

· 高职高专“十二五”规划教材 ·

地下采矿设计项目化教程

陈国山 等编著

北 京
冶金工业出版社
2015

前 言

高职教育的目的是培养高级技能型人才。金属矿开采技术专业的学生毕业后大部分是到矿山从事技术工作。作为矿山技术人员，其工作主要包括技术服务、生产设计和日常管理等三大任务。但是刚毕业的学生由于缺少经验、对设计工作缺少整体概念，因此对于完成生产设计感到无从下手、无以适从。编写此书的目的就是要解决这个问题，使教学与工作准确对接，缩短毕业生适应工作环境的时间，满足工作岗位对学生适应快、上手快、进入角色快的要求。

本书是以项目化的方式编写，试图指导学生完成设计工程学习项目。各项内容包括项目任务书的下达、完成项目的支撑知识、开阔眼界的知识扩展、项目的教学实例、完成项目推荐的程序、项目考核方式及指标。需说明的是，项目的教学实例仅是要帮助学生达到入门、初步锻炼、建立完成项目的整体概念的目的，它远没有达到实际矿山生产施工的程度及要求。

本书是在作者所在学校使用多年的教学讲义的基础上，邀请拥有丰富矿山生产设计、生产管理经验的矿山技术人员及管理人员共同完成编写的。同时编写工作是基于作者对项目化教学、项目化教材的理解程度进行的，因此在教学项目的选择、实施程序、实施方法以及实例完成的程度方面，准确性上可能存在不足，恳请广大读者提出宝贵意见，欢迎参与再版的修改编写工作，使本书更加符合编写目的和要求。

使用本书教学时，教师在教学前需要根据学生将来的就业特点对教学内容进行取舍，还需要准备项目化教学需要的矿山设计的实际资料。

参加本书编写的有吉林电子信息职业技术学院陈国山、毕俊召、白洁、刘洪学、陈西林，吉林昊融集团杨和玉、刘海军、秦一专，通钢集团大栗子矿业公司苏生兵、宋霖洪，红透山铜矿赵兴柱，东北大学赵兴东，吉林宝华安全评价有限公司何志军、刘金鹏、李清龙，长春黄金设计院闵元波，承德宝通矿业有限公司张亮。具体分工情况如下：地下采矿设计基础由陈国山、毕俊召编

写,项目1由陈国山、白洁编写,项目2由陈国山编写,项目3由陈国山、赵兴柱编写,项目4由杨和玉、刘海军、秦一专编写,项目5由赵兴东、陈国山编写,项目6由何志军、刘金鹏、陈西林编写,项目7由陈国山编写,项目8由陈国山、张亮编写,项目9由秦一专、苏生兵、宋霁洪编写,项目10由闵元波、李清龙、刘洪学编写。

编 者
2014年10月

目 录

地下采矿设计基础

1 地下采矿设计的基本内容	1
1.1 矿山企业的特点	1
1.1.1 矿山企业的特殊性	1
1.1.2 矿山企业产品的特殊性	1
1.2 地下采矿设计的基本组成	2
1.3 地下采矿设计的原则	3
1.4 地下采矿设计的要求	4
1.5 地下采矿设计的任务	4
2 地下采矿设计的基本资料	6
2.1 矿床勘探地质报告	6
2.2 对矿床勘探储量级别的要求	6
2.3 矿床周围自然环境及经济资料	9
2.4 工程地质资料	10
3 地下采矿设计的程序	11
3.1 可行性研究	11
3.1.1 可行性研究的任务和要求	11
3.1.2 可行性研究的作用	11
3.1.3 可行性研究的内容	11
3.2 设计委托书	12
3.3 初步设计	12
3.3.1 对初步设计内容和深度的要求	12
3.3.2 初步设计的主要内容	13
3.4 生产设计	13
3.4.1 采矿设计分类	14
3.4.2 设计基础资料	14
3.4.3 采矿设计的基本内容	15
3.4.4 常用采矿方法设计说明的具体要求举例	16
3.4.5 设计充填采矿内容及要求	17

4 技术经济问题的解决方法	18
4.1 设计中技术问题的解决方法	18
4.2 方案技术经济比较的基本方法	19
4.2.1 静态分析法	19
4.2.2 动态分析法	19
5 地下采矿设计的评价方法	21
5.1 财务评价	21
5.1.1 财务评价中所使用的基本计算表格	21
5.1.2 评价指标	21
5.2 国民经济评价	22
5.2.1 效益和费用的划分与分析	22
5.2.2 经济评价参数	23
5.2.3 价格的调整	23
5.2.4 评价指标	24

地下采矿设计项目

项目1 采矿图的绘制标准	25
1.1 任务书	25
1.2 支撑知识	26
1.2.1 图纸规格	26
1.2.2 图纸标题栏	28
1.2.3 制图比例	28
1.2.4 图线绘制	29
1.2.5 文字	29
1.2.6 尺寸的标注	30
1.2.7 方位标注	34
1.2.8 图例	38
1.3 扩展知识	38
1.3.1 图纸规格	38
1.3.2 图纸标题栏	40
1.3.3 制图比例	40
1.3.4 图线绘制	41
1.3.5 文字	42
1.3.6 图形画法基本要求	42
1.3.7 标高	44

1.4 绘图及读图步骤	46
1.5 考核表	46
项目2 采矿方法的选择及计算	48
2.1 任务书	48
2.2 支撑知识	49
2.2.1 采矿方法选择	49
2.2.2 采矿工艺	50
2.2.3 采矿工艺计算	50
2.3 实例	52
2.3.1 采矿方法选择实例	52
2.3.2 采矿方法计算实例	56
2.4 采矿方法选择及计算程序	66
2.5 考核	66
项目3 地下采矿生产能力验证	68
3.1 任务书	68
3.2 支撑知识	69
3.2.1 生产能力的确定	69
3.2.2 生产能力的验证	69
3.3 扩展知识	75
3.3.1 工业指标的内容	75
3.3.2 制定工业指标的原则	77
3.3.3 边界品位和最低工业品位的确定	77
3.3.4 其他工业指标的确定	79
3.4 生产能力验证实例	79
3.4.1 无底柱分段崩落采矿法生产能力验证实例	79
3.4.2 留矿法全面法生产能力验证实例	81
3.5 考核	82
项目4 矿井开拓设计	84
4.1 任务书	84
4.2 支撑知识	85
4.2.1 阶段开拓系统	85
4.2.2 开拓方案选择	87
4.2.3 中段运输线路计算	89
4.3 知识扩展	97
4.3.1 道岔	97
4.3.2 矿车的自溜运行	100

4.4	吉林富家矿深部开拓方案选择实例	101
4.4.1	深部延伸方案选择	101
4.4.2	阶段开拓运输设计	115
4.5	矿井开拓设计程序	120
4.6	考核	120
项目 5	竖井井底车场设计	122
5.1	任务书	122
5.2	支撑知识	123
5.2.1	井底车场的基本概念	123
5.2.2	井底车场的形式、选择及其影响因素	125
5.2.3	竖井井底车场设计	127
5.3	知识扩展	130
5.3.1	井底车场电机车调度图表的编制	130
5.3.2	井底车场通过能力计算	132
5.4	竖井井底车场设计实例	133
5.5	竖井井底车场设计程序	138
5.6	考核	139
项目 6	井下采矿排水变电设计	140
6.1	任务书	140
6.2	支撑知识	140
6.2.1	排水方式	140
6.2.2	排水设备设施的选择	141
6.2.3	水仓	146
6.2.4	水泵房	150
6.3	知识扩展	155
6.3.1	排水管	155
6.3.2	防水门和分水闸阀	156
6.3.3	中央变电硐室	156
6.3.4	露天矿山排水	158
6.3.5	井下供水	159
6.4	排水系统设计实例	159
6.5	井下采矿排水变电设计程序	162
6.6	考核	162
项目 7	井下炸药库（爆破器材库）设计	164
7.1	任务书	164
7.2	支撑知识	165

7.2.1 炸药库的形式	165
7.2.2 井下炸药库设计的一般规定	165
7.2.3 炸药库设计	168
7.3 知识扩展	169
7.3.1 爆破器材的存放规定	169
7.3.2 民用爆炸物品储存的规定	170
7.3.3 矿区地面炸药库位置选择	170
7.3.4 矿区地面炸药库设计的主要规定	170
7.3.5 发放站的规定	171
7.4 设计实例	172
7.5 井下炸药库设计程序	174
7.6 考核	175
项目8 竖井提升设计	176
8.1 任务书	176
8.2 支撑知识	177
8.2.1 提升机简介	177
8.2.2 提升容器选择	178
8.2.3 提升钢丝绳的选择	180
8.2.4 卷筒宽度的选择	181
8.2.5 提升机与井筒相对位置	182
8.2.6 竖井提升运动学	184
8.2.7 竖井提升动力学	187
8.3 知识扩展	190
8.4 竖井提升设备选型实例	191
8.5 竖井提升设计程序	198
8.6 考核	198
项目9 斜井甩车场及斜井提升设计	200
9.1 任务书	200
9.2 支撑知识	201
9.2.1 斜井井底车场的基本形式	201
9.2.2 斜井甩车场结构设计	201
9.2.3 吊桥结构及设计	211
9.2.4 斜井提升的方式	213
9.2.5 斜井提升主要参数计算	215
9.2.6 斜井提升设备的运动学与动力学	222
9.3 知识扩展	223
9.3.1 斜井提升的安全要求	223

9.3.2 斜井提升安全机械保障	223
9.4 实例	225
9.4.1 斜井甩车道设计实例 1	225
9.4.2 斜井甩车场设计实例 2	228
9.4.3 斜井提升实例	231
9.5 斜井甩车场及斜井提升设计程序	235
9.6 考核	235
项目 10 矿井通风设计	237
10.1 任务书	237
10.2 支撑知识	238
10.2.1 全矿总风量的计算	238
10.2.2 矿井通风阻力计算	243
10.2.3 通风设备选择	247
10.2.4 局扇通风设计	248
10.3 知识扩展	251
10.3.1 自然压差的计算	251
10.3.2 主要设施的选择	253
10.4 通风设计实例	255
10.5 矿井通风设计程序	260
10.6 考核	260
附录 项目参考任务书	262
参考文献	271

地下采矿设计基础



1 地下采矿设计的基本内容

1.1 矿山企业的特点

1.1.1 矿山企业的特殊性

矿山企业和其他企业相比有下列特点：

(1) 矿山开采的资源是一次性的、不可再生的，要求矿山企业在生产过程中要按照国家对矿山企业的要求，选择适当的开采方法，降低损失贫化，使国家的资源得到最大化的运用。

(2) 矿产资源深埋在地下，是地球固有的，是不以人的意志为转移的。矿体在形状、几何尺寸、矿岩性质、矿石质量、地质条件等方面都有较大的差异，这使矿山企业生产和管理较复杂。

(3) 在产品生产过程中，矿山企业生产的产品没有原材料费，生产过程中的修理费、动力费、管理费的比重较大。

(4) 矿山企业的劳动对象是固定的矿体，工作的环境随工作面的移动而移动，生产环境总是变化的、不重复的，生产过程具有一定的间断性。

(5) 矿山企业的生产由开拓、采切、回采等步骤完成。部分建设工程不需要初期一次性完成，可以随生产的同时进行，这有别于其他企业。

(6) 对于露天开采而言，开采的生产工艺过程包括穿孔、爆破、采装、运输、排土，生产环节多，生产范围广，生产环境处于露天状态，受气候、自然条件的影响大，给矿山企业的管理带来一定的困难。

(7) 对于地下开采而言，开采工作环境位于井下，生产场所狭窄，工作条件恶劣。工作环境受湿热、粉尘、噪声影响大，也给矿山企业管理带来较大的困难。

1.1.2 矿山企业产品的特殊性

矿山企业的主要产品，对采矿来说主要为矿石，对选矿而言主要为精矿。同其他加工、制造行业的产品相比，矿山企业的这些产品有显著的特点：

(1) 产品为不要求外形的原料产品。

- (2) 产品对外观等指标没有要求, 只对其化学成分有要求。
- (3) 产品的化学成分要求稳定, 含量均匀, 有害杂质控制在一定的范围内。
- (4) 产品虽不要求外形, 但对于其块度、颗粒有一定的要求。
- (5) 产品不需要进行包装, 不怕挤压、振荡、运输安全方便。
- (6) 产品不合格无法进行第二次加工处理。
- (7) 采矿原材料为一次性, 不能再生。

1.2 地下采矿设计的基本组成

地下采矿设计是矿山设计部门完成的, 一般应该包括以下部分:

(1) 总论部分。总论部分应包括矿区自然地理及经济条件、设计依据和基本原则、地质资源、矿山建设方案、投资概算及综合经济评价。

1) 矿区自然地理及经济条件: 矿区位置与交通条件、矿区自然地理情况、矿区周围区域经济状况与发展水平、矿区外部建设条件、供水条件、供电条件、征用土地难易程度、征用土地费用情况、原材料及燃料供应来源条件、生产资料供应条件。

2) 设计依据和基本原则: 设计依据的地质资料的完备、可靠程度, 设计需要遵循的基本准则, 初步设计的目标。

3) 地质资源: 矿区地质资源概况、地质储量、边界品位、矿体最小开采厚度、夹石剔除厚度等设计所需地质资料。

4) 矿山建设方案: 企业的组成形式、采用的工作制度、建设规模、产品方案、服务年限、矿区工业场地的选择、生产服务设施的建立。

5) 投资概算及综合经济评价: 总投资金额、资金来源、投资效果评价。

此外, 总论部分还应该简述地下开采开拓方法、采矿方法、坑内运输系统、坑内通风系统、井下供排水、选矿厂厂址及选矿生产工艺、矿山供电、地面运输、机械维修等内容以及设计存在的问题和对生产施工的建议。

(2) 市场预测。市场预测主要是进行矿山开采的可行性研究, 计算工程量、工程投资, 进行产品市场分析、市场前景预测。

(3) 技术经济指标。技术经济指标主要是进行地质储量、开采工业指标计算, 完成开拓方式、采矿方法、选矿生产设计, 完成人员定额、流动资金计算, 完成回采作业、掘进作业、选矿作业、生产管理、设备维护的成本费用计算, 完成生产及生产管理组织机构设置及定员编制, 进行经济效果计算及分析。

(4) 地质资源。地质资源部分主要介绍矿区地质、地层、矿床地质特征, 矿区水文地质, 矿区工程地质条件及矿石加工技术性能, 矿区矿石储量、工业指标、可利用储量, 基建、生产探勘工程量, 地质工作存在的问题及建议。

(5) 采矿。采矿部分应进行开采范围确定, 开采方式的选择设计, 采矿方法的采准、切割、回采设计及计算, 矿山生产能力的验证, 矿床开拓方案的技术经济比较与选择, 开拓方案总工程量与投资的计算, 井巷工程设计, 矿井通风方式与通风系统的确定, 矿井总风量与总阻力计算, 局部通风方式设计, 通风设施选择, 井下供排水系统设计, 基建进度计划的编制, 采掘进度计划的编制。

(6) 矿山机械。矿山机械部分应完成矿山坑内运输系统、主要提升系统的选择设计,

坑内压气、通风、排水与供水等设施的选择。

(7) 选矿。选矿部分主要研究原矿技术指标、设计工艺流程及主要指标、选择选矿设备、布置厂房和配置设备、选择选矿生产辅助设施、选择尾矿、库址、设计尾矿库、设计选择尾矿输送系统及设施、设计尾矿库回水系统。

(8) 供水排水。供水排水部分主要完成供水量的计算,供水系统、供水设施的确定,排水危害的研究,排水的处理。

(9) 供配电及通讯。供配电及通讯部分主要完成矿区高压、低压电力系统设置,全矿电力负荷计算,矿区供配电系统设计,低压配电系统选厂变电所、水源变电所、采区变电所、主扇变电所、坑口变电所、尾矿回水变电所设计,矿区通讯系统设计及布局。

(10) 地面辅助生产工程。地面辅助生产工程部分主要完成地面采暖、热力系统设置及系统设计,地面土建工程,确定主要建(构)筑物建筑结构,土建建筑面积及三大建筑材料估量,机修设施、仓库设施的确定及设计。

(11) 地面总图运输。地面总图运输部分主要完成工业场地、地面各种设施位置选择,地面总体布局,选矿厂总平面布置及竖向布置,地面内部、外部运输系统设计,运输、装卸、计量设备的确定及工程设计。

(12) 环境保护与安全生产。环境保护与安全生产部分主要完成企业污染源治理、环境管理与监测、环境保护工程投资概算、建设项目环境影响分析、主要危险与有害因素识别、企业安全管理原则和措施、各安全隐患采用的安全技术措施、安全卫生设施投资概算、节能降耗方式及设计。

(13) 投资概算。投资概算是进行全矿总投资的概算,分析投资效果。

1.3 地下采矿设计的原则

(1) 必须严格遵循矿山建设的基本程序。一个矿山的建设,从矿产资源的地质勘探到建成投产,必须严格遵循“可行性研究—初步设计—施工图设计”的正常程序。

(2) 必须深入进行调查研究,取得必要的基础资料。矿山设计在具体设计之前,应对实际情况进行全面的调查研究,深入到与设计有关的现场,了解各种客观条件,掌握必要的基础资料并进行充分地分析研究与核实,并在必要时向有关方面提出补充基础资料的要求。

(3) 必须认真贯彻国家的有关方针和政策。针对矿山建设的实际,设计工作中要特别认真贯彻执行下列方针和政策。

1) 珍惜矿产资源,充分重视其回收与综合利用。矿产资源是国家的不可再生的宝贵财富,必须珍惜;同时,重视其回收与综合利用也是提高企业效益极为有效的途径。因此,需要合理确定开采顺序,竭力采取有效措施,提高资源的回收率及有用成分的回收率,降低贫化率。对于具有工业价值的、共生矿产和伴生有用组分以及设计开采范围内的表外矿石,要通过必要的研究试验,综合开采,充分利用。对于目前技术经济条件下暂时不能综合开采利用的,也要采取适当措施加以保护或分别堆置,为以后的利用创造条件。

2) 讲求经济效益。应确定最佳的设计方案,以满足投资省、工期短、达产快、成本低、产品质量好、便于生产管理、投资收益率高的目标。

3) 促进技术进步。要根据建设项目的实际情况,积极采用先进技术、先进工艺、先

进设备。处理好技术先进与经济合理两者之间的关系。

4) 保证生产安全。设计中要按实际需要,采取切实措施,认真执行国家的《矿山安全法》,改善劳动条件,搞好工业卫生,加强劳动保护,预防自然灾害及人身、设备事故的发生。

5) 重视环境保护。采取行之有效的技术措施,保护生态环境,防止由开采所带来的水、空气、植被的污染和破坏。

6) 节约能源。要把能耗指标作为选择设计方案的一项重要依据,在经济合理的前提下,尽量选用能耗低的生产工艺和设备。

7) 节约土地。珍惜和合理利用土地,不占或少占农田,并认真考虑复垦与植被恢复。

(4) 必须正确作出重大技术经济问题的决策。矿山建设项目中的重大技术经济问题,将决定性地影响整个矿山的总貌、寿命、经济效益、环境保护。设计者必须十分审慎、正确地加以抉择。

(5) 设计的内容与深度必须满足客观需要。各个设计阶段的设计文件,其内容(广度)和深度都必须符合有关规定及相应的设计规范,这是保证矿山建设的质量及保证工程顺利进行的客观需要,同时也是衡量设计质量高低以及能否获得批准的一个重要依据。

(6) 及时补充或修改设计。任何事物都不可能是尽善尽美的,工程设计也是如此,矿山的客观情况复杂多变,建设过程中发现不足应及时补充或修改设计。

1.4 地下采矿设计的要求

在已经完成勘探成果核实的基础上,对矿床开采进行技术上、经济上的可行性研究。得出肯定的结论后,再进行全矿的初步设计。批准后,进行施工设计。初步设计包括地质、矿山机械、选矿、尾矿存放、给水、排水、电气、开拓工程、采矿工程、采暖、机修、土木建筑、总图运输、安全设施、环境保护、生活设施等。每项均由设计图表、设计说明书、必要的文件(批件)附件组成。整个设计过程以采矿专业的设计人员为主,由选矿、土建、电力地质、测量等专业的设计人员配合共同完成。

矿床的地下开采是一个庞大的系统工程,它由坑内生产系统、地面生产系统、地面生活系统组成,包括矿石的开采,人员的提运,设备材料的上下,水、电、空气、压气的供应及排放等多个子系统。这些工程按照一定的时间、空间、数量存在。矿床地下开采设计的目标就是使这些系统工程达到在时、空、量上的有机配合,使各个系统既有相对独立性,完成特定的生产任务,又相应配合形成统一的开采系统。例如,开拓系统就是使人接触矿体,建立矿体与地表的联系。完成矿石、人员、材料、设备的运输与提升任务。通风系统是为井下人员提供新鲜空气。两者相互独立,又相互制约,在设计时要共同考虑。总而言之,其总目标是在安全可靠条件下,达到矿床开采的目的,实现最佳的经济效益、社会效益、环境效益。

1.5 地下采矿设计的任务

以上介绍的是矿山设计部门根据矿床勘探地质报告、矿区开采技术经济条件、产品市场前景对矿山进行可行性研究及整体设计。一般此项任务由矿山设计院完成。根据金属矿开采技术专业高职高专人才培养目标的要求,高职高专院校主要是为矿山培养技术人员、

矿山管理人员，技术人员日常工作的设计任务如下：

(1) 采矿方法的选择与设计。采矿作业的特点是工作地点是移动的，矿石的回采是一次性的，每次回采的矿块条件是变化的。这就要求对每个回采矿块均进行采矿方法的选择、采矿工程的设计、回采方法的选择及设计。

(2) 中段运输开拓系统设计。随着回采的进行，采矿中段也要发生变化，需要开拓新的中段。开拓新中段涉及的中段运输系统、中段通风系统、中段行人、材料设备的转运系统、井底车场及硐室均需进行设计。

(3) 排水变电系统。随着开采深度的增加和新开采中段的开辟，矿井涌水量也会发生变化，排水扬程会越来越高，排水系统需要重新调整。内容包括确立新的排水方式，设计新的水仓水泵房系统，选择排水管路及水泵，根据动力需要设计变电设备及硐室。

(4) 溜井及破碎系统的设计。采用箕斗提升的矿井，井下需要建立破碎系统。随着矿山开采阶段的下降，需要建立新的井下矿石溜放及破碎系统，破碎系统需要重新设计。

(5) 压气系统设计。随着矿山开采深度的增加、生产能力的改变、压风路线的变化以及容压设备的发展，容压技术如果进行改造及革新，需要进行设计。

(6) 深部盲矿体开拓的选择设计。开采过程中，如在深部发现盲矿体，需要进行开拓方案的选择设计。

(7) 矿山局部技术改造设计。矿山的开采年限较长，设备的老化或更新先进设备均需进行更新改造设计。

2

地下采矿设计的基本资料

设计基础资料是客观事物的反映，必要的基础资料是保证设计质量的重要条件。为了使设计建立在切实可靠的基础上，在动手设计之前，必须取得必要的基础资料。

2.1 矿床勘探地质报告

在报告中应说明矿区地质概况、地质结构、矿床特征、地质构造、矿体产状、矿石矿物成分和品位、矿石及围岩的物理力学性质、矿石工艺加工的技术特征等等，并需附有矿区地质地形及勘探工程综合图、区域地质图、矿床地质剖面图、储量计算图，缓倾斜矿床还需有底板等高线图等。

矿床地质勘探报告，必须经过审查批准。对于水文地质条件比较简单的矿床，其水文地质勘探资料一般可以包括在地质勘探报告中；水文地质条件复杂的矿床，应有水文地质勘探报告。矿区地质最终勘探报告及附图是进行设计的主要依据，经过储委审查批准后，设计工作者也仍应对其进行严格审查并充分掌握矿床的勘探程度，以满足设计工作的要求。对地质勘探报告及附图的要求有：

- (1) 矿区地层及其划分的依据必须正确。
- (2) 岩相的变化规律、控制程度、与成矿有关的围岩蚀变种类必须研究清楚。
- (3) 控制矿体形态的地质构造（断层、褶曲、节理）应经过充分揭露和研究，结论正确。
- (4) 矿体的产状、形态及空间位置应正确控制。
- (5) 对矿体上、下盘存在的其他伴生矿体的赋存情况，空间分布应已基本控制，并进行了综合勘探和综合评价，所依据的资料要充分和正确。
- (6) 矿石的矿物成分、含量及分布规律，应经过详细的矿物鉴定和化学分析，而且应具有充分的依据；矿石自然类型划分必须正确可靠。
- (7) 对以前采过的矿体，其老窿分布情况、开采边界应予以圈定。
- (8) 矿床勘探类型归属的确定必须正确；勘探网密度、勘探深度应符合矿床的勘探类型的要求；勘探工程的布置在垂深方向上应保持同一平面。
- (9) 岩芯采取率、钻孔弯曲率及方位角的测量应符合有关规定。

2.2 对矿床勘探储量级别的要求

矿石的工业储量和品位是矿山建设的资源基础，新建或改建矿山都必须保有符合质量要求的相当数量的工业储量。

依据经勘查所获得的不同地质可靠程度（预测的、推断的、控制的、探明的）、相应的可行性评价（概略研究、预可行性研究、可行性研究）和所获不同的经济意义（经济的、边际经济的、次边际经济的、内蕴经济的），矿产资源/储量分为储量、基础储量、资源量三大类、十六种类型（见表2-1）。

表 2-1 固体矿产资源/储量分类表

经济意义	地质可靠程度			
	查明矿产资源			潜在矿产资源
	探明的	控制的	推断的	预测的
经济的	可采储量 (111)			
	基础储量 (111b)			
	预可采储量 (121)	预可采储量 (122)		
	基础储量 (121b)	基础储量 (122b)		
边际经济的	基础储量 (2M11)			
	基础储量 (2M21)	基础储量 (2M22)		
次边际经济的	资源量 (2S11)			
	资源量 (2S21)	资源量 (2S22)		
内蕴经济的	资源量 (331)	资源量 (332)	资源量 (333)	资源量 (334)?

注：表中所用编码 (111~334)，第 1 位数表示经济意义，1 = 经济的，2M = 边际经济的，2S = 次边际经济的，3 = 内蕴经济的，? = 经济意义未定的；第 2 位数表示可行性评价阶段，1 = 可行性研究，2 = 预可行性研究，3 = 概略研究；第 3 位数表示地质可靠程度，1 = 探明的，2 = 控制的，3 = 推断的，4 = 预测的，b = 未扣除设计、采矿损失的可采储量。

(1) 储量。储量是经过详查或勘探，地质可靠程度达到了控制的或探明的，进行了预可行性或可行性研究，扣除了设计和采矿损失后，能实际采出的储量并在计算当时开采是经济的。储量是基础储量中的经济可采部分。根据矿产勘查阶段和可行性研究阶段的不同，储量又可分为探明的可采储量 (111)、探明的预可采储量 (121) 及控制的预可采储量 (122) 三个类型。

1) 探明的可采储量 (111)：探明的经济基础储量的可采部分。是指在已按勘探阶段要求加密工程的地段，在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体的连续性，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工选 (冶) 试验成果，已进行了可行性研究，包括对开采、选 (冶)、经济、市场、法律、环境、社会和政府因素的研究及相应的修改，证实其在计算的当时开采是经济的。计算的可采储量及可行性评价结果的可信度高。

2) 探明的预可采储量 (121)：探明的经济基础储量的可采部分。是指在已达到勘探阶段加密工程的地段，在三维空间上详细圈定了矿体，肯定了矿体连续性，详细查明了矿床地质特征、矿石质量和开采技术条件，并有相应的矿石加工选 (冶) 试验成果，但只进行了预可行性研究，表明当时开采是经济的。计算的可采储量可信度高，可行性评价结果的可信度一般。

3) 控制的预可采储量 (122)：控制的经济基础储量的可采部分。是指在已达到详查阶段工作程度要求的地段，基本上圈定了矿体三维形态，能够较有把握地确定矿体连续性的地段，基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件，提供了矿石加工选 (冶) 性能条件试验的成果。对于工艺流程成熟的易选矿石，也可利用同类型矿产的试验成果。预可行性研究结果表明开采是经济的，计算的可采储量可信度较高，可行性评价结果的

信度一般。

(2) 基础储量。基础储量是经过详查或勘探,地质可靠程度达到了控制的或探明的,并进行过预可行性或可行性研究。基础储量分为两种情况,一是经预可行性研究属经济的,但未扣除设计、采矿损失(111b、121b、122b);二是既未扣除设计、采矿损失,又经预可行性或可行性研究属边际经济的(2M11、2M21、2M22)。

1) 探明的(可研)经济的基础储量(111b):它所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同111所述,与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

2) 探明的(预可研)经济的基础储量(121b):它所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同121所述,与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

3) 控制的(预可研)经济基础储量(122b):它所达到的勘查阶段、地质可靠程度、可行性评价阶段及经济意义的分类同122所述,与其唯一的差别在于本类型是用未扣除设计、采矿损失的数量表述。

4) 探明的(可研)边际经济基础储量(2M11):是指在达到勘探阶段工作程度要求的地段,详细查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件,圈定了矿体的三维形态,肯定了矿体连续性,有相应的加工选(冶)试验成果;可行性研究结果表明,在确定当时,开采是不经济的,但接近盈亏边界,只有当技术、经济等条件改善后才可变成经济的。这部分基础储量可以是覆盖全勘探区的,也可以是勘探区中的一部分,在可采储量周围或在其间分布。计算的基础储量和可行性评价结果的可信度高。

5) 探明的(预可研)边际经济基础储量(2M21):是指在达到勘探阶段工作程度要求的地段,详细查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件,圈定了矿体的三维形态,肯定了矿体连续性,有相应的矿石加工选(冶)性能试验成果;预可行性研究结果表明,在确定当时,开采是不经济的,但接近盈亏边界,待将来技术经济条件改善后可变成经济的。其分布特征同2M11,计算的基础储量的可信度高,可行性评价结果的可信度一般。

6) 控制的预可研边际经济基础储量(2M22):是指在达到详查阶段工作程度的地段,基本查明了矿床地质特征、矿石质量、开采技术条件,基本圈定了矿体的三维形态;预可行性研究结果表明,在确定当时,开采是不经济的,但接近盈亏边界,待将来技术经济条件改善后可变成经济的。其分布特征类似于2M11,计算的基础储量可信度较高,可行性评价结果的可信度一般。

(3) 资源量。资源量可分为三种情况:一是凡仅作了概略研究的,无论其工作程度多高,统归为资源量(331、332、333);二是工作程度达到详查或勘探,但预可行性或可行性研究证实为次边际经济的(2S11、2S21、2S22);三是经预查工作发现的潜在矿产资源(334)?。

1) 探明的(可研)次边际经济资源量(2S11):是指在勘查工作程度已达到勘探阶段要求的地段,地质可靠程度为探明的;可行性研究结果表明,在确定当时,开采是不经济的,必须大幅度提高矿产品价格或大幅度降低成本后,才能变成经济的,计算的资源量和可行性评价结果的可信度高。