

ERJI JIANZAOSHI ZHIYE ZIGE
KAOSHI PEIXUN JIAOCAI

二级建造师执业资格考试培训教材

矿山工程 管理与实务

KUANGSHAN
GONGCHENG GUANLI YU SHIWU

本书编委会 编写

KUANGSHAN
GONGCHENG GUANLI
YU SHIWU



中国环境科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

矿山工程管理与实务/张志勇主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2005.6

二级建造师执业资格考试培训教材

ISBN 7-80209-146-2

I. 矿... II. 张... III. 矿山工程-建筑师-资格考核-自学参考资料 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 057601 号

出版发行 中国环境科学出版社建筑图书出版中心
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

电子信箱: bianji3@cesp.cn

电 话: 010—67112739

印 刷 北京中科印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2005 年 6 月第一版

印 次 2005 年 6 月第一次印刷

印 数 1—3000

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 12.25

字 数 280 千字

定 价 22.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《矿山工程管理与实务》

编 委 会

主 编：张志勇

副 主 编：吴守荣

编写人员：王 扬 张传明 刘艳忠 王秀菊

宁甜甜 刘 磊

序

二级建造师是从事中型施工管理的主体,是以专业技术为依托、以工程项目管理为主的执业注册人士。二级建造师考试是面向中专及以上学历的施工管理人员。二级建造师注册受聘后,可以担任建设工程总承包或施工管理的项目经理,从事其他施工活动管理,从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的其他业务。实行建造师执业资格制度后,我国大中型项目的建筑业企业项目经理将逐步由取得注册建造师资格的人士担任,以提高项目经理素质,保证工程质量。

本书编委会依据全国二级建造师执业资格考试大纲和国家人事部与建设部颁布的《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]111号)编写了《二级建造师执业资格考试培训教材》。二级建造师执业资格考试大纲由综合科目考试大纲和专业科目考试大纲两个部分组成,其中综合科目考试大纲包括二个科目,即:《建设工程施工管理》和《建设工程法规及相关知识》。专业科目考试大纲为《专业工程管理与实务》。

本套培训教材包括《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《房屋建筑工程管理与实务》、《公路工程管理与实务》、《市政工程管理与实务》、《装饰装修工程管理与实务》、《机电安装工程管理与实务》、《水利水电工程管理与实务》、《电力工程管理与实务》、《矿山工程管理与实务》共10册。本套教材既可作为全国二级建造师执业资格考试学习用书,也可供其他从事工程管理人员使用,以及大中专院校专业师生教学参考。

本套教材在编写过程中,得到了山东省建设厅执业资格注册中心的大力支持和指导;同时也得到了其他高等院校、同行专家的关心和帮助,在此一并致谢。

本套教材虽经过反复审核和修改,但仍难免存在不足之处,希望读者提出宝贵意见,以便进一步完善。

本书编写委员会

2005年6月

前 言

二级建造师是从事中型施工管理的主体，是以专业技术为依托、以工程项目管理为主的执业注册人士。二级建造师考试是面向中专及以上学历的施工管理人员。二级建造师注册受聘后，可以担任建设工程总承包或施工管理的项目经理，从事其他施工活动管理，从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的其他业务。实行建造师执业资格制度后，我国大中型项目的建筑业企业项目经理将逐步由取得注册建造师资格的人士担任，以提高项目经理素质，保证工程质量。

本教材是依据全国二级建造师执业资格考试大纲和国家人事部与建设部颁布的《建造师执业资格制度暂行规定》（人发〔2002〕111号）编写的。

《矿山工程管理与实务》是矿山工程专业二级建造师执业资格考试人员必备的考试和学习用书。本书包括矿山工程技术与管理及矿山工程法规及相关知识二大部分。书中各章按考试大纲的要求列出了“基本要求”；对每一节的重要概念作了“重要概念提示”；在每一节的最后有“复习参考题”供学员复习时参考，复习参考题以“单项选择题”、“多项选择题”和“案例分析题”的形式出现，与实际考试题型相吻合；每一节的复习参考题后附有参考答案。

本书由山东科技大学张志勇（教授）任主编；副主编：山东科技大学吴守荣、毕宣可任副主编；山东科技大学王扬、张传明、刘艳忠、王秀菊、宁甜甜、刘磊。

感谢中国环境科学出版社在本书编辑、出版过程中给予的热情支持及付出的辛勤劳动。

由于编者水平所限，本书难免有不妥甚至错误之处，诚望广大读者提出宝贵意见。

编者

2005年5月

目 录

第一篇 矿山工程施工技术与管理	1
第一章 矿山工程施工技术	1
第一节 矿井地质基本知识与矿图识别及应用方法	1
第二节 矿山工程测量特点和主要内容与矿图识别及应用方法	4
第三节 力学分析的基本方法	10
第四节 矿山工程常用材料的性质和要求	17
第五节 矿山井巷工程施工	22
第六节 井巷工程施工的基本工序与方法	30
第七节 矿山工程施工作业机械化配套方案	41
第八节 特殊凿井施工主要内容	45
第九节 巷道矿压及其相关知识	50
第十节 露天矿山施工主要知识与边坡稳定	55
第十一节 矿山主要地面工业建筑物的施工要求	61
第十二节 选矿工程施工的有关内容	64
第二章 矿山工程施工管理	69
第一节 矿山工程项目管理主要概念	69
第二节 施工进度规划与控制的基本方法	72
第三节 矿山工程计价体系与方法	74
第四节 矿山工程施工组织设计编制的主要原则	76
第五节 矿山工程对环境影响的主要内容	81
第六节 矿山工程成本构成特点	84
第七节 矿山工程项目建设程序和施工组织设计的编制	86
第三章 项目管理在实际问题中的应用	90
第一节 施工组织设计的编制	90
第二节 矿山工程施工进度计划的实施与控制	96
第三节 矿山工程施工质量检验	101
第四节 矿山工程质量控制方法与事故处理要求	112
第五节 矿山工程安全规程与相关要求	119
第六节 矿山固体废物处理的有关规定	128
第七节 矿山工程安全、健康控制方法	131
第八节 矿山工程合同变更	137

第九节 矿山工程成本控制实施要点	141
第十节 矿山工程技术档案管理内容和要求	144
第十一节 瓦斯矿井及其灾害预防的主要措施	148
第十二节 矿山工程安全评价与事故处理	152
第十三节 矿山工程现场管理主要工作要求和内容	154
第十四节 矿山工程项目招标承包的有关内容	156
 第二篇 矿山工程法规及相关知识	 160
第一章 专业工程涉及的相关法律、法规	160
第一节 《中华人民共和国矿产资源法》与矿山建设有关的重要规定	160
第二节 国家对矿山建设工程施工安全与管理的重要规定	162
第三节 《中华人民共和国放射性污染防治法》与矿山建设有关的重要规定	166
第四节 《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》与矿山建设有关的重要规定	166
第二章 专业工程涉及的相关标准、规范	172
第一节 《工程建设标准强制性条文》(矿山工程部分)的重要内容	172
第二节 《工程建设标准强制性条文》(矿山工程部分)的其他技术规定	176
第三节 《爆破安全规程》(GB 6722—2003)的其他相关要求	178
第四节 《尾矿库安全管理规定》(2000 年国家经济贸易委员会第 20 号令)的有关规定	180
参考文献	185

第一篇 矿山工程施工技术与管理

第一章 矿山工程施工技术

【基本要求】

掌握矿井地质基本知识；掌握矿山工程测量特点和主要内容；掌握矿山工程主要材料的基本知识；掌握井巷工程与边坡工程稳定的主要技术；掌握矿山凿岩爆破技术的基本内容；掌握井巷工程施工的基本工序与方法；掌握露天矿山施工主要开拓方式与适用条件；掌握矿山主要地面工业建筑物的施工要求；掌握选矿工程施工的有关内容；熟悉力学分析的基本方法；熟悉矿山其他常用材料的性质和要求；熟悉矿山工程施工作业机械化配套方案；熟悉矿井建设工程施工的其他重要内容；了解巷道矿压的概念及其相关知识；了解各类矿图的识别与应用方法；了解凿岩机具常用知识；了解特殊凿井法的其他重要内容。

第一节 矿井地质基本知识与矿图识别及应用方法

【重要概念提示】

地质构造；褶皱与褶曲、向斜与背斜；断层；地质图。

1 矿井地质构造概念

1.1 地质构造包括褶皱、断层和节理

1.1.1 褶皱

(1) 褶皱：是岩层或矿体受水平挤压后弯曲，但仍保持连续性的构造形态。

(2) 褶曲：褶皱的基本构造单位为褶曲。

(3) 向斜与背斜：矿山井下对于褶曲的判断是根据岩层产状变化和岩层层序的对称出现这两个标志。岩层产状在石门中相背或相向倾斜，确定了有向斜、背斜的存在。

①向斜：岩层面凹下的弯曲；

②背斜：岩层面凸起的弯曲。

(4) 褶曲轴对采矿系统及巷道布置的关系：在褶皱发育的地区，褶曲轴的位置与生产工作面的划分和巷道的布置关系十分密切，一般经常将运输巷布置在向斜轴部，而将通风巷布置在背斜轴部。褶曲轴部顶板压力一般会有增大现象，这使得巷道压力增大，变形加大，造成巷道难以维护；如果是煤矿，则向斜轴部是煤矿瓦斯集聚区域，是有瓦斯突出的危险区域。

1.1.2 断层

断层是岩层或矿体受力后产生断裂，失去连续性和完整性的构造形态。根据断裂面两侧岩层或矿体位移的大小又可以把断层分为两类：一类是断裂面两侧岩层或矿体没有明显

位移的称之为裂隙；另一类是断裂面两侧岩层或矿体发生明显位移的叫断层。

(1) 巷道遇断层前可能出现的征兆：

- ①岩层产状发生显著变化；
- ②岩层厚度发生变化，岩层顶底板出现不平行现象；
- ③近断层处常出现牵引褶曲、岩层揉皱和破碎现象；
- ④接近断层时，岩层和顶、底板中裂隙显著增加，并且常常具有一定的规律性；
- ⑤在大断层附近常伴生一系列小断层；
- ⑥在充水性强的矿井，巷道接近断层时，往往出现滴水、淋水甚至涌水现象；
- ⑦如果是煤矿，巷道接近断层时，可能会出现瓦斯涌出量明显增加的现象。

(2) 断层对采矿系统及巷道布置的影响：断层将完整的矿体分为若干大小不同的断块，给矿井施工中的掘进、运输、巷道维护等工作带来许多困难，由于矿井井田内存在大量的断层，这使得在矿井开拓方面势必要增加大量巷道的工程量，因此，我国大多数矿井通常都以大断层作为井田边界，而以中小断层划分采区或盘区。即使如此，由于断层的存在，可能会导致如下问题：

- ①机械化设备仍然难以发挥最大效益；
- ②破碎的断层附近支护困难；
- ③地表水和含水层水易通过断层涌入井下，造成矿井用水量增大和突水危险。

2 地质图的读图方法

2.1 地质图的概念及作用

矿井地质图是根据矿井地质勘探、井下地质编录和矿井地质勘探所收集的各种资料编制出来的。它比较全面系统的反映矿层的赋存状态、构造特征以及它们之间的相互关系。

矿井地质图是矿井地质工作成果的反应，是总结地质规律、编制设计计划、指导采矿生产、进行储量管理、检验资源回收率的主要依据。

2.2 地质图投影方法

2.2.1 正投影法

将物体放在三个互相垂直的投影面之间，分别用三组平行投射线垂直于三个投影面，就得到反映物体全部形状和大小的三个方向的正投影图，这种投影方法称为正投影法。

常用的图形有：

- (1) 采掘工程平面图：采用正投影的方法，将矿井巷道、硐室、采掘工作面、等高线、平面坐标、地质构造、测量信息等投影在水平面上得到的图。
- (2) 采掘工程立面图：采用正投影的方法，将矿井巷道、硐室、采掘工作面、等高线、地质构造、测量信息等投影在与矿体走向平行的垂直面上得到的图。
- (3) 采掘工程剖面图：用假想的平面，沿采矿工程平面图或立面图某一位置剖开，反映该位置处矿体和采掘工程的图。

2.2.2 标高投影法

我国以黄海平均海平面为零点高程，空间一点与黄海平均海平面的垂直距离称为该点的标高。在水平投影图上，在各投影点位置的旁边标注各点的标高数值，叫标高投影法。

2.3 常用地质图

常用矿井地质图包括：钻孔柱状图、矿井地质剖面图、水平切面图和岩层底板等高线图。

2.3.1 钻孔柱状图

反映一个钻孔内矿体、岩层相互位置关系及厚度的图称之为钻孔柱状图。

2.3.2 矿井地质剖面图

矿井地质剖面图一般是沿勘探线、主要石门方向切绘的剖面图。图上反映了该剖面上的矿层、标志层、地层分界、含水层的位置和构造形态以及与井巷之间的相互关系。

矿井地质剖面图的主要内容是：

- (1) 剖面线切过的地形、地物；
- (2) 剖面线上及其相近的钻孔；
- (3) 剖面线切过的井巷工程；
- (4) 井田边界线、采矿边界线、保安矿柱界线、各开采水平标高等；
- (5) 矿层、标志层、含水层、地层分界线、褶曲、断层被剖开的迹线；
- (6) 其他地质现象。

2.3.3 水平切面图

水平切面图是沿某一开采水平编制的，反映该水平全部地质情况和井巷工程。它是进行该水平的开拓布置、巷道设计和掘进施工的主要依据。

水平切面图的主要内容是：

- (1) 位于该水平的井底车场、运输大巷、石门、平行等所有巷道，穿过该水平的全部地表和井下钻孔；
- (2) 该水平所切过的所有矿层、主要标志层、含水层、地层分界以及断层迹线等位置；
- (3) 井田边界线、地质剖面线、经纬线、指北方向线等。

2.3.4 岩层底板等高线图

岩层底板等高线图是反映某一岩层空间形态特征的图件，是矿井进行开拓布置、编制生产计划、设计井巷工程、安排采矿和掘进作业生产的重要依据，也是总结分析地质构造规律、布置生产勘探、进行储量计算的基础图纸。

岩层底板等高线图的主要内容是：

- (1) 填绘勘探阶段要求的内容；
- (2) 表示该矿层中的各种生产巷道；
- (3) 表示各种矿柱界线；
- (4) 表示新揭露的、影响生产的各种地质因素。

【复习参考题】

一、单向选择题

1. 在下列常用地质图表述中，不正确的是（ ）。

- A. 反映一个钻孔内矿体、岩层相互位置关系及厚度的图称之为钻孔柱状图
- B. 矿井地质剖面图一般是沿勘探线、主要石门方向切绘的剖面图。图上反映了该剖面上的矿层、标志层、地层分界、含水层的位置和构造形态以及与井巷之间的相

互关系

- C. 水平切面图是沿海平面水平编制的, 反映与海平面水平岩层状况的地质图
- D. 岩层底板等高线图是反映某一岩层空间形态特征的图件。是矿井进行开拓布置、编制生产计划、设计井巷工程、安排采矿和掘进作业生产的重要依据。也是总结分析地质构造规律、布置生产勘探、进行储量计算的基础图纸
2. 采用正投影法绘制的图形不包括下属哪一种 ()。
- A. 将矿井巷道、硐室、采掘工作面、等高线、平面坐标、地质构造、测量信息等投影在水平面上得到的采掘工程平面图
- B. 在水平投影图上, 在各投影点位置的旁边标注各点的标高数值的水平切面图
- C. 将矿井巷道、硐室、采掘工作面、等高线、地质构造、测量信息等投影在与矿体走向平行的垂直面上得到的采掘工程立面图
- D. 用假想的平面, 沿采矿工程平面图或立面图某一位置剖开, 反映该位置处矿体和采掘工程的采掘工程剖面图

二、多向选择题

1. 水平切面图的主要内容有 ()。
- A. 位于该水平的井底车场、运输大巷、石门、平行等所有巷道, 穿过该水平的全部地表和井下钻孔
- B. 表示该矿层中的各种生产巷道
- C. 井田边界线、地质剖面线、经纬线、指北方向线等
- D. 表示各种矿柱界线
- E. 该水平所切过的所有矿层、主要标志层、含水层、地层分界以及断层迹线等位置
2. 巷道遇断层前可能出现的征兆有 ()。
- A. 岩层厚度发生变化, 岩层顶底板出现不平行现象
- B. 近断层处常出现牵引褶曲、岩层揉皱和破碎现象
- C. 断层处岩层的性质和形状与正常赋存状态的岩层一致
- D. 接近断层时, 岩层和顶、底板中裂隙显著增加, 并且常常具有一定的规律性
- E. 岩层异常干燥

【参考答案】

一、单项选择题答案

1.C 2.B

二、多项选择题答案

1.ACE 2.ABD

第二节 矿山工程测量特点和主要内容 与矿图识别及应用方法

【重要概念提示】

大地水准面; 高程; 平面坐标系统; 方位角、象限角和测量误差; 联系测量; 井下、

贯通和施工测量；矿图的识别及应用方法。

1 矿山工程测量特点和主要内容

1.1 矿区测量基本要素与要求

1.1.1 矿区工程测量的基本要素

平面控制网和高程控制网以及控制矿区测量基准并使矿区控制网纳入统一测量系统的近井点和井口高程基点即为矿区工程测量的基本要素。

1.1.2 大地水准面和高程

我国规定取青岛黄海平均海水面作为大地水准面——高程起算的基准面，称黄海高程系统。地面点至大地水准面的铅垂距离称为该点的绝对高程，简称高程，也称海拔或标高，其值或正或负，视该点在大地水准面之上或下而定，负值前加注“-”号。

1.1.3 矿区工程测量的基本要求

(1) 矿山平面坐标系：地球成近似球形，无法展开为平面。为了将点位用平面直角坐标表示，又要统一各地区的平面坐标系，我国规定采用高斯投影分带平面坐标系。国际分带方法是以英国格林威治天文台的子午线为零度开始，经度每隔 6° 或 3° 作一个投影带。测制 1:10,000 更大比例尺地形图时，控制点应采用在 3° 带内的平面直角坐标系。在每个带内，以中央子午线和赤道的交点作为纵横坐标起算的零点。为避免横坐标 (Y) 出现负值，中央子午线上各点的横坐标定为 500km。

一个矿区一般应采用统一的坐标和高程系统，采用 3° 带高斯平面坐标系。

(2) 确定直线的方向：确定两点间平面位置的相对关系中，除了两点间的距离外，还需知道这条直线的方向。一条直线的方向是根据某一基本方向来确定的。测量中采用方位角和象限角来表示直线的方向。

①方位角：由子午线北端按顺时针方向到某一方向线的角度称为该方向的方位角，用符号 α 表示。方位角的大小可以自 0° 到 360° 。

②象限角：由子午线北端或南端顺时针方向或逆时针方向量至某直线的锐角称为该直线的象限角，用符号 R 表示。

(3) 测量误差：某一量的真值 X 与观测值 L 之差，即 $\Delta = X - L$ ，称之为测量误差。一般真值不易求得，可用准确值代替。

测量仪器、工具不尽完善；观测者感觉器官的鉴别能力有限；外界客观条件的不断变化三个方面，通常称为观测条件。矿山测量中各种工程放样的实际位置与其设计规定之间总存在着一定偏差，必然造成测量误差的存在。测量误差按其性质分为系统误差和偶然误差两类。

(4) 矿区地面平面控制网可采用三角网、边角网、导线网、GPS 定位等布网方法建立。一般在国家一、二级平面控制网基础上布设。

(5) 矿区地面高程首级控制网，一般应采用水准测量方法建立。矿区地面高程首级控制网宜布设成环形网，加密时宜布设成附和路线和节点网。

(6) 近井点和井口高程基点测量：为了进行矿井联系测量、井口位置和工业广场建筑物的标定、井筒掘砌和提升设备安装时的测量等，在井口附近需建立平面控制点和高程控制点，他们分别称为近井点及井口高程基点。

①近井点和井口高程基点应埋设在便于观测、保存和不受施工、采动影响的地点。

②近井点可在矿区三、四等三角网，测边网或边角网的基础上，用插网、插点和敷设经纬仪导线等方法测量。

③井口高程基点不得少于两个，近井点和井筒十字中线基点均可作为高程基点，其高程按四等水准测量的精度要求测量。

2 矿山工程测量工作的重要内容与方法

2.1 矿井测量的顺序和原则

矿井测量分为平面测量和高程测量。通常矿井测量进行的顺序是：首先从地面控制网引测至井口，建立近井点及井口高程基点；然后进行矿井联系测量，即通过井筒把地面的平面坐标及高程传递到井下；最后沿巷道进行井下控制测量和井下各种碎部测量。

井下测量是按照高级控制低级，每项测量应有检查，测量精度应满足一定要求这三项原则来进行的。

2.2 常用测量仪器及工具

常用测量仪器指经纬仪、水准仪、钢尺和光电测距仪等。

(1) 经纬仪：是用来测量或标定水平角和垂直角的仪器，它是矿井测量中最基本的仪器。测量程序是：首先在测站上安置经纬仪并对中整平，通过望远镜瞄准前、后视目标，在读数窗中读取读数，即可计算出水平角和垂直角。

(2) 水准仪：是测量两点之间高差的常用仪器，主要用于高程测量及高程上的标定工作。测量程序是：首先将水准仪整平安置于两点之间，瞄准前、后测点上的水准尺，精确整平水准仪，通过望远镜读取水准尺上读数，然后计算两点间高差。

(3) 钢尺和光电测距仪：是用于测量两点之间距离的常用仪器。钢尺常用于悬空丈量。光电测量仪的测量程序是：首先将测距头安置在经纬仪上方，通过前、后视测站安置反光棱镜，直接测定两点之间距离。

2.3 联系测量的基本方法和精度控制方法

矿井联系测量是将地面测量坐标系统传递到井下，使井上下采用同一坐标系统，以便正确的表示井下巷道、回采工作面和地面地物、地貌之间的相互关系，矿井联系测量分为平面联系测量和高程联系测量。其测量的任务是：

(1) 平面联系测量的任务是确定井下导线起始边坐标方位角和起始点平面坐标。由于起始边坐标方位角误差较之起始点坐标误差对井下导线的影响大得多，因此，把确定井下导线起始边坐标方位角的误差大小作为衡量平面联系测量的精度标准，并把平面联系测量简称为定向。

(2) 高程联系测量的任务是确定井下水准基点的高程，称为导入高程（简称标高）。

对于立井，平面联系测量可采用几何定向方法（一井定向或两井定向）；导入高程可采用钢尺法或钢丝法。

对于斜井或平硐，则由地面沿斜井或平硐进行首级经纬仪导线测量、水准测量或三角高程测量来完成联系测量的任务。

2.4 矿山井下测量

2.4.1 井下平面控制测量

(1) 井下平面控制测量的任务是确定井下平面控制点的平面坐标，它是标定井下巷道掘进方向和测图的基础。由于井下巷道的限制，井下平面控制测量只能是由井底车场开始沿巷道向井田边界敷设经纬仪导线，起始数据是通过定向测量求得的井下定向边的方位角及其端点的坐标。

(2) 井下导线分为基本控制导线和采区控制导线两类。基本控制导线为首级控制，它敷设在井下主要巷道中。采区控制为次级控制，一般由主要巷道中的基本导线点开始，沿采区上、下山，中间巷道或其他次要巷道敷设。为了巷道掘进的需要，在主要巷道中也要分设采区控制导线作为标定中、腰线的依据。

(3) 为了检核，两类导线都应敷设成闭（附）合导线或复测支导线。

(4) 井下导线测量的外业是选点、埋点、测角和量边；内业包括计算与绘图。

(5) 井下导线点大都设在顶板上，导线点分永久点和临时点两种。导线点应统一编号，并用油漆明显的标志在点的附近。

(6) 测角用经纬仪，一般用测回法。由于测点一般设在顶板上，故要求经纬仪有镜上中心，以便在测点下对中。

(7) 量边用检定过的钢尺进行。井下钢尺量边费时费力，比较困难。在较长距离的直线巷道中采用光电测距仪测距，不但克服了钢尺量边的困难，而且提高了量边的精度和效率。

(8) 为了限制测角误差的积累，提高导线边的方位角精度，从而提高导线点的点位精度，经纬仪导线每隔一定距离加设一条陀螺定向边。

2.4.2 井下高程控制测量

(1) 井下高程控制测量的任务是确定井下高程控制点的高程（H），它是解决各种采掘巷道、硐室等在竖直方向上的位置及其相互关系的基础。

(2) 井下高程控制网，可采用水准测量和三角高程测量的方法敷设。一般情况，在倾角小于 8° 的巷道中用水准测量，在倾角大于 8° 的巷道中用三角高程测量。

(3) 井下测点设在顶板上时，水准尺应倒立，所取水准尺读数冠以负（“-”）号计算。

(4) 井下水准测量分为Ⅰ、Ⅱ两级。Ⅰ级水准测量的精度要求较高，是矿井的首级高程控制，从导入高程的井下已知水准基点开始，沿着主要水平运输巷道向井田边界敷设。Ⅱ级水准测量精度较低，主要满足矿井日常生产的需要，它敷设在Ⅰ级水准点之间和采区次要巷道内。

(5) 水准点应埋设在便于使用并能长期保存的地点。永久导线点也可作为水准点使用。水准点应统一编号，并将编号明显的标记在点的附近。

(6) 井下三角高程测量是与经纬仪导线测量一起进行的。

2.5 贯通测量

2.5.1 贯通测量的任务和步骤

为了保证按设计要求贯通井巷所进行的测量工作称为贯通测量。

(1) 贯通测量的任务：

①确定贯通巷道在水平面和高程面上的方向；

②根据求得的测量数据，标定贯通巷道掘进的中线和腰线；

③定期进行已掘巷道的检查测量和填图，以控制工作面按标定方向掘进，保证巷道准确贯通。

(2) 贯通测量的步骤和内容：

①编制贯通测量设计书和作出贯通测量导线设计图，比例尺不小于 1:2,000，并根据贯通巷道的种类和允许偏差值，选择合理的测量方案、仪器和方法；重要贯通工程，要进行贯通相遇点的误差预计及保证措施；

②根据所选定的测量方案和方法进行实测和计算，以求得贯通导线终点的坐标和高程。各项测量和计算都必须有可靠的检核；

③根据求得的有关数据，计算标定贯通巷道的几何要素，并实地标定贯通巷道的中线和腰线；

④随着巷道的掘进，及时延长巷道的中线和腰线，并定期进行检查测量和填图，以及根据测量结果及时调整中线和腰线；

⑤巷道贯通后，立即测量贯通实际相遇点的偏差值，必要时，对最后一段巷道的中腰线进行调整。

2.5.2 测量偏差

(1) 水平面内沿巷道中线方向上的长度偏差，对贯通在距离上有影响；水平面内垂直于巷道中线的左、右偏差和竖直面内垂直于巷道腰线的上、下偏差对于巷道质量有直接影响；影响立井贯通质量的是平面位置偏差；

(2) 井巷贯通的允许偏差，由矿技术负责人和测量负责人根据井巷的类型、用途、施工方法以及测量工作所能达到的精度等因素共同研究确定。

2.6 井巷施工测量

井巷施工测量的主要任务是，根据已批准的各种图纸资料，将井巷施工工程的设计位置标定于现场，并在施工中经常进行检查测量，最后还要进行包括竣工验收的竣工测量。

2.6.1 井筒中心和井筒十字中线的标定

立井井筒中心就是立井水平断面的几何中心。通过井筒中心且互相垂直的两条方向线称为井筒十字中线，与井筒提升中线相平行或重合的那一条称为井筒主十字中线。立井提升中线是一条通过提升中心且垂直于提升机主轴中线的方向线。井筒中心通常用极坐标法标定。

2.6.2 马头门施工测量

马头门的特点是断面大，而且是变化的。因此，在测量前，需熟悉马头门的施工图纸，了解其施工方法，根据施工要求标设中、腰线。

2.6.3 硐岔施工测量

井底车场中有许多硐岔，施工比较复杂。施工前，需熟悉硐岔施工图纸，弄清几何关系，并与施工人员共同协商，制定合理的测量方案。

2.6.4 巷道掘进中线和腰线的标定

(1) 巷道掘进中线的标定：为了指示巷道在水平面内的掘进方向，应在一般巷道中标定巷道中线。主要巷道的中线应用经纬仪标定；次要巷道中线可用低精度仪器标定。

(2) 巷道掘进腰线的标定：为了控制掘进巷道的坡度或倾角，需标设腰线。腰线点标设在巷道帮上，通常高出底板或轨面 1m，在同一矿井中宜为定值。

(3) 用激光指向仪指示巷道掘进方向：利用激光指向仪发出的激光束来指示巷道的掘进方向时，指向仪的安置以巷道的中、腰线为准。

3 矿图识别及应用方法

3.1 矿图的定义与意义

随着矿床的勘探、矿山建设与开采的进行，地质测量人员作了系统的观测，获得了大量的信息数据。对信息数据进行整理、分析及加工，绘制出一整套保证矿山正常与安全生产所必需的图纸，这就是矿图。矿图能正确地反映矿区地貌与地物、矿床的形态与地质构造、矿山井巷系统的空间关系等。因此，矿图是矿山必不可少的基本技术资料及历史档案，能满足各种井上、下工程的需要。只有具备这些图纸，才能正确地进行采矿设计、编制采掘计划、指导井巷的掘进与采区的准备，才能安全与合理的进行开采工作。

3.2 矿图的种类、内容和用途

矿图分为两大类，即矿井（矿区）地质图和矿井测量图。矿井（矿区）地质图反映井田（矿区）范围内矿层及其围岩的产状、构造等地质和水文地质情况、矿产的质量等；矿井测量图则是根据地面和井下测量的资料所绘制，它反映地面的地貌与地物和井巷系统、回采工作面的空间位置和相互关系。

3.3 矿井测量图

矿井测量图的种类很多，按照内容，有八种主要的矿井测量图：

- (1) 井田区域地形图：全面反映井田范围内的地物地貌；
- (2) 矿井工业广场平面图：它是反映工业广场内生产系统和生活设施以及地形的综合性图纸；
- (3) 井底车场平面图：是一种反映主要开采水平井底车场的巷道和硐室的位置分布以及运输和排水系统的综合性图纸；
- (4) 采掘工程平面图：它是反映开采矿层或开采分层内采掘工程和地质资料的综合性图纸；
- (5) 主要巷道平面图：它是反映某一开采水平内采掘工程和地质资料的综合性图纸；
- (6) 井上下对照图：它是反映地物、地貌和井下采掘工程之间空间位置关系的综合性图纸，是根据井田区域地形图、采掘工程平面图和主要巷道平面图综合取舍后绘制而成的；
- (7) 井筒断面图：它是反映井筒施工和井筒穿越地层结构的综合性图纸；
- (8) 主要保安矿柱图：它是反映井筒和重要建、构筑物等受护对象免受开采影响的综合性图纸。是由平面图和沿岩层走向与倾向的若干剖面图组成。

3.4 矿图的识别与应用

采矿施工测量，主要是将采准、切割和回采工程的各种井巷的设计位置标定于实地，以便指导施工。这一工作是依据采矿回采的设计资料进行的，其中主要是图纸资料。设计图上详细的表示出了各种井巷的位置和具体规格，以及它们之间的相互关系。因此，在施工测量前，一定要仔细地阅读和熟悉这些设计图纸，通过识图，把矿体和采准、切割各工程的立体概念建立起来，明确他们之间的相互关系和尺寸大小，再结合设计巷道与既有巷道的联系及采掘施工程序，就可以建立起一个采掘施工测量方案，并正确地开展测量

工作。

若想正确而熟练的阅读图纸,除需具备识图能力以外,还需对采矿方法,即对该种采矿方法的基本结构和主要生产工艺过程有一定了解,并应有一定的实践基础。

实际应用中识图的方法,可以以纵投影图为主,结合平面图的横剖面图进行反复阅读,再参照设计的文字说明,综合起来进行分析研究,便可熟悉所设计的采矿方法的各种巷道空间布置和他们之间的相互联结关系,从而达到识图的目的。

【复习参考题】

一、单项选择题

1. 一个矿区一般应采用统一的坐标和高程系统,采用()带高斯平面坐标系。

- A. 6° B. 10° C. 8° D. 3°

2. 以下不属于井巷施工测量的是()。

- A. 井筒中心和井筒十字中线的标定 B. 马头门施工测量
C. 近井口测量 D. 巷道掘进中线和腰线的标定

二、多项选择题

1. 为了进行矿井联系测量、井口位置和工业广场建筑物的标定、井筒掘砌和提升设备安装时的测量等,在井口附近需建立()。

- A. 近井点 B. 三角网 C. 边角网
D. 导线网 E. 井口高程基点

2. 下属于井下平面控制测量正确的是()。

- A. 在较长距离的直线巷道中应采用钢尺量边
B. 基本控制导线为首级控制,它敷设在井下主要巷道中。采区控制为次级控制,一般由主要巷道中的基本导线点开始,沿采区上、下山、中间巷道或其他次要巷道敷设
C. 测角用激光定向仪。由于测点一般设在顶板上,故要求激光定向仪在测点下对中
D. 井下导线测量的外业是选点、埋点、测角和量边
E. 为了限制测角误差的积累,提高导线边的方位角精度,从而提高导线点的点位精度,经纬仪导线每隔一定距离加设一条陀螺定向边

【参考答案】

一、单项选择题

1. D 2. C

二、多项选择题

1. AE 2. BDE

第三节 力学分析的基本方法

【重要概念提示】

强度、刚度和稳定性;应力与应变;静力构件;桁架;5. 平面力系的计算。