

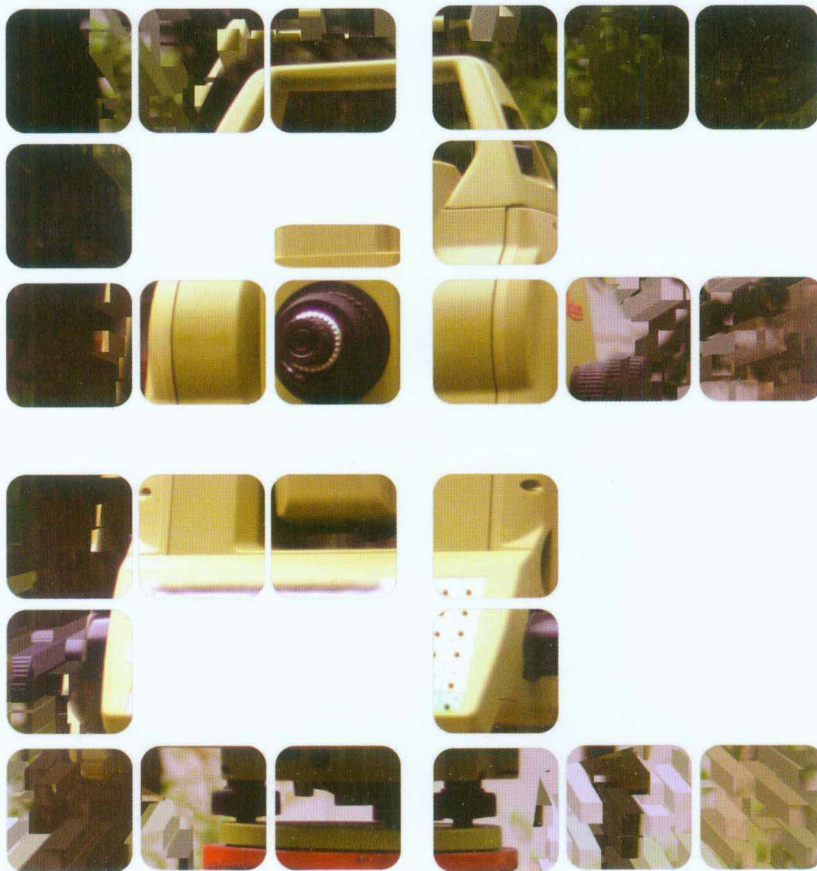
中国-澳大利亚（重庆）职业教育与培训项目
中等职业教育建筑工程施工专业系列教材

■总主编 江世永 ■执行总主编 刘钦平

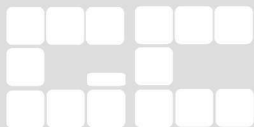
建筑工程测量

(第3版)

主 编 梅玉娥 郑持红
副 主 编 刘 星



重庆大学出版社



内 容 提 要

本书是中等职业教育建筑工程施工专业系列教材之一,是中国-澳大利亚(重庆)职业教育与培训项目成果。全书共7章,主要介绍了常用测量仪器的使用,测量的三项基本工作(即角度测量、距离测量和高程测量),地形图的测绘与应用,建筑施工测量等。

本书是依据中等职业教育建筑工程施工专业能力标准及我国职业教育特点编写的,重基础、重实用、简理论,可作为中等职业学校建筑工程施工专业教材,也可作为测量人员自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量 / 梅玉娥, 郑持红主编. -- 3 版. -- 重庆:
重庆大学出版社, 2021. 7
中等职业教育建筑工程施工专业系列教材
ISBN 978-7-5689-2745-1

I. ①建… II. ①梅… ②郑… III. ①建筑测量—中等专业学校—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 100556 号

中等职业教育建筑工程施工专业系列教材

建筑工程测量

(第 3 版)

主 编 梅玉娥 郑持红

副 主 编 刘 星

责任编辑:张 婷 版式设计:张 婷

责任校对:王 倩 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

*

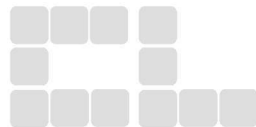
开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.25 字数:315千

2008 年 6 月第 1 版 2021 年 7 月第 3 版 2021 年 7 月第 10 次印刷

印数:25 601—28 600

ISBN 978-7-5689-2745-1 定价:39.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究



前 言

本书是依据中澳合作项目中等职业教育建筑专业能力标准及我国职教特点,依据《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并结合编者多年教学与测绘生产实践编写的。

本书是中等职业教育工业与民用建筑专业系列教材之一,是中国-澳大利亚(重庆)职业教育与培训项目成果。全书共7章,主要介绍了常用测量仪器的使用、测量的3项基本工作(即角度测量、距离测量和高程测量)、地形图的测绘与应用、建筑施工测量等。

本书遵循以“实用为准,够用为度”的原则,在内容和形式上力求浅显易懂,教材与教法在“将知识如何转变为能力”方面有新的突破。在组织教学素材时,站在学生的角度,以学生为中心,抓住学生的好奇心理,激发学生的学习热情,将学生由被动学习变为主动学习。因此,本书结合了大量的图片,重基础、重实用、简理论,力求主线清晰,便于理解、记忆和查阅。

本书采用问题引入、阅读理解、提问回答、观看录像、实习实作、小组讨论、活动建议、练习作业、学生鉴定等多种形式,培养学生分析问题、解决问题的能力,口头表达能力,动手能力等,同时可活跃课堂气氛,激发学生的学习兴趣。

本书由重庆市三峡水利电力学校郑持红编写第1—6章,重庆大学刘星编写第7章。全书由郑持红统稿定稿,任主编,刘星担任副主编。

本书在编写过程中,得到了重庆市勘测院、南方测绘公司、重庆大学、中国人民解放军后勤工程学院的大力支持和帮助,同时,也参阅了大量参考文献,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中难免有不足之处,敬请读者予以批评指正。

编 者
2007年10月



前言(第3版)

本书是中等职业教育建筑工程施工专业系列教材之一,是中国-澳大利亚(重庆)职业教育与培训项目成果,根据中澳合作项目中等职业教育建筑专业能力标准及我国职教特点,依据《职业教育教材开发编写计划》,并结合编者多年教学与测绘生产实践编写而成。全书共7章,主要介绍了常用测量仪器的使用,测量的三项基本工作(即角度测量、距离测量和高程测量),地形图的测绘与应用,建筑施工测量等。

本书遵循“实用为准,够用为度”的原则,在内容和形式上力求浅显易懂,教材与教法在“将知识如何转变为能力”方面有新的突破。在组织教学素材时,站在学生的角度,以学生为主体,抓住学生的好奇心理,激发学生的学习热情,将学生由被动学习变为主动学习。因此,本书结合了大量的图片,重基础、重实用、减理论,力求主线清晰,便于理解、记忆和查阅。

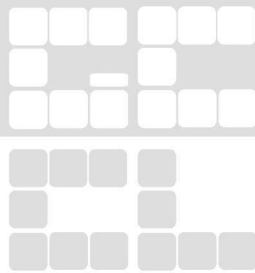
本书自2008年出版以来,经过各兄弟院校的教学实践,证明它符合中等职业技术教育的培养目标与教学计划,是符合教学规律的,因此本书保留了原教材的基本结构;在广泛征求意见的基础上,为满足不同学校的教学要求,更加适合教师教学和学生学学习,并结合测量新技术、新规范和新仪器的操作与使用,进行了修订。

本书采取问题引入、阅读理解、提问回答、观看录像、实习实作、小组讨论、活动建议、练习作业、学生鉴定等多种形式,培养学生分析问题、解决问题的能力,口头表达能力和动手能力等,同时希望活跃课堂气氛、激发学习兴趣。

本书第一版由郑持红老师主编,刘星老师参与编写;第二版、第三版由梅玉娥负责修订。本书在修订过程中,得到了重庆大学出版社的大力支持和帮助,同时,也参阅了大量参考文献,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者予以批评指正。

编者
2020年4月



序 言

建筑业是我国国民经济的支柱产业之一。随着全国城市化建设进程的加快,基础设施建设急需大量具备中、初级专业技能的建设者。这对于中等职业教育的建筑专业发展提出了新的挑战,同时也提供了新的机遇。根据《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和教育部《关于〈2004—2007年职业教育教材开发编写计划〉的通知》的要求,我们编写了这套系列教材。

目前我国中等职业教育建筑专业所用教材,大多偏重于理论知识的传授,内容偏多、偏深,在专业技能方面的可操作性不强。另外,现在的中职学生文化基础相对薄弱,对现有教材难以适应。教学过程中存在教师难教、学生难学的现状。为进一步提高中等职业教育教学水平,在大量调查研究和充分论证的基础上,我们组织了具有丰富教学经验和丰富工程实践经验的“双师型”教师和部分高等院校教师以及行业专家编写了这套系列教材。本系列教材的大部分作者直接参与了中国-澳大利亚(重庆)职教项目,他们既了解中国职教的情况,又掌握了澳大利亚先进的职教理念。本系列教材充分反映了中国-澳大利亚(重庆)职教项目多年合作的成果。部分教材已试用多年,效果很好。

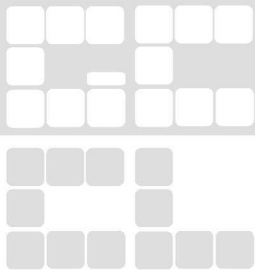
中等职业教育建筑工程施工专业毕业生就业的单位主要是施工企业,从就业岗位看,以建筑施工一线管理和操作岗位为主,在管理岗位中,施工员人数居多;在操作岗位中,钢筋工、砌筑工需求量大。为此,本系列教材将培养目标定位为:培养与我国社会主义现代化建设要求相适应的具有综合职业能力,能从事工业与民用建筑的钢筋工、砌筑工等其中一种施工操作,进而能胜任施工员管理岗位的中级技术人才。

本系列教材编写的指导思想是:充分吸收澳大利亚职业教育先进思想,体现现代职业教育先进理念;坚持以社会就业和行业需求为导向,适应我国建筑行业对人才培养的需求;适合目前中等职业教育教学的需要和中职学生的学习特点,着力培养学生的动手和实践能力。教材在编写过程中,遵循“以能力为本位、以学生为中心、以学习需求为基础”的原则,在内容取舍上,坚持“实用为准,够用为度”的原则,充分体现中等职业教育的特点和规律。

本系列教材编写具有以下特点:

1. 采用灵活的模块化课程结构,以满足不同学生的需求。系列教材分为两个课程模块:通用模块、岗位模块(包括管理岗位和操作岗位两个模块),学生可以有选择性地学习不同的模块课程,以达到不同的技能目标来适应劳动力市场的需求。

2. 知识浅显易懂,精简理论阐述,突出操作技能。突出操作技能和工序要求,重在技能操作培训,将技能进行分解、细化,使学生在短时间内能掌握基本的操作要领,达到“短、平、快”的学习效果。



3. 采用“动中学”“学中做”的互动教学方法。本系列教材融入了对教师教学方法的建议和指导,教师可根据不同资源条件选择使用适宜的教学方法,组织丰富多彩的“以学生为中心”的课堂教学活动,提高学生的参与程度,坚持培养学生以能力为本,让学生在各种动手、动口、动脑的活动中,轻松愉快地学习,接受知识,获得技能。

4. 表现形式新颖、内容活泼多样。教材辅以丰富的图标、图片和图表。图标起引导作用,图片和图表作为知识的有机组成部分,代替了大篇幅的文字叙述,使内容表达直观、生动形象,以吸引学习者兴趣。教师讲解和学生阅读两部分内容分别采用不同的字体以示区别,让师生一目了然、清晰明白。

5. 教学手段丰富、资源利用充分。根据不同的教学科目和教学内容,教材采用了如录像、幻灯片、实物、挂图、试验操作、现场参观、实习实作等丰富的教学手段,并建立了资源网站,有利于充实教学方法,提高教学质量。

6. 注重教学评估和学习鉴定。每章结束后,均有对教师教学质量的评估、对学生学习效果的鉴定方法。通过评估、鉴定,师生可得到及时的信息反馈,以不断地总结经验,提高学生学习的积极性、改进教学方法,提高教学质量。

本系列教材可以供中等职业教育建筑工程施工专业学生使用,也可以作为建筑从业人员的参考用书。

该系列教材在编写过程中得到重庆市教育委员会、中国人民解放军后勤工程学院(现为中国人民解放军陆军勤务学院)、重庆市教育科学研究院和重庆市建设岗位培训中心的指导和帮助,尤其是重庆市教育委员会刘先海、张贤刚、谢红,重庆市教育科学研究院向才毅、徐光伦等为本系列丛书的出版付出了艰辛劳动;同时,本系列丛书从立项论证到编写阶段都得到澳大利亚职业教育专家的指导和支持,在此表示衷心的感谢!

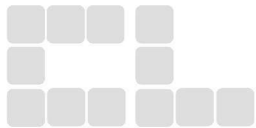
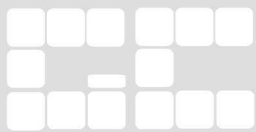
江世永

2007年8月于重庆

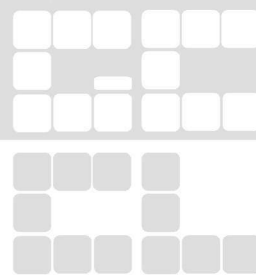


目 录

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 1 | 基础知识 | 1 |
| 1.1 | 建筑工程测量的任务 | 3 |
| 1.2 | 地面点位的确定及其表示方法 | 3 |
| 1.3 | 测量的基本工作及基本原则 | 7 |
| | 学习鉴定 | 9 |
| | 教学评估 | 9 |
| 2 | 常用测量仪器 | 11 |
| 2.1 | 水准仪及其使用 | 12 |
| 2.2 | 经纬仪及其使用 | 20 |
| 2.3 | 全站仪及其使用 | 28 |
| 2.4 | GPS 定位技术测量 | 35 |
| | 学习鉴定 | 41 |
| | 教学评估 | 42 |
| 3 | 角度测量 | 43 |
| 3.1 | 角度测量原理 | 44 |
| 3.2 | 角度观测 | 46 |
| 3.3 | 角度测量的主要误差 | 50 |
| | 学习鉴定 | 52 |
| | 教学评估 | 53 |
| 4 | 距离测量 | 55 |
| 4.1 | 钢尺量距 | 56 |
| 4.2 | 经纬仪视距 | 60 |
| 4.3 | 测距仪和全站仪测距 | 61 |
| 4.4 | 直线定向 | 64 |
| 4.5 | 坐标正、反算 | 66 |
| | 学习鉴定 | 68 |
| | 教学评估 | 69 |



| | | |
|-----|---------------|-----|
| 5 | 高程测量 | 71 |
| 5.1 | 水准测量 | 72 |
| 5.2 | 三角高程测量 | 85 |
| | 学习鉴定 | 88 |
| | 教学评估 | 88 |
| 6 | 大比例尺地形图的测绘与应用 | 89 |
| 6.1 | 地形图的基本知识 | 90 |
| 6.2 | 小区域控制测量 | 98 |
| 6.3 | 经纬仪测图 | 108 |
| 6.4 | 数字化测图 | 117 |
| 6.5 | 地形图的应用 | 120 |
| | 学习鉴定 | 132 |
| | 教学评估 | 133 |
| 7 | 建筑施工测量 | 135 |
| 7.1 | 建筑施工测量概述 | 136 |
| 7.2 | 施工测设的基本工作 | 138 |
| 7.3 | 建筑场地施工控制测量 | 144 |
| 7.4 | 民用建筑施工测量 | 148 |
| 7.5 | 高层建筑施工测量 | 156 |
| 7.6 | 线路工程测量 | 159 |
| 7.7 | 建筑物的变形观测 | 173 |
| 7.8 | 竣工总平面图的编绘 | 179 |
| | 学习鉴定 | 181 |
| | 教学评估 | 184 |
| | 附录 | 185 |
| | 附录1 教学评估表 | 185 |
| | 附录2 测量中的计量单位 | 187 |
| | 参考文献 | 188 |



1 基础知识

本章内容简介

建筑工程测量的任务

点位的表示方法

测量的3项基本工作

测量工作的基本原则

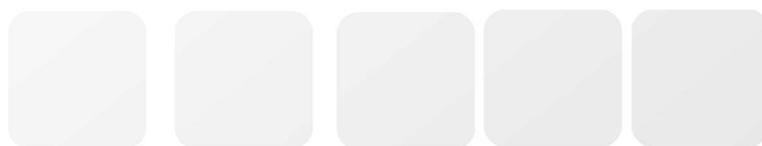
本章教学目标

了解建筑工程测量的主要内容

掌握地面点的表示方法

熟悉测量中的坐标系统与高程系统

理解测量工作的基本原则



问题引入

某企业家回乡建一所希望小学,设计师说需要地形图,理由是,他要从地形图上知道这块土地的面积、方位、高程、坡度、起伏变化状态及地面上的固定物体等,之后才能布置教学楼、实验楼、食堂、宿舍、球场……

设计师要求赶快找测量队伍测图,还要请他们把图上布置的建筑物标定到地面。

你想成为一名测量人员吗?如果想,就必须从建筑工程测量的基础知识学习入手,下面我们就来了解它吧!

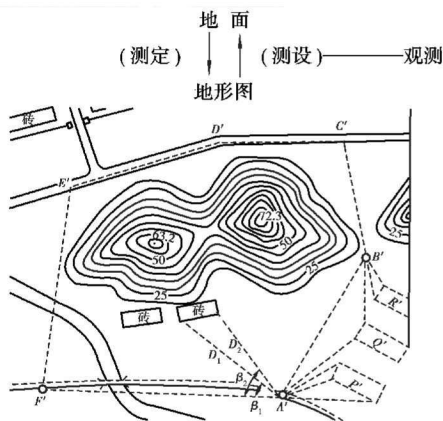


图 1.1 测定与测设

1.1 建筑工程测量的任务

1.1.1 测量的主要内容

测量的主要内容是测定和测设,如图 1.1 所示。

(1)测定 用测量仪器和工具,对地球表面上的点进行测量、计算,获取一系列测量数据,并根据获取的数据缩绘成地形图,为工程规划、设计提供依据。

(2)测设 将地形图上规划好的建筑物的相关位置,通过测量标定到地面,指导施工。测设又称为放样。

1.1.2 建筑工程测量的任务

(1)地形测量 对地面进行测量,获得一系列测量数据,并根据这些测量数据绘制成地形图。

(2)施工测量

①施工前把图纸上设计的建筑物测设到现场。

②施工过程中进行各种测量工作,保证施工质量符合设计要求。

③竣工后进行竣工测量,为工程验收及日后的扩建及管理提供资料。

(3)变形观测 在施工过程中或建筑物建成后,观测建筑物在各种因素的影响下所产生的变形,如沉降、倾斜、裂缝、挠曲等。若变形超过允许范围,即应采取相应的措施,以确保安全。

练习作业

建筑工程测量的主要任务是什么?

1.2 地面点位的确定及其表示方法

测定与测设都离不开测点,前者是将地面点测到图上,后者是将图上点测到地面。所以,测量工作的实质就是确定点的位置。点的位置用坐标 (x,y) 和高程 H 表示。

1.2.1 坐标系统

坐标系统(常用)有地理坐标系、高斯平面直角坐标系、独立平面直角坐标系3种。

1) 地理坐标系

地理坐标系用经度 λ 、纬度 φ 表示,如图 1.2 所示。首子午线以东为东经,以西为西经;赤道以北为北纬,以南为南纬。其变化范围为:

$$\text{经度} \begin{cases} \text{东经}(0^\circ \sim 180^\circ) \\ \text{西经}(0^\circ \sim 180^\circ) \end{cases}; \text{纬度} \begin{cases} \text{北纬}(0^\circ \sim 90^\circ) \\ \text{南纬}(0^\circ \sim 90^\circ) \end{cases}$$

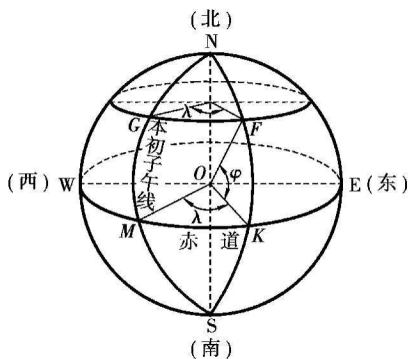


图 1.2 地理坐标系

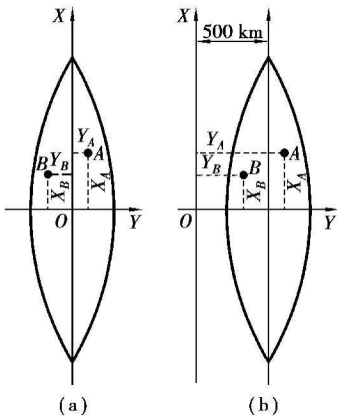


图 1.3 高斯平面直角坐标系

知 识 窗

经度和纬度

经度和纬度都是一种角度。经度是两面角,某点的经度即过该点的子午面与过格林尼治天文台的子午面的夹角。纬度则是线面角,某点的纬度即过该点的地面法线与赤道面的夹角。

2) 高斯平面直角坐标系

高斯平面直角坐标系用平面直角坐标 X, Y 表示,如图 1.3 所示。

为了减少地球曲率的影响,将地球表面分为若干带,展开后投影到平面上,每一带为一个独立坐标系,投影后的中央子午线及赤道分别为 X 轴、 Y 轴(见图 1.3)。我国位于北半球, X 坐标为正,为了保证图中 B 点 Y 坐标为正,可将 X 轴向西面平移 500 km,平移前如图 1.3(a) 所示,平移后如图 1.3(b) 所示。平移后在 Y 坐标前应冠以带号,例如, $Y_B = 20\ 227\ 560$ m,表示 B 点所在的带号为 20。

带的划分如图 1.4 所示。6°带以经差 6°为一带,共 60 带,从本初子午线开始划分;3°带以经差 3°为一带,共 120 带;它们第一带的中央子午线吻合。

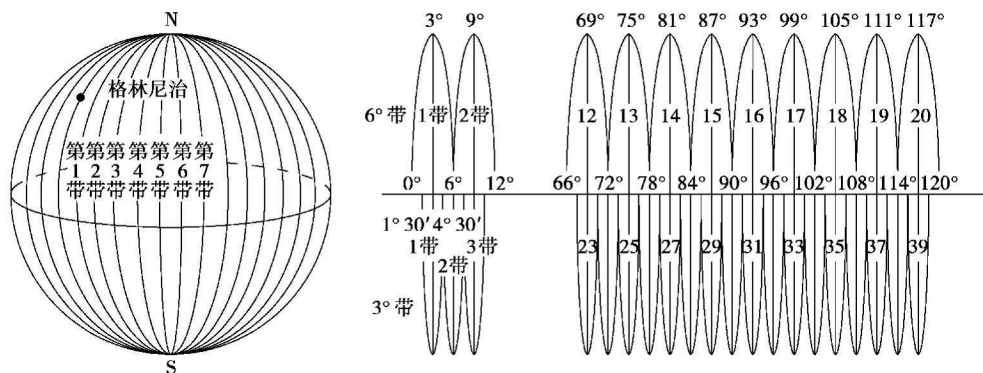


图 1.4 高斯坐标分带投影图

3) 独立平面直角坐标系

独立平面直角坐标系用坐标 X, Y 表示。

以上两种坐标系都考虑了地球曲率的影响。当测区范围较小时,可将地球表面视为平面,直接将地面点投影到水平面上,用平面直角坐标表示,如图 1.5 所示。

(1) 坐标轴与象限 坐标轴的方向:以北为 X 轴的正向,以东为 Y 轴的正向;坐标原点:选在测区的西南角,保证测区内各点坐标为正,以方便计算;象限:按顺时针方向编号,如图 1.6 所示。三角函数公式在测量中仍然适用,因为坐标轴与象限都发生了相应的变化。

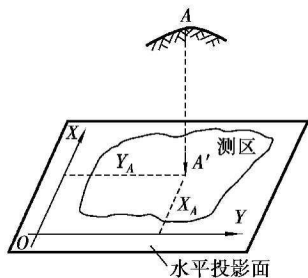


图 1.5 独立平面直角坐标系

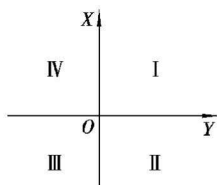


图 1.6 坐标与象限

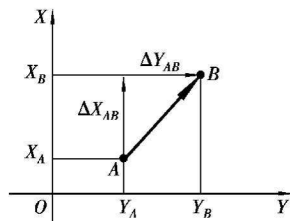


图 1.7 坐标与坐标增量

(2) 坐标 (X, Y) 与坐标增量 $(\Delta X, \Delta Y)$ 如图 1.7 所示, (X_A, Y_A) 为 A 点的坐标, (X_B, Y_B) 为 B 点的坐标,则 A 点到 B 点的坐标增量为: $\Delta X_{AB} = X_B - X_A$, $\Delta Y_{AB} = Y_B - Y_A$ 。

$$\text{坐标增量} = \text{终点坐标} - \text{始点坐标}$$

已知: A 点坐标 (X_A, Y_A) , A 点到 B 点的坐标增量 $(\Delta X_{AB}, \Delta Y_{AB})$ 。
则: B 点坐标为 $X_B = X_A + \Delta X_{AB}$, $Y_B = Y_A + \Delta Y_{AB}$ 。

1.2.2 高程系统

高程系统分 1985 国家高程基准(现用)、1956 年黄海高程系、吴淞高程系 3 种。

1) 高程

从高程起算面开始,沿着铅垂线的方向到地面点的距离为高程。

2) 高程起算面与高程的分类

高程起算面有大地水准面和假定水准面;高程分为绝对高程(简称高程)和相对高程。

地球表面起伏很大,但陆地面积只占 29%,而海水面积占 71%,因此我们假想地球表面是由一个静止状态的海水面延伸穿过大陆岛屿形成一个封闭的曲面,这个封闭的曲面即为水准面。水准面有无穷多个,其中与平均海水面相吻合的水准面称为大地水准面,它是绝对高程的起算面。由于大地水准面是唯一的,因此绝对高程唯一;而相对高程是以假定水准面为高程起算面,故它有多。

知 识 窗

为了确定地面点的绝对高程,我国在青岛海边设立验潮站,在青岛象山建立水准原点,通过对海水面的长期观测,得出水准原点到平均海水面的垂直距离,即水准原点的绝对高程。

- ▶ 1956 年黄海高程系,水准原点的高程为 72.289 m。
- ▶ 1985 国家高程基准,水准原点的高程为 72.260 m(现用)。

3) 高程与高差

如图 1.8 所示, H_A, H'_A 为 A 点的绝对高程与相对高程; H_B, H'_B 为 B 点的绝对高程与相对高程; h_{AB} 为 A 点到 B 点的高差。

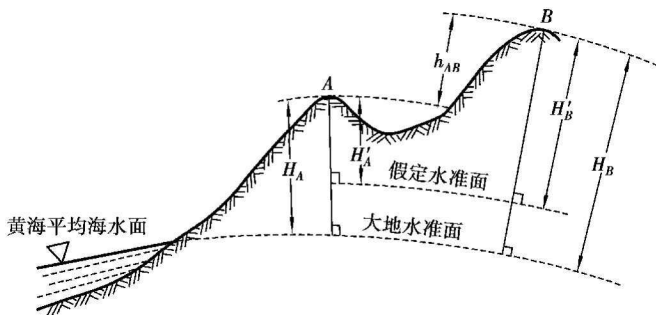


图 1.8 高程与高差

高差有明显的方向性, $h_{AB} = -h_{BA}$;高差必须带有自己的符号,高差为“+”表示上升,高差为“-”表示下降。

已知: H_A, H'_A 为始点高程; H_B, H'_B 为终点高程。

则: $h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A$ 。

$$\text{高差} = \text{终点高程} - \text{始点高程}$$

已知: H_A 为点 A 的高程; h_{AB} 为点 A 到点 B 的高差。

则:B 点高程 $H_B = H_A + h_{AB}$ 。

知识窗

①地面点的空间位置用坐标与高程表示。一般情况下,坐标和高程由距离、角度及高差求得。因此,距离、角度及高差是确定地面点位的3个基本要素。

②地球曲率对测距离、角度和高差都有不同程度的影响:

▶对距离与水平角影响很小,在半径为10 km的范围内,可以不考虑地球曲率对距离的影响,可采用独立平面直角坐标表示点的平面位置。

▶对高程影响很大(两点间的距离1 km,产生的高差误差为7.8 cm),故在高程测量中,应注意采取措施,减少地球曲率对高程的影响。

练习作业

1. 地面点的表示方法有哪些?
2. 什么是坐标与坐标增量?
3. 什么是高程与高差?

1.3 测量的基本工作及基本原则

1.3.1 测量的3项基本工作

坐标和高程一般是通过观测距离、角度及高差推算而得。如图1.9所示,已知A点、B点的坐标,测得水平角 β 、水平距离 D ,即可计算出P点的坐标。如图1.10所示,已知A点的高程,测得A点到B点的高差,即可计算出B点的高程为 $H_B = H_A + h_{AB}$ 。故测量的3项基本工作为测角度、测距离、测高差。

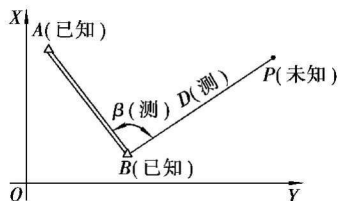


图 1.9 确定点的平面位置

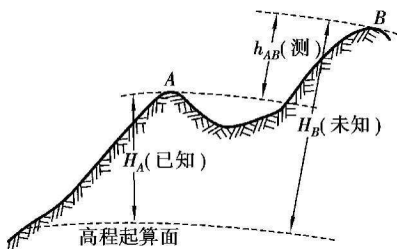


图 1.10 推算点的高程

角度、距离与高差都是观测人员在一定的观测环境下,用测量设备观测所得。由于设备不尽完善,受观测人员视觉的限制及外界环境的影响,观测数据不可避免地会有误差。但误差必须控制在允许的范围内,为此测量工作必须遵循一定的基本原则。

1.3.2 测量工作的基本原则

由于误差不可避免,为了控制误差的积累,测量工作必须遵循布局上“从整体到局部”,次序上“先控制后碎部”,精度上“由高级到低级”的基本原则。同时,还要步步校核,校核合格后方可进入下一步工作。

为了减少测量误差的积累和提高工作效率,可先在测区内选定一些具有控制意义的点,如图 1.11 中 A、B、D、E 点等,用较精密的测量仪器和相应的测量方法,精确地测定出它们的坐标和高程,然后以这些控制点为依据,测绘出周围的细部点或进行放样。

无论是地形测量,还是施工放样,都应本着这一基本原则,才可以既保证必要的精度,又不致使碎部测量出现误差积累,还可把整个测区分成几组同时测量,加快测绘进度。

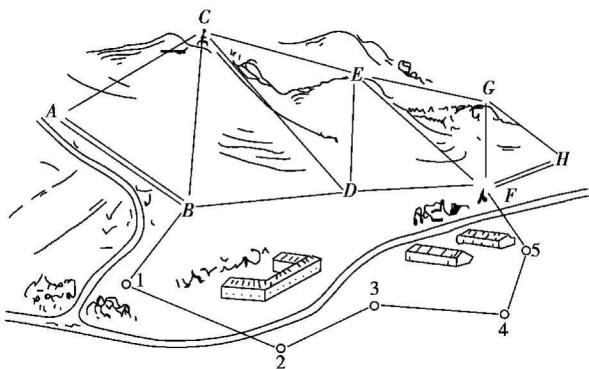


图 1.11 测量工作程序

知 识 窗

① 测绘设备及其发展:

微倾式水准仪→自动整平水准仪→电子水准仪→数字水准仪 }
游标经纬仪→光学经纬仪→电子经纬仪 } →全站仪→GPS/RS/GIS 技术
钢尺→测距仪 }

② 全球定位系统(GPS)、遥感(RS)、地理信息系统(GIS)代表测绘科学高新技术发展方向和水平,并逐渐普及到测量工作中。

练 习 作 业

1. 测量的 3 项基本工作分别是什么?
2. 测量工作的基本原则是什么?

学习鉴定

1. 填空题

- (1) 建筑工程测量的主要内容是_____。
- (2) 确定地面点位的基本要素是_____、_____、_____。
- (3) 测量的 3 项基本工作是_____、_____、_____。
- (4) 绝对高程的起算面是_____；相对高程的起算面是_____。
- (5) 测量中用_____、_____表示点的空间位置。
- (6) 测量中,遵循“从整体到局部”“先控制后碎部”和“由高级到低级”的基本原则的目的是_____。
- (7) 测量误差的主要来源是_____、_____、_____。
- (8) 若 $H_A = 200$ m, $H_B = 500$ m, 则高差 $h_{AB} =$ _____ m。

2. 计算题

- (1) A, B 点的坐标分别为 $A(100, 300), B(500, 200)$, 则坐标增量 $\Delta X_{AB}, \Delta Y_{BA}$ 分别为多少?
- (2) 若 A 点的坐标为 $A(200, 100)$, A 点到 B 点的坐标增量 $\Delta X_{AB} = +50$ m, 则 X_B 为多少?

教学评估

见本书附录 1。