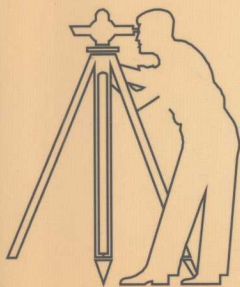




建筑业农民工技能培训示范工程用书

建筑业农民工基本技能培训教材



测量放线工

CELIANG FANGXIANGONG

何丹 彭云峰◎编



中国环境科学出版社

建筑业农民工基本技能培训教材

测量放线工

何 丹 彭云峰 编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

测量放线工/何丹, 彭云峰编. —北京: 中国环境科学出版社, 2008. 12

建筑业农民工基本技能培训教材

ISBN 978-7-80209-855-8

I. 测… II. ①何…②彭… III. 建筑测量—技术培训—教材 IV. TU198

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 189506 号

责任编辑 张于嫣

责任校对 扣志红

封面设计 兆远书装

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2008 年 12 月第 1 版
印 次 2008 年 12 月第 1 次印刷
印 数 1—5 000
开 本 787×1092 1/32
印 张 3.875
字 数 80 千字
定 价 10.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

建筑业农民工基本技能培训教材

编 委 会

编委会成员：（按姓氏笔画排列）

万程川	甘 钧	许长平	李曰利
何 丹	陈文辉	吴兴国	吴志斌
沈 峰	罗词林	梅成佳	章金泉
常辉昌	彭云峰	舒奕荣	

出版说明

为贯彻落实《就业促进法》和《国务院关于做好促进就业工作的通知》精神，提高建筑业农民工技能水平，保证建筑工程质量和安全，住房和城乡建设部、人力资源和社会保障部决定共同实施“建筑业农民工技能培训示范工程”。我社为满足广大建筑业的农民工朋友及各地方培训机构的需要，组织编写了适合该“示范工程”使用的培训教材。

本套教材包括《砌筑工》、《木工》、《架子工》、《钢筋工》等11个工种。该教材注重实用性、系统性、规范性，编写方法直观实用、通俗易懂。重点突出操作技能的训练，涵盖岗位知识、质量安全、文明施工等方面的最基本知识和技能。

本套教材在编写过程中得到了南昌市建工集团、江西中恒建设集团、南昌市建筑工程技工学校、南昌市建筑教育培训中心、南昌航空大学、华东交通大学理工学院的大力支持与协助。

全套教材由吴兴国高级工程师审阅，在编写过程中提出了大量宝贵意见。

本套教材作为全国建筑业农民工技能培训教学用书。希望各地在使用时提出宝贵意见，以便我社能够不断提高培训教材的编写水平。

中国环境科学出版社

2008年9月

前 言

为了更好地实施“建筑业农民工技能培训示范工程”，根据测量放线工国家职业标准和建筑业的实际需要，使测量放线工在较短时间内，尽快掌握测量放线技术，编写了这本培训教材。

本书编写过程中得到了中国环境科学出版社的支持和精心指导，并参考了许多专家、学者的部分资料，在此一并表示感谢。

本书所涉及的知识面较宽，编写有一定难度，加之水平有限，不足之处在所难免，恳请同行及广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 施工测量的基本知识	1
一、测量的基本概念.....	1
1. 测量学的定义	1
2. 测量常用术语	1
3. 施工测量的基本任务	2
二、地面点位的确定.....	3
1. 地球的形状和大小.....	3
2. 大地坐标系	4
3. 高斯平面直角坐标系	5
4. 高程系统	7
5. 水平面代替水准面的限度	8
三、测量的基本工作和原则.....	8
1. 测量的基本工作	8
2. 测量工作的基本原则	9
第二章 水准测量	10
一、水准测量的基本原理	10
二、DS3 型微倾式水准仪的组成和使用	11
1. DS3 型微倾式水准仪的组成	11
2. DS3 型微倾式水准仪的操作使用	14
三、普通水准测量	16
1. 水准点和水准路线	16
2. 水准测量的外业	17

3. 水准测量的内业	19
四、DS3 型微倾式水准仪的检验和校正	21
1. 检验方法	22
2. 校正方法	23
五、自动安平水准仪	24
1. 自动安平水准仪的原理	25
2. 自动安平水准仪的使用	25
第三章 角度测量	26
一、角度测量的基本原理	26
1. 水平角测量原理	26
2. 竖直角测量原理	26
二、普通光学经纬仪的组成及使用	28
1. 普通光学经纬仪的组成	28
2. 普通光学经纬仪的读数方法	29
3. 普通光学经纬仪的使用	30
三、水平角测量	32
1. 测回法	32
2. 方向观测法（又称全圆测回法）	34
四、竖直角测量	35
1. 竖直角的计算与观测	36
2. 竖盘指标差及其计算	36
五、光学经纬仪的检验与校正	37
六、电子测角	40
第四章 距离测量	42
一、钢尺量距	42
1. 钢尺量距的一般方法	42
2. 精密量距的三项改正	44

二、视距测量	45
1. 视距测量的原理	45
2. 视距测量的观测和计算	47
三、光电测距	48
1. 光电测距原理	48
2. 光电测距仪的使用	50
四、全站仪	51
全站仪的组成和使用	51
第五章 测量误差及其处理的基本知识	55
一、测量误差概述	55
1. 测量误差的来源与分类	55
2. 偶然误差的特性	56
二、评定精度的指标	56
1. 中误差	56
2. 容许误差	57
3. 相对误差	57
三、观测值函数的中误差	58
误差传播定律	58
四、算术平均值及其中误差	60
1. 算术平均值	60
2. 观测值中误差	61
3. 算术平均值中误差	62
第六章 小区域控制测量	64
一、控制测量概述	64
二、导线测量	64
1. 导线形式	64
2. 导线测量的外业	65

3. 导线测量的内业	67
三、交会测量(施工放样方法之一)	71
测角前方交会	71
四、三等和四等水准测量	72
1. 测站观测方法	72
2. 计算与检核	75
五、三角高程测量	75
六、GPS 定位简介	76
1. GPS 定位的基本原理	76
2. GPS 定位的方法	77
第七章 大比例尺地形图的测绘和应用	79
一、地形图的基本知识	79
1. 地形、地形图、地形图的比例尺和比例尺精度	79
2. 地物符号	80
3. 地貌符号	80
4. 分幅和编号	83
5. 图廓、坐标格网与注记	83
二、大比例尺地形图的测绘	84
1. 大比例尺地形图测绘的原理	85
2. 大比例尺地形图的经纬仪测绘法	86
三、地形图应用的基本内容	87
1. 地形图的识读	87
2. 地形图的基本应用	88
3. 图上面积量算	90
四、地形图在施工中的应用示例	91
1. 利用地形图绘制特定方向的纵断面图	91
2. 利用地形图按给定坡度选定路线	93

3. 利用地形图进行场地平整设计	94
第八章 施工测量的基本工作	97
一、施工测量概述	97
二、基本测设	97
1. 水平角测设	97
2. 水平距离测设	98
3. 高程测设	99
4. 坡度测设	101
三、点位测设	102
1. 点位测设的常用方法	102
2. 不同坐标系统的坐标转换	106
四、变形监测	107
1. 变形监测网的布设	107
2. 变形监测的成果	110
五、竣工测量	111
参考文献	112

第一章 施工测量的基本知识

一、测量的基本概念

1. 测量学的定义

测量学是研究地球的形状和大小，以及确定地球表面各种物体的形状、大小和空间位置的科学。测量学的基本内容包括测定和测设两个方面。测定是指通过各种测量工作，把地球表面的形状和大小缩小绘制成地形图，或者得到相应的数字信息，在国民经济建设的规划、设计、管理和科学研究中使用；测设是指把图纸上设计好的建筑物、构筑物的位置在实地上标定出来，以进行工程施工。

2. 测量常用术语

表 1-1 概括了一些基本常用的测量术语。

测量常用术语		表 1-1
名称	含 义	
地物	地面上天然或人工形成的各类物体，如湖泊、河流、海洋、房屋、道路、桥梁、树木等	
地貌	地表的高低起伏形态，如山丘、洼地、冲沟、平原等	
地形	地物和地貌的合称	
外业	在室外进行的工作，如踏勘、选点、测量距离、测量角度、测量高程等	

续表

名称	含 义
内业	在室内进行的工作，如整理资料、绘图、计算等
测图	使用测量仪器和工具，通过测算将地物和地貌的位置按一定的比例尺和规定的符号缩小，绘制成地形图，供科研、规划和设计使用，又称测定
测设	将设计图上的建筑物和构筑物的位置在实地标定出来，作为施工的依据，又称标定、放样、放线
竣工测量	主要指测绘竣工图（反映建筑物实际修造情况以及与地下管网关系的图纸）
变形观测	使用测量手段监视建（构）筑物在建造或使用过程中的水平位移和垂直沉降，以便决定采取措施保证建（构）筑物的安全
建筑物	满足功能要求并提供活动空间和场所的建筑，是供人们生活、学习、工作、居住以及从事生产和文化活动的房屋，如工厂、住宅、学校、剧院等
构筑物	仅满足功能要求的建筑称为构筑物，人们一般不直接在其中生活、工作、学习的建筑，如水塔、堤坝、蓄水池等

3. 施工测量的基本任务

施工测量是根据工程施工的需要，利用各种测量仪器和工具，将设计图纸上建筑物、构筑物的平面位置和高程数据，按照设计和施工的要求测设在实地上，为施工提供依据，以保证按设计要求进行施工。

施工测量的基本任务是：

①对建筑施工场地的表面形状和尺寸按一定比例测绘成地形图；

②将施工图上设计好的建筑物按设计要求测设到地面上；

③按设计的标高逐层引测。

二、地面点位的确定

1. 地球的形状和大小

(1) 水准面和大地水准面：

水准面是假想处于静止状态的海水面延伸穿过陆地和岛屿，将地球包围起来的封闭曲面（图 1-1）。由于海水面的高度不断变化，水准面即有无数个，而大地水准面则是通过平均海水面的水准面。大地水准面所包围的球体称为大地体。

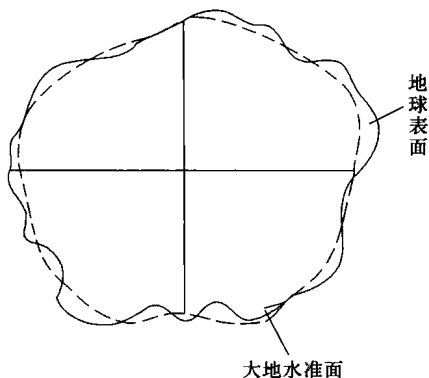


图 1-1 地球表面与大地水准面

水准面和大地水准面具有共同的特性，即处处与铅垂线方向相垂直，其形状不规则。

(2) 地球椭球:

用一椭圆面绕其短轴旋转而成的椭球体来代替大地体(图 1-2), 这样的椭球体即为地球椭球。地球椭球的形状和大小由以下三个基本参数来确定:

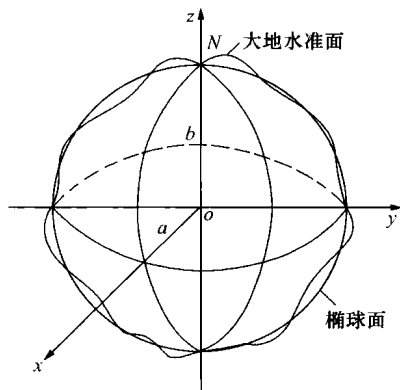


图 1-2 大地水准面与地球椭球

椭球长半轴

a

椭球短半轴

b

椭球扁率

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

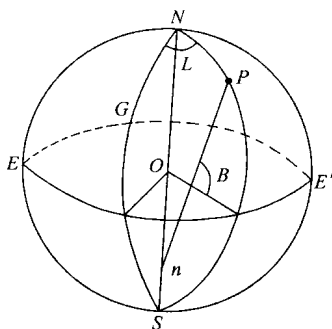


图 1-3 大地坐标系

在地理学或测量学中有时可以将地球视为圆球, 其半径为 6 371km。

2. 大地坐标系

测量工作的本质就是确定地面点的空间位置。大地坐标系是以大地经度、大地纬度表示地面点的球面坐标。

如图 1-3 所示，过地面 P 点的子午面与过英国格林尼治天文台的起始子午面之间的二面角 L 为 P 点的大地经度，简称经度，由起始子午面向东的称为东经，由起始子午面向西的称为西经，取值范围均为 $0^\circ \sim 180^\circ$ ；过 P 点的椭球法线与赤道面的交角 B 为 P 点的大地纬度，简称纬度，由赤道面向北的称为北纬，由赤道面向南的称为南纬，取值范围均为 $0^\circ \sim 90^\circ$ 。

3. 高斯平面直角坐标系

将地面点位投影到平面上，可用平面直角坐标来表示。高斯平面直角坐标系采用的是高斯投影。高斯投影是一种横轴椭圆柱投影，即设想用一个椭圆柱套住地球椭球体，使椭圆柱的中轴横向通过椭球体的中心，将椭球面上的点位和图形投影到椭圆柱的面上，然后将椭圆柱沿通过南、北极的母线展开成平面，即得到高斯投影平面（图 1-4）。在此平面上，椭球体和椭圆柱相切的一条子午线和赤道的投影为两条相互正交的直线，即构成高斯平面直角坐标系。该子午线称

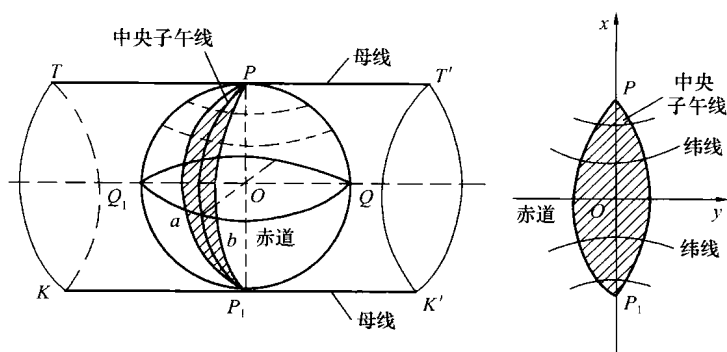


图 1-4 高斯投影

为中央子午线，其投影为直角坐标系的纵轴，赤道的投影则为直角坐标系的横轴。只有中央子午线投影后的长度保持不变，而其他的图形投影后均会发生变形，且离开中央子午线越远，变形越大（图 1-4）。

为了将这种“变形”限制在一定的容许范围以内，高斯采用了分带投影的方法，即将地球椭球体在椭圆柱内按一定的经度区间（经差）进行旋转，每旋转一次就构成一个狭长的投影带。投影带的经差为 6° 的，简称六度带，自格林尼治天文台的起始子午线起始，共分 60 带，编号为 1~60。投影带的经差为 3° 的，简称三度带，自东经 1.5° 始，共分 120 带，编号为 1~120（图 1-5）。

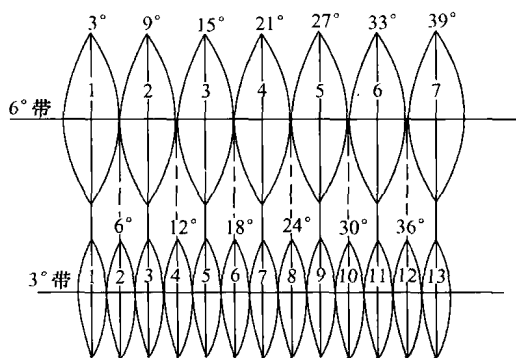


图 1-5 高斯投影六度带和三度带的分带方法

由于我国领土全部位于赤道以北，因此，所有投影带内的 X 坐标均为正值，而 Y 值在同一投影带内有正有负 [图 1-6 (a)]。为此，将每个投影带的坐标纵轴西移 500km，使所有 Y 坐标均为正值，同时在 Y 坐标前冠以带号，以利于使用。设六度带内有 A 、 B 两点 [图 1-6 (b)]， $Y_A =$