

选矿厂设计的取样

陈守文 编著

冶金工业出版社

选矿厂設計的取样

陈 守 文 編著

冶金工业出版社

选矿厂设计的取样

陈守文 編著

編輯：徐敏时 設計：朱 英 校對：詹家秋

——*——

冶金工业出版社出版（北京市灯市口甲 45 号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

冶金出版社印刷厂印 新华書店发行

——*——

1959 年 6 月第一版

1959 年 6 月北京第一次印刷

印数 3,020 册

開本 787×1092·1/32·20,000 字·印張 1

——*——

統一書号 15062·1636 定价 0.11 元

目 录

序言	1
第一章 取样任务	2
第一节 取样目的	2
第二节 取样种类	2
第三节 取样程序	3
第二章 确定取样点的基本原则	3
第一节 对试样代表性的要求	3
第二节 取样点的数量的确定	4
第三节 每个取样点试样重量的确定	5
第三章 取样方法	5
第一节 脉矿取样	5
第二节 砂矿取样	9
第四章 试样的加工	9
第一节 试样缩分理论公式	9
第二节 试样原始重量与最终试样重量的确定	10
第三节 试样实际缩分程序图的编制	14
第四节 试样加工与缩分的程序	15
第五章 取样过程中的一些具体问题	21
第一节 对取样各阶段工作的具体要求	21
第二节 取样中常遇到的几个特殊情况	23
第六章 取样前准备工作	24
第一节 人员组织与分工	24
第二节 取样用具的准备	26
第七章 取样过程中几个矿石物理性质的测定	27
第一节 原矿假比重的测定	27
第二节 原矿湿度的测定	29
第三节 矿石的安息角与摩擦角的测定	29
第四节 原矿筛析	30

序 言

根据中央用两条腿走路的一整套方针，各省都成立地方性的设计部门，兴办了許多矿山和选矿厂。在设计之前，甚至在矿山、选矿厂投入生产之后，都需要进行取样工作。由于目前在这方面的书籍还不多，我們特将过去和苏联专家薩維列夫同志一起进行取样工作时所积累的經驗，加以整理写成这本小册子，供各地设计部门、地质勘探部门的技术人員参考。

由于作者业务能力限制，領会专家建議的意图，恐难透彻，尤其是本書中还插入了个人一些看法，欠缺之处，在所难免，因此衷心的希望讀者广泛地提出意見，以便进一步的研討，并加以改进。

矿石取样是采取所埋藏矿石的一小部份，使其质量足够准确地代表将来开采或研究的矿石平均成份的过程，一般来讲，采取工艺試样应该具备二个前提，其一是矿区的地質勘探工作已經完成；其二是能从探矿、采矿准备或采矿坑道內取样，否則代表性是不够强的，往往容易造成采取数次試样的损失，并且还拖延了设计进度。

工艺試样的采取是选矿厂设计前极其重要的工作。它不仅有助于确定合理的工艺过程，同时又是做为地质矿床技术评价試驗的依据，如果取样发生錯誤，不仅直接影响选矿工艺过程的正确选择，而且惹起对矿床不正确的工业评价，使国家的资源与資金造成了浪費，从而影响了国家建設计划。

本書承罗中兴同志詳細审阅，特致謝意。

陈守文 1959年于北京有色冶金設計总院

第一章 取样任务

第一节 取样目的

采取工艺试样是为了进行矿石的可选性试验服务的。根据其结果选择合理的生产流程和制定经济技术指标，以便在最有效与最经济的条件下，保证能够获得最高的回收率及产品质量。

第二节 取样种类

(一) 类型与品级试样：样重一般为 50~200 公斤。取样与研究工作，应当由地质部门进行，但往往由于任务紧迫，有时选矿设计部门或研究部门也做这一工作，其试验结果可以做为确定小型试验研究方向时的参考，并可做为判定大部份 C 级矿量和对矿区初步评价的依据。

(二) 小型试验试样：通常样重为 500~1000 公斤，其试验结果可以做为制定选矿厂初步设计的基础，并可做为鑑定 B 级矿量的依据。

(三) 半工业试验试样：样重为 5~10 吨，其试验结果可以做为制定选矿厂技术设计的依据，并可做为鑑定 A 级矿量的依据。在苏联建厂时，通常只采小型试验试样即可，除非遇到小型试验结果不能确定出合理的生产流程或者设计大型选矿厂时，才采取半工业试验试样。

(四) 工业试验试样：试样重量根据进行该项试验的选矿厂生产能力确定之，通常不取或者很少采取这种试样。

第三节 取样程序

采取工艺试样时，一般分为三个阶段，概述如下：

(一) 取样点确定阶段：先研究地质储量报告。赴坑内进行勘察，了解并鑑定矿石储量和矿石性质等情况，然后确定出具有代表性的取样点。

(二) 试样采取阶段：采取之前应除掉每个取样点矿体表面的沉积物和氧化物，然后把它和取样点附近的毛石一齐清除，各点试样取下后，分别运至坑口附近，聚集在一起，准备进行试样加工。

(三) 试样加工与检查阶段：从采出的大量原始试样缩减至最终需要的量，与此同时，缩分出化学分析试样，进行品位检查；如满足要求，再进行装箱并发送至选矿试验研究单位。

第二章 确定取样点的基本原则

第一节 对试样代表性的要求

试样应当满足下列要求：

(一) 代表该矿床具有工业价值的各类品级矿量。

(二) 代表矿山生产时的出矿类型的平均比例和出矿平均品位，其中应当有高、中、低品位矿样。

(三) 代表矿石的矿物组成和化学组成。

(四) 代表有用矿物的浸染特性和共生结构。

(五) 代表矿石的物理性质（如硬度、粒度、湿度、等等），但湿度只能满足取样当时测定水份要求。

(六) 代表围岩与夹层的性质和含量。

(七) 代表矿石中有害杂质与原生矿泥的含量。

(八) 尽量代表矿石中其他有用矿物的含量。

(九) 取样点应当确定在矿脉走向正常和今后有发展的地方。

(十) 确定取样点时，应当照顾矿山所有的区域，在深度上应当在上、中、下各中段都有取样点。

(十一) 在满足上述条件下，选择对工作有利的地方。

第二节 取样点的数量的确定

取样的精确性主要不取决于试样的重量，而是取决于取样点的个数。如果矿石性质复杂或品位变化不均匀，那么取样点个数就需要多，这样取样误差才能小。如果同一类型矿石的采矿坑道不只一个，那就不能只在一个坑道内取样，应当在所有能取样的坑道内都取样。取样点的个数，一般的很难具体规定，应视矿石性质而定，但不应少于 3~4 个。下表为某些矿山取样点个数（表 1）：

表 1

各矿山取样点的数量

顺序	矿山名称	矿石类别	取样点数量	备 注
1	大吉山矿	钨矿	14	坑道内取样
2	鲢美山矿	钨矿	7	坑道内取样
3	西华山矿	钨矿	10	坑道内取样
4	北松树岭矿	钨矿	10	坑道内取样
5	松树脚矿	脉钨矿	8	坑道内取样
6	老厂矿	砂钨矿	5	浅井内取样
7	古山矿	砂钨矿	4	浅井内取样
8	白钨厂矿	钨矿	5	坑道内取样
9	寿王坟矿	钨矿	14	坑道内取样
10	锦屏东山矿	磷矿	12	坑道内取样
11	锦屏西山矿	磷矿	13	坑道内取样

第三节 每个取样点试样重量的确定

当拟定每点试样重量时，首先应当确定试样的原始重量（见第四章第二节），之后再根据矿山建厂后投入生产的出矿类型比例，确定出每种类型矿石必需的试样重量；最后再根据该类型矿石能从坑道中采取的点数，即可确定出每个点的试样重量。

設 q_1, q_2 ——每种类型矿石的每一取样点的重量，吨；

Q ——试样的原始重量，吨；

T ——矿山矿石的总储量，吨；

T_1, T_2 ——每种类型矿石的出矿矿石储量，吨；

n_1, n_2 ——每种类型矿石取样点的个数。

$$\text{則} \quad q_1 = \frac{T_1 Q}{T n_1}; \quad q_2 = \frac{T_2 Q}{T n_2}.$$

第三章 取样方法

工艺试样是从各个穿脉坑道穿透的矿体进行全巷取样，每个点的试样采取规格，应视试样的原始重量地质品位和取样点的个数而定。取样方法很多，但采取工艺试样常用的方法只有下述几种。

第一节 脉矿取样

爆破法取样 于坑道内在穿脉两壁、顶板或底板（通常不取样；如取应预先清理之）上，按着拟定的取样规格进行打眼放炮采取；特殊情况下亦可沿脉取样。原始试样量大的或者矿石品位非常不均匀的，多用此种方法取样。由于取样规

格很难规定，茲将取样常用的规格列述如下：

(1) 銅矿 取样规格为 $0.8 \times 1 \times 0.5 \sim 1$ 公尺 (宽 $\times$ 长 $\times$ 深)。

(2) 錫矿 取样规格为 $0.8 \times 1.5 \times 0.5 \sim 1$ 公尺 (宽 $\times$ 长 $\times$ 深)，狭脉不足 0.8 公尺或两条以上的細脉群尚不足 0.8 公尺，則仍取 0.8 公尺宽 (如图 1)。

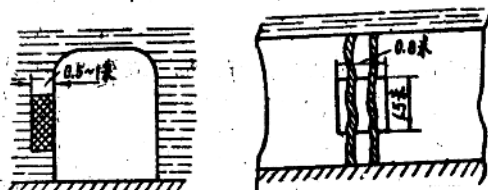


图 1 錫矿取样示意图

(3) 脉錫矿 取样规格为 $1 \times 1 \times 0.7$ 公尺 (宽 $\times$ 长 $\times$ 深)。

(4) 鉬矿 取样规格为 0.5×0.2 公尺 (长 $\times$ 深)，宽視脉宽实际大小而定 (如图 2)。

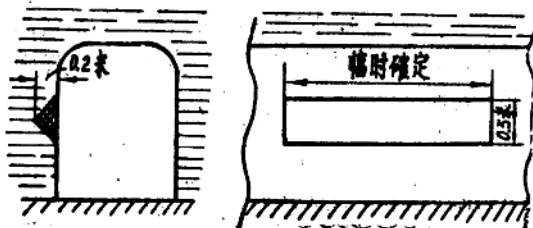


图 2

剝槽法取样 于坑道內在穿脉或沿脉的两壁、頂板或底板

上刻槽取样（如图2），最好不在底板上取样。刻槽的方向通常与地质勘探队采取化学分析样品的刻槽方向一致。槽的宽度一般为200~350公厘，深为50~200公厘，长视矿体大小及取样条件而定。如某磷矿刻槽取样时过去采用的规格为 $0.23 \sim 0.35 \times 0.05 \sim 0.16$ 公尺（宽×深），长根据脉宽大小而定。一般层状矿体和矿石性质分布极不均匀的或原始试样量小的，多用此种方法取样。

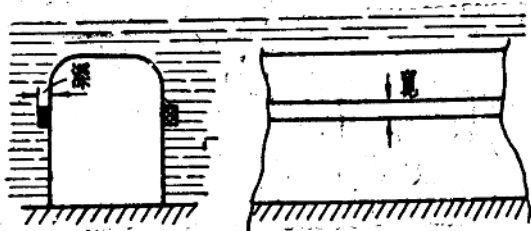


图 3

刻槽取样一般工作方法，如图4。开始用钎子和锤子凿出槽的边界线，刻出窄沟7~8公厘，然后将沟间部份凿平与窄沟相齐；深槽时，此作业要重复几次，槽之两壁和底部要借凿子凿平。检查刻槽是否合乎规格，用木制样板试之，如图5。

岩心取样 用此方法采取的试样，一般只做研究试验之用。但有时因为设计任务很紧迫又由于坑道取样条件的限制也用来作为小型试验试样。取样方法是将现场地质勘探队保存的所有工业品位的二分之一的岩心副样，再劈成两半（即整个的四分之一），混合在一起。但是这样做事前必须取得部的同意。

选矿厂内取样 扩建与改建企业，可借选矿厂内来矿矿車每隔一定車数采取一班的試样；或者于球磨机給矿皮带上，每隔一定時間，按照一定量，采取一班的試样。然后斟酌情

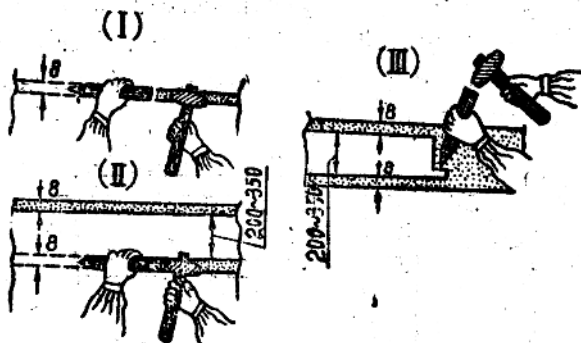


图 4

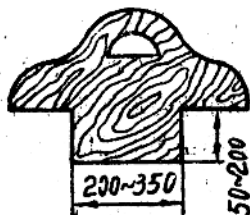


图 5

况进行縮分。如寺前矿和大北岭矿，于选矿厂内，每隔半点鐘取一次样，每次取35~40公斤，一班共取16次。馬拉格矿，于选矿厂内，每隔十給矿矿車取一車，每車約重400~500公斤，一班共取42次。

第二节 砂矿取样

在浅井里沿着四壁，用刻槽法取样。取样规格过去常用的为 0.25×0.2 公尺（宽 $\times$ 深），长度一直取到基岩为止。通常浅井在砂矿分布区域内布置成交错型的，但当地下水份较多时，亦有将每掘进 1 公尺（或 0.5 公尺）的全部矿砂，于地表铁板上进行缩分的。

第四章 试样的加工

第一节 试样缩分理论公式

根据试样加工实际经验，试样的最低可靠重量大致与最大颗粒直径平方成正比。这个关系可用下列公式表示：

$$Q = Kd^a,$$

式中 Q ——试样的最低可靠重量（公斤）；

d ——试样中最大粒度的直径（公厘）；

K 与 a ——视有用成份的粒度和浸染均匀程度而定。

系数 K 取决于有用成份的品位，有用矿物的颗粒大小，它的连生体大小，以及分布的均匀程度等因素。矿石内有用成份品位变化性愈大，则 K 值也就愈大。

指数 a 通常都令 $a=2$ ，它与试样中矿物共生体和颗粒的硬度、韧性、脆性和裂隙度等物理性质有关。它反映了根据试样的颗粒直径来控制试样重量的关系。

在粉碎试样过程中，随着整个试样的物理性质的某些变化，指数 a 和系数 K 也因之有些变化。但在实际工作中，在加工同一试样时，指数 a 和系数 K 的数值保持不变。

根据苏联的资料K与a常数值，列入表2。

表2

系数K与指数a的数值

金属矿石在普通分类中的类别	金矿石类别的编号	矿 石 性 质		常数K值	a 值	
		黑色、有色和稀有金属矿石	黄 金 属		刻槽取样及其他小量取样	全巷取样
I	—	极均匀的矿石	—	0.05	2.0	—
II	—	成份均匀分布的矿石	—	0.10	2.0	—
III	1	不均匀的矿石	金粒很小的极均匀的金矿石	0.2	2.0	1.8
IV	2	—	除小金粒外还有中等自然金粒(0.6公厘以下)的不均匀金矿石	0.4	2.0	1.8
V	3	—	除小金粒和中等金粒外还有大颗粒的自然粒(0.6公厘以上)的极不均匀的金矿石	0.8—1.0	2.0	1.8

为我国工业上所采取的K与a常数值，列入表3。

d值的确定，按照爆破法与刻槽法取出的试样的最大粒度而定，但须有数块以上，其大小量法如下图（图6）。最大直径为 l 而不是 a 。

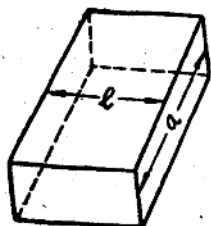


图6 最大颗粒直径量法

表 3

系数K与指数a的数值

顺序号	矿 名	矿石类别	K值	a值	备 注
1	大吉山矿	钨矿	0.2	2	
2	谢美山矿	钨矿	0.2	2	
3	西华山矿	钨矿	0.2	2	
4	寺前、大北岭矿	钨矿	0.2	2	
5	北松树脚矿	钨矿	0.2	2	
6	松树脚矿	脉钨矿	0.2	2	
7	馬拉格矿	脉钨矿	0.2	2	
8	老厂矿	砂钨矿	0.2	2	
9	古山矿	砂钨矿	0.2	2	
10	白銀厂矿	钨矿	0.2	2	K值可采用0.1但考虑到矿区含有金剛钻而采取0.2
11	寿王汶矿	钨矿	0.2	2	
12	錦屏东山矿	磷矿	0.15	2	
13	錦屏西山矿	磷矿	0.15	2	
14	从矿石中手选出的废石	钨矿	0.05	2	

第二节 试样原始重量与最终试样重量的确定

(一) 试样原始重量

试样原始重量愈大，则其加工过程就愈复杂，而且愈不经济。正确地确定出试样原始重量，应当考虑到下列几个主要因素：

(1) 矿石中有用矿物平均品位的绝对百分比愈大，则矿石中有用矿物分布也就愈均匀，试样的原始重量也就愈少。

(2) 试样中矿石粒度愈大，则原始试样重量就愈多。

(3) 试样中有用矿物颗粒愈大而个数愈少，每次缩分造成的误差也就愈大因之试样的原始重量就得愈大。

(4) 化学分析的允许误差愈小，则试样的原始重量也

就应当愈大。一般原矿品位低的，化学分析允许误差就小，品位高的允许误差就大。

(5) 取样时进行手选废石的试样，在确定试样原始重量时，须考虑手选废石量。例如，某锡矿取样，最大粒度为400公厘，K值取作0.2，则 $Q = Kd^2 = 0.2 \times 400^2 = 32000$ 公斤 = 320吨，但因考虑到手选废石量约占20%左右，而最终试样重量又需要2吨，故理论上确定原始试样重量为38吨。粒度为25~150公厘的进行手选。

通常工艺试样的原始重量，均按 $Q = Kd^2$ 公式来计算，但类型与品级试样的原始重量为最终试样重量的2倍即可。

各矿山取样的理论原始重量与实际重量表列于表4。

试样原始重量 表 4

顺序号	矿山名称	矿石类别	试样的最大粒度 (公厘)	理论重量 (吨)	实际重量 (吨)	备 注
1	大吉山矿	锡矿	400	38	98	在选矿厂内取样
2	谢美山矿	锡矿	400	35	40.7	
3	西华山矿	锡矿	300	23	34.5	
4	北松树脚矿	钨矿	300	18	31.5	
5	寺前矿	钨矿	15	0.5	0.6	
6	大北岭矿	钨矿	15	0.5	0.512	
7	松树脚矿	脉锡矿	300	18	20.78	
8	馬拉格矿	脉锡矿	300	18	20.2	
9	老厂矿	砂锡矿	120	15.4	33.69	
10	古山矿	砂锡矿	60	11.5	24.75	
11	白銀厂矿	铜矿	400	32	30.84	
12	寿王坟矿	铜矿	400	2.2	34.2	
13	锦屏东山矿	磷矿	120	2.2	4.8	
14	锦屏西山矿	磷矿	120	2.2	5.42	

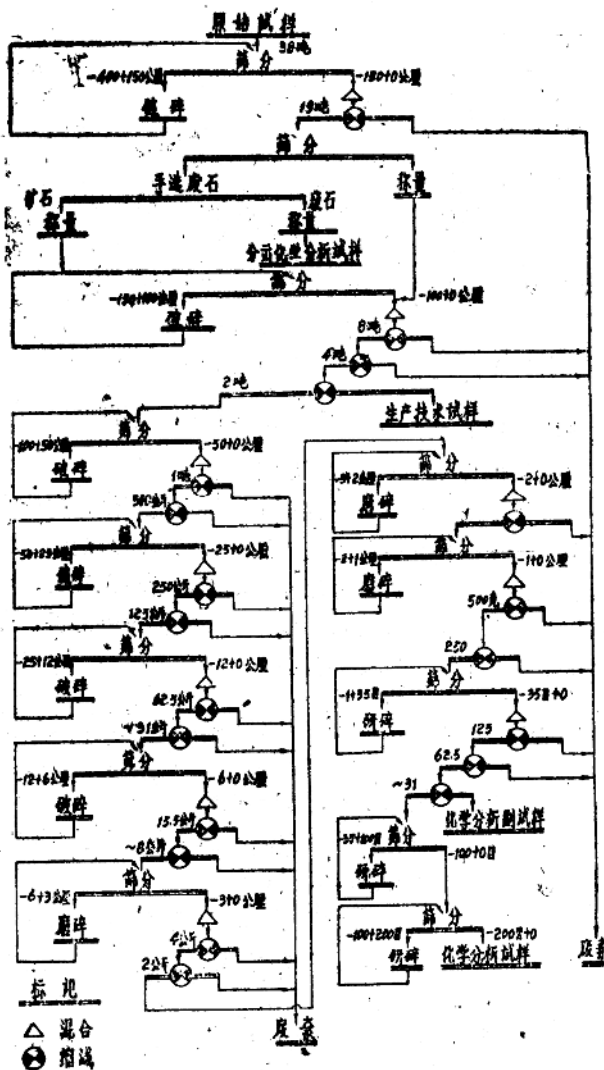


图 7