
中国地信网论坛
New
WELCOME
http://bbs.3s001.com
地信酋长

第九篇

矿山取样

第一章　化学取样

化学取样，是指为测定矿体及其围岩、矿山生产的产品（如原矿、精矿）以及尾矿、废石、与矿产有关的岩石中的化学成分及其含量的取样工作。它包括化学样品采集，加工、分析及质量检查等取样工作的全过程。

第一节　化学样品采集方法（取样方法）

化学样品采集方法有刻槽法、刻线法，网格法、点线法（直线打块法）、拣块法、打眼法，剥层法、全巷法、岩心取样九种。根据不同的矿种、矿化均匀程度、矿体厚度大小、矿石类型、用途等，可选用不同的取样方法和规格（表 9－1－1）。结合工业指标所规定的最低可采厚度和夹石剔除厚度，可选用合理的取样长度。地下开采的矿山常用取样长度 1～2m；露天开采矿山常用取样长度 3～5m。随着勘探程度的深入，取样间距往往不断加密。地质条件及采矿方法不同，取样方法、规格均有可能发生变化。所以，需区别不同矿种和矿化均匀程度，不同生产准备阶段与采矿方法，选择或试验确定其相适应的取样方法及其取样规格、长度、间距，使所采集的样品有代表性，又要经济合理。取样时应沿物质成分变化最大的方向（一般为厚度方向）采取，按不同矿石类型、品级分段连续取样。

表 9-1-1　化学样品采集方法、规格及用途

名称		方法	规格	用途
刻槽法		在矿岩露头上，用取样钎、锤或取样机开凿槽子，将槽中凿取下来的全部矿岩作为样品	常用样槽规格宽×深为5×2~10×5cm，矿化均匀时规格小些，矿化不均匀时规格大些	为金属、非金属矿产最常用的取样方法。在探槽、井巷、回采工作面等人工露头或自然露头上采集样品
刻线法		在矿岩露头上刻一条或几条连续的或规则断续的线形样沟，收集凿下的全部矿岩作为样品	常用样沟规格宽×深为(1~3)×(1~3)cm，线距 10~40cm	单线刻线法用于矿化均匀矿床；多线刻线法用于矿化不均匀矿床；常用于采场内取样
网格法		在矿岩露头上划出网格或铺以绳网，在网线的交点上或网格中心凿取大致相等的矿(岩)石碎块(粉)作为样品。网格形状有正方形、菱形、长方形等	网格总范围一般为 1m 见方，单个网格边长 10~25cm，一个样品由 15~100 点合成，总重 2~10kg，	代替刻槽法
点线法		按刻槽法布置样线，在样长范围内直线上等距离布置样点，各点凿取近似重量的矿岩碎块(粉)作为样品，矿化不均匀时可在 2~3 条直线上布置样点	点距一般为 10cm，线距一般为 50~100cm	一定程度上代替网格法，常用于矿化较均匀的采场内取样
拣块法		从采下的矿(岩)石堆上，或装运矿石的车、船、皮带上，或成品矿堆上，按一定网距或点距拣取数量大致相等的碎块(粉)作为样品	爆堆上网点间距一般为0.2~0.5m；矿车上取样视矿化均匀程度与矿车大小，有 3 点法、5 点法、8 点法、9 点法、12 点法等	常用于确定采下矿石质量或运山成品矿质量
打眼法	浅孔取样	用凿岩机钻凿浅眼的过程中，同时采集矿岩泥(粉)作为样品	常用眼深 1~2m，一般不超过 4m，由一个或几个炮眼所排出矿岩泥(粉)组成一个样品	常用于矿体厚 2~5m 沿脉掘进时探明矿体界线，代替短穿脉，以及浅眼回采的采场内确定残留矿体界线、质量
	深孔取样	用采矿凿岩设备进行深孔凿岩过程中，同时采集矿、岩，泥(粉)作为样品。有全孔取样，分段连续取样，孔底取样三种方法	露天深孔取样间距一般为4×4~6×8m，地下深孔取样间距一般为 4~8m 或 8、12m	露天深孔取样(穿爆孔取样)结果是详细确定开采块段矿体边界、矿石质量、矿石类型(品级)、编制爆破块段图，指挥生产等主要依据；地下深孔取样主要用于详细确定回采块段矿岩边界和矿石质量，也可代替部分坑探或钻探工程中取样
剥层法		在矿岩出露面上按一定规格凿下一层矿岩石作为样品	常用剥层宽度 x 深度为 20~50×5~15cm，某些非金属矿产取样断面规格较大	主要用于检查其他取样方法精度，采取技术试验样品、厚度小或矿化不均匀矿床的化学取样

名称	方法	规格	用途
全卷法	在巷道掘进的一定进尺范围内的全部或部分矿(岩)石作为样品	取样断面与井巷断面一致，样长一般为 1～2m	主要用于检查其他化学取样方法精度以及矿化极不均匀矿床的化学取样
岩心取样	从钻探获得的岩心、岩屑、岩粉作为样品。常用岩心劈开机劈取一半岩心或金刚石锯取一半岩心作为样品	岩(矿)心直径有大孔径 127～146mm，中孔径 75～110mm，小孔径 < 75mm。样长一般为 1m	用岩心钻探探矿时进行岩心取样

第二节　化学样品加工

化学样品加工是指为满足化学分析对样品最终重量和颗粒大小的要求，而对原始样品进，行加工的工作。

样品加工的基本问题是确定满足化学分析所需的最小可靠重量，常用切乔特公式确定：

$$Q = KD^2 \qquad (1-1)$$

式中　Q——样品的最小可靠重量，kg；

D——样品中最大颗粒直径，mm；

K——根据矿石特性确定的缩分系数。

K 值的大小与矿种、矿石物质成分均匀程度有关。一般样品 K 值多在 0.1～0.5 之间，特殊样品在 1 以上。所以，样品加工前应选择或试验确定合理的 K 值，据切乔特公式制订加工流程图(图 9－1－1)，以便把原始样品按加工流程加工到最小可靠重量的分析样品(试样)。

由图 9－1－1 可见，样品加工可分若干阶段，每个阶段又包括破碎、筛分、拌匀、缩分四个基本程序。

对于特殊样品，如黄铁矿、铬铁矿、沸石、膨润土、岩盐、芒硝、石膏、玻璃及陶瓷原料等矿石，应进行特殊加工处理。

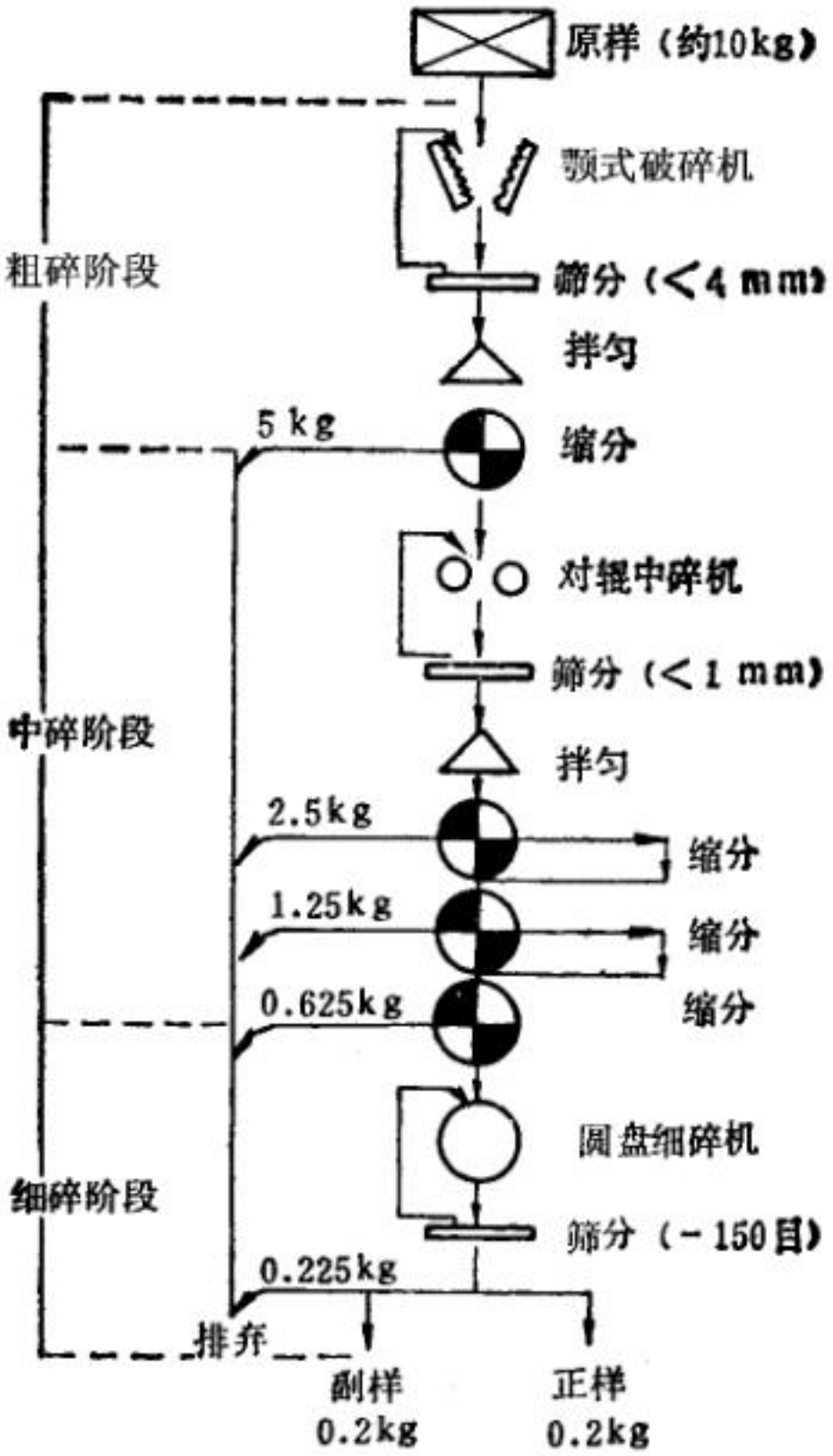


图 9－1－1　样品加工流程图实例

第三节　化学样品的分析种类及质量检查

一、化学样品分析种类

1. 基本分析

基本分析又称普通分析，为了确定矿体和矿产品中主要有用、有害组分的含量及其变化情况而进行的分析。这种分析在矿山最常用，数量最多。其分析所获资料是圈定矿体、划分矿石类型和品级、计算储量、确定矿产品质量的主要依据。分析项目视矿种和矿石类型而定。

2. 组合分析

本分析的目的是确定矿体内伴生组分的含量及其分布，用于储量计算；或了解影响选、冶性能及矿产价值的有害组分和一般组分的含量。样品由同一矿石类型或品级的两个以上（一般为 8～10 个）的基本分析副样，按原来样品的长度或重量、体积比例组合辐成。分析项目据全分析或多元素分析结果确定。

3. 物相分析

本分析又称合理分析，是为了研究某些矿床的自然分带和确定矿石自然类型以及确定有用组分赋存状态而进行的样品化学分析与鉴定。例如，硫化物矿床可在肉眼和镜下鉴定基础上，先大致确定不同矿石自然类型，而后在分带线附近采集一定数量的样品，或用基本分析副样作样品，通过物相分析，获得硫化矿物与氧化矿物的比例。即：

$$\frac{\text{硫化物中金属含量}}{\text{总金属含量}}\%\text{或}\frac{\text{氧化物中金属含量}}{\text{总金属含量}}\%$$

再用以确定每一样品所在位置是氧化矿、原生矿还是混合矿，据此划分这三类矿石的分布位置，并进一步确定各种有用组分赋有状态，从而为分别计算储量和分别采、选，冶提供依据。

4. 多元素分析

本分析的目的是检验矿石中可能存在的有用、有害元素，为组合分析提供项目。一个矿区一般有 10～20 个代表性样品即可。一般可采用光谱或极谱分析或多元素化学分析。

5. 全分析

全分析的目的是了解各种类型矿石和岩石中全部元素及组分的含量。包括光谱全分析和化学全分析。化学全分析项目常据光谱全分析结果确定。全分析样品可利用组合分析副样或单独采集。每类型矿石、岩石大致作 1～2 个。

6. 单矿物分析

本分析的目的是查明某种单矿物中赋存有哪些稀散元素或贵金属及其含量，用以确定工业利用的可能性，有时还用以计算其储量。单矿物样品从主金属矿物着手，工业矿体内采取，要纯净，有时借助分选方法获得，数量视需要而定。

二、化学取样质量检查

（1）检查原始样品代表性（通过不同取样方法或规格的对比试验来检查）；

（2）检查加工系数、流程是否合理（通过不同加工系数、流程的对比试验来检查），操作是否正确；

（3）检查分析质量（通过内检和外检来检查）。

内检是从原分析副样总数中挑选5～10%的样品，分期、分批编密码送原分析化验室化验；外检是从已经内检的副样中挑选原分析样品数的3～5%，分期、分批送技术水平更高的化验室化验。

地质人员在收到内、外检结果后，要计算超差率或平均相对误差。如超差率大于30%或平均相对误差超差，应检查原因或将超差样品重新化验；如结果仍超差，原分析结果应报废或将储量降级；如超差率小于30%，但存在系统误差，而误差不太大，可利用检查分析与原分析平均值比率校正。至于超差的标准可查阅全国矿产储量委员会所制订的有关规范。

第四节　用以代替化学取样的实测统计法

这是通过在现场进行地质编录过程中，实测有用矿物与矿体的面积或长度，再经室内统计计算以确定矿石中主要有用组分品位的一种方法。我国某些钨矿山和锑矿山60年代开始试验，用以代替化学采样及样品的基本分析，已用于生产20多年。此法又分两种：

一、面积统计法

在实测矿体暴露面积及其上有用矿物面积的基础上，用公式(1－2)计算品位：

$$C = \frac{\sum S_x D_x C_x}{(S - \sum S_x) D_y + \sum S_x D_x} \times 100\% \qquad (1-2)$$

式中　C——矿石中某有用组分的品位，%；

$\sum S_x$——在矿体的一定暴露面积上含该有用组分矿物的面积总和，mm^2；

D_x——该有用矿物的平均体重，t/m^3；

C_x——该有用矿物中有用组分的平均含量，%；

S——受测定的矿体暴露面积，mm^2；

D_y——矿石中脉石矿物的平均体重，t/m^3。

此法首创于西华山钨矿。经用剥层法对比，其精度优于刻槽法，现已在某些含黑钨矿石英脉矿床的矿山推广使用。这类钨矿在实测中，取沿矿体走向(或倾向)2m长的矿体暴露面，作为一个测定单位；用钢卷尺实测 S 及 $\sum S_x$；而 D_x、C_x、D_y 等数据，则通过事

先对本矿不同地段 30～40 个样品的测定加以确定。

此法的优点是：在保证精度的前提下，不需刻槽、样品加工及化验等工序，既节省了费用，又避免了刻凿样品及样品加工带来的矽尘危害。但是，它只能在矿体与围岩界限分明，矿石的矿物组成简单，有用矿物与脉石矿物易于区别和有用矿物颗粒粗大的矿床使用，因而有一定的局限性。

二、长度统计法

此法首创于锡矿山锑矿，具体作法如下：

在巷道壁上沿矿体厚度方向布置若干条平行测线（锡矿山为 11 条）作为一测样点，测线间距可为 2～10cm，测样点间距及测线长度（相当于样槽长度）可与一般刻槽法相同。在每条测线上用卡规量出含矿矿物集合体段落长度，同时用小钢尺量出测线总长度，再目估含矿矿物集合体的品位和脉石矿物集合体品位，最后用公式（1－3）算该测样点的品位：

$$C_i = \frac{\Sigma L_x D_x C_x + (\Sigma L - \Sigma L_x) D_y C_y}{(\Sigma L - \Sigma L_x) D_y + \Sigma L_x D_x} \times 100\% \qquad (1-3)$$

式中　C_i——某测样点的品位，%；

$\sum L_x$——测线上含矿矿物集合体段落总长度，mm；

D_x——含矿矿物集合体的体重，g/cm^3；

C_z——含矿矿物集合体的品位，%；

$\sum L$——测线总长度，mm；

D_y——脉石矿物集合体体重，g/cm^3；

C_y——脉石矿物集合体品位。

上述参数中，除 ΣL_x 和 $\sum L$ 实测取得外，C_x 及 C_y 是测定者根据大量样品外观与化验结果对比所积累的经验，在现场目估确定；D_x 是根据 D_x 与 C_x 间的回归方程确定，而 D_y 是实测的平均值。

锡矿山锑矿采用此法与刻槽法对比，证明其精度不低于刻槽法，但要求测定人员必须是富有目估经验者。

第二章　物理取样

物理取样又称技术取样。是指为了研究矿产和岩石的技术物理性质而进行的取样工作。对大部分非金属矿产，主要是测定与矿产用途有关的物理和技术性质，例如对石棉矿，要测定石棉的含棉率、纤维长度、抗拉强度、吸水性、抗压强度、抗冻性、耐磨性等；对宝石要确定其晶体大小、颜色、透明度以及晶体内裂纹或包裹体的分布等；对耐火粘土要测定其软化点、耐火度等等，从而为确定矿产质量和工业用途提供主要依据。对一般矿产，主要是测定矿石和围岩的物理力学性质，包括体重、容重、湿度、孔隙度、松散系数、块度、自然安息角、强度与变形模量、可钻性、爆破性以及砂性土及粘土的土工试验技术参数等，从而为储量计算、矿山设计或生产等提供必要的参数。

第一节　测定矿岩物理力学性质的物理取样

一、体重测定

矿石体重指矿石在自然状态下单位体积的重量。单位：t/m^3。体重样应按矿石类型、品级采取，在品位和分布上要有代表性，按测定方法分小体重和大体重两种：

小体重是采取体积为 60～120cm^3 的标本或岩心，用封蜡排水法，分别测定封蜡前矿石重量 P_1、封蜡后的矿石重量 P_2 和体积 V（蜡比重 d 为常数）以求体重 D：

$$D = \frac{P_1}{V - \frac{P_2 - P_1}{d}} \tag{2-1}$$

大体重常用全巷法或爆破法，分别测定采下矿石重量 P、坑道（爆破）体积 V 以求体重 D：

$$D = \frac{P}{V} \tag{2-2}$$

一般每一矿石类型或品级测定小体重 20～30 个以上，并测定 1～3 个大体重作为检查。当两者体重差别大时，以大体重修正小体重后用于储量计算。

二、容重测定

矿（岩）石容重指松散矿（岩）石单位体积重量。用体重与松散系数比值求得。容重与块度大小有关。主要用于计算矿（废）石堆储存量。

三、湿度测定

矿石湿度指自然状态下单位重量矿石中所含水分的百分含量。此参数主要用于校正体重和供解决有关矿石运输、贮存问题参考。对盐类和其他疏松、多孔隙矿石，一般都必须测定湿度。应按季对不同类型矿石取样，样重 300～400g。设采出样品立即称重为 P_1，破碎到 1～2cm 粒径烘干后恒重为 P_2，则湿度 ω 为：

$$\omega = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100\% \tag{2-3}$$

用湿度校正湿体重 D 时，校正后体重 D_1 为：

$$D_1 = \frac{D(100 - \omega)}{100} \tag{2-4}$$

一般湿度 $\omega < 5\%$ 时可不进行校正。

四、孔隙度测定

见相关章节。

五、松散系数测定

矿（岩）石松散系数指矿（岩）石爆破后松散体积与爆破前体积比值。它是矿山运输能力、矿车大小及矿仓容积等设计和矿车计量、劳动定额、采掘量计算等必要的参数。测定方法有：露天大体积法，测量和计算矿石爆破后与其前的体积比值；全巷法，测量和计算装入矿车中松散矿石体积和坑道体积比值。

六、块度测定

对爆破后矿石碎块中大于 50mm 的用手选分级，小于 50mm 的用筛子分级，以求得各级块度的重量占总重量的百分比。还可用照像法进行测定，详见本书 6.8.1。

块度分级取决于矿种和矿石的工业用途。一般分为七级：< 5mm、5 ~ 10mm、10 ~ 25mm、25 ~ 50mm、50 ~ 100mm、100 ~ 200mm、> 200mm。

找出块度与品位的关系即为机械分析。可为选择采矿方法、破碎机械及运搬工具提供依据。

七、自然安息角测定

自然安息角指爆破后矿(岩)石在自然堆放条件下，碎块坡面与水平面的最大夹角。它是决定堆放矿(废)石场地范围或决定运输铁道与工作面间距等的依据。应按矿石类型、品级和不同岩石分别测定，每次测定不少于 5 次，然后取平均值。

第二节　确定矿产质量的物理取样

工业上对许多非金属矿产(如石棉、建筑石材、金刚石、云母、滑石、石墨、大理石等)，主要是利用其物理特性。因此，除了要评述其主要有益、有害组分的含量以及选矿加工性能外，主要是通过物理取样，测定与矿产用途有关的物理和技术性质，以确定矿产质量和工业用途。

非金属矿产种类繁多，有的一矿多用，可供工业利用的物理和技术性能多种多样，不同工业用途所要求测试的项目不同(表 9 - 2 - 1)，取样方法、规格、要求也各异。

表 9 - 2 - 1　某些非金属矿产的主要物理性质测试项目

矿种	用途	物理性质测试项目
石棉	纺织、耐磨、绝热、建筑材料等	纤维长度、机械强度、耐酸性、耐碱性、导热性，导电性
石墨	坩埚材料 电极材料	导热性、鳞片大小 导电性、粒度

矿种	用途	物理性质测试项目
云母(包括白云母,金云母)	电器设备材料	硬度、抗压强度、耐热性、挠曲性、击穿电压、体积电阻率、表面电阻率、介质损耗角
	一般工业及建筑材料	硬度、挠曲性、抗压强度、耐热性
金刚石	宝石拉丝模、硬度计、刀具、研磨材料等 半导体器件等	晶体大小、晶形、颜色、透明度、包裹体等 导热性,半导体性能
滑石	造纸、纺织、日用化工等 高频瓷	白度、细度 白度、细度、导电性、耐热性、表面电阻、热敏性能等
石膏	医药、雕塑、装饰、造纸等	白度、细度
高岭土	建筑、陶瓷、电瓷、日用化工等	可塑性指数、白度、耐火度、烧结范围、干燥收缩和烧成收缩率
凹凸棒石粘土	油脂精炼、抗高温钻井泥浆、建筑涂料等	脱色力、吸附率、造束率、吸兰率、脱质价、比表面、可交换阳离子及阳离子交换总量
沸石	水凝水泥的硬凝剂、吸附剂、阳离子交换剂、轻骨料等	比表面、吸附率、可交换阳离子及阳离子交换总量等
大理石	饰面材料和工艺品	颜色、花纹、光泽度、抗折强度、抗压强度、容重、吸水率、耐磨率等
	电气绝缘材料	磨光性、加工性能、吸水率及吸湿后的体积、电阻系数、干燥状态的电场击穿强度

常用取样方法有刻槽法、全巷法、单块采取法、拣块法、剥层法等。

刻槽规格一般比金属矿要大,例如对高岭土、滑石、硅灰石、海泡石、凹凸棒石等常用10×5cm断面规格;有的需更大,如石棉一般达10×10~30×30cm。样品长度一般为1m。

为保持矿物外形完整或有用矿物含量甚少时用全巷法,如水晶、云母、金刚石等矿。水晶取样工程规格,应以能对晶洞或晶体砾石作出正确评价为原则;云母取样体积不少于2~3m^3;金刚石取样体积,原生矿一般为2~4m^3,砂矿一般为5~10m^3。

对于建筑石材,一般用单块采取法,例如大理石取样规格一般为10×10×5cm、20×20×5cm或成材规格。

物理取样拣块法不同于一般金属矿产,例如对云母矿,在所采取的样品中,选出1~3套有效面积大于40cm^2的厚片云母进行物理性能及电工性能试验;对石棉矿试验比重、耐酸性,耐碱性、导热性,耐热性及矿物种属样品,一般可用于选棉。

某些矿产也用剥层法,例如网状石棉矿,剥层规格可为宽5~15cm,深20cm左右。

第三章　矿物取样

矿物取样，是指从矿体、岩石或其风化剥蚀自然产物中，采集矿石、岩石、自然产物的标本、样品或单矿物，用化学、物理和物理化学方法鉴定和研究矿物的取样工作，是进行矿物学研究时的取样手段。在配合矿产普查勘探与矿山生产方面，它是概略估价矿产质量，研究矿床成因和确定找矿方向的一种取样手段；也是解决一些矿床的综合评价或重新评价，或分析矿石选、冶加工工艺性质的重要取样手段；对于一些利用其中某些矿物特性的矿产，则可根据矿物取样得到有用矿物含量的资料。

矿物取样种类随矿物学的发展与矿物应用的发展而增加，目前，用于矿产普查勘探与矿山地质工作方面，矿物取样种类有岩矿显微镜鉴定取样、矿物包裹体测试取样、稳定同位素测定取样、同位素地质年龄测定取样等。各类矿物取样的样品采集、取样过程及用途见表9－3－1。

表9－3－1　各类矿物取样样品采集、取样过程及用途

岩矿显微镜鉴定取样	样品采集	从岩石或矿石中采集块状标本，标本规格视需要而定
	取样过程	采集岩矿标本→加工成光片、薄片或光薄片→显微镜下鉴定
	用途	确定矿石、岩石种类，分析地质构造，推断矿床生成地质条件，了解矿石加工技术性能，划分矿石类型等
矿物包裹体测试取样	样品采集	从岩石或矿石中采集样品，样重按测试项目而定
	取样过程	采集原始样品→选取单矿物→用爆裂法测温或测定包裹体化学成分 采集原始样品→制成薄片或光薄片→在显微镜下用均化法测温和研究包裹体形态、大小及气、液、固相比例
	用途	用于研究矿物的形成温度、包裹体成分，进而利用热晕、蒸发晕找矿或研究矿床、岩石成因等问题

稳定同位素测定取样	样品采集	从岩石或矿石中采集全岩样品或单矿物样品；所采样品应避免有后期叠加蚀变、退变质或固体包裹体或有固熔体分离的矿物；单矿物纯度要求98%以上
	取样过程	采集标本或样品→提取单矿物→测定稳定同位素
	用途	判别成岩成矿物质来源，解决矿床成因，划分矿化阶段和成矿期次，指导找矿方向以及判断矿床规模等
同位素地质年龄测定取样	样品采集	查清地质情况的条件下，除专门研究蚀变和形变作用时期外，采集新鲜、未受蚀变风化的岩石或矿物样品，矿物中不应含副矿物包裹体，母体和子体同位素没有与外界物质发生交换
	取样过程	采集原始样品→加工成单矿物样品、一致曲线样品，等时线样品→进行同位素地质年龄测定
	用途	确定岩层或矿床地质年龄，指导找矿

第四章　矿石加工技术试验取样

矿石加工技术试验取样，是指为了研究矿石的加工技术性能，确定矿石的选矿，冶炼或其他加工方法、工艺流程和合理的技术经济指标等，而对矿床进行的取样工作。不同种类或用途的矿产，加工技术试验取样任务不同。对绝大多数金属矿产和部分非金属矿产，主要是确定矿石的可选性及选矿工艺，其中一部分矿石还需研究冶炼性能或其他加工性能。对绝大部分非金属矿产，主要是确定矿石的可用性、可选性和可加工性（含化工处理）。

第一节　矿石加工技术试验取样的种类

一、可选（冶）性试验取样

对不同自然类型、品级分别采取矿石试样，进行可选（冶）性试验，用以判别试验对象是否可作为工业原料，对易选（冶）矿石，试验结果可作为制订工业指标的基础。

二、实验室流程试验取样

按不同选冶性能的矿石分别采取矿石试样，并按不同围岩、夹石的混入率采取若干岩石样再组成试样：进行实验流程试验，以确定合理的流程和指标。对一般矿石，其试验成果是矿床开发初步可行性研究和制定工业指标的基础；对易选矿石，在满足矿山设计

所需基本参数下，可作为矿山设计依据。

三、实验室扩大连续试验取样

根据实验室流程试验推荐出来的一个或几个流程，采取较多数量的试验样，进行串组为连续性的、类似生产状态的实验室扩大连续试验，以获得可靠的流程和指标。对一般矿石，其试验成果可作为矿山设计的基本依据；对难选矿石仅作为矿床开发初步可行性研究和制定工业指标的依据。

四、半工业试验取样

主要是针对选冶工艺流程复杂，而在实验室试验中难以充分查明工艺特性及其设备配置的某些矿石，采集大量试样，在专门的试验车间或实验工厂进行模拟工业生产的试验，以获得置信度高的数据。其试验成果是矿山设计的依据。

五、工业试验取样

主要是针对矿床规模很大，矿石性质很复杂，或为了确定采用先进技术措施或新设备的适用性，采集大量矿石作为样品，借助工业生产装置进行的试验。在工业试验中所获得可靠的流程和指标，是矿山设计建厂和生产操作的基础和依据。

生产矿山一般不需频繁地进行上述各种试验。但对于在矿山地质工作中新发现的具有一定规模的新矿种或新类型矿床，需要开展上述的某些试验；为了改进加工工艺，采用新技术、新设备、新药剂，或为了进行进一步综合利用的研究，也需要开展上述某些试验。

第二节　矿石加工技术试验取样的要求和方法

取样前，应由地质、生产、设计部门和试验单位，共同协商样品的种类、个数、重量、代表性要求和采样原则，并编制采样设计；经主管部门批准后，再进行采样、品位验算和编出采样说明书；样品经包装后连同说明书送往试验单位。在取样时应充分考虑样品的代表性，且区分不同类型、品级的矿石分别进行。对于上述后三类试验，还应按开采中可能混入矿石的不同围岩、夹石的混入率，采取若干岩石样，以便与矿石样组成混合样进行试验。

对于要求样品数量不多的实验室试验，可用刻槽法或剥层法取样，也可用全巷法或局部爆破法取样，在现场缩分后再送往试验室。对于要求样品数量大的试验，则需用全巷法或局部爆破取样，甚至用正常开采的矿石作为样品。

无论应用何种取样方法，为了保证样品的代表性，每个样品应尽可能采自矿床的不同部位，然后再按各小样所代表的储量比例组合为一个样品。在组合过程中，还必须保证按同类型、同品级的矿石进行组合。

不同类型加工技术试验样品的重量可参考表9－4－1和表9－4－2。

表9－4－1　金属矿产矿石加工技术试验试样重量参考表

试验类型	试样重量
可选(冶)性试验	50～500kg
实验室流程试验	300～1000kg
实验室扩大连续试验	5～25t
半工业试验	试样重量根据试验单位的设备规格、处理能力及必须试验的时间而定
工业试验	试样重量根据工厂设备规格及需要试验的时间而定。当采用新设备需作工业试验时，所需试样重量按设备能力而定

表9－4－2　某些非金属矿产矿石加工技术试验试样重量参考表

试验类型 矿种	初步可选性试验(kg)	详细可选性试验(kg)	半工业试验	工业试验	工业技术性能试验
石棉	500～1000	3000～5000	根据试验方案的数目，选矿方法、试验单位的设备规格，处理能力及必须的试验时间而定	根据试验方案的数目、工厂规模及必须的试验时间而定	单项试验不少于3kg，一般总重需30kg
高岭土	500～1000	>1000			实验室规模制陶试验100～500kg
滑石	300～500	>1000			单项试验1～3kg，一般总重需20～30kg
石膏		>30			实验室制板试验100～200kg
金刚石	5000～30000	5000～30000			对每颗金刚石进行晶形、重量、导热性，半导体性能等测定
石墨	3t0～500	>1000			20～30kg
硅灰石					500kg
云母					需有效面积大于40cm^{2}的厚片云母1～3套，每套包括1～4种标号，总重量10～15kg，5、6、7、8标号云母10～20kg作薄片出成率试验
凹凸棒石粘土					测试脱色力、吸附率，吸兰量、胶质价、膨胀容、比表面、阳离子交换总量等，每单项需一至几克不等

第五章　砂矿取样

砂矿取样是指为了查明砂矿床中有用矿物(或组分)含量及其回收性能而进行的取样。

砂矿取样与一般矿产取样相比较有其特点:取样断面大、数量多,一般用淘洗方法加工获取有用矿物精矿,用矿物鉴定方法确定其含量。

第一节　砂矿取样方法

有浅坑法、筒口锹法、刻槽法、剥层法、全巷法、留柱法、砂钻取样等。对湖泊、河床等水下砂矿,需用特殊取样工具,如带有挖掘机械的木筏或船只进行取样。

砂矿普查一般用浅坑法取样;砂矿勘探一般在砂钻、浅井、坑道中取样等;砂矿开采还需进行采场工作面取样及检查损失、贫化的取样。

浅井、坑道中取样:常用刻槽法,矿化很不均匀时用剥层法;检查砂钻取样和剥层法、刻槽法的代表性,采集技术试验样品,或矿化极不均匀时用全巷法;松散、涌水砂矿用留柱法。

砂钻中取样:一般用泵筒在套管中抽取样品;腐植层、软质和砂质粘土层中,用拨管、勺形钻头或筒口锹、浅坑取样。

采场工作面取样:常用刻槽法,矿化极不均匀时用剥层法。一般工作面推进 10 ~ 15m 生产勘探取样一次,5 ~ 10m 生产取样一次。

检查砂矿开采损失取样：对未采下的矿体边缘、留底、保安矿柱、废石、剥离超挖部分进行取样，常用刻槽法，检查贫化取样：一般是通过测量采空区，计算地质储量、品位，与选厂取样计量的矿量、品位之比获得贫化率。

取样长度：一般含矿较均匀、厚度较大的为 1～2m，不均匀或厚度较薄的为 0.5m 或更短，换层或到达基岩如样长大于 0.3m 可另作一个样。一般取入基岩 0.5m。

取样规格：一般是刻槽法 0，1～0.2×0.05～0.1m（一壁或两壁刻取）。剥层法 0.5～1×0.05～0.1m（一壁或两壁剥取），全巷法视工程规格而定。

第二节　砂矿品位的确定

确定砂矿品位所用样品，通常不需经过破碎、筛分等样品加工过程，但往往需通过淘洗盘或瓢淘洗出重砂和单矿物分离，先确定样品中有用单矿物含量及淘洗系数，再进一步确定所谓“淘洗品位”。有关这方面的详细情况，请参看本章参考文献。

有时也可将样品拌匀、缩分后直接化验其品位，但化验结果包括了不能完全为选矿所回收的脉石矿物中的有用组分含量，故尚应查明有用组分的分配率。

第三节　砂矿技术性能的测定

此种测定是为了了解矿石加工技术性质以及开采技术条件，为采选设计提供资料。主要测定项目有体重、湿度、孔隙度、自然安息角、松散系数、砾石度、含泥量、粒度分析、选矿试验等。

含泥量测定：淘洗浅井样品时保留泥浆，用明矾沉淀，晒干后称得泥质重量 T_1，然后与原样重量 T_2 相比得含泥量 w：

$$w = \frac{T_1}{T_2} \times 100\% \qquad (5-1)$$

砾石度测定：淘洗浅井样品时，将直径大于 1cm 以上的砾石分级（1～5、5～10、10cm 以上），求分级砾石度：

$$某级砾石度 = \frac{某级砾石体积}{样品体积} \times 100\% \qquad (5-2)$$

砾石度是砂矿开采、选矿设计的重要参数。

粒度分析：主要了解含矿层内组成物质及有用矿物颗粒大小，以及各个不同粒级的百分含量，提供选矿参考。样品采自浅井或钻孔，样重一般为 10～15kg，粗粒级分析在野外进行，湿法过筛，干后称重。筛级分为 100mm、50mm、25mm、10mm，5mm、2.5mm，小于 2.5mm 的细粒级，加明矾沉淀、烘干、称重、包装送实验室分析。按粒度分析结果计算各粒级百分比。

选矿试验：目的是为砂矿床工业评价、制定工业指标、选矿工艺流程设计提供资料。砂矿普查勘探、开采等阶段试验程度和取样要求与原生矿基本相同，但应注意砂矿中有用矿物的粒度，砾石度和含泥量等特殊情况。

第六章　矿石质量管理

第一节　用仪器测定矿石质量的方法

一、核物理测定法

本法是利用激发源轰击被测岩(矿)石中元素使其放出各种射线，并用仪器测量放出射线的种类与能量以确定元素含量的方法，如中子活化分析、质子荧光分析、X 射线荧光分析等。其中适用于现场测定的是放射性同位素 X 射线荧光分析仪。近年也开始使用中子活化分析法进行测井。

1. 放射性同位素 X 射线荧光分析

本法是以放射性同位素作为激发源照射待测样品，使受激元素产生二次特征 X 射线(荧光)，用 X 射线荧光仪测量，记录样品中待测元素的荧光射线强度，从而确定样品成分和有用元素含量的方法。特点是仪器轻便，操作简单，可快速定性，定量确定大多数元素(原子序数≥13 者)的含量，精度千分之几至十万分之几；可直接测定固体(包括粉末)、液体样品中待测元素的含量；可携带到现场，在露头、岩矿心、采下矿岩上和钻孔中直接确定矿产组分，划分矿岩界线，代替或部分代替采样分析。

仪器种类按使用场合分为：室内分析的 X 射线荧光仪，探头部分固定，多用途，可一次测定多种元素，用于测定粉末样品和液体样品，便携型同位素 X 射线荧光仪，仪器重量小于 7kg，适于现场测量，测岩(矿)心时，探头上安置瓦片状装置；X 射线荧光测井仪，直

接在钻孔中测量，需有电缆以传输脉冲讯号，探头有贴井壁装置。

国产 X 射线荧光仪主要用闪烁、正比探测器，主要仪器型号：便携型已有 C－2、YF、XY－1、TXY－1、HYX－1、ZYF－1 等型号；测井仪有 JXY－1 等型号。目前对铁、铅、锌等矿石粉末样品的快速测报，可用于矿石质量管理；对铁、铜、锡、锑、重晶石等矿石露头、矿（岩）心及钻孔中现场测定，效果较好。

国外有多种型号的便携型荧光仪和测井仪，可对金、银、钨、锡、锑、钼、铁、铜、铅、锌、钡、汞、萤石等数十种矿产进行现场测定，其测定成果可用于储量计算。例如，近年出现的便携型测金仪，用非接触测量技术，对金和其他重元素的现场测量，其检测限可达几十至几 ppm。

2. 中子活化分析

本法是利用中子源照射样品中某些元素使其活化，研究活化生成的同位素半衰期，射线种类和能量等放射性特点，以确定这些元素含量的方法，可分析元素周期表中绝大部分元素，而且一个样品可同时测定多种元素的含量。一般用于实验室，现场仅用于测井。

二、放射性物理测定法

本法是根据放射性测量确定矿层厚度和放射性元素含量，以代替或部分代替化学采样分析的方法。其中辐射测样和 γ 测井广泛用于铀矿勘探和开采中现场测定。前者可代替刻槽取样，但需用 10～20% 刻槽取样检查，后者可代替岩（矿）心取样，但需用 3～5% 岩（矿）心取样检查。

1. 辐射测样

辐射测样是在采探工程露头上、矿堆上，用辐射仪按一定点距精确测量矿石的放射性强度，从而定量确定放射性元素含量和矿体厚度的方法。按照记录射线的种类和测量方法的不同分为 γ 测样、β－γ 综合测样、γ 能谱测样三种。根据 γ 测样以确定矿石品位代表性好，应用广泛，我国常用仪器为国产 FD－42 定向 γ 辐射仪；在平衡偏轴的矿区用 β－γ 取样，常用 FD－127 型 β－γ 测样仪和改装的 FD－21 型测样仪；在铀、钍混合矿区用 γ 能谱测样。

在铀镭平衡严重破坏，而对其规律性未很好认识的矿区，不利于开展辐射测样。

2. γ 测井

γ 测井是用 γ 测井仪器沿钻孔直接测量（一般用点测）岩矿石的天然 γ 强度，寻找放射性异常，以及根据钻孔 γ 测量异常曲线，定量解释钻孔中矿层的空间位置、厚度和放射

性元素含量的一种定量物探方法。我国常用 FD－61K 型晶体管轻便测井仪，可用于垂直或倾斜钻孔（或炮孔）的放射性测量。

第二节　矿石质量管理

矿石质量管理属于矿山企业全面质量管理的重要组成部分，是为了充分合理地利用矿山宝贵的矿产资源，减少损失并保证矿产品质量，满足使用单位（选、冶、用部门）对矿石质量的要求而开展的一项经常性工作。要搞好矿石质量管理，就必须按照矿石质量指标要求，编制完善的矿石质量计划，进行矿石质量预测，加强采矿贫化与损失的管理（见第六章），搞好矿石质量均衡工作，并加强生产现场全过程的矿石质量检查与管理，以减少输出矿石质量的波动，保证矿山按计划、持续、稳定、均衡地生产，提高矿山企业生产的总体效益。

一、矿石质量计划及矿石质量预计

1. 矿石质量计划的作用和内容

众所周知，矿石质量与产量计划是矿山采掘（剥）生产技术计划的核心，规定要求矿石质量计划必须与采掘（剥）计划同时编制、上报、考核、验收和下达。矿山必须是在能够保证满足规定的矿石质量指标（如矿石类型要求、有用组分品位、有害杂质允许含量等）的前提下，具体安排矿石回采范围、作业进度、回采顺序及出矿数量等。所以，矿石质量计划是矿山采掘（剥）生产技术计划的重要组成部分，是保证实现矿石质量指标，满足选冶用户对矿石质量要求的具体活动安排，是进行矿石质量管理的首要措施。

矿山应对矿石质量全面负责，并组织综合管理。矿山地质部门是原矿（入选前矿石）质量技术管理的主管单位，应会同矿山生产、计划和技术等部门编制矿石质量计划。矿石质量计划分为长期（大于 5 年）、中期（3～5 年）、短期（1～2 年），季、月及旬、日、班矿石质量计划等。

编制矿石质量计划的作用在于，可以衡量计划期内将生产的矿石能否达到规定的矿石质量指标要求，以便及时发现问题，预先采取措施，调整生产计划；可以有目标、按计划地指导矿石质量均衡工作；保证采、选（冶）均衡生产，有助于提高矿山生产效率和资源回收率。

矿石质量计划的基本内容应分为文字、图件和表格三部分：

文字部分包括：①计划开采块段矿石质量的基本情况，②预计的矿石贫化率与损失率；③各类型或品级矿石计划达到的质量指标；④矿石回采作业进度、顺序、各地段的出矿计划及矿石质量均衡安排；⑤为实现矿石质量计划所采取的技术措施和要求等。

图件部分包括综合地质图、矿石类型与品级分布图、采样位置图、矿石品位分布图、块段或爆区单体性地质图件、采掘(剥)进度计划图等。

表格部分分为各式矿石质量计划表，如表9－6－1及表9－6－2。

表9－6－1　日(班)矿石质量计划表

日期

块段（爆区）	矿石类型	出矿能力	地质品位/%	计划出矿量/t	计划出矿品位/%	各掌子出矿配矿安排	备注
1	2	3	4	5	6	7	8

表9－6－2　年季(月)矿石质量计划表

块段、爆区	掌子面	矿体号	计划采出矿石量/t	原矿地质品位/%		计划贫化率/%	质量指标（品位，%）		有益及有害成分含量计算				地质平均品位/%		计划出矿品位/%		备注
				组分			组分		地质含量		出矿含量		组分		组分		
									4×5	4×6	4×8	4×9					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

2. 矿石质量计划的编制

矿石质量计划，尤其是与年、季、月及旬、日、班采掘生产相协调的矿石质量计划的编制，其理论依据应是“全面质量管理”的基本原理，必须实行“全面、全员、全过程”的系统管理；矿山必须建立、健全原矿质量管理机构和体系，制定生产工序质量的考核标准，增强“全员”的质量意识，并注意研究和推行提高矿石产品质量的新方法、新技术等，这是应该强调指出的。矿石质量计划编制的直接依据是上级下达(或合同规定)的按照矿山实际能够达到的矿石质量指标，当然受矿山具体的矿床地质条件、采掘生产技术水平和作业计划、矿石损失与贫化指标以及相应的地质工作程度的制约。

矿石质量计划编制的一般步骤是：

(1)安排采矿计划进度线及采矿量，必须在了解矿床地质与矿石质量分布特征，符合合理采掘顺序的前提下，按计划时间和采矿单元进行。

(2)计算计划开采地段内的矿石平均品位(地质品位)，按矿石类型、品级、矿体以及中段(台阶)、块段(爆区)分别进行。

(3)计算计划采掘范围内的预计贫化率,根据所圈定的夹石与矿石分布、厚度、产状、品位等和采掘技术水平进行计算,并研究分采的可能性。

(4)计算采出矿石的预计平均品位,分类型和开采部位进行。

(5)作出矿石质量均衡(配矿和分选)的具体安排。

(6)提出防止与降低矿石损失与贫化的措施。

(7)编制矿石质量计划所需图表与文字说明。

3. 影响矿石质量指标的因素

影响矿石质量指标的因素很多,主要有:

矿山地质因素　包括矿床地质特征,矿体空间形态、产状、厚度及结构特征,矿石类型等质量分布特征等。这是客观存在决定采矿方式与方法,矿石的损失与贫化,可能的矿石质量高低的基础因素。

地质工作程度　尤其是生产勘探程度、矿石取样研究程度,决定着对矿床(体)地质特征信息资料掌握的全面性、正确性和准确可靠程度。这是合理采矿方法选择与矿石质量管理的依据。

开采技术因素　指所选择的矿床开采方式、采矿方法,采掘生产技术装备的机械化程度和生产效率,组织管理水平等。这是影响采矿的贫化、损失和矿石质量变动的重要原因。

矿石加工因素　主要指矿石进入选厂后的破碎和选矿工艺流程的技术水平。这是决定入选矿石、中间矿石及精矿质量与回收率等技术经济指标的重要因素。

矿石质量指标正是在全面综合研究上述因素的基础上确定和下达的。

4. 矿石质量的预计方法

矿石质量预计是采掘(剥)技术计划、矿石质量计划与管理的基础工作。矿山地质人员在矿床开采前和采矿过程中随时预计未采下矿石的质量(如矿石类型、品级、品位、杂质含量等)和采下矿石质量,以便采、选及有关部门掌握矿石质量的变化动态,按照各阶段矿石质量指标的要求,适时调整采矿与选矿生产计划,采取适当措施加强各阶段矿石质量管理,以保证入选矿石和矿产品质量。

矿石质量体系因矿种、矿床类型和工业利用方法、途径等不同而各有结构重点的区别,金属矿床侧重于矿石的品位和有害杂质的含量等;影响因素很多。预计矿石质量的方法也很多,但总体上可分为定性预测与定量预计两类。定性预测法又称为直观法或调查法,其实质是经验法或类比法,是指根据已有经验判断矿石质量未来可能的变化趋势,根据地质规律研究矿石质量特征的方法亦属此类。

定量预计矿石质量的方法是根据矿石质量的影响因素与矿石质量变化的因果关系，或根据已有的矿石质量历史数据，采用数学的种种方法计算与推断未来的矿石质量。例如对出矿品位常用的预计方法有：

(1)根据将开采地段的矿石平均地质品位 C、围岩(废石)品位 C_y 和预计的废石混入率 r 或用预计的矿石贫化率 p，预计出矿品位 C_t 时，可用如下公式：

$$C_t = (1 - r)C + rC_y \quad \text{或} \quad C_t = (1 - p)C \tag{6-1}$$

当 $C_y = 0$ 时，则 $C_t = (1 - r)C$　　或 $C_t = (1 - p)C$

(2)回归分析法　如生产多年的矿山，可根据历年投产矿块的地质品位 C 与出矿品位 C_t 间的关系，通过回归分析，建立线性回归方程为：$C_t = a + bC$(其中 a 为回归常数，b 为回归系数)，可用此方程预计将投产矿块的出矿品位。

若出矿品位与多种因素有相关关系，还可以建立多元回归方程进行预计，且其预测精度可以用剩余标准差衡量。实践证明，回归分析是一种行之有效的矿石质量预计方法。

(3)滑动平均法　这是假定出矿品位仅与近期生产状况有关，与较远期状况无关，故只选用近期(如前三日或三周)的平均出矿品位值 C_1、C_2、C_3 进行算术平均(或加权平均)，即得到下个时期预计的出矿品位 C_4 值；这种滑动平均法属于时间序列分析法。其公式如：

$$C_4 = \frac{1}{3}(C_1 + C_2 + C_3) \tag{6-2}$$

二、矿石质量均衡

1. 矿石质量均衡的意义与作用

矿石质量均衡或称矿石质量中和(又被称作配矿)。它是指在矿山生产的各个环节，有计划有目的地按比例搭配同类型不同品级(或品位)的矿石，使之混合均匀；或进行初步分拣，使矿石质量达到规定要求的标准，然后送入矿石加工利用部门(选矿厂或冶炼厂)的技术措施。

由于选矿厂(或冶炼厂)对所用矿石质量有相当严格、相对稳定的要求，如金属矿石的入选品位变化幅度不应大于 5% ~ 10%；或因某些共生矿物(或元素)会恶化(或改善)矿石加工技术指标，对其含量也有一定的要求标准，而采下矿石并非随便都能满足规定指标要求，所以往往需要按计划对矿石质量进行必要的调整，以保证达到规定的质量指标。这是矿石质量管理的重要环节。

矿石质量均衡的直接作用在于保证矿石质量能够满足选(冶)部门要求的矿石质量指标,有助于提高选(冶)工作效率和效果;有计划地搭配部分低品级、低品位矿石,有助于充分利用矿产资源;相应地提高部分低质量矿石的等级,即相对的提高其价值,有助于增加矿山经济收入、降低成本,并延长矿山服务年限。

2. 矿石质量均衡的原则

(1)贫矿石的加入量,必须保证高质量矿石品位降低后仍能达到利用的规定标准。

(2)两种矿石品位及特性相差悬殊时,不能搭配,否则会给选冶部门造成技术上的困难。

(3)不同自然类型和工业类型的矿石,因加工利用方式、方法不同,不能搭配。

(4)两种颗粒规格相差过大的矿石不能搭配,因其质量不同、用途不同,价值亦不同。

(5)耐火材料及某些利用其特殊物理性质的矿产,一般不能搭配。

3. 矿石质量均衡的计算

矿石质量均衡通常主要是对矿石中有用组分含量的均衡,必要时也对有害组分或选渣组分进行均衡。

(1)当对多品级矿石的品位进行质量均衡(配矿)时,各采区(采场、中段)品位的质量均衡能力系数(质量中和能力系数)F_i 基本计算公式为:

$$F_i = T_i(C_i - C) \tag{6-3}$$

式中:T_i——各采区(采场、中段)计划出矿量,C_i——各采区(采场、中段)预计平均出矿品位;C——要求达到的平均品位指标。

当所计算的 F_i 为"正"时,表示该采区(采场、中段)的矿石可搭配部分低品位矿石,当 F_i 为"负"时,则表示需搭配部分高品位矿石。但必须考虑全部的矿石质量均衡,即最终必须使各采区(采场、中段)矿石品位的均衡能力系数之代数和满足下列要求:

$$\sum F_i = F_1 + F_2 + \cdots + F_n \geqslant 0 \tag{6-4}$$

即

$$T_1(C_1 - C) + T_2(C_2 - C) + \cdots + T_n(C_n - C) \geqslant 0$$

式中:F_1、$F_2 \cdots F_n$——各采区(采场、中段)质量均衡能力系数;T_1、$T_2 \cdots T_n$——各采区(采场、中段)计划出矿量;C_1、$C_2 \cdots C_n$——各采区(采场、中段)预计平均出矿品位;

当需对有害组分进行均衡时,同理则必须:

$$\Sigma F' = F'_1 + F'_2 + \cdots + F'_n < 0 \tag{6-5}$$

即

$$T_1(a_1 - a) + T_2(a_2 - a) + \cdots + T_n(a_n - a) < 0$$

式中:F'_1、$F'_2 \cdots F'_n$——各采区(采场、中段)预计有害组分均衡能力系数:a_1、$a_2 \cdots$

a_n——各采区(采场、中段)预计有害组分平均含量；a——有害组分最大允许含量。

若不能满足上述要求，则须重新调整各采区(采场、中段)的出矿量，并进行适当的配矿。

(2)当对只有两种品位的矿石配矿时，则用下式计算允许搭配的低品位矿石数量：

$$X = \frac{Q_1(C_1 - C)}{C - C_2} \tag{6-6}$$

式中：X——允许搭配的低品位矿石数量；Q_1——较高品位的矿石量；C_1——较高品位矿石的平均品位($C_1 > C$)；C——要求达到的品位指标；C_2——低品位矿石的平均品位($C_2 < C$)。

4. 矿石质量均衡的方法与步骤

矿石质量均衡的主要方法是指配矿，但矿石采下后的初步分选(矿石与废石分拣)亦属于矿石质量均衡的范畴。

(1)配矿的系统方法和步骤　配矿工作贯穿于从矿石开采设计到商品矿石输出全过程的各个环节，可通过一次或多次不同质量矿石的搭配达到规定的矿石质量标准。

a. 在编制开采设计和采掘作业计划时编制配矿计划　在充分了解矿石质量分布特征的基础上，有针对性地合理安排各计划中段(台阶)、地段(爆区)矿石的采矿方向、出矿顺序及产量比例，以利于矿石质量均衡。

b. 爆破时配矿　合理安排各品级矿石的爆破范围、数量和顺序；露天采场更易于产生初步配矿效果。

c. 出矿时配矿　根据各采场或掌子面矿石质量特点安排出矿顺序和出矿量，对矿车进行编组，达到配矿目的。

d. 入仓或栈桥翻板时配矿　将不同品位的矿车对翻，或利用移动式卸矿车往复移动；也可使用皮带输入贮矿仓，尽量使矿石逐层分布均匀。

e. 商品矿石或精矿石(砂)装车、船时配矿，即设法使矿石质量相对均一。

(2)矿石初步分选　矿石初步分选是指对采下矿石或在其运输过程中进行工业矿石与废石的分拣，以达到提高正式入选矿石质量的方法，也称为矿石预选。实践证明，当矿石质量波动很大时，预先用人工或仪器设备把不同品级矿石、废石分拣开来，按不同路线运输、不同方式加工是有利的。最简单者是块度法、肉眼法分选，较复杂的是地球物理法分选。据进行分选的地点分为工作面(回采矿块内)分选、地下分选设备(或分选站)分选和地面分选设备(或破碎分选工厂)分选。地面分选可看作是选矿总过程的一部分。

a. 块度法分选　利用筛子(固定或振动式)，把矿石按不同块度分开，因为有时矿石

块度对加工具有独立意义，如某些脆性矿物，经筛选的细粒级组分往往是高质量、高品级矿石，甚或可直接进行冶炼。块度法分选可在地下进行，也常在地表进行。

b. 肉眼法分选：若不同品级、类型矿石，或矿石与废石的物理性质（如颜色、光泽等）易用肉眼加以区别，则用手工加以分拣：挑出废石作充填料（地下），或另行处理，或挑出特富矿石作特殊加工等。该法常用于某些金属矿产及云母、石棉、水晶等非金属矿产。可在地下开采工作面的矿石堆上或在运输机皮带上进行肉眼法手工分选。

c. 地球物理法分选　对于放射性矿石，可用辐射计测量天然放射性射线强度，据其确定每个矿块的金属品位，并据此将矿车按矿石质量品级编组。也可在运输机皮带下先逐块测量皮带上经筛选的矿石，将测量结果储传给专门的设备（如风动机），此设备把矿石逐块分送到不同的贮运设备中分别加工处理：合格矿石送选矿厂或冶炼厂，表外贫矿贮存起来进行浸出处理，把废石送入废石场等。

原苏联正在研制人工放射性的选择诱导和测量方法，则铁、铜、汞、锑和金矿石等都适用放射性测量和分选，还正在研制按颜色进行机械化分选的分选设备，以代替某些肉眼法分选，用辐射原理研究按含不同矿物的矿石块吸收热的热差异分选法；用 X 射线荧光法确定矿石中 Fe、SiO_2、Al_2O_3 的含量等快速分析法进行矿石分选。

地球物理法可以使矿石初步分选完全机械化和自动化，我们也应该在这方面加强科技研究和设备研制。

无论采用哪种分选方法，均需通过与全部矿石质量均衡比较，并进行技术经济论证。

三、采场矿石质量管理

1. 地下采场

虽然在采矿过程中，防止过高的损失与贫化（尤其是薄矿体）是保证矿石质量的首要环节，但地下开采矿石质量管理的关键是出矿管理和矿石装运过程中的配矿和分选。出矿管理总的要求是实行岩矿按计划、按品级、类型分装、分运。充填法采场，尤其注意工业矿石的扫清出净，不得将高品位粉末状矿石混入充填料，也不准将充填料混入采出矿石中，减少矿石的损失与贫化。房柱法采场，要注意将房柱布置于低品位（或表外）矿石或无矿地段，并防止出矿时顶盘与四壁围岩的塌落。深孔崩落法采场，覆岩下放矿，应编制放矿图表，保证岩矿界面的不等量均衡下降；正确确定和掌握出矿极限（截止）品位；矿石出完后应及时封闭漏斗。当然，在矿石开采与运输过程中，应避免“采富弃贫”造成原设计应采下矿石的未采下损失，按开采设计作好采掘工程的质量管理；同样按计划进行必要的配矿和矿石初步分选，达到矿石质量均衡，这是矿石质量管理相辅相成的两项工

作内容。

2. 露天采场

露天采场往往因范围大、多台阶、多掌子面同时作业，回采与剥离交错进行，尤其是多品级、多类型矿石的采场，矿石质量管理工作比较复杂。在矿石质量计划的指导下，管理的主要措施是实行分穿、分爆、分铲、分装、分运、分级破碎储存，并加强配矿和矿石的分选。其中主要环节有：

(1)爆破块段管理　爆破块段地质图或爆区图是确定划分矿岩、矿石品级和类型边界的依据，在现场采用一定标志(小旗、木牌等)表示其分界线位置，指导分穿、分爆。

(2)爆破矿堆管理　最好绘制爆破矿堆矿石分布草图，同样在现场设置标志表示矿岩、矿石品级或类型界线位置。爆堆草图应一式三份，分别交调度室、地测部门和电铲司机，指导分铲、分装、分运工作。

(3)出矿指挥　按计划指导分装、分运、分别存放或加工，并进行必要的配矿和矿石初步分选。为此，矿山地质人员必须参与现场值班。

(4)矿石质量检查　每次爆破后，地测人员配合进行产量与矿石质量验收，既检查爆破效果，又要及时进行生产取样与质量检查取样，用以指挥出矿和完成块段管理台账。同时，配合质量检查部门，作好出矿质量的反馈和存在问题的调查，指导生产计划的必要调整与修订，保证矿石质量达到规定的标准。