

高等学校教学用书

选矿厂设计

GAODENG

XUEXIAO

JIAOXUE

YONGSHU

冶金工业出版社

高等学校教学用书

选矿厂设计

东北大学 冯守本 主编

92.

冶金工业出版社

2

图书在版编目 (CIP) 数据

选矿厂设计/冯守本主编. —北京: 冶金工业出版社, 1996
高等学校教学用书

ISBN 7-5024-1841-5

I. 选… II. 冯… III. 选矿厂-高等学校-教材 IV. TD928.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 05730 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

三河市利森达印务公司印刷, 冶金工业出版社出版, 各地新华书店发行

1996 年 10 月第 1 版, 1996 年 10 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 19 印张; 458 千字; 295 页; 1-1500 册

18.00 元

前 言

本书是根据冶金工业部和中国有色金属工业总公司“八五”教材出版规划，并根据高等院校选矿工程专业教学计划及选矿厂设计课程教学大纲编写的。

建国以来，我国选矿工业迅速发展，选矿工艺和技术装备水平不断提高，设计建成上千座各种类型选矿厂，积累了大量设计和生产经验，这些都为本书的编写提供了良好条件。

在编写过程中，尽可能地吸收了国内外选矿厂设计的先进方法和先进而成熟的科技成果，总结了多年的教学、设计、生产实践经验。在内容处理上对流程设计、设备选择与计算、设备配置等章节内容进行了部分更新，并拓宽了必要的知识内容；为适应我国市场经济需要和正确评价投资项目，增加了财务评价基本内容；由于计算机已在选矿厂设计中开发应用，结合选矿厂设计的实际，增加了计算机辅助设计；对于设计阶段内容和步骤、设计前期工作、基础资料、辅助设备设施选择和计算、选矿过程检测和控制、尾矿设施 and 环境保护等章节结合选矿实际和发展需要做了适当的增减，进行了简明阐述。

在编写过程中注重理论联系实际，力图加强工程意识和经济观点，力图贯彻少而精的原则，突出重点；且附有典型实例和思考题，便于读者系统地学习和掌握基本原理、内容、方法和步骤，有助于把知识学到手。

本书是高等院校选矿工程专业教学用书，也可作为冶金、建材、煤炭、化工、地质等部门从事选矿科研、设计、生产、设备制造的工程技术人员参考。

第1、3、4、8、9、11、12章及第6.8节由东北大学冯守本编写，第2、6章由鞍山冶金设计研究院张光烈编写，第5章及第6.11节由东北大学杨秀媛编写，第7章由北京科技大学王栋知编写，第10章由北京有色冶金设计研究总院曹汉臣编写。冯守本任主编，对全书作了统一整理和修改定稿，杨秀媛协助做了全书定稿工作。河北理工学院郑全贵，西安建筑科技大学姜恩泽，武汉冶金科技大学刘莉莉，鞍山钢铁学院刘秉裕，南方冶金学院谢家钊等对书稿进行了详细审查，提出许多宝贵意见。此外，在编写过程中承蒙鞍山冶金设计研究院、北京有色冶金设计研究总院和其他兄弟院校的大力支持，在此谨致谢意。

由于编写水平所限，书中的缺点和错误在所难免，敬请读者批评与指正。

编 者

1994年12月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 工程设计在国民经济建设中的作用及我国选矿厂设计现状	(1)
1.2 选矿厂设计目的和要求	(2)
1.3 选矿厂设计工作步骤	(3)
1.4 选矿厂设计内容和深度	(4)
1.5 选矿专业委托相关专业的主要内容	(6)
思考题	(7)
第 2 章 选矿厂设计的前期工作	(8)
2.1 项目建议书	(8)
2.2 可行性研究	(8)
2.3 厂址选择	(9)
2.4 选矿试验.....	(11)
思考题	(11)
第 3 章 选矿厂设计基础资料	(12)
3.1 设计用的基础资料.....	(12)
3.2 选矿试验要求.....	(12)
思考题	(14)
第 4 章 选矿厂规模的划分与工作制度	(15)
4.1 选矿厂规模和服务年限.....	(15)
4.2 选矿厂工作制度和主要设备年作业率.....	(15)
思考题	(16)
第 5 章 工艺流程的设计	(17)
5.1 影响工艺流程选择的因素.....	(17)
5.2 碎磨流程的制定与计算.....	(18)
5.3 选别流程的制定.....	(35)
5.4 选别流程的计算.....	(42)
5.5 矿浆流程的计算.....	(53)
5.6 金氰化浸出流程的计算.....	(58)
习题及思考题	(59)
第 6 章 主要工艺设备的选择和计算	(61)
6.1 工艺设备选择和计算的一般原则.....	(61)
6.2 破碎设备.....	(61)
6.3 筛分设备.....	(66)
6.4 磨矿设备.....	(70)
6.5 分级设备.....	(83)

6.6	洗矿设备	(94)
6.7	浮选设备	(97)
6.8	重选设备	(99)
6.9	磁选设备	(103)
6.10	电选机	(110)
6.11	氰化、炭浆设备	(110)
6.12	脱水设备	(115)
	思考题	(121)
第7章	辅助设备和设施的选择与计算	(122)
7.1	胶带输送机的选择与计算	(122)
7.2	给料、排料设备选择与计算	(132)
7.3	砂泵选择与计算	(134)
7.4	矿仓设施的确定	(139)
7.5	检修起重设备的选择	(143)
	思考题	(146)
第8章	总平面布置和厂房设备配置	(147)
8.1	总平面布置	(147)
8.2	厂房设备配置的基本原则	(149)
8.3	碎矿厂房设备配置	(150)
8.4	主厂房设备配置	(164)
8.5	精矿脱水车间设备配置	(171)
8.6	设备机组配置的基本作法和考虑的问题	(174)
8.7	生产厂房内通道、操作平台和检修场地	(174)
8.8	选矿厂房有关建筑要求和模数协调标准	(176)
	习题及思考题	(182)
第9章	选矿生产过程计量、检测和自动控制	(183)
9.1	检测和常用的检测仪表	(183)
9.2	选矿生产过程自动控制	(185)
	思考题	(189)
第10章	选矿工艺设计的计算机辅助设计	(190)
10.1	工艺计算	(190)
10.2	计算机绘图	(205)
10.3	选矿设计工程数据库管理	(219)
	思考题	(235)
第11章	选矿厂尾矿设施和环境保护	(236)
11.1	尾矿设施	(236)
11.2	选矿厂的通风除尘	(240)
11.3	选矿厂的环境保护	(241)
	思考题	(242)

第 12 章 选矿厂设计概算和财务评价	(243)
12.1 选矿工程项目概算	(243)
12.2 选矿厂建设项目财务评价	(245)
12.3 选矿厂设计的技术经济指标	(263)
思考题	(264)
附录 主要设备技术性能表	(265)
参考文献	(295)

第 1 章 绪 论

1.1 工程设计在国民经济建设中的作用及我国选矿厂设计现状

工程设计是基本建设的重要组成部分，是科学技术转换为生产力的枢纽，是实现国民经济建设计划的桥梁，生产中的先进经验、科学技术研究中的新成果欲在工业生产中得到应用与推广，都需通过设计方能实现。做好设计对工程项目在建设节约投资和建成投产取得经济效益起着决定性的作用。

随着现代科学技术的不断发展，矿产资源耗量日益增长，对矿产资源的综合利用程度的要求逐步提高，环境保护法的日趋完善，也促进了选矿技术迅速发展，有可能实现经济地处理低品位矿石。设计应力图降低投资和生产费用，以取得更大的经济效益。我国的选矿厂设计技术进步是显著的，建国以来设计、建设上千座各种类型选矿厂，最大规模已处理原矿量达 20Mt/a。每个现代和大型新选矿厂都体现着选矿厂设计技术的进步，具体体现在：

(1) 设备大型化 由于处理贫矿的大型选矿厂日益增多，需要有相应的大型化设备，当代设计的大型选矿厂的粗碎设备多采用旋回破碎机，目前国内采用的最大规格为 1400/220mm，最大颚式破碎机为 1500mm×2100mm，我国正在制造 1829mm 旋回破碎机，而规格还有增大的趋势，以适应选矿厂生产能力和承受大块矿石；中细碎圆锥破碎机有增大到 $\phi 3000\text{mm}$ 的趋势；生产中使用最大规格球磨机为 $\phi 5.5\text{m} \times 8.53\text{m}$ ，国外最大规格为 $\phi 6.5\text{m} \times 9.65\text{m}$ 。磨矿机大型化浮选机也随之大型化，我国生产中最大规格为 JJF20m³，并 OK38m³ 浮选机已于 80 年代中期研制成功。国外最大浮选机（美）为 DO 型 70m³。国内浮选机种类已达 10 种以上供设计选用。我国 $\phi 100\text{m}$ 周边传动式浓缩机已能设计，国外 $\phi 150\text{m}$ 尚不是最大规格。

(2) 设备更新和新工艺应用 为降低细碎产品粒度，经技术改进的圆锥破碎机和盘式破碎机即将投入生产；对适于自磨的矿石采用了湿式自磨或半自磨工艺，因为自磨较常规碎磨流程简化，可节省碎磨综合投资和生产费用，并能改善工作环境，目前我国采用自磨工艺的选矿厂已达 30 多座，自磨机最大规格 $\phi 7.5\text{m} \times 2.8\text{m}$ ，国外为 $\phi 11\text{m} \times 4.6\text{m}$ ；近十年来国内外在磨矿回路中研究和应用直线筛、高频细筛、振动细筛等高效分级设备；为稳定和提高入磨矿石品位、减少围岩入磨、提高选矿厂处理能力、降低选矿加工费用，有些选矿厂采用了矿石预选，入磨前抛尾；重选采用了离心力场和综合力场选矿设备；弱磁性矿物普遍采用湿式强磁场磁选机和高梯度磁选机；高效浓缩机已在生产中使用；真空过滤机用水喷射泵代替真空泵及风压机可节省能耗和水耗；近些年来研制了带式真空过滤机、带式过滤机、全自动压滤机以降低精矿水分；近十多年来，尾矿坝设计对洪水排放和渗流进行了控制，使浸润线高度和干滩的长度有利于坝体安全稳定；最大限度地综合利用矿产资源需要采用多种选矿方法联合流程和拓宽常规选矿技术范围；近十多年来黄金选冶技术发展较快，全泥氰化，锌粉置换炭浆法和矿浆树脂法以及堆浸技术在生产中的成功应用等方面与国外差距减小。

(3) 选矿过程的生产检测、控制和自动化 根据我国国情和需要, 在提高经济效益的前提下采用了不同控制系统, 有的破碎系统采用可编程序控制器进行集中连锁控制; 一段磨矿分级回路采用计算机集散系统进行自动控制, 此回路的自动检测及自动控制调节包括定值给矿、比例给水、磨矿浓度定值调节、泵池液位自动调节; 浮选采用 X 荧光载流分析仪进行过程控制, 矿浆 pH 值自动调节, 浮选药剂自动添加及调节, 浮选机液面及充气量自动控制等。国外目前从检测仪表到过程控制和管理所大量采用的计算机进行操作和数据处理多为集散系统。

(4) 重视保护环境 因为环境就是资源, 保护环境就是保护资源, 政府对环境保护十分重视, 制定了诸多法规和标准, 设计中不断采取有效措施维护选矿厂有良好的卫生和安全生产环境, 限制了尾矿水、粉尘和废渣的排放。

1.2 选矿厂设计目的和要求

选矿厂设计的目的在于以矿石特性, 选矿试验研究结果和批准的可行性研究报告等为依据, 解决建筑、安装和正常生产所需要的原材料、水、电供应等一系列问题, 满足施工和生产要求。具体讲是设计合理的工艺流程; 选择适宜的工艺设备; 合理的设备配置; 设计合适的厂房结构; 设计与选矿厂规模和工艺相适应的辅助设施; 配备必要的劳动定员等。在合理开发资源, 保持生态平衡的前提下, 设计的选矿厂必须做到技术上先进, 经济上合理, 生产上可靠, 既能为生产获得较高的技术经济指标创造条件, 又能为操作人员提供良好的工作环境, 使其投资发挥最大的效益。

为实现上述目的, 选矿厂设计应满足下列基本要求:

(1) 设计原则和方案的确定应符合国家工业建设方针和政策, 以及有关标准、规定和规范。

(2) 必须按国家规定的基本建设程序和审批程序进行设计, 恪守客观规律。设计所需条件必须具备, 设计文件必须符合相应设计阶段的内容和深度。

(3) 设计前必须对现场做认真调查, 认真分析建设条件, 充分掌握设计所需的基础资料。

(4) 设计的工艺流程和指标应该既具有先进性, 又具有实现的可靠性, 对矿产资源尽量做到综合利用, 选择产品方案时应该合理地确定精矿品位与回收率, 既要确保优质又要更大的经济效益。

(5) 尽量选用与选矿厂规模相适应的大型、先进、高效、能耗低的工艺设备, 使选矿厂具有较高的机械化水平。选矿厂生产检测、过程控制与自动化水平要考虑我国具体情况和发展的需要, 在提高经济效益的前提下区别对待。

(6) 厂房设备配置必须符合工艺流程的要求, 并考虑一定的灵活性, 要合理紧凑, 确保操作维护、检测有足够的工作面积和空间, 上下工序物料转运、输送畅通, 防止物料外溅与堵塞, 尽量实现自流输送。非生产车间容积和面积力求节省和适当。

(7) 配备必要的检修场地和设备以及维修设施, 保证设备能够正常持续地进行运转。

(8) 应具有必要的技术安全和劳动保护措施, 确保安全的工作环境。对粉尘、废水、废气、废渣、放射性有害物质等需要排放到大气、水体中的污染因子必须采取有效净化措施, 对噪音必须采取消声措施以符合国家环境保护有关标准和规定。

(9) 选矿工程建设必须节约用地，尽量利用荒地、劣地，不占或少占耕地。避免与农业争水，不妨碍农田水利建设。对建厂破坏的土地应遵照国家“土地复垦规定”的要求进行复垦。

(10) 设备和建筑构件应考虑通用化和标准化，以提高劳动生产率，节省建设时间，减少基建投资。同时也应考虑建厂地区的施工条件和施工力量，以保证选矿厂建设进度和质量。

(11) 选矿厂供水、供电、运输、材料供应、修配服务设施、服务性公用设施等，应尽可能地与当地其他企业协作。

(12) 引进国外先进技术应立足于加速提高我国的科学技术水平，以求更大的经济效益，事先要认真做好可行性研究以确定可否引进。

(13) 设计的选矿厂应获得最佳的技术经济指标和发挥投资最大的经济效益，使建设资金尽快地回收，以利于国家建设资金迅速地周转。

1.3 选矿厂设计工作步骤

选矿厂设计工作是以选矿工艺专业为主体，其它有关专业相辅助，共同完成的整体设计。选矿厂设计工作大体分为下述三个阶段：

(1) 设计前期工作阶段 此阶段包括在企业建设规划的基础上编制项目建议书，进行项目的可行性研究工作，矿石试验研究工作，厂址选择工作（对厂址条件复杂的大型选矿厂应在可行性研究之前单独进行厂址选择）。为了作好该阶段工作，设计人员必须了解矿山地质勘探，配合采样设计，提出选矿试验要求，配合厂区地形测量和工程地质勘探，参与签订有关协议，收集设计资料，了解和掌握采矿供矿情况等。

(2) 初步设计阶段和施工图设计阶段 根据我国现行的基本建设程序有关规定，选矿厂设计一般采用两段设计，即初步设计和施工图设计。对处理特别复杂矿石的大型选矿厂和援外工程以及为了针对性地解决初步设计所遗留下来的问题或某种特殊要求，如尚待采用的新工艺问题，则允许在施工图设计前增加一段技术设计；对矿石性质简单、工艺流程成熟、有类似选矿厂生产实践可供参考的小型选矿厂以及较简单的老厂改造、扩建工程，经主管部门或委托单位同意，也可以按“设计方案”和施工图设计两个阶段进行。

初步设计是依据上级主管部门下达批准的可行性研究报告进行的，初步设计一般不应变动批准的可行性研究报告所确定的原则与方案。但因设计基础资料或某些重要条件发生较大变化，导致原定的原则和方案不能成立或出入甚大或概算超出批准的可行性研究报告投资估算的允许限额时，应在技术经济论证的基础上将拟变动的内容呈报审批可行性研究报告单位，经审批之后方可在初步设计中变更。施工图设计是初步设计经上级主管部门审批后，对初步设计遗留问题和审查初步设计时提出的重大问题业经解决；所需的地形、水文、工程地质详勘资料已经具备；主要设备订货基本落实；供水、供电、外部运输、机修协作、征地等协议已经签订；施工力量和其装备情况了解之后进行的。一般情况下，施工图设计不得违反初步设计的原则方案，如果因设备订货或其他条件发生变化涉及到更改初步设计原则方案时，必须呈报原初步设计审批单位批准后方可变更，同时要相应编制修改设计说明书。

(3) 配合施工和试生产阶段 此阶段包括：向建设单位和施工单位交待设计意图、解

释设计文件、及时解决施工中出现的有关设计问题、监督施工质量、参加工程验收、试运转、处理遗留问题等工作。

1.4 选矿厂设计内容和深度

初步设计文件通常分成四卷，第一卷说明书，第二卷设计图纸，第三卷设备表，第四卷概算书。在工程项目总设计师（亦称项目总负责人）的组织下，由各专业：选矿、土建、总图运输、给排水、尾矿、电力、电讯、自动化仪表、热力、采暖、通风、机械、机修、环保、技术经济及概算等分篇编写其设计说明书内容，绘制设计图纸，编制设备清单及概算表，然后由项目总负责人组织有关专业人员或亲自汇总成设计文件。设计说明书各专业分篇和其主要内容大致如下：

(1) 总论和技术经济篇 应简要论述主要设计依据，可比较的设计方案结论、综合效果、问题和建议，各专业共同性的问题，如规模、厂址、原材料和燃料供应、产品方案；技术经济部分包括主要设计方案经济比较、劳动定员、劳动生产率、基建投资、流动资金、产品成本与盈利、投资贷款来源与运用、贷款偿还能力、投资效果分析和综合技术经济指标。

(2) 工艺篇 这是选矿设计的主要部分，包括的内容有，选矿厂所处理的原矿性质和矿石供应情况、选矿试验结果及其评价、产品方案、设计工艺流程和指标、主要设备选择和计算、设备配置特点、厂内外运输、辅助设施等。

(3) 总图运输篇 包括企业总体布置、工业场地总平面布置和企业内外部运输等。

(4) 土建篇 包括主要建筑物、构筑物的材料和结构，建筑物和构筑物的简略平、断面图，行政、福利设施、职工住宅区规划等。

(5) 电力、自动化仪表和热力篇 电力部分包括供电、电力传动、照明及自动化仪表。热力部分包括工业锅炉房、柴油机发电站等。

(6) 给排水、尾矿和采暖通风篇 给排水部分包括水源、给排水系统和主要设施。尾矿设施部分包括尾矿池及其构筑物、尾矿输送系统、坝体排渗设施、尾矿库内排水设施和回水利用。采暖通风部分包括生产车间及生活福利设施的采暖通风主要设施和系统。

(7) 机修设施和化验室篇 机电修理车间组成、主要机修设备选择和安装；化验室组成、工作制度、主要设备、仪器等。

(8) 环境保护篇 包括废水、废气、废渣、废石、尾矿的治理工艺过程，噪音源、振动源防治措施，评价企业建设前的环境背景和建后对环境的影响，说明选矿厂的环境保护管理机构、环境监测手段、主要仪器及当地环保部门的意见等。

(9) 概算篇 单位工程概算、综合概算以及总概算。

根据上级的有关规定和各设计院的设计实践，选矿厂初步设计文件中由选矿专业编制的工艺篇内容一般包括下述主要部分：

(1) 概述 主要说明设计依据，设计规模，服务年限，选矿厂厂址的主要特点，需要特殊说明的问题；扼要说明原矿和产品运输、供电、供水条件，工艺流程和设计指标；对改、扩建选矿厂应说明原有选矿厂的现状、特点及其存在的问题。

(2) 矿床、矿石类型及供矿条件 简述矿石工业类型、储量和其等级，开采方法，运输矿石的方式，供给选矿厂的原矿品种，各时期出矿量和品位，原矿中废石混入率，含泥、含水率，原矿粒度等。

(3) 工艺矿物研究 扼要评价矿样代表性, 矿石的化学成分和含量, 矿石的矿物组成和含量, 矿物结构构造及嵌布特性, 矿石和矿物的物理、化学性质及其工艺参数。

(4) 选矿试验研究 简介各种流程试验结果, 建议流程、技术操作条件及流程指标, 有用矿物综合回收情况, 选矿产品分析(如粒度分析、化学分析、物相分析), 有关部门对选矿试验的评价(如矿样的代表性、试验内容、深度、作为设计依据的可靠性), 存在问题和解决措施。

(5) 产品方案和设计流程 扼要说明制订设计流程的依据、流程方案比较情况、指标确定的依据, 调整试验指标的原则说明; 简述确定产品方案的依据和合理性, 采用新工艺、新设备、新药剂的合理性、可靠性以及特殊要求; 制订数质量和矿浆流程图。

(6) 工作制度和生产能力 简述选矿厂及各车间工作制度, 原矿供应工作制度, 各作业设备每班运转时数, 设备年作业率; 计算各车间作业设备的日、时生产能力。

(7) 主要设备选择与计算 确定设备选择原则和计算方法, 设备选择方案比较说明; 计算采用的定额和有关参数说明, 按设备类型或作业类型列表示出设备规格型号、数量、单位处理量、负荷率、作业率、有关技术条件及参数等数据。

(8) 辅助设施 各矿仓形式、有效容积、贮存时间的确定; 给、排矿设备与装置, 药剂制备、存贮、各作业添加种类、添加地点、浓度、用量及控制方式和设施的确定; 胶带输送机、矿浆泵和输送设施的选择与计算; 检修设施、各生产车间检修装备水平和设备, 钢球(棒)的添加方式和设施, 回水利用设施, 设备过铁的生产保护设施, 压气设备, 精矿装卸设施等的确定。

(9) 自动控制、通讯和信号 简述自动控制设置的原则和要求达到的技术水平, 选矿厂通讯、信号和联络系统的设置。

(10) 技术检查 简述技术检查监督站的组成和工作制度, 取样计量、检测设施, 产品取样要求说明。

(11) 试验室、化验室和试料加工室 简述工作任务、工作范围、工作制度、设备和仪器规格型号、化验方法及按元素计算的化验工作量。

(12) 厂房布置和设备配置 简述各生产厂房与其辅助车间布置的特点, 选矿厂与矿山开采运输的衔接, 厂内外物料运输系统, 厂房之间联接说明, 厂房设备配置特点和配置方案的技术经济比较, 扩建和设备分期安装说明。

(13) 节能、环境保护、卫生防护和安全技术 简述其各主要措施。

(14) 存在问题和建议 扼要说明原始条件、基础资料、试验研究、设计中存在的主要问题, 解决措施和建议。

(15) 图纸 在初步设计文件的图纸中, 选矿专业的图纸有: 工艺数质量流程图、工艺矿浆流程图、设备形象联系图、工艺建(构)筑物系统图、工艺厂房设备配置图。

(16) 附表 工艺设备性能订货表, 劳动定员表, 主要材料、动力、水、燃料等消耗表, 单位工程概算表, 工艺部分主要技术经济指标表。选矿专业编制上述表格需提供给相应的专业或工程负责人统一汇总。

选矿厂施工图设计应满足非主要设备、材料的订货要求及非标设备和金属结构件制作的要求。施工图设计是施工单位编制施工预算和施工计划的依据, 是竣工投产与工程验收的依据。选矿专业施工图设计图纸是选矿厂施工图设计图纸的组成部分, 是进行选矿工艺

设备和构件（包括管道和流槽）配置、制作、安装，编制工程预算和施工组织设计的依据。此阶段选矿专业一般绘制下列图纸：（1）厂房设备配置图（包括生产厂房、矿仓、转运站、砂泵站、药剂制备间、试验室等）；（2）设备单体或机组安装图（含主要设备、机组、带式输送机、集中润滑系统等）；（3）金属结构件安装图和制造图；（4）配管图（含矿浆、药剂、抽风、压气等管路配置与安装图）；（5）全厂带式输送机平面布置示意图。如果下列初步设计阶段的图纸到施工图设计时有所改动，即工艺数质量流程图、工艺矿浆流程图、设备形象联系图、工艺建（构）筑物系统图，在此设计阶段应重新附图。

施工图设计成品主要是施工图，但凡对初步设计有所修改或补充的内容，如果以图纸表达不充分和不方便或没有必要采用图纸表达时，可编制施工图设计说明，以文字表达，并以独立的图纸形式编制。

1.5 选矿专业委托相关专业的主要内容

选矿厂设计需要由多个相关专业（选矿、土建、总图运输、电力、自动化、给排水、机械、环保、技术经济和概算等专业）分别承担各自部分的设计。在这些专业中，选矿专业为主体，其余专业围绕选矿专业进行工作。选矿专业需向配套的专业提出委托任务书、必要的设计条件和资料，任一配套专业在各自编制设计的过程中也需要一系列的其它相关专业提出的设计条件和资料，进行资料周转。设计院的各个专业科室之间是以设计任务及其资料相互联系的，各专业提出设计任务书和资料的期限，应根据整个设计完成的期限进行规定，并在设计总负责人的工作进度表中注明。在初步设计中，选矿专业一般需要向相关专业提交的委托资料（均要同各专业协商）有：

向土建专业：提供工艺建（构）筑物系统图，图上表示出厂房（室、站），通廊，栈桥位置，联接关系，面积大小，标高，分期建设预留场地；提供主要厂房设备配置图，图上应表示出设备相互关系，定位尺寸，设备重量，厂房平面，高度尺寸，柱网，各层平台和楼板面积与标高，起重机型号、吨位、跨度、轨面标高等；提出各厂房采光、采暖、保温、防水等要求，各矿仓贮存物料特点和要求。

向总图运输专业：提供原矿受矿仓卸车条件，产品特点及对运输要求，设备运输、堆放技术要求，设备最大外形尺寸、最大件重量、检修周期和一次检修量，材料和油药的单位耗量、日耗量、年耗量及贮存量，材料和油药的性质、包装方式、堆放要求、供货地点，建（构）筑物系统图和厂房设备配置图，标明进入厂房的铁路、公路和厂房附近的便道要求，预留发展场地的要求，厂区工艺管线布置图，职工通勤人数、最大班人数等。

向给排水专业：提供生产作业工艺用水，设备冷却、水封用水，试验室用水等的水量、水质、水压，厂房地坪冲洗用水，生活用水；提交工艺矿浆流程图、工艺建（构）筑物系统图、主要厂房设备配置图。

向尾矿专业：提供尾矿中固体排出量、矿浆流量、矿浆浓度、矿浆密度及其波动情况，对尾矿水净化和回收要求，尾矿出厂房的位置和标高，干尾矿密度、松散密度、粒度特性、沉降速度、安息角、孔隙率等；图纸提供与给排水专业相同。

向电力专业：提供各厂房用电设备台数（生产与备用），电机型号、功率、电压和特殊要求，起重机工作制度，直流供电设备，各厂房照明要求，厂房内环境（如粉尘、温度、湿度）情况，除铁装置及要求，工艺建（构）筑物系统图、设备形象联系图（注明设备启动、

加速、停车、控制、联锁等要求)、与电力专业协商的变电所、配电室位置和大小,在配置图上应给予标明。

向自动化仪表专业:提供自动控制、调节和显示的项目名称、内容、地点和要求,被检测物料(或矿浆)特性,各种工艺参数的正常使用值范围和要求检测或控制的精度,并说明是否需要自动记录;图纸提供同电力专业。在提供资料前应同自动化仪表专业共同研究决定自动化项目的内容和水平。

向电讯专业:提供要求安设电讯项目的地点、数量;图纸提供同电力专业。

向采暖通风专业:提供在采暖季节中厂房和岗位应保证的最低温度和正常温度,潮湿物料和地表暴露面积数,加温和加热作业的散热量,厂房、岗位和设备通风降温要求;产生粉尘厂房的净化要求,粉尘性质和料位落差资料;产生有害气体车间及焙烧、干燥、给药室、药剂制备间、浮选厂房应提出保护生产环境的通风要求;提交工艺建(构)筑物系统图、主要厂房设备配置图(应注明通风、除尘器安装的建议位置)。

向机修专业:提供选矿厂材料消耗量(以作表方式提出),设备及金属结构件总重量,全厂工艺设备表(如果图纸已表示清楚可不提)。

向矿山机械专业:提供用气动放矿设备装置和用气条件、工作时数、每次用气量等,用气厂房设备配置图,并注明户外风包的位置;用架空索道运输物料,则要提供运输量、物料特性;用卷扬机运输材料、设备时,提供材料种类和数量,设备最大件、最重件的外形尺寸和重量,卷扬机地点与生产厂房的定位和厂内外的联接关系。

向化验室设计提出化验试样数量与要求,化验分析类别(如化学全分析、快速分析等),对化验室工作制度的要求,并附取样点的工艺流程图、工艺建(构)筑物系统图、主要厂房设备配置图。

向环保专业:提供选矿厂排放物种类、数量、化学分析结果、选矿噪音源及危害情况及对环保的建议与要求。

向技术经济专业:提供生产岗位劳动定员,生产原材料消耗指标,选矿指标,设备重量,装机容量,主要设备处理量,作业率。提供初步设计过程中方案比较用的资料。提供选矿工艺流程图、工艺建(构)筑物系统图。

向概算专业:如果选矿工艺部分单位工程概算由概算专业承担,提供设备表(包括设计中给出的备品、备件、非标设备),金属结构件、工艺管道及材料种类、规格、数量,协助编制补充指标和单价。

思考题

1. 选矿厂建设前,为何需要进行选矿厂设计?设计的作用是什么?
2. 欲达到优质的选矿厂设计,应满足哪些基本要求?
3. 选矿专业编制的选矿厂设计工艺篇包括哪些主要内容?

第2章 选矿厂设计的前期工作

选矿厂设计的前期工作系指从建设项目的酝酿提出到设计开始之前需要进行的工作，一般分为项目建议书和可行性研究两个阶段，并包括厂址选择和选矿试验研究等工作。

2.1 项目建议书

2.1.1 编制项目建议书的目的与作用

项目建议书是基本建设程序中最初阶段的工作。选矿厂项目建议书是在部门（行业）规划或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，如资源情况、市场需求、建设规模、产品方案、外部条件、基建投资、建设效果、存在问题等做出初步论证和评价，据以说明项目建设的必要性，为项目的初步决策提供依据。批准的项目建议书亦为可行性研究工作的依据。

2.1.2 项目建议书的内容

项目建议书的内容一般包括：（1）建设项目提出的依据和必要性；（2）资源情况；（3）选矿试验结果及评价；（4）选矿厂建设规模、工艺原则流程、主要设备、产品方案及用户等初步方案；（5）建设地点的初步方案，外部条件的评述；（6）建设投资，职工人数的初步估算，资金筹措的设想；（7）建设进度安排的初步意见；（8）经济效果和社会效益的初步估算；（9）存在问题与建议；（10）附厂区交通位置图和厂区平面布置图；（11）对引进技术和进口设备的项目要说明国内外技术概况和差距、进口理由、利用外资的可能性及偿还能力，并对引进国别和厂商作出初步分析。

2.2 可行性研究

2.2.1 可行性研究的目的与任务

进行可行性研究的依据是上级主管部门批准的项目建议书。可行性研究是评价建设项目在技术上、经济上是否可行的一种科学分析方法，是设计前期的一项重要工作。其目的在于通过深入的技术经济论证确认项目投资的综合效果，为建设项目的正确决策提供可靠的依据。经批准的可行性研究报告亦为确定建设项目及编制设计文件的依据。

选矿厂建设可行性研究的基本任务是对建设中的原则问题，如资源条件、建设规模、原则流程、主要设备、产品方案、市场需求、厂址、外部条件、基建投资、建设进度、经济效果、竞争能力等进行分析论证，从而对选矿厂是否建设，如何建设做出结论。

2.2.2 可行性研究内容

（1）可行性研究工作的依据和范围，建设项目提出的背景，建设的必要性和经济意义。

（2）对建设规模、产品方案进行研究，并推荐最佳方案；对产品的需求、价格、销售等情况进行预测。

（3）厂址选择及厂址方案比较（对某些厂址条件复杂的大型选矿厂应在可行性研究之前单独进行）。

（4）建设项目内容、主要设计方案及外部条件：

1) 项目构成; 2) 资源及采矿供矿情况; 3) 工艺流程及主要设备选择方案比较及推荐意见 (引进技术或设备要进一步说明引进的必要性, 利用外资的可能性及偿还能力; 改扩建项目要说明对原有固定资产的利用情况); 4) 外部条件 (外部运输、供水、供电、燃料及生产所需其它材料的供应情况) 的论证; 5) 土建结构形式的初步选择; 6) 公用设施和厂内运输方式的初步选择; 7) 全厂总平面布置方案的初步选择。

(5) 企业组织、劳动定员及人员培训的设想。

(6) 建设周期及实施进度的建议。

(7) 投资估算和资金筹措。

(8) 预测建设项目对环境的影响, 提出环境保护和“三废”治理的初步方案。

(9) 经济效果和社会效益分析。不仅要计算选矿厂本身的经济效果, 还要计算对国民经济的宏观效果 (一般情况下, 采、选、冶联合企业计算至冶炼工序)。

(10) 提供交通位置图、总体布置图、厂区总平面图、工艺流程图、工艺建筑物系统图、供电和供水系统图。

(11) 提出存在问题及建议。

2.2.3 选矿专业在可行性研究中的工作内容

(1) 简述矿床和矿石类型、矿石的工艺矿物学研究; (2) 简述矿山供矿条件; (3) 简述和评价选矿试验; (4) 确定或参与确定建设规模及产品方案; (5) 根据选矿试验及其它资料, 通过方案比较初步确定工艺流程、指标、工作制度以及主要工艺设备规格和台数; (6) 进行工艺厂房布置和设备概略配置; (7) 初步确定生产过程机械化和自动化水平及辅助设施项目 (如实验室、化验室、技术检查站、药剂贮存与制备间等); (8) 提出动力及主要材料消耗指标, 估算投资和劳动定员; (9) 绘制工艺流程图及工艺建筑系统图; (10) 提出存在问题和建议。

2.3 厂址选择

2.3.1 厂址选择的意义与方法

选矿厂 (包括尾矿库、水源及生活区等) 厂址选择直接影响基建投资、建设进度、投产后生产和经济效果以及地区环境和农业生产, 因此它是设计前期一项政策性很强的工作。厂址选择必须贯彻我国工业建设的各项方针政策, 满足工艺要求, 体现生产与生活的长期合理性。

厂址选择工作一般是在上级主管部门或建设单位的组织下, 会同当地政府、有关专业职能机构及设计单位有关人员可能的厂址共同进行现场踏勘, 收集有关资料并听取多方意见。在此基础上提出几个厂址方案, 经综合性技术经济比较推荐最佳厂址方案。

一般对中小型选矿厂或厂址条件简单的大型选矿厂可在可行性研究阶段同时进行厂址选择工作; 对某些条件复杂的大型选矿厂应在可行性研究之前单独进行厂址选择工作, 并编制厂址选择报告, 呈报上级主管部门审批。

2.3.2 厂址选择的基本原则

(1) 选矿厂厂址一般应尽量靠近矿山。对于处理矿石较富的或精矿产率较高的选矿厂, 当用户与矿山距离较近或限于水、电、燃料供应等原因, 亦可靠近用户或建在用户的厂区内; 对某些贵金属选矿厂, 为避免精矿在运输中损耗, 或精矿必须干燥而用户又有废热可

利用时,可考虑靠近用户建厂(也可在矿山建厂,脱水车间设于用户,精矿矿浆泵送至脱水车间);当矿山资源分散,需要集中建厂时,宜在矿山与用户之间合理选择厂址,以求原矿和精矿两者综合运费最低。

(2)厂址地形要满足选矿工艺流程的需要。选矿厂厂址除必须满足场地面积要求外,其地形条件应尽量满足矿浆自流或半自流的要求。一般布置破碎厂房最合适的自然地形坡度为 25° 左右,主厂房为 15° 左右。如无理想的地形条件或平地建厂时,要考虑厂区排水要求,厂址自然地形坡度 $4\% \sim 5\%$ 为宜。

(3)要贯彻节约用地原则。厂址在满足生产需要的前提下,要尽量少占地,尤其要少占或不占农田。对于占地面积大的尾矿库要考虑复垦还田条件。

(4)尾矿库容积应与选矿厂规模及服务年限相适应。库址的地形应选择呈低凹形的山谷或洼地,以使土石方工程最小。尾矿库的位置要尽量靠近选矿厂,并尽量考虑尾矿自流或半自流的条件,以节省尾矿输送费用。

(5)选矿厂厂址要尽量靠近水源,减少输水管线长度和能耗;在确定水源时要特别注意不得与农业争水。

(6)选矿厂要有可靠的电源,凡有条件利用电力网供电的,应尽量利用,并要尽量缩短输电线路长度。

(7)选择厂址要考虑适宜的交通运输条件。铁路运输要便于与国家干线接轨,减少专用线长度;公路运输要便于与国家公路干线衔接;水路运输要尽量利用已有码头或选定新建码头的合适位置。

(8)选矿厂应避免建在矿体上、磁力异常区、塌落界限内和爆破危险区内。

(9)选矿厂厂址要有较好的工程地质条件,建筑物应避免建在断层、滑坡体上及洪水位以下,应避开溶洞、淤泥、腐殖土、坑洞、古井等不良地段或文物保护区。厂区土壤承载能力一般要求大于 $100\text{kN}/\text{m}^2$,破碎厂房、主厂房、矿仓等建筑物所在地土壤应不小于 $200\text{kN}/\text{m}^2$ 。不宜在9级以上地震区或3级以上湿陷性黄土层区域建厂。

(10)要重视环境保护,选矿厂厂址要尽可能选在城镇或居民区的下风方向,并考虑“三废”治理条件,最大限度地减少粉尘、烟气和其它排放物对环境的污染。

(11)选矿厂生活区的位置要本着有利生产、方便生活、充分协作的原则进行选择。

(12)根据矿山资源情况,选矿厂规模有扩大可能时,厂址要留有发展余地。

2.3.3 厂址方案的比较和厂址选择报告

厂址选择要在详细调查研究的基础上,进行多方案综合技术经济比较。每个方案都要计算出基建投资和经营费用。厂址方案比较的项目可参照表2.3-1和表2.3-2。比较时通常只按可比项目进行,投资和经营费用相同的项目可不列入比较,这样既节省工作量,又不影响比较的准确性。

完成厂址方案调查研究和综合技术经济比较后,即可编制厂址选择报告。报告的主要内容一般包括:(1)厂址选择工作的依据、上级主管部门及建设单位对厂址选择的意见和要求、基础资料、选矿厂规模与可能采用的生产工艺以及厂址选择组织工作情况等;(2)各厂址方案主要情况;(3)各厂址方案比较情况;(4)综合分析及推荐的最佳方案;(5)当地有关部门对推荐方案的意见;(6)附各厂址方案图。