

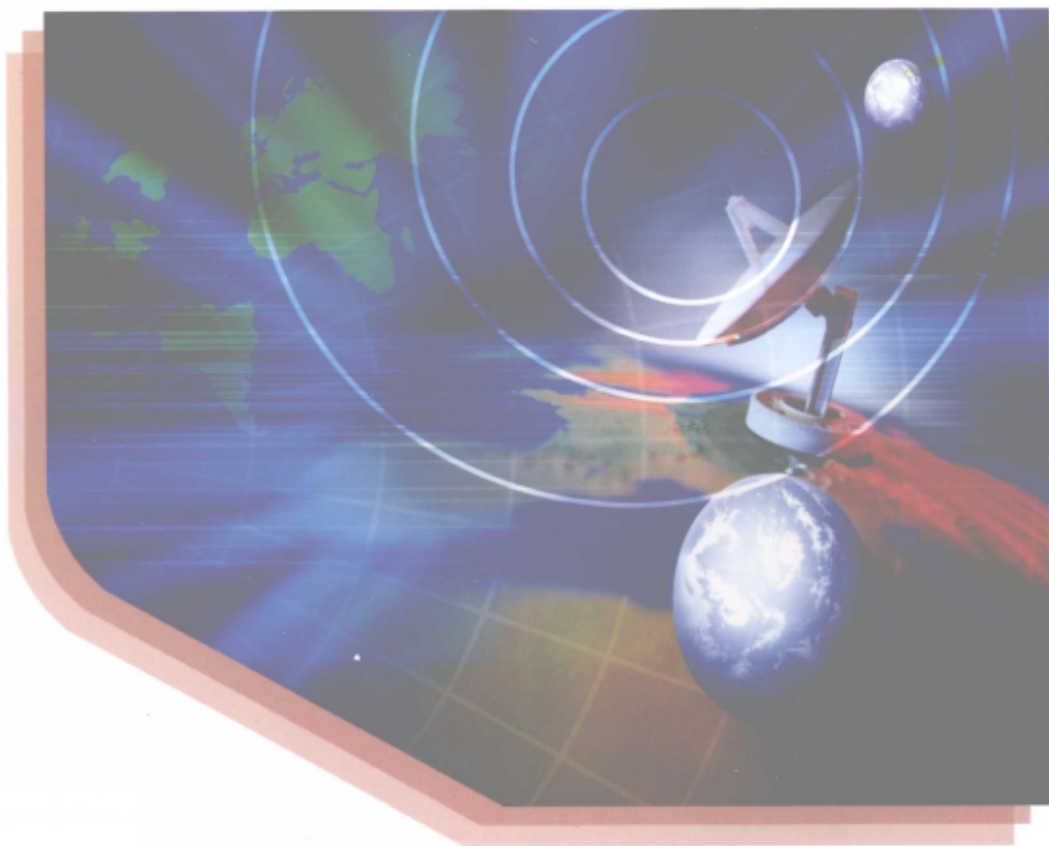


教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过
高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

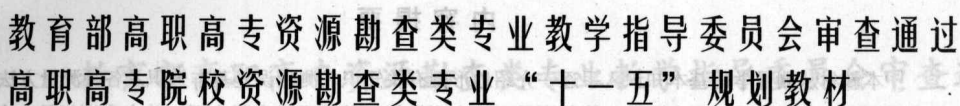
主 编：陈传胜 吴立军 李和忠

测量技术

CELIANG JISHU



地 质 出 版 社



序号	书名	主编/副主编	出版年份
1	普通地质学	陈传胜 吴立军 李和忠	2007年7月
2	矿床学	李和忠	2007年7月
3	固体矿产勘查技术	李和忠	2007年7月
4	专门水文地质学	李和忠	2007年7月
5	地质学基础	李和忠	2007年8月
6	构造地质学	李和忠	2007年8月
7	岩石学	李和忠	2007年8月
8	古生物地史学	李和忠	2007年8月
9	地貌学及第四纪地质学基础	李和忠	2007年8月
10	普通物探	李和忠	2007年8月
11	土力学地基基础	李和忠	2007年8月
12	岩土工程勘察	李和忠	2007年8月
13	宝石鉴定	李和忠	2007年8月
14	测量技术	李和忠	2007年8月
15	矿物学基础	李和忠	2007年11月
16	地球化学探矿	李和忠	2007年11月
17	地质灾害调查与评价	李和忠	2007年11月
18	宝石学基础	李和忠	2007年11月
19	钻探设备	李和忠	2007年11月
20	钻探工程	李和忠	2007年12月
21	水文地质学概论	李和忠	2007年12月
22	工程地质学	李和忠	2007年12月

地 質 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本教材从测量学的基本知识入手逐一介绍地形图有关知识、测量误差基本知识及各种测量方法(包括水准测量、角度测量、距离测量、控制测量、矿山测量等)的原理及实际应用,并在实训指导中介绍详细的野外工作流程。本书体系结构合理、内容优化,保证了教学知识与生产的有机衔接,能很好地满足高职高专教学的需求。

本书适用于地质勘查专业及矿业工程等相关专业高职高专学生学习,也可供地勘及测绘部门的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

测量技术 / 陈传胜等主编. —北京:地质出版社, 2007. 8

ISBN 978-7-116-05358-8

I. 测… II. 陈… III. 测量学—高等学校:技术学校—教材 IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 111552 号

策划编辑:王章俊 魏智如

责任编辑:孙亚芸 王春庆

责任校对:刘艳华 田建茹

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话:(010)82324508 (邮购部); (010)82324569 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zhs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:787 mm × 1092 mm ¹/₁₆

印 张:12.5

字 数:300 千字

印 数:1—3000 册

版 次:2007 年 8 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价:19.80 元

书 号:ISBN 978-7-116-05358-8

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

教育部高职高专资源勘查类专业教学指导委员会审查通过

第一批高职高专资源勘查类专业“十一五”规划教材

- | | | |
|----------------|-----------|---------------|
| 1 普通地质学 | 谢文伟 黄体兰等编 | 2007 年 7 月出版 |
| 2 矿床学 | 陈洪冶 李立志等编 | 2007 年 7 月出版 |
| 3 固体矿产勘查技术 | 杨云保 唐永虎等编 | 2007 年 7 月出版 |
| 4 专门水文地质学 | 蒋 辉 郭训武等编 | 2007 年 7 月出版 |
| 5 地质学基础 | 韩运宴 罗 刚等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 6 构造地质学 | 冯 明 张 先等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 7 岩石学 | 徐耀鉴 徐汉南等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 8 古生物地史学 | 罗增智 肖 松等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 9 地貌学及第四纪地质学基础 | 周 翔 刘玉英等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 10 普通物探 | 钱桂兰 张保康等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 11 土力学地基基础 | 熊晓云 郭生元等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 12 岩土工程勘察 | 郭超英 凌浩美等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 13 宝石鉴定 | 王娟鹃 刘 瑞等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 14 测量技术 | 陈传胜 吴立军等编 | 2007 年 8 月出版 |
| 15 矿物学基础 | 彭真万 刘青宪等编 | 2007 年 11 月出版 |
| 16 地球化学探矿 | 杨小峰 刘长垠等编 | 2007 年 11 月出版 |
| 17 地质灾害调查与评价 | 王明伟 陈 冶等编 | 2007 年 11 月出版 |
| 18 宝石学基础 | 刘 瑞 张金英等编 | 2007 年 11 月出版 |
| 19 钻探设备 | 王 生 辛国良等编 | 2007 年 11 月出版 |
| 20 钻探工程 | 王 生 申晓春等编 | 2007 年 12 月出版 |
| 21 水文地质学概论 | 潘宏雨 马锁柱等编 | 2007 年 12 月出版 |
| 22 工程岩土学 | 孙剑锋 高怀州等编 | 2007 年 12 月出版 |

高职高专院校资源勘查类专业“十一五”规划教材

编 委 会

主 任：桂和荣

副主任：王章俊

委 员：马艳平 马锁柱 刘 瑞 李 华 李立志
李军凯 陈洪冶 罗 刚 肖 松 辛国良
范吉钰 殷 瑛 徐耀鉴 徐汉南 夏敏全
韩运宴 靳宗菊 魏智如

编 写 院 校

长春工程学院

重庆科技学院

甘肃工业职业技术学院

湖北国土资源职业学院

湖南工程职业技术学院

河北地质职工大学

江西应用技术职业学院

吉林大学应用技术学院

云南国土资源职业学院

郑州工业贸易学校(郑州地校)

主 审 院 校

安徽理工大学

北方机电工业学校

河南理工大学

湖北国土资源职业学院

湖南工程职业技术学院

吉林大学应用技术学院

江西应用技术职业学院

昆明冶金高等专科学校

宿州学院

石家庄职业技术学院

太原理工大学

徐州建筑职业技术学院

云南国土资源职业学院

郑州工业贸易学校(郑州地校)

出版说明

最近几年,我国职业教育发展迅猛,地学职业教育取得了长足进展。由于历史原因,地学高职高专教育起步较晚,基础相对薄弱,迄今没有一套完整的专业教材。为此,2006年7月初,教育部高等学校高职高专资源勘查类专业教学指导委员会(简称“教指委”)会同地质出版社,组织全国分属地矿、冶金、石油、核工业部门的10所高职高专院校的一线优秀教师,联合编写了这套高职高专资源勘查类专业教材。教材编写从地学高职高专教育的教学实际需要出发,内容安排以理论够用,注重实践为原则;编写体例有所创新,章前有引导性内容,章后给出了重点内容提示及本章的复习思考题。

首批编写的教材共22种,包括:《普通地质学》、《地质学基础》、《岩石学》、《矿物学基础》、《古生物地史学》、《构造地质学》、《地貌学及第四纪地质学基础》、《矿床学》、《固体矿产勘查技术》、《普通物探》、《地球化学探矿》、《水文地质学概论》、《专门水文地质学》、《钻探工程》、《钻探设备》、《土力学地基基础》、《工程岩土学》、《岩土工程勘察》、《地质灾害调查与评价》、《宝石学基础》、《宝石鉴定》、《测量技术》。这些教材从2007年6月开始,陆续由地质出版社出版。

为了保证教材编写出版的顺利进行,确保教材的编写质量,本套教材从编写立项开始就成立了教材编写委员会。由教指委主任、宿州学院院长、博士生导师桂和荣教授任编委会主任,地质出版社副社长王章俊编审任编委会副主任。

教材编写过程中,参编教师投入了大量的心血和精力。多数教材融入了主编们近年来的教学及科研成果,从而使本套教材具有较强的时代感和较好的实用性。还要特别指出的是,教材的第一主编承担了编写大纲的制定、分工、统稿、修改、定稿等工作,为教材的顺利出版做出了重要贡献。各参编院校的领导从大局出发,给予每位作者最大限度的支持,保证了本套教材的按时出版。

教材建设是教指委的职能之一。本套教材在编写过程中,教指委一直发挥着管理与协调作用。2007年4月底,教指委组织14所院校的专家在北京召开了教材评审会议。与会专家会前对书稿做了认真审读,对教材初稿给予了较高评价,同时,指出了存在的问题和不足,并提出了具体的修改建议。会议结束后,作者根据评审意见对教材做了进一步的修改和完善。

作为本套教材的出版单位——地质出版社感谢教指委和各位作者对我们的信任和支持!精品教材的诞生需要多方努力,反复锤炼。为了使本套教材日臻完善,成为高职高专资源勘查类专业的精品教材,希望广大师生在使用过程中,注意收集各方意见和建议,并反映给教指委或地质出版社,以便修订时参考。

地质出版社

2007年7月

前 言

2006年7月,教育部高等学校高职高专资源勘查类专业教学指导委员会、地质出版社在河南省郑州市组织召开了全国资源勘查类高职高专教材编写研讨会。本教材是根据本次会议决议及10所高职高专院校的现行教学大纲编写的。教材内容按90~100学时设计,各专业可根据需要选用教学内容。

《测量技术》是资源勘查类、地质工程技术类、矿业工程类专业的重要技术基础课。本书编写时,以“课程为专业服务”为宗旨,坚持“面向岗位,注重技术,突出应用,强化实践”的原则。综观全书,具有以下三个特点:一是体系结构合理,全书共分四大部分,各部分内容自成体系,又共同构成一个整体,便于各专业选用;二是内容优化,减少了部分理论阐述和公式推导,增加了地形图应用和实训指导等内容,增强了教学内容的针对性和实用性,体现了高职教育注重实践教学的特色;三是基本实现了传统测量技术和现代测量技术的有机衔接和合理过渡,保证教学与生产不脱节。

本书由江西应用技术职业学院陈传胜、湖北国土资源职业学院吴立军、云南国土资源职业学院李和忠任主编;江西应用技术职业学院彭志良、杨爱萍任副主编。具体编写分工为:陈传胜(第一章)、杨爱萍(第二章)、唐冬梅(第三章)、彭志良(第四章)、李和忠(第五章)、袁江红(第六章)、吴立军(第七章)、明东权(第八章)、左美蓉(第九章)、刘小春(第十章)、许锡文(第十一章)、彭志良和雷裕祯(第四篇)。成稿后由彭志良负责汇总和整理,最后由陈传胜统编定稿。

本书编写过程中，参考了大量国内外同类教材和著作；江西应用技术职业学院、湖北国土资源职业学院、湖南工程职业技术学院、云南国土资源职业学院等单位的领导和老师给予了大力支持和帮助。在此，编者一并致以诚挚的谢意。

编 者

2007 年 6 月

目 次

前 言

第一篇 测量技术基础知识

第一章 测量学的基本知识	(1)
第一节 测量学的任务和作用	(1)
一、测量学的分类及任务	(1)
二、测量学在地矿工作中的作用	(1)
三、本课程的学习内容	(2)
第二节 地球的形状与大小	(2)
第三节 地面点位的确定	(3)
一、地面点的坐标	(3)
二、地面点的高程	(7)
第四节 用水平面代替水准面的限度	(8)
一、对距离的影响	(8)
二、对高程的影响	(8)
第五节 测量工作概述	(8)
一、测量工作的基本内容	(8)
二、测量工作的原则与程序	(9)
第六节 直线定向	(9)
一、标准方向	(9)
二、方位角	(10)
三、象限角	(11)
四、用罗盘仪测定直线的磁方位角	(12)
第二章 地形图及其应用	(14)
第一节 平面图、地形图、地图、专题图及其比例尺	(14)
一、平面图、地形图、地图、专题图	(14)
二、比例尺	(15)
第二节 地形图的分幅与编号	(16)
一、梯形分幅及编号	(17)
二、矩形分幅与编号	(18)

第三节 地物及地貌在地形图上的表示方法	(19)
一、地物符号	(19)
二、地貌符号	(22)
三、注记	(25)
第四节 地形图的基本组成要素	(25)
一、图名、图号	(25)
二、接图表、内外图廓	(26)
三、图的比例尺、三北方向线及坡度尺	(26)
四、地理坐标注记、分度线、邻带方里网	(27)
五、图幅成图方法和其他相关说明	(28)
第五节 地形图的判读	(28)
一、地形图的室内判读	(28)
二、地形图的野外判读	(28)
第六节 地形图在工程建设中的应用	(32)
一、求点的坐标、高程	(32)
二、求两点间的水平距离、坡度	(33)
三、求解直线的方位角	(33)
四、面积量算及汇水区域的确定	(33)
五、绘制地形剖面图	(35)
六、按规定坡度选择最短路线	(36)
第三章 测量误差的基本知识	(38)
第一节 测量误差概述	(38)
一、观测误差的来源	(38)
二、测量误差的分类	(38)
第二节 偶然误差的统计特性	(39)
第三节 衡量精度的标准	(40)
一、中误差	(41)
二、容许误差	(41)
三、相对误差	(41)
第四节 误差传播定律	(41)
一、线性函数的误差传播定律	(42)
二、一般函数的误差传播定律	(43)
第五节 算术平均值及其中误差	(44)
一、算术平均值	(44)
二、算术平均值的中误差	(44)

三、由改正数计算观测值中误差	(44)
----------------------	------

第二篇 普通测量技术

第四章 水准测量	(47)
第一节 水准测量原理	(47)
第二节 水准测量仪器、工具及使用	(48)
一、水准仪	(48)
二、水准尺与尺垫	(50)
三、水准仪的使用	(51)
第三节 水准测量的实施	(52)
一、水准点	(52)
二、水准测量的实施	(53)
第四节 水准测量的校核与成果整理	(54)
一、水准测量路线的布设形式	(54)
二、附和水准路线	(55)
三、闭合水准路线	(56)
四、支水准路线	(57)
第五节 水准仪的检验与校正	(57)
一、水准仪应满足的条件	(57)
二、水准仪的检验与校正	(57)
第六节 水准测量误差来源及观测注意事项	(60)
一、仪器误差	(60)
二、观测误差	(60)
三、外界条件的影响	(61)
第七节 自动安平水准仪与电子水准仪	(61)
一、自动安平水准仪简介	(61)
二、电子水准仪简介	(62)
第五章 角度测量	(64)
第一节 角度测量原理	(64)
一、水平角的概念和观测原理	(64)
二、竖直角的概念和观测原理	(64)
第二节 DJ ₆ 型光学经纬仪及其使用	(64)
一、DJ ₆ 型光学经纬仪的结构	(65)
二、DJ ₆ 型光学经纬仪的读数设备和读数方法	(66)
三、经纬仪的使用	(67)

第三节 水平角观测	(69)
一、测回法	(69)
二、方向法	(70)
第四节 竖直角观测	(72)
一、竖直角度的结构	(72)
二、竖直角度的指标差	(72)
三、竖直角及指标差的计算	(73)
四、竖直角观测	(74)
第五节 经纬仪的检验与校正	(74)
一、经纬仪应满足的几何条件	(74)
二、经纬仪的检校	(75)
第六节 水平角测量误差来源及观测注意事项	(77)
一、仪器误差	(77)
二、安置误差	(78)
三、观测误差	(79)
四、外界条件的影响	(79)
第七节 电子经纬仪	(80)
一、电子经纬仪的测角原理	(80)
二、电子经纬仪的使用	(81)
第六章 距离测量	(84)
第一节 直线定线	(84)
一、经纬仪定线	(84)
二、目测定线	(84)
第二节 钢尺量距	(85)
一、量距工具	(85)
二、普通丈量方法	(85)
三、精密丈量法	(86)
第三节 视距测量	(87)
一、视距测量计算公式	(87)
二、视距测量	(88)
第四节 光电测距	(88)
一、测距原理	(89)
二、国产 D2000 型短程红外测距仪	(91)
第五节 距离测量误差来源及注意事项	(92)
一、视距测量误差来源	(92)

二、钢尺量距误差来源及注意事项	(92)
三、光电测距误差来源及注意事项	(93)
第七章 小地区控制测量	(95)
第一节 控制测量概述	(95)
第二节 导线测量	(96)
一、导线的形式与等级	(96)
二、导线测量的外业工作	(97)
三、导线测量的内业计算	(97)
第三节 交会测量	(101)
一、前方交会	(102)
二、侧方交会	(102)
三、测边交会	(103)
第四节 高程控制测量	(104)
一、四等水准测量	(104)
二、三角高程测量	(107)
第五节 GPS 测量技术	(108)
一、GPS 简介	(108)
二、GPS 的定位原理	(110)
三、GPS 定位误差	(112)
四、GPS 动态定位原理	(112)
第八章 地形图测绘	(116)
第一节 经纬仪测图	(116)
一、测图的准备工作	(116)
二、测图的具体方法	(117)
三、地形图绘制	(120)
第二节 全站仪数字化测图	(124)
一、全站仪	(124)
二、外业数据采集	(126)
三、内业编辑成图	(126)

第三篇 地矿工程测量技术

第九章 工程测量的基本工作	(129)
第一节 已知角度和已知距离的测设	(130)
一、已知角度的测设	(130)
二、已知距离的测设	(131)

第二节 点位测设的方法	(133)
一、极坐标法	(133)
二、直角坐标法	(134)
三、角度交会法	(135)
四、距离交会法	(135)
第三节 高程放样的方法	(136)
一、点的高程放样	(136)
二、高程的传递放样	(137)
三、直线坡度放样	(137)
第四节 坐标转换	(139)
第十章 地质勘探工程测量	(141)
第一节 勘探线、勘测网测量	(141)
一、勘探基线的测设	(142)
二、勘探线的测设	(142)
第二节 物探网的测设	(143)
第三节 钻孔、探井及探槽位置测量	(143)
一、钻孔位置测量	(143)
二、探井、探槽测量	(144)
三、地质点测量	(144)
第四节 地质剖面测量	(145)
一、地质剖面测量	(145)
二、剖面图的绘制	(146)
第五节 坑道测量	(146)
第十一章 矿山测量	(148)
第一节 矿山控制测量	(148)
一、地面控制测量	(148)
二、井下控制测量	(149)
第二节 联系测量	(150)
一、联系测量概述	(150)
二、一井定向	(150)
三、两井定向	(151)
四、高程联系测量	(152)
第三节 巷道测量	(152)
一、井巷施工测量	(152)
二、贯通及贯通测量	(154)

第四节 矿山测量图	(155)
一、矿山测量图概述	(155)
二、井下矿图的绘制	(156)
三、采掘工程图、巷道平面图的识读	(156)
四、矿山测量图的应用	(157)

第四篇 测量实践教学

第十二章 测量实训指导	(159)
第一节 测量实训须知	(159)
一、实训课的一般要求	(159)
二、仪器及工具借用办法	(159)
三、测量仪器、工具的正确使用和维护	(159)
四、测量资料的记录要求	(161)
第二节 实训项目	(162)
一、DS ₃ 水准仪的认识及使用	(162)
二、普通水准测量	(164)
三、四等水准测量	(166)
四、DS ₃ 水准仪的检验与校正	(168)
五、DJ ₆ 光学经纬仪的认识及使用	(169)
六、测回法观测水平角	(170)
七、竖角观测与竖盘指标差检校	(172)
八、DJ ₆ 光学经纬仪的检验与校正	(174)
九、电子水准仪的认识及使用	(175)
十、全站型电子速测仪的使用	(176)
十一、视距测量	(177)
十二、导线测量	(178)
十三、经纬仪测绘法测绘地形图	(179)
十四、测设已知水平角和已知水平距离	(180)
十五、测设已知高程和已知坡度	(181)
参考文献	(184)

第一篇 测量技术基础知识

第一章 测量学的基本知识

第一节 测量学的任务和作用

一、测量学的分类及任务

测量学是研究如何测定地面点的平面位置和高程，将地球表面的形状及其他地理信息测绘成图，以及确定地球的形状和大小的科学。

随着科技的发展，测量学的领域日益扩大，根据其承担的具体任务形成了若干分支，大体分为以下4类：

1) 普通测量学——研究地球表面小区域内测绘工作的基本理论、技术、方法和应用的学科。在此区域内可以将地球表面视为平面，而不考虑地球曲率的影响。普通测量学的主要任务是根据需要，测绘局部地区各种比例尺地形图及地籍图。

2) 大地测量学——研究在广大地面上建立国家大地控制网，测定地球形状、大小和地球重力场的理论、技术和方法的学科。

3) 摄影测量学——通过摄影像片和辐射能的各种记录手段，对其进行处理、量测、判释和研究，以测得物体的形状、大小和位置的模拟形式或数学形式的成果以及关于环境的可靠信息的学科。

4) 工程测量学——研究工程建设在勘测设计、施工和管理阶段所进行的各种测量工作的学科。

二、测量学在地矿工作中的作用

测量学在国民经济建设、国防事业和基础科学研究等方面起着十分重要的作用。在经济建设中，从资源勘探、能源开发、城乡建设、交通运输、江河治理、环境保护到经营管理，均离不开测量工作。在国防事业中，一切战略部署、战役指挥、战术进攻、各项国防工程的修建与施工，都需要有精确的地形图和各种观测数据。在基础科学研究中，如地壳升降、海陆变迁、地震预报及航天技术等研究，更离不开测量学科。因此，测量工作者被人们誉为建设事业的尖兵。

测量学与地矿工作关系非常密切，作为测绘工作主要成果的地形图，其在地质与水文地质的普查与勘探过程中是一项不可缺少的基本资料。首先，为了制订合理的普查规划、设计地质勘探网和矿山开采设计，都需要地形图作工作图；其次，区域地质调查中的各种区域地质图和矿区勘探中的矿区地质图，都是选用适当比例尺的地形图作为底图而填绘出来的。近年来，随着航空和航天技术的发展，各种航摄像片和卫星遥感相片正在日益有效

地被应用于地矿工作中。

在地质勘探和矿山开采工作的各个阶段，都需要专门的工程测量。各种勘探工程的施工，均需要进行专门的地质勘探工程测量：如物探网和地质勘探网的测设，地质点测量和钻孔位置测量，探槽、探井和勘探巷道的布设和测定，坑道测量，物探精测剖面 and 地质剖面测量等等；在矿山建设和生产时期，需要进行矿区控制测量和大比例尺地形图测绘，矿区地面和井下的施工测量及验收测量，采掘工程图及矿山专用图的测绘，储量计算，矿区岩移和地表移动的观测与研究。

三、本课程的学习内容

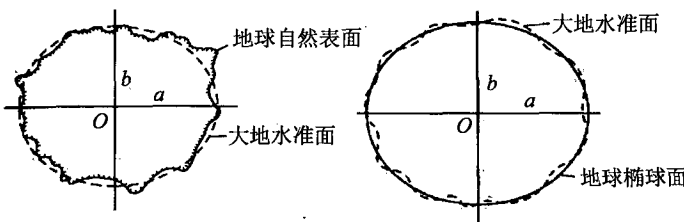
测量学是一门应用科学，要求学以致用，本书将从实用的观点出发，讲述三大内容：

- 1) 测量技术基础知识：测量学的基本知识、地形图及其应用、误差基础知识。
- 2) 普通测量技术：测量方法和仪器、小区控制测量、地形图测绘。
- 3) 地矿工程测量技术：工程测量的基本工作、地质勘探工程测量、矿山测量。

第二节 地球的形状与大小

地球的自然表面是一个凹凸不平、极不规则的曲面，由海洋和陆地两部分构成。海洋占地球表面积的 71%，而陆地约占 29%。陆地和海底虽起伏不平，但最高的珠穆朗玛峰高于海面只有 8844.43m，最深的马里亚纳海沟低于海面也不过 11022m，与地球的半径相比，地表的高低起伏是微小的。因此，我们可以设想用一个平衡静止的海水面来代替地球表面，即假设处于平衡静止的海水面延伸穿过大陆和岛屿所形成的封闭曲面。这个封闭曲面称为大地水准面。由大地水准面所围成的形体，称为大地体。由于海水面实际上不可能保持平衡静止状态，因此，事实上是在海滨设立验潮站，利用多年观测海水的涨落，计算出的平均海水面作为大地水准面（图 1-1 (a)）。

假设静止水面延伸到陆地下面所形成的曲面，称为水准面。由于水面高度不一样，故水准面有无数个，大地水准面是其中的一个。



(a) 大地水准面与地球自然表面 (b) 大地水准面与地球椭球面

图 1-1 大地水准面与地球椭球面

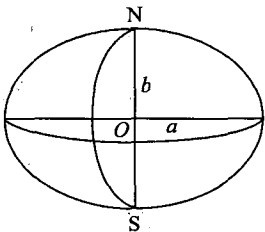


图 1-2 地球椭球

水准面的特性是处处与重力方向垂直。重力方向即铅垂线方向，由于地球内部质量分布不均匀，引起铅垂线方向的不规则变化，因而导致大地水准面成为一个有微小起伏的复杂而不规则的曲面。研究表明，大地水准面所包围的形体接近一个两极略扁的旋转椭球（图 1-1 (b)）。为便于测量计算，所以选用一个规则的并能用数学公式表示的椭球来代