

高等职业技术教育测绘类、房地产等专业教材

房地产测量

FANGDICHAN
CELIANG

○ 主 编 王 珩 王劲松

○ 主 审 冯伍法



武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press

高等职业技术教育测绘类、房地产等专业教材

房地产测量

主 编 王 琿 王劲松
副主编 徐凯燕 宁培淋
主 审 冯伍法

武汉理工大学出版社

• 武 汉 •

内 容 简 介

本书共分 11 个学习单元,主要包括房地产测量的基本知识、房地产平面控制测量、房地产调查的相关知识、房地产要素测量、房地产测绘和清绘的基本知识和方法、房产面积测算的基本方法、房地产变更测量的相关知识、房地产测量成果的检查验收与管理的相关知识、计算机和测绘新技术在房地产测量中的应用。

本书适用于高职高专测绘、房地产等专业的课程教学,同时也可作为相关专业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

房地产测量/王珩,王劲松主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2017.2

高等职业技术教育测绘类、房地产等专业教材

ISBN 978-7-5629-5451-4

I. ①房… II. ①王… ②王… III. ①房地产-测量学-高等职业教育-教材 IV. ①
F293.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 308124 号

项目负责人:张淑芳

责任编辑:余晓亮

责任校对:刘 凯

装帧设计:芳华时代

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

印 刷:武汉兴和彩色印务有限公司

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 张:16.75

字 数:418 千字

版 次:2017 年 2 月第 1 版

印 次:2017 年 2 月第 1 次印刷

定 价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87664138 87384729 87785758 87165708(传真)

版权所有,盗版必究。

前 言

“房地产测量”是房地产、工程测量技术等专业的一门主干课程,也是一门技能性很强的课程。通过本课程的学习,学生可以掌握房地产测绘的基本知识和常用测量仪器的构造、原理和使用方法,能够完成房地产调查、房地产控制测量、房产要素测量、房产图测绘、房产面积测算等测绘工作。

本书结合高职高专房地产和工程测量等专业的培养目标,以培养技能型人才为主线,以职业能力为本位,以应用为核心,以实用、实效为原则,依据多年的教学实践经验,紧密联系生产实际,并参阅了大量有关房地产测量方面的资料文献编写而成。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请各位专家、读者批评指正。

编 者

2016年10月

目 录

单元一 房地产测量概述.....	(1)
学习情境一 概述.....	(1)
学习情境二 房地产测量的目的和任务.....	(2)
学习情境三 房地产测量的内容和特点.....	(3)
学习情境四 房地产测量的作用.....	(4)
学习情境五 房地产测量的发展历史.....	(5)
单元二 房地产测量的基本知识.....	(8)
学习情境一 地面点位置的确定.....	(8)
学习情境二 水准测量	(15)
学习情境三 角度测量	(35)
学习情境四 距离测量	(58)
学习情境五 直线定向	(71)
学习情境六 房地产测量的精度	(80)
单元三 房地产调查	(89)
学习情境一 房地产调查概述	(89)
学习情境二 房屋用地调查	(91)
学习情境三 房屋调查	(97)
学习情境四 行政境界与地理名称调查.....	(106)
单元四 房地产控制测量.....	(107)
学习情境一 控制测量概述	(107)
学习情境二 房地产平面控制测量外业工作和内业计算	(112)
学习情境三 高程控制测量	(125)
单元五 房产要素测量.....	(130)
学习情境一 房产要素测量的内容.....	(130)
学习情境二 界址点的标定、埋设及编号	(131)
学习情境三 界址点测量方法.....	(133)
学习情境四 其他要素测量.....	(137)

单元六 房产图测绘	(139)
学习情境一 地形图的基本知识	(139)
学习情境二 房产图概述	(142)
学习情境三 房产图的测绘方法	(157)
单元七 房地产平面图的绘制	(169)
学习情境一 房地产平面图的图式	(169)
学习情境二 房地产平面图清绘	(171)
学习情境三 房地产平面图图廓整饰	(172)
学习情境四 房地产平面图的绘制方法	(174)
单元八 房产面积测算	(180)
学习情境一 房产建筑面积测算的范围	(180)
学习情境二 套面积计算与共有建筑面积的分摊	(184)
学习情境三 房屋用地面积测算的方法	(194)
单元九 房地产变更测量	(198)
学习情境一 房地产变更测量的内容	(198)
学习情境二 房地产变更测量的方法和工作程序	(199)
学习情境三 房地产变更测量的精度	(201)
学习情境四 变更测量后房地产资料的处理	(202)
单元十 房地产测量成果的检查验收与管理	(204)
学习情境一 房地产测量成果检查验收的目的和要求	(204)
学习情境二 房地产测量成果检查	(204)
学习情境三 检查验收项目	(206)
学习情境四 成果质量评定	(207)
学习情境五 检查验收报告	(209)
单元十一 计算机和测绘新技术在房地产测量中的应用	(211)
学习情境一 概述	(211)
学习情境二 数据采集和编辑处理	(212)
学习情境三 GPS技术在房地产测量中的应用	(215)
学习情境四 GIS技术在房地产测量中的应用	(218)
附录 中华人民共和国国家标准 房产测量规范 第1单元:房产测量规定	(221)
参考文献	(260)

单元一 房地产测量概述



教学要求

了解房地产测量的定义、主要内容、目的和任务,熟悉房地产测量的内容及特点,掌握房地产测量的工作程序,了解房地产测量的历史沿革。

学习情境一 概述

1.1.1 测绘学科简介

测量学是研究如何测量地面点的平面位置和高程,如何将地球表面的形状及其信息测绘成图,如何确定地球的形状和大小,并将设计图上的建筑物、构筑物放样到实地的科学。

测量学按其研究范围和对象的不同,产生了许多分支学科,可分为大地测量学、地形测量学、摄影测量与遥感学、工程测量学及地图制图学等。

大地测量学是研究地球表面大区域的点位测定以及整个地球的形状、大小和地球重力场测定的理论和方法的学科。

地形测量学又称普通测量学,是研究将地球表面局部地区的地貌及人工建筑和行政权属界限等测绘成大比例尺地形图的基本理论和方法,以及普通测量仪器的实用技术的学科,它是测量学的基础。

摄影测量与遥感学是研究利用摄影或遥感技术获取被测定地表物体的信息,进行分析处理,绘制成地形图或数字模型的理论和方法的学科。它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。

工程测量学是研究各种工程建设在规划、设计、施工、运行和管理等各阶段进行的测量工作的理论和方法的学科。它又可分为道路工程测量、建筑工程测量、房地产测量、市政工程测量、水利工程测量等。

地图制图学是研究将地球表面的点、线经过投影变换后绘制成满足各种不同要求的地图理论和方法的学科。

而地籍测量学是以测量学的基础理论和方法进行地籍要素特别是权属界线的测绘工作。

1.1.2 相关概念

1. 房地产

房地产是指土地、建筑物及其他地上定着物,包括物质实体和依托于物质实体上的权益。

(1)土地是指地球陆地表面及其上下一定范围内的空间。

(2)建筑物广义上是指人工建筑而成,由建筑材料、建筑构配件和建筑设备等组成的整体物,包括房屋和构筑物两大类;狭义上是指房屋,不包括构筑物。房地产测绘中通常将建筑物

作广义理解。

(3)其他地上定着物是指建筑物以外的土地定着物,是指附属于或结合于土地或建筑物,与土地、建筑物不能分离,或虽能分离但分离后会破坏土地、建筑物的功能或完整性,或者使土地、建筑物的价值明显受到损害的物体。

房地产测绘就是专门为房地产服务的一门特殊的学科。

2. 房地产测量

房地产测量是专业测量中的一个很有特点的分支,它测定的特定范围是房屋以及与房屋相关的土地;也就是说,房地产测量就是运用测量仪器、测量技术、测量手段来测定房屋、土地及其房地产的自然状况、权属状况、位置、数量、质量以及利用状况的专业测量。

房地产测量细分为房地产基础测量和房地产项目测量两种。

房地产基础测量,是指在一个城市或一个地域内,大范围、整体地建立房地产的平面控制网,测绘房地产分幅平面图,作为房地产的基础图纸。

房地产项目测量,是指在房地产权属管理、经营管理、开发管理以及其他房地产管理过程中需要测量房地产分丘平面图、房地产分层分户平面图及相关的图、表、册、簿、数据等开展的测量活动。房地产项目测量与房地产权属管理、交易、开发、拆迁等房地产活动紧密相关,工作量大。其中最大量、最具现实意义、最重要的测量是房屋、土地权属证件附图的测量。

房地产基础测量对测量人员素质、仪器装备、单位测量资质要求都比较高,必须是有较丰富经验的专业队伍才能胜任。相比较而言,从事房地产项目测量比较容易一些。根据目前我国的法律、法规规定,没有取得房地产测量资格的队伍不能从事房地产测量。在世界上的一些国家只有经过官方机构的审查和特别认可,并取得测量工程师执业资格的机构和个人才能从事这一神圣而具有法律效力的工作。

学习情境二 房地产测量的目的和任务

1.2.1 房地产测量的目的

房地产测量是一项专业测量。房地产测量单位受政府或房屋权利、相关当事人的委托从事房地产测量活动。房地产测量主要为委托人提供所需要的图件、数据、资料等相关信息。

房地产测量的目的:①为房地产管理包括产权产籍管理、开发管理、交易管理和拆迁管理服务,以及为评估、征税、收费、仲裁、鉴定等活动提供基础图、表、数据、资料和相关的信息;②为城市规划、城市建设(如基础设施、地下管网、通信线路、环境保护)等提供基础数据和资料。

1.2.2 房地产测量的任务

房地产测量的任务是通过调查和测绘工作来确定城镇房屋的坐落、权属、权界、权源、质量、数量及利用情况等,并以文字、数据及图件的形式表示出来。其具体任务包括以下几个方面。

1. 房屋用地调查

房屋用地调查主要是土地使用权的确认,即土地权益、地块坐落、界址状况、权属性质等情况的调查。现场填写规定的表格以形成记录文件,并经各方签章确认后,测绘单位才能对房屋

用地进行测绘。

2. 房屋权属调查

房屋权属调查是房地产测量的先导工作,主要是确认房屋产权的归属问题。这项工作包括现场调查、文件核实、邻里承认、主管部门认定、政府登记承认等过程。调查中要填写必要的表格,并经签名盖章后作为房地产测量和产权登记发证的依据。

3. 建立房地产数据集

通过房地产控制测量、房地产要素测量和房地产面积计算,建立房地产数据集,包括房地产平面控制点成果、界址点成果、房角点成果、高程点成果、面积测算成果等。

4. 绘制房产行政管理所使用的房产图集

(1)房产分幅图:按规定的比例尺进行分幅,以幅为单位满幅作业。分幅图需覆盖整个城市建成区,它是产籍管理的基础图件。

(2)房产分丘图:丘是地表上一块有界空间的地块。房产分丘图是以丘为单位绘制的局部明细图。

(3)房产分户图:以每户产权人为一个图幅的房产图。如果是多层楼房,则以分层分户为幅面,称为房产分层分户图。它是房屋产权登记发证时的附图,也是计算分摊土地使用面积的依据。

5. 房地产图件和资料整理

分类整理图件和分类装订资料是房地产测量必不可少的工作。一方面是将外业资料描绘、检查、整理、清绘,从而完善外业成果以建立册籍;另一方面是将图件资料分类装订,为建立房地产档案和后续管理打下基础。

学习情境三 房地产测量的内容和特点

1.3.1 房地产测量的内容

房地产测量包括房地产测量的基本知识、房地产平面控制测量、房地产调查、房地产要素测量、房地产图绘制、房地产面积测算、房地产变更测量、房地产测量成果资料的检查与验收。

1.3.2 房地产测量的特点

房地产测量与普通的测量有较大的差别,与地形测量、工程测量区别更大,主要表现在以下几个方面:

(1)测图比例尺大。房地产测量一般在城市和城镇内进行,图上表示的内容较多,有关权属界限等房地产要素都必须清晰准确地注记,因此房地产分幅图的比例尺都比较大。作为我国最大比例尺系列的图纸,一般都是 1:500 或 1:1000;分丘图和分层分户平面图的比例尺更大,有时也有 1:50 的,表示的内容更细。

(2)测量内容上与地形测量内容的差别。地形测量的主要对象是地貌和地物,而房地产测量的主要对象是房屋和房屋用地的位置、权属、质量、数量、用途等状况,以及与房地产权属有关的地形要素。房地产测量对房屋及其用地必须测定位置(定位),调查其所有权或使用权的性质(定性),测定其范围和界线(定界),还要测算其面积(定量),调查测定评估其质量(定质)

和价值(定价)。地形测量没有如此广的任务。房地产测量对高程一般不作要求,而地形测量不但要测高程,而且还要用等高线表示地貌。

(3)测量成果效力的差别。房地产测量成果产品多样,其成果被房地产主管机关确认便具有法律效力。它是产权确认、处理产权纠纷的依据,而一般测量的成果不具备法律效力。

(4)测量成果产品的差别。房地产测量的成果产品不仅有房地产图,还有房地产权属、产籍调查表、界址点成果表、面积测算表。房地产图也有几种,既有分幅图,又有分丘图、分层分户图。地形测量只有分幅图,所以房地产测量最后的产品在数量、规格上比地形测量繁杂得多。且房地产图在一般情况下只是单色图,一般不大量印刷;地形图则用多色,可以大量印刷出版。

(5)精度要求不同。地形图上的要素成果,用者一般可从图上索取或量取,其点位中误差在 $\pm(0.5\sim 0.6)\text{mm}$ 以内,这个精度可以满足城镇规划对地物精度的要求。但房地产测量不能按此来算,例如,界址点的坐标,房屋的建筑面积的量算精度要求比较高,不能直接从图上量取,而必须实测、实算。

(6)修测、补测、变更测量及时。城市基本地形图的复测周期一般为5~10年,而房地产测量的复测周期不能按几年来测算,城市的扩大要求及时对房屋、土地进行补测,对房屋和用地特别是权属发生变化时也应及时修测,对房屋和用地的非权属变化也要及时变更,以保持房地产测量成果的现势性、现状性及保持图、卡、表、册与实地情况一致。所以房地产测量成果要及时进行修测、补测,变更测量。

(7)房地产测量人员应既懂测量,又懂房地产。房地产测量的另一大特点,就是从事这一工作的人员不仅要熟练掌握测量技术、测量业务,运用各种测量方法得心应手,而且更重要的是要掌握房地产的业务知识。一个称职的房地产测量工作者,应既是房地产这一门学科的能手,又是房地产权属管理的帮手,同时也是房屋交易买卖中的见证者,必须熟悉房地产的若干法律、法规,能够正确测算房屋面积,保护交易双方的合法权益;否则,是做不好房地产测量工作的。这也是房地产测量区别于其他测量的特点之一。

学习情境四 房地产测量的作用

1.4.1 房地产测量的作用

房地产测量是随着我国房地产业的发展而兴盛起来的,因为它主要是为房地产的各种管理服务的,如前节所述,它同样也为城市其他方面的管理服务,因此房地产测量成果的作用归纳起来主要有以下几个方面。

1. 法律方面作用

房地产测量为房地产的产权、产籍、产业管理,房地产的开发、交易等管理提供房屋和房屋用地的权属界线、权属界址点、房地产面积、各种产别以及有关权属、权源、产权纠纷等数据、图、卡、表、册资料。这些房地产测量成果,经过检查验收,由房地产行政管理部门对测量成果的适用性、界址点准确性、面积测算依据与方法等内容进行审核,审核后方可用于房地产管理。房地产测量成果既是处理各种产权纠纷、恢复产权关系、确定产权的法定基础资料,也是房地产各种管理的重要依据。

2. 财政税收经济功能

房地产测量的成果包括房地产的各种数据、资料、质量及使用和被利用的现状,是进行房地产价格评估、房地产契税的征收、房地产租赁活动、交易活动的主要依据,也是进行房地产抵押贷款、房地产保险服务不可或缺的依据。

3. 社会服务、决策参谋功能

房地产测量调查后的成果,经过统计整理之后,可以派生出很多不可多得资料。例如,它可统计出一个城市与地区的房屋的总数量、总体质量、人均建筑面积、人均使用面积,住宅的数量、质量、所有权、使用权情况,发展速度等。这些资料无疑会给城市的整体建设布局、住房制度的改革、老城区的改造、危旧房屋的改造等提供决策依据,也为城镇规划、市政工程、公用事业、环保、绿化、社会治安、文教卫生、水利、旅游、地下管网、通信、电、气等提供基础资料及有关信息。它的服务具有广泛性。

4. 测量技术方面的作用

房地产测量是城市大比例尺测量的一种,虽然其方法手段与其他测量并无多大区别,但它不同于通常大比例尺的工程测量、地形测量。它具有更多的信息源,量大、涉及面广,内容繁多,图表复杂,因此,它是建立现代城市地理信息系统的重要的基础信息,同时也是城市大比例尺图更新的主要基础资料。

1.4.2 房地产测绘与地籍测绘

地籍测绘是指在土地权属调查的基础上,利用测绘仪器,采用科学的方法,在调查区域内,建立地籍控制网,测量每一宗地的地籍要素和必要的地形要素,绘制地籍图及宗地图,为土地登记提供依据。

房地产测绘和地籍测绘有相似之处,在有些国家把这两种测绘叫作不动产测绘。在我国,由于国家机构的设置原因,把房地产测绘和地籍测绘划分为两个学科。这两个学科最大的区别在于:房地产测绘偏重于房屋;地籍测绘侧重于土地。

学习情境五 房地产测量的发展历史

学习情境五 房地产测量的发展历史

我国是世界四大文明古国之一,各项科学技术在古代就已经得到了长足的发展。从奴隶制社会的夏朝开始,土地测量和房屋测量就开始了。有个叫有巢氏的人,传说就是他发明了房屋,房屋的大小、房屋的归属有了着落,这就是房地产测量的开始。历史发展到了奴隶制社会与封建社会的转换时期——商周时期,就有了井田制,而且建立了“九一而助”的管理制度。土地测量(也含计量)计算就有“六尺为一步,百步围成一亩,百亩为一夫,夫三为屋,屋三为井,井方一五,是为九夫:八家共之”。这就是房地产测量最原始的记录,前面含有土地测量的内容,后面的内容就与房屋和家庭有关了。

到了战国时期,秦孝公启用商鞅进行土地改革,实行“废井田,开阡陌”,奴隶制解体,封建制逐步形成,奴隶主的井田被道路冲开,逐渐形成了私田制,各有各的田,各是各的家。丈量各个封建领主的田地成了当时的一件大事,而有的朝廷中还设有专门管这项工作的官吏。

隋、唐时期,我国普遍实行“均田制”,对当时的赋税、人口、土地进行统一登记,建立户籍制度,房产测量、地籍则含附于户籍册内。宋朝时,对土地实行“方田法”“经界法”,进行统一清

丈,逐户逐乡造地籍簿(当时叫“砧基簿”),按规定的格式记载户田数、质量及用途,土地的四至出现了,地块图出现了,起到了按图核地的作用。

明朝的“鱼鳞图”是中国比较标准的古代地籍图册。清朝测制的《皇舆全览图》和《乾隆府皇舆全图》则是有一定水准的房地产图,它融建筑图、房产图、地籍图于一身,很有一些现代气派,而且它与清朝乾隆八年颁布的“丈量规则”“铸铁标准弓(尺)”互为因果。它把规划与图统一了起来,明确规定了1步 $\times$ 240步为一亩。清朝的房地产测量在我国历史上发展到了较高的程度。

民国时期,政府专门成立地籍测量部门,颁发了《土地测量实施规则》,统一全国的土地测量工作,在上海、南京、重庆、武汉等大城市,统一规格的地籍图已成规模。1932年,首次在我国江西省运用航空摄影施测地籍图,这些图纸在中华人民共和国成立后的若干年内仍在发挥一定的作用。

新中国成立后,接收了国民党政府的地政管理部门。20世纪50年代初,我国在全国主要城市范围内开展了大规模的房产土地登记工作,颁发了土地权状,这些土地权状就是房地产测量的结果。几个大城市拥有了一定规模的房地产测量队伍,从事房地产登记发证和房地产测量统计调查工作。从那以后,由于种种原因,全国的房产和地籍测量没有得到足够的重视,除少数几个大城市外,房地产测量在我国发展较慢。

1984年底,建设部决定在全国城镇范围内进行第一次房屋普查,经过近两年普查,一大批城市的房地产管理部门纷纷成立了自己的房地产测量队伍,从事房地产测量工作。1987年,乘第一次全国城镇房屋普查的东风,又在全国范围内进行房地产登记发证工作。房地产测量已经成为房地产管理不可缺少的工作,日益发挥着巨大的作用。建设部房地产业司主管这一工作后,房地产测量有了较快的发展,南京、西安、广州、北京、重庆、武汉、上海、深圳、郑州、珠海、牡丹江等大中城市纷纷组建房地产测量机构。全国拥有甲级、乙级资格的房产测量队伍近20家。1991年,第一部《房产测量规范》(行业标准)正式出台,标志着全国房地产测量标准的统一。1992年,全国房地产测量的群众学术团体——中国房地产及住宅研究会房地产地籍测量委员会在珠海正式成立,全国房地产测量行业有了自己的学术组织机构。2000年2月,国家颁布了《房产测量规范 第1单元:房产测量规定》(GB/T 17986.1—2000)和《房产测量规范 第2单元:房产图图式》(GB/T 17986.2—2000),房地产测量工作逐步走向规范化。

随着我国经济体制改革的深入和《城市房地产管理法》的实施,房地产测量管理工作蓬勃发展,作用日益增大,一大批房地产测量工程师和房地产测量管理人员成长起来,数字化成图、GPS测点、电子平板测图系统和利用多种先进的方法测制房地产图在全国房地产系统中得到应用。但是,由于我国的房地产测量工作起步较晚,市场化程度较低,因此,探索、研究、思考建立适合我国国情的房地产测量管理体系,规范房地产测量行为,培育和发展房地产测量市场,建立房地产测量市场的竞争机制将是我国房地产管理部门的一项重要工作。

练习题

一、判断题

1. 房地产测绘的任务是通过调查和测绘工作来确定城镇房屋的坐落、权属、权界、权源、质量、数量、利用状况等,以文字、数据及图件的形式表示出来。()
2. 房地产测绘包括房地产调查、房地产控制测量、房产要素测量、房地产图绘制、房产面积

测算、房地产变更测量、房地产测绘成果资料的检查与验收等内容。

()

二、简答题

1. 什么是房地产测量?
2. 简述房地产测量工作的目的、作用和任务。
3. 房地产测量与地形测量、工程测量、地籍测量有什么不同?

单元二 房地产测量的基本知识



教学要求

掌握水准面、大地水准面、高程等有关概念;掌握测量坐标系的分类及特点,了解测量工作的基本原则等内容。

学习情境一 地面点位置的确定

2.1.1 地球的形状和大小

1. 水准面

测量工作是在地球表面上进行的,地球的自然表面如图 2.1.1(a)所示,有高山、丘陵、平原、江河湖海等,高低起伏不平。最高的山峰珠穆朗玛峰高出平均海水面 8844.43m(中国国家测绘局 2005 年测得),最低的马里亚纳海沟在平均海水面以下 10911m(日本探测艇海沟号 1995 年测得)。但是,相对于地球半径 6371km 而言,这种自然表面的起伏变化还是很有限的。地球表面约 71% 被海洋覆盖,所以人们设想,以一个不受风浪和潮汐影响的静止海水面,向陆地和岛屿延伸形成一个封闭的形体,用这个形体代表地球的形状和大小,这个曲面就称为水准面。水准面是一个处处与重力方向线垂直的连续曲面。

2. 大地水准面、铅垂线

由于受风浪和潮汐的影响,水准面有无数多个,其中与平均海水面相吻合的水准面称为大地水准面。大地水准面是测量工作的基准面[图 2.1.1(a)]。由大地水准面所包围的形体,称为大地体。

由于地球的质量和自转运动,地球上任何一点都同时受到地心引力和地球自转运动的离心力影响,这两个力的合力称为地球重力,重力的方向线称为铅垂线,铅垂线是测量工作的基准线[图 2.1.1(c)]。

3. 参考椭球面

由于大地水准面是一个重力等位面,而地球内部质量分布不均匀,使铅垂线的方向产生不规则变化[图 2.1.1(c)]。因此,大地水准面仍然是一个复杂的曲面,人们无法在这个曲面上直接进行测量和数据处理。长期测量实践表明,大地体近似于一个旋转椭球体[图 2.1.1(b)],为了便于用数学模型来描述地球的形状和大小,测绘工作便取大小与大地体非常接近的旋转椭球体作为地球的参考形状和大小,因此旋转椭球体又被称为参考旋转椭球体,它的外表面又被称为参考椭球面。旋转椭球体的表面是一数学面,可以作为测量计算工作的基准面。其参数方程为:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1 \quad (2.1.1)$$

式中 a —— 椭球体的长半轴;

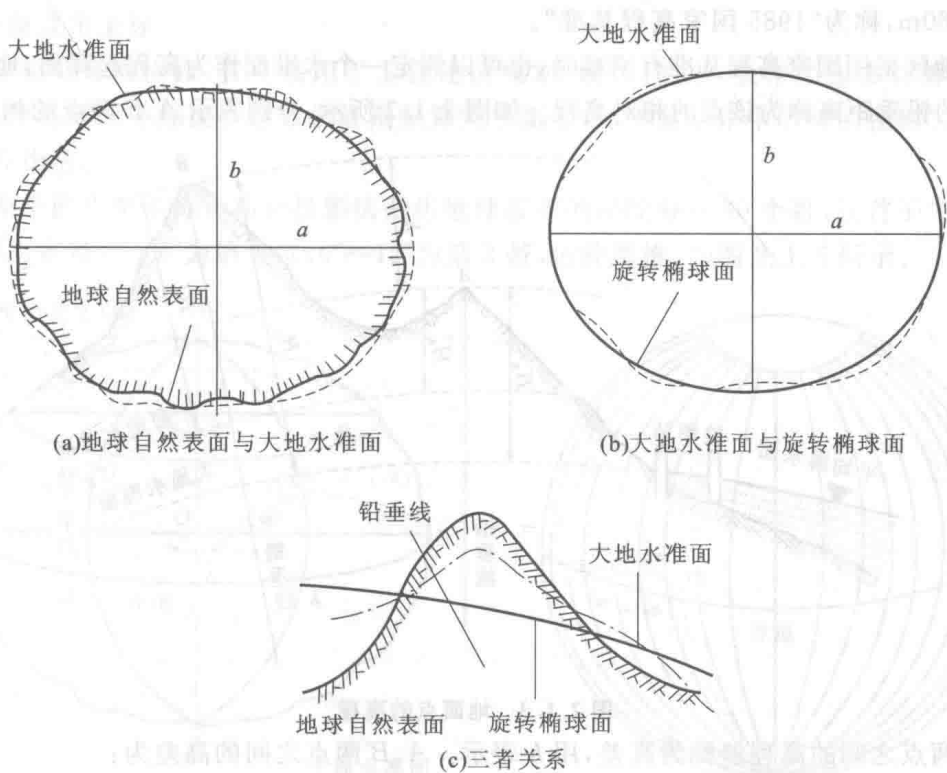


图 2.1.1 地球形状

b —— 椭球体的短半轴。

定义椭球体的扁率 α 为：

$$\alpha = \frac{a - b}{a} \tag{2.1.2}$$

目前，我国采用的椭球参数为： $a=6378137\text{m}$ ， $\alpha=1:298.57$ 。

2.1.2 地面点位的确定

1. 确定地面点位的方法

如图 2.1.2 所示，设想将地面上高度不同的 A、B、C 三个点分别沿铅垂线方向投影到大地水准面 P' 上，得到相应的投影点 a' 、 b' 、 c' ，这些点分别表示地面点在球面上的相应位置。

如果在测区的中央作水平面 P 并与水准面 P' 相切，过 A、B、C 各点的铅垂线与水平面相交于 a 、 b 、 c ，这些点便代表地面点在水平面上的相应位置。

由此可见，地面点的空间位置可以用点在水准面或水平面上的位置及点到大地水准面的铅垂距离来确定。

2. 地面点的高程

地面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 H 表示。如图 2.1.3 所示， H_A 和 H_B 分别表示 A 点和 B 点的高程。

我国的高程是以青岛验潮站 1953—1979 年验潮资料确定的黄海平均海水面基准，并在青岛建立了国家水准原点，其高

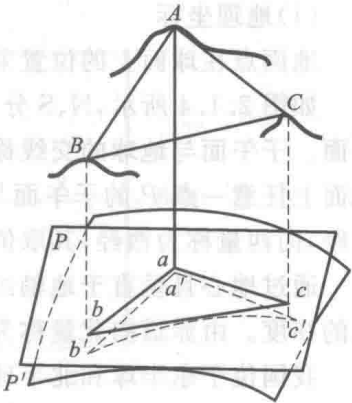


图 2.1.2 地面点位的确定

程为 72.260m,称为“1985 国家高程基准”。

局部地区采用国家高程基准有困难时,也可以假定一个水准面作为高程起算面,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 2.1.3 所示,分别表示 A、B 两点的相对高程。

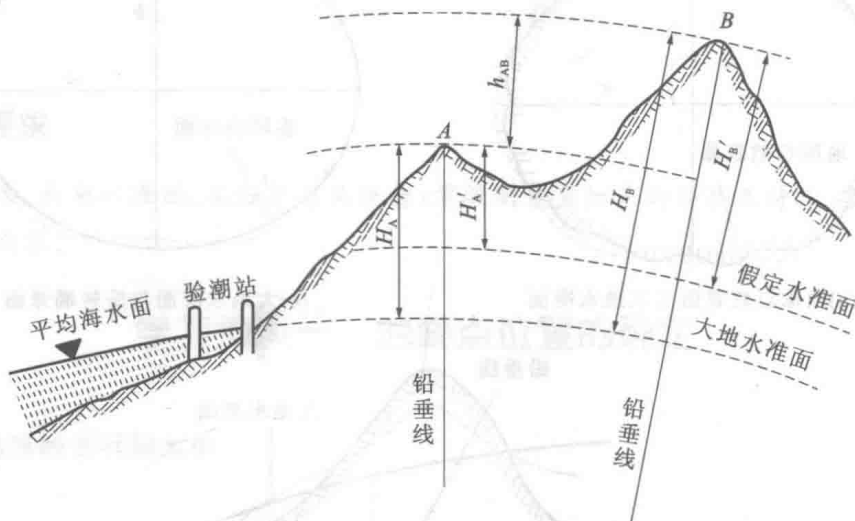


图 2.1.3 地面点的高程

地面两点之间的高程差称为高差,用 h 表示。A、B 两点之间的高差为:

$$h_{AB} = H_B - H_A \quad (2.1.3)$$

或

$$h_{AB} = H'_B - H'_A \quad (2.1.4)$$

B、A 两点之间的高差为:

$$h_{BA} = H_A - H_B \quad (2.1.5)$$

或

$$h_{BA} = H'_A - H'_B \quad (2.1.6)$$

可见

$$h_{AB} = -h_{BA} \quad (2.1.7)$$

3. 地面点的坐标

地面点的坐标常用地理坐标或平面直角坐标来表示。

(1) 地理坐标

地面点在球面上的位置采用经度(λ)和纬度(φ)来表示,称为地理坐标。

如图 2.1.4 所示,N、S 分别是地球的北极和南极,NS 称为地轴。包含地轴的平面称为子午面。子午面与地球的交线称为子午线。通过原格林尼治天文台的子午面称为首子午面。过地面上任意一点 P 的子午面与首子午面的夹角 λ 称为 P 点的经度。由首子午面向东量称为东经,向西量称为西经,其取值范围为 $0^\circ \sim 180^\circ$ 。

通过地心且垂直于地轴的平面称为赤道面。过 P 点的铅垂线与赤道面的夹角 φ 称为 P 点的纬度。由赤道向北量称为北纬,向南量称为南纬,其取值范围为 $0^\circ \sim 90^\circ$ 。

我国位于东半球和北半球,所以各地的地理坐标都是东经和北纬。例如,广州地区的概略天文地理坐标为东经 $113^\circ 18'$,北纬 $23^\circ 07'$ 。

(2)平面直角坐标

地理坐标是球面坐标,若直接用于工程建设规划、设计、施工,会带来很多计算和测量不便。为此,须将球面坐标按一定数学法则归算到平面上,即测量工作中所称的投影。我国采用的是高斯投影法。

①高斯平面直角坐标。高斯投影法是将地球按 6° 的经度分成60个带,从首子午线开始自西向东编号,东经 $0^\circ\sim 6^\circ$ 为第1带, $6^\circ\sim 12^\circ$ 为第2带,依此类推,如图2.1.5所示。

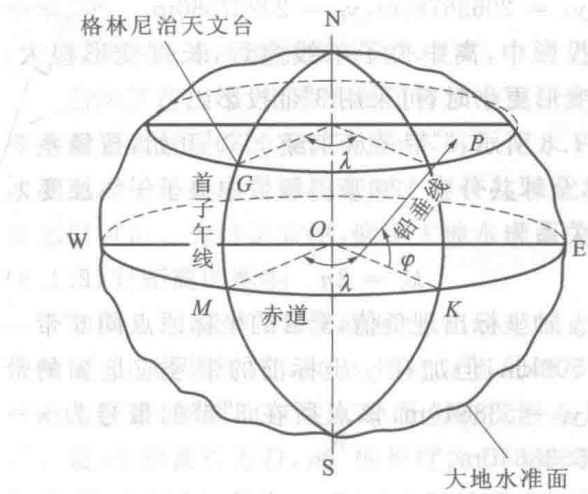


图 2.1.4 地理坐标

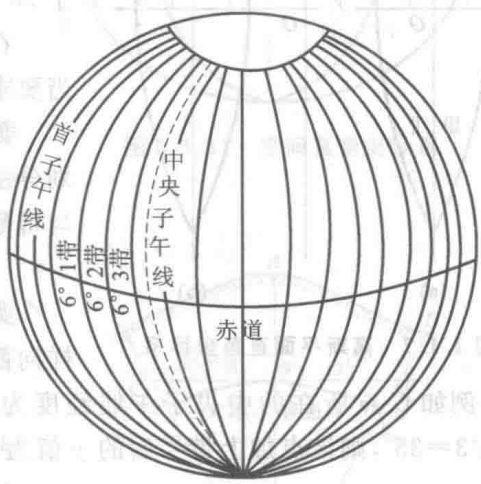


图 2.1.5 高斯平面直角坐标系

位于每一带中央的子午线称为中央子午线,第1带中央子午线的经度为 3° ,各带中央子午线的经度 λ_0 与带号 n 的关系为:

$$\lambda_0 = 6n - 3 \quad (2.1.8)$$

为便于说明,将地球当成圆球。设想将一平面卷成横圆柱套在地球外面。如图2.1.6(a)所示,使圆柱的轴心通过圆球的中心,将地球某 6° 带的中央子午线与圆柱面相切。在球面图形与柱面图形保持等角的条件下将球面图形投影到圆柱面上,然后将圆柱沿着通过南北极的母线切开、展平。投影后如图2.1.6(b)所示,中央子午线与赤道成为相互垂直的直线,其他子午线和纬线成为曲线。取中央子午线为坐标纵轴 x ,取赤道为坐标横轴 y ,两轴交点为坐标原点 O ,组成高斯平面直角坐标系,规定 x 轴向北为正, y 轴向东为正,坐标象限按顺时针编号。

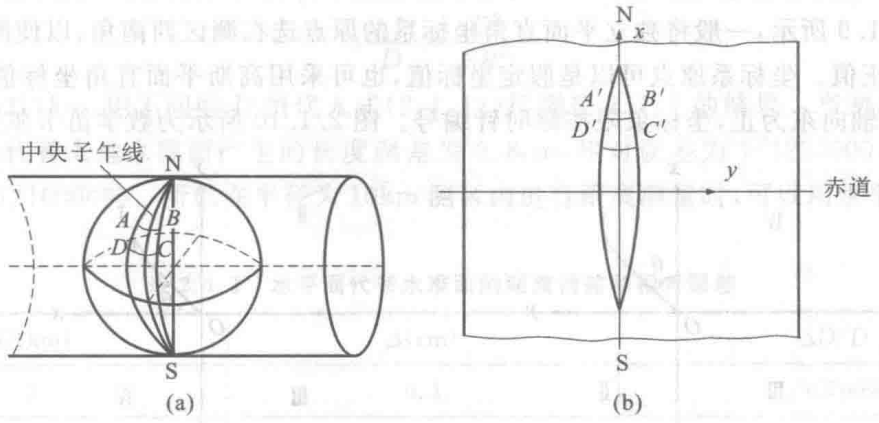


图 2.1.6 高斯投影方法