

Oracle® Crystal Ball

用户指南

版本 11.1.2.4

版权声明

Oracle® Crystal Ball 用户指南, 11.1.2.4

版权所有 © 1988, Oracle 和/或其附属公司。保留所有权利。

作者：EPM 信息开发组

Oracle 和 Java 是 Oracle 和/或其附属公司的注册商标。其他名称可能是各自所有者的商标。

Intel 和 Intel Xeon 是 Intel Corporation 的商标或注册商标。所有 SPARC 商标均是 SPARC International, Inc 的商标或注册商标，并应按照许可证的规定使用。AMD、Opteron、AMD 徽标以及 AMD Opteron 徽标是 Advanced Micro Devices 的商标或注册商标。UNIX 是 The Open Group 的注册商标。

本软件和相关文档是根据许可证协议提供的，该许可证协议中规定了关于使用和公开本软件和相关文档的各种限制，并受知识产权法的保护。除非在许可证协议中明确许可或适用法律明确授权，否则不得以任何形式、任何方式使用、拷贝、复制、翻译、广播、修改、授权、传播、分发、展示、执行、发布或显示本软件和相关文档的任何部分。除非法律要求实现互操作，否则严禁对本软件进行逆向工程设计、反汇编或反编译。

此文档所含信息可能随时被修改，恕不另行通知，我们不保证该信息没有错误。如果贵方发现任何问题，请书面通知我们。

如果将本软件或相关文档交付给美国政府，或者交付给以美国政府名义获得许可证的任何机构，必须符合以下规定：

U.S. GOVERNMENT END USERS:

Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to the U.S. Government.

本软件或硬件是为了在各种信息管理应用领域内的一般使用而开发的。它不应被应用于任何存在危险或潜在危险的应用领域，也不是为此而开发的，其中包括可能会产生人身伤害的应用领域。如果在危险应用领域内使用本软件或硬件，贵方应负责采取所有适当的防范措施，包括备份、冗余和其它确保安全使用本软件或硬件的措施。对于因在危险应用领域内使用本软件或硬件所造成的一切损失或损害，Oracle Corporation 及其附属公司概不负责。

本软件或硬件以及文档可能提供了访问第三方内容、产品和服务的方式或有关这些内容、产品和服务的信息。对于第三方内容、产品和服务，Oracle Corporation 及其附属公司明确表示不承担任何种类的担保，亦不对其承担任何责任。对于因访问或使用第三方内容、产品或服务所造成的任何损失、成本或损害，Oracle Corporation 及其附属公司概不负责。

目录

文档可访问性	17
文档反馈	18
第 1 章. 欢迎使用	19
简介	19
本程序的目标用户	19
所需要件	20
关于 Crystal Ball 文档集	20
屏幕抓图说明	21
获得帮助	21
技术支持及更多资源	22
第 2 章. Crystal Ball 概述	23
关于模型构建和风险分析	23
使用电子表格模型量化风险	23
假设范围 - 模型输入	24
预测范围 - 模型输出	24
分析确定性 - 模型结果	24
Monte Carlo 模拟和 Crystal Ball	25
Crystal Ball 图表、报表和数据	25
Crystal Ball 图表	25
报表	27
数据提取	28
其他 Crystal Ball 功能	29
Crystal Ball 工具	29
处理能力功能	30
使用预测器进行趋势分析	30
使用 OptQuest 进行目标优化	30
Crystal Ball 的使用步骤	30
启动和关闭 Crystal Ball	31
手动启动 Crystal Ball	31
自动启动 Crystal Ball	31
Crystal Ball 欢迎屏幕	31
关闭 Crystal Ball	32
Crystal Ball 功能区	33
定义命令	33
运行命令	34
分析命令	34
工具命令	34
帮助命令	34
设置 Crystal Ball 常规首选项	35

Crystal Ball 的学习资源	35
第 3 章. 定义模型假设	37
假设和其他 Crystal Ball 数据单元格	37
关于假设和概率分布	38
定义假设	38
输入假设	38
其他假设功能	41
输入单元格引用和公式	42
动态与静态单元格引用	42
相对引用	42
绝对引用	42
范围名称	43
公式	43
使用备选参数集	43
设置假设首选项	43
用分布拟合历史数据	44
将分布拟合用于假设	44
确认拟合的分布	46
分布拟合说明	47
p 值	47
在拟合分布时锁定参数	47
拟合分布时筛选值	47
在假设之间定义关联	48
将一个假设与其他假设关联	48
将一组假设彼此关联起来	50
对未链接的关联排序	52
使用 Crystal Ball 分布库	52
显示分布库	52
分布库窗口	52
分布库菜单栏和按钮	53
类别窗格	54
分布窗格	54
说明窗格	54
在分布库中添加和修改用户定义的分	54
创建、管理和共享类别	55
创建类别	55
使用共享的类别	55
第 4 章. 定义其他模型元素	57
简介	57
定义决策变量单元格	57
定义预测	58
设置预测首选项	59

“预测窗口”选项卡	59
“精度”选项卡	60
“筛选器”选项卡	60
“自动提取”选项卡	61
使用 Crystal Ball 数据	62
编辑 Crystal Ball 数据	62
复制 Crystal Ball 数据	62
粘贴 Crystal Ball 数据	62
清除 Crystal Ball 数据	63
清除单个类型的所有 Crystal Ball 数据	63
选择和查看 Crystal Ball 数据单元格	63
设置单元格首选项	64
保存和还原模型	65
兼容性和文件转换问题	66
第 5 章. 运行模拟	67
关于 Crystal Ball 模拟	67
设置运行首选项	67
设置试验首选项	68
设置抽样首选项	68
设置速度首选项	69
速度选项卡选项设置	70
设置选项首选项	70
设置统计值首选项	71
冻结 Crystal Ball 数据单元格	71
运行模拟	71
启动模拟	72
停止和继续模拟	72
重置模拟	72
单步执行模拟	72
Crystal Ball 控制面板	73
管理图表窗口	73
保存和还原模拟结果	74
保存 Crystal Ball 模拟结果	74
还原 Crystal Ball 模拟结果	74
使用电子表格函数	75
运行用户定义的宏	75
第 6 章. 分析预测图	77
分析模拟结果的准则	77
使用预测图	78
判断确定性级别	79
使用确定性采集控件	80
更改确定性最小值和最大值文本框	81

锚定采集控件并直接输入确定性	81
重置确定性范围	82
关注显示范围	82
针对显示范围显示统计值	82
设置图表数字格式	83
更改分布视图并解释统计值	83
视图示例	83
使用拆分视图	88
设置预测首选项	90
有关设置预测首选项的基本说明	91
设置预测图首选项	91
使用其他预测功能	91
用某个分布拟合预测	92
根据预测定义假设	93
设置图表首选项	93
使用快捷键设置首选项	94
基本自定义说明	95
设置常规图表首选项	95
添加图表标题和设置图表标题格式	96
更改图表密度	96
显示网格线	96
显示图表图例	97
设置特殊图表效果	97
设置图表类型、颜色 and 标记线	97
设置图表类型	98
设置图表颜色	99
显示平均值和其他标记线	99
自定义图表坐标轴和坐标轴标签	100
将设置应用于多个图表	101
管理图表	101
打开图表	101
将图表复制并粘贴到其他应用程序	103
复制图表	103
从剪贴板粘贴图表	103
打印图表	103
关闭图表	104
删除图表	104
选择假设、预测和其他数据类型	105
第 7 章. 分析其他图表	107
关于 Crystal Ball 图表	107
使用叠加图	107
创建叠加图	108
自定义叠加图	109

对叠加图使用分布拟合	112
使用趋势图	113
创建趋势图	114
自定义趋势图	114
更改趋势图视图	114
设置趋势图显示首选项	115
添加、删除预测和对预测进行排序	115
更改趋势图的常规外观	116
设置确定性带区类型和颜色	116
选择确定性带区	116
更改值轴首选项	117
使用敏感度图	117
敏感度图的优点和限制	118
创建敏感度图	119
敏感度图视图	120
自定义敏感度图	121
添加和删除假设	121
对假设分组	121
更改目标预测	123
设置敏感度首选项	123
设置敏感度图首选项	124
使用假设图	125
创建和打开假设图	126
自定义假设图	126
设置假设图视图	127
设置假设首选项	127
设置假设图首选项	127
使用散点图	127
创建散点图	129
自定义散点图	131
添加和删除假设和预测	131
设置散点图首选项	131
设置散点图首选项	132
散点图和筛选的数据	133
第 8 章. 创建报表和提取数据	135
创建报表	135
用于创建报表的基本步骤	136
设置报表选项	137
定义自定义报表	138
报表处理说明	139
提取数据	139
数据提取示例	141
第 9 章. Crystal Ball 工具	143

简介	143
通过批量拟合工具用分布拟合假设	143
启动批量拟合工具	144
使用批量拟合“欢迎”面板	144
设置批量拟合输入数据选项	144
设置批量拟合拟合选项	145
设置批量拟合输出选项	145
设置批量拟合报表	146
运行批量拟合工具	146
分析批量拟合结果	146
通过 Tornado 分析工具度量变量影响	149
飓风图	150
蛛网图	151
Tornado 分析工具的限制	151
启动 Tornado 分析工具	152
使用 Tornado 分析“欢迎”面板	152
指定 Tornado 分析预测目标	152
指定 Tornado 分析输入变量	152
指定 Tornado 分析选项	153
Tornado 方法选项	153
Tornado 输入选项	154
Tornado 结果位置选项	154
Tornado 输出选项	154
飓风图选项	154
运行 Tornado 分析工具	155
分析 Tornado 分析结果	155
通过 Bootstrap 工具估计数据准确率	158
启动 Bootstrap 工具	160
使用 Bootstrap“欢迎”面板	160
指定要使用 Bootstrap 工具分析的预测	161
指定 Bootstrap 工具方法	161
设置 Bootstrap 选项	161
运行 Bootstrap 工具	162
分析 Bootstrap 工具结果	162
通过决策表工具分析决策变量更改	165
启动决策表工具	165
使用决策表“欢迎”面板	165
为决策表分析指定目标预测	165
为决策表检验选择决策变量	166
设置决策表工具选项	166
模拟控制选项	166
运行期间选项	167
运行决策表工具	167
分析决策表结果	167

使用方案分析工具	169
启动方案分析	169
指定方案分析目标预测	169
指定方案分析选项	170
运行方案分析工具	170
分析方案分析结果	170
通过二维模拟工具分析不确定性和变异性	173
启动二维模拟工具	174
使用二维模拟“欢迎”面板	174
指定二维模拟目标预测	174
针对二维模拟分析对假设进行分类	174
设置二维模拟选项	175
运行二维模拟工具	175
分析二维模拟结果	175
通过数据分析工具导入并分析数据	180
启动数据分析工具	181
使用数据分析“欢迎”面板	181
指定数据分析输入数据	181
设置数据分析选项	181
运行数据分析工具	182
分析数据分析结果	182
使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 处理 Smart View	184
使用比较运行模式工具比较极限速度与正常速度	185
附录 A. 选择和使用概率分布	187
简介	187
了解概率分布	187
概率示例	188
连续和离散概率分布	190
连续概率分布	191
离散概率分布	191
选择概率分布	192
概率分布说明	193
Beta 分布	193
Beta 分布示例	194
BetaPERT 分布	195
BetaPERT 分布示例	196
二项分布	197
二项分布示例	198
二项分布示例 2	198
自定义分布	198
离散均匀分布	199
离散均匀分布示例	199
指数分布	200

指数分布示例 1	201
指数分布示例 2	201
Gamma 分布	201
Gamma 分布示例 1	202
卡方分布和 Erlang 分布	202
几何分布	203
几何分布示例 1	203
几何分布示例 2	204
超几何分布	204
超几何分布示例 1	205
超几何分布示例 2	205
逻辑分布	206
对数正态分布	206
对数正态分布示例	207
最大极值分布	208
最小极值分布	208
负二项分布	209
负二项分布示例	209
正态分布	210
正态分布示例	211
Pareto 分布	211
Poisson 分布	212
Poisson 分布示例 1	212
学生 t 分布	213
三角分布	214
三角分布示例 1	214
三角分布示例 2	215
均匀分布	215
均匀分布示例	216
Weibull 分布	216
Weibull 分布示例	217
是-否分布	217
是-否分布示例	218
使用自定义分布	218
自定义分布示例 1 - 加载加权数据	219
自定义分布示例 2 - 加载混合数据	220
关于自定义分布的其他重要说明	221
截断分布	222
分布参数汇总	223
使用概率函数	225
概率函数的限制	226
概率函数和随机种子	226
自定义分布顺序抽样	227
附录 B. 关联假设	229

关于关联假设	229
关联假设的准则	230
在列表视图中将假设与定义关联	230
在矩阵视图中关联假设	231
定义与链接的矩阵的关联	232
查看和编辑链接的矩阵	237
检查矩阵一致性	237
显示关联矩阵的散点图	237
关于 Crystal Ball 关联矩阵	238
关于“定义关联”对话框	239
关联列表	239
关联图表	239
“定义关联”菜单栏和按钮	239
智能选择时的单元格选择规则	240
附录 C. 极限速度兼容性问题	241
概述	241
兼容性问题	241
多工作簿模型	242
循环引用	242
Crystal Ball Microsoft Excel 函数	243
用户定义的函数	243
纯函数	243
范围参数	244
波动函数和数组参数	244
运行用户定义的宏	244
特殊函数	245
标准函数的非正式指定行为	245
不兼容范围构造	245
动态范围	245
公式中的标签不是定义的名称	246
多区域引用	246
3-D 引用	246
数据表	246
附录 D. Crystal Ball 教程	247
简介	247
教程 1 — Futura Apartments	247
启动 Crystal Ball	247
打开示例模型	248
Futura Apartments 模型方案	248
运行模拟	249
结果分析 - 确定利润	250
了解后台运行过程	251

示例模型中的 Crystal Ball 单元格	252
重置和单步执行	253
关闭 Crystal Ball	253
教程回顾	254
教程 2 - Vision Research	254
启动 Crystal Ball 和打开示例模型	254
查看 Vision Research 方案	255
定义假设	255
测试成本假设：均匀分布	256
营销成本假设：三角分布	258
患者治愈假设：二项分布	259
增长率假设：自定义分布	261
定义预测	266
设置运行首选项	268
运行模拟	268
解释结果	268
关闭 Crystal Ball	273
摘要	273
附录 E. 使用处理能力功能	275
简介	275
为使用处理能力功能做准备	275
激活处理能力功能	275
设置能力计算选项	276
计算方法	276
设置规范限制和目标	277
分析处理能力结果	277
查看能力量度	277
查看 LSL、USL 和目标标记线	278
提取能力量度	279
自动提取能力量度	279
手动提取能力量度	279
在报表中包括能力量度	280
附录 F. Crystal Ball EPM 及兼容 EPM System 应用程序用户注意事项	283
关于 Crystal Ball EPM	283
关于 Smart View	283
关于 Crystal Ball EPM 模拟	284
关于 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器	284
兼容的应用程序	284
Crystal Ball EPM 的基本使用步骤	285
重要使用准则	285
有关保存 Crystal Ball EPM 模型的说明	286
将业务规则用于 Crystal Ball EPM	286

通过 Microsoft Excel 和 Smart View 启动 Crystal Ball EPM	287
对兼容的应用程序运行 Crystal Ball EPM 模拟	287
Planning 示例	289
Strategic Finance 示例和说明	291
Strategic Finance 示例	291
Strategic Finance 说明	297
词汇表	299

文档可访问性

有关 Oracle 对可访问性的承诺，请访问 Oracle Accessibility Program 网站 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=docacc>。

获得 Oracle 支持

Oracle 客户可以通过 My Oracle Support 获得电子技术支持。有关信息，请访问 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info>。如果您有听力障碍，请访问 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs>。

文档反馈

请将有关此文档的反馈发送至：epmdoc_ww@oracle.com

有关 EPM 信息开发小组的最新动态，请访问以下社交媒体网站：

LinkedIn - http://www.linkedin.com/groups?gid=3127051&goback=.gmp_3127051

Twitter - <http://twitter.com/hyperionepminfo>

Facebook - <http://www.facebook.com/pages/Hyperion-EPM-Info/102682103112642>

Google+ - <https://plus.google.com/106915048672979407731/#106915048672979407731/posts>

YouTube - <http://www.youtube.com/user/OracleEPMWebcasts>



欢迎使用

在此部分：

简介	19
本程序的目标用户	19
所需要件	20
关于 Crystal Ball 文档集	20
获得帮助	21
技术支持及更多资源	22

简介

本指南介绍如何使用以下 Oracle 产品的当前版本：

- Oracle Crystal Ball（包括 Classroom Faculty Edition 和 Classroom Student Edition）
- Oracle Crystal Ball Decision Optimizer
- Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management

除非另有说明，否则本指南提到 Crystal Ball 时，相关信息适用于所有版本。

Crystal Ball 是图形化的预测和风险分析程序，用于消除决策中的不确定性。它可以帮助您回答各种问题，例如，“如果建设此工厂，我们会在预算内实现吗？”、“这个项目按时完成的可能性有多大？”或者“我们能够达到此盈利水平的可能性有多大？”

与其他预测和风险分析程序不同，您不需要学习不熟悉的格式或特殊的建模语言。开始时，您只需创建一个电子表格。之后，本手册将为您提供逐步指导，并解释相关的 Crystal Ball 术语、操作过程以及获得的结果。

您一定会从 Crystal Ball 获得结果。通过 Monte Carlo 模拟技术，Crystal Ball 可对给定情况下的所有可能结果进行预测。它还会显示置信度，以便您了解发生任何特定事件的可能性。

本程序的目标用户

Crystal Ball 适用于从探索新市场潜力的分析师到评估实验和假说的科学家等各类决策制定者用户。Crystal Ball 开发时考虑了广泛的电子表格用途和各类用户。

您不需要掌握高级统计知识或计算机知识即可让 Crystal Ball 发挥其最大潜能。您只需具备个人计算机操作的基础知识并拥有创建电子表格模型的能力。

所需要件

Crystal Ball 可以在多个版本的 Microsoft Windows 和 Microsoft Excel 上运行。要获得所需硬件和软件的完整列表，请参阅《Oracle Crystal Ball 安装和授权指南》中的系统要求列表。

关于 Crystal Ball 文档集

《Oracle Crystal Ball 用户指南》适用于学生、分析师、工程师、管理人员以及想要了解如何使用 Crystal Ball 主要功能的其他人员。如前文所述，除非另有说明，否则 Crystal Ball 文档适用于当前所有 Crystal Ball 版本。

《Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management Integration Guide》为 Crystal Ball EPM 及相关产品的用户提供了专门的 Crystal Ball 集成信息。

《Oracle Crystal Ball 安装和授权指南》介绍如何进行 Crystal Ball 安装和授权。

有关分布默认值和公式以及其他统计信息、适用于高级用户的主题和示例的信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。

《Oracle Crystal Ball 预测器用户指南》、《Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest 用户指南》、《Oracle Crystal Ball Developer's Guide》和《Oracle Crystal Ball API for .NET Developer's Guide》提供了有关这些 Crystal Ball 产品的其他信息。请注意，《Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest 用户指南》只适用于 Crystal Ball Decision Optimizer 用户。

本《Oracle Crystal Ball 用户指南》还包括以下章节和附录：

- [第 23 页的第 2 章，“Crystal Ball 概述”](#)

介绍 Crystal Ball 并说明其如何使用电子表格模型来帮助执行风险分析及各种类型的决策制定。

- [第 37 页的第 3 章，“定义模型假设”](#)

介绍如何在模型中定义假设单元格以及如何使用 Crystal Ball 分布库。

- [第 57 页的第 4 章，“定义其他模型元素”](#)

介绍如何在模型中定义决策变量单元格和预测单元格。此外，还介绍了如何设置单元格首选项。

- [第 67 页的第 5 章，“运行模拟”](#)

分步说明如何在 Crystal Ball 中设置和运行模拟。

- [第 77 页的第 6 章，“分析预测图”](#)

介绍如何使用 Crystal Ball 强大的分析功能来解释模拟的结果，重点介绍预测图。

- [第 107 页的第 7 章，“分析其他图表”](#)

介绍一些附加信息，帮助您使用高级图表功能来分析和显示模拟的结果。

- [第 135 页的第 8 章，“创建报表和提取数据”](#)

介绍如何与其他应用程序共享 Crystal Ball 数据和图形，还介绍了如何使用图表和数据来编制报表。

- [第 143 页的第 9 章，“Crystal Ball 工具”](#)

介绍一些用于扩展 Crystal Ball 功能的工具，如 Tornado 分析和决策表工具。

- [第 187 页的附录 A，“选择和使用概率分布”](#)

介绍在 Crystal Ball 中定义假设时可用的所有预定义概率分布，还提供了有关如何选择和使用这些概率分布的建议。

- [第 241 页的附录 C，“极限速度兼容性问题”](#)

介绍 Crystal Ball 中可选的“极限速度”功能及其优点和兼容性问题。

- [第 247 页的附录 D，“Crystal Ball 教程”](#)

介绍 Crystal Ball 的基础知识以及如何在各种设置中使用更高级的功能。

- [第 275 页的附录 E，“使用处理能力功能”](#)

介绍激活后可以支持六西格玛、DFSS、精益原则和类似质量方案的处理能力功能。

- [第 283 页的附录 F，“Crystal Ball EPM 及兼容 EPM System 应用程序用户注意事项”](#)

介绍如何通过 Crystal Ball EPM 和 Oracle Smart View for Office 以及 Oracle Hyperion Planning 或 Oracle Hyperion Strategic Finance，使用其他应用程序的计算逻辑来运行 Crystal Ball 模拟。

- 词汇表

给出了特定于 Crystal Ball 的术语以及本手册中使用的其他统计术语的定义。

有关最大限度地提高 Crystal Ball 的准确性和速度以及查找相关出版物的附加信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。


屏幕抓图说明

除非另有说明，否则本文档中的所有屏幕抓图均使用 Crystal Ball 运行首选项随机种子设置 999 而生成。

由于各种系统配置的舍入差异，您获得的计算结果可能与示例中所示的结果略有不同。

获得帮助

- 使用 Crystal Ball 时，可通过以下多种方式显示联机帮助：

-  单击对话框中的帮助按钮。

-  单击 Microsoft Excel 中 Crystal Ball 功能区末端的帮助按钮。
- 在“分布库”和其他对话框中，按 F1。



注：

请注意，按 F1 时会打开 Microsoft Excel 帮助，除非您正在查看“分布库”或其他 Crystal Ball 对话框。



提示：

帮助打开时，搜索选项卡处于选中状态。您可以单击目录选项卡，查看帮助的目录。

要查看帮助命令的表格，请参阅 [第 34 页的表 2](#)。

访问联机帮助时，默认情况下会从 Oracle 服务器检索帮助内容。如果无法连接 Internet，您可以显示已安装的英文版帮助。有关说明，请参阅[第 35 页的“设置 Crystal Ball 常规首选项”](#)。

技术支持及更多资源

Oracle 提供了各种资源来帮助您使用 Crystal Ball，例如，技术支持、培训和其他服务。有关信息，请访问：

<http://www.oracle.com/crystalball>

2

Crystal Ball 概述

在此部分：

关于模型构建和风险分析	23
Crystal Ball 图表、报表和数据	25
其他 Crystal Ball 功能	29
Crystal Ball 的使用步骤	30
启动和关闭 Crystal Ball	31
Crystal Ball 功能区	33
设置 Crystal Ball 常规首选项	35
Crystal Ball 的学习资源	35

关于模型构建和风险分析

副标题

- [使用电子表格模型量化风险](#)
- [Monte Carlo 模拟和 Crystal Ball](#)

Crystal Ball 是通过对电子表格模型执行模拟来帮助管理人员、分析师和其他人员做出决策的分析工具。通过这些模拟进行的预测可帮助量化风险范围，使决策者能够获得尽可能多的信息，从而做出明智的决策。

使用 Crystal Ball 的基本过程如下：

1. 构建用于描述不确定情况的电子表格模型（[第 23 页的“使用电子表格模型量化风险”](#)）。
2. 对该模型运行模拟（[第 25 页的“Monte Carlo 模拟和 Crystal Ball”](#)）。
3. 分析结果（[第 25 页的“Crystal Ball 图表、报表和数据”](#)）。

本节中的各主题介绍了一些基础信息，有利于您了解 Crystal Ball 及相关 Oracle 产品帮助您在各种决策环境中将风险降到最低并获得最大成功的许多方式。

使用电子表格模型量化风险

副标题

- [假设范围 - 模型输入](#)

- [预测范围 - 模型输出](#)
- [分析确定性 - 模型结果](#)

模型是一个已从数据组织器变成分析工具的电子表格。模型使用函数、公式和数据来表示输入和输出变量之间的关系。随着模型的扩展，它会更加符合真实情景的行为。

Crystal Ball 与在 Microsoft Excel 和兼容的 Oracle 应用程序（如 Smart View）中创建的电子表格模型结合使用，可帮助您识别和量化风险和成功的概率。

风险通常与不确定性关联，但风险包括发生不利事件的概率和严重程度。识别风险并确定其严重程度非常重要。

识别风险后，模型可以帮助您对其进行量化。量化风险是指确定风险发生的可能性以及风险发生的成本，从而帮助您决定是否值得承担此风险。例如，如果超出时间表的可能性为 25%，这会产生 \$100 的成本，那么您可能愿意承担这个风险。但是如果超出时间表的可能性为 5%，而这会产生 \$10,000 的成本，您可能不太愿意承担这个风险。

模型分析的目标通常是找到实现某个特定结果的确定性。风险分析将通过模型来确定更改不同的值会对最终收益产生何种影响。风险分析可以：

- 通过快速检查所有可能的方案来帮助做出更明智的决策
- 识别哪些变量对最终收益预测的影响最大
- 暴露模型中的不确定性，从而对风险进行更进一步的沟通

假设范围 - 模型输入

对于模拟中的每个不确定变量，您可以使用概率分布来定义可能的值。模拟可以计算模型的众多方案，方法是从不确定变量的概率分布中重复选择值，并将这些值用于单元格。在 Crystal Ball 中，分布及关联的方案输入值称为假设。这些信息在假设单元格中进行输入和存储。有关假设和概率分布的详细信息，请参阅[第 38 页的“关于假设和概率分布”](#)。

预测范围 - 模型输出

由于方案会生成关联的结果，因此 Crystal Ball 还会跟踪针对每种方案的预测。这些是模型的重要输出，例如，总计值、净利润或总费用。对于每个预测，Crystal Ball 会记住所有试验（方案）的单元格值。在执行成百上千次试验后，您可以查看各组值、结果的统计值（如平均预测值）以及任何特定值的确定性。[第 77 页的第 6 章](#) 会提供有关预测结果图以及如何解释的详细信息。

分析确定性 - 模型结果

图形和数值表中的预测结果显示了为每个预测生成的值以及获得任何值的概率。Crystal Ball 对这些概率进行规范化以计算另一重要的数值：确定性。预测图（[第 26 页的表 1](#)）是重要的分析工具。

任何预测值落在负无穷和正无穷之间的机会始终为 100%。但是，同一预测至少为零的可能性（或确定性，您可能希望计算该值以确保可以盈利）可能只有 45%。对于您定义的任何范围，Crystal Ball 会计算生成的确定

性。这样，您不仅知道公司有盈利的可能性，而且还可以指出公司的风险投资有 45% 的盈利概率来量化这各可能性（因此，您可能决定放弃该风险投资）。

Monte Carlo 模拟和 Crystal Ball

电子表格风险分析使用电子表格模型和模拟来分析各种不同的输入对模型系统的输出产生的影响。

传统风险分析方法具有以下局限：

- 一次只能更改一个电子表格单元格，这导致几乎无法探索可能结果的整个范围。
- 假设分析始终会产生单点估计值，而这无法指出实现特定结果的可能性。虽然单点估计值可以告诉您可能发生的事项，但不能告诉您哪个事项的可能性更大。

Crystal Ball 使用 Monte Carlo 模拟，可以克服传统电子表格分析存在的局限：

- 可以为电子表格中的每个不确定单元格描述一系列可能的值。可以一次表达出有关每个假设的所有已知信息。例如，可以将未来几个月的业务电话账单定义为 \$2500 到 \$3750 之间的任何值，而不是使用单点估计值 \$3000。之后，Crystal Ball 将在模拟中使用定义的范围。
- 利用 Monte Carlo 模拟，Crystal Ball 将结果显示在预测图中，预测图可以显示可能结果的整个范围以及实现每个结果的可能性。此外，Crystal Ball 还可以跟踪每种方案的结果。

Crystal Ball 将以重复执行的三步过程实现 Monte Carlo 模拟，详见[第 251 页的“了解后台运行过程”](#)。

Monte Carlo 模拟会为您定义的假设随机生成一系列值。这些输入将提供给预测单元格中定义的公式。您可以使用此过程来探索结果的范围，结果以图形预测表示。您可以查看和使用预测图来估计特定结果的概率或确定性。

Monte Carlo 模拟是以摩纳哥的 Monte Carlo 命名的，Monte Carlo 最吸引人之处是提供各种机会游戏的娱乐场。机会游戏中的随机行为（轮盘、骰子和老虎机）与 Monte Carlo 模拟随机选择变量值来模拟模型的方式相似。当您掷骰子时，您知道 1、2、3、4、5 或 6 都可能出现，但不知道每次投掷具体会出现哪个数字。这就像变量一样，变量具有一个已知的值范围，但对于任何特定时间或事件，值是不确定的（例如，利率、人员需求、股票价格、库存、每分钟的电话数量）。

Crystal Ball 图表、报表和数据

副标题

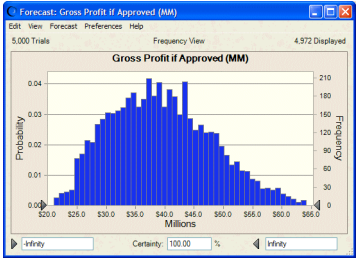
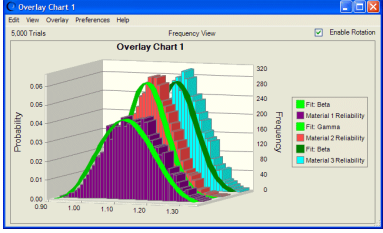
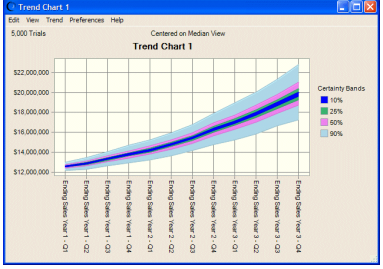
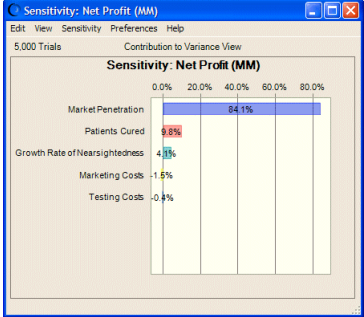
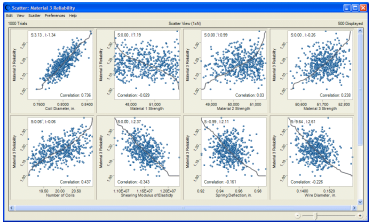
- [Crystal Ball 图表](#)
- [报表](#)
- [数据提取](#)

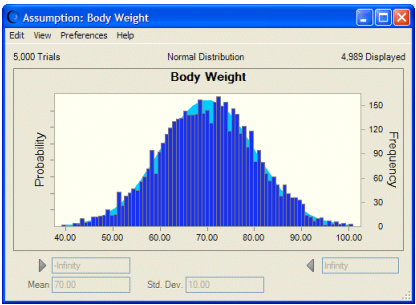
Crystal Ball 提供了多种类型的图表和报表，可以图形和数字形式显示结果。您还可以提取模拟值，以用于其他应用程序。这些分析工具都可以通过 Crystal Ball 功能区上的“分析”组进行访问。

Crystal Ball 图表

图表是 Crystal Ball 中提供的主要分析工具。每个图表提供了多种视图和许多自定义设置，以增强数据的呈现形式。

表 1. Crystal Ball 图表

名称和参考	示例	说明
预测图 (第 77 页的第 6 章, “分析预测图”)		预测图是用于 Crystal Ball 结果分析的基本工具。预测图将根据假设定义为给定的预测显示一系列值 (表示可能的值和发生概率的值)。您可以使用预测图来估计获得某个特定值或一组预测值的确定性。您还可以用标准分布拟合绘制的预测。
叠加图 (第 107 页的“使用叠加图”)		叠加图会显示一个位置的多个预测的频率数据, 以便您可以比较其差异性 or 相似性。您可以像预测图一样对其进行自定义以及进行分布拟合。
趋势图 (第 113 页的“使用趋势图”)		趋势图会在单个图表上将所有预测的确定性范围显示为一系列有图案的条带。例如, 代表 90% 确定性范围的带区表示预测有 90% 的几率处于该值范围。
敏感度图 (第 117 页的“使用敏感度图”)		敏感度图使用等级相关来显示每个假设单元格对某特定预测单元格的影响, 从而指出哪些假设在模型中是最重要或最不重要的。
散点图 (第 127 页的“使用散点图”)		散点图会显示彼此对照绘制的预测和假设对之间的相关性、依赖关系以及其他关系。这些关系将以在网格中对齐的一片点或一片符号的形式绘制。在矩阵视图中, 每个所选变量会对照其他所选变量进行绘制, 以显示它们之间的关系。

名称和参考	示例	说明
假设图 (第 125 页的“使用假设图”)		假设图会显示叠加在假设的理想概率分布上的当前模拟的随机值。每次模拟运行时会自动生成假设图。
OptQuest 图 (第 30 页的“使用 OptQuest 进行目标优化”)	不适用	Crystal Ball Decision Optimizer 中提供的 OptQuest 图会显示变量优化结果。
预测器图 (第 30 页的“使用预测器进行趋势分析”)	不适用	预测器图会显示 Crystal Ball 中的预测器工具所执行的时间序列和线性回归分析的结果。

报表

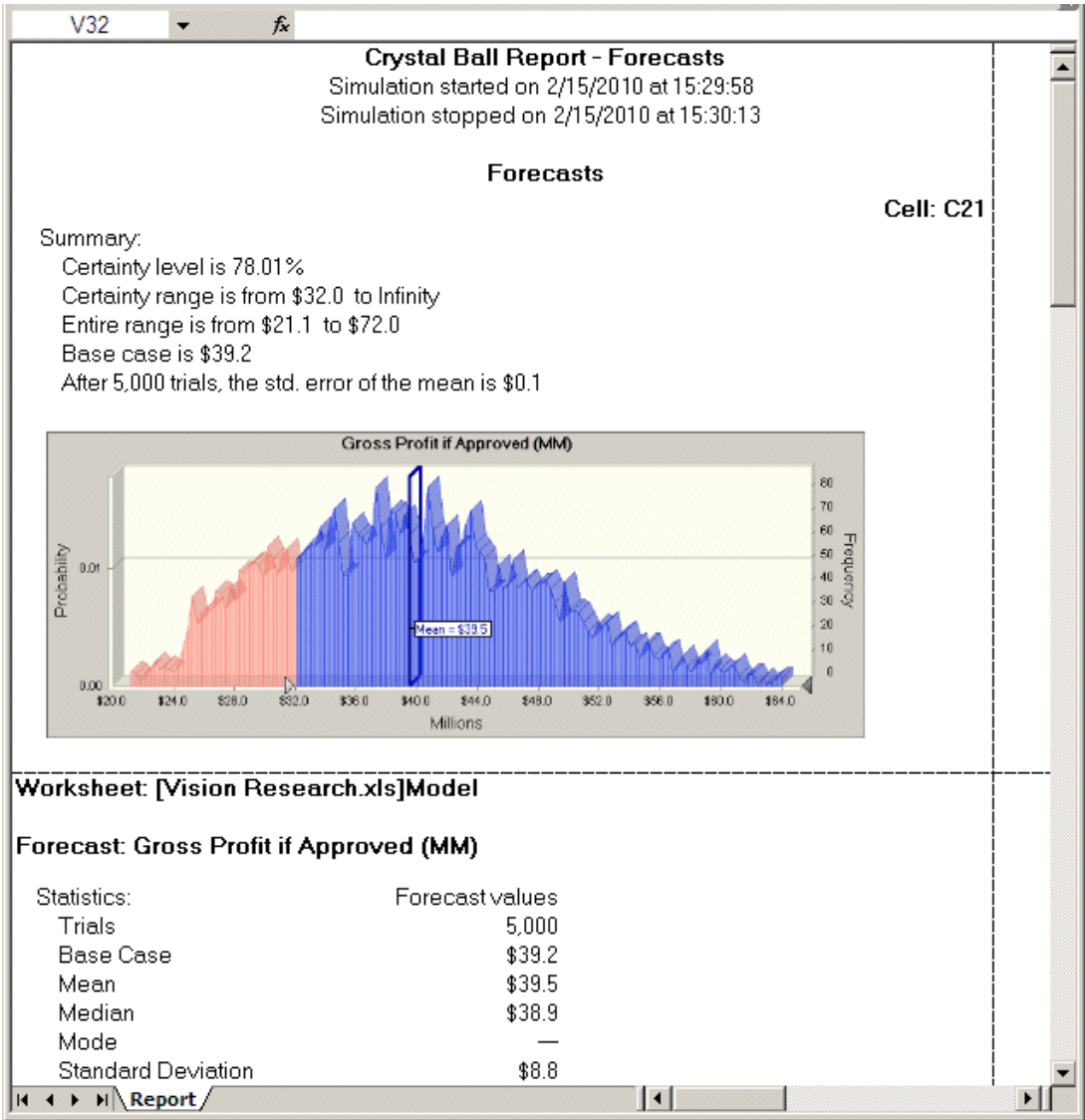
Crystal Ball 具有强大的报表功能。您可以自定义报表，以包括以下图表和数据：

- 假设图、预测图、叠加图、趋势图、敏感度图、散点图以及（可选的）OptQuest 图
- 预测摘要、统计值、百分点和频率计数
- 假设参数
- 决策变量

报表将以 Microsoft Excel 工作簿形式创建。您可以像对待任何其他工作簿一样修改、打印或保存报表 (第 135 页的“创建报表”)。

第 28 页的图 1 显示了 Vision Research 示例模型的预测报表的一部分。

图 1. 示例预测报表



数据提取

您可以手动或自动方式提取由模拟生成的预测信息并将其放入 Microsoft Excel 工作簿中。可以提取多种类型的数据（第 139 页的“提取数据”）。

第 29 页的图 2 显示了从销售电子表格中提取的统计数据。

图 2. 提取的统计值数据

	A	J	K
1	Statistics	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
2	Trials	5000	5000
3	Base Case	\$17,027,748	\$17,879,136
4	Mean	\$17,043,967	\$17,896,466
5	Median	\$17,025,416	\$17,887,088
6	Mode	---	---
7	Standard Deviation	\$1,116,763	\$1,274,922
8	Variance	\$1,247,160,221,992	\$1,625,427,230,498
9	Skewness	0.1885	0.1794
10	Kurtosis	3.20	3.14
11	Coeff. of Variation	0.0655	0.0712
12	Minimum	\$12,711,586	\$13,574,828
13	Maximum	\$21,337,920	\$23,507,537
14	Range Width	\$8,626,334	\$9,932,709
15	Mean Std. Error	\$15,793	\$18,030

其他 Crystal Ball 功能

副标题

- [Crystal Ball 工具](#)
- [处理能力功能](#)
- [使用预测器进行趋势分析](#)
- [使用 OptQuest 进行目标优化](#)

本节中的主题将介绍 Crystal Ball 的附加功能。

Crystal Ball 工具

Crystal Ball 提供了各种特殊工具，用于更详细地分析数据和显示结果。要显示它们，请在 Crystal Ball 功能区区的“工具”组中，选择更多工具。请参阅以下主题了解详细信息：

- [第 143 页的“通过批量拟合工具用分布拟合假设”](#) - 自动用所选概率分布拟合多个数据序列
- [第 149 页的“通过 Tornado 分析工具度量变量影响”](#) - 逐个分析每个模型变量对目标结果的影响
- [第 158 页的“通过 Bootstrap 工具估计数据准确率”](#) - 阐述预测统计值的可靠性和准确性
- [第 165 页的“通过决策表工具分析决策变量更改”](#) - 估计模拟模型中备选决策的影响
- [第 169 页的“使用方案分析工具”](#) - 显示哪些输入生成了特定输出
- [第 173 页的“通过二维模拟工具分析不确定性和变异性”](#) - 使用二维模拟独立阐述不确定性和变异性
- [第 180 页的“通过数据分析工具导入并分析数据”](#) - 导入一个或多个原始数据序列并对其执行各种分析
- [第 184 页的“使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 处理 Smart View”](#) - 可供 Crystal Ball EPM 及相关产品的用户使用，使 Crystal Ball 模拟和时间序列分析可与 Planning 和 Smart View 一起使用；有关 EPM 连接器及其他集成工具的更多信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management Integration Guide》
- [第 185 页的“使用比较运行模式工具比较极限速度与正常速度”](#) - 对于 Crystal Ball Decision Optimizer 的用户，确定模型在极限速度中运行的速度快多少

第 143 页的第 9 章，“Crystal Ball 工具”中对所有上述工具进行了介绍。

在某些版本的 Crystal Ball 中，“工具”组下也会列出其他工具、预测器和 OptQuest。有关这些功能的说明，请参阅第 30 页的“使用预测器进行趋势分析”和第 30 页的“使用 OptQuest 进行目标优化”。



注：

“关联矩阵”工具现已替换为更新的“定义关联”功能（第 48 页的“在假设之间定义关联”）。

处理能力功能

如果您使用六西格玛或其他质量方法，Crystal Ball 的处理能力功能可帮助您提高组织内的质量。有关这些功能的简要说明以及使用方法，请参阅第 275 页的附录 E，“使用处理能力功能”。

使用预测器进行趋势分析

利用预测器，您可以基于时间序列数据来预测趋势，如季节性趋势。

例如，您可以查看前几年的家庭取暖燃料销售情况，然后估计本年度的销售情况。您还可以对相关的时间序列数据运行回归分析。

有关预测器的详细信息，请参阅《Oracle Crystal Ball 预测器用户指南》。

使用 OptQuest 进行目标优化

决策变量是您可以控制的变量，例如，产品定价或投资水平。如果您有 OptQuest（Crystal Ball Decision Optimizer 中的可选功能），可以使用该功能来查找决策变量的最佳值，以获得预期的结果。

例如，您可以查找最佳投资组合，以使高于特定阈值的投资组合回报的概率到达最大。

有关 OptQuest 的详细信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest 用户指南》。

Crystal Ball 的使用步骤

可按照以下常规步骤使用 Crystal Ball 对模拟进行创建和解释。其他各章提供了详细说明：

1. 创建一个 Microsoft Excel 格式的电子表格模型，该模型包含的数据和公式单元格代表了要分析的情况（第 23 页的“使用电子表格模型量化风险”）。
2. 启动 Crystal Ball（第 31 页的“启动和关闭 Crystal Ball”）。
3. 加载电子表格模型。

4. 使用 Crystal Ball 来定义假设单元格和预测单元格。如果情况适用，还可以定义决策变量单元格。

有关详细信息，请参阅第 38 页的“输入假设”并继续第 57 页的第 4 章。

5. 为模拟设置运行首选项（第 67 页的“设置运行首选项”）。
6. 运行模拟（第 72 页的“启动模拟”）。
7. 分析结果。请参阅第 78 页的“使用预测图”了解相关建议。
8. 考虑使用预测器或 OptQuest（如果有）进行进一步分析。
9. 利用各种可用资源帮助您从 Crystal Ball 获得最多的信息。

启动和关闭 Crystal Ball

您可以手动启动 Crystal Ball，也可以将 Crystal Ball 设置为在每次启动 Microsoft Excel 时自动启动。

手动启动 Crystal Ball

- 要在 Windows 中手动启动 Crystal Ball，可依次选择开始、所有程序、Oracle Crystal Ball 和 Crystal Ball。

将打开 Microsoft Excel，其中会显示 Crystal Ball 功能区。如果在您执行此命令时 Microsoft Excel 已经处于运行状态，则 Crystal Ball 将打开 Microsoft Excel 的一个新实例。

自动启动 Crystal Ball

- 要将 Crystal Ball 设为在每次启动 Microsoft Excel 时自动启动：

 1. 在 Windows 中，依次选择开始、所有程序、Oracle Crystal Ball 和 Application Manager。
 2. 选择在启动 Microsoft Excel 时自动启动 Crystal Ball。
 3. 单击确定。



注：

您还可以使用 Microsoft Excel 加载项管理器在 Microsoft Excel 已经打开时在 Microsoft Excel 中打开 Crystal Ball 以及在不关闭 Microsoft Excel 的情况下关闭 Crystal Ball。有关说明，请参阅《Oracle Crystal Ball 安装和授权指南》。

Crystal Ball 欢迎屏幕

在您第一次启动 Crystal Ball 时，将打开欢迎屏幕，该屏幕与下面的第 32 页的图 3 类似。根据 Crystal Ball 版本、授权功能以及使用的是试用版还是购买版本，该屏幕与下图会略有不同。

图 3. Crystal Ball 欢迎屏幕



通过此欢迎屏幕可以：

- 根据您使用 Crystal Ball 的方式设置某些首选项。
- 启用辅助功能首选项，为有视觉障碍的用户提供方便（请参阅联机《Oracle Crystal Ball Accessibility Guide》）。
- 查看 Crystal Ball 网站
- 显示 Oracle 技术网，可以通过该网站下载应用程序和文档
- 显示 Crystal Ball 的授权说明
- 关闭屏幕并开始使用 Crystal Ball
- 显示用于打开工作簿文件的对话框
- 显示示例模型指南并打开示例工作簿

有关“主要应用程序类型”和“辅助功能”设置的说明，请单击  按钮。

关闭 Crystal Ball

► 要关闭 Crystal Ball，可使用以下选项之一：

- 右键单击 Windows 任务栏中的 Crystal Ball 图标 ，然后选择关闭，或者
- 关闭 Microsoft Excel。

如果需要，您可以在 Crystal Ball 功能区中选择重置来重置模型，然后依次选择 Office 按钮和保存来进行保存，之后再关闭 Crystal Ball。

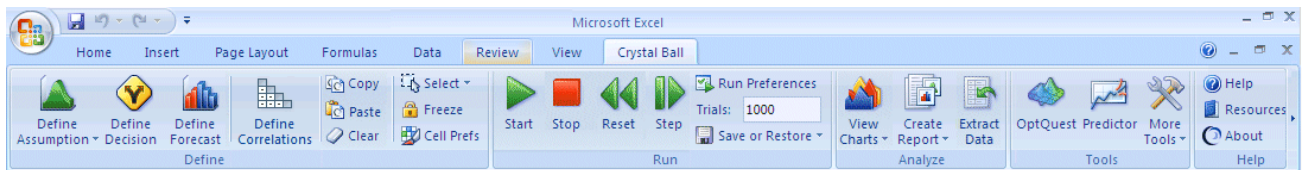
Crystal Ball 功能区

副标题

- 定义命令
- 运行命令
- 分析命令
- 工具命令
- 帮助命令

本节介绍与 Microsoft Excel 配合使用的 Crystal Ball 功能区，如第 33 页的图 4 所示。有关 Crystal Ball 命令（包括键盘等效操作表）的其他信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Accessibility Guide》。

图 4. Microsoft Excel 中的 Crystal Ball 功能区



Crystal Ball 功能区分成五个组。



注：

如果您使用的是 Microsoft Excel 2010 或更高版本，Crystal Ball 功能区的外观可能与第 33 页的图 4 有所不同。如果 Microsoft Excel 窗口变窄，则五个 Crystal Ball 组中的一个或多个组的图标会精简成每个组对应单个图标。要展开对应的组，可单击组图标下方的箭头或对每个组使用 Alt 键盘等效操作。

定义命令

“定义”命令可为三种类型的 Crystal Ball 数据单元格（假设、决策变量和预测）指定相关设置，还允许您执行以下任务：

- 定义假设之间的关联
- 设置单元格首选项
- 选择 Crystal Ball 数据单元格
- 复制、粘贴和清除 Crystal Ball 数据
- 冻结数据单元格，以从 Crystal Ball 模拟中将其排除

有关详细信息，请参阅第 37 页的第 3 章，“定义模型假设”和第 57 页的第 4 章，“定义其他模型元素”。

运行命令

您可以使用基本“运行”命令来启动、停止、继续、重置和单步执行 Crystal Ball 模拟。您可以使用其他“运行”命令：

- 保存或还原 Crystal Ball 模拟结果
- 设置运行首选项，以控制试验次数、抽样方法和其他模拟选项

有关详细信息，请参阅第 67 页的第 5 章，“运行模拟”。

分析命令

您可以使用其他“分析”命令：

- 创建和查看 Crystal Ball 图表
- 创建报表
- 提取数据供外部使用

有关详细信息，请参阅第 77 页的第 6 章，“分析预测图”、第 107 页的第 7 章，“分析其他图表”和第 135 页的第 8 章，“创建报表和提取数据”。

工具命令

您可以使用“工具”命令来访问 Crystal Ball 工具、预测器和 OptQuest（需要拥有相应的许可证）。有关详细信息，请参阅第 143 页的第 9 章，“Crystal Ball 工具”。

帮助命令

“帮助”命令可显示联机帮助、联机文档、示例模型、“常规首选项”对话框、Crystal Ball 的“关于”框，等等（第 34 页的表 2）。

表 2. Crystal Ball 帮助命令

命令	命令操作
帮助 	显示 Crystal Ball 的联机帮助
资源 	在 Crystal Ball 功能区中，显示 Crystal Ball 技术支持的菜单、Crystal Ball 和 EPM 文档、示例模型、欢迎屏幕和授权对话框
技术支持	打开 Crystal Ball 网页，其中包含指向技术支持的链接
Crystal Ball 文档	显示 Crystal Ball 可用的联机文档组，并将您引导至它们在 Internet 上的位置
Oracle EPM 文档	显示 Oracle Enterprise Performance Management 文档（包括 Crystal Ball）的 OTN 索引
示例模型	显示可用示例模型的列表，以便您可以将所选的模型加载到 Crystal Ball 中
欢迎屏幕	显示欢迎屏幕，通过该屏幕可以自动激活适用于六西格玛等质量计划的处理能力功能，设置石油和天然气行业经常使用

命令	命令操作
	的百分点首选项，还可以为有视觉障碍的用户激活辅助功能（第 31 页的“Crystal Ball 欢迎屏幕”）。
授权	显示“激活许可证”对话框，用于输入 Crystal Ball 序列号并激活许可证
常规首选项	打开“常规首选项”对话框，在该对话框中，您可以指示如何显示警报和其他消息、从 Internet 还是从本地计算机检索帮助内容以及是否为有视觉障碍的用户激活辅助功能（第 35 页的“设置 Crystal Ball 常规首选项”）。
关于 	提供有关当前 Crystal Ball 版本的版本及其他信息（包括当前用户名）

设置 Crystal Ball 常规首选项

“常规首选项”设置决定了 Crystal Ball 如何显示警报和警告消息、帮助主题和图形表示法。

► 要设置常规首选项：

1. 在 Microsoft Excel 中的 Crystal Ball 功能区中，依次选择帮助、资源和常规首选项。

常规首选项对话框含有以下设置：

- **警报级别** - 在全局级别控制警告或其他警报的显示，主要是重置提示：
 - 显示所有警报 - 显示所有警报。
 - 仅显示重要警报 - 仅显示警告警报，不显示重置提示。
 - 不显示任何警报 - 除了那些被认为必不可少的警报外，不显示任何警报。

单击重置可还原默认警报显示设置。

- **对象的排序顺序** - 按如下方式设置对象在对象选取器、图表、报表、提取的数据以及未链接的关联矩阵中的默认顺序：按名称、按单元格行、按单元格列（第 105 页的“选择假设、预测和其他数据类型”）。
- **使用本地帮助（仅限英语）** - 选中时，指定从安装 Crystal Ball 的计算机检索帮助。本地帮助仅以英语显示。否则，将在 Internet 上的服务器检索帮助。如果可用，联机帮助内容会翻译为与 Crystal Ball 相同的语言。默认情况下，使用本地帮助处于未选中状态，从 Internet 检索帮助。
- **启用辅助功能选项** - 激活一系列功能，让残障人士能够更轻松地使用 Crystal Ball，这些功能包括：
 - 除了用颜色外，还使用图案区分图表序列。
 - 默认情况下使用报表创建 Microsoft Excel 图表。
 - 默认情况下会显示单元格注释。

有关其他信息，请单击  并参阅《Oracle Crystal Ball Accessibility Guide》。

2. 确认设置正确无误后，单击确定。

Crystal Ball 的学习资源

学习 Crystal Ball 最简单的方法就是通读第 247 页的附录 D 中的教程。教程 1 是基础，将帮助您了解 Crystal Ball 的功能及其工作方式。教程 2 更详细地介绍了如何创建模型和运行 Crystal Ball 模拟。如果您是 Crystal Ball 的新用户，请考虑先阅读这些教程，然后再继续使用本产品。

有关支持、培训和咨询服务的信息，请参阅 Crystal Ball 网站：

<http://www.oracle.com/crystalball>

3

定义模型假设

在此部分：

假设和其他 Crystal Ball 数据单元格	37
关于假设和概率分布	38
定义假设	38
输入假设	38
其他假设功能	41
输入单元格引用和公式	42
使用备选参数集	43
设置假设首选项	43
用分布拟合历史数据	44
在假设之间定义关联	48
使用 Crystal Ball 分布库	52

假设和其他 Crystal Ball 数据单元格

Crystal Ball 将三种类型的数据单元格用作输入和输出：

- 假设单元格是包含您不确定的值的输入单元格：您尝试求解的问题中不确定的自变量。假设单元格必须包含简单的数字值，不能包含公式或文本。
- 决策变量单元格是包含在您控制范围内要更改的值的输入单元格。决策变量单元格必须包含简单数字值，而非公式或文本。这些单元格由某些 Crystal Ball 工具和 OptQuest 使用。
- 预测单元格（应变变量）是包含引用一个或多个假设和决策变量单元格的公式的输出单元格。预测单元格会合并假设单元格、决策变量单元格和其他单元格中的值，以计算出结果。例如，预测单元格可能包含公式 $=C17 * C20 * C21$ 。

每个 Crystal Ball 模型必须至少包含一个假设和预测。决策变量对于基本模拟是可选的。

假设可以包含一系列值，这些值通过概率分布进行定义（第 38 页的“关于假设和概率分布”）。

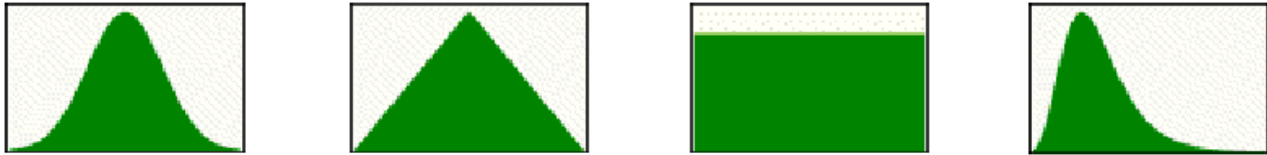
与假设相关的各个主题按步骤介绍了如何在 Crystal Ball 模型中定义假设单元格，以便可以针对这些单元格运行模拟。此外，还介绍了如何使用“分布库”来组织收藏的分布以及如何定义分布类别以便于其他人共享。

如果您是新用户，则建议您在阅读这些主题之前先从第 247 页的附录 D 中的教程 1 开始。

关于假设和概率分布

对于模拟或假设中的每个不确定变量，使用概率分布来定义可能的值。选择的分布类型取决于与变量相关的条件。常见的分布类型有正态分布、三角分布、均匀分布和对数正态分布，如第 38 页的图 5 中所述。

图 5. 常见分布类型



在模拟期间，Crystal Ball 会反复从不确定变量的概率分布中选取值并将这些值用于每个假设单元格，以计算模型的各种方案。通常，Crystal Ball 模拟仅几秒钟就可以计算成百上千种方案或试验。用于每个试验的每个假设的值将从定义的概率中随机选择。

因为自变量的分布对于模拟非常重要，因此选择和应用适合的分布是定义假设单元格的主要部分。有关概率分布的详细信息，请参阅第 187 页的“了解概率分布”。

有关假设的详细信息，请参阅第 37 页的第 3 章，“定义模型假设”中的其他主题。

定义假设

► 要定义假设：

1. 查看第 38 页的“关于假设和概率分布”。
2. 确定最适合于每个不确定变量的概率分布：
 - 列出与该变量相关的条件的所有已知信息。
 - 查看第 192 页的“选择概率分布”中有关概率分布的说明。
 - 考虑使用 Crystal Ball 的分布拟合功能，如第 44 页的“用分布拟合历史数据”中所述。
 - 选择能够描述变量特征的分布。
3. 输入假设，如下节第 38 页的“输入假设”中所述。

输入假设

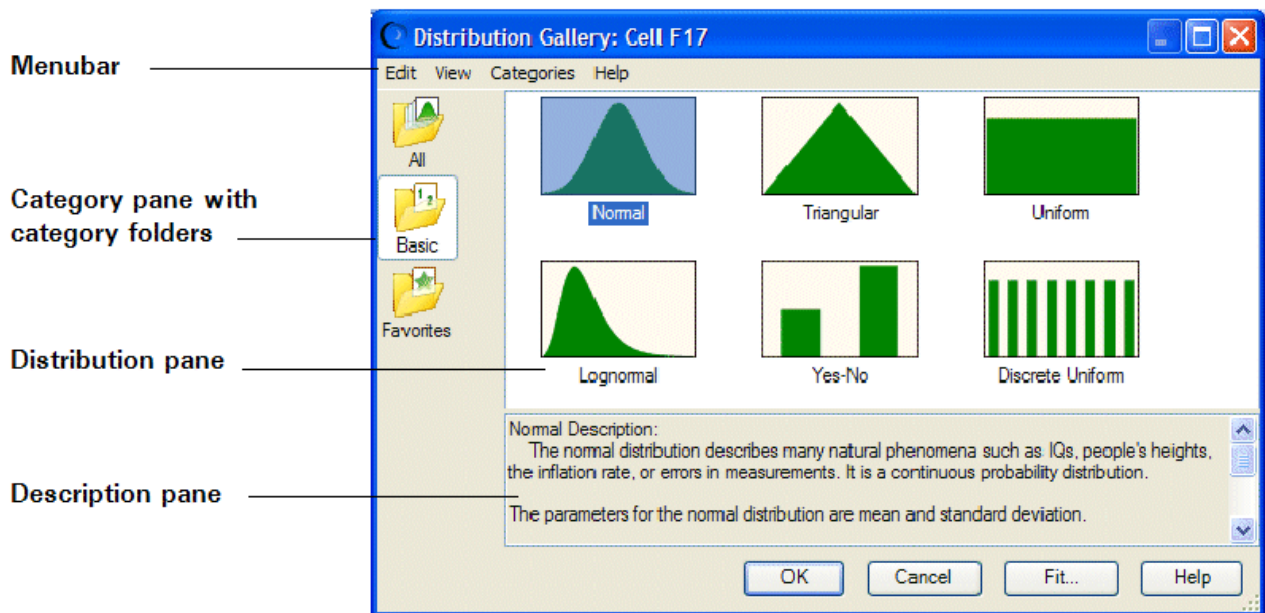
► 要输入假设：

1. 选择一个或一系列单元格。单元格可以为空白或含有数字值，但不能包含公式或文本（第 38 页的“定义假设”）。

2.  单击定义假设图标  的上半部分。

对于每个选定单元格或选定范围内的单元格，Crystal Ball 会显示“分布库”对话框（第 39 页的图 6）

图 6. “基本”类别处于选定状态的“分布库”对话框



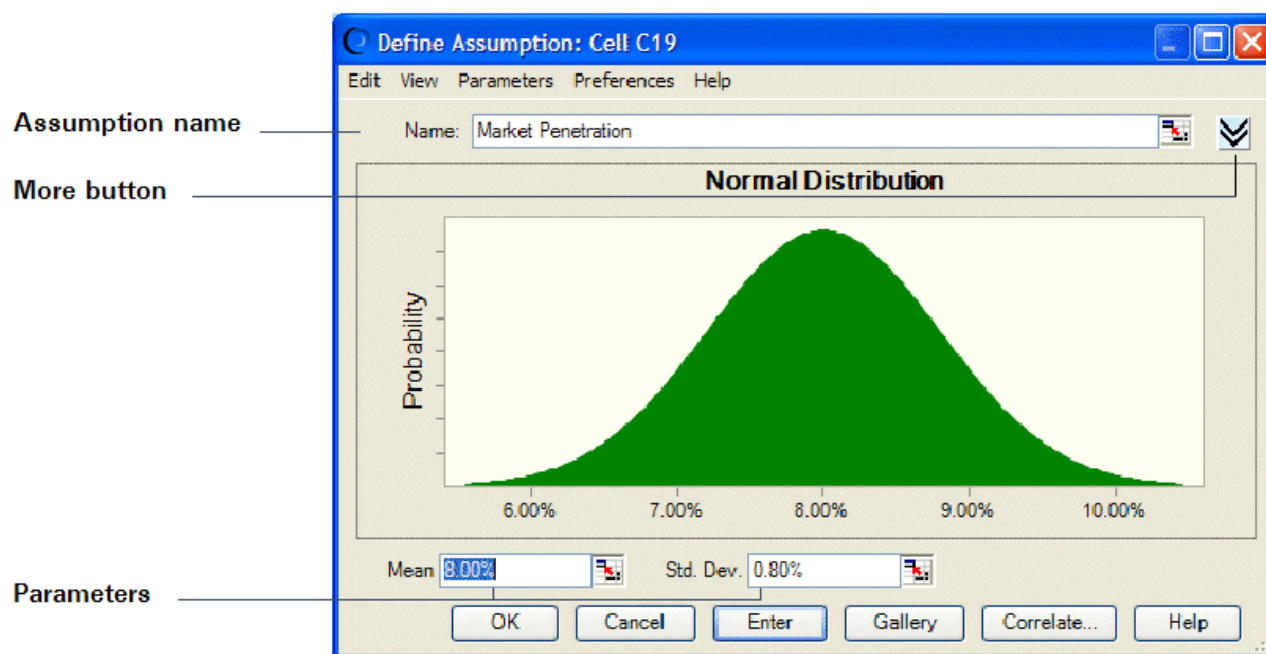
3. 从“分布库”对话框的库中选择所需的分布。“基本”类别包含多个常用的分布。单击全部可查看 Crystal Ball 提供的所有分布。有关详细信息，请参阅第 52 页的[“使用 Crystal Ball 分布库”](#)。

或者，单击拟合按钮用某个分布拟合历史数据，如第 44 页的[“用分布拟合历史数据”](#)中所述。


有关“分布库”的详细信息，请参阅第 52 页的[“分布库窗口”](#)。

4. 当“定义假设”对话框打开时（第 40 页的图 7），为该分布键入标题和参数。参数可以是数字值或单元格引用（第 42 页的[“输入单元格引用和公式”](#)）。对于大多数分布，可以使用备选参数（第 43 页的[“使用备选参数集”](#)）。

图 7. 正态分布

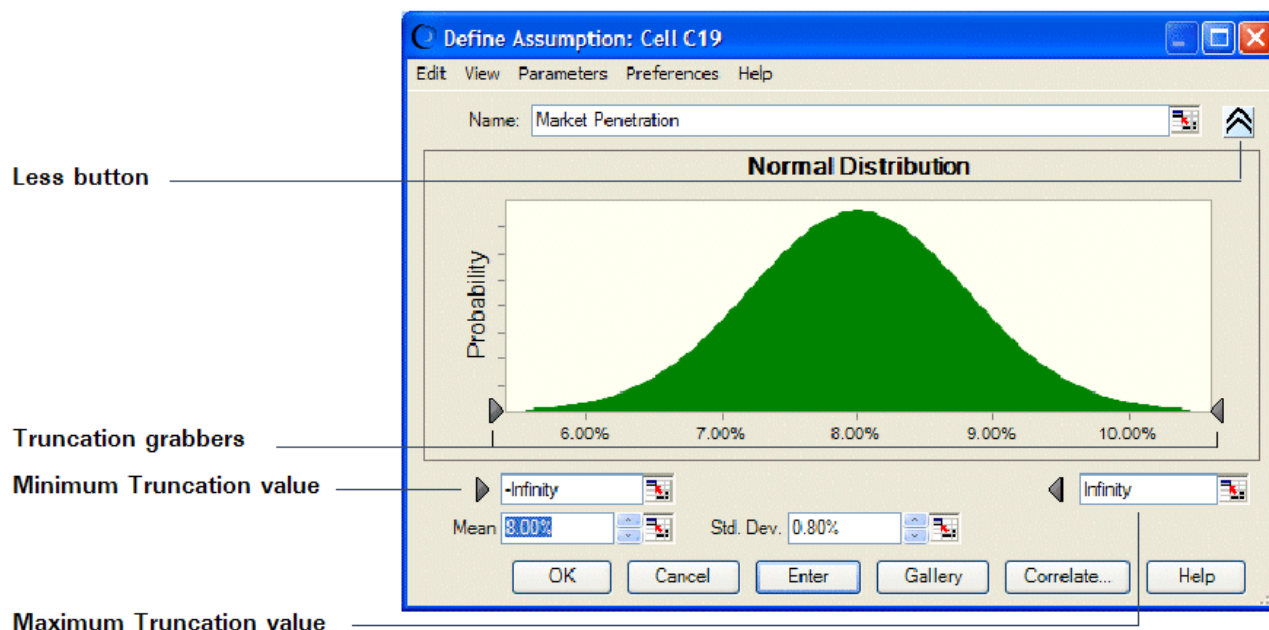


要更改分布类型，请单击库返回到“分布库”，然后选择其他分布。


5. 要查看更多信息，请单击“名称”文本框旁边的“更多”按钮 。

更多信息会显示在“定义假设”对话框中，如第 40 页的图 8 所示。

图 8. “定义假设”对话框（展开）



在展开的“定义假设”对话框中，可以：

- 在最小截断值文本框和最大截断值文本框（位于分布的正下方，可通过按 Tab 进行访问）中输入截断最小值和最大值。
- 使用截断采集控件来截断值范围。
- 使用数字微调框（文本框旁边的箭头）调整参数设置。
- 单击更少按钮 ，隐藏最小值文本框和最大值文本框和截断采集控件。（有关截断分布的详细信息，请参阅第 222 页的“截断分布”。）

在标准和展开的“定义假设”对话框中都可以执行以下活动：

- 单击库按钮，以显示“分布库”窗口并选择其他分布。
 - 单击关联按钮以在假设之间定义关联（第 48 页的“在假设之间定义关联”）。
 - 在菜单栏中依次选择编辑和添加，以将当前定义的假设分布添加到“分布库”中的“收藏夹”类别或用户定义类别。
 - 使用其他菜单命令将图表复制并粘贴到 Microsoft Excel 或其他应用程序中、打印数据、更改视图、使用备选参数、设置假设和图表首选项以及显示帮助，如第 41 页的“其他假设功能”中所述。
6. 在完成定义假设所需的参数输入后，单击输入。

分布将发生变化，以反映出您所输入的值。如果单击确定而非输入，Crystal Ball 会接受这些参数并关闭对话框。

7. 单击确定。

如果选择了一系列单元格，请为每个单元格重复上述步骤来定义假设。

有关假设的详细信息，请参阅第 41 页的“其他假设功能”。

其他假设功能

在输入假设参数时，可以使用单元格引用和替代参数。如果您有历史数据，则可以使用 Crystal Ball 的分布拟合功能来帮助简化概率分布的选择过程。您也可以指定各假设之间的相关性或者冻结假设以从模拟中将其排除。

以下主题介绍了 Crystal Ball 中提供的其他假设功能：

- 第 42 页的“输入单元格引用和公式”
- 第 43 页的“使用备选参数集”
- 第 71 页的“冻结 Crystal Ball 数据单元格”
- 第 44 页的“用分布拟合历史数据”
- 第 48 页的“在假设之间定义关联”
- 第 43 页的“设置假设首选项”
- 第 52 页的“使用 Crystal Ball 分布库”
- 第 125 页的“使用假设图”

输入单元格引用和公式

副标题

- [动态与静态单元格引用](#)
- [相对引用](#)
- [绝对引用](#)
- [范围名称](#)
- [公式](#)

除了数字值，还可以在参数文本框中输入对特定单元格的引用。单元格引用的前面必须有一个等号 (=)。单元格引用可以是绝对引用，也可以是相对引用。您还可以输入公式和范围名称。

如有必要，可以按 F4 在绝对引用和相对引用间来回切换。这也适用于文本框（假设参数除外）中的单元格引用。



注：

在剪切和粘贴 Crystal Ball 数据时，参数中的所有单元格引用均视为绝对引用。Crystal Ball 始终以 A1 格式存储单元格引用，即使 Microsoft Excel 首选项已设置为 R1C1 格式。运行 Crystal Ball 时，全局 R1C1 格式首选项不受影响，但是名称范围实际上会变为 A1 格式，因为这就是 Crystal Ball 存储它们的方式。

要在参数文本框中输入时显示单元格引用而非当前值，请在“定义假设”对话框中依次选择参数和显示单元格引用。

动态与静态单元格引用

假设参数中的单元格引用是动态的，并会在每次重新计算工作簿时进行更新。动态单元格引用可以更加灵活地设置模型，因为您可以在模拟期间更改假设的分布。

其他类型的单元格引用是静态的，例如，假设名称文本框和相关系数。这些单元格引用会在模拟开始时计算一次。

相对引用

相对引用描述的是某个单元格相对于包含假设的单元格的位置。例如，假定单元格 C6 中的假设引用了单元格 C5。如果将 C6 中的假设复制到单元格 C9，则对 C5 的相对引用将引用的是单元格 C8 中的值。通过相对引用，只需执行几步即可轻松地设置一整行或一整列的假设，每个假设具有相似的分布，只是参数略有不同。而绝对引用将始终引用最初引用的单元格，本例中即为 C5。

绝对引用

要表明是绝对引用，应在行和列前使用美元符号 (\$)。例如，要将单元格 C5 中的确切内容复制到假设参数文本框中，可输入单元格引用 =\$C\$5。这样，假设单元格参数文本框中就会使用单元格 C5 中的值。之后，如果您决定要复制并粘贴工作表中的该假设，则参数文本框中的单元格引用将引用单元格 C5 中的内容。

范围名称

您也可以采用范围名称的形式输入单元格引用，例如，=单元格名称。之后，可以在工作表中的任何位置定位到引用的单元格，只要该单元格的名称不变。

公式

可以输入 Microsoft Excel 公式来计算参数值，只要公式解析为该参数可接受的数据类型。例如，如果某个公式返回的是字符串，在需要数字值（如最小值或最大值）的参数中不会接受此字符串。

使用备选参数集

对于除均匀概率分布以外的所有连续概率分布，在定义分布时，可以使用百分点作为参数。当您只有百分点信息或者模型中变量的特定属性（如平均值和标准偏差）未知时，该选项可以为您设置假设提供更多的灵活性。

例如，如果您要定义三角形分布，但是您不确定变量的绝对最小值和最大值，此时您就可以使用第 10 和第 90 百分点以及最可能的值来定义分布。这会为您提供一个含有 80% 或五分之四的值（出现在两个指定的百分点之间）的分布。

要更改连续分布的参数集，可使用定义假设对话框菜单栏上的“参数”菜单。当前所选参数集的旁边会显示一个对号。如果在参数菜单中选择自定义，则可以使用百分点替换任何或所有标准参数。

要在定义这种类型的新假设时将某个参数集选作默认值，可从“参数”菜单中选择“设为默认值”。

对数正态分布有多个特殊参数集，包括几何和对数集。有关详细信息，请参阅联机《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的 "Equations and Methods" 一章。



注：
备选参数不能始终用于高度偏斜分布以及极大或极小的参数值。

设置假设首选项

定义假设对话框的菜单栏上具有首选项菜单。此菜单具有以下主要选项：

表 3. 首选项菜单，定义假设对话框

设置	效果
假设首选项	管理模拟期间的窗口显示
图表首选项	确定假设图表的外观

[第 93 页的“设置图表首选项”](#)中对“图表首选项”设置进行了说明。

如果选择“假设首选项”，将打开“假设首选项”对话框。

通过此对话框可以：

- 选择假设图表的视图：
 - 概率 - 显示假设变量所有可能值的图表以及发生的概率。
 - 累计概率 - 显示假设变量等于或小于给定值的概率的图表。
 - 反转累计概率 - 显示假设变量等于或大于给定值的概率的图表。
 - 统计值 - 显示集中趋势、变异性、最小值和最大值以及假设变量其他统计值的度量的表。
 - 百分点 - 显示假设变量的百分点及其关联值的表。



注：

有关每个视图的示例，请参阅[第 83 页的“更改分布视图并解释统计值”](#)。

- 确定在模拟运行时是否以及何时打开假设图表窗口。

要在窗口中显示生成的值，请打开存储假设值用于敏感度分析运行首选项。为此，可以单击运行首选项按钮，然后单击选项选项卡。

您可以单击应用于将这些设置复制到其他假设。如有必要，可以单击默认值还原原始默认设置。完成设置后，单击确定。

用分布拟合历史数据

副标题

- [将分布拟合用于假设](#)
- [确认拟合的分布](#)
- [分布拟合说明](#)
- [在拟合分布时锁定参数](#)
- [拟合分布时筛选值](#)

如果您有历史数据，则 Crystal Ball 的分布拟合功能可以大大简化创建假设时选择概率分布的过程。不仅选择过程可以得到简化，而且与估计分布的形状和参数相比，生成的分布也会更加准确地反映数据的性质。

分布拟合会自动针对概率分布来匹配历史数据。数学拟合可为每个分布确定能够最好地反映数据特征的参数集。然后，利用多种标准拟合优度检验方法之一来判断每个拟合的逼近程度。最终将使用逼近程度最高的拟合来表示数据。您可以从 Crystal Ball 所支持的所有分布中选择（是-否分布除外）。

有关说明和其他信息，请参阅[第 44 页的“将分布拟合用于假设”](#)。


将分布拟合用于假设

如果您有历史数据，在定义假设时可以使用分布拟合来选择适合的分布。有关分布拟合的概述，请参阅[第 44 页的“用分布拟合历史数据”](#)。

- 要在创建或编辑假设时使用分布拟合：

1. 选择要在其中创建假设的单元格。

该单元格可以为空或包含简单值，但不能是公式。

2. 单击定义假设图标  的下半部分。
3. 选择拟合分布以选择拟合数据的来源。



注：

也可以单击定义假设图标的上半部分，然后在分布库中选择拟合。

此时将打开拟合分布对话框。

4. 选择数据位置。
 - 如果历史数据位于活动工作簿的工作表中，请选择范围，然后输入数据的单元格范围。如果范围具有名称，可以输入名称，并在前面加上等号 (=)。
 - 如果历史数据位于单独的文本文件中，请单击文本文件，然后输入文件的路径和名称或者单击浏览搜索该文件。如果需要，可以选择列并输入文本文件中的列数。

如果使用文件作为数据源，则文件中的每个数据值必须以逗号、制表符、空格或 Windows 的“区域和语言选项”面板中定义的列表分隔符进行分隔。如果文件中的实际值包含逗号或指定的列表分隔符，则这些值必须用引号引起。值的允许格式与假设参数对话框中允许的格式相同，包括日期、时间、货币和数字。

5. 指定要拟合的分布：
 - 自动选择：对数据执行基本分析，以选择分布拟合选项和排名方法。如果数据仅包括整数，将使用卡方排名统计值选项拟合所有离散分布（是-否分布除外）。
 - 所有连续分布：用数据拟合所有内置连续分布（这些分布在分布库中显示为立体形状）。
 - 所有离散分布：拟合所有离散分布（是-否分布除外）并使用卡方排名统计值。
 - 选择：显示另一个对话框，您可以从中选择要包括在拟合中的那些分布。
 - 最终设置将选择在单击“拟合”按钮时“分布库”上处于突出显示状态的分布。

如果您试图对负数据拟合只能接受正数据的分布，那么不会为此数据拟合该分布。

6. 指定分布应如何排名。

在对分布进行排名时，可以使用三种标准拟合优度检验方法中的任何一种：

- **Anderson-Darling 检验。**这种方法与 Kolmogorov-Smirnov 方法非常相似，不同之处在于，此方法对两个分布中间部分的差异赋予的权重低于尾部的差异。这种末端加权有助于更正 Kolmogorov-Smirnov 检验方法会过度强调中央区域的差异的趋势。
- **Kolmogorov-Smirnov 检验。**该检验的结果实际上是两个累计分布之间的最大垂直距离。
- **卡方检验。**这是最传统也是最常见的拟合优度检验方法。它可以评估拟合的综合准确率。该检验将分布划分为多个对等概率区域，并将每个区域内的数据点数与预期的数据点数进行比较。Crystal Ball 中的卡方检验使用关联 p 值的方式与其他统计检验方法（如 t 或 F）的使用方式不同。

第一个设置自动选择，将基于多个因素自动选择排名统计值。如果所有数据值均为整数，则选择卡方检验。

7. 可选：如果您知道数据对应于某些分布的某个形状、位置或其他特殊参数值，可选择锁定参数并在锁定参数对话框中输入适合的值（第 47 页的“在拟合分布时锁定参数”）。

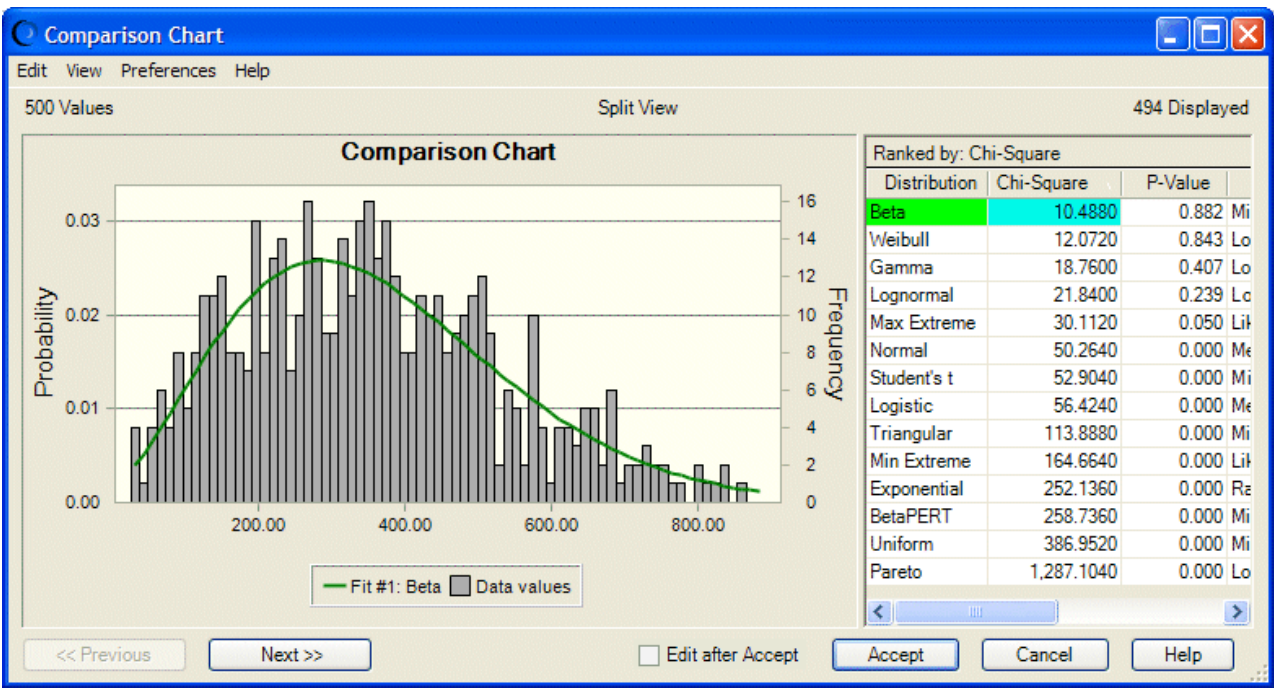
- 8. 可选：默认情况下，只有所选排名统计值的值会显示在比较图对话框中。要显示所有三种统计值的值，可选择拟合分布对话框底部的显示所有拟合优度统计值。
- 9. 可选：要通过排除或包括特定值范围来筛选拟合数据，可选择筛选数据（第 47 页的“拟合分布时筛选值”）。
- 10. 单击确定。

将打开“比较图”（第 46 页的“确认拟合的分布”）。

确认拟合的分布

当“比较图”打开时（第 46 页的图 9），“比较图”对话框中会显示拟合的分布，按排名最高（最佳拟合）到最低（最差拟合）的顺序显示。

图 9. 包含拟合优度视图和卡方排名统计值的比较图



► 要确认要将哪些所选分布用于假设：

- 1. 使用比较图对话框直观地比较拟合的质量或查看统计值的优度。可以下列任何一项可选任务：
 - 使用下一个和上一个按钮在拟合的概率分布之间滚动。每个概率分布会叠加显示在数据上。
 - 依次选择首选项和图表来更改图表特征，以便更加突出显示相似或不同之处。
 - 选择接受后编辑查看接受的分布，也可以更改参数。
 - 单击取消返回到拟合分布对话框。
- 2. 要使用当前显示的分布（最佳拟合或其他选择），单击接受。

默认情况下，会在选定单元格中创建具有默认参数的已接受类型的分布。如果选择了接受后编辑，将打开假设对话框，其中的参数条目获取自所选分布。可以更改分布参数，然后单击确定。

分布拟合说明

p 值

当显示拟合优度值时（如分布拟合比较图中所示），会为排名方法和拟合分布的某些组合显示 p 值。这些 p 值表示该拟合检验和分布的实际拟合与理论拟合相符的程度（有关详细信息，请参阅第 87 页的“拟合优度”）。使用卡方方法时，会为所有连续分布和离散分布显示 p 值。使用 Anderson-Darling 或 Kolmogorov-Smirnov 方法时，也会为以下连续分布显示 P 值。正态分布、指数分布、对数分布、最大极值分布、最小极值分布、均匀分布、Gamma 分布、Weibull 分布和对数正态分布。其他分布的 P 值正在开发中。

由于 Anderson-Darling 和 Kolmogorov-Smirnov 统计值的 p 值受到要拟合的数据点数量的影响，因此使用调整公式来达到给定样本大小的渐进 Anderson-Darling 和 Kolmogorov-Smirnov 统计。拟合参数的质量和计算出的 p 值会随样本大小的减少而逐渐恶化。目前，Crystal Ball 至少需要 15 个数据点来拟合所有分布。

多个拟合

要对多个数据集运行拟合，可使用“批量拟合”工具。

在拟合分布时锁定参数

如果您能够输入并锁定参数值，使分布的形状、位置或某些其他参数更好地与数据匹配，则某些分布可以更准确地拟合数据。对于可使用 Crystal Ball 中的分布拟合数据的大多数情况，您可以同时选择锁定参数。

► 要锁定参数：

1. 在分布拟合对话框中选择锁定参数。例如，可以在“拟合分布”对话框中为假设设定该设置。

将打开锁定参数对话框。

2. 选择一个可用分布，然后为其一个或多个参数输入值。

► 要编辑参数的锁定设置：

1. 在拟合分布对话框中，选择锁定参数，然后单击编辑参数。
2. 更改锁定参数对话框中的设置，然后单击确定。

拟合分布时筛选值

为假设拟合分布时，可以筛选历史数据，以便仅使用处于指定值范围之内的数据值。未使用的值并非永久删除，只是在分布拟合时不予考虑。



注：

一旦使用，筛选器设置会保存为全局首选项，并且在您每次在“拟合分布”对话框中选择筛选数据时都会使用，直到您更改设置为止。

► 要筛选分布拟合的历史值：

1. 在拟合分布对话框中，选择筛选数据。
2. 在筛选数据对话框中，选择下列选项之一：
 - 包含以下范围中的值 - 包含分布拟合的介于范围文本框中两个值之间的所有值，放弃大于或小于已输入值的值。默认值为负无穷大和正无穷大，表示包含拟合的所有值。
 - 排除以下范围中的值 - 放弃预测中介于范围文本框中两个值之间的值。范围包含端点；Crystal Ball 会放弃范围之内的值以及等于范围端点的值。默认值为负无穷大和正无穷大，表示放弃拟合的所有值。
3. 单击“确定”。

► 要编辑数据筛选设置：

1. 在拟合分布对话框中，选择筛选数据，然后单击编辑筛选器。
2. 更改筛选数据对话框中的设置，然后单击确定。

在假设之间定义关联

副标题

- [将一个假设与其他假设关联](#)
- [将一组假设彼此关联起来](#)
- [对未链接的关联排序](#)


我们假定假设值都是独立的。Crystal Ball 会为每个假设生成随机数，而不会考虑为其他假设生成随机数的方式。不过，在所建模的系统中，各个变量之间通常存在依赖关系。

要对这些依赖关系进行建模，您可以在各假设对之间定义关联。这些关系使用相关系数从数学角度进行描述，相关系数是一个用于度量关系强度的数字，介于 -1.0 到 +1.0 之间。正值表示当一个假设较高时，另一个假设可能也较高。负值表示假设是逆相关的，当一个假设较高时，另一个假设可能较低。

有关使用未链接和链接的矩阵的准则、说明和详细信息，请参阅先前列出的主题和[第 229 页的附录 B，“关联假设”](#)。

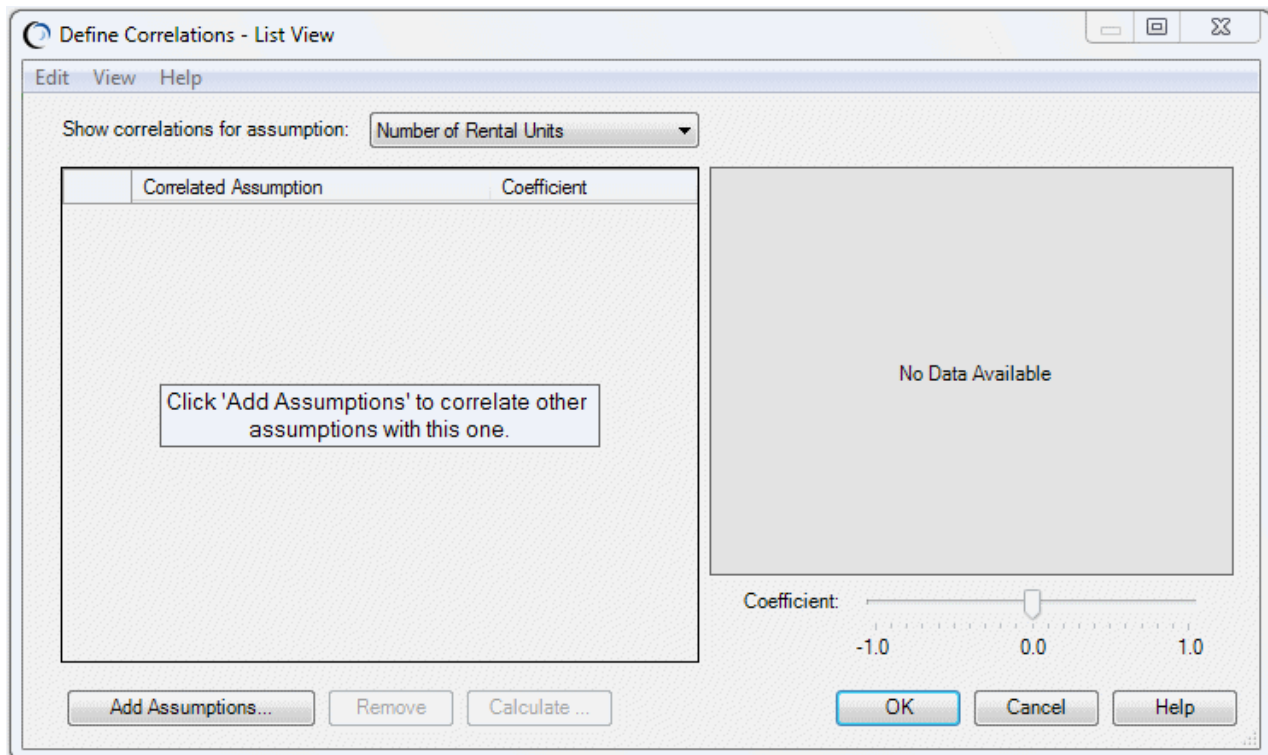
将一个假设与其他假设关联

► 要将一个假设与其他假设关联：

1. 选择目标假设。
2. 单击定义关联，或在定义假设对话框中单击关联。

此时所选的假设会在显示假设的关联框中显示。

图 10. “定义关联”对话框 - 选择一个假设时



3. 单击添加假设以选择一个或多个要与第一个假设关联的假设。
4. 选择至少一个假设，然后单击确定。

所选的假设会添加至关联的假设列表（第 49 页的图 10）。

5. 在定义关联对话框中，采用以下方法之一输入选定假设的相关系数：
 - 在系数文本框中，输入介于 -1 和 1 之间（含两端）的值。
 - 沿着相关系数刻度拖动滑块控件。此时系数文本框中会显示所选的值。
 - 在系数文本框中，输入对电子表格中系数的单元格引用。单元格引用的前面必须有一个等号 (=)。（也可以单击单元格引用图标。）

如果选择的单元格中的值在模拟期间发生了变化，会将单元格的初始值用于系数。

- 单击计算。

此时将打开一个小对话框。输入电子表格中包含 Crystal Ball 计算相关系数时应该使用的成对经验值的一个或多个单元格范围。

以标准的 A1:A2 格式输入单元格范围。例如，如果一组值在 Q 列、10 到 15 行中，第二组值在 R 列、10 到 15 行中，应在第一个文本框中输入范围 Q10:Q15，在第二个文本框中输入范围 R10:R15。

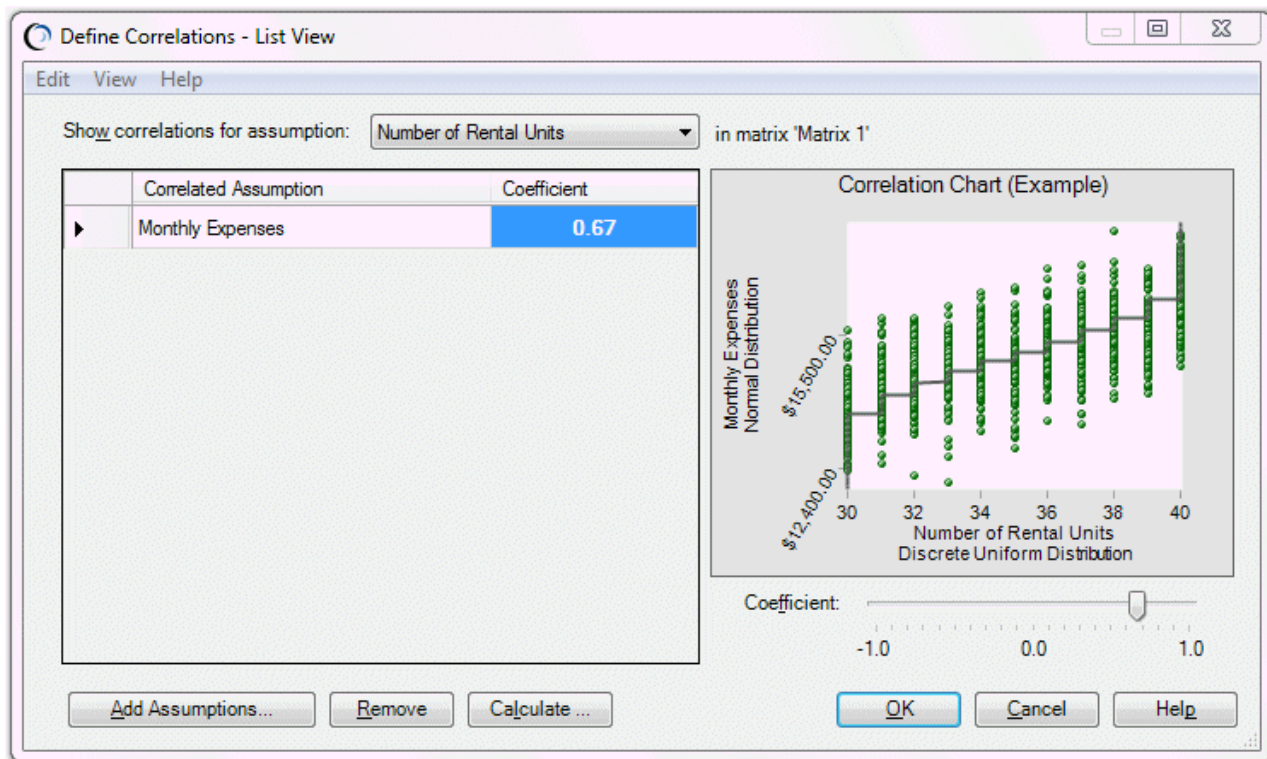
单击确定后，Crystal Ball 会计算相关系数，将其输入系数文本框，然后将滑块控件移至正确的位置。



注：

这两个单元格范围的维不必相同，但是它们必须包含相同数量的值单元格，并且必须在同一工作簿中。单元格范围以逐行的形式读取。

图 11. “定义关联”对话框 - 两个关联的假设



关联图表显示了所选单元格的关联示例（第 50 页的图 11）。

6. 可选：将其他假设与下拉菜单中的假设相关联，或者在菜单中选择其他假设并将某些假设与其相关联。

您可以根据需要为每个假设指定任意多个这样成对的关联，但不得超过在工作簿中定义的假设总数。

7. 您随时可以单击帮助，了解有关对话框的详细信息（请参阅第 239 页的“关于“定义关联”对话框”）。
8. 定义好所有关联后，单击确定保存它们。

将一组假设彼此关联起来

如果仅定义两个假设之间的关联，则在列表视图中关联通常效率更高（第 48 页的“将一个假设与其他假设关联”）。在矩阵视图中，您可以更轻松地定义较大的假设组之间的关联。

► 要在矩阵视图将一组假设彼此关联起来：

1. 选择至少两个未关联的假设单元格加以关联（第 240 页的“智能选择时的单元格选择规则”）。



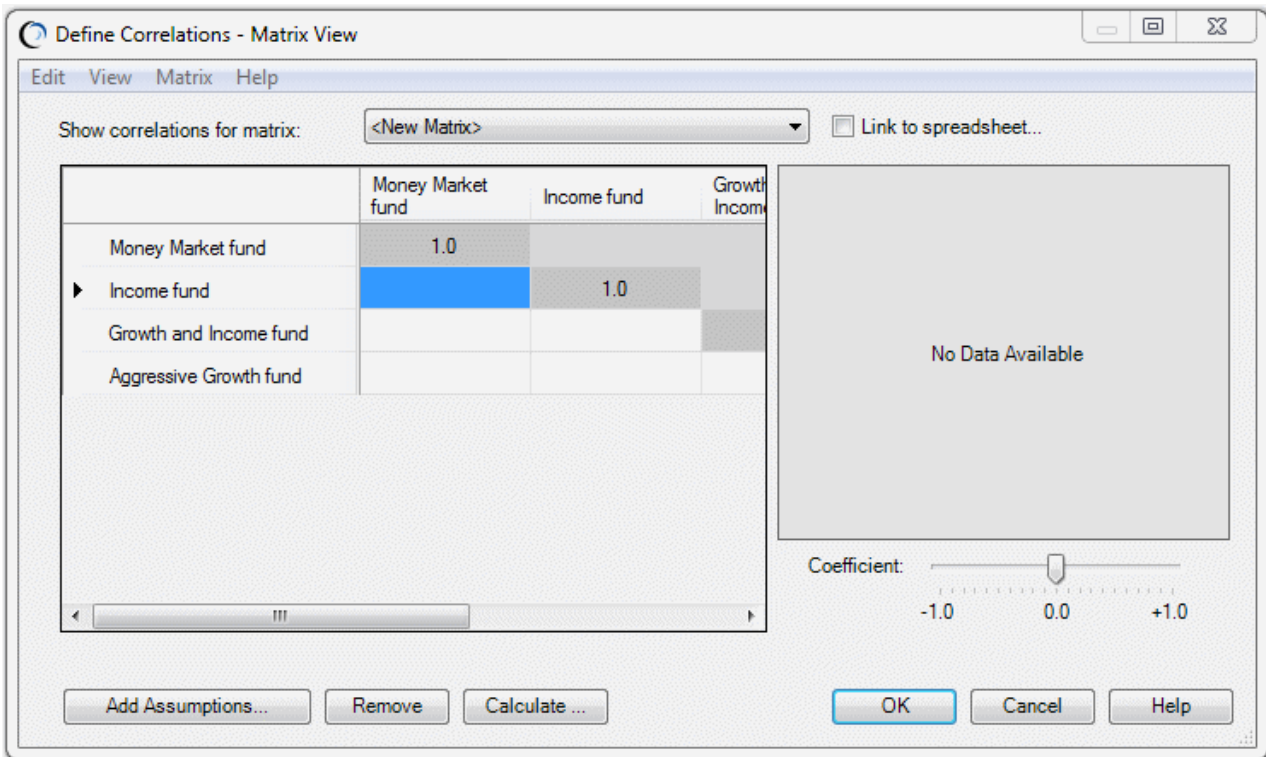
注：

如果选择将所有假设纳入到矩阵中，它们会在定义关联对话框打开时显示。

- 单击定义关联 ，或在定义假设对话框中单击关联。
- 依次选择视图和矩阵视图。

所选的假设会显示在定义关联对话框中（第 51 页的图 12）。

图 12. 矩阵视图中的“定义关联”对话框 - 四个假设



- 如第 48 页的“将一个假设与其他假设关联”步骤 5 中所述，在每对假设交叉点处，为每对假设输入关联。

请注意，如果未输入所有对的关联，默认情况下，系统会计算缺少的关联，并以斜体输入这些关联。您可以使用运行首选项对话框的选项选项卡（第 70 页的“设置选项首选项”）来更改此功能

您可以使用矩阵菜单在下三角和上三角之间切换矩阵方向，即显示左下方或右上方三角矩阵中的关联值。默认情况下，最新编辑的单元格以粗体字体突出显示。您可以使用视图菜单以普通字体显示它们。您也可以使用视图菜单隐藏和显示矩阵活动单元格的关联图表。

- 可选：单击添加假设，然后选择要加入矩阵的其他假设。

每个假设只能属于一个矩阵。创建矩阵时，只能添加未关联假设。您稍后可以添加多个假设。如果它们已包含在其他矩阵中，这些矩阵将合并。

6. 可选：选择链接到电子表格，将关联值保存到电子表格中的矩阵中。您也可以使用此控件创建新的矩阵，并将该矩阵链接到电子表格中的现有关联值。有关详细信息，请参阅[第 231 页的“在矩阵视图中关联假设”](#)。
7. 您随时可以单击帮助，了解有关对话框的详细信息（请参阅[第 239 页的“关于“定义关联”对话框”](#)）。
8. 定义好所有关联后，单击确定保存它们。

对未链接的关联排序

默认情况下，会根据选定的排序选项显示关联的假设：“按名称”、“按单元格行”或者“按单元格列”。

► 要设置不属于链接的矩阵的关联的排序顺序：

1. 打开现有的关联矩阵，或者选择定义关联以创建新的关联。
2. 在定义关联对话框中，依次选择视图和排序。
3. 选择排序顺序：按名称、按单元格行（按假设在整个电子表格中的顺序排序）或按单元格列（按假设在电子表格列中的顺序排序）。
4. 单击确定。



注：

此排序过程仅适用于未链接的矩阵。链接的矩阵必须按[第 236 页的步骤 11](#) 中所述排序。


使用 Crystal Ball 分布库

可以使用“分布库”来添加、管理和共享分布库。在协同处理自定义模型时，工作组可以使用这项强大的功能通过本地网络修改和共享自定义分布。他们还可以通过电子邮件将这些分布发送给其他 Crystal Ball 用户，以便这些用户在自己的模型中使用。

显示分布库

► 要显示分布库：

1. 在 Microsoft Excel 中打开 Crystal Ball，然后在某个单元格中单击。
- 2.

单击定义假设图标  的上半部分。

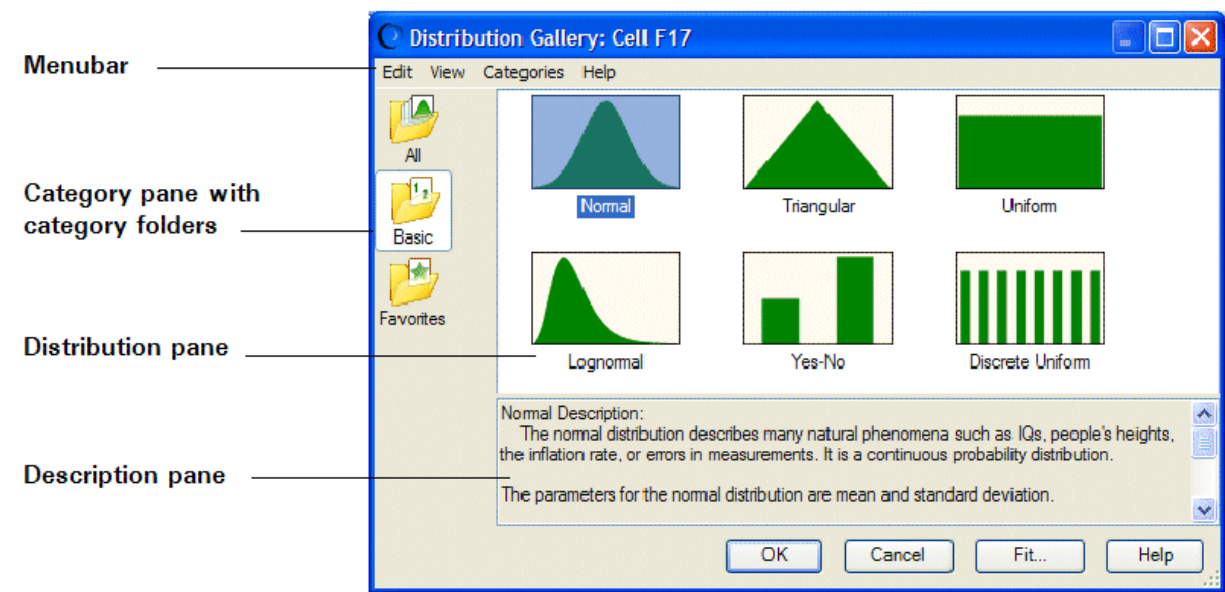
或者，单击定义假设图标的下半部分，然后选择分布列表底部的分布库）。

将打开“分布库”，如[第 53 页的图 13](#) 所示。

分布库窗口

如[第 53 页的图 13](#) 所示，分布库具有一个菜单栏、一个类别窗格（该窗格包含多个文件夹，每个文件夹中包含许多分布）、一个分布窗格（显示所选类别中的所有分布）以及一个说明窗格（描述所选分布）。

图 13. 分布库窗口



以下各节将介绍“分布库”的每个部分：

- [第 53 页](#)的“分布库菜单栏和按钮”
- [第 54 页](#)的“类别窗格”
- [第 54 页](#)的“分布窗格”
- [第 54 页](#)的“说明窗格”

分布库菜单栏和按钮

[第 53 页](#)的表 4 中对分布库菜单栏的各个菜单进行了概括介绍。

表 4. 分布库菜单

菜单	命令摘要
编辑	这些命令可以复制、粘贴、修改和删除分布。您可以从任何允许使用的类别中复制，但是只能在“收藏夹”类别或您或其他人所创建的新类别中进行粘贴、修改和删除。不能修改或删除“基本”和“全部”类别中的分布；这两个类别专门为 Crystal Ball 提供的未经修改的分布所预留。
类别	这些命令可以创建、删除、查看和修改“类别”窗格中类别文件夹的属性以及对这些文件夹进行重新排列。您可以使用两个附加的命令将类别共享给其他人（发布）以及使用其他人共享的类别（订阅）。
视图	这些命令可以更改分布在“分布”窗格中的显示方式（缩略图、大图标或小图标）以及隐藏或显示分布的详细信息和说明。
帮助	这些命令可以显示“分布库”和所选分布的联机帮助。

“分布库”底部的“拟合”按钮会打开 Crystal Ball 分布拟合功能。此功能可以帮助您为您要定义的假设选择适合的分布。有关详细信息，请参阅[第 44 页](#)的“用分布拟合历史数据”。

“帮助”按钮可显示当前所选分布的联机帮助。

类别窗格

类别是文件夹中所含分布的分组。

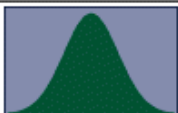

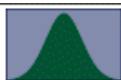

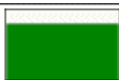












- 基本是默认类别。该类别包含多个最常见的分布：正态分布、三角分布、均匀分布、对数正态分布、是-否分布和离散均匀分布。
- 全部包含 Crystal Ball 提供的所有未修改的分布，也包括“基本”类别中提供的分布。
- 收藏夹是用户所复制或修改的分布的默认类别。例如，如果您要复制“基本”类别中的三角形分布并进行修改，可以将其粘贴到“收藏夹”类别并在此处进行更改。

可以使用“类别”菜单来创建用于保存分布的新类别文件夹。然后，可以使用“编辑”命令将分布添加到这些新类别并对其进行修改。

分布窗格

“分布”窗格显示所选类别的所有分布。您可以使用“视图”菜单更改这些分布的显示方式，如第 54 页的表 5 所示。

表 5. 分布视图示例

视图命令	示例									
缩略图	<div><div><p>Normal</p></div><div><p>Triangular</p></div></div>									
大图标	<div><div><p>Normal</p></div><div><p>Triangular</p></div><div><p>Uniform</p></div></div>									
小图标	<div><div><p>Normal</p></div><div><p>Triangular</p></div><div><p>Uniform</p></div><div><p>Lognormal</p></div><div><p>Yes-No</p></div><div><p>Discrete Uniform</p></div></div>									
详细信息	<table><tr><th>Name</th><th>Parameters</th><th>Summary</th></tr><tr><td> Normal</td><td>Mean, Standard Deviation</td><td>Familiar bell curve used to describe natural phenom</td></tr><tr><td> Triangular</td><td>Minimum, Likeliest, Maximum</td><td>Used for rough estimation when data is limited</td></tr></table>	Name	Parameters	Summary	 Normal	Mean, Standard Deviation	Familiar bell curve used to describe natural phenom	 Triangular	Minimum, Likeliest, Maximum	Used for rough estimation when data is limited
Name	Parameters	Summary								
 Normal	Mean, Standard Deviation	Familiar bell curve used to describe natural phenom								
 Triangular	Minimum, Likeliest, Maximum	Used for rough estimation when data is limited								

说明窗格

“说明”窗格显示在“分布库”的底部，提供所选分布的详细说明。

可以清除视图菜单的显示说明菜单，以在“分布”窗格中显示更多分布。

在分布库中添加和修改用户定义分布

您可以使用多个 Crystal Ball 功能将用户定义的分布添加到“分布库”供将来使用以及将其共享给其他 Crystal Ball 用户。本节介绍如何通过定义假设对话框添加用户定义的分布。之后，可以选择用户定义的分布，再使

用“分布库”的编辑菜单或右键单击并使用快捷菜单复制、粘贴、修改、删除、打印分布或通过电子邮件进行发送。您也可以使用视图菜单编辑“分布库”摘要和说明。有关更多信息，请参阅[第 53 页的“分布库菜单栏和按钮”](#)。

► 要将用户定义的分布添加到分布库：

1. 运行 Crystal Ball，选择一个单元格，然后按照[第 38 页的“定义假设”](#)中的步骤打开定义分布对话框，选择一个分布并输入参数。
2. 或者，选择一个现有假设，然后打开定义分布对话框。
3. 在定义假设对话框中，依次选择编辑和添加到库。
4. 将打开添加到库对话框，可以在此为新分布命名并为其选择一个类别。
5. 单击确定。



注：

如果您创建了相关性数据，不会保存此数据，但会保存分布类型和所有参数设置。

新分布即可供使用，就像“分布库”中的其他分布一样。

创建、管理和共享类别

可以使用分布类别来组织分布以及将其共享给其他用户。定义类别后，可以使用“分布库”中的类别菜单对其进行修改，以及将其共享给其他用户。有关更多信息，请参阅[第 53 页的“分布库菜单栏和按钮”](#)。

创建类别

► 要创建类别：

1. 依次选择类别和新建。
2. 在新类别对话框中，输入类别的名称。



注：

如果在类别名称的某个字母前输入与号 (&)，则该字母将变成快捷键。之后，您可以通过在键盘上同时按下 Alt 键和快捷键来选择类别。当您按下 Alt 键时，快捷键下面会显示下划线。新类别应使用与其他类别不同的快捷键。

3. 可选：输入说明、名称和版本号（对共享类别有用）。
4. 单击确定。

新文件夹会显示在“类别”窗格中，该类别可以像“收藏夹”或任何其他用户定义的类别一样进行选择和使用。

使用共享的类别

如果其他用户在其计算机或通过网络在共享文件夹中发布了类别，则您可以通过“分布库”访问这些类别以进行利用。这称为订阅类别。

► 要订阅某个类别，请了解其名称和位置，然后：

1. 打开“分布库”，然后依次选择类别和订阅。
2. 在订阅类别对话框中，单击添加。
3. 找到目标文件夹并单击确定，将新路径添加到订阅类别对话框。
4. 单击确定加载所选路径中的所有类别。

所有加载的类别都可供使用，就像在本地计算机上一样。



注：

大部分情况下，共享的类别可以像本地类别一样使用。但是，不能对这些类别进行修改，除非它们也存在于本地计算机上的文件夹中。如果多个用户在本地复制发布的类别并进行修改，则他们可以发布自己的版本并覆盖彼此的更改。如果要发布某个类别，请将共享文件夹设为只读以避免出现此类问题。

► 要编辑或删除路径，或者重新排列路径顺序：

1. 打开订阅类别对话框，如先前步骤中的步骤 2 所述。
2. 选择目标类别的路径。
3. 单击某个操作按钮：编辑、删除、上移或下移。
4. 完成后，单击确定。

如果删除订阅类别的路径，该类别会从“分布库”的“类别”窗格中消失。您可以随时再次进行订阅并使用。



注：

有关更多信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。

4

定义其他模型元素

在此部分：

简介	57
定义决策变量单元格	57
定义预测	58
使用 Crystal Ball 数据	62
设置单元格首选项	64
保存和还原模型	65

简介

第 37 页的第 3 章 介绍了如何通过定义假设单元格开始构建电子表格模型。这些主题将提供分步说明，指导您完成 Crystal Ball 中的模型，以便您可以对其运行模拟。在阅读这些说明的过程中，您将了解如何定义决策变量单元格和预测，以及如何剪切、复制和粘贴 Crystal Ball 数据。

定义决策变量单元格

决策变量是您可以控制的变量，例如，要收取的租金或要投资的金额。对于模拟模型，决策变量不是必需的，但是在比较和优化备用方案时会有所帮助。第 143 页的第 9 章，“Crystal Ball 工具”中介绍的多种 Crystal Ball 工具使用了决策变量并从中受益。

您还可以在 OptQuest（如果有）中使用决策变量。

► 要定义一个或多个决策变量单元格：

1. 选择一个或一系列单元格。

只能选择含值的单元格或空单元格。不能在含有公式或非数字值的单元格上定义决策。

- 2.

在 Crystal Ball 功能区中选择定义决策



将打开“定义决策变量”对话框。

- 3.

单击更多按钮



可显示所有设置。

4. 完成“定义决策变量”对话框：

- 名称是决策变量的名称。
- 界限是决策变量范围的上限和下限。
- 类型定义变量是以下哪种类型：
 - 连续 - 可以假定是下限与上限之间的任何值
 - 离散 - 可以假定是下限与上限之间具有特定间隔的值

如果选择“离散”，则步长用于指定离散变量值之间的间隔。例如，步长 = 1 可用于指定美元整数，而步长 = .5 可以指定以 50 美分为增量。

- 二进制 - 即 0 或 1，表示是-否决策；0 = 否，1 = 是
- 类别 - 可以假定是下限与上限（含端值）之间的任何离散整数，而值的顺序不重要。此类型（用于属性或索引）在数字值表示条件或组而非数字值时最常用。例如，模型 Groundwater Cleanup.xlsx 包含名为 Remediation Method 的决策变量，以整数 1、2 和 3 表示。它们不是数字值，而是代表地下水清理的三种不同的整治方法，因此可以使用“类别”类型进行定义。
- 自定义 - 可以假定是两个或更多个特定值列表或单元格范围引用中的任何值。直接输入值时，请用有效的列表分隔符（逗号、分号或 Windows 区域和语言设置中指定的其他值）进行分隔。如果使用单元格范围引用，则必须包括多个单元格，以便具有两个或更多个值。范围中的空值和非数字值将被忽略。

您可以使用单元格引用来命名决策变量，定义下限和上限，设置步长以及定义自定义值（[第 42 页的“输入单元格引用和公式”](#)）。

5. 单击“确定”。

6. 为模型中的每个决策变量重复上述步骤。



注：

对于每个工作表可以定义的数据单元格的数量没有绝对限制。通常，每个工作表定义的假设、决策变量和预测的数量应小于 1000。

定义预测

定义假设单元格和决策变量后，即可选择并定义预测单元格。预测单元格通常包含引用一个或多个假设和决策变量单元格的公式。预测单元格会合并模型中的各个单元格以生成您需要的结果。

► 要定义预测单元格：

1. 选择一个公式单元格或一系列公式单元格。
- 2.


在 Crystal Ball 功能区中选择定义预测



将打开“定义预测”对话框。


如果激活了 Crystal Ball 的处理能力功能，会显示附加的文本框。[第 277 页的“设置规范限制和目标”](#)中对这些文本框进行了介绍。

3. 完成“定义预测”对话框：

- 名称是预测的名称。
 - 单位是显示在预测图底部的单位的名称，如“百万”。
4. 要设置其他预测首选项，请单击更多按钮 ，展开“定义预测”对话框。
- 展开的“定义预测”对话框具有四个含有附加选项和文本框的选项卡，如第 59 页的“设置预测首选项”中所列。
5. 单击确定。
6. 为模型中的每个预测重复步骤 1–4。

在展开的“定义预测”对话框中，单击默认值可还原原始的默认设置，以替换您所做的任何新设置。还可以单击应用于，以使用其他图表和工作表中的设置。

设置预测首选项

当您在“定义预测”对话框中单击“更多”按钮 ，或在预测图菜单栏中依次选择“首选项”和“预测”时，将显示预测首选项设置。该对话框中的选项卡可控制 Crystal Ball 的多个重要方面：

- 第 59 页的““预测窗口”选项卡” - 预测的窗口显示和分布拟合
- 第 60 页的““精度”选项卡” - 精度控制设置
- 第 60 页的““筛选器”选项卡” - 值筛选，将放弃当前预测范围之内或之外的值
- 第 61 页的““自动提取”选项卡” - 当模拟停止时将数据自动提取到 Microsoft Excel。



注：

有关绝对精度和相对精度与置信区间关系的信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中与置信区间相关的信息。

展开“定义预测”对话框或打开“预测首选项”对话框时，默认情况下会显示“预测窗口”选项卡。

“预测窗口”选项卡

“预测首选项”对话框的“预测窗口”选项卡提供以下设置，用于管理预测的窗口显示和分布拟合：

- 视图设置 - 设置预测窗口的显示类型（第 83 页的“更改分布视图并解释统计值”）。
- 窗口设置 - 设置在模拟运行或模拟停止时是否自动显示预测窗口。可以在模拟运行时显示一个或多个预测。如果您决定不显示预测，模拟会继续运行。您可以使用“运行首选项”对话框（第 67 页的“设置运行首选项”）的“隐藏预测窗口”选项来覆盖此选项并关闭所有预测窗口。
 - 窗口，然后在运行模拟时 - 在模拟期间自动显示预测窗口。选择此选项会降低模拟的运行速度。
 - 窗口，然后在模拟停止时 - 在模拟停止时自动显示预测窗口。此选项比在模拟期间显示窗口运行速度快。
- 拟合分布 - 用概率分布拟合预测。选中该组中的此复选框后，可以单击“拟合选项”来选择所需的分布和拟合优度检验。

单击“确定”可将当前选项卡上的设置应用于活动的预测。或者，您也可以单击“应用于”将活动选项卡上的设置应用于活动工作表、活动工作簿或所有工作簿。您可以随时单击“默认值”还原对话框中活动选项卡上的原始默认设置。

“精度”选项卡

“预测首选项”对话框的“精度”选项卡用于管理精度控制设置，这些设置可基于所选统计值的置信区间确定何时停止模拟。

必须重置当前模拟，精度控制设置才会生效。

请从下列设置中选择：

- 指定预测统计值所需的精度 - 激活预测的精度控制设置。仅当将模拟设置为在达到“运行首选项”对话框（第 67 页的“设置运行首选项”）中指定的精度即停止时，Crystal Ball 才会使用这些设置。精度控制可用的统计值包括平均值、标准偏差和指示的百分点。可选择任何一个或所有统计值。如果选择百分点，则可以输入大于 0 且小于 100 的任何百分点值，用作精度控制统计值。
- 必须在正负范围内 - 选择要用于精度控制的范围，绝对单位或相对百分比。
 - 单位 - 确定置信区间的大小（以实际预测单位表示），用于检验预测统计值的精度。
 - 百分比 - 确定置信区间的大小（以百分比表示），用于检验预测统计值的精度。

单击“确定”可将当前选项卡上的设置应用于活动的预测。或者，您也可以单击“应用于”将活动选项卡上的设置应用于活动工作表、活动工作簿或所有工作簿。您可以随时单击“默认值”还原对话框中活动选项卡上的原始默认设置。

“筛选器”选项卡

您可以使用“预测首选项”对话框的“筛选器”选项卡来放弃当前预测范围之内或之外的值或者模型中所有预测的这些值。这些值并非永久删除，只是在当前分析中不予考虑。

请从下列设置中选择：

- 对预测值设置筛选器 - 激活预测的筛选器设置。
- 包含以下范围中的值 - 放弃预测中大于或小于范围文本框中两个值的值。包含端点（不排除端点）。
- 排除以下范围中的值 - 放弃预测中介于范围文本框中两个值之间的值。范围包含端点；Crystal Ball 会放弃范围之内的值以及等于范围端点的值。
- 筛选该预测的值时，同时删除其他预测中相同试验的值 - 对于未包含或排除了某个值的每个试验，从模型中的所有其他预测和假设中删除该试验的这个值。例如，如果当前预测的筛选器已设置为包括 4 到 10 之间的值，而第三个试验的值为 12，则将从当前预测以及模型中的所有其他预测和假设中筛选掉第三个试验的值，而不考虑其他预测中的值。如果选择了该设置并运行预测报告，则“摘要”数据的筛选器描述后面会为预测显示“已全局筛选”。



注：

可以在“定义预测”对话框中为具有不同筛选器设置的多个预测选择该设置。在这种情况下，对每个所选预测的筛选将应用于所有预测。

单击“确定”可将当前选项卡上的设置应用于活动的预测。或者，您也可以单击“应用于”将活动选项卡上的设置应用于活动工作表、活动工作簿或所有工作簿。您可以随时单击“默认值”还原对话框中活动选项卡上的原始默认设置。

“自动提取”选项卡

您可以使用“预测首选项”对话框的“自动提取”选项卡来指定在模拟停止后将哪些统计值自动提取到 Microsoft Excel 中。

“自动提取”设置创建不带格式统计值的表主要是用于其他分析。要提取带格式的数据，请参阅第 139 页的“提取数据”。

可以从以下设置中选择：

- 模拟停止后将预测统计值自动提取到电子表格 - 激活自动提取功能。
- [列表框] - 可以提取的统计值的列表。选择所需的统计值，然后使用向上和向下箭头重新排列其顺序（如果需要）。



注：

所有统计值均从试验值计算得出（拟合的参数除外）。这些统计值是在“预测首选项”对话框的“预测窗口”选项卡上选择了分布拟合时计算出的分布参数。有关详细信息，请参阅本主题稍后介绍的“提取拟合的参数”。

- 起始单元格 - 要从中复制统计值的预测工作表上的第一个单元格。请确保该单元格的右侧和下方没有任何数据条目，因为这些数据会在没有提示的情况下被覆盖。
- 格式设置 - 是否包括提取的统计值的标签并将 Microsoft Excel 的“自动设置格式”应用于单元格。
- 方向 - 提取操作是按垂直方向（向下）还是水平（向右）方向执行。

单击“确定”可将当前选项卡上的设置应用于活动的预测。或者，您也可以单击“应用于”将活动选项卡上的设置应用于活动工作表、活动工作簿或所有工作簿。您可以随时单击“默认值”还原对话框中活动选项卡上的原始默认设置。

提取拟合的参数

► 要自动提取与预测拟合的分布的参数：

1. 选择预测首选项对话框的预测窗口选项卡上的用某个概率分布拟合预测。
2. 单击预测首选项对话框的自动提取选项卡。
3. 在统计值列表中，选择拟合的参数。
4. 在拟合的参数对话框中，选择要提取的一种或多种信息：
 - 分布名称 - 与预测拟合的分布的名称，例如，正态分布或对数正态分布
 - 分布标识符 - 在 Crystal Ball 开发工具包中用于标识分布的唯一整数，主要供开发工具包的用户使用（请参阅《Oracle Crystal Ball Developer's Guide》第 3 章中的 "CB.DefineAssumND"）。
 - 参数 - 拟合的分布的参数，例如，平均值或标准偏差

使用 Crystal Ball 数据

您可以使用特殊命令来复制、粘贴和清除单元格中的 Crystal Ball 单元格定义。这些命令与类似的 Microsoft Excel 命令不同，复制 Crystal Ball 单元格定义（数据）时必须使用这些命令。其他 Crystal Ball 命令用于选择数据并将其突出显示以供查看。

以下各节将介绍这些特殊命令：

- [第 62 页的“编辑 Crystal Ball 数据”](#)
- [第 63 页的“选择和查看 Crystal Ball 数据单元格”](#)

编辑 Crystal Ball 数据

副标题

- [复制 Crystal Ball 数据](#)
- [粘贴 Crystal Ball 数据](#)
- [清除 Crystal Ball 数据](#)
- [清除单个类型的所有 Crystal Ball 数据](#)

您可以使用 Crystal Ball 编辑命令来复制、粘贴和清除 Crystal Ball 数据单元格。您只需几步即可设置一整行或一整列的假设、决策变量或预测。

重要信息！要复制 Crystal Ball 单元格定义，只能使用 Crystal Ball 的“复制数据”、“粘贴数据”或“清除数据”命令。使用 Microsoft Excel 的复制和粘贴命令只会复制单元格的值和属性，包括单元格颜色或图案。

复制 Crystal Ball 数据

► 要将 Crystal Ball 的假设、决策变量或预测从电子表格的一个区域复制到同一工作簿或其他工作簿的另一区域：

1. 选择含有要复制的 Crystal Ball 数据的一个单元格或一系列单元格。
- 2.

单击“复制”。

如果您选择的一系列单元格具有多种 Crystal Ball 数据（例如，具有假设和预测），则 Crystal Ball 会提示您选择要复制哪种数据类型。

3. 选择要复制的一种或多种类型，然后单击确定。

粘贴 Crystal Ball 数据

► 要粘贴 Crystal Ball 数据：

1. 选择要向其中粘贴数据的一个或一系列单元格。

如果要粘贴的是假设或决策变量，所选单元格应具有值（除非一系列单元格全部为空）；如果要粘贴的是预测，所选单元格应具有公式。

如果要将假设或决策变量粘贴到全部为空的一系列单元格中，则 Crystal Ball 会将每个所复制单元格中的基础单元格值与假设或决策变量一起粘贴进去。预测必须粘贴到具有公式的单元格中。

2.



单击粘贴。

Crystal Ball 会将所有所选数据类型（假设、决策变量和预测）从被复制的范围粘贴到步骤 1 中所选的范围。选定要进行粘贴的范围中的所有现有 Crystal Ball 数据将被覆盖。

要获得最佳结果，请在复制数据命令后立即使用粘贴数据命令。

清除 Crystal Ball 数据

► 要清除 Crystal Ball 数据：

1. 选择含有要清除的 Crystal Ball 数据的一个单元格或一系列单元格。

2.



单击清除。

如果您选择的一系列单元格具有多种 Crystal Ball 数据，则 Crystal Ball 会提示您选择要清除哪种数据类型。

3. 选择要清除的一种或多种类型，然后单击确定。

清除单个类型的所有 Crystal Ball 数据

► 要从活动工作表的所有单元格中清除某一类型的所有 Crystal Ball 数据：

1.

在 Crystal Ball 功能区中单击选择，然后选择命令：选择全部假设



、选择全部决策



或选

择全部预测



2.

单击清除



Crystal Ball 会清除活动工作表中所有选定单元格中的 Crystal Ball 数据。

选择和查看 Crystal Ball 数据单元格

定义假设、决策变量或预测单元格并返回到电子表格后，您可能想要确认这些单元格定义是否符合您的预期。



注：

有关选择对话框的帮助，请参阅本主题稍后介绍的“查看所选单元格”。

► 要查看某一类型的所有数据单元格：

1.

在 Crystal Ball 功能区中单击选择，然后选择命令：选择全部假设



、选择全部决策



或选

择全部预测



2.

单击以下定义图标之一：定义假设



、定义决策



或定义预测



将打开第一个单元格的“定义”对话框。

3. 可选：更改定义。

4. 单击确定。

如果有多个数据单元格具有该类型，则会依次为每个单元格显示该对话框。重复步骤 2 和 3，以查看每个单元格的定义。

查看所选单元格

► 要查看任何已打开的工作簿中的 Crystal Ball 数据单元格：

1. 单击选择，然后选择某个选择命令。)

将打开选择对话框。

默认情况下，对话框会以分层树视图形式打开。首先列出所有假设，然后列出所有决策变量，最后列出所有预测。

您可以单击假设、决策变量和预测按钮来分别显示和隐藏假设、决策变量和预测。如果希望以列表格式查

看可用的单元格，可单击列表按钮



2. 选择要查看的单元格。单元格可以是任何类型或所有类型。

3. 单击确定突出显示所有选定的单元格，以便您可以更改其首选项或对其执行其他操作。



注：

您可以使用“选择”对话框来选择多个工作表上的单元格，但是需要依次激活每个工作表才能查看及（如果需要）将命令应用于所有选定单元格。

设置单元格首选项

您可以更改 Crystal Ball 假设、预测和决策变量单元格的外观，以便可以在电子表格中将其快速识别出来。可以对 Crystal Ball 进行设置，以按照您的定义来更改这些单元格的外观，您也可以更改预定义单元格的外观。

► 要设置单元格首选项：

1. 单击单元格首选项。

此时将打开单元格首选项对话框。

2. 单击要设置格式的单元格类型所对应的选项卡：假设、决策变量或预测。

3. 为所选单元格类型进行适当的设置：

- 颜色 - 更改由所选选项卡修改的类型的每个 Crystal Ball 数据单元格的顏色。
- 图案 - 更改由所选选项卡修改的类型的每个 Crystal Ball 数据单元格的图案。
- 向单元格添加注释 - 添加 Microsoft Excel 注释，为每个单元格内的 Crystal Ball 数据提供更多信息。
(仅当您定义或重新定义假设、决策变量或预测时，Crystal Ball 才会更新单元格注释。)



注：

如果您更改了假设或决策变量参数所引用的单元格中的值，该单元格的单元格注释仍将指示旧值。重新创建这些假设或决策变量以确保对单元格注释进行更新

- 将单元格值设为分布：- 当没有模拟在运行时，将假设单元格的值更改为所选值（“平均值”或“中间值”）。
 - 将单元格值设为范围：- 当没有模拟在运行时，将决策变量单元格的值更改为所选值（“中点”、“最小值”或“最大值”范围）。
4. 单击应用于，然后选择是仅应用当前选项卡中的设置还是应用“单元格首选项”对话框中所有选项卡的设置。
5. 选择是将设置应用于当前 Microsoft Excel 工作表、当前工作簿中所有工作表还是所有打开的工作簿和之后要创建的所有新工作簿上所选类型的所有单元格首选项。

(默认设置为所有打开和新的工作簿。)

6. 单击确定关闭“应用于”对话框并将设置应用于所选单元格类型和工作表。



注：

与其他一些首选项一样，单元格首选项必须应用于所选工作表或工作簿上所选类型的所有单元格。如有必要，可以在选择应用于之前单击默认值按钮来清除当前单元格首选项设置并还原原始默认值。

保存和还原模型

为每个假设单元格指定的分布、为每个预测单元格指定的设置以及每个决策变量单元格的范围信息将通过 Microsoft Excel 保存过程随电子表格一起保存。当您再次打开电子表格时，Crystal Ball 会保留假设、预测和决策变量单元格。



注：

当运行模拟时（如下一章所述），您也可以在一个单独的文件中保存并还原模拟结果，以供将来显示和分析（[第 74 页的“保存和还原模拟结果”](#)）。

兼容性和文件转换问题

Microsoft Excel 2007 或更高版本的工作簿能以多种文件格式保存，它们与以前版本 Microsoft Excel 采用的格式明显不同。该版本的 Crystal Ball 经过精心设计，能够保留现有工作簿中的 Crystal Ball 数据，前提是打开和保存在以前版本 Microsoft Excel 中创建的文件时要遵循几项简单的规则。

一般而言：

1. 确保先加载 Crystal Ball，然后再打开包含 Crystal Ball 数据的扩展名为 .xls 的工作簿，或者将模型以任何格式保存到 Microsoft Excel 2007 或更高版本中。
2. 将文件保存为 .xls 格式，以便与正在使用 Microsoft Office 2003、XP 或 2000 的用户共享。

有关详细信息，请参阅《Oracle Crystal Ball 安装和授权指南》中的迁移附录。

在当前版本的 Crystal Ball 中将较低版本 Crystal Ball 中的文件（包括 Crystal Ball 示例文件）保存到 Microsoft Excel 2007 或更高版本或者较低版本的 Microsoft Excel 中时，文件将自动转换。较低版本程序中的文件将以兼容性模式打开。**[兼容性模式]** 显示在标题栏中工作簿名称后面。



注：

在 Windows Vista 中打开示例文件时，它们是只读文件。要对其进行编辑或自定义，请先以其他名称保存文件，然后再运行模拟。

5

运行模拟

在此部分：

关于 Crystal Ball 模拟	67
设置运行首选项	67
冻结 Crystal Ball 数据单元格	71
运行模拟	71
管理图表窗口	73
保存和还原模拟结果	74
使用电子表格函数	75
运行用户定义的宏	75

关于 Crystal Ball 模拟

在电子表格模型中定义假设、预测和决策变量单元格后，您就做好了运行模拟的准备。然后，您可以分析结果。



要在 Crystal Ball 中运行模拟，请执行以下基本步骤：

1. 定义假设（第 38 页的“输入假设”）、预测（第 58 页的“定义预测”），以及决策变量单元格（如果适用）（第 57 页的“定义决策变量单元格”）。
2. 如果需要，可以自定义每个单元格的外观（第 64 页的“设置单元格首选项”）。
3. 设置运行首选项（第 67 页的“设置运行首选项”）。
4. 可选：通过“冻结”特定的数据单元格将其从模拟中排除（第 71 页的“冻结 Crystal Ball 数据单元格”）。
5. 运行模拟（第 71 页的“运行模拟”）。

设置运行首选项

运行首选项控制 Crystal Ball 运行模拟的方式。

► 要更改运行首选项：

1. 如果需要，重置前一个模拟（）。
2. 在 Crystal Ball 功能区中选择运行首选项 。

3. 在运行首选项对话框中，单击包含要更改的首选项的选项卡：
 - [第 68 页的“设置试验首选项”](#) - 指定何时停止模拟（也就是试验次数）、计算错误以及精度控制。
 - [第 68 页的“设置抽样首选项”](#) - 设置抽样种子值、方法和样本大小。
 - [第 69 页的“设置速度首选项”](#) - 确定模拟是以正常速度、演示速度还是极限速度（如果可用）运行并设置额外的速度控制选项。
 - [第 70 页的“设置选项首选项”](#) - 设置一组运行首选项，包括是否存储敏感度数据和假设值、是否激活假设关联、是否运行用户宏、Crystal Ball 控制面板是否打开，以及是否激活高级辅助功能设置。
 - [第 71 页的“设置统计值首选项”](#) - 确定 Crystal Ball 如何显示百分点以及如何激活处理能力功能。
4. 在任意选项卡上更改任意首选项。
5. 单击确定。
6. 要将活动选项卡上的设置重置为原始默认值，请单击默认值。

设置试验首选项

“运行首选项”对话框的“试验”选项卡设置用于停止模拟的首选项：试验次数、计算错误和精度控制。有关一般说明，请参见[第 67 页的“设置运行首选项”](#)。

必须重置当前模拟，精度控制设置才会生效。

“运行首选项”对话框的试验选项卡具有以下设置：

- 要运行的试验次数 - 定义 Crystal Ball 在停止模拟之前运行的最大试验次数。如果您选择了此对话框上的任一复选框，并且预测结果没有先满足其他停止标准，则 Crystal Ball 将仅使用最大试验次数。
- 出现计算错误时停止 - 选中后，当任何预测单元格中发生数学错误（例如被零除）时都会停止模拟。如果发生计算错误，为帮助您发现错误，Crystal Ball 不会还原单元格值。如果没有发生计算错误，模拟将继续进行，直至达到“要运行的试验次数”（如果设置），或达到指定的精度。



注：

在“极限速度”下，当发生错误时，模拟将在一串试验结束后停止，而不是在检测到错误后立即停止。

- 达到精度控制限制时停止 - 选中后，当特定的统计值达到指定的精度级别时会停止模拟。您可以在每个“定义预测”对话框中选择统计值并定义将触发此选项的精度。有关说明，请参见[第 60 页的“精度”选项卡](#)。设置为使用精度控制的任何预测都必须达到置信度内的指定精度才会停止模拟。如果不是所有设置为使用精度控制的预测都满足指定的精度，则只有模拟达到“要运行的试验次数”时才会停止模拟。默认情况下，精度控制开启。
- 置信度 - 设置精度级别（置信度），用以指示何时停止模拟。

设置抽样首选项

“运行首选项”对话框的“抽样”选项卡用于设置抽样种子值、抽样方法和样本大小。有关一般说明，请参见[第 67 页的“设置运行首选项”](#)。

“运行首选项”对话框的抽样选项卡具有以下设置：

- 使用相同的随机数序列 - 将随机数生成器设置为针对假设生成相同的随机数集合，因此您可以重复模拟结果。当选择此选项时，请在“初始种子值”文本框中输入一个整数种子值。
- 初始种子值 - 确定为假设单元格生成的随机数序列中的第一个数字（整数）。



注：

要重现本手册中显示的样本结果，请选择使用相同的随机数序列并使用种子值 999。

- 抽样方法 - 确定是使用 Monte Carlo 抽样还是拉丁超立方模拟抽样。拉丁超立方抽样可以在分布中更均匀、更一致地生成值，但需要更多内存。
- 样本大小 - 对于拉丁超立方抽样，将每个分布划分为指定数目的区间（区段数）。较大的数字可以提高抽样方法的平均性，同时降低随机性。



注：

如果使用多线程运行 Microsoft Excel，则无法保证 Crystal Ball 模型中包括的用户定义函数的执行顺序。因此，它们不会始终返回一致的结果，即使设置了种子也是如此。

设置速度首选项

“运行首选项”对话框的“速度”选项卡用于调整模拟的运行速度。仅在 Crystal Ball Decision Optimizer 中提供极限速度。如果极限速度可用，则极限速度是默认模拟速度。否则，Crystal Ball 仅以正常或演示速度运行。如果您选择了速度设置，则“选项”按钮处于活动状态并且您可以进行其他设置。



注：

如果 Crystal Ball 许可证包括极限速度功能，请阅读附录 C [第 241 页的极限速度兼容性问题](#)以了解有关模型兼容性的重要信息。

有关一般说明，请参见[第 67 页的“设置运行首选项”](#)。

“运行首选项”对话框的速度选项卡具有以下设置：

- 运行模式设置 - 确定总体模拟速度。
 - 极限速度 - 在 Crystal Ball Decision Optimizer 中提供。此设置以比正常模式快 100 倍的速度运行模拟，但是对某些模型不适用（[第 241 页的极限速度兼容性问题](#)）。
 - 正常速度 - 适用于一般模型处理的标准模拟选项。
 - 演示速度 - 缓慢运行模拟，以便更容易观察电子表格单元格和图表中的值变化。
- 选项设置 - 为极限速度启用多线程处理，为正常速度下的活动工作表设置更新规则，以及设置演示速度下的处理速率（[第 70 页的“速度选项卡选项设置”](#)）。
- 图表窗口设置 - 设置模拟期间打开的图表的重绘速率。
 - 重绘间隔 (秒) - 从时间角度定义重绘速率。默认值为 0.5。
 - 隐藏图表窗口 (速度最快) - 在模拟期间关闭所有图表。选择此选项将覆盖为任何图表设置的“显示窗口”首选选项。此选项产生模拟的速度最快。

- 运行模拟时将 Microsoft Excel 切换到前台 (处理大模型时速度更快) - 选中后，Microsoft Excel 会在前台运行，此时性能会有所提升。

速度选项卡选项设置

针对极限、正常和演示速度提供了速度选项。

极限速度

极限速度多线程已启用 - 选中后，将 Crystal Ball 设置为以多线程运行，以便在极限速度下更快地执行处理。

- 自动 (根据需要使用核心数量) - 根据安装 Crystal Ball 的计算机上的核心和可用线程数量，自动选择要使用的线程数量。
- 线程数量 __ - 根据提供的整数 (1 到计算机上可用的最大线程数量) 使用线程数量。

正常速度

更新每个试验 - 在每次模拟试验后更新 Microsoft Excel 中的 Crystal Ball 数据。如果选择了其他设置，仍然会在内部更新动态引用。

更新间隔 (秒) - 从时间角度定义更新速率。默认值为 0.5

最小化工作簿 (速度最快) - 最小化 Microsoft Excel 窗口。此选项产生模拟的速度最快。

演示速度

每秒最大试验次数 - 为实现最佳处理，每秒要运行的最大试验次数。默认值为 10。

设置选项首选项

“运行首选项”对话框的“选项”选项卡用于设置各种运行首选项。有关一般说明，请参见第 67 页的“设置运行首选项”。

“运行首选项”对话框的选项选项卡具有以下设置：

- 存储假设值用于敏感度分析 - 存储在模拟期间随机生成的值，以便使用“提取数据”命令将数据导出到电子表格。此设置还保存数据以便在敏感度图中显示 (第 117 页的“使用敏感度图”)。除非您在运行模拟前选择了此选项，否则敏感度图不可用。
- 启用关联 - 激活在假设之间定义的任何关联。
- 将未指定的关联假设为零 - 选中后，在关联矩阵的空单元格中插入零；否则，将根据现有关联来计算值。
- 运行用户定义的宏 - 在模拟过程中运行用户定义的宏。有关详细信息，请参见第 75 页的“运行用户定义的宏”。
- 显示控制面板 - 当选中时，激活 Crystal Ball 控制面板。有关详细信息，请参见第 73 页的“Crystal Ball 控制面板”。
- 重置时保持控制面板打开 - 当选中时，在重置模拟后继续显示控制面板。

设置统计值首选项

“运行首选项”对话框的“统计值”选项卡用于确定 Crystal Ball 如何显示百分点。此选项卡上的设置还激活能力量度以支持六西格玛和其他质量方案。有关一般说明，请参见第 67 页的“设置运行首选项”。

“运行首选项”对话框的统计值选项卡具有以下设置：

- 百分点计算方式设置 - 确定 Crystal Ball 如何定义百分点。选择这些选项中的任何一个都将影响用于假设备选参数的百分点。
 - 低于某一值的概率 - 将百分点定义为关联的变量值等于或低于某个特定值的机会百分比（概率）。此设置为默认设置。
 - 高于某一值的概率 - 将百分点定义为关联的变量值等于或高于某个特定值的机会百分比（概率）。
- 将百分点格式设置为设置 - 确定 Crystal Ball 在图表和报表中如何显示百分点，使用百分号还是在百分点之前加上 P 前缀。
- 计算能力量度 - 在 Crystal Ball 中激活处理能力功能；选中后，如果在“定义预测”对话框中至少输入了一个规范上限或下限，则 Crystal Ball 将显示表示处理质量的能力量度（第 275 页的附录 E，“使用处理能力功能”）。
- 选项按钮 - 当选中了计算能力量度时，显示用于指定短期或长期能力量度公式、Z 分数偏移值和其他能力量度计算设置的能力选项面板（第 276 页的“设置能力计算选项”）。

冻结 Crystal Ball 数据单元格


您可以使用“冻结”命令在模拟中冻结或排除特定的 Crystal Ball 假设、决策变量和预测单元格。然后，您可以在其他单元格保持其工作表值的情况下调查特定单元格对模型的影响。

当您打开了多个工作簿并且不希望模拟中包括它们的所有数据单元格时，“冻结”命令非常有用。您可以冻结任何不需要的单元格而不必关闭包含它们的工作簿。

► 要冻结 Crystal Ball 数据单元格：

1. 在 Crystal Ball 功能区中选择冻结。
2. 选择“冻结”对话框中列出的一个或多个假设、决策变量或预测。

使用显示按钮隐藏或显示特定类型的单元格。使用“选择”按钮选择所有或不选择列出的任何单元格。

您还可以单击视图列表从树视图更改为列表视图（）。

3. 单击确定。

运行模拟

副标题

- [启动模拟](#)
- [停止和继续模拟](#)
- [重置模拟](#)
- [单步执行模拟](#)
- [Crystal Ball 控制面板](#)

在工作表模型中定义假设和预测单元格（以及可选的决策变量单元格后），您就做好了运行模拟的准备。在模拟期间，Crystal Ball 将使用频率分布为每个预测单元格创建一个预测图以显示可能结果的范围。

在 Crystal Ball 模拟期间，您随时可以停止、重置和继续模拟，并可以独立地操作各个预测图，根据需要显示或隐藏它们。您可以使用 Crystal Ball 控制面板执行本节中描述的许多步骤（第 73 页的“Crystal Ball 控制面板”）。

在模拟期间，Crystal Ball 将保存预测值供以后使用：包括图表分析、可选的报告以及导出（第 135 页的第 8 章，“创建报表和提取数据”）。

启动模拟


- 要开始模拟，请单击开始。

然后，您可以停止、继续、单步执行或重置模拟。

开始模拟后，开始命令会更改为停止。如果随后选择了停止，则模拟会中止。选择开始可以继续执行模拟。


停止和继续模拟

要停止模拟，请在 Crystal Ball 功能区或控制面板上单击停止按钮 。

要继续模拟，请单击开始 。

重置模拟

- 要重置模拟：

1. 在 Crystal Ball 工具栏或控制面板上，单击重置 。
2. 单击确定以确认重置。



Crystal Ball 会将试验次数重置为 0 并清除每个假设和预测的值列表和统计值。不过，假设和预测定义仍然会保留。

3. 可选：更改模型或运行首选项，然后重新运行模拟。

单步执行模拟

在运行模拟之前或停止模拟之后，您可以使用“单个步骤”命令来观察模拟过程：一次为假设单元格生成一组值（一次试验）并重新计算电子表格。尝试跟踪计算错误或验证为假设单元格生成的值是否有效时，此功能非常有用。


► 要观察单次试验：

1. 在 Crystal Ball 工具栏或控制面板上，单击重置按钮 .
2. 单击步长按钮  运行一次模拟试验。再次单击该按钮可运行另一次试验。

Crystal Ball 控制面板

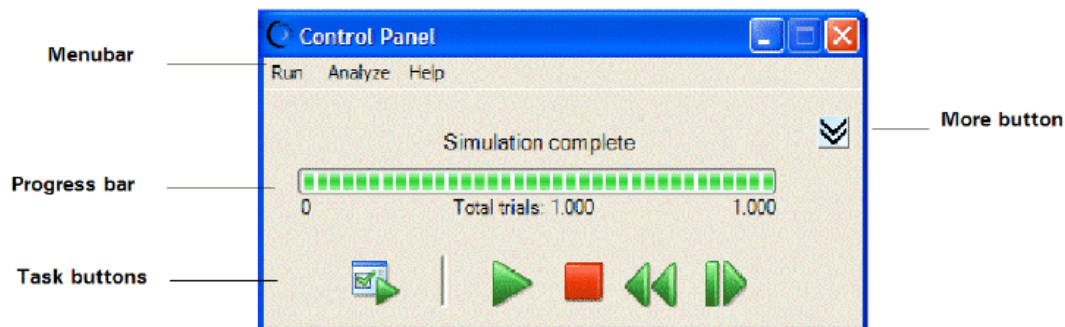
您可以使用 Crystal Ball 控制面板执行许多模拟和分析命令。默认情况下，在运行模拟时会打开控制面板。


要隐藏控制面板，请在“运行首选项”对话框的“选项”选项卡上清除显示控制面板（在控制面板或 Crystal Ball 功

能区中单击运行首选项工具 ）。

默认情况下，在重置后，控制面板将保持打开状态。要关闭它，请在“运行首选项”对话框的选项选项卡上清除重置时保持打开。

图 14. Crystal Ball 控制面板



当单击更多按钮（）时，模拟统计值将显示在控件下。其中显示模拟的运行速度，以及模拟中包括了多少假设、决策变量和预测。

控制面板菜单包含许多与主 Crystal Ball 菜单或功能区上的命令相同的命令。

管理图表窗口

默认情况下，在运行模拟时会显示图表。您随时可以关闭预测和其他图表窗口，而模拟将继续。在关闭窗口的情況下运行模拟可以减少运行模拟所需的时间。

- 要指定在运行模拟时是否显示图表，请参见第 90 页的“设置预测首选项”。
- 要关闭一个图表窗口，请单击该图表窗口角上的关闭图标。
- 要显示、层叠和关闭所有图表窗口，请依次选择查看图表和以下命令：
 - 打开选定单元格 - 为选定范围中的所有假设和预测单元格打开图表
 - 层叠 - 在 Microsoft Excel 前面整齐地堆叠所有窗口

- 全部关闭 - 关闭所有图表窗口并从内存中清除当前模拟结果和存储的结果。

“分析”组中的其余命令用于打开每种类型的图表（第 101 页的“打开图表”）。

保存和还原模拟结果

副标题

- [保存 Crystal Ball 模拟结果](#)
- [还原 Crystal Ball 模拟结果](#)

在 Crystal Ball 中运行模拟后，您可以保存所有打开的预测窗口和其他图表以及模拟数据。您只能在模拟停止后保存结果。虽然只会保存结果而不是整个模型，但是还原的结果文件显示在 Crystal Ball 图表、报表和“提取数据”对话框中，因此您可以对它们进行操作。您可以针对它们运行新图表和报表并将其数据提取到工作表中。只会保存来自当前模拟的结果。

因为保存的文件只包含结果并且不是完整的模型，所以您一次可以加载多个结果文件，并且在加载结果之前不需要重置当前模拟。

保存 Crystal Ball 模拟结果

► 要保存 Crystal Ball 结果：

1. 依次选择保存或还原和保存结果。此时将打开保存结果对话框。
2. 导航到正确的文件夹以保存结果文件。
3. 为结果文件命名。默认名称是活动工作簿的名称。
4. 单击确定。

保存的结果文件具有 .cbr 扩展名。Crystal Ball 将保存当保存结果时存在的所有结果数据和图表。



注：

只会保存来自当前模拟的结果。不会保存以前还原的结果。假定叠加图中同时使用了当前预测的和还原的预测。如果之后将叠加图保存为当前模拟结果的一部分，则在还原它时将仅包含来自所保存的当前结果集的预测。来自以前还原的结果的预测将不再包括在图表中。

还原 Crystal Ball 模拟结果

► 要还原您以前保存的 Crystal Ball 模拟结果：

1. 依次选择保存或还原和还原结果。
2. 选择要还原的结果文件（.cbr 文件类型）并单击打开。

要从内存中删除还原的结果，请依次选择查看图表和全部关闭。

注意

因为您还原的是结果而不是模拟单元格定义或数据，所以在还原结果之前不需要重置模拟。

任何时候都可以还原结果文件，无论是否打开了原始工作簿以及是否运行了其他模拟。您可以根据需要打开任意多个结果文件，但是在“还原结果”对话框中一次只能选择一个结果文件。

在还原一个或多个 Crystal Ball 结果文件后，您可以打开和关闭还原的图表、使用它们创建新报表，以及将其数据提取到电子表格中。您可以使用还原的结果和来自当前模拟的结果创建叠加图和趋势图来比较数据。结果显示在对话框中当前模拟的结果之后。

如果您计算了能力量度，将结果存储在 .cbr 文件中，然后还原结果，则还原的结果将使用还原结果的计算机上的首选项设置。这可能不同于在运行和存储原始模拟时所用的设置。Crystal Ball 在还原结果时将对数据进行重新拟合，因此结果可能与原始结果稍有不同。

使用电子表格函数

您可以使用 Crystal Ball 开发人员工具包中的子例程和函数来自动执行某些 Crystal Ball 操作。

以下 Crystal Ball 函数可作为电子表格函数在 Microsoft Excel 模型中使用：

- CB.GetAssumFN - 检索特定假设单元格的信息
- CB.GetAssumPercentFN - 返回与假设单元格的一定百分点对应的值
- CB.GetCertaintyFN - 返回得到等于或低于特定阈值的预测值的确定性级别
- CB.GetForeDataFN - 返回特定预测的给定试验的值
- CB.GetForePercentFN - 返回与特定预测的一定百分点对应的值
- CB.GetForeStatFN - 返回特定预测单元格的统计值
- CB.GetRunPrefsFN - 返回运行首选项设置
- CB.IterationsFN - 返回在模拟中运行的试验次数

这些电子表格函数可以直接插入到 Crystal Ball 模型工作簿中。有关详细信息，请参见《Oracle Crystal Ball Developer's Guide》中关于电子表格函数的章节。

运行用户定义的宏

可以在模拟期间自动运行用户定义的 Microsoft Excel VBA 宏（通过以预定义的名称指定这些宏）。有关详细信息，请参见《Oracle Crystal Ball Developer's Guide》中关于用户定义的宏的章节。

6

分析预测图

在此部分：

分析模拟结果的准则	77
使用预测图	78
使用其他预测功能	91
设置图表首选项	93
管理图表	101

分析模拟结果的准则

分析模拟结果的主要工具是 Crystal Ball 图表（尤其是预测图）。在模拟期间，Crystal Ball 会为每个预测单元格创建一个预测图。预测图将许多信息浓缩到一个小空间中。您可以用图形方式和数字方式显示这些信息。您也可以显示其他类型的图表（[第 107 页的第 7 章，“分析其他图表”](#)），生成报表并提取数据，以使用 Microsoft Excel 或其他分析工具进一步进行处理（[第 135 页的第 8 章，“创建报表和提取数据”](#)）。

以下步骤关注详细信息和一般趋势，有助于进行分析：

1. 查看全局。

从概括的视角考虑每个预测图。查看分布形状：

- 它是正态分布还是负偏态或正偏态分布？
- 它是“平直的”（在平均值两端展开）还是“尖峰的”（大多数值聚集在平均值附近）？
- 它是只有一种模式（很可能是值）还是有多个尖峰或隆起的双模式？
- 它是连续的还是有多组值与剩余值相分隔（甚至可能有极值不在显示范围内）？

《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的统计概念有助于进行这部分的分析。

2. 查看确定性级别（值在特定范围内的概率）。

您可以输入范围（例如在分析利润时输入所有大于\$0 的值），并查看处于该范围内（在本例中为 \$0 至正无穷大）的确定性。您也可以输入确定性（例如 75%），并了解需要什么值范围才能满足该级别（[第 79 页的“判断确定性级别”](#)）。

3. 关注显示范围。

您可以更改显示范围，以关注预测图的不同部分。例如，您可以将显示范围设置为只关注预测的上端或下端（[第 82 页的“关注显示范围”](#)）。

4. 查看预测的不同视图。

使用“视图”菜单在不同的预测分布图形查看方式（频率、累计频率或反转累计频率）或数字查看方式（统计值、百分点、拟合优度数据或能力量度）之间切换。您也可以选择是同时还是单独显示图表和统计值（第 83 页的“更改分布视图并解释统计值”）。

5. 自定义预测图。

使用图表首选项将图形表示法从条形图更改为面积图或线形图，或尝试使用不同颜色、二维与三维、增加或减少绘图区间或数据点，以及其他用于进行显示和分析的变体（第 93 页的“设置图表首选项”）。

6. 创建其他类型的图表（第 26 页的表 1）。

选择不同的数据视图有助于您分析数据以及向其他人显示数据。

7. 使用图表和数据创建报表（第 135 页的“创建报表”）。

8. 将模拟结果提取到 Microsoft Excel 中，以进行数据分析和显示，或进一步导出至其他分析工具中（第 139 页的“提取数据”）。

9. 使用 Crystal Ball 工具进行不同类型的分析（第 29 页的“Crystal Ball 工具”）。

使用预测图

副标题

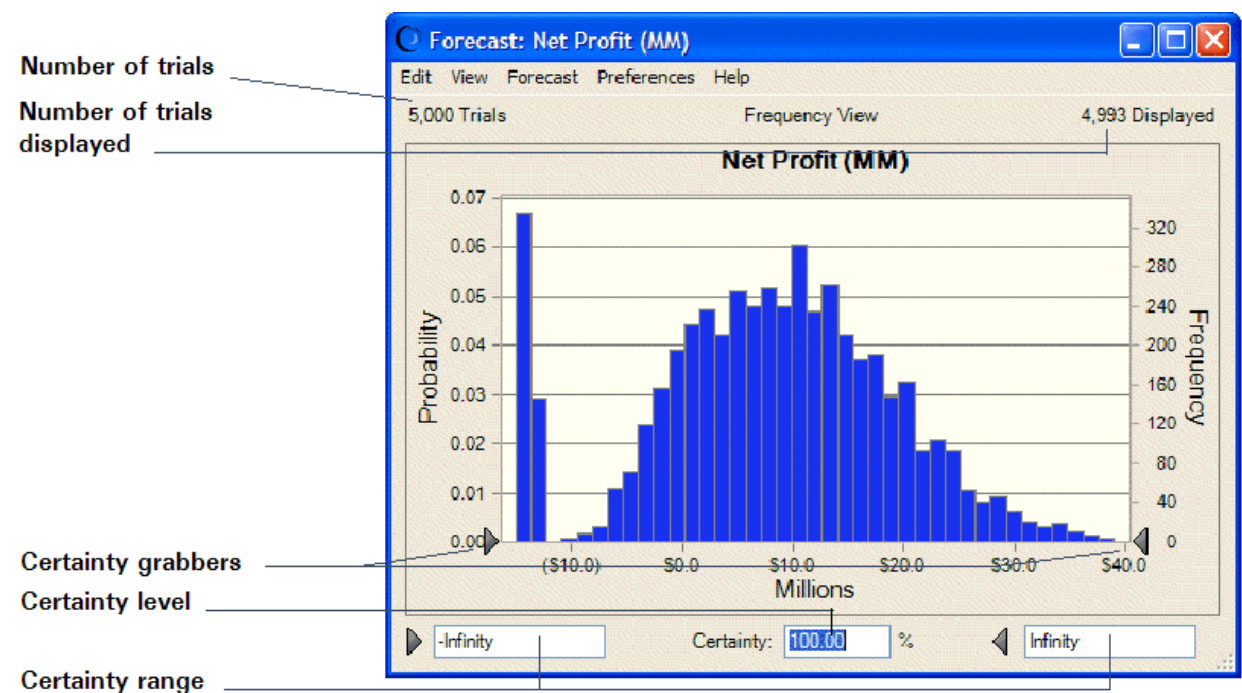
- [判断确定性级别](#)
- [关注显示范围](#)
- [设置图表数字格式](#)
- [更改分布视图并解释统计值](#)
- [设置预测首选项](#)
- [设置预测图首选项](#)

每次模拟试验会为每个假设单元格生成一个值，并将这些值填入关联预测单元格。生成的值会被保存、划分到值范围区间（区段）并进行计数。预测图显示值出现在绘制的每个区间内的次数（频率）。Crystal Ball 会生成预测值，每个区间内的值数量都会增加。

要显示预测图，请按照第 101 页的“打开图表”中的说明操作。本节开头所列的其他主题介绍如何更改预测图的内容和外观。

第 79 页的图 15 显示预测图的元素。

图 15. 预测图



频率刻度显示绘制的每个区间中的值数量。概率刻度显示值落在每个区间中的概率（总数的百分比）

确定性级别（确定性）显示在预测图下方。确定性最小值显示在第一个框中，位于确定性级别左侧。确定性最大值显示在第三个框中，位于确定性级别右侧。确定性范围是最小值与最大值之间的差异。确定性级别通过比较确定性范围中的预测值数量和整个范围中的值数量计算而来。

Crystal Ball 会预测整个结果范围。默认情况下，预测图只会显示包括约 99% 的预测值而排除极高值和极低值的显示范围。为预测运行的试验次数显示在预测图上方（靠近概率刻度）。显示范围中的试验次数显示在预测图上方（靠近频率刻度（右侧纵轴））。



注：

要显示所有试验，请将图表坐标轴首选项更改为显示正负无穷大之间的固定端点（第 82 页的“关注显示范围”）。

在第 79 页的图 15 中，众数（最频繁出现的 x 轴值）的频率约为 300，表示该列代表的区间包含 300 个值。该众数的概率大约为 0.06 (6%)，表示值在此区间内的几率为 6%。确定性范围包括正负无穷大之间的所有值。确定性级别为 100%。显示范围只排除了总共 5000 次试验中的一次试验。

判断确定性级别

副标题

- 使用确定性采集控件
- 更改确定性最小值和最大值文本框

- 锚定采集控件并直接输入确定性
- 重置确定性范围

确定性级别是 Crystal Ball 的关键统计值之一，因为它表明了值在特定范围（确定性范围）内的概率。预测的确定性范围包括确定性采集控件（确定性范围两端的三角形）之间的所有试验。默认情况下，Crystal Ball 会根据预测值的整个范围计算确定性级别，因此确定性级别是确定性范围中的值占所有值的百分比（以十进制形式表示）。

您可以确定特定值范围的确定性级别，方法是移动预测图上的确定性采集控件，或在文本框中键入确定性最小值和最大值。您也可以可以在“确定性”文本框中键入确定性级别，以取得以中间值为中心的确定性范围。



注：

当确定性采集控件为正负无穷大时，确定性范围包括每个预测值而无论显示范围的大小如何（确定性级别为 100%）。

当您移动确定性采集控件时，确定性范围会更改且 Crystal Ball 会重新计算确定性级别。当您键入最小值和最大值时，Crystal Ball 会为您移动确定性采集控件并重新计算确定性级别。当您在“确定性”文本框中键入确定性级别时，Crystal Ball 会移动确定性采集控件来向您显示您所指定确定性级别的值范围。

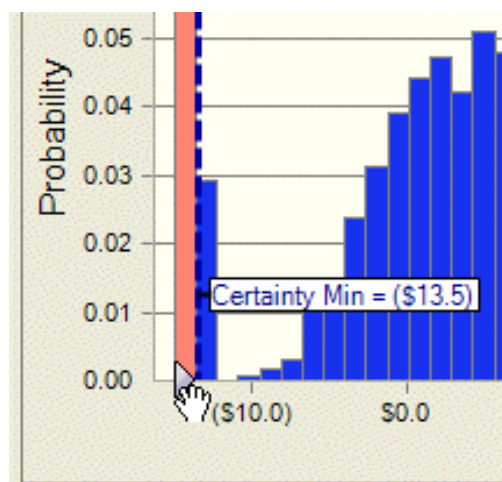
使用确定性采集控件

► 要使用确定性采集控件确定特定值范围的确定性级别：

1. 选择预测图。
2. 移动预测图上的确定性采集控件（第 80 页的图 16）。

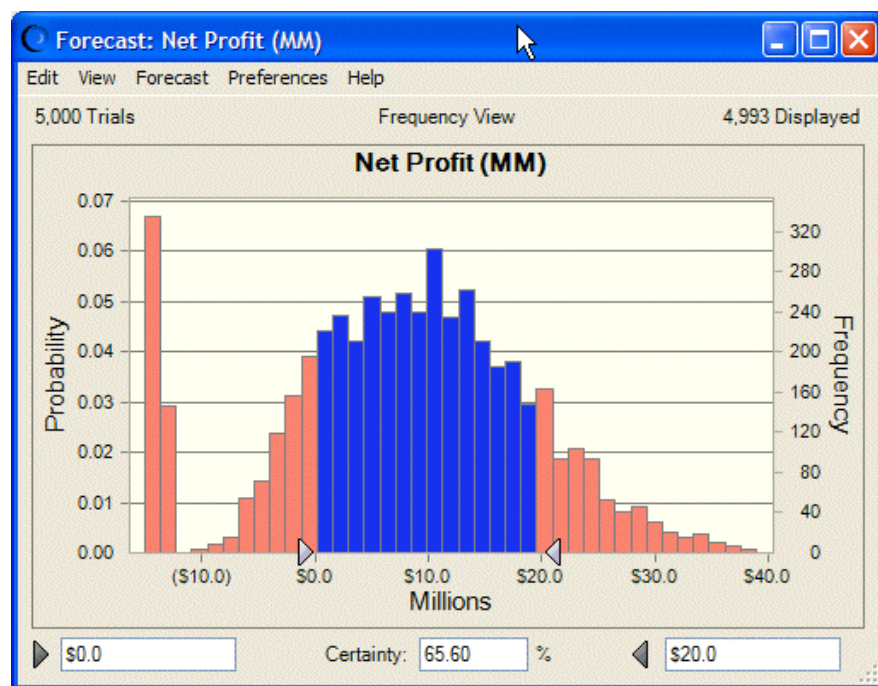
当光标更改为手形时，单击采集控件并进行拖动。

图 16. 移动确定性采集控件



Crystal Ball 会将确定性采集控件外部的柱形图描成其他颜色，以表明这些值已被排除（第 81 页的图 17）。

图 17. 确定性级别：值 \$0 到 \$20（以百万为单位）



第 81 页的图 17 中的净利润预测图和第 79 页的图 15 中的示例相同，不同的是确定性采集控件已移动到最小值 \$0.0 和最大值 \$20.0。确定性级别现在为 65.6%；您可以有 65.6% 的信心能实现 0 美元到 2000 万美元之间的净利润。

更改确定性最小值和最大值文本框

要使用确定性最小值和最大值文本框判断特定值范围的确定性级别，请在每个文本框中键入一个值，再按 Enter。确定性采集控件会移动到与输入的值对应的位置。

锚定采集控件并直接输入确定性

要锚定确定性采集控件，请移动采集控件或直接单击采集控件而不移动它。确定性采集控件的颜色会变浅并被视为锚定状态。

要释放锚定的确定性采集控件，请单击它。它的颜色会变深。



注：

要同时释放或锚定两个确定性采集控件，请在按 Ctrl 或 Shift 的同时单击。

您可以锚定确定性采集控件，然后输入确定性级别。Crystal Ball 会移动自由的采集控件，以与该级别的值范围相对应。

如果您在两个采集控件都自由的情况下输入确定性级别，则分布将以中间值为中心。

您也可以交叉确定性采集控件，以确定两个末端（终点）的确定性级别。

您可以在模拟期间或模拟之后，随时确定特定值范围的确定性级别。

重置确定性范围

要重置原始确定性范围以包括所有值，请将确定性采集控件移动到确定性最小值和最大值文本框中显示的正负无穷大位置，或直接在文本框中键入这两个值。

关注显示范围

使用 Crystal Ball，您可以通过更改“图表首选项”对话框中的轴设置来关注特定范围的预测结果。有关说明，请参阅[第 100 页的“自定义图表坐标轴和坐标轴标签”](#)。

► 要定义显示范围：

1. 在预测图中，依次选择图表首选项、坐标轴、刻度和类型。
2. 选择刻度类型：
 - 自动 - Crystal Ball 使用默认显示范围（与平均值有 2.6 个标准偏差），其中包括约 99% 的预测值。（请参阅下面的“标准偏差”。）
 - 固定 - 手动设置显示范围端点，以便您可以关注特定值范围。例如，您可以只关注正数值，以查看盈亏预测的利润。
 - 标准偏差 - 以标准偏差形式设置显示范围端点；定义有必要显示在平均值两侧的标准偏差数量，并以平均值为中心添加值。如果您选择以标准偏差形式设置显示范围，可以将显示范围更改为与平均值有 1 个标准偏差，以查看大约 68% 的预测值。
 - 百分点 - 以百分点形式设置显示范围端点。

默认情况下，x 轴的值数字会自动调整，将数字舍入以便于查看预测。“坐标轴”图表首选项设置包括“舍入显示范围”，以限制显示范围要舍入数字。您可以清除此设置以显示未舍入的实际数字。

还提供其他图表自定义选项，来协助您以不同方式查看数据，以解释模拟结果（[第 93 页的“设置图表首选项”](#)）。

另请参阅[第 94 页的“使用快捷键设置首选项”](#)，了解不使用菜单命令如何更改图表外观。

针对显示范围显示统计值

更改显示范围之后，您可以只显示该范围的统计值。

► 要针对显示范围显示统计值：

1. 按[第 82 页的“关注显示范围”](#)中所述设置显示范围。
2. 注意显示范围最小值和最大值所对应的值。
3. 在预测图的菜单栏中，依次选择首选项、预测和筛选器。
4. 在预测首选项对话框的筛选器选项卡上，设置预测值筛选器，并包括显示范围最小值和最大值之间范围内的值。
5. 完成设置后，单击确定。
6. 在预测图的菜单栏中依次选择视图和统计值，以针对显示范围显示统计值（或在拆分视图中，查看统计值表）。

设置图表数字格式

默认情况下，预测图显示的数字格式来自预测单元格的基础格式。您可以使用“图表首选项”对话框选择其他单元格格式。

► 要更改预测图中的数字格式：

1. 在预测窗口中，依次选择首选项和图表。
2. 在图表首选项对话框中，单击坐标轴选项卡。
3. 从设置数字格式组中的下拉列表中选择格式。格式和 Microsoft Excel 格式相似。对于大多数格式，您可以指定小数位数以及是否使用千位分隔符。
4. 单击确定或使用应用于来创建默认值，如[第 101 页的“将设置应用于多个图表”](#)中所述。

更改分布视图并解释统计值

与分布类型相关的预测设置可决定预测图的整体外观。您也可以选择在图表的基础上显示统计值或百分点表，或者只显示统计值或百分点表。

► 要设置分布类型或显示数据表：

1. 打开预测窗口中的视图菜单。
2. 选择要显示在预测图上的发布类型或其他视图：
 - 频率 - 显示值出现在给定区间内的次数或频率。这是默认分布类型。
 - 累计频率 - 显示不大于给定数量的值的数量或比例（百分比）。
 - 反转累计频率 - 显示不小于给定数量的值的数量或比例（百分比）。
 - 统计值 - 在预测窗口中为模拟显示完整的一组描述性统计值。
 - 百分点 - 以 10% 增量显示百分点信息，其中的百分点是指预测值不大于与百分点所对应值的百分比几率或概率（默认情况）。
 - 拟合优度 - 如果在“预测”或“首选项”中选择分布拟合，则预测菜单会显示选定分布和排名方法的拟合优度统计值。
 - 能力量度 - 如果设置以显示处理能力量度，会为模拟显示处理能力（质量）统计值表（[第 277 页的“查看能力量度”](#)）。
 - 拆分视图 - 同时显示选择的所有视图（[第 88 页的“使用拆分视图”](#)）。

有关各个视图的说明和示意图，请参阅[第 83 页的“视图示例”](#)。

视图示例

下列各节提供各个视图的说明和示意图：

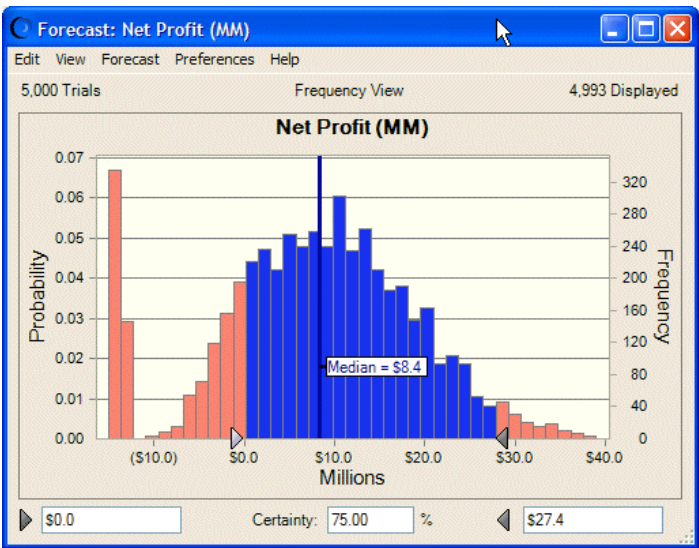
- [第 84 页的“频率”](#)
- [第 84 页的“累计频率”](#)
- [第 85 页的“反转累计频率”](#)
- [第 85 页的“统计值”](#)
- [第 86 页的“百分点”](#)
- [第 87 页的“拟合优度”](#)
- [第 87 页的“能力量度”](#)

- 第 88 页的“拆分视图”

频率

频率（默认预测视图）显示 x 轴上每个区间的简单值计数（频率）。第 84 页的图 18 为模拟显示净利润值的频率图，其中净利润有 75% 的概率在 0.00 美元和 2740 万美元之间。该图表的中间值为 840 万美元。它也是第 50 个百分点。默认情况下，净利润有 50% 的概率不大于此值。

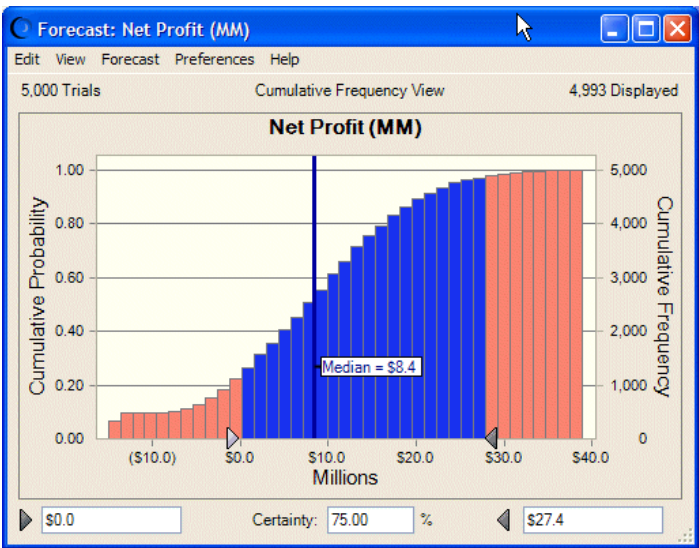
图 18. 预测图 - 频率



累计频率

第 84 页的图 19 将净利润预测图显示为累计分布。此图表显示不大于给定数量的值的数量或比例（百分比）。

图 19. 预测图 - 累计频率

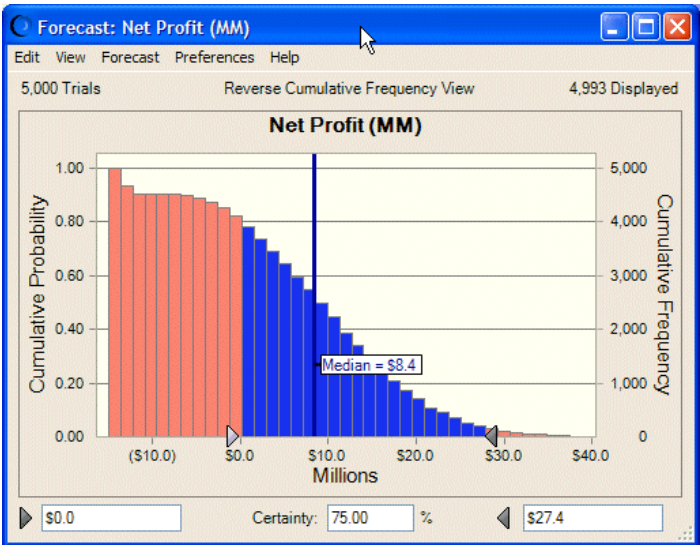


为创建此图表，会从范围的低端开始累计添加频率，然后将频率绘制为累计频率曲线。要了解累计分布，请查看上一个示例中的特定值（840 万美元）。该图表显示 840 万美元的概率大约为 50%；大约有 50% 的值小于 840 万美元，还有大约 50% 的值大于该值。这是正确的中间值。另请注意，该图表显示 2740 万美元的概率大约为 0.95，而 0 美元的概率大约为 0.20。这也是正确的，因为净利润在这两个值之间的概率为 0.75 ($0.95 - 0.20 = 0.75$) 或确定性为 75%。

反转累计频率

第 85 页的图 20 将净利润预测图显示为反转累计分布。此图表显示不小于给定数量的值的数量或比例（百分比）。

图 20. 预测图 - 反转累计频率

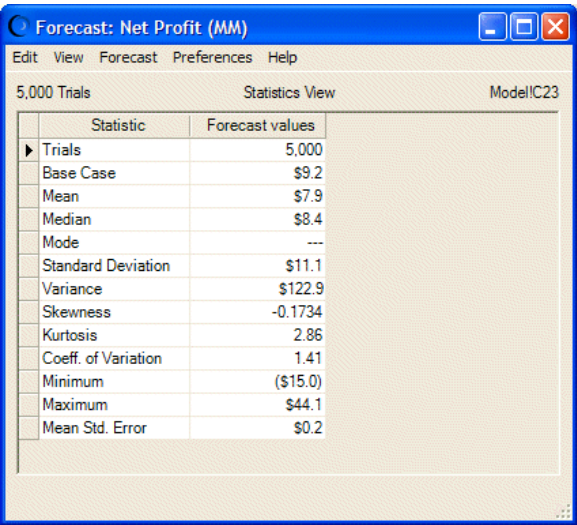


为创建此图表，会从范围的高端开始累计添加频率，然后将频率绘制为下滑的累计频率曲线。要了解反转累计分布，请查看上一个示例中的特定值（840 万美元）。该图表显示 840 万美元的概率大约为 50%；大约有 50% 的值小于 840 万美元，还有大约 50% 的值大于该值。这是正确的中间值。另请注意，该图表显示 2740 万美元的概率大约为 0.05，而 0 美元的概率大约为 0.80。这也是正确的，因为净利润在这两个值之间的概率为 0.75 ($0.80 - 0.05 = 0.75$) 或确定性为 75%。在此图表中，请注意反转累计频率值是累计频率值的补充： $0.20 + 0.80 = 1.00$ ， $0.95 + 0.05 = 1.0$ （分别为 0 美元和 2740 万美元的概率值）。

统计值

您可以依次选择“视图”和“统计值”，来在预测窗口中为模拟显示完整的一组描述性统计值。

图 21. 预测窗口 - 统计值



Statistic	Forecast values
Trials	5,000
Base Case	\$9.2
Mean	\$7.9
Median	\$8.4
Mode	---
Standard Deviation	\$11.1
Variance	\$122.9
Skewness	-0.1734
Kurtosis	2.86
Coeff. of Variation	1.41
Minimum	(\$15.0)
Maximum	\$44.1
Mean Std. Error	\$0.2

第 86 页的图 21 中的示例显示整个值范围（100% 的预测值，包括默认显示范围排除的极值）的统计值。

《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》以及本用户指南中的词汇表讨论了此表中所列的统计术语。



注：

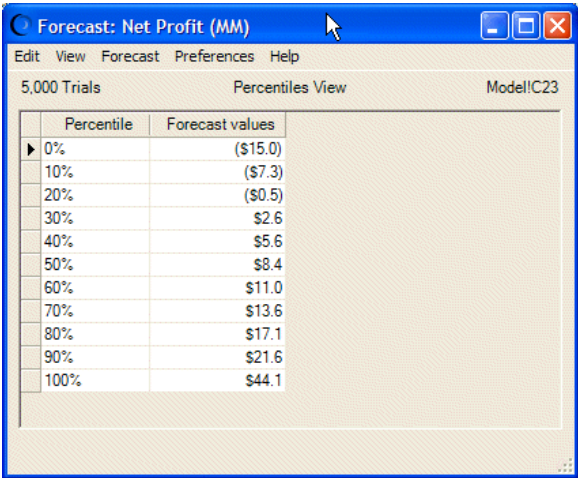
如果在“运行首选项”对话框中选择“精度控制”功能，且预测已设置精度控制选项，则“精度”列将在统计值视图中打开。

百分点

您可以依次选择“视图”和“百分点”，来在预测窗口中以 10% 增量显示百分点信息。百分点是指预测值不大于与百分点所对应值的百分比几率或概率（默认值）。例如，第 87 页的图 22 显示净利润预测的百分点视图，其中第 90 个百分点对应于 2160 万美元，表示预测值有 90% 的几率不大于 2160 万美元。也就是说 90% 的预测值不大于 1930 万美元。

请注意，统计值视图中的中间值和百分点视图中的第 50 个百分点相同（本例中为 840 万美元）。

图 22. 预测 - 百分点视图

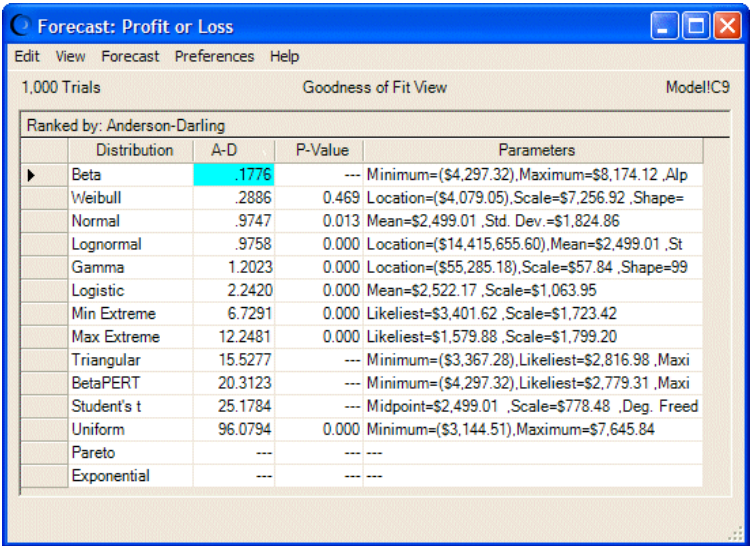


如果在“运行首选项”对话框中选择“精度控制”功能，且预测已设置精度控制选项，则“精度”列将在百分点视图中显示。

拟合优度

如果您已选择分布拟合（在下节中介绍），可以选择拟合优度视图来显示每个选定分布类型的比较性拟合统计值。分布根据选定排名方法进行排序。第 87 页的图 23 显示 Anderson-Darling 排名方法以及每种连续分布类型的统计值。请注意，Beta 在此预测中排名最高。

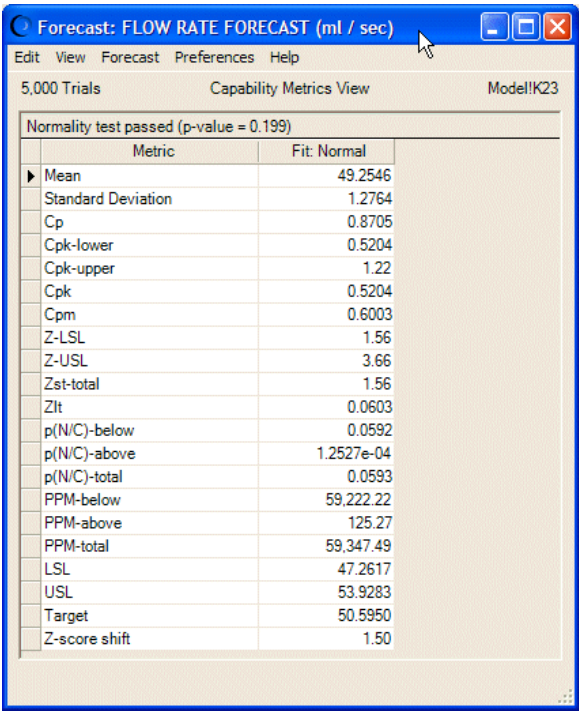
图 23. 预测 - 拟合优度视图



能力量度

如果激活了“运行首选项”对话框的“统计值”选项卡上的处理能力功能，并在“定义预测”对话框中输入了 LSL、USL 或两者，则可对预测图使用“能力量度”视图。有关每个统计值的定义，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的能力量度列表。

图 24. 能力量度视图



拆分视图

拆分视图会同时在屏幕上显示预测图以及相关统计值。有关更多信息，请参阅第 88 页的“使用拆分视图”。

使用拆分视图

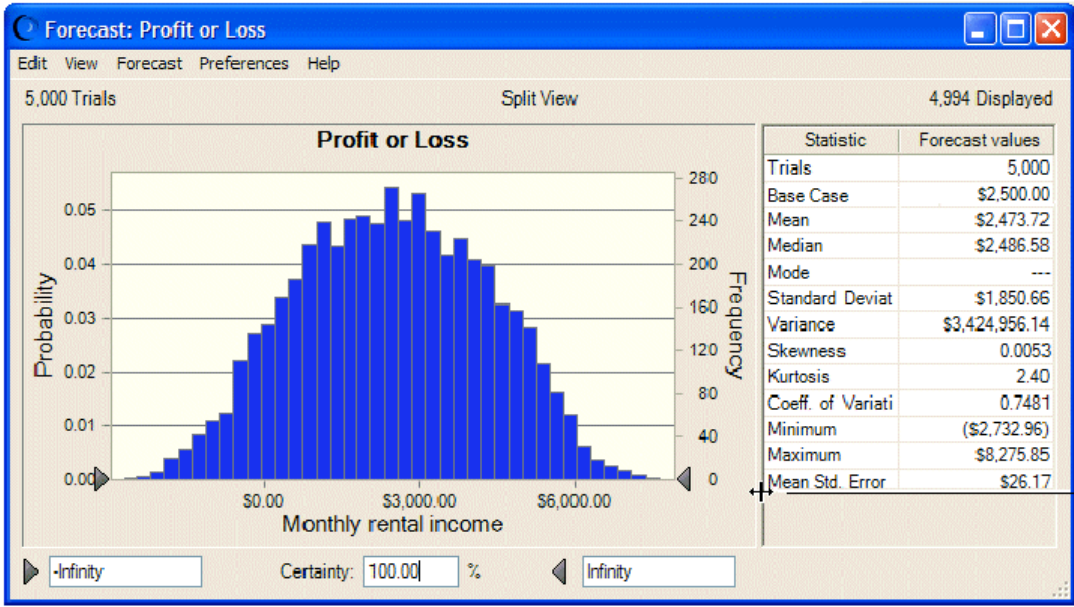
拆分视图会同时显示图表以及统计值。如果您使用 Crystal Ball 的处理能力功能，则拆分视图是默认值。否则，您可以依次单击“视图”菜单或“首选项”以及预测图窗口中的“预测”菜单激活拆分视图。

► 要激活拆分视图：

1. 在预测窗口中，单击视图以打开视图菜单。
2. 选择菜单底部的拆分视图。

会显示频率图和统计值，如下图所示。

图 25. 拆分视图中的频率图和统计值

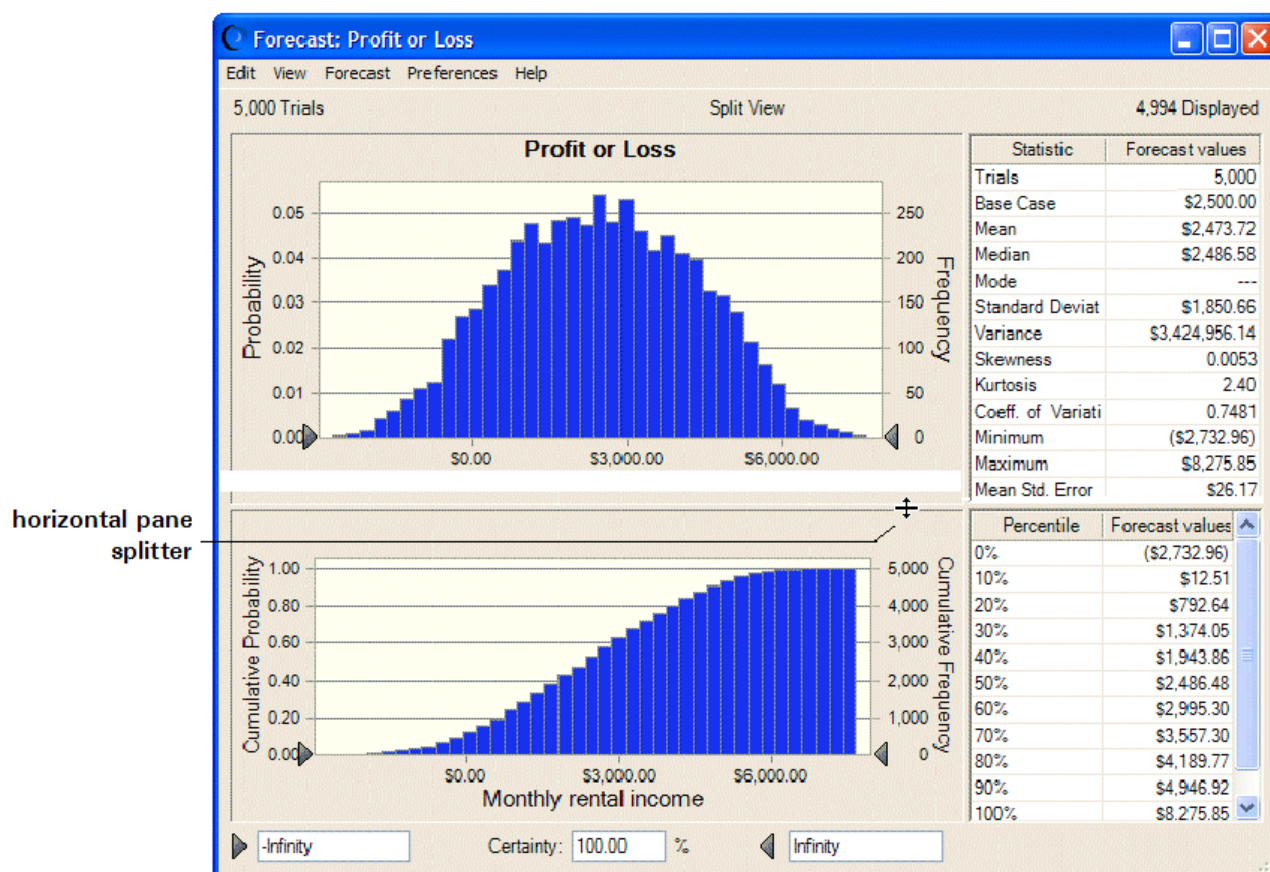


您可以调整窗口大小，以及使用垂直窗格拆分器调整图表和统计值窗格的大小。

3. 如果需要，可继续打开视图菜单并选择图表或数据。

下图显示频率图、累计频率图以及统计值和百分点表。

图 26. 拆分视图中的频率图、累计频率图以及统计值和百分点



您可以单击任一拆分视图窗格，并使用图表快捷键修改它们，而无需使用“视图”或“首选项”菜单。有关列表，请参阅第 94 页的表 6。

您还可以调整图表窗口大小，以及拖动水平和垂直窗格拆分器，以调整拆分视图窗口的各个部分的大小。

要清除拆分视图或删除该窗口中的任何视图，请打开视图菜单并清除您要关闭的各个视图。

设置预测首选项

您可以设置一系列特定图表首选项，以自定义 Crystal Ball 如何计算和显示预测图。这些是除了第 93 页的“设置图表首选项”中所讨论的常规图表首选项之外的一些首选项。

您可以使用首选项设置控制多项预测功能：

- 更改预测图视图（第 59 页的“预测窗口”选项卡）
- 决定何时打开预测窗口（第 59 页的“预测窗口”选项卡）
- 用某个分布拟合预测（第 92 页的“用某个分布拟合预测”）
- 设置预测统计值的精度控制（第 60 页的“精度”选项卡）
- 筛选预测值的范围（第 60 页的“筛选器”选项卡）

- 自动将预测数据提取到电子表格 ([第 61 页的“自动提取”选项卡](#))

有关概述, 请参阅[第 91 页的“有关设置预测首选项的基本说明”](#)。

有关设置预测首选项的基本说明

可针对每个预测图设置不同的预测首选项。

► 要设置预测首选项：

1. 在预测图的菜单栏中, 依次选择首选项和预测。
2. 在预测首选项对话框中, 根据需要单击选项卡并设置首选项：
 - [第 59 页的“预测窗口”选项卡](#) - 管理预测的窗口显示和分布拟合。
 - [第 60 页的“精度”选项卡](#) - 管理精度控制设置。
 - [第 60 页的“筛选器”选项卡](#) - 丢弃在当前预测范围之内或之外的值。
 - [第 61 页的“自动提取”选项卡](#) - 指定在模拟停止时自动将哪些统计值提取到 Microsoft Excel 中。

另请参阅上一节 - [第 90 页的“设置预测首选项”](#)。

请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的置信区间相关信息, 以进一步了解绝对和相对精度与置信区间的关系。

3. 可选: 要将预测首选项默认值重置为 Crystal Ball 随附的原始设置, 请单击默认值。
4. 可选: 要将首选项复制到其他预测中, 请单击应用于。
5. 完成所有设置后, 单击确定进行应用。

设置预测图首选项

要自定义预测图的外观, 请在预测图的菜单栏中依次选择首选项和图表首选项 ([第 93 页的“设置图表首选项”](#))。

下列首选项设置有助于解释图表：

- 图表类型 - 以二维或三维柱形图、面积图或线形图显示预测图, 以便您可以从不同视角查看数据绘图并能轻松掌握整体情况
- 图表密度 - 增加或减少条形数或数据点数, 以便您可以更轻松地发现趋势。
- 网格线 - 更轻松地确定频率和概率。
- 标记线 - 更轻松地找到平均值、中间值、众数、百分点和其他重要值。
- 坐标轴缩放和舍入 - 增加或减少显示的坐标轴值, 以便更轻松地查看图表频率和概率。

您可以复制预测图并将其粘贴到其他应用程序。有关更多信息, 请参阅[第 103 页的“将图表复制并粘贴到其他应用程序”](#)。

使用其他预测功能

本章的前几个主题介绍如何通过切换不同视图来分析预测图、如何设置预测首选项以及如何设置预测图首选项。本节中的主题包括[第 92 页的“用某个分布拟合预测”](#)和[第 93 页的“根据预测定义假设”](#)。

您也可以从预测图内创建敏感度图，以显示哪些假设对该预测分布的贡献最多。有关详细信息，请参阅[第 117 页的“使用敏感度图”](#)。

用某个分布拟合预测



注：

本主题讲述预测的分布拟合。如果您要使用分布拟合选择假设的最佳分布类型，请参阅[第 44 页的“用分布拟合历史数据”](#)。

分析预测图时，您可以确定能最好地与其拟合的频率分布类型，以研究该图表的某些特征。

- 您可以在预测图的菜单栏中依次选择预测和拟合概率分布，以使用默认或当前选定的分布和排名方法进行快速拟合。您也可以使用此命令关闭通过预测菜单或首选项菜单设置的分布拟合。
- 您可以在预测图的菜单栏中依次选择首选项、预测和预测窗口，以指定特定分布和选择拟合排名方法。然后，您也可以更改拟合选项或使用“应用于”设置为其他预测设置这些首选项。

► 要使用首选项菜单上的预测命令以概率分布拟合预测图：

1. 创建一个模型并运行模拟。
2. 选择预测图。
3. 在预测图的菜单栏中，依次选择首选项和预测。
4. 在预测首选项对话框的预测窗口选项卡中，选择用某个概率分布拟合预测，然后单击拟合选项。

此时将打开拟合选项面板。

5. 指定要拟合的分布：
 - 自动选择：对数据执行基本分析，以选择分布拟合选项和排名方法。如果数据仅包括整数，将使用卡方排名统计值选项拟合所有离散分布（是-否分布除外）。
 - 所有连续分布：用数据拟合所有内置连续分布（这些分布在分布库中显示为立体形状）。
 - 所有离散分布：拟合所有离散分布（是-否分布除外）。
 - 选择：显示另一个对话框，您可以从中选择要包括在拟合中的那些分布。
6. 指定分布应如何排名。在对分布进行排名时，您可以使用三种标准拟合优度检验方法之一：
 - **Anderson-Darling 检验** - 此方法与 Kolmogorov-Smirnov 检验方法非常相似，只是它对末端两个分布之间的差异的加权比对中间范围的两个分布之间的差异的加权要高。这种末端加权有助于更正 Kolmogorov-Smirnov 检验方法会过度强调中央区域的差异的趋势。
 - **Kolmogorov-Smirnov 检验** - 此检验的结果一定是两个累计分布之间的最大垂直距离。
 - **卡方检验** - 此检验是最早也是最常见的拟合优度检验。它可以评估拟合的综合准确率。该检验将分布划分为多个对等概率区域，并将每个区域内的数据点数与预期的数据点数进行比较。

第一个设置（自动选择）可让 Crystal Ball 选择排名统计值。如果所有数据值均为整数，则会选择卡方检验。

7. 可选：如果您知道可能有助于创建特定分布的更准确拟合的位置、形状或其他参数值，请选择锁定参数并在锁定参数对话框中输入相应的值（[第 47 页的“在拟合分布时锁定参数”](#)）。
8. 可选：默认情况下，会为所有适当的排名统计值计算值，但仅会在“拟合优度”视图中显示选定排名统计值的值。要显示全部三个统计值的值，请在分布选项面板底部选择显示所有拟合优度统计值。
9. 单击确定执行拟合。

在模拟期间，Crystal Ball 会在 1,000 次试验之后禁用预测图和叠加图的分布拟合，直到模拟停止，以提高性能。在模拟结束时执行最终拟合。

根据预测定义假设

有时，使用一个模拟的结果作为另一个模拟的输入比较便利。例如，来自一个部门收入模型的模拟结果可用作公司总收入模型的输入假设。不必让两个模型共享相同模拟。您可以使用 Crystal Ball 中的“根据预测定义假设”功能，通过两种方法之一将预测分布转换为假设。您可以用标准概率分布拟合预测数据，也可以直接使用预测数据作为自定义分布。

► 要根据预测定义假设：

1. 运行 Crystal Ball 模拟，并打开目标预测的图表。
2. 在预测图的菜单栏中，依次选择预测和根据预测定义假设。
3. 在根据预测定义假设对话框中：
 - 输入新假设的单元格位置。您可以键入该位置，也可以使用单元格选择器指向该单元格。
 - 为假设选择分布类型。您可以选择最佳拟合分布，也可以定义自定义分布。
 - 如果选择最佳拟合分布，将使用当前的拟合默认值。您可以单击拟合选项以显示第 92 页的“用某个分布拟合预测”中所述的拟合选项对话框。如果选择显示比较图，您可以查看每个拟合分布的图表并选择性地覆盖最佳拟合选项（第 46 页的“确认拟合的分布”）。
 - 如果选择自定义分布（使用预测数据），则当您单击确定时，会打开定义假设对话框以显示自定义分布。其中包含取自预测筛选范围（如果有）的数据。如果需要，您可以按照第 218 页的“使用自定义分布”中的说明修改数据。
 - 可选：如果选择自定义分布（使用预测数据），您可以选择顺序抽样（非随机）来使用顺序抽样。有关详细信息，请参阅第 227 页的“自定义分布顺序抽样”。
 - 可选：指出是否在相邻单元格（下方或右侧）中显示新假设的类型和参数，并指出是否显示值名称（标签）。
4. 完成设置后，单击“确定”执行分布拟合（除非您选择自定义分布），并打开定义假设对话框。

您可以使用指出的默认值保存假设，也可以像通常定义假设一样修改假设。大多数假设定义功能都可用。您可以输入其他参数以及将假设与其他参数相关联。但是，您在创建假设之后才能将假设添加到库。

5. 要完成假设定义，请在定义假设对话框中单击确定。

定义新假设之后，您可以选择该假设并选择“定义假设”，以更改分布类型或执行任何其他修改，包括将其添加到库。

设置图表首选项

副标题

- 使用快捷键设置首选项
- 基本自定义说明
- 设置常规图表首选项
- 设置图表类型、颜色和标记线
- 自定义图表坐标轴和坐标轴标签
- 将设置应用于多个图表

您可以设置一系列图表首选项，以自定义 Crystal Ball 图表的外观。以下自定义操作有助于分析和显示数据，后面都有说明参考：

- 添加或编辑标题以及设置标题格式（第 96 页的“添加图表标题和设置图表标题格式”）
- 更改图表类型（第 98 页的“设置图表类型”）
- 显示更多或更少列或数据点（第 96 页的“更改图表密度”）
- 显示或隐藏网格线（第 96 页的“显示网格线”）
- 显示或隐藏图表图例（第 97 页的“显示图表图例”）
- 设置特殊图表效果，例如透明度、三维线形图、面积图和柱形图（第 97 页的“设置特殊图表效果”）
- 设置图表颜色（第 99 页的“设置图表颜色”）
- 显示平均值、中间值、众数、标准偏差、百分点或能力限制/目标标记线（第 99 页的“显示平均值和其他标记线”）
- 隐藏和显示纵轴和横轴、创建和编辑坐标轴标签以及更改坐标轴刻度（第 100 页的“自定义图表坐标轴和坐标轴标签”）
- 设置图表数字格式（第 83 页的“设置图表数字格式”）
- 指定是否对当前图表之外的图表使用这些首选项（第 101 页的“将设置应用于多个图表”）

另请参阅第 94 页的“使用快捷键设置首选项”，了解不使用菜单命令如何更改图表外观。参阅第 95 页的“基本自定义说明”和第 95 页的“设置常规图表首选项”，以了解其他常规自定义提示。

使用快捷键设置首选项

第 94 页的表 6 中列出的组合键可用于循环查看“图表首选项”对话框中的设置。其中的大多数命令适用于主要分布 - 假设的概率分布，以及预测图和叠加图的频率。



注：
您也可以使用 Ctrl+（视图编号）循环查看拆分视图中的视图，使用 Ctrl+（图表编号）循环查看多个打开的图表。

表 6. 图表首选项快捷键

快捷键	对等命令	说明
Ctrl+d	“视图”菜单；“首选项”->“图表名称首选项”->“视图”	循环查看图表视图 - “频率”、“累计频率”、“反转累计频率”（适用于假设图和预测图）
Ctrl+b ; Ctrl+g	“首选项”->“图表首选项”->“常规”->“密度”	循环查看区段或分组区间的值，以调整列数或数据点数
Ctrl+l	“首选项”->“图表首选项”->“常规”->“网格线”	循环查看网格线设置：“无”、“水平”、“垂直”、“两者”
Ctrl+t	“首选项”->“图表首选项”->“图表类型”->“类型”	循环查看图表类型：“面积图”、“线形图”、“柱形图”；对于敏感度图：“条形图 (方向)”、“条形图 (幅度)”、“饼图”（在“方差贡献”视图中）
Ctrl+w	“首选项”->“图表首选项”->“常规”->“三维图表”	循环查看二维和三维图表显示
Ctrl+m	“首选项”->“图表首选项”->“图表类型”->“标记线”->“集中趋势”	循环查看集中趋势标记线：“无”、“平均值”、“中间值”、“众数”（敏感度图和趋势图除外）
Ctrl+n	“首选项”->“图表首选项”->“常规”->“图例”	打开和关闭图例显示

快捷键	对等命令	说明
Ctrl+p	“首选项”->“图表首选项”->“图表类型”->“标记线”->“百分点”	循环查看百分点标记线：“无”、“10%”、“20%”...“90%”
Ctrl+空格键	“视图”菜单；“首选项”->“图表名称首选项”	循环查看窗口视图：“图表”、“统计值”、“百分点”、“拟合优度”（如果已选择分布拟合 - 趋势图除外）

基本自定义说明

这些说明最主要适用于预测图。但是，其中多数也适用于其他图表。因此，我们将它们表达得尽量概括，虽然并非所有设置都适用于每种类型的图表。

► 要自定义图表：

1. 创建或显示图表并确保它是活动的图表窗口。
2. 双击图表或在图表的菜单栏中依次选择首选项和图表首选项。

图表首选项对话框将打开。选项卡内容如下所示：

- 常规 - 图表标题、图表的整体外观
 - 图表类型 - 要显示在图表中的数据（序列）、绘制序列的图表类型和颜色、要显示的标记线（可选）
 - 坐标轴 - 要显示的纵轴和横轴、轴标签、轴刻度和轴数字格式
3. 进行适当设置。
 4. 可选：要将设置应用于多个图表，请单击应用于。然后，指定是要应用所有图表首选项还是仅应用当前选项卡，以及要将它们应用于当前的 Microsoft Excel 工作表、工作簿中的所有工作表还是所有打开和新的工作簿，然后单击确定。否则，请前进到第 5 步。
 5. 单击确定，将所有选项卡上的设置应用于活动图表。

有关您可在每个选项卡上执行的自定义列表，请参阅[第 95 页的“设置常规图表首选项”](#)。

设置常规图表首选项

副标题

- [添加图表标题和设置图表标题格式](#)
- [更改图表密度](#)
- [显示网格线](#)
- [显示图表图例](#)
- [设置特殊图表效果](#)

您可以更改图表标题、图例和其他功能，以便于分析和显示模拟结果。相关设置：

- [第 97 页的“设置图表类型、颜色和标记线”](#)
- [第 100 页的“自定义图表坐标轴和坐标轴标签”](#)
- [第 101 页的“将设置应用于多个图表”](#)

有关基本图表自定义说明，请参阅[第 95 页的“基本自定义说明”](#)。

添加图表标题和设置图表标题格式

► 要添加或更改图表标题：

1. 显示图表首选项对话框的常规选项卡。

默认情况下，会在图表标题组中选择自动并显示默认标题。

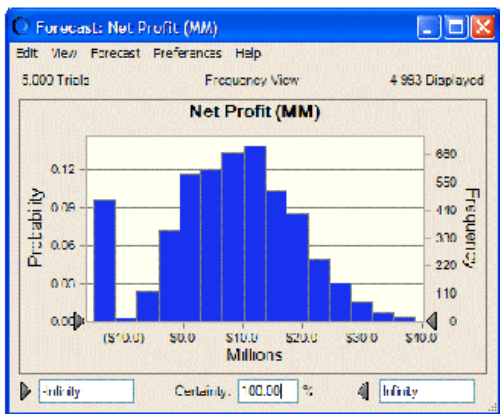
2. 可选：清除自动并在文本框中键入新标题。
3. 更改其他设置或单击确定。

更改图表密度

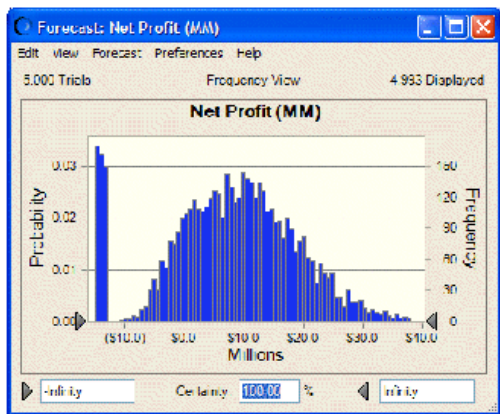
您可以更改用于对相似值分组的区段（区间）数目，以增加或减少在图表中显示的详细信息。详细程度称为图表密度。较高的密度可更准确地反映数据的实际分布；较低的密度可突出显示数据趋势。

► 要更改图表密度：

1. 显示图表首选项对话框的常规选项卡。
2. 从密度下拉列表选择一个密度级别。



Lowest density



Highest density

3. 要在每个列（区段）之间显示一个间距，请选择显示列间距。

在离散分布中始终会显示间距。

4. 更改其他设置或单击确定。

显示网格线

网格线是有助于您通过轴值比较图表数据的垂直或水平线。

► 要隐藏或显示网格线：

1. 显示图表首选项对话框的常规选项卡。
2. 可选：从网格线下拉列表选择一个设置，以仅显示水平网格线（水平）、仅显示垂直网格线（垂直）、同时显示水平和垂直网格线（两者），或选择无同时隐藏水平和垂直网格线。
3. 更改其他设置或单击确定。



注：

您可以按 **Ctrl+I** 来打开和关闭水平网格线。

显示图表图例

图例显示图表中每个序列的名称和颜色。

► 要隐藏或显示图表图例：

1. 显示图表首选项对话框的常规选项卡。
2. 可选：从图例下拉列表中选择一个设置，以在图表右侧显示图例（右侧）、在图表左侧显示图例（左侧），或在图表底部显示图例（底部）。要隐藏图例，请选择无。
3. 更改其他设置或单击确定。



注：

您可以按 **Ctrl+n** 来打开和关闭图表图例。

设置特殊图表效果

特殊效果有助于最有效地显示数据。透明度可确保所有图表序列和值均可见。三维效果会添加图形深度，这在绘制许多序列的图表时会很有帮助（例如，如第 96 页的“更改图表密度”中的图表密度图所示，条形变成了块）。

► 要设置特殊图表效果：

1. 显示图表首选项对话框的常规选项卡。
2. 找到页面底部的效果组。
3. 您可以选择任何或全部可用效果，来看它们会如何增强图表效果。如果选择透明，您还可以选择百分比。0% 表示完全不透明，100% 表示完全透明。
4. 更改其他设置或单击确定。



注：

您可以按 **Ctrl+w** 来打开和关闭水平网格线。

设置图表类型、颜色和标记线

副标题

- [设置图表类型](#)
- [设置图表颜色](#)
- [显示平均值和其他标记线](#)

自定义图表类型、颜色和图案以及标记线支持模拟分析和产品可访问性。

设置图表类型

根据基本图表类型（假设、预测、趋势、叠加或敏感度），您可以从多种图表显示类型中进行选择，例如柱形图、线形图、面积图、条形图或饼图。

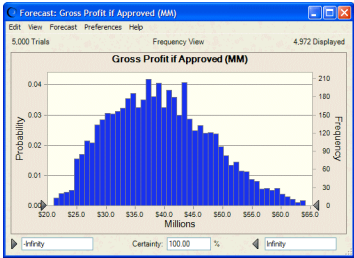
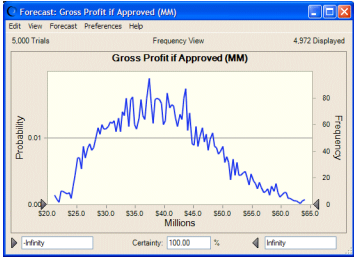
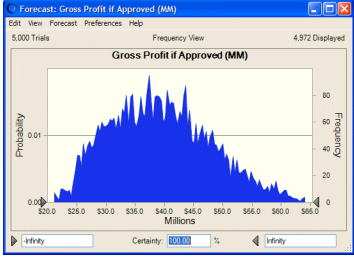
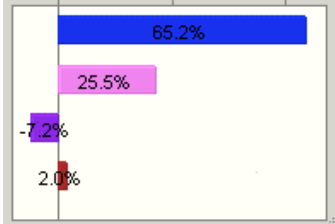
► 要更改图表显示类型：

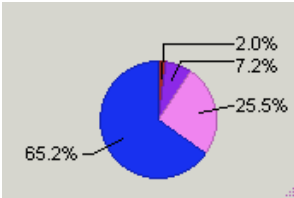
- 1. 选择图表首选项对话框的图表类型选项卡。

如果选项卡顶部的列表框中显示多个序列，则该选项卡上的设置会应用于选定序列。

- 2. 要更改图表显示类型，请打开类型下拉列表并选择一种显示类型。根据基本图表和序列类型，您可以从以下显示类型中选择（散点图除外）：

表 7. 图表类型

示例	类型	说明
	柱形图	将数据显示成与数据的分组区间（图表区段）相对应的垂直柱形。柱形图是假设图、预测图和叠加图中所生成数据的默认图表类型。
	线形图	将数据显示成峰谷的轮廓。
	面积图	将数据显示成暗黑的峰谷。
	条形图 (方向)	将敏感度数据显示成 0 线右侧和左侧的水平条形图，用以显示敏感度的幅度和方向

示例	类型	说明
	条形图 (幅度)	将敏感度数据显示成 0 线右侧的水平条形图，用以显示敏感度的幅度，但不显示敏感度的方向
	饼图	将敏感度数据显示成分割为成比例“切片”的圆，用以显示敏感度的幅度

3. 可选：另外，考虑调整图表颜色（[第 99 页的“设置图表颜色”](#)）和标记线设置（[第 99 页的“显示平均值和其他标记线”](#)）。
4. 完成当前序列的设置之后，执行步骤 2 到步骤 3，以自定义图表中任何其他序列的设置。
5. 完成所有设置后，单击确定。

设置图表颜色

此首选项设置当前图表序列的颜色或图案。这是为图表图例中的序列（如果可见）显示的颜色。

► 要更改图表颜色：

1. 显示图表首选项对话框的图表类型选项卡。图表组会显示在页面中间。

此页面上的设置会应用于选定序列。

2. 打开颜色下拉列表并选择一种颜色或图案（请参阅[第 70 页的“设置选项首选项”](#)，以取得有关设置 Crystal Ball 以提供图案设置的信息）。
3. 可选：考虑调整该序列的图表类型（[第 98 页的“设置图表类型”](#)）和标记线设置（[第 99 页的“显示平均值和其他标记线”](#)）。
4. 可选：完成当前序列的设置之后，执行步骤 2 到步骤 3，以自定义图表中任何其他序列的设置。
5. 完成所有设置后，单击确定。

显示平均值和其他标记线

您可以在假设图、预测图和叠加图上显示平均值、众数、中间值、标准偏差、确定性和其他标记线。这些线有助于您在绘制的分布中找到多个值。



注：

如果您已激活处理能力功能并已输入 LSL、USL 或目标值，则可以在预测图中包括它们的标记线（[第 278 页的“查看 LSL、USL 和目标标记线”](#)）。

基本情况是在运行模拟之前假设、决策变量或预测单元格中的值。对于预测，确定性范围会在确定性范围端点处显示线。标记线显示有标签，例如，平均值 = \$125。

您可以按 **Ctrl+m** 来循环查看中间值、平均值和基本情况或众数，具体取决于图表类型。按 **Ctrl+p** 可每隔 10 个百分点进行循环查看。

► 要显示标记线：

1. 显示图表首选项对话框的图表类型选项卡。

这些设置会应用于选定序列。

2. 在标记线组中，选择一个要显示的项目。如果您选择标准偏差、百分点或值，会打开另一个对话框：
 - 对于标准偏差，输入您想显示标记的标准偏差。如果输入多个标准偏差，请以逗号进行分隔。然后，选择您要将标记显示在平均值下方（以技术方式表示负的标准偏差）、显示在平均值上方，还是上下同时显示。
 - 对于百分点，选择您要显示标记的百分点组，或选择自定义并创建以逗号分隔的一组百分点。
 - 对于值，输入应显示线的 x 轴值，然后单击添加。可选：输入标签。选择在标记线上显示值。可选：单击新建添加其他值。
3. 考虑调整选定序列的图表类型（第 98 页的“设置图表类型”）和颜色（第 99 页的“设置图表颜色”）。
4. 可选：执行步骤 2 和步骤 3，以自定义图表中任何其他序列的设置。
5. 完成所有设置后，单击确定。



注：

如果标记线不在图表上显示的最大值或最小值范围内，则它们不会显示在图表上。当标准偏差为均匀分布的 ± 2 或 3 时，可能会发生这种情况。

自定义图表坐标轴和坐标轴标签

您可以自定义 Crystal Ball 图表中主坐标轴的标签、刻度和格式。

► 要自定义图表坐标轴：

1. 显示图表首选项对话框的坐标轴选项卡。
2. 默认情况下，会在坐标轴标签组中选择自动。会自动分配一个标签。要输入自定义坐标轴标签，请清除自动并键入描述性更好的标签。
3. 可选：调整刻度设置。默认情况下，会显示自动并自动选择端点。要使用其他刻度，请从类型列表中选择刻度，并输入最小值（最小值）和最大值（最大值）。

大多数图表/坐标轴组合提供固定作为备选选项。假设图、预测图和叠加图的值轴还提供标准偏差和百分点。

4. 设置数字格式设置控制坐标轴标签数字的格式：

- 对于格式设置，单元格格式会使用基础单元格的格式。大多数选项与 Microsoft Excel 中使用的选项相似：常规、数字、货币、科学计数法、百分比或日期。
- 小数设置控制小数位数。
- 选择之后，千位分隔符会视情况插入千位分隔符（设置了科学计数法格式时除外）。显示的千位分隔符是 Windows International or Regional Options 设置中定义的千位分隔符。



注：

设置数字格式设置还可控制定义假设对话框和假设图中假设参数的格式。

5. 在完成设置后，单击**确定**。

将设置应用于多个图表

如果您想要将当前设置应用于模型中的其他图表，您可以选择要应用的设置以及要应用设置的位置。（这些说明适用于显示应用于按钮的任何位置。）应用于设置非常灵活且功能强大。它们可用作专用或通用的默认值。

► 要指定应如何应用图表设置：

1. 单击应用于按钮。
2. 在应用于对话框中，指出要应用的一个或多个设置选项卡：
 - 此选项卡仅会应用当前选项卡上的设置。
 - 所有选项卡将会应用整个对话框中的所有当前设置。
3. 指出应该应用设置的位置。
 - 此工作表仅会将设置应用于当前工作簿的当前工作表。
 - 此工作簿会将设置应用于当前工作簿的所有工作表。
 - 所有打开和新的工作簿会将设置应用于所有当前打开的工作簿和所有以后创建的工作簿。

所有打开和新的工作簿可以有效地将全局图表首选项默认值更改为当前选项卡或所有选项卡上的设置，具体取决于前一个对话框组中的设置。

管理图表

本章的前几节介绍了如何创建和自定义新图表。以下各节介绍如何打开、复制、粘贴、打印、关闭和删除现有图表：

- [第 101 页的“打开图表”](#)
- [第 103 页的“将图表复制并粘贴到其他应用程序”](#)
- [第 103 页的“打印图表”](#)
- [第 104 页的“关闭图表”](#)
- [第 104 页的“删除图表”](#)

打开图表

在创建假设图或预测图之后，该假设图或预测图会随其所在的工作簿一起保存。其他图表会随活动的工作簿模型一起保存。您可以随时在打开关联工作簿的情况下再次运行模型，以使用当前数据再次显示图表。

► 要打开图表：

1. 打开包含图表的模型并运行模拟或还原保存的结果（第 74 页的“还原 Crystal Ball 模拟结果”）。
2. 单击查看图表，然后选择要显示的图表类型：

-  假设图（第 125 页的“使用假设图”）
-  预测图（第 78 页的“使用预测图”）
-  叠加图（第 107 页的“使用叠加图”）
-  趋势图（第 113 页的“使用趋势图”）
-  敏感度图（第 117 页的“使用敏感度图”）
-  散点图（第 127 页的“使用散点图”）
-  OptQuest 图 - 如果您已运行优化操作，则 Crystal Ball Decision Optimizer 会提供这种图表（《Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest 用户指南》）
-  预测器图 - 如果您已运行预测器预测，则提供这种图表（《Oracle Crystal Ball 预测器用户指南》）



注：

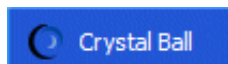
有关各种图表类型的说明，请参阅 第 26 页的表 1。

3. 当图表的对话框打开时，选择要显示的每个图表前面的复选框。
4. 单击打开。



注：

选择对话框称为对象选取器。可以在对象选取器中按名称、单元格行或单元格列为图表排序。要在对象选取器中为图表排序，请选择排序，然后选择排序选项之一。图表将以相同的顺序打开（随后是步骤 4）。



您可能需要单击 Windows 任务栏中的 Crystal Ball 和 Microsoft Excel 图标，以激活隐藏到工作簿之后的图表。

您也可以依次选择查看图表和预测图。

要一次打开多个图表，请选择 Crystal Ball 数据单元格，然后依次选择查看图表和从选择中打开。选定单元格的所有图表均会打开并显示在任何其他打开的图表前面。

将图表复制并粘贴到其他应用程序

您可以将假设图、预测图、叠加图、趋势图和敏感度图复制并粘贴到其他应用程序，例如 Microsoft Word、Powerpoint 和 Microsoft Excel。

有关说明，请参阅以下两节：

- [第 103 页的“复制图表”](#)
- [第 103 页的“从剪贴板粘贴图表”](#)

复制图表

► 要复制图表以用于其他应用程序：

1. 选择要复制的图表。
2. 打开其视图菜单，并选择要复制的视图。

如果您选择数据视图（例如百分点、统计值或拟合优度），则数据将以字母数字数据形式粘贴到许多应用程序，可供编辑、添加等。这适用于 Microsoft Excel 和 Word，不适用于 Powerpoint。数据将以图形形式粘贴到 Powerpoint。

图形视图（例如频率）将以位图图像形式粘贴。

3. 在图表的菜单栏中，依次选择编辑和复制。

图表将复制到剪贴板中，并可粘贴到其他应用程序中。

从剪贴板粘贴图表

► 要使用其他应用程序的粘贴命令将图表粘贴到该应用程序：

1. 按照上节所述复制 Crystal Ball 图表。
2. 在应用程序中打开文档（电子表格、幻灯片等），以接收图表。
3. 在该应用程序中，按 Ctrl+v，或单击主页选项卡并选择粘贴图标的一半部分，接着选择选择性粘贴。

如前所述，如果您复制数据视图（例如百分点、统计值或拟合优度），则数据将以可编辑的数字或文本形式粘贴到许多应用程序中。

图形视图（例如频率）将以位图图像形式粘贴。

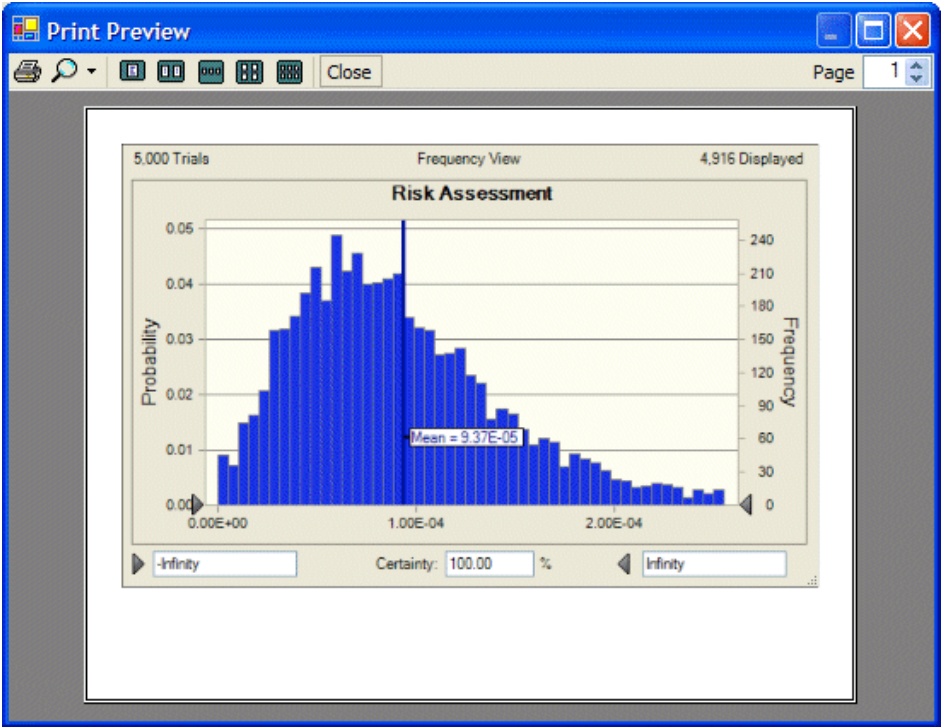
打印图表

要打印图表，请显示该图表，然后在图表的菜单栏中，依次选择编辑和打印。

在打印之前，您可依次选择编辑和页面设置，来为页面上的图表设置格式。然后，依次选择编辑和打印预览，以查看图表将打印在选定纸张大小上的外观。

例如，[第 104 页的图 27](#) 显示横向打印在信纸上的 Toxic Waste Site.xlsx 中的预测图的“打印预览”对话框。

图 27. 预测图的“打印预览”对话框



关闭图表

关闭图表时，您会将其从内存中删除，但不会将其永久删除。

► 要关闭图表：

1. 选择查看图表，然后选择要关闭的图表类型。
2. 当图表的对话框打开时，选择要关闭的每个图表前面的复选框。
3. 单击关闭。

选择的一个或多个图表将关闭，而不显示提示。

您可以依次使用查看图表和全部关闭来关闭当前模拟和还原的结果中的所有图表窗口。

删除图表

只要包含图表的模型或已保存结果文件已打开，您不需要打开图表即可将其删除。

► 要删除图表（假设图和预测图除外）：

1. 打开包含图表的模型。
2. 选择查看图表，然后选择要删除的图表类型。
3. 当图表的对话框打开时，选择要删除的每个图表前面的复选框。
4. 单击删除。

选择一个或多个图表将被删除，而不显示提示。假设图和预测图不能使用这种方法删除。

选择假设、预测和其他数据类型

在定义 Crystal Ball 图表和执行其他过程时，有时必须选择假设、预测和其他类型的 Crystal Ball 数据或对象。下列说明适用于多种类型的选择情况。

► 要选择 Crystal Ball 数据单元格或其他对象：

1. 执行显示选择对话框（对象选取器）的操作。

默认情况下，这些对话框在分层树视图中打开。如果需要，可选择视图，然后选择列表视图将视图从树更改为列表。

2. 选择要包括的假设、预测、决策变量或其他对象前面的复选框。

3. 完成选择后，单击确定。

可以使用对象选取器菜单执行以下操作：

- 视图 - 在树视图与列表视图间切换。
- 显示 - 在选择列表中包括假设、预测和决策变量。
- 选择 - 选择所有可用项，或者不选择任何可用项以清除所有选择内容。
- 排序 - 将各个项按名称、单元格行或单元格列的顺序排序。在处理日期、区域等数据时，按行或列排序可能很有用。

如果选择设为默认值，则当前排序顺序将应用于新图表、报表和提取的数据，如下节中所述。这还会重置排序的常规首选项（第 35 页的“设置 Crystal Ball 常规首选项”）。

在图表、报表和提取的数据中排序

在对象选取器中选择排序顺序时，该顺序将应用于图表、报表和数据提取以及对象提取器。在处理图表、报表和数据提取时，可以更改排序顺序，方法是：选择提供的选择选项，然后使用排序菜单。

例如，要按单元格行顺序将假设图表添加到报表中，可执行以下操作：

- 选择创建报表，然后选择自定义。
- 选择假设，然后选择选择。
- 在选择假设对话框中，依次选择排序和按单元格行。

数据提取排序与此类似。在提取数据首选项对话框中选择数据选项卡，然后选择选择以选择要排序的单元格类型。

在关联中排序

可以用类似的方式对未链接的关联矩阵排序。有关详细信息，请参阅第 52 页的“对未链接的关联排序”。

7

分析其他图表

在此部分：

关于 Crystal Ball 图表	107
使用叠加图	107
使用趋势图	113
使用敏感度图	117
使用假设图	125
使用散点图	127

关于 Crystal Ball 图表

以下主题对第 77 页的第 6 章中提供的有关分析模拟结果的信息进行了扩展。您将了解如何使用其他图表来解释和显示数据。有关 Crystal Ball 图表的列表，请参阅第 26 页的表 1。

如果您有 OptQuest，您还可以显示包含优化结果的 OptQuest 图。

有关自定义图表、管理图表窗口以及打印图表的信息，请参阅第 77 页的第 6 章。

使用叠加图

副标题

- [创建叠加图](#)
- [自定义叠加图](#)
- [对叠加图使用分布拟合](#)

完成多个相关预测的模拟之后，您可以创建一个叠加图，以在一个图表上显示这些预测的相对特征。来自选定预测的频率数据将在一个位置重叠，以显示否则可能不明显的相似和差异。对于您一次可以在叠加图上查看的预测数量没有限制。

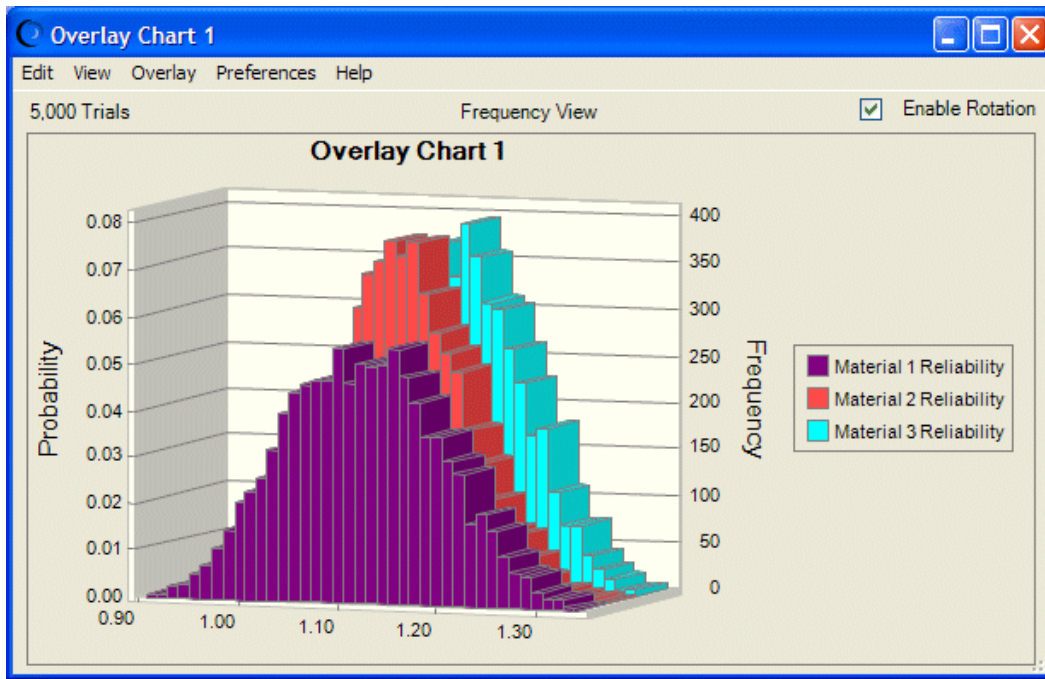
第 108 页的图 28 显示了三种制造材料的相对可靠性。



注：

第 108 页的图 28 和其他图可能不同于默认视图。

图 28. 带有三维格式和旋转的叠加图




创建叠加图

► 要创建叠加图：

1. 在 Crystal Ball 中运行模拟（或还原结果）。

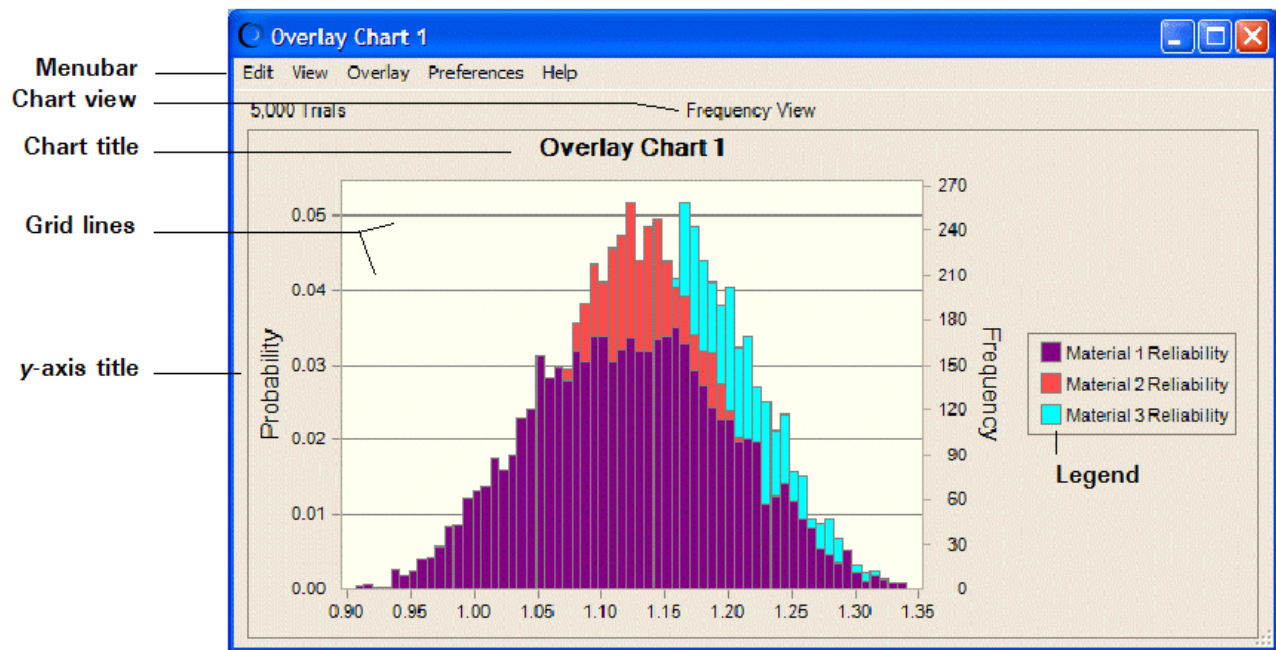
对于叠加图，模拟应包含多个预测。

- 2.

依次选择查看图表和叠加图 .

3. 要新建一个叠加图，请单击新建。
4. 在选择预测对话框中，选择要包括的两个或更多个预测。
5. 单击确定以使用选定预测新建一个叠加图（第 109 页的图 29）。

图 29. 选定预测的叠加图



6. 可选：按照第 109 页的“自定义叠加图”和第 93 页的“设置图表首选项”中的步骤操作，以更改多项图表功能并突出显示最感兴趣的功能。
7. 可选：依次选择“叠加”和“拟合概率分布”，以选择并显示图表中每个预测的最佳拟合分布（第 112 页的“对叠加图使用分布拟合”）。

您可以复制叠加图并将其粘贴到其他应用程序。有关更多信息，请参阅第 103 页的“将图表复制并粘贴到其他应用程序”。

自定义叠加图

您可以使用多种方法自定义叠加图：

- 在叠加图窗口中选择视图菜单，以在多个图形和数字视图之间切换。
- 选择叠加菜单，以将更多预测添加到图表中或将它们全部删除，以及在默认视图和拟合优度视图之间切换。
- 依次选择首选项和叠加以选择一个视图、确定何时应显示叠加图窗口，并指定是否拟合所有预测的分布（如第 112 页的“对叠加图使用分布拟合”中所述）。
- 依次选择首选项和图表首选项，以按第 93 页的“设置图表首选项”中所述，进一步自定义图表的外观。



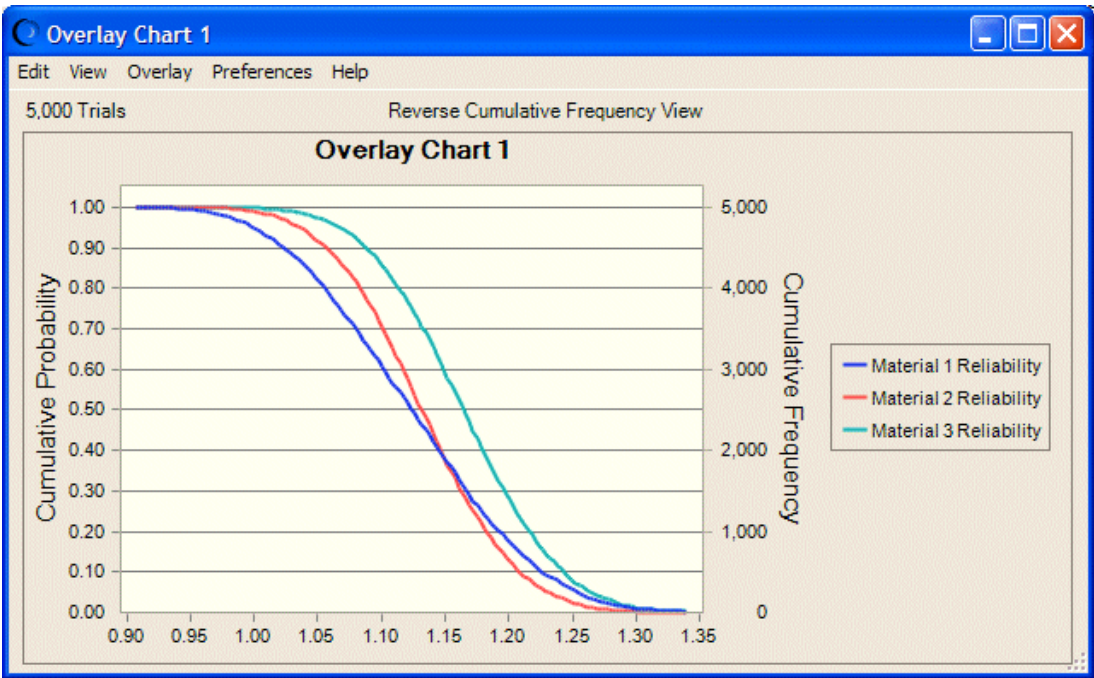
注：

您也可以使用快捷键（键盘对等项）执行快速更改图表首选项的命令。有关这些快捷键的列表，请参阅第 94 页的表 6。

自定义叠加图有助于您通过多种方法查看预测的差异来比较预测。例如，面积图和柱形图类型可能会将某些分布的部分内容掩盖在其他分布之后，但轮廓图或线形图类型会显示几乎每个分布。第 110 页的图 30 显示当

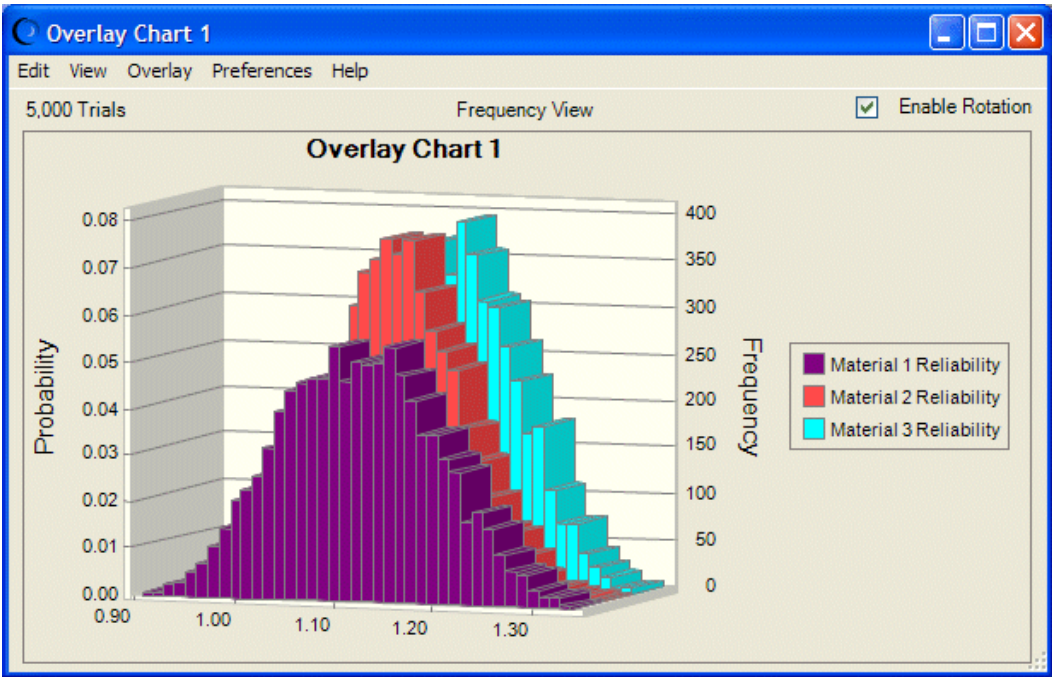
您多次按 Ctrl+d 以显示反转累计图表视图，然后按 Ctrl+t 以显示轮廓图类型时，会发生什么情况。轮廓视图中的这个图表最清晰地表明了材料 3 的可靠性比较高且具有主导性，因为其分布的较大部分位于 1.00 右侧且其全部概率级别的值都高于另外两种材料。

图 30. 包含三个分布的叠加图



为最好地显示许多类型的数据，您可以选择三维视图，然后按第 111 页的图 32 所示旋转图表。要使用快捷键显示此图表，请按 Ctrl+d 直到显示频率分布。按 Ctrl+t 以显示柱形图。尝试按 Ctrl+b 以更改频率区段（在此视图中为列）数量。然后，按 Ctrl+w 使该图表成为三维图表（第 111 页的图 31）。

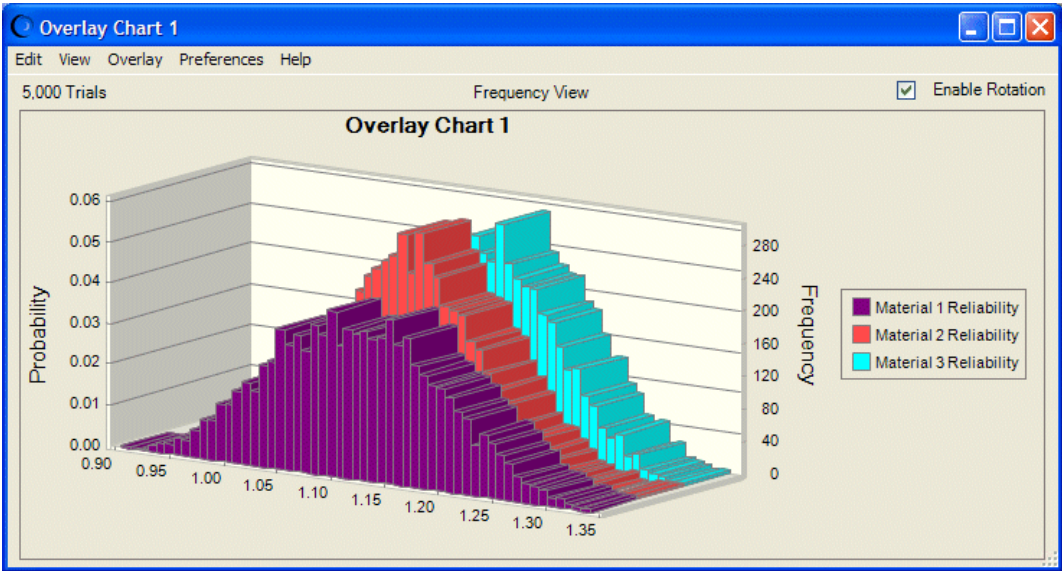
图 31. 叠加图，三维视图



如果需要，您可以拖动图表的任一侧，使其具有更长、更窄的外观（第 111 页的图 31），或使其具有拉伸的外观（第 111 页的图 32）。

在三维视图中，“启用旋转”复选框显示在图表顶部，可使用 Tab 键进行访问。选中该复选框时，您可以在图表内单击并拖动以旋转图表。这可以增强分析和显示的数据显示效果。第 111 页的图 32 显示旋转的叠加图，该图已拉伸以强调 x 轴差异。

图 32. 旋转和拉伸的叠加图





注：

旋转设置仅适用于当前会话，且不会随图表保存。

对叠加图使用分布拟合

您可以通过两种方法用分布拟合叠加图中的预测：

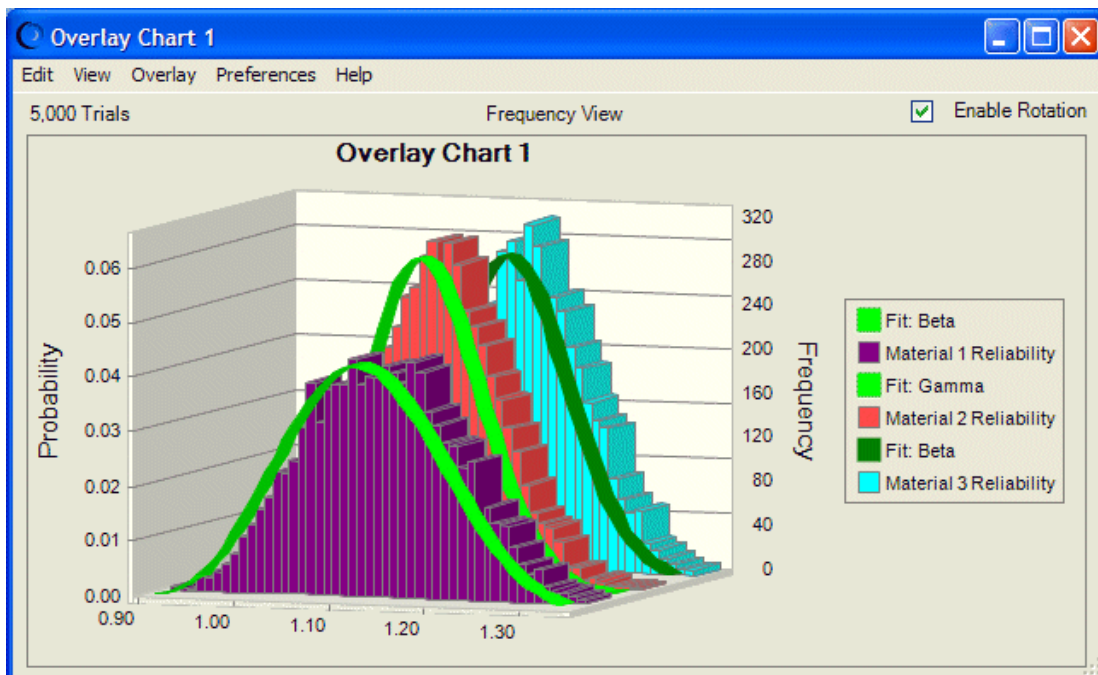
- 在叠加图的菜单栏中依次选择**叠加**和**拟合概率分布**，以使用默认或当前选定的分布和排名方法进行快速拟合。您也可以使用此命令关闭通过**叠加**菜单或**首选项**菜单设置的分布拟合。
- 在叠加图的菜单栏中依次选择**首选项**、**叠加**和**叠加窗口**，以指定特定分布和选择三种拟合排名方法之一。然后，您也可以更改拟合选项或使用应用于设置为其他叠加图设置这些首选项。

► 要使用首选项菜单以概率分布拟合叠加图中的所有预测：

- 按照第 92 页的“**用某个分布拟合预测**”中提供的适用于预测图的步骤操作。每当说明提及预测时（例如，在依次单击**首选项**、**预测**中），替代为**叠加**。
- 单击**确定**。

Crystal Ball 会拟合分布，然后显示每个预测的概率分布，如第 112 页的图 33 所示。如图例所示，中间的预测与 gamma 分布最拟合，而另外两个预测与 beta 分布拟合。已使用图表首选项对话框的图表类型选项卡更改最佳拟合线的颜色，以便在图中产生更好的对比。

图 33. 包含预测和最佳拟合线的叠加图





注：
此叠加图以三维旋转视图显示，图例显示在右侧。

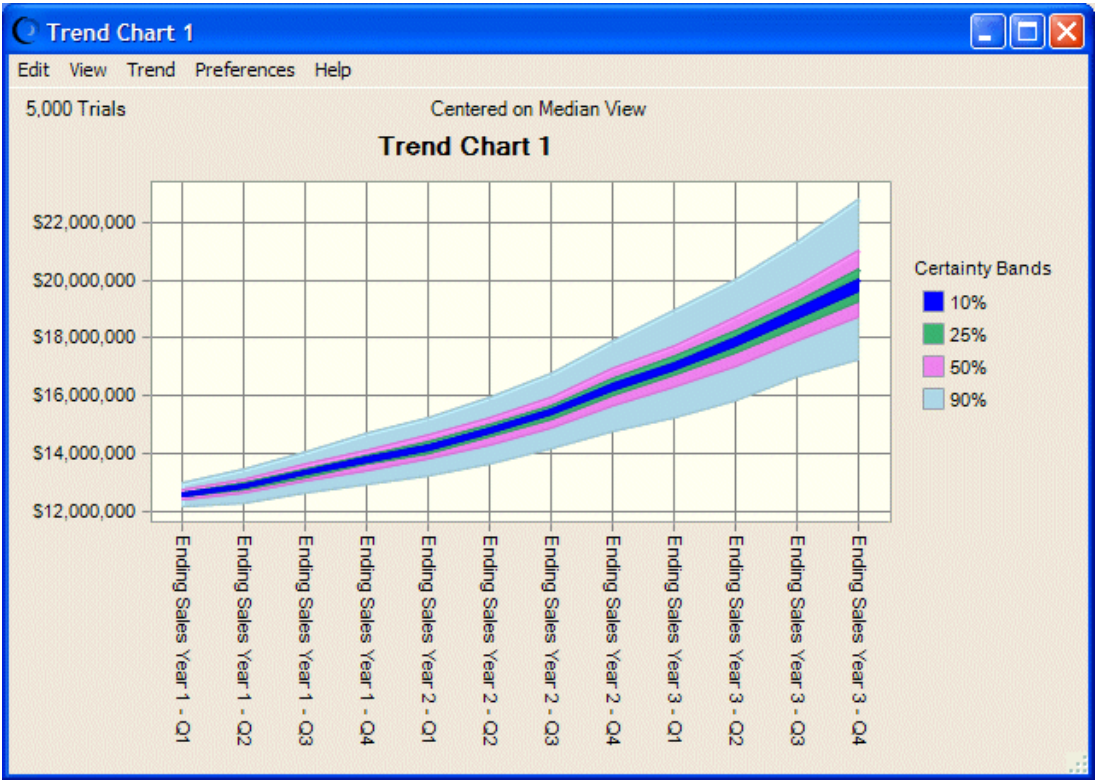
使用趋势图

副标题

- [创建趋势图](#)
- [自定义趋势图](#)

趋势图可汇总并显示多个相关预测的确定性级别，以便于发现和分析预测趋势。第 113 页的图 34 中的趋势图按季度显示了三年中的确定性范围。

图 34. 有上涨趋势的销售图（按季度）



趋势图用一系列彩色带区显示多个预测的确定性范围。每条带区代表预测的实际值所处的确定性范围。例如，代表 90% 确定性范围的带区表示预测有 90% 的几率处于该值范围。默认情况下，带区以每个预测的中间值为中心。随着预测标准偏差的增大，带区变得越来越宽。这样，它们表明了不确定性如何随着预测往后推移而增大。


创建趋势图

► 要创建趋势图：

1. 在 Crystal Ball 中运行模拟（或还原结果）。

模拟的模型应具有多个相关预测。

- 2.

依次选择查看图表和趋势图 。

3. 在趋势图对话框中，单击新建。
4. 选择要包括在趋势图中的两个或更多个预测。
5. 单击确定。

会打开如第 113 页的图 34 所示的趋势图。

和叠加图一样，您可以拖动图表边缘来更改其刻度和比例。请参阅第 114 页的“自定义趋势图”。

自定义趋势图

副标题

- [更改趋势图视图](#)
- [设置趋势图显示首选项](#)
- [添加、删除预测和对预测进行排序](#)
- [更改趋势图的常规外观](#)
- [设置确定性带区类型和颜色](#)
- [选择确定性带区](#)
- [更改值轴首选项](#)

您可以使用多种方法自定义趋势图。

对于某些设置，您可以使用快捷键略过“趋势首选项”对话框（第 94 页的表 6）

更改趋势图视图

使用趋势图的“视图”菜单，可更改趋势图内确定性带区的位置。默认设置会使带区以每个预测的中间值为中心。您可以更改带区的位置，使其锚定于预计的预测范围的高端或低端。

较小的带区始终显示在较大的带区上方。这样会掩盖较大的带区。不要认为带区的实际宽度就是可见的部分。要更改带区大小以及一次显示一个带区，请参阅第 116 页的“选择确定性带区”。

► 要更改确定性带区的位置：

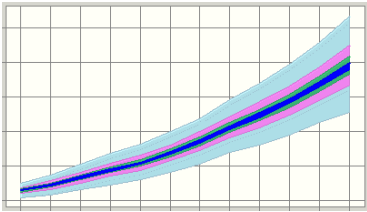
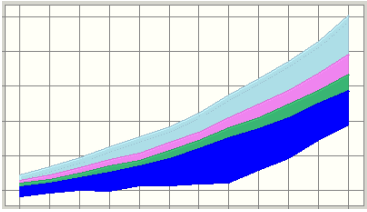
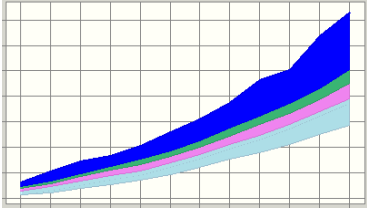
1. 在趋势图中，打开视图菜单或选择首选项，然后单击趋势。
2. 选择一个视图（第 115 页的表 8）。



注：

要使用 Crystal Ball 快捷键，而不使用视图菜单，请按 Ctrl+d 以循环查看视图。

表 8. 趋势图视图

视图	效果	
以中间值为中心		默认值；显示以每个预测值的中间值为中心的预测。
累计		显示锚定于预测范围低端的预测；显示预测值将不大于给定值的确定性（累计概率）。
反转累计		显示锚定于预测范围高端的预测；显示预测值将不小于给定值的确定性（反转累计概率）。

设置趋势图显示首选项

► 要设置趋势图显示首选项：

1. 依次选择首选项和趋势。

趋势首选项对话框将打开。

2. 要更改趋势图视图，请使用视图列表（第 114 页的“更改趋势图视图”）。
3. 使用窗口组中的设置，确定图表是否自动打开。

如果选择自动显示，您可以选择在运行模拟时还是在模拟停止后显示图表。

4. 可选：随时单击默认值，还原趋势首选项对话框的原始默认设置。
5. 完成所有设置后，单击确定。

添加、删除预测和对预测进行排序

► 要在趋势图中添加和删除预测：

1. 在趋势图的菜单栏中，依次选择趋势和选择预测。
2. 在选择预测对话框中，选择和清除预测以在图表中添加和删除预测。

要清除所有预测选择，请在步骤 1 中依次选择趋势和全部删除。

3. 单击确定接受设置。

► 要更改预测顺序：

1. 在趋势图的菜单栏中，依次选择首选项、图表和图表类型。

所有绘制的预测都会按其显示顺序显示在序列列表中。

2. 选择一个预测，然后使用向上键和向下键在列表中上移或下移该预测。
3. 可选：您可以随时选择默认值，将所有设置还原为其原始默认值。
4. 可选：要将设置应用于多个图表，请单击应用于（第 101 页的“将设置应用于多个图表”）。
5. 完成预测排序后，单击确定。

更改趋势图的常规外观

在趋势图的菜单栏中，首次依次选择首选项和图表时，会打开图表首选项对话框的常规选项卡。

除了禁用了图表区段数首选项，常规选项卡设置与预测图和其他图表的设置都相同。

- 图表标题（第 96 页的“添加图表标题和设置图表标题格式”）
- 网格线（第 96 页的“显示网格线”）
- 图例（第 97 页的“显示图表图例”）
- 图表效果（第 97 页的“设置特殊图表效果”）

设置确定性带区类型和颜色

► 要更改趋势图类型或颜色设置：

1. 依次选择首选项、图表和图表类型。
2. 可选：要将所有确定性带区从面积图更改为线形图，请在图表类型列表中选择线形图。
3. 可选：要更改确定性带区的颜色：
 - a. 选择要更改的确定性带区。
 - b. 从带区颜色列表中选择一种颜色。
4. 可选：要选择不同的一组确定性级别或定义一组确定性级别，请单击确定性带区按钮，并执行第 116 页的“选择确定性带区”中的步骤。
5. 可选：您可以随时选择默认值，将所有设置还原为其原始默认值。
6. 可选：要将设置应用于多个图表，请单击应用于（第 101 页的“将设置应用于多个图表”）。
7. 在完成设置后，单击确定。



注：

您可以使用图表类型选项卡上的图表序列列表来更改预测轴中预测的顺序（第 115 页的“添加、删除预测和对预测进行排序”）。

选择确定性带区

► 要更改或定义一组确定性带区：

1. 在趋势图的菜单栏中，依次选择首选项、图表和图表类型。
2. 在图表类型选项卡上，单击确定性带区按钮。
3. 百分点对话框将打开。
4. 选择要显示在趋势图上的一组确定性带区。
5. 要创建一组确定性带区，请选择自定义并输入一系列确定性带区（以逗号分隔）。
6. 单击确定。



注：

如果图表图例未包括所有带区，请拖动趋势图的顶部或底部以增大其高度，直到所有带区都显示。

更改值轴首选项

使用趋势图轴首选项可命名值轴、设置数字格式以及设置值舍入。将“刻度”设置从“自动”更改为“固定”并指定范围最小值和最大值，可让您显示给定预测将在值范围特定部分的概率。

► 要更改值轴设置：

1. 在趋势图的菜单栏中，依次选择首选项、图表和坐标轴。

将打开图表首选项对话框的坐标轴选项卡。

2. 可选：默认情况下，不会为值轴显示名称。要添加名称，请在坐标轴标签文本框中键入名称。
3. 可选：默认情况下，刻度设置为自动并完全显示选定的所有带区。要将显示限制为一个值子集，请将刻度设置为固定，并输入最小值和最大值。

通过更改最小或最大端点值，您可以放大或缩小趋势图的选定范围。

4. 格式设置与预测图的设置相似（[第 100 页的“自定义图表坐标轴和坐标轴标签”](#)）。

轴值的数字格式来自趋势图上显示的第一个预测。

5. 可选：您可以随时选择默认值，将所有设置还原为其原始默认值。
6. 可选：要将设置应用于多个图表，请单击应用于。然后，指定应如何应用设置（有关详细信息，请参阅[第 101 页的“将设置应用于多个图表”](#)），并单击确定。
7. 在完成设置后，单击确定。



注：

您可以复制趋势图并将其粘贴到其他应用程序。有关更多信息，请参阅[第 103 页的“将图表复制并粘贴到其他应用程序”](#)。

使用敏感度图

副标题

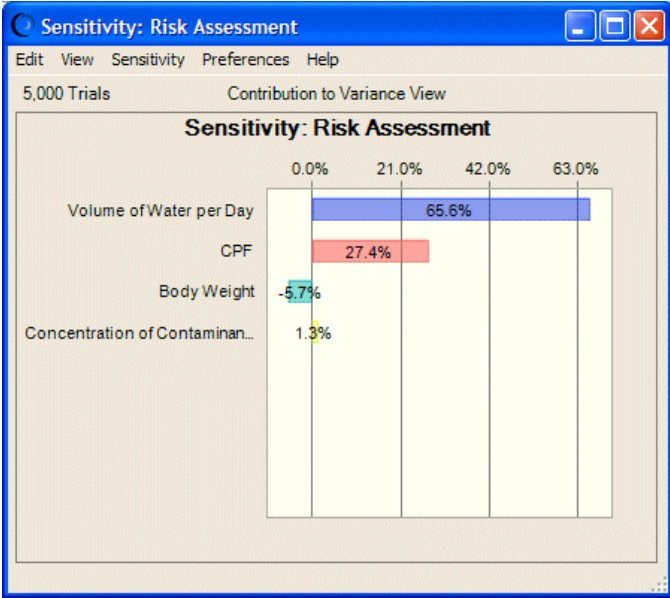
- [敏感度图的优点和限制](#)
- [创建敏感度图](#)
- [敏感度图视图](#)
- [自定义敏感度图](#)

敏感度图显示每个假设单元格对特定预测单元格的影响。预测对假设的整体敏感度由两个因素共同决定：

- 预测对假设的模型敏感度
- 假设的不确定性

在模拟期间，Crystal Ball 会根据假设对每个预测单元格的重要程度对假设进行排名。敏感度图将这些排名显示成条形图，指示哪些假设是模型中最重要或最不重要的（[第 118 页的图 35](#)）。您可以将敏感度图添加到报表中，或将它们复制到剪贴板。

图 35. 假设及其对毒性风险的影响



注：

有关显示哪些敏感度图的更多信息，请参阅[第 120 页的“敏感度图视图”](#)。

敏感度图的优点和限制

敏感度图具有以下几个主要优点：

- 您可以了解哪些假设对预测的影响最大，从而减少细化估计所需的时间。
- 您可以了解哪些假设对预测的影响最小，以便将它们忽略或完全丢弃。
- 使用敏感度信息，您可以构建更真实的电子表格模型，并显著提高结果的准确率。

敏感度图具有一些限制，在以下方面可能不够准确或具有误导性：

- 在敏感度图上标记的关联的假设。在“运行首选项”对话框中关闭关联，可能有助于您获得更准确的敏感度信息。
- 与目标预测之间有非单调关系的假设。也就是说，增大或减小假设不一定会使预测随之增大或减小。对数曲线关系是单调的，但正弦曲线关系不是。

Tornado 分析工具有助于您发现是否有任何假设与目标预测之间有非单调关系（第 149 页的[“通过 Tornado 分析工具度量变量影响”](#)）。

- 包含一小组离散值的假设或预测。当大部分假设或预测值相似或相同时，这种信息丢失会增大并明显扭曲关联计算。


请留意此问题，例如：

- 对于假设：当对小的试验参数（例如 < 10 ）使用诸如二项分布等分布时。
- 对于预测：当电子表格中的公式会产生相同值时（例如 if-then 逻辑、INT 函数等）。


创建敏感度图

► 要创建敏感度图：

1. 关闭当前打开的任何电子表格。
2. 打开要分析（或还原结果）的电子表格。
- 3.

在 Crystal Ball 功能区或控制面板中，依次选择运行首选项  和选项。

4. 确认已选择存储假设值用于敏感度分析并单击确定。
5. 运行模拟（对于存储的结果不必执行该操作）。
- 6.

依次选择查看图表和敏感度图 。

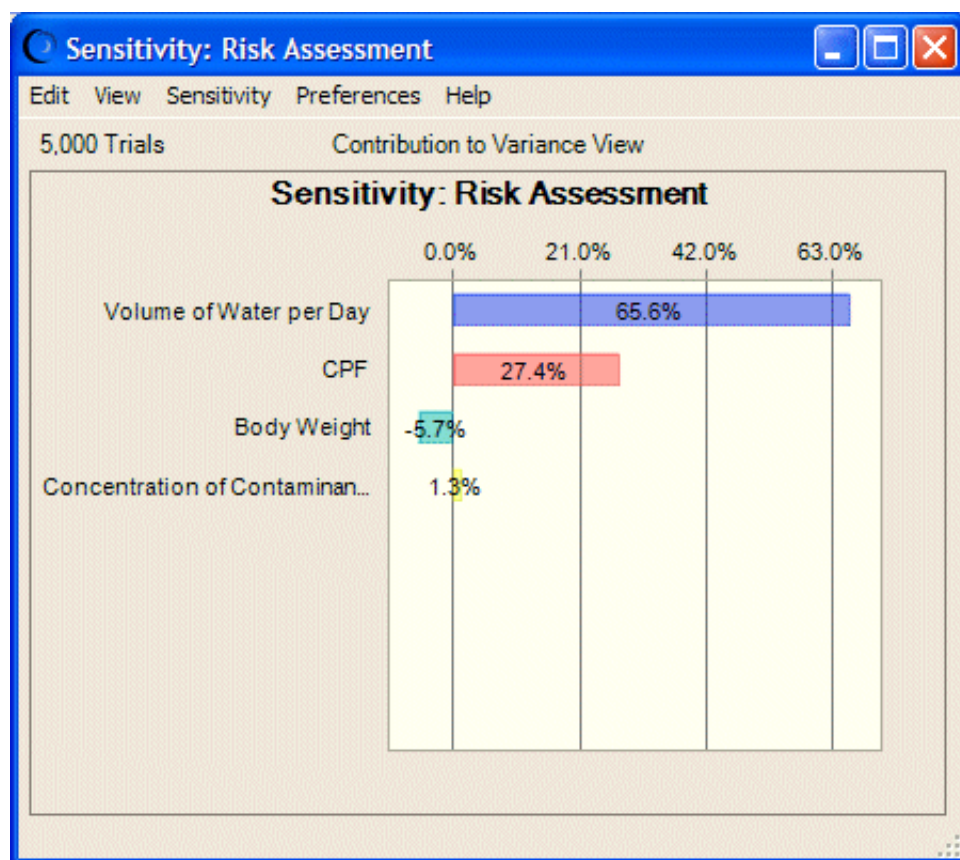
7. 在敏感度图对话框中，单击新建按钮。
8. 在选择预测对话框中，选择要包括在图表中的预测。
9. 单击确定以新建一个敏感度图（第 120 页的图 36）。



注：

插图中的图表使用图表首选项应用了透明效果，以便于读取敏感度值（第 97 页的[“设置特殊图表效果”](#)）。

图 36. 选定预测的敏感度图



这些假设都列在条形图旁边（从具有最高敏感度的假设开始）。如果需要，可使用滚动条查看整个条形图。您可以拖动图表的边缘来调整图表大小 - 使其更窄、更宽、更长或更短。这样通常会更改图表顶部的刻度标签。



注：

如果您尝试创建敏感度图，但未选择运行首选项对话框中的存储假设值用于敏感度分析，则请选择该选项，然后重置该模拟并再次运行。

一个或两个假设通常会对预测的不确定性有主导作用。在第 120 页的图 36 中，第一个假设占预测值中 65% 的方差，可被视为模型中最重要的假设。运行该模型的研究人员想要进一步研究此假设，并希望降低其不确定性，从而减少其对目标预测的影响。最后一个假设对预测方差的贡献最小（约 2%）。此假设的影响非常小，可以将其忽略或通过从电子表格中将其清除来完全将其消除。

敏感度图视图

要选择敏感度图视图，请在敏感度图的菜单栏中，选择视图，然后选择下列选项之一：

- **方差贡献 (默认值)** - 此视图可回答一些问题，例如，“假设 X 会导致目标预测中多大百分比的方差或不确定性？”方差贡献百分比显示在相应的预测之后。方差贡献通过计算等级相关系数的平方值并将它们标准化为 100% 来进行计算。此结果只是一个近似值，并不是严格的方差分解。



注：

要确保“方差贡献”视图的适当准确率，请考虑至少运行 10,000 次试验。

- **等级相关** - Crystal Ball 通过在运行模拟时计算每个假设和每个预测之间的等级相关系数来计算敏感度。正数系数表示假设的增大与预测的增大相关。负数系数则表示相反的情况。相关系数的绝对值越大表示关系越紧密。
- **敏感度数据** - 此视图会以数字形式显示每个假设的方差贡献和等级相关。

等级相关视图和方差贡献视图都会显示每个假设与目标预测之间关系的方向。具有正数关系的假设会在零线右侧显示条形。具有负数关系的假设会在零线左侧显示条形。要仅显示关系的绝对幅度，您可以将第 124 页的表 9 中所述的“图表类型”首选项设置更改为“条形图 (幅度)”。

自定义敏感度图

副标题

- [添加和删除假设](#)
- [对假设分组](#)
- [更改目标预测](#)
- [设置敏感度首选项](#)
- [设置敏感度图首选项](#)

您可以通过以下方式自定义敏感度图：添加和删除假设、对假设分组、更改目标预测以及设置敏感度首选项和图表首选项。

添加和删除假设

默认情况下，敏感度图包括模拟中的所有假设。图表中包括的假设总数会影响方差贡献百分比的计算。

► 要更改敏感度图中包括的假设：

1. 在敏感度图窗口中，依次选择敏感度和选择假设。
2. 在选择假设对话框中，选择要添加到敏感度图的假设并清除要删除的假设。
3. 单击确定。

对假设分组

副标题

- [创建和修改假设组](#)
- [适用于已分组假设的规则](#)

您可以在敏感度图中对假设分组以合并相似假设，例如将每月假设分组到单年假设组。

要对假设分组并修改组，请参阅[第 122 页的“创建和修改假设组”](#)。

显示标准和其他敏感度图功能同时适用于假设组和单个假设。有关适用于假设组的规则的摘要，请参阅[第 123 页的“适用于已分组假设的规则”](#)。

创建和修改假设组

► 要对假设分组：

1. 在敏感度图窗口中，依次选择敏感度和对假设分组。
2. 在对假设分组对话框中，单击新建组。
3. 输入组名，然后单击确定。
4. 在未分组假设列表中，选择要添加到组的假设，然后单击右移按钮 (>>)。
5. 当组的所有成员都显示在当前组列中时，单击确定。

新组将显示在敏感度图中，且前面有一个符号。



注：

有关如何为分组的假设计算方差贡献以及适用于已分组假设的规则的信息，请参阅[第 123 页的“适用于已分组假设的规则”](#)。

► 要修改组的成员：

1. 在敏感度图窗口中，依次选择敏感度和对假设分组。
2. 在对假设分组对话框中，从当前组列表中选择要修改的组。
3. 使用列表之间的方向按钮将假设移入或移出组。
4. 当组的所有成员都显示在当前组列中时，单击确定。

► 要重命名组：

1. 在敏感度图窗口中，依次选择敏感度和对假设分组。
2. 在对假设分组对话框中，从当前组列表中选择要重命名的组。
3. 单击重命名组。
4. 输入组名，然后单击确定。

► 要删除组并将其成员取消分组：

1. 在敏感度图窗口中，依次选择敏感度和对假设分组。
2. 在对假设分组对话框中，从当前组列表中选择要删除的组。
3. 依次单击删除组和确定。

适用于已分组假设的规则

下列规则适用于敏感度图中已分组的假设：

- 一次只能将假设包括在一个组中。
- 假设组是全局性的；创建一个组后，它会影响所有其他敏感度图的假设分组。
- 如果两个工作簿的组名相同，则会将这两个工作簿中的假设合并到一个大组。
- 如果在敏感度首选项对话框的标准选项卡中设置假设显示标准，则这些标准适用于假设组，就像它们是单一假设一样。如果使用这些标准排除了整个组，则该组将成为“其他”组的一部分，以便进行显示。
- 如果使用选择假设命令从敏感度图中排除了假设，则它们不会显示在未分组假设列表中供包括在组中。如果一个假设包括在组中，并在以后使用选择假设将其排除，则在为其组计算值时不会使用其敏感度值。
- 如果敏感度图的图表类型为条形图 (方向)，组中的假设可以具有正数或负数敏感度；假设组的绘图方向将是计算组的整体敏感度时产生的正负号。



注：

要在敏感度图中使用分组的假设，请参阅第 122 页的“创建和修改假设组”。

更改目标预测

► 要更改敏感度分析中包括的预测：

1. 在敏感度图窗口中，依次选择敏感度和选择目标预测。
2. 在选择预测对话框中，选择新的目标预测。
3. 单击确定。

设置敏感度首选项

您可以设置一些首选项来决定以下各项：

- 显示的敏感度视图
- 敏感度图是否自动打开，以及在运行模拟时还是在模拟停止后显示敏感度图
- 从最敏感的假设开始，在图表上显示多少假设
- 是否将敏感度限制为特定敏感度值或更高值

► 要设置敏感度首选项：

1. 依次选择首选项和敏感度。

默认情况下，敏感度窗口选项卡会打开。

2. 可选：要更改敏感度的显示方式，请使用视图列表：

- 方差贡献将敏感度显示为 0% 到 100% 范围内的值，并通过显示每个假设所贡献的预测方差百分比来指出相对重要性。
- 等级相关将敏感度显示为 -1 到 +1 范围内的等级相关，并指出带有预测的每个假设的关联幅度和方向。
- 敏感度数据会显示每个假设的方差贡献 (%) 和等级相关表。

另请参阅第 120 页的“敏感度图视图”。

3. 可选：使用窗口组中的设置，确定图表是否自动打开。

如果选择自动显示，您可以选择在运行模拟时还是在模拟停止后显示图表。

4. 可选：要按等级或值限制敏感度，请单击标准选项卡。

如果您的一个模型含有许多假设，您可以选择一个或两个复选框以将在图表中显示的假设数量限制为固定数量，或限制为高于特定敏感度值的假设。如果您同时选择两个复选框，则会使用两个标准中较严格的标准。

5. 可选：随时单击默认值，还原敏感度首选项对话框的原始默认设置。
6. 完成所有设置后，单击确定。

您可以复制敏感度图并将其粘贴到其他应用程序。有关更多信息，请参阅第 103 页的“将图表复制并粘贴到其他应用程序”。

设置敏感度图首选项

► 要控制敏感度图的外观：

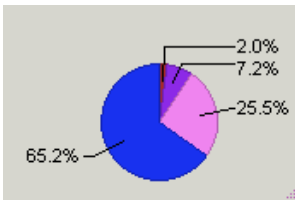
1. 在敏感度图窗口中，依次选择首选项和图表。
2. 使用图表首选项对话框的常规选项卡设置以下功能：
 - 图表标题（第 96 页的“添加图表标题和设置图表标题格式”）
 - 网格线（第 96 页的“显示网格线”）
 - 图例（第 97 页的“显示图表图例”）
 - 图表效果（第 97 页的“设置特殊图表效果”）

除了禁用了图表区段数首选项，常规选项卡设置与预测图的设置都相同。

3. 可选：在图表类型选项卡上，选择下列图表类型之一：

表 9. 敏感度图类型

图表类型	说明	示例
条形图 (方向)	默认值；0 线右侧和左侧的水平条形，用以显示敏感度的幅度和方向	
条形图 (幅度)	0 线右侧的水平条形，用以显示敏感度的幅度，但不显示敏感度的方向	

图表类型	说明	示例
饼图	一个分割为成比例楔形的圆，用以显示敏感度幅度（仅适用于“方差贡献”视图）	

4. 对于条形图，选择要对每个假设使用不同的颜色（默认值），还是为所有假设使用相同的颜色。

如果清除显示多种颜色，您可以选择一种特定颜色以用于所有假设。

5. 可选：选择要在图表上显示值标签（默认值），还是清除在图表上显示值以仅显示图形而不显示值。

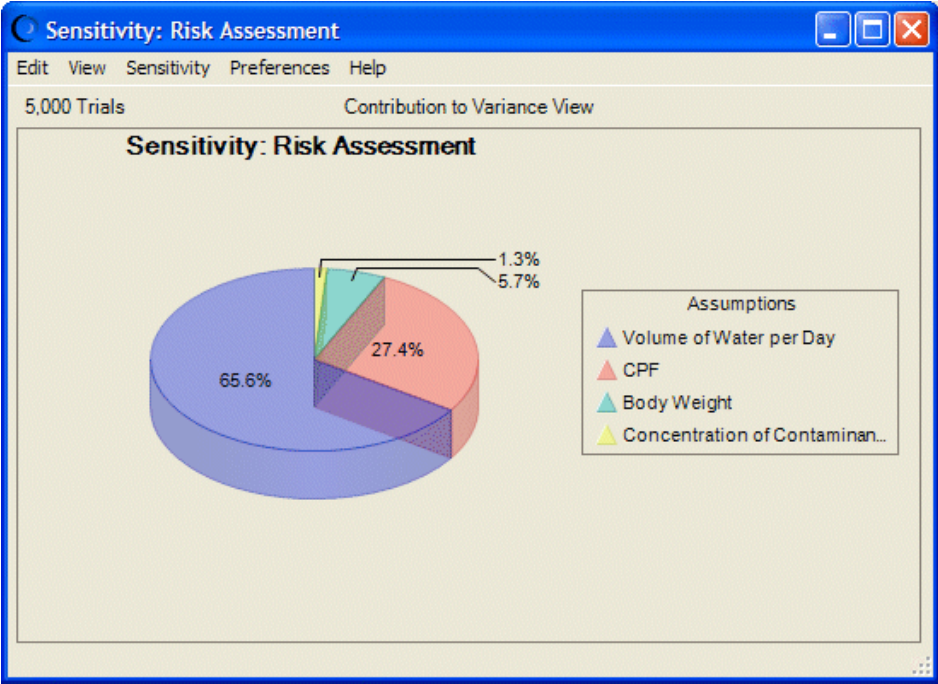
6. 可选：您可以随时选择默认值，将所有设置还原为其原始默认值。

7. 可选：要将设置应用于多个图表，请单击应用于。然后，指定应如何应用设置（有关详细信息，请参阅第 101 页的“将设置应用于多个图表”），并单击确定。

8. 单击确定，将所有设置应用于活动图表。

您可以应用不同的设置组合，以取得特殊效果。例如，第 125 页的图 37 显示具有三维透明图表效果的敏感度饼图。假设与第 120 页的图 36 中所示的方向条形图具有相似的值和等级。

图 37. 透明的三维敏感度饼图



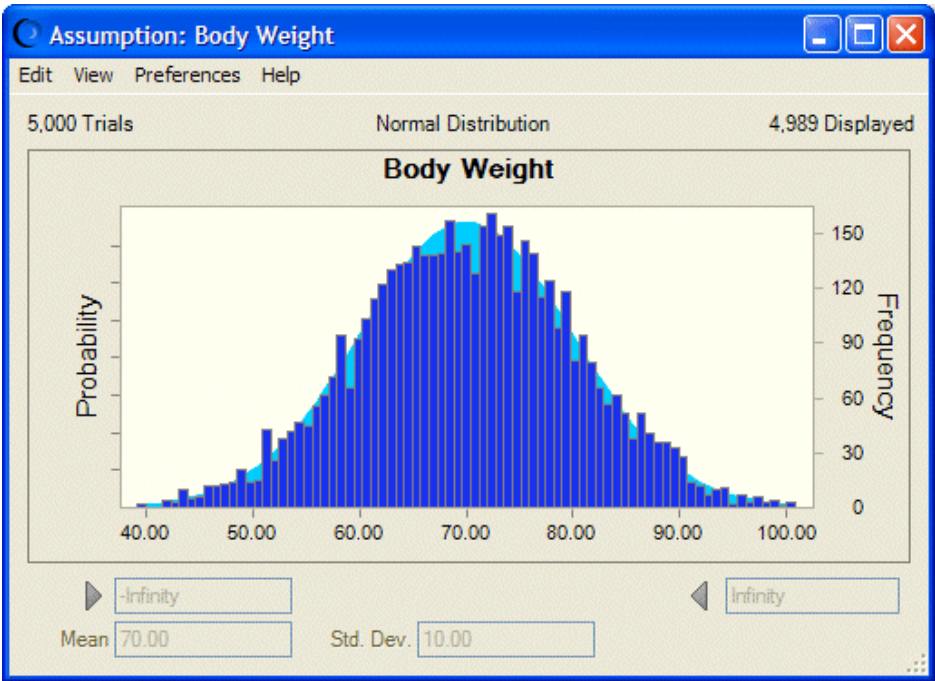
使用假设图

副标题

- [创建和打开假设图](#)
- [自定义假设图](#)

假设图显示绘制于该假设的理想概率分布上的模拟的试验值。运行模拟时会自动创建假设图。它们不能删除，只能打开或关闭（[第 126 页的图 38](#)）。

图 38. 假设图



假设图可用于比较“运行首选项”设置。例如，您可以在增大试验次数之前和之后，以及在 Monte Carlo 抽样和拉丁超立方抽样之间切换时，查看相同假设的图表。更多的试验和更大的抽样通常会生成更接近理想分布的更平滑的曲线。您可以将假设图添加到报表中，或将它们复制到剪贴板以在其他应用程序中使用。

创建和打开假设图

- ▶ 要打开假设图：
 1. 在 Crystal Ball 功能区中选择运行首选项。
 2. 单击选项选项卡，并确认已选择存储假设值用于敏感度分析。
 3. 运行模拟。
 4. 依次选择查看图表和假设图。
 5. 在“假设图”对话框中，选择要查看的假设并单击确定。

有关自定义说明，请参阅[第 126 页的“自定义假设图”](#)。

自定义假设图

副标题

- [设置假设图视图](#)

- [设置假设首选项](#)
- [设置假设图首选项](#)

由于假设图与预测图的外观非常相似，因此它们的许多菜单命令和设置也相同。您可以更改图表视图、设置假设首选项以及设置图表首选项。

设置假设图视图

您可以使用视图菜单选择五个视图：概率、累计概率、反转累计概率、统计值和百分点。有关这些视图及其选择方法的说明，请参阅[第 83 页的“更改分布视图并解释统计值”](#)。

设置假设首选项

依次使用首选项和假设设置的假设首选项与[第 90 页的“设置预测首选项”](#)中所述的预测首选项相似。默认情况下，运行模拟时会显示假设图。您可以更改自动显示设置，以在运行模拟时或在模拟停止时自动显示假设图。

预测首选项对话框中有分布拟合预测的按钮，但在假设首选项对话框中无法拟合分布。取而代之，其中有一个运行首选项按钮，以便您可以轻松地在运行首选项对话框的选项选项卡上更改存储假设值用于敏感度分析设置。

设置假设图首选项

假设图首选项和预测图首选项基本相同。要查看或更改假设图首选项，请依次选择首选项和图表，并[按照第 93 页的“设置图表首选项”中的说明操作](#)。



注：

与预测图一样，您可以使用快捷键设置图表首选项（[第 94 页的表 6](#)）。

使用散点图

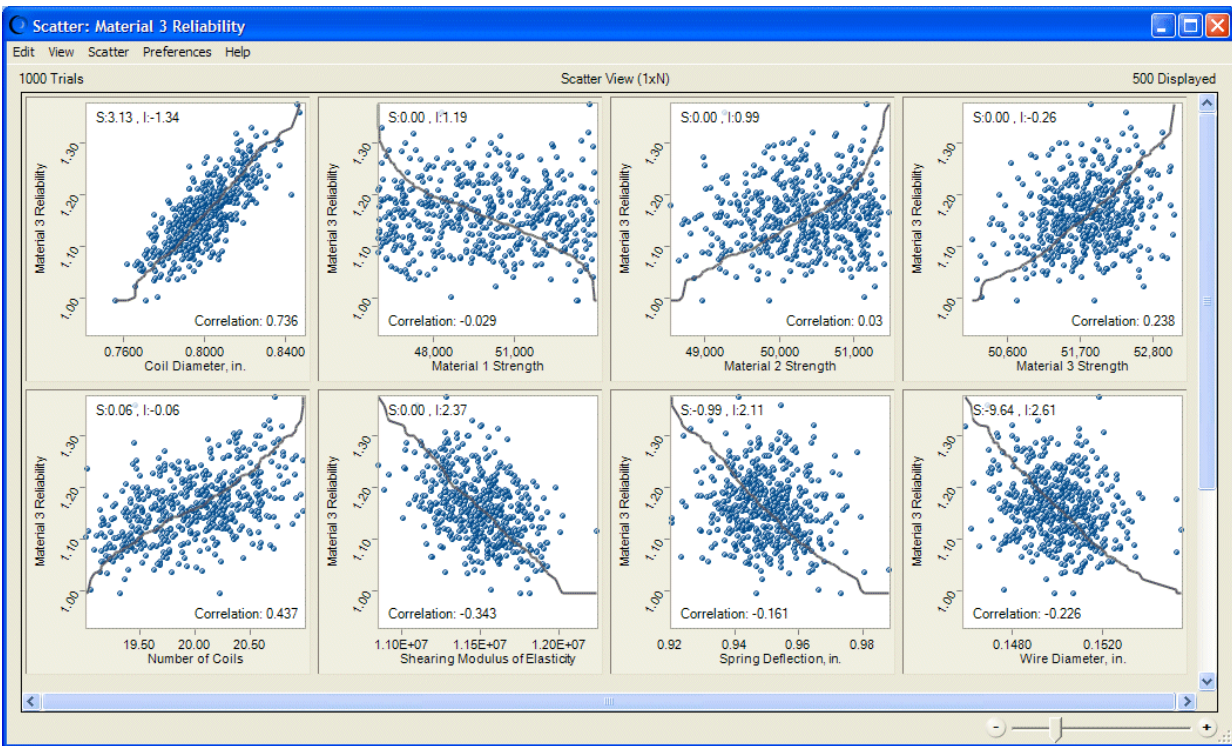
副标题

- [创建散点图](#)
- [自定义散点图](#)

散点图会显示彼此对照绘制的预测和假设对之间的相关性、依赖关系以及其他关系。

散点图的基本形式包含针对一组次要变量映射的一个或多个目标变量绘图。散点图窗口中的每个绘图显示为在网格中对齐的一系列点或符号。[第 128 页的图 39](#) 显示针对目标预测绘制的所有模型假设集。在本例中，“Material 3 Reliability”预测是目标。

图 39. 散点图，散点视图，包含可选线和关联

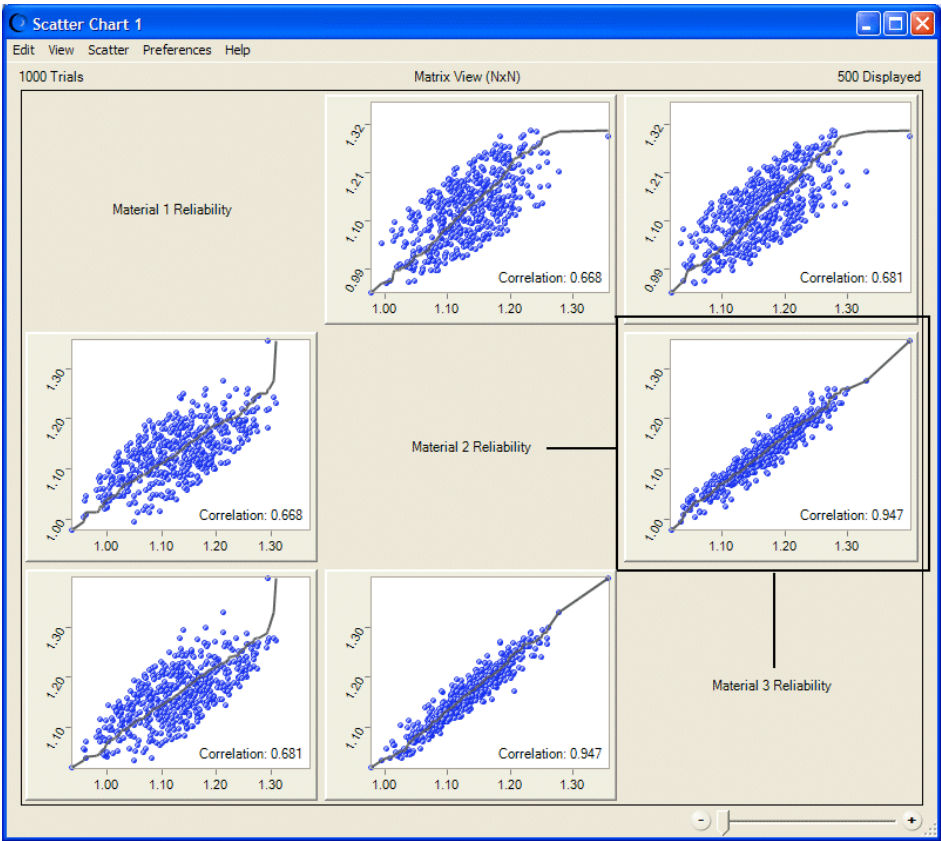


在第 128 页的图 39 中，线显示按升序排序时成对点的显示位置。点越符合线，绘制的变量之间的关系越紧密。从较低值倾斜上升到较高值的线（左侧较低右侧较高）显示了正数关系。如果是负数关系，则线会从较高值倾斜降低到较低值（左侧较高右侧较低）。

第 128 页的图 39 显示为每个绘图显示的可选关联。“Coil Diameter”与“Material 3 Reliability”的关联最高，而“Material 1 Strength”的关联最低。

在另一种形式的散点图（矩阵视图）中，会针对每个选定变量绘制另一个选定变量，以显示它们之间的关系。第 129 页的图 40 在矩阵视图中显示三个预测之间的组间关联。“Material 2 Reliability”和“Material 3 Reliability”具有最高组间关联，而“Material 1 Reliability”和“Material 2 Reliability”具有最低组间关联。

图 40. 散点图，矩阵视图，包含可选线和关联




轴标签由对角单元格中的文本表示。该文本是同列中所有绘图的 x 轴标签，是同行中所有绘图的 y 轴标签。例如，在第 129 页的图 40 中突出显示的绘图的 y 轴标签是“Material 2 Reliability”，x 轴标签是“Material 3 Reliability”。

您可以直接通过分析菜单绘制散点图，也可以创建敏感度图并依次选择敏感度和打开散点图，以创建一个图表来显示每个假设对目标预测之影响的分解视图。结果的形式与第 128 页的图 39 相似。

创建散点图

► 要创建散点图：

1. 在 Crystal Ball 功能区中选择运行首选项。
2. 单击选项选项卡，并确认已选择存储假设值用于敏感度分析。
3. 在 Crystal Ball 中运行模拟。
4. 在模拟停止时，依次选择查看图表和散点图 。
5. 在散点图对话框中，单击新建。
6. 在选择数据对话框中，选择要包括在散点图中的两个或更多个假设或预测。

您最多可以在一个散点图中包括 25 个变量。如果选择更多个变量，系统会显示一条警告消息。如果您尝试创建包含一个假设的散点图，但未选择运行首选项对话框中的存储假设值用于敏感度分析，则请选择该选项，然后重置模拟并再次运行该模拟。

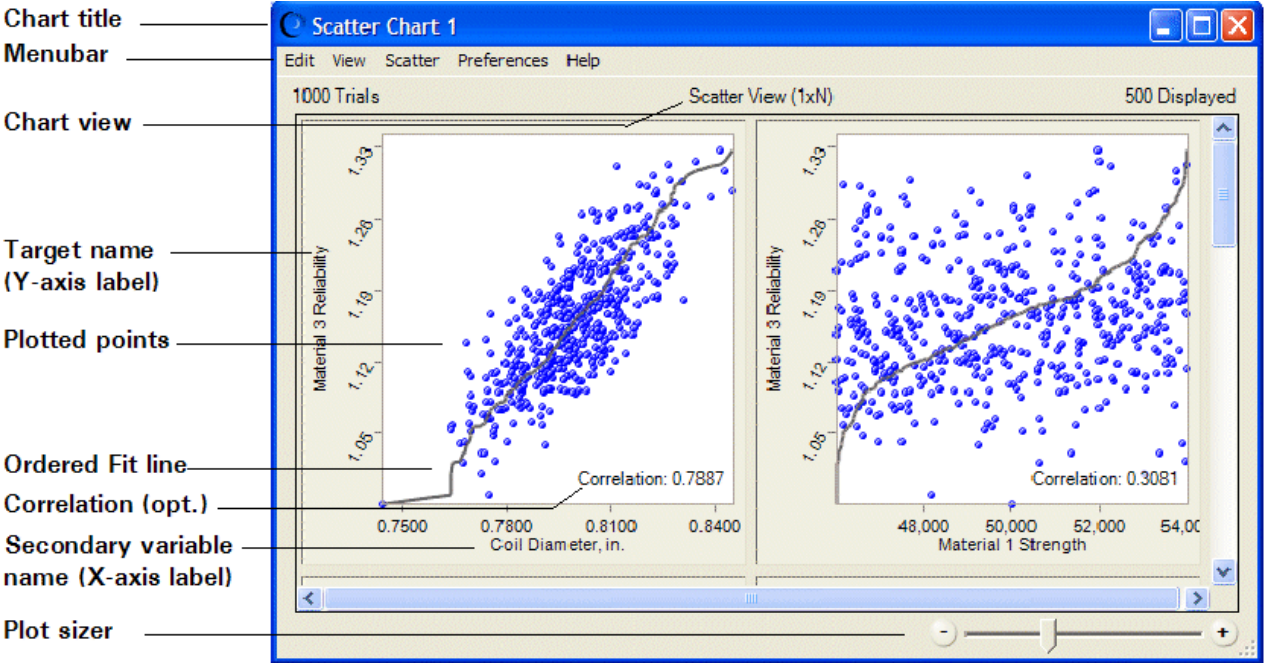
7. 可选：要在散点视图中创建散点图，请将单个假设或预测设为目标。您无需设置目标即可在矩阵视图中显示图表。

要设置目标，请选中目标假设或预测前面的复选框，单击其名称，然后单击设为目标。

8. 单击确定以新建一个散点图（第 130 页的图 41）。在该图中“Material 3 Reliability”被设为目标，所有假设都被选定为次要变量。

第 130 页的图 41 中仅显示了图表的一部分。要查看完整图表，请参阅第 128 页的图 39。

图 41. 选定目标的散点图，散点视图



注：

在包含许多假设和预测的复杂模型中，您会发现首先创建敏感度图然后再从其中包括的数据创建散点图会比较有帮助。例如，您可以打开一个预测图，然后依次选择预测和打开敏感度图来查看敏感度图。然后，在敏感度图中，您可以依次选择敏感度和打开散点图，以使用该预测作为目标来创建散点图。

有关第 130 页的图 41 中所显示功能的信息：

- 依次选择首选项和图表类型可更改图表标题。
- 要更改绘图中显示的试验次数，请依次选择首选项、散点图和标准。
- Y 轴标签表示散点图目标。每个 X 轴标签表示针对目标绘制的次要变量。
- 已排序拟合线显示按升序排序时成对点的显示位置。可选：依次选择首选项、图表首选项和图表类型，以将其更改为线性回归线，它使用最小二乘法技术显示点的线性关系。
- 自动是所有符号的默认颜色。将颜色设置为自动时，绘图颜色取决于其中所包括的变量组合：
 - 假设与假设 = 绿色
 - 预测与预测 = 深蓝色

- 假设与预测 = 蓝绿色
- 您可以使用绘图大小分拣器来增大或减小所有绘图的大小以及其中显示的详细信息量。要关注单个绘图，请将绘图大小分拣器指针向右拖动以增大绘图，然后使用滚动条确定其中心。
- 在散点视图中，在调整绘图大小时，绘图会移动以填充相应的窗口空间。在矩阵视图中，绘图会保持相同的 NxN 配置。您可以滚动以查看当前未显示在屏幕上的任何绘图。
- 散点图不包括冻结的预测和假设。

自定义散点图

副标题

- [添加和删除假设和预测](#)
- [设置散点图首选项](#)
- [设置散点图首选项](#)
- [散点图和筛选的数据](#)

要自定义散点图，请使用图表窗口中的菜单或单击图表的各部分：

- 在绘图内双击可打开图表首选项对话框。
- 双击轴可打开坐标轴对话框。
- 在绘图或轴之外双击可打开散点图首选项对话框。

添加和删除假设和预测

当您新建一个散点图时，某些变量可能与目标或矩阵中的其他元素密切相关，而某些变量可能毫不相关。

► 请按照以下步骤删除或更改散点图中包括的变量（预测和假设）：

1. 在散点图窗口中，依次选择散点图和选择数据。
2. 在选择数据对话框中，选择要添加到散点图的假设或预测并清除要从散点图中删除的假设或预测。
3. 可选：要设置不同目标，请单击变量名称，然后单击设为目标。
4. 单击确定以显示经过编辑的图表。



注：

根据所做编辑，视图可能会发生变化。

设置散点图首选项

您可以设置多个首选项，以决定图表的显示方式和时间、绘图大小以及绘制的试验百分比。

► 要设置散点图首选项：

1. 依次选择首选项和散点图。

“散点图首选项”对话框会打开。

2. 可选：在散点图首选项对话框中，您可以使用视图列表更改图表显示方式：

- 散点视图 (1xN) 显示针对目标绘制的次要变量。
- 矩阵视图 (NxN) 显示针对彼此绘制的所有选定变量。

3. 可选：使用窗口组中的设置，确定图表是否自动打开以及自动打开的时间。

如果选择自动显示，您可以选择在运行模拟时还是在模拟停止后显示图表。

4. 可选：要更改每个绘图中显示的详细信息的大小和数量，请向左滑动绘图大小分拣器以减小绘图，或向右滑动以增大绘图。

5. 可选：要确定相对于每个模拟中的试验总数绘制的试验次数，请单击标准选项卡以显示该次数。

输入要显示的试验的特定次数或百分比；100% 表示所有试验。

6. 可选：随时单击默认值，还原散点图首选项对话框的原始默认设置，或单击应用于设置新默认值（例如绘图大小）。

7. 完成所有设置后，单击确定。

您可以复制散点图并将其粘贴到其他应用程序。有关更多信息，请参阅[第 103 页的“将图表复制并粘贴到其他应用程序”](#)。

设置散点图首选项

► 要设置散点图首选项来确定图表外观：

1. 在散点图窗口中，依次选择首选项和图表。

图表首选项对话框将打开。

2. 在常规选项卡上，您可以设置括号中的各节所述的以下功能：

- 图表标题（[第 96 页的“添加图表标题和设置图表标题格式”](#)）
- 网格线（[第 96 页的“显示网格线”](#)）
- 图例（[第 97 页的“显示图表图例”](#)）
- 图表效果（[第 97 页的“设置特殊图表效果”](#)）

除了禁用了图表区段数和三维图表首选项，常规选项卡设置与预测图的设置都相同。

3. 可选：单击图表类型选项卡以取得更多设置：

- 选择是否绘制点以及点的符号、颜色和大小（如果已选择）。
- 选择是否绘制线以及线的类型、颜色和大小（如果已选择）。已排序拟合线类型显示按升序排序时成对点的显示位置。线性回归线类型使用最小二乘法技术显示点的线性关系。
- 选择是否显示每个绘图的相关系数。这些系数使用 Spearman 等级相关方法进行计算。
- 选择是否显示已筛选掉的点（[第 133 页的“散点图和筛选的数据”](#)）。

4. 可选：使用坐标轴选项卡选择图表坐标轴的数字格式并指出是否舍入坐标轴值（[第 100 页的“自定义图表坐标轴和坐标轴标签”](#)）。

5. 可选：您可以随时选择默认值，将所有设置还原为其原始默认值。

6. 可选：要将设置应用于多个图表，请单击应用于（[第 101 页的“将设置应用于多个图表”](#)）并单击确定。

7. 在完成设置后，单击确定。

散点图和筛选的数据

您可以使用“预测首选项”对话框的“筛选器”选项卡，在预测图中包括或排除特定数据范围（第 60 页的““筛选器”选项卡”）。如果您在散点图中包括筛选的预测，可以选择是否在图表中显示筛选的点。

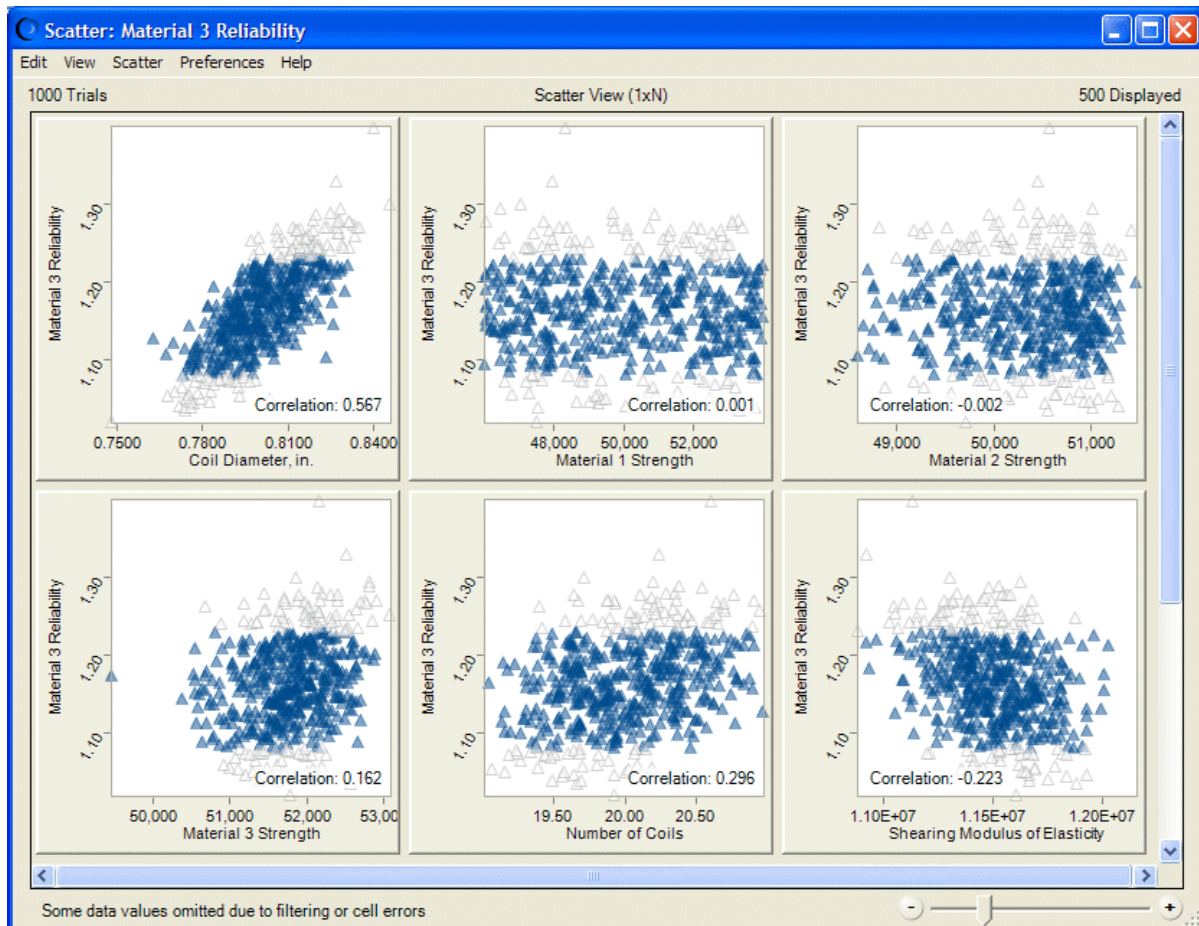
► 要更改此设置：

1. 打开散点图，并依次选择首选项和图表。
2. 单击图表类型选项卡。
3. 选择或清除显示已筛选掉的点，以分别显示或隐藏筛选的点。
4. 单击确定。

默认情况下，筛选的点在散点图中显示为非常浅（灰显）的点或符号。

第 133 页的图 42 与第 128 页的图 39 中显示的数据相同，只是已筛选“Material 3 Reliability”以仅包括 1.08 和 1.23 之间的数据。排除的数据显示为非常浅的三角线，而包括的数据会正常绘制（在本例中，绘制成 4 号大小的透明蓝色三角形）。

图 42. 显示筛选的点的散点图



8

创建报表和提取数据

在此部分：

创建报表	135
提取数据	139

创建报表

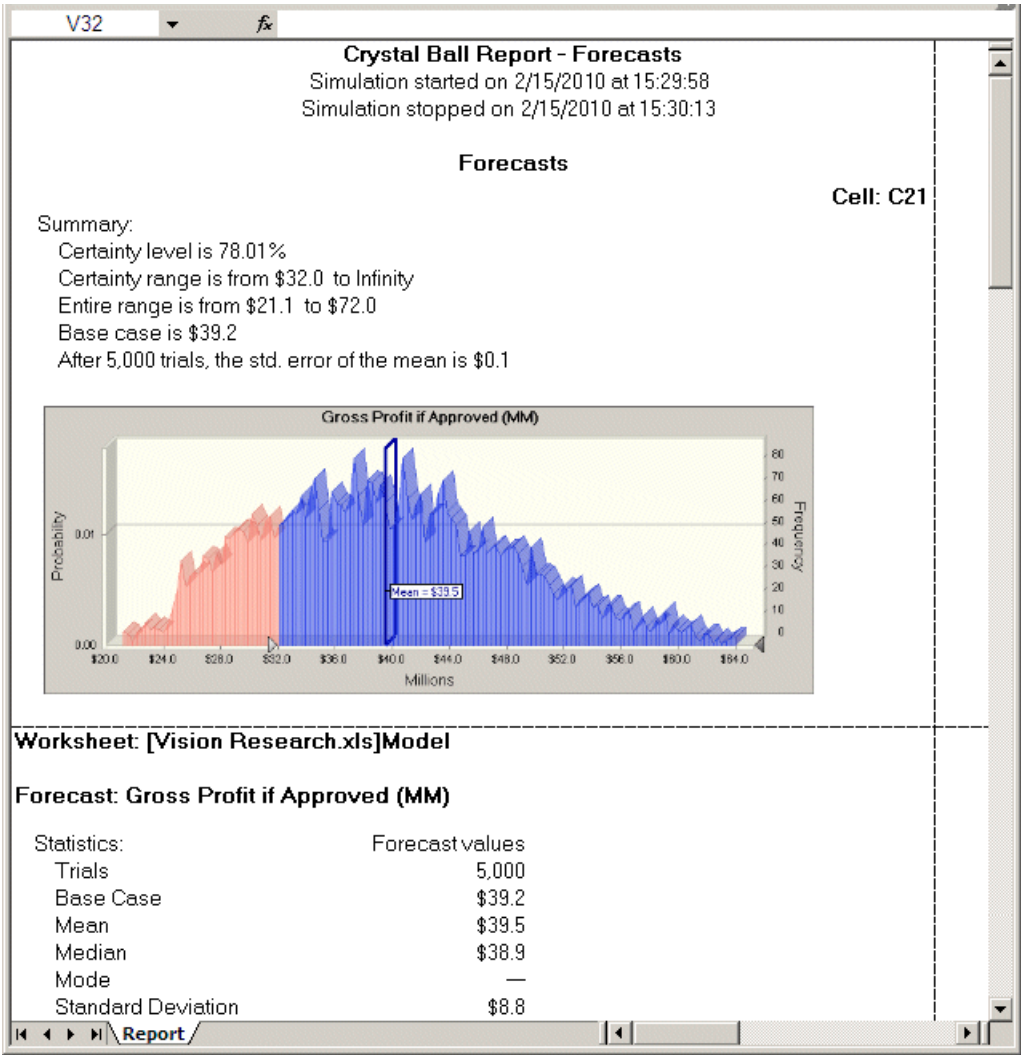
副标题

- [用于创建报表的基本步骤](#)
- [设置报表选项](#)
- [定义自定义报表](#)
- [报表处理说明](#)

您可以为模拟生成预定义的报表，也可以创建自定义报表来包含以下任意项或所有项以及来自预测器或 OptQuest 的数据（如果有）：报表摘要、假设、预测、决策变量以及图表。

[第 136 页的图 43](#)显示了 Vision Research 示例模型的预测报表的一部分。


图 43. 示例预测报告



用于创建报表的基本步骤

► 要创建报表：

1.

单击创建报表图标  的上半部分。

如果单击下半部分，则可以使用当前选项打印预定义的报表。要更改选项设置，请在选择报表前选择报表首选项。）

2. 在创建报表首选项对话框中，单击某个图标以选择报表：

- 假设 - 报表摘要以及假设参数、图表和关联
- 决策变量 - 决策变量界限、变量类型和步长（如果不连续）

- 预测 - 报表摘要以及预测摘要、图表、统计值、百分点，以及能力量度（如果已生成）
 - 完整（默认值） - 除假设统计值和百分点之外的所有节和详细信息
 - 索引 - 仅预测、假设和决策变量摘要
 - 自定义 - 显示用于定义报表的“自定义报表”对话框
 - OptQuest - 如果您有 OptQuest 并且有活动的优化数据，则显示 OptQuest 结果
 - 预测器 - 如果您运行了预测器并且具有活动的时间序列预测数据，则显示预测器结果
3. 可选：单击自定义按钮并完成自定义报表对话框（[第 138 页的“定义自定义报表”](#)）。
 4. 可选：如果单击了创建报表图标的下半部分，请选择报表首选项来设置报表的位置和格式，然后再选择报表（[第 137 页的“设置报表选项”](#)）。
 5. 完成所有设置后，单击确定。

Crystal Ball 将报表创建为 Microsoft Excel 工作表。您可以像对任何其他工作表一样对数据进行修改、打印或保存。例如，您可以像对普通电子表格那样针对电子表格模型选择 Office 按钮，然后选择打印。



注：

如果报表中显示了 ### 而非数字值，请尝试加大列宽以显示整个数字。

在报表中排序

可以通过多种方式在报表中排序：按名称、按单元格行顺序或者按单元格列顺序。有关说明，请参阅[第 105 页的“选择假设、预测和其他数据类型”](#)。

设置报表选项

报表选项指定报表位置和格式。

► 要设置报表选项：

1. 单击创建报表图标的下半部分，然后在选择报表前选择报表首选项来设置报表位置和格式。
2. 在位置组中，选择是在新的 Microsoft Excel 工作簿中还是在当前工作簿中创建报表。

如果您选择了当前工作簿，则会在当前工作表后创建一个新的工作表。您可以在工作表名称文本框中输入新工作表的描述性名称。

3. 在格式设置组中，指示是否在报表页眉中包括单元格位置（工作簿、工作表和单元格地址）以及是否包括单元格注释。

默认情况下，这些设置处于选中状态。

如果您选择包括单元格注释，则只会包括非 Crystal Ball 注释；Crystal Ball 单元格注释是冗余的并且将被筛选掉。

4. 在图表格式组中，选择图像创建一个 Crystal Ball 图表或者选择 Microsoft Excel 创建一个 Microsoft Excel 图表。

如果您选择了图像，则可以使用 Crystal Ball 图表首选项设置来设置图表的格式。“图像”是默认图表格式。

5. 完成所有设置后，单击**确定**。

定义自定义报表

► 要定义自定义报表：

1.



单击**创建报表图标** 的上半部分。

如果单击下半部分，则可以使用当前选项打印预定义的报表。要更改选项设置，请在选择报表前选择报表首选项。

2. 单击**自定义按钮**。

3. 在自定义报表对话框中，在报表节组中选择要在报表中包括的一个或多个项：

- 报表摘要 - 报表标题、日期和时间、运行首选项设置和运行统计值
- 预测 - 预测信息，包括名称、图表、百分点，统计值以及其他信息
- 假设 - 假设信息，包括参数、图表、百分点，统计值以及关联
- 决策变量 - 决策变量信息，包括类型（连续或离散）与步长（如果为离散）以及上下限
- 图表（叠加图、趋势图、敏感度图、散点图） - 在报表中包括所选类型的图表。您可以通过在文本框中输入一个百分比来调整图表的大小。



注：

无法为定义为自定义分布的假设创建 Microsoft Excel 图表。

- 预测器序列 - 当存在预测器数据时可用；可用的选择包括图表大小、预测信息、置信区间、统计值、自动关联数据以及方法
- OptQuest 结果 - 当存在活动的 OptQuest 优化数据时可用；显示 OptQuest 结果，包括摘要数据、图表大小、最佳解决方案，以及约束、决策变量和目标预测数据。

如果您已激活了处理能力功能并生成了能力量度，则可以在自定义报表中包括它们（[第 280 页的“在报表中包括能力量度”](#)）。

4. 在报表节组中突出显示每个项后，在详细信息组中选择合适的设置：

- 报表摘要：报表标题、日期/时间、运行首选项（报表的运行首选项设置）、运行统计值
- 预测：摘要、图表和大小、统计值、百分点、参数
- 假设：图表和大小、统计值、百分点、关联



注：

选择包括未指定的关联可显示计算得到的关联以及直接输入的关联。

- 决策变量：类型、步长、界限
- 叠加图：图表和大小
- 趋势图：图表和大小
- 敏感度图：图表和大小

- 散点图：图表和大小
- OptQuest 结果：摘要、图表（大小）、最佳解决方案、约束、决策变量、目标预测
- 预测器序列：图表（大小）、预测、置信区间、统计值、自动关联、方法

没有为自定义报表节选择详细信息时，只会输出包含 Crystal Ball 项名称和单元格引用的单个行。

5. 对于在报表节中选择的每个项，选择是显示该类型的所有项、仅选定的项还是所有打开的项。可选：如果选择了选择，则会打开一个对话框，对于要显示的每个项，您可以选中该项前面的框。
6. 在完成这些设置后，单击确定。
7. 在创建报表对话框中，单击选项选项卡以显示该选项卡（第 137 页的“设置报表选项”）。
8. 在设置所有报表选项后，单击确定。

报表处理说明

下面是关于 Crystal Ball 报表的特殊说明：

- 如果某个节没有 Crystal Ball 项，则不会创建该节。
- 默认情况下，统计值位于图表之后。
- 依次选择选择和全部选项将始终包括还原的结果（如果存在）。
- 如果图表中存在滚动条，则它们将显示在报表中。
- 如果 Crystal Ball 数据单元格包含 Microsoft Excel 注释，则它将被插入到报表中并被置于单元格名称之后。
- 如果某个假设已被截断，则您可能希望添加标记线以显示分布在何处截断。要执行此操作，请在图表首选项对话框中显示图表类型选项卡并设置合适的值标记。
- 散点图视图中的敏感度图和散点图仅包括在请求报表时存在于屏幕上的那些图表部分。

提取数据

您可以提取在 Crystal Ball 模拟期间生成的假设和预测信息。Crystal Ball 将提取的数据放置在指定的工作表位置。您只能在运行模拟或还原保存的结果后提取数据。

► 要提取数据：

1.

在 Crystal Ball 功能区中，选择提取数据



2. 在提取数据对话框中，选择要提取的数据类型：

- 统计值 - 汇总了假设和预测值的描述性统计值。
- 百分点 - 以所选增量指定值低于特定阈值的概率。可选：您可以通过在运行首选项的选项面板中更改设置来反转这些百分点的含义（第 71 页的“设置统计值首选项”）。



注：

如果您选择了百分点，则会打开一个对话框，您可以在其中选择要使用的百分点。可选：如果对话框中尚不存在您需要的设置，请选择自定义并输入一组自定义百分点。

- 图表区段 - 对于每个分组区间（或区段），区间范围以及在预测区间内出现的概率和频率。此设置独立于图表首选项密度设置，后者控制在图表中显示多少区段或数据点。



注：

可选：如果您选择了图表区段，则会打开图表区段对话框。您可以输入要使用的区段数，并可以选择是使用所显示的图表范围还是使用整个图表范围，包括从显示范围中排除的极端值。

- **敏感度数据** - 所有假设和预测对的敏感度数据（例如等级相关系数），用于指示关系的强度。可选：如果您打算提取敏感度数据，请在运行模拟前在运行首选项对话框的选项选项卡上选择存储假设值用于敏感度分析（第 70 页的“设置选项首选项”）。注意：无论选择哪些假设进行提取，都将提取所有假设的数据。
- **试验值** - 为每次模拟试验生成的假设和预测值。
- **能力量度** - 处理能力量度值（如果可用）。如果您已激活了处理能力功能并生成了能力量度，则可以提取它们（第 279 页的“提取能力量度”）。

各个数据类型将按照它们在选择要提取的数据列表中的显示顺序进行提取。您可以使用上下箭头重新排列数据类型。

3. 在预测组中，选择要进行数据提取的预测：

- **全部**：包括当前模拟中所有预测的选定数据和还原的结果。
- **选择**：仅包括所选预测的选定数据。只有为其生成或还原了数据的预测可供选择。
- **无**：不提取任何预测数据。

4. 在假设组中，选择要进行数据提取的假设（全部、选择或无，如第 3 步中针对预测所述的选项）：

5. 如果您有活动的 OptQuest 或预测器数据，请进行合适的设置以提取目标数据。有关详细信息，请参见《Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest 用户指南》或《Crystal Ball 预测器用户指南》。

6. 单击选项选项卡以指定所提取数据的位置或格式设置。

7. 在选项选项卡的位置区域中：

- 要将数据提取到新工作簿，请选择新建工作簿。
- 要将数据提取到活动工作簿中的新工作表，请选择当前工作簿，然后选择新建工作表。
- 要将数据提取到当前工作表，请选择当前工作簿，然后选择当前工作表。

8. 指定工作表的名称和将存储所提取数据的范围的第一个单元格。

9. 查看格式设置组中的设置，指示如何设置所提取数据的格式：

- **包括标签**：向数据表添加行标题或列标题。否则，将仅提取数字值。
- **包括单元格位置**：在列标题中添加工作簿、工作表和单元格地址以及对象名称。否则，只会显示对象名称。

	Book1	Cell Location labels
	Sheet1!A2	
Statistics	A2	
Trials	1000	

- **自动设置格式**：向所提取的数据应用以下格式：
 - 列标题使用粗体字体
 - 在行标签旁显示边框
 - 在列标题下显示边框
 - 在第一个假设前显示边框
 - 值使用数字格式
 - 自动调整列宽度

10. 可选：随时都可以单击默认值将原始设置还原到提取数据对话框上的两个选项卡。
11. 当完成数据和选项选项卡设置后，单击确定。

Crystal Ball 将模拟数据提取到指定的工作表位置。提取的数据按以下格式排列：预测和假设放在列中，数据放在行中。您可以像对任何其他电子表格一样对数据进行排序、修改、打印或保存。

有关所提取数据的示例，请参见第 141 页的“数据提取示例”。

为提取的数据排序

可以通过多种方式为提取的数据排序：按名称、按单元格行顺序或者按单元格列顺序。有关说明，请参阅第 105 页的“选择假设、预测和其他数据类型”。

数据提取示例

上一节第 139 页的“提取数据”介绍了如何将模拟数据插入工作表中以执行进一步的分析。以下示例图显示了选中每种格式设置时提取的不同类型数据（仅预测）。

图 44. 提取数据示例（统计值格式）

	A	J	K
1	Statistics	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
2	Trials	5000	5000
3	Base Case	\$17,027,748	\$17,879,136
4	Mean	\$17,043,967	\$17,896,466
5	Median	\$17,025,416	\$17,887,088
6	Mode	---	---
7	Standard Deviation	\$1,116,763	\$1,274,922
8	Variance	\$1,247,160,221,992	\$1,625,427,230,498
9	Skewness	0.1885	0.1794
10	Kurtosis	3.20	3.14
11	Coeff. of Variation	0.0655	0.0712
12	Minimum	\$12,711,586	\$13,574,828
13	Maximum	\$21,337,920	\$23,507,537
14	Range Width	\$8,626,334	\$9,932,709
15	Mean Std. Error	\$15,793	\$18,030

图 45. 提取数据示例（百分点格式）

	A	B	C
17	Percentiles	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
18	0%	\$13,695,983	\$14,060,365
19	10%	\$15,622,926	\$16,312,876
20	20%	\$16,129,311	\$16,837,542
21	30%	\$16,492,819	\$17,288,938
22	40%	\$16,826,501	\$17,603,671
23	50%	\$17,042,665	\$17,930,927
24	60%	\$17,307,813	\$18,215,054
25	70%	\$17,596,651	\$18,592,965
26	80%	\$17,986,610	\$19,018,804
27	90%	\$18,526,765	\$19,659,121
28	100%	\$21,289,239	\$22,981,379

图 46. 提取数据示例 (图表区段格式)

	A	B	C
31		Ending Sales Year 3 - Q1	
32	Chart Bins	Minimum	Maximum
33	1	\$13,951,523	\$14,076,737
34	2	\$14,076,737	\$14,201,952
35	3	\$14,201,952	\$14,327,166
36	4	\$14,327,166	\$14,452,381
37	5	\$14,452,381	\$14,577,595
38	6	\$14,577,595	\$14,702,809
39	7	\$14,702,809	\$14,828,024
40	8	\$14,828,024	\$14,953,238
41	9	\$14,953,238	\$15,078,453
42	10	\$15,078,453	\$15,203,667
43	11	\$15,203,667	\$15,328,881
44	12	\$15,328,881	\$15,454,096

图 47. 提取数据示例 (敏感度数据格式)

	A	B	C
85	Sensitivity Data		
86	Assumptions	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
87	Growth Year 1 - Q1	0.25	0.22
88	Growth Year 1 - Q2	0.31	0.26
89	Growth Year 1 - Q3	0.23	0.23
90	Growth Year 1 - Q4	0.26	0.24
91	Growth Year 2 - Q1	0.31	0.25
92	Growth Year 2 - Q2	0.22	0.21
93	Growth Year 2 - Q3	0.28	0.28
94	Growth Year 2 - Q4	0.45	0.41
95	Growth Year 3 - Q1	0.46	0.45
96	Growth Year 3 - Q2	0.05	0.43
97	Growth Year 3 - Q3	0.00	-0.03
98	Growth Year 3 - Q4	-0.02	-0.01
99	Coil Diameter, in.	---	---
100	Material 1 Strength	---	---

图 48. 提取数据示例 (试验值格式)

	A	B	C
109	Trial values	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
110	1	\$18,849,027	\$19,620,035
111	2	\$16,454,224	\$16,645,784
112	3	\$16,048,233	\$16,565,879
113	4	\$14,838,034	\$14,473,412
114	5	\$14,556,109	\$14,399,614
115	6	\$16,234,351	\$16,397,570
116	7	\$16,924,035	\$18,552,808
117	8	\$16,344,792	\$16,678,518

9

Crystal Ball 工具

在此部分：

简介	143
通过批量拟合工具用分布拟合假设	143
通过 Tornado 分析工具度量变量影响	149
通过 Bootstrap 工具估计数据准确率	158
通过决策表工具分析决策变量更改	165
使用方案分析工具	169
通过二维模拟工具分析不确定性和变异性	173
通过数据分析工具导入并分析数据	180
使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 处理 Smart View	184
使用比较运行模式工具比较极限速度与正常速度	185

简介

Crystal Ball 工具对 Crystal Ball 的分析功能进行了扩展。有关包含摘要说明的列表，请参见 [第 29 页的“Crystal Ball 工具”](#)。

通过批量拟合工具用分布拟合假设

副标题

- [启动批量拟合工具](#)
- [使用批量拟合“欢迎”面板](#)
- [设置批量拟合输入数据选项](#)
- [设置批量拟合拟合选项](#)
- [设置批量拟合输出选项](#)
- [设置批量拟合报表](#)
- [运行批量拟合工具](#)
- [分析批量拟合结果](#)

批量拟合工具可以用概率分布拟合多个数据序列。您可以选择任意或所有概率分布（二项分布、正态分布、三角分布、均匀分布，等等）来拟合任意数目的序列（仅受电子表格的大小限制）。

批量拟合用于帮助您在有多个变量的历史数据时创建假设。它选择哪个分布可以最好地拟合每个历史数据序列，并向您提供该分布及其关联的参数，以便您在模型中使用。此工具还向您提供一个表（其中包含最佳拟合

分布的拟合优度统计值) 和一个关联矩阵 (其中包含计算得到的多个数据序列之间的关联), 因此您可以轻松查看哪些序列是相关的以及其相关度如何。

要使用批量拟合工具, 数据序列必须在行或列中是连续的 (在相邻的行或列中)。

您可以选择概率分布的任意组合来拟合所有数据序列。

有关示例, 请参见《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。

启动批量拟合工具

► 要启动批量拟合工具:

1. 在已加载 Crystal Ball 的 Microsoft Excel 中, 打开或构建要分析的工作簿。
2. 在工具组中选择更多工具, 然后选择批量拟合。

如果这是您首次打开批量拟合工具, 将打开欢迎面板。

使用批量拟合“欢迎”面板

首次使用批量拟合工具时, 将打开“欢迎”面板。其中描述了工具及其用法。此面板中的控件包括:

- 下一步 - 打开“输入数据”面板来指定数据序列的位置。
- 运行 - 运行批量拟合工具。

要继续使用批量拟合工具, 请单击下一步。

此时将打开输入数据面板。

设置批量拟合输入数据选项

在“批量拟合”向导的输入数据面板中, 可以指明用于拟合下一个面板中选定的分布的数据位于何处。您还可以指定与输入相关的其他选项。

打开此面板后, 批量拟合数据选择器会选择可能的拟合数据。该信息显示在数据序列位置文本框和图中。如有必要, 您可以选择其他数据。此面板中的文本框和选项包括:

- **数据序列位置** - 用于输入或交互式选择包含要拟合的数据的单元格。如果数据行或列开头带有标题或标签, 则选择内容中要包括它们, 并要选择相应的标题设置。数据必须在相邻的行或列中。
- **方向** - 指明数据是在行中还是在列中。“数据在行中”表示数据在水平行中。“数据在列中”表示数据在垂直列中。
- **标题** - 指明数据是否带有标题和/或标签, 以及它们是位于顶 (第一) 行还是左 (第一) 列 (因方向不同而异)。所选项将用在输出中。如果选择“顶行包含标题”/“顶行包含标签”, 选择内容中将包括顶 (第一) 行中的文本。如果选择“左列包含标签”/“左列包含标题”, 选择内容中将包括左 (第一) 列中的文本。
- **返回** - 返回“欢迎”面板。
- **下一步** - 前进到“拟合选项”面板。

- 运行 - 运行工具，自动用分布拟合数据，并创建假设和统计值的输出。

所有输入数据设置完成时，单击下一步打开拟合选项面板。

设置批量拟合拟合选项

在“批量拟合”向导的“拟合选项”面板中，可以指明用于拟合各个数据集的分布。“拟合选项”面板包括以下设置：

- 要拟合的分布 - 指明要用于拟合的分布：
 - 自动选择 - Crystal Ball 为拟合选择最佳分布类型
 - 所有连续分布 - 用数据拟合每个值都有可能在分布范围内出现的所有那些分布（这些分布在分布库中显示为立体形状）
 - 所有离散分布 - 用数据拟合分布库中的所有离散（不连续）分布（是-否分布除外）
 - 选择 - 显示另一个对话框，您可以从中选择要在拟合中包括的那些分布。
- 按拟合优度统计值排名 - 指明要采用哪种排名方法来确定最佳拟合：
 - 自动选择 - Crystal Ball 将选择要用于排名的最佳拟合优度统计值。
 - Anderson-Darling 检验 - 非常类似于 Kolmogorov-Smirnov 方法，只是两种分布尾值之间差异的权重大于中点值之间差异的权重。需要在分布的极端尾值处进行更好地拟合时，应采用这种方法。
 - Kolmogorov-Smirnov 检验 - 找到两种累计分布之间的最大垂直距离。
 - 卡方检验 - 最早也是最常见的拟合优度检验；测量拟合的一般准确率的方法是，将分布分成概率相等的区域，将各个区域内的数据点数与预期数据点数进行比较。
- 锁定参数 - 选中此框或单击编辑参数按钮时，将打开锁定参数对话框，您可以从中选择要在拟合期间锁定的参数并指定其值。



注：

如果知道位置、形状或其他参数值（对于某些分布，可能有助于创建更准确的拟合），请选择锁定参数，然后在锁定参数对话框中输入相应的值。有关详细信息，请参阅第 47 页的“在拟合分布时锁定参数”。

- 在拟合期间显示比较图 - 选择后，将打开一个比较图，通过它您可以接受选定的分布（根据“拟合分布”对话框中的设置），也可以选择其他分布（请参阅第 46 页的“确认拟合的分布”）。
- 返回 - 返回“输入数据”面板。
- 下一步 - 打开“输出选项”面板。
- 运行 - 运行工具，自动用分布拟合数据，并创建假设和统计值的输出。

所有拟合选项设置完成时，单击下一步打开输出选项面板。

设置批量拟合输出选项


在“批量拟合”向导的“输出选项”面板中，可以设置控制工具的输出选项。可用的设置和按钮包括：

- 拟合结果位置 (假设) - 指定结果的位置：
 - 新建工作簿 - 将结果置于新工作簿中。

- 当前工作簿 - 将结果置于当前工作簿中。您可以选择新建工作表，这样会将结果置于当前工作簿的新工作表中，也可以选择现有工作表，这样会将结果置于当前工作簿的现有工作表中。
- 工作表名称 - 要将结果（假设）置于的新工作表的名称。



注：

如果依次选择当前工作簿和现有工作表，则没有工作表名称设置。使用单元格选择器 () 可以选择结果输出应该从哪个工作表和单元格开始。

- 开始单元格 - 输出范围的第一个（左上方）单元格。
- 方向 - 指明输出数据写入的方向，开始单元格在输出范围的左上方。
 - 向下填充在每列顶部列出数据序列，每个序列的数据向序列标签下方延伸。这是默认设置。
 - 向右填充在第一列列出数据序列，每个序列的数据向序列标签右侧延伸。
- 自动设置格式 - 选择后，会将特殊单元格格式设置用于输出中的数据。
- 关联 - 指定是否生成并定义关联：
 - 显示数据序列之间的关联矩阵 - 选择后，会将数据序列相互关联并在矩阵中显示结果。
 - 将拟合的假设链接到关联矩阵 - 选中后，将假设链接到已保存至工作表的关联矩阵；对工作表中矩阵所做的更改会反映在定义关联对话框中，反之亦然（[第 237 页的“查看和编辑链接的矩阵”](#)）。
- 返回 - 返回拟合选项面板。
- 下一步 - 打开报表面板。
- 运行 - 运行工具，自动用分布拟合数据，并创建假设和统计值的输出。

设置批量拟合报表

在“批量拟合”向导的“报表”面板中，可以指明要创建的报表及其工作表名称。可用的设置和按钮包括：

- 创建拟合优度报表 - 选择后，将在单独的工作表（采用指定的工作表名称）中创建拟合优度报表。
- 显示所有拟合优度统计值 - 选择后，将显示所有拟合优度统计值，而不是仅显示选定类型的统计值。
- 创建假设报表 - 选择后，将在单独的工作表（采用指定的工作表名称）中为由批量拟合工具创建的所有假设创建假设报表。
- 所有统计值 - 选择后，假设报表将包括每个假设的所有统计值和百分点（十分位数）的值。
- 返回 - 返回输出选项面板。
- 运行 - 运行工具，自动用分布拟合数据，并创建假设和统计值的输出。

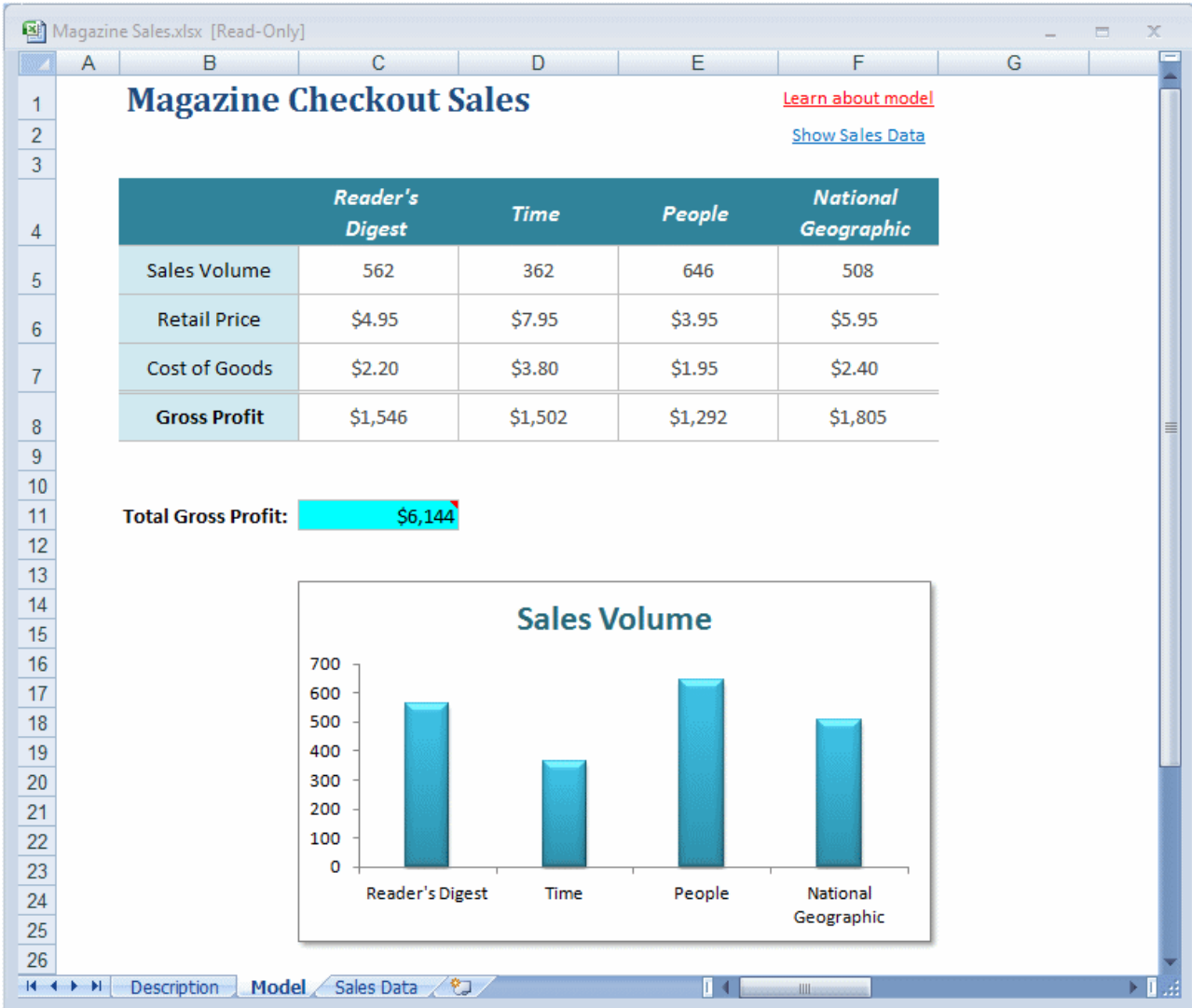
运行批量拟合工具

所有输出选项设置完成时，单击运行来运行批量拟合工具。

分析批量拟合结果

批量拟合工具分析示例使用 Crystal Ball 示例模型 Magazine Sales.xlsx。此模型（[第 147 页的图 49](#)）显示了公司的四种最流行杂志通过报摊销售估计可获得的毛利润。

图 49. Magazine Sales 工作簿



在此模型中，单元格 C5 到 F5 是引用 Sales Data 工作表上的第一行数据的公式。不过，如果将这些公式替换为基于整个历史数据范围的假设，则此模型将更为准确。可以使用批量拟合工具为 Sales Data 工作表的每个数据列生成一个假设。然后，可以使用 Crystal Ball 命令从输出数据中将这些假设复制到 Magazine Sales 模型的第一个数据行中。

第 148 页的图 50 显示了通过批量拟合工具使用 Magazine Sales.xlsx 的 "Sales Data" 选项卡上的数据生成的假设和关联。批量拟合工具运行时，它会用每个选定的分布拟合每列数据。对于一组数据的每个分布拟合，此工具将计算指定的拟合优度统计值。具有最佳拟合的分布将被放置在电子表格中创建一个假设单元格，您可以将其复制到模型中的合适位置。

图 50. Magazine Sales.xlsx 的批量拟合结果

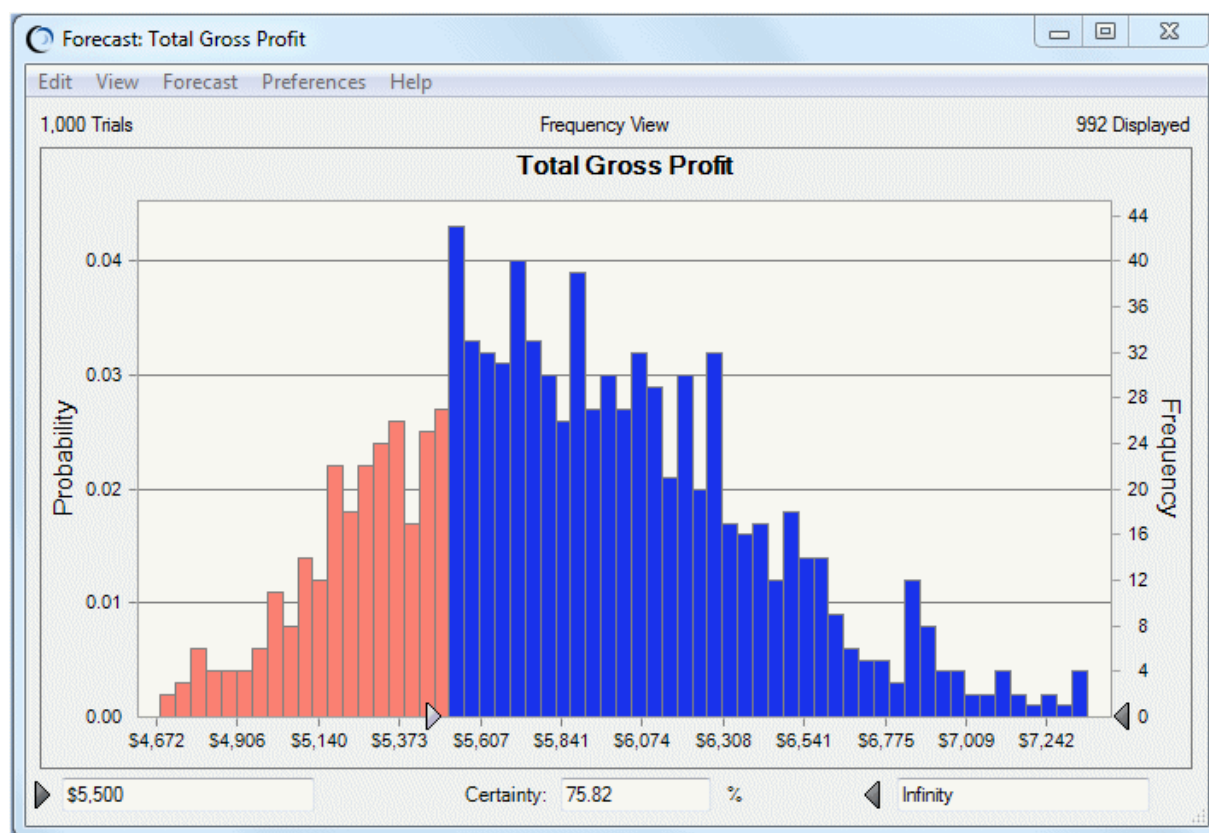
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Data Series:	Reader's Digest	Time	People	National Geographic			
2	Distribution:	499.46	354.66	637.5	480.71			
3	Best Fit:	Neg Binomial	Binomial	Discrete Uniform	Gamma			
4	Rank Methods:							
5	Chi-Square	23.9515	33.3925	33.0667				
6	Anderson-Darling				0.0893			
7	P-Value:	1.000	0.854	1.000	0.997			
8								
9	Correlations:	Reader's Digest	Time	People	National Geographic			
10	Reader's Digest	1						
11	Time	0.0165508	1					
12	People	-0.012844488	-0.005857389	1				
13	National Geographic	-0.012360848	0.060698976	-0.039167797	1			
14								
15								
16								
17								
18								

批量拟合工具设置为将所有连续的数据用于曲线拟合，自动选择排名方法，定义所有假设之间的关联，显示所有数据序列之间的关联矩阵，以及将输出放在新的“批量拟合假设”选项卡上。

在此示例中，使用 Crystal Ball 复制和粘贴命令将“批量拟合假设”选项卡的第 2 行中生成的假设复制到“模型”选项卡的第 5 行中。单元格 C11 中的预测间接引用所有这些 "Sales Volume"（销售量）假设。然后将运行 Monte Carlo 模拟，并且使用相同的随机数序列和种子值 999。

运行此模拟将生成一个预测图，其中显示来自 Magazine Sales 工作簿的总毛利润。在 "Total Gross Profit"（总毛利润）预测图中，如果您将负无穷替换为 \$5,500，则可以发现获得此利润量的确定性或概率大约为 75%（第 149 页的图 51）。

图 51. 报摊销售获得的杂志销售利润



通过 Tornado 分析工具度量变量影响

副标题

- 飓风图
- 蛛网图
- Tornado 分析工具的限制
- 启动 Tornado 分析工具
- 使用 Tornado 分析“欢迎”面板
- 指定 Tornado 分析预测目标
- 指定 Tornado 分析输入变量
- 指定 Tornado 分析选项
- 运行 Tornado 分析工具
- 分析 Tornado 分析结果

Tornado 分析工具一次度量一个模型变量对目标预测的影响。此工具以两种方式显示结果，如以下部分所述：

- 第 150 页的“飓风图”
- 第 151 页的“蛛网图”

此方法不同于 Crystal Ball 中内置的基于关联的敏感度方法，因为此工具独立地对每个假设、决策变量或先决单元格进行测试。在分析一个变量时，此工具会将其他变量冻结在其基本值。从而在排除其他变量影响的情况下度量每个变量对预测单元格的影响。此方法也称为“一次一个干扰法”或“参数分析法”。

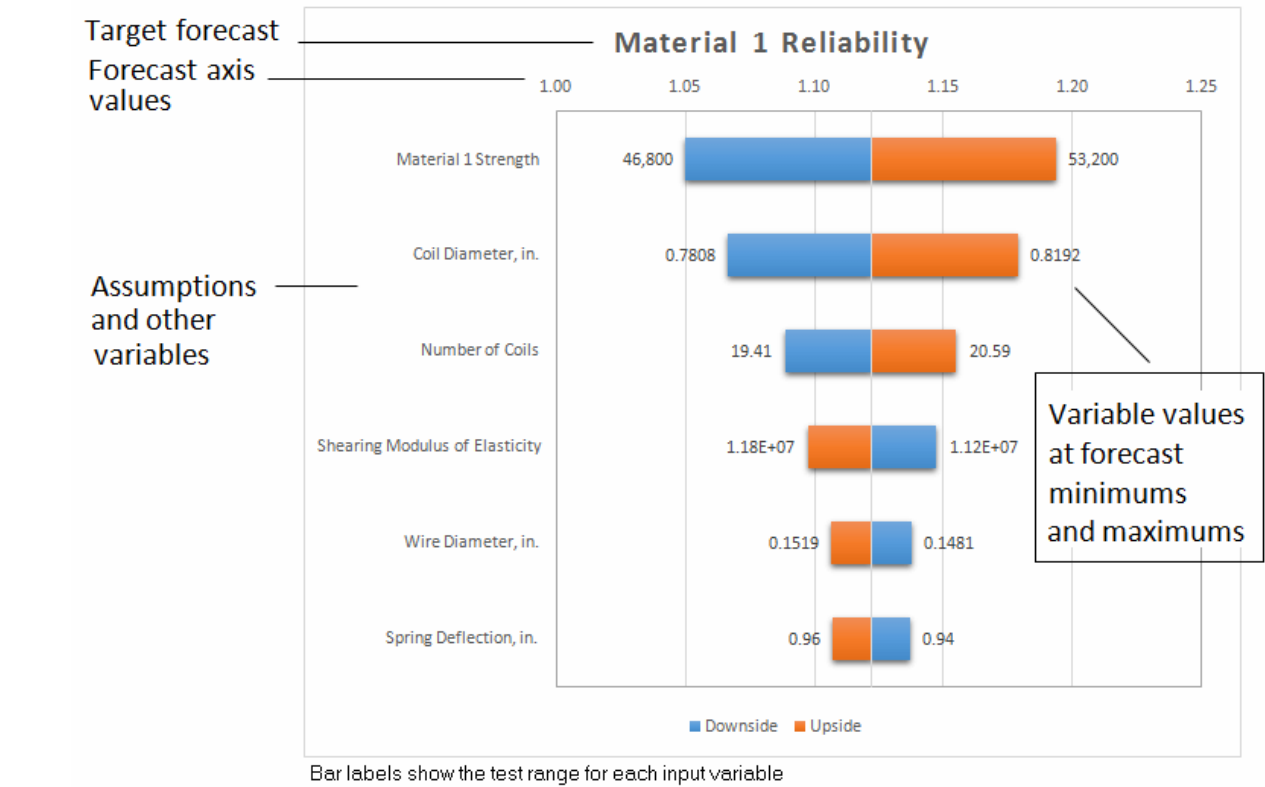
Tornado 分析工具适用于：

- 度量您在 Crystal Ball 中定义的变量的敏感度。
- 快速预先筛选模型中的变量，以确定哪些变量适合定义为假设或决策变量。您可以通过测试任何公式单元格的先决变量来执行此操作。

飓风图

Tornado 分析工具在您指定的百分点测试每个变量的范围，然后在每个点计算预测的值。飓风图（第 150 页的图 52）显示了每个变量在最大和最小预测值之间的振幅。导致最大振幅的变量显示在顶部，导致最小振幅的变量显示在底部。上层变量对预测的影响最大，下层变量对预测的影响最小。

图 52. 飓风图

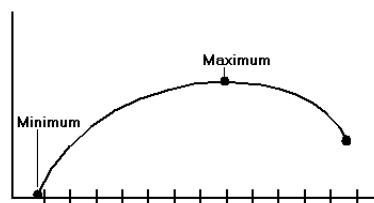


每个变量旁边的条表示所测试的变量的预测值范围，如前面所讨论。条旁边是导致预测值产生最大振幅的变量值。条的颜色指示变量和预测之间关系的方向。

对于对预测具有正向影响的变量，变量的上升值（以蓝色显示）位于基本情况（在运行模拟之前单元格中的初始值）的右侧，变量的下降值（以红色显示）位于基本情况的左侧。对于与预测具有反向关系的变量，条的颜色将反转。

当变量与预测之间的关系不是严格递增或递减时，此关系称为非单调关系。换句话说，如果预测范围的最小值或最大值没有出现在变量的测试范围的两个端点，则变量与预测之间具有非单调关系（第 151 页的图 53）。

图 53. 非单调变量

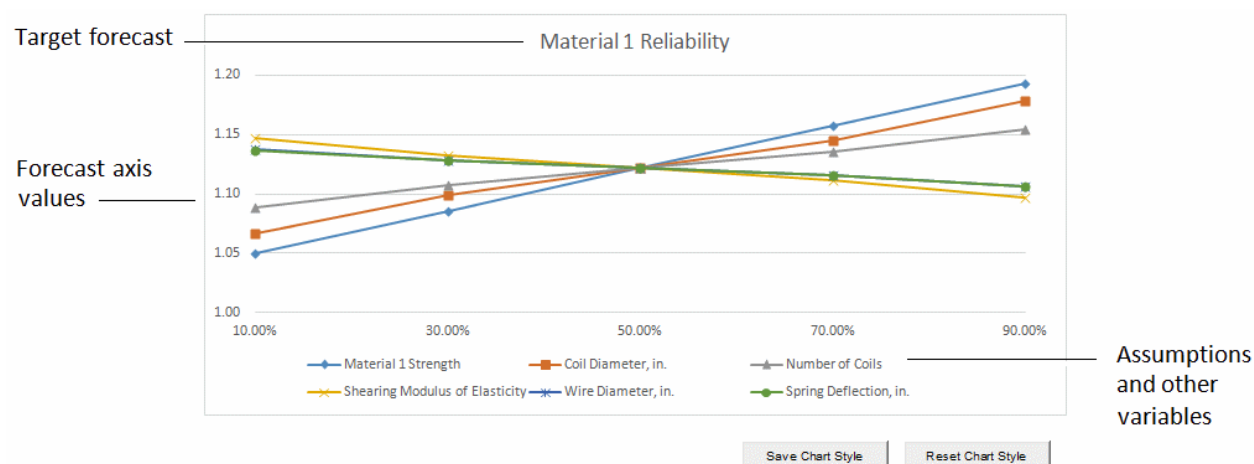


如果变量是非单调的，则在图表和数据表中在变量名称前会显示一个星号 (*)。

蛛网图

蛛网图（第 151 页的图 54）通过绘制连接所测试的所有变量值的曲线来显示最小预测值和最大预测值之间的差异。具有陡坡（正向或反向）的曲线表示这些变量对预测具有很大的影响，而几乎水平的曲线对预测具有很小的影响或没有影响。线条的斜度（也称为预测相对于输入变量的弹性）表示变量的正向变化对预测具有正影响还是负影响。

图 54. 蛛网图



在这些图表中最多可以显示 250 个变量。

Tornado 分析工具的限制

虽然飓风图和蛛网图很有用，但它们存在一些局限：

- 因为此工具独立于其他变量测试每个变量，因此它不考虑在变量之间定义的关联。
- 飓风图和蛛网图中显示的结果主要取决于对变量使用的特定基本情况。要确认结果的准确性，请使用不同的基本情况多次运行此工具。

此特征使得此“一次一个干扰法”的可靠性低于 Crystal Ball 的敏感度图中内置的基于关联的方法。因此，请优先使用敏感度图，因为它通过在运行模拟时对所有变量一起抽样来计算敏感度。

启动 Tornado 分析工具

- 要启动 Tornado 分析工具，请在工具组中选择更多工具，然后选择 Tornado 分析。

如果这是您首次打开 Tornado 分析工具，将打开欢迎面板。否则，将打开目标预测面板。

使用 Tornado 分析“欢迎”面板

首次使用 Tornado 分析工具时，将打开“欢迎”面板。其中描述了工具及其用法。此面板中的控件包括：

- 下一步 - 打开“目标预测”面板来指定分析目标。
- 运行 - 运行 Tornado 分析工具（只有完成需要的所有设置后才能使用）。

要继续使用 Tornado 分析工具，请单击下一步。

此时将打开目标预测面板。

指定 Tornado 分析预测目标

在 Tornado 分析工具的“目标预测”面板中，可以指明是选择目标预测还是输入目标单元格，如下所示：

- 预测列表 - 列出所有打开的电子表格中的所有预测单元格。默认情况下，将选择第一个预测。选中其按钮后，您可以从列表中进行选择。
- 目标单元格选择框 - 选中其按钮后，您可以输入或选择包含目标预测或公式的单元格。
- 返回 - 打开欢迎面板。
- 下一步 - 打开输入变量面板。
- 运行 - 运行 Tornado 分析工具。

设置完成时，单击下一步打开输入变量面板。

指定 Tornado 分析输入变量

在 Tornado 分析工具的“输入变量”面板中，可以指定要包括在飓风图和蛛网图中的假设、决策变量和先决项。您可以在飓风图计算中包括任何值单元格。但是，单元格通常是：

- 假设 - 在 Crystal Ball 中定义为假设的单元格。
- 决策变量 - 在 Crystal Ball 中定义为决策变量的单元格。

- 先决项 - 打开的工作簿中作为目标单元格的公式或子公式的一部分引用的所有单元格。

输入变量面板包括以下设置：

- 输入变量列表 - 列出为飓风图和蛛网图选择的所有变量。
- 添加假设 - 将所有假设从所有打开的工作表添加到输入变量列表。
- 添加决策变量 - 将所有决策变量从所有打开的工作表添加到输入变量列表。
- 添加先决项 - 将目标单元格的所有先决项从所有打开的工作表添加到输入变量列表。
- 添加范围 - 通过它可以从打开的工作表中选择要添加到输入变量列表的单元格范围。如果单击此按钮，将打开输入面板，要求您输入单元格范围或者从电子表格中选择单元格范围。单击确定接受选定的范围。
- 删除选定项 - 将选定的变量从输入变量列表中删除。
- 全部删除 - 将所有项从输入变量列表中删除。
- 返回 - 返回目标预测面板。
- 下一步 - 打开选项面板。
- 运行 - 运行 Tornado 分析工具。

设置完成时，单击下一步打开选项面板。

指定 Tornado 分析选项

副标题

- [Tornado 方法选项](#)
- [Tornado 输入选项](#)
- [Tornado 结果位置选项](#)
- [Tornado 输出选项](#)
- [飓风图选项](#)

在 Tornado 分析工具的“选项”面板中，可以设置控制工具的选项。在列出的各节中介绍了此面板中的几组选项。

其他控件包括：

- 返回 - 返回“输入变量”面板。
- 运行 - 运行 Tornado 分析工具。

Tornado 方法选项

此面板中的 Tornado 方法选项包括：

- 变量的百分点 - 指明工具应该使用假设分布的百分点或决策变量范围的百分点来检验变量。这是默认设置。
- 偏差 (按百分比) - 指明工具应该使用与基本情况相差指定百分比的微小变化来检验变量。如果选择了除假设或决策变量之外的变量，则只有此选项可用。对于第二种方法，工具将离散假设和决策变量当作连续假设和决策变量。

Tornado 输入选项

Tornado 输入选项包括：

- 测试范围 - 定义工具对变量进行抽样的范围。可以选择：百分点范围（如果 Tornado 方法是变量的百分点）或者与基本情况相差的百分比（如果 Tornado 方法是偏差 (按百分比)）。对于百分点，默认值是 10% 到 90%；对于偏差，默认值是 -10% 到 10%。您可以选择自定义来定义不同于所列范围的范围。
- 测试点数 - 定义在测试范围内测试多少个值。测试点在测试范围内均匀分布。如果测试多个点而不仅仅是端点，可以更好地检测非单调变量关系，并提高弹性计算的准确性。默认值是五个测试点。
- 按变量自定义测试范围 - 选中后，将显示测试范围对话框，您可以从中编辑测试范围最小或最大百分点或者选定各个输入变量的偏差。要打开此对话框来查看或编辑值，请单击测试范围。
- Crystal Ball 变量的基本情况 - 指明是否将基本情况定义为 Crystal Ball 变量的中间值或现有单元格值。如果 Tornado 分析包括简单的先决单元格（即非 Crystal Ball 变量），则只有使用现有单元格值可用。默认设置是使用中间值。

Tornado 结果位置选项

使用结果位置选项，您可以选择应该将分析结果输出到新建工作簿还是现有工作簿（默认设置）。

Tornado 输出选项

Tornado 输出选项包括：

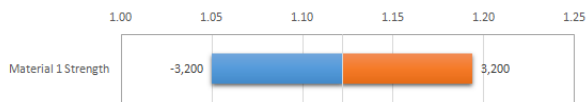
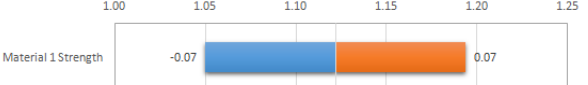
- 飓风图 - 选中后，将生成一个飓风图，以范围条形显示变量的敏感度。
- 蛛网图 - 选中后，将生成一个蛛网图，以倾斜曲线显示变量的敏感度。
- 显示前 ____ 个变量 - 指明存在多个变量时要在飓风图中最多包括多少个变量。图表可以清晰地显示大约 20 个变量。
- 图表选项 - 显示图表选项对话框，您可以从中自定义图表标签显示方式的某些方面（[第 154 页的“飓风图选项”](#)）。

飓风图选项

默认情况下，飓风图和蛛网图中的标签显示输入变量测试范围的绝对值（[第 150 页的图 52](#)）。在示例图中，顶部变量的绝对值是 46,800 和 53,200。您可以使用图表选项对话框按照预测的测试范围来显示数据标签，或者根据基本情况（净影响）而非绝对量来显示差异量。

表 10. 飓风图选项设置

图表	选项设置
	飓风图变量显示输入变量测试范围的绝对值。
	飓风图变量显示目标预测的绝对值。

图表	选项设置
	飓风图变量显示输入变量测试范围的差异值。
	飓风图变量显示目标预测的差异值。

您还可以将正面和负面的图表图例标签自定义为更适合数据的标签。

► 要设置飓风图选项：

1. 在“Tornado 分析”向导中，打开选项面板。
2. 单击图表选项。
3. 查看并编辑图表内容，如下所示：
 - 指明标签显示依据：
 - 是输入变量的测试范围（默认设置）
 - 还是目标预测或单元格



注：

有关示例，请参阅上表。

- 指明将标签显示为：
 - 绝对值（默认设置）
 - 还是与基本情况的差异
4. 可选：输入负面（对目标有负面影响）和正面（正面影响）的自定义图例标签。

运行 Tornado 分析工具

所有设置完成时，单击运行来运行 Tornado 分析工具并生成选定的图表。

分析 Tornado 分析结果

以下 Tornado 分析示例使用 Crystal Ball 示例模型 Reliability.xlsx。此电子表格模型使用三种构造材料预测弹簧的可靠性。

要生成图表，将使用所有假设（"Material 2 Strength" 和 "Material 3 Strength" 除外）针对 "Material 1 Reliability" 预测运行 Tornado 分析工具，并采用以下选项设置：

- Tornado 方法 = 变量的百分点。
- 测试范围 = 10% 到 90%。
- 测试点数 = 5。

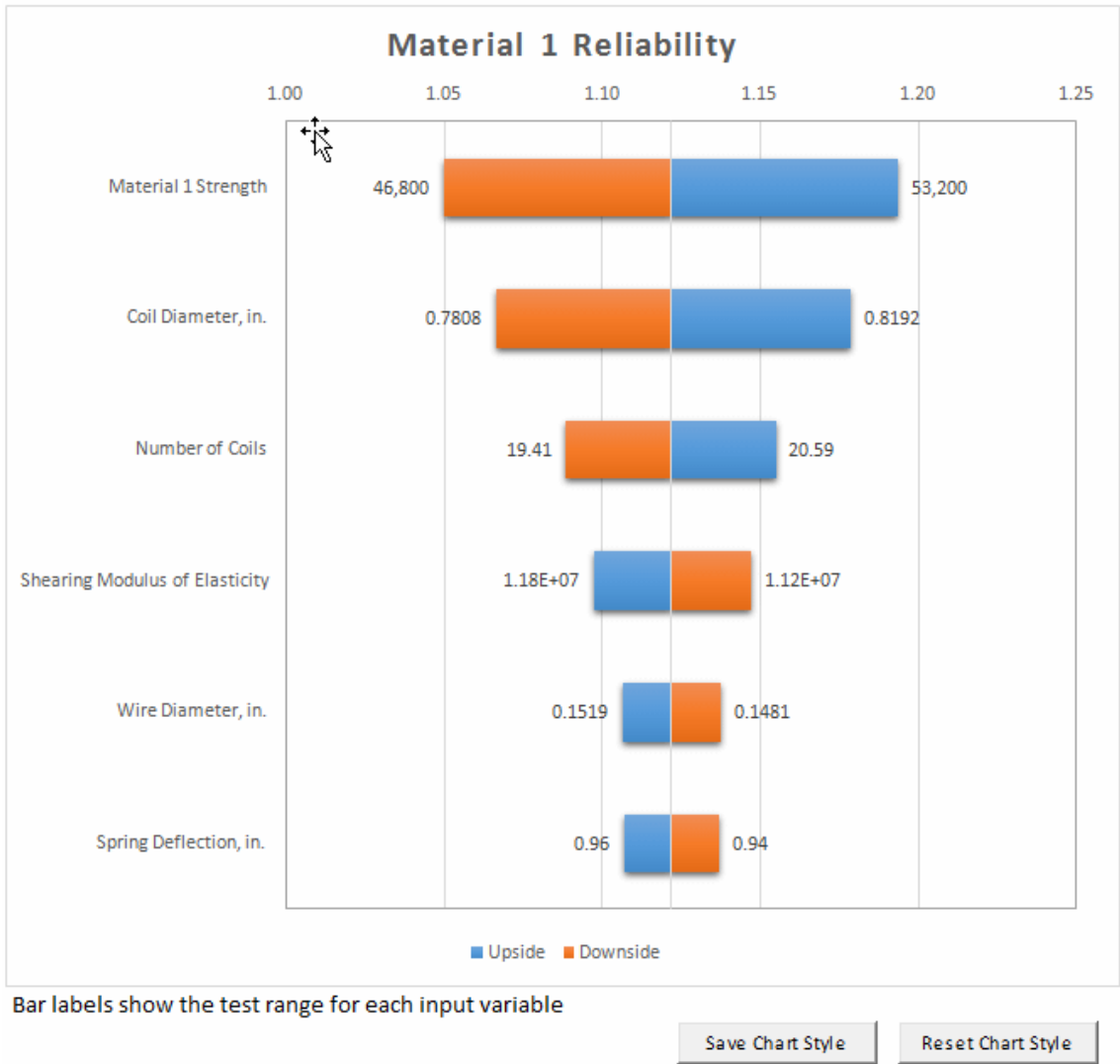
- Crystal Ball 变量的基本情况 = 使用现有单元格值。
- 结果位置 = 新建工作簿
- Tornado 输出 = 飓风图和蛛网图。
- 显示排名靠前的变量 = 20。
- 图表选项 = 默认值 (第 154 页的“飓风图选项”)

对于此示例，此工具在各自的含有数据表的工作簿中创建飓风图和蛛网图，如第 156 页的图 55、第 157 页的图 56和第 158 页的图 57中所示。

飓风图中列出了六个假设 (第 156 页的图 55)。第一个假设 (Material 1 Strength (材料 1 强度)) 具有最高的敏感度排名并且最重要。运行此模型的研究员将进一步研究此假设以便降低此假设的不确定性，因此会研究它对目标预测“材料 1 可靠性”的影响。

最后两个假设 (Wire Diameter (线径) 和 Spring Deflection (弹簧变形)) 是影响最小的假设。因为它们对“材料 1 可靠性”的影响非常小，所以可以忽略其不确定性或者将其从电子表格中排除。

图 55. 飓风图



您可以使用 Microsoft Excel 的图表格式设置功能和飓风图选项（第 154 页的“飓风图选项”）更改图表的外观。



提示：

要将新格式保存为模板，请单击保存图表样式。单击重置图表样式可还原原始默认值。这些设置将仅影响工具的将来运行。

Tornado 分析数据显示在 Tornado 图表下方（第 157 页的图 56）。结果表显示以下内容：

- 按图表顺序显示的输入变量名称，最先显示的是对目标具有最大影响的变量。
- 相对基本情况下降的差异
- 相对基本情况上升的差异
- 目标中解释的变动的百分比，大约等于统计方差（ R^2 ），通过累计影响最大到影响最小的变量得到
- 绝对下降值
- 绝对上升值
- 基本情况值

工具选项设置列表显示在结果表下方。

图 56. 飓风图结果数据

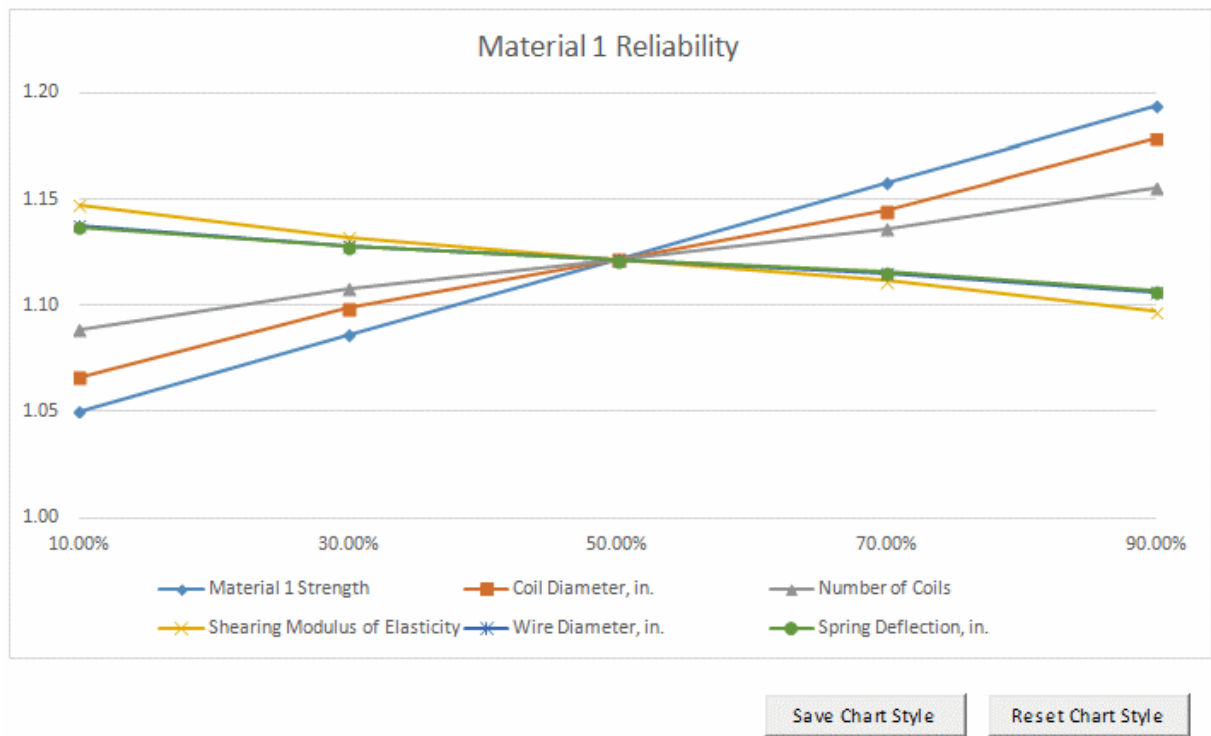
Input Variable	Material 1 Reliability				Input		
	Downside	Upside	Range	Explained	Downside	Upside	Base Case
				Variation ¹			
Material 1 Strength	1.05	1.19	0.14	49.01%	46,800	53,200	50,000
Coil Diameter, in.	1.07	1.18	0.11	79.07%	0.7808	0.8192	0.8000
Number of Coils	1.09	1.15	0.07	89.55%	19.41	20.59	20.00
Shearing Modulus of Elasticity	1.15	1.10	0.05	95.50%	1.12E+07	1.18E+07	1.15E+07
Wire Diameter, in.	1.14	1.11	0.03	97.82%	0.1481	0.1519	0.1500
Spring Deflection, in.	1.14	1.11	0.03	100.00%	0.94	0.96	0.95

¹ Explained Variation is cumulative

Run options:	
Tornado method	Percentiles of the variables
Test range	10% to 90%
Test points	5
Customize test ranges by variable	Off
Show top variables	20
Base case for Crystal Ball variables	Existing cell values

蛛网图显示类似的信息（第 158 页的图 57）。一般情况下，显示在飓风图顶部的变量在蛛网图中具有最陡的坡度。请注意，蛛网图中给出的预测值多于飓风图中的预测值，对于测试范围内的每个测试点都有一个预测值。弹性统计值显示在第一列中，指明输入中的每个百分比变化在输出中导致的百分比变化。弹性统计值通过对每个变量的整个测试范围求平均得到，以提供更可靠的计算。所使用的具体公式称为“弧弹性”，在此方式中，无论使用哪个测试值（上限或下限）作为起点，计算出的统计值都相同。

图 57. 包含数据的蛛网图



		Material 1 Reliability				
Input Variable	Elasticity ¹	10.00%	30.00%	50.00%	70.00%	90.00%
Material 1 Strength	1.00	1.05	1.09	1.12	1.16	1.19
Coil Diameter, in.	2.09	1.07	1.10	1.12	1.14	1.18
Number of Coils	1.00	1.09	1.11	1.12	1.14	1.15
Shearing Modulus of Elasticity	-1.00	1.15	1.13	1.12	1.11	1.10
Wire Diameter, in.	-1.09	1.14	1.13	1.12	1.12	1.11
Spring Deflection, in.	-1.00	1.14	1.13	1.12	1.12	1.11

¹Elasticity is averaged across the entire test range

您可以使用 Microsoft Excel 格式设置功能和图表选项来设置图表的格式（第 154 页的“飓风图选项”）。然后，您可以使用保存图表样式按钮在将来的蛛网图中使用当前的格式设置。使用还原图表样式可以使用默认格式设置。

通过 Bootstrap 工具估计数据准确率

副标题

- 启动 Bootstrap 工具
- 使用 Bootstrap“欢迎”面板
- 指定要使用 Bootstrap 工具分析的预测
- 指定 Bootstrap 工具方法
- 设置 Bootstrap 选项

- [运行 Bootstrap 工具](#)
- [分析 Bootstrap 工具结果](#)

Bootstrap 方法是用于估计预测统计值或其他样本数据的可靠性或准确率的一项简单技术。传统方法依靠数学公式来描述样本统计值的准确率。当统计值的抽样分布不是正态分布或者不易查明时，这些传统方法难以使用或者无效。

Bootstrap 方法通过以下方式来分析统计值样本：重复对数据进行抽样，然后用来自每个抽样的不同统计值创建分布。术语 Bootstrap 来自于谚语 "pull oneself up by one's own bootstraps"（通过拔自己的鞋带把自己提起来），因为此方法使用统计值本身的分布来分析统计值的准确率。

此工具提供了两种 Bootstrap 方法：

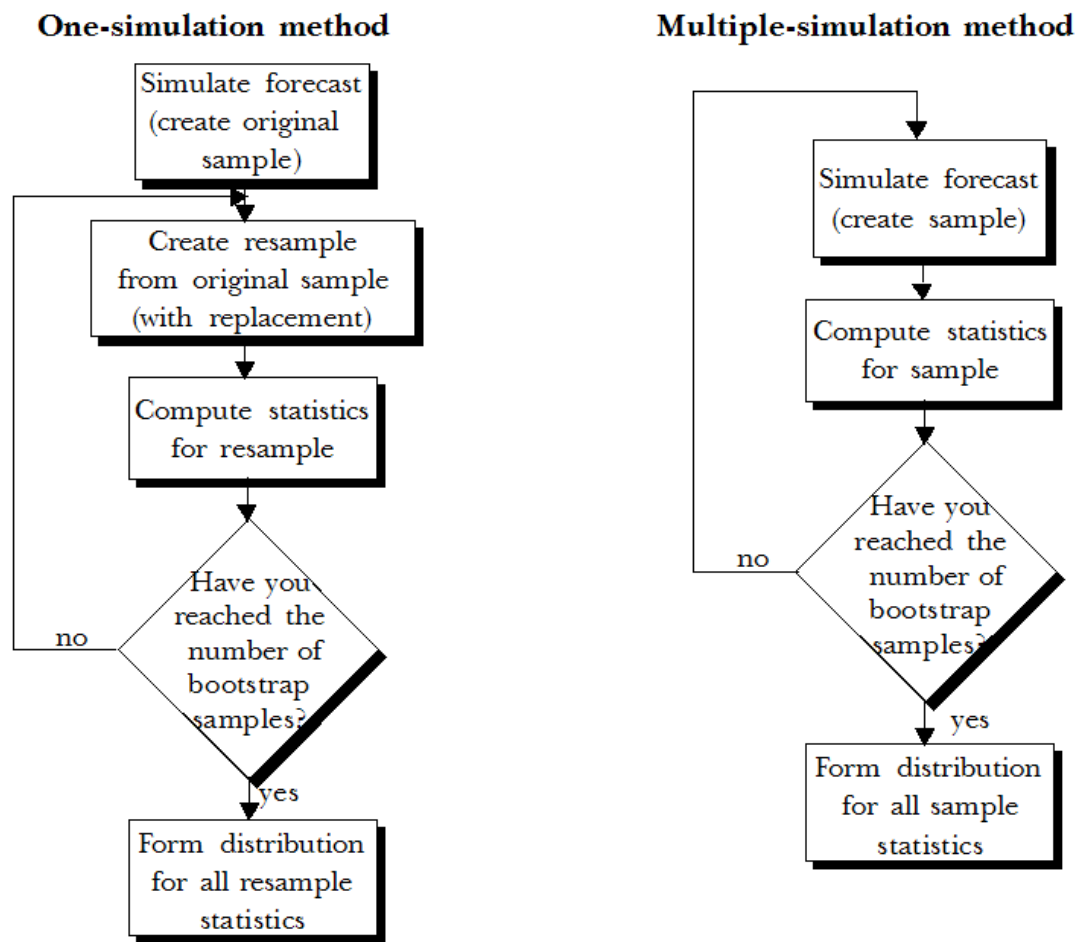
- 一次模拟法 - 只模拟一次模型数据（创建原始样本），然后重复地对这些模拟试验（原始样本值）进行重新抽样。重新抽样将在原始样本的基础上通过替换创建新样本。也就是说，它在选择另一个值之前将所选的值返回到样本，从而使选择器可以重新选择同一个值。然后，它将创建从每次重新抽样计算得到的统计值的分布。此方法只假定原始模拟数据准确描绘出了真实的预测分布，在样本足够大时这有可能实现。此方法不如多次模拟法准确，但是它运行所需的时间也少得多。
- 多次模拟法 - 重复对模型进行模拟，然后创建来自每次模拟的统计值的分布。此方法比一次模拟法更为准确，但是它可能要花费多得惊人的时间量。



注：

当使用多次模拟法时，此工具会暂时禁用使用相同的随机数序列选项。在统计文献中，一次模拟法也称为非参数 Bootstrap 方法，多次模拟法也称为参数 Bootstrap 方法。

图 58. Bootstrap 模拟法



因为 Bootstrap 技术不假定抽样分布是正态分布的，因此您可以使用它来估计任何统计值的抽样分布，甚至是非常规统计值（例如预测的最小或最大值）的抽样分布。您还可以轻松地估计复杂统计值（例如两个数据集的相关系数）或统计值的组合（例如平均值与方差之比）。

要估计拉丁超立方统计值的准确率，必须使用多次模拟法。

启动 Bootstrap 工具

要启动 Bootstrap 工具，请在工具组中选择更多工具，然后选择 Bootstrap。

首次启动 Bootstrap 时，将打开欢迎面板；否则，将打开目标预测面板。

使用 Bootstrap“欢迎”面板

首次使用 Bootstrap 工具时，将打开欢迎面板。其中描述了工具及其用法。此面板中的控件包括：

- 下一步 - 打开目标预测面板来选择目标预测。

- 运行 - 运行 Bootstrap 工具并生成结果。

单击下一步继续，显示目标预测面板。

指定要使用 Bootstrap 工具分析的预测

在 Bootstrap 工具的目标预测面板中，可以指定要分析的预测、公式单元格或单元格范围。此面板中的控件包括：

- 预测列表 - 列出所有打开的电子表格中的所有预测单元格。从列表中选择预测后，其单元格信息将自动显示在数据范围文本框中。默认情况下，将选择第一个预测。
- 数据范围 - 描述选定预测或公式的单元格位置。如果从预测列表中选择了预测，单元格信息将自动显示在此文本框中。您可以使用此文本框来选择公式单元格而非预测。如果选择数据范围，数据必须是一个连续（连贯）的块。
- 返回 - 打开“欢迎”面板。
- 下一步 - 打开“方法”面板来定义要使用的模拟方法。
- 运行 - 运行 Bootstrap 工具并生成结果。

选择目标预测，然后单击下一步选择模拟方法。



注：

如果为目标预测启用了分布拟合，在工具中运行模拟期间会将其禁用。模拟完成时，将还原分布拟合。

指定 Bootstrap 工具方法

在 Bootstrap 工具的方法面板中，可以指定 Bootstrap 方法和分析类型。它包括以下控件：

- Bootstrap 方法 - 选择是使用一次模拟还是多次模拟 Bootstrap 方法。有关这两种方法的更多信息，请参阅第 158 页的[“通过 Bootstrap 工具估计数据准确率”](#)。默认设置是一次模拟方法。
- 分析分布 - 选择是分析统计值、百分点还是能力量度的分布。如果选择百分点，必须完成百分点选项。默认设置是统计值。
- 百分点 - 如果在“分析分布”中选择了“百分点”，需选择要分析的目标百分点。您可以选择：十分位数（10、20、30、40、50、60、70、80 和 90 个百分点）；2、5、50、90 和 97.5 个百分点；或者在文本框中输入自定义百分点逗号分隔列表（0 和 100 之间，含两端）。
- 返回 - 显示目标预测面板来指定目标预测。
- 下一步 - 打开选项面板来定义样本并显示选项。
- 运行 - 运行 Bootstrap 工具并生成结果。

方法设置完成时，单击下一步打开选项面板。

设置 Bootstrap 选项

在 Bootstrap 工具的选项面板中，可以设置样本并显示 Bootstrap 的选项。此面板包括以下控件：

- 样本控制 - 设置 Bootstrap 样本的数量以及每个样本的试验次数。默认 Bootstrap 样本数量是 200 个，默认试验次数是在 Crystal Ball 运行首选项对话框中设置的次数。
- 运行期间 - 指定运行工具期间显示的预测。您可以查看定义的所有预测、仅查看目标预测或者不查看任何预测。
- 返回 - 显示方法面板来指定要使用的 Bootstrap 方法。
- 运行 - 运行 Bootstrap 工具并生成结果。

选项设置完成时，单击运行来运行 Bootstrap 工具。

运行 Bootstrap 工具

要运行 Bootstrap 工具，请单击“选项”面板中的运行。

随即将生成结果，如[第 162 页的“分析 Bootstrap 工具结果”](#)中所述。

分析 Bootstrap 工具结果

以下 Bootstrap 工具分析示例使用 Crystal Ball 示例模型 Futura Apartments.xlsx。此电子表格模型预测公寓大楼的盈亏。

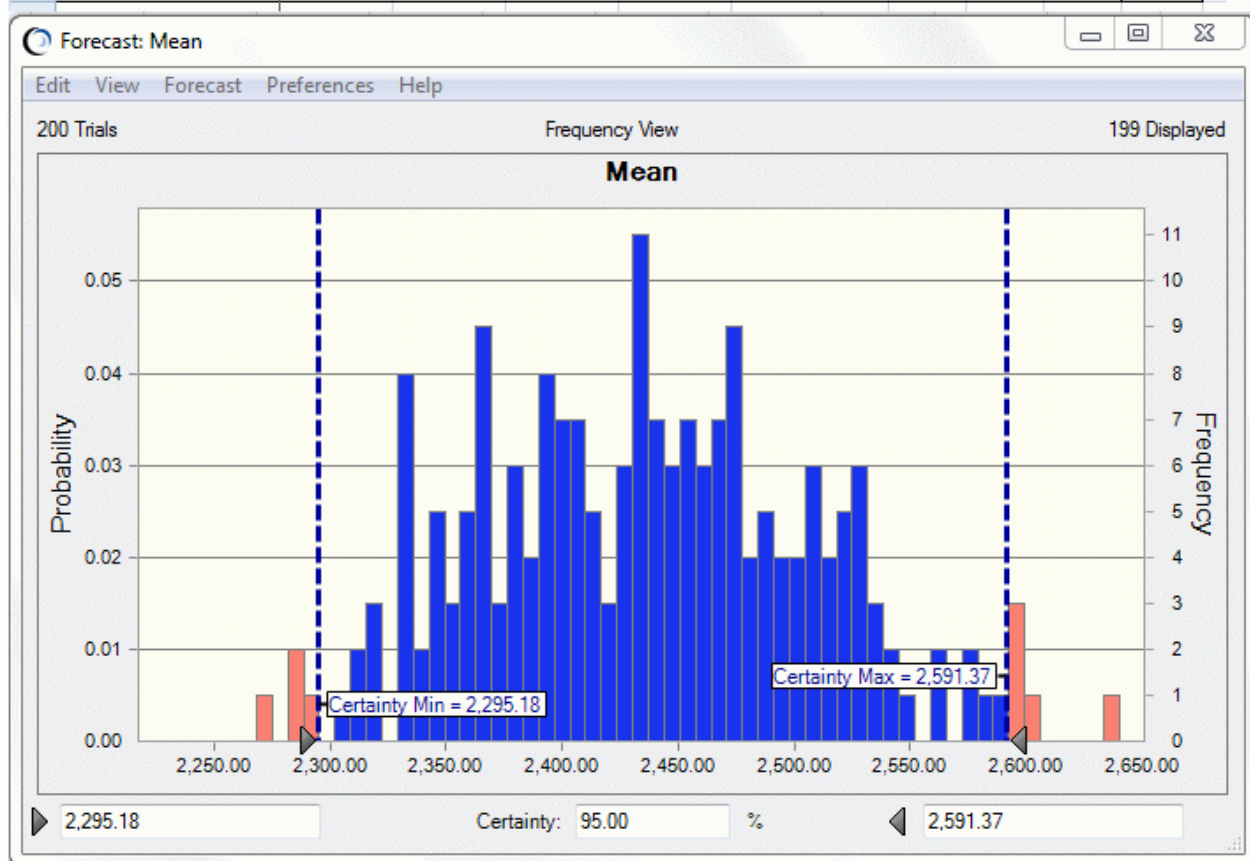
要生成 Bootstrap 结果，请以 "Profit or Loss"（盈亏）作为目标预测启动 Bootstrap 工具。在“方法”面板上选择一次模拟法和统计值选项。在“选项”面板上选择以下设置：

- Bootstrap 样本数量 = 200
- 每个样本的试验次数 = 500
- 选中仅显示目标预测

当运行分析时，Bootstrap 工具会显示每个统计值的分布的预测图，并创建一个对数据进行汇总的工作簿（[第 163 页的图 59](#)）。

图 59. Bootstrap 示例结果

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Mean	Median	Mode	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Coeff. of Variation	Mean Std. Error
2	Profit or Loss	\$2,435.40	\$2,495.20	\$1,490.25	\$1,709.85	\$2,925,385.03	-0.06	2.54	0.70	\$76.47
3										
4	Correlations:									
5	Mean	1.000	0.791	0.194	-0.168	-0.168	-0.119	0.049	-0.808	-0.168
6	Median		1.000	0.251	-0.129	-0.129	-0.439	0.027	-0.643	-0.129
7	Mode			1.000	-0.164	-0.164	-0.055	0.087	-0.231	-0.164
8	Standard Deviation				1.000	1.000	0.039	-0.046	0.694	1.000
9	Variance					1.000	0.039	-0.046	0.694	1.000
10	Skewness						1.000	0.085	0.126	0.039
11	Kurtosis							1.000	-0.051	-0.046
12	Coeff. of Variation								1.000	0.694
13	Mean Std. Error									1.000



请注意，预测确定性设置为 95%，即在“运行首选项”对话框的“试验”选项卡上显示的精度控制置信度。

Bootstrap 工具在预测图中显示许多统计值的抽样分布。还会计算其他统计值，虽然它们没有显示。

对于百分点，Bootstrap 工具在叠加图和趋势图中显示百分点抽样分布。要显示各个百分点预测图，请依次选择查看图表和预测图。

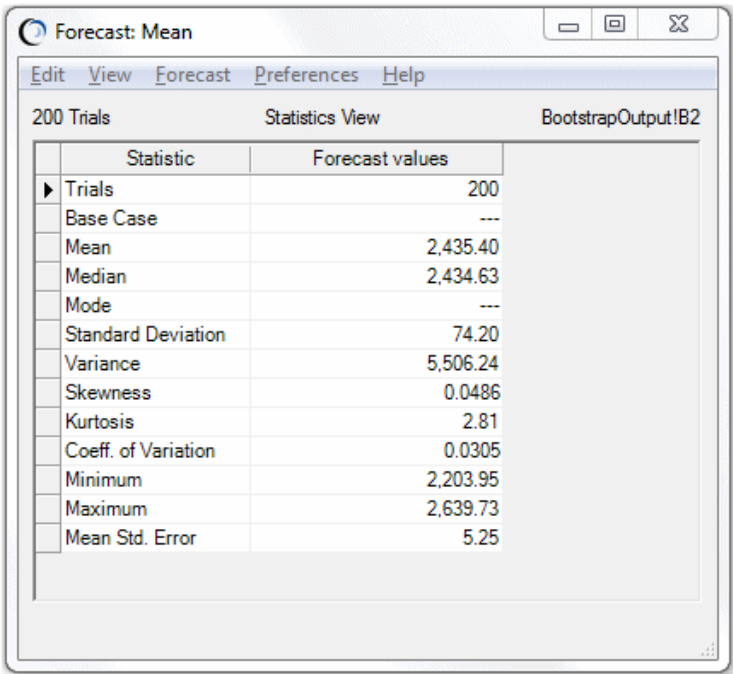


注：
如果您在运行首选项的选项面板中选中了高于某一值的概率选项，则百分点的含义将反转，第 1 个百分点表示最高的 1%，第 99 个百分点表示最低的 1%。有关此反转的详细信息，请参见第 71 页的“设置统计值首选项”。

预测图表以可视方式指示每个统计值的准确率（第 163 页的图 59）。窄而对称的分布可以产生比宽而偏态的分布更精确的统计值估计。

“统计值”视图（第 164 页的图 60）允许您进一步分析统计值的抽样分布。如果平均标准误差或变异系数非常大，则统计值可能不可靠并且可能需要更多样本或更多试验。此示例具有相对较低的标准误差和变异系数，因此预测平均值是对总体平均值的准确估计。

图 60. 平均值的 Bootstrap 预测统计值



结果工作簿包含一个关联矩阵，它显示各个统计值之间的关联。特定统计值之间（例如平均值与标准偏差之间）存在高度相关通常表示高偏态分布。

您还可以使用 Bootstrap 工具分析百分点的分布，但您应当运行至少 1,000 个 Bootstrap 样本并为每个样本运行至少 1,000 次试验才能获得这些统计值的良好抽样分布（依据 Efron and Tibshirani 的记载；请参见《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的 Crystal Ball 参考书目）。

通过决策表工具分析决策变量更改

副标题

- 启动决策表工具
- 使用决策表“欢迎”面板
- 为决策表分析指定目标预测
- 为决策表检验选择决策变量
- 设置决策表工具选项
- 运行决策表工具
- 分析决策表结果

决策变量是您可以控制的值，例如，某件产品要价多少或者要钻探多少油井。但是，在具有不确定性的情况下，更改决策变量会对预测结果带来什么影响并非总是显而易见。通过 Crystal Ball 决策变量单元格，您可以在电子表格模型中定义这些变量。

决策表工具运行多次模拟来测试一个或两个决策变量的不同值。此工具对决策变量范围中的值进行测试并将结果放置在一个表中，您可以使用 Crystal Ball 预测图、趋势图或叠加图来分析该表。

决策表工具适用于调查少数决策变量的值发生更改会如何影响预测结果。对于包含较多决策变量的模型，或者如果您尝试优化预测结果，请使用 Crystal Ball Decision Optimizer 中提供的 OptQuest。

启动决策表工具

要启动决策表工具，请在工具组中选择更多工具，然后选择决策表。

首次启动决策表工具时，将打开“欢迎”面板。否则，将打开“目标预测”面板。

使用决策表“欢迎”面板

首次使用决策表工具时，将打开“欢迎”面板。其中描述了工具及其用法。此面板中的控件包括：

- 下一步 - 打开目标预测面板来选择目标预测。
 - 运行 - 运行决策表工具并生成结果。
- 要继续使用决策表工具并定义目标预测，请单击下一步。

此时将打开目标预测面板。

为决策表分析指定目标预测

在目标预测面板中，可以指定要分析的预测。此面板中的控件包括：

- 预测列表 - 列出所有打开的电子表格中的所有预测单元格。默认情况下，将选择第一个预测。



- 返回 - 打开欢迎面板。
- 下一步 - 打开决策变量面板。
- 运行 - 运行决策表工具并生成结果。

► 要打开“决策变量”面板并选择要检验的决策变量，请单击下一步。

此时将打开决策变量面板。

为决策表检验选择决策变量

在此面板中，可以指定要检验的一个或多个决策变量。此面板中的控件包括：

- 可用决策变量 - 列出打开的电子表格中定义的所有决策变量。
- 选定决策变量 - 列出工具将以不同值进行检验的一个或多个决策变量。
-  - 将可用决策变量列表中选定的决策变量移至选定决策变量列表。
-  - 将选定决策变量列表中选定的决策变量移至可用决策变量列表。
- 返回 - 返回目标预测面板。
- 下一步 - 打开选项面板。
- 运行 - 运行决策表工具并生成结果。

► 要设置决策表选项，请单击下一步

此时将打开选项面板。

设置决策表工具选项

在“选项”面板中，可以设置控制工具的选项。您可以设置两种类型的选项：

- [第 166 页的“模拟控制选项”](#)
- [第 167 页的“运行期间选项”](#)

其他控件包括：

- 返回 - 显示决策变量面板。
- 运行 - 运行决策表工具。

选项设置完成时，单击运行来运行工具。

模拟控制选项

此面板中的模拟控制选项包括：

- 每个决策变量的检验值数 - 设置工具针对每个选定决策变量检验的值数。工具会将值数在定义的决策变量范围内均匀分布。如果有一个决策变量，工具将针对每个检验值运行一次模拟。如果有两个决策变量，工具将针对每个值组合运行一次模拟。
- 每次模拟的试验次数 (最大) - 设置每次模拟运行的最大试验次数。默认值是在 Crystal Ball 运行首选项对话框中设置的次数。

运行期间选项

运行期间选项包括：

- 按定义显示预测 - 模拟期间显示定义的每项预测的预测图。
- 仅显示目标预测 - 模拟期间仅显示目标预测的预测图。
- 隐藏所有预测 - 模拟期间不显示任何预测图。

运行决策表工具

- 要运行决策表工具，请在所有设置完成时单击运行。



注：

如果为目标预测启用了分布拟合，在工具中运行模拟期间会将其禁用。模拟完成时，将还原分布拟合。

分析决策表结果

此决策表分析示例使用 Crystal Ball 示例模型 Oil Field Development.xlsx。此电子表格模型通过以下方法来预测如何最好地开发新油田：选择要钻探的最佳油井数、采油速度和要建造的炼油厂规模以使文本框中的净现值最大。

要生成结果，请将 Crystal Ball 的运行首选项设置为使用 Monte Carlo 模拟，使用相同的随机数序列和种子值 999。然后，启动决策表工具。选择 NPV 预测，并选择 "Facility Size" (工厂规模) 和 "Wells To Drill" (要钻探的油井数) 作为决策变量。选择以下选项：

- 要为 Facility Size 测试的值数量 = 7。
- 要为 Wells To Drill 测试的值数 = 6。
- 每次模拟的最大试验数 = 500。
- 选中仅显示目标预测。

当运行决策表工具时，它针对决策变量值的每个组合运行模拟。然后，它将结果汇集到预测单元格组成的表中，该表以决策变量为索引。

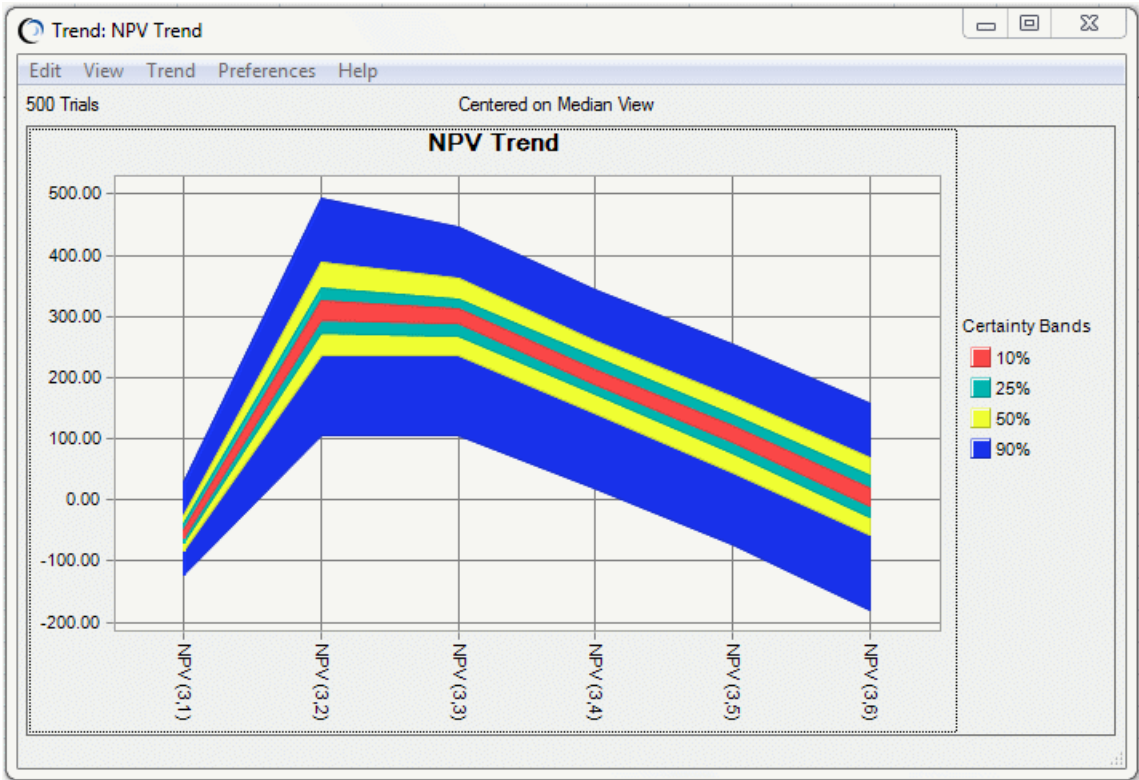
对于此示例，决策表工具运行了 42 次模拟，针对要钻探的油井数和工厂规模的每个组合运行一次模拟。产生了最佳平均 NPV 的模拟是 12 口油井和工厂规模 150 mbd 的组合 (第 168 页的图 61)。

图 61. 油田开发决策表结果

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Trend Chart								
	Overlay Chart								
	Forecast Chart								
1		Facility size (50.00)	Facility size (100.00)	Facility size (150.00)	Facility size (200.00)	Facility size (250.00)	Facility size (300.00)	Facility size (350.00)	
2	Wells to drill (2)	57.67	-2.33	-52.33	-92.33	-122.33	-142.33	-152.33	1
3	Wells to drill (12)	152.22	296.31	308.35	273.93	243.93	223.93	213.93	2
4	Wells to drill (21)	60.01	222.04	291.94	289.13	263.11	243.17	233.17	3
5	Wells to drill (31)	-43.63	119.87	196.08	204.23	180.93	161.20	151.20	4
6	Wells to drill (40)	-136.92	26.98	103.75	113.09	90.69	71.04	61.04	5
7	Wells to drill (50)	-240.57	-76.64	0.65	10.04	-12.34	-32.00	-42.00	6
8		1	2	3	4	5	6	7	

要查看决策表中的一个或多个预测，请选择单元格并单击预测图。要在同一图表上比较一个或多个预测，请选择单元格并单击列 A 中的趋势图或叠加图按钮（第 168 页的图 62）。

图 62. 150 Mbd 预测的趋势图



您可以通过以下方法创建 第 168 页的图 62 中显示的趋势图：选择结果表的 "Facility Size"(150.00) 列中的所有预测单元格并单击“趋势图”。此图表说明，在同等工厂规模下，具有最高平均 NPV 的预测与具有较小 NPV 的其他预测相比，其不确定性也最大。这表示一个较高的风险，您可以通过使用不同的油井数来避免此风险（虽然低风险伴随着低 NPV）。



注：

如果您在运行首选项的选项面板中选中了高于某一值的概率选项，则百分点的含义将反转，第 1 个百分点表示最高的 1%，第 99 个百分点表示最低的 1%。有关此反转的详细信息，请参见第 71 页的“设置统计值首选项”。

使用方案分析工具

副标题

- 启动方案分析
- 指定方案分析目标预测
- 指定方案分析选项
- 运行方案分析工具
- 分析方案分析结果

方案分析工具运行模拟，然后将目标预测的所有结果值进行排序并与其对应的预测值进行匹配。然后，您可以调查假设值的哪个组合产生了某个特定的结果。

您可以对至少具有一个未冻结的假设和预测的任何 Crystal Ball 模型运行方案分析。选择要分析的目标预测，然后选择要观察的预测的百分点或值范围。结果表将显示指定范围中目标预测的所有值（已排序），以及对应的假设值。

启动方案分析



提示：

为了有助于最大限度提升方案分析结果的准确性，请在 Crystal Ball 功能区中选择运行首选项，然后选择试验次数。使用方案分析前，请务必先选择出现计算错误时停止。

► 要启动方案分析：

1. 在工具组中选择更多工具，然后选择方案分析。

首次启动方案分析时，将打开欢迎面板。否则，将显示目标预测面板。

2. 如果显示了欢迎，请单击下一步显示目标预测。

指定方案分析目标预测

方案分析工具可以分析指定预测所对应的假设。在“目标预测”面板中，可以指定要用作目标的预测。

► 要为分析指定目标预测：

1. 在目标预测面板中，从列表中选择预测。
2. 单击下一步打开选项面板。

指定方案分析选项

您可以使用“选项”面板：

- 指定要分析的预测值范围
- 指明运行方案分析时要显示的预测表
- 设置要运行的试验次数
- 包括非目标预测的方案

► 要指定方案分析选项：

1. 显示选项面板。
2. 查看预测结果范围设置，并指明是分析百分点还是预测值的范围。

得到的预测值属于指定范围的所有方案及其对应的假设值都会显示在最终表中。对于百分点范围，要输入下限和上限百分点（这两个数字都介于 0 到 100 之间，如果在运行首选项对话框中选择了高于某一值的概率，则介于 100 到 0 之间）。对于预测值范围，要输入值的下限和上限。默认范围是负无穷到正无穷。

3. 在运行期间组中，指定运行方案分析期间显示的预测。您可以显示定义的所有预测、仅显示目标预测或不显示任何预测（最快的设置）。
4. 设置模拟控制来选择要运行的最大试验次数。
5. 可选：选择包括非目标预测的方案以在输出表中包括所有预测。

运行方案分析工具

要运行方案分析工具，请在选择目标预测并设置相应的选项后单击运行。

随即将显示结果，如第 170 页的“分析方案分析结果”中所述。



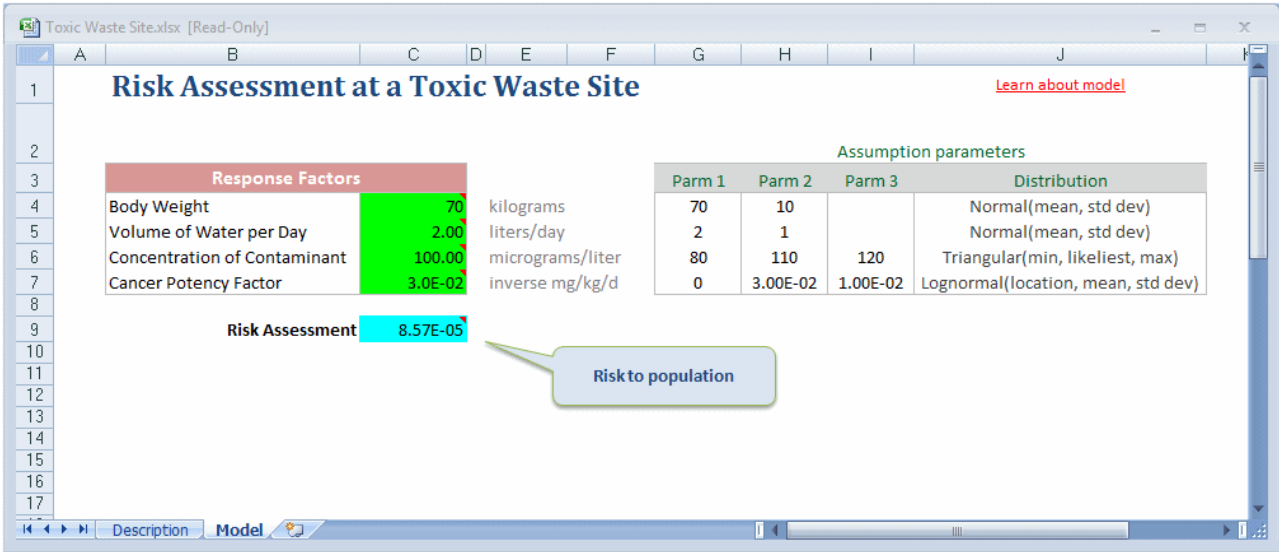
注：

即使尚未在运行首选项对话框中选择出现计算错误时停止，方案分析工具也会在出现计算错误时停止。在这种情况下，报告的结果没有充分的代表性，不同于完整无误的模拟所生成的结果。方案分析工具关闭时，将还原原始设置。

分析方案分析结果

以下方案分析示例使用 Crystal Ball 示例模型 Toxic Waste Site.xlsx。此模型预测有毒垃圾场附近的人群患癌症的风险。此模型具有四个假设和一个预测（第 171 页的图 63）。

图 63. 有毒垃圾场电子表格模型

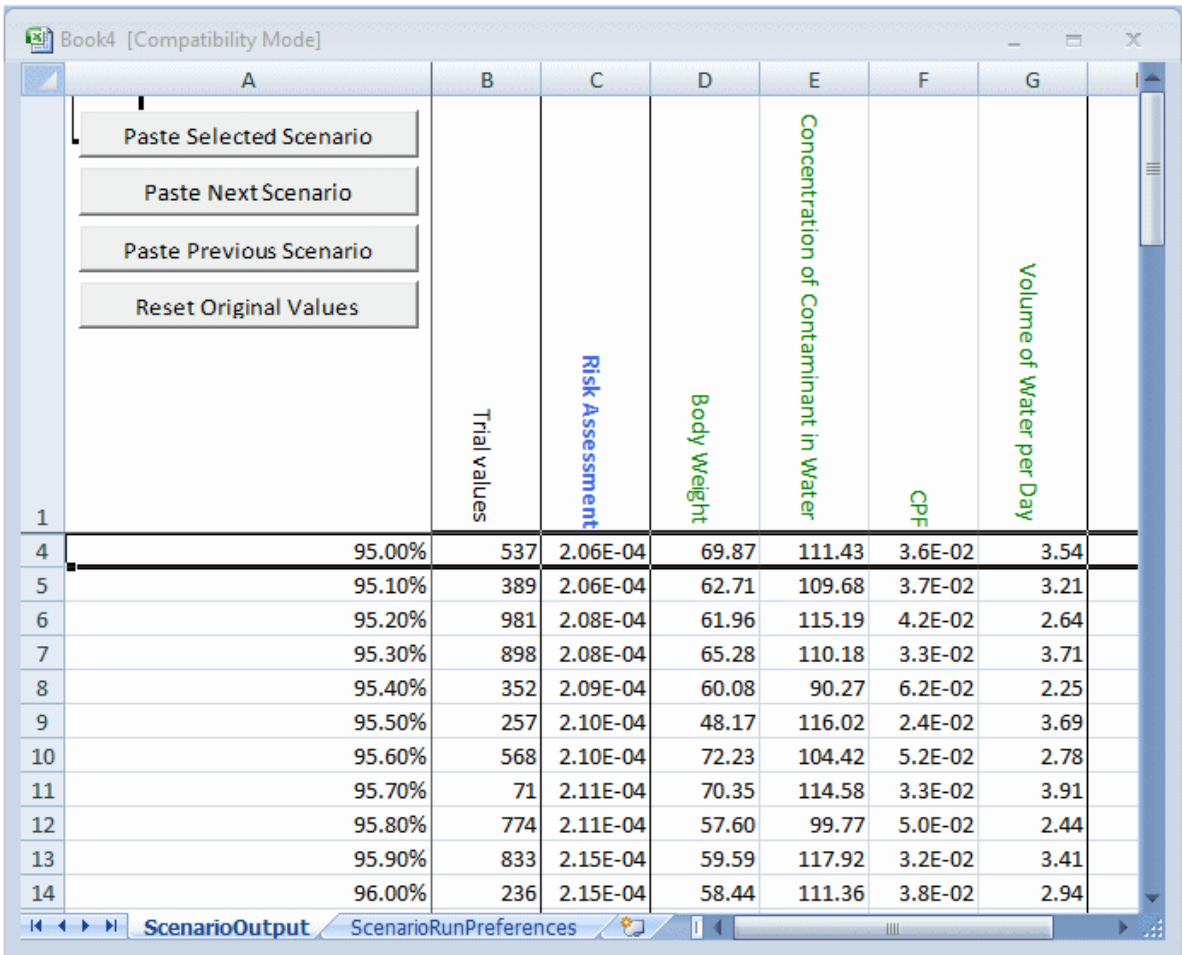


为生成结果，方案分析工具将以 "Risk Assessment"（风险评估）作为目标预测来运行，并且使用以下选项设置：

- 预测结果的范围 = 从 95% 到 100% 的百分点范围
- 运行期间 = 仅显示目标预测
- 模拟控制 = 使用 1000 作为要运行的最大试验次数

方案分析将创建一个表，其中包含指定范围内的所有预测值，以及所对应的每个假设的值（第 172 页的图 64）。

图 64. 有毒垃圾场的方案分析结果



	A	B	C	D	E	F	G
	Paste Selected Scenario Paste Next Scenario Paste Previous Scenario Reset Original Values	Trial values	Risk Assessment	Body Weight	Concentration of Contaminant in Water	CPF	Volume of Water per Day
1							
4		95.00%	537	2.06E-04	69.87	111.43	3.6E-02
5		95.10%	389	2.06E-04	62.71	109.68	3.7E-02
6		95.20%	981	2.08E-04	61.96	115.19	4.2E-02
7		95.30%	898	2.08E-04	65.28	110.18	3.3E-02
8		95.40%	352	2.09E-04	60.08	90.27	6.2E-02
9		95.50%	257	2.10E-04	48.17	116.02	2.4E-02
10		95.60%	568	2.10E-04	72.23	104.42	5.2E-02
11		95.70%	71	2.11E-04	70.35	114.58	3.3E-02
12		95.80%	774	2.11E-04	57.60	99.77	5.0E-02
13		95.90%	833	2.15E-04	59.59	117.92	3.2E-02
14		96.00%	236	2.15E-04	58.44	111.36	3.8E-02

在此示例中，模拟生成了 1,000 个预测值。因为您选择分析 95% 到 100% 之间的百分点，所以结果表列出了 51 个预测值（或者说是预测范围中的前 5%），包括端点。此表按照从最低值到最高值的顺序对预测值进行排序，并显示 Crystal Ball 为每次试验生成的假设值。

分析方案分析结果的一种方法是，确定一个特定的预测值并查看是哪些假设值产生了此预测值。

► 要分析 98%：

1. 选择包含 98.00% 的行（假定百分点显示设置为默认值低于某一值的概率和 10%、90% 等）。
2. 单击粘贴选择的方案。

生成了目标预测的第 98 个百分点值的假设值的方案将显示在 Toxic Waste 工作簿中。Crystal Ball 将重新计算该工作簿并更新预测单元格。

3. 单击粘贴下一个方案。

在工作簿中，假设值和预测值将更改为下一个方案（针对 98.10%）的值。

4. 单击重置原始值。

此时工作簿中将显示原始的假设值和预测值。

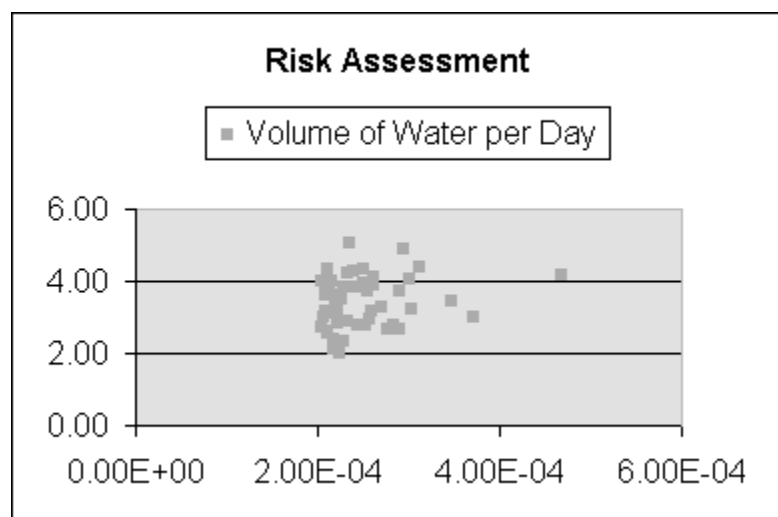


注：

如果模型中具有 Crystal Ball 假设之外的随机元素 - 例如 RAND() 函数、某个宏返回的随机值，甚至是 Crystal Ball 概率电子表格函数（例如 CB.Normal()），则当使用方案分析工具的输出电子表格上的“粘贴”按钮时，该随机元素的值不会粘贴到模型中。在这种情况下无法执行真正的方案分析；如果目标预测是这些其他元素的函数，则预测值不匹配。

分析方案分析结果的另一种方法是在 Microsoft Excel 中生成包含数据的散点图。例如，您可以创建一个散点图来将风险评估与致癌效力因数 (CPF) 进行比较（第 173 页的图 65）。

图 65. 风险评估和 CPF 的散点图



通过二维模拟工具分析不确定性和变异性

副标题

- [启动二维模拟工具](#)
- [使用二维模拟“欢迎”面板](#)
- [指定二维模拟目标预测](#)
- [针对二维模拟分析对假设进行分类](#)
- [设置二维模拟选项](#)
- [运行二维模拟工具](#)
- [分析二维模拟结果](#)

风险分析人员通常必须在其模型中考虑两个变动来源。

- **不确定性** - 不确定的假设，因为您没有关于实际但未知的值的足够信息。不确定性的示例包括油田的储油量以及 12 个月中的基准利率。您可以通过概率分布来描述不确定性假设。理论上来说，您可以通过收集更多的数据来避免不确定性。实际上，信息可能会因为您没有收集它或者收集它的成本过高而缺少。
- **变异性** - 变化的假设，因为其描述了具有不同值的总体。变异性的示例包括人群的各个体重以及一年内每天销售的产品数。您可以通过离散分布（或具有连续分布的近似离散分布）来描述变异性假设。变异性是系统固有的，无法通过收集更多信息来避免。

对于许多类型的风险评估，明确区分不确定性和变异性非常重要（请参见参考书目中的 Hoffman and Hammonds 参考）。在模拟中区分这些概念可帮助您更准确地检测预测中的不同变动：由于缺少了解而导致的变动以及由于度量或总体的固有变异性而导致的变动。同样，对于揭示风险的实际概率，一维模拟通常要好于单点估计；对于确定风险的特征，二维模拟通常要好于一维模拟。

二维模拟工具运行一个外层循环来模拟不确定性值，然后在冻结不确定性值的情况下运行内层循环（针对整个模型）来模拟变异性。将针对一定数量的外层模拟重复此过程，从而提供预测分布因不确定性而变化的概况。

此过程的主要输出是一个图表，它绘制一系列的累计频率分布。您可以将此图表理解为与总体关联的可能风险曲线的范围。



注：

当使用此工具时，请在 Crystal Ball 的运行首选项对话框中设置种子值选项，以便使得到的模拟更具可比性。

启动二维模拟工具

► 要启动 2D 模拟工具，请在工具组中选择更多工具，然后选择 2D 模拟。

首次启动二维模拟时，将打开欢迎面板。否则，将打开目标预测面板。

使用二维模拟“欢迎”面板

首次使用二维模拟工具时，将打开“欢迎”面板。其中描述了工具及其用法。此面板中的控件包括：

- 下一步 - 打开目标预测面板来指定要分析的预测。
- 运行 - 完成需要的所有设置后，运行二维模拟工具。

如果打开了“欢迎”面板，请单击下一步打开目标预测面板。

指定二维模拟目标预测

在二维模拟工具的“目标预测”面板中，可以指定要分析的预测。此面板中的控件包括：

- 预测列表 - 列出所有打开的电子表格中的所有预测单元格。默认情况下，将选择第一个预测。
- 返回 - 打开欢迎面板。
- 下一步 - 打开假设类型面板。
- 运行 - 完成需要的所有设置后，运行二维模拟工具。

“目标预测”面板上的设置完成时，单击下一步打开假设类型面板。

针对二维模拟分析对假设进行分类

在二维模拟工具的“假设类型”面板中，可以将假设分成不确定性假设和变异性假设。默认情况下，所有打开的工作表中的所有假设开始时都在“不确定性”列表中。必须至少有每个类型的一个假设。保存电子表格模型时，工具会记住假设类型，以便在下次运行工具时启动。此面板中的控件包括：

- >> - 将在“不确定性”列表中选定的任意假设移至变异性列表。
- << - 将在变异性列表中选定的任意假设移至不确定性列表。
- 返回 - 返回目标预测面板。
- 下一步 - 打开选项面板。
- 运行 - 完成需要的所有设置后，运行二维模拟工具。

将所有假设分类到不确定性和变异性列表中后，单击下一步打开选项面板。

设置二维模拟选项

在二维模拟工具的“选项”面板中，可以设置模拟控制、显示和报表选项。此面板包括以下控件：

- 模拟控制 - 设置外部（不确定性）模拟和内部（变异性）模拟的试验次数。默认外部试验次数是 50，默认内部试验次数是在运行首选项对话框的试验选项卡上设置的次数。
- 运行期间 - 指定运行工具期间显示的预测。您可以根据每个图表的显示设置查看预测、仅查看目标预测或不查看任何预测。
- 报表选项 - 在报表中包括统计值、百分点和能力量度。您还可以指定随附输出和叠加图中包括多少模拟。
- 返回 - 打开假设类型面板来标识不确定性假设和变异性假设。
- 运行 - 完成需要的所有设置后，运行二维模拟工具。

运行二维模拟工具

要运行二维模拟工具，应确认需要的所有设置都已完成，然后单击运行。随即将生成结果（[第 175 页的“分析二维模拟结果”](#)）。

分析二维模拟结果

二维模拟分析示例使用 Crystal Ball 示例模型 Toxic Waste Site.xlsx（[第 171 页的图 63](#)）。此模型预测有毒垃圾场附近的人群患癌症的风险。此电子表格具有两个变异性假设和两个不确定性假设。

要生成结果，请首先将 Crystal Ball 的运行首选项设置为使用 Monte Carlo 模拟，使用相同的随机数序列和种子值 999。然后，二维模拟工具将运行，以 "Risk Assessment"（风险评估）作为目标预测，在“假设类型”面板上的“变异性”列表中包括 "Body Weight"（体重）和 "Water per Day"（每日饮水量），并且使用以下选项设置：

- 外层（不确定性）模拟运行 100 次试验
- 内层（变异性）模拟运行 1,000 次试验
- 选中仅显示目标预测。
- 报表选项设置为默认值。

当运行时，二维模拟工具将首先单步执行一个试验来为不确定性假设生成一组新值。然后，它将冻结这些假设并在内层循环中针对变异性假设运行模拟。

此工具在每个内层循环运行后检索 Crystal Ball 预测信息。然后，此工具重置模拟并重复该过程，直至外层循环运行完指定次数的模拟。

模拟结果显示在一个表中，其中包含预测平均值、不确定性假设值，以及每个模拟的预测分布的统计值（包括百分点）（第 176 页的图 66）。

图 66. 二维模拟结果表

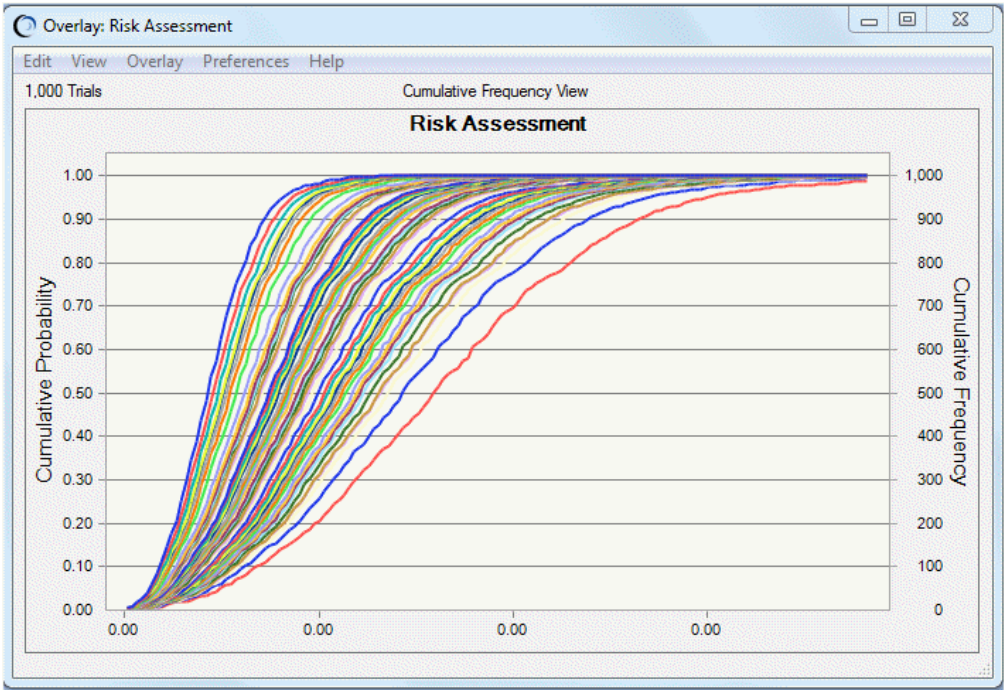
Book5 [Compatibility Mode]								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Summary	Risk Assessment(21)	Risk Assessment(10)	Risk Assessment(85)	Risk Assessment(37)	Risk Assessment(53)	Risk Assessment(14)
2			4.55E-05	4.84E-05	5.09E-05	5.32E-05	5.39E-05	5.55E-05
3	Assumptions:							
4	Concentration of Contaminant in Water		100.70	99.71	94.10	93.13	98.25	93.60
5	CPF		1.5E-02	1.6E-02	1.8E-02	1.9E-02	1.8E-02	1.9E-02
6								
7	Statistics:							
8	Mean	9.30E-05	4.55E-05	4.84E-05	5.09E-05	5.32E-05	5.39E-05	5.55E-05
9	Median	8.97E-05	4.39E-05	4.67E-05	4.91E-05	5.13E-05	5.20E-05	5.35E-05
10	Standard Deviation	4.35E-05	2.13E-05	2.27E-05	2.38E-05	2.49E-05	2.52E-05	2.60E-05
11	Variance	2.07E-09	4.53E-10	5.14E-10	5.67E-10	6.20E-10	6.36E-10	6.75E-10
12	Skewness	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
13	Kurtosis	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
14	Coeff. of Variation	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
15	Minimum	9.87E-09	4.82E-09	5.14E-09	5.40E-09	5.64E-09	5.72E-09	5.89E-09
16	Maximum	2.66E-04	1.30E-04	1.39E-04	1.46E-04	1.52E-04	1.54E-04	1.59E-04
17	Range	2.66E-04	1.30E-04	1.38E-04	1.46E-04	1.52E-04	1.54E-04	1.59E-04
18								
19	Percentiles:							
20	0%	9.87E-09	4.82E-09	5.14E-09	5.40E-09	5.64E-09	5.72E-09	5.89E-09
21	5%	2.79E-05	1.36E-05	1.45E-05	1.53E-05	1.59E-05	1.62E-05	1.66E-05
22	10%	3.81E-05	1.86E-05	1.98E-05	2.08E-05	2.18E-05	2.21E-05	2.27E-05
23	15%	4.73E-05	2.31E-05	2.46E-05	2.59E-05	2.70E-05	2.74E-05	2.82E-05

此工具还将二维模拟的结果绘制在叠加图和趋势图上。

可以设置叠加图首选项以针对各组不确定性假设值显示模拟的风险曲线。为此，请将每个序列的图表类型设置为折线图并选择累计频率视图。使用图表快捷键会很方便：Ctrl+T 用于图表类型，Ctrl+D 用于视图。另外，还可以使用 Ctrl+N 移动或删除图例，使用 Ctrl+M 循环通过中央的趋势标记线。

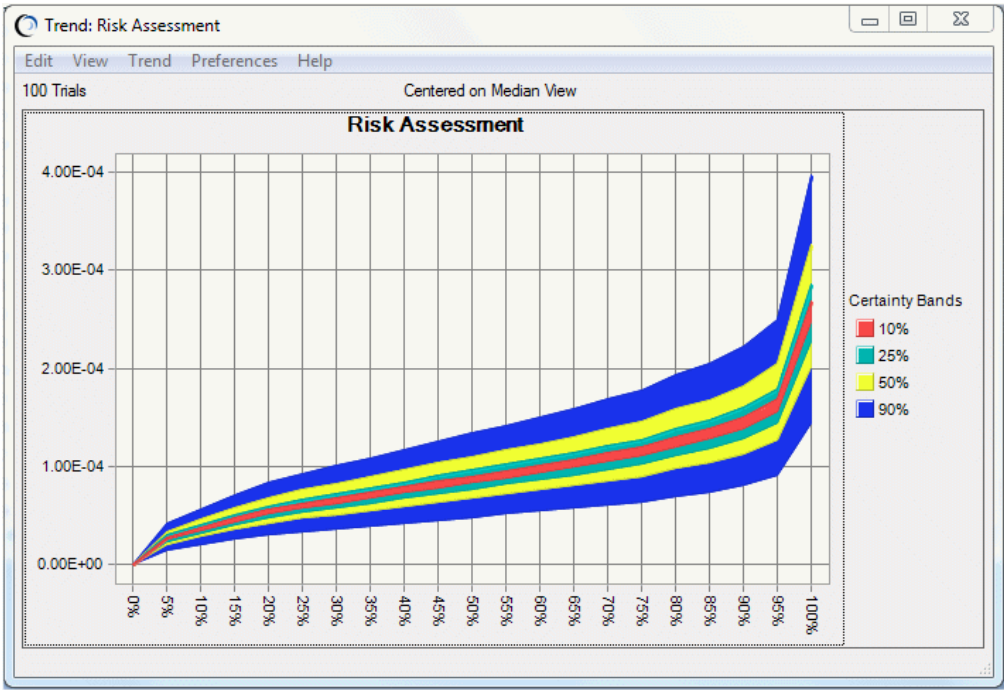
对于此示例，第 177 页的图 67 显示大多数风险曲线密集地向中央聚拢，而少数离群的曲线朝着累计频率轴分散，这表明具有较大风险的概率比较小。

图 67. 风险曲线的叠加图



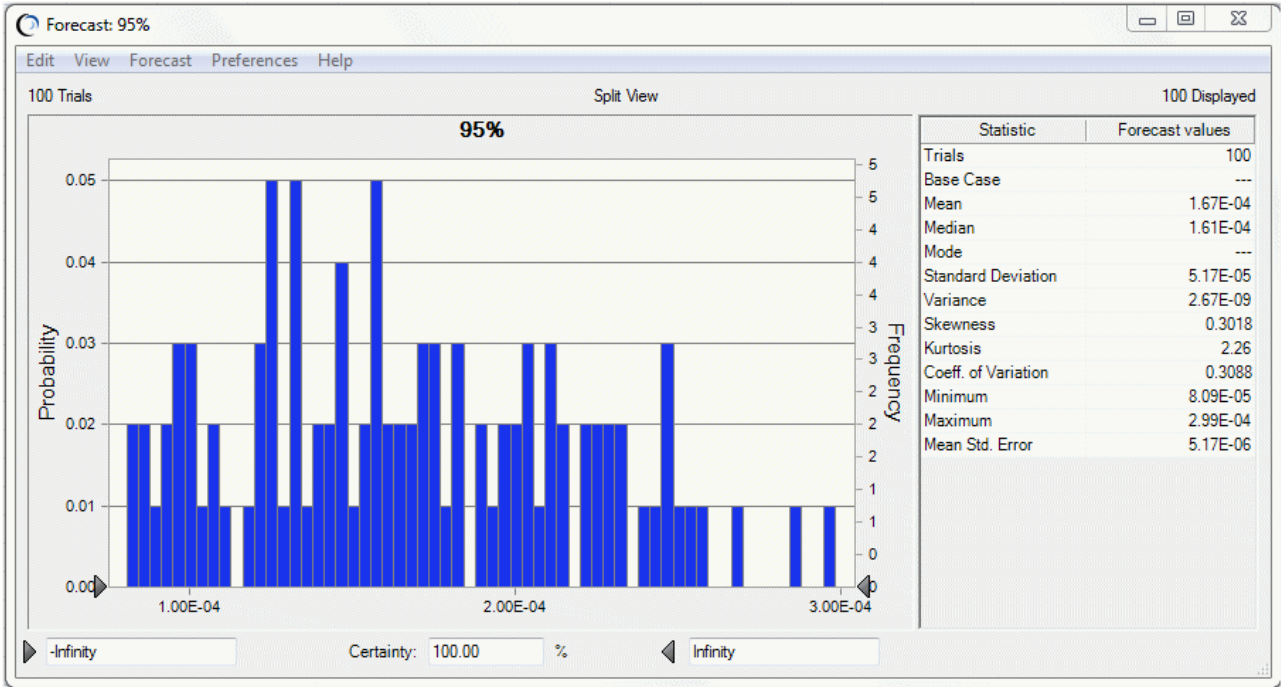
趋势图（第 177 页的图 68）显示了风险曲线的百分点的确定性带区。带区宽度显示了所有分布在每个百分点级别的不确定量。

图 68. 趋势图确定性带区



您可以重点查看某个特定的百分点级别（例如 95%，则查看 95% 预测的统计值，如 第 178 页的图 69 所示）。例如，此图显示了 100 次试验，即预测达到 95% 的试验次数。

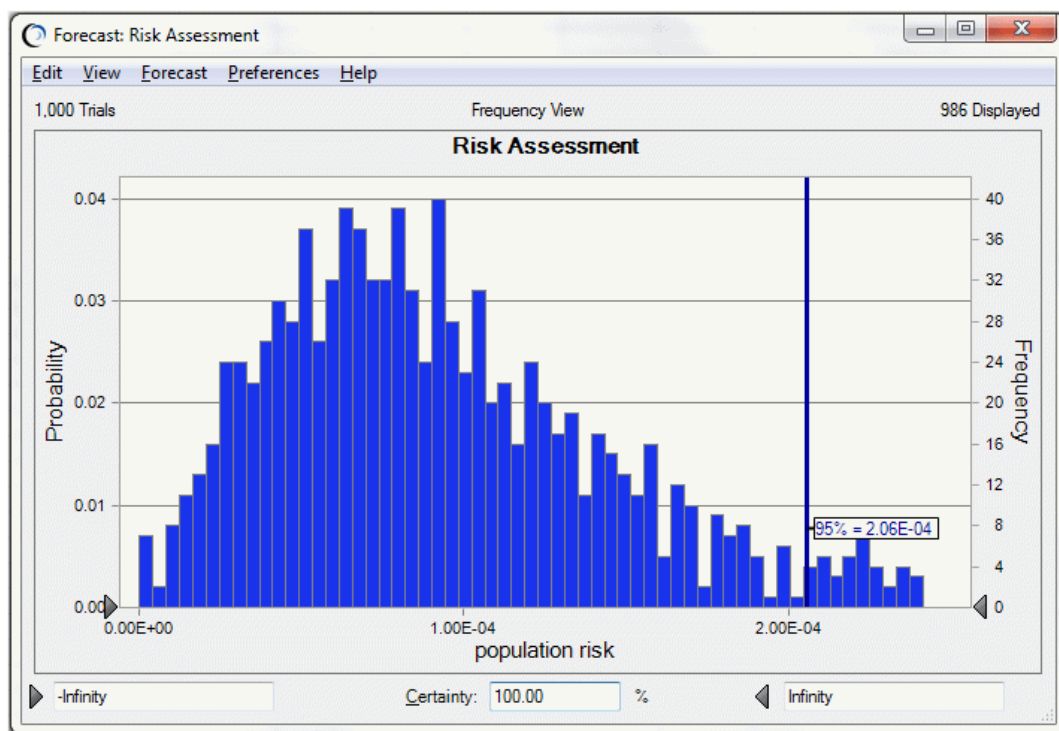
图 69. 95% 预测统计值



可以将同一风险模型的二维模拟结果与一维模拟结果进行比较。在一维模拟中不确定性和变异性混合在一起，如 第 179 页的图 70 中所述。

第 178 页的图 69 中对应 95% 的平均值为 1.45E-4，低于 第 179 页的图 70 中显示的一维模拟的 95% 风险 2.06E-4。这表明一维模拟结果往往高估了总体风险，特别是高度偏态的分布。

图 70. 一维模拟的预测图



注：

通常，假设的参数是关联的。例如，您认为较高的平均值与较高的标准偏差相关联，较低的平均值与较低的标准偏差相关联。定义参数分布之间的相关系数可以提高二维模拟的准确率。使用可用的数据（例如人群的样本体重），您可以使用 Bootstrap 工具估计参数的抽样分布以及它们之间的关联。

二阶假设

某些假设同时包含不确定性和变异性元素。例如，某个假设描述人群的体重分布，但分布的参数可能是不确定的。这些类型的假设称为二阶假设（也称为二阶随机变量；请参见参考书目中的 Burmaster and Wilson, 1996）。您可以在 Crystal Ball 中对这些类型的假设进行建模：将分布的不确定参数放置在单独的单元格中，然后将这些单元格定义为假设。然后，您可以使用单元格引用将变异性假设的参数关联到不确定性假设。

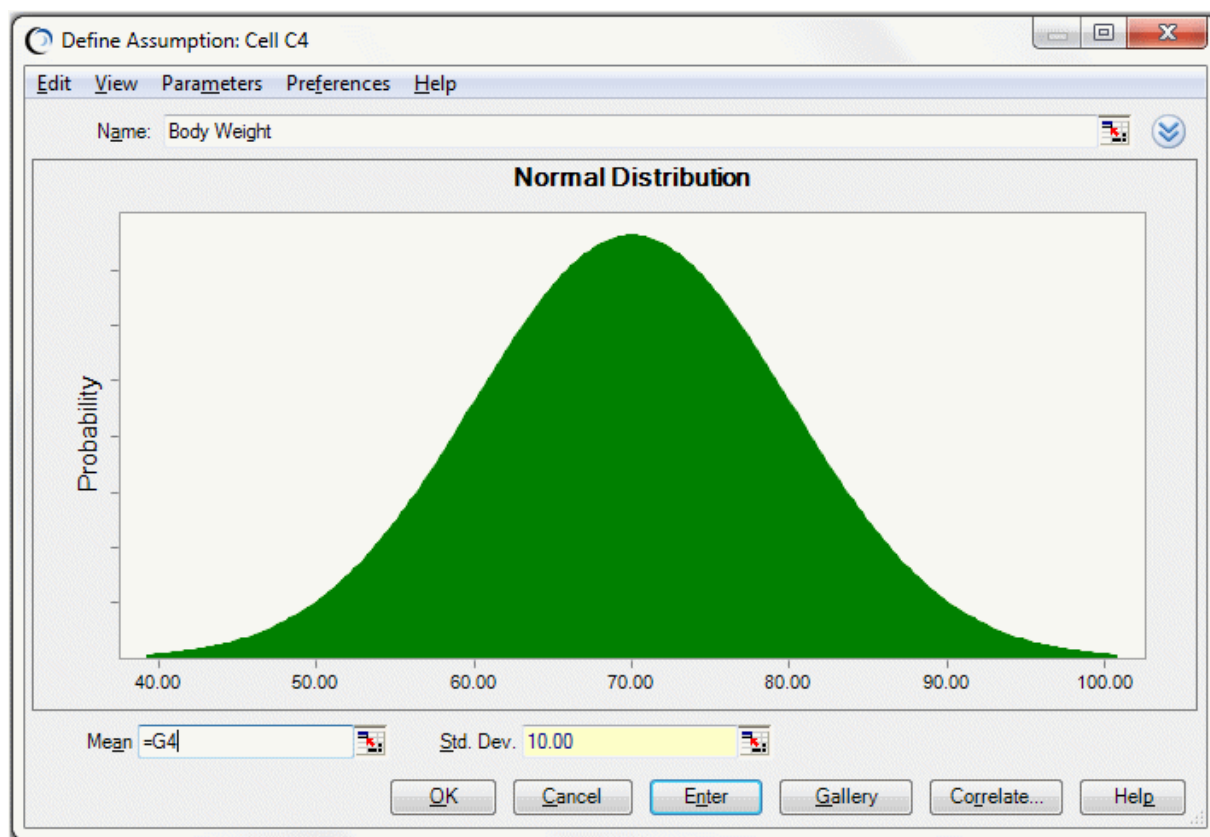
► 下面针对 Toxic Waste Site.xlsx 电子表格阐明此操作：

1. 在单元格 G4 和 H4 中分别输入值 70 和 10。

它们是单元格 C4 中的 "Body Weight"（体重）假设的平均值和标准偏差，该假设定义为正态分布。

2. 使用平均值为 70、标准偏差为 2 的正态分布为单元格 G4 定义一个假设。
3. 使用平均值为 10、标准偏差为 1 的正态分布为单元格 H4 定义一个假设。
4. 在 Body Weight 假设中输入对这些单元格的引用（第 180 页的图 71）。

图 71. 对平均值和标准偏差使用单元格引用的假设



针对二阶假设运行此工具时，将在外层模拟中对假设参数的不确定性进行建模，在内层模拟中对假设本身的分布进行建模（针对不同的参数集）。

通过数据分析工具导入并分析数据

副标题

- [启动数据分析工具](#)
- [使用数据分析“欢迎”面板](#)
- [指定数据分析输入数据](#)
- [设置数据分析选项](#)
- [运行数据分析工具](#)
- [分析数据分析结果](#)

数据分析工具在 Crystal Ball 中导入并分析数据。数据直接导入到 Crystal Ball 预测中，每个数据序列对应于一个预测。然后，您可以使用 Crystal Ball 的任何功能对数据进行分析。

要使用数据分析工具，数据序列必须在行或列中是连续的（在相邻的行或列中）。

启动数据分析工具

要启动数据分析工具，请在工具组中选择更多工具，然后选择数据分析。

首次启动数据分析工具时，将打开“欢迎”面板。否则，将打开“输入数据”面板。

使用数据分析“欢迎”面板

首次使用数据分析工具时，将打开“欢迎”面板。其中描述了工具及其用法。此面板中的控件包括：

- 下一步 - 打开输入数据面板来指定数据序列的位置。
- 运行 - 运行数据分析工具。

如果打开了欢迎面板，请单击下一步打开输入数据面板。

指定数据分析输入数据

在数据分析工具的“输入数据”面板中，可以指定要分析的数据的位置。您还可以设置与输入相关的选项。数据分析数据选择器可以为拟合选择可能的数据。该信息显示在“数据序列位置”文本框和图中。如有必要，您可以选择其他数据。此面板中的控件包括：

- 数据序列位置 - 指明包含要分析的数据的单元格。如果数据行或列开头带有标题或标签，则选择内容中要包括它们，并要选择相应的标题设置。数据必须在相邻的行或列中。
- 方向 - 设置数据是在行中还是在列中：数据在行中表示数据在水平行中；数据在列中表示数据在垂直列中。
- 标题 - 指明数据是否带有标题和/或标签，以及它们是位于第一行还是第一列（因方向不同而异）。所选项将用在输出中：如果选择顶行包含标题/顶行包含标签，选择内容中将包括顶（第一）行中的文本；如果选择左列包含标签/左列包含标题，选择内容中将包括左（第一）列中的文本。
- 返回 - 显示欢迎面板。
- 下一步 - 打开选项面板。
- 运行 - 运行数据分析工具，自动生成每个选定数据序列的预测。

单击下一步打开选项面板并设置数据分析选项。

设置数据分析选项

在数据分析工具的“选项”面板中，可以为以下操作设置多个首选项：显示生成的预测图、用概率分布拟合生成的预测数据、在预测数据序列之间生成关联，以及对打开的模型运行模拟。“选项”面板包括以下控件：

- 自动打开预测图 - 选择后，运行数据分析工具时将自动打开预测图。
- 视图 - 指明要使用的预测图视图，类似于预测图“视图”菜单命令。
- 拆分视图 - 选择后，将在第一个窗格中显示图表，在第二个窗格中显示统计值。

- 为数据拟合概率分布 - 选择后，将计算并绘制对各个序列中的数据拟合得最好的分布曲线。选择拟合选项可以查看或更改拟合选项面板中当前的设置。
- 在数据序列之间生成关联矩阵 - 选择后，将绘制成对预测之间的等级相关。您可以单击结果工作表中的散点图按钮，以图形方式显示预测关系，连同拟合线和相关系数。
- 对打开的模型运行模拟 (以便比较数据模拟结果) - 选择后，可以使用此设置来验证模型。将在分析选定数据的同时对所有打开的工作簿运行模拟。在这种情况下，所有打开的模型的预测图将与根据为分析选择的数据生成的预测图一起显示。
- 返回 - 显示输入数据面板。
- 运行 - 运行工具，自动生成每个选定数据序列的预测。

所有设置完成时，单击运行来执行数据分析导入并生成预测。

运行数据分析工具

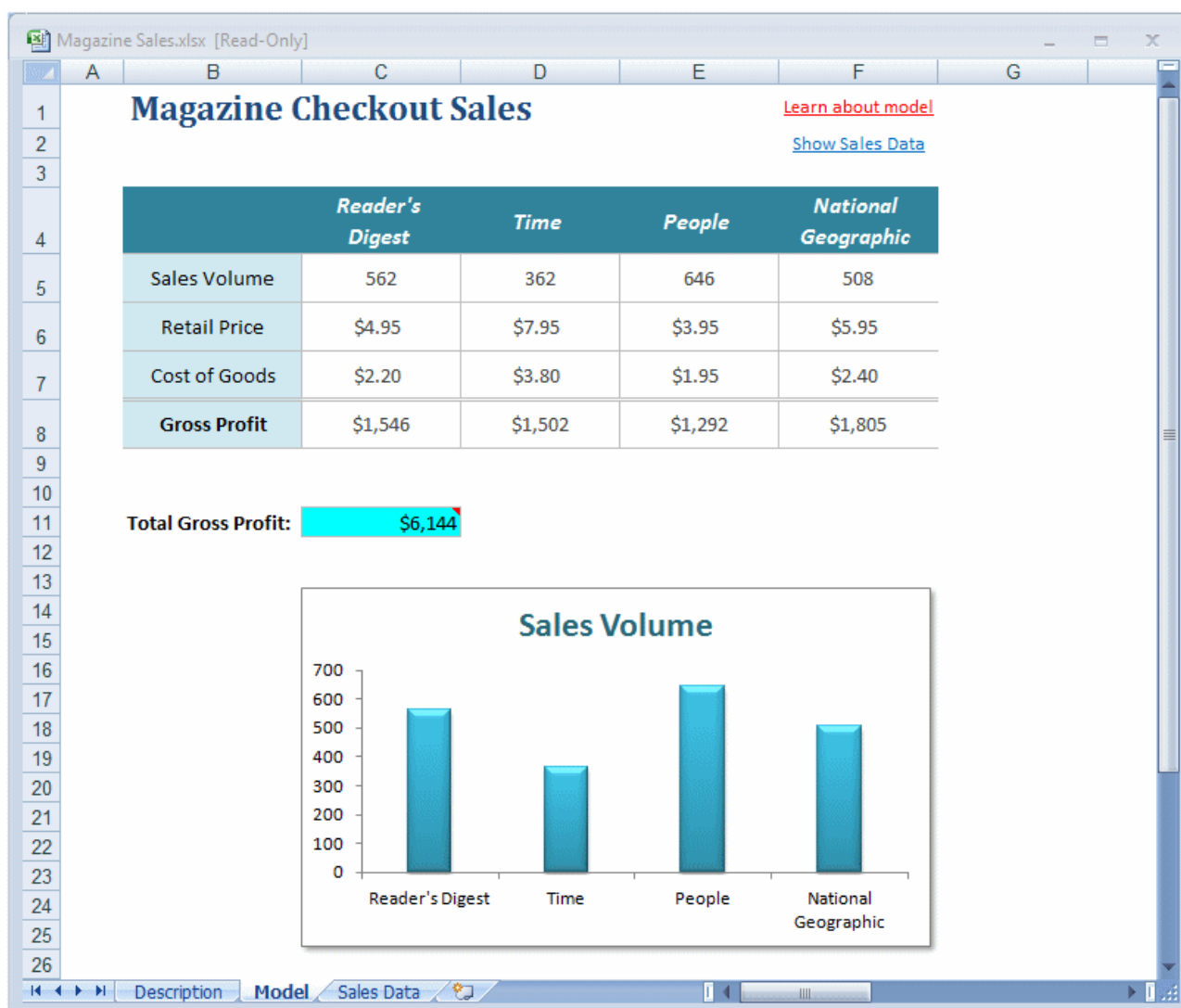
要运行数据分析工具，应确认需要的所有设置都已完成，然后单击运行。

随即将生成结果，如[第 182 页的“分析数据分析结果”](#)中所述。

分析数据分析结果

数据分析工具的此分析示例使用 Crystal Ball 示例模型 Magazine Sales.xlsx。此模型显示了公司的四种最流行杂志通过报摊销售估计可获得的毛利润（[第 183 页的图 72](#)）。其中附带的 Sales Data 工作表包含四种杂志每一种的历史数据。

图 72. Magazine Sales 工作簿



此示例展示了如何分析数据：将数据导入到数据分析工具中，自动为每种杂志创建预测，运行模拟，将模拟的数据显示为预测图，将每种杂志的预测进行关联，以及使用由此工具生成的 DataAnalysisOutput 工作表中的按钮生成其他图表。

工作簿打开到 Sales Data 工作表后，启动此工具时会自动选择正确的输入数据。对于此示例，选项设置如下所述：

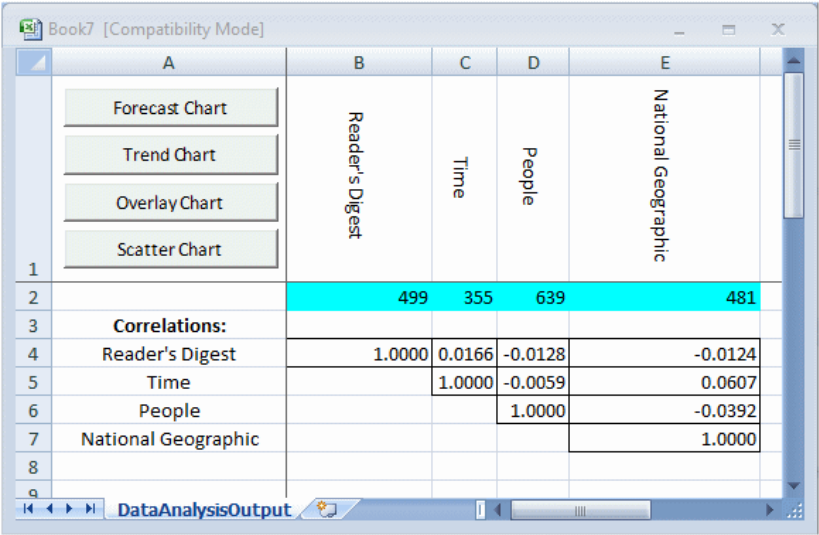
- 选择自动打开预测图。
- 将视图设置为频率。
- 选择用某个概率分布拟合数据。
- 选择生成数据序列之间的关联矩阵。
- 选择对打开的模型运行模拟...

在“拟合选项”面板上设置“自动选择”默认值。

当数据分析工具运行时，它将创建以下对象：

- 一系列预测图。
- 一个新的工作簿，其中包含一个具有数据和按钮的名为 **DataAnalysisOutput** 的工作表，该表类似于第 184 页的图 73。

图 73. 数据分析输出工作表



- 单元格 B2 到 E2 包含预测，每个杂志数据序列对应一个预测。
- 其下是一个关联矩阵，显示了每个预测与其他三个之间的关系。
- 单元格 A1 包含四个按钮，您可以使用这些按钮来显示预测图、趋势图、叠加图和散点图。

您可以使用图表按钮来分析新生成的预测。例如，选择预测所在的行并单击“预测图”按钮。然后，要查看哪种类型的分布拟合最佳，请选择一个图表，然后依次选择视图和拟合优度。

使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 处理 Smart View

- 要使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector :
 1. 启动 Crystal Ball EPM。
 2. 在 Crystal Ball 功能区的工具组中，依次选择更多工具、集成工具和 Enterprise Performance Management。
 3. 在 Enterprise Performance Management - 首选项对话框中，单击选项。
 4. 确认选择了以下设置（默认设置）：Smart View 刷新时同步 Crystal Ball 数据、保留突出显示的 Crystal Ball 数据以及启用 Smart View 集成。

如果要将 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器用于 Strategic Finance，请确认还选择了在模拟中禁用 Excel 计算。

 5. 可选：单击计算，然后选择计算脚本。
 6. 在 Smart View 中，依次选择 Hyperion 和选项。
 7. 从显示选项卡中，选择 UI 颜色、使用 Microsoft Excel 格式设置和保留数值格式设置，然后单击确定。
 8. 在 Smart View 中，连接到一个数据源，然后照常打开 Oracle Essbase 即席分析查询或 Planning 表单（如 Smart View 和 Essbase 或 Planning 的相关文档中所述）。

9. 对视图进行安排使其适合分析，然后根据需要使 Crystal Ball 功能区创建 Crystal Ball 假设、预测和决策变量。
10. 使用 Crystal Ball 功能区运行模拟或时间序列预测。
11. 查看生成的图表和表格以分析结果，如本指南以及 OptQuest 和预测器的相关文档中所述。

有关更多信息，请参阅第 283 页的附录 F，“Crystal Ball EPM 及兼容 EPM System 应用程序用户注意事项”。

使用比较运行模式工具比较极限速度与正常速度

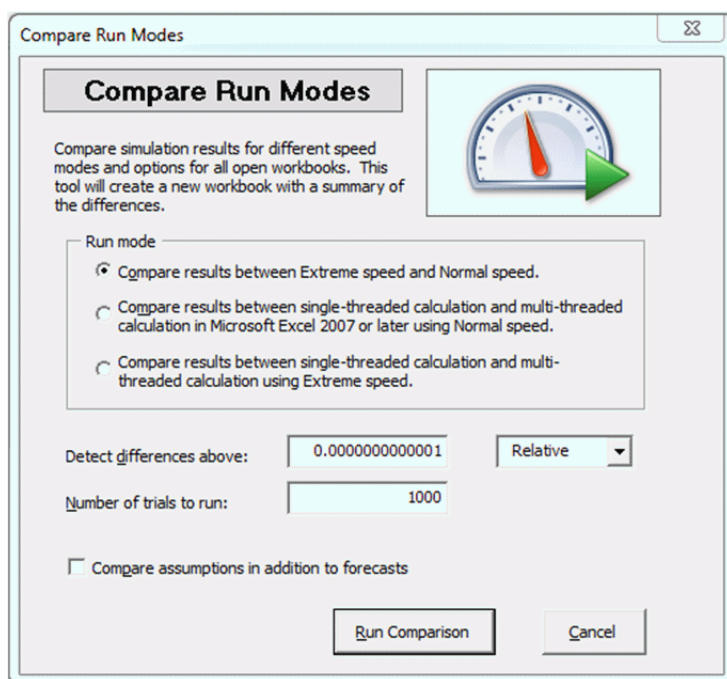
如果担心 Crystal Ball Decision Optimizer 中极限速度和正常速度之间的模型计算可能存在差异，可以使用比较运行模式工具来比较这两种运行模式之间的结果。

► 要使用比较运行模式工具：

1. 打开并单击要测试的模型。
2. 在 Crystal Ball 功能区的工具组中，依次选择更多工具和比较运行模式。

此时将打开比较运行模式对话框。

图 74. “比较运行模式”对话框



3. 选择是否比较极限速度与正常速度、正常速度下的单线程计算与多线程计算或极限速度下的单线程计算与多线程计算之间的结果。
4. 指明要检测的差异量，该差异是绝对值还是相对值，以及要运行的试验次数。（可选）选择是否比较假设以及预测。

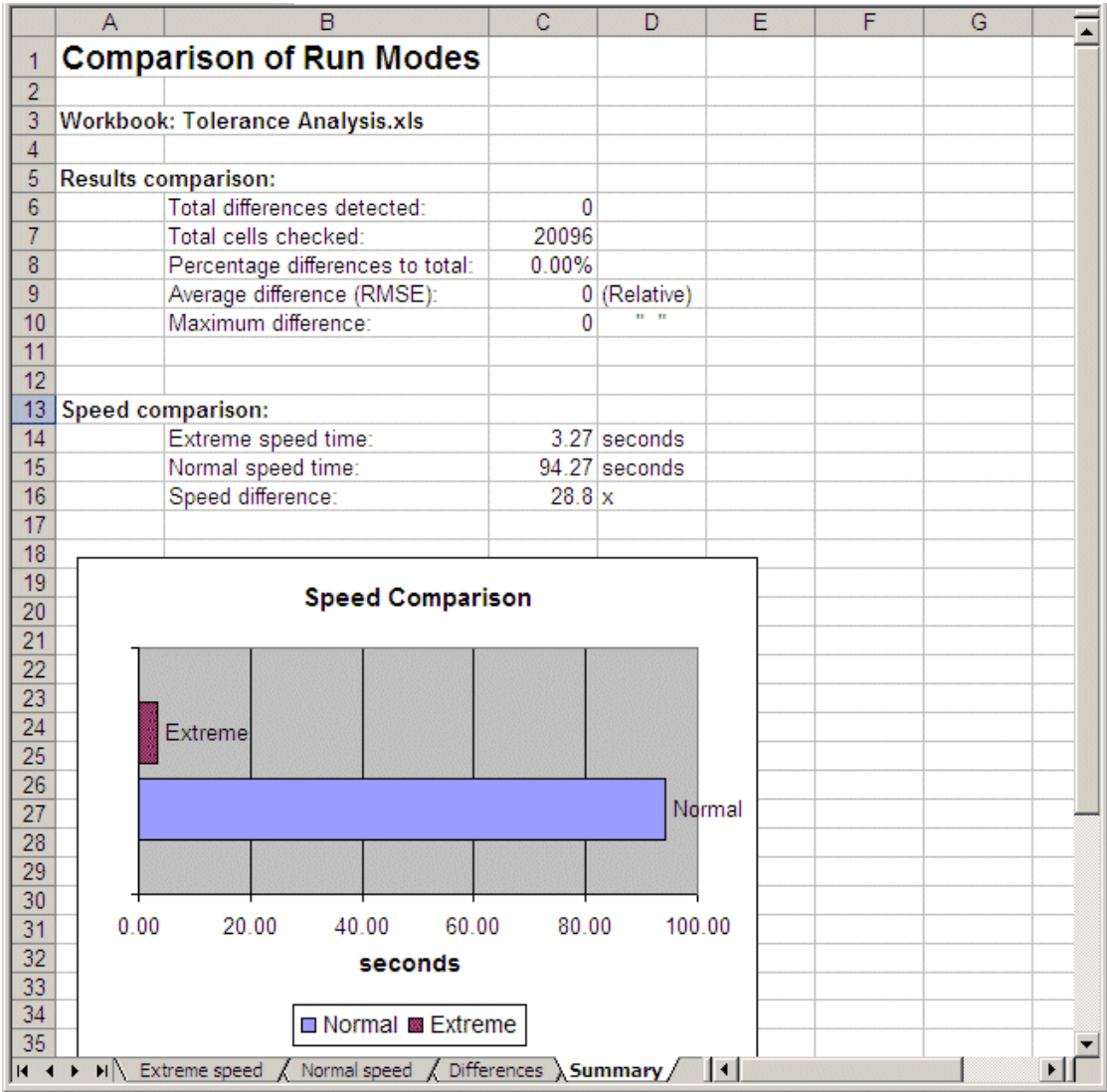
根据模型的大小，可能直到运行非常多的试验后差异才会变得明显。您可能需要为测试运行 5,000 或更多次试验。

5. 准备就绪时，单击运行比较。

如果比较的是速度结果，将以极限速度运行一次模拟，以正常速度运行一次模拟。否则，将以单线程计算运行一次模拟，以多线程计算运行一次模拟。结果显示在新工作簿中。比较完成时，将显示比较的“摘要”选项卡。

第 186 页的图 75 显示了 Tolerance Analysis.xlsx 示例文件（5,000 次试验）的比较结果。在本例中，结果之间没有差异，模型以极限速度运行时快 28.8 倍。

图 75. Tolerance Analysis.xlsx 的比较结果 - 5,000 次试验



注：

由于随机数种子会发生变化，因此如果在模型中使用 Microsoft Excel 的 RAND 或 Crystal Ball 的概率函数（例如 CB.Uniform），可能会在比较结果中看到差异。



选择和使用概率分布

在此部分：

简介	187
了解概率分布	187
选择概率分布	192
概率分布说明	193
使用自定义分布	218
截断分布	222
分布参数汇总	223
使用概率函数	225
自定义分布顺序抽样	227

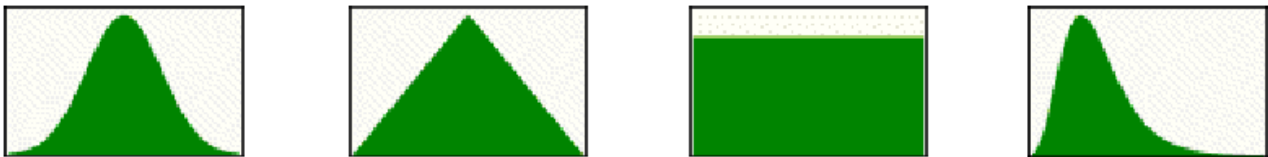
简介

该附录解释了概率和概率分布。了解这些概念有助于您为电子表格模型选择最合适的概率分布。本节详细介绍 Crystal Ball 使用的分布类型，并以实际示例展示它们的用法。

了解概率分布

对于模拟中的每个不确定变量，都要以概率分布定义可能的值。选择的分布类型取决于与变量相关的条件。例如，第 187 页的图 76 中显示了一些常见分布类型：正态分布、三角分布、均匀分布和对数正态分布

图 76. 常见分布类型



模拟期间，用于每个变量的值根据定义的可能性随机选择。

模拟可以计算模型的众多方案，方法是从不确定变量的概率分布中重复选择值，并将这些值用于单元格。通常，Crystal Ball 只需几秒钟即可计算数百甚至数千个方案。下一节第 188 页的“概率示例”说明了概率分布与一组简单的就业数据如何关联起来。

Crystal Ball 支持两种类型的分布，如第 190 页的“连续和离散概率分布”中所述。有关在定义假设时使用最佳分布的建议，请参阅第 192 页的“选择概率分布”。第 193 页的“概率分布说明”介绍了 Crystal Ball 中各种分布的属性和用法。

概率示例

现在开始了解概率，考虑这样一个示例：假设您想要查看一家大型公司内一个部门的加班费工资分布。首先，您要收集原始数据，在本例中，要收集该部门内有加班费的每名员工的工资。接下来，将数据整理成有意义的格式，在图表上将数据绘制成频率分布。要创建频率分布，您要将工资分成几组（也称为区间或区段），并将这些区间列在图表的水平轴上。然后，将各个区间内员工的人数或频率列在图表的垂直轴上。现在，您便可以轻松查看该部门的加班费工资分布。

看一下第 188 页的图 77 中所显示的图表会发现，最常见的工资范围在 \$12.00 到 \$15.00 之间。

大约 60 名员工（总共 180 名）每小时挣得 \$12 到 \$15.00。

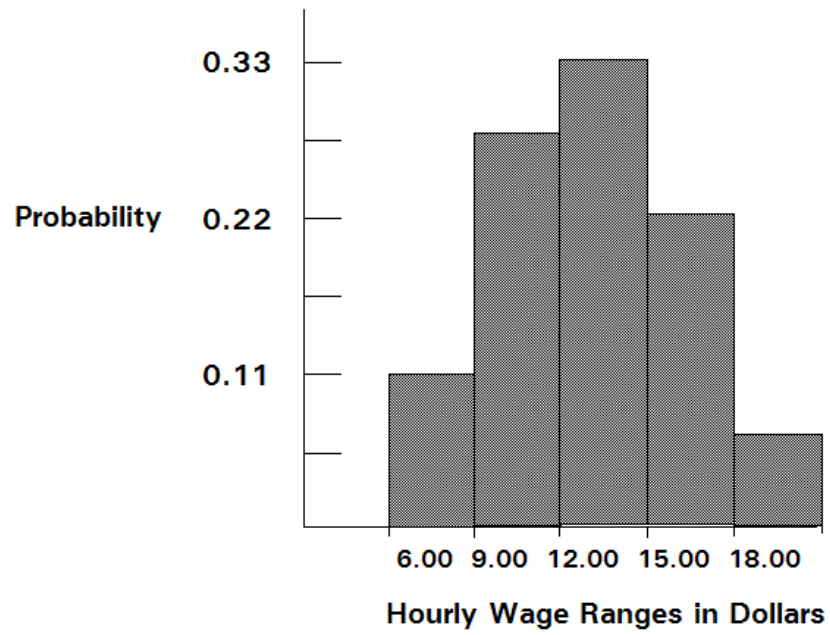
图 77. 概率分布的原始频率数据



您可以将这些数据绘制成概率分布图表。在概率分布中，各个区间内的员工人数显示为员工总数的一部分。要创建概率分布，您要用各个区间内的员工人数除以员工总数，并将结果列在图表的垂直轴上。

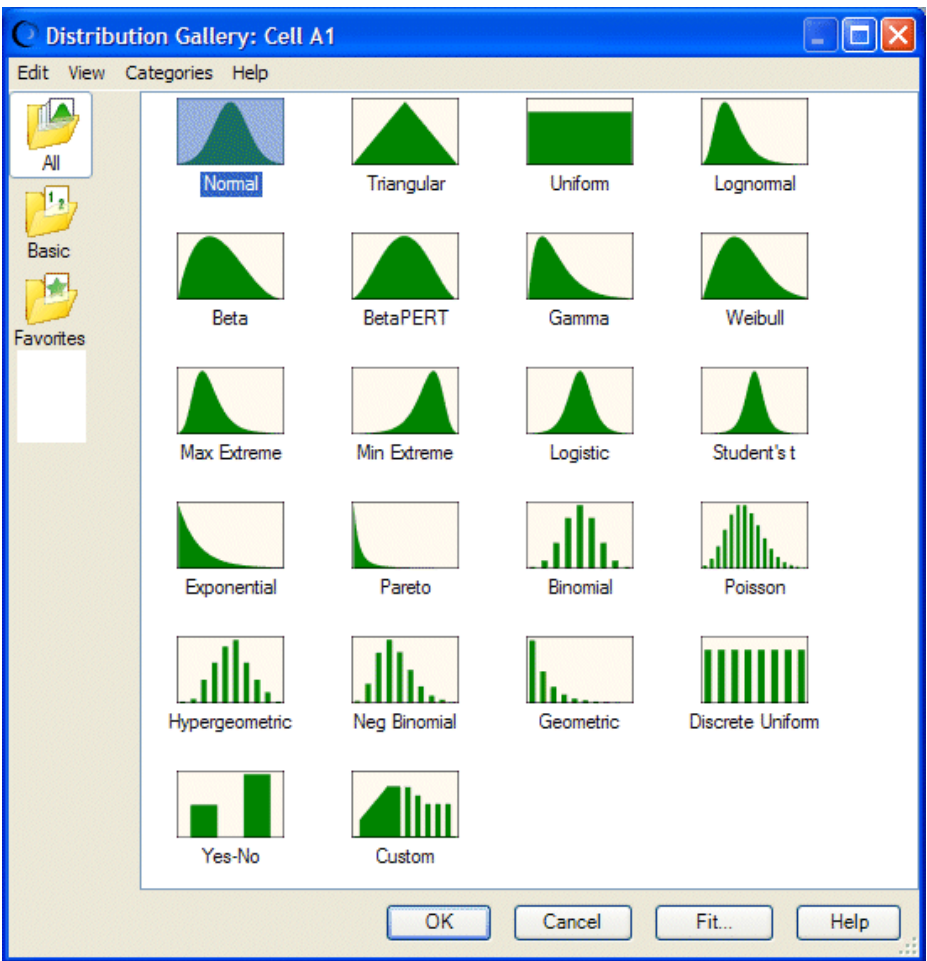
在第 189 页的图 78 中所显示的图表中，各个工资组内的员工人数显示为员工总数的一部分。您可以估计从整组中随机抽取的员工挣得的工资属于指定区间的可能性或概率。例如，假定抽样时存在相同的条件，则从整组中随机抽取的员工每小时挣得 \$12 到 \$15 的概率为 0.33（三分之一的几率）。

图 78. 工资概率分布



将上例中的概率分布与 Crystal Ball 中的概率分布（[第 190 页的图 79](#)）进行比较。

图 79. “分布库”对话框



第 189 页的图 78 示例中的概率分布的形状类似于分布库中的许多分布。将数据绘制成频率分布并将其转换成概率分布的这一过程为选择 Crystal Ball 分布提供了一个起点。在显示的库中选择类似于该概率分布的分布，然后阅读本章中关于这些分布的信息，找到正确的分布。

连续和离散概率分布

请注意，分布库中将显示概率分布是连续还是离散分布。

连续概率分布（例如正态分布）描述某一范围或标度内的值，在分布库中显示为立体图形。连续分布实际上是数学抽象，因为它们假定两个数字之间存在每个可能的中间值。也就是说，连续分布假定分布中的任意两点之间存在无限个值。

离散概率分布描述不同的值（通常是整数，无中间值），显示为一系列垂直柱，例如第 190 页的图 79 底部的二项分布。例如，离散分布可以描述投掷四次硬币正面朝上的次数是 0、1、2、3 或 4。

但是，在许多情况下，您可以有效地使用连续分布来近似离散分布，尽管连续模型不一定准确地描述情况。

在离散分布对应的对话框中，Crystal Ball 在水平轴上显示变量值，在垂直轴上显示关联的概率。对于连续分布，Crystal Ball 不在垂直轴上显示值，因为在这种情况下，概率只能与曲线下方的区域关联，而不与单个值关联。

最初，概率和频率分布中显示的数字的精度和格式来自于单元格本身。要更改格式，请参阅[第 100 页的“自定义图表坐标轴和坐标轴标签”](#)。

下面几节列出了 Crystal Ball 中的连续和离散分布：

- [第 191 页的“连续概率分布”](#)
- [第 191 页的“离散概率分布”](#)



注：

自定义分布可以定义为连续分布、离散分布或两者。有关更多信息，请参阅[第 198 页的“自定义分布”](#)。

连续概率分布

下面几节介绍 Crystal Ball 中的连续分布：

- [第 193 页的“Beta 分布”](#)
- [第 195 页的“BetaPERT 分布”](#)
- [第 200 页的“指数分布”](#)
- [第 201 页的“Gamma 分布”](#)
- [第 206 页的“逻辑分布”](#)
- [第 206 页的“对数正态分布”](#)
- [第 208 页的“最大极值分布”](#)
- [第 208 页的“最小极值分布”](#)
- [第 210 页的“正态分布”](#)
- [第 211 页的“Pareto 分布”](#)
- [第 213 页的“学生 \$t\$ 分布”](#)
- [第 214 页的“三角分布”](#)
- [第 215 页的“均匀分布”](#)
- [第 216 页的“Weibull 分布”](#)

离散概率分布

下面几节介绍 Crystal Ball 中的离散分布：

- [第 197 页的“二项分布”](#)
- [第 199 页的“离散均匀分布”](#)
- [第 203 页的“几何分布”](#)
- [第 204 页的“超几何分布”](#)
- [第 209 页的“负二项分布”](#)
- [第 212 页的“Poisson 分布”](#)
- [第 217 页的“是-否分布”](#)

- [第 214 页的“三角分布”](#)
- [第 215 页的“均匀分布”](#)
- [第 216 页的“Weibull 分布”](#)

选择概率分布

描绘数据是选择概率分布的一种指导方法。以下步骤提供了选择最恰当地描述电子表格中不确定变量的概率分布的另外一个过程。

要选择正确的概率分布：

1. 查看不确定的变量。列出与该变量相关的条件的所有已知信息。

您或许能够从历史数据收集与不确定变量相关的重要信息。如果没有历史数据，要根据经验判断，列出与不确定变量相关的所有已知信息。

例如，看一下[第 254 页的“教程 2 - Vision Research”](#)中论述的变量 "patients cured"（治愈的患者）。公司计划对 100 名患者进行测试。您知道患者要么已经治愈，要么并未治愈。此外，您还知道药物的治愈率约为 0.25 (25%)。这些事实就是与该变量相关的条件。

2. 查看概率分布说明。

[第 193 页的“概率分布说明”](#)详细介绍了每种分布，概述了分布所基于的条件，并针对各种分布类型提供了实际示例。在查看说明的过程中，查找涉及为该变量所列条件的分布。

3. 选择描绘该变量特征的分布。

当分布的条件符合变量的条件时，分布便描绘了变量的特征。

变量的条件描述 Crystal Ball 中分布的参数值。每种分布类型都有自己的一组参数，这些参数将在下文进行讲解。

例如，看一下二项分布的条件，如[第 197 页的“二项分布”](#)中所述：

- 对于每次试验，只能有两种结果：成功或失败。
- 各次试验是独立的。第一次试验发生的情况不会影响第二次试验，以此类推。
- 各次试验的成功概率相同。

现在，将[第 254 页的“教程 2 - Vision Research”](#)中的变量 "patients cured"（治愈的患者）与二项分布的条件进行比较：

- 存在两种可能的结果：患者要么已经治愈，要么并未治愈。
- 试验（100 次）相互独立。第一名患者发生的情况不会影响第二名患者。
- 每次测试患者时治愈的概率 0.25 (25%) 相同。

由于变量的条件符合二项分布的条件，因此二项分布是适合不确定变量的分布类型。

4. 如果有历史数据，可以使用分布拟合功能来选择最恰当地描述数据的分布。

Crystal Ball 会自动选择最接近数据分布的概率分布。[第 44 页的“用分布拟合历史数据”](#)中详细介绍了这项功能。您也可以使用历史数据绘制自定义分布。

选择分布类型后，要确定分布的参数值。每种分布类型都有自己的一组参数。例如，二项分布有两个参数：试验次数和概率。变量的条件包含参数值。在列举的示例中，条件显示执行 100 次试验，成功概率为 0.25 (25%)。

除标准参数集之外，使用各种连续分布（均匀分布除外），还可以从备选参数集中进行选择，这些参数用相应的百分点代替一个或多个标准参数。有关备选参数的更多信息，请参阅[第 43 页的“使用备选参数集”](#)。有关各种概率分布的参数汇总列表，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。

概率分布说明

副标题

- [Beta 分布](#)
- [BetaPERT 分布](#)
- [二项分布](#)
- [自定义分布](#)
- [离散均匀分布](#)
- [指数分布](#)
- [Gamma 分布](#)
- [几何分布](#)
- [超几何分布](#)
- [逻辑分布](#)
- [对数正态分布](#)
- [最大极值分布](#)
- [最小极值分布](#)
- [负二项分布](#)
- [正态分布](#)
- [Pareto 分布](#)
- [Poisson 分布](#)
- [学生 \$t\$ 分布](#)
- [三角分布](#)
- [均匀分布](#)
- [Weibull 分布](#)
- [是-否分布](#)

本节对所有 Crystal Ball 概率分布（按字母顺序列出）进行了说明。

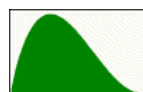
下面几节列出了连续和离散分布：

- [第 191 页的“连续概率分布”](#)
- [第 191 页的“离散概率分布”](#)

有关自定义分布（可以是连续、离散或两者）的说明，请参阅[第 198 页的“自定义分布”](#)

使用 Crystal Ball 概率分布时，您可以使用分布菜单栏中的“参数”菜单指定不同的参数组合。有关更多信息，请参阅[第 43 页的“使用备选参数集”](#)。

Beta 分布



Beta

Beta 分布是连续分布。通常用于表示固定范围内的变异性。它可以表示事件发生概率的不确定性。它还用于描述实证数据，预测百分比和分数的随机行为，可以用于表示公司设备的可靠性。



注：

使用 beta 分布的模型运行速度较慢，因为在 beta 分布中处理随机数时，要进行逆 CDF 和备选参数计算。

参数

最小值、最大值、Alpha 和 Beta

条件

Beta 分布在以下条件下使用：

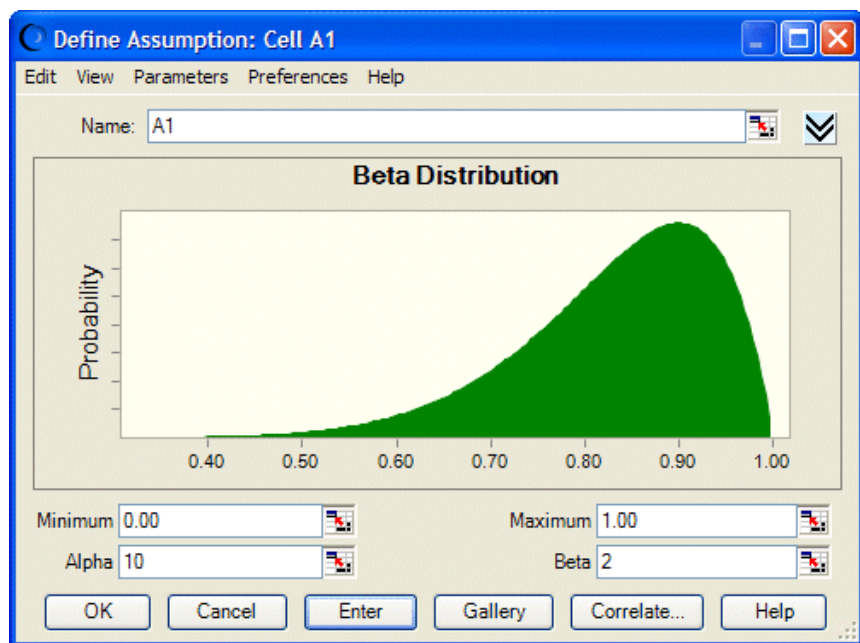
- 最小值和最大值范围在 0 和一个正值之间。
- 形状可以用两个正值 alpha 和 beta 指定。如果两个参数相等，则呈对称分布。如果任意一个参数是 1 且另一个参数大于 1，则呈 J 形分布。如果 alpha 小于 beta，则呈正偏态分布（大多数值靠近最小值）。如果 alpha 大于 beta，则呈负偏态分布（大多数值靠近最大值）。由于 beta 分布比较复杂，因此确定分布参数的方法不在本手册的讲解范围内。有关 beta 分布和 Bayesian 统计值的更多信息，请参阅参考书目中的相关内容。

Beta 分布示例

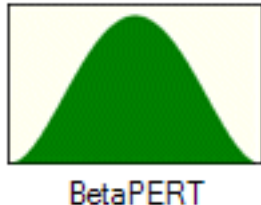
一家根据定制订单制造电气设备的公司想要建立所生产设备的可靠性模型。

[第 195 页的图 80](#) 显示了相应的 Beta 分布，alpha 参数设置为 10，beta 参数设置为 2，最小值和最大值分别设置为 0 和 1。设备的可靠率为 x 。

图 80. Beta 分布



BetaPERT 分布



BetaPERT 分布是连续分布。它描述您知道最小值、最大值和最可能值的情况的发生。当数据有限时，这种分布非常有用。例如，如果过去的销售记录透露了汽车销售的最小数量、最大数量和平常数量，您就可以描述每周销售的汽车数量。它类似于第 214 页的“三角分布”中介绍的三角分布，只是为了减小峰值而对曲线进行了平滑处理。BetaPERT 分布通常用在项目管理模型中，用来估计任务和项目持续时间。

参数

最小值、最可能值和最大值

条件

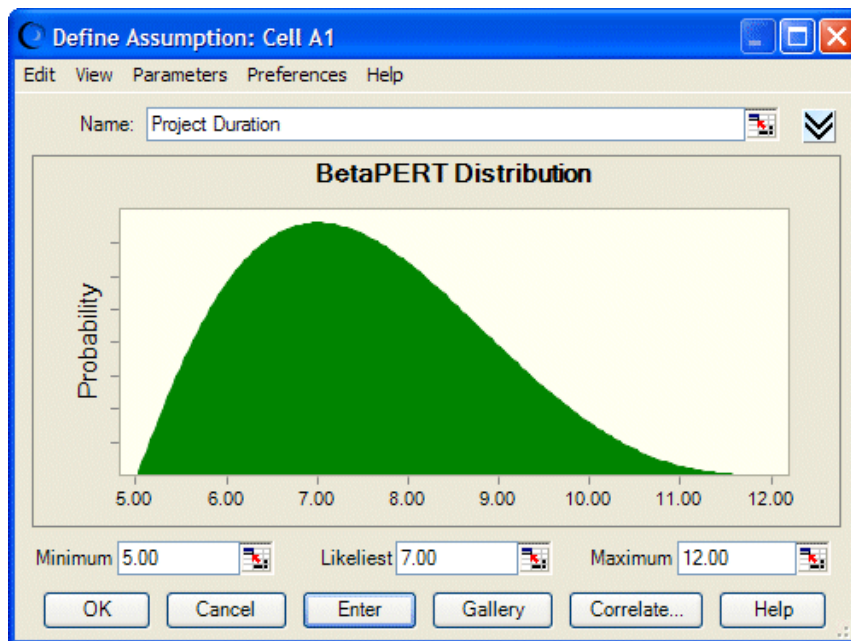
BetaPERT 分布在以下条件下使用：

- 最小值和最大值是固定的。
- 在这一范围内有一个最可能值，该值与最小值和最大值形成一个三角形；betaPERT 在三角形的基础上形成一条平滑的曲线。

BetaPERT 分布示例

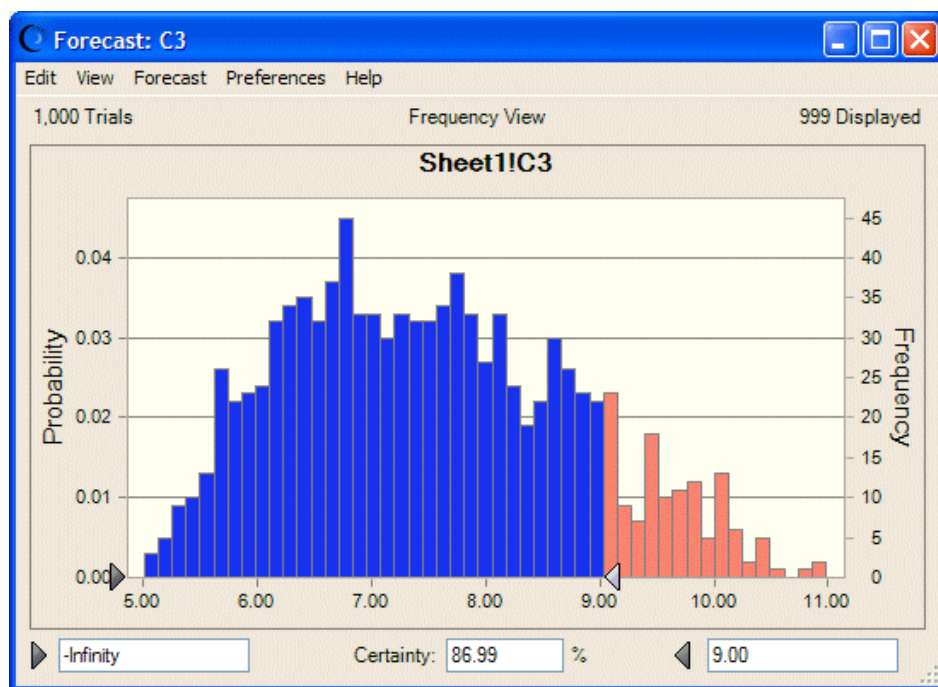
一个项目经理想要估计在 9 天内完成项目的概率。类似的项目通常要用 7 天来完成，但是在有利的条件下能在 5 天内完成，最长要用 12 天（第 196 页的图 81）。

图 81. BetaPERT 分布



如果该分布位于单元格 A1 中，并且以公式 =A1 创建了一项预测，则模拟结果显示，在 9 天内完成项目的概率约为 87%（第 197 页的图 82）。

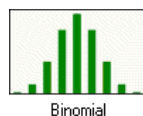
图 82. 基于 BetaPERT 分布的项目持续时间



二项分布

副标题

- [二项分布示例](#)
- [二项分布示例 2](#)



二项分布是离散分布。它描述在固定次数的试验中特定事件发生或未发生的次数，如抛掷 10 次硬币正面朝上的次数，或者 50 件物品中的次品数。它也可以用于布尔逻辑（对/错或开/关）。

参数

概率和试验次数

条件

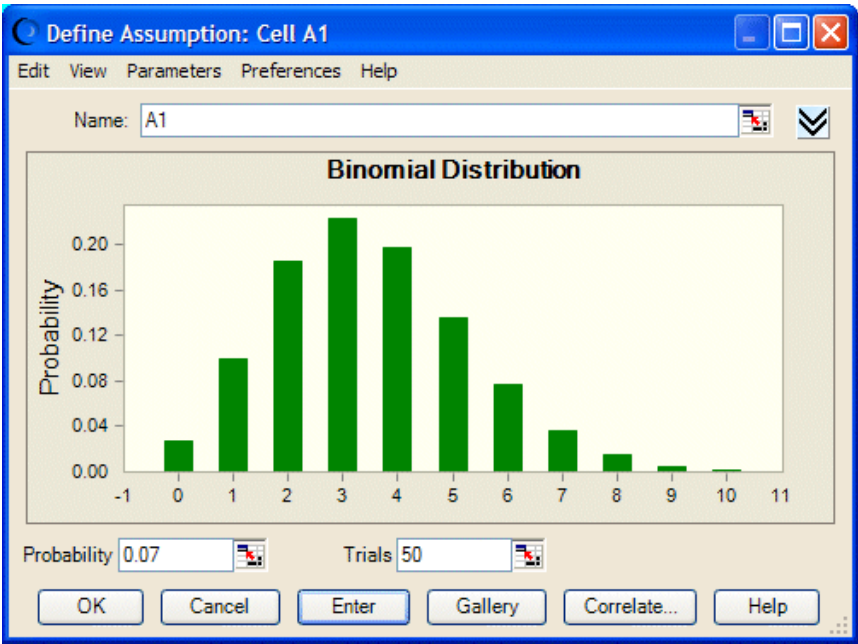
二项分布在以下条件下使用：

- 对于每次试验，只能有两种结果，例如成功或失败。
- 各次试验是独立的。各次试验的概率相同。
- 是-否分布等效于试验一次的二项分布。

二项分布示例

您想要描述总共 50 件工业制品中的次品数，初步检测期间发现其中 7%（平均）有缺陷（第 198 页的图 83）。

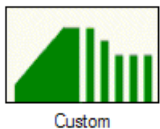
图 83. 二项分布



二项分布示例 2

一家公司的销售经理想要描述喜欢该公司产品的人数。这名经理对 100 名消费者进行了调查（试验），确定 60%（0.6，成功概率）的人喜欢该公司的产品胜过竞争对手的产品（在 Crystal Ball 中以二项分布表示）。

自定义分布



您可以使用 Crystal Ball 中的自定义分布表示无法使用其他分布类型描述的独特情况。它可以描述一系列单个值、离散范围或连续范围。

参数

变量，请参阅[第 218 页的“使用自定义分布”](#)。

条件

自定义分布在以下条件下使用：

- 它是一种灵活的分布，用于表示无法以其他分布类型描述的情况。
- 它可以是连续、离散或两者相结合，可用于输入一系列单元格中的一整组数据点。

有关自定义分布的示例，请参阅 ClearView 教程（[第 261 页的“增长率假设：自定义分布”](#)）。另请参阅[第 218 页的“使用自定义分布”](#)。

离散均匀分布



在离散均匀分布中，知道最小值和最大值，并且知道最小值和最大值之间所有不连续值的出现概率相等。它可用于描述房地产评估或管道泄漏。它是连续均匀分布（[第 215 页的“均匀分布”](#)）的离散等效分布。

参数

最小值和最大值

条件

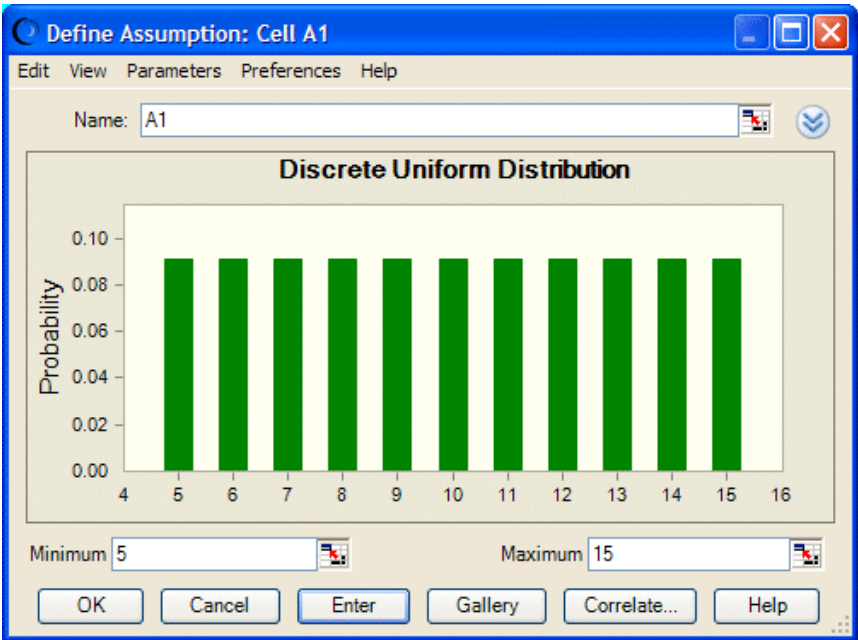
离散均匀分布在以下条件下使用：

- 最小值是固定的。
- 最大值是固定的。
- 这一范围内所有值的出现概率相等。
- 离散均匀分布是均匀分布的离散等效分布。

离散均匀分布示例

一个制造商确定，要使制造工作值得去做，他的收入必须超过生产成本 10%，或者每单位产品最低 \$5。他还想要将产品的最高价格设置为每单位 \$15，这样他提供的产品价格低于实力最接近的竞争对手，由此可以获得销售优势。每单位 \$5 和 \$15 之间的所有价格成为实际产品价格的可能性相同，不过他想要将价格限制到整美元（[第 200 页的图 84](#)）。

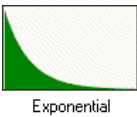
图 84. 离散均匀分布



指数分布

副标题

- [指数分布示例 1](#)
- [指数分布示例 2](#)



指数分布是连续分布。它广泛用于描述在随机时间点或空间重复发生的事件，如两次电气设备故障的时间间隔、两次访问服务摊位的时间间隔、两次来电的时间间隔或者在某个路段上两次需要维修的空间间隔。它与 Poisson 分布相关，Poisson 分布描述某个事件在指定时间间隔或空间内发生的次数。

参数

比率

条件

指数分布在以下条件下使用：

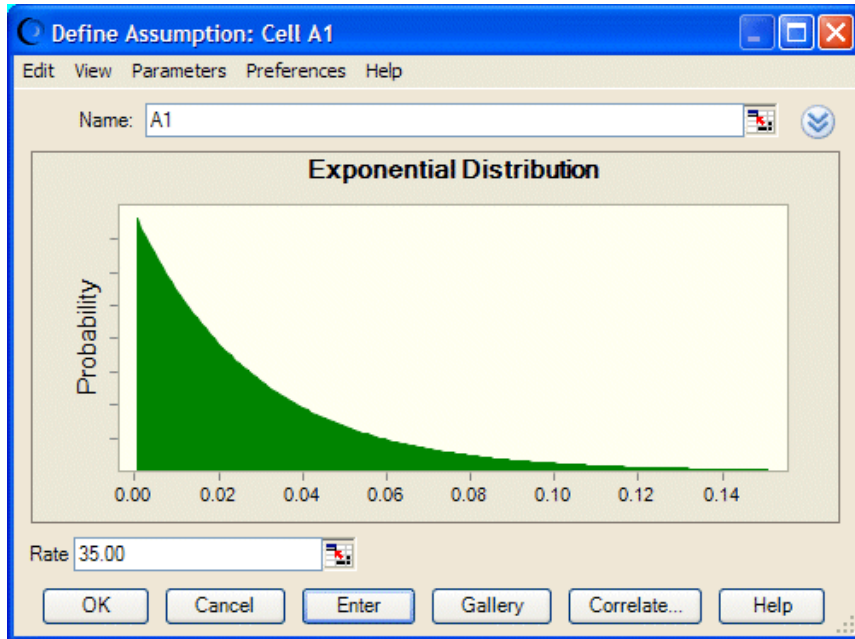
- 分布描述两次发生的时间间隔。
- 分布不受以前事件的影响。

指数分布示例 1

一家旅行社知道平均每 10 分钟大约 35 通电话，即比率是 35，想要描述两次来电的时间间隔。

第 201 页的图 85 显示了两通电话之间经过 x 个时间单位（在本例中是 10 分钟）的概率分布。

图 85. 指数分布



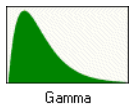
指数分布示例 2

一个汽车经销商需要知道前后两名顾客造访他的经销店间隔的时间量，以便更高效地在销售区安排员工。该汽车经销商知道平均每小时有 6 名顾客造访他的经销店。此处，每小时比率是 6。

Gamma 分布

副标题

- [Gamma 分布示例 1](#)
- [卡方分布和 Erlang 分布](#)



Gamma 分布是连续分布。它适用于众多的物理量，并且与其他分布相关：对数正态、指数、Pascal、Erlang、Poisson 和卡方分布。它在气象过程中用于表示污染物浓度和降水量。Gamma 分布还用于测量事件过程并不完全随机时事件发生的时间间隔。Gamma 分布的其他应用包括库存控制（例如在提前期预期销售件数的需求）、经济学理论和保险风险理论。

参数

位置、标度和形状

条件

Gamma 分布在以下条件下使用：

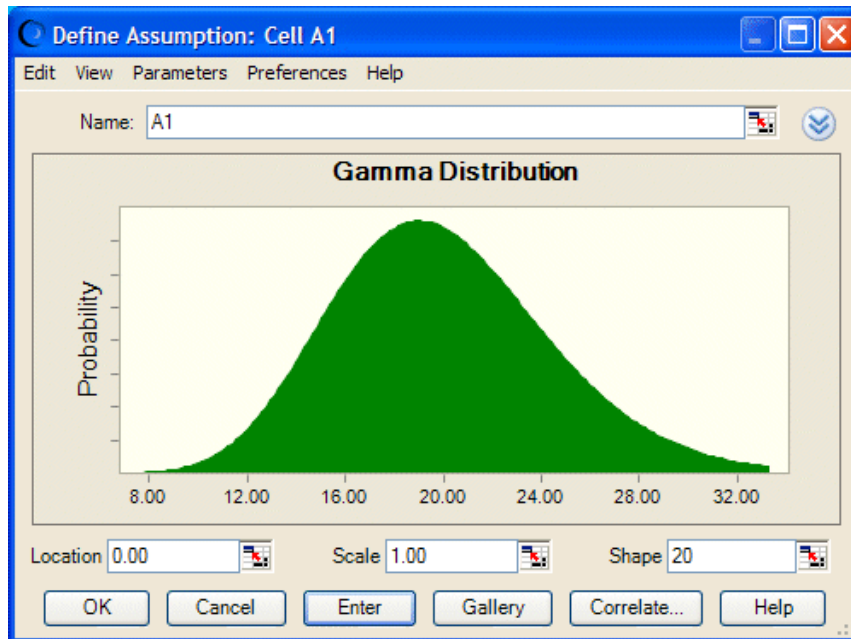
- 采用任何计量单位表示的可能发生次数不受限制。
- 各次发生是独立的。
- 采用各个单位表示的平均发生次数保持不变。

Gamma 分布示例 1

一个计算机经销商知道，再订购他们最流行的计算机系统的提前期是 4 周。根据每天 1 个单位的平均需求，该经销商想要模拟销售 20 个系统所需的营业天数。

使用形状参数指定第 r 次发生事件。在本例中，输入 20 作为形状参数（每周 5 个单位乘以 4 周）。结果得到一个分布，显示销售第 20 个系统之前经过 x 个营业日的概率（[第 202 页的图 86](#)）。

图 86. Gamma 分布



卡方分布和 Erlang 分布

您可以调整在“Gamma 分布”对话框中输入的参数，以此模拟两种其他概率分布：卡方分布和 Erlang 分布。要以参数 N 和 S （其中 N = 自由度， S = 标度）来模拟卡方分布，请按照以下方式设置参数：

参数	符号
形状 =	$\frac{N}{2}$
标度 =	$2S^2$

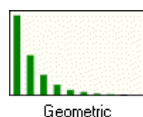
卡方分布是 N 个正态变量的平方和。

Erlang 分布与 gamma 分布相同，只是形状参数限于整数值。从数学上来讲，Erlang 分布是 N 个指数分布之和。

几何分布

副标题

- [几何分布示例 1](#)
- [几何分布示例 2](#)



几何分布是离散分布。它描述首次成功之前的试验次数，例如在赢之前要转多少次轮盘，或者在发现石油之前要钻多少口井。

几何参数

概率

几何条件

几何分布在以下条件下使用：

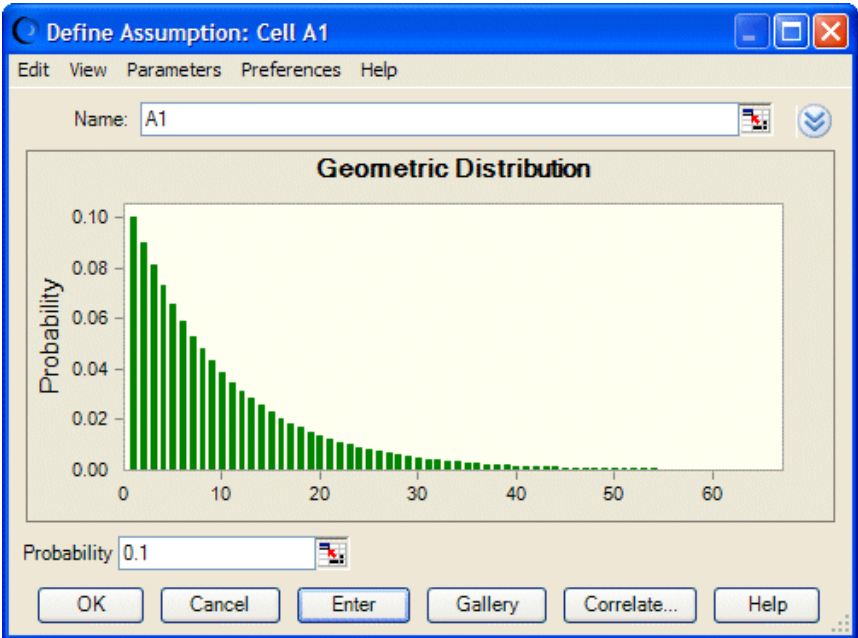
- 试验次数不固定。
- 试验要继续到首次成功为止。
- 各次试验的成功概率相同；如果概率为 10%，应输入 0.10。

几何分布示例 1

假设您正在钻探石油，想要描述在下一个产油井之前会钻多少口枯井。假定您过去打出石油的概率约为 10%。

在本例中，概率参数的值是 0.10，表示发现石油的概率是 10%。您要输入该值作为 Crystal Ball 中几何分布（[第 204 页的图 87](#)）的参数，显示在下一口产油井之前要钻 x 口井。

图 87. 几何分布



几何分布示例 2

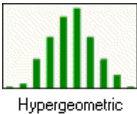
一家保险公司想要描述在收到重大索赔案件之前受理的索赔案件数。记录表明，在提交的索赔案件中，6% 的案件索赔金额等于其他所有案件之和。

在本例中，概率参数是受理重大索赔案件的概率为 0.06 (6%)。

超几何分布

副标题

- [超几何分布示例 1](#)
- [超几何分布示例 2](#)



超几何分布是离散分布。它类似于二项分布。两者都描述在固定次数的试验中特定事件发生的次数。但是，二项分布试验是独立的，而超几何分布试验会改变后续每次试验的成功率，称为“不放回试验”。超几何分布可用于抽样问题，例如从箱子中挑出残次部件的几率（下次试验不将部件放回箱子中）。

参数

成功率、试验次数和总体

条件

超几何分布在以下条件下使用：

- 项目总数（总体）固定。
- 样本大小（试验次数）是总体的一部分。
- 成功概率在每次试验后会有变化。

超几何分布示例 1

您想要描述固定总体中喜欢品牌 X 的消费者人数。总体一共 40 名消费者，其中 30 人喜欢品牌 X，10 人喜欢品牌 Y。您对其中 20 名消费者进行了调查。

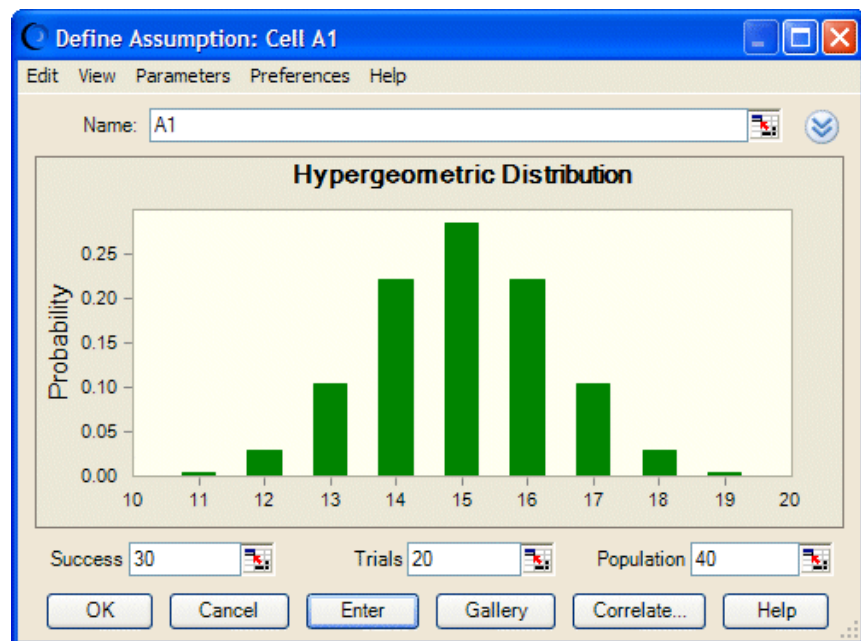


注：

如果知道大小不同的样本的概率而不是成功率，可以用总体规模乘以成功概率来估计初始成功人数。在本例中，成功概率是 75% ($0.75 \times 40 = 30$, $30/40 = 0.75$)。

本例中的参数包括：总体规模是 40，样本大小（试验次数）是 20，初始成功人数是 30（40 名消费者中的 30 名喜欢品牌 X），如第 205 页的图 88 中所示（x 名消费者喜欢品牌 X 的概率）。

图 88. 超几何分布



超几何分布示例 2

美国内政部想要描述内华达州野马的行踪。该部门的研究人员前往内华达州一个特定区域，对总共 1,000 匹马中的 100 匹进行了标记。六个月后，研究人员返回同一区域，要查明有多少匹马仍在该区域内。研究人员从 200 匹马的样本中寻找带标记的马。

该超几何分布的参数值包括：总体规模是 1,000，样本大小（试验次数）是 200，初始成功率是 100 与 1,000 之比（即找到带标记的马的概率是 10% - 0.1）。结果得到一个分布，显示观察到 x 匹带标记的马的概率。

逻辑分布



逻辑分布是连续分布。它通常用于描述增长（以时间变量的函数表示的总体规模）。它也可用于描述化学反应以及总体或个体的增长过程。

参数

平均值和标度



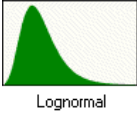
注：

平均值参数是平均值，对于这种分布，平均值与众数相同，因为这是对称分布。选择平均值参数后，您可以估计标度参数。标度参数是一个大于 0 的数字。标度参数越大，方差越大。

条件

条件和参数比较复杂。请参阅：Fishman, G. 编著的《Springer Series in Operations Research》，纽约：施普林格出版社，1996 年。

对数正态分布



对数正态分布是连续分布。它广泛用于值呈正偏态的情况，例如用于确定股票价格、房地产价格、工资等级和储油规模。

参数

位置、平均值和标准偏差

默认情况下，对数正态分布使用算术平均值和标准偏差。对于有历史数据的应用，使用对数平均值和对数标准偏差或几何平均值和几何标准偏差更为合适。菜单栏中的“参数”菜单中提供了这些选项。请注意，位置参数始终在算术空间内。



注：

如果有历史数据，可以用其定义对数正态分布，一定要计算数据对数的平均值和标准偏差，然后使用“参数”菜单输入这些对数参数（位置、对数平均值和对数标准偏差）。如果直接根据原始数据计算平均值和标准偏差，将无法得到正确的对数正态分布。或者，也可以使用在第 44 页的“用分布拟合历史数据”中描述的分拟合功能。

有关这些备选参数的更多信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中关于对数正态分布的章节。有关该菜单的更多信息，请参阅第 43 页的“使用备选参数集”。

条件

对数正态分布在以下条件下使用：

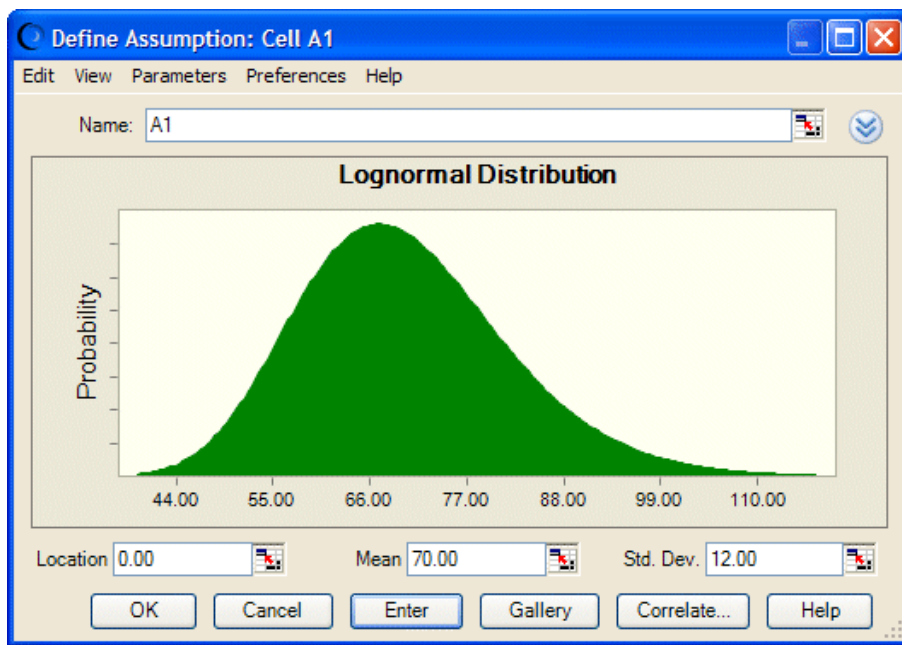
- 上限和下限无限制，但是不确定变量不能低于位置参数的值。
- 分布呈正偏态，大多数值靠近下限。
- 分布的自然对数是正态分布。

对数正态分布示例

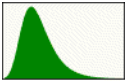
假设您今天花 \$50 购买了一支股票。您期望这支股票到年底价值 \$70。如果到了年底股票价格下降，而不是增值，您知道能降到的最低价值是 \$0。另一方面，股票价格最终可能大大高于预期，这意味着回报率没有上限。总之，最大损失是原始投资，但是收益没有限制。根据历史数据，您可以确定股票价格的标准偏差是 \$12。

第 207 页的图 89 显示了一个对数正态分布，平均值参数设置为 \$70.00，标准偏差设置为 \$12.00。默认位置是 0，该值适用于本例。该分布显示股票价格为 \$x 的概率。

图 89. 对数正态分布



最大极值分布



Max Extreme

最大极值分布是连续分布。它通常用于描述某种反应在一段时间内的最大值：例如洪流、降雨和地震。其他应用包括材料的断裂强度、施工设计以及飞机载荷和耐受性。这种分布也称为 Gumbel 分布，与最小极值分布（它的“镜像”）密切相关。

参数

最可能值和标度



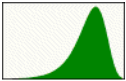
注：

选择最可能值参数后，您可以估计标度参数。标度参数是一个大于 0 的数字。标度参数越大，方差越大。

条件

条件和参数比较复杂。请参阅：Castillo, Enrique. 编著的《Extreme Value Theory in Engineering》，伦敦：学术出版社，1988 年。

最小极值分布



Min Extreme

最小极值分布是连续分布。它通常用于描述某种反应在一段时间内的最小值：例如干旱期间的降雨。这种分布与最大极值分布密切相关。

参数

最可能值和标度



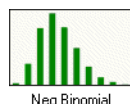
注：

选择最可能值参数后，您可以估计标度参数。标度参数是一个大于 0 的数字。标度参数越大，方差越大。

条件

条件和参数比较复杂。请参阅：Castillo, Enrique. 编著的《Extreme Value Theory in Engineering》，伦敦：学术出版社，1988 年。

负二项分布



负二项分布是离散分布。它用于建立第 r 次成功发生之前试验次数的分布模型，例如达成十个订单需要打的销售电话次数。实质上，这是几何分布的一种超分布。

参数

概率和形状

条件

负二项分布在以下条件下使用：

- 试验次数不固定。
- 试验要继续到第 r 次成功为止（试验绝不少于 r 次）。
- 各次试验的成功概率相同。

负二项分布具有以下特征：

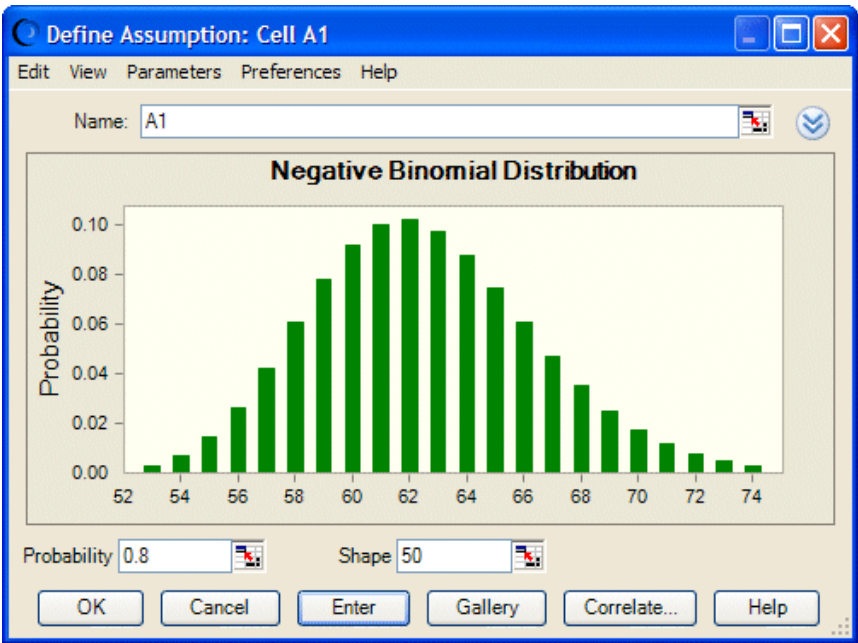
- 形状 = 1 时，负二项分布成为几何分布。
- 任意两个负二项分布的变量之和是一个负二项变量。
- 另一种形式的负二项分布（有时可以在教材中找到）仅考虑第 r 次成功发生之前的失败总次数，而不是试验总次数。要建立这种形式的分布模型，应使用工作表中的公式从假设值中减去 r （形状参数的值）。

负二项分布示例

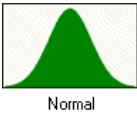
一个喷气发动机涡轮制造商有一个生产 50 台涡轮的订单。由于大约 20% 的涡轮无法通过高速旋转试验，因此该制造商实际上必须生产超过 50 台涡轮。

该负二项分布有两个参数：概率和形状。形状参数指定第 r 次成功发生。在本例中，输入 0.8 作为概率参数（旋转试验成功率为 80%），输入 50 作为形状参数（[第 210 页的图 90](#)）。

图 90. 负二项分布



正态分布



正态分布是连续分布。它是概率论中最重要的分布，因为它可以描述许多自然现象，例如人的 IQ 或身高和动物的繁殖率。决策者可以使用正态分布描述不确定变量，例如通货膨胀率或未来的汽油价格。

参数

平均值和标准偏差



注：
在正态分布的值中，大约有 68% 的值在平均值任一侧的 1 个标准偏差内。标准偏差是各个值与平均值的平均平方差距的平方根。

条件

正态分布在以下条件下使用：

- 平均值是最可能的值。

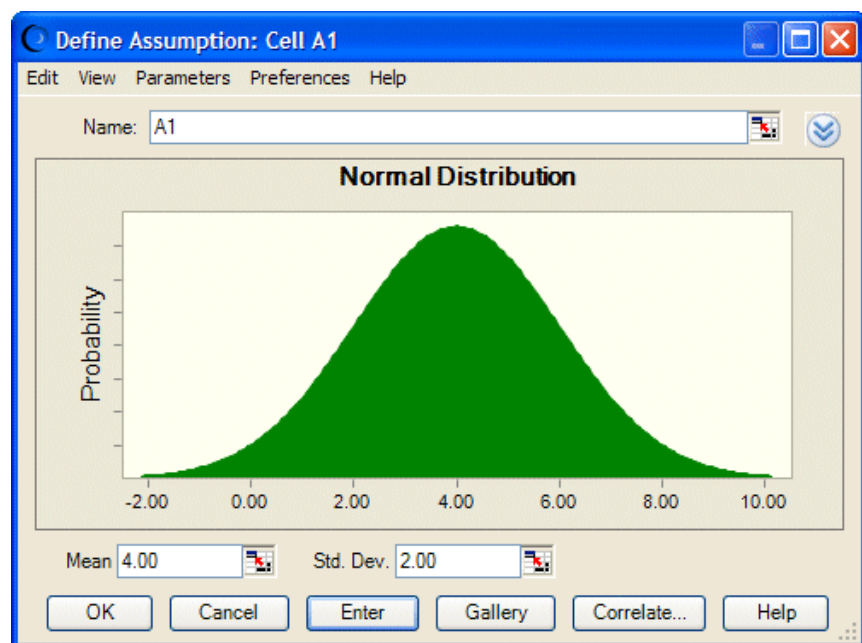
- 围绕平均值对称分布。
- 距离平均值越近，可能性越大。

正态分布示例

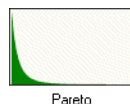
正态分布可用于描述未来的通货膨胀。假设您认为 4% 是最可能的比率。您坚信通货膨胀率高于和低于 4% 的可能性相同。您也坚信通货膨胀率与 4% 这一比率相差 2% 的几率为 68%。也就是说，您估计通货膨胀率在 2% 和 6% 之间的几率约为三分之二。

该正态分布使用两个参数：平均值和标准偏差。第 211 页的图 91 显示了作为 Crystal Ball 中正态分布参数输入的示例中的值：平均值为 0.04 (4%)，标准偏差为 0.02 (2%)。该分布显示通货膨胀率为特定百分比的概率。

图 91. 正态分布



Pareto 分布



Pareto 分布是连续分布。它广泛用于调查与实证现象关联的其他分布，如城市人口规模、自然资源的出现情况、公司规模、个人收入、股价波动以及通信电路中的错误聚类分析。

参数

位置和形状



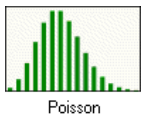
注：

位置参数是变量的下限。选择位置参数后，您可以估计形状参数。形状参数是一个大于 0 的数字，通常大于 1。形状参数越大，方差越小，分布右侧尾部越厚。

条件

条件和参数比较复杂。请参阅：Fishman, G. 编著的《Springer Series in Operations Research》，纽约：施普林格出版社，1996 年。

Poisson 分布



Poisson 分布是离散分布。它描述某个事件在指定间隔（通常是时间）内的发生次数，如每分钟的电话次数、文档中每页的错误数，或者每 100 码材料中的次品数。

参数

比率

条件

Poisson 分布在以下条件下使用：

- 可能发生的次数无限制。
- 各次发生是独立的。
- 采用各个单位表示的平均发生次数相同。

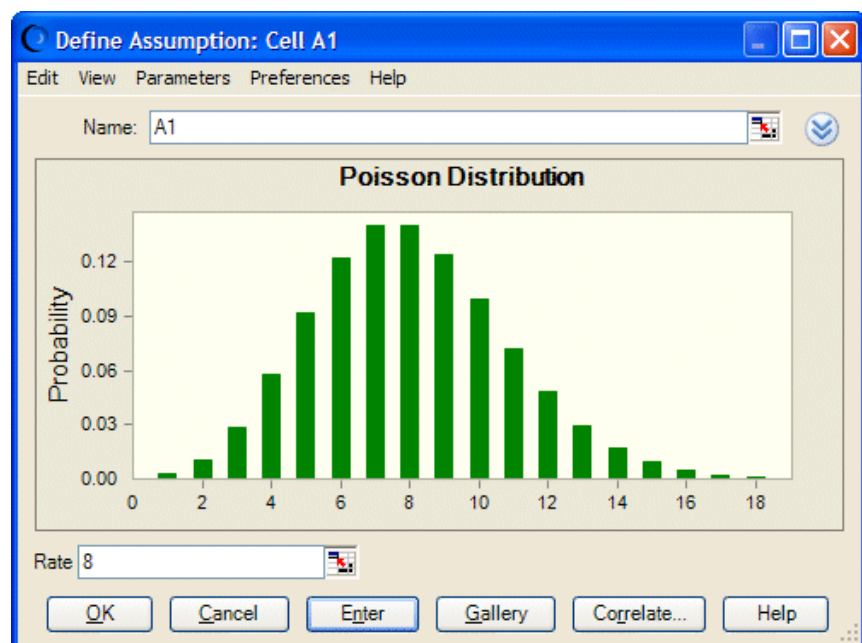
Poisson 分布示例 1

一家航空公司知道每 100 平方码碳纤维材料平均出现次品 8 次，想要确定 100 平方码的次品数。

Poisson 分布只有一个参数 - 比率，该参数的值为 8（次品数）。

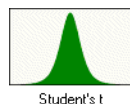
[第 213 页的图 92](#) 显示了在 100 平方码碳纤维材料中观察到 x 个次品的概率。

图 92. Poisson 分布



比率应用于的区间大小（在本例中是 100 平方码）与概率分布无关，比率是唯一一个关键因素。如果在模拟情况时需要，有关区间大小的信息必须在电子表格公式中进行编码。

学生 t 分布



学生 t 分布是连续分布。它用于描述小组实证数据，类似于正态曲线，但尾部较厚（离群值较多）。它通常用于经济计量数据和汇率。

参数

中点、标度和自由度



注：

中点参数是分布的中间位置（也是众数），即您希望分布的高峰在 x 轴上的值。自由度参数控制分布的形状。值越小导致尾部越厚，中间聚集程度越小。标度参数可以通过增大方差来影响分布的宽度，而不影响曲线的整体形状和比例。可以使用标度加宽曲线，以便于读取和解释。例如，如果中点是一个很大的数字，如 5000，标度比中点是 500 时成比例地增大。

条件

学生 t 分布在以下条件下使用：

- 中点值是最可能的值。
- 围绕平均值对称分布。



注：

自由度大于 30 时，可以使用正态分布近似得到学生 t 分布。

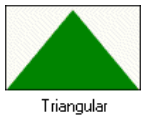
示例

有关示例，请参阅[第 210 页的“正态分布”](#)。它们的用法相同，只是对于学生 t 分布，样本自由度小于 30。

三角分布

副标题

- [三角分布示例 1](#)
- [三角分布示例 2](#)



三角分布是连续分布。它描述您知道最小值、最大值和最可能值的情况的发生。它在数据有限的情况下非常有用，例如用于估计销售、一周的汽车销量、库存数量和营销成本。例如，如果过去的销售记录透露了汽车销售的最小数量、最大数量和平常数量，您就可以描述每周销售的汽车数量。

参数

最小值、最可能值和最大值

条件

三角分布在以下条件下使用：

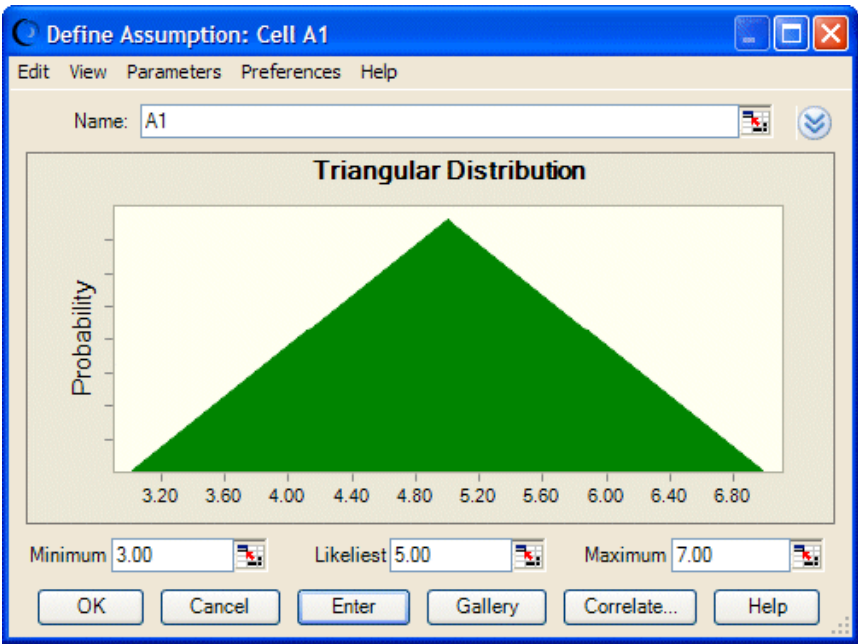
- 最小值和最大值是固定的。
- 在这一范围内有一个最可能值，该值与最小值和最大值形成一个三角形。

三角分布示例 1

一个所有者需要描述他的加油站每周销售的汽油量。过去的销售记录显示，每周最少销售 3,000 加仑，最多销售 7,000 加仑，大多数情况下每周销售 5,000 加仑。本例中的三角分布有三个参数：3,000（最小值）、5,000（最可能值）和 7,000（最大值）。

第 215 页的图 93 显示了每周销售 x 加仑的概率。

图 93. 三角分布



三角分布示例 2

三角分布还能用于近似计算机控制的库存情况。将计算机编程为保持理想的供应状态，即在货架上摆放 25 件货品（最可能值），始终确保库存等于或大于 10 件货品（最小值），并防止库存超过 30 件货品（最大值）。

结果得到一个分布，显示库存中有 x 件货品的概率。

均匀分布



均匀分布是连续分布。在均匀分布中，知道最小值和最大值之间的范围，并且知道这一范围内所有值的出现概率相等。它可用于描述房地产评估或管道泄漏。

参数

最小值和最大值

条件

均匀分布在以下条件下使用：

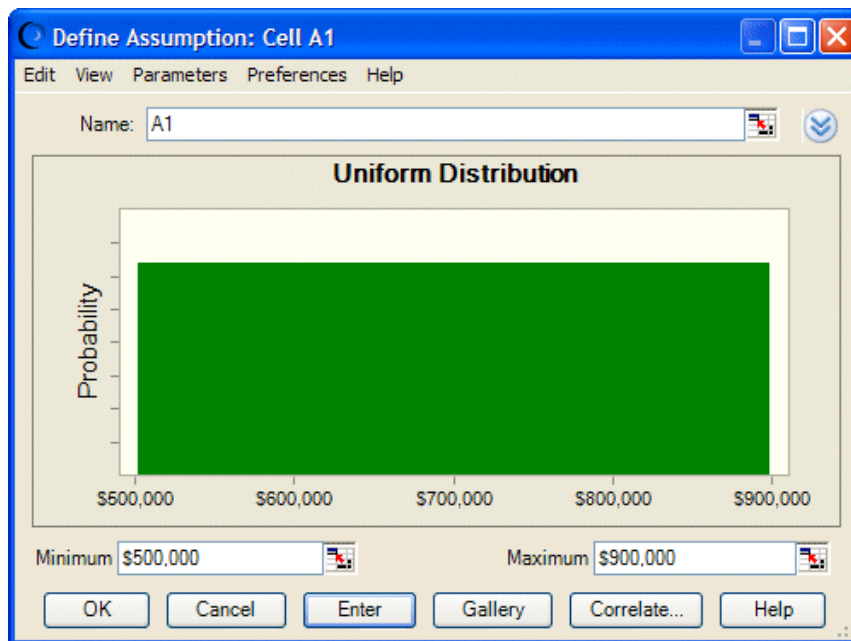
- 最小值是固定的。
- 最大值是固定的。
- 这一范围内所有值的出现概率相等。
- 离散均匀分布是均匀分布的离散等效分布。

均匀分布示例

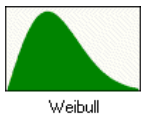
一家有兴趣购买一块高端商业房地产的投资公司想要描述房地产的估计价值。该公司希望估价至少 \$500,000 但不超过 \$900,000。他们认为 \$500,000 和 \$900,000 之间的所有值成为实际估计价值的可能性相同。

该均匀分布有两个参数：最小值 (\$500,000) 和最大值 (\$900,000)，如第 216 页的图 94 中所示。\$500,000 和 \$900,000 之间的所有值出现的可能性相等。

图 94. 均匀分布



Weibull 分布



Weibull 分布是连续分布。它描述疲劳测试产生的数据，可用于描述可靠性研究中的故障时间，或者可靠性和质量控制测试中的材料断裂强度。Weibull 分布也用于表示各种物理量，如风速。

参数

位置、标度和形状

条件

这种灵活的分布可以具有其他分布的属性。形状参数等于 1.0 时，Weibull 分布与指数分布相同。使用位置参数，可以将指数分布设置为从除 0.0 以外的位置开始。形状参数小于 1.0 时，Weibull 分布成为一条急剧下降的曲线。制造商可能会发现，这一效果对于描述老化试验期间的部件故障非常有用。

形状参数等于 1 时，它与指数分布相同；形状参数等于 2 时，它与 Rayleigh 分布相同。

Weibull 分布示例

一家割草机制造公司正在测试其产品。他们运转了 20 台割草机，跟踪每台割草机首次出现故障之前运转多少小时。他们使用 Weibull 分布描述首次故障之前的小时数。

是-否分布



是-否分布也称为 Bernoulli 分布，它是一种离散分布，描述结果只能是两个值之一的一组观测，例如是或否、成功或失败、对或错或者正面或反面。

下面几节介绍这种分布的参数、条件和其他特点：

参数

“是”(1) 的概率

条件

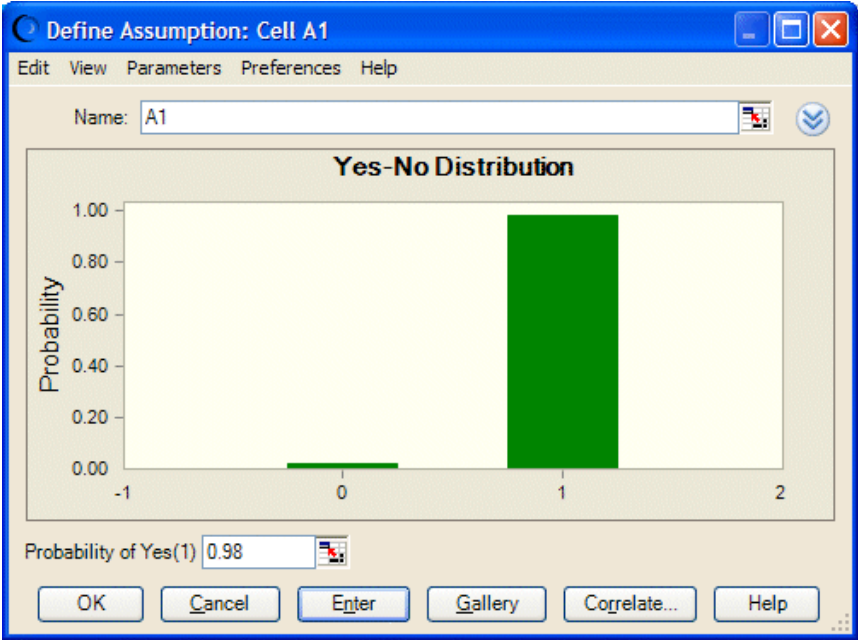
是-否分布在以下条件下使用：

- 对于每次试验，只能有两种结果，例如成功或失败；随机变量只能是两个值之一，例如 0 和 1。
- 平均值是 p ，即概率 ($0 < p < 1$)。
- 各次试验是独立的。各次试验的概率相同。
- 是-否分布等效于试验一次的二项分布。

是-否分布示例

一个机械工厂生产复杂的高耐性部件，失败的概率是 0.02，成功的概率是 0.98。如果从生产线上抽取一个部件，第 218 页的图 95 显示了部件合格的概率。

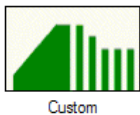
图 95. 抽取合格部件的概率



使用自定义分布

副标题

- [自定义分布示例 1 - 加载加权数据](#)
- [自定义分布示例 2 - 加载混合数据](#)
- [关于自定义分布的其他重要说明](#)



如果提供的分布都不适合数据，您可以使用自定义分布定义一个。例如，当不同范围的值有特定概率时，自定义分布将会特别有用。您可以为一个范围的值创建一种形状的分

布，为另一个范围的值创建其他分布。您可以描述一系列单个值、离散范围或连续范围。本节使用实际示例说明自定义分布。

由于使用实际示例比较容易理解自定义分布的工作原理，您可能需要启动 Crystal Ball，然后按照示例使用自定义分布。要按照自定义分布示例进行操作，请先创建一个新的 Microsoft Excel 工作簿，然后根据要求选择单元格。

有关更多信息，请参阅列出的主题和《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。另请参阅第 261 页的“增长率假设：自定义分布”。

自定义分布示例 1 - 加载加权数据

本示例介绍自定义分布对话框中的一项特殊功能：**加载数据**按钮，它可以从工作表中指定单元格范围（分组数据）内提取数据。

在本例中，一家公司想要以六个值创建一个自定义分布。由于各个值出现的概率不同，将值描述为“加权”。数据排列在 Microsoft Excel 中一个两列的表中（[第 219 页的图 96](#)）。第一列包含值，第二列包含各个值的概率（权重）。

图 96. 概率不同的单个值（加权重）

	A	B
		Weight or Probability
10	Value	
11	2	1
12	5	6
13	7	5
14	8	3
15	10	8
16	11	1



注：

概率为空解释为相对概率为 1.0。如果值的概率为零，应该显式输入概率为 0.0。

► 要通过加载这些数据来创建自定义分布：

1. 选择一个空单元格，然后选择定义假设。
2. 在分布库中，选择自定义。
3. 在定义假设对话框中，依次选择参数和加权重。
4. 单击名称文本框旁边的更多按钮。

此时将展开自定义分布对话框，它包括一个两列的数据表。

5. 由于值已经在工作表中，因此您可以单击**加载数据**将其输入自定义分布对话框。

此时将打开**加载数据**对话框。

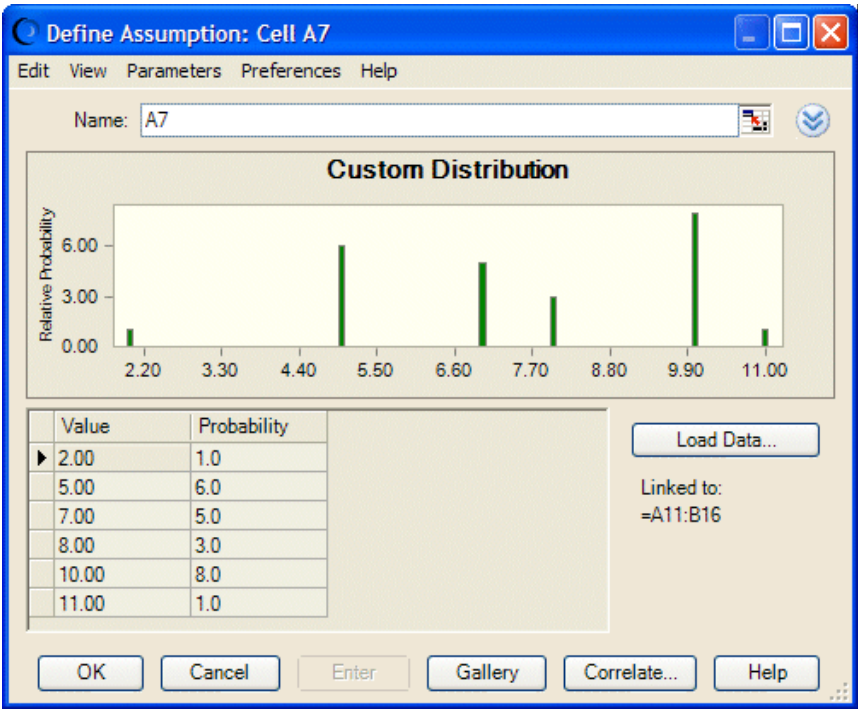
默认设置适合大多数目的，但是还提供了以下其他选项：

- 加载未链接的数据时，您可以选择用新数据替换现有分布或者将新数据附加到现有分布。
 - 如果概率累计输入正在加载的电子表格，请选择**累计概率**。随后，Crystal Ball 会确定每个范围的概率，方法是从为当前范围输入的概率中减去上一个概率。您可以依次选择**视图**和**累计概率**，以累计方式显示假设图表中的数据。
6. 输入数据的位置范围，在本例中是 A1:B16。如果范围有名称，您可以输入名称，前面加上 = 号。
 7. 所有设置都正确无误时，单击**确定**。

Crystal Ball 会将指定范围内的值输入自定义分布，并绘制指定范围，如[第 220 页的图 97](#) 中所示。

有关将数据表输入自定义分布的更多信息，请参阅[第 220 页的“自定义分布示例 2 - 加载混合数据”](#)，以及《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的概率分布信息。

图 97. 自定义分布中加载的加权值



自定义分布示例 2 - 加载混合数据

在本例中，一家公司确定新产品的单位成本会差别很大。该公司认为单位成本是 \$10 和 \$20 之间任意数字的几率为 20%，是 \$20 和 \$30 之间任意数字的几率为 10%，是 \$40 和 \$50 之间任意数字的几率为 30%，是 \$60 和 \$80 之间整美元的几率为 30%，是 \$90 或 \$100 的几率为 5%。按以下顺序将所有值输入工作表：范围最小值、范围最大值（针对所有范围，但是单个值范围除外）、总概率和步长（仅针对离散范围），如第 220 页的图 98 中所示。

图 98. 四列自定义数据范围

	A	B	C	D	E	F	G
1	Minimum	Maximum	Prob.	Step			
2	\$10	\$20	0.2			Continuous	
3	\$20	\$30	0.1			Continuous	
4	\$40	\$50	0.3			Continuous	
5	\$60	\$80	0.3	1		Discrete	
6	\$90		0.05			Single Value	
7	\$100		0.05			Single Value	
8							

这样，您可以创建一个假设，在加载数据之前依次选择自定义分布、参数和离散范围。

► 要完成数据加载：

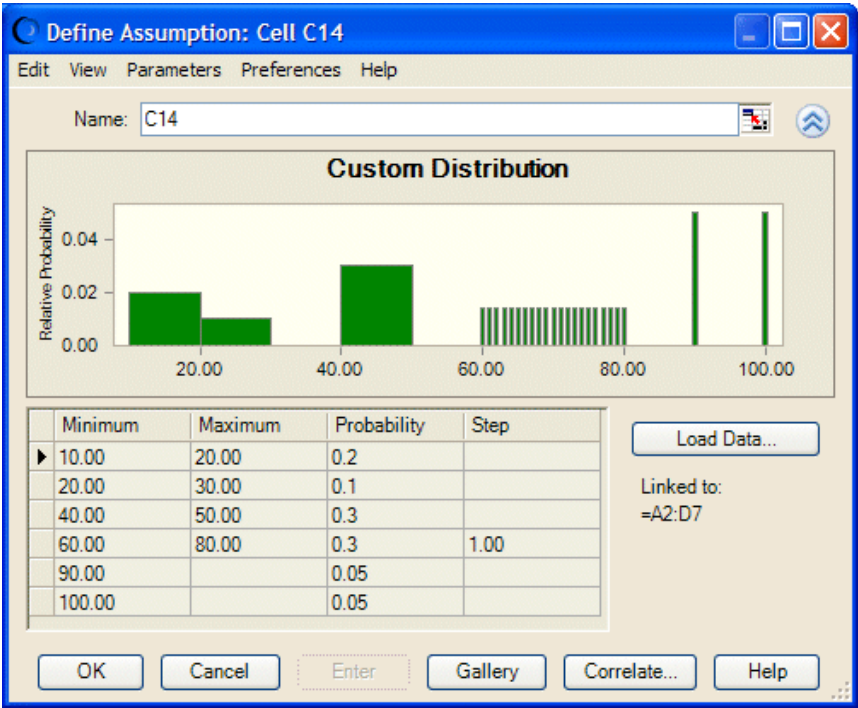
1. 创建一个假设，在加载数据之前依次选择自定义分布、参数和离散范围。

在本例中，离散范围内参数最多，因此选择这种参数设置。如果数据还包括离散倾斜范围，您可以在加载数据之前依次选择参数和倾斜范围。数据表便会有五列，可以涵盖所有数据类型。

- 2. 单击更多按钮展开定义假设对话框，使其包含一个数据表。
- 3. 由于值已经在工作表中，因此您可以单击加载数据将其输入自定义分布对话框。
- 4. 输入数据的位置范围，在本例中是 A2:D7。
- 5. 所有设置都正确无误时，单击确定。

Crystal Ball 会将指定范围内的值输入自定义分布，并绘制指定范围，如第 221 页的图 99 中所示。

图 99. 工作表中的自定义数据



有关更多其他示例，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的概率分布信息。

关于自定义分布的其他重要说明

即使未将数据从电子表格加载到自定义分布对话框中，仍可使用数据表添加和编辑数据。为此，请单击更多按钮

显示数据表。然后，您可以：

- 在数据表中输入不同的值，然后单击输入更改数据。
- 在空行中键入最小值、最大值、概率和步长（如果是离散数据），然后单击输入添加新数据。

- 要删除某个范围的数据，请选择相应行的数据，单击右键，然后选择删除行。
- 要清除所有数据行，请在数据表中单击右键，然后选择清除分布。

要删除某个范围的数据而不使用数据表，请单击相应的范围将其选中，然后执行以下操作之一：

- 将概率或最小值高度和最大值高度设置为 0，或者
- 依次选择编辑和删除行，或单击右键，然后选择删除行。

截断分布

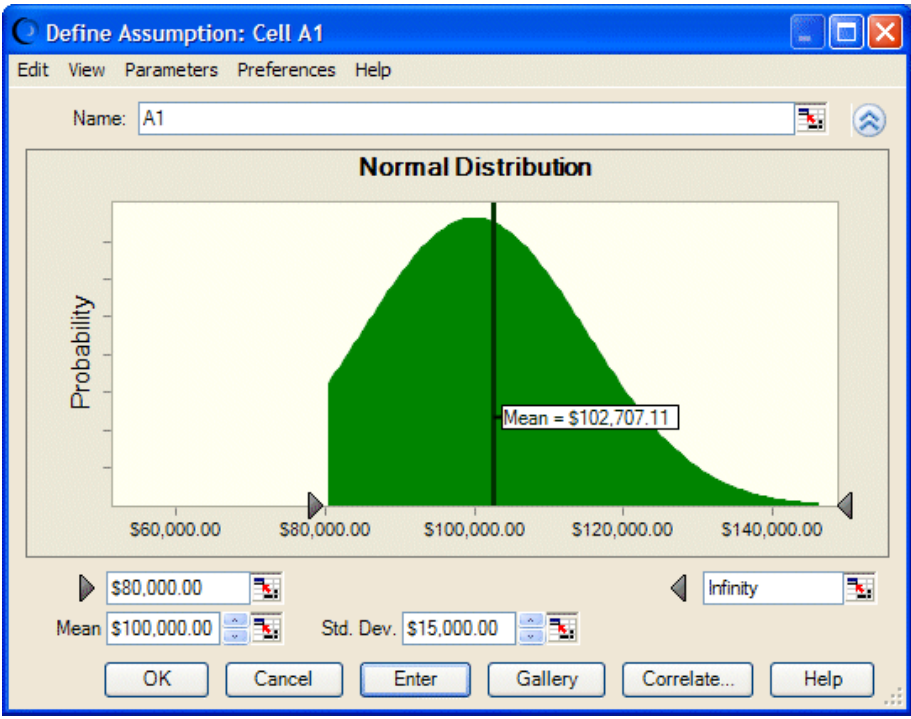
您可以拖动截断采集控件或者为截断采集控件输入不同的数字端点，以此更改各种分布（自定义分布除外）的界限或限制。这样将截断（切断）分布。您也可以横穿截断采集控件来突出显示要排除的部分，以此排除分布的中间区域。



注：
要显示截断采集控件，请在定义假设对话框中打开一个假设，然后单击假设名称文本框旁边的更多按钮。

例如，假设您想要描述丧失赎回权后要拍卖的房子的卖价。抵押贷款的银行销售房子的价格不低于 \$80,000。他们期望出价呈正态分布，平均值为 \$100,000，标准偏差为 \$15,000。在 Crystal Ball 中，您可以指定平均值为 100,000，标准偏差为 15,000，然后移动第一个（左侧）采集控件将限额设置为 80,000。采集控件将突出显示要排除的部分，如第 222 页的图 100 中所示。

图 100. 截断的分布示例



截断警告

每次调整都会改变概率分布的特征。例如，第 222 页的图 100 中截断的正态分布实际平均值不再是 \$100,000，标准偏差不再是 \$15,000。此外，在截断的分布中，统计值是近似值。



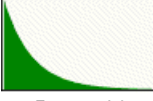



使用备选百分点参数时，为截断的分布计算的实际百分点将不同于指定的参数值。例如，假设有一个正态分布，为其指定了第 10 个/第 90 个百分点，并且在分布的任意一侧截断，则实际第 10 个/第 90 个百分点大于或小于指定的百分点。

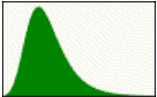







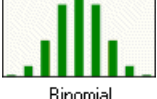

截断分布时，显示分布的等分线非常有用。但是，等分线值可能不同于“平均值”参数文本框中的值。等分线显示截断的分布的实际平均值，而“平均值”参数文本框显示完整分布的平均值。

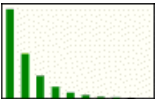
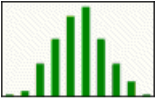
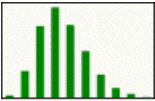
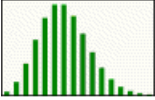


分布参数汇总

下表列出了各种 Crystal Ball 分布的有效参数值。这些分布按类型（连续或离散）以字母顺序列出。《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》列出了各个参数值的默认值。

表 11. 分布及其参数

分布		类型	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4
Beta	 Beta	连续	alpha (大于 0.3, alpha + beta 必须小于 1e5)	beta (大于 0.3, alpha + beta 必须小于 1e5)	最大值	最小值
BetaPERT	 BetaPERT	连续	最小值	最可能值	最大值	不适用
指数	 Exponential	连续	比率 (大于 0)	不适用	不适用	不适用
Gamma	 Gamma	连续	位置	标度 (大于 0)	形状 (大于 0.05 且小于 1e6)	不适用
逻辑	 Logistic	连续	平均值	标度 (大于 0)	不适用	不适用
对数正态	 Lognormal	连续	位置	平均值	标准偏差值	不适用

分布		类型	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4
最大极值	 Max Extreme	连续	最可能值	标度 (大于 0)	不适用	不适用
最小极值	 Min Extreme	连续	最可能值	标度 (大于 0)	不适用	不适用
正态	 Normal	连续	平均值	标准偏差值	不适用	不适用
Pareto	 Pareto	连续	位置 (大于 0)	形状 (大于 0.05 且小于 1e6)	不适用	不适用
学生 t	 Student's t	连续	中点	标度 (大于 0)	自由度 (1 和 30 之间 (含两端) 的整数)	不适用
三角	 Triangular	连续	最小值	最可能值	最大值	不适用
均匀	 Uniform	连续	最小值	最大值	不适用	不适用
Weibull	 Weibull	连续	位置	标度 (大于 0)	形状 (大于 0.05 且小于 1e6)	不适用
二项	 Binomial	离散	概率 (0 和 1 之间)	试验次数 (大于 0 且小于 1e9 的整数)	不适用	不适用
离散均匀	 Discrete Uniform	离散	最小值 (整数)	最大值 (整数)	不适用	不适用

分布		类型	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4
几何	 Geometric	离散	概率 (0 和 1 之间)	不适用	不适用	不适用
超几何	 Hypergeometric	离散	成功率	试验次数 (小于总体的整数)	总体 (大于 0 且小于 1e5 的整数)	不适用
负二项	 Neg Binomial	离散	概率 (0 和 1 之间)	形状 (大于 0 且小于 1e6 的整数)	不适用	不适用
Poisson	 Poisson	离散	比率值 (0 和 1e9 之间)	不适用	不适用	不适用
是-否	 Yes-No	离散	概率 (0 和 1 之间)	不适用	不适用	不适用
自定义	 Custom	自定义	请参阅最新《Oracle Crystal Ball 用户指南》中的附录 A。	不适用	不适用	不适用

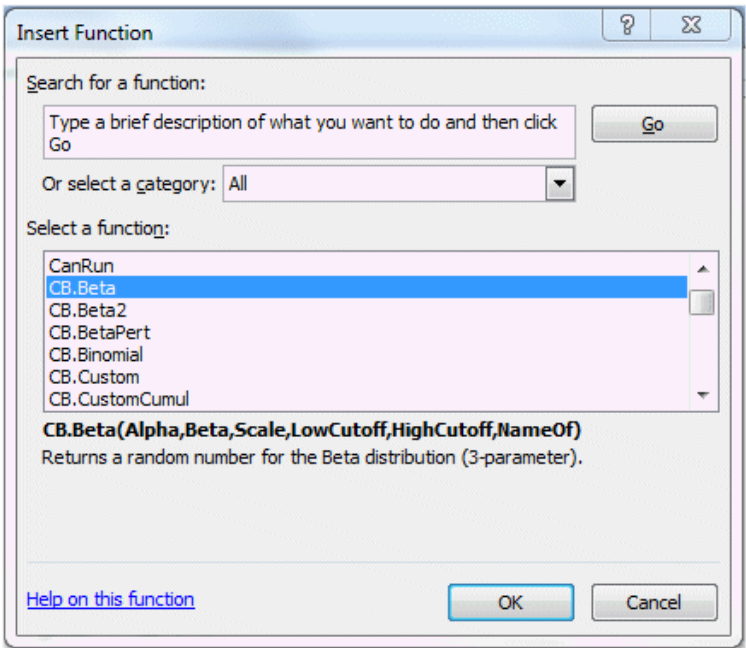
使用概率函数

对于每种 Crystal Ball 分布，都有一个等效的 Microsoft Excel 函数。您可以直接在电子表格中输入这些函数，而不是使用“定义假设”命令定义分布。但请注意，这些函数存在一些限制。有关详细信息，请参阅第 226 页的“概率函数的限制”。

另请参阅第 226 页的“概率函数和随机种子”，了解有关设置随机种子以使概率函数有可比值的信息。

要查看这些函数及其参数，请在 Microsoft Excel 中依次选择公式和插入函数，然后确保将类别设置为 Crystal Ball（如下方的第 226 页的图 101 所示）。

图 101. Microsoft Excel 中的 Crystal Ball 函数



函数列表下方显示了参数和简要说明。截点参数表示截断值，而名称是假设名称。有关参数说明和每种分布的详细信息，请参阅本附录前面每种分布对应的条目。



注：

现在的 beta 分布与低于 Crystal Ball 7.0 版本系统中的有所不同。为了实现兼容，同时显示原始函数和修订版函数。CB.Beta 有三个参数，但是最新 Crystal Ball 版本的 CB.Beta2 有最小值和最大值，而没有标度参数。

概率函数的限制

以概率函数定义的分布在以下几个方面不同于以“定义假设”命令输入的分布：

- 无法对其进行关联。
- 无法查看相关的图表或统计值。
- 无法从中提取数据或将其包含在报表中。
- 它们不包含在敏感度分析或图表中。
- 不支持拉丁超立方抽样。

概率函数和随机种子

第 68 页的“设置抽样首选项”介绍了如何使用“运行首选项”对话框中的“抽样”选项卡将同一序列的随机数用于所有模拟。

如果依次使用定义和定义假设或者使用定义假设工具栏按钮定义假设，会将同一序列的随机数用于所有模拟，即使从“极限速度”切换到“正常速度”或者返回“极限速度”也是如此。如果使用概率函数定义假设，将针对“极限速度”使用一个序列的随机数，而针对“正常速度”使用不同序列的随机数。

自定义分布顺序抽样

Crystal Ball 附带的概率分布在多种建模情况下非常有用。组织可能仍希望根据特定于其应用和具体情况的数据，准备他们自己的分布库。一个此类系统包括多个随机信息数据包 (SIP) 库 -“概率管理”一文中论述的一种方法（请参阅 2006 年参考资料，作者 S.Savage 等人：《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的 Crystal Ball 参考书目）。

SIP 是特定变量的对时间或顺序敏感的值的列表。这些值在 Monte Carlo 模拟期间作为序贯试验抽样得来。SIP 用于保留 SIP 变量之间的关联结构，而不必显式计算和定义相关系数的矩阵。

SIP 可由 Crystal Ball 中的自定义分布表示，组织随后可使用 Crystal Ball 的发布和订阅功能在分布库中对其进行发布和共享。

有关详细信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。



关联假设

在此部分：

关于关联假设	229
关联假设的准则	230
在列表视图将假设与定义关联	230
在矩阵视图中关联假设	231
关于 Crystal Ball 关联矩阵	238
关于“定义关联”对话框	239

关于关联假设

为了最大限度提升预测准确性，您应该将相关的假设关联起来（第 48 页的“在假设之间定义关联”）。定义关联时，请分配一个相关系数，即 -1.0 到 +1.0 之间的一个数字，用来衡量关系的强度。正值表示当一个假设较高时，另一个假设可能也较高。负值表示假设是逆相关的，当一个假设较高时，另一个假设可能较低。

您可以使用 Crystal Ball 的“定义关联”功能以两种方式定义假设之间的关联：

- 列表视图中的成对内容，第 48 页的“将一个假设与其他假设关联”和第 230 页的“在列表视图将假设与定义关联”
- 使用矩阵，第 50 页的“将一组假设彼此关联起来”和第 231 页的“在矩阵视图中关联假设”

成对关联定义会直接应用于假设对。矩阵关联定义是在对话框或工作簿中用一组单元格创建的并且应用于一组假设。两种方法都使用第 239 页的“关于“定义关联”对话框”中描述的定义关联对话框。

有关关联准则，请参阅第 230 页的“关联假设的准则”。

每当将两个或更多个假设相关联时都将创建关联矩阵。每个假设只能属于一个矩阵。可以随时向当前矩阵添加无关联的假设。列表视图和矩阵视图都是基于同一矩阵的视图。有关 Crystal Ball 中的关联矩阵的详细信息，请参见第 238 页的“关于 Crystal Ball 关联矩阵”。





注：

Crystal Ball 在所有关联计算中使用 Spearman 等级相关将假设与各种分布类型相关联。有关 Spearman 关联的详细信息，请参见《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的 "Statistical Definitions" 一章。

关联假设的准则

您可以按照以下基本步骤，在 Crystal Ball 假设之间定义关联：

1. 请考虑哪些假设可以关联，它们的关联性有多强，以及它们的关系是正相关（两者的值同时增大）还是负相关（一个值增大，另一个值减小）。
2. 选择要与另一个假设关联的假设。如果希望定义若干假设之间的关联，请同时选中这些假设。有关详细信息，请参阅第 240 页的“智能选择时的单元格选择规则”。

3. 在功能区中单击定义关联按钮 ()。

所选的内容会显示在定义关联对话框中。如果选择了一个假设，对话框会在列表视图（第 231 页的图 102）下打开。否则，它会在矩阵视图（第 232 页的图 103）下打开。



注：

如果所选内容为现有矩阵的一部分，则会打开整个矩阵。

4. 决定是要处理列表中的一对对关联，还是处理关联对矩阵。

要处理列表，请确认是否在视图菜单中选择了列表视图。否则，请确认是否选择了矩阵视图。

有关详细信息，请参阅以下内容：

- 第 48 页的“将一个假设与其他假设关联”和第 230 页的“在列表视图中将假设与定义关联”
 - 第 231 页的“在矩阵视图中关联假设”
5. 如果需要，请添加或删除假设，并为假设对输入相关系数。您可以使用关联图表对各种关系进行建模。如果每个假设对的数据序列可用，您可以计算关联。
 6. 完成定义后，请单击确定保存关联。

有关定义关联对话框的详细信息，请参阅第 239 页的“关于“定义关联”对话框”。有关关联概述，请参阅第 229 页的“关于关联假设”。

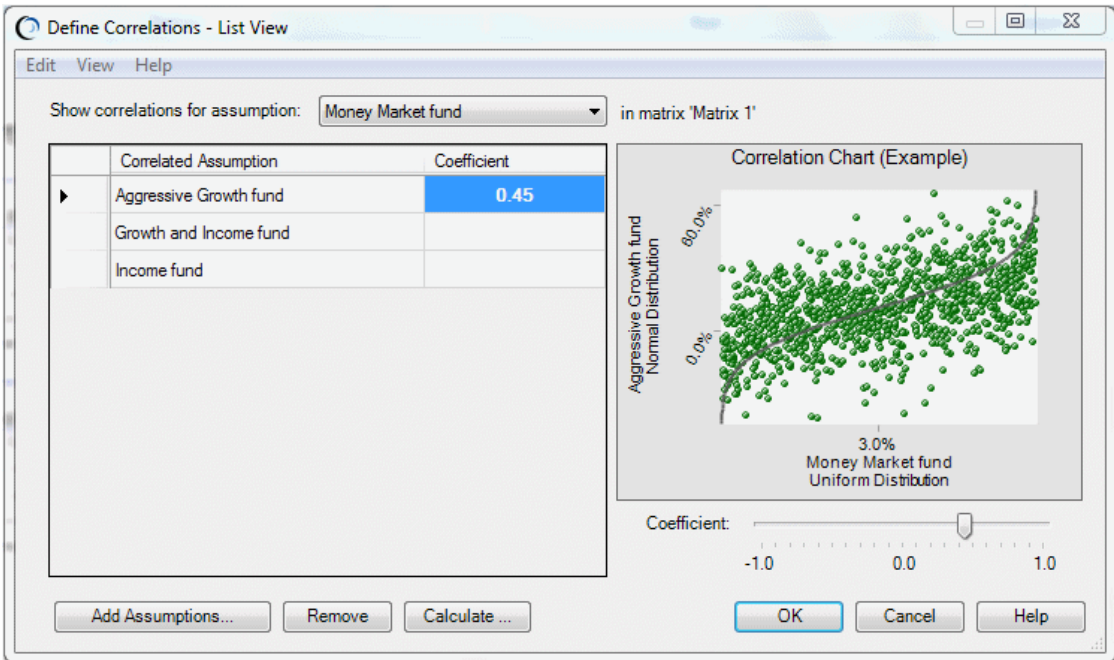
在列表视图将假设与定义关联

有关关联概述，请参阅第 229 页的“关于关联假设”和第 230 页的“关联假设的准则”。

您可以使用定义关联对话框来定义假设之间的关联（第 239 页的“关于“定义关联”对话框”）。在列表视图中，定义关联对话框的第一个窗格中包含关联假设的列表，第二个窗格中包含关联图表（第 231 页的图 102）。单击以下链接了解详细信息：

- 第 48 页的“将一个假设与其他假设关联”
- 第 239 页的“关于“定义关联”对话框”

图 102. 列表视图中的“定义关联”对话框 - 添加了所有关联时



在矩阵视图中关联假设

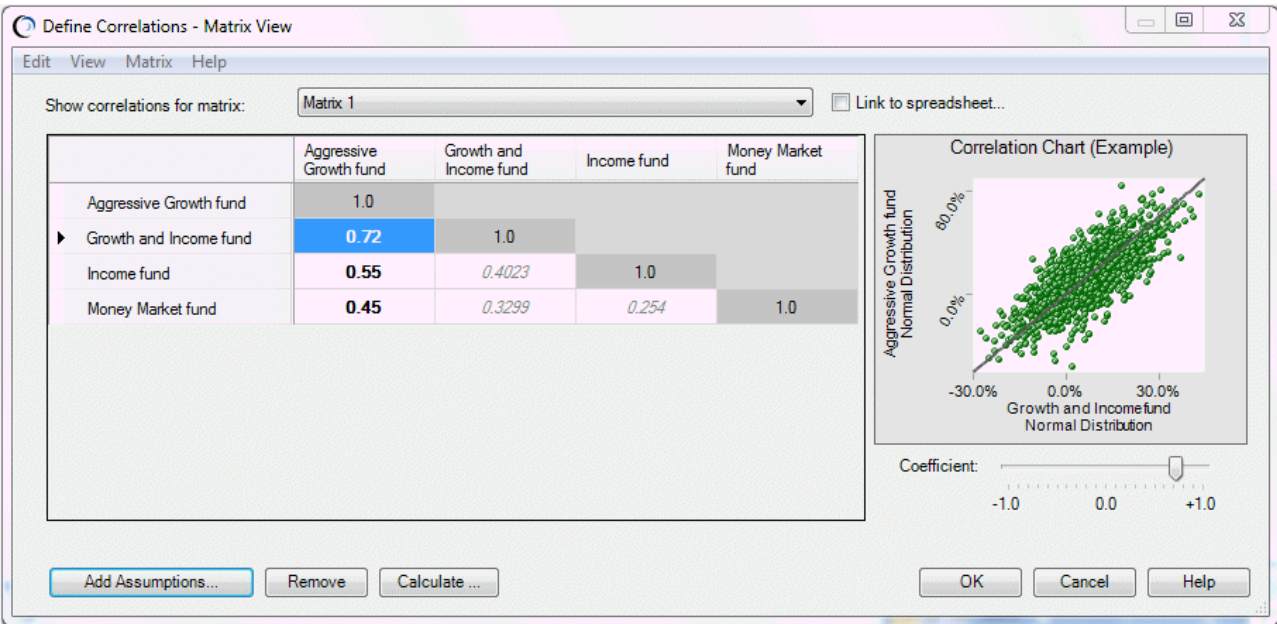
副标题

- [定义与链接的矩阵的关联](#)
- [查看和编辑链接的矩阵](#)
- [检查矩阵一致性](#)
- [显示关联矩阵的散点图](#)

有关关联概述，请参阅[第 229 页的“关于关联假设”](#)和[第 230 页的“关联假设的准则”](#)。

在矩阵视图中，定义关联对话框在矩阵中显示了关联的假设（[第 232 页的图 103](#)）。您可以使用菜单和按钮来添加和删除假设并执行其他操作（[第 239 页的“关于“定义关联”对话框”](#)）。单击列出的链接了解其他信息。

图 103. 矩阵视图中的“定义关联”对话框 - 未链接



关联矩阵是上三角矩阵或下三角矩阵，沿对角显示若干个 1。如果沿水平行观察一个假设的值，沿垂直列观察另一个假设的值，它们相遇处单元格中的值即为 Spearman 等级次序相关系数。默认情况下，矩阵包含您直接输入的相关系数以及根据这些系数计算的间接关联（以斜体显示）。您可以使用视图菜单在列表视图 and 矩阵视图之间切换，还可以创建链接到工作表中一系列关联值的矩阵。

如果已定义多个矩阵，您可以从显示矩阵的关联列表选择一个。

您可以在对话框中定义矩阵（第 50 页的“将一组假设彼此关联起来”），或者您可以根据工作表中的一组值创建矩阵（第 232 页的“定义与链接的矩阵的关联”）。定义矩阵后，您便可以打开它，然后查看并编辑其内容（第 237 页的“查看和编辑链接的矩阵”）。

定义与链接的矩阵的关联

如果您喜欢，可以在 Microsoft Excel 工作表中输入一个关联矩阵，并将一组假设与其链接（第 233 页的图 104）。

在第 233 页的图 104 中，在矩阵中每个关联行旁边输入了假设名称。

图 104. 示例电子表格中的关联矩阵

	Money Market fund	Income fund	Growth and Income fund	Aggressive Growth fund
Money Market fund	1			
Income fund	0.8	1		
Growth and Income fund	0.4	0.75	1	
Aggressive Growth fund	0.2	0.64	0.8	1



注：

请注意，第 233 页的图 104 中选定单元格中的值为 1，这表明 Money Market Fund 假设与其自身关联。在“定义关联”对话框中显示链接的矩阵时，此类自我关联始终具有值 1，与输入到电子表格中的值无关。因此，不必在对角线上输入数据，因为值会被忽略。

► 要关联矩阵中的假设并将关联链接到电子表格：

1. 将一个关联矩阵输入到工作表中（第 233 页的图 104）。



注：

可以将相同的关联用于多个矩阵。

2. 选择要进行关联的未关联假设，例如第 234 页的图 105 中的 C5 Money Market fund。



注：

本节中的示例使用作为示例随 Crystal Ball 附带的 Portfolio Allocation.xlsx。

图 105. 选中了单元格 C5 的 Portfolio Allocation.xlsx

Portfolio Allocation Model

[Learn about model](#)

Investments	Annual return	Lower bound	Upper bound
Money Market fund	3.0%	\$0	\$50,000
Income fund	5.0%	\$10,000	\$25,000
Growth and Income fund	7.0%	\$0	\$80,000
Aggressive Growth fund	11.0%	\$10,000	\$100,000
Total amount available	\$100,000		

Decision variables	Amount invested
Money Market fund	\$25,000
Income fund	\$25,000
Growth and Income fund	\$25,000
Aggressive Growth fund	\$25,000
Total expected return	\$6,500

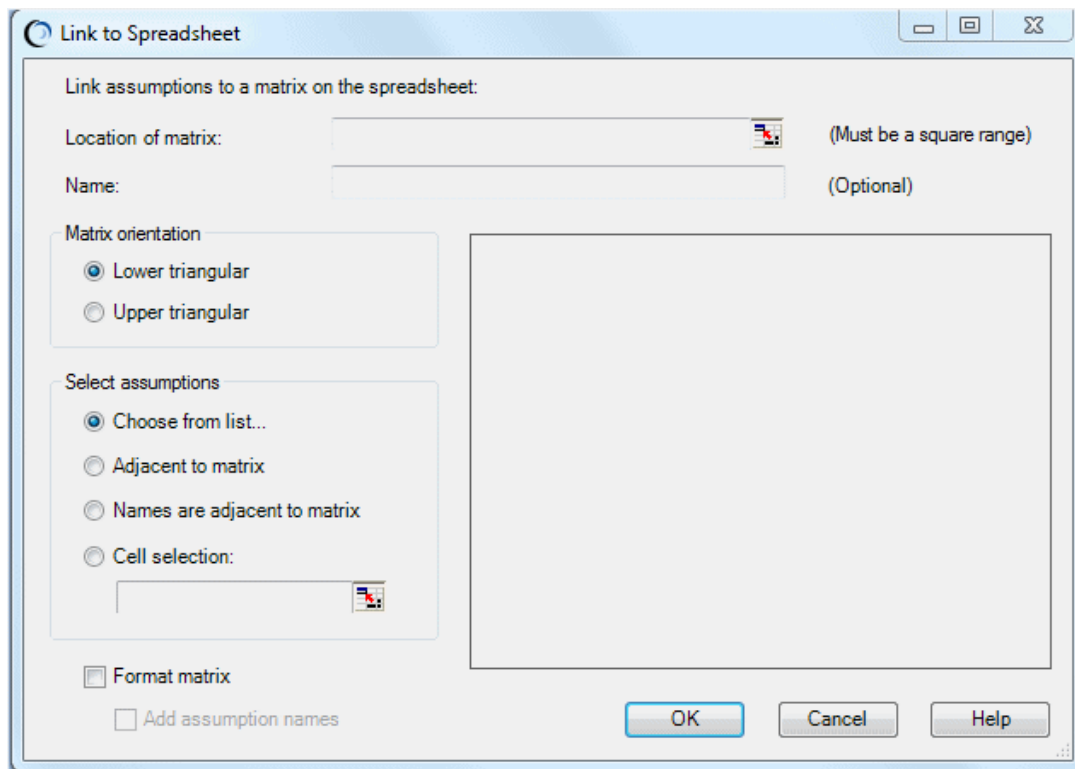
Funding constraint
Total amount invested = \$100,000

Decision variables
Amount invested for each fund

Maximize return
Total expected return

3. 在 Crystal Ball 功能区中选择定义关联。
4. 在定义关联对话框中，确认是否在视图菜单中选择了矩阵视图。
5. 在定义关联对话框中，选择链接到电子表格。

图 106. “链接到电子表格”对话框



6. 在链接到电子表格对话框中，选择矩阵位置（在本例中为用户添加的单元格 C26 到 F29，如第 233 页的图 104 中所示）。



注：

已命名范围是可接受的输入，并包括在默认矩阵名称中。

有关单元格选择和关联矩阵的详细信息，请参阅第 240 页的“智能选择时的单元格选择规则”。

7. 可选：为矩阵输入一个唯一名称。
8. 指示矩阵是处在下三角矩阵还是处在上三角矩阵方向（本例中为下三角矩阵）。
9. 选择要关联的假设。选择下列选项之一：
 - 从列表中选择 - 提供一个供选择的假设列表
 - 与矩阵相邻 - 指示要关联的已定义假设位于矩阵旁边（在其左侧或上方）
 - 名称与矩阵相邻 - 指示要关联的假设的名称在矩阵旁边（在其左侧或上方）
 - 单元格选择 - 选中后，可以选择要关联的某个范围的已定义假设

预览框将显示矩阵（对于大矩阵，则显示其左上角）以帮助您在对话框中进行输入。

在第 233 页的图 104 中，名称与矩阵相邻。

矩阵大小显示在单元格范围框右侧。

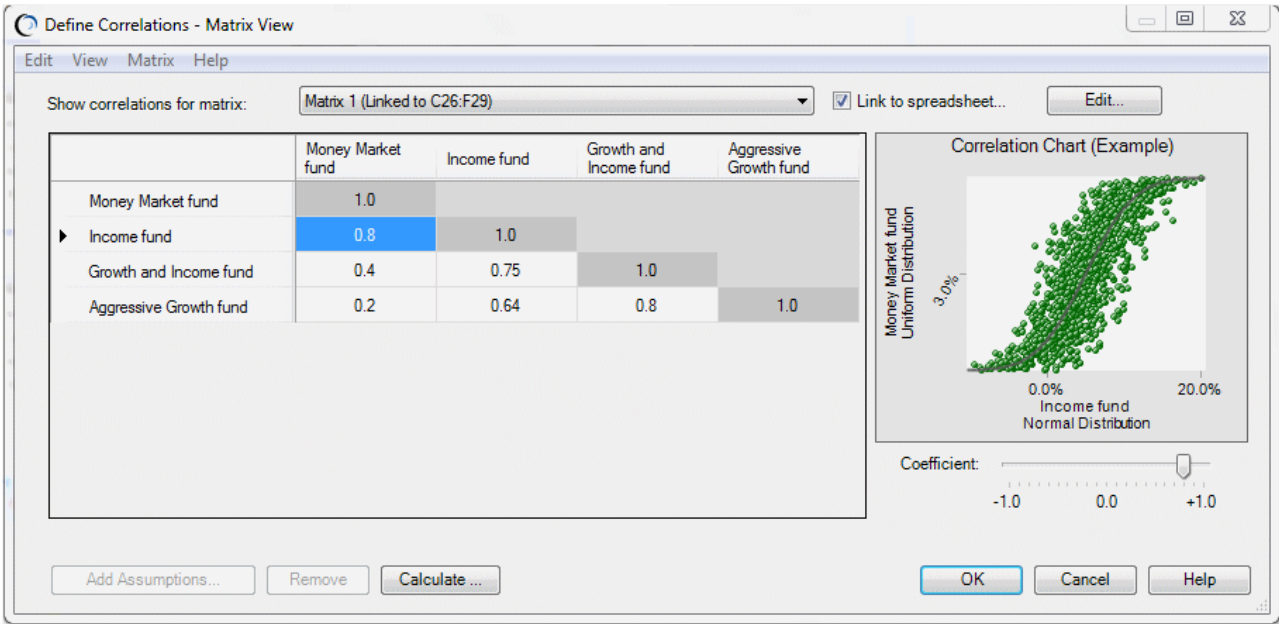
10. 可选：选择设置矩阵格式可为自关联的对角单元格设置底纹，以及为工作表中含有矩阵值的单元格添加边框。选择添加假设名称可将相邻的名称添加至矩阵。
11. 单击确定。



注：

如果选择了从列表中选择或者单元格选择，则在单击确定后，将在矩阵网格的左侧显示向上和向下箭头按钮。可以使用这些箭头重新排列假设的顺序。

图 107. 矩阵视图中的“定义关联”对话框 - 从工作表加载链接的矩阵时



链接的矩阵显示在定义关联对话框中（第 236 页的图 107）。如果在链接的矩阵中编辑任何关联，则在单击确定时，新值将被复制回工作表中的矩阵。



注：

如果试图取消链接一个已链接的矩阵，则将显示一条警告消息。取消链接矩阵时，将删除整个矩阵以及在其中定义的所有关联。

您可以依次选择视图和打开散点图，查看与每个关联相关的散点图（第 237 页的“显示关联矩阵的散点图”）。

添加假设和删除按钮未处于活动状态。您只能通过单击编辑按钮来编辑链接的假设（第 237 页的“查看和编辑链接的矩阵”）。

默认情况下，在“定义关联”对话框中单击“确定”时会执行一致性检查（第 237 页的“检查矩阵一致性”）。

查看和编辑链接的矩阵

► 要查看和编辑已定义的链接矩阵：

1. 选择矩阵中所含的一个假设，或者选择矩阵中已链接至矩阵的单元格（第 240 页的“智能选择时的单元格选择规则”）。
2. 在定义组或菜单中选择定义关联。
3. 可选：在定义关联对话框中，单击编辑。
4. 如果执行了编辑，请在链接到电子表格对话框中，更改矩阵位置或其他信息，然后单击“确定”。



注：

查看矩阵时，第 232 页的“定义与链接的矩阵的关联”中的注意事项也会适用。

检查矩阵一致性

默认情况下，只要在定义关联对话框中单击确定，系统便会检查关联矩阵的一致性。如果矩阵不一致，则会显示警告。您可以选择让 Crystal Ball 调节关联，可以忽略不一致并继续按原样保存关联，或者可以取消保存并返回定义关联对话框进行编辑。

如果矩阵在创建后变得不一致，则下次打开该矩阵时便可以看到它经过了怎样的变更，而且可以对其进行进一步编辑。

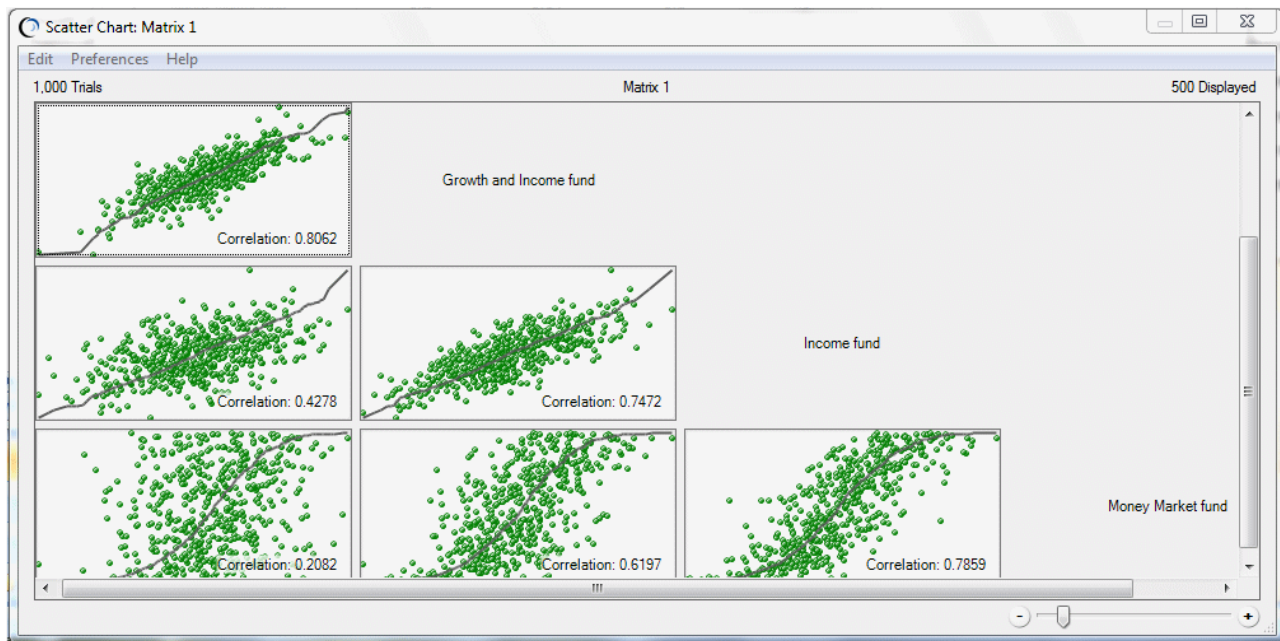
要禁用自动一致性检查功能，请为矩阵打开定义关联对话框，然后依次选择矩阵和检查矩阵一致性。

显示关联矩阵的散点图

散点图会将模拟期间生成的一对对值分别绘制在 Y 轴和 X 轴上，以此来显示假设关联强度。第 231 页的图 102 和第 232 页的图 103 中显示的关联图表即为两个所选的假设之间的散点图（第 239 页的“关联图表”）。

您也可以通过散点图显示矩阵中所有假设之间的关联（第 238 页的图 108）。

图 108. 第 236 页的图 107 中的矩阵的关联散点图



► 要显示关联散点图：

1. 在矩阵视图中打开关联矩阵，然后依次选择矩阵和显示关联矩阵。
2. 可选：使用图表下方的滑块可更改每个散点图的大小。

有关散点图及如何修改散点图的详细信息，请参阅第 127 页的“使用散点图”。

关于 Crystal Ball 关联矩阵

第 230 页的“在列表视图将假设与定义关联”和第 231 页的“在矩阵视图中关联假设”提供有关以不同方式来关联假设的特定信息。下面是这些主题或其他地方未包含的其他常规信息：

- 关联和关联矩阵始终包含在单个工作簿内；它们不能跨工作簿。
- 未链接的矩阵或链接的矩阵未指定名称时，系统会自动为其命名。如果删除了 Matrix 1，则 Matrix 2 将重命名为 Matrix 1，依此类推。
- 在未链接到工作表的矩阵的列表视图或矩阵视图中输入关联时，可以输入小数、单元格引用或范围名称。
- 在添加假设时，不能添加已在链接的矩阵中的假设。
- 未关联的假设不能与已链接的矩阵中的假设关联。但是，可将未关联的假设添加到已链接的矩阵中。
- 一般情况下，Crystal Ball 可将离散分布与其他离散分布或连续分布关联，不会出现任何问题。但是，如果其中一个关联的分布是离散分布，并且数据点很少（例如，在“定义假设”对话框中的可见条柱少于 5 个），则可能会导致关联不准确；也就是说，显示的关联通常低于输入关联。
- 显示的关联的准确率可随试验次数提高：试验次数越多，关联准确率越高。将离散分布与少量数据点关联时是唯一例外，在这种情况下，准确率不会随试验次数提高。
- 初始选择决定了定义关联对话框中显示的内容（第 239 页的“关于‘定义关联’对话框”、第 240 页的“智能选择时的单元格选择规则”）。

关于“定义关联”对话框

副标题

- [关联列表](#)
- [关联图表](#)
- [“定义关联”菜单栏和按钮](#)
- [智能选择时的单元格选择规则](#)

定义关联对话框用于定义和修改假设之间的关联，采用各个对形式（在列表视图中），或者采用包含两个或多个假设的矩阵形式（“矩阵”视图）。

要显示定义关联对话框，请执行以下任一操作，在列表或矩阵视图中打开一个矩阵：

- 依次选择定义假设和关联；或者
- 在定义组中选择定义关联

如果默认显示的不是目标视图，可使用视图菜单更改视图。

有关详细信息，请单击列出的链接并参阅[第 230 页的“在列表视图中将假设与定义关联”](#)或者[第 231 页的“在矩阵视图中关联假设”](#)。

关联列表

选定的第一个假设显示在下拉菜单框中。如果未选择假设，则会显示找到的第一个假设。选定的其他假设（如有）会显示在菜单下方的表中。定义关联后，它们的 Spearman 等级次序相关系数会显示在系数列中。

关联图表

关联图表上的点显示运行模拟时出现的成对假设值。穿过图表中间的实线表示完全相关（+1.0 或 -1.0）的值所处的位置。点距离实线越近，关联越强。您可以使用图表下方的滑块来增大或减小关联。此关联图表（[第 231 页的图 102](#)）能让您查看各假设对之间的关联度。随着移动滑块，系数列中的相关系数会发生变化，以反映每个新值。

“定义关联”菜单栏和按钮

定义关联对话框具有以下菜单和按钮：

- 编辑 - 用于在列表视图中复制假设和图表，在矩阵视图中复制矩阵，以及打印对话框内容
- 视图 - 在列表视图和矩阵视图之间切换，并且可用于以粗体显示编辑后的单元格
- 矩阵 - 在矩阵视图中，指定矩阵是右上角的三角形还是左下角的三角形，并且可用于删除当前矩阵及其假设之间的所有关联
- 帮助 - 显示“定义关联”对话框的联机帮助
- 添加假设 - 显示选择假设对话框，可在其中从活动工作簿中选择要关联的假设
- 删除 - 从当前矩阵中删除选定的假设，并删除与该假设的所有关联
- 计算 - 用于计算两个数据范围之间的关联



注：

有关矩阵视图中链接到电子表格对话框的信息，请参见第 232 页的“定义与链接的矩阵的关联”。

智能选择时的单元格选择规则

当前的单元格选择会控制打开定义关联对话框时其中显示的假设：

- 如果选择了空白单元格或不含假设的单元格，则会显示在工作表中找到的第一个假设。
- 如果选择了空白单元格或不含假设的单元格，而且定义了一个或多个矩阵，则会显示第一个矩阵，即便该矩阵位于另一个工作表页面也是如此。
- 如果选择了一个假设，则会显示该假设。如果假设是已定义的矩阵的一部分，则会显示整个矩阵。
- 如果选择了链接的关联范围矩阵内的一个单元格，则会打开链接的矩阵。
- 如果选择了未链接的关联范围矩阵内的一个单元格，则 Crystal Ball 会试着自动检测完整的范围、方向 and 选择类型。更新方向时会确定上部或下部三角形范围是否具有多个非空白值。

如果从列表选取器、单元格选择或添加假设对话框中选择了假设，则会将矩阵选择扩展至所选假设数量的维。

如果存在相邻的假设或假设名称，则会扩展矩阵范围位置，纳入相邻的项目，而且所选的范围和假设选择类型也会相应更新。

- 如果选择了一组假设，则会显示含有这些假设的矩阵。
- 如果选择了含有未链接关联的正方形块，则会在定义关联对话框中显示这些关联，并打开链接到电子表格对话框。

高级提示

► 要使用相邻的假设自动定义新的链接矩阵：

1. 在正方形关联矩阵旁创建假设或假设名称。
2. 选择矩阵左上角单元格，或整个矩阵范围。
3. 单击定义关联。

含有相邻假设的新的链接矩阵会在定义关联对话框中打开。

► 要使用非相邻或相邻假设自动创建新的链接矩阵：

1. 在按住 Ctrl 的同时单击鼠标左键，选择一组未关联的假设单元格以及含有要链接的关联矩阵的正方形范围。
2. 单击定义关联。

此时便会在定义关联对话框中打开含有所选假设的新的链接矩阵。



极限速度兼容性问题

在此部分：

概述	241
兼容性问题	241

概述

以 Crystal Ball Decision Optimizer 中的极限速度运行模拟比正常速度要快高达 100 倍。极限速度使得运行多次模拟试验、使用 Crystal Ball 工具运行多次模拟或者利用 OptQuest 在合理的时间长度内寻求最佳解决方案的可行性更大。

极限速度功能采用 PSI 技术 - 与 Microsoft Excel 兼容的高速多态电子表格解释器，用于对工作簿运行模拟。这项技术由 Microsoft Excel Solver 插件的制造商 Frontline Systems 开发而成。PSI 技术几乎支持全部 320 种标准 Microsoft Excel 函数，包括属于 Analysis Toolpak 一部分的财务、统计和工程函数。

默认情况下，初始加载时将 Crystal Ball Decision Optimizer 设置为使用极限速度。如果某个模型与极限速度不兼容，会显示一个对话框，可以从中临时调低到正常速度来运行相应的模拟。[第 241 页的“兼容性问题”](#)说明了会导致模型与极限速度不兼容的情况。可以使用“运行首选项”对话框中的“速度”选项卡（[第 69 页的“设置速度首选项”](#)）来更改模拟速度。



注：

由于极限速度功能使用多态电子表格解释器，因此对于任意输入参数的极值，某些极限速度函数返回的结果与相应的 Microsoft Excel 函数返回的结果可能稍有不同。例如，使用统计和逆分布函数时，会出现这种情况。

有关这些计算差异的探讨以及关于极限速度结果的其他信息，请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。

兼容性问题

副标题

- [多工作簿模型](#)
- [循环引用](#)
- [Crystal Ball Microsoft Excel 函数](#)
- [用户定义的函数](#)

- 运行用户定义的宏
- 特殊函数
- 标准函数的非正式指定行为
- 不兼容范围构造
- 数据表

尽管极限速度可以大大缩短模拟运行时间，但是并非所有模型都与极限速度兼容。启动模拟时，Crystal Ball 会检测电子表格是否与极限速度兼容。如果不兼容，会发出警告。如果您愿意，可以使用标准 Microsoft Excel 以正常速度运行模拟，也可以更改电子表格模型来解决不兼容性问题。

本节列出了与极限速度不兼容的函数和公式构造，并给出了建议的解决办法。除了下述问题外，可能还存在一些差异，这是由于非正式的 Microsoft Excel 行为、最新版本 Microsoft Excel 中的变更等因素导致的。此外，由于公式采用的计算方法在算法上可能存在细微差异，所以某些内置函数值的最后几个小数位可能会出现些许差异。

一定要注意的是，函数和公式构造的不兼容性只关乎预测单元格计算中涉及的单元格。如果不属于该计算路径的单元格有不兼容性问题，系统不会检测到，而是允许运行模拟。

多工作簿模型

极限速度现在可以对多个工作簿运行模拟。如果以极限速度运行且工作簿包含对其他已关闭工作簿中单元格的外部引用，则 Crystal Ball 会从这些工作簿中获取当前值。如果其他打开的工作簿中的单元格依赖于一个或多个假设，则对这些单元格的引用将动态地进行更新。如果外部引用是某个公式的一部分（不是简单外部引用），这与极限速度不兼容：

- 示例消息："Unable to interpret formula at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5524 - Complex external reference)"
- 解决办法：如果可能，应将所有变量和公式从包含 Crystal Ball 数据的多个工作簿模型合并到一个工作簿中。

循环引用

模型中的循环引用受支持，前提是在 Microsoft Excel 中依次选择“工具”、“选项”和“计算”选项卡，然后在此选项卡上选择“迭代”。

单击 Office 按钮，接着依次选择 Microsoft Excel 的“选项”和“公式”，然后在“计算选项”组中选择“启用迭代计算”。

如果 Crystal Ball 检测到循环引用而未选择“迭代”，将显示以下错误：

- 示例消息："Circular reference detected at cell [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5523)"
- 解决办法：停止模拟，依次选择“工具”、“选项”和“计算”选项卡，然后在此选项卡上选择“迭代”。

以极限速度运行时，由于计算算法的差异，采用短迭代设置的循环引用可能与 Microsoft Excel 的值不匹配。为了获得最一致的结果，请将“迭代”至少设置为 1,000。

但是，如果循环引用无法收敛，无论迭代设置为何，以极限速度和正常速度运行时，其结果都会有很大差异。如果循环引用无法收敛，将显示以下错误消息：

- 示例消息："Unable to run in Extreme speed for the following reason: Circular references do not converge, results cannot be guaranteed to match Normal speed. To bypass this

message, turn off "Stop on calculation errors" in the Run Preferences dialog. (Code #5545)"

- 解决办法：无解决办法。在工作簿中检查创建此循环引用的公式，查找阻止此循环引用收敛到单个值的问题。

采用循环引用的模拟在非矢量化模式下运行。出于这一原因，它们的运行速度可能会比不采用循环引用的模拟慢。

Crystal Ball Microsoft Excel 函数

正常处理以下 Crystal Ball 电子表格函数：

- CB.IterationsFN
- 分布函数（例如 CB.Binomial）

模拟期间极限速度不支持以下函数：

- CB.GetForeStatFN
- CB.GetForePercentFN
- CB.GetRunPrefsFN
- CB.GetAssumPercentFN
- CB.GetCertaintyFN

以极限速度运行时，这些函数的所有值都会返回 #VALUE。模拟结束时，Crystal Ball 会对模型执行最终重新计算，以便正确求得这些函数的值。通常，这样不会产生问题，除非将其中一个函数定义为预测，而您希望在模拟期间计算有效值。如果这些 Get 函数之一在模拟期间输入预测，这与极限速度不兼容：

- 示例消息："Unsupported Microsoft Excel or Crystal Ball function at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5539)"
- 解决办法：对依赖于其他预测的统计函数定义预测通常不是很好的建模做法。如果需要对其他预测的统计结果定义预测单元格，应将自动提取功能用于从属预测，而不是使用以上 Crystal Ball 函数之一。

用户定义的函数

副标题

- [纯函数](#)
- [范围参数](#)
- [波动函数和数组参数](#)

允许调用用户定义的函数或第三方函数。这些函数可以写入 Visual Basic，也可以在 Microsoft Excel 中已经打开的 XLL 或 COM Automation DLL 库中。

纯函数

要与极限速度兼容，用户定义的函数必须是“纯”函数。纯函数是指只根据作为参数传递给它的值计算其值的函数。不纯的函数可能引用了未作为参数传递的全局数据。例如，它可能会获得工作表单元格的值或指定的名

称，并以此作为输入来计算函数值。如果全局数据取决于假设，例如，它是含有根据假设计算的公式的工作表单元格，那么在正常速度下，它会具有值分布，但会在极限速度下呈现出确定性，即具有一个值。这是因为，在正常速度下每次执行试验时，工作表单元格都会发生变化，但它们在极限速度下不会发生变化。

范围参数

对于用户定义的函数中的范围参数，只有将其作为变体类型处理时，才与极限速度兼容。例如，工作表上调用的函数 =MyFunc(A1:E4, 5, 4)：

```
Function MyFunc (MyData As Variant, Rows As Long, Cols As Long) As Double
For I = 1 to Rows
For J = 1 to Cols
MsgBox MyData(I, J) 'or otherwise work with the cell range as an array
Next J
Next I
End Function
```

波动函数和数组参数

如果用户定义的函数的参数是静态参数（其值在模拟期间不发生变化），则这些函数不会由极限速度调用，除非设置了函数的“波动”属性。

在极限速度下遇到用户定义的函数时，Crystal Ball 会首先检查并确认该函数是否为波动函数。如果 Crystal Ball 遭到拒绝，无法访问 VBA 项目，而且用户定义的函数没有传递数组或单元格范围参数，Crystal Ball 便会将该函数视为波动函数。

如果对项目的访问遭到拒绝，但调用传递了数组或单元格范围参数，则会显示以下消息：

无法解释带数组参数的用户定义函数。您必须首先在 *Microsoft Excel* 的宏安全性设置对话框中选中“信任对 *Visual Basic* 项目的访问”复选框。有关此错误的详细信息，请参阅用户指南中的附录 C。

原因：尚未设置 Microsoft Excel 波动属性。

使用涉及 Analysis ToolPak 的数组参数或任何其他参数时，您不应遇到此特定错误，因为 ToolPak 直接嵌入在 Microsoft Excel 2007 或更高版本中。

► 但是，要设置信任对...的访问属性以确保正确设置波动属性，请遵循以下步骤：

1. 单击 Office 按钮。
2. 单击以下一系列按钮和链接：Microsoft Excel 选项、信任中心、信任中心设置和宏设置。
3. 在宏设置页面，请在开发人员宏设置下选择信任对 VBA 工程对象模型的访问。

运行用户定义的宏

在极限速度下，无法在模拟期间运行用户定义的宏，比如 CBBeforeTrial、CBAfterTrial 和 CBAfterRecalc。允许使用模拟前和模拟后宏，比如 CBBeforeSimulation 和 CBAfterSimulation。如果存在以前的模拟宏组，则会将它们标记为不兼容：

- 示例消息："One or more user-defined simulation macros were detected (e.g., CBBeforeTrial, CBAfterTrial, etc.). (Code #5701)"
- 解决办法：模拟期间，使用正常速度运行这些用户定义的宏。

特殊函数

以极限速度运行时，以下几个 Microsoft Excel 函数不受支持：

CALL、CELL、GETPIVOTDATA、INFO、HYPERLINK、REGISTER.ID 和 CUBE 函数

(CUBEMEMBER、CUBEVALUE、CUBESET、CUBESETCOUNT、CUBERANKEDMEMBER、CUBEMEMBERPROPERTY、CUBEKPIMEMBER)。包含其中一个或多个函数的任何预测公式都会标记为不兼容：

- 示例消息："Unsupported Microsoft Excel or Crystal Ball function at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5539)"
- 解决办法：如果要以极限速度运行模型，应避免使用这些函数。

标准函数的非正式指定行为

Microsoft Excel 允许使用标准函数的某些非正式指定参数构造。其中某些构造之前不受极限速度支持，现在已经允许使用，例如：

```
=SUMPRODUCT(A1:A10*B1:B10)  
=SUMPRODUCT(A1:A10/B1:B10)
```

但是，其中某些参数构造仍然不受极限速度支持，它们将标记为不兼容：

- 示例消息："Unsupported Microsoft Excel or Crystal Ball function at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5539)"
- 解决办法：为了获得最佳结果，应始终使用标准语法构造完全有效的参数。

不兼容范围构造

副标题

- [动态范围](#)
- [公式中的标签不是定义的名称](#)
- [多区域引用](#)
- [3-D 引用](#)

下面几节介绍了极限速度不支持的 Microsoft Excel 范围构造。

动态范围

极限速度不支持动态范围，即在范围构造等式的一侧或两侧使用 OFFSET 函数。例如
=AVERAGE(Cellname1:OFFSET(Cellname2, x, y))。

- 示例消息："Unable to interpret formula at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5504 - Invalid token)"
- 解决办法：避免使用 OFFSET 函数构造动态范围。

公式中的标签不是定义的名称

极限速度支持定义的名称及其在公式中的使用，但是不支持 Microsoft Excel 的在公式中接受标签选项。通过此选项，可以在公式中使用单元格标签，而不将其定义为名称：

- 示例消息："Unable to interpret formula at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5514 - Undefined identifier)"
- 解决办法：为了获得最佳结果，应在公式中使用定义的名称而非单元格标签。

多区域引用

极限速度不支持多区域引用（例如 (A1:A5,B1,C1:E1)），但用在接受单元格范围变量长度参数列表的标准函数（例如 SUM）中时除外。只支持将逗号用作标准函数参数列表中的分隔符，而不支持用作单元格范围合并运算符。不接受其值是多区域引用的已定义名称：

- 示例消息："Multi-area reference not supported at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (Code #5525)"
- 解决办法：为了获得最佳结果，定义名称或作为任意函数（接受单元格范围变量长度逗号分隔列表的函数除外）的参数时，应避免使用多区域引用。

3-D 引用

极限速度不支持 3-D 引用，这种引用是指一个单元格范围（例如，调用函数时用作参数）跨越多个工作簿：

- 示例消息："Unable to interpret formula at cell location [Book1.xlsx]Sheet1!A1. ("Code #5514 - Undefined identifier)"
- 解决办法：为了获得最佳结果，应避免使用 3-D 单元格引用。

数据表

虽然以前的版本并不支持 Microsoft Excel TABLE 函数，但此数据表功能目前在极限速度下受支持。您可以在以极限速度运行的模型中使用单变量和双变量数据表。



Crystal Ball 教程

在此部分：

简介	247
教程 1 — Futura Apartments	247
教程 2 - Vision Research	254

简介

本附录通过两个财务设置（流程改进设置和产品设计设置）提供了在了解 Crystal Ball 如何用于分析不确定性时所需的基础知识。

- 第 247 页的“教程 1 — Futura Apartments”已做好运行准备，因此您可以快速了解 Crystal Ball 如何工作。如果您经常使用统计和预测技术，则在使用 Crystal Ball 运行电子表格之前，您可能只需要了解简介中的内容就足够了。
- 第 254 页的“教程 2 - Vision Research”将讲授有关定义和运行模拟以及解释其结果的更多信息。

《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》有两个另外的教程，其中展示了 Crystal Ball 如何支持流程质量。

教程 1 — Futura Apartments

本教程包含以下部分：

- 第 247 页的“启动 Crystal Ball”
- 第 248 页的“打开示例模型”
- 第 249 页的“运行模拟”
- 第 250 页的“结果分析 - 确定利润”
- 第 251 页的“了解后台运行过程”
- 第 253 页的“重置和单步执行”
- 第 254 页的“教程回顾”

启动 Crystal Ball

- 启动 Crystal Ball，如中所述。

当 Crystal Ball 欢迎屏幕打开时，单击使用 Crystal Ball。

Crystal Ball 将打开并启动 Microsoft Excel。如果 Microsoft Excel 已经打开，则会在一个新的 Microsoft Excel 窗口中打开 Crystal Ball。

有关 Crystal Ball 功能区的说明，请参阅第 33 页的“Crystal Ball 功能区”。

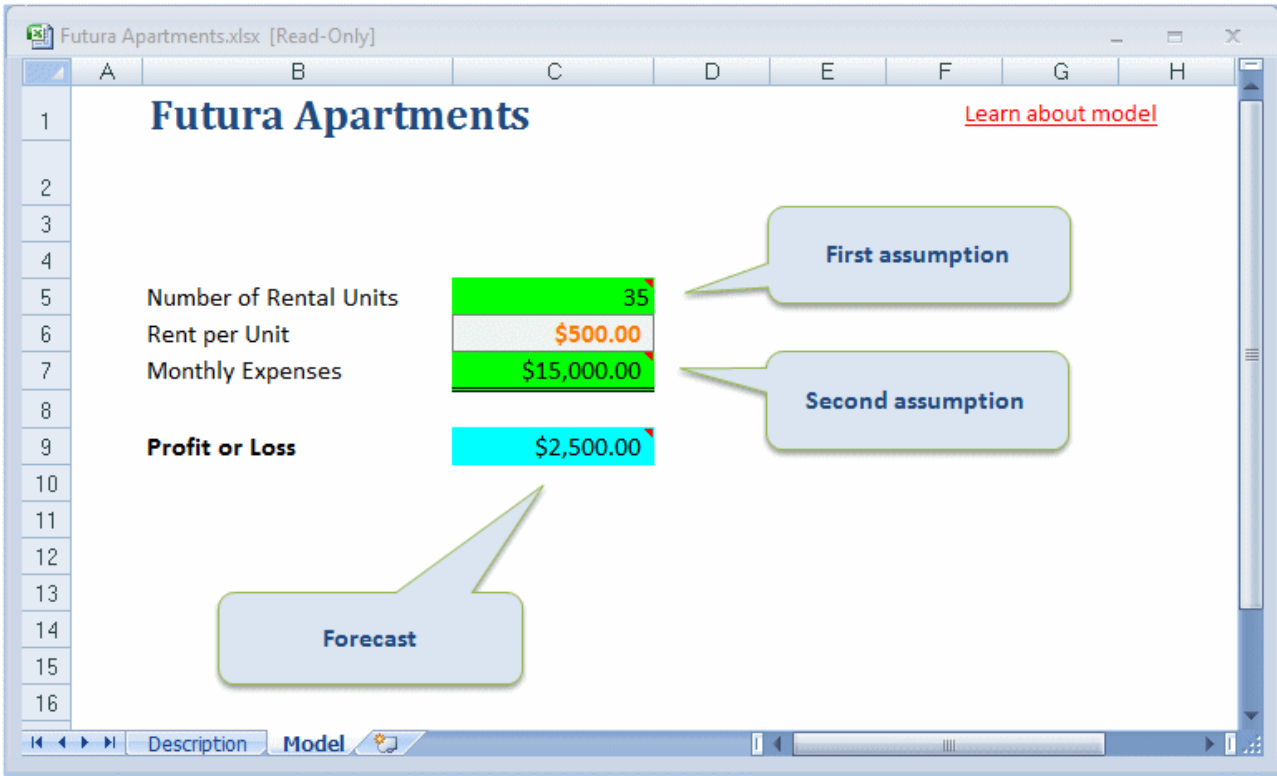
打开示例模型

► 从 Crystal Ball Examples 文件夹打开 Futura Apartments 工作簿 (Futura Apartments.xlsx)。

要查找此文件夹，请在 Crystal Ball 功能区帮助组中，依次选择资源和示例模型。

此时将打开 Futura Apartments 工作簿，如第 248 页的图 109 中所示。

图 109. Futura Apartments 工作簿



随 Crystal Ball 提供的所有示例模型都包括以下两个工作表：

- 包含电子表格模型的模型选项卡
- 包含关于模型的信息的说明选项卡

有关随 Crystal Ball 提供的模型列表，请按本节中上文所述打开示例模型指南。

Futura Apartments 模型方案


在此示例中，您是 Futura Apartments 综合楼的潜在购买者。您创建了 Futura Apartments.xlsx 来反映以下假设：

- 每月 \$500 是该区域的当前租金。
- 在任意给定月份已出租的单元数量将在 30 和 40 之间。
- 整个综合楼的运营成本平均为每月 \$15,000 左右，但各月之间可能略有差异。


您希望知道该公寓综合楼的已出租单元和运营成本的各种组合的赢利能力如何。这难以用传统的电子表格模型来确定，但使用 Crystal Ball 时，这种分析就很容易。

在本教程中，已经替您设置了模拟。您只需要使用 Crystal Ball 默认设置来运行模拟就可以了。

运行模拟

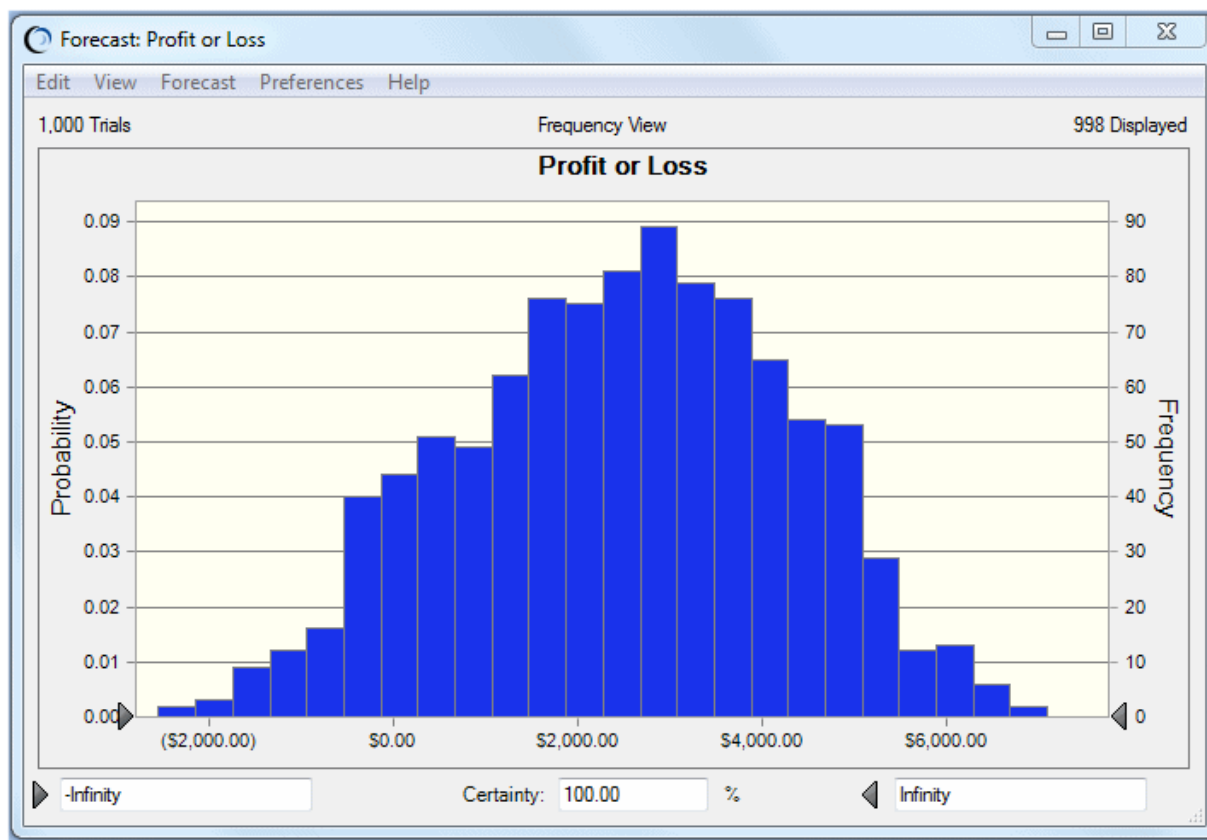
要运行模拟，请单击启动 。

Crystal Ball 将在 Futura Apartments 工作簿中运行对该情况的模拟，并在计算出结果时显示预测图。

默认情况下，模拟在运行 1,000 次试验后会自动停止。对于较大的模型，如果希望先停止模拟，然后再运行所有试验，您可以使用停止按钮 。

当模拟停止时，预测窗口会打开，如 [第 249 页的图 110](#) 中所示。每次运行模拟时的数字会略有不同，但预测窗口应与此演示图相似。

图 110. Futura Apartments 损益预测

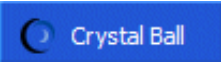


预测图显示针对 Futura Apartments 方案预测的利润或亏损结果的总范围。图表上的每个条柱代表赚取给定收入的可能性（即概率）。靠近中心的柱群指示最可能的收入水平在每月 \$2000 到 \$4000 之间。请注意，还有很小的概率每月亏损近 \$2000（显示范围的较低值端），并且有很小的概率赚取大约 \$7,000 收益。

请注意，某个值落在负无穷到正无穷范围内的概率（或确定性）为 100%。还要注意，该图指出运行了 1000 次试验但只显示了 998 次。排除的值（如果有）是极端值，它们包括在计算中，但未包括在预测图中。



注：

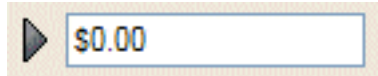
如果在模拟过程中预测窗口消失到 Microsoft Excel 的窗口后面，可通过单击 Windows 任务栏中的 Crystal Ball 图标  将其恢复到前台。您也可以在 Crystal Ball 功能区中依次选择“查看图表”和“预测图”。

结果分析 - 确定利润

现在，您可以使用 Crystal Ball 来确定盈利的可能性。

► 要确定盈利的统计可能性，请执行以下操作：

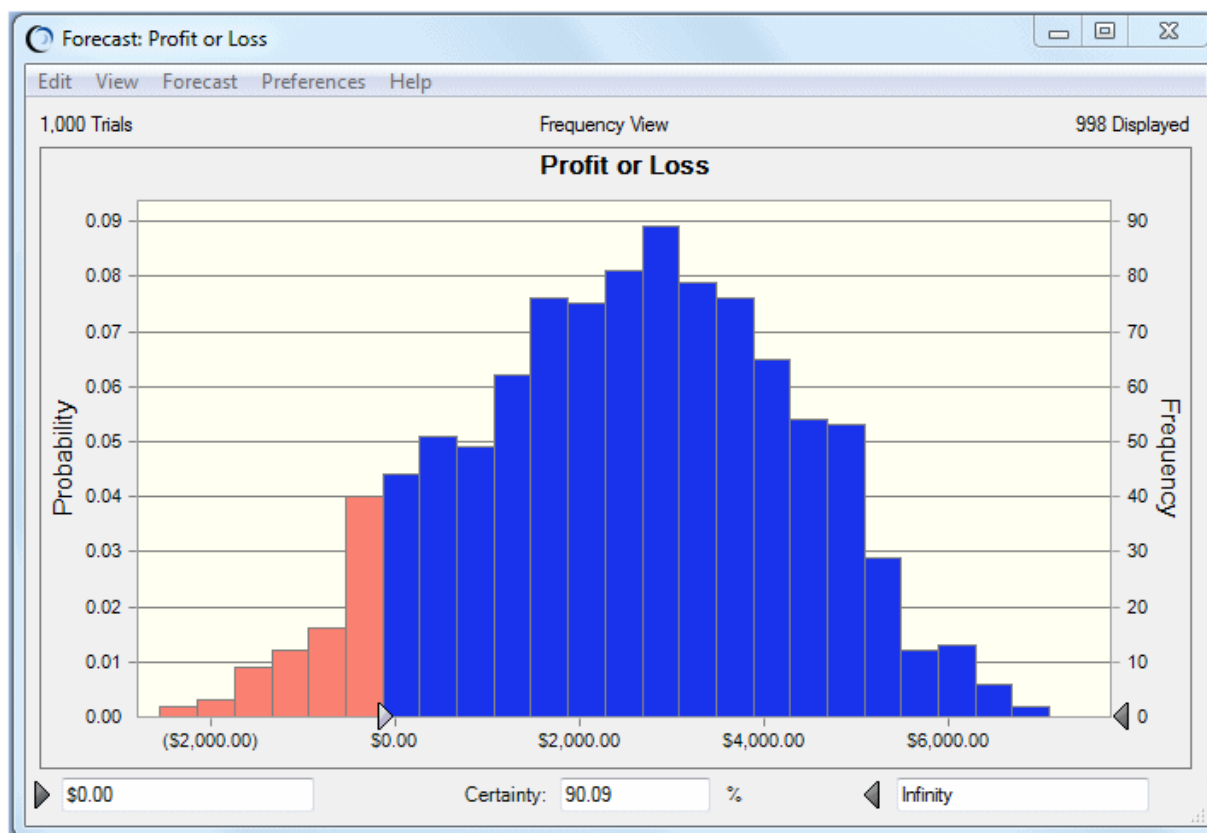
1. 选择预测窗口中的第一个（左侧）“确定性”文本框。
2. 在该文本框中键入 0。



3. 按 Enter 键。

“确定性”文本框中的值会发生变化以反映盈利（达到从 \$0 到正无穷范围内的某个收入水平）的可能性。此信息可以让您更好地决定是否购买 Futura Apartments。第 251 页的图 111 显示盈利的机会大约为 90%。

图 111. 盈利机会



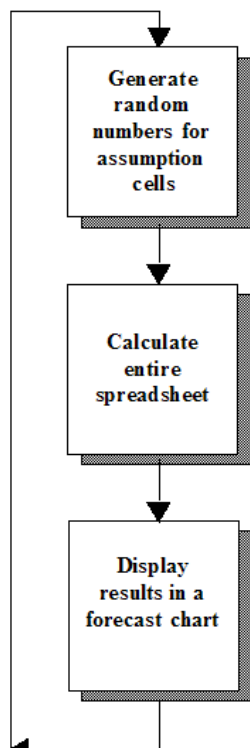
了解后台运行过程

虽然在此示例中几乎毫不费力地显示了强大的结果，但在此过程中显然必须有一些驱动因素。Crystal Ball 无法在没有帮助的情况下为任何典型的电子表格生成相同的结果。

关键是使用 Crystal Ball 将电子表格的某些输入单元格定义为假设，将所关注的某些输出单元格定义为预测。

在定义这些单元格之后，Crystal Ball 将使用 Monte Carlo 模拟对实际方案的复杂情形进行建模。

对于每次模拟试验，Crystal Ball 都会重复以下三个步骤：



1. 对于每个假设单元格，根据您定义的范围生成一个随机数，然后将其放到电子表格中。
2. 重新计算电子表格。
3. 从每个预测单元格检索一个值，并将该值添加到预测窗口中的图表中。

这是一个迭代过程，会持续进行，直至发生以下情况：

- 模拟达到了停止条件
- 您手动停止了模型

最终的预测图将在模型的输出中反映假设单元格的组合不确定性。请注意，Monte Carlo 模拟只能近似接近真实的情况。在构建和模拟电子表格模型时，需要仔细检查问题的性质，并不断地改进模型，直到它们尽可能地接近真实情况。有关示例，请参见第 252 页的“示例模型中的 Crystal Ball 单元格”。

示例模型中的 Crystal Ball 单元格

Futura Apartments 模型有两个假设单元格和一个预测单元格。它们在您运行模拟之前就已经定义：

- 单元格 C5 定义了有关居住的假设 - 每个月出租的单元数将在 30 到 40 之间变化。
- 单元格 C7 定义了有关运营成本的假设 - 每个月的运营成本在 \$15,000 左右，但可能略有变化。
- 单元格 C9 定义了模拟预测（结果）。如果突出显示单元格 C9，则可看到其中包含一个公式，该公式引用了单元格 C5 和 C7。

默认情况下，假设单元格是绿色的，预测单元格是蓝色的。对于每次模拟试验，这些单元格中的值会在重新计算工作表时发生变化。

要完整地了解此过程，请重置模型，然后以单步执行模式重新运行该模型。可以使用 Crystal Ball 控制面板执行这些过程。

重置和单步执行

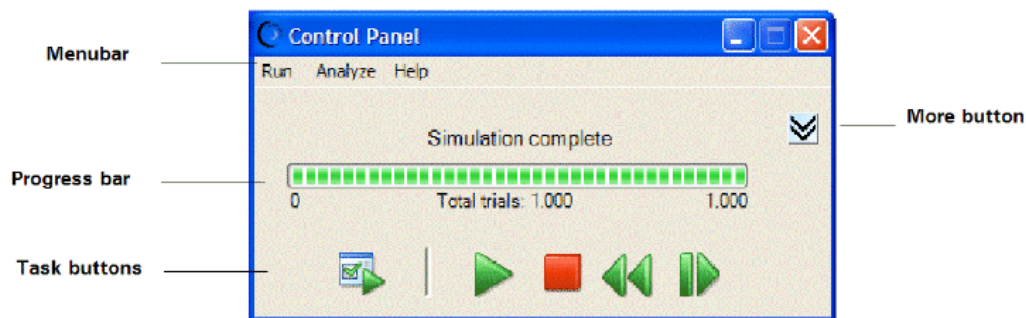
在首次运行模拟时，会打开 Crystal Ball 控制面板。控制面板打开后，您会发现可以很方便地用它来管理模拟并分析结果。




注：


如果控制面板或其他任何 Crystal Ball 窗口消失到 Microsoft Excel 后面，可单击 Windows 任务栏上的 Crystal Ball 图标  来重新显示它们。

图 112. Crystal Ball 控制面板



有关 Crystal Ball 控制面板菜单的信息，请参见《Oracle Crystal Ball 用户指南》第 4 章中的“Crystal Ball 控制面板菜单栏”。

要重置模拟并清除以前的所有计算，请单击重置按钮 。

要以一次一个试验的方式单步完成模拟，请单击单个步骤按钮 。

请注意，每次单击单个步骤按钮时，假设和预测单元格中的值都会发生变化。

关闭 Crystal Ball

这将完成教程 1。您可以像处理任何其他 Microsoft Excel 工作簿一样，保存和关闭 Crystal Ball 模型。

如果需要，您可以单击重置按钮重置模型，然后再关闭 Crystal Ball。

► 要关闭 Crystal Ball，请执行以下操作之一：

- 右键单击 Windows 任务栏上的 Crystal Ball 图标，然后选择关闭 ；或者
- 关闭 Microsoft Excel。

教程回顾

在本教程中，您执行了以下操作：

- 打开 Crystal Ball。
- 使用 Crystal Ball 功能区和控制面板运行示例模型。
- 观察 Crystal Ball 假设和预测单元格在模拟期间如何变化。
- 关闭 Crystal Ball。

有关风险、风险分析、模型和 Monte Carlo 模拟的背景知识，请参见 [第 23 页的第 2 章](#)。

[第 254 页的“教程 2 - Vision Research”](#) 展示了如何定义假设和预测单元格，并提供了针对结果分析的更多建议。

教程 2 - Vision Research

本教程包含以下有关查看和说明的部分：

- [第 254 页的“启动 Crystal Ball 和打开示例模型”](#)
- [第 255 页的“查看 Vision Research 方案”](#)
- [第 255 页的“定义假设”](#)
- [第 266 页的“定义预测”](#)
- [第 268 页的“运行模拟”](#)
- [第 268 页的“解释结果”](#)
- [第 273 页的“关闭 Crystal Ball”](#)

启动 Crystal Ball 和打开示例模型

如果尚未启动 Crystal Ball，请按[第 247 页的“启动 Crystal Ball”](#)中的说明操作。

然后，从 Crystal Ball 示例模型指南中打开 Vision Research 工作簿 (Vision Research.xlsx)。

要打开示例模型指南，请参阅[第 248 页的“打开示例模型”](#)。

此时将打开 Vision Research 的 ClearView 项目工作簿，如 [第 255 页的图 113](#) 中所示。

图 113. Vision Research 的 ClearView 项目工作簿



此电子表格对 Vision Research 要尝试解决的问题进行了建模。

查看 Vision Research 方案

Vision Research 电子表格对充满了不确定性的业务情形进行了建模。Vision Research 完成了一种矫正视力的新药品（代号 ClearView）的开发。如果 FDA 批准了该产品，则该革命性的新产品可以及时完成开发和测试并在下一年推出。虽然该药品对某些患者的疗效不错，但整体成功率不是很高，Vision Research 不确定 FDA 是否会批准该产品。

要开始分析，您首先将定义用于支持此方案的假设单元格。

定义假设

在 Crystal Ball 中，要为值单元格定义假设，您需要选择一个描述单元格中数据的不确定性的概率分布。为此，请在“分布库”中选择一种分布类型（请参见第 256 页的图 114）。

本部分教程将帮助您了解如何选择分布类型。有关选择分布的更多信息，请参见第 187 页的附录 A，“选择和使用的概率分布”。

您需要定义或检查以下假设：

- 第 256 页的“测试成本假设：均匀分布”
- 第 258 页的“营销成本假设：三角分布”
- 第 259 页的“患者治愈假设：二项分布”
- 第 261 页的“增长率假设：自定义分布”
- 第 264 页的“市场渗透假设：正态分布”


测试成本假设：均匀分布

迄今为止，Vision Research 已经投入了 \$10,000,000 来开发 ClearView，并且根据以前测试的成本，预期再投入 \$3,000,000 到 \$5,000,000 对该产品进行测试。对于“测试成本”这个变量，Vision Research 认为在 \$3,000,000 和 \$5,000,000 之间的任何值成为实际测试成本的机会相等。

均匀分布描述这样一种情况：最小值和最大值之间的所有值发生的可能性相等，因此此分布最适合描述 ClearView 的测试成本。

► 要定义测试成本的假设单元格：

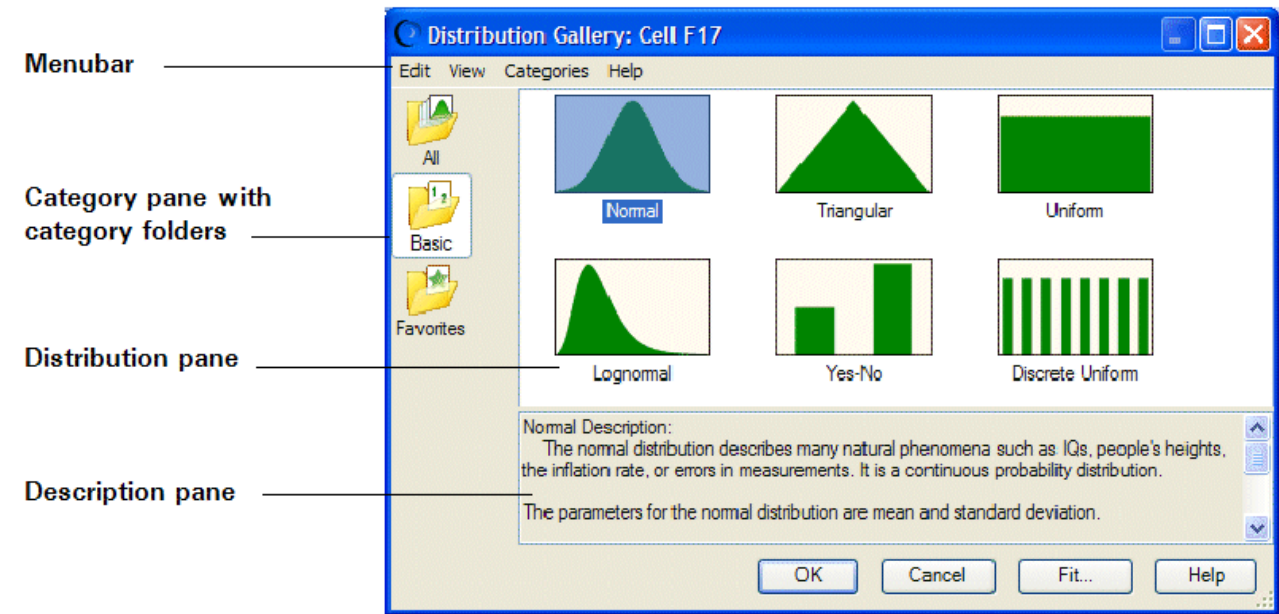
1. 单击单元格 C5。
- 2.

在 Crystal Ball 功能区中选择定义假设 。

因为尚未在单元格 C5 中定义假设，因此会打开分布库对话框，如第 256 页的图 114 所示。

默认情况下，将显示基本分布。这些是六个最常用的连续分布和离散分布。当单击某个分布将其选中时，会在分布库底部显示有关该分布的信息。

图 114. “分布库”对话框





注：

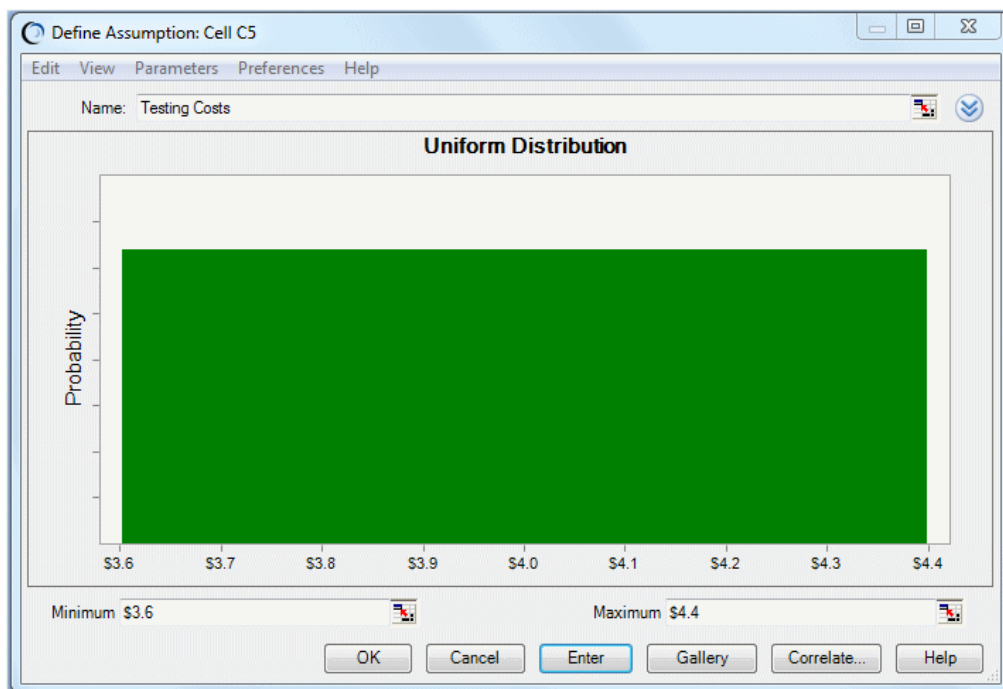
如果单击定义假设图标的一半部分，或者如果假设已经定义，则会打开分布库。如果单击定义假设图标的下半部，将打开一个包含全部、基本或收藏夹分布的列表，具体取决于分布库中的活动类别。

3. 单击均匀分布。
4. 单击确定。

此时将打开均匀分布对话框（第 257 页的图 115）。

因为工作表上单元格 C5 旁边已经有标签文本，所以该文本显示在假设名称文本框中。请使用此名称，而不是键入新名称。另请注意，Crystal Ball 会为默认参数最小值和最大值分配默认值。

图 115. C5 的均匀分布



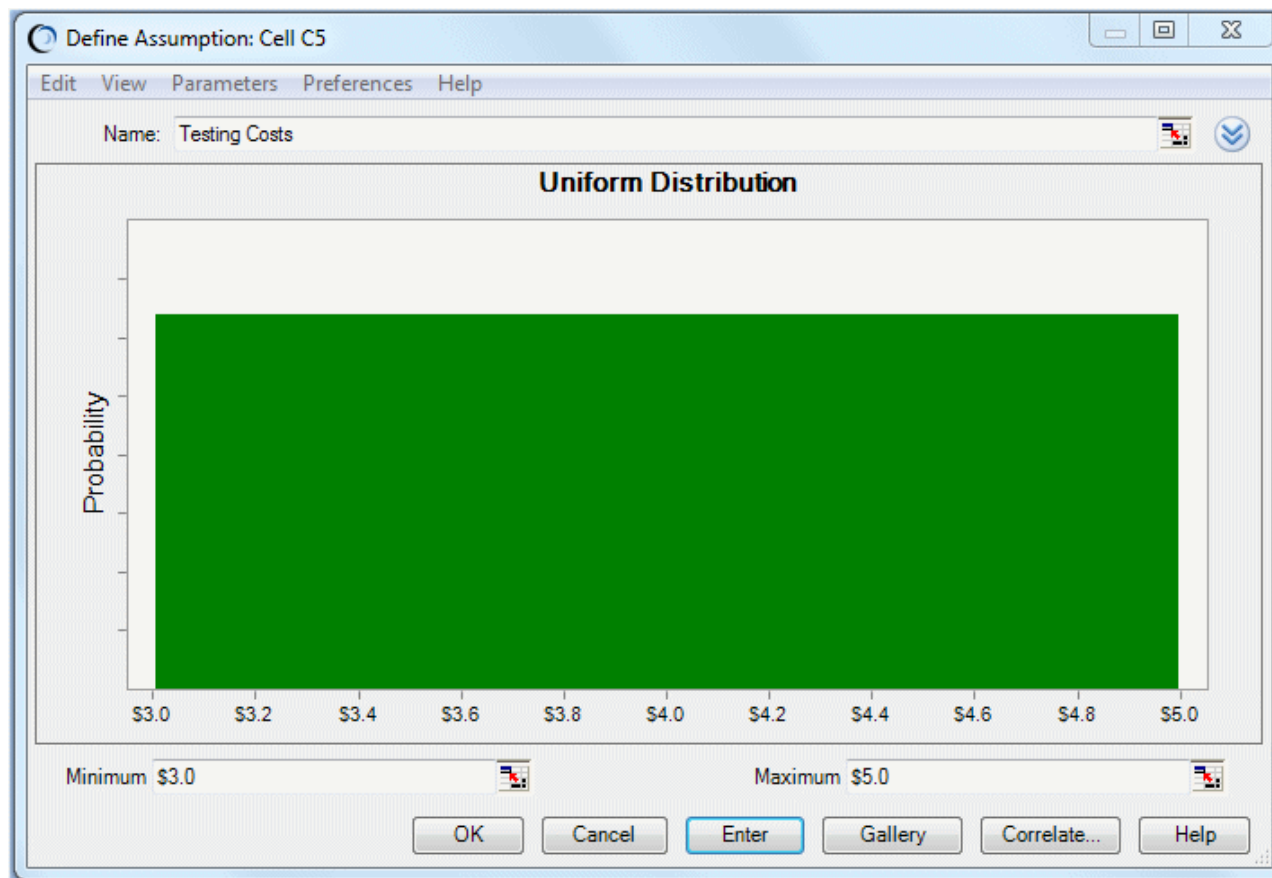
Vision Research 预期在测试方面最少支出 \$3,000,000，最多支出 \$5,000,000。使用这些值取代默认值在 Crystal Ball 中指定均匀分布的参数，如以下步骤中所述。

► 要指定参数：

1. 在最小值文本框中键入 3（注意工作表上的数字以百万美元为单位）。
这表示 \$3,000,000，是 Vision Research 估计的最低测试成本金额。
2. 按 Tab 键。
3. 在最大值文本框中键入 5。
这表示 \$5,000,000，估计的最大测试成本。
4. 按 Enter 键。

分布将发生变化以反映您输入的值，如第 258 页的图 116 中所示。

图 116. 更改的分布值



在第 257 页的步骤 1 和第 257 页的步骤 3 中正确地输入值以后，分布将如第 258 页的图 116 所示。以后在运行模拟时，Crystal Ball 会为单元格 C5 生成随机值，这些值均匀地分布在 300 万美元和 500 万美元之间。

5. 单击确定返回工作表。

此时假设单元格是绿色的。

营销成本假设：三角分布


Vision Research 计划在 FDA 批准 ClearView 后投入一大笔资金对其进行营销。包括销售人员佣金和广告成本在内，Vision Research 预期投入的金额在 \$12,000,000 到 \$18,000,000 之间，最可能的投入金额为 \$16,000,000。

Vision Research 选择三角分布来描述营销成本，因为三角分布描述可以估计最小值、最大值和最可能发生的值的情况。已经替您定义了此假设。

► 要检查营销成本的假设单元格：

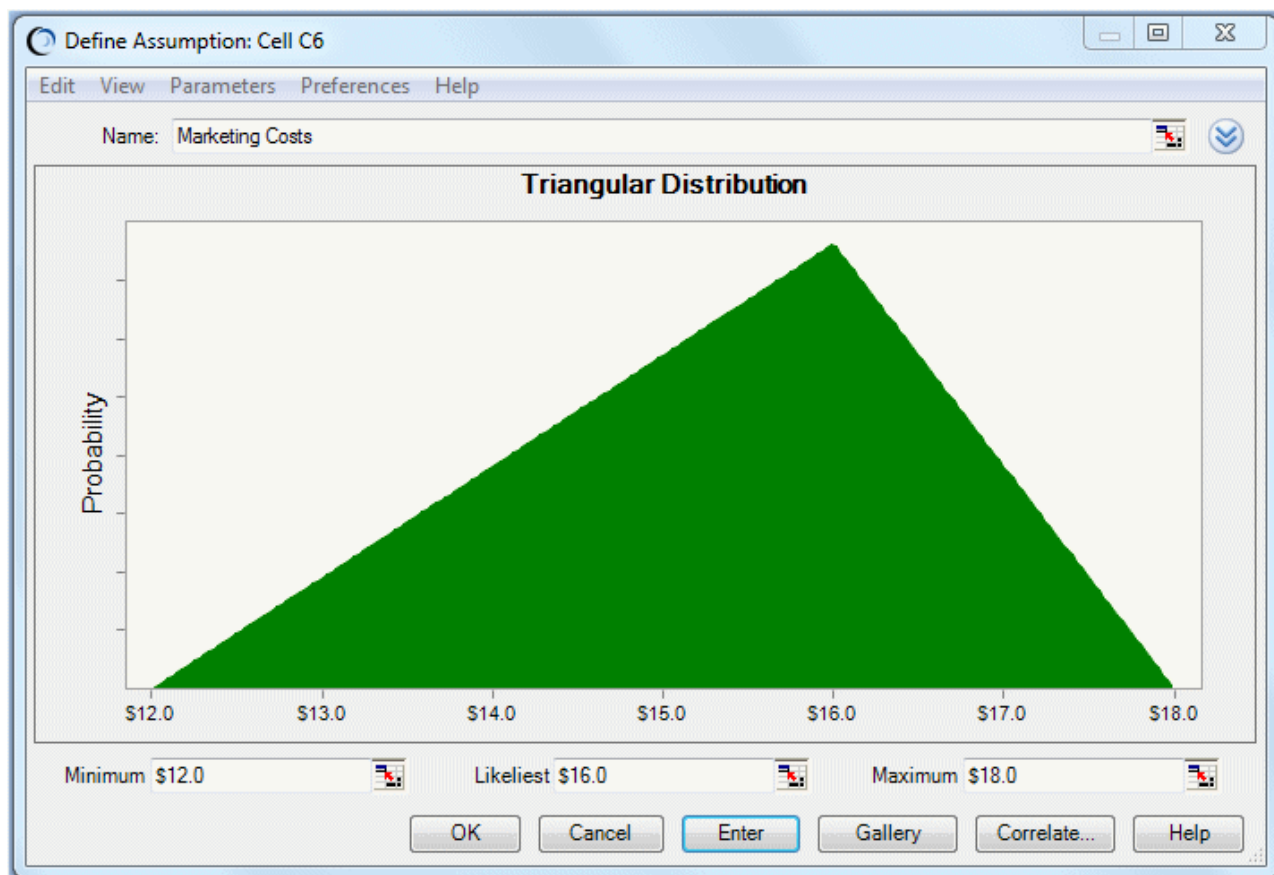
1. 单击单元格 C6。

2.

选择定义假设 。

此时将为单元格 C6 打开三角分布对话框（第 259 页的图 117）。

图 117. 单元格 C6 的三角分布



该三角分布有三个参数：最小值（1200 万美元）、最可能值（1600 万美元）和最大值（1800 万美元）。

在运行模拟时，Crystal Ball 将生成位于 16 附近的随机值，少量的值在 12 和 18 附近。

3. 单击确定返回工作表。

患者治愈假设：二项分布


为了让 FDA 批准 ClearView，Vision Research 必须对包含 100 名患者的样本进行为期一年的受控测试。Vision Research 预期：如果在使用 ClearView 一年后，有 20% 或更多受试患者被治愈（表现了矫正后的视力），FDA 将会批准。Vision Research 从其初步测试中受到了鼓励，初步测试显示成功率在 25% 左右。

Vision Research 选择二项分布来描述这种情况下的不确定性，因为二项分布描述在固定的试验次数 (100) 中的随机成功次数 (25)。

已经定义了此假设。

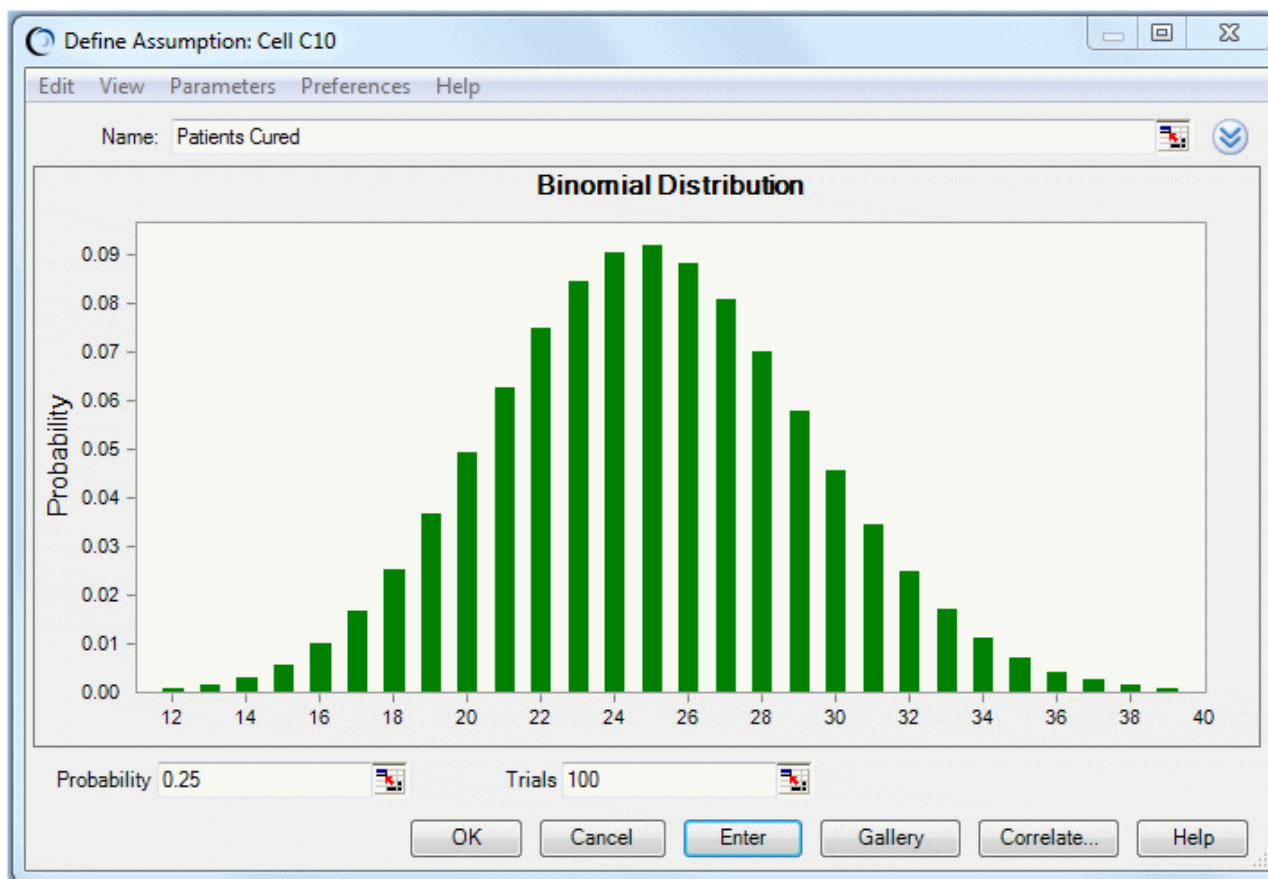
► 要检查治愈患者的假设单元格，请使用下列步骤：

1. 单击单元格 C10。

2. 选择定义假设 。

此时将打开二项分布对话框，如第 260 页的图 118 中所示。

图 118. “二项分布”对话框



二项分布有两个参数：概率和试验次数。因为 Vision Research 在初步测试中取得了 25% 的成功率，因此请将“概率”参数设置为 0.25 以显示该成功可能性。



注：

可以将概率表示为 0 到 1 之间的小数（如 0.03），也可表示为后跟百分号的整数（如 3%）。

因为 FDA 期望 Vision Research 测试 100 人，因此请将试验次数参数设置为 100。在运行模拟时，Crystal Ball 将生成介于 0 到 100 之间的整数，模拟在 FDA 测试中将会治愈的患者数。

3. 单击确定返回工作表。

增长率假设：自定义分布

Vision Research 已经确定，近视影响了近 4000 万美国人，并且在测试 ClearView 的一年中，其中又有 0% 到 5% 的人的近视会加剧。

但是，营销部门了解到，可能有一种竞争产品将很快投入市场，可能性为 25%。该产品会将 ClearView 的潜在市场份额降低 5% 到 15%。

因为这种情况下的不确定性需要一种独特的方法，Vision Research 选择了 Crystal Ball 的自定义分布来定义增长率。


在自定义分布中指定参数的方法跟其他分布类型有很大的不同，因此请仔细地按说明操作。如果出现错误，可单击“库”返回到分布库，然后从步骤 4 重新开始。

使用自定义分布绘制 ClearView 的市场潜在消涨图。

► 要定义近视增长率的假设单元格：

1. 选择单元格 C15。

2.

单击定义假设图标  的上半部分

此时将打开分布库对话框。

3. 在“分布库”的导航窗格中单击全部以显示 Crystal Ball 附带的所有分布。

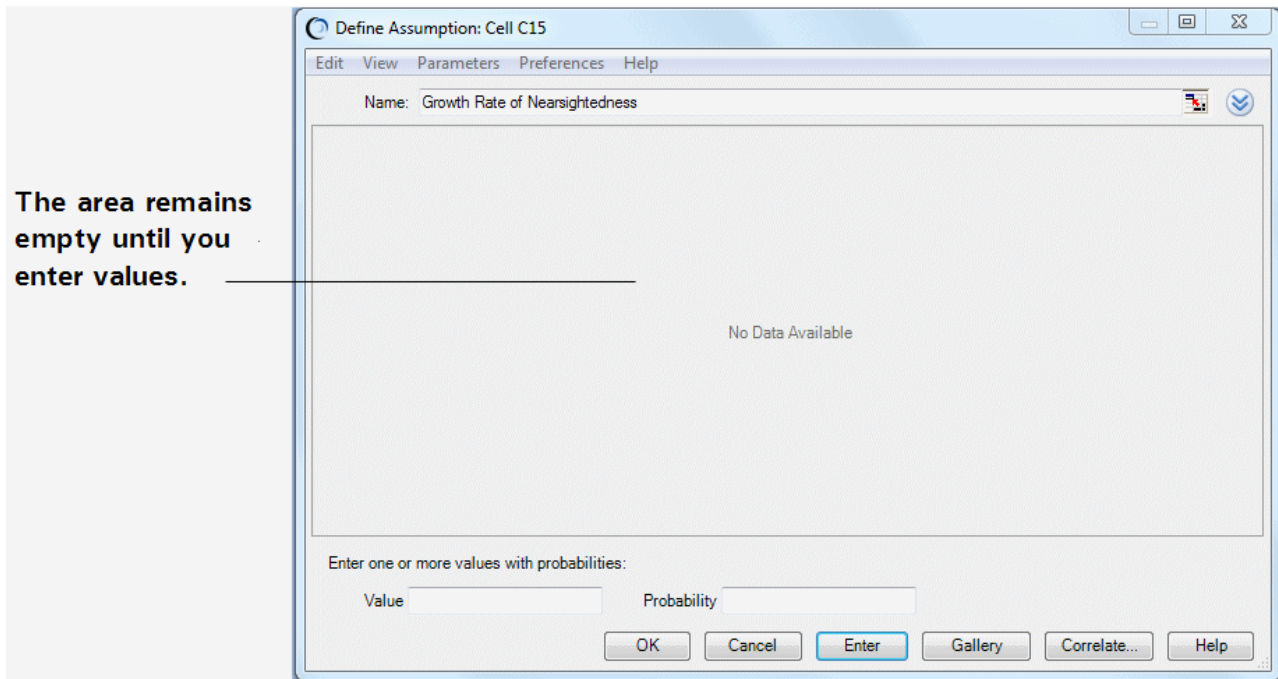
4. 向下滚动到“分布库”末尾，然后单击自定义分布。

5. 单击确定。

此时将打开自定义分布对话框。

请注意，在[第 262 页的图 119](#)对话框中，图表区域会保持空白，直到您指定参数类型并为分布输入值。

图 119. “自定义分布”对话框



您要处理的分布范围有两个：一个显示近视的增长，一个显示竞争的影响。两个范围都是连续的。

6. 打开参数菜单，然后选择连续范围。
7. 在参数菜单中选择连续范围。

现在，自定义分布对话框有三个参数：最小值、最大值和概率。

8. 输入第一个值范围以显示竞争影响概率低时的近视增长：

- a. 在最小值文本框中键入 0%。

这表示在潜在市场中增长率为 0%。

- b. 在最大值文本框中键入 5%。

这表示在潜在市场中增长率为 5%。

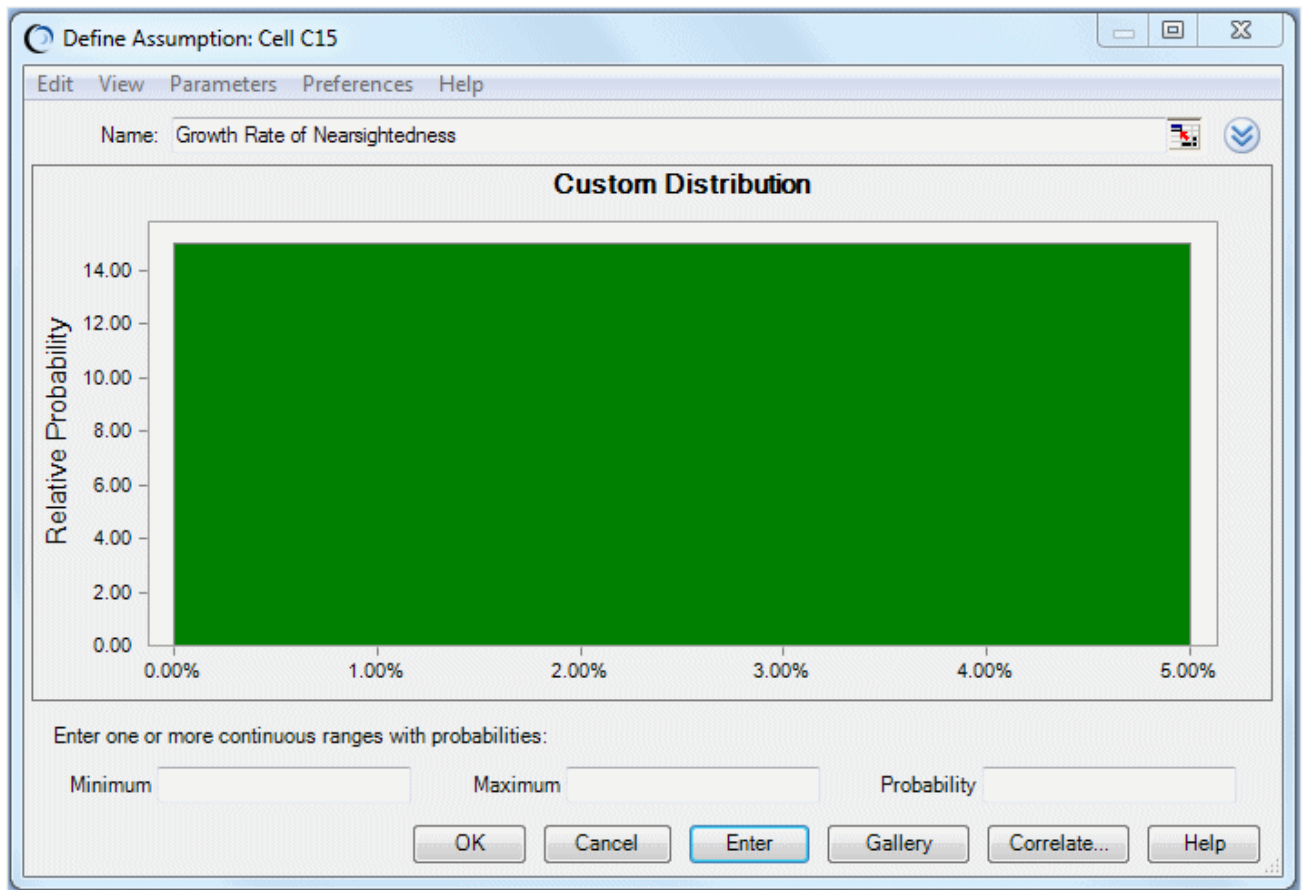
- c. 在概率文本框中键入 75% 或 .75。

这表示 Vision Research 的竞争对手不会进入市场并减少 Vision Research 的市场份额的概率为 75%。

- d. 按 Enter 键。

此时将显示第一个值范围 0% 到 5% 的均匀分布（[第 263 页的图 120](#)）。

图 120. 均匀分布范围



请注意，该范围的总面积等于概率：5% 宽乘以 15 个单位的高等于 75%。

9. 现在，输入另一个范围的值以显示竞争的影响：

a. 在最小值文本框中键入 -15%。

这表示在潜在市场中下降率为 15%。

b. 在最大值文本框中键入 -5%。

这表示在潜在市场中下降率为 5%。

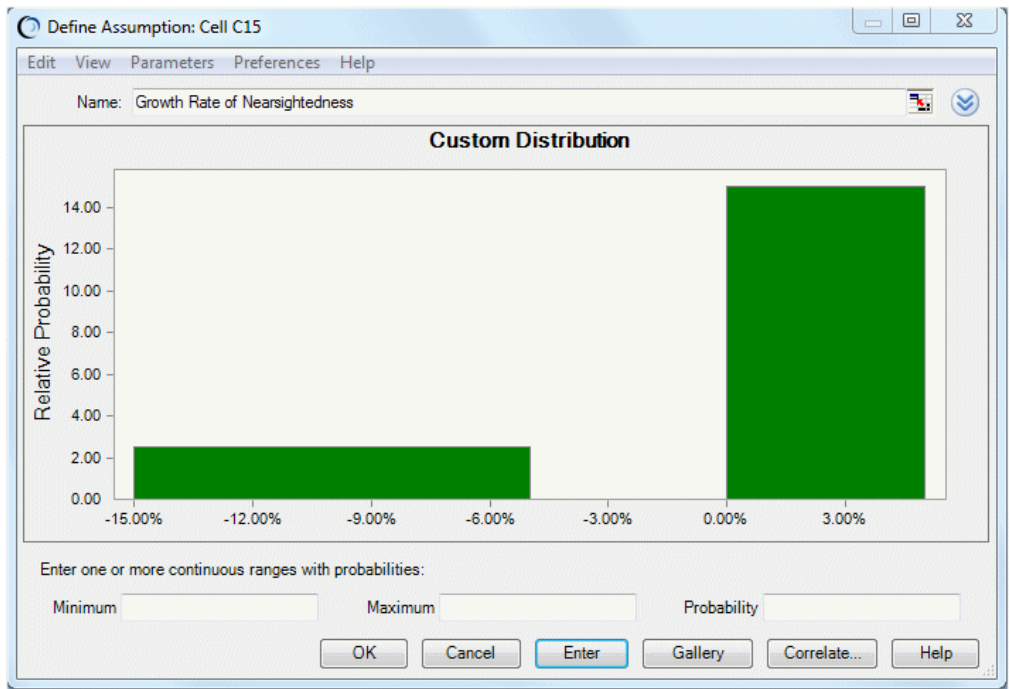
c. 在概率文本框中键入 25%。

这表示 Vision Research 的竞争对手将进入市场并使 Vision Research 的市场份额减少 5% 到 15% 的概率为 25%。

d. 按 Enter 键。

此时将显示范围 -15% 到 -5% 的均匀分布。现在，两个范围都显示在“自定义分布”对话框中（第 264 页的图 121）。

图 121. 自定义的均匀分布



请注意，第二个范围的面积也等于其概率： $2.5 \times 10\% = 25\%$ 。

10. 单击确定返回工作表。

在运行模拟时，Crystal Ball 将根据指定的概率生成位于两个范围内的随机值。

市场渗透假设：正态分布

营销部门估计 Vision Research 的该产品占整个市场的最终份额将呈正态分布，围绕平均值 8%，标准偏差为 2%。“呈正态分布”是指 Vision Research 预期将看到熟悉的钟形曲线，市场渗透的所有可能值有 68% 落在平均值上下一个标准偏差内，即在 6% 和 10% 之间。

此外，营销部门估计最低市场份额为 5%，其依据是在初步测试中人们对产品所表现出的兴趣。

Vision Research 选择正态分布来描述会变化的“市场渗透”。

► 要定义市场渗透的假设单元格：

1. 单击单元格 C19。

2.

选择定义假设 .

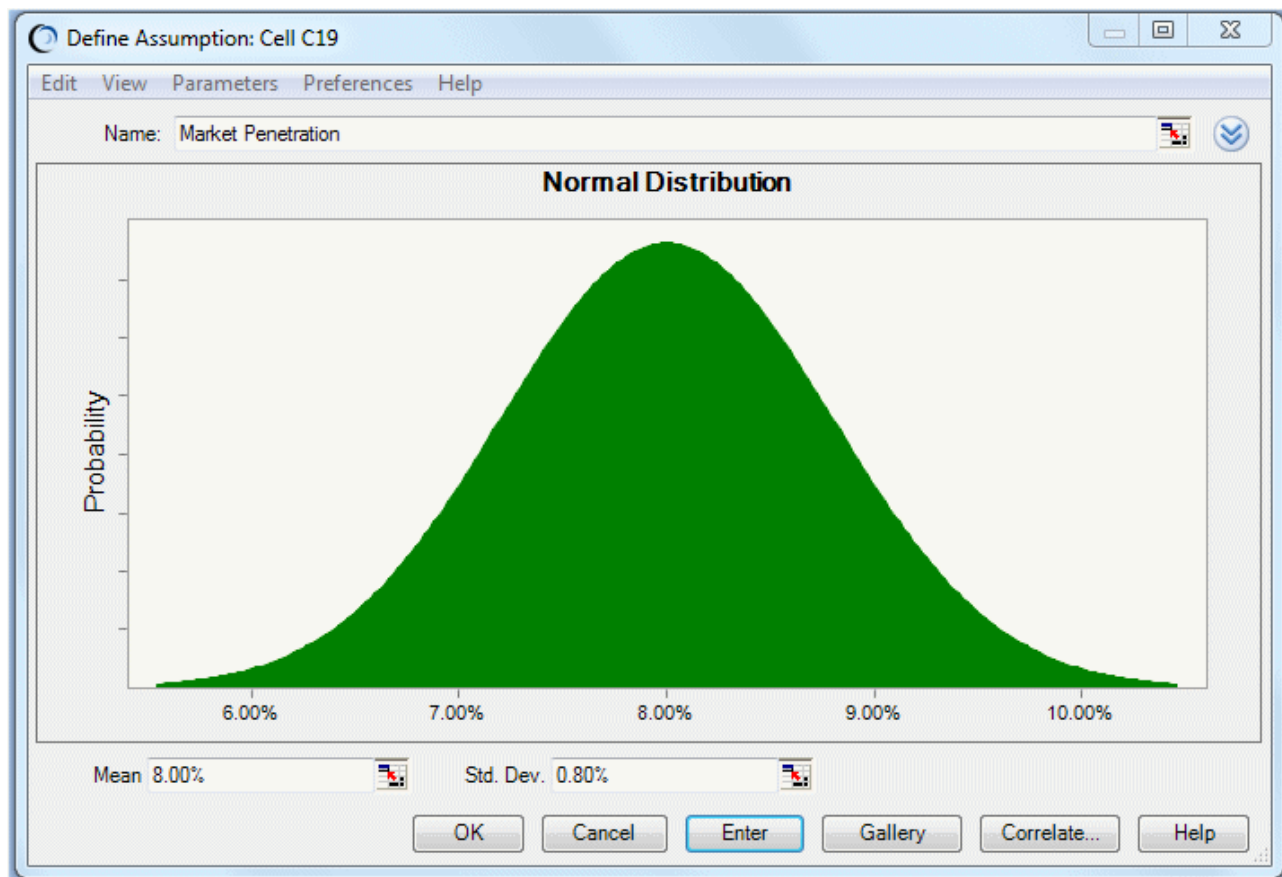
3. 在分布库中单击正态分布。

(向上滚动到“全部”类别顶部，或者单击“基本”以立即显示正态分布。)

4. 单击确定。

此时将打开正态分布对话框（第 265 页的图 122）。

图 122. 单元格 C19 的正态分布



5. 指定正态分布的参数：平均值和标准偏差。

a. 如果平均值文本框中未包含 8.00%，请在平均值文本框中键入 8%。

这表示市场渗透的估计平均值为 8%。

b. 在标准偏差文本框中键入 2%。

这表示估计与平均值有 2% 的标准偏差。

6. 按 Enter 键。

此时正态分布将缩放以适合图表区域，因此分布的形状不会改变。但是，图表轴上的百分比比例会变化。


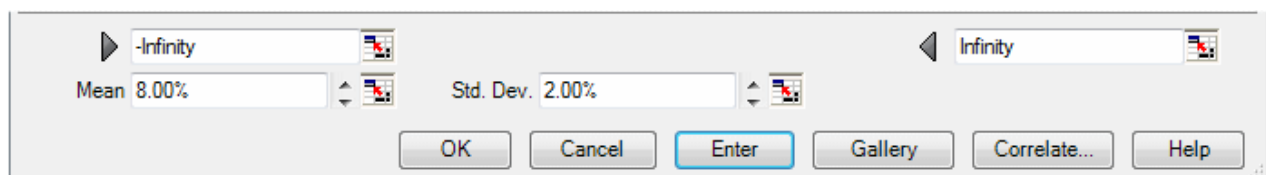
7. 单击更多按钮  显示其他文本框（第 265 页的图 123）。

图 123. 假设截断文本框



这些以灰色箭头标记的文本框显示了假设范围的最小值和最大值。如果在这些文本框中输入值，这些值将切断或截断范围。此时，这些文本框称为截断最小值和最大值。

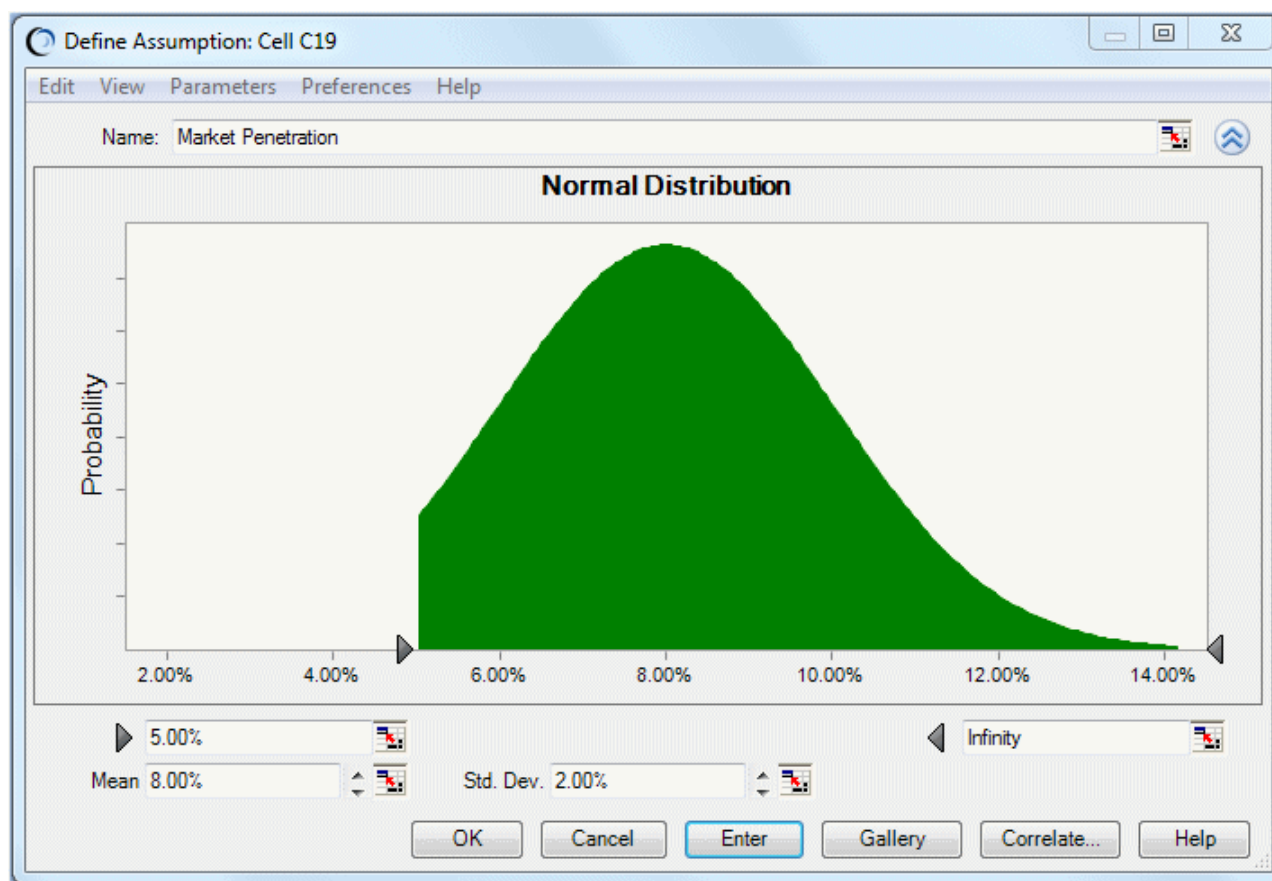
8. 在最小值截断文本框 [第一个 (即左边) 的文本框] 中键入 5%。

这表示产品的最小市场份额为 5%。

9. 按 Enter 键。

分布将发生变化以反映您输入的值 (第 266 页的图 124)。

图 124. 截断值的已更改分布



在运行模拟时，Crystal Ball 将生成围绕平均值 8% 呈正态分布的随机值，并且生成的值都不小于最低限制 5%。

10. 单击确定返回工作表。

定义预测

现在，您已经在模型中定义了假设单元格，可以定义预测单元格了。预测单元格包含引用一个或多个假设单元格的公式。

Vision Research 的总裁希望了解产品获利的可能性和最可能的利润（不考虑成本）。这些预测以 ClearView 项目的毛利（单元格 C21）和净利（单元格 C23）的形式显示。

可以将毛利和净利公式定义为预测单元格，如以下各部分所述：

- 第 267 页的“毛利预测”
- 第 267 页的“净利预测”

毛利预测

➤ 首先，查看毛利的单元格的内容：

1. 单击单元格 C21。

单元格内容显示在靠近工作表顶部的公式栏中。内容为 $C16 * C19 * C20$ 。Crystal Ball 使用此公式计算毛利：“一年后近视人数”(C16) 乘以“市场渗透率”(C19) 乘以“每客户利润”(C20)。

现在，您已了解毛利公式，可以定义毛利的预测单元格了。

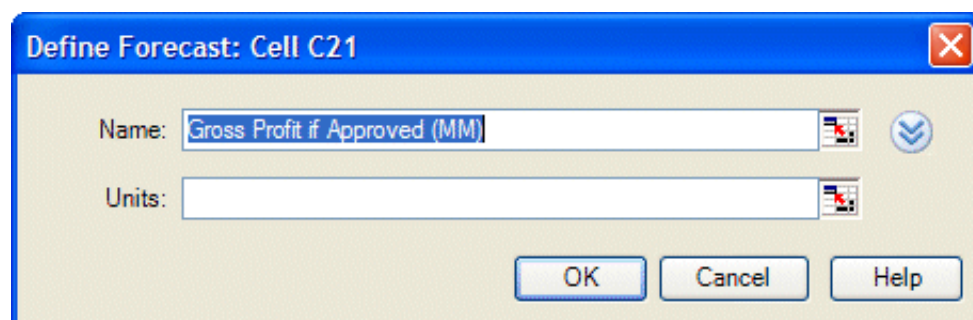
要定义此预测单元格：

- 2.

选择定义预测 。

此时将打开定义预测对话框，如第 267 页的图 125 中所示。您可以为预测输入一个名称。默认情况下，预测单元格标签显示为预测名称。

图 125. “定义预测”对话框 - 批准后的毛利



请使用所显示的预测名称，而不是键入新名称。

3. 因为电子表格模型涉及数百万美元，因此请在单位文本框中键入百万。
4. 单击确定返回工作表。

净利预测

➤ 在定义净利的预测单元格公式之前，请查看净利的单元格的内容：

1. 单击单元格 C23。

内容将显示在 Microsoft Excel 公式栏中。内容为 $IF(C11, C21 - C7, -C4 - C5)$ 。

公式解释如下：

如果 FDA 批准该药物 (C11 为 True)，则净利计算方式如下：从毛利 (C21) 中减去总成本 (C7)。但是，如果 FDA 未批准该药物 (C11 为 False)，则净利计算方式如下：扣除迄今为止发生的开发成本 (C4) 和测试成本 (C5)。

要定义净利预测单元格：

2. 选择定义预测 。

此时将打开定义预测对话框。


如前所述，请使用预测名称文本框中显示的预测名称，并在单位文本框中指定百万。

3. 单击确定返回工作表。

您已经为 Vision Research 电子表格定义了假设和预测单元格，现在可以运行模拟了。


设置运行首选项

► 要指定试验次数和初始种子值（从而使图表看起来像本教程中的样子）：

1. 在 Crystal Ball 功能区中选择运行首选项 ，然后选择试验次数。
此时将打开运行首选项 - 试验对话框。对于此示例，运行更多试验将有助于获得更精确的预测结果。
2. 在要运行的试验次数文本框中，键入 5000。
3. 单击抽样。
4. 选择使用相同的随机数序列。
5. 在初始种子值文本框中，键入 999。
6. 请注意，抽样方法组有两个选择：Monte Carlo 和拉丁超立方。拉丁超立方的随机性较弱，可生成更平滑、更流畅的结果图表。但是，现在请选择默认值 - Monte Carlo。
7. 单击确定。

运行模拟

在 Crystal Ball 中运行模拟时，可以随时停止，然后再继续模拟。运行、停止和继续按钮显示在 Crystal Ball 功能区上；在开始运行模拟后，这些按钮会显示在 Crystal Ball 控制面板上。

要运行模拟，请单击运行 ()。

解释结果

现在，您已经运行了模拟，可以解释预测结果了。Vision Research 应该放弃 ClearView 项目，还是继续开发和推销这种革命性的新药物？答案就在预测图中。

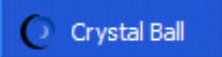
以下各部分将介绍如何分析此方案的结果：

- [第 269 页的“查看净利预测图”](#)
- [第 270 页的“确定净利确定性级别”](#)

- 第 271 页的“自定义预测图”



注：

Crystal Ball 窗口独立于 Microsoft Excel 窗口。如果 Crystal Ball 的窗口或图表从屏幕中消失，则它们通常在 Microsoft Excel 主窗口后面。要显示这些窗口，请单击 Windows 任务栏上的 Crystal Ball 图标，或者按 Alt+Tab 并选择 Crystal Ball 



注：

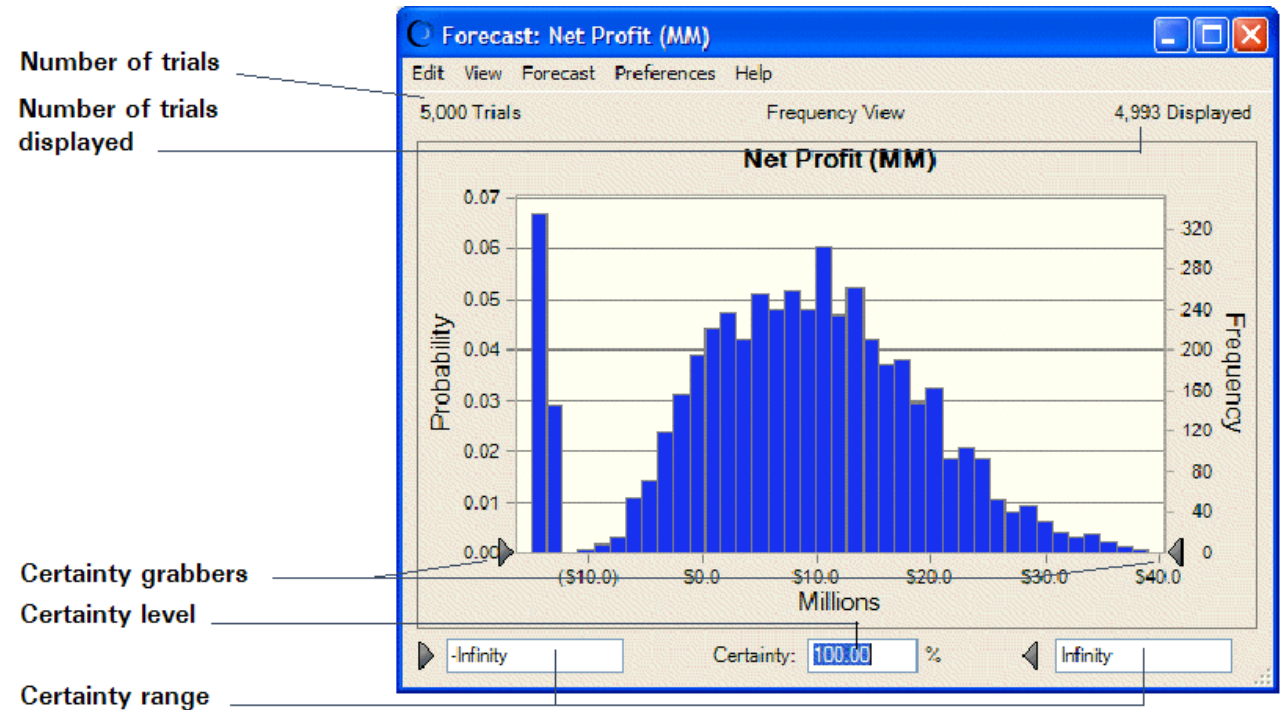
您也可以依次选择查看图表和预测图。

查看净利预测图

预测图显示频率分布。其中显示值出现在指定区段或分组区间中的次数或频率，并显示频率的分布情况。在第 269 页的图 126 中，包含最多值的区段的频率大约为 280。

Crystal Ball 预测 Vision Research 项目的整个结果范围。但是，预测图不显示最极端的值。在此处，显示范围包括从大约-1500 万美元到 3800 万美元的值。

图 126. 净利预测



此预测图还显示了预测的确定性范围。默认情况下，确定性范围包括从负无穷到正无穷的所有值。

Crystal Ball 会将确定性范围中的值数与整个范围中的值数进行比较来计算确定性级别。

上一个示例显示了确定性级别 100%，这是因为初始确定性级别包括了所有可能值。请记住，确定性级别是一个近似值，因为模拟只能接近真实世界中的元素。

确定净利确定性级别

Vision Research 总裁希望知道实现利润的确定性如何以及出现损失的概率有多大。

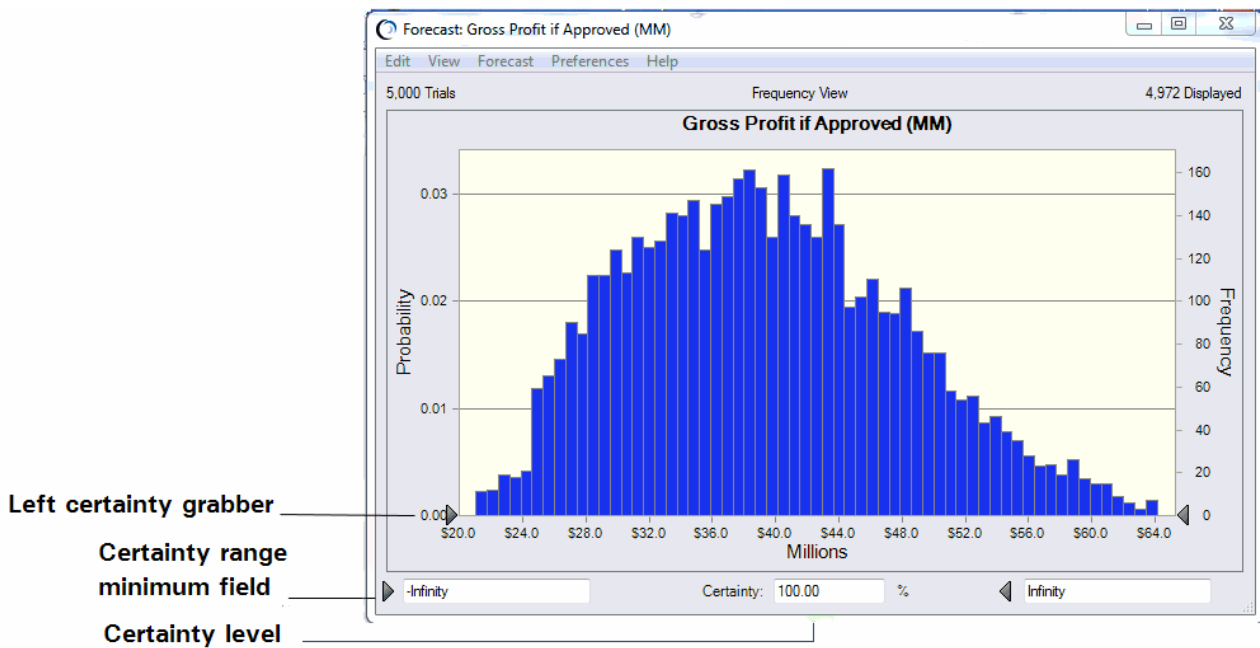
► 要确定特定值范围的确定性级别：

1. 在净利预测图中，在确定性范围最小值文本框中键入 0。
2. 按 Enter 键。

Crystal Ball 会将较低值（左侧）的确定性采集控件移动到平衡值 \$0.0 处，并重新计算确定性级别。

再次分析净利预测图（第 270 页的图 127），可以看到确定性采集控件之间的值范围显示了一个大约为 79% 的确定性级别。这意味着 Vision Research 有 79% 的把握实现净利润。因此，可以计算得到遭受净损失的概率为 21%（100% 减去 79%）。

图 127. 净利预测 - 最小值 \$0



现在，Vision Research 的总裁希望知道实现最低利润 \$4,000,000 的确定性。如果 Crystal Ball 显示 Vision Research 至少有三分之二的确定性实现净利 \$4,000,000，则总裁就可决定继续开展 ClearView 项目。

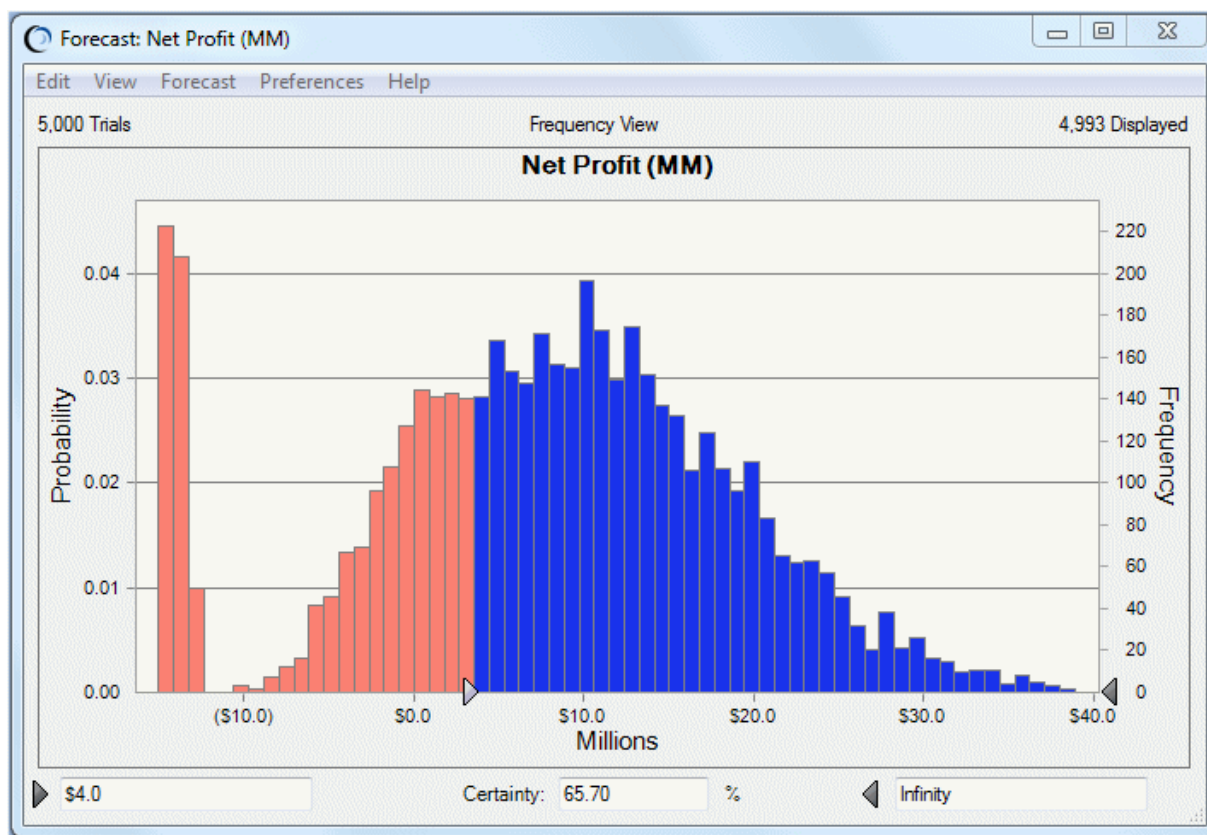
► 如前所述，Crystal Ball 可以轻松地回答此问题：

1. 在范围最小值文本框中键入 4。
2. 按 Enter 键。

Crystal Ball 会将较低值（左侧）的确定性采集控件移到 \$4.0 处，并重新计算确定性级别。

第 271 页的图 128 中的净利预测图显示了大约为 66% 的确定性级别。在最低净利 \$4,000,000 的确定性大约达到三分之二的情况下，Vision Research 决定继续开展 ClearView 项目，继续开发和推广这一革命性的新药物。

图 128. 净利预测 - 最小值 \$400 万



您可以用类似的方式处理毛利图表。

自定义预测图

Crystal Ball 图表可用于呈现结果以及分析结果。可以使用各种图表首选项来显示不同的图表视图、类型和颜色等等。

要显示图表首选项，请在预测图窗口中依次选择首选项和图表。

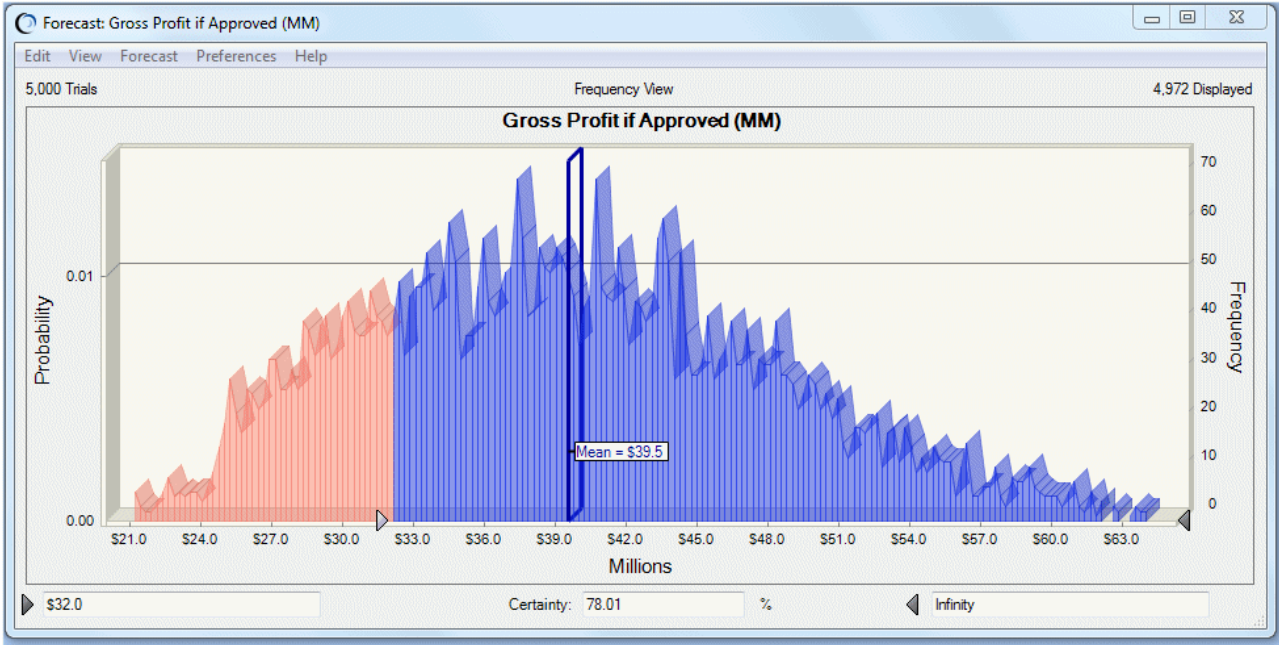
也可以使用键盘快捷键来自定义图表外观，无需使用“图表首选项”对话框。

► 现在，选择一个预测图并尝试以下快捷键：

- 按 Ctrl+t 在图表类型间循环（面积图、折线图、柱状图）。
- 按 Ctrl+d 更改图表视图（频率、累计频率、反转累计频率）。
- 按 Ctrl+m 在显示中央趋势的平均值和其他度量的一系列标记之间循环。
- 按 Ctrl+p 在一系列百分点标记之间循环。
- 按 Ctrl+b 通过更改区段数量来更改图表的密度。
- 按 Ctrl+w 以 3D 方式显示图表。
- 拖动图表窗口的边缘，直至比例和大小适合演示计划。

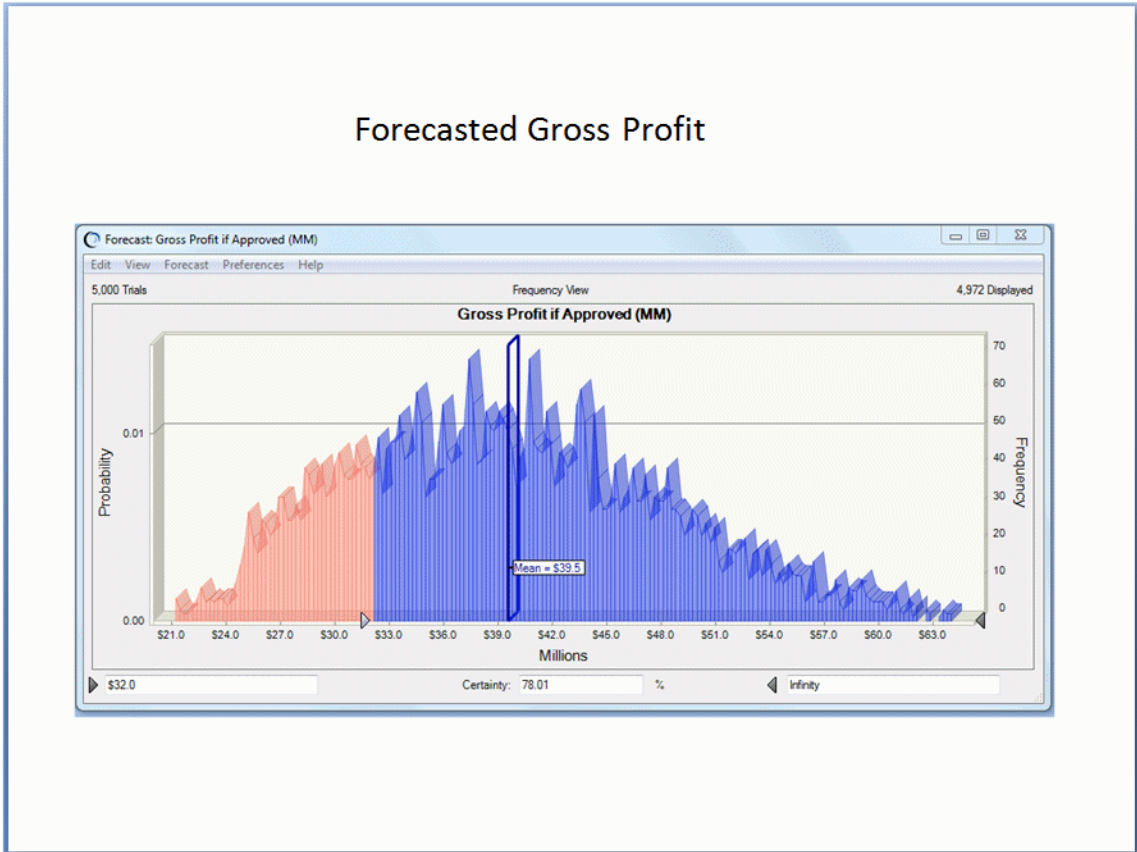
例如，第 272 页的图 129 展示了以 3-D 面积图呈现的 ClearView 毛利预测，带平均值标记，拉伸可在 x 轴上显示更多细节。该图表的透明度也设置为 50%。“确定性”文本框已设置为将大于 \$3200 万的毛利的确定性显示为大约 78%。

图 129. 自定义毛利图表



您可以在图表菜单栏中依次选择“编辑”和“复制图表”，将图表复制到粘贴板供粘贴到 Microsoft Excel 或其他应用程序中。第 273 页的图 130 显示了粘贴到演示幻灯片中的 ClearView 毛利图表。

图 130. 粘贴到演示幻灯片中的毛利图表



关闭 Crystal Ball

要关闭 Crystal Ball，请退出 Microsoft Excel。

摘要

在本教程中，您已启动了 Crystal Ball，打开了教程示例模型，定义了假设和预测，运行了模拟，并查看和自定义了预测图。通过使用确定性值进行试验，您探究了 Vision Research 高管在分析模拟结果时可能会问的一些问题。

Crystal Ball 会随电子表格保存假设和预测定义（但不保存预测值）。在保存电子表格时，定义会随其一同保存。要了解如何保存和还原预测结果，请参见第 74 页的[“保存和还原模拟结果”](#)。



使用处理能力功能

在此部分：

简介	275
为使用处理能力功能做准备	275
分析处理能力结果	277

简介

如果您使用六西格玛或其他质量管理方法，则 Crystal Ball 的处理能力功能可帮助您改进您的组织中的质量。本附录介绍了 Crystal Ball 的处理能力功能，此功能支持六西格玛、DFSS（六西格玛设计）和精益原则之类的质量提升方法。

有关其他信息，包括教程和每个量度的说明，请参见《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》。

为使用处理能力功能做准备

副标题

- [激活处理能力功能](#)
- [设置能力计算选项](#)
- [设置规范限制和目标](#)

在使用处理能力功能之前，必须激活这些功能，设置选项，并至少为一个预测输入限制和目标值。

激活处理能力功能

► 要激活 Crystal Ball 的处理能力功能：

1. 选择运行，然后选择运行首选项以显示运行首选项对话框。
2. 单击统计值选项卡。
3. 选择计算能力量度。
4. 单击选项以设置能力计算选项，如下一部分中所述。

5. 单击确定。

设置能力计算选项

在激活处理能力功能后，可以设置各种选项进一步针对具体情况自定义这些功能。

► 要设置处理能力选项：

1. 显示运行首选项对话框的统计值选项卡。
2. 单击选项。

此时将打开能力选项面板。

3. 根据模型的时间跨度，指示量度应使用短期公式还是长期公式。
4. 可选：指定要在长期公式中使用的 Z 分数偏移量值。

可以指定一个从 0 到 100 的值。

默认值为 1.5。如果不想使用 Z 分数偏移量值，请在框中输入 0，或者删除当前值将其留空。

5. 指示应根据拟合的分布计算量度，还是直接根据预测值计算量度（[第 276 页的“计算方法”](#)）。
6. 在完成设置后，单击确定。

计算方法

默认情况下，Crystal Ball 会尝试用正态分布拟合预测值。可以输入显著性水平来指定阈值，低于此阈值的正态性假设将被拒绝。默认级别 0.05 会转换成 95% 的置信度（拒绝正态性是正确的）。其他常用的显著性级别为 0.01、0.025 和 0.1，将分别转换成 99%、97.5% 和 90% 的置信度。

如果拒绝了正态性，则 Crystal Ball 将根据预测值直接计算量度（默认设置）；另外，也可以选择执行最佳拟合以选择最适合的连续概率分布，并据此计算量度。

正态性测试和非正态最佳拟合（当拒绝了正态性时）使用在“预测首选项”对话框中的“预测窗口”选项卡（打开方式为：在预测窗口中依次选择“首选项”和“预测”）中设置的拟合优度测试和分布选择。

如果分布不是正态分布，在选择根据最佳拟合分布进行计算时，请注意以下事项：

- 无法保证得到预测值的良好拟合，并且
- 拟合过程可能需要很长时间，具体取决于您运行的模拟试验数。



注：

在极少情况下，正态性测试可能会失败，并且最佳拟合分布仍然是正态分布；或者，正态性测试可能会通过，并且最佳拟合分布不是正态分布。

另外，您也可以选择第二个主设置（根据预测值计算量度）以绕过正态性测试，并始终直接根据预测数据来计算量度。

设置规范限制和目标

只有当您指定了规范上限或规范下限（或同时指定了两者）时才会显示能力量度。您还可以指定一个可选的目标。

► 要指定这些限制：


1. 定义一个新预测或选择一个现有预测，然后依次选择定义和定义预测。

此时将打开定义预测对话框。当激活了处理能力功能时，它包括名称、单位、LSL、USL 和目标文本框。

2. 将此预测的规范限制和目标值输入到相应的文本框中。

LSL = 规范下限，USL = 规范上限，目标 = 此预测的目标值。如果需要，可以通过键入或浏览来输入单元格引用。

所有这些文本框都是可选的，但是，如果输入了其中任何一个或两个规范限制的值，则 Crystal Ball 将仅计算能力量度。

3. 要同时设置预测首选项，请单击名称文本框旁边的更多按钮 。
4. 完成所有设置后，单击确定。

有关 LSL 和 USL 与确定性范围的关系的信息，请参见第 278 页的“查看 LSL、USL 和目标标记线”。

分析处理能力结果

副标题

- [查看能力量度](#)
- [查看 LSL、USL 和目标标记线](#)
- [提取能力量度](#)
- [在报表中包括能力量度](#)

在激活能力量度并输入相应的信息后，照常运行 Crystal Ball 模拟。然后，您可以查看和提取量度并将其包括在报表中。

查看能力量度

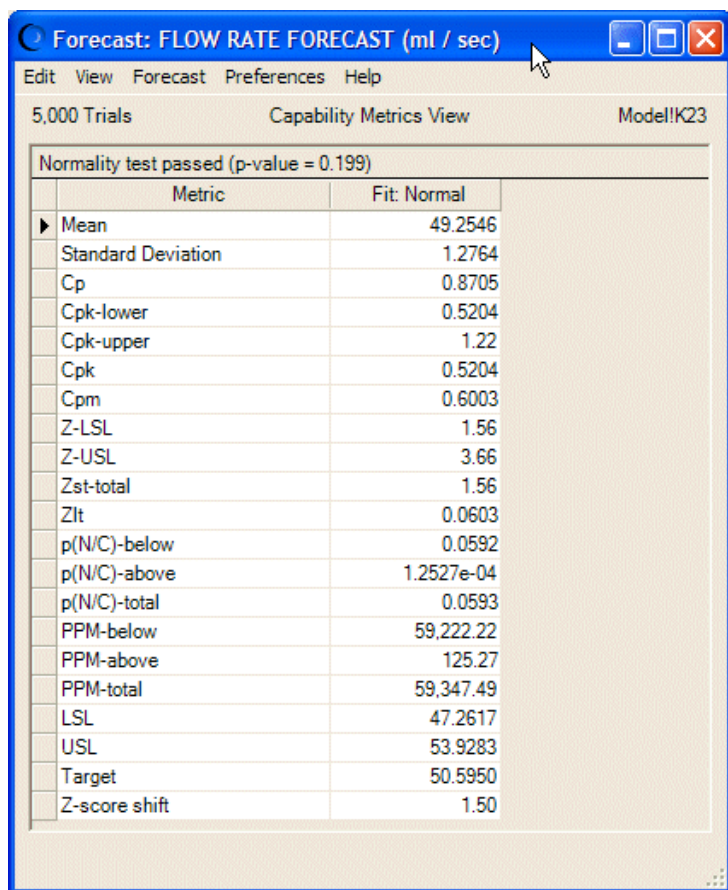
在定义了至少有一个规范限制（以及一个可选目标）的预测后，可以为该预测运行模拟并显示能力量度。

► 要显示能力量度：

1. 使用 LSL、USL 和目标值定义一个预测，如第 277 页的“设置规范限制和目标”中所述。
2. 为该预测运行模拟并显示图表。
3. 在预测窗口中，依次选择视图和能力量度。

此时将打开一个量度表，该表类似于第 278 页的图 131。

图 131. 能力量度视图



有关每个统计值的说明，请参见《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中的能力量度列表。

在拆分视图中并排查看预测图及其能力量度可能会有帮助。当激活了能力量度时，此视图现在是默认视图。有关说明，请参见第 88 页的“使用拆分视图”。

查看 LSL、USL 和目标标记线

默认情况下，在向预测添加了规范限制和目标之后，这些值的标记会显示在预测图上。

预测图上的确定性范围会发生变化以匹配 LSL 和 USL 值。确定性指示落在这些规范限制范围内的概率。要显示不同值的确定性，可将它们键入到“最小值”和“最大值”文本框中，或者单击确定性采集控件并将其拖到新位置。

► 要手动添加或删除规范限制和目标标记线：

1. 在预测图窗口中依次选择首选项和图表首选项，或者双击图表。
2. 单击图表首选项对话框中的图表类型选项卡。
3. 向下滚动到标记线列表底部。

4. 确保选择 LSL、USL、目标以便在该预测图上显示规范限制和目标标记线。

要隐藏这些标记，请清除 LSL、USL、目标。

5. 完成所有设置后，单击确定。

请注意，除了规范限制和目标标记以外，还可以显示平均值及其他目标标记线。

提取能力量度

副标题

- [自动提取能力量度](#)
- [手动提取能力量度](#)

可以自动或手动提取能力量度。

自动提取能力量度

► 每次运行模拟时，您都可以自动提取能力量度。要自动提取量度：

1. 在预测窗口中，选择首选项，然后选择预测并显示预测首选项对话框的自动提取选项卡。
2. 选择自动提取预测统计值...并向下滚动到数据选择列表底部。
3. 选择能力量度，输入一个起始单元格，然后单击确定。

现在，当运行模拟时，会将能力量度写入到指定的工作表区域，一起写入的还有您请求的其他数据。



注：

有关自动提取功能的详细信息，请参见第 61 页的“[自动提取](#)”选项卡。重要信息！确保选择一个空白的工作表区域作为起始单元格以避免覆盖模型。

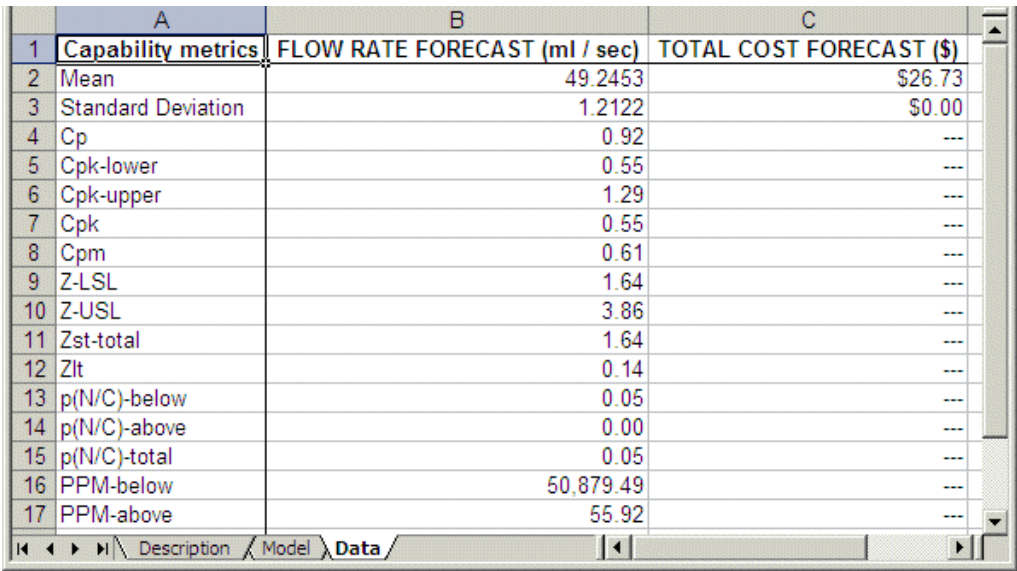
手动提取能力量度

► 要在模拟运行后手动提取能力量度：

1. 在 Crystal Ball 功能区中选择提取数据，以显示提取数据首选项对话框。
2. 选择位于选择要提取的数据列表底部的能力量度。
3. 选择相应的预测和假设设置，并在选项选项卡上指定位置和其他首选项。有关详细信息，请参见第 139 页的“[提取数据](#)”。
4. 单击确定以提取数据。

能力量度以及您请求的任何其他数据将一起写入到指定位置。有关示例，请参见第 280 页的图 132。

图 132. 手动提取的能力量度



	A	B	C
1	Capability metrics	FLOW RATE FORECAST (ml / sec)	TOTAL COST FORECAST (\$)
2	Mean	49.2453	\$26.73
3	Standard Deviation	1.2122	\$0.00
4	Cp	0.92	---
5	Cpk-lower	0.55	---
6	Cpk-upper	1.29	---
7	Cpk	0.55	---
8	Cpm	0.61	---
9	Z-LSL	1.64	---
10	Z-USL	3.86	---
11	Zst-total	1.64	---
12	Zlt	0.14	---
13	p(N/C)-below	0.05	---
14	p(N/C)-above	0.00	---
15	p(N/C)-total	0.05	---
16	PPM-below	50,879.49	---
17	PPM-above	55.92	---

在报表中包括能力量度

► 要在完整报表、预测报表或自定义报表中包括能力量度：

1. 在 Crystal Ball 功能区中选择创建报表，以显示创建报表对话框。
2. 单击一种报表类型：完整、预测或自定义。

如果您选择完整或预测，则会在每个预测的统计值和百分点之后的一块区域中显示该预测的能力量度。摘要中会显示其他处理能力信息，并且预测图和叠加图中会显示所有选定的标记线。

如果您选择自定义，则将打开自定义报表对话框。

3. 突出显示报表选择列表中的预测（如果它尚未突出显示）。

此时将显示预测详细信息列表。当激活了处理能力功能时，将默认选定能力量度。

4. 如果出于某种原因不想包括能力量度，请在预测详细信息列表中清除该设置。否则，请保留该设置的选中状态，并按照第 138 页的“定义自定义报表”中的说明来完成自定义报表的定义。
5. 在完成所有设置后，单击确定生成报表。

能力量度将与其他预测数据一起显示，类似于第 281 页的图 133。

图 133. 包含能力量度的频率报表

Forecasts

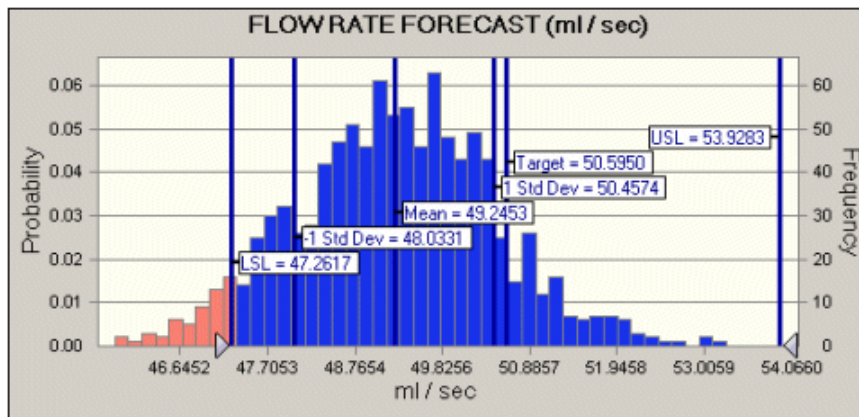
Worksheet: [DFSS Fluid Pump.xls]Model

Forecast: FLOW RATE FORECAST (ml / sec) (=J23)

Cell: K23

Summary:

Certainty level is 94.9%
 Certainty range is from 47.2617 to 53.9283
 Entire range is from 45.5614 to 53.1558
 Base case is 50.6467
 After 1,000 trials, the std. error of the mean is 0.0383



Forecast: FLOW RATE FORECAST (ml / sec) (=J23) (cont'd)

Cell: K23

Capability Metrics:	Forecast values
Mean	49.2453
Standard Deviation	1.2122
Cp	0.92
Cpk-lower	0.55
Cpk-upper	1.29
Cpk	0.55
Cpm	0.61
Z-LSL	1.64
Z-USL	3.86
Zst-total	1.64
Zlt	0.14
p(N/C)-below	0.05
p(N/C)-above	0.00
p(N/C)-total	0.05
PPM-below	50,879.49
PPM-above	55.92
PPM-total	50,935.41



Crystal Ball EPM 及兼容 EPM System 应用程序用户注意事项

在此部分：

关于 Crystal Ball EPM	283
关于 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器	284
通过 Microsoft Excel 和 Smart View 启动 Crystal Ball EPM	287
对兼容的应用程序运行 Crystal Ball EPM 模拟	287
Planning 示例	289
Strategic Finance 示例和说明	291

关于 Crystal Ball EPM

副标题

- [关于 Smart View](#)
- [关于 Crystal Ball EPM 模拟](#)

Crystal Ball EPM 是一种图形化的预测和风险分析工具，可帮助降低决策的不确定性。与其他版本的 Oracle Crystal Ball 不同，Crystal Ball EPM 可以使用 Smart View 与以下 Oracle Enterprise Performance Management System 应用程序集成：

- Essbase
- Planning
- Strategic Finance



注：

Crystal Ball EPM 和相关产品是仅有的支持与此处所述的 EPM System 组件集成的 Crystal Ball 产品。

拥有应用程序特定许可证的用户可能无法运行 Crystal Ball 文档中的 Crystal Ball 示例模型和教程。

关于 Smart View

Smart View 是一个 Microsoft Office 加载项，可以利用 Microsoft Excel 电子表格界面访问各种 Oracle Enterprise Performance Management System 产品中的数据。可以将 Essbase 即席查询、Planning 表

单或 Strategic Finance 实体加载到 Smart View 中，然后使用 Crystal Ball EPM 定义假设、决策变量和预测，并使用应用程序自己的业务规则或其他逻辑直接对基础数据运行 Crystal Ball 模拟（第 286 页的“[将业务规则用于 Crystal Ball EPM](#)”）。此技术使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器（第 284 页的“[关于 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器](#)”）。

关于 Crystal Ball EPM 模拟

对于其他 EPM 应用程序（如 Planning），一次只能更改一个小视图或数据片段。方案分析导致单个业务视图，并且不包括获得任何特定结果的可能性。使用 Crystal Ball EPM 可以描述应用程序中不确定因素和动因的可能值范围。例如，可以将某个关键的“销售成本”比率定义为 70% 和 80% 之间的任何值，而不是单点估计值 75%，然后使用此值作为模拟输入。通过 Monte Carlo 模拟技术，Crystal Ball EPM 可对给定情况下的所有可能结果进行预测。它还会显示置信度，以便您了解发生任何特定事件的可能性。

此外，还可以在 Smart View 内使用 Crystal Ball EPM，根据可直接输入 Smart View 的任何数据或者从与 Smart View 兼容的应用程序加载的数据，构建模型。但是，这些模型必须包括计算公式；它们不与基础应用程序通信，无法使用其业务规则。

有关将 Crystal Ball 假设、决策变量和预测添加到项目和工作表的基本信息，请参阅本指南的前面各章。

关于 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器

副标题

- [兼容的应用程序](#)
- [Crystal Ball EPM 的基本使用步骤](#)
- [重要使用准则](#)
- [有关保存 Crystal Ball EPM 模型的说明](#)
- [将业务规则用于 Crystal Ball EPM](#)

Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器是包括在 Crystal Ball EPM 中的一项功能（从版本 11.1.1.3.00 开始）。如果安装并许可了 Crystal Ball EPM 版本 11.1.1.3.00 或更高版本，并且有兼容版本的 Smart View，则可使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器与 Smart View 在兼容应用程序的工作表中直接定义 Crystal Ball 数据单元格。然后，可以通过 Crystal Ball EPM 使用选定的计算脚本或默认的业务规则集对应用程序运行模拟。

本节开头列出了相关的章节。另请参阅：

- [第 287 页的“通过 Microsoft Excel 和 Smart View 启动 Crystal Ball EPM”](#)
- [第 287 页的“对兼容的应用程序运行 Crystal Ball EPM 模拟”](#)
- [第 289 页的“Planning 示例”](#)
- [第 291 页的“Strategic Finance 示例和说明”](#)

兼容的应用程序

此处描述的过程适用于以下 Crystal Ball EPM 和 Smart View 的组合。有关兼容软件和硬件平台要求的其他信息，请参阅《Oracle Crystal Ball 安装和授权指南》以及相应的 Smart View 文档。

- 针对 Smart View 版本 11.1.2.1.x 运行的 Crystal Ball EPM 版本 11.1.2.1.x
- 针对 Smart View 版本 11.1.2.2.x 运行的 Crystal Ball EPM 版本 11.1.2.2.x
- 针对 Smart View 版本 11.1.2.5.x 运行的 Crystal Ball EPM 版本 11.1.2.3.x
- 针对 Smart View 版本 11.1.2.5.x 运行的 Crystal Ball EPM 版本 11.1.2.4.x



注：

32 位版本的 Crystal Ball EPM 仅与 32 位版本的 Smart View 及相关的 EPM Microsoft Office 客户端（如 Essbase、Planning 和 Strategic Finance）兼容。64 位版本的 Crystal Ball EPM 仅与 64 位版本的 Smart View 及相关的 EPM 产品兼容。

Crystal Ball EPM 的基本使用步骤

使用 Crystal Ball EPM 的基本过程如下：

1. 打开要分析的数据的视图。
2. 将数据视图的单元格定义为 Crystal Ball 数据单元格（假设、预测或决策变量）。
3. 对其运行 Crystal Ball EPM 模拟。
4. 分析结果。

有关详细准则，请参阅[第 285 页的“重要使用准则”](#)。

虽然 Monte Carlo 模拟很容易理解并且直接，但也应先熟悉 Crystal Ball EPM 的基本概念和功能，然后再将其用于 EPM 应用程序。快速熟悉 Crystal Ball EPM 的最佳方法就是通读 [第 247 页的附录 D，“Crystal Ball 教程”](#)中的教程。

重要使用准则



小心！

Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器将数据从 Smart View 直接提交到基础 EPM 应用程序的数据库。在每次 Crystal Ball EPM 试验过程中，都会从 Smart View 提交数据，然后在模拟结束时还原数据。强烈建议使用生产数据的副本。在其他用户可能修改数据的情况下，请避免对数据运行模拟。

在使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器时，务必遵循以下准则：

- Crystal Ball EPM 使用 Smart View 扩展与其他 Oracle EPM 集成。如果选中了启用 Smart View 集成但无法使用集成功能，或者看到了有关 Crystal Ball EPM Smart View 扩展被禁用的消息，请在 Smart View 中打开选项对话框，选择扩展，然后确认 Crystal Ball EPM 扩展已启用（按钮标签为禁用）。如有必要，单击启用以使用扩展。
- Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器一次仅处理一个工作簿。
- 该连接器支持使用预测器进行 Crystal Ball EPM 预测。但是，当前不支持更多工具功能区组下的工具（如“数据分析”和“批量拟合”）。



注：

该连接器当前不支持 Planning 即席分析模式（使用预测器预测除外）。预测器可与 Planning 即席分析或 Essbase 即席分析一起使用。

- 为了获得最佳结果，请在包含更新的数据库副本的方案中工作。通常会为了此目的而创建“假设分析”方案。避免直接使用生产数据。
- 始终在 Smart View 数据源管理器中执行所有添加、删除和获取命令之前刷新数据源。
- 了解如何保存和重复使用 Crystal Ball EPM 模型。
- 在尝试将 Crystal Ball 数据添加到查询或表单之前，务必了解视图及要更新的内容。可以手动对此进行测试。手动更改并提交数据。如果要在模型中包括计算脚本，也可以手动运行脚本。如果能够正常进行更新，则可定义 Crystal Ball 假设和预测，而不必进行手动更新。
- 请确保充分了解所有计算脚本（即业务规则）的功能，并注意其可能会对在数据视图中模拟可编辑值的能力产生的影响（[第 286 页的“将业务规则用于 Crystal Ball EPM”](#)）。
- 可以透视视图并添加到视图中。但是，最好在添加 Crystal Ball 数据之前进行更改。默认情况下，每次更新 Smart View 网格时都会发生数据同步。
- 如果对同一个数据库同时运行两个模拟，则可能会发生意外的结果。类似地，使用不同的 EPM 应用程序（例如，Smart View 和 Strategic Finance）运行一个模拟也是不可接受的。
- 如果视图有重复的成员被定义为假设（例如，两次显示从 1 月到 3 月的数据），则仅提交最后发生的值。避免将重复的数据定义为 Crystal Ball 数据单元格。
- Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器支持以下 Crystal Ball EPM 命令：定义假设、定义决策变量、定义预测和模拟启动/继续/单个步骤。此外，还可以执行重置（[第 71 页的“运行模拟”](#)）。
- 如果在同一个工作簿内复制 Smart View 工作表，则包括 Crystal Ball 数据单元格在内的 Smart View 对象（假设、决策变量和预测）将不再与其数据源连接。必须手动重新连接工作表。
- 如果有 Oracle Crystal Ball Decision Optimizer 的许可证和 Crystal Ball EPM，则 Smart View 中的模拟将以“正常速度”运行（尽管许可证的默认设置是“极限速度”）。

有关保存 Crystal Ball EPM 模型的说明

要存储在 Smart View 中为 Planning 或 Strategic Finance 定义的 Crystal Ball EPM 数据，必须使用 Microsoft Excel 命令将与 Smart View 连接的工作簿保存到磁盘。然后，在打开存储的工作簿并重新连接时，Crystal Ball EPM 假设、决策变量和预测定义将保留并可供使用。

如果要使用 Strategic Finance，则必须使用 Excel“另存为”命令以避免覆盖临时工作簿。有关其他 Strategic Finance 注意事项，请参阅[第 297 页的“Strategic Finance 说明”](#)。

临时保存 Excel 工作簿时，将在磁盘上保留值的网格。对于 Planning 和 Essbase，在 Smart View 中选择提交时，会将网格数据直接提交到服务器。对于 Strategic Finance，在 Smart View 中选择提交时，会将其写入到用于计算的客户端副本。然后，必须签入服务器实体以提交到服务器存储，或者使用另存为（对于以前保存的文件，使用保存）以提交到本地实体文件。

将业务规则用于 Crystal Ball EPM

Crystal Ball EPM 支持在兼容应用程序中使用计算脚本（业务规则）。以下说明适用：

- **Planning 表单中的业务规则：**仅针对 Planning 表单的模拟允许运行业务规则。可以在模拟试验过程中运行业务规则。
- **保存表单时的运行规则：**针对模拟中的每次试验执行“保存后立刻运行”的业务规则。这是因为每个假设的试验数据会提交给表单，而这将触发所有“保存后立刻运行”规则。除非修改了表单定义，否则必须为每个试验运行规则。
- **其他业务规则：**用户可以选择一个在执行试验时运行的其他业务规则。在提交了所有假设数据后，但在读取预测数据之前，运行选择的业务规则。
- **应用程序和表单级别规则：**用户只能选择其有权访问的业务规则。要在 Crystal Ball EPM 中显示规则列表，请依次选择更多工具、Enterprise Performance Management 和计算选项卡。选中仅显示表单规则可将规则列表限制为适用于特定表单的那些规则。否则，规则列表将包括您有权访问的指定应用程序的所有业务规则。
- **规则和规则集：**Crystal Ball EPM 不支持使用规则集。包含在规则集中的规则会逐个显示，并可选择供使用。
- **无用户输入的规则：**仅无输入参数的业务规则可用于 Crystal Ball EPM。因为一个模拟会执行许多试验，所以在模拟运行过程中输入参数不切实际。

通过 Microsoft Excel 和 Smart View 启动 Crystal Ball EPM



注：

以下说明假定您使用的是兼容版本的 Smart View，并且 Smart View 已设置为在启动 Microsoft Excel 时自动加载并作为 Microsoft Excel 加载项启用（默认配置）。

开始时，请按当前的《Oracle Crystal Ball 安装和授权指南》中的说明安装 Crystal Ball EPM。

然后，通过 Microsoft Excel 和 Smart View 启动 Crystal Ball EPM，方法如下：依次选择开始、所有程序、Oracle Crystal Ball 和 Crystal Ball。

默认情况下，Smart View 和 Crystal Ball 会以选项卡标签的形式显示在 Microsoft Excel 功能区上方。

如果 Microsoft Excel 已在运行，则在启动 Crystal Ball 时将打开一个新实例。

► 要在每次启动 Microsoft Excel 时自动启动 Crystal Ball：

1. 依次选择开始、所有程序、Oracle Crystal Ball 和 Application Manager。
2. 选中在启动 Microsoft Excel 时自动启动 Crystal Ball，然后单击确定。

对兼容的应用程序运行 Crystal Ball EPM 模拟



注：

在开始之前，务必了解如何在 Smart View 中打开兼容的 EPM 应用程序并查看其中的选定数据。

► 要使用 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector：

1. 查阅第 285 页的“重要使用准则”。

- 按第 287 页的“通过 Microsoft Excel 和 Smart View 启动 Crystal Ball EPM”中的说明启动 Crystal Ball EPM。
- 在 Crystal Ball 功能区的工具组中，依次选择更多工具、集成工具和 Enterprise Performance Management。
- 在 Enterprise Performance Management - 首选项对话框中，单击选项。
- 确认选择了以下设置（默认设置）：Smart View 刷新时同步 Crystal Ball 数据、保留突出显示的 Crystal Ball 数据以及启用 Smart View 集成。

如果要将 Crystal Ball Enterprise Performance Management 连接器用于 Strategic Finance，请确认还选择了在模拟中禁用 Excel 计算。

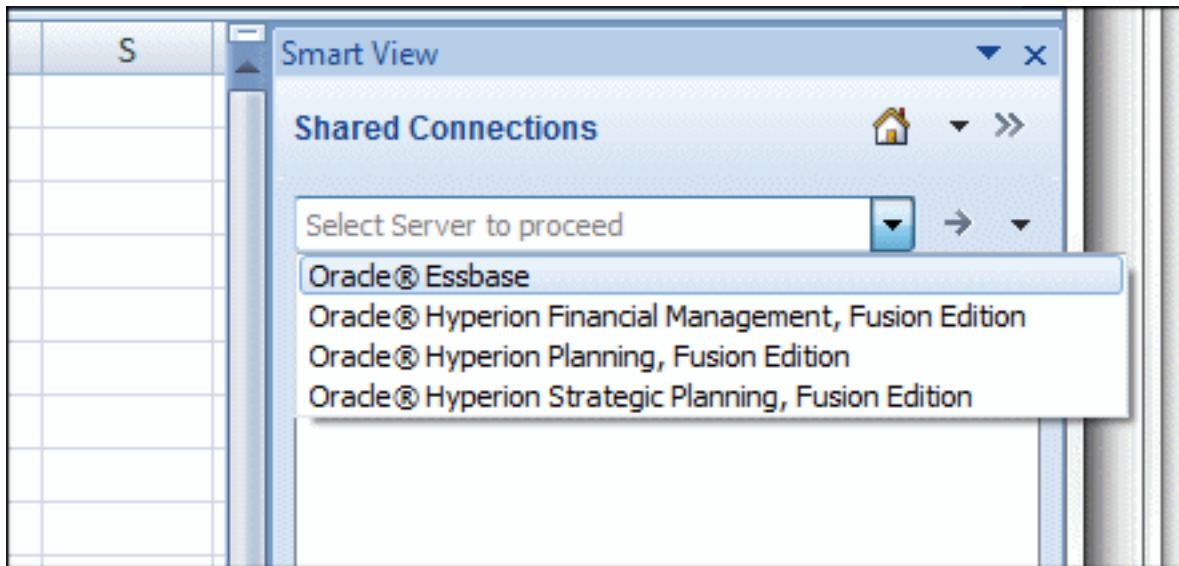


注：

选择后，同步... 设置会在更新 Smart View 网格时即更新 Crystal Ball 数据。如果不选择，则在下一个 Crystal Ball 命令运行时进行更新。

- 可选：单击计算并选择一个计算脚本（第 286 页的“将业务规则用于 Crystal Ball EPM”）。
- 在 Microsoft Excel 中的 Smart View 中，选择 Smart View 功能区上的选项。
- 在格式设置选项卡中，选择使用 Excel 格式设置，然后单击确定。
- 在 Smart View 中，使用类似于第 288 页的图 134 中所示的列表连接到某个兼容的数据源（如 Smart View、Oracle Essbase、Planning 或 Strategic Finance 的文档中所述）。

图 134. 兼容的 EPM 应用程序的数据源



- 对数据视图进行安排使其适合分析，然后根据需要使 Crystal Ball 功能区创建 Crystal Ball 假设、预测和决策变量。请参阅本指南中的基本章节。



注：

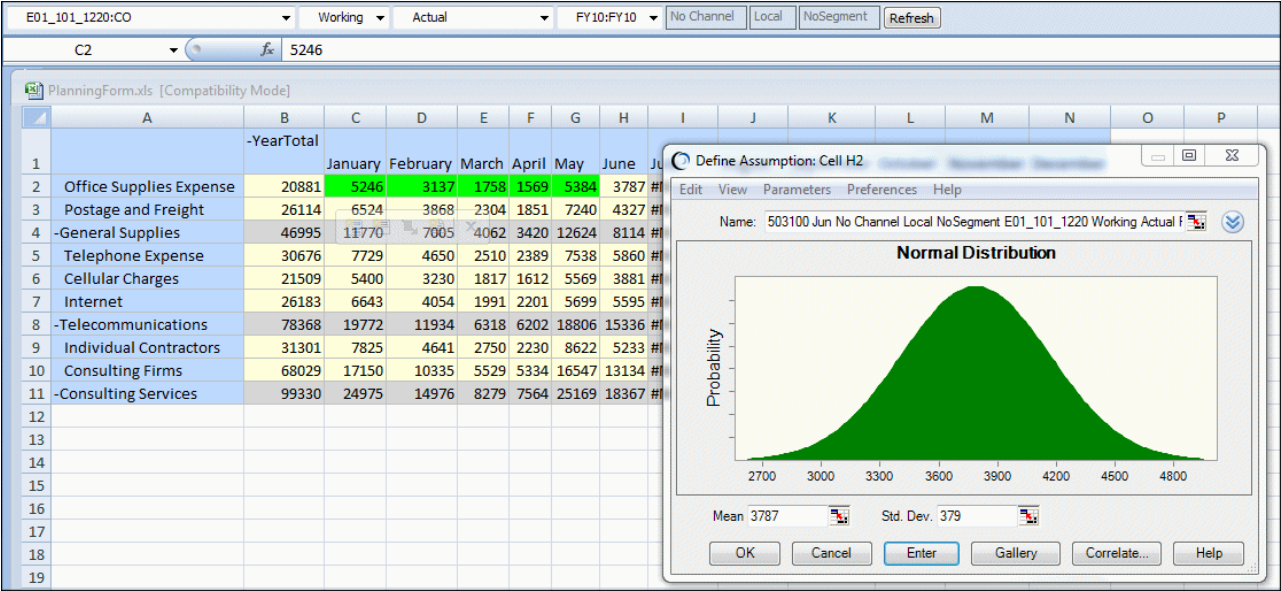
Strategic Finance 需要额外的步骤才能打开数据文件。有关示例及其他信息，请参阅第 291 页的“Strategic Finance 示例和说明”。

- 11. 使用 Crystal Ball 功能区运行模拟或时间序列预测。
- 12. 查看结果图表和表以分析结果，如《Oracle Crystal Ball 用户指南》和《Oracle Crystal Ball 预测器用户指南》中所述。

Planning 示例

第 289 页的图 135 显示了 Smart View 中的一个 Planning 表单。此示例将每个月的办公用品费用定义为 Crystal Ball EPM 假设。在添加到邮费和货运费时，会计算每月和每年的总额。Crystal Ball 假设是针对 1 月至 5 月定义的。定义假设对话框显示了针对 6 月定义的假设 - 一种正态分布，其平均值等于原始 Planning 值，其标准偏差等于平均值的 10%。

图 135. 包含针对 Planning 数据定义的 Crystal Ball EPM 假设的 Smart View 工作表



针对单元格 B4（普通耗材年度合计）定义 Crystal Ball EPM 预测（第 289 页的图 136）。此工作表不含公式。合计是根据 Crystal Ball EPM 模拟运行时的 Planning 计算定义计算得到的。

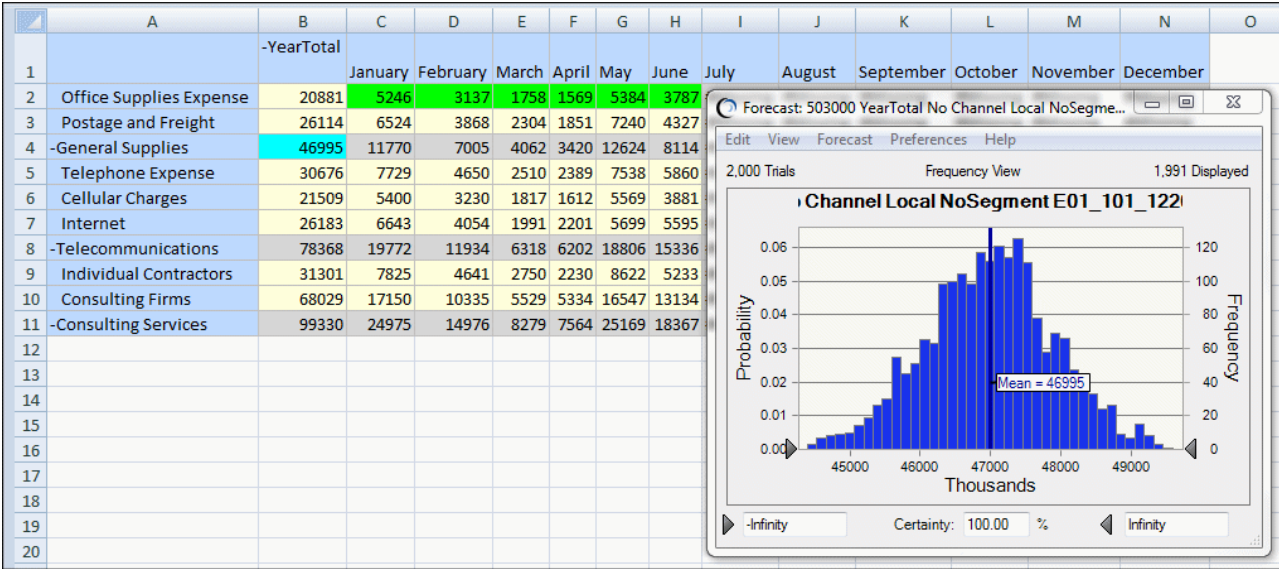
图 136. 针对普通耗材的年度合计定义 Crystal Ball EPM 预测

	A	B	C	D	E	F	G	H
		-YearTotal	January	February	March	April	May	June
1								
2	Office Supplies Expense	20881	5246	3137	1758	1569	5384	3787
3	Postage and Freight	26114	6524	3868	2304	1851	7240	4327
4	-General Supplies	46995	11770	7005	4062	3420	12624	8114
5	Telephone Expense	30676	7729	4650	2510	2389	7538	5860
6	Cellular Charges	21509	5400	3230	1817	1612	5569	3881
7	Internet	26183	6643	4054	1991	2201	5699	5595
8	-Telecommunications	78368	19772	11934	6318	6202	18806	15336
9	Individual Contractors	31301	7825	4641	2750	2230	8622	5233
10	Consulting Firms	68029	17150	10335	5529	5334	16547	13134
11	-Consulting Services	99330	24975	14976	8279	7564	25169	18367

在模拟开始时，Crystal Ball EPM 会临时存储所有假设单元格的当前数据值。然后，在模拟运行过程中，Crystal Ball EPM 会生成假设单元格的值并将其提交到 Planning。预测单元格中返回的值会保存供分析和报告。模拟结束时，Crystal Ball EPM 会在工作表中还原原始值。

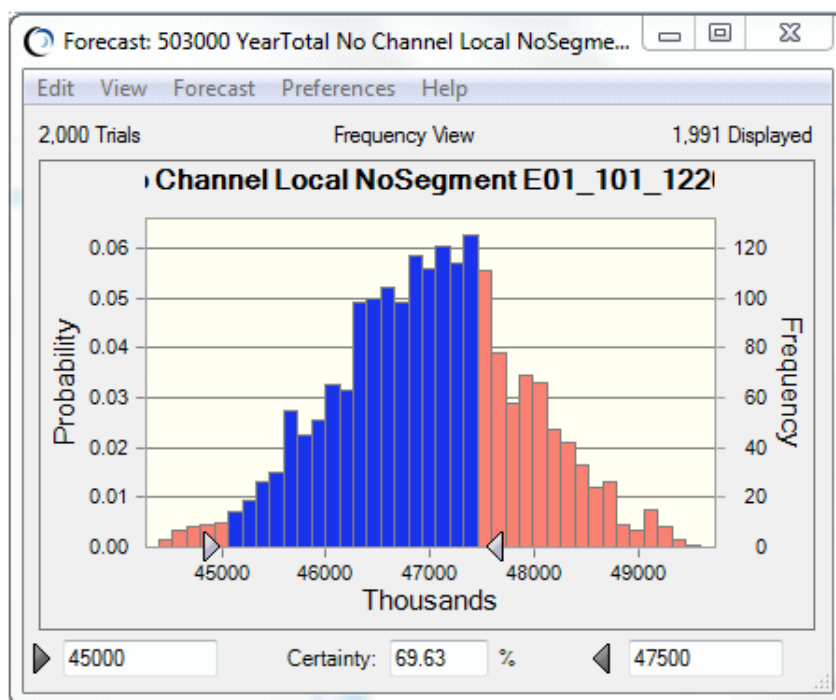
第 290 页的图 137 显示一个预测图表 - 2,000 次模拟试验中返回的值的条形图。平均值与单元格 B4 中的原始 Oracle Hyperion Planning 值相同，但图形显示了一个范围的值。

图 137. 预测图表中显示的模拟结果



第 291 页的图 138 显示了普通耗材费用的当前合计的概率（确定性）将处在 \$45,000（千）和 \$47,500（千）之间（根据从 1 月至 6 月的值计算）。答案为近 70%

图 138. 特定普通耗材费用合计的概率



Strategic Finance 示例和说明

副标题

- [Strategic Finance 示例](#)
- [Strategic Finance 说明](#)

Strategic Finance 集成和合并一个组织的多个利益相关者团体间的财务预测模型。如果您有 Strategic Finance，则可将其与 Smart View 一起使用打开包含选自特定的 Strategic Finance 实体和方案的帐户的工作表。然后，可以将工作表定义为 Crystal Ball EPM 模型，并运行 Monte Carlo 模拟以确定实现特定结果的概率。

有关示例，请参阅[第 291 页的“Strategic Finance 示例”](#)。有关仅适用于 Crystal Ball EPM 与 Strategic Finance 集成的重要说明，请参阅[第 297 页的“Strategic Finance 说明”](#)。

Strategic Finance 示例

在此示例中，假定您在 Smart View 面板的“共享连接”区域中选择一个 Strategic Finance 服务器。连接完成时，单击功能区 **Strategic Planning**，然后单击打开。接下来，打开一个 Strategic Finance 文件（在本例中为 Sample.alc）。POV 设置为“基本”、“标准”和“所有帐户”（[第 292 页的图 139](#)）。

图 139. 在 Strategic Finance 中打开的 Strategic Finance 文件 Sample.alc

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Account Names	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2		All Accounts							
3	200.00.000	Period Length	365.000	365.000	366.000	365.000	365.000	365.000	366.000
4									
5			12.400	14.000	14.980	15.879	16.673	17.506	18.207
6	300.00.000	Unit Volume	12.400	14.000	7.000	6.000	5.000	5.000	4.000
7									
8									
9			37.600	36.600	36.600	39.250	40.000	42.000	45.000
10	305.00.000	Product Price	37.600	36.600	36.600	39.250	40.000	42.000	45.000
11									
12									
13			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	310.00.000	Memo Account 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15									
16									
17			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	315.00.000	Memo Account 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19									
20									
21			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

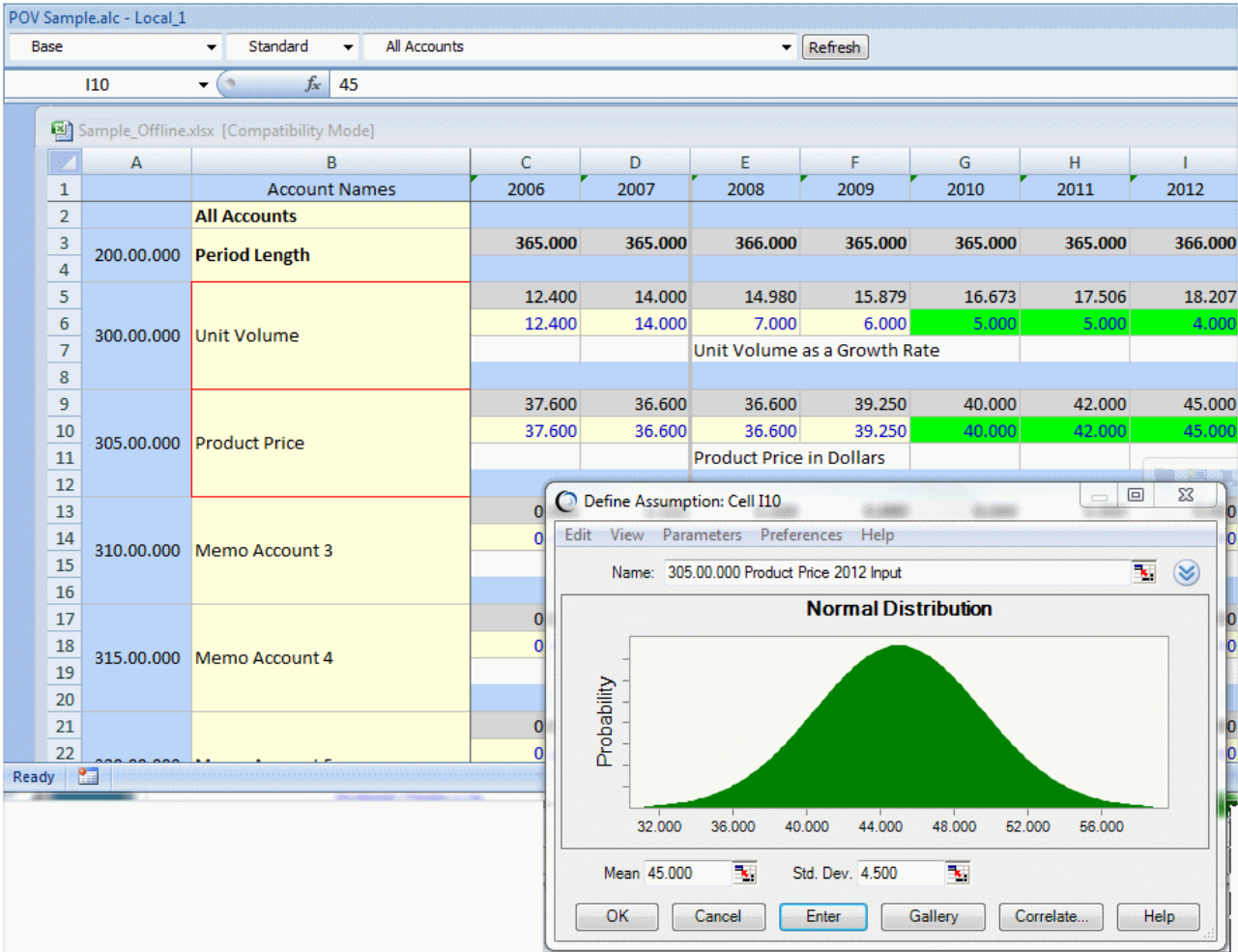
您决定分析 2010 年、2011 年和 2012 年的部分数据。您使用正态分布以及默认平均值和标准偏差，将“单位量”、“产品价格”和“销售成本”定义为 Crystal Ball EPM 假设。这些假设是在每个帐户的输入行中定义的（第 293 页的图 140）。平均值是原始单元格值，标准偏差是该值的十分之一。随着模拟的继续，将生成一组与假设定义一致的值。



注：

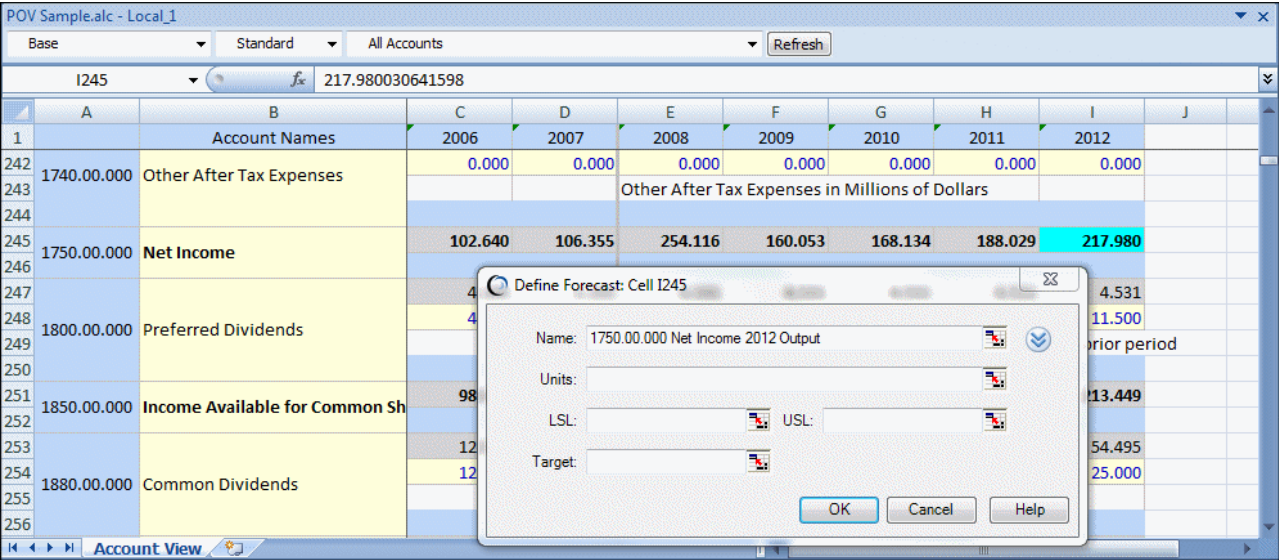
虽然此示例使用了正态分布，但您可能需要选择更适合您的数据的其他分布，或者使用三角分布（因为它适合各种情况）。

图 140. 将 Strategic Finance 输入单元格定义为 Crystal Ball EPM 假设



因为您只对 2012 年的“净收入”感兴趣，因此选择了 2012 年净收入的输出单元格，并将其定义为一个 Crystal Ball EPM 预测（第 294 页的图 141）。预测计算有效，这是因为附加到输出单元格的 Strategic Finance 业务逻辑使用的数据至少来自定义为 Crystal Ball EPM 假设的部分输入单元格。

图 141. 定义为 Crystal Ball EPM 预测的 2012 年的净收入输出单元格

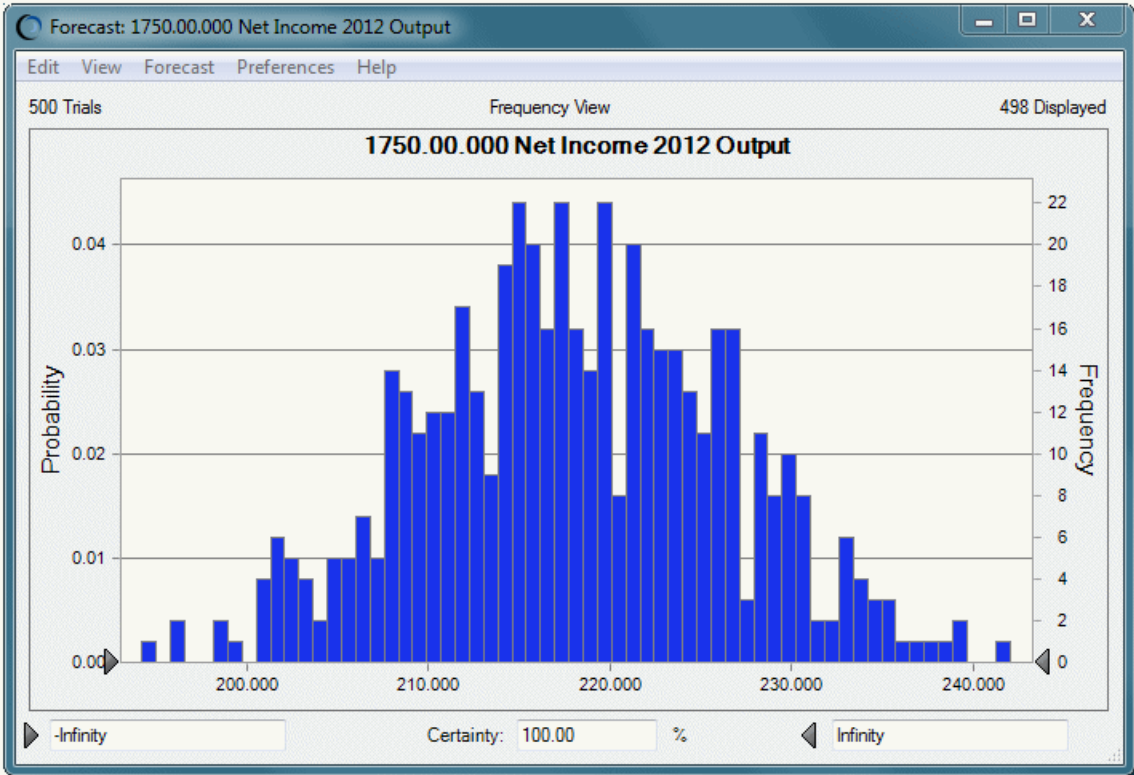


现在定义了 Crystal Ball EPM 数据单元格。假设单元格是绿色的，预测单元格是蓝色的。如果您无法区分这两种颜色，可使用 Crystal Ball EPM 单元格首选项更改颜色，或者改用图案。

现在，可以针对模型运行模拟了。

您运行了 500 次试验。将显示针对 2012 年净收入的预测图表（第 294 页的图 142）。

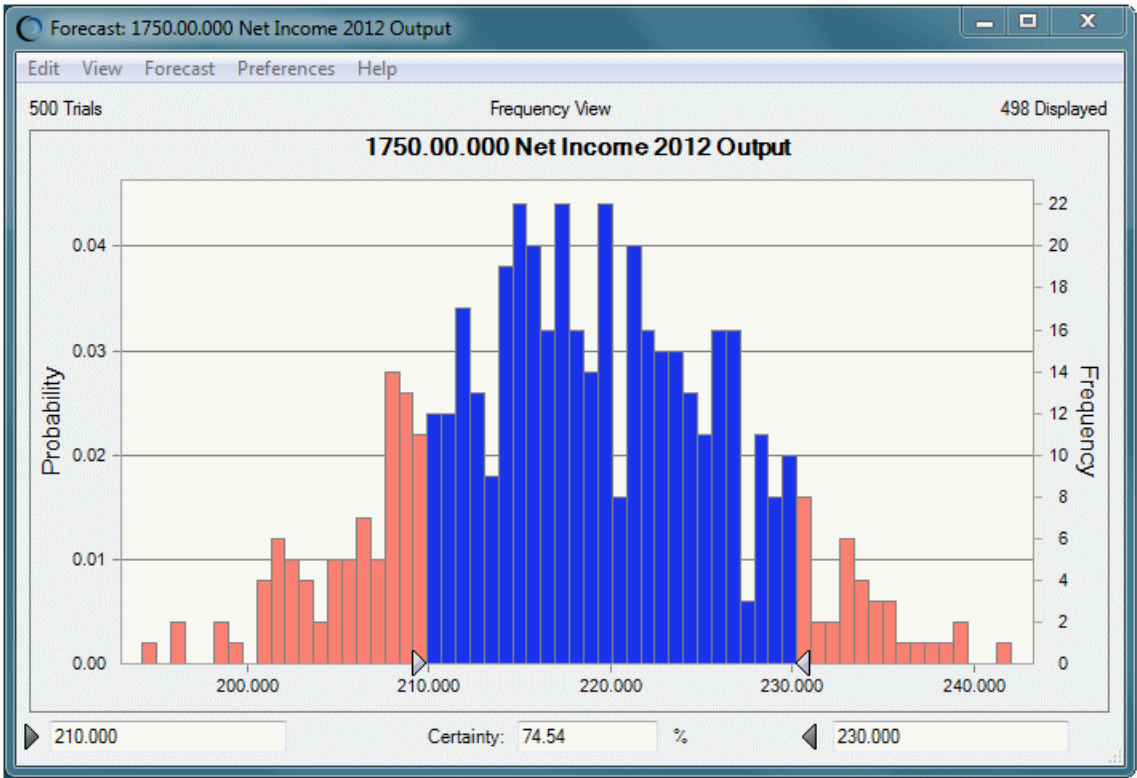
图 142. 2012 年净收入的 Crystal Ball 预测图表



将不同的值键入到预测图表的确定性字段中以探索不同事件发生的概率。

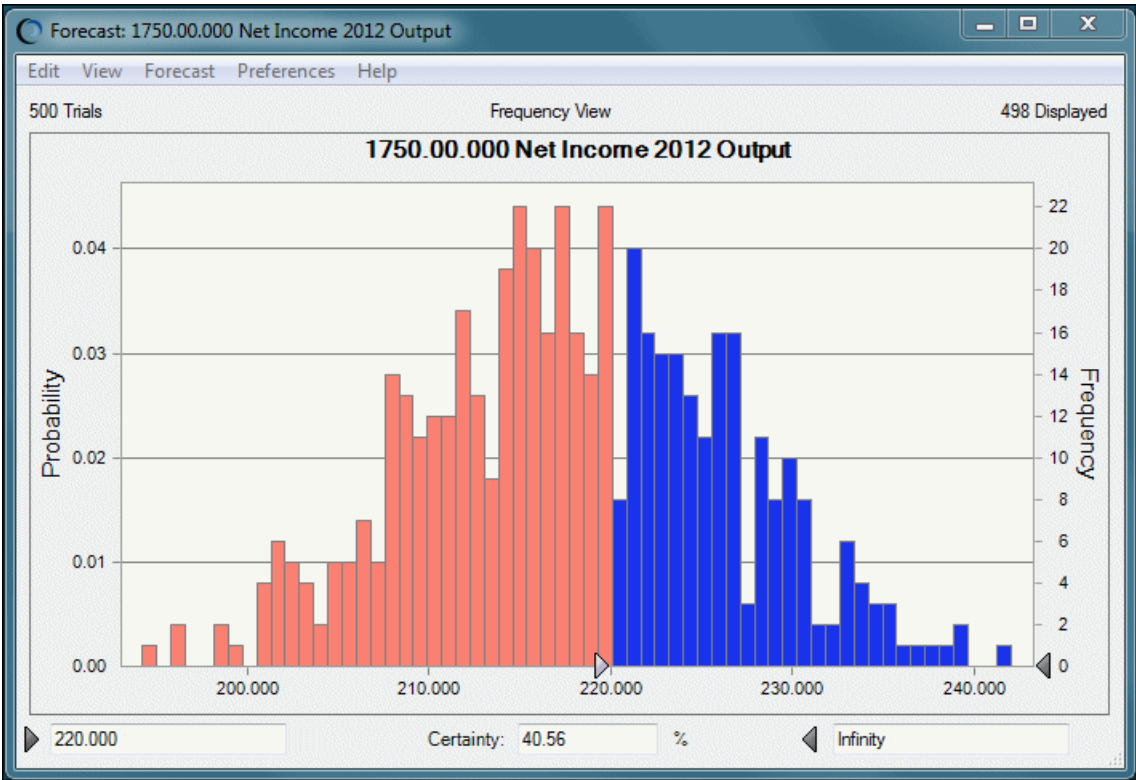
实现净收入在 210 百万和 230 百万美元之间的概率大约为 75%（第 295 页的图 143）。

图 143. 2012 年净收入的中间 75% 的预测图表



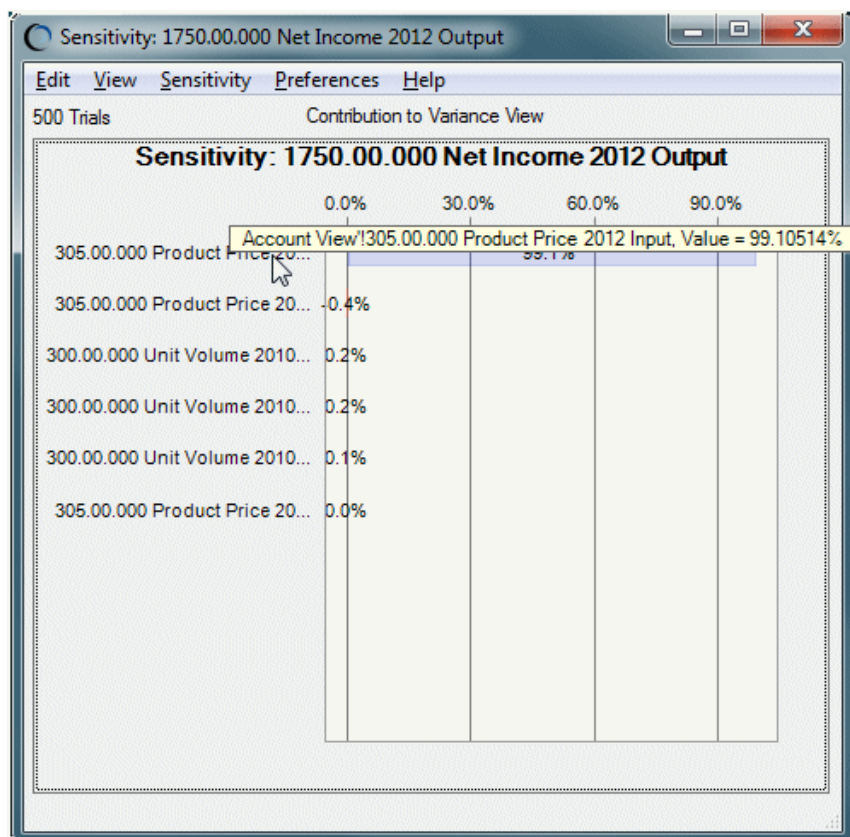
您确定实现净收入大于 200 百万美元的概率为大约 40%（第 296 页的图 144）。

图 144. 2012 年净收入大于 200 百万美元的预测图表



最后，您将预测图表返回到其原始表单并选择预测，然后选择打开敏感度图以生成针对 2012 年净收入预测定义的所有假设的敏感度图（第 297 页的图 145）。您看到，2012 年销售成本约占 2012 年净收入中方差的 99%。您决定将工作重点放在降低这些成本上。

图 145. 2012 年净收入的敏感度图



Strategic Finance 说明

第 285 页的“重要使用准则”包含面向 Crystal Ball EPM 用户的一般信息。此外，如果使用的是 Crystal Ball EPM 和 Strategic Finance，为了得到最佳结果，还要考虑以下信息：

- 只能对可更新的单元格定义假设和决策变量。只能对输出单元格定义预测单元格。
- 在针对 POV 筛选器定义了 Crystal Ball EPM 模型时，请避免频繁更新 POV 筛选器。在使用保存时带 Crystal Ball EPM 变量的模型时，为了获得最佳结果，请创建包含在模拟或优化中使用的所有帐户的帐户组并使用该 POV。

在 POV 内部，可以更改方案并仍保留 Crystal Ball EPM 变量定义。度量必须是标准度量，以确保输入和输出单元格都可用于定义假设和预测。有了帐户组，只要新视图中仍有帐户和时间的单元格交叉点，就会保留 Crystal Ball EPM 变量。

如果切换了 POV 维，并且 Crystal Ball EPM 变量不再存在交叉点，则系统将提示您执行以下操作之一：

- 在现有单元格位置中保留并更新至当前的 POV。
- 删除不与当前数据关联的变量。
- 保留并选择不与当前数据关联的变量。然后，可以还原原始 POV 并继续使用原始数据关联。
- 为了提高性能，在 Crystal Ball EPM 首选项对话框中增加了一个选项，用于在模拟过程中禁用 Microsoft Excel 计算。速度加倍，但将仅运行基于 Strategic Finance 业务逻辑的计算。
- 在模拟之后，将在服务器上还原并重新计算所有初始假设值，从而使服务器数据不被模拟或优化操作修改。

- 当前，Crystal Ball EPM 变量信息不存储在服务器上。要保存在 Strategic Finance 实体上定义的 Crystal Ball EPM 模型，必须将连接的工作簿保存到磁盘。以后要使用模型时，需要在 Smart View 中打开保存的工作簿，并将其重新连接到 Strategic Finance 服务器或本地实体文件。在 Smart View 刷新后，保存的工作簿将在新的 Microsoft Excel 会话中重新连接到源实体。如果源是本地实体文件 (.alc)，则不能移动或重命名该实体文件，否则保存的工作簿将无法找到它。
- 在 Oracle Smart View for Office 中打开实体时，会将工作簿保存到某个临时位置。如果使用文件下的保存命令，则不容易找到工作簿。此外，下一次打开该实体时，还会将其覆盖。因此，只要尝试保存包含 Crystal Ball EPM 变量的 Strategic Finance 实体工作簿，就会显示 Microsoft Excel 的另存为对话框。在关闭含 Crystal Ball EPM 变量的工作簿之前，必须先将其保存，否则将丢失变量定义。



小心！

必须使用 Microsoft Excel 命令来打开和保存含 Crystal Ball EPM 变量的工作簿，而不能使用 Oracle Hyperion Strategic Finance 功能区上的那些命令。

- 如果更新了某个源实体，则只要重新连接并刷新保存的工作簿，就会在工作簿中反映更新。如果更改时删除了包含 Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management 变量定义的 POV，则将丢失变量定义。

词汇表

algorithm (算法)	用于指定如何解决特定问题的规则。
assumption cell (假设单元格)	电子表格模型中定义为概率分布的值单元格。
assumption (假设)	电子表格模型中估计的值或输入。
base case (基本情况)	模拟开始时 Crystal Ball 假设、决策变量或预测单元格中的值。
CDF	Cumulative Distribution Function (累计分布函数)，表示变量等于或低于指定值的概率。
certainty bands (确定性带区)	在趋势图表中，各项预测的特定确定性范围的图形描绘。
certainty level (确定性级别)	与整个范围内的值数相比，确定性范围内值的百分比。
certainty range (确定性范围)	预测图上确定性采集控件之间一组值的直线距离。
coefficient of variation (变动系数)，也称为方差系数或变异系数	相对变动的度量，将标准偏差与平均值相关联。为了进行比较，结果能以百分比表示。
continuous probability distribution (连续概率分布)	描述某一范围内一组连续值的概率分布。连续分布与离散分布形成对比，假定存在无限个可能值。
correlation coefficient (相关系数)	一个介于 -1 和 1 之间的数字，从数学角度指定假设单元格之间正相关或负相关的程度。相关系数 1 表示完全正相关，-1 表示完全负相关，0 表示不相关。
correlation (关联)	在 Crystal Ball 中，假设单元格之间存在的依赖性。
cumulative frequency distribution (累计频率分布)	显示小于或等于指定量的值个数或比例（百分比）的图表。
decision variable cell (决策变量单元格)	包含可以控制其变化的值或变量的单元格。决策变量单元格必须包含简单数字值，而非公式或文本。
decision variable (决策变量)	一种可以在模型中控制的 Crystal Ball 变量。
deterministic model (确定性模型)	生成单值结果的电子表格模型的别名。
discrete probability distribution (离散概率分布)	描述不同值（通常是整数，无中间值）的概率分布。与此相反，连续分布假定存在无限个可能值。
display range (显示范围)	预测图上显示的一组值的直线距离。

dominant (主导)	分布之间的一种关系，一个分布中所有百分点级别的值高于另一个分布中相应的值。另请参阅第 302 页的 subordinate (从属) 。
entire range (整个范围)	从最小预测值到最大预测值的直线距离。
forecast cell (预测单元格)	包含公式的单元格，引用一个或多个假设和决策变量单元格，合并假设、决策变量以及其他单元格中的值来计算结果。
forecast definition (预测定义)	在 Crystal Ball 对话框中为单元格指定的预测名称和参数。
forecast filtering (预测筛选)	Crystal Ball 借以丢弃指定范围以外或以内预测值的过程。
forecast formula (预测公式)	定义为预测单元格的公式。
forecast value (预测值)，也称为试验	预测公式在迭代期间计算的值。这些值保留在各项预测的一个列表中，以图形方式汇总在预测图中，以数字形式汇总在描述性统计值中。
forecast (预测)	电子表格模型中假设的统计摘要，以图形或数字形式输出。
formula cell (公式单元格)	包含数学公式的单元格。
frequency distribution (频率分布)	一个图表，以图形的形式汇总一系列值，将其细分成若干组并显示其频率计数。
frequency (频率)，也称为频率计数	一个值在一个分组区间内重复出现的次数。
goodness-of-fit (拟合优度)	为了找到标准概率分布与数据集之间的最佳拟合而执行的一组数学检验。
grabber (采集控件)，也称为确定性采集控件或截断采集控件	一个控件，通过它可以使用鼠标更改值和设置。
group interval (分组区间)	分布的子域，用于将相似的值分组在一起，并为其指定频率计数。
iteration (迭代)，也称为试验	一个分为三步的过程，Crystal Ball 首先为假设单元格生成随机数，接下来重新计算电子表格模型，然后在预测图中显示结果。
kurtosis (峰度)	曲线尖峰程度的度量。峰度越高，曲线上的点距离曲线的众数越近。正态分布曲线的峰度为 3。
Latin Hypercube sampling (拉丁超立方抽样)	Crystal Ball 中的一种抽样方法，将假设的概率分布分成若干个等概率区间。区间数量对应于“运行首选项”对话框中的“最小样本大小”选项。然后生成各个区间的随机数。 与传统的 Monte Carlo 抽样方法相比，拉丁超立方抽样更加精确，因为以更均衡且更一致的方式在整个分布范围内抽样。这种方法提高了准确性，代价是同时提高了内存要求，要求存储每个假设的整个拉丁超立方样本。（请参阅第 68 页的 “设置抽样首选项” 。）
mean standard error (平均标准误差)	可能样本平均值分布的标准偏差。该统计值可以表明模拟的准确程度。

mean (平均值)	一组观测数值的常见算术平均值：观测数值的总和除以观测次数。
median (中间值)	最小可能值和最大可能值中间位置（按顺序）的值。
mode (众数)	数据集中出现最频繁的值（如果存在）。
model sensitivity (模型敏感度)	假设单元格中的变化在预测单元格中产生的整体影响。这种影响只由电子表格模型中的公式决定。
Monte Carlo simulation (Monte Carlo 模拟)	使用随机数度量电子表格模型中不确定性影响的系统。
outlying values (离群值)	模拟期间在分布最末端生成的不在显示范围内的值。
PDF	Probability Density Function (概率密度函数)，表示无限小的变量区间等于指定值的概率。
probabilistic model (概率模型)	输出是可能值分布的系统。在 Crystal Ball 中，该系统包括电子表格模型（包含数学关系）、概率分布，以及用于确定概率分布对模型输出的综合效果的机制（Monte Carlo 模拟）。
probability distribution (概率分布)，也称为分布	一组所有可能的事件及其关联的概率。
probability (概率)	(经典理论) 事件的可能性。
random number generator (随机数生成器)	在计算机程序中实施的一种方法，能够生成一系列独立的随机数。
random number (随机数)	从数学上选择的值，生成该值（由公式生成或从表中选择）形成概率分布。
range (范围)	数据集中最大值和最小值之间的差异。
rank correlation (等级相关)，也称为 Spearman 等级相关	一种运算方法，在计算相关系数之前借助这种方法将假设值替换为从最低值到最高值的等级（使用整数 1 到 N）。借助这种方法，可以在关联假设时忽略分布类型。
relative probability (相对概率)，也称为相对频率	表示以一定比例使用时的概率的值，不一定介于 0 和 1 之间。
reverse cumulative frequency distribution (反转累计频率分布)	显示大于或等于指定量的值个数或比例（百分比）的图表。
risk (风险)	某个事件或决策结果的不确定性或变异性。
seed value (种子值)	随机数序列中的第一个数。每次运行模拟时，指定的一个种子值会生成同一序列的随机数。
sensitivity analysis (敏感度分析)	从假设单元格角度计算预测单元格的敏感度。
sensitivity (敏感度)	因假设单元格的不确定性（概率分布）和模型敏感度而造成预测单元格不确定性的程度。

skewed, negatively (负偏态)	大多数值出现在范围上端的分布。
skewed, positively (正偏态)	大多数值出现在范围下端的分布。
skewed (偏态)	非对称分布。
skewness (偏斜度)	曲线偏离正态对称分布的程度。偏斜度越大，曲线上在峰值一侧的点越多。正态分布曲线无偏斜度，是对称图形。偏斜度的计算方法是找到平均值的三阶矩，用其除以标准偏差的立方。
spreadsheet model (电子表格模型)	表示一个实际或假设系统或者一组关系的任何电子表格。
standard deviation (标准偏差)	分布的方差的平方根。分布变异性（即值散布在平均值周围）的度量。（请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中论述标准偏差部分的公式。）
subordinate (从属)	分布之间的一种关系，一个分布中所有百分点级别的值低于另一个分布中相应的值。另请参阅第 300 页的 dominant (主导)。
trial (试验)，也称为迭代	一个分为三步的过程，Oracle Crystal Ball 首先为假设单元格生成随机数，接下来重新计算电子表格模型，然后在预测图中显示结果。
trial (试验次数)，用于描述某些概率分布中的参数	指定试验重复的次数。
value cell (值单元格)	包含简单数字值的单元格。
variable (变量)	一个数量，可以取一组值中的任何一个，通常由公式引用。
variance (方差)	标准偏差的平方，即多个观测值与其平均值的平均平方偏差。 方差也可以定义为一组值与平均值的离差或差量的度量。值接近平均值时，方差较小。值围绕平均值广泛分布时，方差较大。（请参阅《Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide》中论述方差部分的公式。）
virtual memory (虚拟内存)	在随机存取内存不足时使用硬盘空间存储信息的内存。虚拟内存是对随机存取内存的补充。
workbook (工作簿)	至少由一个工作表组成的 Microsoft Excel 文件。
worksheet (工作表)	从中工作和存储数据的 Microsoft Excel 文件。工作表是工作簿的组成部分。