



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

选矿试验与生产检测

主 编 李志章

副主编 李赞超

主 审 朱从杰



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

选矿试验与生产检测

主 编 李志章
副主编 李赞超
主 审 朱从杰

北 京
冶金工业出版社
2014

内 容 提 要

本书以选矿试验过程为主线,内容从试验前的准备工作、试验方案的拟订、试样工艺性质的测定、选矿试验的操作到试验结果的处理,以及选矿工艺参数的测定与流程考察,共分为11章;每章皆可作为独立内容讲授。

本书为高等学校矿物加工(选矿工程)专业教材,也可用于选矿企业高级技师的培训,还可供从事选矿生产和管理的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

选矿试验与生产检测/李志章主编. —北京:冶金工业出版社, 2014. 6

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6605-3

I. ①选… II. ①李… III. ①选矿—实验—高等学校—教材
IV. ①TD9-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第126927号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcb@cnmip.com.cn

责任编辑 宋 良 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 郑 娟 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-6605-3

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2014年6月第1版,2014年6月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;13.75印张;327千字;206页

28.00元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿信箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

选矿试验与生产检测工作，在指导选矿厂生产和解决生产过程中的技术问题方面发挥着重要的作用。“选矿试验与生产检测”是矿物加工（选矿工程）专业的核心课程。该课程讲述内容主要是围绕着试验前的准备工作、试验方案的拟订、试验的操作以及试验结果的处理等试验过程来展开的，有很强的实践性。

本书作为高等学校矿物加工专业的教材，是根据教育部高等学校的教学指导思想和本门课程的教学特点与教学需要编写而成的。在编写过程中，注重理论知识简明扼要，实践知识与生产实际密切结合；贯彻工作过程导向的理念，根据选矿试验的特点，以学生的职业能力培养为核心，分析典型的工作任务，设计学习情境。以选矿试验过程为导向，设计学习单元，每一个学习单元是一个完整的工作任务。

参加本书编写工作的有李志章（第1章~第4章）、周晓四（第10章、第11章）、张信（第5章）、吕云霞（第6章）、李赞超（第7章~第9章，附录）；李志章担任主编，李赞超担任副主编，朱从杰教授担任主审。

由于编者水平所限，书中有疏漏、不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2014年3月

目 录

1 概述	1
1.1 选矿试验的目的和任务	1
1.2 选矿试验的程序和试验计划的拟订	2
1.2.1 选矿试验的程序	2
1.2.2 试验计划的拟订	3
学习情境	4
复习思考题	4
2 试样的采取和制备	5
2.1 矿床试样的采取	5
2.1.1 采样要求	5
2.1.2 采样设计	7
2.1.3 采样方法	7
2.1.4 采样施工注意事项	8
2.2 选矿厂取样	9
2.2.1 选矿厂取样的目的	9
2.2.2 选矿厂取样方法	9
2.3 试样的制备	13
2.3.1 试样缩分流程的编制	13
2.3.2 试样加工操作	16
学习情境	18
复习思考题	18
3 拟订选矿试验方案	19
3.1 矿石性质研究的内容和程序	19
3.1.1 矿石性质研究的内容	19
3.1.2 矿石性质研究程序	20
3.2 矿石物质组成研究的方法	20
3.2.1 元素分析	20
3.2.2 矿物分析	22
3.2.3 矿石物质组成研究中的某些特殊方法的应用	23
3.3 矿石性质与可选性的关系	23

3.3.1	有用和有害元素赋存状态与可选性的关系	23
3.3.2	矿石的结构、构造与可选性的关系	25
3.4	选矿产品的考察	27
3.4.1	选矿产品考察的目的和方法	27
3.4.2	选矿产品单体解离度的测定	28
3.4.3	选矿产品中连生体连生特性的研究	29
3.5	有色金属硫化矿选矿试验方案示例	30
3.5.1	某铅锌萤石矿选矿试验方案拟订实例	30
3.5.2	其他有色金属硫化矿选矿试验的主要方案	32
3.6	有色金属氧化矿选矿试验方案	33
3.6.1	某氧化铜矿选矿试验方案	33
3.6.2	氧化铅锌矿选矿试验方案	36
	学习情境	37
	复习思考题	37
4	测定试样工艺性质	39
4.1	粒度分析	39
4.1.1	筛分分析	40
4.1.2	沉降分析	42
4.2	矿石密度及堆密度测定	47
4.2.1	固体物料密度的测定	47
4.2.2	堆密度的测定	50
4.3	摩擦角和堆积角测定	51
4.3.1	摩擦角测定	51
4.3.2	堆积角测定	52
4.4	物料水分测定	53
4.5	硬度系数(f 值)测定	54
4.5.1	测量原理	54
4.5.2	实验设备、物料	55
4.5.3	测量步骤	55
4.6	矿石可磨度测定	55
4.6.1	单位容积生产能力法	56
4.6.2	单位耗电量法	57
4.7	强磁性矿物比磁化系数的测定	59
4.7.1	测量原理	59
4.7.2	实验仪器和设备	60
4.7.3	测量方法与步骤	60
	学习情境	61
	复习思考题	61

5 优化试验设计	62
5.1 单因素试验方法	62
5.1.1 穷举法.....	62
5.1.2 序贯试验法.....	63
5.2 多因素试验方法	66
5.2.1 一次一因素试验法（降维法）.....	67
5.2.2 多因素穷举法.....	67
5.2.3 多因素分批试验法.....	68
5.2.4 0.618法（黄金分割法）.....	68
5.2.5 登山法.....	69
5.3 正交试验设计	69
学习情境.....	74
复习思考题.....	74
6 浮选和浸出试验	75
6.1 概述	75
6.2 浮选试验的准备和操作技术	76
6.2.1 浮选试验前的准备工作.....	76
6.2.2 浮选试验操作技术.....	78
6.3 条件试验	80
6.3.1 磨矿细度试验.....	80
6.3.2 pH值调整剂试验.....	82
6.3.3 抑制剂试验.....	82
6.3.4 捕收剂试验.....	83
6.3.5 矿浆浓度试验.....	83
6.3.6 矿浆温度试验.....	83
6.3.7 浮选时间试验.....	84
6.3.8 精选试验.....	84
6.4 实验室浮选闭路试验	85
6.4.1 浮选闭路试验的操作技术.....	85
6.4.2 浮选闭路试验结果计算方法.....	86
6.5 选择性絮凝试验	88
6.5.1 选择性絮凝试验的内容.....	89
6.5.2 选择性絮凝试验设备和操作技术.....	90
6.6 选冶联合流程中的浸出试验	90
6.6.1 浸出试验的步骤.....	90
6.6.2 浸出试验设备和操作.....	91
6.6.3 浸出条件试验.....	92

6.7 选冶联合流程中浸出液的处理	94
6.7.1 置换沉淀	94
6.7.2 溶液萃取	94
6.7.3 离子交换	96
学习情境	97
复习思考题	98
7 重选试验	99
7.1 重选试验的特点	99
7.2 重力分析及可选性曲线	100
7.2.1 试样的准备	100
7.2.2 分离方法	101
7.2.3 可选性曲线	104
7.3 重选试验流程	105
7.3.1 决定重选流程的主要依据	105
7.3.2 重选试验流程示例	107
7.4 重选试验设备	110
7.5 重选设备操作	113
7.5.1 工艺因素的考查	114
7.5.2 操作方法	115
7.6 重选试验结果的处理	116
7.6.1 试验结果的计算	116
7.6.2 实验结果的分析	117
学习情境	118
复习思考题	118
8 磁选与电选试验	120
8.1 概述	120
8.2 磁选试验	120
8.2.1 预先试验	120
8.2.2 正式试验	124
8.2.3 流程试验	129
8.3 磁化焙烧实验	129
8.3.1 实验室还原焙烧	130
8.3.2 投笼焙烧试验	131
8.3.3 还原焙烧质量检查	131
8.4 电选试验	132
8.4.1 电选试验的目的、要求和程序	132
8.4.2 电选试样的准备	132

8.4.3 电选机	133
8.4.4 条件试验	134
8.4.5 检查试验和工艺流程试验	136
学习情境	136
复习思考题	137
9 半工业性试验和工业性试验	138
9.1 概述	138
9.2 半工业性试验	138
9.2.1 单机试验	138
9.2.2 实验室连续性试验	138
9.2.3 试验厂试验	145
9.3 工业性试验	147
学习情境	149
复习思考题	149
10 试验结果的处理及编写试验报告	150
10.1 试验结果精确度的概念	150
10.2 试验结果的计算	151
10.2.1 选别指标的计算方法	151
10.2.2 有效数字问题	153
10.3 试验结果的表示	154
10.3.1 列表法	154
10.3.2 图示法	156
10.4 试验结果的评价	157
10.4.1 选矿效率	157
10.4.2 图解法	158
10.5 试验报告的编写	159
学习情境	160
复习思考题	160
11 选矿工艺参数的测定和生产流程考查	161
11.1 选矿工艺参数的测定	161
11.1.1 生产能力的测定	161
11.1.2 浮选时间的测定	163
11.1.3 矿浆相对密度、浓度和细度的测定	163
11.1.4 矿浆酸碱度和充气量的测定	167
11.1.5 药剂浓度和用量的测定	169
11.2 选矿厂工艺流程考查	169

11.2.1	选矿厂流程考查的目的和分类	170
11.2.2	流程考查的工作内容	170
11.2.3	流程考查中试样的采取及试样的处理	170
11.3	流程计算	172
11.3.1	流程计算的基本原则	172
11.3.2	流程计算实例	173
11.4	金属平衡表的编制	175
11.4.1	工艺(理论)金属平衡表的编制	176
11.4.2	商品(实际)金属平衡表的编制	178
11.4.3	金属不平衡产生的原因及其分析	179
	学习情境	181
	复习思考题	181
	附录	182
附录 1	矿物表	182
附录 2	各国试验筛筛孔尺寸现行标准	191
附录 3	常用正交表	194
附录 4	各种矿物的物质比磁化率	199
附录 5	各种矿物的介电常数和电阻	201
附录 6	矿物的比导电度和整流性	203
	参考文献	206

1 概 述

1.1 选矿试验的目的和任务

矿石可选性研究，是一种科学实验活动，对选矿科学和生产的发展具有重大意义。同工业生产相比，它通常具有下列特点：

(1) 它是在实验室或试验厂中，通过样品或模型，研究整体和原型，然后再逐步扩大规模，推广到生产上，因而可以以较少的人力和物力，进行范围广泛的探索和研究，迅速而合理地选定工艺方案，为生产和建设提供可靠的依据。

(2) 在实验室和试验厂中，人们可以不受现有生产条件的限制，运用各种方法，严密地控制和变革所研究的对象和过程，因而能够取得许多在生产条件下不易取得甚至不能取得的感性材料，同时进行必需的理性加工。这就使得我们能够走在生产实践的前面，更深入地揭示自然的规律，为生产开辟新的途径。

选矿试验按目的可分为以下三种：

(1) 具体矿产的选矿工艺试验，统称之为“矿石可选性试验”。

(2) 选矿新工艺、新设备和新药剂的研究。

(3) 选矿基础理论的研究。

在实际工作中，这三方面的工作往往是互相联系的。有关新工艺、新设备和新药剂，以及基础理论的研究工作，常常是根据某类矿产选矿工艺试验和生产发展的需要提出的，而在这些方面的每一项较大突破都可能促使某类矿产的选矿工艺发生较大的变革。例如，各种选冶联合流程的应用，有可能解决许多有色金属氧化矿和复合难选矿石的加工问题；强磁选机的研制成功，则为红铁矿的选矿生产开辟了新的途径；现代浮选理论的发展，则有助于我们去探寻新的浮选工艺和药剂。因而在具体矿产的可选性研究工作中，也必须经常注意去研究和采用新的工艺、设备、药剂，只有这样，才能使我国的选矿科学技术逐步赶上世界先进水平，适应国民经济稳定、协调发展的需要。

矿石的可选性，是指在现阶段选矿技术水平的前提下，矿石中各种可能利用的矿物依靠其物理、化学性质的差别（密度、粒度、形状、磁导率、电导率、表面物理化学性质等），相互分选及与脉石分选的难易程度。

矿石可选性试验是对矿石进行系统的选矿试验工作，根据试验的结果，判断矿石可选的难易程度，并确定应用的选矿方法、选别流程、选别条件及可能达到的选别指标。

矿石可选性研究的基本任务，在于合理地解决矿产的工业利用问题。任何一个矿产的工业利用，都要经过从找矿勘探、设计建设到生产等三个阶段，每一阶段都可能需要做选矿试验，其深度和广度则各不相同。下面分别说明不同阶段对选矿试验的不同要求。

A 找矿勘探工作中的选矿试验

一个矿床是否具有工业利用价值,需从多方面进行评价,除了有用成分的储量大小以外,还必须考虑该矿床是否便于开采和加工。因而矿产的可选性是确定矿床工业利用价值的一项重要因素,在找矿勘探的各个阶段都可能要对矿产的可选性进行评价。

在找矿工作的前期——普查找矿阶段,包括矿点检查阶段,地质工作一般主要限于对地表露头的观察和研究,以及矿区地形地质图的草测,因而一般没有必要进行专门的矿石可选性试验,实际上也难以采到有足够代表性的试验样品供可选性试验用。矿产的可选性评价,主要是根据矿石物质组成的研究并与已开发的同类矿产对比。

初步勘探阶段,矿床的可选性评价必须通过试验。有的矿床,在找矿工作的后期,即矿区评价阶段,就希望开始做可选性评价试验。这两个阶段的可选性试验工作,可称为“初步可选性试验”,其要求是:能初步确定主要成分的选矿方法和可能达到的指标,以便据此评价该矿床矿石的选矿在技术上是否可行,经济上是否合理;并要求指出各个不同类型和品级的矿石的可选性差别,作为地质勘探工作者划分矿石类型和确定工业指标的依据;试验规模一般仅限于实验室研究。

勘探工作的后期——详细勘探阶段的任务,是对矿床作出确切的工业评价,并据此编写最终储量报告。此阶段对选矿试验的要求,就不仅是要解决矿床的工业利用的可能性问题,而且必须进一步确定矿石的加工工艺、合理流程和技术经济指标;除了要对不同类型和品级的矿石分别进行试验以外,通常还须对组合试样进行研究,以便确定各类矿石采用统一原则流程的可能性,并据此确定矿山的方案,因而试验的深度已与选矿厂设计前的试验工作无大区别。地质部门目前将此阶段的工作称为“详细可选性试验”。

B 选矿厂设计前的选矿试验

设计前的选矿试验,是选矿厂建设的主要技术依据,在深度、广度和精度上都应能满足设计的需要。应在详细方案对比的基础上,提出最终推荐的选矿方法和工艺流程,确切地提出各个试验阶段所能提出的各项技术经济指标,包括为计算流程、设备和各项消耗定额所必需的许多原始指标或数据。对于大型、复杂、难选的矿床,或实践经验不足的新工艺、新设备和新药剂,在实验室研究的基础上,一般都还要求进一步做中间规模或工业规模的试验。

C 生产现场的选矿试验

选矿厂建成投产之后,在生产过程中又会出现许多新的矛盾,提出许多新的问题,要求我们去进行新的试验研究工作,将生产水平推向新的高度。它包括:

- (1) 研究或引用新的工艺、流程、设备或药剂,以便提高现场生产指标;
- (2) 开展资源综合利用的研究;
- (3) 确定该矿床中新矿体矿石的选矿工艺。

1.2 选矿试验的程序和试验计划的拟订

1.2.1 选矿试验的程序

选矿试验研究的程序一般为:

- (1) 由委托单位提出任务, 说明要求, 有时需编制专门的试验任务书;
- (2) 在收集文献资料和调查研究的基础上, 初步拟订试验工作计划, 进行试验筹备工作, 包括人员的组织和物质条件的准备, 并配合地质部门和委托单位确定采样方案;
- (3) 采取和制备试样;
- (4) 进行矿石物质组成和物理化学性质的研究, 并据此拟订试验方案和计划;
- (5) 按照试验要求进行选矿试验;
- (6) 整理试验结果, 编写试验报告。

有关的试验任务书、合同和试验计划等通常都必须经过一定的组织程序审查批准; 最终试验报告亦必须逐级审核签字, 有时还需组织专家评议和鉴定, 然后才能作为开展下一步研究工作或建设的依据。

选矿试验研究的阶段, 按规模可分为:

(1) 实验室试验。试验在实验室范围内进行, 所需的试样量较小, 主要设备的尺寸均比工业设备小, 一般是实验室型, 有时是半工业型。试验操作基本上是分批的, 或者说不连续的。

(2) 中间试验。包括实验室试验与工业试验间各类中间规模的试验。同实验室试验相比, 其特点是设备尺寸较大, 能比较正确地模拟工业设备, 试验操作基本上是连续的(全流程连续或局部连续), 试验过程能在已达到稳定的状态下延续一段时间, 因而试验条件和结果均比较接近工业生产, 并能查明和确定在实验室条件下无法查明和确定的一些因素和参数, 如设备型号和操作参数, 以及消耗定额等。为了进行中间试验, 除了可利用实验室或试验车间中的连续性试验装置或半工业生产设备外, 有时可能需要建立专门的试验厂——纯供试验用的试验厂或生产性的试验厂。

(3) 工业试验。指在工业生产规模和条件下进行的试验。若试验的主要任务是考察设备, 则试验设备的尺寸一般应与生产原型相同, 即比例尺为 1:1。若试验任务主要是考察流程方案或药剂等工艺因素, 而且已有足够的实践经验证明设备尺寸对工艺指标影响很小, 则为了节省试验工作量, 也可用较小号的工业型设备代替生产原型。若待建选矿厂有多个平行系列, 试验只需在一个系列中进行。

1.2.2 试验计划的拟订

试验研究计划的目的是使整个试验工作有一个正确的指导思想、明确的研究方向、恰当的研究方法、合理的组织安排和试验进度, 以便能用较少的人力和物力, 得出较好的结果。计划应有灵活性, 试验中常会出现难以预料的情况, 下一步工作往往取决于上一步试验结果, 计划必须考虑各种可能性, 以便在试验过程中容易修改或补充。试验计划一般包括下列内容:

- (1) 试验的题目、任务和要求;
- (2) 试验方案的选择、技术关键、可能遇到的问题和预期结果;
- (3) 试验内容、步骤和方法, 工作量和进程表;
- (4) 试验人员组织和所需的物质条件, 包括仪器设备、材料和经费等;
- (5) 需要其他专业人员配合进行的项目、工作量和进程表, 如岩矿鉴定计划和化学分析计划等。

试验计划的核心是试验方案。试验方案确定以后,才能估计出试验工作量和所需的人力、物力。因此,对试验方案须作详细论证。

此外,还可以试验计划为基础,按试验进程分阶段编制试验作业计划,其内容更为具体,包括试验所用的设备、条件和分析项目等。

试验计划的制订,要在调查研究的基础上进行。调查研究的内容包括以下几个方面:

- (1) 了解委托方对试验的广度和深度的具体要求,明确试验任务;
- (2) 了解该矿床的地质特征和矿石性质,以及过去所做研究工作的情况;
- (3) 了解矿区的自然环境和经济情况,特别是水、电、燃料和药剂等的供应情况,以及对环境保护的具体要求;
- (4) 深入有关厂矿和科研设计单位,考察类似矿石的生产和科研现状;
- (5) 查阅文献资料,广泛了解国内外有关科技动态,以便能在所研究的课题中,尽可能采用先进技术。

科学技术的迅速发展和文献情报资料数量的增多,使得即使是有经验的科技工作者也很难及时掌握甚至是属于本身工作领域内的科学技术发展的全部现状和动态。试验前的文献工作和实践调查将是整个研究工作中必不可少和非常重要的一环。文献检索可以利用各种检索工具,如各种索引和文摘。现代信息技术的飞速发展,为我们进行文献检索提供了更大的方便,通过电子文献、数据库、多媒体资源、Internet 等进行电子资源检索,将大大提高检索的效率。

学习情境

本章以认识选矿试验为载体,通过在矿产开发利用的找矿勘探、选矿厂设计前、生产现场的不同阶段进行不同的选矿试验,了解选矿试验的内容和目的、意义与任务;熟悉选矿试验的阶段与程序。

复习思考题

- 1-1 选矿试验的目的与特点是什么?
- 1-2 选矿试验的程序是什么?
- 1-3 选矿试验的阶段是如何划分的,各阶段的特点有哪些?

2 试样的采取和制备

2.1 矿床试样的采取

矿石可选性研究用原矿试样一般直接取自矿床；选矿产品，包括中间产品和尾矿产品试样，则通常取自生产现场。

根据矿产资源开发利用整体规划的任务，确定矿床采样的原则和制订矿床采样方案。特别是为建厂设计提供依据的实验室工艺流程试验矿样，应在地质勘探结束和矿山开拓方案初步确定的前提下进行采样。在编制采样设计之前，地质部门应提供完整的地质勘探资料；设计部门提出选矿技术方案、采样要求与矿区开采范围、开拓与采矿方案；选矿部门在对地质、采矿部门提供的有关资料全面了解、深入分析的基础上，与选矿试验委任部门协商确定采取矿样的个数，提出矿样的重量、粒度以及包装运送等要求。选矿科研单位原则上只对矿样负责。

2.1.1 采样要求

对采样工作的根本要求，是要求试样具有代表性。若试样代表性不足，试验结果就不能反映所研究矿床的真实可选性，而使整个试验工作失去价值。同时，在数量上则要求所采试样既能满足试验要求，又不能因盲目多采而加大采样工程量。

2.1.1.1 试样的代表性

A 试样的性质应与所研究矿体基本一致

(1) 主要化学组分的平均含量（品位）和含量变化特征与所研究矿体基本一致。在采样时，不仅要使试样中主要化学组分的平均含量符合要求，而且要使所采试样的组成能反映所研究矿体中组分含量的变化特征。

(2) 主要组分的赋存状态，如矿物组成、结构构造、有用矿物嵌布特性与所研究矿体基本一致。采样时除了对主要组分的含量必须有明确要求外，还须对反映主要组分赋存状态的一些其他主要指标提出具体要求。

(3) 试样的物理化学性质基本一致，如矿石的碎散程度、含泥量等。

B 采样方案应符合矿山生产时的实际情况

所选采样地段应与矿山的开采顺序相符，矿山生产前期和后期的矿石性质差别很大时，需分别采样。所谓前期，对有色金属矿山是指投产后的前3~5年，对黑色金属是指投产后的前5~10年；矿床储量少，生产年限短的矿山，一般不考虑分期采样。

供设计用选矿试验样品的采样方案，应与矿山生产时的产品方案一致。所谓矿山的产产品方案，是指今后矿山生产时准备产出几种原矿矿石分别送选矿厂处理。

试样中配入的围岩和夹石的组成和性质，以及配入的比率，也应与矿山开采时的实际情况一致；矿山开采时废石的混入率，取决于矿层或矿脉的厚度，以及所采用的采样方法。

$$\text{混入率} = \frac{\text{混入废石量}}{\text{采出矿石总量 (包括废石)}} \times 100\%$$

废石混入后，将造成矿石的贫化，使采出矿石品位低于采区地质平均品位。贫化率的计算方法如下：

$$\text{贫化率} = \frac{\text{采区矿石地质品位} - \text{采出矿石品位}}{\text{采区矿石地质品位} - \text{废石品位}} \times 100\%$$

C 不同性质的试验对试样有不同的要求

对不同工业品级、不同自然类型的矿石分别采样进行可选性试验，还应注意实验室试验、半工业试验、工业试验对试样的不同要求。一般来说，规模不大的半工业试验样品的采样要求应与实验室试验样品基本一致；工业试验，以及某些规模较大的半工业试验（如试验厂试验）样品，则一般不可能与实验室实验试样同时采取。

2.1.1.2 试样的重量

各个阶段的选矿试验所需矿样重量取决于试验规模、目的、深度、矿石种类、性质、复杂程度、选矿方法、工艺流程、试验设备能力、试验连续时间以及采样工程的施工运输条件等。不同试验规模所需的试样重量可参考表 2-1。

表 2-1 不同试验规模矿样重量参考表

试验规模	矿石类型	试验方法	矿样重量/kg	备注
可选性试验	单一磁铁矿	磁选	100~500	1. 矿床地质评价用； 2. 易选单金属矿小型选矿厂的设计依据
	赤铁矿、有色金属矿	浮选、焙烧磁选	100~300	
	多金属矿	浮选、磁浮联合选	300~500	
	含稀有、贵重金属矿	浮选、浮重联合选	按稀有、贵重金属含量计算矿样重量	
实验室流程试验	单一磁铁矿	磁选	200~400	对易选矿石、国内有类似生产经验的均可作为设计依据
	赤铁矿、有色金属矿石	浮选、焙烧磁选	500~1000	
	赤铁矿、有色金属矿石	重选	2000~3000	
	多金属矿	浮选、浮重联合选	1000~1500	
	含稀有、贵重金属矿	浮选、浮重联合选	按稀有、贵重金属含量计算矿样重量	

浮选试验的工作量主要用在寻找最优浮选工艺条件上，故可根据选别循环数和每个循环所需考查的工艺因素的数目来估计试验工作量。若为简单的单金属矿石，并采用单一的流程方案，则包括预先试验、条件试验和实验室流程试验在内，单元试验的个数不超过 100 个。因而单金属矿石浮选试验可只用 200~300kg 试样，而多金属矿石一般需 500~1000kg。重选试验主要工作是流程试验，每一次流程试验用样量与入选粒度、设备规格和流程的复杂程度有关。湿式磁选入选粒度与浮选相近，因而每一单元试验用样量也较少。由于试验工作量一般比浮选试验小，因而所需试样总量通常也比浮选少。实验室连选试验用试样量可根据试验规模和试验延续时间估算。工业试验用试样量同样取决于试验规模和试验延续时间，试验延续时间随试验任务的不同而差别很大，没有统一规定。

2.1.2 采样设计

采样设计的任务是，选择和布置采样点，进行配样计算，并据此分配各个采样点的采样量。

什么叫“采样点”：在地质勘探工作中，为了查明矿石化学组分的品位，并据此计算有用组分的储量，常需系统地采取化学分析试样。为了反映矿石的品位变化，要将所取试样划分为许多小的区段，每一个小的区段组成一个化学分析单样，或简称为“样品”。每一个样品的化验结果即代表该区段矿石各组分的品位，因而每一个样品所代表的区段即可看做一个采样点。

选矿试验样品的采取，是在已有地质资料的基础上进行的，因而没有必要像地质化验样那样沿整个勘探工程系统地采取，而只是从中选取一部分有代表性的地点，作为“采样点”。

采样点的布置应在对矿床地质综合研究的基础上，选择采样点的原则主要包括以下几个方面：

(1) 选择采样点时，应充分利用矿山已有的勘探工程和采矿工程，尽量避免开凿专门的采样工程。

(2) 必须考虑到矿石物理机械性质的代表性，如硬度、湿度、抗压强度、破碎程度及含泥量等的代表性。

(3) 采样点的数量尽可能多些，但也要照顾到施工条件的限制。

(4) 尽可能选择那些包含矿石类型和工业品级等矿石特征最多、最完善的勘探工程作为采样工程，布置采样点，以减少采样工作量。

(5) 适当考虑采样施工和运输条件。在不影响矿样代表性的前提下，选择施工及运输条件较好的地方布置采样点。

2.1.3 采样方法

矿床采样的方法比较多，主要有刻槽法、剥层法、爆破法、方格采样法以及岩心劈取法等几种。

2.1.3.1 刻槽采样法

刻槽采样法就是在矿体上开凿一定规格的槽子，将槽中凿下的全部矿石作为样品。槽的断面规格较小时，可用人工凿取；规格较大时，可先用浅孔爆破崩矿，然后用人工修整，使之达到设计要求的规格形状。刻槽应当在矿物组成变化最大的地方布置，亦即是在垂直矿物走向的地方，所以刻槽的方向应垂直于矿体的走向，通常就是在厚度方向布置，并且尽可能使样槽通过矿体的全部厚度。刻槽的距离应保持一致，各槽的横断面应相等。

在地表探槽中采样时，样槽通常布置在槽底，有时也布置在壁上。在穿脉坑道中采样时，样槽通常布置在坑道的一壁；若矿体品位和特征变化很大，则须在两壁同时刻槽。选矿试样应尽量利用穿脉坑道采取。

根据矿床性质不同，刻槽形状也不同。当矿化比较均匀、矿体比较规则时，多采用平行刻槽；矿体不均匀时多采用螺旋状刻槽（图 2-1）。

样槽断面形状有矩形和三角形两种，但常用矩形，因为三角形断面施工比较麻烦；槽