

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

矿山测量工

主编 于喜东

煤炭工业出版社

山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书

矿 山 测 量 工

主 编 于喜东

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书共分十四章,主要内容包括测量学基本知识、角度及距离测量、水准测量、测量误差基本知识、平面和高程控制测量、生产矿井测量、开采沉陷与防护、矿图和煤矿测绘资料与地质测量信息系统等。为便于学习和培训的安排,每章均有学习提示,不同层次的测量工要按照提示认真学习,深入领会,并灵活地运用到实际工作中去。

本书为煤矿企业职业技能培训教材,供煤矿企业不同层次的测量工作者及相关管理人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

矿山测量工/于喜东主编. —北京:煤炭工业出版社,
2005
(山西焦煤集团有限责任公司员工职业技能培训丛书)
ISBN 7-5020-2730-0

I. 矿… II. 于… III. 矿山测量—技术培训—
教材 IV. TD17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 079957 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www. cciph. com. cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 880mm×1230mm^{1/32} 印张 13 插页 3
字数 344 千字 印数 1—2, 000
2005 年 11 月第 1 版 2005 年 11 月第 1 次印刷
社内编号 5511 定价 30.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

山西焦煤集团有限责任公司 员工职业技能培训丛书编审委员会

编审委员会领导组

组 长	赵永金	杜复新	薛 山	李 仪
副组长	李建胜	刘瑞林	段锡三	杨茂林
成 员	张 波	柴久茂	白培中	鲍冠深
	车树春	王良彦	刘建中	孙炳章
	张树茂	李东刚	刘 波	冯金水
	杨学全			

编审委员会委员

张能虎	马 晋	杨新华	牛如意	席庆祥
温百根	申晋鸣	张学军	薛勇军	王建华
邓保平	晨 晴	曹星星	李金生	魏卯生
李小彦	栗兴仁	张志荣	王福全	徐学武
刘雅芹	卜志敏	景春选	程建平	任丕清
陈贵仁	张乃新	李朝雯		

编审委员会办公室

主 任	邓保平	晨 晴	卜志敏
副主任	景春选	程建平	任丕清

《矿山测量工》编写组

主 编	于喜东		
副 主 编	邢嘉惠	吕福祥	李贵方
编写人员	于喜东	邢嘉惠	吕福祥
	李贵方	许恒昌	李彦宾
	郝存孝	董保权	翟俊素

序

山西焦煤集团公司组织编写的员工职业技能培训丛书将陆续出版。这是我见到的第一套由煤炭企业自行编写的职业技能培训系列教材。我想这件事情的意义不仅在于丛书本身的价值,更主要的是它在一定程度上体现了以人为本的原则和促进人的全面发展的理念。对此,向所有参与撰写和编辑此书的同志们表示祝贺。

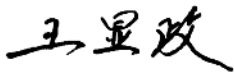
企业是市场竞争的主体。在日趋激烈的市场竞争面前,煤炭企业如何通过深化改革、创新管理、培育队伍,进一步提升企业整体素质,增强核心竞争力,走上可持续发展的道路,始终是业内人士和全社会共同关注的重要课题。山西焦煤集团公司领导班子在这方面进行了积极有益的探索。

科技是第一生产力,人才是第一资源。市场竞争归根到底是人才的竞争,是劳动者素质的竞争。坚持不懈地抓好职工的培训教育,不断提高劳动者的素质,塑造学习型企业,培育技能型员工,是一个企业积蓄发展后劲,增强竞争力的根本大计。

山西焦煤集团公司是我国首次以资产为纽带组建的紧密型母子公司体制的大集团,自2001年10月成立以来,经过两年多的实践,走上了快速发展的良性轨道,取得了可喜的发展业绩,受到各方面的关注。他们的一条重要经验,就是坚持把企业的发展建立在紧紧依靠提高劳动者素质的基础之上,坚持开展素质工程建设,搞全员培训、技能大赛、技能鉴定,现在又专门编辑出版员工职业技能培训丛书,真正建立起了一套好的长效机制,这是值得所有煤炭企业学习借鉴的。

对于一个拥有15万职工、近千个工种的大集团,在企业内部编写并推行自己的员工职业技能培训丛书,确实是一项基础性的建设。我翻阅了他们送来的准备先期出版的丛书样稿,觉得从形式到内容都不错,而且具有“专、精、特、新”的特点。“专”在工种细分、专业专用。针对煤炭行业工种特点,应用于生产实践,着眼于培育适用性专业技师和熟练工人。“精”在言简意赅、深入浅出。丛书语言简练,篇幅较少,没有长篇累牍的高深原理和令人费解的公式方程,便于职工自学和掌握。“特”在注重实用、培育技能。立足企业员工培训实际,适合不同层次的专业人员提高技能,也为企业技能大赛提供了自己的应用教材。“新”在内容新颖、讲求实效。丛书由企业内人员编写,编者本身又是丛书的读者和普及者,因此编写中就注重了职工的喜好和丛书的实用性,没有照搬照抄,并且从封面到内容,图文并茂,将企业文化传播赋予其中,在传授知识的同时也促进了企业文化的建设。

衷心希望山西焦煤集团公司进一步做好丛书编写和普及工作,将这件关系企业长远发展的事情办好办实,进一步完善职工培训教育体系,在提高员工素质上取得更大的成绩,也希望其他煤炭企业能够借鉴山西焦煤集团公司的做法,在提高企业员工整体素质上不断探索新的机制,积累新的经验,为提高煤炭企业的核心竞争力,为煤炭工业的持续健康发展作出更大的贡献。



2004年6月于北京

编写说明

企业的全面可持续发展首先是人的全面发展。只有具备较高素质的人,才能为企业注入市场竞争的不竭动力,插上持续发展的坚硬翅膀。但是,多年以来,煤炭行业职工队伍的整体素质与煤炭工业及其相关产业的快速发展一直存在着较大的差距,员工队伍建设不能适应煤炭企业深化改革、强化管理、快速发展、做强做大的需要。职工队伍整体素质的提高迫在眉睫,必须认真地把职工的学习培训工作抓紧、抓好。

山西焦煤集团公司成立以来,十分重视职工技能知识的培训和实际操作水平的提高,自觉地将实施素质工程、创建学习型企业 and 培养知识化员工落实到具体的工作和行动中,开展了大规模的职工技能大赛,在职工培训、技能竞赛、技能鉴定、技术推广和表彰奖励方面做了积极的探索和实践。然而在职工的培训过程中,各子分公司、各生产单位深深地感受到培训教材还存在着许多缺项和不足,所使用的教材在内容上或多或少地与企业现状和专业实际脱节,理论知识深奥,实际操作应用知识欠缺,职工不易学习和掌握。

为了解决培训过程中遇到的这些问题,提高培训的针对性和实效性,2002年以来,我们组织各职能部门、各子分公司、各生产矿厂专业技术人员和工人技师,从企业的现实和未来考虑,花费了较大的功夫和精力,经过多次讨论修改、审订出版这套员工职业技能培训丛书。丛书主要面对操作工人,内容来自工作实践,有较强的针对性和实用性,易学、易懂、专业、适用,符合企业特点,便于实

践运用。

在丛书编写过程中,编委会注重从企业的实际和长远发展需要出发,立足于培养技能型职工,培育企业持久竞争力,在内容上力求全面广泛和长期适用。丛书包括综合读本和煤炭专业的采煤、掘进、开拓、机电、运输、通风、安全及电力、焦化等相关专业教材共60余本。综合读本主要有企业概况、企业文化和企业发展战略等企业所有员工需要了解的内容,可使广大职工进一步认识企业的历史沿革、现状和发展前景,增强大集团的凝聚力和向心力。各专业读本按照工人技师、高级工、中级工等几个层次,在内容上各有侧重,不仅适合本企业各类专业人员学习应用,而且对煤炭行业其他兄弟企业也具有普遍的适用性。

能源化学工会对山西焦煤集团公司员工职业技能培训丛书的编写工作非常关心和支持,领导和专家们提出了许多宝贵意见并给予较高的评价,同时建议将丛书作为煤炭和其他能源行业的培训实用教材进行推广,我们对此表示衷心的感谢。

由于编写丛书时间紧、内容多、范围广、任务重,加之编写人员水平有限,若有疏漏和不足,恳请广大职工和读者批评指正!

**山西焦煤集团有限责任公司
员工职业技能培训丛书编审委员会**

2004年6月

前 言

山西焦煤集团公司为提高全焦煤集团公司各大工种技术工人的技术水平和综合素质，促进煤炭生产建设的不断发展和进步，保证矿井的安全生产和建设，实现矿井生产的标准化和现代化，按照突出基本理论、基本知识和基本操作技能训练的原则，编制了这套员工职业技能培训丛书。《矿山测量工》为该丛书之一。

本书针对本企业技术工人的培训特点，合理编排内容和结构，先介绍基础理论知识，后介绍实际操作，应用及实践，实用性强。每章的开头均安排了学习提示，概括本章的主要内容及各等级本工种人员应学习掌握的程度，便于培训时教学使用。

该书由于喜东任主编，邢嘉惠、吕福祥、李贵方任副主编。全书共十四章，其中绪论、第四章、第五章由吕福祥编写；第一章、第二章由许恒昌编写；第三章、第六章、第七章、第十三章由李彦宾编写；第十章、第十一章由郝存孝编写；第八章、第九章由董保权编写；第十二章、第十四章由翟俊素编写。

由于我们水平有限，书中难免有不妥和错误，敬请读者批评指正！

编 者

2005年9月

目 录

绪 论	(1)
第一章 测量学基本知识	(4)
第一节 地面点位置的确定	(4)
第二节 直线定向	(12)
第三节 地面图形的表示及比例尺	(17)
第四节 地球曲率的影响	(21)
第五节 测量工作的基本概念	(24)
第二章 角度及距离测量	(27)
第一节 角度测量原理	(27)
第二节 经纬仪构造	(29)
第三节 水平角、竖直角测量	(36)
第四节 经纬仪的检验与校正	(42)
第五节 角度测量的误差及消减	(44)
第六节 钢尺量距	(48)
第七节 光电测距	(54)
第八节 全站型电子速测仪	(58)
第三章 水准测量	(63)
第一节 水准仪及水准尺	(63)
第二节 水准测量的方法	(67)
第三节 水准测量的校核与计算	(70)
第四节 水准仪的检验和校正	(77)
第五节 水准测量的误差及消减	(81)
第六节 自动安平水准仪与精密水准仪	(84)
第四章 测量误差基本知识	(89)
第一节 观测误差	(89)
第二节 测量成果的精度指标	(91)

第三节	误差传播定律	(95)
第四节	等精度观测的精度估计	(98)
第五章	平面控制测量	(103)
第一节	控制测量概述	(103)
第二节	GPS 定位测量	(107)
第六章	高程控制测量	(119)
第一节	三、四等水准测量	(120)
第二节	三角高程测量	(141)
第三节	光电测距高程导线	(145)
第七章	联系测量	(157)
第一节	概述	(157)
第二节	平面联系测量	(159)
第三节	高程联系测量	(193)
第四节	陀螺经纬仪定向	(199)
第八章	井下平面控制测量	(218)
第一节	井下平面控制导线的布设与等级	(218)
第二节	井下经纬仪导线的角度测量	(222)
第三节	井下经纬仪导线的边长测量	(228)
第四节	井下经纬仪导线测量外业	(232)
第五节	井下经纬仪导线测量内业	(238)
第六节	井下经纬仪导线测量的误差	(248)
第九章	井下高程测量	(266)
第一节	概述	(266)
第二节	井下水准测量	(270)
第三节	井下三角高程测量	(273)
第四节	井下高程测量的误差	(276)
第十章	巷道及回采工作面测量	(284)
第一节	巷道及回采工作面测量的任务	(284)
第二节	巷道中线的标定	(287)
第三节	巷道腰线的标定	(295)
第四节	激光指向仪及其应用	(301)

第五节	采区测量	(303)
第十一章	贯通测量	(306)
第一节	概述	(306)
第二节	一井内的巷道贯通测量工作	(309)
第三节	两井间的巷道贯通测量工作	(319)
第四节	贯通测量的施测	(321)
第五节	贯通后实际偏差的测定及中腰线的调整	(323)
第六节	贯通测量方案的选择与误差预计	(326)
第十二章	矿图	(335)
第一节	概述	(335)
第二节	投影知识	(337)
第三节	采掘工程平面图	(352)
第四节	主要巷道平面图	(354)
第五节	井上下对照图	(356)
第十三章	开采沉陷及防护	(358)
第一节	开采沉陷基本概念	(358)
第二节	移动角的确定方法	(363)
第三节	保护煤柱的留设	(370)
第四节	保护煤柱设计实例	(375)
第五节	“三下”采煤	(380)
第十四章	煤矿测绘资料与地质测量信息系统	(383)
第一节	基本要求	(383)
第二节	矿图的填绘与计算机辅助绘制矿图	(385)
第三节	矿井地质测量信息系统	(391)
附录	矿山测量专业等级鉴定标准	(397)
参考文献	(401)

绪 论

一、矿山测量工作在煤炭生产和建设中的作用

矿山测量学的内容,包括为矿山勘探、基建和生产各阶段及资源的保护与合理开采提供基础性技术资料而进行的一切测量、计算和制图。煤矿测量的基本任务主要有两项:一项是测绘各种矿图,供煤矿生产建设使用,简称测图(或测定);一项是将图纸上设计好的工程位置标定于实地,作为施工的依据,简称测设(或放线)。

煤矿企业是由工业建(构)筑物、地下井巷和采掘工作面所组成的一个复杂而又紧密联系的有机整体。为了确定和反映井下巷道之间、采区之间、相邻矿井之间,以及井下开采场所与地面建筑物之间的相互位置关系,确保矿井安全合理地生产,从矿区勘探、设计、兴建起,直至矿井采终报废止,在整个开发过程中,都必须经常不断地进行测量工作。

根据由整体到局部、高级控制低级的原则,一个矿区或井田范围内的测量工作,主要包括地面测量、井上下联系测量和井下测量。它们的相互联系和工作顺序,如图 0-1 所示。由图中看出,地面测量是基础,联系测量是桥梁,井下测量是反映采掘平衡关系的主要依据,以其测量成果绘制的各种矿图,及时反映了煤矿的生产建设面貌及其位置关系。测量工作在大力开发煤炭资源中与地质工作紧密配合起先导作用;在均衡生产方面起保证作用;在工程质量及合理利用资源方面起监督作用;在安全生产方面起指导作用。可见,测量工作是煤炭生产和建设中不可缺少的一项技术基础工作。

二、矿山测量工作的主要任务

(1) 建立矿区地面和井下(露天矿)测量控制系统,测绘大比例尺地形图;

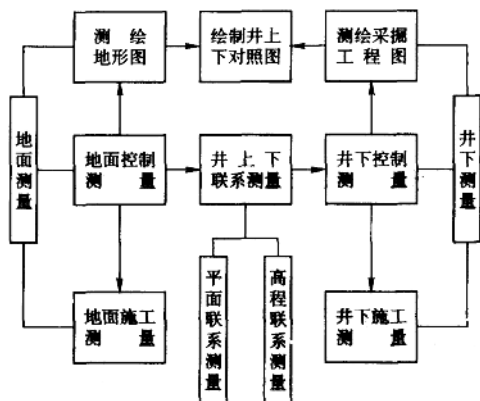


图 0-1 测量工作关系图

(2) 矿山基本建设中的施工测量；

(3) 测绘各种工程采掘图、矿山专用图及矿体几何图，满足生产、建设等需要；

(4) 对资源利用及生产情况进行检查和监督；

(5) 观测和研究由于开采所引起的地表及岩层移动的基本规律，以及露天矿边坡的稳定性，组织开展“三下”（建筑物下、铁路下、水体下）采矿和矿柱留设的实施方案；

(6) 进行矿区土地复垦及环境综合治理研究；

(7) 进行矿区范围内的地籍测量；

(8) 参与本矿区（矿）月度、季度、年度生产计划和长远发展规划的编制工作。

三、矿山测量工作的原则和矿井测量工作的特点

矿山测量工作，仍然依照高级控制低级、每项测量有检查、测量精度应满足工程要求这三项原则进行。一般来说，地面测量的仪器、方法及基本理论，均能用于矿井测量，但矿井测量同时又具有它自己

的特点。例如:

(1) 工作条件不同。在井下黑暗、潮湿、狭窄、行人和运输车辆较多等困难条件下测量,需要采用适宜的仪器和方法。

(2) 测量对象不同。井下测量的主要对象是各种巷道,因受条件限制,平面控制只能采用导线测量方法。

(3) 考虑精度的出发点不同。地面测图的精度,不同的比例尺要求不同,且整个图纸的精度比较均匀。而井下导线因边短和定向误差等影响,其误差由井田中央向边界迅速增大,图纸各处精度均不一致。故《煤矿测量规程》根据一般采矿工程对导线最远点的精度要求,来制定井下基本控制导线的施测规格。

(4) 测量程序上有所不同。地形测量是在整体控制的基础上进行的。而井下测量则必须适应采掘工程的特点,一般从高级点起,先设次一级支导线进行控制、给向和测图,再设基本控制导线实行检查,当巷道贯通后逐渐构成闭(附)合导线。这种分段控制、给向和测图的特点,要求测量必须及时、严谨和准确,否则出现差错很难弥补。

四、《矿山测量工》的内容及学习方法

《矿山测量工》的内容,包括测量学基本知识、角度及距离测量、水准测量、测量误差基本知识、平面和高程控制测量、生产矿井测量、开采沉陷与防护、矿图和煤矿测绘资料与地质测量信息系统等。

矿山测量的理论与方法看起来多而复杂,实质上可归结为平面测量、高程测量、坐标的正算与反算等,研究的主要内容仍然是点的空间位置,解决测图与测设两项主要任务。要抓住这个根本,去学习基本理论与方法,在生产实际中灵活地运用,培养熟练的操作技能和解决问题的本领。

当前,煤炭生产发展迅速,煤矿已逐步实现标准化、现代化,传统的地测方法、程序、要求和标准已经不能与之相适应,因此地测工作必须进一步改革和提高。矿山测量人员应不断掌握新理论、新方法和新技术,并逐步提高和完善,以适应现代化的煤炭生产和管理。

第一章 测量学的基本知识

[学习提示]

(1) 初级工必须掌握本章的基本概念。

(2) 中级工、高级工必须掌握本章的基本概念,了解高斯投影分带方法、地球曲率对测量的影响,掌握各种坐标、系统高程系统、直线定向、比例尺。

(3) 技师和高级技师必须掌握本章的基本内容,掌握高斯投影分带方法,地球曲率对测量的影响,各种坐标系统、高程系统、直线定向、比例尺,并能进行相应的计算。

第一节 地面点位置的确定

地面上分布着山川、河流、农田、铁路、公路、都市、村庄等,其内容丰富多彩,形状复杂。测量上把地面上的自然和人工物体,如房屋、道路、河流等称为地物;把高低起伏的山岭、丘陵、峡谷等称为地貌;地物与地貌总称为地形。为了将它们测绘到图纸上,可通过测定这些特征点之间的相对空间位置来实现。

测量工作的任务是确定地面点的空间位置,即确定该点在球面或平面上的投影位置以及该点的高程。由于测量工作是在地球表面上进行的,为了确定地面点的位置,就要选择一个合适的投影面作为基准面,然后在基准面上建立一个统一的坐标系,测量出各点在该坐标系的坐标值,这样,地面上各点的相互位置关系就可以确定了。而确定基准面和坐标系,则与地球的形状和大小有关。