆叠填充列的标题并选择堆叠填充列 > 模板。

- 10. (可选。) 右击两个分组列标题中的任一个并选择堆叠分组列。
- 11. 点击完成。

图 9.27 包含堆叠填充列的 “制表” 报表

	中位数
车辆大小分类/发动机	混合 MPG (市区 MPG, 高速 MPG)
Compact Cars	. (. , .)
Hybrid	35 (35 , 34)
Large Cars	. (. , .)
Gas	17 (15 , 22)
Hybrid	20 (17 , 24)
Midsized Cars	. (. , .)
Gas	26 (22.5 , 32)
Hybrid	38 (38 , 36)
Subcompact Cars	. (. , .)
Gas	25 (22 , 31.5)
SUV 2WD	. (. , .)
Gas	21 (18 , 25)
Hybrid	30 (32 , 28)
SUV 4WD	. (. , .)
Gas	18 (16 , 22)
Hybrid	21 (20 , 24)
Trucks 2WD	. (. , .)
Gas	14 (13 , 18)
Hybrid	21 (20 , 23)
Trucks 4WD	. (. , .)
Gas	14 (12 , 18)
Hybrid	21 (20 , 23)

混合动力车的油耗中位数在每种车型中都较高。例如：混合动力大型车的综合油耗为 20，而汽油大型车的综合油耗为 17。

第 10 章

模拟

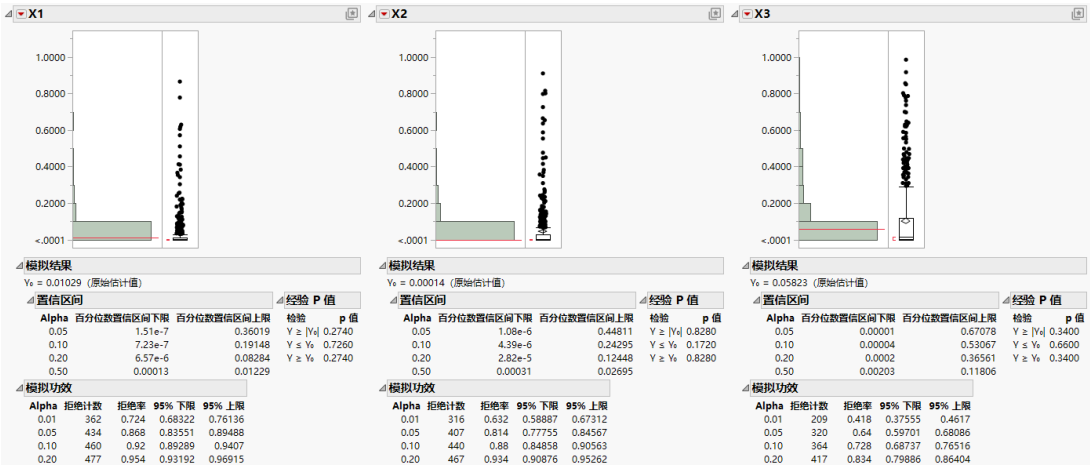
回答关于参数再抽样的难题

“模拟”功能提供强大的参数和非参数模拟能力。使用“模拟”可执行以下操作：

- 扩展 bootstrap 以提供参数 bootstrapping。
- 获取非标准情况下的功效计算。
- 在非标准情况下近似统计量（如，预测值和置信区间）的分布。
- 执行置换检验。
- 探索关于预测变量的假设对于模型的影响。
- 探索与模型相关的各种“假设”情境。
- 评估新增或现有的统计方法。

“模拟”功能在很多报表中都提供，包括支持 Bootstrap 的所有报表。要访问“模拟”，请在报表中右击。

图 10.1 使用模拟进行功效分析



目录

“模拟” 功能概述 293

“模拟” 功能的示例 293

启动 “模拟” 功能 298

 “模拟” 窗口 298

“模拟结果” 表 299

 “模拟结果” 报表 300

 “模拟功效” 报表 300

“模拟” 功能的更多示例 300

 置换检验的示例 300

 示例：在广义回归中保留一个因子 303

 前瞻功效分析示例 307

“模拟”功能概述

“模拟”功能可为报表中的某列统计量提供模拟结果。右击报表中某列统计量并选择“模拟”。在“模拟”窗口中，指定模拟基于的数据表列。这是您换出的列。该列可在分析中具有任何角色。特别是，它可以是模型中的响应或预测变量。您随后可指定数据表中包含您要用于模拟的公式的列。这是您换入的列。它充当您换出的列的替代列。

注意：您的数据表必须包含具有随机成分的列。

该方法的原理如下。基于您换入的公式列中的公式生成模拟值列。用这个新的模拟值列替换您换出的列，重新运行生成包含相关统计量的报表的整个分析。该过程重复 N 次，其中， N 是您指定的总样本数。

“模拟”分析生成一个输出数据表，其中显示分析汇总。

- 数据表每行都表示一列模拟值的分析结果。
- 模拟中涉及的报表表的每行都对应一列。
- 可利用脚本来加快分析。

提示：“模拟”功能将重新运行在调用“模拟”的平台报表中显示的整个分析。报表中的额外分析可能会导致针对您选定的列的“模拟”运行较慢。若“模拟”时间较长，请先从平台报表中删除额外选项，然后再运行“模拟”。

“模拟”功能可用于除以下平台之外的所有统计平台：关联分析、关系图、多维尺度化、多重因子分析、可靠性框图、可靠性预测、可修复系统模拟、响应筛选和文本分析器。

“模拟”功能的示例

在本例中，您的目标是获得难以更改变量的方差分量的半参数置信区间。对于这些数据，您关注的是温度、时间和催化剂剂量对于某一反应的效应。温度是一个极难更改的变量（整区因子），时间是一个难以更改的变量（子区因子），催化剂剂量是一个易于更改的变量。有关整区和子区因子的信息，请参见《实验设计指南》。

之前的研究已经表明整区标准差大约是误差标准差的两倍，而子区误差大约是误差标准差的 1.5 倍。REML 报表中给出的 Wald 区间假定方差分量服从渐近正态分布，这些区间的覆盖性能较差。您使用方差分量模拟分布的百分位数来获取置信区间。

构造设计

在本节中，为您的裂 - 裂区实验构造一个定制设计。

提示：若您想要跳过本节中的步骤，请选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Design Experiment/Catalyst Design.jmp。在 Catalyst Design.jmp 数据表中，点击实验设计模拟脚本旁边的绿色小三角。然后转到“拟合模型”。

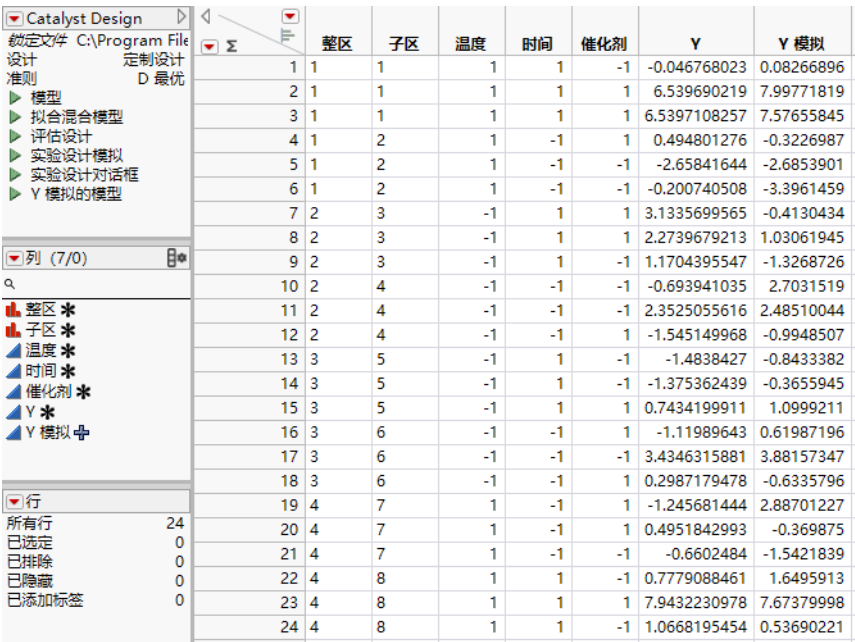
1. 选择实验设计 > 定制设计。
2. 在“因子”分级显示项中的添加因子数旁边键入 3。
3. 点击添加因子 > 连续。
4. 通过双击将这些因子重命名为温度、时间和催化剂。
保留这些因子的默认值为 -1 和 1。
5. 对于温度，点击容易并选择极难。
这样即可将温度定义为一个整区因子。
6. 对于时间，点击容易并为时间选择困难。
这样即可将时间定义为一个子区因子。
7. 点击继续。
8. 在“模型”分级显示项中，选择交互作用 > 二阶。
这会将所有双因子交互作用添加到该模型。
9. 点击“定制设计”红色小三角，然后选择模拟响应。
这将在您选择“制表”以构造设计表后打开“模拟响应”窗口。

注意：在第 10 步中设置“随机种子”，在第 11 步中设置“开始数”，这将会重现本例中显示的相同设计。自行构造设计时，这些步骤不是必需的。

10. (可选) 点击“定制设计”红色小三角并选择设置随机种子。键入 12345 并点击确定。
11. (可选) 点击“定制设计”红色小三角并选择开始数。键入 1000 并点击确定。
12. 点击制作设计。
13. 点击制表。

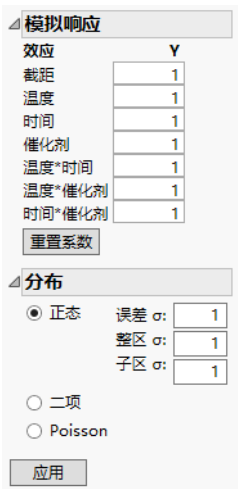
注意：Y 和 Y 模拟列中的条目可能不同于图 10.2 中所示的条目。

图 10.2 设计表



整区	子区	温度	时间	催化剂	Y	Y 模拟
1	1	1	1	-1	-0.046768023	0.08266896
2	1	1	1	1	6.539690219	7.99771819
3	1	1	1	1	6.5397108257	7.57655845
4	1	2	1	-1	0.494801276	-0.3226987
5	1	2	1	-1	-2.65841644	-2.6853901
6	1	2	1	-1	-0.200740508	-3.3961459
7	2	3	-1	1	3.1335699565	-0.4130434
8	2	3	-1	1	2.2739679213	1.03061945
9	2	3	-1	-1	1.1704395547	-1.3268726
10	2	4	-1	-1	-0.693941035	2.7031519
11	2	4	-1	-1	2.3525055616	2.48510044
12	2	4	-1	1	-1.545149968	-0.9948507
13	3	5	-1	-1	-1.4838427	-0.8433382
14	3	5	-1	1	-1.375362439	-0.3655945
15	3	5	-1	1	0.7434199911	1.0999211
16	3	6	-1	-1	-1.11989643	0.61987196
17	3	6	-1	-1	3.4346315881	3.88157347
18	3	6	-1	1	0.2987179478	-0.6335796
19	4	7	1	-1	-1.245681444	2.88701227
20	4	7	1	-1	0.4951842993	-0.369875
21	4	7	1	-1	-0.6602484	-1.5421839
22	4	8	1	1	0.7779088461	1.6495913
23	4	8	1	1	7.9432230978	7.67379998
24	4	8	1	-1	1.0668195454	0.53690221

图 10.3 “模拟响应” 窗口



模拟响应

效应	Y
截距	1
温度	1
时间	1
催化剂	1
温度*时间	1
温度*催化剂	1
时间*催化剂	1

重置系数

分布

☒ 正态 误差 σ: 1

 整区 σ: 1

 子区 σ: 1

☐ 二项

☐ Poisson

应用

设计表和“模拟响应”窗口随即显示。请注意，该设计表包含一个实验设计模拟脚本。您可以随时运行该脚本以指定不同的参数值。

继续前进到下一节，从中可为整区和子区误差指定标准差，并拟合第一组模拟值的 REML 模型。

拟合模型

在本节中，您使用 REML 方法拟合模型。假定整区和子区误差服从正态分布。根据其标准差的估计值，若误差标准差大约为 1 个单位，整区标准差则大约为 2 个单位，子区标准差大约为 1.5 个单位。由于您仅关注整区和子区变异，则不必更改分配给“模拟响应”分级显示项中的“效应”的值。

- 1. 在“分布”面板中（图 10.3）的整区 σ 旁边键入 2。
 请注意，默认选定正态分布。这会导致在公式中加上正态误差。
- 2. 在子区 σ 旁边键入 1.5。
- 3. 点击应用。
 在数据表中，Y 模拟的公式随之更新以反映您指定的内容。要查看该公式，点击列面板中列名右侧的加号。
- 4. 在数据表中，点击模型脚本旁边的绿色小三角。
- 5. 点击 Y 按钮旁边的 Y 变量，然后点击删除。
- 6. 点击 Y 模拟，然后点击 Y 按钮。
 该操作作用包含模拟公式的列替换 Y。
- 7. 点击运行。
 拟合的模型基于一组模拟响应。

注意：由于 Y 模拟中的值是随机生成的，您报表中的条目可能不同于图 10.4 中显示的那些条目。

图 10.4 显示 Wald 置信区间的 REML 报表

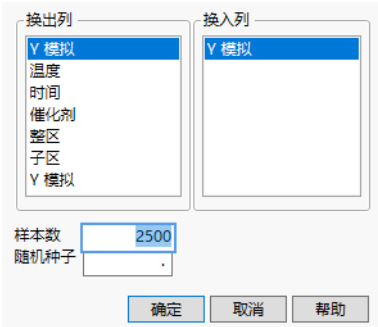
REML 方差分量的估计值							
随机效应	方差比	方差分量	标准误差	95% 下限	95% 上限	Wald p 值	占合计的百分比
整区	3.8107856	1.556364	1.8007472	-1.973036	5.0857636	0.3874	68.445
子区	0.7568606	0.3091097	0.4661521	-0.604532	1.222751	0.5073	13.594
残差		0.4084103	0.160228	0.2146172	1.060295		17.961
合计		2.2738839	1.8035082	0.7468087	28.115033		100.000
-2 残差对数似然 = 63.890021519							
注意: 合计是正方差分量的总和。							
包括负估计值的合计 = 2.2738839							

生成置信区间

在本节中，您将模拟方差分量估计值，并使用这些估计值来构造模拟的百分位数置信区间。

- 1. 在“REML 方差分量估计值”分级显示项中，右击方差分量列并选择模拟。

图 10.5 “模拟” 窗口



在您的模拟中，用新的 Y 模拟列（用于为每次模拟生成新的模拟值列）替换用于运行模型的列 Y 模拟。为“参数估计值”表中列出的每个效应模拟您右击并显示为已选定的方差分量列。

- 2. 在样本数旁边输入 200。
- 3. （可选）在随机种子旁边，输入 456。
这将重现图 10.6 中显示的值，只有第 1 行中的值除外。
- 4. 点击确定。
第 1 行中的条目可能不同于图 10.6 中显示的那些条目。

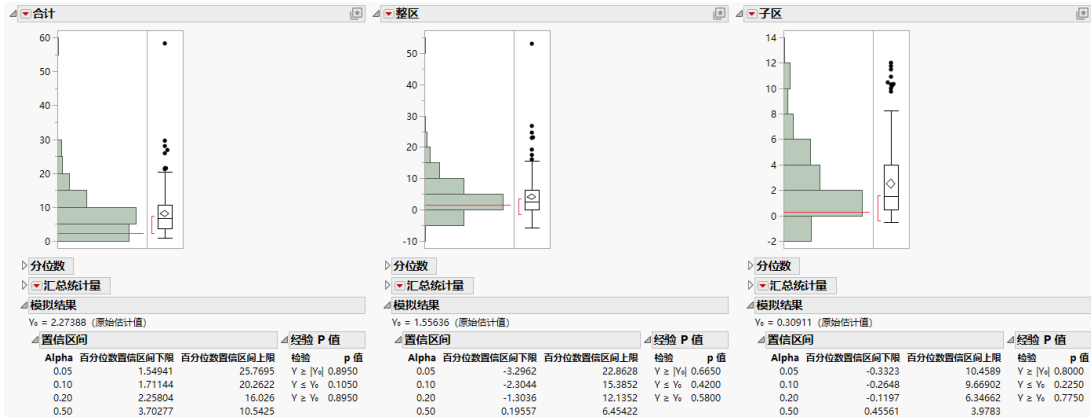
图 10.6 方差分量模拟结果表（部分视图）

拟合最小二乘法 模拟结果 (方...		Y	SimID•	残差	合计	整区	子区
随机种子 456		1 Y Simulated	0	0.4084102799	2.2738839302	1.5563639995	0.3091096508
制作合并数据表		2 Y Simulated	1	1.7118437836	11.825684937	0.1160090855	9.9978320675
分布		3 Y Simulated	2	0.7259348275	8.6529959081	3.3652848741	4.5617762065
		4 Y Simulated	3	0.8416572537	26.836360491	22.95631251	3.0383907272
		5 Y Simulated	4	0.9872034755	13.143778421	12.156574946	-0.176636748
		6 Y Simulated	5	1.3514412755	1.3514412755	-0.060658009	-0.153702674
		7 Y Simulated	6	0.9837455205	13.894478258	11.804365807	1.1063669307
		8 Y Simulated	7	0.8559296173	3.7015003812	2.6824797817	0.1630909822
		9 Y Simulated	8	1.0422128078	28.022776455	26.765100099	0.2154635485
		10 Y Simulated	9	1.0302645404	17.850598404	12.75877132	4.0615625437
		11 Y Simulated	10	1.2569403028	3.0738531832	-0.433818317	1.8169128804
		12 Y Simulated	11	1.6719518802	11.105096973	2.4634884406	6.9696566519
		13 Y Simulated	12	1.0326091926	7.2251377019	4.2166345958	1.9758939136
		14 Y Simulated	13	0.7050109246	4.6661579836	2.8027318323	1.1584152266
		15 Y Simulated	14	0.9281404099	6.53640214	0.3194564512	5.2888052789
		16 Y Simulated	15	1.6586718874	3.1414624009	-0.270350632	1.4827905134
		17 Y Simulated	16	0.9471174937	1.7108138759	-0.192580268	0.7636963822
		18 Y Simulated	17	0.9782751744	2.927052512	0.756815441	1.1919618966
		19 Y Simulated	18	1.5524955876	7.4052160139	4.8135329401	1.0391874862
		20 Y Simulated	19	1.2884483808	13.992557456	7.795916077	4.9081929984
		21 Y Simulated	20	0.9736955177	2.8121549503	1.7125911677	0.1258682649

“拟合最小二乘法模拟结果（方差分量）”数据表的第一行包含方差分量的初始值，该行已被排除。其余行包含模拟值。

5. 运行分布脚本。

图 10.7 方差分量的分布图（部分视图）



对于每个方差分量，各置信水平处的置信区间显示在“模拟结果”报表中。将每个表的 Alpha=0.05 行中的 95% 区间与 REML 报表中给定的区间进行比较（图 10.4）：

- 整区方差分量的模拟 95% 置信区间为 -3.296 到 22.863。REML 报表中给出的 Wald 区间为 -1.973 到 5.086。
- 子区方差分量的模拟 95% 置信区间为 -0.332 到 10.459。REML 报表中给出的 Wald 区间为 -0.605 到 1.223。

使用模拟获得的区间要比从您的一组值计算得出的 REML 区间大得多。要获得更为精确的区间，请考虑运行更大量的模拟。

启动“模拟”功能

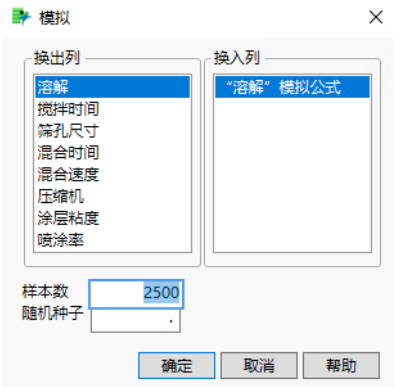
要启动“模拟”功能，右击 JMP 报表窗口中的某个计算值列，然后选择“模拟”。要使用“模拟”功能，数据表必须包含一个用于模拟数据的随机成分的公式。“模拟”选项在很多报表中都提供，包括支持 bootstrapping 的所有报表。

注意：“模拟”功能在使用“依据”变量的报表中不可用。

“模拟”窗口

在“模拟”窗口中指定列和样本数，然后点击“确定”运行模拟。进度条和“提早停止”选项随即出现。模拟的样本数显示在进度条上方。若点击“提早停止”，计算到这一时点的模拟值将显示在“模拟结果”表中。该窗口还为您显示在任意给定时点正运行哪些分析。

图 10.8 Tablet Production.jmp 的“模拟”窗口



“模拟”窗口包含以下面板和选项：

换出列 要替换为“换入列”的列。

换入列 用于替换“换出列”的列。使用根据“换入列”中的公式模拟的值反复执行该分析。
只有带公式的列列在“换入列”面板中。

样本数 为一组模拟数据重复运行该报表的次数。默认值为 2500。

随机种子 一个用于控制模拟结果的值。随机种子使结果可重现。

“模拟结果”表

运行模拟时，结果显示在数据表中。请注意以下事项：

- 该表的第一行包含报表中显示的表项的值。出于此原因，第一行始终被排除。
- 其余行给出模拟结果。其余行数等于您在“模拟”启动窗口中指定的“样本数”。
- 报表中的行通过报表表中包含选定的计算值列的第一列来标识。模拟结果表中会为这个第一列中的每一项显示一列。
- 该表包含用于构造“分布”报表的分布脚本。该报表包含模拟结果数据表中每列的直方图、分位数、汇总统计量和模拟结果。除了标准“分布”报表，该报表还包含以下项：
 - 直方图上会显示一条表示原始估计值的红线。
 - “模拟结果”报表，其中包含原始估计值，以及模拟的置信区间和经验 p 值。请参见“[“模拟结果”报表](#)”。
 - 若模拟结果数据表中的值采用 P 值格式，则还会提供“模拟功效”报表。请参见“[“模拟功效”报表](#)”。
- 仅当您模拟了 p 值列时，该表才包含功效分析脚本。该脚本构造显示 p 值直方图的“分布”报表，并提供“模拟功效”报表。请参见“[“模拟功效”报表](#)”。

“模拟结果” 报表

“模拟结果” 报表包含以下信息：

原始估计值 原始估计值的值也显示在 “模拟结果” 数据表的第一行中。该估计值标记为 Y_0 。

置信区间 以下显著性水平下基于分位数的置信区间的上下限：0.05、0.10、0.20 和 0.50。

经验 p 值 用于将模拟值与原始估计值进行比较的双侧检验和两个单侧检验的经验 p 值。这些 p 值计算为落在报表 “检验” 列中的指定的范围内的模拟值的比例。

“模拟功效” 报表

“模拟功效” 报表包含以下信息：

Alpha 显著性水平：0.01、0.05、0.10 和 0.20。

拒绝计数 在相应的显著性水平下，检验拒绝的模拟数。

拒绝率 在相应的显著性水平下，检验拒绝的模拟比例。

95% 下限和 95% 上限 模拟的拒绝率的 95% 置信区间的上下限。使用 Wilson 得分方法计算该区间。请参见 Wilson (1927)。

提示：增加较窄置信区间的样本数。

“模拟” 功能的更多示例

本节包含使用 “模拟” 功能的更多示例。

- “[置换检验的示例](#)”
- “[示例：在广义回归中保留一个因子](#)”
- “[前瞻功效分析示例](#)”

有关显示如何模拟 Ppk 的置信区间和非正态变量的不合格百分比的示例，请参见《质量和过程方法》。

置换检验的示例

在本例中，您使用 “模拟” 执行随机化或置换试验。您正在研究三种药物治疗疼痛的效果，并关注这些药物在效果上是否不同。由于您只有极小的样本并且有些担心违反通常的方差分析假设，所以您可以使用 “模拟” 来执行置换检验。

首先，您构造了一个公式，该公式在三种药物之间随机排列疼痛测量值。在 “无效” 这一原假设下，以上任意分配都与其他任何分配相似。由此判定：以这种方式下获得的 F 比近似原假设下的 F 比的分布。最后，您将 F 比的观测值与模拟获得的零分布进行比较。

定义模拟公式

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Analgesics.jmp。
2. 选择列 > 新建列。
3. 为列名键入随机排列的疼痛。
4. 从“列属性”列表中，选择公式。
5. 在函数列表中，选择行 > Col Stored Value。
6. 在“列”列表中，双击疼痛。
7. 点击编辑器面板上方符号列表中的插入键 (^)。
8. 从函数列表中，选择随机 > Col Shuffle。

图 10.9 完成的公式



该公式随机排列疼痛列中的条目。

9. 在“公式编辑器”窗口中点击确定。
10. 在“列信息”窗口中点击确定。

执行置换检验

1. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
2. 选择疼痛并点击 Y，响应。
3. 选择药物并点击 X，因子。
4. 点击确定。
5. 点击“单因子分析”红色小三角菜单并选择均值 / 方差分析。

图 10.10 “方差分析”报表

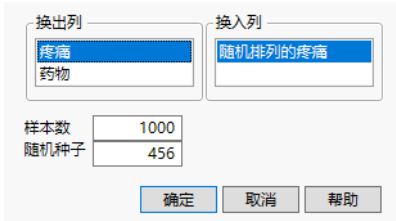
方差分析					
源	自由度	平方和	均方	F 比	概率>F
药物	2	99.89459	49.9473	6.2780	0.0053 *
误差	30	238.67877	7.9560		
校正总和	32	338.57335			

请注意，F 比为 6.2780。

6. 在“方差分析”分级显示项中，右击“F 比”列并选择模拟。
7. 在“换出列”列表中，点击疼痛。
8. 在“换入列”列表中，点击随机排列的疼痛。
9. 在样本数旁边，输入 1000。
10. (可选) 在随机种子旁边，输入 456。

这将重现本例中的值。

图 10.11 完成的“模拟”窗口

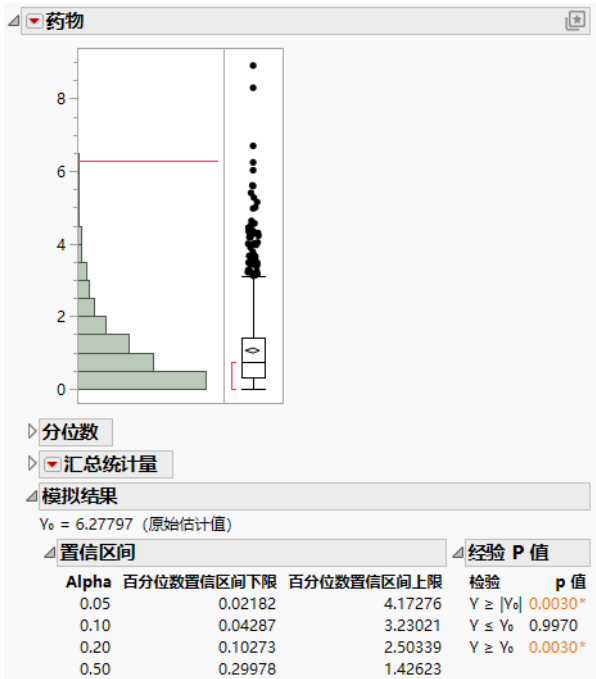


11. 点击**确定**。

在模拟结果表中，“校正总和”和“误差”列均为空，因为“方差分析”表中的“*F* 比”值仅应用于**药物**。

12. 在模拟值表中，运行分布脚本。

图 10.12 零分布下 *F* 比的模拟分布



观测到的 *F* 比值 6.2780 在直方图中用一条红线表示。该值落在 *F* 比的模拟零分布的上 0.5% 中。这表示：有很明显的证据表明这三种药物在缓解**疼痛**的效果上有差异。

JMP PRO 示例：在广义回归中保留一个因子

在本例中，将构造一个广义回归模型并使用活跃参数拟合简化模型。基于该简化模型，使用“模拟”功能探索其中一个因子包含在该模型中的可能性。

一家医药制造公司掌握有关某种药片在人体内的溶解率以及可能影响溶解率的各种因子的历史信息。溶解率低于 70 的药片被视为有缺陷。您想要了解哪些因子影响溶解率。

拟合模型

在本节中，您使用广义回归拟合模型。

提示：若您不想按照本节中的步骤执行，请点击 **Tablet Production.jmp** 数据表中广义回归脚本旁边的绿色小三角以获取该模型。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 **Tablet Production.jmp**。
2. 选择分析 > 拟合模型。
3. 点击溶解并点击 Y。
4. 从搅拌时间一直选择到喷嘴压力，然后点击添加。
5. 从“特质”列表中选择广义回归。
6. 点击运行。
7. 在“模型启动”面板中，选择自适应框。
8. 在“模型启动”面板中，点击执行。

图 10.13 基于自适应 Lasso 的模型

原始预测变量的参数估计值						
项	估计值	标准误差	Wald 卡方	概率>卡方	95% 下限	95% 上限
截距	108.64064	24.332978	19.933984	<.0001*	60.94888	156.3324
搅拌时间	0.1302779	0.028185	21.365104	<.0001*	0.0750363	0.1855195
筛孔尺寸[3-5]	4.1877689	0.5414927	59.810874	<.0001*	3.1264626	5.2490751
筛孔尺寸[4-5]	2.3907767	0.5672167	17.765609	<.0001*	1.2790525	3.5025009
硬脂酸镁供应商[Jones Inc-Smith Ind]	0	0	0	1.0000	0	0
乳糖供应商[Bond Inc-James Ind]	0	0	0	1.0000	0	0
糖供应商[Sour-Sweet]	0	0	0	1.0000	0	0
滑石供应商[Rough-Smooth]	0	0	0	1.0000	0	0
混合时间	0.7223431	0.1381847	27.325418	<.0001*	0.4515059	0.9931802
混合速度	0.2130883	0.2389206	0.7954486	0.3725	-0.255187	0.681364
压缩机[Compress1-Compress2]	-0.538111	0.3993672	1.8155137	0.1778	-1.320857	0.244634
力量	0	0	0	1.0000	0	0
涂层供应商[Coat-Mac]	0	0	0	1.0000	0	0
涂层供应商[Down-Mac]	0	0	0	1.0000	0	0
涂层粘度	0.1834341	0.0500838	13.414234	0.0002*	0.0852717	0.2815964
进气温度	0	0	0	1.0000	0	0
排气温度	0	0	0	1.0000	0	0
喷涂率	-0.204356	0.0420142	23.658261	<.0001*	-0.286703	-0.12201
喷嘴压力	0	0	0	1.0000	0	0
“正态”分布参数	估计值	标准误差	Wald 卡方	概率>卡方	95% 下限	95% 上限
尺度	2.0224258	0.1641142	151.86341	<.0001*	1.700768	2.3440837

您关注的是“使用‘AICc’验证的‘正态’自适应‘Lasso’”报表中显示的参数估计值。基于非零参数估计值，该模型表明搅拌时间、筛孔尺寸、混合时间、混合速度、压缩机、涂层粘度和喷涂率均与溶解有关。

简化模型

简化模型之前，确保没有在 Tablet Production.jmp 数据表中选定任何列。选定的列不会在下面的第一步中取消选择。确保未选定任何列可防止意外包含带清零项的列。

若您不想按照本节中的步骤执行，请点击 Tablet Production.jmp 数据表中广义回归简化模型脚本旁边的绿色小三角以获取简化模型。

- 1. 点击“使用‘AICc’验证的‘正态’自适应‘Lasso’”旁边的红色小三角，然后选择重新启动活跃集 > 使用活跃效应重新启动。
- 2. 点击运行。
- 3. 在“模型启动”面板中，选择自适应框。
- 4. 在“模型启动”面板中，点击执行。

图 10.14 使用自适应 Lasso 的简化模型

原始预测变量的参数估计值						
项	估计值	标准误差	Wald 卡方	概率>卡方	95% 下限	95% 上限
截距	95.142391	23.430178	16.489099	<.0001*	49.220085	141.0647
搅拌时间	0.1394103	0.0275609	25.585971	<.0001*	0.0853919	0.1934288
筛孔尺寸[3-5]	4.3323833	0.534237	65.763638	<.0001*	3.285298	5.3794685
筛孔尺寸[4-5]	2.6331283	0.5457852	23.275584	<.0001*	1.563409	3.7028476
混合时间	0.7583048	0.1385246	29.966364	<.0001*	0.4868017	1.029808
混合速度	0.4575802	0.2289168	3.9955744	0.0456*	0.0089116	0.9062488
压缩机[Compress1-Compress2]	-0.877986	0.4127286	4.5252866	0.0334*	-1.686919	-0.069053
涂层粘度	0.198673	0.0486798	16.656386	<.0001*	0.1032624	0.2940836
喷涂率	-0.212753	0.0410929	26.805238	<.0001*	-0.293294	-0.132213
“正态”分布参数						
尺度	1.9982636	0.1574951	160.97992	<.0001*	1.689579	2.3069483

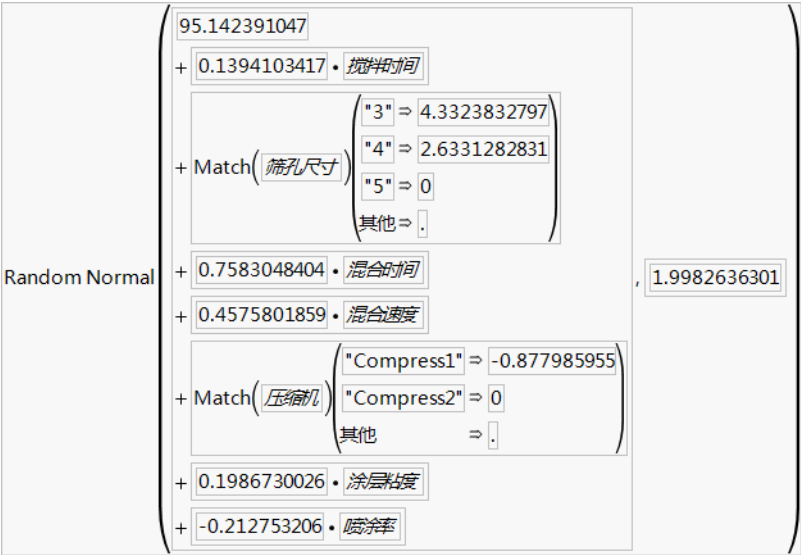
请注意，混合速度估计值的置信区间（95% 下限）非常接近包含零时的置信区间。下一步，执行模拟研究，以查看混合速度包含在以下模型中的频率：若来自溶解分布的其他数据值被观测到的话。

探索在模型中包含混合速度的效果

使用以下步骤中的简化模型（图 10.14）报表。

- 1. 点击“使用‘AICc’验证的‘正态’自适应‘Lasso’”旁边的红色小三角，然后选择保存列 > 保存模拟公式。
- 2. 这将会向 Tablet Production.jmp 数据表添加名为“溶解”模拟公式的新列。
- 3. （可选）在数据表列面板中，点击“溶解”模拟公式右边的加号。

图 10.15 模拟公式



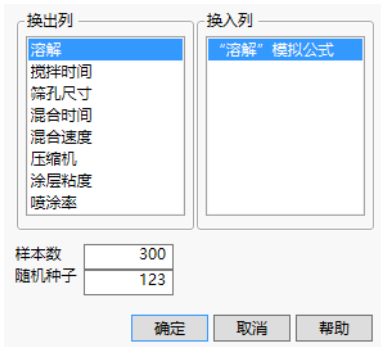
对于每行，该公式都模拟在给定模型和溶解分布的前提下可能获取的一个值；估计该分布为标准差约为 1.998 的“正态”分布。

- 3. 点击取消。
- 4. 返回简化模型报表窗口。在“原始预测变量的参数估计值”报表中，右击“估计值”列并选择模拟。

确保在“换出列”列表中选定了溶解。

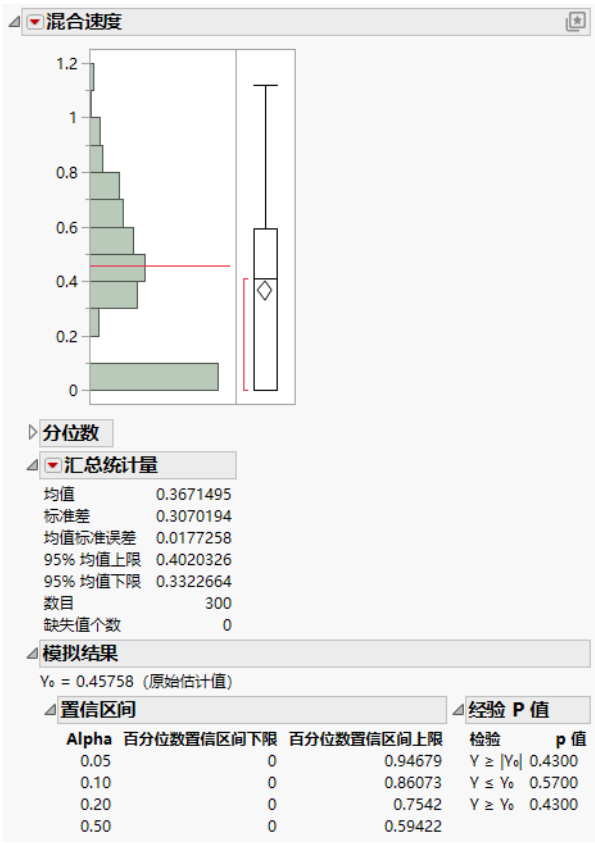
- 5. 在样本数旁边，输入 300。
对于该模拟，您要求 JMP 使用“溶解”模拟公式列用模拟值替换 300 个分析中每一个分析中的溶解列。
- 6. （可选）将随机种子设置为 123。
这将重现本例中的值。

图 10.16 完成的 “模拟” 窗口



- 7. 点击**确定**。
- 表的**第一行**包含 “估计值” 的初始值，并且已被排除。其余行包含模拟值。
- 8. 运行分布脚本。
- 9. 按 **Ctrl** 键，点击**混合速度**红色小三角并选择**显示选项 > 定制汇总统计量**。
- 10. 选择**零值数**。
- 11. 点击**确定**。
- 12. 滚至**混合速度**的 “分布” 报表。

图 10.17 模拟的混合速度系数估计值的直方图



“汇总统计量” 报表显示对于 $103/300 = 34.3\%$ 的模拟，混合速度估计值均为零。

前瞻功效分析示例

在本例中，使用“模拟”功能执行非线性模型的前瞻功效分析。您关注的是六个连续因子的主效应，针对某个部件是通过还是未通过质检。响应为二项响应，您可以总共运行 60 次。

您需要使用广义线性模型（Logit 作为连结函数）对成功概率建模。Logit 连结函数拟合 Logistic 模型：

$$\pi(\mathbf{X}) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_6 X_6)}}$$

其中， $\pi(\mathbf{X})$ 表示处在给定的设计设置 $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_6)$ 时，某部件通过的概率。

用 $L(\mathbf{X})$ 表示线性预测变量：

$$L(\mathbf{X}) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_6 X_6$$

接下来，您将探索线性预测变量系数的以下值的功效：

系数	值
β_0	0
β_1	1
β_2	0.9
β_3	0.8
β_4	0.7
β_5	0.6
β_6	0.5

由于线性预测变量的截距为 0，所以当所有因子设置为 0 时，通过的部件的概率等于 50%。在其他所有因子都设置为 0 时，与第 i 个因子的水平关联的概率如下所示。

因子	$X_i = 1$ 时通过的百分比	$X_i = -1$ 时通过的百分比	差分
X_1	73.11%	26.89%	46.2%
X_2	71.09%	28.91%	42.2%
X_3	69.00%	31.00%	38.0%
X_4	66.82%	33.18%	33.6%
X_5	64.56%	35.43%	29.1%
X_6	62.25%	37.75%	24.5%

例如，在除 X_1 之外的其他所有因子都设置为 0 时，您想要检测的通过率的差值为 46.2%。在除 X_6 之外的其他所有因子都设置为 0 时，出现您要检测的通过率的最小差值，即 24.5%。

构造设计

在本节中，为您的实验构造一个定制设计。

注意：若您想要跳过本节中的步骤，请选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Design Experiment/Binomial Experiment.jmp。点击实验设计模拟脚本旁边的绿色小三角，然后转到“定义模拟响应”。

1. 选择实验设计 > 定制设计。

注意：尽管定制设计对于非线性情形并不是最佳的，但在本例中，为了简便起见，您可以使用“定制设计”平台而不是“非线性设计”平台。要查看解释使用“非线性设计”平台构造的设计优于正交设计的原因的示例，请参见《实验设计指南》。

2. 在“因子”分级显示项中的添加因子数旁边键入 6。

3. 点击添加因子 > 连续。

4. 点击继续。

您构造的是主效应设计，所以不要对“模型”分级显示项进行任何更改。

5. 在“试验次数”下的用户指定旁边键入 60。

6. 点击“定制设计”红色小三角，然后选择模拟响应。

这将在您选择“制表”以构造设计表后打开“模拟响应”窗口。

注意：在第 7 步中设置“随机种子”，在第 8 步中设置“开始数”，这将会重现本例中显示的相同设计。自行构造设计时，这些步骤不是必需的。

7. （可选）点击“定制设计”红色小三角并选择设置随机种子。键入 12345 并点击确定。

8. （可选）点击“定制设计”红色小三角并选择开始数。键入 1 并点击确定。

9. 点击制作设计。

10. 点击制表。

注意：Y 和 Y 模拟列中的条目可能不同于图 10.18 中所示的条目。

图 10.18 设计表的部分视图

定制设计	设计	定制设计	Σ	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y	Y 模拟
设计	定制设计	准则		1	-1	1	-1	1	-1	0.8177137989	0.8177137989
模型		D 最优		2	1	1	1	1	-1	3.9945357598	3.9945357598
评估设计				3	-1	-1	-1	-1	-1	-4.696119342	-4.696119342
广义回归				4	-1	-1	1	-1	1	-2.287766618	-2.287766618
实验设计模拟				5	1	-1	-1	-1	1	-2.823922471	-2.823922471
实验设计对话框				6	1	-1	-1	1	-1	-1.387695247	-1.387695247
				7	-1	1	1	1	-1	4.1142606764	4.1142606764
				8	-1	1	-1	-1	1	-1.179565295	-1.179565295
				9	-1	1	-1	-1	-1	-2.876238836	-2.876238836
				10	1	1	-1	1	1	6.6516309191	6.6516309191
				11	-1	-1	1	1	-1	0.7105137035	0.7105137035
				12	-1	1	-1	1	-1	1.983944415	1.983944415
				13	1	1	-1	1	-1	-1.383373743	-1.383373743
				14	-1	-1	-1	-1	1	-2.269891656	-2.269891656
				15	1	1	-1	1	-1	3.2202262432	3.2202262432
				16	1	-1	-1	-1	-1	-2.64029916	-2.64029916

图 10.19 “模拟响应”窗口

模拟响应

效应

Y

截距

1

X1

1

X2

1

X3

1

X4

1

X5

1

X6

1

重置系数

分布

☒ 正态

误差 σ: 1

☐ 二项

☐ Poisson

应用

设计表和“模拟响应”窗口随即显示。有两列添加到设计表中：

- Y 包含根据“模拟响应”窗口中的指定设置模拟的一组值。
- Y 模拟包含一个公式，该公式使用在“模拟响应”窗口中为该模型指定的公式计算其值。要查看该公式，点击列面板中列名右侧的加号。

继续前进到下一节，在其中模拟二项响应并拟合这些模拟响应的广义线性模型。

定义模拟响应

您的计划是要模拟二项响应数据，其成功概率由 Logistic 模型给出。有关“模拟响应”的详细信息，请参见《实验设计指南》。

注意：若想要跳过本节中的步骤，请点击[模拟模型响应脚本](#)旁边的绿色小三角。然后转到[“拟合广义线性模型”](#)。

1. 在“模拟响应”窗口（[图 10.19](#)）中，在 Y 下输入以下值：
 - 在“截距”旁边键入 0。
 - 在 X1 旁边，默认输入的是 1。请保留该值。
 - 在 X2 旁边，键入 0.9。
 - 在 X3 旁边，键入 0.8。
 - 在 X4 旁边，键入 0.7。
 - 在 X5 旁边，键入 0.6。
 - 在 X6 旁边，键入 0.5。
2. 在“分布”分级显示项中，选择二项。
保持数目的值设置为 1，指示每次试验只有一个单位。

图 10.20 完成的“模拟响应”窗口

效应	Y
截距	0
X1	1
X2	0.9
X3	0.8
X4	0.7
X5	0.6
X6	0.5

重置系数

分布

☐ 正态

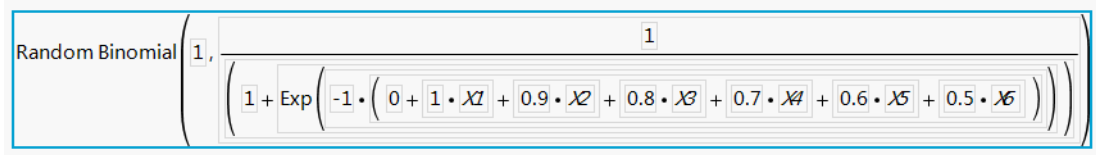
☒ 二项 数目

☐ Poisson

应用

3. 点击应用。
在设计数据表中，Y 模拟列替换为生成二项值的公式列。称为 Y n 次试验的列指示每次运行的试验数。
4. （可选）点击列面板中 Y 模拟右侧的加号。

图 10.21 “Y 模拟”的随机二项公式



5. 点击取消。

拟合广义线性模型

在本节中，使用“广义线性模型”特质拟合 Logistic 模型。

- 1. 在数据表中，点击模型脚本旁边的绿色小三角。
- 2. 点击 Y 按钮旁边的 Y 变量，然后点击删除。
- 3. 点击 Y 模拟，然后点击 Y 按钮。

您要使用包含随机生成的二项值的列来替换 Y。

- 4. 从“特质”列表中选择广义线性模型。
- 5. 从“分布”列表中选择二项。

请注意，Logit 函数显示在“连结函数”菜单中。

6. 点击运行。

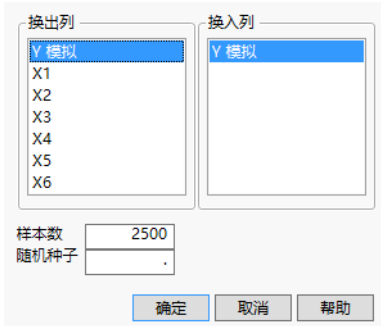
拟合的模型基于一组模拟二项响应。

探索功效

在本节中，模拟似然比检验 p 值，以探索检测某范围概率值中存在的差异的功效，该差异是由线性预测变量（带有示例介绍中给定的系数值）确定的。

- 1. 在“效应检验”分级显示项中，右击概率 > 卡方列，然后选择模拟。

图 10.22 “模拟”窗口



确保在“换出列”列表中选定了 **Y 模拟** 列。该列包含用于拟合模型的值。当您选择“换入列”下的列 **Y 模拟** 后，对于每次模拟，您都在指示 JMP 将 **Y 模拟** 中的值替换为使用 **Y 模拟** 列中的公式模拟的一系列新值。

您在报表中已选定的列**概率 > 卡方**是关于相关的主效应是否为 0 的似然比检验的 *p* 值。为“效应检验”表中所列的每个效应都模拟“概率 > 卡方”值。

- 2. 在**样本数**旁边，键入 **500**。
- 3. 点击**确定**。

随即显示“广义线性模型模拟结果”数据表。

注意：由于响应值是模拟的，您的模拟 *p* 值可能不同于图 10.23 中显示的结果。

图 10.23 模拟结果表，部分视图

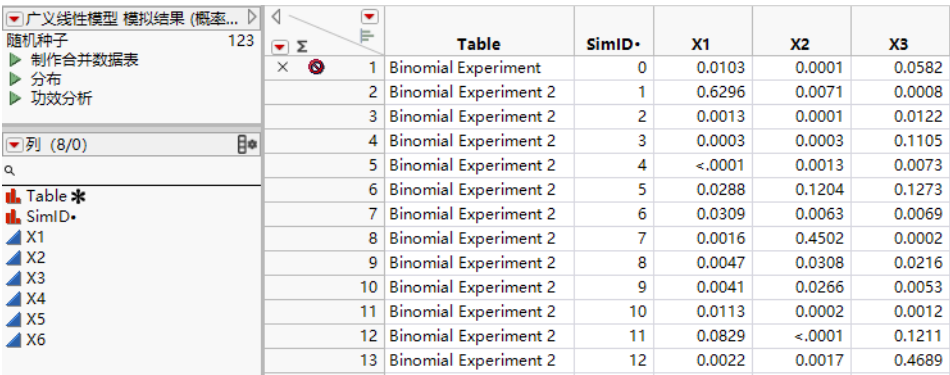


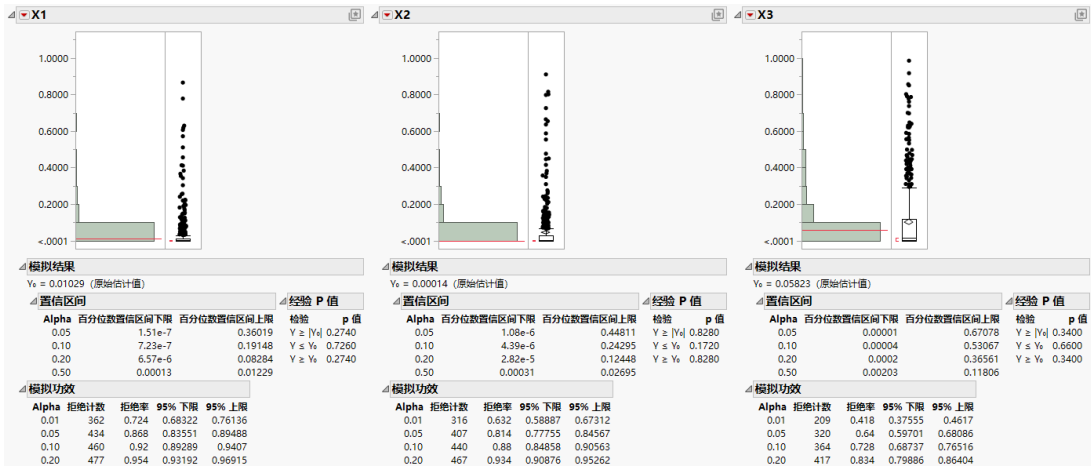
	Table	SimID	X1	X2	X3
1	Binomial Experiment	0	0.0103	0.0001	0.0582
2	Binomial Experiment 2	1	0.6296	0.0071	0.0008
3	Binomial Experiment 2	2	0.0013	0.0001	0.0122
4	Binomial Experiment 2	3	0.0003	0.0003	0.1105
5	Binomial Experiment 2	4	<.0001	0.0013	0.0073
6	Binomial Experiment 2	5	0.0288	0.1204	0.1273
7	Binomial Experiment 2	6	0.0309	0.0063	0.0069
8	Binomial Experiment 2	7	0.0016	0.4502	0.0002
9	Binomial Experiment 2	8	0.0047	0.0308	0.0216
10	Binomial Experiment 2	9	0.0041	0.0266	0.0053
11	Binomial Experiment 2	10	0.0113	0.0002	0.0012
12	Binomial Experiment 2	11	0.0829	<.0001	0.1211
13	Binomial Experiment 2	12	0.0022	0.0017	0.4689

表的第一行包含**概率 > 卡方**的初始值，并且已被排除。其余 500 行包含模拟值。

- 4. 运行**功效分析**脚本。

注意：由于响应值是模拟的，您的模拟功效结果可能不同于图 10.24 中显示的结果。

图 10.24 前三个效应的分布图



直方图为每个主效应都绘制了 500 次模拟的概率 > 卡方值。“模拟功效”分级显示项显示这 500 次模拟中的模拟“拒绝率”。

为便于查看，堆叠这些报表并且取消选择这些图。

- 5. 点击“分布”红色小三角并选择堆叠。
- 6. 按 Ctrl 并点击 X1 红色小三角，然后取消选择离群值箱线图。
- 7. 按 Ctrl 并点击 X1 红色小三角，选择直方图选项并取消选择直方图。

注意：由于响应值是模拟的，您的模拟功效结果可能不同于图 10.25 中显示的结果。

图 10.25 前三个效应的功效结果

X1									
模拟结果					模拟功效				
Y ₀ = 0.01029 (原始估计值)									
置信区间			经验 P 值		Alpha	拒绝计数	拒绝率	95% 下限	95% 上限
Alpha	百分位数置信区间下限	百分位数置信区间上限	检验	p 值					
0.05	1.51e-7	0.36019	Y ≥ Y ₀	0.2740	0.01	362	0.724	0.68322	0.76136
0.10	7.23e-7	0.19148	Y ≤ Y ₀	0.7260	0.05	434	0.868	0.83551	0.89488
0.20	6.57e-6	0.08284	Y ≥ Y ₀	0.2740	0.10	460	0.92	0.89289	0.9407
0.50	0.00013	0.01229			0.20	477	0.954	0.93192	0.96915
X2									
模拟结果					模拟功效				
Y ₀ = 0.00014 (原始估计值)									
置信区间			经验 P 值		Alpha	拒绝计数	拒绝率	95% 下限	95% 上限
Alpha	百分位数置信区间下限	百分位数置信区间上限	检验	p 值					
0.05	1.08e-6	0.44811	Y ≥ Y ₀	0.8280	0.01	316	0.632	0.58887	0.67312
0.10	4.39e-6	0.24295	Y ≤ Y ₀	0.1720	0.05	407	0.814	0.77755	0.84567
0.20	2.82e-5	0.12448	Y ≥ Y ₀	0.8280	0.10	440	0.88	0.84858	0.90563
0.50	0.00031	0.02695			0.20	467	0.934	0.90876	0.95262
X3									
模拟结果					模拟功效				
Y ₀ = 0.05823 (原始估计值)									
置信区间			经验 P 值		Alpha	拒绝计数	拒绝率	95% 下限	95% 上限
Alpha	百分位数置信区间下限	百分位数置信区间上限	检验	p 值					
0.05	0.00001	0.67078	Y ≥ Y ₀	0.3400	0.01	209	0.418	0.37555	0.4617
0.10	0.00004	0.53067	Y ≤ Y ₀	0.6600	0.05	320	0.64	0.59701	0.68086
0.20	0.0002	0.36561	Y ≥ Y ₀	0.3400	0.10	364	0.728	0.68737	0.76516
0.50	0.00203	0.11806			0.20	417	0.834	0.79886	0.86404

在“模拟功效”分级显示项中，每行的“拒绝率”给出小于相应的 Alpha 的 p 值的比例。例如，对于 X3（对应于系数值 0.8，概率差值为 38%），0.05 显著性水平下的模拟功效为 $379/500 = 0.758$ 。表 10.1 汇总了所有效应在 0.05 显著性水平下的模拟功效。请注意功效如何随着“待检差值”的下降而下降。还请注意，检验 24.5% 这样大的效应 (X6) 的功效仅约为 0.37。

注意：由于响应值是模拟的，您的模拟功效结果可能不同于表 10.1 中显示的结果。

表 10.1 显著性水平 0.05 下的模拟功效

因子	X _i = 1 时通过的百分比	X _i = -1 时通过的百分比	待检差值	Alpha=0.05 时的模拟功效 (拒绝率)
X ₁	73.11%	26.89%	46.2%	0.852
X ₂	71.09%	28.91%	42.2%	0.828
X ₃	69.00%	31.00%	38.0%	0.758
X ₄	66.82%	33.18%	33.6%	0.654
X ₅	64.56%	35.43%	29.1%	0.488
X ₆	62.25%	37.75%	24.5%	0.372

第 11 章

Bootstrapping

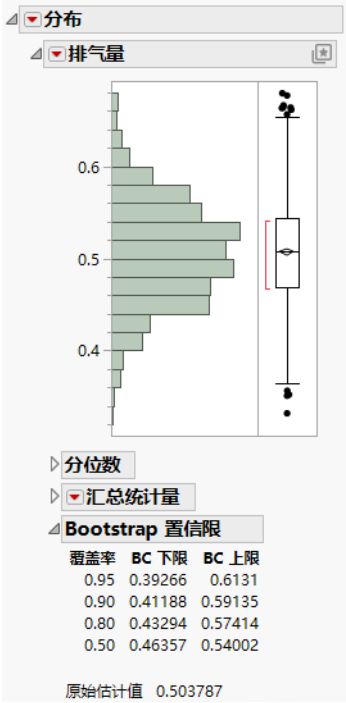
通过再抽样近似统计量的分布

Bootstrapping 是近似统计量抽样分布的再抽样方法。您可以使用 bootstrapping 估计统计量分布及其属性，比如其均值、偏倚、标准误差和置信区间。Bootstrapping 在以下情形下特别有用：

- 统计量的理论分布很复杂或未知。
- 由于假设不成立，无法使用参数方法进行推论。

注意：只有在报表中右击时，Bootstrap 才可用。这不是一个平台命令。

图 11.1 斜率参数的 Bootstrapping 结果



目录

- Bootstrapping 功能概述 319
 - 支持 Bootstrapping 的 JMP 平台 319
- Bootstrapping 示例 320
 - “Bootstrapping” 窗口选项 322
 - “堆叠的 Bootstrap 结果” 表 323
 - “未堆叠的 Bootstrap 结果” 表 324
- Bootstrap 结果的分析 325
- 更多 Bootstrapping 示例 326
- Bootstrapping 的统计详细信息 331
 - 分式权重的统计详细信息 331
 - 修正偏倚的百分位数区间的统计详细信息 331

Bootstrapping 功能概述

Bootstrapping 对您报表中使用的观测反复再抽样，以便构造一个或多个统计量的分布的估计值。假定这些观测均为独立观测。

在简单 bootstrap 中，对 n 个观测进行放回再抽样，以生成大小为 n 的 bootstrap 样本。请注意，某些观测可能不出现在 bootstrap 样本中，而其他观测则可能多次出现。某个观测出现在 bootstrap 样本中的次数被称为它的 bootstrap 权重。对于每次 bootstrap 迭代，生成相关统计量的整个分析将使用以下更改重新运行：

- 包含 n 个观测的 bootstrap 样本是数据集
- bootstrap 权重是分析平台中的频数变量

将重复执行该过程以生成一个或多个关注的统计量的值分布。

不过，简单 bootstrap 有时可能有不足之处。例如，假定您的数据集较小或是在 Logistic 回归设置中可能遇到分离问题。在这些情况下，JMP 支持您使用分式权重执行 Bayes bootstrapping。在使用分式权重时，每个观测都关联一个分式权重。各个分式权重加总为 n 。通过将分式权重视为分析平台中的频数变量来计算相关统计量。有关分式权重的信息，请参见“[分式权重](#)”和“[分式权重的统计详细信息](#)”。

要运行报表中的 bootstrap 分析，请右击包含您要 bootstrap 的统计量的表列，然后选择“Bootstrap”。

注意：只有在报表中右击时，Bootstrap 才可用。这不是一个平台命令。

JMP 在许多统计平台上都提供 bootstrapping。有关完整列表，请参见“[支持 Bootstrapping 的 JMP 平台](#)”。构成样本的观测即用在相关统计量计算中的所有观测。若报表使用频数列，该列中的观测将被视为像是被重复了“频数”变量所指示的次数一样。若报表使用“权重”变量，则 Bootstrap 会像在报表计算中对待“权重”变量一样对待该变量。

提示：Bootstrap 重新运行在调用 Bootstrap 的平台报表中显示的整个分析。报表中的额外分析可能会导致针对您选定的列的 Bootstrap 运行较慢。若 Bootstrap 运行较慢，请先从平台报表中删除额外选项，然后再运行 Bootstrap。

支持 Bootstrapping 的 JMP 平台

Bootstrapping 在以下统计平台中提供：

- 提升树
- Bootstrap 森林法
- 分类
- 破坏性退化

- 判别
- 分布
- 疲劳模型
- 拟合曲线
- 以 X 拟合寿命
- 拟合参数生存
- 拟合比例风险
- 以 X 拟合 Y
- 广义线性模型
- 广义回归
- 寿命分布
- Logistic
- 对数线性方差
- 多重对应分析
- 多元
- 神经
- 非线性
- 参数生存
- 偏最小二乘
- 分割
- 主成分
- 比例风险
- 标准最小二乘法
- 结构化方程模型
- 生存
- 提升

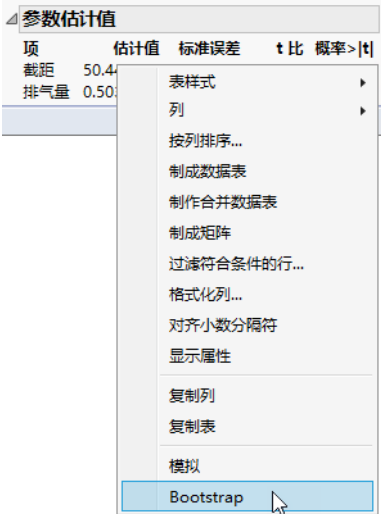
Bootstrapping 示例

在本例中，由于方差齐性的回归假设不成立，所以斜率回归分析中的置信限可能产生错误结果。出于此原因，将改为使用斜率置信区间的 bootstrap 估计值。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Car Physical Data.jmp。
2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。

- 3. 选择马力并点击 Y，响应。
- 4. 选择排气量并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击“二元拟合，以‘排气量’拟合‘马力’”旁边的红色小三角，然后选择拟合线。
斜率估计值为 0.503787，近似 0.504。
- 7. （可选）在参数估计值报表中右击，然后选择列 > 95% 下限。
- 8. （可选）在参数估计值报表中右击，然后选择列 > 95% 上限。
从回归分析得到的斜率置信限分别为 0.4249038 和 0.5826711。
- 9. 右击参数估计值报表中的估计值列并选择 Bootstrap。

图 11.2 Bootstrap 选项



拆分选定列选项选定时，右击的列是相关的。请参见““Bootstrapping”窗口选项”。

- 10. 键入 1000 作为 Bootstrap 样本数的值。
- 11. （可选）要匹配图 11.3 中的结果，请为随机种子键入 12345。
- 12. 点击确定。

Bootstrap 过程运行并生成一个“Bootstrap 结果”数据表，其中包含斜率和截距的未堆叠结果。

接下来，分析 Bootstrap 斜率。

- 13. 在“Bootstrap 结果”表中，运行分布脚本。
“分布”报表包括“Bootstrap 置信限”报表。

图 11.3 Bootstrap 报表



斜率的估计值（第 6 步）为 0.504。根据 Bootstrap 结果中的 95% 覆盖率，该公司可以估计出斜率介于 0.40028 和 0.61892 之间。排气量变化一个单位时，在 95% 的置信区间内，马力变化量介于 0.40028 和 0.61892 之间。该斜率的 bootstrap 置信区间（0.400 到 0.619）比使用第 7 步和第 8 步中的常用回归假设获得的置信区间（0.425 到 0.583）略宽一些。

注意：“Bootstrap 置信限”报表中的“BC 下限”和“BC 上限”列为修正偏倚的区间。请参见[“修正偏倚的百分位数区间的统计详细信息”](#)。

“Bootstrapping” 窗口选项

要执行 bootstrap 分析，请在 JMP 报表中的某个表内，右击样本统计量的某个数值列，然后选择 Bootstrap。选定的列将突出显示，并且同时显示“Bootstrapping”窗口。选择选项并在“Bootstrapping”窗口中点击确定后，该列中每个统计量的 bootstrap 结果都会显示在默认结果表中。

注意：Bootstrap 选项在使用“依据”变量的报表中不可用。

“Bootstrapping”窗口包含以下选项：

Bootstrap 样本数 设置您要对数据再抽样并计算统计量的次数。值越大，得到的统计量属性的估计值越精确。默认情况下，bootstrap 样本数设置为 2500。

随机种子 设置您可以在随后的 bootstrap 分析运行中重新输入的随机种子，以重复您当前的结果。默认情况下，未设置任何种子。

分式权重 执行 Bayes bootstrap 分析。在每次 bootstrap 迭代中，每个观测都分配有一个如“[分式权重的统计详细信息](#)”中所述计算的权重。加权的观测用于计算相关统计量。默认情况下，未选定“分式权重”选项，执行的是简单 bootstrap 分析。

提示：若分析中使用的观测数很小或您关注 Logistic 回归设置中的分离问题，请使用“分式权重”选项。

假设选定“分式权重”选项。对于每次 Bootstrap 迭代，为报表中使用的每个观测分配一个非零权重。这些权重的和为 n ，即相关统计量计算中使用的观测数。有关如何计算并使用权重的详细信息，请参见“[分式权重的统计详细信息](#)”。

拆分选定列 将您选定用于 bootstrapping 的列中每个统计量的 bootstrap 结果放入“Bootstrap 结果”表中的单独列。“Bootstrap 结果”表中的每行（首行除外）都对应一个 bootstrap 样本。

若取消选定该选项，则会显示一个“堆叠的 Bootstrap 结果”表。对于每次 bootstrap 迭代，该表都包含您选定用于 bootstrapping 的列所在的整个报表表的结果。报表表中每行的结果都显示为“堆叠的 Bootstrap 结果”表中的行。报表表中的每列都定义“堆叠的 Bootstrap 结果”表中的一列。有关示例，请参见“[“堆叠的 Bootstrap 结果”表](#)”。

若拆分有效，放弃堆叠表（仅在选定拆分选定列选项时适用。）确定 Bootstrap 生成的结果表的数量。

若未选定“若拆分有效，放弃堆叠表”选项，则显示以下两个 Bootstrap 表：

- “堆叠的 Bootstrap 结果”表，其中包含您选定用于 bootstrapping 的列所在的表的每行的 bootstrap 结果。该表提供报表中每个统计量的 bootstrap 结果，其中每列都由一个统计量来定义。
- “未堆叠的 Bootstrap 结果”表，通过拆分堆叠表获得。该表仅为原始报表中选定的列提供结果。

若确实选定了“若拆分有效，放弃堆叠表”选项，并且拆分选定列操作成功，则不显示“堆叠的 Bootstrap 结果”表。

“堆叠的 Bootstrap 结果”表

堆叠的 bootstrap 结果表为每个统计量和 bootstrap 迭代的组合包含一行，同时有一列表示 bootstrap 结果。默认情况下，Bootstrap 分析的初始结果显示在堆叠的结果表中（[图 11.4](#)）。若已经选择“若拆分有效，放弃堆叠表”选项，则可能不显示该表。

[图 11.4](#) 显示了一个 bootstrap 表，该表基于针对 Car Physical Data.jmp 在“以 X 拟合 Y”中拟合二元模型获得的“参数估计值”报表。请参见“[Bootstrapping 示例](#)”。

图 11.4 “堆叠的 Bootstrap 结果” 表

	项	~ 偏倚	估计值	标准误差	t 比	概率> t	BootID•
X	1 截距		50.443509471	6.7436209999	7.48	<.0001	0
X	2 排气量		0.5037874592	0.0398202611	12.65	<.0001	0
	3 截距		45.385604758	5.4724273046	8.29	<.0001	1
	4 排气量		0.5451674092	0.0306151772	17.81	<.0001	1
	5 截距		40.843862813	7.0508187326	5.79	<.0001	2
	6 排气量		0.5854988173	0.0457041828	12.81	<.0001	2
	7 截距		47.765642104	5.4677610087	8.74	<.0001	3
	8 排气量		0.4943459579	0.0305765677	16.17	<.0001	3
	9 截距		59.758060908	7.0436720036	8.48	<.0001	4
	10 排气量		0.4385540785	0.042053201	10.43	<.0001	4
	11 截距		66.341062413	6.4663383596	10.26	<.0001	5
	12 排气量		0.3969640071	0.0393100058	10.10	<.0001	5
	13 截距		41.234989734	5.8543901826	7.04	<.0001	6
	14 排气量		0.5723548142	0.034172131	16.75	<.0001	6
	15 截距		43.876867815	7.8085946052	5.62	<.0001	7
	16 排气量		0.5731377467	0.0439823115	13.03	<.0001	7

请注意有关堆叠的结果表的以下情况：

- 对于每个 bootstrap 样本，报表表的第一列中给出的每个值都对应一行。这些值显示在与报表表中第一列同名的列中。在本例中，对于每个 bootstrap 样本，都有一行包含每个项：“截距”和“排气量”（显示在项列中）的结果。
- 分析中使用的数据表列显示在该表中。在本例中，X 是排气量，Y 是马力。
- 您执行 bootstrapping 的报表表中的每一列都对应一列。在本例中，这些列包括 ~ 偏倚、估计值、标准误差、t 比和概率>|t|。请注意，~ 偏倚是“以 X 拟合 Y”报表中的列，除非其中一个参数估计值有偏倚，否则该列将被隐藏。
- BootID• 列标识 Bootstrap 样本。BootID• = 0 的行对应于原始估计值。这些行使用 X 标记并具有已排除行状态。在本例中，每个 bootstrap 样本都用于计算两行的结果：截距的结果和排气量的结果。
- 数据表名称以“堆叠的 Bootstrap 结果”开头。

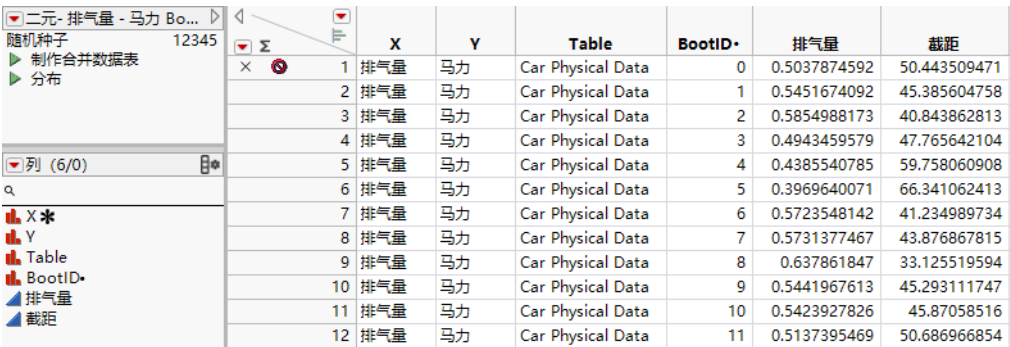
若您选择了拆分选定列选项，也可能会显示未堆叠的结果表。请参见““未堆叠的 Bootstrap 结果” 表”。

“未堆叠的 Bootstrap 结果” 表

未堆叠的 bootstrap 结果表为每个 bootstrap 迭代包含一行，同时每个 bootstrap 结果都显示在其单独的列中。执行 bootstrapping 时，选择拆分选定列创建未堆叠的 bootstrap 结果表。

在本例中，图 11.4（堆叠）中的项的估计值在图 11.5（未堆叠）中拆分为两列：“排气量”和“截距”。

图 11.5 “未堆叠的 Bootstrap 结果”表



	X	Y	Table	BootID•	排气量	截距
1	排气量	马力	Car Physical Data	0	0.5037874592	50.443509471
2	排气量	马力	Car Physical Data	1	0.5451674092	45.385604758
3	排气量	马力	Car Physical Data	2	0.5854988173	40.843862813
4	排气量	马力	Car Physical Data	3	0.4943459579	47.765642104
5	排气量	马力	Car Physical Data	4	0.4385540785	59.758060908
6	排气量	马力	Car Physical Data	5	0.3969640071	66.341062413
7	排气量	马力	Car Physical Data	6	0.5723548142	41.234989734
8	排气量	马力	Car Physical Data	7	0.5731377467	43.876867815
9	排气量	马力	Car Physical Data	8	0.637861847	33.125519594
10	排气量	马力	Car Physical Data	9	0.5441967613	45.293111747
11	排气量	马力	Car Physical Data	10	0.5423927826	45.87058516
12	排气量	马力	Car Physical Data	11	0.5137395469	50.686966854

请注意有关未堆叠的结果表的以下情况：

- 每个 bootstrap 样本都对应一行。
- 分析中使用的数据表列显示在表中。在本例中，X 是排气量，Y 是马力。
- 报表中进行 bootstrap 的每行都对应一列。
- 若在“Bootstrapping”窗口中指定了“随机种子”，bootstrap 结果表将包含称为“随机种子”的表变量，用来提供其值。
- 未堆叠的 bootstrap 结果表包含一个“源”表脚本和一个“分布”表脚本。“分布”表脚本支持您基于 bootstrap 样本快速获取统计量，包括 bootstrap 置信区间。
- BootID•列标识 Bootstrap 样本。BootID•= 0 的行对应于原始估计值。该行使用 X 标记并具有已排除行状态。在未堆叠的 bootstrap 表中，基于单个 bootstrap 样本计算每行。
- 数据表名称以“Bootstrap 结果(<列名>)”结尾，其中<列名>标识报表中进行 bootstrap 的列。

Bootstrap 结果的分析

使用“分布”平台分析 bootstrap 结果：

- 若您的分析生成了未堆叠的 bootstrap 结果表，请运行表中的“分布”脚本。
- 若您的分析生成了堆叠的 Bootstrap 结果表，则选择分析 > 分布，并将关注的列分配给相应的角色。多数情况下，应该将对应于报表表中第一列的列分配给“依据”角色。

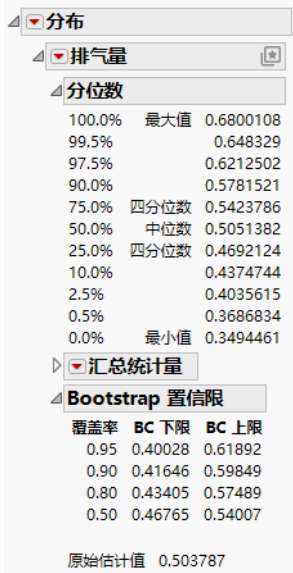
“分布”平台提供您的 bootstrap 结果的汇总统计量。它还为包含 BootID 列的所有表生成“Bootstrap 置信限”报表（图 11.6）。

您可以使用“分布”报表获取两类 bootstrap 置信区间：

- “分位数”报表提供百分位数区间。例如，要使用百分位数方法构造 95% 置信区间，请将 2.5% 和 97.5% 分位数用作区间边界。
- “Bootstrap 置信限”报表提供修正偏倚的百分位数区间。该报表显示覆盖率为 95%、90%、80% 和 50% 的区间。“BC 下限”列和“BC 上限”列分别显示下端点和上端点。有

关计算修正偏倚的百分位数区间的详细信息，请参见[“修正偏倚的百分位数区间的统计详细信息”](#)。

图 11.6 “Bootstrap 置信限” 报表



“Bootstrap 置信限” 报表底部的**原始估计值**是使用原始数据的统计量估计值。

有关解释“Bootstrap 置信限” 报表的详细信息，请参见[“Bootstrapping 功能概述”](#)。Efron (1981) 对百分位数区间方法和修正偏倚的百分位数区间方法都进行了说明。

更多 Bootstrapping 示例

本例演示针对一个小型数据表的“分式权重” (Bayes Bootstrap) 选项的优点。数据中包含一个响应 Y，该响应是针对七种不同土壤类型中的每一种的三个样本测量的结果。一位科学家想要查明 wabash 土壤类型的响应均值的置信区间。

由于每种土壤类型仅有三个观测，简单 bootstrap 有可能从 bootstrap 样本中排除全部三个 wabash 观测。而“分式权重”选项可确保在所有 bootstrap 样本中都能表示每种土壤类型的所有观测。

这位科学家检查了使用两种 bootstrap 方法得到的 wabash 样本均值的分布：

- [“简单 Bootstrap 分析”](#)
- [“Bayes Bootstrap 分析”](#)

简单 Bootstrap 分析

- 1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Snapdragon.jmp。
- 2. 选择分析 > 以 X 拟合 Y。
- 3. 选择 Y 并点击 Y，响应。
- 4. 选择土壤并点击 X，因子。
- 5. 点击确定。
- 6. 点击 “‘土壤 -Y’ 单因子分析” 旁边的红色小三角并选择均值 / 方差分析。
- 7. 在单因子方差分析均值报表中，右击均值列并选择 Bootstrap。
- 8. 键入 1000 作为 Bootstrap 样本数的值。
- 9. （可选）要匹配图 11.7 中的结果，请为随机种子键入 12345。
- 10. 点击确定。

图 11.7 简单 Bootstrap 的 Bootstrap 结果

	Table	X	Y	BootID•	clarion	clinton	compost	knox	o'neill	wabash	webster
×	1 Snapdragon	土壤	Y	0	32.1667	30.3000	29.6667	34.9000	33.8000	35.9667	31.1000
	2 Snapdragon	土壤	Y	1	32.2333	30.9000	28.0000	35.7000	34.3500	31.9000	31.1000
	3 Snapdragon	土壤	Y	2	32.4333	30.3000	30.2000	33.9667	31.2000	38.0000	•
	4 Snapdragon	土壤	Y	3	32.5000	30.7500	29.2000	34.0333	32.8000	38.0000	31.1000
	5 Snapdragon	土壤	Y	4	31.5000	29.4000	29.9000	35.7500	35.0400	34.9500	•
	6 Snapdragon	土壤	Y	5	32.5000	30.6000	31.8000	35.7000	34.3000	35.0500	31.5667
	7 Snapdragon	土壤	Y	6	32.4000	30.1000	29.8500	34.4500	36.0000	38.2000	30.4000
	8 Snapdragon	土壤	Y	7	31.9000	29.3400	•	34.4000	33.6000	35.9667	31.4500
	9 Snapdragon	土壤	Y	8	32.1400	31.3500	29.6667	33.1000	35.1000	37.9333	30.6333
	10 Snapdragon	土壤	Y	9	32.7000	30.8000	30.2000	35.2600	31.2000	34.8500	32.5000
	11 Snapdragon	土壤	Y	10	32.1000	32.1000	28.0000	33.1000	34.1143	34.0000	31.8000
	12 Snapdragon	土壤	Y	11	31.5000	30.3000	•	33.1000	34.4000	37.2125	30.6333
	13 Snapdragon	土壤	Y	12	32.7000	30.4200	31.8000	34.0333	35.1000	35.0500	•
	14 Snapdragon	土壤	Y	13	32.1667	•	30.1000	34.9000	33.9000	38.2000	31.8000
	15 Snapdragon	土壤	Y	14	32.3000	•	29.2000	33.9667	34.4000	35.6000	31.9400
	16 Snapdragon	土壤	Y	15	32.2500	29.1000	29.6667	33.1000	35.1000	31.9000	•
	17 Snapdragon	土壤	Y	16	31.5000	30.4200	30.0000	•	35.2800	37.8000	31.1000
	18 Snapdragon	土壤	Y	17	32.4333	29.7000	29.2000	33.1000	34.4000	34.0000	31.1000
	19 Snapdragon	土壤	Y	18	32.3800	32.1000	29.9000	35.8000	34.6800	35.0500	31.8000
	20 Snapdragon	土壤	Y	19	32.0600	30.1000	30.2800	•	33.1500	31.9000	31.1000
	21 Snapdragon	土壤	Y	20	31.9000	29.1000	28.4000	35.9000	34.8000	34.8500	30.8200

图 11.7 中的缺失值表示 bootstrap 迭代，在这些迭代中，给定土壤类型的所有观测都未选定用于 bootstrap 样本。

- 11. 选择分析 > 分布。
- 12. 选择 wabash，然后点击 Y，列。
- 13. 点击确定。

图 11.8 简单 Bootstrap 的 wabash 均值分布

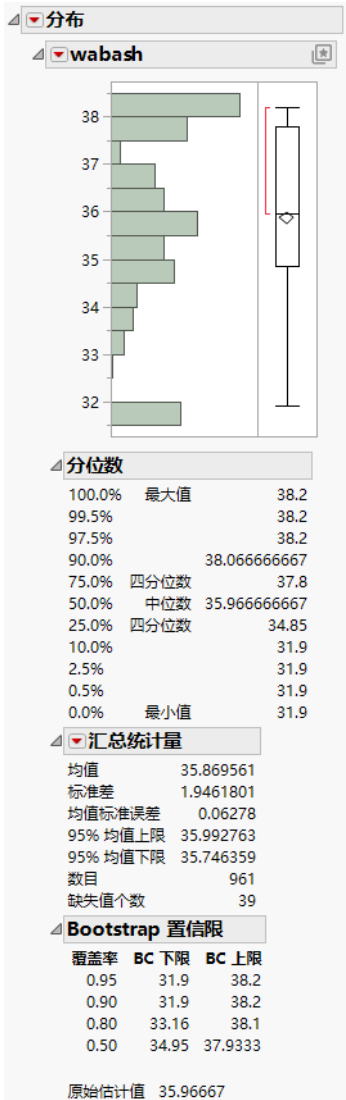


图 11.8 显示来自简单 bootstrap 分析的 wabash 均值的分布。请注意以下情况：

- “汇总统计量” 报表指示包含 wabash 的 bootstrap 均值的行数为 N = 961。尽管您执行了 1,000 次迭代，有 39 个 bootstrap 样本未包含 wabash 三个观测中的任何一个观测。
- 样本均值的直方图不平滑，在两个极值处出现了峰值。wabash 的三个值为 38.2、37.8 和 31.9。分布低端出现的峰值来自仅包含值 31.9 的 bootstrap 样本。高端出现的峰值来自包含 38.2 和 37.8 中的一个或两个值的 bootstrap 样本。

下一步，使用“分式权重” (Bayes Bootstrap) 选项避免获取 bootstrap 样本中的缺失值，并且平滑 bootstrapped 均值分布。

Bayes Bootstrap 分析

- 1. 在“单因子分析”报表中，右击单因子方差分析均值报表中的均值列，然后选择 Bootstrap。
- 2. 键入 1000 作为 Bootstrap 样本数的值。
- 3. （可选）要匹配图 11.9 中的结果，请为随机种子键入 12345。
- 4. 选择分式权重选项。
- 5. 点击确定。

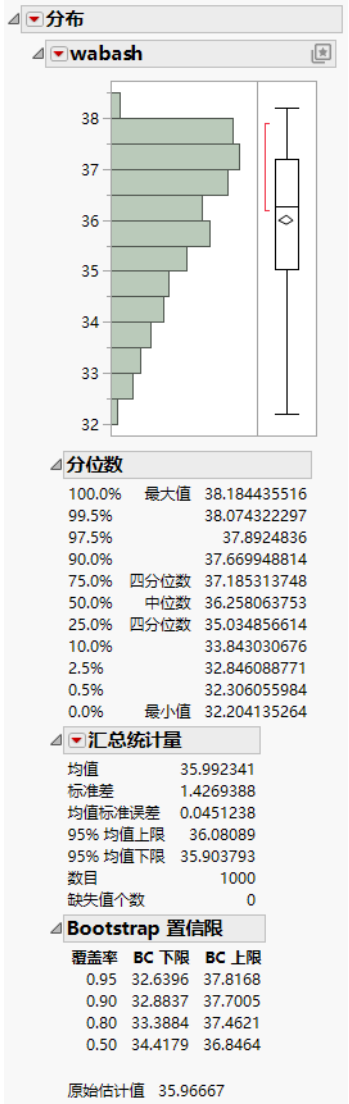
图 11.9 Bayes Bootstrap 的 Bootstrap 结果

	Table	X	Y	BootID•	clarion	clinton	compost	knox	o'neill	wabash	webster
1	Snapdragon	土壤	Y	0	32.1667	30.3000	29.6667	34.9000	33.8000	35.9667	31.1000
2	Snapdragon	土壤	Y	1	31.9365	31.3493	29.3234	35.4497	34.7105	33.7270	31.4071
3	Snapdragon	土壤	Y	2	32.4189	30.3474	29.5143	35.6281	32.7006	34.1027	32.1212
4	Snapdragon	土壤	Y	3	32.2339	30.2001	31.4102	34.8758	33.6674	38.0389	31.5428
5	Snapdragon	土壤	Y	4	32.4054	30.3242	30.6227	33.8495	32.9495	36.8344	31.9607
6	Snapdragon	土壤	Y	5	32.2262	30.8672	29.7999	33.6759	32.2022	35.5792	31.9058
7	Snapdragon	土壤	Y	6	32.3222	31.9732	28.8823	35.6307	34.8863	35.3014	30.1325
8	Snapdragon	土壤	Y	7	31.9948	30.8828	29.2516	35.3424	33.2094	36.3367	30.8386
9	Snapdragon	土壤	Y	8	31.6254	29.7677	28.6390	34.4697	33.0662	36.6183	31.4667
10	Snapdragon	土壤	Y	9	32.3499	29.9416	29.5732	35.2564	31.9583	35.8246	29.9302
11	Snapdragon	土壤	Y	10	32.5228	30.4506	28.4859	34.9088	35.8126	34.6317	31.6100
12	Snapdragon	土壤	Y	11	31.9057	30.0711	29.0693	35.4018	34.4654	33.2086	31.0309
13	Snapdragon	土壤	Y	12	31.7275	29.6189	29.1609	34.3984	33.6840	35.0815	31.5446
14	Snapdragon	土壤	Y	13	32.5893	30.5210	28.6054	33.4594	34.0958	33.7692	31.7129
15	Snapdragon	土壤	Y	14	32.2473	30.5199	31.6080	35.5617	34.1706	35.7146	31.8023
16	Snapdragon	土壤	Y	15	32.2329	29.7275	30.1770	35.3286	32.7820	37.4866	30.9706
17	Snapdragon	土壤	Y	16	31.5831	29.7508	28.7122	33.5304	34.5348	37.1092	31.2752
18	Snapdragon	土壤	Y	17	32.3545	31.3237	29.1542	35.5890	32.2606	37.2005	30.8430
19	Snapdragon	土壤	Y	18	32.3811	29.6241	30.6138	35.4308	33.2024	33.0787	31.2926
20	Snapdragon	土壤	Y	19	31.7488	29.7763	28.7327	34.7007	33.8910	34.0573	29.9064

Bayes Bootstrap 结果表中没有缺失值。每个 bootstrap 样本中都包含 Snapdragon.jmp 数据表中的全部 21 行，这些行的 bootstrap 权重各异。

- 6. 选择分析 > 分布。
- 7. 选择 wabash，然后点击 Y，列。
- 8. 点击确定。

图 11.10 Bayes Bootstrap 的 wabash 均值分布



Bayes Bootstrap 为 wabash 样本均值生成了平滑得多的分布。全部 1,000 个 bootstrap 样本都包含 wabash 的三个观测。对于每次迭代，wabash 样本均值都使用不同的分式权重计算。

“Bootstrap 置信限” 报表显示均值的 95% 置信区间介于 32.6396 到 37.8168 之间。

Bootstrapping 的统计详细信息

本节包含 bootstrapping 的统计详细信息。

- “分式权重的统计详细信息”
- “修正偏倚的百分位数区间的统计详细信息”

分式权重的统计详细信息

本节介绍如何在 bootstrap 分析中计算分数权重。“分式权重”选项基于 Bayes Bootstrap (Rubin 1981)。某个观测出现在给定 bootstrap 样本中的次数被称为它的 **bootstrap 权重**。在简单 bootstrap 中，每个 bootstrap 样本的 bootstrap 权重都使用有放回的简单随机抽样确定。

在 Bayes 方法中，抽样概率被视为未知参数，使用非信息性先验获取其后验分布。通过从这一后验分布抽样来获取概率估计值。这些估计值用于构造 bootstrap 权重：

- 从形状参数等于 $(n - 1)/n$ 且尺度参数等于 1 的 gamma 分布随机生成 n 个值的向量。

注意：Rubin (1981) 将 1 用作 gamma 形状参数。JMP 中使用的形状参数可确保分式权重的均值和方差等于简单 bootstrap 权重的均值和方差。

- 将 S 计算为 n 个值的总和。
- 通过将 n 个值的向量乘以 N/S 计算分式权重，其中 N 等于行数或频数总和（若指定了“频数”变量）。

注意：若为分析指定了“频数”变量，则逐行将 gamma 分布的形状参数乘以“频数”值。频数变量的值的总和必须大于 1。因此，形状参数等于 $f_i(N - 1)/N$ ，其中 f_i 是第 i 行的“频数”值， N 等于“频数”值总和。

该过程调整每行的分式权重的尺度，使其 bootstrap 抽样的均值和方差等于简单 bootstrap 权重的均值和方差。每个 bootstrap 样本中的分式 bootstrap 权重为正数，加总为 N ，均值为 1。

修正偏倚的百分位数区间的统计详细信息

本节说明当您运行“Bootstrap 结果”表中的“分布”脚本时，如何计算出现在“Bootstrap 置信限”报表中的修正偏倚的 (BC) 置信区间。修正偏倚的百分位数区间改进了百分位数区间在解释 bootstrap 分布的不对称性方面的能力。请参见 Efron (1981)。

符号

- p^* 是相关统计量的估计值小于等于原始估计值的 bootstrap 样本的比例。
- z_0 是标准正态分布的 p^* 分位数。
- z_α 是标准正态分布的 α 分位数。

修正偏倚的置信区间端点

$(1 - \alpha)$ 修正偏倚的置信区间的端点由 bootstrap 分布的分位数提供:

- 下端点是以以下分位数:

$$\Phi\left(2z_0 + z_{\frac{\alpha}{2}}\right)$$

- 上端点是以以下分位数:

$$\Phi\left(2z_0 + z_{1 - \frac{\alpha}{2}}\right)$$

第 12 章

文本分析器

探索数据中的非结构化文本

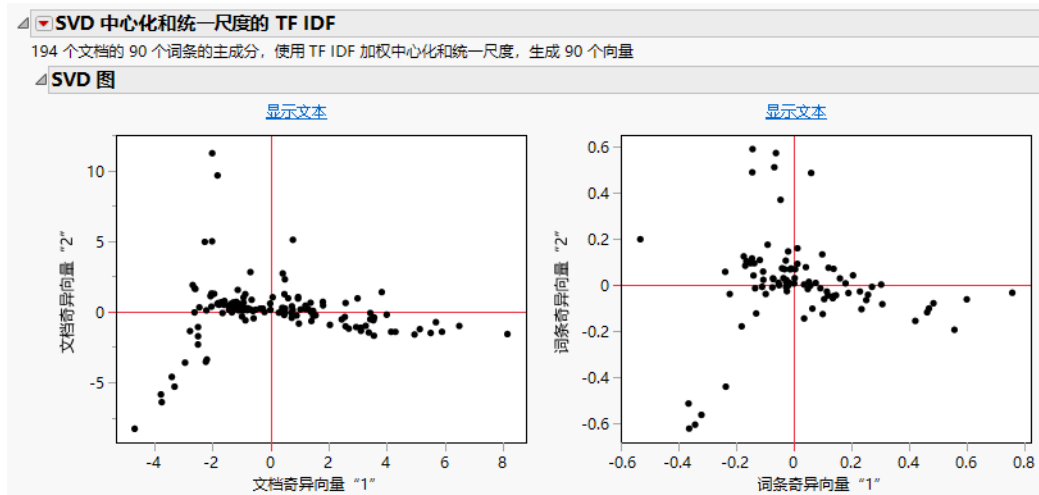
JMP PRO 该平台中的很多功能只能在 JMP Pro 中使用，并采用该图标进行标注。

通过“文本分析器”平台，您可以分析非结构化文本，如调查或事故报告中的备注字段。通过使用工具与文本数据交互，来合并类似词条、重新编码错误指定的词条以及了解文本数据中的基本模式。

JMP PRO 该平台的 JMP Pro 版本包含一些分析工具，它们使用奇异值分解 (SVD) 来将类似文档按主题分组。您可以对文本文档聚类或对处于一个文档集中的词条聚类。您还可以使用潜在类分析对文档聚类。

JMP PRO 该平台的 JMP Pro 版本还包含用于识别文档中重要词条和情感的工具。词条选择支持您识别最适合解释不同响应的词条。情感分析支持您使用词法分析识别文档中的情感词条，并对文档的正面、负面和整体情感进行评分。情感分析功能包括基本的自然语言处理 (NLP) 支持。

图 12.1 文本分析器中的 SVD 图



目录

- “文本分析器”平台概述 335
 - 文本处理步骤 336
- “文本分析器”平台的示例 337
- 启动“文本分析器”平台 340
 - 在“正则表达式编辑器”中定制 `Regex` 342
- “文本分析器”报表 347
 - “汇总计数”报表 347
 - 词条和短语列表 348
- “文本分析器”平台选项 351
 - 文本准备选项 351
 - 文本分析选项 356
 - 保存选项 357
 - “文本分析器”中的报表选项 358
- 潜在类分析 359
- 潜在语义分析 (SVD) 360
 - SVD 报表 361
 - SVD 报表选项 362
- 主题分析 363
 - “主题分析”报表 363
 - “主题分析”报表选项 364
- 判别分析 365
 - “判别分析”报表 365
 - “判别分析”报表选项 366
- 词条选择 366
 - 词条选择设置 366
 - “词条选择”报表 367
 - “词条选择”报表选项 369
- 情感分析 369
 - “情感分析”报表 370
 - “情感分析”报表选项 372
- “文本分析器”平台的其他示例 373

“文本分析器”平台概述

通过“文本分析器”平台，您可以探索非结构化文本以更好地了解它的含义。非结构化文本数据很常见。例如，它们可能来自调查中的自由回答字段、产品评论或事故报告。

文本分析通常是一个迭代过程，因此您可能要交替进行词条列表的调理和分析。

审校词条列表

文本分析使用一些独特的术语。一个**词条**或**标记**是最小的文本片段，类似于句子中的单词。但是，您可以使用很多方式来定义词条，包括使用正则表达式；将文本拆分为词条的过程称为**标记化**。

- **短语**是词条的简短集合；平台提供管理短语的选项，短语的指定方式可以与词条相同，也可以有自己独特的方式。
- **文档**是指单词的集合；在 JMP 数据表中，文本列的每行中的非结构化文本对应于一个文档。
- **语料库**是指文档的集合。

通常希望从分析中排除一些常见单词。这些被排除的单词称为**停止词**。平台提供停止词的默认列表，但是您也可以将特定单词添加为停止词。尽管停止词不能是词条，但是可以在短语中使用它们。不过，短语不能以停止词开头或结尾。

您还可以对词条重新编码；这对将同义词合并为一个普通词条很有用。

词干处理是指通过删除不同的结尾部分，使用相同开头（**词干**）合并单词的过程。这样“jump”、“jumped”和“jumping”都将视为词条“jump”。词干处理步骤类似于在 Snowball 字符串处理语言中使用的步骤。对短语进行词干处理时，将短语中的每个单词作为独立的词条来进行词干处理。

注意：当在“文本分析器”启动窗口中为“语言”设置指定了亚洲语言时，策展阶段与上述描述不同。词干处理无法用于这些语言，而且标记化的执行方式有所不同。请参见[“亚洲语言的标记化阶段”](#)。

分析词条列表

在“文本分析器”平台中，文本分析使用**词袋**方法。与短语形成过程不同，词条的顺序这里被忽略。该分析基于词条计数。

当您使用正则表达式、停止词、重新编码和词干处理审校词条列表后，可以对审校后的词条列表进行分析。平台中的分析选项基于**文档词条矩阵 (DTM)**。DTM 中的每行对应于一个文档（JMP 数据表的文本列中的一个单元格）。DTM 中的每列对应于审校后的词条列表中的一个词条。该方法实施词袋方法，因为它忽略单词顺序。在它最简单的形式中，DTM 的每个单元格包含该列的词条在该行的文档中的频数（出现次数）。还有其他很多针对 DTM 的权重方案；相关信息请参见[“保存选项”](#)。

JMP PRO 平台中可用的分析选项首先对文档词条矩阵执行奇异值分解 (SVD)。这可以大大减少表示数据中的词条信息所需的列数。有关奇异值分解的详细信息，请参见《多元方法》。“层次聚类”选项可用于对词条和文档聚类。使用这些选项，您可以将类似词条或文档分在一组。

“文本分析器”平台 workflow

以下是使用 “文本分析器” 平台的预期步骤：

- 1. 指定标记化的方法（内置或定制的正则表达式）。
- 2. 使用报表指定其他停止词，将短语添加到词条列表，执行词条的重新编码以及指定词干处理规则的例外情况。
- 3. 指定词干处理的首选项。

注意：词干处理不可用于亚洲语言。

- 4. 使用单词和短语计数、SVD 和聚类方法来确定重要词条和短语。

注意：**JMP PRO** SVD 和聚类选项仅在 JMP Pro 中可用。

- 5. 保存结果以供进一步分析：词条表、DTM、奇异向量或其他结果。

注意：**JMP PRO** 保存奇异向量的选项仅在 JMP Pro 中可用。

- 6. 保存 “短语”、“重新编码” 和 “停止词” 属性，以在进一步分析类似文本数据中使用。

文本处理步骤

在 “文本分析器” 平台中，分三个阶段处理文本：标记化、短语化和词条化。

标记化阶段

标记化阶段执行以下操作：

- 1. 将文本转换为小写形式。
- 2. 应用标记化方法（“基本单词” 或 “Regex”）来将字符分组为标记。
- 3. 根据指定的重新编码定义对标记重新编码。请注意在词干处理前进行重新编码。

注意：无论在报表窗口中指定的顺序如何，重新编码操作都是在内部一次性处理。

亚洲语言的标记化阶段

将 “日语”、“中文（简体）”、“中文（繁体）” 或 “韩语” 指定为 “语言” 选项时，JMP 使用特定于语言的词典来分析文本。该词典从公共源下载，并在您第一次指定上述任何语言时存

储在 JMP 数据表中。该 JMP 数据表存储在 TextExplorer 目录的特定于语言的子目录中。TextExplorer 目录的位置基于您计算机的操作系统：

- Windows: C:\Users\<用户名>\AppData\Roaming\JMP\JMP\TextExplorer\
- macOS: /Users/<用户名>/Library/Application Support/JMP/TextExplorer/

您也可以通过编辑位于 TextExplorer 目录的语言特定子目录中的 dictionary-User.jmp 数据表，从语言特定词典中添加或删除单词。dictionary-User.jmp 数据表包含两列：Data 和 action。要向语言特定词典添加某个单词，请向 dictionary-User.jmp 数据表添加一行，其中第一列包含该词本身，第二列包含 add 一词。要从语言特定词典中删除某个单词，请向 dictionary-User.jmp 数据表添加一行，其中第一列包含该词本身，第二列包含 delete 一词。

短语化阶段

短语化阶段收集在语料库（文档集合）中出现的短语并允许您指定将这些短语视为词条。短语不能以停止词开头或结尾，但是可以包含停止词。

词条化阶段

词条化阶段使用从以前阶段得到的标记和短语创建词条列表。

对于每个标记，词条化阶段执行以下操作：

1. 检查是否满足在启动窗口中指定的最小和最大长度要求。仅包含数字的标记将从该操作中排除。
2. 检查标记是否可以成为词条；按“基本单词”标记化方法解析的标记必须至少包含一个字母字符或 Unicode 字符。仅包含数字的标记将从该操作中排除。“Regex”标记化方法使用正则表达式来确定哪些字符是标记的一部分。
3. 检查确定该标记不是停止词。
4. 应用词干处理和词干例外情况。

对于您添加的每个短语，词条化阶段执行以下操作：

1. 将短语添加到词条列表。短语应将词干处理应用到已在词条列表中进行词干处理的短语中的每个单词。在词条列表中合并具有不同原始标记但有相同词干的短语。
2. 删除在短语中出现的标记词条实例。

“文本分析器”平台的示例

了解如何在 JMP 中探索文本响应。在该示例中，您要探索有关宠物的调查的文本响应。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Pet Survey.jmp。
2. 选择分析 > 文本分析器。
3. 选择调查回答并点击文本列。

- 4. 从“语言”列表中，选择简体中文。
- 5. 点击确定。

图 12.2 初始“文本分析器”报表的示例



您一眼可看到 194 个文档中有 372 个独特词条。总共有 2075 个标记化词条。最常见的词条是“cat”，它出现了 55 次。

- 6. 点击““调查回答”的文本分析器”旁边的红色小三角并选择词条选项 > 词干处理 > 处理所有词条的词干。
- 7. 在“短语列表”表中，选择 cat food 和 dog food，右击选定内容，然后选择添加短语。词条 cat food 和 dog food 包含在词条列表中。
- 8. 在“词条列表”报表中向下滚动，找到 cat 和 dog food 条目。
您可以看到每个短语出现了四次。

图 12.3 修改和滚动后的词条列表

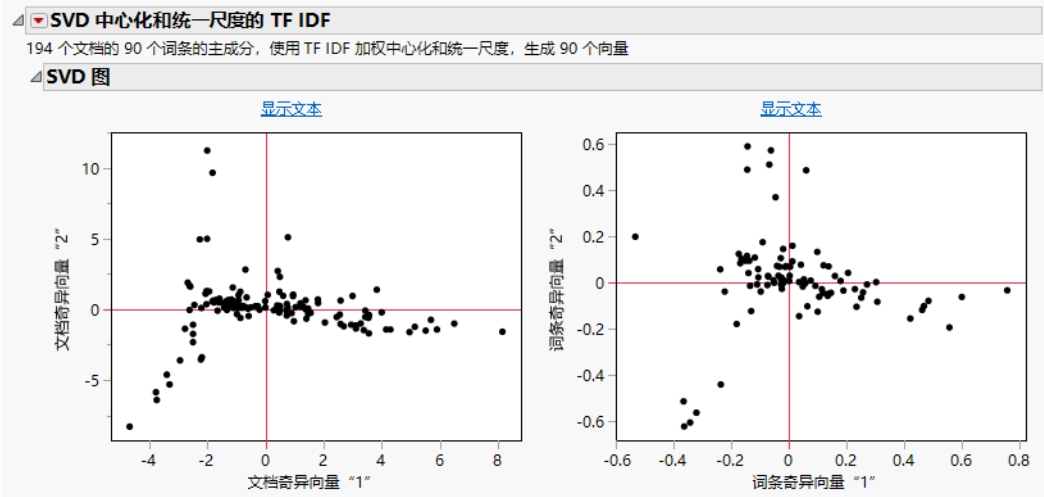
词条	计数
barn	4
cat food	4
couch	4
dog food	4
door	4
duck	4
get	4
great	4
guard	4
job	4
know	4
made	4
make	4
now	4
watch	4
anymore	3
ate	3
back	3
bath	3
best	3
box	3

在短语列表中，cat food 和 dog food 是灰色的，因为它们现在在本地被视为该“文本分析器”报表中的词条。

JMP PRO 本例的其余步骤只能在 JMP Pro 中完成。

9. **JMP PRO** 点击““调查回答”的文本分析器”旁边的红色小三角并选择潜在语义分析，SVD。
10. **JMP PRO** 点击确定以接受默认值。
- 两个 SVD 图显示在报表中。左侧的图显示文档空间中的前两个奇异向量。右侧的图显示词条空间中的前两个奇异向量。

图 12.4 SVD 图



11. **JMP PRO** 选择左侧 SVD 图中的七个最右侧的点。

这七个点表示与其他点不聚类在一起的调查回答。为了进一步调查该聚类，您阅读了这些响应的文本。


12.  点击左侧 SVD 图上方的显示文本按钮。

图 12.5 选定文档的文本

```
[There was this funny video of a cat trying to jump into someones lap, but fell into the pool instead. [56]
My kids are always trying to make videos of the cats doing funny things. [78]
The cat jumps out of my lap when he hears someone shake that box of cat food. [79]
The cats are always trying to sit in my lap while I am sitting down to dinner. [93]
The funny cat video where the cats jumped through the window right into the bathtub was hilarious. [142]
We made this funny video of the cat trying to climb the wall to chase a laser pointer. [153]
My cat always enjoys sitting in my lap and watching cat videos on my tablet. [165]
```

显示一个窗口，它包含选定点所表示的七个文档的文本。这些调查回答是类似的，它们都具有“funny”、“cat”和“video”的某些组合。这些文档与其余文档相比，其第一个奇异向量的正值更大。这些较大值指示在该维上它们与其余文档不同。

奇异向量维的进一步调查可能导致解释这些维表示什么。例如，图的最右侧的很多文档是有关 cat 的响应。在最左边，很多响应是关于 dog 的。因此，第一个奇异向量表示基于响应是关于 cat 还是 dog 的差异。

启动“文本分析器”平台

通过选择分析 > 文本分析器来启动“文本分析器”平台。

图 12.6 “文本分析器”启动窗口

分析自由格式的文本。

选择列

▼ 1列

调查回答

语言

显示语言 ▼

每个短语的最大单词数

4

最大短语数

5000

每个单词的最小字符数

1

每个单词的最大字符数

50

词干处理

无需词干处理 ▼

标记化

Regex ▼

☐ 定制 Regex

☐ 将数字视为单词

为选定列指定角色

文本列

必需, 字符串

验证

可选, 数值

ID

可选

依据

可选

操作

确定

取消

删除

重新调用

帮助

有关“选择列”红色小三角菜单中选项的详细信息，请参见《使用 JMP》。“文本分析器”启动窗口包含以下选项：

文本列 分配包含文本数据的列。若您指定多个列，则为每个列创建单独的分析。

JMP PRO 验证 在 JMP Pro 中，您可以输入一个“验证”列。若在“选择列”列表中没有选择任何列的情况下点击“验证”按钮，您可以向数据表添加一个验证列。有关“生成验证列”实用工具的详细信息，请参见《预测和专业建模》。

“验证”列的指定并不影响文档词条矩阵的计算。不过，指定“验证”列后，只有训练集可用于“潜在类分析”、“潜在语义分析”、“主题分析”和“判别分析”选项。“验证”列用作“词条选择”选项的“广义回归”验证方法。

ID 分配一个列，用于在“保存用于关联的堆叠 DTM”输出数据表中标识不同响应者。该输出数据表适合进行关联分析。该列还用于在“潜在类分析”报表中标识不同响应者。

依据 标识用于创建报表的一个列，该报表包括变量的每个水平的单独分析。若指定了多个“依据”变量，将为“依据”变量水平的每种可能组合生成单独的报表。

注意：若您指定“依据”变量，则“定制 Regex”选项和设置适用于“依据”变量的所有水平。

语言 指定用于文本处理的语言。它影响词干处理和停止词、重新编码以及短语的内置列表。该选项与运行 JMP 的语言无关。除非设置了“语言”平台首选项，否则根据 JMP “显示语言”首选项设置“语言”选项。

注意：将“日语”、“中文（简体）”、“中文（繁体）”或“韩语”指定为“语言”选项时，JMP 使用特定于语言的词典来分析文本。该词典从公共源下载，并在您第一次指定上述任何语言时存储在 JMP 数据表中。您也可以从语言特定词典中添加或删除单词。请参见[“亚洲语言的标记化阶段”](#)。

每个短语的最大单词数 指定一个短语作为分析中的短语可以包含的最大单词数。

最大短语数 指定出现在短语列表中的最大短语数。

每个单词的最小字符数 指定一个单词作为分析中的词条必须包含的字符数。

每个单词的最大字符数 指定一个单词作为分析中的词条可以包含的最大字符数（最多 2000）。

词干处理（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”时才可用。）指定合并具有类似开头字符但是结尾不同的词条的方法。提供了以下选项：

无需词干处理 不合并词条。

要组合的词干 仅处理这些词条的词干：要将两个或更多词条的词干处理为同一词条。

处理所有词条的词干 处理所有词条的词干。

注意：“词干处理”选项的使用还影响已添加到词条列表中的短语。在短语中的词条已进行词干处理后进行短语标识。例如，“dogs bark”和“dog barks”都匹配指定的短语“dog·bark·”。选择“词干处理”选项时，无法从词条列表中删除短语。

标记化（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”时才可用。）指定将文本解析为词条或标记的方法。提供以下标记化选项：

Regex 使用默认的一组内置正则表达式来解析文本。若您要添加、删除或编辑用于解析文本的这组正则表达式，请选择**定制 Regex**选项。请参见“在“正则表达式编辑器”中定制 Regex”。

基本单词 基于一组通常分隔单词的字符将文本解析为单词。这些字符包括空格、制表符、换行符和大多数标点符号。若您希望将数字解析为供分析的词条，请选择**将数字视为单词**选项。若您不选择该选项，将在标记化步骤中忽略仅包含数字的分隔符之间的文本片段。

提示：您可以在使用“基本单词”标记化方法的“文本分析器”报表中使用**显示选项 > 显示分隔符**选项来查看这组默认分隔符。

定制 Regex（仅适用于 Regex 标记化方法。）您可以使用“文本分析器正则表达式编辑器”窗口修改 Regex 设置。使用该选项来处理非传统单词。示例包括电话号码或由字符和数字组成的单词。除非默认 Regex 方法无法给出您所需的结果，否则不建议使用“定制 Regex”选项。当您的文本包含默认 Regex 方法无法识别的结构时就会出现这种情况。请参见“在“正则表达式编辑器”中定制 Regex”。

将数字视为单词（仅适用于“基本单词”标记化方法。）允许数字标记化为分析中的词条。选择该选项时，对于包含数字位的词条，忽略“每个单词的最小字符数”设置。

在启动窗口上点击**确定**后，若您在启动窗口中选择了**定制 Regex**，将显示“文本分析器正则表达式编辑器”窗口。否则，显示“文本分析器”报表。

注意：对文本输入的处理不区分大小写。在标记化和所有分析步骤之前，所有文本都将在内部转换为小写形式。该转换在文本分析器输出中影响正则表达式的处理和词条的聚合。

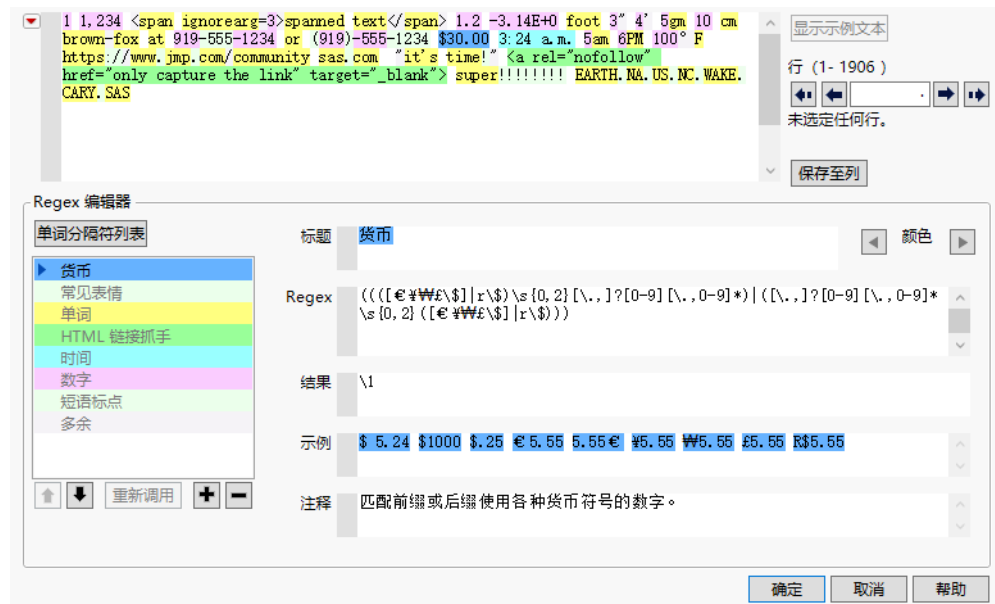
在“正则表达式编辑器”中定制 Regex

当您选择定制 Regex 选项时，显示“文本分析器正则表达式编辑器”。在该窗口中，使用各种内置正则表达式（如电话号码、时间或货币值）解析文本文档。您还可以创建自己的正则表达式定义。

注意：仅当您无法从默认 Regex 方法获得所需结果时，才建议使用“定制 Regex”选项。当您的文本包含默认 Regex 方法无法识别的结构时就会出现这种情况。

提示：若在启动窗口中将“日语”、“中文（简体）”、“中文（繁体）”或“韩语”指定为“语言”选项，则 **Regex** 模式列表会包含指定语言的一个或多个 **Regex** 模式。若要添加其他 **Regex** 模式，建议您在语言特定 **Regex** 模式后添加它们。应避免在语言特定的 **Regex** 模式前使用“单词”模式，因为“单词”模式可能将较长的亚洲语言字符合并为单词。

图 12.7 文本分析器正则表达式编辑器



使用脚本编辑器框解析

窗口顶部的脚本编辑器框显示样本文本是如何解析的。“Regex 编辑器”列表中解析正则表达式的结果用颜色突出显示，所用颜色与“Regex 编辑器”列表中的颜色一致。

- 点击**第一行、上一行、下一行和最后一行**等按钮，以便使用您自己的数据文本填充脚本编辑器框。这使您可以了解给定的文本数据行是如何解析的。也可以在编辑框中输入行号，以使用数据表中特定行的文本填充脚本编辑器框。
- 点击**保存至列**按钮以将新列保存到包含正则表达式标记化结果的数据表。有关指定正则表达式结果的详细信息，请参见“[编辑正则表达式](#)”。若通过**列 > 实用工具 > 通过文本匹配新建列**访问“正则表达式编辑器”，则**保存至列**按钮不显示。

注意：保存至列按钮仅使用正则表达式匹配文本。不使用以下设置来修改正则表达式的输出：停止词、重新编码、词干处理、短语或每个单词的最小字符数和最大字符数。

添加正则表达式

要添加准备用在标记化中的正则表达式，请点击列表下方的加号。将显示“Regex 逻辑库选择”窗口。该窗口包含所有内置正则表达式以及所有最近修改的正则表达式（它们是您在“正则表达式编辑器”的以前实例中创建的）。对内置正则表达式做了标记。使用您指定的名称标记在您的逻辑库中保存的定制正则表达式。只有具有给定名称的最新表达式存储在 Regex 逻辑库中。

点击**重新调用**按钮，用“正则表达式编辑器”的最近实例中的正则表达式填充正则表达式列表。重新调用的正则表达式是在点击**保存至列**按钮或**确定**按钮后，在编辑器的上一个实例中显示的正则表达式。

在列表中选择一个或多个正则表达式，然后点击**确定**添加要在标记化中使用的选定正则表达式。使用**删除选定项**按钮从 Regex 逻辑库中删除一个或多个定制正则表达式。每个用户的 Regex 逻辑库作为 JSL 文件存储在名为 TextExplorer 的目录中。该目录的位置基于计算机的操作系统：

- Windows: C:\Users\<用户名>\AppData\Roaming\JMP\JMP\TextExplorer\
- macOS: /Users/<用户名>/Library/Application Support/JMP/TextExplorer/

这些文件可以与其他用户共享，但是您不应直接编辑它们。请使用正则表达式编辑器。

编辑正则表达式

通过按“Regex 编辑器”面板中指定的顺序处理正则表达式来标记化词条。要更改正则表达式的顺序，请在列表选择一个正则表达式并点击列表下的向上或向下箭头按钮。您还可以在正则表达式列表中拖放项来更改执行顺序。蓝色小三角表示当前选择的正则表达式。要删除一个正则表达式并从标记化中排除它，请在列表中选择它并点击列表下的减号。不能删除“多余”正则表达式，它必须在正则表达式序列中显示为最后一个。

当您在列表选择一个正则表达式时，“Regex 编辑器”面板中的可编辑字段指的是选定的正则表达式。点击并在任意这些字段中键入可以编辑它们。

每个正则表达式具有以下特性：

标题 指定一个名称，用于标识当前窗口中的正则表达式（以及以后“Regex 逻辑库”中的正则表达式）。

Regex 指定正则表达式定义。该正则表达式必须至少具有一组括号来指定正则表达式捕获。

结果 指定用什么替换正则表达式所匹配的文本。该值可以是静态文本、空白或正则表达式捕获的值。正则表达式捕获定义为 Regex 定义的结果：

- 要用静态文本替换匹配的文本，请在“结果”字段中指定静态文本。
- 要忽略匹配的文本，请将“结果”字段留空。
- 要保留正则表达式最外层括号产生的文本，请在“结果”字段中使用“\1”（不含引号）。
- 要保留正则表达式的整个结果，请在“结果”字段中使用“\0”（不含引号）。

示例 （可选）使用指示正则表达式行为的颜色指定示例文本字符串。

备注 （可选）指定一个备注以说明正则表达式和它的行为。

颜色 指定颜色以用于标识脚本编辑器框的文本中和“示例”字段中正则表达式的匹配。使用箭头按钮更改颜色。

注意：若 Regex 字段中的正则表达式定义无效，在正则表达式列表中该正则表达式名称旁边将显示一个红色的 X。

创建定制正则表达式

按以下步骤来创建您自己的定制正则表达式：

1. 点击列表下方的加号。
2. 在“Regex 逻辑库选择”窗口中，请注意，“空”正则表达式处于选定状态。
3. 点击**确定**。
4. 在“Regex 编辑器”面板中编辑 Regex 定义。
5. 在“标题”字段中给您的定制正则表达式指定一个唯一名称。

提示：编辑 Regex 定义字段时，使“日志”窗口打开并可见很有帮助。一些错误消息仅在“日志”窗口中显示。要打开“日志”窗口，请选择**查看 > 日志**。有很多 Internet 资源可用于排查正则表达式问题，如 <https://regexr.com/>。

单词分隔符列表

使用**单词分隔符列表**按钮可以指定在标记化过程中单词之间出现的字符列表。**字间字符**不能作为单词开头，但是若某个正则表达式允许，它们可以出现在某个单词内部。点击该按钮时，您可以在显示的窗口中的列表中添加或删除字符。默认情况下，列表中的唯一字符为空格字符。在“分隔符”窗口中，点击**重置**按钮可以撤销对分隔符列表的所有修改。对分隔符列表的修改仅应用到当前正则表达式标记化。

以下步骤说明指定的正则表达式和所需的“多余”正则表达式的处理过程：

1. 比较文本流中的当前字符与分隔符列表。
 - 若该字符在分隔符列表中，则忽略该字符，处理“多余”临时字符串中的所有累积字符，移到下一字符并重复**第 1 步**。
 - 若该字符不在分隔符列表中，请转到**第 2 步**。
2. 将以当前字符开头的字符串与每个正则表达式比较（一次一个，但是不包括“多余”正则表达式）。
 - 若以当前字符开头的字符串匹配某个正则表达式，则发生以下事件。处理“多余”临时字符串中的所有累积字符。将“结果”字段的值保存为词条。文本流中的当前字符成为跟着匹配字符串的字符。该处理返回到**第 1 步**。

- 若以当前字符开头的字符串不匹配任何正则表达式直到“多余”正则表达式，请转到第 3 步。
3. 通过追加当前字符并将当前字符设置为文本流中的下一字符，收集字符到“多余”临时字符串。返回到第 1 步。
 - “多余”临时字符串一次累积一个字符，直到其他正则表达式中的一个产生匹配。
 - “多余”正则表达式的默认结果是放弃累积“多余”临时字符串。

提示：

- 若您将“多余”正则表达式的结果设置为 \1，可能要添加更多分隔符，如标点符号。这确保您的结果不包含指定的标点符号。
- 您可能需要考虑采用以下一个或多个操作来捕获相关词条，而不是将“多余”正则表达式的结果更改为 \1。
 - 从“Regex 逻辑库”添加更多正则表达式。
 - 创建定制正则表达式。

该处理遵循上述步骤，直到到达数据表中每行的文本字符串结尾。

将结果保存到数据表中的列

点击**保存至列**按钮以保存到数据表的一个新列，其中包含正则表达式标记化的结果。新列是一个字符列，其名称与在“文本分析器”启动窗口中指定的文本列名称相同；同时追加一个数字到该名称以便列名称是唯一的。您还可以使用“列”>“实用工具”>“通过文本匹配新建列”下的独立“正则表达式”实用工具。请参见《使用 JMP》。

注意：当您将定制正则表达式标记化的结果保存到数据表中的列时，在数据表的每行的原始文本上运行正则表达式处理。不在转换为小写形式的文本字符串版本上运行它。

关闭文本分析器正则表达式编辑器

在“文本分析器正则表达式编辑器”窗口中点击**确定**后，发生以下事件：

1. 将在“文本分析器正则表达式编辑器”窗口中定义的定制正则表达式保存到 Regex 逻辑库。

警告：仅当您点击**确定**并且存在定制正则表达式时，才保存定制 Regex 逻辑库。最新保存的正则表达式将在下次可用。使用唯一名称来在 Regex 逻辑库中保留更多正则表达式。要确保某个正则表达式在以后可用，您可以在“文本分析器”报表窗口中保存一个脚本。

2. 将显示“文本分析器”报表。该报表显示使用指定的正则表达式设置来标记化文本的结果。

“文本分析器” 报表

“文本分析器” 报表包含 “汇总计数” 报表以及 “词条和短语列表” 报表。

图 12.8 “文本分析器” 报表的示例



“汇总计数” 报表

“文本分析器” 报表中的第一个表包含以下汇总统计量：

- 词条数** 词条列表中的词条数。
- 案例数** 语料库中的文档数。
- 标记合计** 语料库中的词条总数。
- 每种案例的标记** 标记数除以案例数所得的值。
- 非空案例数** 语料库中至少包含一个词条的文档数。
- 非空案例部分** 语料库中至少包含一个词条的文档比例。

词条和短语列表

“文本分析器” 报表的“词条和短语列表” 部分包含标记化后在文本中找到的词条和短语的表。有关“词条和短语列表” 报表的示例，请参见图 12.8。词条列表中的“计数” 列指示词条在语料库中出现的次数。短语列表中的“计数” 列指示短语在语料库中出现的次数，“数目” 列指示短语中的单词数。

默认情况下，词条列表按计数的降序排序；计数相同的词条按字母顺序排序。短语列表按计数的降序排序，计数相同的短语按长度 (N) 的降序排序。短语列表中再次出现相同计数时按字母顺序排序。可以使用每个列表中的选项将每个列表的排序顺序更改为字母排序。

短语列表中显示的短语由启动窗口中的每个短语的最大单词数和最大短语数选项的设置决定。在数据表中仅出现一次的短语不显示在短语列表中。

短语可以指定为各种作用域的词条。根据短语规格的作用域对已指定为词条的短语列表中的短语着色（表 12.1）。有关指定不同作用域的短语的详细信息，请参见“词条选项管理窗口”。

表 12.1 指定短语的颜色

范围	颜色
内置	红色
用户逻辑库	绿色
项目	蓝色
列属性	橙色
本地	灰色

针对词条和短语的操作

您可以通过以下方式访问“词条列表” 和“短语列表” 表中的选项：选择项，然后在每个表最左侧的列中右击。可以通过以下方式将每个表保存为一个数据表：在每个表的“计数” 列中右击，然后选择“制成数据表”。

词条列表弹出菜单选项

当您在“词条列表” 表的“词条” 列中右击时，将显示一个包含以下选项的弹出菜单：

选择行 在包含选定词条的数据表中选择行。

显示文本 显示包含选定词条的文档。

注意：默认情况下，只显示前 10,000 个文档。若包含选定词条的文档数超过 10,000，将显示一个窗口，您可以在其中增大此限值。

按字母顺序 指定词条列表的排序顺序。若选定该选项，则词条按字母顺序排序。若未选定该选项，词条按计数的降序排序。

数值顺序 （仅当选定“字母顺序”选项时才可用。）指定词条列表的排序顺序。选择该选项后，各项将拆分为字符串和数值段，然后按数值顺序对数值段进行排序。有关“数值顺序”选项使用的排序规则的详细信息，请参见《使用 JMP》。

复制 将选定词条放置到剪贴板。

颜色 使您可以将颜色分配给选定词条。

标签 将标签放置在选定词条的词条 SVD 图中相应的点上。

包含短语 在“短语列表”表中选择包含选定词条的短语。

保存指示符 为在词条列表中选择每个词条将指示符列保存到数据表。若行中的文档包含词条，则该行的指示符列的值为 1；否则为 0。

保存公式 为在词条列表中选择每个词条将列公式保存到数据表。若行中的文档包含词条，则该行的列公式计算结果为 1；否则为 0。这对于新文档很有用。

重新编码 使您可以更改一个或多个词条的值。在选择该选项前请在列表中选择词条。在选择该选项后，将显示“重新编码”窗口。请参见《使用 JMP》。

添加停止词 将选定词条添加到停止词列表并从词条列表中删除这些词条。该操作还将更新短语列表。

注意：若将词干词添加为停止词，则与该词干对应的所有标记都将添加为停止词。

添加词干例外情况 （仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”时才可用。）将选定词条添加到从词干处理中排除的词条列表。

删除短语 （仅当在词条列表选定指定的短语并且选定的“词干处理”方法为“无需词干处理”时才可用。）从一组指定短语中删除选定的短语，并相应更新“词条计数”。

注意：若已将某个短语添加为“情感短语”，则“删除短语”选项也会将该短语从当前“情感分析”报表的情感词条列表中删除。

JMP PRO 添加情感 （仅当“情感分析”报表在当前报表窗口中打开时才可用。）将所选词条添加到当前“情感分析”报表的情感词条列表中。

注意：若将词干词添加为情感词条，则与该词干对应的所有标记都将添加为情感词条。

显示过滤器 显示或隐藏“词条列表”上方的搜索过滤器。请参见“[搜索过滤器选项](#)”。

制成数据表 从报表创建 JMP 数据表。

制作合并数据表 在报表中搜索类似您所选表的其他表，然后将其合并到单个 JMP 数据表中。

短语列表弹出菜单选项

当您在“短语列表”表的“短语”列中右击时，将显示一个包含以下选项的弹出菜单：

选择行 在包含选定短语的数据表中选择行。

显示文本 显示包含选定短语的文档。

保存指示符 为在短语列表中选择的每个短语将指示符列保存到数据表。若行中的文档包含短语，则该行的指示符列的值为 1；否则为 0。

按字母顺序 指定短语列表的排序顺序。若选定该选项，则词条按字母顺序排序。若未选定该选项，词条按计数的降序排序。

数值顺序 （仅当选定“字母顺序”选项时才可用。）指定短语列表的排序顺序。选择该选项后，各项将拆分为字符串和数值段，然后按数值顺序对数值段进行排序。有关“数值顺序”选项使用的排序规则的详细信息，请参见《使用 JMP》。

复制 将选定的短语放置在剪贴板上。

选择包含项 在短语列表中选择包含选定短语的较大短语。

选择所含项 在短语列表中选择较小短语，并且在词条列表中选择包含在选定短语中的词条。

添加短语 将选定短语添加到词条列表并相应更新词条计数。

添加停止词 向停止词列表添加选定短语。该操作还将更新词条列表。

JMP PRO 添加情感短语 （仅当“情感分析”报表在当前报表窗口中打开时才可用。）将所选短语添加至词条列表以及当前“情感分析”报表中的情感词条列表。

显示过滤器 显示或隐藏“短语列表”上方的搜索过滤器。请参见[“搜索过滤器选项”](#)。

制成数据表 从报表创建 JMP 数据表。

制作合并数据表 在报表中搜索类似您所选表的其他表，然后将其合并到单个 JMP 数据表中。

搜索过滤器选项

点击搜索框旁边的下箭头按钮以优化搜索。

包含词条 返回包含一部分搜索条件的项。搜索“ease oom”返回如“Release Zoom”这样的消息。

包含短语 返回包含完全搜索条件的项。搜索“text box”返回包含“text”后面直接跟着“box”的条目（例如，“Context Box”和“Text Box”）。

以短语开头 返回以搜索条件开始的项。

以短语结尾 返回以搜索条件结束的项。

整条短语 返回包含整个字符串的项。搜索“text box”返回仅包含“text box”的条目。

正则表达式 允许您在搜索框中使用通配符 (*) 和句点 (.). 搜索 “get.*name” 查找包含 “get” 后面跟着一个或多个单词的项。它返回 “Get Color Theme Names”、“Get Name Info”、“Get Effect Names” 等。

反转结果 返回不匹配搜索条件的项。

匹配全部项 返回同时包含两个字符串的项。搜索 “t test” 返回包含任一搜索字符串或两者的元素：“Pat Test”、“Shortest Edit Script” 和 “Paired t test”。

忽略大小写 忽略搜索条件中的大小写。

全字匹配 基于“匹配全部项”设置返回包含字符串中每个单词的项。若您搜索 “data filter”，并且选择了“匹配全部项”，则返回同时包含 “data” 和 “filter” 的条目。

“文本分析器”平台选项

本节介绍“文本分析器”平台中提供的选项。

- [“文本准备选项”](#)
- [“文本分析选项”](#)
- [“保存选项”](#)
- [““文本分析器”中的报表选项”](#)

文本准备选项

“文本分析器”红色小三角菜单包含以下文本准备选项：

显示选项 显示控制报表显示的选项子菜单。

显示词云 显示或隐藏“词云”报表。使用“词云”红色小三角菜单可以更改词云的布局和字体。请参见 [“词云选项”](#)。

可以通过更改宽度来交互式调整词云大小。然后自动确定高度。将词条列表中的行链接到词云中的词条。

显示词条列表 显示或隐藏“词条列表”报表。

显示短语列表 显示或隐藏“短语列表”报表。

显示词条和短语选项 显示或隐藏“词条和短语列表”报表中对应于每个列表弹出式菜单中可用选项的按钮。请参见 [“词条和短语列表”](#)。

显示汇总计数 显示或隐藏“汇总计数”表。请参见 [““汇总计数”报表”](#)。

显示停止词 显示或隐藏在分析中使用的停止词列表。最初使用内置的停止词列表。要添加一个停止词，请右击“词条列表”报表中的该词，然后从弹出菜单中选择添加停止词。请参见 [“词条选项管理窗口”](#)。

显示重新编码 显示或隐藏重新编码的词条列表。请参见 [“词条选项管理窗口”](#)。

显示指定短语 显示或隐藏已被用户指定视为词条的短语列表。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

显示词干例外情况（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”时才可用。）显示或隐藏从词干处理中排除的词条。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

显示分隔符（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”并且选定的“标记化”方法为“基本单词”时才可用。）显示或隐藏“基本单词”标记化方法使用的分隔符。要修改使用的一组分隔符，必须在 JSL 中使用 `Add Delimiters()` 或 `Set Delimiters()` 消息。

显示词干报表（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”并且选定的“词干处理”方法为“无需词干处理”时才可用。）显示或隐藏包含词干处理结果的两个表的“词干处理”报表。左侧的表将每个词干映射到相应词条。右侧的表将每个词条映射到相应词干。

显示选定行 打开一个窗口，其中包含在当前选定行中的文档文本。

显示所有表的过滤器 显示或隐藏可用于在报表中搜索表的过滤器。该选项适用于以下表：停止词、指定的短语、词干例外情况、词条列表、短语列表和词干报表。有关过滤器工具的详细信息，请参见“[搜索过滤器选项](#)”。

词条选项 显示适用于“词条列表”报表的选项的子菜单。

词干处理（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”时才可用。）请参见“[启动“文本分析器”平台](#)”中有关词干处理选项的说明。

包括内置停止词 指定在标记化过程中使用的停止词是否包括内置停止词。

包括内置短语 指定在标记化过程中使用的短语是否包括内置短语。

管理停止词 显示一个窗口，您可以在其中添加或删除停止词。可以在“用户”、“列”和“本地”水平上应用所做更改。您还可以指定本地例外情况，用于排除在任何其他水平上指定的停止词。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

管理重新编码 显示一个窗口，您可以在其中添加或删除重新编码。可以在“用户”、“列”和“本地”水平上应用所做更改。您还可以指定本地例外情况，用于排除在任何其他水平上指定的重新编码。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

管理短语 显示一个窗口，您可以在其中添加或删除视为词条的短语。可以在“用户”、“列”和“本地”水平上应用所做更改。您还可以指定本地例外情况，用于排除在任何其他水平上指定的短语。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

管理词干例外情况（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”时才可用。）显示一个窗口，您可以在其中添加或删除词干处理例外情况。可以在“用户”、“列”和“本地”水平上应用所做更改。您还可以指定本地例外情况，用于排除在任何其他水平上指定的词干例外情况。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

解析选项 显示适用于解析和标记化的选项的子菜单。

标记化（仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”时才可用。）请参见“[启动“文本分析器”平台](#)”中关于标记化选项的说明。

定制 Regex （仅适用于 Regex 标记化方法。）显示“定制 Regex”窗口。使用该选项可以修改当前“文本分析器”报表的 Regex 设置。

注意：若您在平台启动窗口中指定了“依据”变量，则“定制 Regex”选项自动传播到“依据”变量的所有水平。

将数字视为单词 （仅当“语言”选项设置为“英语”、“德语”、“西班牙语”、“法语”或“意大利语”并且“基本单词”是选定的“标记化”方法时才可用。）允许数字标记化为分析中的词条。请注意该选项受“每个单词的最小字符数”设置的影响。

词云选项

“词云”红色小三角菜单包含以下选项：

布局 指定词条在词云中的排列方式。默认情况下，“布局”设置为“有序”。

有序 在水平线上将词条按频数从最高到最低顺序呈现。

按字母顺序 在水平线上呈现词条，按字母顺序升序排序。

中心化 呈现云中的词条并按频数确定大小。

着色 指定词条在词云中的着色。默认情况下，“着色”设置为“无”。

无 按照每个词条在词条列表中的着色为其着相同颜色。

均匀颜色 为每个词条着相同颜色。可以在“图例”中更改该颜色。

任意灰色 用不同的灰度指定每个词条的颜色。

任意颜色 用各种颜色指定词条的颜色。可以在“图例”中调整颜色。

按列值 用梯度色标指定每个词条的颜色。该尺度基于“按列对词条评分”选项生成的词条的得分。可以在“图例”中调整颜色和梯度。

字体 指定词条在词云中的字体、字型和字号。

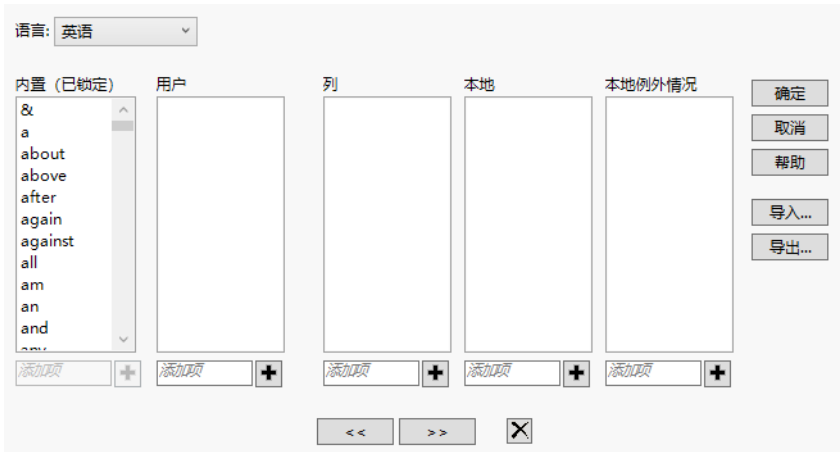
显示图例 显示或隐藏词云的图例。

词条选项管理窗口

可以为很多不同作用域指定停止词、重新编码、短语和词干例外情况信息。它们可以存储在以下位置：文本分析器用户逻辑库（“用户”作用域）、当前项目、分析列的列属性（“列”作用域）或平台脚本（“本地”作用域）中。您可通过保存“文本分析器”报表的脚本来为文本分析器的特定实例保存其本地规格和本地例外情况。

“词条选项”管理窗口是四个类似的窗口，您可以使用它们来管理停止词、重新编码、短语和词干例外情况的集合。图 12.9 显示“管理停止词”窗口。“管理短语”和“管理词干例外情况”窗口与“管理停止词”窗口相同。“管理重新编码”窗口略有不同。请参见“[管理重新编码](#)”。

图 12.9 “管理停止词”窗口



管理停止词

“管理停止词”窗口包含停止词的多个列表，它们表示指定停止词的不同作用域（或位置）。每个列表下面有一个文本编辑框和一个“添加”按钮。使用这些控件可以将定制停止词添加到每个作用域。您可以通过拖动停止词将它们从一个作用域移到另一作用域。可以将项从一个列表复制并粘贴到另一列表。窗口底部的两个按钮用于将选定项从一个作用域移到另一个（左边或右边）作用域。X 按钮用于将选定项从当前作用域中删除。您可以通过双击某个项并更改文本来编辑列表中的现有项。

语言 指定内置停止词列表以及以哪种语言保存用户逻辑库选择内容。若您为“语言”选择“应用项”，则将更改保存到主用户逻辑库。“语言”设置仅适用于“内置”、“用户”和“项目”作用域。

内置（已锁定） 列出指定语言的停止词内置列表。可以通过将某个内置停止词放入“本地例外情况”列表中来排除它。

用户 列出用户逻辑库中指定语言的停止词。

项目 （仅当在项目中启动“文本分析器”时才可用。）列出当前项目中指定语言的停止词。

列 列出文本列的“停止词”列属性中的停止词。

本地 列出本地作用域中的停止词。您可以在通过 JSL 启动“文本分析器”时指定停止词。这些停止词仅用于当前“文本分析器”平台报表。

本地例外情况 列出在当前“文本分析器”平台中未被视为停止词的单词。您可以在通过 JSL 启动“文本分析器”时指定停止词。“本地例外情况”中列出的单词取代所有其他作用域中列出的单词。

导入 使您可以从文本文件导入停止词。将停止词复制到剪贴板。您可以将它们粘贴到除“内置”之外的任意列表。

导出 使您可以将停止词导出到剪贴板或文本文件。显示一个“导出”窗口，您可以在其中选择要将停止词导出到的作用域以及导出位置。

用户逻辑库文件位于 **TextExplorer** 目录中。该目录的位置基于计算机的操作系统：

- Windows: C:\Users\<用户名>\AppData\Roaming\JMP\JMP\TextExplorer\<lang>\
- macOS: /Users/<用户名>/Library/Application Support/JMP/TextExplorer/<lang>/

主用户逻辑库文件位于 **TextExplorer** 目录本身中。这些文件不是语言特定的。

点击确定后，对“用户”、“项目”和“列”列表的更改将分别保存到用户逻辑库、项目和列属性中。仅当保存“文本分析器”报表的脚本时，才保存在“本地”和“本地例外情况”列表中指定的所有内容。

若将停止词保存到用户逻辑库，则该文件名为 **stopwords.txt**。若保存到列属性，则该属性称为“停止词”。

管理重新编码

“管理重新编码”窗口与“管理停止词”窗口略有不同。此时每个列表下面不是有一个文本编辑框而是有两个文本编辑框。将旧值（在顶部框中指定）重新编码为新值（在底部框中指定）。

若将重新编码保存到用户逻辑库，则该文件名为 **recodes.txt**。若保存到列属性，则该属性称为“重新编码”。

管理短语

若将短语保存到用户逻辑库，则该文件名为 **phrases.txt**。若保存到列属性，则该属性称为“短语”。

管理词干例外情况

若将词干例外情况保存到用户逻辑库，则该文件名为 **stemExceptions.txt**。若保存到列属性，则该属性称为“词干例外情况”。

注意：“管理词干例外情况”窗口中的“本地例外情况”列表列出从词干例外情况列表中排除的词干例外情况。该列表中的单词参与词干处理操作。

管理否定词条

“管理否定词条”窗口在“情感分析”报表中提供。请参见“[情感分析](#)”。

若将否定词条保存到用户逻辑库，则该文件名为 **negations.txt**。若保存到列属性，则该属性称为“否定词条”。

注意：显示在“本地”列表或“本地例外情况”列表中的词条仅应用于当前“情感分析”报表。

JMP PRO 管理强化词条

“管理强化词条”窗口在“情感分析”报表中提供。该窗口与“管理停止词”窗口略有不同。除了每个列表下面的文本编辑框之外，还有一个“乘数”控件。“乘数”控件支持您在将某个词条添加到一组强化词条时为该词条指定强化乘数。请参见[“情感分析”](#)。

若将强化词条保存到用户逻辑库，则该文件名为 `intensifiers.txt`。若保存到列属性，则该属性称为“强化词条”。

注意：显示在“本地”列表或“本地例外情况”列表中的词条仅应用于当前“情感分析”报表。

JMP PRO 管理情感词条

“管理情感词条”窗口在“情感分析”报表中提供。该窗口与“管理停止词”窗口略有不同。除了每个列表下面的文本编辑框之外，还有一个“得分”控件。“得分”控件支持您在将某个词条添加到一组情感词条时为该词条指定情感得分。请参见[“情感分析”](#)。

若将情感词条保存到用户逻辑库，则该文件名为 `sentiments.txt`。若保存到列属性，则该属性称为“情感词条”。

注意：显示在“本地”列表或“本地例外情况”列表中的词条仅应用于当前“情感分析”报表。

JMP PRO 文本分析选项

“文本分析器”红色小三角菜单包含以下分析选项：

潜在类分析 使用稀疏矩阵例程对二进制加权文档词条矩阵执行潜在类分析。请参见[“潜在类分析”](#)。

当您从“文本分析器”红色小三角菜单选择“潜在类分析”时，将显示包含以下选项的“规格”窗口：

最大词条数 包括在潜在类分析中的最大词条数。

最小词条频数 一个词条要包括在潜在类分析中必须出现的最小次数。

聚类数 潜在类分析中的聚类数。

潜在语义分析, SVD 执行文档词条矩阵的偏奇异值分解。请参见[“潜在语义分析 \(SVD\)”](#)。

判别分析 根据文档词条矩阵预测组或类别中每个文档的成员关系。请参见[“判别分析”](#)。

词条选择 分析哪些词条最适合解释不同响应。当响应是评级时，“词条选择”也有助于情感分析。请参见[“词条选择”](#)。

情感分析 （仅当“语言”选项设置为“英语”时才可用。）使用词法分析识别文档中的情感词条，并对文档的正面、负面和整体情感进行评分。请参见[“情感分析”](#)。

JMP PRO “奇异值分解规格”窗口

在“文本分析器”平台中，分析选项基于文档词条矩阵 (DTM)。通过为词条列表中的每个词条（最大为指定的最大词条数）创建列来生成 DTM。每个文本文档（等价于数据表中的行）对应 DTM 的一行。DTM 单元格中的值取决于用户在“规格”窗口中指定的权重类型。

图 12.10 显示“奇异值分解规格”窗口。当您从“文本分析器”红色小三角菜单选择对文档词条矩阵执行奇异值分解的选项时，将显示包含以下选项的“规格”窗口：

最大词条数 包括在奇异值分解中的最大词条数。

最小词条频数 一个词条必须要包括在奇异值分解中的最小次数。

权重 用于确定进入文档词条矩阵单元格的值的权重方案。在““文档词条矩阵规格”窗口”中介绍了各个权重方案选项。

奇异向量数 奇异值分解中的奇异向量数。默认值为文档数、词条数或 100 中的最小值。

中心化和统一尺度 文档词条矩阵的中心化和统一尺度选项。您可以选择中心化和统一尺度、中心化和未中心化。默认情况下，文档词条矩阵已中心化且统一尺度。

图 12.10 “SVD 规格”窗口

保存选项

“文本分析器”红色小三角菜单包含以下选项，用于将信息保存到数据表、表列和列属性：

保存文档词条矩阵 将文档词条矩阵每个列（最多到指定的最大词条数）都保存到数据表中去。

JMP PRO 保存用于关联的堆叠 DTM 将文档词条矩阵的堆叠形式保存到 JMP 数据表。堆叠形式适用于“关联分析”平台中的分析。请参见《预测和专业建模》。若您在“文本分析器”启动窗口中指定 ID 变量，可使用该 ID 变量标识每个词条来自原始文本数据表中的哪一行。堆叠的表还包含一个用于启动“关联分析”的表脚本。

保存 DTM 公式 将建模类型为“向量”的公式列保存到数据表中。向量的长度取决于用户指定的“最大词条数”、“最小词条频数”和“权重”选项。生成的列使用 `Text Score()` JSL 函数。有关该函数的详细信息，请参见“帮助”>“脚本索引”。

保存词条表 创建一个数据表，其中包含词条列表中的每个词条、出现次数和包含每个词条的文档数。若您在选择“保存词条表”后选择了“按列对词条评分”选项，则会向“保存词条表”选项创建的表添加包含每个词条的得分的一列。

按列对词条评分 将基于指定列中的值的得分保存到“保存词条表”选项创建的 JMP 数据表中。每个词条的得分是指定列的均值用该词条在每行中的出现次数加权得到。若您已经选定“保存词条表”选项，则“按列对词条评分”选项会向“保存词条表”选项创建的数据表添加包含得分的一列。如若不然，则会为该词条表创建 JMP 数据表。若指定的列非“连续”列，则创建包含指定列中每个水平的得分的列。

“文档词条矩阵规格”窗口

当您从“文本分析器”红色小三角菜单选择“保存文档词条矩阵”和“保存 DTM 公式”选项时，将显示包含以下选项的“文档词条矩阵规格”窗口：

最大词条数 包括在文档词条矩阵中的最大词条数。

最小词条频数 一个词条要包括在文档词条矩阵中必须出现的最小次数。

权重 用于确定进入文档词条矩阵单元格的值的权重方案。

为“权重”提供了以下选项：

二进制 若词条在每个文档中出现，则分配 1；否则分配 0。这是默认权重，除非之前运行过 SVD 分析。

三进制 若词条在每个文档中出现一次以上，则分配 2；若仅出现一次，则分配 1，否则分配 0。

频数 分配每个文档中词条的出现次数计数。

频数对数 分配 $\log_{10}(1 + x)$ ，其中 x 是每个文档中词条的出现次数计数。

TF IDF 分配 $TF * \log_{10}(nDoc / nDocTerm)$ 。词条频数 - 反转文档频数的缩写。这是 SVD 分析的默认权重。公式中的词条定义如下：

TF = 文档中的词条频数

$nDoc$ = 语料库中的文档数

$nDocTerm$ = 包含词条的文档数

注意：若在运行 SVD 分析后选择“保存文档词条矩阵”或“保存 DTM 公式”，“规格”窗口包含来自最近的 SVD 分析的规格。

“文本分析器”中的报表选项

请参见《使用 JMP》获取有关下列选项的信息：

本地数据过滤器 显示或隐藏支持您过滤特定报表中使用的数据的本地数据过滤器。

重新运行 包含使您可以重复或重新启动分析的选项。在支持该功能的平台中，“自动重新计算”选项立即在相应报表窗口中反映您对数据表所做的更改。

平台首选项 包含的选项支持您查看当前平台首选项或更新平台首选项以匹配当前 JMP 报表中的设置。

保存脚本 包含的选项支持您保存可将报表重现到若干目标的脚本。

保存“依据”组脚本 包含使您可以保存脚本的选项，可将为“依据”变量的所有水平重新生成平台报表的脚本保存到多个不同的位置。仅当在启动窗口中指定“依据”变量时才可用。

注意：该平台的其他选项可通过编写脚本来提供。请打开“帮助”菜单中的“脚本索引”。在“脚本索引”中，您还可以找到为本节所述的选项编写脚本的示例。

JMP PRO 潜在类分析

在“文本分析器”平台中，使用潜在类分析，您可以将语料库中的文档分组为类似文档的聚类。“潜在类分析”报表包含模型规格、模型的 Bayesian 信息准则 (BIC) 值和“显示文本”按钮。若在“聚类混合概率”表中选择了一个或多个聚类，则点击“显示文本”按钮可打开一个窗口，其中包含最可能属于选定聚类的文档的文本。

“潜在类分析”红色小三角菜单包含以下选项：

显示选项 指定“潜在类分析”报表的内容。默认情况下，显示除每个聚类的词云之外的所有报表选项。

聚类混合概率 显示或隐藏某观测属于每个聚类的概率的表。

提示：您可以在“按聚类划分的混合概率”表中选择一个或多个行，以选择分配给相应聚类的观测。

按聚类划分的词条概率 显示或隐藏一个词条表，其中包含每个聚类的条件概率估计值（条件概率是指若某文档属于某个特定聚类，则该文档包含词条的概率）。默认情况下，该表中的词条在语料库中按频数的降序排序。

“最具特征的聚类”列显示词条出现在其中比率最高的聚类。

“最有可能的聚类”列显示最可能找到随机选择的、包含某词条的文档的聚类。

按聚类划分的前几位词条 显示或隐藏每个聚类中得分最高的十个词条的表。聚类 c 中词条 t 的得分 $S_{t,c}$ 计算如下：

$$S_{t,c} = 100 \cdot \text{均值}(p_t) \cdot \log_{10} \left(\frac{p_{t,c}}{\text{均值}(p_t)} \right)$$

其中，均值(p_t) 是词条 t 按聚类划分的词条概率的均值， $p_{t,c}$ 是聚类 c 中词条 t 的按聚类划分的词条概率。

MDS 图 显示或隐藏一个多维尺度化图，它是聚类的邻近关系的两维表示。有关 MDS 图的详细信息，请参见《多元方法》。点击“显示文本”按钮将打开一个窗口，其中包含选定文档的文本。

按行划分的聚类概率 显示或隐藏“混合概率”表，该表显示每行的聚类成员关系的概率。“最可能的聚类”列指示每行具有最高成员关系概率的聚类。

按聚类划分的词云 显示或隐藏词云矩阵，每个聚类一个词云。

重命名聚类 允许您为一个或多个聚类添加说明性名称。

保存概率 将“混合概率”表中的值保存到数据表中的相应行。

保存概率公式 将每个聚类的公式列以及最可能的聚类的公式列保存至数据表。

保存的得分公式使用 `Text Score()` JSL 函数且将权重参数设置为“LCA”。

按聚类设定颜色 根据最可能的聚类为数据表中的每行设定颜色。

删除 从“文本分析器”报表中删除“潜在类分析”报表。

有关潜在类分析的详细信息，请参见《多元方法》。

注意：在“文本分析器”平台中使用的 LCA 算法利用文档词条矩阵的稀疏性。因为这个原因，“文本分析器”平台中的 LCA 结果与“潜在类分析”平台中的结果不完全一致。

JMP PRO 潜在语义分析 (SVD)

在“文本分析器”平台中，潜在语义分析侧重于计算文档词条矩阵 (DTM) 的偏奇异值分解 (SVD)。该分解将文本数据简化为可处理的维数来进行分析。潜在语义分析等价于执行主成分分析 (PCA)。

偏奇异值分解使用三个矩阵来近似 DTM：**U**、**S** 和 **V'**。这三个矩阵的关系定义如下：

$$DTM \approx \mathbf{U} * \mathbf{S} * \mathbf{V}'$$

将 $nDoc$ 定义为 DTM 中的文档（行）数， $nTerm$ 定义为 DTM 中的词条（列）数， $nVec$ 定义为指定的奇异向量数。请注意， $nVec$ 必须小于等于 $\min(nDoc, nTerm)$ 。由此判定：**U** 是包含 DTM 的左侧奇异向量的 $nDoc * nVec$ 矩阵。**S** 是维 $nVec$ 的对角矩阵。**S** 中的对角线元素是 SVD 中的奇异值。**V'** 是 $nVec * nTerm$ 矩阵。**V'** 中的行（或 **V** 中的列）是右奇异向量。

右侧奇异向量使用类似含义或主题领域捕获不同词条之间的关联。若三个词条倾向于出现在同一文档中，SVD 可能在 **V'** 中生成一个对这三个词条值都很大的奇异向量。**U** 奇异向量表示投影到这个新词条空间的文档。

潜在语义分析还捕获间接关联。若两个单词从不一起出现在同一文档中，但是它们通常出现在具有第三个单词的文档中，则 SVD 可以捕获一些这样的关联。若两个文档没有相同的单词但是包含在降维空间中有关联的单词，则它们映射到 SVD 输出中的类似向量。

SVD 将文档数据变换为固定维的向量空间，使它适用于所有类型的聚类、分类和回归技术。使用“保存”选项可以将这个向量空间导出到其他 JMP 平台去分析。

DTM 在进行奇异值分解前默认是中心化和统一尺度的，并且被 $nDoc$ 减 1 除。该分析等价于 DTM 相关性矩阵的 PCA。

您还可以在“规格”窗口中指定“中心化”或“未中心化”。

- 若您指定“中心化”，则 DTM 在进行奇异值分解前是中心化的，并且被 $nDoc$ 减 1 除。该分析等价于 DTM 协方差矩阵的 PCA。
- 若您指定“未中心化”，则 DTM 在进行奇异值分解前被 $nDoc$ 除。该分析等价于未统一尺度的 DTM 的 PCA。

SVD 实施利用了 DTM 的稀疏，即使是在 DTM 中心化时。

JMP PRO SVD 报表

在“文本分析器”平台中，“潜在语义分析”选项从奇异值分解生成两个 SVD 图和一个奇异值表。

JMP PRO SVD 图

第一个图为每个文档包含一个点。对于给定文档，标绘的点的定义方式如下：前两个奇异向量（ \mathbf{U} 矩阵的前两列）中的文档值乘以对角线奇异值矩阵（ \mathbf{S} ）。该图等同于“主成分”平台中的得分图。该图中的每个点都表示一个文档（数据表行）。您可以通过选择该图中的点来选择数据表中的相应行。

第二个图为每个词条包含一个点。对于给定词条，标绘的点的定义方式如下：前两个奇异向量（ \mathbf{V}' 矩阵的前两行）中的词条值乘以对角线奇异值矩阵（ \mathbf{S} ）。该图等同于“主成分”平台中的“载荷图”。在该图中，这些点对应“词条列表”表中的行。

在每个 SVD 图的上方，您可以点击“显示文本”按钮打开一个窗口，其中包含图中选定点的文本。

JMP PRO 奇异值

在文档和词条 SVD 图下面，显示一个奇异值的表。这些在文档词条矩阵的奇异值分解中是 \mathbf{S} 矩阵的对角线元素。“奇异值”表还包含等价的主成分分析的相应特征值列。类似于“主成分”平台，每个特征值（或奇异值）解释的变异的百分比和累积百分比都对应一列。您可以使用“累积百分比”列决定您要保留的来自 DTM 的方差百分比，然后使用相应的奇异向量数。

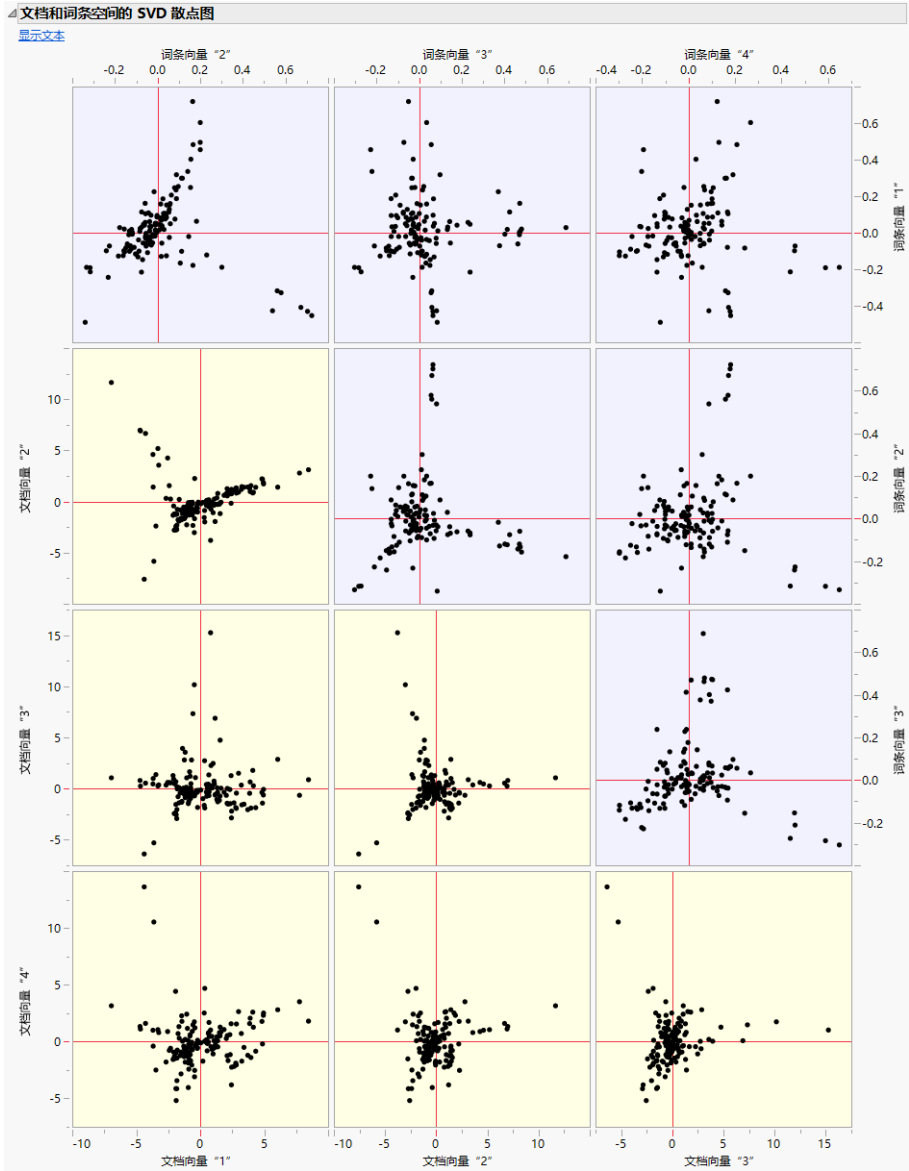
JMP PRO

SVD 报表选项

在“文本分析器”平台中，“SVD”红色小三角菜单包含以下选项：

SVD 散点图矩阵 显示或隐藏词条和文档奇异值分解向量的散点图矩阵。选择该选项时，系统提示您选择散点图矩阵的大小。使用该散点图矩阵不仅可视化奇异值分解的前两个维，还可以可视化更多维。点击“显示文本”按钮将打开一个窗口，其中包含选定文档的文本。

图 12.11 文档和词条空间的 SVD 散点图



主题分析，旋转 SVD 执行文档词条矩阵的可变最大旋转偏奇异值分解以生成称为主题的词条组。您可以多次选择该选项以查找不同的主题数。请参见 [“主题分析”](#)。

对词条进行聚类 显示或隐藏数据中词条的层次聚类分析。在系统树图右侧，提供了用于设置聚类数和将聚类保存至数据表的选项。对于每个词条，该数据表包含频数、包含词条的文档数以及给它分配的聚类。有关层次聚类和系统树图的详细信息，请参见《多元方法》。

对文档进行聚类 显示或隐藏数据中文档的层次聚类分析。系统树图的右侧，可使用选项来执行以下操作：设置聚类数、将聚类保存到数据表中的列以及在选定的系统树图分支中显示文档。

选择近邻 查找并选择文档 SVD 图中所选点的最近邻。该算法使用奇异值分解中的 **U** 矩阵查找最近邻。选择该选项时，您必须指定要选择的最近邻数。默认情况下，该选项选择 10 个最近邻。

保存文档奇异向量 将文档奇异值分解中的用户指定的奇异向量数作为列保存到数据表。前两个保存的列表示在文档 SVD 图中绘制的点。请参见 [“潜在语义分析 \(SVD\)”](#)。

保存奇异向量公式 将建模类型为“向量”的公式列（其中包含文档奇异值分解）保存到数据表中。生成的列使用 **Text Score()** JSL 函数。有关该函数的详细信息，请参见 [“帮助”](#) > [“脚本索引”](#)。

保存词条奇异向量 将来自词条奇异值分解的用户指定的奇异向量数作为列保存到一个新数据表，该表的每行对应一个词条。若“词条表”数据表已打开，该选项将这些列保存到该数据表。前两个保存的列表示在词条 SVD 图中绘制的点。请参见 [“潜在语义分析 \(SVD\)”](#)。

删除 从“文本分析器”报表窗口中删除 SVD 报表。

JMP PRO 主题分析

在“文本分析器”平台中，“主题分析，旋转 SVD”选项对文档词条矩阵 (DTM) 的偏奇异值分解 (SVD) 执行可变最大旋转。您必须指定一些旋转奇异向量，这些向量与您想要从 DTM 保留的主题数相对应。指定一些主题后就会显示“主题分析”报表。

主题分析等价于旋转的主成分分析 (PCA)。最大方差法旋转获取一组奇异向量并旋转它们以使它们更直接指向坐标方向（朝向词条）。当每个旋转向量朝向一组词条时，该旋转使向量有助于解释文本。负值表示排斥力。具有负值的词条与具有正值的词条相比，在主题中出现的次数更少。

JMP PRO “主题分析” 报表

在“文本分析器”平台中，“主题分析”报表显示旋转后的每个主题中具有最大载荷的词条。还有其他显示旋转奇异值分解的成分的报表。

“按主题划分的前几位载荷”报表显示每个主题的词条表。每个表中的词条是对每个主题而言具有最大绝对值载荷的词条。按载荷绝对值的降序对每个表排序。可以使用这些表来确定对应于每个主题的概念性主题。

“主题分析”报表还包含以下报表：

主题载荷 包含跨各词条的主题的载荷矩阵。该矩阵等价于旋转 PCA 中的因子载荷矩阵。

按主题划分的词云 包含词云矩阵，每个主题一个词云。

主题得分 包含每个主题的文档得分的矩阵。主题中具有更高得分的文档更可能与该主题关联。

主题得分图 包含一个“显示文本”按钮和每个文档的主题得分图。点击“显示文本”按钮将打开一个窗口，其中包含选定文档的文本。

“主题得分图”报表是“主题得分”报表中的矩阵的直观表示。图中的每个面板对应于某一主题或“文档得分”矩阵的某一行。在每个面板内，每个点对应于语料库中的某一文档或“主题得分”矩阵的某一行。

每个主题解释的方差 包含由每个主题解释的方差表。该表还包含每个主题解释的变异的百分比和累积百分比列。

旋转矩阵 包含最大方差法旋转的旋转矩阵。

“主题分析”报表选项

在“文本分析器”平台中，“主题分析”红色小三角菜单包含以下选项：

主题散点图矩阵 显示或隐藏旋转奇异值分解向量的散点图矩阵。点击“显示文本”按钮将打开一个窗口，其中包含选定文档的文本。

显示选项 包含用于显示或隐藏“主题分析”报表中显示的内容的选项。请参见“[“主题分析”报表](#)”。

重命名主题 允许您为一个或多个主题添加说明性名称。

保存文档主题向量 将旋转奇异值分解中的用户指定的奇异向量数作为列保存到数据表。

保存主题向量公式 将建模类型为“向量”的公式列（其中包含旋转奇异值分解）保存到数据表中。生成的列使用 `Text Score()` JSL 函数。有关该函数的详细信息，请参见“[帮助](#)”>“[脚本索引](#)”。

保存词条主题向量 将主题向量作为列保存到使用“保存词条表”选项创建的数据表。

删除 从 SVD 报表中删除“主题分析”报表。

JMP PRO 判别分析

在“文本分析器”平台中，判别分析根据文档词条矩阵 (DTM) 中的列预测组或类别中每个文档的成员关系。具体而言，判别分析预测每个文档归属哪一个响应列类别。选择“判别分析”选项时，您必须选择一个包含类别或组的响应列。通过 GTM 列预测组成员关系。有关判别分析的详细信息，请参见《多元方法》。

“文本分析器”平台中的判别分析方法是基于中心化 DTM 的奇异值分解。每一组响应列都有自己的组均值，用来对 DTM 进行中心化。“文本分析器”平台中的判别分析方法的执行速度比“判别分析”平台快，因为它利用了 DTM 的稀疏性。

JMP PRO “判别分析规格”窗口

在“文本分析器”平台中，“判别分析”选项基于“文档词条矩阵” (DTM)。通过为词条列表中的每个词条（最大为指定的最大词条数）创建列来生成 DTM。每个文本文档（等价于数据表中的行）对应 DTM 的一行。DTM 单元格中的值取决于用户在“规格”窗口中指定的权重类型。

当您从“文本分析器”红色小三角菜单选择“判别分析”选项时，将显示包含以下选项的“规格”窗口：

最大词条数 包括在判别分析中的最大词条数。

最小词条频数 一个词条要包括在判别分析中必须出现的最小次数。

权重 用于确定进入文档词条矩阵单元格的值的权重方案。在““文档词条矩阵规格”窗口”中介绍了各个权重方案选项。

奇异向量数 判别分析中的奇异向量数。默认值为文档数、词条数或 100 中的最小值。

JMP PRO “判别分析”报表

默认情况下，“文本分析器”平台中的“判别分析”报表包含两个打开的报表：“分类汇总”和“判别得分”。其他报表最初是关闭的。

“判别分析”报表包含以下报表：

词条均值 提供用在判别分析中的词条表。这些词条对应 DTM 列。该表包含每个词条在每个组中的均值，以及每个词条的总均值和加权标准差。

到各组的平方距离 提供一个表，其中包含到每个文档的每个组的 Mahalanobis 距离的平方。有关 Mahalanobis 距离的详细信息，请参见《多元方法》。

各组概率 提供一个表，其中包含某个文档属于每组的概率。

分类汇总 提供汇总判别得分的报表。该报表对应于“判别分析”平台报表中的“得分汇总”报表。

判别得分 提供包含每个文档的预测类别和其他支持信息的表。该表对应于“判别分析”平台报表中的“判别得分”表。

JMP PRO “判别分析” 报表选项

在“文本分析器”平台中，“判别分析”红色小三角菜单包含以下选项：

典型图 显示或隐藏典型空间中的文档和组均值图。典型空间是最能分隔各组的空间。若响应变量有两个以上水平，您必须指定典型坐标数。若指定了两个以上的典型坐标，该选项生成典型图矩阵。

保存概率 将概率列保存至每个响应水平的数据表以及包含最可能响应的列。“最可能的”响应列包含具有基于模型的最高概率的水平。

每个概率列给出某观测在该响应水平中的成员关系的后验概率。“响应概率”列属性保存至每个概率列。有关“响应概率”列属性的详细信息，请参见《使用 JMP》。

保存概率公式 将公式列保存至数据表以便预测最可能的响应。第一个保存的列包含使用 `Text Score()` 函数计算每个响应水平的概率的公式。还有一些列包含每个响应水平的概率，以及一个包含预测响应的列。

保存典型得分 将包含每个观测的典型空间得分的列保存至数据表。典型空间是最能分隔各组的空间。第 k 个典型得分的列名为**典型 <k>**。

删除 从“文本分析器”报表窗口中删除“判别分析”报表。

JMP PRO 词条选择

在“文本分析器”平台中，词条选择用于标识哪些词条最适合解释不同响应。分析中使用“广义回归”平台对文档词条矩阵 (DTM) 执行变量选择，并标识对响应影响最大的词条。词条选择可以用于二元响应，类似于情感分析，以及其他类型的响应。拟合模型对指定的响应列使用适当的响应分布。

提示：有关“词条选择”的示例，请选择**帮助 > 样本数据文件夹**，打开 `Chips.jmp` 并运行“文本分析器 - 词条选择”表脚本。

JMP PRO 词条选择设置

“词条选择”报表的“设置”部分支持您选择响应列、指定响应的目标水平以及调整模型的设置。指定模型设置后，点击“运行”按钮可运行模型。拟合模型随后显示在“汇总”报表中。请参见“[词条选择汇总报表](#)”。

目标水平

选择某个响应列后，“目标水平”分级显示项随即显示。

- 对于名义型响应，选择响应的一个水平作为 logistic 回归模型中的目标水平；Logistic 回归模型中的响应是目标水平对比其他水平所有的组合。
- 对于有序型响应，所有响应水平最初都包含在模型中。使用本地数据过滤器，可以选择要从模型中排除的响应水平；所包含水平的底层数值采用正态响应分布建模。

注意：对于有序型响应，只有当响应列的数据类型为数值时才能拟合词条选择模型。

- 对于连续响应，使用本地数据过滤器直方图选择要从模型中排除的响应值；包含的值采用正态响应分布建模。
- 对于建模类型为“多重响应”的响应列，选择一个或多个响应水平作为二元 logistic 回归模型中的目标水平。若选择多个水平，且某个文档的“响应”列中存在所选的任何水平，则该文档属于目标水平。选择使用 **AND 合并** 选项可要求所有选定的水平都显示在文档的“响应”列中，以便该文档包含在目标水平中。

模型设置

默认情况下，“广义回归”模型使用提前停止的“弹性网络”估计方法和 AICc 验证方法。您可以在“模型设置”分级显示项中更改这些设置。请参见《拟合线性模型》。

注意：若在“文本分析器”启动窗口中指定了“验证”列，则“词条选择”报表中的“广义回归”平台将使用“验证”列作为验证方法。

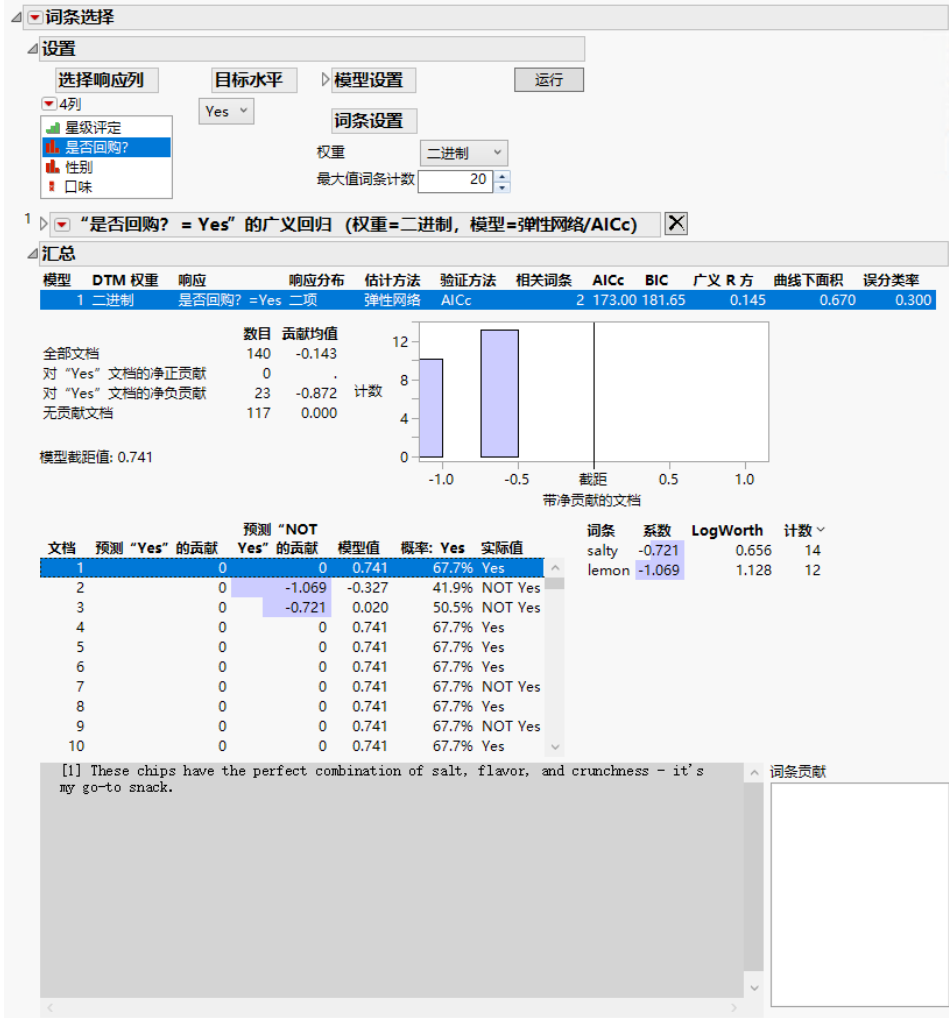
词条设置

“词条设置”定义回归模型中使用的文档词条矩阵 (DTM)。您可以更改加权方法以及 DTM 中包含的最大词条数；每个词条对应于 DTM 的一列。请注意，在语料库中出现次数少于 10 次的词条不包括在模型使用的 DTM 中。有关 DTM 选项的详细信息，请参见“[“文档词条矩阵规格”窗口](#)”。

“词条选择” 报表

在“文本分析器”平台中运行分析后，“词条选择”报表由三个部分组成。“设置”报表包含用于指定分析的控件。请参见“[词条选择设置](#)”。在“设置”报表下面，对于您已经运行的每个分析，都有最初关闭的“广义回归”报表。请参见《拟合线性模型》。该报表的最后一部分是“汇总”报表。

图 12.12 “词条选择” 报表



词条选择汇总报表

“汇总” 报表包含一个“模型比较” 表、一个“汇总” 表及直方图、一个“文档得分” 表、一个“词条得分” 表和一个文本框。

“模型比较” 表包含为每个拟合模型都包含一行。“汇总” 报表的其余部分显示该表中当前选定模型的结果。

“汇总” 表从总体上以及按模型响应的预测值来显示文档的计数和得分均值。“贡献均值” 是“文档得分” 表中贡献值的平均值。汇总直方图显示文档的总体贡献值的分布。该直方图是交互式的，因此您可以点击一个直条来突出显示“文档得分” 表中的相应文档。

“文档得分”表显示每个文档的正贡献值和负贡献值，以及每个文档的预测值和实际值。对于二项响应模型，预测值是文档处于目标水平的概率；对于正态响应模型，预测值是来自每个文档的拟合模型的预测。若选择表中的一行，则相应文档的文本将显示在表下方的文本框中。

“词条得分”表列出了拟合模型所选择的每个词条、模型中该词条的系数、其 LogWorth 以及该词条在语料库中的出现次数。若选择表中的一行，则相应文档的文本将显示在表下方的文本框中。

文本框显示在“文档得分”表中选择的文档的文本或在“词条得分”表中选择的词条的上下文。

JMP PRO “词条选择”报表选项

在“文本分析器”平台中，“词条选择”红色小三角菜单包含以下选项：

保存文档得分（仅当在“汇总”表中选择了分析时才可用。）将“文档得分”表中的列保存到数据表中的新列。新列包含正贡献和负贡献，以及每个文档的预测值。

保存词条得分 DTM（仅当在“汇总”表中选择了分析时才可用。）将当前所选分析中每个相关词条的列保存到数据表中。这些列包含每个文档的词条得分，该得分使用“词条选择”的“词条设置”中指定的权重。

保存预测公式（仅当在“汇总”表中选择了分析时才可用。）将包含当前选定分析的预测公式的列保存到数据表中。

显示词条云 在“汇总”报表中显示或隐藏词云。词云显示当前所选分析中的系数词条。单词的大小由其系数的绝对值决定，颜色由其系数的符号决定。

删除 从“文本分析器”报表窗口中删除“词条选择”报表。

JMP PRO 情感分析

在“文本分析器”平台中，情感分析使用词法分析识别文档中的情感词条，并对文档的正面、负面和整体情感进行评分。该分析假设每个文档都是在单个主题上具有二元情感的自由文本。情感分析将基本自然语言处理 (NLP) 并入结果。有关自然语言处理的详细信息，请参见 <https://opennlp.apache.org/>。若不想使用 NLP，请取消选择“解析文档”选项。

提示：有关“情感分析”的示例，请选择帮助 > 样本数据文件夹，打开 Chips.jmp 并运行“文本分析器 - 情感分析”表脚本。

注意：

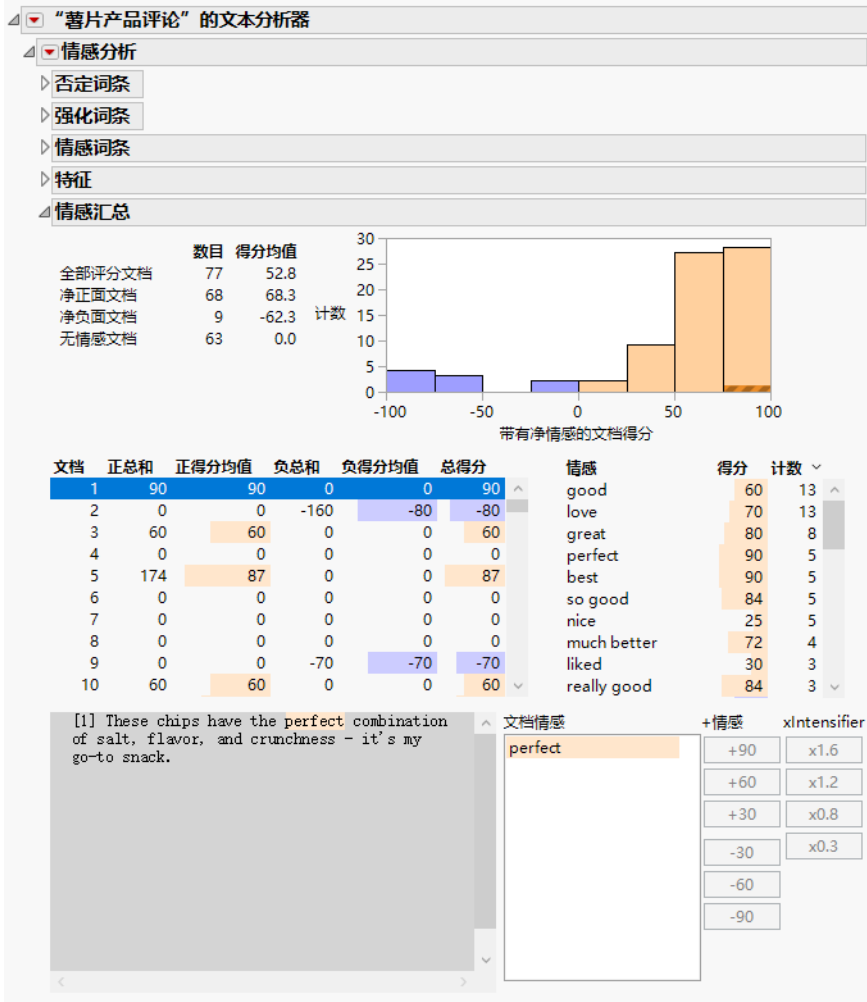
- 在情感分析中，一个词只能分配给一类词条：否定词条、强化词条或情感词条。
 - 否定词条否定了分配给否定词条前面的情感单词的情感水平。请参见“否定词条”。
 - 强化词条将调整分配给强化词条前面的情感单词的情感水平。请参见“强化词条”。
 - 情感词条是指分配给它们的具有正面或负面情感得分值的词条。请参见“情感词条”。

- 情感分析可以识别一些表情符号，或被视为单个单元的字符序列。您可以在“情感词条”报表或“管理情感词条”窗口中查看内置的表情符号及其默认情感得分。
- 若将某个词指定为否定词条、强化词条或情感词条，而该词已被指定为停止词，则只要“情感分析”报表处于打开状态，该词将被作为停止词暂时删除。这一暂时删除会影响整个“文本分析器”报表。当“情感分析”报表关闭时，该词将恢复为停止词。

JMP
PRO “情感分析” 报表

默认情况下，“文本分析器”平台中的“情感分析”报表包含一个打开的报表：“情感汇总”报表。其他报表最初是关闭的。

图 12.13 “情感分析” 报表



“情感分析”报表包含以下报表：

否定词条

“否定词条”报表包含当前情感分析中否定词条的列表。否定词条否定了分配给否定词条前面的情感单词的情感水平。右击该列表可查看其他选项的菜单，包括用于删除所选词条的选项。JMP 包含一个内置的否定词条列表。您可以通过悬停在“情感汇总”报表的文本框中某个否定词条的上方来添加或删除该词条。还可以使用“管理否定词条”选项。

强化词条

“强化词条”报表包含强化词条及其相应的乘数值的列表。强化词条将调整分配给强化词条前面的情感单词的情感水平。右击该列表可查看其他选项的菜单，包括用于删除所选词条的选项。JMP 包含一个内置的强化词条及其相应的乘数值的列表。您可以更改列表中的词条的乘数值。您可以通过悬停在“情感汇总”报表的文本框中某个强化词条的上方来添加或删除该词条。还可以使用“管理强化词条”选项。

情感词条

“情感词条”报表包含情感词条及其相应的得分值的列表。情感词条是指分配给它们的具有正面或负面情感得分值的词条。右击该列表可查看其他选项的菜单，包括用于删除所选词条的选项。JMP 包含一个内置的情感词条及其相应的情感得分值的列表。您可以更改列表中的词条的情感得分值。

“情感词条”报表还支持您添加新的情感词条。“可能的情感”表包含可以考虑添加为情感词条的词条的计数。要将某个词条添加为情感词条，请在“可能的情感”表中选择该词条，然后点击“+情感”下面的按钮之一。要选择未列出的情感得分值，可以在将其添加到情感词条列表后编辑该得分值。

在“可能的情感”表中选择某个词条时，包含该词条的文档将显示在“情感词条”报表的右侧。这为该词条在语料库中的用法提供了上下文。

特征

“特征”报表包含用于对语料库中的特征进行评分的选项。特征是情感词条所描述的内容。点击搜索按钮可生成可能的特征词条的列表。从“可能的特征”表中选择一个或多个词条时，包含这些词条的文档摘录将显示在表右侧的文本框中。点击对选定特征评分按钮可更新“情感汇总”报表，以显示对选定特征词条评分的结果。

注意：若选择“解析文档”选项，则当单词出现在与情感相同的伞形子句中时，“特征”报表会对这些词评分。

情感汇总

“情感汇总”报表包含基于当前设置的情感分析结果。该报表包含一个“汇总”表及直方图、一个“文档得分”表、一个“情感词条”表、一个文本框，以及一个支持您添加更多情感和强化词条的控制面板。

汇总表显示了按文档的评分方式细分的文档的计数和得分均值。得分均值由“得分”选项的设置确定。请参见“[“情感分析”报表选项](#)”。汇总直方图显示文档的总情感得分的分布。该直方图是交互式的，因此您可以点击一个直条来突出显示“文档得分”表中的相应文档。

“文档得分”表显示了正负情感得分总和和均值，以及每个文档的总情感得分。若选择表中的一行，则相应文档的文本将显示在表下方的文本框中。若指定“得分列”，则表中包含评分列中的值。

提示：您可以悬停在“文档得分”表中的单元格上方，以查看用于生成表结果的得分计算。

“情感词条”表列出每个情感词条、其得分值以及该词条在语料库中出现的次数。

提示：对于含有多个单词的情感词条，可以悬停在“得分”列中的单元格上方，以查看用于生成得分的计算。

文本框显示在“文档得分”表中选择的文档的文本或在“情感词条”表中选择的词条的上下文。在“文档得分”表中选择某个文档时，文本框右侧将显示该文档中的情感列表。

提示：当您悬停在文本框中被分类为否定词条、强化词条或情感词条的词条上方时，将出现一个框，其中显示该分类并包含一个“删除”按钮。点击删除按钮可从否定词条、强化词条或情感词条列表中快速删除该词条。

在文本框中选择某个词条后，控制面板将激活。要将某个词条添加为情感词条，请在文本框中选择该词条，然后点击“+情感”下面的按钮之一。要将某个词条添加为强化词条，请在文本框中选择该词条，然后点击“×强化”下面的按钮之一。

JMP PRO “情感分析” 报表选项

在“文本分析器”平台中，“情感分析”红色小三角菜单包含以下选项：

评分 包含以下用于为文档计算总得分的选项：

统一尺度 将正负短语的得分加总。然后将总和除以文档中的短语数以确定总得分。

最小最大值 总得分计算为最大正分和最小负分之和。

得分列 指定一个数据表列，该列包含可与计算的情感进行比较的已知信息。得分列将添加至“文档得分”表。

提示：您可以通过直观地比较“总得分”列与得分列来评估情感得分。

解析文档 指定是否使用自然语言处理 (NLP) 来解析文档。有关自然语言处理的详细信息，请参见 <https://opennlp.apache.org/>。

保存文档得分 将“文档得分”表中的列保存到数据表中的新列。新列包含正负情感得分总和和均值，以及每个文档的总情感得分。

按文档保存情感得分计数 在数据表中为每个情感词条保存一列。每列包含每个文档中每个情感词条的出现次数。

显示否定词条 显示或隐藏“否定词条”报表。

显示强化词条 显示或隐藏“强化词条”报表。

显示情感词条 显示或隐藏“情感词条”报表。

显示特征查找工具 显示或隐藏“特征”报表。

显示情感云 在“情感汇总”报表中显示或隐藏情感词条的词云。

包含内置否定词条 指定情感分析中使用的否定词条是否包含内置否定词条。

包含内置强化词条 指定情感分析中使用的强化词条是否包含内置强化词条。

包含内置情感词条 指定情感分析中使用的情感词条是否包含内置情感词条。

管理否定词条 显示一个窗口，您可以在其中添加或删除否定词条。可以在“用户”、“列”和“本地”水平上应用所做更改。您还可以指定本地例外情况，用于排除在任何其他水平上指定的否定词条。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

管理强化词条 显示一个窗口，您可以在其中添加或删除强化词条。可以在“用户”、“列”和“本地”水平上应用所做更改。您还可以指定本地例外情况，用于排除在任何其他水平上指定的强化词条。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

管理情感词条 显示一个窗口，您可以在其中添加或删除情感词条。可以在“用户”、“列”和“本地”水平上应用所做更改。您还可以指定本地例外情况，用于排除在任何其他水平上指定的情感词条。请参见“[词条选项管理窗口](#)”。

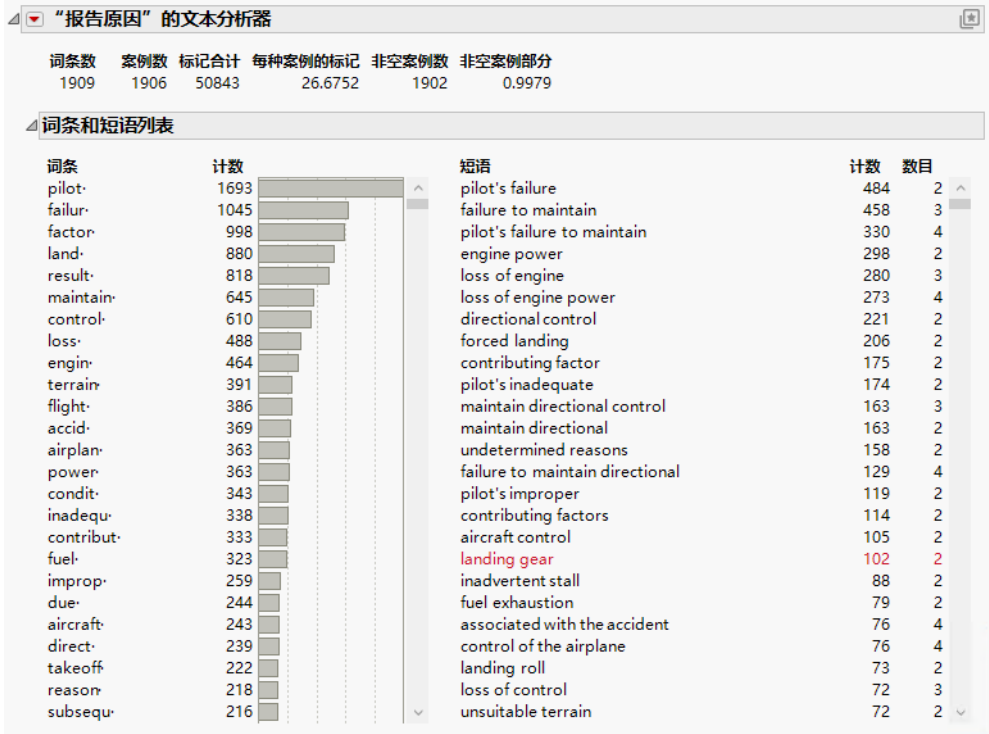
“文本分析器”平台的其他示例

本例探究美国国家运输安全委员会发布的飞机事故报告，其中列出美国 2001 年发生的事故。您想探索一些文本，这些文本包含了对事故原因结果的描述。您还想在事故报告集合中找到主题。

1. 选择帮助 > 样本数据文件夹，然后打开 Aircraft Incidents.jmp。
2. 选择行 > 按列设定颜色或标记。
3. 从“列”列表中选择严重，然后点击确定。
将包含涉及死亡事故的行设定为红色。
4. 选择分析 > 文本分析器。
5. 从“选择列”列表中选择报告原因，然后点击文本列。

- 6. 从“语言”列表中，选择简体中文。
- 7. 从“词干处理”列表中，选择处理所有词条的词干。
- 8. 从“标记化”列表中，选择基本单词。
- 9. 点击确定。

图 12.14 报告原因的“文本分析器”报表



从报表中，您看到有几乎 51,000 个标记和大约 1,900 个独特词条。

- 10. 右击词条列表中的 pilot 并选择选择行。
从数据表中的选定行数，您可以看到某种形式的“pilot”一词出现在超过 1,300 起事故报告中。
- 11. 右击 pilot，然后选择添加停止词。
由于某种形式的“pilot”一词出现的频率高于其他词条，这些词条提供不了很多信息来区分文档。所以，以 pilot 为词干的所有词条都添加至停止词列表。

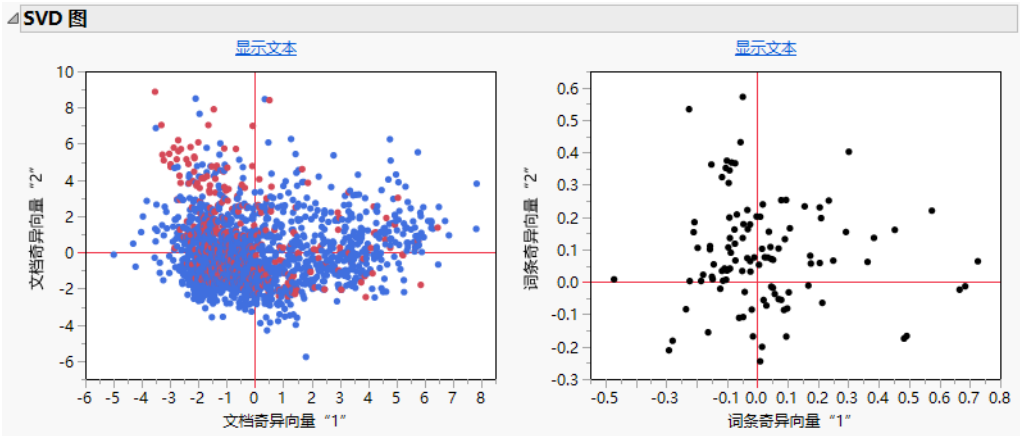
JMP PRO 本例的其余步骤只能在 JMP Pro 中完成。

- 12. **JMP PRO** 点击““报告原因”的文本分析器”旁边的红色小三角并选择潜在语义分析，SVD。
这是迈向执行 SVD 旋转的主题分析的第一个分析步骤。
- 13. **JMP PRO** 在“规格”窗口中，为“最小词条频数”键入 50。

因为大约有 51,000 个标记，该频数等价于至少代表所有词条的 0.1% 的一个词条。

14. **JMP PRO** 点击确定。

图 12.15 报告原因的 SVD 图



严重和非严重事故的文档 SVD 图区别不大。

15. **JMP PRO** 点击 “SVD 中心化和统一尺度的 TF IDF” 旁边的红色小三角并选择主题分析，旋转 SVD。

您想查找构成主题的词条组。

16. **JMP PRO** 为 “主题数” 键入 5。

17. **JMP PRO** 点击确定。

图 12.16 按报告原因主题划分的前几位载荷

按主题划分的前几位载荷									
主题 “1”		主题 “2”		主题 “3”		主题 “4”		主题 “5”	
词条	载荷	词条	载荷	词条	载荷	词条	载荷	词条	载荷
power-	0.67567	altitud-	0.48052	factor-	0.5093	control-	0.5125	fuel-	0.4864
loss-	0.66539	low-	0.45137	condit-	0.4677	direct-	0.4957	personnel-	0.4630
forc-	0.62046	dark-	0.42289	unsuit-	0.3984	experi-	0.4382	mainten-	0.4546
engin-	0.61866	night-	0.40408	accid-	0.3909	student-	0.4273	result-	0.4153
suitabl-	0.58926	maintain-	0.39283	select-	0.3842	lack-	0.3625	preflight-	0.3930
lack-	0.53292	instrument-	0.39239	associ-	0.3806	maintain-	0.3616	exhaust-	0.3663
reason-	0.47828	clearanc-	0.37881	area-	0.3628	instructor-	0.3559	inspect-	0.3640
undetermin-	0.46599	airspe-	0.33612	compens-	0.3352	supervis-	0.3282	plan-	0.3474
terrain-	0.37013	condit-	0.33473	failur-	-0.3207	power-	-0.3269	reason-	-0.3468
total-	0.31932	stall-	0.33010	wind-	0.3202	failur-	0.3171	undetermin-	-0.3438
land-	0.29402	flight-	0.32838	inadequ-	0.3080	reason-	-0.3142	improp-	0.3389
		contin-	0.31729	result-	-0.2845	undetermin-	-0.3101	inadequ-	0.3353
		maneu-	0.30931	terrain-	0.2663	crosswind-	0.3085	subsequ-	0.3246
		weather-	0.29484	airspe-	-0.2542	aircraft-	0.3007	maintain-	-0.3117
		adequ-	0.28082			factor-	0.2787	due-	0.2882

具有最高载荷的每个主题的词条支持您解释该主题是否捕获了事故报告中的主题。

例如，主题 1 对于动力、失去和发动机具有高载荷，这表示发动机失去动力的主题是事故原因。这对应于短语“发动机动力失去”在一组事故报告中出现了 273 次。

根据主题 2 中具有高载荷的单词，可以将它描述为与涉及黑暗或低海拔的事故有关。


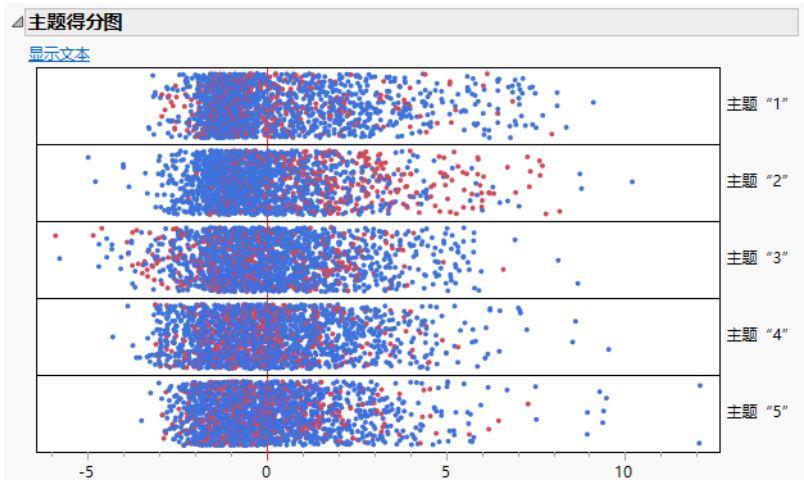

18.  点击“主题得分图”旁边的灰色展开图标。

图 12.17 报告原因的主题得分图



每个主题得分图都为语料库中的每个文档包含一个点。您可以在这些图中选择点，以进一步检查特定文档的文本。

您希望进一步探索主题 2 的主要内容。

19.  选择主题 2 图中的三个最右侧的点并点击图形左上角的显示文本按钮。

主题 2 中得分最高的三个文档的文本将出现在新窗口中。根据这些文本，您可以确认主题 2 与低海拔有关。

在这个文本分析阶段，您对于如何进行分析有很多选择。文本分析是一个迭代过程，因此您可能通过添加停止词或指定短语，使用主题信息进一步审校您的词条列表。您可能保存加权的文档词条矩阵，将 SVD 或旋转 SVD 中的向量保存为数据表中的数值列，然后在其他 JMP 分析平台中使用它们。在其他平台中使用这些列时，还可以包括数据表中的其他列以进行深入分析。

The following sources are referenced in 基本分析 .

- Agresti, A. (1990). *Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley & Sons.
- Agresti, A., and Coull, B. A. (1998). "Approximate is Better Than 'Exact' for Interval Estimation of Binomial Proportions." *American Statistician* 52:119–126.
- Ament, S., Gregoire, J., and Gomes, C. (2019). "Exponentially-Modified Gaussian Mixture Model: Applications in Spectroscopy." *arXiv preprint arXiv:1902.05601*.
- Asiribo, O., and Gurland, J. (1990). "Coping with Variance Heterogeneity." *Communication in Statistics: Theory and Methods* 19:4029–4048.
- Bablok, W., Passing, H., Bender, R., and Schneider, B. (1988). "A General Regression Procedure for Method Transformation." *Journal of Clinical Chemistry Clinical Biochemistry* 26:783–90.
- Bartlett, M. S., and Kendall, D. G. (1946). "The Statistical Analysis of Variance-Heterogeneity and the Logarithmic Transformation." *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society* 8:128–138.
- Bissell, A. F. (1990). "How Reliable is Your Capability Index?" *Applied Statistics* 30:331–340.
- Boos, D. D., and Duan, S. (2021). "Pairwise Comparisons Using Ranks in the One-Way Model." *American Statistician* 75:414–423.
- Brown, M. B., and Benedetti, J. K. (1977). "Sampling Behavior of Tests for Correlation in Two-Way Contingency Tables." *Journal of the American Statistical Association* 72:305–315.
- Brown, M. B., and Forsythe, A. B. (1974). "Robust Tests for Equality of Variances." *Journal of the American Statistical Association* 69:364–367.
- Chen, S.-X., and Hall, P. (1993). "Empirical Likelihood Confidence Intervals for Quantiles." *The Annals of Statistics* 21:1166–1181.
- Chou, Y.-M., Owen, D. B., and Borrego, S. A. (1990). "Lower Confidence Limits on Process Capability Indices." *Journal of Quality Technology* 22:223–229.
- Cleveland, W. S. (1979). "Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots." *Journal of the American Statistical Association* 74:829–836.
- Cohen, J. (1960). "A Coefficient of Agreement for Nominal Scales." *Education Psychological Measurement* 20:37–46.
- Conover, W. J. (1972). "A Kolmogorov Goodness-of-fit Test for Discontinuous Distributions." *Journal of the American Statistical Association* 67:591–596.
- Conover, W. J. (1980). *Practical Nonparametric Statistics*. New York: John Wiley & Sons.
- Conover, W. J. (1999). *Practical Nonparametric Statistics*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons.

- Cureton, E. E. (1967). "The Normal Approximation to the Signed-Rank Sampling Distribution when Zero Differences are Present." *Journal of the American Statistical Association* 62:1068–1069.
- DeLong, E. R., DeLong, D. M., and Clarke-Pearson, D. L. (1988). "Comparing the Areas under Two or More Correlated Receiver Operating Characteristic Curves: A Nonparametric Approach." *Biometrics* 44:837–845.
- Devore, J. L. (1995). *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*. Pacific Grove, CA: Duxbury Press.
- Dunn, O. J. (1964). "Multiple Comparisons Using Rank Sums." *Technometrics* 6:241–252.
- Dunnett, C. W. (1955). "A Multiple Comparisons Procedure for Comparing Several Treatments with a Control." *Journal of the American Statistical Association* 50:1096–1121.
- Efron, B. (1981). "Nonparametric Standard Errors and Confidence Intervals." *The Canadian Journal of Statistics* 9:139–158.
- Eubank, R. L. (1999). *Nonparametric Regression and Spline Smoothing*. 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC.
- Fleiss, J. L., Cohen, J., and Everitt, B. S. (1969). "Large-Sample Standard Errors of Kappa and Weighted Kappa." *Psychological Bulletin* 72:323–327.
- Friendly, M. (1994). "Mosaic Displays for Multi-Way Contingency Tables." *Journal of the American Statistical Association* 89:190–200.
- Goodman, L. A., and Kruskal, W. H. (1979). *Measures of Association for Cross Classification*. New York: Springer-Verlag.
- Gupta, S. S. (1965). "On Some Multiple Decision (Selection and Ranking) Rules." *Technometrics* 7:225–245.
- Hajek, J. (1969). *A Course in Nonparametric Statistics*. San Francisco: Holden-Day.
- Hartigan, J. A., and Kleiner, B. (1981). "Mosaics for Contingency Tables." In *Computer Science and Statistics: Proceedings of the Thirteenth Symposium on the Interface*, edited by W. F. Eddy, 268–273. New York: Springer-Verlag.
- Hayter, A. J. (1984). "A Proof of the Conjecture That the Tukey-Kramer Method Is Conservative." *Annals of Mathematical Statistics* 12: 61–75.
- Hosmer, D. W., and Lemeshow, S. (1989). *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley & Sons.
- Howell, D. C. (2013). *Statistical Methods for Psychology*. 8th ed. Belmont, California: Wadsworth.
- Hsu, J. (1981). "Simultaneous Confidence Intervals for All Distances from the 'Best'." *Annals of Statistics* 9:1026–1034.
- Hsu, J. C. (1996). *Multiple Comparisons: Theory and Methods*. London: Chapman and Hall.
- Huber, P. J. (1973). "Robust Regression: Asymptotics, Conjecture, and Monte Carlo." *Annals of Statistics* 1:799–821.
- Huber, P. J., and Ronchetti, E. M. (2009). *Robust Statistics*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.

- Iman, R. L. (1974). "Use of a t-statistic as an Approximation to the Exact Distribution of Wilcoxon Signed Ranks Test Statistic." *Communications in Statistics—Simulation and Computation* 3:795–806.
- Jones, M. C., and Pewsey, A. (2009). "Sinh-Arcsinh Distributions." *Biometrika* 96:761–780.
- Kendall, M., and Stuart, A. (1979). *The Advanced Theory of Statistics*. 4th ed. Vol. 2. New York: Macmillan.
- Keuls, M. (1952). "The Use of the 'Studentized Range' in Connection with an Analysis of Variance." *Euphytica* 1.2:112–122.
- Kramer, C. Y. (1956). "Extension of Multiple Range Tests to Group Means with Unequal Numbers of Replications." *Biometrics* 12:307–310.
- Lehmann, E. L., and D'Abrera, H. J. M. (2006). *Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks*. Rev. ed. San Francisco: Holden-Day.
- Levene, H. (1960). "Robust Tests for the Equality of Variance." In *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*, edited by I. Olkin, S. G. Ghurye, W. Hoeffding, W. G. Madow, and H. B. Mann. Palo Alto, CA: Stanford University Press.
- McCullagh, P., and Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models*. London: Chapman and Hall.
- Meeker, W. Q., and Escobar, L. A. (1998). *Statistical Methods for Reliability Data*. New York: John Wiley & Sons.
- Meeker, W. Q., Hahn, G. J., and Escobar, L. A. (2017). *Statistical Intervals: A Guide for Practitioners and Researchers*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons.
- Miller, A. J. (1972). "Letter to the Editor." *Technometrics* 14:507.
- Nagelkerke, N. J. D. (1991). "A Note on a General Definition of the Coefficient of Determination." *Biometrika* 78:691–692.
- Nelson, P. R., Wludyka, P. S., and Copeland, K. A. F. (2005). *The Analysis of Means: A Graphical Method for Comparing Means, Rates, and Proportions*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Neter, J., Wasserman, W., and Kutner, M. H. (1996). *Applied Linear Statistical Models*. 4th ed. Boston: Irwin.
- O'Brien, R. G. (1979). "A General ANOVA Method for Robust Tests of Additive Models for Variances." *Journal of the American Statistical Association* 74:877–880.
- O'Brien, R., and Lohr, V. (1984). "Power Analysis For Linear Models: The Time Has Come." *Proceedings of the Ninth Annual SAS User's Group International Conference* 840–846. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Olejnik, S. F., and Algina, J. (1987). "Type I Error Rates and Power Estimates of Selected Parametric and Nonparametric Tests of Scale." *Journal of Educational Statistics* 12:45–61.
- Palmer, E. M., Horowitz, T. S., Torralba, A., and Wolfe, J. M. (2011). "What are the Shapes of Response Time Distributions in Visual Search?" *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 37:58–71.

- Passing, H., Bablok, W. (1983). "A New Biometrical Procedure for Testing the Equality of Measurements from Two Different Analytical Methods". *Journal of Clinical Chemistry Clinical Biochemistry* 21:709–20.
- Passing, H., Bablok, W. (1984). "Comparison of Several Regression Procedures for Method Comparison Studies and Determination of Sample Sizes". *Journal of Clinical Chemistry Clinical Biochemistry* 22:431–45.
- Pratt, J. W. (1959). "Remarks on Zeros and Ties in the Wilcoxon Signed Rank Procedures." *Journal of the American Statistical Association* 54:655–667.
- Reinsch, C. H. (1967). "Smoothing by Spline Functions." *Numerische Mathematik* 10:177–183.
- Rousseeuw, P. J., and Leroy, A. M. (1987). *Robust Regression and Outlier Detection*. New York: John Wiley & Sons.
- Rubin, D. (1981). "The Bayesian Bootstrap." *The Annals of Statistics* 9:130–134.
- SAS Institute Inc. (2023a). "Introduction to Nonparametric Analysis." In *SAS/STAT® User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
https://go.documentation.sas.com/api/collections/pgmsascdc/9.4_3.5/docsets/statug/content/intronpar.pdf.
- SAS Institute Inc. (2023b). "The FREQ Procedure." In *SAS/STAT® User's Guide*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
https://go.documentation.sas.com/api/collections/pgmsascdc/9.4_3.5/docsets/statug/content/freq.pdf.
- Schuurmann, D. J. (1987). "A Comparison of the Two One-Sided Tests Procedure and the Power Approach for Assessing the Equivalence of Average Bioavailability." *Journal of Pharmacokinetics and Biopharmaceutics* 15:657–680.
- Slifker, J. F., and Shapiro, S. S. (1980). "The Johnson System: Selection and Parameter Estimation." *Technometrics* 22:239–246.
- Snedecor, G. W., and Cochran, W. G. (1980). *Statistical Methods*. 7th ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press.
- Somers, R. H. (1962). "A New Asymmetric Measure of Association for Ordinal Variables." *American Sociological Review* 27:799–811.
- Stephens, M. A. (1974). "EDF Statistics for Goodness of Fit and Some Comparisons." *Journal of the American Statistical Association* 69:730–737.
- Tan, C. Y., and Iglewicz, B. (1999). "Measurement-Methods Comparisons and Linear Statistical Relationship." *Technometrics* 41:192–201.
- Tamhane, A. C., and Dunlop, D. D. (2000). *Statistics and Data Analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Tukey, J. W. (1953). "The Problem of Multiple Comparisons." In *Multiple Comparisons, 1948–1983*, edited by H. I. Braun, vol. 8 of *The Collected Works of John W. Tukey* (published 1994), 1–300. London: Chapman & Hall. Unpublished manuscript.
- Welch, B. L. (1951). "On the Comparison of Several Mean Values: An Alternative Approach." *Biometrika* 38:330–336.
- Wheeler, D. J. (2003). *Range Based Analysis of Means*. Knoxville, TN: SPC Press.

- Wilson, E. B. (1927). "Probable Inference, the Law of Succession, and Statistical Inference." *Journal of the American Statistical Association* 22:209–212.
- Wludyka, P. S., and Nelson, P. R. (1997). "An Analysis-of-Means-Type Test for Variances From Normal Populations." *Technometrics* 39:274–285.

