

## 2000 年全国大学生数学建模竞赛

### B 题 钢管订购和运输

要铺设一条  $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_{15}$  的输送天然气的主管道, 如图一所示(见反面)。经筛选后可以生产这种主管道钢管的钢厂有  $S_1, S_2, \dots, S_7$ 。图中粗线表示铁路, 单细线表示公路, 双细线表示要铺设的管道(假设沿管道或者原来有公路, 或者建有施工公路), 圆圈表示火车站, 每段铁路、公路和管道旁的阿拉伯数字表示里程(单位 km)。为方便计, 1km 主管道钢管称为 1 单位钢管。

一个钢厂如果承担制造这种钢管, 至少需要生产 500 个单位。钢厂  $S_i$  在指定期限内能生产该钢管的最大数量为  $s_i$  个单位, 钢管出厂销价 1 单位钢管为 万元, 如下表:

i	1	2	3	4	5	6	7
$s_i$	800	800	1000	2000	2000	2000	3000
$p_i$	160	155	155	160	155	150	160

1 单位钢管的铁路运价如下表:

里程(km)	$\leq 300$	301~350	351~400	401~450	451~500
运价(万元)	20	23	26	29	32

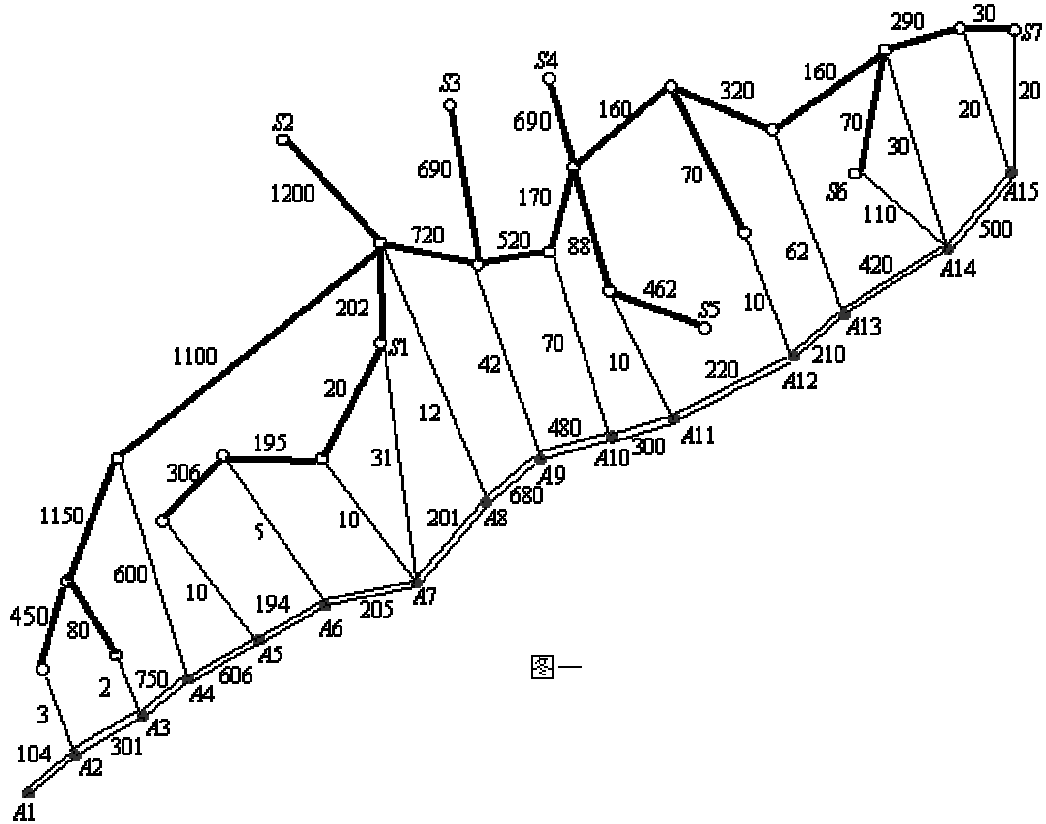
里程(km)	501~600	601~700	701~800	801~900	901~1000
运价(万元)	37	44	50	55	60

- 1000km 以上每增加 1 至 100km 运价增加 5 万元。?
- 公路运输费用为 1 单位钢管每公里 0.1 万元 (不足整公里部分按整公里计算)。
- 钢管可由铁路、公路运往铺设地点 (不只是运到点  $A_1, A_2, \dots, A_{15}$ , 而是管道全线)。

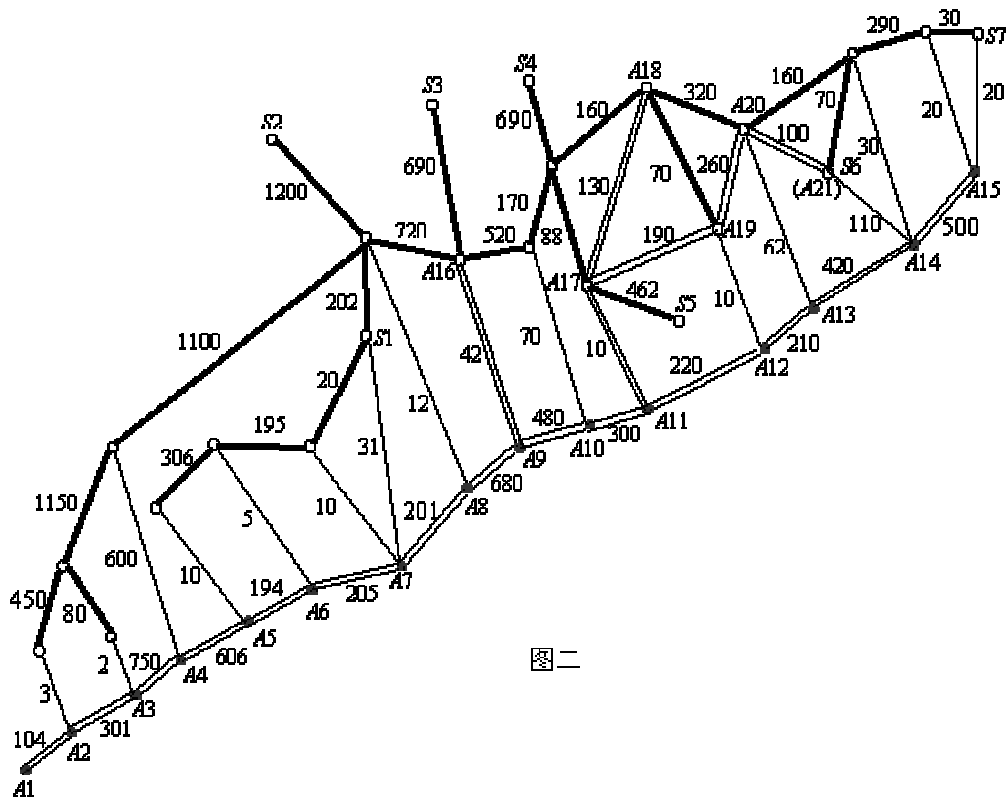
(1) 请制定一个主管道钢管的订购和运输计划, 使总费用最小 (给出总费用)。

(2) 请就 (1) 的模型分析: 哪个钢厂钢管的销价的变化对购运计划和总费用影响最大, 哪个钢厂钢管的产量的上限的变化对购运计划和总费用的影响最大, 并给出相应的数字结果。

(3) 如果要铺设的管道不是一条线, 而是一个树形图, 铁路、公路和管道构成网络, 请就这种更一般的情形给出一种解决办法, 并对图二按 (1) 的要求给出模型和结果。



图一



图二