

运 筹 学

Operations Research

绪 论

西南交通大学经济管理学院

西南交通大学经济管理学院

教材与教学参考书

- ◆ 数据模型与决策, 任建标译, 中国财政经济出版社
- ◆ 数据模型与决策, 机械工业出版社
- ◆ 数据模型与决策, 贾怀勤, 对外经济贸易大学出版社
- ◆ **"A Introduction to Management Science"**
Eighth Edition, David R. Anderson, Dennis J. Sweeney and Thomas A. Williams, 影印版, 机械工业出版社

绪论

- 一、运筹学的起源与发展
- 二、运筹学研究的对象与特点
- 三、运筹学研究的具体过程
- 四、运筹学对经济社会的影响
- 五、运筹学的展望
- 六、本课程的内容与要求

一、运筹学的起源与发展

- ◆ 运筹学的三个来源：军事、经济、管理
- ◆ **1981**年美国军事运筹学会出版的“**System analysis and modeling in defence**”一书中称孙子是世界上第一个军事运筹学家。

运筹学的起源 -- 军事

- ◆ 第二次世界大战和大战期间，英美等国都发明创造了一些新式武器，如雷达。但武器的有效使用却落后于武器的制造，难于正确评估和迅速提高这些武器的使用效率。英、美等国军事部门成立的一些研究小组的研究活动。最初人们称这类研究为“运作研究”或“运作分析” (**operational research or analysis**)。
- ◆ 研究的特点是集中一批跨多学科的研究人员，其中数学家2人、普通物理学家2人、理论物理学家1人、天体物理学家1人、生理学家3人、军事官员1人、测量员1人有组织地对一特定问题进行系统分析，提出提高某武器系统效率的操作方法和执行策略。

二战期间成功的运筹研究案例

- ◆ 英国防空部门如何布置防空雷达，建立有效的空防预警系统；
- ◆ 研究反潜飞机巡逻路线及深水炸弹引爆深度，当潜艇浮出水面或刚开始下沉时投弹攻击，起爆点为水面下25英尺（深水炸弹允许的最浅起爆点），击沉德军潜艇数提高4倍；
- ◆ 研究如何使用机载雷达提高轰炸命中率，两年内使命中率提高3倍；
- ◆ 研究船队在受敌机攻击时的躲避策略，确定了每批商船的适宜数目，提出了在受到敌机攻击时大船急转向和小船缓转向的逃避方针，使中弹率从47%下降到29%；

运筹学的起源 -- 经济

- ◆ 数理经济对运筹学的影响
 - Qusnay 的经济表
 - Walras 提出的经济平衡问题
 - Von Neumann 提出的广义经济平衡模型
 - 康托洛维奇 (Kantorovich)发表的《生产组织和计划中的数学方法》

运筹学的起源 -- 管理

- ◆ 管理的三个时期：手工管理、机械化管理、系统化管理；
- ◆ 管理的三个重要学派：古典学派、行为学派和系统学派；
- ◆ 管理理论中最有影响的三个学派中的两个（古典学派与系统学派）广泛应用定量分析与系统分析的方法；
- ◆ 古典学派的代表性人物**Taylor, Gantt** 等提出的动作分析、甘特图至今还在使用；
- ◆ 管理科学— 运筹学的关系

运筹学的发展

- ◆ 二战后运筹学得到全面的发展
 - 线性规划(1947)、非线性规划(1951)、整数规划(1958)、动态规划(1958)、网络分析(1954)、对策论(1944)、排队论等分枝得到迅速的发展。
 - 经过50多年的发展，运筹学已成为一个门类齐全、理论完善、有广泛应用前景的新兴的科学学科。
- ◆ 运筹学发展有以下几方面的原因：
 - 运筹学在战争中的成功吸引更多资源投入这一领域；
 - 二战结束后，经济发展成为各方注视的焦点，经济和工业界有许多问题可以用运筹学方法解决；
 - 计算机的出现为运筹学的应用提供了最好的技术支持。

运筹学的发展举例

- ◆ 线性规划的发明
 - **1939年康托洛维奇 (Kantorovich)** 提出“解乘数法”求解经济计划模型；
 - **1944年冯·诺伊曼 (Von Neuman)** 和摩根斯坦年发表的《对策论与经济行为》涉及与线性规划等价的对策问题及对偶理论。
 - **1947年 Danzig** 提出单纯形法；
 - **1958年**提出求解整数规划的割平面法
 - **1960年Danzig**提出分解算法；
 - **1984年Karmarkar**提出内点法

运筹学的发展举例

- ◆ 康托洛维奇和库伯曼斯(**Koopmans**)因对资源最优分配理论的贡献而获**1975**年诺贝尔经济学奖
- ◆ 从**1964**年诺贝尔奖设经济学奖后，到**1992**年**24**年间的**32**名获奖者中有**13**人 (**40%**) 从事过与线性规划有关的研究工作，其中比较著名的还有**Simon**，**Samullson**，**Leontief**，**Arrow**，**Miller** 等。

二、运筹学研究的对象与特点

- ◆ 运筹学（Operations Research）
 - **Research**: 表明是一种研究，隐含其理性与科学性的一面；
 - **Operations**: 表明是针对具体运作的，隐含其实践与应用性的一面。
- ◆ 一些教科书给运筹学下的定义：
 - 运筹学是一种科学决策方法；
 - 运筹学是依照给定目标和条件从多方案中选择最优方案的最优化技术；
 - 运筹学是一门寻求在给定资源条件下，如何设计和运行一个系统的科学决策方法”

运筹学 — 科学方法论

- ◆ 运筹学的内涵决不仅仅是解决复杂问题的最优化技术或各种决策方法的组合，它实际上是一种对复杂系统进行科学定量分析，从而发现问题、解决问题的**科学方法论**。
- ◆ 运筹学是一门应用科学，它广泛应用现代科学技术知识，通过规范化的分析方法和步骤，提高人们对实际事物的把握与理解，从而发现需要解决的管理与决策问题，并为选择最优决策提供定量分析的依据。

运筹学的研究内容

(1) 运用分析理论

- 分配问题，选址问题，资源配置问题；
- 数学方法：线性、整数、非线性规划；网络规划；动态规划；最优控制等

(2) 竞争理论

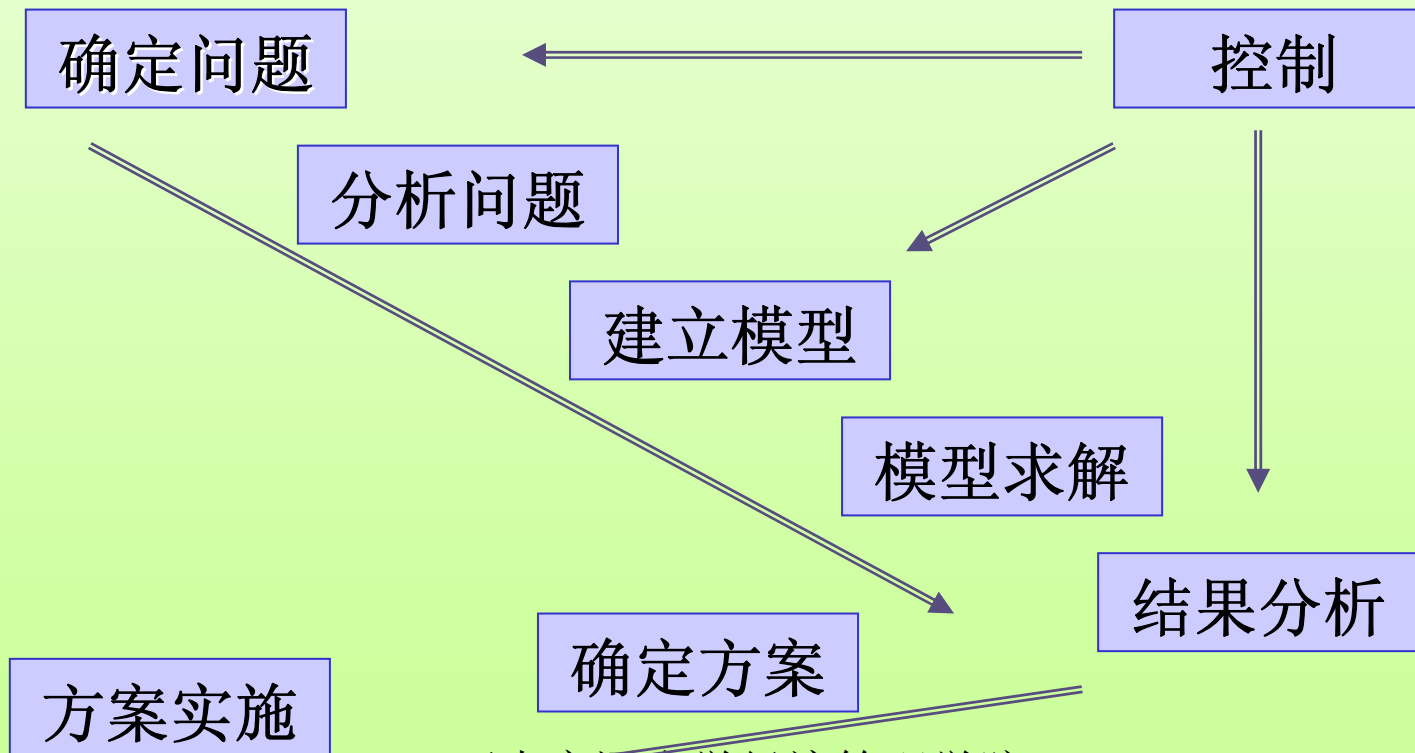
- 体育比赛，市场竞争，投标，赌博等；
- 数学方法：对策论、决策理论；

(3) 随机服务理论

- 研究拥挤和排队现象：服务排队；电话占线；
- 数学方法：排队论；存储论

运筹学研究的特点 — 科学性

- ◆ 在科学方法指导下，通过规范化步骤进行；
- ◆ 广泛利用多学科知识



2007年6月8日

西南交通大学经济管理学院
运筹学_绪论

运筹学研究的特点 — 实践性

- ◆ 以实际系统为研究对象，通过分析鉴别问题的性质、系统目标以及系统内主要变量之间的关系；
- ◆ 以改进实际系统运行效率为目标，利用数学模型对系统进行优化；
- ◆ 分析获得的结果要在实践中进行检验，并可指导实际系统的优化运行。

运筹学研究的特点 — 系统性

- ◆ 用系统观点分析组织或系统，着眼于整个系统而不是局部，通过协调各组成部分之间的相互关系，使整个系统达到最优状态。
 - 寻找、鉴别问题；
 - 确定可能的解决方案；
 - 确定方案选择、评价的准则；
 - 进行方案评价；
 - 方案选择；
 - 执行选择的方案；
 - 执行结果的评价

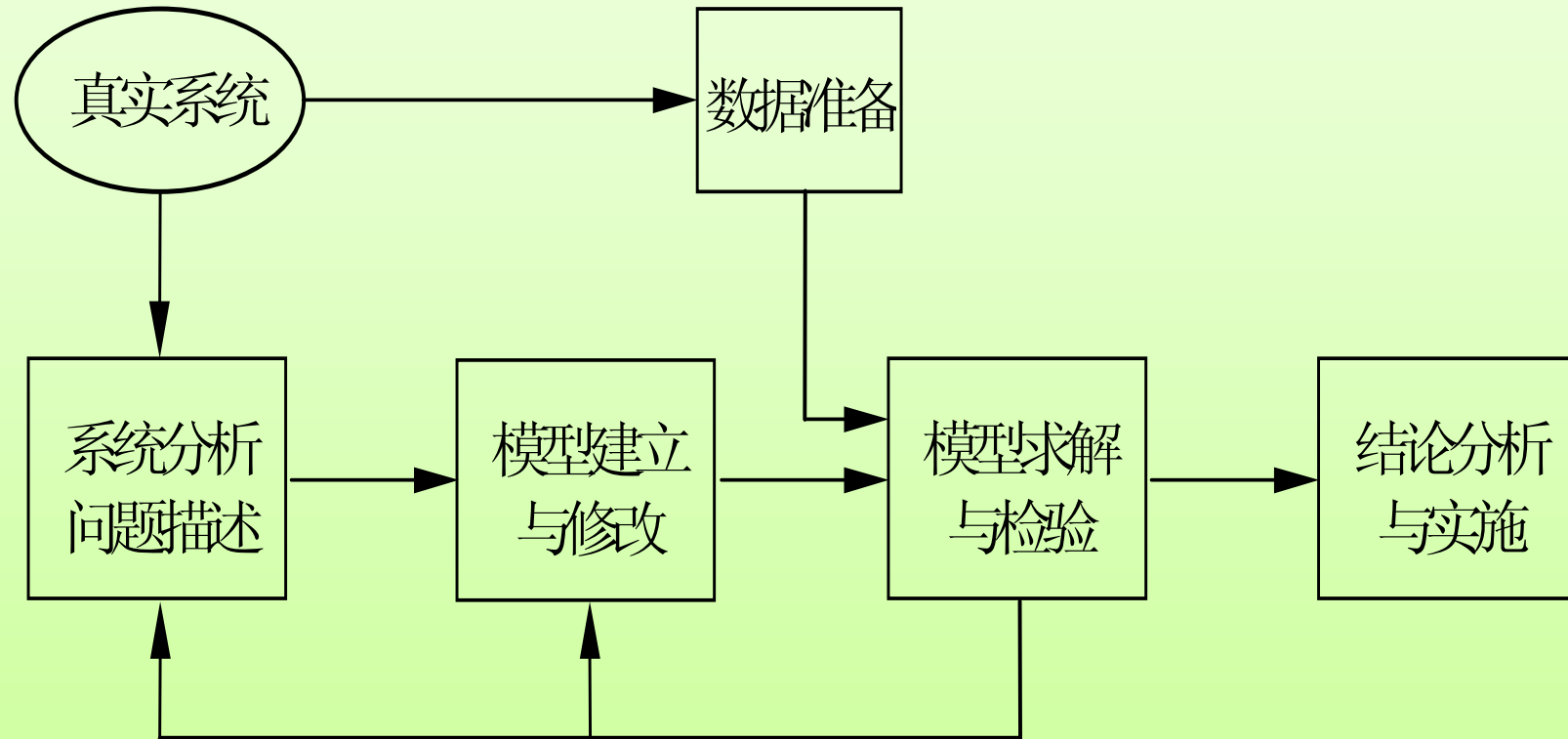
运筹学研究的特点 — 综合性

- ◆ **问题的综合性**：管理科学研究涉及的系统问题多，规模大，结构复杂；
- ◆ **知识的综合性**：应用多学科知识，因此，需要一个由各方面专家组成的专家组共同完成，个人是不可能完成的。
- ◆ **系统的集成性**：方法与实现技术（IT技术）的集成，决策支持与数据采集业务系统的集成等。

三、运筹学研究的具体过程

- ◆ 运筹学研究的主要目的：
 - 发现影响系统运行效率的主要问题；
 - 提出改进现有系统的运行效率的建议；
 - 合理配置和使用系统内的稀缺资源；
- ◆ 发现问题和解决问题的过程
 - 寻找、鉴别问题；
 - 确定可能的解决方案；
 - 确定方案选择、评价的准则；
 - 进行方案评价；
 - 方案选择；
 - 执行选择的方案；
 - 执行结果的评价

运筹学研究的具体过程



1. 系统分析和问题描述

- ◆ 提出问题，明确目标，找出系统变量，弄清其变化范围、相互关系、以及对目标的影响，分析解决问题的可行性：
 - 技术可行性：有无现成方法可使用；
 - 经济可行性：需要投入什么样的资源，研究成本是多少，预期效果如何；
 - 操作可行性：研究的人员和组织是否落实，研究能否顺利进行；

2. 模型的建立和修改

- ◆ 模型是对现实世界的抽象和映射
 - 根据一些假设条件对模型进行必要的抽象与简化；
 - 模型构造是基于经验的艺术，既要有理论作指导，又要靠不断的实践来积累建模的经验；
 - 模型要经过多次修改才能在允许限度内符合实际。
- ◆ 利用模型研究的优点：
 - 建模过程中要对被研究系统进行深入分析，增加对系统的了解和把握；
 - 模型可以更全面地描述一个复杂系统，揭示系统的一些用其它方法不可能发现的内在联系；
 - 人们可利用模型对系统进行多种试验分析，而这种分析是不可能利用实际系统完成的。

运筹学模型

- ◆ 模型是指为特定目的建立的，反映某种客观规律的一种逻辑结构。
 - 运筹学研究的模型主要为数学模型。
 - 数学模型的特点是用数学关系（数学方程、逻辑关系等）来描述被研究对象的实际关系（技术关系、物理定律、外部环境等）。
- ◆ 一个典型的运筹学模型包括以下组成部分：
 - 一组需要通过模型优化的决策变量；
 - 一个反映优化准则的目标函数；
 - 一组反映系统逻辑约束关系的约束方程；
 - 模型使用的各种参数。

3. 模型的求解和检验

- ◆ 假设条件的合理性，模型结构的正确性要通过求解和分析进行检验，并通过一个反馈环节退回到模型建立和修改阶段，有时甚至还需要退回到系统分析阶段。

4. 结果分析与实施

- ◆ 运筹学研究的最终目的是要提高被研究系统的运行效率。不应把运筹学研究的结果理解为仅是一组最优解，它包括了获得这些结果的方法、步骤、以及与之相关的管理理论。
- ◆ 运筹学分析人员要与管理人员对问题取得共识，使管理人员了解分析过程，掌握分析方法，能独立完成分析，以保证研究成果的实施。

四、运筹学对经济社会的影响

- ◆ 运筹学技术诞生之初，即便当时的计算手段很落后，也为人们带来相当可观的效益；
- ◆ 运筹学方法可以使走下坡路的企业找到问题所在，使有问题的投资项目起死回生，在竞争中争取主动，往往会给人们带来出人意料的结果；
- ◆ 运筹学为企业提供了一个科学的分析框架，构建分析模型实际上是在构建企业的核心竞争优势，模型越正确，数据越准确、及时，决策就越准确，公司获益就越高。

五、运筹学的展望

- ◆ 美国前运筹学会主席邦特(S.Bonder)认为，运筹学应在三个领域发展：
- ◆ 运筹学应用
- ◆ 运筹科学
- ◆ 运筹数学

非数学的方法和理论引入运筹学

- ◆ 在中除常用的数学方法以外，还一些。
- ◆ 美国运筹学家沙旦(T.L.Saaty)，他在20世纪70年代末提出了层次分析法(AHP)，
- ◆ 切克兰特(P.B.Checkland)把传统的运筹学方法称为硬系统思考，它适用于解决那种结构明确的系统以及战术和技术性问题，而对于结构不明确的，有人参与活动的系统就不太胜任了。这就应采用软系统思考方法。

解的概念变化

- ◆ 相应的一些概念和方法都应有所变化，如将过分理想化的“最优解”换成“满意解”。过去把求得的“解”看作精确的、不能变的凝固的东西，而现在要以“易变性”的理念看待所得的“解”以适应系统的不断变化。

两个很重要的趋势

- ◆ 一个趋势是软运筹学崛起
- ◆ 一个趋势是与优化有关的，即软计算。这种方法不追求严格最优，具有启发式思路

六、课程内容与要求

- ◆ 课程主要内容：
 - 线性规划的数学模型
 - 敏感性分析
 - 运输问题
 - 整数规划
 - 网络规划
 - 非线性规划
 - 目标规划
 - 决策分析

课程的基本要求

- ◆ 掌握运筹学的基本分析方法
 - 分析方法：线性规划、非线性规划、整数规划、网络规划、动态规划、决策理论、对策论等
 - 分析方法论：实践的观点、系统观点、优化观点
- ◆ 提高运用运筹学方法解决实际问题的能力
 - 能运用运筹学基本分析步骤分析实际问题；
 - 掌握一般类型的运筹学模型的构模技巧；
 - 能运用计算机工具解决简单的管理问题；
- ◆ 考核
 - 案例与作业（40%）
 - 计算机测试（30%）
 - 考试（30%）