地信网论坛
bbs.3s001.com

选矿手册

第七卷

冶金工业出版社

地信网论坛
bbs.3s001.com

74.4073
9201683

选矿手册

第七卷

《选矿手册》编辑委员会

冶金工业出版社

地信网论坛
bbs.3s001.com

（京）新登字036号

《选矿手册》编辑委员会

主 任 委 员：张卯均
副主任委员：胡为柏　童国光
编　　委：（按姓氏笔划排列）
王　岚　王永德　石大鑫　丘继存　刘广泌
刘正适　朱家骥　余兴远　沈志诚　沈建民
汪淑慧　李毓康　罗中兴　苏仲平　吴威孙
胡熙庚　夏珠荣　陶　敏　黄大雨　赵涌泉
秘　　书：赵涌泉（兼）
责 任 编 辑：黄淦祥　王迺琳

本分册主编、副主编

主　　编：刘广泌
副 主 编：沈志诚

选 矿 手 册

第 七 卷

《选矿手册》编辑委员会

*

冶金工业出版社出版发行
（北京北河沿大街嵩祝院北巷39号）
新华书店总店科技发行所经销
冶金工业出版社印刷厂印刷

*

850×1168　1/32　印张11 1/4　字数 278千字
1992年3月第一版　　1992年3月第一次印刷
印数00,001～4,000册
ISBN 7-5024-0924-6

TD·158　定价10.10元

地信网论坛
bbs.3s001.com

本分册序

为了提高我国在选矿科研、设计、生产方面的水平和总结经验，推动选矿事业的进一步发展，中国金属学会选矿学术委员会于1983年8月决定组织编写我国第一部选矿专业大型工具书——《选矿手册》，由选矿学术委员会组成《选矿手册》编辑委员会主持编写工作，并成立了相应的编写组。参加撰写工作的有国内具有几十年教学、科研、设计、生产经验的专家、教授、高级工程师、工程师等几百人。在整个编写过程中，实行了三级审核规定，严格贯彻“主编责任制”和“编辑委员会最终审定制”。

《选矿手册》共分八卷、三十七篇、按十四个分册陆续出版。全书出版字数约为450万字。考虑到选煤另有专著，本《手册》不包括煤的洗选，《选矿手册》的内容有：总论、选矿前准备、选矿方法及选矿药剂、产品处理及辅助作业、取样、试验技术与选矿过程检测、数模和工艺过程控制、选矿厂设计、选矿实践等。

《选矿手册》是一部供初、中级以上选矿工作者及有关人员使用的工具书。编入了较成熟的选矿理论、方法、工艺、药剂、设备和生产实践，内容丰富，实用性强。编写时，参阅了国内外上万篇文献，收集了上千个厂、矿的生产实践资料，理论与实践兼备，以实践为主，选材以国内为主，同时辅以典型的国外资料，体现了近代选矿科学技术水平。是一部具有中国特色的《选矿手册》。

本分册是依据《选矿手册》编辑委员会拟定的编写大纲的要求编写的。内容包括有：设计前准备、设计程序、工艺流程及设备选择原则、总平面及设备配置、技术经济及其管理和环境保护等。

《选矿手册》中其他各卷、篇、章，如矿产资源、工艺矿物学、

地信网论坛
bbs.3[redacted]001.com

选矿前准备、选矿方法、产品处理及辅助作业、试验技术与选矿过程检测、数模和工艺过程控制、选矿实践等都可供选矿厂设计工作者参考；由于上述有关篇章中已详述了选矿厂各作业的工艺流程和设备的选择计算，为避免重复，经《手册》编委会研究确定在本分册中只论述制定工艺流程和设备选择的若干技术原则，而各作业的工艺流程和设备的选择计算就不赘述了。

参加本分册撰写人员有：（设计前准备）沈志诚、（设计程序）曹汉臣、（工艺流程及设备选择原则）刘广泌、（总平面及设备配置）曲迺达、赵孟娴、（技术经济及其管理）郑有瑞、周日乐、任春堂、（环境保护）洪松鹤、范钦南。刘广泌、沈志诚对各篇作了审定。杨忠威对全稿作了整理。胡力行翻译目录英文。

编　者

1991年4月

地信网论坛
bbs.3s001.com

第七卷　目　　录

26　设计前准备

26.1　概　述 …… 3
26.2　设计基础资料 …… 4
26.3　选矿试验 …… 5
26.3.1 选矿试验分类 …… 5
26.3.2 各种选矿试验的特点、目的及相互间联系 …… 5
26.3.2.1 可选性试验 …… 5
26.3.2.2 实验室流程试验 …… 6
26.3.2.3 实验室扩大连续试验 …… 6
26.3.2.4 半工业试验 …… 7
26.3.2.5 工业试验 …… 7
26.3.3 采取选矿试验矿样 …… 8
26.3.3.1 概述 …… 8
26.3.3.2 采样的一般要求 …… 8
26.3.4 选矿试验的内容与要求 …… 10
26.3.4.1 矿石性质鉴定 …… 11
26.3.4.2 磨矿细度与磨矿难易度试验 …… 11
26.3.4.3 破碎磨矿功指数试验 …… 11
26.3.4.4 选矿方法研究 …… 12
26.3.4.5 确定选别条件 …… 12
26.3.4.6 推荐选矿工艺流程 …… 12
26.3.4.7 产品分析 …… 13
26.3.4.8 精矿、中矿和尾矿的沉降、浓缩和过滤试验 …… 13
26.4　厂址选择 …… 14
26.4.1 概　述 …… 14
26.4.2 厂址选择的一般原则 …… 14
26.4.3 厂址方案比较及厂址选择报告 …… 16

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.4.3.1　概述 ……16
26.4.3.2　厂址比较的内容及方法 ……16
26.4.3.3　厂址选择报告的内容 ……17
26.5　可行性研究 ……19
26.5.1　概述 ……19
26.5.2　工业项目可行性研究深度要求 ……19
26.5.3　选矿厂建设可行性研究内容及深度 ……21
26.6　设计任务书 ……24
26.6.1　概　述 ……24
26.6.2　编制设计任务书的准备工作及需取得的主要资料 ……24
26.6.3　设计任务书的内容 ……25
参考文献 ……26

27　设 计 程 序

27.1　设计程序的划分 ……29
27.2　初步设计 ……30
27.2.1　编制初步设计的依据 ……30
27.2.2　初步设计准备工作 ……30
27.2.3　编制初步设计必备的基础资料 ……30
27.2.4　初步设计的内容及步骤 ……31
27.2.5　初步设计选矿与各专业间互相配合的工作内容 ……32
27.2.5.1　土建 ……32
27.2.5.2　电力、仪表和电信 ……32
27.2.5.3　总图运输 ……33
27.2.5.4　水道尾矿 ……33
27.2.5.5　通风热工 ……33
27.2.5.6　机修 ……33
27.2.5.7　技术经济概算 ……34
27.2.5.8　设备 ……34

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.2.6　初步设计文件的编制 ……34
27.2.6.1　设计说明书的组成 ……34
27.2.6.2　设计说明书的附件 ……35
27.3　施工图设计 ……37
27.3.1　编制施工图设计的依据 ……37
27.3.2　施工图设计的准备工作 ……37
27.3.3　施工图设计的组成内容 ……37
27.3.4　施工图深度要求 ……38
27.3.4.1　工艺流程图 ……38
27.3.4.2　工艺设备形象系统图 ……38
27.3.4.3　生产厂房联系图 ……38
27.3.4.4　各车间配置平、剖面图 ……39
27.3.4.5　矿浆管线平、剖面图 ……39
27.3.4.6　浮选药剂管线安装图 ……40
27.3.4.7　设备机组安装图 ……40
27.3.4.8　带式输送机安装图 ……41
27.3.4.9　设备安装图 ……41
27.3.4.10　非标准构件安装关系图 ……42
27.3.4.11　非标准构件制造图 ……42
27.3.5　施工图设计选矿与各专业间互相配合的工作内容 ……42
27.3.5.1　土　建 ……42
27.3.5.2　电力、仪表和电信 ……43
27.3.5.3　总图运输 ……44
27.3.5.4　水道尾矿 ……44
27.3.5.5　通风热工 ……44
27.3.5.6　机　修 ……45
27.3.5.7　设　备 ……45
27.3.5.8　概　算 ……45
27.4　施工安装、试车调整及设计总结 ……46
27.4.1　施工安装 ……46
27.4.1.1　设计交底 ……46

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.4.1.2 复查图纸 ……46
27.4.1.3 汇审图纸 ……46
27.4.1.4 施工服务 ……47
27.4.2 试车调整 ……47
27.4.3 设计总结 ……48
27.5 初步设计及施工图设计用表 ……49
27.5.1 工程设备明细表 ……49
27.5.2 劳动定员表 ……50
27.5.3 设计条件通知书 ……50
27.5.4 带式输送机明细表 ……51
27.5.5 金属构件一览表 ……53
27.5.6 材料分类明细表 ……53
27.5.7 管道明细表 ……53
27.5.8 设计变更（补充）通知书 ……54
参考文献 ……54

28 工艺流程及设备选择原则

28.1 选矿厂规模的划分 ……57
28.1.1 选矿厂规模划分依据和建设原则 ……57
28.1.2 我国选矿厂规模的划分 ……57
28.1.3 国外选矿厂规模的划分 ……58
28.2 选矿厂工作制度及设备作业率 ……60
28.2.1 选矿厂工作制度 ……60
28.2.2 设备作业率 ……60
28.3 制定设计工艺流程的若干原则 ……62
28.3.1 工艺流程的确定原则 ……62
28.3.2 破碎段数及产品粒度的确定原则 ……63
28.3.3 洗矿作业的选定条件 ……63
28.3.4 磨矿流程的选择原则 ……65
28.3.5 选别流程的确定 ……66
28.3.5.1 浮选流程 ……66

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.3.5.2 重选流程 ……67
28.3.5.3 磁选流程 ……68
28.3.5.4 联合流程 ……69
28.3.6 脱水流程的确定 ……69
28.3.7 建材非金属矿选矿工艺流程的选择 ……70
28.3.8 尾矿库的选择和尾矿输送回水 ……71
28.3.8.1 尾矿库的型式和选择原则 ……71
28.3.8.2 尾矿输送及回水 ……71
28.3.9 选择制定设计工艺流程应考虑的问题 ……72
28.3.9.1 产品方案和产品质量 ……72
28.3.9.2 预先富集（预选） ……73
28.3.9.3 避免过粉碎，早收多收 ……75
28.3.9.4 综合回收及综合利用 ……75
28.3.9.5 节约能耗和材料 ……76
28.3.9.6 环境保护 ……76
28.3.9.7 某些影响工艺流程制定的因素 ……77
28.4 设备选择原则 ……78
28.4.1 设备选择的依据 ……78
28.4.2 设备选择一般原则 ……78
28.4.3 设备选择中应注意的若干问题 ……79
28.4.4 非金属矿选矿设备选择原则 ……80
28.4.5 设备不均系数 ……80
28.4.6 设备的备用 ……81
28.4.7 对于改、扩建企业的设备选择问题 ……81
参考文献 ……82

29 总平面及设备配置

29.1 总平面布置 ……85
29.1.1 总平面布置的原则 ……85
29.1.2 总平面图的内容 ……89
29.1.3 实例 ……90

地信网论坛
bbs.3s001.com

29.2 设备配置 ……95
29.2.1 设备配置原则 ……95
29.2.1.1 工艺设备配置一般原则 ……95
29.2.1.2 物料自流坡度的选定 ……96
29.2.2 破碎筛分厂房配置 ……99
29.2.2.1 总体配置方案的选择与确定 ……99
29.2.2.2 粗碎厂房配置 …… 103
29.2.2.3 中、细碎厂房配置 …… 112
29.2.3 洗矿厂房配置 …… 124
29.2.3.1 配置方案的选择 …… 124
29.2.3.2 洗矿设备配置要点 …… 124
29.2.4 主厂房配置 …… 126
29.2.4.1 磨矿跨间配置 …… 126
29.2.4.2 浮选跨间配置 …… 135
29.2.4.3 磁选跨间配置 …… 138
29.2.4.4 重选跨间配置 …… 142
29.2.5 浓缩、过滤、干燥厂房配置 …… 145
29.3 辅助设施 …… 151
29.3.1 矿仓与贮运设施 …… 151
29.3.1.1 贮运设施的作用 …… 151
29.3.1.2 贮矿时间 …… 151
29.3.1.3 矿仓的几何形状 …… 154
29.3.1.4 矿堆型式 …… 154
29.3.1.5 矿仓堵塞现象及消除办法 …… 155
29.3.1.6 贮矿设施中机械设备的选择 …… 156
29.3.2 药剂设施 …… 160
29.3.2.1 药剂贮存 …… 160
29.3.2.2 药剂制备 …… 162
29.3.2.3 药剂制备室的配置 …… 163
29.3.2.4 给药系统及设备 …… 163
29.3.2.5 给药室配置 …… 164
29.3.2.6 药剂管道配置设计 …… 164

地信网论坛
bbs.3s001.com

29.3.3　机械设备维修 …… 166
29.3.3.1　维修种类及方法 …… 166
29.3.3.2　检修用起重机的选择 …… 167
29.3.3.3　检修场地的确定 …… 167
29.3.3.4　常用的维修设备 …… 167
29.3.4　化验室、试验室与取样检查 …… 168
29.3.4.1　化验室 …… 168
29.3.4.2　试验室 …… 171
29.3.4.3　取样检查 …… 172
参考文献 …… 173

30 技术经济及其管理

30.1　概　述 …… 177
30.1.1　选矿技术经济工作的特点 …… 177
30.1.2　选矿技术经济的主要任务 …… 178
30.1.3　经济评价的一般原则 …… 178
30.2　固定资产投资 …… 180
30.2.1　不同设计阶段的投资分类 …… 180
30.2.2　投资估算的一般做法 …… 180
30.2.2.1　单位原矿投资指标估算法 …… 180
30.2.2.2　专业投资比例估算法 …… 181
30.2.2.3　组合投资估算法 …… 181
30.3　产品成本计算 …… 182
30.3.1　产品成本的开支范围 …… 182
30.3.2　产品成本种类及计算范围 …… 183
30.3.2.1　总成本 …… 183
30.3.2.2　单位产品成本 …… 183
30.3.3　产品成本计算 …… 184
30.3.3.1　各项费用的计算办法 …… 184
30.3.3.2　产品成本计算表 …… 187
30.3.3.3　产品成本计算中的有关问题 …… 187

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.4 职工定员及劳动生产率 …… 189
30.4.1 职工定员 …… 189
30.4.1.1 确定职工定员的原则 …… 189
30.4.1.2 职工定员编制 …… 189
30.4.2 劳动生产率 …… 192
30.5 选矿厂设计方案比较 …… 194
30.5.1 方案比较的原则和条件 …… 194
30.5.1.1 方案比较的原则 …… 194
30.5.1.2 方案比较的条件 …… 194
30.5.2 方案比较的要点和方法 …… 194
30.5.2.1 方案比较的要点 …… 194
30.5.2.2 方案比较的方法 …… 195
30.5.2.3 静态分析法 …… 195
30.5.2.4 动态分析法 …… 198
30.6 经济评价 …… 212
30.6.1 财务评价与国民经济评价的主要区别 …… 212
30.6.2 财务评价 …… 213
30.6.2.1 财务现金流量表 …… 213
30.6.2.2 利润表 …… 216
30.6.2.3 财务平衡表 …… 216
30.6.3 国民经济评价 …… 218
30.6.3.1 国民经济评价主要指标 …… 218
30.6.3.2 国民经济评价基本计算报表 …… 221
30.6.4 不确定性分析 …… 222
30.6.5 项目的综合论证 …… 223
30.6.6 某新建铁矿山的可行性研究经济评价举例 …… 224
30.6.6.1 概 述 …… 224
30.6.6.2 基础数据 …… 225
30.6.6.3 财务评价 …… 226
30.6.6.4 国民经济评价 …… 231
30.6.6.5 评价结论 …… 241
30.7 技术经济扩大指标 …… 255

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.7.1　黑色金属选矿厂基建综合扩大指标 …… 255
30.7.1.1　破碎筛分厂设备重量、装机容量扩大指标 …… 255
30.7.1.2　选矿厂设备重量、装机容量扩大指标 …… 255
30.7.1.3　选矿厂基建三材消耗扩大指标 …… 256
30.7.2　黑色金属选矿厂生产技术经济指标 …… 257
30.7.2.1　破碎生产消耗指标 …… 257
30.7.2.2　选矿生产消耗指标 …… 258
30.7.2.3　选矿厂劳动生产率扩大指标 …… 258
30.7.3　有色金属选矿厂生产技术经济指标 …… 260
30.7.3.1　工艺生产主要材料消耗扩大指标 …… 260
30.7.3.2　工艺生产水电消耗指标 …… 262
30.7.3.3　重介质选矿作业主要技术指标 …… 263
30.7.3.4　部分选厂主要材料及电力消耗指标 …… 263
参考文献 …… 268

31　环境保护

31.1　概　述 …… 271
31.2　环境影响报告书 …… 273
31.2.1　编写依据 …… 273
31.2.2　总则 …… 273
31.2.3　程序 …… 274
31.2.4　内容提要 …… 275
31.2.4.1　总论 …… 275
31.2.4.2　建设项目概况 …… 276
31.2.4.3　工程分析 …… 276
31.2.4.4　建设项目周围地区的环境现状调查 …… 277
31.2.4.5　建设项目对周围地区和环境的近、远期影响分析和预测 …… 277
31.2.4.6　环境监测制度建议 …… 278
31.2.4.7　环境影响经济损益简要分析 …… 278
31.2.4.8　结论 …… 278

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.2.4.9 存在的问题与建议 …… 278
31.3 设计书环保篇的内容 …… 279
31.3.1 设计依据 …… 279
31.3.2 污染源及环境保护措施 …… 279
31.3.3 选厂建设对周围地区的环境影响 …… 279
31.3.4 环境管理与监测 …… 279
31.3.5 存在的问题及处理意见 …… 280
31.3.6 环保措施概算或工程量 …… 280
31.4 选矿厂废水处理 …… 281
31.4.1 概述 …… 281
31.4.2 含悬浮物废水的治理 …… 282
31.4.2.1 自然沉淀 …… 282
31.4.2.2 投加药剂沉淀 …… 282
31.4.3 含氰废水处理 …… 282
31.4.3.1 回收法 …… 282
31.4.3.2 处理法 …… 284
31.4.4 有机选矿药剂废水处理 …… 285
31.4.4.1 自然净化 …… 285
31.4.4.2 化学药剂法 …… 285
31.4.4.3 吸附法 …… 285
31.5 选矿厂通风除尘 …… 288
31.5.1 破碎筛分车间的通风除尘设计 …… 288
31.5.1.1 物料加湿 …… 288
31.5.1.2 设备密闭及抽风（机械除尘） …… 289
31.5.1.3 机械除尘设计 …… 289
31.5.2 主厂房的通风 …… 291
31.5.3 干燥车间的通风（包括过滤工段） …… 292
31.6 尾矿库的植被 …… 293
31.7 各有关标准 …… 297
31.7.1 大气环境质量标准 …… 297
31.7.1.1 标准的分级和限值 …… 297

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.7.1.2　大气环境质量区的划分及其执行标准的级别 …… 297
31.7.2　地面水环境质量标准 …… 299
31.7.2.1　标准分类 …… 299
31.7.2.2　标准内容 …… 299
31.7.3　废气排放标准 …… 299
31.7.4　污水综合排放标准 …… 299
31.7.4.1　标准分级 …… 299
31.7.4.2　标准分类 …… 305
31.7.4.3　其他规定 …… 305
31.7.5　地面水水质标准 …… 316
31.7.6　海水水质标准 …… 322
31.7.6.1　海水水质的分类 …… 322
31.7.6.2　海水水质要求 …… 324
31.7.7　车间空气中有害物质的最高容许浓度 …… 324
31.7.8　城市区域环境噪声标准 …… 324
31.7.8.1　标准值及适用范围 …… 324
31.7.8.2　适用区域的划定 …… 329
31.7.9　工业企业噪声卫生标准 …… 330
参考文献 …… 330

地信网论坛
bbs.3s001.com

Volume 7

Contents

26 Preparatory Work

26.1 General Description 3
26.2 Basic Data For Design Work 4
26.3 Mineral Processing Tests 5
26.3.1 Category of Tests 5
26.3.2 Features, Purposes of and Relations between Various Tests 5
26.3.2.1 Tests on Ore Beneficiability 5
26.3.2.2 Laboratory Tests on Flowsheets 6
26.3.2.3 Enlarged Laboratory Continuous Tests 6
26.3.2.4 Semi-commercial Tests 7
26.3.2.5 Commercial Tests 7
26.3.3 Ore Sample Collecting for Mineral Processing Tests 8
26.3.3.1 Outline 8
26.3.3.2 General Requirements for Sample Collecting 8
26.3.4 Contents and Requirements of Mineral Processing Tests 10
26.3.4.1 Mineralogical Examination 11
26.3.4.2 Tests on Grind Mesh and Grindability 11
26.3.4.3 Tests on Work Index of Crushing and Grinding 11
26.3.4.4 Research on Mineral Processing Methods 12
26.3.4.5 Determination of Mineral Processing Conditions 12
26.3.4.6 Recommendation of Mineral Processing Flowsheets 12
26.3.4.7 Analyses of Products 13
26.3.4.8 Tests on Sedimentation, Thickening and Filtration of Concentrates, Middlings

地信网论坛
bbs.3s001.com

and Tailings 13
26.4 Selection of Plant Site 14
26.4.1 Outline 14
26.4.2 General Principles of Plant Site Selection 14
26.4.3 Comparison of Recommended Sites and Report on Plant Site Selection 16
26.4.3.1 General Description 16
26.4.3.2 Contents and Methods of site Comparison 16
26.4,3.3 Contents of Report on Plant Site Selection 17
26.5 Feasibility Study 19
26.5.1 Outline 19
26.5.2 Requirements for the Depth of Feasibility Study on Commercial Projects 19
26.5.3 Contents and Depth of Feasibility Study on Construction of Beneficiation Plants 21
26.6 Project Assignment 24
26.6.1 Outline 24
26.6.2 Preparatory Work and Basic Data Required for Compiling "Project Assignment" 24
26.6.3 Contents of "Project Assignment" 25
References 26

27 Design Procedure

27.1 Classification of Design Procedures 29
27.2 Technical Design 30
27.2.1 Basis for Technical Design Work 30
27.2.2 Preparatory Work for Technical Design 30
27.2.3 Basic Data Required for Elaborating Technical Design 30
27.2.4 Contents and Steps of Technical Design 31
27,2.5 Contents of Coordinate Work between

地信网论坛
bbs.3s001.com

Beneficiation and Other Specialities during Technical Design 32
27.2.5.1 Civil Engineering....32
27.2.5.2 Power Supply, Instrumentation and Communication....32
27.2.5.3 General Layout and Transportation....33
27.2.5.4 Water Supply and Tailing Systems 33
27.2.5.5 Ventilation and Thermal Engineering....33
27.2.5.6 Mechanical Repair 33
27.2.5.7 Techno-economic Budget Estimate 34
27.2.5.8 Equipment 34
27.2.6 Elaboration of Technical Design Documents 34
27.2.6.1 Coverage of Design Statement 34
27.2.6.2 Appendixes to Design Statement....35
27.3 Engineering Design 37
27.3.1 Basis for Engineering Design 37
27.3.2 Preparatory Work for Engineering Design 37
27.3.3 Composition and Contents of Engineering Design....37
27.3.4 Requirements for Depth of Engineering Design 38
27.3.4.1 Technological Flowsheet....38
27.3.4.2 Scheme of Technological Equipment Arrangement....38
27.3.4.3 Scheme of Production Building layout 38
27.3.4.4 Plans and Cross-sections of Workshop Layout....39
27.3.4.5 Plan and Cross-section of Pulp Ducts 39
27.3.4.6 Installation Scheme of Flotation Reagent Tubes 40
27.3.4.7 Installation Scheme of Equipment Sets....40
27.3.4.8 Installation Scheme of Belt Conveyors....41
27.3.4.9 Installation Scheme of Equipment 41
27.3.4.10 Installation Scheme of Non-Standard Parts 68 42
27.3.4.11 Construction Scheme of Non-Standard Parts 42
27.3.5 Contents of Coordinate Work between Beneficiation and other Specialities during Engineering Design 42

地信网论坛
bbs.35001.com

27.3.5.1 Civil Engineering....42
27.3.5.2 Power Supply, Instrumentation and Communication....43
27.3.5.3 General Layout and Transportation....44
27.3.5.4 Water Suppy and Tailing Systems....44
27.3.5.5 Ventilation and Thermal Engineering....44
27.3.5.6 Mechanical Repair....45
27.3.5.7 Equipment....45
27.3.5.8 Budget Estimate....45
27.4 Construction, Installation, Commissioning and Design Summing-up....46
27.4.1 Construction and Installation....46
27.4.1.1 Disclosure of Design....46
27.4.1.2 Reexamination of Drawings....46
27.4.1.3 Group Examination of Drawings....46
27.4.1.4 Construction Service....47
27.4.2 Commissioning and Adjustment....47
27.4.3 Summing-up of Design....48
27.5 Tables Used for Technical and Engineering Designs....49
27.5.1 Specification of Engineering Equipment....49
27.5.2 List of Manning....50
27.5.3 Statement of Design Conditions....50
27.5.4 Specification of Belt Conveyors....51
27.5.5 Specification of Metallic Structures....53
27.5.6 Classification and Specification of Materials....53
27.5.7 Specification of Ducts....53
27.5.8 Note of Changes and/or Supplements for Design....54
References....54

28 Principles for Selection of Technological Flowsheets and Equipment

28.1 Classification of Beneficiation Plants

地信网论坛
bbs.3s001.com

by Scale 57
28.1.1 Basis for Classification of Plants and Principles of Their Construction 57
28.1.2 Classification of Plants by Scale in China.....57
28.1.3 Classification of Plants by Scale in Foreign Countries.....58
28.2 Operating Regime of Beneficiation Plants and Their Equipment Availability 60
28.2.1 Operating Regime.....60
28.2.2 Equipment Availability.....60
28.3 Principles of Elaborating Technological Flowsheets 62
28.3.1 Principles of Adopting a Technological Flowsheet 62
28.3.2 Principles of Determining Crushing Stage Number and Product Size 63
28.3.3 Conditions for Adopting Washing Operation 63
28.3.4 Principles of selecting Grinding Flowsheets 65
28.3.5 Determination of Beneficiation Flowsheets 66
28.3.5.1 Flotation Flowsheet.....66
28.3.5.2 Gravity Concentration Flowsheet.....67
28.3.5.3 Magnetic Concentration Flowsheet 68
28.3.5.4 Combined Flowsheet 69
28.3.6 Determination of Dewatering Flowsheets.....69
28.3.7 Selection of Technological Flowsheets for Upgrading Nonmetallic Minerals used in Building Material Industry.....70
28.3.8 Selection of Tailing Dam, Tailing Transportation and Recycling of Tailing Water 71
28.3.8.1 Types of Tailing Dam and Principles of Their Selection 71
28.3.8.2 Tailing Transportation and Recycling of Tailing Water.....71

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.3.9 Aspects To Be Considered during Selection and Elaboration of Technological Flowsheets 72
28.3.9.1 Product Mix and Quality 72
28.3.9.2 Pre-Concentration 73
28.3.9.3 Recovery as Higher and Earlier as Possible to Get Rid of Overgrinding 75
28.3.9.4 Comprehensive Recovery and Utilization 75
28.3.9.5 Saving of Energy and Materials 76
28.3.9.6 Environmental Protection 76
28.3.9.7 Factors Affecting Elaboration of Technological Flowsheets 77
28.4 Principles of Equipment Selection 78
28.4.1 Basis of Equipment Selection 78
28.4.2 General Principles of Equipment Selection 78
28.4.3 Problems Considered in Selection of Equipment 79
28.4.4 Principles of Selecting Beneficiation Equipment for Non-metallic Minerals 80
28.4.5 Heterogeneous Coefficient of Equipment 80
28.4.6 Reserve of Equipment 81
28.4.7 Considerations on Equipment Selection for Enterprises Being Reconstructed or Expanded 81
References 82

29. General Layout and Equipment Installation

29.1 General Layout 85
29.1.1 Principles of General Layout 85
29.1.2 Contents of General Layout Plan 89
29.1.3 Cases of General Layout 90
29.2 Equipment Arrangement 95

地信网论坛
bbs.3s001.com

29.2.1 Principles of Equipment Arrangement 95
29.2.1.1 General Principles of Technological Equipment Arrangement.....95
29.2.1.2 Determination of Gravity Flow Slope of Materials 96
29.2.2 Layout of Crushing-Screening Plants.....99
29.2.2.1 Selection and Determination of General Layout Scheme.....99
29.2.2.2 Layout of Coarse Crushing Plant 103
29.2.2.3 Layout of Secondary and Fine Crushing Plants 112
29.2.3 Layout of Ore Washing Plant 124
29.2.3.1 Selection of Layout Scheme 124
29.2.3.2 Points Considered in Arrangement of Washing Apparatus..... 124
29.2.4 Layout of Main Buildings 126
29.2.4.1 Layout of Grinding Section 126
29.2.4.2 Layout of Flotation Section 135
29.2.4.3 Layout of Magnetic Separation Section..... 138
29.2.4.4 Layout of Gravity Separation Section 142
29.2.5 Layout of Thickening, Filtration and Drying Plants 145
29.3 Supporting Facilities 151
29.3.1 Ore Storage and Handling Facilities 151
29.3.1.1 Role of Handling Facilities 151
29.3.1.2 Duration of Ore Storage..... 151
29.3.1.3 Geometry of Ore Bunker 154
29.3.1.4 Types of Ore Stock Pile 154
29.3.1.5 Blinding and Means of Its Elimination..... 155
29.3.1.6 Selection of Mechanical Equipment for Ore Storage..... 156
29.3.2 Reagent System..... 160
29.3.2.1 Reagent Storage 160
29.3.2.2 Reagent Preparation 162
29.3.2.3 Layout of Reagent Preparation Room 163
29.3.2.4 Reagent Feeding Systems and Facilities 163
29.3.2.5 Layout of Reagent Feeding Room 164
29.3.2.6 Design of Reagent Feeding Tube

地信网论坛
bbs.3s001.com

Arrangement 164
29.3.3 Maintenance of Mechanical Equipment 166
29.3.3.1 Categories and Methods of Maintenance 166
29.3.3.2 Selection of Hoists for Repair 167
29.3.3.3 Determination of Repair Areas 167
29.3.3.4 Equipment Commonly Used for Maintenance and Repair 167
29.3.4 Chemical Analysis, Laboratory and Sample Collecting and Examination 168
29.3.4.1 Chemical Laboratory 168
29.3.4.2 Technological Laboratory 171
29.3.4.3 Sample Collecting and Examination 172
References 173

30 Techno-economic Management

30.1 General Description 177
30.1.1 Features of Techno-economic Work in Mineral Processing 177
30.1.2 Major Tasks of Technical Economics for Mineral Processing 178
30.1.3 General Principles of Economic Evaluation 178
30.2 Investment in Fixed Assets 180
30.2.1 Investment Classification in Various Design Stages 180
30.2.2 General Practice in Investment Estimate 180
30.2.2.1 Estimate of Investment Index per Unit Crude Ore 180
30.2.2.2 Estimate of Proportion of Professional Investment 181
30.2.2.3 Estimate of Combined Investment 181
30.3 Calculation of Product Cost 182
30.3.1 Range of Expenditure in Product Cost 182
30.3.2 Categories of Product Cost and

地信网论坛
bbs.3s001.com

Range of Calculation 183
30.3.2.1 Overall Cost 183
30.3.2.2 Unit Product Cost 183
30.3.3 Calculation of Product Cost 184
30.3.3.1 Calculation Methods of Various Expenses 184
30.3.3.2 Calculation Table of Product Cost 187
30.3.3.3 Problems Concerned in Product Cost Calculation 187
30.4 Manning and Labour Productivity 189
30.4.1 Manning 189
30.4.1.1 Principles of Manning 189
30.4.1.2 Manning Decision 189
30.4.2 Labour Productivity 192
30.5 Comparison of Plant Design Schemes 194
30.5.1 Principles and Conditions for Scheme Comparison 194
30.5.1.1 Principles for Scheme Comparison 194
30.5.1.2 Conditions for Scheme Comparison 194
30.5.2 Main Points and Methods of Scheme Comparison 194
30.5.2.1 Main Points of Scheme Comparison 194
30.5.2.2 Methods of Scheme Comparison 195
30.5.2.3 Methods of Static Analysis 195
30.5.2.4 Method of Dynamic Analysis 198
30.6 Economic Evaluation 212
30.6.1 Principal Difference Between Financial Evaluation and National Economy Evaluation 212
30.6.2 Financial Evaluation 213
30.6.2.1 Table of Financial Cash Flow 213
30.6.2.2 Table of Profits 216
30.6.2.3 Financial Balance 216
30.6.3 National Economy Evaluation 218
30.6.3.1 Major Indices of National Economy Evaluation 218
30.6.3.2 Basic Calculation Table for National Economy Evaluation 221

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.6.4 Analysis of Uncertainty 222
30.6.5 Comprehensive Testmony of Projects..... 223
30.6.6 Example of the Feasibility Study and Economic Evaluation for Some Newly Built Iron Mine..... 224
30.6.6.1 Outline 224
30.6.6.2 Basic Data..... 225
30.6.6.3 Financial Evaluation 226
30.6.6.4 National Economy Evaluation 231
30.6.6.5 Conclusions of Evaluation..... 241
30.7 Extended Indices of Technical Economics 255
30.7.1 Combined Extended Indices for Capital Construction of Ferrous Mineral Processing Plants 255
30.7.1.1 Extended Indices of Equipment Weight and Installed Capacity for Crushing-Screening Plants 255
30.7.1.2 Extended Indices of Equipment Weight and Installed Capacity for Benefi-ciation Plants..... 255
30.7.1.3 Extended Indices for Consumption of Three Major Kinds of Materials (Steel, Wood and Cement) in Capital Construction of Beneficiation Plants 256
30.7.2 Techno-economic Indices of Production at Ferrous Mineral Processing Plants 257
30.7.2.1 Consumption Indices of Crushing Production 257
30.7.2.2 Consumption Indices of Beneficiation Production..... 258
30.7.2.3 Extended Indices of Labour Productivity at Mineral Processing Plants 258
30.7.3 Techno-economic Indices of Production at Non-ferrous Mineral Processing Plants..... 260
30.7.3.1 Extended Indices for Consumption of Major Materials in Production Processes 260
30.7.3.2 Indices for Water and Energy Consumption in Production Processes 262
30.7.3.3 Major Technical Indices of Heavy Medium Separation 263

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.7.3.4 Consumption Indices of Major Materials and Energy at Selected Mineral Processing Plants 263
References 268

31 Environmental Protection

31.1 General Description 271
31.2 Report on Environmental Impact 273
31.2.1 Basis of Report 273
31.2.2 General 273
31.2.3 Procedure 274
31.2.4 Contents of Report 275
31.2.4.1 Introduction 275
31.2.4.2 Outline of Construction Projects 276
31.2.4.3 Project Analysisi 276
31.2.4.4 Environmental Survey of the Region around a Construction Project 277
31.2.4.5 Analysis and Prediction of the Short-and Long-term Environmental Impact of a Construction Project upon Its Surrounding Region 277
31.2.4.6 Recommendations on Environmental Monitoring Regime 278
31.2.4.7 Concise Analysis of Economic Gains and Losses due to Environmental Impact 278
31.2.4.8 Conclusions 278
31.2.4.9 Problems Remained and Recommendations 278
31.3 Contents of the "Environmental Protection" Part of the Project Design 279
31.3.1 Basis of Design 279
31.3.2 Pollution Souces and Environmental Protection Measures 279
31.3.3 Environmental Impact of Plant Construction Upon Its Surrounding Area 279
31.3.4 Environment Management and Monitoring 279

地信网论坛
bbs.3001.com

31.3.5 Problemes Remained and the Combat Strategy 280
31.3.6 Budget Estimate and/or Project Volume in Relation to Environmental Protection 280
31.4 Waste Water Treatment at Mineral Processing Plants 281
31.4.1 General Description 281
31.4.2 Abatement of Suspension Containing Effluent 282
31.4.2.1 Natural Settling 282
31.4.2.2 Sedimentaion by Addition of Agents 282
31.4.3 Cyanide Containing Effluent Treatment 282
31.4.3.1 Method of Recovery 282
31.4.3.2 Method of Treatment 284
31.4.4 Treatment of Effluent Containing Organic Reagents 285
31.4.4.1 Natural Purification 285
31.4.4.2 Method of Using Chemical Agents 285
31.4.4.3 Method of Adsorption 285
31.5 Ventilation and Dust Collection at Mineral Processing Plants 288
31.5.1 Design of Ventilation and Dust Collecting Systems for Crushing-screening Plants 288
31.5.1.1 Humidification of Materials 288
31.5.1.2 Equipment Sealing and Air Exhaust (Mechanical Dust Control) 289
31.5.1.3 Design of Mechanical Dust Suppression 289
31.5.2 Ventilation of Main Building 291
31.5.3 Ventilation of Drying (including Filtration) Workshop 292
31.6 Vegetation of Tailing Ponds 293
31.7 Relevent Standards and Norms 297
31.7.1 Environment Quality Standards on Atmosphere 297
31.7.1.1 Classification of Standards and Limits 297
31.7.1.2 Classification of Qualified Regions of

地信网论坛
bbs.3s001.com

Atmospheric Environment and Gradation of Their Realization Norms 297
31.7.2 Environment Quality Standards on Surface Water 299
31.7.2.1 Classification of Standards 299
31.7.2.2 Contents of Standards 299
31.7.3 Norms on Waste Gas Emission 299
31.7.4 Combined Norms on Waste Effluent 299
31.7.4.1 Classification of Norms 299
31.7.4.2 Categories of Norms 305
31.7.4.3 Other Provisions 305
31.7.5 Quality Standards of Surface Water 316
31.7.6 Quality Standards of Sea Water 322
31.7.6.1 Quality Classification of Sea Water 322
31.7.6.2 Quality Requirements for Sea Water 324
31.7.7 Maximum Permissible Concentration of Harmful Substances in the Air of Workshops 324
31.7.8 Noise Norms for the Environment of Urban Areas 324
31.7.8.1 Normal Levels and Their Application Range 324
31.7.8.2 Delimitation of Available Areas 329
31.7.9 Hygienic Noise Norms for Industrial Enterprises 330
References 330

地信网论坛
bbs.3s001.com

26 设计前准备

地信网论坛
bbs.3s001.com

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.1 概 述

选矿厂设计前的准备工作包括收集设计基础资料、选矿试验、厂址选择、可行性研究及编制设计任务书等五个主要内容，本篇将分别论述。

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.2 设计基础资料

设计单位进行选矿厂设计，通常是从厂址选择、可行性研究和编制设计任务书开始的，特殊情况下要从参加地区有关矿山建设规划开始，在这些工作之前及进行过程中要十分重视设计基础资料的收集。设计基础资料的内容有：

（1）上级领导机关、建设单位对选矿厂建设的指示和要求。

（2）经储委批准的矿床最终地质报告或已上报，尚未批准而经设计单位审查可以作为设计依据的最终矿床地质勘探报告。

（3）科研单位提交的选矿试验报告。

（4）$\frac{1}{5000}$、$\frac{1}{10000}$或$\frac{1}{50000}$厂区（包括尾矿库、水源地等）地形测量图。

（5）水文地质初勘及地表水水文资料。

（6）产品方案及用户要求。

（7）建厂地区工农业发展规划。

（8）气象、地震等自然条件资料。

（9）供电电源资料。

（10）建厂地区环境评价报告及选矿厂“三废”治理要求。

（11）原矿、精矿及其他物资运输方式，铁路运输接轨协议。

（12）外部协作条件如机修、电修、供热等。

（13）建厂地区工程地质普查资料。

（14）建厂地区的经济指标资料，如各种价格、汇率、消耗定额、工程概算扩大指标等。

（15）对于改、扩建工程尚应收集旧厂现状资料，如必要的实测和鉴定资料。

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.3 选 矿 试 验

26.3.1 选矿试验分类

根据我国多年实践，选矿试验按试验规模、深度、广度及模拟生产程度可以分为：

（1）可选性试验。

（2）实验室流程试验，亦称小型试验。

（3）实验室扩大连续试验，亦称连续试验。

（4）半工业试验（包括单机试验）。

（5）工业试验。

每项选厂设计需要进行哪种试验，通常根据矿石特点及可选性、建厂规模、新技术、新工艺或新设备的采用等条件由设计单位与有关单位商定。

26.3.2 各种选矿试验的特点、目的及相互间联系

26.3.2.1 可选性试验

可选性试验是在实验室条件下采用有工业意义的选矿方法和流程，对矿床不同自然类型、不同品级的矿样进行的选矿试验。其目的在于探索主要有用矿物的选矿方法和可能达到的选矿指标，查明各类型、各品级矿石可选性的差别及伴生有用矿物回收方法和回收价值。可选性试验阶段要对矿样的物质组成、结构、构造进行初步研究。可选性试验结果可为地质勘探部门进行矿床评价、判定矿物工业利用价值、制定工业指标及指导进一步勘探工作提供依据。对于选矿厂建设，可选性试验是对入选矿石进行的最初阶段的探索性试验，其结果可以初步说明可能采用的选矿方法、流程及可能达到的选矿指标，对矿石可选性作出评价，为后续选矿试验提出研究方向和需进一步解决的问题。对处理复杂

地信网论坛
bbs.3s001.com

难选矿石或处理一般矿石的大中型选厂，可选性试验结果不足以作为设计的依据，而必须根据实际情况开展后续各阶段的试验。处理简单易选矿石的小型选厂，当可选性试验结果能满足设计需要时，经设计单位认可，可作为开展选厂建设可行性研究或初步设计之依据。

26.3.2.2 实验室流程试验

实验室流程试验是在可选性试验的基础上进一步深入研究矿石的充分合理回收方法，不但要对各类型矿石以相适应的流程进行各种条件试验，探索可能达到的选矿指标，更要对一至数种组合矿样进行综合流程试验，以寻求矿石统一加工流程和较好的选矿指标。组合矿样应是按工业开采和选矿工艺条件的可能所组成的试验矿样。

实验室流程试验是用实验室设备进行的非连续性试验。流程的串联可用小型闭路试验完成。本阶段试验要对矿石进行工艺矿物学详细研究，运用各种分析测试手段查清矿石理化性质和选矿特性。用工艺矿物学研究成果指导选矿试验。对有回收价值的伴生矿物要研究回收方法。对最终及中间产品要进行检测分析，其结果既用于解释本阶段试验，又为后续试验提出问题和研究方向。根据需要，实验室流程试验要包括矿石选别前的预处理（如粗粒干选抛尾、破碎磨矿功指数测定、脱泥等）及产品的沉降、浓缩、脱水过滤试验。

对简单易选矿石，实验室流程试验结果在满足设计所需参数条件下，可作为选厂建设可行性研究或初步设计之依据。对于一般矿石及复杂、难选矿石，通常尚须做进一步的试验。

26.3.2.3 实验室扩大连续试验

实验室扩大连续试验是对上一段试验推荐的选矿流程在实验室条件下串联成模拟生产状态的选矿流程而进行的连续试验。这段试验的工艺条件和选矿指标均在动态平衡下取得。一般要求试验流程经调整达到平衡后尚须持续运转24～72小时，并在达到平衡一个班后才开始取样。扩大连续试验较上一段实验室流程试验

地信网论坛
bbs.3s001.com

规模增大，模拟生产程度提高，且在连续状态下进行，因而选矿结果的可信度较高。

实验室扩大连续试验是对上段试验推荐流程的验证和补充，所用矿样是按采样设计规定采取的有代表性的综合矿样，包括配入一定数量的围岩、夹石。本段试验要对综合矿样进行深入的工艺矿物学研究。

对一般矿石，本段试验结果可作为选厂建设可行性研究和初步设计的依据。对复杂难选矿石，本段试验可否作为设计的依据及有无必要开展进一步试验，应根据具体情况由设计单位与有关单位商定。

26.3.2.4 半工业试验

当矿石性质复杂难选或受实验室条件限制，扩大连续试验尚不能查明矿石选别特性和设备性能，不能肯定最佳工艺流程和选别指标时，或者拟建的选厂拟采用自磨、半自磨工艺时，就应进行半工业试验。半工业试验可视为工业模拟试验，它是在专门的试验车间或试验厂将生产型设备串联起来，模拟工业生产状态所进行的连续性试验。根据需要，半工业试验可以是全流程、局部流程或单机试验。在调试达到稳定后，需要持续运转的时间及取样要求与实验室扩大连续试验大体相同。

半工业试验矿样是按照设计、科研、地质及建设单位共同协商编制的采样设计和采样说明书而采取的有代表性的综合矿样。半工业试验成果一般均可做为各类矿石选矿厂建设可行性研究和初步设计的依据。因此半工业试验内容、分析检测项目及各项工艺参数均要满足设计要求。

26.3.2.5 工业试验

这是在特殊情况下进行的试验。当建厂规模很大、矿石性质又复杂难选或拟采用的新工艺、新设备及上段试验结果尚须在工业条件下得到可靠的验证时，就需要组织工业试验。工业试验要消耗大量人力、财力、物力，因此，要尽量利用生产厂的一个或数个系列，按拟定的试验流程进行改造以适应工业试验要求。工业试

地信网论坛
bbs.3s001.com

验根据需要可以是全流程也可以是局部流程试验。它是在正常生产条件下进行的，所获数据和各项工艺条件，更能反映生产实际，试验结果的可信度比半工业试验更高，为选矿厂设计的可靠依据。

工业试验的采样要求，试验内容、检测项目等要经有关单位共同商定，以满足设计工作需要。试验组织工作由建设单位负责，试验技术工作由承担试验任务的科研单位负责。

26.3.3 采取选矿试验矿样

26.3.3.1 概述

选矿试验矿样是否有代表性直接影响选矿试验结果，因此采样是一项十分重要工作。

采样工作通常由建设单位组织，科研、设计及地质部门共同商定采样原则，地质部门编制采样设计（也有由设计单位地质专业人员编制的），建设单位负责采样施工。采样的最根本要求是所采取的矿样要与矿山投产后送往选厂的矿石性质基本一致。

26.3.3.2 采样的一般要求

A 对可选性试验矿样的采样要求

对于可选性试验阶段矿样，要求能反映出主矿体主要矿石自然类型、品位、主要组分含量、矿物物相、矿石结构、构造、嵌布特性及泥化、氧化、可溶性盐类含量等特征。

B 对综合矿样的采样要求

在实验室流程试验阶段，除须对不同类型矿样分别进行单独选矿条件试验以考察它们的选别性能外，主要针对按工业开采实际和选矿工艺可能而组成的有代表性的综合矿样进行试验，以获得全矿床或一定开采范围、一定开采年限内采出矿石的统一加工工艺流程。对实验室扩大连续试验、半工业和工业性试验，则只需对有代表性的综合矿样进行试验。综合矿样采样的一般要求如下：

（1）当不同类型和品级的矿石不能或不需分采时，要采取全矿床开采范围内的混合矿样。其中各类型、各品级矿石所占比

地信网论坛
bbs.3s001.com

例要与所代表的开采范围内各种矿石所占比例基本一致。

（2）当不同类型和品级矿石实行分采时，则按不同分采范围分别采取各自的有代表性的混合矿样，以便分别进行试验。

（3）当采取全矿床有代表性的混合矿样在实际上有困难时，则可按矿山开采顺序在先期开采区段采样。如对黑色金属矿山先采取矿山投产初期五到十年、有色金属矿山三到五年内的有代表性的混合矿样，使试验结果能符合选矿厂投产初期的实际指标。对于矿山后期开采区段只采取适量矿样以进行检查性试验，为选矿厂后期生产流程可能的变动进行预测，便于设计选厂时为后期流程的改变预留条件。

（4）要参照实际开采条件采取一定数量的有代表性的围岩、夹石矿样。围岩、夹石混入率：露天开采矿山为5～10%；地下开采矿山为10～20%。

（5）矿样的矿石组成、结构、构造、有用矿物和脉石的嵌布特性、主要组分的平均品位、伴生有益有害组份含量及其理化性质等要与所代表的开采范围内矿石基本一致。如果矿床内矿石品位变化很大，则应根据变化规律，结合开采采区和中段分别采样，便于分别考查它们的选矿特性。

（6）采样时对组成混合样的各个单样要分别采取、分别包装，附上矿样编号、化验单及采样说明书，一并发往试验单位。试验单位再按采样设计、实际开采及选矿工艺条件配成供条件试验和正式流程试验的综合矿样。

（7）为充分利用国家资源，对主矿物和伴生有用矿物要采取系统的低品位矿样，以分别进行选矿回收试验，为合理确定边界品位、制定工业指标服务。

C 对矿样重量的一般要求

各阶段选矿试验所需的矿样数量取决于试验规模、目的、矿石特性、选矿方法、选矿流程复杂程度、试验设备能力及采样施工运输条件等多方面因素。一般由科研、建设与地质勘探等有关单位共同商定。表26.3.1数据可供一般参考。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 26.3.1 选矿试验矿样重量参考表

试验类别	矿石物质组成研究	矿石类型	试验方法	矿样重量，kg
可选性试验	初步研究	单一磁铁矿	磁选	每个样重 50～500
		赤铁矿、有色金属矿	浮选、磁选	每个样重 100～500
		多金属矿石	浮选、磁浮选	每个样重 300～500
		稀有贵金属矿	浮选、联合选矿	按稀有贵金属含量与试验单位商定
实验室流程试验	详细研究	单一磁铁矿	磁选	200～500
		赤铁矿、有色金属矿	浮选、磁选	500～1000
		多金属矿石	浮选、联合选矿	1000～1500
		稀有贵金属矿	浮选、联合选矿	按稀有贵金属含量与试验单位商定
实验室扩大连续试验	深入研究	难选复杂矿石（为矿床地质评价和制定工业指标）和一般矿石（为设计提供依据）	联合选矿法或单一选矿法	5000～25000
半工业试验及工业试验	深入研究	难选复杂矿或为建设大型选矿厂、检验新工艺、新设备的一般矿石	联合选矿法或单一选矿法	由试验、设计及建设单位具体商定

注：1. 送试验单位矿样之粒度一般为50～0或100～0mm；

2. 为满足工艺矿物学研究的需要，要采取一定数量有代表性的岩矿鉴定标本。

26.3.4 选矿试验的内容与要求

每项选矿试验的内容与要求由负责试验单位与设计、建设等有关方面共同商定。下面介绍一般要求供参考。

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.3.4.1 矿石性质鉴定

矿石性质鉴定包括了如下工作：

（1）光谱分析。

（2）化学分析。

（3）试金分析（含有金、银时进行）。

（4）岩矿鉴定——通过镜下检测等手段全面查明矿石组成、结构、构造、主要矿物及脉石矿物嵌布特性、产出粒度和形式及相互共生关系、筛析各粒级中单体分离矿物和连生体含量等。

（5）矿石物相分析——对目的元素的不同化合形式进行定量测定。如对铜矿石需测定自然铜、原生硫化物、次生硫化物、氧化物及硫酸盐等含量；对铁矿石需测定磁铁矿、赤铁矿、硅酸铁、碳酸铁等。

（6）重液分离试验——矿石中所含大量脉石有可能不经细磨即可分离出来时，应进行重液分离试验。

（7）筛析和水析——测定矿石粒度特性及原生矿泥的各级含量，并定出各粒级中有用成分含量。

（8）测定矿石物理性能——水分、密度或松散密度（真假比重）、安息角及摩擦角、硬度、粘度、感磁性、导热性、导电性等。

26.3.4.2 磨矿细度与磨矿难易度试验

通过磨矿细度试验推荐适宜的磨矿粒度及磨矿段数。通过磨矿难易度对比试验为设计部门提供设计矿石与生产矿石磨矿难易度的对比资料，便于正确选择磨机。

26.3.4.3 破碎磨矿功指数试验

为适应选择计算破碎磨矿设备的需要，要进行矿石破碎磨矿功指数试验及金属磨损试验。如拟采用自磨工艺则需进行半工业自磨试验以确定自磨功指数，并进行自磨介质适应性试验以判断矿石是否适于自磨。但不一定每项工程都进行这些试验而应根据具体情况由科研与设计部门共同商定。

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.3.4.4 选矿方法研究

这是选矿试验最基本的目的。试验单位收到矿样后，首先进行详细工艺矿物学研究，然后制定一至多种可能的选矿方案，通过试验推荐一个或两个以上选矿方案供设计单位比较选用。

26.3.4.5 确定选别条件

对于拟定的各个选矿流程和试验项目，要通过试验确定如下最佳选别条件：

（1）磁选流程要确定选别段数、各段磁场强度、给矿浓度等，以便选择磁选设备。

（2）磁化焙烧要进行适宜的焙烧温度、焙烧时间、燃料种类及成份分析等试验。

（3）浮选流程须进行：

1）各作业矿浆浓度、温度及pH值的试验；

2）各作业浮选药剂种类、用量试验；

3）脱泥、脱药试验；

4）各作业浮选时间试验；

5）浮选用水水质试验，如水质不满足浮选要求尚须研究水处理方案；

6）回水试验，考察回收利用浮选回水对选矿指标的影响；

7）研究中矿处理的合理方案。

（4）重介质选矿试验要确定介质悬浮液之密度（比重）；加重剂的原料，密度（比重）、粒度、加入量、消耗量及回收方案。

（5）重选试验要确定入选原矿粒度上限、分级级别、选别段数、各选别段入选粒度、给矿浓度、选别设备以及中矿处理、矿泥回收方案等。

（6）确定伴生有益矿物综合回收的合理方案。

26.3.4.6 推荐选矿工艺流程

选矿试验完成后要推荐选矿工艺流程，其中须包括适宜的磨矿细度、磨矿分级段数、各作业给料及产品的浓度、品位、部分回收率、部分产率、最终产品的品位、回收率及产率等指标，还

地信网论坛
bbs.3s001.com

要标明其他工艺制度和选别条件。推荐的选矿工艺流程要全面反映试验研究成果。

26.3.4.7 产品分析

对选矿流程中原矿、中矿、精矿及尾矿等产品要根据需要进行光谱、化学、试金（当含有金、银时）物相、粒度、品位及密度或松散密度等分析测定。分析测定结果既可为本段试验做出解释，又可揭露试验中存在的问题和指出进一步试验的方向。

26.3.4.8 精矿、中矿和尾矿的沉降、浓缩和过滤试验

根据需要进行精矿、中矿和尾矿沉降、浓缩试验和精矿过滤试验。必要时还要研究提高过滤效率的技术措施。

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.4 厂 址 选 择

26.4.1 概 述

选矿厂厂址（包括尾矿场、水源地及居民区等）选择是建厂前又一项十分重要的工作，它是一项政策性强的综合技术经济工作。一般由领导机关或建设单位领导，在矿床勘探完成，矿区资源清楚的情况下组织建设、设计、地质勘探等有关单位人员共同进行。选择厂址要深入建厂地区进行调查研究，收集必要的资料，听取各方面意见，提出多个厂址方案，然后进行综合技术经济比较，推荐最佳方案。最后编制厂址选择报告报请领导机关审批。

理想的选矿厂址通常要靠近矿山，有适宜的尾矿场和充足的水源，便利的交通运输条件和适于建厂的天然地形及工程地质水文地质条件。

26.4.2 厂址选择的一般原则

选矿厂厂址选择一般应遵守如下原则：

（1）选矿厂厂址有位于矿山、位于冶金厂及位于两者之间等几种情况，要通过综合技术经济比较确定适宜的方案。一般来说，当处理精矿产率不高的贫矿时，宜在矿山建厂以减少原矿运输费用。反之则宜在冶金厂区建厂。当矿石资源分散需建集中选矿厂时则宜在诸矿山与冶金厂之间适宜地区建厂。在矿山建厂时厂址要避免座落在矿体上、塌落区或爆破危险区内。

（2）厂址地形地貌要适合选矿厂生产工艺流程的需要。选矿厂生产流程的布置按矿浆输送方式可分为自流式、半自流式及压力输送三种。三者要求的自然地形坡度各异。全自流式选厂适宜的地形坡度，破碎筛分地段为25度左右，主厂房地段为15度左右。压力输送式选厂可建在开阔平坦地段上，但为便于厂区排水，

地信网论坛
bbs.3s001.com

厂址仍应有4～5%的天然坡度。半自流式选厂要求的地形坡度介于两者之间。中、小型规模选厂占地面积不大，应尽量利用山坡地建厂，最大限度地实现矿浆自流输送。大型、特大型选厂占地面积大，一般都建在平缓地形上，但须位于当地最高洪水位以上。

（3）贯彻节约用地原则。不论在山坡地或平地建厂，在满足生产前提下，均须十分注意节约用地，尤其要不占或少占农田。对于占地面积大的尾矿场或废石场的占用还要实行复垦还田。

（4）选择厂址的同时要选择满足生产需要的尾矿场。是否有适宜的尾矿场是影响厂址方案能否成立的关键因素之一。尾矿场容积一般要求能贮存正常生产20年以上排放的尾矿量，中、小型选厂可酌减。由于尾矿场占地面积大，又要求有大容量的深凹地形，选择尾矿场往往涉及当地村镇居民及工农业生产多方面的利害问题，故须注意妥善处理，全面安排。尾矿场宜尽量靠近选矿厂和实现尾矿自流或半自流输送。要注意不占或少占良田，避开人口稠密区，尽量防止或减轻尾矿对环境的污染。

（5）选择厂址必须有足够的供水水源，这是关系到厂址能否成立的又一关键因素。要求供水水源之水质、水量能满足选矿生产需要。开发利用地下水资源要征得有关部门的同意。从冶金厂或其他单位供水则应取得供水协议。

（6）要有便利的交通运输条件。选厂入选原矿、成品精矿及各种生产物资供应均应有便利的运输条件。

（7）厂址应有较好的工程地质和水文地质条件。厂址要避免座落在断层、滑坡上，避开岩溶、淤泥、腐殖土、古井、古墓、坑峒等复杂不良地段以减少地基处理费用。厂址地耐力一般要求大于98066.5帕（10吨/米^2），对破碎厂房、主厂房、矿仓等重型建筑地段大于196133帕（20吨/米^2）不宜在九级以上地震区或三级以上湿陷性黄土区建厂。厂址地下水水位不宜过高。

（8）要重视环境保护。厂址应尽可能选在城镇或居民区的下风方向，尽可能减少粉尘、烟气及其他排放物对城镇、居民区环境的污染。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（9）供电要有保证。选矿厂用电量大，选择厂址时要把选厂供电问题联系起来考虑，供电电源要经济可靠，并取得用电协议。

（10）居民区的选择本着有利生产、方便生活、充分协作的原则进行。

26.4.3 厂址方案比较及厂址选择报告

26.4.3.1 概述

厂址选择要在调查研究并占有必要资料的基础上进行多方案技术经济比较。要计算每个方案的基建投资和年经营费。计算时通常只按可比项目进行，相同项目不计，这样可以节省工作量。

26.4.3.2 厂址比较的内容及方法

厂址方案比较可参照表26.4.1及表26.4.2之内容及方法进行。

表 26.4.1 厂址方案基本条件对比表

序号	比较项目	甲厂址方案	乙厂址方案
1	地理位置及城乡关系		
2	地形、地貌、占地情况		
3	工程地质水文地质条件		
4	尾矿库容及堆存运输条件		
5	基建土、石方工程量		
6	拆迁村镇、民房及林木情况		
7	供、排水条件		
8	供电条件		
9	燃料、生产物资供应情况		
10	交通运输条件		
11	供热条件		
12	施工条件		
13	机修、电修协作条件		
14	当地市政部门意见		
15	对环境的影响		
16	其他条件		

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 26.4.2 厂址方案基建投资、经营费比较表

项目	基建投资，万元			经营费，万元/a		
	甲方案	乙方案	差值（甲－乙）	甲方案	乙方案	差值（甲－乙）
1. 选矿						
2. 供水						
3. 供电						
4. 供热						
5. 土建						
6. 尾矿坝及尾矿输送						
7. 总图运输						
8. 环保						
9. 其他						
合计						

完成厂址方案比较之后即可编写厂址选择报告。

26.4.3.3 厂址选择报告的内容

厂址选择报告之内容应包括如下几个方面。

A 前言

说明领导机关、建设单位对选择厂址的指示和要求；根据的基础资料；选矿厂规模与可能采用的生产工艺；厂址选择过程及组织工作。

B 各个厂址方案的简述

C 各个厂址方案技术经济比较

D 综合分析并推荐最佳方案

E 当地有关部门对推荐的厂址的意见

F 附件

附件内容如下：

（1）推荐的选矿厂址、尾矿场、居民区等的占地、拆迁及其他协作关系的协议书。

（2）各个厂址方案、尾矿场、居民区、水源地的地理交通

地信网论坛
bbs.3s001.com

位置图。

（3）各个厂址方案的总平面初步布置示意图，图中标明各主要生产车间、辅助生产车间及行政福利设施的轮廓布置；与国家铁、公路联结关系、主要生产原材料及成品的输入输出、供排水、供电及尾矿管线之进出口方向等。通过布置示意图把各个厂址方案的特点反映出来。

地信网论坛
bbs.3s001.com

26.5 可 行 性 研 究

26.5.1 概 述

可行性研究是工程项目建设前期的一项重要工作，它是决定一个投资项目的基础。其目的是对拟建项目技术上是否可行，经济上是否合理进行全面周密的调查研究和技术经济计算，作出明确结论。所有重要的新建或改、扩建项目在编制设计任务书之前均需开展可行性研究，并作为设计任务书的主要附件。

1982年冶计字第1641号文《关于贯彻国家计委有关编制前期工作计划的通知》中指出，建设项目的前期工作包括三个方面：

（1）勘察、科研、试验和可行性研究。

（2）设计任务书。

（3）初步设计。

这里把可行性研究明确列为前期工作第一方面的内容之一。《通知》解释说："为分析论证建设项目是否可行，首先要进行资源补充勘探，工程地质、水文地质勘察、地形测量、科学研究、工程技术试验、地震、气象、环境资料等收集工作。对调查、试验所取得的资料进行可行性研究，初步论证建设项目在技术经济和生产力布局上是否可行，并进行多方案比较推荐最佳方案为进一步编制设计任务书提供主要依据。"由此可见，国家是把可行性研究看作编制设计任务书前的重要准备工作，而不是一个独立的设计阶段。

26.5.2 工业项目可行性研究深度要求

国家计委〔1983〕116号文《关于颁发建设项目可行性研究的试行管理办法的通知》中规定了国内工业项目可行性研究一般应具备的如下内容：

地信网论坛
bbs.35001.com

（1）总论 总论包括如下内容：

1）项目提出的背景（改、扩建项目要说明企业现有概况），投资的必要性和经济意义；

2）研究工作的依据和范围。

（2）需求预测和拟建规模 其内容如下：

1）国内外需求情况预测；

2）国内现有工厂生产能力的估计；

3）销售预测、价格分析、产品竞争能力、进入国际市场的前景；

4）拟建项目的规模、产品方案和发展方向的技术经济比较和分析。

（3）资源、原材料、燃料及公用设施情况 包括如下内容：

1）经过储委正式批准的资源储量、品位成分以及开采、利用条件的评述；

2）原料、辅助材料、燃料的种类、数量、来源和供应可能；

3）所需公用设施的数量、供应方式和供应条件。

（4）建设条件和厂址方案 内容包括：

1）建厂的地理位置、气象、水文、地质、地形条件和社会经济状况；

2）交通、运输及水、电、气的现状和发展趋势；

3）厂址选择与比较意见。

（5）设计方案 其内容如下：

1）项目的构成范围（指包括的主要单项工程）、技术来源和生产方法、主要技术工艺和设备选型方案的比较，引进技术、设备的来源国别，设备的国内外分交或与外商合作制造的设想；改、扩建项目要说明原有固定资产的利用情况；

2）全厂布置方案的初步选择和土建工程量估算；

3）公用辅助设施和厂内外交通运输方式的比较和初步选

地信网论坛
bbs.3s001.com

择。

（6）环境保护 调查环境现状，预测项目对环境的影响，提出环境保护和三废治理的初步方案。

（7）企业组织、劳动定员和人员培训（估算数）。

（8）实施进度的建议。

（9）投资估算和资金筹措 投资估算和资金筹措内容有：

1）主体工程和协作配套工程所需的投资；

2）生产流动资金估算；

3）资金来源、筹措方式及贷款偿还方式。

（10）社会及经济效果评价 对建设项目的经济效果要进行静态和动态分析，不仅要计算项目本身的微观效果而且要衡量项目对国民经济发展所起的宏观效果和分析对社会的影响。

26.5.3 选矿厂建设可行性研究内容及深度

联系我国冶金矿山具体情况，1980年冶金部在鞍山召开了冶金矿山可行性研究深度专业会议，讨论通过了《黑色冶金矿山建设可行性研究内容和深度参考提纲》。这个文件总结了我国黑色冶金矿山开展可行性研究的初步经验，对有色及非金属材料矿山亦基本适用。其中与选矿厂可行性研究有关的内容摘引于下，以供参考。

（1）可行性研究工作任务的下达

可行性研究工作任务由领导部门下达（近年已逐步发展为由建设单位委托——引者注），在下达任务时应明确以下内容：

1）建设规模与用户；

2）资金来源（国内、国外，国内还要指明贷款或拨款）；

3）装备水平，设备来源；

4）特殊要求。

（2）可行性研究的主要目的及用途

1）作为确定建设项目和编制设计任务书之依据；

2）作为筹措资金的依据；

地信网论坛
bbs.33001.com

3）作为与建设项目有关的各部门签订合同和协议的依据；

4）作为研究采用新技术及大型设备研制规划的参考；

5）作为项目前期工作的依据（如提出补充试验和补测地形图测量等）；

6）可行性研究中的重大方案比较成果及主要技术决定，可在初步设计中引用或作参考；

7）正确的可行性研究成果可使国家建设项目建立在技术先进、经济有利的基础上。

（3）选矿厂可行性研究应提出如下成果：

1）确定产品用户、生产规模、产品方案；

2）初步确定选矿方法及主要指标，并进行必要的方案比较；

3）主要设备规格、数量、来源；

4）产品生产所需的辅助原料、材料、燃料之数量及来源；

5）分期建设必要性及分期建设原则；

6）工艺、总图等专业的主要图纸；

7）确定辅助设施（供电、供水、排水、机电修、压气、采暖通风设施等）；

8）初步落实外部条件（外部运输、外部供电、供水及机修电修协作等）；

9）初步确定职工人数、编制、生活福利设施及工人村建筑面积；

10）提出节能和环保措施；

11）较详细地估算投资额；

12）计算产品成本；

13）通过动态技术经济计算求出贷款偿还期、盈余总额（全部生产期的）及投资收益率；

14）对影响项目技术经济效果的主要因素作敏感度分析；

15）计算主要技术经济指标，提出综合性经济评价；

16）提出存在问题。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（4）选矿专业可行性研究的具体内容及深度：

1）简述矿石类型、矿区地质和入选品位、原矿物理化学性质、嵌布特性、围岩和脉石性质、废石混入率及矿石工艺矿物学分析资料等；

2）评价选矿试验报告；

3）根据选矿试验资料，对选矿方法、产品方案、主要设备选型和配置方式等提出初步的推荐意见；

4）确定选矿厂设计规模；

5）初步确定选矿指标，编制初步的选矿工艺质数量和矿浆流程图；

6）初步确定机械化、自动化和生产检修装备水平；

7）确定主要设备作业率和工作制度，计算和选择主要工艺设备。同时还要初步确定辅助设施项目（如试验室、化验室、药剂制备及贮存设施等）；

8）确定选矿车间组成，并绘制总平断面图及主要车间配置图；

9）提出选矿厂建设中存在的主要问题和建议；

10）提出外部条件（如煤气，选矿药剂等）落实情况及存在问题；

11）提出主要设备及人员估算、投资估算和技经指标表（包括能耗指标）；

12）附图。附图包括：

工艺质数量和矿浆流程图；

工艺厂房平断面配置图；

工艺部分建筑物平、断面图。

地信网论坛
bbs.34001.com

26.6 设 计 任 务 书

26.6.1 概 述

设计任务书是确定建设项目，编制设计文件的主要依据。按国家规定，所有新建和改、扩建工程项目都要根据国家发展国民经济长远规划和建设布局，按照项目的隶属关系，由主管部门组织规划、设计等单位编制设计任务书，经审查批准后下达设计单位据以进行设计。

设计任务书是确定建设项目的基本文件，是项目的最终决策和编制初步设计的依据。设计任务书要有一定的准确性，主要是投资限额与初步设计概算的出入不大于10%，否则应对项目重新决策；要满足指导初步设计之需要，还要满足大型专用设备订货的要求。

设计任务书的审批权限：大、中型项目由国家计委审批，重大项目由国家计委提出意见后报请国务院审批；小型项目按隶属关系分别由主管部门或省、市、自治区计委审批。

设计任务书批准后，如设计规模、产品方案、建设地点、主要协作关系等方面有变动或投资超过控制额时，须经原批准机关同意。

26.6.2 编制设计任务书的准备工作及需取得的主要资料

选矿厂设计任务书编制前应完成的各项准备工作及需取得的主要资料如下：

（1）矿产资源勘探清楚，已具备合格的矿床地质和水文地质勘探报告。

（2）完成选矿试验研究工作，提出了选矿试验报告。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（3）完成了厂址选择工作，提交了厂址选择报告。

（4）取得领导机关对建设选矿厂的意见和指示。

（5）完成建厂条件调查，包括厂区自然条件、交通运输、电源、水源、尾矿设施、居民区、机修、电修和燃料、材料等外部供应协作条件。

（6）厂区及尾矿场1：5000、1：10000、1：50000地形测量图及工程地质普查资料。

（7）建厂可行性研究报告。

26.6.3 设计任务书的内容

设计任务书包括如下内容，供参考。

（1）前言

说明建设选矿厂之目的，根据及依据的主要基础资料。

（2）选矿厂名称、建厂地点、占地面积、建设规模、产品方案、生产方法或工艺原则。

（3）矿产资源概况：矿床类型、地质储量、矿石产状、主体矿物及伴生矿物成分含量、矿石加工试验结果及资源综合利用要求。

（4）选矿厂技术装备水平，对采用新工艺、新技术、新设备的意见及希望达到的经济效益目标。

（5）选矿厂外部协作条件：如供水、供电、供热、通讯、机修、电修、汽修、燃料和原料供应及交通运输等与有关单位分工协作关系及需要签订的协议书。

（6）环境保护及三废治理要求。

（7）人防工程、抗震及其他特殊要求。

（8）工厂劳动组织及职工定员控制数。

（9）投资控制数。

（10）对改、扩建选矿厂的设计任务书还应包括原有固定资产的利用程度及现有生产潜力发挥情况。

（11）设计进度、设计分工、补充地质勘探及补充选矿试验

地信网论坛
bbs.3s001.com

的进度。

(12) 选矿厂设计中必须贯彻的其他指示。

参 考 文 献

[1] 冶金工业部鞍山黑色冶金矿山设计院等合编，黑色冶金矿山技术经济设计参考资料，(1979年)，未出版著作.

[2] 北京钢铁设计研究总院《可行性研究的内容和方法》编写组，可行性研究的内容和方法，中国社会科学出版社，1982年.

[3] 《黑色金属矿石选矿试验》编写组，黑色金属矿石选矿试验，冶金工业出版社，1978年.

[4] 国家计委固定资产投资综合计划局编，基本建设法规大典，下册，红旗出版社，1986年.

地信网论坛
bbs.3s001.com

27 设计程序

地信网论坛
bbs.3s001.com

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.1 设计程序的划分

选矿厂的设计程序可分为：建厂调查、厂址选择、可行性研究、初步设计、施工图设计、建厂施工、试车投产和投产总结等几个阶段。其中建厂调查、厂址选择和可行性研究是属于设计前准备阶段，在本分册26篇中已论述。

厂址选择、可行性研究和设计中各阶段，一般都由设计院承担，设计任务书由上级领导机关委托设计院在完成可行性研究之后编制，由上级机关审批。技术设计多年来在国内已不采用，实践少，暂不列入本手册中。

本篇叙述初步设计、施工图设计、施工服务、试车投产及设计总结等阶段的内容。

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.2 初步设计

27.2.1 编制初步设计的依据

在初步设计编制前，首先要有上级机关下达的设计任务书以及有关文件，并且有建厂调查报告、可行性研究报告及选矿试验研究报告等资料，按照设计任务书所确定的内容及要求进行初步设计工作。

27.2.2 初步设计准备工作

初步设计准备工作如下：

（1）根据设计任务书的要求和批准的可行性研究报告、厂址选择报告的内容，领会审批文件精神，开展设计前的准备工作。

（2）收集设计基础资料。详见27.2.3。

（3）收集国外类似选厂的技术文献，研究采用新技术、新工艺的可能性。

（4）收集国内同类型选厂资料，并考察。

（5）了解用户对产品质量的要求，确定产品方案。

（6）了解环境保护规定，提出对“三废”治理的方法及要求。

27.2.3 编制初步设计必备的基础资料

编制初步设计应具备的基础资料如下：

（1）上级批准的设计任务书、可行性研究报告及厂址选择报告。

（2）由储委批准的最终地质勘探报告及水文地质勘探报告。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（3）厂区工程地质初勘报告。

（4）可作为设计依据的选矿半工业试验报告、实验室扩大连续试验报告或对构造简单、且具有类似选厂生产经验的实验室流程试验报告。

（5）供水、供电、交通运输及尾矿场地等有关方面资料。

（6）比例为1：1000的建厂厂址的地形测量图等资料。

（7）环境本底调查报告。

（8）设计所需的全套主要设备及有关辅助设备资料。

（9）对改、扩建项目，要收集现有厂建筑物、构筑物图纸，设备资料，厂历年生产及消耗指标以及机修、汽修、电修能力等资料。

在具备上述资料后，即可开展初步设计工作。

27.2.4 初步设计的内容及步骤

初步设计的内容及步骤如下：

（1）根据设计任务书的任务及对产品质量的要求，进行设计前的准备工作，向建设单位提出设计所需资料清单，并提出设计中待解决的问题。

（2）针对设计中待解决的问题制定外出考查计划，明确考查目的，在最短时间内完成计划。

（3）根据设计任务书的要求及试验研究单位提供的研究报告及建设单位提供的设备、地形图及其他基础资料（对改、扩建企业应提供生产厂的平剖面图、全企业的总平面图及地下电缆、地下管道等设施的图纸资料等），以便进行整体设计，绘制方案图及条件图。

（4）根据工艺需要提出对辅助专业的要求条件，提供辅助专业考虑问题并开展工作。

（5）经过辅助专业工作后对出现的各专业间的矛盾进行协商解决，确定后绘制图纸（其中包括：工艺流程图、选矿厂各车间设备配置平剖面图、设备形象系统图以及工艺厂房建筑联系

地信网论坛
bbs.3s001.com

图)。

(6) 编制初步设计说明书。

(7) 编制初步设计设备明细表(满足主要工艺设备的订货要求) (见表27.5.1)。

(8) 编制生产工人岗位劳动定员表(见表27.5.2)。

(9) 主要原材料消耗估算表。

(10) 提出非标准设备设计资料。

(11) 提出试验室、化验室设备表。

27.2.5 初步设计选矿与各专业间互相配合的工作内容

选矿厂总体设计除选矿专业外还要和其他各专业密切合作,如土建、电力、总图运输、水道尾矿、通风热工、机修、技经概算和设备专业等共同工作,由工艺专业提出必要资料,以便于各专业开展工作,共同完成设计任务。

向各专业提供资料以设计条件通知书的形式提出。对所有专业均提出选矿厂的生产能力、工作制度,对扩建的要求及选矿厂各车间配置平、剖面图。对不同的专业则分别提出如下的具体内容:

27.2.5.1 土建

对土建专业提出:

(1) 对选矿厂各车间自然采光及采暖通风要求。

(2) 各车间检修场地处开门尺寸及形式要求(由设备或设备的最大部件尺寸决定)。

(3) 各车间直接生产工人数等。

27.2.5.2 电力、仪表和电信

对电力、仪表、电信专业提出:

(1) 各车间所用设备的电机型号、功率及数量(注明备用数量)。

(2) 各车间对照明、照度的要求。

(3) 选矿厂设备的联锁控制要求。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（4）各车间对计量、测量的要求，如电子秤、浓度计、流量计、pH计、粒度仪、X-荧光分析仪、金属探测器、料位、液面及自动给药等。

（5）给出仪表测量范围及对精度的要求。

（6）对仪表的指示、记录的要求。

（7）对选矿厂自动化提出要求。

（8）对厂内外各车间通讯联系方式提出要求，如电话、对讲机等。

（9）对专用调度电话的要求等。

27.2.5.3 总图运输

对总图运输提出：

（1）选矿厂最大设备外形尺寸及重量。

（2）选矿厂设备最大部件组装尺寸及重量。

（3）备品备件贮存量(考虑备件仓库面积)。

（4）选矿厂药剂贮存量(考虑药剂仓库面积)。

（5）原材料消耗量、单耗及日消耗量等。

27.2.5.4 水道尾矿

对水道尾矿提出：

（1）选矿厂生产总用水量、水压及水质要求。

（2）选矿厂日产尾矿量、浓度、粒度筛析及松散密度。

（3）尾矿排出点标高等。

27.2.5.5 通风热工

对通风热工提出：

（1）选矿厂各车间采暖要求。

（2）药剂制备车间及给药室对通风的要求。

（3）生产工艺加温、加热所需热水或蒸汽的温度及消耗量等。

27.2.5.6 机修

对机修提出：

（1）选矿厂设备总表及设备总重量。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（2）设备消耗件的单耗及日消耗量等。

27.2.5.7 技术经济概算

对技经概算提出：

（1）选矿厂原、精、尾矿产量，品位及回收率等指标。

（2）主要原材料消耗量（包括衬板、钢球、药剂、滤布、干燥用煤、燃油、水、电及煤气等）。

（3）选矿厂各车间直接生产工人数。

（4）选矿工艺设备总表等。

27.2.5.8 设备

对设备专业提出：

（1）提出所需设计的非标准设备名称及工艺用途。

（2）设计设备所需达到的工艺参数。

（3）提供设备设计所需的原始数据，如物料性质、化学成分、机械性能及物料密度等。

（4）要求设备设计的完成日期等。

27.2.6 初步设计文件的编制

初步设计所需编制的文件内容应包括：设计说明书、设计图纸及附件（设备表、带式输送机表及劳动定员表等）。

27.2.6.1 设计说明书的组成

设计说明书的内容由下列各部分组成：

（1）概述。

（2）原矿。

（3）选矿试验研究。

（4）设计工艺流程及选矿指标。

（5）生产能力及工作制度。

（6）主要设备选择与计算。

（7）辅助设备的确定。

（8）药剂设施。

（9）厂房布置与设备配置。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（10）辅助设施。

（11）选矿试验室及化验室。

（12）环保。

（13）能源综合利用。

以上内容可结合工程具体情况进行增减，各项内容及深度见27.5.1。

27.2.6.2 设计说明书的附件

设计说明书附件由如下部分组成：

（1）附表。附表包括如下表格组成：

1）工程设备明细表（参见表27.5.1）。

2）劳动岗位定员表（参见表27.5.2）。

3）主要技术经济指标表。

4）主要材料估算表（如钢材、型钢、管材等所需数量）。

5）选矿厂各车间概算汇总表。

（2）附图。附图包括如下图纸：

1）选矿工艺流程图。包括从原矿到精矿的全部工艺过程中的各作业名称及相互工艺关系。写明各作业主要技术操作条件，分别标出各作业的产率、矿量、品位、回收率、浓度及水量等指标，标明总用水量、新水量、回水量、用水比和各用水点补加水量等；

2）工艺设备形象系统图，绘制各生产设备的轮廓形象及相互连接关系，用以表示生产的工艺关系，设备形象用细实线绘制，其相互间的连接关系用粗实线绘制，并以箭头表示物料流向；

3）生产厂房联系图。绘制生产厂房的连接关系，生产厂房与皮带走廊的连接关系。标注各厂房的柱网、编号、间距、跨度、外形尺寸以及厂房之间的距离。在断面图上绘出车间的主要操作平台，车间与车间连接的带式输送机、皮带廊，并标注出带式输送机的首尾轮标高、定位尺寸、编号及倾角等，用双点划线画出原地形地面线，在各厂房地面标注相对零标高及绝对标高。建筑物一览表内的车间名称及编号应与总平面图一致；

4）车间配置图。车间中的主要设备及辅助设备均用粗实线

地信网论坛
bbs.3s001.com

绘制，车间内有多台相同设备时可选其中一台画出详细图形外，其余均画出设备的外轮廓线即可。车间起重机在平面图上用粗双点划线绘制并标示出操纵室入口方位，在断面图上画出轮廓外形并注出主副钩极限尺寸及起重机轨道面标高。矿仓要注明有效容积、矿石松散密度及装矿重量等，对车间土建部分如主要操作台、梁、柱、门、窗、地沟以及沉淀池等应按土建图用细实线表示清楚。设备表内设备名称与技术性能，应与制造厂产品目录一致。

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.3 施 工 图 设 计

27.3.1 编制施工图设计的依据

施工图设计必须在已批准的初步设计文件的基础上进行设计，对原设计的工艺流程、选矿指标、配置方案及主要设备，均不得任意改变，如有变更应报请原审批机关批准。

27.3.2 施工图设计的准备工作

施工图设计的准备工作概括如下：

（1）了解初步设计审查会议纪要和上级批文。

（2）了解设备订货情况，收集施工图设计所需的设备和基础资料。

（3）提出施工图所需的补充工程地质、水文地质及五百分之一的厂区测量任务。

（4）提出不能满足施工图设计要求的补充资料清单。

（5）了解设计进度，订出提交外专业的资料日期。

27.3.3 施工图设计的组成内容

施工图设计的组成内容包括：

（1）施工图设计说明书。本说明书阐明施工图设计依据、修改或补充原初步设计的理由，提出对施工质量的要求及注意事项等，必要时提出生产操作说明书。

（2）施工图设计图纸。施工图设计包括下列图纸：

1）工艺流程图；

2）工艺设备形象系统图；

3）生产厂房联系图；

4）各车间配置平、剖面图；

地信网论坛
bbs.3s001.com

5）矿浆管线平、剖面图；

6）浮选药剂管线安装图；

7）设备机组安装图；

8）带式输送机安装图；

9）设备安装图；

10）非标准构件安装关系图；

11）非标准构件制造图。

（3）施工图附表。施工图附表如下：

1）最终设备表(参见表27.5.1)；

2）直接生产工人定员表(参见表27.5.2)；

3）带式输送机明细表(参见表27.5.4)；

4）金属构件一览表(参见表27.5.5)；

5）材料明细表(参见表27.5.6)；

6）管道明细表(参见表27.5.7)。

27.3.4 施工图深度要求

27.3.4.1 工艺流程图

工艺流程图深度要求如下：

（1）在流程图中注明各产品的产率、矿量、品位、浓度、水量及回收率指标，同时标注使用药剂名称、加药点及药剂添加量。

（2）在工艺流程图中应用符号标明取样点的位置及取样分析内容，如计量、化学分析、浓度测定、粒度筛析、pH值测定、含水分测定及荧光分析等。

（3）在一般情况下，上述内容可画在一张图上，如果流程复杂，可按上述内容分别绘制成原则流程图、数质量矿浆流程图及给药取样系统流程图等。

27.3.4.2 工艺设备形象系统图

绘制深度及内容参见27.2.6.2中的工艺设备形象系统图。

27.3.4.3 生产厂房联系图

绘制内容及深度参见27.2.6.2中的生产厂房联系图。

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.3.4.4 各车间配置平、剖面图

各车间配置平、剖面图深度要求如下：

（1）首先用细实线画出建筑主平面图，分层平面图，地面设备基础、地面坡度、地沟、各层操作台梯子、栏杆、吊装孔、周围墙、窗及门等。

（2）生产设备用粗实线按定位尺寸落在各层平面上，对多台同一型号设备，择其中一台详细绘出，其余只画其轮廓外形。

（3）标注设备定位尺寸、标高及设备编号。

（4）按土建图标注柱网编号及跨距尺寸。

（5）凡在机组图中未能表示的非标准构件，在配置图上应详细画出，并标注安装控制尺寸、定位尺寸和制造图号。

（6）工艺以外各专业的设备用细实线表示（如水封泵、通风机及收尘设施等）。

27.3.4.5 矿浆管线平、剖面图

矿浆管线平、剖面图深度要求如下：

（1）依照车间配置图用细实线画出设备配置及土建厂房图。

（2）用粗实线表示管路，在平面图上表示管线的走向、起点和终点。在管线的起点、终点和中间的拐点处，均标注标高，同时在管线上注明管外径、管长及坡度等。

（3）在断面图上应表示出主矿流管线的起点、终点，标出管线中间的支架、吊架位置或固定方式，标出起点、终点及拐点等处标高。

（4）伸出厂房外管线断头处，应注明来去方向、标高及伸出尺寸。

（5）固定管道的支架、吊钩及固定方式，均单独出图并绘出大样图。

（6）对于复杂的管线，可按输送方式或输送介质性质的不同分别绘制（如自流管线、压力管线、精矿管线、压风管线或真

地信网论坛
bbs.3s001.com

空管线等)。

(7) 对于管线少，同时又有几种管线的车间，可将几种管线画在一张图上，在管线中间加注不同的符号作为标记并用图例加以说明。

(8) 管线的编号，从管径最大的开始顺序编排，在管道明细表中按相同管径汇总填写总长度、总重量，并详细列出所需的各种材料(如法兰、阀门、三通、弯头、胶垫、螺栓、螺母及垫圈等)。

(9) 直径在300毫米以上的阀门，作为设备填写在设备表中，直径小于300毫米的阀门作为材料写在管道明细表中。

(10) 管长以米为单位，管标高以管中心线为准。

27.3.4.6 浮选药剂管线安装图

浮选药剂管线安装图深度要求如下：

(1) 选厂药剂种类多的，应单独绘制药剂管线安装图。

(2) 药剂管线不论管径大小，均用同一粗线条绘制。

(3) 几种不同药剂在管线间应加标记以示区别(如用拼音字、数字或符号等)，并在图中用图例加以说明。

(4) 管线的固定点或支撑点用不同符号表示，并在图中绘出固定件大样图。

(5) 其他方面可参照矿浆管线图的要求。

27.3.4.7 设备机组安装图

设备机组安装图深度要求如下：

(1) 原则上用三面投影视图表示，但两面投影能表示清楚者，可少画一个视图，一般情况平面只表示设备基础全部尺寸。

(2) 以粗实线表示设备和非标准构件的外形，非标准构件图形应力求详细，控制及结构尺寸注全，以利安装。

(3) 土建部分的基础、操作平台、梁、柱等用细实线按比例绘制，以利发现构件与土建部分是否碰撞等问题。

(4) 机组图是配置图的基础资料，尺寸、标高应注得详尽些。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（5）图中的设备及构件分别列在设备表及明细表中。

27.3.4.8 带式输送机安装图

带式输送机安装图深度要求如下：

（1）在正视图上以粗实线单线条表示设备图形、主梁及支架。

（2）平面图上只绘出首尾轮及传动部分地脚螺栓，中间支架方墩或预埋螺栓，标注其尺寸，并绘出传动方式大样图。

（3）托辊的表示，除上下托辊用圆表示外，对缓冲、调正托辊应加以不同的标记以示区别。

（4）用细双点划线表示给矿及排矿的关系，以示与其他设备的连接关系。

（5）标注首轮、尾轮及相应设施（如电子秤、垂直拉紧装置、金属探测器等）的定位尺寸及标高。同一厂房内的带式输送机用相对标高标注，连接两个厂房的带式输送机除注以相对标高外，还应注上绝对标高。

（6）尺寸标注，标注上下托辊及中间支架的间距、输送机水平投影长、提升高度、皮带倾角；弧型皮带还要标注弧起点、弧终点及弧的曲率半径。

（7）为了汇总全厂的带式输送机，应出一张带式输送机明细表（表27.5.4）。

27.3.4.9 设备安装图

设备安装图深度要求如下：

（1）凡与机组无关的单一设备安装时，需绘制设备安装图，如浓缩机、过滤机、砂泵、真空泵及压风机等。

（2）以粗实线绘制设备图形，细实线绘制土建基础部分，并绘制设备基础的平面、剖面，表示地脚螺栓预埋情况或预留洞尺寸应详尽，以备设备安装时核对。

（3）为设备安装图的通用，在标注标高时最好注其相对高差。

（4）注明设备基础图所依据的制造厂家、图纸编号及绘制

地信网论坛
bbs.3s001.com

年限等。

27.3.4.10 非标准构件安装关系图

非标准构件安装关系图深度要求如下：

（1）在机组安装图中不能表示的构件安装关系时，绘制构件安装关系图，如分配器、取样箱及浮选泡沫槽等。

（2）以粗实线绘制非标准构件，以细实线表示土建部分，用双点划细线表示相连接的设备轮廓。

（3）标注安装定位尺寸、连接尺寸及标高。

（4）各连接处表示不清的，可采取部分大样图的办法表示清楚。

27.3.4.11 非标准构件制造图

非标准构件制造图深度要求如下：

（1）对于简单的构件可用两个视图表示，在视图中不能表示出实长的或形状较复杂的，要绘制单独的裁板图。

（2）对不易表示清楚的小地方，则放大比例用大样图来绘制。

（3）材料按编号顺序写在本图的明细表中，材料尺寸以外轮廓为准，材料重量的计算则要按实际使用尺寸计算。

27.3.5 施工图设计选矿与各专业间互相配合的工作内容

施工图设计提供给各专业的设计资料比初步设计详细得多。

27.3.5.1 土建

施工图设计提供给土建专业的设计资料如下：

（1）各车间分层平面图，表示出各层操作平台为设备开洞尺寸，吊装孔位置及尺寸、操作台负荷、上下操作台梯的位置及梯宽等。

（2）设备基础图，基础面标高、基础负荷、预埋螺栓规格或预留洞尺寸，螺栓伸出长度、间距可用大样图表示。

（3）提出检修平台、检修场地的负荷、检修部件的设施

地信网论坛
bbs.3s001.com

（支架或地坑），检修场地处大门尺寸（考虑最大设备或部件能运入车间）。

（4）要求地面坡度、地沟、地面污水泵坑位置尺寸及泵基础尺寸负荷等。

（5）检修用起重机重量、跨度、高度、起重量、最大轮压、驾驶室方位、上驾驶室平台、起重机轨面标高及屋架下弦标高等。

（6）矿仓的几何尺寸、有效容积、开口尺寸、给料粒度、矿石松散密度、安息角及对矿仓衬里的要求。

（7）对药剂制备间或给药室提出对地面或墙面的耐酸碱的要求。

（8）各厂房内设交接班室，干燥厂房应增设浴室。

（9）当矿浆、药剂管线图绘制完毕后，还要提出第二次条件，即管线穿过操作台时留预留洞和固定管道时用的支架、吊钩的焊接件预埋在操作台、梁、柱上的位置、标高、预埋件尺寸、数量及荷重等。

27.3.5.2 电力、仪表和电信

施工图设计提供给电力、仪表、电信专业的设计资料如下：

（1）选矿厂各车间工作制度及生产系统的划分。

（2）提供车间工艺设备用电机型号、电压、功率、接线位置及标高。

（3）选矿厂对特殊用电要求，如精矿浓缩机、地下污水泵的安全电源。

（4）选矿厂各车间工艺设备的控制要求，如破碎系统的联锁要求。

（5）各车间对计量、测量的要求，如电子秤、密度计、流量计、pH计、粒度分析、X-荧光分析、金属探测器、料位、液面、自动给药、取样及粉矿仓卸料车数控卸料等。

（6）提出对仪表测量范围、精度、显示、记录及累积记录等要求。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（7）厂内外通讯方式及通讯设备安装地点及标高等。

27.3.5.3 总图运输

施工图设计提供给总图运输专业的设计资料如下：

（1）选矿厂各车间工作制度。

（2）选矿厂日产精矿量及尾矿量。

（3）工艺设备备品备件消耗量及贮存量。

（4）选矿药剂消耗量及贮存量。

（5）精矿干燥用煤或燃油消耗量及贮存量。

（6）滤布、润滑油、化验药品及其他材料消耗量及贮存量。

（7）选矿厂最大机器外形尺寸、重量及最大部件组装尺寸及重量等。

27.3.5.4 水道尾矿

施工图设计提供给水道尾矿专业的设计资料有：

（1）选矿厂总用水量，各分点用水量、水压、水质要求及用水点的位置标高。

（2）对用高压水的地方，如泵的水封、浓缩机底流冲水等处应单独设泵提高供水压力。

（3）选矿试验室、化验室、浮选精矿冲水、冷却水、润滑水及水封水等处不能用回水，同时提出水质要求，如水中有机盐类、无机盐类含量、混浊度及酸碱度等。

（4）在配置图中注明洗手盆、拖布槽及地漏管的位置等。

（5）选矿厂日产尾矿量、尾矿浓度及粒度筛析资料。

（6）尾矿排出口位置及标高等。

27.3.5.5 通风热工

施工图设计提供给通风热工专业的设计资料有：

（1）选矿厂各车间的采暖要求。

（2）对选矿厂除尘的要求，提供除尘点、位置及标高。

（3）提出药剂制备室及给药室的通风要求。

（4）提出生产工艺加温加热所需热水或蒸汽的要求并提供

地信网论坛
bbs.3s001.com

加温点位置及标高等。

27.3.5.6 机修

施工图设计提供给机修设计资料如下：

（1）选矿厂设备总表及设备总重量。

（2）工艺设备消耗件、单耗及日消耗量。

（3）设备衬胶件消耗量。

（4）金属结构件总量（估计），工艺管道总量（估计）长度及主要规格等。

27.3.5.7 设备

施工图设计提供给设备的设计资料如下：

（1）提出所需设计的非标准设备名称、规格及工艺用途。

（2）提出该设备所需达到的工艺指标。

（3）提供设备设计的原始数据，如设备处理能力、工作制度、所处理物料的物理化学性质。

（4）要求设备设计完成日期等。

27.3.5.8 概算

在施工图阶段不作概算，不提概算条件。只有在施工图设计阶段对原初步设计作较大修改的情况下，作修正概算，提出的条件为修改部分的全部内容。

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.4 施工安装、试车调整及设计总结

27.4.1 施工安装

建厂施工及设备安装是在施工图交付生产和施工单位后进行的。交出施工图后要向生产、施工单位讲解设计意图和对施工质量的要求等。

27.4.1.1 设计交底

设计交底内容如下：

（1）设计依据。

（2）企业规模及服务年限。

（3）工艺生产流程。

（4）主要生产设备。

（5）设备配置特点及辅助设施。

（6）施工中注意事项及要求。

27.4.1.2 复查图纸

复查图纸具体内容如下：

（1）选矿本专业图纸的复查，是熟悉了解设计意图，消化本专业设计图的过程，发现图面错误记录下来，改正并发出设计变更通知书给生产和施工单位，以便同时改正。

（2）选矿与土建等其他专业进行对图，如发现有碰撞等问题，专业之间协商解决，但以不影响工艺生产为原则，并向生产和施工单位发出设计变更通知书。

27.4.1.3 汇审图纸

汇审图纸是设计单位与施工单位共同进行，由设计单位解释设计意图，施工单位提出在看图中发现的或不理解的问题，由设计单位讲解统一双方的认识，凡有错误的地方及时改正或发变更通知书。

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.4.1.4 施工服务

在建厂施工中，设计单位驻施工现场代表要及时处理施工中发现的设计问题，在施工图发出后发现施工图中有错误或遗漏，需要局部补充者，应及时发出设计变更通知书予以更正或补充，同时还要及时处理生产及施工单位提出的建议，重大的修改和变更要及时向设计院报告。

27.4.2 试车调整

在建厂施工、设备安装完毕后，要进行试车调整，试车步骤如下：

（1）试车准备工作。试车准备工作内容如下：

1）组成试车小组；

2）制定岗位操作责任制；

3）定岗位操作工并进行短期培训；

4）定试车记录员，对试车中开停车时间，设备运行状况及发生的问题等作详细记录；

5）检查水、电、气等开关、阀门等是否按规定打开或闭合；

6）检查通讯联络是否畅通；

7）制定试车安排计划及各专业安排与要求；

8）作好安全保卫工作。

（2）设备空运转。对每一单台设备都要进行空负荷试车，一般空负荷试车要连续运转2～4小时，检查电机、轴承等温升情况，齿轮啮合情况，其他转动部件运行情况，每隔半小时记录一次，如发现异常情况及时记录下来并采取有效措施进行处理。

（3）试水。对于磨矿、浮选车间在设备空运转后，即可加水试运行，使整个工艺流程畅通，可检查浮选回路泵、管线、尾矿泵及尾矿管路是否畅通，浮选设备运行情况等。一般试水需连续运行8～12小时，记好运行记录。

（4）负荷试车。负荷试车即开始加矿，给矿量从小到大，

地信网论坛
bbs.3s001.com

加到设计能力的二分之一时稳定运行二十四小时后增加矿量达到设计能力，连续运行七十二小时。

在负荷试车中能暴露出很多大大小小的各类问题，如土建施工问题、设备安装问题及工艺设计考虑不周等问题，在试车中不断地进行修改直至整个工艺流程畅通，连续运行七十二小时后即可交付生产。

27.4.3 设 计 总 结

为了提高设计质量，避免在以后的设计中同类错误重复出现，提高设计人员的技术水平，在投产后进行设计总结是必要的，应分专业进行设计总结，以普遍提高各专业的技术水平。

选矿专业的设计总结应包括下列内容：

（1）工程设计简介，简要介绍设计过程，选厂建设规模，工艺流程，综合技术经济指标及建设进度等。

（2）建厂施工中发现的主要问题及处理办法。

（3）在试车投产中遇到的主要问题及解决方法。

（4）在今后设计中应注意克服的问题。

（5）通过施工、试车投产验证比较好的设计，作出总结后应加以推广。

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.5 初步设计及施工图设计用表

27.5.1 工 程 设 备 明 细 表

工程设备明细表，如表27.5.1所列。

表 27.5.1 工程设备明细表

工程代号_____

工程名称_____

子项名称_____ _____专业 199 年 月 日编制 第 页 共 页

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量			重量，t		制造厂（样本号或图号）	电动机					备注
				原有	新增	总数	单重	总重		数量，台			容量 kW/台	型号	
										原有	新增	总数			

总设计师_____ 室审定_____ 审 检_____ 制 表_____

注：1．此表适用于国内工程及援外设计；2．电动机中栏应按单台设备填写；3．不带电动机的设备，另配的电动机按独立设备填写。

地信网论坛
bbs.esdol.com

27.5.2 劳动定员表

劳动定员表如表27.5.2所列。

表 27.5.2 劳 动 定 员

车间名称	工种	人员数				备注
		一班	二班	三班	合计	

27.5.3 设计条件通知书

设计条件通知书如表27.5.3所列，供参考。

表 27.5.3 设计条件通知书

工程编号		工程名称		设计阶段	
任务内容与要求					
提出条件室审定人		组审定人		设计人	电话
总设计师			199 年 月 日		

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.5.4 带式输送机明细表

带式输送机明细表，如表27.5.4所列，供参考。

表 27.5.4 带式输送机明细表

编号				
原始资料	皮带运输机安装地点			
	皮带运输机几何图形			
	运输物料	名称		
		粒度，mm	容重，t/m³	
	运输量	t/h		
	几何尺寸	皮带运输机水平长，m		
		提升高度，m	倾角度	
设计资料	皮带称			
	皮带宽度，mm			
	皮带速度，m/s			
	皮带最大张力，N(1kg=9.806N)			
	传动滚筒轴功率，kW	传动滚筒功率，kW		
设备	皮带运输机规格			
	传动滚筒	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	传动滚筒增面轮	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	尾部滚筒	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	尾部滚筒增面轮	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	垂直拉紧滚筒	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	垂直拉紧改向滚筒	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	托辊 槽型上托辊	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	槽型调心托辊	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	缓冲托辊	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	平型下托辊	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg
	平型下调心托辊	型式		
		数量	单重，kg	总重，kg

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 27.5.4

编		号	
设备	拉紧装置	名 称	
		订货代号	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
		垂锤吊架	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
		垂锤块	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
		滑轮组	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
		钢丝绳	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
	弹簧清扫器		型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
	空段清扫器		型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
	制动装置		型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
	胶带	宽度，mm	拉力，kg/m层
		长度，mm	单重，kg/m | 总重，kg
		层 数	上胶，mm | 下胶，mm
	驱动装置	电动机	型 式 功率，kW | 转数，r/min 数 量 | 重量，kg
		减速机	型 式 转数，r/min | 速比，i 数 量 | 重量，kg
		制动器	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
		联轴器	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
		联轴器	型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
	悬挂磁铁		型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
	金属探测器		型 式 数量 | 单重，kg | 总重，kg
	设 备 总 重 量，kg		
备注			

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.5.5 金属构件一览表

金属构件一览表，如表27.5.5所列。

表 27.5.5 金属构件一览表

序号	图纸名称	图号	制造数量	重量，kg		备注
				单重	总重	

27.5.6 材料分类明细表

材料分类明细表，如表27.5.6所列。

表 27.5.6 材料分类明细表

标号	标准或图号	名称	规格	单位	数量	材料标号	重量，kg		备注
							个重	总重	

27.5.7 管道明细表

管道明细表如表27.5.7所列，供参考。

表 27.5.7 管道明细表

标号	名称	起点	终点	管规格	长度，m	重量，kg	备注

地信网论坛
bbs.3s001.com

27.5.8 设计变更(补充)通知书

设计变更（补充）通知书，如表27.5.8所列。

表 27.5.8 设计变更（补充）通知书

工程代号		专 业		设变（ ）字第 号	
单项工程名称			原设计图号		
变更原因					

变更（补充）内容：

修改者		审 核		负责人	
日 期		提交分数		建设单位	

参 考 文 献

〔1〕周忠尚，选矿厂设计，冶金工业出版社1984年11月。
〔2〕东北工学院、中南矿冶学院选矿教研室合编，选矿厂设计，中国工业出版社，1962年1月。
〔3〕《选矿厂设计参考资料》编写组，选矿厂设计参考资料，冶金工业出版社，1972年10月。
〔4〕卡·阿·拉苏莫夫，选矿厂设计，燃料工业出版社1954．7。
〔5〕王耀华，选矿厂设计，冶金工业出版社，1981年6月。
〔6〕北京有色冶金设计研究总院选矿室，工程设计的规定，(1955年)，未发表著作。
〔7〕曹汉臣，白银一尾回收硫工程总结，（1987年）未发表著作。

地信网论坛
bbs.3s001.com

28 工艺流程及设备选择原则

地信网论坛
bbs.3s001.com

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.1 选矿厂规模的划分

28.1.1 选矿厂规模划分依据和建设原则

选矿厂的规模一般是按照国家、地方和企业的发展规划、根据矿床的赋存条件、矿石工业储量、开采生产能力、选矿精矿金属含量及建设资金来源等具体技术经济条件，通过可行性研究确定的。选矿厂规模经上级机关批准后通过设计（计划）任务书下达。

大型选矿厂一般根据采矿建设进度及资金等因素可考虑分期建设，分系列建成投产，在短期内形成生产能力。中小型选矿厂一般可以一次建成。

对于资源多而矿点相距较近，可考虑集中建厂。矿点相距较远时，应考虑分散建厂。选矿厂的分散或集中建厂需根据具体条件进行技术经济论证来确定。

在确定选矿厂规模时，还必须在矿山开采条件允许的情况下，考虑合理的服务年限。一般是与矿山的开采年限相同，是以工业储量作为依据，远景储量仅作为参考。

选矿厂的规模是用单位时间内所处理的矿石数量来表示，即吨/年，或吨/日。

28.1.2 我国选矿厂规模的划分

我国选矿厂，按矿种不同，其规模划分亦不同。黑色金属、有色金属、化工和建材非金属矿山分为大型、中型、小型。其处理吨数各类矿山是不同的。现将设计规模的划分及服务年限分别列于表28.1.1、表28.1.2、表28.1.3和表28.1.4。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 28.1.1 黑色金属选矿厂设计规模划分表， 万t/a

大 型	中 型	小 型
>200	200～60	<60

表 28.1.2 黑色金属选矿厂的服务年限表 万t/a

选矿厂规模类型	大 型	中 型	小 型
新建选矿厂,a	十25	十20	十10

注：当规模接近或超过1000万t/a时，其服务年限应适当增加。

表28.1.3 有色金属选矿厂规模划分表

设计项目	计算单位	大 型	中 型	小 型
采选厂				
砂、矿	年处理量,万 t	>200	100～200	<100
脉 矿	年处理量,万 t	>100	20～100	<20
黄金矿山	日处理矿石，t	>300	200～300	<200

注：1.服务年限：一般大型为30a以上，中型20a以上，小型10～15a；

2.对于大型重有色金属采选企业规模的上限，脉矿取6000t/d,砂矿取12000 t/d,超过上限时则属特大型企业；

3.有色金属工业对于产品种类多的综合性项目，有用基建投资额来划分大、中、小型的。投资在5000万元以上为大型，1000～5000万元为中型，1000万元以下为小型。

28.1.3 国外选矿厂规模的划分

资本主义国家尚未有明确的选矿厂设计规模划分，选矿厂的生产能力虽然有多种方式表示，但最通用的是以每日处理矿石量来表示。

苏联的选矿厂设计规模划分和服务年限如下：

地信网论坛
bbs.3s001.com

小　型	1500吨/日以下
中　型	1500～9000吨/日
大　型	9000～27000吨/日
特大型	＞27000吨/日

选矿厂的服务年限一般不少于30～50年，在特殊情况下，例如矿石的储量有限和原料缺乏时，允许降低服务年限为10～15年。

表 28.1.4 化工及建材非金属矿山规模划分表，万t/a

矿山种类	大　型	中　型	小　型
化工矿山	＞100	20(磷矿30)～100	＜20(磷矿30)
石棉矿山	＞1	0.1～1	＜0.1
石墨矿山	＞1	0.3～1	＜0.3
石膏矿山	＞30	10～30	＜10
石灰石矿山	＞100	50～100	＜50

注：1.其他非金属矿山无具体规定，一般参照化工、黑色、有色部门的有关规定；

2.服务年限，无具体规定。一般小型服务年限15年以上，大中型服务年限在30年以上。

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.2 选矿厂工作制度及设备作业率

28.2.1 选矿厂工作制度

破碎厂、选矿厂的工作制度按全厂日历作业天数，每天工作班数和每班工作小时数，分为连续工作制和间断工作制两种。

连续工作制为全年连续生产，法定假日不休息；间断工作制为全年间断生产，星期日或法定假日休息，或全年365天生产，但采用每天一班制工作或两班制工作。

选矿厂一般采用连续工作制，即全年365天生产（设备修理除外），每天三班工作，每班8小时。

破碎筛分厂或车间的工作制度，根据建设地点与矿山运输制度或选矿厂的工作制度一致的原则选取。

精矿脱水车间工作制度一般和主厂房相同，即连续工作制。但有色金属选矿厂在精矿量少和选用设备能力大时，精矿脱水车间每日可工作1～2班。

28.2.2 设备作业率

设备作业率是指该设备年实际运转小时与年日历小时的比值，以百分率来表示。设备作业率应根据车间性质、贮存运输条件、能源情况和检修装备水平等来确定。选矿厂的主要设备作业率一般按表28.2.1选取。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 28.2.1 主要设备作业率

设备名称	条　　件	指标		备　注
		年运转，h	作业率，%	
粗破碎	间断工作制：(1)295天时	4424(4870)	50.5(55.6)	括弧为处理辅助原料矿石
	(2)306天时	4590(5037)	52.4(57.5)	
	连续工作制	4949(5449)	56.5(62.2)	
中破碎	(1)位于中间贮备矿仓之前	同粗破碎	同粗破碎	前指上工序
	(2)位于中间贮备矿仓之后	同细破碎	同细破碎	后指下工序
细破碎与筛分	细碎前无中间贮备矿仓	同粗中碎	同粗中碎	
	细碎前有中间贮备矿仓			
	(1)处理铁矿石及中等硬度矿石，细筛分设厂房	5967(5694)	68　(65)	括弧为处理两种矿石
	(2)处理铁矿石及中等硬度矿石，细筛同一厂房	5694(5449)	65　(62.2)	
	(3)处理焙烧后铁矿石及中等硬度矿石	6439	73.5	
主厂房设备	(1)当一段磨矿为球磨机时	7920	90.4	
	(2)当一段磨矿为棒磨或自磨机时	暂定7446	暂定85	半自磨在内
	(3)选别与脱水过滤	同一段磨矿	同一段磨矿	
洗　矿	独立厂房位于中碎之后	同中破碎	同中破碎	
干式磁选	磁滑轮或带式干选机形成独立厂房	同上一工序	同上一工序	
重介质	独立厂房	暂定7008	暂定80	
焙　烧	块矿竖炉焙烧	6132～6570	70～75	
	粉矿转炉焙烧	7008	80	

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.3　制定设计工艺流程的若干原则

制定工艺流程是选矿厂设计的首要任务。在设计前，工艺设计人员必须全面了解所设计的矿床赋存情况、矿石类型、矿石物理及化学性质、矿物组成及品位、嵌布粒度、共生关系等，并和地质、采矿人员共同研究商定采取矿样方案，以便进行选矿试验。在试验中，要和试验人员研究试验方案，最后由试验部门提供试验报告作为设计的基础资料。在制定设计工艺流程时要注意的若干原则问题，分述如下。

28.3.1　工艺流程的确定原则

设计工艺流程及设备选择应遵循：

（1）设计的工艺流程应根据试验报告并参考类似选矿厂成熟经验确定。当选矿方法存在两个方案时，应在相同试验规模基础上进行全面技术经济比较，推荐最佳设计方案。

（2）可靠、高效和低耗是确定工艺流程的根本原则，在保证同等效益的前提下，工艺原则流程应力求简单以利于生产操作。

为适应采矿供矿条件和矿石性质的变化，在流程、设备选择和配置上要具有灵活性。对于进厂原矿矿石性质及品位波动较大时，应设立配矿设施以混匀矿石，使能稳定生产，提高选矿回收率。

（3）不同矿石类型的分别处理或混合处理。若各种类型矿石的可选性试验结果表明在磨矿细度及选别流程有明显差别时，则需分别处理，进行分别采选。如白银厂铜矿矿石类型主要有块状含铜黄铁矿和细脉浸染型铜矿，由于其选别流程有明显差别，在选矿厂中必须分别处理。反之，虽然矿床中矿石类型多，但选

地信网论坛
bbs.3s001.com

别流程差异不明显，则可混合处理。

28.3.2 破碎段数及产品粒度的确定原则

破碎段数主要取决于采矿场来矿的最大块度和选矿厂破碎产品最终粒度。它与矿床赋存条件、矿山规模、采矿方法及装运设备等有关。最终产品粒度视选矿厂磨矿流程而定。

采用常规碎磨流程时，露天开采和大型坑内矿山的来矿块度大，一般为三段破碎；小型坑内矿山常采用两段破碎。如果矿石硬度大，根据最终破碎粒度要求也可以考虑四段破碎。

常规碎磨流程的破碎产品粒度的确定，由于破碎较磨矿效率高、费用低、能耗低、因此应遵循“多碎少磨”的原则，尽可能降低破碎产品粒度。一般为－10～－15毫米。最终一段破碎即细碎以闭路破碎为宜。

使用棒磨机为开路作业时，破碎产品粒度一般控制在15～20毫米；当破碎含泥量多的矿石时，产品粒度可适当放大到20～25毫米。

砾磨机一般用作研磨棒磨产品或球磨机、半自磨机的产品。所需磨矿介质，一般从破碎流程中分出40～100毫米粒级矿石供砾磨机使用。

采用自磨、半自磨流程时，矿石采用一段破碎到350毫米以下。

破碎产品直接供选别时，可根据矿石的解离度及不同工艺设备的入选粒度要求而定。一般给入跳汰选矿为－20毫米；重介质选矿为－25，＋3毫米，静态重介质选矿可到100毫米。

当要求破碎产品作为成品时，可根据用户要求来确定产品粒度。

28.3.3 洗矿作业的选定条件

选矿厂考虑洗矿作业有如下条件：

（1）矿石含泥量多、水分大时，必须考虑洗矿，以利破碎筛

地信网论坛
bbs.3s001.com

分作业的正常进行，防止破碎机及筛子的堵塞。

（2）矿石进行预选（如手选、光电选、重介质选矿）前需要洗矿。

手选、光电选是利用矿物和脉石、围岩颜色的不同进行选别的，所以必须预先洗除污泥，使矿石色泽清楚。重介质选矿时，为降低矿浆粘度、提高选别效果，亦须预先洗矿。

（3）某些矿床，如沉积型铁锰矿床，洗矿是一种选别方法，通过洗矿脱泥使有用矿物提高品位而获得合格产品。又如天然硅砂，通常只需经洗矿、筛分（或分级）便可获得合格产品。

（4）有色金属、贵金属、稀有金属、金刚石的砂矿，大多数需要洗矿。

（5）有的矿石含泥并有可溶性金属盐类，洗矿后可以回收溶解金属。

（6）特大型选矿厂，若采用洗矿作业导致工序复杂、难于管理，因此，往往在中碎前采用重型振动筛，筛出粉矿部分直接进入粉矿仓，以避免使用洗矿作业，从而简化了破碎流程。如布干维尔（Bougainville）选矿厂用2.4×6米重型筛筛出泥矿直接运到粉矿仓，没有设置洗矿作业。

（7）对于难洗矿泥的矿石，可考虑采用半自磨（或自磨）流程来处理。

洗矿设置地点一般在粗碎后进行，但也有在粗碎前使用，少数设在细碎前。设计时要根据具体情况来决定。

由于泥矿和砂矿性质不同，洗矿后的矿泥一般是单独进行处理，这样可以提高选别效果。但对于规模较小的矿山且含泥量又不多时，也可考虑将泥矿合并到矿石中一起处理。

设计时应结合矿床赋存条件、矿物组成及矿石物理性质、含泥量多少、采矿方法、运输条件等因素，参考国内外有关实践合理选择洗矿方法和设备。

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.3.4 磨矿流程的选择原则

磨矿流程有多种，主要有：

（1）常规磨矿流程，主要有：

1）球磨流程；

2）棒磨—球磨流程；

3）棒磨—砾磨流程。

（2）自磨流程，包括有：

1）一段全自磨流程；

2）自磨—砾磨流程；

3）块磨磨矿流程；

4）自磨—球磨流程；

5）自磨—细破碎—球磨流程（A.B.C.流程）；

6）单段半自磨流程；

7）半自磨—球磨流程；

8）半自磨—砾磨流程。

此外，尚有其他多种组合。在这些流程中生产实践常用的有：常规磨矿流程，块磨磨矿流程（北欧国家用），半自磨—球磨流程和自磨—细破碎—球磨流程。我国目前普遍使用的是常规磨矿流程，少数矿山使用自磨流程。设计欲采用自磨（半自磨）的工艺时，必须根据半工业试验结果与常规碎磨流程进行技术经济方案比较，推荐最佳的碎磨设计方案。

设计常规碎磨流程时，由于破碎效率远比磨矿效率高，所以要遵循尽量降低破碎粒度，提高球磨生产能力的“多碎少磨”的原则。“多碎少磨”具有下述优点：(1)提高磨矿生产能力降低单位能耗及成本；(2) 粉矿仓不会发生析离现象；(3) 磨矿给矿均匀，降低钢球消耗；(4) 降低噪音；(5) 减少维修工作量等。

在设计粗磨矿分级回路中使用水力旋流器时，为了减少砂泵及旋流器的磨损必须使用溢流型球磨机，球磨机排矿口需增加一定长度的轴颈筛（圆筒筛），砂泵槽也需采取隔离小球和大矿粒

地信网论坛
bbs.3s001.com

的措施。

在设计棒磨—砾磨流程时，对砾磨排出的顽石需有返回棒磨再磨的措施（如凤凰山选矿厂采用超声波自动控制气动返回棒磨措施）。

设计时注意吸收成熟的先进经验，对于新型磨机品种要进行试验后方可在设计中选用。设计中研究采用新型衬板及材料如橡胶衬板、角螺旋衬板、磁性衬板等。研究磨矿介质的形状、质量。这些均需通过现场实践调查，或经过试验后采用。

选择采用合理先进的分级工艺及高效率分级设备。一般采用水力旋流器或螺旋分级机分级。生产实践中的两段分级，第一段磨矿使用直线筛，细磨使用高频细筛等以及其他高效率分级设备。

28.3.5 选别流程的确定

选别流程是根据矿石组分，矿石及矿物的物理、化学性质、矿物及脉石嵌布粒度、共生关系等的研究，经过选矿试验而确定的。有单一选矿流程，如浮选、重选、磁选等；也有联合选矿流程，如重选—浮选—重选，浮选—磁选、浮选—磁选—重选等。还有的矿石，为回收其中有益矿物，需要采用机械选矿与化学选矿联合的流程。

28.3.5.1 浮选流程

A 单金属矿浮选原则流程

单金属矿浮选原则流程的选择，主要取决于矿石中有用矿物的嵌布粒度特性。一般多为不均嵌布，由于有益矿物和脉石硬度不同，易于泥化，影响回收率，制定选别流程的原则是尽量使有用矿物经粗选、扫选得粗精矿或中矿，然后再磨再选，对于嵌布不均的有益矿物在粗磨的条件下能产出部分合格精矿，粗选尾矿进行再磨再选或得粗精矿再磨再选，而得第二种合格精矿。

处理复杂不均嵌布矿石时，由于该类矿石有用矿物嵌布不均，连生体解离范围较广，有时要用三段磨矿三段选别的流程。

地信网论坛
bbs.3s001.com

处理含大量原生泥和可溶性盐类矿石时，由于矿泥和矿砂选别工艺不一样，一般用泥砂分选流程。

B 多金属矿浮选原则流程

多金属矿浮选是指两种有益矿物以上的金属矿浮选，选别流程一般有优先浮选、混合浮选然后分离浮选和优先、混合浮选兼有的选别流程。如铅锌矿一般有铅锌依次的优先浮选和铅锌混合浮选得混合精矿经再磨（或不再磨）后分离浮选得铅精矿和锌精矿。又如铜、铅锌、硫化铁的多金属矿，其浮选流程一般为先优先浮选铜铅，进行铜铅分离，优先浮选铜铅的尾矿进行锌、硫混合浮选然后分离锌硫或依次优先浮选锌、硫得锌精矿、硫精矿。某些矿石可利用矿物的可浮性使用选择性捕收剂优先选出已解离的部分矿物，然后再进行混合浮选、分离浮选。流程中有否再磨工序，视矿物解离情况而定。

优先浮选和混合浮选的优缺点如下：

（1）混合浮选磨矿细度较直接优先浮选为粗，可节省磨矿费用。

（2）混合浮选的浮选机用量少于优先浮选，浮选药剂也节省些。

（3）优先浮选生产操作较易，容易达到精矿品位，而混合浮选的分离浮选，生产操作较优先浮选困难些。

上述是一般的优缺点比较，多金属矿选别流程要进行试验，对优先、混合浮选的设计方案进行比较选定。

28.3.5.2 重选流程

重力选矿在国内外仍广为应用，我国钨、锡选矿广泛使用重选流程，铁矿石的选别也有采用。制定重选流程应注意矿物性脆，易于过粉碎的特点，因此要尽量做到“早收多收、早丢多丢、细粒归队、阶段磨矿、分级选别”。

使用重选法进行洗矿、预先丢废，可以提高选矿厂的生产能力，从而降低磨选成本。

在磨矿方面一般应采用棒磨，最好与筛子闭路。进行多段磨

地信网论坛
bbs.3s001.com

矿、多段选别。

由于重选选别设备，对不同粒级适应性和分选效果不同，应注意严格分级，矿砂按粒度归队再分别给入不同选别设备。应进行粗细分选、贫富分选、难易分选。

矿石用重选处理，一般都是泥砂分选，分别用不同设备处理。

泥矿重选处理是较复杂的。钨锡矿的矿泥处理，现阶段仍以重选为主，必要时根据矿泥情况辅以浮选、磁选等方法。细泥重选处理使用离心选矿机、矿泥摇床、皮带溜槽、横流皮带溜槽等等。有的联合使用。

28.3.5.3 磁选流程

磁选是一种有效的选矿方法，根据各种矿物的比磁化系数的差异，用不同磁场强度的磁选机进行磁选，一般大致分为三类：

（1）强磁性矿物，比磁化系数大于3000×10^{-6}厘米^3/克，如磁铁矿、磁黄铁矿等，用弱磁选设备即能有效与脉石矿物分离。

（2）中磁性矿物，比磁化系数为$500\sim3000\times10^{-6}$厘米^3/克，如半假象赤铁矿及某些钛铁矿、铬铁矿等，用中磁场磁选设备进行分选。

（3）弱磁性矿物，比磁化系数为$15\sim500\times10^{-6}$厘米^3/克，如赤铁矿、褐铁矿、碳酸铁矿、铁锰矿、硬锰矿、菱锰矿、金红石及某些钛铁矿等，用强磁选及其他方法回收。

比磁化系数小于15×10^{-6}厘米^3/克为非磁性矿物，如石英、长石、萤石等。

磁选流程要通过试验来选定，对磁铁矿石来说，一般大中型磁选厂，当磨矿粒度大于0.2毫米时，常用一段磨矿磁选；小于0.2毫米时，则采用两段磨矿磁选，若在粗磨条件能选出部分合格精矿，则采用阶段磨矿阶段选别的流程。若在粗磨条件经粗选可以丢弃尾矿，则可用粗磨粗选，粗精矿再磨再选的流程。矿石中含有弱磁性矿物和强磁性矿物时，可用弱磁—强磁联合流程。当矿

地信网论坛
bbs.3s001.com

石在块度较大的条件下可以丢弃废石时，可以采用磁滑轮预选丢废部分尾矿。缺水地区，则采用干式磨矿干式磁选。

磁化焙烧磁选主要是处理弱磁性铁矿石。矿石在焙烧炉中加热并在适宜的气氛中使弱磁性铁矿物变为强磁性铁矿物，然后进行磁选可得到较好的选别指标。我国75～20毫米的块矿用竖炉还原焙烧已有长期生产实践。

高梯度磁选主要用于分选细粒度（20～30微米以下）的弱磁性矿物，除金属矿外，应用于高岭土去铁提高白度，也可以用于污水净化等，已用于工业生产。

28.3.5.4 联合流程

回收矿石中的有益矿物使用单一选别方法不能解决时，根据矿石组分的物理和化学性质，通过试验采用选矿联合流程或机械选矿—化学选矿联合流程。如凤凰山铜矿采用浮选—磁选回收铜、硫、铁；含多金属弱磁性铁矿石，如含磷或硫化物的赤铁矿或菱铁矿石，一般用重选、浮选、强磁选或其联合流程回收铁矿物，用浮选回收磷或硫化物；钨精选厂为了综合回收伴生金属使用重选、浮选、磁选、电选等联合流程。

某些矿石除用选矿方法外，还需辅以化学选矿。如金矿采用浮选—氰化的联合流程；氧化铜矿采用离析—浮选；提高钼精矿质量需要将浮选精矿进行化学选矿去除杂质以符合精矿质量要求等。

28.3.6 脱水流程的确定

矿石选别过程中的各种产品如精矿、中矿或尾矿，根据工艺及产品水分的要求进行脱水。

重选产出的部分粗粒精矿，一般可用沉淀池、脱水筛、脱水仓等方式利用沉降、重力进行脱水。

浮选、磁选的精矿，一般可用两段脱水即浓缩—过滤，或三段脱水即浓缩—过滤—干燥。精矿水分应根据用户对产品水分的要求、气候和运输等条件而定。寒冷地区，为了防止运输上的冻

地信网论坛
bbs.3s001.com

结，一般需要三段脱水，精矿含水分8%以下。有的冶炼厂要求精矿水分10%以下，为了节约干燥作业，在脱水过滤中需研究添加助滤剂或使用压滤机使精矿水分达到要求。

一般情况下，当对精矿水分无特殊要求时，选矿厂使用两段脱水即可。但应尽量降低水分以减少运输费用。

选矿厂尾矿一般应在厂前浓缩脱水，提高尾矿输送浓度，同时在厂前回水循环使用以节约能耗。当尾矿可以综合利用制砖时，则需两段脱水流程即浓缩—过滤。中矿脱水一般是在选别流程中为提高矿浆浓度进行再磨时采用。有的在选别流程中进行混合精矿浓缩脱水作为脱药之用。

浓缩机应有足够的面积，以便能得到合乎要求的溢流。精矿浓缩机还应考虑在过滤机小修期间作为精矿的缓冲储存装置。精矿浓缩，过滤设备的规格选择，应考虑精矿量波动时亦可得出合乎要求的浓缩机溢流和合格的精矿水分。

如果选矿厂场地面积小，设计时应考虑使用高效浓缩机的节省占地面积。

28.3.7 建材非金属矿选矿工艺流程的选择

非金属矿的工艺流程选择制定原则和黑色、有色金属等行业有些不同。非金属矿选矿工艺流程的选定要根据产品质量要求如晶形大小、长短、粒度等的特点。如石棉矿石的选别是利用石棉纤维与脉石密度相差悬殊原理，采用风力吸选法选矿。为了保持矿石中的长纤维，在开棉过程中不至于过粉碎，工艺流程采用逐段破碎逐段吸选的方法。石墨矿的选别采用浮选法，但石墨鳞片大小不同，用途不同、价格也不同，鳞片大则价格高，因而为了保持矿石中的大鳞片石墨在磨矿过程中不至于过粉碎，工艺流程采用逐段磨矿逐段浮选的方法。高岭土的精矿以白度和细度衡量其质量。如苏州高岭土矿采用选择性分散—絮凝的方法使其精矿产品质量达到白度、细度的要求。

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.3.8 尾矿库的选择和尾矿输送回水

28.3.8.1 尾矿库的型式和选择原则

尾矿库可分为三种类型：（1）山谷型——在谷口一面筑坝；（2）山坡型——利用山坡阶地两面或三面筑坝；（3）平地型——在平地四周筑坝。

尾矿库的选择很大程度上取决于尾矿设施基建费和经营费的多寡以及管理工作的繁简。在选择尾矿库时应综合考虑下列原则：

（1）不占或少占耕地，不拆迁或少拆迁居民住宅。

（2）距选矿厂近，尽可能自流输送尾矿。

（3）有足够的库存（一般应满足储存选矿厂在设计年限内排出的尾矿量，当一个尾矿库不能满足要求时，应分选几个，每个尾矿库使用年限不应少于五年）。

（4）汇雨面积小（如较大时，坝址附近或库岸要有适宜开挖溢洪道的有利地形）。

（5）坝址及库区工程地质条件好。

（6）处于厂区和大的居民点的下游，并最好位于下风向。

（7）库区附近有足够的筑坝材料。

由于山谷型尾矿库具有初期坝短、工程量小、基建费省、尾矿堆坝工作量小、管理维护简单的特点，一般都优先选用。只在无合适的山谷型尾矿库时才选用其他型式。

28.3.8.2 尾矿输送及回水

由于尾矿数量大，输送费用高，所以尽可能利用重力自流输送，在选择厂址时就应充分重视自流的可能性。不能全部自流时，尽量利用地形使能部分自流、部分扬送，以节约投资和生产费用。

输送系统在寒冷地区要有防冻设施。

尾矿在设计时要考虑在厂前浓缩，就近进行回水，高浓度输送以节约能耗降低成本。尾矿库的回水量必须确保尾矿坝安全工

地信网论坛
bbs.3s001.com

作的前提下，确定尾矿库的允许最高水位。尾矿库的水位随着尾矿堆坝的不断加高而逐渐上升，因此尾矿库回水设计应考虑充分利用库中水头的可能性，以降低选矿供水费用。

尾矿库尽可能回水返回到选矿厂使用，其排放水的水质必须符合工业废水排放标准的要求，不符合标准时应进行处理后排放。在城镇或生活饮用水水源防护地带和风景游览区不得排入工业废水。

28.3.9 选择制定设计工艺流程应考虑的问题

28.3.9.1 产品方案和产品质量

产品方案是研究和确定建设项目所生产产品的种类、规格、质量等方案问题。它是研究和制定工艺流程的重要环节，也是设计工作中的一项重要内容。确定产品方案要考虑以下原则：

（1）尽可能实现资源的综合回收。综合回收和综合利用是合理回收国家资源、增加生产和提高企业经济效益的重要途径，是产品方案中要考虑的组成部分。设计要根据国家和市场需要情况，技术可能和经济合理的原则以及试验结果，确定建设项目的综合回收方案。

（2）要重视市场的预测和经济分析工作。研究产品方案时，需做好国内外市场预测和产销情况的调查研究工作。

若综合分析得出某种矿物技术上可以回收，但在一定时期内市场销路不好或回收成本过高时，不能盲目确定该矿物的回收。可以在设计上留有一定的余地。待市场产销条件或回收技术条件有了新的进展后，再补做设计以使施工投产。

（3）产品质量要符合市场要求。选别所得产品必须符合国家质量标准要求并符合用户要求。出口产品要符合国际质量标准要求。产品中不符合标准者，应进行去杂处理。产品质量达到哪一种标准，要根据市场价格进行经济比较和分析，使企业能得到较好的经济效益。选矿的产品根据矿石的特定情况和价格可以生产两种以上质量不同产品，如可以生产优质产品和一般产品，有时可

地信网论坛
bbs.3s001.com

以生产部分难选的低品位中矿另行处理。这样可以获得较高的回收率和经济效益。

28.3.9.2 预先富集（预选）

矿石的预先富集具有许多优点：

（1）在破碎过程中预先富集，可以减少大量破碎和选别矿量，相应节约大量设备和能耗，降低生产成本。

（2）使薄矿脉机械化开采变为可能，矿石出坑后通过预先富集可抛弃混入矿石的围岩。

（3）可以减少选矿厂的基建投资。

（4）对于改、扩建企业采用预先富集可以提高生产能力，降低成本。

（5）粗粒排废，堆放容易，还可以将废石当作填料。

（6）可以提高入选品位，矿石组分均匀。

矿石是否适合于预先富集取决于矿石性质，当矿石粗碎后，有大部分有价金属矿物与脉石解离，可抛弃大部分脉石；有益矿物和脉石在物理性质上有明显的差异，如粒度组成、形状、脆度、密度、磁性率、放射性元素的反应、物理化学表面性质和色泽等。

预先富集方法有：

（1）拣选：拣选是预先富集的一种方法，是利用矿石中的有用矿物和脉石，围岩表面特性如色泽差异、导电性、磁性、放射性及矿石对射线的吸收和反射能力等物理性质的差异在破碎开始阶段粒度较大时将矿石中有用矿物和废石分开的选矿方法。拣选有手选、放射性分选、光电分选和荧光分选等。

（2）重介质选矿：利用有益矿物和脉石、围岩密度的差异在重介质中分选，有色金属和黑色金属选厂均有采用。根据矿石性质通过试验确定。常用设备有重介质旋流器、旋涡分选器、鼓形分选机、振动槽等，介质使用硅铁，最好利用矿石中金属矿物如磁铁矿、黄铁矿、方铅矿等以降低选矿成本。介质经回收系统循环使用。广西大厂长坡选矿厂采用重介质旋流器处理锡石硫化

地信网论坛
bbs.3s001.com

矿，使自身磁铁矿作为介质，脱泥率达38%，大大提高了选矿厂的生产能力，降低成本和节约大量电耗。

（3）磁滑轮预选：利用有益矿物和脉石、围岩的磁性率差异进行磁滑轮预选丢废，该法国内外矿山均有使用。绰威一铁矿选矿厂，处理能力1600吨/时，分为两个系统，使用弱磁强电磁选矿机（直径1200毫米×2400毫米），磁强103451.4安/米（1300奥斯特），进行预选150～200毫米的矿石，可将铁品位从27%Fe提高到31%Fe，回收率为97%，废石含铁5%，占矿石量16%。我国研制CTDG1210型干式永磁磁选机（俗称大块磁选机），在海诸铁矿选矿厂自磨前处理350～0毫米大块矿石，工艺试验表明抛废率为15～20%，废石铁品位8～10%。首钢大石河和水厂选矿厂使用ϕ300×1400毫米永磁磁滑轮，抛废率为8%，原矿品位提高1.24%。

（4）选择性粉碎和分级：选择性粉碎是根据矿石各组分中不同脆度式形状，有益矿物或脉石在粉碎后其中有的矿物集中于细粒级范围，使用筛分或分级可获得预选精矿。云母由于形状的特点，容易筛选出来。适合于此种选择性粉碎的物料如粘土、云母、重晶石、铁矿石、某些铜矿石、石棉、萤石、磷灰石、铝土矿等。选择性粉碎可以采用干式或湿式设备来实现。采用气落式自磨机，冲击式破碎机、锤碎机等干式选择性粉碎。湿式自磨机、球磨机、洗矿机等于湿式粉碎。选择适当的筛分、分级设备考虑所分离矿物密度，形状等进行选择性粉碎和分级。

选择性粉碎分级如法国Saint-Cyr-Gats（Vendée）的重晶石矿矿石破碎到20～0毫米，用1.524米(5英尺)气落式自磨机磨矿分级到250微米粒级可得粗精矿含$BaSO_4$50%，然后再用浮选提高精矿品位，重晶石回收率为85%。分级的废弃尾矿含$BaSO_4$ 5.3%，占给矿量的60%。

我国平果铝土矿，利用铝矿石中铝硅矿物粉碎性的差异，曾作了选择性磨矿分级试验室试验，当粗磨细度为48.6%-200目时，可以分级出51%+200目的最终精矿，使进入浮选的矿量减

地信网论坛
bbs.3s001.com

少一半。

28.3.9.3 避免过粉碎，早收多收

矿石中的有益矿物常与脉石、围岩在硬度和脆度方面有较大差异，磨矿过程中易产生过粉碎，在选别过程形成细泥损失于尾矿中，制定选别流程应尽量注意在磨矿过程中避免过粉碎。钨锡选矿常用棒磨机取代球磨机，磨矿与分级闭路使用筛分机，在磨矿回路使用跳汰机，选别流程采用阶段磨矿、阶段选别。钨锡硫化矿有采用重—浮—重联合流程、其中主要因素是避免过粉碎，早收多收。铜、铅、锌等浮选厂在磨矿回路中设置闪速浮选槽(Flash Flotation Cell)，或浮选槽组(Unit Flotation Cells)。斑岩铜矿常用粗磨粗选丢尾，粗精矿（及中矿）再磨再选流程。处理两种金属以上的浮选厂，根据有益矿物的浮游速度，避免矿物过粉碎有使用半优先半混合的浮选流程、有的采用混合浮选、混合精矿再磨分离浮选流程，铅锌矿的等可浮浮选流程等。这些都是避免过粉碎、早收多收的例子，提高了有益矿物的回收率。

28.3.9.4 综合回收及综合利用

综合回收及综合利用是有效地利用资源增产金属和工业矿物的有效途径。制定工艺流程时，要根据矿石组分研究除回收主要有益矿物外，应研究回收伴生的有益矿物，如铜矿石回收钼，硫、铁、金、银；铅锌多金属矿回收硫、银、金、锰和稀有金属；磷矿回收铀；钨锡矿综合回收金属如钼、铅、锌、铜、铋及稀有金属。钨锡矿山地区常设置集中精选厂，除精选钨锡外并综合回收伴生的多种金属（采用重选、浮选、磁选、电选及化学选矿）。但也有钨矿山在其选矿厂内增设精选段，自行综合回收伴生有益金属。伴生矿物综合回收时，应进行试验核算成本和作市价作经济比较，一时暂无经济效益时应在流程及场地留有余地，以便在经济有效益时进行回收。

选矿厂尾矿应进行综合利用研究。有些尾矿适合作建筑材料的掺合料、井下充填料、或胶结材料。尾矿可以进行制砖；手选废石可以直接作为建材用。有些尾矿含有有用的非金属矿物，应

地信网论坛
bbs.3s001.com

研究回收，有效利用资源。重视老尾矿的再选和综合回收，进行科研、设计建厂回收有益矿物。尾矿库的植被，种植植物、粮食等，不但可以防止飞尘的污染而且可获得农产品。

28.3.9.5 节约能耗和材料

制定选矿厂工艺流程对必须考虑节约能耗和材料问题。首先在选择厂址时尽量为矿石和矿浆自流创造条件，避免和减少物料反向运输，为制定选矿厂工艺流程打下良好基础。在制定工艺流程时，考虑多碎少磨，尽量降低磨机给矿粒度；研究预先富集中期丢废，减少选矿厂的处理矿量；选别流程根据可能做到粗磨粗选丢尾，粗精矿再磨；在阶段磨矿阶段选别的流程中，在一段选出部份产品，减少第二段入磨的矿量，在混合浮选流程中，考虑采用有效选择性捕收剂优先浮选部分最终精矿的半优先半混合流程，减少混合精矿的再磨量和分离浮选设备及其辅助设施以节约能耗。

考虑选择性粉碎和分级在粗磨和粗粒级时分选出精矿或粗精矿，以减少选矿厂的设备，从而节约能耗。

采用节能先进设备，在改建中更换耗能高的设备，提高设备负荷率。

尾矿在厂前浓缩，就地回水，高浓度输送节约供水及输送能耗。精矿脱水过滤机采用喷射泵代替真空泵；采用助滤剂或压滤机降低精矿水分，做到不干燥或少干燥，并能防止污染。研究干燥回转窑的保温材料，节约干燥用煤。

研究采用优质钢球及衬板材料，降低磨损率提高磨机能力。研究衬板形式，如采用角螺旋衬板，磁性衬板；研究采用磨矿介质形状、介质大小比例、提高磨机能力降低磨机单位能耗。采用有效新药剂降低药剂用量，重视试验选择性药剂和混合使用药剂。

每个工序要配备能耗计量仪表，便于检查工序能耗。

28.3.9.6 环境保护

设计工艺流程要重视环境保护，特别是防止粉尘、毒物、废

地信网论坛
bbs.3s001.com

水、废气、废渣、噪声、放射性物质及其他有害物质对环境的污染，进行综合治理和利用，使设计符合国家规定的标准。

28.3.9.7 某些影响工艺流程制定的因素

以上各节所述，都是属于影响工艺流程制定的因素。还有某些影响因素在设计时也需要考虑的：

（1）规模大小和选别流程。选矿厂规模的大小影响流程的选择。一般来说处理同样（或类似）矿石的情况下，规模大的选矿厂可采用较复杂的流程。

（2）建厂地区的气候和技术经济条件。建厂地区的气候和技术经济条件对选别流程的选择是有影响的。例如干旱缺水寒冷地区，应选择用水少的流程、而干法选矿的优越性就显得突出，应考虑优先采用的可能性。

（3）矿山开采前后期与选别流程。选别流程的选择和制定都应考虑矿山开采前、后期矿石性质变化对选别流程的影响，一般设计时应考虑灵活性，但假如矿山前、后期矿石性质变化较大，影响到选别流程有较大差别时，在设计时则应考虑后期改造的可能性。

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.4 设备选择原则

28.4.1 设备选择的依据

选矿厂设计中，选矿工艺设备的选择和计算是根据设计工艺流程中提出的各作业处理物料量和相应的产品质量、并考虑到物料的机械物理性质、粒度组成、设备性能和制造质量、类似企业的生产定额以及选矿厂的工作制度等确定的。

选择设备时要考虑建厂装备水平及自动化程度的要求。

28.4.2 设备选择一般原则

设备选择一般原则如下：

（1）选定的设备要适应选矿厂的生产能力、设计工艺流程操作的特点和当地的条件。

（2）选定的设备既要技术先进又要性能可靠，保证生产且留有余地，便于操作及维修。

（3）根据选矿厂的规模选定相应的设备，尽可能大型化，以节约占地面积，节约投资，提高劳动生产率。

（4）主要设备的选择，要进行调查研究，经过技术经济多方案比较后选定。主要设备技术经济比较指标包括设备重量、安装功率、设备投资、车间安装设备的面积和容积等。

（5）在选择主要设备的同时要重视辅助设备的选择。设计中辅助设备的选定和设计适当与否，关系到试车投产的顺利进行。要尽量考虑周到，避免在试车投产中修改更换，影响正式投产期限。

（6）各系列中选用设备，同类设备的规格型号尽可能相同，以利于检修、更换部件及减少备品备件的贮备量。

（7）重视节能，选用高效率的节能设备。

地信网论坛
bbs.3s001.com

28.4.3 设备选择中应注意的若干问题

设备选择中应注意如下问题：

（1）破碎系统的主要设备与辅助设备应与破碎机的最大处理量相适应。为了保证生产和检修，充分发挥中、细碎的生产能力，大型选矿厂粗碎和中、细碎之间常设有中间矿堆，有时中、细碎之间也设有中间矿仓。在这种情况下，中间矿堆之前的辅助设备要按粗碎最大生产能力计算系统能力。中间矿堆之后的辅助设备应与中细碎的系统生产能力相适应。若在中细碎之间设立中间矿仓时，则细碎车间的辅助设备应与细碎机的系统生产能力相适应。

（2）选别系统主厂房的主要设备与辅助设备的生产能力应与磨矿机的处理能力相适应。

（3）脱水系统的主要设备和辅助设备的生产能力一般应与磨选能力相适应，一般采用三段脱水或两段脱水(即浓缩-过滤-干燥或浓缩-过滤)。在寒冷地区为了防止运输中精矿冻结或冶炼厂有特殊要求时，均需设置干燥作业。若过滤作业选用压滤机或加助滤剂可以降低精矿水分时，尽可能省去干燥作业，以节约燃料并能防止环境的污染。

有的有色金属选矿厂精矿量少（如铜精矿等），脱水车间是间歇作业的，精矿一般存放在浓缩机中，过滤通常是一班作业，因此，其辅助设备可与过滤机相适应。

（4）设备选择所需某些物料测定数据如下：

1）设计时某些设备选定需要有矿石测定数据以资计算。如矿石密度、松散密度、磨矿难易度、邦德功指数（Bond Working Index)。选择计算自磨机或半自磨机需要有自磨、半自磨半工业试验数据。自磨、半自磨进行一次半工业试验需25～50吨的代表性矿样，最大矿石粒度为200毫米（8英寸），试验采用1.83米（6英尺）直径的自磨机。

2）精矿和尾矿浓缩脱水需有沉降试验资料，若加凝絮剂需

地信网论坛
bbs.3s001.com

要有加凝絮剂和不加凝絮剂的沉降试验比较资料，以资选定浓缩机。过滤机的选择计算需有过滤试验和滤饼水分的数据，若采用压滤机则需压滤试验数据。

3）采用新设备或特殊设备时，需有设备试验和设备的生产能力数据。

4）烧结和团矿设备的选定需要有烧结团矿试验资料。

（5）选别车间系列。选别车间系列的多少要根据设备的条件通过方案比较而确定。设计中最好考虑选用大型设备而系列少些，其优点是：可以减少维修量；简化选矿过程的自动控制设施；提高劳动生产率；减少占地面积。对于浮选厂而言，还具有便于集中给药的优点。中小型选矿厂以1～2系列为佳。大型或特大型选矿厂的设备系列数目可根据分期与否的建设计划或有否处理不同矿石类型等情况经过研究和技术经济比较来确定。

28.4.4 非金属矿选矿设备选择原则

非金属矿选矿厂主要根据产品的要求，如晶形大小、长短等特点来选择设计中的特殊设备。

石棉矿石的破碎主要考虑利用冲击力使矿石沿节理破碎，因此破碎设备需具有这种特点，如反击式破碎机和锤式破碎机。

破碎磨矿对于石墨矿石应考虑避免大鳞片石墨的破碎，选用碾磨机或球磨机；若选用球磨机时，转速不宜过高，装球量应适当等。

硅灰石具有类似石棉针状结构，但破碎较困难。目前美国已研制出硅灰石破碎专门设备，破碎后的产品为针状粉，其长径比保持在7∶1～8∶1。

关于建材非金属矿的特殊设备详见建材篇。

28.4.5 设备不均系数

选矿厂各车间不均系数如下：

（1）破碎筛分车间。设有贮矿仓（或分配矿仓）并有给矿

地信网论坛
bbs.3s001.com

设备时，破碎筛分设备小时处理能力的不均系数取1.1～1.15。开路作业取小值，闭路作业取大值。闭路筛分的返回带或运输机运输能力不均系数取1.2～1.3。

破碎系统中，只有粗碎设有受矿仓和给矿设施而其余中细碎及筛分均无受矿仓，连续生产时，小时不均系数取1.1～1.15。

（2）选别车间。重选（包括重介质选矿、跳汰机、摇床等）小时能力的不均系数采用1.15。辅助设备（如砂泵等）的小时处理能力不均系数采用1.25。

浮选、磁选、电选小时处理能力的不均系数采用1.1～1.25。

（3）脱水车间。浓缩、过滤、泵等小时处理能力的不均系数采用1.25。

28.4.6 设备的备用

选矿厂的主要设备如破碎、磨矿、选别、浓缩等设计中不考虑备用设备。应在生产中重视设备的维修，达到良好的完好率。但某些设备为了保证连续生产，应考虑备用设备如下：

（1）对于大型选矿厂筛分设备每4～5台备用一台。

（2）精矿过滤设备，大中型厂每4～5台安装一台备用。小型厂以及精矿量少的大中型选矿厂，不安装备用设备。检修时可将精矿存放于浓缩机或缓冲槽中。

（3）输送矿浆的砂泵，每1～2台，安装一台备用。

28.4.7 对于改、扩建企业的设备选择问题

企业在改、扩建时，设备选择要根据改、扩建设计方案来进行。要结合原有选矿厂的设备配置、厂房建筑面积等来考虑。有的可以用大规格设备或高效率设备更换原有设备，以增加生产能力；有的则不能这样做，而需要扩建或另建厂房安装新设备。原有设备更换为新型设备，一般以不影响生产或少影响生产为原则，根据具体情况做设计方案进行比较确定。

地信网论坛
bbs.3s001.com

参 考 文 献

[1] М. А. Разумов, В. А. Перов, проектирование обогатительных фабрик, Москва "Недра", 1952.

[2] 周惠琴主编，选矿厂设计，冶金工业出版社，1984年.

[3] A. L. Mular, R. B. Bhappu, Mineral Processing Plant Design A. I. M. E 1978.

[4] N. L. Weiss, SME Mineral Processing Handbook, A. I. ME., 1985.

地信网论坛
bbs.3s001.com

29 总平面及设备配置

地信网论坛
bbs.3s001.com

地信网论坛
bbs.3s001.com

29.1 总平面布置

29.1.1 总平面布置的原则

选矿厂总平面设计是企业总体设计的重要组成部分，它是在选矿厂厂址决定之后，进一步确定各厂房及有关设施相互关系的工业布局的设计。设计中涉及到工艺流程、占地面积、生产管理、环境保护、厂区绿化等方面问题，设计时应统筹考虑，全面规划。

（1）厂房组成：厂房组成是选矿厂总平面布置的基础，在满足生产及管理的要求条件下，应尽量减少厂房的数量。如选矿厂与冶炼厂设于同一区域时，某些辅助设施可适当合并，其中供水、供电、供气等可统一由一个动力厂来解决。另外，有些小厂可考虑将某些设备集中安装于一个厂房内，实行集中供水、供电，较大限度的减少厂房的数量。选矿厂厂区一般由生产厂房及有关的辅助设施组成。

生产厂房：按生产流程的组合，一般可分为破碎、磨矿和选别、脱水等厂房。某些大型选矿厂也可按作业不同进行划分，如粗碎、中间矿仓、中细碎、筛分、磨矿、选别、脱水等厂房及设施。

辅助设施：一般可分为机电、动力、药剂、试验、化验等工作间及室。另外，选矿厂的材料和设备库、行政管理及文化福利部门，在总平面布置中均应统一安排布置。

（2）布置的基本原则如下：

1）应符合建设地区的城镇规划、工业区域性规划或企业总体设计的要求，正确处理与外部企业和地区间的协作关系。

2）满足生产流程的要求，并应为生产的机械化、自动化和合理的生产作业线布置创造条件。

3）要节约用地和工程投资。建、构筑物的布置力求紧凑合

地信网论坛
bbs.3s001.com

理，公用设施应综合考虑。

4）采用有效地运输方式，减少物料的反向运输及中间运输，减少货流与人流的交叉，装卸运输应合理配套。

5）各类动力供应设施，应尽量接近负荷中心。布置中应根据各设施要求确定其位置。

6）充分利用地形，合理选择竖向布置形式，减少土石方及建筑工程量，缩短运输线路，节约能源，为实现物料自流创造条件。

7）工程地质必须符合建厂条件，各主要厂房，应布置在地质条件较好的地段，应避免断层、滑坡、溶洞、泥石流等不良地质条件的影响。

8）预防有害因素的互相干扰。建、构筑物布置应符合卫生、防火、防爆、防震、防噪、防腐等要求。对化验及试验室、药剂制备、石灰乳制备、干燥等工作间及厂房，应在风向、防火、卫生方面认真研究。

9）建、构筑物的平面布置与空间处理，应互相协调。场地布置应系统分明、整齐，对生产性质、防火及卫生要求近似的厂房，应布置在同一地段内，并为厂区绿化创造条件。

10）按设计任务书要求，合理的预留发展用地，对企业的改、扩建的可能性及远期发展应有足够的估计。

11）对改、扩建企业的原有厂房应尽量少拆少迁，尽量减少对生产的影响。

（3）环境保护：保护和改善环境的积极措施是改革工艺和设备，尽可能将“三废”产物消灭在生产过程之中；综合利用，变废为宝，减少有害物的排放量；加强生产管理，减少流失等。总平面设计中，应在调查研究的基础上，掌握环境状态，进行合理布局，减少污染，为实现上述目标创造条件。

1）在改河束流，兴建大型土石方工程时，应考虑对气象、水生资源、水土保持等自然环境的影响。

2）对危害环境的选矿厂，应尽量远离居民稠密区，并为“三废”的净化处理创造条件。

地信网论坛
bbs.3s001.com

3）充分利用零散空地及荒地进行绿化。厂区绿化和防护林的布置，应考虑到植物的吸毒、滞尘、防风、防沙、降低噪声、改善气候和美化环境的作用。

4）应将环境质量评价作为评价厂址的重要内容。对于建厂前的环境中有害物质的污染浓度，大气、水和土壤的自净能力，绿化条件；建厂后环境中有害物质的污染浓度及其影响；环境保护所需费用等应进行全面论述。

5）环境保护内容有大气卫生防护；水体与土壤卫生防护；放射防护等。设计中应参照有关标准及规定执行。

（4）生产厂房的布置形式：根据工艺流程、主要设备、地形条件、占地要求的不同，生产厂房的布置形式基本上可分为三种：

1）多层式集中布置；

2）单层式分散布置；

3）单、多层混合式布置。

多层式布置特点：占地面积小，便于物料从高到低的自流，适于平地建厂。多用于设备重量较轻，被输送物料较粗，流程中返矿量较少的选矿厂。如采用跳汰机处理锰矿石的重选厂、某些洗矿厂和某些特大型选矿厂、大多数的洗煤厂等。

单层式布置：占地面积较大，对地形有一定的坡度要求。但设备机组间所消耗的高差低于多层式。多用于物料运输流槽坡度小、返矿量较大的大、中型选矿厂。

单、多层混合式布置兼备上述两种布置的优点，设计中应用较广。

浮选、湿法磁选一般以单层为主，重选厂多采用单、多层混合式布置。破碎筛分厂的设备多、检修工作量大，多采用单层布置，个别的破碎筛分厂也采用重叠式布置方案。主厂房（浮选、磁选）过去多布置在缓坡上，采取主矿流自流式布置。但近年来随着设备的大型化，大型磨矿机、浮选机的应用日益广泛，水力旋流器代替分级机的趋势日益明显，故现代化的大型选矿厂多采

地信网论坛
bbs.3s001.com

用平地式布置。

（5）尾矿设施布置：尾矿设施是总图设计中重要组成部分，由于在尾矿输送与堆存中涉及占地、环保、运输等方面问题，设计中应考虑的问题如下：

1）应少占农田、具备要求的堆存容积。

2）对于尾矿中暂不回收的有价成分，应分别堆存，以备将来利用回收。

3）严防对水源、河流、水库的污染，如必须排放时，必须符合排放标准的要求。

4）尾矿堆存最有利的地形是天然洼地或修筑不长的横坝后可形成大容量的山谷处。

5）由于尾矿量一般较大，其运输方式应以自流为主，特别是设计有色金属选矿厂时尤应注意。因此，尾矿厂的放矿点标高应与主厂房尾矿排矿点标高保持一定的落差，以确保自流的要求。如条件限制难以自流时，应选用高扬程砂泵或采取砂泵串联方式进行压力输送，以减少泵站的数量。

6）尾矿堆存场地应位于主导风向的下风向，应避免布置在有可能受到威胁的村镇或居民区上游。

7）当选矿厂采用尾矿回水时，在尾矿库距选矿厂很远的情况下，多采用浓缩机厂前回水方案。该方案主要优点是可提高尾矿输送浓度、减少回水扬程及输送距离、节约能源、降低成本。如南芬、歪头山等铁矿选矿厂。

8）一般大、中型选矿厂，常采用开口小，腹部宽而深的山谷为库区。主要优点是坝身短、容积大、放矿管短。但由于汇水面积较大，排洪设施必须安全可靠，严防污染河流。

9）采用砂泵扬送尾矿时，其输送系统中的管道、流槽、泵站等设施，应布置在维修方便的公路侧面。对于大型选矿厂，此点尤应注意。由于规模的增大，输送管道的管径也较大，有时可达600～800毫米，同时设备又多而重，生产维护条件甚为重要。

10）当尾矿为干式输送时，其运输与堆存方法，应根据运输

地信网论坛
bbs.3s001.com

距离、气候、堆存条件，采用箕斗或矿车提升或采用铁路自翻车、汽车、架空索道等方法进行堆存及运输。

29.1.2 总平面图的内容

总平面图是表示选矿厂所在地区各厂房位置之间确切关系的图纸。一般有下述几种：

（1）区域位置图：图中应绘有涉及区域的原有地貌、地形、地物、工人村及选矿厂各厂房分布情况；分别绘出供水、供电、排水、供热供汽等设施及管线布置情况；对原有和新建的铁路、公路、水上航线及架空索道等线路以及崩落范围、洪水位、厂区围墙等相互关系，均应表示清楚。

绘图比例一般为1/25000～1/50000，图中应标出图例、指北方向、风向图、与外部交通网连接的坐标网及坐标数字。

（2）选矿厂总平面图：图中不仅要表示选矿厂及有关辅助设施的建筑物及构筑物的平面位置，并应表示它们之间的竖向关系。竖向布置主要解决建、构筑物、铁路、道路标高；排水方式；台阶、边坡加固类型（挡土墙、护坡、护墙）；进行土石方平衡计算等问题。对工程地质的钻孔位置也应表示清楚。

总平面图绘制比例一般为1/1000～1/2000，施工图设计时比例为1/500～1/1000。图中应标出图例、指北方向、风向及建、构筑物一览表，并注明各厂房地坪标高。

（3）综合管线图：一座现代化的选矿厂、各种管线错综复杂。按用途划分有矿浆、水、电、汽、燃料、通讯管线等。按敷设方式划分有地上、地下、架空三种类型。图中应明确表示各管线间相互关系、敷设方式及某些构筑物的形式。对复杂的管线及管架应有局部剖面图，并注明有关尺寸。图例中各种管线符号应表示清楚。

在进行综合管线配置时，一般应遵守下列原则和要求：

1）布置管线时，必须贯彻不占良田好地的原则。

2）尽量减少对厂房、料堆扩建的影响，适当考虑管线本身

地信网论坛
bbs.3s001.com

改造及扩建余地。

3）全面考虑各种管线的性质、用途、相互关系及彼此可能产生的影响，选择合理的走向及敷设方式。

4）布置地下、地面、架空管线时，应考虑到生产安全、施工、维修方便，并符合规程、规范的要求。

5）布置管道时，应考虑到工程地质情况，注意地震、冻土及严寒地区、膨胀土（裂隙粘土）地区等对管道产生的影响。

总平面设计中除绘制上述有关图纸外，尚须提出：建筑物和构筑物的说明表；厂区围墙内的面积；建、构筑物（含皮带廊）的面积；公路及铁路长度；露天仓库及其他场地的面积；建筑系数；场地及公路土石方工程量等指标。

29.1.3 实　　例

总平面设计涉及因素较多，根据不同的工艺流程及原矿、精矿运输条件，配置方案各异。在条件相同时，由于设计者观点不

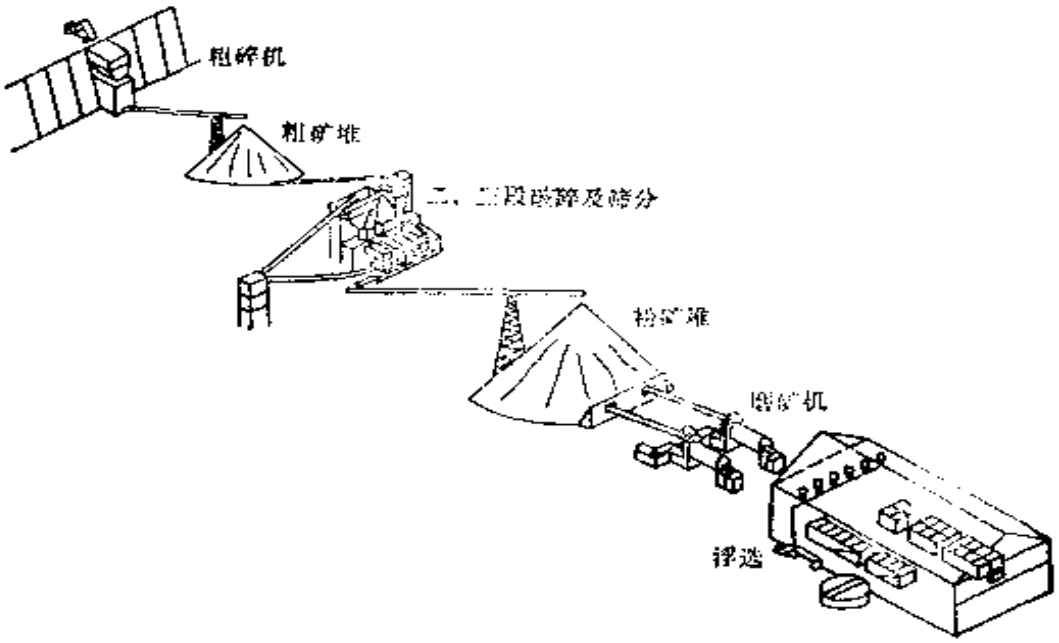


图 29.1.1　选矿厂线性配置形象图

地信网论坛
bbs.3s001.com

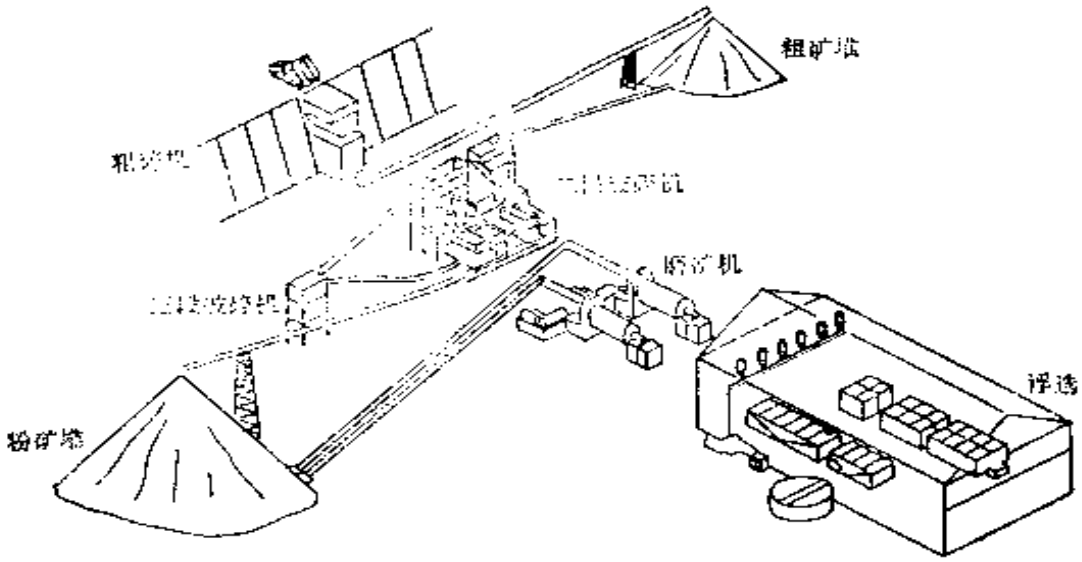


图 20.1.2 选矿厂放射状配置形象图

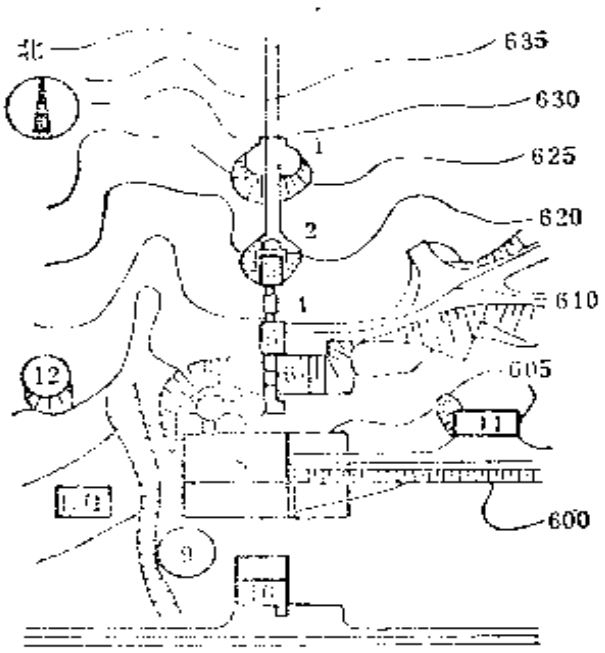


图 20.1.3 [illegible]山矿总平面图

1—平硐口；2—原矿仓；3—[illegible]站；4—1 号输送机；5—中转站；6—2 号输送机；7—[illegible]仓；8—选厂房；9—浓缩机；10—过滤机及精矿库；11—药剂仓库；12—高位水池；13—变电所

地信网论坛
bbs.35001.com

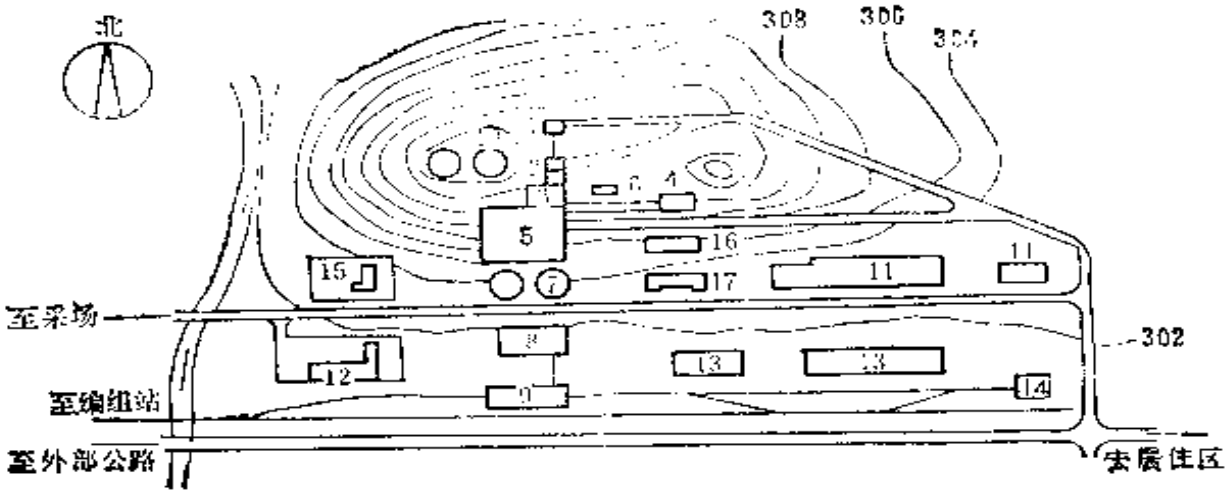


图 29.1.4 竖井出矿总平面图

1—卷扬机房；2—竖井；3—破碎站；4—转运站；5—磨浮厂房；6—药剂制备及仓库；7—浓缩机；8—干燥厂房；9—精矿仓库；10—高位水池；11—机修厂；12—汽车库；13—仓库；14—机车库；15—变电所；16—生活室；17—办公室

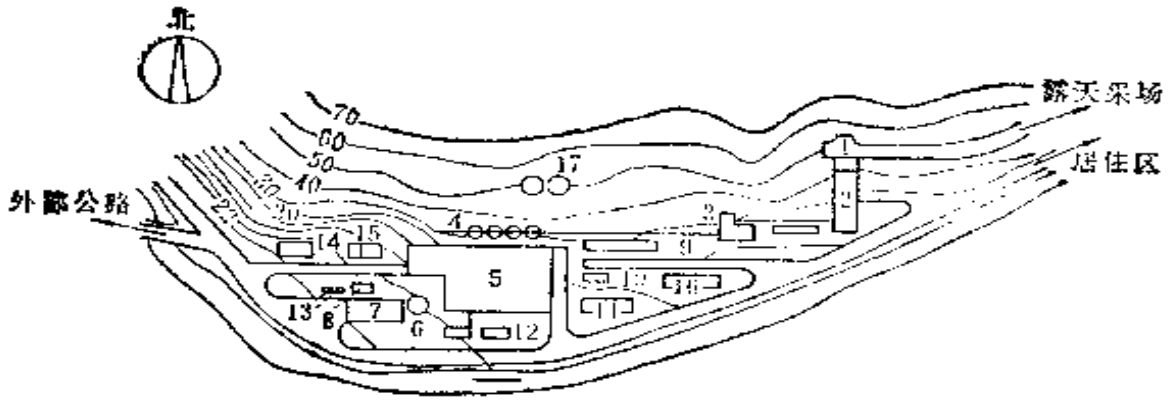


图 29.1.5 汽车运矿总平面图

1—卸矿站；2—粗、中碎厂房；3—细碎厂房；4—粉矿仓；5—磨浮厂房；6—浓缩池；7—过滤、干燥及仓库；8—机修站；9—药剂仓库；10—化验药品仓库；11—化验室；12—回矿泵站；13—材料仓库；14—锅炉房；15—污水处理站；16—办公室；17—高位水池

地信网论坛
bbs.3s001.com

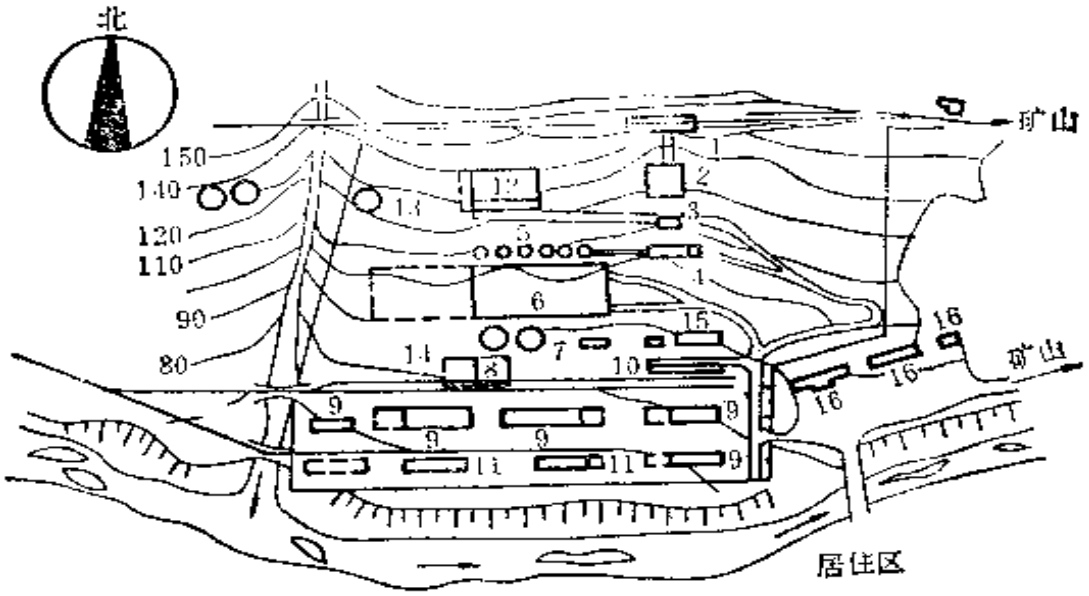


图 29.1.6 火车运矿总平面图（Ⅰ）

1—粗碎站；2—中间矿仓；3—中碎站；4—细碎站；5—粉矿仓；6—磨浮厂房；7—浓缩机；8—过滤干燥及精矿仓库；9—机修车间；10—药剂仓库；11—材料仓库；12—变电所；13—高位水池；14—锅炉房；15—化验室；16—行政及生活室

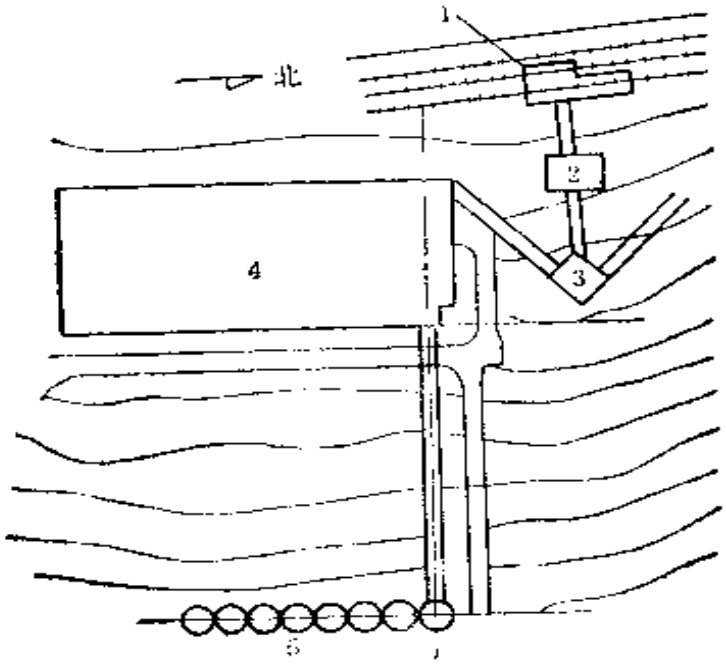


图 29.1.7 火车运矿总平面图（Ⅱ）

1—粗碎站；2—中间传动室；3—筛分室；4—主厂房；5—精矿仓

地信网论坛
bbs.3s001.com

同也可产生不同的布置方案。近年来国外设计工作者，在总平面布置方法上提出一些新的论点。为提高劳动生产率，改善设备维修条件，I.R.M.查斯顿（Chaston）根据非洲金刚石选矿厂的实践，提出放射状的配置方法，使各厂房相对地集中，更加便于生产管理。参见图29.1.1，图29.1.2。

总平面布置中原矿运输方式及地形条件是两个主要因素，是进行总体布置的基础，具体设计时可参照类似企业实践来确定最终方案。具体实例参见图29.1.3～图29.1.7。

地信网论坛
bbs.3s001.com

29.2 设 备 配 置

29.2.1 设备配置原则

一个现代化的选矿厂，除具备先进的工艺及设备外，还必须有合理的设备配置方案。一个优秀的配置设计，除保证流程畅通和充分发挥设备效率外，在节能、降低成本、方便管理、节约投资、加快建设速度、改善环境等方面也应具有先进的指标。

29.2.1.1 工艺设备配置一般原则

工艺设备配置一般应遵循如下原则：

（1）认真研究工艺流程特点，对物料流向及数量应全面加以分析，注意操作上的要求，配置中应实现流程畅通，维修方便的基本要求。

（2）合理划分生产系统，全面考虑给药、供水、供汽等各系统的相互关系，合理分配各自的走向。

（3）配置中充分注意平面与空间的合理利用，在方便生产、便于操作的条件下，同类型设备应尽量集中布置在同一区域内，各机组间应保持合理的联系，辅助设备尽量布置在主机附近。对块状的干物料、输送转运中尽量减少落差，以便节省电能及材料消耗。对于浆状流动物料应尽量促其自流。

（4）辅助设备及设施是保证选矿厂正常生产的重要环节，对常见的给料机、带式输送机、砂泵、贮矿设施等，应注意其选型及方案比较。

（5）设备配置应符合检修、安全、卫生、劳保等要求和规定。检修用的起重机及场地，按本手册规定选取。

（6）选矿厂应设计完善的排污系统，对生产、收尘、药剂污水，要按其各自要求采取相应措施，对必须向厂外排放的污水，必须经净化处理达到标准后，才准于排放。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（7）设备配置必须考虑设备安装的要求，对运输通道及大门、厂内各层楼板的安装孔、特大型设备的安装洞等，必须正确地选好位置及尺寸。

（8）对厂内的文化、生活福利设施，必须按国家规定及有关标准执行。学习室、交接班室应远离噪声区，如噪声影响过大，应采取隔音措施。

（9）对设有全厂及局部电子计算机控制的选矿厂，应按选用机型要求，配置单独操作室，具体位置根据控制范围选定。

29.2.1.2 物料自流坡度的选定

合理的选择干、湿物料的自流坡度，是选矿厂配置设计中的重要组成部分。由于影响物料沿流槽或管道流动的因素较多，设计中多参照生产实际来选定。但对于长距离的管道输送往往需经

表 29.2.1 带式输送机允许的最大倾角

物料名称	最大倾角 度
块煤	18
原煤	20
筛分后焦煤	17
焦炭25～0mm	18
3～0mm	20
矿石350～0mm	12～14
170～0mm	14～16
75～0mm	16～18
10～0mm	18～20
筛分后矿石75～10mm	16
湿精矿	20～22
烧结混合料	20～22
石灰石10～0mm	20
3～0mm	20～21
湿高炉灰，轧钢皮	20
干矿	15
湿矿	23
筛分后石灰石(大块)	12

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 29.2.2 铁矿磁选厂常用流槽、自流管坡度

名　　称	矿石密度 t/m³	矿石粒度 %-200目	矿浆浓度 %	矿浆量 L/s	自流坡度 %
一次球磨机排矿①	3.4～3.6	24～35	75～65	20～15	15～12
一次分级机返砂①	3.4～3.6	8～10	85～75	8～26	36～33
二次分级机排矿①	3.7～3.8	40～60	50～40	22～45	14～10
二次分级机返砂①	3.7～3.8	25～40	75～70	9.6～15	35～32
一次分级机溢流①	3.3～3.5	40～60	62～50	15～25	11～8
一次脱水槽给矿	3.3～3.5	40～60	—	3.3～6.3	12～9
一次脱水槽精矿	3.6～3.8	35～60	55～40	13～22	13～11
二次分级机溢流	3.6～3.7	80～90	20～15	55～83	6～4
二次脱水槽给矿	3.6～3.7	80～90	20～15	11～16.6	8～6
二次脱水槽精矿	4.0～4.2	75～85	40～35	3.6～4.7	10～8
磁选精矿	4.3～4.4	80～90	45～35	12～13.8	8.7
磁选精矿	4.3～4.4	80～90	45～35	4～12	9
磁选尾矿	2.8～2.9	35～50	7～2	11～45	5～3
三次脱水槽给矿	4.3～4.4	80～90	45～35	6～9.4	8～6
三次脱水槽精矿	4.4～4.6	85～90	45～35	12～18	10～9
三次脱水槽精矿	4.4～4.6	85～90	45～35	6～9	11
一次脱水槽尾矿	2.7～2.8	70～85	9～6	55～87	3～2
二次脱水槽尾矿	2.7～2.8	80～90	7～3	34～89	3～2
三次脱水槽尾矿	2.7～2.8	～90	2～0.6	12～45	3～2

①生产中必须加冲洗水，否则易堵塞。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 29.2.3 浮选厂常用自流槽、自流管坡度

物料名称及运输条件	浓度 %	坡度 %
铜、锌、黄铁矿分级机溢流用管道送到浮选机		
粒度－0.3mm	40	5～8
粒度－0.2mm	33	3～5
含大量硫化物混合精矿，经粗磨后用流槽输送去选别作业		
不加水冲	40	15
加水冲	25～30	10
铜、铅、锌、黄铁矿精矿，用流槽送到浓缩作业，加水冲	20～25	7
含大量硫化物精矿，经粗磨后用管道输送去选别作业，不加水	40	10
同上述条件，加水冲运	25～30	7
铜、铅、锌、黄铁矿精矿，用管道输送到浓缩作业，加水冲	40	10
浓缩后的精矿，用管道输送	50～70	7
浮选各作业尾矿，用管道输送	33	1.5～2
浮选各作业尾矿，用流槽输送	33	2～4

注：表中所列管道坡度为直线段坡度，有拐弯或弯曲段坡度相应增加20～30%。

表 29.2.4 球磨机分级机机组的返砂和排矿流槽坡度

分级机溢流粒度 mm	磨矿机排矿流槽坡度 %	分级机返砂流槽坡度 %
－0.074	10	25
－0.1	13	28.5
－0.15	15	31.5
－0.2	17	34.5
－0.3	20	37.5
－0.4	22	40
－0.6	23.5	43
－0.8	24.5	45.5
－1.2	25	47
－2	27	50

注：表所列流槽坡度适用于密度为 2.85g/cm³和循环负荷为 500%以内的矿石，磨重矿石时，流槽坡度应增加15～30%。

详细计算，或通过试验来确定。

输送经筛分后的干矿石时，流槽坡度一般为40°～45°，未经

地信网论坛
bbs.3s001.com

筛分的矿石为50°～60°，干粉矿为60°～70°，过滤后滤并为70°以上。

当利用带式输送机输送物料时，输送机的倾角与物料种类、粒度、带速有关。参见表29.2.1。

当输送机向下倾斜时，其最大倾角为上表的60～75%。

流槽常采用钢板、混凝土、木材等材料制成。输送粒度较大的物料时，槽内应加镶衬板。输送粒度较大的矿浆时，槽内常镶以铸石、混凝土、玻璃等衬板。流槽的优点是不易堵塞；维修方便；寿命长。与管道运输比较，灵活性小、占地面积较大。流槽与管道自流坡度按表29.2.2～表29.2.4选取。

29.2.2 破碎筛分厂房配置

破碎筛分厂房的配置与流程、设备、地形、规模等因素密切相关。配置过程中，应先对各段作业间关系进行综合研究，确定总体配置方案。根据总体方案的特点及要求再进行具体配置。

29.2.2.1 总体配置方案的选择与确定

按生产流程的不同可分为一段开路；两段闭路；三段开路；三段一闭路；四段开闭路等不同方案。

按配置方式不同可分为单层与重叠、分散与集中；单、双系统；有无中间矿仓等方案。

实际配置中无固定模式，根据规模、设备数量、地形不同而异。各种方案各有侧重，分别具有不同的特点。

重叠式配置的主要特点是占地面积小，生产作业线短、便于自动化操作。缺点是土建结构复杂、工程量大、生产中灵活性小。在开路破碎流程配置中有一定优越性，但由于缺点较多，目前较少采用。

集中配置的主要特点是设备操作、维护比较方便；检修起重设备及设施利用率高。但当设备过多时，厂内噪声较大；对收尘系统要求严格。多用于中、小型选矿厂。

双系统配置主要特点是生产灵活性大，生产保证率高。缺点

地信网论坛
bbs.3s001.com

是辅助设备及设施多；投资大；管理复杂。多用于大型或特大型选矿厂。

中间矿仓的主要作用是缓冲运输上的波动，充分发挥破碎筛分设备的效率。多见于大、中型选矿厂及矿石种类较多的中、小型选矿厂。

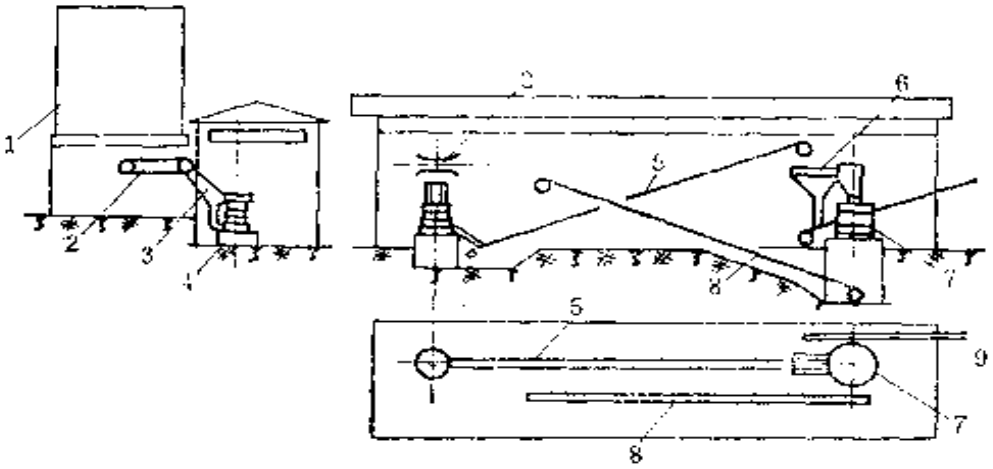


图 29.2.1 破碎机间设有检查筛分的集中配置方案

1—矿仓；2—板式给料机；3—条筛；4—粗碎机；5—输送机；6—振动筛；7—细碎机；8—返矿输送机；9—筛下产品输送机

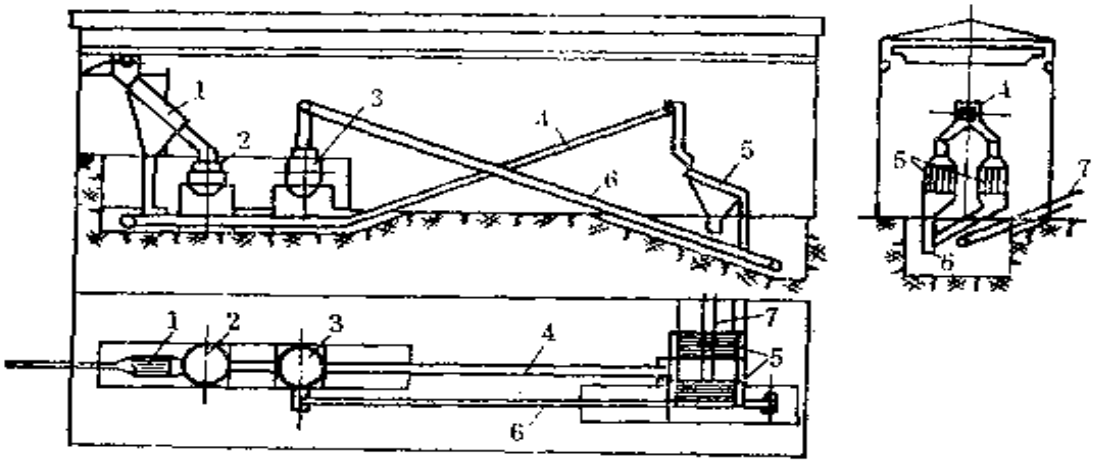


图 29.2.2 破碎设备与筛分设备分别集中的集中配置方案

1—筛分机；2—粗碎机；3—细碎机；4—输送机；5—振动筛；6—返矿输送机；7—筛下产品输送机

地信网论坛
bbs.3s001.com

图29.2.1～图29.2.2为集中配置方案，多见于厂址地形比较平缓的中、小型选矿厂。

图29.2.3～图29.2.5为三段开路集中与分散配置方案。主要特点是设备数量少、配置简单。多用于粗碎部分地形较陡，中、细碎部分地形较缓的厂址上。由于目前较少采用开路破碎流程，故在新设计的选矿厂中已比较少见。

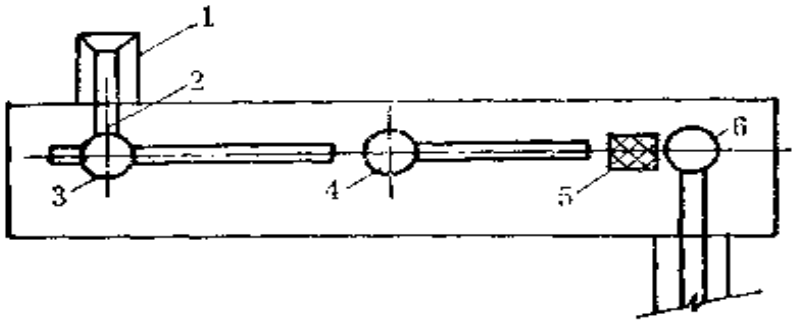


图 29.2.3 三段开路破碎集中配置方案

1—原矿仓；2—条筛；3—粗碎机；4—中碎机；5—振动筛；6—细碎机

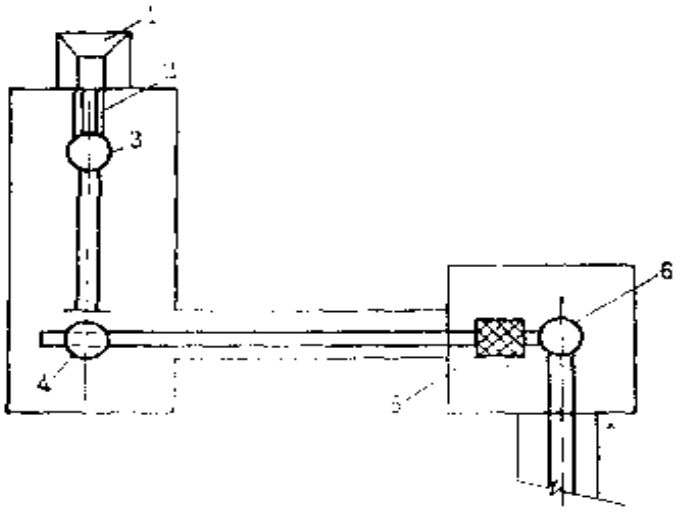


图 29.2.4 三段开路破碎分散配置方案

1—原矿仓；2—条筛；3—粗碎机；4—中碎机；5—振动筛；6—细碎机

地信网论坛
bbs.3s001.com

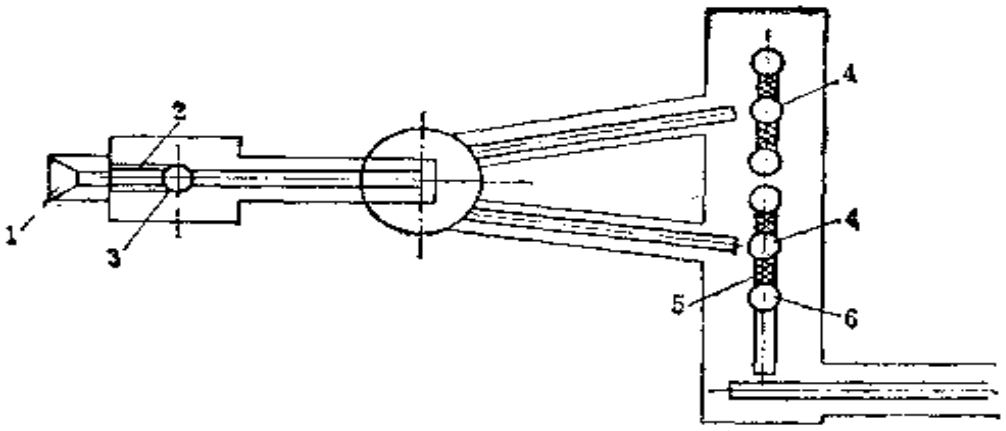


图 29.2.5 三段开路破碎设置中间矿仓的分散配置方案

1—原矿仓；2—条筛；3—粗碎机；4—中碎机；5—振动筛；6—细碎机

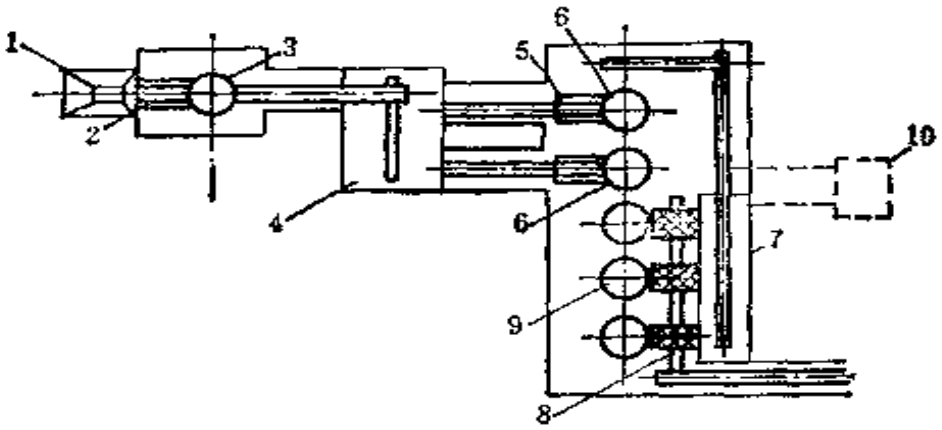


图 29.2.6 三段一闭路破碎单系列的分散与部分集中配置方案

1—原矿仓；2—条筛；3—粗碎机；4—中间矿仓；5—筛子；6—中碎机；7—分配矿仓；8—筛子；9—细碎机；10—转运站

图29.2.6～图29.2.7，为三段一闭路单、双系列分散与部分集中的配置方案图。前者多用于原矿中粉矿含量较多的特大型破碎筛分厂，主要特点是中、细碎与筛分作业分别布置在两个厂房内，生产中灵活性较大，便于改扩建。后者为中、细碎与筛分作业合并配置于同一厂房的方案，多见于大、中型选矿厂。

地信网论坛
bbs.3s001.com

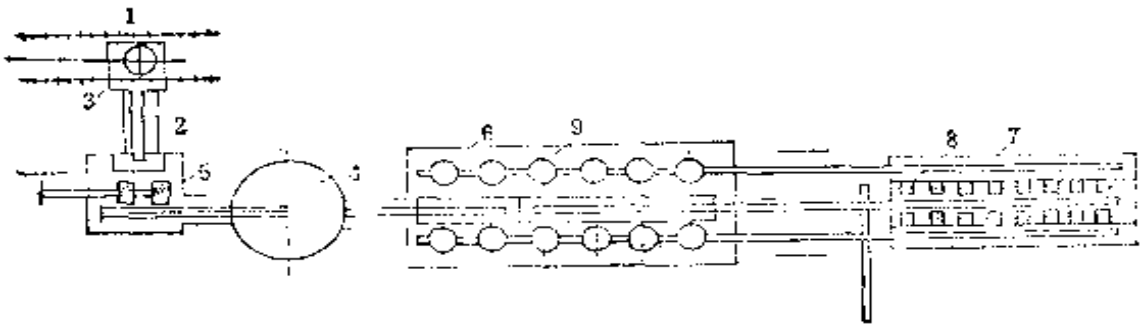


图 29.2.7 三段一闭路破碎双系列的分散与部分集中配置方案

1—原矿仓；2—输送机；3—粗碎机；4—中间矿仓；5—预先筛分机；6—中碎机；7—二次筛分机分配矿仓；8—二次筛分机；9—细碎机

图29.2.8及图29.2.9为三段一闭路单系列分散配置方案，多用于粗、中碎厂房地形较陡，细碎与筛分厂房地形较平缓的厂址上。前者常见于中、小型选矿厂、后者比较少见。

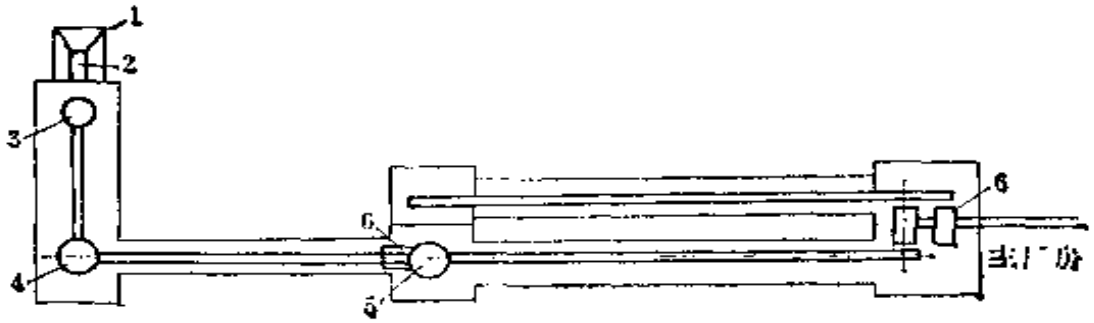


图 29.2.8 三段一闭路破碎粗、中碎与细碎及筛分间单独建厂的分散配置方案

1—原矿仓；2—条筛；3—粗碎机；4—中碎机；5—细碎机；6—振动筛

29.2.2.2 粗碎厂房配置

粗碎设备主要有旋回破碎机与颚式破碎机两种。由于地形、给矿方式、原矿运输方法、破碎机规格等的差别，配置方法上也

地信网论坛
bbs.3s001.com

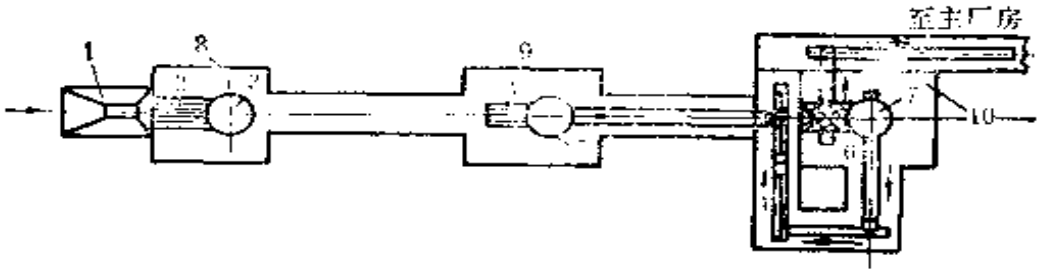


图 29.2.9 三段一闭路破碎各段破碎机单独建厂的分散配置方案

1—原矿仓；2—条筛；3—粗碎机；4—筛分机；5—中碎机；6—筛子；7—细碎机；8—粗碎厂房；9—中碎厂房；10—细碎厂房

随之改变。其基本要点：

（1）大型旋回破碎机常采用挤满给矿方法给矿，规格小于900的旋回及颚式破碎机，一般多采用重型板式给料机给矿。

（2）由于大型旋回破碎机外形尺寸大、灰尘多，多采用敞开式配置方案。国内外的多数选矿厂实践证明是可行的。如我国的多数铁矿选矿厂，美国的因斯皮雷申（Inspiration），加拿大的锡米尔卡米（Similkameen）的粗碎站。参见图29.2.10及图29.2.11。

（3）卸矿仓一般不设格筛，只有在矿石比较破碎和潮湿或粉矿量特别大时，才考虑设置格筛。如巴布亚新几内亚的布干维尔铜矿，原矿中小于150毫米的粒度含量很大，设计中于旋回破碎机给矿处设置了重型斜格筛，极大地提高了设备效率。某些选矿厂为了取出原矿中木块，铁件，有时也设置一种带有筛条的给料机，在筛分的同时也具备给料作用。如美国的比尤特选矿厂就是一例。设置格筛的主要缺点是筛子的维护费用很高，厂房高度也相应增大。有关配置情况，参见图29.2.12及图29.2.13。

（4）旋回破碎机上部卸矿仓顶部，应设置排除大块矿石的设备及设施。80年代以来国外多采用液压破碎器进行破碎。见图29.2.14。

地信网论坛
bbs.3s001.com

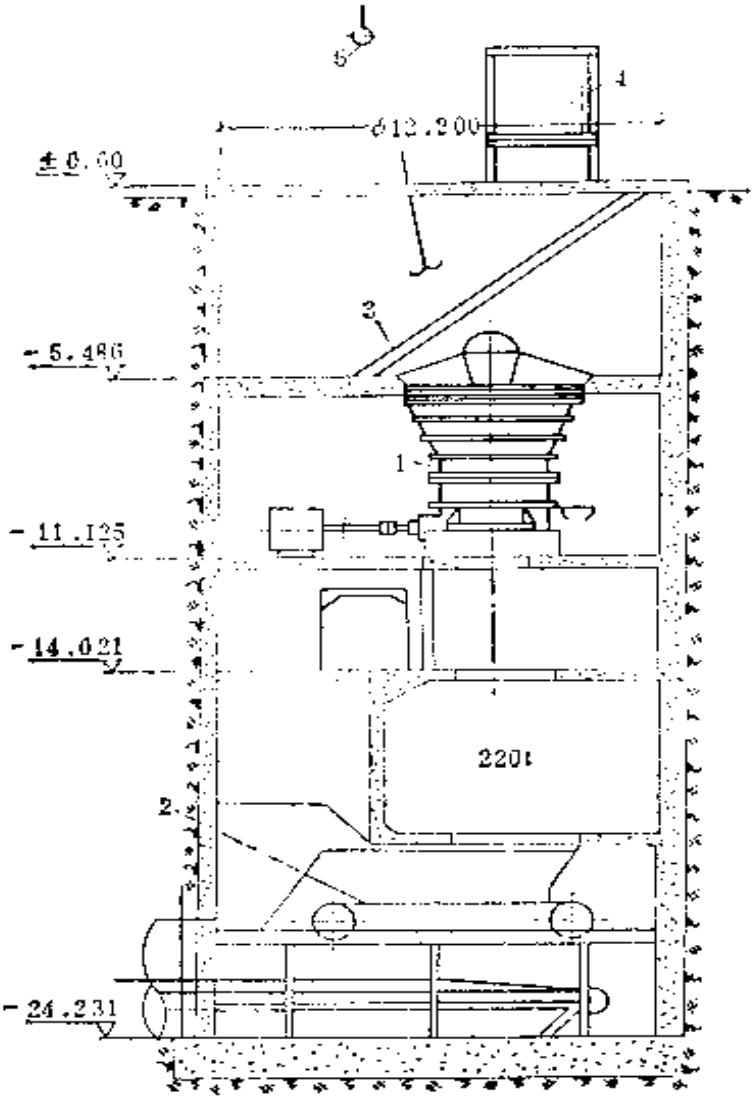


图 29.2.10 1.37×1.88m旋回破碎机配置图
(因斯皮雷申)

1—1.37×1.88m旋回破碎机；2—1.83×6.1m板式给料机；3—分矿梁；4—控制室；5—75t移动式起重机

(5) 为减少大块矿石对旋回破碎机星形架的冲击，在卸矿仓中可设置分矿梁，或采用加宽受料仓宽度办法，利用矿石死角进行缓冲。参见图29.2.10，图29.2.15。

(6) 旋回破碎机操作室应设于仓顶较高的位置上，以便为

地信网论坛
bbs.3s001.com

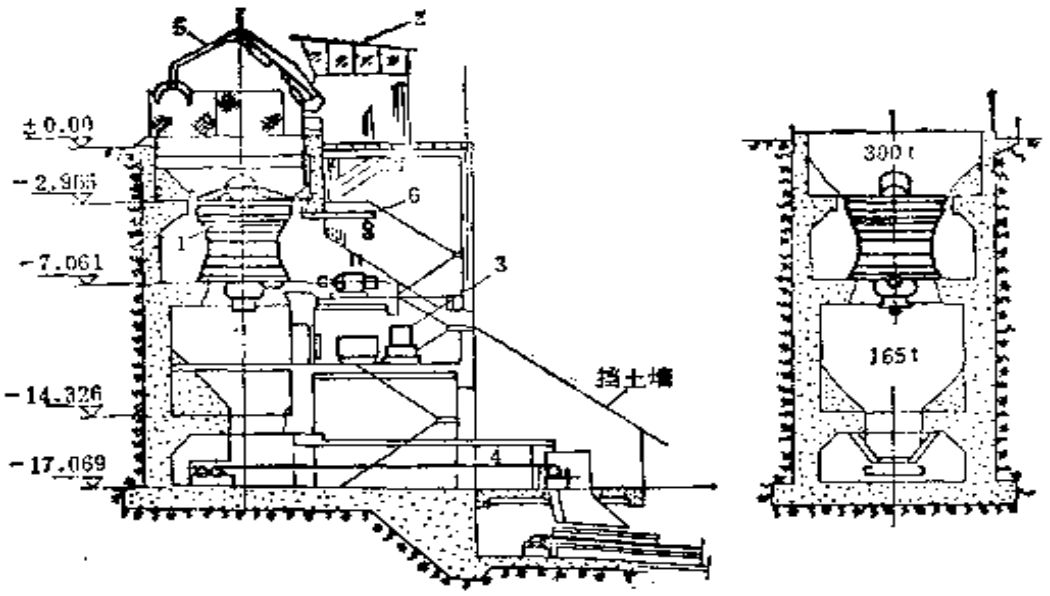


图 29.2.11 1.37×1.88m旋回破碎机配置图
(锡米尔卡米)
1—1.37×1.88m旋回破碎机；2—控制室；3—检修小车；4—2.44×15.4m带式给料机；5—矿岩抓钳机；6—80t移动式起重机

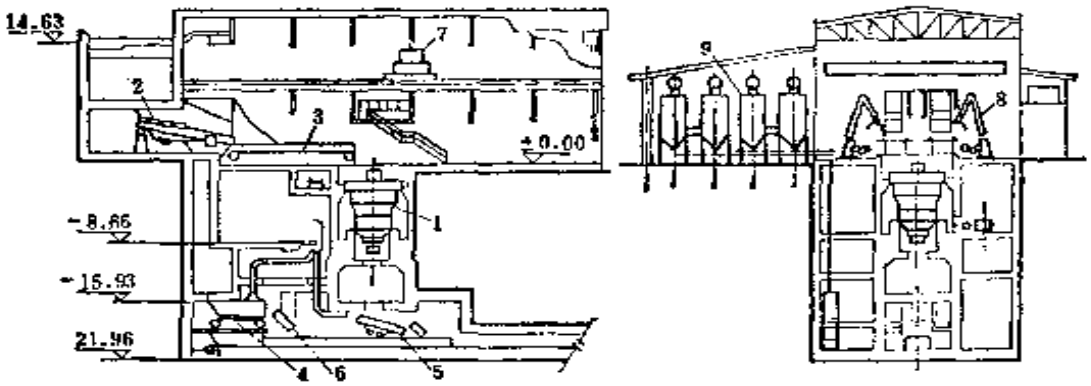


图 29.2.12 粗碎前设置格筛隔除杂物的配置图
(比尤特)
1—1.52×2.26m旋回破碎机；2—3.13×9.75m棒条给料机；3—1.83m带式输送机；4—1.5×4.6m板式给料机；5—1.83×4.88m振动给料机；6—电磁铁；7—75/20t起重机；8—木料抓取机；9—收尘器

地信网论坛
bbs.3s001.com

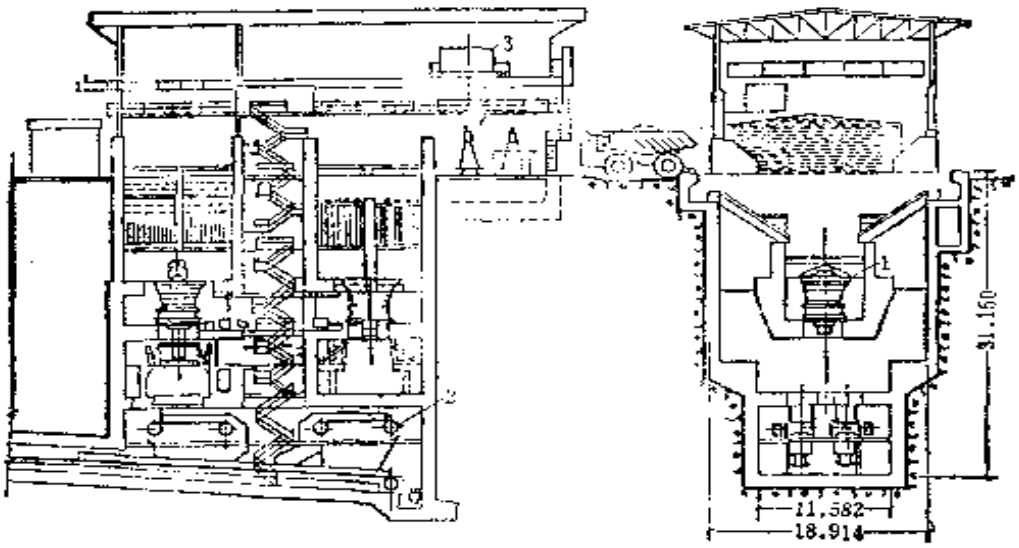


图 29.2.13 粗碎前设置预先筛分作业的配置图
（布干维尔）
1—1.37×1.88m旋回破碎机，2—1.83m板式给料机，3—60/10t起重机

观察调车、卸矿、液压破碎器等设备运转情况创造必要的条件。

（7）旋回破碎机排料仓的排料设备，多采用板式给料机。但近年来也出现不少采用带式给料机的设计，如东鞍山、齐大山铁矿均采用了带式给料机，带宽为1000毫米及1400毫米。国外也有类似的选矿厂，如加拿大的锡米尔卡米选矿厂（图29.2.11），采用带宽2.44米的重型带式给料机，生产中使用效果较好。另外，料仓中尚须设置料位控制器，控制料位高度，保护给料机。

（8）颚式破碎机排料处，一般不设缓冲仓及给料机，利用漏斗将矿石转运到带式输送机上。一些大型颚式破碎机排料漏斗多为移动式漏斗，检修时可将漏斗沿轨道拉出。

（9）旋回破碎机与颚式破碎机设于井下时，应根据井下特点选择设备规格并进行合理配置。某些井下设备，为适应井下特点，设备结构与一般设备有所不同。在选用时应予注意，同时尚须考虑最大零部件的安装、检修及备品备件的运输通道的特殊要求；峒室除尘系统的合理布置及新鲜空气的来源；操作人员的劳

地信网论坛
bbs.3s001.com

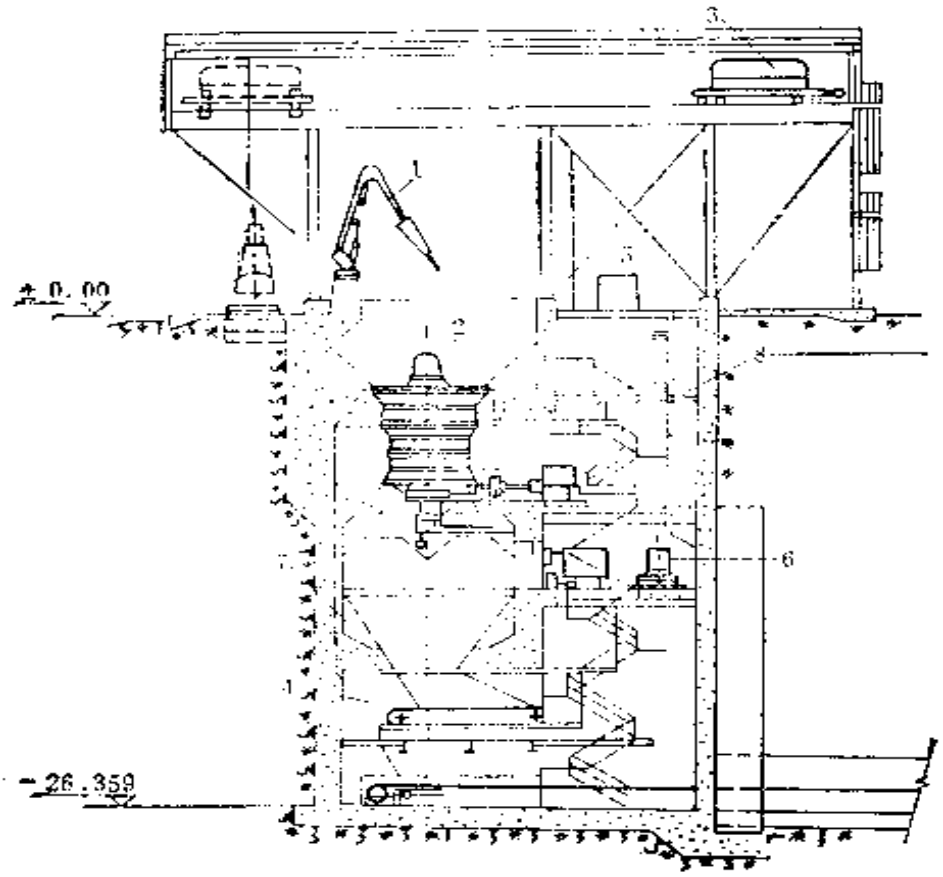


图 29.2.14 采用液压破碎器破碎大块的粗碎厂房配置图（平托瓦利）

1—液压破碎器；2—1.52×2.26m旋回破碎机；3—80t桥式起重机；4—2.13m板式给料机；5—高压喷雾箱；6—检修台车；7—料位指示器射源；8—升降机

动条件及排水，排污等方面问题。

图29.2.16为井下颚式破碎机峒室的实例。主要特点是操作比较方便，劳动条件好、安装检修措施比较方便。为提高收尘效果，两机组分别配备两套收尘系统，破碎峒室新鲜空气由局扇从副井送来，废气由主井排出并设置一台净化空气用的送风机组。安装、检修时，设备大件的运输均由主井进出，小件及材料和人员等由中央副井进出。主要缺点是主溜井排矿坡度仅46°，影响矿石沿给料机排出，生产中已做了相应的改进。

图29.2.17为井下旋回破碎机配置实例。主要特点是一台旋

地信网论坛
bbs.3s001.com

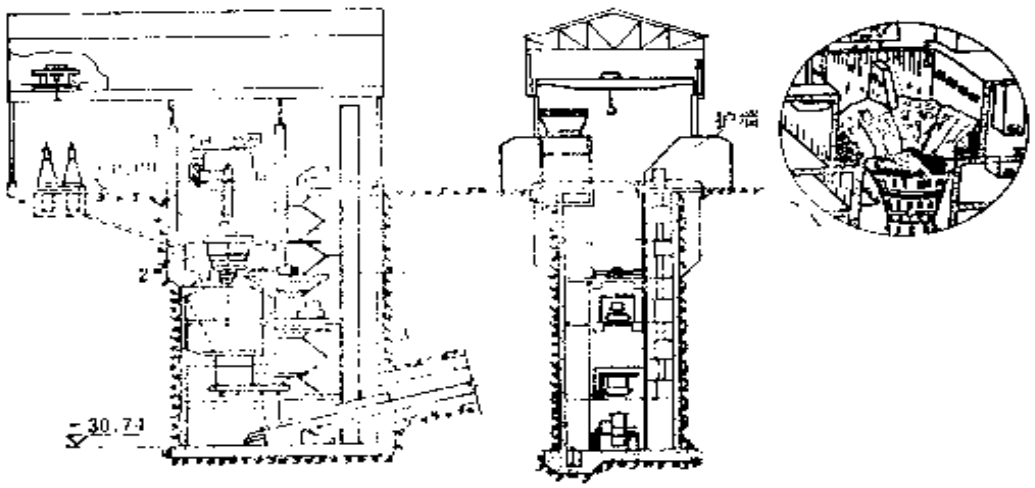


图 29.2.15　设有分矿梁的粗碎站配置图（帕拉波拉）
1—分矿梁；2—1.37×1.88m旋回破碎机；3—2.4m带式给料机

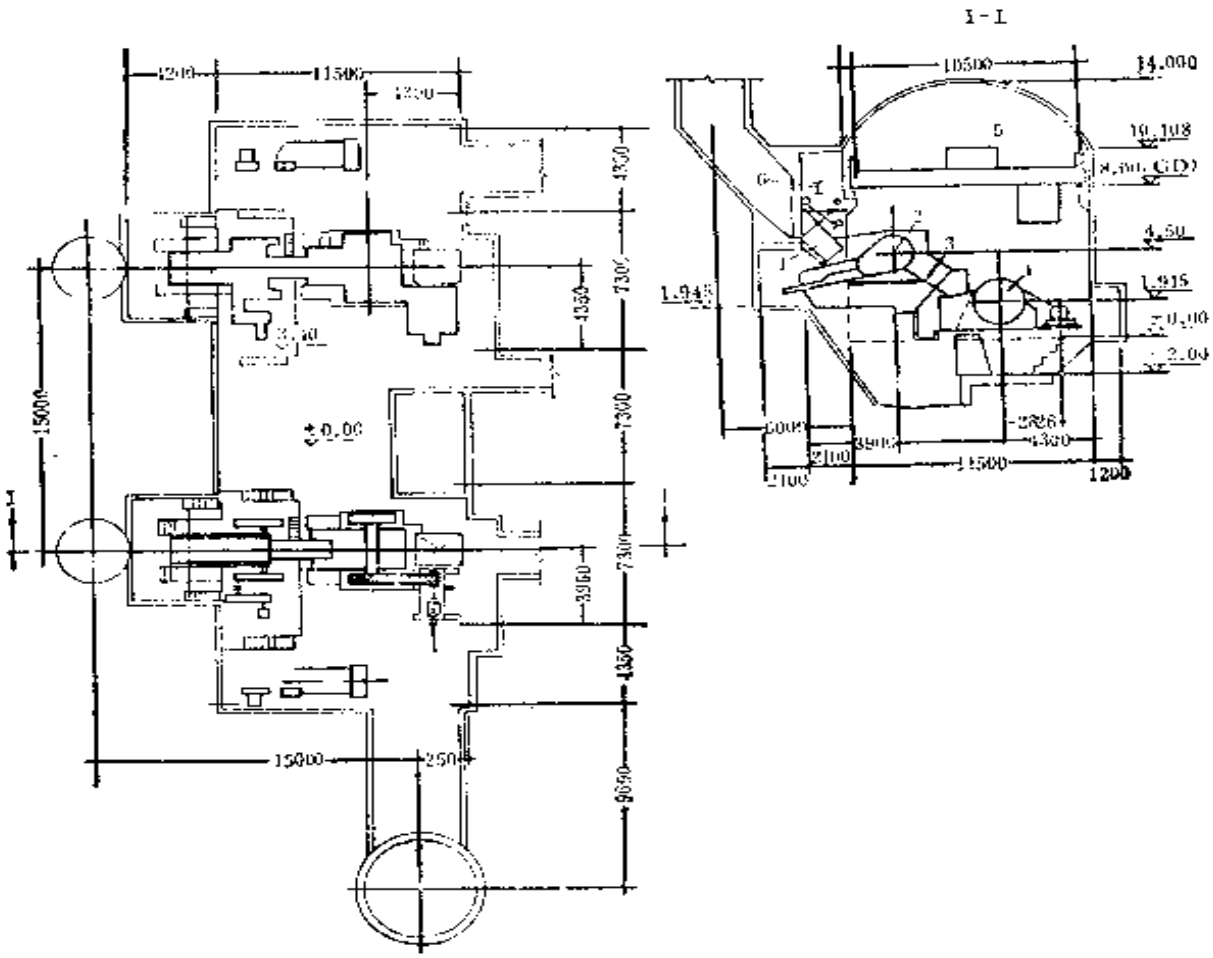


图 29.2.16　井下颚式破碎机配置图
1—1.6×1.1m指状闸门；2—1.5×4.0m重型板式给料机；3—1.5×2.0m固定筛；4—900×1200井下颚式破碎机；5—15/3t起重机

地信网论坛
bbs.3s001.com

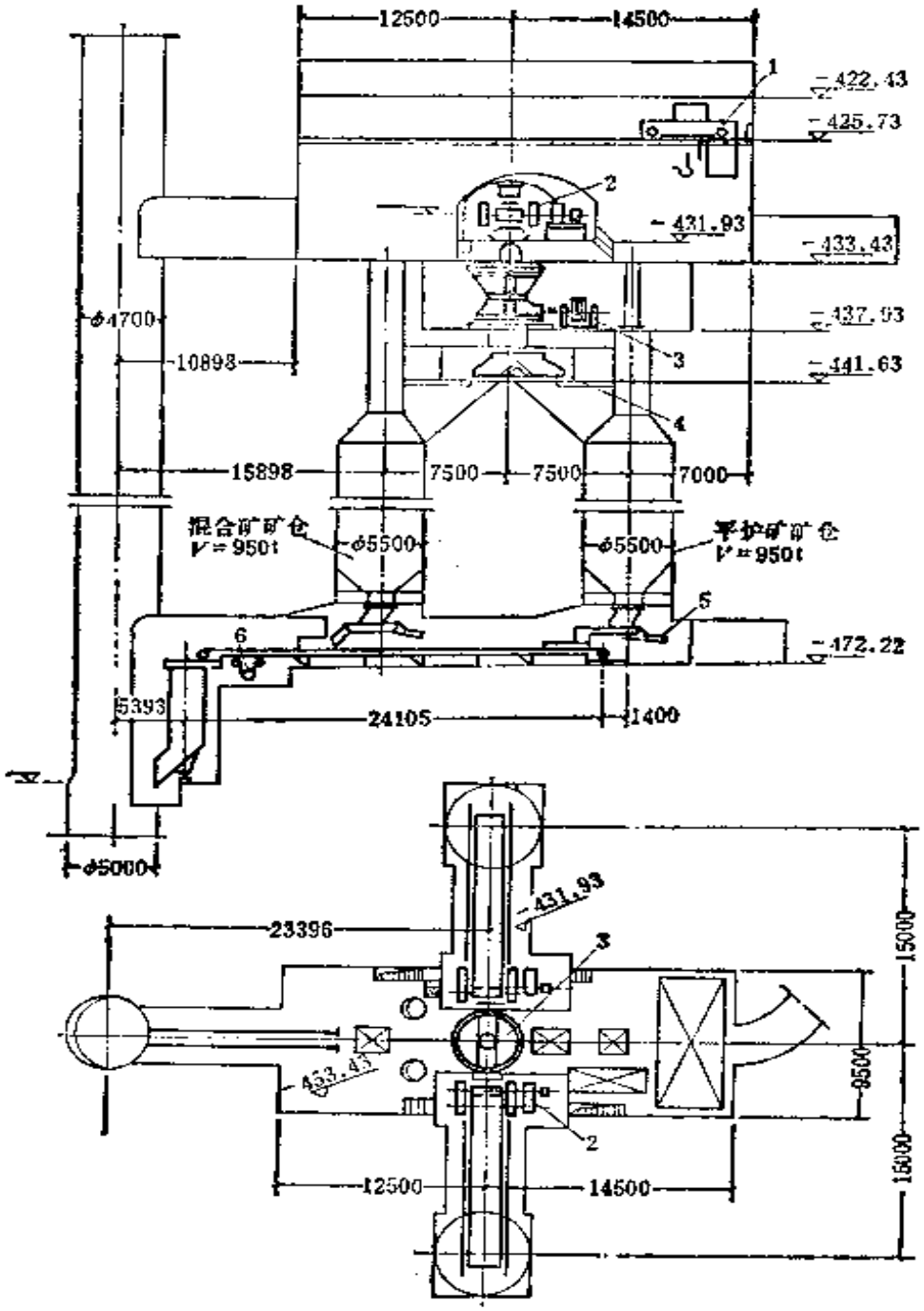
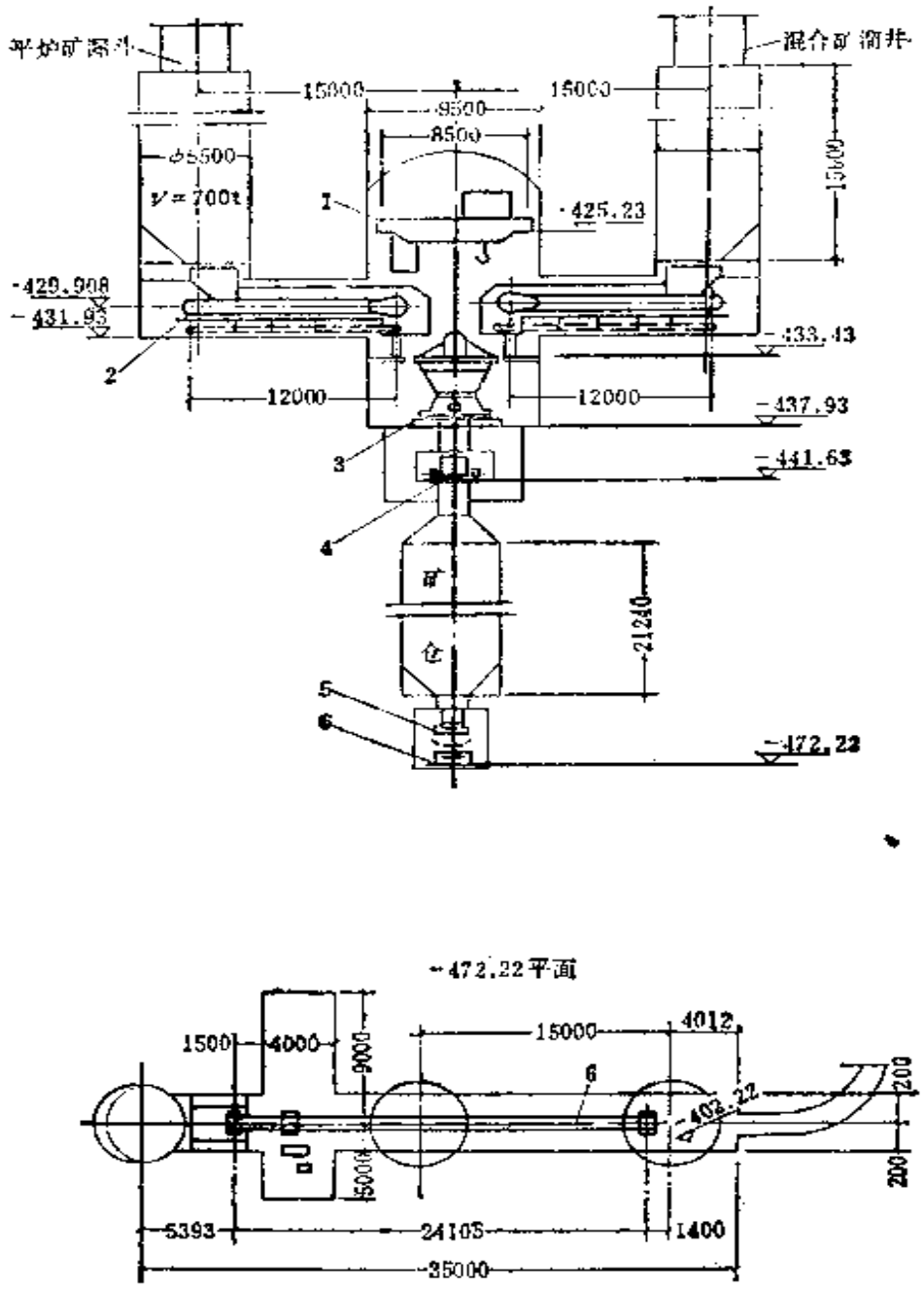


图 29.2.17 井下

1—50/10t桥式起重机；2—1.8×2m重型板式给料机；3—900/100液压旋回

地信网论坛
bbs.3s001.com



旋回破碎机配置图

破碎机；4—分料车；5—1.5×2.2m电动给料机；6—1400带式输送机

地信网论坛
bbs.3s001.com

回破碎机可处理两种不同的物料，配置紧凑，生产中灵活性较大。

（10）移动式破碎站：因露天采矿场运距的不断增加、柴油消耗也不断地加大。为此，近年来开始出现了移动式破碎站。试图以此来代替常规的固定式破碎站的生产方法。主要优点是减少采场汽车的运距，降低每吨矿石的成本。移动式破碎站装有不同类型的破碎机，如颚式、旋回、锤式、辊式等破碎机等。美国亚利桑那州杜瓦尔公司的西雅利塔铜矿处理能力为93000吨/日，为提高经济效益，拟于采场安装三套移动式破碎站，每套破碎站由板式给料机及1524×2260旋回破碎机组成。整个系统能力为3600吨/时，机组可通过柴油驱动的履带运输机进行移动，此外，尚专门备有大吨位运行灵活的起重机。

1982年该矿安装了第一套移动式破碎站，初期能力为3250吨/时，据报导由于汽车数量的减少，每短吨矿石成本可降低0.32美元。

29.2.2.3 中、细碎厂房配置

设备配置要点：

（1）正确的选择地面标高，根据工程地质的分布情况，设备基础应置于良好的基岩上。

（2）设备数量多于2台时，应设置分配矿仓，并正确的确定其容量。

（3）正确选择给排料设备，设备能力必须与主机处理能力相适应。

（4）减少不必要的操作平台，平台间应保持联系畅通。

（5）主要生产设备附近，必须设有操作平台，一般较重的零、部件尽量存放于检修场地中，以减少平台的荷重。

（6）检修场地应平坦明亮，配备有检修电源及有关的检修设备，锥体有放平台与检修坑的位置，应考虑运输与起重的方便。

（7）为确保设备安全、于破碎机前后应设有除铁装置。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（8）尽量减少噪声。厂内的控制室及办公室必要时应采取隔音措施。某些容易产生噪声的环节，可考虑采取死角漏斗、橡胶衬里、橡胶筛网等办法消除或减少噪声的影响。

设备配置基本类型：中、细碎厂房与地形坡度、设备规格及数量、矿仓类型等因素有关，从总体上划分，基本上分为三种类型。

第一种类型：粗、中、细设备配置于同一厂房内，筛分设备可与破碎设备配置在一起，也可单独建厂。

第二种类型：中、细碎与筛分设备配置于同一厂房内，利用带式输送机进行迂回。

第三种类型：中、细碎与筛分设备分别配置于两个厂房内，利用带式输送机连接。

图29.2.18，图29.2.19属第一种类型，均采用三段一闭路流程。前者单建筛分厂房，后者全部设备集中布置在同一个厂房

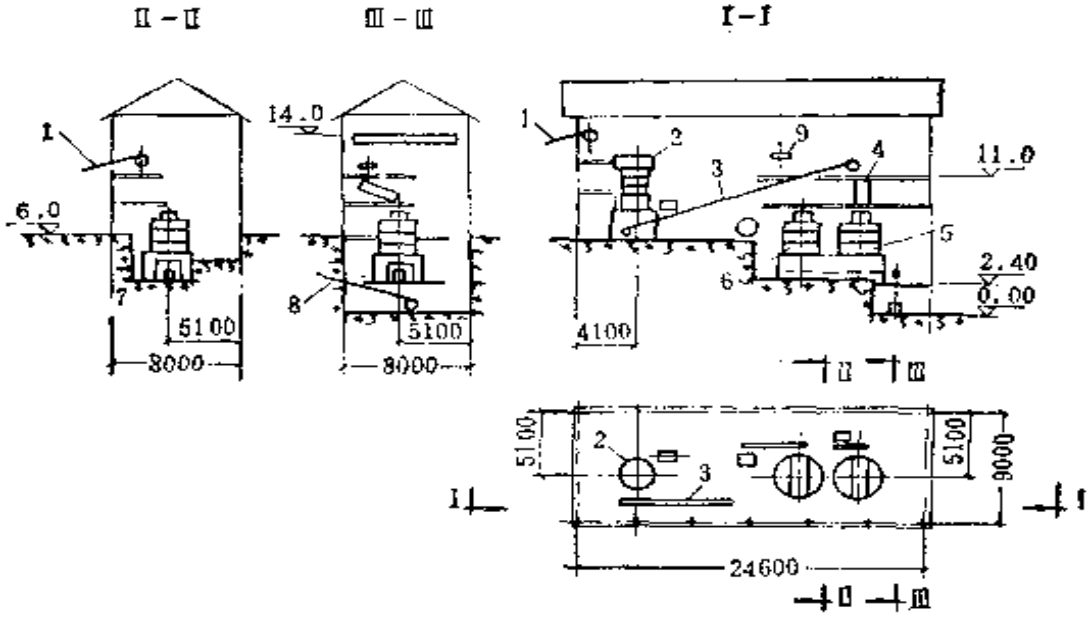


图 29.2.18 粗、中、细碎三段一闭路集中配置方案

1—带式输送机；2—500/75旋回破碎机；3—带式输送机；4—1×2m振动筛；5—中碎机；6—细碎机；7—带式输送机；8—带式输送机；9—返回带式输送机

地信网论坛
bbs.3s001.com

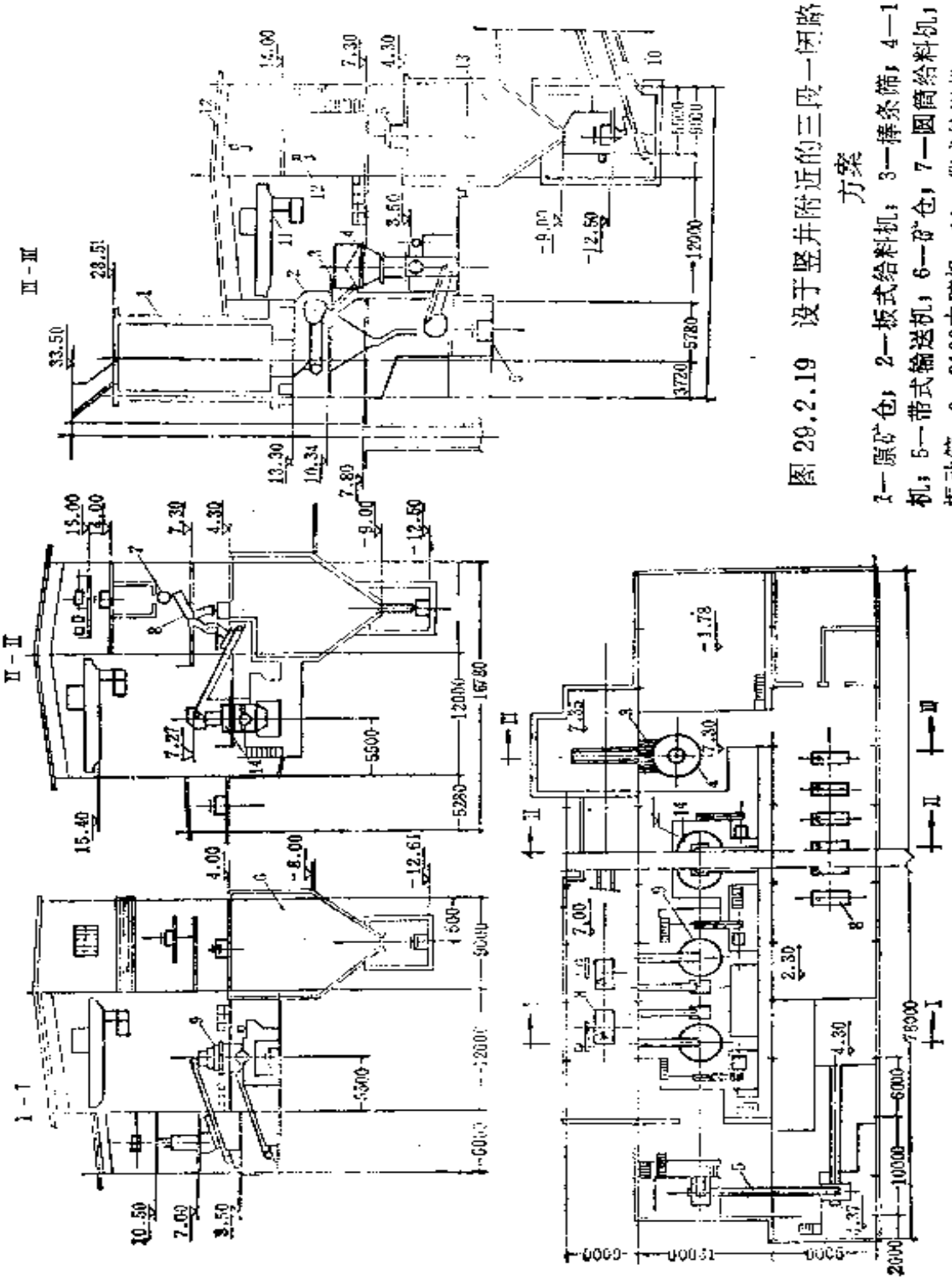


图 29.2.19 设于竖井附近的三段一闭路集中配置方案

1—原矿仓；2—板式给料机；3—棒条筛；4—1200旋回破碎机；5—带式输送机；6—矿仓；7—圆筒给料机；8—1.5×3m振动筛；9—2100中碎机；10—带式输送机；11—30/5t桥式起重机；12—电动葫芦；13—粉矿仓；14—2100细碎机

地信网论坛
bbs.3s001.com

内。主要特点是占地面积小，生产维修及管理比较方便。多用于中、小型选矿厂。

图29.2.20～图29.2.24属第二种类型，中、细碎与筛分设备集中布置于同一厂房内。其中图29.2.20及图29.2.21为开路流程配置方案，图29.2.20为中、细碎设备布置于同一平面的开路破碎配置型式，利用带式输送机进行迂回运输。图29.2.21为重叠式开路破碎配置型式。与平面配置比较，重叠式配置具有设备比较集中、辅助设备少、便于自动化控制等优点。主要缺点是起重设备利用率低、生产中设备无互换性、土建工程量大，目前新建

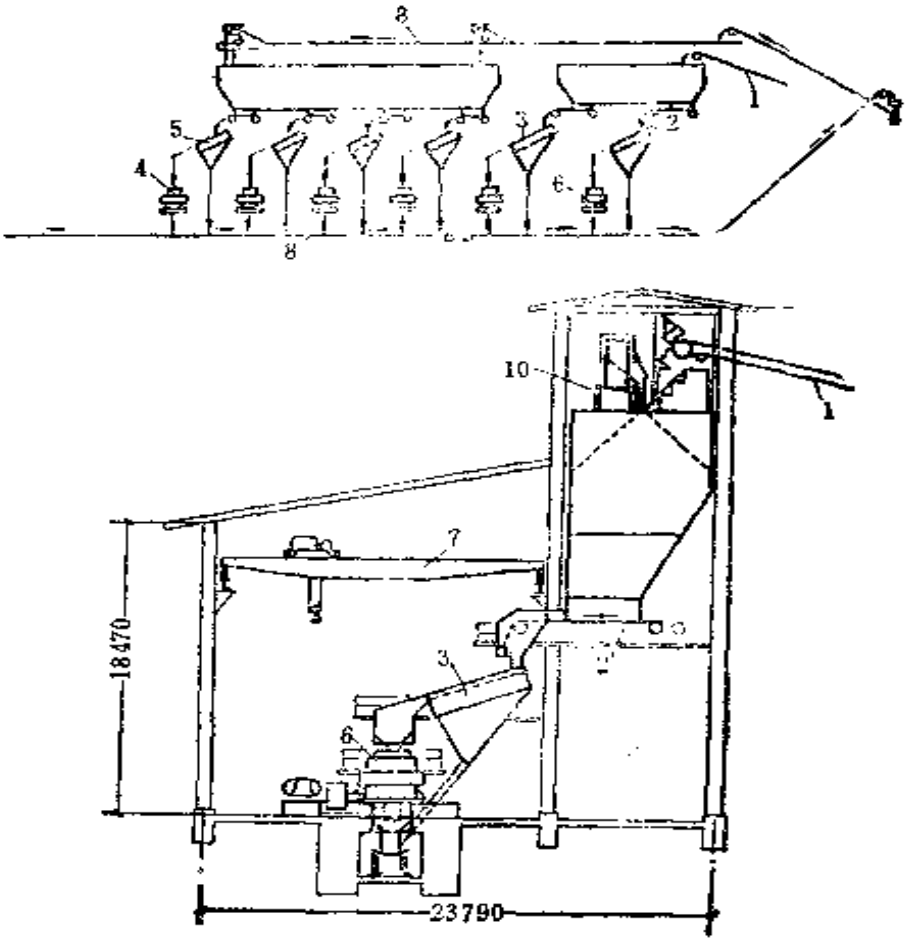


图 29.2.20 设有缓冲矿仓的开路平地式配置方案

1—带式输送机；2—带式给料机；3—2.4×6m振动筛；4—2100中碎机；5—1.8×4.8m振动筛；6—2100细碎机；7—桥式起重机；8—带式输送机

地信网论坛
bbs.3s001.com

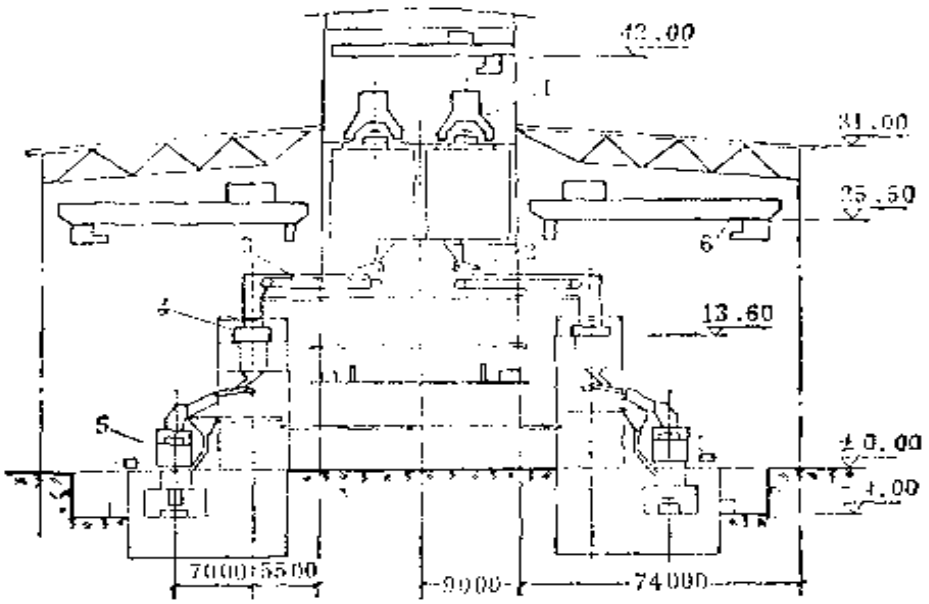


图 29.2.21 设有缓冲矿仓的开路破碎重叠式配置图

1—卸料小车；2—电振给料机；3—带式给料机；4—2100中碎机；5—2200细碎机；6—桥式起重机

的选矿厂中已比较少见。

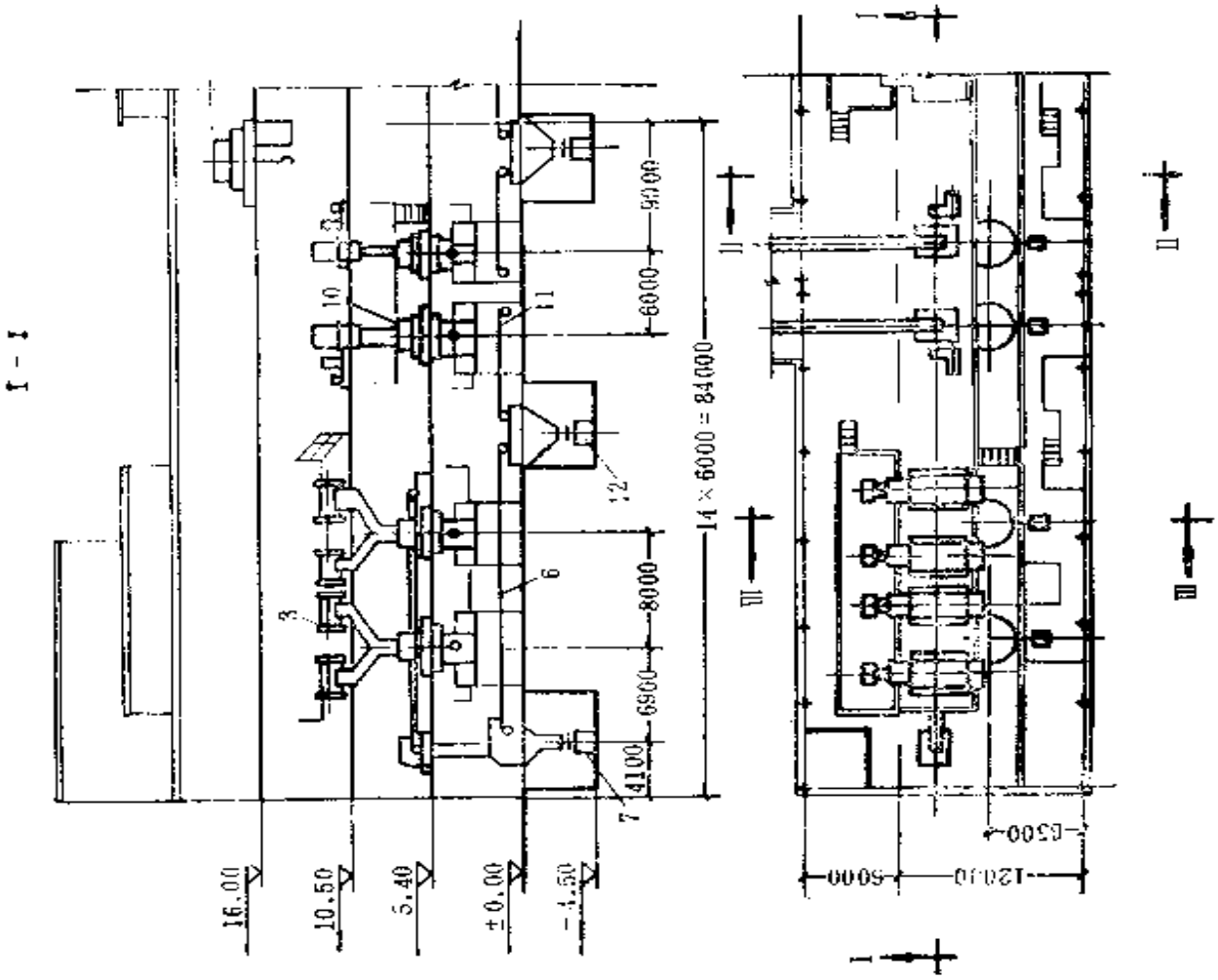
图29.2.22～图29.2.24为中、细碎设备集中配置于同一厂房的闭路破碎系统的配置方案。图29.2.22的主要特点是中、细碎排料处，设有可正反转的带式输送机，可实现开、闭路两种流程生产的要求，生产中改变流程的灵活性大。但由于整个机组高度较大，管理上比较复杂，一般较少采用此方案。

图29.2.23的主要特点是中碎前设有缓冲矿仓及预先筛分设备，生产操作比较方便，中碎前可产出破碎的最终产品，并可采用同一条输送机外运。多见于大、中型破碎筛分厂。

图29.2.24的主要特点是筛分设备多，系统能力大，易于改变生产流程、拆除第三段筛分机筛网后，可改为开路破碎流程、便于扩建等。缺点是检修细碎机下部筛分机时，操作上比较复杂。适于矿石节理比较发育，粉矿含量多的破碎筛分厂选用，目前国内较少见。

图29.2.25～图29.2.27属第三种类型。主要特点是筛分设备

地信网论坛
bbs.3s001.com



地信网论坛
bbs.3s001.com

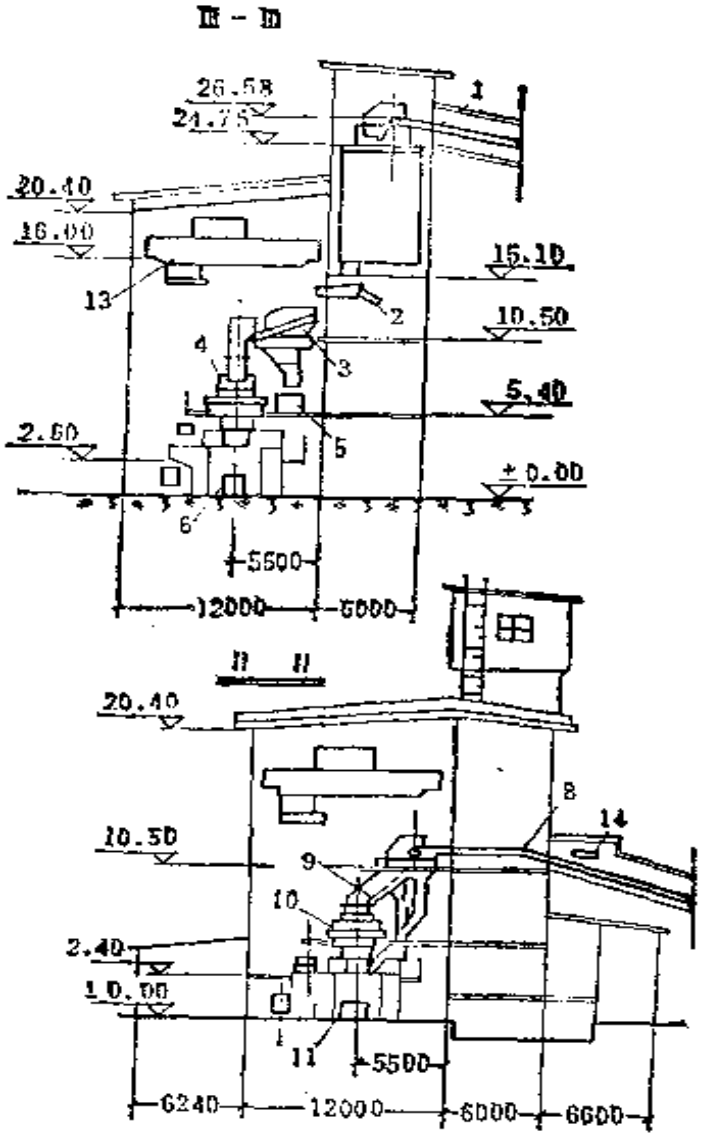


图 29.2.22 中、细碎筛分设备集中布置闭（开）路配置图

1—1400带式输送机；2—电振给料机；3—1.8×3.6m振动筛；4—2100细碎机；5—带式输送机；6—可逆带式输送机；7，8—带式输送机；9—1.2×2.6m悬臂条筛；10—2100中碎机；11，12—带式输送机；13—30/5t起重机；14—悬挂磁铁

地信网论坛
bbs.3s001.com

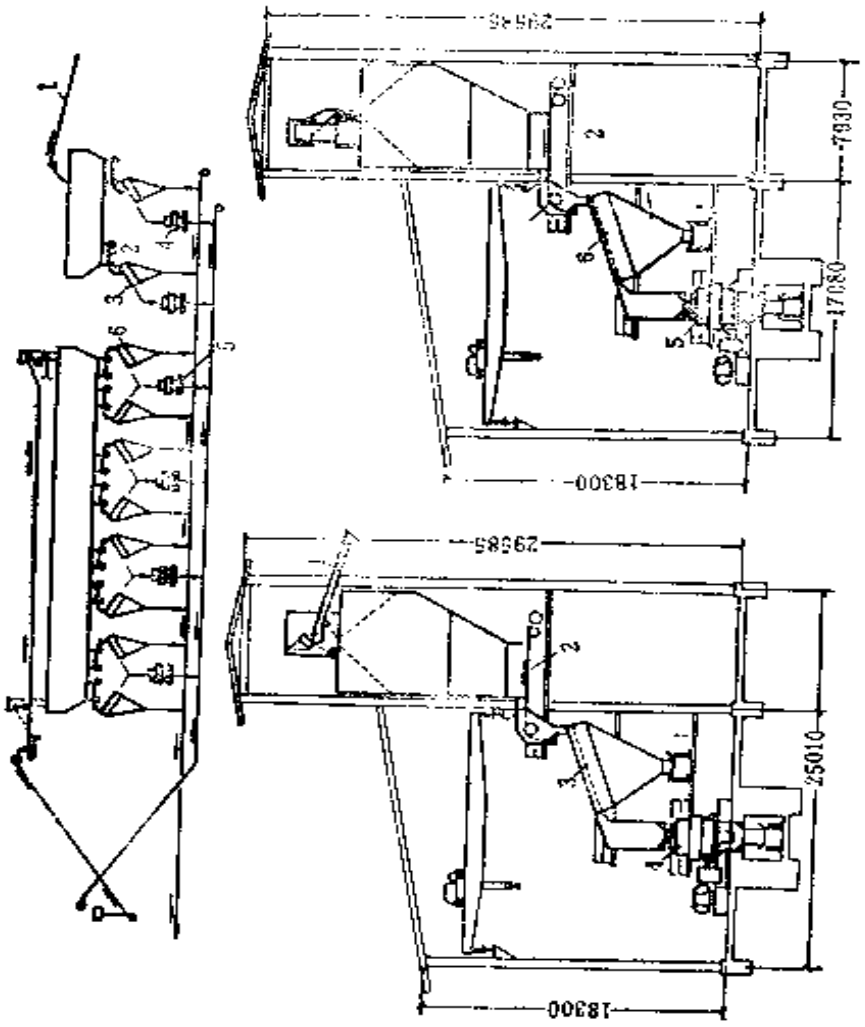


图 29.2.23 中碎前设预先筛分并产出最终产品的配置方案图
1—带式输送机；2—带式给料机；3—2.4×6m振动筛；4—2100中碎机；5—2100细碎机；6—2400×6000振动筛

地信网论坛
bbs.3s001.com

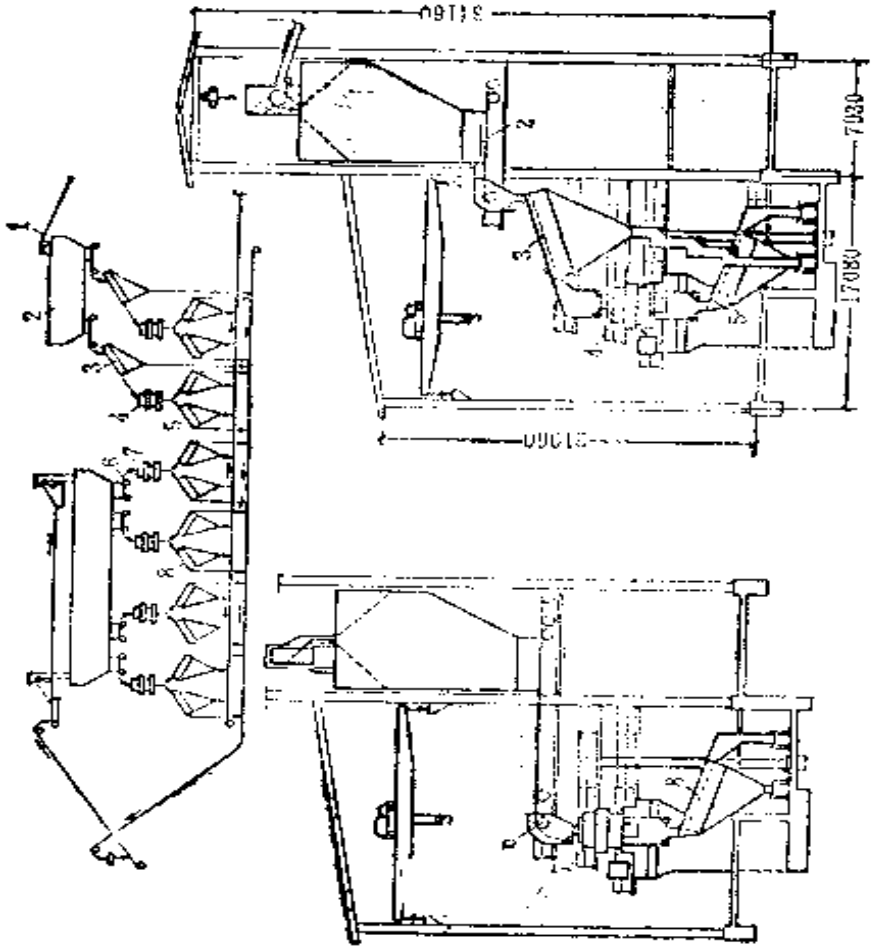


图 29.2.24 中碎机上下均设有振动筛的配置方案图

1—带式输送机；2—带式给料机；3—2.4×6m振动筛；4—2100中碎机；5—1.8×4.8m振动筛；6—带式给料机；7—2100细碎机；8—1.8（2.4）×4.8m振动筛

地信网论坛
bbs.3s001.com

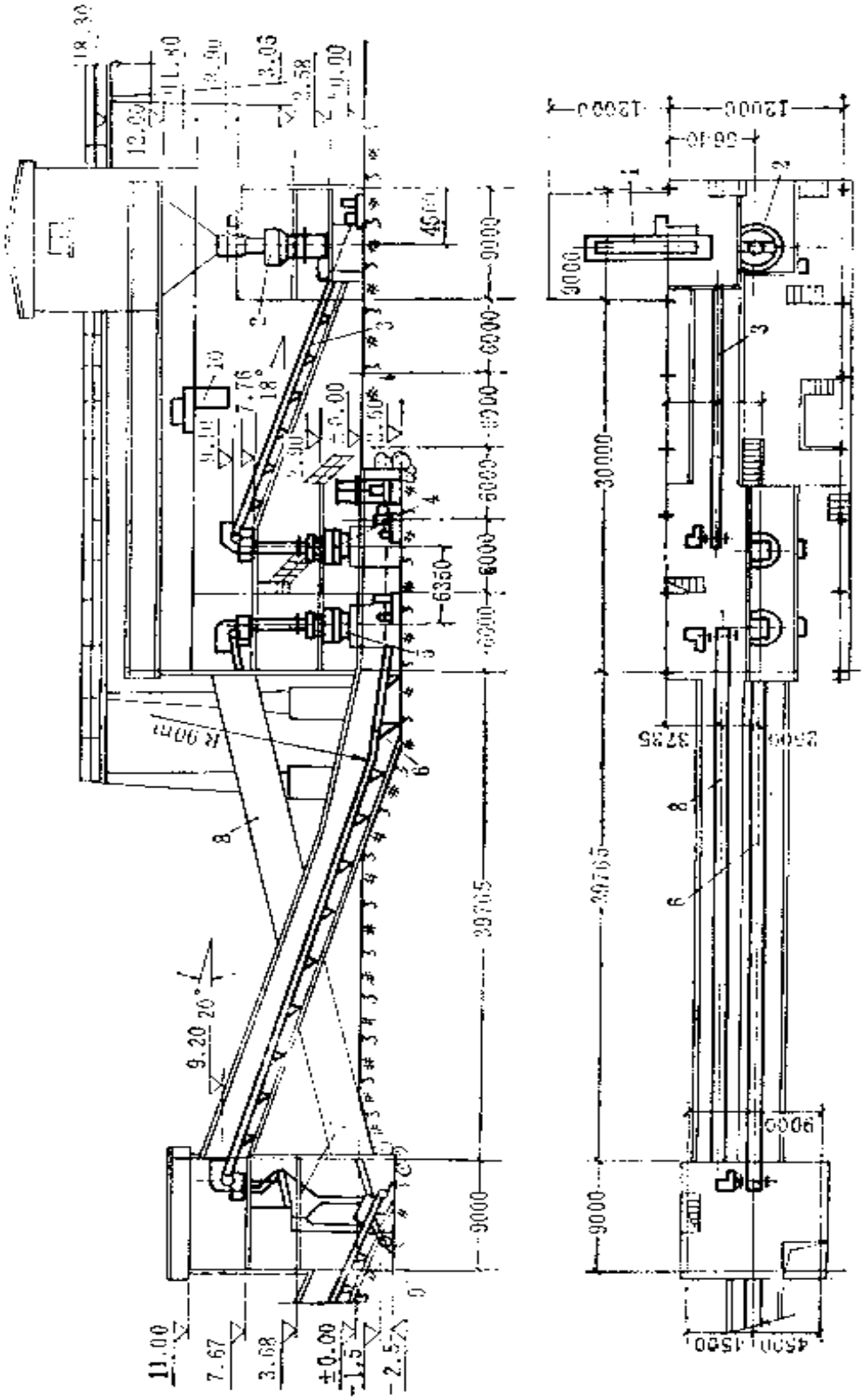


图 29.2.25 中碎前无预先筛分作业单设筛分厂房的配置图

1—1.2×8m 板式给料机；2—400旋回破碎机；3—6563带式输送机；4—1650中碎机；5—1650细碎机；6—8080带式输送机；7—1.5×3m振动筛；8，9—8080带式输送机；10—10t桥式起重机

地信网论坛
bbs.3s001.com

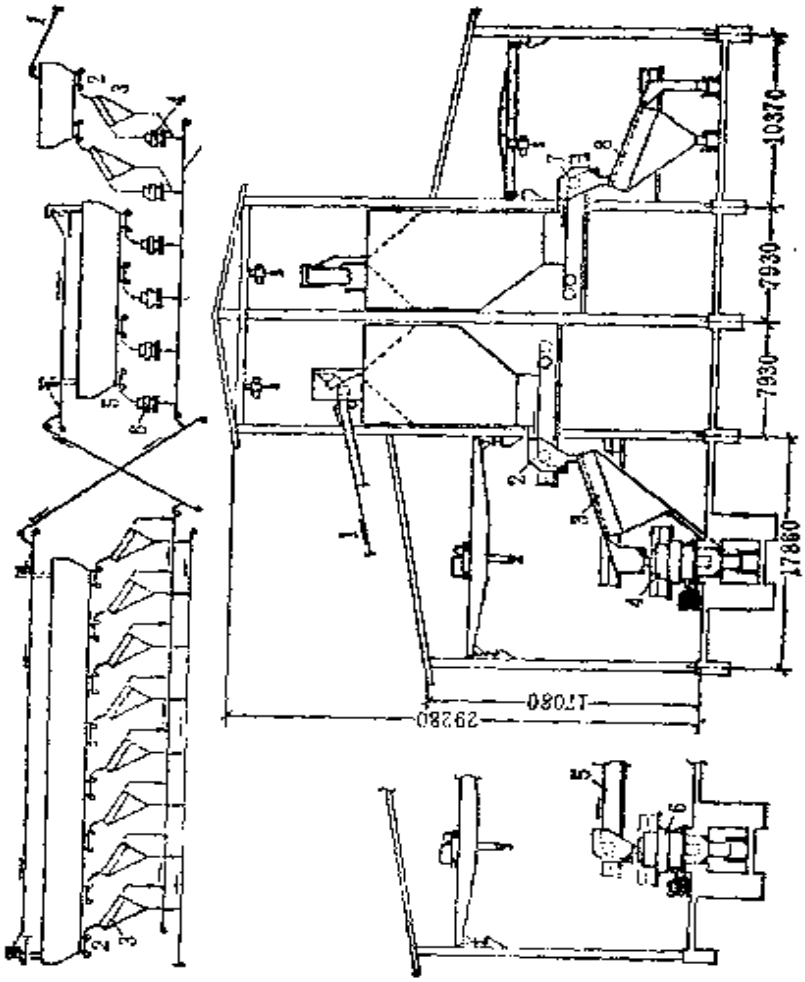


图 29.2.26 中碎前设预先储分不产最终产品粉矿配置方案图

1—带式输送机；2—带式给料机；3—2.4×6m振动筛；4—2100中碎机；5—带式给料机；6—2100细碎机；7—带式给料机；8—2.4×6m振动筛

地信网论坛
bbs.3s001.com

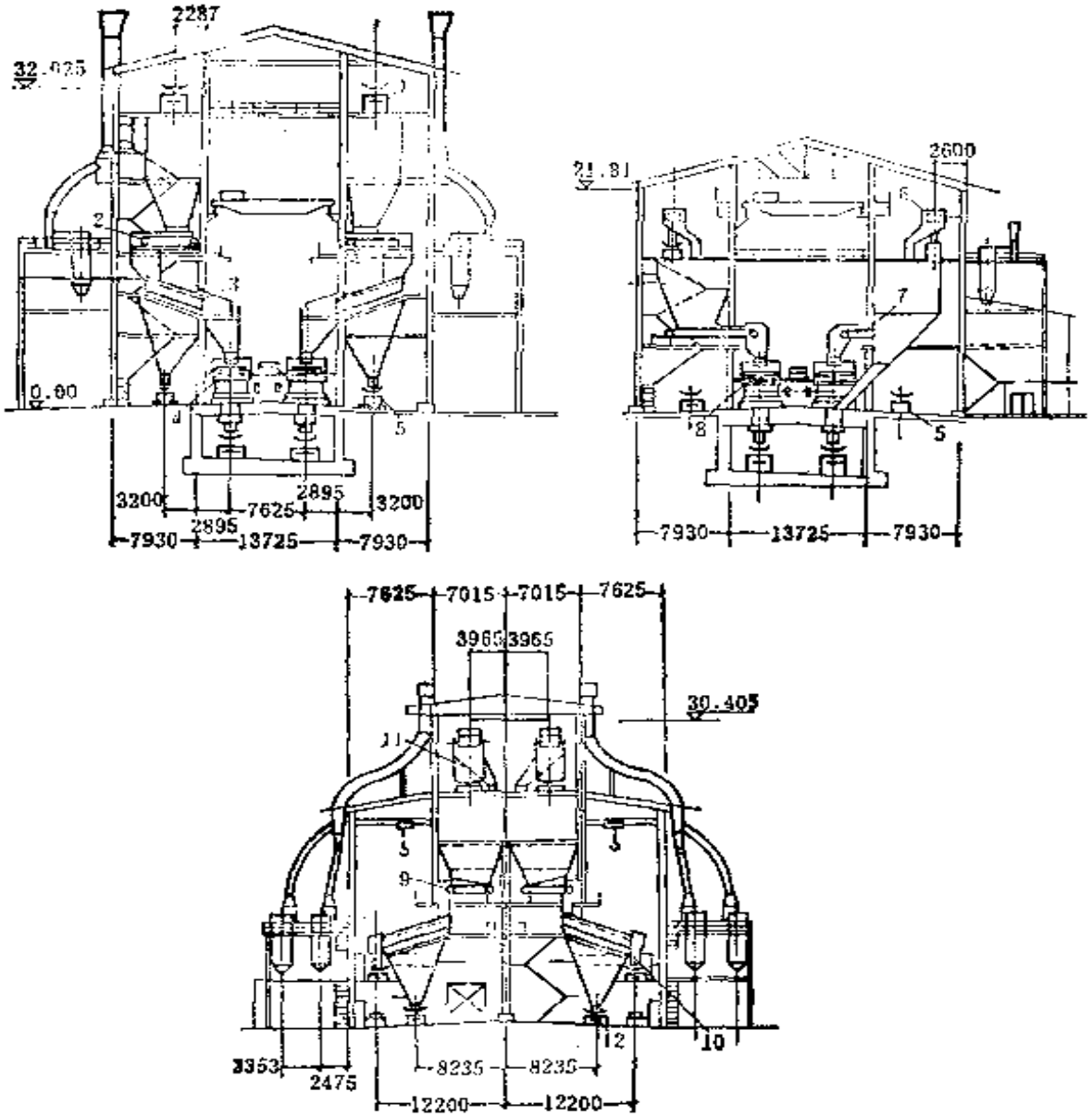


图 29.2.27 中碎前预先筛出最终产品的单建筛分厂房的配置图（布干维尔）

1—1370带式输送机；2—1370板式给料机；3—2.4×6m振动筛；4—2100中碎机；5—产品集矿输送机；6—卸料小车；7—1200带式给料机；8—2100细碎机

单建厂房时，筛分设备的多少与破碎设备数量无直接关系，可根据需要进行增减，不存在与破碎机构成固定机组问题，生产中灵

地信网论坛
bbs.95001.com

活性大；维护与检修均较方便；中、细碎厂房内噪声及矿尘较少。缺点是供水、供电比较分散，厂房投资大。但由于生产上优点较多，设计中应用较广。

29.2.3 洗矿厂房配置

根据矿石性质的不同，洗矿设计常采用一般流程与洗选流程两种。前者目的在于保证流程畅通，避免矿仓、流槽的堵塞，提高设备处理能力。后者在于除去低品位的矿泥，提高入选品位，一般多用于含泥30%左右的难洗矿石。

29.2.3.1 配置方案的选择

常用的洗矿设备有振动筛、圆筒洗矿机、槽式擦洗机、螺旋分级机、浓缩机等。对于易洗矿石，多以振动筛、螺旋分级机为主要洗矿设备，洗矿流程比较简单，多采用与破碎设备布置于同一厂房的配置方案。个别大型洗矿设备较多的大型选矿厂，也可单独建设洗矿厂房。对于难洗的矿石，多以圆筒洗矿机、槽式擦洗机为主。由于流程较为复杂，洗矿段数多，设备笨重，一般多利用地形坡度，采取单独建厂的配置方案，参见图29.2.28。处理洗矿后的矿泥及沉砂的设备及设施，一般多采用露天配置方案，具体位置按生产物料流向选定。由于洗矿过程中耗水量较大，配置中应充分考虑自流的可能性。

29.2.3.2 洗矿设备配置要点

洗矿设备配置要点如下：

（1）为保证洗矿用的振动筛的洗矿效果，筛前应设置专门的给料设备，以保持筛上料层的均一性。由于矿石中含泥量经常波动，给料设备应选用调速电动机驱动。

（2）为提高洗矿效率，可采取物料预湿办法，在给料机上预先喷水，水量不宜过多，以免造成运输上的困难。

（3）螺旋分级机用于洗矿时，由于物料粒度大，设备磨损较快，应设有易于操作的检修、起重设备。

（4）为减少螺旋分级机与槽式擦洗机返砂产品的水分，其

地信网论坛
bbs.3s001.com

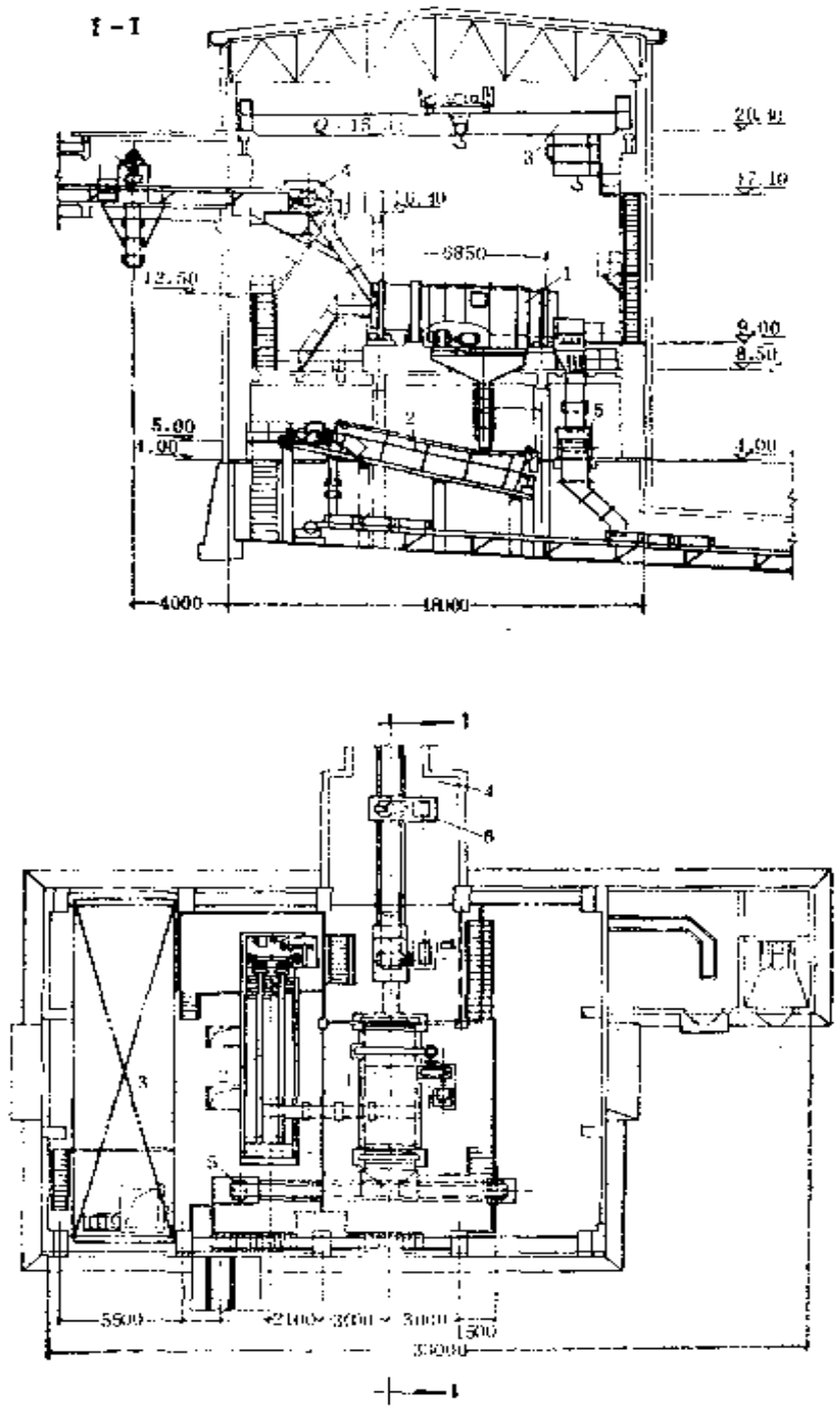


图 29.2.28 难选矿石单独建厂的选矿厂房配置图

1—2.2×7.7m圆筒选矿机；2—2.2×8.4m螺旋选矿机；3—15/3t起重机；4，5—800型式输送机；6—电磁除铁小车

地信网论坛
bbs.3s001.com

安装倾角应尽量增大，一般为17°以上。返砂产品含水量较高，不宜采用倾角过大的带式输送机，以小于12°为宜，如与干物料合并运输时，倾角可增至16°

（5）洗矿作业中的砂泵能力应适应流量的波动要求，为减少由于流量瞬时增减造成泵的工作上的困难，设计中应采用液力偶合器等调速装置。

（6）对于特别难洗、含有泥团的矿石，可考虑在入洗前设置手选作业，以提高其洗矿效果。

（7）洗矿作业属污染较大的作业，有关的楼板与平台应具备一定的坡度，以保证污水可迅速排除。

29.2.4 主厂房配置

主厂房配置中涉及内容较多，一般分为磨矿与选别两部分。由于两者联系特别密切，绝大多数的选矿厂均配置于同一厂房内。个别的选矿厂甚至将精矿脱水部分也包括在内。在总体布置上基本上可分为平地与山坡式两种，在采用水力旋流器作为分级设备时，多数选矿厂按平地式进行配置。

29.2.4.1 磨矿跨间配置

A 配置方案

根据生产操作设备数量的不同，磨矿设备可分为以下几种配置方案：

方案Ⅰ：磨矿机和分级机排成一列布置于一个跨间内，磨矿机中心线垂直于粉矿仓中心线。

方案Ⅱ：布置方法与方案Ⅰ类似，但磨矿机的中心线平行于粉矿仓中心线。

方案Ⅲ：磨矿机机组呈两列配置于一个跨间内，磨矿机中心线垂直或平行于粉矿仓中心线。

方案Ⅳ：两台磨矿机共用一台分级机，或三台磨矿机与两组水力旋流器构成闭路并排成一列，布置于同一跨间内，磨矿机中心线垂直于粉矿仓中心线。

地信网论坛
bbs.3s001.com

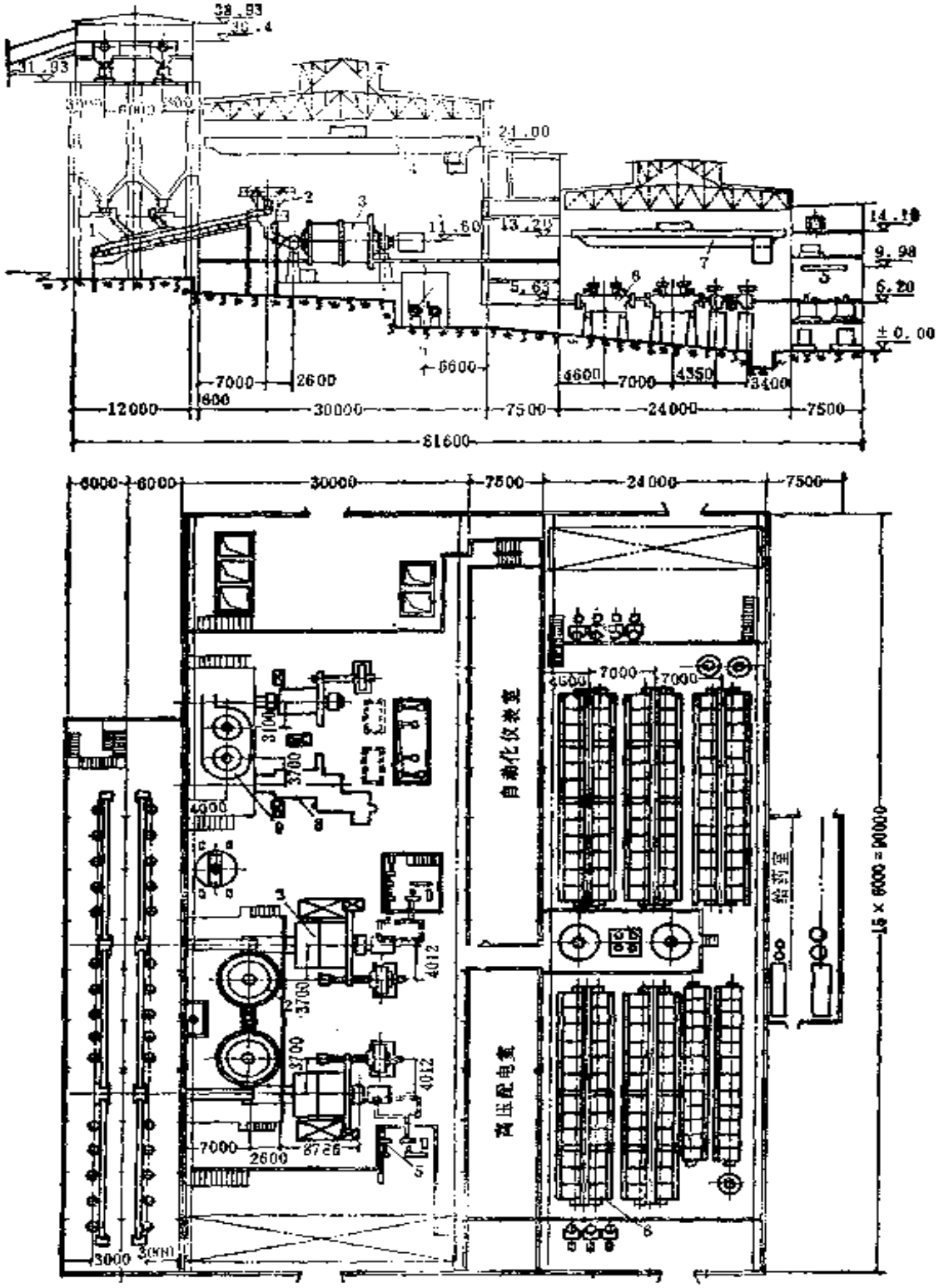


图 29.2.29 磨矿机中心线垂直于粉矿仓中心线的配置图（水平）

1—带式输送机；2—660水力旋流器；3—5.03×6.4m溢流型球磨机；4—30/5t起重机；5—12/14沃曼泵；6—14m³充气搅拌浮选机；7—5t起重机；8—3.2×4.5m溢流型球磨机；9—350水力旋流器

地信网论坛
bbs.18001.com

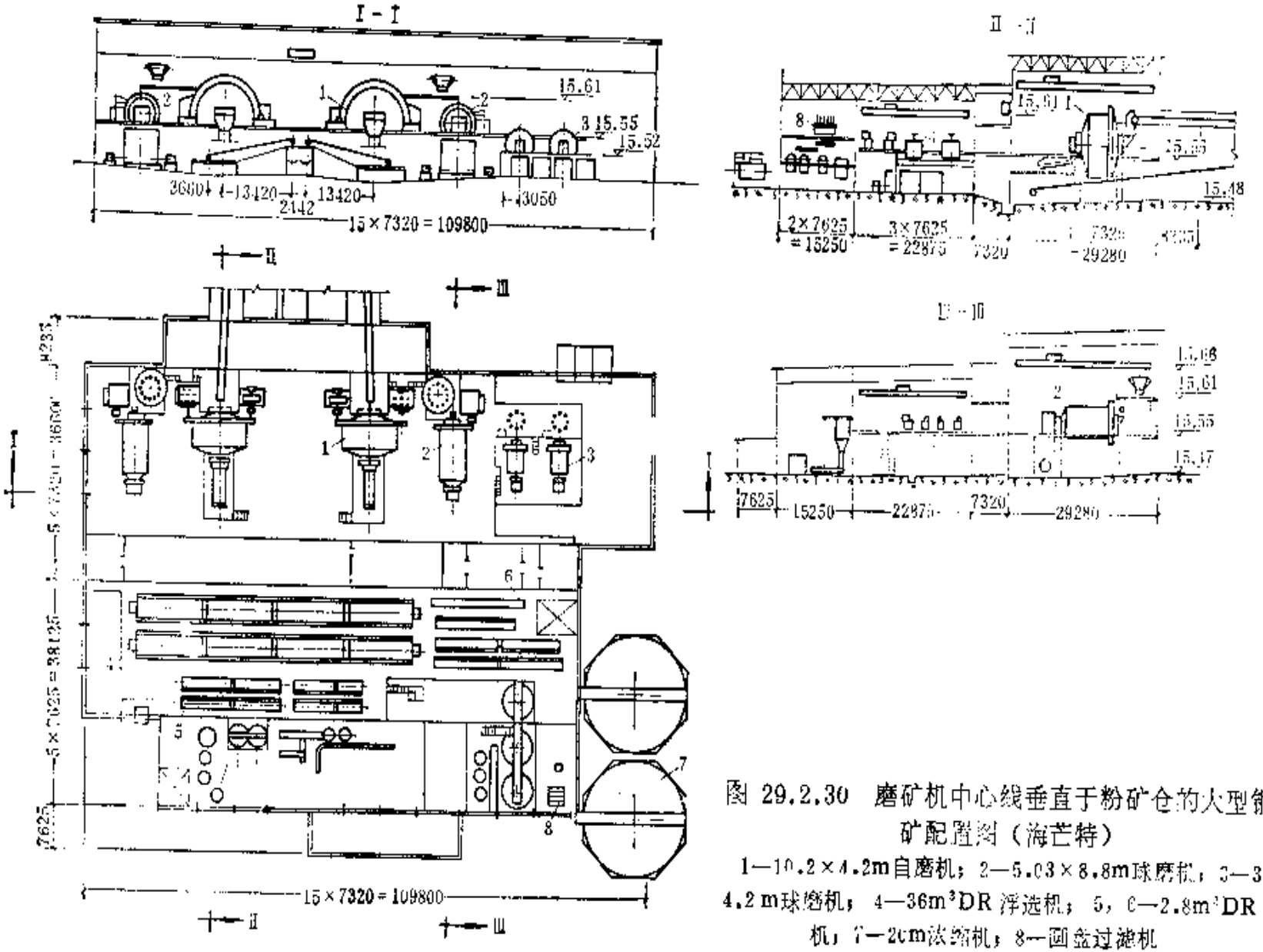


图 29.2.30 磨矿机中心线垂直于粉矿仓的大型铜钼矿配置图（海芒特）

1—10.2×4.2m自磨机；2—5.03×8.8m球磨机；3—3.3×4.2 m球磨机；4—36m³DR 浮选机；5，6—2.8m³DR 浮选机；7—20m浓缩机；8—圆盘过滤机

地信网论坛
bbs.3s001.com

方案Ⅴ：磨矿机组分别布置于两个跨间内，按工艺流程的料流输送线最短的原则，来选定其不同的位置。

方案Ⅰ在设计中比较多见，主要优点是配置紧凑，便于操作管理。参见图29.2.29及图29.2.30。

图29.2.29为规模为10000吨/日的铜浮选厂实例，主要特点是设备规格大，采用水力旋流器进行分级。

图29.2.30 为两段磨矿机集中布置于一个跨间内的铜钼选矿厂配置实例。规模为25000吨/日，采用A、B、C闭路流程。配

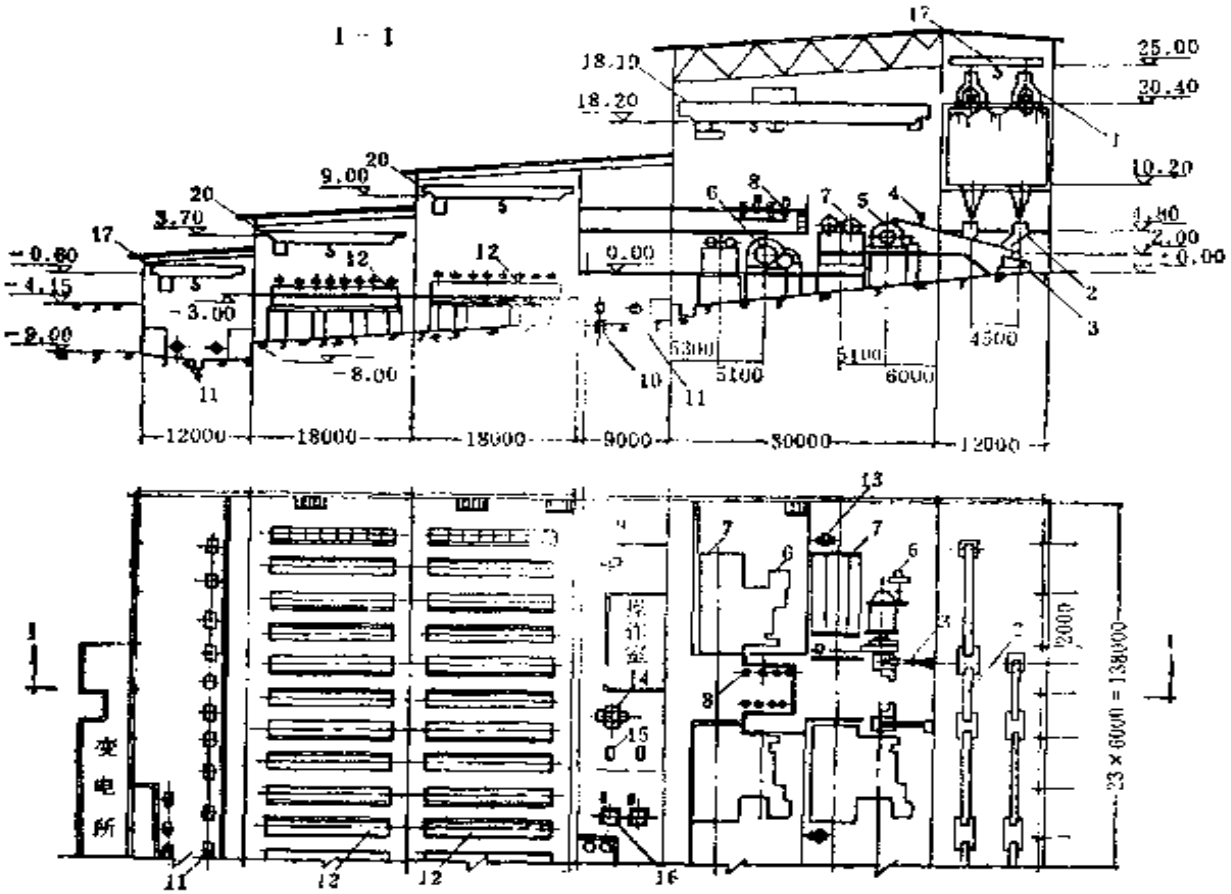
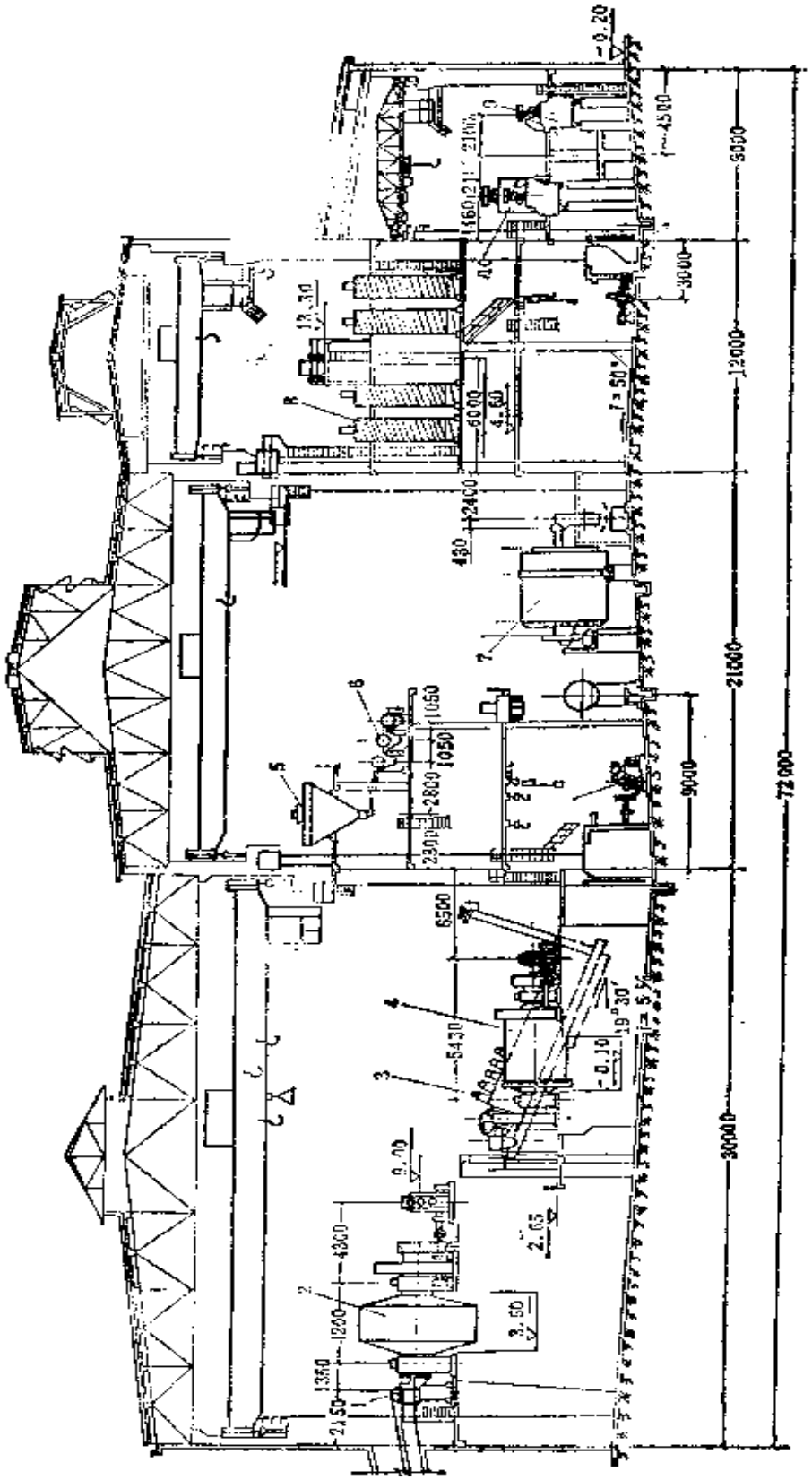


图 29.2.31 磨矿机机组宜两列布置磨矿机中心线平行于粉矿仓中心线配置图（白银厂）

1—1400带式输送机；2，3，4—800带式输送机；5—2.7×3.6m格子型球磨机；6—2.7×3.6m溢流型球磨机；7—2.4m螺旋分级机；8—750旋流器；9—分配器；10—立式砂泵；11—砂泵；12—浮选机；13—取样机；14—4流分配器；15—给药机；16—贮药桶；17，18，19，20—各类起重机

地信网论坛
bbs.3s001.com



地信网论坛
bbs.3s001.com

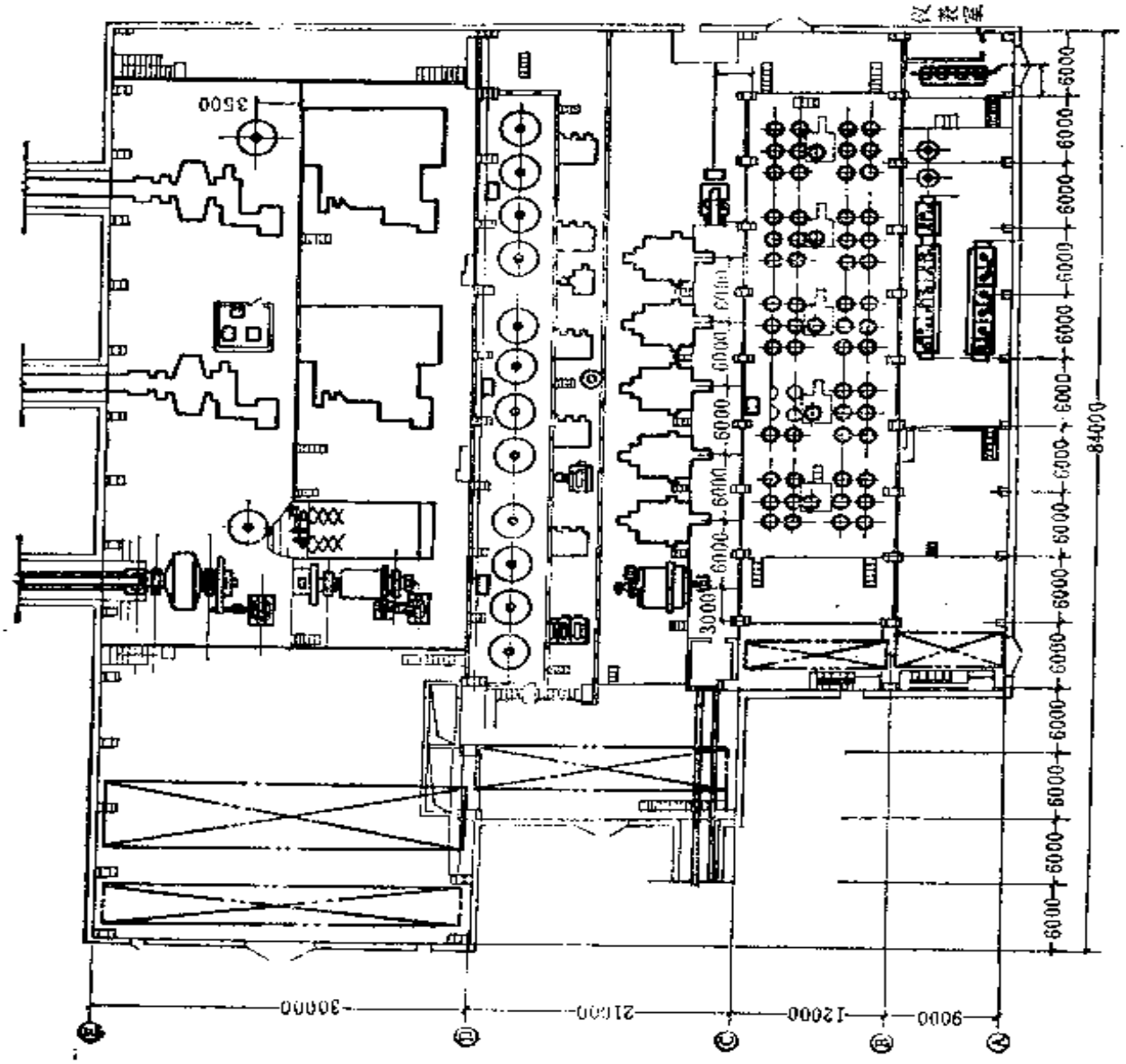


图 29.2.32 磨矿机与分级设备成列作直磨矿机中心线垂直于粉矿仓中心线配置图（张家洼）

1—带式给料机；2—3.6×1.8m 振动筛；3—2.4m 圆锥破碎机；4—2.7×3.6m 格子型球磨机；5—3m 永磁磁力脱水槽；6—0.78×1.8m 永磁磁选机；7—40m 浓缩池；8—1200 螺旋溜槽；9—CHF3.6/2.0 渣浆泵；10—2000×2000 搅拌槽

地信网论坛
bbs.3s001.com

置比较紧凑，厂房仅100米左右。

方案Ⅱ在生产操作上不如方案Ⅰ，但可减少跨度，增加厂房长度。多用于选别设备较多的主厂房的配置设计上。

方案Ⅲ多用于两段磨矿设备集中布置于同一跨间的配置设计中。主要优点是磨矿设备比较集中，检修用起重设备利用率较高，检修及维护均比较方便。缺点是操作上条件稍差。参见图29.2.31及图29.2.32。

方案Ⅳ多用于棒磨与球磨回路中，一般一台棒磨配两台球磨机，参见图29.2.33。图中每三台磨机（一台棒磨两台球磨）为一个机组，分级设备大部分采用水力旋流器，只一个机组采用螺旋分级机与磨矿机构成闭路。主要优点是磨矿设备比较集中，占地面积比常规配置（全部采用螺旋分级机构成闭路）型式小，操作维修方便。

图29.2.34为日处理4万吨的大型铁矿选矿厂，共八个系列，每系列由一台棒磨与二台球磨二台分级机构成，磨矿细度为0.074毫米占90%。该厂为50年代兴建的老厂，设备规格上受到一定的限制，致使系列较多，厂房长度较大（456米），给生产管理上带来诸多不便。

方案Ⅴ为磨矿机分别布置于不同跨间的配置方案。多用于阶段磨矿及精矿或中矿再磨的流程，主要优点是生产作业线短，维修方便，砂泵扬程短。多见于大、中型选矿厂，参见图29.2.35。

B 配置要点

磨矿跨间配置要点如下：

（1）磨矿与分级的机组应以自流为主。当采用分级机构成闭路时，分级机返砂不宜采用机械化办法运输，如泥勺机等。当采用水力旋流器构成闭路时，旋流器的溢流与沉砂均应保持足够的自流坡度，尤其是对于旋流器的沉砂更应注意。

（2）磨矿跨间与粉矿仓及浮选跨间的长度应相互适应，以保证磨矿机给矿及矿浆分配上的方便。

（3）磨矿机给矿的带式输送机上，应设置计量设备。当设

地信网论坛
bbs.3s001.com

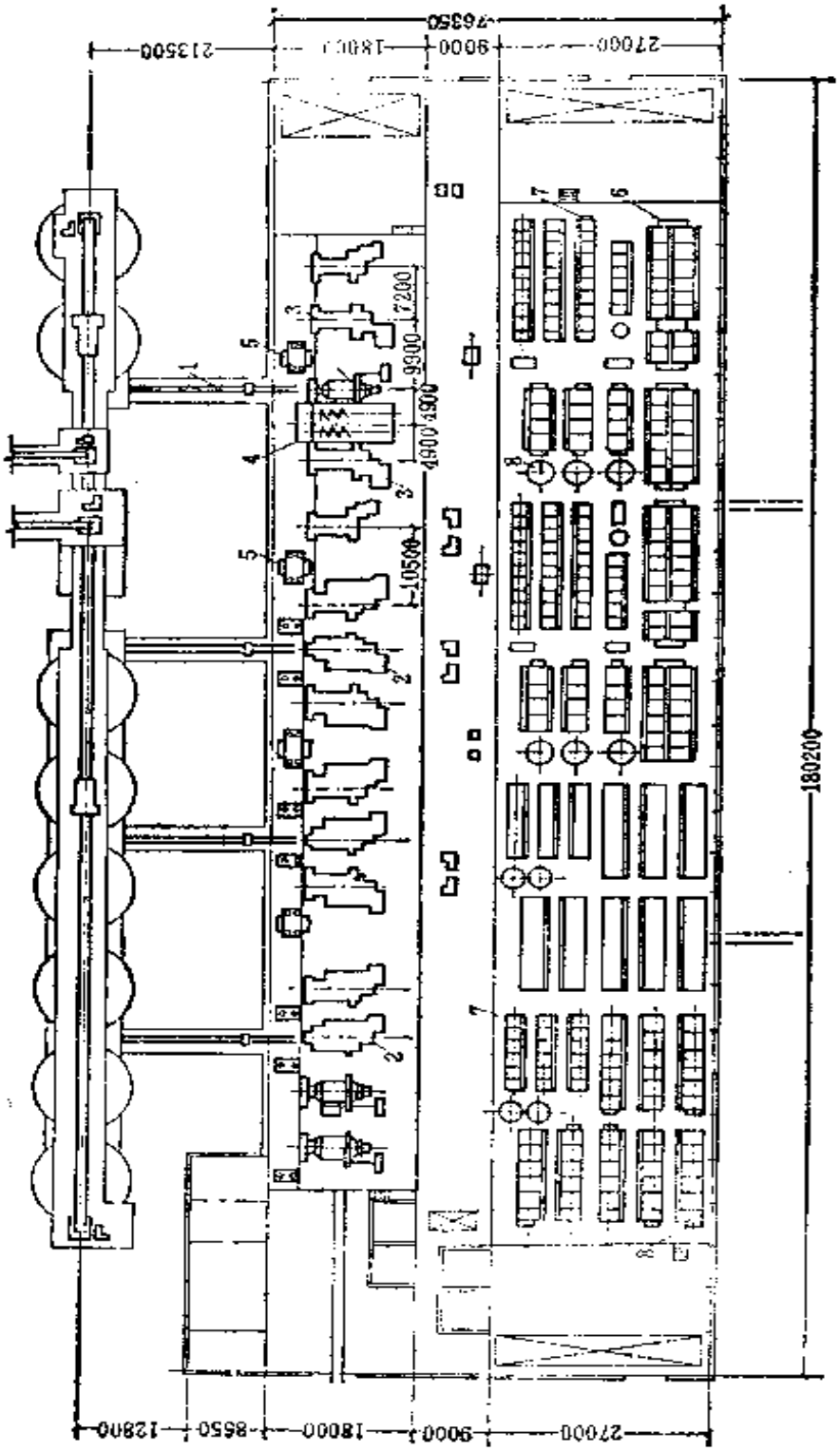


图 29.2.33 两台磨矿机共用一台分级设备的配置图（金川）

1—650带式输送机；2—2.7×3.6m棒磨机；3—2.7×3.6m球磨机；4—2.4m双螺旋分级机；5—2.7×3.6m球磨机；6—8m³充气浮选机；7—XJK-2.8浮选机；8—XJK-5.8浮选机

地信网论坛
bbs.3s001.com

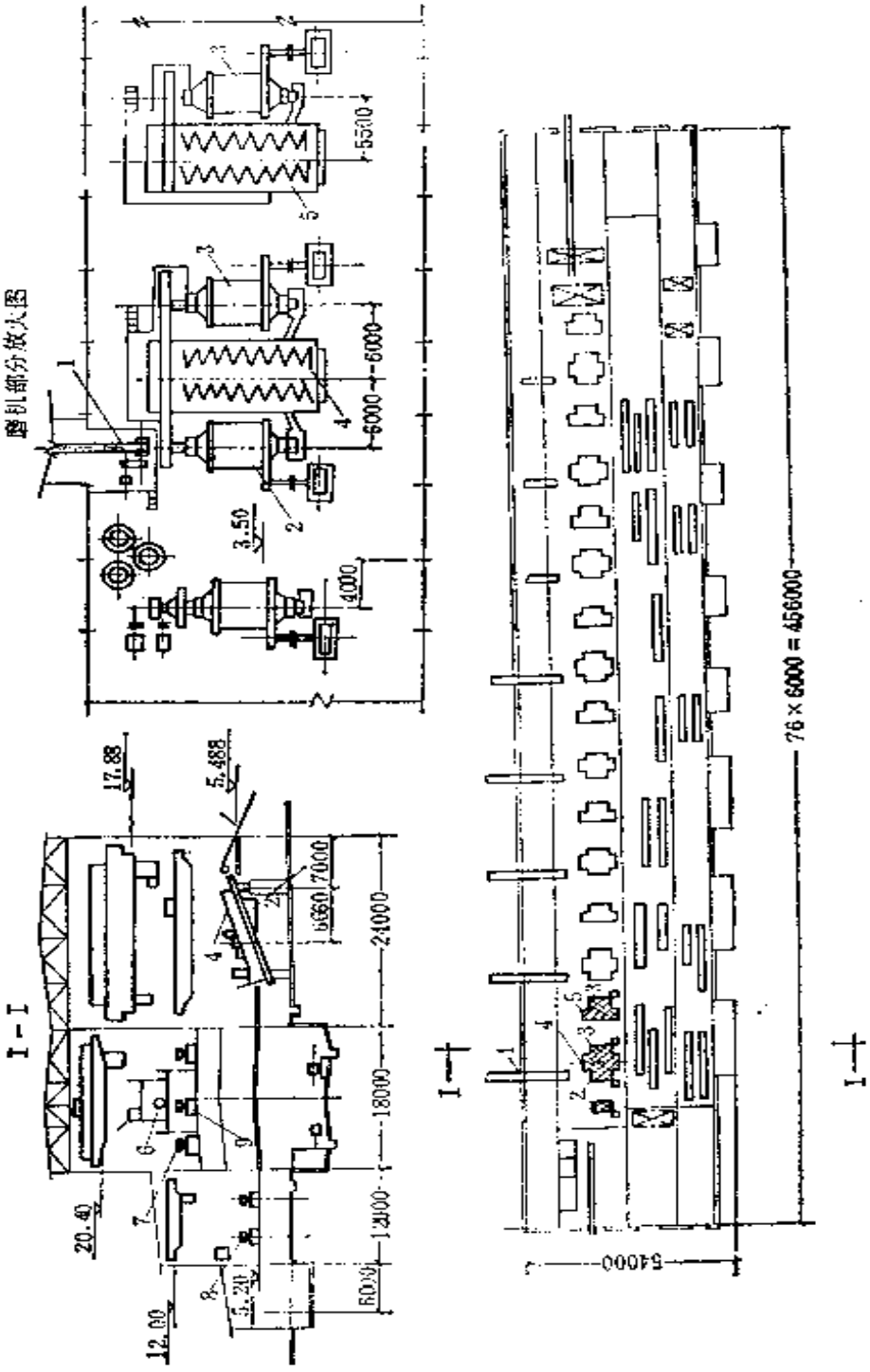


图 29.2.34 两台磨机共用一台分级机机组配置图（包钢）

1—1000带式输送机；2—3.2×4.5m棒磨机；3—3.6×4.0m球磨机；4—3000双螺旋分级机；5—2400双螺旋分级机；6—750×1800永磁筒式磁选机；7—XJK-5.8～14浮选机；8—XJK5.8～12浮选机；9—XJK-10浮选机

地信网论坛
bbs.3s001.com

置机械或电子秤时，输送机倾角不宜过大，一般应小于20°，输送机的受料点应保持工作时的平稳性，尽量减少物料冲击对计量精度的影响。秤与受料点的距离一般大于6～8米。胶带应采用硫化法胶接，接缝应保持平滑，不得采用金属接头联接胶带。

（4）磨矿机下部地面，应保持5～10%的排砂坡度，排砂沟的布置应与地面排污系统相通。

（5）检修场地面积应根据设备类型及数量，参照本手册规定确定。检修场地的大门应保证最大零、部件通过。对于大型设备应考虑设备安装时的需要，必要时可在厂房外围结构上预留大的安装孔。

（6）为确保钢球、钢棒补加和清理上的方便，减少笨重的体力劳动，应设置球仓、装球斗、装棒机等设施及设备。直径5米以上的磨矿机应设有机械手，以确保更换衬板及检修工作的顺利进行。

（7）起重机的能力与规格，按设备规格与检修方法确定。在检修方法上一般不考虑设备的整体吊装，而是采用千斤顶作为辅助工具进行检修。

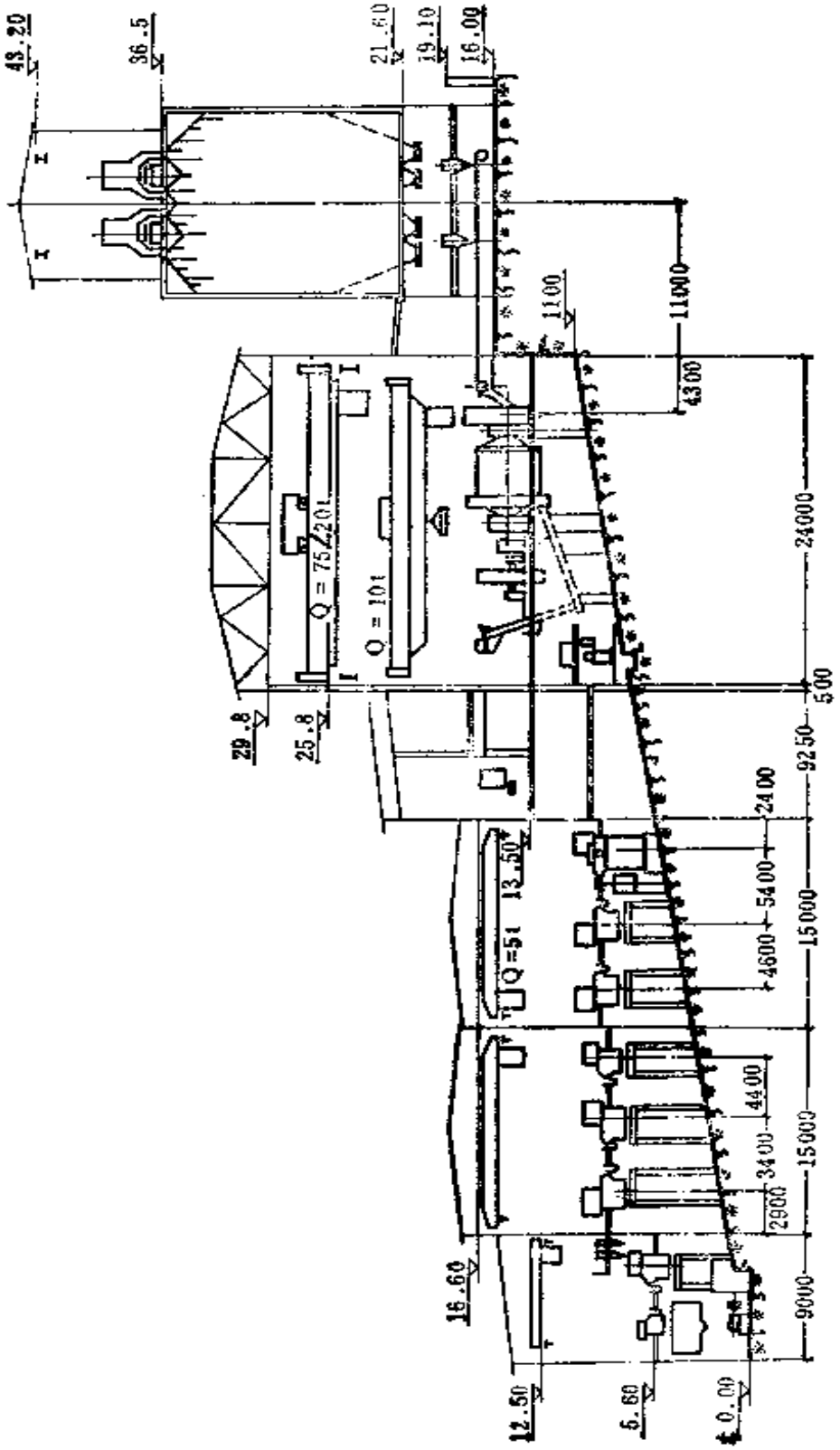
（8）配置设计中，对磨矿分级作业中的检测设备及仪表，应留有必要的高差与位置。

29.2.4.2 浮选跨间配置

A 配置方案

浮选机配置方案较多，但按设备排列方法的不同可基本上划分为横向与纵向两种。多数选矿厂采用横向布置方案，少数选矿厂由于浮选设备较多，在流程允许条件下也可采用纵向布置方案。纵向布置的主要优点是可根据需要调整各浮选跨的跨度；各组作业间主矿流的管路较短，消耗高差较少。缺点是对流程比较复杂、返回作业多而量又大的生产系统，配置上比较复杂。前面提出的图29.2.31为一纵向配置方案实例，该厂浮选机数量较多，每个系统为160槽。各种砂泵均集中配置在单独跨间内，配置上比较紧凑，厂内交叉管线少，操作比较方便。缺点是浮选机规格偏小，

地信网论坛
bbs.3s001.com



地信网论坛
bbs.3s001.com

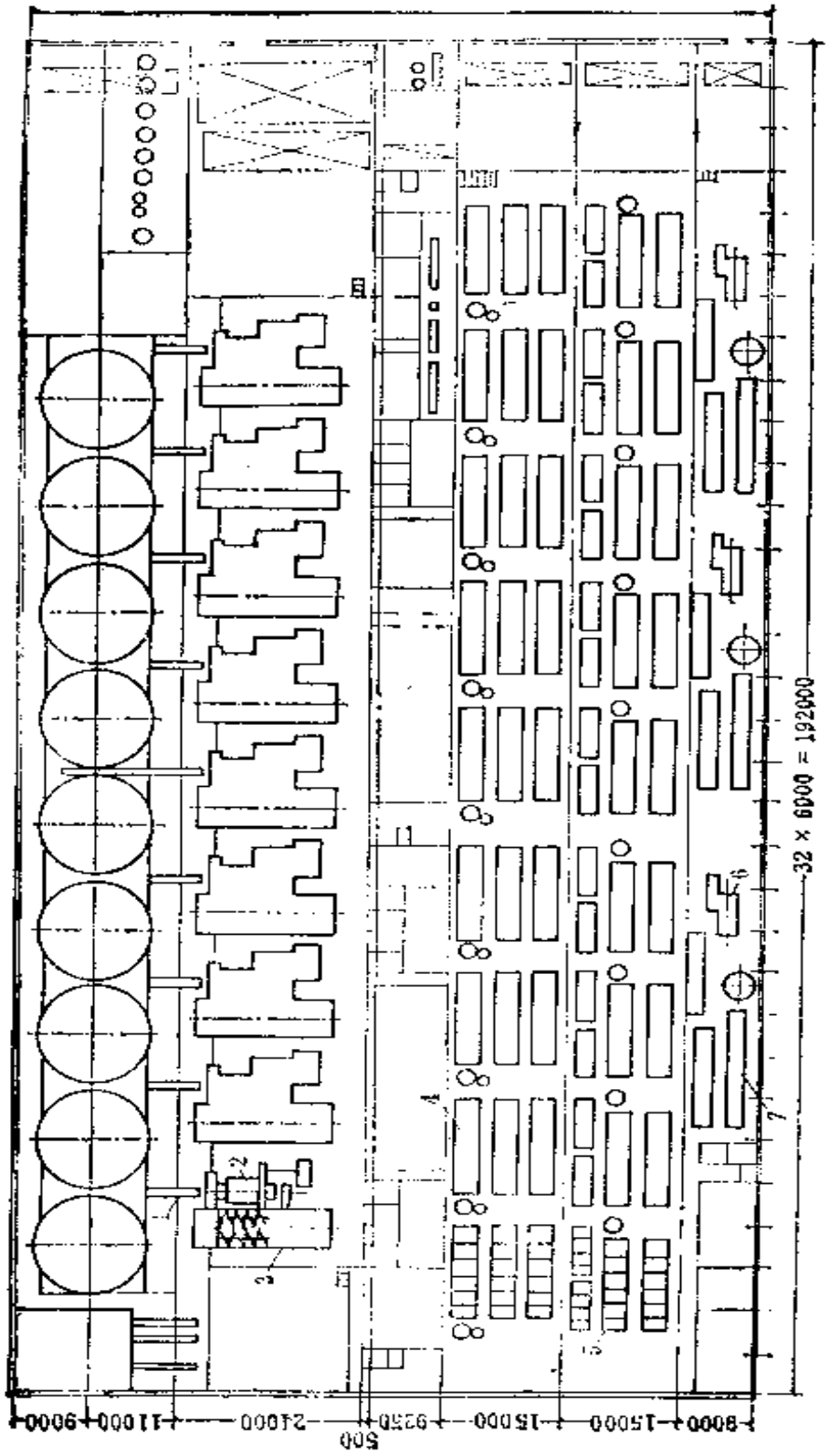


图 29.2.35 磨矿机分别布置于不同跨间的配置图
（金堆城）

1—650带式输送机；2—3.6×4m球磨机；3—2400双螺旋分级机；4—XJK5.8浮选机；5—XJK2.8浮选机；6—2.1×3m球磨机；7—XJK0.62浮选机

地信网论坛
bbs.3s001.com

浮选跨占地面积大。

B 配置要点

浮选跨间配置要点如下：

（1）合理确定每台浮选机槽数，使之与所划分的系列相适应。采用自吸式浮选机时，每台槽数不宜过多，每台长度不大于10米为宜，否则将易产生物料返回的困难，但也不能过少，一般的粗选作业不少于6～8槽，否则容易形成矿浆“短路”。对大型浮选机的粗选作业槽数，可根据配置要求，适当减少。

（2）为充分利用浮选跨的面积，应合理分配每台浮选机的槽数。在分配槽数时应结合搅拌槽、回路砂泵、取样机的数量与位置综合考虑，按生产流程要求，确定每台槽数的分配方案。

（3）浮选作业回路应尽量自流，当条件限制难以实现全部自流时，应力争主矿流能自流。当几个中间产品的返回点相同时，应采取汇总扬送方式，使生产中管路最少。为减少能耗，回路中应选用低扬程的泡沫泵。对泡沫较多的矿浆，按泡沫量多少确定泡沫泵的计算扬量。选择砂泵时应充分考虑浮选过程产生泡沫的特点，砂泵规格不能过紧。

（4）浮选机操作平台，应具备良好的排水条件，泡沫槽槽顶距平台高度一般以800毫米左右为宜，最小高度不得小于300毫米。泡沫槽宽度，按泡沫量决定，一般不得小于100毫米。

（5）浮选机的标高，应按主矿流自流、药剂管道坡度及尾矿排出点标高等要求统一考虑。

（6）浮选机操作区，应保证良好的照明条件，以便操作人员及时观察情况。

（7）浮选段地面污水系统应保证畅通，对高品位矿浆要单独设置回收区，利用专用砂泵将矿浆送至相应的作业点。

29.2.4.3 磁选跨间配置

磁选作业的主要特点是物料密度比较大；流程比较简单；湿选时用水量较大；干选时耗风量较大，收尘系统比较复杂。由于上述干湿作业的差别较大，为克服干选的缺点，多数选矿厂以湿

地信网论坛
bbs.3s001.com

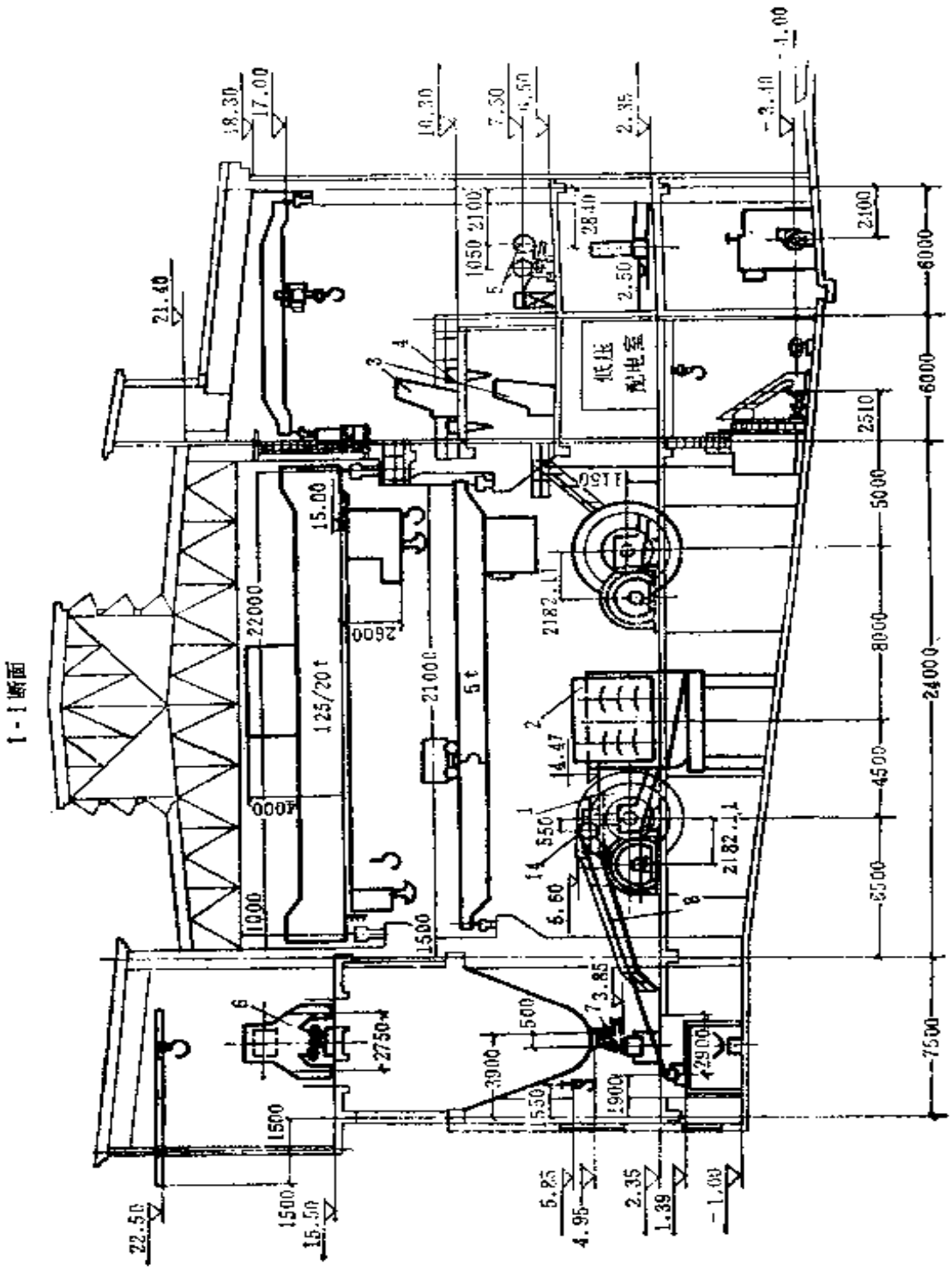


图 29.2.38 水厂铁选矿厂主厂房配置剖面图

1—2700×3600格子型球磨机；2—2000双螺旋高堰式分级机；3—细筛；4—水力旋流器；5—750×1800永磁磁选机；6—带式输送机；7—600×900摆式给料机；8—电子皮带秤

地信网论坛
bbs.3s001.com

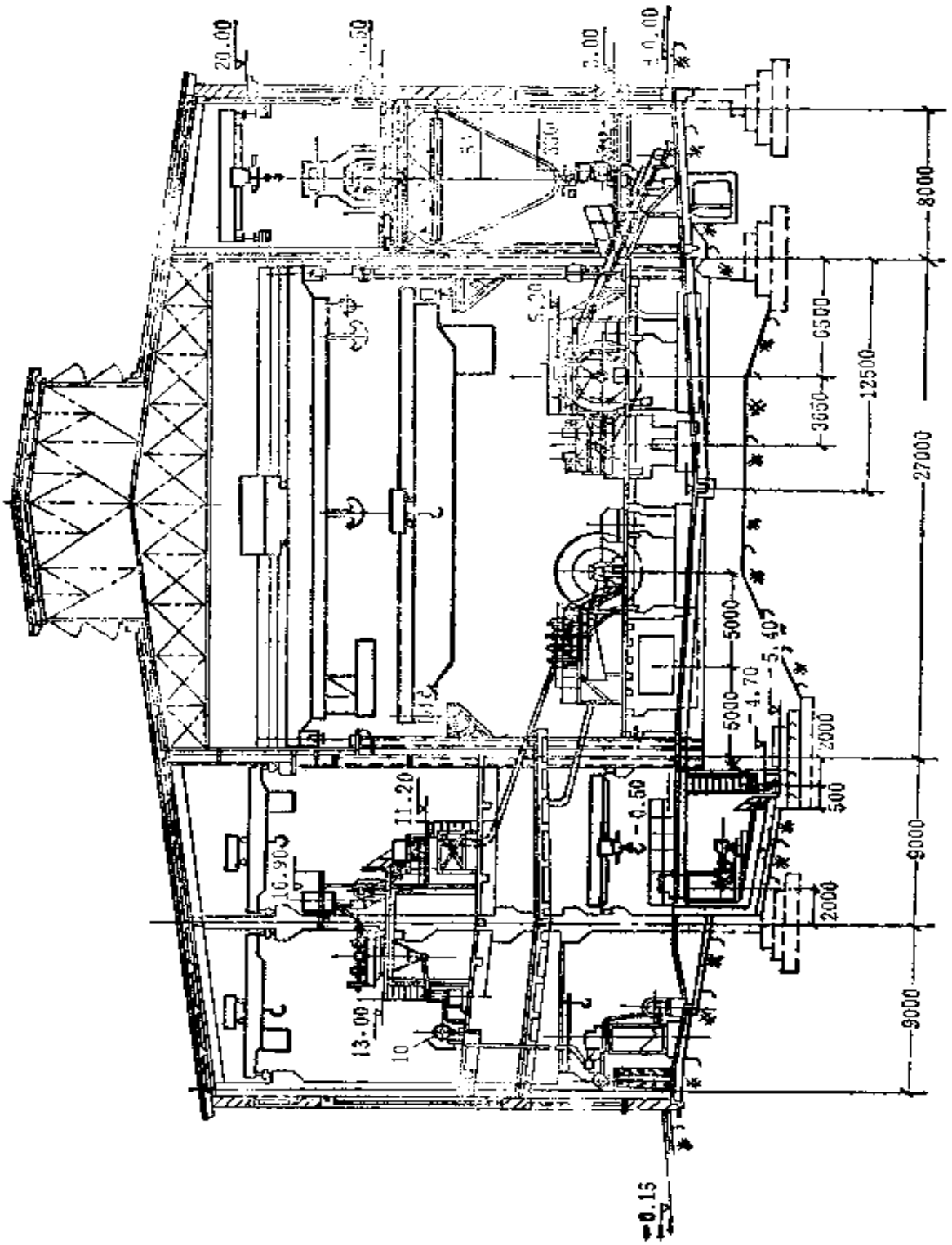


图 29.2.37 大孤山铁选矿厂主厂房起重剖面图

地信网论坛
bbs.3s001.com

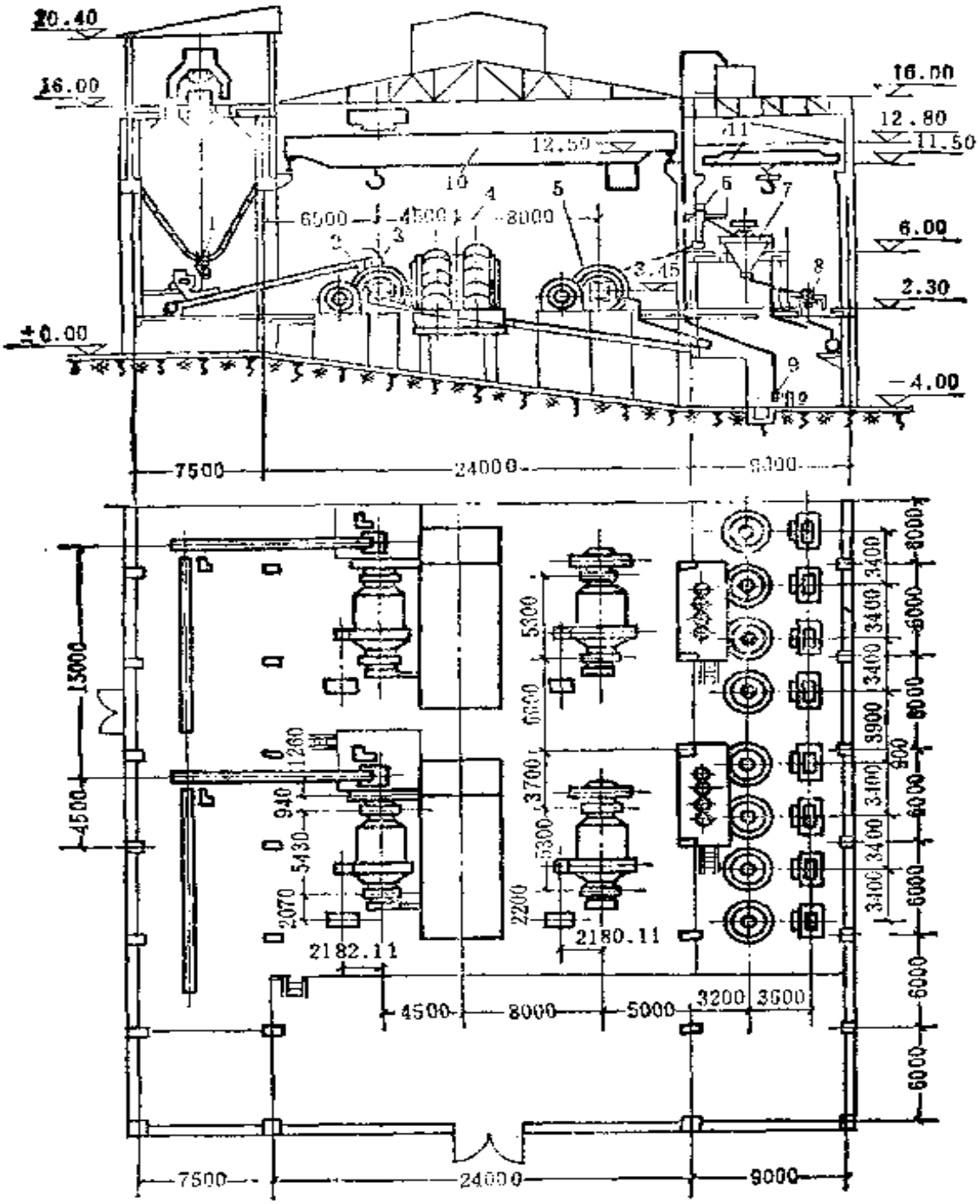


图 20.2.38 中型磁选厂主厂房配置剖面图

1—500×600摆式给料机；2—6550带式输送机；3—2700×3600格子型球磨机；4—φ2000双螺旋分级机；5—2700×3600溢流型球磨机；6—500水力旋流器；7—3000永磁脱水槽；8—750×1800筒式磁选机；9—砂泵；10—30/5t 桥式起重机；11—3t电动单梁悬挂起重机

地信网论坛
bbs.3s001.com

选为主。根据湿选时耗水多、物料密度大、选别设备效率比较高等特点，磁选跨多以多层配置为主，在配置方法上与浮选厂基本相似。参见图29.2.36～29.2.38。

29.2.4.4　重选跨间配置

A　配置方案

重选厂流程结构比较复杂，设备种类多，配置上变化较大。

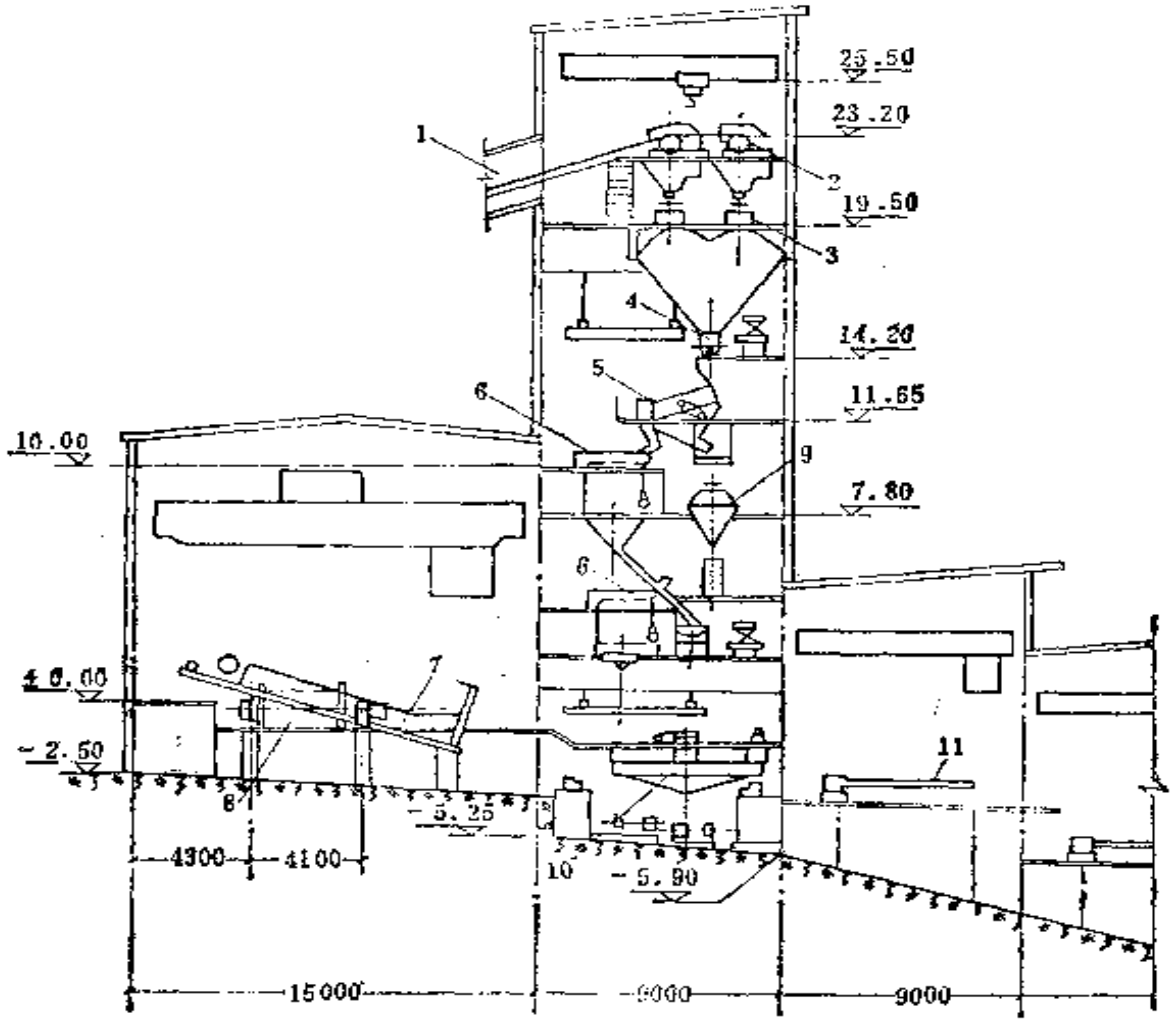


图 29.2.39　多层和单层阶段联合配置的重选跨间配置图

1,2—带式输送机；3—可逆式带式输机；4—600×600摆式给料机；5—1250×2500双层振动筛；6—1000×1000圆锥形跳汰机；7—1500双螺旋分级机；8—1500×3000棒磨机；9—KT-4型四室水力分级机；10—5000水力分离机；11—1800×4500摇床

地信网论坛
bbs.3s001.com

但从宏观上分析，可归纳为单层阶段式；单-多层阶段联合式两种，应根据地形条件、流程繁简程度而定。由于重选作业中的选别设备多以小型为主，工艺流程上多为开路选别，物料密度又比较大，故多数重选厂比较适合单-多层阶段联合式配置方案。参见

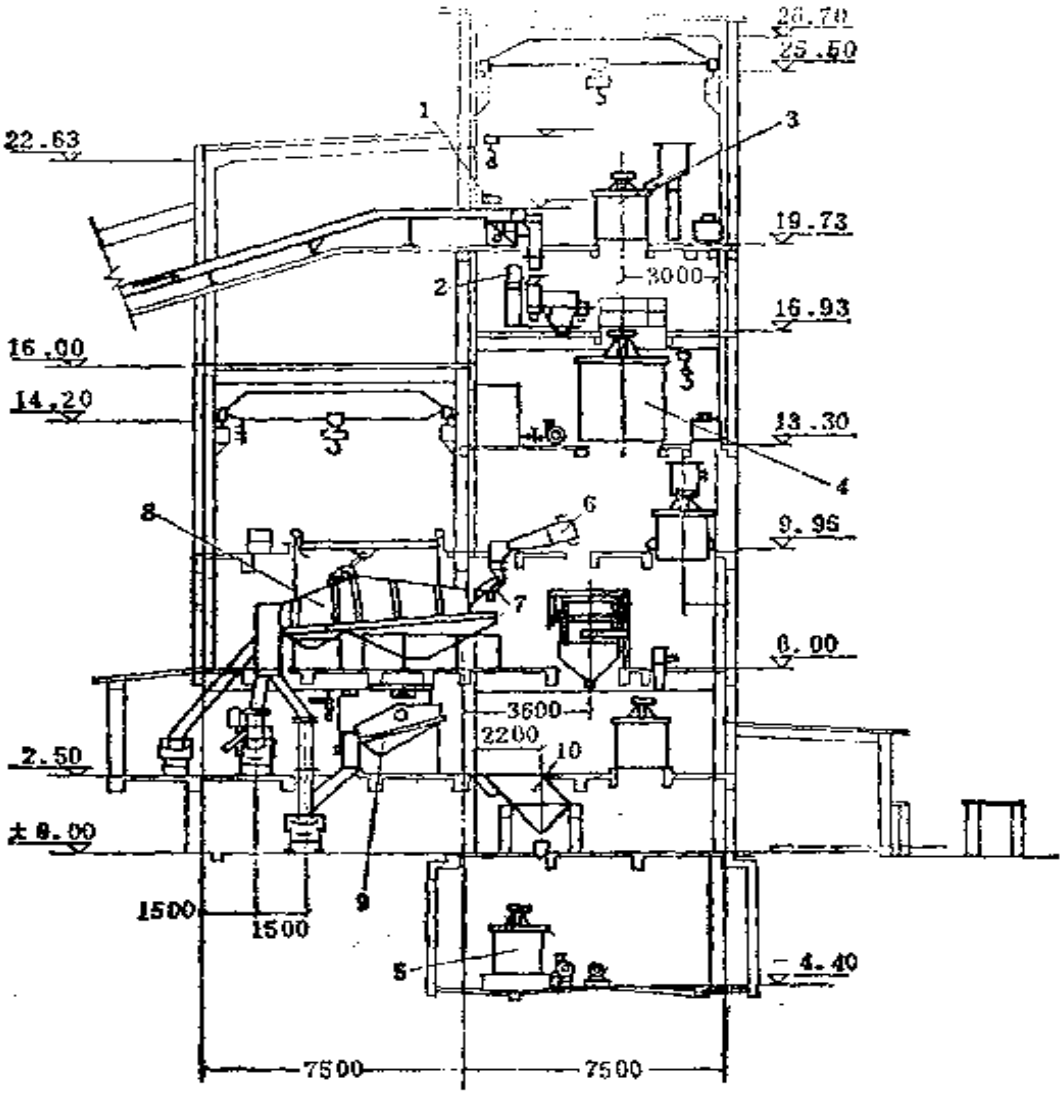


图 29.2.40 多层平地式重选厂配置图

1—500花纹带式输送机；2—干式矿石取样机；3—浓介质搅拌槽；4—浓介质贮存搅拌槽；5—稀介质搅拌槽；6—500水力旋流器；7—弧形筛；8—1.5×5.0m脱介振动筛；9—二次脱介振动筛；10—倾斜浓缩箱

地信网论坛
bbs.3s001.com

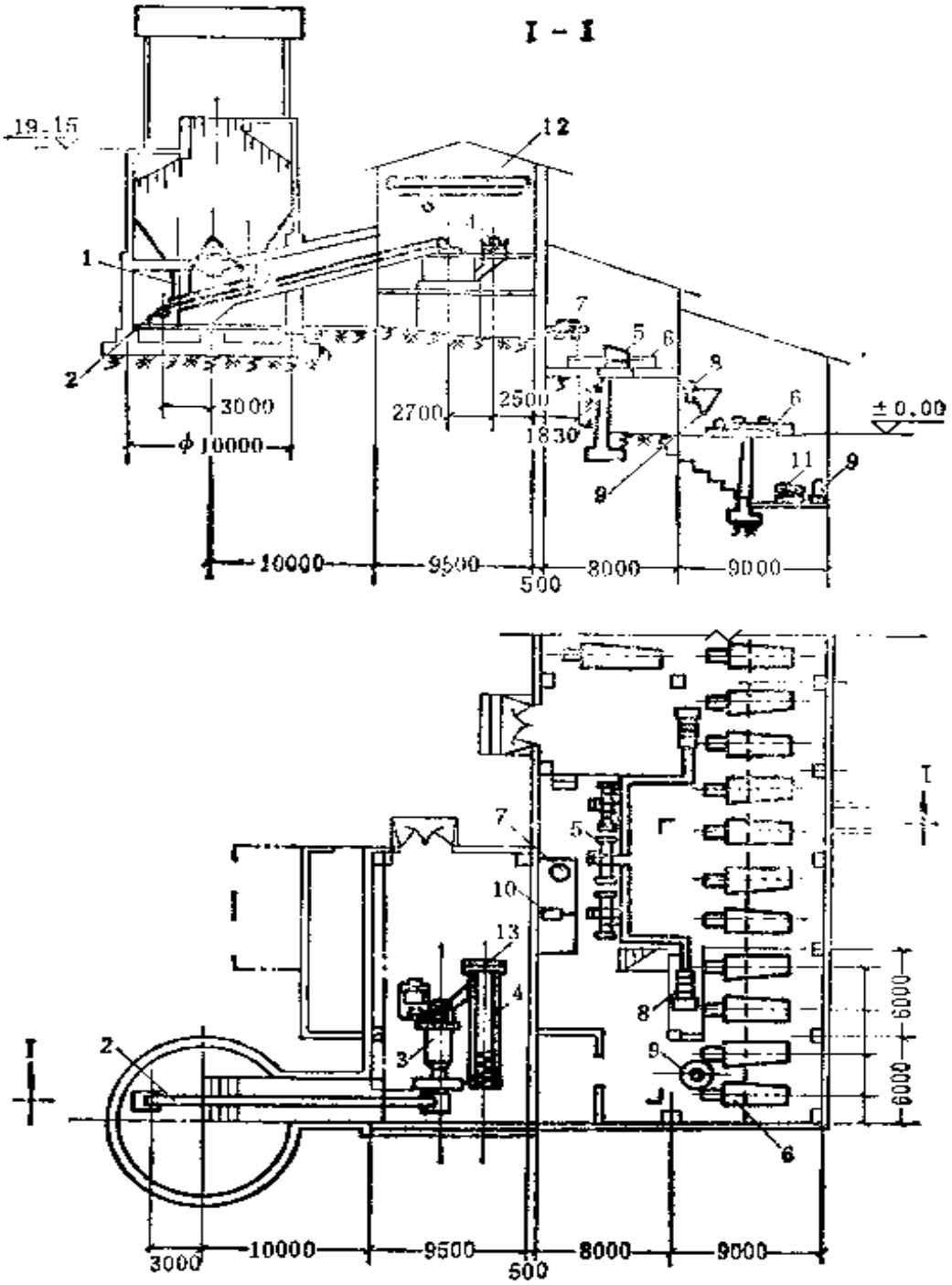


图 29.2.41 多层阶段式锆重选主厂房配置图

1—电振给料机；2—500带式输送机；3—1500×3000摩擦机；4—1200高堰式单螺旋分级机；5—300×450双翻摸溜汰机；6—6S型摇床；7—六流矿浆分配器；8—200×200六室水力分级机；9—2000分泥斗；10—混式取样机；11—φ6.35cm（$2\frac{1}{2}$in）砂泵；12—5t起重机；13—桥清扫器

地信网论坛
bbs.3s001.com

图29.2.39～图29.2.41。

B 配置要点

配置要点如下：

（1）主要选别设备按生产流程分层布置，尽量减少生产过程中物料的多次提升，有关辅助设备不宜距主机过远，如选矿厂规模较大、设备较多时，可采用大分散小集中的布置方案。

（2）重选厂耗水量大，应采取相应措施稳定水压。对需要恒压供水的设备及仪表，必须设置恒压箱等设施，以保证设备正常工作。

（3）设备布置中应充分注意到各种设备的给、排矿条件及要求，注意各种管道位置及标高对操作的影响。

（4）由于重选厂取样、计量点较多，流量也较大，各主要设备间应留有安装取样、计量设备的面积与高差。

（5）重选厂选别过程中，各种产品较多，一般采用地沟及流槽进行输送，配置中应处理好相互间的关系。正确地决定各种地沟及流槽的坡度与宽度是确保正常生产的先决条件，配置中应认真考虑。

（6）厂房内应有足够的照明设备，特别是在选别设备附近更应予以强化，以便及时准确的对选别效果进行观察与调节。

（7）砂矿重选厂流程比较简单，多采用单层阶段式布置。为适应厂址变动的要求，厂房结构力求简单。

（8）重选厂用水量较大，比一般浮选厂更易产生流失与污染环境，应设计完善的回收与排污系统。

29.2.5 浓缩、过滤、干燥厂房配置

脱水流程比较简单，配置方案也不多。浓缩机绝大部分为露天配置，过滤与干燥作业略有变化。根据规模与地形条件，过滤与干燥部分基本上可分为集中与分散两种配置类型。

黑色金属选矿厂，多为两段脱水流程，配置方案已基本典型化。一般方案是将过滤与精矿仓集中布置在同一厂房内，生产与

地信网论坛
bbs.3s001.com

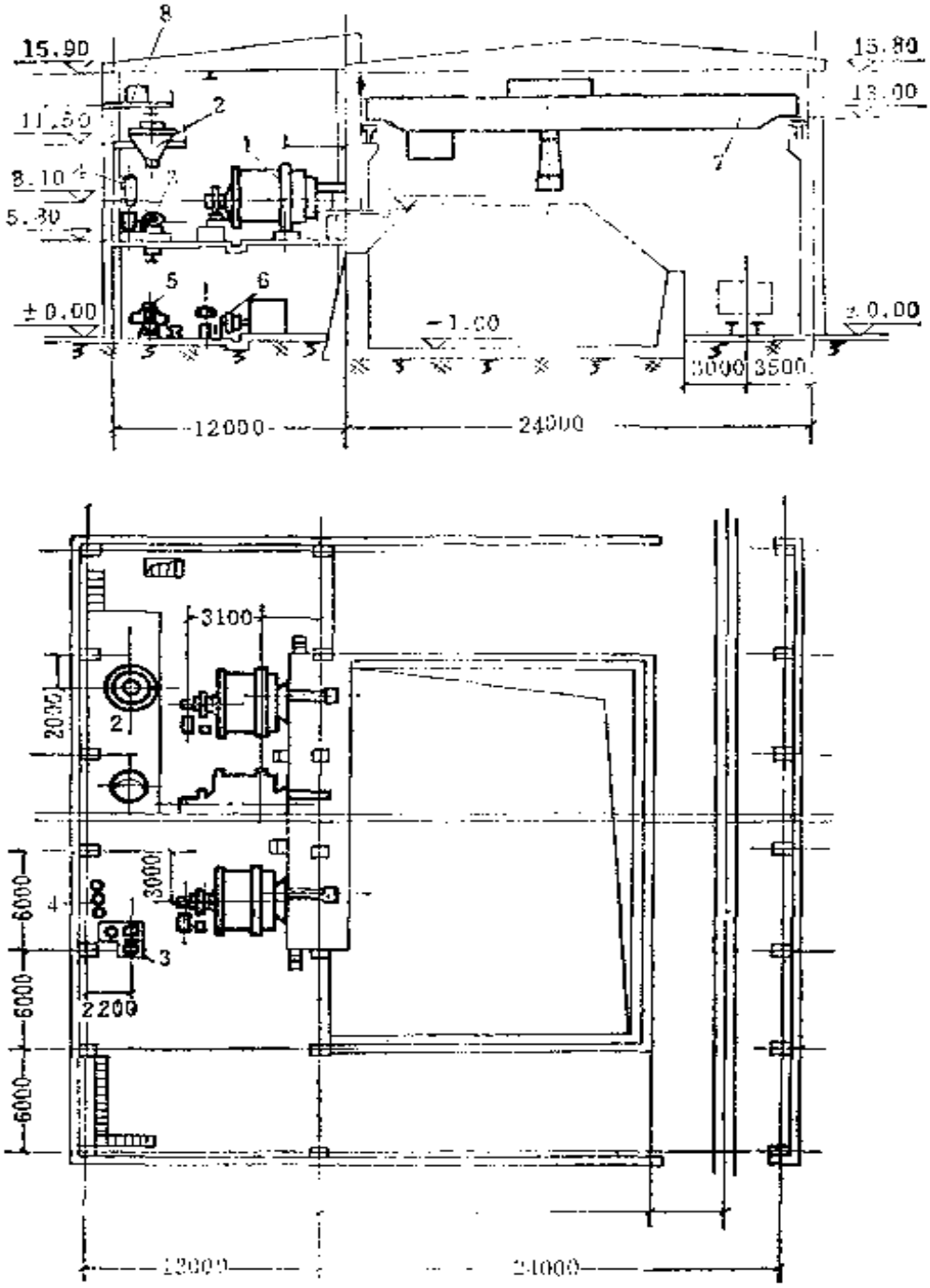
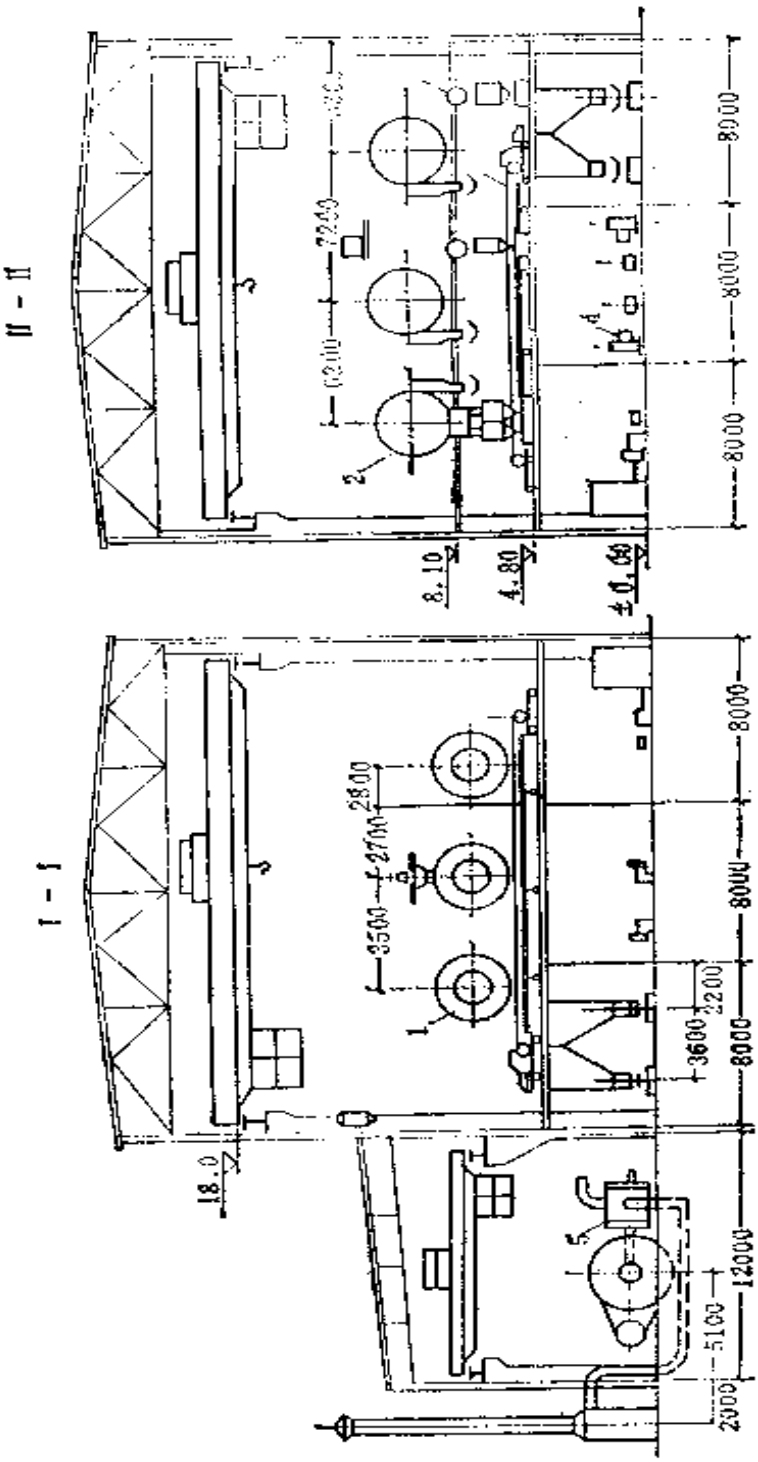


图 29.2.42 铁精矿脱水厂房集中配置方案图

1—40m²内滤式过滤机；2—2500永磁脱水槽；3—SZ-4型真空泵；4—自动放水筒；5—5号叶式鼓风机；6—11.43cm($4\frac{1}{2}$-in)胶泵；7—20t起重机；8—分配器

地信网论坛
bbs.3s001.com



地信网论坛
bbs.3s001.com

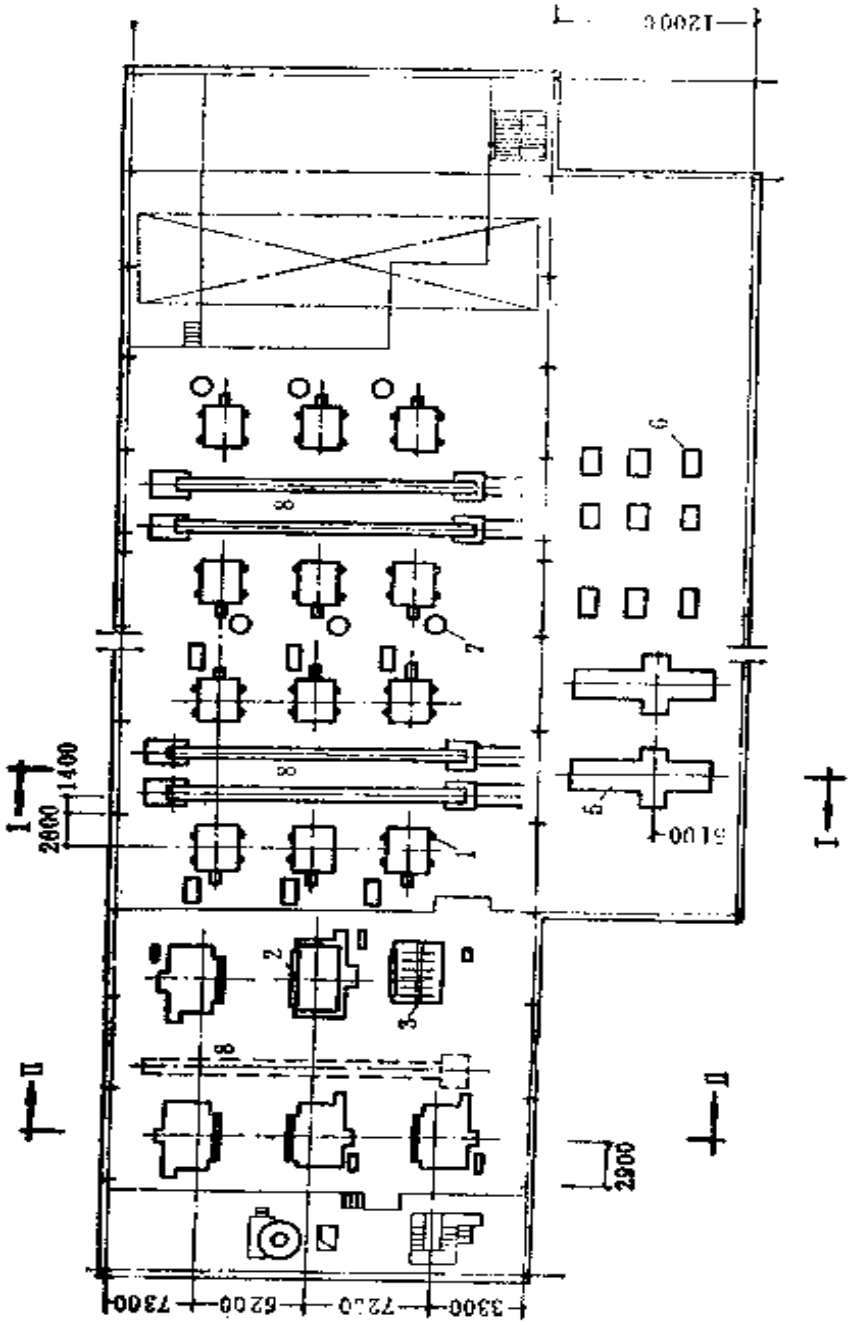


图 29.2.43 大型铁精矿过滤厂房配置图

1—40m²内滤式过滤机(24台);2—40m²外滤式过滤机(5台);3—60m²盘式过滤机(1台);4—SK60水环式真空泵(3台);5—BH120活塞式真空泵(8台);6—SZ-4水环式压风机(9台);7—滤液缸3.7m³(24台);8—800移动式带式输送机(9台)

地信网论坛
bbs.3s001.com

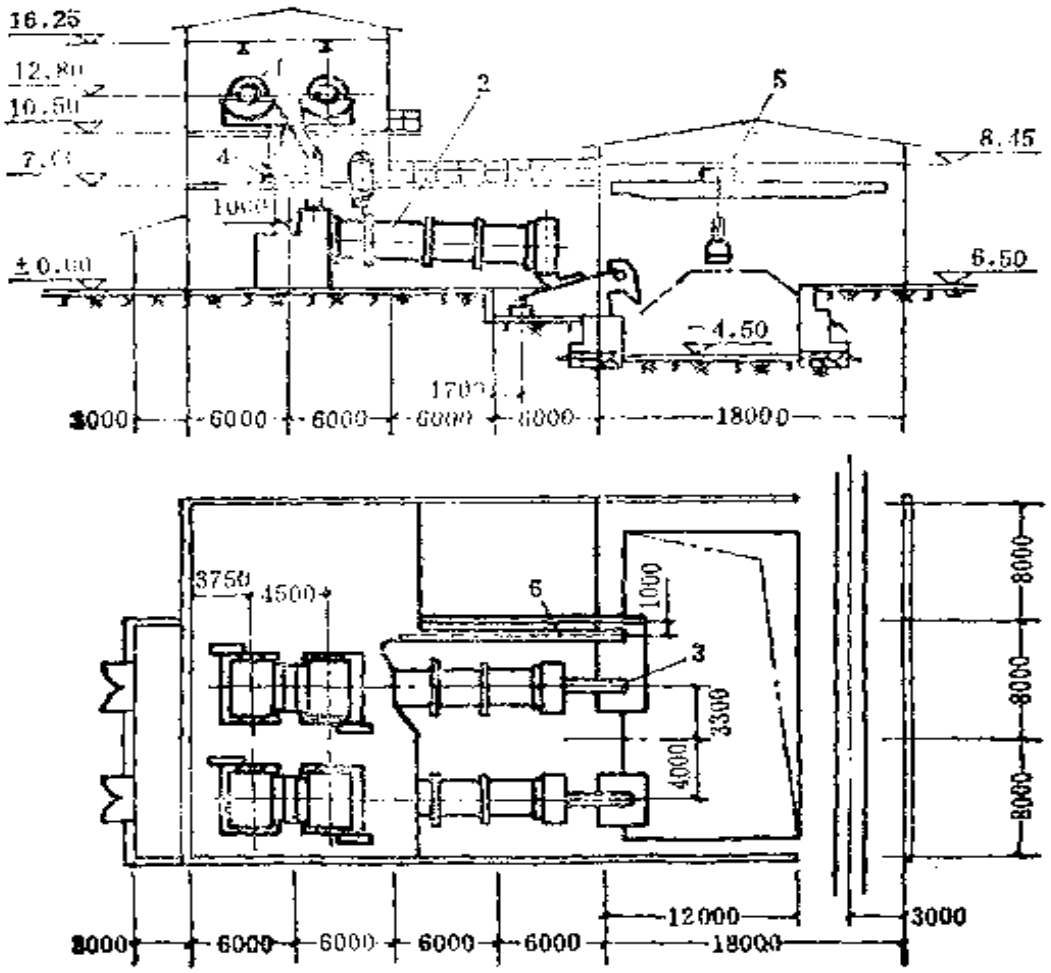


图 29.2.44 铜精矿脱水厂房集中配置方案图

1—40m²圆筒外滤式过滤机；2—2200×1200圆筒干燥机；3，4—400带式输送机；5—5t桥式抓斗起重机；6—400带式输送机

贮存及外运的生产线较短，管理比较方便。参见图29.2.42。

个别大型黑色金属选矿厂，由于设备数量多，地形及运输上不同要求的限制，也有将过滤与精矿仓分开建厂的实例。参见图29.2.43。

该厂为特大型过滤厂房，大型过滤机30台，各种真空泵11台，厂房100多米，滤饼采用移动式带式输送机转运，生产中灵活性较大，配置紧凑，检修、维护、管理方便。

某些选矿厂，结合地形条件，也可将过滤设备合并于主厂房

地信网论坛
bbs.3s001.com

中统一考虑配置方案，另建单独的精矿仓库。

有色金属选矿厂的两段脱水方案基本上与黑色金属选矿厂类似。当采用三段脱水时，一般采用集中配置方案，将过滤、干燥、精矿装车三个作业所需设备集中布置在同一厂房内。参见图29.2.44。图中的带式输送机为未进行干燥时，输送滤饼的专用设备，生产中具有一定灵活性，但当精矿中含有有害挥发物时，过滤机位置不宜配于干燥机散发烟气处，在平面上应设法避开。

脱水是选矿厂最终生产工序，设备配置是否合理，将与金属流失、选矿成本关系极大，设计中应给予足够重视，在装备水平与标准上应适当提高。

地信网论坛
bbs.3s001.com

29.3 辅助设施

29.3.1 矿仓与贮运设施

29.3.1.1 贮运设施的作用

选矿厂中的贮运设施主要作用是调节、缓冲各作业间由于工作制度不同所引起的矿量变化，使各环节的设备能充分发挥其效率；中和混匀矿石，使物料保持一定的均质性，稳定产量及质量，改善选矿指标；提供必要的缓冲时间，保证维护与检修的正常进行；提供物料运输中进行再分配与转运的条件，保证各生产环节的顺利衔接。

29.3.1.2 贮矿时间

A 原矿贮矿仓或矿堆

在采矿及运输条件比较差，某些特殊严寒地区，原矿运输需季节性生产时，往往需设置较大容量的贮矿设施。某些选矿厂自供矿石不足需要大量外购时，亦应设置较大容量的堆场。具体贮存时间，根据运输中断情况及是否需要配料而定。

一般情况下，为解决运输上的矛盾而设置的原矿仓或矿堆，参照表29.3.1选取。由于该类型设施投资较大，实际生产中较少采用。

B 原矿受矿仓

一般容积较小，在采用汽车、箕斗、索道、小型矿车等运输设备时，容量应适当增加。在确定受矿仓容积时，应充分考虑厂外运输能力与破碎设备能力之间的关系。具体时间参照表29.3.2。

C 中间矿仓或矿堆

中间矿堆系指设于粗碎之后或细碎之前的大型贮矿设施。其容量与运输条件和不同作业间处理量的波动情况有关。一般取1～2天，特大型选矿厂，可根据条件减至0.5～1天。中间矿堆的位

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 29.3.1 原矿贮矿仓及矿堆贮存时间

运输条件	贮存时间 d	备注
铁路专用线或专用车	1～1.5	含汽车运输
国家铁路线和车辆	1.5～2	
索道运输	1	

表 29.3.2 原矿受矿仓贮存时间

工作条件	贮存时间 h	备注
900以上旋回破碎机	设挤满给矿的受矿仓	700旋回用小矿车给矿时，也可采用挤满给矿方式
用窄斗、索道、小型矿车、汽车运输时，破碎机前应设有给矿设备	大型厂0.5～2 中型厂 1～4 小型厂 2～8	按破碎机工作时间计算

置多设于粗碎之后，以便对中、细碎系统作更大幅度的调整。某些选矿厂为解决硬度较大的大块矿石对输送机、衬板的磨损问题，有时将矿堆设于中碎之后。由于建设大型的中间矿仓及矿堆投资较大，一般在日处理10000吨左右的选矿厂才加以考虑。

D 缓冲及分配矿仓

该仓主要作用是调节前后作业间在生产数量上的波动，从而保证整个系统的均衡生产。其贮存时间见表29.3.3。

E 磨矿矿仓（矿堆）

设置该仓主要目的是解决破碎与磨矿生产系统的设备事故及工作制度差别问题。一般贮量为24小时，选矿厂规模小、设备条件差时可适当增加。当设计中采用较大容量的中间矿堆时，贮存时间可适当地减少。

F 产品矿仓

该仓主要作用是调节选矿厂或破碎筛分厂与产品外部运输之间输送能力的波动与差别。贮存时间与厂内生产、设备事故多少

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 29.3.3 缓冲及分配矿仓贮存时间

矿仓配置位置	贮存时间 min	备注
挤满给矿的旋回破碎机的排矿仓	大于两个车皮量	
倒装转运矿仓	大于一次装入量或输出量	输出系统事故时间另计，按小时能力增加贮量
中碎作业前矿仓	10～15	
细碎作业前矿仓	15～40	
闭路筛分机机组前矿仓	15～40	
单独筛分作业前矿仓	15～40	
装矿站		大于每批车辆间隔时间

表 29.3.4 产品矿仓贮存时间

外部运输条件	国家铁路	企业专用线	内河船舶	汽车
贮存时间，d	3～5	2～3	7～14	15～30

注：1.国家铁路承受运输业务，当空车来源困难时，可适当增加贮存时间，但不得超过7天；
2.汽车运输中，在运距远、运输及气候条件、产品数量少的情况下，贮存时间取大值；
3.国家急需产品、在产品畅销情况下，运输条件又较好时，贮存时间取小值；
4.冶炼与选矿厂很近时，精矿仓应设于冶炼厂内，与冶炼厂的原料仓合并建设，一般贮量为20～30天的精矿量。

及外部运输条件好坏有关。参见表29.3.4。

G 装车仓

装车仓容量主要决定于运输车辆的种类及装车时间。如采用汽车运输时，一般要大于汽车中断时间。如产品数量大或种类多时，往往采用铁路运输方式，其装车仓的容积按下式计算：

$$Gl = m \times (Z \cdot G + t \cdot Q - t' \cdot Q) \qquad (29.3.1)$$

式中 Gl——装车仓容积，t；

m——给矿不均系数，1.1～1.15；

地信网论坛
bbs.3s001.com

Z ——列车的车箱数；

G ——车箱载重量，t；

t ——发车的可能延误时间，h；

t' ——装车时间，h；

Q ——选矿厂精矿量，t/h。

29.3.1.3 矿仓的几何形状

按矿仓平面来划分，有圆形、方形、矩形、多角形等。一般多采用圆形截面，由于它受力条件好，节省建筑材料，广泛用于选矿厂的各类矿仓中。方形与矩形截面矿仓，单位投资较大，多用于分配或缓冲矿仓。多角形矿仓构造复杂，选矿厂中比较少见。

按矿仓垂直截面来划分，有平底、锥底、抛物线型等型式。圆形平底仓，形状简单，造价低，多用于含水量不多的小块物料贮存。圆的直径一般为4～15米，某些大型厂，为减少仓的数量，缩短作业线，直径可达20米左右，每仓贮量达万吨左右。

29.3.1.4 矿堆型式

近年来随矿石的日益贫化，许多大型选矿厂相继问世。与此同时对大型贮矿设施的作用更加重视。由于矿堆型式的贮矿设施的单位投资少、贮量大，在近代的选矿厂设计中，矿堆设计有了较大的发展。

按堆料方式划分，矿堆有圆锥形、长堆形、腰形三种。其示意图如图29.3.1。

按建筑形式划分，矿堆又可分为露天与封闭两种型式。封闭式矿堆主要用于怕雨雪浸蚀的产品，如有色金属浮选厂的精矿、多雨地区的含泥较多的矿石等。一般情况下，选矿厂的原矿贮矿堆、中间矿堆多为露天式。为减少粉矿对矿堆排料口的影响，某些矿山采用先筛后贮的措施，排除细粉阻塞排口的因素影响。

近代选矿厂设计中，对圆锥形、腰形矿堆的设计比较重视。由于上述两种矿堆具有结构简单、贮量大等优点，国外选矿厂中应用较广。圆锥形矿堆为一点卸矿，其高度可达50米左右，有效

地信网论坛
bbs.3s001.com

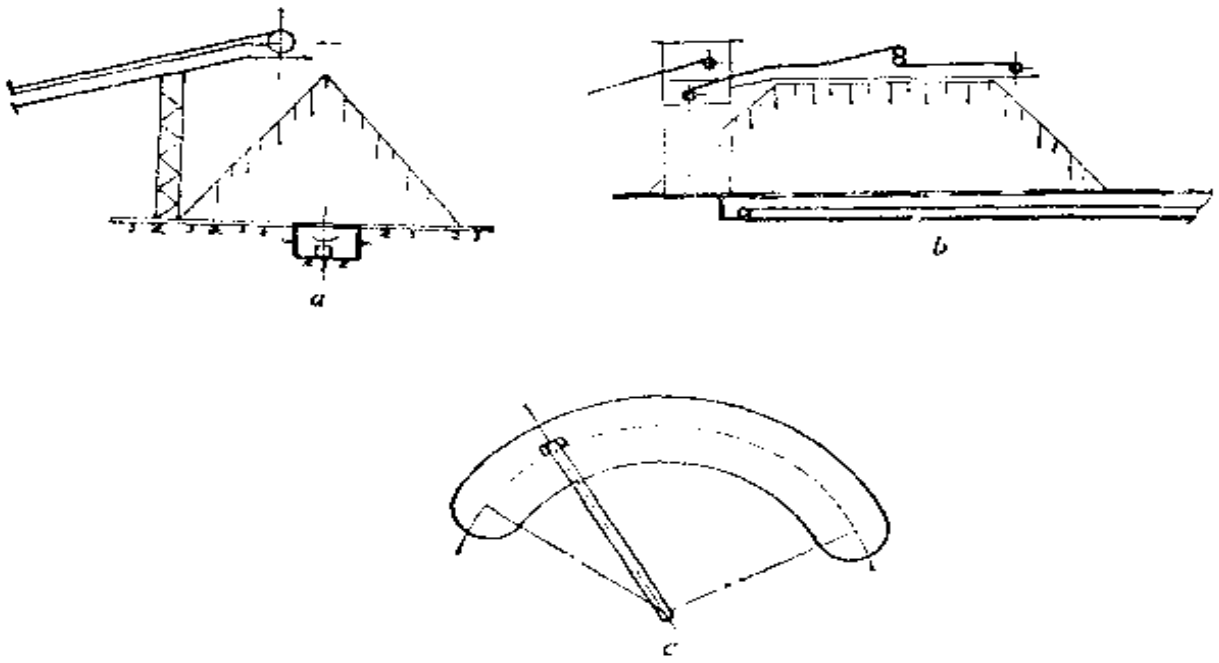


图 29.3.1 矿堆型式示意图

a—圆锥形料堆（一点卸料）；b—长槽形料堆（直线卸料）；c—腰形料堆（弧线卸料）

容积约10多万吨。腰形料堆容量也较大，其卸料回转半径可达80米，贮量约5～6万吨。

29.3.1.5 矿仓堵塞现象及消除办法

矿仓的排料过程是否畅通，涉及因素较多，与物料性质、粒度大小、矿仓形状有密切关系。如矿仓设计的基本参数选择不当，生产中可能出现堵塞排口、仓内起拱、粘结仓壁、仓内矿石结块等事故。对于这些事故处理办法，尚缺乏成功经验，目前常见方法有以下几种：

（1）合理确定排口宽度及形状。排口宽度，一般取最大块度的3～5倍，大块取小值、反之取大值。排口形状以矩形为好，更易促使物料畅通。

（2）采用人工穿刺或气动助流装置。人工穿刺效果较差，劳动强度较大，只适用于堵塞现象不经常发生的小型选矿厂。助

地信网论坛
bbs.3s001.com

流装置主要功能是破坏仓内矿石成拱的条件、排除滞流矿石的干扰，使物料恢复其流动性，具体位置应选择在成拱区附近。当采用气动助流喷射管装置时，空气压力为6×10^5帕左右。

（3）采用仓壁振动器加速排料速度。一般有电磁及机械振动两种。电磁振动器无回转元件，寿命较长。机械振动器磨损较大，但由于振幅大，对于大块物料助流效果较好。振动器工作时，可形成一个强烈振荡系统，只有在卸料口放料时，才允许开动，否则将引起振实作用，反而更加助长堵塞不通。设置位置参见图29.3.2。

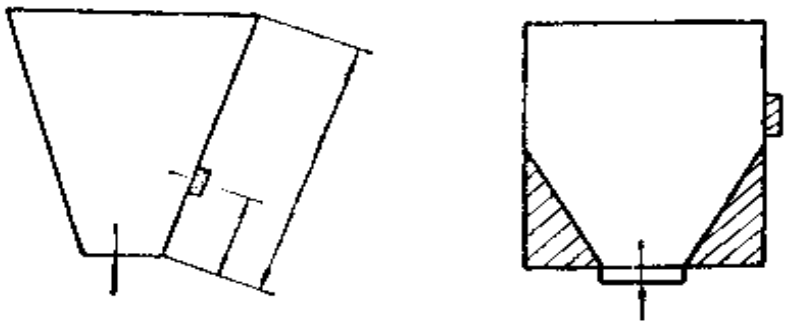


图 29.3.2 振动器安装位置示意图

对于料仓中粉矿量大，含粘土多的物料，一般的消除堵塞办法难以奏效。可考虑先洗后贮的办法处理，但该法投资高、操作复杂，一般不轻易采用。

29.3.1.6 贮矿设施中机械设备的选择

A 矿仓闸门

闸门的主要作用是控制矿石排出和贮存量的变化，多用于矿石装车、给矿机的给矿。驱动装置有手动、电动、液压、汽动等四种。其中汽动与液压装置较灵活，比较安全可靠。

当选用人工操作时，应注意操作力的选定。杠杆操作力为20×10牛[顿]，踏板操作力为35×10牛[顿]，牵引链操作力为40×10牛[顿]。

闸门规格按矿块粒度及流量选择。闸门型式按物料性质、配

地信网论坛
bbs.3s001.com

置要求选择。中等粒度以下的物料，常采用水平、垂直、扇形闸门。大块矿石、煤炭等常采用流槽式闸门。

B 板式给料机

选矿厂配置设计中，多采用重型与中型两种，一般用于粗碎机给料，中间矿仓排料作业。

C 带式给料机

主要用于中等粒度松散的无腐蚀物料。该机结构简单、维修方便，多用于选矿厂的中、细碎给料作业。为减少对胶带的磨损，最大粒度不宜超过350毫米。在配置设计中，常采用调速电动机驱动，以解决由于物料含水、密度变化而产生的对给料量变化的影响。给料机上托辊以采用重型平托辊为好，使物料的挡板与带面形成良好的配合。具体配置方案参见图29.3.3。

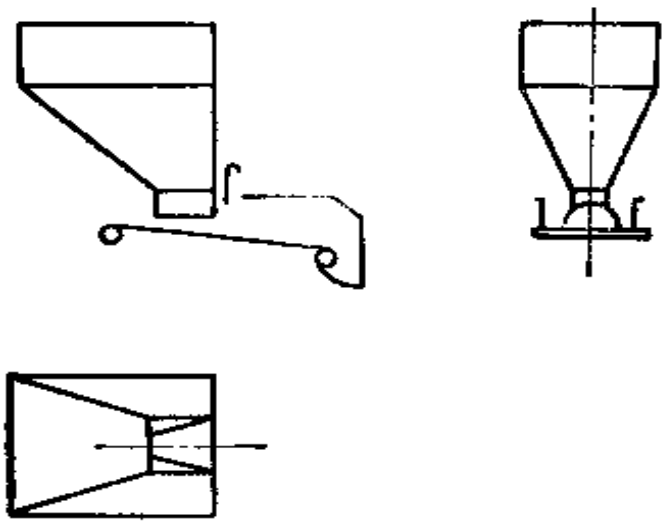


图 29.3.3 带式给料机与料仓配置示意图

图中所示的5%张斜度与3%的安装坡度为参考数据，可根据配置条件而变。这种配置形式的主要作用是保证料流均匀畅通，根据资料介绍，由于阻力减少可使主轴转矩降低20%左右。

D 电振给料机

该机主要特点是设备重量轻，无回转部件，给料比较均匀，

地信网论坛
bbs.3s001.com

操作维护比较简单，多用于粒度较大的松散物料，给料粒度为0.6～500毫米。主要缺点是当处理粘性湿物料时，易造成槽底结料，形成硬的料层，从而破坏了设备的基本参数，处理量受到很大影响。为使给料机更好的工作，在配置上应合理确定有关参数，参见图29.3.4。

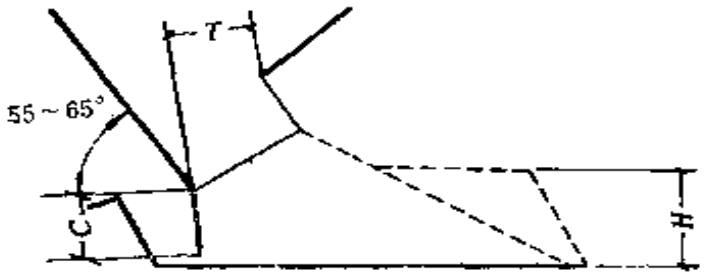


图 29.3.4 电振给料机与斗仓配置示意图

C—排料口后壁，应保持垂直；*T*—排口尺寸，最小值为最大粒度的2.5倍。当处理筛分物料时，*T*值应取最大粒度的4～5倍；但不得大于槽长的三分之一；*H*—开口高度，一般不得小于最大粒度的两倍，或工作料层高度的1.5倍。物料厚度根据槽宽及料流平均流速计算

由于电振给料机振幅小，耗电比较高，自重大等缺点，国外大部分选矿厂已较少采用。目前已逐渐被机械振动给料机所代替，据报导机械振动给料机与电振给料机比较，耗电可省50%，重量降低60%。我国于1984年开始研制该类型给料机，目前正在试用中。

E 圆盘给料机

选矿厂设计中，主要用于粘性较大的物料，如湿精矿及含水较高的细粒物料。配置设计时，应合理选择给料口的直径，给料口直径一般为圆盘直径的0.5～0.6倍。当处理硬度较大的矿石时，应在圆盘上另加金属或铸石的衬板，衬板直径可大于圆盘直径，以不超过规定给料口的两倍为宜。由于作为衬板的圆盘直径的加大，盘上矿石撒落盘外的问题也相应的得以解决，因此可以

地信网论坛
bbs.3s001.com

取消圆盘上部的防止矿石外落的拦矿圈，从而减少了拦矿圈的大量磨损问题。

F 螺旋给料机

属密封式给料设备，常用于选矿厂的干燥后精矿或比较粘的滤饼的输送作业。螺旋给料机的螺旋，应根据物料性质选定。当处理粘性物料时，采用带状螺叶；当给矿量要求控制较严时，采用双螺叶；当仓内物料易于堵塞时，采用逐渐增大直径的螺叶。

螺旋给料机处理能力较低，对处理量的波动比较敏感，为此，在选用螺旋给料机规格时，在输送能力上应留有足够的余地。螺旋直径不宜过小。为促使给料机顺利给料，螺旋的螺距应从小到大，从0.5倍螺旋直径逐渐变为1倍螺旋直径。给料机入料口不得过小，在保证通过能力的基础上适当扩大。在配置设计中，应考虑拆装方便，给料机的外壳应设置观察孔。

G 桥式抓斗起重机

属贮矿设施中的倒运及装车设备。在选矿厂设计中，多用于黑色与有色金属精矿装车作业，个别情况下用于黑色与有色金属选矿厂中粒度较小，腐蚀性不大的块状物料，物料块度不宜大于250毫米。如必需抓取大于250毫米以上物料时，必须选用带齿的抓斗。抓斗起重机按物料密度大小，可分为重、中、轻三种类型。抓斗起重机的起重量系指包括斗重与物料重的总合，选择时应予注意。配置设计时，应参照一般起重设备工作条件及装车或倒运的要求，确定配置标高及工作范围，厂房内应留有抓斗的检修场地。

H 矿堆中常用的主要设备

近代的大型选矿厂中，多采用带式输送机作为给、排料设备。某些特大型的堆场也可采用大型的堆取料机进行给排料。国外某些大型选矿厂采用的放射状卸料机，效果也较好。

挖掘机也是一种大型的堆取料设备，一般多用于钢铁企业及建材部门的原料堆场中。某些矿山的大型矿石倒装站也广泛采用此设备。由于该设备比较笨重、维修复杂、设备费高，故只用于

地信网论坛
bbs.0s001.com

特别大的料场中。

铲运机、单斗装载机、行走式抓斗起重机均属料场的装运设备。某些中、小型选矿厂精矿仓中，为降低厂房造价，可采用铲运机代替抓斗起重机装车及倒运。单斗装载机常用于粒度小、处理量不大的散状物料堆场中，该机除可装车外，尚可进行少量的倒运。行走式抓斗起重机多用于选煤厂的煤泥处理及装车外运作业。

29.3.2 药剂设施

29.3.2.1 药剂贮存

根据药剂性质、种类及包装形式的不同，采用贮槽、包装袋、包装桶等方式进行贮存。

A 贮存时间

根据药剂用量大小、供应点远近、交通条件的好坏来确定。一般按1～3个月生产用量考虑，对于供应点远、交通不便、供应间断时间长的用户，或用药量不多的小型选矿厂，贮存时间也可相应的增加些。对于大厂或特大型选矿厂，用药量多，而供应条件又较好时，贮存时间可小于1个月，但最低不得少于半个月。

B 堆放要求

按药品种类分别进行堆放，剧毒药剂、浓酸等特殊药剂应与普通药剂分开单独存放。

药剂堆放高度，按包装方式不同、堆放方法亦不同。桶装药剂一般用吊车吊运，按三层堆放。麻袋或编织袋包装的药剂，在采用机械化堆放方法时，堆放高度，按具体配置条件决定。人工堆放时，堆高应小于1.5米。参见表29.3.5。

C 药剂仓库的配置

仓库位置应靠近药剂制备室，相互之间应有公路相通。某些用量大的选矿厂，采用铁路运输时，仓库位置应靠近铁路线，尽量减少中间周转。规模小的选矿厂，用药量很小时，不必单独设库，可将制备室适当扩大，将制备与贮存合并建设。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 29.3.5 主要选矿药剂包装方式及堆存定额

药剂名称	包装方式	重量 kg/个	容度 t/m³	堆存定额，t/m² 起重机堆放	人工堆放
乙黄药	铁桶	120～150	0.6	1.9	1.05
丁黄药	φ570×900	150～180	0.6	1.9	1.05
异丙基黄药	φ570×900	120～150	1.0	1.9	1.05
丁铵黑药	φ570×900	180～200	1.15	1.9	1.05
黑药	φ570×900	180		1.9	1.05
油酸	φ570×900			1.9	1.05
煤油	φ570×900		0.81	1.9	1.05
2号油	φ570×900	160	0.9	1.9	1.05
碳酸钠	编织袋	180		3.0	1.7
硫酸铜	编织袋	50		2.4	1.35
硫酸锌	编织袋	100		1.6	0.9
硫化钠	φ460×600		2.63	3.5	2.0
氰化钠	φ460×600	50		1.8	1.0
水玻璃	编织袋	100		1.65	0.9
聚丙烯胺					
（胶体）	桶	90	1.0		
（干粉）	袋	25～40	0.7		

仓库面积除考虑药剂本身堆存面积外，尚应考虑留有不小于1.5米的通道及其管理设施的面积。

对剧毒药剂，如氰化物、酸类等，应分区堆放，设置于专用地段或专设仓库保存。

对散装细粉状药剂，如石灰等应单独设库或与石灰制备间建于一处，设计专用料仓进行贮存。由于干石灰卸料时易于污染环境，石灰制备间的位置，应考虑主导风向对环境的影响。

对各种不同性质的药剂，应分别采取通风、防火、防晒、防腐、防潮等措施。如煤油、松油应考虑防火；碳酸钠、漂白粉、硫酸铜等应考虑防潮；黄药、黑药要考虑防晒；酸碱类要防腐。

为改善劳动条件，大型仓库应设置1吨的电动起重机，中小型仓库设置0.5吨电动葫芦，个别小厂也可考虑人工装卸。

地信网论坛
bbs.3s001.com

29.3.2.2 药剂制备

药剂制备是选矿厂生产中重要环节，在主厂房设计的同时必须考虑到制备设施的位置、高差等。大型浮选厂药剂用量及品种较多时，应单独设置制备间，制备好的药剂贮存于制备间内。设计应注意制备设施的位置、浓度、数量、备制方法等几个方面。

A 制备设施的位置

根据地形特点，应高于磨浮跨，以便于药剂充分的自流。如地形限制，应尽量减少运距及高差，尽量给操作上创造方便条件。

B 制备的浓度

以方便给药及计量为准则，药量小时可用低浓度，反之，浓度可适当提高，一般取5～20%之间。对个别剧毒药物可配制成1%左右的浓度。

C 制备的数量

根据日用量及要求的浓度来确定制备量。一般每班溶解一次，用量大的药剂每班溶解两次，只有当用量特别大时才考虑三班作业。

为确保制备的数量及质量，制备室内应设置磅秤、流量计、仪表、仪器等计量及质量检验的设备及设施。

D 常用药剂的制备方法

水玻璃 固体水玻璃，一般采用搅拌槽加温溶解，如用量大时，也可采用高压釜办法，以蒸汽进行溶解。液体水玻璃则采用搅拌槽搅拌加水溶解稀释法。

硫化钠 用量不大时，可采用人工破碎搅拌槽溶解办法处理，也可采用耐碱泵进行循环办法溶解。当用量为100千克/班时，以采用加温溶解法为宜，在溶解槽内设热水喷头或蒸气，利用耐碱泵形成闭路循环系统。

易溶药剂 如黄药、碳酸钠、硫酸锌、硫酸铜、氰化物等，均采用冷水搅拌溶解办法处理。

氧化石蜡皂 用量大时常采用带桶加温溶解法处理，待全部溶解后，将包装桶取出，溶解液送入搅拌槽，调节好浓度后送至

地信网论坛
bbs.3s001.com

给药室。

凝固点高的药剂　一般应进行高温溶解。如油酸、脂肪酸类药剂等，由于这些药剂必须在高温下使用，所以，必须在给药机、输送管道及搅拌槽等处设加温和保温措施。

石灰　对于粉状干石灰，在用量小时，可利用圆盘、带式给料机等设备将石灰直接给入磨矿机给矿输送机上，然后转送至磨矿机中。对用量大、系统多的选矿厂，采用湿法添加为宜，为此，应设置独立的石灰乳制备系统，采用磨矿及分级设备进行制备。某些中小型选矿厂也可采用石灰消化槽进行制备。

29.3.2.3　药剂制备室的配置

药剂制备室的配置应考虑的问题如下：

（1）按药剂酸碱度的不同，制备设备应分区布置，以便分别采取防酸、防碱处理，如敷设塑料板等。

（2）设备配置中，应考虑操作上的方便，同类型设备应尽量集中配置，药剂搅拌槽应设置操作平台。制备室内应设有必要的起重设备，对腐蚀性大的制备室，起重机应采用软电缆供电。

（3）对剧毒药物的单独处理间，应加强通风换气。对黑药、黄药等带强烈异味的药剂，必须设有通风罩及排风机。

（4）制备室面积应留有一定余地，以适应由于流程改变而引起的药剂种类及数量上的变化，对于将来有可能增加的某些药剂，可预留部分楼板或设备基础。室内地面应留有1～3%的坡度，楼板的孔洞及边缘处应留有防水堰。

（5）制备室中应有电气联系信号及电话等设施，以便加强与给药室、仓库、调度室之间的联系。

29.3.2.4　给药系统及设备

A　给药方式

根据药剂性质、选矿厂规模、药剂种类不同，可分为集中与分散给药两种类型。对小型选矿厂，浮选系统少，可采用集中给药方式给药。集中给药的优点是管理方便、对厂内污染少。但不适宜于凝固点高（如油酸的凝固点为26℃）、容易沉淀的（如碳

地信网论坛
bbs.3s001.com

酸钠）药剂。

对于药剂种类、生产系统多的大型选矿厂，应以分散给药为主，对其中某些剧毒药物应设置单独给药室。对流动性差、必须干式添加的药剂，也应以分散给药为主。分散给药的优点是药剂管线短，生产中易于调节，调节的灵敏度较高。缺点是管理较分散。

B　给药设备

湿式给药机有斗式、杯式、轮式、虹吸式等几种。近年来新研制了一些给药设备并开始用于生产，其中有白银矿冶研究所的数控脉动电磁阀式虹吸给药机；有长沙冶金工业学校和桃林铅锌矿共同研制的XYT型压差自动给药机。另外，凤凰山铜矿采用的活塞式药剂泵，使用效果也较好，泵的电机采用电子计算机控制，可根据要求调节、控制给药量。

29.3.2.5　给药室配置

给药室配置应作如下考虑：

（1）给药室位置应设于给药区域的中央，给药台的标高应考虑药剂自流到给药点的可能性，尽量缩短管道的铺设长度。

（2）给药室中给药设备应采取密封措施，一般设有透明的密封罩，罩上设有活动门，并与抽风系统相连接，及时排除有害气体。

（3）给药室地面应具有1～3%的坡度，并考虑防酸碱腐蚀的要求，排污系统应自成系统。

（4）给药室与给药点之间应有信号联系，以确保及时供药及调节药量。

（5）当采用数控或其他自动化设施控制给药时，必须单独设置控制室。

29.3.2.6　药剂管道配置设计

A　管道配置方式

a　架空自流式

来自给药室的管道按一定坡度、沿墙与柱进行铺设，当途经

地信网论坛
bbs.3s001.com

主要通道时，管道架设高度不应低于2米。该方式的主要特点是输送距离短，药量变化速度反应快，便于维护及检修，节省材料。缺点是当厂内系统过多时，有碍厂内美观，不利于浮选设备的检修。

b 重力压入式

该形式是靠给药室与给药点间的标高差，按U形管原理，将药剂压入给药管送至各给药点。主要特点是厂内整齐美观，无空间交叉管道，但不适于易产生沉淀的药剂，管道最低点应增设放药闸门，消耗材料较多。两种方式各有特点，设计中应综合考虑。

B 管道材质的选择

根据药剂性质、操作上的要求选择管道材质。对硫酸铜、硫酸、烧碱等强酸、强碱药剂，应选用高级塑料（硬聚乙烯）管道。一般药剂可选用硬塑料或钢管输送。对生产中要求保温的药剂，应选用钢管并另加保温层。

C 管道坡度的确定

一般为3%左右，在条件允许情况下，坡度应尽量增大，具体要求参见表29.3.6。

表 29.3.6 常用选矿药剂自流坡度

药剂名称	坡度，%
煤油	1～1.5
樟脑油	1～1.5
氰化钠	4～5
苏打溶液	3～7
硫酸亚铁	3
水玻璃溶液	5～7
黄药	2
黑药	3
油酸	3(20°C以上)
硫酸铜	3
硫酸锌	3
石灰乳	7～8

地信网论坛
bbs.3s001.com

D　药剂管道的分类及编号

为了便于管理及维护。多数选矿厂采用管道分段涂色法或挂牌法来加以区别管道的类别的不同。为便于各种管道的检查。各管道应按给药点进行编号，并编制有关说明书。全面阐述全厂的用药种类、消耗量、给药点、给药方式等情况。

29.3.3　机械设备维修

29.3.3.1　维修种类及方法

选矿厂的维修可分为经修（经常性维护）、小修、中修和大修四种。具体内容：

（1）经修：属计划预修工作的前期检查，由主要运转工及值班人员负责，是在设备运转情况下进行的维修工作。主要任务是对设备进行有计划的检查，检查运转情况，必要时要进行适当的调整、修理和更换。

（2）小修：属计划预修的主要形式，目的是消除设备在使用过程中由于零件磨损后造成的局部损坏所构成的影响，经调整或更换部分零件，使设备恢复正常工作。有时也进行预检工作，为下一次小修或中、大修作准备。

（3）中修：是在设备停止运转情况下进行的维修工作。目的在于详细检查设备的重要部件使用情况，更换某些零件，解决各部件使用寿命不协调的问题。中修时经常进行整个机组的全部拆卸，清洗零件，检查各部分磨损情况，并消除小修时不可能解决的问题。

（4）大修：是在设备较长时间停止运转情况下进行的维修工作。在大修过程中，须拆卸全部部件，仔细检查全部零件，修理更新全部部件，使设备完全恢复正常状态和工作能力。大修包括小修和中修的全部内容，另外，尚应更换已达寿命的大型零件。

检修方法中以部件预修法较好，该法是在设备运转情况下进行的，由于提前准备好完整的部件，使检修时间大为缩短，因

地信网论坛
bbs.3s001.com

此，设备运转率可相应地得以保证。而零件修理法是在设备停机后进行的，耗工时多，质量又难以保证。

29.3.3.2 检修用起重机的选择

选矿厂常用的检修起重设备有手动葫芦、电动葫芦、桥式起重机等。手动葫芦为小型起重设备，最大起重量为20吨，一般常用于小型设备维修中的起吊或短距离运输。多用于板式输送机尾部，带式输送机头部的部件起吊。由于它具有易于携带、便于流动服务等优点，是检修中不可缺少的设备。

电葫芦起重量也较小，一般为10吨以下，与手动葫芦比较，具有灵活性大、起重速度快的特点，常用于选矿厂中小设备的检修。

桥式起重机具有三度空间的灵活性，广泛用于各种大、中型设备检修作业。

检修用起重机的起重量是按设备最大零件或难于拆卸的最大部件的重量及设备数量来选择，不考虑设备的整体吊装。目前在大型磨机的检修中多采用液压千斤顶支承或抬起重量较大的磨机筒体，不采用起重机起吊，故所需起重机吨位较小。

起重机的起重高度与其服务区间宽度，主要决定于设备最大部件的起吊方法与其运行路线。具体关系尺寸见图29.3.5。

29.3.3.3 检修场地的确定

除少数设备就地检修外，多数设备在厂房中设有专门的检修场地。位置可设于厂房一端或中部，具体位置应根据外部运输条件及扩建的可能性而定。场地面积主要取决于检修最大部件所需的面积；存放必要的备品备件（如破碎机的锥体架、熔锌炉及钳工台、工具柜等）数量；检修时拆下的旧部件、废衬板、废球的多少等因素。各类主要设备检修场地跨数参见表29.3.7。

29.3.3.4 常用的维修设备

在选矿厂的检修中，除检修吊车外，尚有液压千斤顶、手提式电动吹尘器、手提式电钻、台式钻床、电焊机、砂轮机、小型机床等。

地信网论坛
bbs.3s001.com

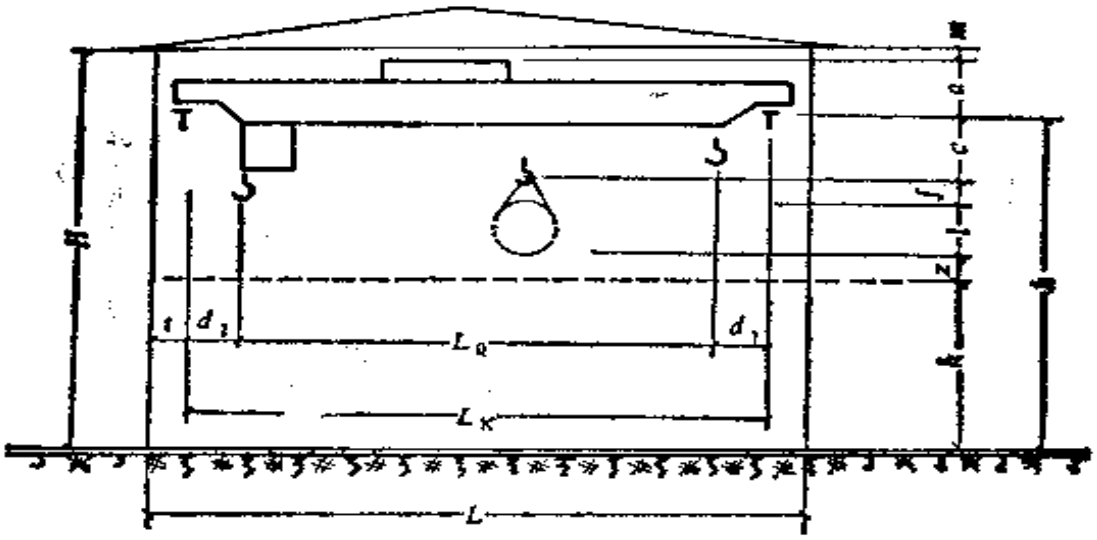


图 29.3.5 桥式起重机轨面高度及服务区间计算图

k—吊装最大部件途径的操作平台栏杆的最高点与地面之间的距离；z—被吊物体下缘与途经最高障碍点的最小间距，一般为0.5m；l—被吊物体起升方向的最大外形尺寸；f—吊钩至被吊物体上缘的距离，即捆扎物体所需的绳索长度，一般大于1～1.5m，物体越大f值越大；m—吊车最高点与建筑物屋架下弦突出构件之间的距离（供电滑阻线配于厂房一侧时，m≥100mm；供电滑阻线配于屋架下弦时，m≥400mm）；t—厂房柱子中心线与吊车轨道中心线之间的距离(15吨以下起重机，t=0.5m；20～100t吊车，t=0.75m)；a、c、d_1、d_2—选用的起重机尺寸，按选用的设备图纸查出；L、L_K—厂房及吊车的跨度；h—地面至起重机轨道的高度；H—地面至屋架下弦高度

29.3.4 化验室、试验室与取样检查

29.3.4.1 化验室

A 化验室的性质与任务

化验室主要任务是承担采矿、地质及选矿的生产、流程考查、环境保护等方面有用金属元素及杂质含量的分析工作。由于选矿方面样品较多，地质与采矿部门常与选矿部门共用一个化验室，只有当采场距离较远、样品又较多的情况下，才考虑于采场附近单独设置化验室。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 29.3.7 各类常用设备检修场地参考表

设备规格及名称	台数	柱距数	柱距，m
400×600 颚式破碎机	1	1	4～6
600×900 同上	1～2	1	6
900×1200 同上	1～2	1	6
1200×1500 同上	1	1	9
1200×1500 同上			
1500×2100 同上			
500 旋回破碎机	1～2	1～2	6
700 同上	1～2	2	4～6
900 同上	1～2	3	6
1200 同上	1～2	3～4	6
1400 旋回破碎机	1～2	4	6
φ900 圆锥破碎机	1～2	1	6
φ1200 同上	1～2	1	6
φ1650 同上	1～2	1	6
φ1650 同上	≥3	2	6
φ2200 同上	1～4	2	6
φ2200 圆锥破碎机	≥5	3	6
φ400×1400 干式自磨机	2～6	1～2	6
φ6000×2000 干式自磨机	2～8	2～3	6
φ5500×1800 湿式自磨机	2～8	2～3	6
φ5500×1800 湿式自磨机	≥9	4	6
φ7500×2500 湿式自磨机	2～8	3～4	6
φ1500×1500 磨矿机	2～6	1～2	6
φ1500×3000 磨矿机	2～6	1～2	6
φ2100×2200 磨矿机	2～6	2	6
φ2700×3600 同上	2～6	2～3	6
φ3200×4500 同上	≥7	3～4	6
φ3200×4500 同上	2～6	4～5	6
φ3600×4000 同上	≥7	4～5	6
φ3600×4000 磨矿机	2～6	3～4	6
φ3600×4000 磨矿机	≥7	4～5	6

注：1.旋回、圆锥破碎机的检修场地，包括熔铸炉、备件架、锥体存放坑等位置；
2.过滤及干燥设备，一般不专设检修场地，只有大型厂房，设备较多时才设有1～2柱距的检修场地；
3.棒磨机可参照球磨机选用。

地信网论坛
bbs.3s001.com

选矿厂化验室经常性的工作是化验选矿厂的每日生产样、商品样、快速分析样中的各种元素量。此外，尚承担化验方法的研究、流程考查样品分析、药剂、水质等项分析工作。

B 化验工作中常用的分析方法

常用的方法有重量分析法、容量分析法、光分析法（包括光度与光谱）、电化学分析法的极谱分析法等。对综合回收金银的矿山，尚应有试金分析（包括火法和湿法）。各种方法的选用与元素种类及含量有关，同一元素，在含量不同时，选用方法不尽相同。化验室设计中应因地制宜，结合用户的要求选定。

C 化验室的主要仪器与设备

根据化验室具体任务及样品数量、按化验室的规模选定所需要的仪器及设备。常用的分析仪器有光电比色计、光电分光光度计、极谱仪、光谱仪、天平等。常用的辅助设备有高温电炉、低温电炉（电热板、电砂浴、电炉、水浴）、管式燃烧炉（分析硫、磷、碳等易燃元素）、烘箱、蒸馏水制取器及一些非标准的台架（化验工作台、极谱台、天平台、蒸酸橱等）。

D 化验室设计

a 化验室位置的选择

选择时应根据地形条件、风向、生产、生活设施的布置情况确定其具体位置。选定的位置应与振源（磨矿机、破碎机等振动机械）保持一定距离，一般为100米左右。选定的位置应处于生活区的下风向地段，与生活区保持一定的距离。

b 分析间的分配原则

一般按元素进行划分，避免在化验室化验工作进行中不同元素在操作上的相互干扰。硫的分析应单设工作间。

称量、检测间的配置要求：天平、比色、极谱室要求防潮、防尘、防曝晒、防酸。因此，应布置在阴凉干燥处。照像式极谱仪要备有暗室。化验室中的蒸酸橱、试金分析高温炉、极谱分析间等，在生产中均产生有害气体，应采取有效的通风排气设施。一般分析室、电炉间、药品库也应装有通风散热降温设施。

地信网论坛
bbs.3s001.com

c 分析间的污水排放

分析室地面应光滑防酸，并具备经常冲洗条件。污水必须净化后才准许排放，排污管道应防腐。室内管道以暗设为主，不得已外露时也要采取防腐措施。

d 供电照明要求

电源一般为380～220伏，为保证光谱、极谱、光电比色等仪器的安全使用，应采取稳压措施。室内动力及照明线路应尽量暗设，以减少酸、碱气体的腐蚀。

29.3.4.2 试验室

A 试验室的任务与规模

选矿厂试验室的基本任务是，结合生产过程中矿石性质的变化，或某一段时间矿石的不同特点，提出当前或某一时期的合理的操作条件；结合生产中出现的问题，探讨新流程、新药剂，为提高选矿指标、降低成本开展专题研究。选矿厂设计中常把技术检查站也包含在试验室内，故试验室也分担部分技术管理任务。

试验室的规模，通常随选矿厂规模、选矿方法、矿石类型的不同而异。

对于矿石性质简单易选的单金属选矿厂，不论选矿厂规模大小，只设置小型试验室。对矿石性质较复杂或多金属矿石选矿厂，试验室的规模可相应地增大。对浮选厂而言，除能完成小型闭路试验外，尚须根据选矿厂规模大小、产品重要程度、流程情况，决定是否设置连续性试验室。对重选厂而言，除增设专用重选设备外，尚须考虑增加其他选矿方法的可能。

对特大型或多金属选矿厂，本地区无中心试验室时，可根据具体条件设置连续性试验室或半工业试验工厂。

选矿试验室规模大小，主要体现在试验设备的规格与数量上。按当前我国标准，大型选矿试验室建筑面积为500～1000米^2，中型为300～500米^2，小型为150～300米^2。

B 试验室装备水平

选矿试验室的装备水平必须与选矿厂规模、选矿方法、矿石

地信网论坛
bbs.3s001.com

性质与类型相适应，必须与选矿试验室的具体任务相适应。小型试验室一般应配备矿样破碎、筛分设备；单独作业的磨矿、选别设备；过滤、脱水及烘干设备；筛分与称量、缩分工具等。大、中型试验室应配备小型试验所必须的设备与工具；全套小型连选设备。对浮选厂而言，连选设备包括磨矿、分级、搅拌、浮选、浓缩和过滤等设备。重选连选设备包括棒磨、球磨、筛子、水力分级机、跳汰机、摇床、浓缩斗等。磁选连选设备应包括磁力脱水槽、磁选管及磁选机，其他设备与浮选试验室相同。

C 试验室的组成与配置

试验室一般由试料加工室、破碎筛分室、磨矿室、选矿室、样品加工室、贮存室、仓库及办公室等组成。对于大型试验室尚应设置岩矿鉴定室及破碎和脱水的研究室。中、小型试验室的岩矿鉴定室可与地质试验室综合考虑。在配置设计中，根据场地面积与规模选定不同的方案。

a 试验室位置的选择

一般不宜距选矿厂太远，同时尚须避开药剂制备、石灰乳化、精矿干燥等厂房的污染，最好选定上风向位置。为减少占地面积，可考虑试验室及化验室合并建设的方案。化验室设于高层，以利于排气通风。试料加工室应尽量单独建设，以减少由于振动及粉尘对精密仪器的影响。

b 工作间的布置要求

一般以方便操作、减少相互干扰为原则。药剂贮存室与仪器室要分开设置，以免腐蚀性气体损坏仪表。烘干室应设在试验室的一端，以利通风排气，减少对其他工作室的影响。有破碎设备的试料加工室，应远距天平室、仪器化验分析室。各工作间应保持良好的采光及照明条件、畅通的排污系统，并适当考虑新增设备的余地。

29.3.4.3 取样检查

为及时了解生产效果、考查生产工艺流程中存在的问题及满足选矿厂自动化的要求，必须对生产中的主要环节进行取样。

地信网论坛
bbs.3s001.com

取样方法分为人工与机械两种。在干式取样中多采用非定型的回转扇形取样机、链斗取样机等。对粒度较大的干矿及干燥后的精矿，多采用人工取样，目前我国尚无较成功的干式自动取样机，产品尚未定型。对于矿浆则多采用湿式螺杆自动取样机，行程有650毫米，900毫米，1200毫米三种。在矿浆量较小时，常采用1/100缩分比的扇形取样机、摆式取样机等。

取样点应根据流程特点进行布置，一般布置在磨矿机给矿、分级机或旋流器的溢流、选别作业的精矿、中矿、尾矿以及最终产品处。对浓缩机给矿和溢流、过滤机的给矿处，有时也进行不定期的取样，为研究生产中出现的问题，提供必要的参考数据。

生产检查的目的在于及时了解生产情况，及时调节生产环节，力求得到满意的指标。生产检查内容大致包括：矿量、浓度、体积流量、分级设备的返砂、液体及固体的料位、矿浆的酸碱度、矿石粒度、矿石品位等。具体内容取决于选矿厂所要求的自动化水平。

参 考 文 献

[1] A. F. 塔加尔特，选矿手册，冶金工业出版社，1960.

[2] 《选煤厂设计手册》编写组，选煤厂设计手册，煤炭工业出版社，1978.

[3] 《有色冶金企业总图运输设计参考资料》编写组，有色冶金企业总图运输设计参考资料，冶金工业出版社，1981.

[4] 东北工学院，中南矿冶学院选矿教研室合编，选矿厂设计，中国工业出版社，1962.

[5] 《选矿设计参考资料》编写组，选矿设计参考资料，冶金工业出版社，1972.

[6] A. L. Mular, R. B. Bnappu, Mineral Processing Plant Design AIME, 1978.

[7] 卡·阿·拉苏莫夫，选矿厂设计，燃料工业出版社，1954.

[8] Andrew, L. Mular, Gerald, V. Jergemsen II, Design and Installation of Comminution Circuits AIME, 1982.

[9] 周忠尚主编，选矿厂设计，冶金工业出版社，1984.

[10] I. R. M. Chaston, Society of Mining Engineers 1978, 11.

地信网论坛
bbs.3s001.com

地信网论坛
bbs.3s001.com

30 技术经济及其管理

地信网论坛
bbs.3s001.com

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.1 概 述

30.1.1 选矿技术经济工作的特点

选矿技术经济工作有如下三大特点：

（1）涉及部门广。选矿是对原矿石进行加工处理，为下道工序提供合格精矿的加工部门。选矿的产品属于中间产品，生产指标的好坏，既取决于矿山的供矿条件，又影响到下道工序的生产指标。所以选矿指标的评价，不能仅仅从选矿工艺考虑，还要从矿山开采、烧结、冶炼等综合考虑。根据整个部门的综合效果，决定选矿工艺的生产指标。选矿专业的技术经济人员，涉及的专业多，考虑的范围广，遇到的问题错综复杂，必须具备多种专业知识。

（2）方案多。选矿厂的设计，受外部条件影响较大，既受矿山供矿条件限制，又受下道工序制约，同时选矿工艺本身方案也比较多。如选矿方法的确定；选矿工艺流程的确定；矿产资源保护及综合回收问题的确定；外部运输方式的确定等。所以选矿厂设计往往要进行多种方案比较，经过许多经济计算和综合论证，从中选择最佳方案。

（3）政策性强。选矿厂设计不仅要贯彻一般工厂设计必须遵循的各项政策规定，还和下列政策紧密相关：

1）保护矿产资源；

2）加强环境保护；

3）少占用土地。

这些问题几乎是每个选矿厂设计都要遇到的普遍问题。在坚决贯彻国家政策规定的前提下，要保证选矿厂设计指标先进合理，切实可行，技术经济专业常常起着重要作用。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.1.2 选矿技术经济的主要任务

选矿技术经济的主要任务如下：

（1）参加全国、地区矿山企业的规划工作。

（2）参加编制矿山企业可行性研究和设计任务书(草案)。

（3）编制建厂和厂址调查报告。

（4）参予初步设计重大方案的比较工作。

（5）编制设计企业的职工定员，计算劳动生产率指标。

（6）估算和分析设计企业的生产成本。

（7）对设计的矿山企业进行企业经济效果和国民经济效果计算与分析。

（8）对设计的矿山企业进行技术经济论证与评价。

（9）参予制定有关技术政策，对有关专题进行调查研究，撰写专题报告。

（10）进行业务建设，了解国内外选矿专业技术发展水平及发展动向等。

30.1.3 经济评价的一般原则

经济评价应贯彻如下原则：

（1）贯彻国家的有关方针政策。我们国家为社会主义建设制定一系列方针政策是经济评价工作必须遵循的原则，设计所选用的技术方案必须符合有关政策的要求。

（2）技术手段要先进可靠。采用的技术手段必须是技术上先进、工艺上成熟、生产上可靠；选用的设备、材料要符合国情，讲求实效。

（3）基础资料要准确。经济效果评价选用的基础资料要准确可靠，选用的指标要切合实际，选用的计算方法要正确无误。

（4）用指标体系进行综合论证。经济效果评价是综合性的技术经济工作，每一个技术方案可以计算出多个技术经济指标，但每个指标只能说明某一个特定意义的技术问题，表示特定的经

地信网论坛
bbs.3s001.com

济概念。为了能从各方面综合阐述和评价技术方案的特征和优劣，在经济效果评价时应当使用多个指标，进行综合论证。在指标体系中各项指标并不都是平列的，有主有辅。一般是较能综合反映经济效果的指标多系主要指标。如投资收益率、投资回收期（或贷款偿还期）等。但指标的主辅关系不是绝对的，同一个指标可能在这个方案中是主要的，而在另一个方案中就是辅助的了，反之亦然。

（5）注意保护和利用矿产资源。矿产资源是有限的，必须贯彻资源保护和综合利用的方针，最大限度的合理利用矿产资源。如当提高选矿品位与金属回收率发生矛盾时，应当进行详细技术经济计算，制定合理的精矿品位。多种矿物共生的矿石，要注意各种有用矿物的回收和保护。

（6）技术方案要有可比性。为了在几个技术方案之间进行经济效果评价和比较，必须使各方案具有可比性。几个参予比较的方案要做到目标一致，经济计算范围一致，设计工作深度一致，采用的指标内容一致等。

设计是基本建设的一个重要环节，一个好的设计必须是在满足国家一定时间内政治、经济任务的前提下，选择技术上先进可靠，经济上合理的方案。技术经济专业的主要作用，是保证设计方案的经济合理性。这就要求技经专业人员在保证设计正确体现国家长远计划和贯彻党的各项方针政策方面，做更多的综合分析研究工作，做到政治、技术、经济的统一。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.2 固定资产投资

选矿企业的固定资产投资，是指从筹建到竣工验收所发生的全部费用，包括设备购置费和运杂费、建筑与安装工程费、工器具购置费及其他费用。

30.2.1 不同设计阶段的投资分类

根据设计阶段和计算深度不同，固定资产投资在设计中分为投资估算、投资概算和投资预算。

投资估算精度较低，适用于项目计划的初期阶段，如规划、可行性研究、设计任务书、方案设计等。

投资概算在初步设计阶段完成，精度高于项目初期阶段的投资估算。初步设计阶段根据图纸工程量，套概算定额，指标、乘各种费率，经过逐级审核，由概算专业人员汇总。

投资预算在施工图阶段编制。目前，由施工单位编制施工预算。

30.2.2 投资估算的一般做法

固定资产投资估算是规划、可行性研究、方案设计过程中的一项重要工作，它的准确程度将直接影响其经济评价的结论。固定资产投资估算是决定工程项目是否立项、企业是否建设的依据，因此，应力求做细、做准。

固定资产投资估算的方法一般有：单位原矿投资指标估算法、专业投资比例估算法和组合投资估算法三种。对某一个具体项目究竟采用哪种估算方法，可根据掌握的设计资料、设计工作深度和已掌握的参考资料多少而定。

30.2.2.1 单位原矿投资指标估算法

由单位原矿投资指标和选矿企业处理能力估算选矿企业总投

地信网论坛
bbs.3s001.com

资。

为了使单位原矿投资指标有较大的适用性和可比性，当前使用的单位原矿投资指标，一般不包括选矿企业外部工程，如外部运输、外部供水、外部供电以及居民区等投资。这部分投资应另行计算。

设单位原矿投资指标为K_r（元/吨），选矿企业年处理原矿量为Q_r（吨），选矿企业外部工程及居民区等投资为K'（元），选矿企业总投资K为：

$$K = K_r Q_r + K' \tag{30.2.1}$$

单位原矿投资指标可根据类似工程的资料选取，在选取时要考虑以下各因素：

（1）选矿企业的年处理原矿量相近。

（2）选矿企业所处理的原矿石物理机械性质相似。

（3）选矿企业的工艺流程和装备水平相近。

（4）选矿企业的车间组成相近。

（5）选矿企业的产品方案相近。

为了使选取的单位原矿投资指标接近实际，争取较高的精度，需要大量的历年统计资料，包括设计的和实际的投资资料。

30.2.2.2 专业投资比例估算法

当工艺专业的投资已知或由计算求得，可按该专业在总投资中所占的比例指标求出选矿企业的总投资。

30.2.2.3 组合投资估算法

组合投资估算法是将一个项目分成若干个可以独立计算投资的环节，各环节投资的合计就是整个工程项目的总投资。各环节投资估算视具体条件而定，可以用扩大指标估算，可以用主要设备单价估算，可以用工程量单价估算，也可以用概算编制方法计算或者同时使用几种方法估算。这些方法对整个工程项目和单项工程项目均可适用。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.3 产品成本计算

产品成本是反映选矿企业生产活动、劳动消耗的综合指标，是评价选矿企业经济效益的不可缺少的指标。产品成本的高低，决定着选矿能否为社会提供更多优质价廉的矿产品，能否取得更多的盈利。因此，正确计算产品的设计成本，在选矿企业设计中具有重要意义。

30.3.1 产品成本的开支范围

按国家计委和财政部统一规定，工业企业产品成本开支范围包括：

（1）为制造产品而耗用的各种原料、材料和外购半成品。

（2）为制造产品而耗用的燃料和动力。

（3）生产工人、管理人员、工程技术人员、服务人员的工资和按工资总额提取的职工福利基金、企业基金。

（4）按规定提取的固定资产基本折旧基金、大修理折旧基金和固定资产的中小修理费用。

（5）按照规定应当列入产品成本的低值易耗品购置费用。

（6）按照规定应当列入产品成本的停工费用。

（7）废品损失。

（8）产品的包装和销售费用。

（9）经企业主管部门批准，每平方米造价不超过20元的简易料棚修建费。

（10）其他费用，如管理费、运输费、材料、产品盘盈盘亏、利息收支等费用。

（11）企业“利改税”后应列入产品成本中的各种税金，如房产税、土地使用税和车船使用税等。

一切不属于成本范围的开支，都不得列入产品成本。

地信网论坛
bbs.3s001.com

在设计中，根据上述产品成本开支原则精神，进行选矿厂设计产品成本计算。

30.3.2 产品成本种类及计算范围

产品成本分为总成本和单位成本两种，在矿山技术经济工作中，这两种成本指标并用。

30.3.2.1 总成本

产品总成本是选矿企业在一定时间内为生产、销售一定数量的产品所支出的费用总和。在选矿技术经济工作中，经常使用两种总成本指标，即绝对成本和相对成本。

A 绝对成本

绝对成本是选矿企业在生产产品过程中的全部劳动消耗，包括物化劳动和活劳动的消耗。绝对成本又称全部成本，用于评价矿山企业的经济效益。

B 相对成本

相对成本亦称比较成本，通常适用于方案比较。在方案比较时，为了简化计算，减少重复工作，可不计算各方案相同项目的成本，而只计算不同项目或费用相差部分的生产费用，此时使用的成本就是相对成本。相对成本不适用于投资方案的绝对经济效果评价。

30.3.2.2 单位产品成本

生产单位产品所支出的费用总和为单位产品成本。单位产品成本与总成本对技术经济工作的作用基本相同。一般计算的单位产品成本是绝对成本。

当采选为联合企业时，选矿成本中的原料费即是矿石成本。设计中，有时以计算年的矿石成本作为矿山的成本指标，但在矿山生产期间，由于矿山剥采比（或采准）和运距的变化，直接影响矿石成本即选矿原料费的变化，所以使用某一年的产品成本，不能全面反映矿山企业的经济效益，这时就应当逐年计算产品成本，以满足财务评价和国民经济评价的要求。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.3.3 产品成本计算

30.3.3.1 各项费用的计算办法

选矿厂产品设计成本各项费用的计算办法如下：

（1）原料费：原矿开采成本加原矿从采矿场至选矿厂的运输费用。

（2）辅助材料费：设计的辅助材料消耗定额乘当地材料价格，或按国家材料单价(如运距较远，应考虑材料的运杂费。）乘设计消耗定额求得。

（3）选矿耗用的水、电费：设计的水、电消耗指标乘其单价即得（水、电指标应扣除修理和行政福利设施的用电、用水量)。

（4）生产工人工资：系指从事选矿生产的直接生产工人和辅助生产工人的基本工资和辅助工资（不包括机修、维修和非生产人员的工资)。可按下式计算：

$$C_{生}=N_{生}\times D_{生}\times(1+d)\div A_{年}/12 \qquad (30.3.1)$$

式中 $C_{生}$——单位产品生产工人工资，元/t；

$N_{生}$——计算的生产工人人数，人；

$A_{年}$——年产量，t；

$D_{生}$——生产工人平均基本工资，元/人·月；

d——辅助工资系数。

选矿厂生产工人月平均基本工资等级一般为3～4级，“辅助工资”系数取0.25～0.3。

（5）生产工人工资附加费：根据国家规定按工资总额的11%提取。

（6）大修理费及维修费（包括大修理及维修用的材料、工资、动力、折旧等费用)：分别按单位产品固定资产投资额(扣除机修、检修、行政生活福利设施费用）乘大修理费率和维修费率求得。

大修理费率一般按固定资产原值的2～2.5%提取，维修费率

地信网论坛
bbs.3s001.com

一般按固定资产原值的3～6%提取。维修费也可按固定资产原值中的设备和建（构）筑物费用分别乘其相应费率计算。各地区主管部门对企业的费率均有规定，可参照执行。

（7）基本折旧费：一般按企业服务年限提取基本折旧或按固定资产投资的设备、建（构）筑物的服务年限分别提取。选矿厂设计一般按直线法进行折旧计算，计算式如下：

$$\text{基本折旧} = \frac{\text{固定资产投资} \times \text{固定资产形成率} + \text{建设期利息}}{\text{服务年限} \times \text{年产量}}, \text{元/t} \tag{30.3.2}$$

或：

$$\text{基本折旧} = \frac{(\text{固定资产投资} \times \text{固定资产形成率} + \text{建设期利息}) \times \text{折旧率}}{\text{年产量}}, \text{元/t} \tag{30.3.3}$$

当企业的服务年限很长时，计算基本折旧一般取20年作为企业的经济计算年限。

固定资产形成率应按设计概算，扣除固定资产中机修、维修和行政、生活福利设施的费用计算。如无设计概算，可按投资总额的0.85～0.9计算。

（8）管理费（包括车间经费和企管费）：由于项目很多，设计时要详细计算是繁杂困难的，可根据类似企业的实际指标进行选取或按下式近似计算：

$$C_{管} = \frac{N_{非}(1-0.2\sim0.25) \times D_{非}(1+0.16) + N_{管} \times B}{K} \div A_{年} \tag{30.3.4}$$

式中 $C_{管}$——单位产品管理费，元/t；

$N_{非}$——全厂非生产人员数，人；

0.2～0.25——非生产人员中由修理费、工资附加费、营业外支出等费用项目开支的非生产人员比重；

$D_{非}$——非生产人员平均工资，按900～1000元/人年计算；

0.16——工资附加费率及企业基金费率；

地信网论坛
bbs.3s001.com

$N_{保}$——计算劳动保护费的人数，按全员人数减机修、维修设施的生产工人数和由修理费、工资附加费、营业外支出等费用项目开支的非生产人员数计算；

B——每人每年平均的劳动保护费（包括劳动用品、保健津贴、防暑降温等费用）；推荐值为南方80～105元/人·年，北方125～165元/人·年；

K——由管理费开支的工资及劳动保护费占全部管理费的百分数；推荐值为0.3～0.4，即30～40%；

$A_{年}$——年产量，t。

按规定，流动资金利息进入成本，包括在企管费中，但应另

表 30.3.1 产品（精矿）设计单位成本计算表

序号	成本项目	单位	单位用量	单价	金额，元
1	原料费(含原矿运费)	元/t			
2	辅助材料				
	破碎衬板	kg/t			
	磨矿衬板	kg/t			
	一次钢球	kg/t			
	二次钢球	kg/t			
	钢材	kg/t			
	油脂、药剂	kg/t			
	滤布	m^2/t			
	胶带	单层m^2/t			
	其他				
3	生产用水	m^3/t			
4	动力：电	kW·h/t			
5	生产工人工资	元/t			
6	工资附加费	元/t			
7	基本折旧	元/t			
8	大修理费	元/t			
9	维修费	元/t			
10	车间经费及企管费	元/t			
	其中流动资金利息	元/t			
11	精矿成本	元/t			

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.3.2 产品（精矿）设计总成本计算表

序号	成本项目	单位	数量	单价，元	金额，万元
1	原料费	10^4元			
2	辅助材料	10^4元			
3	燃料与动力	10^4元			
4	生产工人工资及附加费	10^4元			
5	基本折旧	10^4元			
6	大修理费	10^4元			
7	维修费	10^4元			
8	车间经费及企业管理费	10^4元			
	其中：流动资金利息	10^4元			
9	总成本	10^4元			

行列出。

30.3.3.2 产品成本计算表

产品成本计算表如表30.3.1、表30.3.2所示。

如在经济分析中，为了现金流量和财务平衡计算的需要，还应编制产品总成本明细表。

30.3.3.3 产品成本计算中的有关问题

A 采、选或采、选、烧联合企业的成本计算

采、选或采、选、烧联合企业应分别计算采矿、选矿、烧结成本。公用设施（水、风、电、机修、运输）按各自的用量分配费用。企管费及服务性设施按采、选、烧各自的生产工人人数分摊其费用。

B 多种产品的成本计算

生产多种产品的选矿厂，对工艺流程自成独立系统的，分别按成本项目计算每种产品的成本；工艺流程混合生产的，先计算生产总成本，然后按下列公式计算每种产品的成本。

$$C_{甲}=\frac{C_{总}}{A_{甲}\times K_{甲}+A_{乙}\times K_{乙}+\cdots\cdots+A_{丁}\times K_{丁}}\times K_{甲} \qquad (30.3.5)$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

式中 $C_{甲}$——甲种产品的单位成本，元/t；

$C_{总}$——多种产品生产总成本，元；

$A_{甲}$、$A_{乙}$……$A_{丁}$——各种产品产量，t；

$K_{甲}$、$K_{乙}$……$K_{丁}$——各种产品调拨价（计划价），元/t。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.4 职工定员及劳动生产率

30.4.1 职 工 定 员

30.4.1.1 确定职工定员的原则

职工定员应根据所设计的选矿厂实际情况，本着既先进合理又切实可行的原则来确定。

为了提高劳动效率，应力求减少职工人数，同时压缩非生产人员，提高直接生产工人的比例。选矿厂的设计和生产应该不断注意提高管理水平，合理确定劳动组织，积极争取外厂协作，把可能交由社会负担的服务性工作交给厂外有关单位管理。

30.4.1.2 职工定员编制

A 编制职工定员的基本方法：

确定职工定员，大体有以下五个基本方法：

（1）设备（岗位）定员：根据机器设备数量、规格及操作工人所处的工作岗位确定职工定员，如破碎、磨矿、选别、脱水和过滤等工种。

（2）效率（定额）定员：根据生产任务和工作量多少，考虑不同生产特点和条件确定职工定员，如取样、手选、搬运等工种。

（3）比例定员：按占全员的一定比例确定劳动定员，主要适用于勤杂、食堂、托儿所、房屋维修等服务人员。

（4）机械设备维护检修人员：根据车间机械设备重量及承担机械检修范围确定职工定员，包括为设备大、中、小修及日常维护和值班等工艺过程中所需要的钳工、电工、铆工、焊工、木工、泥（瓦）工、起重工、杂（壮）工等工种。

（5）管理人员定员：根据设计的选矿厂隶属关系、职工人数和职责范围等确定职工定员，如行政管理人员、党群人员和技术

地信网论坛
bbs.3s001.com

人员等。

B 职工定员分类

职工定员分为直接生产人员和非直接生产人员两类。

（1）直接生产人员包括：从事企业生产的破碎、磨矿、选矿、脱水、过滤等生产工人和辅助设施、附属设施的生产工人（如机修、机械制作、供电、供水、排水、"三废"治理与综合利用、原材料及燃料供应、试验、检化验、生产仓库保管等工人）；为生产车间和辅助生产车间从事生产活动（包括产品设计、科学研究）的工程技术人员。

（2）非直接生产人员包括：管理人员、服务人员和其他人员三部分：

1）管理人员：是指在企业各职能机构中从事行政、生产、经济、技术管理和政治工作的人员。

2）服务人员：是指为职工生活服务和间接服务于生产的人员。如勤杂人员、警卫、消防、职工食堂、职工住宅管理和维修、浴室、托儿所、电话员、理发、印刷厂、生活用汽车司机、文教卫生（指职工医院、疗养院、保健站、广播员、俱乐部和图书馆管理员、职工子弟中小学、职工业余教育等人员）。

3）其他人员：指病、伤假和脱产学习，农副业生产及援外出国等在六个月以上的人员（此项在企业定员设计中不进行编制）。

C 编制职工定员

a 职工定员表格式

职工定员表格式如表30.4.1所示。

b 编制职工定员分工

全部直接生产人员的昼夜出勤人数和部分非直接生产人员的岗位定员，如警卫、消防人员、生活用汽车司机等人员由各有关设计专业编制。管理人员、服务人员以及全部在籍人员系数均由技经专业编制与计算。

c 在籍人员系数

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.4.1 职 工 定 员 表

工作单位与工种名称	昼夜出勤人数				在籍人员系数	在籍人数	备注
	一班	二班	三班	合计			

$$\text{在籍人员系数}=\frac{\text{企业年工作天数}}{306\times\text{出勤率}} \qquad (30.4.1)$$

选矿厂工作制度一般采用连续工作制，即全年工作365天。破碎系统须与矿山工作制度保持一致。机修车间一般采用间断工作制，即全年工作306天。

选矿厂工人出勤率按94～95%考虑。在籍人员系数列于表30.4.2。

表 30.4.2 在 籍 人 员 系 数

工作制度	选矿厂	备注
连续工作制：365天	1.25～1.27	
间断工作制：306天	1.05～1.06	

在籍人数的计算方法：

（1）在一个工段内，各工种可以互相替换时，可按一个工段的合计出勤定员数乘以在籍人员系数求得。

（2）在一个工段内，各工种不能互换时，则应按工种分别乘在籍人员系数求得。

（3）直接生产人员中的工程技术人员和非直接生产人员（除个别岗位如调度员、话务员外），均不考虑在籍人员系数。

（4）非直接生产人员可参照类似选矿厂的实际定员进行编

地信网论坛
bbs.3s001.com

制；亦可按非直接生产人员数占职工定员总数的比例计算。公式如下：

$$N_{非}=N_{生}\times\frac{\alpha}{1-\alpha} \qquad (30.4.2)$$

式中 $N_{非}$——非直接生产人员总数，人；

$N_{生}$——直接生产人员总数，人；

α——非直接生产人员比例，%。

非直接生产人员比例，根据国家计委[72]计劳字48号文和冶金部[72]冶基字第2241号文要求将非直接生产人员比例控制在企业全员人数的18%以内。设计时应考虑企业管理机构的性质（独立的或公司下属的）和企业所属服务性机构的多少，选取适当的指标。

管理人员与服务性人员的编制，在企业定员设计中只列出政工人员、行政、工程技术人员和服务性人员的各类总人数，而不列其明细人员表。

D 选矿厂各类人员的选取

冶金系统可参照冶金工业部《冶金企业劳动定员定额标准》第二分册、第三分册及有关分册执行，其他系统参照上级机关有关规定执行。

30.4.2 劳动生产率

在通常情况下，选矿厂只按原矿处理量计算全员和直接生产工人的实物劳动生产率，即

$$全员劳动生产率=\frac{年处理原矿量}{全员人数}，t/人\cdot a \qquad (30.4.3)$$

$$直接生产工人劳动生产率=\frac{年处理原矿量}{直接生产工人数}，t/人\cdot a \qquad (30.4.4)$$

选矿厂劳动生产率同机械化程度、选矿工艺流程、选矿厂的规模、设备类型、机修规模、操作管理水平和各厂的具体情况等

地信网论坛
bbs.3s001.com

因素有关。一般说来，装备和自动化水平高的大型厂矿，劳动生产率较高；装备水平和自动化水平低的中小型厂矿，劳动生产率较低。所以，设计的或生产的选矿厂应科学地组织生产，提高管理水平，压缩非生产人员。在资金允许的条件下，尽量改善装备，提高自动化水平，以提高劳动生产率。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.5 选矿厂设计方案比较

30.5.1 方案比较的原则和条件

30.5.1.1 方案比较的原则

方案比较贯穿于整个设计过程中，其目的是使选用的设计方案在技术上先进可靠，经济上合理。因此，做好设计方案的技术经济比较是保证设计质量，合理开发矿产资源，有效地使用资金，提高经济效益的一项十分重要的工作。

为了正确地进行方案比较，参与比较的方案必须遵循下列原则：

（1）必须贯彻党的各项建设方针和政策。

（2）技术先进，工艺成熟，生产可靠。

（3）选用的设备、材料符合国情。

（4）设计方案的技术基础资料准确落实。

30.5.1.2 方案比较的条件

互相进行比较的方案必须具备下列条件：

（1）参与比较的方案在达到同一预期目标的前提下必须是互相可以替代的。

（2）参与比较的方案必须具备可比条件，即产品产量和质量要相同，否则应进行调整，使之可比；价格指标要取自同一体系，在比较时，不应同时采用企业内部价格，国内调拨价格和国际市场价格，经济计算方法要相同；方案的设计深度要相同等。

30.5.2 方案比较的要点和方法

30.5.2.1 方案比较的要点

根据国家对项目的要求，结合选矿厂的具体条件，提出若干个在技术上可能的方案，先进行粗略的经济比较，将其中明显不合理的方案淘汰掉。对剩下的几个方案再进行详细的经济计算和

地信网论坛
bbs.3s001.com

分析比较，最后推荐出一个理想的方案。

方案比较是一项综合性的技术经济工作，应当使用指标体系进行选优。除采用较能反映综合经济效果的指标，如投资收益率、投资偿还期、最小折算费用、年成本、净现值指标等外，同时由于方案的性质和特点不同，往往还需要辅助的其他指标，如产品产量、品种、质量、资源利用程度、能源、劳动条件、环保、基建三材消耗、占地、施工难易、设备及材料供应等。

在各方案具体计算过程中，每个方案需逐项计算。对于相同的项目或差别很小的项目，可以不参与比较。如采用类似企业的指标进行比较时，一般是采用正常生产期间的年度平均先进指标。对于比较复杂或者影响方案取舍的重要指标，需要详细计算。

各方案的实物指标和价值指标，不仅要相互间进行比较，而且还应与同类型现有各先进企业的有关指标及设计的同类型较好企业的指标进行对比。

在方案比较中，如遇到互比的两个方案的投资和成本及其他经济指标大致相同或差别不大时，就应选择技术上先进、基建时间短的方案。

30.5.2.2 方案比较的方法

方案比较的经济计算与分析，有静态分析法和动态分析法两种。

30.5.2.3 静态分析法

静态分析法是利用静态指标评价经济效果的方法，其指标一般有静态投资收益率（或称投资效果系数）、投资偿还期、超额投资返本期和最小折算费用等。

A 静态投资收益率与投资偿还期

静态投资收益率或称之为投资效果系数表达式为：

$$E_j = \frac{P - C}{K} \tag{30.5.1}$$

式中 E_j——静态投资收益率（投资效果系数）；

P——年产值；

地信网论坛
bbs.6s001.com

C——年经营成本；

K——投资总额。

例 1 某选矿厂固定资产投资额为 4 亿元，工厂的年产值为 6 亿元，年经营成本为5.5亿元，其静态投资收益率为：

$$E_j=\frac{6-5.5}{4}=0.125$$

上述公式一般用在分析一个设计企业的经济效果。因此，需要一个标准的静态投资收益率为尺度与之比较。所设计企业的静态投资收益率大于标准投资收益率者为可取，小于标准者为不可取。标准的静态投资收益率由部门制订，如无标准的则可与类似企业比较。

如进行几个方案比较时，则静态投资收益率大的方案为优。

投资偿还期与静态投资收益率互为倒数关系，在方案比较时投资偿还期小者为优。

B 超额投资返本期

当两个设计方案进行比较时，通常采用投资和年产品成本的差额进行计算，其计算公式如下：

$$T=\frac{K_1-K_2}{C_2-C_1} \qquad (30.5.2)$$

或

$$E=\frac{C_2-C_1}{K_1-K_2} \qquad (30.5.3)$$

式中 K_1、K_2——各方案的投资总额，元；

C_1、C_2——各方案的年产品成本，元；

T——超额投资返本期，a；

E——超额投资效果系数。

例 2 新建破碎筛分厂有两个设计方案，第一方案的投资总额为2000万元，年产品成本为4000万元；第二方案的投资总额为2500万元，年产品成本为3800万元，求超额投资的返本期或超额投资效果系数。

解： 根据上述公式 (30.5.2)、(30.5.3) 得：

地信网论坛
bbs.3s001.com

$$T=\frac{K_1-K_2}{C_2-C_1}=\frac{2500-2000}{4000-3800}=2.5a$$

$$E=\frac{C_2-C_1}{K_1-K_2}=\frac{4000-3800}{2500-2000}=0.4$$

如果部门的定额投资效果系数为0.2，则第二方案比第一方案经济效果好。

当两个以上相同规模设计方案进行比较时，通常采用最小折算费用法。最小折算费用小者为优。其计算公式如下：

$$K_i+T_0\times C_i=S_i \qquad (30.5.4)$$

或

$$C_i+E_0\times K_i=S_i \qquad (30.5.5)$$

式中 K_i——每个设计方案的投资总额，元；

C_i——同一设计方案的年产品总成本，元；

T_0——部门的定额投资回收期，a；

E_0——部门的定额投资效果系数；

S_i、S_i——最小折算费用，元。

例 3 假定矿产品加工的工艺过程有三个方案，它们的投资和年产品总成本如下：

第一方案 $K_2=100$万元 $C_1=120$万元

第二方案 $K_2=110$万元 $C_2=115$万元

第三方案 $K_3=140$万元 $C_3=105$万元

该工业部门规定的定额回收期为5年或定额投资效果系数为0.2，则上述三个方案的计算结果如下：

第一方案 $100+5\times120=700$ 或 $120+0.2\times100=140$

第二方案 $110+5\times115=685$ 或 $115+0.2\times110=137$

第三方案 $140+5\times105=665$ 或 $105+0.2\times140=133$

从上述结果可以看出第三方案的经济效果最好。

如果参与比较的各个设计方案在不同时期进行投资时，应当将较后各年的投资换算成现时的。换算的办法是将未来的投资除以一个系数，这个系数考虑到在有效地利用投资的条件下，该部

地信网论坛
bbs.3s001.com

门可能获得的平均经济效果，按复利公式计算，其换算系数K_P为：

$$K_P=(1+E)^T \qquad (30.5.6)$$

式中 E——部门的定额投资效果系数；

T——表示时间，以年计算。

例 4 第一方案，工程建设的投资额为2000万元；第二方案，工程建设分期进行，第一期投资为1500万元，三年后进行第二期建设，投资为700万元，一、二期总共2200万元，比第一方案多200万元。

比较时先把第二期的投资除以K_P，折算成现时的费用。

该部门的定额投资效果系数E假设为0.15，则：

$$K_P=(1+0.15)^3=1.52$$

第二期投资的折算值为：

$$700\div 1.52=460\text{万元}$$

则第二方案折算后的投资总额为1500＋460＝1960万元，较第一方案少40万元，故第二方案的经济效果较第一方案好。

静态分析法虽较简单易行，但它毕竟有其缺点，主要是：

（1）未考虑初期投资偿还后的收益。

（2）未考虑投资计划的使用年限。

（3）未考虑预计将来更新设备或追加投资的投资效果。

30.5.2.4 动态分析法

动态分析法是利用动态指标评价经济效果的方法，其指标一般有净现值、内部投资收益率、年成本、现值等。

A 时间因素的基本公式

设P——资金的现值，元；

S——期末资金的未来值，元；

R——定期等额期末偿付资金额，元；

i——利息率，%；

n——计息周期数。

在时间标尺上的表示为：

地信网论坛
bbs.3s001.com

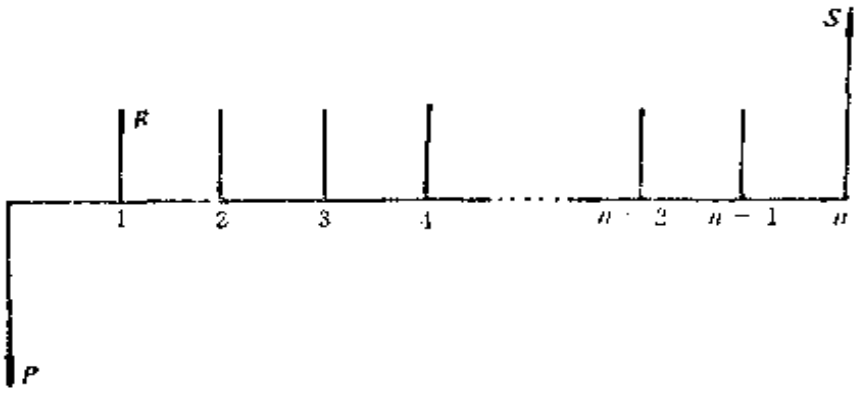


图 30.5.1 时间标尺

经济学运算，可得如下基本换算公式：

（1）一次偿付复利因数（Single-Payment Compound Amount factor）

$$S=P\cdot(1+i)^n \tag{30.5.7}$$

式中 $(1+i)^n$——一次偿付复利因数。

（2）一次偿付现值因数（Single-Payment Present-worth factor）

$$P=S\cdot\frac{1}{(1+i)^n}=S(1+i)^{-n} \tag{30.5.8}$$

式中 $(1+i)^{-n}$——一次偿付现值因数。

（3）定额系列复利因数（Uniform-Series Compound-Amount factor）

$$S=R\cdot\frac{(1+i)^n-1}{i} \tag{30.5.9}$$

式中 $\frac{(1+i)^n-1}{i}$——定额系列复利因数。

（4）基金储存因数（Sinking-fund deposit factor）

$$R=S\frac{i}{(1+i)^n-1} \tag{30.5.10}$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

式中 $\frac{i}{(1+i)^n-1}$——基金储存因数。

（5）资金还原因数（Capital recovery factor）

$$R=P\cdot\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1} \qquad (30.5.11)$$

当计算残值时

$$R=(P-L)\cdot\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}+L_i \qquad (30.5.12)$$

式中 $\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$——资金还原因数。

（6）定额系列现值因数（Uniform-Series Present worth factor）

$$P=R\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n} \qquad (30.5.13)$$

式中 $\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$——定额系列现值因数。

在实际工作中，上述各换算因数有多种表示方法，没有统一规定，现将几种主要的表示方法介绍如下（表30.5.1）：

各基本公式用途举例：

例 5 利率6%，问现金1000元在10年后的本利和将是多少？

解：

$$S=P\cdot(1+i)^n=P\cdot[F_{PS}]_n^i=1000\cdot[F_{PS}]_{10}^{6\%}$$
$$=1000\times1.7908$$
$$=1790.8\text{元}$$

1.7908即 $(1+0.06)^{10}$

例 6 利率6%，拟在10年后获得1000元，现应存入多少款额？

解：

$$P=S\frac{1}{(1+i)^n}=S\cdot[F_{SP}]_n^i=1000\cdot[F_{SP}]_{10}^{6\%}$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.5.1 换算因数主要表示方法

因数名称	计算公式	表示方法			
一次偿付复利因数	$(1+i)^n$	$[F_{PS}]_n^i$	$i-nF_{ci}$	$i-nS_{Pcaf}$	$S/P,i\%,n$
一次偿付现值因数	$(1+i)^{-n}$	$[F_{SP}]_n^i$	$i-nF_{PW}$	$i-nS_{PPWf}$	$P/S,i\%,n$
定额系列复利因数	$\frac{(1+i)^n-1}{i}$	$[F_{RS}]_n^i$	$i-nF_{RS}$	$i-nUS_{car}$	$S/R,i\%,n$
基金储存因数	$\frac{i}{(1+i)^n-1}$	$[F_{SR}]_n^i$	$i-nF_{SR}$	$i-nS_{fdf}$	$R/S,i\%,n$
资金还原因数	$\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}$	$[F_{PR}]_n^i$	$i-nF_{PR}$	$i-nC_{rf}$	$R/P,i\%,n$
定额系列现值因数	$\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}$	$[F_{RP}]_n^i$	$i-nF_{RP}$	$i-nUS_{PWf}$	$P/R,i\%,n$

$$=1000\times 0.5584$$
$$=558.4\text{元}$$

0.5584即$\frac{i}{(1+0.06)^{10}}$

例 7 某公司每年投资10000元作为职工的退休基金，利率4%，二十年后基金总值应是多少?

解:

$$S=R\cdot\frac{(1+i)^n-1}{i}=R\cdot[F_{RS}]_n^i=10000\cdot[F_{RS}]_{20}^{0.04}$$

$$=10000\times 29.7781$$
$$=297781\text{元}$$

29.7781即$\frac{(1+0.04)^{20}-1}{0.04}$

例 8 当利率为4%，拟在二十年后获得10000元，则每年应存入多少款额?

解:

地信网论坛
bbs.3s001.com

$$R=S\cdot\frac{i}{(1+i)^n-1}=S\cdot[F_{SR}]_n^i=10000\cdot[F_{SR}]_{20}^{0.04}$$

$=10000\times0.03358$

$=335.80$元

$$0.03358即\frac{0.04}{(1+0.04)^{20}-1}$$

例 9 某企业借外债100000元，10年内分期偿还，若利率为4%，每年应偿还多少款额？

解：

$$R=P\cdot\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}=P\cdot[F_{PR}]_n^i=100000\cdot[F_{PR}]_{10}^{0.04}$$

$=100000\times0.12329$

$=12329$元

$$0.12329即\frac{0.04\times(1+0.04)^{10}}{(1+0.04)^{10}-1}$$

例 10 某企业每年工厂成本为1000元，若利率为1%，10年中的总工厂成本折为投资是多少元？

解：

$$P=R\cdot\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}=R\cdot[F_{RP}]_n^i=1000\cdot[F_{RP}]_{10}^{0.04}$$

$=1000\times8.1109=8111$元

$$8.1109即\frac{(1+0.04)^{10}-1}{0.04\times(1+0.04)^{10}}$$

B 主要评价指标

a 净现值

净现值是用投资基准收益率或选厂的期望投资收益率作为折现率，把计算年内各年净现金流量分别折算为基准年的金额即现值，历年现值的代数和即为所求的净现值。其计算公式为：

$$J_0=\sum_{j=1}^{n}\frac{J_j}{(1+i)^j} \qquad (30.5.14)$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

式中 J_0——净现值，元；

J_j——各年的净现金流量，元；

i——基准投资收益率或选厂的期望投资收益率，%；

j——计算年内各年，$j=1, 2, 3\cdots\cdots n$。

例 11 某磁选厂，历年的净现金流量如表30.5.2所列，期望的基准投资收益率为10%，求该厂的净现值。

表 30.5.2 净现值计算表 单位：万元

年份	现金流入	流金流出				净现金流量	10%的折现系数	净现值
	销售收入	固定资产投资	流动资金	产品成本	合计			
1		1450			1450	−1450	0.9091	−1318
2		2678			2678	−2678	0.8265	−2213
3		2481			2481	−2481	0.7513	−1864
4	2048		365	1450	1815	233	0.6830	159
5	3136		230	2157	2387	749	0.6209	465
6	5120		986	2975	3961	1159	0.5645	654
7	5120			3048	3048	2072	0.5132	1063
8	5120			3120	3120	2000	0.4665	933
9	5120			3145	3145	1975	0.4241	838
10	5120			3072	3072	2048	0.3855	790
11	5120			3088	3088	2032	0.3505	712
12	5120			3105	3105	2015	0.3186	642
13	5120			3052	3052	2068	0.2897	599
合计								+1460

计算得净现值为+1460万元。

b 内部投资收益率

内部投资收益率的表达式为：

$$\sum_{t=0}^{n}(CI_t-CO_t)[F_{SP}]_t^i=0 \qquad (30.5.15)$$

式中 CI_t——t 年的现金流入量，元；

CO_t——t 年的现金流出量，元；

地信网论坛
bbs.3s001.com

n ——自建设始至期末的计算年限。

内部投资收益率是在现金流量表基础上计算的，其计算步骤一般是：

（1）计算各年的现金流入、现金流出，净现金流量J_j。

（2）确定试算的折现率，由间歇报酬率因数表查出各年的折现系数，计算净现值。

（3）确定另一个试算的折现率及相应各年的折现系数，计算净现值，要求这个折现率计算的净现值的代数符号与上一个相反。

设以i_1为折现率时，求得净现值$J_{01}>0$，其计算公式为：

$$J_{01}=\sum_{j=1}^{n}\frac{J_j}{(1+i_1)^j}=\sum_{j=1}^{n}J_j[F_{SP}]_{i_1}^{j} \qquad (30.5.16)$$

再以i_2为折现率，求得与J_{01}代数符号相异的另一个净现值J_{02}，使$J_{02}<0$。

$$J_{02}=\sum_{j=1}^{n}\frac{J_j}{(1+i_2)}=\sum_{j=1}^{n}J_j[F_{SP}]_{i_2}^{j} \qquad (30.5.17)$$

（4）计算内部投资收益率

在手工计算中，一般用插入法求得内部投资收益率i。

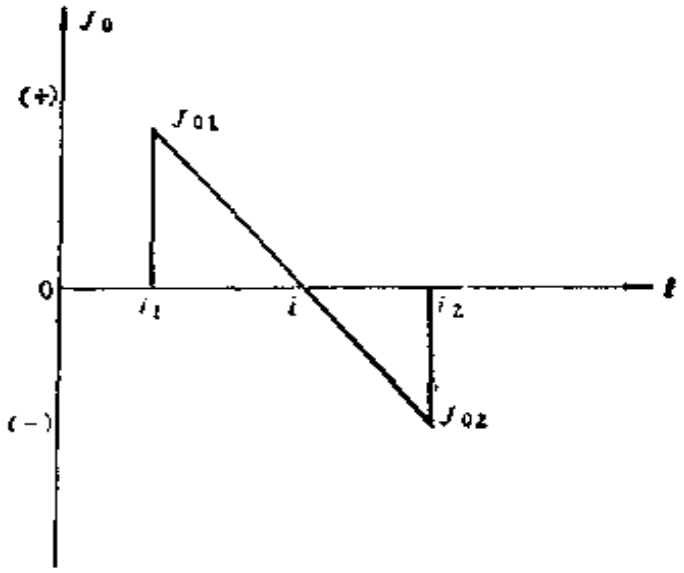


图 30.5.2　投资收益率与净现值的关系

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.5.3 内部投资收益率计算表 单位：万元

年份	现金流入 CI	现金流出 CO	净现金流量 i_j	折现系数 $i_1=12\%$	净现值 J_{01}	折现系数 $i_2=15\%$	净现值 J_{02}
1		3700	−3700	0.8929	−3304	0.8696	−3218
2		4800	−4800	0.7972	−3827	0.7561	−3629
3		1500	−1500	0.7118	−1068	0.6575	− 986
4	1500	1000	500	0.6355	318	0.5718	286
5	2500	1000	1500	0.5674	851	0.4972	746
6	2500		2500	0.5066	1267	0.4323	1081
7	2500		2500	0.4523	1131	0.3759	940
8	2500		2500	0.4039	1010	0.3269	817
9	2150		2150	0.3606	775	0.2843	611
10	2150		2150	0.3220	692	0.2472	531
11	2150		2150	0.2875	618	0.2149	462
12	2150		2150	0.2567	552	0.1869	402
13	5650		5650	0.2292	1295	0.1625	918
合计					+310		−1039

将i_1、i_2、J_{01}、J_{02}表示在直角坐标系中，如图30.5.2：

由相似三角形原理求得：

$$i=\frac{|J_{01}|\,i_2+|J_{02}|\,i_1}{|J_{01}|+|J_{02}|} \tag{30.5.18}$$

或

$$i=i_1+\frac{|J_{01}|}{|J_{01}|+|J_{02}|}(i_2-i_1) \tag{30.5.19}$$

例12 某选矿厂已知其现金流入及现金流出，通过计算得净现值J_{01}和J_{02}，见表30.5.3。

根据公式（30.5.18）求得收益率为：

$$i=\frac{|-1039|\times 0.12+|310|\times 0.15}{|-1039|+|310|}=0.1269=12.69\%$$

c 年成本

年成本的基本表达式为：

$$C=D+P\cdot[F_{P/i}]_n^i \tag{30.5.20}$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

式中 C——年成本，元；

D——年生产经营费用，元；

P 基建投资，元；

$$P\cdot[F_P]_n^i = P\cdot\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1} = R \qquad (30.5.21)$$

R为定期等额期末偿付金额，这里亦可理解为年平均折旧额及其利息。

故 $$C = D + R$$

即相当于年成本。

如果考虑固定资产残值时，年成本公式可表达为：

$$C = D + (P-L)\cdot[F_{PR}]_n^i + L\cdot i \qquad (30.5.22)$$

式中 L——固定资产残值，元。

C 动态分析的简便计算法

在进行设计方案比较或对较简单的投资项目进行经济效果定性时，可采用动态分析的简便计算法，但此法是建立在投资一年花进去，年经营费不变的基础上的。

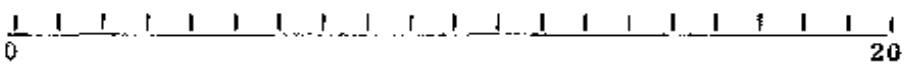
a 单方案分析

单方案分析，是对新建或对扩建企业进行经济评价，看其是否有利。

下面用例来说明年成本，现值和投资收益率的计算方法。

例13 新建某企业将花投资450000元，每年销售所得的收入为300000元，各项作业支出为150000元，此外，机器与设备的更新每年又需要20000元的开支，流动资金50000元，经济寿命20年，残值可得150000元，基准收益率为20%，试问建设该企业是否合算？

解：首先，把上述各经济参数表示在时间标尺上。



P = 450000元　　I = 300000元/年

L = 150000元　　D = 170000元/年

地信网论坛
bbs.3s001.com

其次，用数学方程式比较收入和支出的大小。

设左边为支出，右边为收入，中间用“≤”（设等于）连接起来，当收入大于支出时为合算。

（1）年成本法：用公式（30.5.22）算年成本并设等于年总收入 I

$$D+(P-L)\cdot[F_{PR}]_n^i+L\cdot i\leqslant I$$

$$170000+(450000-150000)\cdot[F_{PR}]_{20}^{0.2}+150000\times 0.2\leqslant 300000$$

$$170000+300000\times 0.20536+30000\leqslant 300000$$

$$261608\leqslant 300000$$

$$0\leqslant 38392$$

计算表明每年收入大于支出38392元，即投资不但得到了20%的年利，每年还得38392元，说明建设该企业是合算的。

（2）现值法：用求现值公式计算历年支出现值总额并设等于历年收入现值总额，即

$$P+R_0\cdot[F_{RP}]_n^i\leqslant R_I\cdot[F_{RP}]_n^i+S\cdot[F_{SP}]_n^i$$

$$450000+170000\times[F_{RP}]_{20}^{0.2}\leqslant 300000\times[F_{RP}]_{20}^{0.2}+$$
$$+150000\times[F_{SP}]_{20}^{0.2}$$

$$450000+170000\times 4.3696\leqslant 300000\times 4.3696+$$
$$+150000\times 0.02608$$

$$1192832\leqslant 1314792$$

$$0\leqslant 121960$$

式中 R_0——经营成本；

R_I——每年总收入；

S——残值。

计算同样表明建设该项企业是合算的，投资不但能得到20%的年利，而且还能得到121960元的现值利益。

（3）投资收益率法：按年成本法列出计算式

用公式 $D+(P-L)\cdot[F_{PR}]_n^i+L\cdot i\leqslant I$ 计算

$$170000+(450000-150000)\cdot[F_{PR}]_n^i+150000i\leqslant 300000$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

设$i=0$（当$i=0$时，$[F_{PR}]_n^i=\frac{1}{n}$）

$$170000+(450000-150000)\cdot[F_{PR}]_{20}^{0}+$$
$$+150000(0)\triangleq 300000$$
$$170000+(450000-150000)\times 0.05+150000\times 0\triangleq 300000$$
$$185000\triangleq 300000$$
$$0\triangleq 115000$$

近似$i=\frac{115000}{450000}\times 100\%=25.55\%$（此时未计复利）

当$P>L$时，真实i一定大于近似i；当$P<L$时，真实i小于近似i；当$P=L$时，真实i等于近似i。

故设$i=30\%$

$$170000+(450000-150000)\cdot[F_{PR}]_{20}^{30}+150000(0.3)$$
$$\triangleq 300000$$
$$170000+(450000-150000)\times 0.30159+150000(0.3)$$
$$\triangleq 300000$$
$$305477\triangleq 300000$$
$$5477\triangleq 0$$

说明真实i小于30%，再用较粗略的方法求投资收益率：

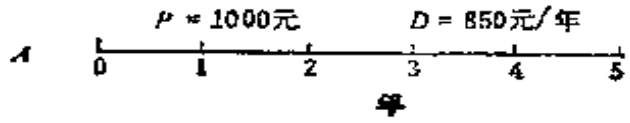
$$\text{投资收益率}=30\%-\left(\frac{5477}{450000}\right)(100\%)=28.78\%$$

计算表明企业的投资收益率28.78%大于基准收益率20%，故建设企业是合算的。

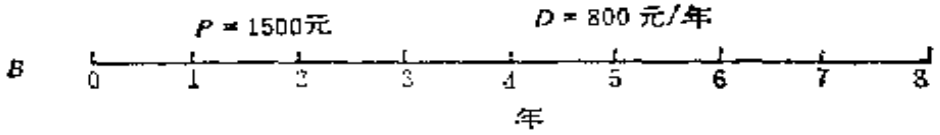
b　两个方案的比较

例14　*A*方案投资1000元，年经营成本850元，经济寿命5年；*B*方案投资1500元，年经营成本800元，经济寿命8年，基准收益率8%，试分析何者为优？

解：



地信网论坛
bbs.3s001.com



（1）年成本法：用公式$C=P\cdot[F_{PR}]_n^i+D$计算

式中 D——年经营成本；

C——年成本。

$C_A=1000\cdot[F_{PR}]_5^{0.08}+850=1000\times0.25+850=1100$元

$C_B=1500\cdot[F_{PR}]_8^{0.08}+800=1500\times0.174+800=1061$元

B方案的年成本比A方案少39元/年，说明B方案优。

（2）现值法：用公式$PW=P+R\cdot[F_{RP}]_n^i$计算

式中 PW——现值；

$PW_A=1000+850\cdot[F_{RP}]_5^{0.08}=1000+850\times3.993$

$=4394.05$元

$PW_B=(1500\cdot[F_{PR}]_8^{0.08}+800)\cdot[F_{RP}]_5^{0.08}=(1500\times$

$\times0.174+800)\times3.993=4236.57$元

说明B方案合适，可节省现值157.48元

（3）投资收益率法

按年成本法公式$C=R+D$计算

式中 $R=P\cdot[F_{PR}]_n^i$故：

$$C=P\cdot[F_{PR}]_n^i+D$$

则：

$$1000\cdot[F_{PR}]_5^i+850\hat{=}1500\cdot[F_{PR}]_8^i+800$$

设$i=0$，则：

$$1000\times\left(\frac{1}{5}\right)+850\hat{=}1500\times\left(\frac{1}{8}\right)+800$$

$$1050\hat{=}988$$

$$62\hat{=}0$$

这表明当$i=0$时，B方案每年可得62元的利益，但这62元的

地信网论坛
bbs.3s001.com

利益是来源于500元的超额投资。故近似的$i=62/500=12.4\%$。

要使方程达到平衡，必须提高投资收益率，使投资大的等式右边能比左边的数值增加得更多，所以应将 i 加大。故：

设$i=15\%$

$$1000\cdot[F_{PR}]_5^{8\cdot15}+850\triangleq1500\cdot[F_{PR}]_8^{8\cdot15}+800$$

$$1000\times0.298+850\triangleq1500\times0.223+800$$

$$1148\triangle1134$$

$$14\triangleq0$$

再设$i=20\%$

$$1000\cdot[F_{PR}]_5^{8\cdot20}+850\triangleq1500\cdot[F_{PR}]_8^{8\cdot20}+800$$

$$1000\times0.3344+850\triangle1500\times0.2606+800$$

$$1184\triangleq1191$$

$$0=7$$

再用插补法求得，两方案年成本相等时的收益率为：

$$i=\frac{14}{14+7}\times5\%+15\%=18.3\%$$

18.3%大于基准收益率8%，故采用投资大的B方案是合适的。

c 多方案比较

例15 设有六个方案，其投资和年经营成本分别列于表30.5.4中（2）、（3）栏中，寿命15年，基准收益率为8%，求得的年成本列于表中（4）栏，现值列于表（5）栏。

表 30.5.4 多方案比较表 单位：元

方案	投资	年经营成本	年成本	现值
A	1800	900	1110	9503
B	2545	590	887	7595
C	3340	450	840	7192
D	4360	360	869	7441
E	5730	310	979	8383
F	7280	285	1136	9719

地信网论坛
bbs.3s001.com

以A方案为例，其求法如下：

年成本$AC=1800[F_{P/A}]_{15}^{0.18}+900=1800\times0.1168+900$

$=1110$元

现值$PW=1800+900[F_{/P}]_{15}^{0.02}=1800+900\times8.559$

$=9503$元

从表中看出：无论是年成本或现值都表明C方案最好。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.6 经 济 评 价

经济评价是建设项目可行性研究的有机组成部分和重要内容，是项目决策科学化的重要手段。经济评价的目的是根据国民经济发展战略和行业、地区发展规划的要求，在做好产品市场需求预测及厂址选择、工艺技术选择等工程技术研究的基础上，计算项目投入的费用和产出的效益，通过多方案比较，对拟建项目的经济可行性和合理性进行分析论证，作出全面的经济评价，为项目的科学决策提供依据。

建设项目的经济评价分为财务评价和国民经济评价。财务评价是从现行财务角度分析计算项目的效益、费用、盈利状况及贷款偿还能力，以考察项目财务上的可行性；国民经济评价是从国民经济整体的角度分析计算项目需要国家付出的代价和对国家的贡献，以考察投资行为的经济合理性。

一般说来，财务评价和国民经济评价都可行的项目或方案，才能被通过。当两个层次评价的结论发生矛盾时，应按国民经济评价的结论考察项目或方案的取舍。少数确属必需，宏观效益好，但微观效益不够好的项目，在评价时应提出国家采取优惠经济措施的建议，以使项目既能满足国民经济发展的需要，又具有财务生存能力。

某些投入费用、产出效益计算比较简单，不涉及进出口平衡的项目，如果其财务评价的结果能够满足最终决策的需要，也可不进行国民经济评价。

30.6.1 财务评价与国民经济评价的主要区别

财务评价与国民经济评价的主要区别有如下几个方面：

（1）评价角度不同。财务评价是从财务角度考察货币收支和盈利状况及贷款偿还能力，以确定投资行为的财务可行性。国

地信网论坛
bbs.3s001.com

民经济评价是从国家整体的角度考察项目需要国家付出的代价和对国家的贡献，从而确定投资行为的宏观可行性。

（2）效益与费用的含义及划分范围不同。财务评价是根据项目的实际收支确定项目的效益和费用，故税金、利息等均计为费用。国民经济评价是着眼于项目对社会提供的有用产品和服务及项目所耗费的全社会有用资源考察项目的效益和费用，故税金、国内借款利息和补贴等不计为项目的效益和费用。财务评价只计算项目直接发生的效益和费用，国民经济评价对项目引起的间接效益与费用即外部效果也要进行计算和分析。

（3）评价采用的价格不同。财务评价对投入物和产出物采用现行价格，国民经济评价则采用根据机会成本和供求关系确定的影子价格。

（4）主要参数不同。财务评价采用的是官方汇率，并以因行业而异的基准收益率做为折现率；国民经济评价则采用国家统一测定的影子汇率和社会折现率。

30.6.2 财务评价

财务评价是根据国家现行财税制度和现行价格，对项目的效益和费用进行测算，以便对项目的获利能力、清偿能力以及外汇效果等财务状况进行分析，据以评价建设项目财务上的可行性。

财务评价以财务内部收益率、投资回收期和固定资产借款偿还期等指标作为主要评价指标。对于涉及外汇收支的项目，要计算财务外汇净现值和财务换汇、节汇成本指标。根据项目的特点及实际需要，也可计算财务净现值、投资利润率、投资利税率等辅助指标。此外，还可计算一些其他价值指标或实物指标。

财务评价所使用的基本计算报表一般包括财务现金流量表、利润表及财务平衡表。

30.6.2.1 财务现金流量表

财务现金流量表根据项目计算期内（包括建设期和生产期）各年的现金收支（现金流入和现金流出），计算各项动态的和静

地信网论坛
bbs.3s001.com

态的指标，用以全面反映项目本身财务上的获利能力，进行项目盈利性分析。按投资计算的基础不同，财务现金流量表有不同的区别。

A 全部投资财务现金流量表

表 30.6.1 财务现金流量表(全部投资) 单位：万元

序号	年份 / 项目	建设期		投产期		达到设计能力生产期		……	n	合计
		1	2	3	4	5	6			
	生产负荷，%									
(一)	现金流入									
	1.产品销售收入									
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金									
	流入小计									
(二)	现金流出									
	1.固定资产投资									
	2.流动资金									
	3.经营成本									
	4.更新改造资金									
	5.销售税金									
	6.技术转让费									
	7.资源税									
	8.营业外净支出									
	流出小计									
(三)	净现金流量									
(四)	累计净现金流量									
	计算指标：	财务内部收益率 财务净现值 投资回收期								

注：1.根据需要可在现金流入和现金流出里增减项目；

2.经营成本中不包括基本折旧，流动资金借款利息，矿山项目的采矿"维简费"；

3.对于某些项目，如改扩建项目，必要时可以在建设前期增加"0"年做为建设起点，将建设初期以前发生的现金流出填写在该栏内，计算净现值时不予折现；

4.技术转让费系指生产期支付的技术转让费。

地信网论坛
bbs.3s001.com

该表将全部投资视为自有资金（包括固定资产投资和流动资金），用以计算全部投资财务内部收益率，财务净现值及投资回收期等评价指标。其表格形式如表30.6.1。

B 国内投资财务现金流量表

该表适用于涉及外资的项目，以国内资金（包括国家预算内投资、国内贷款和自有资金）作为计算的基础，用以计算国内投

表 30.6.2 财务现金流量表(国内投资) 单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期		投产期		达到设计能力生产期				合计
		1	2	3	4	5	6	……	n	
	生产负荷,%									
(一)	现金流入									
	1.产品销售收入									
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金									
	流入小计									
(二)	现金流出									
	1.固定资产投资中国内资金									
	2.流动资金中国内资金									
	3.国外借款本金偿还									
	4.国外借款利息偿还									
	5.经营成本									
	6.更新改造资金									
	7.销售税金									
	8.技术转让费									
	9.资源税									
	10.营业外净支出									
	流出小计									
(三)	净现金流量									
(四)	累计净现金流量									

计算指标：财务内部收益率

财务净现值

注：注解同表30.6.1。

地信网论坛
bbs.3s001.com

资财务内部收益率、财务净现值。表格形式如表30.6.2。

有些项目根据实际需要也可计算自有资金财务内部收益率。其表格形式同表30.6.2，只是将“国内资金”改为“自有资金”，“国外借款”本金、利息偿还改为“全部借款”本金、利息偿还。

30.6.2.2 利润表

该表用以计算项目在计算期内各年的利润额。表格形式如表30.6.3。

表 30.6.3 利 润 表 单位：万元

序号	项目	投产期		达到设计能力生产期				合计
		3	4	5	6	……	n	
	生产负荷，%							
(一)	产品销售收入							
(二)	总成本							
	其中：维简费							
	基本折旧费							
	流动资金利息							
(三)	销售税金							
	其中：产品税							
	城市维护建设税							
	教育费附加							
(四)	技术转让费							
(五)	销售利润(一)-(二)-(三)-(四)							
(六)	资源税							
(七)	营业外净支出							
(八)	利润总额(五)-(六)-(七)							

30.6.2.3 财务平衡表

根据项目的具体财务条件测算项目在计算期内各年的资金盈余或短缺情况，供作选择资金筹措方案，制定适宜的借款及偿还计划，并预测项目固定资产投资借款偿还期，进行清偿能力分析。表格形式见表30.6.4。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.6.4 财务平衡表 单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期 1	2	投产期 3	4	达到设计能力生产期 5	6	……	n	合计
	生产负荷，%									
(一)	资金来源									
	1.利润总额									
	2.折旧费									
	其中：可作归还借款的折旧									
	3.维简费									
	4.固定资产投资借款									
	(1) 国内借款									
	(2) 国外借款									
	5.流动资金借款									
	6.企业自有资金									
	(1) 用于固定资产投资									
	(2) 用于流动资金									
	7.回收固定资产余值									
	8.回收自有流动资金									
	来源小计									
(二)	资金运用									
	1.固定资产投资									
	2.流动资金									
	3.更新改造资金									
	4.还款期间企业留利									
	5.企业留用的折旧									
	6.自折旧及维简费中提取的能源交通基金									
	7.固定资产投资借款利息偿还									
	(1) 国内借款利息									
	(2) 国外借款利息									
	8.固定资产投资借款本金偿还									
	(1) 国内借款本金									
	(2) 国外借款本金									
	9.所得税									
	10.盈余现金									
	运用小计									

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.6.3 国民经济评价

国民经济评价是从国家整体角度考察项目的效益和费用，用影子价格、影子工资、影子汇率和社会折现率，分析项目对国民经济的净效益，评价项目经济上的合理性。

国民经济评价应遵循统一的效益和费用划分原则。项目的效益是指项目对国民经济所作的贡献，分为直接效益和间接效益；项目的费用是指国民经济为项目所付的代价，分为直接费用和间接费用。项目的间接效益和间接费用统称为“外部效果”。

为了正确衡量建设项目对整个国民经济“真实的”净效益，在进行国民经济评价时，对于在项目效益和费用中占比重较大，或者国内价格明显不合理的投入物或产出物，应以影子价格代替财务评价中所用的现行价格进行效益和费用的计算。直接与项目有关的税金、国内借款利息和补贴等属于国民经济内部的转移支付，不计为项目的费用或效益。

确定影子价格时，把项目投入物或产出物分为外贸货物、非外贸货物及特殊投入物等类型。外贸货物是指其生产、使用将直接或间接影响国家进出口的货物，非外贸货物是指其生产或使用不影响国家进口或出口的货物。当缺乏充分的依据判别货物类型时，应持稳妥原则，在可供选择的价格中选择最为不利于项目评价的价格。对项目的主要投入物或产出物的影子价格应力求做出详尽的有根据的预测。

外贸货物外币与人民币之间的价格换算采用影子汇率。社会折现率是国民经济评价中用以计算经济净现值等指标所采用的折现率，也是项目经济评价和方案比较的判别依据。影子汇率及社会折现率是两项重要的通用参数，由国家统一制定。

30.6.3.1 国民经济评价主要指标

国民经济评价以经济内部收益率作为主要评价指标。根据项目特点和实际需要，也可计算经济净现值和净现值率等指标。在项目初选时，也可采用投资净效益率等静态指标。

地信网论坛
bbs.3s001.com

经济内部收益率是反映项目对国民经济贡献的一项相对指标，它是使项目计算期内的经济净现值等于零时的折现率。一般说来，经济内部收益率大于或等于社会折现率的项目应认为是可以考虑接受的。

经济净现值是反映项目对国民经济所做贡献的一项绝对指标，它是用社会折现率将项目计算期内各年的净效益折算到基准年（一般为建设前一年或建设初期）的现值之和，它表明国家为拟建项目付出代价后，除得到符合社会折现率的社会盈余外，还可以得到的以现值计算的超额社会盈余。

经济净现值率是反映项目单位投资为国民经济所做净贡献的相对指标，它是经济净现值与投资现值之比。

一般说来经济净现值大于或等于零的方案应认为是可以考虑接受的。在选择方案时，以经济净现值大的方案为优。由于各个方案投资不同，可进一步用经济净现值率来衡量。

经济净效益率是反映项目投产后单位投资对国民经济所作的年净贡献的一项静态指标，一般指达到设计能力后正常生产年份内，其年净效益与项目全部投资的比率。当有些项目生产期内各年净效益变化幅度较大时，应以生产期年平均净效益与全部投资之比。一般投资净效益率大于社会折现率的项目认为是可以接受的。

涉及外汇收支的项目，应进行外汇效果分析，计算经济外汇净现值，经济换汇成本、经济节汇成本等指标。

经济外汇净现值是按国民经济评价中效益、费用的划分原则，采用影子价格、影子工资和社会折现率计算、分析、评价项目实施后对国家外汇状况影响的重要指标，通过经济外汇流量表可以直接求得经济外汇净现值，用以衡量项目对国家外汇真正的净贡献或净消耗。

经济换汇成本是分析项目实施后在国际上的竞争力，进而判别产品是否出口的一个指标。它适用于面向出口的项目，是指用影子价格、影子工资和社会折现率计算的为生产出口产品而投入

地信网论坛
bbs.28001.com

的国内资源现值（人民币单位：元）与出口产品项目经济外汇净现值（外币单位：通常为美元）之比，即换取1美元外汇所需要的人民币金额。

当有产品替代进口时，应计算经济节汇成本。

经济换汇成本或经济节汇成本，元/美元小于或等于影子汇率，表明该项目国际竞争力强。

其他社会效果，如就业效果，对当地文化技术发展的影响，对当地服务性行业发展所起的作用及对环境保护的影响等都是项目所带来的正的或负的效果，也是国民经济评价应予考虑的因素。

表 30.6.5 经济现金流量表（全部投资） 单位：万元

序号	年份 / 项目	建设期		投产期		达到设计能力生产期				合计
		1	2	3	4	5	6	……	n	
	生产负荷，%									
（一）	现金流入									
	1.产品销售收入									
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金									
	小 计									
	4.项目外部效益									
	流入合计									
（二）	现金流出									
	1.固定资产投资									
	2.流动资金									
	3.经营成本									
	4.更新改造资金									
	5.技术转让费									
	小 计									
	6.项目外部费用									
	流出合计									
（三）	净现金流量									

计算指标：经济内部收益率

经济净现值

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.6.3.2 国民经济评价基本计算报表

国民经济评价的基本计算报表为全部投资现金流量表和国内投资现金流量表。前者以全部投资作为计算基础，用以计算全部投资经济内部收益率、经济净现值、经济净现值率等评价指标；后者以国内投资做为计算基础，将国外借款利息和本金的偿还作为现金流出，用以计算国内投资的经济内部收益率、经济净现值、经济净现值率等指标。

表 30.6.6 经济现金流量表(国内投资) 单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期		投产期		达到设计能力生产期				合计
	生产负荷，%									
(一)	现金流入									
	1.产品销售收入									
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金									
	小 计									
	4.项目外部效益									
	流入合计									
(二)	现金流出									
	1.固定资产投资中国内资金									
	2.流动资金中国内资金									
	3.经营成本									
	4.更新改造资金									
	5.技术转让费									
	6.流至国外的资金									
	(1) 国外借款本金偿还									
	(2) 国外借款利息偿还									
	(3) 其他									
	小 计									
	7.项目外部费用									
	流出合计									
(三)	净现金流量									

计算指标：经济内部收益率

经济净现值

地信网论坛
bbs.22001.com

表 30.6.7 经济外汇流量表 单位：万美元

序号	项目 \ 年份	建设期		投产期		达到设计能力生产期				合计
		1	2	3	4	5	6	……	n	
	生产负荷，%									
(一)	外汇流入									
	1.产品销售收入									
	2.其他外汇收入									
	流入小计									
(二)	外汇流出									
	1.进口原材料									
	2.进口零部件									
	3.支付技术转让费									
	4.偿还外汇借款本息									
	5.其他外汇支出									
	流出小计									
(三)	净外汇流量 [(一)-(二)]									
(四)	产品替代进口收入									
(五)	净外汇效果 [(三)+(四)]									

计算指标：经济外汇净现值

经济换汇成本或经济节汇成本

涉及外汇收支的项目，一般还要编制经济外汇流量表。

国民经济评价全部投资现金流量表、国内投资现金流量表及外汇流量表基本格式分别见表30.6.5、表30.6.6、表30.6.7。

30.6.4 不确定性分析

项目评价所采用的数据，大部份来自预测和估算，有一定程度的不确定性。为了分析不确定因素对经济评价指标的影响，需进行不确定性分析，以预测项目可能承担的风险，确定项目在财务、经济上的可靠性。

不确定性分析一般包括盈亏平衡分析和敏感性分析。盈亏平衡分析是通过盈亏平衡点就项目对市场需求变化适应能力进行分

地信网论坛
bbs.3s001.com

析的一种方法。盈亏平衡点通常是根据正常生产年份的产品产量、销售量、可变成本、固定成本、产品价格和销售税金等进行计算，用生产能力利用率或产量指标来表示项目适应市场变化的能力。盈亏平衡点越低，项目适应市场变化的能力越大，风险性越小。敏感性分析是通过分析、预测经济评价的主要因素发生变化时对项目经济评价指标的影响，从中找出敏感因素，并确定其影响程度。一般影响较大的因素通常是产品产量、价格、成本、基建投资、基建时间及贷款利率、外汇牌价等。分析这些指标中某项指标的变化或某些指标的同时变化对项目主要指标的影响，还可分析在一定条件下允许某项指标变化的最大幅度等。

30.6.5 项目的综合论证

投资项目除进行经济评价外，如有必要还应做项目的其他数量化因素和非数量化因素指标的比较和论证，主要内容如下：

（1）投资项目在国民经济中的地位，项目对发展地区经济的作用和影响。

（2）实现投资项目需要的外部配套工程的工程量和投资额，包括外部运输、外部供电、外部水源、居民区福利设施、市政工程等。

（3）项目建设与发展地区和全国冶金工业以及其他企业的关系，对缓和矿石紧张状态的作用。

（4）项目建设对促进边远地区经济的作用。

（5）项目建设在节约和合理利用各种能源以及资源（包括燃料、动力、水、矿产、土地）方面的效果。

（6）节约劳动力、提高劳动生产率或提供就业机会方面的效果。

（7）项目的建设对环境保护和促进生态平衡方面的影响和作用。

（8）投资项目对减少产品进口，节约外汇的效果。

（9）对加强国防建设和巩固国防方面的作用。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（10）建设该项目对减少矿石运量，缩短矿石运距、缓和运输紧张状况及改善冶金工业企业经济效果的作用。

（11）资金来源，资金筹措情况分析。

（12）矿产资源（包括有色金属元素，非金属元素、地下水、建筑材料等）综合利用的经济效果。

（13）项目占地、用水对农业和地方工业产生的影响。

（14）市场条件、原材料供应、施工进度、达产时间及对实现项目效果有影响的各种风险分析。

经过上述一系列计算和分析后，再对投资项目进行综合性论述。综合性论述的内容如下：

（1）投资项目建设的必要性和可能性。

（2）投资项目的经济效果分析评述。

（3）投资项目的优缺点综述。

（4）投资项目建设的有利条件和不利条件。

（5）投资项目存在的主要问题及解决这些问题的途径和措施。

（6）投资项目的决策性建议及其主要理由。

30.6.6 某新建铁矿山的可行性研究经济评价举例

30.6.6.1 概述

某铁矿为新建大型采选联合企业，采矿为露天开采。矿石地质储量为1.5亿吨，平均含铁品位34.45%。金属矿物主要为磁铁矿，其次是假象赤铁矿和少量褐铁矿等。

露天采矿场内的矿石量1.34亿吨，岩石量2.2亿吨，平均剥采比为1.63吨/吨，开采年限40年。

本矿属于高山露天矿，采用最经济的开拓方式——平硐溜井开拓。采场的矿石用汽车运至溜井上口卸车，经溜井至下部，然后粗破碎，再经设置在平硐里的胶带运输机运至选矿厂。

选矿厂位于露天采场的东部，根据铁矿石特性，选矿采用的工艺为磁选方法，工艺流程为三段破碎、三段球磨、磁选。

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.6.6.2 基础数据

A 生产规模及产品方案

根据矿山赋存条件及其经济规模，矿山设计规模为年开采铁矿石400万吨。选矿与矿山相配套，依据选矿试验，选矿的铁精矿产率为39.5%。据此，选矿设计规模为年产含铁品位67%的铁精矿158万吨。

项目的最终产品是铁精矿，铁矿石属项目的中间产品。

B 项目进度安排

项目建设期为4年，第5年投产。第5年至第7年为投产期，第8年到第24年为达到设计能力158万吨的生产期。

年生产负荷列于表30.6.8。

表 30.6.8 项目逐年生产负荷表

项 目	第1～4年	第5年	第6年	第7年	第8～24年
生产负荷,%	0	29.85	56.43	81.44	100
精矿量，万t		47.16	89.16	128.68	158

C 资金筹措

项目的固定资产投资27036万元，全部使用建设银行贷款（拨改贷），根据规定，年利率为3.6%。

根据矿山特点，生产期间的采矿运输距离不断变化，运输设备也要相应增加，由此而增加的投资，已包括在固定资产投资中。

项目的流动资金，按计算年（剥采比最大的第十五年）经营成本的35%计算，流动资金占用总额为2019.56万元。其中70%由工商银行贷款，年利率为7.92%，其余30%由所属的钢铁公司自筹。财务评价中不再考虑这部分自筹流动资金的利息。

投资使用计划列于表30.6.9。

固定资产投资估算列于表30.6.20及表30.6.21。

D 职工定员及工资

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.6.9 投资使用计划表 单位：万元

项目 / 年份		固定资产投资			流动资金增加额	合计
		采矿	选矿	合计		
建设期	1	2385.94		2385.94		2385.94
	2	3579.45		3579.45		3579.45
	3	3579.45	9135	12714.45		12714.45
	4	1148.1	6090	7238.1		7238.1
投产期	5	163		163	1273.95	1436.95
	6	11.79		11.79	282.51	294.3
	7	259.41		259.41	265.83	525.24
达产期	8				197.27	197.27
	9～17	683.86		683.86		683.86
	18～24					
合计		11811	15225	27036	2019.56	29055.56

采矿及选矿均为三班制连续生产，全年工作330天。按此考虑，项目职工定员为3080人，其中生产工人2527人，管理及服务人员553人。工资及提取的职工福利基金按平均每人每月100元计算。

30.6.6.3 财务评价

A 税金

产品税率3%。城市维护建设税为产品税的5%。教育费附加为产品税的1%。所得税率为55%。

B 产品成本

由于各年的剥岩量及运距不同，各年的产品成本均有变化。矿石开采部分按国家规定，依据产量提取维简费，故成本中所列基本折旧仅按选矿固定资产及其建设期利息提取。项目生产期定为20年，基本折旧率5%，净残值为零。

$$\text{年基本折旧费} = \frac{\text{固定资产投资} \times \text{固定资产形成率} + \text{建设期利息} - \text{净残值}}{\text{折旧年限}}$$

$$= \frac{15225 \times 85\% + 1471.45}{20}$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

=720.64万元

（建设期利息列于表30.6.21）

维简费按每吨原矿石提取5.7元，精矿产率为39.5%，折合每吨精矿提取维简费为14.43元。

大修理费率采选均为2.5%，维修费率采矿6%、选矿3%。大修理费及维修费按采选固定资产及建设期利息提取。

经计算，项目计算年的产品成本为56.21元/吨，经营成本为36.52元/吨，详见表30.6.22。

C 产品价格

项目最终产品为铁精矿，含铁品位67%，该品位铁精矿的国内调拨价格为76.00元/吨。

D 销售利润

根据第二步“利改税”规定，铁矿的资源税暂不征收。本项目也不发生技术转让费和营业外支出。产品利润总额计算列于表30.6.10。

E 财务现金流量表计算

全部投资现金流量表是以投资（包括流动资金）视为自有，不考虑利息计算的。表中所列经营成本是从生产成本中扣除折旧、维简费和流动资金利息得出的。

财务现金流量表计算见表30.6.23。

从表中可以看出：

$$\text{全部投资回收期} = 13 + \frac{1361.72}{3897.24} = 13.35\text{年}$$

$$\text{财务内部收益率} = 8.32\%$$

F 财务平衡表计算

财务平衡表是以项目将会出现的具体财务条件为基点，预测项目在计算期内各年的资金盈余及短缺情况，考查固定资产投资借款的清偿能力。

其中：能源交通建设基金，从折旧和维简费中各提取15%。

还款期间企业留利按规定为：

地信网论坛
bbs.esdol.com

表 30.6.10 利 润 表

单位：万元

序号	项目 \ 年份	投产期			达到设计能力生产期	合计
		5	6	7	8～24	
	生产负荷，%	29.85	56.43	81.44	100	
一	产品销售收入	3584.39	6776.11	9779.32	13008	224275.82
二	总成本	5111.66	6540.55	7885.06	8662.70～8846.70	171247.17
	其中：维简费	680.52	1286.58	1856.85	2279.94	42582.93
	基本折旧	720.64	720.64	720.64	720.64	14412.8
	流动资金利息	70.63	86.29	101.03	111.96	2091.1
三	销售税金	113.99	215.47	310.98	381.85	7131.89
	其中：产品税	107.53	203.28	293.38	360.24	6728.27
	城市维护建设税	5.38	10.16	14.67	18.01	336.38
	教育费附加	1.08	2.03	2.93	3.6	67.24
四	技术转让费					
五	销售利润	−1641.26	20.09	1583.28	2963.45～2279.45	45896.76
六	资源税					
七	营业外净支出					
八	利润总额	−1641.26	20.09	1583.28	2963.45～2279.45	45896.76

地信网论坛
bbs.3s001.com

企业基金占工资总额的5%，

奖励基金占标准工资的11%，

新产品试制基金占利润的2%。

按此规定，还款期间企业留利平均为101万元。

在投产初期，由于支出大于收入，需从工商银行借用短期贷款，年利率为9.36%。

财务平衡表计算见表30.6.24。

由表中可以看出：

固定资产投资借款偿还期为19.59年(包括建设期4年在内)。

项目在其计算期内，除上交所得税5495.42万元外，还可获得盈余资金5559.83万元。

G 辅助指标计算

a 投资利润率

$$\text{投资利润率}=\frac{\text{年平均利润总额}}{\text{总投资}}\times 100\%$$

$$=\frac{2294.84}{27036+1471.45+2019.56}\times 100\%$$

$$=7.52\%$$

总投资＝固定资产投资＋建设期利息＋流动资金

b 投资利税率

$$\text{投资利税率}=\frac{\text{年平均利税总额}}{\text{总投资}}\times 100\%$$

$$=\frac{2294.84+356.60}{27036+1471.45+2019.56}\times 100\%$$

$$=8.69\%$$

c 外汇净现值

本项目产品属直接替代澳大利亚进口矿。含铁品位62%的澳大利亚粉矿到岸价为25.74美元/吨，每吨本项目产品（含铁品位67%）可代替澳大利亚进口矿（含铁品位62%）1.08吨。按此计算，在项目计算期内共可节约外汇净现值27919.71万美元。计算

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.6.11 节约外汇净现值计算表

项目 \ 年份	1～4	5	6	7	8～24	合计
代替进口矿石量 万t		50.93	96.29	138.97	170.64	3187.07
外汇节约额 万美元		1310.94	2478.50	3577.09	4392.27	82035.12
折现系数 (i=8%)		0.6806	0.6302	0.5835	5.3226	
净现值 万美元		892.23	1561.95	2087.23	23378.30	27919.71

注：表中8%为中国银行外汇贷款平均利率。

见表30.6.11。

H 不确定性分析

在产品价格、可变成本、固定资产投资和产品产量等因素增减10%的情况下，所引起的财务内部收益率的变化见表30.6.12及图30.6.1。

表 30.6.12 主要经济因素变动下的财务内部收益率

项目	变动幅度 %	内部收益率 %
产品价格	−10	4.51
	+10	11.32
可变成本	−10	9.65
	+10	6.71
固定资产投资	−10	9.28
	+10	7.30
产品产量	−10	7.21
	+10	9.18
基本方案		8.32

盈亏平衡分析

地信网论坛
bbs.3s001.com

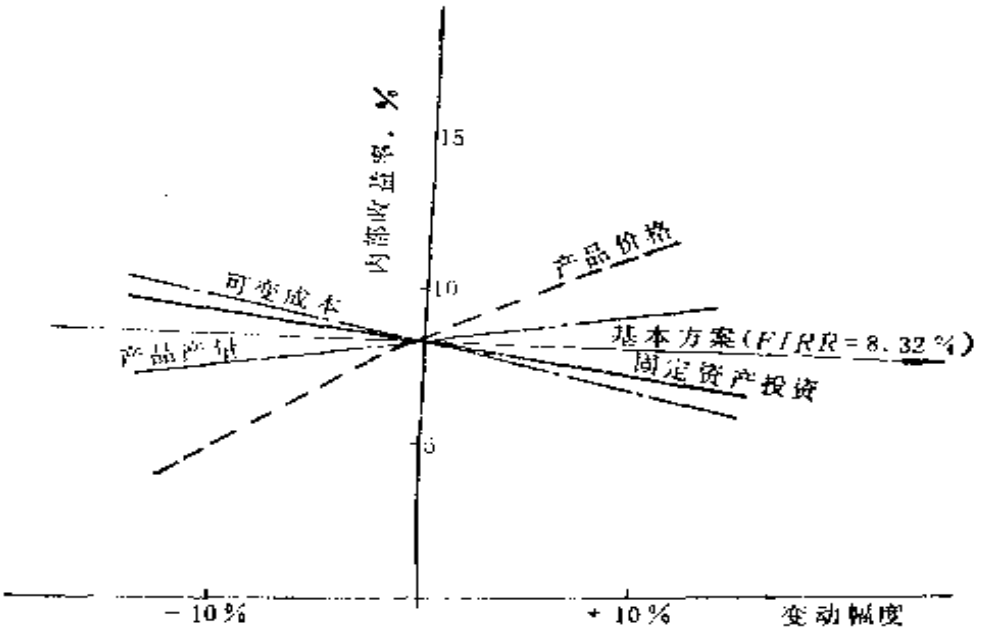


图 30.6.1 不确定因素变化率

$$BEP\text{（生产能力利用率）}=\frac{\text{固定总成本}}{\text{销售收入}-\text{可变总成本}-\text{销售税金}}\times 100\%$$

$$=\frac{3564.48}{12008-5316.7-381.85}\times 100\%$$

$$=56.49\%$$

盈亏平衡图如图30.6.2所示。

30.6.6.4 国民经济评价

本项目的最终产品是铁精矿，为国内增加钢铁产量提供原料。我国铁矿山开采条件差，品位低，且供不应求，几年来均有大量进口矿在国内使用。建设本项目可减少所属钢铁厂从澳大利亚进口矿石的数量。故此，对本项目进行国民经济评价，鉴别在经济上是否合理是非常必要的。

A 计算参数

计算参数如下所列：

（1）社会折现率is为10%。

（2）影子汇率为4.00元人民币/美元。

（3）国内铁矿货运费用的调价系数为2.41。

（4）贸易费率 6 %。

地信网论坛
bbs.3s001.com

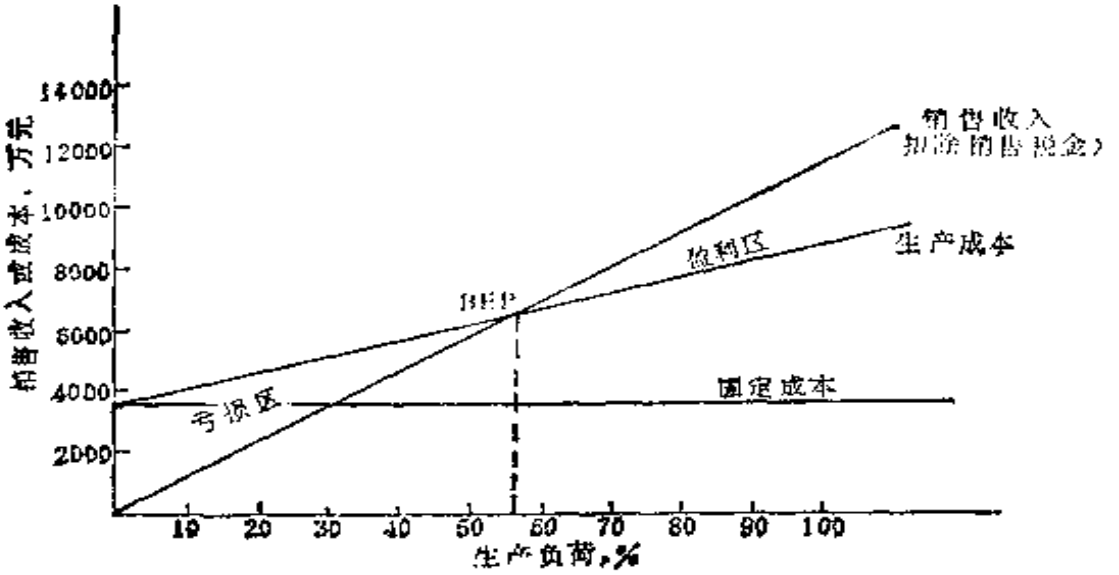


图 30.6.2 盈亏平衡图

（5）电的分解成本为0.154元/千瓦·时。

（6）有关货物价格换算系数选至《建设项目经济评价方法与参数》。

B 效益部分的价格调整

我国目前进口的铁矿主要是富矿块和富矿粉，由于本项目产品是铁精矿，故按代替品位为62%的澳大利亚铁矿粉处理。按品位折算，每吨含铁品位67%的铁精矿可代替含铁品位62%的铁矿粉1.08吨。本项目每年可产铁精矿158万吨。共可代替 170.64 万吨澳大利亚铁矿粉。

品位62%的澳大利亚粉矿到岸价为25.74美元/吨，折算成人民币为102.96元/吨。由港口到用户的运输距离1500公里，每吨粉矿的铁路运费为44.83元。

矿山到用户的运输距离146公里，每吨铁精矿运费为15.18元。

项目产品铁精矿供应给用户不经过生产资料流通部门，故不考虑贸易费用。

设项目产出物的出厂影子价格为X，根据产出物代替出口考虑，得出如下计算式：

$$(1.06\times CIF+L_1)\times 1.08=X+L_2$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

$$X=(1.06\times CIF+L_1)\times 1.08-L_2$$
$$=(1.06\times 102.96+44.83)\times 1.08-15.18=151.11\text{元/吨}$$

式中 CIF——到岸价；

L_1——口岸到用户的铁路运费；

L_2——由项目到用户的铁路运费。

C 费用部分的价格调整

a 固定资产投资费用调整

固定资产投资费用调整有三材费用，重型矿山机械和通用机械。

三材投资调整列于表30.6.13。

表 30.6.13 三材价格调整

材料名称	消耗量	现行价格（到厂价格）元	到岸价成分解成本元
钢材	15797，t	728	1170
水泥	50709，t	100	100
木材	5361，m^3	320	360
合计			

材料名称	铁路运输，元	贸易费用	影子价格（到厂价格）元	费用增加额万元
钢材	54.47		1224.47	784.27
水泥	17.35	6	123.35	118.41
木材	54.47		414.47	50.65
合计				953.33

注：钢材、木材为包括贸易费到岸价；水泥为分解成本。

本项目重型矿山机械投资为6316.83万元（不包括铁路运费），其价格换算系数为1.22，调整后重型矿山机械投资为7706.53万元。贸易费用为462.39万元。铁路（1355公里）运费增加额为33.47万元。重型矿山机械调增额为1885.56万元。

通用机械投资为1111.4万元（不包括铁路运费），价格换算系数为1.02，调整后，通用机械投资1133.63万元。贸易费用

地信网论坛
bbs.3s001.com

68.02万元。铁路（700公里）运费增加额3.58万元。通用机械调增额为93.83万元。

调整后固定资产投资增加额：

$$953.33+1885.56+93.83=2932.72\text{万元}$$

其中建设期增加投资2653.12万元，生产期增加投资279.60万元。建设期投资增加按比例摊入各年，生产期投资增加额按实际增加额摊入各年。据此，得出调整后的固定资产投资分配如下：

第1年	2624.72万元
第2年	3950.89万元
第3年	14014.48万元
第4年	7980.97万元
第5～7年	537.93万元
第8～17年	859.73万元
合　计	29968.72万元

b 物料投入费用调整

根据国民经济评价对物料投入费用调整的原则，将对如下几类对项目影响较大的材料进行调整：乳化油浆状炸药、钢球、衬板和电。

乳化油浆状炸药　该种炸药视为非贸易货物，需对财务成本进行分解，以求得其影子价格。调查得到的基本数据如下：

生产每吨该种炸药占用固定资产原值32元，占用流动资金240元。简化财务成本列于表30.6.14。

成本分解如下：

（1）资金回收费用计算及流动资金利息调整。固定资产形成率95%，每吨该种炸药的固定资产投资为：

$$32\div95\%=33.68\text{元/吨}$$

固定资产投资中三材费用2.26元，调整后增加额1.36元，调整后固定资产投资为35.04元/吨。

建设期为一年，社会折现率10%，换算为生产初期的固定资产投资：

$$35.04\times(1+0.1)^{0}=35.04$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.6.14 乳化油浆状炸药简化财务成本

序号	项目	单位	消耗定额	单价，元	金额，元/t
一	原料				
	硝酸铵	t	0.719	284	204.20
	硝酸钠	t	0.075	600	45.00
	硫磺粉	t	0.01	250	2.50
	其他				137.85
二	电	kW·h	12.2	0.085	1.04
三	工资				35.5
四	折旧				1.6
五	大修理基金				1.92
六	维修费				54.27
七	车间经费				160.79
	其中：流动资金利息				19.01
八	其他				91.59
	单位成本				755.27

项目折旧寿命期20年，不考虑固定资产残值回收。资金回收系数0.1175。

年度资金回收费用为：

$$35.04\times0.1175+240\times0.1=28.12\text{元/吨}$$

扣除原财务成本中折旧费用1.6元和流动资金利息19.01元，该项使成本调高额7.51元/吨。

（2）硝酸铵的价格换算系数为1.00，该产品由当地供应，此项使成本调高额为：

$$284\times1.00\times1.06\times0.719-204.20=12.25\text{元/吨}$$

（3）外购硝酸钠的价格换算系数为1.00，铁路运输距离1646公里，该项使成本调高额为：

$$(600\times1.00\times1.06+46.05\times2.41)\times0.075-45.00$$
$$=11.02\text{元/吨}$$

（4）外购硫磺粉为进口外贸货物，按口岸价格计的影子价格为805元/吨，铁路运输距离为1646公里，该项成本调高额为：

$$(805+46.05\times2.41)\times0.01-2.50=6.66\text{元/吨}$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

（5）电力为非外贸货物，取其分解成本，该项使成本调高额为0.84元/吨。

（6）影子工资的数量等于其现行工资。

综合上几项调整，该种炸药成本调高额总计38.28元/吨。生产该种炸药企业与项目在同一地区，故不计运输费用。

调整后乳化油浆状炸药影子价格为793.55元/吨

钢球 钢球属非外贸货物，需对其财务成本进行分解。钢球生产可通过现有企业挖潜增加产量，故只需对其可变成本进行分解。钢球生产财务成本为906.48元/吨，其可变部分列于表30.6.15。

表 30.6.15 钢球生产财务成本 单位：元/t

序号	项目	单位	消耗定额	单价，元	金额
1	普通碳钢	t	1.05	725	761.25
2	焦炭	t	0.18	110	19.8
3	电	kW·h	31	0.085	2.64
4	水	m³	5.3	0.20	1.06
5	其他				48.15
	可变成本				832.9

成本分解如下：

（1）外购普通碳钢属进口外贸货物，按口岸价格计的影子价格为1140元/吨，铁路运输距离为1500公里，该项使钢球成本调高额为：

$$(1140+22.60\times2.41)\times1.05-761.25=492.94\text{元/吨}$$

（2）外购焦炭的价格换算系数为1.55，焦炭供应厂与钢球生产厂在同一地区，则该项成本调高额为：

$$110\times1.55\times1.06\times0.18-19.8=12.73\text{元/吨}$$

（3）电力使成本调高额为2.14元/吨。

（4）水的价格不做调整。

可变成本调高额总计：

$$492.94+12.73+2.41=507.81\text{元/吨}$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

钢球生产企业距项目146公里，则铁路运费为17.35元/吨。调整后钢球到项目的影子价格为1358.06元/吨。

衬板 衬板属非外贸货物，应对其财务成本进行分解。衬板可通过现有企业在不增加固定资产投资的情况下扩大产量，故只分解其财务成本中的可变部分(财务成本为1983.3元/吨)。衬板财务成本中可变部分列于表30.6.16。

表 30.6.16 衬板财务成本（可变部分） 单位：元/t

序号	项目	单位	消耗定额	单价，元	金额
1	生铁	t	1.3	270	351
2	锰铁	t	0.187	2148	401.68
3	电力	kW·h	1294	0.085	109.99
4	其他				583.45
5	可变成本				1446.12

分解成本如下：

（1）生铁属进口外贸货物，按口岸价格计的影子价格为550元/吨，港口到衬板生产企业铁路运输距离1500公里，该项成本调高额为：

$$(550+18.9\times2.41)\times1.3-351=423.21\text{元/吨}$$

（2）锰铁属进口外贸货物，按口岸价格计的影子价格为2630元/吨，铁路运输距离1500公里，则该项成本调高额为：

$$(2630+18.9\times2.41)\times0.187-401.68=98.65\text{元/吨}$$

（3）电力使成本调高额89.29元/吨

可变成本调高额总计为：

$$423.21+98.65+89.29=611.15\text{元/吨}$$

衬板生产企业距项目146公里，其运输费用17.35元/吨。

调整后衬板到项目的影子价格为2074.62元/吨。

电费 企业经济评价所用电力价格为0.085元/千瓦·时，国民经济评价所用电力的分解成本为0.154元/千瓦·时。调整后的电费为12.01元/吨。

地信网论坛
bbs.3s001.com

其他费用不做调整。据此，得出计算年的经营费用列于表30.6.17。

表 30.6.17 国民经济评价经营成本调整表

序号	项目	单位	年耗量	财务评价		国民经济评价	
				现行价格 元	年经营成本 万元	影子价格 元	年经营成本 万元
一	辅助材料						
1	乳化油浆状炸药	t	1819.33	755.27	137.42	793.55	144.39
2	钢球	t	9179.8	930	853.72	1358.06	1246.67
3	衬板	t	1101.26	2760	303.95	2074.62	228.47
4	不予调整部分				567.22		567.22
二	电	kW·h	2319.26×10^4	0.085	1047.14	0.154	1897.17
三	大修理基金				611.46		645.14
四	维修费				1055.44		1161.18
五	不予调整部分				1194.48		1194.48
六	合计				5770.83		7084.72
	单位经营成本				36.52		44.84

注：本表为计算年经营成本调整表，其他逐年调整后的经营成本见经济现金流量表（表30.6.25）。

表 30.6.18 主要经济因素变动情况下的内部收益率

项目	变动幅度，%	内部收益率，%
产品价格	−10	23.28
	+10	29.52
可变成本	−10	27.33
	+10	25.72
产品产量	−10	24.73
	+10	28.23
固定资产投资	−10	29.11
	+10	24.20
基本方案		26.58

C 流动资金

地信网论坛
bbs.3s001.com

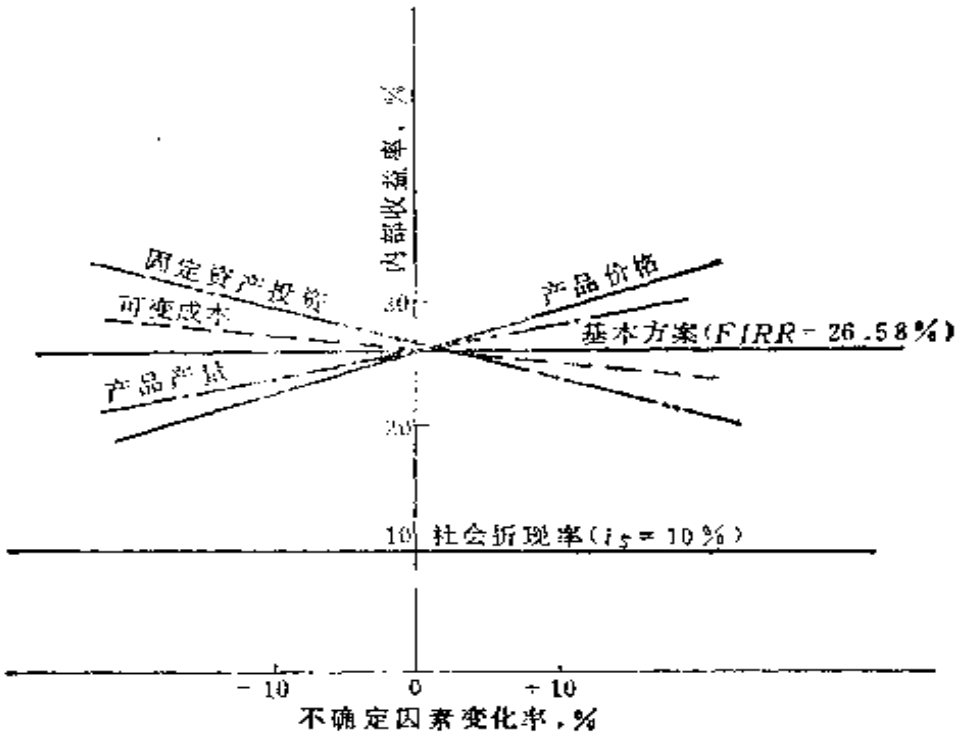


图 30.6.3 敏感性分析图

表 30.6.19 经济外汇流量表

项目	年份					
	1～4	5	6	7	8～24	合计
代替进口矿石量，万 t		50.93	96.29	138.97	170.64	3187.07
外汇节约额，万美元		1310.94	2478.50	3577.09	4392.27	82035.12
折现系数，i_s=10%		0.6209	0.5645	0.5132	4.1151	
净现值，万美元		813.96	1399.11	1837.76	18074.64	22125.47

国民经济评价中流动资金按调整后的经营成本的35%计算，调整后的流动资金增加额如下：

第 5 年	1411.22万元
第 6 年	462.57万元
第 7 年	368.44万元
第 8 年	273.42万元
合 计	2479.65万元

地信网论坛
bbs.35001.com

D 国民经济评价指标计算

对费用及效益调整后的全部投资经济现金流量计算列于表

表 30.6.20 采矿工程固定资产投资估算表

序号	工程或费用名称	投资额，万元	占投资总额的，%
一	主要生产车间		
1	采矿工程		
(1)	基建剥岩	330	2.8
(2)	露天采矿设备	950	8.05
(3)	地质测量设备	8	0.06
2	运输工程		
(1)	生产运输公路	1268	10.73
(2)	溜井系统	634	5.37
(3)	准轨平硐	1527	12.93
(4)	硐外铁路运输	424	3.59
(5)	总图运输设备	1894	16.04
(6)	信号楼及破碎站房	5	0.047
(7)	通风及火药库系统	337	2.85
	小计	7378	62.47
二	辅助设施	178	1.51
三	公用设施		
1	厂区总图运输工程	670	5.68
2	供电、通讯设施	252	2.13
3	供水工程	109	0.92
4	供热工程	22	0.19
	小计	1053	8.91
四	福利设施		
1	行政福利设施	28	0.24
2	生活福利设施	786	6.65
	小计	814	6.89
五	其他		
	其他费用、预备费和设计费等	2388	20.22
	总计	11811	100

30.6.25。计算得出，经济内部收益率$EIRR$为26.58%，经济净现值$ENPV$为49483.84万元。

地信网论坛
bbs.3s001.com

E 敏感性分析

产品价格、可变成本、产品产量和固定资产投资各经济因素在增减10%的情况下，所引起的内部收益率的变化，见表30.6.18及图30.6.3。

30.6.6.5 评价结论

从财务评价可以看出，财务内部收益率为8.32%。贷款偿还期19.59年（包括建设期四年），显得过长，其经济效果一般。

但是该项目产品系直接代替进口，可以节约外汇，在项目计算期内，共可节约外汇现值27919.71万美元（按8%折现）。

在国民经济评价中，通过对效益及主要费用的调整，计算的经济内部收益率为26.58%，按社会折现率10%计算的经济净现值为49483.84万元，计算的节约外汇现值为22125.47万美元。由此看来，其社会效益是好的。

在经济敏感性分析中，产品价格、产量、可变成本和固定资产投资在正负10%的变动范围内，其经济内部收益率均在20%以上，远高于社会折现率。故此，这几种因素在一定范围内变动都不会影响项目在经济上的可行性。

综上所述，虽然财务评价经济效果一般，但国民经济评价的效果是好的，尤其是可以节省国家外汇。故此认为，项目在经济上是可行的。对于财务上的一些问题如还款期过长等，建议采取优惠措施加以调整，以使项目本身具有财务生存能力。

表 30.6.21 选矿工程固定资产投资估算表（按生产系统划分）

序号	项 目	投资额，万元	占投资总额的，%
一	主要生产车间	7774	51.06
二	辅助生产车间	533	3.5
三	公共设施	2500	16.42
四	福利设施	1959	12.87
五	其他	2459	16.15
	合计	15225	100

地信网论坛
bbs.35001.com

表 20.6.22 项目产品单位成本（第15年） 单位：元

序号	项目	单位	单价，元	消耗定额	金额，元	备注
一	辅助材料				11.78	可变
	（一）采矿部分				2.12	
	1.爆破材料				1.02	
	硝铵炸药	kg	1.20	0.0716	0.09	
	乳化油浆状炸药	kg	0.76	1.1516	0.87	
	电雷管	个	0.30	0.0238	0.01	
	火雷管	个	0.10	0.0481	0.01	
	导爆线	m	0.60	0.0119	0.01	
	导火线	m	0.20	0.1200	0.02	
	电线	m	0.20	0.0286	0.01	
	2.设备材料				1.10	
	（二）运输部分				1.57	
	（三）矿机部分				0.01	
	（四）选矿部分				8.08	
	钢球	kg	0.93	5.81	5.40	
	衬板	kg	2.76	0.697	1.92	
	筛网	kg	0.81	0.02	0.02	
	干油	kg	1.9	0.186	0.35	
	稀油	kg	1.2	0.106	0.13	
	胶带	单层m^2	17.13	0.015	0.26	
二	耗水	m^3	0.22	3.7	0.81	可变
三	耗电	kW·h	0.085	77.97	6.63	可变
四	工资及提取的福利基金	元			1.92	固定
五	维简费	元			14.43	可变
六	基本折旧	元			4.56	固定
七	大修理基金	元			3.87	固定
八	维修费	元			6.68	固定
九	车间经费	元			3.53	固定
十	企业管理费	元			2.00	固定
	其中：流动资金利息				0.7	
十一	工厂成本				56.21	
	经营成本				36.52	
	固定成本				22.56	
	可变成本				33.65	

注：经营成本不包括基本折旧费、维简费及流动资金利息。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.6.23 财务现金流量计算表 单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期				投产期		
		1	2	3	4	5	6	7
	生产负荷，%					29.85	56.43	81.77
一	现金流入							
	1.产品销售收入					3584.39	6776.11	9779.32
	2.回收固定资产余值							
	3.回收流动资金							
	流入小计					3584.39	6776.11	9779.32
二	现金流出							
	1.固定资产投资	2385.94	3579.45	12714.45	7238.10	163	11.79	259.41
	2.流动资金					1273.95	282.51	265.83
	3.经营成本					3639.87	4447.04	5206.54
	4.更新改造资金					578.44	1093.59	1578.32
	5.销售税金					113.99	215.47	310.98
	流出小计	2385.94	3579.45	12714.45	7238.10	5769.25	6050.40	7621.08
三	净现金流量	−2385.94	−3579.45	−12714.45	−7238.10	−2184.86	725.71	2158.24
四	累计净现金流量	−2385.94	−5965.39	−18679.84	−25917.94	−28102.8	−27377.09	−25218.85
五	内部收益率计算							
	折现系数($i=7\%$)	0.935	0.873	0.816	0.763	0.713	0.666	0.623
	净现值	−2230.85	−3124.86	−10374.99	−5522.67	−1557.81	483.32	1344.58
	折现系数($i=9\%$)	0.917	0.842	0.772	0.708	0.650	0.596	0.547
	净现值	−2187.91	−3013.90	−9815.56	−5124.58	−1420.16	432.52	1180.56

续表 30.6.23

序号	年份 / 项目	达到设计能力生产期								
		8	9	10	11	12	13	14	15	16
	生产负荷，%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
一	现金流入									
	1.产品销售收入	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金									
	流入小计	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008
二	现金流出									
	1.固定资产投资		178.69	36.86	119.90	99.78	70.70	28.8[illegible]	65.43	38.44
	2.流动资金	197.27								
	3.经营成本	5550.16	5570.16	5578.16	5598.16	5614.16	5658.16	5762.16	5770.16	5726.16
	4.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95
	5.销售税金	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85
	流出小计	8067.23	8068.56	7934.82	8037.86	8033.74	8048.66	8110.76	8155.39	8084.40
三	净现金流量	3940.77	3939.44	4073.18	3970.14	3974.26	3959.34	3897.24	3852.61	3923.6
四	累计净现金流量	−21278.08	−17338.64	−13265.46	−9295.32	−5321.06	−1361.72	2535.52	6388.13	10311.73
五	内部收益率计算									
	折现系数($i=7\%$)	0.582	0.544	0.508	0.475	0.444	0.415	0.388	0.362	0.339
	净现值	2293.53	2143.06	2069.18	1885.82	1764.57	1643.13	1512.13	1394.65	1330.10
	折现系数($i=9\%$)	0.502	0.469	0.422	0.388	0.356	0.326	0.299	0.275	0.252
	净现值	1978.27	1812.14	1718.88	1540.41	1414.84	1290.75	1165.28	1059.47	988.75

地信网论坛 bbs.3s001.com

地信网论坛 bbs.8s004.com

续表 30.6.23

序号	年份 / 项目	达到设计能力生产期								
		17	18	19	20	21	22	23	24	合 计
	生产负荷，%	100	100	100	100	100	100	100	100	
一	现金流入									
	1.产品销售收入	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008	12008	224275.82
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金								2019.56	2019.56
	流入小计	12008	12008	12008	12008	12008	120.8	12008	14027.56	226295.38
二	现金流出									
	1.固定资产投资	45.35								27036
	2.流动资金									2019.56
	3.经营成本	5742.16	5722.16	5738.16	6098.16	6058.16	6178.16	6198.16	6234.16	112096.17
	4.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	36195.50
	5.销售税金	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	381.85	7131.89
	流出小计	8107.31	8041.96	8057.96	8417.96	8377.96	8497.96	8517.96	8553.96	184473.12
三	净现金流量	3900.69	3966.04	3950.04	3590.04	3630.04	3510.04	3490.04	5473.6	41822.26
四	累计净现金流量	14212.42	18178.46	22128.5	25718.54	29348.58	32858.62	36348.56	41822.26	
五	内部收益率计算									
	折现系数($i=7\%$)	0.317	0.296	0.277	0.258	0.242	0.226	0.211	0.197	
	净现值	1236.52	1173.95	1094.16	926.23	878.47	793.27	736.40	1078.30	2970.19
	折现系数（$i=9\%$）	0.231	0.212	0.194	0.178	0.164	0.150	0.138	0.126	
	净现值	901.06	840.80	766.31	639.03	595.33	526.51	481.63	689.67	−1539.90

$$\text{财务内部收益率} = 7\% + \frac{2970.19}{2970.19 + 1539.90} \times 2\% = 8.32\%$$

地信网论坛
bbs.35001.com

表 30.6.24 财务平衡表 单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期 1	2	3	4
	生产负荷，%				
一	资金来源				
	1.利润总额				
	2.折旧费				
	其中：用于归还贷款的折旧				
	3.维简费				
	4.固定资产投资借款	2428.29	3731.32	13165.08	8064.10
	5.流动资金借款				
	6.企业自有流动资金				
	7.回收自有流动资金				
	8.短期贷款借款				
	来源小计	2428.89	3731.32	13165.08	8064.10
二	资金运用				
	1.固定资产投资	2385.94	3579.45	12714.49	7238.10
	2.流动资金				
	3.更新改造资金				
	4.还款期间企业留利				
	5.企业留用的折旧				
	6.自折旧及维简中提取的能源交通基金				
	7.固定资产投资借款利息偿还	42.95	151.87	450.63	826.00
	8.固定资产投资借款本金偿还				
	9.短期贷款利息偿还				
	10.短期贷款本金偿还				
	11.所得税				
	12.盈余资金				
	运用小计	2428.89	3731.32	13165.08	8064.10

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 30.6.24

序号	项目 \ 年份	生产期		
		5	6	7
	生产负荷，%	29.85	56.43	81.44
一	资金来源			
	1.利润总额	-1641.26	20.09	1583.28
	2.折旧费	720.64	720.64	720.64
	其中，用于归还贷款的折旧	490.04	490.04	490.04
	3.维简费	680.52	1286.58	1856.85
	4.固定资产投资借款	163	11.79	259.41
	5.流动资金借款	891.77	197.76	186.08
	6.企业自有流动资金	382.18	84.75	79.75
	7.回收自有流动资金			
	8.短期贷款借款	2241.17	792.74	
	来源小计	3438.02	3114.35	4686.01
二	资金运用			
	1.固定资产投资	163	11.79	259.41
	2.流动资金	1273.95	282.51	265.83
	3.更新改造资金	578.44	1093.59	1578.32
	4.还款期间企业留利	101	101	101
	5.企业留用的折旧	122.50	122.50	122.50
	6.自折旧及维简中提取的能源交通基金	210.18	301.09	386.63
	7.固定资产投资借款利息偿还	988.95	992.10	996.93
	8.固定资产投资借款本金偿还			
	9.短期贷款利息偿还		209.77	250.03
	10.短期贷款本金偿还			725.31
	11.所得税			
	12.盈余资金			
	运用小计	3438.02	3114.35	4686.01

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 30.6.24

序号	项目 \ 年份	达到设计能力生产期			
		8	9	10	11
	生产负荷，%	100	100	100	100
一	资金来源				
	1.利润总额	2963.45	2943.45	35.45	2915.45
	2.折旧费	720.64	720.64	720.64	720.64
	其中：用于归还贷款的折旧	306.27	306.27	306.27	306.27
	3.维简费	2279.94	2279.94	2279.94	2279.94
	4.固定资产投资借款		178.60	36.86	119.90
	5.流动资金借款	138.09			
	6.企业自有流动资金	59.18			
	7.回收自有流动资金				
	8.短期贷款借款				
	来源小计	6161.30	6122.63	5972.89	6035.93
二	资金运用				
	1.固定资产投资		178.60	36.86	119.90
	2.流动资金	197.27			
	3.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95
	4.还款期间企业留利	101	101	101	101
	5.企业留用的折旧	306.27	306.27	306.27	306.27
	6.自折旧及维简中提取的能源交通基金	450.09	450.09	450.09	450.09
	7.固定资产投资借款利息偿还	1001.65	970.59	899.86	820.95
	8.固定资产投资借款本金偿还		1904.05	2240.86	2299.77
	9.短期贷款利息偿还	120.30	12.25		
	10.短期贷款本金偿还	2046.77	261.83		
	11.所得税				
	12.盈余资金				
	运用小计	6161.30	6122.63	5972.89	6035.93

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 30.6.24

序号	项目 \ 年份	达到设计能力生产期				
		12	13	14	15	16
	生产负荷，%	100	100	100	100	100
一	资金来源					
	1.利润总额	2899.45	2855.45	2751.45	2743.45	2787.45
	2.折旧费	720.64	720.64	720.64	720.64	720.64
	其中：用于归还贷款的折旧	306.27	306.27	306.27	306.27	306.27
	3.维简费	2279.94	2279.94	2279.94	2279.94	2279.94
	4.固定资产投资借款	99.78	70.70	28.80	65.43	38.44
	5.流动资金借款					
	6.企业自有流动资金					
	7.回收自有流动资金					
	8.短期贷款借款					
	来源小计	5999.81	5926.73	5780.83	5809.46	5826.47
二	资金运用					
	1.固定资产投资	99.78	70.70	28.80	65.43	38.44
	2.流动资金					
	3.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95
	4.还款期间企业留利	101	101	101	101	101
	5.企业留用的折旧	306.27	306.27	306.27	306.27	306.27
	6.自折旧及维简中提取的能源交通基金	450.09	450.09	450.09	450.09	450.09
	7.固定资产投资借款利息偿还	742.79	658.30	573.96	488.49	399.39
	8.固定资产投资借款本金偿还	2361.93	2402.42	2382.76	2460.23	2593.33
	9.短期贷款利息偿还					
	10.短期贷款本金偿还					
	11.所得税					
	12.盈余资金					
	运用小计	5999.81	5926.73	5780.83	5809.46	5826.47

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 30.6.21

序号	项目 \ 年份	达到设计能力生产期				
		17	18	19	20	21
	生产负荷，%	100	100	100	100	100
一	资金来源					
	1.利润总额	2771.45	2791.45	2775.45	2415.45	2455.45
	2.折旧费	720.64	720.64	720.64	720.64	720.64
	其中：用于归还贷款的折旧	306.27	306.27	306.27	306.27	
	3.维简费	2279.94	2279.94	2279.94	2279.94	2279.94
	4.固定资产投资借款	45.35				
	5.流动资金借款					
	6.企业自有流动资金					
	7.回收自有流动资金					
	8.短期贷款借款					
	来源小计	5817.38	5792.03	5776.03	5416.03	5456.03
二	资金运用					
	1.固定资产投资	45.35				
	2.流动资金					
	3.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95
	4.还款期间企业留利	101	101	101	101	
	5.企业留用的折旧	306.27	306.27	306.27	306.27	612.54
	6.自折旧及维简中提取的能源交通基金	450.09	450.09	450.09	450.09	450.09
	7.固定资产投资借款利息偿还	396.16	208.71	106.80	27.53	
	8.固定资产投资借款本金偿还	2670.57	2788.01	2873.92	1529.60	
	9.短期贷款利息偿还					
	10.短期贷款本金偿还					
	11.所得税					1350.50
	12.盈余资金				1063.59	1104.95
	运用小计	5817.38	5792.03	5776.03	5416.03	5456.03

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 30.6.24

序号	项目 \ 年份	达到设计能力生产期			合计
		22	23	24	
	生产负荷，%	100	100	100	
一	资金来源				
	1.利润总额	2335.45	2315.45	2279.45	45896.76
	2.折旧费	720.64	720.64	720.64	14412.80
	其中：用于归还贷款的折旧				5451.63
	3.维简费	2279.94	2279.91	2279.94	42582.93
	4.固定资产投资借款				28507.45
	5.流动资金借款				1413.70
	6.企业自有流动资金				605.86
	7.回收自有流动资金			605.86	605.86
	8.短期贷款借款				3033.91
	来源小计	5336.03	5316.03	5885.89	137059.27
二	资金运用				
	1.固定资产投资				27036
	2.流动资金				2019.56
	3.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	36195.50
	4.还款期间企业留利				1616
	5.企业留用的折旧	612.54	612.54	612.54	6799.17
	6.自折旧及维简中提取的能源交通基金	450.09	450.09	450.09	8549.43
	7.固定资产投资借款利息偿还				11654.65
	8.固定资产投资借款本金偿还				28507.45
	9.短期贷款利息偿还				592.35
	10.短期贷款本金偿还				3033.91
	11.所得税	1284.50	1273.50	1586.92	5496.42
	12.盈余资金	1050.95	1041.95	1298.39	5559.83
	运用小计	5336.03	5316.03	5885.89	137059.27

$$\text{借款偿还期} = 19 + \frac{27.53 + 1529.60}{27.53 + 1529.60 + 1063.59} = 19.59\text{年}$$

地信网论坛 bbs.3s001.com

表 30.6.25 经济现金流量表 单位：万元

序号	项目 \ 年份	建设期 1	2	3	4	投产期 5	6	7
	生产负荷，%					29.45	56.43	81.44
一	现金流入							
	1.产品销售收入					7126.80	13427.88	19444.11
	2.回收固定资产余值							
	3.回收流动资金							
	流入合计					7126.80	13427.88	19444.11
二	现金流出							
	1.固定资产投资	2624.72	3950.89	14014.48	7980.97	206.03	14.52	317.38
	2.流动资金					1411.22	426.57	368.44
	3.经营成本					4032.06	5250.83	6303.52
	4.更新改造资金					578.44	1093.59	1578.32
	流出合计	2624.72	3950.89	14014.48	7980.97	6227.75	6785.51	8567.66
三	净现金流量	−2624.72	−3950.89	−14014.48	−7980.97	899.05	6642.37	10876.45
	累计净现金流量	−2624.72	−6575.61	−20590.09	−28571.06	−27672.01	−21029.64	−10153.19
四	净现值($i=10\%$)	−2385.87	−3263.44	−10524.87	−5451.00	563.70	3746.29	5579.62
五	内部收益率计算							
	净现值 ($i=26\%$)	−2084.03	−2489.06	−7007.24	−3168.45	283.20	1660.59	2153.54
	净现值 ($i=28\%$)	−2049.91	−2410.04	−6684.91	−2976.90	261.62	1507.82	1936.01

地信网论坛
bbs.8s001.com

续表 30.6.25

序号	项目 \ 年份	达到设计能力生产期								
		8	9	10	11	12	13	14	15	16
	产生负荷，%	100	100	100	100	100	100	100	100	100
一	现金流入									
	1.产品销售收入	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金									
	流入合计	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38
二	现金流出									
	1.固定资产投资		223.42	43.12	154.75	120.36	85.97	34.38	85.97	51.58
	2.流动资金	273.42								
	3.经营成本	6864.47	6884.59	6892.51	6912.53	6928.55	6972.59	7094.83	7084.72	7040.67
	4.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95
	流出合计	9075.84	9045.87	8873.58	9005.23	8986.86	8996.51	9067.16	9108.64	9030.20
三	净现金流量	14799.54	14829.51	15001.80	14870.15	14888.52	14878.87	14808.22	14766.74	14845.18
	累计净现金流量	4646.35	19475.86	34477.66	49347.81	64236.33	79115.20	93923.42	108690.16	123535.34
四	净现值($i=10\%$)	6911.39	6287.71	5790.69	5204.55	4749.44	4314.87	3894.56	3529.25	3236.25
五	内部收益率计算									
	净现值($i=26\%$)	2323.54	1853.69	1485.18	1174.74	923.09	743.94	577.52	457.77	371.13
	净现值($i=28\%$)	2057.14	1601.59	1275.15	981.43	774.20	595.15	473.86	369.17	282.06

地信网论坛 bbs.3s001.com

续表 30.6.25

序号	项目 \ 年份	达到设计能力生产期								合计
		17	18	19	20	21	22	23	24	
	生产负荷，%	100	100	100	100	100	100	100	100	
一	现金流入									
	1.产品销售收入	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	445880.25
	2.回收固定资产余值									
	3.回收流动资金								2479.65	2479.65
	流入合计	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	23875.38	26355.03	448359.90
二	现金流出									
	1.固定资产投资	60.18								39968.72
	2.流动资金									2179.65
	3.经营成本	7056.69	7036.67	7052.68	7413.09	7373.04	7493.18	7513.20	7549.21	136749.57
	4.更新改造资金	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	1937.95	36195.50
	流出合计	9054.82	8974.62	8990.63	9351.04	9310.99	9431.13	9451.15	9487.16	205393.44
三	净现金流量	14820.56	14900.76	14884.75	14524.34	14564.39	14444.25	14424.23	16867.84	242966.46
	累计净现金流量	138355.90	153256.66	168141.41	182665.75	197230.14	211674.39	226098.62	242966.46	
四	净现值（$i=10\%$）	2934.47	2682.14	2441.10	2164.13	1966.19	1776.64	1615.51	1720.62	49483.84
五	内部收益率计算									
	净现值（$i=26\%$）	296.41	238.41	178.62	145.24	116.53	86.67	72.12	67.47	460.61
	净现值（$i=28\%$）	222.31	178.81	133.96	101.67	87.39	57.78	43.27	50.30	−1130.77

$$\text{经济内部收益率} = 26\% + \frac{460.61}{460.61 + 1130.77} \times 2\% = 26.58\%。$$

地信网论坛
bbs.3s001.com

30.7 技术经济扩大指标

30.7.1 黑色金属选矿厂基建综合扩大指标

30.7.1.1 破碎筛分厂设备重量、装机容量扩大指标

破碎筛分厂设备重量、装机容量扩大指标，列于表30.7.1。

表 30.7.1 破碎筛分厂设备重量、装机容量扩大指标

指标名称	设备重量 t/万 t 原矿		装机容量 kW·h/万 t 原矿	
条件	二段	三段	二段	三段
指标	1.5	2.5	4	5.5

30.7.1.2 选矿厂设备重量、装机容量扩大指标

选矿厂设备重量、装机容量扩大指标列于表30.7.2。

表 30.7.2 选矿厂设备重量、装机容量扩大指标

选矿方法	设备重量 t/万 t 原矿	装机容量 kW·h/万t 原矿	适用条件
重介质选	5～6	12～18	两段破碎、无磨矿、粗粒级振动溜槽、细粒级跳汰
跳汰选	6～7	15～25	三段破碎、无磨矿、全部跳汰或粗粒跳汰细粒摇床
湿式弱磁选	13～18	35～50	三段破碎，一段磨矿取小值，两段磨矿取大值
	19～23	51～65	三段破碎，三段磨矿
干式自磨干式磁选	10～11	50～55	一段粗磨
弱磁—浮选	14～15	50～55	一段磨矿
	17～18	60～70	二段磨矿

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 30.7.2

选矿方法	设备重量 t/万t 原矿	装机容量 kW·h/万t 原矿	适用条件
浮选	18～19	75～80	连续两段磨矿
竖炉焙烧磁选	17～19	55～60	利用高焦炉煤气，两段磨矿
	18～20	57～62	自建煤气发生站，两段磨矿
回转炉焙烧磁选	20～22	57～62	利用高焦炉煤气，两段磨矿
	21～23	60～65	自建煤气发生站，两段磨矿

注：1. 上表扩大指标可做建厂调查、规划、任务书等项工作参考，方案比较需根据具体情况进行调整；

2. 上表指标包括破碎、主厂房、浓缩、过滤、尾矿设施、厂区内供排水、供电等项，但不包括外部供水、外部供电、外部运输、机修及生活福利设施等项目；

3. 大型选矿厂和处理易选矿石选矿厂取小值，小型选矿厂和处理难选矿石选矿厂取大值；

4. 竖炉焙烧磁选指标是指10～75mm粒级块矿采用竖炉焙烧后磁选的指标。

30.7.1.3 选矿厂基建三材消耗扩大指标

选矿厂基建材料消耗扩大指标如表30.7.3所列。

表 30.7.3 选矿厂基建材料消耗扩大指标

材料名称	单位	年处理一万 t 原矿消耗指标	
		大型	小型
水泥	t	30～35	25～30
钢材	t	15～20	8～15
木材	m^3	18～25	7～12

注：1. 上述指标不包括民用建筑、外部水源、外部电源及还原焙烧炉等所需的材料量；

2. 影响基建材料消耗的因素甚多，同选矿厂规模、土建工程项目、结构形式及地区条件等均有关。在各类型指标中，规模偏大时可取较小值，规模偏小时取大值；

3. 主要厂房结构均按钢筋混凝土结构考虑；

4. 采用自磨矿方法时，三材消耗指标可适当降低。

地信网论坛
bbs.8s001.com

30.7.2 黑色金属选矿厂生产技术经济指标

30.7.2.1 破碎生产消耗指标

A 破碎生产主要材料消耗

破碎生产主要材料消耗如表30.7.4所列。

表 30.7.4 破碎厂主要材料消耗扩大指标

序号	材料名称	条件	单位	工厂类型				
				只有一段粗碎	粗中两段破碎	三段破碎	只有中细碎	只有细破碎
1	衬板	硬矿 软矿	kg/t原矿 kg/t原矿	0.015～0.025 0.005～0.01	0.03～0.05 0.01～0.015	0.065～0.075 0.015～0.02	0.05～0.06 0.01～0.015	0.02～0.03 0.005～0.01
2	筛网及筛棒	硬矿 软矿	kg/t原矿 kg/t原矿	0.001 0.001	0.003～0.005 0.002～0.004	0.008 0.006	0.007 0.005	0.005 0.003
3	钢材	硬矿 软矿	kg/t原矿 kg/t原矿	0.01 0.006	0.02 0.015	0.035 0.025	0.025 0.015	0.015 0.01
4	稀油		kg/t原矿 kg/t原矿	0.005（颚） 0.003（旋）	0.01～0.015（颚） 0.004～0.005(旋)	0.015～0.02（颚） 0.01～0.012（旋）	0.01～0.015	0.004～0.006
5	干油		kg/t原矿 kg/t原矿	0.003（颚） 0.002（旋）	0.005(颚) 0.004(旋)	0.01（颚） 0.008(旋)	0.006	0.001
6	胶带		单层 m^2/t原矿	0.001	0.002	0.003～0.006	0.002～0.004	0.001

地信网论坛
bbs.3s001.com

B 破碎厂电力消耗扩大指标

破碎厂电力消耗如表30.7.5所列。

表 30.7.5 破碎耗电扩大指标

指标 \ 段数	一段破碎	两段破碎	三段破碎
耗电量kW·h/t原矿	0.8～1.2	1.8～2.2	2.6～3.2

注：1. 破碎耗电按破碎厂计算；

2. 硬度大的矿石取大值，硬度小的矿石和石灰石取小值。

C 洗矿耗水扩大指标

洗矿耗水指标如表30.7.6所列。

表 30.7.6 洗矿耗水扩大指标

序号	洗矿方法	耗水指标，m^3/t原矿
1	水筛	0.5～0.7
2	槽式洗矿机	1.5～2.5

30.7.2.2 选矿生产消耗指标

A 选矿生产主要材料消耗扩大指标

选矿生产主要材料消耗如表30.7.7所列。

B 选矿厂水、电、煤气消耗扩大指标

选矿厂水、电、煤气消耗如表30.7.8所列。

30.7.2.3 选矿厂劳动生产率扩大指标

选矿厂劳动生产率同建厂规模、工艺流程、机械化自动化程度、操作管理水平等因素有着一定关系，设计定员需要按照实际情况进行配备。表30.7.9所列劳动生产率指标，系根据国内一般厂的实际情况，扣除不正常因素而求得，供编制规划和设计任务书时参考。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.7.7 选矿材料消耗扩大指标

序号	材料名称	单位	一段磨矿		两段磨矿		三段磨矿	
			易磨	难磨	易磨	难磨	易磨	难磨
1	一次钢球	kg/t原矿	0.5～1.0	1.0～2.5	0.5～1.0	1.0～2.5	0.5～1.0	1.0～2.5
2	二次钢球	kg/t原矿			0.8～1.0	1.5～2.0	0.8～1.0	1.5～2.0
3	三次钢球	kg/t原矿					0.3～0.5	0.5～0.8
4	衬板	kg/t原矿	0.1～0.15	0.15～0.25	0.15～0.25	0.25～0.35	0.25～0.3	0.35～0.4
5	稀油	kg/t原矿	0.012～0.015		0.02～0.025		0.025～0.03	
6	干油	kg/t原矿	0.03～0.035		0.05～0.06		0.06～0.065	
7	滤布	m^2/t原矿	磁选 0.00015～0.0002 浮选 0.05		磁选 0.00015～0.0002 浮选 0.005		磁选 0.0002～0.00025	

注：1. 两段、三段磨矿指标中，磁选为阶段磨矿，两段磨矿指标中浮选为连续磨矿，其磨矿粒度，第一段为0.3mm，第二、三段为0.1mm；

2. 上表为低碳钢球指标，采用中碳钢球或稀土镁铁球时，其消耗指标可适当降低；

3. 滤布为锦纶滤布；

4. 浮选消耗定额按难磨矿石消耗定额选取，焙烧磁选按易磨矿石消耗指标选取；

5. 上表扩大指标，均按鞍山式矿石一般生产条件考虑。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.7.8 选矿厂水、电、煤气消耗扩大指标

序号	项目	单位	每t干1原矿消耗指标			
			磁选	焙烧磁选	浮选	重介质选
1	新水	m^3	3～4	4～5	4～5	4～5
2	电	kW·h	15～26	20～27	30～35	7～10
3	煤气	吉焦		1.17～1.26		

注：1. 电耗指标包括破碎、选矿等各工序消耗的电量。一段磨矿及大型选矿厂取小值，两、三段磨矿及中小型选矿厂取大值；

2. 焙烧磁选煤气消耗指标，系鞍山式竖炉处理鞍山式赤铁矿石，其它类型弱磁性铁矿石耗量需通过工业试验确定。

表 30.7.9 选矿厂劳动生产率参考指标

单位：t原矿/人·a

规模类型	项目	选矿方法			
		磁选	浮选、重选	焙烧磁选	重介质选
大型	全员劳动生产率	3400～4000	3000～3400	2700～3000	—
	生产工人劳动生产率	4100～4800	3600～4200	3200～3600	—
中型	全员劳动生产率	2700～3400	2200～3000	2000～2700	3700～4200
	生产工人劳动生产率	3200～4200	2600～3600	2400～3200	4400～5000
小型	全员劳动生产率	1700～2700	1400～2200	1200～2000	3200～3700
	生产工人劳动生产率	2000～3200	1600～2600	1400～2400	3800～4400

注：1. 非生产人员按18%计算；

2. 生产工人按60%、机检修工人按40%计算；

3. 机械化水平较高，选矿生产工艺流程复杂者取小值，反之取大值。

30.7.3 有色金属选矿厂生产技术经济指标

30.7.3.1 工艺生产主要材料消耗扩大指标

A 破碎工艺主要材料消耗扩大指标

地信网论坛
bbs.3s001.com

破碎工艺主要材料消耗如表30.7.10所列。

表 30.7.10 破碎工艺主要材料消耗扩大指标表

材料名称	单位	独立粗碎	二段破碎		三段破碎
			粗、中碎	中、细碎	
衬板	kg/t矿石	0.01～0.015	0.015～0.030	0.02～0.04	0.03～0.05
筛网	kg/t矿石	0.001	0.002～0.003	0.003～0.004	0.004～0.005
胶带	单层m²/t矿石	0.0005	0.0007	0.001	0.0015
稀油	kg/t矿石	0.003～0.005	0.005～0.01	0.005～0.015	0.01～0.02
干油	kg/t矿石	0.002～0.003	0.004～0.005	0.005～0.006	0.006～0.01

B 磨选工艺主要材料消耗扩大指标

磨选工艺主要材料消耗如表30.7.11所列。

表 30.7.11 磨选工艺主要材料消耗扩大指标表

材料名称	单位	一段球磨	二段球磨	一段棒磨	二段棒磨	球磨加棒磨		两段球磨
						砂矿	脉矿	加棒磨
衬(里)板	kg/t矿石	0.15～0.20	0.20～0.26	0.11～0.16	0.15～0.17	0.02～0.025	0.15～0.18	0.50～0.55
钢球	kg/t矿石	1.20～1.50	1.40～1.70			0.20～0.25	0.60～0.65	0.80～1.20
钢棒	kg/t矿石			0.30～0.40	0.50～0.60	0.07～0.10	0.50～0.60	0.30～0.40
盖叶板	kg/t矿石	0.20～0.25	0.23～0.27					0.22～0.27
稀油	kg/t矿石	0.013～0.015	0.02～0.025	0.013～0.01	0.018～0.020	0.018～0.020	0.020～0.022	0.030～0.035
干油	kg/t矿石	0.04～0.05	0.06～0.07	0.04～0.05	0.06～0.07	0.05～0.06	0.06～0.07	0.07～0.09

C 精矿处理工艺主要材料消耗扩大指标

精矿处理工艺主要材料消耗如表30.7.12所列。

地信网论坛
bbs.35001.com

表 30.7.12 精矿处理工艺主要材料消耗扩大指标表

材料名称	单位	大型	中型	小型
滤布	m^2/t精矿	0.03	0.035	0.045
干燥煤	kg/t精矿	20～25	25～35	35～45
稀油	kg/t精矿	0.01	0.02	0.03
干油	kg/t精矿	0.05	0.06	0.07

30.7.3.2 工艺生产水电消耗指标

A 水消耗指标

磁、浮、重选水消耗如表30.7.13所列。洗矿用水指标如表30.7.14所列。

表 30.7.13 磁、浮、重选水消耗指标表

选矿方法	重选		浮选
	产中矿	产精矿砂	
每吨矿石耗用水量，m^3	14.0～18.0	20.0～26.0	3.5～4.5
选矿方法	磁选	浮磁联合流程	磁浮重联合流程
每吨矿石耗用水量，m^3	3.0～3.5	6.0～9.0	23.0～27.0

表 30.7.14 洗矿用水指标

方法	每吨原矿耗水量，m^3	备注
水筛	0.5～0.7	同黑色矿山设计。锡矿山锑矿手选前洗矿，水耗为2.97～3.45m^3/t（包括粗碎）
槽式洗矿机	1.5～2.5	

地信网论坛
bbs.3s001.com

B 电力消耗指标

电力消耗指标如表30.7.15所列。

表 30.7.15 电力消耗指标

方式	项目		单耗，kW·h/t矿石
以浮选为主	三段碎矿一段磨矿：	大中型	26.0～30.0
		小 型	32.0～35.0
	三段碎矿二段磨矿：	大中型	30.0～35.0
	二段碎矿一段磨矿：	小 型	28.0～32.0
	二段碎矿二段磨矿	小 型	35.0～40.0
	锑 矿 石		10.5～14.5
	镍 矿 石	中 型	35.0～36.0
	镍矿石、金矿石	小 型	50.0～60.0
以重选为主	钨矿石（产钨中砂）		11.0～14.0
	（产钨精矿）		26.0～30.0
	砂锡矿		20.0～23.0
	脉锡矿（硫化矿石）		55.0～60.0
	（氧化矿石）		21.0～25.0

注：钨矿按出窿矿石计。

30.7.3.3 重介质选矿作业主要技术指标

重介质选矿作业主要技术指标如表30.7.16所列。

30.7.3.4 部分选厂主要材料及电力消耗指标

A 铜矿山选矿主要材料及电力消耗

铜矿山选矿主要材料及电力消耗如表30.7.17所列。

B 铅锌矿、钨矿选矿主要材料及电力消耗

铅锌矿、钨矿选矿主要材料及电力消耗如表30.7.18所列。

C 金矿选矿主要材料及电力消耗

金矿选矿主要材料及电力消耗如表30.7.19所列。

D 锡、钼、锑、镍矿选矿主要材料及电力消耗

锡、钼、锑、镍矿选矿主要材料及电力消耗如表30.7.20所列。

地信网论坛 bbs.3s001.com

表 30.7.16 重介质选矿作业主要技术指标

序号	项目		红岭钨矿	湘东钨矿	柴河铅锌矿	锡矿山锑矿
一	主要操作条件	机器类型	φ 300涡流分选器	φ 430重介质旋流器	φ2400圆锥分选器	φ1800×1800跳形分选机
		细度－200目所占%	50	31	90	80
		介质	黄铁矿	黄铁矿	硅铁	刚玉废料
		给矿速度，t/h	20～24	33.5	53.8	20
		压力	60.8～62.7KPa	127.5～147.1KPa		
		分选介质比重	2.68～2.72	2.65～2.7	2.8～2.96	2.63～2.65
		矿介比	1:8～10	1:7		
二	主要技术指标	原矿品位，%	0.21～0.27	0.30～0.40	2.5～4.5Pb 6.0～10.0Zn	1.14～1.8
		合格品位，%	0.45～0.50	0.60～0.75	6.5～7.0Pb 8.5～16.6Zn	
		废石选出率，%	48.0～54.0	51.0～57.0	40～66	
		废石品位，%	0.024～0.040	0.024～0.028	0.18～0.19Pb 0.35～0.55Zn	0.22～0.40
三	介质消耗量，kg/t		3.2～3.4	0.9～1.4	0.8～1.0	2.0～3.5
四	生产耗电量，kW·h/t		5.29	3.0～3.7	9.2～15.0	5.0～5.5

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.7.17 铜矿山选矿主要材料及电力消耗指标表

序号	项　　目	比干沟铜矿	胡家峪铜矿	白银有色公司	通化铜矿	井边铜矿	凤凰山铜矿
一	材料消耗，kg/t矿						
	钢（铁）球	1.3～1.5	1.4～1.8	1.7～1.9	1.4～1.8	1.3～1.7	0.76～1.10（球 0.46，衬 0.65）
	里（衬）板	0.16～0.19	0.11～0.20		0.21～0.24	0.26～0.31	
二	电力，kW·h/t	28～30	24～28	26～28	32～36	30～37	32～37
三	流程与产品	三段一闭路破碎，一段磨矿，－200目占70%，二粗二精二扫浮选，精矿浓缩过滤，尾矿自流排出。 产品：铜精矿，副产钴精矿	三段开路破碎，一段磨矿，－200目75%，二粗一精二扫，精矿浓缩过渡，尾矿一段扬出。 产品：铜精矿副产钴精矿	三段开路破碎，两段磨矿，－200目80%，一粗二精二扫，精矿浓缩过滤，干燥，尾矿一段扬出。 产品：铜精矿、锌精矿、硫精矿	三段一闭路破碎，二段磨矿，－200目70%，一粗二精三扫，精矿浓缩过滤，尾矿器段扬出。 产品：铜精矿	三段一闭路破碎，一段磨矿，200目60~65%，一粗二精二扫，浓缩过滤，尾矿自流出。 产品：钴精矿矿、铁精矿	三段开路破碎，棒、磨磨后铜硫混合浮选，混精再磨，－200目75%，再分离尾矿磁选得铁精矿。 产品：铜精矿、硫精矿

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.7.18 铅锌矿、钨矿选矿主要材料及电力消耗指标表

序号	项目	铅锌矿			钨矿	
		桃林铅锌矿	柴河铅锌矿	天宝山铅锌矿	西华山钨矿	瑶岗仙钨矿
一	材料消耗(kg/t矿石)					
	钢（铁）球	1.3～1.5	0.70～1.5	1.7～2.8	钢棒 0.32～0.46	0.26～0.46
	里（衬）板	0.3		0.192～0.263	0.12～0.15	0.12～0.15
二	电力 kW·h/t	25.5～29.2	55～65	36～40	29～31.5	25～30
三	流程与产品	三段开路碎矿，一段磨矿，－200目60%，直接优先浮选得Pb、Zn、萤石三种产品，精矿浓缩过滤，萤石粉干燥包装	二段一闭路碎矿，一段磨矿，－200目占65%，按硫化—氧化矿顺序的优选浮选获得硫化铅、锌和氧化铅锌精矿，浓缩过滤	三段一闭路碎矿，二段磨矿，－200目80%，混合和优先浮选。一选厂（两个选厂）浮选后得铁精矿、铅锌精矿	三段一闭路碎矿，选矿二段手粗选，二段棒磨，三段跳汰，四级摇床后浮选再磁选、电选的精选流程，细泥浓缩过滤，干燥包装出厂	二段一闭路碎矿，三段手选，一段粗选，二级摇床，单槽浮选，二段磨矿，三段跳汰，三段摇床中矿再磨后，四段摇床后，浮选、磁选、电选、重选、焙烧精选流程

表 30.7.19 金矿选矿主要材料及电力消耗指标表

序号	项目	五龙金矿	金厂峪金矿	招远金矿
一	材料消耗，kg/t矿石			
	钢球	4.91～5.1（铁球）	1.6～1.8	1.5～1.8
	里（衬）板	0.38～0.55	0.30～0.31	0.53～0.8
二	电力，kW·h/t	50～56	26～28	28～33
三	流程与产品	三段闭路碎矿，二段磨矿，－200目90%，阶段选别，集中精选，用浮选柱，浓缩过滤，尾矿自流入库	三段闭路碎矿，一段磨矿，－200目60%，二次混汞，求金中矿球磨入浮选，一粗二扫二精，浓缩过滤	二段开路碎矿，二段阶段磨矿，阶段浮选，弃尾矿，混精，再浮选出精矿，氰化浸出，生产出合质金与金精矿

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 30.7.20 锡、钼、锑、镍矿选矿主要材料及电力消耗指标表

序号	项目	锡矿		钼矿	锑矿	镍矿	
		老厂砂锡矿	大屯锡选厂（氧化矿车间）	杨家杖子钼矿	锡矿山锑矿（南山二号选厂）	金川第一选厂	金川第二选厂（贫矿）
一	材料消耗，kg/t矿石						
	钢球	0.2～0.26	0.2～0.25	0.8～1.10	1.10～1.30	1.0～1.8	球与棒 0.9～0.95
	里（衬）板	0.1～0.13	0.12～0.18	0.09～0.10	0.4～0.5	0.189	棒 0.018，球 0.617
二	电力	19～21	20～26	24～27	12～14	43～50	32～36
三	流程与产品	砂锡矿经筛分后，三段磨矿，三段摇床，次精矿复选，泥矿浓缩后用离心机粗扫选，皮带溜槽精选，摇床复选。用水量20～23 m^3/t	处理脉石和脉锡，先重选，按粒级获中砂，再多段磨矿用浮选法得产品。用水量23～27 m^3/t	三段一闭路碎矿，阶段磨矿，二次粗选后再磨，八次精选得一精，三次扫选四次精选后二扫。钼中矿浓缩后再浮选、水冶，产品浓缩过滤，干燥包装外运	三段一闭路粗碎后二次手选，一段磨矿，-200目60%，用浮选柱，一粗三扫二精，精矿浓缩过滤，尾矿排到坑下充填	三段一闭路碎矿，三段磨矿，-200目75%，三段浮选，一段粗选，二段粗扫精选各一次。铜镍混合精矿，浓缩过滤，尾矿自流	三段开路碎矿，带棒磨的三段磨矿，-200目65%，二段浮选，铜镍混合精矿，浓缩过滤，尾矿自流

地信网论坛
bbs.3s001.com

参 考 文 献

[1] 于守法等，建设项目经济评价方法与参数，中国计划出版社，1987年10月。

[2] [美] L. E. 布西著，工业投资项目的经济分析，机械工业出版社，1985年8月。

[3] 黄渝祥、邢爱芳编著，工程经济学，同济大学出版社，1985年1月。

[4] 周口乐，矿山投资项目可行性研究计算，(1984年4月)，未发表著作。

[5] 《黑色冶金矿山技术经济设计参考资料》编写组，黑色冶金矿山技术经济设计参考资料，(1979年)，未发表著作。

[6] 长沙黑色冶金矿山设计研究院《工程经济原理》翻译组，工程经济原理，(1983年8月)，未发表著作。

地信网论坛
bbs.3s001.com

31 环 境 保 护

地信网论坛
bbs.3s001.com

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.1 概 述

环境保护是我国社会主义现代化建设的一项基本国策和战略任务。保护环境的目的是为了防止环境受到污染和产生其他公害，合理地利用自然资源，促进国民经济发展，保障广大人民的身体健康，创造一个良好的、适宜的生活和生产环境。

环境保护的基本方针是在国家计划的统一指导下，与经济发展、城乡建设同步规划、同步实施和同步发展，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

防治环境污染，要实行“预防为主、防治结合、综合治理”的方针。对基本建设项目，要按当地的不同生态环境条件，在搞好环境影响评价的基础上，认真执行“环境保护设计与主体工程同时设计、同时施工、同时投产”的规定。

选矿厂环境保护的重点是防止生产中产生的“三废”（污水、粉尘和尾矿）对环境的影响。本篇所列的环境影响报告书、环保篇、选矿厂废水处理和选矿厂通风除尘、尾矿库的植被等内容，由于篇幅所限，只能作概略介绍，具体应用尚需参阅各有关设计手册和规定。篇末所列的各种标准，是我国正式颁布的规定，在设计中应贯彻执行。

在选矿厂设计和选矿试验中，对下述有关环境保护方面的内容和要求，应引起足够的注意：

（1）选矿厂厂址和总体布置应符合环境保护的要求，要注意从布局上尽可能减少对附近居民区、农业、大气、水系、水生资源、地下水、土壤、水土保持、动植物等的影响，设置适当的防护地带，考虑绿化环境。

（2）浮选作业应尽量选用无毒性的浮选药剂。选矿厂废水应考虑清浊分流，尽量循环利用或一水多用，合理提高水的循环利用率。必须外排时，应根据当地情况，经处理达到有关的水质

地信网论坛
bbs.3s001.com

标准后排放。

（3）冲洗地坪和除尘的污水不能任意排放，可返回到工艺系统重复利用或直接送到尾矿系统。

（4）选矿厂必须有完善的储存尾矿的设施。选择尾矿库位置时，应考虑其对自然山林、地面和地下水系的保护、有条件的地方可考虑尾矿的综合利用或作矿坑的充填物料。尾矿库堆存满后，应考虑覆土造田或植被。

（5）对干能产生风沙的尾矿场，应采用喷水、表面固结或其他有效的方法，以防止粉尘飞扬。

（6）对堆积含有有毒物质（如重金属离子）或放射性物质的尾矿场，应考虑有防止扩散、流失等措施。当这类尾矿场有可能渗漏而污染地下水质时，应考虑适当的防渗措施。

（7）选矿厂内噪声超标的设备，应尽量采取有效的消音、隔音措施。

（8）在进行选矿流程试验时，应同时测定对环境可能污染的有关因素，并提出防止污染的措施。无防止污染措施的试验报告不能作为设计依据。

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.2 环境影响报告书

31.2.1 编写依据

编写环境影响报告依据如下：

（1）《中华人民共和国环境保护法》中第十三条规定："建设污染环境的项目，必须遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定。建设项目的环境影响报告书，必须对建设项目产生的污染和对环境的影响作出评价，规定防治措施，经项目主管部门预审并依照规定的程序报环境保护行政主管部门批准。环境影响报告书经批准后，计划部门方可批准建设项目设计任务书。"

（2）1981年5月，由国家计委、经委、建委和国务院环境保护领导小组共同签发的《基本建设项目环境保护管理办法》第四条中规定："建设单位及其主管部门，必须在基本建设项目可行性研究的基础上，编制基本建设项目环境影响报告书，经环境保护部门审查同意后，再编制项目的计划任务书"。

（3）1986年3月，由国务院环境保护委员会、国家计委和国家经委共同发布的《建设项目环境保护管理办法》对1981年5月颁布的文件进行修改，修改后的第四条文中强调"凡从事对环境有影响的建设项目都必须执行环境影响报告书的审批制度"。

31.2.2 总则

选矿厂的环境影响评价任务是，以保护拟建厂地区周围环境为目的，对开发建设项目的环境影响进行分析或预测，比较并评价不同建设方案对环境可能产生的影响，为基建项目的合理布局和环保措施的设计与实施提供依据。

选矿厂开发建设项目的环境影响评价工作内容，只限于该项目本身可能对环境的影响（包括可能产生的间接影响和长远影

地信网论坛
bbs.3s001.com

响)。评价的区域范围，也限于该项目主要影响所及的区域。

环境影响评价的方法，要求可靠、经济、实用、简便。计算中所使用的各种模式，须说明使用条件；非通用模式，须根据项目所在地区的条件进行必要的验证。

在环境影响评价中，应重视资料、数据的准确性和代表性。评价工作要在保证准确性的前提下，尽量利用已有资料和数据。如现有资料和数据不能满足评价工作需要时，由建设单位或评价承担单位按有关规范要求，通过试验和测定取得。

31.2.3 程 序

环境影响评价工作的程序如下：

（1）开发建设项目由计划部门纳入前期工作计划后，即应根据项目建议书进行环境影响评价。环境影响报告书或环境影响报告表应当在可行性研究阶段完成。

（2）环境影响评价工作应由建设单位进行委托，承担环境影响评价工作的单位，根据建设单位的要求，按照建设项目的规模、建设地点的环境质量状况以及对环境的危害程度等因素开展评价工作。在开展评价之前，编制的评价方案、提要或编写的评价大纲需经环境保护部门同意。

承担环境影响评价工作的单位必须对评价结论负责。

（3）对环境影响较小的大、中型基本建设项目和限额以上技术改造项目，经省级环境保护部门确认，可只填报环境影响报告表。

小型基建项目和限额以下技术改造项目（包括乡镇、街道、个体生产经营者的建设项目）填报环境影响报告表；县级或县级以上环境保护部门确认为对环境有较大影响的建设项目，要编制环境影响报告书。

（4）大、中型基本建设项目或限额以上技术改造项目的环境影响报告书或环境影响报告表，经省级以上（含省级）的项目主管部门预审后，报项目所在地的省级环境保护部门审批，同时

地信网论坛
bbs.3s001.com

报国家环保局备案。

大中型基本建设项目和限额以上技术改造项目有下列情况之一者，环境影响报告书须报送国家环保局审查或批准。

1）跨越省、自治区、直辖市界区的建设项目；

2）特殊性质的建设项目（如核设施、绝密工程等）；

3）特大型的建设项目（报国务院审批）。

小型基建项目和限额以下技改项目的环境影响报告书或环境影响报告表按各地区规定的审批权限办理。

对环境问题有争议的建设项目，其环境影响报告书或环境影响报告表可提交上一级环境保护部门审批。

（5）环境影响报告书或环境影响报告表，由建设单位报送建设项目的主管部门进行预审，由有关政府环保部门最后审批。

（6）对未经批准环境影响报告书或环境影响报告表的建设项目，计划部门将不办理设计任务书的审批手续，土地管理部门不办理征地手续，银行不予贷款。

（7）如建设项目的性质、规模、建设地点等发生较大改变时，报审建设项目的单位应适时地修改环境影响报告书或环境影响报告表，并按照规定的审批程序重新报批。

31.2.4 内 容 提 要

本提要是针对对环境影响范围较大、程度较广的大型选矿厂制订的。由于建设项目的大小不同以及所处的地区不同，其对环境的影响也就有很大差异。承担编制环境影响报告书的单位，可根据项目的具体情况，选择其中的部分内容，经与有关的环保部门商定批准后进行工作。

31.2.4.1 总论

总论包括如下内容：

（1）结合评价项目的特点，阐述编制“环境影响报告书”的目的。

（2）编制依据：

地信网论坛
bbs.3s001.com

1）项目建议书内容；

2）评价大纲及其审查意见；

3）评价委托书（合同）或任务书等。

（3）采用标准。

（4）控制与保护目标。

31.2.4.2 建设项目概况

概况包括内容：

（1）名称、建设性质。

（2）地点。

（3）建设规模（改、扩建项目应说明原有规模）。

（4）产品方案和主要工艺方法。

（5）主要原料、燃料、水的用量及来源。

（6）废水、废气、废渣、粉尘、放射性废物等的种类、排放量和排放方式；噪声、震动数值。

（7）废弃物回收利用，综合利用和污染处理方案，设施和主要工艺原则。

（8）职工人数和生活区布局。

（9）占地面积和土地利用情况。

（10）发展规划。

31.2.4.3 工程分析

应对下列情况进行详细分析：

（1）主要原料、燃料及水的消耗量分析，原料、燃料中有毒有害物质含量以及它们的流向及分布。

（2）水量平衡情况。

（3）工艺过程（附工艺流程图、污染流程图）。

（4）排污过程，应对污染源编号，并按此编号列表说明：废水、废气、废渣、粉尘、放射性废物等的种类、排放量、排放浓度、排放规律（指间断或连续排放）、排放方式（点源、面源）、噪声、振动、电磁辐射等物理污染因素及因子的数值等。

（5）污染物的回收利用、综合利用和处理、处置方案，并

地信网论坛
bbs.3s001.com

对其处理效果及可靠性、处理程度的合理性等进行论述：

如果是改建、扩建、技术改造项目，应对（1）~（5）项的各项内容进行工程建设前后的对比分析。

（6）交通运输情况及厂地的开发利用。

（7）工程分析的结论性意见。

31.2.4.4 建设项目周围地区的环境现状调查

环境现状调查范围：

（1）地理位置（附平面图）。

（2）地形、地貌、土壤和地质情况，江、河、湖、海、水库的水文情况，气象情况。

（3）矿藏、森林、草原、水产和野生动物、野生植物、农作物等情况。

（4）自然保护区、风景游览区、名胜古迹、温泉、疗养区以及重要政治文化设施情况。

（5）现有工矿企业分布情况。

（6）生活居住区分布情况和人口密度、健康状况、地方病等情况。

（7）大气、地面水、地下水的环境质量状况。

（8）交通运输情况。

（9）其他社会、经济活动污染、破坏环境现状资料。

31.2.4.5 建设项目对周围地区和环境的近、远期影响分析和预测

建设项目对周围地区和环境的近、远期影响分析和预测包括：建设过程、投产、服务期间的正常和异常情况，具体内容有：

（1）对周围地区的地质、水文、气象可能产生的影响、防范和减少这种影响的措施。

（2）对周围地区自然资源可能产生的影响、防范和减少这种影响的措施。

（3）对周围地区自然保护区、风景游览区、名胜古迹、疗养区等可能产生的影响、防范和减少这种影响的措施。

地信网论坛
bbs.3s001.com

（4）各种污染物最终排放量、对周围大气、水、土壤的环境质量及居民生活区的影响范围和程度。

（5）噪声、震动、电磁波等对周围生活居住区的影响范围和程度及防治措施。

（6）绿化措施，包括防护地带的防护林和建设区域的绿化。

（7）环境措施的投资估算。

31.2.4.6 环境监测制度建议

环境监测制度建议如下：

（1）监测布点原则。

（2）监测机构的设置、人员、设备等。

（3）监测项目和周期。

31.2.4.7 环境影响经济损益简要分析

31.2.4.8 结论

结论应扼要阐述下列问题：

（1）对环境质量的影响。

（2）建设规模、性质、选址是否合理、是否符合环保要求。

（3）所采取的防治措施在技术上是否可行，经济上是否合理。

（4）是否需要再作进一步的评价。

31.2.4.9 存在的问题与建议

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.3 设计书环保篇的内容

31.3.1 设 计 依 据

设计依据如下：

（1）各项有关的环保设计标准和地方环保部门的有关规定。

（2）引述《项目环境影响报告书》中环境现状的基本情况；审批意见所规定的各项环境保护要求以及新技术的采用等环保设计依据。

31.3.2 污染源及环境保护措施

污染源及环境保护措施内容包括：

（1）选厂排放污染物的种类、性质、排出量和排放方式（应对废水、尾矿、废气、噪声、放射性物质等分别予以阐明）。

（2）排放污染物的处理工艺方案以及预期达到的排放指标或效果。

（3）防治污染设施的种类、构造及主要操作要求。

（4）三废治理过程中的综合利用工艺方案及其技术经济效果。

（5）选厂绿化设计。

31.3.3 选厂建设对周围地区的环境影响

综述采取治理和防范措施后，对周围地区环境保护产生的效果和最终不可避免的影响。

31.3.4 环境管理与监测

环境管理与监测包括：

（1）监测体制、机构设置及其任务。

地信网论坛
bbs.3S001.com

（2）监测项目、监测手段、工作制度及劳动定员。

（3）主要监测设备、仪器的选择和监测站的建筑面积。

31.3.5 存在的问题及处理意见

31.3.6 环保措施概算或工程量

环保措施概算或工程量包括内容：

（1）凡属污染治理和保护环境所需的装置、设备、监测手段和工程设施。

（2）虽为生产需要却主要为环境保护服务的设施。

（3）外排废弃物的运载设施、回收及综合利用设施、堆存场地等为保护环境所采取的防粉尘飞扬、防渗漏措施与绿化措施。

（4）污染源及监测点分布图。

（5）监测站平面配置图。

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.4 选矿厂废水处理

31.4.1 概 述

选矿厂生产排水的成分与原矿矿石的组成、品位及选别方法有关。生产排水可能超过国家工业“三废”排放标准的项目有：pH值、悬浮物、氰化物、氟化物、硫化物、化学耗氧量及重金属离子等。污染的主要来源及一般处理方法列于表31.4.1。

表31.4.1 选矿厂废水污染来源及一般处理方法

超标项目	污染来源	处理方法
pH值	选矿药剂	酸或碱调节
悬浮物	尾矿、地面冲洗、湿式除尘	沉淀
氰化物	选矿药剂	回收或碱性氯化法处理
氟化物	矿石	沉淀或投加石灰
硫化物	选矿药剂、矿石	沉淀、氧化
化学耗氧量	选矿药剂、矿石	沉淀、氧化、吸附
重金属离子	矿石	沉淀、投加石灰

根据选矿厂废水所含污染物，大体可分为含悬浮物废水、含氰废水及含有机选矿药剂废水三种。但对选矿厂来说，不论重、磁、浮选选厂废水均含有大量悬浮物，而其他污染物质则与选别方法、矿石品种有关，如浮选厂排水含有机选矿药剂、铅、锌、钨、钼，黄金选厂则含氰化物等物质。

选矿厂废水处理，一般原则为：

（1）应充分利用尾矿库进行澄清及自然净化。

（2）如自然沉淀达不到排放要求时，应采用投加絮凝剂、化学药剂或其他方法处理。

（3）如需使用化学药剂处理时，宜尽量使用一种药剂。如不可能，可根据污染情况，采用几种药剂，但药剂种类不宜过

地信网论坛
bbs.3s001.com

多。

（4）所用化学药剂应选用无毒、低毒、高效或污染较轻、价格低廉和易于获得的药剂。选矿厂废水处理最常用的药剂为石灰。

（5）应分析研究废水的组成，利用其不同性质，做到以废治废、综合治理。

31.4.2 含悬浮物废水的治理

31.4.2.1 自然沉淀

选矿厂含悬浮物废水有尾矿、湿法收尘及冲洗地面水等。尾矿水一般用尾矿库沉淀，湿法收尘及冲洗地面水用沉淀池或浓缩池沉淀。固液分离后的上清液回用于生产或水质符合排放标准时，直接排放。

31.4.2.2 投加药剂沉淀

某些选矿厂磨矿粒度过细或投加某些选矿药剂后使细粒尾矿悬浮于尾矿水中，长期不能澄清，需投加化学药剂处理，化学药剂多采用三号絮凝剂或石灰。

实例： 桃林选矿厂尾矿水中含有水玻璃和油酸，细粒尾矿悬浮于水中，长期不能澄清。投加石灰后，即取得较好的澄清效果。石灰投加量约为矿浆量的0.3～0.5%。

31.4.3 含氰废水处理

黄金、钨、钼、铅、锌等选矿厂都有含氰废水排放。黄金选厂含氰废水主要为氰化贫液，含氰量较高，一般在200毫克/升以上，最高达2000毫克/升。钨、钼、铅、锌含氰废水主要为精矿浓缩脱水的排水，氰含量一般较低，为30～100毫克/升。尾矿水中含氰量更低，一般小于20毫克/升。根据废水中含氰量高低进行回收和处理。

31.4.3.1 回收法

一般用于含氰量高的废水。

地信网论坛
bbs.3s001.com

投加硫酸于含氰废水中，使在发生塔中生成氰化氢气体，再将氰化氢气体送至吸收塔，与氢氧化钠溶液接触反应为氰化钠溶液。回用于生产。

工艺流程如图31.4.1所示。

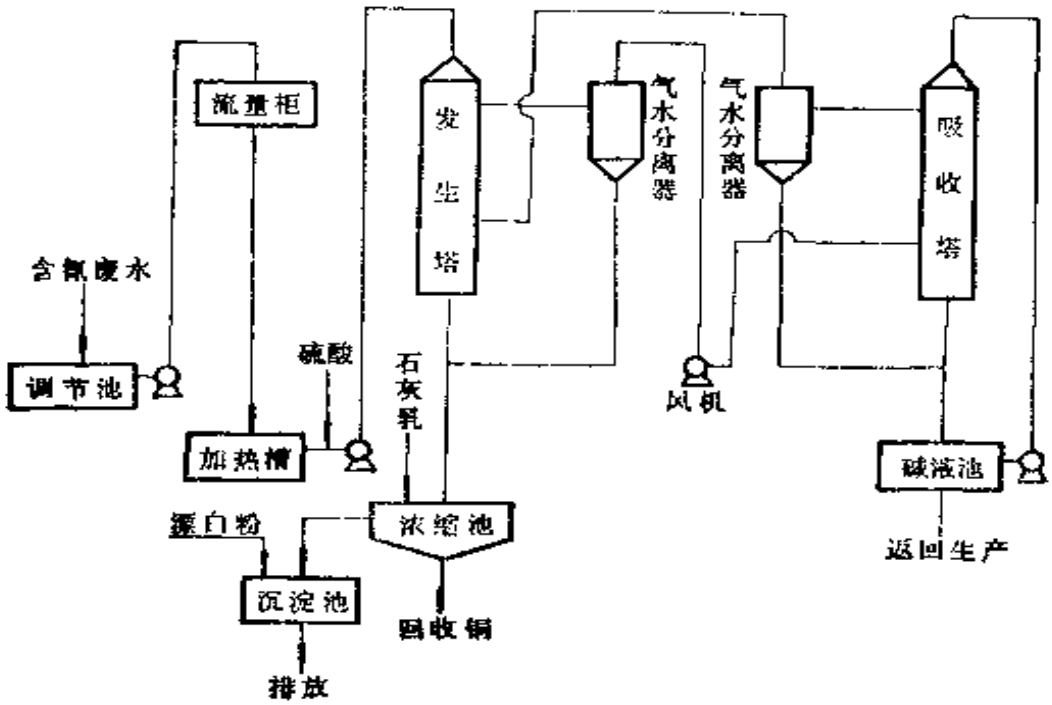


图 31.4.1 回收氰化钠工艺流程

发生塔中氰化物回收率一般为90%左右，尚有10%氰化物随发生塔排水排出，需投加石灰乳调节pH值至9～10，经浓缩池沉淀，底流含氢氧化铜，用压滤机压滤脱水后回收铜等金属，上清液再投加漂白粉除氰。当投药比CN：Cl＝1：9～13时，含氰量可达到国家工业“三废”排放标准。

实例： 山东某金矿氰化贫液 pH＝12，含氰化物1200～2000毫克/升，铜300～500毫克/升，锌230毫克/升，硫氰化物800毫克/升，采用回收法回收氰化钠用于生产。系统处理能力为50毫克/升，其主要技术经济指标如下：

硫酸用量：6千克/米^{3}废水。

氢氧化钠用量： NaOH：CN＝1：1。

地信网论坛
bbs.3s001.com

漂白粉用量：1.7～3.2千克/米^{3}废水。

每日回收氰化钠：50～90千克。

每日回收铜：13～21千克。

处理每立米贫液回收氰化钠值：9元

处理每立米贫液成本：6元

处理每立米贫液盈利：3元

处理后的排水指标，符合国家工业“三废”排放标准。

31.4.3.2 处理法

一般多用于含氰量低的废水。处理方法很多，有碱式氯化法、硫酸亚铁-石灰法、吹脱法、吸附法、电解法等。其中，硫酸亚铁-石灰法、吹脱法处理效率低，处理后的出水，达不到国家工业“三废”排放标准，且易造成二次污染。电解法、吸附法的处理费用昂贵，故碱性氯化法为常用的处理方法。此外，用自然净化对含氰废水处理也有一定的效果。

A 碱性氯化法

向含氰废水中投加石灰乳，使pH值保持在8.5～11之间，加漂白粉或液氯，氧化氰化物为二氧化碳和氮气。

药剂耗量一般为CN：Cl：CaO＝1：6.83：4.31

实例：某金矿选厂氰化贫液排出量为35米^3/日，其成分如表31.4.2所列。

表 31.4.2 某选厂氰化贫液成分

元　素	CN⁻	CNS	CaO	Cu	Zn	Fe
含量，mg/L	520	800	400	294	139	2.702
元　素	SiO_2	As	Au	Ag	Pb	pH
含量，mg/L	75	0.008	0.045	0.63	9.00	>14

采用碱性氯化法处理，每立米废气耗氯气量为6.5千克、

地信网论坛
bbs.3s001.com

石灰耗量为22千克。处理后水中含氰量为0.34毫克/升，pH＝8，达到国家工业"三废"排放标准。

B 自然净化

自然净化的效果与环境温度、历时长短及与空气接触条件等因素有关。某单位氰化物自然净化效果试验结果如表31.4.3所列。

表 31.4.3 氰化物的自然净化效果

天数，d	0	1	2	3	4	5	6
氰含量,mg/L	55	46	35	17	10	6	2

31.4.4 有机选矿药剂废水处理

有机选矿药剂废水性质与水中所含药剂种类有关。当水中含有少量黄药、黑药（如：黄药含量0.05毫克/升）、松根油时，可使人嗅到难闻的气味，可在水表面产生令人厌恶的泡沫。

31.4.4.1 自然净化

自然净化的处理效果与时间、温度等因素有关。大冶选矿厂尾矿水有机选矿药剂自然净化效果如表31.4.4及表31.4.5所列。

表 31.4.4 大冶选矿厂尾矿水有机选矿药剂自然净化效果

药剂 \ 天数，d	1	2	3
黄药，mg/L	0.22	0.11	0.05
黑药，mg/L	0.45	0.32	0.05
松根油，mg/L	3.00	0.80	0.00

31.4.4.2 化学药剂法

投加石灰乳、漂白粉等化学药剂处理，效果如表31.4.6所列。

31.4.4.3 吸附法

地信网论坛
bbs.35001.com

表 31.4.5 黄药的自然净化效果

项目 \ 天数，d	2	3	4	5	6
温度，°C	12	15	11.8	10.8	14.3
含量，mg/L	0.4	0.3	0.25	0.2	0.12
项目 \ 天数，d	7	8	9	10	11
温度，°C	11.5	12.5	13	11	12
含量，mg/L	0.1	0.08	0.07	0.06	<0.05

表 31.4.6 石灰、漂白粉对有机选矿药剂的净化效果

投加药剂名称	投加量，g/L	水中黄药含量，mg/L	
		处理前	处理后
石 灰	0.33	0.28	0.028
石 灰	0.66	0.28	0.025
石 灰	0.99	0.33	0
漂白粉	0.17	0.71	0.002
漂白粉	0.33	0.70	0.002

投加药剂名称	投加量 g/L	水中松根油含量，mg/L	
		处 理 前	处 理 后
石 灰	0.33	1.4	0
石 灰	0.66	1.2	0
石 灰	0.99	0.8	0
漂 白 粉	0.17		
漂 白 粉	0.33		

用铅锌矿石或活性炭吸附：

A 铅锌矿石吸附

铅锌矿石对黄药、松根油具有良好的净化效果，但对黑药的处理效果则较差。黑药去除率约为80%。

将铅锌矿石破碎至0.10～0.15毫米、与废水混合、处理后的

地信网论坛
bbs.3s001.com

矿石粉末返至球磨机中。每处理1毫克有机药剂需铅锌矿石粉200毫克。

B 活性炭吸附

利用活性炭吸附黄药、松根油效果如表31.4.7所列。

表 31.4.7 活性炭吸附法处理效果

投加量，mg/L	水中黄药含量，mg/L		水中松根油含量，mg/L	
	处理前	处理后	处理前	处理后
16	0.23	0.002	2.8	0
33	0.71	0	1.8	0

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.5 选矿厂通风除尘

31.5.1 破碎筛分车间的通风除尘设计

金属矿，特别是有色金属矿，其矿尘多为金属混合粉尘，游离二氧化硅的含量一般均超过10%，有的高达90%。尤其是一些金矿，大部分产在石英脉中，游离二氧化硅含量一般都在60%以上。根据这一情况，按国家排放标准的要求，通风除尘系统的排放浓度都不应超过100毫克/米^3（游离二氧化硅含量小于10%的矿尘排放允许浓度为150毫克/米^3）。

空气中粉尘的浓度及粉尘的分散度是衡量粉尘对人体危害的重要因素。根据卫生规范规定，生产性粉尘含10%以上游离二氧化硅的粉尘在车间内工作地带的最高允许浓度为2毫克/米^3，含10%以下游离二氧化硅的粉尘，最高允许浓度为10毫克/米^3。另据有关资料介绍，肺胞沉积的大部分尘粒直径在0.2～2微米。因此，一般认为小于5微米的粉尘对人体危害最大。选厂中破碎、筛分车间产生的粉尘、分散度在各产尘点虽不一定相同，但大体在如表31.5.1所列范围内。

表 31.5.1 破碎筛分车间尘粒分散度

尘粒分散度	<2μm	2～5μm	5～10μm	>10μm
含量，%	13～50%	9～60%	3～32%	1～37%

31.5.1.1 物料加湿

物料加湿是防尘的一项很重要的措施，如果生产允许，应尽可能把矿石加湿。加水量（W）可按下式计算：

$$W = G(d_2 - d_1),\ \text{kg/h} \qquad (31.5.1)$$

式中 G——物料量，kg/h；

地信网论坛
bbs.3s001.com

d_1——物料原始含水量，%；

d_2——物料最终含水量，%（约4～6%）。

加湿物料的方法，一般采用喷嘴加湿。武汉塑料十二厂生产的“武安-4”型喷雾器比较好，可安其性能进行选用。

喷雾器设置的部位，一般设在进破碎机前和破碎之后的皮带机上部，应高于挡矿板。其数量视皮带宽度而不同，小于800毫米宽的皮带设一个，1000～1400毫米宽的皮带设两个。此外，安装时还应注意喷嘴的喷雾方向，喷嘴设在遮尘罩之后，以免水雾被吸入排尘罩内。

31.5.1.2 设备密闭及抽风（机械除尘）

产尘点密闭是抑制粉尘扩散的一项十分必要的措施。有时虽设计有机械排尘系统，但由于密闭不严而达不到预期的效果，当然仅有密闭而不能造成密闭罩内的一定负压，也不能达到很好的效果。密闭分局部密闭、整体密闭和大容积密闭（或称室式密闭）。密闭罩应设置灵巧、严密，且要便于操作才能维持其生命力。罩内要有充分的容积，以缓冲气流的扰动所形成的正压。

密闭罩的排尘罩口断面风速不应过大，否则会将大量粉尘带到除尘系统而加重净化设备的负担。一般按下列数据选取：

筛落的极细粉尘$v=0.4\sim0.6$米/秒，即干、细物料<1米/秒。

粉碎或磨碎的细粉$v<2$米/秒，即中、细碎物料1～2米/秒。

粗粒物料$v<3$米/秒，即2～3米/秒。

罩体收缩角应≤60°，胶带机上的罩子位置应为从物料溜槽底部到排风罩中心距离等于1.5（$B+b$），B为胶带宽度，b为排风罩沿胶带长度方向的边长。

选矿厂设备排汽量可按专业设计手册计算。

31.5.1.3 机械除尘设计

A 除尘风管内的风速

垂直管及倾斜管为8～15米/秒；水平管为18～25米/秒。

B 除尘风管位置

除尘风管尽量不处于水平位置，而应以倾角不小于60°为宜，

地信网论坛
bbs.58001.com

必要时，应在管道上设清扫口。

C 风管选取

根据管径的大小，风管的厚度可在1.5～3毫米之间选取。

D 除尘净化设备的选择

选矿厂产生的粉尘初始浓度约为500～1000毫克/米^3，需要经过净化达到国家允许排放浓度后才能排放。按国家允许排放浓度所要求的净化设备的效率如表31.5.2所列。

表 31.5.2 净化设备的效率

产尘点初始含尘量，mg/m^3	设备的净化效率，%	
	允许排放浓度100mg/m^3	允许排放浓度150mg/m^3
200	50	25
500	80	70
1000	90	85
2000	95	92.5
5000	98	97

除尘净化设备近年来发展比较迅速，种类较多。靠离心分离的旋风除尘器，由于效率不高，一般为60～80%，故已很少单独采用，只有在矿尘浓度较大，一级除尘达不到排放效果时，才用做第一段除尘。这类除尘器有CLP/A、CLP/B、CLT、扩散式、多管除尘器等。

滤袋除尘器，收尘效率较高，一般都在95～99%，常用的有脉冲袋式除尘器，这种除尘器有机控和电控两种，按国标图生产的这类除尘器，其脉冲阀需用压缩空气的压力为5.88×10^5～6.86×10^5帕，一般工厂的空气压缩机站都能达到这一要求。然而，经管网送出后，其压力就难以保证。为解决这一现实问题，北京有色冶金设计研究总院通风试验室研制了低压脉冲袋式除尘器，现已委托有关工厂生产，这种除尘器解决了压缩空气压力降低的问题，可在1.96×10^5～2.94×10^5帕时进行脉冲清灰。

还有一种小型扁袋除尘器，采用机械振打清灰。它用在小矿仓上，直接放在皮带转运点上是很灵便的。

地信网论坛
bbs.3s001.com

此外，还有反吹风清灰的袋式除尘器、反吹风的袋式除尘器、回转反吹袋式除尘器等。

湿式除尘器的型式也很多，常用于选矿厂除尘的有CLS型水膜除尘器。前几年某金矿对这种除尘器在使用中加以改进，取得了更好的效果。即取消了切线喷水嘴，加一个中心管，中心管上装上喷雾器，上部装一分雾板，既解决了风机带水、又提高了除尘效果。北京有色冶金设计研究总院热风室有这种改进的图纸。当抽风量较大时，还可采用该院设计的低压文丘里除尘器，这种除尘器的效率可达95%，风量范围为5000～50000米^3/时，阻力损失在1471.5帕（150毫米水柱）以下。

湿式除尘器主要用在水源比较充足的矿山，而且除尘器的底流泥浆能便于排放或集中处理。如果底流得不到处理，往往使除尘器运行失效。

干式除尘器收下的灰尘也应作恰当的处理，如就近排放到皮带上、矿仓内等。否则，加螺旋输送机或集中设置风力吸送系统集中处理灰尘。

无论干式或湿式除尘器，都应选择比较好用的泄灰(浆)阀，干式双翻板在结构上需作进一步改进，回转下料阀还较好用。湿式除尘器下部，目前采用锥形水封和简化的S形水封。

E 车间的防尘

车间的防尘工作，除了有良好的通风除尘系统外，管理工作和水力清扫也是重要的环节，设计时应向水道专业提出条件，车间应设水冲洗地面。

31.5.2 主厂房的通风

主厂房即磨浮车间，包括粉矿仓、磨矿、浮选等工段。粉矿仓上部需要抽风、下部矿仓排料口到胶带运输机，一般落差小，散发的粉尘不大，若适当加以密闭，可以不设机械抽风系统。若需设除尘系统，只能在皮带转运点安装扁布袋除尘机组。

在磨矿及浮选跨间，最好设有天窗，这样可以排除球磨机电

地信网论坛
bbs.3s001.com

机的余热和浮选跨间的药剂嗅味。

药剂制备室的搅拌槽应进行密闭排风，一般均不进行处理，直接排放到大气中。

给药间有的设在一个单独房间中，为控制药剂散发的有害气体，往往将给药设备布置在通风柜内，通风柜的排风量按开启的门或孔口面积和进风风速计算。对含氰化物的有害气体风速v=1～1.5米/秒，其它有害气体v=0.7～1.0米/秒。

给药设备的房间还应有整体通风设施，换气不少于6次/时。

磨浮厂房内的高压开关室、电器控制室、变压器及低压配电室、仪表室等往往配置在磨矿及浮选跨间的中间。高压开关室应设有不少于12次/时的事故通风。电器控制室在采暖地区应设冬季采暖，在非采暖地区应考虑适当的降温通风设施。仪表控制室应有空调设施，标准可根据工艺要求。随着科学技术的发展，计算机技术逐渐被应用于选矿工艺，计算机室及其相应的精密仪器的空调应根据工艺要求进行设计。

31.5.3 干燥车间的通风（包括过滤工段）

选矿干燥，有回转窑干燥、螺旋干燥。回转窑有直火和烟气间接加热式干燥。由于抽出的烟气中含尘量较大(约在15克/米^{3}以上)，因此，均采用两段收尘：第一级采用干式旋风除尘器（应进行保温），第二级一般采用湿式收尘器（若布袋能耐高温时，亦可用袋式除尘器）。湿式除尘器应进行防腐蚀处理，由于烟气温度比较高，目前多采用搪铅水膜除尘器。有的精矿本身不含硫，这就容易处理了。

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.6 尾矿库的植被

尾矿是选矿生产过程中产生的废物，为容纳排放的大量尾矿而修筑的尾矿库，随着生产时间的延续和生产的不断发展，其数量逐渐增多，它不仅占用了大量的良田、果园、山场，还破坏了大自然的生态平衡。现举鞍钢东鞍山烧结厂前岭尾矿库尘害治理的研究成果作为典型一例。

1958年东鞍山烧结厂浮选车间投产以前，占地1750亩的前岭尾矿库，原是两山之间的山谷地。青山秀丽，山涧小溪涓涓流水常年不断，山顶草木丛生，山坡有多种果树，谷底溪边是肥沃良田，可称是一片富饶的绿洲。

自从东鞍山烧结厂浮选车间投产以来，平均每天大约装入10000吨尾矿，经过20多年，尾矿填平了山谷、报废的尾矿库形成了一片人造沙漠。秋、冬、春三季括风天，整个尾矿库烟尘滚滚，是一个严重的沙、尘、碱害污染源。使鞍山市铁东区东南部和近邻的十四个生产大队受尘、沙、碱害，致使庄稼、果树、蔬菜受害减产，受害区内的精密机床厂大风天停产，居民呼吸道发病率高，使人畜健康受到了严重危害。这一客观现实迫使人们比较重视研究发展经济与保护环境之间的制约、依存和互相促进的内在关系。

为保障选矿正常的生产，就要消除尾矿的污染，保护环境。因此，必须治理尾矿库尘害。当今世界治理报废尾矿库尘害的方法，主要有物理法、化学法、植被法三种。三者比较，从经济和重建大自然良好生态的长远之计考虑，唯有植被法最佳。1982年鞍钢矿山公司正式下达科研课题，在东鞍山烧结厂前岭尾矿库上开展了一亩半地的乔、灌、草立体保护植被试验。用的是小农田试验和正交设计方法。其品种有：乔木类——旱快柳、白榆、刺槐、新疆杨、樟杂杨、小黑杨、沙兰杨、臭椿等；灌木类——沙棘、

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31.6.1 尾矿粉上

矿名称	选矿方法	选矿使用的主要药剂	尾矿的主要成份	-200目含量%	种植面积，亩	尾矿堆放年数	铺土情况
选结总厂（柳西屯）	磁选		SiO_2约70% Fe_2O_3约20%		170	10	
选结总厂（小南门）	同上		含铁率近40%		15	2	
东坡山（南峰）	浮选	氧化石蜡皂	SiO_2约80% Fe_2O_3约20%		0.1 0.1 0.1	5 5 10	土、尾各半混合 全尾矿
三九种植试验	磁选				0.07 1	当年	全尾矿
芙蓉	浮选	硫酸钠、黄药、2号油；石灰等	石榴子石和辉石		40	1～12	铺土厚0.15～0.25m
植仁	浮选	丁基黄药、乙基黄药浮选油、硫酸铜、硫酸锌、氰化钾	石灰岩、闪长岩	50	约100	1年以后	铺土厚0.15～0.25m
云锡古山	重选		CaO21.11% MgO13.03% $Al_2O_3$0.73% Fe13.45%		350	2	未铺土
云锡老厂	重选		锰结核、辉石、阳起石、云母、符山石、石英		15～20	6	未铺土
南芬老尾矿场	磁选		$Fe_3O_4$13.93% $SiO_2$72.31% $Al_2O_3$1.718% CaO1.556% MgO3.317%	80	250	1 7	0.2～0.3m表层土 同上

注：1亩＝666.6m²。

地信网论坛
bbs.3s001.com

种植农作物实例表

农作物名称	施肥情况	单位产量 kg/亩	备注
水稻	粪肥500kg/亩 硫酸铵15kg/亩	400～500 （最高600）	矿粉厚0.5～1.0m， 灌溉冶金工业废水
水稻	粪肥250～300kg/亩	约250	矿粉厚1.5～2.0m
		约300 约400 约500	
白菜、豆角、土豆等		白菜产量较一般土地约低50%	小块试验田
小麦	马粪底肥、两次化肥	300～325	同上
高粱、谷子、玉米、大豆、土豆、红薯、萝卜、白菜等	粪肥	粮食100～200 红薯、土豆500	红薯、土豆、萝卜很少见虫害、收获物未做有害成份分析
同上	同上	同上	同上，未发现人畜中毒现象
玉米、花生、红薯、包谷、麦子、豆、蔬菜等	硝酸铵10kg/亩 硫酸铵20kg/亩 普钙10～15kg/亩 钙镁磷10～15kg/亩	玉米150、花生75 红薯600、包谷120 麦子75、蔬菜2500	产品未化验
蔬菜、羊芋、包谷等	较普通耕地多	8500，产量逐渐增高	
高粱、蔬菜等	黑土拌渣6～8车/亩，化肥50kg/亩	高粱200～250 蔬菜2000～2500	
大豆、谷子、蔬菜等		粮食150 蔬菜5000	

地信网论坛
bbs.3s001.com

沙枣、紫穗槐；草类 一草木樨、沙打旺。经按适地适树适草条件选择的上述植物，成活率均在85%以上，生长情况正常。1983年扩大30亩地试验，1984年又推广了八百亩植被区。1983年通过了鞍山市科委组织的鉴定会，并经市推荐到省1983年9月在兴城召开的省环保会议上作经验介绍。1984年8月冶金部派人到鞍山，对植被试验作了录相录音，其录相录音带在冶金部内发行。1984年10月6日，冶金部安全环保司在鞍山召开全国黑色矿山用植被法治理尾矿库尘害的现场推广会。

从1985年起，东鞍山烧结总厂前岭尾矿库彻底变样了。昔日的人造沙漠，今天成了一片绿洲。这也是在我国黑色冶金系统的尾矿库上出现的第一个绿洲。消除了危害，重建了生态平衡。原尾矿库区周围的群众也不再上访告状了，不仅废地还田，还解决了工农之间的矛盾。

除了东鞍山烧结总厂这一典型实例外，在其他一些选矿厂还进行过尾矿粉种植农作物的试验研究，详见表31.6.1所列。

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.7 各有关标准

31.7.1 大气环境质量标准

大气环境质量标准参照《GB3095—82》。

31.7.1.1 标准的分级和限值

A 大气环境质量标准

大气环境质量标准分为三级。

一级标准：为保护自然生态和人群健康，在长期接触情况下，不发生任何危害影响的空气质量要求。

二级标准：为保护人群健康和城市、乡村的动、植物，在长期和短期接触情况下，不发生伤害的空气质量要求。

三级标准：为保护人群不发生急、慢性中毒和城市一般动、植物（敏感者除外）正常生长的空气质量要求。

B 空气污染物三级标准浓度限值

空气污染物三级标准浓度限值列于表31.7.1。

31.7.1.2 大气环境质量区的划分及其执行标准的级别

A 大气环境质量区划分

根据各地区的地理、气候、生态、政治、经济和大气污染程度，确定大气环境质量区分为三类：

一类区：为国家规定的自然保护区、风景游览区、名胜古迹和疗养地等。

二类区：为城市规划中确定的居民区、商业交通居民混合区、文化区、名胜古迹和广大农村等。

三类区：为大气污染比较重的城镇和工业区以及城市交通枢纽、干线等。

一类区由国家确定，二、三类区以及适用区域的地带范围由当地人民政府规定。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31.7.1 空气污染物三级标准浓度限值(摘自《GB3095-82》)

污染物名称	浓度限值，mg/标准m³			
	取值时间	一级标准	二级标准	三级标准
总悬浮微粒④ (T.S.P)	日平均③	0.15	0.30	0.50
	任何一次②	0.30	1.00	1.50
飘尘⑤	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
二氧化硫	年日平均①	0.02	0.06	0.10
	日平均	0.05	0.15	0.25
	任何一次	0.15	0.50	0.70
氮氧化物	日平均	0.05	0.10	0.15
	任何一次	0.10	0.15	0.30
一氧化碳	日平均	4.00	4.00	6.00
	任何一次	10.00	10.00	20.00
光化学氧化剂(O_x)⑥	一小时平均	0.12	0.16	0.20

①任何一年的日平均浓度均值不许超过的限值；

②任何一次采样测定不许超过的浓度限值。不同污染物“任何一次”采样时间见有关规定；

③任何一日的平均浓度不许超过的限值；

④指100μm以下的微粒；

⑤指10μm以下的微粒，该项为参考标准；

⑥一小时均值每月不得超过一次以上。

B 执行标准

各类大气环境质量区执行标准的级别规定如下：

一类区：一般执行一级标准。

二类区：一般执行二级标准。

三类区：一般执行三级标准。

凡位于二类区内的工业企业，应执行二级标准；凡位于三类区内的非规划居民区，应执行三级标准。

地信网论坛
bbs.3s001.com

31.7.2 地面水环境质量标准

地面水环境质量标准，可参照《GB3838—88》。

31.7.2.1 标准分类

依据地面水水域使用目的和保护目标划分为五类：

Ⅰ类 主要适用于源头水、国家自然保护区。

Ⅱ类 主要适用于集中式生活饮用水水源地一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等。

Ⅲ类 主要适用于集中式生活饮用水水源地二级保护区、一般鱼类保护区及游泳区。

Ⅳ类 主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

Ⅴ类 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

同一水域兼有多类功能的，依最高功能划分类别。有季节性功能的，可分季划分类别。

31.7.2.2 标准内容

标准内容列于表31.7.2。

31.7.3 废气排放标准

废气排放标准列于表31.7.3。

31.7.4 污水综合排放标准

污水综合排放标准，可参照《GB8978—88》。

31.7.4.1 标准分级

（1）本标准按地水域使用功能要求和污水排放去向，对向地面水域和城市下水道排放的污水分别执行一、二、三级标准。

1）特殊保护水域，指国家《GB3838—88》“地面水环境质量标准”Ⅰ、Ⅱ类水域，如城镇集中式生活饮用水水源地一级保护区、国家划定的重点风景名胜区水体、珍贵鱼类保护区及其他

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31.7.2 地面水环境质量标准，mg/L(摘自《GB3838—88》)

序号	参数 \ 分类		I类	II类	III类	IV类	V类
	基本要求		所有水体不应有非自然原因所导致的下述物质： a．凡能沉淀而形成令人厌恶的沉积物； b．漂浮物，诸如碎片、浮渣、油类或其他的一些引起感官不快的物质； c．产生令人厌恶的色、臭、味或浑浊度的； d．对人类、动物或植物有损害、毒性或不良生理反应的； e．易滋生令人厌恶的水生生物的				
1	水温 °C		人为造成的环境水温变化应限制在： 夏季周平均最大温升≤1 冬季周平均最大温降≤2				
2	pH		6.5～8.5				6～9
3	硫酸盐①(以SO_4^{2-}计)	≤	250以下	250	250	250	250
4	氯化物①(以Cl⁻计)	≤	250以下	250	250	250	250
5	溶解性铁①	≤	0.3以下	0.3	0.5	0.5	1.0
6	总锰①	≤	0.1以下	0.1	0.1	0.5	1.0
7	总铜①	≤	0.01以下	1.0(渔0.01)	1.0(渔0.01)	1.0	1.0
8	总锌①	≤	0.05	1.0(渔0.1)	1.0(渔0.1)	2.0	2.0
9	硝酸盐(以N计)	≤	10以下	10	20	20	25
10	亚硝酸盐(以N计)	≤	0.06	0.1	0.15	1.0	1.0
11	非离子氨	≤	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2
12	凯氏氮	≤	0.5	0.5	1	2	2
13	总磷(以P计)	≤	0.02	0.1(湖、库0.025)	0.1(湖、库0.05)	0.2	0.2
14	高锰酸盐指数	≤	2	4	6	8	10
15	溶解氧	≥	饱和率90%	6	5	3	2

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.2

序号	参数 \ 标准值 \ 分类		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
16	化学需氧量(COD_{Cr})	≤	15以下	15以下	15	20	25
17	生化需氧量(BOD_5)	≤	3以下	3	4	6	10
18	氟化物(以F⁻计)	≤	1.0以下	1.0	1.0	1.5	1.5
19	硒(四价)	≤	0.01以下	0.01	0.01	0.02	0.02
20	总砷	≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
21	总汞②	≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
22	总镉②	≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
23	铬(六价)	≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
24	总铅②	≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
25	总氰化物	≤	0.005	0.05(渔0.005)	0.2(渔0.005)	0.2	0.2
26	挥发酚②	≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
27	石油类②(石油醚萃取)	≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
28	阴离子表面活性剂	≤	0.2以下	0.2	0.2	0.3	0.3
29	总大肠菌群③,个/L	≤			10000		
30	苯并(a)芘③,μg/L	≤	0.0025	0.0025	0.0025		

①允许根据地方水域背景值特征做适当调整的项目；

②规定分析检测方法的最低检出限，达不到基准要求；

③试行标准。

有特殊经济文化价值的水体保护区，以及海水浴场和水产养殖场等水体，不得新建排污口，现有的排污单位由地方环保部门从严控制，以保证受纳水体水质符合规定用途的水质标准。

2）重点保护水域，指国家《GB3838—88》Ⅲ类水域和"海水水质标准"Ⅱ类水域，如城镇集中式生活饮用水水源地二级保护区、一般经济渔业水域、重要风景游览区等，对排入本区水域的

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31·7·3 十三类有害物质的排放标准（摘自《GBJ4—73》）

序号	有害物质名称	排放有害物企业①	排放标准		
			排气筒高度 m	排放量② kg/h	排放浓度 mg/m³
1	二氧化硫	电站	30	82	
			45	170	
			60	310	
			80	650	
			100	1200	
			120	1700	
			150	2400	
		冶金	30	52	
			45	91	
			60	140	
			80	230	
			100	450	
			120	670	
		化工	30	34	
			45	66	
			60	110	
			80	190	
			100	280	
2	二硫化碳	轻工	20	5.1	
			40	15	
			60	30	
			80	51	
			100	76	
			120	110	
3	硫化氢	化工、轻工	20	1.3	
			40	3.8	
			60	7.6	
			80	13	
			100	19	
			120	27	

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.3

序号	有害物质名称	排放有害物企业①	排放标准		
			排气筒高度 m	排气量② kg/h	排放浓度 mg/m³
4	氟化物（换算成F）	化工	30	1.8	
			50	4.1	
		冶金	120	24	
5	氮氧化物（换算成NO_2）	化工	20	12	
			40	37	
			60	86	
			80	160	
			100	230	
6	氯	化工、冶金	20	2.8	
			30	5.1	
			50	12	
		冶金	80	27	
			100	41	
7	氯化氢	化工、冶金	20	1.4	
			30	2.5	
			50	5.9	
		冶金	80	14	
			100	20	
8	一氧化碳	化工、冶金	30	160	
			60	620	
			100	1700	
9	硫酸（雾）	化工	30～45		260
			60～80		600
10	铅	冶金	100		34
			120		47
11	汞	轻工	20		0.01
			30		0.02
12	铍化物（换算成Be）		45～80		0.015

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.3

序号	有害物质名称	排放有害物企业①	排放标准		
			排气筒高度 m	排放量② kg/h	排放浓度 mg/m³
13	烟尘及生产性粉尘	电站(煤粉)	30	82	
			45	170	
			60	310	
			80	650	
			100	1200	
			120	1700	
			150	2400	
		工业及采暖锅炉			200
		炼钢电炉			200
		炼钢转炉			
		(小于12 t)			200
		(大于12 t)			150
		水泥			150
		生产性粉尘③			100
		(第一类)			150
		(第二类)			

①表中未列入的企业，其有害物质的排放量可参照本表类似企业；

②表中所列数据按平原地区，大气为中性状态，点源连续排放制订。间断排放者，若每天多次排放，其排放量按表中规定；若每天排放一次而又小于一小时；则二氧化硫、烟尘及生产性粉尘、二硫化碳、氟化物、氯、氯化氢、一氧化碳等七类物质的排放量可为表中规定量的三倍；

③系指局部通风除尘后所允许的排放浓度。第一类指含10%以上的游离二氧化硅或石棉的粉尘、玻璃棉和矿渣棉粉尘、铝化物粉尘等。第二类指含10%以下的游离二氧化硅的煤尘及其他粉尘。

污水执行一级标准。

3）一般保护水域，指国家《GB3838—88》Ⅳ、Ⅴ类水域和“海水水质标准”Ⅲ类水域，如一般工业用水区、景观用水区及农业用水区、港口和海洋开发作业区，排入本区水域的污水执行二级标准。

4）对排入城镇下水道并进入二级污水处理厂进行生物处理

地信网论坛
bbs.3s001.com

的污水执行三级标准。

（2）对排入未设置二级污水处理厂的城镇下水道的污水，必须根据下水道出水受纳水体的功能要求按(1),2)和(1),3)条规定，分别执行一级或二级标准。

31.7.4.2 标准分类

本标准将排放的污染物按其性质分为二类。

第一类污染物，指能在环境或动植物体内蓄积，对人体健康产生长远不良影响者，含有此类有害污染物质的污水，不分行业和污水排放方式，也不分受纳水体的功能类别，一律在车间或车间处理设施排出口取样，其最高允许排放浓度必须符合表31.7.4的规定。

第二类污染物，指其长远影响小于第一类的污染物质，在排污单位排出口取样，其最高允许排放浓度和部分行业最高允许排水定额必须符合表31.7.5和表31.7.6的规定。

表 31.7.4 第一类污染物最高允许排放浓度，mg/L

污染物	最高允许排放浓度
1 总 汞	0.05①
2 烷基汞	不得检出
3 总 镉	0.1
4 总 铬	1.5
5 六价铬	0.5
6 总 砷	0.5
7 总 铅	1.0
8 总 镍	1.0
9 苯并(a)芘②	0.00003

① 烧碱行业（新建、扩建、改建企业）采用0.005mg/L。
② 为试行标准，二级、三级标准区暂不考核。

31.7.4.3 其他规定

（1）对于排放含有放射性物质的污水，除执行本标准外，其放射性物质浓度必须符合，GB8703--88《辐射防护规定》的要求。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31.7.5 第二类污染物最高允许排放浓度，mg/L

序号	污染物	标准分级 / 规模	一级标准 新扩改	一级标准 现有	二级标准 新扩改	二级标准 现有	三级标准
1	pH值		6～9	6～9	6～9	6～9①	6～9
2	色度（稀释倍数）		50	80	80	100	—
3	悬浮物		70	100	200	250②	400
4	生化需氧量（BOD_5）		30	60	60	80	300③
5	化学需氧量（COD_{Cr}）		100	150	150	200	500③
6	石油类		10	15	10	20	30
7	动植物油		20	30	20	40	100
8	挥发酚		0.5	1.0	0.5	1.0	2.0
9	氰化物		0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
10	硫化物		1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
11	氨氮		15	25	25	40	—
12	氟化物		10	15	10	15	20
			—	—	20④	30④	—
13	磷酸盐（以P计）⑤		0.5	1.0	1.0	2.0	—
14	甲醛		1.0	2.0	2.0	3.0	—
15	苯胺类		1.0	2.0	2.0	3.0	5.0
16	硝基苯类		2.0	3.0	3.0	5.0	5.0
17	阴离子合成洗涤剂（LAS）		5.0	10	10	15	20
18	铜		0.5	0.5	1.0	1.0	2.0
19	锌		2.0	2.0	4.0	5.0	5.0
20	锰		2.0	5.0	2.0⑥	5.0⑥	5.0

① 现有火电厂和粘胶纤维工业，二级标准pH值放宽到 9.5；

② 磷肥工业悬浮物放宽至300mg/L；

③ 对排入带有二级污水处理厂的城镇下水道的造纸、皮革、食品、洗毛、酿造、发酵、生物制药、肉类加工、纤维板等工业废水，BOD_5，可放宽至600mg/L，COD_{Cr}可放宽至1000mg/L。具体限度还可以与市政部门协商；

④ 为低氟地区（系指水体含氟量<0.5mg/L）允许排放浓度；

⑤ 为排入蓄水性河流和封闭性水域的控制指标；

⑥ 合成脂肪酸工业新扩改为5mg/L，现有企业为7.5mg/L。

（2）海洋石油开发工业含油污水的排放及其海洋分区，执行GB4914—85《海洋石油开发工业含油污水排放标准》的规定。

（3）船舶为流动污染源，禁止其向本标准规定的特殊保护水域排放污水，在其他水域排放污水应执行GB 3552—83《船舶

地信网论坛
bbs.gisoo1.com

表 31.7.6 部分行业最高允许排水定额及污染物最高允许排放浓度①

序号	行业类别				企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L									
							BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
							一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
1	矿山工业	冶金系统选矿			新扩改	(90%)										
		有色金属系统选矿				(75%)						300				
		其他矿山工业采矿、选矿、选煤等				(选煤90%)										
		冶金系统选矿			现有	大中（75%）小（60%）										
		有色金属系统选矿				大中（60%）小（50%）					150	100				
		其他矿山工业采矿、选矿、选煤等				(选煤85%)										
		②黄金矿山	脉金选矿	重选	新扩改	16.0m³/t矿石										
				浮选		9.0m³/t矿石						500				
				氰化		8.0m³/t矿石										
				碳浆		8.0m³/t矿石										
				重选	现有	16.0m³/t矿石										
				浮选		9.0m³/t矿石						500				
				氰化		8.0m³/t矿石										
				碳浆		8.0m³/t矿石										

地信网论坛 bbs.3S001.com

序号	行业类别	企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L									
				BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
										石油类		硫化物	
				一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
2	钢铁、铁合金、钢铁联合企业（不包括选矿厂）	新扩改	（缺水区90%）						200				
			（南方丰水区80%）										
		现有	（缺水区85%）										
			（南方丰水区60%）					150	300				
3	焦化企业（煤气）	新扩改	1.2m^3/t焦炭				200						
		现有	缺水区3.0m^3/t焦炭				350						
			南方丰水区6.0m^3/t焦炭										
4	有色金属冶炼及金属加工	新扩改	（80%）						200				
		现有	（60%）					150	300				
5	陆地石油开采 普通油田	新扩改	（回注率90～95%）				200		200				
		现有	（回注率85～90%）				200	150	200				
	陆地石油开采 气田及高含盐油田	新扩改	（回注率75～80%）				200		200				
		现有	（回注率60～65%）				200	300	500		30		5

地信网论坛
bbs.gisoo1.com

续表 31.7.6

序号	行业类别	企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L									
				BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
										石油类		硫化物	
				一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
6	石油炼制工业（不包括直排水炼油厂） 加工深度分类： A类：燃料型炼油厂 B类：燃料＋润滑油型炼油厂 C类：燃料＋润滑油型＋炼油化工型炼油厂（包括加工高含硫原油页石油和石油添加剂生产基地的炼油厂）	新扩改	A 1.0m³/t原油（>500万t） 1.2m³/t原油（250～500万t） 1.5m³/t原油（<250万t）				100				10		1.0
			B 1.5m³/t原油（>500万t） 2.0m³/t原油（250～500万t） 2.0m³/t原油（<250万t）				100				10		1.0
			C 2.0m³/t原油（>500万t） 2.5m³/t原油（250～500万t） 2.5m³/t原油（<250万t）				120				15		1.0
		现有	A 1.0m³/t原油（>500万t） 1.5m³/t原油（250～500万t） 2.0m³/t原油（<250万t）			100	120			10	10	1.0	1.0
			B 2.0m³/t原油（>500万t） 2.5m³/t原油（250～500万t） 3.0m³/t原油（<250万t）			100	150			10	10	1.0	1.0
			C 3.5m³/t原油（>500万t） 4.0m³/t原油（250～500万t） 4.5m³/t原油（<250万t）			150	200			15	20	1.0	1.5

地信网论坛 bbs.3s001.com

续表 31.7.6

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
											LAS		有机磷农药（以P计）	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
7	合成洗涤剂工业	氯化法生产烷基苯	新扩改	200.0m³/t烷基苯								15		
		裂解法生产烷基苯		70.0m³/t烷基苯										
		烷基苯生产合成洗涤剂		10.0m³/t产品										
		氯化法生产烷基苯	现有	250.0m³/t烷基苯							15	20		
		裂解法生产烷基苯		80.0m³/t烷基苯										
		烷基苯生产合成洗涤剂		30.0m³/t产品										
8	合成脂肪酸工业		新扩改	200.0m³/t产品				200						
			现有	300.0m³/t产品				350						
9	湿法生产纤维板工业		新扩改	30.0m³/t板		90		200						
			现有	50.0m³/t板		150		350						
10	石油化工工业（大、中型）⑥		新扩改			60		150						
			现有		60	80	150	200						
11	石油化工工业（小型）⑥（排放废水量<1000m³/d）		新扩改					150						
			现有				150	250						
12	有机磷农药工业		新扩改					200						0.5
			现有					250						0.5

地信网论坛
bbs.8s001.com

续表 31.7.6

序号	行业类别				企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L									
							BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
							一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
13	造纸工业	制浆、造纸[4]	木浆及浆粕行业（包括化纤浆粕）	本色	新扩改	150.0m³/t浆		150		350		200				
				漂白		240.0m³/t浆										
				本色	现有	190.0m³/t浆 220.0m³/t浆	150	180	350	400	200	250				
				漂白		280.0m³/t浆 320.0m³/t浆										
			非木浆	本色	新扩改	190.0m³/t浆		150		350		200				
				漂白		290.0m³/t浆										
				本色	现有	230.0m³/t浆 270.0m³/t浆	150	200	350	450	200	250				
				漂白		330.0m³/t浆 370.0m³/t浆										
		造纸（无纸浆）			新扩改	60.0m³/t纸										
					现有	70.0m³/t纸 80.0m³/t纸										
14	制糖工业	甘蔗制糖			新扩改	10.0m³/t甘蔗		100		160		150				
					现有	14.0m³/t甘蔗	100	120	160	200	150	200				
		甜菜制糖			新扩改	4.0m³/t甜菜		140		250		200				
					现有	6.0m³/t甜菜	150	250	250	400	200	300				

地信网论坛 bbs.3s001.com

续表 31.7.6

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
15	皮革工业	猪盐湿皮	新扩改	60.0m³/t原皮		150		300		200				
		牛干皮		100.0m³/t原皮										
		羊干皮		150.0m³/t原皮										
		猪盐湿皮	现有	70.0m³/t原皮	150	250	300	400	200	300				
		牛干皮		120.0m³/t原皮										
		羊干皮		170.0m³/t原皮										
16	发酵、酿造工业	酒精行业 以玉米为原料	新扩改	100.0m³/t酒精		200		350		200				
		酒精行业 以薯类为原料		80.0m³/t酒精										
		酒精行业 以糖蜜为原料		70.0m³/t酒精										
		酒精行业 以玉米为原料	现有	160.0m³/t酒精	200	300	350	450	200	300				
		酒精行业 以薯类为原料		90.0m³/t酒精										
		酒精行业 以糖蜜为原料		80.0m³/t酒精										
		味精行业	新扩改	600.0m³/t味精		200		350		200				
		味精行业	现有	650.0m³/t味精	200	300	350	450	200	300				
		啤酒行业（排水量不包括麦芽水部分）	新扩改	16.0m³/t啤酒										
		啤酒行业（排水量不包括麦芽水部分）	现有	20.0m³/t啤酒										

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.6

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L							
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他	
											氨氮	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
17	烧碱工业	汞法	新扩改	$1.5m^3/t$ 产品								
		隔膜法		$7.0m^3/t$ 产品								
		汞法	现有	$2.0m^3/t$ 产品								
		隔膜法		$7.0m^3/t$ 产品								
18	铬盐工业		新扩改	$5.0m^3/t$ 产品								
			现有	$20.0m^3/t$ 产品								
19	硫酸工业（水洗法）		新扩改	$15.0m^3/t$ 硫酸								
			现有	$15.0m^3/t$ 硫酸								
20	合成氨工业		新扩改	引进厂或装置≥30万t装置，$20.0m^3/t$ 氨								50
				≥4.5万t装置，$80.0m^3/t$ 氨								
				<4.5万t装置，$120.0m^3/t$ 氨								
			现有	引进厂或装置≥30万t装置，$10.0m^3/t$ 氨								120
				≥4.5万t装置，$100.0m^3/t$ 氨								80
				<4.5万t装置，$150.0m^3/t$ 氨								100

地信网论坛 bbs.3s001.com

续表 31.7.5

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
											锌		色度（稀释倍数）	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
21	制药工业	生物制药工业	新扩改					300						
			现有					350						
		化学制药工业	新扩改					150						
			现有					250						
22	纺织印染及染料工业	染料工业	新扩改			60		200						180
			现有			80		250						200
		苎麻脱胶工业⑥	新扩改	500.0m³/t原麻或750.0m³/t精干麻		100		300						
			现有	700.0m³/t原麻或1050.0m³/t精干麻		100	300	350						
		纺织印染工业④	新扩改	2.5m³/百米布		60		180						100
			现有	2.5m³/百米布	60	80	180	240						160
23	粘胶纤维（单纯纤维）工业	短纤维（棉型中长纤维、毛型中长纤维）	新扩改	300m³/t纤维		60		120				5.0		
		长纤维		800m³/t纤维										
		短纤维（棉型中长纤维、毛型中长纤维）	现有	350m³/t纤维	50	60	160	200			4.0	5.0		
		长纤维		1200m³/t纤维										

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.6

序号	行业类别	企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度，mg/L							
				BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他	
										大肠菌群数，个/L	
				一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
24	肉类联合加工工业	新扩改	5.8m³/t活畜 6.5m³/t活畜			100	120			5000	
		现有	7.2m³/t活畜 7.8m³/t活畜			120	160			5000	
25	铁路货车洗刷	新扩改	5.0m³/辆								
		现有	5.0m³/辆								
26	城市二级污水处理厂（现有城市污水处理厂，根据超负荷情况与当地环保部门协商，指标值可适当放宽）	新扩改			30		120		30		
		现有			30		120		30		

① 最高允许排水定额不包括间接冷却水，厂区生活排水及厂内锅炉、电站排水。括弧内数字为最低允许水循环利用率。未列最高允许排水量的行业，应由行业或地方环境保护部门补充制订最高允许排水定额；

② 砂金选矿（对环境影响小的边远地区，在矿区处理设施出口检测）悬浮物新扩改，800mg/L，现有1000mg/L；

③ 有丙烯腈装置的石油化工工业现有企业二级标准氰化物为1.0；

④ 制浆、苎麻脱胶工业排水色度暂不考核；

⑤ 印染污水排放定额不包括洗毛、煮茧和单一漂厂及用水量较大的灯芯绒等品种的生产厂。毛精纺染色排水COD_{Cr}、BOD_5，按表31.7.5标准值执行。

地信网论坛
bbs.3s001.com

污染物排放标准》。

（4）医院污水排放除执行本标准外，还须符合GBJ48—83《医院污水排放标准（试行）》规定要求。

（5）国家行业污染物排放标准宽于本标准的一律执行本标准。

31.7.5 地面水水质标准

地面水水质标准，参考表31.7.7、表31.7.8、表31.7.9、表31.7.10、表31.7.11所列的要求。

工业废水和生活污水，应经必要的处理，方准排入地面水体。当其排入地面水体后，下游最近用水点的水质，应符合表31.7.7和表31.7.8的要求。

表 31.7.7 地面水水质卫生要求 （摘自《TJ36—79》）

指 标	卫 生 要 求
悬浮物质	含有大量悬浮物质的工业废水，不得直接排入地面水体
色、臭、味	不得呈现工业废水和生活污水所特有颜色、异臭或异味
漂浮物质	水面上不得出现较明显的油膜和浮沫
pH值	6.5～8.5
生化需氧量（5日20℃）	不超过 3～4mg/L
溶解氧	不低于4mg/L（东北地区渔业水体应不低于5mg/L）
有害物质	不超过表31.7.8规定的最高容许浓度
病原体	含有病原体的工业废水和医院污水，必须经过处理和严格消毒，彻底消灭病原体后方准排入地面水体

注：所列指标有害物质的检验方法应按卫生部批准的现行《地面水水质监测检验方法》执行；

1. 最近用水点是指排出口下游最近的城镇、工业企业集中式给水取水点上游1000m断面处，或农村生活饮用水集中取水点；
2. 在城镇、工业企业集中式给水取水点的上游1000米及下游100米的范围内，不得排入工业废水和生活污水；
3. 地面水的流量应按最枯流量或95%保证率的最旱年最旱月的平均小时流量计算。污水按排出时最高小时流量计算。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31.7.8 地面水中有害物质的最高容许浓度

（摘自《TJ 36—79》）

编号	物质名称	最高容许浓度，mg/L
1	乙腈	5.0
2	乙醛	0.05
3	二硫化碳	2.0
4	二硝基苯	0.5
5	二硝基氯苯	0.5
6	二氯苯	0.02
7	丁基黄原酸盐	0.005
8	三氯苯	0.02
9	三硝基甲苯	0.5
10	马拉硫磷（4049）	0.25
11	己内酰胺	按地面水中生化需氧量计算
12	六六六	0.02
13	六氯苯	0.05
14	内吸磷（E059）	0.03
15	水合肼	0.01
16	四乙基铅	不得检出
17	四氯苯	0.02
18	石油（包括煤油汽油）	0.3
19	甲基对硫磷（甲基E605）	0.02
20	甲醛	0.5
21	丙烯腈	2.0
22	丙烯醛	0.1
23	对硫磷（E605）	0.003
24	乐戈（乐果）	0.08
25	异丙苯	0.25
26	汞	0.001
27	吡啶	0.2
28	钒	0.1
29	松节油	0.2
30	苯	2.5
31	苯乙烯	0.3
32	苯胺	0.1
33	苦味酸	0.5
34	氟化物	1.0

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.8

编号	物质名称	最高容许浓度，mg/L
35	活性氯	不得检出（按地面水需氧量计算）
36	挥发酚类	0.01
37	砷	0.04
38	钼	0.5
39	铅	0.1
40	钴	1.0
41	铍	0.0002
42	硼	0.01
43	铬：三价铬	0.5
	六价铬	0.05
44	铜	0.1
45	锌	1.0
46	硫化物	不得检出（按地面水溶解氧计算）
47	氰化物	0.05
48	氯苯	0.02
49	硝基氯苯	0.05
50	锑	0.05
51	滴滴涕	0.2
52	镍	0.5
53	镉	0.01

注：所列各项指标和有害物质的检验方法，应按卫生部批准的现行《地面水水质监测检验方法》执行。

表 31.7.9 生活饮用水卫生标准（摘自《TJ20—76》）

编号	项目	标准
	感官性状指标：	
1	色	色度不超过15度，并不得呈现其他异色
2	浑浊度	不超过5度
3	臭和味	不得有异臭、异味
4	肉眼可见物	不得含有
	化学指标：	
5	pH值	6.5～8.5
6	总硬度（以CaO计）	不超过250mg/L

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.9

编号	项目	标准
7	铁	不超过 0.3mg/L
8	锰	不超过 0.1mg/L
9	铜	不超过 1.0mg/L
10	锌	不超过 1.0mg/L
11	挥发酚类	不超过 0.002mg/L
12	阴离子合成洗涤剂	不超过 0.3mg/L
	毒理学指标	
13	氟化物	不超过 1.0mg/L、适宜度0.5～1.0mg/L
14	氰化物	不超过 0.05mg/L
15	砷	不超过 0.04mg/L
16	硒	不超过 0.01mg/L
17	汞	不超过 0.001mg/L
18	镉	不超过 0.01mg/L
19	铬	不超过 0.05mg/L
20	铅	不超过 0.1mg/L
	细菌学指标	
21	总细菌数	1mL水中不超过 100个
22	大肠菌群	1mL水中不超过 3 个
23	游离性余氯	在接触30min后应不低于0.3mg/L，集中式给水除出厂水应符合上述要求外，管网末梢水不低于 0.05mg/L

表 31.7.10 渔业水质标准（摘自《GB 11607—89》）

项目序号	项目	标准值，mg/L
1	色、臭、味	不得使鱼虾贝藻类带有异色、异臭、异味
2	漂浮物质	水面不得出现明显油膜或浮沫
3	悬浮物质	人为增加的量不得超过10mg/L，而且悬浮物质沉积于底部后，不得对鱼虾贝类产生有害的影响

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.10

项目序号	项　　目	标　准　值，mg/L
4	pH 值	淡水，6.5～8.5；海水7.0～8.5
5	溶解氧	连续24小时中，16小时以上必须大于5mg/L，其余任何时候不得低于3mg/L，对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时候不得低于4mg/L
6	生化需氧量（五天、20℃）	不超过5mg/L，冰封期不超过3mg/L
7	总大肠菌群	不超过5000个/升（贝类养殖水质不超过500个/升）
8	汞	≤0.0005
9	镉	≤0.005
10	铅	≤0.05
11	铬	≤0.1
12	铜	≤0.01
13	锌	≤0.1
14	镍	≤0.05
15	砷	≤0.05
16	氰化物	≤0.02
17	硫化物	≤0.2
18	氟化物（以F^-计）	≤1
19	非离子氨	≤0.04
20	凯氏氮	≤0.05
21	挥发性酚	≤0.005
22	黄　磷	≤0.001
23	石油类	≤0.05
24	丙烯腈	≤0.5
25	丙烯醛	≤0.02
26	六六六（丙体）	≤0.02
27	滴滴涕	≤0.001
28	马拉硫磷	≤0.005
29	五氯酚钠	≤0.01
30	乐　果	≤0.1
31	甲胺磷	≤1
32	甲基对硫磷	≤0.0005
	呋喃丹	≤0.01

注：1．各项标准数值系指单项测定最高允许值；

2．标准值单项超标，即表明不能保证鱼虾贝正常生长繁殖，并产生危害，危害程度应参考背景值、渔业环境的调查数据及有关渔业水质基准资料进行综合评价。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31.7.11 农田灌溉水质标准（摘自《GB 5084—85》）[3]

项　　目	一　　类	二　　类
水温，℃≤	35	35
pH值	5.5～8.5	5.5～8.5
全盐数[1] mg/L≤	1000（非盐碱土地区） 2000（盐碱土地区） 有条件的地区可以适当放宽	1500（非盐碱土地区） 2000（盐碱土地区） 有条件的地区可以适当放宽
氯性物 mg/L≤	200	300
硫化物，mg/L≤	1	1
汞及其化合物 mg/L≤	0.001	0.001 0.005（绿化地）
镉及其化合物 mg/L≤	0.002（轻度污染灌区）[2] 0.005	0.003（轻度污染灌区） 0.01　0.05（绿化地）
砷及其化合物 mg/L≤	0.05（水田） 0.1（旱田）	0.1（水田） 0.5（旱田及绿化地）
六价铬化合物 mg/L≤	0.1	0.5
铅及其化合物 mg/L≤	0.1	1.0
铜及其化合物 mg/L≤	1.0	1.0（土壤pH＜6.5） 3.0（土壤pH＞6.5）
锌及其化合物 mg/L≤	2.0	3.0（土壤pH＜6.5） 5.0（土壤pH＞6.5）
硒及其化合物 mg/L≤	0.02	0.02
氟化物 mg/L≤	2.0（高氟区） 3.0（一般地区）	3.0（高氟区） 4.0（一般地区）
氯化物 mg/L≤	0.5（土层小于1m地区） 1.0（一般地区）	0.5（土层小于1m地区） 1.0（一般地区）
石油类 mg/L≤	5.0（轻度污染灌区） 10.0	10.0
挥发性酚 mg/L≤	1.0（土层小于1m地区） 3.0	1.0（土层小于1m地区） 3.0

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.11

项　　目	一　　类	二　　类
苯 mg/L≤	2.5（土层小于1m地区） 5.0	2.5（土层小于1m地区） 5.0
三氯乙醛 mg/L≤	0.5（小麦） 1.0（水稻、玉米、大豆）	0.5（小麦） 1.0（水稻、玉米、大豆）
丙烯醛 mg/L≤	0.5	0.5
硼 mg/L≤	1.0（西红柿、马铃薯、笋瓜、韭菜、洋葱、黄瓜、梅豆、柑桔） 2.0（小麦、玉米、茄子、青椒、小白菜、葱） 4.0（水稻、萝卜、油菜、甘蓝）	1.0（西红柿、马铃薯，笋瓜、韭菜、洋葱、黄瓜、梅豆、柑桔） 2.0（小麦、玉米、茄子、青椒、小白菜、葱） 4.0（水稻、萝卜、油菜、甘蓝）
大肠菌群 个/L≤	10000（生吃瓜果收获前一星期）	10000（生吃瓜果收获前一星期）

① 在以下具体条件的地区，全盐量水质标准可略放宽：
a 在水资源缺少的干旱和半干旱地区；
b 具有一定的水利灌排工程设施，能保证一定的排水和地下径流条件的地区；
c 有一定的淡水资源能满足冲洗土体中盐分的地区；
d 土壤渗透性较好，土地较平整，并能掌握耐盐作物类型和生育阶段的地区。

② 轻度污染灌区指污染物含量超过土壤本底上限，但农作物残留不超过农作物本底上限；
放射性物质按国家放射防护规定的有关标准执行。

③ 按照灌溉水的用途，农业灌溉水水质要求分二类：
一类是指工业废水或城市污水作为农业用水的主要水源，并长期利用的灌区。灌溉量：水田800方/亩·年，旱田300方/亩·年。
二类是指工业废水或城市污水作为农业用水的补充水源，而实行清污混灌轮灌的灌区。其用量不超过一类的一半。
一类灌区执行一类标准值，二类灌区执行二类标准值。各项标准数值均指单次测定最高值，而非多次测定的平均值。

31.7.6 海水水质标准

31.7.6.1 海水水质的分类

按照海水的用途，海水水质要求分为三类：

第一类适用于保护海洋生物资源和人类的安全利用（包括盐场、食品加工、海水淡化、渔业和海水养殖等用水），以及海上自然保护区。

地信网论坛
bbs.8s001.com

表 31.7.12 海水水质要求（摘自《GB3097—82》）

污染物名称	第一类	第二类	第三类
悬浮物质	人为造成增加的量不得超过10mg/L	人为造成增加的量不得超过50mg/L	人为造成增加的量不得超过150mg/L
色、嗅、味	海水及海产品无异色异嗅异味		海水无异色异嗅异味
漂浮物质	水面不得出现油膜、浮沫和其它杂质		水面不得出现明显的油膜、浮沫和其它杂质
pH值	7.5～8.4	7.3～8.8	6.5～9.0
化学耗氧量	<3mg/L	<4mg/L	<5mg/L
溶解氧	任何时候不低于5mg/L	任何时候不低于4mg/L	任何时候不低于3mg/L
水温	不超过当地、当时水温 4℃		
大肠菌群	不超过10000个/L(供人生食的贝类养殖水质不超过700个/L)		
病原体	含有病原体的工业废水、生活污水须经过严格消毒处理，消灭病原体后，方可排放		
底质	砂石等表面的淤积物不得妨碍种苗的附着生长		
	溶出的成分应保证海水水质符合本表和表31.7.13的要求		
有害物质	应符合表31.7.13规定的最高容许浓度要求		

地信网论坛
bbs.3s001.com

第二类适用于海水浴场及风景游览区。

第三类适用于一般工业用水，港口水域和海洋开发作业区等。

工业废水、生活污水和其他有害废弃物，禁止直接排入规定的风景游览区、海水浴区、自然保护区和水产养殖场水域。在其他海域排放污染物时必须符合国家和地方规定的排放标准。

31.7.6.2 海水水质要求

海水水质要求列于表31.7.12、表31.7.13。

表 31.7.13 海水中有害物质最高容许浓度（摘自《GB3093 -82》）

名 称	最高容许浓度，mg/L		
	第一类	第二类	第三类
汞	0.0005	0.0010	0.0010
镉	0.005	0.010	0.010
铅	0.05	0.10	.100
总铬	0.10	0.50	0.50
砷	0.05	0.10	0.10
铜	0.01	0.10	0.10
锌	0.10	1.00	1.00
硒	0.01	0.02	0.03
油类	0.05	0.10	0.50
氰化物	0.02	0.10	0.50
硫化物	按溶解氧计		
挥发性酚	0.005	0.010	0.050
有机氯农药	0.001	0.020	0.040
无机氮	0.10	0.20	0.30
无机磷	0.015	0.030	0.045

注：无机氮和无机磷为防止暖流内湾海域产生“赤潮”的限制值；海水中放射性物质应符合《GBJ8—74放射防护规定》中露天水源的限制浓度。

31.7.7 车间空气中有害物质的最高容许浓度

车间空气中有害物质的最高容许浓度列于表31.7.14。

31.7.8 城市区域环境噪声标准

31.7.8.1 标准值及适用范围

城市各类区域环境噪声标准值列于表31.7.15。

地信网论坛
bbs.3s001.com

表 31.7.14 车间空气中有害物质的最高容许浓度

（摘自《TJ36—79》）

编号	物质名称	最高容许浓度，mg/m³
	（一）有毒物质：	
1	一氧化碳①	30
2	一甲胺	5
3	乙醚	500
4	乙腈	3
5	二甲胺	10
6	二甲苯	100
7	二甲基甲酰胺（皮）	10
8	二甲基二氯硅烷	2
9	二氧化硫	15
10	二氧化硒	0.1
11	二氯丙醇（皮）	5
12	二硫化碳（皮）	10
13	二异氰酸甲苯酯	0.2
14	丁烯	100
15	丁二烯	100
16	丁醛	10
17	三乙基氯化锡（皮）	0.01
18	三氧化二砷及五氧化二砷	0.3
19	三氧化铬、铬酸盐、重铬酸盐（换算成CrO_3）	0.05
20	三氯氢硅	3
21	己内酰胺	10
22	五氧化二磷	1
23	五氯酚及其钠盐	0.3
24	六六六	0.1
25	丙体六六六	0.05
26	丙酮	400
27	丙烯腈（皮）	2
28	丙烯醛	0.3
29	丙烯腈（皮）	2
30	甲苯	100
31	甲醛	3
32	光气	0.5
	有机磷化合物：	

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.14

编号	物质名称	最高容许浓度，mg/m³
33	内吸磷（E059）（皮）	0.02
34	对硫磷（E605）（皮）	0.05
35	甲拌磷（3911）（皮）	0.01
36	马拉硫磷（4049）（皮）	2
37	甲基内吸磷（甲基E059）（皮）	0.2
38	甲基对硫磷（甲基E605）（皮）	0.1
39	乐戈（乐果）（皮）	1
40	敌百虫（皮）	1
41	敌敌畏（皮）	0.3
42	吡啶	4
	汞及其化合物：	
43	金属汞	0.01
44	升汞	0.1
45	有机汞化合物（皮）	0.005
46	松节油	300
47	环氧氯丙烷（皮）	1
48	环氧乙烷	5
49	环己酮	50
50	环己醇	50
51	环己烷	100
52	苯（皮）	40
53	苯及其同系物的一硝基化合物（硝基苯及硝基甲苯等）（皮）	5
54	苯及其同系物的二及三硝基化合物(二硝基苯、三硝基甲苯等）（皮）	1
55	苯的硝基及二硝基氯化物（一硝基氯苯、二硝基氯苯等）（皮）	1
56	苯胺、甲苯胺、二甲苯胺（皮）	5
57	苯乙烯	40
	钒及其化合物：	
58	五氧化二钒烟	0.1
59	五氧化二钒粉尘	0.5
60	钒铁合金	1
61	苛性碱（换算成NaOH）	0.5
62	氟化氢及氟化物（换算成 F）	1

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.14

编号	物质名称	最高容许浓度，mg/m³
63	氨	30
64	臭氧	0.3
65	氧化氮（换算成NO_2）	5
66	氧化锌	5
67	氧化镉	0.1
68	砷化氢	0.3
	铅及其化合物：	
69	铅烟	0.03
70	铅尘	0.05
71	四乙基铅（皮）	0.005
72	硫化铅	0.5
73	铍及其化合物	0.001
74	钼（可溶性化合物）	4
75	钼（不溶性化合物）	6
76	黄磷	0.03
77	酚（皮）	5
78	萘烷、四氯化萘	100
79	氰化氢及氢氰酸盐（换算成HCN）（皮）	0.3
80	联苯—联苯醚	7
81	硫化氢	10
82	硫酸及三氧化硫	2
83	锆及其化合物	5
84	锰及其化合物（换算成MnO_2）	0.2
85	氯	1
86	氯化氢及盐酸	15
87	氯苯	50
88	氯萘及氯联苯（皮）	1
89	氯化苦	1
	氯化烃：	
90	二氯乙烷	25
91	三氯乙烯	30
92	四氯化碳（皮）	25
93	氯乙烯	30
94	氯丁二烯（皮）	2
95	溴甲烷（皮）	1

地信网论坛
bbs.3s001.com

续表 31.7.14

编号	物质名称	最高容许浓度，mg/m³
96	碘甲烷（皮）	1
97	溶剂汽油	350
98	滴滴涕	0.3
99	羰基镍	0.001
100	钨及碳化钨	6
	醋酸酯：	
101	醋酸甲酯	100
102	醋酸乙酯	300
103	醋酸丙酯	300
104	醋酸丁酯	300
105	醋酸戊酯	100
	醇：	
106	甲醇	50
107	丙醇	200
108	丁醇	200
109	戊醇	100
110	糠醛	10
111	磷化氢	0.3
	〈二〉生产性粉尘：	
1	含有10%以上游离二氧化硅的粉尘（石英、石英岩等）②	2
2	石棉粉尘及含有10%以上石棉的粉尘	2
3	含有10%以下游离二氧化硅的滑石粉尘	4
4	含有10%以下游离二氧化硅的水泥粉尘	6
5	含有10%以下游离二氧化硅的煤尘	10
6	铝、氧化铝、铝合金粉尘	4
7	玻璃棉和矿渣棉粉尘	5
8	烟草及茶叶粉尘	3
9	其他粉尘③	10

注：1.表中最高容许浓度是工人工作地点空气中有害物质所不应超过的数值。工作地点系指工人为观察和管理生产过程而经常或定时停留的地点，如生产操作在车间内许多不同地点进行，则整个车间均算为工作地点；

2.有（皮）标记者为除经呼吸道吸收外，尚易经皮肤吸收的有毒物质；

3.工人在车间内停留的时间短暂，经采取措施仍不能达到上表规定的浓度时，可与省、市、自治区卫生主管部门协商解决；

地信网论坛
bbs.3s001.com

4.本表所列各项有毒物质的检验方法，应按卫生部批准的现行《车间空气监测方法》执行。

①一氧化碳的最高容许浓度在作业时间短暂时可予放宽：作业时间一小时以内，一氧化碳浓度容许达到50mg/m³，半小时以内100mg/m³；15至20分钟以内200mg/m³。在上述条件下反复作业时，两次作业之间应间隔2小时以上；

②含有80%以上游离二氧化硅的生产性粉尘，宜不超过1mg/m³；

③其他粉尘指游离二氧化硅含量在10%以下，不含有毒物质的矿物性和动植物粉尘。

表 31.7.15 城市各类区域环境噪声标准等效声级Leq(dBA)

（摘自《GB3096—82》）

适用区域	昼间	夜间
特殊住宅区	45	35
居民、文教区	50	40
一类混合区	55	45
二类混合区、商业中心区	60	50
工业集中区	65	55
交通干线道路两侧	70	55

31.7.8.2 适用区域的划定

（1）“特殊住宅区”是指特别需要安静的住宅区。

（2）“居民、文教区”是指纯居民和文教、机关区。

（3）“一类混合区”是指一般商业与居民混合区。

（4）“二类混合区”是指工业、商业、少量交通与居民混合区。

（5）“商业中心”是指商业集中的繁华地区。

（6）“工业集中区”是指在一个城市或区域内规划明确确定的工业区。

（7）“交通干线道路两侧”是指车流量每小时一百辆以上的道路两侧。

（8）本标准“适用区域”的地带范围，由地方人民政府划定。

夜间频繁突发出现的噪声，其峰值不准超过标准值10dBA(如风机、排风噪声)。夜间偶然出现的突发的噪声，其峰值不准超过

地信网论坛
bbs.3s001.com

标准值15分贝（如短促鸣笛声）。

本标准昼间、夜间的时间当地人民政府按当地习惯和季节变化划定。

31.7.9 工业企业噪声卫生标准

工业企业的生产车间和作业场所的工作地点的噪声标准为85分贝（A），现有工业企业经过努力暂时达不到标准时，可适当放宽，但不得超过90分贝（A）。

对每天接触噪声不到八小时的工种，根据企业种类和条件，噪声标准可按表31.7.16和表31.7.17要求相应放宽。

表 31.7.16 新建、改建、扩建企业噪声标准

（摘自《工业企业噪声卫生标准试行草案》）

每个工作日接触噪声时间，h	允许噪声，dBA（A）
8	85
4	88
2	91
1	94

注：最高不得超过45。

表 31.7.17 现有企业噪声标准

（摘自《工业企业噪声卫生标准试行草案》）

每个工作日接触噪声时间，h	允许噪声，dBA（A）
8	90
4	93
2	96
1	99

注：最高不得超过115。

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国环境保护法，1989年12月26日。

[2] 中华人民共和国宪法，1982年12月。

[3] 《环保工作者实用手册》编写组，《环保工作者实用手册》，冶金工业出版社，1984年11月。

[4] 《尾矿设施设计参考资料》编写组，《尾矿设施设计参考资料》，冶金工业出版社，1980年4月。

地信网论坛
bbs.3s001.com