



哈爾濱工業大學(深圳)

HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, SHENZHEN

数学规划

谢秉磊

绪论

- ➡ 第一节 数学规划的定义
- 第二节 运筹学简史
- 第三节 授课内容及要求

数学规划 (mathematical programming), 也称数学优化 (mathematical optimization), 是数学中的一个分支, 它主要研究的目标是在给定的区域中寻找可以最小化或最大化某一函数的最优解。

数学规划在几乎所有的科学领域都有着不容忽视的应用, 所以一直都是受到着重关注和研究的学科。

宇宙万物无不与最小化或最大化的原理有关系。

——著名数学家欧拉

周小川：用数学规划思维看经济体系

经济主体就是要追求某种最大化。如果用数学规划来考虑这些问题，会有很多优势，有些问题能够看得更透彻，并以一个更精确的角度来分析问题。



——《数学规划与经济分析》

绪论

- ✓ 第一节 数学规划的定义
- ➡ 第二节 运筹学简史
- 第三节 授课内容及要求

什么是运筹学

Morse 和 Kimball 的定义

- ❑ 为决策机构在对其控制下业务活动进行决策时，提供以数量化为基础的科学方法。

Churchman的定义

- ❑ 应用科学的方法、技术和工具，来处理一个系统运行中的问题，使系统控制得到最优的解决方法。

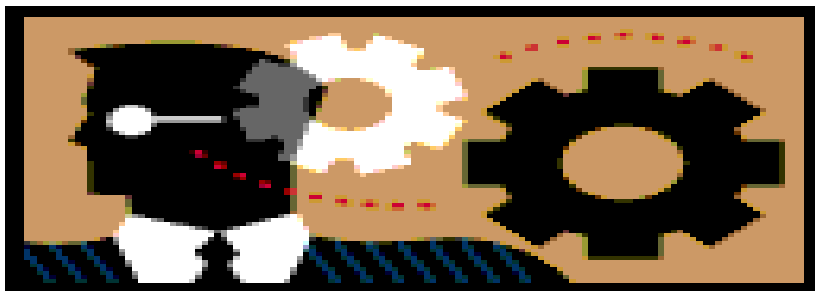
运筹学的不同名称

- Operations Research (美国)
 - Operational Research(英国)
 - 作业研究(港台)
 - 运筹学(大陆)
- 简称OR

运筹学的历史

➡ 萌芽阶段

- 二战期间
- 二战之后



田忌赛马

齐王要与大臣田忌赛马，双方各出上、中、下马各一匹，对局三次，每次胜负**1000**金。田忌在军事谋略家孙臏的指导下，做出以下安排：

齐王	上	中	下
田忌	下	上	中

兰彻斯特方程

设两军对抗中一方有 x 个战斗单位（战舰、战车、战机、步兵单位等），另一方有 y 个战斗单位。基本假设：每一方战斗单位的损失率与对方战斗单位的数量成正比。

于是，双方战斗损失的微分方程为： $\frac{dy}{dt} = -ax$,
 $\frac{dx}{dt} = -by$.

其中， $a > 0$ 与 $b > 0$ 表示双方的平均战斗力。

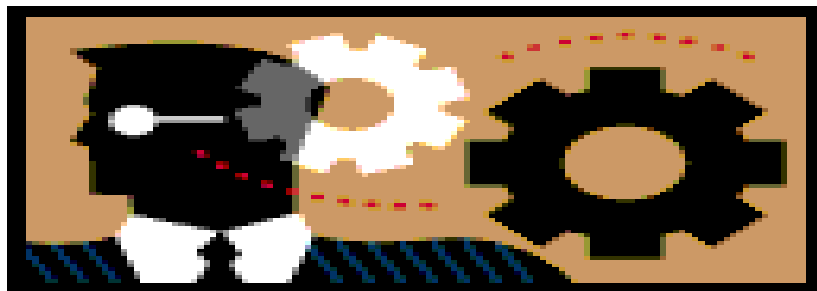
因此可以得到： $ax^2 = by^2$

其它应用案例

- 孙子兵法
- 都江堰工程
- 丁渭营城
- 围魏救赵
- 行军运粮
- 犹太法典
- 电话继线
- 海军作战程序
- 高射炮利用研究
- 广告与零食问题

运筹学的历史

- ✓ 萌芽阶段
- ➡ 二战期间
- 二战之后



鲍德西 (Bawdsey) 雷达站的研究

1935年，雷达已经发明。丘吉尔命令在英国东海岸的**Bawdsey**建立一个秘密雷达站。

当时，德国已拥有一支强大的空军，起飞**17分钟**即可达到英国本土。在如此短的时间内，如何预警和拦截成为一大难题。



1939年，由曼彻斯特大学物理学家、英国战斗机司令部顾问，战后获得诺贝尔奖的P.M.S Blackett为首，组织了一个小组，代号“**Blackett马戏团**”，这个小组包括三名心理学家、两名数学家、两名应用数学家、一名天文物理学家、一名普通物理学家、一名海军军官、一名陆军军官、一名大地测量员。

研究的问题是：设计将雷达信息传递到指挥系统和武器系统的最佳方式；雷达与武器的最佳配置；对探测、信息传递、作战指挥、战斗机与武器的协调，做了系统的研究，并获得成功。“**Blackett马戏团**”在秘密报告中使用了“**Operational Research**”的名字。

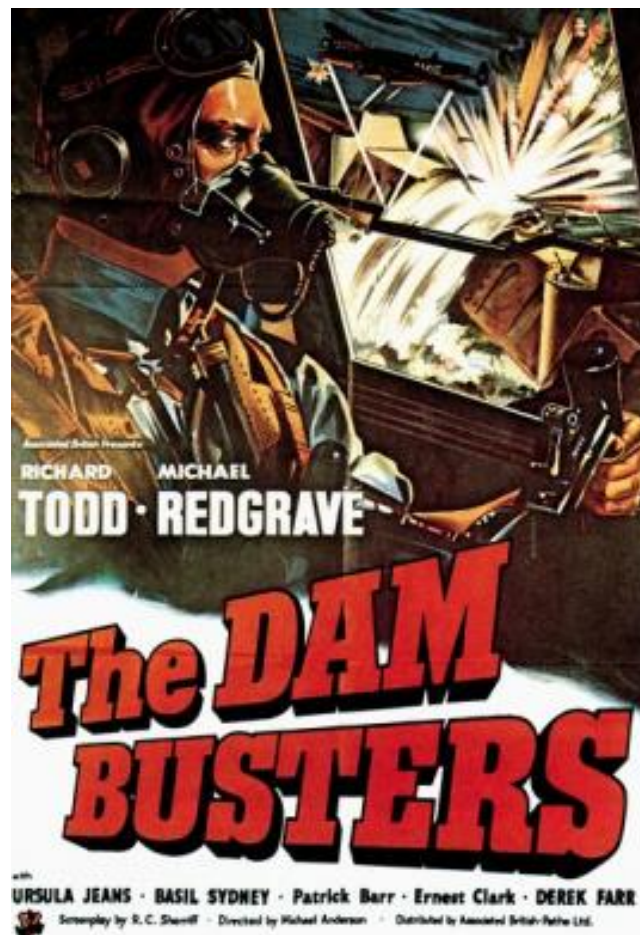
生产组织与计划中的数学方法

在生产管理方面的应用，最早是1939年前苏联的康特洛维奇提出了生产组织与计划中的线性规划问题，并给出解乘数法的求解方法，出版了第一部关于线性规划的著作《生产组织与计划中的数学方法》。

但当时并没有引起重视，直到1960年康特洛维奇再次出版了《最佳资源利用的经济计算》，才受到国内外的一致重视，为此康特洛维奇获得了诺贝尔经济学奖。

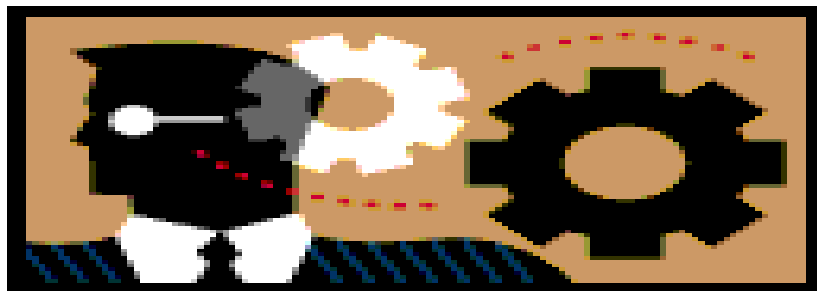
其它研究成果

- 轰炸鲁尔水库
- 大西洋反潜战
- 英国战斗机中队援法
- 南太平洋战争
- 对策论与经济行为



运筹学的历史

- ✓ 萌芽阶段
- ✓ 二战期间
- ➡ 二战之后



重要研究成果

1947年，Dantzig提出单纯形法；

1951年，Kuhn-Tucker定理；

1955年，创立了随机规划；

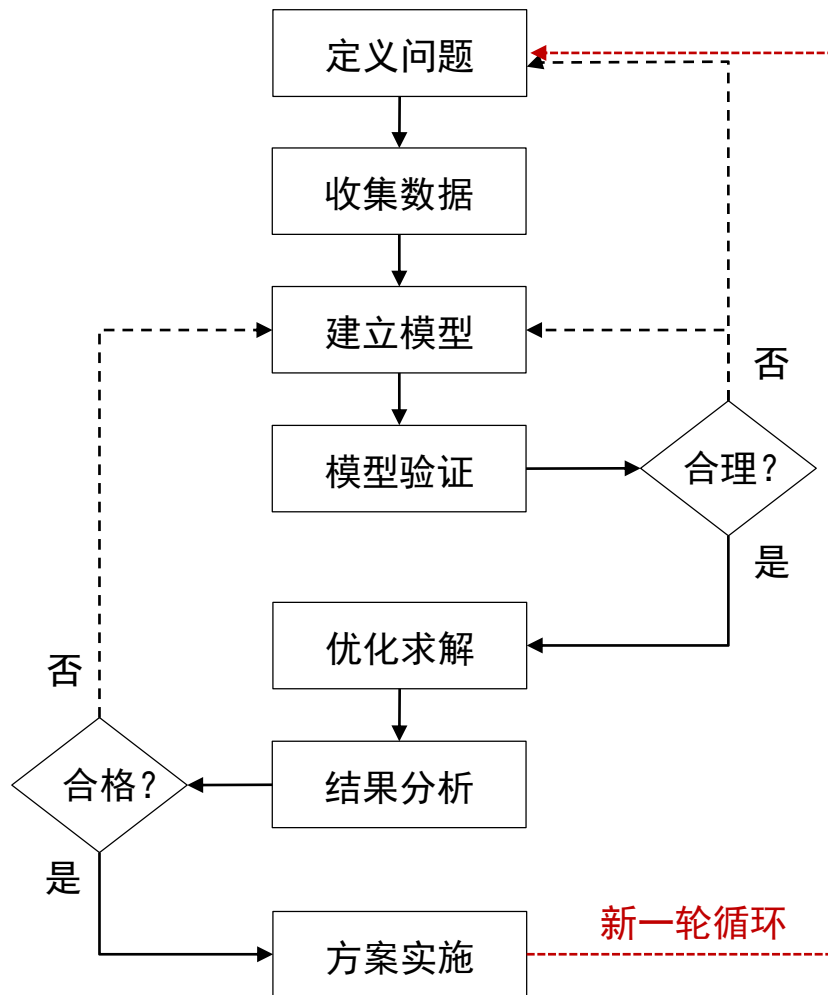
1958年，创立了整数规划；

1958年，求解动态规划的Bellman原理

应用案例

- **美洲航空公司** (1992, \$5亿, 更多收入)
设计票价结构、订票和协调航班的系统来增加收入
- **Merit青铜制品公司** (1993, 更佳的服务)
安装统计销售预测和成品库存管理系统来改进客户服务
- **L. L. Bean公司** (1991, \$950万)
为一个大型呼叫中心优化配置电话干线、接收台和电话代理
- **纽约市** (1993, \$950万)
详细检查从传讯到被捕的程序以缩短等待时间
- **AT&T** (1993, \$7.5亿)
为指导商业用户设计呼叫中心开发基于计算机的系统

运筹学建模的一般步骤



绪论

- ✓ 第一节 数学规划的定义
- ✓ 第二节 运筹学简史
- ➡ 第三节 授课内容及要求

授课内容

- 线性规划（包括对偶理论）
- 整数规划
- 非线性规划
- 多目标规划
- 动态规划

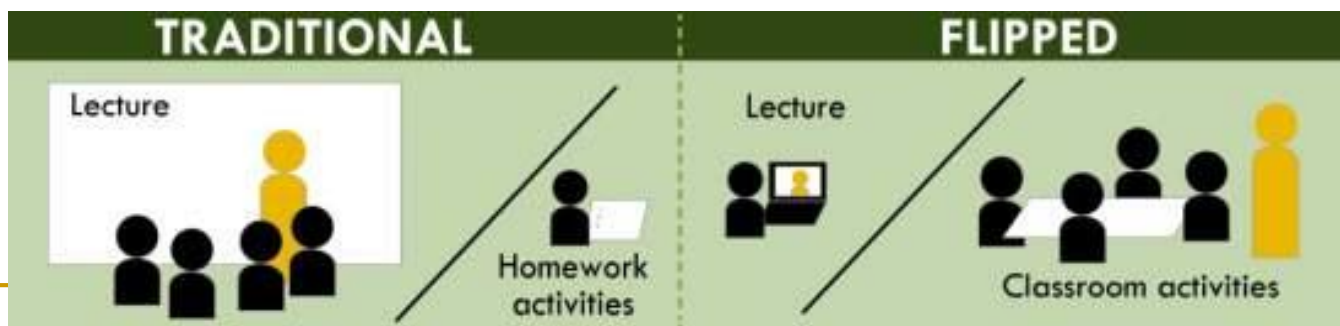
无约束条件
有约束条件

课程目标

- **课程目标1** 正确理解数学规划方法论，掌握数学规划整体优化思想，具有初步运用数学规划思想和方法分析、解决实际问题的能力和创新思维；
- **课程目标2** 掌握基本模型的功能和特点，熟悉其建模条件、步骤及相应的技巧，能根据实际背景抽象出适当的数学规划模型；
- **课程目标3** 掌握与基本模型有关的基本概念及基本原理，做到思路清晰、概念明确，熟练掌握各种模型的求解方法，并能对求解结果作简单分析。

要求

- 课前预习
- 认真听课
- 简单笔记
- 积极反馈
- 课后复习
- 独立作业
- 互动交流



成绩构成

- 期末成绩（70%）
- 平时作业（15%）
- 课程报告（15%）

5人一组自愿组合，自行选题、收集数据、建立模型、进行求解、结果分析，形成课程报告并进行展示。

教材与参考书

1. 范玉妹等, 《数学规划及其应用》, 机械工程出版社/冶金工业出版社
2. 胡运权, 郭耀煌 《运筹学教程》(第5版), 清华大学出版社
3. 吴祈宗, 《运筹学与最优化方法》(普通高等学校研究生教材), 机械工业出版社
4. 刘红英等, 《数学规划基础》(研究生教材), 北京航空航天大学出版社
5. 安得森等, 《数据、模型与决策》, 机械工业出版社
6. 焦宝聪, 《运筹学的思想方法及应用》, 北京大学出版社

网络资源

www.informs.org

运筹与管理科学协会

www.orsc.org.cn

中国运筹学会

www.sesc.org.cn

中国系统工程学会

www.caa.org.cn

中国自动化学会

www.mcm.edu.cn

全国大学生数学建模竞赛

www.lindo.com

Lindo系统公司

公众号

运筹OR帷幄

数据魔术师

机器之心

■ 远程+课堂授课

授课：长江雨课堂

备用：腾讯会议

交流平台：QQ群



群名称：自动化《数学规划》2022
群 号：589480532



群名称：电信《数学规划》2022
群 号：578672681

谢秉磊 电话：26033792

邮箱： xiebinglei@126.com

办公室： T2-503

助教： 刘永武 原龙（电信）
 龙玉莹 毛明珠（自动化）
