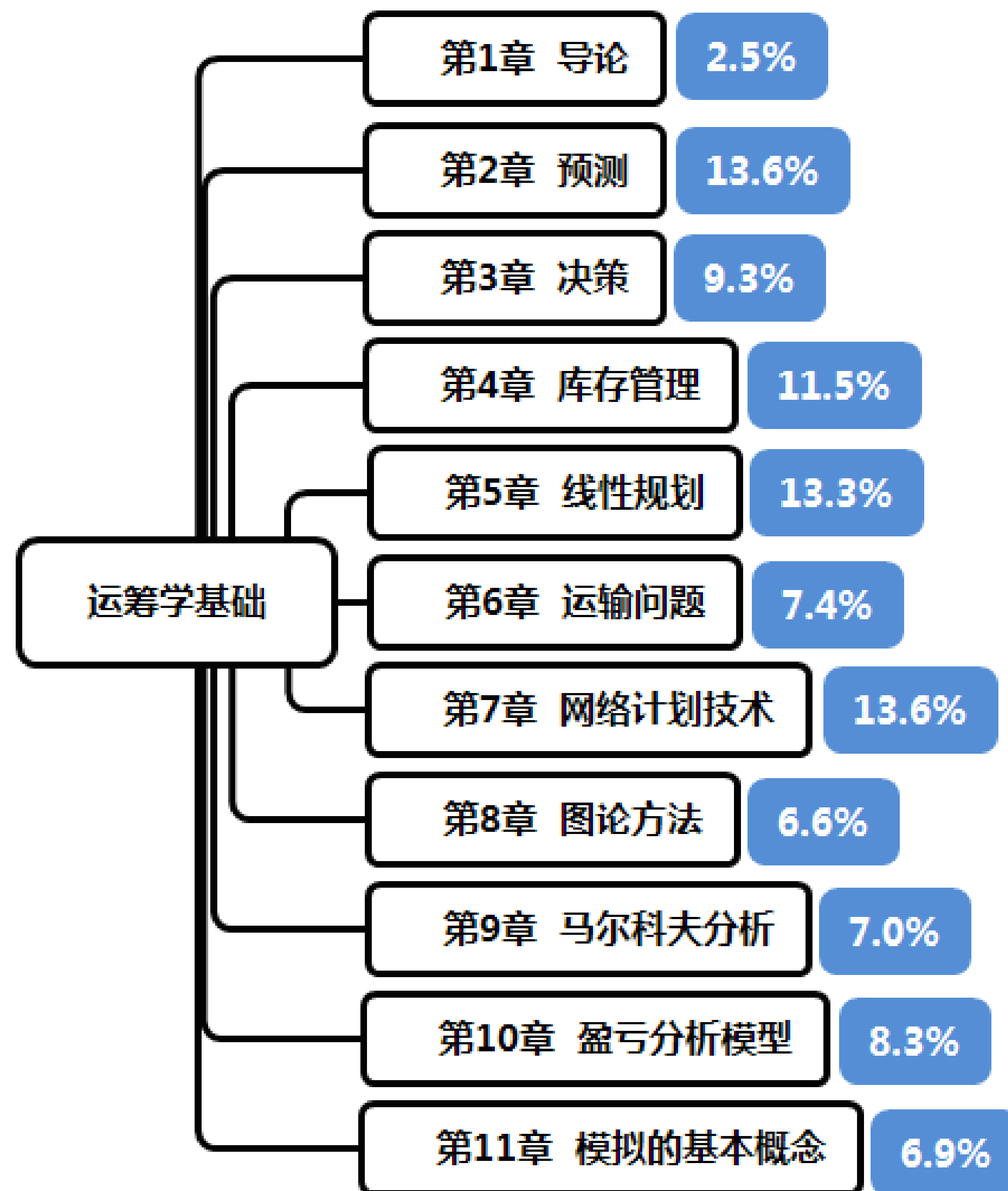
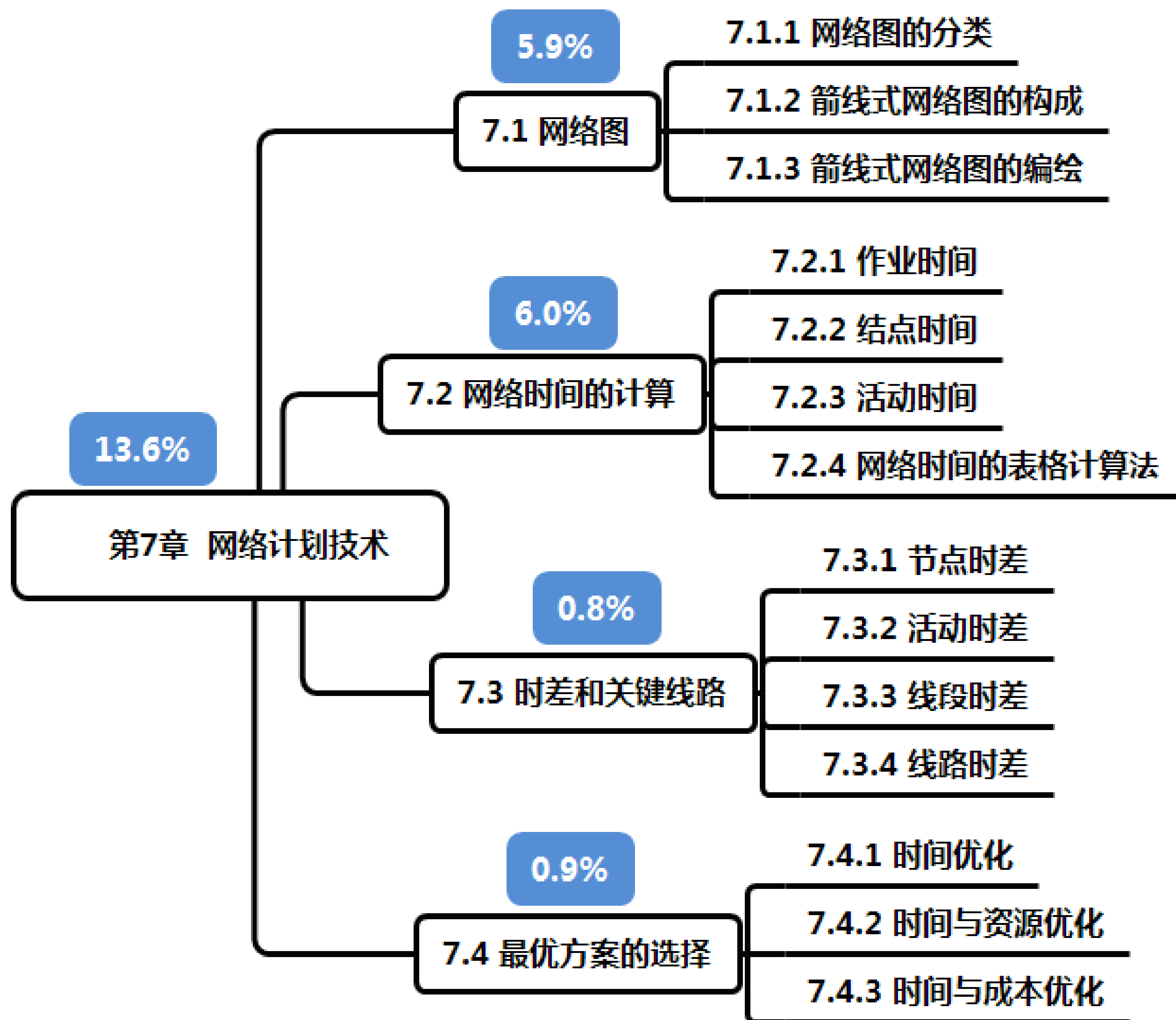


# 运筹学基础







## 7.4.1 时间优化

7.4 最  
优方案  
的选择

7.4.1 时间优化

7.4.2 时间与资源优化

7.4.3 时间与成本优化

- 优化，就是要制定出最优的计划方案，即该计划方案能最合理地、最有效地利用人力、物力、财力，并达到**周期最短，成本最低**的目的。
  
- 网络计划优化的内容有以下三个：
  - （1）时间优化；
  - （2）时间与资源优化；
  - （3）时间与成本优化。

选择/填空

## 7.4.1 时间优化

7.4 最  
优方案  
的选择

7.4.1 时间优化

7.4.2 时间与资源优化

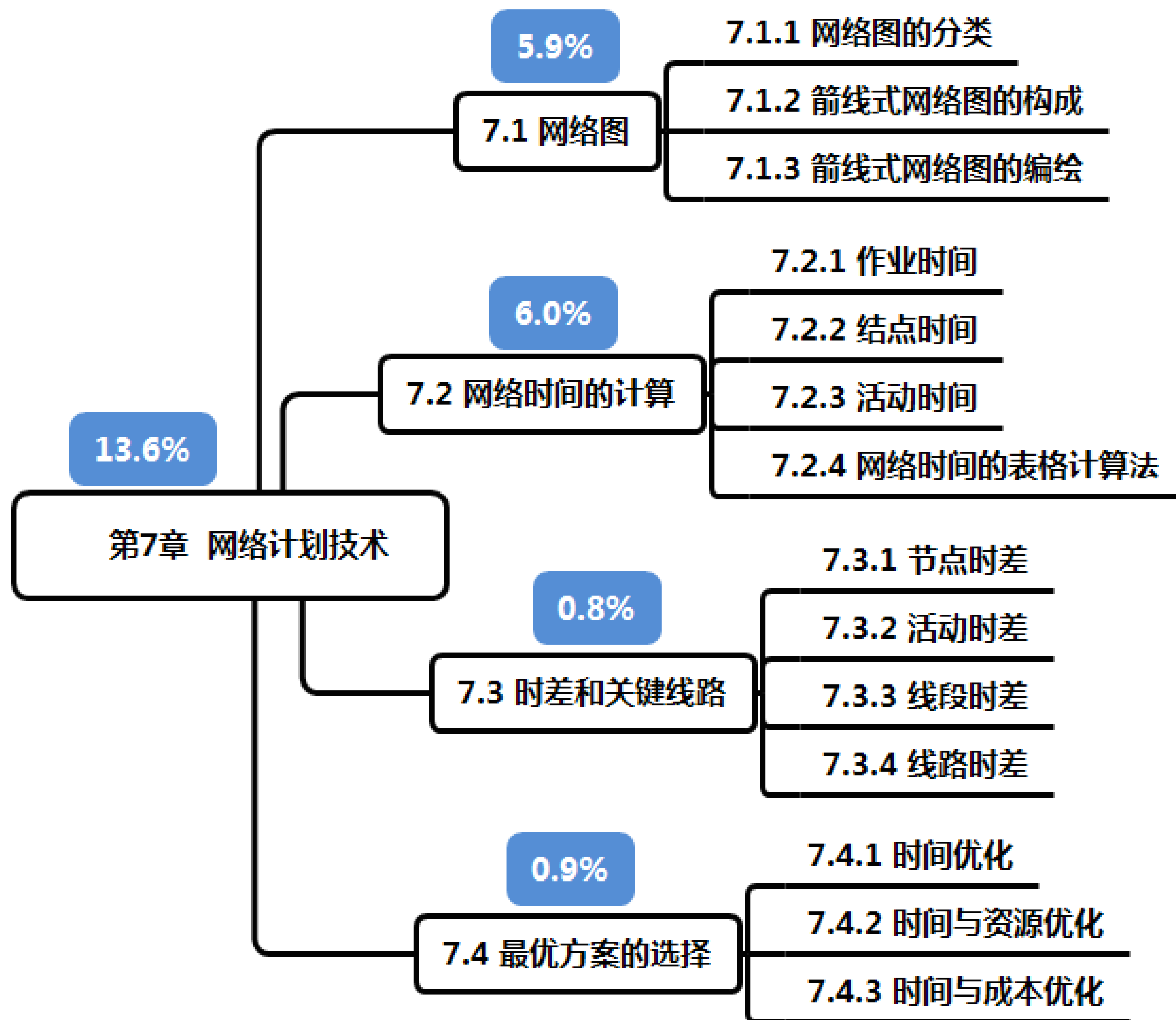
7.4.3 时间与成本优化

➤ **时间优化**就是在人力、材料、设备、资金等**资源有保证**的条件下，寻求**最短的工程周期**。

➤ 缩短工程周期的方法主要有：

- (1) **技术革新**。
- (2) 做好**管理工作**，适当调配人力、设备和其它资源，支援关键活动。
- (3) 尽量采用**标准件**、通用件、预制件等，以缩短设计周期和制造周期。
- (4) 组织**平行作业**以缩短工期。
- (5) 组织**交叉作业**。
- (6) **多班制**，以缩短工程周期。

选择/填空



## 7.4.2 时间与资源优化

7.4 最  
优方案  
的选择

7.4.1 时间优化

7.4.2 时间与资源优化

7.4.3 时间与成本优化

➤ **时间与资源优化**，是在**合理利用资源**的条件下，寻求**最短工程周期**。

➤ **原则**：分配资源时，优先保证**关键活动**和**时差小**的活动。

选择/填空

下列不属于网络计划优化的内容是（ ）

A:成本优化

B:时间与资源优化

C:时间优化

D:时间与成本优化

**【答案】：A**



时间优化就是在人力、材料、设备、资金等资源基本上有保证的条件下，寻求最短的工程周期。

下列方法中不能正确缩短工程周期的是（ ）

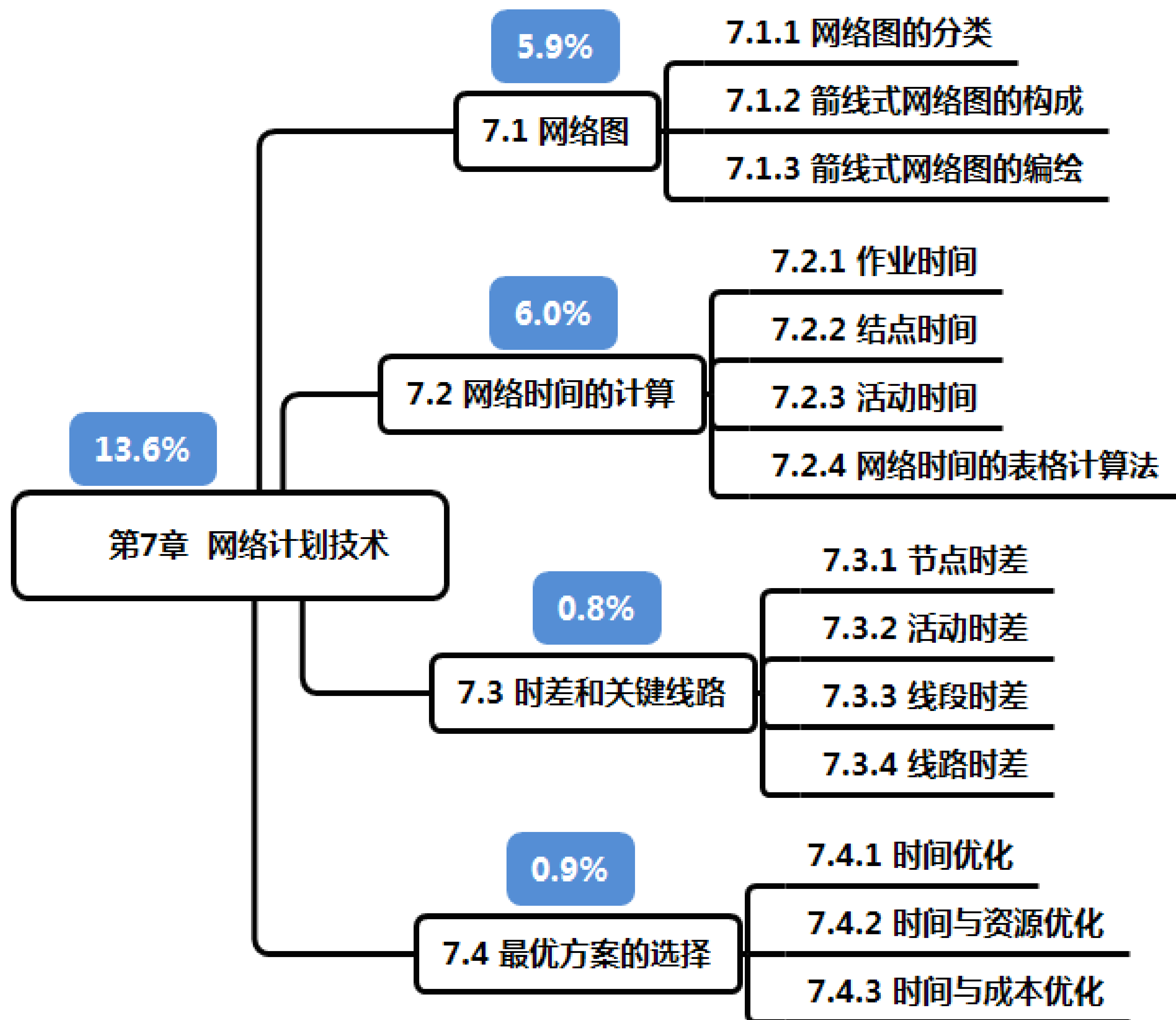
A:搞技术革新、缩短活动，特别是关键活动的作业时间

B:尽量采用标准件、通用件等

C:组织平行作业

D:改多班制为一班制

**【答案】：D**



## 7.4.3 时间与成本优化

7.4 最  
优方案  
的选择

7.4.1 时间优化

7.4.2 时间与资源优化

7.4.3 时间与成本优化

➤ **时间与成本**优化是要求在**成本最低**的情况下，寻求合理的工程周期。

➤ 摊入工程成本的费用分为直接费用和间接费用：

（1）**直接费用**是指构成产品或工程实体的**基本材料**的费用，**直接**对产品或工程进行工作的**工作人员的工资、专用设备的折旧费**等。

（2）**间接费用**是指不能按产品或工程直接计算的费用，如**管理人员**的工资、办公费等等。

选择/填空

## 7.4.3 时间与成本优化

7.4 最  
优方案  
的选择

7.4.1 时间优化

7.4.2 时间与资源优化

7.4.3 时间与成本优化

- **正常时间**就是采用**正常的工艺**方法，能够完成该项活动的时间。
- 对应于正常时间所花费的费用叫**正常费用**。
- **极限时间**：也叫赶工时间，是指采用**最先进的工艺**方法，能够完成该项活动的时间。
- **极限费用**：也叫赶工费用，对应于活动的极限时间所花的费用。
- 极限时间是完成活动的**最短时间**。
- 正常费用是完成活动的**最低费用**。

$$\text{直接费用增长率} = \frac{\text{极限费用} - \text{正常费用}}{\text{正常时间} - \text{极限时间}}$$

- 即**费用增长**与**作业时间缩短**之间的比率。

选择/填空

采用最先进的工艺方法，能够完成某项活动的时间叫做（ ）

A:正常时间

B:极限时间

C:前置时间

D:最保守时间

**【答案】：B**

采用正常的工艺方法，能够完成该项活动的时间为（ ）

A:正常时间

B:极限时间

C:赶工时间

D:最短时间

**【答案】：A**

直接费用增长率是直接费用增长与（ ）之间的比率

A:极限时间

B:正常时间

C:作业时间缩短

D:作业时间

**【答案】：C**

对于某工程费用来说，管理人员的工资、办公费等属于（ ）

A:间接费用

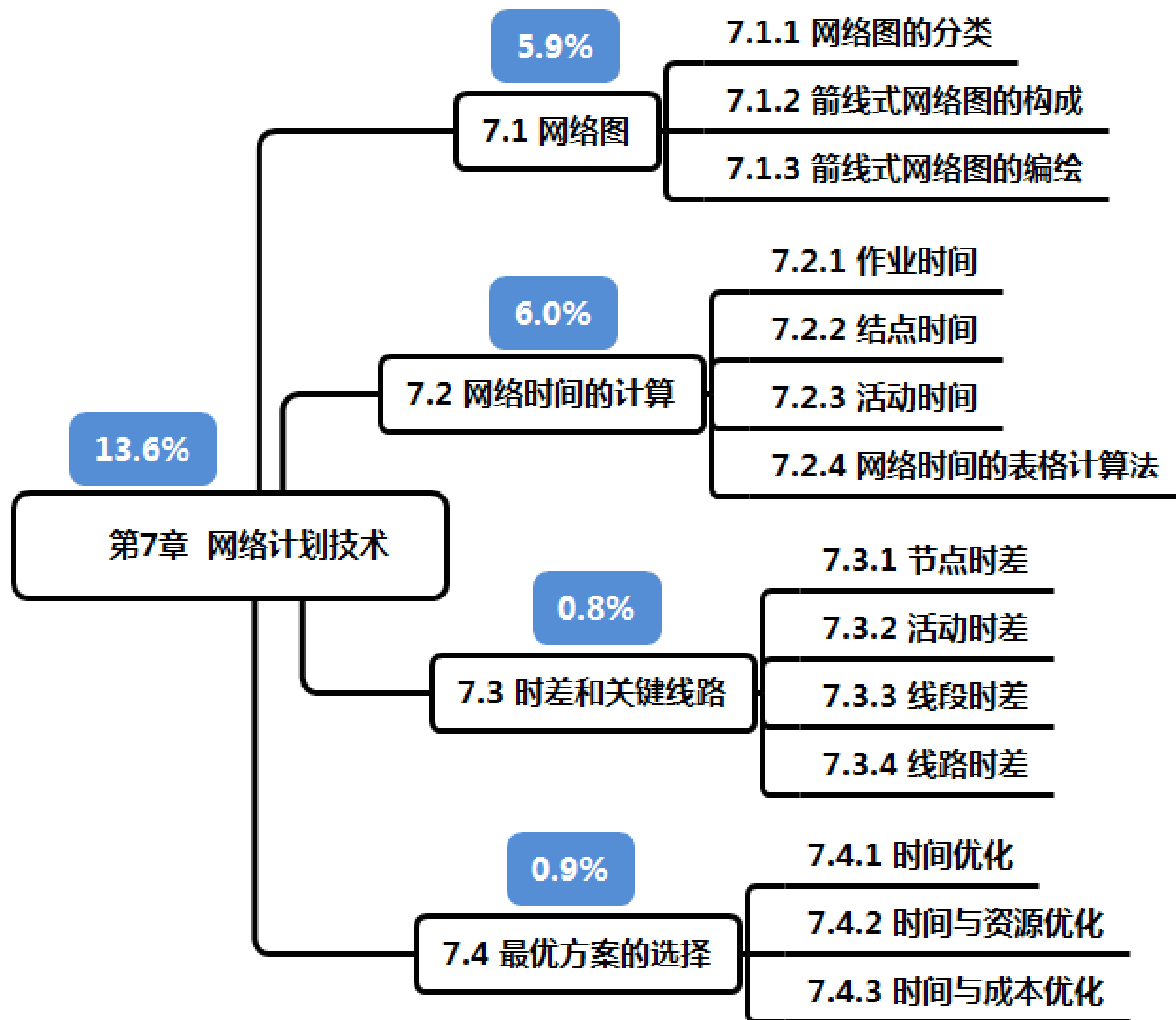
B:直接费用

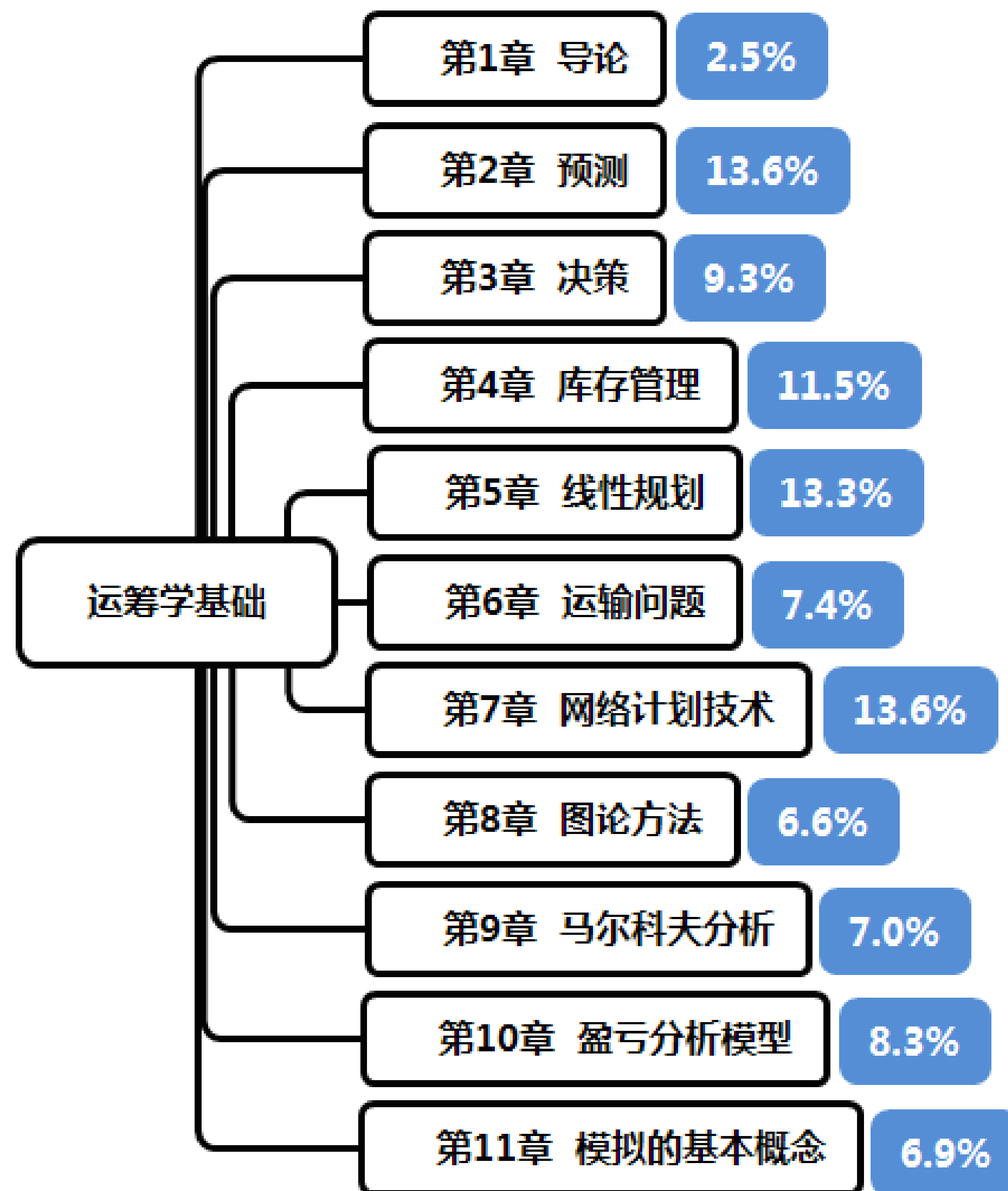
C:极限费用

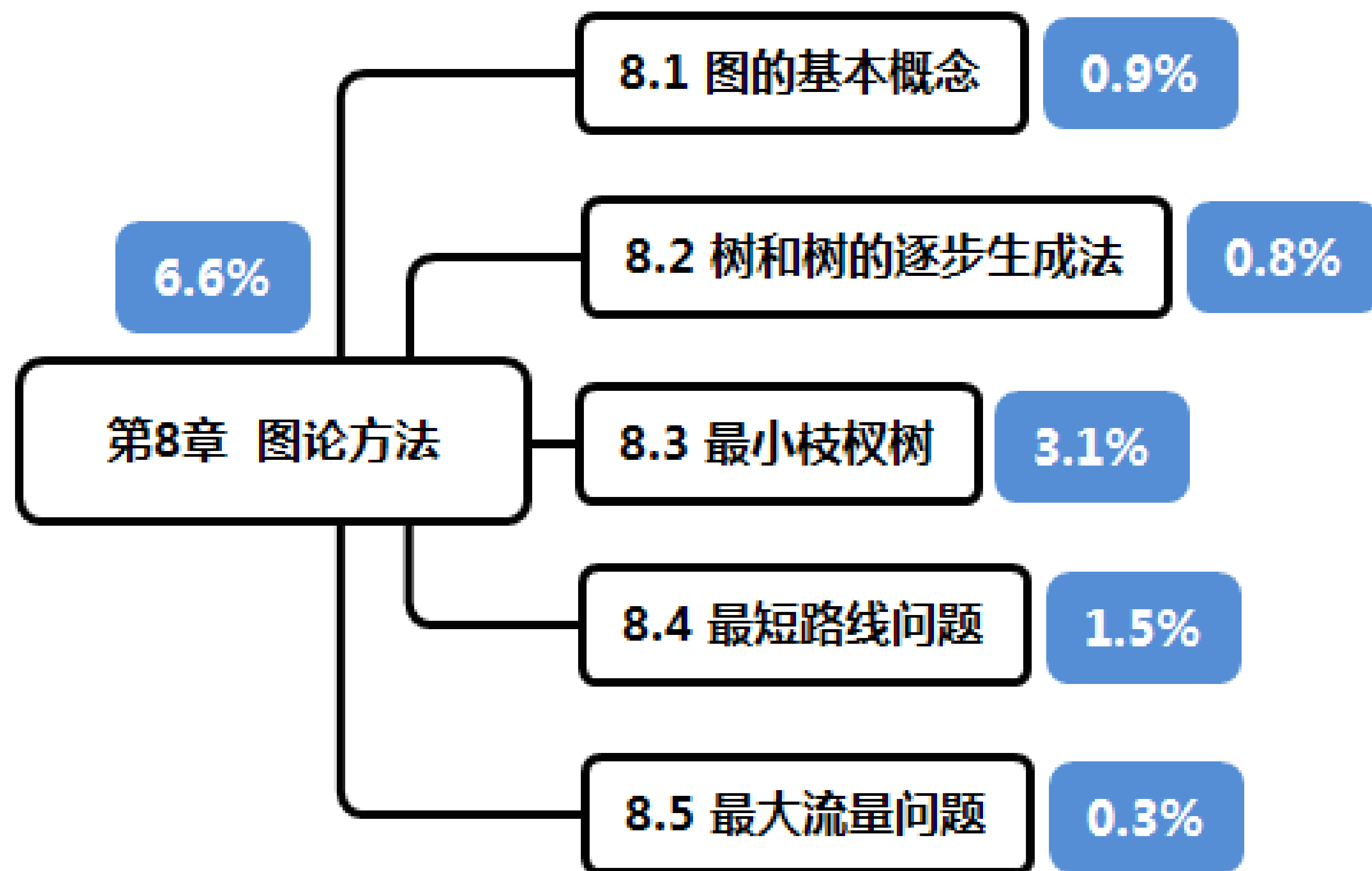
D:正常费用

**【答案】：A**

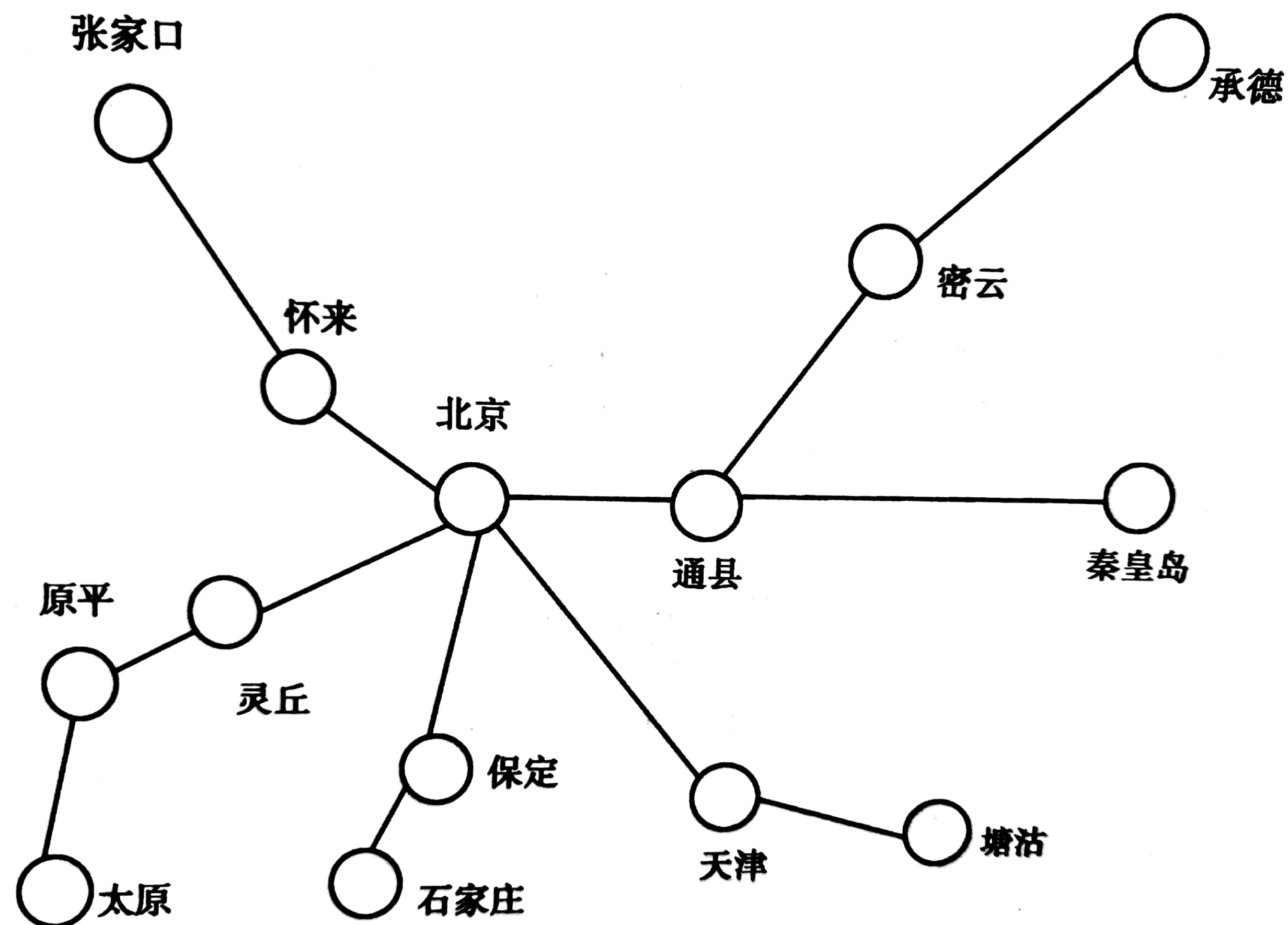








## 8.1 图的基本概念

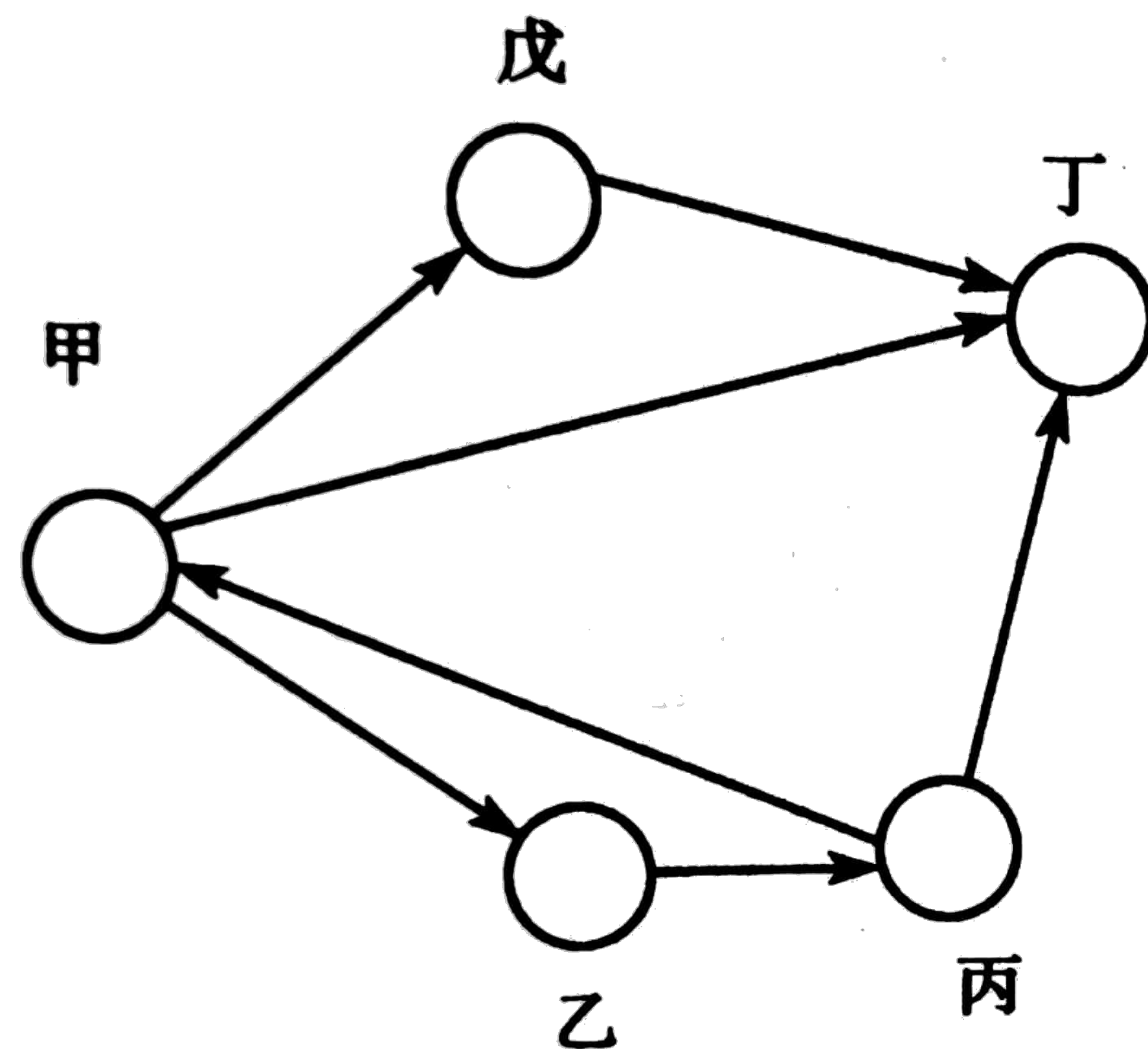


- 图的基本要素是：**点**以及点之间的一些**连线**。
- 通常，用**点**表示我们所要研究的对象，用**线**表示**对象之间的某种特定的关系**。

选择/填空

## 8.1 图的基本概念

- 在许多情况下，我们要研究的“关系”只用一条线反映是不够的。
- 例：一次比赛，我们关心的如果不只是两个队是否比赛过，还要了解比赛的胜负情况，我们可以用一条带箭头的线（有向线）来表示，如果甲胜了乙，就表示为甲→乙。

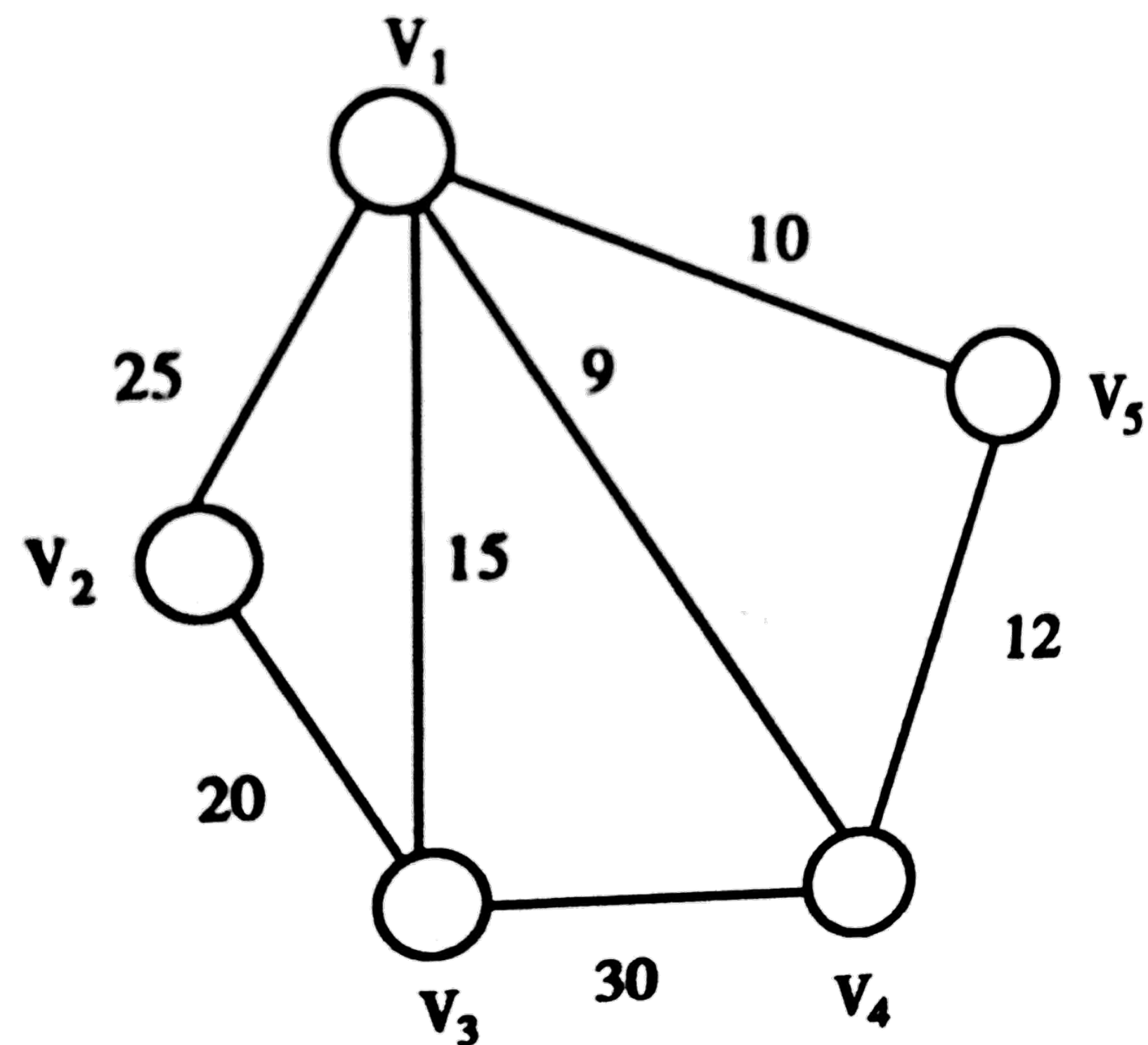


选择/填空

## 8.1 图的基本概念

➤ 在许多情况下，我们要研究的“关系”只用一条线反映是不够的。

➤ 例：一次比赛，我们关心的如果不只是两个队是否比赛过，还要了解比赛的胜负情况，我们可以用一条带箭头的线（有向线）来表示，如果甲胜了乙，就表示为甲→乙。



➤ 根据问题的需要，可以在图的点旁或边旁标上数（有时称之为权）

在图论中，表现我们所要研究的对象，通常用（ ）

A:点

B:线

C:树

D:最小枝叉树

**【答案】：A**

在图论方法中，表示我们所研究对象之间的某种特定的关系，通常用（ ）

A:点

B:线

C:树

D:最小枝叉树

**【答案】：B**



在图论中，根据问题的需要，我们可以在图的点旁或边旁标上数，这个数有时称之为（ ）

A:树

B:权

C:枝叉树

D:最小枝叉树

**【答案】：B**

四个球队进行循环赛，其比赛结果可以表示成一个（ ）

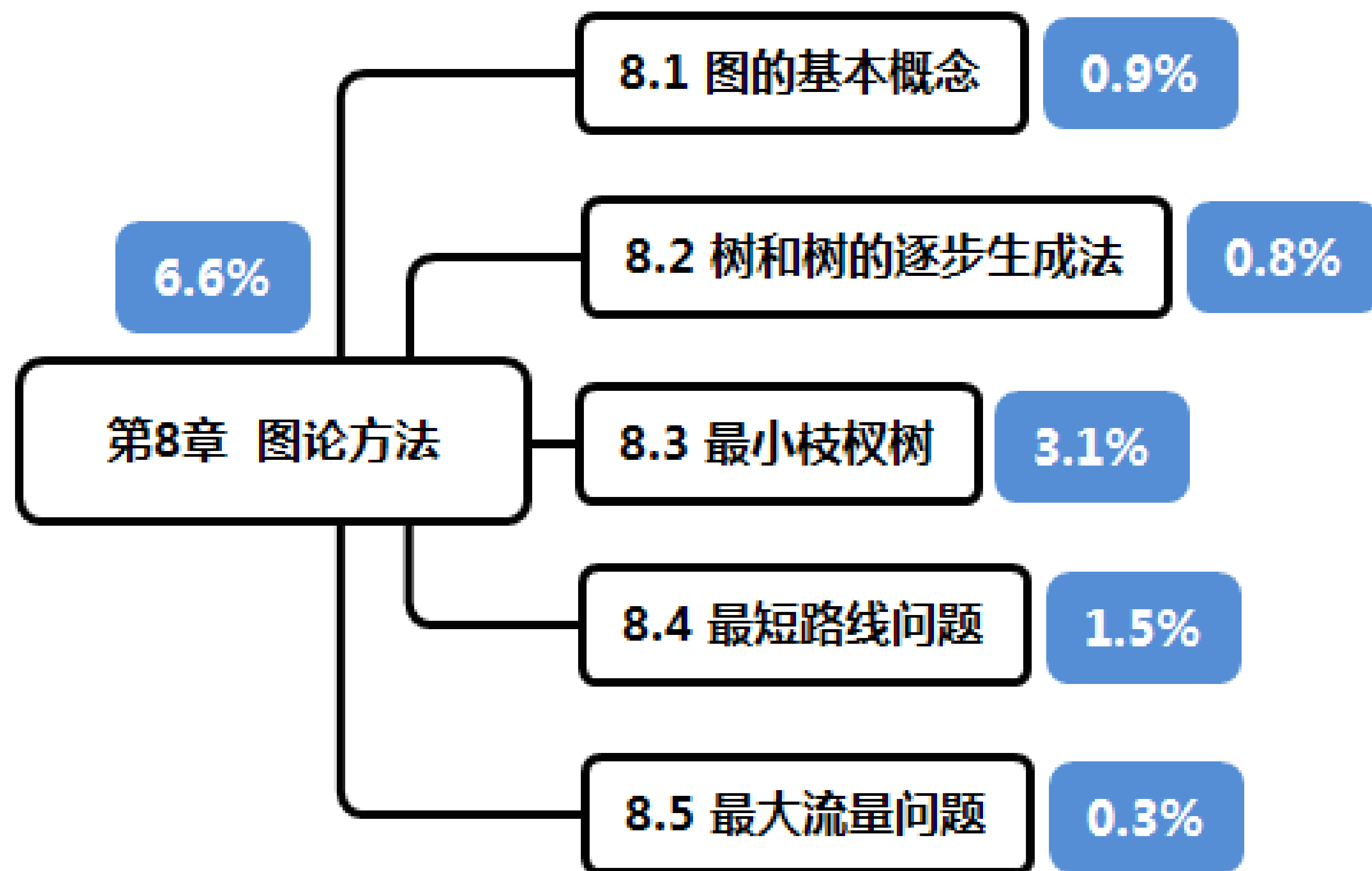
A:有向图

B:无向图

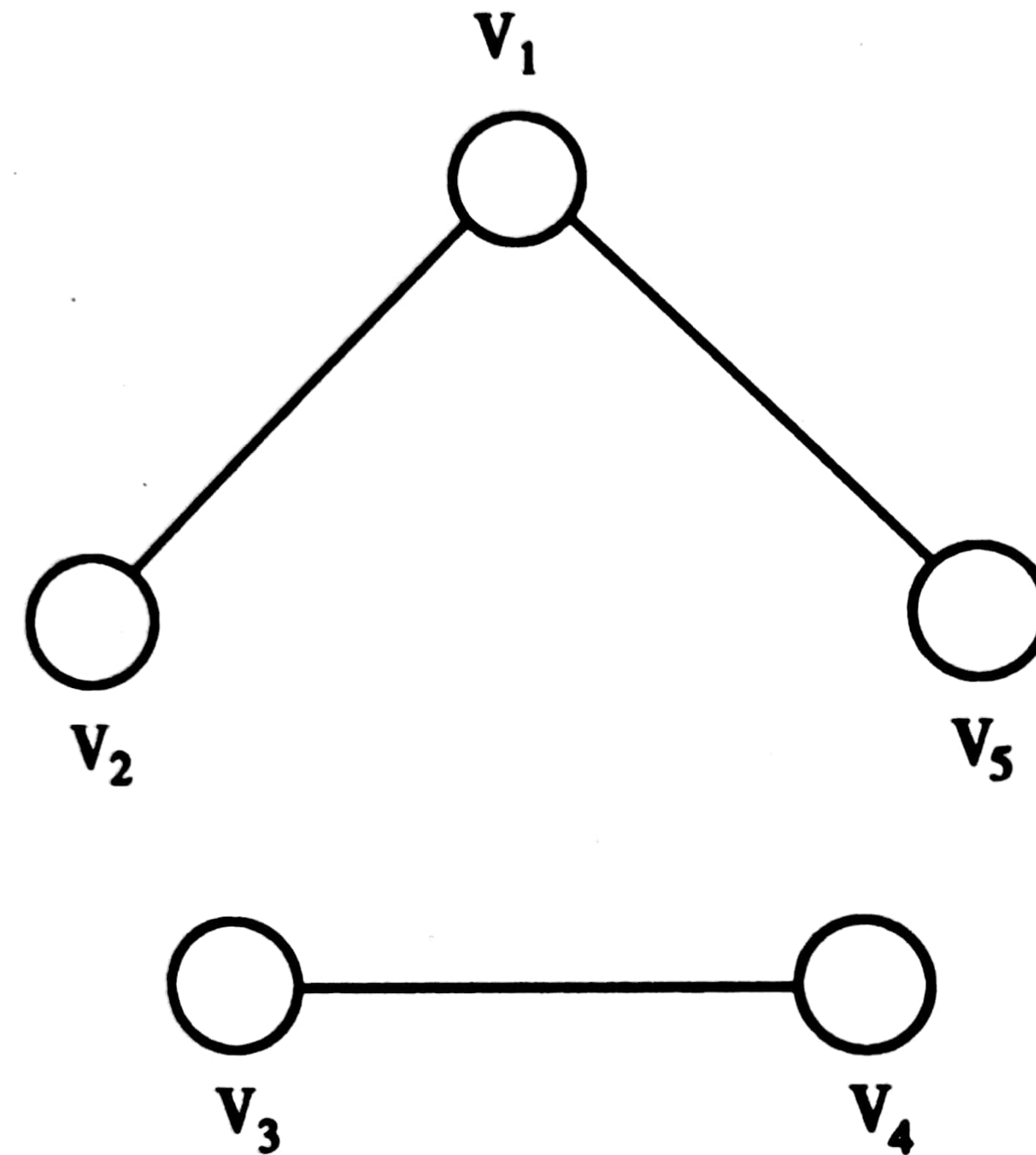
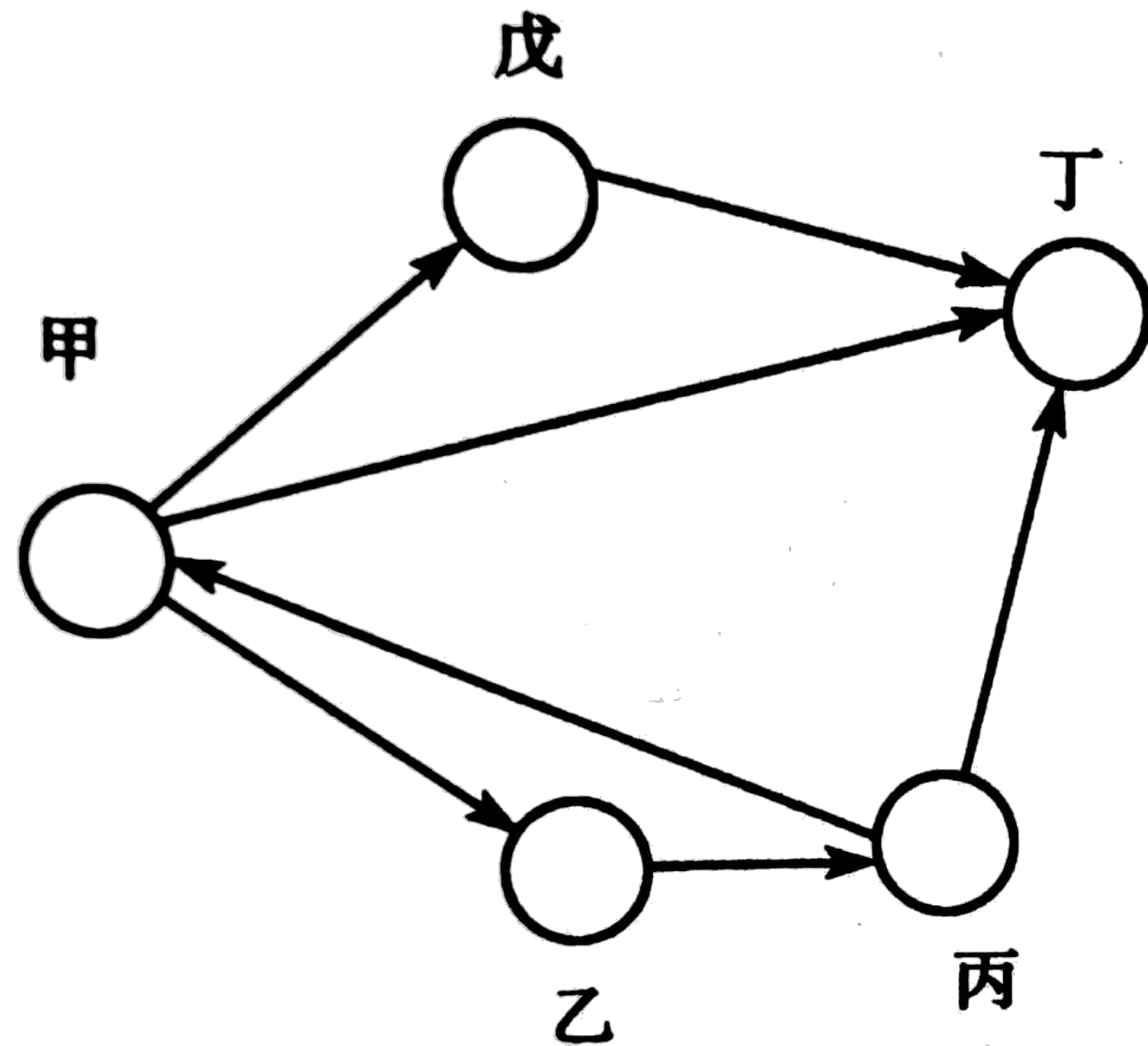
C:树

D:不连通图

**【答案】：A**



## 8.2 树和树的逐步生成法

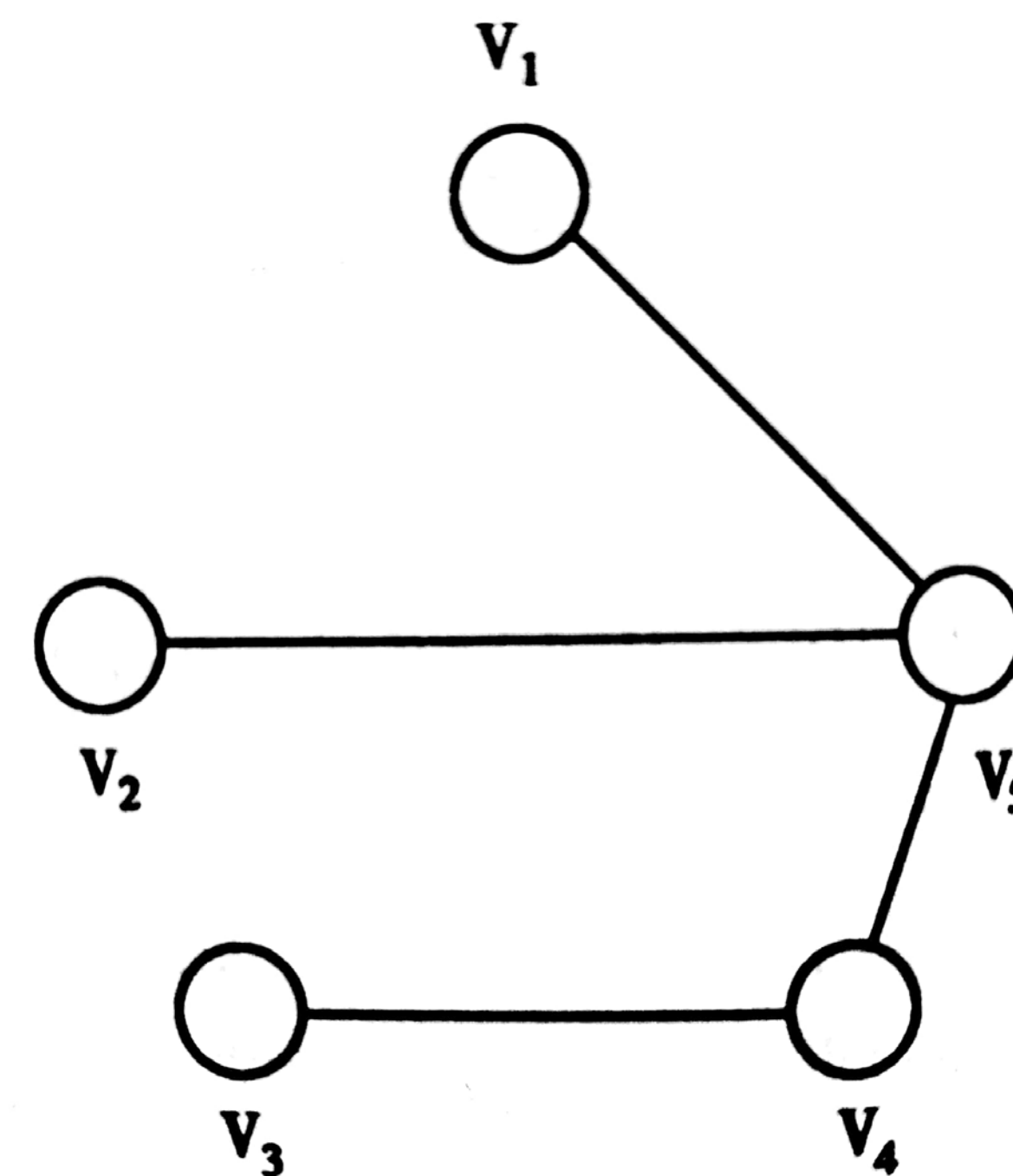
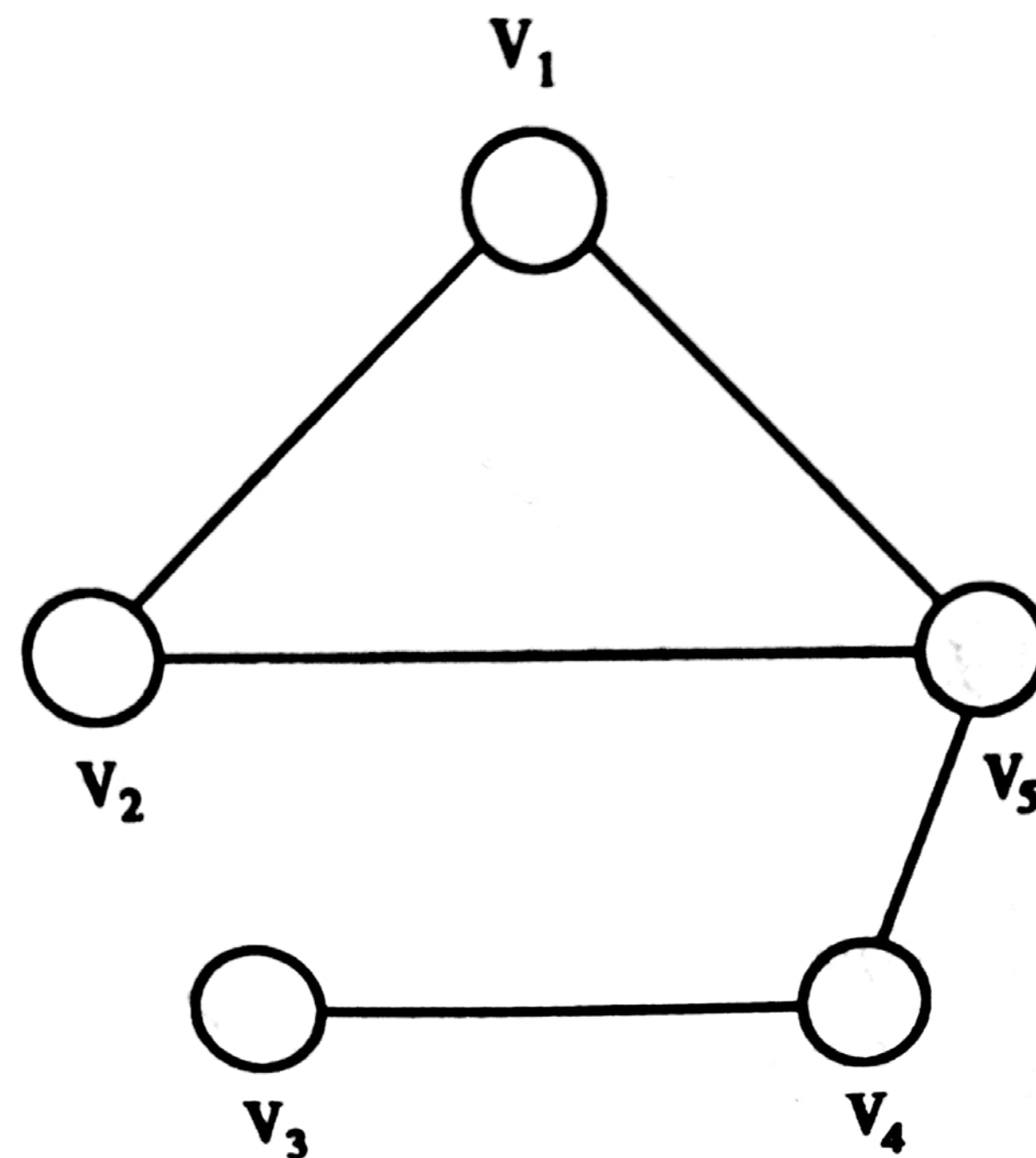
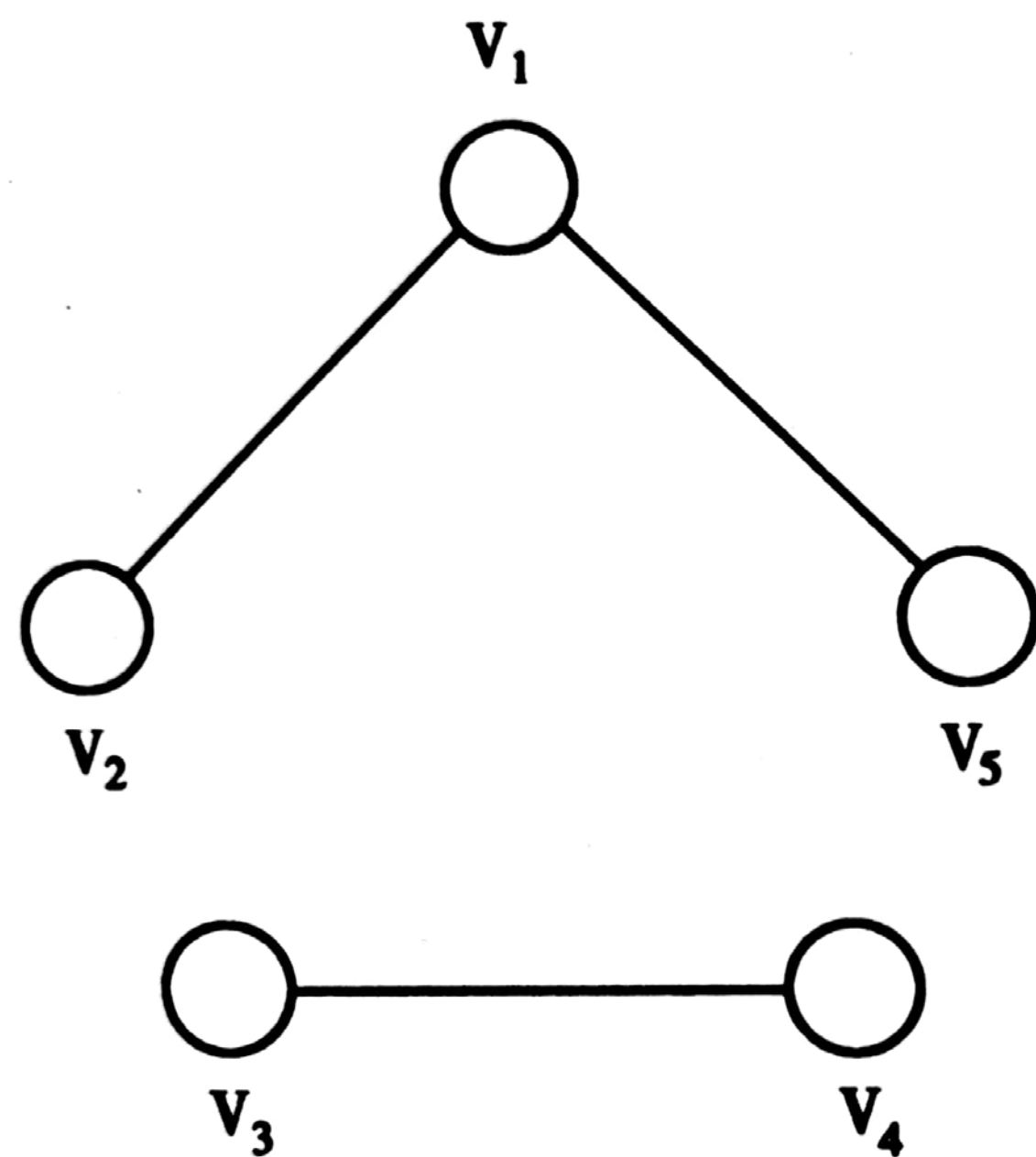


➤ 在网络图中，如果**所有的点**都可以通过相互之间的连线而**连通**，则这种图形称之为**连通图**。

➤ 例：城市道路、下水管道

选择/填空

## 8.2 树和树的逐步生成法



例：在五个城市架设电话线网，要求：任何两个城市都可以彼此通话，并且电话线的条数最少

➤ 一种特殊的图：连通、不含圈，这种图称为树

➤ 树的线数等于点数减1

选择/填空

在网络图中，如果所有的点都可以通过相互之间的连线而连通，则这种图形称之为（ ）

A:连通图

B:不连通图

C:树图

D:最短线路图

**【答案】：A**

以下叙述中，不正确的是（ ）

A:树的点数为线数加1

B:树的任意两点间只有一条路

C:图的点数大于线数

D:任何不连通图都不是树

**【答案】：C**

图论中的树满足的条件是（ ）

A:连通但不含圈

B:连通且含圈

C:不连通但含圈

D:不连通且不含圈

**【答案】：A**



一个含有圈的5个点的连通图的线数（ ）

A:至少为4

B:至少为5

C:等于5

D:至多为5

**【答案】：B**

一个居民住宅区的道路构成图是（ ）

A:树

B:不连通图

C:连通图

D:有向图

**【答案】：C**

任何一个树中的线数必定（ ）

A:等于点数加一

B:大于点数

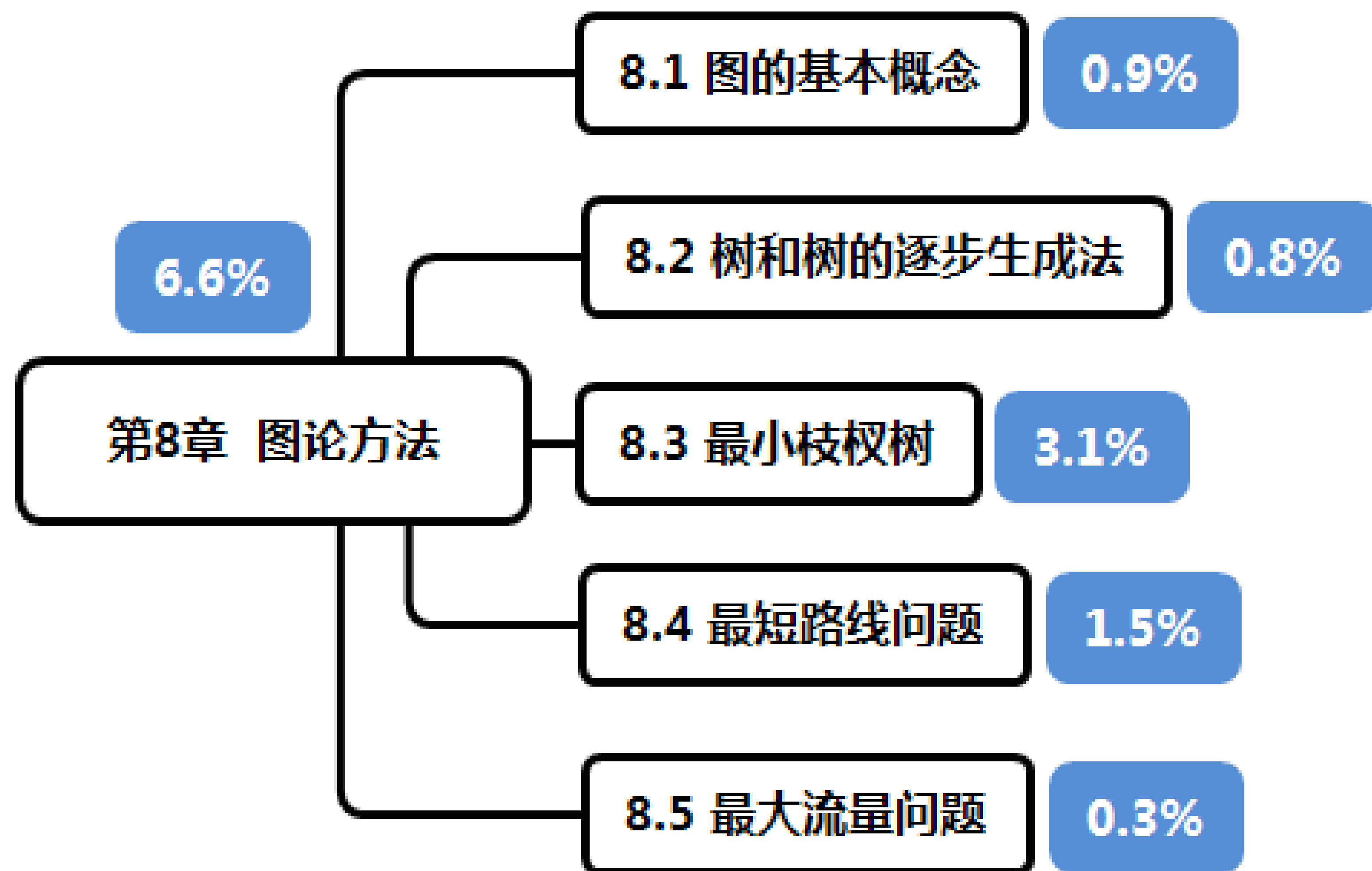
C:等于点数

D:等于点数减一

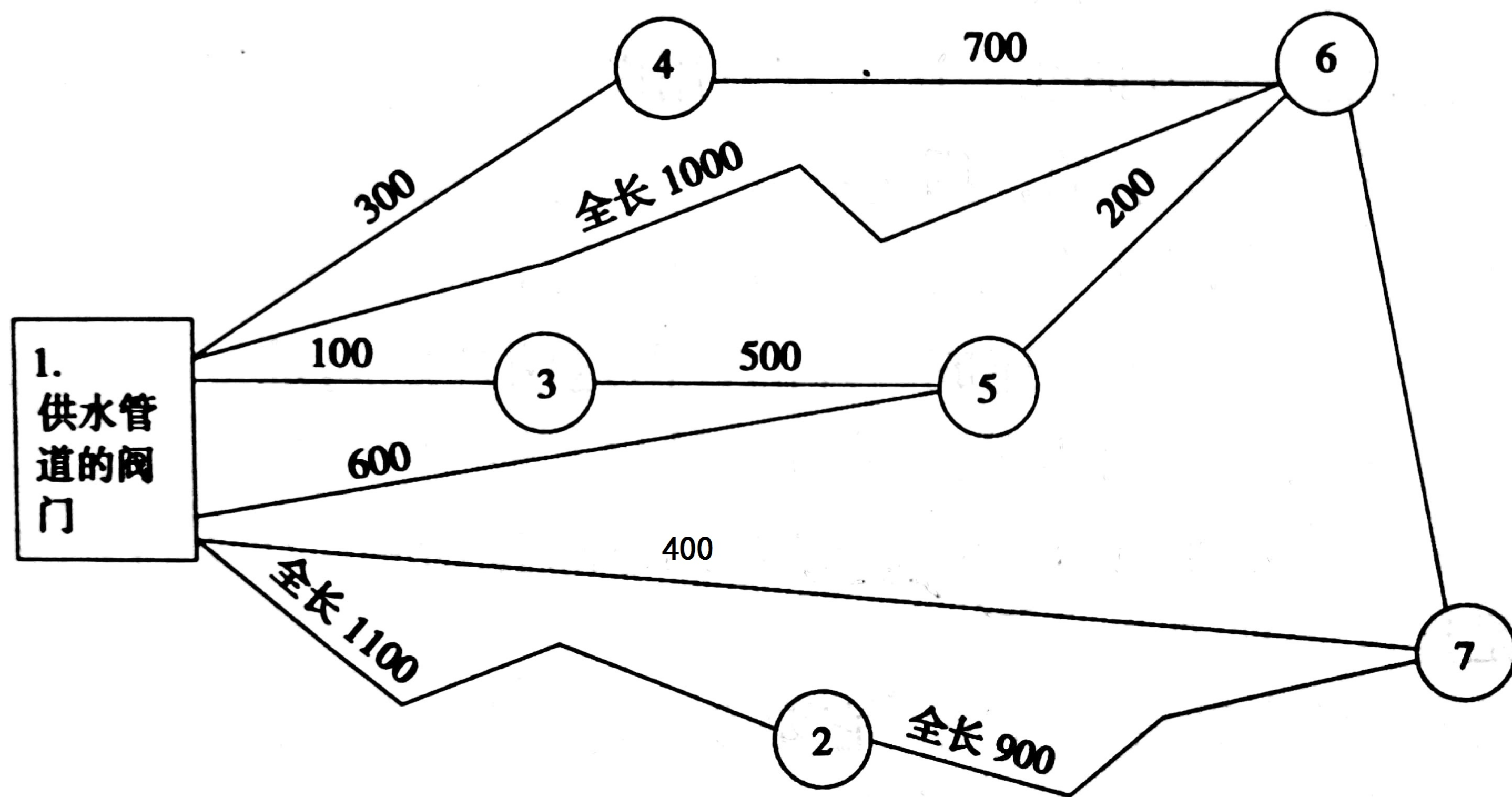
**【答案】：D**

一个有6个点的连通图至少有\_\_\_\_\_条线。

**【答案】：5**



## 8.3 最小枝杈树



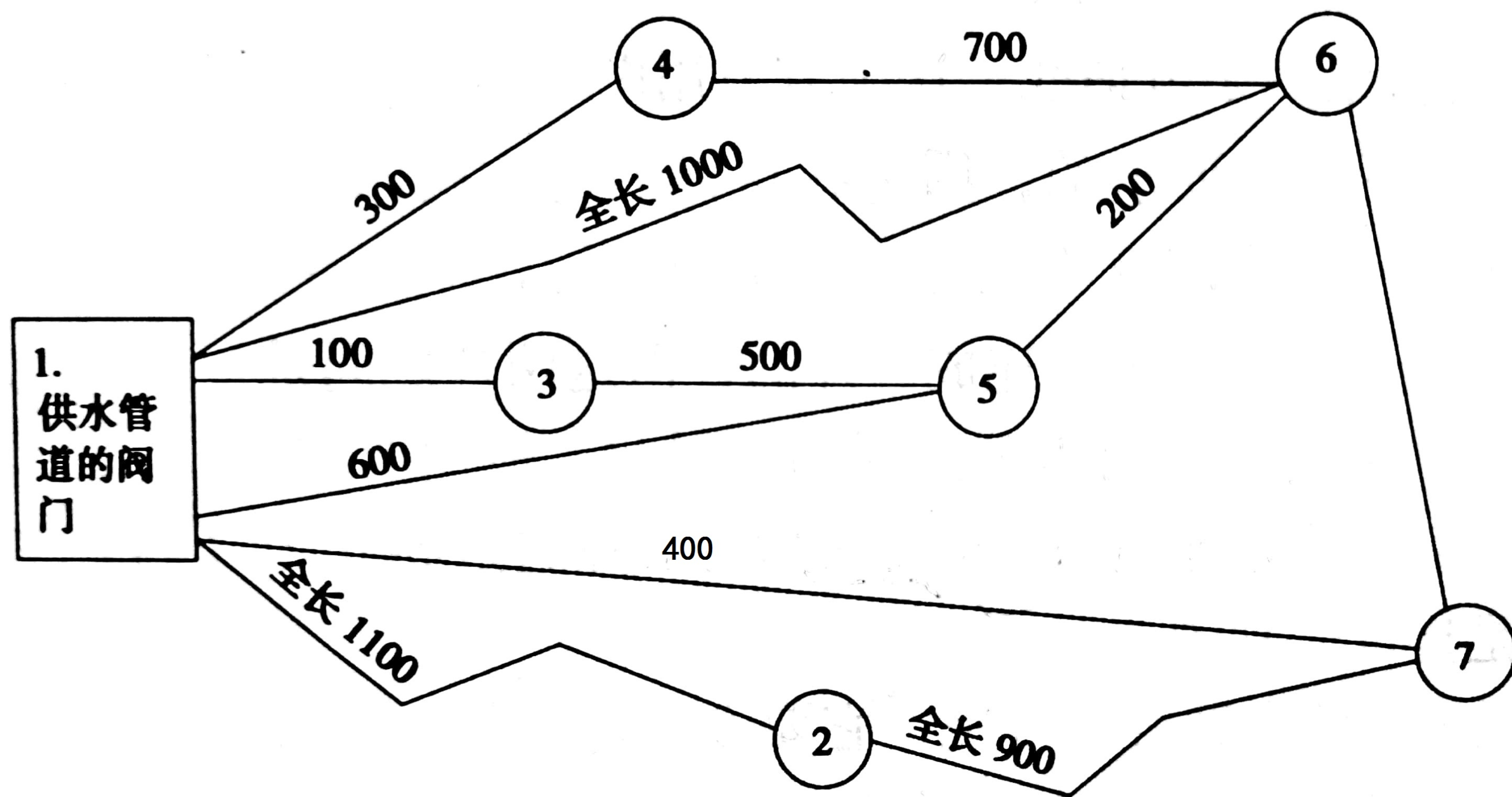
➤ 为了解决这个问题，一般应用两种方法，**普赖姆法**、**克鲁斯喀尔法**。

➤ **克鲁斯喀尔法**用于小的手工计算的网路是比较好的，但是用于**较大的网路**效率不高。

➤ **最小枝杈树问题**：在一个网络中，从**一个起点出发到所有点**，找出一条路线，以使这条路线中**全部支线的总长度最小**，或敷设费用最少。——（寻求长度最短的连通图）

选择/填空

## 8.3 最小枝杈树



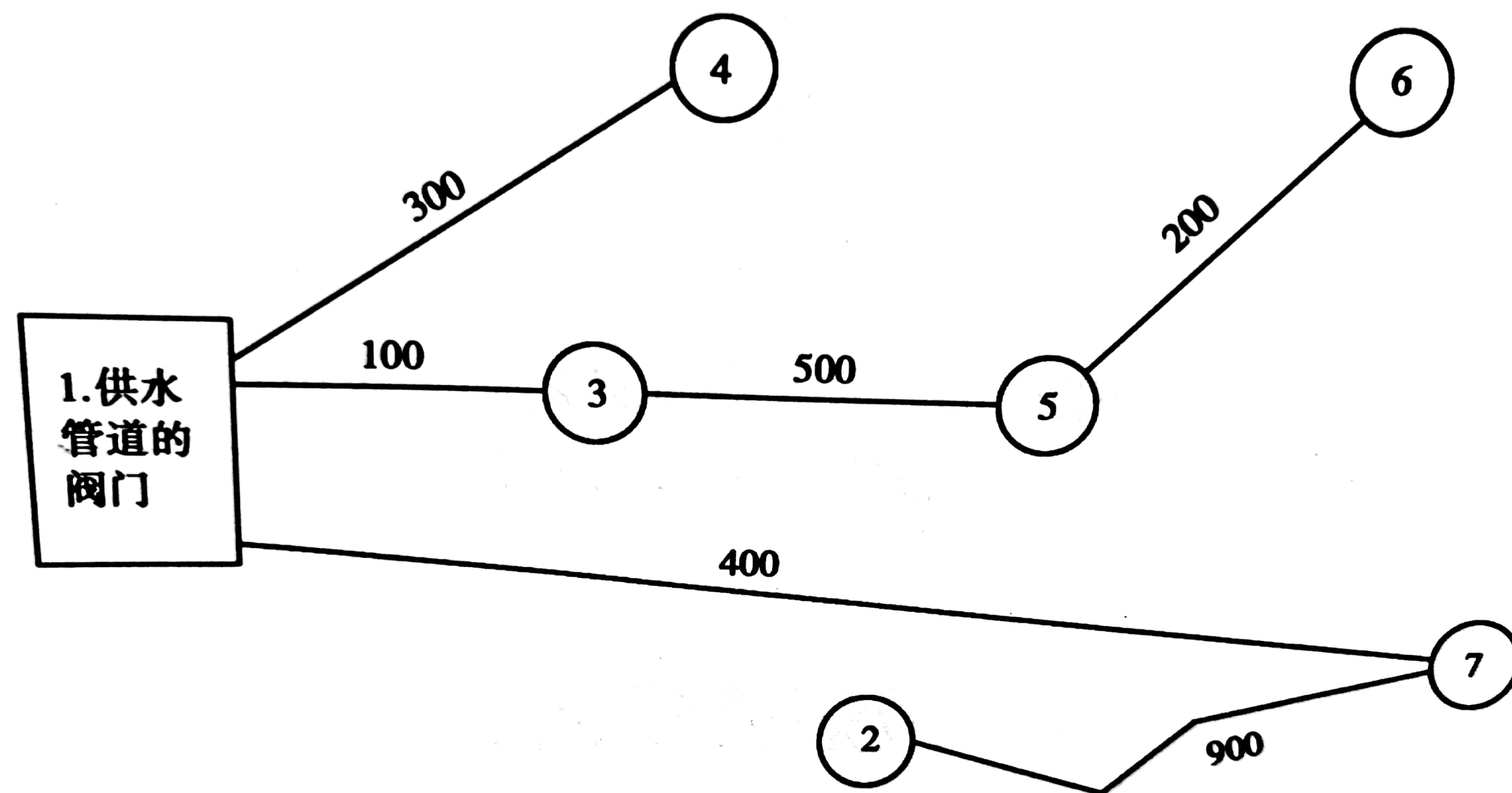
- 从起点①出发（没有起点则任选一点出发），挑选离①最近的点③连接
- 挑选剩下的点中，离①、③最近的点④连接……
- 挑选剩下的点中，离①、③、④最近的点⑦连接……
- 直到所有点都连接在图中。

➤ 最小枝杈树算法是把最近的未接点连接到那些已接点上去。

选择/填空



## 8.3 最小枝杈树



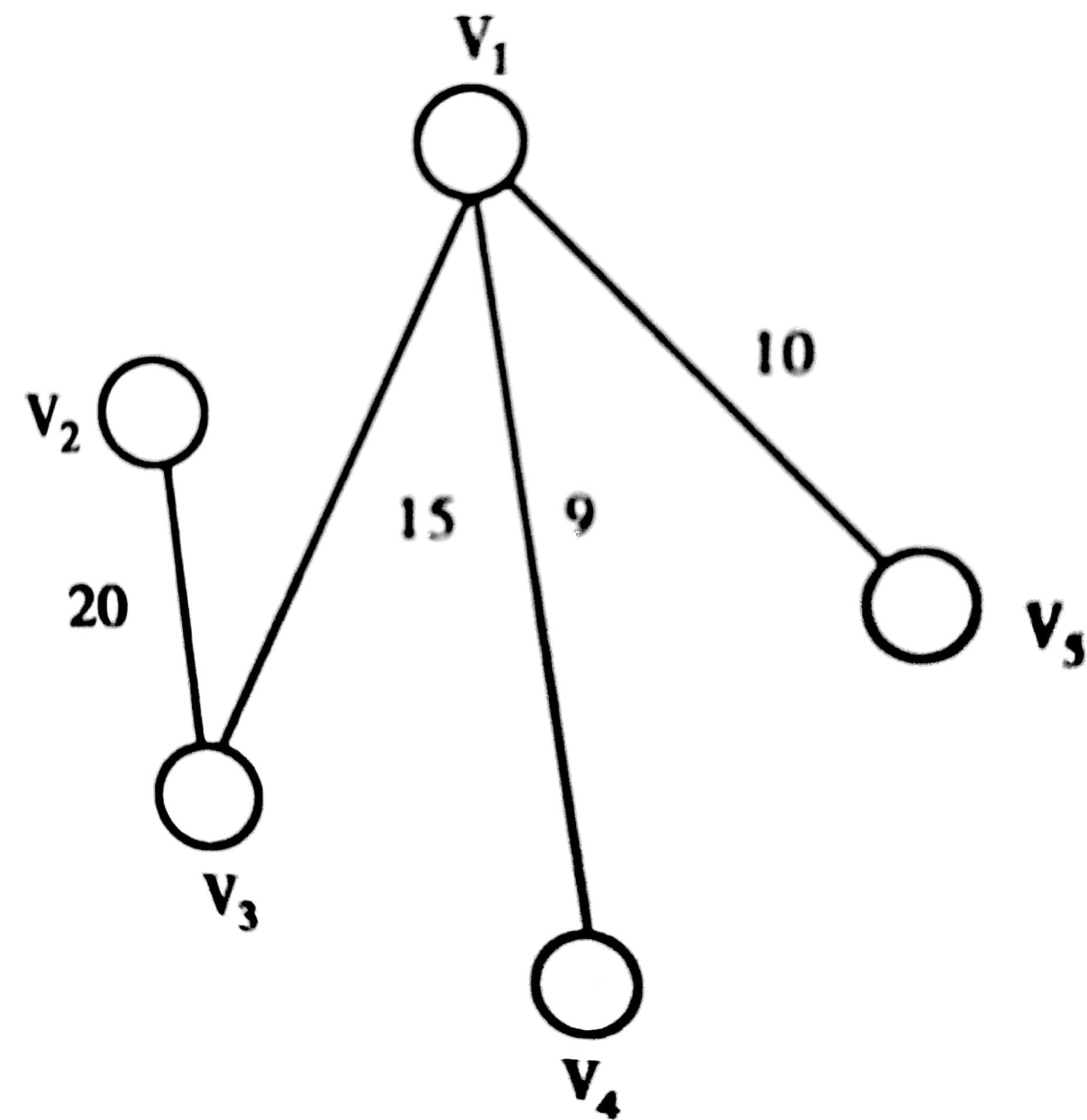
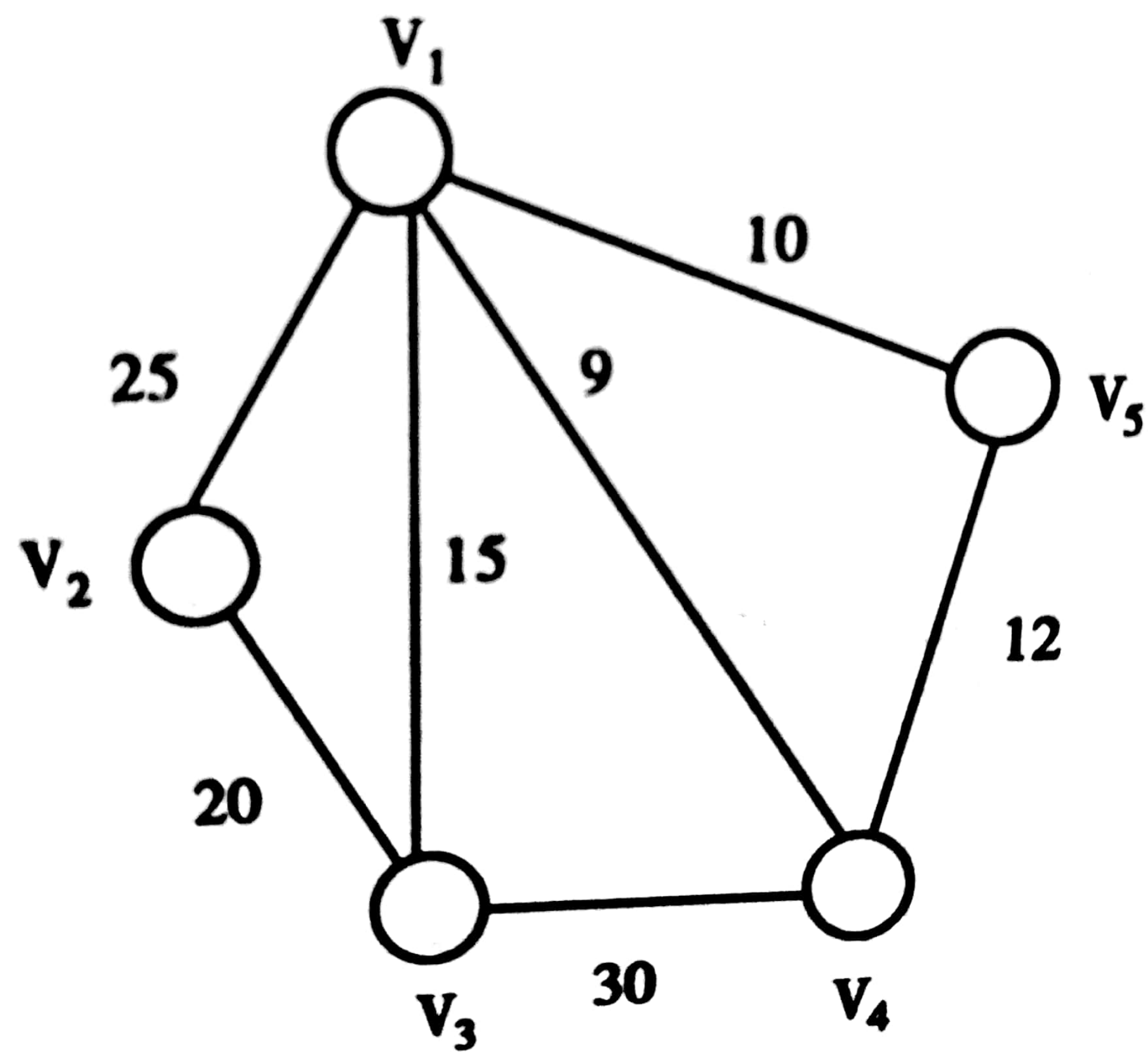
- 从起点①出发（没有起点则任选一点出发），挑选离①最近的点③连接
- 挑选剩下的点中，离①、③最近的点④连接……
- 挑选剩下的点中，离①、③、④最近的点⑦连接……
- 直到所有点都连接在图中。

➤ 最小枝杈树算法是把最近的未接点连接到那些已接点上去。

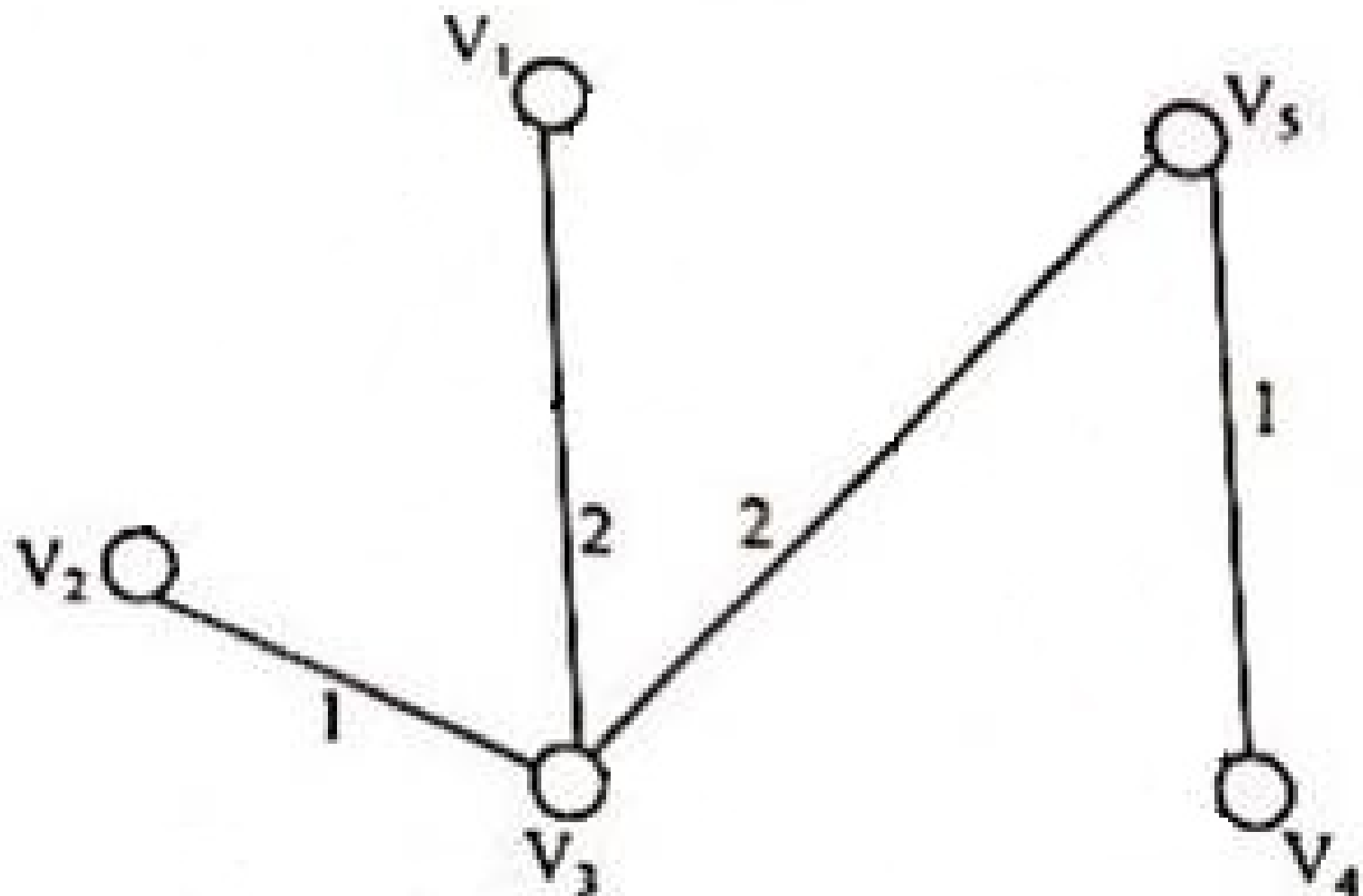
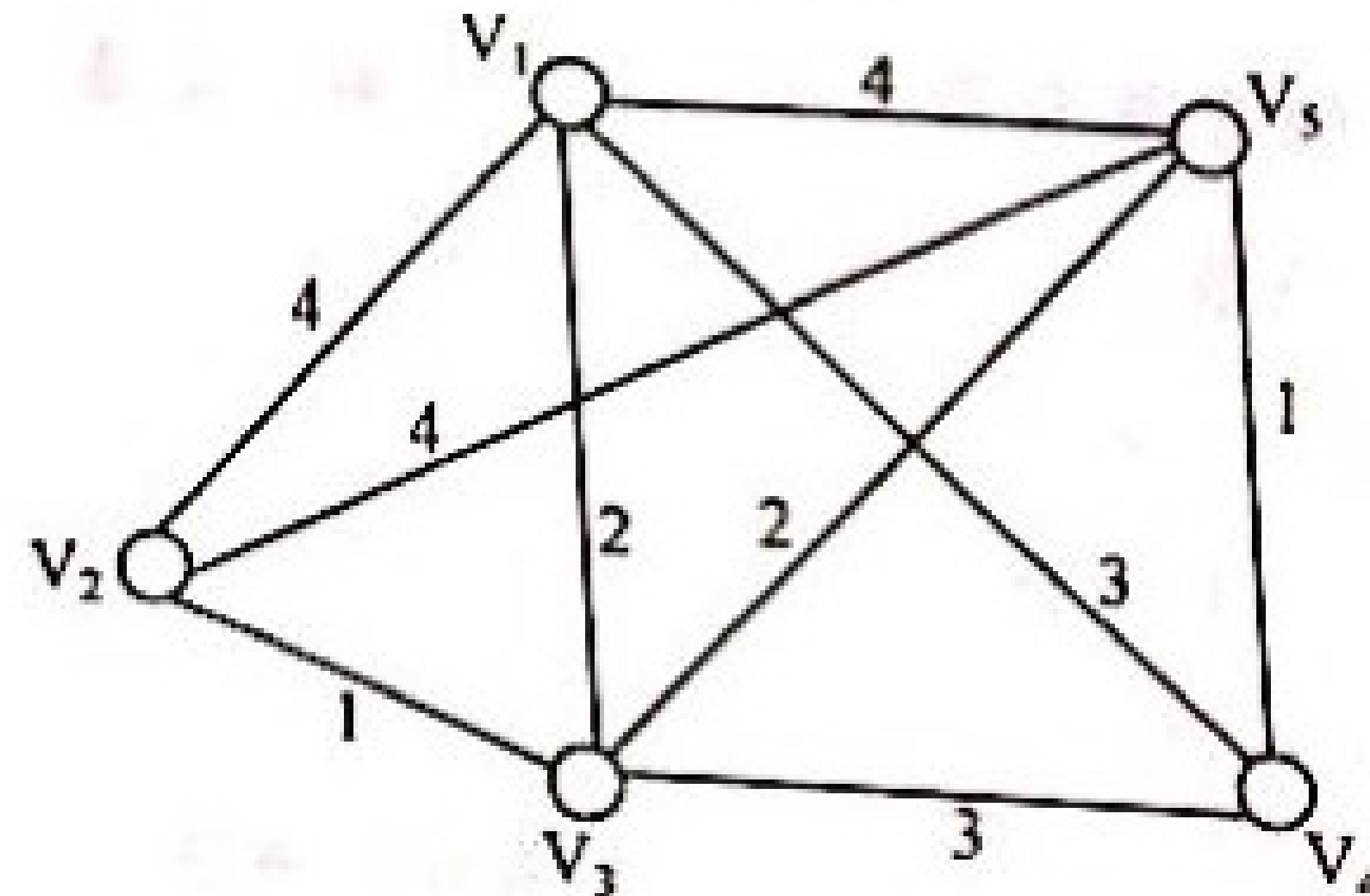
选择/填空



## 8.3 最小枝杈树

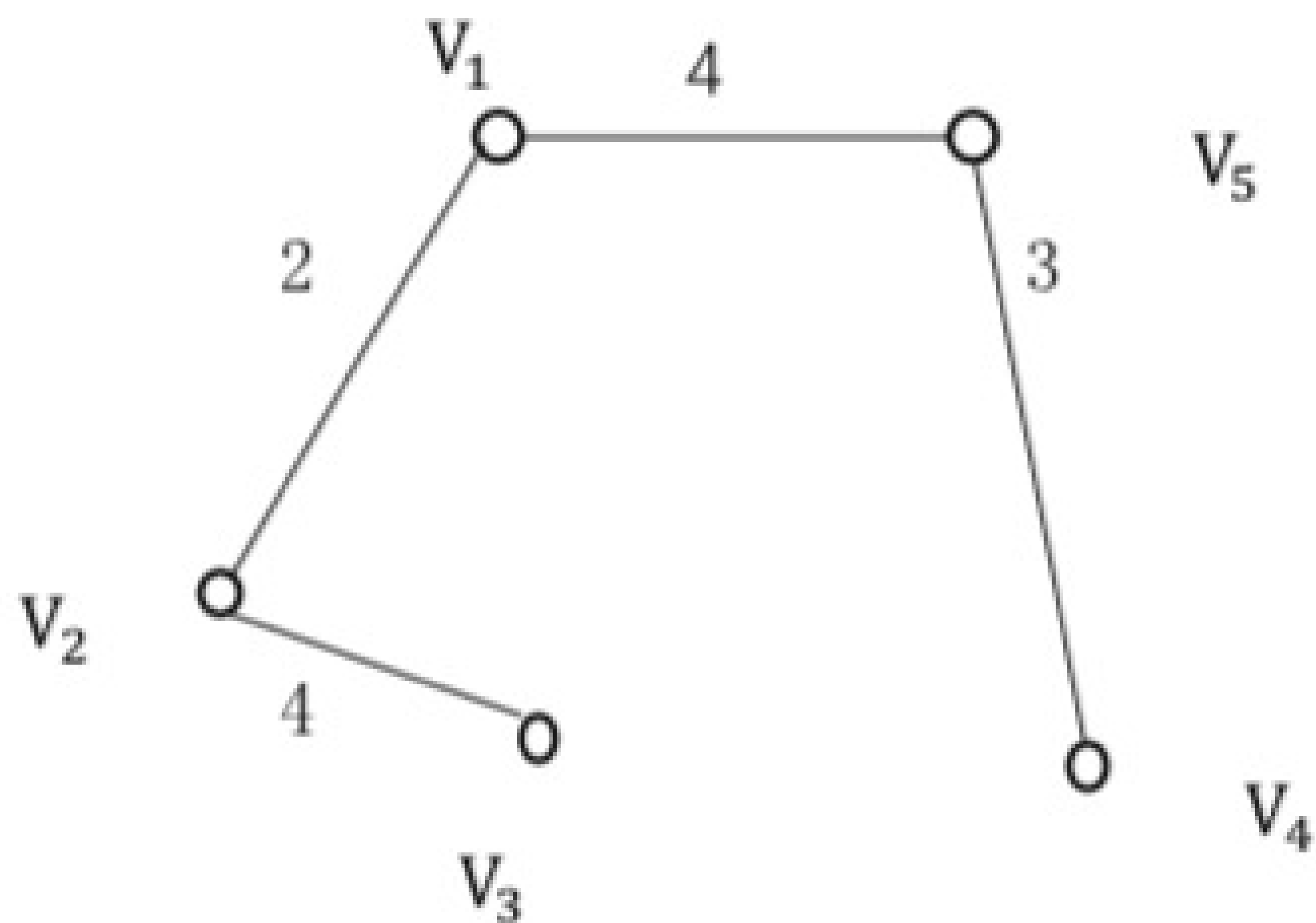
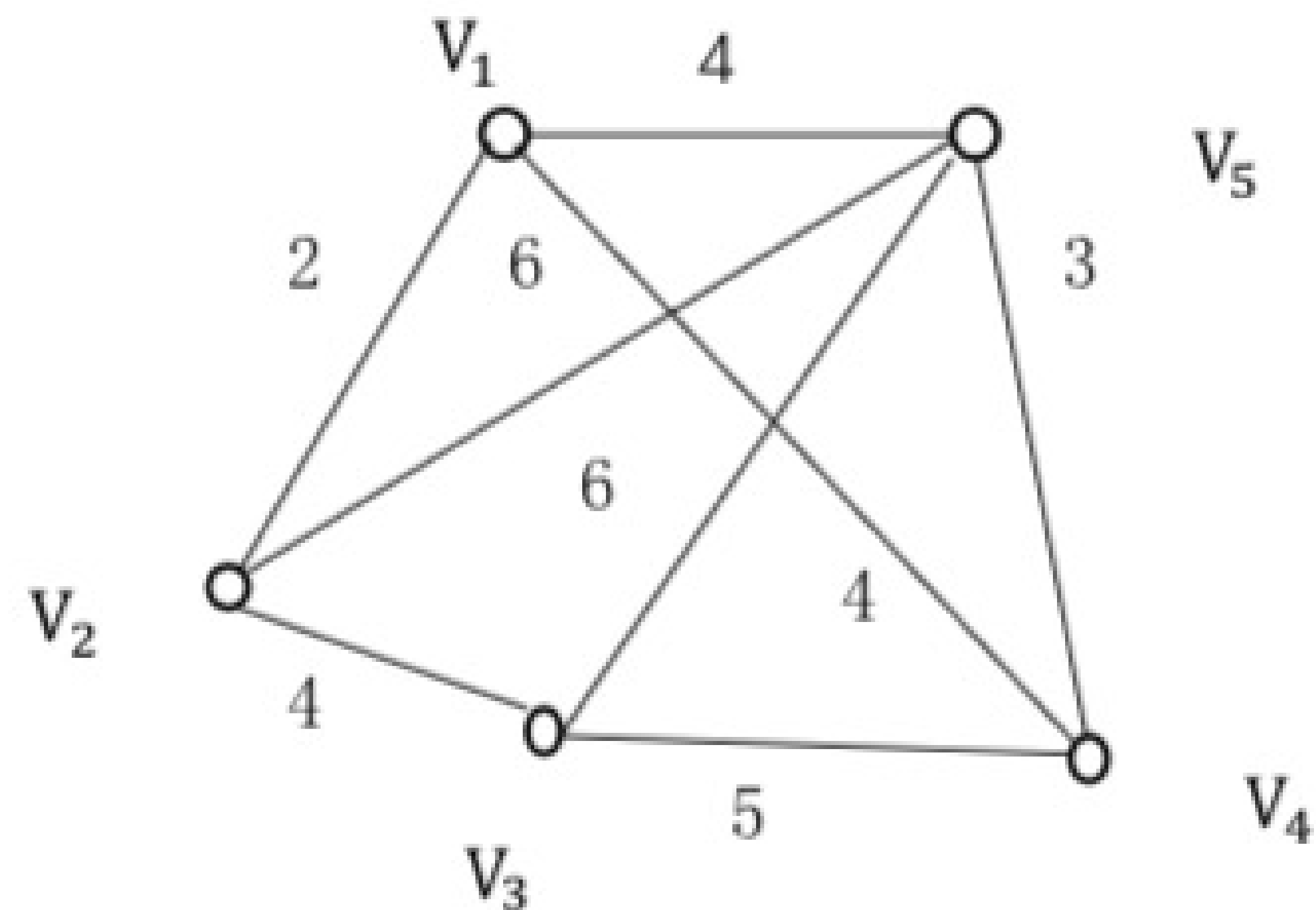


已知连接5个城市的光纤电缆设计图如下图所示。图中线边的数字表示拟建光纤电缆的长度（单位：百公里），现在要在这5个城市间铺设光纤电缆，要求光纤电缆的总长度最小，试画出铺设方案并求最小的光纤电缆总长度。



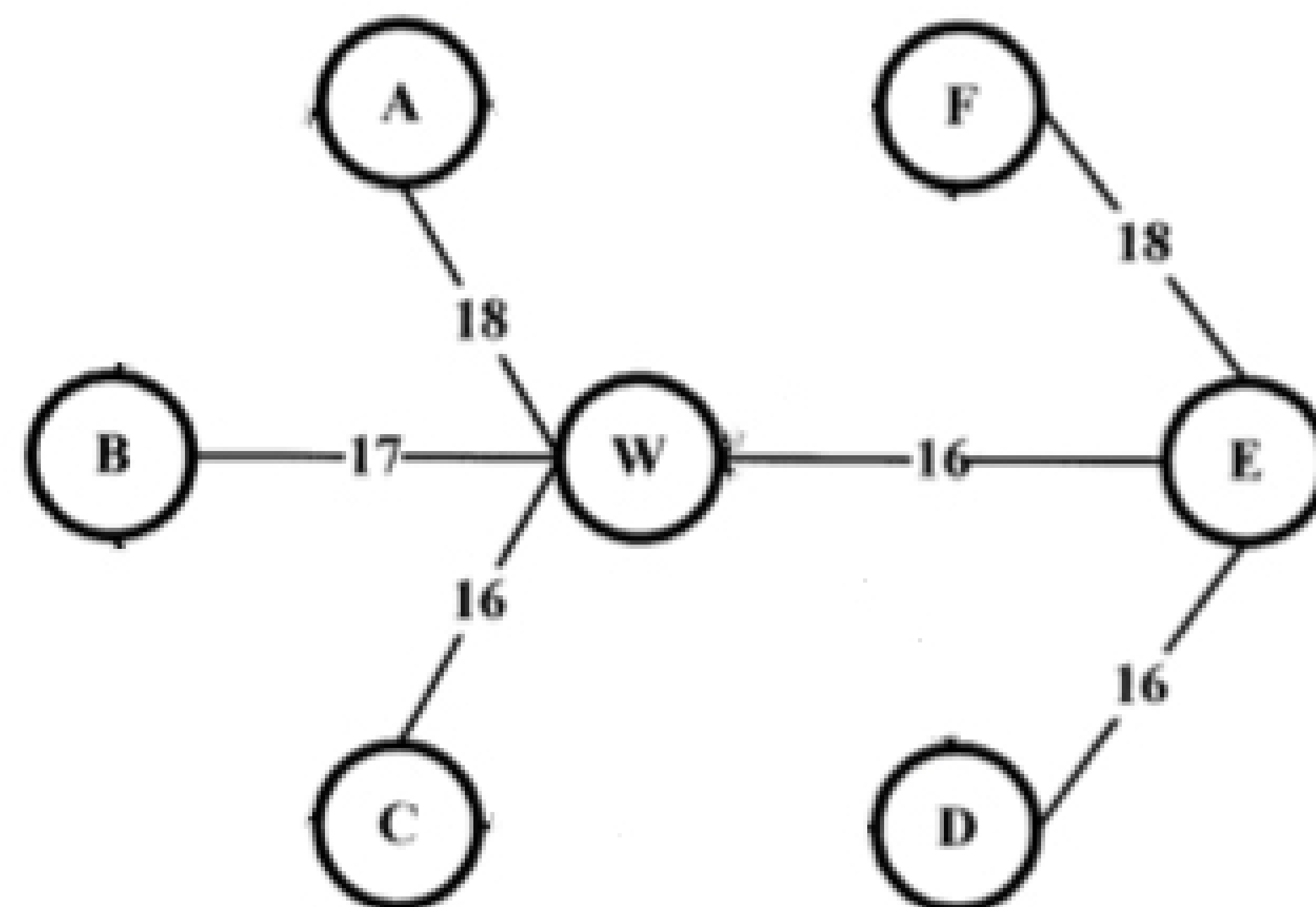
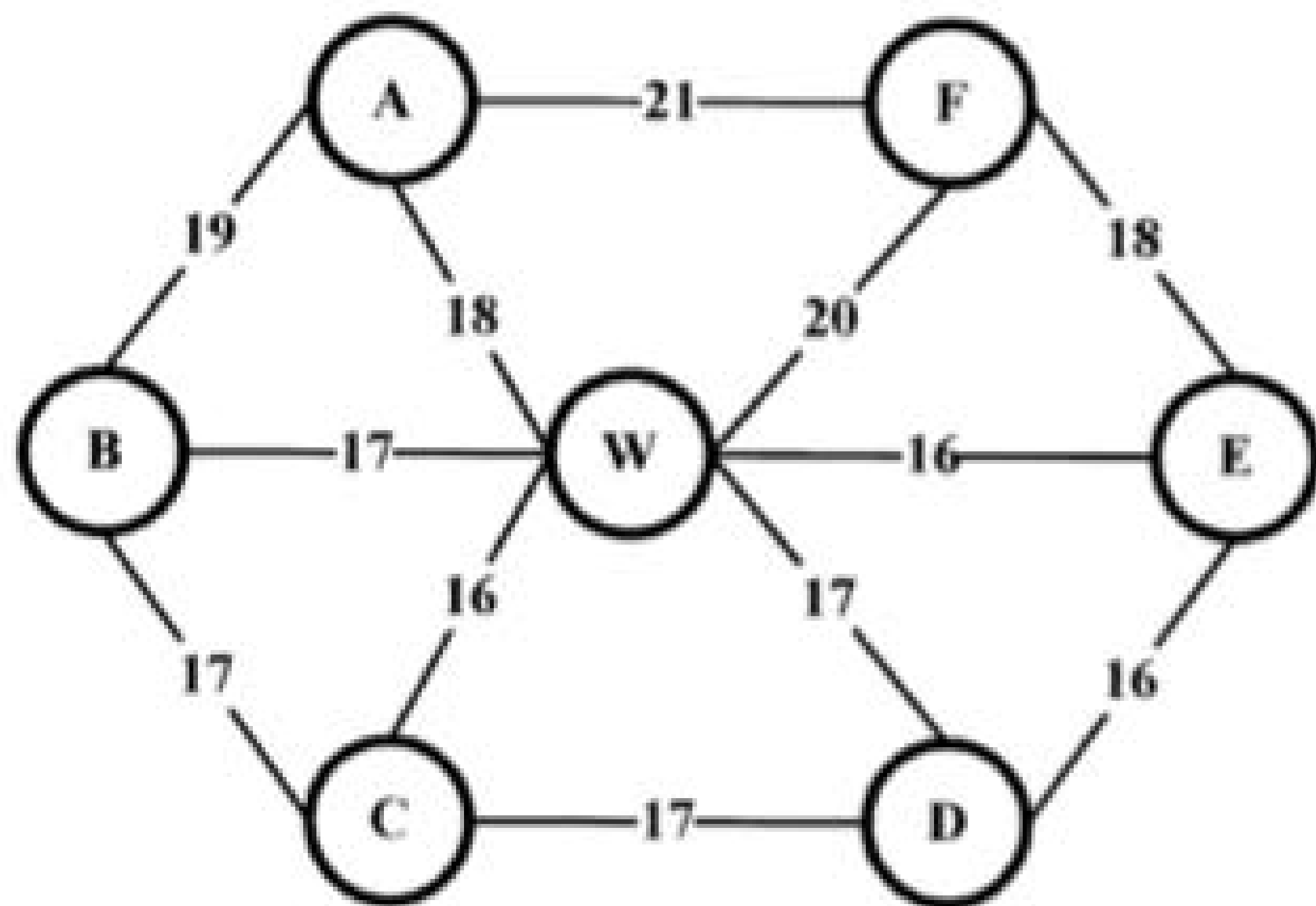
最小长度为 $1+2+2+1=6$ （百公里）

已知连接5个城市的公路交通图如下图所示，现在要在这5个城市间架设电话线，图中线边的数字表示拟建电话线的长度，要求电话线沿公路架设，而且电话线的总长度最小，试画出假设方案并求最小的电话线总长度。



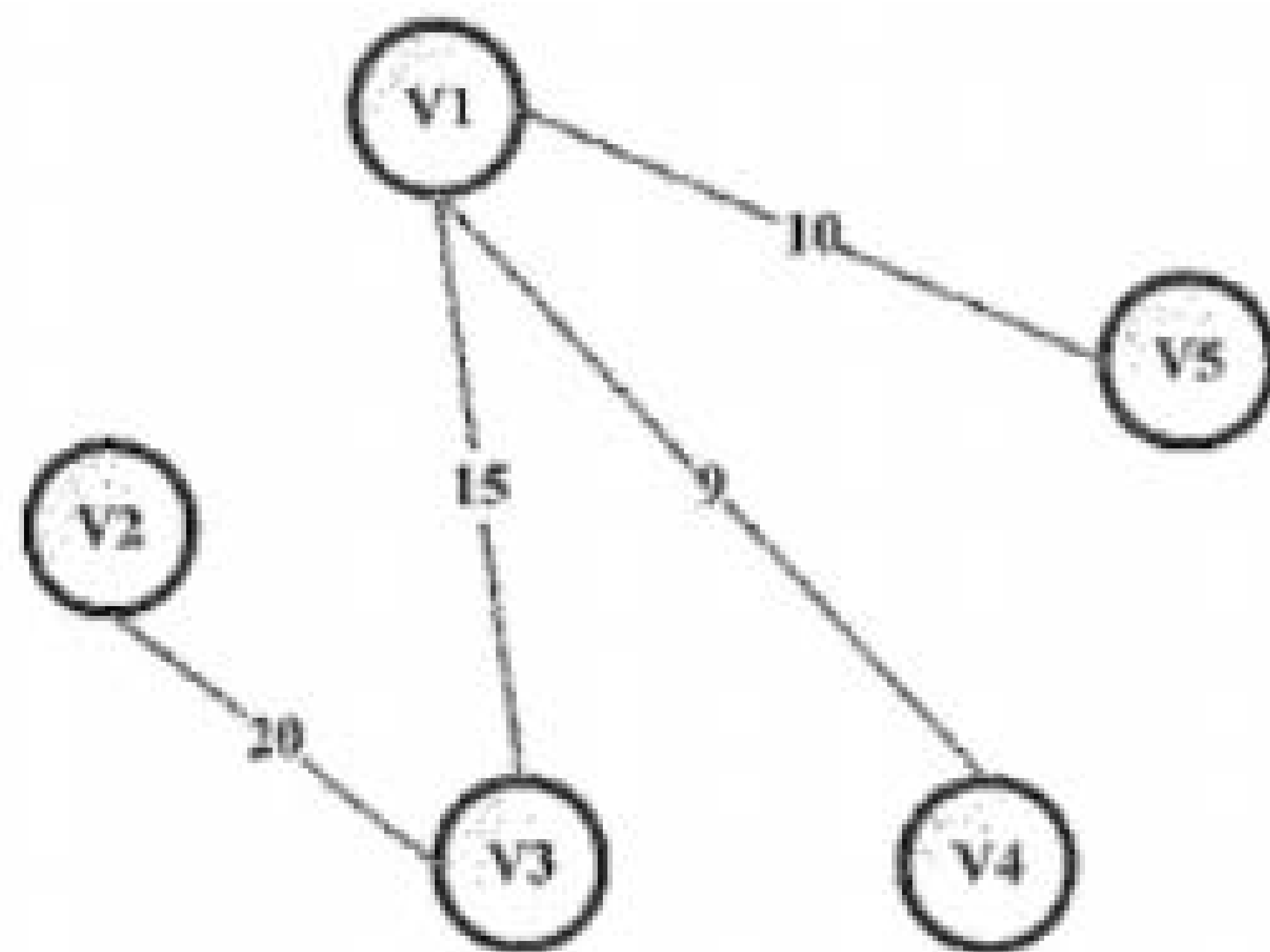
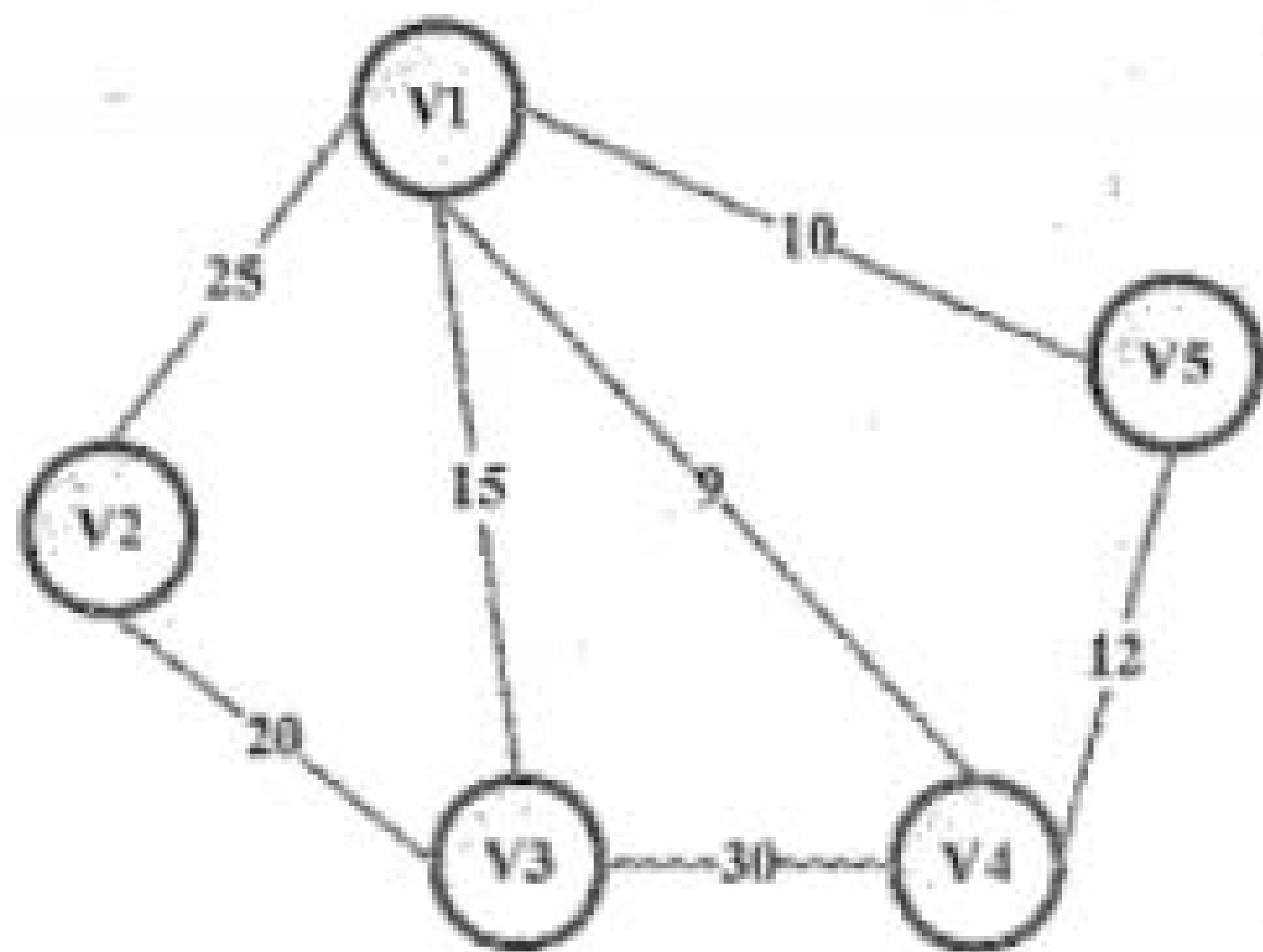
最小长度为 $4+2+4+3=13$

某工程埋设电缆，将中央控制室W与6个控制点相连通，各控制点位置及距离(公里)如下图，如何埋设可使电缆总长最短？求出最短距离。



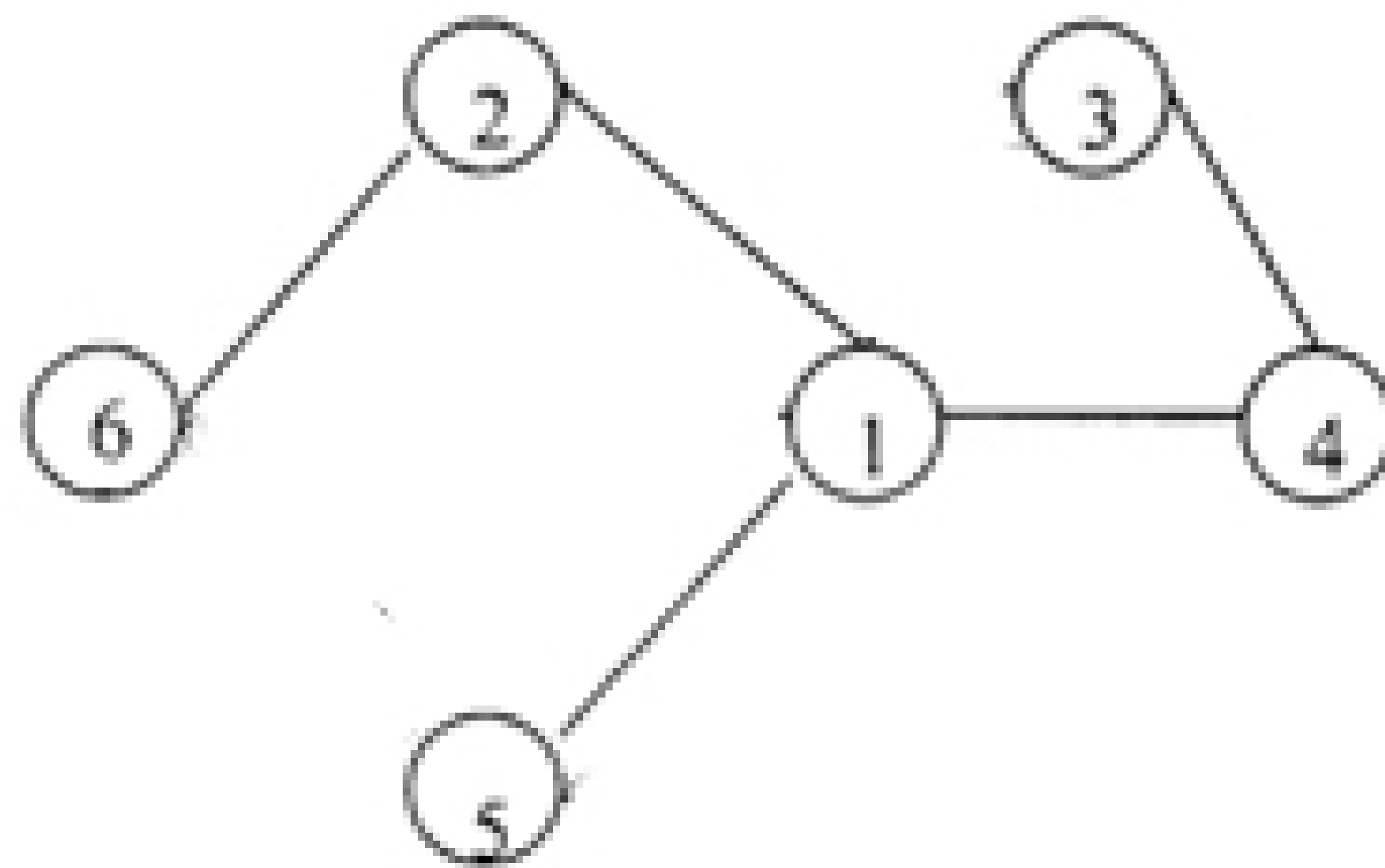
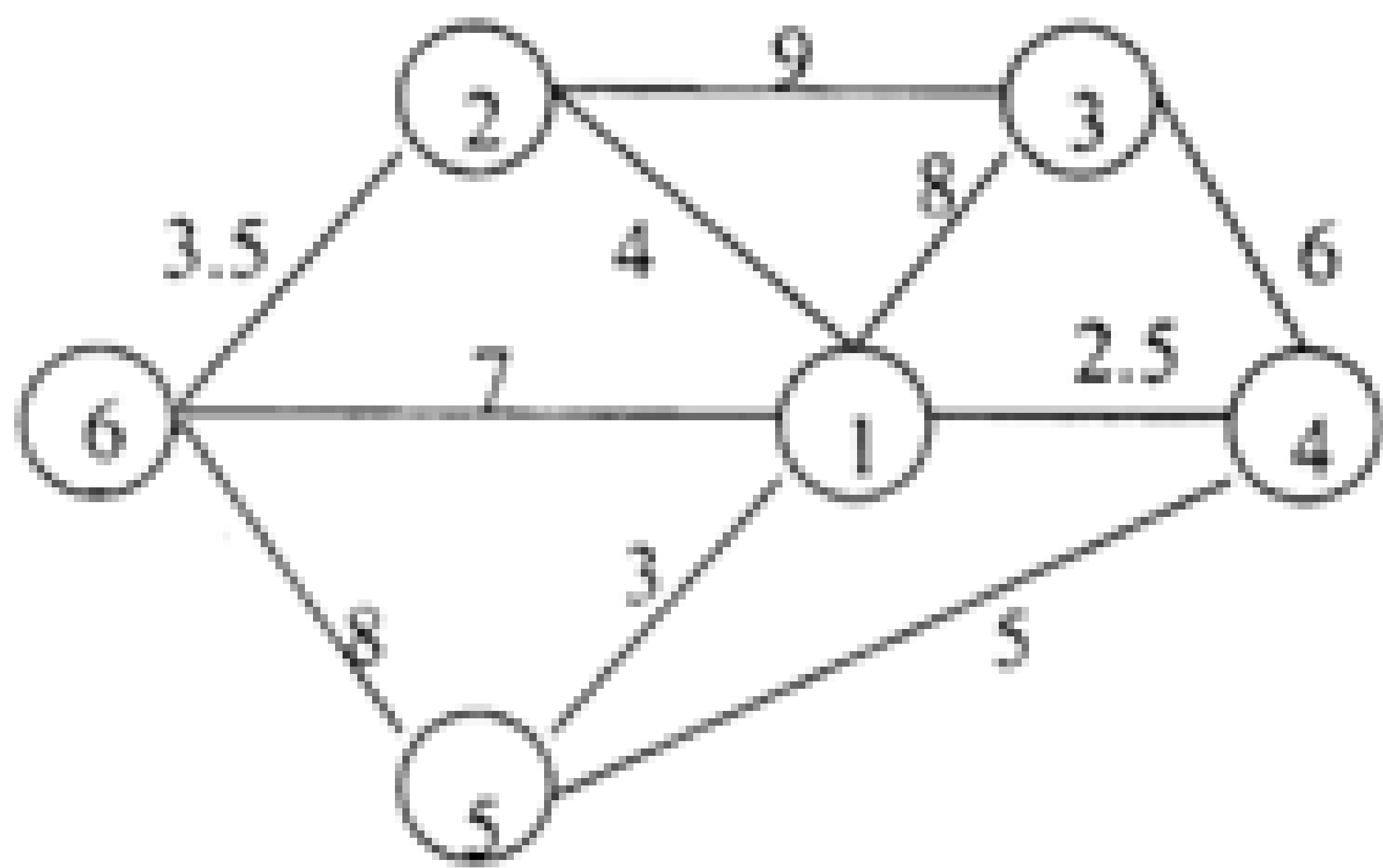
最短距离为：16+16+16+17+18+18=101（公里）

已知连接5个城镇的公路交通图如下图，现要沿公路架设5个城镇的光缆线，并要求光缆线架设的总长度为最小，试以最小枝权树方法求出最优方案并计算光缆线的总长度。



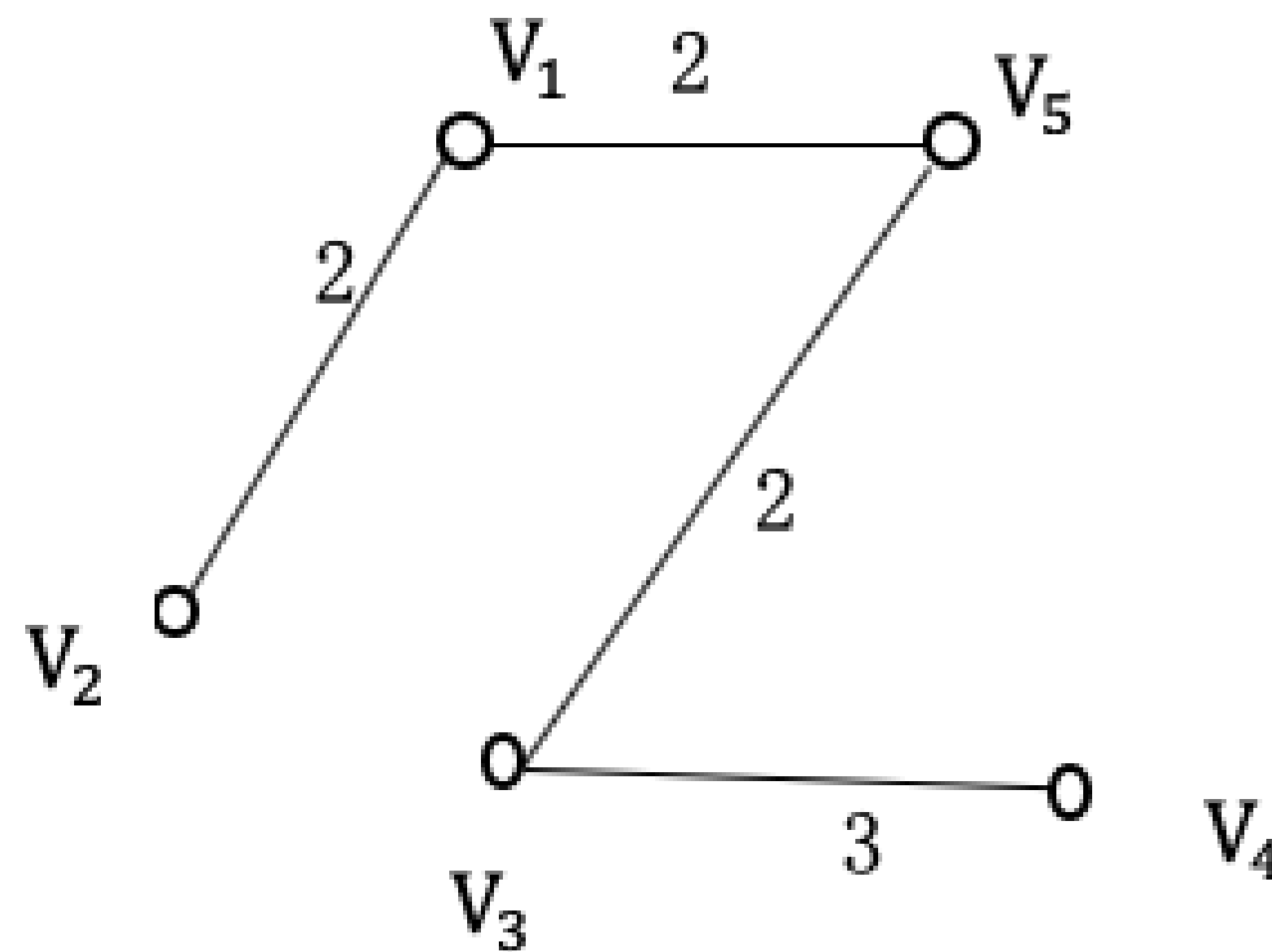
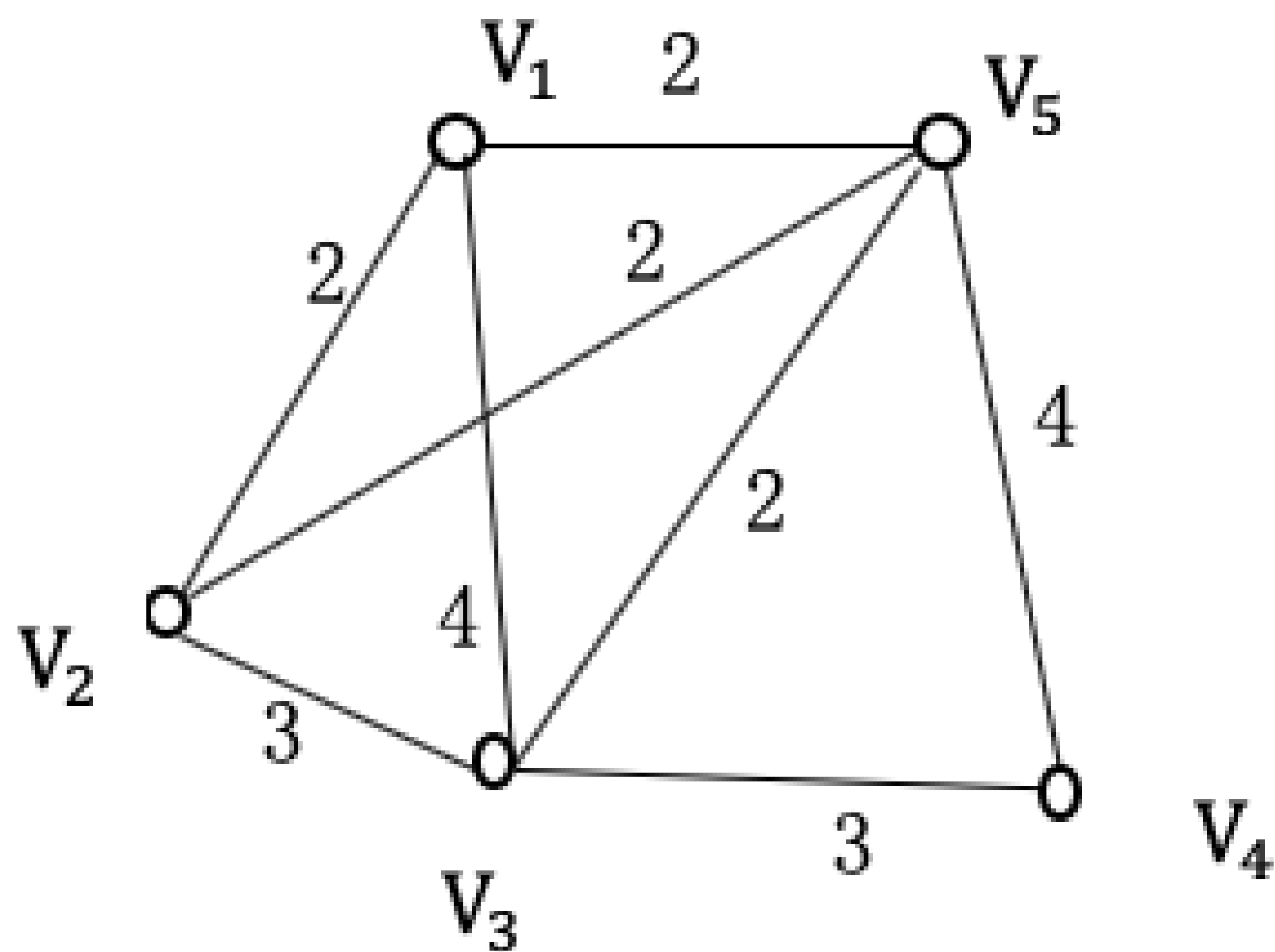
最短距离为： $10+9+15+20=54$ 公里。

煤气公司欲在某地区各高层住宅楼间敷设煤气管道并与主管道相连。其位置如图，节点代表各住宅楼和主管道位置，线上数字代表两节点间距离（单元：百米）。如何敷设才能使所用管道最少？需用管多少？



最短距离为： $3.5+4+3+2.5+6=19$ 百米=1900米

已知连接5个城市的通讯网络设计图如下图所示。图中线边的数字表示拟建通讯网络的费用，现在要在这5个城市间铺设通讯网络，要求通讯网络的总费用最小，试画出铺设方案并求最小的通讯网络总费用。



最短距离为： $2+2+2+3=9$

在一个网络中，如果从一个起点出发到所有的点，找出一条或几条路线，以使在这样一些路线中所采用的全部支线的总长度最小，这种方法称之为（ ）

A:点的问题

B:线的问题

C:树的问题

D:最小枝叉树问题

**【答案】：D**



某配电站要向由其供电的五个小区铺设电缆，此时应采用的方法是（ ）

A:最短路线法

B:克鲁斯喀尔法

C:最大流量法

D:决策树法

**【答案】：B**

某个城市的电话线网敷设问题应采用的方法是（ ）

A:最短路线法

B:最大流量法

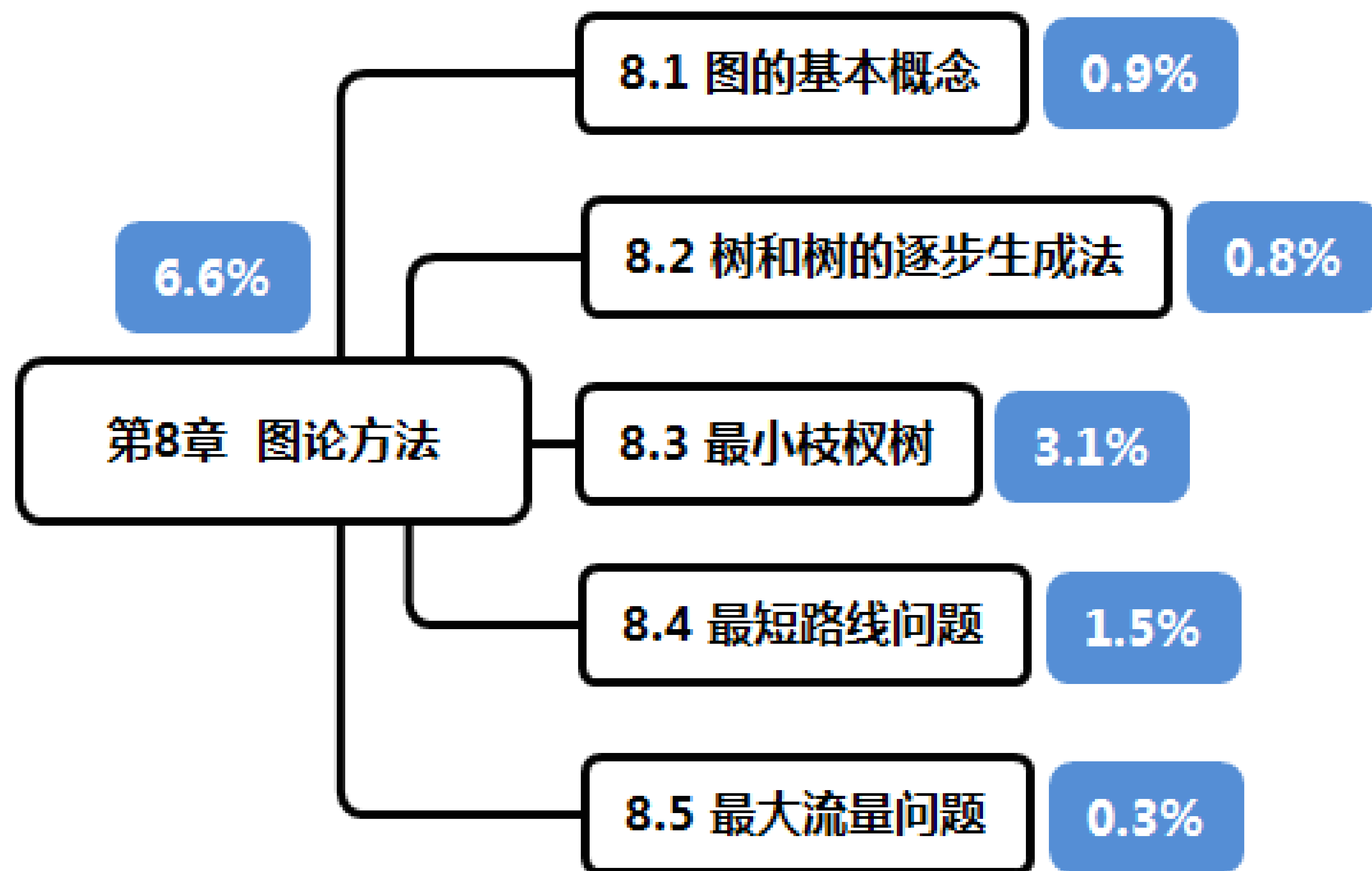
C:普赖姆法

D:西北角法

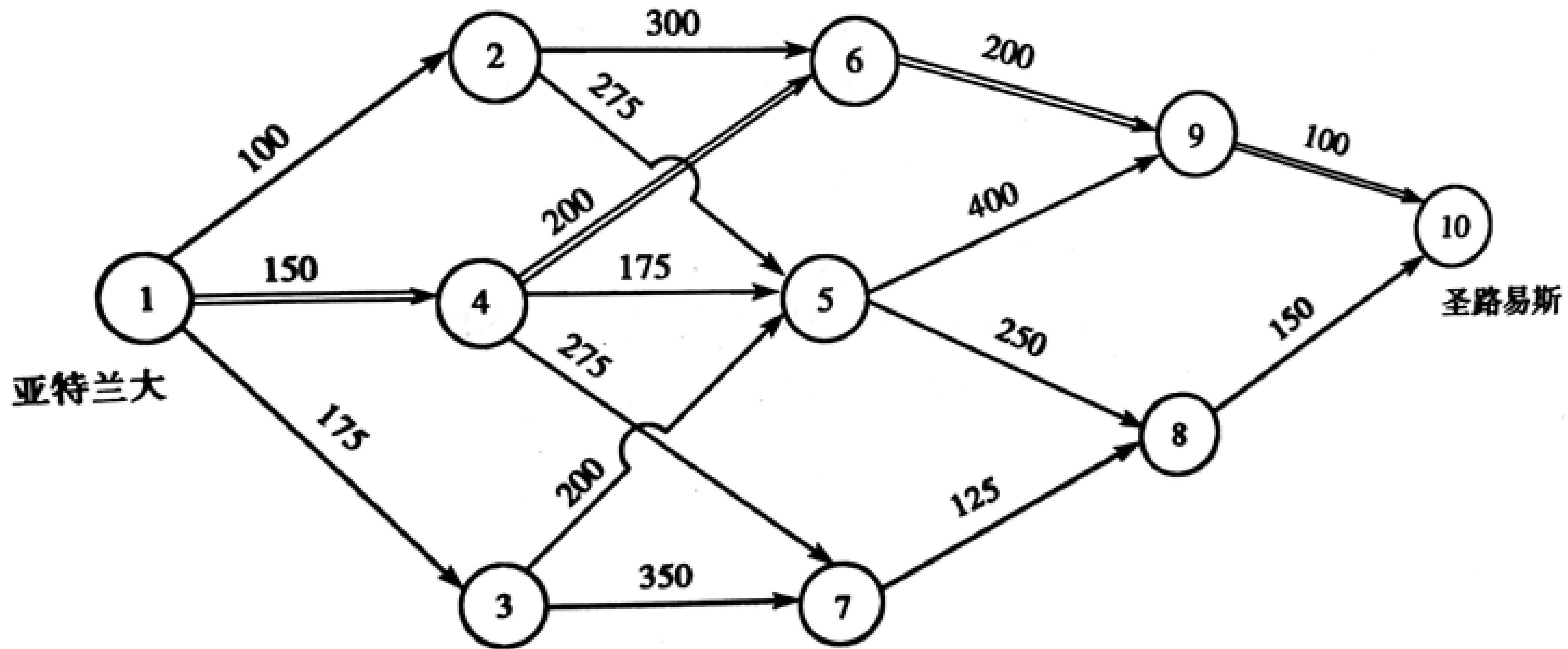
**【答案】：C**

解决最小枝杈树问题的常用方法是普赖姆法和\_\_\_\_\_法。

**【答案】：克鲁斯喀尔法**



## 8.4 最短路线问题

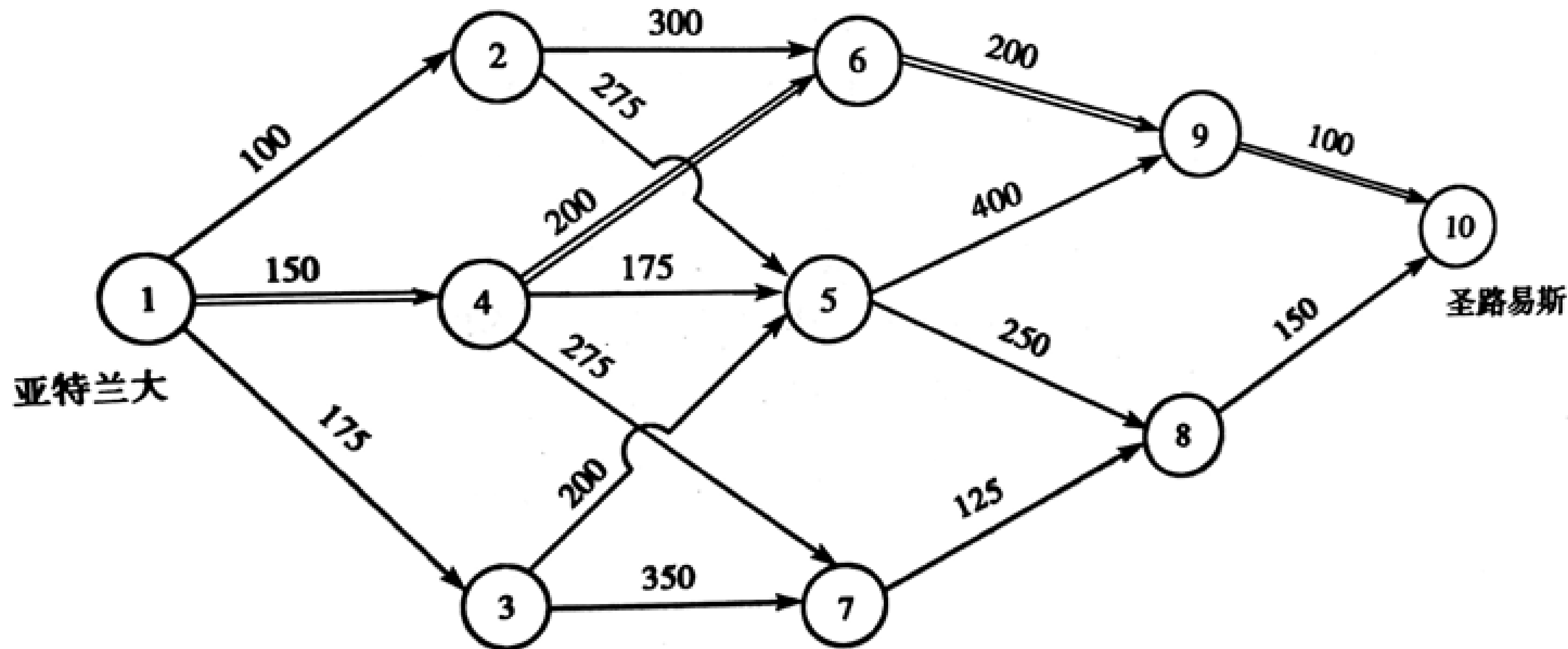


➤ 寻找从入口到出口所需的最少时间、最短距离或最少费用的路径问题，称做网络的路线问题——（寻求从起点到终点长度最短的一条路）

选择/填空

## 8.4 最短路线问题

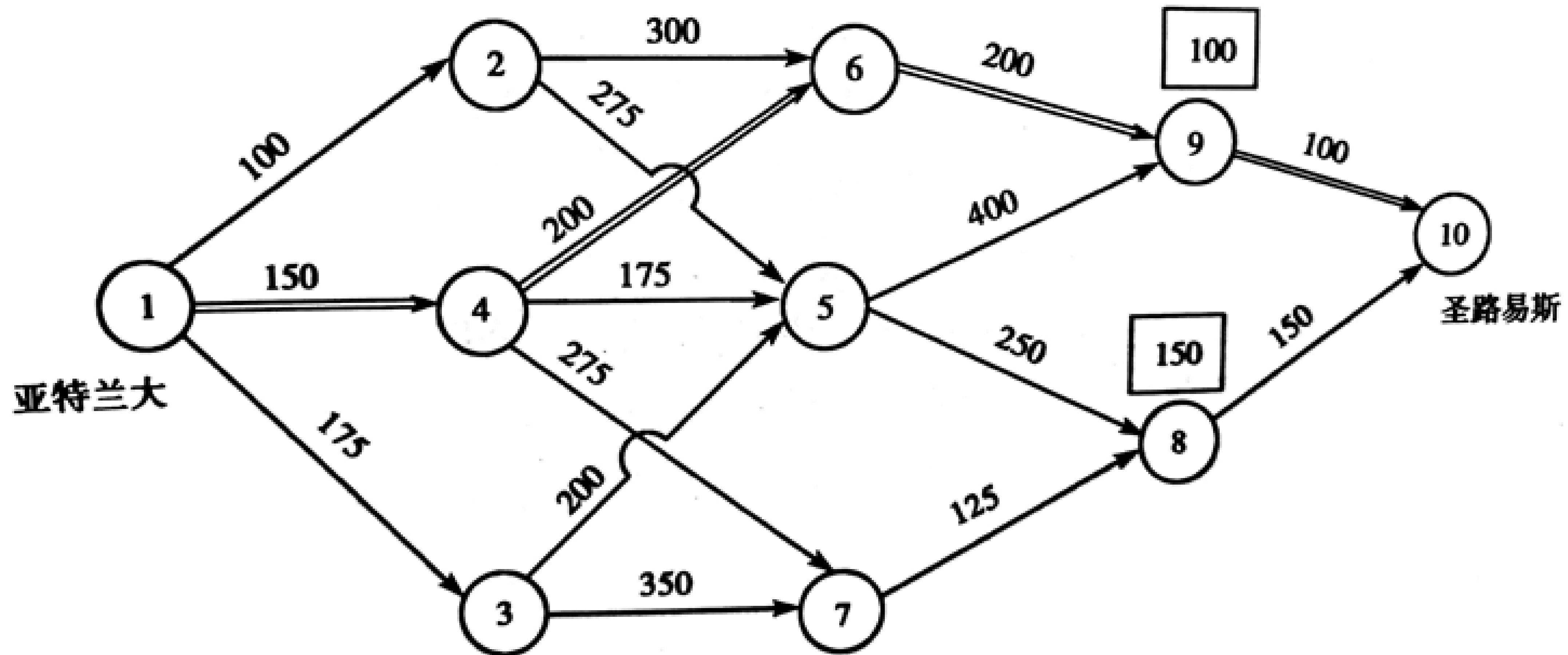
方框中是每个点离  
终点的最小距离



➤ 方法：从终点开始（从右向左），写出每一个点到终点的最小距离，直到起点。

## 8.4 最短路线问题

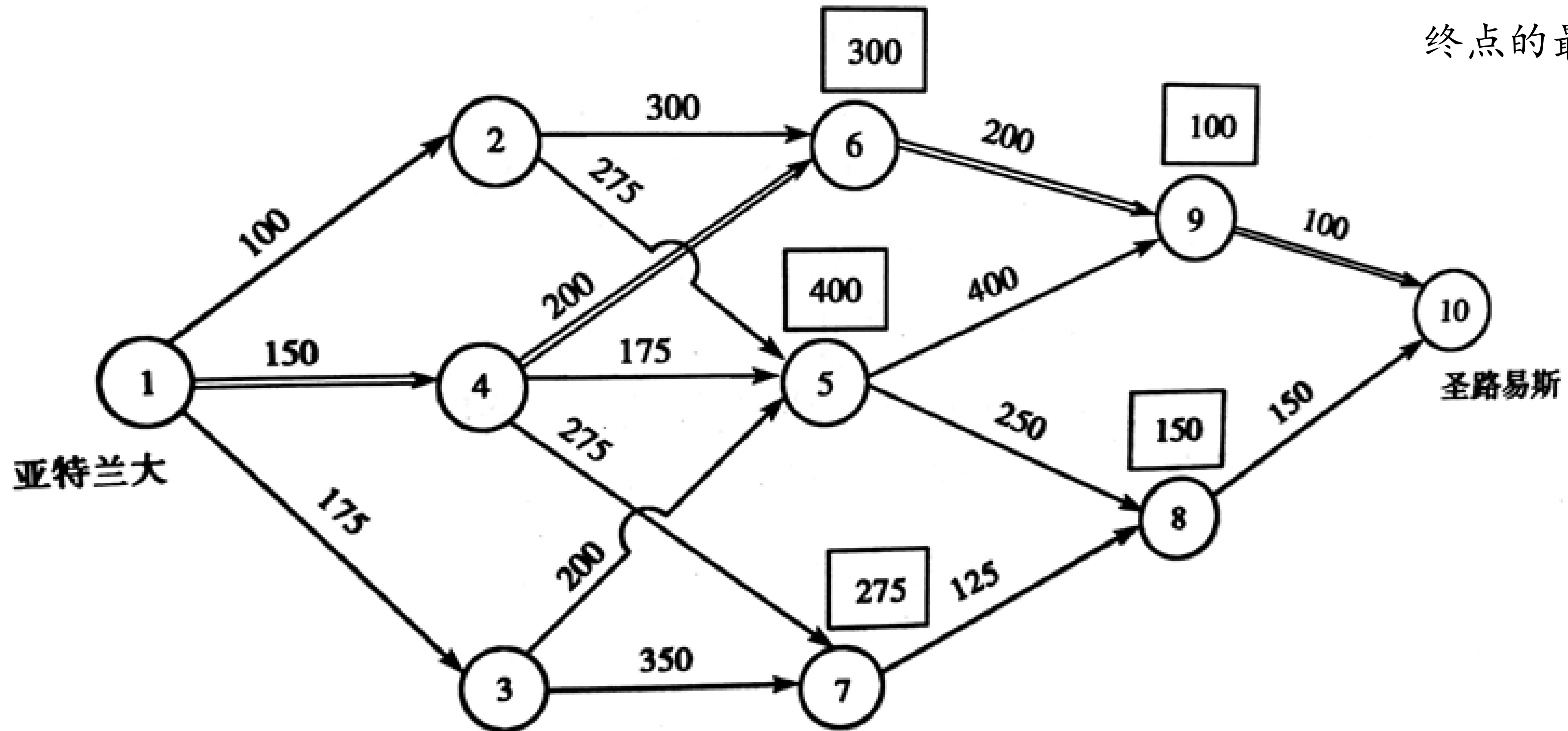
方框中是每个点离  
终点的最小距离



➤ 方法：从终点开始（从右向左），写出每一个点到终点的最小距离，直到起点。

## 8.4 最短路线问题

方框中是每个点离  
终点的最小距离

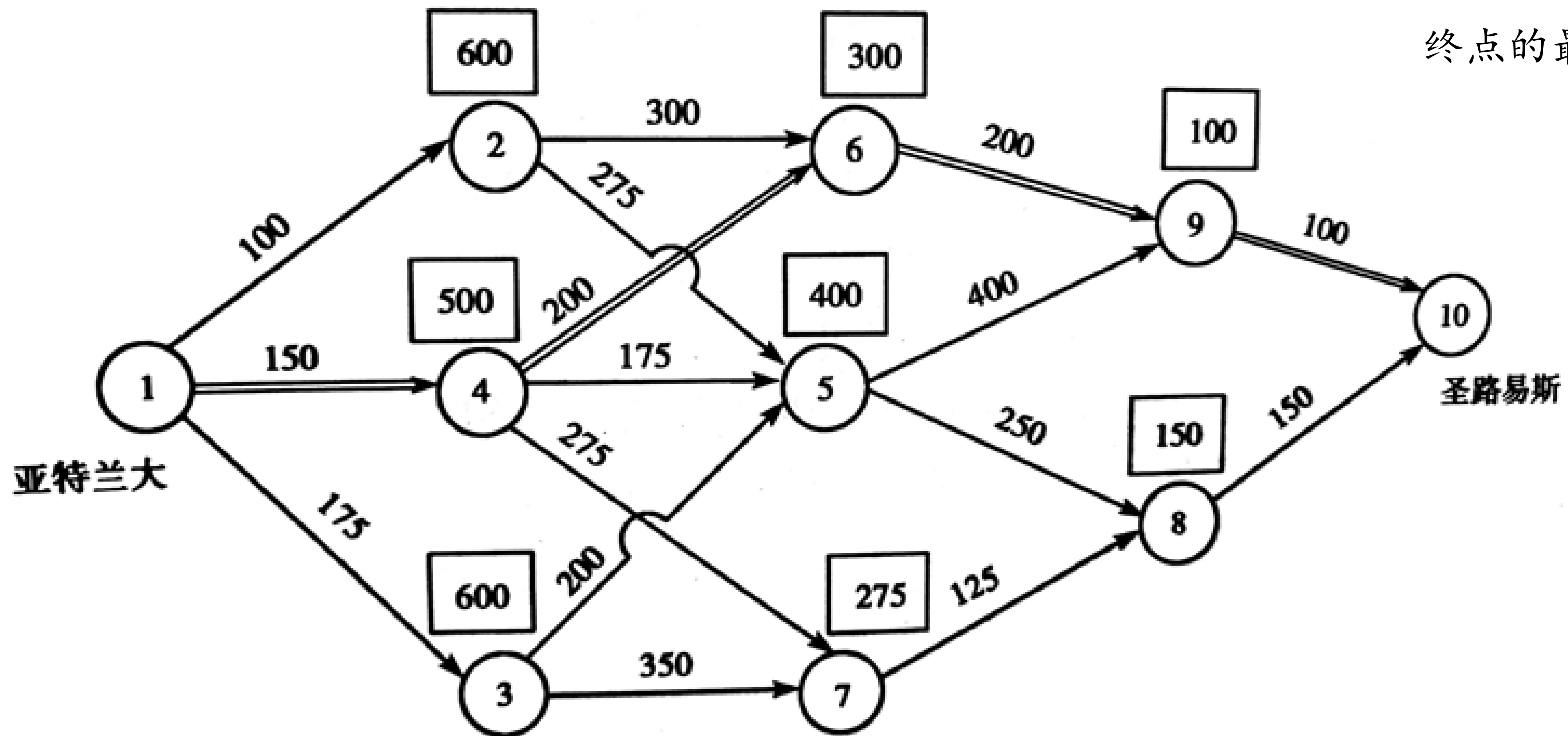


➤ 方法：从终点开始（从右向左），写出每一个点到终点的最小距离，直到起点。



## 8.4 最短路线问题

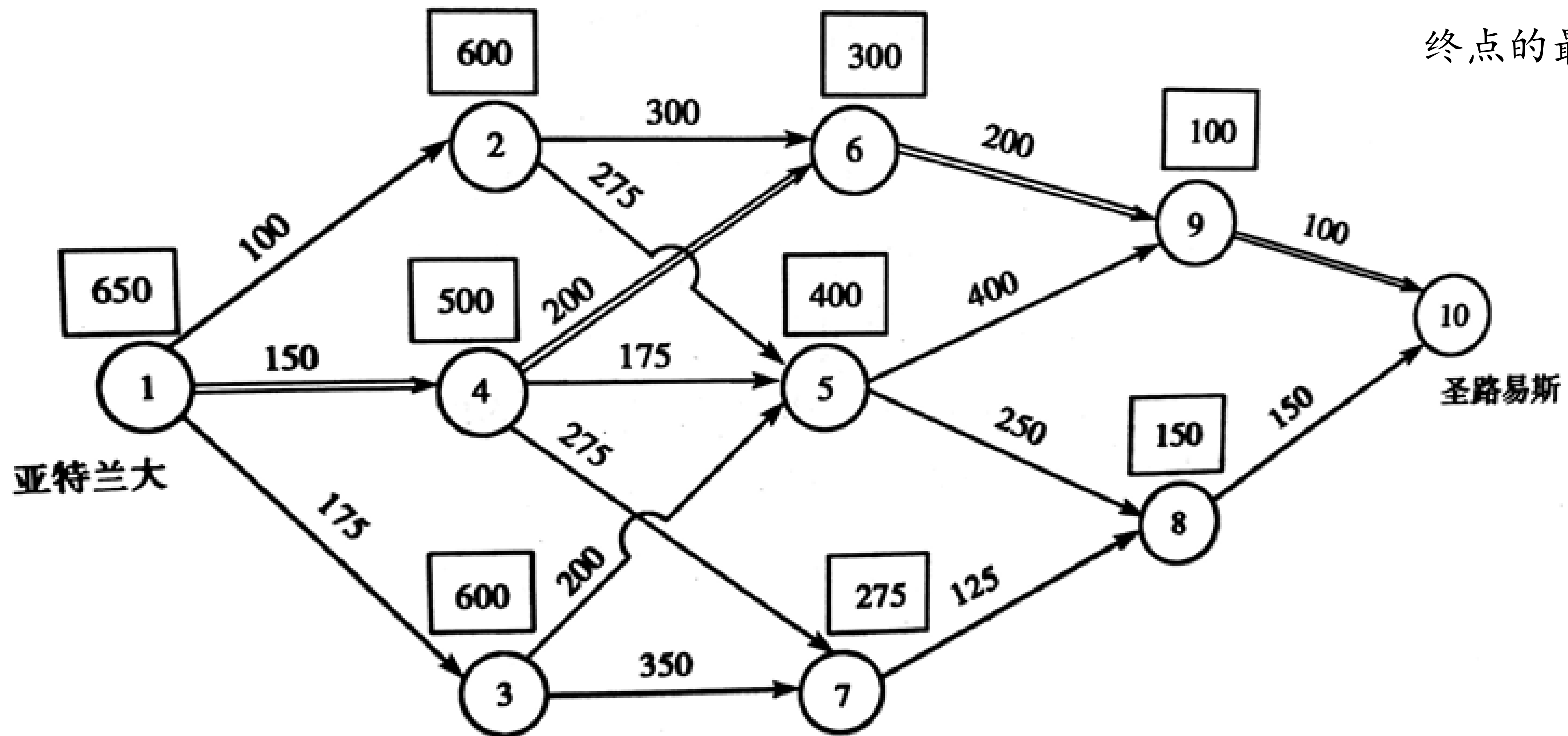
方框中是每个点离  
终点的最小距离



➤ 方法：从终点开始（从右向左），写出每一个点到终点的最小距离，直到起点。

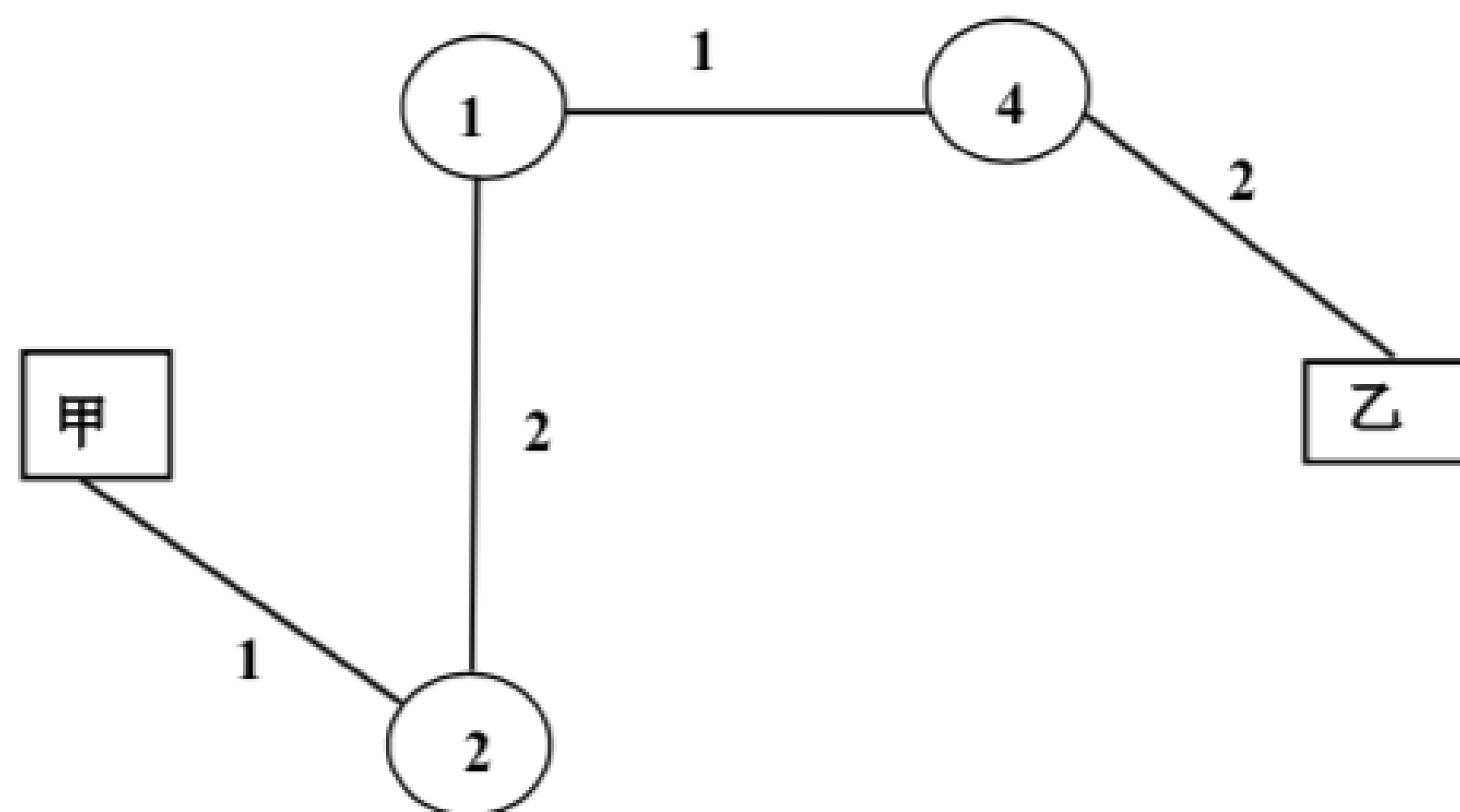
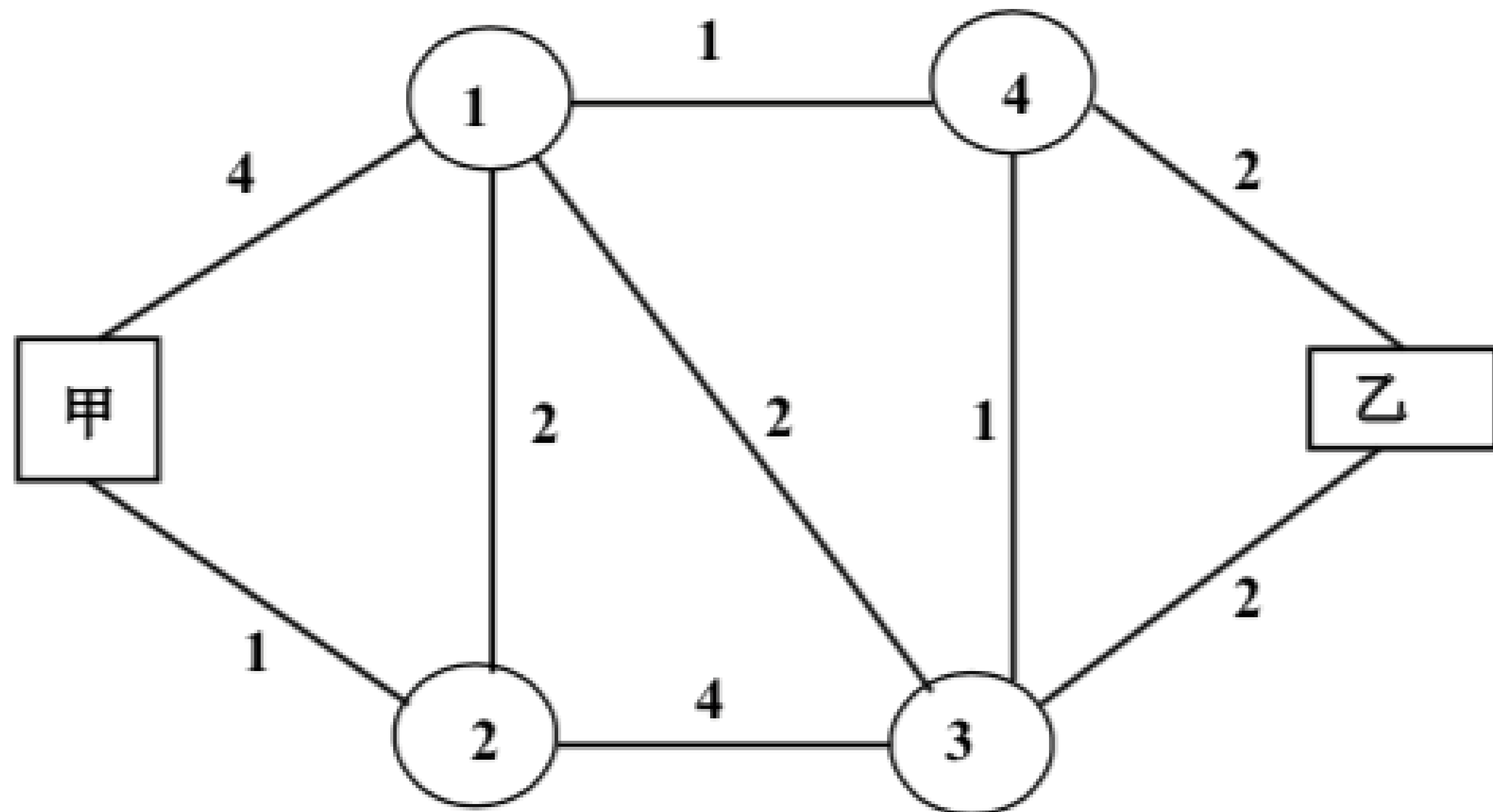
## 8.4 最短路线问题

方框中是每个点离  
终点的最小距离



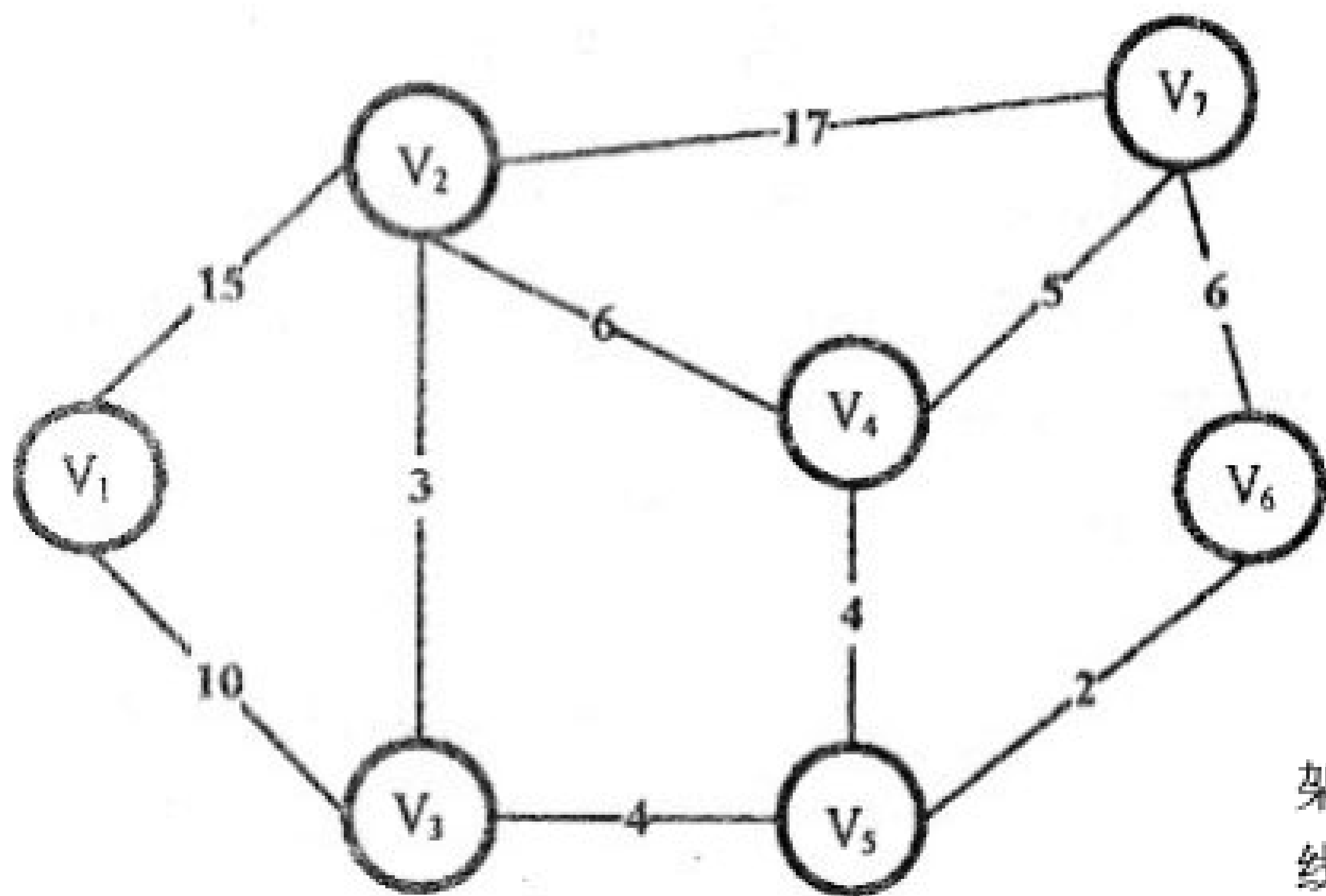
➤ 方法：从终点开始（从右向左），写出每一个点到终点的最小距离，直到起点。

某人开车要从甲地自驾游到乙地，中间可穿行的市镇与行车道网络如下图所示，试画出从甲地到乙地的最短路线并求最短路长。



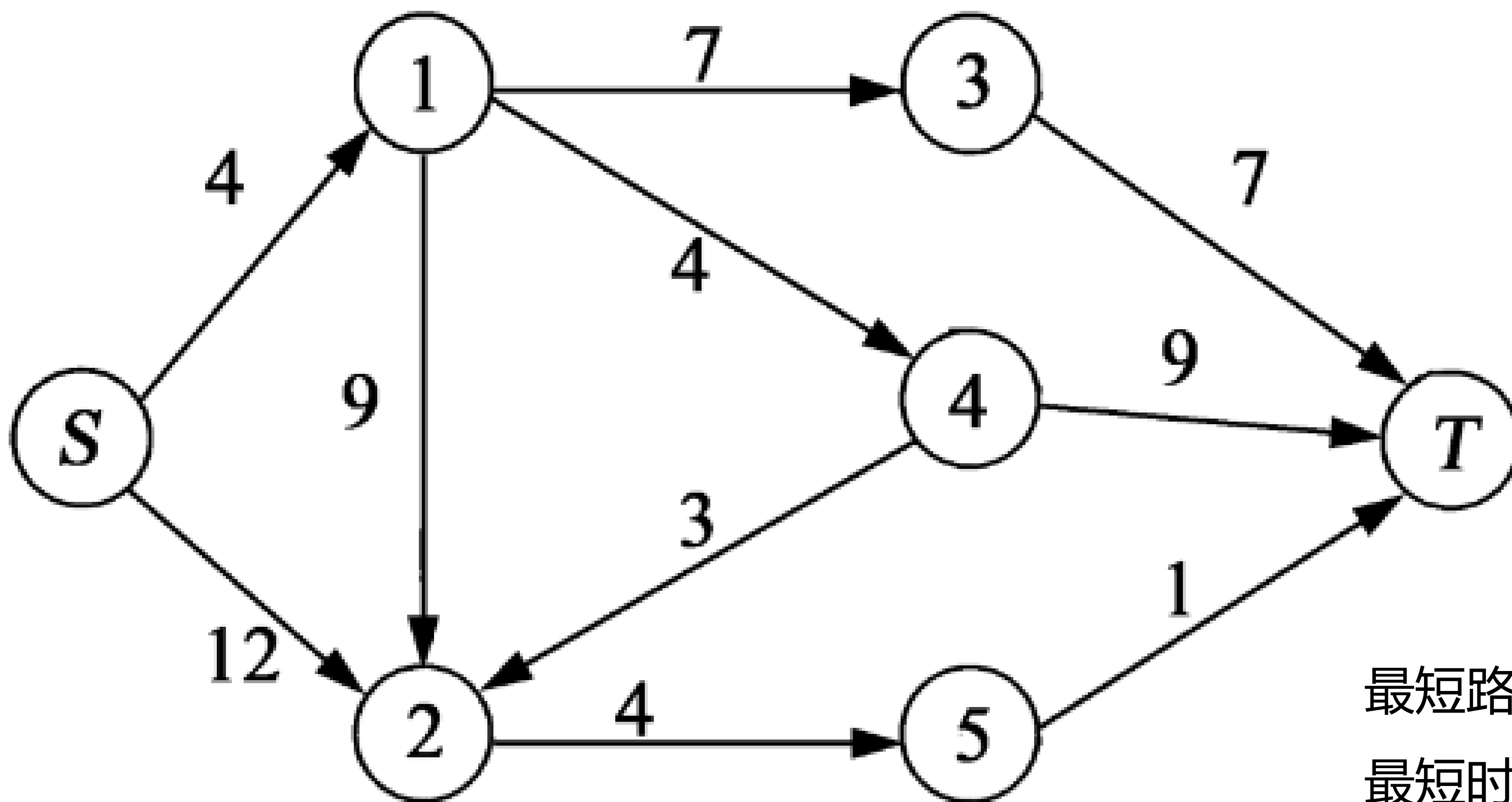
最短路线：1+2+1+2=6

电信公司准备在甲、乙两地沿公路架设光缆，题 35 图给出了两地间的公路交通图，其中， $V_1$  表示甲地， $V_7$  表示乙地，点与点之间的连线(边)表示公路，边所赋的权数表示两地间公路长度(km)。问如何选择架设线路可使光缆架设距离为最短?最短距离是多少?



架设路线选择  $V_1 - V_3 - V_5 - V_6 - V_7$   
线路最短距离  $10+4+2+6=22\text{km}$

如下图所示，圆圈代表网络节点，节点间的连线表示它们间有网线相连，连线上的数表示该网线传送10兆字节的信息所用时间（单位：秒）。现需从点S向点T传送10兆字节的信息，问至少需多少时间？



最短路线： $S \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow T$   
最短时间16秒

当通过网络的各边所需的时间、距离或费用为已知时，找出从入口到出口所需的最少时间，最短距离或最少费用的路径问题，这些问题称做（ ）

A:费用问题

B:最大流量问题

C:最小枝杈树问题

D:网络的路线问题

**【答案】：D**

某人要从上海乘飞机到奥地利首都维也纳，他希望选择一条航线，经过转机，使他在空中飞行的时间尽可能短。该问题可转化为（ ）

- A:最短路线问题求解
- B:最大流量问题求解
- C:最小枝杈树问题求解
- D:树的生成问题求解

**【答案】：A**

某配电站要向由其供电的五个小区铺设电缆，此时应采用的方法是（ ）

A:最短路线法

B:克鲁斯喀尔法

C:最大流量法

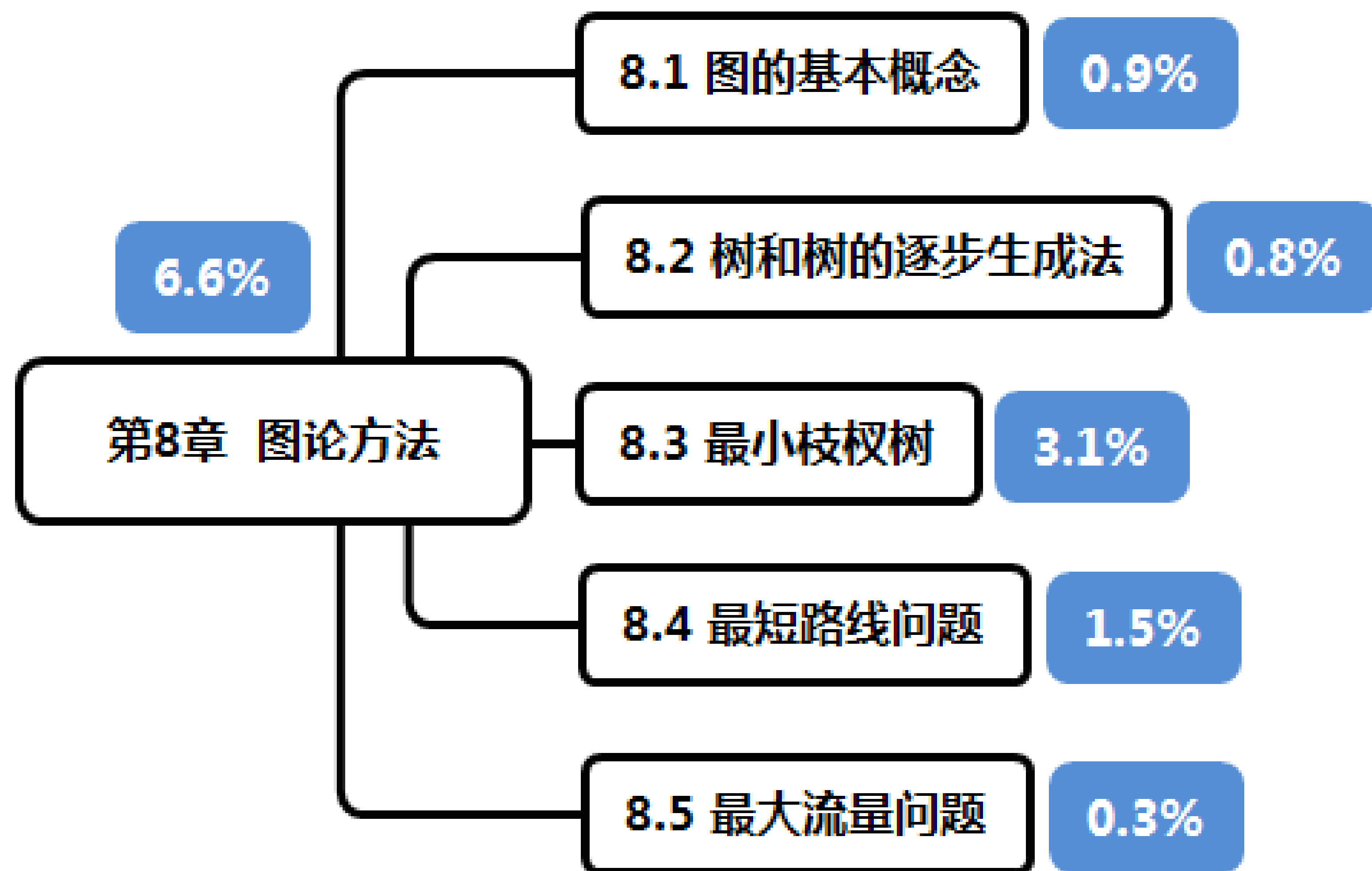
D:决策树法

**【答案】：B**

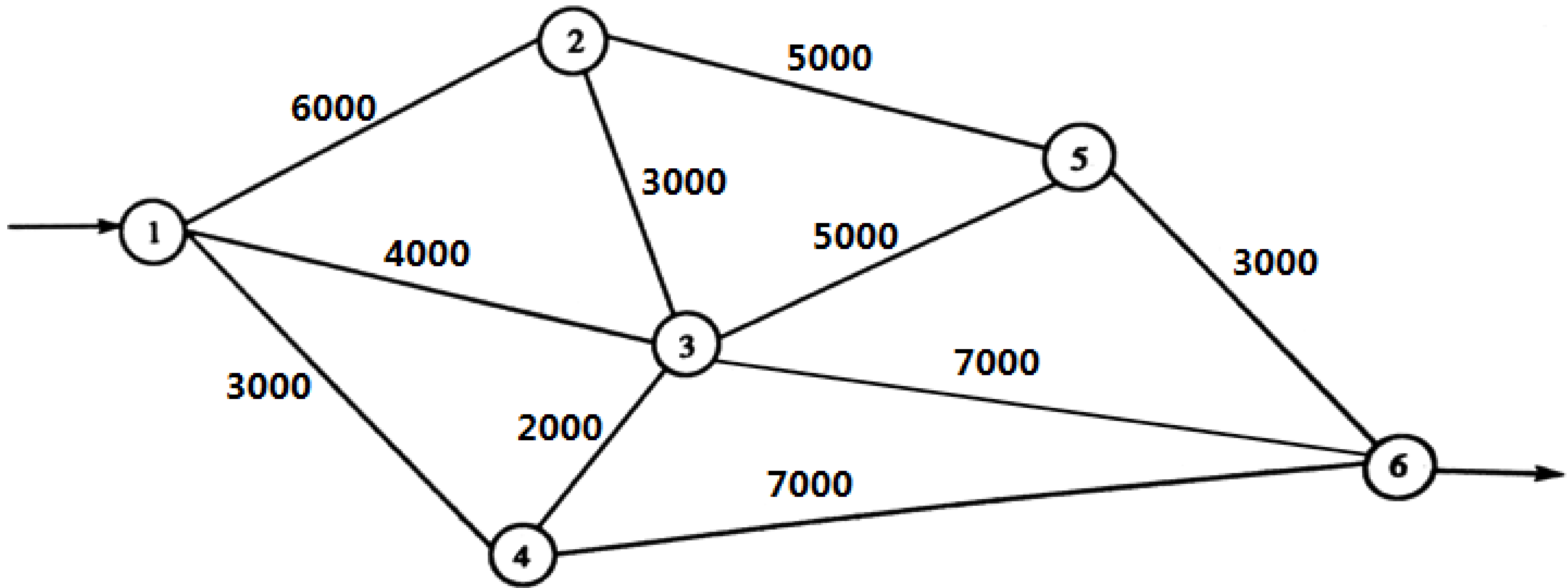


当通过网络的各边所需的时间已知时，找出从入口到出口所需时间最少的路径的问题被称为网络的\_\_\_\_\_问题。

**【答案】：路线**



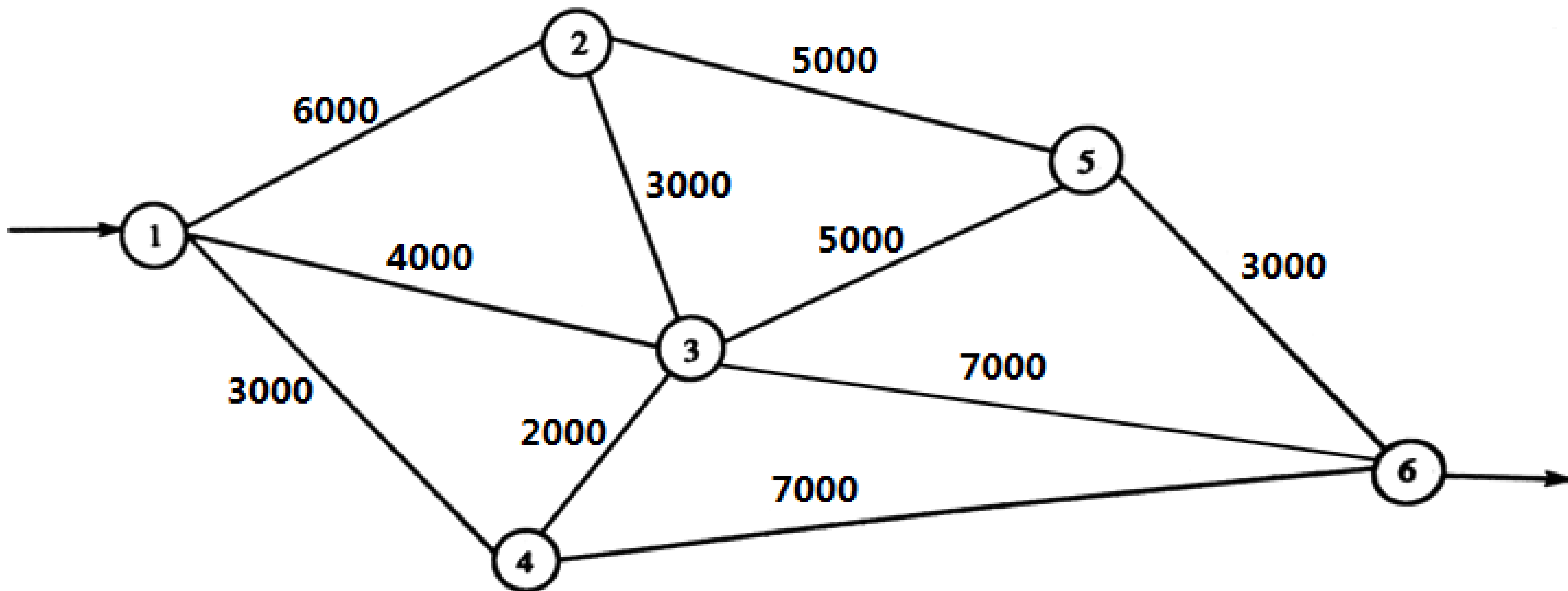
## 8.5 最大流量问题



➤ 当物体、能量或信息作为**流量流过网络**时，怎样使流过网络的**流量最大**，或者使流过网络的流量的费用或时间最小。设计这样的**流量模型**问题，叫做网络的**流量问题**。

选择/填空

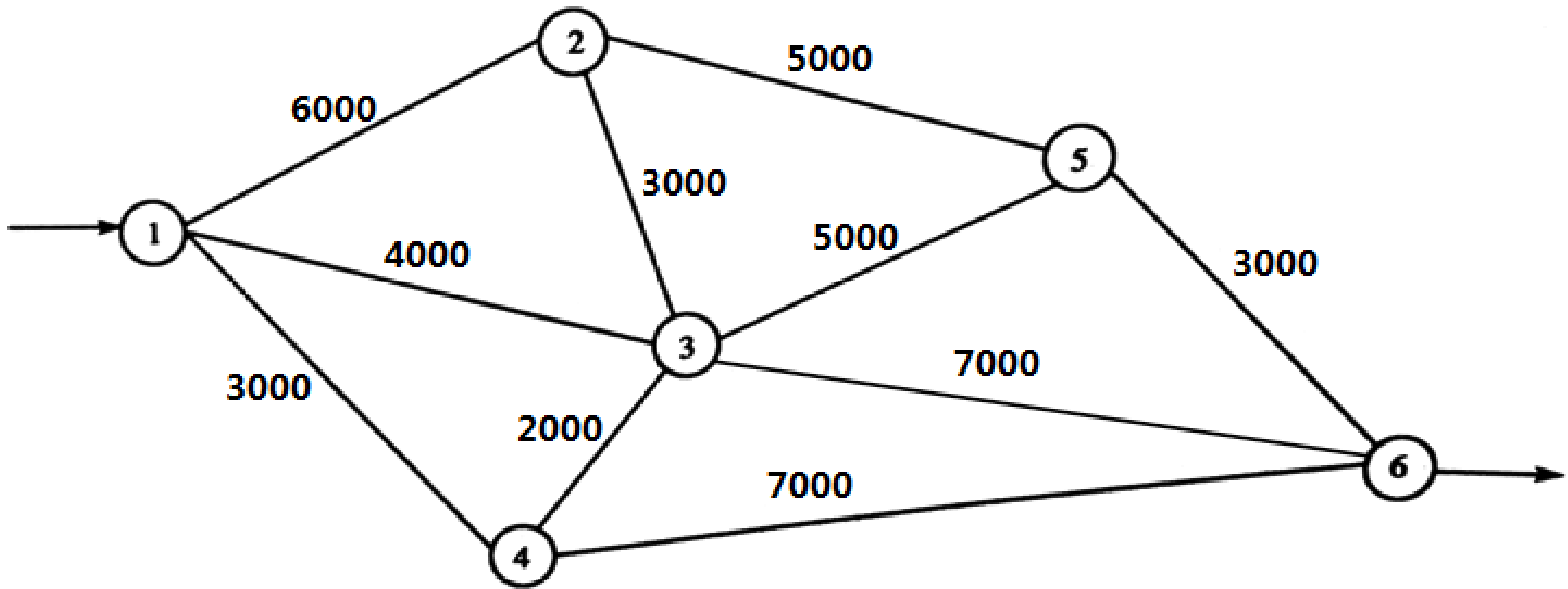
## 8.5 最大流量问题



➤ 最大流量问题是企图找出在一定时期内，能在**起点进入**，并通过这个网络，在**终点输出的最大流量**。

选择/填空

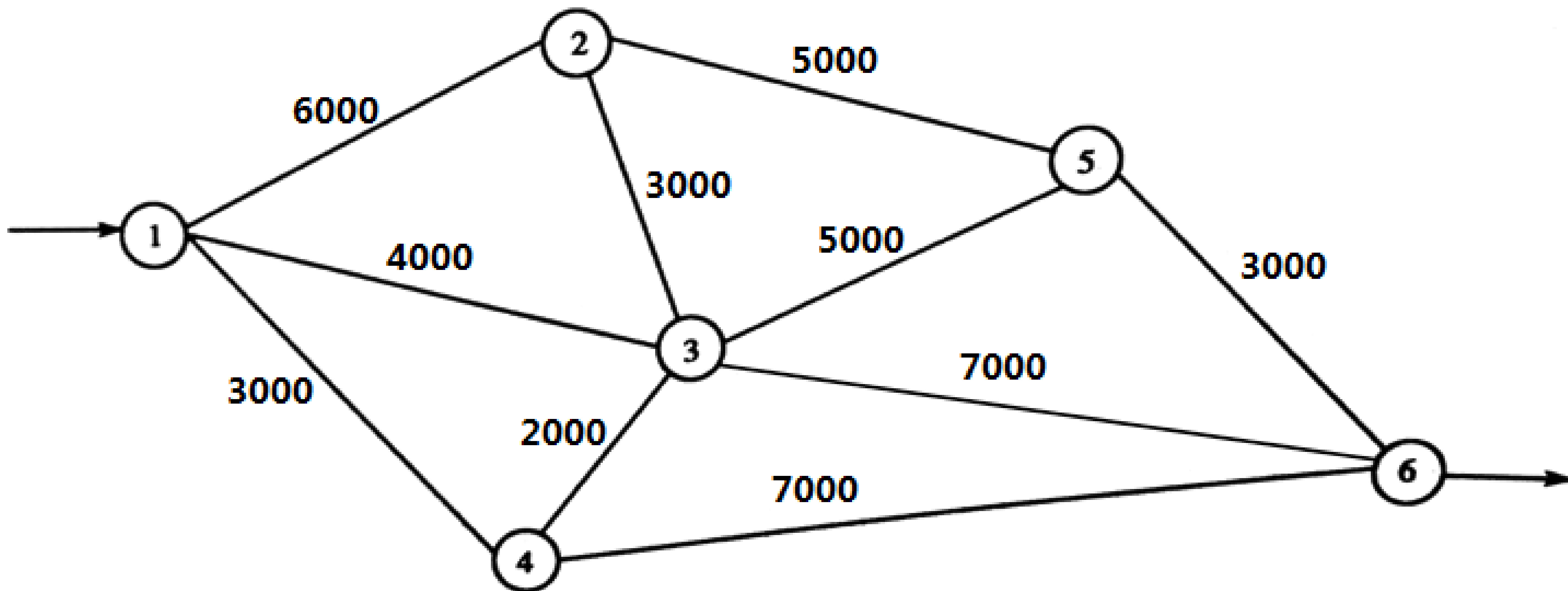
## 8.5 最大流量问题



- 若已找到**三条完全不同的线路**，它们的流量分别为 $a$ ， $b$ ， $c$ ，则从起点到终点的最大流量（**大于或等于**）至少是 $a+b+c$

选择/填空

## 8.5 最大流量问题



➤ 若起点相邻的节点流量分别为 $a$ ， $b$ ， $c$ ，则终点输出的最大流量小于或等于（至多为） $a+b+c$

选择/填空

求从起点到终点的最大流量时，若已找到三条完全不同的线路，它们的流量分别为12，13，15，则表述最准确的是最大流量（ ）

A:小于等于40

B:至少为12

C:至少为40

D:至少为15

**【答案】：C**

在求最大流量的问题中，已知与起点相邻的三节点单位时间的流量分别为10，12，15，则终点单位时间输出的最大流量应（）

A:等于27

B:大于或等于37

C:小于37

D:小于或等于37

**【答案】：D**



在求最大流量的问题中，已知与起点相邻的四节点单位时间的流量分别为10，5，12，8，则终点单位时间输出的最大流量应( )

A:等于12

B:小于35

C:小于或等于35

D:大于或等于35

**【答案】：C**

克鲁斯喀尔法可以解决（ ）

A:最大流量问题

B:最短路线问题

C:最小枝权数问题

D:最佳订货批量问题

**【答案】：C**

普赖姆法可用以解决（ ）

A:最小枝权树问题

B:最短线路问题

C:最大流量问题

D:最佳订货批量问题

**【答案】：A**

求解最小枝杈树问题的算法之一是（ ）

A:关键线路法

B:位势法

C:克鲁斯喀尔法

D:闭合回路法

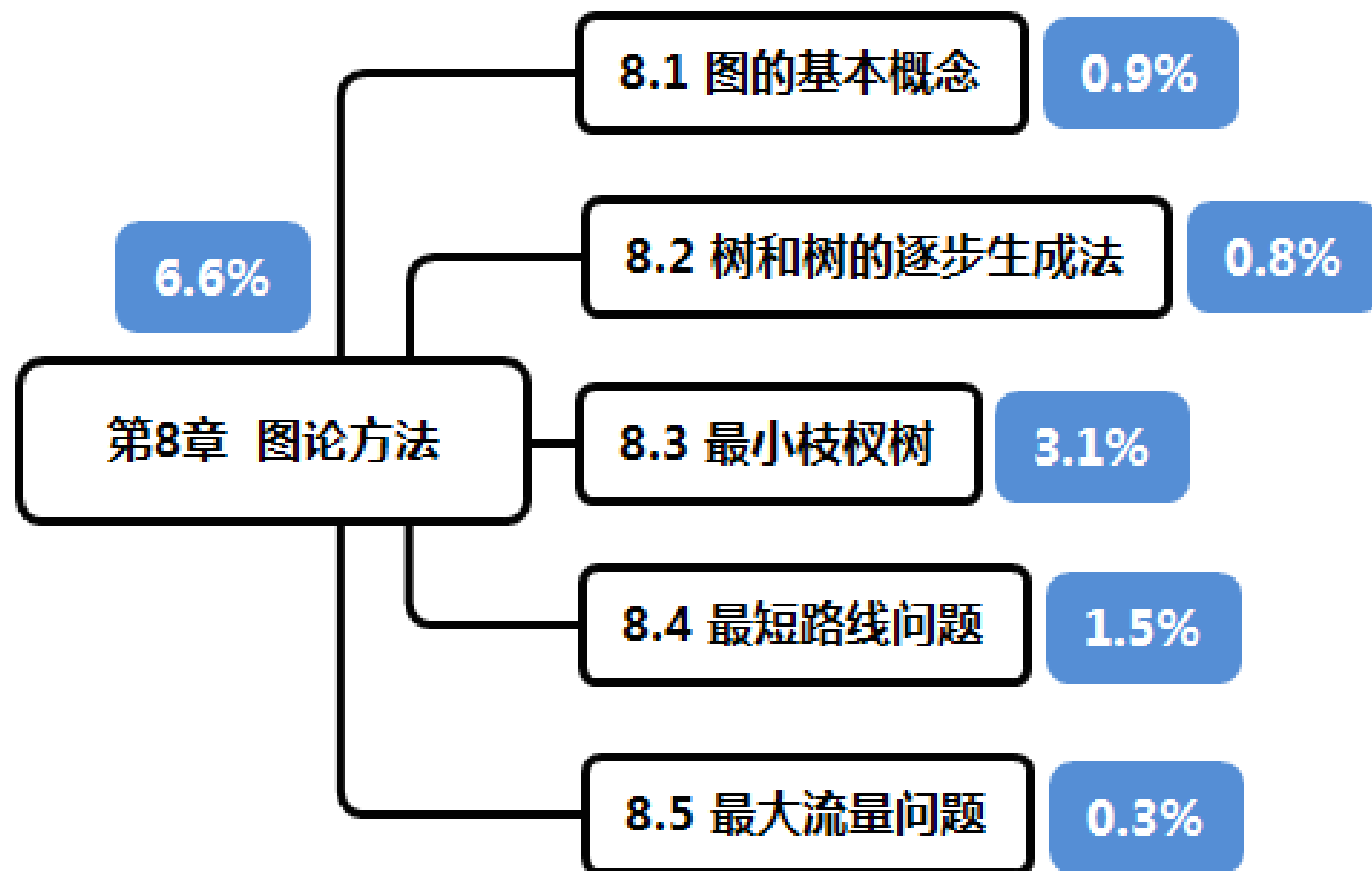
**【答案】：C**

当以物体、能量或信息等作为流量流过网络时，怎样使流过网络的流量最大，或者使流过网络的流量的费用或时间最小。这样的问题称之为网络的\_\_\_\_问题。

**【答案】：流量**

当以物体、能量或信息等作为流量流过网络时，使流过网络的流量最大，或者使流过网络的流量的费用或时间\_\_\_\_\_。通常，把设计这样的流量模型问题，叫做网络的流量问题。

**【答案】：最小**



某配电站要向由其供电的五个小区铺设电缆，此时应采用的方法是（ ）

A:最短路线法

B:克鲁斯喀尔法

C:最大流量法

D:决策树法

**【答案】：B**



某人要从上海乘飞机到奥地利首都维也纳，他希望选择一条航线，经过转机，使他在空中飞行的时间尽可能短。该问题可转化为（ ）

- A:最短路线问题求解
- B:最大流量问题求解
- C:最小枝杈树问题求解
- D:树的生成问题求解

**【答案】：A**

某个城市的电话线网敷设问题应采用的方法是（ ）

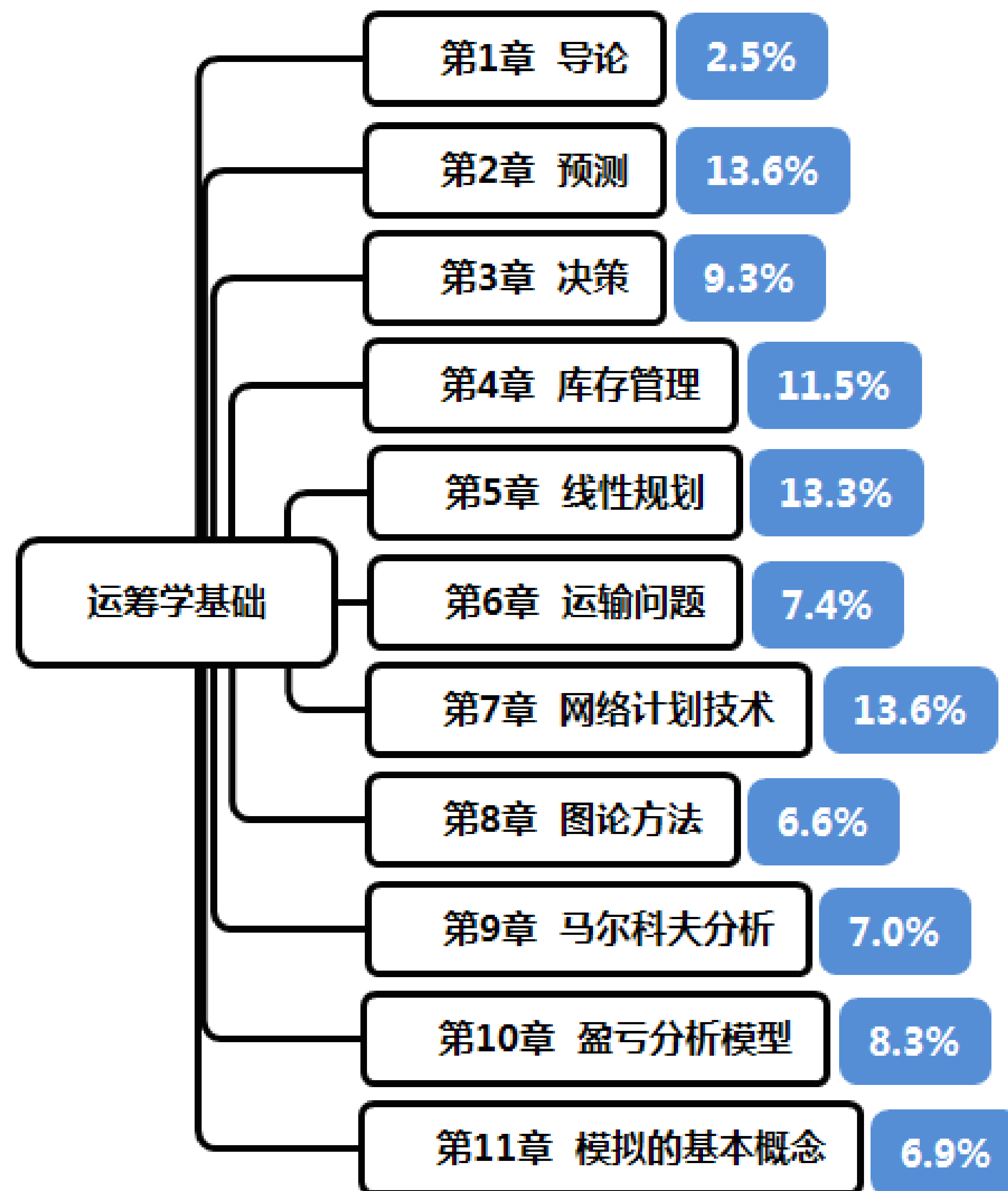
A:最短路线法

B:最大流量法

C:普赖姆法

D:西北角法

**【答案】：C**



THANK YOU