

当你第一次到银行申请贷款时，银行是怎样评估贷给你款项的风险的？当你登录亚马逊公司网页（www.amazon.com）的时候，亚马逊是怎么知道把相关的图书和产品推荐给你的？当你订购飞机票的时候，航空公司如何给你报价？当你生病或者受伤的时候，医生如何才能更好地对你进行诊断和治疗？

尽管你是第一次申请银行贷款，但是世界上已经有成千上万的人申请过。许多拿到贷款的人能够按时足额还清贷款，但是总有一部分人做不到。银行想知道你是更像那些正常还款的人，还是更像那些不能到期还款的人。把你历史上的信用记录、你的财务状况，结合其他因素，同银行内部已获得过贷款的人的庞大数据库进行比对，银行会对贷给你的款项到期不能偿还的可能性做出有效的评估。

与此类似，亚马逊公司拥有访问该公司网站的人的上百万条购买记录。通过你以前的购买记录、你浏览过的商品和你推荐过的产品的记录，亚马逊公司的业务人员从其庞大的数据库中就可以搜索和寻找到那些与你类似的顾客。一旦在数据库中找到和你类似的顾客，这些人的历史购物信息会形成推荐给你的产品列表。

我们知道，机票的价格经常更新。从纽约飞往旧金山，推荐给你的当天的机票价格同第二天的价格可能会相差很大。导致这些价格差距的原因，是航空公司采用了叫作收益管理的定价策略。收益管理是指，通过分析航空公司大量的机票历史销售数据，来预测未来的机票销售情况。这些销售预测将会被输入到复杂的优化模型中，以此来确定每条航线的最优票价，以及什么时候该调整机票价格。通过收益管理，航空公司的收益得到了显著的增加。

最后，让我们设想一个场景，某医生遇到一个非常具有挑战性的医疗问题。成百上千篇医学论文有可能描述和研究了在患者身上有着类似诊断的医疗问题，并且已经获得了有大量实验数据的结果。但是，让一个医生阅读每篇研究论文，或者知道所有以前类似病人的治疗结果，那是绝对没有可能的。与其依赖医生个人从有限的从医经验中获得的医学训练和知识，还不如让他去搜索获取全世界医生的专家经验和病人的治疗过程与结果。

2007年，IBM公司的计算机科学家们启动了一个项目，开发一款新型决策技术，以

助于解答诸如此类的问题。这个项目命名为“沃森”(Watson)，取名于IBM创始人托马斯J.沃森(Thomas J.Watson)。该项目团队只有一个目标，那就是利用互联网上的海量数据，做出更依赖于数据的、更聪明的决策。自2011年始，“沃森”逐渐家喻户晓，因为它在哥伦比亚广播公司益智问答游戏电视节目《危险边缘》中获胜！自从这次的概念验证之后，IBM与健康保险公司康典(WellPoint)、金融服务公司花旗银行(Citibank)、斯隆-凯特琳癌症中心(Memorial Sloan-Kettering Cancer Center)达成了合作协议，一起来解决这些机构所面临的决策问题。

“沃森”是一个由计算硬件、高速数据处理和解析算法组成的系统，以做出以数据为基础的决策建议。随着数据得到越来越多的搜集，“沃森”拥有了不断学习的能力。简而言之，“沃森”首先从一个巨大的数据池里面搜集成百上千个可能的方案，然后用解析技术来评估这些方案，最后提出一组最优的方案供参考。“沃森”不仅提供单一解决方案，而且提供一系列带有置信水平的方案。

例如，在康典公司位于弗吉尼亚的数据中心，“沃森”已经被用来大大提高医学手术的审批进程，从而使医生和病人都很开心。花旗银行正在探索如何使用“沃森”提高客户满意度，斯隆-凯特琳癌症中心正在发起前导研究，以评估“沃森”在协助癌症病人诊断和治疗过程中的效果。<sup>①</sup>

本书关注的焦点是数据驱动下的决策支持，以及那些决策过程中所使用到的解析方法。激起解析方法在商务领域应用上的爆炸式增长，主要得自于三个方面的因素：

#### 第一，技术进步。

销售点扫描仪技术和通过电子商务的数据采集、互联网社交网络、个人电子设备的数据收集，产生了难以置信的可用来做商务分析的数据。很自然地，企业希望能运用这些数据来提高运营效率和利润，更好地理解客户，更有效地定价，从而获得竞争优势。

#### 第二，科研带来的新方法。

持续的科研产生了数不胜数的新方法，归纳起来，这些新方法主要是：更加先进的高效处理和探索海量数据的计算方法，更快的优化和仿真算法，更直观有效的数据可视化技术。

#### 第三，计算能力和存储容量。

伴随方法的研究进展，计算能力和存储容量也出现了爆发式的发展。更好的计算硬件设施、并行计算的广泛采用，以及最新的云计算(通过互联网远程协调使用计算机软件和硬件)，使得企业能够比以前更快、更准确地解决“大问题”。

总而言之，海量数据的存在、分析方法论的进步、计算能力的显著提高，这三者共同导致了这一波在商业问题上使用解析方法的高潮，同时也使得我们依赖于这一门学科，也就是本书的重点：商务数量解析方法。图1-1展示了近年来商务数量解析术语的搜索量情况。

<sup>①</sup> “IBM’s Watson Is Learning Its Way to Saving Lives,” Fastcompany Web site, December 8, 2012.

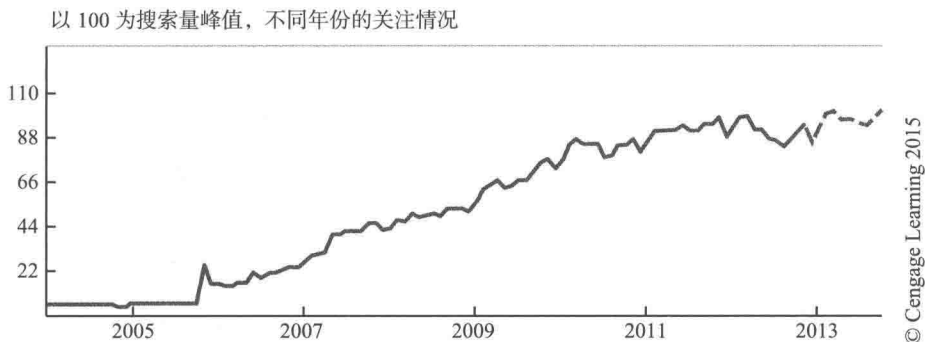


图 1-1 商务数量解析术语的搜索量情况

商务数量解析对于那些想要增加未来就业机会的学生来讲，是一个很重要的学习领域。据预测，到 2018 年，仅美国就会短缺 150 万在商务数量解析方面接受过系统训练的商务管理人员。<sup>①</sup>正如前言中所描述的那样，本书给学生提供一个完美的概念认知，以帮助了解商务数量解析在决策过程中的地位。为了强化本书的应用导向，方便学生更好地理解商务数量解析方法如何被成功地运用到各种各样问题的解决中，几乎在书中每一章的开头，都编写了“实践中的数量解析”专栏。每篇专栏都提纲挈领地讲述了与该章相应主题一致的商务数量解析方法的实际应用。

## 1.1 什么是决策

作为经营管理人员，他们有责任计划、协调、组织和领导所在的组织去获得更好的绩效。从根本上讲，企业管理人员的职责需要他们做出战略层面的、战术层面的、运营层面的决策。

战略决策涉及组织总体方向性的高层次的问题，这些决策规定了组织未来的整体目标和愿景。战略决策往往是公司高管需要考虑的事情，通常会有 3 ~ 5 年的生命周期。

战术决策是指组织如何完成战略决策所定下的目标，这是中层管理人员需要关心的议题。战术决策通常的生命周期为 1 年，每年甚至每 6 个月就需要进行调整。

运营决策涉及公司日复一日的运行，是最贴近顾客的运营经理需要关心的议题。

拿良种经营公司 (Thoroughbred Running Company, TRC) 来说，历史上 TRC 公司通过基于目录的零售来销售跑鞋和运动服装。自从转为基于互联网的销售模式后，TRC 的销售增长很快。近年来，TRC 公司决定在大城市的购物中心或者市中心建立零售实体店。这种决策是战略层面的，决定了该公司往哪儿走，这个新方向试图与 TRC 公司现行的基于互联网的销售模式互补。接下来，TRC 公司的中层管理人员会思考一系列的战术决策，以支持 TRC 公司实现这个战略决策，包括一年要开多少家实体店，在哪儿开，需要多少个配送

① J. Manyika et al., “Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition and Productivity,” McKinsey Global Institute Report, 2011.

中心来支持这些新开的实体店，这些配送中心放在哪儿。这些实体店的运营经理将会考虑那些日复一日的运营决策，比如，从分销中心订购哪个型号、哪个尺寸的鞋，订购多少双，如何对销售人员进行排班等。

无论身处在公司的哪个层次，决策都需要按照以下步骤展开：①识别和界定问题。②确定用来评价各种可能的解决方案的指标。③确定一组可能的解决方案。④评价这些解决方案。⑤选择其中一个方案。这其中，步骤①是决策当中最重要的一环，只有当问题被界定清楚，并且有了明确的成功与失败评价指标后（步骤②），我们才能够设想出合适的解决问题的方法（步骤③和④），最终我们才能在—组解决方案中进行抉择（步骤⑤）。

阿尔伯特·爱因斯坦说：给我1个小时去拯救地球，我更愿意花59分钟界定问题，然后只花1分钟解决它。

有大量的方法可以用来做决策，比如：依据传统惯例（“我们通常都会这么做”），根据感知（“直觉”），基于经验（“作为一个餐馆老板，我通常在周末安排2倍的服务员和厨师”）。以上三种方法的每一种，都有着不可低估的能量。管理上的经验和直觉，对于决策来讲是非常重要的。可是，如果有相关的数据可资利用，这对做出更全面的决策岂不是更好？随着海量数据的产生和电子化存储变得越来越简单，企业所能存储的数据量每2年就会翻一番。管理人员如何将这—些数据转变为知识，并利用这些知识高效、有效地经营和管理企业，这将会成为一个时代的话题。

## 1.2 关于商务数量解析的界定

做决策存在的困难和挑战，究竟是什么呢？首要问题是面临的不确定性。如果事先知道产品的需求量，就很容易制订生产计划和安排生产活动。如果事先能准确地知道项目计划每个步骤的完成时间，就能够很好地预测项目成本和完工时间。如果知道了股票如何波动，投资选择势必会变得非常简单。

另外一个使决策变得困难的原因，是我们时常面临着难以进行—评估，多达不计其数的备选方案。如何找到最佳的股票组合来实现投资目标，如何找到最佳的产品线以使公司的市场份额达到最大，如何制定飞机票价格使得航空公司的收益最大化，诸如这些问题，都存在着为数众多的可供选择的方案。

商务数量解析是指通过—系列的科学流程，将数据转变为认知的信息，从而做出更好的决策。商务数量解析往往被用来作为数据驱动或基于事实的决策，这种决策方法与上面提到的决策方法（惯例、直觉、经验）相比显得更加客观。

我们将会看到，商务数量解析分析所包含的方法和工具，能够帮助人们做出更好的决策。这些方法和工具从数据中获取知识，提高预测准确性和计划能力，帮助人们量化风险，通过分析和优化得到更好的解决方案。最近，麻省理工斯隆商学院和宾夕法尼亚大学调研了上千家企业，研究表明，凡是采用数据驱动决策的企业，它们的绩效、市值、产出和盈

利能力，都要好于其他公司。<sup>⊖</sup>

## 1.3 解析方法与模型的分类

商务数量解析学包含的面很广泛，可能是一份简单的报表，也可能是最先进的优化技术（找出最优做法的一类方法）。总体上看，商务数量解析学囊括了三大类技术，它们分别是描述性数量解析分析、预测性数量解析分析和指导性数量解析分析。

### 1.3.1 描述性数量解析分析

描述性数量解析分析是用于描述已经发生过的事情的一系列数量分析方法。比如，数据查询、报表、描述性统计、数据可视化（包括数据仪表盘）、部分数据挖掘技术、基本的 what-if 电子表格分析。

数据查询是指从数据库中查找带有某种特征的信息。例如，从加工企业的数据库里面，找到3月份运往分销中心的货物清单。这个查询提供了针对这些出货的描述性信息，包括出货次数、每次出货量、出货的具体日期等。对历史数据查询所形成的管理报告，可通过描述性统计分析（如均值、标准差等），以及数据可视化工具（如表格、图形、地图）来表达。简单的描述性统计和数据可视化技术的运用，有助于从大量数据中找出某种规则和关系。

数据仪表盘是指一系列的表格、图形、地图、汇总性的统计量，它们所表现出来的信息会随着新数据的出现而不断得到更新。数据仪表盘可以用来帮助管理人员，监视企业特定方面与管理决策责任有关的表现。每天的数据仪表盘给企业层面的管理人员，提供了各个地区的销售额、当前的库存量等企业层面的指标。对一线管理人员，他们可能需要观察数据仪表盘所显示出来的用工规模、局部库存量、短期的销售预测等信息。

### 1.3.2 预测性数量解析分析

预测性数量解析分析是指根据历史数据建构模型，然后对未来的情况进行预报，或者用来搞清楚各种因素（变量）之间的相互作用关系。比如，利用过去的销售数据建立数学模型，对未来的销售情况进行预测，包括分解出产品销售的长期趋势、季节性变化等。生产包装食品的企业，可以利用零售店 POS 系统数据，估计优惠券或打折所带来销售额的提升效果。调查数据和过去的购买行为，可以用以预测新产品的市场份额。可以说，这里所列举的事例，都属于预测性数量解析分析的范畴。

线性回归分析、时间序列分析、某些数据挖掘技术、模拟分析，以及风险分析，都可能属于预测性数量解析分析的内容。有关这些方面的知识，我们将会在后文的章节中予以详细讲解。

⊖ E. Brynjolfsson, L. M. Hitt, and H. H. Kim, "Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?" (April 18, 2013). [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1819486](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486).

数据挖掘技术，经常被用来做预测性数量解析分析，这种方法可以帮助我们从大量的数据中找出规则和因素之间的关系。比如，大型连锁超市想做一个针对性的市场营销攻势，对薯片进行折扣捆绑销售，通过积累下来的点售数据，该超市或许会运用数据挖掘技术，预测哪些顾客极有可能响应“买啤酒或者软饮料（高毛利产品）获得打折薯片”这条营销策略，从而提高自身的总收益。

模拟分析是指通过概率统计方法构建计算机模型，以研究不确定性对于决策的影响。比如，银行经常使用模拟方法，对投资和违约风险建模以进行压力测试。模拟分析在医药行业也得到经常的应用，譬如评估开发新药的风险。

### 1.3.3 指导性数量解析分析

指导性数量解析分析有别于上面所提到的描述性数量解析分析和预测性数量解析分析。这类分析方法指明了最优办法，也就是输出的结果是最好的决定。航空业采用的收益管理，便是指导性数量解析分析的一个案例。航空公司把过去的机票销售数据输入分析模型中，得到所有航线最优的定价策略，以确保获得的收益最大化。

其他有关指导性数量解析分析的事例还有：金融领域的资产配置组合模型、运营管理领域的供应网络设计模型、零售业领域的降价模型。资产配置组合模型利用历史投资回报数据，确定最优的投资组合，以使期望回报最高，同时控制或者尽量规避风险。供应网络设计模型会根据客户服务要求，提供成本最小化的工厂和分销中心的位置布局。基于历史数据，零售业领域的降价模型会计算出最大化营收的折扣，以及当商品不能按照计划卖出时折扣推出的时机。所有这类模型统称为优化模型，也就是这些模型会根据环境的约束条件给出最优决策。

还有一种指导性数量解析分析，就是所谓的模拟优化技术（方法），其综合利用概率统计知识，针对不确定性现象建立分析模型，然后在非常复杂和高度不确定的情景下找出最优决策。决策分析也属于指导性数量解析分析范畴，旨在帮助决策人制定最优策略，尤其是决策人面临多种选择以及一系列不确定因素的时候。决策分析融合了效用理论，综合考虑了决策人对风险、损失以及其他因素的权衡，赋予每个决策后果相对应的值。

本教材中，我们将介绍商务数量解析分析所涵盖的这三类知识，表 1-1 勾勒出了每个章节对应的内容。

表 1-1 商务数量解析分析的章节安排

| 各章编号 | 标题        | 描述性数量解析 | 预测性数量解析 | 指导性数量解析 |
|------|-----------|---------|---------|---------|
| 1    | 导论        | ●       | ●       | ●       |
| 2    | 描述统计分析    | ●       |         |         |
| 3    | 数据可视化     | ●       |         |         |
| 4    | 线性回归分析    | ●       | ●       |         |
| 5    | 时间序列分析与预测 |         | ●       |         |
| 6    | 数据挖掘      | ●       | ●       |         |
| 7    | 电子表格模型    | ●       |         |         |

(续)

| 各章编号 | 标题             | 描述性数量解析 | 预测性数量解析 | 指导性数量解析 |
|------|----------------|---------|---------|---------|
| 8    | 线性优化模型         |         |         | ●       |
| 9    | 整数线性优化         |         |         | ●       |
| 10   | 非线性优化问题        |         |         | ●       |
| 11   | Monte Carlo 模拟 |         | ●       | ●       |
| 12   | 决策分析           |         |         | ●       |

© Cengage Learning 2015

## 实践中的数量解析 | 宝洁公司利用商务数量解析学重新设计供应链<sup>①</sup>

快消品巨头宝洁公司，旗下拥有诸多知名品牌，如汰渍、欧莱雅、佳洁士、Bounty、帮宝适，在全世界 180 多个国家或地区行销产品。供应链的协调和效率，对于宝洁公司的盈利水平至关重要。通过多年的并购和成长，宝洁公司启动了“增强全球效用”计划。该项计划的主要内容之一是北美地区的供应链研究，旨在尽可能提高北美地区的供应链效率，同时保证客户服务需求。

宝洁公司的分析人员、经理和辛辛那提大学的统计分析专业的教授们组成了一个团队，由该团队研发一个系统以帮助宝洁公司经理人员重新设计北美地区的供应链。需要解决的问题，主要集中在以下几个方面：哪些工厂适合生产哪些系列产品，分销中心应该放在哪儿，每个工厂应该为哪些分销中心供应货物，每个分销中心该服务哪些客户群。该团队使用了商务数量解析学所涵盖的三类方法，即描述性数量解析、预测性数量解析和指导性数量解析。

在该项目的启动阶段，与供应链有关的所有能搜集到的数据都被搜集到。它们包括每个产品系列的需求量、每个工厂的固定成本和变动成本、运输费用和分销中

心的货物处理费。数据查询和描述性分析被用于搞清楚当前供应链的现状，数据可视化以地理信息系统为展示平台，要求把解决方案通过地图展示出来，以便于更好地解释和管理。由于供应链在未来不得不重新设计，预测性数量解析分析被用来预测，每个产品系列在三位数邮政编码区域未来 10 年的需求量。这些未来的需求量以及运输费用等其他成本，输入一个互动的优化模型，建立的优化模型在满足客户服务需要等约束条件下使成本达到最低。涉及的一系列分析模型被整合到一个统一的系统中，该系统可以在笔记本电脑上快速运行。宝洁公司的产品经理们可以通过系统运算上千次，以获得一致同意的几个设计方案。每个被选中的设计方案，会进一步进行风险模拟分析，最终形成一个可执行方案。

被选中的供应链再设计方案将按时间分阶段实施。据宝洁公司统计，该方案帮助宝洁公司北美地区供应链每年节省 2.5 亿美元。该系统和模型以后也将被推广到宝洁公司的欧洲和亚洲供应链设计管理上，总之，宝洁公司在供应链管理数量解析分析方面已经成了世界领跑者。

① J. Camm, T. Chorman, F. Dill, J. Evans, D. Sweeney, and G. Wegryn, "Blending OR/MS, Judgment and GIS: Restructuring P&G's Supply Chain," *Interfaces* 27, no. 1 (1997): 83-97.

## 1.4 大数据

就像对于数量解析学爆炸式的兴趣，近年来人们对于大数据的兴趣也在与日俱增。简单地说，大数据是指一组不能通过常规的软件，在合理的时间内管理和处理的数据。沃尔玛每小时处理超过 100 万的购买记录，Facebook 每天处理 2.5 亿次图片上传，全世界 50 亿移动电话用户每天产生海量的通话、短信、微博和浏览网页数据。<sup>①</sup>正如谷歌公司 CEO 埃里克·施密特先生所说<sup>②</sup>，现在每 48 小时产生的数据量，相当于从人类文明开始到 2003 年积累的数据总量。所以，我们一点也不要感到奇怪，当今世界 90% 的数据是近两年产生的。<sup>③</sup>

商务管理对于理解和使用数据获得竞争性优势感兴趣，大数据代表着机会，从数据处理角度看，也代表着对数量解析分析的挑战。正是这个原因，大数据更需要使用数量解析学。越来越多的公司，开始雇用那些懂得如何处理和分析海量数据的科学家。然而，从某种意义上讲，大数据问题只是商务数量解析学的一个从属议题，商务数量解析学许多很有价值的并不涉及大数据，了解大数据与商务数量解析学的这种关系是重要的。

## 1.5 商务数量解析学的应用

商务数量解析学中，有的方法比较简单，如报表、图形，而有的却很复杂，像优化分析、数据挖掘、模拟分析等。应用商务数量解析方法的企业，常常会采取由易渐难的做法，就像图 1-2 所示的那样。

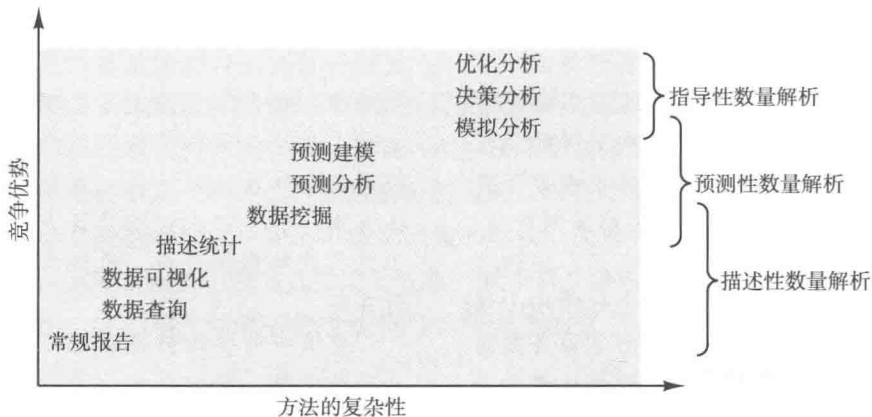


图 1-2 商务数量解析应用图景

资料来源：SAS。

因为没尝到过商务数量解析的甜头，企业会从最基本的数量解析方法的应用开始，就

① SAS White Paper, “Big Data Meets Big Data Analytics,” SAS Institute, 2012.

② E. Schmidt, Panel discussion at Technomy Conference, Lake Tahoe, CA, August 4, 2010.

③ “Bringing Big Data to the Enterprise,” IBM Website. <http://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/>, retrieved December 1, 2012.



像图 1-2 标明的从左下方层次开始,随着商务数量解析应用产生成效,会不断推进到越来越复杂的方法,以此来寻求更多的竞争优势。预测性数量解析和指导性数量解析,属于商务数量解析学中的高级方法。并不是所有的企业都能达到对商务数量解析高级方法的运用阶段,但这些方法确实能给企业带来更好的竞争策略。

商务数量解析学,不知不觉地已经在企业和政府的各级各类部门得到了应用。宝洁公司、IBM、UPS 快递、Netflix 在线影院、亚马逊公司、谷歌、美国国内税务署(IRS)、美国通用电气公司(GE)等,已经依靠商务数量解析方法解决了一些重大问题,并且取得了竞争优势。本章的这一节,我们将简要地介绍商务数量解析学的一些较为典型的应用领域。

### 1.5.1 金融领域

商务数量解析学在金融领域的应用,无处不在,俯拾皆是。预测模型被用于预报未来财务的状况,被用来评估投资组合和投资项目的风险,被用于构造像衍生产品这样的金融工具。运用指导性数量解析方法,构造最优投资组合、配置资产,以及制订最优资本预算计划。比如,GE 资产管理公司,对从保险和其他理财产品赚取的现金,就使用优化模型进行投资安排,据估计因这一项活动在过去的 5 年就收获了 7 500 万美元的利益。<sup>①</sup>模拟分析也常被金融部门用在风险评估方面,比较有代表性的要数 Hypo 不动产跨国有限公司(Hypo Real Estate International, HREI),该公司运用模拟模型成功地化解了商业地产的风险。<sup>②</sup>

### 1.5.2 人力资源领域

对商务数量解析学来说,在人力资源(HR)管理中的应用相对是一个比较新的领域。人力资源管理的功能,在于保证组织<sup>①</sup>拥有一个能满足组织目标所必需的人力队伍技能组合;<sup>②</sup>能够招聘到高素质的人才,且提供让人才留下的环境;<sup>③</sup>获得多样性的目标。零售商凯马特(Kmart)和西尔斯(Sears)、施百乐公司(Roebuck and Company)的所有权人西尔斯控股公司(Sears Holding Corporation, SHC),已经在该公司的人力资源部组建了人力资源数量解析小组,该小组运用描述性数量解析和预测性数量解析工具,从事员工招聘、监测和解雇的管理活动。<sup>④</sup>

### 1.5.3 市场营销领域

市场营销是商务数量解析学得到最快应用的领域之一。通过商场扫描数据和社会媒体上产生的数据,有助于更好地掌握消费者的行为,从而激发了人们对应用商务数量解析学

① L. C. Chalermkraivuth et al., "GE Asset Management, Genworth Financial, and GE Insurance Use a Sequential-Linear Programming Algorithm to Optimize Portfolios," *Interfaces* 35, no. 5 (September–October 2005): 370–80.

② Y. Jafry, C. Marrison, and U. Umkehrer-Neudeck, "Hypo International Strengthens Risk Management with a Large-Scale, Secure Spreadsheet-Management Framework," *Interfaces* 38, no. 4 (July–August 2008): 281–88.

③ T. H. Davenport, ed., *Enterprise Analytics* (Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2013).

更大的兴趣。由此而来,描述性数量解析、预测性数量解析、指导性数量解析,都得到了大量的应用。根据商务数量解析学所得出的结论,可以让人们更好地进行广告预算,采取更有效的定价策略,更好地改善需求预测,更有针对性地改进产品线,并能极大地提高顾客的满意度和忠诚度。比如,NBC 环球集团每年都使用预测模型,维护着它的前期市场运作,有多达 200 多的人手,根据预测分析的结果,从事定价和销售活动。<sup>①</sup>

商务数量解析学在市场营销领域的应用,另一个影响很大的案例,就是汽车制造商克莱斯勒公司。该公司与 J.D.Power 集团合作共同开发了一组创新性的预测分析模型,为汽车定价决策提供支持,这些模型帮助克莱斯勒公司更好地了解推荐的定价结构所产生的影响,由此大大地改进了该公司的定价决策。通过这样的定价系统改善,每年能帮助克莱斯勒公司节省 5 亿美元。<sup>②</sup>

2004 ~ 2012 年商务数量解析学的应用发展趋势见图 1-3。

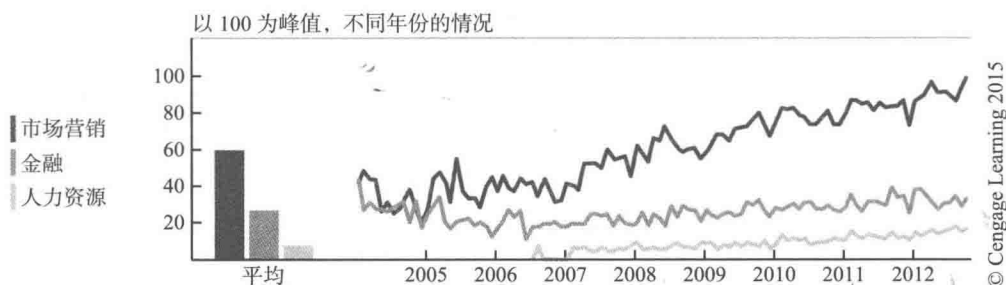


图 1-3 2004 ~ 2012 年商务数量解析学的应用发展趋势

图 1-3 清晰地说明,商务数量解析学在市场营销领域、金融领域、人力资源领域的应用,都保持着增长态势,其中以市场营销领域应用的增长幅度最大。

#### 1.5.4 健康管理领域

控制成本和提供更有效治疗的双重压力,促进了商务数量解析学在医疗卫生领域的应用的增加。通过运用描述性数量解析、预测性数量解析、指导性数量解析,改善了病人、医护人员、设备之间的安排,有效地引导了病人的分流,优化了医药器械的采购和库存管理。根据麦肯锡公司<sup>③</sup>的研究,由于商务数量解析学的应用,美国医疗卫生系统每年能节省 3 000 多亿美元,这些节省下来的财富接近于芬兰、新加坡、爱尔兰等国一年的国内生产总值。

指导性数量解析在医疗诊断和治疗方面的应用,还是一件新鲜事物,但有证据表明,

<sup>①</sup> S. Bollapragada et al., "NBC-Universal Uses a Novel Qualitative Forecasting Technique to Predict Advertising Demand," *Interfaces* 38, no. 2 (March–April 2008): 103–11.

<sup>②</sup> J. Silva-Risso et al., "Chrysler and J. D. Power: Pioneering Scientific Price Customization in the Automobile Industry," *Interfaces* 38, no. 1 (January–February 2008): 26–39.

<sup>③</sup> J. Manyika et al., "Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition and Productivity," McKinsey Global Institute Report, 2011.

这可能是数量解析方法在医疗健康领域最为重要的应用。与乔治技术学院合作，斯隆-凯特琳癌症中心开发了一个实时指导性数量解析模型，以决定用于治疗前列腺癌的放射性粒子的最佳放置方案。<sup>①</sup>通过这个模型的使用，减少了20%~30%放射性粒子用量，从而使治疗过程更快，最大限度地减轻了病情的蔓延。

### 1.5.5 供应链领域

商务数量解析学得到最早应用的领域之一，是物流和供应链管理领域。像UPS快递、Netflix在线影院这样的企业，其核心服务就是快速地提交物品，因此商务数量解析学长期以来一直被用来提高效率。最优的物品分类、运输和人员安排、车船行走路线，这些活动的管理对物流公司来说，是其盈利的关键性因素。

加强库存和加工过程控制，打造更有效率的供应链，一定能够给企业带来收益。运用在这些方面的商务数量解析工具，全面推进了商务数量解析学的应用范围。女性服饰制造商Bernard Claus公司，运用描述性数量解析，给管理人员全景式地展现了该公司的供应链状况。<sup>②</sup>ConAgra Foods运用预测性数量解析分析和指导性数量解析分析，通过将产品定价内在的不确定性因素，融合进生产能力利用，制订出更好的计划方案。据说，ConAgra Foods食品公司在3个月之内，就把用在商务数量解析上的投入全部收了回来，创造了重大技术投资闻所未闻的效果。<sup>③</sup>

### 1.5.6 政府部门和非营利组织

政府部门和非营利组织已经运用数量解析对低效率开刀，借此提升项目的效果和责任。不可否认，许多高级的数量解析方法，得自于第二次世界大战期间英美的军事活动需要。现在，数量解析方法在政府部门的运用，从选举到税收，可以说是无处不在。例如，纽约州政府和IBM合作，运用指导性数量解析方法，开发出了更有效的税收稽征系统，在过去的两年时间里，追缴流失的税款达8300万美元。<sup>④</sup>美国税务总署运用数据挖掘，对存在问题的个人所得税申报书进行甄别，并依此识别存在的特征。其中的一个做法是，税务总署把个体纳税人申报的数据，与从银行那里得到的抵押贷款数据整合起来，通过对照一旦发现纳税人的抵押贷款与他们申报的应税收入存在不合理的差距，就会被当成有可能瞒报了应税收入的人，从而对这些人的纳税申报书进行重点审查。

与政府部门类似，非营利组织运用数量解析技术，确保组织管理的效率，提高对捐赠

① E. Lee and M. Zaider, "Operations Research Advances Cancer Therapeutics," *Interfaces* 38, no. 1 (January-February 2008): 5-25.

② T. H. Davenport, ed., *Enterprise Analytics* (Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2013).

③ "ConAgra Mills: Up-to-the-Minute Insights Drive Smarter Selling Decisions and Big Improvements in Capacity Utilization," IBM Smarter Planet Leadership Series. <http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/leadership/conagra/>, retrieved December 1, 2012.

④ G. Miller et al., "Tax Collection Optimization for New York State," *Interfaces* 42, no. 1 (January-February 2013): 74-84.

人和帮扶对象的担当。Catholic Relief Services (CRS) 是带有官方色彩的国际性慈善机构, 隶属于美国天主教社区。CRS 的使命是在全球范围内, 为因自然和人为灾难而受到伤害的人提供必需的健康、教育、种植方面的援助。CRS 运用电子表格模型, 根据不同援助所产生的影响, 分配每年的预算安排。<sup>①</sup>

### 1.5.7 体育领域

自 2003 年知名作家迈克尔·刘易斯 (Michael Lewis) 出版《点球成金》(Moneyball) 一书后, 数量解析技术在体育领域便变得名声大噪。《点球成金》讲述的是, 奥克兰棒球队运用数量解析方法, 对运动员进行评估, 花最小的预算组建一支有竞争力的球队。对选手进行评估和赛场上的排兵布阵是现在通行的做法, 尤其是对职业的体育运动更是如此。专业运动队运用数量解析从业余选手中挑选运动员<sup>②</sup>, 然后通过谈判用协议规定待遇。职业摩托车竞技队使用复杂的优化方法, 设计变速箱以保证比赛中的优势。<sup>③</sup>在棒球比赛中, 教练们会运用数量解析技术, 帮助安排选手的出场顺序。

运动场外的商务决策, 数量解析方法的运用发展也很快。对一个公司来说, 让顾客感到满意是重要的, 粉丝就是运动队的顾客。按照万豪酒店老板的话来说, “只有商务旅行者才能给商务旅行者提供更好的服务。”克利夫兰印第安人棒球队运用联合分析的预测模型, 根据对球迷的调研资料, 设计优质座位的定价策略。

### 1.5.8 互联网领域

商务数量解析学在互联网领域中的应用, 主要是针对在线活动所开展的分析, 包括对 Facebook、LinkedIn 等的网址访问, 这对通过互联网从事产品销售和服务的企业其意义是很大的。一些专业的互联网企业, 运用描述性以及更高级的数量解析法, 通过在线试验采集到的数据, 确定用什么样的方式整合链接、广告植入、产品和服务促销。

## 本章小结

本章里, 我们是从有关决策的讨论开始的。进行决策可能需要经过以下一些步骤: ①识别和界定问题。②确定用来评价各种可能的解决方案的指标。③确定一组可能的解决方案。④评价这些解决方案。⑤选择其中一个方案。决策可划分为战略

决策 (涉及组织总体发展方向性的高层次问题)、战术决策 (属于中等水平, 涉及如何完成战略决策所定下的目标和获得的结果)、运营决策 (与公司日复一日的运行有关)。

不确定性和过多的备选方案, 是决策

① I. Gamvros, R. Nidel, and S. Raghavan, “Investment Analysis and Budget Allocation at Catholic Relief Services,” *Interfaces* 36, no. 5 (September–October 2006): 400–406.

② N. Streib, S. J. Young, and J. Sokol, “A Major League Baseball Team Uses Operations Research to Improve Draft Preparation,” *Interfaces* 42, no. 2 (March–April 2012): 119–30.

③ J. Amoros, L. F. Escudero, J. F. Monge, J. V. Segura, and O. Reinoso, “TEAM ASPAR Uses Binary Optimization to Obtain Optimal Gearbox Ratios in Motorcycle Racing,” *Interfaces* 42, no. 2 (March–April 2012): 191–98.

中两个关键性因素，它们使得决策变得棘手。商务数量解析方法可以帮助我们识别和降低不确定性，并从大量的可供选择的方案中挑选出最好的办法。一言以蔽之，商务数量解析有助于我们做出更好的决策。

商务数量解析学包括三类方法，它们是描述性数量解析分析、预测性数量解析分析、指导性数量解析分析。描述性数量解析分析是用于描述已经发生过的事情，主要采用的工具有数据查询、报表、描述性统计、数据可视化、部分数据挖掘技术，以及可能的 what-if 电子表格分析。预测性数量解析分析，是利用历史数据建构模型，然后对未来的情况进行预报，采用的方法包括线性回归分析、时间序列分析与预测、数据挖掘技术和模拟分析。指导性数量解析分析利用投入的数据，以确定出最优的办法，通常采用的技术方法有模拟分析、决策分析、最优化分析。描述性数量解析

和预测性数量解析，可以帮助我们更好地理解与决策备选方案有关的不确定性和风险。预测性数量解析和指导性数量解析，常被当成高级解析分析的内容，在面临大量的备选方案的时候，这两种解析分析方法有助于我们做出最好的决定。

大数据是指一组不能通过常规的软件，在合理的时间内管理和处理以及进行分析的数据。大数据的盛行，导致了数量解析应用的遍地开花。互联网、销售数据扫描设备、移动电话等，使得企业有了巨量数据可资利用。

在本章的收尾部分，我们介绍了商务数量解析在各个领域的应用情况，主要是金融领域、人力资源领域、市场营销领域、健康管理领域、供应链领域、政府和非营利组织、体育领域、互联网领域。现在，商务数量解析分析正快速向其他部门、产业推进。

## 术语

**战略决策 (strategic decision):** 战略决策涉及组织总体方向性的高层次问题，这些决策规定了组织未来的整体目标和愿景。

**战术决策 (tactical decision):** 战术决策是指组织如何完成战略决策所定下的目标。

**运营决策 (operational decision):** 涉及公司日复一日的运行，是最贴近顾客的运营经理需要关心的议题。

**商务数量解析学 (business analytics):** 通过一系列的科学流程，将数据转变为认识信息，从而做出更好的决策。商务数量解析往往被用来作为数据驱动或基于事实的决策，这种决策方法与其他决策方法（如经验、直觉等）相比显得更加客观。

**描述性数量解析分析 (descriptive analytics):** 是用于描述已经发生过的事情的一系列数量分析方法。

**数据查询 (data query):** 从数据库中查找带有某种特征的信息。

**数据仪表盘 (data dashboard):** 一系列的表格、图形、地图、汇总性的统计量，以用来帮助管理人员，监视企业特定方面与管理决策责任有关的表现。

**预测性数量解析分析 (predictive analytics):** 根据历史数据建构模型，然后对未来的情况进行预报，或者搞清楚各种因素（变量）之间的相互作用关系。

**数据挖掘 (data mining):** 从大量数据中找出规则和因素之间关系的一种方法。

**模拟 (simulation):** 通过概率统计方法构建计算机模型，以研究不确定性对决策的影响。

**指导性数量解析分析 (prescriptive analytics):** 使用输入数据并生成最好的决策。

**优化模型 (optimization model):** 一类

数学模型，根据系统的约束条件给出最优决策。

**模拟优化 (simulation optimization):** 综合利用概率统计对不确定性建模，然后在非常复杂和高度不确定的情景下找出最优决策。

**决策分析 (decision analysis):** 帮助决策人制定最优策略，尤其是决策人面临多种选择以及一系列不确定因素的时候。

**效用理论 (utility theory):** 关于某个结果的总价值或相对欲望的研究，用于反映决策人对利润、损失、风险的态度。

**大数据 (big data):** 一组不能通过常规的软件，在合理的时间内管理和处理的数据。

**高级数量解析学 (advanced analytics):** 由预测性数量解析法和指导性数量解析法构成。

## 实践中的数量解析 | 美国国家普查局

美国国家普查局隶属于美国商业部，其在美国家喻户晓。美国国家普查局通过各种渠道，本着服务社会的目的，搜集与美国人口、经济相关的数据。这些数据为政府决策和商业决策，提供了基础性信息。

美国国家普查局所做的最出名的数据搜集工作，可能就是十年一度的美国人口普查。国家普查局通过电子邮件、入户调查等方法搜集数据，其中属性方面的数据有被调查对象的性别、种族，数量方面的数据有家庭人口数等。根据这十年一度的普查资料，可用于在各个州分配众议员席位、总统选举团选票数，以及摊分联邦基金。

美国国家普查局还承担着经常性的人口调查（the Current Population Survey, CPS）任务，通过 60 000 个家庭样本的月

度截面调查资料，用来估计不同地区的就业率和失业率。美国国家普查局从 1940 年就开始承担经常性人口调查，因此目前积存着大量的有关就业率和失业率的时间序列数据，这些数据推动了就业援助计划等政府政策的制定。失业率方面的资料，被视为美国经济健康的晴雨表。

美国国家普查局搜集的数据，对商业活动也十分有用。零售商通过观察不同地区人口数据的变化，筹划到什么地方开设新店铺。邮购公司利用人口统计数据，制定有针对性的营销活动。在许多事例中，企业将美国国家普查局的数据和企业关于消费者行为的数据结合在一起，用来制定战略、识别潜在客户。美国国家普查局是商务数量解析活动中，最重要的数据提供者之一。

在这一章，我们首先解释搜集数据、分析数据，以及识别一些常见数据来源的必要性。其次介绍实践中可能会遇到的数据类型，并且列出一些数据汇总的数值方法，包括一些通过电子表格进行数据操作、汇总的常见方法。最后，将介绍单变量数据的数值描述方法。对一个数据集包含一个以上的变量，可以使用同样的数值方法分别计算每个变量的统计量。在两个变量的例子中，将介绍变量间相关性的分析方法。

## 2.1 数据：定义和目标

数据用来展现和解释所搜集、分析和提炼的事实和数字。表 2-1 给出的是 2013 年道琼斯指数的股票信息，许多金融专家和投资者将道琼斯工业平均指数作为美国金融市场和经济总体状况的晴雨表。

表 2-1 道琼斯工业平均指数数据

| 公司名称                    | 代码   | 所属行业      | 股价 (美元) | 市值         |
|-------------------------|------|-----------|---------|------------|
| Alcoa                   | AA   | 制造业       | 8.03    | 8 360 181  |
| American Express        | AXP  | 金融业       | 66.83   | 5 020 965  |
| Boeing                  | BA   | 制造业       | 87.82   | 3 377 781  |
| Bank of America         | BAC  | 金融业       | 11.67   | 85 564 239 |
| Caterpillar             | CAT  | 制造业       | 80.60   | 4 418 069  |
| Cisco Systems           | CSCO | 高新技术      | 20.47   | 37 824 927 |
| Chevron Corporation     | CVX  | 化工、石油、天然气 | 116.21  | 4 331 463  |
| DuPont                  | DD   | 化工、石油、天然气 | 48.97   | 5 610 522  |
| Walt Disney             | DIS  | 娱乐业       | 61.28   | 5 893 711  |
| General Electric        | GE   | 综合        | 21.81   | 74 030 249 |
| The Home Depot          | HD   | 零售业       | 74.04   | 5 627 195  |
| Hewlett-Packard         | HPQ  | 高新技术      | 19.68   | 20 229 367 |
| IBM                     | IBM  | 高新技术      | 190.29  | 13 890 330 |
| Intel                   | INTC | 高新技术      | 22.38   | 33 303 641 |
| Johnson & Johnson       | JNJ  | 医药业       | 84.04   | 6 094 620  |
| JPMorgan Chase          | JPM  | 银行业       | 47.28   | 12 334 210 |
| Coca-Cola               | KO   | 食品饮料业     | 42.60   | 8 916 978  |
| McDonald's              | MCD  | 食品饮料业     | 99.94   | 5 571 538  |
| 3M                      | MMM  | 综合        | 105.79  | 1 850 264  |
| Merck                   | MRK  | 医药业       | 47.18   | 6 601 636  |
| Microsoft               | MSFT | 高新技术      | 29.77   | 76 918 154 |
| Pfizer                  | PFE  | 医药业       | 30.91   | 16 917 714 |
| Procter & Gamble        | PG   | 生活消费品     | 81.42   | 7 894 506  |
| AT&T                    | T    | 电信业       | 38.28   | 14 762 872 |
| Travelers               | TRV  | 保险业       | 84.79   | 1 284 813  |
| UnitedHealth Group Inc. | UNH  | 健康产业      | 59.94   | 3 730 520  |
| United Technologies     | UTX  | 综合        | 92.92   | 2 466 956  |
| Verizon Communications  | VZ   | 电信业       | 52.04   | 9 643 848  |
| Wal-Mart                | WMT  | 零售业       | 78.07   | 4 766 959  |
| ExxonMobil              | XOM  | 化工、石油、天然气 | 87.02   | 9 446 864  |

© Cengage Learning 2015

表 2-1 列示的 30 家上市公司的股价，是计算道琼斯工业平均指数的基础。

所谓变量是指，可以取不同值的标志或指标。表 2-1 中，代码、所属行业、股价以及市值都属于变量。观察是一组变量对应的一组值，表 2-1 中的每一行代表着一个观察值。实际上，每一个组织或个人所面临的问题和机会都受相关变量值的影响。因此，需要关心



变量的取值是如何变化的，也就是所谓的变异。

描述性分析的作用，是通过对搜集来的数据进行分析，以获得对变异及其对商务环境影响更好的认识。一些变量的取值能直接受到决策人的控制，这样的变量我们称之为决策变量。对这种类型的变量，我们留待在本书的第8、9、10章介绍。另一些变量的取值由于不受决策人直接控制的因素的影响，可能会出现不确定性波动。一般地，把那些不能确定性地知道其取值的变量，称之为随机变量或不确定性变量。当我们搜集数据时，我们会采集已发生的观察值或者变量已实现的结果。通过搜集一个或者几个变量已发生或实现的结果，我们就能够更多地掌握特定商业环境的变异。

## 2.2 数据的类型

### 2.2.1 总体数据和样本数据

根据数据是怎样搜集的以及采用的搜集方式，可以对数据进行分类认识。在许多情况下，从总体（感兴趣的元素的集合）中搜集数据是不可行的。在这种情况下，可以从总体的子集（样本）中搜集数据。例如，美国有成千上万家上市公司，每天跟踪分析所有这些上市公司的股票，势必会花费太多的时间和金钱，道琼斯工业平均指数选取了美国30家大型上市公司的股票作为样本，用来代表上市公司总体。搜集那些能代表总体的样本数据很重要，因为只有这样才能把这些样本数据推广到对总体情况的认识。在绝大多数场合下，要求采用随机抽样的方式从总体数据中产生具有代表性的样本数据。怎样处理总体与样本的关系，将会直接影响如何计算和解释统计量问题。在几乎所有商务数量解析学的实际应用中，我们都要和样本数据打交道。

### 2.2.2 数量数据和属性数据

能够进行加减乘除等数值和算术运算的数据，称为数量数据。比如，表2-1的市值就是数量数据，因为我们把表2-1中所有上市公司的市值加总起来，便能得到道琼斯工业平均指数上市公司的总市值。不能进行算术运算的数据，称为属性数据。对属性数据做描述性分析的时候，只能进行计数或计算每一个类别观察值的比例。比如，表2-1中“所属行业”这一栏的数据，便是属性数据，对此可以汇总道琼斯工业平均指数中电信业上市公司的数目。表2-1显示了电信业只有两家上市公司被纳入道琼斯工业平均指数中，它们是AT&T和Verizon Communications，仅此而已，我们不能对“所属行业”的数据进行算术式的其他运算。

### 2.2.3 截面数据和时间序列数据

对于统计分析，区分截面数据和时间序列数据十分重要。截面数据是指，在同一时间或几乎相同的时间下搜集来一些个体的数据。表2-1中的数据是截面数据，因为其搜集的