

练习 1：
求出下题中从钢厂 S_1, S_2, \dots, S_7 到 A_1, A_2, \dots, A_{15} 之间任意两点之间的最廉价运输费用。

附：2000 年全国大学生数学建模竞赛题
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 1 所示(见下页)。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 p_i 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)	≤ 300	301~350	351~400	401~450	451~500
运价(万元)	20	23	26	29	32

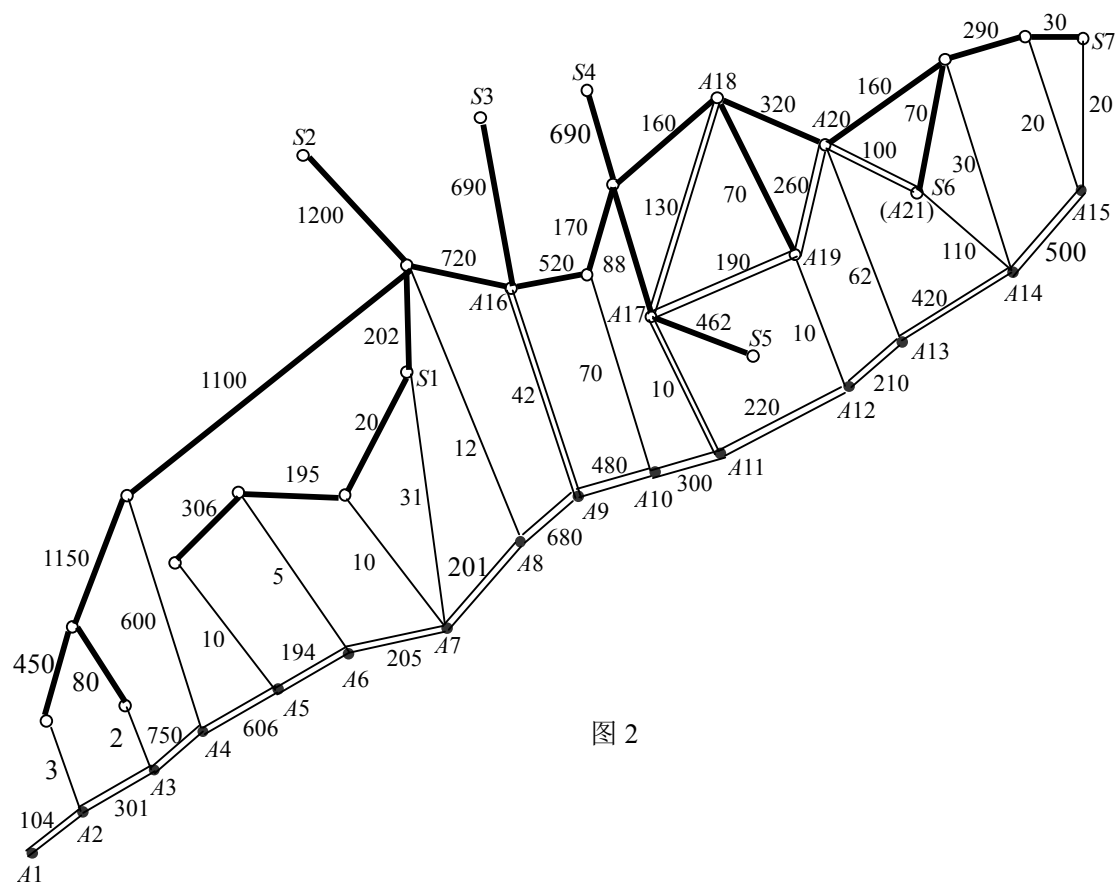
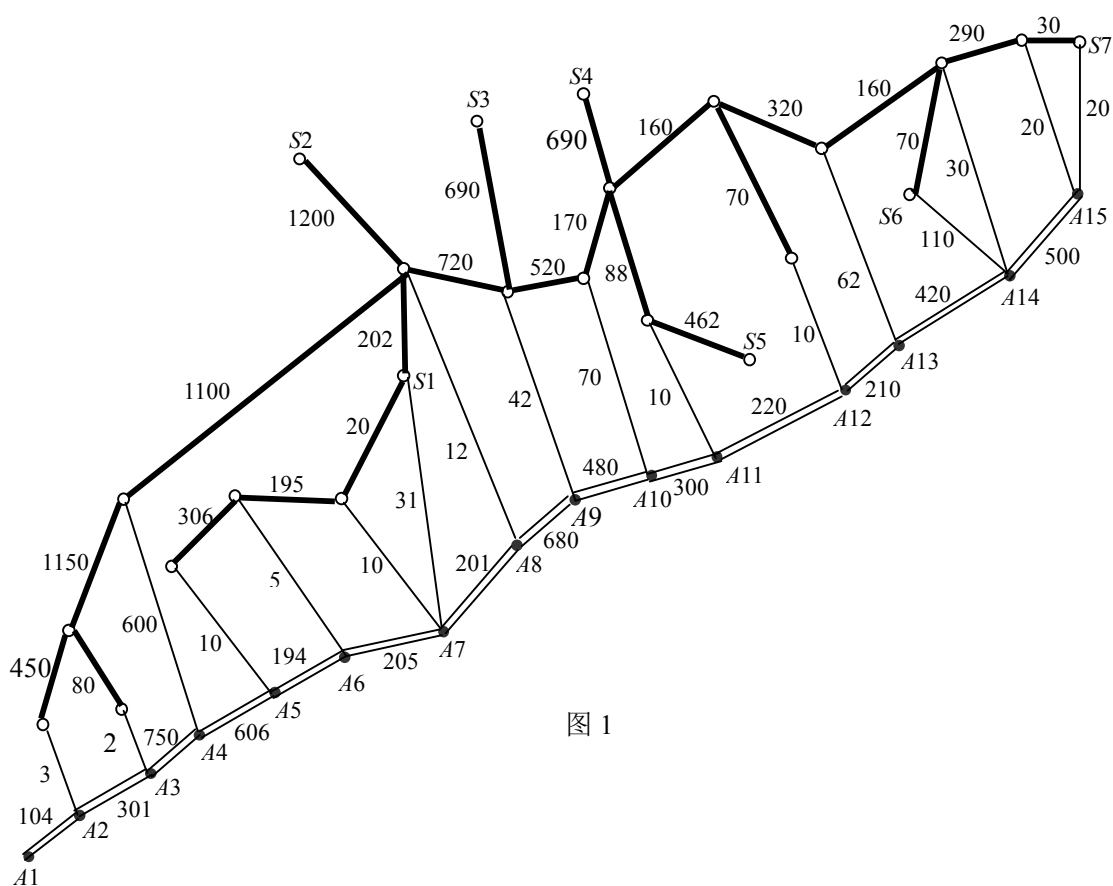
里程(km)	501~600	601~700	701~800	801~900	901~1000
运价(万元)	37	44	50	55	60

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 2 按（1）的要求给出模型和结果。



练习 2：如何求 2007B 题中 6 条公交线路 L001, L025, L028, L223, L236, L254 中各站点之间费用最省的乘车路线（假设只有这 6 条线路），时间最省的乘车路线（假设只有这 6 条线路），换乘次数最少的乘车路线，给出最少换乘次数表。要求建立相应的数学模型。

附：2007 年全国大学生数学建模竞赛题

B 题：乘公交，看奥运

我国人民翘首企盼的第 29 届奥运会明年 8 月将在北京举行，届时有大量观众到现场观看奥运比赛，其中大部分人将会乘坐公共交通工具（简称公交，包括公汽、地铁等）出行。这些年来，城市的公交系统有了很大发展，北京市的公交线路已达 800 条以上，使得公众的出行更加通畅、便利，但同时也面临多条线路的选择问题。针对市场需求，某公司准备研制开发一个解决公交线路选择问题的自主查询计算机系统。

为了设计这样一个系统，其核心是线路选择的模型与算法，应该从实际情况出发考虑，满足查询者的各种不同需求。请你们解决如下问题：

1、仅考虑公汽线路，给出任意两公汽站点之间线路选择问题的一般数学模型与算法。并根据附录数据，利用你们的模型与算法，求出以下 6 对起始站→终到站之间的最佳路线（要有清晰的评价说明）。

(1)、S3359→S1828 (2)、S1557→S0481 (3)、S0971→S0485

(4)、S0008→S0073 (5)、S0148→S0485 (6)、S0087→S3676

2、同时考虑公汽与地铁线路，解决以上问题。

3、假设又知道所有站点之间的步行时间，请你给出任意两站点之间线路选择问题的数学模型。

【附录 1】基本参数设定

相邻公汽站平均行驶时间(包括停站时间)： 3 分钟

相邻地铁站平均行驶时间(包括停站时间)： 2.5 分钟

公汽换乘公汽平均耗时： 5 分钟(其中步行时间 2 分钟)

地铁换乘地铁平均耗时： 4 分钟(其中步行时间 2 分钟)

地铁换乘公汽平均耗时： 7 分钟(其中步行时间 4 分钟)

公汽换乘地铁平均耗时： 6 分钟(其中步行时间 4 分钟)

公汽票价：分为单一票价与分段计价两种，标记于线路后；其中分段计价的票价为：0~20 站：1 元；21~40 站：2 元；40 站以上：3 元

地铁票价：3 元（无论地铁线路间是否换乘）

注：以上参数均为简化问题而作的假设，未必与实际数据完全吻合。

【附录 2】公交线路及相关信息 （见数据文件 B2007data.rar）

练习 3：（1）试计算 2010 年 B 题中 20 个平台与各节点间的最短路径；

（2）建立 A 区交巡警平台的管辖范围分配的数学模型并求解；

（3）建立 A 区 13 条交通要道的快速封锁调度的数学模型并求解；

（4）题目中其他问题的数学模型及求解。

附：2010 年 B 题 交巡警服务平台的设置与调度

“有困难找警察”，是家喻户晓的一句流行语。警察肩负着刑事执法、治安管理、交通管理、服务群众四大职能。为了更有效地贯彻实施这些职能，需要在市区的一些交通要道和重要部位设置交巡警服务平台。每个交巡警服务平台的职能和警力配备基本相同。由于警务资源是有限的，如何根据城市的实际情况与需求合理地设置交巡警服务平台、分配各平台的管辖范围、调度警务资源是警务部门面临的一个实际课题。

试就某市设置交巡警服务平台的相关情况，建立数学模型分析研究下面的问题：

（1）附件 1 中的附图 1 给出了该市中心城区 A 的交通网络和现有的 20 个交巡警服务平台的设置情况

示意图，相关的数据信息见附件 2。请为各交巡警服务平台分配管辖范围，使其在所管辖的范围内出现突发事件时，尽量能在 3 分钟内有交巡警（警车的时速为 60km/h）到达事发地。

对于重大突发事件，需要调度全区 20 个交巡警服务平台的警力资源，对进出该区的 13 条交通要道实现快速全封锁。实际中一个平台的警力最多封锁一个路口，请给出该区交巡警服务平台警力合理的调度方案。

根据现有交巡警服务平台的工作量不均衡和有些地方出警时间过长的实际情况，拟在该区内再增加 2 至 5 个平台，请确定需要增加平台的具体个数和位置。

（2）针对全市（主城六区 A，B，C，D，E，F）的具体情况，按照设置交巡警服务平台的原则和任务，分析研究该市现有交巡警服务平台设置方案（参见附件）的合理性。如果有明显不合理，请给出解决方案。

如果该市地点 P（第 32 个节点）处发生了重大刑事案件，在案发 3 分钟后接到报警，犯罪嫌疑人已驾车逃跑。为了快速搜捕嫌疑犯，请给出调度全市交巡警服务平台警力资源的最佳围堵方案。

附件 1：A 区和全市六区交通网络与平台设置的示意图。

附件 2：全市六区交通网络与平台设置的相关数据表（共 5 个工作表）。