



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

(第三版)

建筑工程测量

王晓峰 许 光 主 编
杨文军 庞翠平 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

(第三版)

建筑工程测量

主 编	王晓峰	许 光
副主编	杨文军	庞翠平
编 写	赵 玲	吴聚巧
	王 丽	汤梦玲
主 审	高德慈	



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是“十二五”职业教育国家规划教材。

本书结合国家示范性高等职业院校建设的要求和省级精品课程“建筑工程测量”的建设思路和建设方案编写,是高等职业技术教育建筑类专业的教材。

本书包括建筑测量基本知识、测量基本工作、建筑施工测量、测量工作拓展四个模块。本书增加了线路测量、房产和地籍测量、GPS和地理信息系统等与测量相关的内容,丰富了建筑施工测量模块的内容,知识点补充融入《测绘法》等相关法律法规;技能点依据最新规范编制,介绍了新仪器、新方法和新工艺;符合技能型人才培养的要求,知识点、技能点简单明了,突出了教材的实用性。全书内容介绍深入浅出,强化图文结合,便于提高读者学习的积极性和主动性。

本书可作为高职高专院校建筑类相关专业的教材,也可作为工程技术人员及相关人员学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程测量/王晓峰,许光主编.—3版.—北京:中国电力出版社,2015.2

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-5123-6573-5

I. ①建… II. ①王… ②许… III. ①建筑测量—高等职业教育—教材 IV. ①TU198

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第234752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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008年1月第一版

2015年2月第三版 2015年2月北京第五次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 19印张 455千字

定价 38.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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

❖ 前 言

为深化工学结合的人才培养模式改革，提高教育教学质量，结合国家示范性高等职业院校建设的要求和我院国家级示范院校优质核心课程重点建设课程“建筑工程测量”的建设思路和建设方案，编写本书。本书结合课程建设的要求，在充分的行业和企业调研基础上，依据建筑类专业学生职业岗位分析，准确对课程定位。在教材内容选择上，以工程实践经验和实施心得为主，以适度够用的概念和原理为辅的编写原则，在满足建筑工程施工测量工作要求的基础上，提供相关专业测量工作的平台知识，将原有课程内容整合成建筑测量的基本知识、测量基本工作、建筑施工测量、测量工作拓展四个模块。根据应用方向，每个模块依据工作内容以项目形式组合，每个项目分解出若干的单元，结合该单元内容在课程中承担的能力培养任务，将单元结构细分为课程培养的知识目标和能力目标——知识点和技能点。本书内容结合学生就业方向增加了线路测量、房产和地籍测量、GPS和地理信息系统等与测量相关的内容，丰富了建筑施工测量模块内容，知识点补充融入《中华人民共和国测绘法》等相关法律法规；技能点依据最新规范编制，介绍了新仪器、新方法和新工艺，符合技能型人才培养的要求，知识点、技能点简单明了，突出了教材的实用性。同时，结合课程建设的要求和读者自身特点，提供了拓展学习的相关网址，有利于读者的自主学习和专业拓展。在本书编写过程中，积极吸纳企业技术专家实质性的参与，通过引用企业实际工作案例，整合贯通整体知识体系和能力结构；在内容编排上，结合职业教学的要求，针对性强，适合高职高专学生的学习特点；全书内容介绍深入浅出，强化图文结合，可提高学生学习的积极性和主动性。

全书共分四个模块，近80个知识点和技能点，由高德慈主审，王晓峰、许光担任主编，杨文军、庞翠平为副主编，赵玲、吴聚巧、王丽、汤梦玲等参编，许光整体统稿。

限于作者水平，在编写过程中难免会有疏漏之处，恭请读者批评指正。

编 者

2014年8月

❖ 第一版前言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神，加强教材建设，确保教材质量，中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校，满足学科发展和人才培养的需求，坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

为深化工学结合的人才培养模式改革，提高教育教学质量，满足国家示范性高等职业院校建设的要求，结合我学院国家级示范院校优质核心课程重点建设课程《建筑工程测量》的建设思路和建设方案，编写此教材。本教材结合课程建设的要求，在充分的行业和企业调研基础上，依据建筑类专业学生职业岗位分析，对课程进行准确定位。在教材内容选择上，以从业中实际应用的经验和实施心得为主，以适度够用的概念和原理为辅，将原有课程内容整合成建筑测量的基本知识、测量仪器及使用、建筑施工测量、地形图测绘及应用等四个知识模块。根据应用方向，每个模块分解出若干的单元，结合该单元内容在课程中承担的能力培养任务，将单元结构细分为课程培养的知识目标和能力目标——知识点和技能点。教材内容结合工程实践，丰富了建筑施工测量模块内容，技能点充分融入最新规范，介绍新方法和新工艺，与建设实际相结合，符合技能型人才培养的要求，突出了教材的实用性。知识点简单明了，结合课程建设的要求和读者自身特点，提供了拓展学习的相关网址，有利于读者的自主学习和专业拓展。在本教材编写过程中，积极吸纳企业技术专家实质性的参与，通过引用企业实际工作案例，整合贯通整体知识体系和能力结构；在内容编排上，结合职业教学的要求，采用5w1h[做什么？(what)、为何要那样做？(why)、何时做？(when)、在何处做？(where)、何人做？(who)，如何做？(how)]法组织教学，针对性强，适合高职高专学生的学习特点。内容介绍深入浅出，强化图文结合，提高学生学习的积极性和主动性。

全书共分四个模块，十八个单元，近80个知识点和技能点。由许光、王晓峰担任主编，杨文军、王丽为副主编。模块一和模块三中的单元十三、十五由杨文军编写，模块二中的单元四、五、六由王丽编写，模块二中的单元七、八、九由庞翠平编写，模块三中的单元十、十一、十二、十四由王晓峰编写，模块四由汤梦玲编写。全书由许光统稿。北京工业大学高德慈主审。本教材模块二中单元四技能点7、8与单元五技能点5、6的具体内容，以及其他

相关拓展知识可参考邢台职业技术学院建筑工程测量课程网站，具体操作如下：
www.xpc.edu.cn→精品课程→建设工程测量。

由于编者的水平所限，在编写过程中难免会有错误或不妥之处，恭请读者批评指正。

编 者
2007 年 7 月

❖ 第二版前言

随着我国建筑行业的迅猛发展，针对测量员是很多高职高专建筑工程技术专业学生的第一任职岗位的需要，本着职业能力培养目标与施工员岗位职能相对应、课程考核与技能鉴定相融合、教学组织过程与真实的工程程序相协调的原则，结合工学结合的人才培养模式的改革编写本书。本书在充分调研行业和企业的基础上，依据建筑类专业学生职业岗位分析，准确对课程定位。在内容选择上，以从业中实际应用的经验和实施心得为主，以适度够用的概念和原理为辅。将原有课程内容整合成建筑测量的基本知识、测量仪器及使用、建筑施工测量、地形图测绘及应用四个知识模块。根据应用方向，每个模块分解出若干的单元，结合该单元内容在课程中承担的能力培养任务，将单元结构细分为课程培养的知识目标和能力目标——知识点和技能点。本书内容结合工程实践，丰富了建筑施工测量模块内容，技能点部分充分融入最新规范，介绍了新方法和新工艺，并与建设实际相结合，符合技能型人才培养的要求，突出了教材的实用性。在本书编写过程中，积极吸纳企业技术专家实质性的参与，通过引用企业实际工作案例，整合贯通整体知识体系和能力结构。在内容编排上，结合职业教学的要求，采用5w1h法组织教学，针对性强，适合高职高专学生学习特点；内容介绍深入浅出，强化图文结合，提高学生学习的积极性和主动性。

全书共分四个模块，十八个单元，近80个知识点和技能点。本书由许光、王晓峰担任主编，杨文军、王丽为副主编。模块一和模块三中的单元十三、十五由杨文军编写，模块二中的单元四、五、六由王丽编写，模块二中的单元七、八由庞翠平编写，模块二中的单元九由赵玲编写，模块三中的单元十、十一、十二、十四由王晓峰编写，模块四由汤梦玲编写。全书由许光统稿。北京工业大学高德慈主审。本教材模块二中单元四技能点7、8与单元五技能点5、6的具体内容，以及其他相关拓展知识可参考邢台职业技术学院建筑工程测量课程网站，具体操作如下：www.xpc.edu.cn→精品课程→建设工程测量。

由于编者的水平所限，在编写过程中难免会有错误或不妥之处，恭请读者批评指正。

编者

2012年7月

目 录

前言

第一版前言

第二版前言

模块一 建筑测量基本知识

项目一 测量工作基本知识	1
单元一 建筑工程测量基础	1
知识点1 地球的基本知识	1
知识点2 测量学的基本知识	3
知识点3 地面点位置的确定	4
知识点4 建筑工程测量的基本任务	6
知识点5 测量工作的基本内容和原则	6
练习题	7
单元二 测量误差的基本知识	7
知识点1 测量误差及其表示方法	7
知识点2 测量误差产生的原因	8
知识点3 测量误差的分类	8
知识点4 计算中数字的凑整规则	9
知识点5 误差传播定律	10
练习题	11
单元三 测量工作相关法律法规	11
知识点1 测绘法	11
知识点2 测绘活动相关法律法规	12
知识点3 测绘工程管理相关法律法规	13
练习题	15

模块二 测量基本工作

项目二 高程测量	16
单元一 水准仪的操作	16
知识点 1 水准测量的原理	16
知识点 2 水准测量仪器及工具	17
技能点 1 水准仪的使用	20
单元二 水准路线的测量	22
技能点 1 普通水准测量	22
技能点 2 三、四等水准测量	26
技能点 3 水准测量的内业计算	28
知识点 1 水准仪测量误差及注意事项	30
知识点 2 水准仪的检验与校正	32
单元三 电子类仪器高程测量	34
技能点 1 自动安平水准仪测高程	34
技能点 2 数字水准仪测高程	35
项目三 角度测量	37
单元一 经纬仪的操作	37
知识点 1 角度测量原理	37
知识点 2 角度测量仪器及工具	38
技能点 1 经纬仪的使用	41
知识点 3 经纬仪的检验与校正	42
单元二 角度测量方法	44
技能点 1 水平角的测量	44
技能点 2 竖直角度的测量	47
知识点 1 角度观测误差及减弱措施	50
技能点 3 电子经纬仪角度测量	51
项目四 距离测量	56
知识点 1 地面点的标定与直线定线	56
技能点 1 钢尺量距方法	57
技能点 2 视距测量	61
技能点 3 电磁波测距仪测距	63
项目五 直线定向	68
知识点 1 标准方向的种类	68

知识点 2	直线方向的表示方法	68
知识点 3	坐标方位角推算	69
练习题		70
项目六	全站仪测绘地形图	71
单元一	全站仪	71
知识点 1	全站仪的认识	71
技能点 1	全站仪的功能模式与基本按键	73
技能点 2	全站仪的安置及设置	75
技能点 3	全站仪测角	77
技能点 4	全站仪测距	78
技能点 5	全站仪测坐标	79
技能点 6	全站仪放样测量	82
技能点 7	全站仪使用安全与保养	84
单元二	地形图控制测量	86
技能点 1	导线控制测量外业	86
技能点 2	导线控制测量的内业	87
技能点 3	全站仪坐标导线控制测量外业	92
技能点 4	坐标导线控制测量内业	94
技能点 5	全站仪碎部测量	96
单元三	大比例尺地形图的测绘	98
知识点 1	地形图的基本知识	99
技能点 1	地形图测绘	105
练习题		112
项目七	全球定位系统	114
知识点 1	GNSS 概述	114
知识点 2	GNSS 定位原理	115
知识点 3	卫星定位系统的构成	116
知识点 4	GNSS 接收机构成及工作原理	120
技能点 1	卫星定位基本方法	123
技能点 2	GNSS 控制测量	130

模块三 建筑施工测量

项目八	建筑施工测量基本工作	136
单元一	施工测量基本工作	136

知识点 1 施工测量基本工作概述	136
技能点 1 测设高程	137
技能点 2 测设距离、角度	140
技能点 3 测设点位	142
技能点 4 全站仪测设点位	145
练习题	146
项目九 民用建筑施工测量	148
单元一 建筑施工场地的控制测量	148
技能点 1 建筑平面控制网布设	149
技能点 2 建筑平面控制网测设	150
技能点 3 建筑高程控制网布设	152
技能点 4 建筑施工场地平整测量	153
练习题	155
单元二 多层建筑施工测量	156
技能点 1 建筑物定位	156
技能点 2 建筑物放线	160
技能点 3 基础施工测量	162
技能点 4 墙体施工测量	165
案例 民用建筑施工测量案例	166
练习题	174
单元三 高层建筑施工测量	174
知识点 1 高层建筑施工测量概述	174
技能点 1 高层建筑桩位放样与基坑标定	177
技能点 2 高层建筑基础施工测量	178
技能点 3 高层建筑柱、梁、板施工测量	178
技能点 4 高层建筑的轴线投测	180
技能点 5 高层建筑的高程传递	186
练习题	187
项目十 工业建筑施工测量	188
单元一 工业建筑施工测量	188
技能点 1 工业建筑控制网及柱列轴线的测设	188
技能点 2 基础测设	190
技能点 3 柱的测设	191
技能点 4 吊车梁的测设	196
技能点 5 屋架的测设	200

技能点 6 竣工总平面图的编绘	202
练习题	203
单元二 钢结构施工测量	204
技能点 1 钢结构的施工测量	204
练习题	207
项目十一 变形观测	208
单元一 建筑物的变形观测	208
技能点 1 建筑物的沉降观测	208
技能点 2 建筑物的倾斜观测与裂缝观测	214
技能点 3 建筑物的水平位移观测	216
练习题	217

模块四 测量工作拓展

项目十二 线路测量	218
单元一 道路测量	219
技能点 1 道路中线测量	219
技能点 2 圆曲线测设	222
技能点 3 线路纵、横断面测量	226
技能点 4 道路施工测量	229
单元二 桥梁施工测量	232
知识点 1 桥梁测量概述	232
技能点 1 桥梁控制测量	233
技能点 2 桥梁墩台施工测量	234
技能点 3 涵洞施工测量	237
单元三 管道工程测量	238
技能点 1 管道中线测量	238
技能点 2 线路纵、横断面测量	239
技能点 3 管道施工测量	245
技能点 4 管道竣工测量	248
练习题	249
项目十三 房产与地籍测量	250
单元一 房产测量	250
知识点 1 房产测绘基本知识	250
技能点 1 房产平面控制测量	253

技能点 2 房产调查	256
技能点 3 房产要素测量	259
技能点 4 房产图绘制	262
技能点 5 房产面积测算	263
技能点 6 变更测量	268
知识点 2 房产图图式	269
单元二 地籍测量	272
知识点 1 地籍测量基本知识	272
知识点 2 地籍图的基础知识	272
技能点 1 地籍图测绘方法	275
知识点 3 地籍资料的更新	278
练习题	280
项目十四 地理信息系统 (GIS)	281
知识点 1 地理信息系统及其类型	281
知识点 2 地理信息系统的功能概述	282
知识点 3 地理信息系统的研究内容	283
知识点 4 地理信息系统发展简史	284
知识点 5 GIS 的发展展望	285
练习题	286
参考文献	288

模块一

建筑测量基本知识

本模块主要包括建筑工程测量基础、测量误差的基本知识和测量工作相关法律法规三个单元内容，是开展建筑工程测量工作的理论基础。

项目一 测量工作基本知识

单元一 建筑工程测量基础

本单元主要包括地球的基本知识、测量学的基本知识、地面点位置的确定、建筑工程测量的基本任务、测量工作的基本内容和原则等五个知识点。

学习目标：通过本单元的学习，学生应了解地球和测量学的基本知识，掌握地面点位置的确定方法、建筑工程测量的基本任务、测量工作的基本内容和原则；了解本课程的知识体系、基本要求和学习方法。

能力标准：建筑工程测量课程的核心能力就是结合工程特点，确定工程所需要的地面点位置。本单元以陈述性的知识为主讲授建筑工程测量工作的基础知识，是学生在开展本课程学习前的知识铺垫，为建筑施工测量工作提供理论知识储备。

知识点1 地球的基本知识

测绘工作多是在地球表面上进行的，测量基准的确定、测量成果的计算及处理都与地球的形状和大小有关。因此，在学习建筑工程测量课程之前需先认识人类的母亲——地球。

地球是一个表面形状极不规则的球体，其上有高山、深谷、丘陵、平原、江湖、海洋等。最高的珠穆朗玛峰岩面高出海平面 8844.43m，最低的太平洋马里亚纳海沟低于海平面约 11 022m。但由于地球半径很大，约 6371km，地面高低变化幅度项对于地球半径只有 1/300。在地球表面，陆地面积约占 29%，海洋面积占 71%。所以，设想将静止的海水面向大陆延伸，形成的闭合曲面来代替地球表面。

由于地球的自转运动，地球上任一点都要受到离心力和地球引力的双重作用，这两个力的合力称为重力，重力的方向线称为铅垂线，铅垂线是测量工作的基准线。静止的水面称为水准面，水准面上任何处的重力位相等，水准面上任何一点均以重力方向正交。水面由于受潮汐等因素的影响可高可低，水准面有无穷多个，并且互不相交，也不相互平行。其中与平

均海水面吻合并向大陆、岛屿内延伸而形成的闭合曲面，称为大地水准面。大地水准面同水准面一样也是等位面，是测量工作的基准面。由大地水准面所包围的地球形体，称为大地体。通常用大地体来代表地球的真实形状和大小。

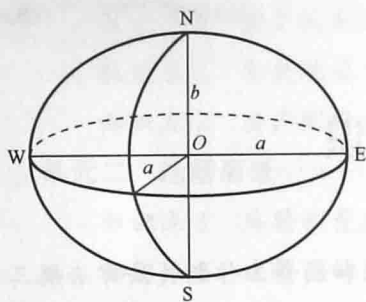


图 1-1 旋转椭球体

由于地球内部质量分布不均匀，引起重力的大小和方向产生不规则的变化。因此，大地水准面是一个复杂的曲面，无法用数学式表述，也就无法在这个曲面上进行测量数据的计算和处理。为了使用方便，用一个与大地体极为接近的数学球体代替大地体（见图 1-1），作为测量计算工作的基准面。它是由椭圆绕其短轴旋转而成的。旋转椭球体的形状和大小用椭球参数表达，即长半径为 a ，短半径为 b ，扁率为 $\alpha = \frac{a-b}{b}$ 。

测量中，将旋转椭球面代替大地水准面作为测量计算和制图的基准面。
某一国家或地区为处理测量成果而采用与大地体的形状大小最接近，又适合本国或本地区要求的旋转椭球，这样的椭球体称为参考椭球体。确定参考椭球体与大地体之间的相对位置关系，称为椭球体定位。

现今，人们借助卫星大地测量技术并结合地球几何和物理参数，可推算出与大地体密合最好的地球椭球，这样的椭球称为总地球椭球。总地球椭球有以下性质：

- (1) 与地球大地体体积相等、质量相等。
- (2) 椭球中心和地球质心重合。
- (3) 椭球短轴和地球地轴重合。
- (4) 椭球和全球大地水准面差距 N 的平方和最小。

表 1-1 为几种地球椭球参数。

表 1-1 几种地球椭球参数

参数推算者	长半轴 (m)	短半轴 (m)	扁率	推算年代和国家
德兰布尔	6 375 653	6 356 564	1 : 334	1800 年，法国
白塞尔	6 377 397	6 356 079	1 : 299.2	1841 年，德国
克拉克	6 378 249	6 356 515	1 : 293.5	1880 年，英国
海福特	6 378 388	6 356 912	1 : 297.0	1909 年，美国
克拉索夫斯基	6 378 245	6 356 863	1 : 298.3	1940 年，苏联
IUGG-75	6 378 140	6 356 755.3	1 : 298.257	1979 年，国际大地测量与地球物理联合会
WGS-84	6 378 137		1 : 298.257 223 563	1984 年，美国

新中国成立前，我国采用海福特椭球，1954 年建立的北京坐标系采用克拉索夫斯基椭球，大地原点在苏联普尔科夫（现俄罗斯境内）。1980 年建立的国家大地坐标系采用 1975 年国际椭球，大地原点选在我国中部陕西省泾阳县永乐镇，而全球定位系统（GPS）采用的是 WGS-84 椭球。

目前,我国采用“1980 年国家大地坐标系”建立起的全国统一的坐标系。其参考元素值分别为: $a=6\,278\,140\text{m}$;扁率 $\alpha=1:298.257$ 。由于参考椭球体的扁率很小,在小区域的普通测量中可将地球看作是圆球,其半径 $R=(a+a+b)/3=6371\text{km}$ 。

知识点 2 测量学的基本知识

测量(surveying)一词最早出现于古希腊,是“土地划分”的意思。在我国,早在夏禹治水的时候就已产生了测量,《史记·夏本纪》中记载:“左准绳,右规矩,载四时,以开九州,通九道,破九泽,度九山。”说的就是当时测量的情景。随着人类生产和科学技术的发展,测量的定义也有了更深的内容。目前,从工程建设的角度来讲,测量学是研究地球的形状和大小以及确定地面点位置(这里所说的地面包括空中、陆地和水下)的科学。它的内容包括测定和测设两个部分。测定是指使用测量仪器和工具,通过测量和计算,得到一系列测量数据,或把地球表面的地形缩绘成地形图,供经济建设、规划设计、科学研究和国防建设使用。测设是指把图纸上规划设计好的建筑物、构筑物的平面位置和高程位置在地面上标定出来,作为施工的依据。

测量学按照研究范围和对象的不同,产生了许多分支科学。

一、大地测量学

研究整个地球的形状和大小,解决大区域控制测量和地球重力场问题,属于大地测量学的范畴。其基本任务是建立国家大地控制网,测定地球的形状、大小和重力场,为地形测图和各种工程测量提供基础起算数据;为空间科学、军事科学及研究地壳变形、地震预报等提供重要资料。近年来,因人造地球卫星的发射和科学技术的发展,大地测量学又分为常规大地测量学、卫星大地测量学及物理大地测量学等。

二、普通测量学

研究小范围地球表面形状时,不顾及地球曲率的影响,把地球局部表面当作平面看待所进行的测量工作,属于普通测量学的范畴。

三、摄影测量学

利用摄影像片来测定物体的形状、大小和空间位置的工作,属于摄影测量学的范畴。根据获得影像的方式及遥感距离的不同,摄影测量学又可分为地面摄影测量学、航空摄影测量学、水下摄影测量学和航天摄影测量学等。

四、海洋测量学

以海洋和陆地水域为对象所进行的测量和海图编制工作,属于海洋测量学的范畴。

五、工程测量学

研究工程建设和自然资源开发中各个阶段进行的控制和地形测绘、施工放样、变形监测的理论等及各种与测量相关的工作,属于工程测量学的范畴。工程测量是测绘科学与技术国民经济和国防建设中的直接应用。按工程建设的进行程序,工程测量可分为规划设计阶段的测量;施工兴建阶段的测量和竣工后的运营管理阶段的测量。按工程测量所服务的工程种类,也可分为建筑工程测量、线路测量、桥梁与隧道测量、矿山测量、城市测量和水利工程测量等。

六、地图学

利用测量所得的成果资料,研究如何投影、编绘和制、印各种地图的工作,属于地图制

图学的范畴。其基本任务是利用各种测量成果编制各类地图,其内容包括地图投影、地图编制、地图整饰和地图印制等。

本教材主要介绍普通测量学及部分工程测量学的内容。

知识点3 地面点位置的确定

一、测量的基准线和基准面

1. 基准线

地球上的任何物体都受到地球自转产生的离心力和地心吸引力的作用,这两个力的合力称为重力。重力的作用线常称为铅垂线。铅垂线是测量工作的基准线。

2. 基准面

测量上确定地面点的空间位置,是采用在基准面上建立坐标系,通过对距离、角度、高差三个基本量的测量来实现的。由于测量工作是在地球表面上进行的,因此,选择作为测量数据处理、统一坐标计算的基准面,必须具备两个条件:这个面的形状和大小要尽可能地接近地球总的形体;要能用简单的几何形体和数学式表达。

二、确定地面点位置的方法

确定地面点的位置是测量工作的基本任务。在三维空间中,地面点的位置需用三个变量来确定。其中 x 、 y 两个变量用来确定地面点的平面位置,另一个变量 H 用来确定地面点的高程位置。

1. 地面点的高程

(1) 绝对高程。地面上任意一点到大地水准面的铅垂距离,称为该点的绝对高程,简称高程,用字母 H 表示。如图 1-2 中的 H_A 、 H_C ,分别表示 A 点和 C 点的高程。

为了建立全国统一的高程系统,我国在青岛设立验潮站,长期观测黄海海水面的高低变化并取其平均值作为大地水准面的位置,将其作为全国高程的起算面(其高程为零)。在青岛验潮站附近的观象山埋设固定标志,用精密水准测量方法与验潮站所求出的平均海面进行联测,测出其高程为 72.289m,它的高程作为全国高程的起算点,称为水准原点。根据这个面起算的高程称为“1956 年黄海高程系统”。

从 1987 年开始我国采用新的高程基准,采用青岛验潮站 1952~1979 年潮汐观测资料计算的平均海面为国家高程起算面,称为“1985 年国家高程基准”。根据新的高程基准推算的青岛水准原点高程为 72.260m,比“1956 年黄海高程系统”的高程低 0.029m。

(2) 相对高程。当局部地区采用绝对高程有困难或者为了应用方便,也可不用绝对高程,而是假定某一水准面作为高程的起算面。地面点到假定水准面的铅垂距离称为该点的相对高程,如图 1-2 中的 H'_A 、 H'_C 。

(3) 建筑标高。在建筑设计中,每一个独立的单项工程都有它自身的高程起算面,叫做 ± 0.000 。一般取建筑物首层室内地坪标高为 ± 0.000 ,建筑物各部位的高度都是以 ± 0.000 为高程起算面的相对高程,称为建筑标高。例如,某建筑物 ± 0.000 的绝对高程为 40.000m,一层窗台比 ± 0.000 高 0.900m,即窗台标高是 0.900m,而不再写窗台标高是 40.900m。 ± 0.000 的绝对高程是施工放样时测设 ± 0.000 位置的依据。

(4) 高差。两个地面点之间的高程之差称为高差,常用 h 表示。图 1-2 中 C 点相对于 A 点的高差: