

第6章 运输问题和指派问题

P&T 公司的配送问题（6.1节）

运输问题的特征（6.2节）

运输问题变体的建模——求佳产品（6.3节）

运输问题变体的建模——耐芙迪公司（6.3节）

运输问题的应用——米德罗水管站（6.4节）

运输问题的应用——北方飞机制造公司（6.4节）

运输问题的应用——米德尔城学区（6.4节）

运输问题的应用——源丰公司（6.4节）

案例研究：特塞格公司的选址问题（6.5节）

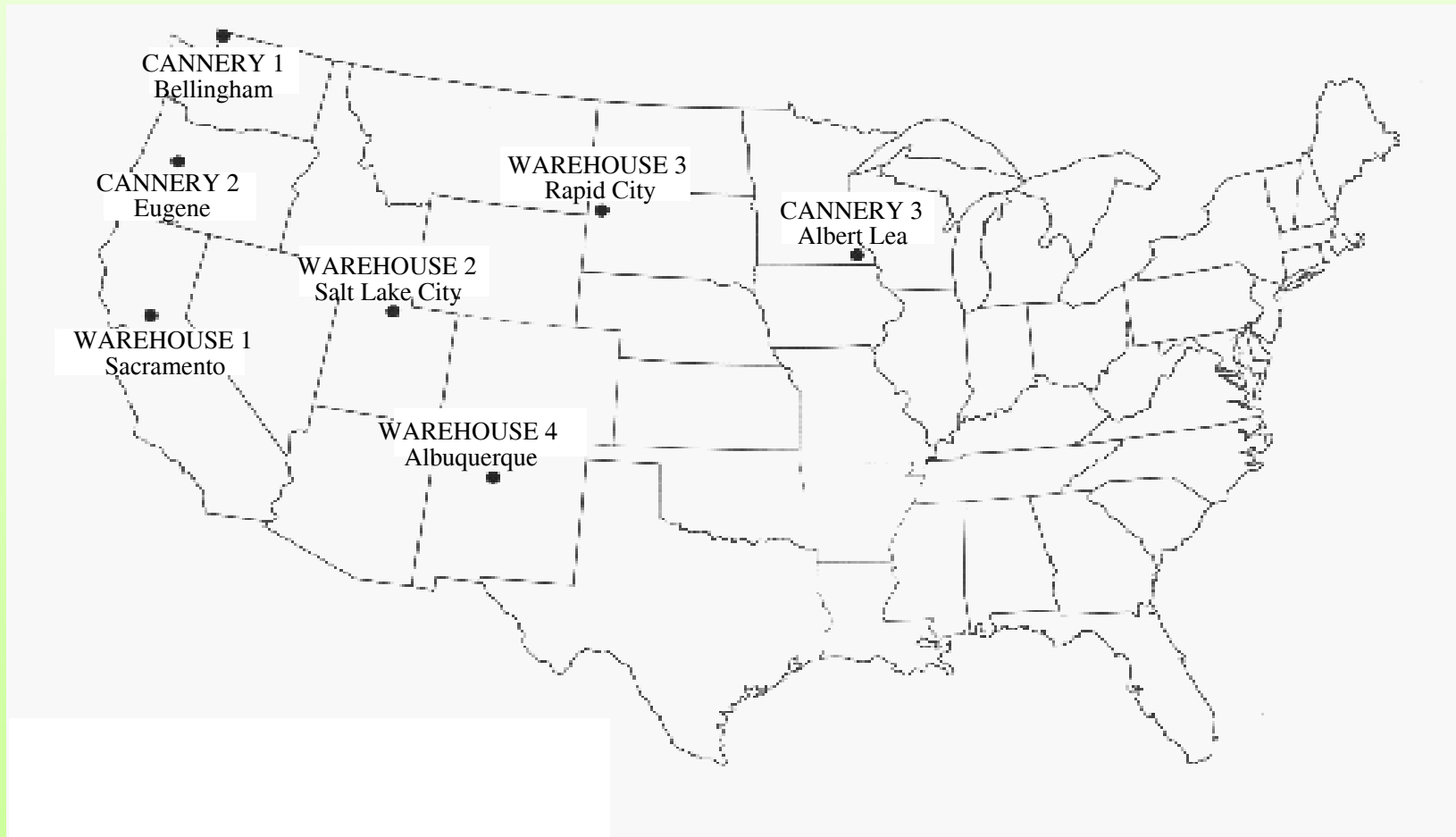
指派问题的特征（6.6节）

指派问题变形的建模——娇普肖普公司（6.7节）

指派问题变形的建模——求佳产品（6.7节）

指派问题变形的建模——设计学生入学区域（6.7节）

P&T 公司的配送问题



运输数据表

罐头加工厂	产量		仓库	分配量
Bellingham	75 truckloads		Sacramento	80 truckloads
Eugene	125 truckloads		Salt Lake City	65 truckloads
Albert Lea	100 truckloads		Rapid City	70 truckloads
Total	300 truckloads		Albuquerque	85 truckloads
			Total	300 truckloads

当前运输计划

Warehouse

From \ To

Sacramento

Salt Lake

RapidCity

Albuquerque

Cannery

Bellingham

75

0

0

0

Eugene

5

65

55

0

Albert Lea

0

0

15

85

单位卡车的运输成本

Warehouse From \ To	Sacramento	SaltLake City	Rapid City	Albuquerque
Cannery				
Bellingham	\$464	\$513	\$654	\$867
Eugene	352	416	690	791
Albert Le	995	682	388	685

$$\text{运输总成本} = 75(\$464) + 5(\$352) + 65(\$416) + 55(\$690) + 15(\$388) + 85(\$685) = \$165,595$$

运输问题的术语

P&T公司问题

豌豆罐头的车数

食品罐头厂

仓库

罐头厂的产量

对仓库的分配

从罐头厂到仓库的每车运输成本

一般模型

商品数量

出发地

目的地

出发地的供应量

目的地的需求量

从出发地到目的地的单位运输成本

运输成本的特征

需求假设:

每一个出发地都有一个固定的供应量，所有的供应量都必须配送到目的地。与之相类似，每一个目的地都有一个固定的需求量，整个需求量都必须由出发地满足。

可行解特性:

当且仅当供应量的总和等于需求量的总和时，运输问题才有可行解。

成本假设:

从任何一个出发地到任何一个目的地的货物配送成本和所配送的数量成线性比例关系，因此这个成本就等于配送的单位成本乘以所配送的数量。

运输模型

如果一个问题可以：

- (1) 完全描述成如表 6.5 所示的参数形式，明确出发地、目的地、供应量、需求量和单位成本
- (2) 符合需求假设和成本假设，那么这个问题（不管其中是否涉及到运输）都适用于运输问题模型，最终目的都是要使配送的总成本最小。

P&T公司的运输问题

目的地 (仓库)	单位成本				供应
	Sacramento	Salt Lake City	Rapid City	Albuquerque	
Bellingham	464	513	654	867	75
Eugene	352	416	690	791	125
Albert Lea	995	682	388	685	100
需求	80	65	70	85	

运输问题是一种线性规划问题

- ◆ 令 x_{ij} = 从第 i 个罐头加工厂运送到第 j 个仓库的车数
 - ◆ 最下化 成本 = $\$464x_{11} + \$513x_{12} + \$654x_{13} + \$867x_{14} +$
 $\$352x_{21} + \$416x_{22} + \$690x_{23} + \$791x_{24} + \$995x_{31} + \$682x_{32} +$
 $\$388x_{33} + \$685x_{34}$
 - ◆ 约束条件:
 - Cannery 1: $x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 75$
 - Cannery 2: $x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 125$
 - Cannery 3: $x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 100$
 - Warehouse 1: $x_{11} + x_{21} + x_{31} = 80$
 - Warehouse 2: $x_{12} + x_{22} + x_{32} = 65$
 - Warehouse 3: $x_{13} + x_{23} + x_{33} = 70$
 - Warehouse 4: $x_{14} + x_{24} + x_{34} = 85$
- 并且: $x_{ij} \geq 0$ ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3, 4$)

整数解性质

只要它的供应量和需求量都是整数，任何有可行解的运输问题必然有所有决策变量都是整数的最优解。因此，没有必要加上所有变量都是整数的约束条件

宝洁公司的配送系统

1. 公司重新合并和设计在北美地区的制造和配送体系
 - 50 多个产品类别
 - 60 多个工厂
 - 15 个配送中心
 - 1000 个顾客群体
2. 解决许多运输问题
3. 目的：找出好的配送计划，哪些工厂继续开
4. 关闭一些工厂和配送中心，减少资金投入
5. 1996年开始实施，每年节约200美元

指定工厂生产产品

- ◆ 求佳产品公司决定使用三个有生产余力的工厂进行四种新产品的生产制造

- ◆

	Unit Cost				Capacity	Available
Product:	1	2	3	4		
Plant						
1	\$41	\$27	\$28	\$24	75	
2	40	29	—	23	75	
3	37	30	27	21	45	
Required production	20	30	30	40		

问题：哪个工厂里应生产哪种产品？

运输问题的数据

		Unit Cost				
		Destination (Product): 1	2	3	4	
Supply	Source(Plant)					
1		\$41	\$27	\$28	\$24	75
2		40	29	—	23	75
3		37	30	27	21	45
Demand		20	30	30	40	

选择顾客

- ◆ 耐芙迪公司在 3 个工厂中专门生产一种产品
- ◆ 这种产品有着优良的品质，所以现在公司接到了许多订单，产品供不应求。
- ◆ 主要是由于运输成本的差异，销售一个产品得到的净利润也不同，很大程度上取决于哪个工厂供应哪个顾客。
- ◆ 问题：公司需要向每一位顾客供应的产品数量是多少？每一个工厂向每一个顾客供应多少单位的货物？

耐芙迪公司问题中的数据

	Customer:	1	2	3	Unit Cost 4	Capacity
Available Plant						
1		55	42	46	53	8000
2		37	18	32	48	5000
3		29	59	51	35	7000
Min Purchase		7000	3000	2000	0	
Max Purchase		7000	9000	6000	8000	

分配自然资源

- ◆ 米德罗水管站是一个主管着广阔地域的水资源分配机构。由于这个地狱十分干燥，所以这个机构需要从外地引水。
 - 水来自于科伦坡、塞克隆以及卡路里河三条河流
 - 主要客户是布都、劳斯戴维斯、圣哥以及豪利格拉斯等城市

Cost per Acre Foot

	Berdoo	Los Devils	San Go	Hollyglass	Available
Colombo River	\$160	\$130	\$220	\$170	5
Sacron River	140	130	190	150	6
Calorie River	190	200	230	—	5
Needed 2	2	5	4	1.5(million acre feet)	

问题：从每一条河流中应该引入多少水？从每条河流中引入多少水到每一个城市？

生产进度安排

- ◆ 北方飞机制造公司为全世界的航空公司生产各种商务飞机. 制造过程最后的一步是生产喷气发动机并把它们安装到已经完成的飞机框架之中去.

月份	计划安装量	最大产量		单位生产成本 (百万美元)		单位存储成本 (美元)
		正常时间	加班时间	正常时间	加班时间	
1	1 0	2 0	1 0	1.08	1.10	15000
2	1 5	3 0	1 5	1.11	1.12	15000
3	2 5	2 5	1 0	1.10	1.11	15000
4	2 0	5	1 0	1.13	1.15	

- ◆ 问题: 每月生产多少发动机的计划, 使制造和存储的总成本达到最小

北方飞机制造公司的最优生产进度安排

月份	产量	安装量	储存量
1 (RT)	20	10	10
2 (RT)	10	15	5
3 (RT)	25	25	5
3 (OT)	10	0	10
4 (RT)	5	20	0

米德尔城学区

- ◆ 米德尔城学区开办了第三所中学，需要为每一所学校重新划分这个城市内的服务区域
- ◆ 这个城市分成了拥有大致相同数量人口的 9 个区域
- ◆ 给出了每一所学校所能安排的最少和最多的学生数量
- ◆ 学区管理者认为划分区域界限的适当目标是要使学生到学校的平均路程最短
- ◆ 问题：每一个区域内有多少学生要安排到每一所学校中？

米德尔城学区问题的数据

学校	距离学校的距离			高中学生数量
	1	2	3	
1	2.2	1.9	2.5	500
2	1.4	1.3	1.7	400
3	0.5	1.8	1.1	450
4	1.2	0.3	2.0	400
5	0.9	0.7	1.0	500
6	1.1	1.6	0.6	450
7	2.7	0.7	1.5	450
8	1.8	1.2	0.8	400
9	1.5	1.7	0.7	500
最小招生数	1200	1100	1000	
最大招生数	1800	1700	1500	

以经济的方式满足能源需求

- ◆ 源丰公司需要为新的建筑物建立起能源系统
- ◆ 所需能源需要 3 类：10个单位的电，20个单位的热水，30个单位建筑物内取暖
- ◆ 三种可能的能源来源是：电，天然气和安装在屋顶的太阳能加热装置
- ◆ 问题：每种能源应该使用多少来满足每一种能源需求？

源丰公司问题中的成本数据

能源需求	单位成本（美元）		
	电能	水加热	建筑物内取暖
电能	4 0 0	5 0 0	6 0 0
天然气	—	6 0 0	5 0 0
太阳能加热	—	3 0 0	4 0 0

特塞格公司目前设施的所在地

设施种类	所处的位置
油田	<ol style="list-style-type: none">1.有几个在得克萨斯州2.有几个在加利福尼亚3.有几个在阿拉斯加州
炼油厂	<ol style="list-style-type: none">1.在路易斯安那州的新奥尔良附近2.在南卡罗莱纳州的查尔斯顿附近3.在华盛顿州的西雅图附近
配送中心	<ol style="list-style-type: none">1.在宾夕法尼亚州的匹兹堡2.在佐治亚州的亚特兰大3.在密苏里州的堪萨斯城4.在加利福尼亚州的旧金山

特塞格公司生产数据

炼油厂	每年所需原油量 (百万桶)	油田	每年所需原油量 (百万桶)
新奥尔良	100	得克萨斯州	80
查尔斯顿	60	加利福尼亚	60
西雅图	80	阿拉斯加州	100
新的炼油厂	120	总量	240
总量	360	所需进口量 = $360 - 240 = 120$	

特塞格向炼油厂运输原油的运输成本数据

	向炼油厂或潜在炼油厂运输原油的运输成本（百万美元没百万桶）					
	新奥尔良	查尔斯顿	西雅图	洛山矶	加尔维斯敦	圣路易斯
得克萨斯	2	4	5	3	1	1
加利福尼亚	4	5	3	1	3	4
阿拉斯加	5	7	3	4	5	7
中东地区	2	3	5	4	3	4

运输到配送中心的运输成本数据

	把石油制品运输到配送中心的单位成本（百万美元）			
	匹滋堡	亚特兰大	堪萨斯城	旧金山
新奥尔良	6.5	5.5	6	8
查尔斯顿	7	5	4	7
西雅图	7	8	4	3
洛山矶	8	6	3	2
加尔维斯敦	5	4	3	6
圣路易斯	4	3	1	5
所需要的单位 数	100	80	80	100

新炼油厂的估计运营成本数据

地点	每年的运营成本（百万美元）
洛山矶	620
加尔维斯敦	570
圣路易斯	530

年变动成本

地点	运输原油的总成本（百万美元）	运输原油制品的总成本（百万美元）	新炼油厂的运营成本（百万美元）	总变动成本（10亿美元）
洛山矶	880	1.57	620	3.07
加尔维斯敦	920	1.63	570	3.12
圣路易斯	960	1.43	530	2.92

塞尔默公司的指派问题

- ◆ 塞尔默公司的营销经理将要主持召开一年一度的由营销区域经理以及销售人员参加的销售协商会议。
- ◆ 他雇佣了四个临时工（安、伊恩、琼、肖恩）。
- ◆ 每一个人负责完成下面的一项任务：
 - ◆ 1 .书面陈述的文字处理
 - ◆ 2 .制作口头和书面陈述的电脑图
 - ◆ 3 .会议材料的准备，包括书面的抄写和组织
 - ◆ 4 .处理与会者的提前和当场注册报名
- ◆ 问题：哪一项任务指派给哪一个人？

塞尔默公司问题的数据

临时工	每一项任务所需要的时间（小时）				每小时工资 （美元）
	文字处理	绘图	材料准备	记录	
安	3 5	4 1	2 7	4 0	1 4
伊恩	4 7	4 5	3 2	5 1	1 2
琼	3 9	5 6	3 6	4 3	1 3
肖恩	3 2	5 1	2 5	4 6	1 5

指派问题的模型

- ◆ 任何一个指派问题都可以用下面的形式表达，给定了一系列所要完成的任务以及一系列完成任务的被指派者，所需要解决的问题就是要确定出哪一个人被指派进行哪一项任务。
- ◆ 为了符合指派问题的模型，需要满足下面的一些假设：
 - ◆ 1.被指派者的数量和任务的数量相同
 - ◆ 2.每一个被指派者只完成一项任务
 - ◆ 3.每一项任务只能由一个被指派者来完成
 - ◆ 4.每一个被指派者和每一项任务的组合都会有一个相关的成本。
 - ◆ 5.问题的目标是要确定怎样进行指派才能使得成本最小。

在各个地点分派设备

- ◆ Job Shop公司购买了三种不同类型的新设备
- ◆ 车间里有五个不同的地点可供安装
- ◆ 某些地点比其他地点更为需要某些设备，原因是他们十分接近工作中心，流入和流出这些设备的工作很多
- ◆ 问题：如何把这些设备安装在有效的地点上？

原料处理成本数据

位置	每小时成本（美元）				
	1	2	3	4	5
机器 1	1 3	1 6	1 2	1 4	1 5
机器 2	1 5	—	1 3	2 0	1 6
机器 3	4	7	1 0	6	7