

运筹学(1)

Operations Research



肖勇波
清华大学经济管理学院
2016年2月24日

主讲教师



清华经管学院
Tsinghua SEM

- 肖勇波（博士）
 - 清华大学经济管理学院管理科学与工程系，Tenured副教授
- 教育背景：
 - 清华大学经济管理学院应用经济学博士后（2006-2008）
 - 清华大学管理科学与工程硕士和博士（2006.1）
 - 清华大学管理信息系统专业工学学士（2000.7）
- 研究兴趣：
 - 收益管理、供应链管理、服务系统与服务管理
 - 所有研究都和决策优化理论相关
- 访问经历：
 - Georgia Tech. / MIT Sloan/ CUHK / HKUST
- 讲授课程：
 - 运筹学（本科生）/服务管理（研究生）/数据、模型与决策（MBA）

大纲



清华经管学院
Tsinghua SEM

- 运筹学是什么？
- 运筹学为什么很重要？
- 《运筹学 (1)》能给你提供什么？
- 《运筹学 (1)》的课程要求



从“管理”说起.....



清华经管学院
Tsinghua SEM

■ “管理就是决策”

- 赫伯特·亚历山大·西蒙(Herbert Alexander Simon)

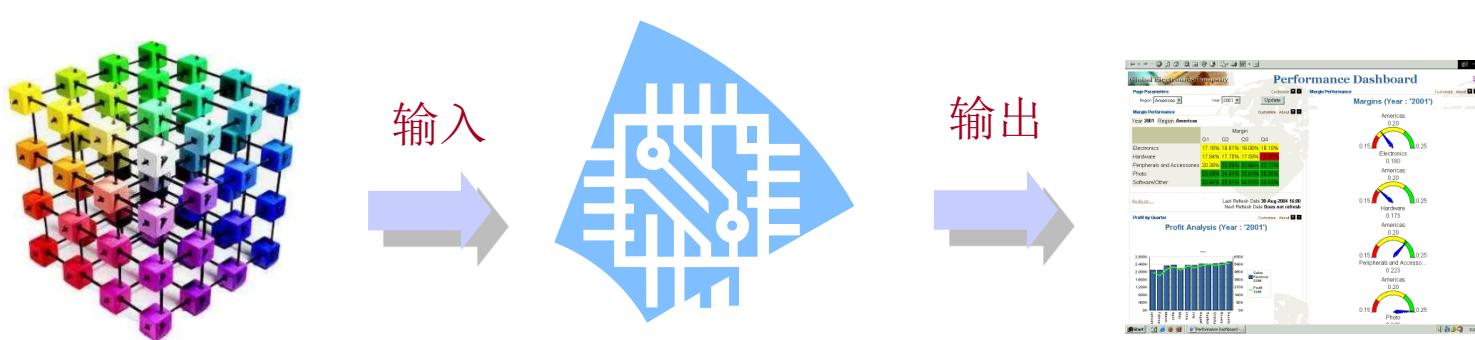


- 关乎企业长远发展的决策（比如融资、收/并购、定价）
- 与获取相应资源以实现运作层面目标的相关决策（比如预算分配、人力资源规划等）
- 日常运作活动的相关决策（比如生产调度、运输安排、销售管理、库存补给、动态容量控制、动态定价等）

如何有效地管理?



- “Make the right decision at the right time.”
 - 不同领导的管理结果可能是截然不同的
 - 乔布斯(Steve Jobs, 1955-2011)的神话
- 定性决策 VS 定量决策



- 运筹学提供了一套帮助决策者进行决策分析的工具与方法。
 - 本质上是一套信息的加工和处理的方法（数据/信息/知识）

运筹学的起源



清华经管学院
Tsinghua SEM

- 普遍认为，OR的真正活动源于二战初期的军事任务
 - 出于战争目的，迫切需要将稀缺资源以有效的方式分配给各项军事行动以及每项行动中的各项具体活动
 - 英美军事当局号召科学家组成了最早的OR小组
- 战争结束后，OR在战争中的成功吸引了人们将其应用于军事以外的领域

运筹学是什么？



清华经管学院
Tsinghua SEM

- 英国：Operational Research；美国：Operations Research（简称OR）——“作业研究”，“运作研究”
 - 在20世纪40年代开始兴起的一门学科
 - 60年代引入中国（华罗庚，中国优选法与统筹法）
 - “管理数学”
- 辞海（1979版）：
 - 运筹学主要研究经济活动与军事活动中能用数量来表达有关运用、筹划与管理方面的问题，它根据问题的要求，通过数学的分析与运算，做出综合性的合理安排，以达到经济有效地使用人力物力。

追溯运筹学



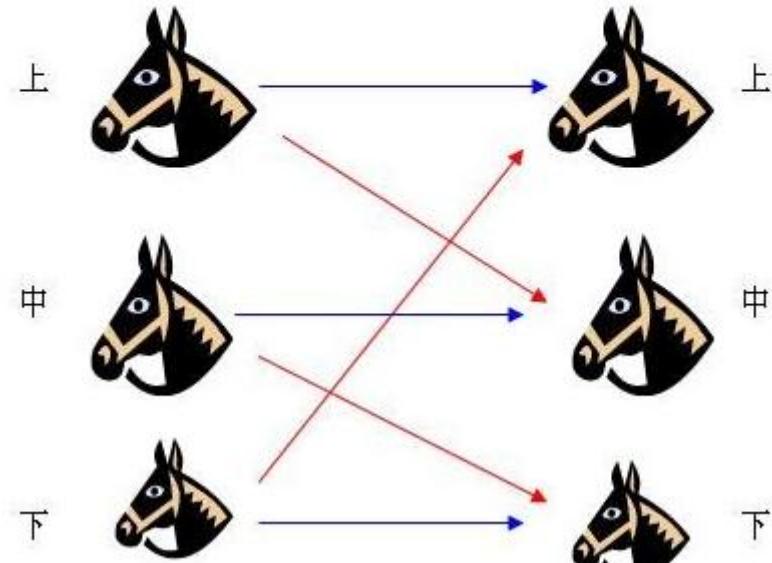
清华经管学院
Tsinghua SEM

■ 古代齐王赛马的故事



启示：在已有的条件下，经过筹划安排，选择一个最好的方案，就会取得最好的效果→筹划安排是十分重要的。

田忌 败（第一次）胜 齐威王
胜（第二次）败



■ 现代战争和商业活动中更需要“以智取胜”（技术VS管理）

例1：金融资产组合管理



清华经管学院
Tsinghua SEM

华夏大盘精选混合(000011)

+ 加入自选

吧 基金吧

单位净值：

10.4430

2015-03-02 +1.15%

最新估值: 10.3479 (0.23%) 累计净值: 14.3230 近3月收益: 21.25% 近1年收益: 33.97%

投资类型: 混合型 成立日期: 2004-08-11 管理人: 华夏基金... 基金经理: 任竞辉 等

金融界评级: ★★★★★ 申购状态: 开放 赎回状态: 开放

立即购买

中国证监会批准的独立基金销售机构，交易安全有保障

盈利宝 BEST
让理财更简单

最近访问基金

我的自选基金

基金简称

最新净值 增长率

华夏大盘精选混合 10.4430 1.15%

以下为热门基金

银河行业股票 2.3420 2.49%

中邮战略新兴产业股 3.8900 2.26%

博时医疗保健行业股 1.4990 1.77%

汇添富医药保健股票 1.5350 1.93%

诺安灵活配置混合 1.7480 1.10%

易方达科讯股票 1.3227 3.54%

华宝兴业动力组合股 1.2946 2.23%

持股明细

查看历史: 2014-12-31

序号	证券代码	证券名称	持有量(股)	市值(万元)	占净资产比例%
1	600837	海通证券	5488100	13,204.3686	6.26
2	601633	长城汽车	3075984	12,780.7135	6.05
3	000651	格力电器	3182069	11,811.8401	5.60
4	300168	万达信息	2530804	11,692.3145	5.54
5	600016	民生银行	10295500	11,201.5040	5.31
6	600000	浦发银行	6895429	10,818.9281	5.13
7	600118	中国卫星	3058942	8,711.8668	4.13
8	601377	兴业证券	5675486	8,581.3348	4.07
9	600031	三一重工	6128500	6,116.2430	2.90
10	600100	同方股份	4857627	5,673.7083	2.69

投资参考

例1：资产组合管理——简化模型



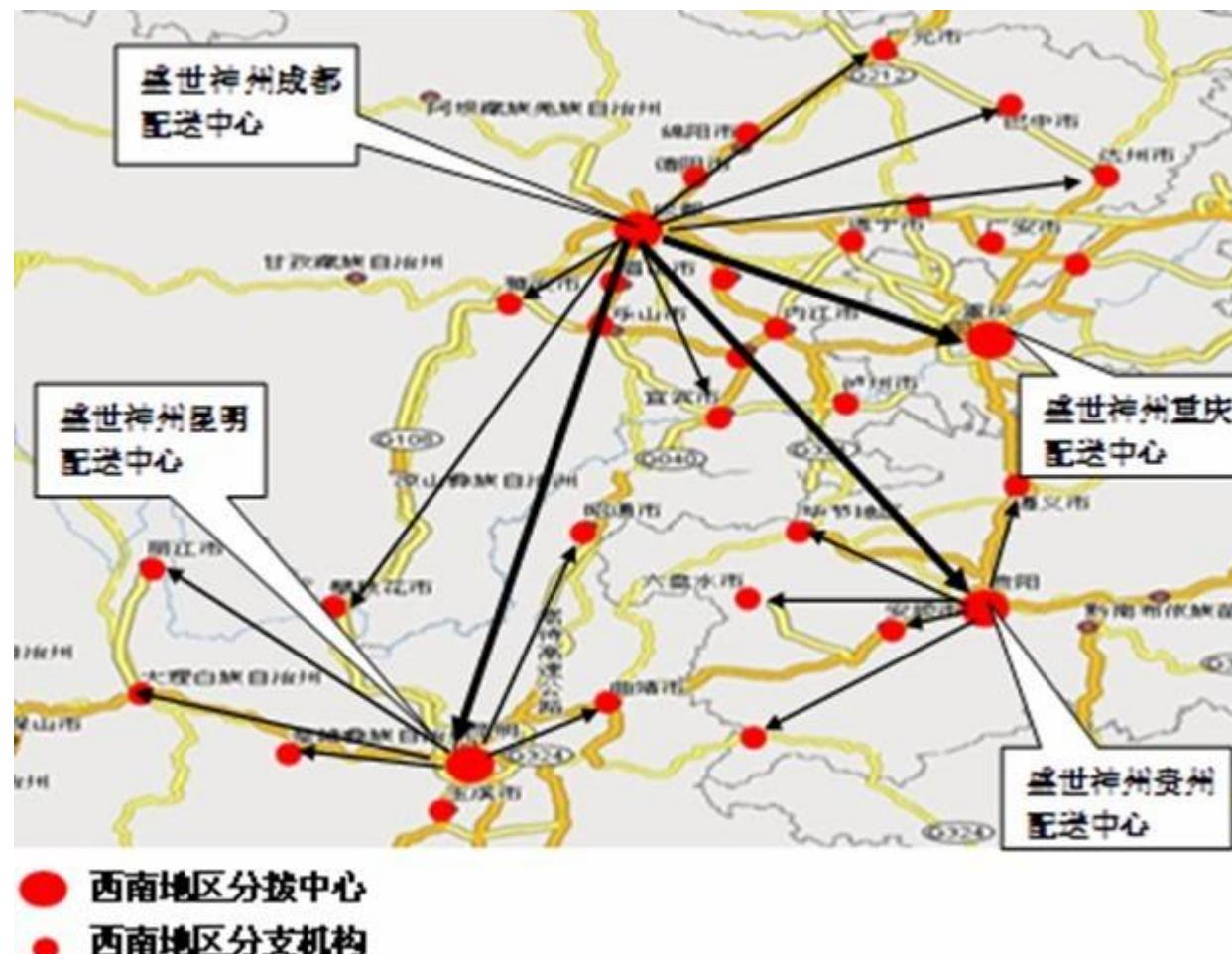
清华经管学院
Tsinghua SEM

- 马拉松投资公司考虑投资三个公司股票，它们股票的年期望收益率，标准差和相关系数如下表：

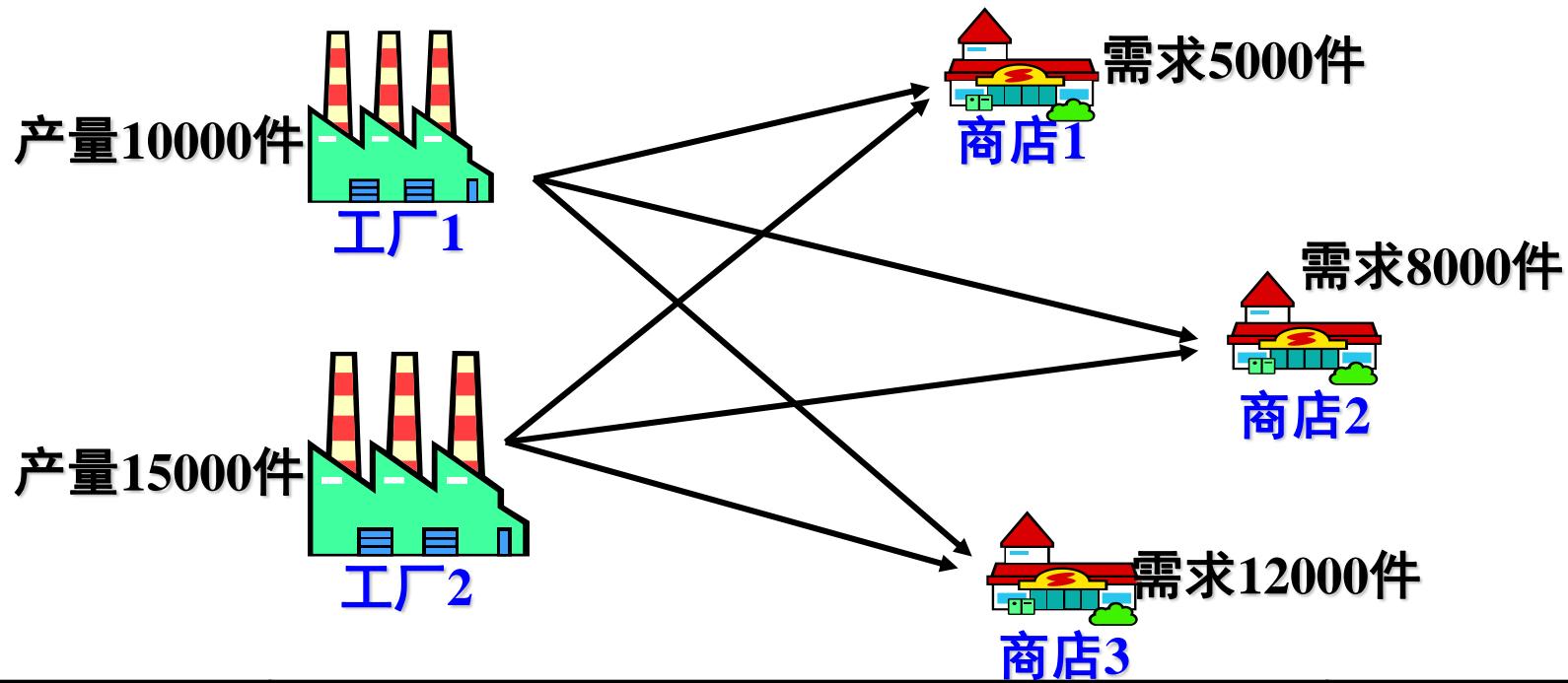
公司	随机变量	期望年收益(%)	标准差(%)	相关系数	
				新通讯	通用空间
新通讯	R_A	11.0	4.0		
通用空间	R_G	14.0	4.69	0.16	
数字设备	R_D	7.0	3.16	-0.395	0.067

- 作为投资经理，你如何确定“最佳”的投资组合？

例2：物流配送



例2：物流配送——简化模型

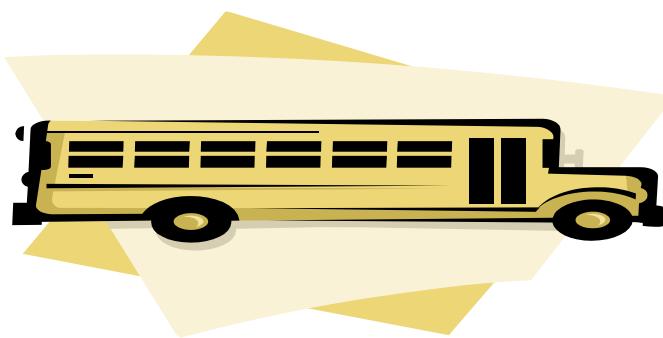


从	单位运输成本			产量
	商店1	商店2	商店3	
工厂1	7	9	8	10000
工厂2	8	9	7	15000
订货量	5000	8000	12000	

例3：人力资源规划



- 某昼夜服务的公交线路每天各时段内所需乘务员人数如右表所示。
- 设乘务员在各时间段一开始上班，并连续工作8小时。
- 问：怎样安排既能满足工作需要，又使需要配备的乘务人员人数最少？



班次	时间	所需人数
1	6:00-10:00	60
2	10:00-14:00	70
3	14:00-18:00	60
4	18:00-22:00	50
5	22:00-2:00	20
6	2:00-6:00	30

例4：港口调度



清华经管学院
Tsinghua SEM



昵图网 nipic.com / w0421haiming

例5：设施选址问题



- 某公司准备选择一个新库房的地址，它同时为四个销售中心服务，每个销售中心平均每天对货物的需求见下表：

销售中心	代码	每日卡车运输次数	x的坐标值	y的坐标值
阿默斯特	A	9	8	2
鲍登	B	7	3	10
科尔比	C	2	8	15
达特茅斯	D	5	14	13

- 作为运营经理，你会选择在哪里建库房？

例6：新产品推出问题



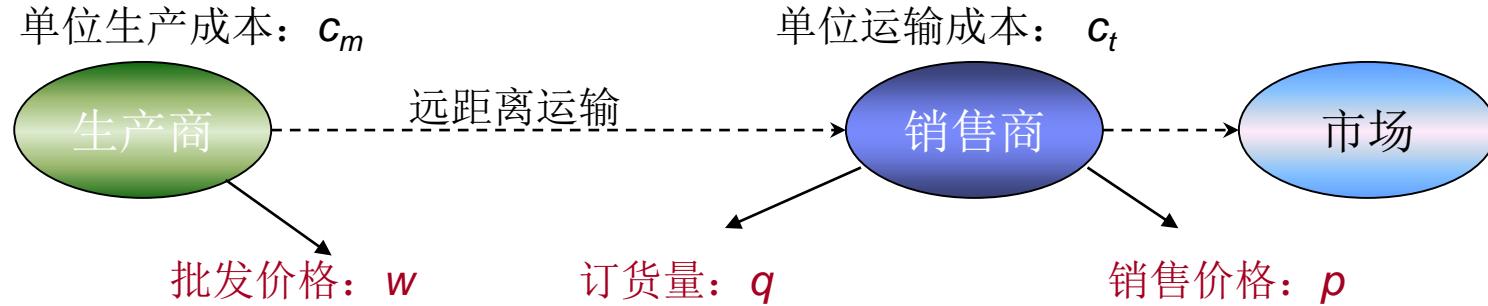
清华经管学院
Tsinghua SEM

- 某公司准备推出一种新产品，历史经验表明：
 - 市场需求“强”的概率为30%，公司可赢利1800万元；
 - 市场需求“弱”的概率为70%，公司将亏损800万元。
- 公司考虑投入240万元进行市场调研：
 - 如果市场疲软，10%的可能性调研结果是肯定的；
 - 如果市场强劲，20%的可能性调研结果是否定的。
- 管理决策问题：
 - 是否进行市场调研，还是直接生产或者放弃产品？
 - 如果选择市场调研，那么如何根据调研结果做出是否投放市场的决策？

例7：供应链管理



- 一个新鲜产品供应链由一个生产商和一个销售商组成，产品在远程运输途中可能会发生部分损耗，市场需求不确定：

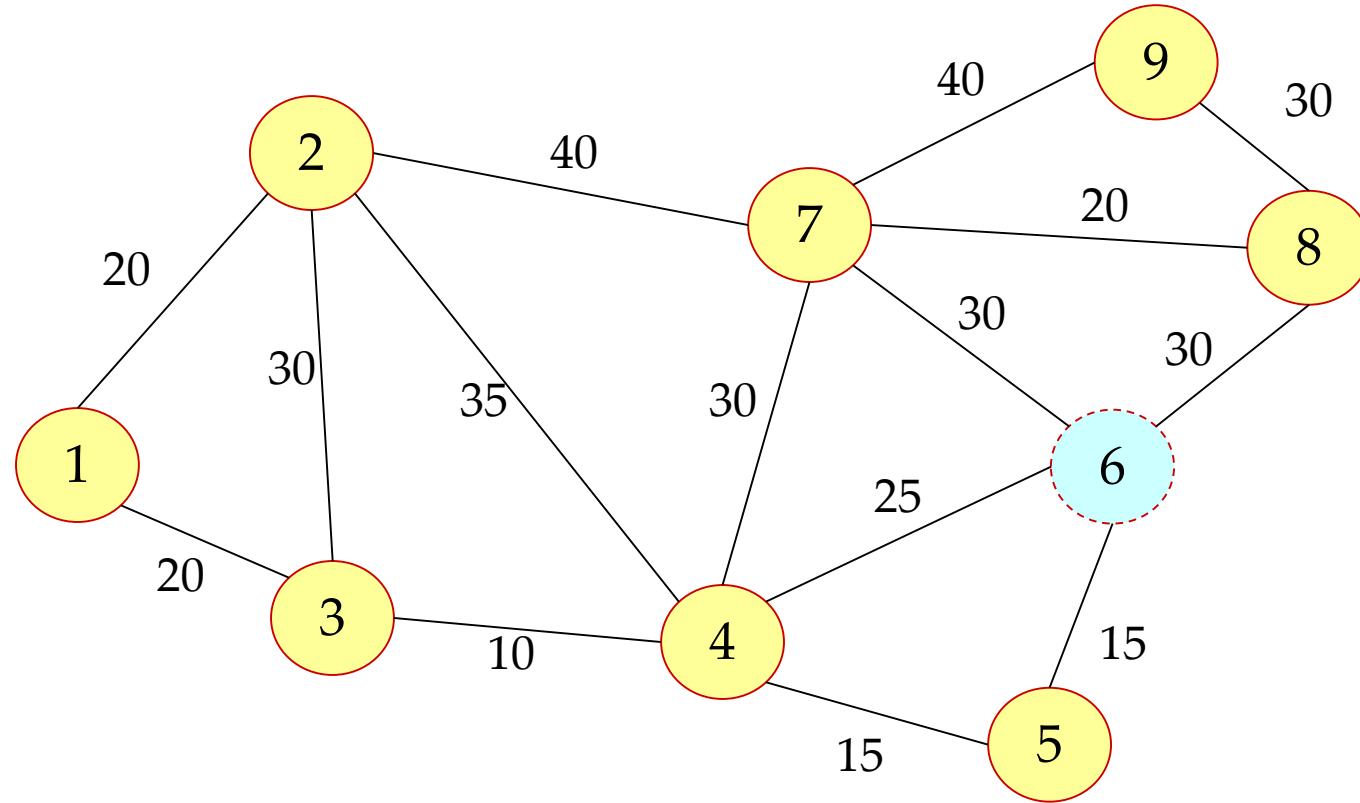


- 生产商如何确定其最佳的批发定价？
- 销售商如何确定其最佳的订货量决策以及零售价格决策？
- 是否可以通过恰当的供应链协调契约来达成“双赢”？

例8：公共服务选址



- 回龙观地区被划分为9个小区，各小区之间的物理距离如下图所示。政府现在希望以最小的成本在该地区建立若干所社区医院，使得所有小区都能在30公里范围内的医院就诊。



例9：航空公司机票定价

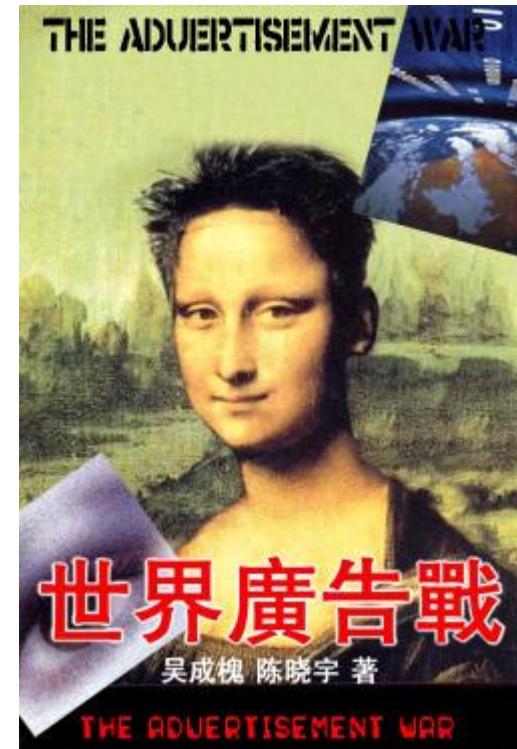


清华经管学院
Tsinghua SEM



例10：广告战

- 两个公司互相竞争，提供替代性产品
 - 当某公司投入广告时，会夺走对方的部分市场需求
 - 但若两者同时期发出质量类似的广告，则收入增加很少，但是成本增加很多
- 公司如何进行广告战？
- 类似的还有价格战等



价格战



清华经管学院
Tsinghua SEM

■ 京东与苏宁、京东与当当的价格战

360buy.com 京东商城
大家电三年内零毛利，比苏美连锁便宜10%以上！

Suning.com 苏宁易购
家电在内所有产品低于京东，差价2倍补偿。

GOME 国美电器网上商城
全线产品价格比京东商城低5%！

2012年8月15日

2012年12月11日

12月11日
刘强东：从下周二开始，每本书都比对手便宜20%
李国庆：价格战是个命题，都降了谁也没有价格优势。多数顾客需要服务而不是2-3元的价格优惠

12月13日
京东商城CEO 刘强东
刘强东：12月14日的图书大战，国庆(当当)准备好了吗？
李国庆：1-2元的便宜也不能输，当当目前是全国最低价，看谁读书前比当当快

12月14日
刘强东：上市不代表无可匹敌，这场价格大战谁打不起。
李国庆：当当网每天都在飞速进步就很好。股价屡屡走高，但跌到破发是大问题

12月15日
刘强东：这是我创业12年来第二次被激怒！一切都是国庆对我们太杀得太狠！几乎无法公平竞争！国庆你不收网封杀之手，京东的价格屠刀绝不再磨！
李国庆：口水仗不是滴滴喜欢的风格。

当当网 dangdang.com

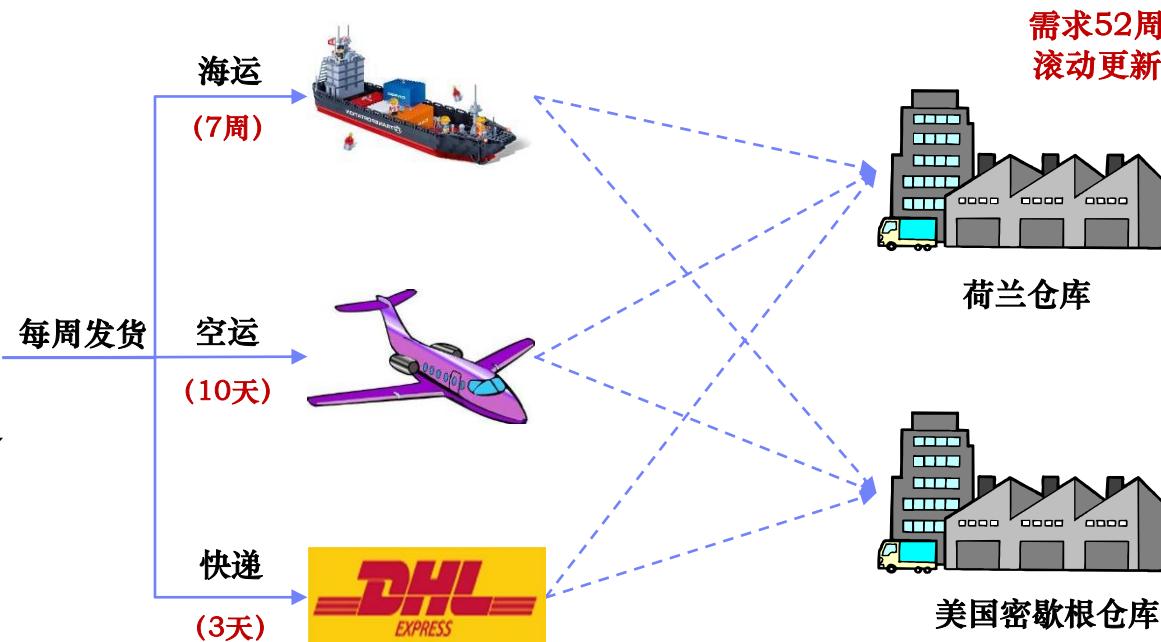
例11：国际销售中的库存管理



清华经管学院
Tsinghua SEM



供应相对
充足



海外仓库存补给模型



清华经管学院
Tsinghua SEM



- 生产成本: w
- 产能充足
- 每周初发货

海运



- 运输成本: c
- 7周抵达

零售商店



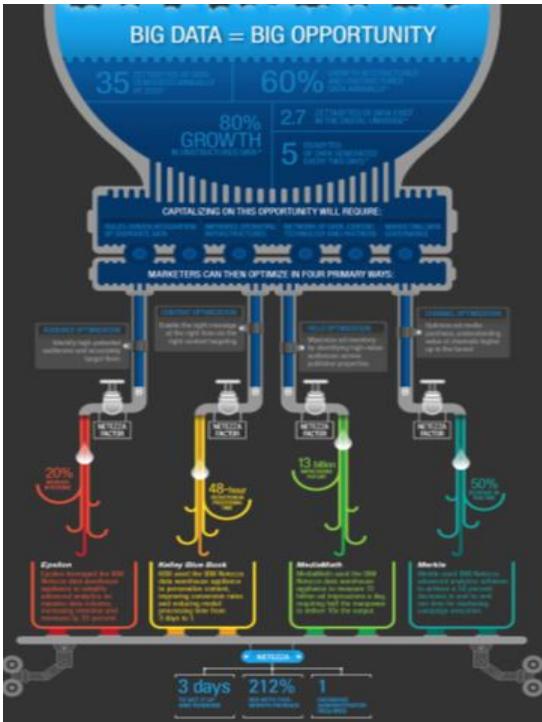
- 销售价格: p
- 库存成本: h
- 缺货成本: g
- 每周需求 D_i 随机

■ 管理者关心的问题：给定补货策略效果如何？

- 顾客需求满足率
- 库存波动情况
- 成本结构.....

你会采用怎样的补货策略？

走进“大数据”时代

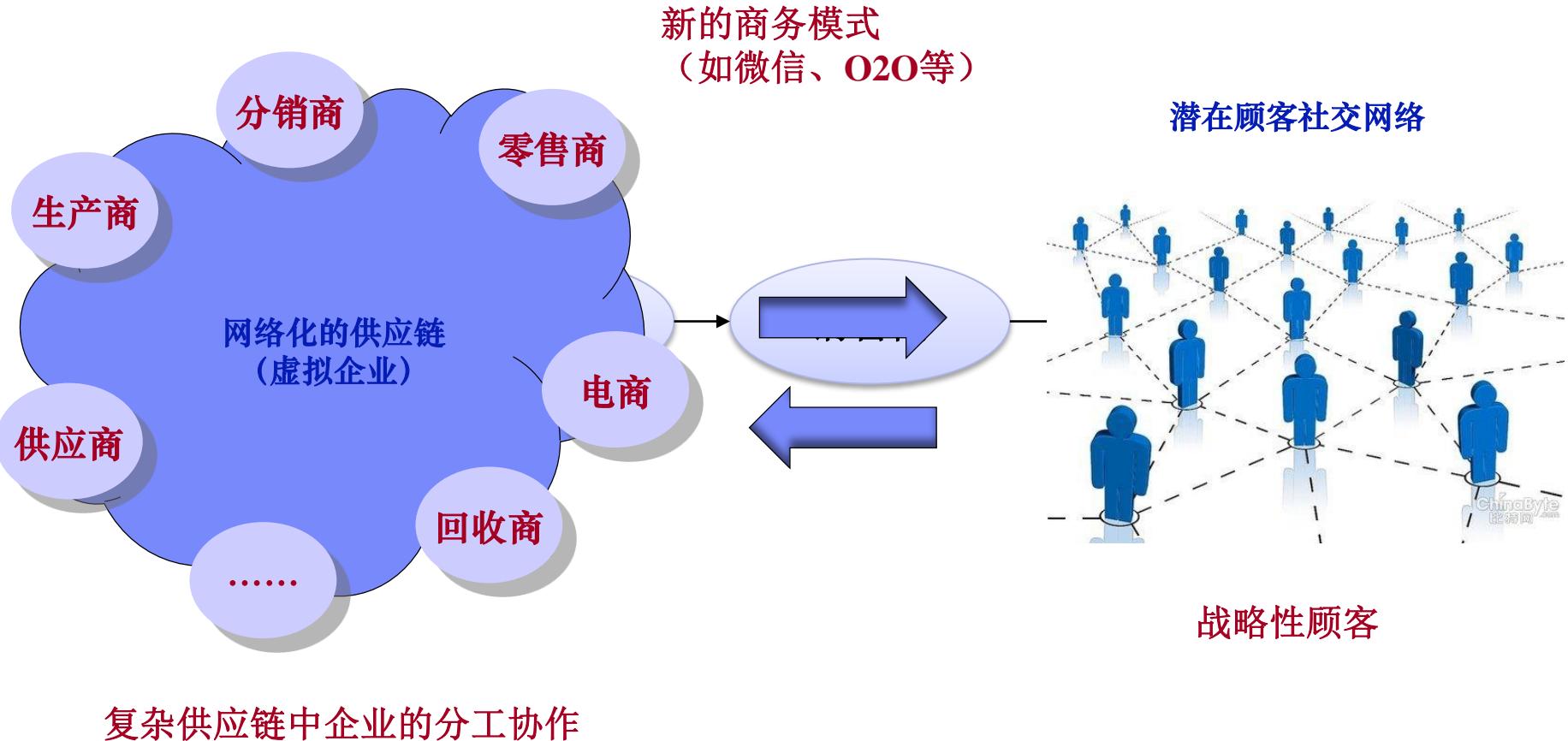


- 哈佛大学的社会学教授加里·金：“大数据”是一场新的技术革命，因为它对国家治理模式、对企业决策、组织和业务流程以及对个人的生活方式都将产生巨大的影响。
- 大数据的应用每年可以为美国医疗健康行业和欧洲政府分别节省3000亿美元和1000亿欧元，利用个人位置信息可创造出6000亿美元的消费者剩余（麦肯锡，2011）。
- 在IBM绘制的“信息地图”（infographic）中，也将“大数据”等同于“大机会”。

大数据环境下供应链管理



清华经管学院
Tsinghua SEM



例12：“预测式发货”专利

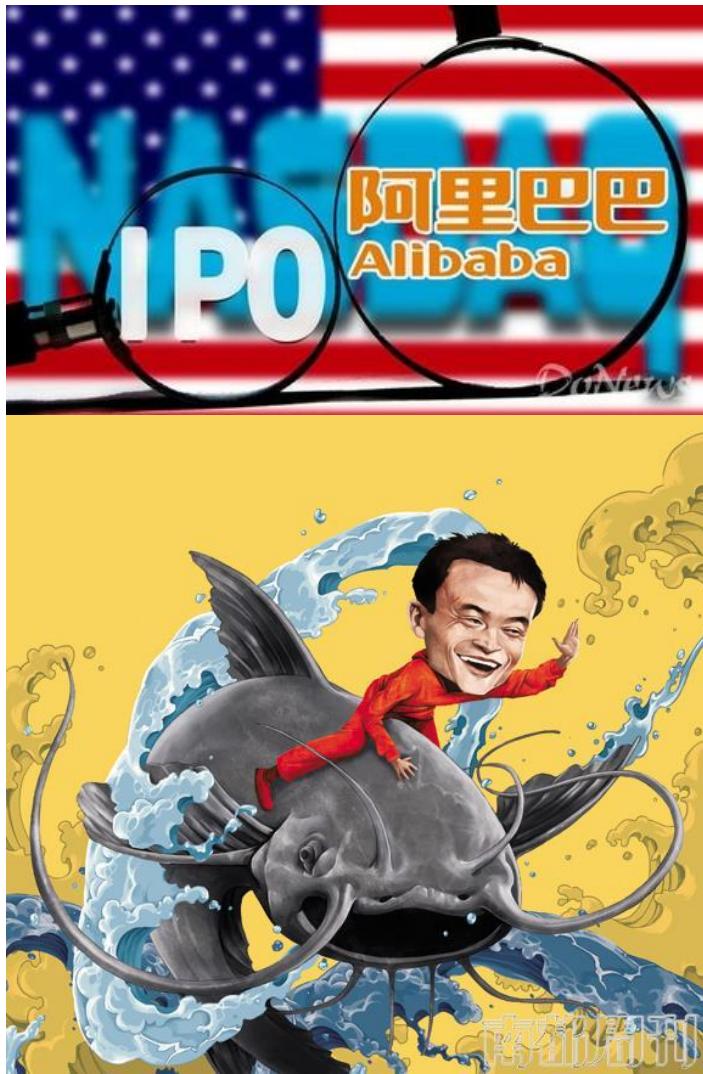


清华经管学院
Tsinghua SEM

- Amazon.com在2013年新获得一项名为“预测式发货”(Anticipatory Shipping)的新专利，通过对用户历史、行为、社交、物联网数据的分析，在他们下单之前，提前发出包裹，从而缩短配送时间。



例13：小额贷款风险管理



- “平台、金融和数据”是阿里巴巴未来的三大战略方向。
- 通过分析淘宝、天猫、支付宝、B2B上商家的各种数据，阿里巴巴打造了一个信贷工厂，为平台上的卖家提供小额贷款服务，年交易额过万亿，是对传统银行贷款业务的**革命性挑战**。
 - 2012年10月18日，1亿信用贷款在36分钟内被商家一抢而空，经营成本忽略不计（银行需15天）。
 - 通过对卖家自身的数据、结合聊天记录、店铺评价等非结构性数据来进行信用评级并进行**风险管理**。

运筹学在决策中的位置



清华经管学院
Tsinghua SEM

实际决策问题

- 资产组合管理
- 物流配送
- 人力资源规划
- 港口/机场/工厂调度
- 设施选址
- 新产品研发/推出
- 供应链管理
- 公共服务选址
- 产品/服务定价
- 广告/价格博弈
- 库存补给策略
- 预测式发货专利
- 互联网金融风险管理

抽取共性特征
为问题提供方法支持

- 线性规划
- 整数规划
- 目标规划
- 非线性规划
- 动态规划
- 图论
- 对策论（博弈论）
- 网络计划
- 排队论

运筹学模块

什么是运筹学一小结



清华经管学院
Tsinghua SEM

- 运筹学是近代应用数学的一个分支，主要是将生产、管理等事件中出现的一些带有普遍性的运筹问题加以提炼，然后利用数学方法进行解决。
- 主要研究经济活动和军事活动中能用数量来表达的有关策划、管理方面的问题。
- 应用领域：企业方方面面的决策问题
 - 财务 (Finance) 管理
 - 营销 (Marketing) 管理
 - 运作 (Operations) 管理



运筹学建模的一般步骤



清华经管学院
Tsinghua SEM

- (1) 确定问题
- (2) 搜集数据和建立模型
- (3) 检验模型
- (4) 模型求解
- (5) 求解结果分析
- (6) 优化结果的实施

《运筹学》学习的焦点问题



- 针对各类共性的问题(Issue):
 - 如何选择合适的模型进行决策?
 - 如何有效地求解模型（寻找最优解）?
 - 如何采用合适的软件工具进行辅助优化求解?
 - 对优化结果进行分析?

- 三个澄清:
 - 我们针对的是企业/组织的管理问题，而不是纯粹的数学游戏
 - 数学是基础（应用数学）
 - 不需要高深的数学

运筹学为什么很重要?



清华经管学院
Tsinghua SEM

- 现实企业中，多采用“经验式”决策方法
 - 以库存管理为例：卖不好——少订点；卖得好——多订点
 - 管理者可能永远不知道最优的库存量应该是多少
- 后果：被动式管理
 - 同方威视：库存频频缺货 → 生产中断 → 延期交付
 - 联想电脑：物料缺货与库存冗余并存
- 思考：
 - 为什么现实实践往往与理论不一样？

运筹学为什么很重要?



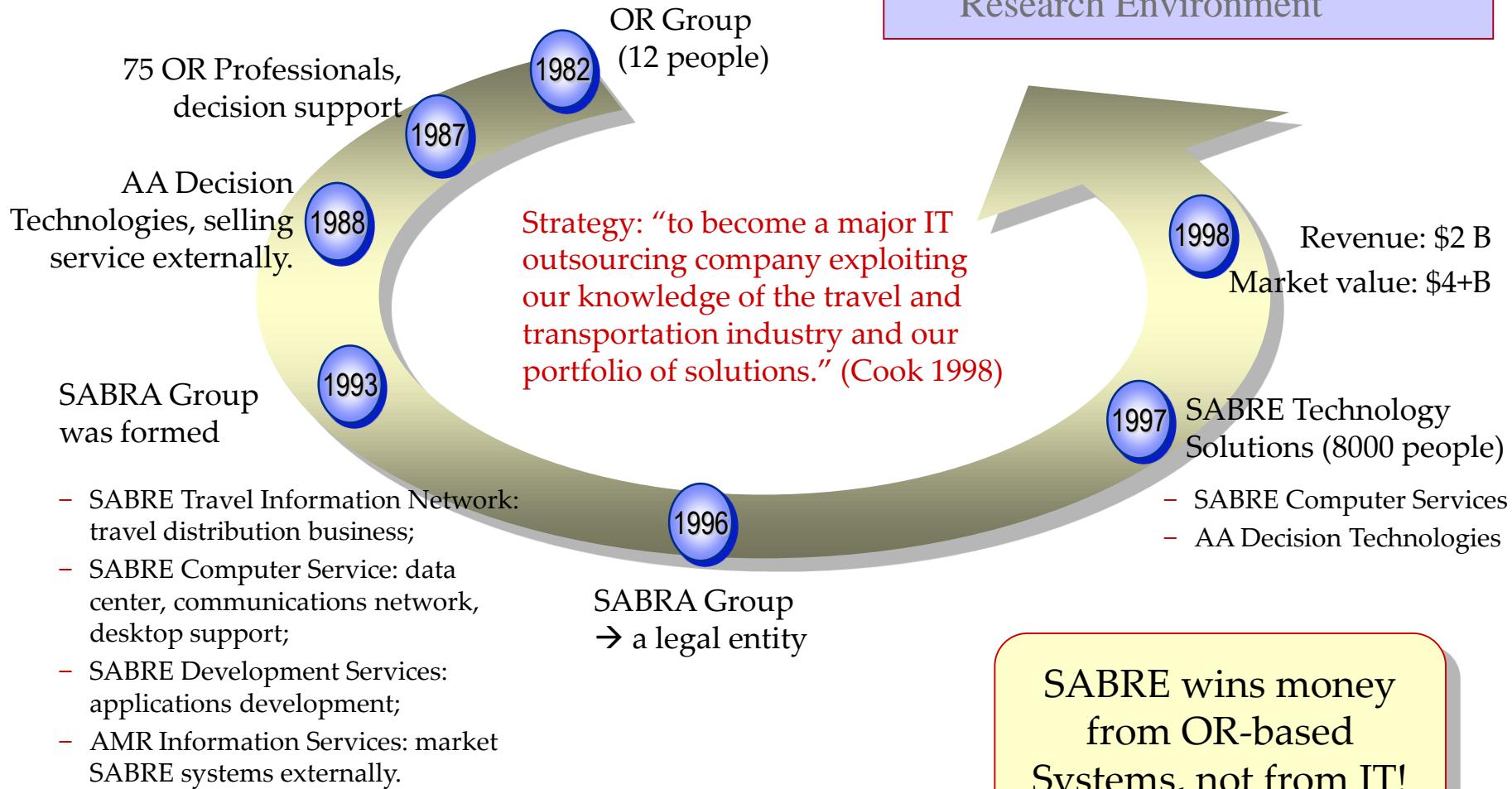
清华经管学院
Tsinghua SEM

- 现实问题的复杂性
 - 从2000只股票中选择最优投资组合远比从4只股票中选择复杂
 - 管理2000个零部件远比管理10个零部件复杂
 - 动态地为200个航班调价远比为单个航班静态定价复杂
 -
- 现实环境的随机性
 - 政治环境、经济环境、竞争环境、技术环境、市场需求.....
- 信息技术的发展为通过科学的方法解决复杂的决策问题奠定了基础
 - 管理信息系统→ERP系统→决策支持系统

航空管理中的运筹学



清华经管学院
Tsinghua SEM



运筹学应用的另一典范

- 一号店：www.yihaodian.com (2008.7上线)



只为更好的生活

董事长于刚

图(左)

于刚 1号店 董事长

微博地址：<http://t.sina.com.cn/yugang00>

博客地址：<http://blog.sina.com.cn/yugangyihaodian>

电子商务成功的核心在供应链的整合和管理系统的运用。用科学的管理理念和运筹模型优化供应链；用创新的技术平台和运营管理直接连接优质的供应商和忠诚的消费群体，缩短供应链；自动并有效的管理众多类型的产品、仓库、库存，和供应商。这一切全靠自动化，数字化，和优化的系统来计划，实施和监控。为此，我们为1号店量身定做了后台供应链管理和信息系统。这是1号店的核心竞争力，也使得我们有能力去降低运营成本让顾客直接受惠。诚信，顾客，执行，创新是我们的企业文化，更是我们走向成功的坚实基石，请大家与我们一起见证1号店的成长！

CEO刘峻岭

图(右)

刘峻岭 1号店 CEO

希望1号店可以为繁忙的都市人提供一种全新的生活方式和生活理念，让大家足不出户就可以享受“满足家庭所需，一站式购物体验”。齐全、便利、实惠是我们不懈地追求，而优质的客户体验更是我们为您倾力打造的。愿1号店给您带来愉悦的购物体验！



OR与MS (Management Science)



清华经管学院
Tsinghua SEM

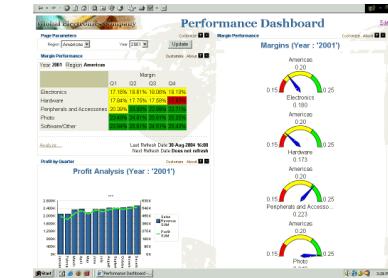
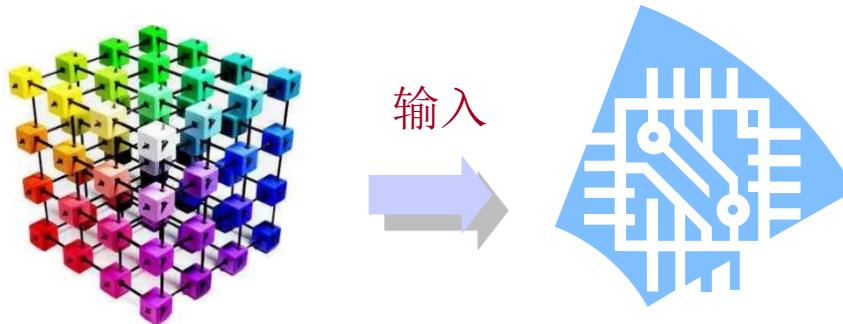
- Operations Research and Management Science
- INFORMS学会
 - Institute for Operations Research and the Management Sciences
- 2个Top Journal (A+)
 - Management Science
 - Operations Research



《运筹学(1)》能给你提供什么?



- 辅助企业解决复杂决策问题（包括人力资源规划/调度/库存/定价/营销/投资等领域）的方法、模型与工具



数据

- 市场需求
- 宏观环境与政策
- 竞争对手
- 可用资源（预算）
-

模型

- 线性规划
- 对偶理论
- 运输问题
- 目标规划
- 整数规划
- 矩阵对策
- 决策分析

决策

- 融资策略分析报告
- 库存补给策略
- 动态定价策略
- 产品促销策略
-

课程资料



清华经管学院
Tsinghua SEM

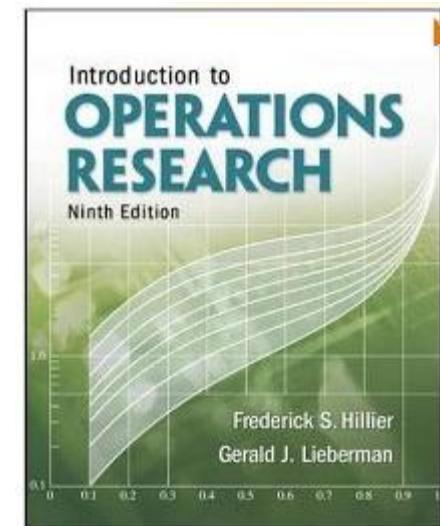
■ 主要教材：

- 胡运权主编，《运筹学教程》第4版，清华大学出版社，2013年



■ 辅助教材：

- Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman.
2009. Introduction to Operations Research
(9th Edition). McGraw-Hill.



■ 网上讨论区：

- learning.sem.tsinghua.edu.cn
- 临时账号/密码： s20165073/sy0431

课程要求



清华经管学院
Tsinghua SEM

■ 基本原则：

- 杜绝死记硬背，努力融会贯通
- 提高课堂效率，课下适当巩固

■ 学习纪律：

- 参照清华大学本科生教学管理规定

■ 课程考核：

- | | | |
|--------|------------|----------------|
| - 平时作业 | 20% | (个人独立完成，含上机报告) |
| - 期中考试 | 20% | (闭卷考试) |
| - 期末考试 | <u>60%</u> | (闭卷考试) |
| - 总计 | 100% | |

(偶尔变相点名，缺席会被扣分！)

关于答疑



清华经管学院
Tsinghua SEM

■ 答疑时间:

- 周三下午 1:00 - 3:00 or
- By appointment

■ 答疑地点:

- 办公室: 伟伦楼450
- 电话: (010) 62797662, 13641323691
- E-mail: xiaoyb@sem.tsinghua.edu.cn