

# 有色金属采矿设计手册

合 訂 本

有色冶金設計总院采矿科編

(內 部 发 行)

中国工业出版社

# 有色金屬采礦設計手冊

上 冊

有色冶金設計總院采礦科編

中國工業出版社

本手册包括地质、露天开采及运输、坑内开采、坑内开采的矿山机械、架空索道等五篇，分上下两册。上册为第一、二、三篇，下册为第四、五篇。

全书扼要地论述了有色金属采矿设计中的地质工作、露天和坑内开采的各项工艺（开拓、凿岩爆破、采装、排土、水力开采、巷道支护、采矿方法和损失贫化计算、通风防尘、矿山生产能力的确定和采掘进度计划的编制）、露天矿山大爆破、高硫矿床防火、矿山机械、矿山运输以及架空索道等。本书是在总结我院十年来采矿设计经验的基础上编写的。

本书的总编审人是郑之英和徐庆高两同志。各篇的主要负责编写人如下：第一篇——郑之英；第二篇——田会明、莫友怡、胡文字；第三篇——徐庆高、陈仁宪；第四篇——刘蒙仙；第五篇——过念修。

本手册是采矿设计人员的参考书，也可供矿业研究人员、生产人员以及矿业高等院校师生参考。

有色金属采矿设计手册  
上册  
有色冶金设计总院采矿科编

\*

冶金工业部科学技术情报产品标准研究所书刊编辑室编辑（北京灯市口71号）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

开本787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·印张187/8·字数450,000

1963年12月北京第一版·1963年12月北京第一次印刷

印数0001—2,950·定价(10-7)2.60元

\*

统一书号：15165·2545（冶金-434）

## 前 言

我国有色金属矿山企业设计工作，十多年来由于党的正确领导，已有很大的发展，并积累了不少经验与资料。为了总结经验，加快设计速度，提高设计质量，我院曾于1958年编印了“采矿设计手册”一书，由于初次编写，缺乏经验，且内容还不够完整，未正式出版。

大跃进以来，不少的设计项目已投入生产。为了使设计工作更符合生产实践，并更好地为社会主义建设服务，在冶金工业部的大力支持下，我院采矿科组织了力量，在总结设计、施工、生产经验的基础上，对原手册进行了修改和重编工作，并增添了露天矿山大爆破、坑内采矿的高硫矿床防火、露天自溜滑行运输、无极绳运输、重力卷扬和多绳提升等内容。

在本手册修订过程中，长沙有色冶金设计院曾派专人参加了这一工作。修订稿完成后，我们又邀请鞍山黑色金属矿山设计院、东北工学院、北京钢铁学院等单位审阅，他们提出了宝贵的意见，对此特致谢忱。

应该指出，此项工作限于参加工作人员的政治和业务水平，不仅收集的资料还不够全面，而且编辑水平不高，难免有不少缺点，尚希读者提出批评和指正。

## 目 录 (上册)

<b>第一篇 地 质</b>	
第一章 对矿床勘探程度及地质资料的要求 .....	1
第一节 矿床勘探程度 .....	1
第二节 矿石的矿物组成、化学成份、技术品级及技术加工试验 .....	3
第三节 矿石、围岩的物理机械性及开采技术条件 .....	4
第四节 矿床水文地质 .....	4
第五节 储量计算 .....	5
第六节 地质报告中的附图及附表 .....	5
第二章 设计工作中的地质工作 .....	7
第一节 设计前的准备工作 .....	7
第二节 矿石质量特征的研究 .....	10
第三节 矿床水文地质的研究 .....	12
第四节 矿床地质特征及矿体产状的研究 .....	15
第五节 设计所需地质图纸的编制 .....	16
第六节 设计中的储量计算 .....	18
第七节 矿山生产探矿与生产取样设计 .....	19
第八节 地质设计说明书的编制 .....	24
第九节 设计结束后的现场地质工作 .....	25
<b>第二篇 露天开采及运输</b>	
第一章 露天矿生产能力的确定 .....	26
第一节 按年下降速度校验生产能力 .....	26
第二节 按可能有的工作面数目校验生产能力 .....	26
第三节 按新水平的开拓和准备时间校验生产能力 .....	27
第四节 按运输条件校验生产能力 .....	30
第二章 露天开采境界的确定 .....	31
第一节 经济合理剥采比的确定 .....	31
第二节 露天开采境界的确定 .....	32
第三章 露天采场要素 .....	33
第一节 阶段高度 .....	33
第二节 爆破带、爆堆及工作平盘宽度 .....	33
第三节 堇沟、运输平台和安全屋径 .....	36
第四节 坡面角及最终边坡角 .....	37
第四章 矿床开拓 .....	38
第一节 开拓方法分类 .....	38
第二节 堇沟的布置 .....	40
第五章 凿岩爆破 .....	41
第一节 凿岩 .....	41
第二节 爆破 .....	41
第三节 火爆破 .....	51
第六章 采装工作 .....	52
第一节 挖掘机工作 .....	52
第二节 人工装载和小型机械装载 .....	61
第七章 排土工作 .....	62
第一节 概述 .....	62
第二节 人工排土 .....	63
第三节 挖掘机排土 .....	64
第四节 推土机排土 .....	66
第五节 排土犁排土 .....	67
第六节 排土场各种机械的生产能力与技术性能 .....	68
第八章 露天矿运输 .....	72
第一节 窄轨运输 .....	74
第二节 标准轨运输 .....	81
第三节 汽车运输 .....	98
第四节 自溜滑行运输 .....	100
第五节 无极绳运输 .....	111
第六节 重力卷扬 .....	119
第九章 砂矿水力开采 .....	127
第一节 概述 .....	127
第二节 适用于水力机械化开采的土岩分类 .....	127
第三节 水枪开采方法及其构成要素的选取 .....	129
第四节 水枪设备的选择和计算 .....	132
第五节 砂矿水力运输 .....	136
第六节 技术经济指标 .....	144
第十章 排水及防洪 .....	148
第一节 排水 .....	118
第二节 防洪 .....	118

第十一章 进度计划的编制	155	第九节 空场处理	221
第一节 编制进度计划的基础资料	155	第十节 各种采矿方法的技术经济指标	223
第二节 编制进度计划的基本要求	155	第五章 矿石的损失与贫化	223
第三节 编制进度计划的步骤	155	第一节 一般说明	228
第十二章 露天开采的各种技术经济指标表	157	第二节 损失与贫化的计算	228
		第三节 各种采矿方法的损失率与贫化率及矿山实测资料	229
<b>第三篇 坑内开采</b>			
第一章 矿山生产能力的确定	164	第六章 凿岩爆破	234
第一节 根据国家对企业产品产量的要求, 计算矿石年产量	164	第一节 一般问题	234
第二节 从技术可能性和经济合理性验证计算矿石年产量	164	第二节 凿岩	235
第三节 爆破	242	第三节 凿岩	242
第二章 保护地表构筑物不受地下开采的影响	167	第七章 矿井支护	245
第一节 地表错动带与陷落带的圈定	167	第一节 竖井支护	245
第二节 保安矿柱	168	第二节 水平巷道及硐室支护	253
第三章 矿床开拓	176	第八章 矿井通风与防尘	261
第一节 开拓方法分类	176	第一节 矿井通风	261
第二节 开拓方法的选择	176	第二节 防尘	271
第三节 水平巷道	177	第九章 开采高硫矿床的防火	273
第四节 斜井	181	第一节 自燃火灾发生的原因	273
第五节 竖井	182	第二节 开采技术条件对自燃火灾的影响	273
第六节 溜矿井与充填井	183	第三节 预防自燃火灾的主要措施	274
第七节 井底车场	184	第四节 预防性灌泥浆	274
第八节 硐室	185	第五节 坑内自燃火灾的扑灭	279
第四章 采矿方法	189	第十章 进度计划的编制	280
第一节 一般问题	189	第一节 基建进度计划的编制	280
第二节 采矿方法分类	190	第二节 采掘进度计划的编制	281
第三节 空场法	191	第十一章 劳动保护、安全和生活福利设施	283
第四节 留矿法	197	第一节 劳动保护和安全设施	283
第五节 充填法	201	第二节 生活福利设施	283
第六节 支柱法	204	附录 一、水平巷道断面表	284
第七节 崩落法	205	二、竖井断面表	288
第八节 矿柱回采	217	三、斜井断面表	289

# 第一篇 地 质

## 第一章 对矿床勘探程度及地质资料的要求

地质资料是矿山设计的主要依据。

作为设计依据的地质报告，其内容应符合全国矿产储量委员会（简称储委）所制定和颁发的各种矿产储量分类规范的要求，并必须经过储委的审查批准。在获得上述的地质资料及全国（或地方）储委批准的文件后，才能进行设计。

现在就设计上对地质勘探及地质资料的几点要求（一般的）概述如下：

### 第一节 矿床勘探程度

#### 一、矿体走向的追索与纵深的控制

在矿床的勘探过程中，除应探清矿床的地质构造特征、矿体的赋存条件、产状及其变化规律以外，并应特别注意切实地用各种勘探工程对矿体沿走向的分布及纵深方向的延伸加以控制，并准确地圈定出矿体的边界线。从设计角度看，若对矿体在水平方向的延伸范围与纵深的变化规律了解与控制不够，往往影响采矿设计方案原则的正确确定。

此外，在与主要矿体上下盘平行的矿体，特别是在主矿体上盘的平行矿体（不论是同一矿种，抑或另一矿种）应尽可能地加以控制和探清。

对矿床勘探深度的要求，主要应根据矿床的规模而定。就矿体倾角大于45度的矿床而言，储量规模很大及部分的中等储量规模的矿床，其B+C<sub>1</sub>级（或C<sub>1</sub>级）储量的垂直控制深度要求在300~400米。对中等储量规模及部分储量规模较小的矿床，其B+C<sub>1</sub>级（或C<sub>1</sub>级）储量的垂直勘探深度要求在200~300米。对小型储量规模的矿床，其C<sub>1</sub>级储量以能满足矿山企业生产10年以上为宜，其勘探深度可根据生产服务年限推算，或根据实际情况考虑。

但对矿体的深部，应该用稀疏的钻孔控制矿体的延展情况，以便设计时考虑矿山企业的发展远景。

#### 二、对各级储量比例的要求

地质勘探部门所探明的矿产储量，是矿山设计、建设和投资的依据。对每一个新建或扩建的大中型矿山来说，所提交的全部储量中，都应保有一定比例的、分布在矿体上部中段或先期开采地段的高级（B级以上）储量。其目的在于保证国家投资建立在可靠的基础上，和满足矿山企业初期生产的需要。

对各级储量比例的要求，对各种不同勘探类型和规模的矿床应有所不同，应以国家正式颁布的有关规定为准。目前应按全国储委在1959年制定的，并已由冶金工业部及各有关工业部门正式颁布使用的关于矿产储量分类标准和对勘探程度要求的暂行规范执行。其

中有关有色金属及铝土矿矿床储量分类标准和各级储量比例要求，摘录于表 1-1-1 和表 1-1-2。（在国家没有修改这个规定前，设计时应遵照使用）。

表 1-1-1 有色金属矿山企业建设和设计所需平衡表内各级储量比例表

矿床勘探类型	矿床特征	矿山规模及所需矿石量	各级储量比例范围 (%)		
			B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
I	形状简单(层状、似层状)，品位分布均匀的矿体	采选日处理矿石在5000吨以上(矿石储量3500~5000万吨以上)	10~15	75~90	0~10
II	形状较复杂，含矿层厚，延伸很大的条带状和透镜状矿体，规模大，品位变化稳定	采选日处理矿石2000~5000吨(矿石储量1500~3500万吨)	5~10	70~95	0~20
III	形状复杂，品位及厚度都不稳定的似层状、囊状、脉状矿体，一般为中小规模的矿床	采选日处理矿石500~2000吨(矿石储量200~1500万吨)	0~5	75~90	10~20
IV	形状非常复杂，品位不稳定的管状和竖立囊状等矿体，以及分散的小矿条和小透镜体。除少数矿床外，一般规模都小	采选日处理矿石150~500吨(矿石储量50~200万吨)	—	60~80	20~50

- 注：1. 在探求各级储量比例时，应结合矿床勘探类型和矿山规模来考虑，当两者发生矛盾时，应主要依据矿山规模，若矿山规模还不能确定，或难以勘探的矿床，则按矿床勘探类型去探求。
2. 表中所列 C<sub>2</sub> 级储量的比例，是可以作为设计之用的部分，不是包括全部 C<sub>2</sub> 级储量。
3. 一般而言，上述类型与规模的划分，对铜、铅、锌、钨、锡、钼、镍矿床均适用。
4. 对于矿石量在 5~50 万吨的小型矿床，适于建设小型企业，其勘探程度可按照“金属矿床地质勘探基本要求”第三条的规定执行，储量比例不作具体规定。

表 1-1-2 铝土矿矿床矿山企业建设和设计所需平衡表内各级储量比例表

矿床勘探类型	矿床特征	矿山规模及所需矿石量	各级储量比例范围 (%)			
			A <sub>2</sub>	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
I	规模巨大的层状矿床，厚度及成分变化较稳定	年产铝氧在20万吨以上(矿石储量1200万吨以上)	5	25	60~70	0~10
II	厚度大，延伸长，成分变化较稳定，呈巨大透镜状的矿床	年产铝氧5~20万吨(矿石储量300~1200万吨)	0~5	20~25	50~80	0~20
III	矿体呈透镜状，厚度和成分变化不稳定的矿床	年产铝氧2~5万吨(矿石储量100~300万吨)	—	15~20	60~75	10~20
IV	厚度和成分变化复杂，规模较小，矿床是不规则的透镜体状和矿巢状	年产铝氧2000~20000吨(矿石储量10~100万吨)	—	—	60~80	20~40

- 注：1. 在探求各级储量比例时，应结合矿床勘探类型和矿山规模来考虑，当两者发生矛盾时，应主要依据矿山规模，若规模还不能确定或难以勘探的矿床，则按矿床勘探类型去探求。
2. 铝土矿需要 A<sub>2</sub> 级储量，主要是为了可靠地了解矿石的铝砂比的变化，因为铝砂比变化对铝氧的生产流程有很大的影响。
3. 表中所列 C<sub>2</sub> 级比例，是指可以作为设计之用的部分，不是包括全部 C<sub>2</sub> 级储量。
4. 表中所列的第四类矿床，系指三水型铝土矿床而言。



$C_2$  級儲量，乃是一般远景儲量，不能作为矿山設計和建厂投資的依据，只能作为考虑矿山发展远景之用。其中一部分可供考虑延长矿山服务年限、确定生产規模、甚至布置开拓坑道，确定豎井位置及深度的依据，这部分  $C_2$  級儲量，应为  $C_1$  級儲量的外推部分和  $C_1$  級儲量范围内为单个工程控制的厚矿体部分，或因某些原因降級处理的部分，以及与主矿体上下盘平行的矿体，能为采矿开拓工程控制的比較可靠部分。

## 第二节 矿石的矿物組成、化学成分、 技术品級及技术加工試驗

### 一、矿石的矿物組成及化学成分

在矿床的地质勘探过程中，应查明矿石的主要及次要矿物成分、矿石結構构造特点、矿物的共生关系、金属矿物的顆粒度及其嵌布特征、各种主要金属矿物之間的数量比例关系、矿石的自然类型分布特征和矿石中的脉石成分（特别是对选矿工艺流程有不利影响的脉石成分）等。这些都是考虑选矿工艺流程的必要資料。此外还应对矿石及围岩中主要化学成分进行正規而系統地取样分析，說明它們在沿矿体走向、傾斜和上下盘的含量及其变化規律。同时也要系統地采取一定数量的組合分析和全分析样品，用以說明矿石中伴生的有益和有害組分的含量及其分布規律，并作出評价。

坑內开采时，对矿床的围岩和矿石內的游离二氧化硅 ( $SiO_2$ ) 的含量和高硫矿床中矿石的含硫量 (%)，应作出結論。查清它們在沿走向、傾斜和矿床上下盘的变化規律。

### 二、矿石的技术品級及技术加工試驗

#### (一) 矿石的技术品級

同一矿床中这一地段和那一地段、上部和下部的矿石，由于物质組成和結構构造特点不同而构成了矿石的不同技术品級。不同技术品級的矿石，在生产中往往就需要采取不同的工艺处理方法。因此在地质勘探过程中，就必须要求地质队詳細地对这些不同技术品級的矿石进行圈定和研究，并說明矿石的技术品級划分原則及其依据、各品級的矿石埋藏条件及其分布規律、矿石技术品級与天然类型的互相关系、各品級矿石的主要有益和有害化学成分的含量及其变化和分布規律等。例如，硫化矿床的氧化矿、混合矿和原生矿的分带；鋁土矿床中不同牌号的鋁土矿石；鎳矿床中的高鎳矿石与低鎳矿石；鉛鋅矿床中的鉛矿石、鋅矿石和鉛鋅矿石等均应查明。

#### (二) 矿石的技术加工試驗

矿石的技术加工試驗，主要是了解矿石可能在工业上的利用程度，进一步对矿床給予工业的評价，从而确定出一种最合理的加工方法、生产工艺流程及各项指标。在矿床勘探过程中，不論是大型、中型和小型的矿床，都应进行試驗室規模的技术加工試驗。矿床規模巨大，或虽为中小型矿床，但矿床中矿石类型和矿物組成复杂、伴生有益組份較多、特别是属于新的矿石类型，技术加工不易解决的，則除进行一般試驗室規模的技术加工試驗外，还应进行半工业規模的技术加工試驗。

### 三、矿物原料的綜合利用

加强对矿物原料的綜合利用，乃是加速发展我国有色金属工业及增加有色金属生产品种的重要措施之一。因此在地质勘探过程中，除了要探明主要的有益組分之外，还必须对

矿石及围岩中的伴生有益组分进行系统的研究，查明它们在矿石及围岩中的赋存条件、平均含量及含量变化和分布规律、及加工利用的可能性，必要时应当将伴生有益元素的分布范围圈出，并做出工业评价和计算其储量。此外，在勘探主要矿产的同时，还应相应地对矿区及附近的其他矿产进行调查和勘探，并相应地做出评价和结论。

矿石中的伴生有益组分主要是通过光谱分析、全分析和系统的组合分析来查明的。为了了解伴生有益组分与哪种矿物有关，还应把某些可能与之有关的金属矿物或非金属矿物进行机械单体分离，进行单矿物分析。

凡是被组合分析结果证实具有工业意义的元素，在进行矿石的技术加工试验过程中都应对它们的综合回收的加工方法及各项指标加以研究和说明。

### 第三节 矿石、围岩的物理机械性及开采技术条件

必须根据各种试验结果，提交关于矿石及围岩的抗压强度、天然湿度、爆破后的块度分析、体重、比重、矿体及围岩的裂隙、节理发育规律及岩石的稳定性等资料。若为砂矿床，则应增加土壤分类及其粘结性、孔隙度、砾石率、含泥率及颗粒度等资料。

### 第四节 矿床水文地质

矿区水文地质条件简单、水量极少的矿床，一般可以不做专门的水文地质勘探工作，只需要进行钻孔简易水文地质观测和进行一定数量的简单抽水工作，并简略地说明矿床水文地质特征。对水文地质条件较复杂的矿床，必须进行专门的水文地质勘探工作，并提交下列主要资料：

一、矿区的水文地质资料。其中包括降雨量、最大暴雨强度和蒸发量；河流、湖泊和人工集水池的存在情况及其与矿山的相对位置和高差；地表水的流量、水位、最大洪水位及其动态特征；地表水可能流入坑内或露天采矿场的最大水量等。

二、矿区含水层的性质（如透水性、含水性和渗透系数等）、数量、产状、深度及其分布范围。同时，亦应说明各含水层的水源补给、排洩条件、相互间的水力联系以及与矿体的关系等。

三、地下水的动态特征及其与地表水的相互补给关系和水力联系，地下水的流量、流向、静止水位；并由于季节和大气降水量影响而产生的水位变化情况，以及水的物理化学性质和地下水类型。

四、承压水的存在及其压力值。

五、矿区内岩石的喀斯特溶洞、断裂构造，采空区或老洞的发育程度、规律及分布范围以及对矿山开采的影响和产生突然涌水的可能性。

六、流砂层的存在情况及其产状、厚度、分布范围、埋藏条件和对矿床开采的影响程度。

七、矿区简易水文地质观测，专门抽水试验资料及其综合研究成果。

八、开采区内预计涌水量的计算资料及结果。

九、未来矿山工业及民用水可能采用的水源地及其有关水文地质资料。

## 第五节 儲量計算

地质勘探部門在儲量計算时，必須詳細地說明儲量計算方法的选择及其依据，儲量計算中各种参数的确定原則及其数值，以及儲量計算的結果等。在进行儲量計算之前，應該根据工业部門批准的儲量計算工业指标，在剖面图或平面图上，圈定出矿石的儲量級別、矿石的自然类型和技术品級等。最后反映在相应的图件上，从而得出矿体形状、产状及其空間分布的总的概念。

地质勘探部門在編制儲量計算資料时，应考虑到使該資料能便于設計时进行必要的換算或重算工作。儲量計算必須分別按不同矿体或地段，按矿石的自然类型、矿石技术品級、平衡表內、平衡表外以及不同的儲量級別，分別計算，以便在設計过程中可以正确地考虑到所有矿体的全部特点。此外，在矿区內如有老硐或旧采空区，还要在儲量中扣除从老硐或旧采空区中已采出的儲量。

在儲量計算工作中，应編制相应的图件与表册。儲量計算的表册應該清晰易懂，綜合性强。表册中的矿体与块段編号要与剖面图和平面图相吻合。各种表册之間應該有机地联系起来，以便于相互查对。

## 第六节 地质报告中的附图及附表

任何一份完整的地质勘探报告資料，除了应有系統而詳細地闡明矿床生成的地质构造特征、成矿規律、矿床賦存条件（产状、規模、埋藏条件及变化規律等）、地质勘探工作的原則、各种勘探工作的质量、勘探程度，以及包括上述各节中所述諸內容的地质报告书正文外，还必须要有綜合反映地质勘探成果的各种图紙及表册，这些图表是矿山設計基础資料中的主要部份。因此所提交的图件資料必須保証其种类和数量的全面性和完整性，并完全符合文字报告中的叙述。

### 一、矿山设计所需要的地质图紙有下列主要几种

- (一) 矿区交通位置图（1/10万~1/20万）；
- (二) 矿区地形地质及勘探工程复合图（1/1000~1/2000），如个别矿床矿体幅度較小、当采用上述比例尺无法正确表示出矿体边界时、应考虑采用1/500或更适宜的比例尺；
- (三) 矿区儲量計算投影图，包括平面及纵向投影图，比例尺为1/1000~1/2000。前者多用于緩傾斜的矿床（包括砂矿床），后者用于急傾斜矿床；
- (四) 矿体与儲量計算横剖面图：比例尺1/500~1/1000，在图上除应表示出矿体的形状、产状及其变化外，还应附上取样位置及化学分析結果表，并要繪上与矿体有密切关系的岩层、火成岩体（包括小的岩脉）和构造破碎带等主要的地质現象；
- (五) 矿体纵剖面图及纵投影图：比例尺为1/1000~1/2000；
- (六) 矿体中段平面图：比例尺为1/500~1/1000；
- (七) 矿体頂、底板等高綫图：比例尺为1/1000~1/2000，应用于适合露天开采的各种类型矿床。对砂矿床往往需要比例尺为1/500~1/1000的砂矿基岩（底板）等高綫图等；
- (八) 对于各种砂矿床，还应制作矿区地貌图及第四紀地质图。比例尺为1/1000~

1/2000；

(九) 探槽、浅井、坑道素描图，钻孔柱状图和具有代表性的岩心素描图；

(十) 对已开采的老矿山，还需提交老硐分布图以及新、老坑道的联系图；

(十一) 以综合勘探法（地质、物探、化探和勘探工程四结合的方法）进行地质勘探的矿区，尚需要提交综合地质图、综合剖面图、水平剖面图和综合钻孔柱状图等图件；

(十二) 区域与矿区的水文地质图、等水位线图、水文地质剖面图及有关的综合水文地质图表。

上述各种图件的座标、标高及勘探工程的位置必须相互吻合，各种图件的比例尺也要能够相互适应。

## 二、矿山设计所需要的附表有下列主要几种

### (一) 储量计算表册：

1. 勘探工程平均品位、平均厚度计算表；
2. 块段平均品位、平均厚度计算表；
3. 块段面积与体积计算表；
4. 块段或中段储量计算表；
5. 伴生有益组分平均品位及储量计算表；
6. 矿区储量计算总表；

(二) 全部试样的化学分析结果登记表，内、外部检查分析结果及其对比表；

(三) 全部勘探工程平面座标及高程表；

(四) 全部物理机械性质试验结果表；

(五) 钻孔弯曲度与方位角测定表；

(六) 光谱分析、全分析和组合分析结果登记表；

(七) 区域及矿区气象、水文及其他有关图表资料；

(八) 矿石的技术加工试验报告。

## 第二章 設計工作中的地质工作

設計部門地质工作的主要任务是如何对地质資料和地质勘探成果进行評价，并应用到設計工作上去，供給采矿設計以正确的各种地质数据和图紙，作为整个設計的根本依据。现就設計中地质工作的几个方面概述如下：

### 第一节 設計前的准备工作

#### 一、设计前的現場工作

在矿山設計尚未正式編制以前，設計部門的地质人員往往根据实际需去現場了解資源勘探情况，或者参加有采矿、选矿、冶炼及技术經濟等有关专业人員組成的建厂条件調查、現場选择厂址、确定設計方案以及搜集設計基础資料的設計小組的工作。在这些方面地质人員的工作任务应包括下列主要内容：

(一) 在現場了解資源情况时，应就勘探地点或已經进行小规模开采的矿化区，能不能成为未来的工业基地作出評价。

(二) 在提出建厂条件調查报告和初步研究矿山可能的生产規模时，应对矿床的远景作出評价，即矿产资源是否还有扩大的可能性以及扩大到什么程度。因为整个設計工作就将据此作出矿山的生产規模能否加大，或矿山服务年限能否延长的論断。

(三) 应根据矿山設計对地质資料的要求，对現場地质勘探工作及已有的地质資料能否滿足設計要求，以及对現有地质工作和地质資料能否作为設計依据做出評价。

(四) 地质人員在現場还应与采矿、选矿、技术經濟等有关专业人員共同研究确定企业建設的可能性和生产規模，以及各个工业场地（如选矿厂址、尾矿池、废石场及工人村等）分布的合理性等，并提供厂址地点和井筒及开拓坑道位置的意見。

(五) 地质人員应就設計需要和地质勘探工作中的問題，向地质勘探部門提出要求和建議。要求中一般应說明下列問題：

1. 現有資料在設計中的应用程度；
2. 要滿足建厂的需要，还需要补充哪些必要的資料；
3. 勘探工作中还应注意哪些問題，才能提出合乎設計要求的資料等。

(六) 为了滿足采矿人員的工作需要，可能时在現場还应就已有的儲量概略地計算每个区、地段和中段的各类型、品級和級别的矿石儲量。

(七) 当現場工作結束时，还应編写資源調查报告，或者建厂条件調查报告（其中的地质部份）。

#### 二、儲量计算工业指标的确定

(一) 确定工业指标的一般原則：

儲量計算工业指标的确定，基本上是根据下列两个条件：

1. 对矿石开采、选矿和冶炼技术的可能性及經濟的合理性进行詳細分析，并在綜合的技术經濟比較的基础上制定。

## 2. 国家当前对各种矿产资源需要的迫切程度。

工业指标是衡量矿产资源价值的重要标准，它不仅直接影响到工业矿体的圈定和矿产在数量、质量上的评价，也影响矿床的勘探类型及其工业价值。

为了正确而及时地制定出工业指标，必须遵守1956年11月29日国务院第三办公室及国家建设委员会联合颁发的“关于工业设计部门会同地质勘探部门改善提交金属矿产储量计算指标的暂行规定”的指示：工业指标主要由工业设计部门负责确定，但地质勘探部门应向工业设计部门提出指标的初步意见，并附必要的地质资料，以便研究确定。所附资料一般包括：矿区地质构造、矿体产状、形状、规模、矿石类型和品级的简单说明书，1/1000~1/5000比例尺的矿区地形地质图和具有代表性的矿体剖面图以及取样位置和化学分析资料。对复杂的矿石，在可能时，还应提出初步技术加工试验结果。

与此同时，勘探部门应就其所勘探的矿床的特点，提出自己对于工业指标的初步意见。

在矿床的勘探中期，由于地质资料不全，地质勘探部门往往采用特点与之类似的矿床的工业指标，做为暂时的指标，或商请工业设计部门确定初步的指标。一般只是在矿床地质勘探工作即将全部结束阶段，确定工业指标所必需的资料均已齐备，才有条件正式确定矿产储量计算的工业指标。

工业设计部门在确定某矿床的工业指标时，一般是由地质、采矿、选矿、冶炼及技术经济等专业人员共同研究确定，并报请领导机关审批。地质勘探部门必须按照经工业部门批准后的正式工业指标计算储量。

### (二) 工业指标确定后影响指标改变的若干因素

工业指标是一定时期内一定的技术、经济条件的产物。随着时间的推移或开采技术条件的影响，在必需的情况下，可以根据采、选设计的要求，修改指标，重新圈定矿体，计算储量。在下述情况下可以考虑修改工业指标：

1. 矿区工业储量或平衡表外储量在勘探完毕后一个相当期间内，有了很大的增长，而加工技术水平亦有相当的提高时，可以考虑将规定的工业指标降低，重新圈定矿体。
2. 如由于原确定的工业指标偏高，致使所圈定的矿体相当分散、窄小或不连续，不利于开采和充分利用地下资源，当在降低指标后仍能保证出矿品位，则可以修改指标，重新计算储量。在相反的情况下，由于原定指标偏低，使工业矿石因开采贫化不符合对出矿品位的要求，也可考虑提高指标，重新计算储量。
3. 对多金属矿床，如铅锌矿床、铜镍矿床或铜铅锌矿床等，原来是分别确定指标，分别圈定铅矿体、锌矿体，并分别计算储量，然而这些矿体是彼此重叠的，很难分开开采。如果设计中不要分别出矿、分别选矿时，就应考虑以一种最主要的组分为准，把这些不同金属的矿体圈在一个统一的矿体范围内。
4. 当遇到平衡表内、外矿石相间，互相混杂，并只开采平衡表内矿石时，虽然出矿品位较高，但是开采技术条件复杂，不利于充分利用地下资源。这时，就应考虑将适当的平衡表外矿石混入表内矿石中，而尽量达到既能使矿体完整，又能使矿石的平均品位不致过于降低。

## 三、对地质资料的审查和评价

### (一) 对地质资料审查的意义

在矿山設計尚未开始正式編制以前，对作为設計依据的地质資料进行細致的审查和鑑定，是一项十分重要的工作。审查工作的重心应该放在对地质資料内容的完整性和可靠程度方面。通过审查应达到以下几个目的：

1. 明确地质資料所存在的主要問題和缺点的性质，以及可能影响設計质量的严重程度，从而确定該資料在設計中的使用价值，并做出能否作为設計依据的結論。
2. 对地质資料的审查过程，也就是全面熟悉和掌握地质資料的过程，以便設計时更好地使用这些資料。
3. 针对地质資料所存在的問題和缺点，进一步提出正确的解决办法和措施，为設計創造条件。

当地质勘探报告尚未經全国（或地方）儲委审批时，对資料的审查就需要詳細些；如經全国（或地方）儲委审批过，則設計部門在設計准备阶段对資料的审查主要是起鑑定的作用，因为对資料詳細的检查和驗算工作在全国（或地方）儲委的工作中已經做过了，設計部門的地质人員就沒有必要再重复这一工作。

不論是在哪种情况下，对原始地质資料的审查工作，必須有重点的區別对待，着重审查那些与設計工作有关的資料内容。

設計中对原始地质資料的审查和评价应该着重于原始資料的质量，以及矿体特征和矿石质量等方面。其评价内容可参照第一章及以后各节。

## （二）对地质資料审查的結論

在对地质資料进行了詳細的审查工作以后，就应该作出該資料能否作为設計依据的結論，一般可能得出下列三种結論：

1. 不能做为設計依据 勘探程度很不够，資料不全，对应有的主要内容沒有比較詳細的闡述和反映。資料編录上存在严重缺点或錯誤。地质勘探部門必須繼續进行相当数量的补充勘探工作。
2. 基本上可以做为設計依据 勘探程度較差，地质資料的編录方面存在許多缺点和錯誤。資料不太齐全，但主要的資料基本上具备。同时国家对該种金属又很急需，因此只要求地质勘探部門补充少量的必要的地质資料。
3. 可以做为設計依据 勘探程度达到要求，資料的质量和数量都是比較可靠和完整的，但也有一些缺点，不过对設計影响不大。一般不需要地质勘探部門再补充地质資料。

应该指出，上面的結論必須是在慎重而又全面地对地质資料进行分析和研究的基础上做出的。在审查的过程中必須明确地区別哪些問題是足以影响設計工作质量的原則性的重大問題，必須由原勘探部門进行补充勘探工作或重新整理地质資料；哪些問題是次要的，对正确編制矿山企业設計影响不大或是不足以影响編制企业設計的一般性的問題，可以在設計准备阶段或在設計中由設計部門地质人員加以修正的。

经过审查和鑑定，無論得出上述三种結論的哪一种，都必須报請上級領導审批。如得出的結論为后两种中的任何一种，則应该及时考虑为滿足采矿設計的需要，采取哪些必要而恰当的措施和方法，对地质資料所存在的缺点和錯誤进行修正和补充。

## 第二节 矿石质量特征的研究

### 一、对矿石的矿物及化学成分的研究

由于矿石的矿物成分及其结构特征、矿石的化学成分及变化规律等对于评价矿石的工业利用价值及其技术加工途径有着十分重要的意义，设计时必须对地质资料中的有关矿石质量特征进行详细的研究和鉴定。一般应包括下列主要内容。

(一) 详细研究矿石的矿物鉴定资料，因为矿石的矿物成分、结构、颗粒粒度等对于选矿工艺流程的选择有很大的影响。例如矿物颗粒愈大，愈易精选，其选矿流程也愈简单，选矿成本也就愈低。所以在设计时必须对此进行详细研究，其最终目的是便于从采矿、选矿、冶炼的角度来衡量矿石质量的合理利用的可能性和必要性，从而提出对产品的要求和今后生产时满足该要求的措施。

(二) 详细研究矿石的主要有益和有害组分含量在沿矿体走向和倾斜以及厚度方向的分布变化情况，并根据主要组分含量的分布及变化情况，与采矿设计人员共同确定是否需要分块段和分阶段分别计算各组分的平均品位。将这些资料提供采矿设计人员以便计算出矿石的质量波动指标，再与选矿设计人员共同研究考虑必要的措施，保证今后企业生产的正常。另外，如对含硫及游离二氧化矽或其他有害组分含量较高的矿床，应详细研究其含量变化规律和计算其平均品位，提供采矿设计人员考虑防火、防尘及有关安全、保护措施。

(三) 根据各品级矿石的分布及埋藏条件，确定是否有分别开采的可能性和必要性。

(四) 提供矿体上下盘围岩及夹石层中的有益组分的平均含量，以供采矿设计人员计算开采矿石的贫化率和考虑减少矿石贫化的措施。

### 二、矿石及围岩中伴生有益组分的综合利用

对有色金属矿床而言，往往在矿石、围岩或夹石中含有某些伴生有益组分。当这些伴生有益组分的含量达到一定的要求时，就可以在矿石选矿或冶炼过程中加以回收。特别是回收伴生的稀有分散金属和贵金属，在国民经济和国防上都有很重要的意义，也是发展有色金属工业和增加产品品种的极重要措施。因此，在设计中对矿床中的有益组分全面考虑综合利用，是地质设计人员的重要任务之一。

根据实际资料，将有色金属矿床中一般常见的伴生有益组分列于表 1-2-1。

设计中对于伴生有益组分的研究主要是根据地质报告中的资料。也就是从普通分析、组合分析、合理分析和全分析以及单矿物分析等资料来研究它们在矿石及围岩中的含量及含量的变化和分布规律，计算其平均品位。当平均品位达到最低工业要求时，就必须进一步圈定矿体及计算储量。并与有关专业人员共同寻求综合利用和回收的途径。如果资料不充分，应向地质勘探部门提出为补充勘探伴生有益组分的要求。

### 三、矿石及围岩的物理机械性

矿石和围岩的物理机械性，对矿山开采方法和采矿方法的选择、采矿坑道的布置、机械设备的选择、劳动生产率、材料消耗以及采矿成本等都有重大影响。

设计所需的矿石及围岩的物理机械性的资料（其内容参照第一章第三节），一般是从地质报告中取得的。因此，设计时首先要审查对上述资料是否进行了试验，并鉴定其试验结



果的可靠性，以及它們能否在設計中加以应用。

表 1-2-1 有色金屬矿床中一般常見的伴生有益組分表

矿种	矿床的主要工业类型	主要金屬矿物	常見伴生有益組分
銅矿	(1) 細脉浸染型, (2) 层状銅矿, (3) 含銅砂岩型, (4) 含銅黃鉄矿型, (5) 銅銀型, (6) 含銅石英脉型, (7) 砂岩型, (8) 含銅多金屬型	黃鉄矿、黃鉄矿、輝銅矿、磁黃鉄矿、輝鉛矿	Co, Mo, Ga, Cd, Ag, Ag, Se, Ni, Fe, S, Pb, Zn, Te, ...
鉛 鋅	(1) 变质岩中整合产出的似层状及透鏡状变质矿床 (2) 碳酸盐类岩层中成分简单的, 一般为浸染型的, 形状不规则的方鉛矿-閃鋅矿层及矿体 (3) 石灰岩中或石灰岩与砂酸鹽类火成岩接触带中, 一般含砂岩的囊状矿体及形状不规则的含矿层 (4) 以花崗岩类及变质岩为主的各种岩石中, 一般为致密状多金屬矿脉及矿脉带 (5) 噴出杂岩中, 致密状及浸染状的黃鉄矿, 有时为石英碳酸鹽鉛鋅矿复杂矿石的似层状及透鏡状矿体	方鉛矿、閃鋅矿、黃鉄矿、磁黃鉄矿、黃銅矿、磁鉄矿	In, Ge, Ga, Cd, Au, Ag, Te, Cu, Mo, B, Se, Sn, Cu, Fe, Ag, S
鉬 矿	(1) 含鉬石英网状脉, (2) 含鉬石英脉, (3) 斑状鉬-鉛矿床, (4) 含鉬-錫石英脉, (5) 砂岩型鉬矿床	輝鉬矿、黃銅矿、黑錫矿、白錫矿、錫石、輝鉬矿、黃鉄矿	Re, Co, Cu, W, Li, Be, Sn, S, Au, Ag
錫 矿	I、原生錫矿: (1) 伟晶岩矿床, (2) 錫石-石英矿床, (3) 錫石-硫化物矿床 II、砂矿床: (1) 残积砂矿, (2) 堆积砂矿, (3) 冲积砂矿, (4) 湖滨与海濱砂矿, (5) 砂岩砂矿	錫石、黃鉄矿、黑錫矿、白錫矿、方鉛矿、閃鋅矿、螢石	W, Co, Ge, Ga, Cu, Se, Sc, Ca, Fe, Bi, Cu, S
鎢 矿	I、原生鎢矿床: (1) 黑鎢矿石英脉 (2) 砂岩型白鎢矿 II、砂矿床	黑鎢矿、白鎢矿、鎢鉛矿、鎢鉄矿	Sr, Mo, Bi, Cu, Fe, Nb, Ta, Se
鎳 矿	I、内生矿床: (1) 岩漿熔离-热液硫化銅、鎳矿床; (2) 中温热液矿床 II、外生矿床: 风化壳淋濾矿床	磁黃鉄矿、綠黃鉄矿、淡紅輝鎳鉄矿、黃鉄矿、黃銅矿	Cu, Co, S, Au, Ag, Se, Te, Pt 及銅、鉄、鎳
鋁土矿	(1) 地台型矿床 (2) 地槽型矿床 (3) 风化残余紅土型矿床	一水硬鋁石 一水軟鋁石 三水鋁石	Ga, V, Ti, Nb, Ta

由于体重数值直接影响到矿石儲量計算的精确程度，必須审查其試驗資料的正确程度。如对裂隙发达及疏松多孔的矿石，除一般的小体重試驗資料外，还要有大体重試驗資料，同时也必須进行湿度試驗。

根据所掌握的实际資料，将各种矿石及岩石的体重、硬度和松散系数列于表 1-2-2 和表 1-2-3，以供参考。