



课程名称：数据、模型与决策

课程编号：0A804

授课教师：宋丹 songdan@ss.pku.edu.cn

教材：

《数据、模型与决策》，弗雷德里克.希利尔、马克.希利尔等，中国财政经济出版社，第三版

授课方式：讲解、练习和讨论

考查方式：习题作业、案例作业和期末项目



北京大学



数据、模型与决策

- 从管理者角度学习 ——→
- 管理科学学科的知识和技术

解决什么管理问题？
怎么解决？





管理科学的定义

- 管理科学 (Management science) 是对与定量因素有关的管理问题通过应用科学的方法辅助制定管理决策的一门学科。又叫做运筹学 (Operational Research)
 - - **定量因素** (quantitative factors)
 - - **科学方法** (scientific approach)
 - - **辅助决策** (aid managerial decision making)



管理科学的定义

- 定量分析在组织决策中的位置
- ✓ 许多管理问题与定量因素有关。
- ✓ 把这些定量因素编入**数学模型**，然后应用数学方法对模型进行求解。
- ✓ **数学模型**：对客观现实经过思维抽象后，通过数学符号和表达式描述所认识到的客观对象。
- ✓ 管理科学已有一些现存的模型和相应的求解方法。



管理科学的定义

理论领域	内容描述
线性规划 运输和指派 网络最优化 其它规划 决策分析 库存管理 排队模型 计算机仿真	在满足线性约束的前提下使线性目标最优化 以最优方式运输货物、将任务指派给人员 解决图与网络中最短路等优化问题 包括 整数规划、非线性规划和目标规划 风险情形下的决策准则等问题 多种情形下的库存管理问题 分析服务系统排队队列的特点 用计算机模拟现实的复杂问题





管理科学的定义

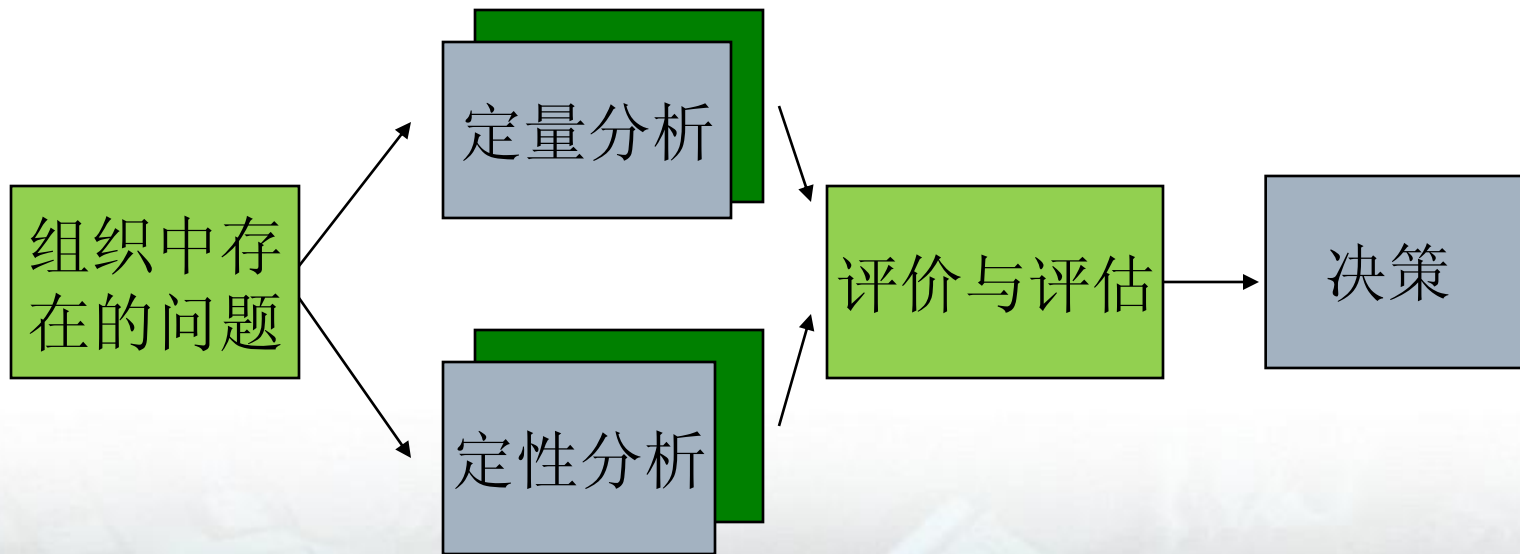
➤ 科学方法：系统性调研

- 1) 定义问题和收集数据
- 2) 构建模型
- 3) 根据模型选择或编写求解的计算机程序
- 4) 测试模型并在必要时进行修正
- 5) 应用模型分析问题并提出管理建议
- 6) 协助实施被管理者采纳的建议

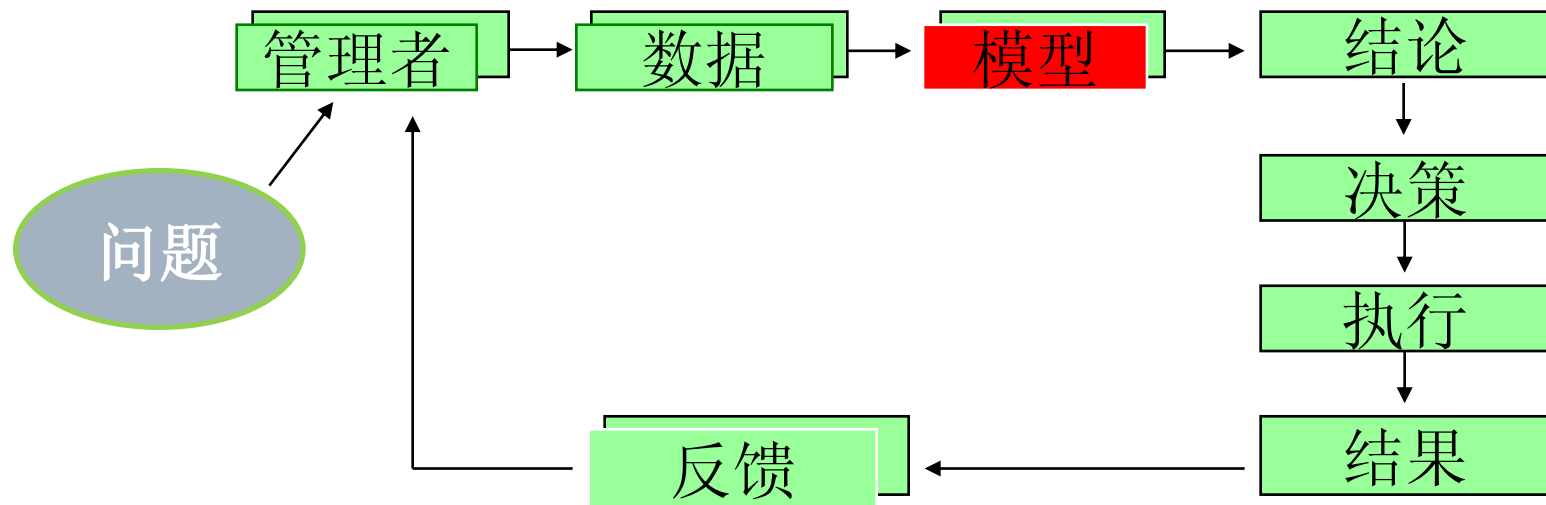


管理科学的定义

- 管理科学**辅助**管理决策的制定
- ✓ 决策是由管理者制定的。
- ✓ 管理科学研究只是对问题涉及的定量因素进行分析，管理者还必须考虑众多无形因素，然后根据其最佳判断制定决策。



管理科学的定义





线性规划的三个经典应用

■ 潘德罗索工业公司

潘德罗索工业公司生产胶合板，产品根据厚度和所用木材的质量而有所不同。

- 因为产品在一个竞争的环境中进行销售，产品的价格由市场决定，所以产品价格每月都有很大变化。
- 公司的管理层每个月都面临的一个关键问题是：在资源限制条件下，**选择产品组合**—每种产品各生产多少—以获取尽可能多的利润。





线性规划的三个经典应用

- 需要考虑生产产品必需的各种资源的可得数量。六项最重要的资源为（1）四种类型的原木（根据原木的质量区分）和（2）生产胶合板的两项关键作业的生产能力（模压作业和刨光作业）。
- 从**1980**年开始，公司管理部门每个月都使用线性规划指导制定下个月的产品组合决策。
- 改进的产品组合决策使公司的总利润增加了**20%**。





线性规划的三个经典应用

■ 联合航空公司

- 控制成本：在满足客户服务需要的同时，为在主要机场和定票点的工作人员安排每周的工作时间表。
- 兼职人员每班次**2~8**小时不等，全职人员每班次**8**小时或**10**小时，有许多不同的上班時間，每个订票处和重要机场都是全天**24**小时营业。
- 一周**7**天，每天**24**小时中每个班次需要多少雇员并且何时上班呢？
- 计算机规划系统每年为联合航空在直接薪酬和津贴成本上节省了**600**万美元。其它好处包括改善了客户服务以及降低了雇员的工作负担。





线性规划的三个经典应用

- **Citgo**石油集团（**Citgo Petroleum Corporation**）
 - 建立供应、配送与营销模型系统（简称**SDM**系统）。
 - 协调每项产品在美国的供应、配送和营销。如产品销往何处？以什么价格销售？在哪里购买或交易？购买或交易的数量？库存保持多少？各种运输方式各运输多少？
 - **SDM**系统大大改善了**Citgo**石油集团供应、配送和营销运作的效率，在不降低服务水平的同时，产品库存大幅下降。





管理科学获奖应用

- **联合航空公司**（1-2/1986（Interface期号），（节省/年）\$600万）
满足乘客需求以最低成本进行订票处和机场工作班次排程
- **美洲航空公司**（1-2/1991，（节省/年）\$520万）
降低由于空中交通管制带来的飞机延误
- **美洲航空公司**（1-2/1992，（期待利润贡献/年）\$5亿）
管理预定座位的数量和价格，以获得更高利润
- **Delta航空公司**（1-2/1994，（节省/年）\$1亿）
超过2,500个国内航线的飞机类型配置来最大化利润
- **美国石油公司**（12/1982，（利润提高/年）\$1000万）
确定和评价公司产品商业化的新战略
- **Citgo石油公司**（1-2/1987，（利润提高/年）\$7000万）
优化炼油运作以及产品的供应、配送和营销





管理科学获奖应用

- **L. L. Bean公司**（1-2/1991，（节省/年）\$950万）
优化配置电话干线、电话代理数量和客户等待的最大队列数量
- **AT&T**（1-2/1990）
为公司商业用户的电话销售中心优化选址（降低人力、通讯和房地产成本，给出最好的数量、地点和服务范围）
- **AT&T**（1-2/1993）
指导商业用户设计呼叫中心的计算机模拟系统
- **IBM**（1-2/1990）
后勤管理系统支持人员、设备和物资安排，提高制造绩效
- **数字设备公司**（1-2/1995，节省\$1亿）
设计全球范围的制造、分销和供应商网络





管理科学获奖应用

- **标准品牌公司**（12/1981，（利润提高/年）\$380万）
控制100种成品的库存（安全库存、再订购点和订购量）
- **宝洁公司**（1-2/1997，（节省/年）\$2亿税前成本）
重新设计北美生产和分销系统以降低成本
- **雷诺德金属制品公司**（1-2/1991，（节省/年）\$700万）
集中自动化管理200多个工厂、仓库和供应商的货物派遣
- **Merit青铜制品公司**（1-2/1993）
使用销售预测和成品库存管理系统改进客户服务
- **荷玛特发展公司**（1-2/1987，（利润提高/年）\$4000万）
商业区和办公楼销售的最优化安排
- **Hydroelectrica Espanol**（1-2/1990，（节省/年）\$200万）
优化水力发电站的长期规划和运营。



管理科学获奖应用

- **中国政府**（1-2/1995）
为满足国家未来能源需求的大型项目的优选和排程
- **旧金山警署**（1-2/1989，（节省/年）\$1100万）
预测每小时需求、最大范围部署巡警并允许满足人力需求的微调
- **纽约市**（1-2/1993，降至24小时或更少）
缩短从被捕到传讯的等待时间
- **南非国防部**（1-2/1997）
国防设施和武器系统规模和状态的重新优化设计
- **美国邮政服务公司**（3-4/1987,1-2/1992）
邮件处理自动化方案的技术经济分析（计算机模拟）



管理科学能解决的管理问题举例

■ 资金预算

梦大发展公司是商务房地产开发项目的投资商，公司有机会在三个项目上进行投资：（1）建造高层办公楼（2）建造宾馆（3）建造购物中心。公司希望能在目前阶段就明确未来在三个项目上的投资数量，目标是确定最有利可图的投资组合。

如果财务主管是你，怎么办？





管理科学能解决的管理问题举例

■ 选址

特赛格公司是一家总部位于美国的大型一体化石油公司，公司拥有大型配送网络，把原油运送到公司的炼油厂，再把石油产品从炼油厂运送到公司的配送中心。为了提高市场占有率，公司管理层决定建立一个新炼油厂，需要确定在什么地方建设新炼油厂。

你能帮助该公司解决这个决策问题吗？



特殊产品公司的盈亏平衡分析

■ 盈亏平衡分析

特殊产品公司生产在商店销售的昂贵礼品，这些礼品是为那些几乎什么都有的富人准备的。公司研发部最新的产品计划是有限版**落地摆钟**。公司管理部门需要决定是否生产这个新产品，如果生产的话要生产多少。

我们需要知道些什么信息？

想想看！



特殊产品公司的盈亏平衡分析

➤ 模型

决策变量：生产的数量 Q

约束： $Q \geq 0$

目标：最大化利润

利润 = 总收入 - 总成本

总收入 = 价格 * $\min(Q, \text{销售预测 } s)$

总成本 = if (当 $Q > 0$ 时, 固定成本, 0)
+ 边际成本 * Q



特殊产品公司的盈亏平衡分析

➤ 求解模型的算法

✓ 计算盈亏平衡点。

盈亏平衡点是利润等于**0**的生产数量。

盈亏平衡点 = 固定成本 / (价格 - 边际成本)

- $Q=s$ (当 $s >$ 盈亏平衡点时)
- $Q=0$ (当 $s \leq$ 盈亏平衡点时)



特殊产品公司的盈亏平衡分析

- 收集数据
 - ✓ 固定成本: **\$50000**
 - ✓ 变动成本: **\$400**
 - ✓ 售价: **\$900**
 - ✓ 销售预测: **s**
- 根据数据建立模型和求解

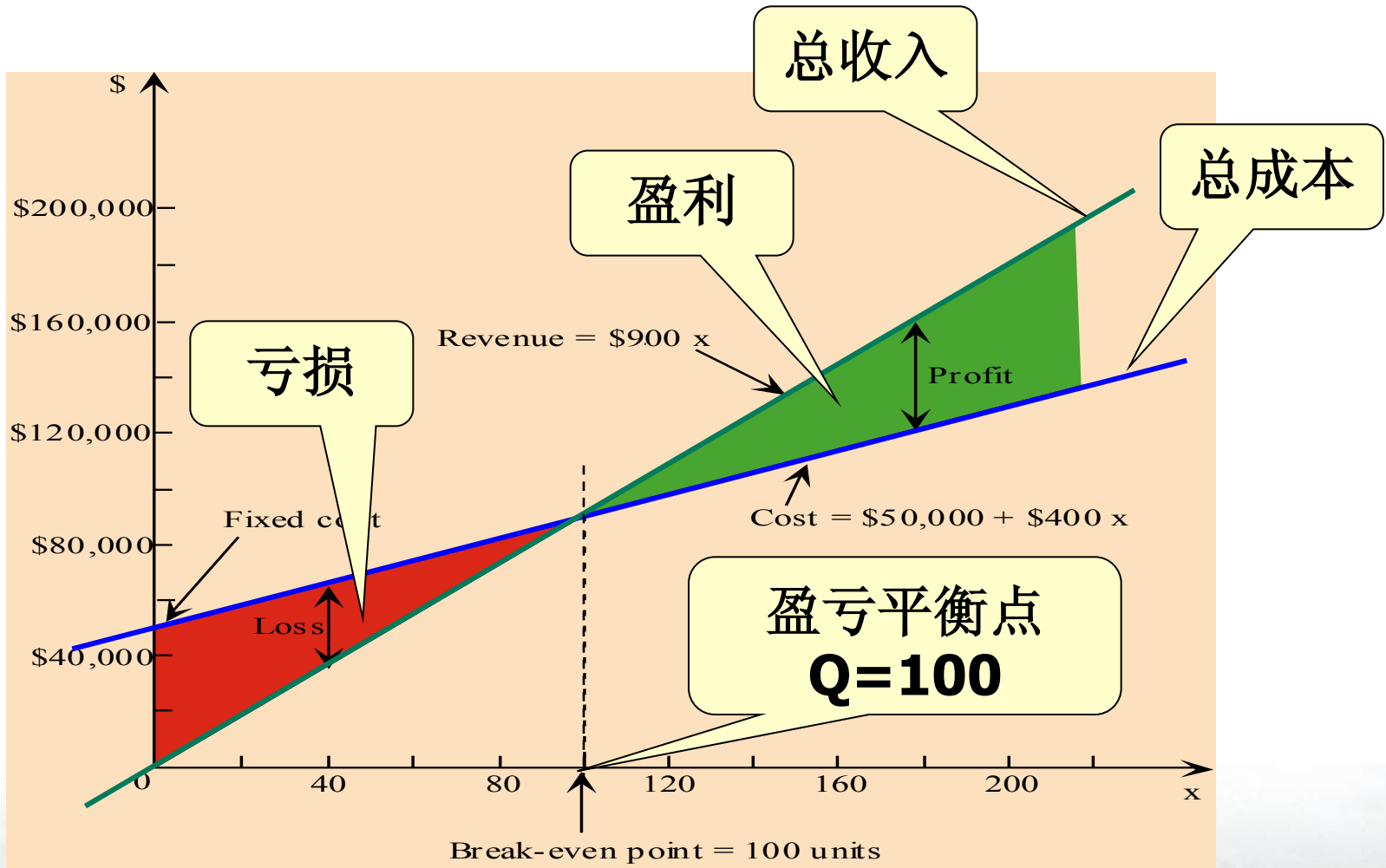
$$\text{盈亏平衡点} = 50000 / (900 - 400) = 100$$

$$Q = s \quad (\text{当 } s > 100 \text{ 时})$$

$$Q = 0 \quad (\text{当 } s \leq 100 \text{ 时})$$



图解法



电子表格模型

- 参见《Special Products（求解）.xls》
- 参见《Special Products（试算）.xls》

	A	B	C	D	E	F
1	Special Products Co. Break-Even Analysis					
2						
3		Data			Results	
4		Unit Revenue =	\$900		Total Revenue =	\$180,000
5		Fixed Cost =	\$50,000		Total Fixed Cost =	\$50,000
6		Marginal Cost =	\$400		Total Variable Cost =	\$80,000
7		Sales Forecast =	300		Profit (Loss) =	\$50,000
8						
9		Production Quantity =	200			

	F
4	=C4*MIN(C7,C9)
5	=IF(C9>0,C5,0)
6	=C6*C9
7	=F4-(F5+F6)



特殊产品公司的盈亏平衡分析

■ 应用模型分析问题并提出管理建议

- 生产吗？——根据销售预测。如果销售预测大于**100**，就按照销售预测的数量生产；如果销售预测等于或小于**100**，就不生产。
- 根据外部环境分析：
如果销售价格...，则生产...
- 根据内部情况分析：
如果降低固定成本...，则生产...
如果降低变动成本...，则生产...
- 其它考虑：？



管理科学的形成

■ 二战期间

第二次世界大战中，英美成立Operational Research小组，利用科学方法管理盟军的战事。

- 研究反潜深水炸弹的合理爆炸深度，使德国潜艇被摧毁数量增加到400%。
- 研究船只在受到敌机攻击时如何转弯，中弹数由47%降到29%。
- 制造原子弹的曼哈顿工程涉及到数万个研究项目，组织者用网络图的方式进行计划和控制，网络计划首次得到采用。





管理科学的形成

■ 二战后

- 兰德公司等将运筹学用于研究战略问题，并带动了其在工业、农业、经济和社会中的应用。
- 1947年，丹捷格（George Dantzig）提出求解线性规划的单纯形法。
- 计算机革命的发展。



管理科学的形成

■ 管理科学研究

➤ 运筹学与管理科学学会（INFORMS）

- 总部在美国，约12000会员
- 期刊：Management Science, Operations Research, Interfaces
- 为管理科学实践者颁发的最负盛名的奖项是弗兰茨·厄德曼(Franz Edelman) 奖。这些奖项授予全世界年度管理科学的最佳应用。

➤ 国际运筹学联盟(IFORS)，1959成立，几十个成员国

✓ 欧洲运筹学会(EURO)，1976

✓ 亚太运筹学会(APORS)，1985

✓ 中国运筹学会（ORSC），1980

20世纪50年代钱学森、许国志等将运筹学引入中国。

华罗庚等数学家加入运筹学研究队伍。





本课程学习目标

- 能解决什么管理问题？
- 怎么解决？
 - 运用管理科学的知识分析管理问题
 - 建立模型
 - 运用电子表格等计算机工具求解模型
 - 用管理学观点分析和解释模型

