



兰州大学管理学院
School of Management, Lanzhou University

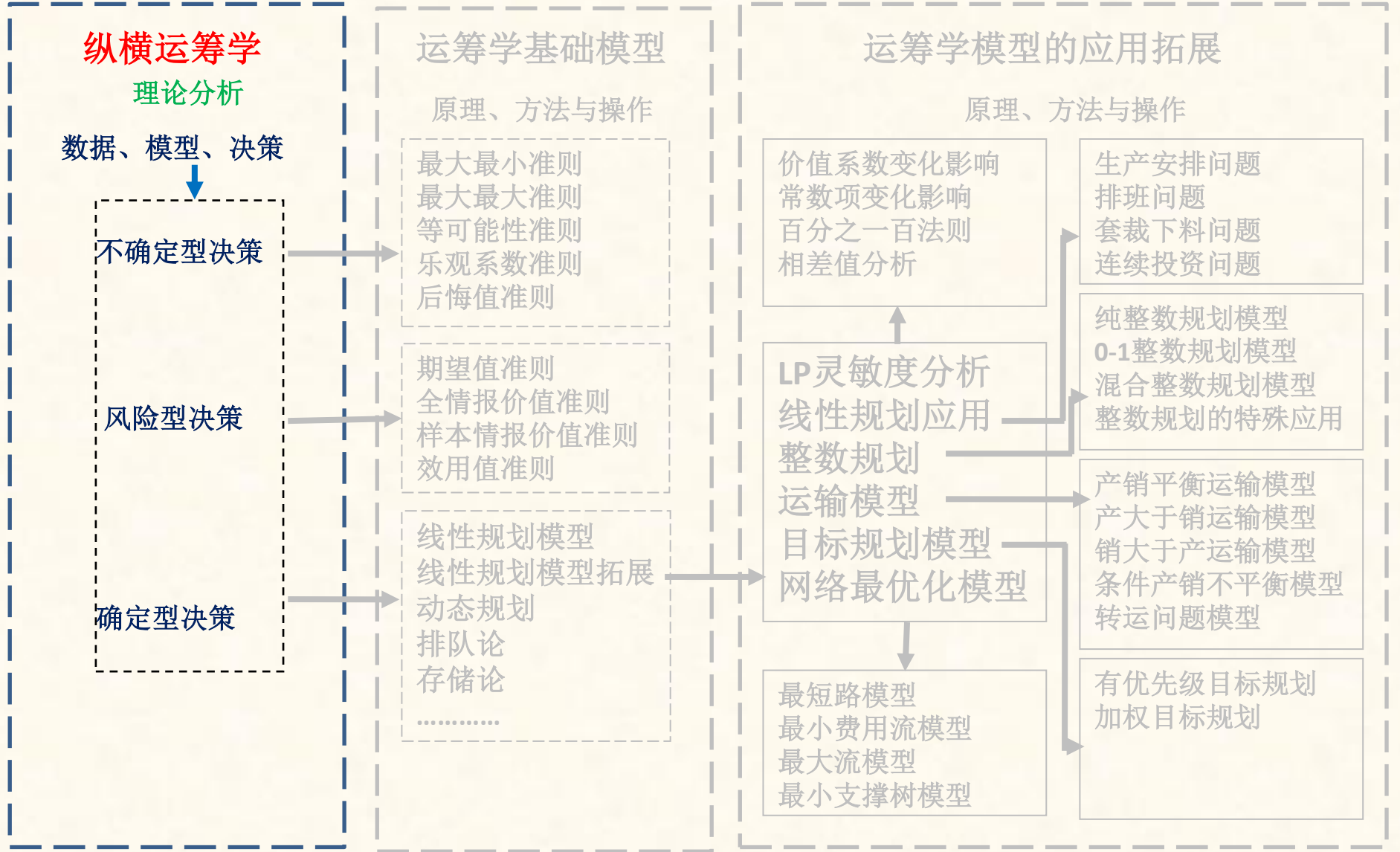
第一讲 纵横运筹学

宗胜亮

zongshl@lzu.edu.cn

Data
Models & Decisions

课程知识结构导航





案例观察

问题1：一个生产计划问题

用 x 代表某公司下周生产产品的数量（件），用 p 代表总利润（元），卖出一件产品可获得利润1000元，制造每件产品需要50小时，每周工作的总时间为400小时。

请制定生产计划，以实现利润最大化的目标。

案例观察

问题2：生产计划安排问题

某工厂在计划期内要安排I、II两种产品的生产。工厂每生产1单位产品I可获利50元，每生产1单位产品II可获利100元。生产单位产品所需的设备台时及A，B两种原材料的消耗以及资源的限制如下表所示。问工厂应分别生产多少单位产品I、II才能获利最多？

	I	II	资源限制
设备	1	2	250台时
原料A	2	3	350kg
原料B	1	2	300kg

案例观察

问题3：高富布鲁克公司难题

近期，一个拥有800万美元资产的高富布鲁克公司，用50万美元在大油田附近购买了一块土地，但那些石油公司都认为这块土地没有希望有石油储量。作为该公司的创始人和全资持有人弗雷尔，经过对地质学家的咨询，得到了一份比较详细的咨询报告。大体情况如下：

1、若要在这块土地上开采石油，需要一次性投资100万美元的开采成本；开采石油会有两种可能：若蕴含石油，则可以获得约800万美元的收入；若不蕴含石油（干涸），则100万美元的投资成本将全部损失。

2、另一个石油公司也听说了这份咨询报告的消息，提出以140万美元从高富布鲁克公司购买这块土地。

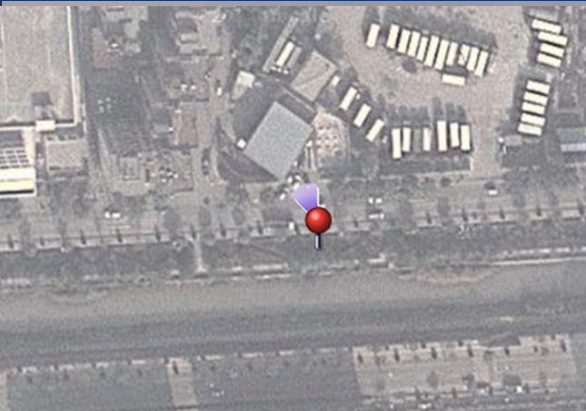
如果你是弗雷尔，该怎么做才能获得最多收益或损失最少？

案例观察

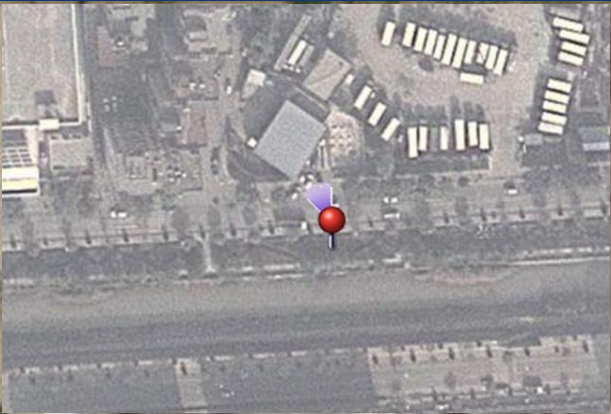


邮区中心加油站

案例观察

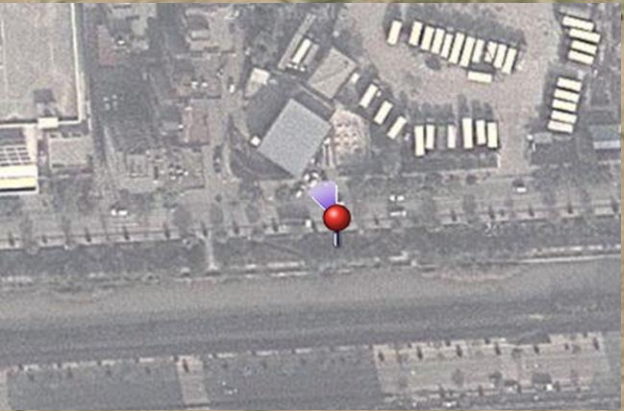


案例观察



案例观察

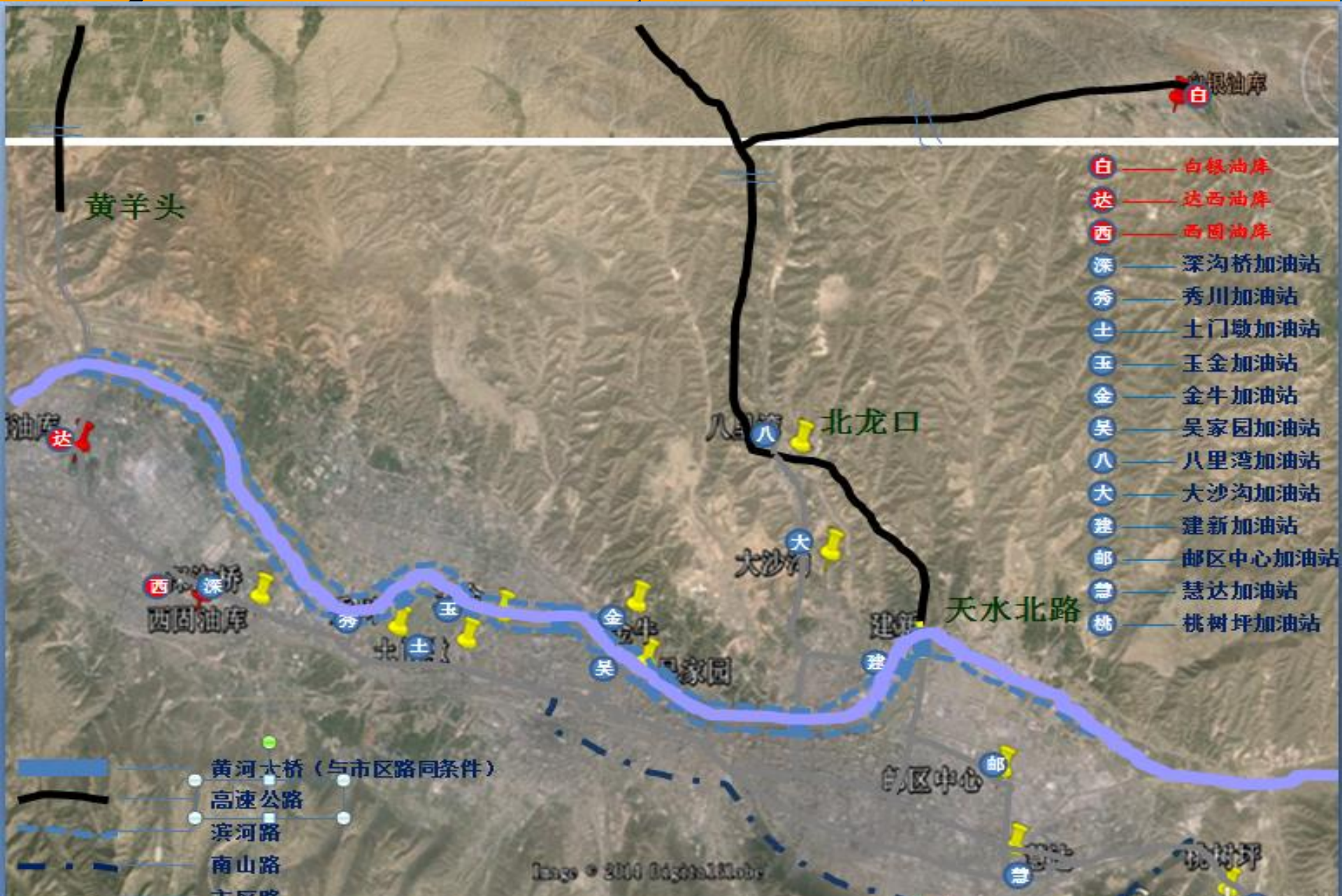
白银油库



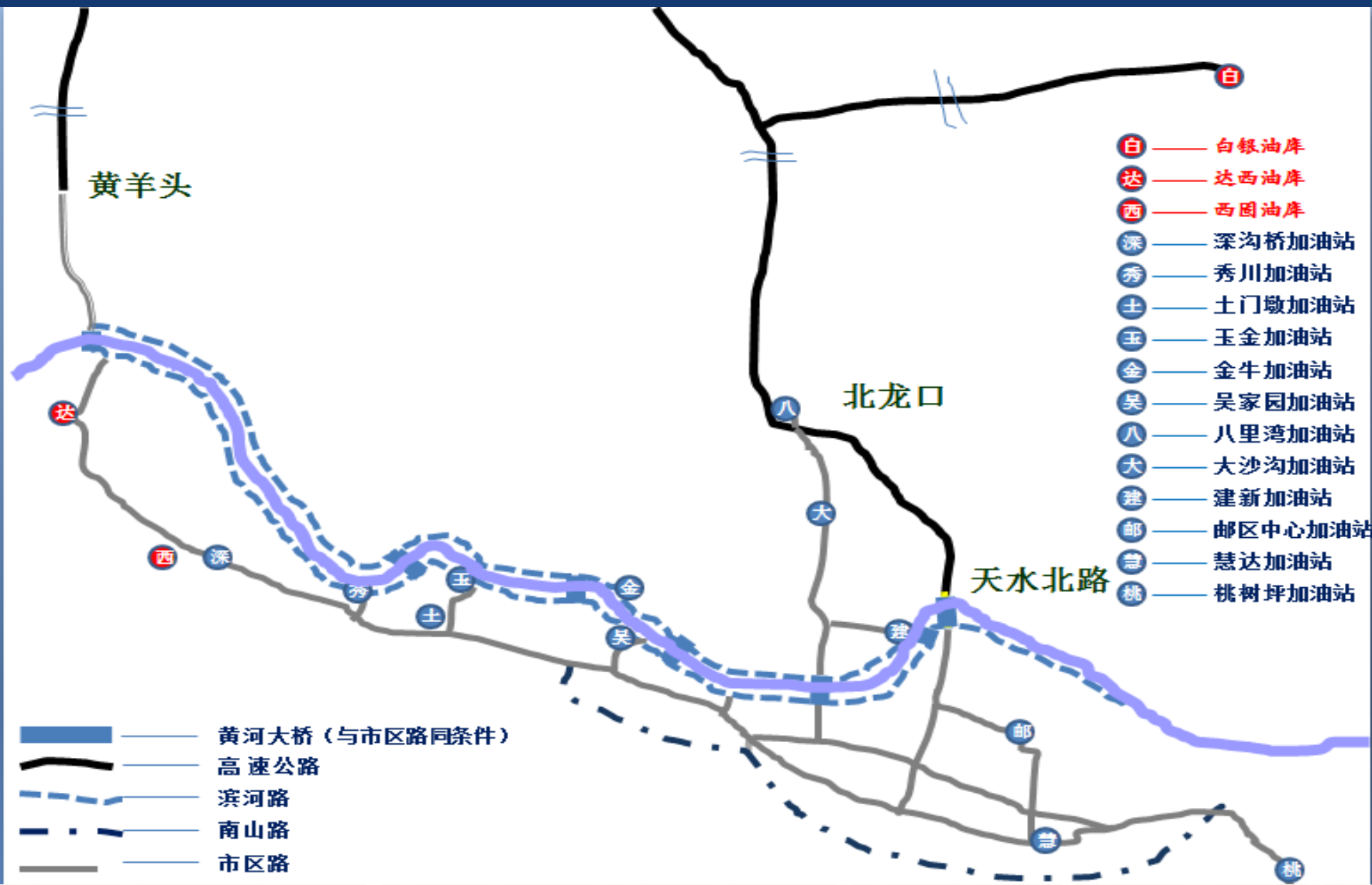
案例观察



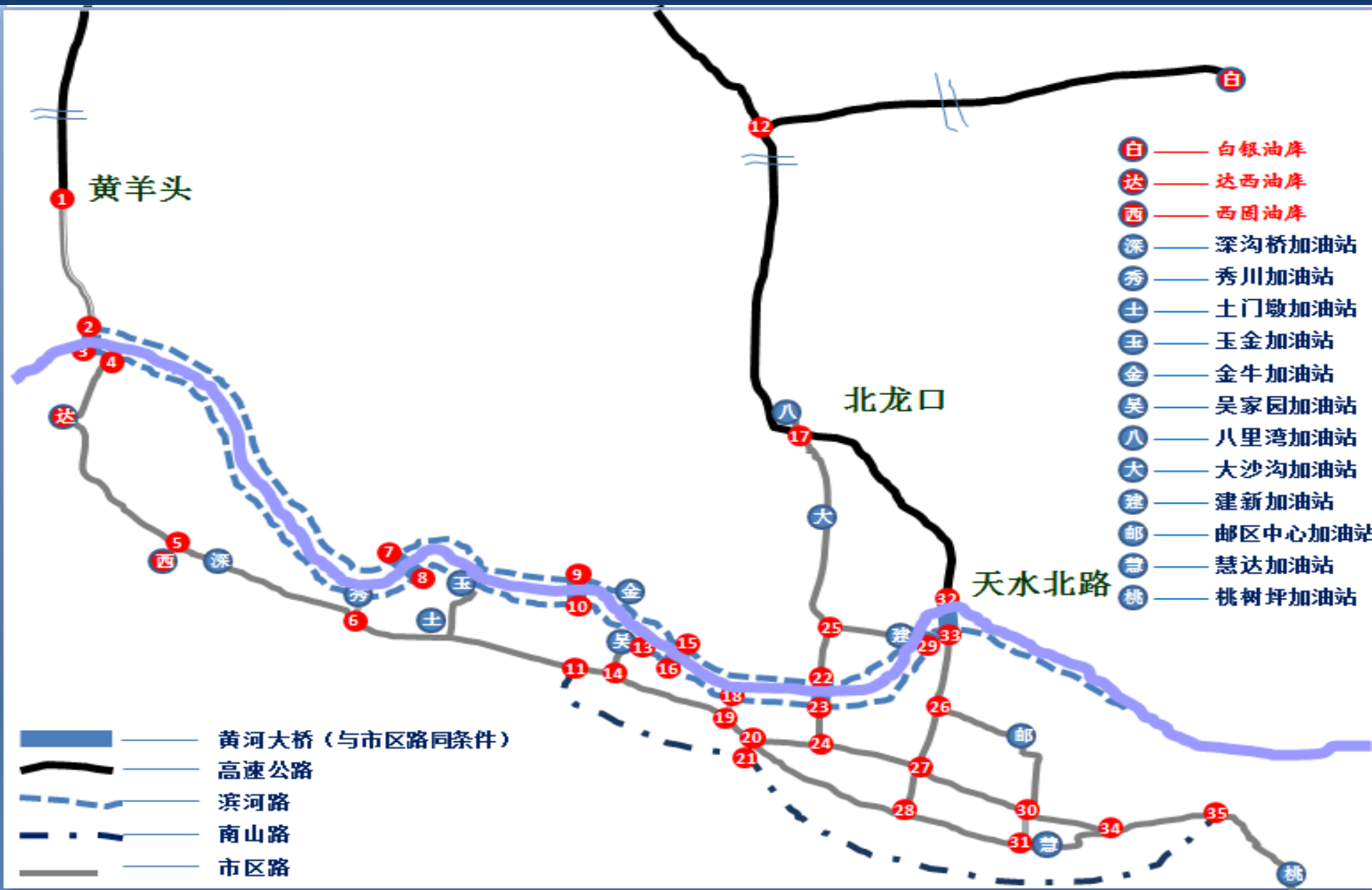
案例观察



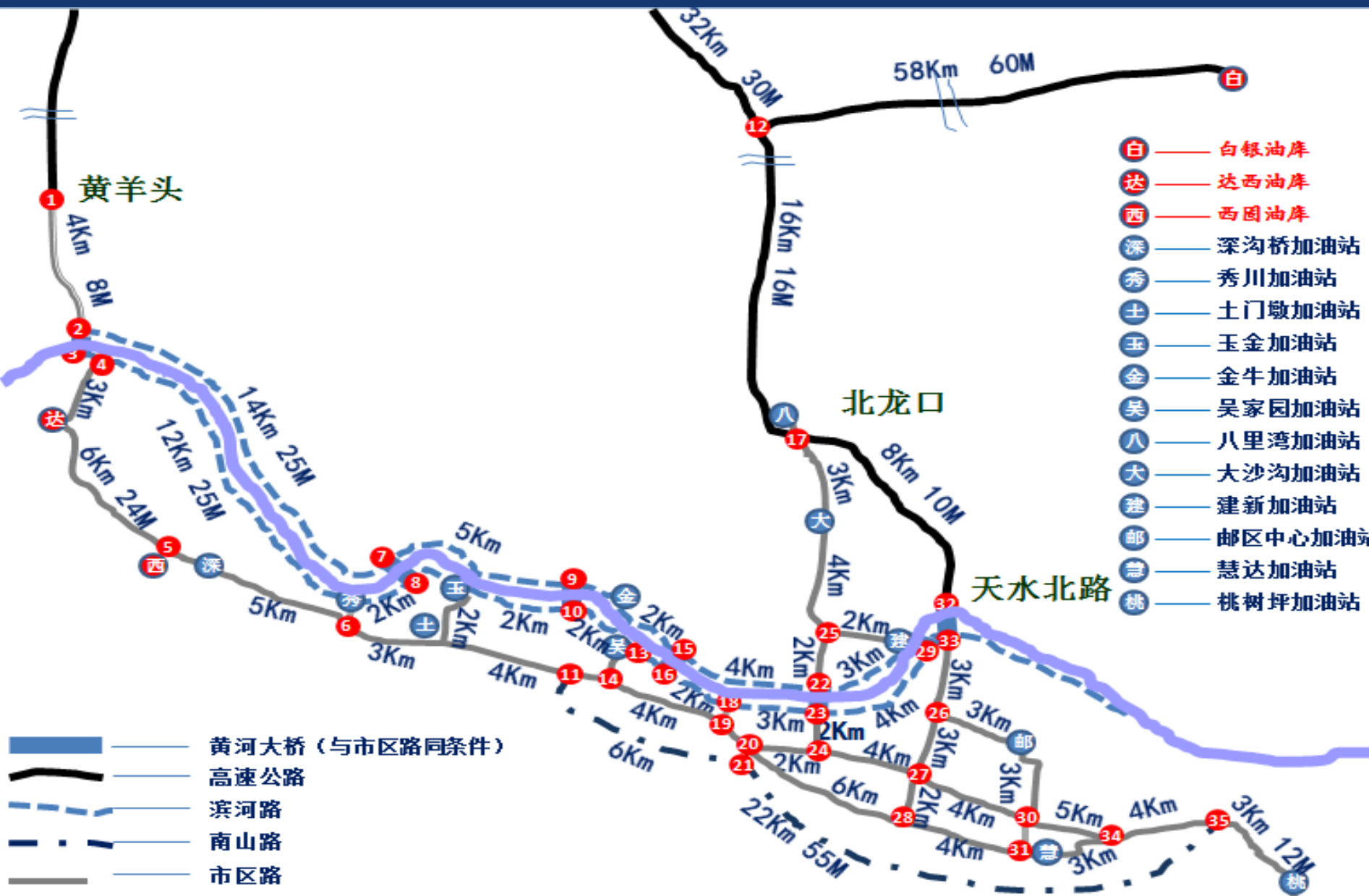
案例观察



案例观察



案例观察



案例观察

问题4：中石油兰州分公司送油问题

表 I：各加油站每天油品需求情况

单位：吨

	93 汽油		97 汽油		柴油		总需求量	
	基本	最低	基本	最低	基本	最低	基本	最低
深沟桥加油站	5	5	0	0	15	5	20	10
秀川加油站	5	5	5	0	30	10	40	15
土门墩加油站	10	5	0	0	15	10	25	15
玉金加油站	15	5	5	0	20	10	40	15
金牛加油站	25	15	10	5	20	10	55	30
吴家园加油站	15	10	5	5	0	0	20	15
大沙沟加油站	10	5	5	0	25	10	40	15
八里湾加油站	10	5	5	5	30	10	45	20
建新加油站	20	10	10	5	20	10	50	25
邮区中心加油站	15	10	0	0	10	5	25	15
慧达加油站	20	10	5	5	15	10	40	25
桃树坪加油站	10	5	5	0	30	20	45	25
合计	160	90	55	25	230	110	445	225

表 III：运送成品油道路及运费

道路类别	道路类型	基本成本 (元·吨公里)	过路费 (元·吨公里)	危险附加费 (元·吨公里)	总成本 (元·吨公里)	载油用时 (分钟/公里)	空返用时 (分钟/公里)
1	高速路	0.22	0.04	0	0.26	0.8	0.6
2	滨河路	0.22		0.43692	0.65692	2	1
3	南山路	0.22		0.45716	0.67716	2.5	1
4	市区路	0.22		0.5324	0.7524	4	1
备注			高速路过路费按 0.6 元/公里平摊	1 类路加 0 2 类路加 198.6% 3 类路加 207.8% 4 类路加 242%		1 类路 75Km/h 2 类路 30Km/h 3 类路 25Km/h 4 类路 15Km/h	1 类路 100Km/h 2 类路 60Km/h 3 类路 60Km/h 4 类路 60Km/h

表 II：各油库每天供油情况

单位：吨

	93 汽油	97 汽油	柴油	总供
白	50	25	80	155
达	80	60	120	260
西	90	0	130	220
总供	220	80	330	630

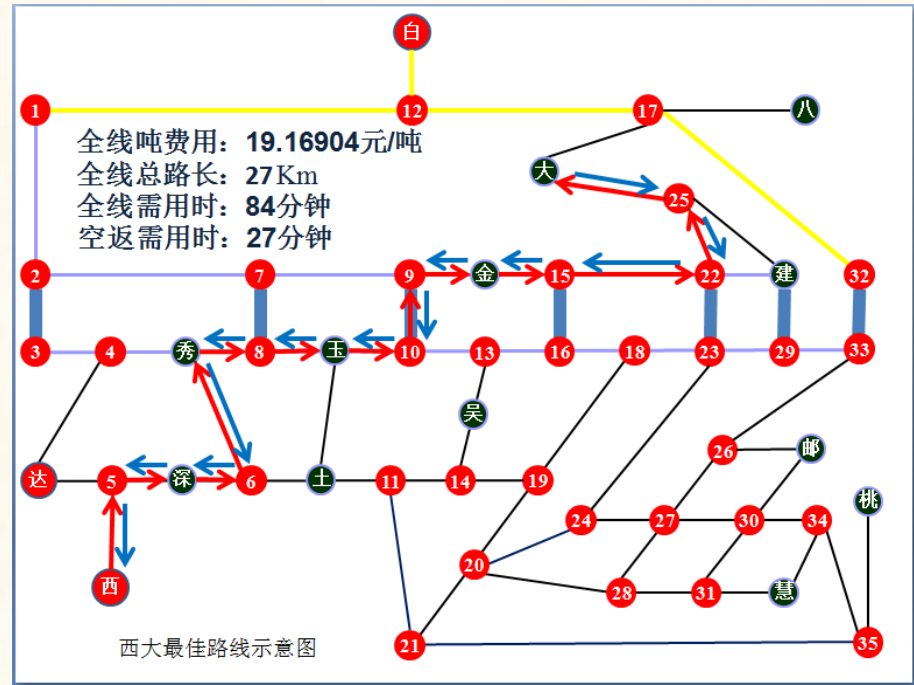
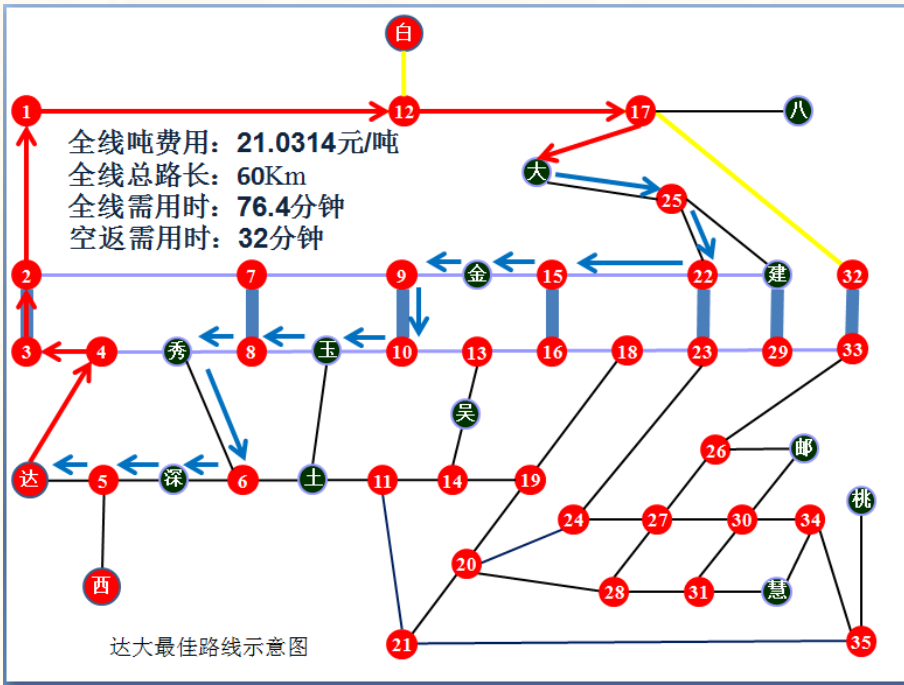
表 IV：油罐车车型

车型	A1	A2	A3	A5	A6	A7	备注
荷载(吨)	30	25	20	15	10	5	各型车都以 5 吨为单位分仓
行车时间	每日 0:00 至 6:00, 即便空车在此区间外运行都要另外报批						
装油时间	2 分钟/吨			手续 10 分钟/次			
卸油时间	3 分钟/吨			手续 5 分钟/次			

请为兰州配送中心设计每天从三个油库到十二个加油站运送成品油的最佳方案，所谓“最佳”就是在获批路段和规定时段内完成各加油站需求的基础上，使总的运送成本最低。

案例观察

问题4：方案略述 路

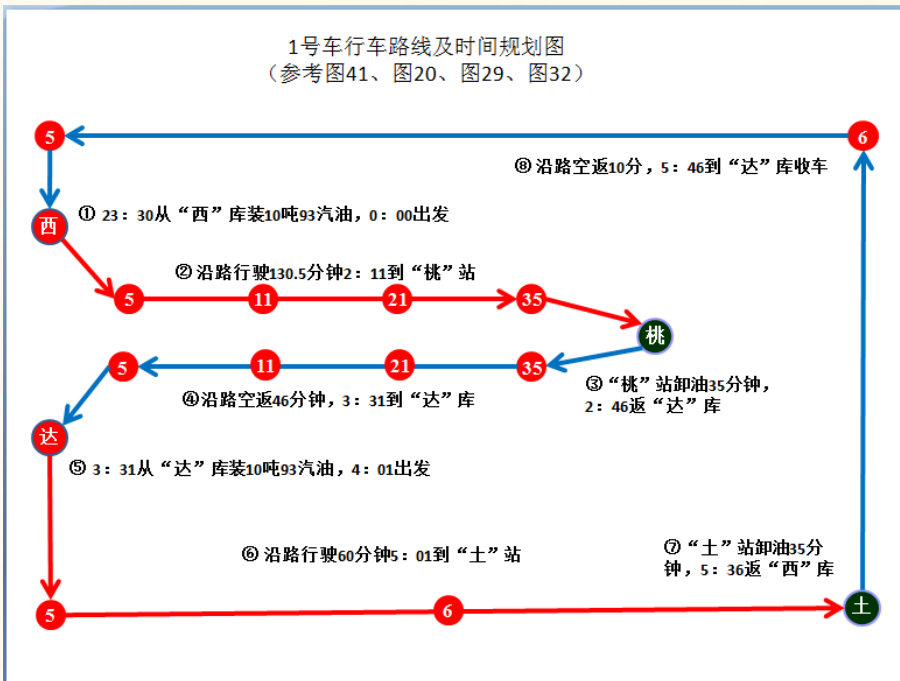


.....共36条

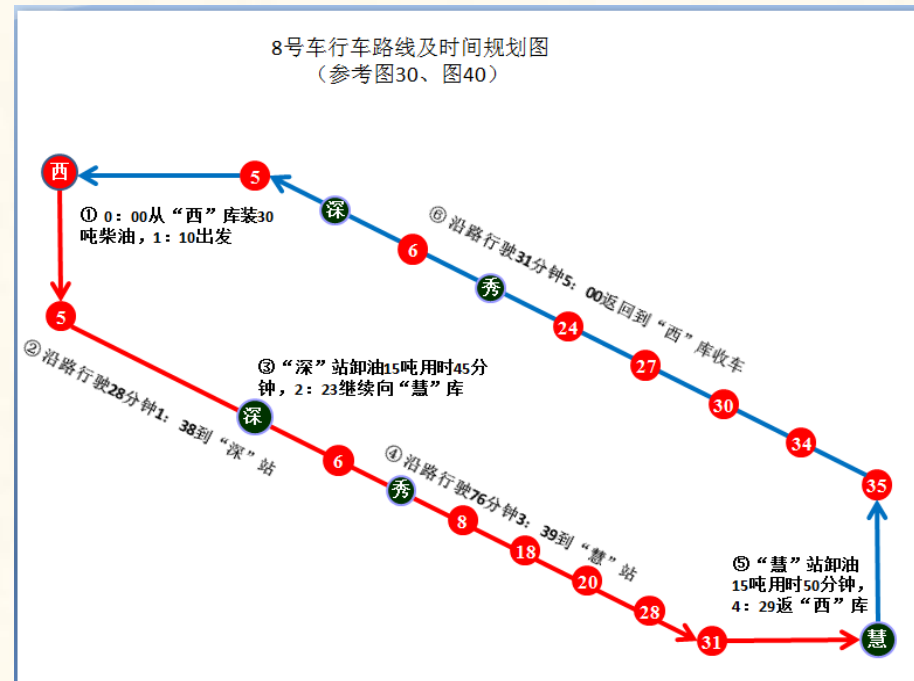
案例观察

问题4：方案略述 车

1号车行车路线及时间规划图
(参考图41、图20、图29、图32)



8号车行车路线及时间规划图
(参考图30、图40)



.....所有车辆近20辆

案例观察

问题4：方案略述

油库发油鹤位

装油鹤位	23:00-0:00 时段					0: 00 时段					2: 00-4: 00 时段				
	开始装油	车号	车次	装油量	出发时间	开始装油	车号	车次	装油量	出发时间	开始装油	车号	车次	装油量	出发时间
达 93 汽						0:00	13	5	30	1:10	3:31	1	20	10	4:01
						0:00	6	16	10	0:30	2:44	2	18	10	3:14
											2:33	6	19	10	3:03
达 97 汽	23:40	3	22	5	0:00	0:00	9	3	30	1:10	2:28	5	24	5	2:48
						0:00	16	21	5	0:20	3:00	3	25	5	3:20
						0:00	5	23	5	0:20					
达 柴						0:00	4	13	15	0:40					
						0:00	10	4	30	1:10					
						0:00	15	10	25	1:00					
						0:00	17	8	30	1:10					
西 93 汽	23:30	1	15	10	0:00	0:00	11	6	30	1:10	2:40	4	14	15	3:20
						0:00	14	11	20	0:50					
						0:00	19	12	15	0:40					
西 柴	23:30	2	17	10	0:00	0:00	7	1	30	1:10					
						0:00	8	2	30	1:10					
						0:00	12	7	30	1:10					
						0:00	18	9	30	1:10					

观察案例的目的

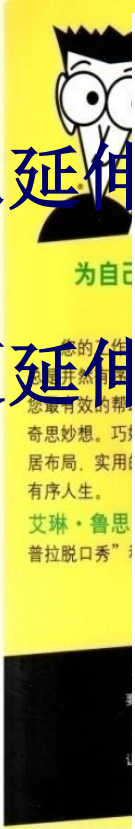
1. 了解运筹学应用领域的“广”度；
2. 延伸了解运筹学应用的“远”度；
3. 延伸了解运筹学应用的“深”度；

案例观察

运筹应用领域“广”度

1. 已延伸

2. 更延伸



第 42 卷
2012 年
建



男生追女生的数学模型获“菠萝科学奖”。

2013 年 4 月 6 日，模仿国际上知名的“搞笑诺贝尔奖”而设立的该奖项在杭州颁布。其中，《男追女的数学模型》这一研究获得数学奖。该研究通过数学模型给不同状态的在校男生提出建议，其中包括：如果为了恋爱放弃学习，其

状态并不稳定，可能“赔了夫人又折兵”；而对于各方面都不那么出众的男生而言，较为现实的结局是恋爱关系和学习成绩各有牺牲和斩获，不走极端。

另外，“中国人识别老板的脸更快”这一成果获得心理学奖，“假发顺滑度分级标准”获物理奖，“科幻小说《三体》”获幻想奖，“鼻涕收集器”获发明奖，“川大教授劈砖讲物理”获得菠萝 ME 奖。

据了解，参评作品均是来自于正规学术期刊的科研作品，主办方从中选取有“幽默感”的作品评奖。本届菠萝科学奖共收到全国各高校近 40 篇论文，经由科学家评审团和星光评委团多次评审，最终选出“好玩又严肃”的获奖科研成果。本次颁奖大会还吸引了中国工程院郑树森院士、李兰娟院士等科学家的支持。

“菠萝科学奖”是果壳网和浙江省科技馆合作的科学奖项，其形式模仿了国际上知名的“搞笑诺贝尔奖”方式。

来源：新京报（2013 年 4 月 6 日）

.....宽度无限!



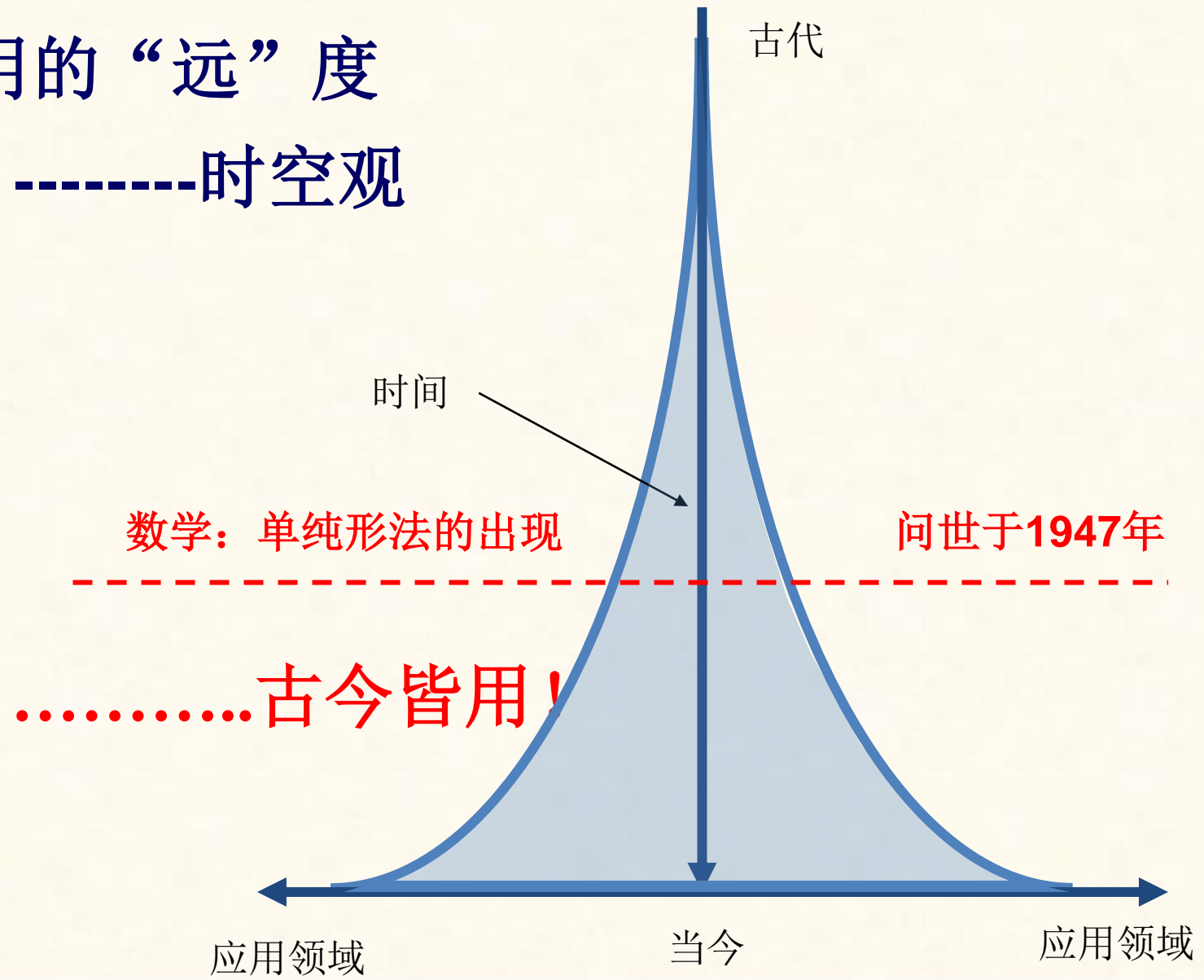
ISBN 7-5382-6476-0/Z · 160
定价：26.00元

WWW.lep.com.cn
辽宁教育出版社

聪明的人读“傻瓜”!

案例观察

运筹应用的“远”度 -----时空观



运筹应用的“深”度

联系我们 —— 故事中国网 www.storychina.cn 2014



· 3分钟典藏故事 ·

男孩卖衣服

男孩十三岁那年，父亲有一天突然递给他一件旧衣服，让他以两美元的价格卖掉。事实上，那件旧衣服连一美元都不值，男孩不愿去卖。

父亲用渴求的目光看着男孩，说：“你为什么不一试试呢？家里日子不好过，要是你卖掉了，也算帮了我和你妈。”

男孩这才点了点头。他十分小心地把衣服洗净，没有熨斗，他就用刷子把衣服刷平，铺在一块平板上阴干。第二天，他带着这件衣服来

到一个人流密集的地铁站，经过六个多小时的叫卖，他终于卖出了这件衣服。

他紧紧攥着两美元，一路奔回了家。过了十多天，父亲突然又递给他一件旧衣服：“你想想，这件衣服怎样才能卖到二十美元？”

男孩说：“怎么可能？它最多值两美元。”

“你为什么不一试试呢？”父亲启发他。“好好想想，总会有办法的。”

终于，男孩想到了一个好办法。他请自己学画画的表哥在衣服上画了一只可爱的唐老鸭，然后，他选择一个贵族子弟学校的门口叫卖。不一会儿，一个喜欢唐老鸭的小少爷买下了这件衣服。

回到家后，父亲又递给他一件旧衣服：“你能把它卖到两百美元吗？”

这一回，男孩没有犹疑，他接过了衣服，开始思索。两个月后，机会来了。当红电影《霹雳娇娃》的角拉佛西来到纽约做宣传。记者招待会结束后，男孩猛地推开身边的保安，扑到了拉佛西身边，举着旧衣服请她签名。拉佛西先是一愣，但是马上就笑了，没有人会拒绝一个纯真的孩子。

拉佛西流畅地签完名，男孩欢呼起来，然后说：“拉佛西小姐亲笔签名的运动衫，售价两百美元！”经过现场竞价，一名石油商人以一千二百

美元的高价买了这件运动衫。

回到家里，他和父亲，还有一家人陷入了狂欢。父亲感动得泪水横流，不断地亲吻着他的额头：“我原本打算，你要是卖不掉，我就叫人买下这件衣服。没想到你真的做到了！你真的很棒……”

男孩说：“我明白了，您三次让我卖衣服，是想让我明白，只要开动脑筋，办法总是有的。”

父亲点了点头，又摇了摇头，说：“你说得不错，但我还要告诉你，一件只值一美元的旧衣服，都有办法高贵起来，何况我们这些活着的人呢？我们有什么理由对生活丧失信心呢？我们只不过黑一点、穷一点，可这又有什么关系？”

后来，男孩的名字传遍了世界的每一个角落，他就是迈克尔·乔丹。

(作者：米因勇；推荐者：何大)

被毒蛇咬伤后怎么办？

晚 清的红顶商人胡雪岩与同乡合作，打算卖一批军械给官府。

正当胡雪岩埋头筹措军械之时，官府却要把这笔生意全部交给他的那个同乡。胡雪岩打听后，才知道原来他的同乡暗中做了手脚，对官府说胡雪岩的军械质量不好。

闻此消息，胡雪岩的手下皆愤愤不平，大骂那个忘恩负义之人——要



.....深不可测!

我们观察到了

运筹学决策问题的共性

案例观察

问题1：一个生产计划问题

外部环境

内部条件

用 x 代表某公司下周生产产品的数量，用 p 代表总利润，卖出一件产品可获得利润1000元，制造每件产品需要50小时，每周工作的总时间为400小时。现有资源

请制定生产计划，以实现利润最大化的目标。

可以将数据整理如下关系：

$$\begin{aligned} \max z &= 1000x \\ \text{满足条件:} \quad & 50x \leq 400 \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

SO EASY! 还用求?

案例观察

问题2：生产计划安排问题

外部环境

某工厂在计划期内要安排I、II两种产品的生产。工厂每生产一单位产品I可获利50元，每生产一单位产品II可获利100元。生产单位产品所需的设备台时及A，B两种原材料的消耗以及资源的限制如下表所示。问工厂应分别生产多少单位产品I、II才能获利最多？

内部条件

	I	II	资源限制
设备	1	2	250台时
原料A	2	3	350kg
原料B	1	2	300kg

现有资源

怎么求解？

案例观察

问题3：高富布鲁克公司难题

可以将数据整理如下表：

单位：万美元

		现有资源	
		有石油	干涸
备选方案	收益		
	土地状况		
开采石油		650	-150
出售土地		90	90

外部环境

内部条件

没有依据！ 怎么解决？

案例观察

问题4：中石油兰州分公司送油问题

表 I：各加油站每日油品需求情况

单位：吨

	73 汽油		97 汽油		柴油		总需求量	
	基本	最低	基本	最低	基本	最低	基本	最低
深沟桥加油站	5	5	0	0	15	5	20	10
秀川加油站	5	5	5	0	30	10	40	15
土门墩加油站	10	5	0	0	15	10	25	15
玉金加油站	15	5	5	0	20	10	40	15
金牛加油站	25	15	10	5	20	10	55	30
吴家园加油站	15	10	5	5	0	0	20	15
大沙沟加油站	10	5	5	0	25	10	40	15
八里湾加油站	10	5	5	5	30	10	45	20
建新加油站	20	10	10	5	20	10	50	25
邮区中心加油站	15	10	0	0	10	5	25	15
慧达加油站	20	10	5	5	15	10	40	25
桃树坪加油站	10	5	5	0	30	20	35	25
合计	160	90	55	25	230	110	445	225

表 III：运送成品油道路及运费

道路类别	道路类型	基本成本 (元吨公里)	过路费 (元吨公里)	危险附加费 (元吨公里)	总成本 (元吨公里)	载油用时 (分钟/公里)	空返用时 (分钟/公里)
1	高速路	0.22	0.04	0	0.26	0.8	0.6
2	滨河路	0.22		0.43692	0.65692	2	1
3	南山路	0.22		0.45716	0.67716	2.5	1
4	市区路	0.22		0.5324	0.7524	4	1
备注		高速路过路费按 0.6 元/公里平摊		1 类路加 0 2 类路加 198.6% 3 类路加 207.8% 4 类路加 242%		1 类路 75Km/h 2 类路 30Km/h 3 类路 25Km/h 4 类路 15Km/h	1 类路 100Km/h 2 类路 60Km/h 3 类路 60Km/h 4 类路 60Km/h

现有资源

内部条件

外部环境

表 II：各油库每天供油情况

单位：吨

	93 汽油	97 汽油	柴油	总供
白	50	25	80	155
达	80	60	120	260
西	90	0	130	220
总供	220	85	330	635

表 IV：油罐车车型

车型	A1	A2	A3	A5	A6	A7	备注
荷载 (吨)	30	25	20	15	10	5	各型车都以 5 吨为单位分仓
行车时间	每日 0:00 至 5:00, 即便空车在此区间外运行都要另外报批						
装油时间	2 分钟/吨			手续 10 分钟/次			
卸油时间	3 分钟/吨			手续 5 分钟/次			

过于复杂！ 怎么解决？



案例观察

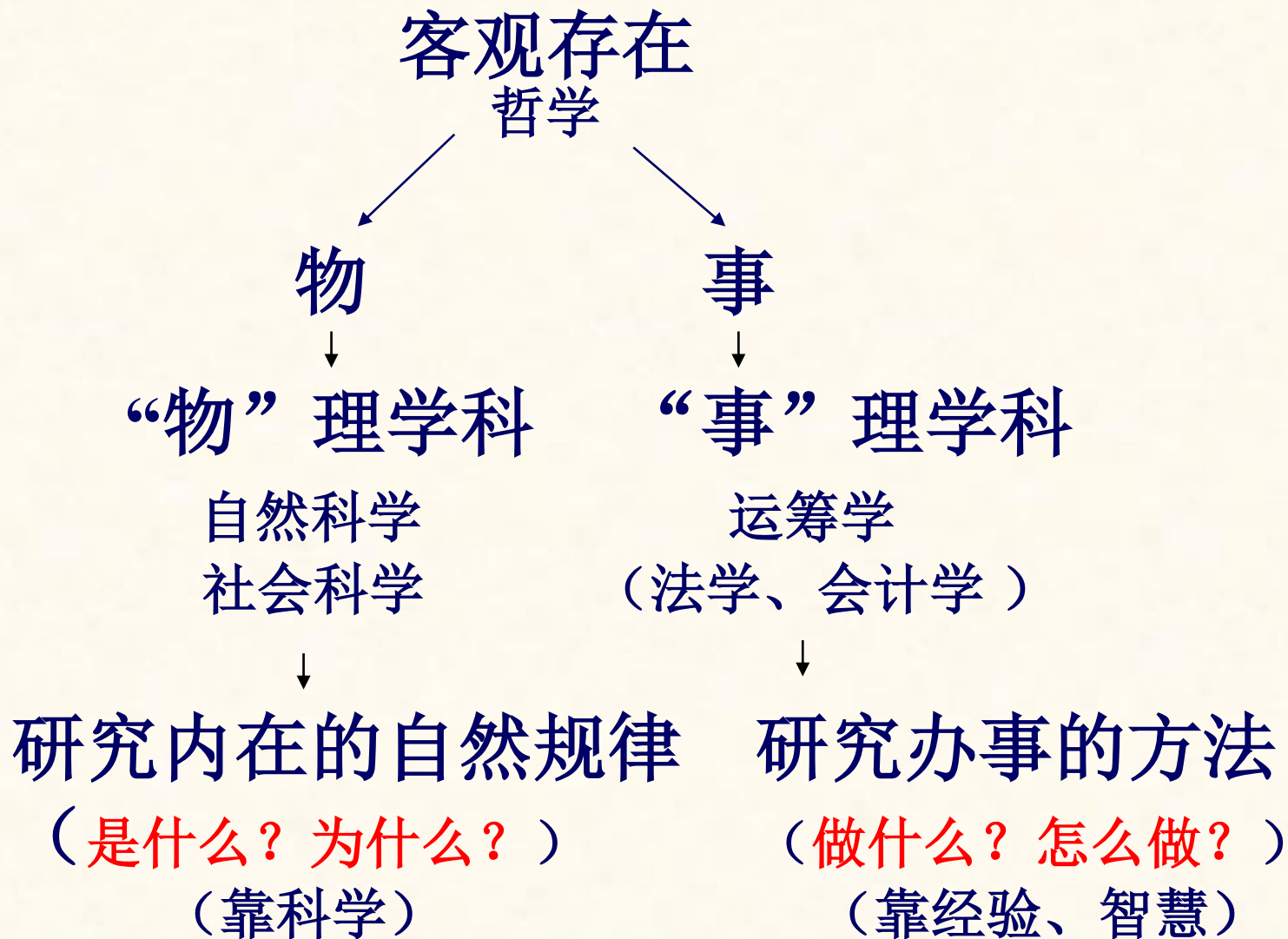
从而总结运筹学是什么

在有限的资源、环境及自身条件下，能获得最优目标的定量决策方法。

是一种非常实用的“事理性”学科

案例观察

“事理性”学科的特点



同时我们还观察到了

焦点:

不会求解不好解决!

依据不足不好解决!

过于复杂不好解决!

途径:

理论解析-----方法-----操作

理论详解

理论详解

上述案例的共同特征

前提：在现有有限的资源、环境、条件下解决符合目标最优问题

从多个方案中选择一个最优方案（有目标）的过程

面临着一组明确或不明确的自然状态

存在与问题有关的一组较为完整的数据

已知的数据间存在着紧密的、较为固定的相互关系

决策

定量

定
量
化
决
策

定量化决策



《数据、模型与决策》 ↔ 《运筹学》

运筹学中的

决策数据

数学模型

决策方法

运筹学中的决策数据

决策对象关键因素的定量化描述

描述决策对象关键因素的相互关系

数据处理方法:

统计学的方法

线性代数的方法

图与图论的方法

概率论的方法

运筹学中的数学模型

用一组形式相对固定的数据关系来解决多种场合、多个领域、不同时期的同一类决策问题的数学工具。

运筹学中的数学模型

三个典型例子

1. $ax^2+bx+c=0$

运筹学中的数学模型

2. 盈亏平衡分析模型

兰州大学出版社正在考虑出版《运筹学---MBA专用教材》的平装版。估计原稿准备、教科书设计及生产设备的固定成本为80000元，每本书的可变成本和材料费估计约3元。该书的预期需求大概有4000册，根据出版署的定价规则，该书的价格大约定为25元/册。这类教科书的销售方式一般都是直接批发给大学或学院的书店，批发价格一般都是优惠到8.5折。问该方案是否可行？

运筹学中的数学模型

2. 盈亏平衡分析模型

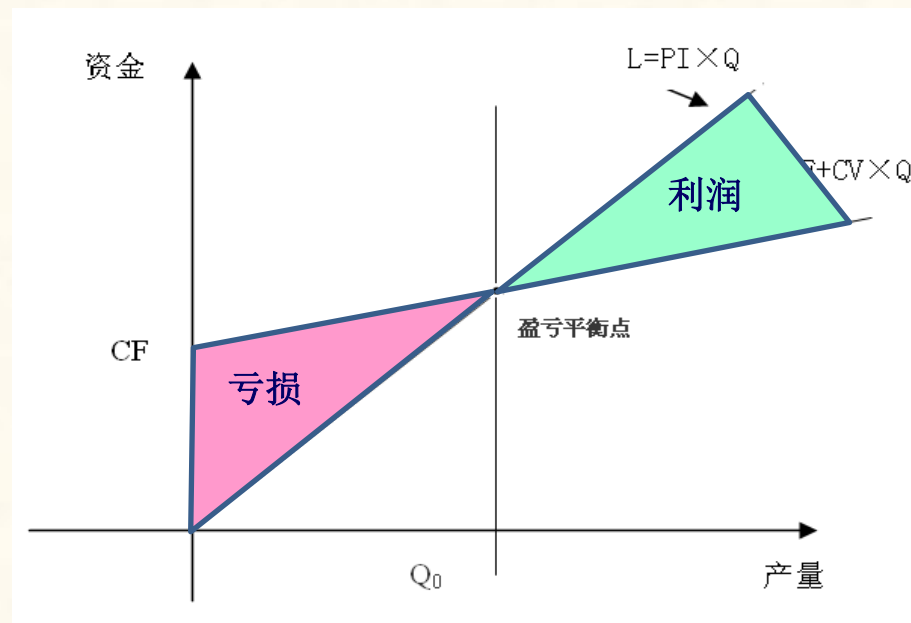
$$Q_0 = \frac{CF}{PI - CV}$$

平衡产量 $\rightarrow Q_0$

固定成本 $\rightarrow CF$

产品价格 $\rightarrow PI$

变动成本 $\rightarrow CV$



运筹学中的数学模型

3. 解决一个企业生产安排的决策问题

某工厂在计划期内要安排I、II两种产品的生产。生产单位产品所需的设备台时及A、B两种原材料的消耗以及资源的限制如下表所示。工厂每生产一个单位产品I可获利25元，每生产一个单位产品II可获利50元。问工厂应分别生产多少单位产品I、II才能获利最多？

	I	II	资源限制
设备	1	1	280台时
原料A	2	1	500kg
原料B	0	1	230kg

运筹学中的数学模型

3. 解决一个企业生产安排的决策问题

满足条件：

$$\begin{aligned} \max z &= 25x_1 + 50x_2 \\ x_1 + x_2 &\leq 280 \\ 2x_1 + x_2 &\leq 500 \\ x_2 &\leq 230 \\ x_1 &\geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

最优的决策方案为：安排产品I生产50件、产品II生产230件。
可获得最多的利润12750元。

运筹学中的数学模型

数学模型

数学表述模型

数学求解模型

模型特点

减少列式的求解过程（表述模型的应用）

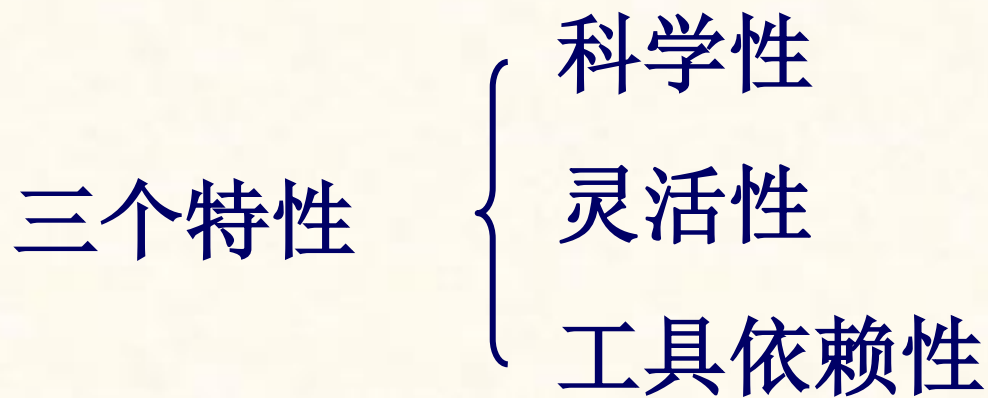
借用计算工具得到计算结果（求解模型的应用）

模型用途

便于解决决策问题

一个模型可以解决无限多个该类问题

运筹学中的数学模型



其中数据直接录入计算机进行求解

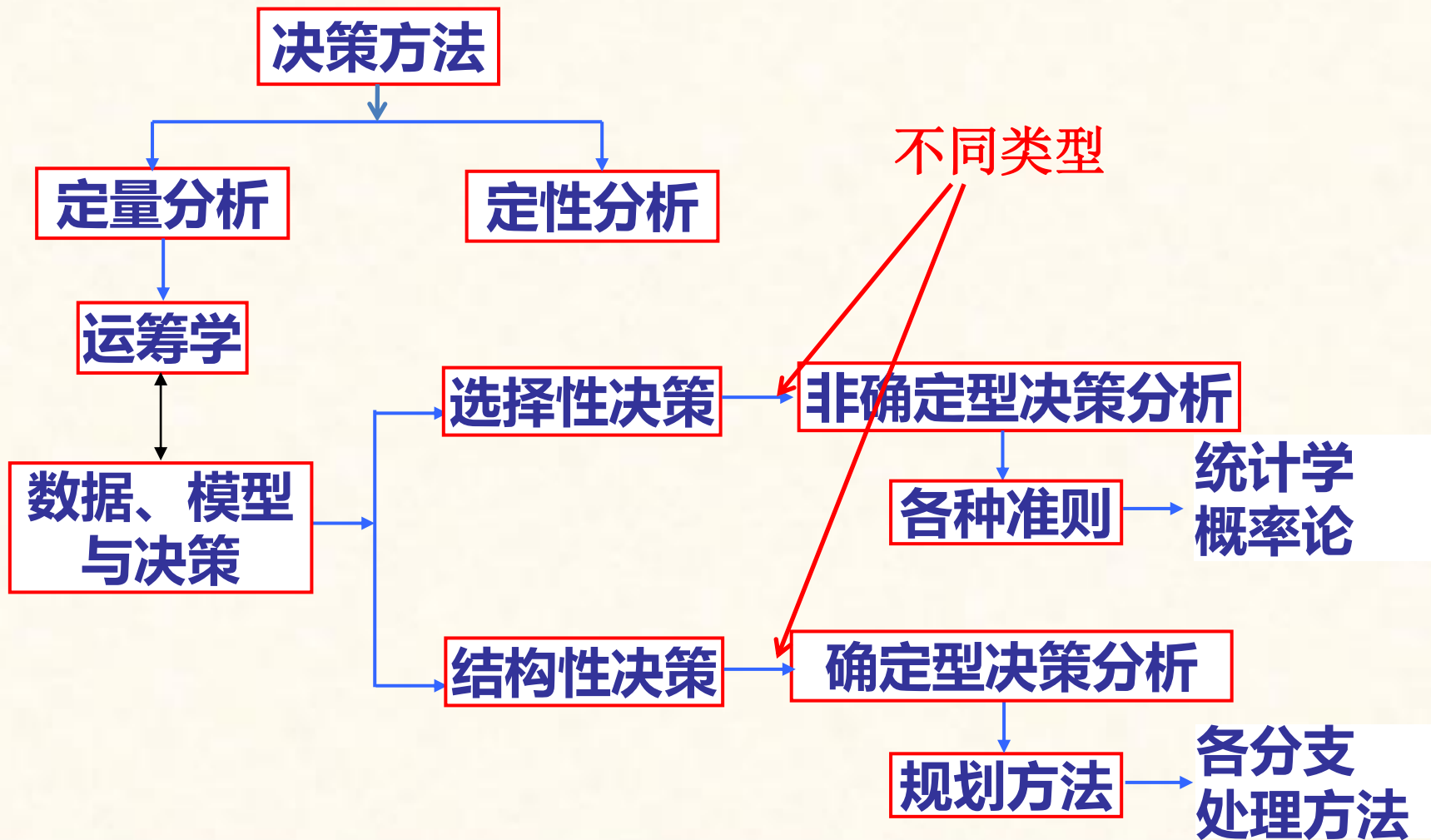
运筹学中的决策方法

什么是决策

作出决定-----拍板

是人们生活和工作中普遍存在的一种活动，是为处理当前或未来可能发生的、处于特定的环境或状态下的事情，从两个或两个以上方案中选择最佳方案的过程。

运筹学中的决策方法



决策分析的要素

决策者：-----人（一个或多个）

- ✓ **分析者：**只提出、分析、评价方案而不作出决断的人
- ✓ **领导者：**有职有权，能作出最后决断（拍板）的人

目标：至少要有有一个希望达到的既定目标

效益：在一定条件下寻找优化的目标值（量化）

方案：至少要有2个可行的行动方案供选择

决策问题的类型

➤ 根据决策者的多少

- 单人决策
- 多人决策

➤ 根据决策目标的多少

- 单目标决策
- 多目标决策

➤ 根据决策目标层次的多少

- 单级决策
- 多级决策

决策问题的类型

➤ 根据决策问题是否可重复

- 常规决策
- 非常规决策

➤ 根据决策问题的结果

- 不确定型决策
- 风险型决策
- 确定型决策

理论详解

不确定型决策

例1.1 假定一个工程，确定开工时间。如果开工后天气好，可获利润10万元；若开工后天气坏将造成经济损失3万元；假如不开工，不论天气好坏都要付出基本损失1万元。现在需要管理人员做出决定，确定下月是否开工，以使施工队能获得最多的利润或使损失为最小。

单位：万元

方案 \ 收益 \ 状态	B ₁ (天气好)	B ₂ (天气不好)
	甲 (开工)	10
乙 (不开工)	-1	-1

不确定型决策的基本特征

- 有一个明确目标
- 有两个或两个以上的行动方案
- 有两个或两个以上的自然状态
- 收益值

理论详解

风险型决策

例1.2 某厂要确定下一计划期内产品的生产批量，已知产品销路N，有好、一般、差三种情况，已知其可能性（即概率）P，产品采用大、中、小批量生产，可能获得的效益值A可计算出来。确定合理批量，使企业获得效益最大？

收 益 值 方 案	状 态	N_1 (好)	N_2 (一般)	N_3 (差)
		$P(N_1)=0.2$	$P(N_2)=0.5$	$P(N_3)=0.3$
A_1 (大批量生产)		7	10	9
A_2 (中批量生产)		15	14	11
A_3 (小批量生产)		11	9	13

风险型决策的基本特征

- 有一个明确目标
- 有两个或两个以上的行动方案
- 有两个或两个以上的自然状态
- 收益值
- 自然状态出现的概率可以预先估计或计算出来

确定型决策

例1.3 参考问题1案例分析

用 x 代表产品数量，用 p 代表总利润，卖出一件产品可获得利润1000元，制造每件产品需要50小时，每周工作时间为400小时。

问每周生产多少产品才能实现利润最大化？

确定型决策的基本特征

- 有一个明确目标
- 只有一个确定的自然状态
- 有两个或两个以上的行动方案
- 收益值

问题讨论

- 1、将一笔钱存入银行（或放高利贷），存与不存？
- 2、投硬币游戏，猜字朝上或图朝上判输赢？
- 3、购买股票，确定明天该买与不该买？
- 4、在院里挖金矿，挖与不挖？

以上四个问题，哪些是决策问题？若是决策问题，属于什么类型的决策问题？

本章小结

重点内容：

1. 不确定型决策的特征
2. 风险型决策的特征
3. 确定型决策的特征

THE END, Thanks !