摘要：本文研究的是钢管订购和运输的优化方案，探索了如何通过合理的采购方案和运输途径，在满足各地需求的情况下，花费最低的价钱。本文通过首先将连续的需求量离散化，简化问题为几个生产地到几个需求地的问题，之后通过加权的Floyd算法，计算出了各个生产地到各个需求点的最省的运费，最后本文通过非线性规划用Lingo软件解出了相对合理的解决方案。这样之后，本文又对得到的方案进行分析，判断各个厂家价格和产量的变动对最终方案的影响。不仅如此，本文还对这种算法进行扩展，得出更一般路径条件下的最省方案。

关键词: 订购和运输 优化 Floyd算法 Lingo 非线性规划 波动影响

# 目录

摘要

符号说明

1. 问题的重述

2. 模型的建立

2.1 将连续的需求量离散化

2.2 使用Floyd算法得出最省的运费方案

2.3 用Lingo程序进行非线性规划

3. 模型的求解

3.1 对问题1的计算求解

3.2 使用MATLAB和Excel分析钢厂生产改变所带来的方案波动

3.3 在更一般道路情况下的推广

4. 模型的检验和结果分析

4.1 结论

4.2 模型的评价与局限

附录

A 参考文献

B 所有程序

# 符号说明

|  |  |
| --- | --- |
| 各个钢厂 |  |
| 各个天然气管道节点 |  |
| 各个钢厂的产能限制 |  |
| 各个钢厂每单位钢材的售价 |  |
| 节点向左边的钢材运送量 |  |
| 节点向右边的钢材运送量 |  |
| 到的钢材需求量 |  |
| 单位钢材从钢厂到节点的最省的运费(Cost)矩阵 |  |
| 从钢厂到节点的分配量(Amount)矩阵 |  |

# 1.问题的重述

在现实生活中，经常遇到从某些生产地到某些需求地的运输问题，我们总是希望在满足需求的情况下，花费更少的价钱完成任务，这就是本文所需要探究的。现有如下的天然气管道需要足够的钢材，而生产钢材的钢管厂为。它们之间道路的连接图如图1所示：

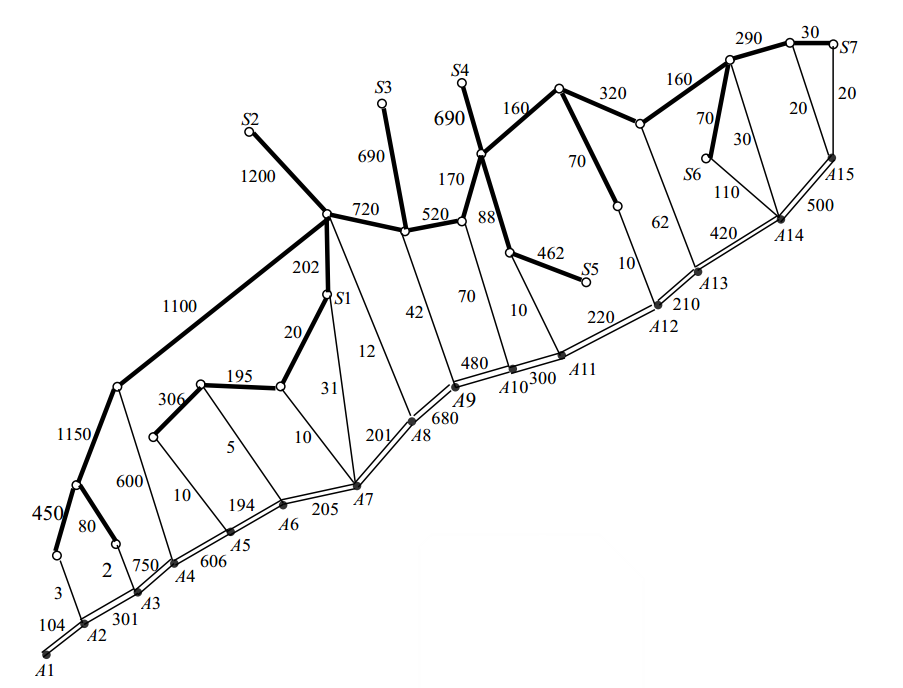


图1：连接各地的公路和铁路网以及管道的具体需求数目

其中，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）

此外，各个钢厂的产量收到一定的限制，各个路段的费用也不同。其中钢厂产量和售价如表1所示，但是每个钢厂要生产就必须生产超过500单位钢材。铁路的费用如表2所示。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）。

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

表1 各个钢厂的产量和费用

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 里程(km) | ≤300 | 301～350 | 351～400 | 401～450 | 451～500 |
| 运价(万元) | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 |

（续表）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 里程(km) | 501～600 | 601～700 | 701～800 | 801～900 | 901～1000 | 1000以上 |
| 运价(万元) | 37 | 44 | 50 | 55 | 60 | 每增加 1 至 100km 运价增加 5 万元 |

表2 铁路的费用

现在，我们就需要通过这些限制条件，求解出在满足管道钢材需求的情况下，花费最省的钢材购买和运输方案。

# 2.模型的建立

## 2.1 将连续的需求量离散化

按照图1，需要钢材的地点是一个连续的路段，为了便于计算，我们将需求离散化，即将钢材运送看成两段：①由运送到各个节点 ②由各个节点铺到公路上。

根据题意把到的钢材设为，由图得关于的表3：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  | 104 | 301 | 750 | 606 | 194 | 205 | 201 | 680 |
|  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  |
|  | 480 | 300 | 220 | 210 | 420 | 500 | 0 |  |

表3 到的钢材需求量

于是我们假设每个节点向左铺的钢材量是，每个节点向左铺的钢材量是，这样就有

特别地，由于节点的左侧和节点的右侧没有管道需求，那么就有：

这样我们就可以计算运送到各个需求节点的钢材在前面条件②下的运费了，由于每铺下1单位钢材就省1单位的运费，那么铺送和单位的钢材所需要的运费就是

也就是

同理。

于是得到条件②所需要的所有运费是：

而条件①所需要的运费需要由Floyd算法得出。

## 2.2 使用Floyd算法得出最省的运费方案

条件①当中的运费涉及到公路和铁路的混合运费，这里我们使用Floyd算法：

如此，得到单位钢材从钢厂到节点的最省的运费(Cost)矩阵为。

假设从钢厂到节点的分配量(Amount)矩阵为，就可以得到每个固定的节点获得的钢材量为：

当然根据2.1的条件，我们知道每个节点获得的钢材或者往左铺，或者往右铺，也就是有如下的限制条件：