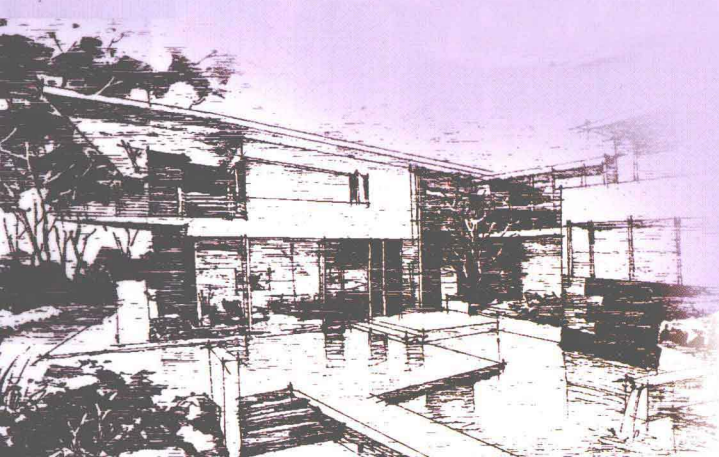




普通高等教育“十二五”规划教材

工程测量实用教程

郭宗河等 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

工程测量实用教程

郭宗河等 编著
于广明 主审



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材,同时也是作者主持建设的山东省高等学校工程测量精品课程和青岛理工大学重点立项建设的教材。本书以“求新”和“务实”为主要编写特点,分为三大部分:第一部分为基础篇(第1~5章),主要介绍测量学的基础知识与传统测量技术和方法,包括概论、高程测量、角度测量、距离测量和点位测量,为必学内容,各专业通用;第二部分为提高篇(第6~12章),旨在介绍测量学的一些新仪器、新技术、新方法以及地形图的有关内容,包括全站仪测量、卫星定位测量、地形图的基本知识、地形图的实地测绘、地形图的识读与应用、摄影测量与遥感、地理信息系统,可根据不同专业的特点和教学要求选用;第三部分为工程篇(第13~19章),重点介绍各类工程在施工建造以及运营管理阶段的测量工作,包括测设的基本内容与方法、建筑工程测量、道路工程测量、桥梁工程测量、隧道工程测量、管道工程测量、水利工程测量、海洋工程测量、园林工程测量、农业工程测量、机场工程测量、电力工程测量、地矿勘探工程测量以及变形观测等,亦可根据不同专业的特点和教学要求选用。另外,为进一步扩大学生的知识面,本书最后还选编了11个实用的附录。

本书可作为普通高等院校土木工程、城市地下空间工程、道路桥梁与渡河工程、交通工程、给排水科学与工程、建筑环境与能源应用工程、环境工程、建筑学、城乡规划、风景园林、工程造价、房地产开发与管理、物业管理、土地资源管理以及农林、地矿、水利水电、港口航道与海岸工程等专业的通用教材,也可作为有关工程技术人员的实用参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量实用教程/郭宗河等编著. —北京:中国电力出版社, 2013.8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5123-4230-9

I. ①工… II. ①郭… III. ①工程测量—高等学校—教材
IV. ①TB22

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第060538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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013年8月第一版 2013年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 23.75印张 574千字

定价 42.00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

非常荣幸能通过本书与您交流、沟通,并感谢您翻阅本书;同时,也恭喜您,因为您将看到的是作者最新推出的一部通用性和实用性都很强的测量学力著,是作者多年来从事测量学教学、课程建设,尤其是教材建设经验的总结和科研工作的结晶,也是作者主持建设的山东省高等学校工程测量精品课程和青岛理工大学重点立项建设的教材。本书的编写宗旨是:针对 21 世纪我国高等教育人才培养目标——“基础扎实、知识面广、能力强、素质高、具有创新精神和自学能力的复合型人才”的要求,在总结近年来教学改革成果的基础上,取百家之长精心编著,做到“特色鲜明、优势突出”,在遵循“完整性、系统性、先进性、科学性”编写原则的基础上,突出“基础性、实用性、通用性”,并树立“少而精、宽而新”的编写思想,力争使其符合时代要求、符合教育教学规律,从而成为当代非测绘各专业学习测量学(工程测量)的精品教材和有关工程技术人员的实用参考书。概括起来,本书具有以下六大显著特点。

(1) 采用“模块化”的编写体系,各校、各专业可根据自身的特点和教学要求选用,同时也有利于学生自学和扩大知识面。

1998 年 7 月,教育部对我国高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订。这次修订的最大特点是“专业的大规模合并”,主要目的是为了培养 21 世纪“宽口径、复合型”人才的要求。随后,我国高等学校的教学改革进入了一个新的大变革时期,其规模、力度都是空前的。这场变革的两大突出特点是:一方面要求增加教学内容,另一方面要求压缩专业(基础)课课时。这就使得测量学的教学受到极大的冲击,集中体现在课时少与教学内容多的矛盾日益突出。为此,首先应当处理好精讲与自学的关系,采用“模块化”的编写方式巧妙地解决了这一问题。将测量学的内容有机地融合到各模块中,使教学可以按不同的要求和阶段进行,便于因材施教和因才施教,从而满足教学适用性、符合认知特点与规律,并有利于学生自学能力的培养和知识面的扩大。

(2) 对传统的、经典的基础内容进行压缩精选,并重新进行优化整合,从而使其体系更加合理完善。

首先,对经典教学内容进行了精选,大胆摒弃一些落伍、不符合时代要求的内容,如垂球对中、竖盘逆时针注记、钢尺精密量距等。但仍保留了“钢尺量距”和“视距测量”等内容。因为,前者在很多场合仍在使⽤,后者则是为了满足教学的需要(由于经费紧张,多数高校购买的先进仪器数量有限,因此大多测量实习仍采用经纬仪测绘法进行测图练习)。

其次,针对课程定位,进一步压缩了地形图测绘的内容,相应地增加了地形图应用的内容。

再者,对传统的、经典的基础内容进行了优化整合。譬如,在三项基本测量工作之后,首创性地增加了“点位测量”一章,用于介绍直线定向、坐标正反算、测定点平面位置的几种常用方法和三角高程测量;这样,既可以起到对前面几章内容的总结和补扩作用,又可以回归到最初的学习目标——地面点位的确定,从而给学生一个完整的概念。

(3) 为培养学生的发展观点和创新能力,了解测绘科技的最新发展和动态,适时地介绍了测量学的一些新仪器、新技术、新方法及其应用,并做到新、旧内容有机融合。

测绘科学与技术的发展日新月异,应该把最新的测量知识传授给学生,以适应现代社会和未来发展的需要。为此,书中除介绍了电子水准仪、电子经纬仪、电子测距仪、电子全站仪、电子求积仪、“3S”技术以及数字化测图技术外,还首次引入了诸如三维激光扫描仪、地面移动测绘系统、数字地球及其应用等。同时,也顾及到了非测绘专业开设测量课程的目的,上述的新内容只是有所选择地适度引入,以保证测量学作为专业基础课的教学要求,避免本末倒置,并将前沿性的新知识有机地融合到教材中去,避免机械地拼凑,做到“将新、旧内容真正有机地结合和融合”,比如在工程篇中凡是过去使用经纬仪的地方一律改为经纬(全站)仪,即凡是经纬仪能完成的工作使用全站仪同样可以胜任;否则,面虽然宽了,但基础未必厚,能力也未必增强,素质也不一定得到提高。

(4) 对现有教材未介绍或介绍不够而又十分必要的知识进行了扩充,以扩大学生的知识面,培养学生灵活应用的能力和创新能力。

譬如,在现有教材中一般只介绍绝对高程和相对高程的概念,但随着卫星定位测量技术的普及使用,显然是不够的,为此,本书首次引入了“正高”、“正常高”和“大地高”的概念。同样,本书还首次较全面、系统、简要地介绍了我国目前常用的测量坐标系及其转换方面的知识。

为提高测量精度和数据处理的能力,本书除介绍了测量误差的基础知识外,还较全面、系统、简要地介绍了测量平差的基础知识。

再如,在现有教材中一般仅介绍全站仪的一些基本功能,显然限制了全站仪先进功能的充分发挥。因为目前的全站仪已发展成为智能化、电脑型的全站仪,除具备自动测角、测距等基本功能外,还具有“对边测量”、“悬高测量”、“面积测量”等众多的特殊测量功能,而且利用这些特殊测量功能可以方便、快捷地完成一些过去用常规仪器和方法很难完成或根本无法完成的测量任务。为此,本书都予以详细的介绍,并阐述了其测量原理,还给出了具体的计算公式。这样,一方面可加深理解,另一方面可以从中学习灵活应用的方法,同时还可以避免误用。因为全站仪提供的上述特殊功能,多是半个测回的结果,所以当精度要求较高时,应先按要求进行角度和距离的测量,然后再将其平均值代入相应公式进行计算。

在现有教材中一般仅介绍建筑工程测量、道路工程测量、桥梁工程测量、隧道工程测量等内容,为了进一步扩大学生的知识面,在本书中还首次简要介绍了海洋工程测量、园林工程测量、农业工程测量、机场工程测量、电力工程测量等方面的知识。

另外,为了加强大家的法律意识,规范测绘活动,杜绝违法事件的发生,提高民众地理信息和国家安全意识,在本书附录A中编入了修订后的《中华人民共和国测绘法》全文。

(5) 本书融入了作者多年来的经验和深层次思考,并采用最新的测量规范和标准,做到实用性和可读性的统一。

在广泛收集、阅读、借鉴已有的参考资料的同时,基本上做到了逐字逐句认真、仔细地推敲,文字精炼、措辞严谨、语言流畅、通俗易懂、图表清晰、图文并茂,并力求名词术语准确、技术要求符合最新颁布的规范与标准,基础篇求同去异以求少而精,工程篇则求异去同以避免重复,因此本书具有良好的实用性和可读性。

(6) 每章之后所留思考题与习题皆具有较好的代表性和启发性,有利于培养学生的科学

素养和创新精神，提高学生综合运用所学知识处理实际问题的能力。

本书由青岛理工大学郭宗河教授等编著而成，参加编写的人员及具体分工如下：第 11、12 章，由青岛理工大学郑进凤编写；第 18 章的第 4 节和第 5 节，由青岛农业大学方燕编写；第 18 章的第 8 节，由青岛理工大学琴岛学院纪海英编写；附录 A，由中国海洋大学丁咚编写；附录 K，由青岛理工大学琴岛学院张巍编写；其余内容，皆由青岛理工大学郭宗河编写，并负责该书的策划、立项、起草编写大纲和最后的统稿、定稿、校稿等工作。

青岛理工大学于广明教授审阅了全书，提出许多宝贵意见，在此表示感谢。

由于作者的水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请广大读者能及时给予批评和指正。

编著者

2013 年 3 月



目 录

前言

基础篇

第1章 概论	3
1.1 课程简介	3
1.2 地面点位的确定	5
1.3 测量工作概述	17
思考题与习题	19
第2章 高程测量	20
2.1 水准测量的基本原理	20
2.2 水准测量的仪器与工具	21
2.3 普通水准测量的外业工作	26
2.4 普通水准测量的内业计算	32
2.5 自动安平与电子水准仪简介	35
思考题与习题	36
第3章 角度测量	38
3.1 水平角测量原理	38
3.2 光学经纬仪的构造与使用	38
3.3 水平角观测	43
3.4 竖直角测量	47
3.5 激光与电子经纬仪简介	51
思考题与习题	52
第4章 距离测量	54
4.1 卷尺丈量	54
4.2 视距测量	58
4.3 光电测距	61
思考题与习题	66
第5章 点位测量	67
5.1 直线定向	67
5.2 坐标的正反算	69

5.3 测定点平面位置的常用方法·····	70
5.4 三角高程测量·····	72
思考题与习题·····	74

提高篇

第6章 全站仪测量 ·····	77
6.1 概述·····	77
6.2 全站仪的基本构造与使用·····	78
6.3 全站仪的特殊测量功能与应用·····	81
思考题与习题·····	83
第7章 卫星定位测量 ·····	85
7.1 概述·····	85
7.2 GPS系统的组成·····	86
7.3 GPS定位的基本原理·····	88
7.4 GPS相对定位的方法和原理·····	91
思考题与习题·····	94
第8章 地形图的基本知识 ·····	95
8.1 概述·····	95
8.2 地形图比例尺·····	95
8.3 地形图图式符号·····	98
8.4 地形图图廓注记·····	105
8.5 地形图分幅与编号·····	108
8.6 数字与电子地图简介·····	111
思考题与习题·····	114
第9章 地形图的实地测绘 ·····	115
9.1 平面控制测量·····	115
9.2 高程控制测量·····	134
9.3 传统地面模拟法测图·····	140
9.4 现代地面数字化测图·····	149
思考题与习题·····	151
第10章 地形图的识读与应用 ·····	153
10.1 比例尺的选用·····	153
10.2 地形图的识读·····	154
10.3 地形图的基本应用·····	155
10.4 地形图在各专业中的应用·····	160

思考题与习题·····	166
第 11 章 摄影测量与遥感 ·····	168
11.1 概述·····	168
11.2 航空摄影测量的基础知识·····	169
11.3 遥感的基础知识与应用·····	176
思考题与习题·····	182
第 12 章 地理信息系统 ·····	183
12.1 概述·····	183
12.2 GIS 的操作对象·····	183
12.3 GIS 的功能与组成·····	184
12.4 GIS 的数据采集·····	186
12.5 GIS 的空间查询与分析·····	189
12.6 GIS 的开发与应用·····	191
思考题与习题·····	193

工 程 篇

第 13 章 测设的基本内容与方法 ·····	197
13.1 点位测设的常规方法·····	197
13.2 点位测设的全站仪法·····	201
13.3 点位测设的 GNSS 法 ·····	203
思考题与习题·····	204
第 14 章 建筑工程测量 ·····	205
14.1 概述·····	205
14.2 施工测量的特点与要求·····	205
14.3 建筑工程施工控制测量·····	207
14.4 一般民用建筑施工测量·····	211
14.5 高层民用建筑施工测量·····	217
14.6 工业厂房建筑施工测量·····	222
14.7 烟囱与水塔施工测量·····	226
14.8 竣工测量与竣工图编绘·····	227
思考题与习题·····	228
第 15 章 道路工程测量 ·····	229
15.1 概述·····	229
15.2 道路中线测量·····	231
15.3 纵横断面测量·····	240

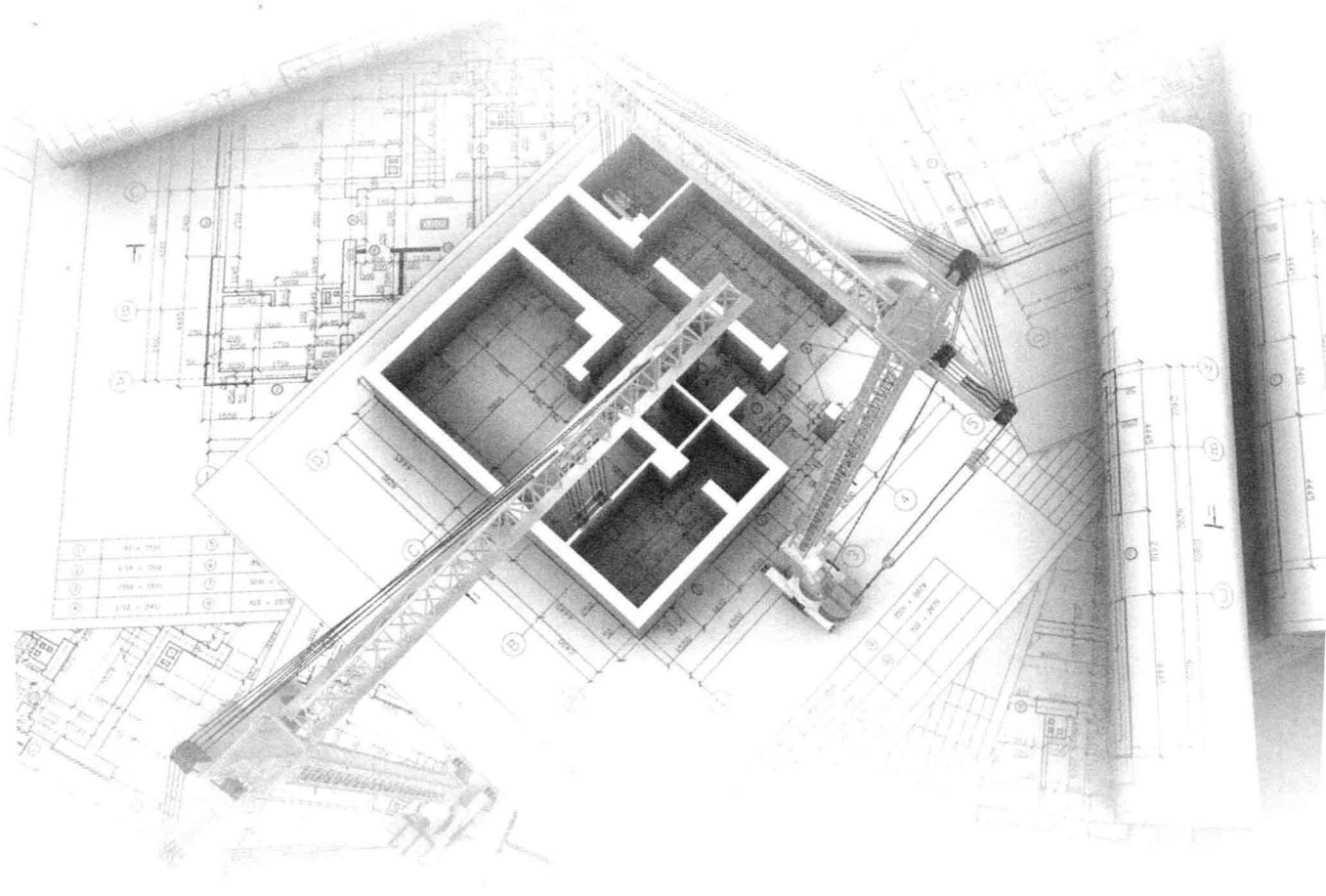
15.4	道路施工测量	245
15.5	道路竣工测量	251
	思考题与习题	252
第 16 章	桥梁工程测量	254
16.1	概述	254
16.2	水下地形测量	255
16.3	桥梁施工控制测量	261
16.4	桥梁施工细部测量	263
16.5	涵洞与立交匝道施工测量	270
16.6	桥梁验收与竣工测量	273
	思考题与习题	273
第 17 章	隧道工程测量	275
17.1	概述	275
17.2	地上控制测量	275
17.3	地上地下连接测量	278
17.4	地下控制测量	281
17.5	地下施工测量	283
17.6	地下竣工测量	286
	思考题与习题	289
第 18 章	其他工程测量	290
18.1	管道工程测量	290
18.2	水利工程测量	294
18.3	海洋工程测量	299
18.4	园林工程测量	305
18.5	农业工程测量	306
18.6	机场工程测量	307
18.7	电力工程测量	309
18.8	地矿勘探工程测量	310
	思考题与习题	311
第 19 章	变形观测	312
19.1	概述	312
19.2	沉降观测	313
19.3	位移观测	317
19.4	倾斜观测	320
19.5	裂缝观测	322
	思考题与习题	323

附录篇



附录 A 中华人民共和国测绘法·····	327
附录 B 测量误差的基础知识·····	334
附录 C 测量平差的基础知识·····	339
附录 D 大地基准与坐标转换·····	345
附录 E 三维激光扫描仪及其应用·····	349
附录 F 地面移动测绘系统及其应用·····	351
附录 G 数字地球及其应用·····	352
附录 H 城市定线与拨地测量·····	353
附录 I 建设监理与测量监理·····	354
附录 J 房产测量与地籍测量·····	355
附录 K 部分测绘名词汉英对照表·····	360
参考文献·····	363

基础篇



第1章 概 论

1.1 课 程 简 介

1.1.1 本课程的性质地位

工程测量(或测量学)是土木工程、城市地下空间工程、道路桥梁与渡河工程、交通工程、给排水科学与工程、建筑环境与能源应用工程、环境工程、建筑学、城乡规划、风景园林、工程造价、房地产开发与管理、物业管理、土地资源管理,以及农林、地矿、水利水电、港口航道与海岸工程等众多非测绘专业一门必修的专业基础课,与前期的公共基础课及后面的专业课衔接紧密,起着承上启下的作用,是学习后续课程和将来从事专业工作的基础,在各相关专业的系列课程体系中都占有十分重要的地位。

1.1.2 本课程的目的要求

非测绘专业开设工程测量的目的,不是要培养从事测绘工作的专业人才,而是为其后续专业学习和工作服务的。因此,通过本课程的学习,要求达到:掌握测绘学的一些基本概念、基本知识、基本理论、基本技术、基本方法和基本技能(测、算、绘、用),能正确使用常用的测量仪器和工具进行简单的测绘工作,并对先进测绘技术和方法有一定的了解,从而达到能灵活地运用所学的测绘知识为其专业工作服务的目的。

1.1.3 本课程的主要内容

测绘学是一门非常古老的学科。早在几千年前,中国、埃及等世界文明古国的人民,就创造出简单的测量工具,并把测量技术应用于土地丈量与划分、河道治理及地域图测绘等。因此,测绘学是从人类生产实践中逐渐发展起来的一门历史悠久的学科。作为时代的结晶,测绘科学与技术人们在认识自然、改造自然与发展生产力的过程中发挥了十分重要的作用。

测绘学又是一门内容体系十分庞大的学科。若按其研究对象、内容、技术手段等的不同,传统上一般可分为普通测量学、大地测量学、摄影测量学、工程测量学、地图制图学及海洋测绘学等多个分支学科。

1. 普通测量学

普通测量学是研究地球表面较小区域内测绘工作的基本理论、技术、方法和应用的学科。其主要任务是测定地球表面的细部,绘制大比例尺地形图、地籍图和房产图等。研究时,可不顾及地球曲率的影响,将该小区域的投影球面直接当作平面看待,故此又称为平面测量学。

2. 大地测量学

大地测量学是以地球表面上一个较大的区域,甚至整个地球为研究对象,研究在广大地区建立国家大地控制网,测定地球的形状,大小,重力场等的理论、技术、方法和应用的学科。研究时,必须顾及地球曲率的影响。

3. 摄影测量学

摄影测量学是研究利用摄影的手段,获得被测对象的影像信息,并进行分析、处理,以确定其形状、大小、空间位置及属性等的学科。

因获得像片方法的不同,摄影测量学又可分为地面摄影测量学、航空摄影测量学、水下摄影测量学等。

4. 工程测量学

工程测量学是研究在各类工程的勘察、规划、设计、施工、竣工以及运营管理等阶段所进行的各种测量工作的理论、技术和方法的学科。

按建设工程的不同,工程测量学又可分为建筑工程测量学、公路工程测量学、铁路工程测量学、桥梁工程测量学、地下(隧道、矿山等)工程测量学、市政(城市道路、地铁、管道等)工程测量学、水利水电工程测量学、农业工程测量学、地质工程测量学等。

根据精度的不同,工程测量学又可分为(普通)工程测量学、精密工程测量学和特种精密工程测量学。

5. 地图制图学

地图制图学是利用测量所得的资料,研究如何投影编绘和制印各种地图的学科,又称地图学。

6. 海洋测绘学

海洋测绘学是研究海洋测量与海图编制的理论、技术和方法的学科。由于海洋测量的环境与陆地测量差异很大,因此在内容、仪器设备、技术手段方法上都有别于陆地测量,逐步形成了具有显著特色的海洋测绘工作以及特有的学科体系(陆地水域——江河湖泊的测绘,通常也被列入海洋测绘中)。

测绘学还是一门应用面十分广泛的学科。测绘作为一种先行性、基础性的工作,其成果已广泛应用于国防建设、国民经济建设、科学研究、行政管理以及人们的日常生活中,被誉为“建设的尖兵”、“指战员的眼睛”。例如在国民经济和社会发展规划中,测绘信息是最宝贵、最重要的基础信息之一,各种规划和房地产管理,首先要有地形图和房地产图。在各项工农业基本建设中,从勘察设计阶段到施工、竣工阶段甚至在运营期间,都需要进行大量的测绘工作。各项工程设计之前,要收集或测绘相应比例尺的地形图;有了精确的地形图和其他测绘成果,才能保证得到经济合理的设计方案。开始施工之前,要将规划设计好的建筑物、构筑物的位置在地面上标定出来,作为施工的依据;在施工过程中,更要进行一系列的测量工作,以指导和衔接各个施工阶段和不同部位间的施工。施工完成后,要及时进行竣工测量,编绘竣工图,为今后改、扩、修建提供依据。对于一些大型重要的建筑物、构筑物,在施工过程中和使用期间还要进行变形观测,以确保其安全。在国防建设中,军事测量和军用地图是现代化大规模诸兵种协同作战不可缺少的重要保障;至于远程导弹、空间武器、人造卫星或航天器的发射,要保证它们精确入轨,随时校正轨道和命中目标,除了应测算出发射点和目标点的精确坐标、方位、距离外,还必须掌握地球形状、大小的精确数据和有关地域的重力场资料。在科学实验方面,诸如空间科学技术的研究,地壳形变、地震预报以及地极周期性运动的研究等,都要进行相应的测绘工作,用到相关的测绘资料。即使在国家的各级管理工作及人们日常生活中,测量和地图资料也是不可缺少的重要手段和工具。可见,测绘学的应用范围十分广泛,遍布于各行各业,与人们的生活、学习、工作密切相关。因此,作为社会骄子的大学生,必须学习和掌握一定的测绘知识和技能。

测绘学又是一门与时俱进、蓬勃发展的学科。随着人类社会的进步、经济的发展和科学技术水平的提高,测绘学科的内涵不断丰富,外延不断扩展。尤其是在当代,随着电子技

术、计算机技术、空间技术、通信技术等技术的发展,测量仪器开始向电子化方向发展,出现了3S技术(GNSS——全球卫星导航系统,RS——遥感,GIS——地理信息系统),逐步实现了“四个现代化”(数据采集实时化智能化、数据处理自动化可视化、测绘生产数据化一体化、成果服务社会化网络化),致使测绘学的理论基础、工程技术体系、研究领域、应用领域和科学目标正在为适应新形势的需要而发生深刻的变化。例如,在大地测量中引进GNSS技术,形成了卫星大地测量学,导致大地测量从分立式发展到整体式、从静态发展为动态、从局部参考系中的地区性测量发展到统一地心坐标系中的全球性测量;在摄影测量中引进RS技术,形成了航天摄影测量,由于卫星遥感能在较短的时间内完成对广大地区乃至整个地球的探测,从而拓展了人们的视觉空间,为宏观地掌握地面事物的现状、研究自然现象和规律创造了极为有利的条件;在地图制图中引进GIS技术,从而使地图学发展成为研究地理环境信息和建立相应的地理信息系统的学科;工程测量学也已远离了为工程建设服务的狭隘概念,其研究范围已扩展到三维工业测量、灾害监测与预报、自然资源开发以及土地管理(地籍测量)和房产管理(房产测量)等领域,正向着所谓“广义工程测量学”(即“一切不属于地球测量,不属于国家地图集的陆地测量和不属于公务测量的应用测量,都属于工程测量”)发展。测绘行业也已成为信息行业中的一个重要组成部分,它的服务对象和范围已远远超出了传统测绘学比较狭窄的应用领域,扩大到与地理信息有关的各个领域,为此国家测绘局于2011年5月23日正式更名为国家测绘地理信息局,随后各省的测绘局也相应改名为××省测绘与地理信息局,以进一步加强地理信息资源建设和地理国情监测,促进地理信息产业发展,从而为社会的可持续发展提供基础信息和测绘保障。

综上所述,测绘学是一门古老的、内容体系比较庞大、有着深奥理论和众多高新技术、应用面十分广泛而又不断蓬勃发展的学科(其现代定义为:测绘学是研究地理信息的获取、处理、描述和应用的学科。其内容包括研究测定、描述地球的形状、大小、重力场、地表形态以及它们的各种变化,确定自然和人造物体、人工设施的空间位置及属性,制成各种地图和建立有关信息系统)。

顾及到非测绘专业开设工程测量(或测量学)课程的目的和要求,本课程(教程)将主要介绍普通测量学和工程测量学的部分内容,具体可概括为测定和测设两个方面:测定是指使用测量仪器和工具,对地面上已有的自然地理要素(如水系、地貌、植被等)和社会经济要素(如人工建筑物、构筑物、行政区划及交通线路等)进行测量,得到一系列测量数据或绘制成图(地形图、断面图、房产图、地籍图等),供国民经济建设、国防建设、科学研究、行政管理以及人们的日常生活使用;测设则是指把(图纸上)规划设计好的建筑物及构筑物等的位置、形状、大小等在地面(或某施工面)上标定出来,作为施工的依据,故又称为施工放样,它是工程设计与施工之间的桥梁。

1.2 地面点位的确定

1.2.1 测量的根本任务

通过上一节的介绍可以了解到:现代测绘学已发展成为一门内容体系比较庞大的一级学科(测绘科学与技术),其研究内容和应用领域都十分广泛,自然其任务也就颇多;然而就本课程而言,其主要内容或者主要任务可概括为测定和测设两个方面。

简单地讲,测定就是把地面上已有的东西测绘到图纸上,而测设则是把图纸上设计好的内容标定在地面上。因此,测定和测设恰好是一个相反的过程。

测定和测设的过程虽然是相反的,但其实质却是一样的,即关键问题都是要确定地面点的位置。

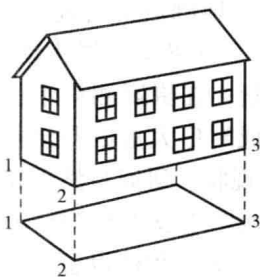


图 1-1 房屋测定示意图

如图 1-1 所示,只要测定出房屋外部轮廓上的特征点(转折点,即房角点)1,2,3...的位置,即可确定该房屋的位置、形状与大小;若再将其展绘到图纸上,并用直线相应地连接这些点,就可以获得该栋房屋在图上的平面位置,同时也可显示出其形状与大小。相反,要把规划设计好的建(构)筑物测设到地面上,关键问题仍是要将其归结为一些特征点并这些特征点的位置在地面上确定出来。

因此,不管地形(地形为地物和地貌的合称。地物是指地面上固定性的物体,如河流、湖泊、道路和房屋等;而地貌则是指地面高低起伏的自然形态,如高山、丘陵、凹地和陡崖等)或者设计多么复杂,测量工作总是把欲测定或测设的地物或地貌,先概括抽象为一定的几何图形,然后再将其进一步归结为一些特征点进行测定或测设。

综上所述,可以得出:测量的根本任务就是确定地面点的位置,测量学也可简单地理解为就是研究如何确定地面点位的科学。

1.2.2 测量的常用基准

由于地面点位是相对的,因此为了确定地面点的位置,首先须要确立与它相对应的基准。测量的基准,主要包括基准线和基准面两个方面。

1. 测量的基准线

由于测量工作主要是在地球表面上进行的,而地表任何一点都会受到重力的作用。因此,测量上把重力的方向线作为测量(外业)工作的基准线,并称之为铅垂线。

2. 测量的基准面

测量的基准面,根据研究对象和范围的不同,可选用水准面、水平面、大地水准面和地球椭球体面等。

地面上自由静止的水面,测量上称之为水准面。从几何特性上讲,水准面是一个处处与铅垂线相垂直的曲面(与水准面相切的平面,称为水平面),因此在实际工作中把水准面作为测量(外业)工作的基准面。从物理特性上讲,水准面是一个重力等位面,即同一水准面上的任何一点都具有相同的重力势能;且因其高度不同而有无数多个。其中,与假想静止的平均海水面重合并向大陆、岛屿延伸而形成的封闭曲面,称为大地水准面(图 1-2)。显然,大地水准面具有唯一性。

由于地球表面大部分(约占 71%)被海洋所覆盖,而地面的高低起伏与地球半径相比又是很微小的。所以,人们通常把大地水准面所包围的形体(测量上称为大地体)当作地球的形体(对地球的第一步、物理的抽象概括)。在大地测量中,所要研究的地球形状就是指大地水准面的形状。

用大地体表示地球的体形是恰当的,但由于地球内部质

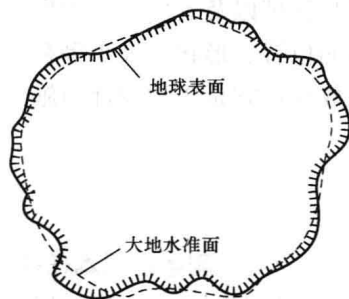


图 1-2 大地水准面与地球自然表面关系示意图