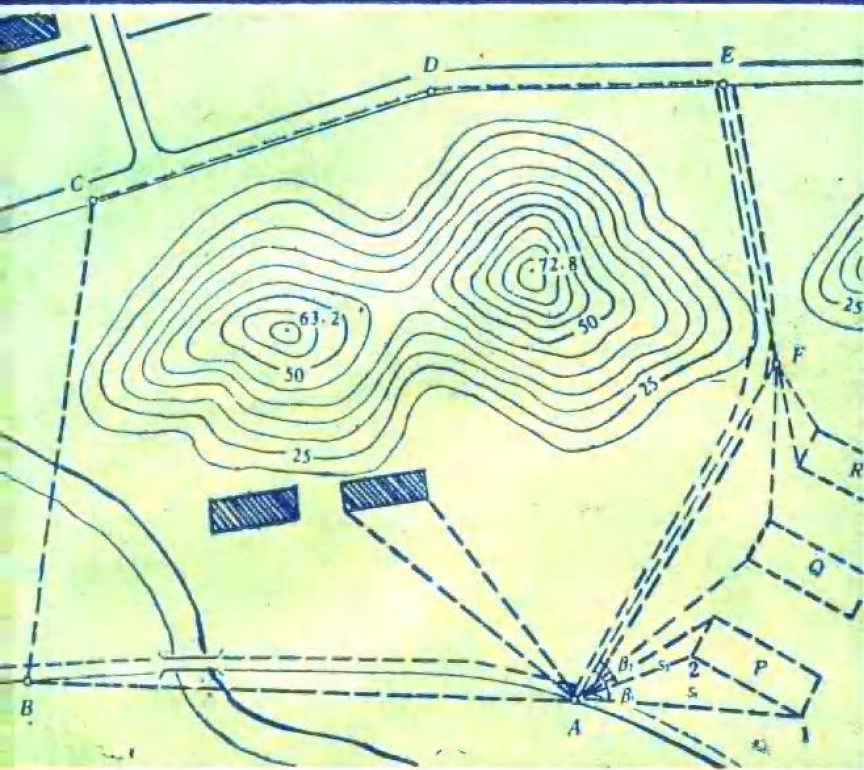
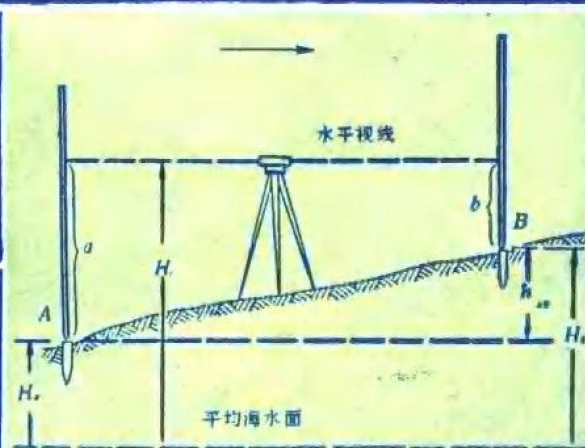


顾孝烈 主编



测量学



同济大学出版社

测 量 学

顾孝烈 主编

同济大学出版社

内 容 提 要

本书共分十二章,在第一至第四章中介绍测量学的基本知识和测量仪器使用的基础技术;第五章介绍测量误差的基本知识;第六章介绍小地区控制测量的施测与计算方法;在第七、第八章中介绍大比例尺地形图的测绘方法和地形图在工程建设中的应用;第九至第十一章介绍工业与民用建筑、给水排水工程、道路桥梁工程、地下建筑工程等在施工中的测量工作;第十二章介绍摄影测量基本知识。在本书附录中介绍导线计算与面积计算的电算程序。

本书可供建筑结构、给水排水、道路与城市交通、桥梁工程、城市规划、园林绿化、工程与水文地质、地基基础、土地管理、测量等专业作为“测量学”课程的教材,也可供工程测量人员参考。

责任编辑 何云峰
封面设计 陈益平

测 量 学

顾孝烈 主编

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

常熟市文化印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 字数: 560 千字

1990 年 11 月第 1 版 1990 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1—7,000 定价: 4.50 元

ISBN 7-5608-0690-2/TU·91

前 言

本书前身是同济大学测量系为校内各土建专业所编写的《测量学讲义》，自从1974年在、校内铅印出版以来，历经1976年、1981年、1984年三次修改，基本上满足本校每年约100学生上测量学课的需要，并为一些兄弟院校所采用。近几年来，由于各土建专业的测量学教学大纲的修订、测量科技的进展和本系教师对测量学教学经验的积累，于1989年2月组织有关教师作再次修订，以适应教学形势发展的需要，并于1990年2月完成，通过学校审查，作为正式教材公开出版。

在修订过程中曾力图做到下列几点：(1) 根据各土建专业测量学教学大纲、保证测量学的基本内容、适当照顾各专业的不同需要来组织教材内容，尽量做到精炼内涵、除旧更新(2) 注意教学内容的系统性和逻辑性，深入浅出，通俗易懂，便于自学，难点力求分析透彻解释清楚；(3) 适当介绍和引用测量科学的新技术，例如测量新仪器的介绍，计算部分结合介绍电子计算器的使用技术，并在附录中介绍两个典型的测量电算程序，以适应科技发展的方向；(4) 测量工作的内容力求结合我国的实际情况和生产标准，有关技术参数根据建设部1985年颁发的《城市测量规范》的规定选取；(5) 测量学中的插图为正文的有机组成部分，应密切配合，因此在修订中重新设计并绘制全部插图。

本书编写的分工如下：杨子龙编写第一章和第三章；都彩生编写第二章和第四章；顾孝烈编写第五章、第六章、第四章中“电磁波测距”部分和附录；洪炳隆编写第七章和第八章；仲正民编写第九章和第十二章；邹敖齐编写第十章和第十一章。本书由顾孝烈负责主编并担任插图的设计和绘制。

作为本书的配套教学资料有《测量学“思考题和练习题”》、《测量学“实验任务书”》各一本，由同济大学教材科于校内出版。

本书由上海勘察院吴克明高级工程师和同济大学陆剑鸣副教授担任审稿工作，他们曾对本书提出过宝贵的意见，为此，谨致谢意。

本书编者谨请使用本教材的教师与读者批评指正。

编 者

1990年2月

目 录

第一章 绪论

§1-1 测量学的任务和作用	1
§1-2 测量学的发展	2
§1-3 地球的形状和大小	2
§1-4 地面点位的确定	4
§1-5 地球表面曲率对测量工作的影响	7
§1-6 测量工作的基本概念	9
§1-7 测量的度量单位	13

第二章 水准测量

§2-1 高程测量概述	16
§2-2 水准测量原理	16
§2-3 水准测量的仪器及工具	19
§2-4 水准测量的方法及成果整理	26
§2-5 水准仪的检验和校正	34
§2-6 水准测量的误差分析及注意事项	38
§2-7 精密水准仪和水准尺	40
§2-8 自动安平水准仪	42
§2-9 测量仪器的维护	44

第三章 角度测量

§3-1 水平角和垂直角观测原理	46
§3-2 光学经纬仪的构造	47
§3-3 水平角观测	55
§3-4 垂直角观测	59
§3-5 经纬仪的检验和校正	64
§3-6 水平角观测的误差分析	70
✓ §3-7 电子经纬仪	75
§3-8 激光准直经纬仪	78

第四章 距离测量

§4-1 卷尺量距	81
-----------	----

§4-2 视距测量	91
§4-3 电磁波测距	97

第五章 测量误差基本知识

§5-1 测量误差概念	107
§5-2 评定精度的标准	110
§5-3 观测值的算术平均值及改正值	112
§5-4 观测值的精度评定	114
§5-5 误差传播定律	116
§5-6 误差传播定律的应用	121
§5-7 不等精度观测的加权平均值及其中误差	124

第六章 小地区控制测量

§6-1 控制测量概述	129
§6-2 平面控制网的定位和定向	132
§6-3 导线测量	137
§6-4 小三角测量	151
§6-5 交会定点	165
§6-6 高程控制测量	180

第七章 地形图测绘

§7-1 地形图的基本知识	190
§7-2 测图前的准备工作	206
§7-3 地物平面图测绘	209
§7-4 等高线地形图测绘	221
§7-5 电子速测仪及其在地形图测绘中的应用	225
§7-6 地形图的拼接、检查和整饰	228

第八章 地形图应用

§8-1 地形图应用概述	231
§8-2 地形图应用的基本内容	231
§8-3 工程建设中的地形图应用	234
§8-4 建筑设计中的地形图应用	236
§8-5 给排水工程设计中的地形图应用	237
§8-6 城市规划用地分析的地形图应用	237
§8-7 地形图上的面积测定	238

第九章 建筑工程测量

§9-1 建筑工程测量概述	250
---------------------	-----

§9-2	施工测量的基本工作	250
§9-3	建筑施工控制测量	257
§9-4	建筑施工测量	262
§9-5	管道工程测量	272
§9-6	建筑工程变形观测	278

第十章 道路和桥梁工程测量

§10-1	道路工程测量概述	283
§10-2	道路中线测量	283
§10-3	道路圆曲线测设	288
§10-4	路线纵、横断面测量	297
§10-5	道路施工测量	305
§10-6	桥梁施工测量	310

第十一章 地下建筑工程测量

§11-1	地下建筑工程测量概述	316
§11-2	地面控制测量	317
§11-3	隧道施工测量	319
§11-4	地下建筑竣工测量	326

第十二章 摄影测量基本知识

§12-1	摄影测量概述	328
§12-2	航空摄影与航摄像片	328
§12-3	航测控制测量和像片调绘	331
§12-4	航测像片立体量测	332
§12-5	航测成图方法	335
§12-6	地面立体摄影测量	340
§12-7	近景摄影测量	343
§12-8	摄影测量新技术	344

附录一:	附和导线及闭合导线计算程序	345
------	---------------------	-----

附录二:	按多边形顶点坐标计算面积(解析法)程序	349
------	---------------------------	-----

第一章 绪 论

§ 1-1 测量学的任务和作用

测量学是研究测定地面点的平面位置及高程,将地球表面的地貌及其地物测绘成图,并将工程设计在地面定位的科学。主要内容分两个方面:一是测定地球表面的自然地貌及人工建筑物和构筑物的位置,缩绘成地形图,以供科学研究、国防和工程建设规划设计使用;二是将图上设计的工程结构物的位置在实地标定出来,作为施工的依据。

根据研究的对象和应用上的分类,测量学科包括以下几门主要课程:

普通测量学是研究将地球自然表面局部地区的地形及人工结构物测绘成大比例尺地形图的基本理论和方法的学科,是测量学的一个基础部分。

大地测量学是研究地球表面广大地区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。

摄影测量学是研究利用摄影或遥感的技术获取地貌和地物的影像,进行分析处理,以绘制地形图或获得数字化信息的理论和方法的学科。

工程测量学是研究工程建设在设计、施工和管理阶段中所进行测量工作的理论和方法的学科。

本教材主要介绍普通测量学以及工程测量学中有关施工测量的基本内容,简称测量学。

在国民经济建设中,测量技术的应用比较广泛。例如,铁路、公路在建造之前,为了确定一条最经济最合理的路线,事先必须进行该地带的测量工作,由测量的成果绘制带状地形图,在地形图上进行线路设计,然后将设计路线的位置标定在地面上,以便进行施工;在路线跨越河流时,必须建造桥梁,在造桥之前,要绘制河流两岸的地形图,以及测定河流的水位、流速、流量和桥梁轴线长度等,为桥梁设计提供必要的资料,最后将设计的桥台、桥墩的位置用测量的方法在实地标定;路线穿过山地需要开挖隧道,开挖之前,也必须在地形图上确定隧道的位置,并由测量数据来计算隧道的长度和方向,在隧道施工期间,通常从隧道两端开挖,这就需要根据测量的成果指示开挖方向等,使之符合设计的要求。又例如,城市规划、给水排水、煤气管道等市政工程建设,工业厂房和高层建筑的建造,在设计阶段,要测绘各种比例尺的地形图,供结构物的平面及竖向设计之用;在施工阶段,要将设计的结构物的平面位置和高程在实地标定出来,作为施工的依据;待工程完工后,还要测绘竣工图,供日后扩建、改建和维修之用,对某些重要的建筑物在建成以后需要进行变形观测,以保证建筑物的安全使用。

此外,在地震预报、海底资源勘测、海上油井钻探以及航天技术等方面,都需要提供测量资料。

对于土木建筑类专业,设置本课程的主要任务,是为了学习和掌握下列内容:

(1) 地形图测绘——运用各种测量仪器和工具,通过实地测量和计算,把小范围内地面上的地物(房屋、道路、河流、桥梁等)和地貌(平原、洼地、丘陵、山地等)按一定的比例关系测绘成图,这项任务简称为测图。

(2) 地形图应用——在工程设计中,从地形图上获取设计所需要的资料,例如点的坐标和高程、两点间的水平距离,地块的面积、地面的坡度、地形的断面和进行地形分析等,这项任务简称为图的应用。

(3) 施工放样——把图上设计好的工程结构物的位置,在实地标定,作为施工的依据,这项任务简称为测设或放样。

§ 1-2 测量学的发展

测量学是一门历史悠久的科学,早在几千年前,由于当时社会生产发展的需要,中国、埃及、希腊等古代国家的人民就开始创造与运用了测量工具进行测量。在远古时代我国就发明了指南针,以后又创制了浑天仪等测量仪器,并绘制了相当精确的全国地图。指南针于中世纪由阿拉伯人传到欧洲,以后在全世界得到广泛应用,到今天仍然是利用地磁测定方位的简便测量工具。我国古代劳动人民为测量学的发展作出了宝贵的贡献。

测量学一开始是用于土地整理,随着社会生产的发展,逐渐应用到社会的许多生产部门。17世纪发明望远镜后,人们利用光学仪器进行测量,使测量科学迈进了一大步。自19世纪末发展了航空摄影测量后,又使测量学增添了新的内容,现代光学及电子学理论在测量中的应用,创制了一系列激光、红外光、微波测距、测高、准直和定位的仪器。惯性理论在测量学中的应用,又创制了陀螺定向、定位仪器。60年代以来,由于电子计算技术的飞速发展,出现了自动绘制地形图的仪器。人造地球卫星的发射以及通过遥感、遥测技术获得了丰富的地面信息。随着现代科学技术的飞速进展,测量科学也必然会向更高层的电子化和自动化方向发展。

中华人民共和国成立以后,党和政府对我国的测绘事业的发展极为重视,建立了全国统一的坐标系统和高程系统,测绘了国家基本图,培训了大批测绘技术人员。在各大中城市、大厂矿企业的建设中,在大型工程如武汉、南京长江大桥、北京地下铁道、葛洲坝水利枢纽、上海越江隧道、宝成、成昆铁路、川藏、青藏公路等的建造中,测量工作都发挥了应有的作用。在测量仪器制造方面,目前不仅能够制造一般的光学经纬仪、水准仪,而且能生产高精度的光学经纬仪、精密水准仪、光电测距仪及摄影测量仪器等。随着我国社会主义建设事业的发展,对测绘工作必然会提出更多、更高的要求。

§ 1-3 地球的形状和大小

测量工作是在地球表面上进行,而地球的自然表面有高山、丘陵、平原、盆地及海洋等的起伏状态。就整个地球而言,海洋的面积约占71%,陆地的面积约占29%。如图1-1a所

示。假想静止不动的水面延伸穿过陆地,包围了整个地球,形成一个闭合的曲面,这个曲面称为水准面。水准面是受地球重力影响而形成的,它的特点是面上任意一点的铅垂线都垂直于该点的曲面。水面可高可低,因此符合这个特点的水准面有无数个,其中与平均海水面相吻合的水准面称为大地水准面,如图 1-1b 所示。

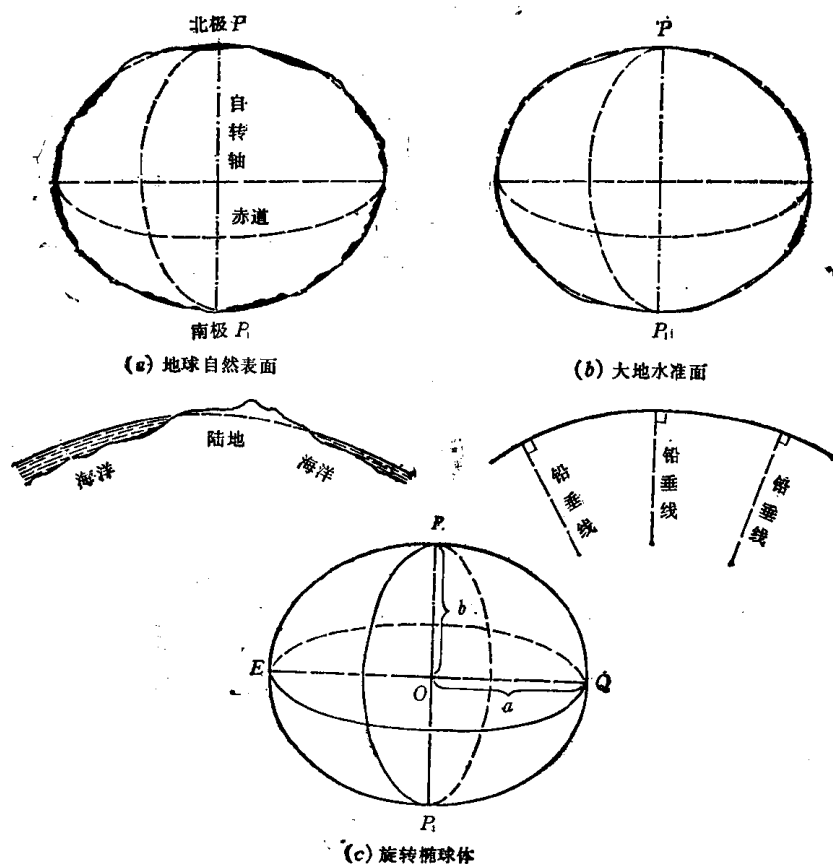


图 1-1 大地水准面与旋转椭球体

由于地球内部质量分布不均匀,重力也受其影响,引起铅垂线方向的变动,致使大地水准面成为一个复杂的曲面。如果将地球表面上的图形投影到这个复杂的曲面上,在计算上是非常困难的。为了解决这个问题,选用一个非常接近大地水准面、并可用数学式表示的几何形体来代表地球总的形状。这个数学形体是由椭圆 PEP_1Q 绕其短轴 PP_1 旋转而成的旋转椭球体,又称地球椭球体。其旋转轴与地球自转轴重合,如图 1-1c 所示,其表面称为旋转椭球面。

决定地球椭球体形状和大小的元素为椭圆的长半径 a 、短半径 b 、扁率 f , 其关系式为:

$$f = \frac{a-b}{a} \quad (1-3-1)$$

随着测绘科学技术的进步,可以越来越精确地确定椭圆元素,到目前为止已知其精确的数值为:

$$a = 6378137\text{m}$$

$$(b = 6356752\text{m})$$

$$f = \frac{1}{298.257}$$

由于地球椭球体的扁率很小,当测区面积不大时,可以把地球当作圆球来看待,其半径 R 按下式计算:

$$R = \frac{1}{2}(2a + b) \quad (1-3-2)$$

其近似值为 6371 km。

§ 1-4 地面点位的确定

测量工作的根本任务是确定地面的点位。确定地面点空间位置通常是求出该点的球面位置或投影在水平面上的平面位置(坐标)以及该点到大地水准面的铅垂距离(高程)。

一、地理坐标系

地理坐标又按坐标所依据的基本线和基本面的不同以及求坐标方法的不同可分为天文地理坐标和大地地理坐标两种。

(一) 天文地理坐标

天文地理坐标又称天文坐标,是表示地面点在大地水准面上的位置,用天文经度 λ 和天文纬度 φ 表示。

如图 1-2 所示, PP_1 为地球的自转轴(简称地轴)。 P 为北极, P_1 为南极。过地面上任

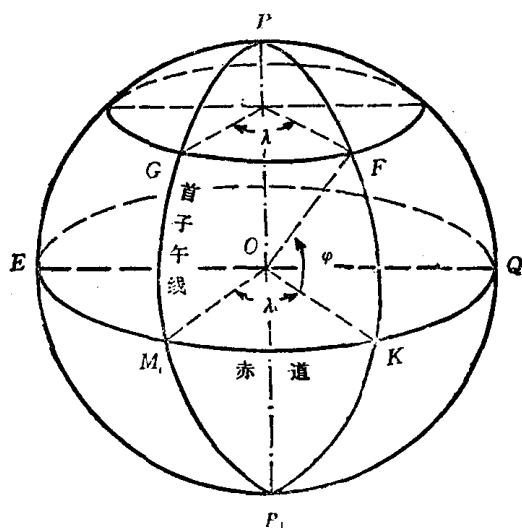


图 1-2 地理坐标

一点的铅垂线与地轴 PP_1 所组成的平面称为该点的子午面,子午面与球面的交线称为子午线(或称经线)。 F 点的经度 λ ,是过 F 点的子午面 $PFKP_1O$ 与首子午面 $PGMP_1O$ (国际公认的通过英国格林威治天文台的子午面为计算经度的起始面)所组成的夹角(两面角),自首子午线向东或向西计算,数值为 $0^\circ \sim 180^\circ$,在首子午线以东者为东经,以西者为西经。同一子午线上各点的经度相同。

垂直于地轴的平面与地球表面的交线称为纬线,垂直于地轴的平面并通过球心 O 与地球表面相交的纬线称为赤道。 F 点的纬度 φ ,是 F 点的铅垂线 FO 与赤道平面 $EMKQO$ 之间的

夹角,自赤道起向南或向北计算,数值为 $0^\circ \sim 90^\circ$,在赤道以北为北纬,以南者为南纬。

经度 λ 和纬度 φ 的值是用天文测量方法测定。例如我国首都北京中心地区的概略天文坐标为东经 $116^\circ 24'$,北纬 $39^\circ 54'$,同济大学的概略天文坐标为东经 $121^\circ 30'$ 、北纬 $31^\circ 17'$ 。

(二) 大地地理坐标

大地地理坐标又称大地坐标,是表示地面点在旋转椭球面上的位置,用大地经度 L 和大地纬度 B 表示。 F 点的大地经度 L ,就是包含 F 点的子午面和首子午面所夹的两面角; F 点的大地纬度 B ,就是过 F 点的法线(与旋转椭球面垂直的线)与赤道面的夹角。大地经、纬度是根据一个起始的大地点(大地原点,该点的大地经纬度与天文经纬度一致)的大地坐标,再按大地测量所得的数据推算而得的。我国以陕西省泾阳县大地原点为起算点,由此建立新的统一坐标系,称为“1980 年国家大地坐标系”。

二、平面直角坐标系

(一) 高斯平面直角坐标

地理坐标对局部测量工作来说是不方便的,测量计算最好在平面上进行。但地球是一个不可展的曲面,把地球面上的点位化算到平面上,称为地图投影,我国是采用高斯投影的方法。

高斯投影的方法首先是将地球按经线划分成带,称为投影带,投影带是从首子午线起,每隔经度 6° 划为一带(称为 6° 带),如图 1-3 所示,自西向东将整个地球划分为 60 个带。带号从首子午线开始,用阿拉伯数字表示,位于各带中央的子午线称为该带的中央子午线(或称主子午线),如图 1-4 所示,第一个 6° 带的中央子午线的经度为 3° ,任意一个带中央子午线经度 λ_0 ,可按下式计算:

$$\lambda_0 = 6N - 3 \quad (1-4-1)$$

式中 N 为投影带号。

投影时设想取一个空心圆柱体(图 1-5)与地球椭球体的某一中央子午线相切,在球面图形与柱面图形保持等角的条件下,将球面上图形投影在圆柱面上,然后将圆柱体沿着通过南北极的母线切开,并展开成为平面。投影后,中央子

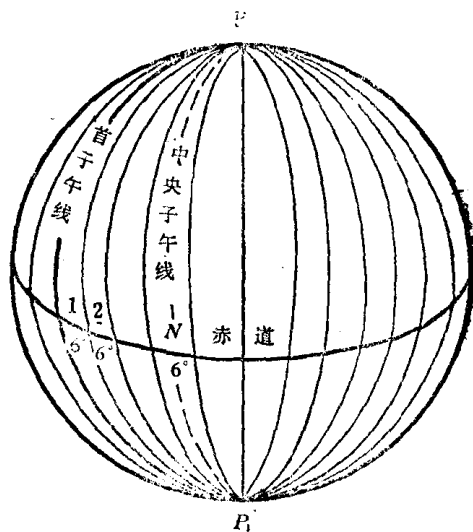


图 1-3 投影分带

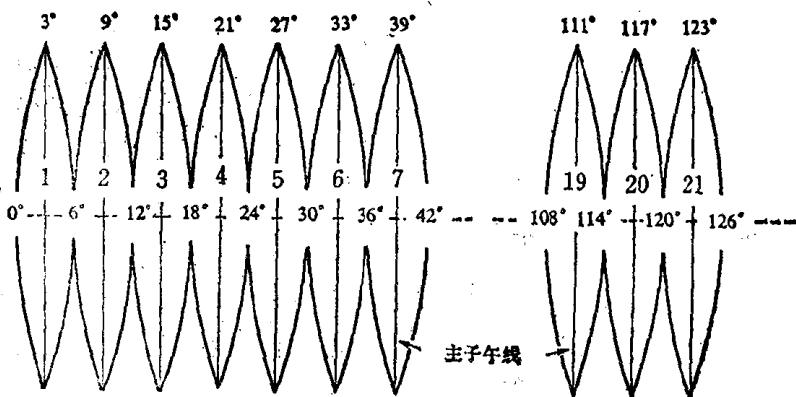


图 1-4 6° 带中央子午线及带号

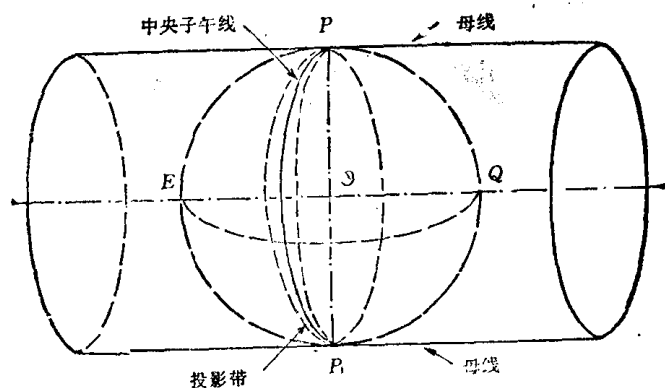


图 1-5 高斯平面直角坐标的投影

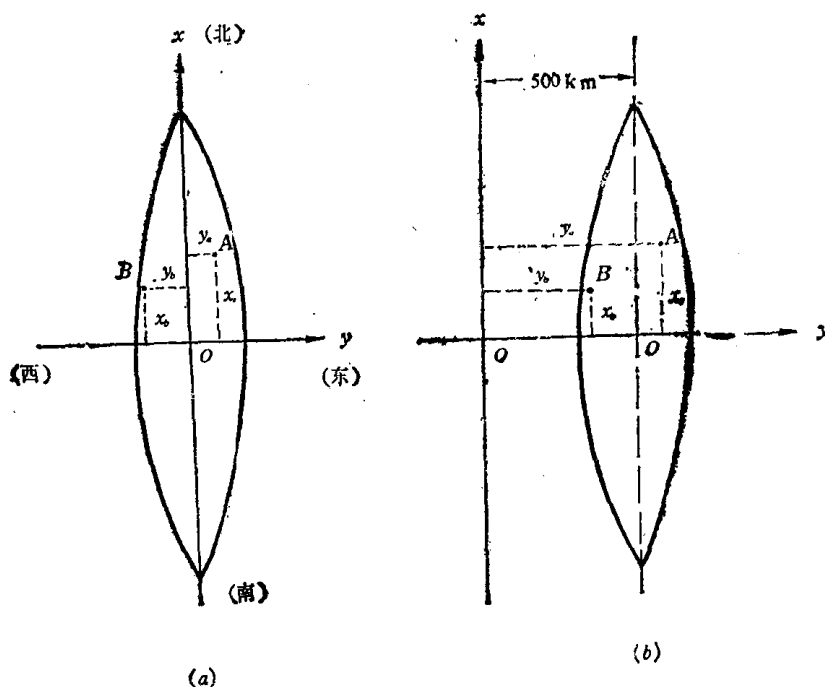


图 1-6 高斯平面直角坐标

午线与赤道为互相垂直的直线，以中央子午线为坐标纵轴 x ，以赤道为坐标横轴 y ，两轴的交点作为坐标原点，组成高斯平面直角坐标系，如图 1-6 所示。

在坐标系内，规定 x 轴向北为正， y 轴向东为正。我国位于北半球， x 坐标值为正， y 坐标则有正有负，例如图 1-6(a) 中 $y_a = +37680\text{m}$ ， $y_b = -34240\text{m}$ ，为避免出现负值，将每带的坐标原点向西移 500km，则每点的横坐标值也均为正值，如图 1-6(b) 中， $y_a = 500000 + 37680 = 537680\text{m}$ ， $y_b = 500000 - 34240 = 465760\text{m}$ 。

为了根据横坐标值能够确定某点位于哪一个 6° 带内，则在横坐标值前冠以带的编号。例如，A 点位于第 20 带内，则其横坐标值 y_a 为 20537680m。

高斯投影中，虽然能使球面图形的角度与平面图形的角度保持不变，但任意两点间的长度却产生变形(投影在平面上的长度大于球面长度)称为投影长度变形。离中央子午线愈远则变形愈大，变形过大对于测图和用图都是不方便的。 6° 带投影后，其边缘部分的变形能

满足 1:25000 或更小比例尺测图的精度,当进行 1:10000 或更大比例尺测图时,要求投影变形更小,可采用 3° 分带投影法或 1.5° 分带投影法。

(二) 地区平面直角坐标

当测量的范围较小时,可以把该测区的地表一小块球面当作平面看待。将坐标原点选在测区西南角使坐标均为正值,以该地区中心的子午线为 x 轴方向。建立该地区的独立平面直角坐标系。

三、地面点的高程

地面点到大地水准面的铅垂距离,称为绝对高程,又称海拔。图 1-7 中 A 、 B 两点的绝对高程分别为 H_A 、 H_B 。

由于海水面受潮汐、风浪等影响,它的高低时刻在变化,通常是在海边设立验潮站,进行长期观测,求得海水面的平均高度作为高程零点,通过该点的大地水准面作为高程基准面,即在大地水准面上高程为零。

在局部地区,如果无法知道绝对高程时,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垂直距离,称为假定高程或相对高程。 A 、 B 点的相对高程分别为 H'_A 、 H'_B 。

地面两点间绝对或相对高程之差称为高差,用 h 表示。 A 、 B 两点高差为

$$h_{AB} = H_B - H_A = H'_B - H'_A \quad (1-4-2)$$

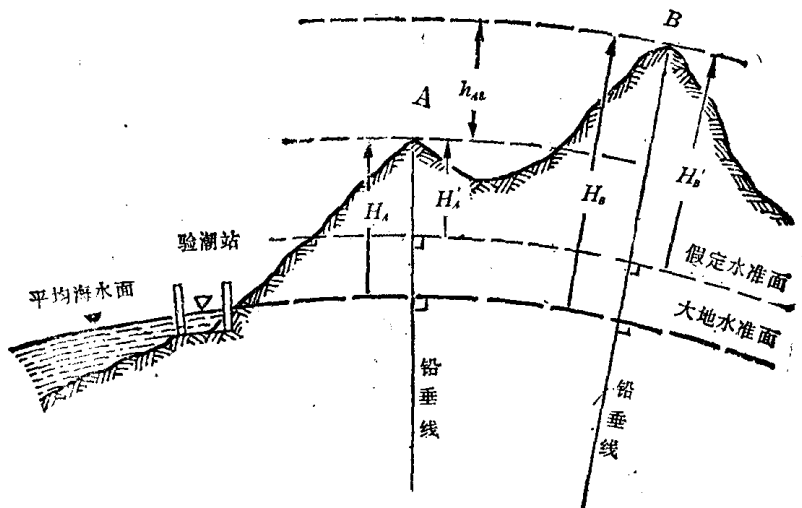


图 1-7 高程和高差

§ 1-5 地球表面曲率对测量工作的影响

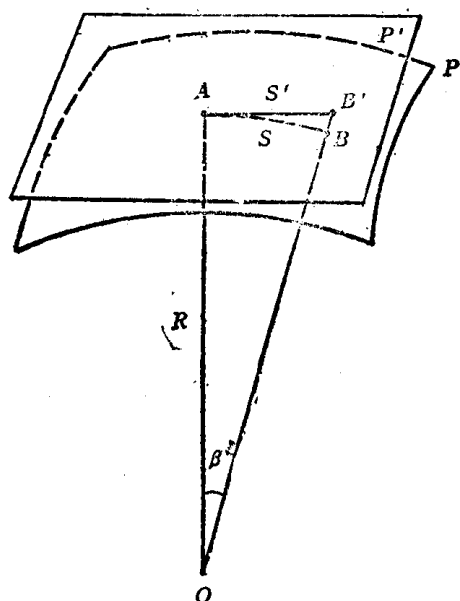
水准面是一个曲面,曲面上的图形投影到平面上,总会产生一定的变形。实用上如果把

一小块水准面当作平面看待,其产生变形不超过测量和制图误差的容许范围,则完全是可以的。即在局部范围内,可以用水平面代替水准面。

以下讨论以水平面代替水准面对距离和高程测量的影响,以便明确可以代替的范围,或必要时加以改正。

一、水准面曲率对水平距离测量的影响

如图 1-8, 设球面 P 与水平面 P' 在 A 点相切, A, B 两点在球面上的弧长为 S , 在水平面上的距离为 S' , 球的半径为 R , $\widehat{AB}$ 所对球心角为 β (弧度), 则



$$S' = R \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$S = R \cdot \beta$$

以水平长度 S' 代替球面上弧长所产生的误差为

$$\Delta S = S' - S = R \operatorname{tg} \beta - R \beta = R (\operatorname{tg} \beta - \beta)$$

将 $\operatorname{tg} \beta$ 按级数展开, 并略去高次项, 得

$$\operatorname{tg} \beta = \beta + \frac{1}{3} \beta^3 + \dots$$

因而近似得到

$$\Delta S = R \left[\left(\beta + \frac{1}{3} \beta^3 + \dots \right) - \beta \right] = R \cdot \frac{\beta^3}{3}$$

以 $\beta = \frac{S}{R}$ 代入上式, 得

$$\Delta S = \frac{S^3}{3R^2} \quad (1-5-1)$$

或

$$\frac{\Delta S}{S} = \frac{1}{3} \left(\frac{S}{R} \right)^2 \quad (1-5-2)$$

取 $R = 6371 \text{ km}$, 并以不同的 S 值代入上式, 则可得出距离误差 ΔS 和相对误差 $\frac{\Delta S}{S}$, 如表 1-1 所示。

水平面代替水准面的距离误差和相对误差

表 1-1

距离 S (km)	距离误差 ΔS (cm)	相对误差 $\Delta S/S$
10	0.8	1:1200000
25	12.8	1:200000
50	102.7	1:49000
100	821.2	1:12000

由表 1-1 可知, 当距离为 10km 时, 以平面代替曲面所产生的距离相对误差为 1:120 万, 这样微小的误差, 就是在地面上进行最精密的距离测量也是容许的, 对于制图则更可以容许。因此, 在半径为 10km 的范围内, 即面积约 300 km^2 内, 以水平面代替水准面所产生

的距离误差可以忽略不计。

二、水准面曲率对高差测量的影响

在图 1-8 中, A 、 B 两点在同一水准面上, 其高程应相等。 B 点投影到水平面上得 B' 点, 则 BB' 即为水平面代替水准面产生的高程误差。设 $BB' = \Delta h$, 则

$$(R + \Delta h)^2 = R^2 + S'^2$$

即

$$2R\Delta h + \Delta h^2 = S'^2$$

$$\Delta h = \frac{S'^2}{2R + \Delta h}$$

上式中, 用 S 代替 S' , 同时 Δh 与 $2R$ 相比可略而不计, 则

$$\Delta h = \frac{S^2}{2R} \quad (1-5-3)$$

以不同的距离 S 代入上式, 则得相应的高程误差值, 如表 1-2 所示。

水平面代替水准面的高程误差

表 1-2

$S(\text{km})$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1	2	5	10
$\Delta h(\text{cm})$	0.08	0.3	0.7	1.3	2	8	31	193	785

由表 1-2 可知, 以水平面代替水准面, 在 1km 的距离上高差误差就有 8cm。因此, 当进行高程测量时, 应顾及水准面曲率(又称地球曲率)的影响。

§ 1-6 测量工作的基本概念

测量的主要任务是测绘地形图和施工放样, 本节扼要介绍测图和放样的大概过程, 为学习后面各章建立起初步的概念。

一、测量工作的基本原则

地球表面的外形是复杂多样的, 在测量工作中将其分为地物和地貌两大类。地面上的物体如河流、道路、房屋等称为地物; 地面的高低起伏称为地貌。地物和地貌统称为地形。

测图时, 要在某一点上测绘该地区所有的地物和地貌是不可能的。如图 1-9a 中的 A 点, 在该点只能测量附近的地物和地貌, 对位于山后面的部分以及较远的地物就观测不到, 因此需要在若干点上分区施测, 最后才能拼接成一幅完整的地形图(图 1-9b)。实际工作时应采用如下工作程序: 首先用较严密的方法、较精密的仪器测定一些控制点(A 、 B 、 C 、 D 、 E 和 F), 以保证整体的精度, 再根据控制点施测周围的地物和地貌。也就是在布局上是“由整体到局部”; 在精度上是“由高级到低级”; 在次序上是“先控制后细部”。这就是测量工作应遵循的原则。

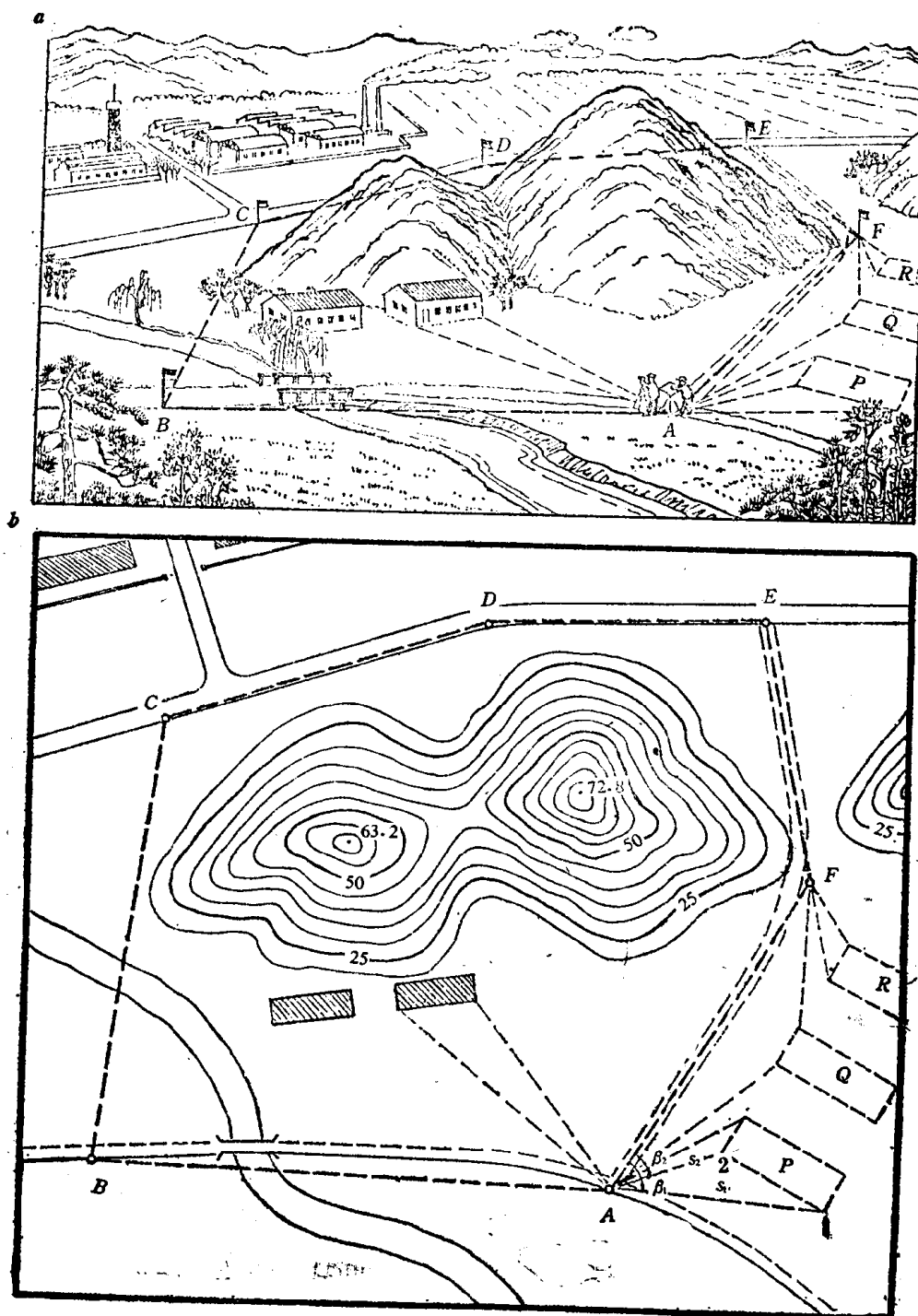


图 1-9 控制和地形测量