

第五篇

矿山地质工作

第一章 矿山地质工作概述

第一节 矿山地质工作及其职能

本章所阐述的矿山地质工作,是指矿山从基建、生产、直至开采结束所进行的一系列地质工作。这些工作是在找矿评价、地质勘探工作基础上进行的,它既是前两阶段地质工作的继续和深化,又要对前两阶段工作起验证和补充作用;同时它还要完成某些与开采直接有关的其他工作任务。它是矿床开采中的基础工作之一。

概括地说,矿山地质工作具有四个主要职能:服务生产、管理生产、监督生产和延长矿山服务年限。

矿山地质工作可分为矿山基建期的地质工作和生产期的地质工作。两者在工作内容上,虽有某些共同点,但也有不少的差异。

第二节 矿山地质工作的主要内容和任务

一、生产地质工作

生产地质工作是指矿山开采全过程(包括基建)中一系列直接为生产服务的地质工

作。

1. 经常性生产地质工作

该项工作是指矿山开采过程中,为了保证矿山生产的正常进行,每个矿山都要经常进行的工作。主要包括:生产勘探工作(在基建期为基建勘探工作);在探采工程中的地质调查、取样及原始地质编录工作;综合地质编录工作;以及储量计算工作等。

2. 专门性生产地质工作

这项工作是指矿山开采过程中,为了解决某些与地质因素有关的特殊问题或关键问题,由矿山地质部门专门进行或配合其他部门进行的地质调查及研究工作。这种工作不是每个矿山经常都要进行的,仅在必要时才专门进行。主要包括:为了解决岩体稳定或工程动力地质问题(如流砂、泥石流)而进行的工程地质调查研究工作;为了解决矿坑防排水问题而进行的水文地质调查研究工作;为了提高生产效率而进行的专门地质工作(如爆破地质调查研究);为了保护矿山生产或生活环境而进行的环境地质调查研究;为了开展矿产资源的综合利用而开展的专门地质研究工作,以及为了改变或改进矿石的加工工艺而进行的工艺矿物学研究等。

以上工作的任务是开采及选矿提供比地质勘探报告更详尽可靠的,特别是近期将生产地段的,有关矿床埋藏特征、矿体赋存条件及形态变化、矿石类型、品级及其储量(经过升级的)和质量、开采技术条件以及与技术加工有关的矿石地质特征等资料,以直接为开采设计、采掘(剥)计划编制、井巷施工、生产和矿石技术加工服务。

二、矿山地质技术管理和监督工作

管理和监督工作往往密切相关,有些工作还要有矿山测量人员参与。管理和监督工作包括:承担矿产储量管理、统计、上报以及保有程度的分析和检查;与测量专业共同承担三(或二)级矿量的管理及保有指标的检查;从地质角度参与矿石质量均衡的管理、开采中矿石损失和贫化的管理和监督、采掘(剥)计划编制、矿山发展远景计划编制、现场施工生产的管理和监督,以及采掘单元停采或报废的管理等;对某些非金属矿,有时还要参与矿产品或深加工产品标准的制定等工作。

以上工作的任务是根据国家矿产资源法等有关法规和采掘的技术方针政策,保证矿产资源的合理回收和正常生产的持续进行。

三、综合地质研究工作

矿山有大量的探采工程揭露了矿床,有利于对矿床地质开展综合研究。诸如:矿体

形态的综合研究 ;矿床物质成分的综合研究 ;矿床构造的综合研究 ;控矿因素和成矿规律的综合研究等。

开展这些研究的任务一方面是为了指导盲矿体的寻找和错失矿体的追索 ,另一方面也为了指导生产勘探工程的合理布置以及采、选生产活动。此外 ,也可为地质学的发展作出贡献。

四、矿区深部及外围的找矿勘探工作

尽管生产矿山在基建前就进行过找矿评价和地质勘探工作 ,但由于当时探矿工程尚有限 ,对矿床构造和成矿规律等的认识也还不够深入 ,所以不可能找到和探明矿区深部及周围的所有盲矿体或错失矿体。为此 ,在矿山开发后 ,在综合地质研究的基础上 ,应及时进一步采取各种找矿方法和手段 ,开展矿区深部及已知矿床周围的找矿勘探工作 ,包括寻找新矿种的盲矿体。

显然 ,这个工作的任务是为了扩大矿产储量以延长矿山服务年限。

第二章 矿山建设阶段的地质工作

矿山建设之前,地质工作由于主、客观条件的限制,往往遗留一些问题,需要在矿山建设阶段的设计地质工作和基建地质工作中加以解决。这一阶段地质工作质量的好坏,关系到矿山建设和矿山生产能否正常进行,而且其中不少工作的原则、方法、要求等均受未来矿山生产的需求所制约,或大体与矿山生产过程中的地质工作相一致。所以矿山建设阶段的地质工作属于矿山地质工作范畴,是矿山地质工作的一个重要组成部分。

第一节 矿山建设阶段地质工作的主要任务与特点

1. 矿山建设阶段地质工作的主要任务

(1)进行新矿区或生产矿山新矿段(或外围)的资源调查,了解矿区(段)基本地质特征、资源状况及其远景、地质工作的布署与计划,为矿山建设规划提供地质信息。

(2)参加矿山规划。分析矿区地质条件和矿化特征,进行资源评价。对于生产矿山,还应了解老采区的储量保有情况和资源远景。

(3)在编制项目建议书、可行性研究工作中,参加矿区经济评价工作,为配合矿山重大方案的比较论证进行地质图件的加工制作和储量的改算工作。

(4)进行地质设计工作。包括进行基建勘探设计,确定生产勘探设计原则和方法,以及矿山地质测量专业定员、装备和相应设施的设计。

(5)为使地质勘探资料能尽量满足建设需要,与地质勘探部门密切协作。如进行勘

探部署、设计与矿山设计建设的协调,工业指标的论证,参加矿区水文地质、工程地质工作的试验或成果的评价,参加选矿试料采样设计的编制与施工服务,参加对地质勘探总结报告的评议与审查等。

(6)基建探矿和矿山建设中的现场服务工作。包括施工或试生产过程中的设计修改与地质问题的处理,参加研究基建探矿报告书编写,进行专业设计总结及矿山投产后的回访工作,此外,还有有关设计地质方面的技术咨询工作。

2. 矿山建设阶段地质工作的特点

矿山建设阶段的地质工作是由地质勘探阶段过渡到生产阶段中的一个重要环节。它与地质勘探阶段的地质工作相比,具有如下特点:

(1)针对性 本阶段的地质工作,大多是针对原地质工作遗留的,而矿山建设又必须解决的问题而开展的工作。如为了合理确定露天矿境界或井下通风井位置,需对某些地段矿体的边界进行进一步的追索和圈定;又如当所确定的首采地段控制程度不够或“三带”界线不清,需补加勘探工程,提高其控制程度和地质研究程度等。

(2)继承性 矿山建设阶段的地质工作,是在地质勘探工作基础上进行的,不可能脱离已有的历史事实,基建探矿是地质勘探工作的继续和局部补充。其探矿方法和工程布置,必须受原勘探工程体系的制约。在基建探矿工程的布置上,要结合原工程体系,充分利用已有勘探工程,以减少基建探矿工程量。地质资料的使用与加工,必须以原地质勘探总结报告为依据;一切有价值的地质资料均需继承,并予以进一步验证、补充、修改,使之更加客观和完善。

(3)生产性 在矿山建设阶段,由于进行了可行性研究或设计工作,对矿山规模、产品方案、开采方式、采矿方法、开拓运输、矿井通风方式、厂址、选矿流程等重大方案,已有了一个初步设想或已经确定。地质工作的目的更加明确和具体。此阶段地质工作的深度和要求,是以能否满足矿山建设和生产需求为准则。如高级储量的数量和分布是根据矿山规模、矿山投产时对“三级矿量”的需要和首采地段的位置而确定的。同时,本阶段有条件使探矿工程与矿山基建、生产井巷工程相结合,充分利用已确定的各类矿山巷道起探矿作用;另一方面,所设计的各类探矿工程又要尽量为矿山生产所利用,在总体上形成统一系统。

第二节 矿山建设前期的地质工作

一、资源调查和矿山规划中的地质工作

1. 工作目的与作用

为了制定矿山建设中、远期规划,地质勘探部门应提前数年提供矿山建设所需要的地质勘探报告,供工业部门选择。资源调查和矿山规划是为了掌握地质工作的进展情况和最新的地质成果,及时地对矿区资源条件、开采技术条件和建设条件等进行分析和评价,并根据择优的原则,提出对矿山建设“选点”“排队”及建设规划的建议,供计划部门决策。资源调查以反映客观情况为主,矿山规划是在资源调查的基础上提出矿山建设的轮廓设想,分为全国性规划、区域性规划、行业规划或矿区规划。资源调查和矿山规划是工业部门与地质部门在矿山建设前最初的信息沟通工作。

2. 地质资源调查的主要内容

资源调查的对象通常是已经完成详查或勘探的矿区,其工作一般要经过资料收集、现场调查和资料整理三个步骤。主要调查内容为:矿区交通位置与自然经济地理概况;矿区水、电、燃料、建筑材料供应及区域协作条件、区域矿产与开发现状;矿区基本地质概况;矿床地质特征;矿石的物质成分、特性及加工技术性能;矿区水文地质和开采技术条件;矿区地质工作任务、方法及成果、下一部工作计划;地质储量与矿床远景评价。最后进行矿区资源条件与建设条件的分析与评价,提出对矿山建设的建议。

3. 矿山建设规划中地质工作的主要内容

矿山建设规划中的地质工作,除应包括地质资源调查的各项内容外,还必须包括下列内容:为工艺专业提供经审定后的地质资料,包括矿体规模、形态产状、矿石成分、矿床储量、水文地质条件;根据地质资源条件、矿床水文地质条件、开采技术条件,对不同矿区(或矿段)进行分类排队,配合采矿人员进行开采对象和范围的选择;根据矿山建设规划方案,对地质勘探工作布署及勘探程度要求提出建议。此外,对重点矿区须进行实地踏勘、资料收集及其核实评价工作。

二、初步可行性研究、项目建议书工作中的地质工作

矿山建设初步可行性研究,是在矿产地质详查的基础上进行的。此阶段地质工作程

度较低,资料较少,选矿试验研究深度不够。因此,初步可行性研究的任务只是对矿山建设的重大方案进行比较,提出矿山建设的概略蓝图。项目建议书是在初步可行性研究的基础上,向上级机关呈报的建议书,主要是阐明项目建设的根据和必要性,以及在技术、经济方面的可行性。此阶段的地质工作内容,大体与矿山可行性研究相同,只是在研究深度上较为粗浅,工作程度较低。

三、矿山建设可行性研究中的地质工作

根据批准的项目建议书所进行的可行性研究工作,主要对项目在技术、经济和外部协作条件等方面进行全面调查研究,对拟建工程项目,作多方案比较和全面论证,推荐最佳方案,其研究成果可作为矿山建设项目决策的依据。可行性研究中的地质工作主要内容如下:进行地质勘探报告的评审和矿产资源条件的分析;绘制中段(台阶)地质平面图和垂直剖面图及其它辅助图件;进行中段(台阶)储量计算或建立矿体的矿块模型;根据需要进行探矿设计;进行矿床水文地质条件和工程地质条件的分析与评价,矿坑涌水量计算,矿区地表水和地下水防治方案的论证,并估算其工程量;拟定矿山地质测量仪器设备、定员及其它设施;对地质资料存在的问题,提出处理意见或建议。

四、矿山设计与地质勘探的结合

在资源调查和矿山建设发展规划的基础上,对一些条件较好,在近期可能建设的矿区,设计部门要按照主管机关的指示,或应地质勘探部门的要求,派出以地质专业为主的设计人员,与试验研究部门以及生产建设部门一道,深入勘探现场,同地质勘探部门相结合,对矿区地质勘探工作提出意见和建议,以便按照地质勘探规范要求,将影响矿山建设的重大问题解决在地质勘探过程中,为矿山设计提供可靠的地质资料依据。这项工作就是矿山建设前期设计地质人员的一项重要工作。在结合过程中,设计地质人员应根据适合矿床具体特点的矿山建设方案设想对地质勘探工作提出建议。地质部门应客观而及时的提供有关地质资料与成果,从而促进矿山建设项目及时列项,带来优化的社会效益。

地质、设计部门之间“结合”的主要内容有:

1. 勘探决策的结合

矿床是否值得勘探是个重大决策问题。一般来说,应优先选择品位高、规模大、开采技术条件和加工技术条件简单、建设条件好、市场需要的矿区转入勘探。如果存在某些重大不利条件,将会造成矿山生产在技术上不可行或经济效益不佳。此时如果盲目转入勘探,纵然提交了“勘探报告”也可能被搁置不用而成为呆矿,不但积压了资金,且又占用

了勘探力量 ,影响对急缺矿种的勘探。

2. 勘探工作布署的结合

对区内勘探对象和勘探范围的确定、勘探分段分期及勘探顺序等 ,应与开采范围、开采顺序、首采地段相一致。埋藏浅的矿床 ,应满足露天开采境界圈定的需要。在主要井巷工程或露天境界和工业场地附近 ,要布置重点工程 ,对矿体和地质构造以及开采技术条件 ,做出工程地质评价。高级储量的位置应位于首采地段。勘探进度应满足矿山建设进度的需要。如勘探工程布置不当 ,也同样会影响基建工程的顺利进行。如某大型铜矿 ,勘探范围为 0~16 线 ,露天矿基建范围为 1~13 线 ,长 1600m ,地质部门虽然探求了占总储量 18% 的高级储量 ,但仅分布在 3~5 线垂深 200m 范围内。为了满足生产需要 ,基建时又耗时一年多 ,在原高级储量范围外的首采地段进行了加密勘探。此外 ,老矿山的深部开拓 ,或新矿段的开发 ,在进度安排上应考虑老矿段储量的保有期限 ,使新矿段及时衔接。并注意新老工程系统的结合与统一。

3. 勘探深度的结合

合理确定勘探深度是勘探设计的重要内容。一般要求是对延深很大的矿床 ,其勘探深度一般在 400~600m 左右。但实际上矿体规模、形态产状和空间分布千差万别 ,必须因地制宜地加以确定。勘探深度过深 ,会积压资金 ,勘探深度过浅又满足不了既定生产规模和合理服务年限内对储量的需要。通过设计与地质部门之间的协调 ,可以求得一个恰当的勘探深度。

4. 勘探工程布置的结合

勘探工程布置应与矿山开拓工程紧密结合。在满足地质探矿目的前提下 ,应尽量为矿山生产所利用 ,做到“一巷多用”。中段的开拓及其中段(台阶)储量和涌水量计算 ,其标高应尽量与设计标高一致。对水文地质条件复杂需进行大口径抽水试验或在矿床开采前需进行矿床超前疏干时 ,应尽可能将大口径抽水试验与矿山超前疏干结合进行 ,以节约投资。疏干工程也应尽量与矿山其它基建工程相结合。

5. 矿石类型划分中的结合

矿床的矿石类型(自然类型和工业类型)繁多 ,如划分过简与采选工艺流程不符 ,则满足不了设计和生产的需要 ;如划分过繁 ,不仅增加了人为的复杂性 ,而且不便使用。为此 ,应根据采矿的可能和选矿工艺的需要 ,本着尽量“简化”的原则进行矿石类型的划分。

五、对地质勘探总结报告的评审

地质勘探总结报告的质量直接影响矿山设计的质量。因此 ,必须在设计之前对所依

据的地质资料进行严格审查,将错误和问题消除在设计之前。这是保证建设质量的一项关键性工作。

评审地质勘探报告时,除需详细研究和熟悉地质资料外,还要对矿区有重大地质意义的地表露头和坑道进行现场观察,根据需要查看岩矿心、样品加工、化验室,了解其工作质量等,必要时应抽查测量成果和原始编录资料,然后对资料作出评价。

评审地质勘探报告具体内容应着重从地质工作程度、工程质量和地质资料的完整性、可靠性等三方面进行。以能否满足矿山设计与建设的要求,是否符合储量规范的规定为准则。审查要点如下:

1. 矿床地质研究方面

成矿地质条件和矿体控制因素及其赋存规律是否查清;矿石的矿物组成、含量、主要有益有害组分和伴生组分的种类、含量、赋存状态及富集规律是否查明;矿床次生氧化作用发育程度和规律、氧化带、混合带和原生带划分的依据是否充分;主要矿石类型的加工技术试验有无代表性,试验深度能否满足评价要求。

2. 矿床水文地质、工程地质研究方面

矿区水文地质条件和矿坑充水因素是否查清,水文地质试验的代表性、深度和质量是否满足规范要求,矿坑涌水量预测是否正确;对开采有重大影响的断层、破碎带、滑坡、泥石流等工程地质条件是否查清;矿体及其顶底板围岩和露天边坡的稳定性,是否作出确切评价;矿岩物理和机械性测定的种类和数量是否符合要求,有无代表性,测量方法是否正确。

3. 矿床控制程度方面

主要含矿层位和矿化带的分布范围是否查清;勘探类型划分依据是否充分;勘探手段的选择、网度确定是否合理,是否经过对比或加密工程验证,试算是否有代表性;主矿体的形态、产状和规模是否控制,边界是否圈定,破坏矿体较大的脉岩、构造是否查明;主矿体上盘的主要小矿体是否达到C级储量的控制程度;高级储量是否分布在首采地段,其比例是否满足设计要求;矿石中的伴生组分和矿区内的共生矿产是否进行了综合勘探或综合评价。

4. 储量计算方面

储量计算工业指标是否主管部门正式下达,运用是否合理;矿体圈定、连接是否有地质依据,推断是否合理;储量计算方法是否符合矿床地质特征和勘探工程的布置;是否经不同方法计算,参数计算是否正确;不同矿石类型体重测定的数量、空间分布、品位、结构构造是否有代表性,是否经大体重验证;矿石体重是否需进行湿度校正;储量级别划分是

否符合规范确定的分级条件。

5. 勘探工作质量方面

矿区测量平面控制和高程控制的等级和精度是否符合规范要求 ,高程和坐标系统是否全国统一标准系统 ,地形图的比例尺、图幅内容和精度是否符合测量规范要求 ;钻探工程孔斜、方位、孔深 ,是否按规程测定 ,精度是否符合要求 ,是否按规定进行了简易水文地质观测和封孔、质量如何 ,化学样品的采集、加工、化验质量是否符合要求 ,岩矿鉴定的数量和质量是否满足需要 ,原始编录和综合地质编录的质量如何 ,是否经过审查验收。

6. 资料的评价

主要是对地质资料的完整性和可靠性作出评价。如地质资料的完整性 ,资料的统一性 ,推论的逻辑性 ,资料的规范性和资料的实用性等分析基础上 ,对地质总结资料能否作为矿山设计的依据作出客观评价。

六、储量计算工业指标的研究

矿产资源能否为工业所利用 ,决定于工业生产所能达到的工业技术水平及相应的经济效益。只有符合工业生产质量标准的矿产资源才能列为具有使用价值的储量。

工业指标是划分矿与非矿的标准 ,是评价矿床工业价值、圈定矿体和计算储量的依据。在通常情况下 ,工业指标的改变将导致矿体形态、产状、规模以及储量的改变 ,甚至影响到采矿方法、选矿工艺等重大方案的变更。当矿体形态、产状、规模因工业指标改变而发生显著改变时 ,将造成矿床勘探类型 ,以及相应勘探手段和工程间距的改变。如在某斑岩铜矿工业指标试算中的三个方案具有显著的差异 ,如表 5 - 2 - 1。

表 5 - 2 - 1 某铜矿不同工业指标试算结果表

方案	边界品位 %	最低工业品位 %	储量比	平均品位 %	金属比	矿体个数	勘探类型
I	0.2	0.4	100	0.49	100	9	I ~ II
II	0.3	0.5	61.14	0.56	70.27	119	II ~ III
III	0.4	0.6	21.18	0.65	37.35	188	III ~ IV

因此 ,工业指标确定得是否合理 ,不仅影响到地质勘探工作的进行和地下资源的利用 ,而且直接影响着矿山企业的建设与生产 ,所以 ,合理确定储量计算工业指标 ,是一项严肃而重要的工作。

工业指标的研究与制定 ,是一项政策性很强的地质技术经济工作。它必须建立在矿床地质条件可能的基础上 ,并与国家的现行经济政策和对矿产资源的需求状况、当前的

采、选及冶炼加工技术水平和经营管理水平相适应。因此,它必须符合矿床地质特点,既能满足国家对该种矿产的需求,又能保证矿山企业有足够的利润,以便为国家建设提供矿物原料和扩大再生产的资金。

一个矿床的工业指标,不是一成不变的,但又具有相对稳定性。地质勘探阶段正式制定的工业指标,其合理与否对勘探工作、设计建设和矿山生产均有重要影响,因而是矿山建设前期设计准备阶段一项十分重要的设计地质工作内容。下边就制定工业指标的原则,影响工业指标的因素和制定工业指标的方法作一简要介绍。

1. 制定工业指标的原则

①充分考虑国家建设对某种矿产的需要程度,同时也要考虑国际市场的供求状况和价格趋势;②贯彻矿产资源保护和充分利用方针;③保证矿山生产在采、选技术上可行和矿山建设与生产有较好的经济效益;④保证矿体圈定的合理性和完整性,力求形态简单、矿体完整;⑤贯彻资源综合评价、综合利用方针;⑥最大限度满足国民经济计划和市场经济的需求。

上述的几项原则之间常常是互相矛盾的。如提高工业品位可使企业获得更大的经济效益,但采富弃贫却要丢失大量矿产资源而资源效益不好;提高工业品位可增加矿山企业产量,但也可因矿体形态的复杂化而影响生产能力的发挥。因此,在研究与制定工业指标时,必须综合考虑,全面权衡,以便取得总体优化。

2. 影响工业指标的因素

①矿化特征和地质条件:对于矿化较强的矿床,一般来说,降低工业指标效果不大;对于矿化均匀,规模大,品位较低的矿床,宜采用较低的工业指标,但应注意剔除那些低于最低工业品位,有一定厚度和层位能够剔除的表外矿;矿床储量大,一般具有较大的开采规模,企业成本较低,或综合利用的伴生有益组分多,均可促进工业指标的降低。②矿石性质及其加工技术性能:矿石类型简单,矿石选冶加工技术性质优良,有利于采用较低的工业指标。反之,就要迫使工业指标提高。③矿体埋藏条件和开采技术条件:矿体埋藏浅,可用露天开采,矿床开采技术条件简单,矿坑涌水量小,矿体形态简单,可以选用成本低、效率高的采矿方法,则有利于采用较低的工业指标。④矿区建设条件:对矿区开发投资和矿山经营效果及工业指标都有很大影响。如果矿区交通方便,水、电、燃料、材料供应充足、价格低廉,则工业指标可以降低。⑤国家需求和市场价格:如果国民经济对矿物原料的求大于供而资源又满足不了建设需要时,可以适当降低工业指标;价格的变化对工业指标的制定有较敏感的影响。⑥矿山生产经营效率:先进技术的采用,生产管理水平、经营管理措施的改善等,都将会使矿山生产技术经济指标的改善而对工业

指标的制定产生影响。

随着上述诸因素的重大变化,工业指标亦应作相应的变化或浮动,故工业指标实质上是一个动态指标。

3. 工业指标的具体内容及其应用

矿床储量计算工业指标,主要包括两大类,即工业部门对矿产质量提出的要求标准(矿石质量指标)及对矿床开采技术条件提出的要求标准(矿床开采技术条件指标)。

矿产质量指标对金属矿产来说,主要有边界品位、最低工业品位、伴生有益矿产最低允许含量、有害杂质的最大允许含量、以及矿石类型和矿石品级划分指标等,对某些非金属矿产来说,还有对矿物物理性质要求指标,如各种宝石的颜色、晶形、粒度、透明度、光泽、折光率等要求;对压电石英的压电性、无双晶的要求;对云母矿的剥分性、面积和绝缘性等要求;对蛭石的膨胀率、导热性;石棉的长度、韧性等;对用作耐火原料的高铝粘土的质量要求除化学成分(Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO)外,还有烧失量及耐火度等指标。

矿床开采技术条件指标,主要有最低可采厚度、最大允许夹石厚度。有的为了提供地质勘探工作参考尚提出了勘探最大深度、剥离比或剥采比及含矿床数指标要求。

关于储量计算工业指标体系中的各项指标的基本概念、意义与应用,各个工业使用部门都有其具体的规定,在其以往颁发或下达的指标中均有明确的表述,特别是对于矿床开采技术条件方面的一些技术性质较强的指标在基本概念上阐述的比较明确,因此大家的理解也较统一,所以使用起来效果也较好,故在此省略不予介绍。但是对于金属矿贫矿石的边界品位和最低工业品位两项质量指标在基本概念上,认识的很不统一,有的将边界品位和边际品位混为一谈,有的认为最低工业品位就是边际品位,有的认为最低工业品位是不赔不赚的收支平衡品位,有的认为是盈利品位,还有的认为是能保证投资返本的品位,……等等。为了保护矿产资源,也为了使地质勘探工作能顺利进行和矿山生产能获得所期望的经济效益及社会效益,我们认为有必要对边界品位和最低工业品位这两项指标给以确切的概念,并在其具体应用上加以说明。

(1) 边界品位 边界品位是使圈定矿体内的单个样品有用组分的含量的最低标准,是划分矿石与废石(包括非矿夹石)界线的品位标准。在使用中均以单个样品来衡量,即勘探工程中所揭露的含矿段,除去不能剔除的非矿夹石外,每个样品的品位都必须大于或等于规定的边界品位。

边界品位的使用,一般是在见矿工程中对每个样品用边界品位进行衡量,将大于和等于边界品位的样品圈定为矿体,但必须保证工程平均品位达到最低工业品位要求。如达不到,则需将矿体边部或中间连续出现的、品位界于边界品位与最低工业品位之间的

样品,圈为表外矿石,直到工程或样品段的平均品位等于最低工业品位时为止。这样作的目的,是为了在保证每个见矿工程的平均品位达到或超过最低工业品位的前提下,尽可能扩大资源利用率,并使矿体圈定趋于简单而有利于开采,使得矿山企业生产时不致因为过多地开采和处理品位过低的矿化物质而影响其经济效益。所以,拟定边界品位的基本原则是:其值既不能低于当前处理该类矿石的尾矿品位又要保证所圈定的矿体或开采矿段的平均品位不低于最低工业品位。

(2)最低工业品位 在一般情况下可以分为单工程或单块段的最低工业品位,矿体或开采矿段的最低工业品位。

单工程(或块段)最低工业品位,是圈定矿体、划分表内外储量的依据,是根据现有采选冶工艺技术水平、矿化特征和经济的合理性而确定的。该指标是对单个勘探工程中连续分段平均品位为衡量单位,对于品位变化较大矿脉,以块段为衡量单位。它是划分平衡表内储量和平衡表外储量的依据。凡分段(或块段)平均品位大于或等于最低工业品位时,列为表内储量,低于最低工业品位,而高于边界品位者列为表外储量。由于此项指标只要求用最低工业品位圈出的表内储量平均品位,等于或高于矿段或矿床的收支平衡品位,因此,它一般都低于收支平衡品位,而不是可以盈利的品位标准。

由于此项指标低于经济上的不赔不赚品位,故对于品位较低或品位分段富集的原大矿体,按上述最低工业品位的应用方式,往往影响矿床的经济价值和矿山生产初期的经济效果。在此种情况下,有必要将连续分布的低于最低工业品位的样品圈定为表外矿,即相邻工程间对应连续的界于边界品位与最低工业品位的样品,即使并入平均计算后,工程平均品位仍然达到最低工业品位要求,但只要大于夹石剔除厚度,一般也应单独圈定为表外矿,从而避免将表内矿过于贫化。

矿体(或开采矿段)的最低工业品位:此项指标是针对矿化极不均匀的矿床,考虑矿体(或矿段)分别开采时的经济合理性而提出的。它是对全矿体或某一开采矿段参加矿体圈定的所有大于边界品位的试样的有用组分平均含量的最低要求,它是矿山企业据以生产能够获得所期望的基准投资收益率的品位值。此项指标在一般金属矿床工业指标制定中,仅作为选取指标方案的重要依据,但不下达该项指标要求。而对黄金、汞等品位极不均匀的矿床,则作为工业指标的一项主要内容下达。

此外,有必要说明的是有关边际品位的含义。目前,国外在储量计算中,已广泛应用了电子计算机和地质统计学理论,以及距离反比法。通过大量的信息处理与计算,建立矿块模型。矿与非矿是以块体(Block)为单元来衡量的。相应的工业指标采用单项制,即只有一个指标——边际品位来圈定矿体和计算储量。所谓边际品位,是指对储量计算单

元有用组分平均品位的最低要求,也是控制开采效果的一种基本要求,而计算单元的大小是根据矿体特点、勘探程度以及开采需要情况而定。因而,欧美国家所使用的边际品位在含义及使用上与我国有一定的差异,不同于前述的边界品位、最低工业品位,也不同于矿体(矿段)平均品位。

4. 制定工业指标的方法

由于各工业指标的性质与作用的不同,因而其研究与确定的方法也有很大的差异。下边就各类指标的确定方法简述如下:

(1)确定边界品位和最低工业品位的方法主要有类比法、统计法、价格法、地质方案法和综合方案法等几种。

类比法 根据矿床矿化特征,矿石加工技术特性,矿体开采技术条件等,与已开采的类似矿山(或本矿山的生产区段)进行比较,参考其指标,制定本矿的工业指标。边界品位往往参考尾矿品位,是尾矿品位的1~2倍。此法简单易行,适于矿石性质简单的小型矿床。或在确定大中型矿床的参考指标时,作暂用指标使用。许多老矿山的深部延伸区,或生产矿山的外围矿段亦常用此法。

统计法 通过研究单样品位的频率分布,找出分布曲线的突变点,结合选矿尾矿品位进行综合分析,作为确定边界品位的参考。

价格法 它的依据是从矿石中提取一吨产品的生产成本应低于该产品的国家价格或市场价格,计算出经济临界品位(不赔不赚品位),此指标不等于最低工业品位,它比最低工业品位偏高,所以,往往用于验证储量的利用价值。显然,高于该品位则盈利,反之则亏损。此法在工业指标制定中不宜单独使用,而只作为其它方法的补充和验证。

地质方案法(资源对比法) 它是根据经验和与矿床类比,通常拟定二到四组工业指标方案,选择有代表性地段,分别圈定矿体,计算储量,从矿体形态复杂程度、矿化连续性、矿体规模及其完整性和储量的多少等方面进行对比分析。选择矿体形态简单、矿化连续性较好,具有一定品位和规模、储量较多的方案。此法优点是突出了资源的合理利用和形态对比,计算工作量不太大。但缺乏技术经济论证性的全面论证,具有一定的局限性。故一般不宜单独使用。有时与价格法联合使用或作为综合方案法的一部分。

综合方案法(技术经济全面比较法) 是根据矿化特征和品位分布,参照类似矿山经验,提出几组工业指标方案,分别计算出品位和储量,绘出相应的矿体形态图,然后从资源利用程度、生产规模、采、选、冶技术经济指标及经济效益等进行对比,从中推荐资源利用率高,投资效果好的工业指标。此法的优点是考虑全面,成果较可靠,是目前在确定正式指标时应用最广的一种方法,但该法计算工作量较大,要求有较完善的基础资料。

(2)最小可采厚度的确定方法 最小可采厚度一般根据矿体规模、产状、矿床开采技术条件、开采方式、采矿方法、矿石的经济价值等因素制定、常采用经验对比法。参考指标如表 5-2-2。

表 5-2-2 最小可采厚度参考表

开采方式	有色金属		贵金属		铝土矿
	陡倾斜	缓倾斜	陡倾斜	缓倾斜	
地下	1	2	0.5~0.8	2	0.8
露天	1	2			0.5

(3)夹石剔除厚度的确定方法 夹石剔除厚度决定于开采方式、采矿方法、采掘设备以及矿石加工过程中对废石的剔除程度。通常,采用大型设备的露天矿或采用深孔采矿法的井下矿,选用较大的夹石剔除厚度;采用浅孔采矿法,小型采掘设备的井下矿山,夹石剔除厚度要小。一般情况下,地下开采时为 2m,露采为 4m。

(4)综合工业品位指标的制定方法 当矿床中同时存在几种有用组分,但每一种组分均不能单独达到工业利用的要求,而它们在矿石中的含量又高于技术上的可选品位(一般指尾矿品位)时,该矿床的工业价值,就不能只用一种有用组分的价值来衡量,而必须按技术上可以回收的几种有用组分的综合价值进行考虑。这种按照两种或两种以上有用组分的综合价值所制定的工业指标,叫做综合指标。可见综合指标的意义在于全面地评价矿床的经济意义,以充分和合理地利用矿产资源。一般地说,综合指标主要适用于品位较贫、有用组分密切共生的多金属矿床。

制定综合指标较制定单一组分工业指标复杂,它必须具备以下条件:对矿石质量有较深入研究,产品方案已基本确定,各有用组分在选冶中的回收可能性,回收方式和实收率已经了解。

目前,综合品位指标的制定方法和相应的表达形式可归结为两种:一是制定综合工业品位和品位折算系数;二是仍以主组分工业指标下达,但考虑了与其共生或伴生组分的经济价值而相应降低主组分最低工业品位。

A. 综合工业品位的制定 综合工业品位是多组分矿床单项工程(或块段)综合品位的最低要求。它是按加工处理多金属组分矿石全部生产成本计算,以主组分表达的经济上临界品位。由下式计算求得:

$$C = \frac{S \cdot C_d}{Z_d(1 - K_f) \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_1}$$

式中:C——综合工业品位(%);S——处理单位多组分矿石的全部生产成本(元/t);

C_d ——精矿品位(%); Z_d ——主组分产品的精矿调拨价格(元/t); K_f ——采矿贫化率(%); ε_0 、 ε_1 ——主组分选矿、主组分精矿运输回收率(%)。

综合工业品位是矿石综合经济价值的衡量标准,因而在意义上和数值上与主组分的最低工业品位并不相同,应该严格区分开来。

为了圈定工业矿体和评价矿床的工业意义需要将次要共生(伴生)组分按等值的原则折算为主组分品位。主组分与某一伴生组分品位的比值,称为该伴生组分的折算系数,而主组分品位及伴生组分折算为主组分品位的总和,称为综合品位。列式表示为:

$$C = C_0 + \sum_{i=1}^n K_i \cdot C_i$$

式中: C ——综合品位; C_0 ——主产元素品位(%); C_i ——第 i 种伴生组分品位(%); n ——具有综合利用价值的伴生元素种类; K_i ——第 i 种伴生组分折算系数。

圈定矿体时,按单个工程(或块段)将伴生组分品位折算为主组分品位,而得出该工程(或块段)的综合品位,当此综合品位大于或等于综合工业品位时,则外表内矿。

折算系数的计算,常有以下几种方法:

a. 产值法 以主、伴组分产品产值的比值做为折算系数。公式为:

$$K = \frac{\varepsilon_i \cdot Z_i}{\varepsilon_0 \cdot Z_0}$$

式中: ε_0 、 ε_1 ——主元素、伴生元素回收率(%); Z_0 、 Z_i ——主元素、伴生元素最终产品价格。

b. 价格法 以主元素与伴生组分最终产品(精矿或金属产品)的价格之比,作为折算系数,其公式为:

$$K = \frac{Z_i}{Z_0}$$

c. 盈利法 按主、伴组分产品盈利相比的原则进行折算系数的计算,其公式为:

$$K = \frac{(Z_i - B_i) \varepsilon_i}{(Z_0 - B_0) \varepsilon_0}$$

式中: B_0 、 B_i ——主元素、伴生元素最终产品成本(元/t)。

对以上三种计算方法的分析,价格法计算比较简单,但它仅考虑了主、伴组分产品的价格,而未考虑回收程度和加工费用不同带来的影响,从而等价带有一定的虚假性,对某些价格较高的金属伴生组分,易导致错误的结论,因而一般较少应用。盈利法虽考虑因素比较全面,但实践中存在一些困难,如主元素与伴生组分某些共同发生的费用难于分开,故二者成本难于分别计算,也就难于确切计算利润,矿山企业利润与矿石品位密切相关。

关,本应考虑品位因素,但工业指标确定以前,矿石品位也是不确定的。此外,当公式中 $Z_i = B_i$ 时, $K = 0$,说明伴生组分无折算意义,但这是不合适的,因为这并不能说明不具有综合利用价值。因为此时,虽然回收伴生组分对本企业“不赔不赚”,但为社会提供了矿产品原料,充分利用地下资源,具有一定的社会效益。产值法所得出的 K 值,实际上也是以综合全成本计算的主伴组分临界品位的比值,故这一公式较为完善。但应该指出,公式中并未考虑主伴组分加工费用不同的影响。此外,品位的变化也会造成选矿实收率的改变,从而产生实际上并不完全等值的情况。

应当说明的是,用折算系数求取综合品位,主要适合于几种有用组分回收工艺过程不同、实收率和产品价格相差又较悬殊的情况。对密切共生且回收工艺过程相同,产品价格又大致相近的两种组分,可以近似地将折算系数定为一。此时可直接下达合计型综合品位,即为两组组分的品位之和。如河南某铌钽矿工业品位 $(Ta + Nb)_2 \geq 0.02\%$,湖南某钨锡矿最低工业品 $WO_3 + Sn \geq 0.2\%$ 。

还需要说明的是,采用综合工业品位时,参于折算的组分在目前技术经济条件下,必须具有回收价值。如其含量过低,在加工过程中难以回收或回收率低就不能参于折算,否则可能导致矿床经济评价的失误。因此,有必要确定伴生组分的折算起点。只有在有用组分品位高于或等于其折算起点时才能进行折算。

折算起点主要从有用组分加工工艺性质和回收情况考虑。一般以选矿试验尾矿品位的 1~2 倍作为折算起点,也可以用该有用组分的边界品位值作为折算起点。

B. 成本冲抵法 本方法的实质是,按主元素和伴生组分的产值分别占总生产费用的比例,进行成本分摊,根据伴生组分在矿体中的平均品位、选矿回收率、分摊成本及产品销售价,计算出伴生组分的利润。用此利润去减主元素分摊的成本,用冲抵后的主元素生产成本进行经济评价计算和方案比较。由于主元素的生产成本因伴生组分的“冲抵”而可采用较低的工业指标,有利于资源的充分利用。此时推荐的工业指标是以主元素作为单元素形式出现,但已考虑了伴生元素的回收价值,当然,由于工业指标制定以前,伴生组分的平均品位是不确定的,相应的回收率取值也受影响,故“冲抵”的量,带有一定的误差,本方法是平均意义上冲抵,即是以全矿区或某一类型的矿床(段)进行平均计算。虽方法较简单,但较粗略,且有上述不完善之处。一般适用于伴生组分较低,但可综合利用的矿床。或在推荐暂用指标时采用。

有关综合指标的制定,目前在我国还处于探索研究阶段,其表达形式、制定方法等,都还很成熟。在工业指标方案对比中,要应用某些技术经济指标。这些指标的选取决定于矿体的形态、产状和矿石质量等因素,而矿体的形态、产状和矿石品位又受工业指标

所制约。在这些正反因素相互影响下,合理选择计算参数是值得进一步深入研究与探讨的。

第三节 矿山设计阶段的地质工作

矿山设计是矿山建设的一个重要环节。是将地质勘探成果转化成矿山建设和生产的桥梁。其主要任务是在地质勘探成果的基础上,合理确定矿山规模、工艺流程、产品方案、建设投资等。以及对矿山设备、经济效益等进行计算和论证,并据此绘制施工图纸,指导矿山建设施工。设计质量的优劣,对矿山建设和实现均衡生产都有着决定性的影响。

一、初步设计前的地质准备工作

初步设计是矿山企业设计的主要工作阶段。它一般是在可行性研究的基础上,根据设计任务书已确定的原则要求进行的。在这种情况下,在初步设计之前,只需对地质资料及其评价意见进行审查,而对于未进行可行性研究的矿山,则必须对地质勘探报告资料进行评价,现仅就初步设计前的几项主要地质准备工作简述如下:

1. 工业指标的核实与修改

当影响工业指标的因素在矿山设计时期与勘探时期相比发生明显变化时,在设计之前必须进行核实与修改。必要时,还应在新的资料和各项技术经济参数基础上重新进行试算,确定新的工业指标。

2. 首采地段的选择

矿山首先开采地段的合理选择,对整个矿床的开采顺序、基建投资、投产初期经济效益影响极大。首采地段的选择,主要地质依据是矿体形态产状和埋藏条件,以及品位分布和矿石类型分布等。因此,设计地质人员应配合采矿专业人员选好首采地段。

首采地段的选择应遵循如下原则 ①符合矿床合理开采顺序;②选择品位高、埋藏浅、高级储量地段,有利于投产初期的经济效益和缩短投资偿还年限,保证矿山基建合理可靠;③有利于总体开拓系统、矿山工业场地运输线路的合理布置;④有利于减少井巷工程量和露天开采的基建剥离量。

二、设计地质图件的编制

设计地质图件是矿山企业设计必不可少的直接依据。不仅中段(台阶)储量计算、基建勘探工程的布置等,需要直接依据设计地质图件进行,而且,开采设计方案的确定、井巷工程的布置、开采进度计划安排、以及基建工程量的计算等等,也必须借助于设计地质图件才能进行。

设计中使用的综合图件,其来源有两个方面。一是沿用地质勘探报告中所附的图件,如矿区地形地质图、储量计算剖面图、储量计算平面图、矿体纵投影图、矿体顶底板等高线图等。关于这些图件的要求,在矿产勘查学中及有关规范与规程中均有详细阐述,设计中使用这些图件,首先应进行检查,看内容是否齐全,各种图件内容是否衔接一致。必要时还需作一些必要处理。当蓝图变化较大时,可采用较准确的坐标网格透明纸描图,尽量减小矿体主要部位的变形。经过检查和必要处理后,就可以在设计中使用。二是重新编制的地质图件,这种图件是设计地质人员根据矿山开采设计的实际需要,充分利用地质勘探阶段的综合地质图件和基础资料重新编制的。其中最主要的是阶段(中段)地质平面图。此外,根据矿床地质条件、设计开采方式及设计中储量计算要求等具体情况,有时需要重新编制矿体纵投影图、矿体顶底板等高线图、以及辅助剖面(断面)图等。这也是设计过程中地质人员的一项重要工作内容。

矿山设计阶段对地质图件重新编制的主要原因是:①原提交图件不够用或其标高与设计标高不一;②某些图件之间不相吻合;③矿石工业类型和氧化带界线进行了修改;④储量改算引起某些界线变动;⑤原图件错误等。

不同的矿山其地质条件、开采方式、采矿方法均有不同,矿山开采设计对地质图件的要求也不完全一致,大体可分以下三种情况:

(1)各矿山共同需要的设计地质图件 矿区地形地质图、勘探线剖面图、矿体纵投影图。

(2)露天开采矿山设计需要的设计地质图件 台阶地质平面图、辅助剖面图。

(3)地下开采矿山设计需要的设计地质图件 中段地质平面图、矿体顶底板等高线图(缓倾斜矿体)、辅助剖面图。

关于设计地质图件的编制方法与要求与一般地质图件基本相同,这在有关规范或规程中,以及矿产勘查学中均有规定与介绍,故在此省略不予介绍。

三、设计储量计算工作

设计中的储量计算工作包括地质报告储量改算和中(阶)段储量设计计算。

1. 设计储量计算的目的与内容

(1) 储量计算的目的 地质勘探阶段储量计算的范围和内容,由于无法考虑矿床开采因素,往往不能直接为矿山设计所利用,因此,在设计过程中,设计地质人员还需将地质勘探阶段的储量计算成果,按矿山采选设计的实际需要进行阶段或中段储量计算。设计中进行储量计算的主要目的是:在地质勘探储量计算成果的基础上,对储量的空间分布进行正确的分配计算,为开采方案的合理选择及矿山生产能力、技术经济指标的确定,提供储量依据。

(2) 储量计算的内容 包括阶段(台阶)和中段储量计算及保安矿柱的计算。

阶段(台阶)储量计算,是对露天开采矿山,为了确定矿山生产能力、安排采掘进度计划和进行剥采比、技术经济计算的主要依据。设计时,应按采矿专业确定的阶段高和不同方案的露天开采境界,结合阶段平面图,计算个方案露天境界内的阶段储量。

中段储量计算,是对地下开采矿山,为了确定矿山生产能力,安排采掘进度计划和进行技术经济计算提供依据。设计时应按采矿专业所确定设计开采范围和中段标高,结合中段平面图,计算各中段储量。

保安矿柱的计算,这是为了保障开采安全,对于处于河床、含水破碎带、老窿区附近或特殊需要保护的建筑物、古文物附近的矿体,需保留部分矿量不予开采,留作保安矿柱,而计算其矿石量和金属量,以作为论证留设保安矿柱在技术经济上合理性的重要依据。

2. 设计中储量计算方法

设计中储量计算,应充分利用地质勘探阶段的储量计算资料,必须使设计中计算的分层储量的总和与地质勘探报告提交的储量基本吻合,这是设计储量计算的基本原则。设计储量计算有多种方法,其中以在设计实践中产生的分配法,应用较多;有时也采用常用的储量计算方法,如水平断面法、开采块段法等;随着国外先进技术的引进,电算技术也开始在设计中使用,如距离平方反比法、克立格法等。

(1) 面积分配法 此法适用于采用平行勘探线进行勘探、并采用剖面法计算储量的矿床。计算方法是,当各剖面间距相等时,用各矿体分级别的中段剖面面积和占该矿体总面积的比例分级别按矿石类型进行储量分配,计算出该矿体的中段矿石量(图 5-2-1)。其计算公式为:

$$Q_i = Q \times \frac{S_i}{S}$$

式中: Q_i ——某矿体或某矿块*i*中段储量; S_i ——某矿体或矿块*i*中段剖面面积;
 Q ——某矿或矿块总储量; S ——某矿体或某矿块的总面积; $\frac{S_i}{S}$ ——分配系数(K)。

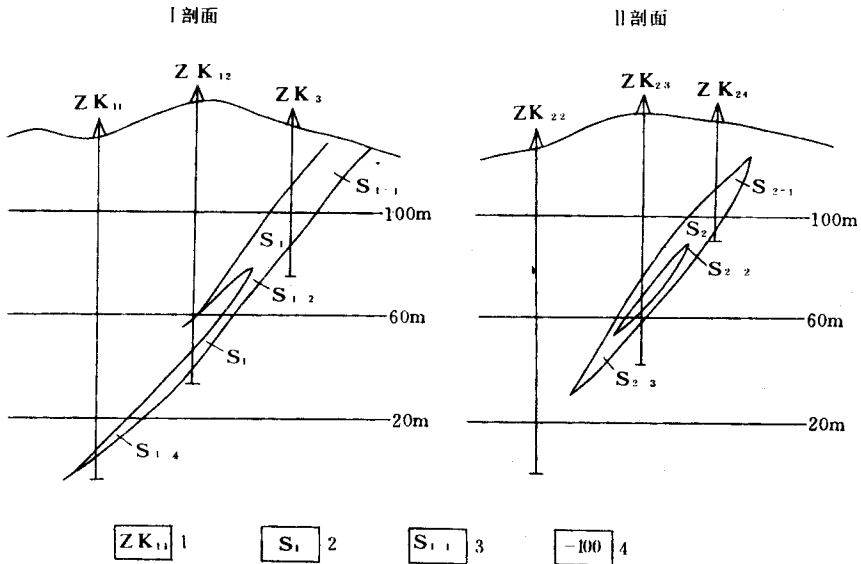


图 5-2-1 剖面面积分配法示意图

1——钻孔及编号 2——剖面矿体总面积及编号 3——中段分面积编号 4——中段标高

若剖面间距不等,则以矿块为单位,分别进行分配计算。分配系数 $K = \frac{S_1}{S}$, 矿块 K 值计算公式:

$$K_1 = \frac{S_{1-1} + S_{2-1}}{S_1 + S_2}$$

(2) 体积分配法(纵投影面积、厚度分配法) 该法适用于陡倾斜的脉状、层状矿体。当矿体产状变化不大,工程分布较均匀时,此法精确程度较高。特别是当相邻两剖面矿体位置高差大于中段(或阶段)高度时,此时如用剖面法就会在某中段仅有一个剖面切到矿体(图 5-2-2) 据此所算得的储量很不准确。如用体积分配法,则能准确的计算出中段储量。计算时可用各中段所占的体积比,分配各分中段的矿石量。如图 5-2-3。各中段的矿体体积为

$$V_i = S_i \times m_i$$

各中段的分配量为:

$$Q_i = \frac{V_i}{V} Q$$

式中: m_i —— i 中段平均厚度(用本中段各剖面厚度的平均值); $\frac{V_i}{V}$ ——体积法分配系数; V ——矿体总体积; Q ——总储量。

(3) 水平投影面积与垂厚乘积分配法 此法适用于勘探工程不规则,勘探阶段采用

水平投影图计算储量的缓倾斜层状、似层状矿床。

此法计算过程较面积分配法简便,计算过程与纵投影法配法相似。当矿体厚度变化不大、地质构造较简单时,可获得满意的计算效果。

(4)其它储量计算方法 其原理与计算程序与地质勘探阶段所使用储量计算方法相似,故在此从略。

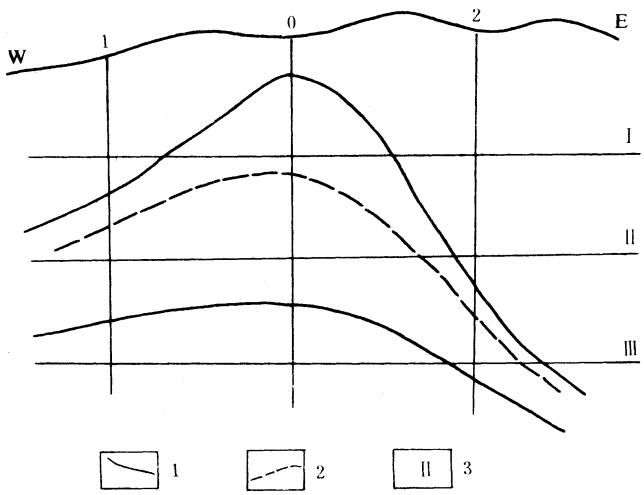


图 5-2-2 纵投影分配法示意图

1—矿体边界 2—氧化带界线 3—中段

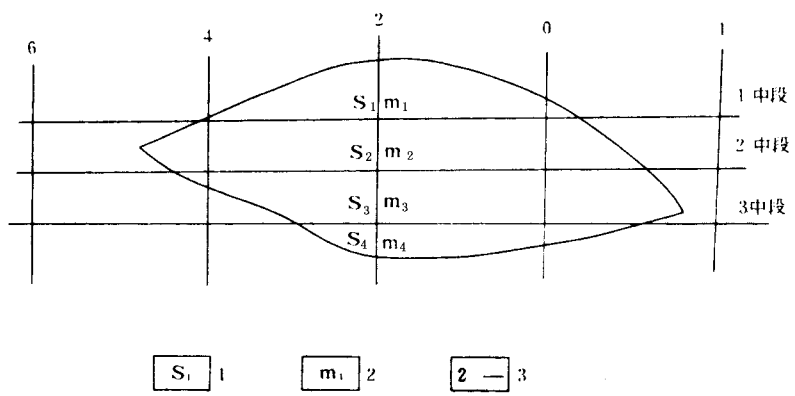


图 5-2-3 体积分配法示意图

1—中段矿体面积 2—中段矿体平均厚 3—勘探线及编号

四、基建探矿设计

基建探矿是矿山基建阶段,为保证基建开拓、剥离和基建范围内采、切工作的顺利进行以及为满足矿山投产初期对生产矿量的需要,在地质勘探工作的基础上,在基建地段内所进行的探矿工作。

在我国目前地质工作管理体制下,除个别例外,基建探矿是矿山建设过程中的一个必须的步骤,这是因为当出现下列问题时,则需进行基建探矿:

- (1) B级储量在数量上和质量上不能满足开采设计的要求或未分布在首采地段;
- (2) 首采地段内主矿体上部的主要平行小矿体控制程度过低或主矿体上部边界不清;
- (3) 须分采分选的各矿石类型界线及其数量未予探明或氧化带界线划分缺乏实际资料;
- (4) 在基建范围内规模较大的断层、破碎带、岩脉的分布及其破坏程度尚未查明或较大矿体的边界未能圈定。

基建探矿费用,应列入矿山基建计划。在矿山初步设计中,还应确定基建探矿原则、范围、网度和手段,据此设计探矿工程并计算工程量。

五、初步设计地质专业说明书的编写

设计说明书是设计成果的集中体现,是施工图设计的依据。其主要内容如下:前言,矿区地质,矿石性质及特征,矿床开采技术条件,矿床水文地质条件及矿坑涌水量预测,矿床储量,地质报告评价,矿井疏干设计及地表防排洪设施,基建探矿与取样,以及存在的问题与建议等。

六、设计地质工作中的施工图设计

设计地质工作中的施工图设计,主要包括基建探矿工程施工图设计和矿山地质专用设施施工图设计两个内容。

(1) 基建探矿工程施工图设计 其内容主要应说明设计依据,基建探矿施工图纸的绘制,施工顺序、进度计划及说明书的编写等。

(2) 矿山地质专用设施施工图设计 其内容主要有:地质化验室施工图设计,样品加工室施工图设计,岩矿鉴定室施工图设计及岩矿心库施工图设计等。

第四节 矿山基建施工阶段地质工作

1. 基建探矿施工阶段的地质工作

(1) 施工单位的地质工作 ①基建探矿的施工组织与管理 ;②现场地质编录、综合地质研究、矿产取样和计算储量和编写基建探矿总结报告。

(2) 设计部门的地质工作 ①向施工单位进行设计交底 ,介绍基建探矿的设计目的、原则、工程布置、施工技术要求和施工顺序与进度计划 ;②深入施工现场 ,帮助解决施工中出现的問題 ;③进行地质勘探与基建探矿之间的验证对比 ;④参与基建探矿总结报告编写的研究 ;⑤参加施工验收和编写专业工程总结。

2. 矿山施工验收与工程总结中的地质工作

矿山施工验收中的地质工作 :首先是对基建探矿报告的审查与验收 ;其次是配合采矿专业进行有关工程的验收工作。

矿山设计地质专业工程总结 ,在矿山投产后 ,为了总结经验教训 ,应对矿山设计工作的全过程进行回访。对地质专业来说 ,首要的是通过基建探矿对地质报告的验证 ,检验设计对地质勘探报告评价意见的正确性 ;其次是总结在设计准备阶段所提出的问题解决的效果如何 ?基建探矿的类型、网度、手段、工程布置是否正确有效 ;此外 ,对验证后的储量与原设计储量计算成果进行对比 ,分析变化原因 ,最后应提出地质专业总结报告。

第三章 矿山工程地质工作

第一节 矿山工程地质工作的意义、任务和内容

矿山工程地质工作是为了查明影响矿山工程建设和生产的地质条件而进行的地质调查、勘察、测试。综合性评价及研究工作。

尽管矿山在基建前已进行过一定的工程地质测绘和勘察工作,但其详尽程度不完全能满足工程建设和生产需要。因此,在矿山开始基建乃至投产后,对于工程地质条件复杂的矿山仍有继续深入进行工程地质工作的必要。

过去,在矿山设计、基建或生产中,忽视工程地质调查研究或因工作程度不够而造成损失的教训不少。例如,湖北省远安县盐池河磷矿于1980年6月3日发生灾害性大滑坡,滑下的岩(土)体总量达100多万立方米,矿区内所有地表建筑被毁坏,死亡284人;又如,山西中条山有色金属公司铜矿峪铜矿主平硐全长3500m,当掘进到1000m时,突然遇到一条长百余米和主平硐近乎平行的大断层,产生多次大冒落,其高度达30m,采取多种措施处理都未成功,最后被迫将主平硐由双轨大断面巷道改为单轨小断面双巷;再如江西永平铜矿6号平硐长730m,掘进至540m时,突然发生大量涌水涌泥而无法施工,其原因是遇到岩溶塌陷区。由此可见矿山工程地质工作的重大意义。

矿山工程地质工作的任务是更详细地查明工程建设和生产地段的工程地质基础条件,更深入地查明可能危害建设和生产的工程动力地质现象,以保证工程建设和生产的

顺利进行。具体工作内容包括：

(1)对基建施工中的厂房地基、尾矿坝的坝基及坝肩、铁路和公路的路基及边坡等进行工程地质调查和编录。当发现不良工程地质条件时,及时通知施工部门。

(2)对掘进中井巷、硐室(投产后还包括采场)中工程地质条件复杂地段,进行工程地质调查和编录,并与采矿人员密切配合及时解决掘进中的工程地质问题。

(3)与采矿技术人员配合,系统地开展有关露天矿边坡稳定和地下矿岩体稳定的综合性调查研究。包括岩土工程地质特征、岩体结构特征、有关水文地质条件、构造应力场的调查研究以及失稳地段定期的移动观测等。

(4)对可能危害工程施工或工程设施的工程动力地质现象(包括流砂、泥石流、崩塌、岩堆移动和岩溶等)进行专门的工程地质调查。

(5)当矿山进行扩建时,还可能要开展扩建工业场地、路基及尾矿坝的工程地质调查。

以上工作内容在矿山基建阶段和生产阶段各有所侧重,如基建阶段要侧重上述(1)项工作,生产阶段侧重(3)项工作,而(2)和(4)项工作可能两个阶段都要进行。

第二节 岩土工程地质特征的调查

岩土是矿山工程的地基或围岩,又是地下水埋藏的物质基础。岩土的工程地质性质将直接影响到工程的设计、施工和使用,因此在矿山工程地质工作中要首先对岩土的工程地质特征进行调查。

一、岩土的工程地质分类

在工程地质工作中,必须按一定原则将岩土进行科学的分类,才能正确地调查掌握各种岩土的工程地质特征,开展工程地质研究。

岩土的工程地质分类方案很多,可概括为一般分类、局部分类和专门分类。

局部分类是根据一个或较少的指标,对部分岩土的分类,如按粒度成分、塑性指标、膨胀性、压缩性或砂土相对密度等指标中的一个或几个对土的分类等。其不同分类方案见于各种工程地质专著。

专门分类是根据某些工程部门的具体要求而进行的分类,如水工建筑、铁路建筑等

部门都有相应的岩土分类,并以规范形式确定颁布。

本书仅介绍岩土的一般工程地质分类。此种分类包括了全部岩土,也有不同的分类方案,目前较通用的是下列分类:

- (1) 岩质岩石:包括各种岩浆岩、变质岩和胶结沉积岩。
- (2) 半岩质岩石:包括退化的岩质岩石、非结晶胶结岩石和结晶化学沉积的可溶岩石(如岩盐、石膏等)。
- (3) 粘性土:包括粘土、亚粘土、黄土和黄土状亚粘土。
- (4) 非粘性土:又分为粗碎屑土(包括漂石土、卵石土、砾石土、碎石土及砂砾土)和中粒松散土(包括硅藻土、砂土等)。
- (5) 特种成分、状态土(包括土壤、泥炭土、盐渍土、过饱水土、冻结土等)。

二、岩质和半岩质岩石工程地质特征的调查

为了对岩质和半岩质岩石进行工程地质性质的评价,应进行下列的调查或测试:

- (1) 一般岩石学特征:岩石的矿物成分、结构、构造、产状和岩相变化等;
- (2) 岩石的物理性质:密度、体重、孔隙率(或裂隙率)、含水性等;
- (3) 岩石的化学性质:溶解性、水或其他溶液对岩石的作用等;
- (4) 岩石的水理性质:透水性、吸水性、抗冻性、软化性等;
- (5) 岩石的力学性质:抗压强度、抗剪强度、抗拉强度、弹性模量和泊桑比等;
- (6) 岩石的风化程度和抵抗风化的能力:按风化程度可划分为剧风化、强风化、弱风化、微风化和未风化,根据岩石的矿物成分、结构、构造及颗粒间的联结关系可大致判断其抗风化能力。

三、土的工程地质特征的调查

为了进行土的工程地质性质的评价应进行下列的调查或测试:

- (1) 土的一般特征:包括土的粒度成分、矿物成分、胶体物质类型及电性、含水和气体状况以及土的结构、构造等;
- (2) 土的物理性质:包括密度、容重、含水性、孔隙性等;
- (3) 土的水理性质:包括透水性、毛管性以及粘性土的膨胀性、收缩性、崩解性、塑性等;
- (4) 土的力学性质:包括压缩性、抗剪性和动力压实性等。

第三节 岩体结构特征的调查研究

岩体结构是岩体在长期成岩及形变过程中形成的产物,包括结构面和结构体两个要素。

结构面是地质发展历史中,尤其是构造变形过程中,在岩体内形成具有一定方向,延展较大、厚度较小的两维面状地质界面。包括物质分界面和不连续面,如层面、片理面、节理面、断目面等。结构面类型及特征可参看表 5-3-1。

表 5-3-1 结构面类型及其特征

成因类型		地质类型	主要特征		
			产状	分布	特征
原生 生物结构面	沉积 结构面	1. 层理层面 2. 软弱夹层 3. 沉积间断面	一般与岩层产状一致,为层间结构面	海相岩层结构中此类结构面分布稳定,陆相岩层中呈交错状,易尖灭	层面,软弱夹层等结构面较为平整;沉积间断面多由碎屑、泥质物构成,且不平整
	岩浆 成结构面	1. 侵入体与围岩接触面 2. 薄岩脉、岩床展布面 3. 原生冷凝节理,流线、流面等	岩脉受构造结构面控制,岩床受层间结构面控制;而冷凝节理受侵入体接触面控制,流面、流线受岩浆流动方向控制	接触面延展布面延伸较远,比较稳定,而原生节理一般较短小密集	接触面可具熔合及破裂两种不同的特征;原生节理可具被充填及破裂两种不同的特征
	变质 结构面	1. 片理 2. 片岩软弱夹层	产状与岩层或构造线方向一致	片理短小,分布极密,片岩软弱夹层延展较远,具固定层次	结构面光滑,片理在岩体深部往往闭合成隐闭结构面,片岩软弱夹层含片状矿物,呈鳞片状
构造 结构面		1. 节理(剪节理、张节理) 2. 断层(正断层、逆断层、平移断层等) 3. 层间错动面 4. 羽状裂隙、劈理等	产状与构造线呈一定关系,层间错动与岩层产状一致	张性断裂较短小;剪切断裂延展较远;压性断裂(如冲断层、逆掩断层)规模巨大,但有时为横断层切割成不连续状	张性断裂不平整,可具次生充填,呈锯齿状;剪切断裂较平直;压性断层具多种构造岩成带状分布,往往含断层泥、糜棱岩
次生 构造面		1. 卸荷裂隙 2. 风化裂隙 3. 风化夹层 4. 泥化夹层 5. 次生夹泥层	受地形及原结构面控制	分布上往往呈不连续状,透镜体,延展性差,且主要在地表风化带内发育	一般为泥质物充填,水理性质很差

结构体是由不同产状的结构面组合将岩体切割而成的单元块体。岩体结构类型及其工程地质特征可参看表 5－3－2。

表 5－3－2 岩体结构类型及其特征

岩体结构类型	岩体地质类型	主要结构体形式	结构面发育情况	工程地质特征	受区域构造影响程度
整体状结构	均质、巨块状岩浆岩、变质岩、巨厚层沉积岩	巨块状	以原生构造节理为主,多闭合型。结构面间距大于 1.5m,一般不超过 2~3 组	整体性强度高,岩体稳定。在变形特征上可视为均质弹性各向同性体	未经或只经过轻微的区域构造变动
块状结构	厚层状沉积岩、块状岩浆岩及变质岩	块状、柱状	只具有少数贯穿性较好的裂隙、节理或小断层错动,结构面间距 0.7~1.5m,一般为 2~3 组	整体强度仍较高,结构面互相牵制,岩体基本稳定,在变形特征上接近弹性各向同性	经历过区域构造变动,但无强烈挤压、褶曲变形,地层一般作单斜产状
层状结构	多韵律的薄层及中厚层状沉积岩、变质岩	层状、板状、透镜状	层理、片理、节理发育,并常有层间错动面	岩体为各向异性介质,其变形及强度特征受层面及岩层组合控制,可视作弹塑性介质,稳定性较差	无明显的褶曲变形,地层产状一般较稳定
破裂状结构	构造影响严重的破碎岩层	碎块状	断层、断层破碎带、片理、层理较发育。结构面间距 0.25~0.5m,一般在 3 组以上	完整性破坏较整体强度大大降低,并受断层等软弱结构面控制,多呈弹塑性介质,稳定性差	经过两次以上的区域构造变动,挤压、错裂现象明显,地层产状变化较大
散体状结构	经构造剧烈影响或风化的断裂破碎带或风化带	碎屑状、颗粒状	断层破碎带,构造及风化裂隙密集(间距小于 0.25m),结构面及组合错综杂乱,并多充填粘性土	完整性遭到极大的破坏,稳定性很差。岩体属性接近松散体介质	经历过多次区域构造变动,地层强烈挤压变形,断层发育,地层产状杂乱

影响岩体特性的因素很多。在进行岩体结构特征调查研究时,应着重研究结构面的特性、结构体(岩块)的坚固性、岩体的完整性和岩体质量系数四个主要因素。

一、结构面特性调查研究

岩体结构决定岩体特性,并控制着岩体的变形破坏机制和过程。岩体结构特性是由结构面发育特征所决定,因此,岩体结构的力学效应主要是结构面力学效应的反映。结构面的力学效应主要反映在:结构面结合状况、结构面充填状况、结构面形态、结构面延展性和贯通性、结构面产状以及结构面组数。结构面调查应着重下面主要内容:

(1)结构面的几何形态 结构面按形态可分为三种——平直型,包括一般层理、片理、原生节理和剪切破裂面;波状起伏型,具波痕的层理、轻度揉曲的片理、沿走向和倾向呈舒缓波状的压性、压扭性结构面;曲折型,张性、张扭性结构面、具交错层理和龟裂纹的层面、缝合线等。

(2)结构面的光滑度和粗糙度:可分为极粗糙、粗糙、一般、光滑、镜面五个等级。

(3)结构面结合状况 结构面结合有胶结的、开裂的两种。胶结的结构面以胶结物质成分不同可分为泥质胶结、可溶盐类胶结、钙质胶结、铁质胶结、硅质胶结等。

(4)结构面充填状况 结构面充填状况可分为干净的、薄膜、夹泥、薄层夹泥、厚层断层泥及构造破碎岩。

(5)结构面延展性及贯通性 结构面的延展性可由一定方向上的结构面或连续段长表示,在一定尺寸的工程岩体内的贯通性可分为非贯通性、半贯通性、贯通性的。

(6)结构面密度(频度) 结构密度的表示方法有,单位长度或单位面积、单位体积内发育的结构面数量、结构面间距、岩体尺寸和结构尺寸之比。

(7)结构面产状及组合关系:在一定围压下,岩体稳定与结构面产状有关,其组合关系控制着岩块或岩体变形破坏机制。

结构面力学性质试验,可以在现场或取样后在室内进行抗剪强度试验。

由于结构面的力学效应对工程岩体的稳定性起控制作用,进行露天边坡、地下工程岩体稳定性分析时,应先找出优势、软弱、控制性结构面及其组合关系,应用赤平极射投影等方法分析边坡和地下岩体的稳定性。

二、结构体(岩块)的坚固性研究

所谓岩块的坚固性是指岩块对变形抵抗力的强弱。通常以坚固性系数(f)表示: $f = R_b / 100$ (R_b 为岩石饱和单轴极限抗压强度)。我国有些研究单位提出用岩块的弹性模量、变形模量和抗压强度以综合判别坚固性的分类方法,使此项研究前进了一步。

三、岩体的完整性研究

主要考虑两项指标 结构面间距和完整性系数。前者是指Ⅳ级结构面的间距,在现场不同地段分组测定;后者为岩体纵波速度和岩石纵波速度的平方比:

$$I = \frac{V_m^2}{V_r^2} \quad (3-1)$$

式中 I ——岩体的完整性系数; V_m ——岩体纵波速度, km/sec; V_r ——岩石纵波速度, km/sec。

第四节 影响岩土稳定的水文地质条件的调查

一、地下水对岩(土)体稳定的影响

矿山在施工中所遇到的岩(土)体滑移、崩塌等失稳事故,多数和地下水作用密切相关。在地下水强烈循环部位,岩(土)体易受到软化、泥化作用,并可通过渗流携带细颗粒运移、沉积而造成次生夹泥。例如,裂隙水大量渗入会加速岩(土)体的解体、崩塌、陷落;地下水的作用会使断裂结构面泥质充填物及软弱夹层软化泥化,使其抗剪强度明显降低,造成岩(土)体沿结构面滑移。地下水的渗透压力(包括动水压力)能加速土体的潜蚀、湿陷,地下水的浮托力能使露天采场边坡失稳。此外,矿山常见的一些不良工程地质现象(如流砂等)也和地下水密切相关。

二、有关水文地质条件的调查

应充分利用已有的矿床水文地质资料,并开展一些补充的水文地质调查,以查清下列与岩土稳定有关的问题:

(1) 矿区内地下水的类型:包括按含水空隙条件的分类(孔隙水、裂隙水或岩溶水)和按埋藏条件的分类(上层滞水、潜水或承压水)。

(2) 矿区水文地质结构类型:按含水体和隔水体所呈现的空间分布和组合形式以及含水体的水动力特征所划分的类型,包括统一含水体结构、层状含水体结构、脉状含水体结构和管道含水体结构。

(3) 不同水文地质结构中的水动力特征:包括不同水文地质结构的补给、径流、排泄

条件以及富水特征,相互之间或与地表水体有无水力联系等。

(4) 坑道、露天采场涌水量及其变化规律:包括季节性变化和随着开采的进展,涌水量和潜水位(或测压水位)的变化。

第五节 矿区构造应力场调查分析

地壳中天然应力状态取决于某一地区的地质条件和所经历的地质演化史。天然应力状态对工程岩体的稳定性影响很大,尤其在高应力岩体中,地表或地下工程施工会引起岩体与卸荷回弹、应力释放相关的变形破坏,恶化工程地质条件。有时作用的本身对工程也造成危害,例如坑道底部隆起、边帮爆裂、边帮围岩向临空面的水平位移或沿已有近水平的结构面产生剪切错动等。

矿区构造应力场调查分析主要有两方面,一是地壳运动保留在岩体中的残余构造应力,二是现代正在积累的构造应力。调查研究的内容有下列几方面:

(1) 查明矿区所处区域地质特征,地质演化历史,所属大地构造单元,并分析区域构造形迹特点以进行构造体系配套。

(2) 研究矿区及其外围构造应力场演化、现代地应力的基本特征,并以构造体系特点进行地质力学分析,得出构造应力场的主应力方向。也可应用断层错动机制的赤平极射投影解析法和地震震源机制进行分析,如果矿区及其外围有新生代以来的断层,尤其是活断层,以其解析出的最新构造应力场,通常能代表该区现代应力场的基本情况。

(3) 查清区内应力集中的可能部位。例如,工程岩体中与最大主应力成 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 交角的断裂,尤其是这类方向的雁行式或断续式排列的断裂组是应力集中部位。在构造活动区内,这类断层最易于发展为活动性断裂,在其端点、拐点、分支点或与其他方向断裂的交汇点,即对断裂活动起阻碍作用的地方,均是应力高度集中的部位。

(4) 研究区内岩体自然应力积累条件和程度。应先查明区内各地质时期及当代地壳隆起的速度和幅度,通常是以区内主要河流各阶地的绝对年龄并测出它们之间的相对高程而取得。然后以这些资料结合区内岩体应变速率的变化趋势及各地史时期的断裂活动情况,总体判断当前区内岩体应力积累条件和程度。

(5) 查明矿区高应力地段的地质标志的发育情况及其空间分布。例如,地下井巷和采场开挖工作面产生岩爆、钻孔所取岩心为应力饼以及正在强烈变形破坏的地段。

(6)量测岩体内原始应力。常用量测方法有三种:应力解除法、应力恢复法和水力压裂法。

由于地壳应力状态的复杂性,上述单一分析方法是难以奏效的,应进行综合分析。即以矿区乃至区域地质背景为基础,结合不同地段的地质构造、地层分布、微地貌特点及工程变形破坏特点进行综合分析、并辅以必要的模拟试验和现场测量工作,将微观定量资料和宏观定性资料进行对比,才能得出较为符合实际的结论。

第六节 流砂的工程地质调查

在矿床开采或其他挖掘工作中,有时会遇到饱水的砂土,当其被工程揭露时,可产生流动,称之为流砂。流砂可以以突然溃决形式发生,但有时也可以是缓慢地发生。流砂的存在会造成井巷施工困难,流砂的溃决可淹没矿井,危及工人生命安全,甚至引起地面塌陷,毁坏建筑场。例如,苏联库尔斯克铁矿区,当井巷穿过白垩系某些沉积层的流砂时,曾遇到了很大的困难;捷克安娜矿井曾两度因流砂溃决造成淹井事故,牺牲工人30多人,第二次溃决还引起地面坍塌,毁坏建筑物70多座;我国50年代有个煤矿竖井在掘进中亦曾发生过流砂溃决事故并造成伤亡。

一、流砂的形成条件

(1)物质条件:要有饱水的砂土。根据饱水砂土的成分可分为真流砂和假流砂。

真流砂中的砂土成分主要是粉砂和细砂或粉土质砂和强粉砂,往往除含有砂粒外还含有一些粘土类亲水胶体物质,其流动性强,破坏性也大。假流砂一般由纯净砂粒组成,流动性较差。也有人把特殊条件下可流动的粗颗粒和粘土也称为假流砂。

(2)动力来源:地下水要有渗透压力。渗透压力是指渗透水流上下游存在的动水压力差造成水力坡度而形成的压力,动力也可以是外力作用,如地震、爆破震动等。

(3)流动空间:只有当开挖工程碰到饱水砂土出现了临空面,才有流动的可能。

二、流砂的工程地质调查

其目的是查明流砂产生条件及影响因素,为设计施工提供地质依据。主要调查内容:

(1) 流砂的埋藏条件、厚度及流砂在水平和垂直方向上分布的变化。

(2) 流砂的物质成分、结构和物理性质,如砂土的矿物成分、粒径和孔隙度等。一般含云母和绿泥石片较多的砂土和含有一定量粘土矿物的砂土易产生流动,粒径为 $0.05 \sim 0.25\text{mm}$ 的砂,孔隙度较大的砂土易形成流砂。

(3) 水文地质条件 地下水的渗透压力是影响流砂的重要因素。地下工程施工中应在查明水文地质条件的基础上,弄清渗透压力的变化情况,必要时应采取原状砂土样测定其临界渗透梯度。在地下水排水条件良好的地段,有利于孔隙水压力的消散,减少形成流砂的可能性。

(4) 流砂动荷载条件 地震、工程施工所产生的动荷载等亦可触发流砂的溃决,在调查中亦应顾及。

第七节 泥石流的工程地质调查

泥石流是发生在山区河流或暂时洪水流中的一种携带大量固体碎屑物质(块石、碎石、卵石、砂)和粘土质、细砂的洪水流。泥石流中固体物质的含量,少则 $10 \sim 15\%$,高则可达 $40 \sim 60\%$,其容重一般大于 $1.12 \sim 1.20\text{t/m}^3$,最高可达 $1.5 \sim 1.9\text{t/m}^3$ 。它具有暴发突然、流动快、呈直线运动、挟带力强、破坏性大等特点。它能冲毁地表建筑、运输线路、桥梁等,甚至毁掉整个城镇或居民点。例如,1984年5月27日发生于东川矿务局因民矿黑石沟的泥石流,总量约 $21\text{万}\text{m}^3$,容重约 1.8t/m^3 ,毁坏房屋 $4.5\text{万}\text{m}^2$,冲毁矿山风、水管道及通讯、运输线路 26.7km ,造成 121 人死亡,矿区被迫停产 14 天。该次泥石流产生的条件是 地形坡度大 ($> 25^\circ$);存在 15km^2 的汇水区;20 分钟暴雨量达 40mm ;主、支沟沟床及两岸存在大量松散堆积物;此外,跨河建房、桥洞太小、有的地段沟上加盖,都促使泥石流被堵跃沟而出,也加重了其危害。图 5-3-1 是其产生条件示意图。

一、泥石流的形成条件

(1) 区域内有大量岩石风化所形成的松散物质或开挖工程排出的岩土,其上无良好的植被覆盖;

(2) 地形陡峻,沟谷较直,且汇水面积大;

(3) 流域上游有强大的急骤补给水源。

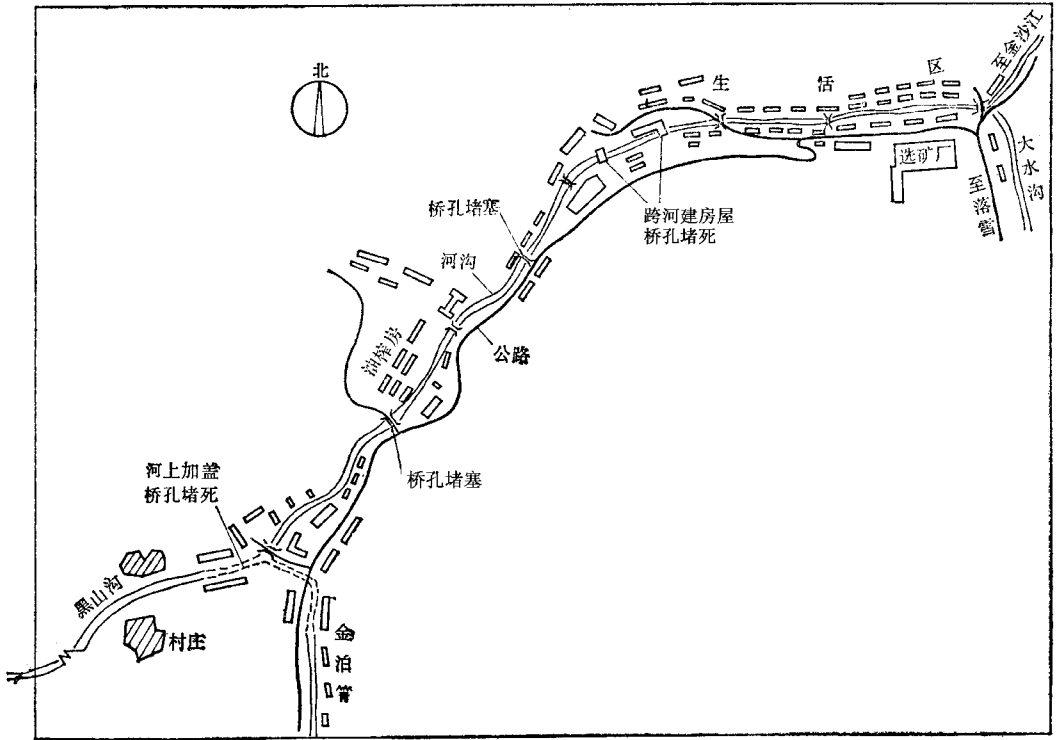


图 5-3-1 因民矿区黑石沟泥石流示意图

二、泥石流的工程地质调查内容

(1) 查明区域内的微地貌条件、汇水面积、沟谷发育情况及其纵横坡度和高度。

(2) 查明基岩松散土层分布位置及其与崩塌、滑坡等各种自然地质现象的关系,植被发育程度、水土流失情况等,从而推测可能被冲刷松散土石数量和可能发生的泥石流规模。

(3) 对泥石流流域进行大比例尺调查,查明松散碎屑岩石的风化、分布厚度、堆积速度以及湿度变化情况等,对泥石流流域斜坡和泥石流发源地的临界条件和岩土的稳定性的研究,从而推测泥石流可能发生的期限。

(4) 调查大气降水资料,如有无暴雨、大量冰雪急剧融化,高山湖、水库有无可能突然溃决等。

三、泥石流类型与防治的关系

泥石流产生的地形、地质条件不同,因而泥石流流体性质、物质组成、流域特征和危

害程度也不同。因此 ,泥石流可按不同的原则进行分类。不同类型的泥石流与防治关系见表 5－3－3。

表 5－3－3 泥石流分类简表

分类原则	类型	特点	与防治的关系
地貌特征	山区	峡谷地形 ,坡陡势猛 ,破坏性大	回旋余地小 ,应避免让凶猛势头
	准山前区	宽谷地形 ,沟长流缓势较弱 ,危害范围大	场地有回旋余地 ,淤积高、漫流宽
流域形态	沟谷型	沟谷地形 ,沟长坡缓 ,规模大	干扰范围大 ,防治措施要强
	山坡型	坡面地形 ,沟短坡陡 ,规模小	干扰范围小 ,防治措施应留有余地
流体性质	粘性	层流 ,浓度大 ,破坏力强 ,堆积物粒径无分选性	对建筑物的撞击力大 ,摧毁性强
	稀性	紊流 ,散流 ,浓度小 ,破坏力较弱 ,堆积物松散 ,粒径有分选性	以漫流、淤积 ,磨蚀等慢性破坏为主
物质组成	泥流	细粒径土组成 ,偶夹砂砾 ,颗粒均匀	以淤埋性危害为主 ,浮托推移能力强
	泥石流	土、砂、石混杂组成 ,颗粒差异性大	危害形式多 ,破坏性最大
	水石流	砂、石组成 ,粒径大 ,堆积物分选性强	漫流、淤积、磨蚀等慢性破坏作用为主
发育阶段	发展期	山体破碎不稳 ,日益发展 ,淤积速度递增 ,规模小	留足充分余地
	旺盛期	沟坡极不稳定 ,淤积速度稳定 ,规模大	按现状防治 ,预留补充措施
	衰退期	沟坡趋于稳定 ,以河床侵蚀为主 ,有冲有淤 ,由淤转冲	按现状防治
	停歇期	沟坡稳定 ,植被恢复 ,冲刷为主 ,沟槽固定	注意预防复活措施

第八节 崩塌的工程地质调查

陡峻或极陡斜坡上 ,某些大块或巨块岩体 ,突然地崩落或滑落 ,顺山坡猛烈地翻滚、跳跃、相互撞击破碎 ,最后堆于坡脚 ,这个过程称之为崩塌。规模极大的崩塌可称为山崩 ,而仅有个别巨石的崩塌则称坠石。崩塌常威胁交通运输线路或矿山地面设施等的安全。例如 ,1983 年 8 月 31 日发生于云南易门铜矿凤山的崩塌 ,总量约 3600m³ 的陡崖垮

落岩块沿着 43° 的陡坡滚落 345m 高差, 冲入水深 2.5m 的绿汁江中。溅起 50m 高的水柱, 带着大量石块泥砂, 砸落在江对岸的生活区, 毁坏房屋 10166m^2 , 造成死伤数十人。图 5-3-2 是该次崩塌的受灾示意图。

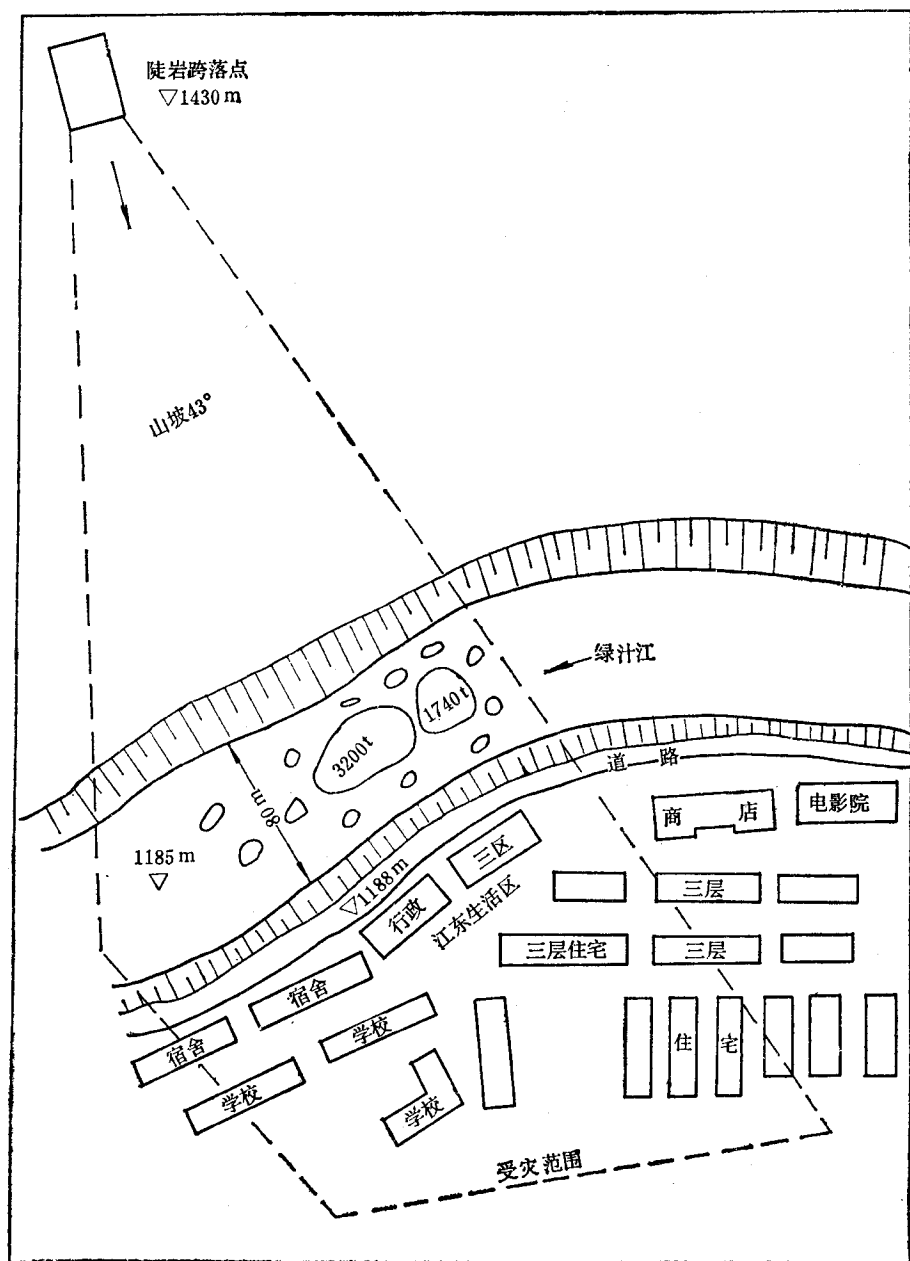


图 5-3-2 易门铜矿凤山陡崖崩塌受灾示意图

一、崩塌的产生条件

斜坡岩体平衡稳定的破坏是形成崩塌的基本原因。引起此平衡破坏的主要力是重力的分力——剪应力,以及临时起作用的裂隙中的静水压力或某种振动力。产生崩塌的具体条件是:

(1)坚硬岩石形成的陡崖或陡坡。地壳的剧烈上升可使流水侵蚀加强,更易于形成陡峻地形,对崩塌的产生也是个间接影响因素。

(2)岩石中存在稀疏分布的裂隙,且裂隙面产状向临空面倾斜,或两组裂隙的组合交线向临空面倾斜。

松软或裂隙发育的岩体反而不产生崩塌,只能产生危害不大的剥落现象。

(3)暴雨、地震、人土爆破或岩石裂隙中雪水冻结的胀裂作用等,往往是触发崩塌的诱因。脚脚的人工挖掘活动也可以是产生崩塌的诱因或原因之一,故人工边坡也常发生崩塌现象。

二、崩塌的工程地质调查内容

(1)查明地形地貌特征:陡坡或陡崖是产生崩塌的必要条件之一,因此要结合现场踏勘在地形地质图上圈划出坡度陡的地段(如 $>40^\circ$ 、 $>50^\circ$ ……等);同时,还要注意河谷阶地或海岸阶地的分布,因为这些阶地既可能是陡崖、陡坡较密集的地带,又是地壳上升运动的佐证。

(2)查明不同岩性岩石的分布,也要结合野外踏勘,在地形地质图上圈划出抗风化能力强的坚硬岩石的分布。

(3)查明地质构造特征:要调查断层的类型、产状及分布,因为高角度的正断层或冲断层常与陡崖有关,而有些小断层又是岩体失稳的影响因素。还要调查节理等各种裂隙的产状、分布密度和开口程度等特征;特别要注意稀疏分布、开口大和倾向(或两组裂隙组合交线倾向)与山坡倾向相近裂隙的分布。应将调查结果以一定的图件(如赤平投影图或实体比例投影图)反映之,并进一步分析岩体结构特征。

(4)调查本地区有无发生崩塌的历史:如曾发生过崩塌,则应对该地段进行重点调查,并总结出产生崩塌的具体条件。

(5)调查本地区的气候变化特征:包括有无暴雨及积雪解冻季节等。

(6)调查本地区历史上地震的最大烈度和人工爆破的规模。

在以上调查基础上,还应通过综合分析,预测崩塌危险程度不同地段的分布,并对危

险地段可能产生崩塌的规模及危险性作出评价。

第九节 岩堆移动的工程地质调查

岩堆分为天然岩堆和人工岩堆。山坡及陡崖上的岩石经过强烈风化作用和受构造变动的影 响分解为大小不一的岩屑,脱离母体,由于重力作用在山坡上失去稳定向下滑动、滚动和碎落,这些碎屑物依其自然安息角堆积于陡坡或山麓者称天然岩堆。在矿山生产过程中所堆积的废石堆称人工岩堆。被岩堆所覆盖的基底称岩堆床。无论是天然岩堆还是人工岩堆,在一定条件下会发生移动。大规模的移动往往是岩堆沿岩堆床面的滑动,并伴随有岩堆上松散岩土的下落、滚落或垮落。岩堆移动可毁坏地表建筑及公路、铁路等设施,是矿山常见工程地质灾害之一。

岩堆的存在可助长泥石流的危害,但岩堆移动并不属于泥石流现象。

一、产生岩堆移动的条件

(1)岩堆床面的形态及产状 岩堆床面较平整而其倾角大于 40° 时易产生移动。

(2)地下水条件 岩堆中的地下水为壤中水和潜水,前者只使岩堆湿润,而后者如在岩堆中大量汇集,则可能成为促成岩堆移动的因素之一。暴风雨时雨水大量渗入岩堆,可成为岩堆移动的诱因之一。

(3)岩堆的形态及物质组成 高而陡的岩堆易产生移动。岩堆中的物质组成,特别是岩堆底部的物质组成,也与岩堆稳定有关。泥沙和粘土较之碎石更不利于岩堆的稳定。

(4)动荷载条件 地震、人工爆破或岩堆顶部的推土机或翻斗车作业等,亦可触发岩堆的移动。

二、岩堆移动的工程地质调查内容

(1)查明岩堆的形态及体积大小。

(2)查明岩堆的岩土组成及粒径,特别注意其中有无易于风化成粘土的岩土(如凝灰岩、粘土页岩等的碎屑等)。

(3)查明岩堆中潜水的补给、排泄条件。如补给量大而排泄条件差,则易引起移动。

(4)查明岩堆床面的形态。对于人工岩堆,可查阅堆放前的大比例尺地形地质图以

了解其形态,对于天然岩堆,则只能通过岩堆周围的地形、地质条件加以推测。对于可能有巨大危害的大岩堆,也可布置若干工程钻以探查岩堆床面的形态及其上岩堆的物质组成。

在上述调查的基础上,应编绘岩堆的平面分布图和纵、横剖面图,并对其稳定性作出评价。对于有移动危险的岩堆,除了要停止在其上排放岩土外,还要采取某些防排水和避免或减轻动荷载的措施。

第十节 岩溶的工程地质调查

岩溶主要是地下水对可溶性岩石进行化学溶解作用而形成的一种独特地质现象,也称喀斯特,如石林、石芽、溶沟、溶槽、溶洞、地下暗河等。由于岩溶可破坏岩层的整体性,而且某些溶洞及暗河中可含岩溶水,而使工程地质条件复杂化。岩溶在我国分布较广,尤其是西南及华南诸省的碳酸盐类岩石分布地区。

岩溶对矿山开发影响很大。岩溶发育的岩层其强度降低,使矿山工程的稳定性受到影响,在岩溶区采矿而进行疏干排水,地下水位大幅度下降可引起地表塌陷;岩溶水易产生突水事故而淹没坑道,危及工程安全和工人生命安全。例如,1980年9月23日在湖南省煤炭坝煤矿竹山矿区—90米阶段发生一次罕见的岩溶泥石流事故,在三石门前34m左下帮突然涌入泥石流500多米³,堵塞巷道,关闭13位工人于工作面,造成12人遇难;广东凡口铅锌矿、吉林石嘴子铜矿和山东金岭铁矿等矿山过去都曾发生过岩溶突水事故,有的还严重地影响了生产。

一、岩溶的发育条件

(1)存在可溶性岩石。最常见的可溶性岩石是碳酸盐类岩石(石灰岩、大理岩等)、卤素盐类矿层(岩盐和钾盐)和硫酸盐类矿层(石膏、硬石膏)亦可产生岩溶,但后二者的分布不如前者广泛。

(2)存在具有一定溶解能力的流动地下水。

(3)可溶岩中存在透水的裂隙。

二、岩溶工程地质调查的内容

(1)调查地形地貌特征。岩溶发育地区的地形常具有奇峰异洞的特殊景观,而且不

同的地貌还能反映岩溶的不同发育阶段。此外,河谷阶地代表过去当地局部的侵蚀基准面,其标高与过去潜水和水平流动带大致对应,在该标高可能发育有水平分布互相连通的溶洞。

(2)查明与岩溶发育有关岩层的时代、岩性特征、矿物成分、结构构造、厚度及分布。我国许多地区的岩溶研究表明,在可溶岩地层中,往往只在一定岩性和层位的岩层中岩溶最发育,质纯的厚层状石灰岩更易于产生岩溶;可溶岩与其他岩石(如页岩)的交界地带往往岩溶更发育。

(3)查明各种溶洞的规模大小、形态特征、有无充填物、胶结情况空间分布、是否充水等,特别要注意地下岩溶管道分布情况及连通性。在各种可溶岩的探、采工程中要进行岩溶率(可溶性岩石中溶洞所占体积百分比)的统计。必要时利用物探方法以探测隐伏的溶洞,如高频无线电波透视法可用于探测含水溶洞。

(4)查明地质构造对矿区岩溶的影响,以及第四系覆盖层的岩性、厚度、分布位置及植被对岩溶发育的影响。

(5)查明岩溶区水文地质条件,研究泉水或暗河水的出露条件,地下水的补给、迳流和排泄情况以及其动态变化规律。

(6)进行岩溶率、岩溶分布与岩性、构造、地形相互关系的综合分析,以查明岩溶的发育规律。

第十一节 工业场地、路基及尾矿坝址的工程地质调查

当生产矿山进行扩建时,有时还要进行扩建的工业场地、路基或尾矿坝址的工程地质调查。这种调查应包括;

(1)详细调查分析拟选工业场地、路基和尾矿坝址的主要地层、岩性及其物理力学特征,以及基岩之上松散覆盖层的厚度及其物理力学性质。

(2)查明地质构造发育情况,尤其是断裂结构面的规模、组数、产状、密度、延展性及空间展布和相互交切关系等。

(3)查明潜水面的埋藏深度及季节变化幅度,承压含水层的埋深、水头高度以及地下水的化学成分。

(4)查明有无产生不良工程动力地质现象之可能,若有则应进行工程地质调查,弄清

其成因、分布范围、可能危害程度和发展趋势。从工程地质角度考虑,各种地表工程和设施应尽量避免开滑坡、泥石流、崩塌、陷落和浅层岩溶地段以及地下采空区地段,或洪水。地下水有严重不良影响的地段。

对于重要建筑物或构筑物的地基,往往有必要布置若干工程钻或探坑进行探查。

第四章 采掘生产地质指导

矿山采掘(剥)生产是按计划和设计进行的,同样离不开生产的地质指导。生产地质指导是矿山地质人员在矿山生产过程中,根据矿床地质情况和设计的任务要求,对生产进行现场施工的指导工作。它对生产起着具体的服务、指导、监督和验收的作用。

矿山生产地质指导贯穿于矿山采掘(剥)生产的全过程。地下开采矿山分为坑道掘进的地质指导、矿块采准工程和切割回采的地质指导;露天开采矿山则分为剥离和回采的地质指导。

本章拟就矿山采掘(剥)技术计划及坑道掘进、露采剥离、爆破工作、回采作业过程中几个方面的地质指导进行介绍。

第一节 矿山采掘(剥)技术计划编制

矿山生产计划可以分许多种。由于矿山生产的特点是以采矿为中心,工程掘进为手段或必经途径,地质与技术、经济、设备为基础和条件。所以,通常所讲的矿山生产技术计划即指采掘(剥)技术计划。又以年度采掘(剥)技术计划为主,而更短期(季、月、旬、日、班)可靠的生产技术计划(或作业指令)对其起着保证作用。为保证采掘(剥)计划的完成,必须配以相应的生产勘探计划(或设计)及其它主要技术经济指标计划等。

编制采掘(剥)技术计划的目的是用来指导完成上级机关下达的年度生产任务,进行掘进和矿石回采工作的合理安排。通过具体安排矿体、阶段和矿块回采的先后顺序和工

作量 ,达到完成矿石产量和质量指标 ,并验证基建与生产准备、各生产阶段(开拓、采准、切割和回采)之间的衔接是否协调 ,确定生产所需的人员、设备及投资费用等。

采掘(剥)计划的编制必须遵循的原则包括 :①坚持计划生产的原则。经制订审批的计划 ,必须坚决执行。②坚决贯彻有关生产技术方针与政策的原则 ,尤其要坚持合理的采掘(剥)顺序。③最大限度利用矿产资源的原则 ,根据矿山具体地质条件和技术经济条件 ,实行综合勘探、综合开采、综合评价、综合利用的方针。④贯彻安全生产和保护环境的原则。⑤在计划指导下集中作业的原则。⑥以最少的生产投资 ,取得最佳生产成果与经济效益的原则。总之 ,在综合考察社会、资源、政策、地质与技术经济诸因素的基础上 ,理顺各方面关系 ,加强全面质量管理 ,力求挖掘矿山生产潜力 ,做到优质、高产、低耗 ,保证全面完成上级下达的任务。

矿山采掘(剥)技术计划是在广泛收集矿山整个生产历史和现状全面资料的基础上 ,以文字和图表的形式明确表示出计划年度的生产安排和预计成果。文字部分应说明年度生产任务、生产历史与现状、采掘(剥)工作的总体安排和具体安排 ,完成计划所存在的问题及主要技术措施等。表格和图件种类繁多 ,表格如产品产量、采掘(剥)作业量、主要技术经济指标、生产勘探作业量等表格 ;图件如矿区总平面图、地质剖面图、中段(平台)地质平面图、矿体(纵)投影图、采掘(剥)进度图及其它图件。

矿山地质人员在编制生产计划中的工作 :

(1)提供计划编制所需的全部基本地质图件资料 ;

(2)提供矿石质量和储量资料 ,会同生产技术人员编制生产计划中的矿石种类、质量与产量计划 ;

(3)编制矿山地质勘探、生产勘探和所有地质工作计划 ;

(4)对编制计划的有关采掘(剥)技术方针政策的贯彻 ,工业指标的修订 ,开采贫化与损失指标 ,储量保有期限及平衡指标 ,矿产资源的保护和综合利用 ,矿山环境保护、经济管理等方面提出意见和建议。

第二节 坑道掘进的地质指导

矿山坑道包括各种基建井巷、生产坑道、探矿坑道等 ,均是根据矿山生产建设需要和采掘、探矿计划布置的 ,其掘进均是依照单项工程设计进行的。无论何种坑道掘进的始

终都存在着坑道的地质调查及目的性指导和安全性指导。

一、坑道地质调查

随着坑道工程的掘进,地质人员必须及时进行地质观察、工程地质编录和取样工作。根据已揭露的地质现象,进行综合研究、分析判断,正确指导坑道的施工。若发现预计不到的地质问题,应根据具体情况及时提出处理意见或修改设计。无论何种坑道的设计和施工,都存在或多或少的不确定因素,具有某种风险性和探索性。这就要求地质人员不断加强地质构造研究,运用地质理论,由已知推断未知。这是指导坑道设计与施工的重要基础工作。

坑道掘进过程中主要的地质构造研究项目有:①矿体形态、产状、空间分布及其变化规律;②矿石与围岩的钩质成分、含量、结构、构造及其分布规律,尤其与矿化有关的各类地质现象,矿石质量及矿化富集规律;③各种构造类型、产状、规模及其相互关系,尤其控制和破坏矿体的构造,如切割矿体的断层性质、断距和位移方向等。必要时,还需补充水文地质和岩矿物理机械性质的研究和测试工作。

二、目的性指导

主体基建井巷工程往往由专门的矿山设计部门设计;生产工程由采矿人员为主进行设计,勘探坑道由矿山地质人员负责设计。基建生产坑道设计施工的目的是为了保证运输、通风、联络及中段开拓、矿块采准、切割与矿石回采等需要;勘探坑道施工目的是探矿、探水、探构造或为坑内钻探施工创造条件等。无论何种坑道,其目的或作用均已事先确定,并各有其一定的规格、位置、方向、倾角(坡度)、进尺与施工期限要求。因坑道工程有成本高、投资多、掘进速度慢、施工条件较差等缺点,故必须遵循如下程序:先有地质及技术设计,经批准后实施;掘进前必须向施工人员交待施工目的要求和可能出现的地质现象;施工过程中加强地质调查研究并及时予以指导;达到预期目的,及时进行工程验收;验收合格,填写停工通知书。验收由地质、测量及生产施工人员共同进行,按设计主要验收项目为方位、坡度、规格、进尺、技术经济指标(如工效、成本等)及施工目的等。

三、安全性指导

所谓安全性指导即解决坑道掘进的施工安全和坑道的使用安全问题,包括掘进技术方法和坑道维护两方面的工作。影响坑道施工安全的客观因素主要是地质构造条件、水文工程地质条件。所以,矿山地质人员必须在坑道掘进前和施工过程中,充分调查和研

究影响安全的因素(尤其在地质构造和水文条件复杂的施工地段),如岩矿的稳固性、含水性和岩体的稳定性对施工安全的影响,据此提出应防治的措施。坑道掘进过程中,必须注意进行水文工程地质和岩矿某些物理技术性质的观测。具体工作如观察巷道滴水、渗水、涌水现象及水理性质与流量;研究断层、裂隙的发育程度、位置、产状、规模、组合关系、结构面力学性质和特征,特别是软弱夹层或构造弱面、破碎带、老窿、溶洞;预测可能的涌水、突水、冒顶、片帮地点和规模等。研究这些影响坑道安全的客观因素,总结其类型和规律性,采用适当的技术方法,既可顺利地指导坑道安全掘进,又可为坑道维护及使用安全提供地质资料。

第三节 露采剥离的地质指导

露采矿山采场的剥离属于开拓工作,是矿石回采的基础,及时而得当的地质指导有助于矿石正确的回采。露采剥离地质指导的目的在于确切地掌握剥离平台的矿体地质特征,便于为矿岩的分爆、分铲、分别装运生产,为回采矿石的质量管理及边坡管理等创造条件。剥离地质指导主要集中在下述几个方面:①矿岩边界、夹石边界及矿石类型、工业品级分界线具体位置;②剥离境界线的实际位置;③边坡岩体的稳定性、边坡角的正确性及矿岩的稳固性、含水性和力学性质。尤其是对于地质构造复杂和转入凹陷或深凹开采的矿山,剥离的地质指导特别重要。

露采剥离的地质指导必须配合采剥生产,注意贯彻“采剥并举,剥离先行”的方针和“定点采剥,按线推进”的原则,并及时进行编录、取样和圈定矿体等工作,避免剥离不足或过多剥离的现象发生;同时,必须加强研究,注意解决随着开采深度增加而出现影响生产与安全的众多地质构造问题,指导剥离工作的顺利进行。

第四节 爆破工作的地质指导

提高爆破效果是关系矿山采掘(剥)生产的一个重要问题。爆破效果除了与炸药的性质、能量、数量和爆破方法有关外,岩(矿)体的可爆性(岩矿体对爆破的抵抗能力或可

爆的难易程度,是爆破方案选择、爆破参数确定的重要依据)是影响爆破效果的重要因素。它们均与地质构造因素密切相关。

影响爆破效果的地质构造因素包括:

(1)岩矿石的物理技术性质 如硬度、弹性、塑性、韧性和脆性等。它们取决于矿岩石的矿物成分、结构构造、体重、相对密度、孔隙度、湿度、热学性质、松散性、耐风化浸蚀性与其力学性质等。例如一般讲硬度越大越难破碎,相对密度越大越难破碎和抛掷,则需较多炸药。

(2)岩矿体的结构特征 指其被断层面、裂隙面、节理面、层理面、片理面等构造弱面切割破坏的情况。爆破后块度大小主要取决于这些弱面。一般岩矿体愈完整愈难爆破,块状体又较粉状体可爆性差。

(3)岩层产状 岩层面(主弱面)与自由面的空间关系往往影响爆破效果,表现在:岩层走向与自由面平行时爆破效果较好;工作面与岩层倾向一致时,块度过大;岩层与自由面倾向相反时,会出现活动三角块或留根底;岩层走向与自由面近直交时,块度分布不均匀且易失去爆堆的可控性。

(4)断层、裂隙发育状况 断层面与层理面类似,往往限制着爆破效果。裂隙的产状与发育程度同样亦影响爆破效果。裂隙构造模数(u)指垂直裂隙走向的单位距离(m)内裂隙的平均条数。裂隙构造比稠(g)指裂隙的开口程度,其值等于裂隙构造模数与裂隙的平均开口宽度(t)的乘积(即 $g = ut$)。一般讲,裂隙构造模数特小或太大,爆时均易产生大块,需药量较多,裂隙构造比稠值大,炸药能量损失较多,爆破效果亦不好,反之则有利。

爆破的地质指导工作主要是:爆破前,地质人员提供爆破块段的地质图件,表示出爆破孔的分布与深度;提供矿体与围岩的产状、地质构造及其它影响爆破效果的资料。凿岩爆破时,地质人员配合采矿生产人员确定爆破孔位置、倾角、深度及装药量等,力求提高爆破效果。

第五节 回采作业过程的地质指导

回采是在采区内直接进行采矿作业的总称。它主要包括落矿、搬运矿石和采空区处理等。回采作业地质指导因采矿方式、方法不同各有具体的要求,一般地下开采较露天

开采困难,地质构造条件越复杂,采矿工艺要求越严格,选别开采较混合开采,其地质指导越重要。而经采准后所获得的单体性地质图件资料是回采作业地质指导与管理的依据。

一、矿山单体性地质图

地下采场单体性地质图是指以采区、块段或采场为单位编制的生产性地质图件。通常包括采区、块段或采场上下中段(或分段)地质平面图、不少于两个地质横剖面图及纵投影图(或纵剖面图),总称其为“三面图”。缓倾斜层状矿体还包括矿层厚度等值线图及矿层顶(底)板等高线图。它具有比例尺大(1:200~1:500)、矿体界线圈定准确等特点。

随着采场矿石回采,编制以采矿块段为单元,由图纸、文字、表格构成的整个采场地质、测量、采矿生产资料,称为块段或采场“管理台账”。它既是反映采场(块段)内矿体与地质构造特征,指导安全生产作业的生产管理地质资料,又是采后验收、储量报销的依据,还是探采对比、总结经验教训并进行矿床综合地质研究的基础资料。

露天采场单体性地质图件是指爆破块段(或爆区)地质图。它包括块段(或爆区)地质平面图(1:500),在同比例尺平台地质平面图的基础上编制;只切割本台阶的地质剖面图(不少于两个)。附以简要说明书和矿石类型、品级、品位及矿量资料等,即构成指导爆破与采、装、运输的爆破块段生产管理地质资料,也是爆破块段验收的依据。

二、回采作业过程中的地质指导

地下采场矿石回采过程中的地质指导主要表现在如下几个环节:

(1)指导切割 切割或称切割拉底巷道(层)是整个采场上采的基础,对矿体边界不清或边界形态复杂的矿体,切割的地质指导具有重要意义。指导切割工作包括:①据矿体边界位置确定拉底巷道(层)的范围和宽度,使其与工业矿体边界尽可能吻合。发现拉底不足,提出扩帮;发现过多切割围岩,及时制止。②指导并确定上采倾角。③依据拉底揭露的地质现象预计上采过程中可能出现的矿体形态、产状变化,以及夹石、断裂破碎带、岩脉等影响矿石回采的地质问题,以便采取预防的技术措施。

(2)检查矿房两帮 对允许进入采场的矿房,每一次爆破后,检查两帮是否残留工业矿石,如有残留则提出扩帮地点、范围和深度,减少未采下损失。

(3)检查回采掌子面 其目的在于圈定上采边界线,使上采爆破边界与矿体边界尽可能符合。

(4)指导炮孔布置 如图5-4-1,上采爆破炮孔应依据矿体边界、倾向与倾角正确

布置,否则,顶盘会引起矿石贫化,底盘会造成矿石损失。采用无底柱分段崩落法的采场,要注意切割井(图5-4-2)及炮孔(图5-4-3)的正确布置,避免过多的无效进尺或矿石贫化。深孔崩落法的采场,在爆破后不可能进入,只能利用凿岩天井及深孔探顶,以指导炮孔布置及装药深度。

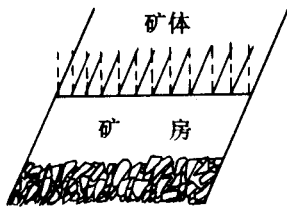


图5-4-1 回采掌子面上炮孔的布置

实线—正确;虚线—不正确

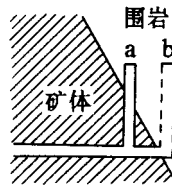


图5-4-2 切割井布置

(沿进路断面)

a—正确;b—不正确

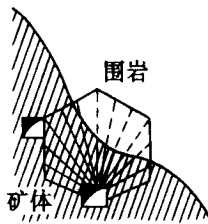


图5-4-3 无底柱分段崩落法扇形炮孔的布置

(引自张轶“矿山地质学”1982)

(垂直进路断面)

实线—正确;虚线—不正确

(5)指导爆破与出矿 对于多类型、品级矿石分采或按矿石、废石(围岩、夹岩)分采的采场,要加强分区、分段爆破和分别装运出矿的指导,保证达到出矿质量和数量的指标。

(6)指导充填 充填法采场,在充填前保证采下矿石出净;充填时,检查充填料,指导

充填范围和深度 ,不允许工业矿石混入充填料 ,也不允许充填料混入矿石采出。

露天采场回采作业的地质指导较方便 ,主要是按计划做到“ 定点采剥 ,按线推进 ”;会同采矿人员确定边坡角 ,管好边坡 ,根据各爆破块段(爆区)的矿石质量特征 ,按计划做好矿石质量管理和配矿工作。

第五章 采矿单元结束的地质工作

矿山采矿单元从小到大是指采场(块段)、中段(台阶)、坑口(露天采场)。每个采矿单元结束,都要经过有组织的鉴定和验收,否则不能进行封闭。

第一节 采场(块段)验收的依据、项目与步骤

采场(块段)是基本的采矿单元,其验收所需资料依据包括:

(1)采场地质资料 包括采场内矿体的分布、形态、产状、边界位置;矿石质量及其类型、品级划分与分布;围岩、夹石性质、分布与产状;破坏或影响矿体的褶皱形状、规模;断层类型、产状、规模与断距;含水层位置、含水性、涌水情况;脉岩特征等。

(2)采场地质工作 地质勘探对采场内矿体的控制程度,生产勘探对矿体“二次圈定”的准确程度,开采过程中的地质工作。

(3)采场生产资料 采矿块段的开采技术条件,如矿岩的硬度、稳固性、块度等;采矿方法、采矿工艺过程、采场构成参数及回采技术措施;采矿分层及采场总的贫化率与损失率,贫化与损失的原因;采场工业储量,采下矿量及出矿量;顶柱、底柱、房柱、矿壁的损失矿量,残矿量及采下损失量;采场总回收率;采场地质、原矿、出矿品位,矿石质量变动与生产管理资料等。

(4)采场测量资料 采场测量图纸、产量及采空区测量资料等。

采场的验收项目主要包括：

(1)回采率是最主要的验收项目,应检查采场设计要求回采的矿石是否全部采完,矿柱和残矿是否回采,存窿矿石是否全部放出,矿房底板上的粉矿、浮矿是否已扫清出净。

(2)充填法采场,其充填量是否已达规定标准。

(3)覆岩下放矿的采场,出矿品位是否已达出矿极限(截止)品位指标,各电耙道的放矿漏斗是否均已按要求封斗。

(4)由于地质、技术或安全条件等原因,未采下或采下损失矿石是否确无法补采或不可能放出,是属永久损失的必须查明其数量、质量及分布,否则应采取补救措施或指出将来补采的可能性和方法。

(5)采场采掘设备是否已全部拆除和转移。

采场验收的步骤是首先阅读并掌握采场全部资料,根据具体情况和针对查出的问题,地质、测量与生产部门共同进行现场鉴定,然后逐项进行验收,验收合格,正式停止该采场的所有工作。若属因意外事故停产的采场需为恢复生产打下可靠的基础,收集整理好有关资料。

第二节 中段与台阶结束的条件、所需资料与审批

中段正常结束的条件包括：

(1)中段范围内矿床地质构造、矿体地质特征已探明,“空白区”、开采中段外围已作出无矿或不可采的结论。

(2)中段范围内所探明的主要、次要矿体,一切可利用资源已采尽出净。

(3)中段范围内各采场(块段)均已结束,并经正式鉴定验收,且已封闭。

(4)中段内可采矿柱、残矿已按设计要求补采并出尽。损失矿石数量、质量,损失性质、分布及原因等均已查明,并经主管部门审批核销。

(5)中段范围内的地质测量资料已收集完毕,无遗留问题。

露天采场台阶结束的条件包括：

(1)台阶范围内地质构造条件已查明,矿产资源也全部探明,境界线外已作无矿或不可采结论。

(2)该台阶剥离、回采均已达规定境界范围,边坡角已达设计规定标准,无遗留隐患。

(3) 残留在边坡上的矿石,在允许的条件下已经补采,积压在建筑物和线路下暂时无法回采的矿石,其数量、质量及分布均已查明。

中段或台阶结束所需资料是其申请关闭(报废)的依据,是地质与采矿工作的阶段性总结,又是闭坑的基础地质资料。这些资料包括:

(1) 中段或台阶矿床地质特征包括其矿体分布、规模、产状和形态,矿石质量与品级、类型分布;工业矿石地质储量、表外矿石储量,矿床构造,围岩及水文地质条件等。

(2) 地质勘探与生产勘探工作。

(3) 生产工作包括开采方式、开拓方案、采矿方法、掘进或剥离及采矿工作,采矿技术经济指标,生产管理工作和经验教训等。

(4) 矿量变动情况,包括地质储量级别、数量变动,历年采矿量、剥离量、损失量及矿量报销,采矿的贫化与损失,各采场(块段)回采率,中段或台阶总回采率等。

(5) 中段或台阶范围内探采资料对比。

(6) 图表资料:该中段或平台的地质平面图、剖面图,采场(块段)设计与施工图,储量计算图,探采对比图,采掘工程素描图,采场(块段)生产管理地质资料,取样、加工、化验,贫化与损失、矿量统计等各种表格。

(7) 中段或台阶结束遗留的问题和处理意见。

中段或台阶结束需经过上级部门审核批准。一般在结束前三个月提交结束资料和申请报告,报告审批后即可拆除和转移生产设备,设备转移后还要经有关部门现场鉴定,最后正式关闭中段或报废台阶。对于具有长期使用意义的某些井巷,如运输、通风巷道、溜矿井、人行井等,允许暂作保留,以备必要时使用。同时采取必要措施,消除可能对环境和安全带来不良影响的因素。因重大事故报废中段,应立即作好与上述大同小异的工作。

第三节 闭坑应具备的条件和闭坑报告的编写与审批

井区、坑口或露天采场已达设计要求后,或因遇到意外的原因而终止一切采矿活动,并关闭全部生产系统,称之为闭坑,或关闭矿山。这是对矿山生产具有全局性的一件重要工作,必须慎重对待。

一、闭坑应具备的条件

(1) 坑口、井区或露天采场范围及深部地质构造已经查明,有关资料或报告已经批准。

(2) 各中段或台阶均已鉴定验收,并办完结束手续,其资料齐全。

(3) 矿山储量已经报销,包括设计开采境界内的残存矿量(永久损失)和境界线外的储量,已查明其损失的数量、质量、分布与原因,并经上级主管部门审批核销。

(4) 有关的矿山地质、测量与采掘生产资料已经系统搜集和整理,并已作探采资料验证对比研究,总结了经验教训。需永久保留的资料,进行了报送存档工作。

(5) 对采矿破坏的土地已采取了复垦利用,并采取了治理环境污染的措施。

二、闭坑报告的编写

闭坑报告既是一个终止生产的请示报告,又是矿山生产建设历史经验教训的总结报告。编写时必须坚持实事求是的科学态度,对矿产资源远景的结论和资源回收利用程度的论述要有充分的科学根据,使闭坑工作不遗留问题。

闭坑报告一般分为地质、测量与采矿、选矿生产两大部分。下面简要介绍地测部分编写的主要内容。

1. 文字部分内容

(1) 概述 矿区交通位置,勘探及开采历史,投产、达产及结束日期,原探明地质储量,最终地质储量,历年产量及主要技术经济指标及结论性意见。

(2) 矿床(区)地质条件 地层、构造、岩浆活动,矿体地质特征,矿石质量特征,矿床成因及成矿规律,矿石及围岩物理技术性质,矿床水文地质条件与特征等。

(3) 矿山地质工作 补充地质勘探及生产勘探方法评述,工业指标选择、试算及其合理性,取样、地质编录及储量计算方法论证,生产地质管理工作评述等。

(4) 矿山储量及其报销 系统统计历年的各类、各级储量变动、平衡管理及报销情况,采矿贫化与损失参数,计算矿山资源的利用率。

(5) 综合分析研究及探采资料的验证对比 包括地质勘探与生产勘探或选择地段的开采生产资料对比研究,对矿床勘探类型的划分、勘探手段的选择,求得各级储量的工程间距、工程布置的正确性和合理性等提出总结性的意见和建议。这是总结同类型矿床勘探经验,寻求合理勘探方法的重要途径。

(6) 结语 矿山地测工作取得的成绩,存在的问题,遗留问题的处理和闭坑后工作安排

的意见与建议。

2. 图件及其他资料

随同文字报告提交下述图件和资料 :①矿区交通位置图 ;②矿区地形地质图 ;③矿区总平面布置及坑内外工程布置图 ,露天采场历年的综合地质图 ;④勘探线剖面图 ;⑤中段或平台地质平面图 ;⑥矿体纵投影图或缓倾斜矿体的等厚线 ,顶、底板标高等值线图 ;⑦储量计算图 ;⑧采掘工程实测图 ;⑨地表矿石堆积场、排土场及尾矿库实测图 ;⑩矿床探采资料验证对比图件 ;⑪钻探、坑道、采场原始地质编录资料 ;⑫储量计算及采矿贫化与损失的计算与统计资料 ;⑬矿床水文地质图及历年气象、水文与排水资料 ;⑭矿山永久性地质测资料目录等。

三、闭坑报告的审批

闭坑前一定时间(如一年)应向主管机关提出申请 ,阐明闭坑理由 ;未经同意闭坑前不得拆除生产设施或破坏生产系统。

由主管部门组织鉴定 ,现场了解情况 ,查清问题 ,分析原因 ,确认已具备闭坑条件的 ,批准闭坑。中小型矿山和坑口由主管机关审批 ;大型矿山或坑口由主管机关将审查意见报主管部审批。

闭坑或关闭矿山后 ,将正式闭坑报告及所附资料 ,除报送主管机关外 ,还应送省及国家资料局归档存放。