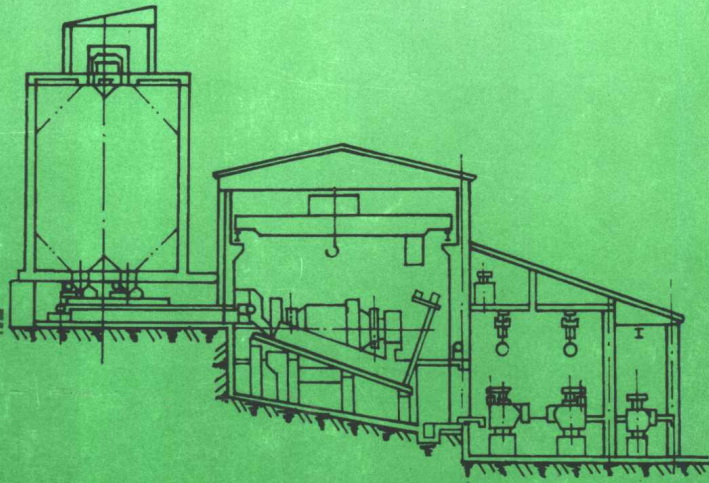


中国有色金属工业系统“九五”规划教材

高等学校教学用书

# 选矿厂设计

周龙廷 主编



中南工业大学出版社

49  
49

中国有色金属工业系统“九五”规划教材

高等学校教学用书

# 选矿厂设计

周龙廷 主编

中南工业大学出版社

1999·长沙

## 选 矿 厂 设 计

周龙廷 主编

责任编辑：肖 洒

\*

中南工业大学出版社出版发行

中南工业大学出版社印刷厂印装

新华书店总店北京发行所经销

\*

开本：787×1092 1/16 印张：14.5 字数：360千字

1999年1月第1版 1999年3月第1次印刷

印数：0001—2000

\*

ISBN 7-81061-180-1/TD·002

定价：20.00元

---

本书如有印装质量问题，请直接与承印厂家调换

厂址：湖南长沙 邮编：410083

# 序

这是一本很有特色的高等学校选矿专业教学用书。书中凝聚了编者多年从事选矿厂设计教学 and 实际工程设计的丰富经验和成果。本书博采了国内外同类教材之所长，在重视选矿专业基础知识的同时，特别重视吸收了近年来国内外选矿厂设计的最新研究成果和设计构思。

该书改革了同类教材中以基础理论和典型工艺流程及设备等为主干的传统讲授模式，突出了系统性和实用性，紧密与工业设计接轨，并精选了大量例证，将选矿专业的有关基础课程和专业课程的内容联系起来，使读者更容易理解和掌握，以达到融会贯通的效果。此外，从学科扩展角度出发，书中系统地编入了选矿厂计算机辅助设计内容，并提供了大量实用的源程序实例。本书内容丰富，反映了该领域新的研究成果和学科前沿趋向。

全书共8章，前呼后应，构成有机的整体。在内容的安排和布局上独具一格，系统性和逻辑性很强，层次深且有广度，论述深入浅出，并增加了适量的精选思考题和习题，以便巩固学习内容。该书文字精练，层次分明，图文并茂，的确是目前国内少有的一本好的选矿专业教学用书。在此，特向矿冶类高等院校、设计和科研院所以及生产厂矿等单位推荐使用。

陈 荃 (教授、博士生导师)

1998年11月10日

## 前 言

《选矿厂设计》是根据冶金高等院校选矿专业教学计划和《选矿厂设计》教学大纲编写的，可作为高等院校教学用书，亦可供厂矿和设计单位工程技术人员参考。

本书系统地介绍了选矿厂设计的步骤、内容及方法。其主要内容包括：选矿工艺流程的选择和计算、主要选矿设备的选择和计算、选矿厂设备配置和计算机辅助设计等。此外，书中还适当地叙述了与选矿工艺有关的辅助设备和设施等的选择和计算，并在各章末附有思考题和习题。

本书第一（第一节和第二节）、二、四、八章由周龙廷编写；第一（第三节）、五章由周贤渭编写；第三章由邓瑞麟编写；第六章由周龙廷、王毓华和邓瑞麟编写；第七章由王毓华编写。本书由周龙廷任主编，王毓华协助对全书作了统一整理和修改定稿。此外，周贤渭也协助参加了部分章节的修改工作。

本书在编写过程中，得到了长沙有色冶金设计研究院、昆明有色冶金设计研究院、南方冶金学院等单位的大力协助和热情支持。南方冶金学院谢家钊、长沙有色冶金设计研究院严立德、中南工业大学郭昌槐等参加了全书的审稿，提出了许多宝贵的意见，昆明有色冶金设计研究院提供了大量的图纸资料，藉此深表谢意。

限于编者水平，书中难免有错误、疏漏之处，敬请批评指正。

编 者

1998年8月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	(1)
第一节 选矿厂设计的意义、目的和要求.....	(1)
第二节 选矿厂设计的步骤和发展趋势.....	(2)
第三节 选矿厂规模的确定.....	(3)
<b>第二章 选矿厂设计前期工作</b> .....	(5)
第一节 企业建设规划.....	(5)
第二节 项目建议书.....	(5)
第三节 可行性研究.....	(6)
第四节 设计任务书.....	(6)
第五节 厂址选择与尾矿设施.....	(7)
第六节 设计对地质勘探和选矿试验的要求.....	(9)
<b>第三章 设计工作</b> .....	(12)
第一节 初步设计 .....	(12)
第二节 施工图设计 .....	(15)
<b>第四章 工艺流程的选择和计算</b> .....	(17)
第一节 选矿厂工作制度、设备作业率和处理量的确定 .....	(17)
第二节 破碎流程的选择和计算 .....	(18)
第三节 磨矿流程的选择和计算 .....	(30)
第四节 选别流程的选择和计算 .....	(39)
第五节 矿浆流程计算 .....	(56)
<b>第五章 选矿设备的选择和计算</b> .....	(64)
第一节 选矿设备的选择和计算原则 .....	(64)
第二节 破碎设备的选择和计算 .....	(65)
第三节 筛分设备的选择和计算 .....	(69)
第四节 磨矿设备的选择和计算 .....	(73)
第五节 分级设备的选择和计算 .....	(79)
第六节 浮选设备的选择和计算 .....	(82)
第七节 重选设备的选择和计算 .....	(86)
第八节 磁电选设备的选择和计算 .....	(92)
第九节 脱水设备的选择和计算 .....	(95)
第十节 主要辅助设备、矿仓的选择和计算 .....	(99)

<b>第六章 总体布置与设备配置</b> .....	(119)
第一节 总体布置.....	(119)
第二节 厂内设备配置.....	(124)
第三节 选矿厂辅助设施.....	(154)
<b>第七章 选矿厂设计 CAD 应用</b> .....	(158)
第一节 概述.....	(158)
第二节 程序设计基础.....	(159)
第三节 选矿工艺计算基础.....	(165)
第四节 计算机绘图基础.....	(173)
第五节 选矿工程图设计基础.....	(180)
<b>第八章 工程概算和经济评价</b> .....	(192)
第一节 工程概算.....	(192)
第二节 选矿厂精矿设计成本.....	(195)
第三节 选矿厂劳动定员.....	(198)
第四节 经济评价和技术经济指标.....	(200)
<b>附录一 常用 AutoCAD 的 DXF 接口函数 HTHSK. C</b> .....	(207)
<b>附录二 常用主要工艺设备技术性能表</b> .....	(209)
<b>参考文献</b> .....	(222)

# 第一章 绪 论

在矿物加工工业发展的漫长历史进程中，选矿厂设计任务始终与矿物加工工业的发展相适应，并不断满足矿物加工工业的新要求。

随着矿产资源开发利用的深化，到 20 世纪 60 年代末，人们发现矿产资源的特性日益向贫、细、杂方面转移。所谓“贫”，即原矿品位日趋降低，不仅大量的矿石需要选矿加工才能利用，而且冶炼对精矿质量的要求越来越高，如我国钨矿经过 20 年的开采，原矿  $WO_3$  含量由 0.5%~0.7% 降低到 0.1%~0.27%；铁矿原矿品位由 40.65% 降低到 31.72%。所谓“细”，即原矿嵌布粒度越来越细，如我国一些尚待开采的红铁矿需磨至 100% 小于  $40\mu m$ ；美国铁燧岩絮凝浮选要磨至 80% 小于  $25\mu m$ ，才基本上达到单体解离。所谓“杂”，即矿床组成复杂，多金属复合矿、难选矿愈来愈多，要求综合回收的元素越来越多。虽然我国矿产资源丰富，但贫矿多，富矿少，嵌布粒度细，伴生元素多，矿床类型复杂。因此，对资源的开发利用难度增大，对选矿厂设计和建设的要求也更高。

## 第一节 选矿厂设计的意义、目的和要求

### 一、选矿厂设计的意义

选矿厂设计是矿山建设中极其重要的关键环节。矿山建设项目确定之前，它为项目决策提供科学依据；项目确定之后，又为项目提供设计文件。同时，它也是将科学技术转换为生产力的枢纽，生产中的先进经验、先进技术以及科研新成果，都要通过设计推广到生产中。因此，做好设计工作，对节约投资、建成投产后迅速达到设计规模和取得经济效益都起着决定性的作用，对提高选矿科学技术水平也有重要的现实意义。

### 二、选矿厂设计的目的

选矿厂设计的目的是：设计出体现国家工业建设有关方针政策、切合实际、技术设备先进可靠、经济效益好的选矿厂。也就是说，根据矿石特性、选矿试验成果和要求：确定合理的工艺流程；选择适宜的工艺设备；进行合理的设备配置；设计合理的工艺厂房；配备必要的劳动定员。

这几项既是设计的目的，也是设计的任务和主要内容。此外，对综合回收、环境保护、辅助设施、厂房结构等进行精心设计，使选矿厂基建投资发挥最大的效益，并为新建选矿厂生产获得较高的技术经济指标创造良好的条件。

### 三、选矿厂设计的要求

选矿厂设计的要求是：

(1) 设计必须按国家工业建设规定的基本程序进行，所需条件必须具备，所需资料必须齐全，设计文件必须符合相应设计阶段的内容和深度；



(2) 设计原则和方案的确定应符合国家工业建设的有关方针、政策和规定，以及规程和规范；

(3) 设计工艺流程和指标应具有一定的先进性和可靠性，并注重矿产资源的综合利用；

(4) 尽量采用高效率、低能耗的系列化设备；

(5) 注意环境保护和生产安全。

## 第二节 选矿厂设计的步骤和发展趋势

### 一、选矿厂设计的步骤

选矿厂设计按工作步骤可分为：设计前期工作；设计工作；竣工总结工作 3 个阶段。

按现行基本建设程序，设计工作阶段分两步设计和三步设计。两步设计指初步设计和施工图设计。三步设计指初步设计、技术设计和施工图设计。

对矿石性质特别复杂的大型选矿厂，或采用新工艺、新设备的选矿厂，或援外设计的选矿厂，为保证设计质量，多用三步设计。对矿石性质简单，工艺流程可靠，并有类似选矿厂的生产实践作参照时，多用两步设计。

### 二、选矿厂设计的发展趋势

为了解决矿产资源的贫、细、杂问题和满足国家对金属量日益增长的需求，选矿厂设计面临着扩大选矿厂生产能力和更新选矿技术的任务。在 20 世纪 50~60 年代，我国日处理原矿量 1000~5000t 的选矿厂已属大型选矿厂，进入 70 年代以来，已建成日处理原矿量超万吨到数万吨甚至超十万吨的选矿厂。这给选矿厂设计提出了一个新任务——选矿厂现代化，即：设备能量低耗化；设备规格大型化；生产过程自动化；设计过程电脑化。

#### 1. 设备能量低耗化

选矿厂是能量消耗较多的工厂之一，其中又以破碎和磨矿设备最为突出，约为选矿厂能耗的 40%~70%。根据格林 (W.R.Green) 等人的调查，选矿厂的单位能耗 (kW·h/t) 分别为：破碎 1~3.5，磨矿 5~12，浮选 1~6，精矿处理 0.5~1。日本金石选矿厂能耗分别为：破碎 4.4%，磨矿 32.8%，磁选 6.3%，浮选 28.8%，精矿处理 10.2%，尾矿处理 11.6%，用水 3.1%，其他 2.8%。可见，降低选矿厂设备能耗，特别是降低磨矿设备能耗是非常突出的任务，因而提出了“多碎少磨”的原则。针对这种情况，出现了节能破碎机（即改进的传统破碎机和新型破碎机，如 JC56 型、A-1 型、冲击式、PEX 系列、S-T 型等颚式破碎机；美国液压型、Rexnord 重型、Fuller-Traylor 型、前苏联 Y3TM 型等旋回破碎机；惯性式、旋回式、液压支承式等圆锥破碎机以及高压辊磨机）和节能磨矿机（即改进的传统磨矿机和新型磨矿机，如无齿轮传动、QSG-2836 型等球磨机以及 ZQM 球磨机）。

#### 2. 设备规格大型化

20 世纪 60~70 年代，选矿设备设计，特别是磨矿机设计的趋势，始终是发展大型化磨矿机，以满足矿产资源日益贫、细、杂和日益增大的金属量消耗而不断扩大选矿厂规模的需要。然而，从 70 年代末，由于世界能源价格上涨，磨矿机不再向大型化发展，而是以节能为中心，改善磨矿机的结构和性能，如提高易损件寿命、设备的可靠性、耐久性，以及减小设备重量等。目前，最大的球磨机是挪威西瓦兰格公司基尔内克斯铁矿选矿厂安装的

8100kW 无齿轮传动  $6.5 \times 9.65\text{m}$  球磨机、我国永平铜矿及德兴铜矿三选厂安装的  $5.49 \times 8.54\text{m}$  球磨机, 此外还有  $1.5 \times 2.1\text{m}$  颚式破碎机、 $1.83\text{m}$  旋回破碎机、 $2.5\text{m}$  圆锥型破碎机、 $39\text{m}^3$  浮选机等。

### 3. 生产过程自动化

生产过程自动化是设计现代化选矿厂的重要标志, 对于改善选矿作业条件、保持生产稳定、提高技术经济指标, 起着十分重要的作用。近年来, 由于计算机的发展和用以及选矿设备大型化, 使生产过程自动化达到了新的水平。根据选矿过程的特点和我国的国情, 各选矿厂目前主要采用分散自控, 并将逐步实现全盘自动化。

### 4. 设计过程电脑化

选矿厂设计过程电脑化是指在选矿工艺设计中, 用计算机进行计算和绘图。其主要内容包括: 工艺流程计算、实验数据处理、CAD 绘图等。

计算机在矿物加工工程中的应用始于 20 世纪 50 年代末期。早期的应用在于建立过程的模型和工厂的最佳化, 而后发展到选矿厂控制。70 年代末和 80 年代初, 计算机开始用于工艺流程计算和绘图。由于它具有速度快、质量高, 且可使设计内容深化等特点, 特别是国家有关文件指出, 国家甲级设计院的计算机工作要实现“八二”要求, 即 80% 的计算工作量、20% 的绘图工作量要由计算机承担, 因而掀起了一个选矿工艺流程计算电脑化、CAD 绘图的研究高潮。各设计院、高等院校先后出现了各式各样选矿设计软件, 包括破碎、磨矿、选别等数质量流程和矿浆流的计算程序及其各车间绘图软件, 特别是开发出了从设备选择、计算、方案比较到绘出磨浮主厂房平、断面图的“一体化”通用程序包。目前, 已开始专家系统在选矿厂设计方面的应用研究, 并取得了显著效果。尽管如此, 但设计过程的电脑化仍在发展中, 有待进一步完善和提高。

## 第三节 选矿厂规模的确定

### 一、确定选矿厂设计规模的原则

选矿厂的设计规模是根据国家、地方和企业的建设需要, 经可行性研究论证, 最后由上级主管部门下达的设计任务书确定。确定选矿厂设计规模应充分考虑以下原则。

#### 1. 产品需要量

根据国家和用户对产品的需要, 考虑地质资源、矿床赋存情况、选矿厂建设条件(如厂址、运输、供水、供电等)以及选矿工艺技术上的可能性和经济上的合理性来综合确定。

#### 2. 一次建厂与分期建厂

中、小型选矿厂可一次建成。大型选矿厂(特别是由地下开采的矿山供矿)一般要充分考虑分期建设, 分系列建成投产, 以便在短期内形成生产能力, 尽快发挥投资效果。

#### 3. 分散建厂与集中建厂

选矿厂的设计规模要与采场的供矿能力相适应, 应充分考虑矿产资源的分散与集中性。对于资源多而矿点相距较远的矿区, 一般考虑分散建厂; 矿点相距较近, 矿石性质基本相同时, 可考虑集中建厂。选矿厂的分散或集中建厂需根据具体条件进行技术经济比较确定。

#### 4. 选矿厂服务年限

选矿厂服务年限由矿床工业储量和选矿厂规模决定。

## 二、选矿厂规模的划分

一般工业企业的规模，通常用一年中所生产的成品数量表示。但选矿厂的规模，一般用选矿厂年（或日）处理的原矿数量表示。这是因为虽然矿石中 useful 成分的种类和品位不同，所得精矿数量也不同，但只要处理的原矿数量相同，选矿厂就具有大致相同的主要设备（如破碎、磨矿、选别设备）、辅助设施和管理机构。

在设计不同规模的选矿厂时，为了在确定生产和生活设施标准、技术装备水平和基本建设投资等方面有章可循，根据我国资源情况和矿石类型，将选矿厂的规模划分为大、中、小三种类型，见表 1-1。

表 1-1 选矿厂规模的划分

类型	黑色金属矿选矿厂		有色金属矿选矿厂		化工矿山选矿厂	
	$\times 10^4 \text{t/a}$	相当于 t/d	t/d	相当于 $\times 10^4 \text{t/a}$	$\times 10^4 \text{t/a}$	相当于 t/d
大型	>200	>6000	>3000	>100	>100	>3000
中型	60~200	1800~6000	600~3000	20~100	20(磷矿 30)~100	600(磷矿 900)~3000
小型	<60	<1800	<600	<20	<20(磷矿 30)	<600(磷矿 900)

注：黑色金属矿及冶金辅助原料矿的破碎筛分厂（如铁矿、石灰石矿、白云石矿、镁砂矿等）的规模划分可根据相应规模的黑色金属矿选矿厂确定为大型、中型、小型破碎筛分厂。

## 三、选矿厂服务年限

选矿厂的服务年限按矿山可靠的矿床工业储量进行计算。它与选矿厂的规模有密切的关系，一般可参照表 1-2 确定。

表 1-2 不同规模选矿厂的服务年限

选矿厂规模	大型	中型	小型
服务年限（年）	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 10$

下列情况经上级主管部门批准，可以缩短选矿厂的服务年限：

- (1) 国家迫切需要的金属或矿物；
- (2) 需要快速回收的矿床；
- (3) 简易的小型选矿厂；
- (4) 小富矿、开采条件较好的富矿和矿床远景储量较多的矿山。

## 思考题

- (1) 简述选矿厂设计的目的和步骤。
- (2) 选矿厂规模的表示与一般工业企业的表示有什么不同？为什么选矿厂的规模能使用这种特殊的表示方法？
- (3) 阐述划分选矿厂规模的依据和原则。

## 第二章 选矿厂设计前期工作

选矿厂设计前期工作，从有色金属工程项目来看，其内容主要包括：

- (1) 参加工业指标制订、地质勘探总结报告审查、选矿试验矿样采样设计和有关协议签订；
- (2) 编制企业建设规划、项目建议书、可行性和设计任务书；
- (3) 进行建厂条件调查和厂址选择；
- (4) 委托选矿试验任务、参加选矿试验研究；
- (5) 收集设计有关基础资料。

上述内容，在实际做法上不尽相同。按目前现有规定，只有项目建议书和可行性研究（或设计任务书）需要编制正式设计文件，其他内容视具体情况而定。

### 第一节 企业建设规划

#### 一、规划的目的与任务

目的：规划的主要目的是，为国家、地区、部门的规划、项目建议书、可行性研究提供依据。

任务：规划的主要任务是，初步提出选矿厂建设规模、服务年限、选矿方法、原则流程、产品方案、产品用户，以及集中建厂与分散建厂的可能方案；初步估算建设投资；初步评价建厂经济效益。

#### 二、规划的内容

规划的内容包括：规划的必要性和依据；资源情况简述；选矿试验结果评价；选矿厂建设规模、原则流程、产品方案、产品用户，以及关键设备设想；选矿厂外部建设条件简评；选矿厂建设投资、职工人数等初步估计；问题与建议；厂区布置简图和交通位置图；改（扩）建选矿厂要补充原选矿厂生产现状、改（扩）建理由和依据。

### 第二节 项目建议书

#### 一、建议书的目的与任务

目的：凡拟列入长期计划、或建设前期计划的项目，都应编制项目建议书。其主要目的是为项目初步决策提供依据。

任务：建议书的主要任务是在企业建设规划的基础上，通过调查研究，对拟建项目的主要原则问题（如市场需求、资源情况、外部条件、产品方案、建设规模、基建投资、建设效果、存在问题等）作出初步论证和评价，据以说明项目提出的必要性和依据。

## 二、建议书的内容

建议书的内容是，除了达到企业建设规划的内容外，还需补充：引进技术和进口设备的项目要说明国内、外技术差距和概况，进口理由，利用外资的可能性和偿还能力；建设地点可能的初步方案；资金筹措设想；项目进度安排的初步意见以及经济效果和社会效益的初步估计。

## 第三节 可行性研究

### 一、研究的目的是与任务

目的：可行性研究按其研究的内容范围和深度不同，通常分为：投资机会研究、初步可行性研究、详细可行性研究等3个主要阶段。投资机会研究，其投资和成本的估算，允许误差可达 $\pm 30\%$ ；初步可行性研究，其投资和成本的估算误差约为 $\pm 20\%$ ；详细可行性研究通常也叫最终可行性研究（简称可行性研究），其允许误差在 $\pm 10\%$ 以内，它是投资决策前的一个关键步骤。其目的是为投资决策提供依据。

任务：可行性研究的基本任务是，对拟建项目的技术、工程、经济指标进行深入细致的调查研究、全面分析和多方案比较，从而对拟建项目是否应该建设，以及如何建设作出论证和评价。

### 二、研究所需基础资料与内容

#### 1. 基础资料

主要基础资料包括经审批的矿床地质详细勘探总结报告；经鉴定的选矿试验报告；采矿有关资料（如逐年出矿量、矿石类型、品位等）；水、电、交通等外部条件资料；经济评价资料（如国内、外价格）；其他有关资料（如地形测量、气象、改建或扩建项目补充资料）。

#### 2. 研究内容

可行性研究内容与深度，根据国家有关规定，企业可行性研究包括总论、建设规模、地质资源、厂址方案、采矿、选矿及尾矿设施、冶炼、总图运输、公用辅助设施及土建工程、环境保护、企业生产组织、劳动定员及培训、项目实施计划、总投资估算、建设资金筹措、成本估算、财务分析、经济效果分析、国民经济分析、综合评价等。选矿专业可行性研究包括：原矿概述、选矿试验、设计流程及指标、生产能力和工作制度、主要设备选择、厂房布置和设备配置、辅助设施、尾矿设施等。

## 第四节 设计任务书

设计任务书是编制初步设计文件的主要依据。所有新建、改建、扩建项目，在编制初步设计之前，都要编制设计任务书。

设计任务书编制有两种情况：一种是拟建项目经过了可行性研究阶段。这时的设计任务书由上级主管部门对可行性研究报告审查批准，并对工程建设的主要原则问题（如规模、产品方案、流程、投资、建设进度、水电供应等）进行批复，其批复文件就是设计任务书。另

一种是拟建项目未经可行性研究，设计任务书是在项目建议书（甚至企业建设规划）基础上进行编制的。这种编制又有两种方式：一种是由上级主管部门主持编制，设计单位参加；另一种是由上级主管部门委托设计单位代行编制，然后经审查批准，以上级正式下达的设计任务书为准。其文件有正文和附件，正文是一些原则问题，附件是正文的详细说明，它的内容、深度和所需基础资料与可行性研究报告一致。

设计任务书的下达，标志着设计前期工作基本结束，设计条件基本具备，设计工作即将开展。因此，设计任务书编制必须慎重对待，认真研究。

## 第五节 厂址选择与尾矿设施

### 一、厂址选择

#### 1. 厂址选择的意义

选矿厂的厂址选择（含尾矿库、水源地和生活区等），是设计前期工作中一项政策性强、考虑因素多、工作细致的综合技术经济工作。它不仅要贯彻工业建设中有关方针、政策，满足工艺要求，充分体现生产与生活的长期合理性，而且还要考虑原矿及精矿运输、供水、供电、交通、尾矿堆存、工程地质、土石方工程量、施工建设等合理条件，以及对农业的影响。因此，在选择厂址时，设计人员必须进行现场踏勘，听取多方面的意见，收集充分的基础资料，提出多个可能的厂址方案进行综合技术经济比较，推荐最佳方案。

#### 2. 厂址选择的基本原则

(1) 尽量靠近矿山，特别是精矿量小、原矿量大的选矿厂。靠近矿山建厂时，应避免建在矿体上、磁力异常区、塌落界限和爆破危险区内。

有下列情况者可远离矿山：

- ①处理富矿或精矿产率大的多金属矿；
- ②用户与矿山距离近、或限于水、电、燃料供应等原因；
- ③某些贵金属，为避免精矿在运输中损耗或某些精矿需要用户的废热干燥；
- ④矿山资源分散而集中建厂，以使其运输费最低等。

(2) 有足够的场地面积（含扩建余地、生活用地）、矿浆自流、或半自流地形条件，如破碎厂房，其地形的自然坡度约 $25^{\circ}$ 左右，主厂房 $15^{\circ}$ 左右。

(3) 有足够的尾矿库容积、尾矿自流或半自流。

(4) 有较好的供水、供电、交通条件。

(5) 有理想的工程地质条件。避开断层、滑坡、溶洞、淤泥等不良地段，以及不占或少占耕地、果园、茶山，不拆或少拆建筑物等。

#### 3. 厂址选择的步骤

(1) 准备工作。包括人员、资料、物资等3方面的工作。即：

①成立厂址选择工作组。一般由政府有关部门领导组织，会同设计单位各个专业的工程技术人员，以及当地建委、城建、施工、建设等单位人员参加。

②初步拟定有关技术经济指标资料。根据建设规模，用扩大指标定出，即各主要车间轮廓尺寸，厂房占地面积，水、电、材料消耗量，原、精矿运输量，基建材料需要量，职工人数等。

③物质条件准备。它主要包括：地形图、专用手册、专用仪表以及工作人员的生活、工作条件等。

(2) 现场踏勘。准备工作就绪后，工作组去现场进行调查踏勘，这是厂址选择的关键环节。其目的是，通过实地调查和踏勘，深入细致地进行比较研究，具体落实建厂条件，收集充分的厂址选择基础资料（一般有收集提纲）。

(3) 方案比较与论证。根据踏勘结果和收集的资料，从技术条件、建设费用、经营费用等进行多方案和全面的技术经济分析，然后，提出较为理想的推荐方案及其推荐的理由。方案比较包括技术条件与基建投资、经营费两部分。具体内容参阅《选矿设计手册》。

(4) 编写报告。完成方案比较与论证后，即可编写厂址选择报告。其内容是：主管部门和建设单位的意见、依据的基础资料、选矿厂规模与生产工艺、组织工作的进行情况等；各厂址方案主要情况；各厂址方案比较情况；综合分析推荐最佳方案；当地有关部门对推荐方案的意见。

## 二、尾矿设施

选矿厂尾矿主要是指细粒含水尾矿。处理细粒含水尾矿的尾矿设施系统，是由尾矿库、尾矿输送系统、回水输送系统、尾矿水净化系统等4部分组成。图2-1表示了尾矿设施构筑物系统。

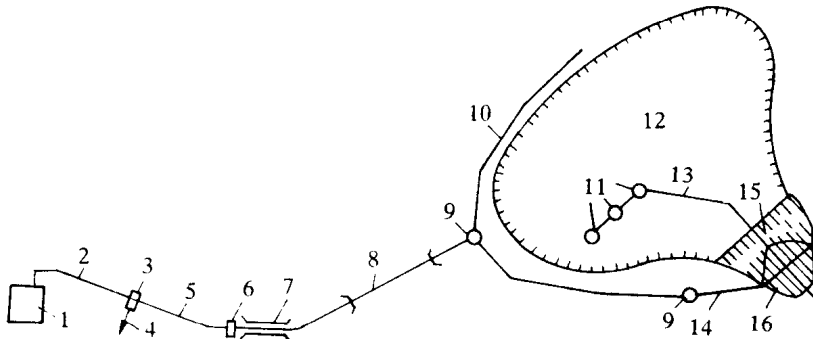


图2-1 尾矿设施构筑物布置平面图

- 1——选矿厂；2——自流尾矿输送流槽；3——砂泵站；4——自流尾矿事故排出管；5——压力尾矿输送管；  
6——矿浆池；7——管桥；8——管道穿越山岭的隧洞；9——静压力矿浆池；  
10——尾矿沉淀池后岸分散流槽；11——尾矿沉淀池排水井；12——尾矿沉淀池；13——尾矿沉淀池排水管；  
14——静压力尾矿管及尾矿分散管；15——尾矿堆积坝；16——尾矿沉淀池初期坝

### 1. 尾矿库

尾矿库是贮存尾矿的场所，是尾矿设施中的主要组成部分。它的基建费约占尾矿设施总基建费的一半以上。它由沉淀池、初期坝、堆积坝、排水井、排水管道、截水沟或排洪道等组成。尾矿库设计正确与否，不仅影响选矿厂持续正常生产、周围环境卫生，而且还影响周围居民安全和农业生产。因此，设计时，必须十分重视，认真研究。设计尾矿库需考虑的问题是：库址选择基本原则、尾矿库形式、尾矿库所需容积等。

(1) 基本原则。尽量不占、少占或缓占农田，不搬迁或少搬迁村庄，有条件时应做到占地还地；尾矿库容积应满足生产要求，可一次建设或分期建设，每期使用年限不少于10年；尽量位于工业企业和居民区的下游，常年主导风向的下方；尾矿输送距离短，尽可能自流输送或扬程小；汇水面积小；避开有价矿床和采矿场安全区；库区、坝址工程地质条件好；初

期坝、堆积坝的工程量小。

(2) 尾矿库形式。一面筑坝。优点是容积大、堤坝短、排放尾矿方便，缺点是三面靠山，受水面积大；三面筑坝。优点是受水面积小些，缺点是堤坝长，操作和维护不方便；四面筑坝。优点是受水面积很小，缺点是堤坝特长，操作和维护复杂。一般选第一种形式。

(3) 尾矿库所需容积。尾矿库所需容积，可按下式计算：

$$V = \frac{QN}{\gamma\varphi} \quad (2-1)$$

式中  $V$ ——尾矿库所需总容积( $m^3$ )；

$Q$ ——尾矿排出量( $t/a$ )；

$N$ ——选矿厂服务年限( $a$ )；

$\gamma$ ——尾矿松散密度( $t/m^3$ )；

$\varphi$ ——尾矿库充满系数， $\varphi = 0.6 \sim 0.85$ 。

## 2. 尾矿输送系统

尾矿输送通常采用水力输送系统。其输送方式有：自流输送；压力输送；两者联合输送。

自流输送最简单、最经济；压力输送最复杂、最花钱；联合输送介于两者之间。具体采用何种输送方式要根据尾矿特性、总体布置、地形条件、技术手段、装备水平等因素，经技术经济比较后确定。不管采用哪种输送方式，都应考虑以下原则：

- (1) 尽量采用自流输送或局部自流输送。
- (2) 线路短，土石方、桥涵、地沟等工程量小。
- (3) 尽量不占或少占农田。
- (4) 尽量避开市区、居民区、工程地质差、洪水淹没区、采矿崩落带。
- (5) 施工、维修方便和设置备用管道。

## 3. 回水输送系统

在选矿工艺许可的条件下，尽量回收和利用尾矿水。尾矿水的回收方式有：浓缩机(池)的溢流回水；尾矿库的澄清回水；两者的混合回水。其中尾矿库的澄清回水较好，回水率可达50%，高的可达70%~80%。它的取水构筑物形式有固定水泵站、浮船水泵站、库内缆车等三种。回水输送系统的管道设计与一般供水管道设计相同。

## 4. 尾矿水净化系统

尾矿库澄清水排入公共水源(如江、河)时，必须符合《工业企业设计卫生标准》的规定。若超过标准，必须采取净化措施。其方法有：自然沉淀；物理化学净化；化学净化。

若回水供选矿厂生产用水时，则以不影响工艺指标为原则。

# 第六节 设计对地质勘探和选矿试验的要求

经上级领导机关鉴定和审批的矿床地质详细勘探总结报告与选矿试验报告，是选矿厂设计的主要依据。其深度和内容应符合国家工业建设有关规范的要求。因此，设计人员应认真审查、分析，如有不符合设计要求的，应提请有关单位进行补充。

## 一、地质勘探工作的深度与要求

地质勘探工作的深度，最终表现在提供矿石储量的等级上。矿石储量，根据勘探工作深



度和工业用途，分为以下几个等级：开采储量——A级；设计储量——B、C级；远景储量——D级；预测储量。A、B、C三级称为工业储量。

各级储量的要求条件，如表2-1所示。

表2-1 各级储量的要求条件

储量级 别	要求条件				各 级 别 储 量 的 允 许 绝 对 误 差 (%)	各 级 储 量 的 用 途
	矿体产状、形态、厚度构造、内部结构、空间位置	矿石物质组成结构、构造、有用与有害成分含量及变化规律，自然类型、工业类型技术品级、空间分布	折皱、断层和破碎带构造的性质、特征和分布情况，对主要矿体的影响和破坏程度	矿石加工技术条件、矿床开采技术条件、水文地质条件		
A	准确确定	精确查明		详细查明	$\geq \pm 10$	准备采出
B	已经查明	已经查明	已经查明	-	$\geq \pm 20$	采准设计
C	基本查明	基本查明	基本查明	-	$\geq \pm 40$	矿山设计
D	大致查明	初步了解	大致查明	-	不限制	远景规划

在地质勘探期间，要求获得一定比例的B级储量，以满足矿山初期开采的需要，同时验证C级储量的可靠程度。B级储量的比例，应根据矿床地质条件、矿床储量大小、矿山建设规模、开采技术条件等综合考虑。大、中型有色金属矿山为5%~10%。此储量应分布在矿体上部地段，即矿山初期开采地段。

## 二、选矿试验工作的深度与内容

选矿试验资料是确定选矿工艺流程、选别指标、产品方案的主要依据。试验结果不仅直接影响设计的技术、经济指标，而且也影响选矿厂投产后能否顺利达到设计指标和获得经济效益。因此，为设计提供依据的选矿试验结果，必须具有绝对的可靠性、权威性。所谓权威性，即选矿试验必须由专门试验研究单位承担，其试验报告应按有关规定进行鉴定和审批；所谓可靠性，即试验矿样代表性；试验规模；试验工作本身质量（即人员水平、经验、设备和测试手段）三个方面。

### 1. 矿样代表性

试验矿样的代表性，是试验结果可靠性的基础。所谓代表性，是指试验矿样能代表选矿厂投产后若干年内所处理的矿石性质，有色金属矿山为3~5年，黑色金属矿山为5~10年。矿样代表性的内容包括：化学组成、矿物组成、矿物结构构造、有用矿物嵌布粒度和嵌布特性、含泥、氧化等。因此，矿样采取之前，必须进行详细的采样设计，并按规定的程序进行采样，采取的矿样按矿石类型不同分别装箱，以便采用单个矿样或者混合矿样进行选矿试验。

### 2. 试验规模

试验规模直接体现试验工作的深度和要求。试验规模按有关规定分为：可选性试验；实验室试验；实验室扩大连续试验；半工业试验；工业试验等。

试验规模的确定取决于矿石性质、工艺方法和选矿厂规模。具体确定条件见表2-2。