

建筑施工专业人员上岗丛书

# 毕业就当 测量员

——白会人 主编——

当代大学毕业生初涉工作岗位的小助手  
帮您快速实现从校园到施工现场的角色转换



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

建筑施工专业人员上岗丛书

# 毕业就当 测量员



常州大学图书馆  
藏书章



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书内容主要包括：建筑施工测量基础知识、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、测量误差的基本知识、建筑施工测量、建筑物的变形测量、建筑施工测量管理。资料翔实、层次分明、实例丰富。

本书适用于初涉建筑施工测量的大学毕业生使用，同时可供建筑施工管理人员及建筑施工测量培训结业人员学习，也可供高等院校土建类专业师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

毕业就当测量员/白会人主编. —北京：中国电力出版社，  
2010.12

(建筑施工专业人员上岗丛书)

ISBN 978-7-5123-1187-9

I. ①毕… II. ①白… III. ①建筑测量-基本知识 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 244888 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑：关童 责任印制：郭华清 责任校对：李亚

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2011 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

700mm×1000mm 1/16 开本·11.5 印张·211 千字

定价：26.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话 (010-88386685)

## 编写人员名单

主 编 白会人

副主编 张国辉

参 编 卢俊文 蒋 莉 王伟艳 徐 娜 孙明月 杨礼辉  
李艳红 马文杰 孙 雷 田 婧 白雅君 周 扬  
刘铁力 石虎兆 张 新 李红波 余海娟 尹 翔  
李程林 田原昌 杨菊臣 宋 伟

# 前 言

测量员肩负着重要的职责，在工程建设施工中必不可少。测量员的技术水平和职业素养的高低直接关系到建设项目能否高效、高质量地完成，也会对建筑企业产生很大的影响。

为帮助众多刚毕业的大学生，解决他们的忧虑与困惑，本书由施工一线的专家、学者，以及长期从事建筑施工专业教学的教师编写。希望能够帮助从“校园”到“施工现场”不适应的大学毕业生更好更快地进入工作状态，力求使本书真正成为当代大学毕业生初涉工作岗位的小助手。

本书以现行的国家规范、标准为依据，从测量员工作需要出发，力求体现行业特点，注重工作能力培养。主要内容包括建筑施工测量基础知识、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、测量误差的基本知识、建筑施工测量、工程建筑物的变形测量、建筑施工测量管理。

由于编者经验有限，书中错误及不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

# 目 录

## 前言

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <b>第 1 章 建筑施工测量基础知识</b> ..... | 1  |
| 1.1 地形图基础知识 .....             | 1  |
| ◎地形图阅读.....                   | 1  |
| ◎地形图比例尺及比例尺精度.....            | 3  |
| ◎地形图的分幅与编号.....               | 3  |
| ◎地物符号.....                    | 5  |
| ◎典型地貌的等高线图 .....              | 13 |
| 1.2 建筑图基础知识.....              | 15 |
| ◎施工图首页 .....                  | 15 |
| ◎建筑平面图 .....                  | 15 |
| ◎建筑立面图 .....                  | 19 |
| ◎建筑剖面图 .....                  | 20 |
| ◎详图 .....                     | 20 |
| 1.3 测量误差基础知识.....             | 21 |
| ◎观测条件 .....                   | 22 |
| ◎系统误差 .....                   | 22 |
| ◎偶然误差 .....                   | 22 |
| <b>第 2 章 水准测量</b> .....       | 24 |
| 2.1 水准测量的原理及规定.....           | 24 |
| ◎水准测量原理 .....                 | 24 |
| ◎测站和转点 .....                  | 25 |
| ◎水准测量的主要技术要求 .....            | 26 |
| 2.2 水准测量仪器.....               | 26 |
| ◎水准测量仪器的规定 .....              | 27 |
| ◎DS3 微倾式水准仪 .....             | 27 |
| ◎自动安平水准仪 .....                | 33 |
| ◎电子水准仪 .....                  | 33 |
| 2.3 水准测量外业和内业工作.....          | 34 |
| ◎水准测量的外业 .....                | 34 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| ◎水准测量的检核 .....             | 36 |
| ◎水准测量的内业 .....             | 38 |
| ◎例题分析 .....                | 38 |
| 2.4 水准测量在建筑施工中的应用 .....    | 40 |
| ◎高程 .....                  | 40 |
| ◎测设已知高程的点 .....            | 40 |
| ◎抄平测量 .....                | 41 |
| ◎传递测量 .....                | 42 |
| ◎水准测量应注意的事项 .....          | 42 |
| ◎坡度线的测设 .....              | 43 |
| <b>第3章 角度测量</b> .....      | 46 |
| 3.1 角度测量原理 .....           | 46 |
| ◎水平角的测量原理 .....            | 46 |
| ◎竖直角测量原理 .....             | 46 |
| 3.2 经纬仪的使用 .....           | 47 |
| ◎安置经纬仪 .....               | 47 |
| ◎瞄准 .....                  | 49 |
| ◎读数 .....                  | 49 |
| 3.3 水平角观测 .....            | 50 |
| ◎测回法 .....                 | 50 |
| ◎方向观测法 .....               | 51 |
| ◎水平角观测要点 .....             | 53 |
| 3.4 竖直角观测 .....            | 54 |
| ◎竖直角测量原理 .....             | 54 |
| ◎竖盘读数方法 .....              | 54 |
| ◎度盘指标差 .....               | 54 |
| 3.5 经纬仪在建筑施工中的应用 .....     | 56 |
| ◎角度放样 .....                | 56 |
| ◎建筑轴线投测 .....              | 57 |
| ◎倾斜观测 .....                | 58 |
| <b>第4章 距离测量与直线定向</b> ..... | 60 |
| 4.1 钢尺量距 .....             | 60 |
| ◎量距工具 .....                | 60 |
| ◎钢尺量距方法 .....              | 61 |
| ◎钢尺的检定 .....               | 63 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| ◎钢尺的精密量距 .....             | 64        |
| ◎钢尺量距的误差 .....             | 65        |
| ◎钢尺量距的要点 .....             | 65        |
| ◎钢尺的保养 .....               | 66        |
| ◎钢尺在建筑施工中的应用 .....         | 66        |
| ◎例题分析 .....                | 67        |
| 4.2 视距测量 .....             | 68        |
| ◎视距测量公式 .....              | 68        |
| ◎视距测量的观测与计算 .....          | 70        |
| ◎视距测量的误差及注意事项 .....        | 70        |
| 4.3 光电测量 .....             | 71        |
| ◎光电测距原理 .....              | 71        |
| ◎光电测距仪的结构性能 .....          | 72        |
| ◎光电测距仪的操作与使用 .....         | 73        |
| ◎光电测距的注意事项 .....           | 73        |
| ◎光电测距仪的误差 .....            | 74        |
| 4.4 全站仪测量 .....            | 74        |
| ◎全站仪的结构 .....              | 74        |
| ◎操作方法 .....                | 75        |
| ◎全站仪的检验 .....              | 77        |
| 4.5 全球定位系统 (GPS) 应用 .....  | 78        |
| ◎卫星定位测量控制网的布设 .....        | 78        |
| ◎卫星定位控制点位的选定 .....         | 79        |
| ◎GPS 外业观测 .....            | 79        |
| ◎数据处理 .....                | 81        |
| <b>第5章 测量误差的基本知识 .....</b> | <b>82</b> |
| 5.1 衡量精度的指标 .....          | 82        |
| ◎中误差 .....                 | 82        |
| ◎相对误差 .....                | 82        |
| ◎极限误差 .....                | 83        |
| 5.2 误差传播定律 .....           | 83        |
| ◎线性函数 .....                | 83        |
| ◎一般函数 .....                | 84        |
| ◎例题分析 .....                | 85        |
| <b>第6章 建筑施工测量 .....</b>    | <b>87</b> |



|                  |     |
|------------------|-----|
| 6.1 测设的基本工作      | 87  |
| ◎水平距离测设          | 87  |
| ◎水平角测设           | 89  |
| ◎高程测设            | 91  |
| 6.2 测设点位的基本方法    | 93  |
| ◎直角坐标法           | 93  |
| ◎极坐标法            | 94  |
| ◎角度交会法           | 95  |
| ◎距离交会法           | 95  |
| ◎例题分析            | 96  |
| 6.3 建筑施工场地的控制测量  | 96  |
| ◎建筑场地的平面控制测量     | 96  |
| ◎建筑场地的高程控制测量     | 100 |
| 6.4 民用建筑施工测量     | 101 |
| ◎建筑物定位           | 101 |
| ◎建筑物的放线          | 102 |
| ◎基础工程施工测量        | 104 |
| ◎墙体工程施工测量        | 106 |
| 6.5 高层建筑的施工测量    | 108 |
| ◎高层建筑施工控制测量      | 109 |
| ◎高层建筑基础施工测量      | 110 |
| ◎高层建筑的轴线投测       | 111 |
| ◎高层建筑的高程传递       | 113 |
| ◎滑模施工中的测量工作      | 114 |
| 6.6 工业建筑定位放线测量   | 115 |
| ◎厂房矩形控制网的测设      | 115 |
| ◎厂房柱列轴线与柱基施工测量   | 116 |
| ◎基础施工测量          | 117 |
| ◎厂房构件安装测量机设备安装测量 | 124 |
| 6.7 钢结构工程中的施工测量  | 128 |
| ◎平面控制            | 128 |
| ◎高程控制            | 128 |
| ◎定位轴线检验          | 128 |
| ◎柱间距检查           | 129 |
| ◎单独柱基中心检查        | 129 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| ◎标高实测·····               | 129        |
| ◎轴线位移校正·····             | 129        |
| <b>第7章 建筑物的变形测量·····</b> | <b>130</b> |
| 7.1 沉降变形观测点的设置 ·····     | 130        |
| ◎基坑观测点位的布置·····          | 130        |
| ◎建筑场地观测点位的布置·····        | 131        |
| ◎民用建筑物观测点位的布置·····       | 131        |
| ◎工业建筑物观测点位的布置·····       | 131        |
| 7.2 沉降观测 ·····           | 132        |
| ◎沉降观测的周期及施测过程·····       | 132        |
| ◎水准测量方法测定建筑物的沉降变形·····   | 133        |
| ◎三角高程测量法测定建筑物的沉降变形·····  | 135        |
| ◎沉降观测应提交的表格·····         | 136        |
| 7.3 倾斜观测 ·····           | 136        |
| ◎超高建筑物倾斜测量·····          | 136        |
| ◎坝体（水工建筑物）倾斜测量·····      | 137        |
| ◎倾斜观测应提交的表格·····         | 138        |
| 7.4 水平位移观测 ·····         | 138        |
| ◎视准线法·····               | 138        |
| ◎引张线法·····               | 139        |
| ◎激光准直法·····              | 140        |
| ◎前方交会法·····              | 142        |
| ◎后方交会法·····              | 144        |
| ◎水平位移观测应提交的图表·····       | 146        |
| 7.5 建筑物的挠度和裂缝的观测 ·····   | 146        |
| ◎建筑物的挠度观测·····           | 146        |
| ◎挠度观测应提交的表格·····         | 147        |
| ◎建筑物的裂缝观测·····           | 147        |
| ◎裂缝观测的要求·····            | 148        |
| ◎裂缝观测应提交的图表·····         | 148        |
| 7.6 日照和风振变形测量 ·····      | 148        |
| ◎日照变形观测·····             | 149        |
| ◎日照变形观测应提交的图表·····       | 149        |
| ◎风振变形观测·····             | 149        |
| ◎风振观测应提交的图表·····         | 151        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 7.7 建筑物变形测量成果整理 .....     | 151        |
| ◎观测资料整理、编制 .....          | 151        |
| ◎观测资料的分析 .....            | 151        |
| <b>第8章 建筑施工测量管理</b> ..... | <b>152</b> |
| 8.1 技术质量管理 .....          | 152        |
| ◎施工测量放线的基本准则 .....        | 152        |
| ◎施工测量质量控制管理 .....         | 152        |
| 8.2 技术资料管理 .....          | 155        |
| ◎测量技术资料管理原则 .....         | 155        |
| ◎施工测量技术资料的编制 .....        | 155        |
| 8.3 测量安全管理 .....          | 157        |
| ◎施工测量的一般安全要求 .....        | 157        |
| ◎测量人员安全隐患 .....           | 157        |
| ◎建筑工程施工测量安全管理 .....       | 158        |
| ◎建筑测量变形安全管理 .....         | 158        |
| ◎施工测量中质量事故的预防措施 .....     | 159        |
| ◎施工测量中质量事故的处理方法 .....     | 160        |
| <b>附录</b> .....           | <b>161</b> |
| 附录 A 测量常用计算单位及换算 .....    | 161        |
| 附录 B 建筑施工测量技术资料样表 .....   | 163        |
| <b>参考文献</b> .....         | <b>171</b> |

# 第 1 章 建筑施工测量基础知识

## 1.1 地形图基础知识

地形图是应用测量学的原理和方法，将选定地区的各种地形及地貌特征点进行测定，并按一定比例尺和规定的符号绘制成的平面图形。

本节内容为地形图阅读、地形图比例尺及比例尺精度、地形图的分幅与编号、地物符号、典型地貌的等高线图。

### ◎地形图阅读

#### 1. 图廓外的有关注记

从地形图图廓外的注记可以了解到地形的基本概况，掌握图幅的范围，并且可以了解与相邻图幅的关系，地形图的坐标系统、等高距、高程系统等。图 1-1 为整幅图中的一部分，从图廓外的注记中可以了解到测图的年、月、成图方法、坐标系统、高程基准、等高距、图式版本、成图比例尺、图名、图号及相邻图幅的名称。

#### 2. 地物阅读

地物阅读的内容主要包括测量控制点、居民地、工业建筑、公路、铁路、管道、管线、水系、境界等。在地形图中地物是用图示符号来表达的。

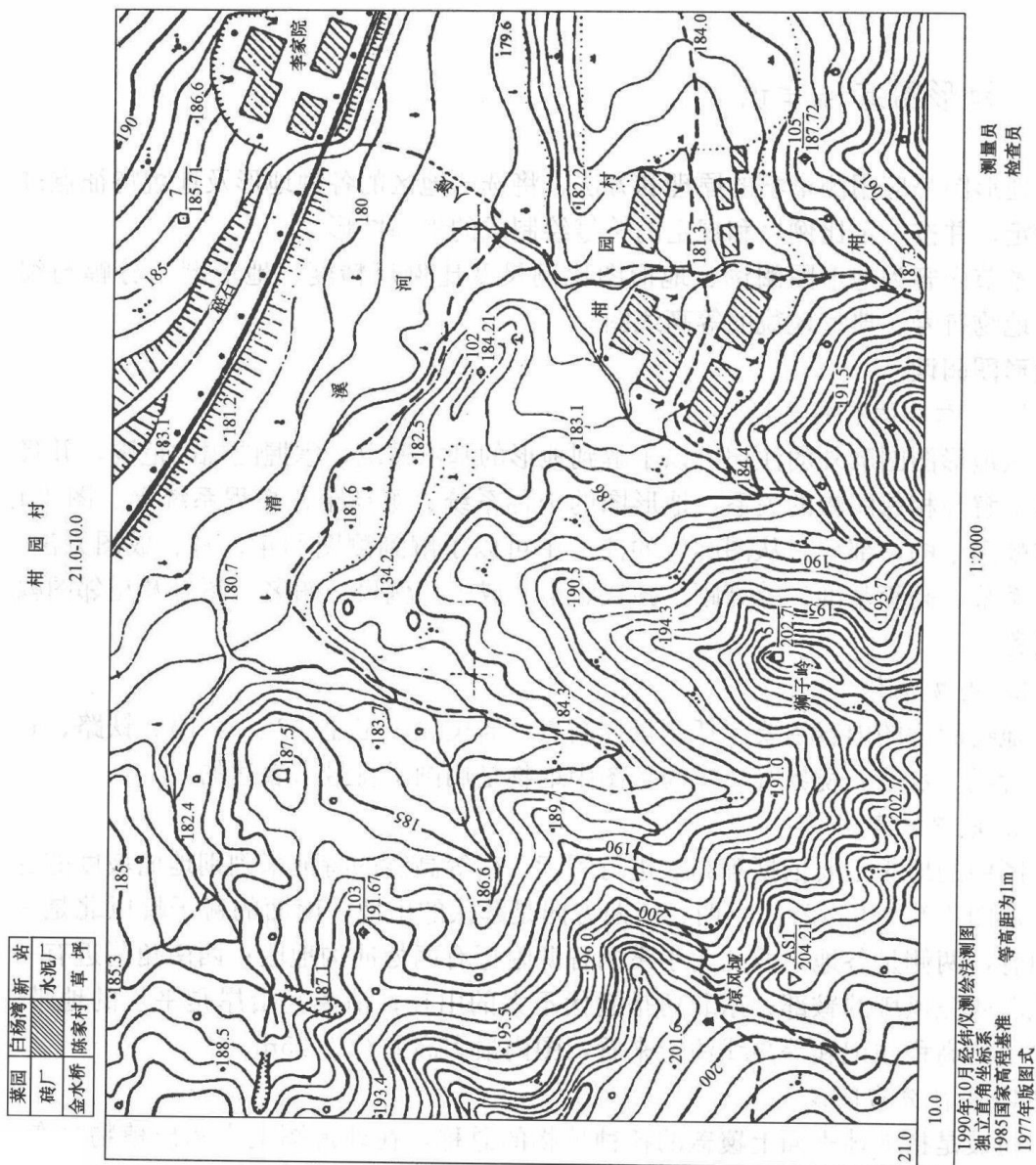
#### 3. 地貌阅读

图中的地貌主要依据等高线进行阅读，由等高线的特征来判别地面坡度的变化。从图 1-1 中可以看出，西、南两方向是起伏的山地，南面的狮子岭以北是一条山脊，两侧是谷地，西北角小溪的谷源附近有两处冲沟地段；西南角附近有一个地名叫凉风垭的鞍部；东北角是起伏不大的山丘；清溪河沿岸是平坦的地带。从图中的高程注记和等高线注记来看，图内最大高差约为 25m。

#### 4. 植被分布阅读

植被是指地球表面上覆盖的各种植物的总称，在地形图上表示出植物分布、类别特征、面积大小等。如图 1-1，图的西、南方向及东北角山丘上都是树林和灌木，清溪河沿岸是稻田，柑园村东面是旱地、南面是果树林，李家院与柑园村周围都有零星树和竹林。

不同地区的地形图有不同的特点，要在识图实践中熟悉地形图所反映的地形变化规律，从中选择符合工程要求的地形，并为工程的建设服务。



## ◎地形图比例尺及比例尺精度

### 1. 地形图比例尺

地形图比例尺是指地形图上任一线段的长度与它所代表的实地水平距离之比。地形图比例尺既决定了地形图图上长度与实地长度的换算关系，又决定了地形图的精度与详细程度。

地形图比例尺可分为数字比例尺和图示比例尺。

数字比例尺用分子为1、分母为整数的分数表示。设图上一线段长度为 $d$ ，相应实地的水平距离为 $D$ ，则该地形图的比例尺为

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{\frac{D}{d}} = \frac{1}{M} \quad (1-1)$$

式中  $M$ ——比例尺分母。

比例尺的大小是以比例尺的比值来衡量的。比例尺分母 $M$ 越小，比例尺越大，表示地物地貌越详尽，数字比例尺通常标注在地形图下方。

常见的图示比例尺为直线比例尺。如图1-2所示为1:500的直线比例尺。图中两条平行直线间距为2mm，以2cm为单位分成若干大格，左边第一大格十等分，大小格分界处注以0，右边其他大格分界处标记实际长度。图示比例尺绘制在地形图下方，这样可以减少图纸伸缩对用图的影响。

在使用图示比例尺时，先用分规在图上量取某线段的长度，再用分规的右针尖对准右边的某个整分划，使分规的左针尖落在最左边的基本单位内。读取整分划的读数再加上左边1/10分划对应的读数，即为该直线的实地水平距离，如图1-2中的两个示例。

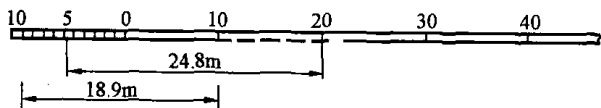


图 1-2 图示比例尺

建筑类各专业通常使用大比例尺地形图，比例尺为1:500，1:1000，1:2000，1:5000或1:100 000。

### 2. 比例尺精度

通常人眼能分辨的最小距离为0.1mm。比例尺精度是指地形图上0.1mm的长度所代表的实地水平距离，用 $\epsilon$ 表示，即

$$\epsilon = 0.1M \quad (1-2)$$

根据比例尺精度可确定测图时量距的精度。若规定了地物图上要表示的最短长度，应根据比例尺精度，可确定测图比例尺。

## ◎地形图的分幅与编号

各种比例尺的地形图都应进行统一的分幅与编号，以利于进行测绘、管理和使用。地形图的分幅方法分为两大类，即按经纬线分幅的梯形分幅法和按坐标格

网分幅的矩形分幅法。

梯形分幅法适用于中、小比例尺的地形图，例如 1:100 万比例尺的图，一幅图的大小为经差  $6^\circ$ ，纬差  $4^\circ$ ，编号采用横行号与纵行号组成。图幅大小见表 1-1。

表 1-1 大比例尺图的图幅大小

| 比例尺    | 图幅大小 (cm×cm) | 实地面积 (km <sup>2</sup> ) | 每平方公里的幅数 |
|--------|--------------|-------------------------|----------|
| 1:5000 | 40×40        | 4                       | 1/4      |
| 1:2000 | 50×50        | 1                       | 1        |
| 1:1000 | 50×50        | 0.25                    | 4        |
| 1:500  | 50×50        | 0.0625                  | 16       |

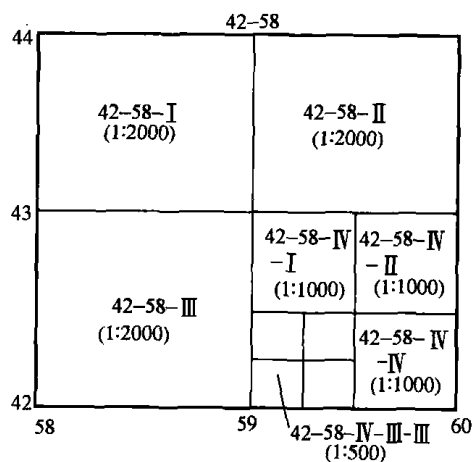


图 1-3 大比例尺地形图矩形分幅

大比例尺地形图矩形分幅主要有四种编号方法。

### 1. 图幅西南角坐标公里数编号法

如图 1-3 所示 1:5000 图幅西南角的坐标  $x=42.0\text{km}$ ,  $y=58.0\text{km}$ ，所以，该图幅编号为“42-58”。编号时，对于 1:5000 取至 1km，对于 1:1000、1:2000 取至 0.1km，对于 1:500 取至 0.01km。

### 2. 以 1:5000 编号为基础并加罗马数字的编号法

如图 1-3 所示，以 1:5000 地形图西南坐标公里数为基础图号，后面再加罗马

数字 I、II、III、IV 组成。一幅 1:5000 地形图可分成 4 幅 1:2000 地形图，其编号分别为 42-58-I、42-58-II、42-58-III 及 42-58-IV。一幅 1:2000 地形图又分成 4 幅 1:1000 地形图，其编号为 1:2000 图幅编号后再加罗马数字 I、II、III、IV。1:500 地形图编号按同样方法编号。注意罗马数字 I、II、III、IV 排列均是先左后右，不是顺时针排列。

### 3. 数字顺序编号法

带状测区或小面积测区，可按测区统一按顺序进行标号，一般从左到右，而后从上到下用数字 1, 2, 3, 4, ... 编定，如图 1-4 所示，其中“乌镇-14”为测区新镇的第 14 幅图编号。

|       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 乌镇-1  | 乌镇-2  | 乌镇-3  | 乌镇-4  |       |
| 乌镇-5  | 乌镇-6  | 乌镇-7  | 乌镇-8  | 乌镇-9  | 乌镇-10 |
| 乌镇-11 | 乌镇-12 | 乌镇-13 | 乌镇-14 | 乌镇-15 | 乌镇-16 |

图 1-4 数字顺序编号法

#### 4. 行列编号法

行列编号法的横行是指以 A, B, C, D, …编排, 由上到下排列; 纵列以数字 1, 2, 3, …从左到右排列。编号是“行号—列号”, 如图 1-5 所示, “C-4”为其中 3 行 4 列的一幅图幅编号。

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 | A-6 |
| B-1 | B-2 | B-3 | B-4 |     |     |
|     | C-2 | C-3 | C-4 | C-5 | C-6 |

图 1-5 行列编号法

### ◎地物符号

地形是地物和地貌的总称。地物是地面上天然或人工形成的物体, 如湖泊、河流、房屋、道路、桥梁等。

地面上的地物与地貌应按国家测绘总局颁发的《地形图图式》中规定的符号表示在图形中。图式中的符号分为三种, 即地物符号、地貌符号和注记符号。其中地物符号包括四种, 即比例符号、非比例符号、半比例符号和地物注记等。

#### 1. 比例符号

比例符号指地面上的建筑物、旱田等地物按测图比例尺并用规定的符号缩绘在图纸上。

#### 2. 非比例符号

非比例符号指有些地物, 如导线点、消火栓等, 无法按比例尺缩绘, 只能用特定的符号表示其中心位置。

#### 3. 半比例符号

半比例符号是指一些线状延伸的地物, 如电力线、通信线等, 其长度能按比例尺缩绘, 但宽度不能按比例表示的符号。表 1-2 为地形图图式中的一些常用符号。



表 1-2

常用地物、地貌和注记符号

| 编号 | 符号名称                                                | 1:500 1:1000 1:2000 |
|----|-----------------------------------------------------|---------------------|
| 1  | 单幢房屋<br>a. 一般房屋<br>b. 有地下室的房屋<br>c. 突出房屋<br>d. 简易房屋 |                     |
| 2  | 建筑中的房屋                                              |                     |
| 3  | 破坏房屋                                                |                     |
| 4  | 棚房<br>a. 四边有墙的<br>b. 一边有墙的<br>c. 无墙的                |                     |
| 5  | 架空房<br>3、4——楼层<br>/1、/2——空层层数                       |                     |
| 6  | 廊房<br>a. 廊房<br>b. 飘楼                                |                     |
| 7  | 柱廊<br>a. 无墙壁的<br>b. 一边有墙壁的                          |                     |