

KUANG YE GONG CHENG GAI LUN

矿业工程概论

骆永正 主编

湖南人民出版社

矿业工程概论

主 编： 骆永正

副主编： 凌征华

陈奕强

何 洁

湖南人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

矿业工程概论 / 骆永正主编. —长沙: 湖南人民出版社, 2006.11

ISBN 7-5438-4598-9

I. 矿... II. 骆... III. 矿业工程 IV. TD

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 137661 号

责任编辑: 吴韞丽
梁超
装帧设计: 周佳佳

矿业工程概论

骆永正 主编

*

湖南人民出版社出版、发行

网址: <http://www.hnppp.com>

(长沙市营盘东路3号 邮编: 410005)

湖南省新华书店经销 长沙富洲印刷厂印刷

2006年11月第1版第1次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 12.75

字数: 309,000

ISBN 7-5438-4598-9
TD·13 定价: 24.00元

前 言

本教材是基于帮助英语、法学等文科类专业学生适当掌握一些矿业工程基本概念和知识编写而成的。全书共分为五大部分，第一部分为测绘工程概论，主要介绍测绘科学的基本概念和基本原理、测绘专业的研究对象、基本原理、所使用的仪器和工具，地物、地貌在地形图上如何表示等；第二部分为采矿工程概论，主要介绍的内容为：矿床、矿床开拓、采矿方法等，给出了关于采矿工程的轮廓性的基本概念。第三部分是选矿工程概论，主要介绍了选矿的工艺流程概要，常用的选矿方法、选矿机械和选矿药剂等。希望通过对以上三部分内容的学习，读者对矿山企业的生产过程能有一个轮廓性的概念，对采、选、测各项工程的整个工艺过程、所使用的工具、材料和常用的方法能有所了解。第四部分，是结合上述专业内容的英文阅读材料，涉及地质、测绘、采矿、选矿等几个方面的内容。第五部分，对科技英语的翻译作了一个简单的介绍。希望帮助学生掌握、了解有关矿业工程方面的专业英语词汇，对他们以后的阅读、翻译工作有所帮助。

本教材由骆永正、凌征华、陈奕强、何洁四位同志负责编写。其中骆永正负责前三部分，凌征华、陈奕强、何洁负责第四、第五部分。本教材在编写过程中，得到了饶运章教授、邱庭省教授的悉心指导和大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促和编者水平有限，书中可能存在不少缺点和错误，敬请读者批评指正。

编者

2006年8月

(93) GPS 全站仪的简介 第四章
 (92) 控制 一
 (94) GPS 全站仪的用途 二
 (98) GPS 全站仪的用途 三

目 录

(113) 第一章 章一第
 (113) 一 一
 (112) 二 二

第一篇 测绘工程概论

第一章 绪论 (3)

一 测绘工作的任务及其在社会主义建设中的作用

(126) (3)

二 测量学的发展概况 (4)

(137) 二

第二章 测量学的基本知识 (8)

一 地球形状大小和测量坐标系的概念 (8)

二 测量工作概述 (20)

三 距离测量与直线定向 (23)

四 水准测量 (36)

五 水平角测量 (47)

六 竖直角测量 (62)

(191) 二

第三章 大比例尺地形图的基本知识 (71)

一 地形图的比例尺 (71)

二 地形图的图名、图号和图廓 (74)

三 地物在大比例尺地形图上的表示方法 (77)

四 地貌在大比例尺地形图上的表示方法 (83)

五 地形图的阅读 (89)

| | | |
|-----|---------------|------|
| 第四章 | GPS 全球定位系统简介 | (92) |
| 一 | 概述 | (92) |
| 二 | GPS 全球定位系统的组成 | (94) |
| 三 | GPS 全球定位系统的应用 | (98) |

第二篇 采矿工程概论

| | | |
|-----|------------------|-------|
| 第一章 | 矿山基本知识 | (113) |
| 一 | 矿物、岩石及矿床 | (113) |
| 二 | 金属矿床 | (115) |
| 三 | 金属矿床的工业特性 | (117) |
| 第二章 | 金属矿床地下开采 | (126) |
| 一 | 凿岩爆破 | (126) |
| 二 | 井巷掘进 | (137) |
| 三 | 金属矿床地下开采的基本原则及开拓 | (149) |
| 四 | 采矿方法 | (160) |
| 五 | 矿山运输与提升 | (169) |
| 六 | 矿井通风与排水 | (181) |

| | | |
|-----|---------------|-------|
| 第三章 | 金属矿床露天开采的基本概念 | (189) |
| 一 | 概述 | (189) |
| 二 | 露天开采名词术语 | (191) |
| 三 | 露天矿生产工艺 | (195) |

第三篇 选矿工程概论

| | | |
|-----|---------|-------|
| 第一章 | 矿石的准备作业 | (211) |
| 一 | 绪论 | (211) |
| 二 | 破碎筛分 | (218) |

| | |
|---|-------|
| 三 磨矿分级..... | (232) |
| 第二章 选矿方法..... | (247) |
| (一) 重选法..... | (247) |
| (二) 浮选法..... | (259) |
| (三) 磁选法..... | (267) |
| 第三章 精矿脱水和尾矿的存储..... | (277) |
| (一) 精矿脱水..... | (277) |
| (二) 尾矿的存储..... | (290) |
| 第四篇 阅读材料 | |
| Chapter 1 Surveying | (295) |
| Chapter 2 More about Surveying | (297) |
| Chapter 3 Types of Error | (299) |
| Chapter 4 The Use of Gyro Instruments | (301) |
| Chapter 5 Underground Surveying Problems | (303) |
| Chapter 6 Importance of Surveying | (305) |
| Chapter 7 Summary of Definitions | (308) |
| Chapter 8 Stages in the Life of a Mine | (312) |
| Chapter 9 Introduction to Mineral Processing | (321) |
| Chapter 10 Flotation | (327) |
| Chapter 11 Comminution | (333) |
| Chapter 12 Gravity Concentration | (340) |
| Chapter 13 Magnetic and High-Tension Separation | (344) |
| Chapter 14 Measurements of Small Displacements, Movements and Deformations by Geodetic Methods | (351) |

| | |
|--|-------|
| (332) 第五篇 科技英语的翻译要点 | |
| 第一章 科技英语的特点..... | (359) |
| 一 科技英语语言方面的特点..... | (359) |
| 二 科技英语文体方面的特点..... | (361) |
| 三 当代科技英语的新趋向..... | (362) |
| 第二章 科技英语的翻译方法..... | (365) |
| 一 科技英语词语的译法..... | (365) |
| 二 科技英语中长句的译法..... | (381) |
| 三 科技英语常用句型的译法..... | (386) |
| 四 科技英语中被动语态的译法..... | (391) |
| Chapter 1 Surveying | (392) |
| Chapter 2 More about surveying | (397) |
| Chapter 3 Types of Error | (399) |
| Chapter 4 The Use of Gyro Instruments | (301) |
| Chapter 5 Underground Surveying Problems | (303) |
| Chapter 6 Importance of Surveying | (305) |
| Chapter 7 Summary of Definitions | (308) |
| Chapter 8 Stages in the life of a Mine | (312) |
| Chapter 9 Introduction to Mineral Processing | (321) |
| Chapter 10 Flotation | (327) |
| Chapter 11 Comminution | (333) |
| Chapter 12 Gravity Concentration | (340) |
| Chapter 13 Magnetic and High-Tension Separation | (344) |
| Chapter 14 Measurements of Small Displacements, Movements and Deformations by Geodetic Methods | (351) |

第一篇

测绘工程概论

第一章 绪 论

一 测绘工作的任务及其在社会主义建设中的作用

测绘科学是自然科学的一个部分，是为人们了解自然和改造自然服务的。它研究的对象是地球表面，主要研究内容是地球的形状、大小和地表面的几何形状。

测绘科学按照研究范围和对象的不同，产生了许多分支学科。例如，若被研究的仅是地球自然表面上一个小区域，那末将这个小区域投影到球面上时，由于地球的半径很大，就可以把这块投影球面当作平面看待，而不考虑其曲率。研究这类小区域地表面形状和大小的测绘科学属于地形测量学的范畴。地形测量学研究的内容可以用文字和数字记录下来，并缩小若干分之一描绘在图纸上，成为与地面保持相似的地形图。

当研究的对象是地表面上一个较大的区域，甚至整个地球时，就必须考虑地球的曲率。这种以研究地球广大地区为对象的测绘科学属于大地测量学的范畴。这门学科的基本任务是建立国家大地控制网，测定地球的形状、大小和研究地球重力场的理论、技术与方法。大地控制网是为研究与地球有关内容的各种科学服务的，并且是施测地形图的重要依据。现在，因人造地球卫星的发射及遥感技术的发展，大地测量学又分成常规大地测量与卫星大地测量两部分。

利用摄影像片来研究地表面形状和大小的测绘科学属于摄影

测量学。根据获得像片的方法不同，摄影测量学又可分为地面摄影测量和航空摄影测量学。此外，还可利用卫星像片编制 1:100 万至 1:25 万小比例尺地形图。

为了满足城市建设、大型厂矿建筑、水利枢纽、农田水利及道路修建等工程项目的勘测设计、施工放样、竣工验收和工程保养等方面所需的测绘科学，属于工程测量学。这门学科的主要任务有三方面，即：把地面上的情况描绘到图纸上，把图纸上设计的建筑物桩定到地面上，以及为建筑物施工过程和竣工后所产生的各种变化而进行的变形观测。

利用测量所得的资料，研究采用何种投影方法编绘地图，以及地图制作的理论、工艺技术和应用等方面的测绘科学属于地图制图学的范畴。

测绘工作常被人们称为建设的尖兵，这是由于在社会主义建设过程中，不论是国民经济建设还是国防建设，其勘测、设计、施工、竣工及保养维修等阶段都需要测绘工作，而且都要求测绘工作走在前面。测绘科学在保卫祖国的战斗中也起着很重要的作用，如地形图就是战略部署的重要资料之一。随着科学技术的日益发展，测绘科学在国民经济建设和国防建设中的作用也将日益增大。目前，在地震预测预报、海底资源勘测、近海油井钻探、地下电缆埋设、灾情监视与调查、宇宙空间技术，以及其他科学研究方面无不需要测绘工作的配合。

二 测量学的发展概况

科学技术是生产力。现代科学技术是人类世代代同自然界斗争的经验结晶。远溯到世界上古史时代，就有夏禹在黄河两岸治理水患和埃及尼罗河泛滥后农田边界整理的传说。这些都需要一定的测量知识，或者说已用简单的工具进行了测量。

公元前7世纪前后，即春秋时期管仲在所著《管子》一书中已收集了早期的地图27幅。到公元前5世纪至3世纪，即战国时代，我国已有利用磁石制成最早的指南工具“司南”的记载。公元前130年，西汉初期的《地形图》及《驻军图》已于1973年从长沙马王堆三号汉墓中出土，为目前所发现我国最早的地图。公元前350年左右（战国时代）我国甘德和石申合编了世界第一个星表，即《甘石星表》。东汉张衡（78—139）创造了水运浑象仪或称天球仪，把天象正确地表示出来；他又设计制作了候风地动仪，为世界上第一架地震仪，还著有《浑天仪图注》和《灵宪》等书，总结了当时的“浑天说”。3至4世纪魏晋时期的刘徽著《海岛算经》，论述了有关测量和计算海岛距离及高度的方法。4世纪后秦姜岌发现大气折光现象，并给予了正确的解说。西晋的裴秀（224—271）提出了绘制地图的六条原则，即《制图六体》，是世界最早的制图理论；他还绘制了《禹贡地域图》18幅，缩编《天下大图》为《地形方丈图》。唐代贾耽（730—805）根据《制图六体》的理论曾编《海内华夷图》，原图已失传，宋代有人参考原图制成的《华夷图》和《禹迹图》刻在石碑上，现尚保存于西安，是目前见到仅次于马王堆出土的古地图。9世纪李吉甫的《元和群县图志》为我国古代最完善的全国地图。在720年前后，唐代僧一行（本名张遂），因当时历法误差太大，要进行修改，在他主持下进行了大规模的天文测量。其中最著名的是724年由太史监南宫说负责的自滑县经浚仪、扶沟到上蔡直接丈量了长达300公里的子午线弧长，并利用日圭测定太阳的阴影来确定纬度。这是我国第一次应用弧度测量的方法测定了地球形状和大小，也是世界上最早的一次子午线弧长的测量。到了宋代，沈括（1031—1095）曾在1076—1087年间绘制《天下州县图》，他还在1072—1074年间创用分层筑堰法，使用水平尺、罗盘进行地形测量，并且制作了表示地

形的立体模型，称为“木图”，比欧洲最早的地形模型早 700 余年。元代郭守敬（1231—1316），倡议并进行了大规模的天文测量，拟定了全国纬度测量计划，共实测了 27 个点。18 世纪初即清代初年，进行了大地测量，在这个基础上开展了全国测图工作，于 1708—1718 年间完成了《皇舆全图》。

在此以后，我国在日益腐朽的清封建王朝、北洋军阀及国民党统治下，测绘科学很少发展。1911 年后虽然成立了测量局，有的省还开办了测绘学校，曾测了部分地图，但成效也不大。新中国成立后，测绘科学得到了新的发展。

世界各国测绘科学的发展主要是从 17 世纪初开始逐步发展起来的。当时资产阶级革命兴起，生产力得到发展，各种科学也在相互促进下得到发展。17 世纪初望远镜应用于天象观测，这是测绘科学发展史上一次较大的变革，以后望远镜普遍应用于各种测量仪器。1617 年三角测量方法开始应用。1683 年法国进行了弧度测量，证明地球确是两极略扁的椭球体。至 1668 年，已有放大倍率为 40 倍的望远镜出现，使在可见光谱范围内进行测量工作大为方便，并且提高了测量成果的精度。此后，世界测绘科学无论在测量理论、测量方法及测绘仪器各方面都有不少创造发明。如高斯（德国，1777—1855）于 1794 年提出了最小二乘法理论，以后又提出了横圆柱投影学说。这些理论经后人改进后至今仍在应用。但这个时期的测绘工作仍然是手工业生产方式。到 1899 年摄影测量的理论研究得到发展。1903 年飞机的发明，促进了航空摄影测量学的发展，从而使测图工作部分地由野外移到室内，利用仪器描绘成图，相应地减轻了劳动强度，特别是高山地区更为显著。

20 世纪 50 年代前后开始，不少新的科学技术迅速发展，如电子学、信息论、相干光理论、电子计算机、空间科学技术等，它们又推动了测绘科学的发展。1947 年研究利用光波进行测距，

到 60 年代中利用氦氖激光器作为光源的电磁波测距仪就问世了，这是量距工作的一大变革。

20 世纪 40 年代自动安平水准仪的问世，标志着水准测量自动化的开端。1973 年试制成功能保证视线水平并使观测者在同一位置进行前后视读数的水准仪，这是水准测量逐步走向机械化的开始。1968 年出现的可自动记录测量数据的数字经纬仪，现在已发展成了全站仪。1957 年第一颗人造地球卫星上天，1966 年开始进行人卫大地测量，到现在的 GPS 仪器大量普及，标志着测绘技术已经发生了天翻地覆的变化。利用像片进行测量的新方法有两种，其一是近景摄影测量，它是地面摄影测量的发展，可对 100 米以内的地物进行测绘，目前主要用于动态物的摄影测量，如形变观测等。由于这种方法还可以用普通摄影机拍摄像片，因而适应性更强。其二是影象地图，就是带有像片影象的地形图，它既具有丰富的信息内容，又保持了地形图的地形符号、注记和等高线。因此影象地图所包含的内容比普通地形图多，能表达一般地形图不能表达的微小地形，更客观地反映地面情况，它的另一个特点是成本低、成图快，满足了经济建设部门用图的迫切要求。测图绘图自动化是当前测绘工作者的努力方向，现在，部分测绘工序已可由仪器自动完成，辉煌的前景已得到逐步显示。

影象地图的广泛应用，使地形图的制作过程发生了革命性的变化。在传统的测图过程中，地形图的制作需要经过野外测量、室内绘图、印刷、装订等工序，周期长、费用高。而影象地图的制作过程则大大缩短了周期，降低了费用。影象地图的制作过程包括：像片获取、像片处理、像片拼接、像片投影、像片输出等工序。影象地图的制作过程可以实现自动化，大大提高了生产效率。

影象地图的应用，使地形图的制作过程发生了革命性的变化。在传统的测图过程中，地形图的制作需要经过野外测量、室内绘图、印刷、装订等工序，周期长、费用高。而影象地图的制作过程则大大缩短了周期，降低了费用。影象地图的制作过程包括：像片获取、像片处理、像片拼接、像片投影、像片输出等工序。影象地图的制作过程可以实现自动化，大大提高了生产效率。

影象地图的应用，使地形图的制作过程发生了革命性的变化。在传统的测图过程中，地形图的制作需要经过野外测量、室内绘图、印刷、装订等工序，周期长、费用高。而影象地图的制作过程则大大缩短了周期，降低了费用。影象地图的制作过程包括：像片获取、像片处理、像片拼接、像片投影、像片输出等工序。影象地图的制作过程可以实现自动化，大大提高了生产效率。

第二章 测量学的基本知识

一、地球的形状、大小和测量坐标系的概念

(一) 地球的形状和大小

测量工作是在地球的自然表面上进行的,而地球自然表面是不规则的,有陆地、海洋、高山和高原。其中如我国西藏与尼泊尔交界处的珠穆朗玛峰高达 8848.13 米,在太平洋西部的马里亚纳海沟深达 11022 米。当然,这样的高低起伏,相对于地球 6370 公里的半径来说,还是很小的,可忽略不计。再考虑到在地球表面上海洋面积约占 71%,陆地面积仅占 29%,因而可以把地球总的形状看作是被海水包围的一个球体。

海洋或湖泊的水面在自由静止时的表面,称为水准面。与水准面相切的平面称为水平面。水准面上任一点的铅垂线与该点的水准面正交。水准面有无数多个,其中与平均海水面相吻合的水准面,称为大地水准面。我国在黄海海面设立了验潮站,长期观测海水面的水位变化,取其平均值作为大地水准面的位置,这就是我国 1956 年黄海高程系统的高程起算面。

设想将大地水准面向陆地底下延伸,穿过大陆和岛屿而形成一封闭的形体,把这个形体看作是地球,这个形体就称为大地体。

水准面的特性是处处与铅垂线相垂直。我们知道,地球是在