

# Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer

## OptQuest User's Guide

版本 11.1.2.4

## 版權說明

Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest User's Guide, 11.1.2.4

Copyright © 1988, Oracle 和/或其分公司。保留所有權利。

作者：EPM 資訊開發團隊

Oracle 和 Java 是 Oracle 和 (或) 其關係公司的註冊商標。其他名稱為各商標持有人所擁有之商標。

Intel 和 Intel Xeon 是 Intel Corporation 的商標或註冊商標。所有 SPARC 商標的使用皆經過授權，且是 SPARC International, Inc 的商標或註冊商標。AMD, Opteron, AMD 標誌與 AMD Opteron 標誌是 Advanced Micro Devices 的商標或註冊商標。UNIX 是 The Open Group 的註冊商標。

本軟體與相關說明文件是依據含有用途及保密限制事項的授權合約所提供，且受智慧財產法的保護。除了授權合約中或法律明文允許的部份外，不得以任何形式或方法使用、複製、重製、翻譯、廣播、修改、授權、傳送、散佈、展示、演出、出版或陳列本軟體的任何部份。除非依法需要取得互通性操作 (interoperability)，否則嚴禁對本軟體進行還原工程 (reverse engineering)、反向組譯 (disassembly) 或解編 (decompilation)。

本文件中的資訊如有變更恕不另行通知，且不保證沒有任何錯誤。如果您發現任何問題，請來函告知。

如果本軟體或相關說明文件是提供給美國政府或代表美國政府授權使用本軟體者，適用下列條例：

### 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.

本軟體或硬體是針對各類資訊管理應用程式的一般使用所開發。不適用任何原本就具危險性的應用上，包含會造成人身傷害風險的應用。如果您將本軟體或硬體應用於危險用途，則應採取適當的防範措施，包括保全、備份、儲備和其他措施以確保使用安全。Oracle Corporation 和其關係公司聲明對將本軟體或硬體應用於危險用途所造成之損害概不負任何責任。

本軟體或硬體與說明文件可能提供第三方內容、產品和服務的存取途徑與資訊。Oracle Corporation 和其關係公司明文聲明對第三方網站所提供的內容、產品與服務不做保證，且不負任何責任。Oracle Corporation 和其關係公司對於您存取或使用第三方的內容、產品或服務所引起的任何損失、費用或損害亦不負任何責任。





# 目錄

文件閱讀輔助 .....	9
文件的反應意見 .....	10
第 1 章. 歡迎使用 .....	11
簡介 .....	11
如何組織手冊 .....	11
螢幕擷圖備註 .....	12
取得說明 .....	12
其他資源 .....	12
第 2 章. 概述 .....	13
簡介 .....	13
OptQuest 的用途 .....	13
OptQuest 如何運作 .....	14
關於最佳化模型 .....	15
最佳化目標 .....	16
預測統計資料 .....	16
最小化或最大化 .....	16
需求 .....	16
需求範例 .....	17
決策變數 .....	17
限制 .....	18
模型與解決方案可行性 .....	18
效率前緣分析 .....	19
有效投資組合 .....	19
OptQuest 與製程能力 .....	20
第 3 章. 設定與最佳化模型 .....	21
簡介 .....	21
概觀 .....	21
使用者適用的 11.1.1.x 版之前的 OptQuest 版本 .....	22
開發 Crystal Ball 最佳化模型 .....	22
開發工作表 .....	22
定義假設、決策變數，以及預測。 .....	23
設定 Crystal Ball 執行偏好設定 .....	23
啟動 OptQuest .....	23
選取預測目標 .....	24
選取決策變數以最佳化 .....	25
指定限制 .....	26
在簡單輸入模式中輸入限制 .....	26
在進階輸入模式中輸入限制 .....	27

進階輸入範例 .....	27
限制編輯器與相關按鈕 .....	28
限制規則和語法 .....	29
進階輸入模式中的限制與儲存格參照 .....	30
限制類型 .....	31
使用大量限制 .....	31
大量限制的規則 .....	31
大量限制範例 .....	31
設定選項 .....	36
進階選項 .....	36
執行最佳化 .....	37
OptQuest 控制面板按鈕與命令 .....	37
OptQuest 結果視窗 .....	38
最佳解決方案檢視 .....	38
解決方案分析檢視 .....	40
效率前緣圖表 .....	42
解讀結果 .....	43
檢視解決方案分析 .....	44
界限分析 .....	44
敏感度分析 .....	44
針對結果執行較長時間的模擬 .....	44
列印 OptQuest 結果 .....	45
在 Crystal Ball 中檢視圖表 .....	45
建立 OptQuest 報表 .....	45
擷取 OptQuest 資料 .....	48
儲存最佳化模型與設定 .....	49
關閉 OptQuest .....	50
在 OptQuest 中設定效率前緣分析 .....	50
效率前緣變數界限範例 .....	50
從 .opt 檔案轉移設定 .....	50
了解更多 OptQuest .....	52
<b>第 4 章. OptQuest 教學課程 .....</b>	<b>53</b>
簡介 .....	53
教學課程 1 - Futura Apartments 模型 .....	53
執行 OptQuest .....	54
教學課程 2 - 投資組合分配模型 .....	60
問題描述 .....	60
使用 OptQuest .....	61
建立 Crystal Ball 模型 .....	61
定義決策變數 .....	63
啟動 OptQuest 與定義預測目標 .....	63
選取要最佳化的決策變數 .....	64
指定限制 .....	65

設定選項與執行最佳化 .....	67
解讀結果 .....	69
編輯最佳化設定 .....	70
解讀結果 .....	73
投資組合分配最佳化摘要 .....	73
詞彙表 .....	75





---

# 文件閱讀輔助

---

若要詳細了解 Oracle 如何支援文件閱讀輔助, 請上 Oracle Accessibility Program 網站. 網址為 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=docacc>.

## 與 Oracle Support 聯繫

Oracle 客戶可透過 My Oracle Support 取得支援. 若要取得資訊, 請連結下列網站 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info> 若您為聽障朋友請連結此網站 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs>.

---

# 文件的反應意見

---

若對此文件有反應意見請寄至: [epmdoc\\_ww@oracle.com](mailto:epmdoc_ww@oracle.com)

可在下列社群媒體網站追蹤 EPM 資訊開發訊息:

LinkedIn - [http://www.linkedin.com/groups?gid=3127051&goback=.gmp\\_3127051](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>

# 1

## 歡迎使用

在本章節中：

簡介 .....	11
如何組織手冊 .....	11
螢幕擷圖備註 .....	12
取得說明 .....	12
其他資源 .....	12

### 簡介

歡迎使用 OptQuest，可在 Oracle Crystal Ball Decision Optimizer 中使用的一種最佳化功能。

OptQuest 可自動搜尋和尋找模擬模型的最佳解決方案，增強 Crystal Ball Decision Optimizer 的效用。模擬模型本身僅可提供任何情況的一系列可能結果。它們不會告訴您如何控制情況，以達到最佳的結果。

使用先進的優化技術，OptQuest 可找出正確的變數組合，以產生精確的結果。假設您使用模擬模型回答問題，例如「下個月可能銷售什麼？」現在，您可以找出可讓每月銷售達到最大值的價格點。假使問題是「這個新油田的產油量會是多少？」現在，您也可以決定鑽油井的數量以達到最大化淨現值。假設您不知道「我應該選擇哪一個股票投資組合？」利用 OptQuest，您可以做出一個選擇僅含有限風險，卻可產生最大利潤。

具有 OptQuest 功能的 Crystal Ball Decision Optimizer 簡單易學，使用方便。透過其以精靈為基礎的設計，您可以在一個小時內開始最佳化自己的模型。您需要知道的是如何使用 Crystal Ball 工作表模型。本手冊可逐步指導，說明 OptQuest 條件、程序，以及結果。

### 如何組織手冊

除了「歡迎使用」的章節，OptQuest 使用者指南包含以下其他章節和附錄：

- [第 13 頁的第 2 章，概述](#)

本章包含最佳化模型及其元件的說明。

- [第 21 頁的第 3 章，設定與最佳化模型](#)

本章提供在 OptQuest 中逐步設定和執行最佳化的說明。

- [第 53 頁的第 4 章，OptQuest 教學課程](#)

本章包含兩個教學課程，旨在提供 OptQuest 功能的快速概覽，並顯示如何使用程式。如果您需要對 OptQuest 有基本認識，請閱讀此章節。

- 詞彙表

本節是專用於 OptQuest 的術語彙編以及本手冊中使用的統計術語。

如需 OptQuest 範例、OptQuest 如何運作及最佳化績效的相關資訊，以及參考書目，請參閱 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版)。

如需 OptQuest 功能表以及您可以直接在鍵盤上執行的一系列命令的彙總摘要，請參閱 *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide* (僅英文版)。



## 螢幕擷圖備註

除非另有說明，本文件的所有螢幕擷取都是使用 Crystal Ball 執行偏好設定隨機種子設定 999 取得的。

由於各種系統組態之間的捨入差異，您可能會從這些範例中得到略有不同的計算結果。

## 取得說明

當您在 OptQuest 中運作，可以各種方式顯示線上說明：

- 按一下對話方塊中的「說明」按鈕 .
- 按一下 Crystal Ball 功能區尾端的「說明」按鈕，.
- 在對話方塊中按 F1。



---

### 注意：

如果您按 F1，除非您正在檢視「分佈庫」或其他 Crystal Ball 對話方塊，否則會顯示 Microsoft Excel 說明。

---



---

### 提示：

當「說明」開啟時，會選取「搜尋」標籤。按一下「內容」標籤以檢視說明的內容表格。

---

## 其他資源

Oracle 提供技術支援、訓練，和其他資源，以增加您可使用 Crystal Ball 產品的效能。

如需關於所有這些資源的詳細資訊，請參閱 Crystal Ball 網站：

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

# 2

## 概述

在本章節中：

簡介 .....	13
OptQuest 的用途 .....	13
OptQuest 如何運作 .....	14
關於最佳化模型 .....	15
最佳化目標 .....	16
決策變數 .....	17
限制 .....	18
模型與解決方案可行性 .....	18
效率前緣分析 .....	19
OptQuest 與製程能力 .....	20

### 簡介

本章說明最佳化模型的三個主要元素：目標、決策變數，以及可選限制。同時也說明具有不確定性之模型的其他元素，例如預測統計資料和需求，而且最後還有可行性的討論、效率前緣分析，並且將最佳化與 Crystal Ball 處理能力特色搭配使用。

### OptQuest 的用途

大部分模擬模型具備您可控制的變數，例如收取多少租金或投資多少。在 Crystal Ball 中，這些受控制的變數稱為決策變數。尋找決策變數的最佳化值會產生達成重要目標和錯失該目標之間的差異。

通常需要以疊代或特殊方式搜尋才可獲得最佳值。更加嚴謹的方法可系統地列舉所有可能的選擇。即使是小模型，此過程還是非常繁瑣且耗時，而且如何將一個模擬值調整成下一個模擬值仍不明確。

OptQuest 克服了特殊方式和列舉方式的侷限性，透過智慧搜尋，為您的模擬模型取得最佳解決方案。在 OptQuest 中描述最佳化問題，然後讓它針對最大化或最小化預先定義目標的決策變數搜尋值。OptQuest 幾乎在所有情況下，可有效地在大量的可能選擇集合中找到最佳或接近最佳的解決方案，甚至只在其中一小部分中探索。

了解 OptQuest 用途最簡單的方法是將它應用到簡單的範例中。[第 53 頁的教學課程 1 - Futura Apartments 模型](#)示範基本 OptQuest 操作。

## OptQuest 如何運作

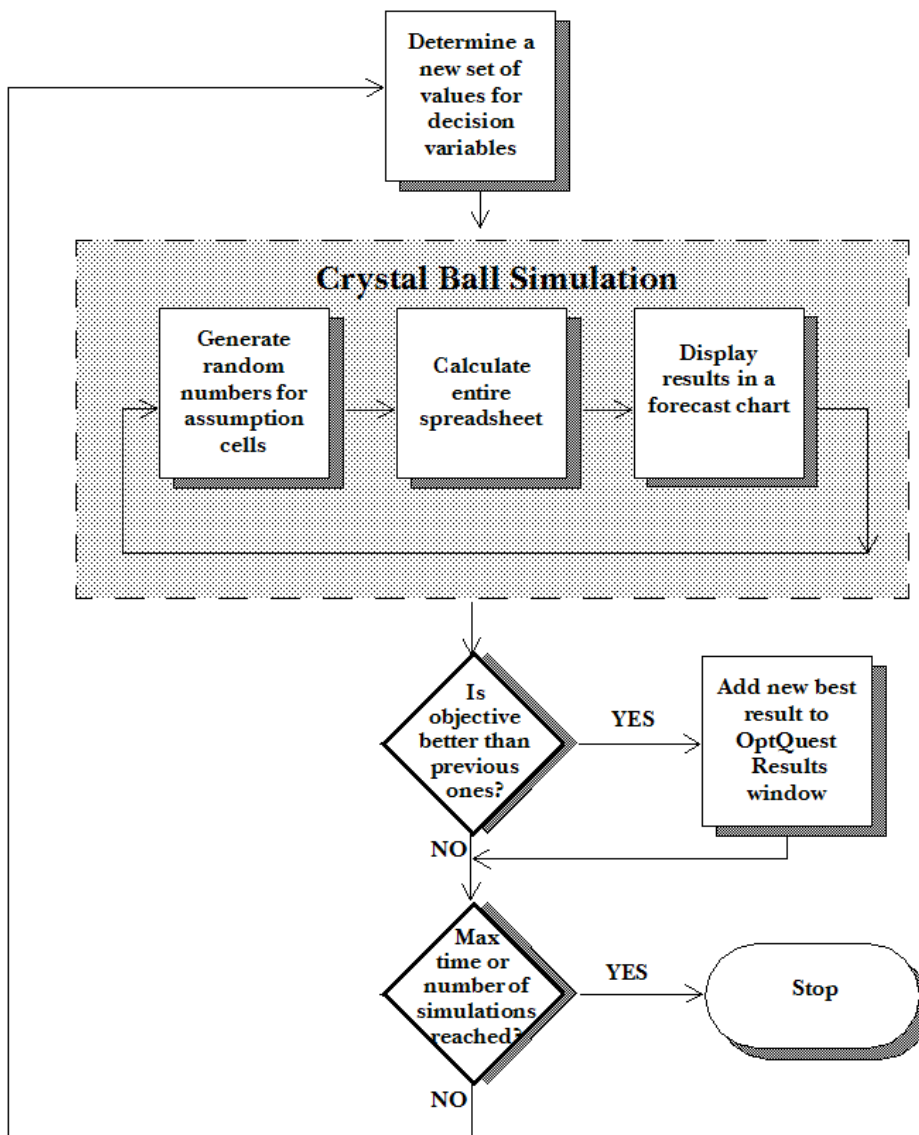
在給定的出發點與精確已知的模型資料之間尋找本地解決方案時，傳統的搜索方法可發揮良好的效用。不過，針對包含大量不確定性的現實世界問題搜尋全球解決方案時，這些方法會失敗。目前在最佳化方面的發展已出現有效的搜尋方式，可針對涉及不確定性因素的複雜問題找出最佳解決方案。

OptQuest 結合啟發式技術，引導其搜尋演算法朝更好的解決方案邁進。這種方法使用一種適性記憶記住之前行之有效的解決方案，並重組成全新的最佳解決方案。由於這種技術不會使用普通求解的攀登搜尋 (hill-climbing) 方法，因此，它不會陷入本地的解決方案，而且也不會因為雜訊 (不確定) 模型資料而迷失方向。您可以在 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版) 之〈OptQuest〉一節中所列的出版品參照中，找到更多 OptQuest 搜尋方法的相關資訊。

描述最佳化問題 (藉由選取決策變數以及目標和可能施加的限制與需求) 之後，OptQuest 會呼叫 Crystal Ball 針對兩組不同的決策變數值評估模擬模型。OptQuest 會從模擬模型評估統計輸出、進行分析，並將其與先前執行模擬的輸出整合，然後決定一組新的值來評估。此反覆處理程序可順利產生新的值集合。並非所有值皆可改善目標，但此過程隨著時間可為最佳解決方案提供一種高效率的軌跡。

如下面的流程圖所示，除非 OptQuest 達到一定的終止條件 (達到搜尋所使用的時間限制或模擬數目上限)，否則搜索程序會繼續進行。

圖形 1. OptQuest 流程



## 關於最佳化模型

在現今競爭激烈的全球經濟中，人們面臨著許多困難的決定。這些決定可能涉及數千或數百萬個潛在選擇。模型在分析決策和尋找良好解決方案方面可提供有力的協助。模型可捕捉問題最重要的特點，並以容易解讀的形式予以呈現。模型通常會提供無法僅憑直覺的見解。

OptQuest 最佳化模型具備四個主要元素：目標、可選需求、Crystal Ball 決策變數，以及可選限制。

- [第 16 頁的最佳化目標](#) - 這些元素代表最佳化的目標，例如根據預測和相關決策變數最大化利潤或最小化成本。
- [第 16 頁的需求](#) - 可選限制設置在預測統計中。必須先滿足所有需求，解決方案才可以認為是可行的。

- [第 17 頁的決策變數](#) - 您可控制的變數；例如，生產量、分配不同投資的美元金額，或從有限集合選取專案。
- [第 18 頁的限制](#) - 設置在決策變數值的可選限制。例如，限制可確保在各投資之間分配的總金額不超過指定金額，或者從某一個群組最多可選取一個專案。

如需設定模型和執行最佳化的直接體驗，請參閱[第 60 頁的教學課程 2 - 投資組合分配模型](#)。

## 最佳化目標

每一個最佳化模型有一個目標，可隨著變數儲存格上的假設函數和決策，以及模型中的其他公式，以數學方式呈現模型目標。OptQuest 的任務是藉由選取和改善決策變數的不同值以找出目標的最佳值。

當模型資料不確定，並且只能用機率分佈來描述，其本身目標會對任何一組決策變數具備某些機率分佈。您可以將目標定義為預測並使用 Crystal Ball 模擬模型，以找出此機率分佈。

## 預測統計資料

您無法使用整個預測分佈做為目標，必須使用單一摘要測度來特徵化分佈，以供逐一比較並選取分佈。因此，若要使用 OptQuest，您必須選取某預測的統計資料以做為目標。您也必須選取要最大化或最小化目標，或將其設為目標值。

您所選取的統計資料取決於客觀目標而定。對於最大化或最小化一些數量，平均數或中位數通常會做為集中趨勢的測度，而兩者之中較常用的是平均數。但是，對於高偏斜分佈而言，平均值可能在兩者之中變得較不穩定（具有較高的標準誤差），因此中位數成為更好的集中趨勢測度。

X 在 Y 中的可能性統計僅可用於需求，而非目標。

如需將整個風險降至最低，標準差和目標變異是可使用的兩項最佳統計資料。如需最大化或最小化目標的極端值，低百分位數或高百分位數可能會是適當的統計。為了控制目標的形狀或範圍，可能會使用偏度、峰度或確定性統計。如果您正在使用六標準差 (Six Sigma) 或其他製程品質程式，您可能想要使用製程能力度量以定義目標。如需這些統計資料的詳細資訊，請參閱詞彙表、線上說明，以及線上 *Oracle Crystal Ball Statistical Guide* (僅英文版)。

## 最小化或最大化

無論您是要最大化或最小化目標，皆取決於您選擇要最佳化的統計資料。例如，如果預測是利潤，並選取平均數做為統計資料，您會希望最大化利潤平均值。不過，如果您選取標準差做為統計資料，您會想最小化標準差以限制預測的不確定性。

## 需求

需求限制預測統計資料。這些與限制不同，因為限制會制約決策變數 (或決策變數之間的關聯)。需求有時也稱為機率限制、機會限制、附加限制，或其他文獻中的目標。

當您定義需求時，先選取一個預測 (無論是客觀預測或其他預測)。就客觀預測而言，您為該預測選取一個統計資料 (而不是最大化或最小化該統計資料)，提供一個上限、一個下限，或兩者皆有 (範圍)。



如果您想執行效率前緣分析，可以透過變數界限來定義需求。如需詳細資訊，請參閱[第 19 頁的效率前緣分析](#)。

## 需求範例

在 [第 53 頁的第 4 章](#)，[OptQuest 教學課程](#)的「投資組合分配」範例中，投資者想要規定條件以限制報酬總計的標準差。由於標準差是預測統計資料而非決策變數，所以此限制屬於需求。

以下是您可指定之預測統計資料的需求範例：

95th percentile >= 1000

-1 <= skewness <= 1

Range 1000 to 2000 >= 50% certainty

## 決策變數

決策變數是您在模型中可控制的變數，例如收取多少租金，或是要在共同基金中投資多少金額。Crystal Ball 模型不需要決策變數，但是 OptQuest 模型需要。您要按一下 Crystal Ball 功能區中的「定義決策」按鈕來定義 Crystal Ball 中的決策變數。

當您在 Crystal Ball 中定義決策變數時，您定義其：

- **界限** - 定義變數的上限和下限。OptQuest 僅針對這些限制內的決策變數搜尋解決方案。
- **類型** - 定義變數類型為離散、連續、二進制、類別或自訂：
  - **連續** - 此變數可以是分數 (也就是說，不必是整數，可採用下限和上限之間的任何值；無須任何步長，而且任何指定範圍包含無限個可能值。)
  - **離散** - 此變數僅可假設值等於其下限加上其步長的倍數；步長為任何大於零但少於變數範圍的數字。
  - **二進制** - 決策變數可以是 0 或 1，代表是-否決策，其中 0 = 否，1 = 是。
  - **類別** - 用於代表屬性和索引的決策變數；可假設上下界限之間的任何離散整數 (內含)，其中值的順序 (方向) 並不重要 (名義)。界限值必須是整數。
  - **自訂** - 決策變數可假設來自指定值 (兩個以上) 清單的任何值。您可以在試算表中輸入值清單或值清單的儲存格參照。如果已使用儲存格參照，其必須包含一個以上的儲存格，才會有兩個以上的值。範圍中的空白和非數值皆會忽略。如果您在清單中輸入值，這些值應該以有效的清單分隔字元分隔 -- 逗號、分號，或 Windows 地區及語言設定中指定的其他值。

如需詳細資料，請參閱 *Oracle Crystal Ball 使用者指南*。

- **步長** - 定義在規定範圍內離散決策變數的連續值之間的差異。例如，範圍 1 到 5 和步長 1 的離散決策變數只能採用值 1、2、3、4 或 5；範圍 0 到 2 和步長 0.25 的離散決策變數只能採用值 0、0.25、0.5、0.75、1.0、1.25、1.5、1.75 和 2.0。

儲存格值會成為基本案例值，或最佳化的初始值。



### 注意：

如果改變決策變數的類型，會造成基本案例落在該類型的有效值範圍之外，而會選取新的基本案例值。基本案例會變成最接近新類型的可接受值。

在最佳化模型中，可以從所有已定義決策變數的清單中選取要最佳化的決策變數。您選取的決策變數值會隨著每個模擬變更，直到在可用時間或模擬限制內，找到每一個決策變數的最佳值為止。

## 限制

限制是最佳化模型中的選用設定。它們會定義其中的關聯來限制決策變數。例如，如果兩個共同基金投資的總金額必須是 \$50,000，您可以定義為：

共同基金 #1 + 共同基金 #2 = 50000

OptQuest 只會考慮兩個共同基金總和為 \$50,000 的值組合。

或者是，如果您的預算將汽油和車隊服務的費用限制為 \$2,500，可以定義為：

汽油 + 服務 <= 2500

在這種情況下，OptQuest 僅考慮汽油和服務等於或低於 \$2,500 的值組合。

並非所有的最佳化模型皆需要限制。

## 模型與解決方案可行性

一個可行的解決方案可滿足所有定義的限制和要求。沒有決策變數的組合可滿足整套需求與限制時，解決方案是不可行的。請注意，無法滿足問題需求與限制的解決方案 (例如單一組決策變數的值) 是不可行的，但是這並不意味著該問題或模型本身是不可行的。

然而，限制與需求可在整個模型為不可行的狀態下定義。例如，假設在第 1 章中的「投資組合分配」問題中，投資者堅持以下列限制找出最佳的投資組合：

收益型基金 + 積極成長型基金 <= 10000

收益型基金 + 積極成長型基金 >= 12000

顯然，沒有投資組合可使收益型基金與積極成長型基金的總和不超過 \$10,000，並同時大於或等於 \$12,000。

或者，同樣的例子，假設決策變數的界限是：

\$15,000 <= 收益型基金 <= \$25,000

而限制是：

收益型基金 <= 5000

這也會造成不可行的問題。

您可以藉由修復依限制值模型化的不一致關聯，使不可行的問題變成可行。OptQuest 會偵測不可行限制的最佳化模型，並予以回報。

如果模型是可行的限制，OptQuest 總會找到一個可行的解決方案，並搜尋最佳解決方案 (也就是滿足所有限制的最佳解決方案)。

當最佳化模型包含需求，則可行限制的解決方案可能會對一或多項需求不可行。

先滿足限制的可行性之後，OptQuest 假定使用者的下一個最高優先是要找到一個可行要求的解決方案。因此，它會由模型中的目標趨動，著重於找出一個可行需求的解決方案，然後改善此解決方案。

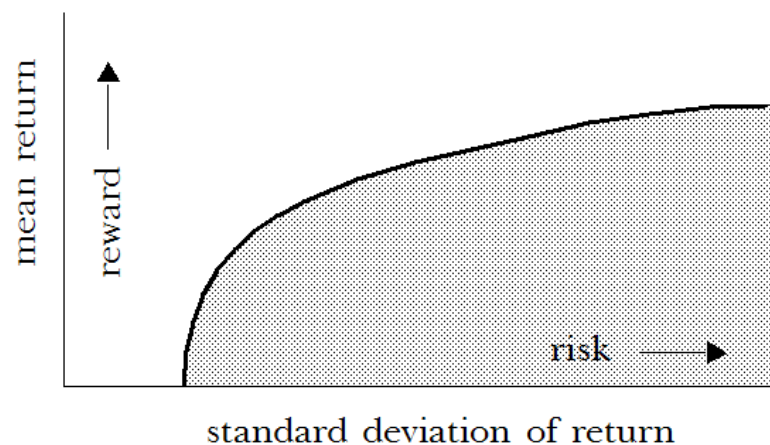
## 效率前緣分析

效率前緣分析會對應需求或限制的變更計算繪製目標值的曲線。常用於比較投資組合報酬與不同程度的風險，以便投資者可最大化報酬及最小化風險。如果您想要使用此類型分析，必須定義需求或限制界限的值範圍。如需說明與詳細資訊，請參閱第 50 頁的在 OptQuest 中設定效率前緣分析。

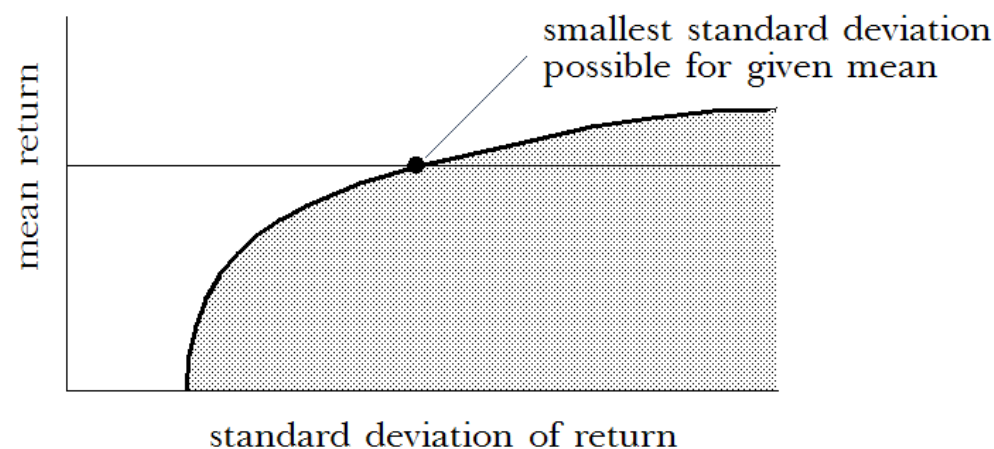
「效率前緣」分析的用途之一是以最有效的方式在投資組合之間的分配資金。Portfolio Revisited EF.xlsx 的說明頁面說明此技術。第 19 頁的有效投資組合，提供背後的概念。

## 有效投資組合

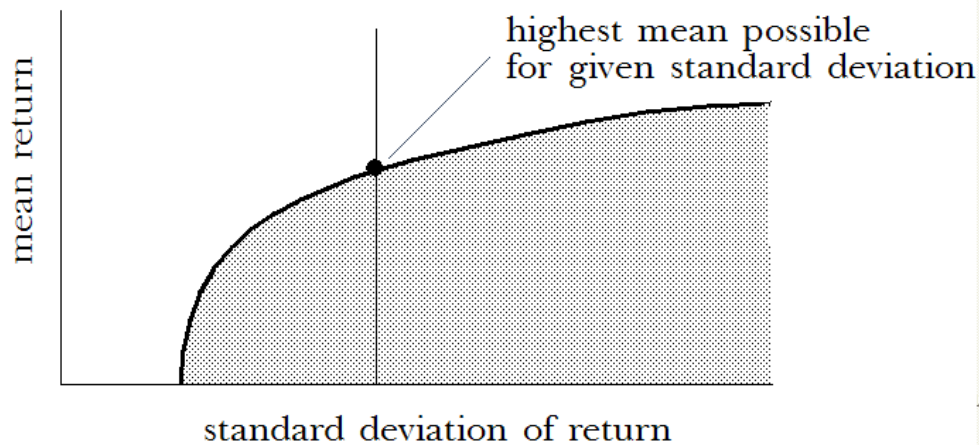
如果您要針對 Portfolio Revisited.xlsx 中所述的資產，檢查所有可能的投資策略組合，您會發現每一個投資組合有特定的平均報酬和與其相關之報酬的標準差。在一個軸上繪製平均值，並在另一個軸上繪製標準差，您可以建立如下圖形：



位於曲線或曲線之下的點 (低於曲線的值) 代表可能的投資組合。曲線之上的點 (高於曲線的值) 是無法使用的投資組合，其提供特殊的可用資產集合。對於任何給定的平均報酬，某一個投資組合具有最小的標準差。該投資組合位於曲線上平均報酬的相交點。



同樣地，對於任何給定的報酬標準差，某一個投資組合具有最高的可用平均報酬。該投資組合位於曲線上報酬標準差的相交點。



直接位於曲線上的投資組合稱為「有效」（請參閱 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版)之〈OptQuest〉一節中所列的出版品參照，Markowitz, 1991 年)，因為它不可能在未產生高標準差的情況下，獲得較高的平均報酬，或在未產生低平均報酬的情況下，獲得低標準差。有效投資組合的曲線通常稱為「效率前緣」。

帶有低於曲線的值的投資組合稱為「無效」，這意味著更好的投資組合有更高的報酬、較低的標準差，或兩者兼有。

[第 60 頁的教學課程 2 - 投資組合分配模型](#)中的範例使用一種技術搜尋效率前緣上的最佳解決方案。此方法使用報酬的平均值和標準差做為平衡風險和回報的準則。

您也可以針對選取的投資組合使用其他準則。您可以選取中位數或眾數 (取代使用平均報酬) 做為集中趨勢測量。這些選取準則稱為「中位數標準差效率」或「眾數標準差效率」。您可以選取變異、最小範圍，或低階百分位數做為風險或不確定性的測度，取代使用報酬的標準差。這些選取準則可以是平均變異效率、平均範圍效率，或平均百分位數效率。

此模式通常只適用於離散值的預測分佈，其中不同值在模擬過程中可能會出現不止一次。

## OptQuest 與製程能力

您可以使用 OptQuest 以支援製程能力程式，如六標準差、六標準差設計 (DFSS)、精益原則，以及類似的品質管控機制。若要這麼做，在「執行偏好設定」對話方塊的「統計資料」標籤上選取「計算能力度量」，以啟動 Crystal Ball 的製程能力功能。一旦這麼做，請針對「定義預測」對話方塊中的預測定義規格下限 (LSL)、規格上限 (USL)，或兩者。(您也可以定義選用的值目標。)

定義至少一個規範限制之後，您可以最佳化預測的能力度量。製程能力度量會在「OptQuest 目標」面板中與預測統計資料一同顯示。當您將值複製回模型，最佳化的值、相關預測圖，以及能力度量表會顯示在活頁簿中。如需詳細資訊，請參閱 *Oracle Crystal Ball 使用者指南*。

# 3

## 設定與最佳化模型

在本章節中：

簡介 .....	21
概觀 .....	21
開發 Crystal Ball 最佳化模型 .....	22
啟動 OptQuest .....	23
選取預測目標 .....	24
選取決策變數以最佳化 .....	25
指定限制 .....	26
設定選項 .....	36
執行最佳化 .....	37
解讀結果 .....	43
儲存最佳化模型與設定 .....	49
關閉 OptQuest .....	50
在 OptQuest 中設定效率前緣分析 .....	50
從 .opt 檔案轉移設定 .....	50
了解更多 OptQuest .....	52

### 簡介

本章說明如何逐步使用 OptQuest。它也對關於每一個 OptQuest 中的面板與對話方塊的加以詳述。

### 概觀

► 若要利用 OptQuest 設定及最佳化模型，請遵循以下步驟：

1. 針對問題建立 Crystal Ball 模型。
2. 在 Crystal Ball 內定義決策變數。
3. 在 OptQuest 中，選取預測目標並定義任何需求。
4. 選取要最佳化的決策變數。
5. 指定決策變數上的限制。

6. 選取最佳化設定。
7. 執行最佳化。
8. 解讀結果。

## 使用者適用的 11.1.1.x 版之前的 OptQuest 版本

如果您使用 11.1.1.x 版之前的 OptQuest 版本，請注意一些顯著的變化。正如您所發現的，使用者介面已重新設計成更容易使用。為了增加彈性，目前有五種決策變數。

另一項差別是，不再使用 .opt 檔案儲存最佳化設定。如需儲存最佳化設定及選項，請參閱[第 49 頁的儲存最佳化模型與設定](#)。 .opt 檔案檢視器有助於將設定值從 .opt 檔案轉移至目前模型活頁簿。如需指示，請參閱[第 50 頁的從 .opt 檔案轉移設定](#)。

## 開發 Crystal Ball 最佳化模型

使用 OptQuest 之前，您必須先開發有用的 Crystal Ball 模型。這包含在 Microsoft Excel 中建立一個已通過測試的試算表，然後使用 Crystal Ball 定義預測儲存格。你應該精化 Crystal Ball 模型，並執行數次模擬，以確保模型正常運作，而且出現預期的結果的。

## 開發工作表

您應該利用良好的設計原則來建立試算表模型，因為這樣可一目瞭然並方便修改。

試算表應該包含：

- 描述性的標題。
- 與輸出以及任何工作空間區隔的輸入資料區域。將所有的輸入變數置於其所屬的儲存格，以便您可在稍後將其定義為假設或決策變數。
- 適用於所有複雜計算、公式和資料表的工作空間。
- 提供模型結果的獨立輸出區段。

檢查範例的「投資組合分配」試算表模型 ([第 62 頁的圖形 23](#))。

請注意，所有假設都在第 5 列至第 8 列。第 13 列至第 16 列保留供使用者在 OptQuest 教學課程期間建立決策變數使用。預測儲存格會在計算中參照這些輸入變數儲存格，而非直接參照值。因此，您可以輕鬆地更改任何值，而預測計算會自動更新。

提高試算表用處的其他秘訣是：

- 僅參照具備儲存格參照的輸入資料或範圍名稱，以便任何變更皆可自動反映整個工作表。
- 適當地使用格式，例如貨幣或逗號格式。
- 將複雜計算切分成幾個儲存格，以減少發生錯誤的機會並加強了解。
- 視需要在公式旁邊設置備註以供說明。



- 請參照 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版) 之〈OptQuest〉一節中的出版品參照中所列的內容，進一步了解良好的試算表設計。

## 定義假設、決策變數，以及預測。

一旦建立並測試試算表之後，您即可定義假設、決策變數，以及預測。如需定義假設、決策變數，以及預測的詳細資訊，請參閱 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南。

## 設定 Crystal Ball 執行偏好設定

若要設定 Crystal Ball 執行偏好設定，請選取 Oracle Crystal Ball 功能區中的「執行」偏好設定。為了達到最佳化目的，您應該經常使用以下 Crystal Ball 設定：

- 「試驗」標籤 - 要執行的試驗數目上限設為 1000。

集中趨勢統計，例如平均值、中位數和眾數通常在每個模擬 500 到 1000 個試驗的情況下才會穩定平衡。最末端的百分位值和最大和最小的範圍值一般要求至少 2000 個試驗。

- 「抽樣」標籤 - 抽樣方式設定為使用預設 Bin 大小的拉丁超立方抽樣。

拉丁超立方抽樣可提高解決方案的品質，特別是提高平均值統計數據的準確性。

- 「抽樣」標籤 - 「亂數產生」透過「初始種子值 999」設定為「使用相同的亂數序列」。

初始種子值決定假設儲存格中產生的亂數順序中的第一個順序。然後，可以使用相同的一組亂數重複進行模擬，以準確地比較模擬結果。如果您未設定初始種子值，OptQuest 會自動選擇一個隨機種子值，並針對每一個要執行的模擬使用起始種子值。

當 Crystal Ball 預測有異常極端值時，利用數個不同的種子值來執行最佳化，以測試解決方案的穩定性。

- 「快速」標籤 - 如果可能的話，以超高速執行。



---

### 注意：

在某些條件下，使用「超高速」會發生相容性問題。如需詳細資料，請參閱 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南中的〈執行偏好設定〉一節和附錄 C。

---

在 Crystal Ball 中定義假設、決策變數以及預測之後，即可開始在 OptQuest 中最佳化過程。

## 啟動 OptQuest

- 若要啟動 OptQuest，請執行下列動作：

1. 選取 Crystal Ball 功能區中的 OptQuest。

OptQuest 精靈隨即啟動。

2. 完成每一個精靈指示面板來設定最佳化。過程中的第一步是選擇一個預測目標以進行最佳化。



注意：

此版 OptQuest 不會使用 .opt 檔案。如果您要從現有的 .opt 檔案擷取設定，以用於此版 OptQuest，請參閱第 50 頁的從 .opt 檔案轉移設定。

## 選取預測目標

當 OptQuest 精靈啟動時，「目標」面板隨即開啟，如第 52 頁的圖形 15 所示。(初次啟動精靈時，會開啟「歡迎使用」畫面。按「下一步」以顯示「目標」面板。)

在「目標」面板中，選取要最大化、最小化或設定為目標值的預測統計資料。或者是，您可以在目標預測或其他預測上定義一或多個需求。

第 64 頁的圖形 24 顯示包含模型中第一個找到之預測的預設目標。



注意：

您可以定義一個以上的目標，但一次只能使用一個。選取排除以消除目前最佳化的目標。

► 若要定義預測目標，或者是定義需求，請執行下列動作：

1. 如果已開啟多個活頁簿，請使用主要活頁簿清單，以選取包含要最佳化之資料的活頁簿。
2. 按一下新增目標。

預設目標會顯示在「目標」區域中。

3. 複查預測目標定義。它有「運算」、「統計」、「預測」格式。
  - a. 首先，如果模型具有一個以上的預測，預設目標是否包含您要加入目標的相同預測？如果沒有，按一下加上底線的預測，並以您的選擇取代之。如果有十個以上可用的預測，更多預測會顯示在清單底部。您可以選擇它以顯示預測選擇對話方塊。
  - b. 接著，您是否要最大化該預測的統計資料？如果您希望最小化統計資料或將其設為目標值，請按一下加上底線的運算，然後選取一個選項。
  - c. 最後，看看加上底限的統計資料是否即為您想要使用的資料。如果不是，請按一下該統計資料，然後選取其他資料。如果您已啟動 Crystal Ball 製程能力功能，並已定義 LSL 或 USL，即可在統計資料清單中使用製程能力統計資料。



注意：

對於許多問題而言，預設的平均值 (期望值) 是最佳化最適用的統計資料，但並不一定是這樣。例如，希望將其投資組合之升值潛力提升至最高的投資者可能會使用第 90 個或第 95 個百分位數做為目標。其結果可能會是達到最大可能報酬之最接近的解決方案。同樣地，若要將投資組合的下跌潛力降至最低，他們可能會使用的第 5 或第 10 百分位數做為目標，以盡量減少大量虧損的可能性。您可以使用其他的統計資料，以實現不同的目標。如需所有可用統計的說明，請參閱詞彙表、線上說明，以及線上 Oracle Crystal Ball Statistical Guide (僅英文版)。



#### 4. 選擇性：定義需求。

- a. 若要新增需求，請按一下新增需求。預設需求隨即顯示。
- b. 首先，看看預設的統計資料。它是您要使用的資料嗎？若要檢閱可用的選項清單，請按一下加上底線的統計資料，如果有需要，請選取其他資料。根據您的選擇，需求狀態可能會改變。
- c. 接著，檢閱預測。視需要按一下加上底線的預測，然後選取其他預測。
- d. 接著，檢閱需求運算子。選取的統計資料會少於或等於選取值、大於或等於選取值，或介於兩個選取值之間 (包含值)。按一下加上底線的限制以選取其他項目。如果您選取介於，則會顯示其他目標值。
- e. 最後，複查及調整目標或多個值。若要變更值，請按一下該值，然後輸入新的數字。
- f. 您可以重複步驟 3a 到 3e 以新增其他需求。新的需求是最後輸入的內容副本。
- g. 選擇性：如果您想要設定「效率前緣」分析的變數界限，請選取一個變數，然後按一下效率前緣。如需詳細資料，請參閱[第 19 頁的效率前緣分析](#)。



#### 注意：

您可以建立多項需求，而無須一次使用全部。如果您選取排除，該需求不會用於目前的 OptQuest 最佳化。

5. 選擇性：如果您具備舊版 OptQuest 的 .opt 檔案，請按一下匯入，開啟檔案以協助定義新目標、需求以及限制。如需詳細資料，請參閱[第 50 頁的從 .opt 檔案轉移設定](#)。
6. 選擇性：若要刪除需求，請按一下該需求，然後按一下刪除。
7. 當目標與需求設定完成時，請按下一步。

決策變數面板隨即開啟。

## 選取決策變數以最佳化

當您在「目標」面板中按「下一步」時，「決策變數」面板隨即開啟，如[第 65 頁的圖形 25](#)所示。它列出所有開啟的 Microsoft Excel 活頁簿中定義的每一個決策變數 (無論是否凍結)。

在最佳化過程中的下一步是選取決策變數進行最佳化。每個決策變數值會隨著每個模擬而變化，直到 OptQuest 找出可產生最佳目標的值。對於某些分析，您可以修復某些決策變數的值，並最佳化剩餘的值。

依預設，會顯示所有開啟活頁簿中的所有決策變數，即使是模型中已凍結的決策變數。凍結的決策變數會在「凍結」欄中打勾。您可以視需要取消勾選，並將其加入最佳化。不過，請注意，如果您凍結或取消凍結決策變數，也會在模型中一併變更。

當您定義決策變數時，OptQuest 會使用您輸入的使用限制、基本案例 (初始值) 和決策變數類型。

如果您選取「顯示儲存格位置」，以下其他欄會顯示在「決策變數」面板：儲存格位址、工作表，以及活頁簿。

► 若要確認並變更選擇，請執行下列動作：

1. 複查列示的變數。針對您不想加入 OptQuest 最佳化的項目選取凍結。
2. 選擇性：針對任何列示的決策變數變更下限和上限、基本案例，或決策變數類型。反白現有值並輸入新值。這麼做會變更工作表中的決策變數定義。

請注意以下關於設定的事項：

- 指定的界限越緊密，OptQuest 為了找出最佳解決方案而必須搜尋的值就越少。然而，如果效率值不在指定界限之內，會產生缺少最佳解決方案的費用。
- 依預設，OptQuest 會在 Crystal Ball 模型中使用基本案例儲存格值做為建議的起始解決方案。如果建議的值超出指定界限或不符合問題限制，OptQuest 會忽略它們。



注意：

您可以按名稱、類型、凍結狀態、儲存格位置、工作表或活頁簿，在「決策變數」面板中排序決策變數。若要排序，請按一下欄標題。出現箭頭以顯示排序方向。排序欄和決策變數的方向會儲存為全域偏好設定，並且會用來設定決策變數在報表中和擷取資料中的順序。

3. 當您完成決策變數選擇時，請按下一步。

限制面板隨即開啟。

## 指定限制

在 OptQuest 中，限制會針對決策變數之間的關聯侷限模型的可能解決方案。您可以使用「限制」面板以指定線性或非線性限制。例如，在[第 60 頁的教學課程 2 - 投資組合分配模型](#)中，投資總計限制為 \$100,000。在「限制」面板中，限制會以公式表示：

貨幣市場基金 + 收益型基金 + 成長型和收益型基金 + 積極成長型基金 = 100000

依預設，「限制」面板會開啟「簡單輸入」模式。在此模式中，大部分限制公式會輸入工作表中的儲存格。接著，您可以使用簡單的條件表示式 (例如 `Sheet1!A1 <= 100`) 來完成「限制」面板上的限制公式。

如需詳細資訊，請參閱以下章節[第 26 頁的在簡單輸入模式中輸入限制](#)。

如果您移至「進階輸入」模式，您可以直接輸入限制公式。請參閱[第 27 頁的在進階輸入模式中輸入限制](#)。



注意：

您可以建立多項限制，而無須一次使用全部。如果您選取排除，該限制不會用於目前的 OptQuest 最佳化。

您現在可以在「簡單輸入」和「進階輸入」模式中，使用限制公式任一側的儲存格範圍來建立大量限制 ([第 31 頁的使用大量限制](#))。

## 在簡單輸入模式中輸入限制

當您在「決策變數」面板中按「下一步」，或在導覽清單中按一下「限制」時，「限制」面板隨即開啟，如[第 66 頁的圖形 26](#)所示。

依預設，「限制」面板會開啟「簡單輸入」模式。如果您按一下新增限制，即可參照包含限制公式左側與右側公式的儲存格，並且可選取運算子。或者，您可以為右側或左側輸入一個值。如需可允許的限制公式的詳細資訊，請參閱[第 29 頁的限制規則和語法](#)。

如需使用「簡單輸入模式」的範例，請參閱[第 65 頁的指定限制](#)。

## 在進階輸入模式中輸入限制

► 若要在「進階輸入模式」中使用「限制」面板，請執行下列動作：

1. 在「限制」編輯器的角落選取進階輸入以切換成「進階輸入」模式。
2. 在「限制」編輯器中，輸入數學公式。您可以使用限制面板底部的按鈕，以協助編輯公式。

如需「限制」編輯器語法的詳細資訊，請參閱[第 29 頁的限制規則和語法](#)。

您也可以將部分限制公式輸入試算表儲存格中，然後參照這些儲存格，公式由運算子分隔。請參閱[第 30 頁的進階輸入模式中的限制與儲存格參照](#)。

3. 在各自的行中輸入任何額外限制。
4. 完成時，按下一步以顯示選項面板。



### 注意：

在「進階輸入」模式中，您可以使用 Ctrl+c 和 Ctrl+v，複製和貼上限制以進行複製供未來編輯使用。您也可以從剪貼簿貼上公式，此僅限於「進階輸入」模式。

## 進階輸入範例

若要輸入「進階輸入」模式，請在 OptQuest 精靈的「限制」面板中選取「進階輸入」。「限制」編輯方塊隨即開啟。

起初，「限制」編輯方塊是空白的。靠近對話方塊底部的一系列按鈕有助於建立公式。您可以輸入線性或非線性公式，並且可以輸入任意數量的公式，只要每個限制公式位於其所屬的行即可。如需詳細資料，請參閱[第 28 頁的限制編輯器與相關按鈕](#)。

在此案例中，假設您想建立一個公式，可相加所有決策變數值，並指定這些值應該等於 \$100,000，如[第 60 頁的教學課程 2 - 投資組合分配模型](#)中所述。

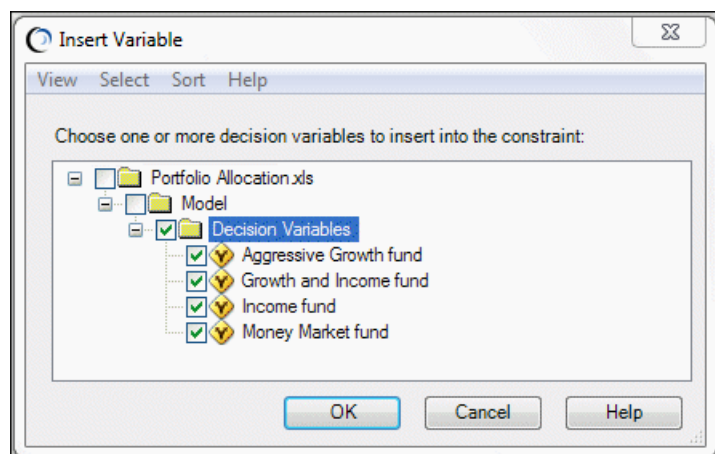
## 限制編輯器範例

► 若要建立公式，請執行下列動作：

1. 按一下插入變數。

插入變數對話方塊隨即開啟。

圖形 2. 插入變數對話方塊，投資組合分配模型



2. 因為您希望限制公式中包含所有四項決策變數，請選取每一個名稱。若要一次選取四個，請選取決策變數前方的方塊。然後，按一下確定。

變數會以總和顯示在編輯方塊中：

Constraints		Type	Exclude
1	Aggressive Growth fund + Growth and Income fund + Income fund + Money Market fund		<input type="checkbox"/>

3. 在貨幣市場基金之後，輸入等於符號 (=)。
4. 輸入投資總計 \$100,000 (沒有貨幣符號或逗號)，最後限制如下所示：

貨幣市場基金 + 收益型基金 + 成長型和收益型基金 + 積極成長型基金 = 100000



注意：

請勿在限制中使用 "\$" 或逗號。如需關於限制公式的其他規則，請參閱 [第 29 頁的限制規則和語法](#)。

5. 按下一步繼續。

選項面板隨即開啟，如 [第 29 頁的限制規則和語法](#) 所示。

## 限制編輯器與相關按鈕

「限制」面板的上半部是「限制」編輯器。「限制」面板的下半部包含可在「進階輸入」模式中執行以下工作的按鈕。

按鈕	說明
插入變數	列出所有您可插入的可用決策變數。如果您選取多個決策變數，它們可透過加號 (+) 自動加入「限制」編輯器。
插入參照	儲存格參照對話方塊隨即顯示，您可以在其中指向儲存格，或輸入公式以加入您建立的限制公式。如需詳細資訊，請參閱 <a href="#">第 30 頁的進階輸入模式中的限制與儲存格參照</a> 。

按鈕	說明
新增備註	新增備註對話方塊隨即顯示，您可以在其中輸入說明限制的備註。備註會顯示在靠近限制的限制面板中。同時也會顯示在 OptQuest 結果視窗，以識別限制並加入報告中。
效率前緣	將選取的限制變更為具有上限或下限的變數，以供效率前緣分析使用。如需詳細資訊，請參閱第 19 頁的效率前緣分析。如果您已經在目標面板上新增變數需求，會出現訊息詢問您是否要改用選取的限制。
刪除	刪除目前選取的限制。

若要將變數或參照新增至限制，請將游標置於您想要使用的變數，然後輸入變數名稱，或按一下插入變數按鈕，然後在清單中選取一或多個變數。您可以定義任意數量的限制。

## 限制規則和語法

在一般情況下，限制公式類似標準的 Microsoft Excel 公式。每一個限制公式：

- 是由數學常數、選取的決策變數，以及其他元素組合而成。
- 每一個公式必須在自己所屬的行。
- 可以是線性或非線性。您可以將決策變數乘以一個常數 (線性)，並且可以將其乘以其他決策變數 (非線性)。
- 不可以有逗號、貨幣符號，或其他非數學符號。

在「進階模式」中，可依名稱直接輸入決策變數，但是在「簡單輸入」模式中，只能依儲存格位置或範圍名稱在試算表公式中參照。

在「簡單輸入」模式中，除非儲存格參照和範圍名稱屬於公式表示式的一部分，而不是獨立的儲存格參照或範圍名稱，否則它們前面不可有減號，表示它們應該被減去。

如果您在「簡單輸入」模式中使用儲存格選取器，只能選取簡單儲存格參照或範圍名稱。您不可包含係數或數學運算子。

一般情況下，限制公式應該至少參照至少一個決策變數，無論是直接或間接。不過，可能會有其他情形您想要透過其他方式在限制公式中設定值 (例如，使用者定義的巨集或某些處理程序)。在這些情況下，您應該使用表單 *cell\_reference < constant* 輸入限制。OptQuest 可將此限制識別成常數類型 (因為它不包括決策變數)，並且可能警告如果不小心的話，限制可能會導致沒有可行的解決方案。

限制公式中允許的數學運算為：

表格 1. OptQuest 限制面板中的數學運算

運算	語法	範例
加法	在條件之間使用 +	$\text{var1} + \text{var2} = 30$
減法	在條件之間使用 -	$\text{var1} - \text{var2} = 12$
乘法	在條件之間使用 *	$4.2 * \text{var1} \geq 9$
除法	在條件之間使用 /	$4.2 / \text{var1} \geq 18$
等式和不等式	在限制左側和右側之間使用 =、<= 或 >=。請注意，< 和 > 對涉及連續決策變數而言，視為 <= 和 >=。	$\text{var1} * \text{var2} \leq 5$
指數	在條件和指數冪之間使用 ^	$\text{var1}^3$



請注意，[第 29 頁的表格 1](#)中的範例適用於「進階輸入」模式。在「簡單輸入」模式中，運算子左側的表示式會輸入試算表儲存格中。「限制」面板中的實際公式包含儲存格參照、運算子，以及某個值或其他儲存格參照。如需範例參照，請參閱[第 67 頁的圖形 29](#)。



**注意：**

雖然這些範例一律顯示運算子左側的公式，實際上，您可以讓公式 (或試算表之公式的儲存格參照) 位於左側或右側。

您也可以使用 Microsoft Excel 函數和限制公式中的範圍名稱。

如果您使用「進階輸入」模式，計算會依照以下優先順序發生：先乘除，後加減。例如， $5 * E6 + 10 * F7 - 26 * G4$  表示：5 乘以儲存格 E6 中的值，將該乘積與 10 乘以儲存格 F7 中的值的乘積相加，然後減去 26 乘以儲存格 G4 中的值的乘積，即為所求。您可以使用括號置換優先順序。如果您使用「簡單輸入」模式，可使用 Microsoft Excel 和 Microsoft Excel 的優先順序適用規則建立公式。



**注意：**

OptQuest 目前支援具有儲存格範圍 (如  $A1:A3 < B1:B3$ ) 的限制公式。如需詳細資料，請參閱[第 31 頁的使用大量限制](#)。

## 進階輸入模式中的限制與儲存格參照

[第 26 頁的在簡單輸入模式中輸入限制](#)說明如何在試算表儲存格中建立公式，然後在建立限制時進行參照。您也可以在此「進階輸入」模式中使用儲存格參照以簡化限制公式。

► 若要在「進階輸入」模式中這麼做，請執行下列動作：

1. 將限制的左側公式輸入試算表儲存格中。[第 26 頁的在簡單輸入模式中輸入限制](#)中的範例將  $=SUM(C13:C16)$  輸入儲存格 G13。
2. 考慮右側要使用的公式。它可以是單一值或解析為常數的公式。
3. 取決於左右側之間的關聯： $=$ 、 $<=$ 、 $>=$ 。
4. 執行 OptQuest 並顯示限制面板。
5. 利用限制公式編輯方塊中的游標，按一下插入參照。指向具有左側公式的儲存格，然後按一下確定。
6. 依據儲存格參照，輸入關聯運算子。
7. 再按一下插入參照，然後指向右側公式的儲存格。再按一下確定。或者是，您可以輸入一個數值，而非使用儲存格參照。

您可以在完成設定時，新增其他限制或其他 OptQuest 設定，並執行最佳化。

為了得到最好的結果，請避免在儲存格中輸入整個公式 (包含運算子)，然後在限制公式中參照儲存格以測試該公式的真假。例如，假設儲存格 G6 包含  $=SUM(B2:E2) >= 10$ 。您應該避免將限制定義為  $G6 = TRUE$ 。此方法不會提供 OptQuest 需要改善解決方案的資訊。

相反地，您應該切分左半部和右半部的方程式，並確定限制面板中已輸入條件運算子 ( $=$ 、 $>=$ 、 $<=$ )。在此例中，儲存格 G6 可能包含  $=SUM(B2:E2)$ ，而且限制可能會寫入  $G6 >= 10$ 。

## 限制類型

限制可以是線性、非線性、常數 (在特殊情況下)，或混合：

- 線性限制對於產生要嘗試的可行解決方案更有效率。產生解決方案之前，會經由 OptQuest 評估。
- 非線性限制會在執行模擬之前，先經由 Microsoft Excel 評估。如果它們包含許多 Microsoft Excel 函數或在試算表中參照許多公式，會減慢評估速度。它們對產生可行解決方案的效率較低。
- 常數限制通常是一個錯誤，除非在參照的試算表儲存格中，利用使用者定義巨集或 Crystal Ball 自動擷取功能來設定值。如需關於使用者定義巨集和常數限制的詳細資訊，請參閱 *Oracle Crystal Ball Developer's Guide* (僅英文版) 中的 OptQuest 開發人員套件相關資訊。
- 混合限制是包含一種類型以上的限制的大量限制。

當您建立限制時，會在公式之後顯示其類型。

## 使用大量限制

### 副標題

- [大量限制的規則](#)
- [大量限制範例](#)

Crystal Ball Decision Optimizer 的大量限制功能可讓您使用儲存格範圍 (例如 A1:A3 < B1:B3) 結合限制。這是定義三個限制的縮寫標記：A1 < B1、A2 < B2、A3 < B3。

如需規則與範例，請參閱本節開頭所列示的主題。

## 大量限制的規則

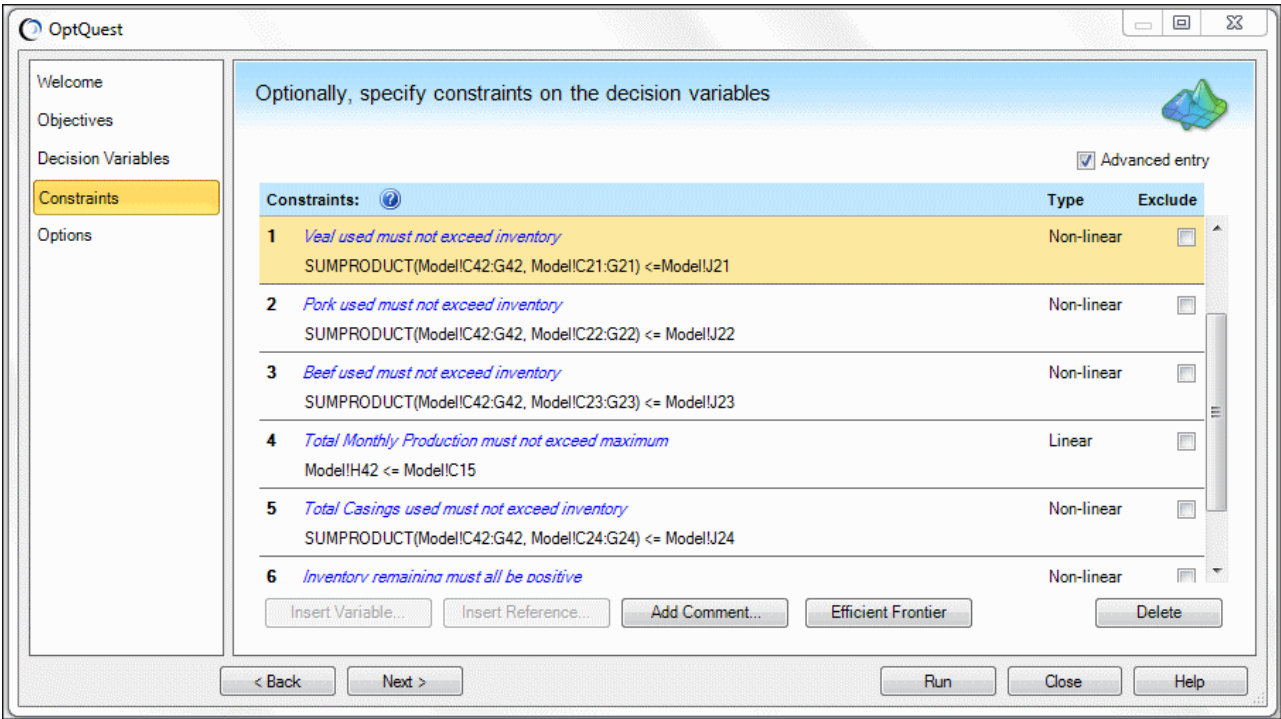
建立大量限制時，請考慮以下規則：

- 大量限制可在「基本輸入」或「進階輸入」模式中輸入。
- 右側大量限制公式可僅包含一個常數或儲存格參照，而非一個範圍。
- 如果兩個儲存格範圍皆已輸入，它們必須有相同的儲存格數目。
- 如果相同點的兩個範圍皆存在空白儲存格，則會忽略該限制。
- 如果限制皆相同，類型欄會顯示線性、非線性或常數。否則，類型為混合。
- 如需最佳效能，儲存格範圍應該包含 1,000 個以下的儲存格。
- 當大量限制已在限制面板中選取時，效率前緣按鈕已啟用。
- 如果大量限制公式有錯誤，則錯誤會針對大量錯誤以紅色圖示顯示。
- 每一個儲存格範圍必須是連續的，單一的矩形區塊儲存格。

## 大量限制範例

此範例使用名為 Product Mix.xlsx 的 Crystal Ball 決策最佳化工具範例檔案。如果要開啟，請啟動 OptQuest，然後選取限制，限制面板隨即顯示 (第 32 頁的圖形 3)。

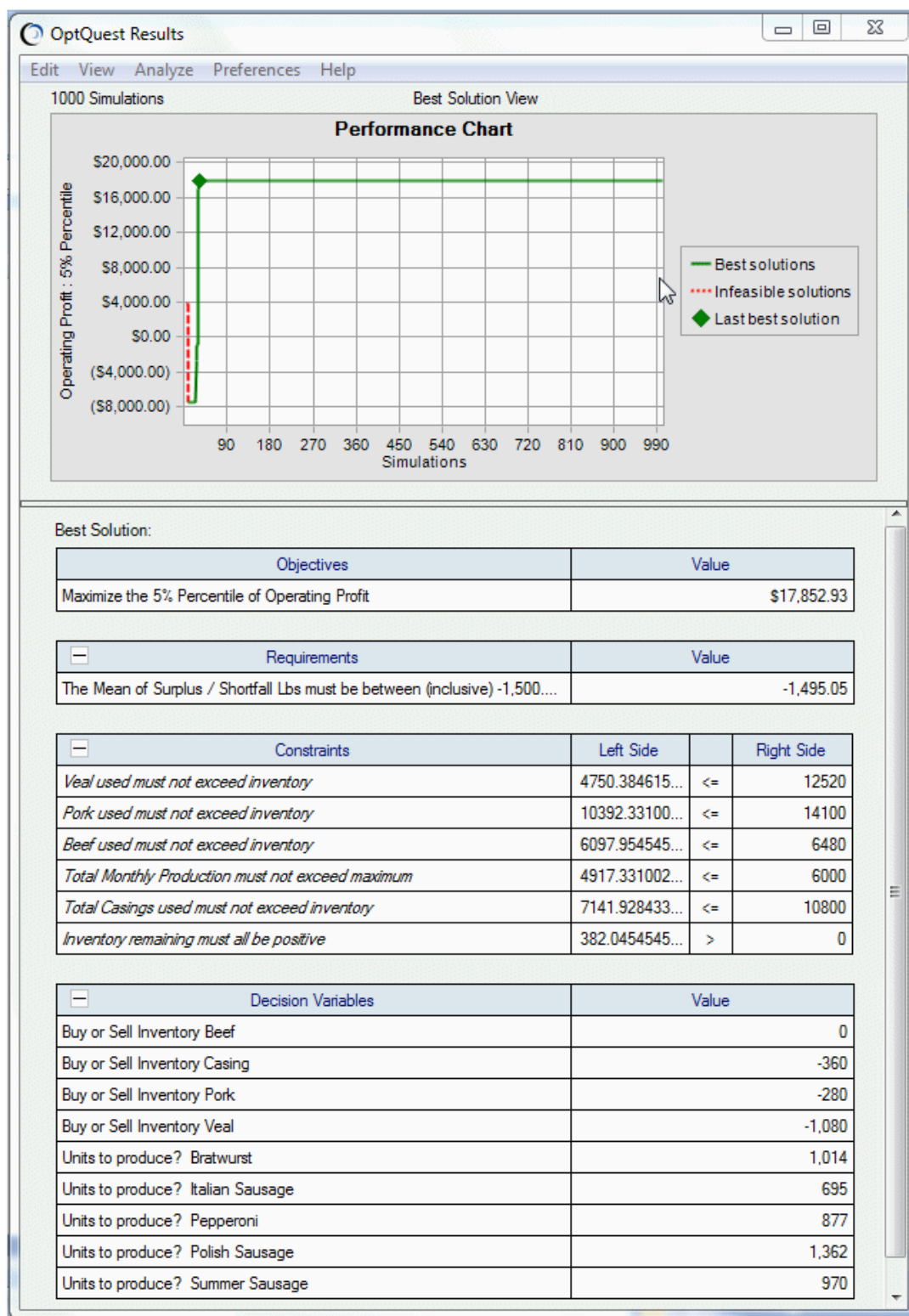
圖形 3. 產品混合範例檔案的限制面板



對於三種類型的肉品 (小牛肉、豬肉和牛肉)，有一個 Microsoft Excel SUMPRODUCT 公式乘以五種產品 (以磅計) 再乘以生產量，然後指出生產量必須等於或少於庫存量。目標與需求可進一步限制問題，如「OptQuest 結果」視窗中所示 (第 33 頁的圖形 4)。請注意，備註用於標示限制。



圖形 4. 包含預設限制的產品混合結果



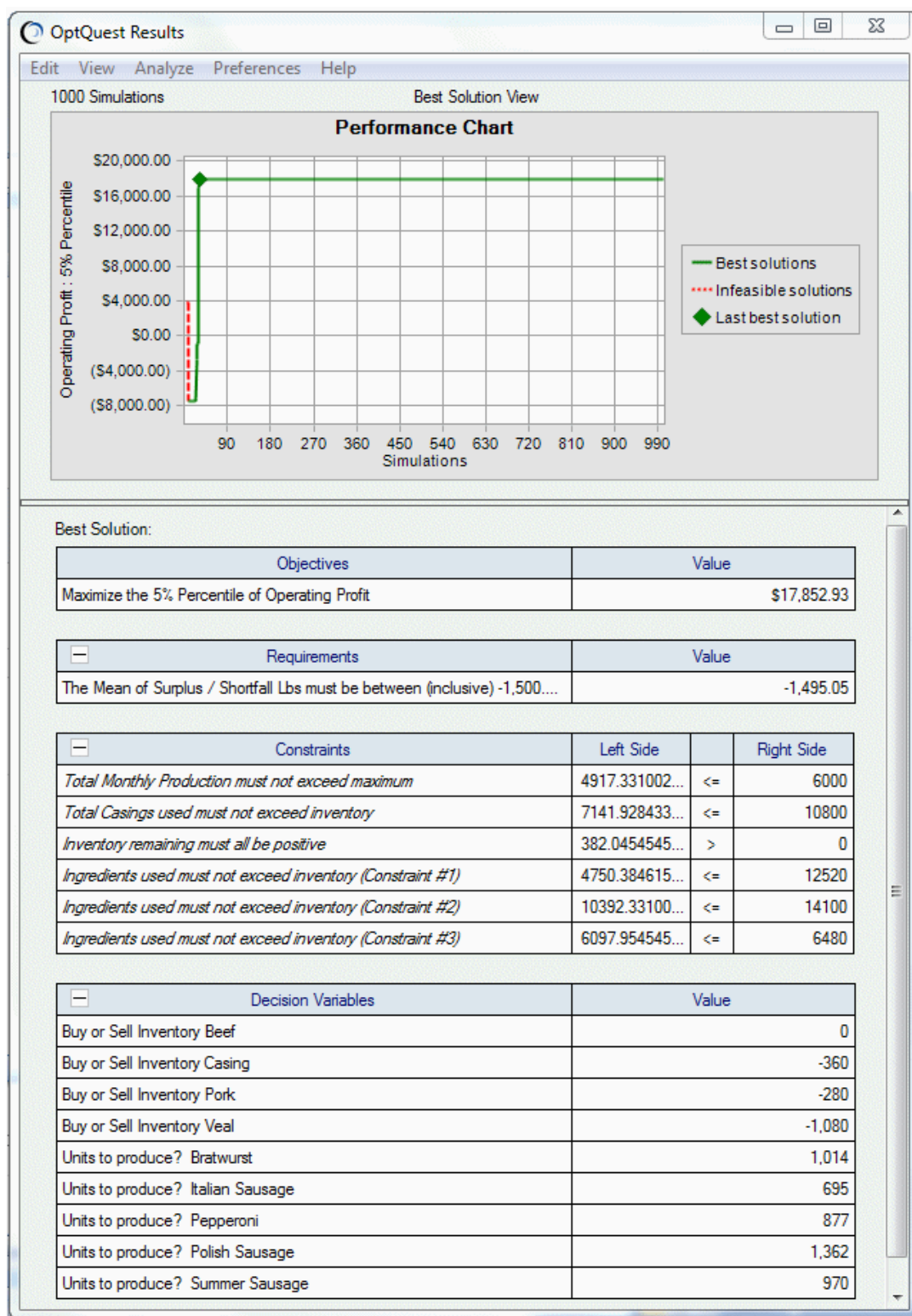
若要使用大量限制，SUMPRODUCT 公式會置於儲存格 P21、P22 和 P23，而庫存量會在儲存格 J21、J22 和 J23。例如，儲存格 P21 包含 =SUMPRODUCT(Model!C42:G42, Model!C21:G21)。限制公式會重新寫入，以參照這些儲存格 (第 34 頁的圖形 5)。

圖形 5. 以單一大量限制公式重新寫入三種限制

Constraints: ?		Type	Exclude
1	<i>Ingredients used must not exceed inventory</i> Model!P21:P23 <=Model!J21:J23	Non-linear	<input type="checkbox"/>
2	<i>Total Monthly Production must not exceed maximum</i> Model!H42 <= Model!C15	Linear	<input type="checkbox"/>
3	<i>Total Casings used must not exceed inventory</i> SUMPRODUCT(Model!C42:G42, Model!C24:G24) <= Model!J24	Non-linear	<input type="checkbox"/>
4	<i>Inventory remaining must all be positive</i> MIN(Model!M21:M24) > 0	Non-linear	<input type="checkbox"/>
>			<input type="checkbox"/>

第 35 頁的圖形 6顯示結果包含第 34 頁的圖形 5中所示的限制公式。由於同一個種子值同時用於兩個最佳化，因此即使呈現順序不同，結果也會是相同的。即使這些公式起初是透過單一方程式定義，請注意每一個限制公式所顯示的個別結果。

圖形 6. 含大量限制公式的產品混合結果



## 設定選項

當您在「限制」面板中按「下一步」，或在導覽清單中按一下「選項」時，「選項」面板隨即開啟，如第 58 頁的圖形 20 所示。

您可以使用「選項」面板設定 OptQuest 選項，包含最佳化長度 (時間或模擬數目)、Crystal Ball 模擬偏好設定、最佳化類型 (包含或不包含模擬、視窗顯示、自動決策變數值設定，以及其他更多項目)。



注意：

如果您將設定儲存在 11.1.1 版之前的 OptQuest 版本，則必須在此版 OptQuest 設定新選項。

► 若要變更設定，請執行下列動作：

1. 選取您想要的設定，輸入任何新數值。

設定如下：

表格 2. OptQuest 選項面板設定

選項	說明
最佳化控制	此設定可控制最佳化執行時間。  選取執行 __ 個模擬 或 執行 __ 分鐘，然後輸入目標值。預設值為 1000 個模擬和 5 分鐘。  您也可以按一下執行偏好設定，以在 Crystal Ball 執行偏好設定對話方塊中變更設定。
最佳化類型	選取包含模擬 (隨機) 以執行假設變數上的模擬，或選取不包含模擬 (確定) 以針對假設儲存格使用基本案例 (儲存格值)。
正在執行	此設定可控制圖表視窗顯示。如需取得最多資訊，請選取顯示定義的圖表視窗，或選取僅顯示目標預測視窗以達到最快效能。  依預設已選取僅更新新的最佳解決方案以提高效能，並僅顯示與最佳解決方案相關的結果。清除此設定以查看每一個解決方案的預測結果。
決策變數儲存格	選取保留原始值設定，以將原始基本案例值保留在決策變數儲存格中，做為預設值。在最佳化結束時，您可以視需要將 OptQuest 嘗試的任何解決方案 (包含最佳解決方案) 複製到這些儲存格中。  選取自動設定為最佳解決方案，以將活頁簿中的決策變數儲存格更新為最佳化結束時找出的最佳解決方案。
進階選項	按一下此按鈕，顯示進階選項對話方塊，如果符合目標信心水準或達到無改善解決方案數目，您可以在此對話方塊提前中止模擬。如需詳細資料，請參閱第 36 頁的進階選項。

2. 完成選項設定及所有其他需要的 OptQuest 設定時，請按一下執行。

## 進階選項

OptQuest 進階選項可控制在某些情況下是否要自動中止最佳化。

- 如果預測目標的信賴區間表示目前解決方案不如目前最佳解決方案，則第一個設定啟用低信賴測試會中止作用中的最佳化。只有在用於預測目標的統計資料為平均值、標準差或百分位數時，此設定才會生效。

- 此設定使用執行偏好設定對話方塊之試驗標籤上的信心水準設定，以決定信賴區間。
- 如果在未產生新最佳解決方案的情況下計算出指定的解決方案數目，第二個設定在 \_\_ 個無改善解決方案之後自動中止會中止作用中的模擬。達到值 500 時會清除 (關閉) 預設設定。



注意：

當信賴測試已選取時，即使已選取相同的種子值，OptQuest 會產生不同的結果。若要完成從一個最佳化到下一個最佳化的結果等式，請勿選取啟用低信賴測試。

## 執行最佳化

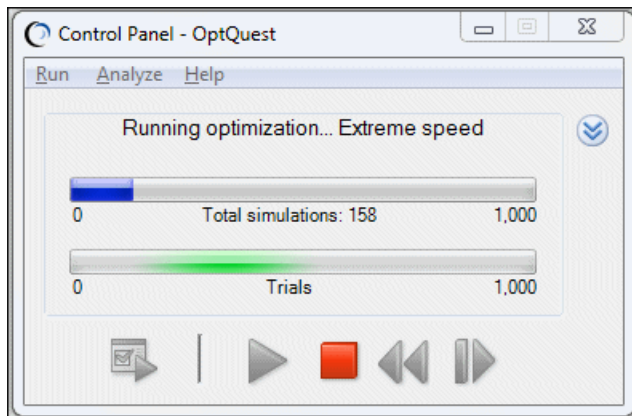
若要執行最佳化，請按一下 OptQuest 精靈面板底部的執行。啟動最佳化之後，您可以使用「控制面板」中的按鈕以隨時停止、暫停、繼續或重新啟動。

執行最佳化時，您無法在 Crystal Ball 或 Microsoft Excel 中作業，或在 OptQuest 中進行變更，但可以在其他程式中運作。執行最佳化時，請勿關閉 Microsoft Excel、Crystal Ball 或 OptQuest。

## OptQuest 控制面板按鈕與命令




您可以使用「OptQuest 控制面板」上的按鈕與命令，啟動和停止最佳化 (第 37 頁的圖形 7)。

圖形 7. OptQuest 控制面板



「控制面板」功能表與 Crystal Ball 執行和分析功能表相同。「說明」功能表說明「控制面板」。有以下按鈕可用：

動作	按鈕	說明
執行偏好設定		開啟對話方塊以控制最佳化。

動作	按鈕	說明
啟動或繼續		啟動新的最佳化或繼續暫停的最佳化。
暫停或停止		暫停或停止目前的最佳化。
重設		重設目前的最佳化並關閉所有結果。

進度列有助於持續追蹤個別模擬和整個最佳化。如果模擬執行速度每秒漸快，您會看到一個跑馬燈式的進度列。如果最佳化設定為執行最大時間量，則上限進度列會顯示經過時間而非模擬數目。如果因為達到設定的信心水準或對於設定的模擬數目已沒有改善的解決方案，而提前中止最佳化，則會顯示通知訊息。

如果按一下 **更多按鈕** ，面板隨即開啟，內含關於最佳化的其他資訊。

## OptQuest 結果視窗

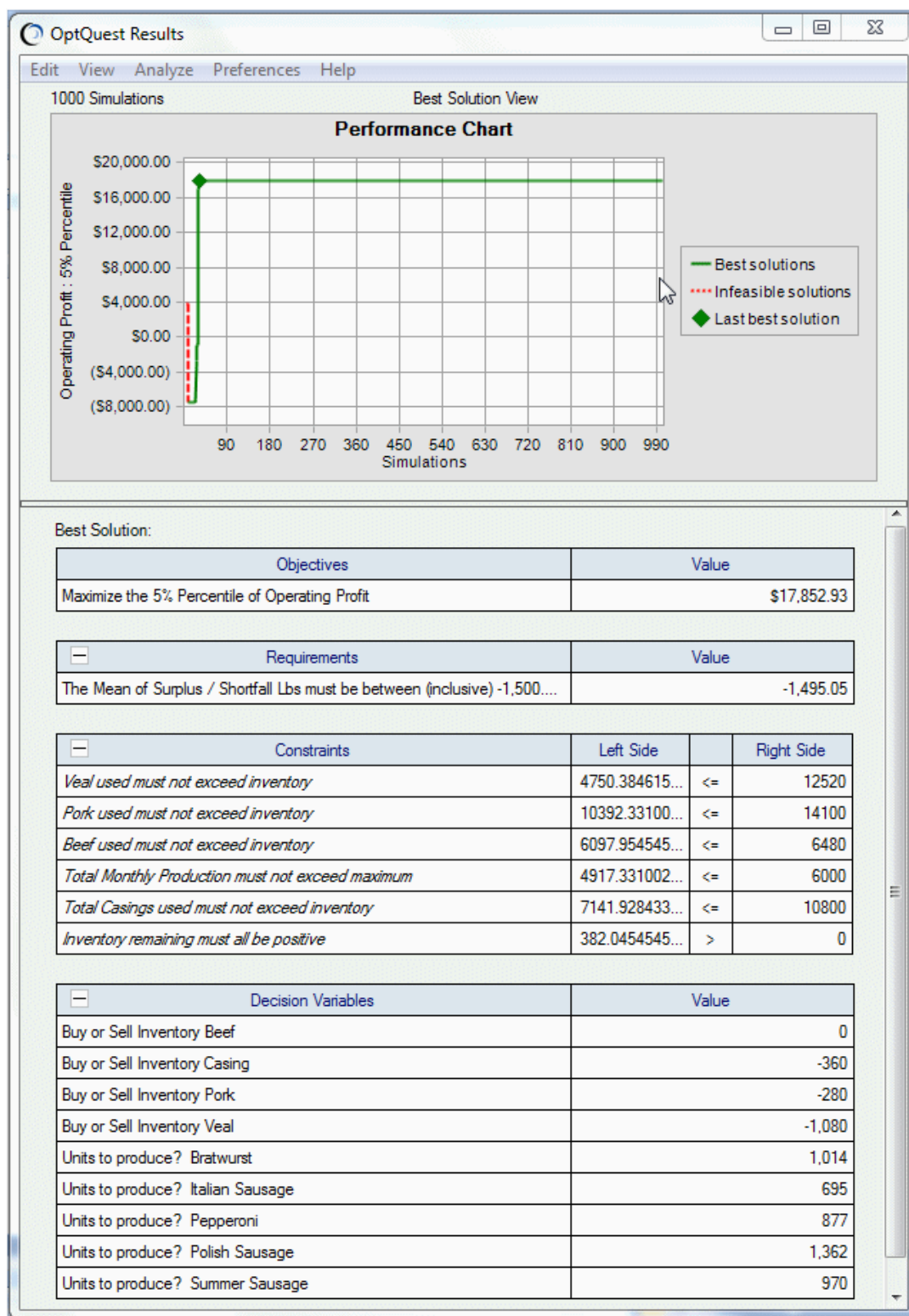
當最佳化已完成時，您可以檢視「OptQuest 結果」視窗，以取得目前最佳化的相關資訊。以下章節說明不同的「結果」視窗檢視：

- [第 38 頁的最佳解決方案檢視](#)
- [第 40 頁的解決方案分析檢視](#)
- [第 42 頁的效率前緣圖表](#)

## 最佳解決方案檢視

[第 39 頁的圖形 8](#)顯示 OptQuest example model, Product Mix.xlsx 的「最佳解決方案」檢視結果。

圖形 8. OptQuest 結果視窗，最佳解決方案檢視





在「最佳解決方案」檢視中，「OptQuest 結果」視窗顯示繪製分析期間找出的最佳解決方案的績效圖表。同時也顯示了針對目標、任何需求、任何限制，以及決策變數中包含的所有項目找出的單一最佳解決方案。

## 績效圖表

績效圖表顯示搜尋的軌跡；也就是在搜索過程中已改變之最佳目標值的比率。這會隨著模擬 (解決方案) 數目的函數，以曲線的方式顯示最佳目標值。如果已指定任何需求，一開始可能會是紅色的線段，表示對應的解決方案依據需求是不可行的。綠色線段表示可行的解決方案。

一旦 OptQuest 找到可行的解決方案，此線段通常會顯示指數衰減形式 (適用於最小化)，其中大部分的改善會在搜尋初期發生。

## 最佳解決方案值

OptQuest 每次在最佳化期間識別較佳的解決方案 (接近可行或具有較佳的目標) 時，會在績效圖表中繪製新的資料點，並更新圖表隨附的表格。

如果已要求效率前緣分析，您也可以顯示效率前緣檢視 ([第 19 頁的效率前緣分析](#))。

## 功能表

「OptQuest 結果」視窗有數個功能表，您可以用來將結果複製到試算表、複製圖表、列印結果、檢視其他圖表等等。如需功能表命令及其快速鍵的清單，請參閱 *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide* (僅英文版)。

## 解決方案分析檢視

在「解決方案分析」檢視中，「OptQuest 結果」視窗會列示最佳化期間找到的最佳解決方案。依預設，會依目標值排序前 5% 的解決方案。視窗底部的控制項指出要檢視多少解決方案。統計資料會針對顯示的解決方案而計算。



---

### 注意：

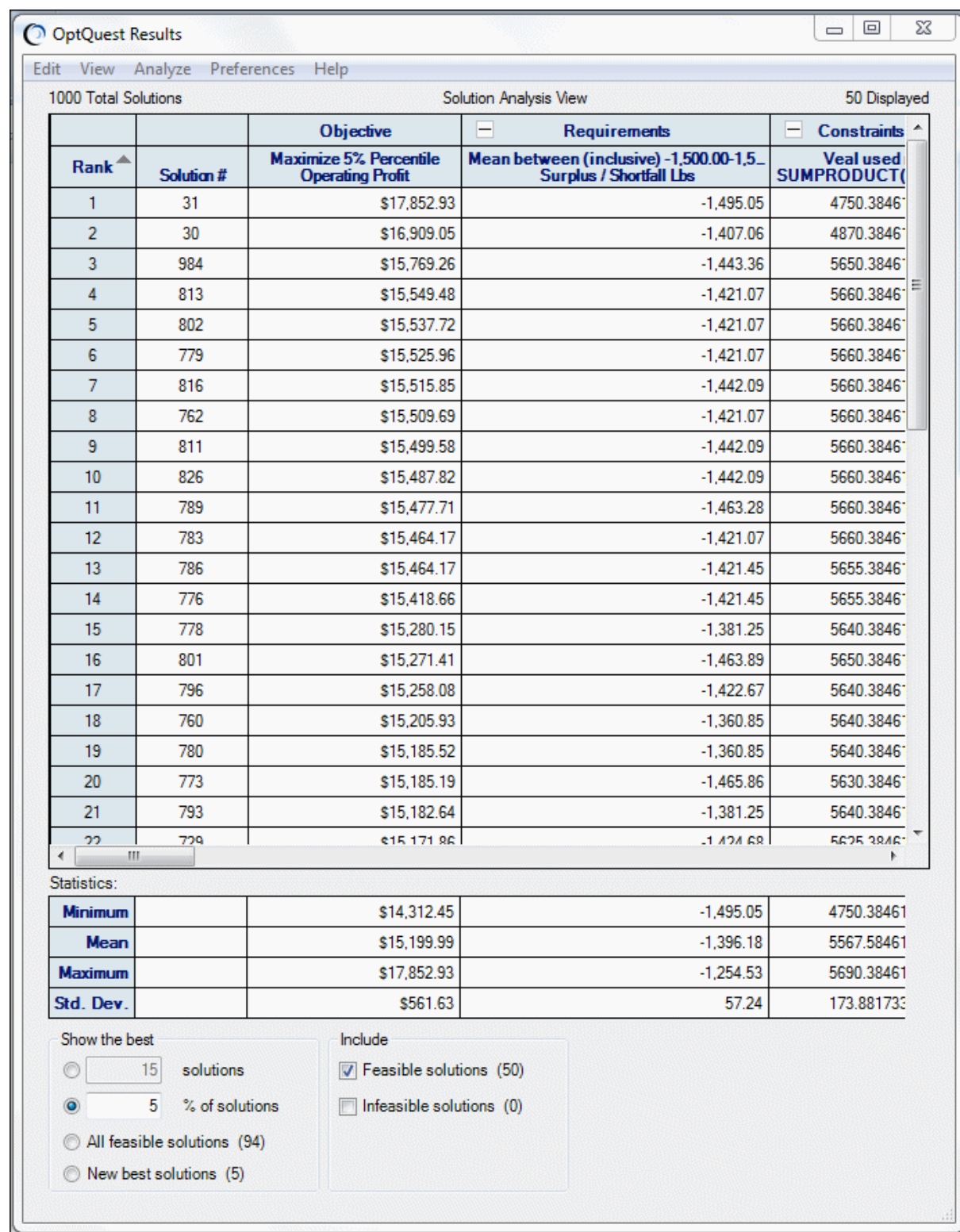
當 OptQuest 正在執行中，「解決方案分析」檢視會顯示新的最佳解決方案，除了「效率前緣」分析以外。當「效率前緣」分析正在執行中時，仍會顯示前十個解決方案。

---

若要顯示「解決方案分析」檢視，請在「OptQuest 結果」視窗功能表列中依序選取檢視和解決方案分析。



圖形 9. 解決方案分析檢視



在顯示最佳群組中，指出要顯示特定數目或百分比的最佳解決方案或所有解決方案。您的輸入定義分析範圍。例如，如果您想要檢查前 10% 的解決方案，請選取\_\_ % 的解決方案，然後在方塊中輸入10。

您可以選取要包含可行的、不可行的，或所有解決方案。如果您已要求「效率前緣」分析，您可以僅針對特殊效率前緣測試點選取解決方案，或選取選取所有測試點 (僅最佳解決方案)，以顯示所有測試點的資料。如果您選取此設定，會發生以下變更：

- 網格會變更為顯示最佳解決方案的清單，每一個測試點一個。
- 「排名」欄變更為「測試點」。
- 需求或限制運算子的右側值會變更為顯示測試點的範圍。(報表也會顯示此範圍。)
- 視窗右上角中的顯示解決方案數目顯示測試點數目。

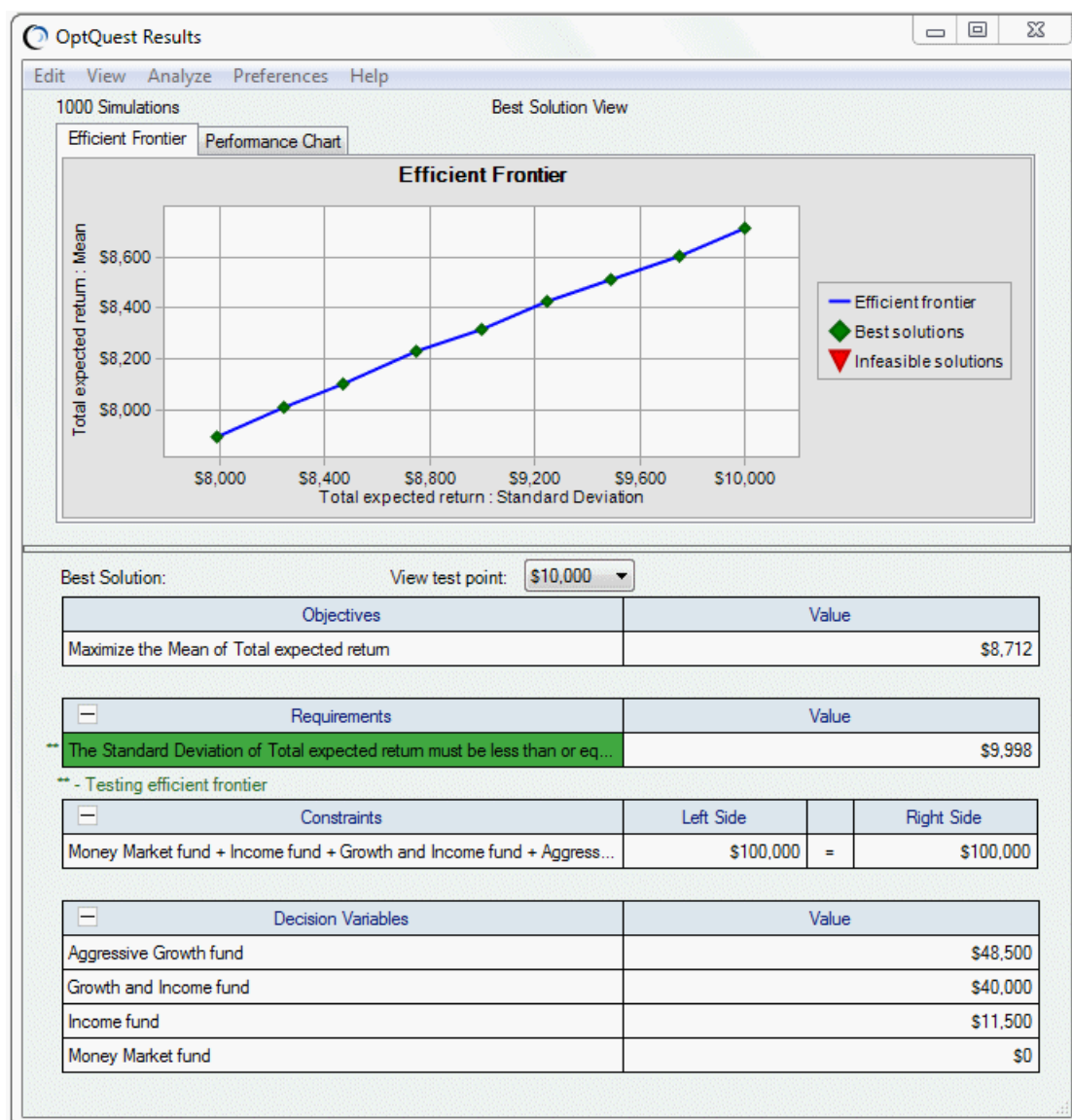
進行選擇時，根據顯示選項針對所有欄計算的統計資料結果會在底部四個列中：最小值、平均值、最大值和標準值。

您可以按一下欄標題旁邊的 – 或 +，以在螢幕上壓縮區段和顯示更多欄。您也可以按一下標題以進行排序。小三角形隨即顯示。您可以按一下，以遞增或遞減順序排序欄。

## 效率前緣圖表

如果您已針對最佳化輸入變數需求，則「效率前緣」標籤會以「最佳解決方案」檢視開啟「績效圖表」標籤(第 43 頁的圖形 10)。

圖形 10. 效率前緣圖表，最佳解決方案檢視



「效率前緣」視窗對應要測試的需求或限制，顯示目標值的繪圖。每個測試點的最佳解決方案在圖表中顯示為一個綠色的鑽石。圖表隨附的表格顯示特定測試點的最佳解決方案值。您可以選取「檢視測試點」下拉功能表或按一下圖表中的鑽石符號，以選取要檢視哪一個最佳解決方案。如需「效率前緣」分析的詳細資訊，請參閱第 50 頁的在 OptQuest 中設定效率前緣分析。

## 解讀結果

利用 OptQuest 解決最佳化問題之後，您可以執行下列動作：

1. 檢視解決方案分析以決定結果的穩健性。
2. 利用決策變數的最佳值來進行較長時間的 Crystal Ball 模擬，以更精確地評估建議之解決方案的風險。

3. 使用 Crystal Ball 的分析功能，進一步評估最佳解決方案。

## 檢視解決方案分析

► 最佳化完成之後，請解讀您的最佳化結果：

1. 在「OptQuest 結果」視窗中依序選取檢視、解決方案分析。

解決方案分析檢視隨即開啟，內含 OptQuest 在最佳化期間嘗試的部分解決方案清單。解決方案會在上層網格中以小型網格逐列顯示，每一欄皆提供統計資料。

請注意，「OptQuest 結果」視窗有數個功能表，您可以用來將結果複製到試算表、複製圖表、列印結果、檢視其他圖表等等。如需功能表命令及其快速鍵的清單，請參閱 *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide* (僅英文版)。

2. 選取要檢視的解決方案。

這兩種網格皆為控制項群組，您可以用來篩選要檢視的解決方案。所有的控制項會結合以篩選解決方案設定。某些控制項會顯示括號中包含的解決方案數目。

- 在第一個群組中，選取僅檢視數字或百分比最前面的最佳解決方案 (最高或最低目標值)、所有解決方案，或只有新的最佳解決方案 (對應績效圖表中向上或向下「跳增」)。
- 在下一個群組中，選取要包含可行的、不可行的，或兩種類型的解決方案。
- 如果已要求效率前緣分析，請從最後一個群組中的下拉功能表選取測試點。請注意，所有解決方案會視為特殊的測試點，即使它們在最佳化中的先前或之後的測試點已經評估。

一旦您選擇一套解決方案來分析，即可按一下欄標題，以根據該標題進行排序。小三角形表示排序順序的方向。您也可以按一下欄群組旁邊的 + 或 - 符號，以精簡或擴展所顯示的資訊量。

## 界限分析

「解決方案分析」檢視對決定如何限制需求或限制的界限相當有用，特別是涉及多個界限時。檢視最佳化的最佳解決方案時，如果大多數的需求或限制值都達到或接近指定的界限，這表示需求或限制在可達目標的值上有顯著的成效。

## 敏感度分析

「解決方案分析」檢視對決定模型目標方面之決策變數的敏感度相當有用。檢視最佳化的最佳解決方案時，針對每一個決策變數比較範圍的相對規模。一般來說，具有較小相對範圍的決定變數表示其對於目標有更大的影響。這是因為決策變數中的微小變化可強制解決方案低於最佳效能。相反地，具有較寬相對範圍的決策變數表示其對於目標有較小的影響，因為不同值似乎不會改變最佳解決方案的設定。

此僅為一般準則。具體情況的結果可能會受到以下項目的影響：最佳化的類型與長度、針對決策變數定義的初始界限，以及其他因素。

## 針對結果執行較長時間的模擬

► 若要更精確地評估建議的解決方案，請利用決策變數的最佳值來進行較長時間的 Crystal Ball 模擬。

1. 如果您未選取此項目以自動將 OptQuest 結果複製到模型活頁簿 (在選項面板中設定)，您可以選取編輯，然後選取「OptQuest 結果」視窗中的將解決方案複製至試算表。

OptQuest 會將決策變數值從選取的解決方案複製到 Microsoft Excel 模型。

2. 在 Crystal Ball 中重設最佳化，接著按一下執行偏好設定按鈕，然後提高每個模擬的試驗數目上限。
3. 執行模擬。
4. 使用 Crystal Ball 分析工具以分析您的結果。

如需使用這些工具的詳細資訊，請參閱 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南。

## 列印 OptQuest 結果

► 若要從任何 OptQuest 結果檢視列印結果，請執行下列動作：

1. 執行 OptQuest 最佳化，並開啟「OptQuest 結果」視窗。
2. 從「OptQuest 結果」視窗功能表列中的檢視功能表，選取檢視。
3. 在「OptQuest 結果」視窗功能表列中選取編輯。
4. 在「編輯」功能表底部選取與列印相關的適用命令：頁面設定、列印預覽，以及列印。

## 在 Crystal Ball 中檢視圖表

最佳化完成時，您可以選取檢視圖表，接著選取 Crystal Ball 功能區中的預測圖以根據最佳解決方案結果檢視預測圖和其他圖表。不過，如果您從最佳解決方案以外的「解決方案分析」檢視複製解決方案，您需要先在 Crystal Ball 中執行模擬，才能夠選取要檢視的圖表。如需詳細說明，請參閱 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南。

## 建立 OptQuest 報表

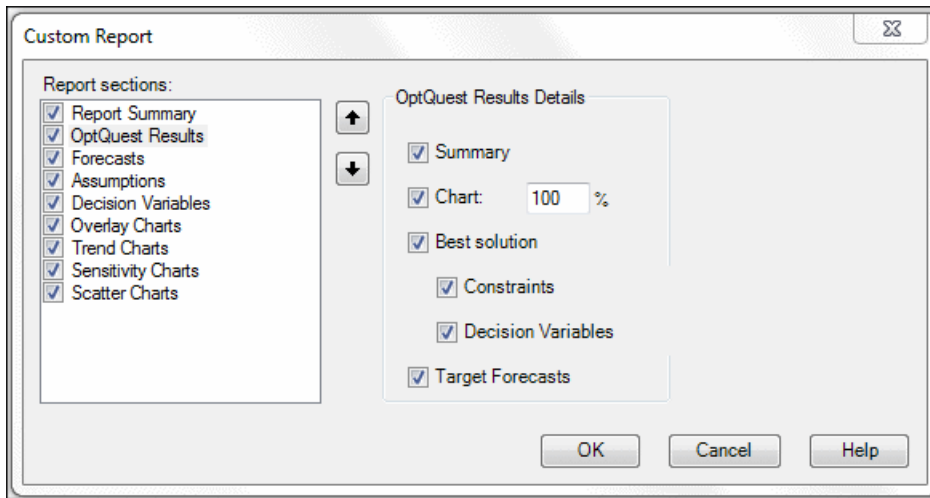
您可以根據最佳化建立數個不同類型的 OptQuest 報表。

► 若要建立 OptQuest 報表，請執行下列動作：

1. 在 OptQuest 中執行最佳化。
2. 選取 Crystal Ball 功能區中的建立報表。
3. 在建立報表偏好設定對話方塊中，選取以下其中一個項目：
  - 完整，建立完整的 OptQuest 報表，包含最佳解決方案的模擬結果
  - OptQuest，建立僅包含 OptQuest 結果的報表
  - 自訂，顯示「自訂報表」對話方塊，您可以選擇報表中要包含 OptQuest 結果的哪些資訊。

第 46 頁的圖形 11 顯示您可以選擇在自訂報表之「OptQuest 結果」區段中包含的元素。

圖形 11. 自訂報表對話方塊中的 OptQuest 結果設定



4. 在「建立報表偏好設定」對話方塊中按一下確定，以產生報表 (第 47 頁的圖形 12)。

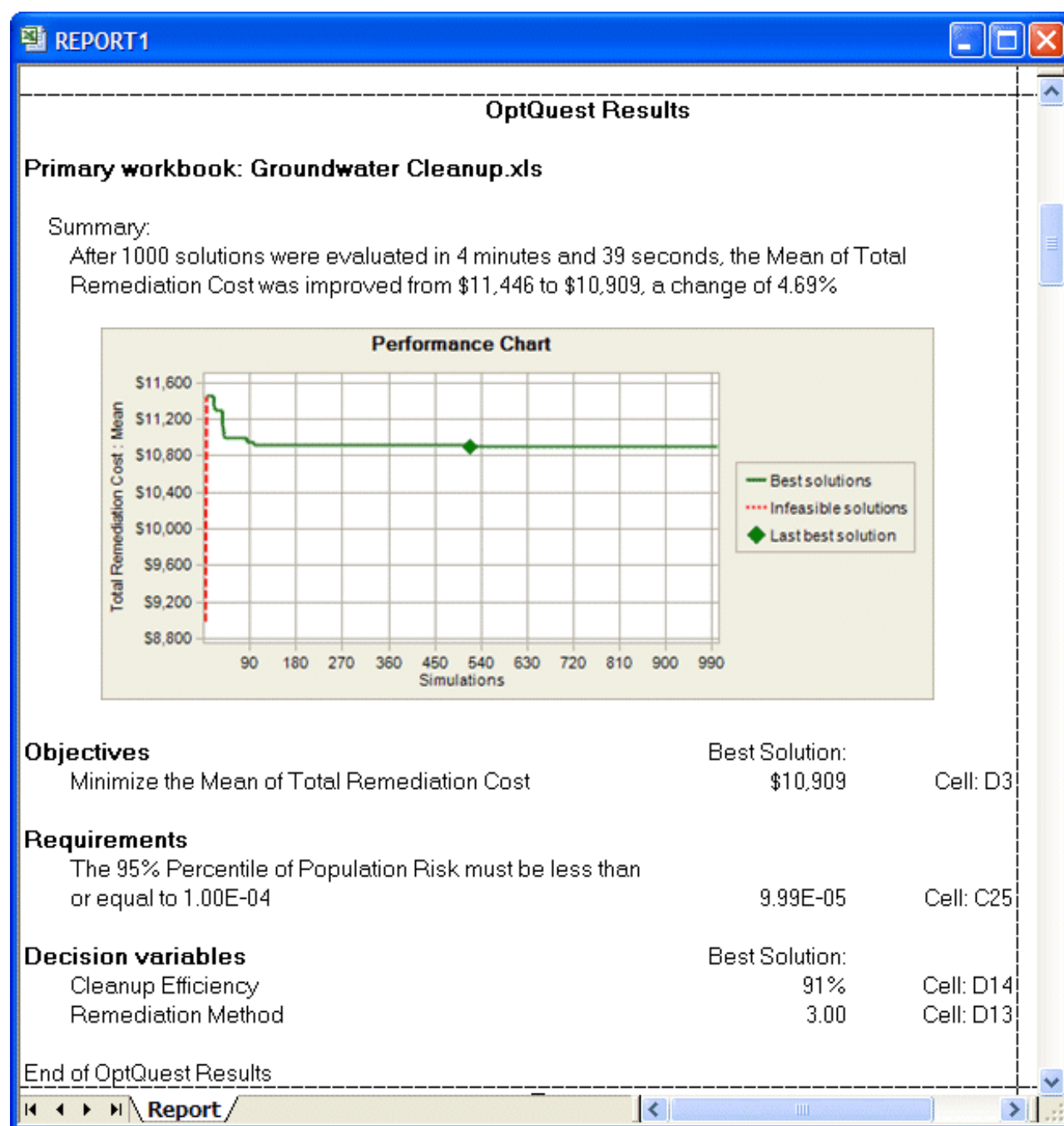
第一組資訊是文字和數值：相關的執行偏好設定、執行統計資料、其他統計資料 (例如不可行的解決方案數目)，以及 Crystal Ball 資料 (需求數目、限制、假設、決策變數、預測，以及「凍結」項目)。

第二組資訊是圖形，類似於第 47 頁的圖形 12 中所示，包含「OptQuest 結果」視窗中顯示的資訊。

如需關於 Crystal Ball 報表的詳細資訊，請參閱線上 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南。



圖形 12. 自訂報表中的 OptQuest 圖形結果



**注意：**

如果您執行「效率前緣」最佳化，可以僅建立預設的 OptQuest 報表。這是因為每一個測試點存在一個最佳解決方案。若要建立自訂報表或任何包含「效率前緣」分析的其他類型報表，請選擇一個測試點並對其執行模擬。

## 擷取 OptQuest 資料

► 若要將數種類型的 OptQuest 資料擷取至工作表儲存格以供未來分析，請執行下列動作：

1. 執行最佳化，然後選取 Crystal Ball 功能區中的擷取資料。

擷取資料偏好設定對話方塊隨即開啟。依預設，會選取 OptQuest 資料標籤。

2. 選擇要擷取 OptQuest 解決方案、OptQuest 統計資料，或兩者皆選取，然後指出要針對所有決策變數進行擷取，或僅針對您選取的決策變數進行擷取。



---

### 注意：

如果您執行「效率前緣」分析，然後選取 OptQuest 解決方案，您可以選取要針對目前測試點擷取解決方案，或是針對所有測試點擷取最佳解決方案。如果您選取第二個設定，「需求與限制」欄會顯示值範圍，而且會顯示範圍中每一個測試點的解決方案。

---

3. 選擇性：按一下模擬資料標籤，僅擷取最佳解決方案的模擬資料，如 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南中所述。
4. 選擇性：按一下選項標籤，以指出要將資料擷取至新活頁簿或工作表，並且可指定要用於資料表的名稱。
5. 完成所有設定時，按一下確定以擷取資料。

第 49 頁的圖形 13 顯示當您選取 OptQuest 解決方案與 OptQuest 統計資料時所發生的事。部分 OptQuest 解決方案資料列已省略顯示 OptQuest 統計資料。此圖的資料乃使用預設設定所擷取。



圖形 13. Extracted Data from Hotel Design.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				<b>Objective</b>	<b>Requirements</b>	<b>Decision Variables</b>			
2				<b>Maximize Mean</b>	<b>80% Percentile &lt;= 450.00</b>				
3	<b>Rank</b>	<b>Solution #</b>		<b>Total Revenue</b>	<b>Total room demand</b>	<b>Gold price</b>	<b>Platinum price</b>	<b>Standard price</b>	
4	1	370		\$40,447.14	449	\$108.00	\$120.00	\$81.00	
5	2	407		\$40,443.14	450	\$107.00	\$121.00	\$81.00	
6	3	429		\$40,435.67	450	\$106.00	\$122.00	\$81.00	
7	4	371		\$40,425.71	448	\$109.00	\$120.00	\$81.00	
8	5	431		\$40,423.76	449	\$108.00	\$121.00	\$81.00	
9	6	372		\$40,418.32	449	\$107.00	\$122.00	\$81.00	
10	7	433		\$40,409.41	449	\$106.00	\$123.00	\$81.00	
11	8	511		\$40,406.61	449	\$110.00	\$133.00	\$80.00	
12	9	357		\$40,402.25	447	\$110.00	\$120.00	\$81.00	
13	10	377		\$40,398.94	448	\$108.00	\$122.00	\$81.00	
54									
55									
56				<b>Objective</b>	<b>Requirements</b>	<b>Decision Variables</b>			
57				<b>Maximize Mean</b>	<b>80% Percentile &lt;= 450.00</b>				
58	<b>Statistics</b>			<b>Total Revenue</b>	<b>Total room demand</b>	<b>Gold price</b>	<b>Platinum price</b>	<b>Standard price</b>	
59	<b>Minimum</b>			\$40,226.67	444	\$101.00	\$120.00	\$80.00	
60	<b>Mean</b>			\$40,334.78	448	\$106.22	\$126.92	\$80.84	
61	<b>Maximum</b>			\$40,447.14	450	\$110.00	\$138.00	\$81.00	
62	<b>Std. Dev.</b>			\$61.96	1	\$2.29	\$4.80	\$0.37	
63									
64									
65	Notes:								
66	Extracted data for top 5% of solutions								
67									

輸出資料幾乎與「OptQuest 結果」視窗之「解決方案分析」檢視中所顯示的資訊相同，包含篩選選項與欄排序順序。若要查看不同的解決方案集合，請先顯示「解決方案分析」檢視，接著變更選項，然後才選取擷取資料。

如需關於擷取資料的詳細資訊，請參閱線上 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南。

## 儲存最佳化模型與設定

當您執行最佳化時，「選項」面板和「進階選項」對話方塊上的目前設定會自動儲存在偏好設定檔案中，並且會套用至未來的最佳化。

其他設定 (例如目標、需求，以及限制定義) 會儲存在「目標」面板之下拉式清單中選取的主要活頁簿中。它們會在執行最佳化時儲存至活頁簿中，不過它們不會永久儲存，除非您儲存主要活頁簿。

如果您選擇將最佳化值複製到模型，這些值會以新儲存格值顯示，並且會在儲存模型時，一併儲存。每一個活頁簿可以有一組最佳化設定。

如果您在執行最佳化之前，在 OptQuest 精靈中按一下「關閉」，OptQuest 會詢問是否要儲存設定。如果回覆「是」，目前設定會儲存至活頁簿。否則，會捨棄目前設定，並保留上次儲存的設定。

## 關閉 OptQuest

若要結束 OptQuest 而不執行最佳化，請在 OptQuest 精靈中按一下「關閉」。

如果您尚未將變更儲存至最佳化設定，OptQuest 會提示您將其儲存至主要活頁簿中。

## 在 OptQuest 中設定效率前緣分析

效率前緣分析會對應需求或限制的變更計算繪製目標值的曲線。常用於比較投資組合報酬與不同程度的風險，以便投資者可最大化報酬及最小化風險。如需了解理論探討，請參閱第 19 頁的[效率前緣分析](#)。如需「效率前緣」圖表的圖解說明，請參閱第 43 頁的[圖形 10](#)。如需範例參照，請參閱 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版)。

若要在 OptQuest 中要求「效率前緣」分析，必須在 OptQuest 精靈的「目標」或「限制」面板中，定義具有變數界限的需求或限制。

► 若要定義效率前緣分析的變數界限，請執行下列動作：

1. 在目標面板中，選取現有的需求以進行修改，或新增需求並選取之。  
或者是，在限制面板中選取限制。
2. 按一下效率前緣。
3. 「效率前緣」列隨即在需求或限制附近開啟。調整加上底線的元素，以針對需求或限制的一或兩個界限定義值範圍。

當您定義需求或限制界限的範圍時 (並非單一點)，藉由設定步階量也同時定義了範圍內要檢查的資料點數。OptQuest 會對範圍中的每一個測試點執行一個完整的最佳化，從最大限制的需求測試點開始。接著，您會看見收緊或放寬需求的效果。

## 效率前緣變數界限範例

在第 60 頁的[教學課程 2 - 投資組合分配模型](#)中，投資者想要規定條件以限制報酬總計的標準差。由於標準差是預測統計資料而非決策變數，所以此限制屬於需求。

不過，如果投資者想要看看需求中的小幅增加是否可大量提高投資報酬，投資者可將此設為具有變數上限的需求 (因為這樣可限制最大標準差)。投資者可利用 \$8,000 的下限與 \$10,000 的上限來限制此上限。如需技術的範例，請參閱 *Portfolio Revisited EF.xlsx*。

## 從 .opt 檔案轉移設定

隨附舊版 Crystal Ball (11.1.1.x 版之前) 的 OptQuest 版本將最佳化設定儲存在 .opt 檔案中。如第 49 頁的[儲存最佳化模型與設定](#)所述，此版 OptQuest 會將設定儲存在活頁簿中。 .opt 檔案檢視器有助於將設定值從 .opt 檔案轉移至此版本。

► 若要使用 .opt 檔案檢視器，請執行下列動作：

1. 開啟以 11.1.1 之先前版本的 Crystal Ball 建立的最佳化模型。此模型應該有至少一個定義的預測和一個決策變數。它們可以是「虛擬」的資料儲存格，而且您可以視需要在日後刪除。

2.



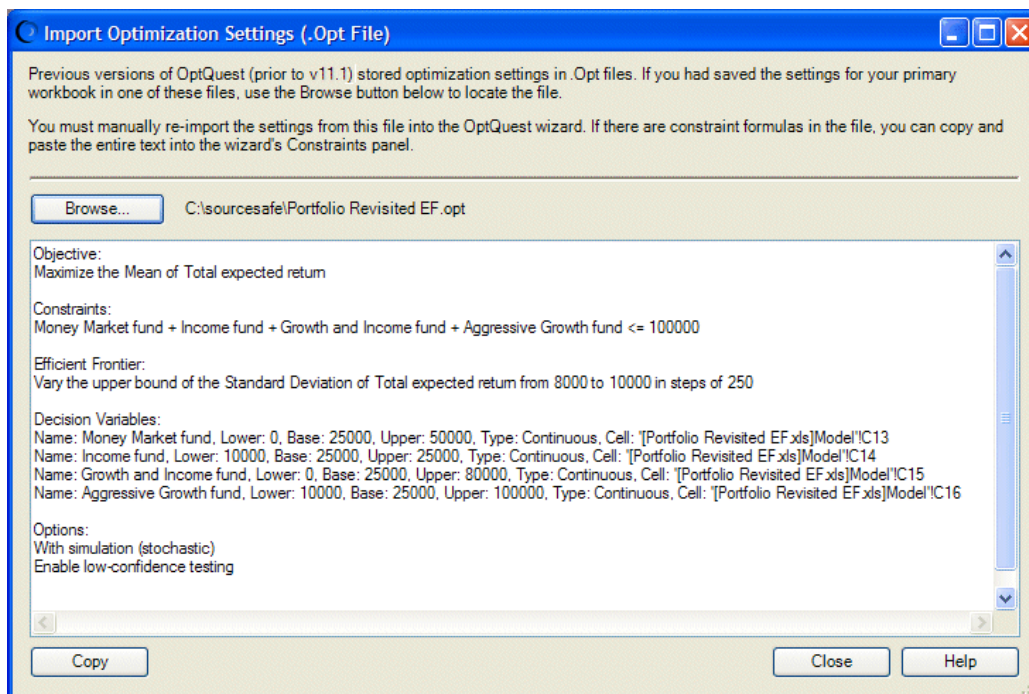
選取 OptQuest。

3. 當目標面板開啟時，按一下匯入。

匯入最佳化設定對話方塊隨即開啟。

4. 按一下瀏覽以找出 .opt 檔案。當您進入其資料夾時，連按兩下檔案。其設定會顯示於匯入最佳化設定對話方塊中 (如 第 51 頁的圖形 14 所示)。

圖形 14. Imported Settings for Portfolio Revisited EF.xlsx



目標及任何需求或限制會顯示在頂端。決策變數與選項會顯示在底部。

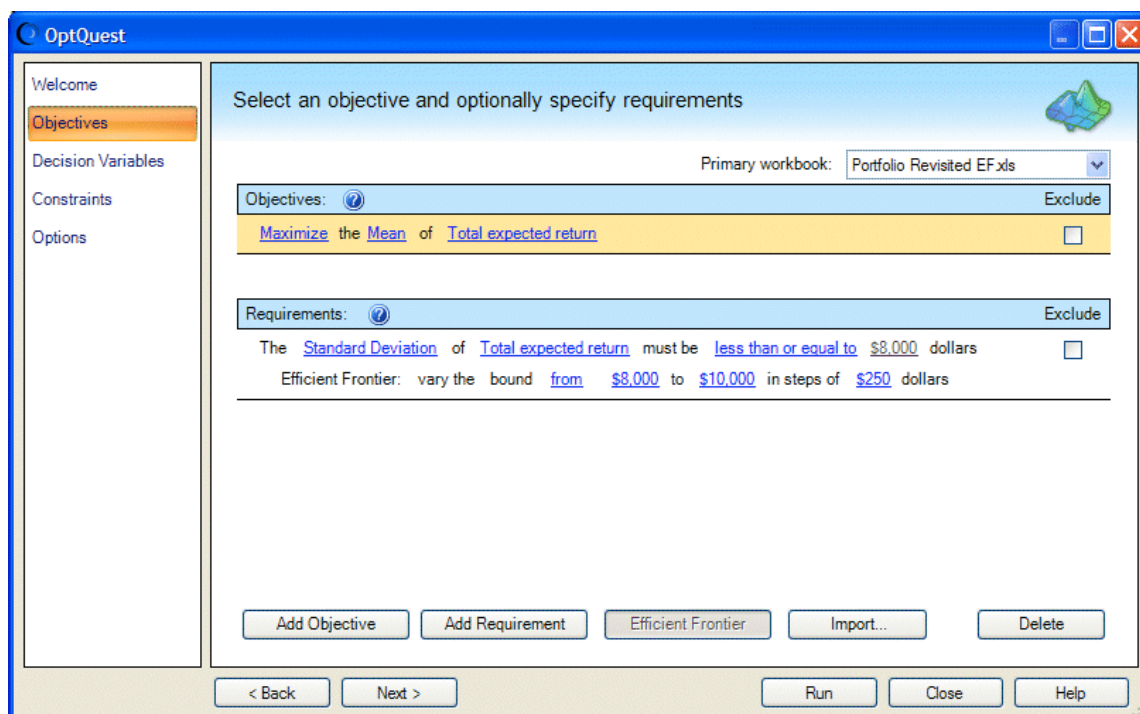
如果 .opt 檔案包含「效率前緣」分析的變數需求，則會在決策變數附近顯示，並標示為「效率前緣」，如 第 51 頁的圖形 14 所示。

選項設定指出最佳化是隨機的或確定的，以及當符合指定的條件時，是否啟用低信賴測試以自動中止最佳化。

一旦將 .opt 檔案匯入檢視器之後，您可以開始將資訊轉移至 OptQuest 精靈的每一個面板中。

5. 在目標面板中，新增目標並將其設定為符合檢視器中的文字。
6. 如果有任何需求或變數需求，請新增並編輯這些需求以符合文字。第 52 頁的圖形 15 顯示如何在第 51 頁的圖形 14 中輸入已標記「效率前緣」的目標與需求。

圖形 15. Objectives Panel, Portfolio Revised EF.xlsx



7. 在限制面板上輸入任何限制。您可以再檢視器中選取一或多個限制公式，按一下「複製」按鈕，然後使用 Ctrl+v 將限制貼到空白的限制列。如果您貼上多個限制，每一個會自動置入個別列中。
8. 如果需要新的決策變數，必須以 Crystal Ball 新增這些變數。如果有需要，您可以將決策變數從檢視器複製到記事本，列印它們，然後在建立新的決策變數時使用這些輸出做為參考。

當所有決策變數已定義時，重新啟動 OptQuest。按一下決策變數面板以確認全部皆已正確輸入。

9. 現在，您可以執行最佳化。所有的新設定會存放在活頁簿中，並且會在下次儲存時，永久儲存在活頁簿中。

您可以將設定存放在其他活頁簿中，並將其用於單一模型。如需說明，請參閱 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版) 之〈OptQuest〉一節中的「Maintaining Multiple Optimization Settings for a Model」。

## 了解更多 OptQuest

若要了解更多 OptQuest，請完成 [第 53 頁的第 4 章](#)，[OptQuest 教學課程](#) 中的教學課程。接著，檢閱 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版) 之〈OptQuest〉一節中的範例。如需進一步的資訊，請檢閱 Crystal Ball 網站以了解訓練機會：

<http://www.oracle.com/crystalball>。

# 4

## OptQuest 教學課程

在本章節中：

簡介 .....	53
教學課程 1 - Futura Apartments 模型 .....	53
教學課程 2 - 投資組合分配模型 .....	60

### 簡介

第一個教程 Futura Apartments 模型是在 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南中用於第一個 Crystal Ball 教學課程的延伸模型，可找出公寓大樓的最佳租金。此模式實際上已準備好執行，所以您可以很快看到 OptQuest 如何運作。

第二個教程是「投資組合分配」模型，顯示如何自行設定和定義最佳化。此模式可找出可平衡風險和投資組合報酬的一組最佳投資。

### 教學課程 1 - Futura Apartments 模型

假設您最近購買了 Futura Apartments 大樓。其中一個關鍵決策是收取的租金金額。您已研究情況，並建立工作表模型以協助做出有見地的決定。

從類似的公寓大樓的價格結構和入住率的分析，估計出租單位需求是收取租金的線性函數，並表示為：

出租單位數目 =  $-0.1(\text{每單位租金}) + 85$

租金介於 \$400 和 \$600 之間。

此外，您估計經營成本大約平均為整棟大樓每月 15,000。



注意：

您可以使用 Crystal Ball 提供的預測工具，找出因變數對一或多個自變數的線性關係。

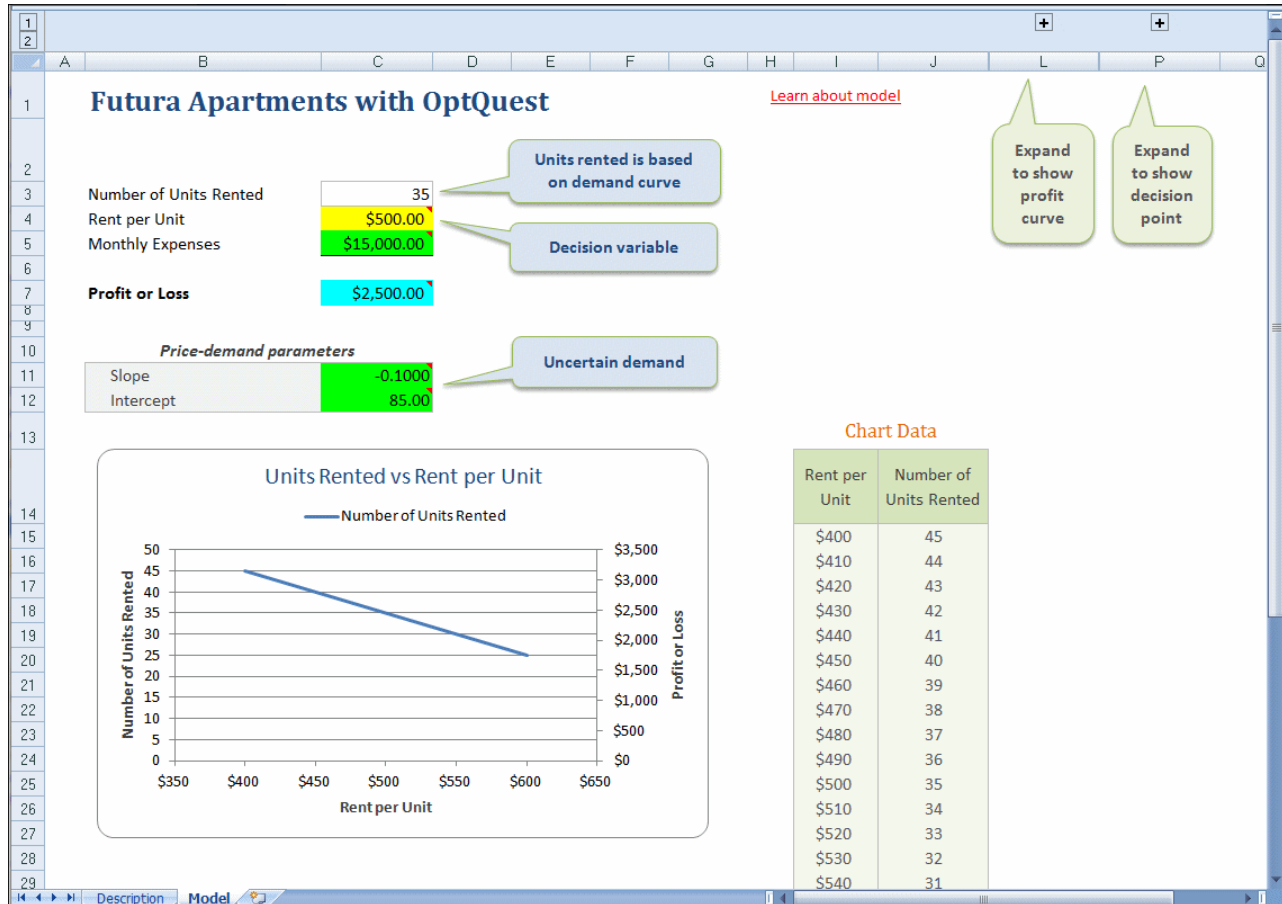
► 若要開始教學課程，請執行下列動作：

1. 啟動 Crystal Ball。



2. 從 Crystal Ball 範例模型清單開啟 Futura With OptQuest.xlsx 活頁簿 (第 54 頁的圖形 16)。

圖形 16. Futura Apartments 活頁簿



請注意，租金設為 \$500，其中：

$$\text{出租單位數目} = -0.1(500) + 85 = 35$$


利潤總額等於 \$2,500。如果所有數據是確定的，可利用簡單的資料表找出租金的最佳值。然而，在實際情況中，每月經營成本和價格需求函數參數 (-0.1 和 85) 不確定 (此例中已定義這些假設的機率分佈)。因此，決定最佳租金價格並不是一個簡單的工作。

3. 執行 OptQuest 之前，請在 Crystal Ball 功能區中選取執行偏好設定，然後設定下列執行偏好設定：
- 要執行的試驗數目上限設定為 1000 (預設)
  - 抽樣方式設定為拉丁超立方
  - 拉丁超立方的抽樣規模設定為 500
  - 「亂數產生」設定為使用相同的亂數序列與初始種子值 999

## 執行 OptQuest

- 請使用下列步驟啟動 OptQuest，並最佳化和 Futura Apartments 模型。

1.

若要啟動 OptQuest，請選取 OptQuest，。

OptQuest 精靈隨即啟動。

如果這是您初次執行 OptQuest，則會開啟 OptQuest 歡迎使用面板。否則，會開啟目標面板。



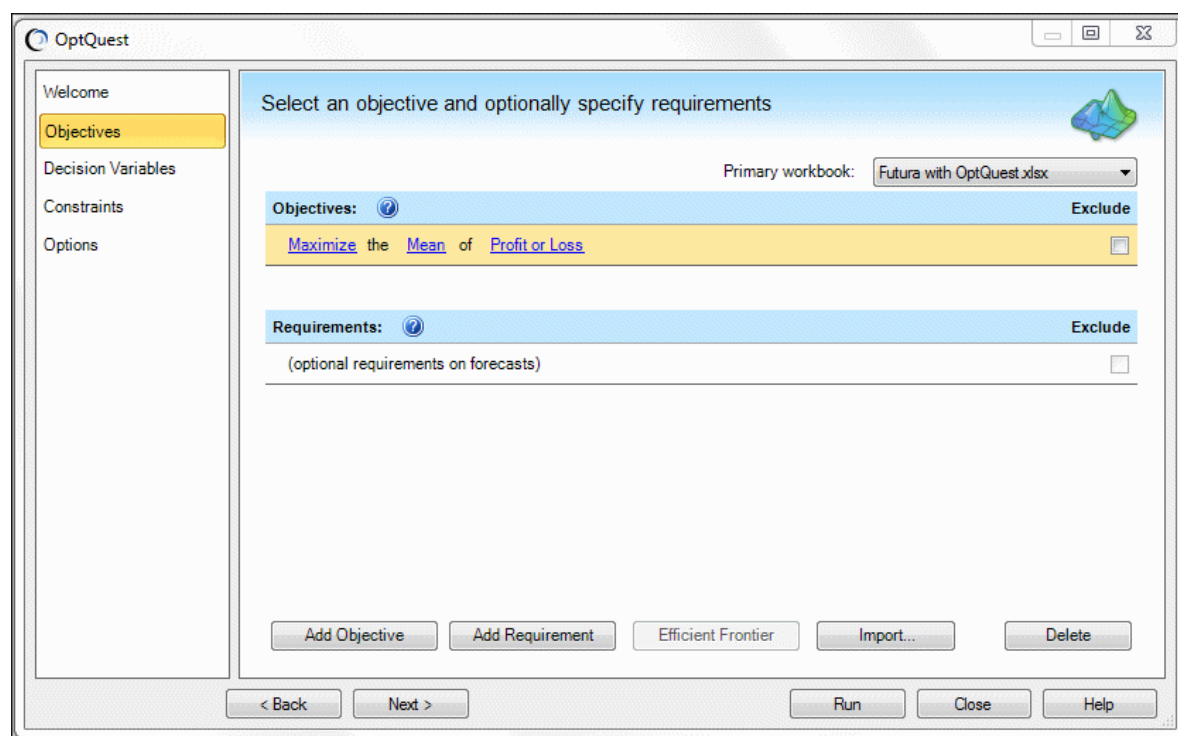
注意：

請注意，「歡迎使用」面板底部的文字說明當您執行最佳化時，所有 OptQuest 設定將會儲存在活頁簿。

2. 選擇性：如果歡迎使用面板開啟，請按下一步。

目標面板隨即開啟 (第 55 頁的圖形 17)。

圖形 17. 目標面板，Futura with OptQuest 範例



此範例的目的是將利潤或虧損預測的平均值提高到最大。

3. 若要定義目標，請按一下新增目標。(在此例中，已加入目標。)預設目標會顯示在目標清單中：

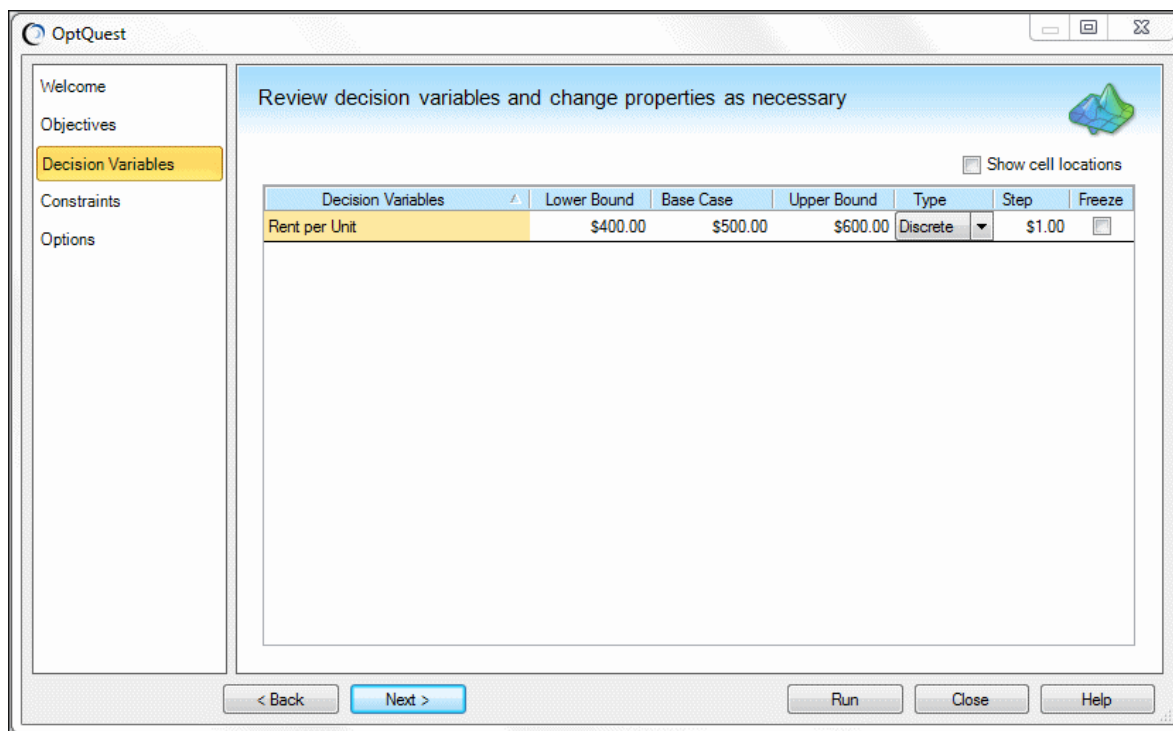
將利潤或虧損預測的平均值提高到最大

這是期望目標，所以無須進一步編輯。

4. 按下一步繼續。

決策變數面板開啟，如第 56 頁的圖形 18 所示。

圖形 18. 決策變數面板，Futura with OptQuest 範例



5. 決策變數面板顯示一個決策變數，每單位租金。

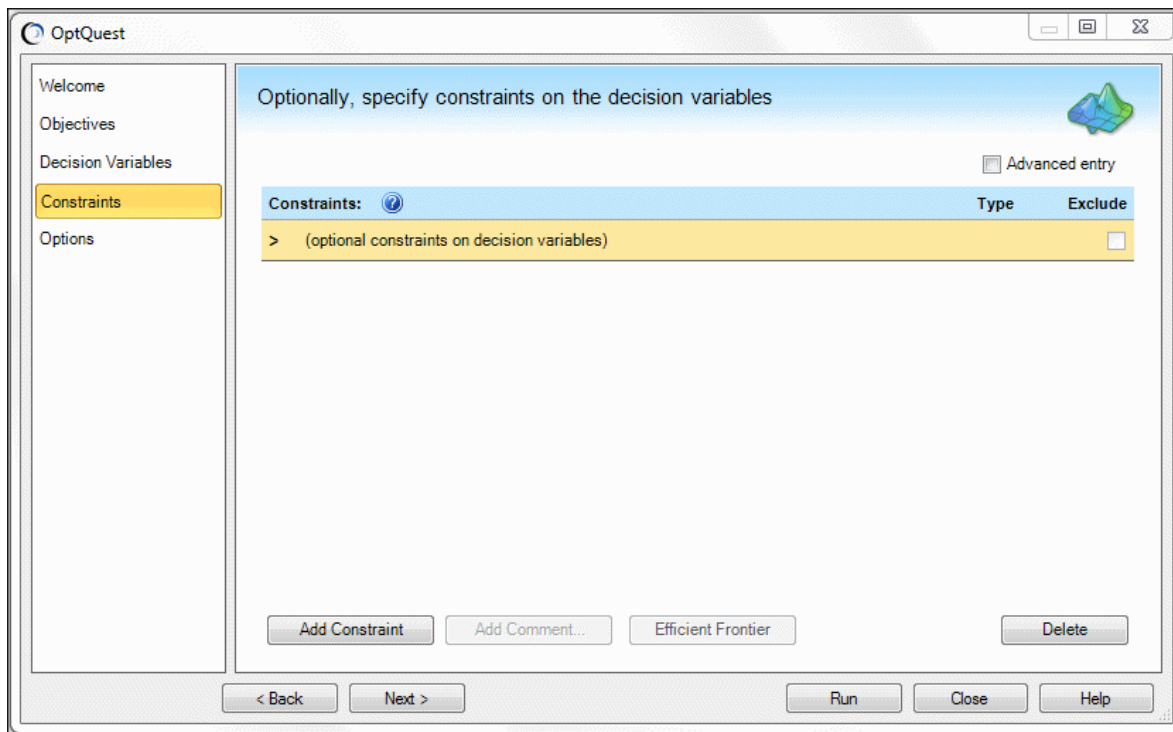
變數下限為 400，上限為 600，基本情況下是 500 (工作表中的目前值)。變數類型列示為「離散」。由於未選取「凍結」，因此決策變數將包含在 OptQuest 模擬中。

6. 按下一步繼續。

限制面板隨即開啟，如第 57 頁的圖形 19 所示。



圖形 19. 限制面板，Futura with OptQuest 範例

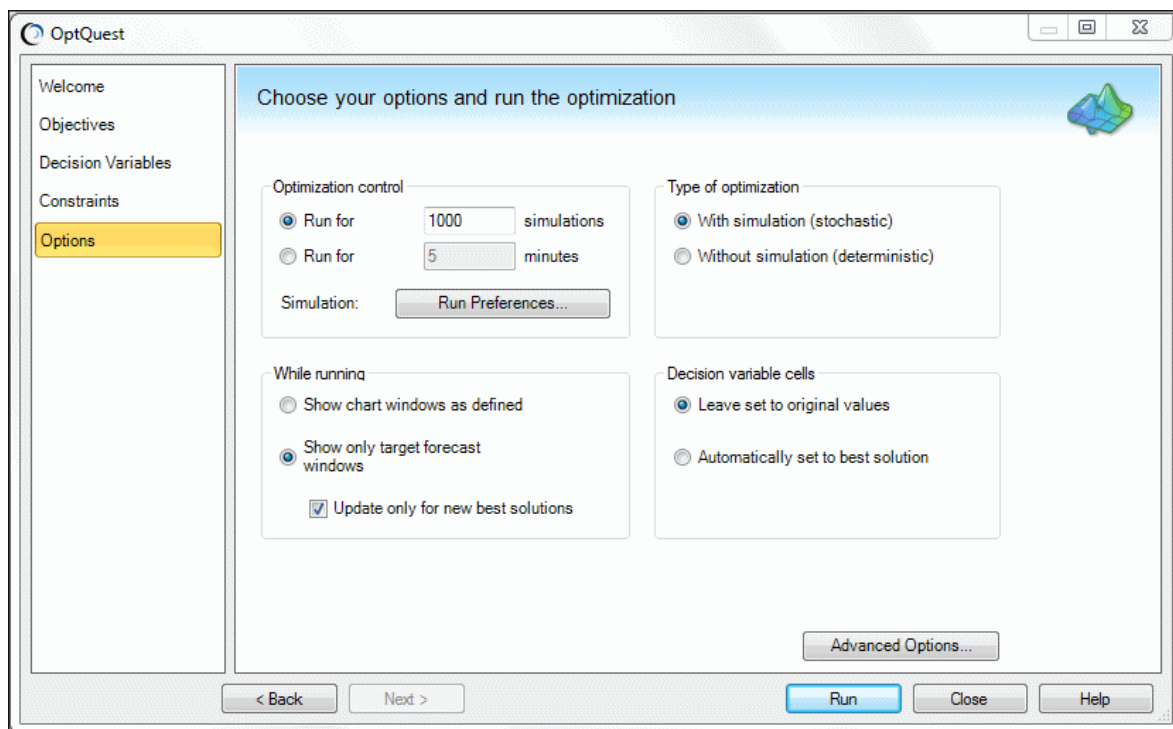


此範例沒有決策變數的限制，因此請勿在此處新增。

7. 在限制面板中按下一步。

選項面板隨即開啟。

圖形 20. 選項面板，Futura with OptQuest 範例

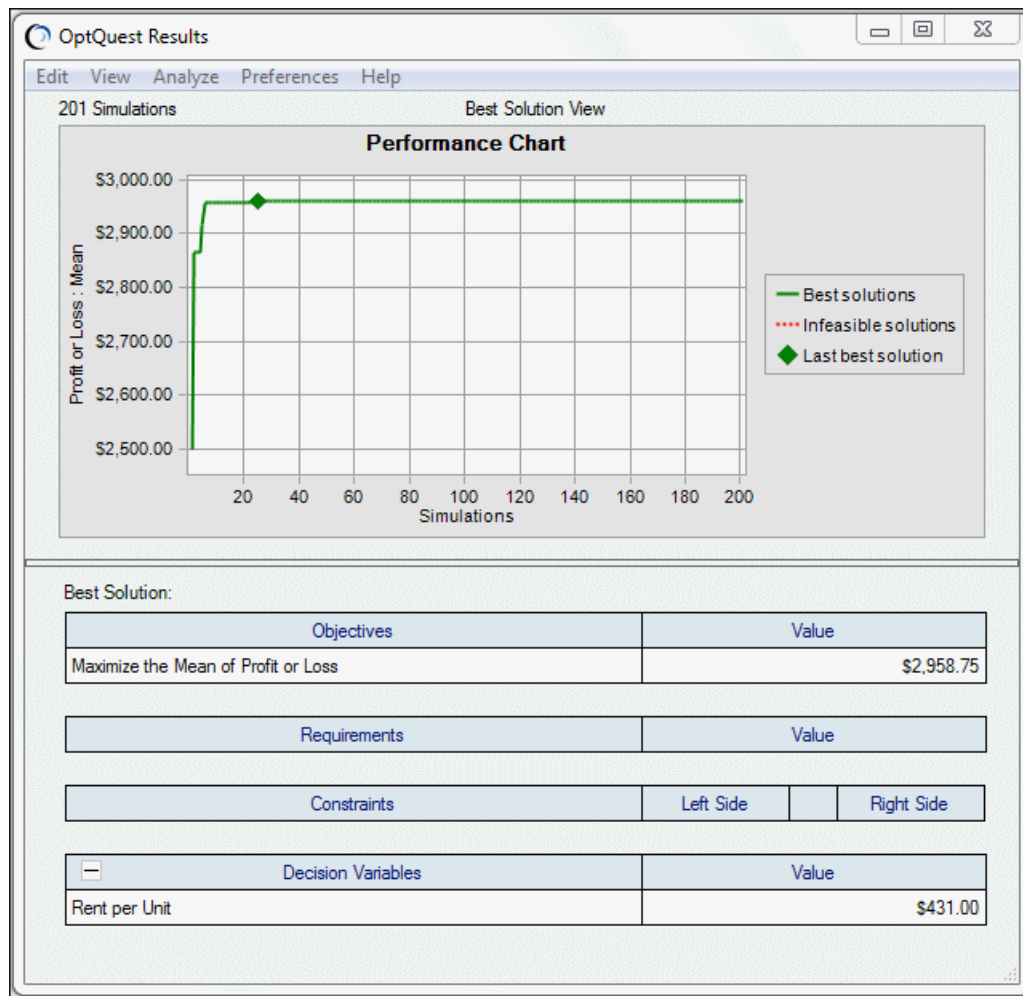


8. 設定 OptQuest 以執行 1000 個模擬，此為預設。
9. 在選項面板中按一下執行。

OptQuest 會在可行的解決方案集合之間同步搜尋，以取得改善損益預測平均值的結果。

OptQuest 會在短時間內找出最佳解決方案，並顯示「OptQuest 結果」視窗 (第 59 頁的圖形 21)。

圖形 21. Futura Apartments 模型的 OptQuest 結果



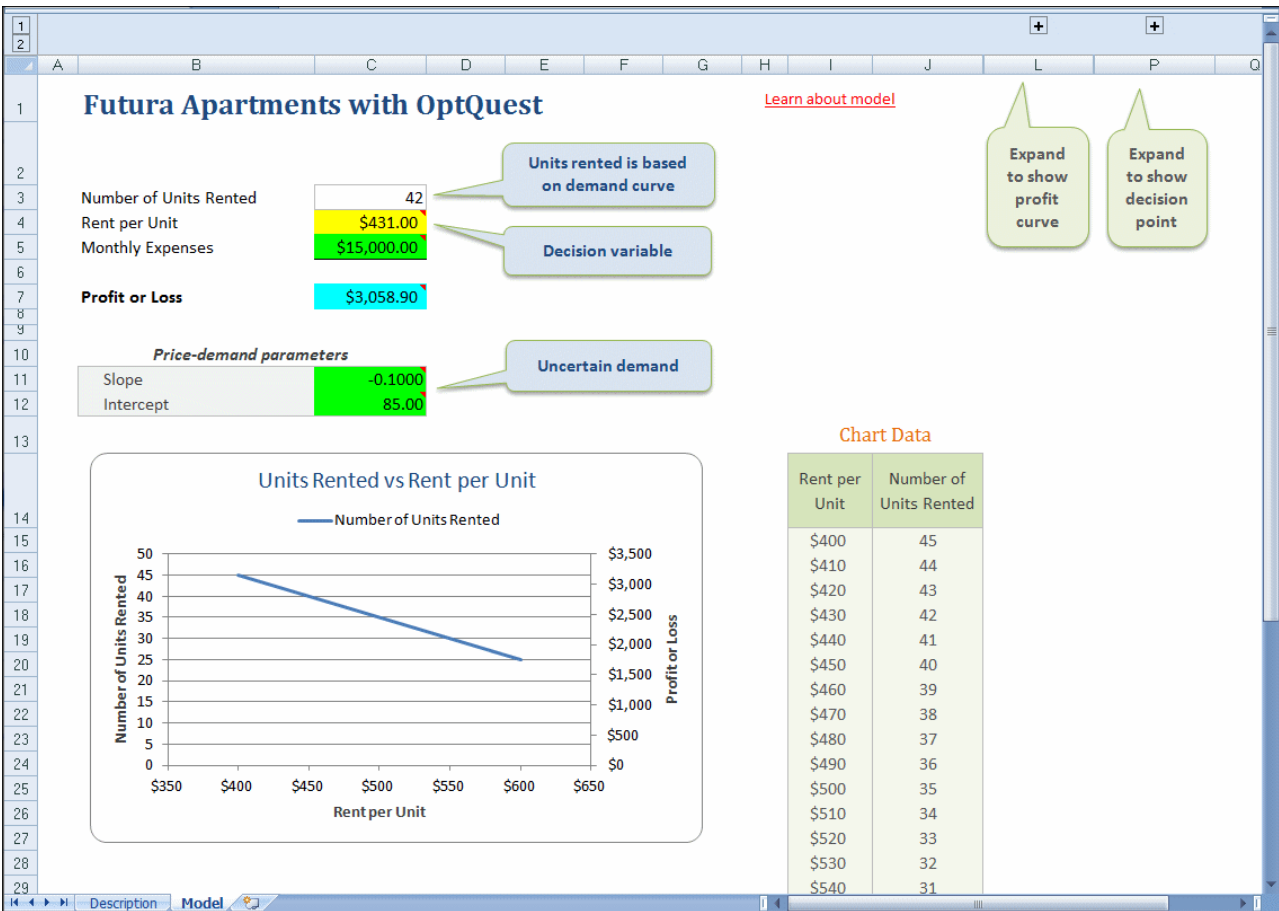
績效圖表顯示由 OptQuest 計算而得的解決方案。數值結果顯示在圖表下方表格中。對於此最佳化，最佳解決方案在模擬 25 找到。每單位 \$431 的最佳租金產生預期利潤 \$2,958.75 的最大平均值。

按照您在「選項」面板中的要求，會顯示最佳解決方案的預測圖。如果您在預測圖功能表列中依序選取檢視和統計資料，您可以看見預測分佈平均值等於在「OptQuest 結果」視窗中顯示的預期利潤最大平均值 (\$2,958.75)。

10. 在「OptQuest 結果」視窗功能表列中，選取編輯，然後選取將最佳解決方案複製到工作表。

如果您看看 Futura with OptQuest 活頁簿，可以看見儲存格 C4 (決策變數) 目前已設為 OptQuest 所計算出的「每單位租金」值 \$431。工作表會根據決策變數的最佳值擁有確定性計算。因為儲存格 C3 和 C7 包含具有 C4 的公式，所以這些儲存格的值也會一併變更，如第 60 頁的圖形 22 中所示。現在，您需要以每單位 \$431 的價格租賃 42 個單位，以獲取最大利潤約 \$3,059。

圖形 22. 針對最大利潤最佳化的 Futura with OptQuest



注意：

當您執行最佳化時，精靈設定會自動儲存至您的活頁簿。如需詳細資訊，請參閱第 49 頁的儲存最佳化模型與設定。

## 教學課程 2 - 投資組合分配模型

此為更詳細的教學課程，可引導您使用具備 OptQuest 功能的 Crystal Ball Decision Optimizer 完成設定並執行最佳化模型。如果您不熟悉基本的最佳化技術，例如目標和限制，請複查第 13 頁的第 2 章，概述。

### 問題描述

某投資者具備 \$100,000 投資四項資產。下方是資產每年期望報酬的資產清單，以及投資者對於分散每項投資最寬裕的下限與上限金額。

表格 3. 投資組合分配預期的報酬和投資界線

投資	每年報酬	下界	上界
貨幣市場基金	3%	\$0	\$50,000
收益型基金	5%	\$10,000	\$25,000
成長型與收益型基金	7%	\$0	\$80,000
積極成長型基金	11%	\$10,000	\$100,000

此問題的不確定性來源是各項資產的每年報酬率。較保守的資產 (收益型及貨幣市場基金) 有相對穩定的年報酬率，而積極成長型基金具有較高的波動性。

那麼，決策問題即可決定要在各項資產上投資多少金額，以達成最高的預期年報酬總計，同時維持風險於可接受的水平，並針對每一項投資保持在下限和上限之內。

## 使用 OptQuest

使用 OptQuest 涉及以下步驟：

1. 針對問題建立 Crystal Ball 模型。
2. 在 Crystal Ball 內定義決策變數。
3. 啟動 OptQuest。
4. 在 OptQuest 中，定義預測目標和任何需求。
5. 選取要最佳化的決策變數。
6. 指定決策變數上的限制。
7. 選取最佳化設定。
8. 執行最佳化。
9. 解讀結果。

## 建立 Crystal Ball 模型

► 在此例中，已為您建立模型。若要複查模型，請執行下列動作：

1. 啟動 Crystal Ball，然後從範例模型清單開啟 Portfolio Allocation.xlsx 活頁簿。

此問題的工作表會顯示在 [第 62 頁的圖形 23](#)。

圖形 23. 投資組合分配工作表

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 = \$6,500

在此例中，會在第 5 列到第 9 列指定問題資料值。模型輸入 (決策變數的值)、模型輸出 (預測目標)，以及限制 (投資的總金額) 皆會在工作表的下半部。


此模型已具備 Crystal Ball 中定義的假設和預測儲存格。決策變數已定義為此教學課程中的一部分。

2. 請確定假設已定義如下：

假設	儲存格	散佈	參數
貨幣市場基金	C5	平均	最小值：2% 最大值：4%
收益型基金	C6	一般	平均值：5% 標準差：5%
成長型與收益型基金	C7	一般	平均值：7% 標準差：12%
積極成長型基金	C8	一般	平均值：11% 標準差：18%

如果您需要協助檢視或定義假設或預測，請參閱 *Oracle Crystal Ball* 使用者指南。

3.


在 Crystal Ball 功能區中選取執行偏好設定，，然後設定下列執行偏好設定：

- 要執行的試驗數目上限設定為 1000
- 抽樣方式設定為拉丁超立方
- 拉丁超立方的抽樣規模設定為 500

- 「亂數產生」設定為使用相同的亂數序列與初始種子值 999

## 定義決策變數

► 下一步是識別和定義在模型中的決策變數。OptQuest 模型必須至少有一個決策變數。

1. 定義第一個決策變數。
  - a. 選取儲存格 C13。
  - b. 選取定義決策，。
  - c. 將變數類型設定為連續。
  - d. 根據問題資料 (工作表中的 D 欄和 E 欄) 設定下界和上界，如第 61 頁的表格 3 和第 62 頁的圖形 23 中所示。

請注意，您可以針對 D5、E5 輸入儲存格參照，以及基金名稱 (儲存格 B5)。輸入完成後，儲存格參照會變更其值。

2. 根據工作表中的 D 欄和 E 欄，依照步驟 1 中所述的後續程序，定義儲存格 C14、C15 和 C16 的決策變數。

如果已針對步驟 1 中所定義之決策變數的名稱、下界和上界使用儲存格參照，您可以使用 Crystal Ball 的複製資料和貼上資料命令，定義剩餘的決策變數。

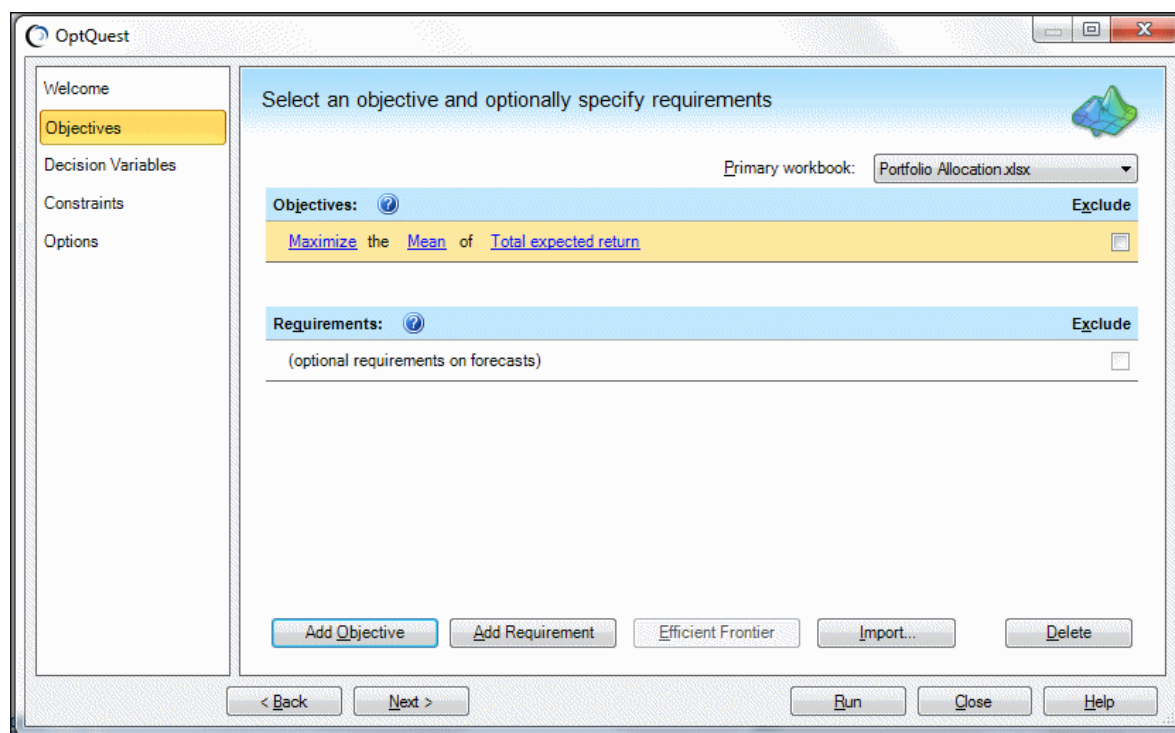
## 啟動 OptQuest 與定義預測目標

► 您必須先定義預測目標，才可執行 OptQuest 模擬。若要這麼做，請執行下列動作：

1. 選取 Crystal Ball 功能區中的 OptQuest 以啟動 OptQuest。

您可能已啟動 OptQuest 至少一次，因此開啟目標面板 (第 64 頁的圖形 24)。

圖形 24. 目標面板，投資組合分配範例 (已新增目標)



OptQuest 要求您選取一個預測統計做為目標，以最小化、最大化，或設定為目標值。除了定義目標以外，您可以定義最佳化需求 (如第 70 頁的編輯最佳化設定中所述)。

如先前所述，此範例問題的目標是最大化預期報酬總計。由於與 Crystal Ball 搭配運作的 OptQuest 會將預測計算成分佈 (值的範圍)，「預期報酬總計」預測的平均值提供一個良好的代表性統計以用於目標。

- 若要定義目標，請按一下新增目標。預測目標隨即顯示。在第 64 頁的圖形 24 中，已新增預設目標：

最大化預期報酬總計的平均值

這是期望目標，無須編輯。

- 按下一步繼續。

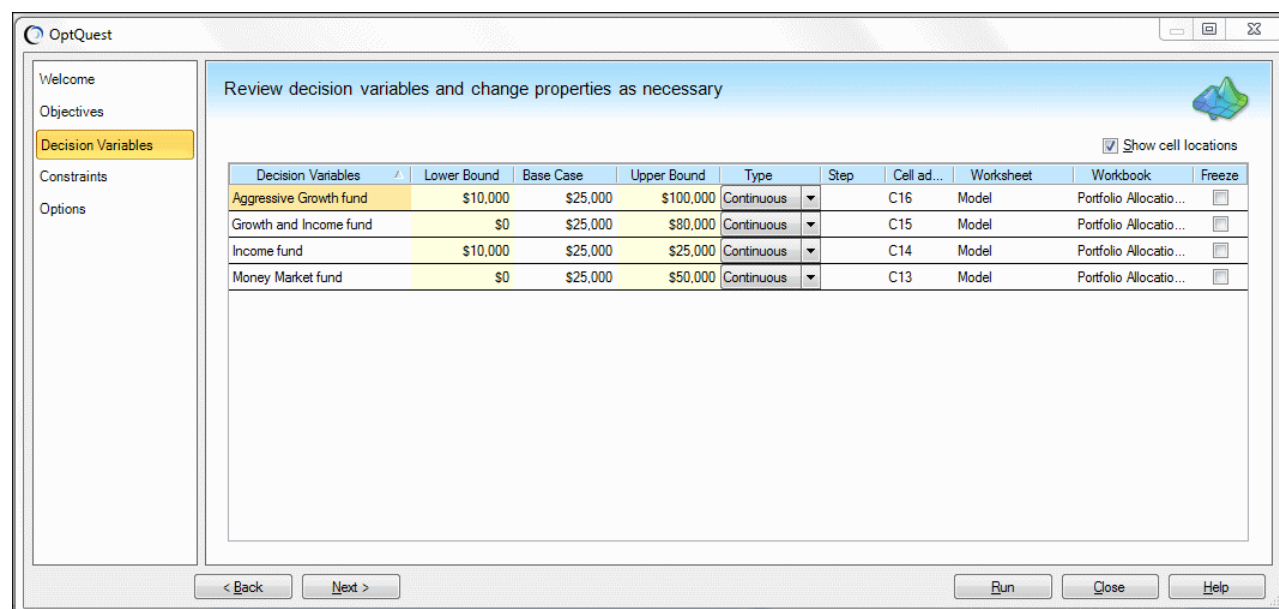
決策變數面板隨即開啟。

## 選取要最佳化的決策變數

當您按下一步時，決策變數面板隨即開啟，類似於第 65 頁的圖形 25。



圖形 25. 帶有儲存格位置的決策變數面板，投資組合分配範例



Crystal Ball 模型中定義的每一個決策變數會顯示在「決策變數」面板中。最後一欄指出變數是否已「凍結」，或從最佳化移除。在**第 65 頁的圖形 25**中，已選取顯示儲存格位置，因此儲存格位址會顯示在最後一欄之前。

其他欄會顯示每一個變數的邊界、基本個案 (目前模型值)、類型，以及步驟。

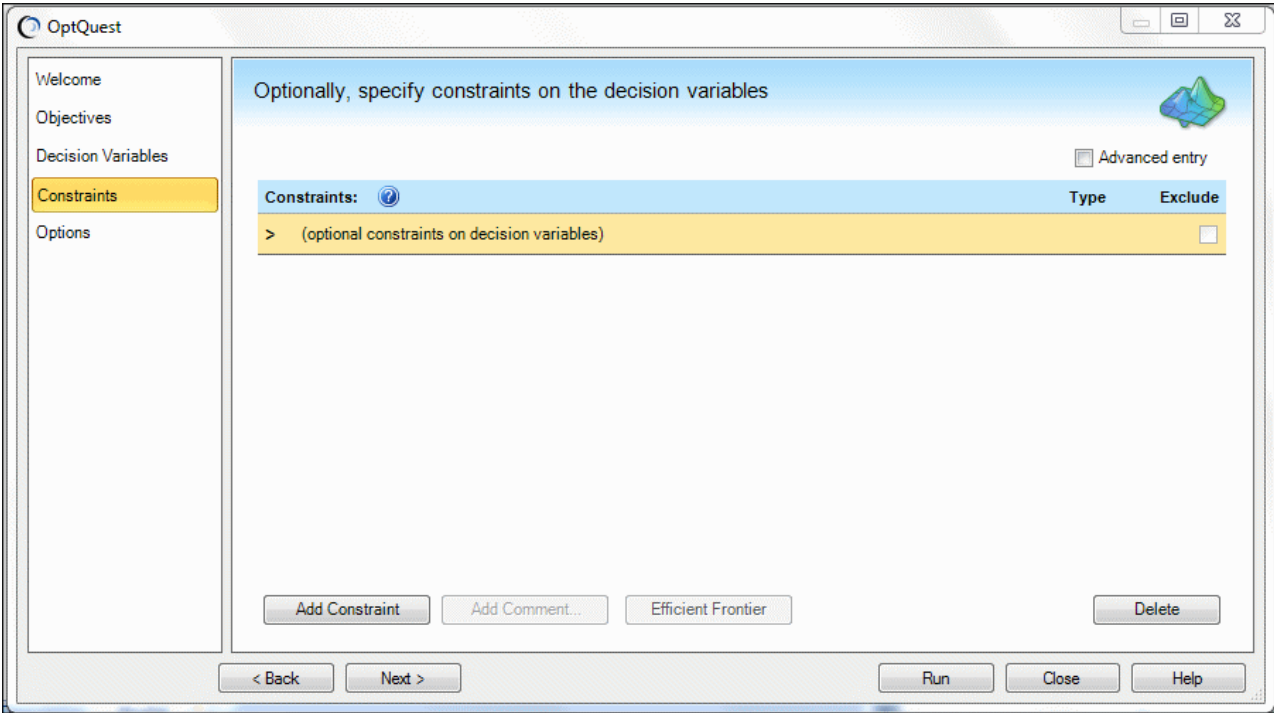
- 此範例的設定正確無誤，請選取顯示儲存格位置，然後按下一步繼續。

限制面板隨即開啟，如**第 66 頁的圖形 26**中所示。

## 指定限制

在決策變數面板中按下一步時，Constraints畫面隨即開啟。

圖形 26. 不含資料的限制面板，簡單輸入模式



或者，使用「限制」面板指定您可以透過決策變數定義的任何限制。此模型中的限制會將初始投資限制為 \$100,000。

依預設，「限制」面板會開啟「簡單輸入」模式。在此模式中，大部分限制公式會輸入工作表中的儲存格。接著，您可以使用簡單的條件表示式 (例如 Sheet!A1 <= 100) 來完成「限制」面板上的限制公式。

例如，以考量先前提提供的限制公式為例：

貨幣市場基金 + 收益型基金 + 成長型和收益型基金 + 積極成長型基金 = 100000

每一個基金值定義於 Oracle Crystal Ball Decision Optimizer 做為決策變數。在此例中，這些決策變數定義於儲存格 C13 到 C16，如第 65 頁的圖形 25 中所示。

先前所示的左側限制公式已輸入「投資組合分配」範例之模型工作表的儲存格 G13：

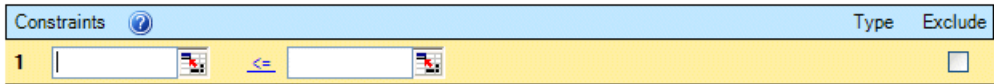
=SUM(C13:C16)

➤ 若要將限制輸入限制面板，請執行下列動作：

1. 按一下新增限制。

隨即顯示一列帶有兩個編輯方塊，如第 66 頁的圖形 27 中所示。

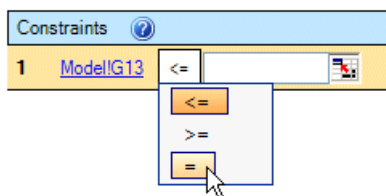
圖形 27. 簡單輸入模式中的限制編輯器



2. 在第一個方塊中，輸入包含左側限制公式的儲存格，在此例中是儲存格 G13。您可以輸入 =G13 或者可使用儲存格選取器以指出該儲存格。如果儲存格有範圍名稱，您可以使用該名稱取代儲存格位址。

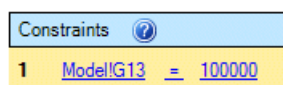
3. 預設運算子為  $\leq$ 。這種情況下，公式會呼叫  $=$ 。按一下底線運算子，然後選取您想要的運算子 (第 67 頁的圖形 28)。

圖形 28. 變更限制運算子



4. 若要為方程式輸入右側值，請輸入數字或參照儲存格，或包含公式值的範圍名稱。在第 67 頁的圖形 29 中，接著，輸入一個數字 100000。

圖形 29. 在簡單輸入模式中輸入的限制



5. 此時，您可以執行下列操作之一：

- 新增其他限制
- 新增備註
- 新增效率前緣分析的變數邊界
- 按下一步繼續進行選項面板，
- 按一下立即執行以執行最佳化。

如需關於新增備註與變數邊界的詳細資訊，請參閱第 28 頁的限制編輯器與相關按鈕。

或者，您可以使用「進階輸入」模式直接輸入限制公式。如需範例參照，請參閱第 27 頁的在進階輸入模式中輸入限制。

6. 完成限制設定時，按下一步繼續。

選項面板隨即開啟，類似於第 58 頁的圖形 20。

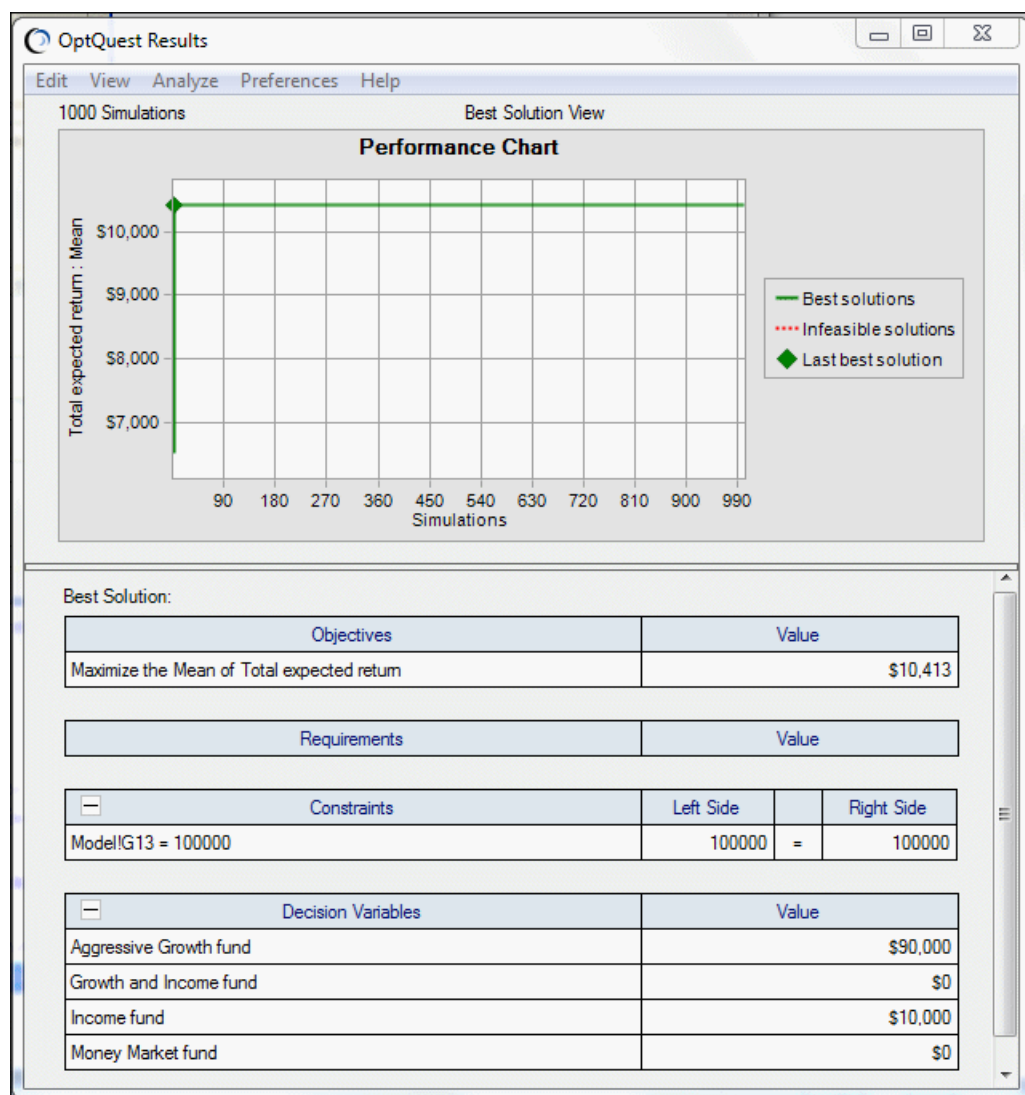
## 設定選項與執行最佳化

- 在「選項」面板中，設定選項以控制最佳化處理程序。如需詳細資訊，請按一下「說明」按鈕。

1. 如需此教學課程，請將模擬上限數目設定為 1000。
2. 按一下執行。

「OptQuest 結果」視窗隨即開啟 (第 68 頁的圖形 30)。其會在「最佳解決方案」檢視畫面中顯示，提供最佳化期間找到的最佳解決方案概觀。

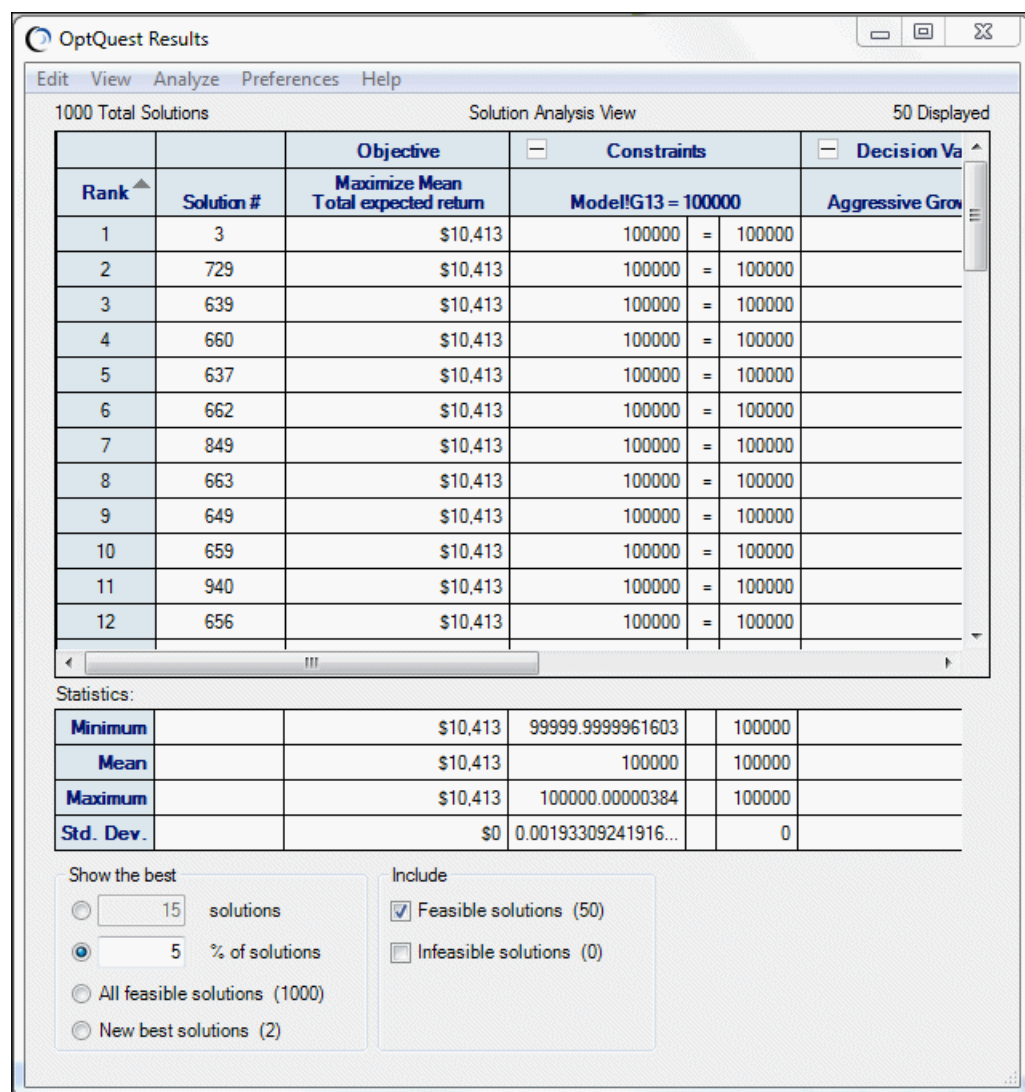
圖形 30. OptQuest 結果視窗 - 最佳解決方案檢視畫面，投資組合分配模型



「預期報酬總計」的平均值 \$10,413 會顯示在「目標」表格中。在「決策變數」表格中，您可以看見分配至每一個基金以達成目標的金額：積極成長型基金 = \$90,000；成長型和收益型基金 = \$0；收益型基金 = \$10,000；以及貨幣市場基金 = \$0。

如果您在功能表列中依序選取檢視和解決方案分析，則會顯示「解決方案分析」表格。

圖形 31. OptQuest 結果視窗 - 解決方案分析檢視畫面，投資組合分配模型



依預設，解決方案清單會顯示依目標值評等的前 5% 的解決方案。如果捲動清單，您可以看見 OptQuest 針對最佳解決方案在搜尋期間嘗試使用的決策變數值集合。您也可以看見根據這些決策變數計算而得的需求值和限制公式。

解決方案清單下方統計表顯示目標的最小值、平均值、最大值和標準差值、限制，以及每一個決策變數 (在表格的欄中)。

在本例中，投資策略會最大化投資組合的報酬，但有代價的：由高波動帶來的高風險以及分散投資。這真的是最好的策略？為了找到答案，投資者必須解讀結果。

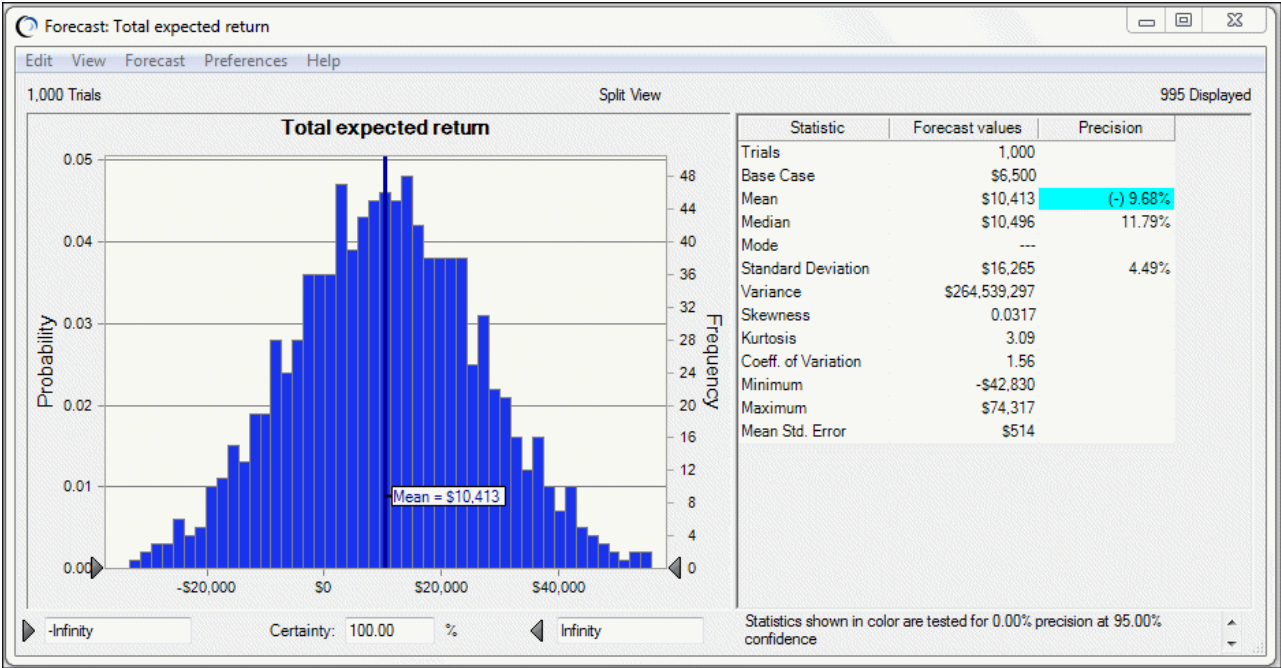
## 解讀結果

若要解讀 OptQuest 結果，請開始檢視最佳模擬的預測圖。如果不在畫面上，請依序選取「檢視圖表」、「預測圖」，然後選取「預期報酬總計」。



第 70 頁的圖形 32，接著，會以「分割」檢視顯示預測圖和統計資料。請注意，預測的標準差相對於平均報酬 \$10,413 是相當高的，為 \$16,265。這兩個值的比例 (變異係數) 顯示為 1.56，或大於 150%。大部分的錢分配至積極成長型基金，該基金的不確定性報酬相當高，表示投資的相對風險。

圖形 32. 投資組合分配預測圖，分割檢視



編輯最佳化設定

在投資組合管理中，控制解決方案的變異以將風險降至最低，與達成最大期望報酬同等重要。假設同一位投資者希望減少投資組合的不確定性報酬，但仍試圖最大化預期報酬。您可能想找到最佳解決方案其標準差遠低於 \$8,000 以下。

您可以編輯 OptQuest 設定，以增加風險限制，並依舊最大化預期報酬總計。

- 若要編輯 OptQuest，請執行下列動作：
- 1. 依前面所述開啟 Portfolio Allocation.xlsx 及設定後，在 Oracle Crystal Ball 功能區中選取 OptQuest。如果僅執行最佳化，請在 OptQuest 控制面板中按一下重設。出現「重設」提示時，請選取啟動 OptQuest 精靈，然後按一下是。
- 2. 選擇性：如果尚未開啟，請在 OptQuest 精靈的導覽窗格中按一下目標。  
隨即開啟列為目標之最大化預期報酬總計的平均值的面板。
- 3. 按一下新增需求。

此可在需求區域中新建一個列。：

Requirements: ? Exclude

The Mean of Total expected return must be greater than or equal to \$100 dollars

4. 在新列中，按一下平均值。在清單中，選取標準差。
5. 按一下大於或等於，並將其變更為小於或等於。
6. 接著，按一下 100，並將其變更為 8000。

這樣會新增一項需求，即預期報酬標準差必須少於或等於 \$8,000 的解決方案才會被認為是可行的。

圖形 33. 包含新需求的目標面板

Objectives: ?	Exclude
Maximize the Mean of Total expected return	<input type="checkbox"/>

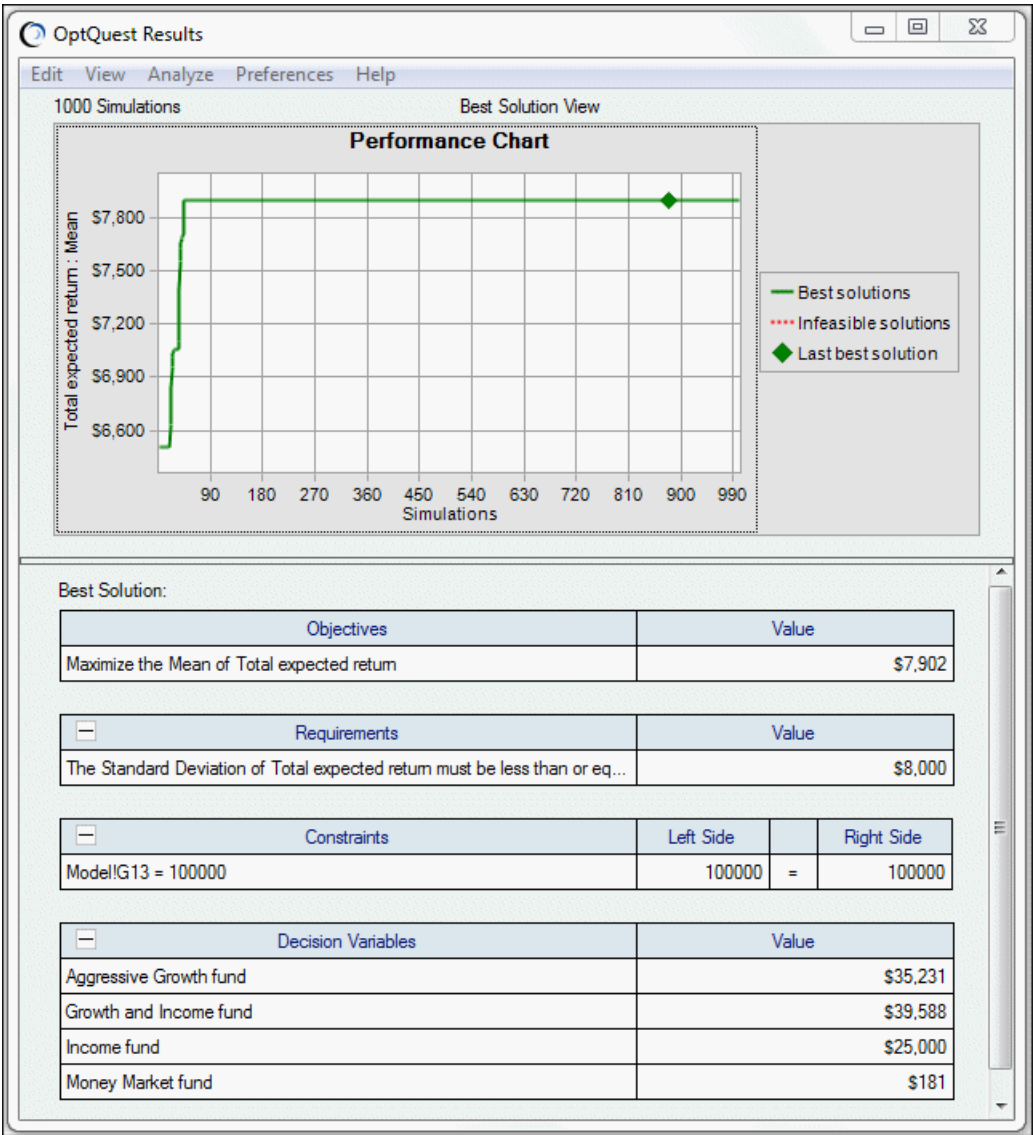
---

Requirements: ?	Exclude
The Standard Deviation of Total expected return must be less than or equal to \$8,000 dollars	<input type="checkbox"/>

7. 按一下執行。

新結果顯示於第 72 頁的圖形 34。

圖形 34. 帶有風險的投資組合分配最佳化結果

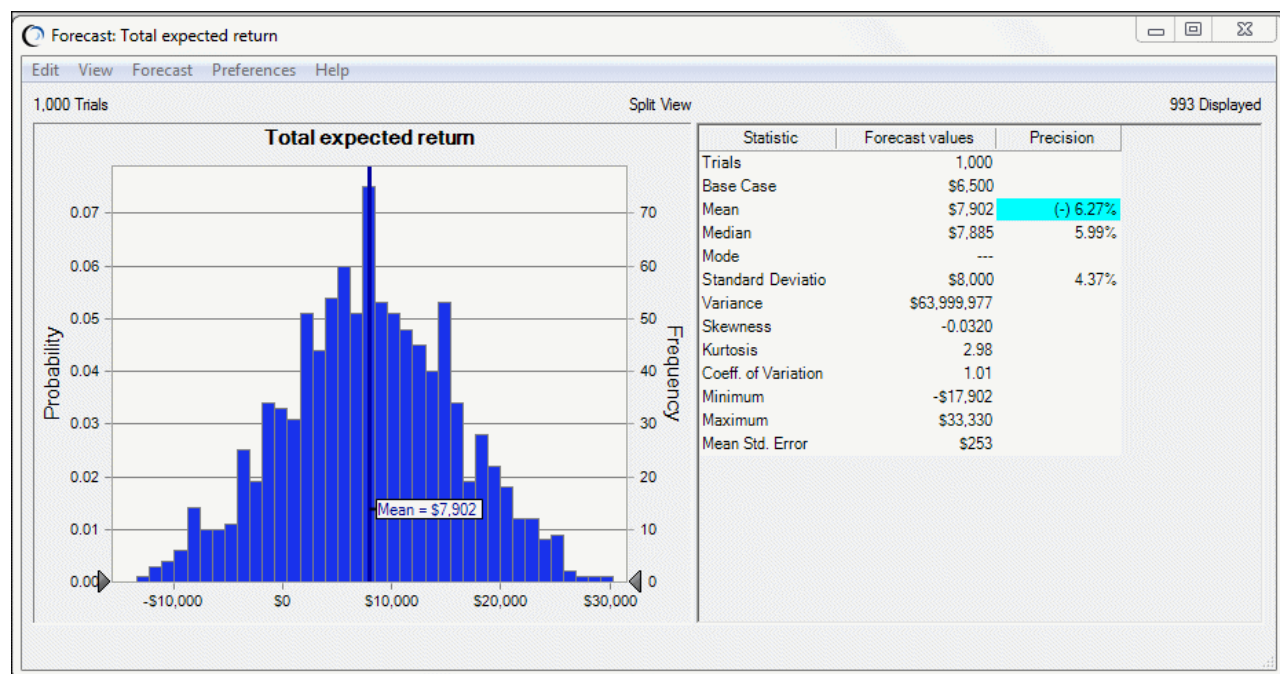


如第 72 頁的圖形 34 中所示，OptQuest 找出最符合需求的解決方案。「預期報酬總計」的標準差低於 \$ 8,000。雖然目標值目前明顯低於先前的解決方案而無風險上的限制 (第 68 頁的圖形 30)。

如果您回到「投資組合分配」模式並以「分割」檢視顯示產生的預測圖 (第 73 頁的圖形 35)，您會看見顯示新值。「預期報酬總計」的標準差低於 \$ 8,000，而且變異係數略大於 1。



圖形 35. 包含較低風險需求的最佳化解決方案



## 解讀結果

即使此解決方案現在有較低的平均報酬，仍明顯降低預期報酬總計的變異。藉由找出最佳的保守分散投資以及積極投資，投資組合可達成目標。因此，投資者必須面對高報酬高風險以及低報酬低風險之間的權衡。

此解決方案與高風險解決方案相比之下如何？您可以比較第 70 頁的圖形 32 with 第 73 頁的圖形 35 以回答問題。第 73 頁的圖形 35 中的平均報酬較低，但是標準差、變數，以及變異係數這些風險指標也較低。

## 投資組合分配最佳化摘要

找出的最佳 OptQuest 解決方案可能不會是問題的真正最佳解決方案，但是應該接近真正的最佳解決方案。結果的準確性取決於您為搜索選擇的時間限制、每一個模擬的試驗數目、決策變數的數目，以及問題複雜度。決策變數越多，您需要越大量的模擬。如需搜尋程序的進一步詳細資料，可在 *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (僅英文版) 之〈OptQuest〉一節中找到。

利用 OptQuest 解決最佳化問題之後，利用決策變數的最佳值來進行較長時間的 Crystal Ball 模擬，以更精確地計算建議之解決方案的風險。



# 詞彙表

工作表模型	代表實際或假想系統或一組相關性的任何工作表。
中位數	介於最小可能值與最大可能值之間的中間值 (就順序方面而言)。
可行的解決方案	此解決方案滿足決策變數上的任何限制，以及預測統計資料上的任何需求。
平均值	一組數值觀測值的算術平均數：觀測值總和除以觀測值數目。
平均標準誤差	可能樣本平均值分佈的標準差。此統計資料提供模擬的精確程度。
目標	提供模型目標數學表達之決策變數方面的預測公式。
再訂購點	再訂購時的庫存水平。
多目標最佳化	將多個目標 (通常是有衝突的目標，例如最大化報酬與最小化風險) 結合成單一目標的一種技術。
安全庫存	盤點保持在計畫使用率之上的額外數量。
有效投資組合	在不產生高風險或低風險 (不產生報酬) 的情況下，不可能獲得高報酬的投資組合。有效投資組合直接位於效率前緣。
百分位	範圍在零到一百的數字，表示等於或低於值 (預設定義) 的機率分佈百分比。
步長	定義在規定範圍內離散決策變數的連續值之間的差異。例如，範圍 1 到 5 和步長 1 的離散決策變數只能採用值 1、2、3、4 或 5；範圍 0 到 17 和步長 5 的離散決策變數只能採用值 0、5、10 和 15。
決定性	沒有產生單一值結果之隨機變數的模型或系統。
決策變數	模型中可控制的變數。
拉丁超立方抽樣	<p>將假設機率分佈劃分成同等機率間隔的一種抽樣方式。間隔數對應「Crystal Ball 執行偏好設定」對話方塊中可用的「樣本規模」選項。接著會對每一個間隔產生隨機數字。</p> <p>與傳統的蒙地卡羅抽樣方式相比，拉丁超立方抽樣必較精確，因為分佈再整個範圍中會以更平均更一致的方式抽樣。此方法的精確度會隨著新增內存需求的費用而增加，以針對每一個假設保持完整的拉丁超立方抽樣。</p>
非線性	一種數學關係式，其公式中的所有項目為非線性。例如 $x^2$ 、 $xy$ 、 $1/x$ 或 $3.1x$ 的項目會產生非線性關係式。請參閱線性。
界限	您針對每一個決策變數設定的上限或下限。
相關性	存在於假設儲存格之間的相依性。
相關性係數	介於 -1 和 1 之間的數字，以數學方式表示假設儲存格之間的正或負相關性程度。相關性 1 表示完全正相關，-1 表示完全負相關，0 表示沒有相關性。
訂購量	當庫存達到再訂購點時，您再訂購的產品標準量。
限制	侷限模型之可能解決方案的限制。您必須定義決策變數方面的限制。

風險	某事件或決策結果中的不確定性和變數。
風險係數	此數字代表投資相對於標準的風險度，例如特別用於 APT 的美國國債。
峰度	曲線峰度的測量程度。峰度越高，曲線點的落點越接近曲線眾數。常態分佈曲線的峰度為 3。
庫存	預留供未來使用的任何資源，例如原料、半成品和成品。庫存還包括人力、財務和其他資源。
庫存水平	現有的庫存量加上未驗收的訂購量，少於任何補貨中的訂單。
庫存層級	現有的庫存量，不包含未驗收的訂購量。
效率前緣	對應需求或限制的變更所繪製目標值的曲線。常用於比較投資組合報酬與不同程度的風險。
假設	預估值或輸入至試算表模型。假設會利用機率分佈擷取模型資料的不確定性。
偏斜	不對稱分佈。
偏態	來自非對稱分佈之常態的曲線偏斜度數測量。偏斜度數越大，曲線相對於另一側位於曲線峰度某一側的分佈點越多。常態分佈曲線沒有偏態，而且是對稱的。
啟發式	一種類似自我教育技術的改良解決方案。
啟發式	一系列最佳化方式，包含基因演算法、模擬退火法、禁忌搜尋法、散佈搜尋法及其混合方式。
敏感度	預測儲存格中的不確定性量值，這是假設或決策變數的不確定性 (機率分佈) 和模型敏感度的結果。
敏感度分析	涉及假設或決策變數儲存格的預測儲存格敏感度運算。
混合	具備離散和連續決策變數的最佳化模型類型。
眾數	此值如果存在，最常發生在資料集中。
連續	變數可以是分數 (也就是說，可採用上下界之間的任何值)。不需要任何步長，而且任何指定範圍包含無限個可能值。連續也說明僅包含連續變數的最佳化模型。
最大值	資料集的最大值。
最小值	資料集的最小值。
最佳化	找到對模型而言最佳解決方案的處理程序。
最佳化模型	旨在最大化或最小化若干數量 (目標) 的模型，例如利潤或風險。
最佳解決方案	達到最佳結果的決策變數值集合。
最終值	此最終值是在模擬期間針對預測所計算而得。最終值在預測包含跨模擬試驗之間累計值的函數，或計算其他預測之統計資料的函數時相當有用。
散佈	請參閱機率分佈。

等級相關	Crystal Ball 使用此種方式透過其最低值到最高值的等級 (1 到 N) 取代假設值，然後再計算相關性係數。此方法可讓您在建立假設相關性時忽略分佈類型。
亂數	(由公式或從表格中選取) 而產生的數學選定值，以確認機率分佈。
亂數產生器	一種在電腦程式中實作的方法，能夠產生一系列獨立亂數。
試驗	Crystal Ball 對假設儲存格產生亂數、重新計算工作表模型，以及以預測圖顯示結果的三步驟程序。Crystal Ball 模擬是由多個試驗組成。
預測	試算表模型中假設之數學組合的統計摘要，以圖形或數字形式輸出。預測是模型之可能結果的常用分佈。
預測目標	一種來自模型的預測，OptQuest 做為最佳化的主要目標。OptQuest 會最大化或最小化預測分佈的統計資料。
預測統計資料	預測分佈的彙總值，例如平均值、標準差或變異數。透過最大化或最小化預測統計資料，或將其設定為目標值，以控制最佳化。
種子值	亂數序列中的第一個數字。指定的種子值在每次執行模擬時，會對假設值產生相同的亂數順序。
精靈	此功能可引導您完成步驟以建立並執行最佳化模型。精靈呈現面板會引導您以正確順序完成。
需求	預測統計的限制，要求統計落在規定的下限和上限之間，以便將解決方案視為可行。
標準差	分佈方差的平方根。分佈方差的一種測量，也就是平均值分散程度。
模型	代表工作表應用程式 (例如 Excel) 中的問題或系統。
模擬	一組 Crystal Ball 試驗。OptQuest 透過對不同組的決策變數值執行多項模擬來找出最佳解決方案。
確定性	模擬結果落在範圍內的百分比。
範圍	資料集中最大值和最小值之間的差數。
線性	一種數學關係式，其公式中的所有條件僅可包含單一變數乘以一個常數。例如， $3x - 1.2y$ 是一個線性關係式，因為第一個和第二個條件僅涉及一個常數乘以一個變數。
機率	事件的可能性。
機率分佈	一組所有可能發生的事件及其相關機率。
隨機	有一或多個隨機變數的模型或系統。
頻率分佈	此圖表通常藉由將一系列值細分為群組並顯示其頻率計數以進行彙總。
績效	對於最佳化方案而言，可盡快找出高品質解決方案的能力。
離散變數	此變數僅可假設值等於其下限加上其步長的倍數；步長為任何大於零但少於變數範圍的數字。離散也說明僅包含離散變數的最佳化模型。

變異係數	比較標準差和平均值的相對變化度量單位。結果會以百分比表示以便比較。
變異數	標準差的平方，其標準差大約是來自其平均值的觀測值數目 (n) 偏差的平方總和平均 (除非總和除以 n-1，而不是除以 n，才會產生真正的平均值)。  變異數也可定義為分散或擴散程度，或一組與平均值相關的值。值越接近平均數，差異數越小。當值平均分散越廣，變異數越大。
變數	此數量可能會假定任何一組值，通常由公式參照。
APT	套利定價理論。
EOQ	經濟訂購量。
NPV	淨現值。NPV 等於現值減去最初投資。
RAROC	此多目標函數可計算出風險調整後的資本報酬。
STOIIP	原始石油地質儲量STOIIP 是油田預估儲量，單位以百萬桶計 (mmbbls)。