**B题 钢管订购和运输**

要铺设一条的输送天然气的主管道, 如图一所示(见下页)。经筛选后可以生产这种主管道钢管的钢厂有。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。钢厂在指定期限内能生产该钢管的最大数量为个单位，钢管出厂销价1单位钢管为万元，如下表：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  | 800 | 800 | 1000 | 2000 | 2000 | 2000 | 3000 |
|  | 160 | 155 | 155 | 160 | 155 | 150 | 160 |

1单位钢管的铁路运价如下表：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 里程(km) | ≤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，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。

第一个问题：从到要运送104单位的钢材，请问怎样运送钢材可以使得运费最小？

*A*1

3

2

5

80

10

10

31

20

12

42

70

10

88

10

70

62

70

30

20

20

30

450

104

301

750

606

194

205

201

680

480

300

220

210

420

500

600

3060

195

202

720

690

520

170

690

462

160

320

160

110

290

1150

1100

1200

*A*2

*A*3

*A*4

*A*5

*A*6*A11*

*A*7*11A11*

*A*8*A11*

*A*9*11A11*

*A*10

*A*11

*A*12

*A*13

*A*14

*A*15

*S*1

*S*2

*S*3

*S*4

*S*5

*S*6

*S*7

图一

*A*1

3

2

5

80

10

10

31

20

12

42

70

10

88

10

70

62

70

30

20

20

30

450

104

301

750

606

194

205

201

680

480

300

220

210

420

500

600

3060

195

202

720

690

520

170

690

462

160

320

160

110

290

1150

1100

1200

*A*19

130

190

260

100

*A*2

*A*3

*A*4

*A*5

*A*6

*A*7

*A*8*A11*

*A*9

*A*10

*A*11

*A*12

*A*13

*A*14

*A*15

*S*1

*S*2

*S*3

*S*4

*S*5

*S*6

*S*7

*A*16

*A*17

*A*18

*A*20

(*A*21)

图二