



建筑业农民工职业技能培训教材
土木工程系列

测量放线工

SURVEYOR

建设部干部学院 主编

依据《国家职业标准》及住房和城乡建设部颁布的
《土木建筑职业技能岗位培训计划大纲》要求编制

华中科技大学出版社

www.hustpas.com 中国·武汉

建筑业农民工职业技能培训教材

测量放线工

建设部干部学院 主编

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书是按原建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》内容,结合农民工实际情况,系统地介绍了测量放线工的基础知识以及工作中常用材料、机具设备、基本施工工艺、操作技术要点、施工质量验收要求、安全操作技术等。主要内容包括建筑识图,水准测量,经纬仪及角度测量,距离测量,建筑工程施工测量。本书做到了技术内容最新、最实用,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

本书是建筑业农民工职业技能培训教材,也适合建筑工人自学以及高职、中职学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

测量放线工/建设部干部学院 主编

—武汉:华中科技大学出版社,2009.5

建筑业农民工职业技能培训教材.

ISBN 978-7-5609-5308-3

I. 测… II. 建… III. 测量放线—技能培训—教材 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 049556 号

测量放线工

建设部干部学院 主编

责任编辑:岳永铭

封面设计:张 璐

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)武昌喻家山

邮 编:430074

发行电话:(022)60266190 60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:8.25

字数:166 千字

版次:2009 年 5 月第 1 版

印次:2009 年 12 月第 2 次印刷

定价:14.00 元

ISBN 978-7-5609-5308-3/TU·595

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行科调换)

《建筑业农民工职业技能培训教材》

编审委员会名单

主编单位:建设部干部学院

编 审 组:(排名按姓氏拼音为序)

边 嫫 邓祥发 丁绍祥 方展和 耿承达

郭志均 洪立波 籍晋元 焦建国 李鸿飞

彭爱京 祁政敏 史新华 孙 威 王庆生

王 磊 王维子 王振生 吴月华 萧 宏

熊爱华 张隆新 张维德

前 言

为贯彻落实《就业促进法》和(国发〔2008〕5号)《国务院关于做好促进就业工作的通知》文件精神,根据住房和城乡建设部[建人(2008)109号]《关于印发建筑业农民工技能培训示范工程实施意见的通知》要求,建设部干部学院组织专家、工程技术人员和相关培训机构教师编写了这套《建筑业农民工职业技能培训教材》系列丛书。

丛书结合原建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》,以实现全面提高建设领域职工队伍整体素质,加快培养具有熟练操作技能的技术工人,尤其是加快提高建筑业农民工职业技能水平,保证建筑工程质量和安全,促进广大农民工就业为目标,按照国家职业资格等级划分的五级:职业资格五级(初级工)、职业资格四级(中级工)、职业资格三级(高级工)、职业资格二级(技师)、职业资格一级(高级技师)要求,结合农民工实际情况,具体以“职业资格五级(初级工)”和“职业资格四级(中级工)”为重点而编写,是专为建筑业农民工朋友“量身订制”的一套培训教材。

同时,本套教材不仅涵盖了先进、成熟、实用的建筑工程施工技术,还包括了现代新材料、新技术、新工艺和环境、职业健康安全、节能环保等方面的知识,力求做到了技术内容最新、最实用,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

丛书分为《建筑工程》、《建筑安装工程》、《建筑装饰装修工程》3大系列23个分册,包括:

一、《建筑工程》系列,11个分册,分别是《钢筋工》、《建筑电工》、《砌筑工》、《防水工》、《抹灰工》、《混凝土工》、《木工》、《油漆工》、《架子工》、《测量放线工》、《中小型建筑机械操作工》。

二、《建筑安装工程》系列,6个分册,分别是《电焊工》、《工程电气设备安装调试工》、《管道工》、《安装起重工》、《钳工》、《通风工》。

三、《建筑装饰装修工程》系列,6个分册,分别是《镶贴工》、《装饰装修木工》、《金属工》、《涂裱工》、《幕墙制作工》、《幕墙安装工》。

本书根据“测量放线工”工种职业操作技能,结合在建筑工程中实际的应用,针对建筑工程施工材料、机具、施工工艺、质量要求、安全操作技术等做了具体、详细的阐述。本书内容包括建筑识图,水准测量,经纬仪及角度测量,距离测量,建筑工程施工测量。

本书对于正在进行大规模基础设施建设和房屋建筑工程的广大农民工人和技术人员都将具有很好的指导意义和极大的帮助,不仅极大地提高工人操作技能水平和职业安全水平,更对保证建筑工程施工质量,促进建筑安装工程施工新技术、新工艺、新材料的推广与应用都有很好的推动作用。

由于时间限制,以及编者水平有限,本书难免有疏漏和谬误之处,欢迎广大读者批评指正,以便本丛书再版时修订。

编 者

2009年4月

目 录

第一章 建筑识图	1
第一节 地形图基础知识	1
一、比例尺	1
二、总平面图坐标系统	2
三、地物图例符号	3
四、等高线	5
第二节 建筑识图	9
一、建筑平面图	9
二、建筑基础图	10
三、建筑立面图	12
四、建筑剖面图	12
五、楼梯详图	13
第二章 水准测量	15
第一节 水准仪的构造和使用	15
一、水准测量原理	15
二、水准仪的分类	16
三、水准仪的构造	17
四、水准仪的基本操作	21
五、水准仪的检验与校正	22
六、精密水准仪和水准尺	26
第二节 水准测量和记录	33
一、水准测量和记录	33
二、水准测量的成果校核	36
三、测设已知高程	38
第三章 经纬仪及角度测量	40
第一节 角度测量原理	40
第二节 经纬仪的构造及使用	41
一、光学经纬仪	41
二、电子经纬仪	45
三、经纬仪的使用	46
四、经纬仪的检验与校正	48
第三节 水平角测量和记录	54

一、测水平角的准备工作	54
二、测回法测水平角	54
三、用电子经纬仪以测回法测量水平角	56
四、方向法测水平角	56
第四节 竖直角测量和记录	59
一、竖直角测角装置	59
二、测竖直角计算公式	59
三、测竖直角	60
四、经纬仪测设倾斜平面	61
第五节 经纬仪导线测量	62
一、经纬仪导线布设形式	62
二、导线测量外业工作	63
第四章 距离测量	65
第一节 钢尺测量	65
一、钢尺的性质	65
二、钢尺检定	66
三、钢尺的名义长与实长	67
四、钢卷尺量距的精密方法及结果计算	67
五、钢卷尺量距要点及保养	71
第二节 视距测量及光电测距	71
一、视距测量	71
二、光电测距	74
第五章 建筑工程施工测量	80
第一节 施工测量前的准备工作	80
一、主要目的	80
二、主要内容	80
三、制定测量放线方案前的准备工作	82
四、施工测量方案应包括的主要内容	82
第二节 建筑施工场地的施工控制测量	83
一、建筑基线的测设	84
二、建筑方格网的测设	85
第三节 建筑物定位放线与基础放线	86
一、定位测量前的准备工作	86
二、选择建筑物定位条件的基本原则	87
三、建筑物定位放线的基本步骤	87

四、建筑物定位的基本测法	88
五、房屋基础工程的抄平放线	92
第四节 结构施工和安装测量	95
一、砌筑工程的抄平放线	95
二、现浇钢筋混凝土框架结构的施工放线	98
三、大模板结构的施工放线	98
四、装配式钢筋混凝土框架结构的施工放线	99
五、单层厂房结构的施工放线	100
六、单层厂房预制混凝土柱的安装测量	101
第五节 高程传递和轴线竖向投测	103
一、建筑物的高程传递	103
二、建筑物高程传递的允许误差	103
三、建筑物轴线竖向投测的外控法	104
四、建筑物轴线竖向投测的内控法	105
五、建筑物轴线竖向投测的允许误差	106
第六节 建筑物沉降观测与竣工总平面图测绘	107
一、水准点和观测点的布设	107
二、沉降观测	108
三、竣工测量及竣工图绘制	111
附录	
附录一 测量放线工职业技能等级要求	113
附录二 测量放线工职业技能考核试题	117
参考文献	122

第一章 建筑识图

第一节 地形图基础知识

一、比例尺

1. 地形图比例尺

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,称为地形图比例尺。地形图比例尺既决定了地形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:

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

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1-1所示为1:500的直线比例尺。图中两条平行直线间距为2 mm,以2 cm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,可以减少图纸伸缩对用图的影响。

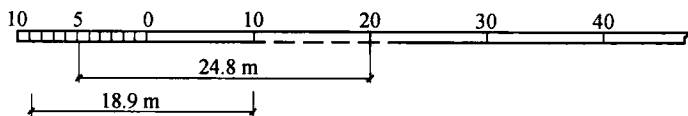


图 1-1 图示比例尺

使用图示比例尺时,先用分规在图上量取某线段的长度,然后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,见图1-1中的两个示例。

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 1:10000。

2. 比例尺精度

通常人们的肉眼能分辨的两点间的距离为 0.1mm,因此,地形图上 0.1mm 所代表的实地水平距离,称为比例尺精度。

不同比例尺的地形图,有不同的比例尺精度。根据其比例尺精度,可确定测图时测量距离应精确到什么程度。例如:测绘 1:500 比例尺的地形图时,地面测量距离只需精确到 $0.1\text{ mm} \times 500 = 0.05\text{ m}$ 。

同时,也可按照测量地面距离的规定精确度来确定测图比例尺。例如:要求图上能表示出 0.1 m 的精度,则测图比例尺应为 $0.1\text{ mm} \div 0.1\text{ m} = 1:1000$ 。

由表 1-1 可知,地形图的精度与比例尺有关,比例尺越大,图上反映的地物、地貌越详细准确;反之,比例尺越小,图上表示的地物、地貌越简略,但比例尺越大,测图工作量和投资将数倍增加。因此,用图部门应根据工程的需要,参照表 1-1 合理选择测图比例尺,以免造成浪费。

表 1-1 测图比例尺的选用范围

比例尺	比例尺精度/m	用 途
1:10000	1.00	城市规划设计(城市总体规划、厂址选择、区域位置、方案比较等)
1:5000	0.50	
1:2000	0.20	城市详细规划和工程项目的初步设计等
1:1000	0.10	城市详细规划、管理,地下管线和地下人防工程的竣工图,工程项目的施工图设计等
1:500	0.05	

二、总平面图坐标系

1. 测量坐标系

(1)测量平面坐标系。测量平面坐标系是建筑区勘测设计时建立的平面直角坐标系。它一般与国家大地测量坐标或城镇坐标系相一致。即纵轴 x 轴为南北向,横轴 y 轴为东西向。并以在平面图上绘制正方形格网来表示,每一方格在图上为 $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 。

(2)测量高程系。1987 年前采用“1956 年黄海高程系统”,1987 年开始采用“1985 年国家高程基准”。

2. 建筑坐标系

(1)建筑平面坐标系。为了设计和施工的方便,在建筑区建立独立的坐标系。其纵轴为 A 轴,与主要建筑物的主轴线方向平行。横轴为 B 轴与 A 轴垂直。坐标原点设在总平面图的西南角,从而使所有建筑物的坐标皆为正值。

建筑平面坐标系与测量平面坐标系之间有一个旋转角度,其坐标换算见第一章。在有些建筑区由于各建筑群体轴线方向不同,因而会有不同方向的建筑坐标系,如图 1-2 所示。

(2)建筑高程系。一般以建筑物底层室内地坪作为基准面,假定其高程为 ± 0.000 m。建筑物各部高程,均为以 ± 0.000 m 作基准面的相对高程。

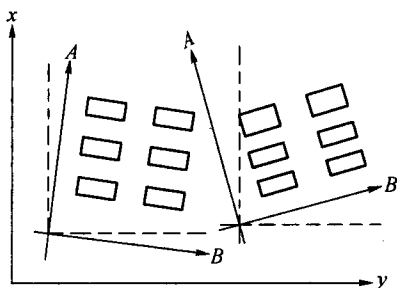


图 1-2 建筑群的建筑坐标系

三、地物图例符号

地形图上的地物是按地形图图式的规定表示的。图例符号可分为下列几种。

1. 按比例尺绘制的符号

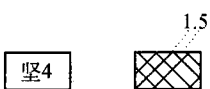
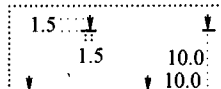
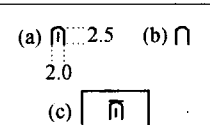
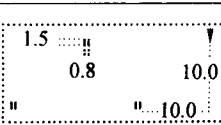
地物的平面轮廓,按平面图比例尺缩绘到图上的符号,称为按比例尺绘制的符号。如房屋、湖泊、农田、森林等。按比例尺绘制符号绘制的地物,不仅能反映其平面位置,而且能反映出形状与大小。

2. 不按比例尺绘制的符号

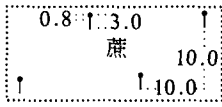
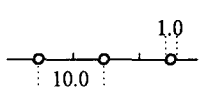
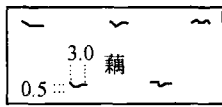
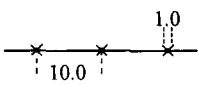
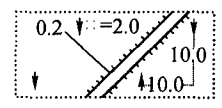
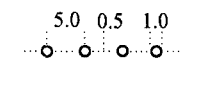
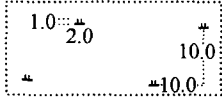
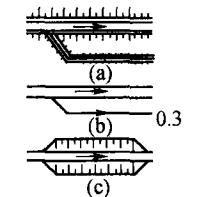
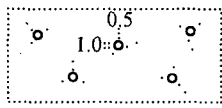
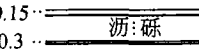
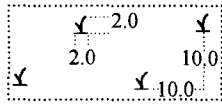
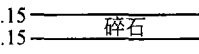
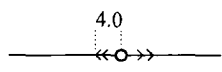
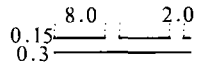
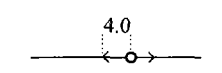
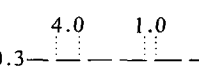
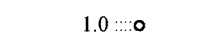
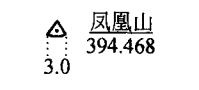
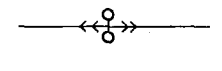
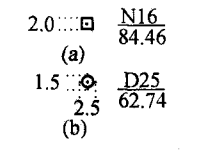
某些重要地物其轮廓较小,按比例尺缩小到图上无法绘制出来,于是用规定的符号表示,称为不按比例尺绘制的符号。如三角点、水准点、独立树、电杆、水塔等。不按比例尺绘制的符号只表示物体的中心或中线的平面位置,不表示物体的形状与大小。地物符号见表 1-2。

表 1-2

地物符号

编号	符号名称	图 例	编号	符号名称	图 例
1	坚固房屋 (4—房屋层数)		4	台 阶	
2	普通房屋 (2—房屋层数)		5	花 圃	
3	窑洞 (a)住人的 (b)不住人的 (c)地面下的		6	草 地	

续表

编号	符号名称	图 例	编号	符号名称	图 例
7	经济作物地		19	栅栏、栏杆	
8	水生经济作物地		20	篱 笆	
9	水稻田		21	活树篱笆	
10	旱 地		22	沟 渠 (a)有堤岸的 (b)一般的 (c)有沟壑的	
11	灌木林		23	公 路	
12	菜 地		24	简易公路	
13	高压线		25	大车路	
14	低压线		26	小 路	
15	电 杆		27	三角点(凤凰山 一点名, 394.468 —高程)	
16	电线架		28	图根点 (a)埋石的 (b)不埋石的	

续表

编号	符号名称	图 例	编号	符号名称	图 例
17	砖、石及混凝土围墙		29	水准点(Ⅱ京石5—等级、点号;32.804—高程)	
18	土围墙		30	旗 杆	
31	水 塔		37	钻 孔	
32	烟 囱		38	路 灯	
33	气象台		39	独立树 (a)阔叶 (b)针叶	
34	消火栓		40	岗亭、岗楼	
35	阀 门		40	岗亭、岗楼	
36	水龙头		42	高程点及其注记	

3. 线形符号

对于线形地物,如铁路、通讯线路等,其长度按比例表示,宽度不按比例表示的符号,称线形符号。

4. 注记符号

图上用文字、数字进行标记的,称注记符号。

四、等高线

表示地貌的方法很多,在总平面图中常用等高线表示。

1. 等高线

是地面上高程相等的各相邻点所连成的闭合曲线,如图 1-3 所示。设有一山头被等间距的水平面 P_1 、 P_2 和 P_3 所截,则各水平面与山地的相应的截线即等高线。将各等高线投影到一个水平面 H 上,并按规定的比例尺缩绘到图纸上,便得到用等高线表示的该山头的地貌图。

2. 等高距

地形图上相邻等高线的高差,称为等高距,用 h 表示。测地形图时按规定选择的等高距为基本等高距,如表 1-3 所示。

表 1-3

地形图的基本等高距

(单位:m)

地形类别与地面倾角		比例尺			
		1:500	1:1000	1:2000	1:5000
平地、丘陵	6°以下	0.5	0.5	1	2
山地	6°~15°	0.5	1	2	5
陡山地	15°以上	1	1	2	5

3. 等高线平距

相邻等高线间的水平距离称为等高线平距,常以 d 表示。地面坡度越陡,等高线平距越小;相反,坡度越缓,等高线平距越大;若地面坡度保持不变,则等高线平距相等。

4. 等高线分类

(1)首曲线。在地形图上,按规定的基本等高距测定的等高线,称为首曲线,亦称基本等高线。如图 1-4 中所示的 58 m、60 m、62 m、64 m 高的等高线。

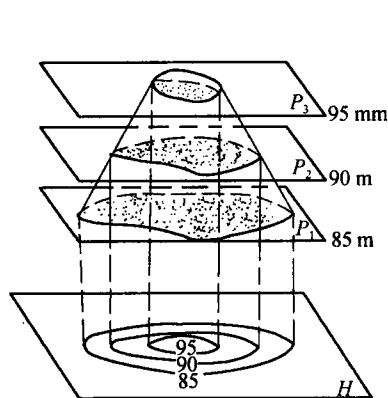


图 1-3 等高线

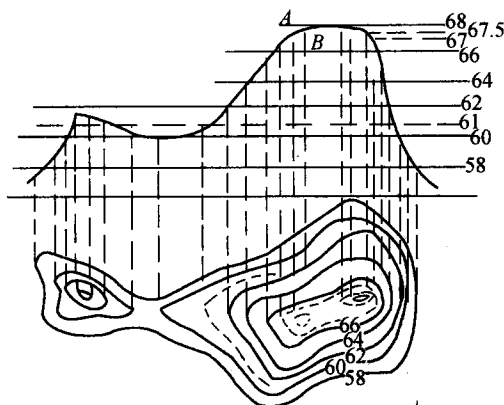


图 1-4 等高线的种类

(2)计曲线。为了计算方便,每隔四条首曲线(每五倍基本等高距)加粗一条等高线,称为计曲线,亦称加粗等高线。如图 1-4 中 60 m 的等高线。

(3)间曲线。当首曲线不足以显示局部范围地貌特征时,按 $1/2$ 基本等高距测绘的等高线,称为间曲线。常用长虚线表示,描绘时可以不闭合。如图 1-4 中 61 m 和 67 m 等高线。

(4)助曲线。当首曲线和间曲线都不足以显示局部范围地貌特征时,按 $1/4$ 基本等高距测绘的等高线,称为助曲线。一般用短虚线表示,描绘时也可不闭合。如图 1-4 中 67.5 m 等高线。

5. 几种典型地貌的等高线

(1)山头与洼地的等高线。山头与洼地的等高线都是由一组闭合曲线组成,其形状比较相似。在总平面图上区分它们的方法是通过等高线上所注高程来判断。内圈等高线较外圈等高线高程高时,表示山头,如图 1-5 所示。相反,内圈等高线较外圈等高线高程低时,表示洼地,如图 1-6 所示。

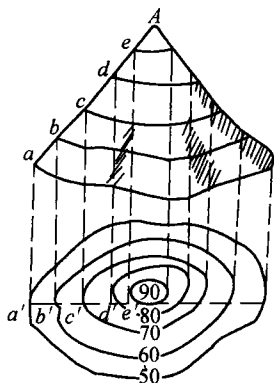


图 1-5 山头等高线

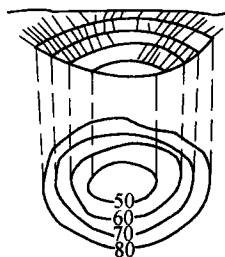


图 1-6 洼地等高线

(2)山脊与山谷的等高线。山顶向山脚延伸的凸起部分,称为山脊。山脊的等高线是一组凸向低处的曲线,如图 1-7 所示。山脊上最高点的连线是雨水分界线,称为山脊线或分水线,图中 S 是山脊线。

两山脊之间向一个方向延伸的低凹部分叫山谷。山谷的等高线是一组凸向高处的曲线,如图 1-8 所示。山谷中最低点的连线是雨水汇集流动的地方,称为山谷线或集水线,如图中 T 为山谷线。

山脊线与山谷线是表示地貌特征的线,所以又称为地性线。地性线构成山地地貌的骨架,因而地性线表示正确与否,直接影响到地貌是否真实、形象。地性线在测图、识图和用图中具有重要的意义。

(3)鞍部的等高线。相邻两个山头之间的低凹部分,形似马鞍,称为鞍部。鞍部的等高线是两组相对的山脊和山谷等高线的组合,如图 1-9 中 K 所示。

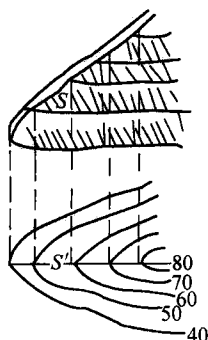


图 1-7 山脊等高线

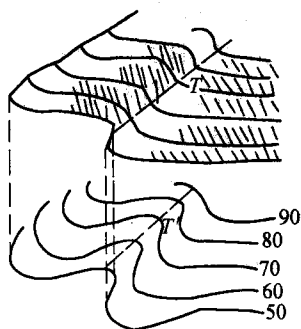


图 1-8 山谷等高线

(4) 峭壁、悬崖等的表示法。近于垂直的陡坡叫峭壁,如果用等高线表示将十分密集。因此,采用峭壁符号来代表这一部分等高线,如图 1-10a 所示。

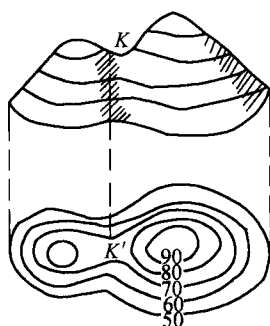


图 1-9 鞍部等高线

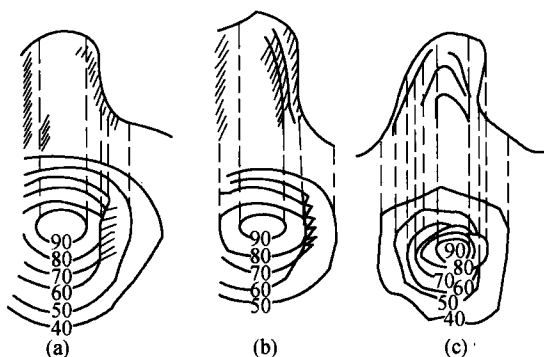


图 1-10 峭壁、悬崖等高线

(a) 峭壁; (b) 断崖; (c) 悬崖

垂直的陡坡叫断崖,这部分等高线几乎重合在一起,故采用锯齿形符号来表示,如图 1-10b 所示。

上部向外突出,中间凹进的陡坡称为悬崖,其上部等高线与下部等高线在水平面上的投影覆盖相交,故下部凹进部分等高线用虚线表示,如图 1-10c 所示。

其他特殊地貌,如梯田、冲沟、雨裂、阶地等,表示方法参见《地形图图式》。

(5) 等高线的特性。

- 1) 同一条等高线上各点的高程必定相等。
- 2) 等高线为一闭合曲线,如不在本图幅内闭合,则在相邻的其他图幅内闭合,等高线不能在图幅内中断。
- 3) 除悬崖、峭壁外,不同高程的等高线不能相交。
- 4) 山脊与山谷的等高线与山脊线和山谷线成正交。

5)在同一幅图内,等高线平距大,表示地面坡度小;反之,平距小,则表示坡度大;平距相等,则坡度相同。倾斜平面上的等高线是间距相等的平行直线。

第二节 建筑识图

一、建筑平面图

1. 建筑平面图的作用

主要是供测量放线、砌筑墙体、安装门窗、内部装饰、安装设备,以及编制预算、备料、提加工订货等用。

2. 建筑平面图的基本内容

(1)表明建筑物的平面形状、房间布置和朝向。它包括建筑物的平面外形,内部房间布置(应注明房间名称或编号),走道、楼梯和电梯的位置,盥洗室、卫生间的位置和突出外墙面的一些构造部分。首层平面图应画有台阶、坡道、花台、散水、雨水等、暖气管沟、检查井、采光井、指北针,以及剖面的剖切位置、外墙大样的剖切位置等。二层平面图应画有首层门上的雨罩、窗上的遮阳板及本层的阳台等。三层及以上各层平面图只画有下面相邻一层窗上的遮阳板和本层的阳台。

(2)表明建筑物各部分的尺寸。即用轴线和尺寸线标注各处的准确尺寸。横向和纵向外廓尺寸为三道,即总外廓尺寸、开间与进深轴线尺寸和门窗洞口及窗间垛尺寸。内部尺寸则根据实际需要标注,主要标注墙厚、柱子的断面,内墙门窗洞口和预留洞口的位置、大小、洞底标高等。标注时应注意与轴线的关系。

(3)表明建筑物的结构形式和主要建筑材料。应通过图例来加以辨认和说明。

(4)表明各层楼地面的标高。一般首层室内设计地面标高为 $+0.000$,首层平面图还应标注室外地面设计标高。

(5)表明门窗编号及安装位置,门的开启方向。其中 M 代表门, C 代表窗。门窗表、材料做法表及图集号等。

(6)表明各种索引编号。

(7)反映水、暖、电、煤气对土建专业的要求。如配电盘、消防栓、留洞留孔尺寸等。

(8)在文字说明中应注明。砌块、砂浆、混凝土的强度及对施工的要求等。

3. 读图要点

(1)多层建筑物的各层平面图,原则上应从首层平面图(有地下室时应从地下室)读起,逐层读到顶层平面图。必须注意每层平面图上的文字说明,尺寸要以轴线图为准。