

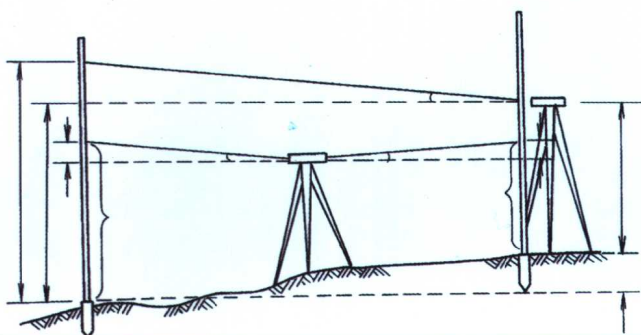


中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

工程测量

公路与桥梁专业

主编 张保成



人民交通出版社

中等职业教育国家规划教材

Gongcheng Celiang

工 程 测 量

(公路与桥梁专业)

主 编	张保成
责任主审	胡大琳
审 稿	张碧琴
	许娅娅

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是中等职业教育国家规划教材,主要内容包括绪论、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、测量误差的基本知识、导线测量、小三角测量、地形图测绘与应用、公路路线测量、平曲线测设、施工放样的基本方法、测量新仪器和新技术简介。全书共12章。

本书作为中等职业学校公路与桥梁专业教学用书,亦可供公路工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程测量/张保成主编.-北京:人民交通出版社,
2002.7
ISBN 7-114-04316-3

I.工… II.张… III.工程测量 IV.TB22

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第039261号

中等职业教育国家规划教材

工 程 测 量

(公路与桥梁专业)

主 编 张保成

责任主审 胡大琳

审 稿 张碧琴

许娅娅

版式设计:王静红 责任校对:戴瑞萍 责任印制:杨柏力

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本·787×1092 1/16 印张·12.75 字数·307千

2002年7月 第1版

2002年7月 第1版 第1次印刷

印数:0001—10000册 定价·15.50元

ISBN 7-114-04316-3

U · 03169

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的“职业教育课程改革和教材建设规划”，教育部全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。交通职业教育教学指导委员会路桥工程学科委员会组织全国交通职业学校(院)的教师，根据教育部最新颁布的公路与桥梁专业的主干课程教学基本要求，编写了中等职业教育公路与桥梁专业国家规划教材共 8 册，并通过了全国中等职业教育教材审定委员会的审定。

本套教材的编写融入了全国各交通职业学校(院)公路与桥梁专业的教学改革成果，并结合了最新的技术标准、规范以及公路科技进步等情况，具有较强的针对性。新教材较好地贯彻了素质教育的思想，力求体现以人为本的现代理念，从交通行业岗位群的知识 and 技能要求出发，并结合对培养学生创新能力、职业道德方面的要求，提出教学目标并组织教学内容，在教材的理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有了明显的区别。

《工程测量》是中等职业教育公路与桥梁专业国家规划教材之一，内容包括：绪论、水准测量、角度测量、距离测量与直线定向、测量误差的基本知识、导线测量、小三角测量、地形图测绘与应用、公路路线测量、平曲线测设、施工放样的基本方法、测量新仪器和新技术简介共 12 章。

参加本书编写工作的有：内蒙古大学职业技术学院张保成(编写第一、二、三、四、五、六、七、九章和第十章的第一、二、三节)、湖北交通职业技术学院田文(编写第八、十二章)、河南省交通学校王平安(编写第四章的第四节、第十章的第四、五、六、七节和第十一章)，全书由内蒙古大学职业技术学院张保成担任主编，四川交通职业技术学院李全文担任责任编辑。人民交通出版社聘请湖南交通职业技术学院文德云高级讲师担任本套教材的总统稿人。

本书由长安大学胡大琳教授担任责任主审，长安大学张碧琴、许姪姪副教授审稿。他们对书稿提出了宝贵意见，在此，表示衷心感谢。

前

言

限于编者经历及水平,教材内容很难覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广国家规划教材的同时,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会

路桥工程学科委员会

二〇〇二年五月

第一章 绪论	1
第一节 工程测量的任务和作用.....	1
第二节 地面点的定位体系.....	2
第三节 测量工作概述.....	6
本章小结.....	7
思考题与习题.....	8
第二章 水准测量	9
第一节 水准测量原理.....	9
第二节 水准仪和水准尺.....	10
第三节 水准仪的技术操作.....	13
第四节 普通水准测量(五等水准测量).....	14
第五节 微倾式水准仪的检验与校正.....	19
第六节 自动安平水准仪.....	22
第七节 三、四等水准测量.....	24
第八节 水准测量注意事项.....	27
本章小结.....	27
思考题与习题.....	28
第三章 角度测量	32
第一节 角度测量原理.....	32
第二节 光学经纬仪.....	33
第三节 水平角测量.....	36
第四节 竖直角测量.....	39
第五节 经纬仪的检验与校正.....	42
第六节 角度测量注意事项.....	45
本章小结.....	47
思考题与习题.....	48
第四章 距离测量与直线定向	50
第一节 钢尺量距.....	50
第二节 直线定向.....	55
第三节 罗盘仪的构造与使用.....	56

第四节 全站仪及其使用	57
本章小结	62
思考题与习题	63
第五章 测量误差的基本知识	64
第一节 概述	64
第二节 算术平均值	66
第三节 评定观测值精度的标准	67
第四节 观测值函数中误差	69
本章小结	70
思考题与习题	71
第六章 导线测量	73
第一节 概述	73
第二节 导线测量的外业工作	75
第三节 导线测量的内业计算	76
第四节 导线与国家三角点联系测量	86
本章小结	88
思考题与习题	90
第七章 小三角测量	93
第一节 概述	93
第二节 小三角锁的内业计算	95
第三节 大地四边形的内业计算	99
本章小结	101
思考题与习题	102
第八章 地形图的测绘与应用	105
第一节 概述	105
第二节 地形在图上的表示方法	106
第三节 视距测量	111
第四节 测图前的准备工作	113
第五节 地形图测绘	114
第六节 地形图的应用	118

本章小结·····	122
思考题与习题·····	123
第九章 公路路线测量 ·····	125
第一节 交点和转点的测设·····	125
第二节 路线转角测定·····	127
第三节 中线里程桩设置·····	128
第四节 纵断面测量·····	129
第五节 横断面测量·····	133
本章小结·····	135
思考题与习题·····	136
第十章 平曲线测设 ·····	138
第一节 圆曲线主点测设·····	138
第二节 圆曲线的详细测设·····	140
第三节 单曲线遇障碍的测设·····	143
第四节 复曲线的测设·····	147
第五节 回头曲线的测设·····	149
第六节 缓和曲线的测设·····	151
第七节 高等级公路路线测量·····	159
本章小结·····	165
思考题与习题·····	167
第十一章 施工放样的基本方法 ·····	169
第一节 基本放样方法·····	169
第二节 已知平面点位的放样·····	172
第三节 已知设计坡度线的放样·····	174
本章小结·····	175
思考题与习题·····	176
第十二章 测量新仪器和新技术简介 ·····	177
第一节 电子水准仪·····	177
第二节 电子经纬仪·····	178
第三节 GPS定位技术·····	183



第四节 航测在路线测量中的应用	186
第五节 大比例尺地面数字测图简介	187
本章小结	190
思考题	191
参考文献	192

第一章 绪 论

第一节 工程测量的任务和作用

一、测量学的一般概念

测量学是测定地面点的空间位置,将地球表面地形和其他地理信息测绘成图,研究并确定地球形状和大小的科学。随着近代科学技术的迅猛发展和社会生产的广泛需要,测量学已发展为以下几门彼此紧密联系又自成体系的分支学科,它包括:

普通测量学——研究地球表面较小区域内测绘工作的基本理论、技能、方法及普通测量仪器的使用技术和大比例尺地形图测绘与应用的学科,是测量学的基础部分。

大地测量学——研究在较大区域内建立高精度大地控制网,测定地球形状、大小和地球重力场的理论、技术及方法的学科。由于人造地球卫星的发射和空间技术的发展,大地测量学又分为常规大地测量学和卫星大地测量学以及空间大地测量学。大地测量工作为其他测量工作提供高精度的起算数据,也为空间科学技术和国防建设提供精确的点位坐标、距离、方位及地球重力场资料,并为与地球有关的科学研究提供重要的资料。

摄影测量学——研究利用摄影手段来获得被测物体的图像信息,从几何和物理方面进行分析处理,对所摄对象的本质提供各种资料的一门学科。由于摄影取得的信息能真实和详尽地记录摄影瞬间客观景物的形态,具有良好的量测精度和判读性能,因此摄影测量除用于常规测绘摄影区域的地形图外,还广泛应用于建筑、考古、生物、医学、工业等领域,如桥梁变形观测、汽车碰撞试验、爆炸过程监视和动态目标测量等方面。

工程测量学——研究工程建设在勘测设计、施工过程和管理阶段所进行的各种测量工作的学科。主要内容有:工程控制网的建立、地形测绘、施工放样、设备安装测量、竣工测量、变形观测和维修养护测量等。工程测量学是一门应用科学。它是在数学、物理学等有关学科的基础上应用各种测量技术解决工程建设中实际测量问题的学科。随着激光技术、光电测距技术、工程摄影测量技术、快速高精度空间定位技术在工程测量中的应用,工程测量学的服务面愈来愈广,特别是现代大型工程的建设,大大促进了工程测量学的发展。

我国的测量技术有着悠久的历史,在几千年的文明历史中有着许多关于测量的记载,如战国时期就发明了世界上最早的指南针;东汉张衡发明的浑天仪;西晋裴秀提出的《制图体系》;到18世纪初清康熙年间,进行了大规模的大地测量,于1718年完成了世界上最早的地形图之一——《皇舆全图》。新中国成立后,测绘事业得到了迅速的发展,成立了国家和地方测绘管理机构,建立了全国天文大地控制网,统一了全国大地坐标和高程系统,测绘了国家基本地形图,在测绘人才培养、测绘科研等方面都取得了巨大的成就。尤其是现代科学技术的发展,测量内容由常规的大地测量发展到人造卫星大地测量;由空中摄影测量发展到遥感技术的应用;被测对象由地球表面扩展到空间,由静态发展到动态;测量仪器已广泛趋向电子化和自动化。

二、公路工程测量的任务和作用

测量在公路工程建设中占有非常重要的地位,从公路与桥梁的勘测设计,到施工放样、竣工检测无不用到测绘技术。例如公路在建设之前,为了确定一条经济合理的路线,必须进行路线勘测,绘制带状地形图和纵、横断面图,并在图上进行路线设计,然后将设计路线的位置标定在地面上,以便进行施工。当路线跨越河流时,必须建造桥梁,在建桥之前,测绘桥址河流两岸的地形图,测量河床断面、水位、流速、流量和桥梁轴线的长度,以便设计桥台和桥墩的位置,最后将设计位置测设到实地。当路线跨越高山时,为了降低路线的坡度,减少路线的长度,多采用隧道穿越高山。在隧道修建之前,应测绘隧道址大比例尺地形图,测定隧道轴线、洞口、竖井等位置,为隧道设计提供必要的的数据。在隧道施工过程中还需要不断地进行贯通测量以保证隧道构造物的平面位置和高程正确贯通。

为此,本教材将重点讲述普通测量学和公路工程测量学的基本理论、方法、仪器和技能;适当介绍测量新技术和新仪器在公路工程建设中的应用,如全球卫星定位系统(GPS)、电子经纬仪、全站式光电速测仪在高等级公路路线测量中的应用等内容。

学完本课程之后,学生应能够:

- (1)完成外业测量准备工作;
- (2)用水准仪测量高程;
- (3)用光学经纬仪测量角度;
- (4)用视距法进行地形测量;
- (5)操作、使用、维护、检校常规测绘仪器;
- (6)操作和使用全站仪;
- (7)记录和计算测量成果;
- (8)实施大比例尺地形图的测绘和公路中线与纵、横断面测量;
- (9)计算并设置圆曲线和缓和曲线;
- (10)进行工程施工放样。

第二节 地面点的定位体系

纵观测量学的研究内容和应用情况,无论是普通测量或是工程测量,最基本的测量内容是确定地面点的空间位置,因此有必要建立一个能表达地面点的空间位置的定位体系。

我们知道,地面点是相对于地球定位的。如果选择一个能代表地球形状和大小且相对固定的理想曲面作为测量的基准面,就可以用地面点在基准面上的投影位置和高度来确定地面点的空间位置。

一、测量的基准面

实际测量工作是在地球的自然表面上进行的,而地球自然表面是很不规则的,有陆地、海洋、高山和高原,通过长期的测绘工作和科学调查了解到,地球表面上海洋面积约占 71%,陆地面积占 29%。人们把地球总的形状看作是被海水包围的球体,也就是设想有一个自由平静的海水面,向陆地延伸而形成一个封闭的曲面,我们把这个自由平静的海水面称为水准面。水准面是一个处处与重力方向垂直的连续曲面,如图 1-1a)所示。

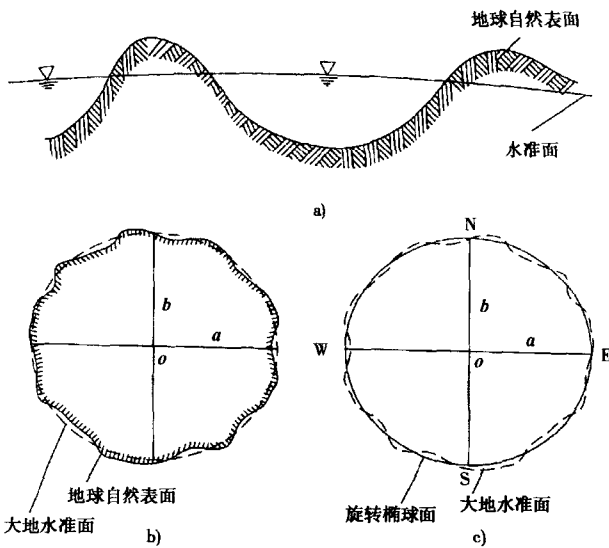


图 1-1

水准面在小范围内近似一个平面，而完整的水准面是被海水包围的封闭曲面。因为符合上述水准面特性的水准面有无数个，其中最接近地球形状和大小的是通过平均海水面的那个水准面，这个惟一而确定的水准面叫大地水准面，大地水准面就是测量的基准面，如图 1-1b)所示

由于地球内部质量分布不均匀，导致地面上各点的重力方向(即铅垂线方向)产生不规则的变化，因而大地水准面实际上是一个有微小起伏的不规则曲面。如果将地面上的图形投影到这个不规则的曲面上，将无法进行测量计算和绘图，为此必须用一个和大地水准面的形状非常接近的可用数学公式表达的几

何形体来代替大地水准面。在测量上是选用椭圆绕其短轴旋转而成的参考旋转椭球体面作为测量计算的基准面，如图 1-1c)所示。

目前我国所采用的参考椭球体是“1980 年国家大地坐标系”，其参考椭球体元素为：

$$\left. \begin{array}{l} \text{长半轴} \\ \text{短半轴} \\ \text{扁率} \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = 6\,378\,140\text{m} \\ b = 6\,356\,755.3\text{m} \\ \alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{1}{298.257} \end{array} \quad (1-1)$$

通常把地球椭球体当作圆球看待，取其半径为 6 371km。

二、地面点的测量坐标系

地面点在投影面上的坐标，根据具体情况，可选用下列三种坐标系中的一种来表示。

1. 大地坐标系

在大地坐标系中，地面点在旋转椭球面上的投影位置用大地经度 L 和大地纬度 B 来表示，如图 1-2 所示。NS 为椭球的旋转轴，N 表示北极，S 表示南极，O 为椭球中心。

通过椭球中心与椭球旋转轴正交的平面称为赤道平面。

赤道平面与地球表面的交线称为赤道。

通过椭球旋转轴的平面称为子午面。其中通过英国伦敦格林尼治天文台的子午面称为起始子午面。子午面与椭球面的交线称为子午线。

图 1-2 中 P 点的大地经度就是通过该点的子午面与起始子午面的夹角，用 L 表示，从起始子午面算起，向东自 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为东经；向西自 $0^\circ \sim 180^\circ$ 称为西经。

P 点的大地纬度就是该点的法线(与椭球面垂直的线)与赤道面的交角，用 B 表示。从赤道面算起，向北自 $0^\circ \sim 90^\circ$ 称为

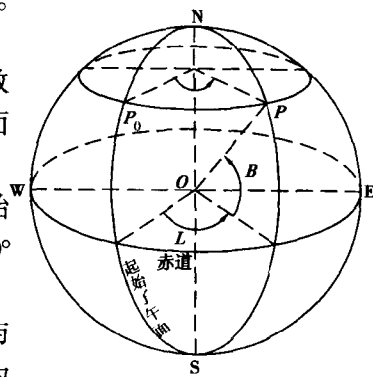


图 1-2

北纬;向南自 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 称为南纬。

大地经度 L 和大地纬度 B 统称大地坐标。地面点的大地坐标是根据大地测量数据由大地原点(大地坐标原点)推算而得的。我国“1980 年国家大地坐标系”的大地原点位于陕西省泾阳县永乐镇境内,在西安市以北约 40km 处。以前使用的“1954 年北京坐标系”是建国初期从原苏联引测过来的。

2. 高斯平面直角坐标系

在研究大范围的地球形状和大小,必须用大地坐标表示地面点的位置才符合实际。但在绘制地形图时,只能将参考椭球面上的图形用地图投影的方法描绘到纸的平面上,这就需要用地形图的基本投影方法建立一个平面直角坐标系。我国从 1952 年开始采用高斯投影作为地形图的基本投影,并以高斯投影的方法建立了高斯平面直角坐标系。由于投影具有规律性,因而地面点的高斯平面坐标与大地坐标可以相互转换。

高斯投影是地球椭球体面正形投影于平面的一种数学转换过程。为说明简单起见,可以用下面形象的投影过程来解说这种投影规律。

如图 1-3a)所示,设想将截面为椭圆的一个圆柱面横套在地球椭球体外面,并与椭球体面上某一条子午线(如 NDS)相切,同时使圆柱的轴位于赤道面内并通过椭球体中心,圆柱面与椭球体面相切的子午线称为中央子午线。若以椭球中心为投影中心,将中央子午线两侧一定经差范围内的椭球图形投影到圆柱面上,再顺着过南、北极点的圆柱母线将圆柱面剪开,展成平面,如图 1-3b)所示,这个平面就是高斯投影平面。

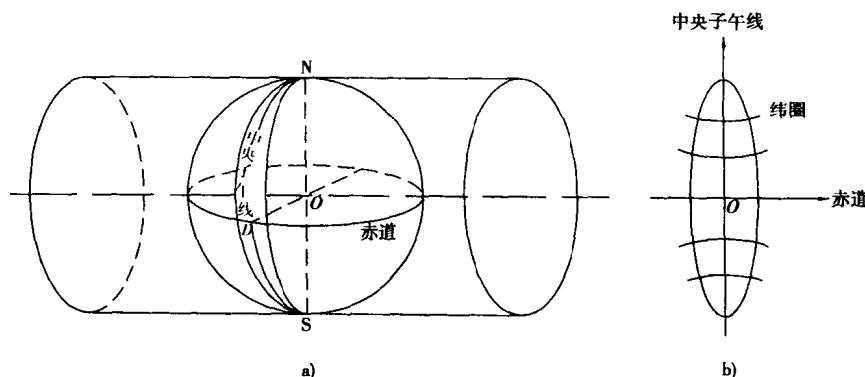


图 1-3

在高斯投影平面上,中央子午线投影为直线且长度不变,赤道投影后为一条与中央子午线正交的直线,离开中央子午线的线段投影后均要发生变形,且均较投影前长一些。离开中央子午线愈远,长度变形愈大。

为了使投影误差不致影响测图精度,规定以经差 6° 或更小的经差为准来限定高斯投影的范围,每一投影范围叫一个投影带。如图 1-4a)所示, 6° 带是从 0° 子午线算起,以经度每隔 6° 为一带,将整个地球划分成 60 个投影带,并用阿拉伯数字 1,2,……60 顺次编号,叫做高斯 6° 投影带(简称 6° 带)。 6° 带中央子午线经度 L_0 与投影带号 N_e 之间的关系式为:

$$L_0 = N_e \times 6^{\circ} - 3^{\circ} \quad (1-2)$$

例 某城市中心的经度为 $116^{\circ}24'$,求其所在高斯投影 6° 带的中央子午线经度 L_0 和投影带号 N_e 。

解 据题意,其高斯投影 6° 带的带号为:

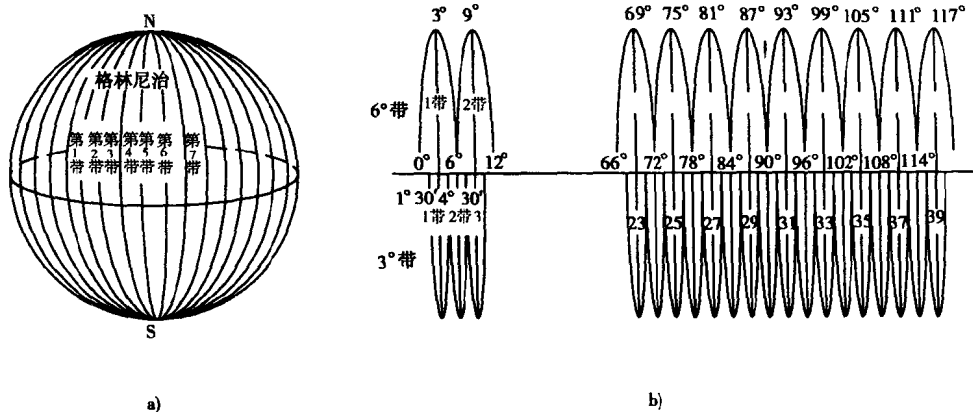


图 1-4

$$N_e = \text{INT}\left(\frac{116^{\circ}24'}{6} + 1\right) = 20$$

(INT——取整数)

中央子午线经度为:

$$L_0 = 20 \times 6^{\circ} - 3^{\circ} = 117^{\circ}$$

对于大比例尺测图,则需采用 3°带或 1.5°带来限制投影误差。3°带与 6°带的关系如图 1-4b)所示。3°带是以东经 1°30'开始,第一带的中央子午线是东经 3°。

采用分带投影后,由于每一投影带的中央子午线和赤道的投影为两正交直线,故可取两正交直线的交点为坐标原点。中央子午线的投影线为坐标纵轴(X轴),向北为正;赤道投影线为坐标横轴(Y轴),向东为正,这就是全国统一的高斯平面直角坐标系。

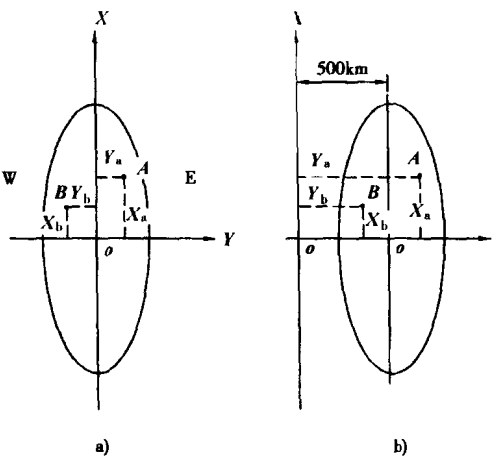


图 1-5

我国位于北半球,纵坐标均为正值,横坐标则有正有负,如图 1-5a)所示, $Y_a = +148680.54\text{m}$, $Y_b = -134240.69\text{m}$ 。为了避免横坐标出现负值和标明坐标系所处的带号,规定将坐标系中所有点的横坐标值加上 500km(相当于各带的坐标原点向西平移 500km),并在横坐标前冠以带号。图 1-5b)中所标注的横坐标为: $Y'_a = 20648680.54\text{m}$, $Y'_b = 20365759.31\text{m}$ 。

这就是高斯平面直角坐标的通用值,最前两位数 20 表示带号,不加 500km 和带号的横坐标值称为自然值。

高斯平面直角坐标系的应用大大简化了测量计算工作,它把在椭球体面上的观测元素全部改化到高斯平面上进行计算,这在椭球体面上解算球面图形要简单得多。在公路工程测量中也经常应用高斯平面直角坐标系,如高速公路的勘测设计和施工测量就是在高斯平面直角坐标系中进行的。

3. 平面直角坐标系

当测量的范围较小时,可以把该测区的球面当作平面看待,直接将地面点沿铅垂线投影到水平面上,用平面直角坐标来表示它的投影位置,如图 1-6 所示。

测量上选用的平面直角坐标系,规定纵坐标轴为 X 轴,表示南北方向,向北为正;横坐标轴为 Y 轴,表示东西方向,向东为正;坐标原点可假定,也可选在测区的已知点上。象限按顺时针方向编号,测量所用的平面直角坐标系之所以与数学上常用的直角坐标系不同,是因为测量上的直线方向都是从纵坐标轴北端顺时针方向量度的,而三角学中三角函数的角则是从横坐标轴正端按逆时针方向量度,把 X 轴与 Y 轴互换后,全部三角公式都能在测量计算中应用。

三、地面点的高程系统

地面点到大地水准面的铅垂距离,称为该点的绝对高程或海拔,简称高程。它与地面点的坐标共同确定地面点的空间位置。在图 1-7 中地面点 A 、 B 的高程分别为 H_a 、 H_b 。

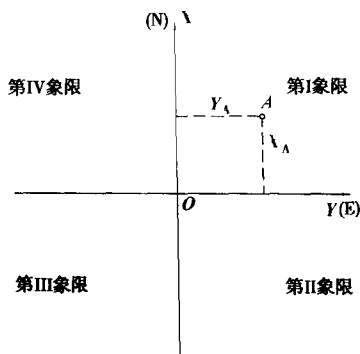


图 1-6

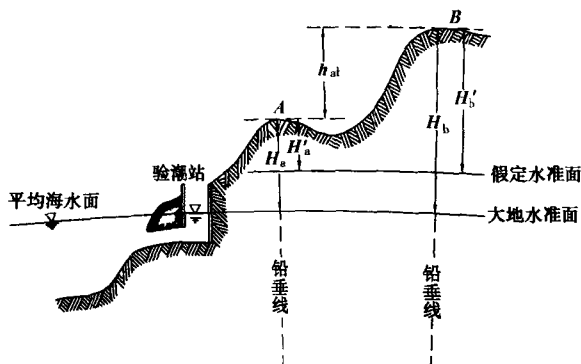


图 1-7

国家高程系统的建立通常是在海边设立验潮站,经过长期观测推算出平均海水面的高度,并以此为基准在陆地上设立稳定的国家水准原点。我国曾采用青岛验潮站 1950~1956 年观测资料推算黄海平均海面作为高程基准面,称为“1956 年黄海高程系”,并在青岛观象山的一个山洞里建立了国家水准原点,其高程为 72.289m。由于验潮资料不足等原因,我国自 1987 年启用“1985 年国家高程基准”。它是采用青岛大港验潮站 1952~1979 年的潮汐观测资料计算的平均海面,依此推算的国家水准原点高程为 72.260m。

当在局部地区进行高程测量时,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假定高程或相对高程。在图 1-7 中, A 、 B 两点的相对高程为 H'_a 、 H'_b 。

地面上两点高程之差称为这两点的高差,图 1-7 中 A 、 B 两点间的高差为:

$$h_{ab} = H_b - H_a = H'_b - H'_a \quad (1-3)$$

第三节 测量工作概述

一、测量的基本工作

根据前面所述,测量工作的基本内容是确定地面点的位置。它有两方面的含义,一方面是将地面点的实际位置用坐标和高程表示出来;另一方面是根据点位的设计坐标和高程将其在实地上的位置标定出来。要完成上述任务,必须用测量仪器通过一定的观测方法和手段测出已知点与未知点之间所构成的几何元素,才能由已知点导出未知点的位置。

点与点之间构成的几何元素有:距离、角度和高差,这三个基本元素称之为测量三要素。

如图 1-8 所示, a 、 b 、 c 为地面点在水面上的投影位置, 确定这些点的位置不是直接在地面上测定它们的坐标和高程, 而是首先测定相邻点间的几何元素, 即距离 D_1 、 D_2 、 D_3 , 水平角 β_1 、 β_2 、 β_3 和高差 h_{Fa} 、 h_{ab} 、 h_{bc} 。再根据已知点 E 、 F 的坐标及高程来推算 a 、 b 、 c 各点的坐标和高程。由此可见, 距离、角度和高差是确定地面点位置的三个基本元素, 而距离测量、角度测量和高差测量是测量的基本工作。这部分内容在本书中将占有大量的篇幅。

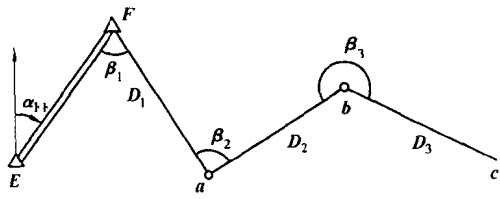


图 1-8

二、测量工作的原则和方法

在进行某项测量工作时, 往往需要确定许多地面点的位置。假如从一个已知点出发, 逐点进行测量和推导, 最后虽可得到欲测各点的位置, 但这些点很可能是不正确的, 因为前一点的测量误差将会传递到下一点。误差经传递积累起来, 最后可能达到不可允许的程度。因此测量工作必须依照一定的原则和方法来防止测量误差的积累。

在实际测量工作中应遵循的原则是: 在测量布局上要“从整体到局部”; 在测量精度上要“由高级到低级”; 在测量程序上要“先控制后碎部”。也就是在测区整体范围内选择一些有“控制”意义的点, 首先把它们的坐标和高程精确地测定出来, 然后以这些点作为已知点来确定其他地面点的位置。这些有控制意义的点组成了测区的测量骨干, 称之为控制点。

采用上述原则和方法进行测量, 可以有效控制误差的传递和积累, 使整个测区的精度较为均匀和统一。

三、控制测量的概念

为了测定控制点的坐标和高程所进行的测量工作称之为控制测量。它包括平面控制测量和高程控制测量。

控制测量是整个测量过程中的重要环节, 它起着控制全局的作用。对于任何一项测量任务, 必须先进行整体性的控制测量, 然后以控制点为基础进行局部的碎部测量。例如大桥的施工测量, 首先建立施工控制网, 进行符合精度要求的控制测量, 然后在控制点上安置仪器进行桥梁墩台位置等的放样。

在国家广大的区域内, 测绘部门已布设了高精度的国家平面控制网和国家高程控制网。国家基本的平面和高程控制按照精度的不同, 分为一、二、三、四等, 由高级到低级逐级布设。

由于国家基本的平面和高程控制点的密度(如四等平面控制点的平均间距为 4km)远不能满足地形测图和工程建设的需要, 因此, 在国家基本控制点的基础上还须进行小区域的平面和高程控制测量。本书在后续章节中将详细讲述小区域控制测量(即平面控制测量——导线和小三角测量; 高程控制测量——水准测量)的布网形式和测量与计算方法。

本章小结

通过本章的学习, 学生应重点理解和掌握下列基本知识: