



多媒体教学辅助教材

# 建筑施工

JIANZHU SHIGONG

穆静波 林 振 编著



附光盘



中国建筑工业出版社

多媒体教学辅助教材

# 建 筑 施 工

穆静波 林 振 编著

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑施工 / 穆静波, 林振编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

多媒体教学辅助教材

ISBN 7-112-06201-2

I. 建… II. ①穆… ②林… III. 建筑工程—工程施工—高等学校—教材 IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 020266 号

多媒体教学辅助教材

建 筑 施 工

穆静波 林 振 编著

\*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14¼ 字数: 344 千字

2004 年 7 月第一版 2004 年 7 月第一次印刷

印数: 1—3,000 册 定价: 30.00 元(含光盘)

ISBN 7-112-06201-2

TU·5468 (12214)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材依据施工课感性知识多、实践性强这一重要特点,采用多媒体教学的先进技术,对建筑施工课程进行授课和演示。内容包括主要工种工程的施工工艺及工艺原理,施工方案与方法,流水施工原理与方法,网络计划技术的应用,施工组织方法等。教学重点突出,表现新颖活泼。

本教材主要作为课堂教学和自学的辅助教材,可用于土木工程及相关专业本专科、高职以及成人教育、高级岗位培训的课堂教学,也可作为自考、函授、电大等各类学员自学使用,同时也可供有关工程技术人员参考。

\* \* \*

责任编辑:郇锁林

责任设计:彭路路

责任校对:王金珠



施工课是一门综合性、实践性很强的课程,许多施工工艺、机具设备、技术要求等,难以在有限的时间内用口述和在黑板上作图表达清楚;现场参观虽然有较好的效果,但往往受到时间、工程内容及工程进展情况等限制。而计算机多媒体教学可以集文字、数据、图片、动画、音响、录像等多种教学信息于一体,能给予学生更多的感官刺激,以加强学生对陌生的实践过程和难以想象的抽象概念的认识和理解。因此它具有信息功能强、教学效率高、形式新颖活泼、令人喜闻乐见的特点,是提高教学效率和改善教学效果的最佳途径,也是施工类课程教学的必由之路。而个人微机的发展以及多媒体教室的建立,为这种教学方法的实现创造了有利条件。

本教材广泛汲取多种优秀教材、手册之精华,在总结多年教学经验的基础上,根据教学大纲要求编制而成。经过几年来多位任课教师及数十个班级学生的使用,不断补充、修改,并按照2001~2002年新规范进行了调整。在制作时考虑了既突出课程的重点,又适当扩大了教学范围,并增加了一些施工新工艺、新方法等。

本教材主要包括两部分。一部分为多媒体教学、演示光盘,另一部分为课程重点内容的文本教材。

多媒体教学、演示光盘主要是通过“PowerPoint”幻灯片形式,可按章节逐条演示教学重点,播放教学图片、表格和照片,进行动画演示,并可借助VCD播放程序或播放软件插播录像片段。本套多媒体教材的光盘课件采用公众性软件平台,便于使用者调整、修改、添加或删除(使用要求与方法见“使用说明”)。

本教材较系统地汇集了本课程的重点内容和主要知识点,并附有习题。主要为解决采用多媒体教学方法,使得教学容量加大,教学进程加快,且上课时教室的光线可能较差,学生难以记录完整的笔记这一矛盾。既便于学生抓住重点,又便于预习和复习。同时文本教材中留出了一定量的空白,可用于补充部分笔记。

本教材在编制过程中,参考了多种教材、手册及有关资料,在此谨对这些书籍和资料的作者表示诚挚感谢。教材中的录像片断由张春学、韩志坚同志摄录,对他们的辛勤工作致以深深的谢意。

本教材虽经精心编制,但由于作者水平所限,定有不足之处,敬请读者批评指正。

# 教学演示光盘

## 使用说明

为了能正确使用《多媒体教学辅助教材——建筑施工》光盘课件,建议在浏览和观看该教材之前先阅读本使用说明。

### 一、系统要求:

1. 硬件:CPU 在奔腾 II ×133M 以上,内存不少于 64M,显卡支持真彩色(16 位以上),屏幕分辨率 800×600 以上;

2. 操作系统:Windows95、Windows98、Win Me、Windows NT、Windows 2000;

3. 应用软件:PowerPoint97、PowerPoint 2000、操作系统自带媒体播放器的多媒体软件。

### 二、幻灯片放映操作步骤:

1. 开机,进入操作系统的桌面;

2. 将《多媒体教学辅助教材——建筑施工》光盘放入光盘驱动器;

3. 打开电子演示软件 PowerPoint 2000(或 PowerPoint 97);

4. 选“打开已有的演示文稿”及“更多文件……”,点“确定”;


5. 选光盘驱动器的盘号,点选要播放的章节,“确定”;

6. 点选工作区左下角最右面的“幻灯片放映”按钮,便使幻灯片处于待放映状态中;

7. 单击鼠标左键,即执行放映。

8. 在放映过程中,若欲停止放映、绘图或翻打本文件的其他幻灯片时,可单击鼠标左键,在所弹出的菜单框中点选即可。

### 三、录像片放映操作步骤:

1. 在放映幻灯片的进程中,凡有放映按钮“”图标时,单击该按钮,媒体插放程序即可执行与该章节内容相关的录像片断的放映。

2. 放映结束或欲停止插放时,关闭媒体插放程序即可恢复到幻灯片放映。



第二节	先张法施工 .....	63
第三节	后张法施工 .....	65
<b>第六章</b>	<b>结构吊装工程 .....</b>	<b>73</b>
第一节	概述 .....	73
第二节	起重安装机械 .....	73
第三节	钢筋混凝土单层厂房结构吊装 .....	78
第四节	多层房屋结构吊装 .....	85
第五节	网架结构吊装 .....	87
<b>第七章</b>	<b>防水工程 .....</b>	<b>88</b>
第一节	概述 .....	88
第二节	地下防水 .....	88
第三节	屋面防水工程 .....	95
<b>第八章</b>	<b>装饰装修工程 .....</b>	<b>99</b>
第一节	概述 .....	99
第二节	门窗安装 .....	99
第三节	抹灰工程 .....	101
第四节	饰面板(砖)工程 .....	105
第五节	涂饰工程 .....	107
第六节	裱糊工程 .....	109
<b>第九章</b>	<b>路桥工程 .....</b>	<b>110</b>
第一节	路基工程 .....	110
第二节	路面施工 .....	111
第三节	混凝土桥梁结构工程 .....	113
<b>第十章</b>	<b>施工组织概论 .....</b>	<b>117</b>
第一节	建筑工程的特点与程序、组织原则 .....	117
第二节	施工准备工作 .....	119
第三节	施工组织设计概述 .....	120
<b>第十一章</b>	<b>流水施工法 .....</b>	<b>123</b>
第一节	流水施工的原理 .....	123
第二节	流水施工的主要参数 .....	125
第三节	流水施工的组织方法 .....	129
<b>第十二章</b>	<b>网络计划技术 .....</b>	<b>137</b>
第一节	概述 .....	137



第二节	双代号网络计划·····	138
第三节	单代号网络计划·····	148
第四节	时间坐标网络计划·····	151
第五节	网络计划的优化·····	153
<b>第十三章</b>	<b>单位工程施工组织设计</b> ·····	<b>176</b>
第一节	概述·····	176
第二节	施工方案的选择·····	178
第三节	施工计划的制定·····	184
第四节	施工现场布置图的设计·····	188
第五节	措施与技术经济指标·····	191
<b>第十四章</b>	<b>施工组织总设计</b> ·····	<b>194</b>
第一节	概述·····	194
第二节	施工部署和施工方案·····	195
第三节	施工总进度计划·····	195
第四节	资源需要量计划·····	195
第五节	全场性暂设工程·····	195
第六节	施工总平面图·····	198
习    题	·····	199
参考文献	·····	218

# 绪 论

## 一、课程的任务及主要内容

1. 任务:研究建筑工程中主要工种工程的施工工艺原理和方法、技术要求,以及施工组织的一般规律。

即如何按建筑、结构设计图将分散的材料、构件科学地加工成建筑物。

2. 主要内容:见下表

课程内容安排

课 程	分 项	内 容
施工技术	基础阶段	土方、深基础、地下防水
	主体结构阶段	砌体、钢筋混凝土、预应力混凝土、结构安装
	屋面及装饰装修阶段	防水、装饰
施工组织	计划原理	流水施工、网络计划
	组织设计	单位工程施工组织设计、施工组织总设计

## 二、建筑施工的发展

手工→机械、低多层→高层、传统→先进、计划→市场。

主要表现为:

### 1. 施工方法及工艺

- (1) 深基坑开挖——降水与回灌、支撑支护、逆作法施工等;
- (2) 现浇钢筋混凝土结构——大模、滑模、提模等;
- (3) 装配式钢筋混凝土结构——升板升层、墙板、框架等;
- (4) 钢结构——框架整体提升、网架吊装等;
- (5) 粗钢筋的连接、预应力混凝土、混凝土真空吸水等。

### 2. 新材料的使用

- (1) 钢材——高强、冷轧扭等;
- (2) 混凝土——高性能混凝土、防水混凝土、外加剂、轻骨料等;
- (3) 装饰材料——高档金属、薄型石材、复合材料、涂料等;
- (4) 防水材料——改性沥青涂料及卷材、高分子卷材、涂膜、堵漏等;

### 3. 施工机械化

自动化搅拌站、混凝土输送泵、新型塔吊、钢筋机械连接、卷板成型、小型装饰机具等。



### 4. 现代技术

计算机、激光、自动控制、卫星定位(GPS)等。

### 5. 建筑工业化

- (1) 设计标准化、建筑体系化;
- (2) 构件生产专业化、专门化(工厂化);
- (3) 现场施工机械化;
- (4) 组织管理科学化(Mis)等。

## 三、课程的特点,学习方法及要求

### 1. 特点(应用科学)

(1) 综合性强:与许多专业课、专业基础课联系密切(工程测量、结构力学、建筑材料、房屋建筑学、土力学、地基基础、混凝土结构、砌体结构、钢结构、建筑机械、电工学),应注意知识间的联系;

(2) 实践性强:来自实践又应用于实践,在实践中探索与创新。

### 2. 学习方法

- (1) 课堂教学、习题、课程设计等教学环节;
- (2) 参观、录像、学习课外资料,理论联系实际;
- (3) 经验:

理解为本——基础;

减薄好记——技巧;

重复巩固——功夫;

融会贯通——水平。

### 3. 要求

(1) 了解各主要工种工程的施工工艺,具有分析处理施工技术问题的基本知识;

(2) 初步掌握拟定施工方案及组织施工的基本方法;

(3) 对施工学科的发展有一般了解,对现行的施工验收规范、质量标准有所了解;

(4) 因知识容量大、讲授密度高,上课要精神集中,切勿迟到、旷课;

(5) 按时、认真、独立完成作业。

## 四、教学环节、考核方法

课堂学习→课程设计→实习→毕业设计

(1) 课程类型:必修(限选、任选),考试(考查)。

(2) 成绩:平时(出勤、答疑质疑、作业、测验)占 %;  
考试成绩占 %。

# 第一章 土方工程

## 第一节 概 述

### 一、土方工程的分类、特点

#### 1. 施工分类

主要:场地平整;坑、槽开挖;土方填筑。

辅助:施工排、降水;土壁支撑。

#### 2. 施工特点

(1) 量大面广;

(2) 劳动强度大,人力施工效率低、工期长;

(3) 施工条件复杂,受地质、水文、气候影响大,不确定因素多。

#### 3. 施工组织设计注意事项

(1) 摸清施工条件,选择合理的施工方案与机械;

(2) 合理调配土方,使总施工量最少;

(3) 合理组织机械施工,以发挥最高效率;

(4) 作好道路、排水、降水、土壁支撑等准备及辅助工作;

(5) 合理安排施工计划,避开冬、雨期施工;

(6) 制定合理可行的措施,保证工程质量和安全。

### 二、土的工程分类按开挖的难易程度分为八类:

一类土(松软土)、二类土(普通土)、三类土(坚土)、四类土(砂砾坚土),用机械或人工可直接开挖;

五(软石)、六(次坚石)、七(坚石)、八(特坚石),需爆破开挖。

### 三、土的工程性质

1. 土的可松性:自然状态下的土经开挖后,体积因松散而增加,以后虽经回填压实,仍不能恢复。

最初可松性系数  $K_s = V_2/V_1$  1.08~1.5

最后可松性系数  $K'_s = V_3/V_1$  1.01~1.3

用途:开挖、运输、存放,挖土回填,留回填松土。

2. 土的渗透性:土体被水透过的性质,用渗透系数  $K$  表示。

$K$  的单位:常用  $m/d$ 。



一般：黏土 < 0.1, 粗砂 50~75, 卵石 100~200;

用途：降水方法, 回填。

3. 土的密度:

天然重力密度  $\rho = 16 \sim 20 \text{ kN/m}^3$

干重力密度  $\rho_d$  —— 是检测填土密实程度的指标 (105℃, 烘干 3~4h)。

4. 土的含水量:

天然含水量  $w = (G_w - G_T) / G_T$  —— 开挖、行车、25%~30% 陷车

最佳含水量 —— 可使填土获得最大密实度的含水量 (击实试验、手握经验确定)。

## 第二节 土方量计算与土方调配

### 一、基坑、基槽、路堤土方量

1. 基坑: 按拟柱体

$$V = (F_1 + 4F_0 + F_2)H/6$$

式中  $F_1, F_2$  —— 基坑上下底面面积;

$F_0$  —— 基坑中部面积;

$H$  —— 基坑开挖深度。

2. 基槽土方量: 沿长度方向分段计算  $V_i$ , 再  $V = \sum V_i$

断面尺寸不变的槽段:  $V_i = F_i L_i$

断面尺寸变化的槽段:  $V_i = (F_{i1} + 4F_{i0} + F_{i2})L_i/6$

槽段长  $L_i$ : 外墙, 取槽底中~中; 内墙, 取槽底净长。

### 二、场地平整土方量 (方格网法)

#### (一) 确定设计标高

考虑的因素: (1) 满足生产工艺和运输的要求;

(2) 尽量利用地形, 减少挖填方数量;

(3) 争取在场区内挖填平衡, 降低运输费用;

(4) 有一定泄水坡度, 满足排水要求。

场地设计标高一般在设计文件上规定, 如无规定:

(1) 小型场地 —— 挖填平衡法;

(2) 大型场地 —— 最佳平面设计法 (用最小二乘法, 使挖填平衡且总土方量最小)。

1. 初步标高:

(1) 原则: 挖填平衡;

(2) 方法: 划分方格网, 找出每个方格各个角点的地面标高

(实测法、等高线插入法)；

$$(3) \text{ 初步标高: } H_0 = \frac{\Sigma(H_{11} + H_{12} + H_{21} + H_{22})}{4N}$$

$$\text{或 } H_0 = \frac{(\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + 3\Sigma H_3 + 4\Sigma H_4)}{4N}$$

式中  $H_{11}、\dots、H_{22}$ ——任一方格的四个角点的标高(m)；

$N$ ——方格网的格数(个)；

$H_1$ ——一个方格共有的角点标高(m)；

$H_2$ ——二个方格共有的角点标高(m)；

$H_3$ ——三个方格共有的角点标高(m)；

$H_4$ ——四个方格共有的角点标高(m)。

2. 场地设计标高的调整

按泄水坡度、土的可松性、就近借弃土等调整。按泄水坡度调整各角点设计标高(图 1-1)：

(1) 单向排水时，各方格角点设计标高为：

$$H_n = H_0 \pm Li$$

(2) 双向排水时，各方格角点设计标高为：

$$H_n = H_0 \pm L_x i_x \pm L_y i_y$$

【例】 某建筑场地方格网、地面标高如图 1-2，格边长  $a = 20\text{m}$ 。泄水坡度  $i_x = 2\text{‰}$ ， $i_y = 3\text{‰}$ ，不考虑土的可松性的影响，确定方格各角点的设计标高。

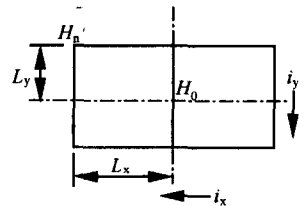


图 1-1 双向排水时角点标高调整

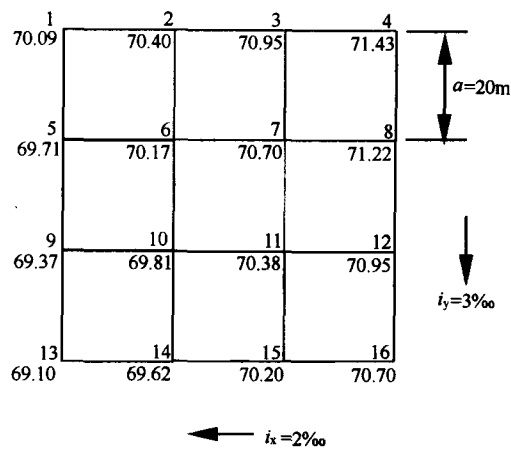


图 1-2 某场地方格网

【解】 (1) 初算设计标高

$$H_0 = \frac{(\Sigma H_1 + 2\Sigma H_2 + 3\Sigma H_3 + 4\Sigma H_4)}{4N}$$

$$= [70.09 + 71.43 + 69.10 + 70.70 + 2 \times (70.40 + 70.95 + 69.71 + \dots) + 4 \times (70.17 + 70.70 + 69.81 + 70.38)] / (4 \times 9) = 70.29(\text{m})$$

(2) 调整设计标高(图 1-2)

$$H_n = H_0 \pm L_x i_x \pm L_y i_y$$

$$H_1 = 70.29 - 30 \times 2\text{‰} + 30 \times 3\text{‰} = 70.32(\text{m})$$

$$H_2 = 70.29 - 10 \times 2\text{‰} + 30 \times 3\text{‰} = 70.36(\text{m})$$

$$H_4 = 70.29 + 10 \times 2\text{‰} + 30 \times 3\text{‰} = 70.40(\text{m})$$

其他见图 1-3。

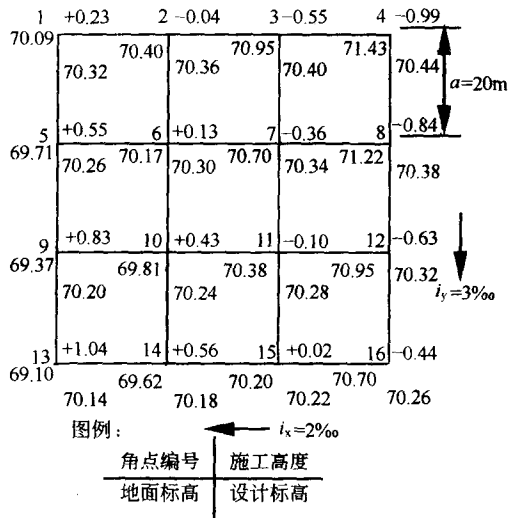


图 1-3 方格网角点设计标高及施工高度

## (二) 场地土方量计算

### 1. 各方格角点的施工高度

$$h_n = H_n - H'_n$$

式中  $h_n$ ——施工高度,得“+”为填,得“-”为挖;

$H_n$ ——该角点的设计标高(m);

$H'_n$ ——该角点的自然地面标高(m)。

上题依上式计算,得:

$$h_1 = 70.32 - 70.09 = +0.23\text{m}$$

$$h_2 = 70.36 - 70.40 = -0.04\text{m}$$

其他角点施工高度见图 1-3。

### 2. 确定零线(挖填分界线)

插入法、比例法。

### 3. 场地土方量的计算

各格挖方量、填方量→场地挖方总量、填方总量。

(1) 四角棱柱体法：

1) 全挖、全填格： $V_{挖(填)} = a^2(h_1 + h_2 + h_3 + h_4)/4$

2) 部分挖、部分填格： $V_{挖(填)} = a^2[\Sigma h_{挖(填)}]^2/4\Sigma h$

式中  $\Sigma h_{挖(填)}$ ——方格角点挖或填施工高度绝对值之和；

$\Sigma h$ ——方格四个角点施工高度绝对值总和。

(2) 三角棱柱体法 (略)。

### 三、土方调配

土方调配是在施工区域内,挖方、填方或借、弃土的综合协调。

1. 要求

(1) 总运输量最小；

(2) 土方施工成本最低。

2. 步骤

(1) 找出零线,画出挖方区、填方区；

(2) 划分调配区注意：

1) 位置与建、构筑物协调,且考虑开工与施工顺序；

2) 大小满足主导施工机械的

技术要求；

3) 与方格网协调,便于确定土方量；

4) 借、弃土区作为独立调配区。

调配区划分示例如图 1-4。

(3) 找各挖、填方区间的平均

运距(即土方重心间的距离)；

(4) 列挖、填方平衡及运距表,见表 1-1。

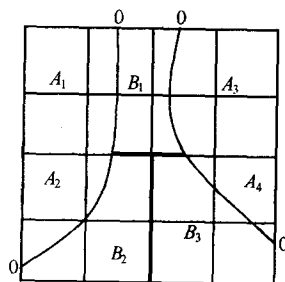


图 1-4 调配区划分示例

挖、填方平衡及运距表

表 1-1

填 \ 挖	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	挖方量(m <sup>3</sup> )
A <sub>1</sub>	50	70	100	500
A <sub>2</sub>	70	40	90	500
A <sub>3</sub>	60	110	70	500
A <sub>4</sub>	80	100	40	400
填方量	800	600	500	1900

(5) 调配：

1) 方法：最小元素法——就近调配。

2) 顺序：先从运距小的开始,使其土方量最大。

调配结果见表 1-2。





按最小元素法的土方调配表 表 1-2

挖 \ 填	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	挖方量(m <sup>3</sup> )
A <sub>1</sub>	500 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">50</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">70</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100</span>	500
A <sub>2</sub>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">70</span>	500 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">40</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">90</span>	500
A <sub>3</sub>	300 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">60</span>	100 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">110</span>	100 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">70</span>	500
A <sub>4</sub>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">80</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100</span>	400 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">40</span>	400
填方量	800	600	500	1900

n 列

结论: 所得运输量较小, 但不一定是最优方案(总运输量 97000m<sup>3</sup> · m)。

(6) 画出调配图(略)。

### 3. 调配方案的优化(线性规划中—表上作业法)

(1) 确定初步调配方案(如上)。要求: 有几个独立方程土方量要填够几个格(即应填  $m+n-1$  个格), 不足时补“0”。

如: 例中已填 6 个格, 而  $m+n-1=3+4-1=6$ , 满足。

(2) 判别是否最优方案。用位势法求检验数  $\lambda_{ij}$ , 若所有  $\lambda_{ij} \geq 0$ , 则方案为最优解。

1) 求位势  $U_i$  和  $V_j$ :

位势和就是在运距表的行或列中用运距(或单价)同时减去的数, 目的是使有调配数字的格检验数为零, 而对调配方案的选取没有影响(表 1-3)。

位势计算表 表 1-3

挖 \ 填	位势数	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
位势数	$V_j$	$V_1=50$	$V_2=100$	$V_3=60$
A <sub>1</sub>	$U_1=0$	500 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">50</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">70</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100</span>
A <sub>2</sub>	$U_2=-60$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">70</span>	500 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">40</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">90</span>
A <sub>3</sub>	$U_3=10$	300 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">60</span>	100 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">110</span>	100 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">70</span>
A <sub>4</sub>	$U_4=-20$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">80</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">100</span>	400 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">40</span>

计算方法: 平均运距(或单方费用)  $C_{ij} = U_i + V_j$

设  $U_1 = 0$ ,

则  $V_1 = C_{11} - U_1 = 50 - 0 = 50$ ;

$U_3 = C_{31} - V_1 = 60 - 50 = 10$ ;

$V_2 = 110 - 10 = 100$ ;