小型有色金属选矿厂
设计参考资料

冶金工业出版社

74.928
115

小型有色金属选矿厂设计参考资料

《小型有色金属选矿厂设计参考资料》编写组 编

2K501/04

冶金工业出版社

1977.12.3

小型有色金属选矿厂设计参考资料

《小型有色金属选矿厂设计参考资料》编写组 编

（限国内发行）

•

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

•

850×1168 1/32 印张 9 1/4 字数 316 千字

1977年1月第一版 1977年1月第一次印刷

印数 00,001～5,500 册

统一书号：15062·3232 定价（科三）0.89 元

毛主席语录

开发矿业

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

应当更多地发挥地方的积极性，在中央的统一计划下，让地方办更多的事。

我们必须逐步地建设一批规模大的现代化的企业以为骨干，没有这个骨干就不能使我国在几十年内变为现代化的工业强国。但是多数企业不应当这样做，应当更多地建立中小型企业，并且应当充分利用旧社会遗留下来的工业基础，力求节省，用较少的钱办较多的事。

我们要保持过去革命战争时期的那么一股劲，那么一股革命热情，那么一种拚命精神，把革命工作做到底。

前　言

在毛主席革命路线指引下，我国冶金战线上的广大工人、干部和工程技术人员，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，积极响应伟大领袖毛主席关于“开发矿业”的号召，一个狠抓矿山建设、大打矿山之仗的群众运动正在蓬勃开展。

遵照伟大领袖毛主席“打破洋框框，走自己工业发展道路”和“要认真总结经验”的教导，为适应地方发展小型有色金属矿山的需要，我们对小型有色金属选矿厂的生产实践进行了调查，在此基础上编写了这本《小型有色金属选矿厂设计参考资料》，供建设小型有色金属选矿厂设计等人员参考。

《小型有色金属选矿厂设计参考资料》的编写工作，由辽宁省冶金设计院、西北冶金设计院、浙江省重工业局负责，参加编写的有北京、长沙、南昌有色冶金设计院，昆明、西北冶金设计院，沈阳铝镁设计院，辽宁、广东、贵州省冶金设计院，新疆有色局设计研究所，陕西省冶金勘察设计院等十二个单位。

在编写过程中，得到有关厂矿的大力支持和帮助，在此表示谢意。

由于编写人员水平有限，经验不足，深入调查研究不够，本书可能存在不少缺点和错误，热诚地希望广大读者批评指正。

《小型有色金属选矿厂设计参考资料》编写组

一九七五年八月

·32855

目　　录

第一章　小型有色金属选矿厂设计参考资料 …… 1
第一节　小型有色金属选矿厂设计注意事项 …… 1
一、选矿厂规模的确定 …… 1
二、选矿厂的工作制度 …… 1
三、选矿试验 …… 2
四、厂址选择 …… 2
五、尾矿设施 …… 3
六、外部供水、供电、交通运输 …… 4
第二节　小型有色金属选矿厂技术经济扩大指标 …… 5
一、选矿参考指标 …… 5
（一）铜矿选矿参考指标 …… 5
（二）铅锌多金属矿选矿参考指标 …… 6
（三）钨矿选矿参考指标 …… 7
（四）锡矿选矿参考指标 …… 7
（五）汞矿选矿参考指标 …… 8
二、选矿厂基建综合扩大指标 …… 8
（一）选矿厂投资扩大指标 …… 8
（二）选矿厂设备重量、安装容量扩大指标 …… 8
（三）选矿厂三材消耗实例 …… 9
三、选矿厂生产技术经济扩大指标 …… 10
（一）选矿厂生产主要材料消耗扩大指标 …… 10
（二）选矿厂单位用水量扩大指标 …… 10
（三）选矿厂单位用电量扩大指标 …… 10
（四）选矿厂处理一吨原矿加工费扩大指标 …… 11
（五）浮选厂劳动岗位定员参考表 …… 11
第三节　小型有色金属浮选厂工艺流程及设备 …… 13
一、破碎筛分流程及设备 …… 13
二、磨矿分级流程及设备 …… 16
三、浮选设备 …… 18

四、脱水流程及设备……19
第四节 小型钨、锡重选厂工艺流程及设备 ……21
一、钨选厂工艺流程及设备……21
（一）选择流程的原则……21
（二）小型钨选厂的工艺流程及设备……22
二、锡选厂工艺流程及设备……27
（一）选择流程的原则……27
（二）小型锡选厂的工艺流程及设备……28
第五节 小型有色金属选矿厂生产辅助设施 ……34
一、矿仓的种类、型式及其贮矿时间……34
二、设备检修……35
三、药剂设施……36
（一）药剂贮存……36
（二）药剂制备……36
（三）给药……37
四、生产检验……37
（一）计量……37
（二）取样……39
（三）药量的测定……39
（四）酸碱度的测定……40
（五）矿浆浓度的测定……40
（六）磨矿产品细度的测定……41
五、试验室、化验室……41
（一）试验室……41
（二）化验室……42
（三）试验室、化验室设计中的一些注意事项……43
六、通风除尘、电力及供、排水……44
（一）通风除尘……44
（二）电力……45
（三）供、排水……52
第六节 70～300吨/日小型浮选厂配套设备 ……53
一、破碎筛分设备表……54

二、磨矿分级设备表……58
三、浮选设备表……60
四、脱水设备表……64
第七节　125吨/日、100吨/日钨、锡小型重选厂流程及配套设备……67
第二章　小型有色金属选矿厂配置及机组安装参考图……73
第一节　破碎厂房配置及机组安装图……73
一、破碎厂房配置……73
(一) 250×400鄂式破碎机、φ600×400对辊破碎机两段一闭路破碎厂房……73
(二) 400×600鄂式破碎机、φ600标准圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房……75
(三) 400×600鄂式破碎机、φ600标准圆锥破碎机（设中间缓冲矿仓）两段一闭路破碎厂房……76
(四) 400×600鄂式破碎机、φ900中型圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房（Ⅰ）型……78
(五) 400×600颚式破碎机、φ900中型圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房（Ⅱ）型……80
二、破碎厂房设备机组安装……82
(一) 600×500槽式给矿机、250×400颚式破碎机机组……82
(二) B=600锁链给矿机、250×400颚式破碎机机组……83
(三) DZ6电振给矿机、400×600颚式破碎机机组……84
(四) 980×1240槽式给矿机、400×600颚式破碎机机组……85
(五) φ600×400对滚破碎机机组……86
(六) PYB-600圆锥破碎机机组……87
(七) PYZ-900圆锥破碎机机组……88
(八) $SZZ_2$900×1800自定中心振动筛机组……89
(九) $SZZ_2$1250×2500自定中心振动筛机组……90
第二节　铜、铅锌选矿厂主厂房配置图……91
一、70～100吨/日铜选矿厂主厂房配置（φ1200×1200球磨机、XJK-0.35浮选机）……91
二、70～100吨/日铜选矿厂主厂房配置（φ1200×2400球磨

机、 90ZFZ 浮 选柱)……92
三、70～100吨/日铅锌选矿厂主厂房配置（φ1200×2400球
磨机、XJK-0.35浮选机）……94
四、150～200 吨/日铜选矿厂主厂房配置（φ1500×1500 球
磨机、XJK-0.35浮选机)……96
五、150～200 吨/日铜选矿厂主厂房配置（φ1500×3000 球
磨机、150ZFZ 浮选柱)……98
六、150～200吨/日铅锌选矿厂主厂房配置(φ1500×3000球
磨机、XJK-0.62浮选机）……100
七、150～200吨/日铅锌选矿厂主厂房配置(φ1500×3000球
磨机、150ZFZ浮选柱）……102
八、250～300 吨/日铜选矿厂主厂房 配 置(φ2100×2200 球
磨机、180GFZ浮选柱）……104
九、250～300吨/日铅锌选矿厂主厂房配置(φ2100×2200球
磨机、XJK-1.1 浮选 机）……106
第三节 脱水厂房配置图……108
一、1500×1500 倾斜板浓缩机、 2 米²扇形过滤机两段脱 水
厂房……108
二、φ 6 米浓缩机、 5 米²圆筒型外滤式过滤机两段脱 水 厂
房……110
三、φ9米浓缩机、10米²折带式圆筒真空过滤机两段脱水厂房……112
附：湿式格子型球磨机与单螺旋分级机联系参数……114
第三章 小型有色金属选矿厂生产实践……115
第一节 选矿厂生产实例……115
一、辽宁省滴达水铜矿选矿厂……115
二、山东省青上铜矿选矿厂……116
三、江苏省谷里铜矿选矿厂……119
四、黑龙江省多宝山三矿沟铜矿选矿厂……120
五、安徽省滁县铜矿选矿厂……124
六、浙江省诸暨铜矿选矿厂……127
七、福建省平和铜矿选矿厂……130
八、江苏省铜山铜矿选矿厂……131

九、广东省昌化铅锌矿选矿厂 ……135
十、浙江省安下铅锌矿选矿厂 ……139
十一、浙江省诸暨铅锌矿选矿厂 ……141
十二、湖南省清水塘铅锌矿选矿厂 ……144
十三、湖南省衡东铅锌矿选矿厂 ……148
十四、山东省香夼铅锌矿选矿厂 ……152
十五、广东省洋塘钨矿选矿厂 ……155
十六、江西省漂塘钨矿大龙山选矿厂 ……160
十七、广东省瑶坑钨矿选矿厂 ……170
十八、云南省箇旧红旗锡矿选矿厂 ……177
十九、广西壮族自治区新路锡矿白面山选矿厂 ……181
二十、广西壮族自治区巴里锡矿选矿厂 ……185
二十一、广西壮族自治区玉兰汞矿选矿厂 ……192
第二节　选矿厂生产技术经济指标实例 ……196
一、铜选矿厂生产技术经济指标实例 ……196
二、铜铁、铜锌、铜钼矿选矿厂生产技术经济指标实例 ……198
三、铅锌多金属矿选矿厂生产技术经济指标实例 ……200
四、钨矿选矿厂生产技术经济指标实例 ……204
五、锡矿选矿厂生产技术经济指标实例 ……206
六、汞矿选矿厂生产技术经济指标实例 ……208
第三节　选矿厂主要设备生产能力实例 ……209
一、颚式破碎机生产实例 ……209
二、圆锥破碎机生产实例 ……210
三、反击式破碎机生产实例 ……210
四、辊式破碎机生产实例 ……211
五、球磨机生产实例 ……212
六、浮选机容积定额实例 ……214
七、浓缩机生产定额实例 ……216
八、过滤机生产定额实例 ……217
第四节　选矿厂几项革新成果简介 ……218
一、风动二次破碎机 ……218
二、自动除铁装置 ……218

三、螺旋分级机的轴承改造 ……219
四、0.3米³棒型浮选机 ……219
五、浮选柱充气器 ……221
六、倾斜板浓缩机 ……226
七、扇形过滤机 ……227
八、重选厂扒栏设备 ……227
九、简易水力取样器 ……229
附 录 ……231
附录一 精矿产品质量标准 ……231
（一）铜精矿（YB 112—70） ……231
（二）铅精矿（YB 113—70） ……231
（三）锌精矿（YB 114—70） ……232
（四）钨精矿（YB 504—65） ……233
（五）锡精矿（YB 736—70） ……233
（六）钼精矿（YB 601—65） ……234
（七）铋精矿（YB 498—65） ……234
（八）朱 砂（YB 748—70） ……235
（九）硫铁精矿（YB 733—70） ……235
附录二 精矿产品价格 ……236
附录三 有色金属矿石中综合回收伴生金属最低品位参考表 ……239
附录四 工业“废水”中有害物质最高容许排放浓度 ……240
附录五 车间空气中有害粉尘最高容许浓度 ……240
附录六 有害粉尘室外容许排放浓度 ……241
附录七 磨矿细度换算表 ……241
附录八 选矿厂矿浆输送自流坡度及压力管内流速值 ……241
附录九 小型有色金属选矿设备性能价格表 ……243
复摆颚式破碎机 ……244
弹簧圆锥破碎机 ……244
反击式破碎机 ……246
锤式破碎机 ……246
双光辊破碎机 ……246
自定中心振动筛 ……248
磨矿机 ……248

单螺旋分级机 ……250
浮选机 ……250
浮选柱用低压空压机 ……252
浮选柱 ……252
搅拌槽 ……252
跳汰机 ……254
摇　床 ……254
水力分级箱 ……254
水力分级机 ……254
分泥斗 ……256
浓缩机 ……256
过滤机 ……256
水环式真空泵 ……258
水环式压气机 ……258
给矿机 ……258
TD-72型固定式胶带输送机 ……260
TD-72型固定式胶带输送机价格及重量 ……260
砂泵 ……262
环链手拉葫芦 ……262
手动单轨小车 ……264
手动单梁起重机 ……266
手动单梁悬挂起重机 ……272
201型，301型电动单轨抓斗起重机 ……276
抓斗桥式起重机 ……278

第一章　小型有色金属选矿厂设计参考资料

第一节　小型有色金属选矿厂设计注意事项

选矿厂是矿山生产的主要环节之一。选矿厂的设计，必须贯彻党的路线和有关方针、政策，依据矿山建设的总体规划进行。

一般应优先开采品位高、矿石可选性好、运输便利、供电和供水条件好、基建工程量少的矿区。这样做投资少、上马快，有利于尽快发挥投资效果。

矿山建设的顺序，应该是先上采矿，后建选矿厂，两者建设进度必须衔接，同时形成生产能力。

一、选矿厂规模的确定

选矿厂的规模，一般应根据主管部门下达的设计任务书确定。在制定设计任务书确定选矿厂规模时，应考虑下列问题：

（一）根据国家的需要，地质资源和矿床赋存情况，选矿厂的建厂条件，以及在技术上的可能和经济上的合理来确定选矿厂的规模。

（二）必须认真贯彻执行“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”的总路线。发扬“**自力更生，艰苦奋斗**”的革命精神，一般可以一次建成达到设计规模，也可根据投资、设备供应等情况，分期建设，逐步达到设计规模。

（三）确定选矿厂规模时，必须在矿山开采技术条件允许的情况下，考虑合理的服务年限。选矿厂的服务年限按 $B+C_1$ 级的矿床工业储量进行计算，C_2级储量一般做为建设远景规划之用。

小型有色金属选矿厂的服务年限一般应为十年左右。但是对于国家迫切需要的金属，或因特殊原因需加速回采的矿山以及某些简易小型有色金属选矿厂，其服务年限可以适当缩短。

对于边探边采的矿山，应当控制有三至五年的开拓矿量，此开拓矿量可作为确定选矿厂规模的依据。

二、选矿厂的工作制度

选矿厂的工作制度，一般为全年连续工作制。各工段设备作业率应根据外

部运输、供电、备品配件供应、检修装备水平和工段性质来确定。

小型有色金属选矿厂，冶金系统规定每年工作日为330天及306天两种工作制度。根据目前小型选矿厂的生产情况，采用306天的连续工作制度比较合适，若自建柴油发电站，则年工作天数还可适当减少。设备年作业率可参考表1—1选取。

表1—1　设备年作业率

工段名称	工作制度			年作业率
	相当于年设备运转日数	每日工作班数	设备每班运转小时数	(%)
破碎工段①（包括洗矿）	306	3	5～6	52.3～62.8
		2	6～7	41.6～48.7
磨矿、选别工段	306	3	8	83.7
精矿脱水工段	306	3	8	83.7
		2	8	55.6

① 破碎工段的年工作制度，一般应和采矿运输一致。

三、选矿试验

选矿工艺流程的确定，一般应根据试验研究单位提交的试验报告或参考类似选矿厂的生产实践资料进行。

1．选矿试样必须具有一定的代表性。其技术要求由设计、试验研究单位会同地质部门共同提出。

2．试验规模，主要决定于矿石性质的复杂程度、采用的工艺方法和拟建选矿厂的生产规模。一般应有试验室小型闭路试验资料，对简单、易选矿石，有试验室流程试验资料或有类似选矿厂的生产实践资料即可。对复杂难选的多品种矿石，则应有连续性试验资料。

3．选矿试验的内容和深度必须满足设计的需要，其中应特别注意综合利用及“三废”处理。

四、厂址选择

厂址选择是一项政策性强，考虑因素多，比较复杂的工作。不仅要考虑原矿和产品运输、供电、供水、尾矿输送和堆存、工程地质条件、土石方工程量及施工建设的合理条件；还应着重考虑对农业的影响。正确地选择厂址，是保证矿山长期合理生产的重要因素。厂址的确定，必须在深入细致的调查研究工

作基础上，综合考虑各项因素，进行多方案全面的技术经济比较。在具体工作中一般需考虑下列因素：

1．选择厂址必须认真贯彻“**以农业为基础**”的方针。要注意节约用地。不占良田，少占农田，不妨碍农田水利建设；在可能条件下，结合施工造田，支援农业。

2．要充分利用自然地形，尽可能利用20°～25°的山坡，且工程地质条件好的地段建厂，减少土石方工程量，实现矿浆和尾矿自流或半自流。

3．选矿厂厂址，对浮选厂来说，一般应靠近矿山主要坑口或井口以减少原矿运输费用。但对于重选厂来说，由于用水量大，供水费用高，厂址靠近水源较合适；但当矿区距水源较远时，则需要对原矿运输和供水进行技术经济综合比较后确定。

4．选择选矿厂厂址的同时，要特别注意尾矿库的选择。小型有色金属选矿厂的尾矿产率一般占原矿的80～98%。因此关于尾矿的输送和堆放问题，在厂址选择上占很重要的地位。对钨矿选厂还要考虑堆放废石的场地。废石量一般为出窿原矿的一半。废石堆要尽量设在选矿厂附近的沟谷洼地中，以减少运输费用。

5．选矿厂厂址不应布置在矿体上和洪水水位标高以下，也不应布置在塌落界限内和爆破危险区内。并应注意避开有不良的工程地质条件（如断层、滑坡、溶洞及可能出现的崩塌）的地段。

6．根据矿山的资源情况，选择选矿厂厂址时，要考虑适当的发展余地。

五、尾矿设施

尾矿设施是矿山生产中的重要环节，并与居民安全和农业生产有重大关系。因此，在设计（建设和生产）中，都必须予以十分重视。选矿厂设计必须有必要而且可靠的尾矿处理设施，应设尾矿贮存库。在设计尾矿库时，必须考虑下列一些因素：

1．尾矿库占地面积应尽可能小，但又必须有足够的贮存容积。修建尾矿库的最有利地形是山谷、洼地，且要求筑坝及排洪工程量小，而形成的贮存容量大。小型选矿厂总容积最好能满足选矿厂在设计服务年限内排出全部尾矿的需要。

2．尾矿库的设置应不影响矿山、城市和居民区的安全；不影响环境卫生，不污染河流及不危害农、牧、渔业生产；保证尾矿排水能够最大限度地澄清并使所夹杂的有害成分不超过国家规定标准。

3．尾矿库应尽量设置在低于选矿厂的地方，以便利用自流方式输送尾矿，这样将降低经营费用。

尾矿的水力输送尽量采用明渠自流。当必须采用压力与自流相结合的输送方式时，应尽量延长自流部分的长度，减少砂泵段数。

4．尾矿库的初期坝，坝高应在保证澄清水距离和洪水期调洪容积所需高度的基础上，再留1.5米安全高度。初期坝坝高应能贮存不少于半年尾矿量的容积，并尽量利用尾矿堆坝。

六、外部供水、供电、交通运输

选矿厂应有可靠的供水水源和必要的供水设施，确保生产和生活用水，选择水源尽量避免与农业争水。在水源比较缺乏的地方，应考虑利用回水或坑内水。浮选厂利用回水或坑内水时，需进行试验，以确定利用的合理性。

选矿厂供水的输送系统，应尽量自流。当不能自流时，一般应采用分段低压和单管输送。但应设有容积足够的贮水池，其容积一般为6～10小时（考虑事故贮水容积）的生产用水量（重选厂2～4小时）。

选矿厂电源应优先采用由电力网供电，当外部供电有困难时，才考虑自建电厂。

在自建电厂时，应尽量争取建设水电站或火电站；当煤、水供应有困难，且负荷不大时，才可建柴油发电站。电厂应有50%以上的备用容量。

选矿厂应有可靠的运输系统和相应的运输能力。

外部运输方式应根据运输量、运输距离、服务年限和建设条件等因素，经过技术经济比较后确定。

小型有色金属选矿厂运输量不大，服务年限又不长，有水上运输条件的，尽量采用水运；无水运条件者，一般采用公路运输。公路的标准和技术条件，应根据国家规定的标准执行。

第二节　小型有色金属选矿厂技术经济扩大指标

一、选矿参考指标

（一）铜矿选矿参考指标（表1—2）

表 1—2　铜矿选矿参考指标

矿床名称	矿石组成	选别金属或矿石类型	选矿参考指标			
			产品名称	原矿品位（%）	精矿品位（%）	回收率（%）
矽卡岩铜矿	金属矿物主要为黄铜矿、磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、辉钼矿及斑铜矿、辉铜矿、赤铁矿等 脉石矿物主要为石榴子石、透辉石、方解石、阳起石、石英、绿泥石、绿帘石等	铜	铜	0.7～1.0	16～18	90～95
		铜、硫	铜	0.7～1.0	13～15	88～93
			硫	14～16	35～40	78～82
		铜、铁	铜	0.6～0.9	14～16	83～87
			铁	19～21	57～60	70～74
		铜、钼	铜	0.7～1.0	12～14	91～96
			钼	0.05～0.07	45	86～89
含铜石英脉矿	金属矿物主要为黄铜矿、黄铁矿、辉铜矿、斑铜矿、辉钼矿、磁黄铁矿及少量闪锌矿、赤铁矿等 脉石矿物主要为石英、方解石及少量重晶石、阳起石、白云石、绿泥石、绿帘石、高岭土等	铜	铜	0.6～0.8	14～16	91～95
		铜、钼	铜	1.0～1.3	25～27	93～95
			钼	0.05～0.07	45	68～72
斑岩铜矿	金属矿物为黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿、辉钼矿、辉铜矿、白铁矿、闪锌矿等 脉石矿物为长石、石英、方解石、云母、绿泥石等	铜、钼	铜	1.0～1.3	15～18	86～90
			钼	0.01～0.04	15～50	50～55
		铜	铜	0.8～1.2	15～18	92～95
含铜砂岩	金属矿物为辉铜矿、斑铜矿、黄铜矿等 脉石矿物为石英、长石、方解石等	次生硫化铜	铜	0.8～1.1	16～20	88～93
含铜黄铁矿	金属矿物以黄铁矿为主，其次为黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿、磁铁矿等 脉石矿物有石英、重晶石、白云石、绢云母、绿泥石、石膏等	铜、硫	铜	1～1.5	15～18	88～90
			硫	40	42	90～92
		铜、硫、锌	铜	0.8～1.1	12～16	88～93
			硫	12～16	35～40	75～82
			锌	0.8～1.0	40～50	50～60
岩浆硫化镍铜矿	金属矿物有镍黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、磁铁矿、闪锌矿、斑铜矿等 脉石矿物有橄榄石、辉石、斜长石、蛇纹石、滑石、绿泥石、角闪石、云母等	铜、镍	铜镍混合精矿	铜0.35 镍1.3	铜1.1 镍3	铜87 镍84

（二）铅锌多金属矿选矿参考指标（表1—3）

表 1—3　铅锌多金属矿选矿参考指标

矿床名称	矿石组成	矿石类型	选矿参考指标			
			产品名称	原矿品位（%）	精矿品位（%）	回收率（%）
变质岩火成岩脉状铅锌多金属矿	金属矿物主要为方铅矿、闪锌矿及少量黄铜矿、黄铁矿等 脉石矿物主要为石英、萤石，其次为重晶石、方解石、绢云母等 伴生有金、银、铜、锡、锑、镉、砷等	粗粒嵌布铅锌矿石	铅	1.6～1.8	75～77	90～94
			锌	4.5～6.0	58～60	89～93
			铜	0.3～0.4	10～12	73～76
			铅	0.7～0.85	70～72	72～75
			锌	1.2～1.3	45～47	48～50
喷出岩交代铅锌多金属矿	金属矿物主要为方铅矿、闪锌矿，少量黄铜矿、黄铁矿等 脉石矿物为石英、白云母等 伴生有银等	不均匀嵌布铅锌矿石	铅	1.8～2.0	72～74	90～93
			锌	2.5～2.7	50～53	89～91
浸染状铅锌矿	金属矿物为黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、磁黄铁矿、白铁矿、黄铜矿、辉铜矿等 脉石矿物为方解石、石英、白云石等		铅	1.8～2.0	50～52	86～90
			锌	4.0～5.0	50～52	76～80
与酸性火成岩有关的碳酸盐交代铅锌多金属矿	金属矿物为方铅矿、闪锌矿、黄铁矿等 脉石矿物为方解石、石英、长石、石榴子石等	易选铅锌硫矿石	铅	2.0～2.3	69～71	86～90
			锌	2.9～3.1	50～53	88～92
			硫	11～12	35～37	70～74
矽卡岩型铅锌多金属矿	金属矿物为方铅矿、闪锌矿或铁闪锌矿，少量黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、磁铁矿、毒砂等 脉石矿物为石榴子石、斜长石、透辉石、阳起石、透闪石、绿帘石、方解石、石英、绿泥石、萤石等	简单锌矿石	锌	6～10	51～55	94～95
			硫	3～5	45～47	68～72
		铅锌硫矿石	铅	2.4～2.8	64～66	86～90
			锌	2.5～3.0	47～50	85～89
			硫	7～10	35～40	65～72
		铜铅锌矿石	铜	0.16～0.2	15～17	33～37
			铅	0.9～1.1	60～62	84～88
			锌	1.1～1.3	46～48	81～85
		低锌铜硫矿石	铜	0.4～0.5	13～15	87～92
			锌	0.9～1.1	50～53	60～70
			硫	15～20	35～40	70～80
		高锌铜硫矿石	铜	0.4～0.5	18～20	78～82
			锌	6～9	46～48	88～92
			硫	5～10	30～40	30～40

（三）钨矿选矿参考指标（表1—4）

表 1—4　钨矿选矿参考指标

矿床名称	矿石类型	矿石组成	选矿参考指标			
			产品名称	原矿品位（%）	精矿品位（%）	回收率（%）
高温热液石英脉黑钨矿床	粗粒嵌布黑钨矿	金属矿物以黑钨矿为主，其次为白钨矿、锡石、辉铋矿、辉钼矿、黄铁矿、毒砂、磁黄铁矿，有时含铜、锌的硫化物等 脉石以石英为主，其次有白云石、长石、萤石、方解石、重晶石、云母等	三氧化钨	0.25～0.3	大于65	83～85
			三氧化钨	0.1～0.15	大于65	79～80
			钼	0.05～0.1	45～47	89～91
			三氧化钨	0.2～0.3	大于65	79～80
			锡	0.1～0.15	45～50	60～65
			三氧化钨	0.18～0.2	大于65	82～84
			钼	0.02～0.03	45～47	45～50
			铜	0.11～0.15	12～14	50～55
			铋	0.03～0.04	25～30	35～40

（四）锡矿选矿参考指标（表1—5）

表 1—5　锡矿选矿参考指标

矿床名称	矿石类型	矿石组成	选矿参考指标			
			产品名称	原矿品位（%）	精矿品位（%）	回收率（%）
砂锡矿床	残坡积砂锡矿	主要金属矿物为锡石、褐铁矿、磁铁矿、锆英石、铁锰结核、黄铁矿等 脉石矿物为石英、云母、电气石等	锡	0.1～0.2	粗精矿 8～12 精矿65	55～60
高中温热液锡石矿床	锡石多金属硫化矿	主要金属矿物为黄铁矿、铁闪锌矿、毒砂、磁黄铁矿、脆硫锑铅矿、锡石、方铅矿等 脉石矿物为方解石、石英，少量萤石、重晶石、石膏等	锡	0.5～0.6	50～52	70～74
			铅	0.6～0.7	29～32	65～67
			锌	2.2～2.5	43～45	60～64
矽卡岩型锡石矿床	氧化脉锡矿	主要金属矿物为锡石、褐铁矿、赤铁矿、磁铁矿、铅铁钒、砷酸铅矿、硅孔雀石、孔雀石等 脉石矿物为石英、方解石、云母，高岭土等	锡	0.8～1.5	50～52	75～80

（五）汞矿选矿参考指标（表1—6）

表 1—6　汞矿选矿参考指标

矿床名称	矿石组成	选矿参考指标			
		产品名称	原矿品位（含汞）（%）	精矿品位（%）	回收率（%）
低温热液硫化汞矿床	金属矿物主要为辰砂，其次是黄铁矿及少量白铁矿、胶黄铁矿等 脉石矿物主要为方解石、石英、重晶石、萤石及少量蛋白石等	辰砂	0.5～0.7	10～14	32～34
		朱砂		83～84	54～56
		辰砂	0.1～0.15	11～13	81～83
		朱砂		83～84	9～11
低层状热液似矿床	金属矿物主要为辰砂，伴生矿物有黄铁矿、辉锑矿、闪锌矿和自然汞 脉石矿物主要为白云石、石英和方解石等	辰砂	0.15～0.2	14～16	90～95

二、选矿厂基建综合扩大指标

（一）选矿厂投资扩大指标（表1—7）

表 1—7　选矿厂投资扩大指标

项目	不同规模选矿厂基建单位投资（元/吨·年）		
	300～250吨/日	200～150吨/日	100～70吨/日
单一（或两种）金属浮选厂	10～13	11～15	13～18
多金属浮选厂	11～14	12～16	14～19
黑钨选矿厂，250吨/日以下	8～12		
氧化脉锡选厂，250吨/日以下	14～17		

注：(1) 投资扩大指标内容包括破碎筛分、磨浮、脱水、厂内供排水、厂内供电等。而外部运输、外部供电、厂外供水、尾矿设施、机修及生活福利设施等选矿厂外部工程则不包括在内；
(2) 年工作日按306天计；
(3) 黑钨选矿厂不包括精选车间。

（二）选矿厂设备重量、安装容量扩大指标（表1—8）

表 1—8　设备重量、安装容量扩大指标

项目		形成单位生产能力所需的	
		设备重量（吨/日·吨）	安装容量（瓩/日·吨）
<150吨/日浮选厂		0.7～1.0	2.2～3.2
150～300吨/日浮选厂		0.5～0.7	1.8～2.5
≤250吨/日黑钨选厂		0.5～0.7	1.5～2.7
锡选厂	重选	0.9～1.0	2.8～3.5

注：(1) 单一金属或简单流程的选矿厂取小值，多金属或复杂流程的选矿厂取大值。难磨铅锌矿石比最大值增加0.1～0.2；
(2) 浮选设备采用浮选机取大值，采用浮选柱取小值；
(3) 黑钨选矿厂原矿石系指合格矿，简易选矿厂取小值。

（三）选矿厂三材消耗实例（表 1—9）

表 1—9 三 材 消 耗 实 例

矿山名称	结构特征	每万元投资消耗量 / 每万吨矿石消耗量					备注
		砖（千块）	钢材（吨）	水泥（吨）	木材（米³）	铸铁管（吨）	
湖南衡东铅锌矿	建筑面积8.13米²/日·吨原矿，单位投资9.05元/年·吨原矿 结构：块石基础，砖墙、砖柱，混凝土屋架，预应力斜槽瓦屋面 消耗量包括项目：粗矿仓、粉矿仓，破碎、磨浮、脱水工段，设备基础。水泥量还包括尾矿设施的隧道、明沟、坝基，高位水池	——	1.35 / 12.15	7.40 / 66.7	0.92 / 8.35	——	实际消耗量
浙江平水铜矿	结构：块石（部分混凝土）基础，砖墙，砖(部分混凝土)柱，木屋架，瓦屋面，混凝土（部分块石）设备基础 消耗量包括项目：高位水池，粗矿仓，破碎工段，磨浮工段，脱水工段，粉矿仓及设备基础	——	—— / 3.15	—— / 33.15	—— / 23.4	——	实际消耗量
河北东风铜矿	结构：钢筋混凝土柱，砖墙，木屋架，瓦屋面 消耗量包括项目：破碎工段、胶带廊，粉矿仓，磨浮工段，脱水工段，沉淀池，浓缩池，尾矿设施及其它工程	0.96 / 15.4	2.04 / 33.0	5.57 / 90.5	2.28 / 36.6	0.045 / 7.3	设计消耗量
山东香亦铅锌矿	结构：钢筋混凝土基础及柱，三角形钢筋混凝土屋架，空心屋面板上铺黄泥及高粱杆，屋面是红机瓦，砖墙 消耗量包括项目：粗细碎工段，磨浮工段，精矿脱水工段，水池，设备基础，粗矿仓，粉矿仓，浓缩池	——	—— / 7.3	—— / 40.4	—— / 21.2	——	
福建蒲城铜矿	结构：钢筋混凝土基础，柱、梁、板（捣制，框架），木屋架，木檩，木檩，木望板，小青瓦屋面 消耗量包括项目：粗矿仓，粉矿仓，钢筋混凝土基础，砖矿仓	——	—— / 7.7	—— / 33.2	—— / 22.5	——	

三、选矿厂生产技术经济扩大指标

（一）选矿厂生产主要材料消耗扩大指标（表 1—10）

表 1—10　主要材料消耗扩大指标

材料名称	每吨原矿耗量	浮选				重选		重浮联合选
		一段磨矿		二段磨矿		脉钨锡	残砂锡	（锡石硫化矿）
		易磨	难磨	易磨	难磨			
钢球	公斤	0.8～1.2	1.0～1.5	1.0～1.4	1.5～2.0	0.15～0.25	0.1～0.15	0.55～0.65
铁球	公斤	1.6～2.4	2.0～3.0					
钢棒	公斤					0.3～0.4	0.05～0.07	0.6～0.7
衬板	公斤	0.15～0.2	0.2～0.3	0.2～0.25	0.25～0.4	0.06～0.1	0.02～0.025	0.1～0.15

注：(1) 钢球为低碳钢球，铁球为普通铸铁球。若用稀土锰铁球或中碳钢球及球墨铸铁球时应降低；

(2) 衬板包括破碎、磨矿。

（二）选矿厂单位用水量扩大指标（表 1—11）

表 1—11　单位用水量扩大指标

选矿方法	浮选	浮磁联合选	氧化脉锡
每吨原矿耗水量（米³）	3.5～4.5	6～9	27～35

注：(1) 浮磁联合选一栏有磁力脱水槽作业时取高值，否则取低值；

(2) 钨系指出窿原矿而言。

（三）选矿厂单位用电量扩大指标（表 1—12）

表 1—12　单位用电量扩大指标

矿石类型	浮选				重选	
	单金属	铜—铁 铜—硫 铅—锌	多金属		黑钨矿	氧化脉锡
			以铜为主	以铅锌为主		
每吨原矿耗量（度）	25～32	28～35	30～40	32～42	25～35	40～45

注：(1) 单金属包括铜、铅、锌、钼、锑、镍、汞、金；

(2) 黑钨矿之原矿系指合格矿而言。

（四）选矿厂处理一吨原矿加工费扩大指标（表 1—13）

表 1—13　原矿加工费扩大指标

项目	浮选			重选	
	单一金属	两种金属	多金属	黑钨	氧化脉锡
单位指标(元/吨)	8～11	11～13	12～15	5～7	8～10

注：(1) 以上浮选厂指标为外部电网供电的选矿加工费扩大指标。如系自建柴油电站供电，每吨原矿加工费则应在上述指标基础上另增电费4～6元；
(2) 车间经费包括折旧、维修等费用；
(3) 黑钨系指出窿原矿而言。

（五）浮选厂劳动岗位定员参考表（表 1—14～表 1—16）

表 1—14　70～100吨/日浮选厂劳动岗位定员参考表

项目		一班	二班	三班	合计	备注
一、破碎工段：						
1．颚式破碎机给矿二		1	1	1	3	
2．2# 胶带输送机兼细碎工		1	1	1	3	
3．1# 胶带输送机兼筛分工		1	1	1	3	
二、磨浮工段：						
1．给矿工		1	1	1	3	
2．磨矿、分级工						
	一个系列	1	1	1	3	
	或二个系列	2	2	2	6	
3．浮选工	铜〔机〕	1	1	1	3	
	或〔柱〕	2	2	2	6	兼压缩机工
	铅、锌	2	2	2	6	
三、脱水工段：						
1．浓缩过滤工	铜	1	1	1	3	兼真空泵工，计量工
	铅、锌	2	2	2	6	同　上
2．精矿装车工	铜		2		2	
	铅、锌		3		3	
四、其　他：						
1．电　工			1		1	
2．钳　工			1		1	
3．化验工			2		2	
4．取样工		1	1	1	3	

总计：铜浮选厂：〔机〕30人或〔柱〕33人；
铅、锌浮选厂37人

注：(1)〔机〕为浮选机配置方案；〔柱〕为浮选柱配置方案；
(2) 铜浮选厂劳动岗位定员是按磨矿、分级两个系统方案而定的。

表 1—15　150～200吨/日浮选厂劳动岗位定员参考表

项目		一班	二班	三班	合计	备注
一、破碎工段：						
1．颚式破碎机给矿工		1	1	1	3	
2．3# 胶带输送机兼细碎工		1	1	1	3	
3．2# 胶带输送机兼筛分工		1	1	1	3	
4．胶带输送机工		1	1	1	3	设有中间缓冲矿仓时
二、磨浮工段：						
1．给矿工		1	1	1	3	
2．磨矿、分级工						
	一个系列	1	1	1	3	
	或二个系列	2	2	2	6	
3．给药工		1	1	1	3	
4．浮选工	铜〔机〕	1	1	1	3	
	或〔柱〕	2	2	2	6	兼压缩机工
	铅、锌	2	2	2	6	
三、脱水工段：						
1．浓缩过滤工	铜	1	1	1	3	兼真空泵二，计量工
	铅、锌	2	2	2	6	同　上
2．精矿装车工	铜		2		2	可兼精矿包装
	铅、锌		3		3	同　上
四、其　他：						
1．电　工			1		1	
2．钳　工			1		1	
3．化验工		1	1	1	3	
4．取样工		1	1	1	3	

总计：铜浮选厂：〔机〕40人或〔柱〕43人；
铅、锌浮选厂47人

注：(1) 破碎工段岗位定员按设有中间缓冲矿仓的 400×600 颚式破碎机与 ϕ600标准圆锥破碎机配置方案而定的；
(2) 铜浮选厂劳动岗位定员是按磨矿、分级两个系统方案而定的。

表 1—16　250～300吨/日浮选厂劳动岗位定员参考表

项　　目		一班	二班	三班	合计	备　　注
一、破碎工段：						
1．颚式破碎机给矿工		1	1	1	3	
2、1* 胶带输送机及筛分工		1	1	1	3	
3．2* 胶带输送机及细碎工		1	1	1	3	
二、磨浮工段：						
1．给矿工		1	1	1	3	
2．磨矿、分级工		1	1	1	3	
3．给药工		1	1	1	3	
4．浮选工	铜〔机〕	1	1	1	3	
	或〔柱〕	2	2	2	6	兼压缩机工
	铅、锌	2	2	2	6	
5．浮选柱空压机工		1	1	1	3	
三、脱水工段：						
1．浓缩过滤工	铜	1	1	1	3	兼真空泵工，计量工
	铅、锌	2	2	2	6	同　上
2．抓斗起重工			1		1	
四、其　他：						
1．电　工			1		1	
2、钳　工			1		1	
3．化验工		1	1	1	3	
4．取样工		1	1	1	3	
总计：铜浮选厂：〔机〕33人或〔柱〕39人；						
铅、锌浮选厂39人						

注：磨矿、分级均为一个系统。

第三节　小型有色金属浮选厂工艺流程及设备

一、破碎筛分流程及设备

破碎筛分流程中，一般包括破碎作业，筛分作业。因此，设计中确定破碎筛分流程时，主要是选定破碎和筛分的段数。

在选定破碎和筛分的段数时，一般应考虑下列因素：原矿粒度，最终产品粒度，矿石的物理特性(含泥、含水量、硬度等)。

原矿粒度的大小，一般与矿山规模和采矿方法等有关。小型矿山坑内开采，最大粒度一般为210～350毫米。露天开采时，根据运输工具和选矿厂破碎机的规格，其原矿粒度最好在－350毫米以下。最终破碎产品粒度，根据目前小型选矿厂所采用的破碎机型式，并考虑到小型选矿厂球磨机直径较小，一般小于15毫米较好。

因此，破碎作业的总破碎比范围是：

$$i_{最大}=\frac{D_{最大}}{d}=\frac{350}{15}=23.3 \qquad (1—1)$$

$$i_{最小}=\frac{D_{最小}}{d}=\frac{210}{15}=14 \qquad (1—2)$$

式中　i——破碎作业的总破碎比；

D、d——原矿和破碎产物中最大粒度。

总破碎比等于各段破碎比的乘积。小型选矿厂常用破碎机各段破碎比的范围，可参见表1—17。

表 1—17　小型选矿厂常用破碎机在不同工作条件下的实际破碎比范围

破碎段数	破碎机型式	流程类型	破碎比范围
第 I 段	颚式破碎机	开路	3～6
第 II 段	标准（中型）圆锥破碎机	闭路	4～8
第 II 段	光面双辊破碎机	闭路	3～8

从表1—17看出，小型选矿厂破碎段数，一般不少于两段。

选矿厂的筛分作业包括预先筛分和检查筛分。

预先筛分作业是在矿石进入破碎机之前进行的，预先筛分可筛去原矿中的部分合格粒度，以提高破碎机的生产能力。在处理矿泥较多，水分较高的矿石时，可减少破碎机的堵塞，使破碎机正常工作。但预先筛分要增加厂房高度，而目前，一般小型选矿厂粗碎设备能力较富余，所以当原矿中含泥、含水不多时，均不予设置。

检查筛分作业是在矿石经过破碎以后进行的，在小型选矿厂中一般常采用。这主要是因为小型选矿厂第二段破碎作业选用的设备一般为标准和中型圆锥破碎机或双辊破碎机；如选用标准圆锥破碎机破碎中等可碎性矿石时，产品中大于排矿口尺寸的颗粒含量为35%，最大粒度为排矿口的1.9倍；如选用双辊破碎机破碎中等可碎性矿石时，产品中大于排矿口的颗粒达70%以上，最大粒度为排矿口的2.5～3倍。为保证供给磨矿作业以合格粒度，并充分发挥破碎机的

能力，所以小型选矿厂一般都采用检查筛分，构成两段一闭路的破碎流程。但当原矿含泥、含水高时，闭路破碎将造成破碎机、筛子、漏斗等的堵塞，影响破碎流程的畅通，在这种情况下应该根据实际情况，因地制宜地采取有关措施。

小型选矿厂常见的基本破碎筛分流程如图1—1所示。一般常用两段一次闭路破碎流程（图1—1，Ⅱ）。

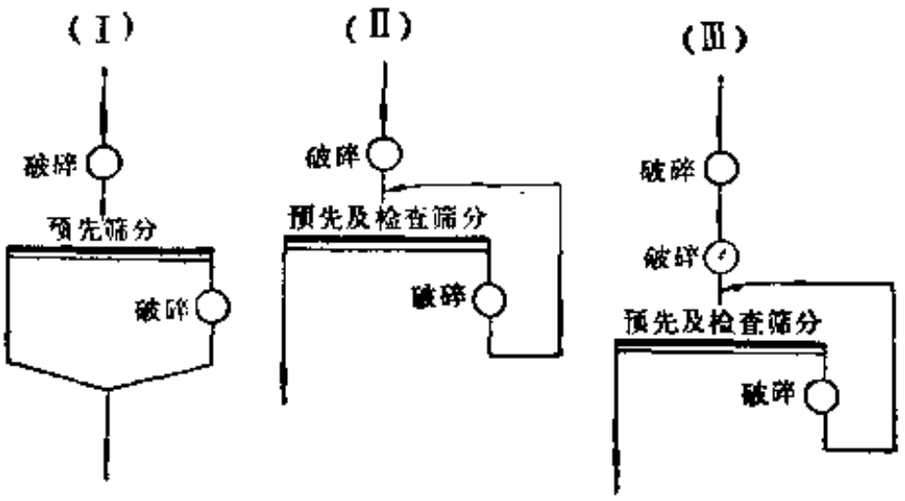


图 1—1　基本破碎筛分流程

小型选矿厂采用的破碎设备，粗碎一般为颚式破碎机，细碎一般为标准圆锥破碎机、中型圆锥破碎机或双辊破碎机，也有采用反击式或锤式破碎机的。后三种破碎机，只适于破碎中硬偏软或易碎性矿石，其缺点是：双辊破碎机辊筒衬板易磨损，需常修理，生产能力也低。反击式破碎机锤头和反击板易磨损需常更换；锤式破碎机也是锤头，衬板等容易磨损。但它们的共同优点是构造简单，容易制造。其中反击式破碎机体积小，电能消耗少，破碎比大，生产能力大，产品粒度均匀，且具有选择性破碎作用，因此，在一些小型选矿厂中仍有采用的。双辊破碎机因过粉碎少，一般重选厂中常采用。

目前小型选矿厂破碎设备生产实践中存在的主要问题，一是粗、细碎设备处理能力不配套；二是采矿供矿粒度较大与粗碎设备允许的最大给矿粒度不相适应。

如70～100吨/日规模的选矿厂，粗碎设备目前较合适的只有250×400颚式破碎机。该设备允许最大给矿粒度为210毫米，而采矿出矿粒度目前大于210毫米的较多。为解决这一矛盾，一般选矿厂都得在原矿仓上增设条格筛，隔除大块以保证粗碎设备的正常运转。

对于条格筛上大块矿石的处理，有的选矿厂是采用人工手碎，但劳动强度大，劳动条件差。也有的选矿厂是在原矿仓上增设一台400×600颚式破碎机，筛上的大块用人工给入颚式破碎机进行破碎。也有的选矿厂是在250×400颚式破碎机前，增设一台400×600颚式破碎机，构成三段一闭路破碎流程，造成设备多、流程复杂、基建费、经营费增高等缺点。有的选矿厂使用了风动二次破碎机（详见第三章第四节）。有的选矿厂将400×600颚式破碎机肘板一端加垫，即可减小排矿粒度，又可解决大块问题。总之，方案较多。如遇上述情况，只能根据各地不同具体条件，因地制宜，合理选择解决方案。

又如150～200吨/日规模的选矿厂，粗碎设备选用400×600颚式破碎机，细碎设备选用ϕ600标准圆锥破碎机或ϕ900中型圆锥破碎机，目前是比较合理的。但400×600颚式破碎机小时处理能力为40吨左右（中硬矿石，排矿口为50毫米），与ϕ600标准圆锥破碎机闭路破碎时，设备系统生产能力为10吨/时左右（中硬矿石，排矿口为15毫米），很显然粗、细碎能力是不相适应的。为了解决这一矛盾，有的选矿厂采取粗碎给矿设备停停开开的办法，其结果是造成粗碎设备常空运转。有的选矿厂在粗、细破碎设备间，增设一缓冲矿仓，调节粗、细碎设备间的均衡生产。其结果是增加了设备和投资。

出现以上这些不合理现象的原因，主要是目前没有可供小型选矿厂使用的给矿粒度大、破碎比大、处理量小的粗碎设备。

另外，破碎作业如设计考虑每天三班，每班工作5～6小时，选用400×600颚式破碎机和ϕ600标准圆锥破碎机，对于150吨/日规模的选矿厂是可行的。但对于200吨/日规模，矿石硬、较难碎的选矿厂，最好选用400×600颚式破碎机和ϕ900中型圆锥破碎机。该设备闭路工作时，其设备系统生产能力为20～25吨/时（中硬矿石，排矿口为10毫米）。

250×400颚式破碎机与ϕ600×400双辊破碎机或ϕ600标准圆锥破碎机闭路碎矿时，其设备系统生产能力约为10～15吨/时。

小型选矿厂破碎筛分配套设备的选择，可参见本章第六节表1—45。

二、磨矿分级流程及设备

磨矿分级流程包括磨矿段数和磨矿机与分级设备的各种型式的组合。其型式虽然很多，但最基本的磨矿流程如图1—2所示。

磨矿流程主要是根据选矿试验报告或类似选矿厂提供的磨矿细度确定。小型选矿厂一般磨矿细度－200目在80%以下均采用一段磨矿，－200目超过80%时，采用两段磨矿。为了避免磨矿流程复杂化，也可采用沉没式分级机作为闭

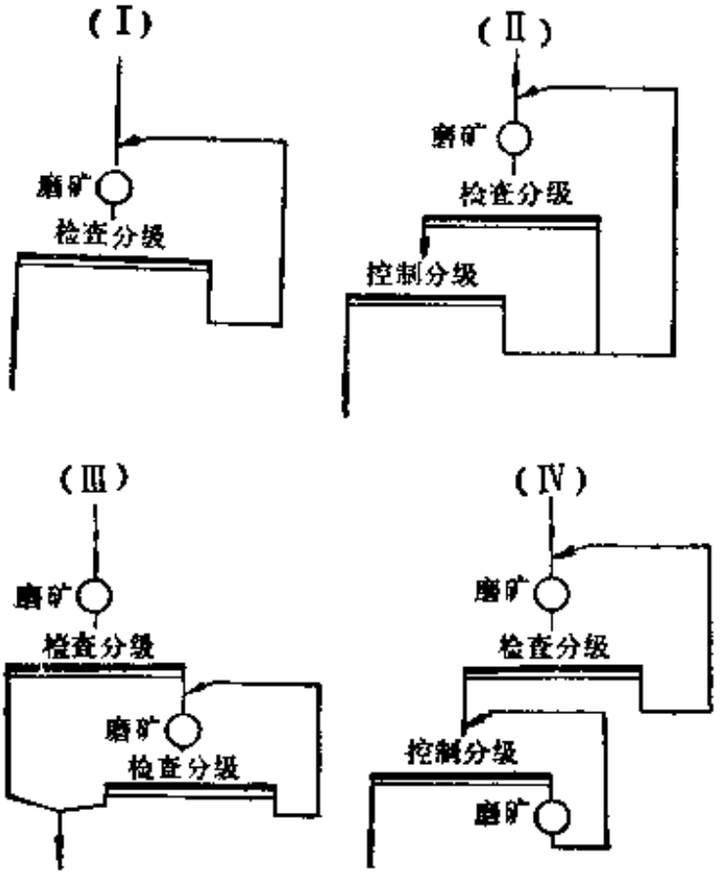


图 1—2　常见的基本磨矿流程

路的一段磨矿流程（图1—2，Ⅰ）或采用带有控制分级的磨矿流程（图1—2，Ⅱ）。

磨矿作业可分为开路和与分级设备构成闭路的两种型式。但开路磨矿效率低，易造成矿石的过粉碎，所以一般均不采用。闭路磨矿可以控制合格产物的粒度，减少过粉碎现象，提高磨矿效率，所以一般磨矿均为闭路。

小型选矿厂采用的磨矿设备，一般为格子型球磨机和溢流型球磨机。格子型球磨机有长筒型和短筒型两种，短筒型一般用于粗磨，长筒型一般用于细磨。

格子型球磨机排矿液面低，可减少矿石的过粉碎和泥化，另外单位容积生产能力也较大。它的缺点是构造复杂，设备重量大，造价高，一般第一段磨矿均采用该设备。

溢流型球磨机，过粉碎现象较严重，排矿粒度不均匀，单位容积生产能力小，但它构造简单，磨矿粒度细，所以一般在第二段磨矿采用。

选矿厂采用的分级设备，一般为高堰式螺旋分级机和沉没式螺旋分级机。

高堰式螺旋分级机适于分级大于0.15毫米的粒度，因此一段闭路磨矿时采

用。

沉没式螺旋分级机适于分级小于0.15毫米的粒度。因此，第二段闭路磨矿时常采用。但大型选矿厂也有用水力旋流器构成闭路的。

小型选矿厂磨矿分级配套设备的选择，可参考本章第六节表1—46。

三、浮选设备

目前小型选矿厂使用的浮选设备，主要是机械搅拌式浮选机（XJK型，棒型）和浮选柱两种。

设计中如何确定浮选设备和规格，主要应考虑原矿性质和处理矿量。

目前机械搅拌式浮选机是应用最广的浮选设备。浮选柱是新型的浮选设备，制造安装方便，操作维护容易，节省动力，占地面积小，基建费用低，在有压风机的条件下上马快。但处理氧化矿或多金属矿时，目前指标尚不如浮选机。从生产实践看，主要适用于可浮性好的单一金属且pH值最好在10以下。因pH值高时，通常使用的微孔塑料充气器，帆布管充气器等容易"结钙"被堵塞，不但影响选别指标，使用寿命也很短。

江苏谷里铜矿，向山硫铁矿为了解决这一问题，使用了水、气充气器，效果还好，可供参考（详见第三章第四节）。

在浮选柱的配置方面，过去为了使粗选柱的排矿管不致堵塞，粗、扫选柱之间需有一定高差，精选尾矿返至粗选，不能自流，需增设砂泵。湖南衡东铅

表 1—18　不同矿石所需浮选机容积定额参考表

（单位：米^3/日·吨）

回收金属数目	选别原则流程	易选	中等可选	难选
		10～15分	15～25分	25～40分
一种矿物		0.036～0.055	0.055～0.1	0.1～0.15
二种矿物	直接优先浮选	0.06～0.1	0.1～0.18	0.18～0.28
	混合浮选而后分离浮选	为前项数字的75～80%		
三种矿物	部分混合浮选后浮选第三种矿物，再将混合精矿分离	0.07～0.12	0.12～0.2	0.2～0.3
	全部混合浮选后，再将混合精矿优先浮选	为前项数字的75～80%		
	直接优先浮选	0.09～0.15	0.15～0.28	0.28～0.4

注：浮选浓度以28%估算。

锌矿选矿厂，采用提升搅拌槽（提升高度为1500毫米）可使粗、扫选柱，精选浮选机配置在同一操作平面，不但节省了高差和砂泵，还便于操作，值得推广。

选用机械搅拌式浮选机时，不同矿石、不同选别流程所需浮选时间，根据试验报告提供的浮选时间，并参照处理类似矿石性质的选矿厂的实际数据来确定。当无以上资料时，不同矿石所需浮选机容积定额可参见表1—18。

小型选矿厂浮选配套设备的选择，可参见本章第六节表1—47。

车间配置是按地形坡度20°～25°矿浆自流输送考虑的。

浮选柱的浮选时间是按35～40分钟计算的，压风机定额是按2米^3/米^2·分选取的。

四、脱水流程及设备

设计中确定脱水流程，主要是确定脱水段数。应根据精矿的浓度、粒度、粘度、对产品水分含量的要求、精矿运输方案、距离、气候条件等因素综合考虑。目前小型选矿厂中，有一段脱水和两段脱水，也有三段脱水的。

有的选矿厂，选别作业排出的精矿浓度较高（如铅、锌精矿），采用了不经浓缩，直接进行过滤的一段脱水流程。也有的选矿厂，规模小，精矿量少，脱水设备一时供应困难，而采用沉淀池一段自然脱水。但沉淀池脱水，精矿损失大，劳动条件差，劳动强度大，作为临时措施还可以，但长期生产最好采用机械脱水。

大部分选矿厂浮选精矿粒度细、浓度低，一般均采用浓缩、过滤两段脱水流程。在严寒地区的冬季或对精矿水分有一定要求的选矿厂，要采用第三段为干燥的脱水流程。

干燥设备，一般小型选矿厂常采用干燥炕。该设备热效率低，生产能力小，劳动条件差。但设备简单，上马快，投资少。所以，仍为精矿量不多，而又必须干燥的小型选矿厂所采用。

目前小型选矿厂常用的脱水设备，有浓缩机、倾斜板浓缩箱、简易倾斜板浓缩机，过滤机，扇形过滤机等。

倾斜板浓缩箱，结构简单，浓缩效率高。但作为浮选精矿的浓缩设备，使用过程中也存在一些问题。如排矿口易堵塞，精矿泡沫不消等。浙江诸暨铜矿在倾斜板浓缩箱中，加一搅拌装置，改造成简易倾斜板浓缩机，解决了排矿口堵塞问题。精矿泡沫，定时用人工刮出，直接进入过滤机，减少了金属流失，使用效果良好。

表 1—19　浓缩机单位面积生产能力

被浓缩产物名称	(吨/米²·日)	被浓缩产物名称	(吨/米²·日)
机械分级机溢流（浮选前）	0.7～1.5	浮选铁精矿	0.5～0.7
氧化铅精矿和铅—铜精矿	0.4～0.5	磁选铁精矿	3.0～3.5
硫化铅精矿和铅—铜精矿	0.6～1.0	锰精矿	0.4～0.7
铜精矿和含铜黄铁矿精矿	0.5～0.8	白钨矿浮选精矿和中矿	0.4～0.7
黄铁矿精矿	1.0～2.0	萤石浮选精矿	0.8～1.0
辉钼矿精矿	0.4～0.6	重晶石浮选精矿	1.0～2.0
锌精矿	0.5～1.0	浮选尾矿和中矿	1.0～2.0
锑精矿	0.5～0.8		

注：(1) 表内能力系指粒度为80～95%，－0.074毫米而言，粒度大的取大值；
(2) 排矿浓度对铅、黄铁矿、铜和锌硫化矿精矿不大于60～70%；其它精矿的浓度不大于60%；
(3) 对含泥多的细粒氧化矿精矿，指标应适当降低，对磁铁精矿一般不用浓缩机，选用磁力脱水槽做浓缩设备。

表 1—20　过滤机单位面积生产能力

被过滤物料特性	单位面积生产能力 (吨/米²·时)	备　注
细粒硫化、氧化铅精矿	0.1～0.15	氧化矿精矿、粒度很细时，取偏小值
硫化铅精矿	0.15～0.2	
硫化锌精矿	0.2～0.25	
硫化铜精矿	0.1～0.2	
硫化钼精矿	0.1～0.2	
氧化铜、氧化镍精矿	0.05～0.1	
黄铁矿精矿	0.4～0.5	
含铜黄铁矿精矿	0.25～0.3	
硫化镍精矿	0.1～0.2	
锑精矿	0.1～0.2	
锰精矿	1.0	
萤石精矿	0.1～0.15	
磁铁精矿	1.0～1.2	粒度0.2～0毫米
磁铁精矿	0.9～1.0	粒度0.12～0毫米
焙烧磁铁精矿	0.65～0.75	
浮选赤铁精矿	0.2～0.3	粒度0.1～0毫米
磁、浮选混合精矿	0.5～0.6	
磷精矿	0.4～0.5	

还有一些小型选矿厂，目前使用了2米²扇形过滤机。该设备构造简单，没有错气阀，一般机修厂均能制造。对于精矿量不多的小型选矿厂，上述两种脱水设备都是比较适用的。

对于精矿量较多的小型选矿厂，目前多选用浓缩机、过滤机。

在选择浓缩机，过滤机时，其单位面积的生产能力，一般参照类似选矿厂指标选取。如无上述资料时，可参照表1—19及表1—20选取。

脱水配套设备，可参见本章第六节表1—48。

第四节　小型钨、锡重选厂工艺流程及设备

一、钨选厂工艺流程及设备

目前国内小型钨选厂处理的钨矿石，以黑钨脉矿（钨锰铁矿）为主。且其又常与其他有用金属矿物共生，砂矿及白钨矿（钨酸钙矿）等矿床类型则较少。

为适应地方办小型钨选厂的需要，小型选矿厂的选别工艺流程，可由简单到完善，由回收单一钨精矿逐步过渡到综合回收多种金属矿物。据此，下面仅介绍回收单一黑钨精矿的重选工艺流程。在建厂时可结合本流程并参照处理类似矿石性质的选矿厂生产实践，在建厂条件上留有适当的余地。

（一）选择流程的原则

1．黑钨脉矿一般由于矿脉厚薄不均，变化较大，因之采矿贫化率一般高达70%。为了提高选矿处理能力及保证合格矿（入选原矿）品位，必须预先选除废石。

2．由于黑钨矿物比重大而性脆，黑钨的浸染粒度一般又较粗，采用重力选矿是处理黑钨矿石的最有效方法。

根据钨矿物的特性及钨矿石的物质组成特点，为获得较好的选别指标，在制定选别工艺流程时，须注意以下几个问题：

（1）为了适应重选作业的要求，在破碎和磨矿过程中，应尽量避免钨矿物的过粉碎并使其充分单体分离。为使产品粒度较均匀，在设备性能的选择上，应采用以压碎为主的设备。

（2）为消除矿泥对选别作业的影响，并能回收细粒级黑钨矿，应设置必要的洗矿，脱泥设备。每一选别作业的给矿，都需要经过适当的分级，做到按粒级分选(尤其是摇床作业)。

（3）在选别回路中，应考虑尽可能及早地把单体钨矿物及富连生体回收

到粗精矿中，而后再进行精选加工。例如，在磨矿循环中，增设跳汰机，就是为了提前回收单体黑钨矿。

3．综合回收伴生有用金属矿物是流程选择中特别重要的因素。伴生有用矿物在重选段还是在精选段回收较合理，这要看矿石性质、有用矿物的含量及其技术经济条件而定。

4．小型钨选厂，原则上不设精选工段。粗精矿可送就近地区的精选厂或有精选工段的类似选矿厂加工。如设精选工段时，应先建简易的，而后逐步完善。

（二）小型钨选厂的工艺流程及设备

小型单一黑钨脉矿，按其选别过程可分为：

1．粗选工段：包括洗矿—筛分、手选、破碎、预先跳汰作业。

洗矿—筛分作业：出窿原矿一般含泥量为4～8%（－0.074毫米），并混有大量废石。原矿进厂后，应先进行洗矿，除掉矿石上附着的矿泥。洗除矿泥有利于手选作业及选别，并有利于细粒钨的回收。

该作业一般采用双层振动筛，在筛上冲水进行洗矿分级（水压为1.5～2.0公斤/厘米^2，耗水量0.6～1.0米^3/吨），分为＋50毫米，－50～12毫米及－12毫米三个级别。

手选作业：出窿原矿经过手选，一般选出占出窿原矿50%的废石，可提高钨矿石入选品位一倍左右，回收率为95～97%，废石品位应低于重选尾矿品位。

大于100～75毫米出窿原矿，先在格筛上进行扒拦手选，选出率一般为10～20%。－100(75)～12毫米粒级在振动筛上分为二个级别。在宽度为450～650毫米，速度为12～15米/分的平型胶带输送机上进行手选，每班工作为5～6小时，劳动生产率为0.6～1吨/人·时（包括扒拦手选）。

经手选后的矿石即为合格矿石（选矿厂的日处理量），进入重力选别。

手选又分为正手选与反手选，采用哪种形式，要按原矿中矿石及脉石的相对含量而定。在多数情况下，采用正手选(选出废石)。但当原矿中废石含量较矿石为多，而且矿石又便于人工手选时，则采用反手选(选出矿石)，也是可行的，至于废石复选通常是采用反手选。

近年来，采用光电选矿或重介质选别法，可以代替部分人工手选。光电选矿要求矿石与围岩颜色、光泽要有明显的区别；粒度在50～18毫米范围内。但由于设备的某些组合元件，尚存在灵敏度差一些问题。目前正在逐步改进和推广应用中。重介质选别，不受矿石和围岩色泽的限制；要求矿石和围岩有一定

表 1—21　300×450奥瓦尔型双斗隔膜跳汰机的操作条件及生产能力

原矿	给矿粒度（毫米）	给矿浓度（%）	冲程（毫米）	冲次（次/分）	床层厚度（毫米）	床层介质粒度（毫米）	补加水压（公斤/厘米²）	补加水量（米³/台·时）	排矿方式	生产能力（吨/台·时）	生产能力（吨/米²·时）	回收率（%）	品位（WO_3）给矿	品位（WO_3）精矿	品位（WO_3）尾矿
钨原生矿石	18(10)～8(6)	25	19～25	280～290	30～50	6～15	1.8～2.1	15	筛上	2.7～3.24	10～12	65	0.6	56	0.21
钨原生矿石	8(6)～2(1.5)	20	12.5～16	300～310	38～50	3～6	1.8～2.1	12	筛上	2.16～2.7	8～10	66～73	0.83～1.3	61～64	0.22～0.30
钨原生矿石	2(1.5)～0	15～20	9.5～1.3	340～350	30～50	3～6	1.8～2.1	5～7	筛下	4.86～6.75	18～25	34～40	0.6～0.62	60～63	0.36～0.4

注：采用奥瓦尔型跳汰机选别2～0毫米的钨原生矿石生产能力很大，其原因是：该跳汰机仅用先回收部分粗精矿（选别磨矿以后的产品），其尾矿则经水力分级后到摇床选别。

的比重差。当前采用重介质旋流器（或涡流分选器），分选粒度为12～3毫米（30～5毫米）的原矿，获得了显著的效果。这就大幅度地提高了生产效率，降低选矿成本及改善了劳动条件。但是设备磨损较快，过程的控制及稳定性尚需进一步完善。随着设备的不断改进，小型钨选厂经过一定的试验研究，在条件许可的情况下，可采用光电选矿或重介质选别代替人工手选。

破碎作业：经扒拦手选及手选后的原矿，粒度为－100～＋12毫米均进入破碎作业。破碎作业应适当降低产品粒度和尽力避免产品的过粉碎，为在重选中回收较多的粗精矿创造有利条件。破碎最终粒度为－12毫米，可采用两段一次闭路破碎流程。第一段采用颚式破碎机，第二段采用辊式破碎机并与筛子构成闭路流程（见本章第七节图1—8）。

2．重选工段：矿石经过本工段选别后，可获得品位为22～27%的粗精矿（若设置精选工段时，粗精矿品位可适当的低些以提高回收率），对粗精矿运距长的，经过技术经济比较后，也可将粗精矿品位适当提高，作业回收率为90～92%（包括细泥工段回收的粗精矿）。跳汰作业粗精矿产率约占2/3（包括粗选段预先跳汰），而摇床作业产率约占1/3。重选工段在整个工艺过程中处于特别重要的地位。

重选工段主要作业包括磨矿、跳汰、枪洗等。

磨矿作业：该作业采用棒磨机与振

动筛构成大闭路循环，给矿粒度为－12毫米，排矿粒度要求达到2～1.5毫米，棒磨机定额为3.5～4.5吨/米^3·时（对合格矿），小型钨选厂一般都采用一段棒磨。

对规模较大或处理细粒嵌布、粗细不均匀嵌布的选矿厂，应采用阶段磨矿，阶段选别，以利钨的回收。

在选别回路中，由于棒磨机排矿经跳汰后的尾矿品位比振动筛给矿品位低得多，较给矿中的2～1.5毫米级别则更低，理当贫富分选，而又返至双层振动筛，这样虽然对选别指标有一定的影响，但为了简化小型钨选厂的流程，这样做还是可行的。

跳汰作业：跳汰机是回收粗粒钨精矿及富连生体的有效设备。小型钨选厂一般采用300×450双斗隔膜跳汰机，给矿粒度为12～0毫米，进入跳汰选别作业的矿石分为12～6毫米；6～2毫米；－2毫米三个级别和磨矿机产品分别进行跳汰。这样的回路结构，基本保证了尽早地选出目的矿物和使入磨矿石中的单体钨和富连生体减少到最低限度，尽可能避免其过粉碎并达到了“早拿多收”的目的。

300×450典瓦尔型双斗隔膜跳汰机的操作条件及生产能力见表1—21。

柏洗作业：摇床是回收－2毫米钨精矿的有效设备，富矿比高，可直接获得粗精矿丢掉尾矿。矿石进入摇床选别前，采用水力分级机或水力分级箱进行脱泥分级，按窄级差选别可获得较佳的指标。一般采用4～5级柏洗，中矿再选。根据不同给矿粒度选用不同型式的床面结构，摇床可分为粗砂床（大于0.5毫米），细砂床（0.5～0.074毫米），矿泥床（－0.074毫米）。摇床生产定额、生产能力和适宜的操作条件见表1—22及表1—23。

表 1—22　单层摇床生产定额

选别粒度（毫米）	产钨粗精矿生产定额（吨/台·日）
1.4～0.8	55
0.8～0.5	50
0.5～0.2	35
0.2～0.074	30
0.074～0.04	20
0.04～0.02	12

3．矿泥工段：本工段处理原生及次生矿泥（－0.074毫米），其矿量占出窿原矿的8～12%，含钨品位（一般高于出窿原矿品位）为0.3～0.6%，可参

表 1—23　钨选厂摇床生产能力和适宜的操作条件

给矿粒度(毫米)		台产能力(吨/台·日)	给矿浓度(%)	冲次(次/分)	冲程(毫米)	床面横向坡度(度)	补加水量(米³/台·日)	品位(WO_3%)			回收率(%)
范围	平均							原矿	精矿	尾矿	
2～0.5	0.7～0.8	48～60	25～30	250～270	18～25	3～4	120～140	0.52	36.1	0.057	79.6
1～0.2	0.4～0.5	36～48	25～15	260～280	16～19	3	80～100	0.295	36.2	0.07	61.3
0.5～0.074	0.15～0.2	28.8～36	15～20	280～300	14～17	2～2.5	40～48	0.39	37.6	0.12	39.5
0.2～0.074	—	24～28.8	10～18	300～320	12～14	2	31～40	0.53	29	0.18	34.5
—	泥矿	12～19.2	12～15	300～320	12～14	1～2	24～36	—	12～20	—	—
0.074～0.018	泥矿	7.2～12	10～12	310～340	9～12	0.5～1.5	19～29	—	12～6	—	—

注：(1) 矿石真比重为 3，脉石比重为2.65，黑钨矿比重为6.7～7.5。表内粒级范围系筛析资料；

(2) 摇床产出含钨（WO_3）30～40%与硫化物混合的粗精矿；

(3) 摇床为 CC-2 型，床面以漆布覆盖。

见表1—24。原生矿泥浓度为 10%左右，次生矿泥浓度为 1～3%。采用脱泥分级、摇床及铺布溜槽组成的选别流程，可获得作业回收率30～40%，占总回收率的1～4%，钨粗精矿品位为8～12%。

表 1—24　瑶岭钨矿各种矿泥产出情况

项目 / 矿泥类别	矿量(吨/班)	产率(占出窿矿%)	品位(WO_3)	金属量(公斤)	金属含量(占出窿矿%)
原生矿泥	6.113	2.43	0.64	39.1	6.92
次生矿泥	12.6	5.01	0.223	28.1	4.98

矿泥工段的回收率占总回收率的比例甚小，考虑到地方办小型钨选厂达到投资少、上马快的要求，一般采用将原生和次生矿泥合并处理的简化工艺流程方案，待投产后，采取逐步完善的方法。但当矿泥产出率高，而且原生和次生矿泥的品位相差又较大，如合并处理影响回收率幅度较大时，也可考虑贫、富分选，按选矿厂的具体情况而定。

矿泥选别采用的主要设备为矿泥摇床（刻槽摇床）或弹簧摇床及铺布溜槽。采用铺布溜槽选别矿泥时，要反复多次才能获得精矿。其给矿速度一般为

1～1.5升矿浆/分·公寸，给矿浓度为5～15%，坡度为7°。可参见表1—25及表1—26。

表 1—25　湘东钨矿弹簧摇床选别矿泥技术指标

摇床操作条件			生产能力	给矿浓度	洗涤水
冲程（毫米）	冲次（次/分）	横坡（度）	（公斤/台·时）	（%）	（米³/台·时）
10～14	330～390	1.0～1.5	300～400	8～10	1.5～2.0

表 1—26　盘古山选矿厂离心选矿机与铺布溜槽技术指标比较

设备名称	精矿				尾矿品位	生产能力	选矿周期（秒）	
	品位（WO_3%）	重量（%）	回收率（WO_3%）	富矿比	（WO_3%）	（吨/米²·日）	给矿时间	冲矿时间
铺布溜槽	0.33	23.25	39.52	1.70	0.13	1.25	195	57
离心选矿机	1.34	8.73	61.57	7.05	0.08	18.7	180	30

随着生产技术的发展，在有条件的小型钨选厂，矿泥工段应逐步推广采用目前国内行之有效的处理矿泥新设备，如用倾斜浓缩机、旋流器、离心选矿机、皮带溜槽、刻槽摇床来代替人工操作以提高劳动生产率及回收率。离心选矿机操作条件及生产能力见表1—26及表1—27。

表 1—27　瑶岭钨选厂 ϕ800离心选矿机操作条件及生产能力

型式	容量（砣）	转数（转/分）	生产能力（升/分）	给矿品位（%）	给矿浓度（%）	给矿粒度（毫米）	选矿周期（分）	冲水时间（秒）	停矿时间（秒）	接矿时间（秒）	作业回收率（%）	富矿比（倍）
悬臂式	2.8	500～600	50～60	1～2	10～16	−0.074～0.019 +0.074<6%	2	12	16	20	55～65	4～5

4．精选工段：精选工段包括跳汰、柏浮、磨矿、浮选、磁选等作业。钨粗精矿经过精选，品位可由25%提高到65%以上，作业回收率可达95～97%。

进入精选的粗精矿，一般分为三个级别：3～4毫米进入跳汰作业（或人工挑选和桶洗）；−3～0.2毫米进入柏浮选别除硫化物；中矿及跳汰尾矿进入磨矿机，磨至0.2～0.3毫米，进入浮选作业脱除硫化物。

精选各段产出的矿泥，用摇床或放槽粗选后再用浮选精选。

柏浮摇床处理粒度，上限为3～4毫米，下限为0.2毫米。其操作条件及生

产能力见表1—28。

表 1—28　台浮摇床操作条件及生产能力

生产能力（吨/时·台）	给矿粒度（毫米）	给矿浓度（%）	横向坡度（°）	洗涤水量（米³/时·台）
0.6～0.8	3～1.5	25	4～3	4～6
0.4～0.6	1.5～0.3	25	2～2.5	3～5

钨锰铁矿、钨铁矿和钨锰矿都具有弱磁性，因此，可采用磁选法使矿物从强磁性矿物和磁性极弱的矿物中分离出来。一般采用干式双盘磁选机或带式磁选机。

小型选矿厂的精选工段，以除杂质提高精矿品位为主。至于综合回收其他有用矿物，可随生产的发展逐步予以完善。由于精矿量小，精选工段的生产可采用间断作业。

二、锡选厂工艺流程及设备

目前小型锡选厂处理的锡矿石，主要有氧化脉锡矿和残积、坡积砂矿以及锡石、硫化物多金属矿等，其中又以前二者为主要生产对象。现就两者在选择流程时的几个共同特点分述如下。

（一）选择流程的原则

1．此类矿石与脉石的比重差较大，采用单一重选流程回收主要金属锡是一种有效的选矿方法。

2．由于原矿中含原生矿泥较多，故需在选别前脱除目前用重选法暂时不能回收的大量粘土矿泥（其粒度下限为－0.019毫米或0.01毫米）。

3．由于＋0.074毫米的矿砂与－0.074毫米的矿泥在粒度组成、有用矿物成分、嵌布特性等有较大区别，需要选用不同的流程和设备，并采用砂、泥分别处理的流程。

4．锡石性脆而比重大，其结晶粒度粗细不均，且常与铁矿物致密共生，所以矿砂系统采用按粒度阶段磨矿、阶段选别的流程，也应按照难易、贫富、粒度分选及“该拿早拿，该丢早丢”的原则进行。

5．由于次精矿的矿物组成与其他中间产物不同，故应采用次精矿集中复洗再磨再选的流程。

6．采用离心选矿机—皮带溜槽—矿泥摇床组成的联合处理矿泥流程，无论对砂锡矿或氧化脉锡矿均能获得良好的选别效果。由于砂锡矿和氧化脉锡矿

含泥、含铁矿物、锡石结晶粒度等的差异，显示两者选别流程在脱泥分级、磨矿细度、中矿返回位置、次精矿流程的繁简等方面的区别。这些区别，即使是同属一类矿床的不同选矿厂也是存在的。

砂锡矿及氧化脉锡矿综合原则选别流程见图1—3。

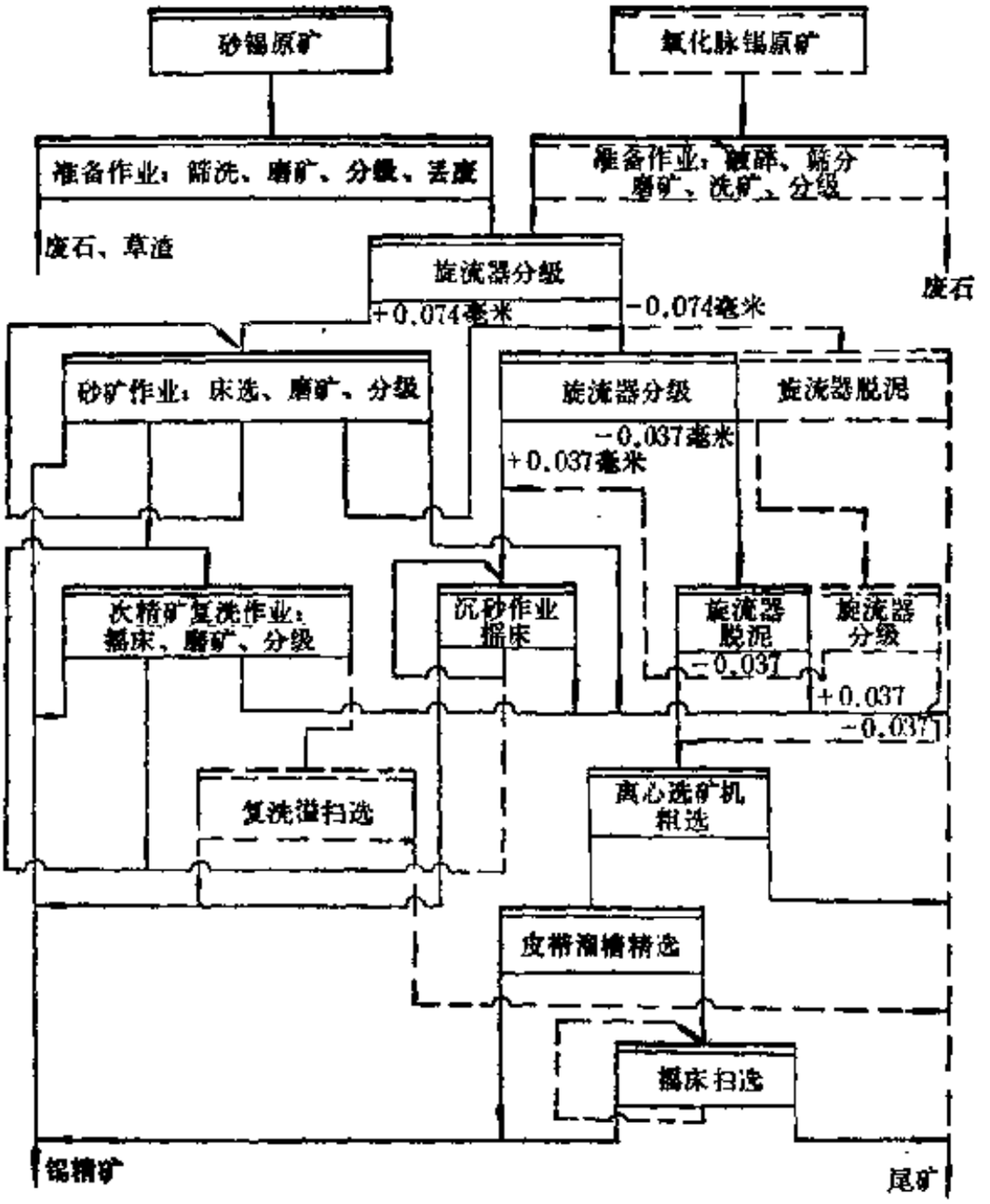


图 1—3　砂锡及氧化脉锡矿综合原则选别流程

（二）小型锡选厂的工艺流程及设备

小型锡选厂主要包括：原矿准备、旋流器分级脱泥、矿砂及矿泥选别等作业。

1．原矿准备作业

砂锡矿的准备作业由水力洗矿床、振动筛（或洗矿机）及一段棒磨机等主要设备组成。原矿首先进入由水枪和大条筛组成的水力洗矿床（水枪的压力为8～12公斤/厘米²），进行破碎泥团、隔除废石。＋25毫米粒级作为废石丢弃，－25毫米粒级随矿流进入原矿贮矿池。贮矿池容积以保证选矿厂工作的连续性为原则，主要按采矿场的工作制度而定，贮矿时间一般为12～24小时。贮矿池分若干格，要求进行必要的造浆和配矿，均匀的给入筛洗、磨矿及分级脱泥作业。此外，还要求隔除采矿场带来的草渣、木屑等，否则会影响选矿过程的进行。

脉锡矿的准备作业由破碎机、振动筛（或洗矿机）及一段棒磨机等主要设备组成。原矿进入贮矿仓后，进行相应的筛洗、磨矿、分级。当原矿中大块量不多时，可在格筛上由人工扒入250×400颚式破碎机，否则应设置一段或两段破碎作业。由于第一段磨矿采用棒磨机，对大块矿石有一定的适应性，所以给矿粒度上限可允许进入一定数量的50毫米大块矿石，故碎矿设备与流程可以简

表 1—29　云锡公司旋流器的适宜操作条件

编号	规格 / 性能	φ75	φ125	φ250	φ300	φ500
1	旋流器材质	铸铁衬胶		铸钢		
2	锥角（度）	15°		20°		
3	排矿口直径（毫米）	5～8	10～18	15～25	20～30	28～45
4	给矿管断面（毫米²）	—	30×15	70×30	104×17	86×60
5	给矿管断面相当圆直径(毫米)	13	24	50	47.4	80.6
6	中心溢流管直径（毫米）	17	36	75	100	180
7	中心溢流管高度（毫米）	70	100	170	200	180
8	圆筒高度（毫米）	100	200	250	200	250
9	处理矿浆量（米³/日·台）	100～200	200～400	400～800	500～1000	1000～2000
10	作用	分级脱泥				
11	主要用途	脱泥		分级		
12	分级界线（毫米）	0.01	0.019	0.037	0.037	0.074
13	工作压力（公斤/厘米²）	1.7～3		0.5～1.2		
14	给矿浓度（%）	4～10	4～10	10～25	10～25	14～25
15	溢流浓度（%）	2～5	2～5	5～10	5～10	7～10
16	沉砂浓度（%）	20～30	20～30	40～50	40～50	45～50
17	脱泥分级效率（%）	70～80	70～80	70～80	75～85	75～85

化。

2．旋流器分级脱泥作业

采用不同规格的旋流器进行合理的组合，预先脱除目前用重选法难以回收的微细级别（指0.01毫米或0.019毫米）。一般可脱除占原矿约30～70%的最终尾矿量，并达到按粒级分选与提高入选矿石品位的目的。此外旋流器作为分级、浓缩和脱水设备，亦应用于流程的其他作业。

旋流器规格的选择由生产能力和所要求的溢流细度来确定。在需要较大的生产能力和较粗的溢流时，应选择大规格的旋流器，反之，则选用小规格的。

目前锡选厂采用的旋流器，按不同用途有以下几种规格：ϕ500毫米用于0.074毫米为界的分级；ϕ300毫米、ϕ250毫米用于0.037毫米为界的分级；ϕ125毫米用于0.019毫米为界的脱泥；ϕ75毫米用于0.01毫米为界的脱泥。其中ϕ300毫米旋流器逐渐为工作指标较好的ϕ250毫米旋流器所代替；由于矿泥新设备的出现，回收粒级下限可至0.01毫米。因此，ϕ75毫米旋流器正在代替ϕ125毫米旋流器被推广采用，提高回收率。

旋流器要求有比较恒定的给矿压力，才能保证其工作指标。由于磨损周期较短，应考虑有一定的备用数量。

云南锡业公司各种旋流器的适宜操作条件见表1—29。

3．矿砂选别流程：包括砂矿选别作业与次精矿选别作业。

（1）砂矿选别作业

砂锡与脉锡选厂的砂矿选别作业流程，采用三段磨矿三段摇床选别。这一基本结构几乎是定型与通用的。经本选别作业可获得约占全厂总回收率的50%以上。

第一段磨矿和摇床选别：第一段磨矿，一般采用棒磨机与振动筛（或以洗矿机洗矿入磨）构成闭路磨至1.5～2毫米。采用洗矿机效果较好，采用振动筛效果较差，但其设备简单，用于小型锡选厂。

一段磨矿产品和原矿中，预先分出的+0.074毫米部分，进入一段摇床选别，多数可获得占原矿20～37%的回收率，故一段磨矿地位十分重要。作业效率，砂锡一般为35～37%；脉锡一般为33～36%。

第二段磨矿和摇床选别：第二段磨矿一般采用球磨机进行开路磨矿，磨至0.3～0.5毫米。经第二段摇床选别可获得占原矿2～5%的回收率。其作业效率，砂锡为10～25%，脉锡为20～28%。

第三段磨矿和摇床选别：第三段磨矿一般采用球磨机，磨至0.1～0.2毫米以下。经第三段摇床选别可获得占原矿1%左右的回收率，其作业效率无论是

砂锡或脉锡均在9％以下。由于第三段磨矿和选别效率低、作用小、占用设备多，小型锡选厂是否设置本作业，需视具体条件而定。

沉砂摇床选别：本选别作业的给矿，为旋流器分级脱泥作业中的＋0.037毫米部分，是单独用沉砂摇床处理。经本作业选别，可获得占原矿3～12％的回收率，作业选别效率一般为25～30％。

（2）次精矿复洗作业

复洗作业的给矿，为全部砂矿作业摇床的次精矿，经预先复洗后再磨再选。次精矿复洗作业的矿石特点是（1）金属量大，一般约占原矿金属量的30％左右。（2）锡品位高，一般为入厂原矿品位的3～4倍，也有高至7倍的。（3）含铁矿物高，且铁锡致密共生。通过复洗选别作业，可获得占原矿10～20％左右的回收率，作业效率一般为60％左右。

针对不同的矿石性质、复洗作业选别流程有繁简之分。一般说来，原矿含铁高，且致密共生要复杂一些，反之则可简单。

预先复洗摇床选别，砂矿次精矿集中后，先经本段摇床选别，可获得占原矿8～12％的回收率。作业效率约为17～35％，其本身的次精矿返回再选，中矿尾矿再磨再选，尾矿扫选。

复洗一段磨矿和一次复洗摇床，一般采用球磨机，磨至0.3或0.5毫米，作业效率多数不超过10％。如无特殊需要，小型锡选厂可将磨矿后的产品合并至预先复洗床处理，以取消一次复洗床。

云南锡业公司矿砂选别流程的主要设备操作条件及选取定额见表1—30～32。

表 1—30　云锡磨矿机生产定额

段别	给矿粒度（毫米）	排矿粒度（毫米）	定额	
			（吨/米³·时）	（吨/米³·日）
1	-50～25	2～1	4	96
2	2～1	0.5～0.4	3	72
3	0.5～0.4	0.2～0.15	2	48
4	0.2～0.15	～0.074	1	24

4．矿泥选别流程

锡选厂约有占原矿20～30％的金属量和矿量进入－0.037毫米的级别中，目前已大量推广采用离心选矿机—皮带溜槽—刻槽矿泥摇床组成的联合流程处理这一级别，从而取代了传统的放槽、圆槽等人工土法选矿。这是用重选法回收

表 1—31　云锡单层摇床生产定额

作业名称	段别	选别粒度（毫米）	产最终锡精矿（吨/台·日）
粗选（原矿入选）	1	2～0.074	25
	2	0.5～0.074	20
	3	0.2～0.074	15
	4	0.074～0.037	8
	5	0.037～0.019	5
复洗或精选	1	2～0.074	12
	2	0.5～0.074	10
	3	0.2～0.074	8
	4	0.074～0.037	4
	5	0.037～0.019	3

表 1—32　云摇摇床生产能力及适宜的操作条件

项目 \ 摇床类别 / 单位		粗砂床	细砂床	矿泥床
床面规格	（毫米）	4410×1824～1521	同　左	同　左
生产能力	（吨/时·台）	1～2	0.5～1.0	0.2～0.5
给矿粒度	（毫米）	>0.5	0.5～0.074	0.074～0.019
富矿比	（倍）	100～150	30～100	10～30
给矿浓度	（%）	15～25	10～20	5～15
精矿浓度	（%）	15～25	10～20	5～15
次精矿浓度	（%）	20～40	20～30	10～20
中矿浓度	（%）	10～15	5～10	3～5
床面洗水用量	（米³/时·台）	2～4	2～3	1～2
单位耗水量	（米³/吨）	2	3～4	4～5
作业效率	（%）	40～60	30～50	10～30
来复条形式		高来复条	低来复条	刻槽床面
摇床冲程	（毫米）	19	15～16	13～16
摇床冲次	（次/分）	300	300～315	315～320
床面横向坡度	（度）	4～5	3.5	2.5～3

细粒锡石的一项新成就。选别效果好，劳动生产率高、技术可靠，可获得占原矿10～15%的回收率，作业效率为40～42%，精矿品位为30～40%。

（1）离心选矿机选别：其适宜的给矿粒度为0.074～0.01毫米。处理能力大，由粗选、精选离心选矿机组成的矿泥粗选回路，可以丢弃60～70%的最

终尾矿，作业效率可达80～85%，富矿比为3倍左右。离心选矿机选别云锡矿泥的生产能力和操作条件见表1—33。

表 1—33　ϕ800×600离心选矿机选别云锡矿泥的生产能力

项目 \ 作业	单位	粗选	一次精选	二次精选	中矿再选
生产能力	(吨/时·台)	1～1.5	0.5～0.9	0.4～0.6	0.4～0.7
矿石比重	(吨/米³)	2.8～3.0	3～3.5	3～3.3	2.8～3.0
给矿体积	(升/分·台)	80～90	75～85	70～80	75～80
给矿浓度	(%)	20～25	15～20	15～20	15～20
转　数	(转/分)	450	350～450	350～400	350～400
转鼓角度	(度)	4	5	5	5
给矿时间	(分)	3	3	3	3
选别周期		3分28秒	3分28秒	3分28秒	3分28秒
给矿粒度	(毫米)	0.037～0.01	0.037～0.01	0.037～0.01	0.037～0.01
富矿比	(倍)	3	2.5	2	1.5
回收率	(%)	80～82	80～85	80～85	85～90
选矿效率	(%)	70～85	70～80	70～80	85～90
耗水量	(米³/时·台)	2.5～3.5	2～3	2～3	2～3
冲矿水压	(公斤/厘米²)	5～7	5～7	5～7	5～7
皮膜阀水压	(公斤/厘米²)	1.5	1.5	1.5	1.5

（2）皮带溜槽选别：离心选矿机的精矿给入皮带溜槽进行精选，生产实践表明：对于回收－0.037＋0.019毫米的细粒锡石，皮带溜槽特别有效，粒级

表 1—34　1000×3000单层皮带溜槽选别云锡矿泥的生产能力

项目 \ 作业	单位	粗选	精选
生产能力	(吨/日·台)	2～3	1.5～2
给矿粒度	(毫米)	0.037	0.037
给矿浓度	(%)	30～40	30～40
皮带坡度	(度)	13.5～14	13.5～15
皮带速度	(米/秒)	0.03～0.06	0.03～0.46
耗水量	(米³/时·台)	0.7～1	0.7～1
水　压	(公斤/厘米²)	0.5	0.5
富矿比	(倍)	4～5	4～5
作业回收率	(%)	80～90	80～90

回收率可达90%左右。对回收 −0.019～0.01 毫米的细粒锡石亦较矿泥摇床有效得多。皮带溜槽选别云锡矿泥时的生产能力和操作条件见表1—34。

皮带溜槽有单层、双层、四层等几种结构。小型锡选厂由于矿泥量少可采用单层皮带溜槽。选择皮带溜槽时，应根据选别矿石的性质及对产品的要求来确定其生产能力。皮带溜槽前亦应设置恒定的给矿设施。

（3）矿泥摇床选别：为减少矿泥、中矿返回对离心选矿机、皮带溜槽处理能力与选别效果的不良影响，将离心选矿机扫选作业的精矿或精选作业的尾矿及皮带溜槽精选作业的尾矿，集中由矿泥摇床处理，这样可直接得出部分精矿，并尽量丢弃最终尾矿或产出难选中矿以减少中间产品不必要的返回。

尽管采用离心选矿机—皮带溜槽—刻槽矿泥摇床的联合流程回收细粒锡石取得了进展，但是，进一步提高矿泥的选别指标，仍然是有待进一步研究解决的课题。近年来，我国采用重选—浮选联合流程，已用于个别选矿厂的生产实践，锡矿泥的浮选实践，正在进一步取得成效。但是在更新、更有效的回收细粒锡石的工艺或设备，未研究出之前，采用上述重选流程，仍然是行之有效的。

小型锡选厂在处理泥矿流程中，如果暂时缺少离心选矿机、皮带溜槽等机械化设备，也可采用人工放槽、圆槽等土法选矿设备。

第五节　小型有色金属选矿厂生产辅助设施

一、矿仓的种类、型式及其贮矿时间

根据装入矿仓矿石的性质和用途，小型选矿厂常用的矿仓有：原矿仓、缓冲矿仓、粉矿仓及精矿仓。

原矿仓是为贮存从采矿场运来的原矿石，调节采矿运输与选矿厂之间的生产而设置的。其型式与地形、原矿卸矿方式、采用的给矿机型式等具体条件有关。当原矿为汽车或小矿车卸矿，破碎机前采用锁链给矿机时，一般多采用斜坡式矿仓（图1—4），它既充分利用了地形，同时造价也低。若破碎机前采用电振给矿机或槽式给矿机时，一般均采用矩形漏斗式矿仓（图1—5）。

原矿仓的贮矿时间与选矿厂规模、原矿运输条件等有关。小型选矿厂原矿仓的贮矿时间，一般为4～8小时（贮矿时间按破碎机工作时间计）。

缓冲矿仓主要是调节破碎机上下段作业的生产能力，以保证均衡连续生产。其贮矿时间一般为1～2小时。

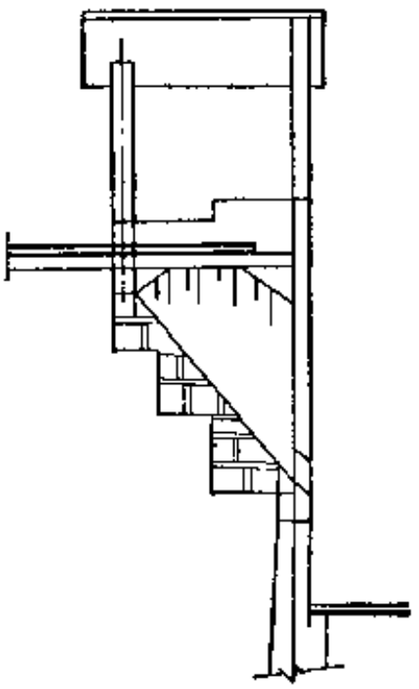


图 1—4　斜坡式矿仓

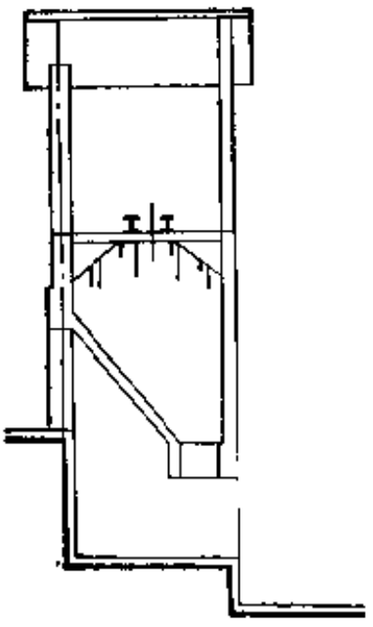


图 1—5　矩形漏斗式矿仓

粉矿仓是为贮存合格的破碎产品，调节碎矿与磨矿两作业的均衡生产，保证磨矿机连续生产而设置的。目前多数选矿厂是采用圆形粉矿仓，因为圆形粉矿仓与其他形式粉矿仓比较，其单位有效容积的造价低。另外，在配置方案上，圆形粉矿仓也可多样化，能够满足生产使用上的要求。粉矿仓的贮矿时间一般为24小时。

精矿仓是为贮存选矿厂最终产品，调节选矿厂与运输之间的均衡生产，以保证选矿厂的生产，不受外部运输的各种影响。

精矿仓的贮矿时间与运输距离、运输工具和气候条件等有关，一般小型选矿厂精矿仓贮矿时间的确定可参见表 1—35。

表 1—35　精矿仓贮矿时间

运输条件	内河船舶	汽车
贮矿时间（天）	5～10	7～15

注：汽车运输，如果运距较远，运输条件和气候条件较复杂，或产量较少，贮存时间取大值。

二、设备检修

设计中考虑选矿厂内设备检修，主要是根据设备类型、规格、台数、配置

型式、检修设备供应情况等因素综合考虑，因地制宜地确定检修设备的标准和检修场地面积的大小。

目前，小型选矿厂中检修设备的装备水平一般偏低，有的甚至没有考虑检修设施，这种状况应当改变。

为了缩短设备检修时间，提高设备运转率，改善检修劳动条件，在今后的设计中，检修设备的装备水平应适当加以提高。一般小型选矿厂的破碎工段，磨浮工段，应按设备需常检修的最大部件的重量和检修拆卸不方便的部件组合重量选定，并配备手动起重设备。

300吨/日以下浮选厂各工段推荐的起重设备，可参见本章第六节表1—45～表1—46。

小型选矿厂，一般均考虑在设备安装地点进行检修，不专设检修场地，只考虑留有存放备品配件，检修工具，检修时拆下的旧部件等的堆放场地即可。

另外，当采用圆锥破碎机破碎时，还应注意留有熔锌炉的位置和安放锥体的孔洞。

三、药剂设施

浮选药剂设施是浮选厂的重要组成部分，其内容包括药剂贮存、制备和给药三部分。

（一）药剂贮存

药剂贮存方式系根据药剂性质、种类及包装形式而定。

药剂的必要贮存量是根据药剂供应点的远近、交通运输条件、用药量的多少和药剂性质等条件来决定。对于小型有色金属选矿厂，一般可考虑2.5～3个月的库存量，药剂堆放高度一般按1.5米考虑药剂库的面积。

设计药剂库时一般应注意以下几个问题：

1．药剂库要靠近药剂制备室，同时要考虑外部运输条件，一般应有公路与其相通。

2．不同的药剂应分别堆放。对有毒药剂如氰化物或酸类药剂等，其存放地点应与其它药剂隔开，并有必要的通风设施。

3．根据药剂的性质，设计药剂库时应考虑相应的防火、防晒、防腐、防潮等措施。

（二）药剂制备

药剂制备是浮选厂生产过程的重要环节，必须与选矿主厂房设计结合考虑。一般注意事项如下：

1．药剂用量少的，品种少的选矿厂，一般制备室和给药室应集中设置。药剂品种多的、用量大的选矿厂制备室设置应尽量靠近选矿主厂房，以减少输送管路，便于操作联系。

2．药剂制备，应按不同药剂分别设置制备的容器和设备。对有毒的氢化物的制备，应与一般药剂制备分开，对酸、碱的制备容器、设备及地坪应有防腐措施。

药剂制备室应设有通风装置，以保证操作人员的身体健康。

3．药剂制备的浓度一般为5～20%。

4．常用药剂的制备方法：

（1）块状水玻璃：采用人工破碎后，放在容器中加水、加温搅拌溶解。

（2）块状硫化钠：用量少时可用人工破碎后，放入搅拌槽用冷水泡浸一定时间就可溶解；用量大的也可采用加温溶解。

（3）黄药、碳酸钠、硫酸锌、硫酸铜、氰化物等易溶药剂均采用冷水搅拌溶解。

（4）干石灰的添加，一般用圆盘给矿机直接加入球磨机给矿或分级机返砂中。若石灰添加点多，也可制成石灰乳添加。

（三）给药

小型选矿厂给药台，一般应设在给药区的中央，采用虹吸管或给药机在给药台集中添加，并自流到各加药点，有毒药剂应与一般药剂隔开。给药管道坡度一般不应小于3%。对于用量少的药剂，可采用往给药管中加水的办法，以解决药剂自流的问题。

由于某些药剂腐蚀性大，给药管、泵、给药机、贮存桶等应采用耐腐蚀的材料。

四、生产检验

为了使选矿厂能正常生产并及时了解生产效果，以便指导生产，必须定时或不定时地对生产过程中的原料，中间产品，最终产品进行称量及物理化学性质的分析；对选矿厂主要作业进行浓度、细度、酸碱度、药剂添加量等进行检查。

（一）计量

小型选矿厂原矿、废石的计量，一般采取在胶带输送机上刮取一定长度的矿石称量，计算出每小时的矿石量，其计算公式如下：

$$Q=\frac{3.6qVf}{L} \qquad (1-3)$$

式中　Q——每小时的给矿量（吨/小时）；

q——刮取的矿石重量（公斤）；

L——刮取的胶带长度（米）；

V——胶带输送机速度（米/秒）；

f——原矿含水系数（一般取0.98，如含水较多时，须实测）。

有条件的选矿厂也可以采用皮带称和电子皮带称，但采用时要注意安装与使用条件。其缺点是检修较复杂。

选矿厂最终产品或中间产品均采用人工过磅计量。

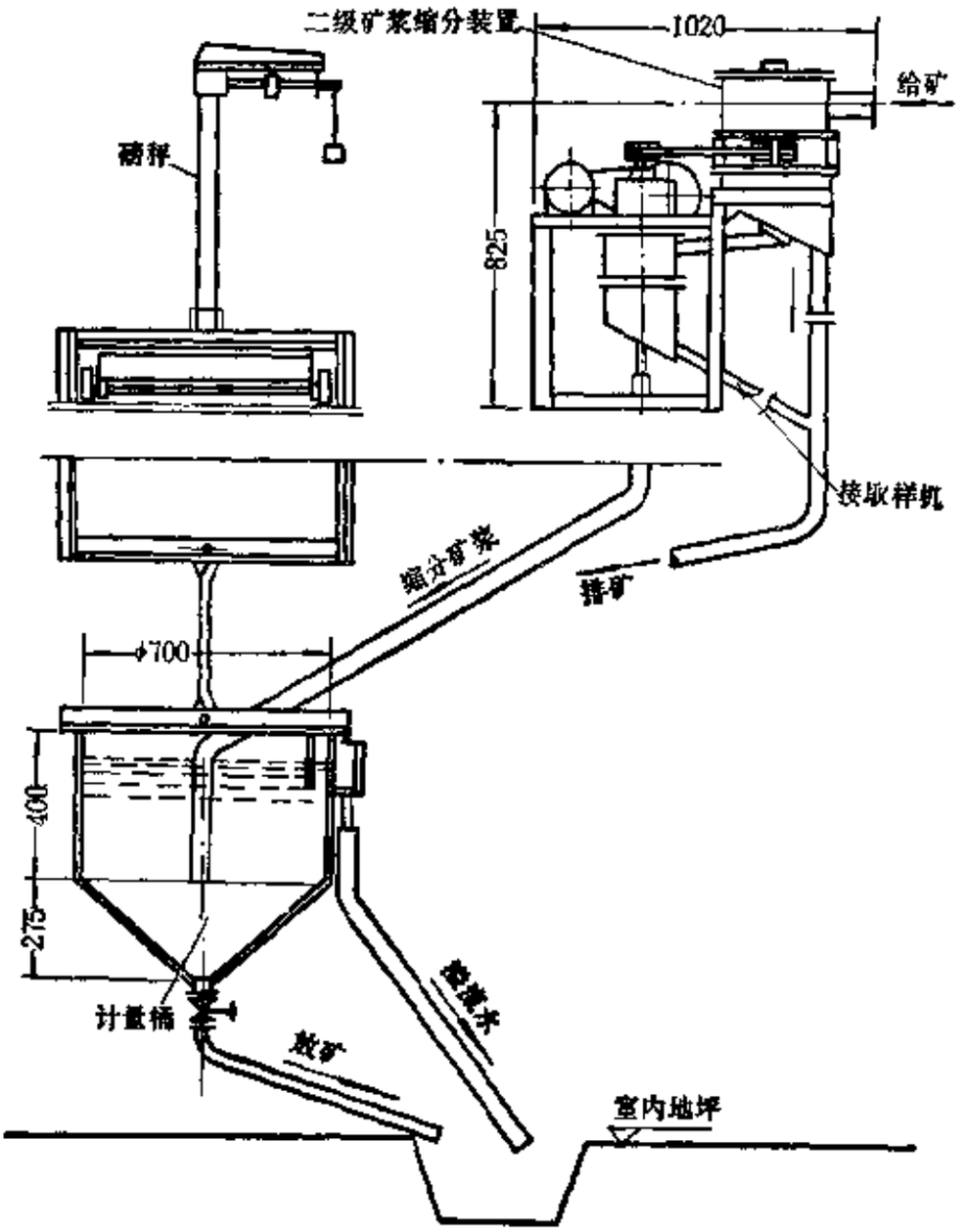


图 1—6　矿浆计量装置示意图

锡重选厂的原矿、泥矿、尾矿一般采用矿浆计量装置，详见图1—6。该计量装置的特点是连续性强，计量准确，其计量误差一般为1～3%，采用该装置需要在矿浆自流管道上占用1.5～2.0米的高差。该装置也适用于浮选厂中的原矿、尾矿的矿浆计量。

矿浆经过二级矿浆缩分装置，缩分后的矿浆，注入先盛满清水的计量桶内，澄清水经过计量桶的溢流口流出，每隔30分钟至两小时用磅秤称量一次计量桶的重量，通过公式（1—4）即可求得该段时间内的干矿砂重量。计量桶的容量应满足一个班内的缩分后矿浆，在桶内澄清使溢流水不致带出矿砂。每隔一个班将桶内矿浆放尽，再盛满清水后，注入缩分后的矿浆，进行下一班的计量。在第二级缩分的排矿管上，可设置湿式取样机进行取样。

图1—6所示之矿浆计量装置，其给矿体积为240～340 米^3/日，缩分比为1127.1，缩分后的矿浆体积为0.071～0.1 米^3/班，计量桶体积为0.1887米^3。

其计算公式如下：

$$Q=\left(\frac{W_2-W_1}{1-\frac{1}{\delta}}\right)\cdot i=C(W_2-W_1)\cdot i \qquad (1—4)$$

式中　$C=\dfrac{1}{1-\frac{1}{\delta}}=\dfrac{1}{\frac{\delta-1}{\delta}}=\dfrac{\delta}{\delta-1}$

W_1——为磅秤称量的计量桶装置及清水（或矿浆）的重量（公斤）；

W_2——为一定时间后磅秤称量的计量桶装置及矿浆的重量（公斤）；

i——为矿浆缩分装置的缩分比（1127.1）；

δ——为干矿砂的真比重（吨/米^3）；

Q——为一定时间内选矿厂处理的干矿砂的累计重量（公斤）。

（二）取样

取样的主要目的是为了检查物料的物理化学性质（粒度、水份、成份），这样就要求取出的样品有一定的代表性。

浮选厂一般采用取样勺人工取样或以简易水力取样器，定时取样（详见第三章第四节）；250～300 吨/日浮选厂也可考虑采用 AJ-1 型自动取样机。钨选厂的原矿、废石、粗精矿，重选精矿均采用人工取样，对合格矿、尾矿、矿泥部分可采用简易水力取样器或人工取样。

锡选厂原矿、尾矿、矿泥均采用湿式取样机取样，精矿采用人工取样。

（三）药量的测定

对浮选作业而言，药剂是比较重要的控制因素之一，控制好坏，直接影响

浮选指标。在生产过程中，为了保持一定的药剂添加量，必须对各种药剂量每隔20分钟测定一次。

根据药剂添加状态不同，采取不同的方式；对于干石灰可以用一个容器，在一定时间内接取直接称出它的重量，然后换算出每小时石灰添加量。

液体给药量的测定，可用小量筒，接一分钟的药量，然后按公式（1—5）或（1—6）计算。给药量是以每吨原矿所消耗的药量克数来表示。

液体药剂：

$$\text{给药量（克/吨）} = \frac{\text{每分钟滴入量筒的体积（厘米}^3\text{）} \times \text{比重（吨/米}^3\text{）} \times \text{浓度（\%）} \times 60}{\text{处理矿量（吨/小时）}} \quad (1—5)$$

粘性液体药剂：

$$\text{给药量（克/吨）} = \frac{\text{每分钟滴入量筒的体积（厘米}^3\text{）} \times \text{比重（吨/米}^3\text{）} \times 60}{\text{处理矿量（吨/小时）}} \quad (1—6)$$

另外使用氰化物的选矿厂，对尾矿及精矿中的废水应经常进行检查。如含量超过标准规定，必须进行处理，否则对附近的人畜生命都有威胁。

（四）酸碱度的测定

浮选作业中，矿浆酸碱度的控制，对浮选作业也是很重要的。控制不好，影响指标，因而在生产过程中必须经常检查与调整。

矿浆的酸性或碱性程度的大小，用pH值来表示，酸碱度常用pH 试纸、比色计或酸碱计来测定。

（五）矿浆浓度的测定

选矿厂磨矿工作的主要指标是处理能力和产品粒度，而磨矿浓度会直接影响磨矿机的处理能力和产品粒度。在正常生产时，为了获得一定数量和细度的分级溢流，磨矿浓度应经常保持稳定。

在分级作业中，主要的是控制溢流浓度，浓度的变动对溢出产品的粒度有直接影响。在实际工作中，一般采用浓度壶测定磨矿机排矿和分级机溢流的浓度，这个方法简便迅速，而且也比较正确。

测定步骤是：用取样勺截取矿浆，倒满浓度壶，然后称重，再由重量换算出浓度。其计算公式如下：

$$m = \frac{P \cdot \delta}{(\delta + S) - (\delta \times S)} + G \quad (1—7)$$

式中　P ——浓度壶容积（厘米^3）；

δ ——矿石比重（吨/米^3）；

S——矿浆浓度（%）；

G——空浓度壶重量（克）；

m——矿浆加浓度壶重（克）。

上式在计算中，S用假定值代入式中得出m值，因而可用许多个假定的S值代入式中，得出相应的m值，制成表格（重量与浓度的关系表），使用时按重量查表得出浓度值。

测定矿浆浓度的浓度壶型式及参考尺寸如图1—7所示。

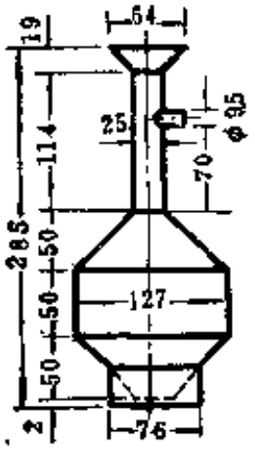


图 1—7　浓度壶

（六）磨矿产品细度的测定

在实际生产中主要是检查磨矿机排矿和分级机溢流中－200目的百分含量。

一般采用湿式快速筛分。这种筛分方法最适合于现厂生产测定细度用，虽然有些误差，但很快就能完成，因而有实际意义。

其筛分方法是：用取样勺截取矿浆倒入浓度壶中，盛满为止，称其重为W_1。然后将壶中矿浆倒在200目的筛中，将筛子放在水中进行湿筛，筛上量倒回浓度壶中，再装满水称其重为W_2。而后用下式计算：

$$筛上重量\% = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} \times 100\% \qquad (1—8)$$

式中　W_3——为浓度壶装满清水后的重量。

$$筛下重量\% = 100\% - 筛上重量\% \qquad (1—9)$$

另有一种湿法筛分：其筛分方法是，取一定数量的矿浆，烘干后，用四分法缩分。取出100克，在盛水的脸盆中用200目的筛子进行湿筛。筛下的不要，筛上的烘干后称量，所得重量即为筛上的百分含量。筛下量%＝100%－筛上量%，即筛下的百分含量。这个方法比较准确。

五、试验室、化验室

（一）试验室

选矿厂设立试验室的目的一般在于：

1．研究解决选矿厂生产中存在的技术问题，改进工艺流程。

2．结合生产过程中矿石性质的变化，预先研究选矿厂将要处理的矿石的可选性，提供合理的操作条件。

3．对采用新技术、新设备、新药剂以及综合回收有用矿物等进行试验研

究工作。

试验室的装备和组成，取决于选矿厂的生产能力，处理矿石的性质和种类，选别方法，工艺流程的复杂程度等。一般铜和铅锌矿，钨矿等小型选矿厂只设立进行小型试验的选矿试验室。试验室的组成只设置试料加工室、选别试验室、贮存室及办公室等。小型浮选厂试验室所用配套设备可参照类似矿山选矿试验室或参见表1—36选取。小型重选厂试验室主要设备参见表1—37。

表 1—36　小型铜矿或铅锌矿浮选厂试验室主要设备参考表

序号	设备名称	规　　格	单位	数量	备　　注
1	颚式破碎机	100×60	台	1	
2	辊式破碎机	ϕ200×75	台	1	
3	圆盘破碎机	ϕ150	台	1	
4	标准筛	ϕ200	套	1	
5	标准振筛机	ϕ200	台	1	
6	筒型球磨机	ϕ200×200	台	1	
7	挂槽浮选机	1000，500～250，100～50克	台	各1	
8	盘式真空过滤机	ϕ240	台	1	
9	托皿天平	1000克，500克，100克	台	各1	
10	缩分器	5、10、15、25	套	1	
11	电热恒温干燥箱	DL_{101} Ⅲ500×600×750	台	1	
12	双筒显微镜	XST型，100X	台	1	
13	磁选管	ϕ50	台	1	选铁时采用
14	秒　表		块	1	
15	计算机		台	1	可与化验室共用
16	台　秤	2公斤，5公斤	台	各1	

（二）化验室

小型矿山采选企业，一般设置共用的化验室。化验室经常性的任务主要是化验每日选矿厂的生产样、商品样和快速分析样等。还承担选矿厂生产流程考查样，选矿试验样，药剂、水质分析和地质勘探样的化验。

化验室的设备，一般分非标准设备和标准设备及仪器两类。

非标准设备一般包括分析工作台，药剂贮存柜，资料柜，办公桌等。其数量一般根据化验人员数、样品数及设备仪器数等确定。

化验室的标准设备及仪器是根据化验方法、任务和工作量等不同来选择的。300吨/日以下铜矿选矿厂，铅锌矿选矿厂及小型钨矿选矿厂化验室主要设备可参照类似矿山化验室或参见表1—38和表1—39选取。

表 1—37　小型重选厂试验室主要设备参考表

序号	设备名称	规　　格	单位	数量	备　　注
1	颚式破碎机	100×60	台	1	
2	辊式破碎机	ϕ200×75	台	1	
3	圆盘破碎机	ϕ150	台	1	
4	双层振动筛	300×600	台	1	
5	棒磨机	ϕ230×500	台	1	
6	筒型球磨机	ϕ200×200	台	1	
7	隔膜式跳汰机	200×300	台	1	
8	摇　床	450×1000	台	1	
9	手动溜槽	150×1800	台	1	
10	四室水力分级机		台	1	
11	标准振筛机	ϕ200	台	1	
12	标准筛	ϕ200	套	1	
13	电热鼓风干燥箱	DFH-10型800×800×1000	台	1	
14	双筒显微镜	XST型，100X	台	1	
15	托皿天平	1000，500，100克	台	各1	
16	台　秤	50，10，5 公斤	台	各1	
17	缩分器	5，10，15，25	套	1	
18	秒　表		块	2	
19	计算机		台	1	
20	水析仪		套	1	
21	单辊干式磁选机	ϕ80×100	台	1	多金属采用
22	挂槽浮选机	500，50克	台	各1	多金属采用

（三）试验室、化验室设计中的一些注意事项

1．试验室、化验室的位置一般应选择在选矿厂及生活区的下风向，距选矿厂破碎、磨浮工段，公路、铁路等应有一定距离。室内要求光线充足、空气流通、水泥地面应有一定坡度，便于排污。

2．试料加工室，蒸酸间应有良好的通风设施，蒸酸间应采用耐酸塑料抽风机，以防腐蚀。

3．天平室、极谱室要求防震、防酸、防尘、防曝晒、防潮。天平工作台最好用水泥制做。极谱室还要注意防止汞蒸气中毒，室内地面采用水磨石，抽风机设在靠近地面。如采用照相式极谱仪时，还必须设立暗室。

4．比色室要求室内光线不要太强，窗子最好用黑布挡住，同时要求防震、防尘、防潮、防酸气。

表 1—38　小型铜矿选矿厂或铅锌矿选矿厂化验室主要设备参考表

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	分析天平	TG-328B型，称量200克，感量0.1毫克	台	2	
2	电热恒温干燥箱	SC202-Ⅱ型，450×550×550	台	1	
3	树脂离子交换器	100升/时	台	1	上海树脂塑料厂产，重量9公斤，单价290元/台
	或电热蒸馏水器	5升/时	台	1	
4	403型电热砂浴器	300×500	台	1	
	或电热板	600×450×230，3.6瓩	台	1	
5	72G型分光光度计		台	1	如任务少，化验人员有经验，可采用目视比色
6	茂福电炉	RJM-2.8-10型，300×170×100	台	1	
7	计算机		台	1	可与试验室共用
8	极谱仪	883型笔录式	台	1	为铅、锌矿选矿厂化验室采用
9	管式电炉	SRJK-3-12型 ϕ40×700毫米	台	1	化验硫时采用

表 1—39　小型钨矿选矿厂化验室主要设备参考表

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
1	分析天平	TG-323B型，称量200克，感量0.1毫克，	台	2	
2	茂福电炉	RJM-2.8-10型，300×170×100	台	1	
3	树脂离子交换器	100升/时	台	1	上海树脂塑料厂产，重量9公斤，单价290元/台
	或电热蒸馏水器	10升/时	台	1	
4	电热恒温干燥箱	SC202-Ⅱ型，450×550×550	台	1	
5	计算机		台	1	

5．分析室要求光线充足，通风良好，对互相干扰的元素不能在同一室内进行分析。如硫的分析最好单独设在一个房间内。

六、通风除尘、电力及供、排水

（一）通风除尘

小型有色金属选矿厂在矿石破碎、运输等加工处理过程中产生粉尘，这些粉尘危害人身健康。同时在浮选、化验和试验等过程中也会产生一些有害的粉

尘和气体。

搞好通风除尘是关系到广大工人身体健康的重大问题，我们必须坚决贯彻执行“预防为主”的方针，坚持群众性的综合防尘原则，切实做到“宣”（宣传教育）、“改”（改革工艺流程、设备及操作）、“水”（物料加湿及洒水清扫）、“密”（局部、整体或大容积的密闭尘源）、“风”（通风除尘）、“管”（组织防尘专业队伍维护管理）、“护”（加强个人防护）、“查”（定期测尘和身体检查）等综合防尘措施。

小型有色金属选矿厂的通风除尘设计，根据“水”、“密”、“风”的基本原则，考虑到目前我国小型选矿厂在这方面的现状，在设计中应本着认真对待，较高要求的精神，尽量采用新技术和高效除尘设备；在运行操作中应实现通风除尘设备与破碎设备的联锁。主厂房给药台的抽风量，除了根据抽风罩计算，还应满足由于机械抽风使厂房造成二次以上的换气次数。

在我国北方采暖地区，应作采暖设计。在热损失计算时，应适当地考虑到排风的热损失。

通风除尘设施推荐方案见表1—40，通风除尘设备见表1—41。

（二）电力

根据小型有色金属选矿厂的生产特征和本资料第二章小型有色金属选矿厂配置图，结合我国生产现状，就电气部分提出以下几点：

1．供电

小型有色金属选矿厂供电电源，一般应当由当地电力系统中的变电所或电力网供电，仅在偏僻地区，从电力网取得电源有困难时，或者经过技术经济比较不合理时，才考虑自建电站。

小型有色金属浮选厂，一般没有一级电力负荷。因此，采用单电源、单变压器的“线路—变压器组”供电方式即可。

根据电力负荷分布情况，主要集中于磨浮厂房。所以，通常将选矿厂变电所设在磨浮厂房的一侧，或与其相邻部位，对全厂及附近的受电设备供电。变压器的额定容量，依据电力负荷计算值确定，并须留有约20%的富裕容量。变电所的结构型式根据地形、地质、风向及进出线的方便等条件综合选择。这里推荐小容量变压器，采用柱上式变电所；中等容量变压器，可采用户外落地式变电所。

目前，冶金企业电力负荷计算，仍采用“需要系数”法。按本资料第二章计算结果见表1—42。

在小型浮选厂内，感应电动机占大多数，致使全厂总功率因数较低。当用

表 1—40 小型有色金属选矿厂通风除尘设施推荐方案表

序号	规模或工段名称	通风、除尘点（或设备）	有害物及来源	通风除尘设施
1	70～100吨/日选矿厂破碎工段	颚式及双辊破碎机上部给料口和下部胶带受料点抽风 振动筛上部和下部胶带受料点及矿仓抽风	由于设备运转产生多量的粉尘 筛子的运动及落料高差产生大量粉尘	密闭机械抽风除尘 局部密闭机械抽风除尘
2	150～200吨/日选矿厂破碎工段	颚式破碎机上部给料口和下部胶带受料点抽风 圆锥破碎机上部和下部受料点，中间矿仓上部及下部受料点抽风 振动筛上部给料口和下部胶带受料点及矿仓上部抽风	设备运转和给落料高差所致 设备运转和给落料高差所致 筛子的运动及落料高差产生大量粉尘	密闭机械抽风除尘 密闭机械抽风除尘 局部密闭机械抽风除尘
3	250～300吨/日选矿厂破碎工段	颚式破碎机上部给料口和下部胶带受料点抽风 圆锥破碎机上部给料和下部胶带受料点抽风 振动筛上部给料和下部胶带受料点及矿仓上部抽风	设备运转和给落料高差所致 设备运转和给落料高差所致 筛子的运动及落料高差产生大量粉尘	密闭机械抽风除尘 密闭机械抽风除尘 局部密闭机械抽风除尘
4	70～100吨/日铜矿石选矿厂主厂房	给药台抽风	酸雾及臭味	抽风柜或密闭机械抽风
5	70～100吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	给药台抽风	酸雾、臭味及氰化物蒸气	同上
6	150～200吨/日铜矿石选矿厂主厂房	给药台抽风	酸雾及臭味	同上
7	150～200吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	给药台抽风	酸雾、臭味及氰化物蒸气	同上
8	250～300吨/日铜矿石选矿厂主厂房	给药台抽风	酸雾及臭味	同上
9	250～300吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	给药台抽风	酸雾、臭味及氰化物蒸气	同上
10	300吨/日铜、铅、锌选矿厂试验室	小型破碎机，筛子抽风 全面换气	破碎机产生的粉尘 室内二次尘	整体密闭机械抽风除尘
11	300吨/日铜、铅、锌选矿厂化验室	电热砂浴器或电热板抽风 全面换气	酸雾、酸酐、余热 扩散到室内的酸雾、酸酐、余热蒸气	抽风柜
12	小型重选厂试验室	小型破碎机，筛子抽风 全面换气	破碎机、筛子产生的粉尘 室内二次尘	整体密闭机械抽风除尘
13	小型钨矿选矿厂化验室	全面换气	余热，少量酸雾	

续表

序号	规模或工段名称	主要参数 风量L (米³/时)	主要参数 风压H (毫米水柱)	除尘设备	通风设备 通风机型号	通风设备 配用电动机型号	通风设备 功率 (瓩)	备注
1	70～100吨/日选矿厂破碎工段	7300	230	自激式水力除尘机组 №8	4-72-11离心通风机№4.5A	JO_2-42-2	7.5	颚式破碎机上部喷水
		5400	180	〃 №6	4-72-11离心通风机№4A	JO_2-41-2	5.5	
2	150～200吨/日选矿厂破碎工段	3200	160	〃 №4	4-72-11离心通风机№3.6A	JO_2 31-2	3.0	颚式破碎机上部喷水
		5700	170	〃 №6	4-72-11离心通风机№4A	JO_2-41-2	5.5	
		6000	170	〃 №6	4-72-11离心通风机№4A	JO_2-41-2	5.5	
3	250～300吨/日选矿厂破碎工段	3200	160	〃 №4	4-72-11离心通风机№3.6A	JO_2-31-2	3.0	颚式破碎机上部喷水
		5100	170	〃 №6	4-72-11离心通风机№4A	JO_2-41-2	5.5	
		9000	215	自激式水力除尘机组 №10	4 72 11离心通风机№4.5A	JO_2-42-2	7.5	
4	70～100吨/日铜矿石选矿厂主厂房	1150			30K,11型轴流通风机№3	JCL22	0.25	2台
5	70～100吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	3000			30K,11型轴流通风机№3	IAO7134	0.55	2台
6	150～200吨/日铜矿石选矿厂主厂房	1900			30K,11型轴流通风机№3	JCL22	0.25	2台
7	150～200吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	3900			30K,11型轴流通风机№4	JO_2-21	1.5	2台
8	250～300吨/日铜矿石选矿厂主厂房	2100			30K,11型轴流通风机№3	IAO7112	0.37	2台
9	250～300吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	5000			30K,11型轴流通风机№4	JO_2-21	1.5	2台
10	300吨/日铜、铅、锌选矿厂试验室	2400		半封闭网面空心除尘机台	30K,11型轴流通风机№3	JCL22	0.25	4台
		2500			30K,11型轴流通风机№3½	JCL22	0.25	1台
11	300吨/日铜、铅、锌选矿厂化验室	3000	35		营塑-A式塑料通风机№4	JO_2-22-4	1.5	1台
		2500			30K,11型轴流通风机№3½	JCL22	0.25	2台
12	小型重选厂试验室	2400		半封闭网面空心除尘机台	30K,11型轴流通风机№3	JCL22	0.25	5台
		2500			30K,11型轴流通风机№3½	JCL22	0.25	1台
13	小型钨矿选矿厂化验室	2500			30K,11型轴流通风机№3½	JCL22	0.25	1台

注：(1)该推荐方案是依据第二章小型有色金属选矿厂配置图编制的；(2)破碎工段颚式破碎机两种给矿方式，采用同样的抽风方案，风量计算以较大者为准；(3)70～100吨/日的破碎工段颚式破碎机锁链给矿机的配置方案，由于工艺的操作要求，则上部不需抽风；(4)原矿仓，不论采用哪一种运输设备的卸矿方式，一般均应上部采用水力除尘；(5)同样规模的铜和铅锌主厂房浮选机与浮选柱的配置方案，给药台的通风设施相同。

表 1—41 小型有色金属选矿厂通风除尘设备表

序号	规格或工段名称	通风除尘设备名称	技术性能	台数	配用风机 规格型号
1	70～100吨/日的选矿厂破碎工段	矩形自激式水力除尘机组 №8	L=6400～8500，H=70～80，η≒98%	1	4-72-11离心通风机№4.5A
2		矩形自激式水力除尘机组 №6	L=4000～6400，H=70～80，η≒98%	1	4-72-11离心通风机№4A
3	150～200吨/日的选矿厂破碎工段	矩形自激式水力除尘机组 №4	L=2900～4000，H=70～80，η≒98%	1	4-72-11离心通风机№3.6A
4		矩形自激式水力除尘机组 №6	L=4000～6400，H=70～80，η≒98%	2	4-72-11离心通风机№4A
5	250～300吨/日的选矿厂破碎工段	矩形自激式水力除尘机组 №4	L=2900～4000，H=70～80，η≒98%	1	4-72-11离心通风机№3.6A
6		矩形自激式水力除尘机组 №6	L=4000～6400，H=70～80，η≒98%	1	4-72-11离心通风机№4A
7		矩形自激式水力除尘机组 №10	L=8500～10500，H=70～80，η≒98%	1	4-72-11离心通风机№4.5A
8	70～100吨/日铜矿石选矿厂主厂房	30K$_4$-11型轴流通风机 №3	L=1780，H=16.5，n=2850 转/分，叶片4，θ=15°	2	
9	70～100吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	30K$_4$-11型轴流通风机№3	L=3670，H=18.8，n=2850 转/分，叶片4，θ=35°	2	
10	150～200吨/日铜矿石选矿厂主厂房	30K$_4$-11型轴流通风机№3	L=2340，H=16.5，n=2850 转/分，叶片4，θ=20°	2	
11	150～200吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	30K$_4$-11型轴流通风机№4	L=4250，H=29.3，n=2850 转/分，叶片4，θ=15°	2	
12	250～300吨/日铜矿石选矿厂主厂房	30K$_4$-11型轴流通风机№3	L=3200，H=18.3，n=2850 转/分，叶片4，θ=30°	2	
13	250～300吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房	30K$_4$-11型轴流通风机№4	L=5570，H=29.3，n=2900 转/分，叶片4，θ=20°	2	
14	300吨/日铜、铅、锌选矿厂试验室	30K$_4$-11型轴流通风机№3	L=2400，H=13.5，n=2850 转/分，叶片3，θ=20°	4	
15		30K$_4$-11型轴流通风机№3½	L=2500，H=5.0，n=1410 转/分，叶片3，θ=30°	1	
16	300吨/日铜、铅、锌选矿厂化验室	30K$_4$-11型轴流通风机№3½	L=2510，H=5.0，n=1410 转/分，叶片3，θ=30°	2	
17		营塑-A式塑料通风机№4½	L=2500～3300，H=60～25	1	
18	小型重选厂试验室	30K$_4$-11型轴流通风机№3½	L=2400，H=13.5，n=2850 转/分，叶片3，θ=20°	5	
19		30K$_4$-11型轴流通风机№3½	L=2500，H=5.0，n=1410 转/分，叶片3，θ=30°	1	
20	小型钨矿选矿厂化验室	30K$_4$-11型轴流通风机№3½	L=2510，H=5.0，n=1410 转/分，叶片3，θ=30°	1	

续表

序号	规格或工段名称	配用风机	配用电动机		设备重量(吨)		制造厂	参考价格(元/台)	备注
		机械性能	型号	功率(瓩)	单重	总重			
1	70～100吨/日的选矿厂破碎工段	L=5730～10580, H=258～170	JO_2-42-2	7.5	1.27	1.27	自制	5000～7000	西北冶金设计院图纸
2		L=4020～7420, H=204～134	JO_2-41-2	5.5	1.057	1.057	自制	5000～7000	西北冶金设计院图纸
3	150～200吨/日的选矿厂破碎工段	L=2930～5408, H=165～109	JO_2-31-2	3	0.74	0.74	自制	5000～7000	西北冶金设计院图纸
4		L=4020～7420, H=204～134	JO_2-41-2	5.5	1.057	2.114	自制	5000～7000	西北冶金设计院图纸
5	250～300吨/日的选矿厂破碎工段	L=2930～5408, H=165～109	JO_2-31-2	3	0.74	0.74	自制	5000～7000	西北冶金设计院图纸
6		L=4020～7420, H=204～134	JO_2-41-2	5.5	1.057	1.057	自制	5000～7000	西北冶金设计院图纸
7		L=5730～10580, H=258～170	JO_2-42-2	7.5	1.45	1.45	自制	5000～7000	西北冶金设计院图纸
8	70～100吨/日铜矿石选矿厂主厂房		JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	100	浮选机与浮选柱设备相同
9	70～100吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房		IAO7134	0.55			北京厂桥风机厂	100	
10	150～200吨/日铜矿石选矿厂主厂房		JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	100	
11	150～200吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房		JO_2-21	1.5			武汉鼓风机厂	130	
12	250～300吨/日铜矿石选矿厂主厂房		IAO7112	0.37			北京厂桥风机厂	100	
13	250～300吨/日铅、锌矿石选矿厂主厂房		JO_2-21	1.5			武汉鼓风机厂	130	
14	300吨/日铜、铅、锌选矿厂试验室		JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	100	
15			JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	110	全面排气
16	300吨/日铜、铅、锌选矿厂化验室		JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	110	全面排气
17			JO_2-22-4	1.5	0.07	0.07	营口市塑料器械厂	750	
18	小型重选厂试验室		JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	100	
19			JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	110	全面排气
20	小型钨矿选矿厂化验室		JCL22	0.25			武汉鼓风机厂	110	全面排气

表 1—42 电力负荷计算及预选变压器容量表

规模（吨/日）	浮选设备类型	设备台数		设备容量（瓩）		计算负荷				初定变电所		采用电容器补偿后				
		安装	工作	总的	工作	有功（瓩）	无功(KVAR)	视在(KVA)	$\cos\varphi_P$（平均）	台×容量(KVA)	β（%）	补偿容量(KVAR)	视在(KVA)	$\cos\varphi_P$	变压器台×容量(KVA)	β（%）
70～100	铜浮选机	50	50	193.93	193.93	130.99	109.2	171	0.766	1×200	85.5 71.2	50	144	0.908	1×180	80
	铜浮选柱	33	32	210.98	190.98	123.5	103.6	161	0.767	1×180	89.5	50	134	0.923	1×180	74.5
	铅、锌浮选机	71	71	226.53	226.53	156.15	129.2	202.7	0.772	1×240	84.4	70	167	0.935	1×200	83.5
150～200	铜浮选机	56	56	205.2	205.2	248.08	204.5	322	0.77	1×400	80.5	100	269.6	0.921	1×320	84.4
	铜浮选柱	33	32	310.01	288.05	201.67	168.5	264	0.763	1×320	82.5	100	213	0.945	1×250	85.2
	铅、锌浮选机	84	84	422.05	422.05	310.21	255.4	402	0.773	1×500	80.4	100	332.5	0.932	1×400	83.2
	铅、锌浮选柱	50	49	373.25	333.25	232.34	195.5	304	0.765	1×320	94.3	100	252	0.924	1×320	78.7
250～300	铜浮选柱	42	40	504.38	461.33	313	268	412	0.759	1×500	82.4	170	328	0.953	1×400	82
	铅、锌浮选机	96	95	639.08	635.68	469.1	380	604	0.778	1×750	80.6	200	503	0.933	1×630	80

注：(1)该表根据第二章设备配置图上的受电设备进行计算的。预选的变压器容量没有考虑其它负荷；

(2)表中变压器容量根据现有负荷，按照电源容量为无限大的三相三线制供电系统验算，可以满足厂内最大功率电动机全电压直接起动的要求。其它情况须另行校验；

(3)表中β(%)值为变压器的负荷率。

电力网供电时，为满足企业功率因数不得低于0.9的有关规定，普通的装设静电电容器，以补偿无功功率损失。如果自建电站供电，为充分利用发电设备能力，亦应采用补偿措施。

根据需要和可能，可以从选矿厂附近的变电所（或电力线路），架设一条低压联络线，供厂内临时检修用。

2．动力机械控制

厂内低压感应电动机，尽量采用全电压直接起动。如果受电源（例如：两线一地制电力网、有限容量电站等）条件的限制，经过起动电压降校验计算，不能直接起动时，可采用减压起动的方式。

浮选厂破碎系统的矿石运输连续性较强，所以破碎设备的电动机一般都按照逆生产流程方向联锁起动。除尘用的通风机也参加流程联锁，同时设置简单的起动预示信号，一般不推荐采用集中联锁的控制方式。

根据设备配置，建议电动机采用机旁按钮，就地控制的操作方式。并需设有短路、过载和防止单相（或两相）运转的保护装置。对易于过负荷的（如浓缩机）电动机，应装设过载保护信号。对功率为40瓩以上的电动机，宜装设电流表。

较长的胶带输送机，应当每隔一定距离安装一只安全开关，此开关常安在胶带走廊的墙上；也有的安在胶带输送机的机架旁。

3．厂房照明

厂房内部工作照明电源，可以由电力网路共同的变压器供电。各相负荷的分配应力求平衡。各工作面应保证有足够的照度。

需要经常检修的破碎机、胶带输送机、球磨机及过滤机等生产机械，须设置有局部照明变压器供电的检修照明。检修照明网路电压：对机械内部检修采用12伏；其余地点可采用36伏。

4．主要电器选型

浮选厂的破碎厂房产生粉尘；而磨浮与脱水厂房比较潮湿，因此安装在厂内的控制电器（如：磁力启动器），宜采用保护式或封闭式（如动力配电箱）。

电动机的机旁控制设备，尽量随生产机械成套供应。

绕线式低压感应电动机的转子回路，推广采用频敏变阻器起动。

照明灯具型式结合工作环境、悬挂高度和建筑结构型式等因素综合选择。建议悬挂高度在7米以上时，采用深照型灯；悬挂高度在4～6米时，采用通用型灯；悬挂在4米以下时，采用普通搪瓷伞灯或日光灯。检修照明用手提灯。

5．车间内部配电网路

厂房内部低压线路供电，电压采用380/220伏中性点接地的三相四线系统。

动力网路的配电方式，根据设备配置情况，优先采用干线式或干线与链环式。只对功率较大的电动机，可采用放射式供电。应当广泛采用铝芯塑料绝缘导线，穿钢管明设或暗设，但电动机的控制回路和信号回路，仍须采用铜芯导线，并尽力与主电路共管敷设。

根据需要，可在适当地点安装供临时检修使用的控制开关及其保护设备。

照明网路的电源线路，可穿钢管敷设。分支线路根据固定方式采用瓷瓶或瓷夹板明设。

起重机滑触线，可采用角钢或圆钢，尽力采用无补偿导线的供电方式。

6．防雷与接地

我国地区辽阔，幅原广大，各地区雷电活动差异甚大，因此，对选矿厂建筑物及设备的防雷保护与接地方式，应根据当地雷电活动情况采取相适合的保护措施。

选矿厂建筑物，属于第三类防雷保护。同时，建在山区的选矿厂，为防止厂房内人员受雷击触电，对沿电力线路或金属管道传人的高电位防护，应引起足够重视。为此，在架空线路上引接到建筑物的分支线处或者在直接引入的进户线处，必须将所有相线的绝缘子铁脚和零线都要接地，同时，将100米内进线段的所有绝缘子铁脚接地。对直击雷保护和感应雷保护，据当地情况酌情处理。

电气设备和金属构件必须做可靠的接地，接地范围、接地装置形式及其接地电阻值，应遵守现行有关技术规程的规定。

（三）供、排水

1．小型选矿厂供水系统，一般采用生产、生活、消防合流制系统。在水源特殊情况下，水处理成本较高而不宜全部处理时，可采用分流系统，消防采用场地移动式的消防设施。

2．管网布置，一般采用枝状，主干线应尽量靠近主要用水设备。

3．选矿厂水压，一般在1.5～2.0公斤/厘米^2。为保证选矿厂正常生产，小型选矿厂，应考虑一定容积的高位水池，以达到稳定水压和调节水量的目的。对于浮选厂高位水池容积建议如表1—43。

4．室内管道一般采用明敷，但要进行必要防腐处理。

5．小型选矿厂，应考虑必要的下水系统和尽量回收下水中的有用金属。

6．小型选矿厂工业废水应尽量考虑多回收，少排放，尤其在缺水地区，要充分考虑重复利用和二次再用。

表 1—43　浮选厂高位水池容积表

规模（吨/日）	用水比	用水量（米³/日）	水池容积（米³）
70～100	1∶4～4.5	280～400	100～200
150～200	1∶4～4.5	675～900	150～300
250～300	1∶4～4.5	1125～1350	300～500

7．对含有氰化物的选矿污水和其它有毒污水，必须加以严格控制。经处理达到国家标准后才能排入水源。

8．给排水设施，可因地制宜考虑采用新技术。

表 1—44　小型有色金属选矿厂高位水池规格及其造价

序号	水池容积（米³）	水池尺寸（米）	结构型式	造价（元）	采用标准图集号
1	50	D＝4.5，H＝3.5	圆型钢筋混凝土	2,350	S811
2	100	D＝6.4，H＝3.5	圆型钢筋混凝土	4,420	S812
3	150	D＝7.0，H＝3.5	圆型钢筋混凝土	6,375	S813
4	200	D＝9.0，H＝3.5	圆型钢筋混凝土	8,181	S814
5	300	D＝11.1，H＝3.5	圆型钢筋混凝土	11,438	S815
6	400	D＝12.6，H＝3.5	圆型钢筋混凝土	14,946	S816
7	500	D＝14.5，H＝3.5	圆型钢筋混凝土	18,245	S817

第六节　70～300吨/日小型浮选厂配套设备

说明：

1．配套设备表是按破碎筛分、磨矿分级、浮选和脱水四部分，并按两种不同金属（单一金属铜，多金属铅锌），三种不同规模（70～100吨/日、150～200吨/日、250～300吨/日）分别编制的。可按不同情况进行组合选用。规模是根据球磨机设备能力确定的。

2．破碎筛分配套设备未考虑洗矿设施。70～100吨/日规模浮选厂，若原矿粒度大于210毫米时，可采用方案Ⅱ。

250～300吨/日规模，考虑了自动除铁装置，其它规模则采用悬垂磁铁和金属探测器。

3．磨矿分级配套设备是按给矿粒度15～0毫米，磨矿细度－200目占60%的条件选择的。因此，均采用一段闭路磨矿，当矿石需要细磨或比较难磨时，可增大或增加磨矿设备。

一、破碎筛分设备表（表 1—45）

表 1—45

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	（一）日处理70～100吨矿石								
	方案 I								
1	600×500锁链给矿机	台	1	0.67	JO_2-21-6	0.8	编写组		辽宁省冶金设计院
	或600×500槽式给矿机	台	1	1.054	JO_2-41-4	4	辽重	6,100	供图，图号 FS01 及
2	PEF250×400复摆颚式破碎机	台	1	2.8	JO_3-160M-6	15	上锻 K 3124	8,900	F S06 采矿最大粒度
3	φ600×400双辊破碎机	台	1	2.55	JO_3-160M-8	2×11	上重 K 1217	10,000	210毫米
	或PYB-600标准圆锥破碎机	台	1	5.5	JO_2-82-8	30	沈重 173	23,000	
4	$SZZ_2$900×1800自定中心振动筛 筛孔$\frac{上}{下}$层$\frac{25}{15}$毫米	台	1	0.57	JO_3-100S-4	2.2	上冶 K 514	2,800	
5	5060胶带输送机，L＝19米，$\alpha=18°$	台	1		JO_3-112L-4	5.5	上海起重运输机械厂		
6	5050胶带输送机，L＝14米，$\alpha=17°$	台	1		JO_3-112L-4	5.5	上海起重运输机械厂		
7	MW1-6悬垂磁铁	台	1	0.46			湖南湘潭电机厂		
8	环链手拉葫芦 2 吨	台	1	0.031			杭州武林机器厂	250	
9	环链手拉葫芦用单轨小车 2 吨	台	1	0.024			杭州武林机器厂	210	
10	金属探测器 B＝500	台	2				本溪太阳升仪器厂		
11	矩形自激式水力除尘机组№6	台	1	1.06	JO_2-41-2	5.5	西北冶金设计院	5,000～7,000	
12	矩形自激式水力除尘机组 №8	台	1	1.27	JO_2-42-2	7.5	西北冶金设计院	5,000～7,000	

注：600×500锁链给矿机传动方式有两种，其中：图号FS01为行星摆线针轮减速机传动；FS06为普通圆柱齿轮传动。

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	方案Ⅱ								
1	980×1240槽式给矿机	台	1	1.68	JO-63-8	7	鞍山黑色矿山设计院		
	或$DZ_6$900×1500电振给矿机	台	1	1.14	半波整流	1.5	鹤壁通用机械厂	5,000	
2	PEF400×600复摆颚式破碎机	台	1	6.5	JO_3-225S-8	30	上建 K3125	19,700	采矿最大粒度350毫米，固定衬板后加垫以减小排矿口
3	PYB-600标准圆锥破碎机	台	1	5.5	JO_2 82-8	30	沈重 173	23,000	
4	$SZZ_2$900×1800自定中心振动筛 筛孔$\frac{上层25}{下层15}$毫米	台	1	0.57	JO_1-100S-4	2.2	上冶 K514	2,800	
5	5050胶带输送机，L=20米，$\alpha=18°$	台	1		JO_3-140S 4	7.5	上起		
6	5050胶带输送机，L=16米，$\alpha=17°$	台	1		JO_3 112L-4	5.5	上起		
7	MW 1-6 悬垂磁铁	台	1	0.46			湖南湘潭电机厂		
8	金属探测器 B=500	台	2				本溪太阳升仪器厂		
9	环链手拉葫芦 1吨	台	1	0.016			杭州武林机器厂	160	
10	环链手拉葫芦用单轨小车 1吨	台	1	0.015			杭州武林机器厂	170	
11	矩形自激式水力除尘机组№4	台	1	0.74	JO_2-31-2	3	西北冶金设计院	5,000～7,000	
12	矩形自激式水力除尘机组№6	台	2	1.06	JO_2 41-2	5.5	西北冶金设计院	5,000～7,000	

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	方案 I				（二）日处理 150～200 吨矿石				
1	980×1240槽式给矿机	台	1	1.68	JO-63-8	7	鞍山黑色矿山设计院		
	或DZ，900×1500电振给矿机	台	1	1.14	半波整流	1.5	鹤壁通用机械厂	5,000	设中间缓冲矿仓，采矿最大粒度350毫米
2	PEF400×600复摆颚式破碎机	台	1	6.5	JO_3-225S-8	30	上建 K3125	19,700	
3	PYB-600标准圆锥破碎机	台	1	5.5	JO_2-82-8	30	沈重 173	23,000	
4	$SZZ_2$900×1800自定中心振动筛 筛孔 $\frac{上}{下}$层 $\frac{25}{15}$毫米	台	1	0.57	JO_3-100S-4	2.2	上冶 K514	2,800	
5	5050胶带输送机，L＝22米，α＝18°	台	1		JO_3-112L-4	5.5	上起		
6	5050胶带输送机，L＝20米，α＝18°	台	1		JO_3-112L-4	5.5	上起		
7	5050胶带输送机，L＝15米，α＝17°	台	1		JO_3-112L-4	5.5	上起		
8	B＝370振动喂矿机	台	1		JO_2-31-6	1.5	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图号 FS05
9	MW 1-6 悬垂磁铁	台	1	0.46			湖南湘潭电机厂		
10	金属探测器 B＝500	台	2				本溪太阳升仪器厂		
11	环链手拉葫芦 1吨	台	1	0.016			杭州武林机器厂	160	
12	环链手拉葫芦用单轨小车 1吨	台	1	0.015			杭州武林机器厂	170	
13	矩形自激式水力除尘机组№4	台	1	0.74	JO_2-31-2	3	西北冶金设计院	5,000～7,000	
14	矩形自激式水力除尘机组№6	台	2	1.06	JO_2-41-2	5.5	西北冶金设计院	5,000～7,000	

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	方案Ⅱ 接近或超过日处理 200 吨矿石时，也可选用日处理 250～300 吨矿石的破碎筛分设备一套。								
	（三）日处理 250～300 吨矿石								
1	980×1240槽式给矿机	台	1	1.68	JO-63-8	7	鞍山黑色矿山设计院		
	或$DZ_1$900×1500电振给矿机	台	1	1.14	半波整流	1.5	鹤壁通用机械厂	5,000	
2	PEF400×600复摆颚式破碎机	台	1	6.5	JO_3-225S-8	30	上锻 K3125	19,700	采矿最大粒度 350 毫米
3	PYZ-900中型圆锥破碎机	台	1	11	JO_2-92-8	55	沈重 K1415	36,000	
4	$SZZ_1$1250×2500自定中心振动筛 筛孔$\frac{上}{下}$层$\frac{27}{15}$毫米	台	1	1.33	JO_3-112L-4	5.5	上冶 SDO_1	4,000 —	
5	6550胶带输送机 方案 Ⅰ L=27米，α=18° Ⅱ L=36	台	1		JO_2-140M-4	11	上起	—	方案Ⅰ为直形胶带机配置，方案Ⅱ为弧形胶带机配置
6	6550胶带输送机 方案 Ⅰ L=23米，α=16° Ⅱ L=30 17°	台	1		JO_3-140S-4	7.5	上起		同上
7	手动单梁起重机，3 吨，L_K=8 米	台	1	1.05			洛阳起重机厂	2,880	
8	自动除铁装置	台	1	0.19	JO_2-11-4	0.6	编写组	—	
9	MW1-6 悬垂磁铁	台	1	0.46			湖南湘潭电机厂	—	辽宁省冶金设计院供图，图号 FS02
10	金属探测器 B=650	台	2				本溪太阳升仪器厂		
11	矩形自激式水力除尘机组 №4	台	1	0.74	$JO_2$31-2	3	西北冶金设计院	5,000～7,000	
12	矩形自激式水力除尘机组 №6	台	1	1.06	$JO_2$41-2	5.5	西北冶金设计院	5,000～7,000	
13	矩形自激式水力除尘机组 №8	台	1	1.45	$JO_2$42-2	7.5	西北冶金设计院	5,000～7,000	

二、磨矿分级设备表（表1—46）

表 1—46

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	（一）日处理70～100吨矿石								
	方案Ⅰ								
1	φ800圆盘给矿机	台	2	0.19	JO_2-11-4	0.6	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图号FS03
2	MQG1200×1200湿式格子型球磨机	台	2	11.44	JQ083-8	28	沈重 K9261	32,300	
3	FLG-750高堰式单螺旋分级机	台	2	2.69	JO_2-41-6	3	诸暨化工机械厂	7,500	
4	手动单梁悬挂起重机，1吨，L_K=5.5米	台	1	0.68			铁岭起重机厂	3,000	左右旋，重量不计电机
	方案Ⅱ								
1	φ800圆盘给矿机	台	2	0.19	JO_2-11-4	0.6	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图号FS03
	或 B=370振动喂矿机	台	2	0.49	JO_2-31-6	1.5	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图号FS05
2	MQG1200×2400湿式格子型球磨机	台	1	13.43	JQ094-8	55	沈重 K9260		左旋，重量不计电机
3	FLG-750高堰式单螺旋分级机	台	1	2.69	JO_2-41-6	3	诸暨化工机械厂	7,500	
4	手动单梁悬挂起重机，1吨，L_K=5.5米	台	1	0.68			铁岭起重机厂	3,000	
	方案Ⅲ								
1	φ800圆盘给矿机	台	2	0.19	JO_2-11-4	0.6	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图号FS03
	或 B=370振动喂矿机	台	2		JO_2-31-6	1.5	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图号FS05
2	MQG1500×1500湿式格子型球磨机	台	1	14.0	JR115-8	60	沈重 K9254	45,000	左旋，重量不计电机
3	FLG-1000高堰式单螺旋分级机	台	1	3.99	JO_2-51-6	5.5	诸暨化工机械厂	17,400	
4	手动单梁悬挂起重机，2吨，L_K=9米	台	1	1.0			铁岭起重机厂	3,700	
5	5050胶带输送机，L=7.9米	台	1		JO_3-90S-4	1.5	上海起重运输机械厂		

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	（二）日处理150～200吨矿石								
	方案Ⅰ								
1	φ800圆盘给矿机	台	2	0.19	JO$_2$-11-4	0.6	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图号FS03
	或B=370振动喂矿机	台	2	0.49	JO$_2$-31-6	1.5	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图FS05
2	MQG1500×3000湿式格子型球磨机	台	1	17	JR125-8	95	沈重 K9255	55,000	左旋，重量不计电机
3	FLG 1200 高堰式单螺旋分级机	台	1	8.71	JO$_2$-52-6	7.5	辽重 205	25,000	
4	5050胶带输送机，L=8.6米，α=0°	台	1		JO$_3$-90S-4	1.5	上起		
	或5050胶带输送机，L=12米，α=16°	台	1		JO$_3$-100S-4	2.2	上起		球磨机与分级机横向布置用
5	手动单梁起重机，5吨，L_K=11米	台	1	1.73			洛阳起重机厂	3,600	
	或手动单梁起重机，5吨，L_K=8米	台	1	1.28			洛阳起重机厂	3,200	同上
	方案Ⅱ								
	选用日处理70～100吨矿石方案Ⅲ的设备MQG1500×1500湿式格子型球磨机两系列。								
	（三）日处理250～300吨矿石								
1	φ330套筒式给矿器	台	3						
	或B=370振动喂矿机	台	2	0.49	JO$_2$ 31-6	1.5	编写组		辽宁省冶金设计院供图，图FS05
	或DZ$_1$电振给矿机	台	2	0.225	半波整流	0.2	鹤壁通用机械厂	1,750	
2	MQG2100×2200湿式格子型球磨机	台	1	46.9	JR128-8	155	沈重 K9241	115,000	左旋
3	FLG-1500 高堰式单螺旋分级机	台	1	14.63	JO$_2$-52-6	7.5	辽重 206	29,000	
4	5050胶带输送机，L=10.3米，α=0° V=0.31米/秒	台	1		JO$_3$-100S-4	2.2	上海起重运输机械厂		φ330套筒式给矿器要求V=0.31米/秒。
	或5050胶带输送机，L=13.4米，α=0° V=0.31米/秒	台	1		JO$_3$-100S-4	2.2	上海起重运输机械厂		球磨机与分级机横向布置用
5	手动单梁起重机，5吨，L_K=14米	台	1	2.21			洛阳起重机厂	4,150	
	或手动单梁起重机，5吨，L_K=9.5米	台	1	1.60			洛阳起重机厂	3,500	球磨机与分级机横向布置用

三、浮选设备表（表1—47）

表 1—47

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	（一）日处理70～100吨铜矿石								
	方案Ⅰ								
1	φ1000×1000搅拌槽	台	1	0.69	JO_2-41-6	3	辽重 591	2,000	
2	XJK-0.35浮选机 10槽	台	2	4.20	JO_2-22-4 JO_2-11-4	1.5×20 0.6×2	辽重 103	2,400/每槽	
	方案Ⅱ								
1	φ1000×1200提升搅拌槽	台	2	1.12	JO_2-41-4	4	长沙有色冶金设计院通用XK-183		
2	90ZFZ浮选柱 5.5米	台	2	0.84			沈矿 A95P		
3	XJK-0.35浮选机4槽	台	1	1.72	JO_2-22-4 JO_2-11-4	1.5×4 0.6	辽重 103	2,400/每槽	
4	A-1/10立式水冷空气压缩机	台	3	0.2		4.5	浙江镇海农业机械厂	972	备用一台
5	贮气罐	台	3				浙江镇海农业机械厂		备用一台，为空压机配套设备
	（二）日处理70～100吨铅锌矿石								
	方案Ⅰ								
1	φ1000×1000搅拌槽	台	3	0.69	JO_2-41-6	3	辽重 591	2,000	
2	XJK-0.35浮选机，10槽	台	4	4.20	JO_2-22-4 JO_2-11-4	1.5×40 0.6×4	辽重 103	2,400/每槽	

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	方案Ⅱ								
1	φ1000×1200提升搅拌槽	台	3	1.12	JO_2-41-4	4	长沙有色冶金设计院通用XK-183		
2	90ZFZ浮选柱 4.5米	台	2	0.76			沈矿 A95P		
3	90ZFZ浮选柱 5.5米	台	2	0.84			沈矿 A95P		
4	XJK-0.35浮选机4槽	台	2	1.72	JO_2-22-4 JO_2-11-4	1.5×8 0.6×2	辽重 103	2,400/每槽	
5	V-12/2-1 空气压缩机	台	2	1.03	JO_2-82-6	40	沈阳空压机配件厂	10,500	备用一台，在V-6/8-1型号上变型。
6	φ800×2375贮气罐	台	2	0.35			沈阳空压机配件厂		备用一台，为空压机配套设备。
	（三）日处理150～200吨铜矿石								
	方案Ⅰ								
1	φ1500×1500搅拌槽	台	1	0.86	JO_2-51-6	5.5	辽重 152	3,000	
2	XJK-0.62浮选机 12槽	台	2	7.50	JO_2-41-6 JO_2-22-6	3.0×24 1.1×4	辽重 104	2,600/每槽	
	方案Ⅱ								
1	φ1500×1500提升搅拌槽	台	2	1.72	JO_2-51-4	7.5	长沙有色冶金设计院通用XK-184		
2	150ZFZ 浮选柱 5.5米	台	2	1.88			沈矿 A97P		也可用150GFZ 浮选柱
3	XJK-0.62浮选机4槽	台	1	2.50	JO_2-41-6 JO_2-22-6	3.0×4 1.1	辽重 104	2,600/每槽	
4	V-12/2-1空气压缩机	台	2	1.03	JO_2-82-6	40	沈阳空压机配件厂	10,500	备用一台，在V-6/8-1型号上变型。
5	φ800×2375贮气罐	台	2	0.35			沈阳空压机配件厂		备用一台，为空压机配套设备

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	方案 I	（四）日处理 150～200 吨铅锌矿石							
1	ϕ1500×1500搅拌槽	台	3	0.86	JO_2 51-6	5.5	辽重 152	3,000	
2	XJK 0.62 浮选机 12槽	台	4	7.50	JO_2-41-6 JO_2 22 6	3.0×48 1.1×8	辽重 104	2,600/每槽	
	方案 II								
1	ϕ1500×1500提升搅拌槽	台	3	1.72	JO_2 51-4	7.5	长沙有色冶金设计院通用 XK-184		
2	150ZFZ浮选柱 4.5米	台	2	1.70			沈矿 A97P		
3	150ZFZ浮选柱 5.5米	台	2	1.88			沈矿 A97P		
4	XJK-0.35浮选机 8槽	台	2	3.36	JO_2-22 4 JO_2-11-4	1.5×16 0.6×2	辽重 103	2,400/每槽	
5	V-12/2-1空气压缩机	台	2	1.03	JO_2-82-6	40	沈阳空压机配件厂	10,500	备用一台，在V-6/8-1型号上变型。
6	ϕ800×2375贮气罐	台	2	0.35			沈阳空压机配件厂		备用一台，为空压机配套设备。
	方案 I	（五）日处理 250～300 吨铜矿石							
1	ϕ1500×1500搅拌槽	台	1	0.86	JO_2-51-6	5.5	辽重 152	3,000	
2	XJK 0.62浮选机 6槽	台	1	3.75	JO_2-41 6 JO_2-22-6	3.0×6 1.1	辽重 104	2,600/每槽	
3	XJK-1.1 浮选机 8槽	台	2	10.2	JO_2-51-6 JO_2-21-4	5.5×16 1.1×2	辽重 105	3,000/每槽	
4	AJI-1 自动取样机	台	3	0.11	AOL21-4	0.27	天津第二矿山仪器厂	1,344	

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	方案Ⅱ								
1	φ2000×1500提升搅拌槽	台	2	2.64	JO_2-62-4	17	长沙有色冶金设计院通用 XK-185		
2	180GFZ浮选柱 5.5米	台	2	2.68			沈矿 A88P		
3	XJK-0.62 浮选机 6 槽	台	1	3.75	JO_2-41-6 JO_2-22-6	3.0×6 1.1	辽重 104	2,600/每槽	
4	V-12/2-1空气压缩机	台	2	1.03	JO_2-82-6	40	沈阳空压机配件厂	10,500	备用一台，在V-6/8-1型号上变型
5	φ800×2375贮气罐	台	2	0.35			沈阳空压机配件厂		备用一台，为空压机配套设备
6	AJI-1 自动取样机	台	3	0.11	AOL21-4	0.27	天津第二矿山仪器厂	1,344	
7	环链手拉葫芦 0.5吨	台	1	0.016			杭州武林机器厂	100	
8	环链手拉葫芦用单轨小车 0.5吨	台	1	0.015			杭州武林机器厂	170	
	（六）日处理 250～300 吨铅、锌矿石								
	方案Ⅰ								
1	φ1500×1500搅拌槽	台	3	0.86	JO_2-51-6	5.5	辽重 152	3,000	
2	XJK-1.1 浮选机 10槽	台	2	12.6	JO_2-51-6 JO_2-21-4	5.5×20 1.1×2	辽重 105	3,000/每槽	
3	XJK-1.1浮选机 6 槽	台	2	7.69	JO_2-51-6 JO_2 21 4	5.5×12 1.1×2	辽重 105	3,000/每槽	
4	XJK-0.35 浮选机 10槽	台	2	4.20	JO_2-22-4 JO_2-11-4	1.5×20 0.6×2	辽重 103	2,400/每槽	
5	AJI-1 自动取样机	台	5	0.11	AOL21-4	0.27	天津第二矿山仪器厂	1,344	
6	环链手拉葫芦 1吨	台	2	0.016			杭州武林机器厂	160	
7	环链手拉葫芦用单轨小车 1吨	台	2	0.015			杭州武林机器厂	170	

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	方案Ⅱ								
1	ϕ2000×1500提升搅拌槽	台	3	2.64	JO$_2$-62-4	17	长沙有色冶金设计院通用XK-185		
2	180GFZ浮选柱 4.5米	台	2	2.40			沈矿 A88P		
3	180GFZ浮选柱 5.5米	台	2	2.68			沈矿 A88P		
4	XJK-0.62浮选机 6槽	台	2	3.75	JO$_2$-41-6 JO$_2$-22-6	3.0×12 1.1×2	辽重 104	2,600/每槽	
5	3LB-20/3.5空气压缩机	台	2	1.6	JR116-6	95	南京压缩机厂	25,000	备用一台
6	贮气罐	台	2				南京压缩机厂		为空压机配套设备
7	AJ-1 自动取样机	台	5	0.11	AOL21-4	0.27	天津第二矿山仪器厂	1,344	
8	环链手拉葫芦 1吨	台	2	0.016			杭州武林机器厂	160	
9	环链手拉葫芦用单轨小车 1吨	台	2	0.015			杭州武林机器厂	170	

四、脱水设备表（表1—48）

表 1—48

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	（一）日处理铜精矿在4.5吨以下								
1	1500×1500倾斜板浓缩机	台	1		JO$_2$-11-4	0.6	编写组		辽宁省冶金设计院供图图号FS04
2	2米^{2}扇形过滤机	台	1	1.37	JO$_2$-21-6 JO$_2$-22-6	0.8 1.1	北冶院 136207		精矿装车方案按具体情况确定

3	SZ-2 水环式真空泵	台	1	0.343	JO_2 52-4	10	沈阳水泵厂	1,000	
4	0.2米³自动放水滤液缸	台	1	0.54			辽冶院 K403		
5	0.5吨台称	台	1	0.075				93	
	（二）日处理铅、锌精矿各在 4.5 吨以下								
1	1500×1500倾斜板浓缩机	台	2		JO_2-11-4	0.6	编 写 组		辽宁省冶金设计院供图图号 FS04
2	2米²扇形过滤机	台	2	1.375	JO_2-21-6 JO_2-22 6	0.8 1.1	北冶院 136207		精矿装车方案按具体情况确定
3	SZ-2 水环式真空泵	台	2	0.343	JO_2-52-4	10	沈阳水泵厂	1,000	
4	0.2米³ 自动放水滤液缸	台	2	0.54			辽冶院 K403		
5	0.5吨台称	台	2	0.075				93	
	（三）日处理铜精矿15吨左右								
1	TNZ-6 型浓缩机	台	1	8.575	JO_2-21-4	1.1	辽重 304	13,800	
2	5米²圆筒型外滤式过滤机	台	1	5.5	JO_2-22-6	1.1×2	辽重 402	28,000	
3	SZ-3 水环式真空泵	台	1	1.214	JO_2-81-6	30	沈阳水泵厂	2,400	
4	201 型电动单轨抓斗起重机 2 吨	台	1	4.047	JZ-21-6 JO-42-4	5.0×2 2.8	天起	16,000	或按具体情况确定装车方案
5	0.2米³ 自动放水滤液缸	台	1	0.54			辽冶院 K403		
	（四）日处理铅、锌精矿各在15吨左右								
1	TNZ-6 型浓缩机	台	2	8.575	JO_2-21-4	1.1	辽重 304	13,800	
2	5米²圆筒型外滤式过滤机	台	2	5.5	JO_2-22-6	1.1×2	辽重 402	28,000	
3	SZ-3 水环式真空泵	台	1	1.214	JO_2-81-6	30	沈阳水泵厂	2,400	
4	201 型电动单轨抓斗起重机，2 吨	台	1	4.047	JZ-21-6 JO-42-4	5.0×2 2.8	天起	16,000	
5	0.2米³自动放水滤液缸	台	2	0.54			辽冶院 K403		

续表

序号	设备名称及主要技术性能	单位	数量	单重（吨）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	制造厂（或图纸来源）	参考价格（元）	备注
	（五）日处理铜精矿在30吨左右								
1	TNZ-9型浓缩机	台	1	6.11	JO_2-41-6	3.0	辽重 K574	13,400	水泥槽
2	WZG-10 筒型折带式真空过滤机	台	1	5.9	JO_2-32-6	2.2×2	辽重 403P		
3	SZ-3 水环式真空泵	台	1	1.214	JO_2-81-6	30	沈阳水泵厂	2,400	
4	301 型电动单轨抓斗起重机，3吨	台	1	4.618	JZ-22-6 JO-42-4	7.5×2 2.8	天起	17,000	
5	0.2米³自动放水滤液缸	台	1	0.54			辽冶院 K403		
	（六）日处理铅、锌精矿各在30吨左右								
1	TNZ-9型浓缩机	台	2	6.11	JO_2-41-6	3.0	辽重 K574	13,400	水泥槽
2	WZG-10 筒型折带式真空过滤机	台	2	5.9	JO_2-32-6	2.2×2	辽重 403P		
3	SZ-3 水环式真空泵	台	2	1.214	JO_2-81-6	30	沈阳水泵厂	2,400	
4	5吨抓斗桥式起重机，L_K=10.5米	台	1	19.5	$JZR_2$51-8 $JZR_2$12-6 $JZR_2$31-6	17.5 2.5 8.8×2	大起	53,000	
5	0.2米³自动放水滤液缸	台	2	0.54			辽冶院 K403		

4．浮选配套设备是按中等可浮性矿石所需浮选机容积定额（铜矿石：0.07米³/日·吨，铅锌矿石：0.14米³/日·吨），铅锌是按优先浮选流程，规模是按三种不同规模的上限进行选择计算的。综合回收等未予考虑，设计时，可视具体情况，增添必要设备，以便对伴生有用矿物进行综合回收。此外，浮选配套设备均考虑了浮选机和浮选柱两种方案，设计时可根据不同矿石性质，设备供应情况等，因地制宜，进行选择。

5．脱水配套设备是按浓缩、过滤两段机械脱水选择的，设备规格是根据精矿量而定的，如精矿量少或设备一时供应困难，可暂时采用沉淀池或其它自然脱水方法。编写组在总结浙江地区小型有色金属选矿厂双革成果的基础上，设计了1500×1500倾斜板浓缩机（目前正在试制）与北京有色冶金设计院设计的2米²扇形过滤机组成配套设备，可供小型选矿厂脱水。

6．检修起重设备，投产初期如设备供应困难可暂不安装，但厂房应留有安装的余地。

7．在配置上是按自流的地形坡度考虑，如地形不符此条件，需增加扬送矿浆砂泵，而胶带输送机的长度和角度要按具体条件确定。

8．编写组在调查总结小型矿山非标准设备的基础上，整理了600×500链给矿机、B=370振动喂矿机、自动除铁装置及ϕ800圆盘给矿机四种辅助设备（目前正在试制），可供各地选用。B=370振动喂矿机适于粒度在50毫米以下，含水、含泥较高的粘性矿石的给矿设备。

第七节 125吨/日、100吨/日钨、锡小型重选厂流程及配套设备

说明：

为适应地方办厂的需要，根据我国几个黑钨脉矿及主要产锡地区几个小型锡选厂的建设与生产实践经验，推荐规模为125吨/日（以合格矿计）的黑钨脉矿及100吨/日（以入厂原矿计）的氧化脉锡矿重选厂工艺流程，见图1—8及图1—9。配套设备见表1—49及表1—50。

1．推荐钨的选别流程，包括二级手选，两段一闭路破碎的粗选流程。一段闭路磨矿，三级跳汰，四级枱洗，原生和次生矿泥合并单独处理的选别流程。

2．推荐的流程及其设备，仅是回收单一黑钨精矿，对其中所含的伴生有用矿物，随着生产技术的不断发展和提高，可逐步过渡到回收多种金属。因此，在建厂时应留有一定的余地。本流程的精选工段，只考虑了除杂质，以提

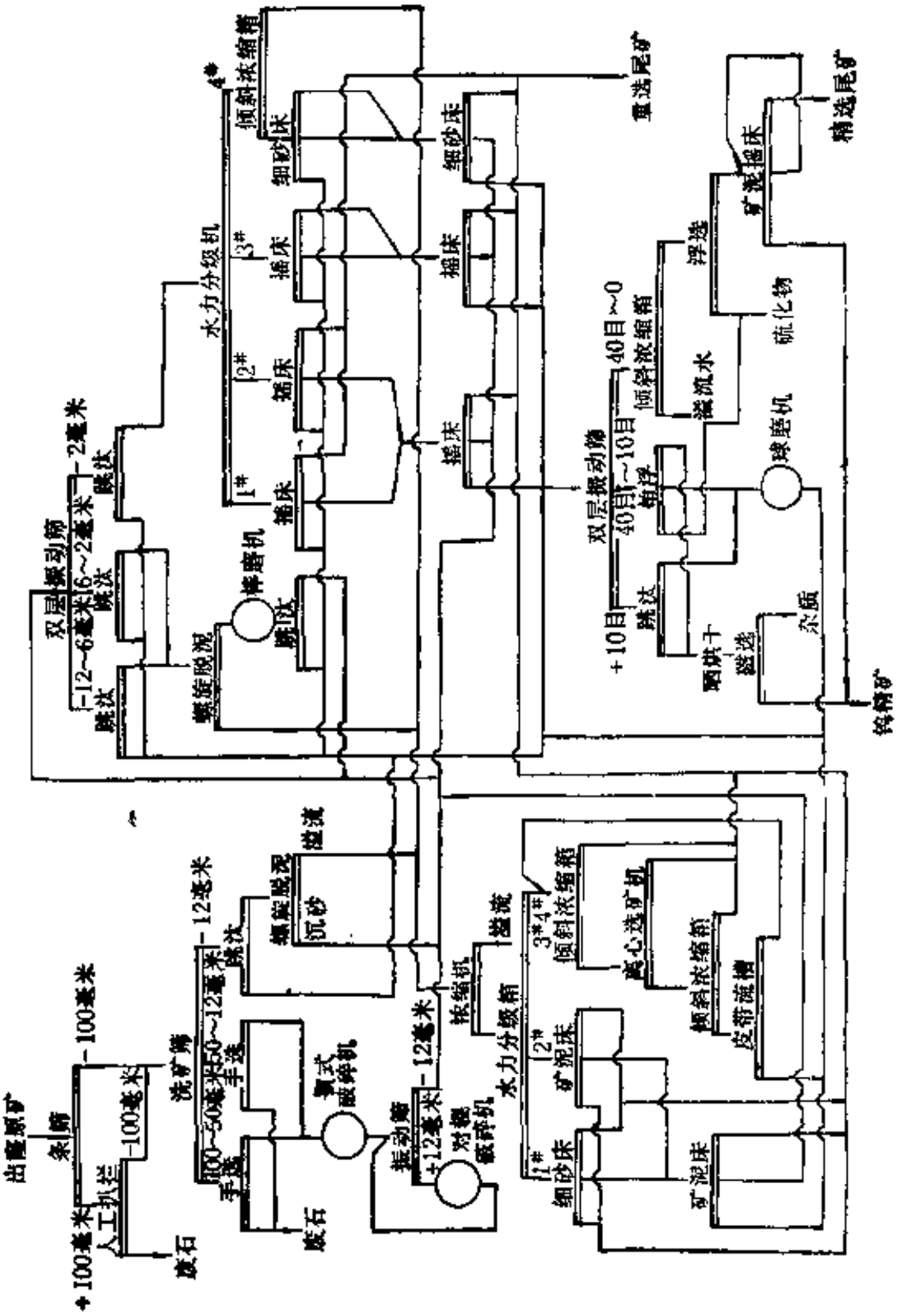


图 1—8　125吨/日黑钨脉矿选矿工艺流程

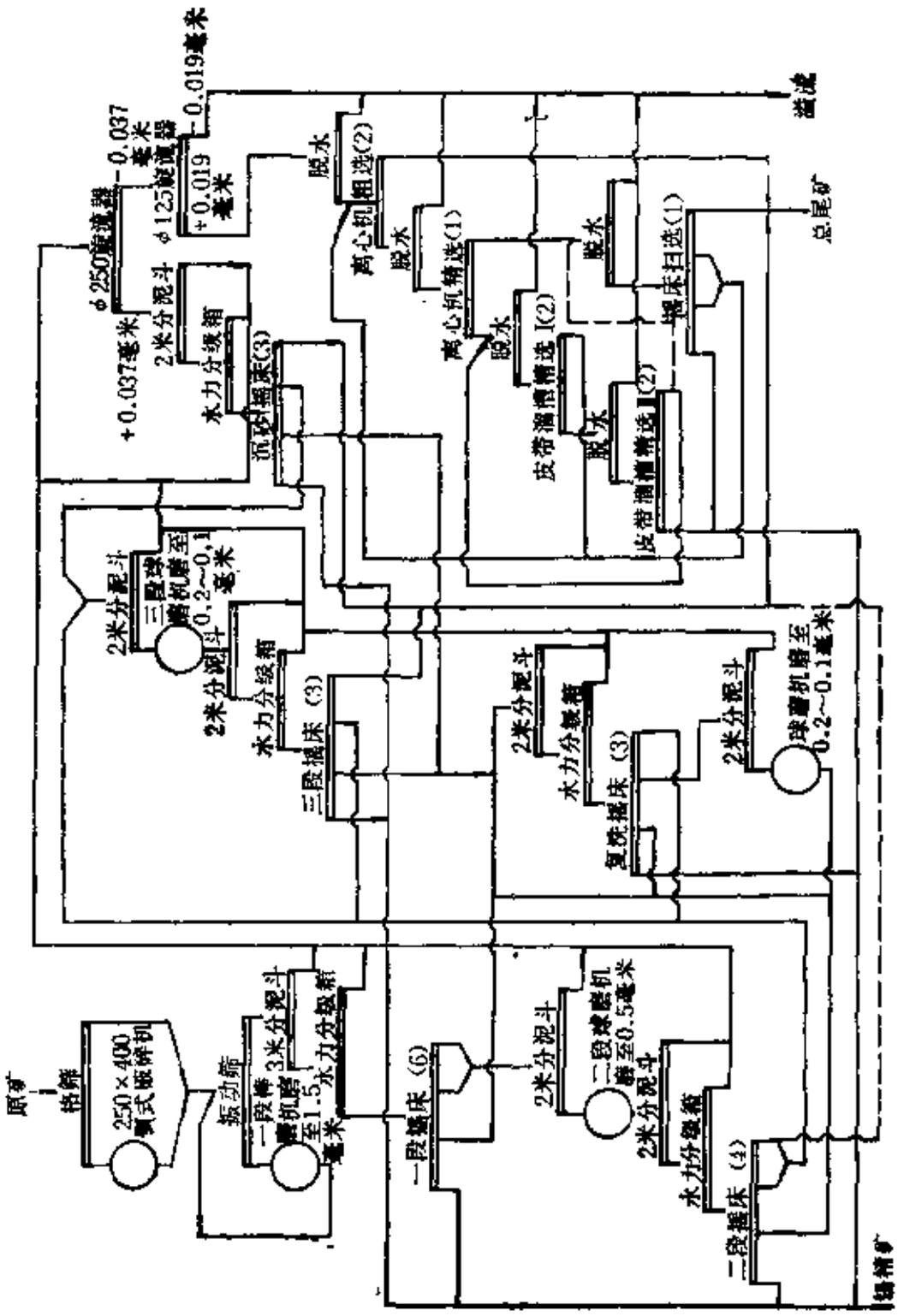


图 1—9　100吨/日氧化脉锡选矿工艺流程

表 1—49　125吨/日黑钨脉矿选矿厂配套设备

序言	设备名称	规格	数量(台)	重量（吨）		电动机	
				单重	总重	型号	功率(瓩/台)
1	复摆颚式破碎机	PEF 250×400	1	2.8	2.8	JO_3-160M-6	15
2	辊式破碎机	ϕ600×400(双光辊)	1	2.55	2.55	JO_3-160M-8	11
3	胶带输送机	B=650	2				
4	单层振动筛	SZZ_1 900×1800	1	0.42	0.42	JO_3-100S-4	2.2
5	双层振动筛	SZZ_2 900×1800	2	0.57	1.14	JO_3-100S 4	2.2
6	跳汰机	双斗隔膜型300×450	6	0.745	4.47	JO_2-21-4	1.1
7	单螺旋分级机	高堰式 FLG-750	2	2.68	5.36	JO_2-41 6	3.0
8	棒磨机	MBY 900×2400	1	6.87	6.87	JQ-88-2	2.8
9	粗砂摇床	6-S型	5	1.35	6.75	JO_2-21-4	1.1
10	细砂摇床	6-S型	3	1.35	4.05	JO_2-21-4	1.1
11	泥矿摇床	6-S型（刻槽床面）	3	1.35	4.05	JO_2-21-4	1.1
12	离心选矿机	ϕ800×600	1	1.233	1.233	JO 42-4	2.8
13	皮带溜槽	双联单层1000×3000	1	1.6	1.6	JO 42-6	1.7
14	台浮摇床		1	0.95	0.95	JO-41-4	1
15	球磨机	ϕ700×700	1				
16	浮选机	XJK-0.23	2	0.78	0.78	JO_2-32-4	
17	双盘干式磁选机	PC-2	1	2.217	2.217	JO-32-4T_2 JCL-25-4 JO-31-4	
18	分泥斗	ϕ1800(TNZ 1.8)	2				
19	四室水力分级机	200×200	2	0.24	0.48		
20	倾斜板浓缩箱	900×900	4				
21	中心传动浓缩机	TNZ-9	1	6.11	6.11	JO_2-41-6	3
22	双层振动筛	SZZ_2 400×800	1			JO_3-801-4	
23	皮带输送机	B=500	视具体情况而定				
24	砂泵	2PNJ					

表 1—50 100吨/日氧化脉锡矿选矿厂配套设备

序号	设备名称	规格	数量（台）	重量（吨）		电动机	
				单重	总重	型号	功率（瓩/台）
1	颚式破碎机	PEF 250×400	1	2.8	2.8	JO_3-160M-6	15
2	自定中心振动筛	SZZ 1250×2500	1	1.02	1.02	JO_3-112L-4	5.5
3	溢流型棒磨机	ϕ900×2400	2	6.87	13.74	JQ-82-8	28
4	溢流型球磨机	ϕ900×1800	2	7.2	14.4	JQ-81-8	20
5	粗砂摇床	6-S型	8	1.35	10.80	JO_2-21 4	1.1
6	细砂摇床	6-S型	9	1.35	12.15	JO_2-21-4	1.1
7	矿泥摇床	6-S型	3	1.35	4.05	JO_2-21-4	1.1
8	离心选矿机	ϕ800×600	2	1.233	2.466	JO-42-4	2.8
9	皮带溜槽	双联单层1000×3000	2	1.60	3.2	JO-42-6	1.7
10	旋流器	ϕ250	2	0.21	0.42		
11	旋流器	ϕ125	4	0.057	0.228		
12	倾斜式浓缩箱	900×900	5				
13	分泥斗	ϕ3000	1	1.0	1.0		
14	分泥斗	ϕ2000	7	0.7	4.9		
15	分级箱	1000×200×1200	6	0.05	0.3		
16	分级箱	1000×400×1200	5	0.08	0.4		
17	分级箱	1000×600×1200	5	0.095	0.475		
18	分级箱	1000×800×1200	3	0.11	0.33		
19	砂泵	2PNJ	视具体情况而定				

高精矿品位为主。

3．所推荐的脉锡矿流程，只要部分改动原矿准备作业，也适用于砂锡选厂。由于砂锡选厂原矿含泥量，较脉锡选厂高，而原矿入磨量与入选量，则相应的减少。所以对砂锡选厂而言，其设备处理量，以原矿计可增加30～50%。

4．推荐的锡选别流程，包括原矿准备作业一次破碎，振动筛洗矿入磨，砂矿作业为三段磨矿三段选别，次精矿复洗作业为一次磨矿，合并选别。矿泥选别，采用离心选矿机—皮带溜槽—矿泥刻槽摇床联合流程。小型钨锡选厂，由于处理量小，对某些作业的量和所选用的设备生产能力，难以适应，所以对某些具体回路和作业次数不必强求与大型选矿厂一致，可以合并或简化。

第二章　小型有色金属选矿厂配置及机组安装参考图

选矿厂车间内部设备配置，由于工艺流程、设备型式以及地形条件等因素不同而异。本章以第一章推荐的工艺流程和设备配套，选编了一些主要车间配置和机组安装图，以供参考。并作以下几点说明：

1．配置选择 20°～25° 的山坡地形，顺坡布置，主要通道以顺山坡的左侧，因而检修场地也设置在左侧。如地形和外部通道有差异，应作变动。

2．破碎厂房，主要破碎设备集中在同一厂房内，以便操作和检修，设备之间的胶带输送机均以最短距离考虑。在工程设计中，可根据地形进行调整。

同时，设计了小型有色金属选矿厂常用的破碎、筛分设备机组安装图，以供工程设计中选用的设备，因地制宜地进行车间组合设计之用。

3．主厂房，以不同规模、金属品种、不同的球磨机规格和台数，以及不同的布置形式与浮选机、浮选柱进行配置。在工程设计中，应根据具体地形条件、设备规格和数量，可参考进行新的车间组合设计。

主厂房内仅示出给药台的位置，具体给药设备的选用及安装，可在各工程中自行确定。

4．脱水厂房和主厂房相对位置，应由地形而定，尽可能考虑精矿矿浆自流（管道坡度不得小于8%）和留有取样设施的高差损失（一般在一米左右）。同时考虑最终精矿外运的方便等因素，可和主厂房建在一起或分开。

浓缩机除严寒的北方地区外，均可露天设置。

5．精矿装运形式，以精矿包装方式、精矿数量和运输工具等因素决定。配置图中有高站台低货位、架空式装车和抓斗装车等，工程设计中自行确定。

第一节　破碎厂房配置及机组安装图

一、破碎厂房配置

（一）250×400颚式破碎机、ϕ600×400对辊破碎机两段一闭路破碎厂房（见图2—1）

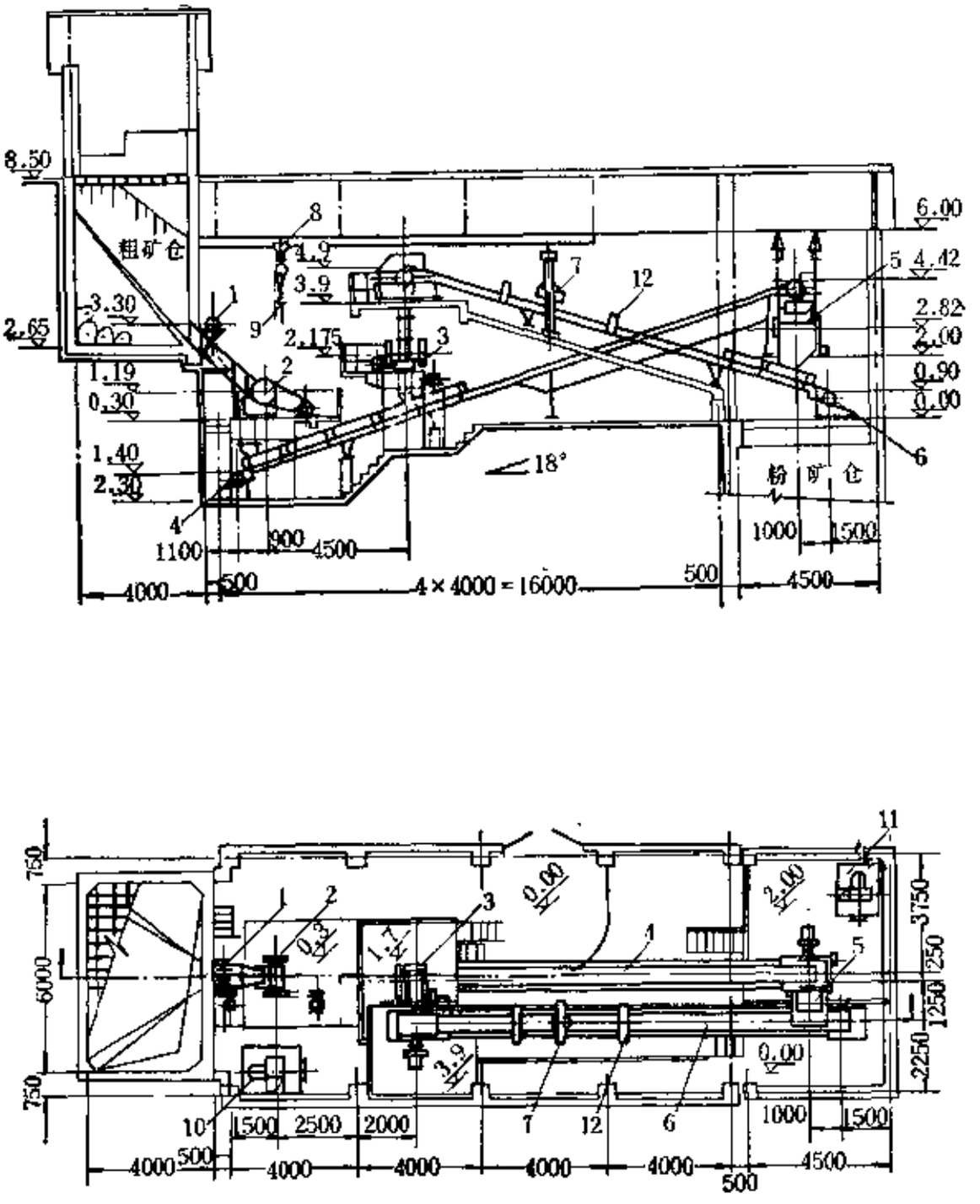


图 2—1　250×400颚式破碎机、ϕ600×400对辊破碎机两段一闭路破碎厂房

1—B=600锁链给矿机；2—250×400颚式破碎机；3—ϕ600×400对辊破碎机；4—5050胶带输送机；5—$SZZ_2$900×1800自定中心振动筛；6—5050胶带输送机；7—MW1-6悬垂磁铁；8—2吨手动单轨行车；9—2吨环链手拉葫芦；10—NO8矩形自激式水力除尘机组；11—NO6矩形自激式水力除尘机组；12—B=500金属探测器

（二）400×600 颚式破碎机、φ600标准圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房（见图2—2）

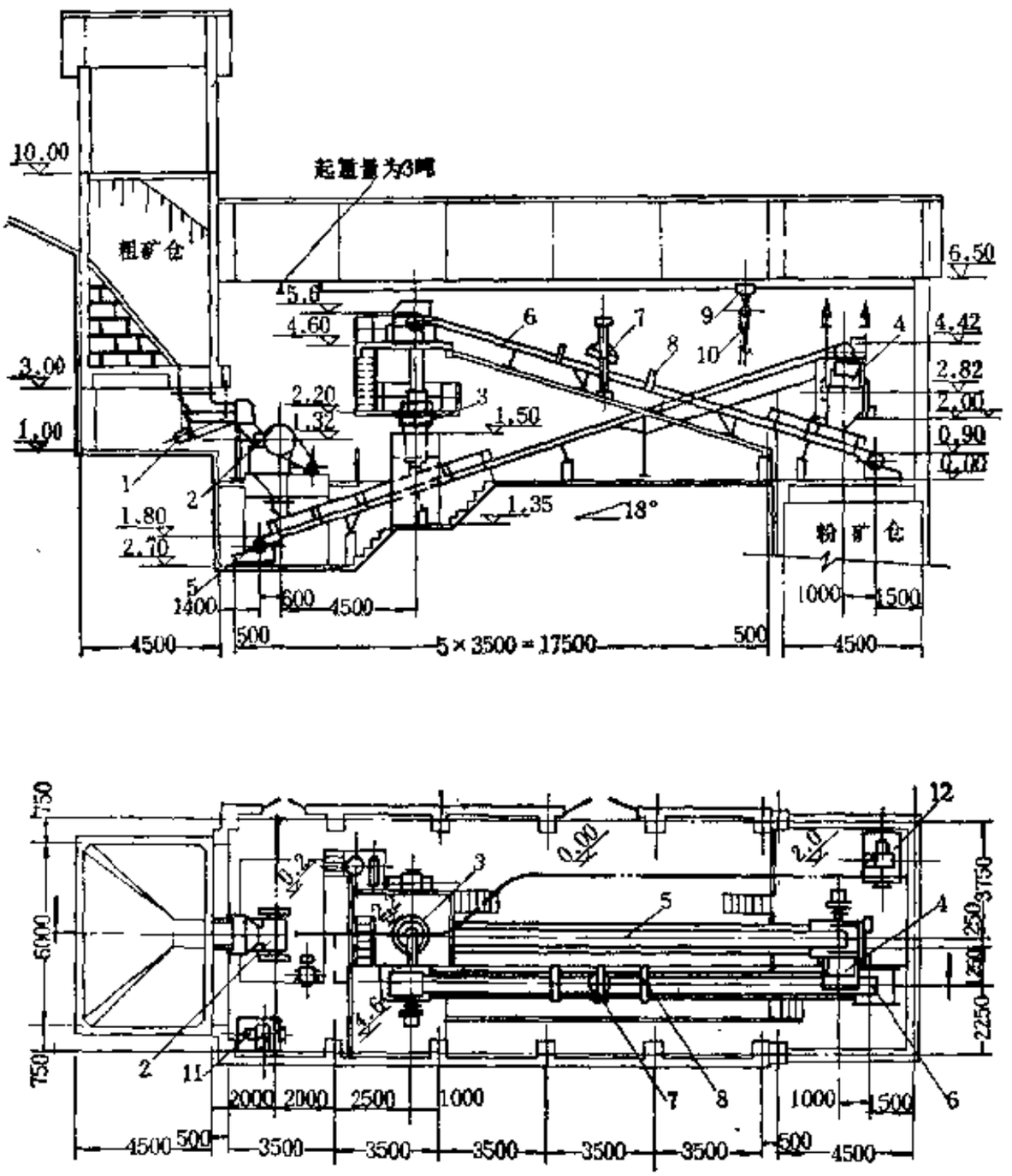
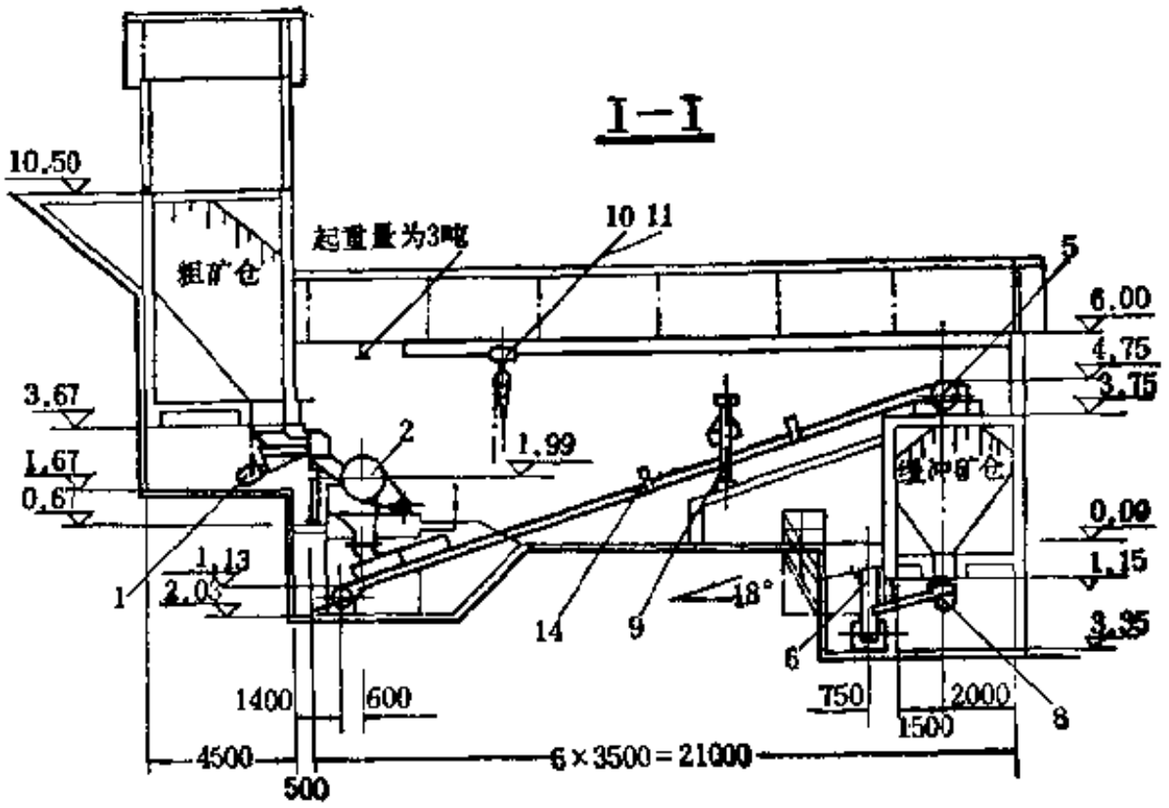
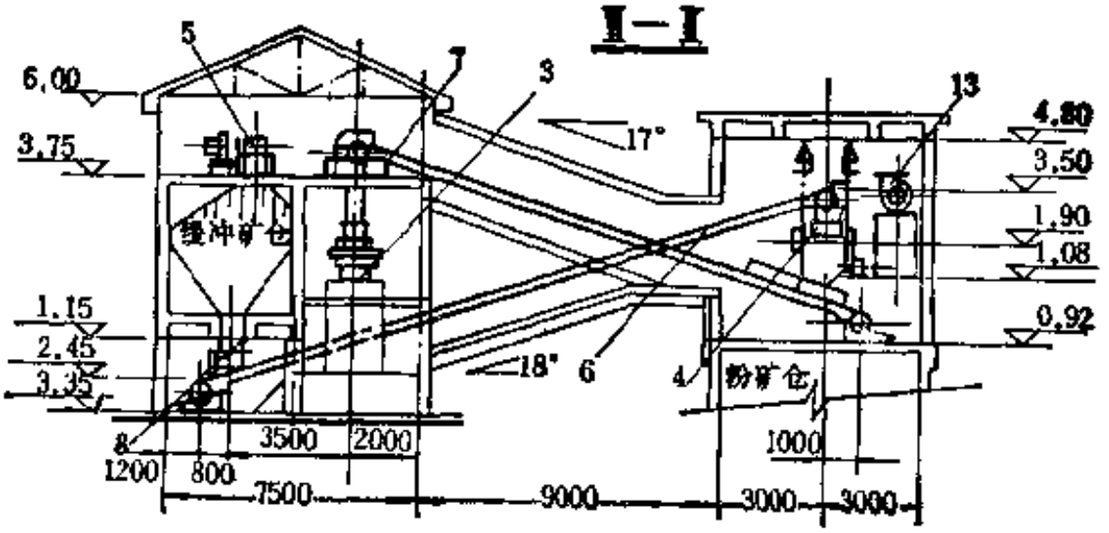


图 2—2　400×600颚式破碎机 φ600标准圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房

1—DZ6 电振给矿机；2—400×600 颚式破碎机；3—φ600 标准圆锥破碎机；4—$SZZ_2$900×1800自定中心振动筛；5—5050胶带输送机；6—5050胶带输送机；7—MW1-6 悬垂磁铁；8—B=500 金属探测器；9—1吨手动单轨行车；10—1吨环链手拉葫芦；11—NO4矩形自激式水力除尘机组；12—NO6矩形自激式水力除尘机组

（三）400×600颚式破碎机、ϕ600标准圆锥破碎机（设中间缓冲矿仓）两段一闭路破碎厂房（见图2—3）





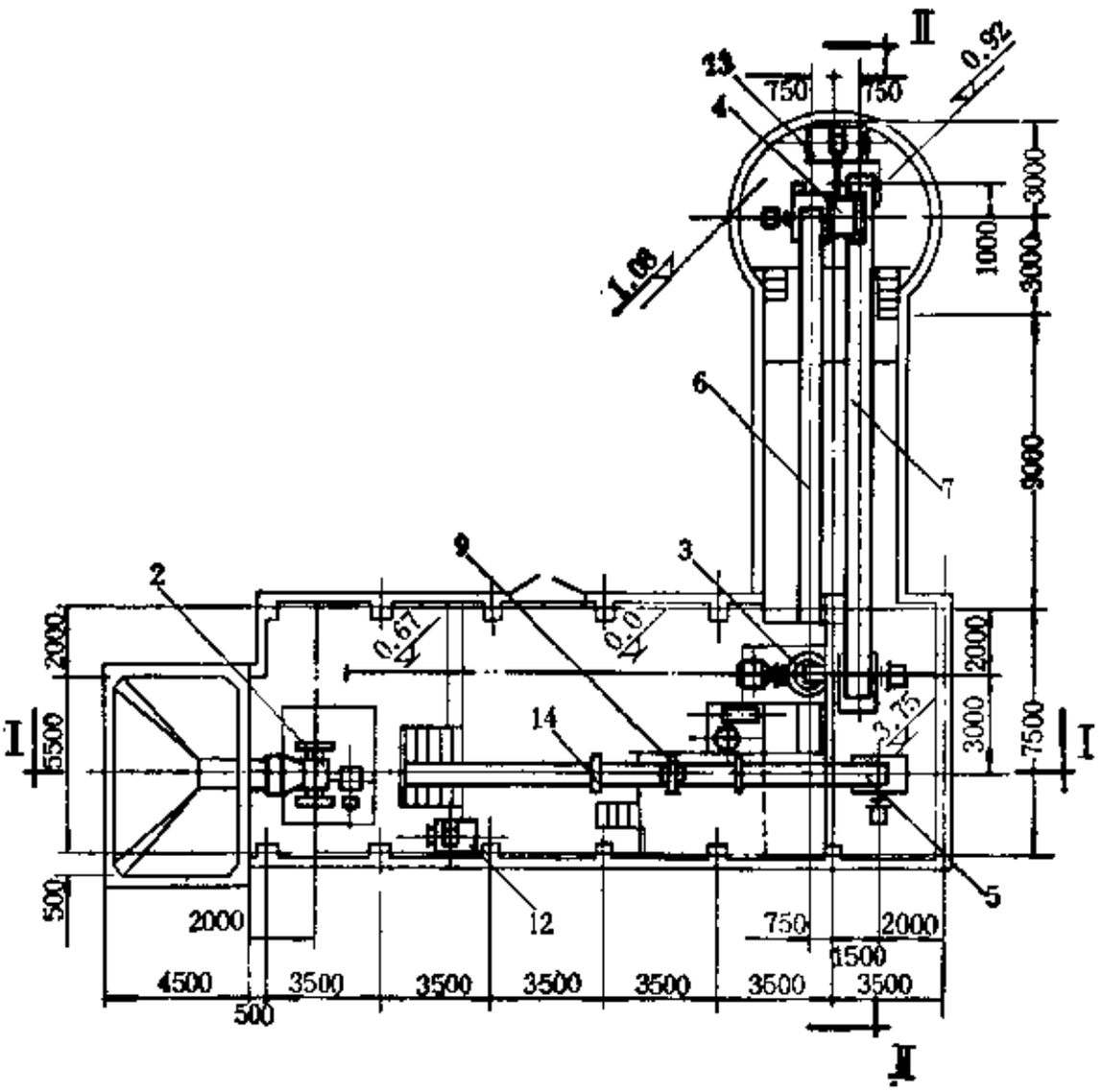
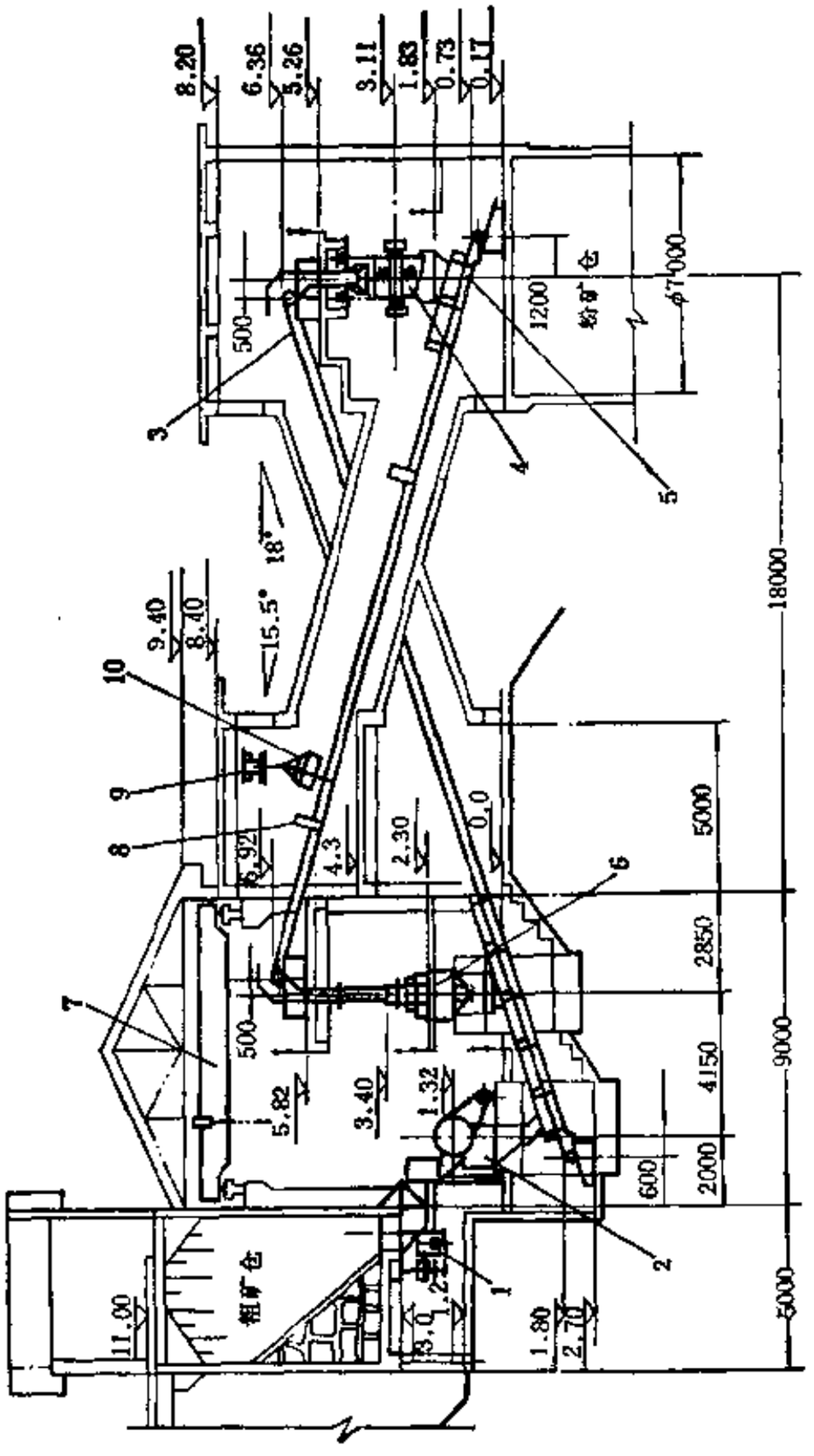


图 2—3　400×600颚式破碎机ϕ600标准圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房（设中间缓冲矿仓）

1—DZ6电振给矿机；2—400×600颚式破碎机；3—ϕ600标准圆锥破碎机；4—$SZZ_2$900×1800自定中心振动筛；5、6、7—5050胶带输送机；8—B=370振动喂矿机；9—MW1-6悬垂磁铁；10—1吨手动单轨行车；11—1吨环链手拉葫芦；12—NO4矩形自激式水力除尘机组；13—NO6矩形自激式水力除尘机组；14—B=500金属探测器

（四）400×600 颚式破碎机、φ900 中型惯性破碎机两段一闭路破碎厂房（Ⅰ）型（见图2—4）



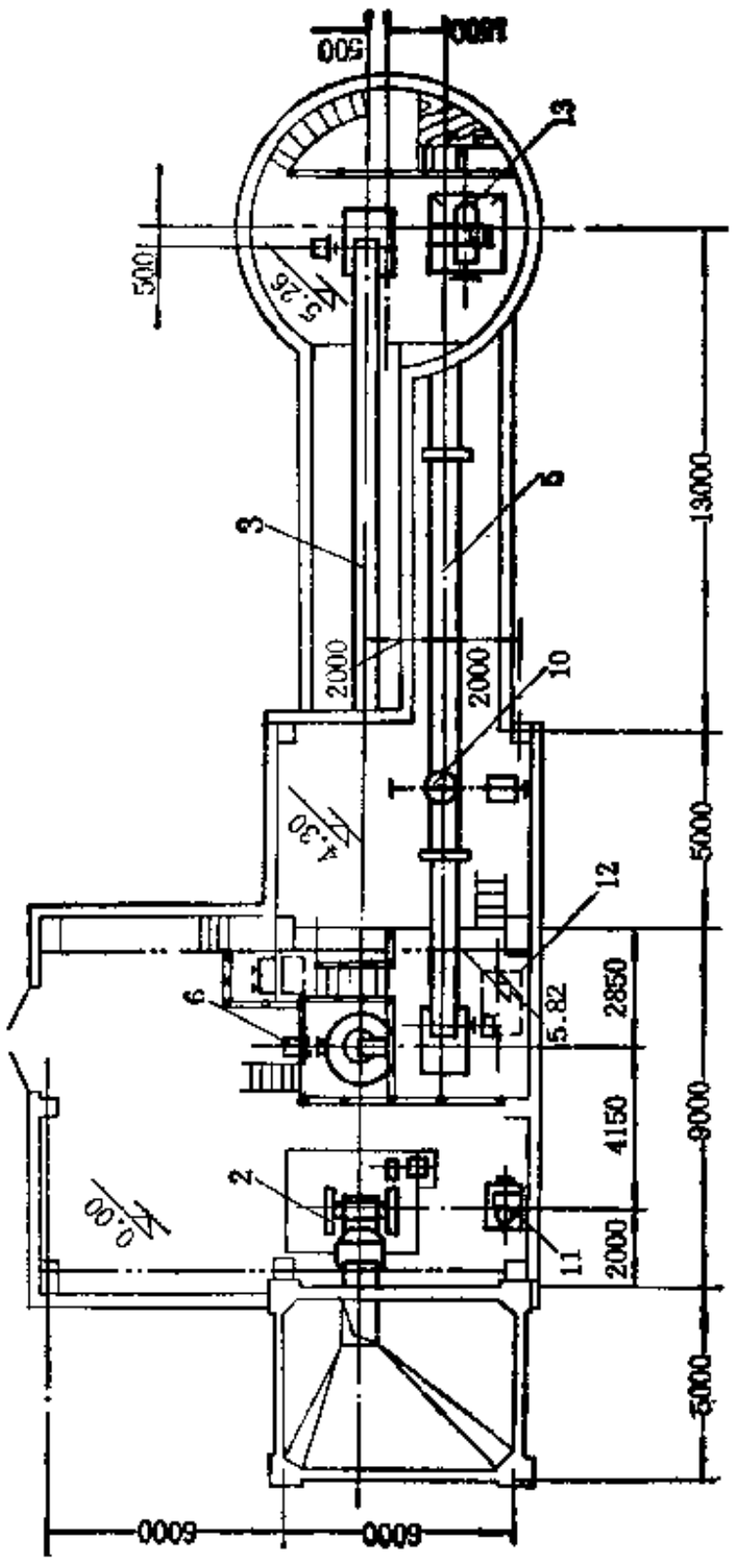
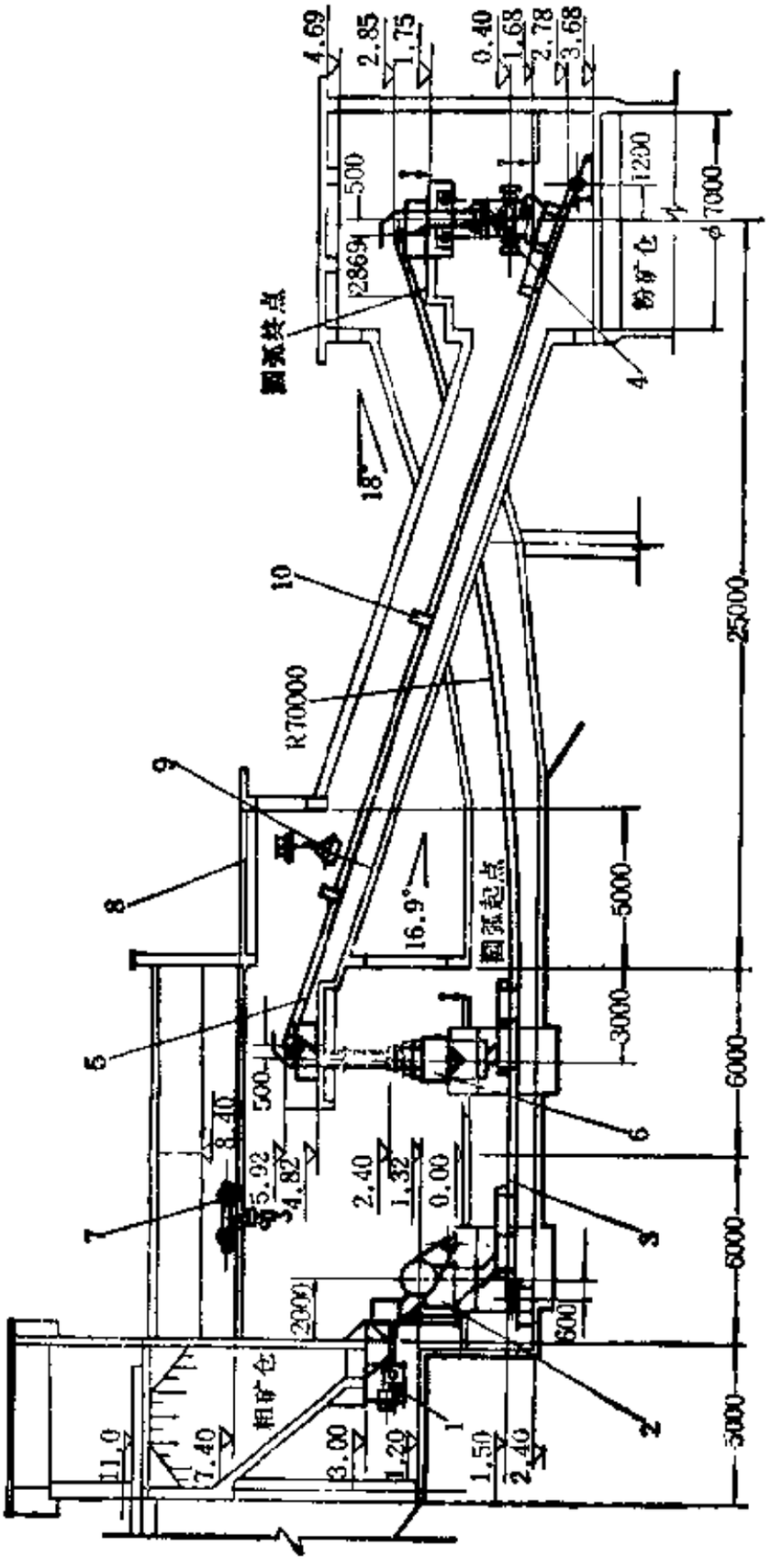


图 2—4　400×600颚式破碎机、φ900中型圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房（Ⅰ型）

1—980×1240槽式给矿机；2—PEF400×600颚式破碎机；3—650胶带输送机；4—SZZ；1250×2500自定中心振动筛；5—650胶带输送机；6—PYZφ900圆锥破碎机；7—3吨手动单梁起重机；8—B=650金属探测器；9—自动除铁行走小车；10—MW1-6悬垂磁铁；11—NO4矩形自激式水力除尘机组；12—NO6矩形自激式水力除尘机组；13—NO10矩形自激式水力除尘机组

（五）400×600颚式破碎机、φ900中 型圆 锥破碎机两段一闭路破碎厂房（Ⅱ）型（见图2—5）



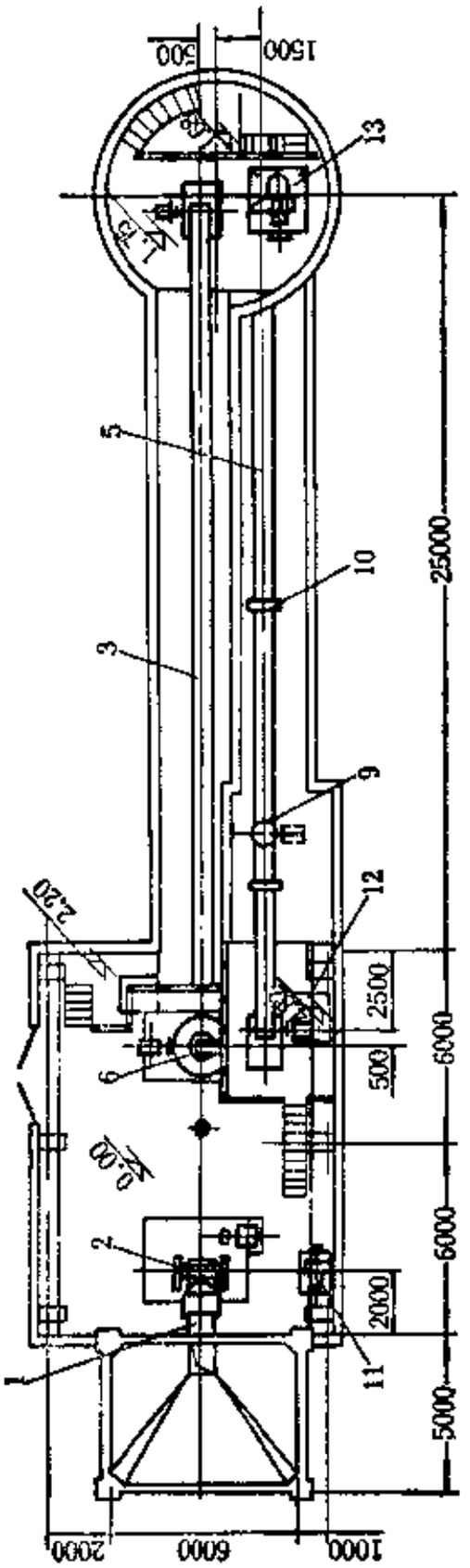


图 2—5　400×600颚式破碎机、ϕ900中型圆锥破碎机两段一闭路破碎厂房（Ⅱ型）

1—980×1240槽式给矿机；2—PEF400×600 颚式破碎机；3—6550 胶带输送机；4—SZZ,1250×2500自定中心振动筛；5—6550胶带输送机；6—PYZϕ900圆锥破碎机；7—3吨手动单梁起重机；8—自动除铁行走小车；9—MW1-6 悬垂磁铁；10—B=650 金属探测器；11—NO4 矩形自激式水力除尘机组；12—NO6 矩形自激式水力除尘机组；13—NO10矩形自激式水力除尘机组

二、破碎厂房设备机组安装

（一）600×500槽式给矿机、250×400颚式破碎机机组（见图2—6）

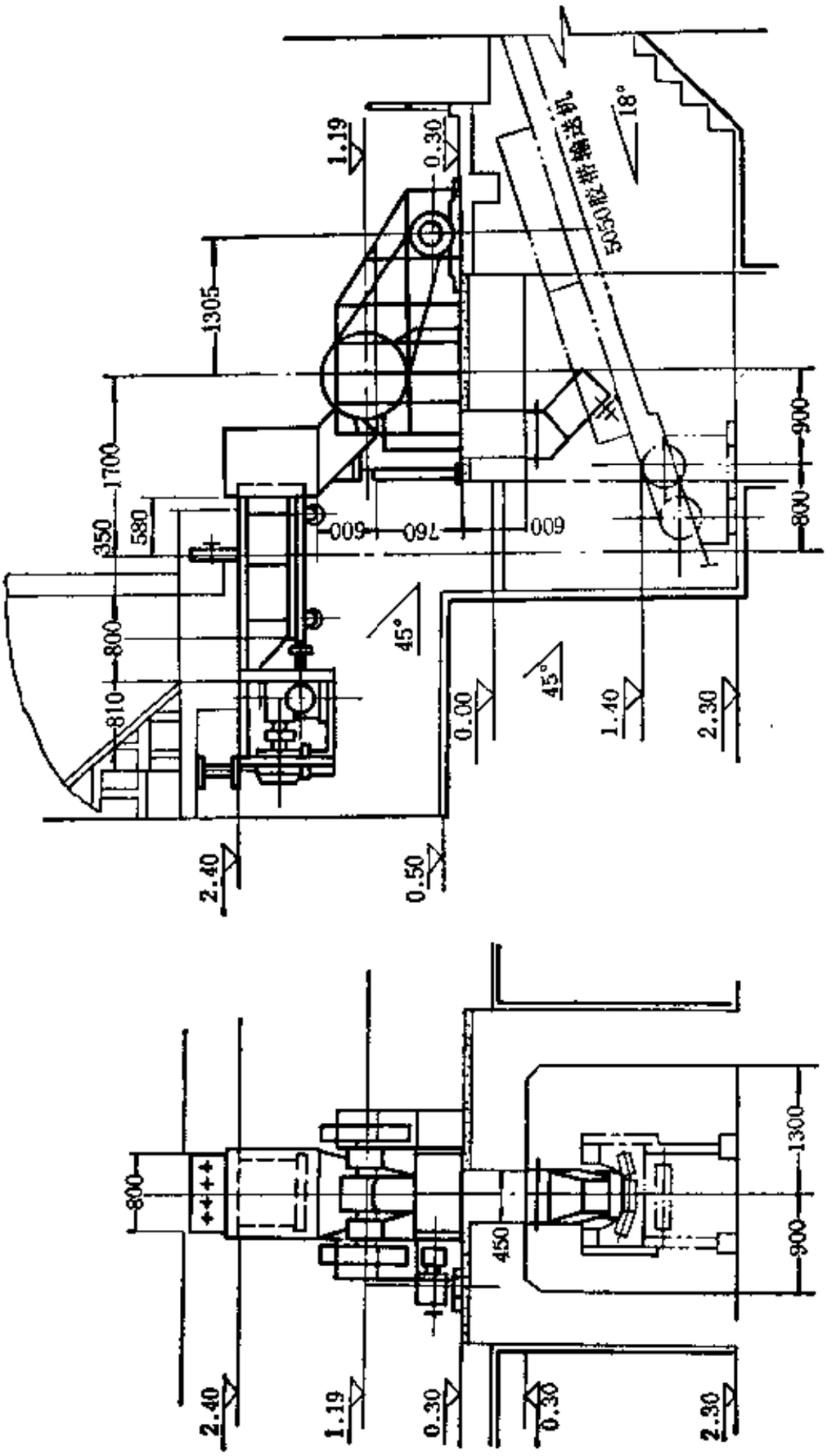


图 2—6　600×500槽式给矿机、250×400颚式破碎机机组

(二) B=600鳞板给矿机、250×400颚式破碎机机组（见图2—7）

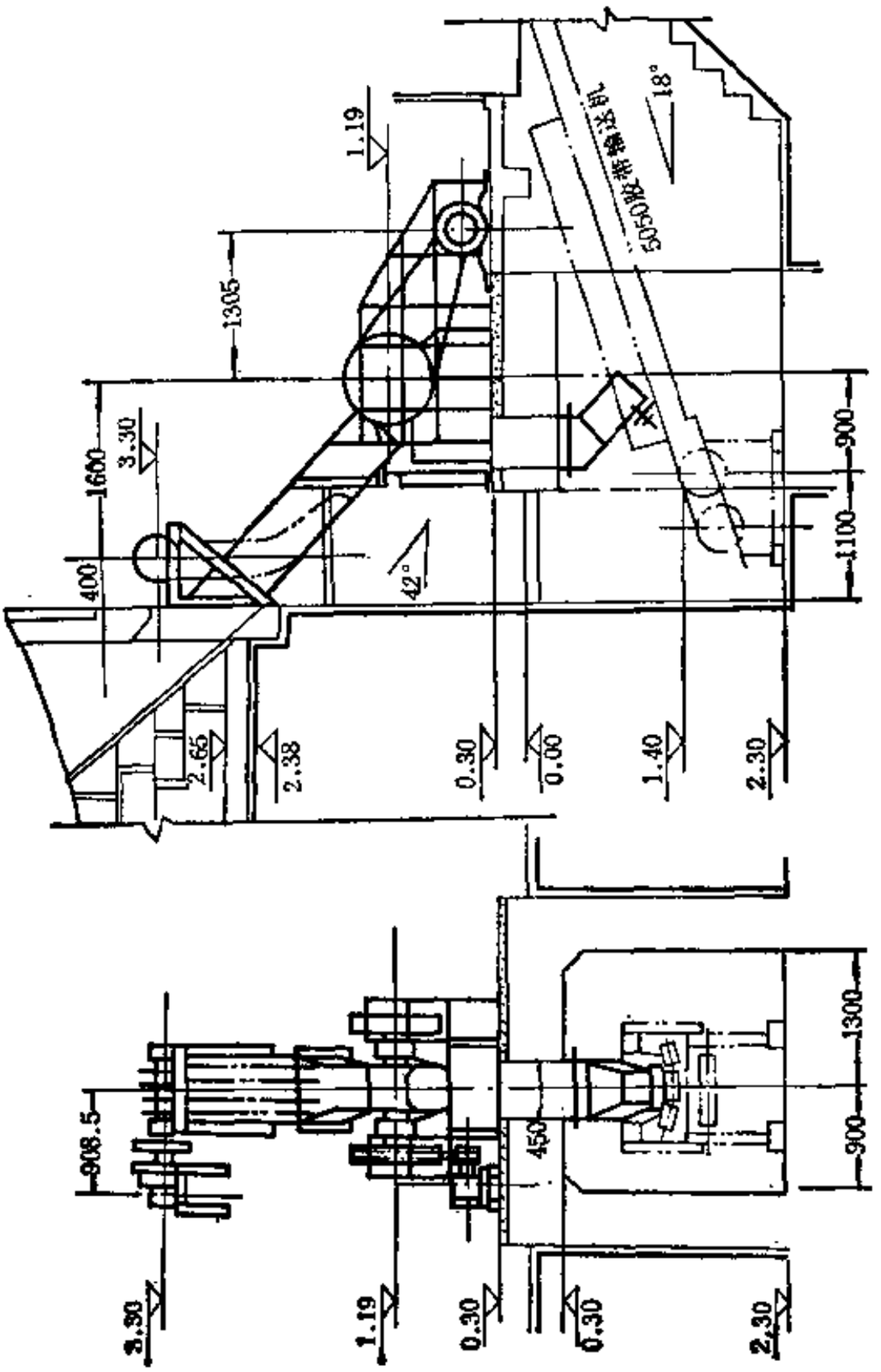


图 2—7　B=600鳞链给矿机、250×400颚式破碎机机组

（三）DZ6电振给矿机、400×600颚式破碎机机组（见图2—8）

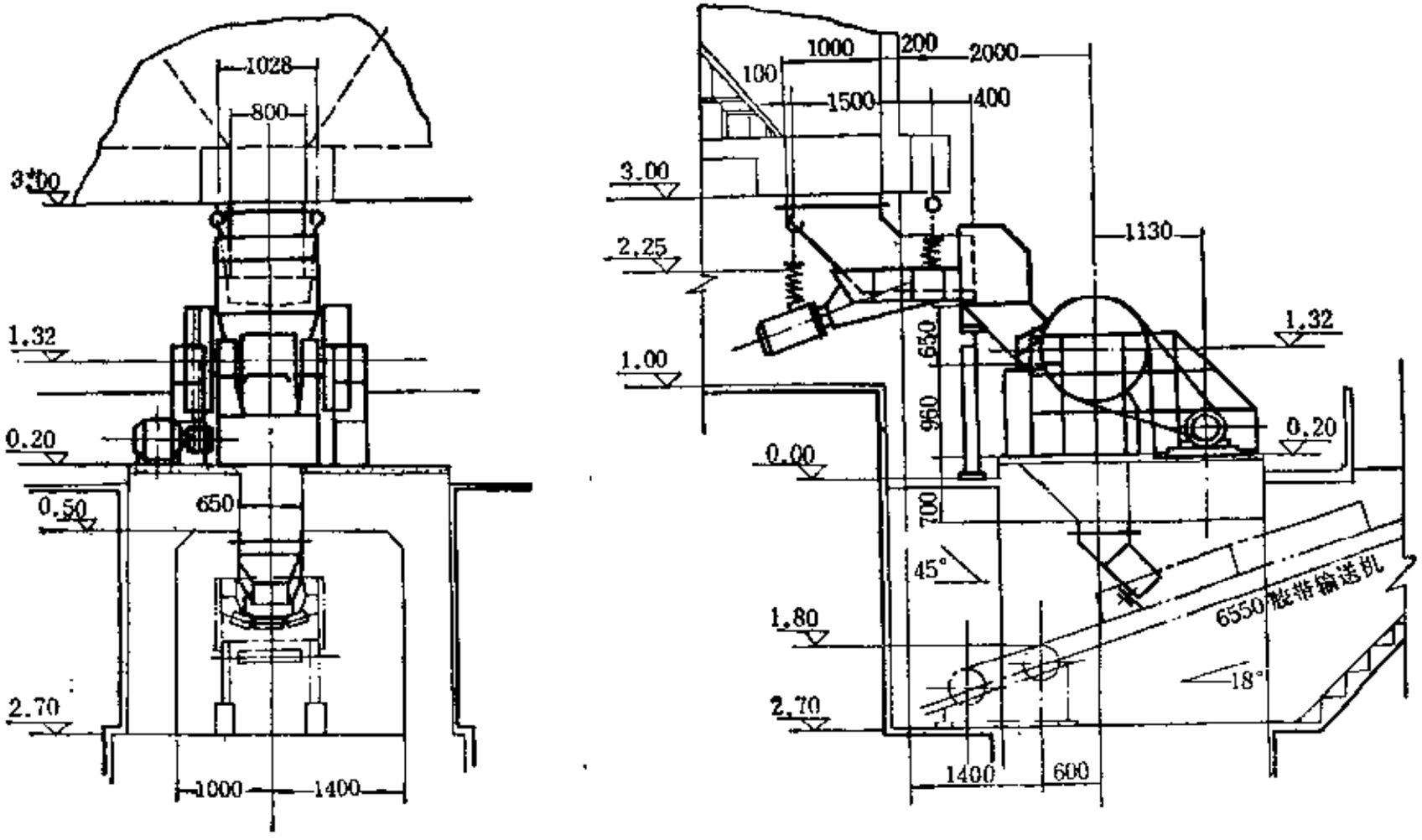


图 2—8 DZ6电振给矿机、400×600颚式破碎机机组

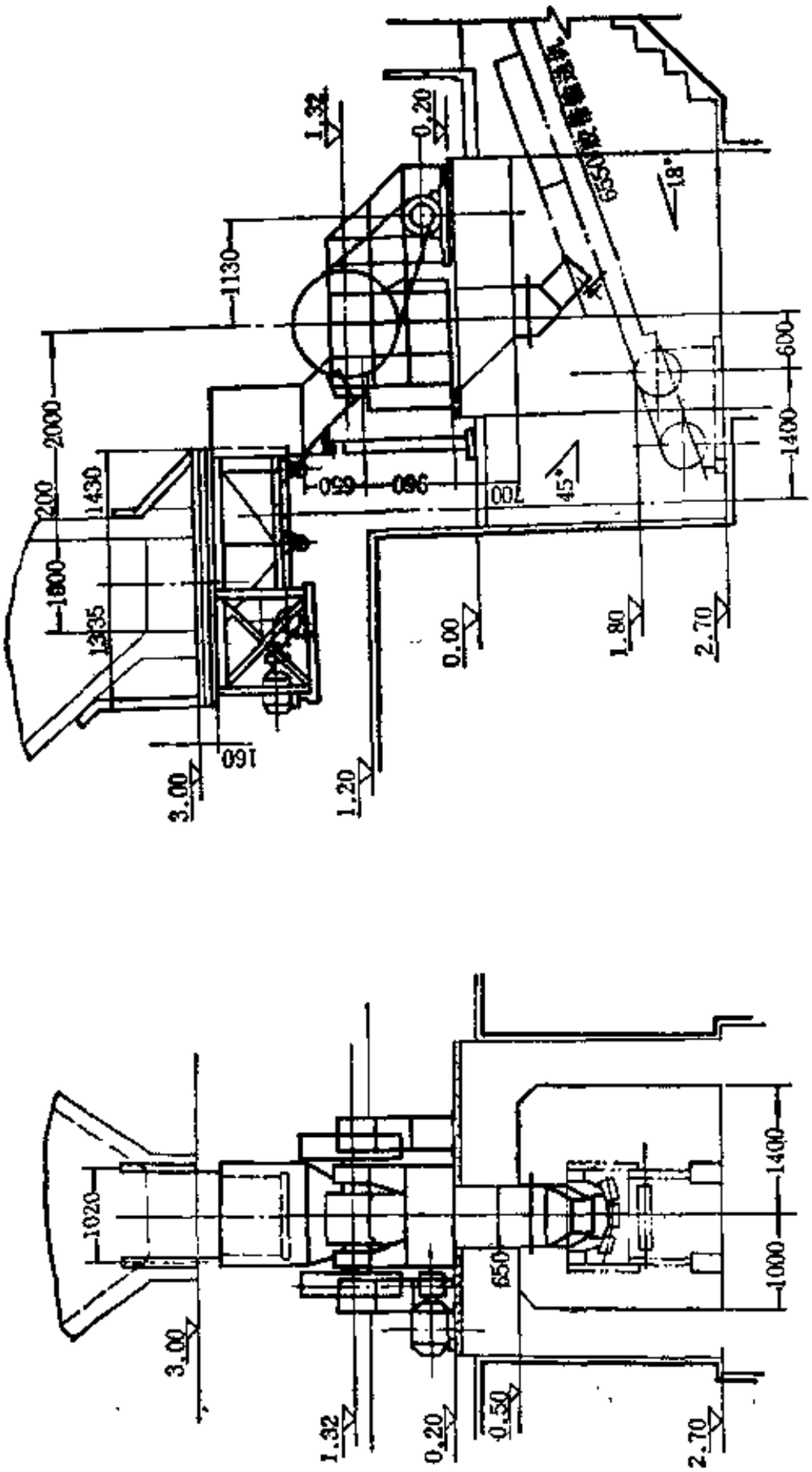


图 2—9　980×1240槽式给矿机、400×600颚式破碎机机组

（四）980×1240槽式给矿机、400×600颚式破碎机机组（见图2—9）

（五）ϕ600×400对滚破碎机机组（见图2—10）

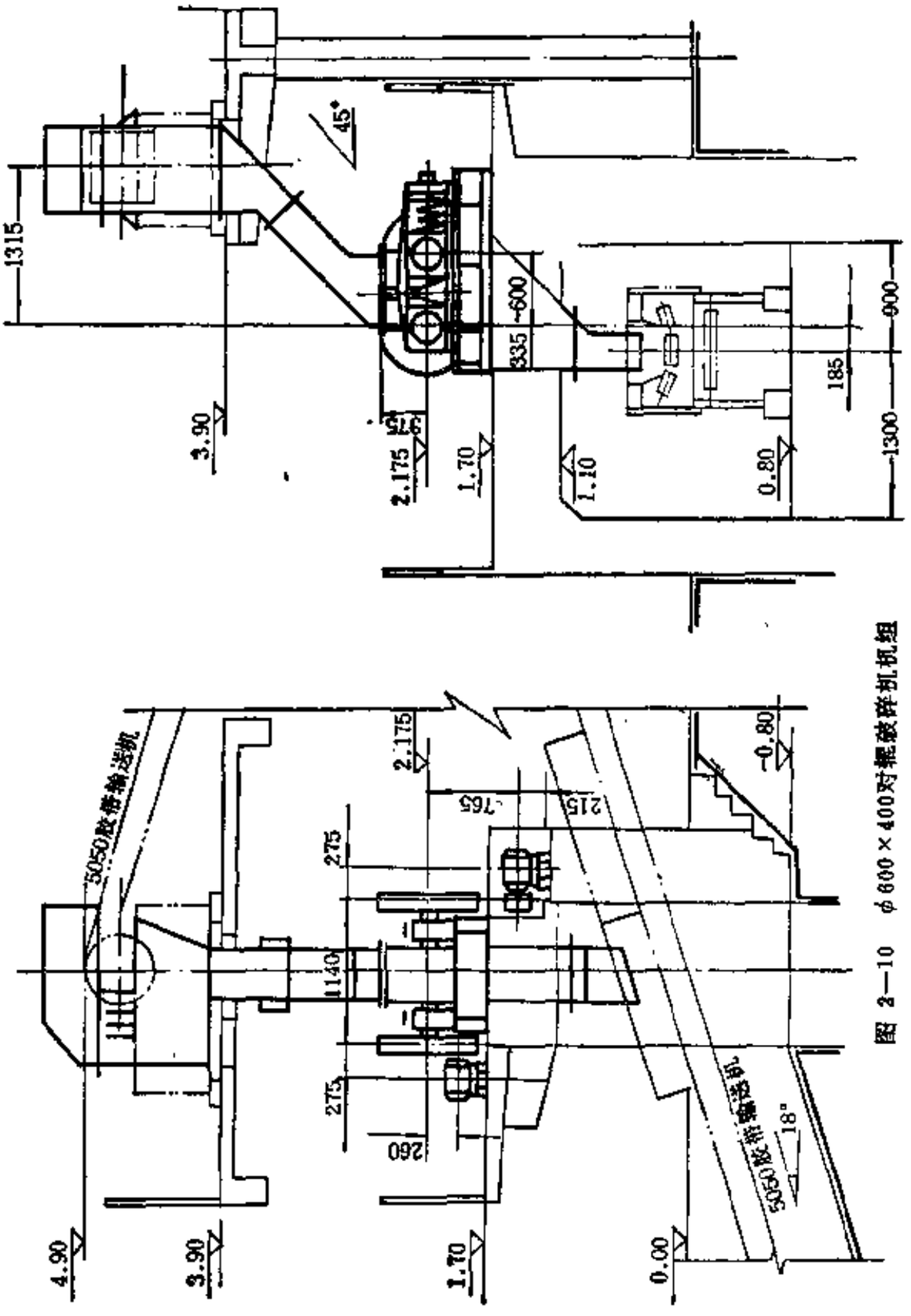


图 2—10　ϕ600×400对辊破碎机机组

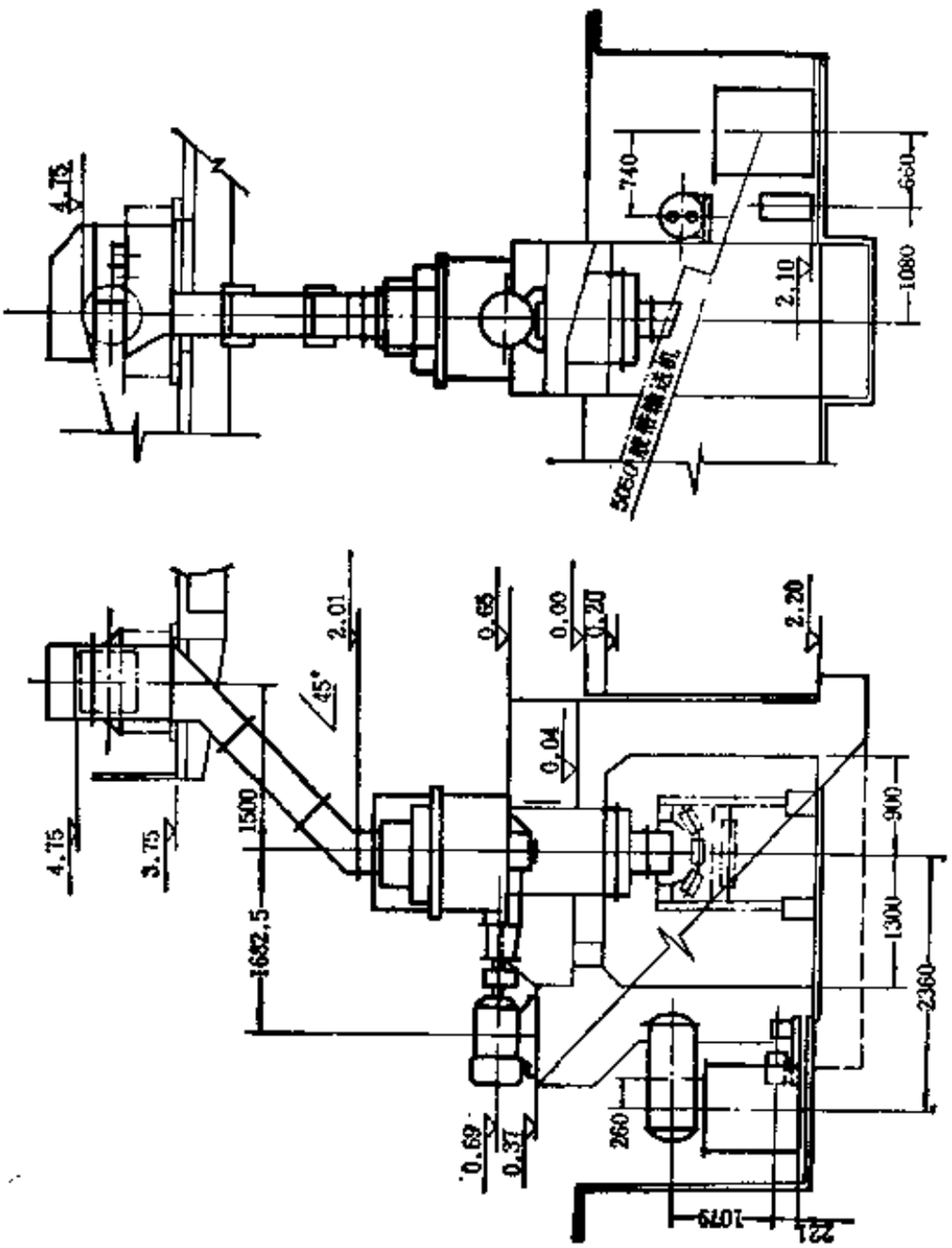


图 2—11　PYH 600圆锥破碎机机组

（六）PYB-600圆锥破碎机机组（见图2—11）

（七）PYZ-900圆锥破碎机机组（见图2—12）

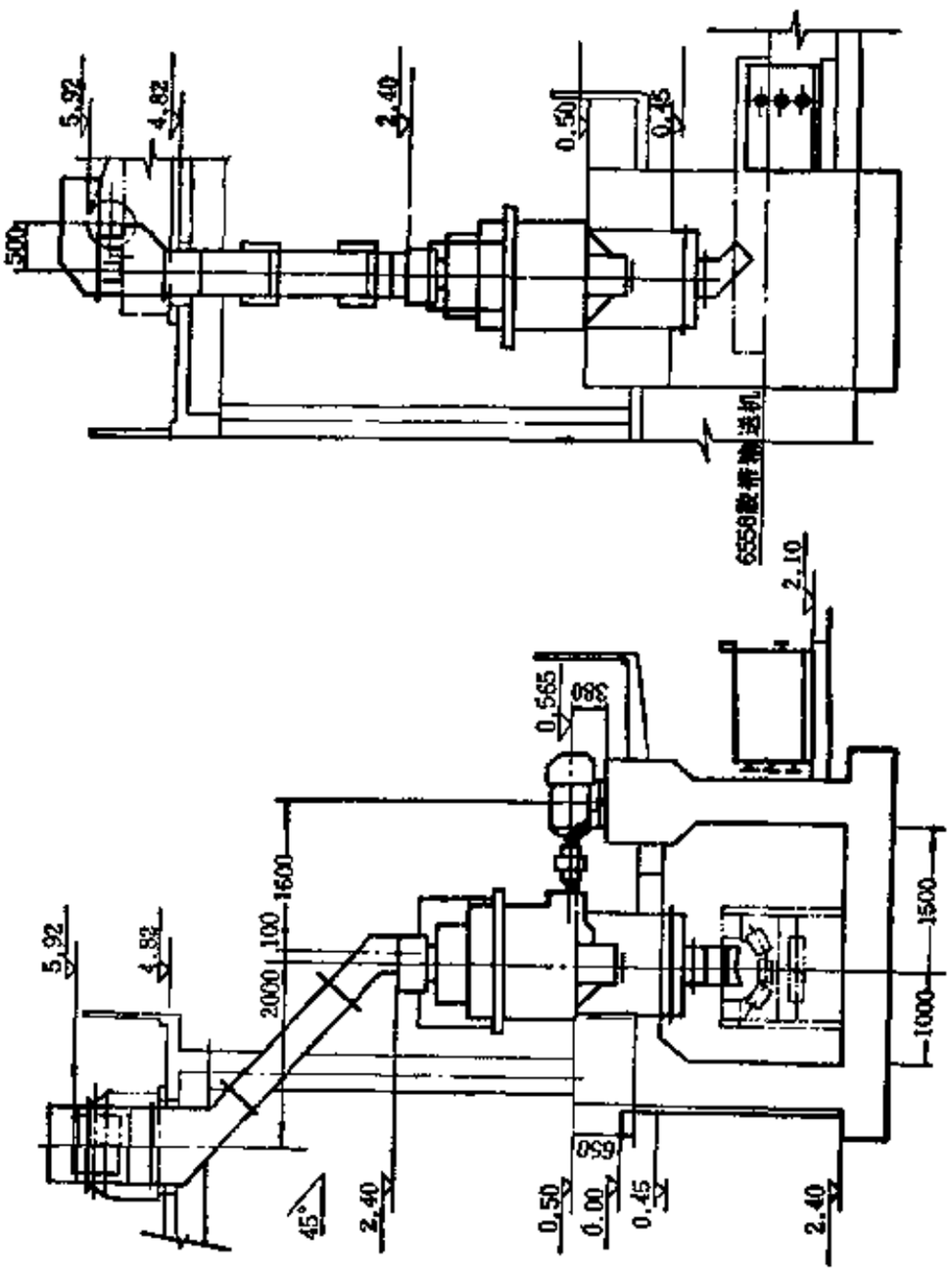


图 2—12　PYZ-900圆锥破碎机机组

（八）$SZZ_2900\times1800$自定中心振动筛机组（见图2—13）

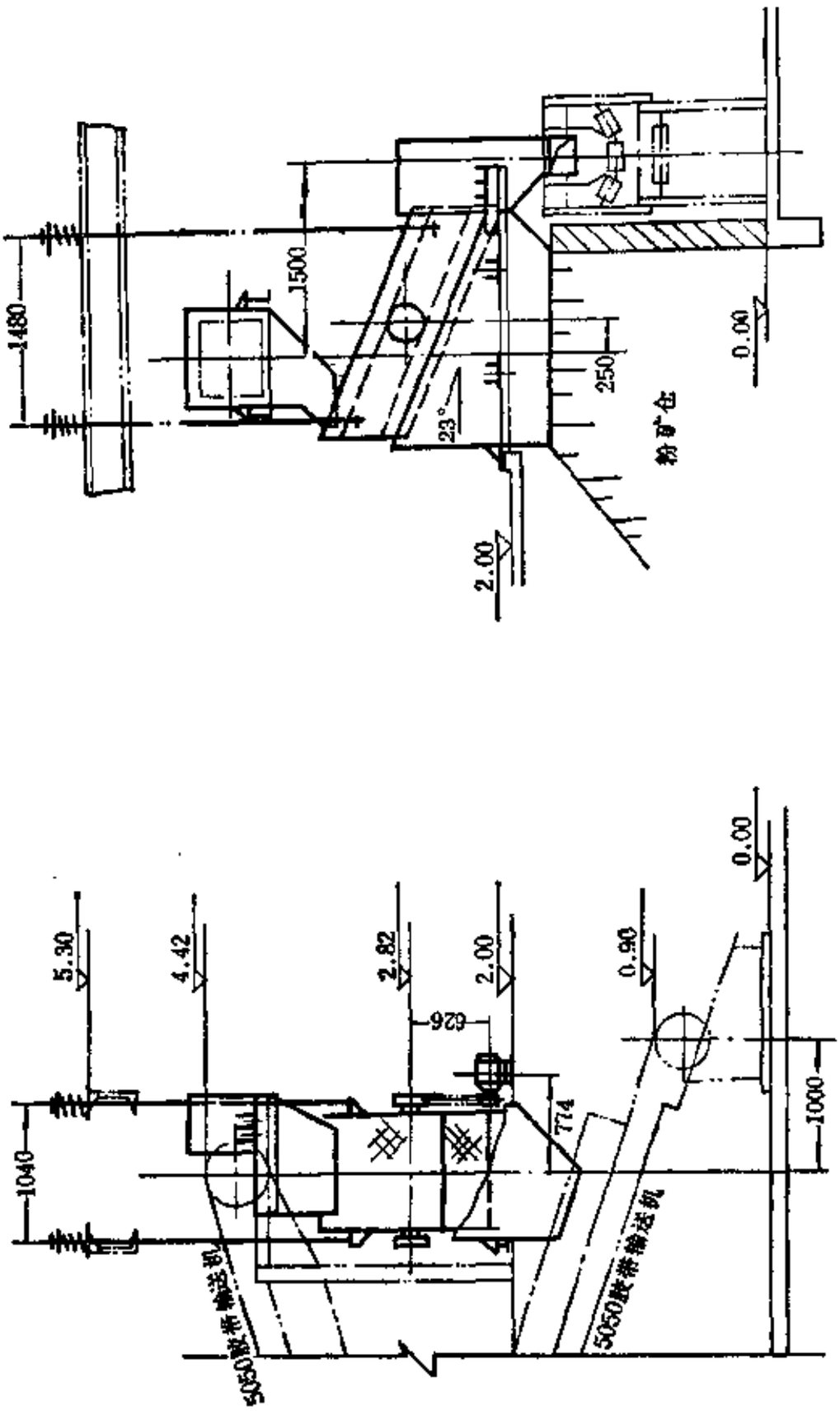


图 2—13　$SZZ_2900\times1800$自定中心振动筛机组

（九）$SZZ_2$1250×2500自定中心振动筛机组（见图2—14）

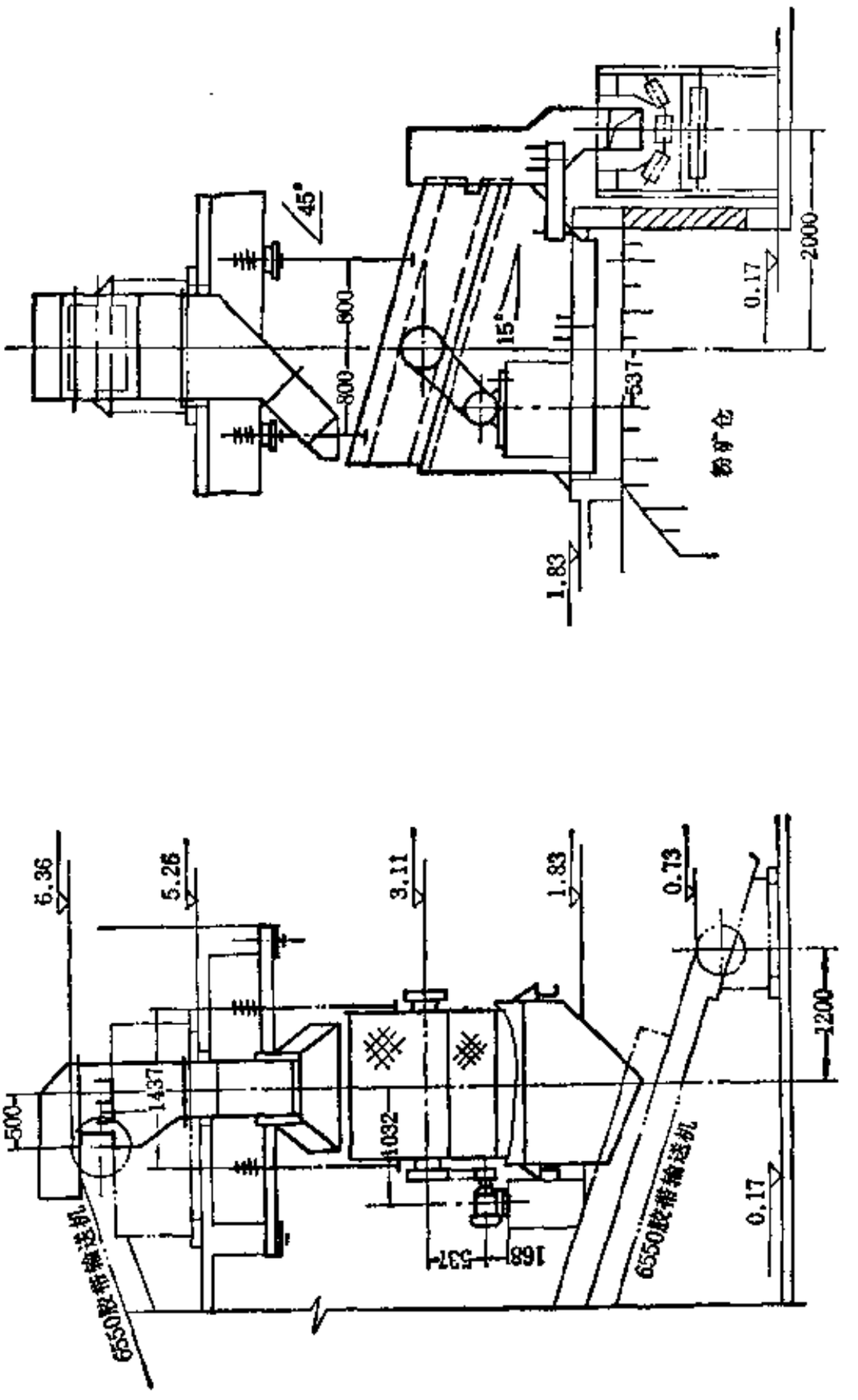


图 2—14　$SZZ_2$1250×2500自定中心振动筛机组

第二节　铜、铅锌选矿厂主厂房配置图

一、70～100吨/日铜选矿厂主厂房配置（ϕ1200×1200球磨机、XJK-0.35浮选机）（见图2—15）

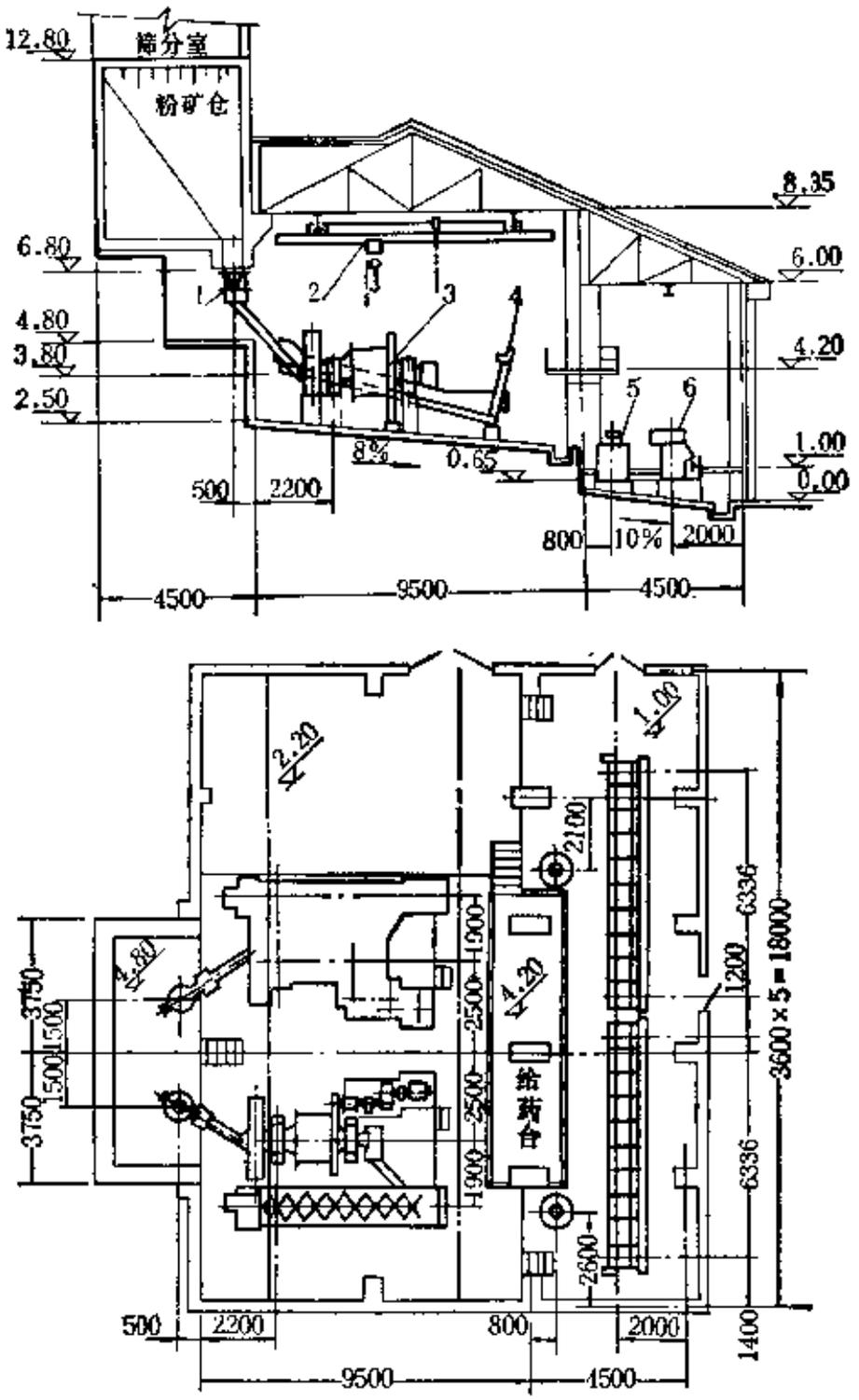
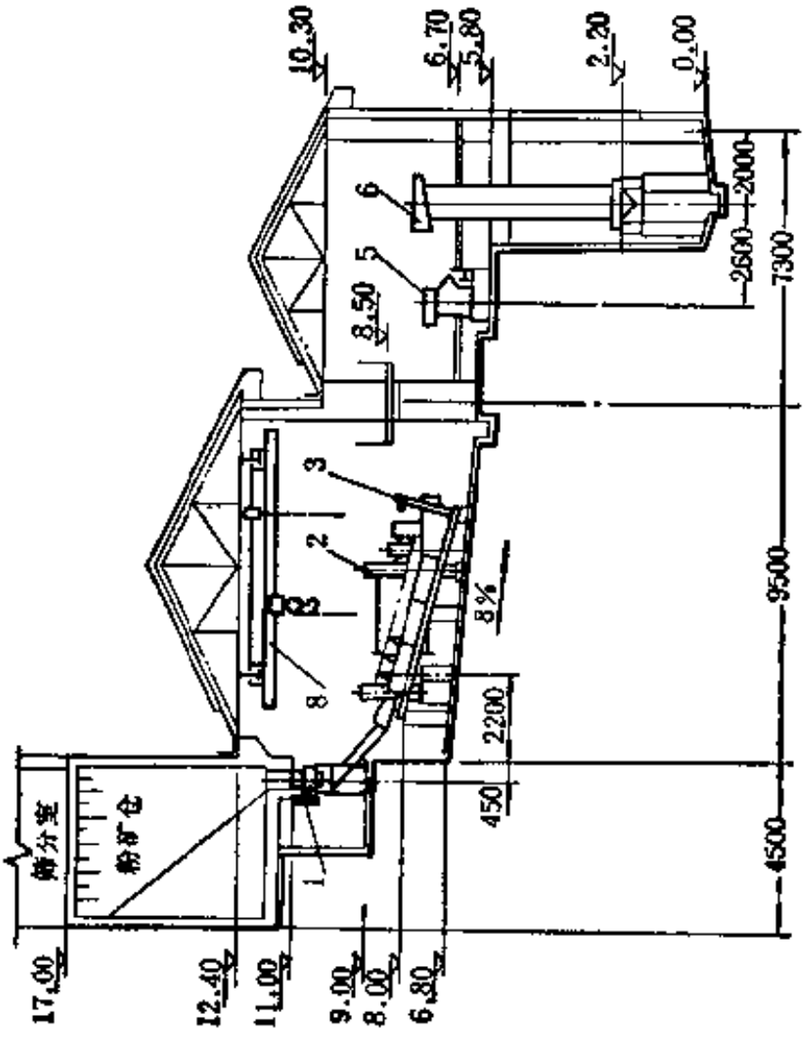


图 2—15　70～100吨/日，铜选矿厂主厂房配置
（ϕ1200×1200球磨机，XJK-0.35浮选机）
1—ϕ800 圆盘给矿机；2—1吨手动单梁悬挂起重机；
3—ϕ1200×1200湿式格子型球磨机；4—ϕ750高堰单螺旋分级机；
5—ϕ1000×1000搅拌槽；6—XJK-0.35浮选机

二、70～100吨/日铜选矿厂主厂房配置（ϕ1200×2400球磨机、90ZFZ浮选柱）（见图2—16）



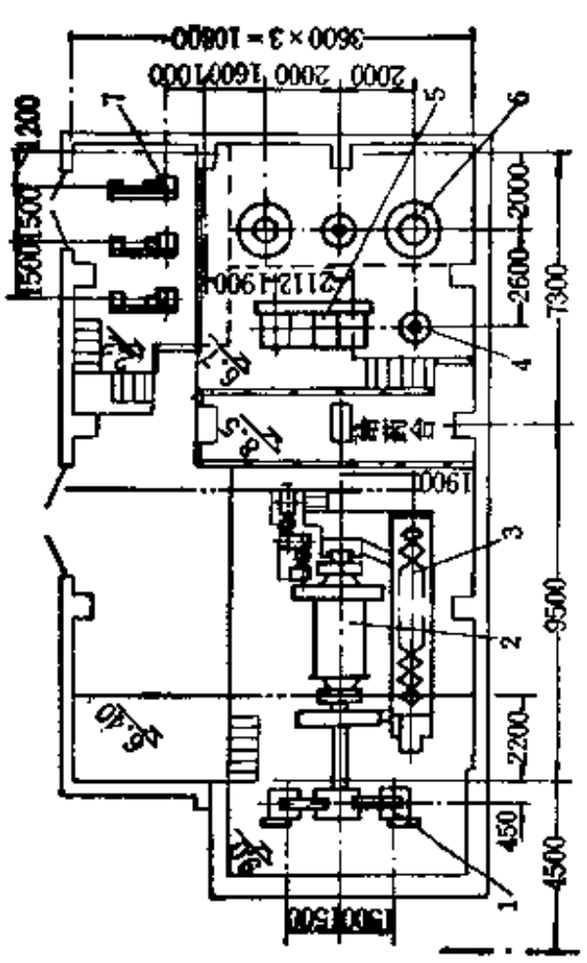
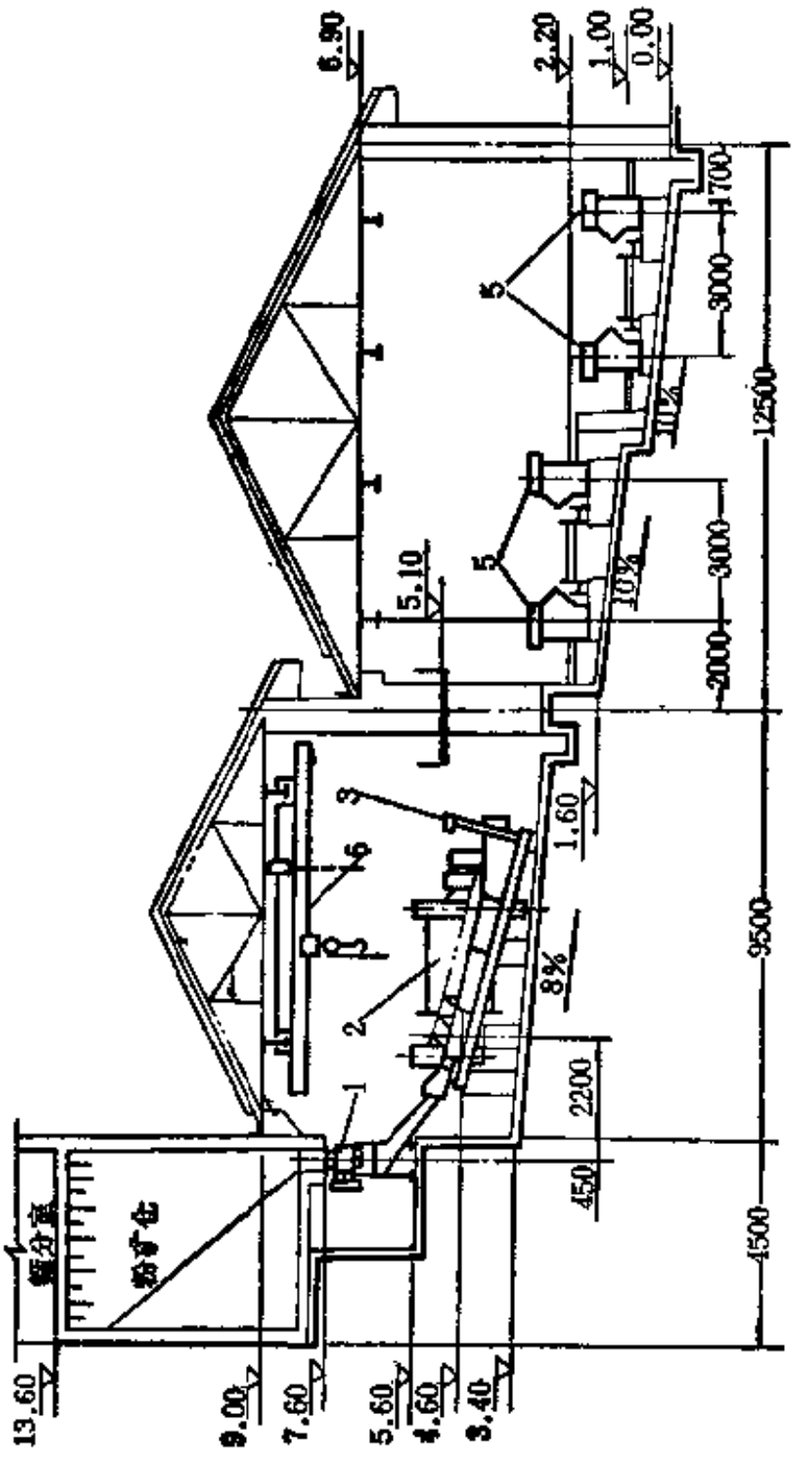


图 2—16　70～100吨/日铜选矿厂主厂房配置
（ϕ1200×2400球磨机，90ZFZ浮选柱）

1—B=370 振动喂矿机；2—ϕ1200×2400 格子型球磨机；3—ϕ750 高堰式单螺旋分级机；4—ϕ1000×1200 提升式搅拌槽；5—XJK-0.35浮选机；6—90ZFZ浮选柱；7—A-1/10空压机；8—1吨手动单梁起重机

三、70～100吨/日钨锌选矿厂主厂房配置（ϕ1200×2400球磨机、XJK-0.35浮选机）（见图2—17）



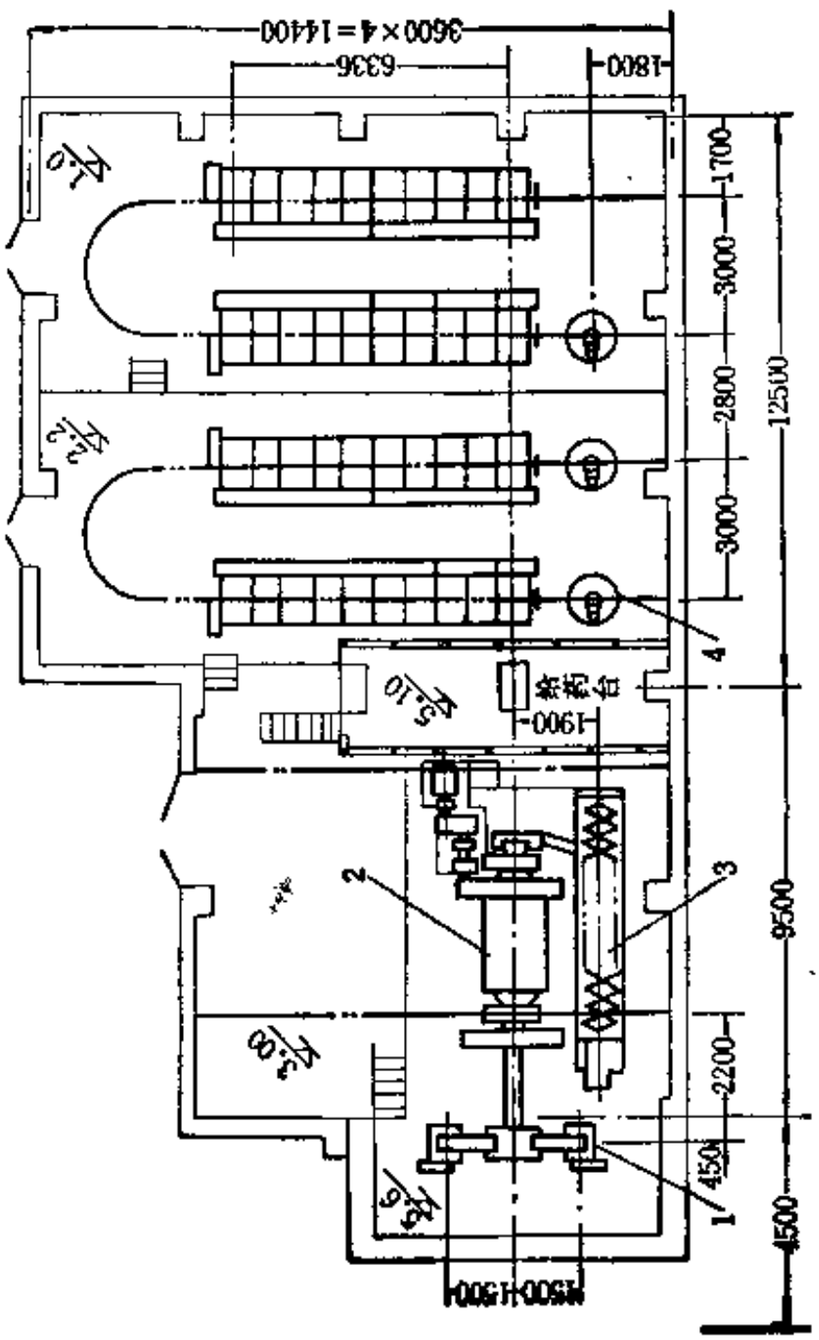
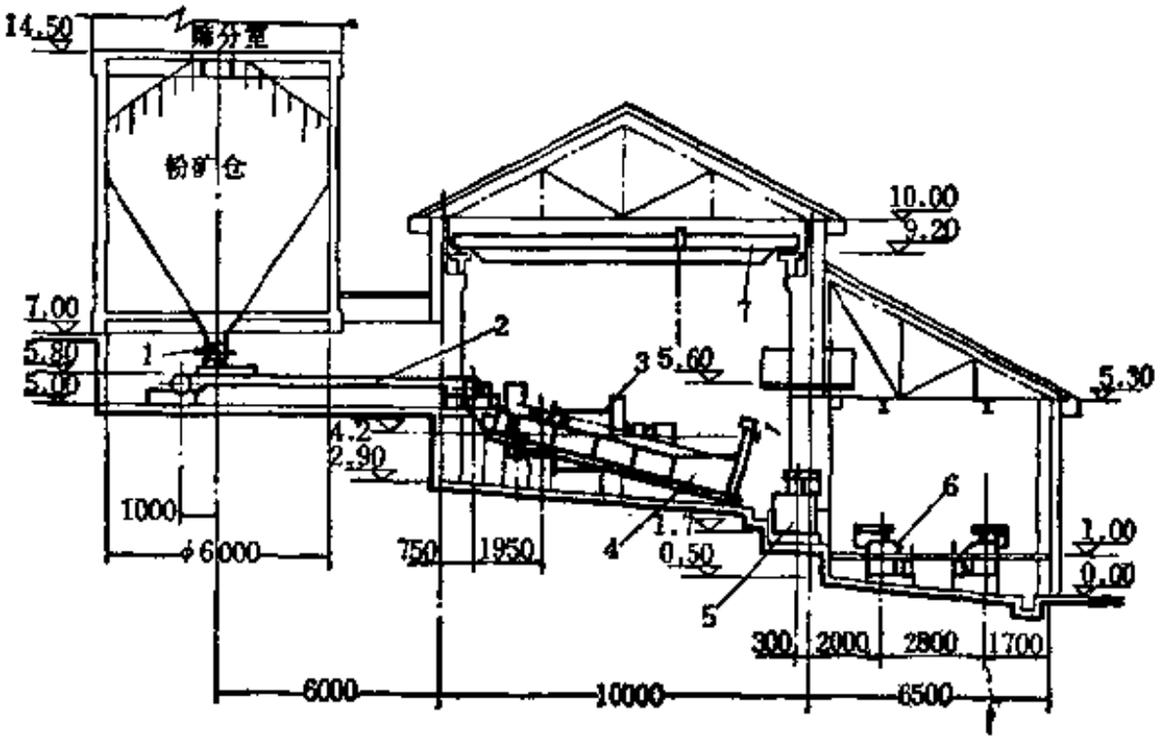


图 2—17　70～100吨/日铅锌选矿厂主厂房配置
（ϕ1200×2400球磨机；XJK-0.35浮选机）

1—B=370振动喂矿机；2—ϕ1200×2400格子型球磨机（左）；3—ϕ750高堰式螺旋分级机；4—ϕ1000×1000搅拌槽；5—XJK-0.35浮选机；6—1吨手动单梁悬挂起重机

四、150～200吨/日铜选矿厂主厂房配置（ϕ1500×1500球磨机、XJK-0.35浮选机）（见图2—18）



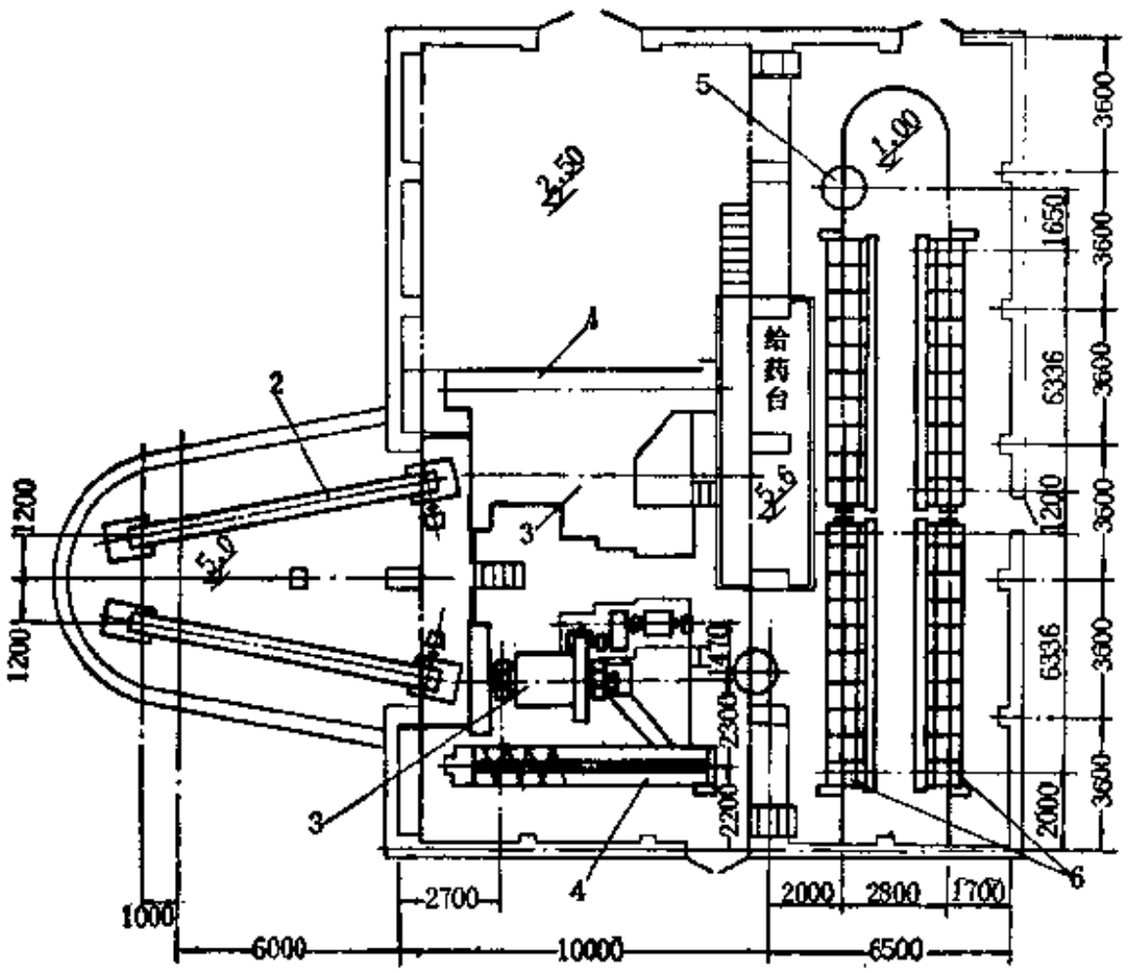
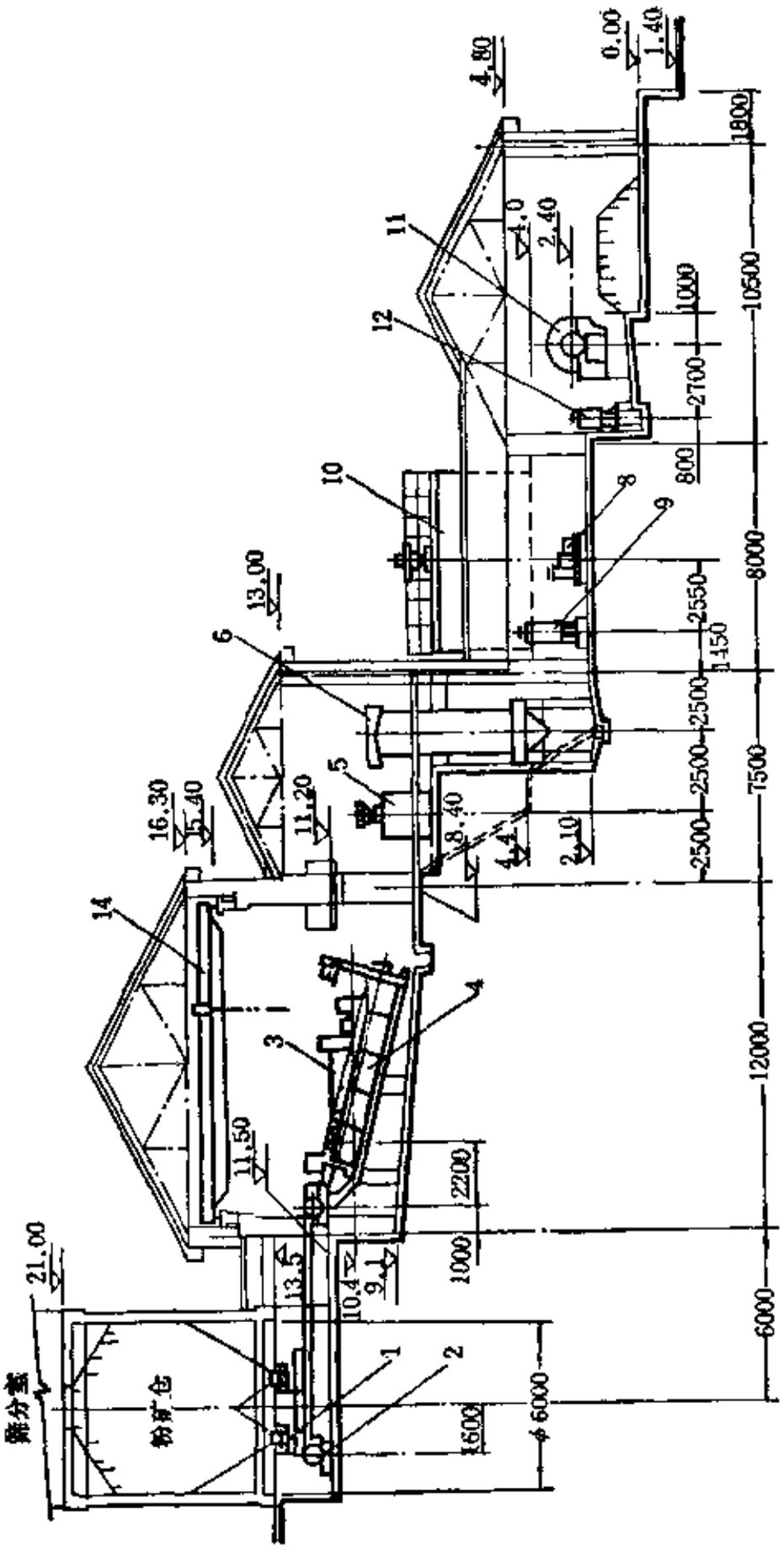


图 2—18　150～200吨/日铜选矿厂主厂房配置

（ϕ1500×1500球磨机，XJK-0.35浮选机）

1—ϕ800圆盘给矿机；2—5050胶带输送机；3—ϕ1500×1500湿式格子型球磨机；4—ϕ1000高堰式单螺旋分级机；5—ϕ1000搅拌槽；6—XJK-0.35浮选机；7—2吨手动单梁起重机

五、153～200吨/日铜选矿厂主厂房配置（ϕ1500×3000球磨机、150ZFZ浮选柱）（见图2—19）



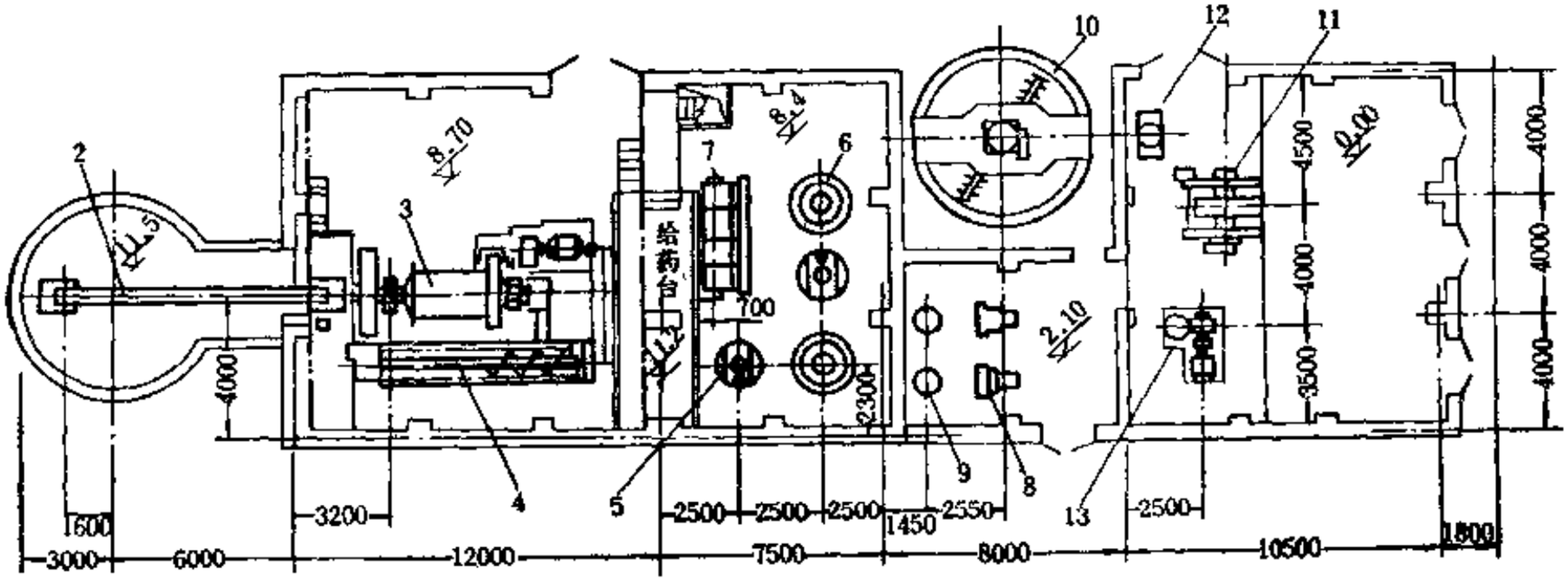
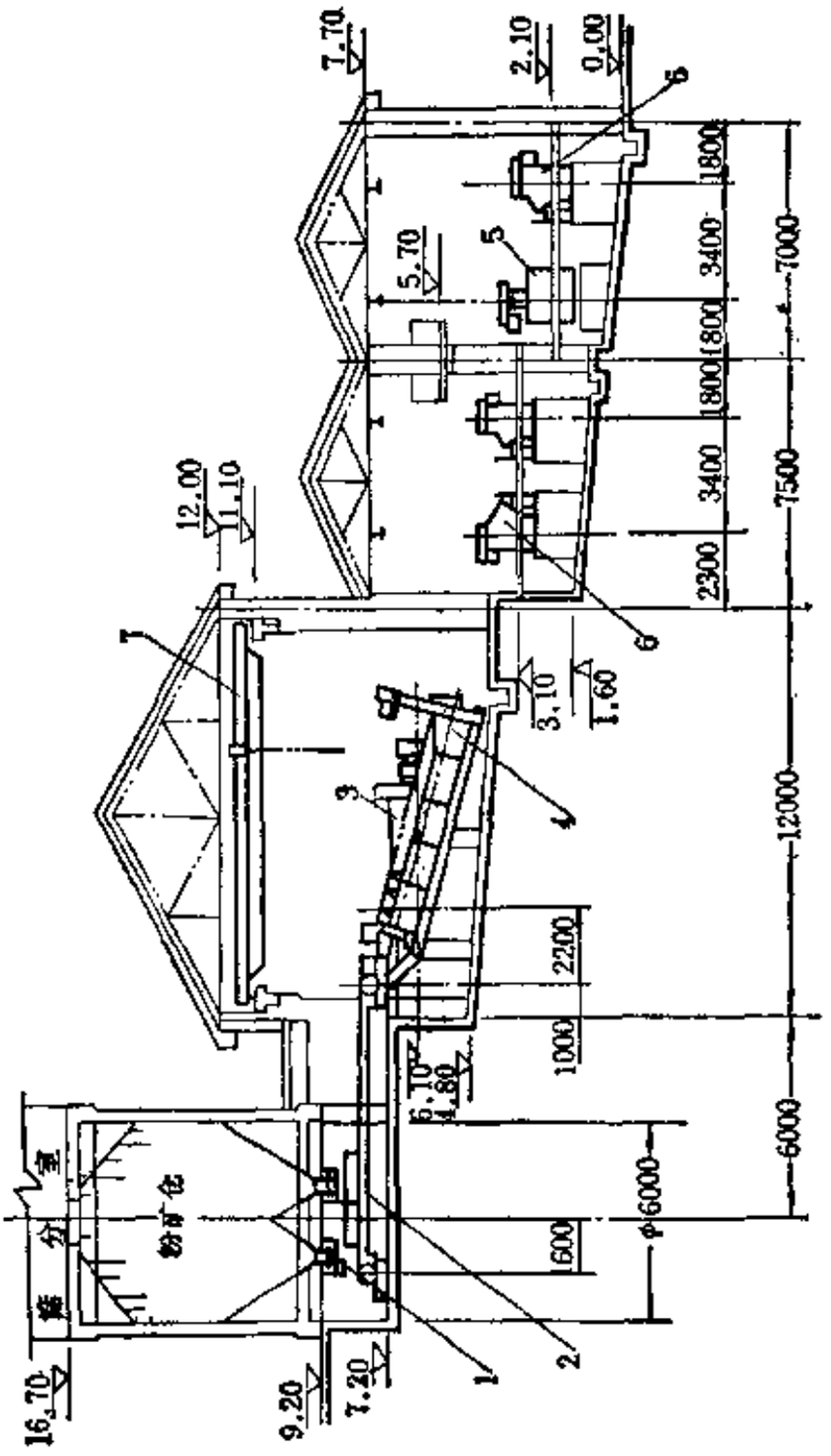


图 2—19 150～200吨/日铜选矿厂主厂房配置（ϕ1500×3000球磨机、150ZFZ浮选柱）

1—ϕ800圆盘给矿机；2—5050胶带输送机；3—ϕ1500×3000湿式格子型球磨机；4—ϕ1200高堰式单螺旋分级机；5—ϕ1500×1500提升搅拌槽；6—150ZFZ浮选柱；7—XJK-0.62浮选机；8—V-6/2-1型空气压缩机；9—ϕ600贮气罐；10—ϕ6000浓缩机；11—5M²圆筒型外滤过滤机；12—0.2M³自动放水滤液缸；13—SZ-3水环式真空泵；14—5吨手动单梁起重机

六、150～200吨/日铅锌选矿厂主厂房配置（φ1500×3000球磨机、XJK-0.62浮选机）（见图2—20）



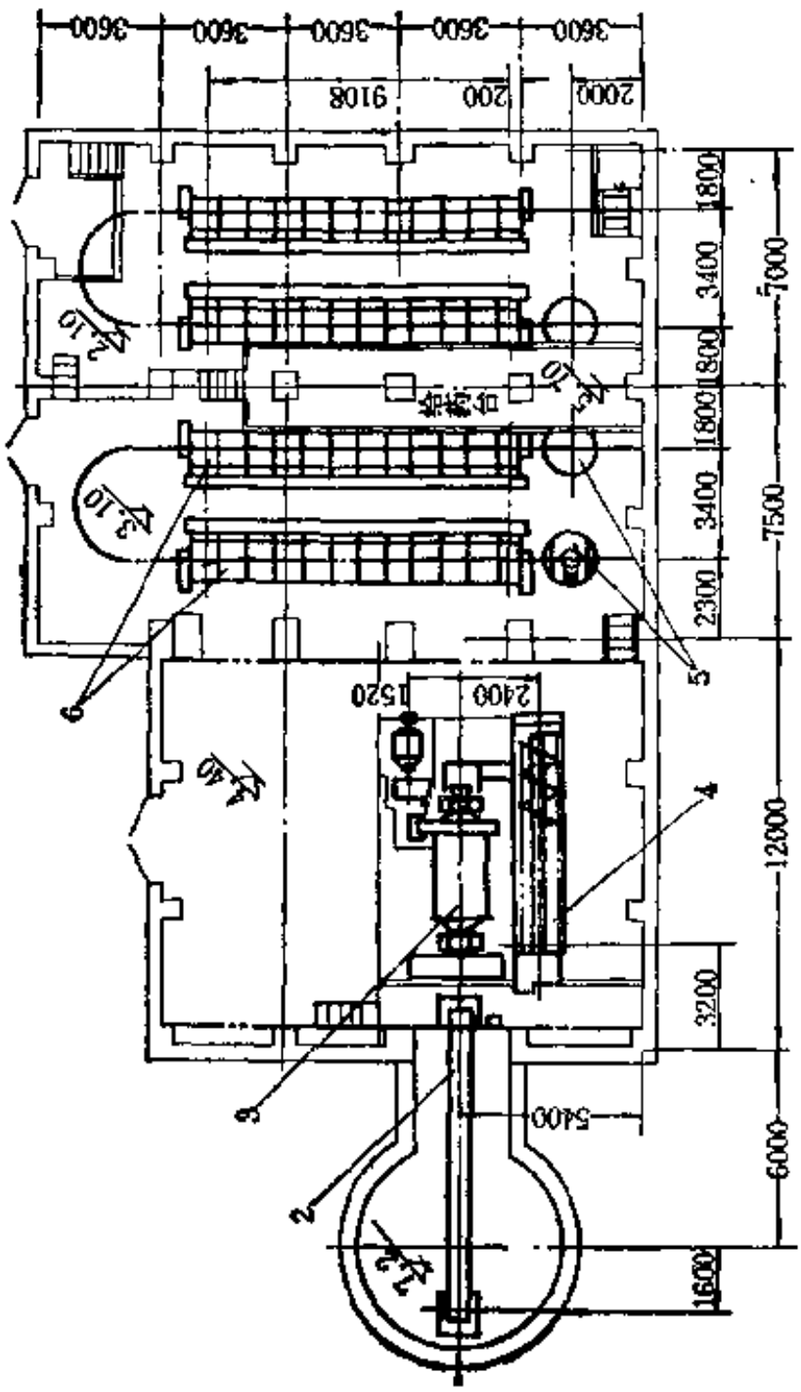
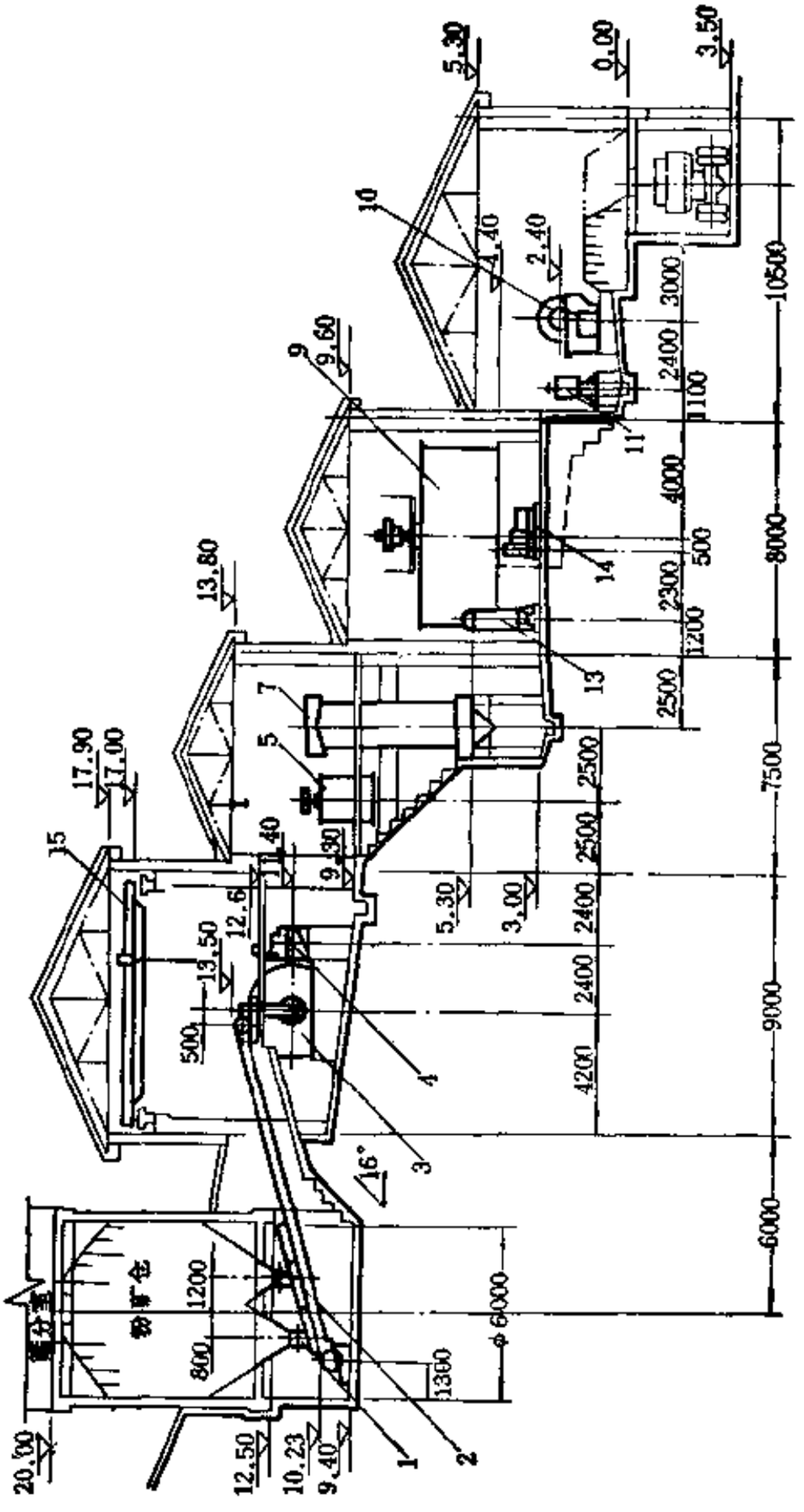


图 2—20　150～200吨/日铅锌选矿厂主厂房配置（ϕ1500×3000球磨机，XJK-0.62浮选机）

1—ϕ800圆盘给矿机；2—5050胶带输送机；3—ϕ1500×3000湿式格子型球磨机；4—ϕ1200高堰式单螺旋分级机；5—ϕ1500搅拌槽；6—XJK-0.62浮选机；7—5吨手动单梁起重机

七、150～200吨/日铅锌选矿厂主厂房配置（ϕ1500×3000球磨机、150ZFZ浮选柱）（见图2—21）



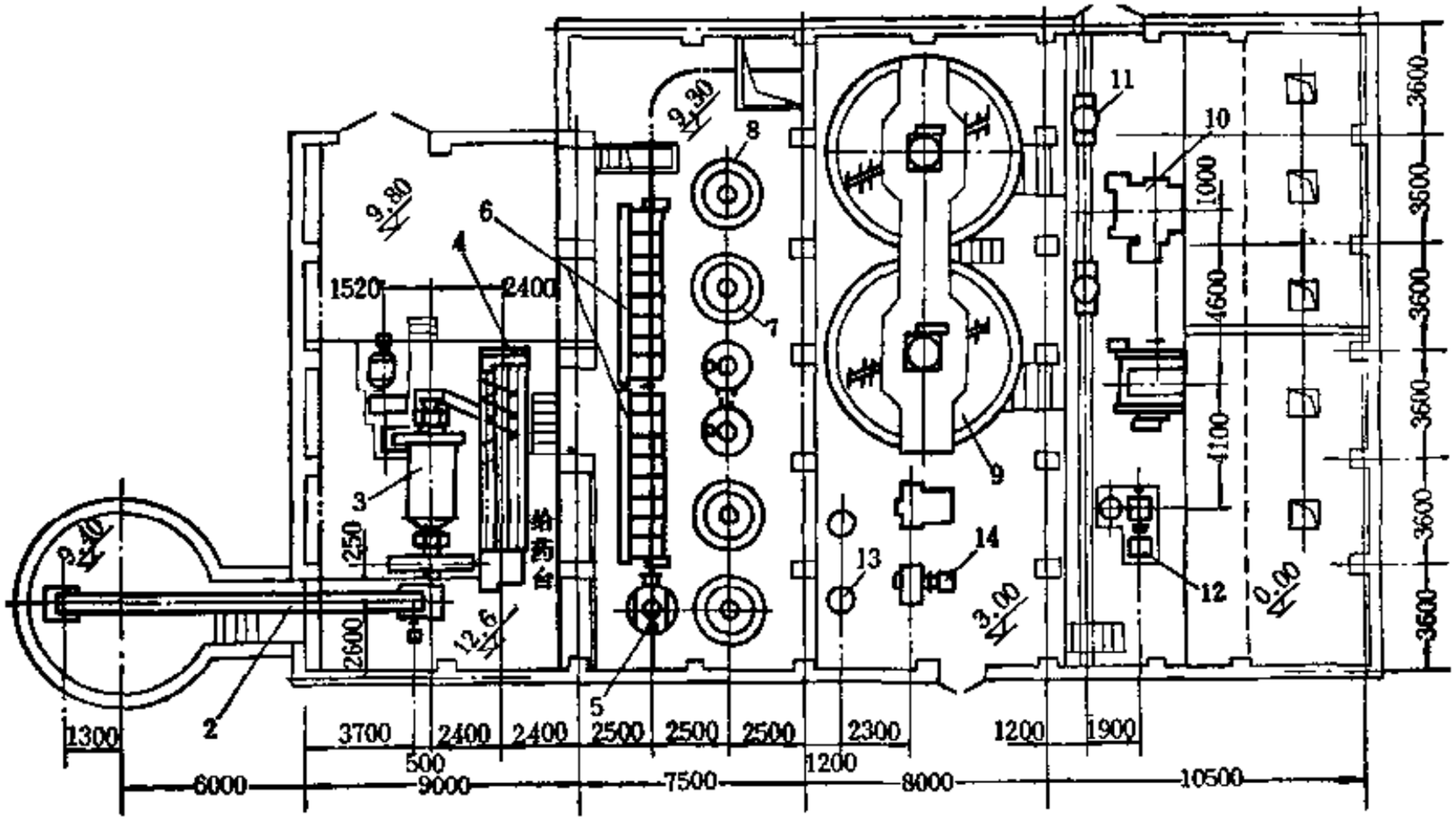
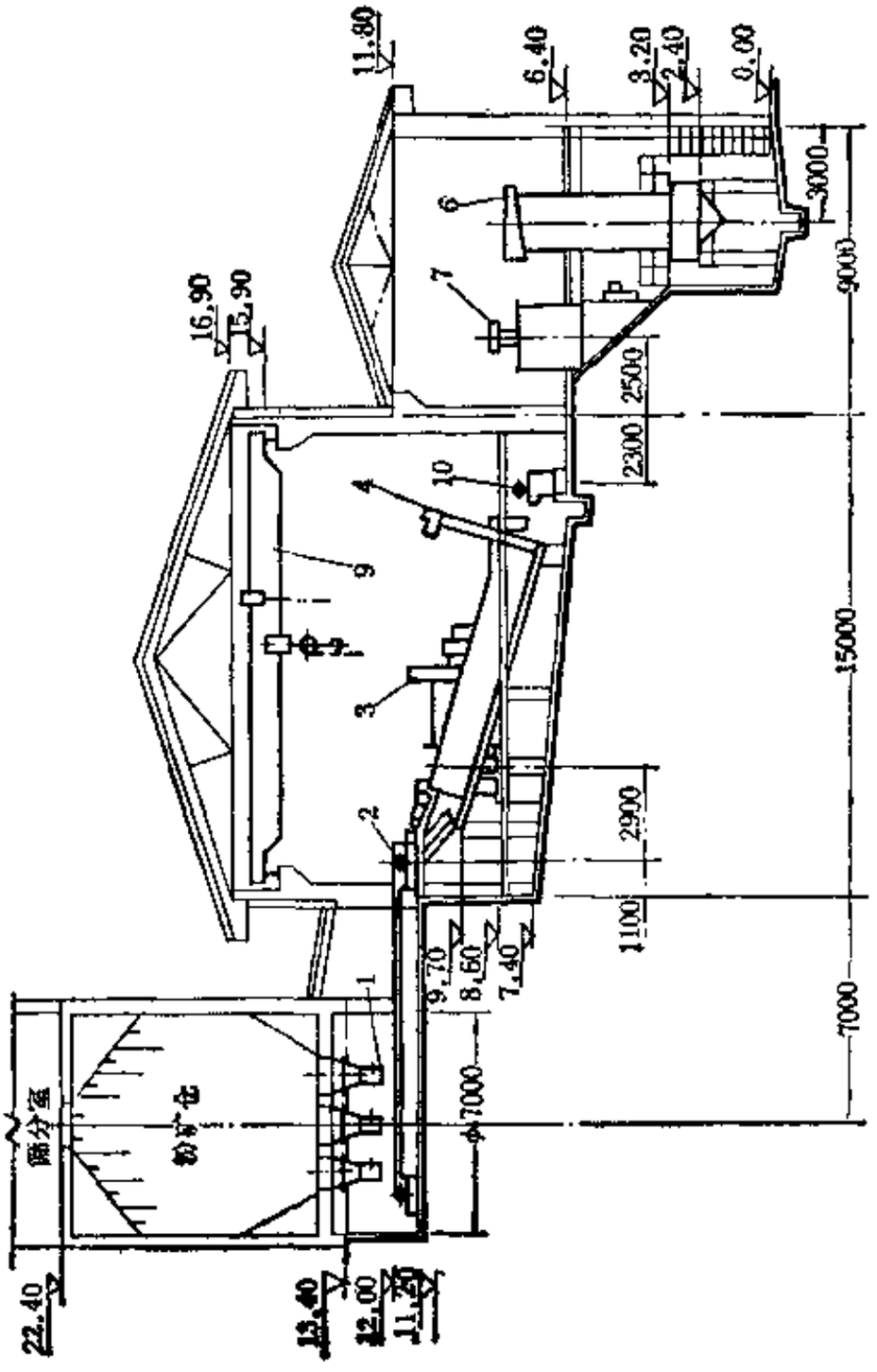


图 2—21 150～200吨/日铅锌选矿厂主厂房配置（ϕ1500×3000球磨机，150ZFZ浮选柱）

1—ϕ800圆盘给矿机；2—5050胶带输送机；3—ϕ1500×3000湿式格子型球磨机；4—ϕ1200高堰式单螺旋分级机；5—ϕ1500×1500提升搅拌槽；6—XJK-0.35浮选机；7,8—150ZFZ浮选柱；9—ϕ6000浓缩机；10—5M²圆筒外滤式过滤机；11—0.2M³自动放水滤液缸；12—SZ-3水环式真空泵；13—ϕ800贮气罐；14—V-12/2-1型空气压缩机；15—5吨手动单梁起重机

八、250～300吨/日铜选矿厂主厂房配置（ϕ2100×2200球磨机、180GFZ浮选柱）（见图2—22）



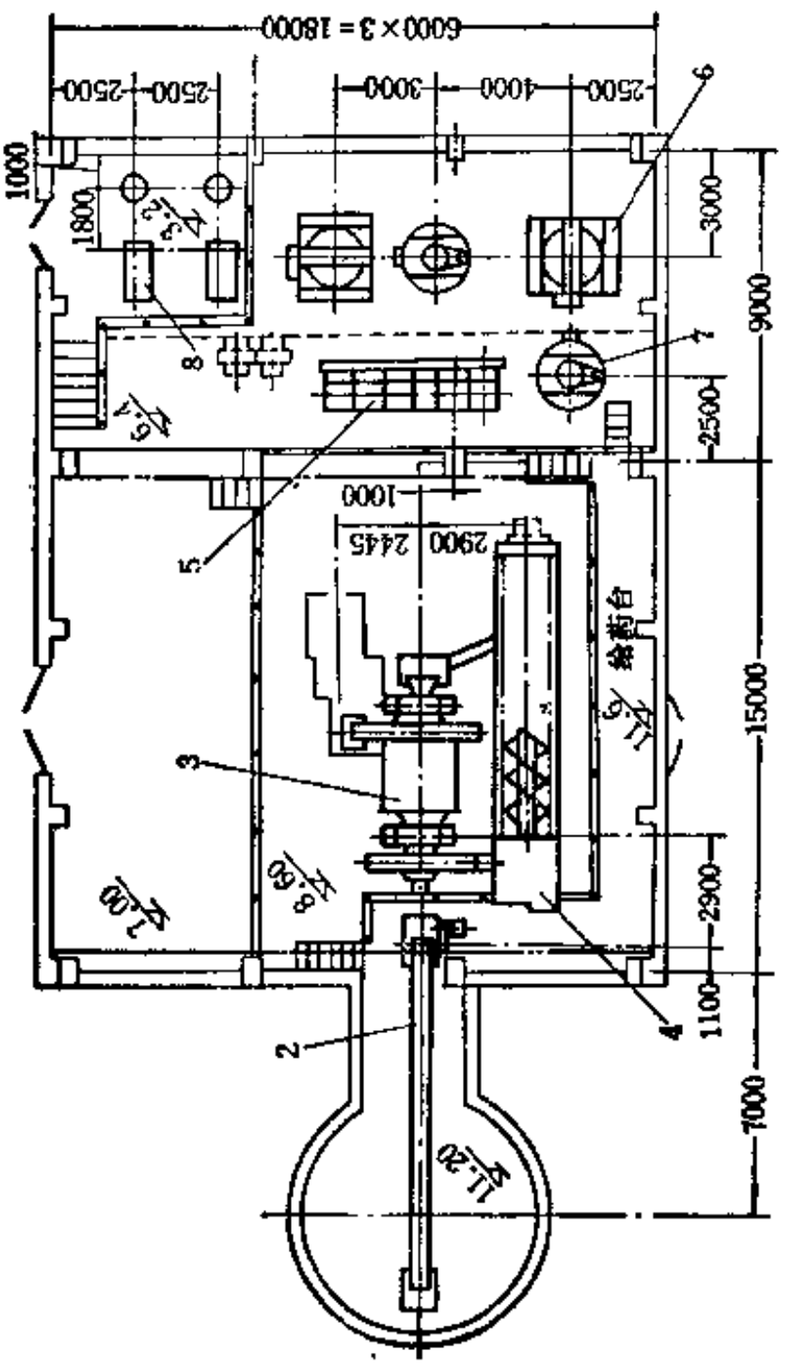
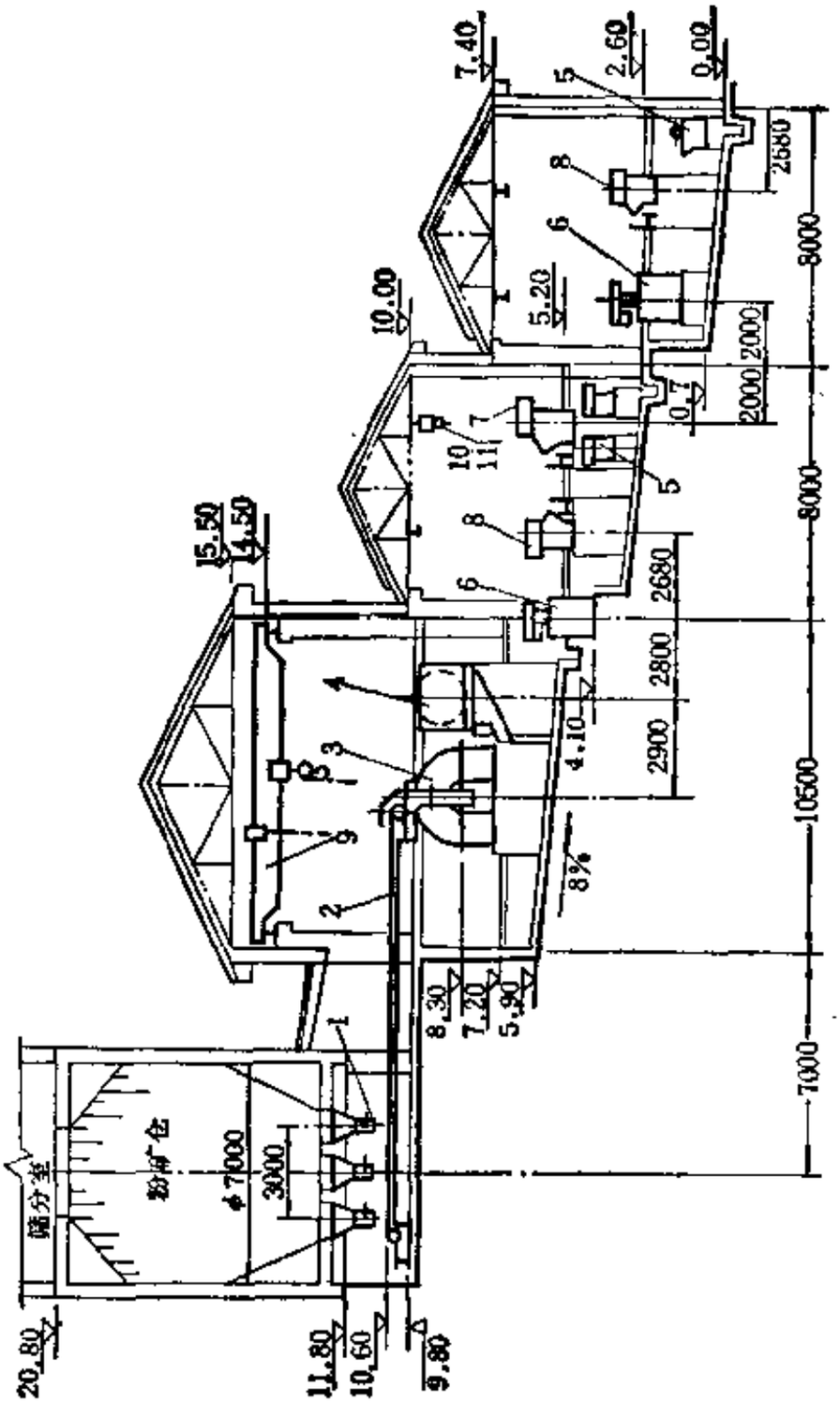


图 2—22　250～300吨/日铜选矿厂主厂房配置（ϕ2100×2200球磨机，180GFZ浮选柱）

1—ϕ330套筒式给矿器；2—5050胶带输送机；3—ϕ2100×2200格子型球磨机；4—ϕ1500高堰式单螺旋分级机；5—XJK-0.62浮选机；6—180GFZ浮选柱；7—ϕ2000×1500提升式搅拌槽；8—V-12/2-1空压机；9—5吨手动单梁起重机；10—AJI-1取样机

九、250～300吨/日铅锌选矿厂主厂房配置（ϕ2100×2200球磨机、XJK-1.1浮选机）（见图2—23）



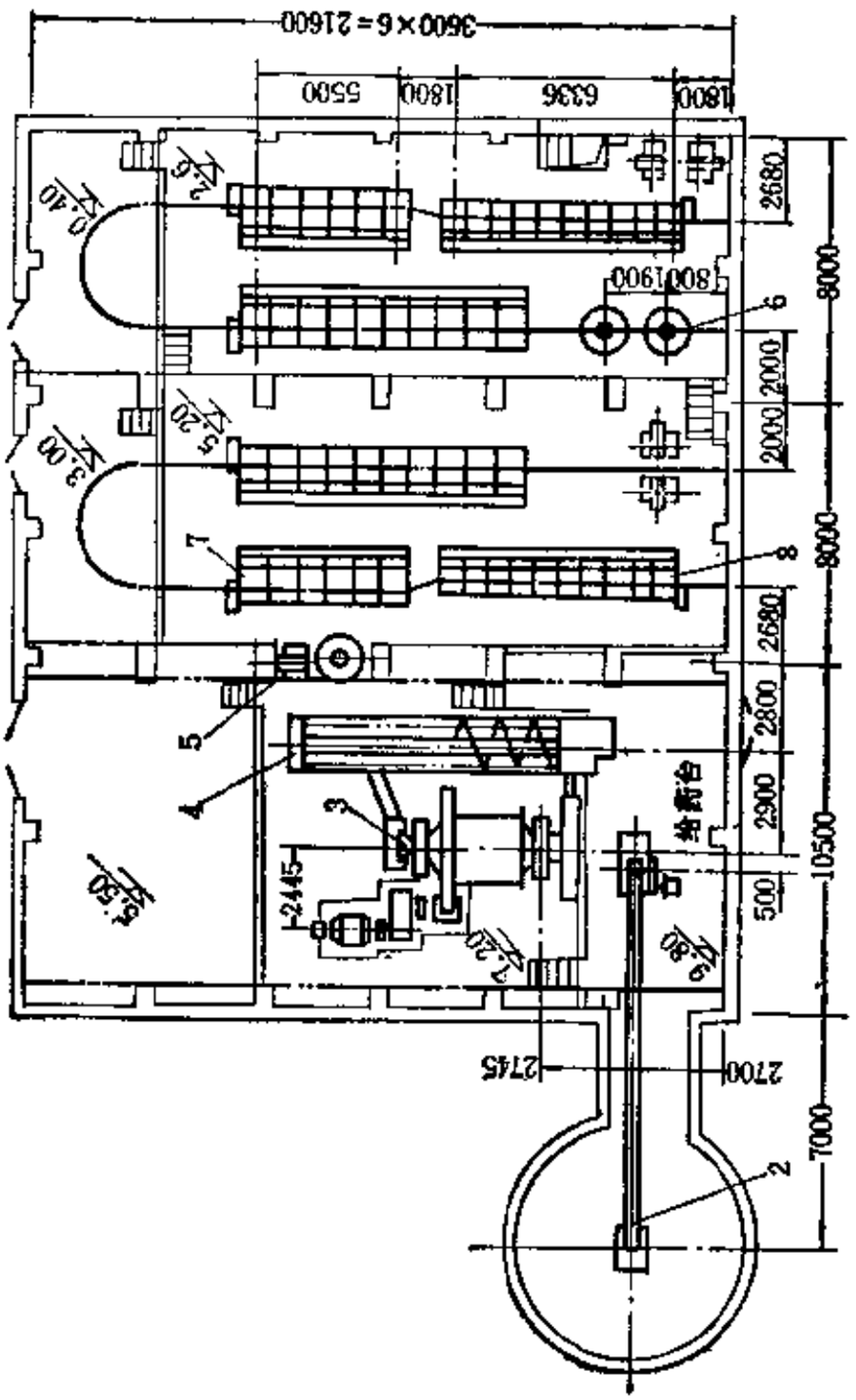
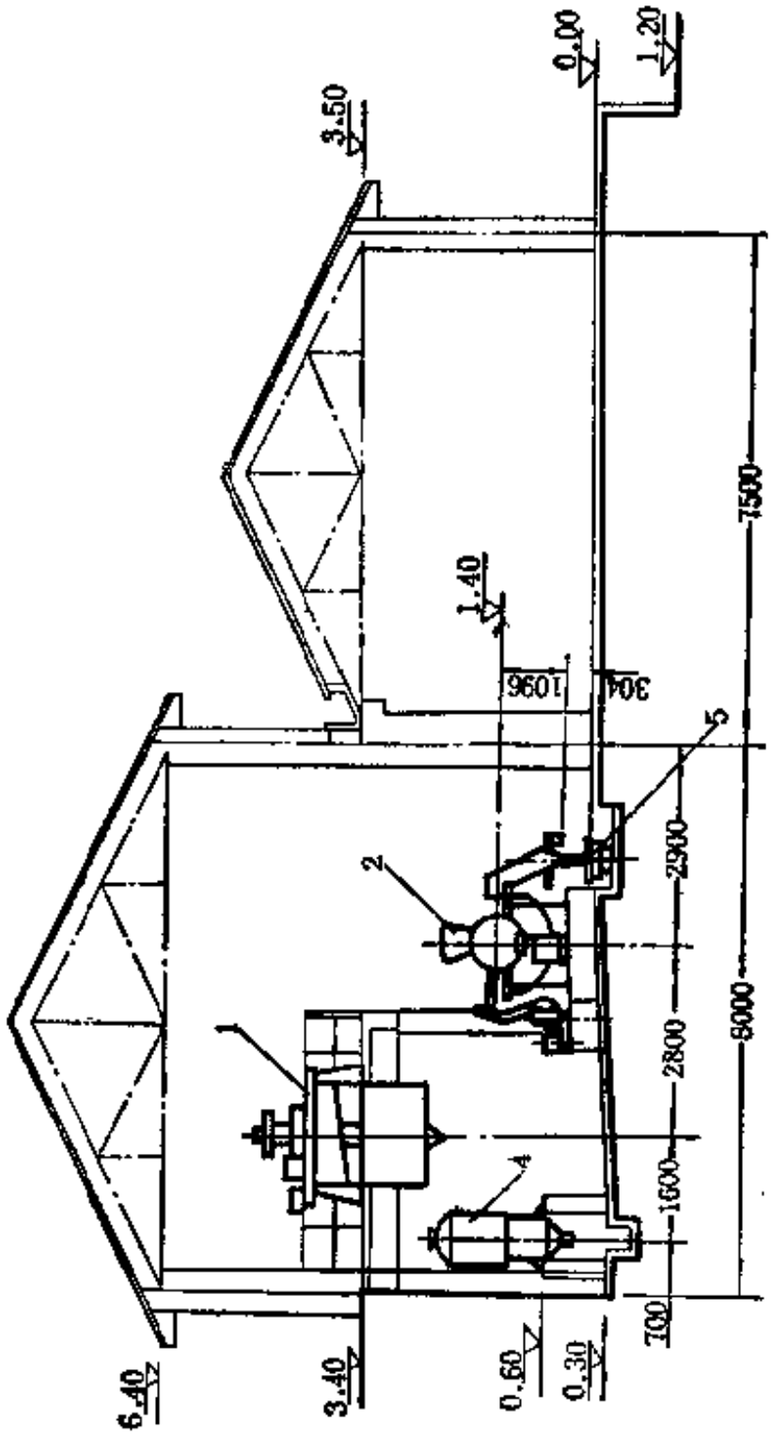


图 2—23　250～300吨/日铅锌选矿厂主厂房配置（ϕ2100×220球磨机，XJK-1.1浮选机）

1—ϕ330套筒式给矿器；2—5050胶带输送机；3—ϕ2100×2200格子型球磨机；4—ϕ1500高堰式单螺旋分级机；5—AJT-1取样机；6—ϕ1500搅拌槽；7—XJK-1.1浮选机；8—XJK-0.35浮选机；9—5吨手动单梁起重机；10—1吨手动单轨小车；11—1吨手拉葫芦

第三节　脱水厂房配置图

一、1500×1500 倾斜板浓缩机、2 米² 扇形过滤机两段脱水厂房（见图2—24）



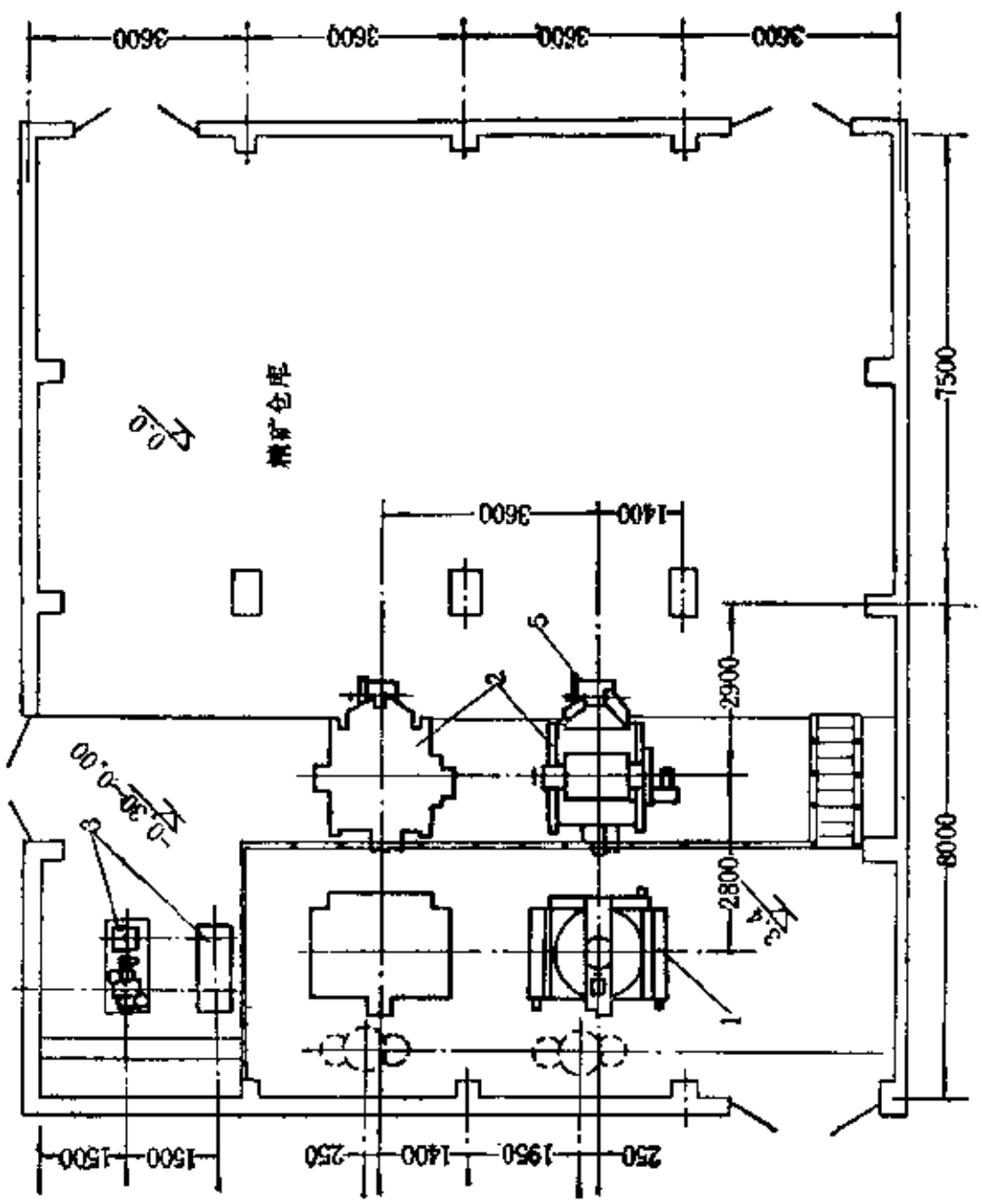
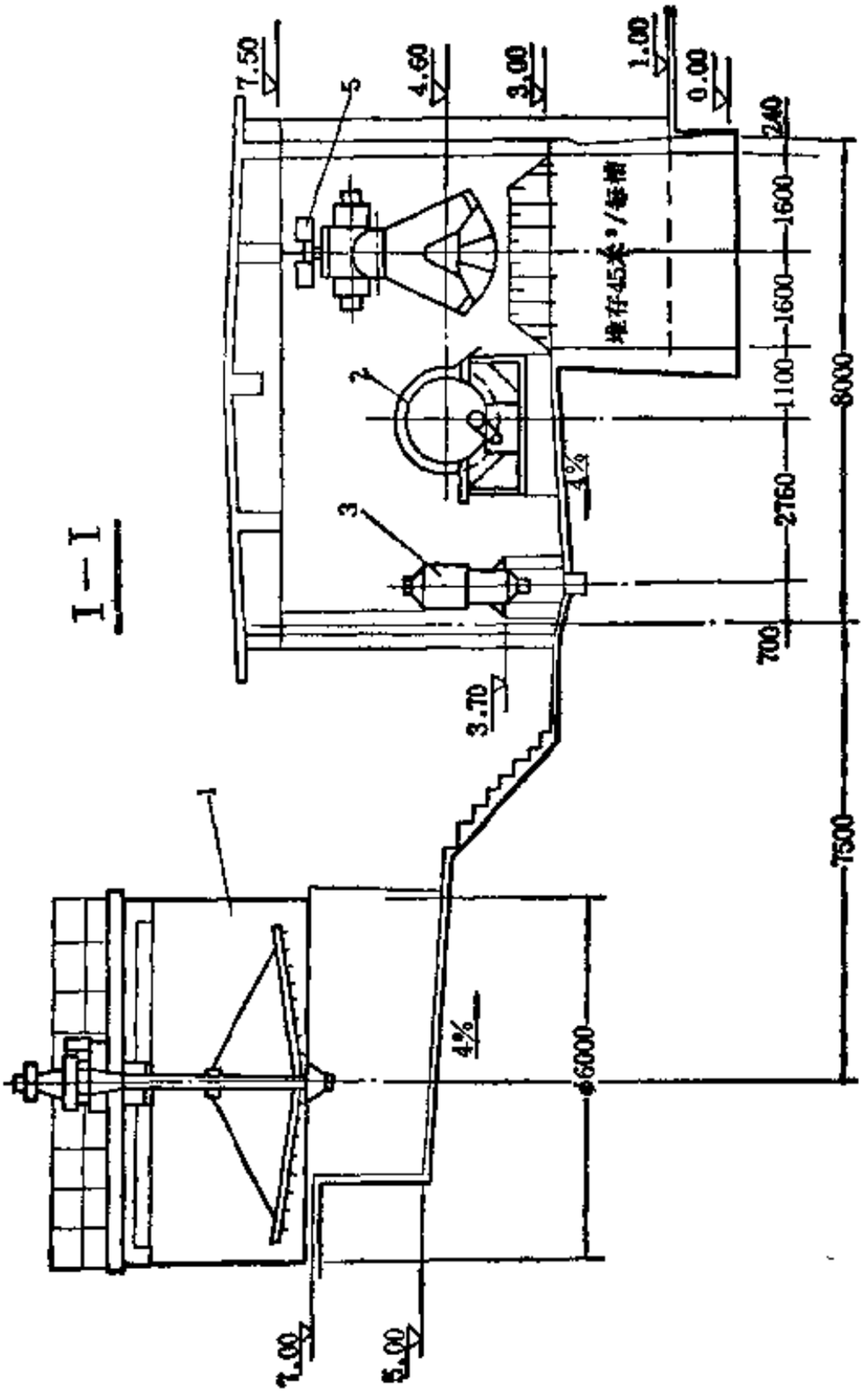


图 2—24　1500×1500倾斜板浓缩机；2米²扇形过滤机两段脱水厂房
1—1500×1500倾斜板浓缩机；2—2米²扇形过滤机；3—SZ-2水环式真空泵；4—0.2米³自动放水滤液缸；5—0.5吨台称

二、φ6米浓缩机、5米²圆筒型外滤式过滤机两段脱水厂房（见图2　25）



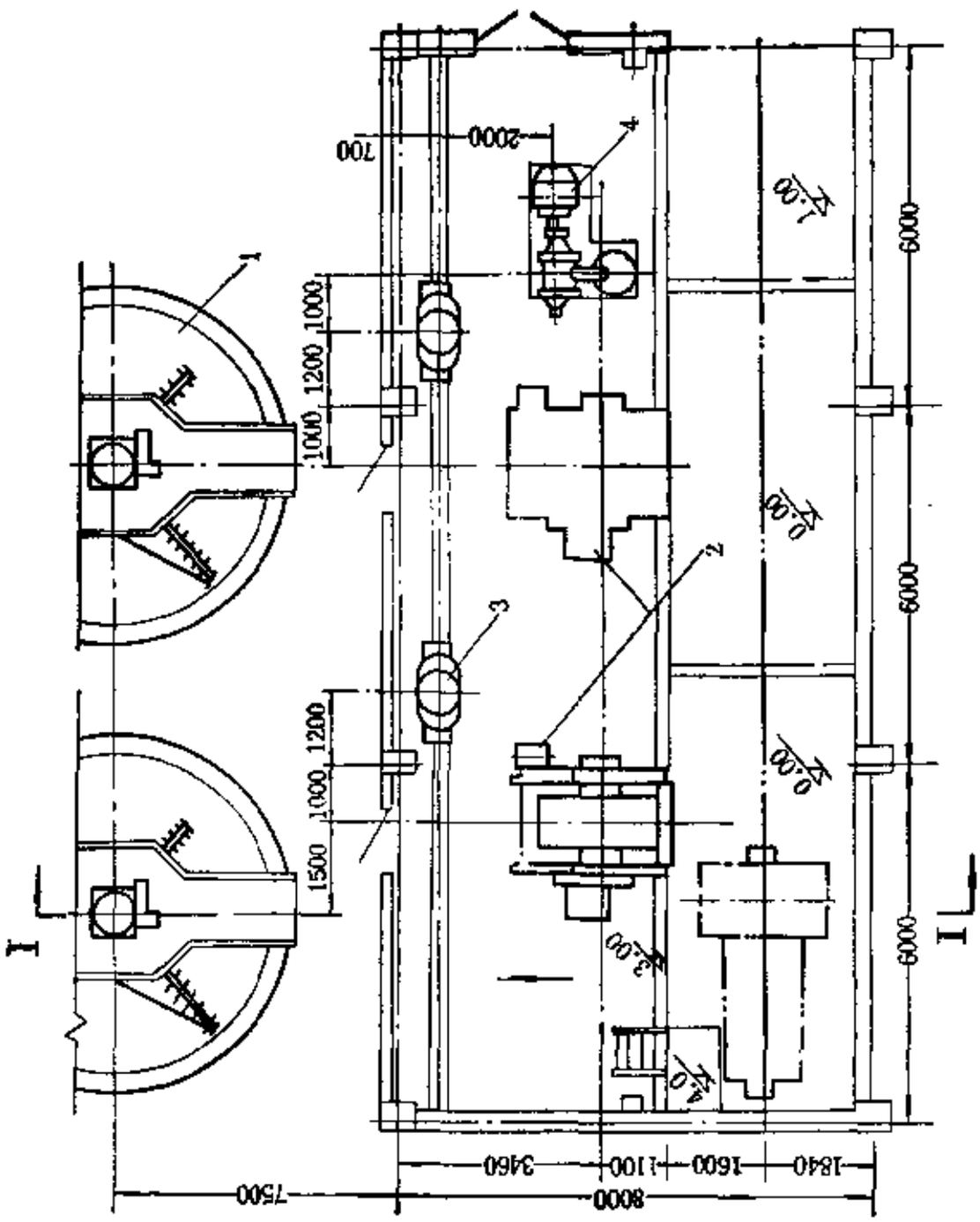
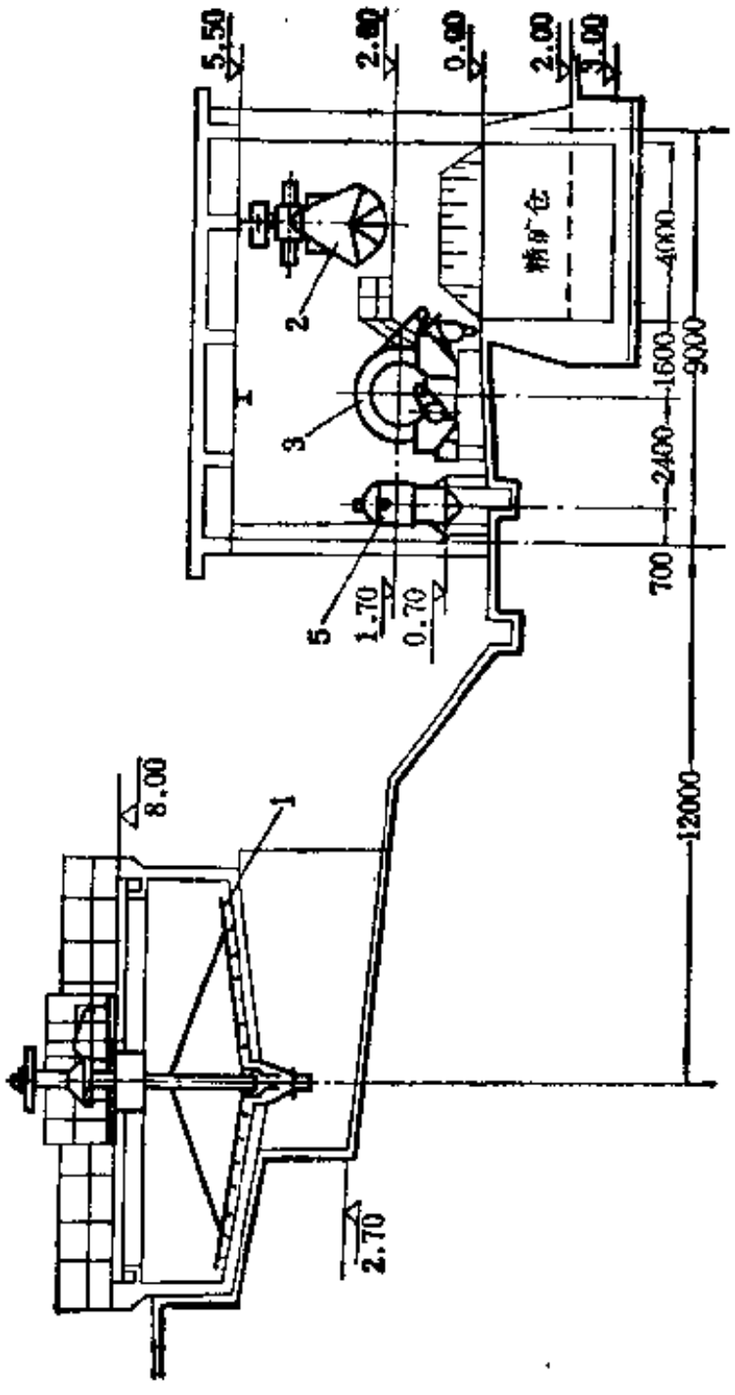


图 2-25　φ6米浓缩机、5米²圆筒型外滤式过滤机两段脱水厂房

1—TNZ-6浓缩机；2—5米²圆筒型外滤式过滤机；3—0.2米³自动放水滤液缸；4—SZ-3水环式真空泵；5—2吨电动单轨抓斗起重机

三、φ9米浓缩机、10米²折带式圆筒真空过滤机两段脱水厂房（见图2－26）



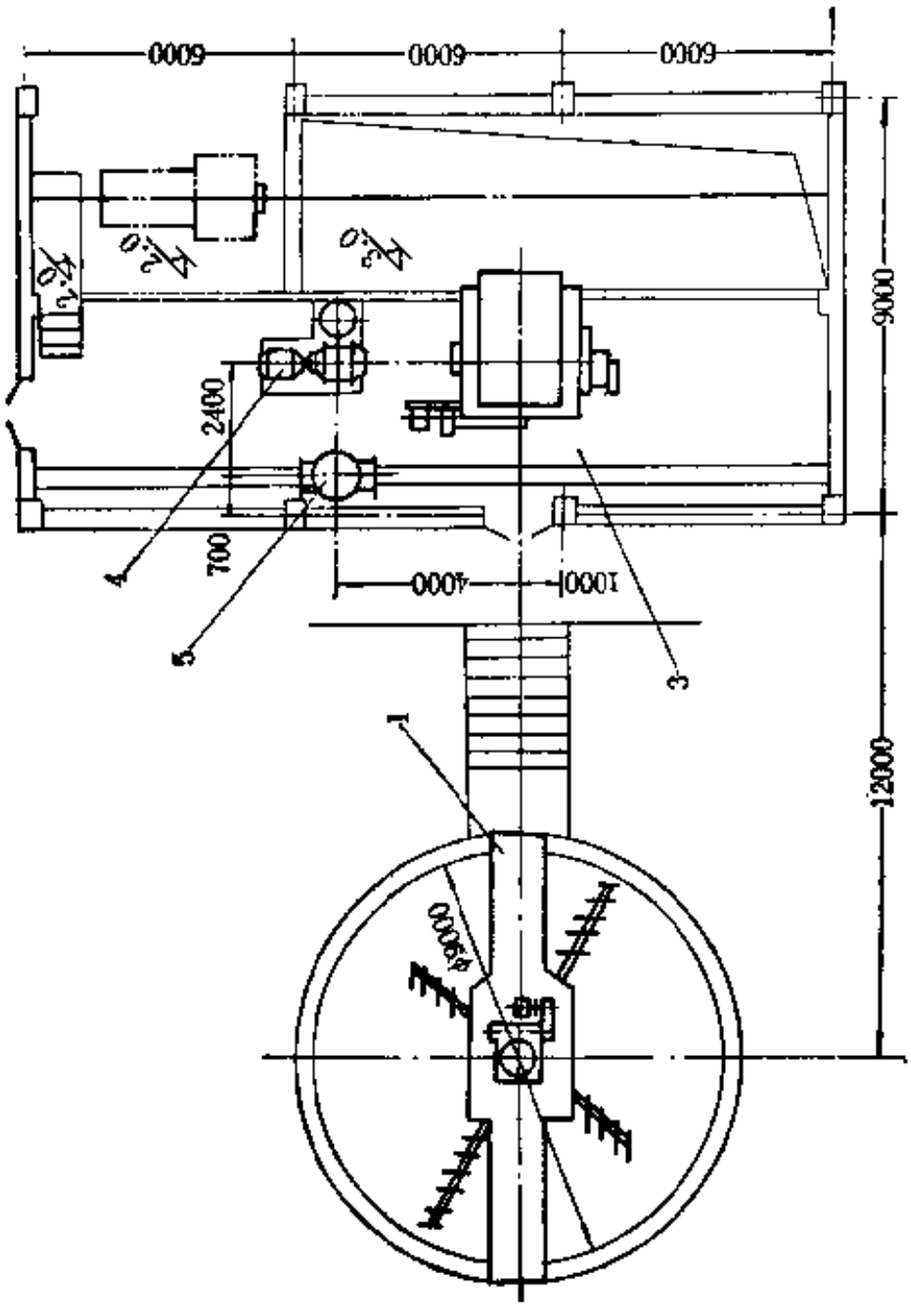
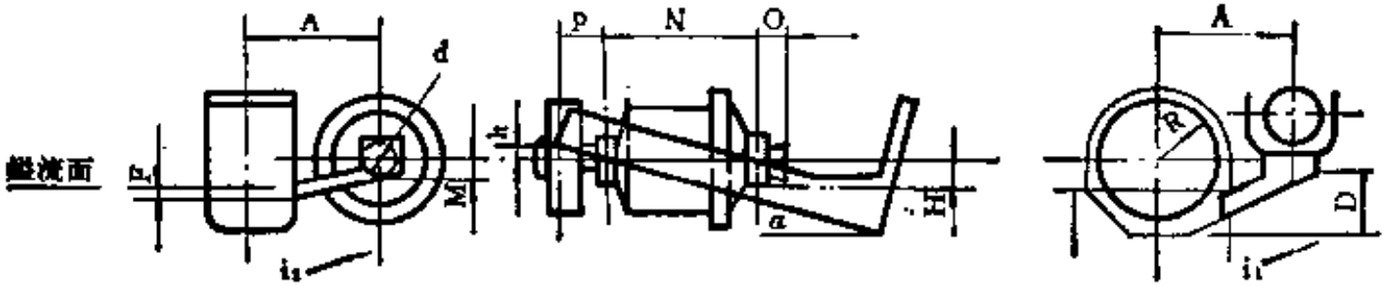


图 2—26　φ9米浓缩机，10米²折带式圆筒真空过滤机两段脱水厂房
1—φ9000中心传动式浓缩机；2—3吨301型电动单轨抓斗；3—10米²折带式圆筒真空过滤机；4—SZ-3水环式真空泵；5—0.2米³自动放水滤液缸

附：湿式格子型球磨机与单螺旋分级机联系参数

湿式格子型球磨机与单螺旋分级机联系参数。



序号	磨矿机规格（毫米）	配置机组							主要联接尺寸								
		主要尺寸					分级机规格	α	A	H	h	F	返砂坡度	分级机返砂溜槽		磨矿机排矿溜槽	
		R	N	P	O	d							i %	i_1 %	D	i_2 %	M
1	φ1200×1200	1190	2205	590	447	550	φ 750×5500	14°	1900	665	-100	—	42.2	50.5	1000	15.8	375
2	φ1200×2400	1190	3405	590	447	550	φ 750×5500	14°	1900	665	-100	—	42.2	50.5	1000	19.6	375
3	φ1500×1500	1400	2580	590	442	550	φ1000×6500	14°	2300	930	-200	—	33.3	50.7	1200	23.3	375
4	φ1500×3000	1400	4080	590	442	550	φ1200×6500	14°	2400	765	-200	70	36.7	48	1200	17	375
5	φ1500×3000	1400	4080	590	442	550	φ1200×8400①	15°	2400	620	-350	100	31.6	42	1050	14.7	375
6	φ2100×2200	1480	3760	745	655	880	φ1500×8230	16°	2900	912	-100	30	35.1	45.3	1380	19	550

① 为沉没式单螺旋分级机，其余均为高堰式单螺旋分级机。

第三章　小型有色金属选矿厂生产实践

第一节　选矿厂生产实例

一、辽宁省滴达水铜矿选矿厂

（一）概况

滴达水铜矿位于辽宁省朝阳地区喀左县境内。

该矿于1958年由县社合办开采富矿石以来，曾经历了两上两下过程，至1970年3月该矿本着独立自主，自力更生的精神，第三次上马，于1972年9月正式投产。现选矿厂实际生产能力为85吨/日。

矿山为平窿盲井开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。平窿口距选矿厂约70米，原矿运输采用0.35米^{3}U型矿车，人工推至选矿厂原矿仓。

水源由距选矿厂约3公里的下滴达水农业水井供给。两级泵站扬至选矿厂。另外，矿山拟在距选矿厂5公里的梅树台建设备用水源。

该矿有两处电源：一是从凌源供电，线路长22.5公里；另一是从大城子供电，线路长22.5公里。矿山安装两台320千伏安变压器，一次电压10千伏，二次电压380伏，分别供给采选及其他设施用电。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿属矽卡岩型铜矿床。金属矿物主要有黄铜矿，次为黄铁矿、磁铁矿等，脉石矿物主要为石榴子石、透辉石、方解石、绿泥石等。矿石真比重2.71～2.84，矿石硬度$f=8\sim9$。

2．工艺流程

破碎：两段开路，在原矿仓上部设有格筛，大于150毫米矿石，进行人工手碎。给矿粒度为150～0毫米，最终破碎产品粒度为20～0毫米，破碎比7.5。

磨矿：一段闭路，磨矿细度－200目占65%，分级机溢流浓度为27%。

浮选：优先浮选，采用一次粗选，二次扫选，一次精选，浮选机定额为0.082米^3/日·吨，其工艺流程及技术操作条件见图3—1。

脱水：沉淀池，精矿水份夏天8%，冬天18%。

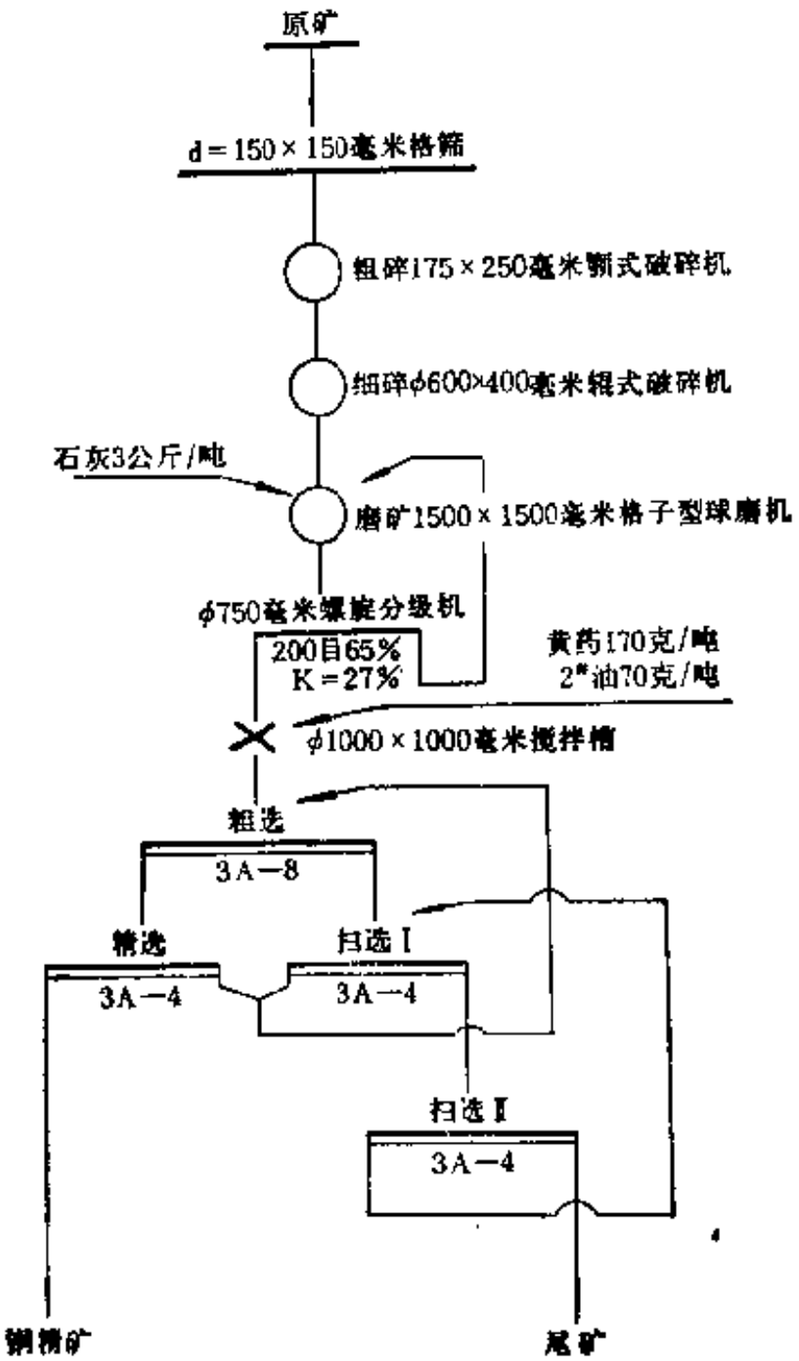


图 3—1　滴达水铜矿选矿工艺流程

为了减小破碎产品粒度，提高球磨机的生产能力，该厂计划将破碎流程改为三段开路。此外，还准备综合回收原矿含钼为0.02～0.03%的辉钼矿。

二、山东省青上铜矿选矿厂

（一）概况

青上铜矿位于山东省昌潍地区昌乐县境内。

该矿于1958年大跃进中建矿，由于刘少奇反革命修正主义路线的干扰和破

坏，被砍下马。在毛主席的革命路线指引下，青上铜矿于1971年又建成200吨/日的采选企业。

矿山为斜井开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。井口紧靠选矿厂，原矿由提升机直接提升到原矿仓。

用水取自距选矿厂1.3公里的西河，选矿厂建有一座50米³的水塔。

矿山供电来自潍坊电厂，经31公里35千伏线路引入矿山总降压变电所（变压器容量为1800千伏安），又经选矿厂变电所（变压器容量为560千伏安）将10千伏降至380伏向选矿厂配电。

选矿厂检修制度为每月小修，节日中修，年终大修。备品备件主要来自淄博矿山机械厂及公社机修厂。

（二）工艺流程

1．原矿性质

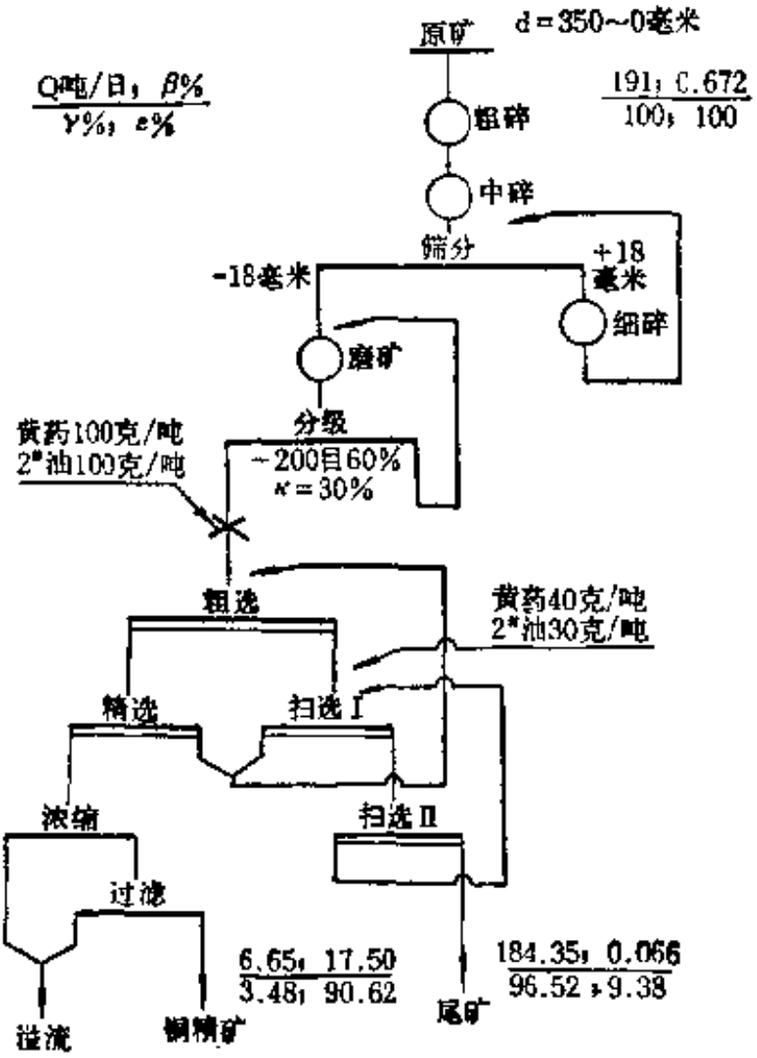


图 3—2　青上铜矿选矿工艺流程

该矿为含铜矽卡岩型矿床。矿石类型为热液交代浸染型次生硫化铜矿。金

属矿物以斑铜矿为主，其次为辉铜矿、黄铜矿、黄铁矿。脉石矿物为钾长石、石英、角闪石等。原矿性质简单，氧化率不高，属易选矿石。因而，在原矿品位较低的情况下，采用简单的选别流程，仍能获得较好的选别指标。

2．工艺流程

破碎：三段一闭路，原矿粒度350～0毫米，最终破碎产品粒度18～0毫米，破碎比19。

磨矿：一段闭路磨矿，磨矿细度－200目占60%，溢流浓度30%。

浮选：采用一次粗选，一次精选，二次扫选流程选铜，其工艺流程见图3—2。

脱水：采用浓缩过滤两段脱水，精矿水份12%。

（三）选矿厂主要设备（表3—1）

表 3—1　青上铜矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	槽式给矿机　980×1240	1	4.5			
2	颚式破碎机　400×600	2	28			
3	胶带输送机　B=500	3	2.8;4.5;10			
4	振动筛　1050×1800	1	5.5		筛孔18×18毫米	
5	中型圆锥破碎机　ϕ900	1	40			
6	胶带输送机　B=500	1	10			
7	电振给矿机　DZ-2	2				
8	摆式给矿机　400×400	2	2.8			
9	胶带输送机　B=500	2	1.7			
10	球磨机　ϕ1500×1500	2	60，55	3.96 吨/时·台	磨矿细度－200目占60%	
11	单螺旋分级机　ϕ1000	2	7			
12	电动桥式起重机　5吨	1				
13	搅拌槽　ϕ1000×1000	1	1.7			石灰用
14	搅拌槽　ϕ1500×1500	1	2.8			
15	浮选机　4A	24槽	2.8	0.074 米³/H·吨	浮选浓度30%	
16	砂泵　1PN	2	3		扬精矿用，备用一台	
17	砂泵　2SP	10	17		五段扬尾矿	
18	倾斜板浓缩箱1400×1400	2			给矿浓度20%，排矿浓度50～55%	
19	过滤机　5米²	1	2.2		精矿水分12%	
20	真空泵　SZ-2	2	10			一台压风

三、江苏省谷里铜矿选矿厂

（一）概况

谷里铜矿位于江苏省宁芜铁路古雄站（即板桥镇）东南8.5公里处。

该矿于1969年开始设计建设，1971年11月建成投产，设计规模300吨/日（目前达到240吨/日左右）。

矿山为平硐斜井开拓，采矿方法为溜矿法。原矿由斜井提升至选矿厂50吨原矿仓。

用水取自长江以三级泵站扬至谷里水库，再由距选矿厂2.5公里的谷里水库，设一级泵站扬至选矿厂150米³的高位水池。

供电取自南京地区某厂的35千伏线路。选矿厂变电所安装320千伏安变压器一台。矿山保安电源取自吉山铁矿。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿系热液裂隙充填脉状小型富铜矿床。矿石有原生矿和混合矿。矿石中主要金属矿物为黄铜矿，次为辉铜矿，孔雀石。脉石矿物有石英、方解石、绿泥石、绿帘石等。

矿石结构以星点状和细脉浸染为主，次为细脉和块状。黄铜矿结晶粒径为0.065～3.12毫米。原矿一般含泥量不大，但个别采场的局部地段含泥量较高达10%左右。矿石真比重2.92，硬度f＝8。

2．工艺流程

破碎：现为两段开路碎矿流程，原矿粒度350～0毫米，破碎最终产品粒度为40～0毫米，总破碎比为8.75。原设计采用斗式提升机组成可以开路，也可以闭路的比较灵活的破碎流程。经过几年生产实践证明：斗式提升机提升破碎产品，设备磨损快，维修工作量大，使用不方便。现场已将斗式提升机的高度降低了一半左右，以致无法形成闭路破碎。

磨矿：一段磨矿，给矿粒度40～0毫米，磨矿细度－200目占52%，分级机溢流浓度30%。原设计采用ϕ2100×2200球磨机，现场实际安装ϕ2700×2100球磨机，由于该设备能力超过300吨/日，加上采场供矿不足，使得球磨机运转率低至40%左右。

浮选：采用一次粗选，一次扫选，一次精选获得铜精矿。粗、扫选用浮选柱，精选用浮选机。浮选柱采用水、气充气器，据现场反映，其使用时间可达3～4个月，效果较好，适宜在高碱度（pH＝12）矿浆中使用。其工艺流程见

图3—3。

脱水：采用浓缩、过滤两段脱水，精矿水份10%左右。

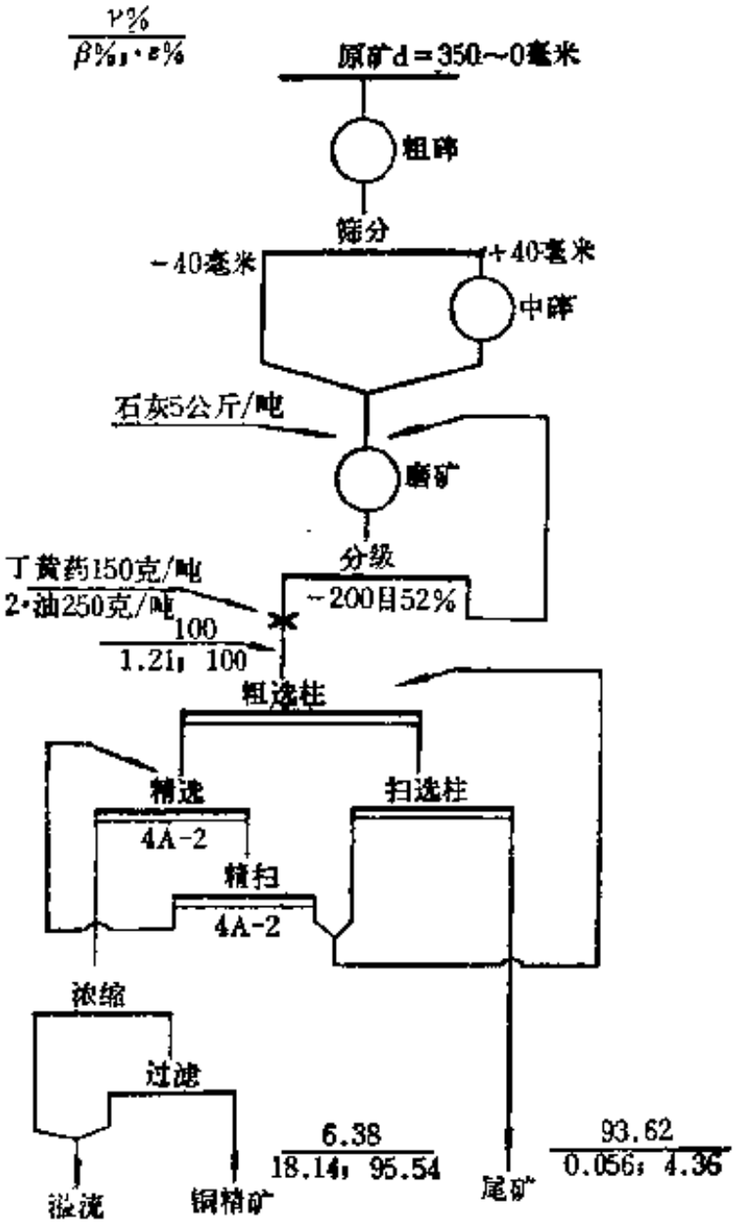


图 3—3　谷里铜矿选矿工艺流程

（三）选矿厂主要设备（表3—2）

四、黑龙江省多宝山三矿沟铜矿选矿厂

（一）概况

多宝山三矿沟铜矿位于黑龙江省嫩江县境内。

矿区于1958年发现，1966年开始建矿，1968年10月建成120吨/日采选企业。现正扩建成为300吨/日的采选企业。

表 3—2 谷里铜矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	槽式给矿机	1	7.5			
2	颚式破碎机 400×600	1	30	40	排矿口：60毫米，排矿粒度90～0毫米	
3	胶带输送机 B=650，L-35米	1	10			
4	胶带输送机 B=500，L=25米	1	4.5			
5	胶带输送机 B=500，L=10米	1	2.8			
6	斗式提升机 PL350，H=8.2米	1	10			维修工作量很大，不好使
7	振动筛 1250×2500	1	5.5		筛孔为35×45毫米	
8	中型圆锥破碎机 φ900	1	40	60	排矿口：15毫米，排矿粒度0～40毫米	
9	圆盘给矿机 φ1000	2	4.5			
10	格子型球磨机 φ2700×2100	1	240	12	给矿粒度30～40毫米	原设计为φ2100×2200球磨机因当时无货
11	螺旋分级机 φ1500	1	7.5		磨矿细度－200目占52%	
12	砂泵 $2\frac{1}{2}$吋	2	22			扬分级机溢流到浮选柱
13	胶泵 $4\frac{1}{2}$吋PSJ	2	40			
14	浮选柱 φ1400×8000	1				粗选用
15	浮选柱 φ1600×6000	1				扫选用
16	空压机 4L-20/8	1	130			浮选柱用，设在采矿空压机房内
17	浮选机 4A	4槽	5.5			
18	锅炉给水泵 2GC-5×2	1	7.5		8公斤/厘米²	浮选柱用，以调节水压
19	浓缩机 TNZ-6	1	1.1	0.5～0.8吨/米²·日		
20	过滤机 5米²	2	1.1	0.12吨/米²·时		一台备用
21	真空泵 SZ-3	2	28			
22	电动单梁起重机 5吨	1				磨矿车间用
23	电动葫芦 CD型 1吨	2				碎矿、精矿车间各一台

矿山为斜井开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。矿石用 0.55 米³矿车运出斜井后，由 8 吨柴油机车运至选矿厂山下，再经斜坡卷扬运至选矿厂原矿仓。

电源依靠自备火力发电。电厂距选矿厂约500米，以6.6千伏送电，选矿厂安装变压器560千伏安和320千伏安各一台，降压至 380 伏配电。

目前生产和生活用水，均由距矿区2.3公里的窝理河大口井供水。高差102米，采用55延的4DA-9水泵一段扬送。冬季枯水期每天仅250～300吨出水量，满足不了矿山需要，扩建设计考虑在 9 公里外的嫩江取水。

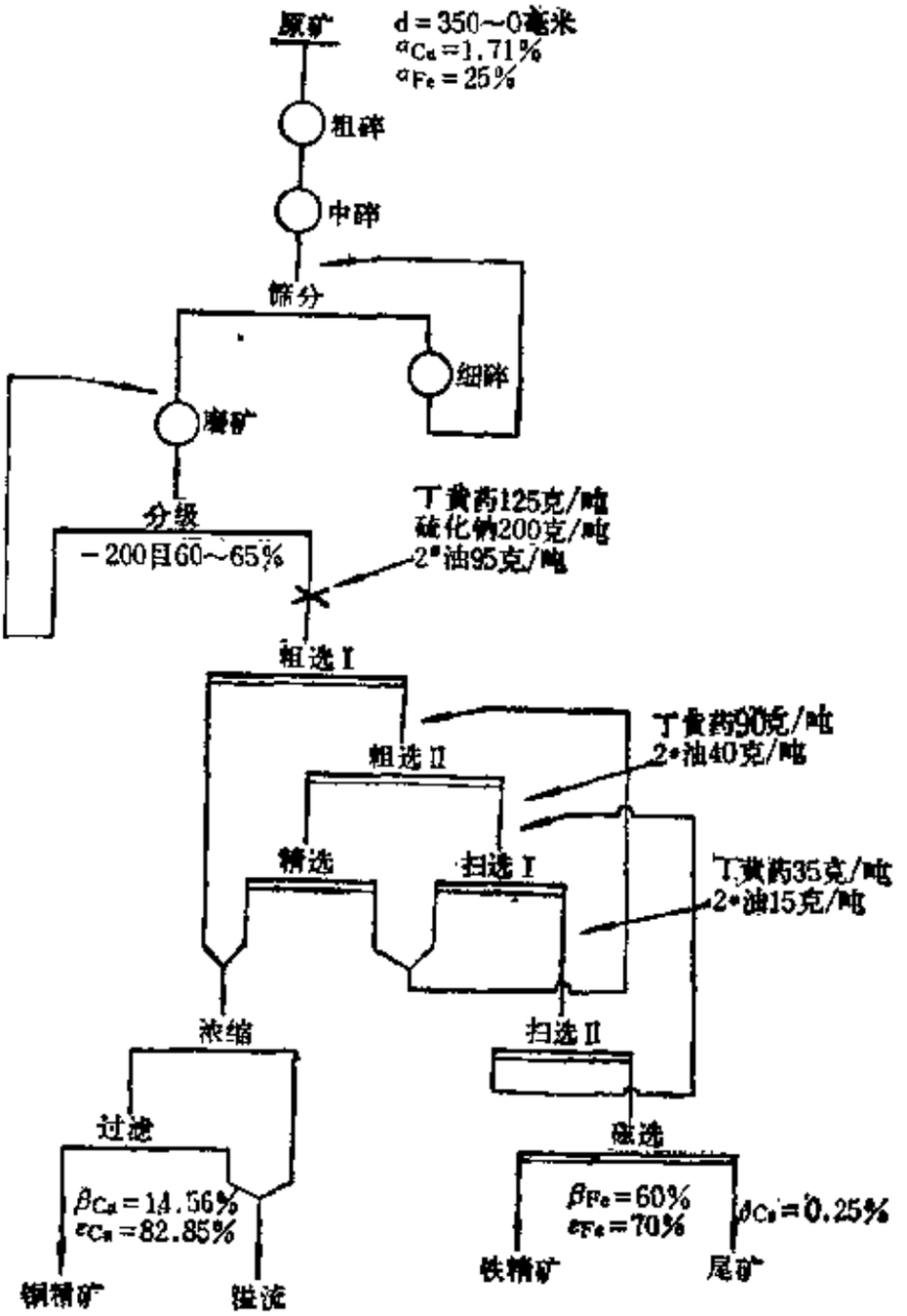


图 3—4　三矿沟铜矿选矿工艺流程

表 3—3 多宝山三矿沟铜矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	中型板式给矿机 HBG1000×3000	1	7			
2	颚式破碎机 400×600	1	28	25	排矿口：50毫米	
3	胶带输送机 B=500，L=16.4米	1	4.5			
4	标准型圆锥破碎机 ϕ900	1	40	25	排矿口：16毫米	日制
5	短头型圆锥破碎机 ϕ900	1	40	25	排矿口：3～5毫米	日制
6	振动筛 1250×2500	1	4.5		筛孔10毫米，α=15°	
7	除尘风机 6-46-NO8D	1	7.5			
8	胶带输送机 B=500，L=19.2米	1	7		α=17°	
9	胶带输送机 B=500，L=15.8米	1	4.5		α=18°	
10	圆锥型球磨机 ϕ1800×900	1	80	5.0	-200目占60～65%	
11	单螺旋分级机 ϕ1000	1	7			
12	球磨机 ϕ1500×2400	1	80	7.1	-200目占60～65%	扩建用
13	单螺旋分级机 ϕ1500	1	13			扩建用
14	胶带输送机 B=500	3	2.8;1.0×2			1.0瓩×2为扩建用
15	搅拌槽 ϕ1500×1500	2	7.5			扩建一台
16	搅拌槽 ϕ1200×1200	1	2.8			扩建用
17	浮选机 4A	36槽	4.5；7.5	0.062～0.093米³/日·吨		扩建用18槽
18	浓缩机 ϕ8000	1	4.5			自制
19	过滤机 10米²	1	5.6	0.1～0.15吨/米²·时		
20	真空泵 SZ-3	2	28			
21	砂泵 3吋	1	13			
22	永磁筒式磁选机 ϕ600×1800	2				备用一台

尾矿用φ150毫米铸铁管（埋入地下）经200多米自流至选矿厂西侧的沼泽地，任其流散。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿属矽卡岩型铜矿床。矿山目前开采磁铁矿含铜的浸染类型矿石。

金属矿物有黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铜蓝、孔雀石、硅孔雀石、蓝铜、磁铁矿、黄铁矿等。

脉石矿物有石榴子石、次为石英、透辉石、长石、橄榄石等。石榴子石多以粒状集合体产出，并被碳酸盐矿物、泥质矿物置换。

2．工艺流程

破碎：三段一闭路，原矿粒度350～0毫米，破碎最终产品粒度10～0毫米，总破碎比35。

磨浮：分为120吨/日和180吨/日（尚未投产）两大系统，工艺流程相同。为一段闭路磨矿，磨矿细度－200目占60～65%，溢流浓度30%左右。浮选为二次粗选，一次精选，二次扫选（粗选Ⅰ泡沫与精选泡沫合并为铜精矿），扫选尾矿进入磁选选铁。其工艺流程及技术条件见图3—4。

脱水：铜精矿为浓缩、过滤两段脱水。最终精矿含水12%左右。铁精矿自然脱水，在扩建设计中考虑磁力脱水槽和过滤机两段脱水。

（三）选矿厂主要设备（表3—3）

五、安徽省滁县铜矿选矿厂

（一）概况

滁县铜矿位于安徽省滁县境内。

该矿于1958年开始建设，1959年兴建选矿厂，1960年下半年建成50吨/日的选矿厂。经几次扩建现实际生产能力为200吨/日。

矿山采用平窿竖井开拓，浅孔留矿法采矿。矿石由提升机提到井口，再经斜坡卷扬提升后，由人工推卸至选矿厂原矿仓。破碎产品再经另一斜坡卷扬提升后，人工推卸至两个圆型粉矿仓。

电源来自华东电力网的罗大庄变电所，以5公里千伏输电线路向矿山供电。

供水取自选矿厂山坡下面放牛溪，溪内水来自上游尾矿库回水及井下排水和溪内泉水，用一级泵站扬至选矿厂高位水池。目前生产还需从新建大选矿厂水池补充部分新水。

尾矿库设在选矿厂左侧原为农田水库的山沟中。

（二）工艺流程

1．原矿性质

矿石类型自上而下为：闪长岩型、矽卡岩磁铁矿型、矽卡岩型及少量大理岩型。

主要含铜矿物为黄铜矿，含铁矿物主要为磁铁矿（占全铁的53～58%左右）。金属矿物为斑点状，呈中、细粒不均匀嵌布。黄铜矿晶粒边缘及裂隙被斑铜矿、辉铜矿交代。磁铁矿为半自形至他形晶粒结构，呈浸染状及块状分布。

脉石矿物有石榴子石、方解石、绿泥石、透辉石、阳起石、石英等。

原矿含铜1.32%，含铁（全铁）11.9%，伴生金、银等贵重金属(金0.45克/吨，银4～16克/吨)。氧化铜含量极微，含铜矿物可选性良好。原矿真比重3.1～3.4，矿石硬度f=9～10。

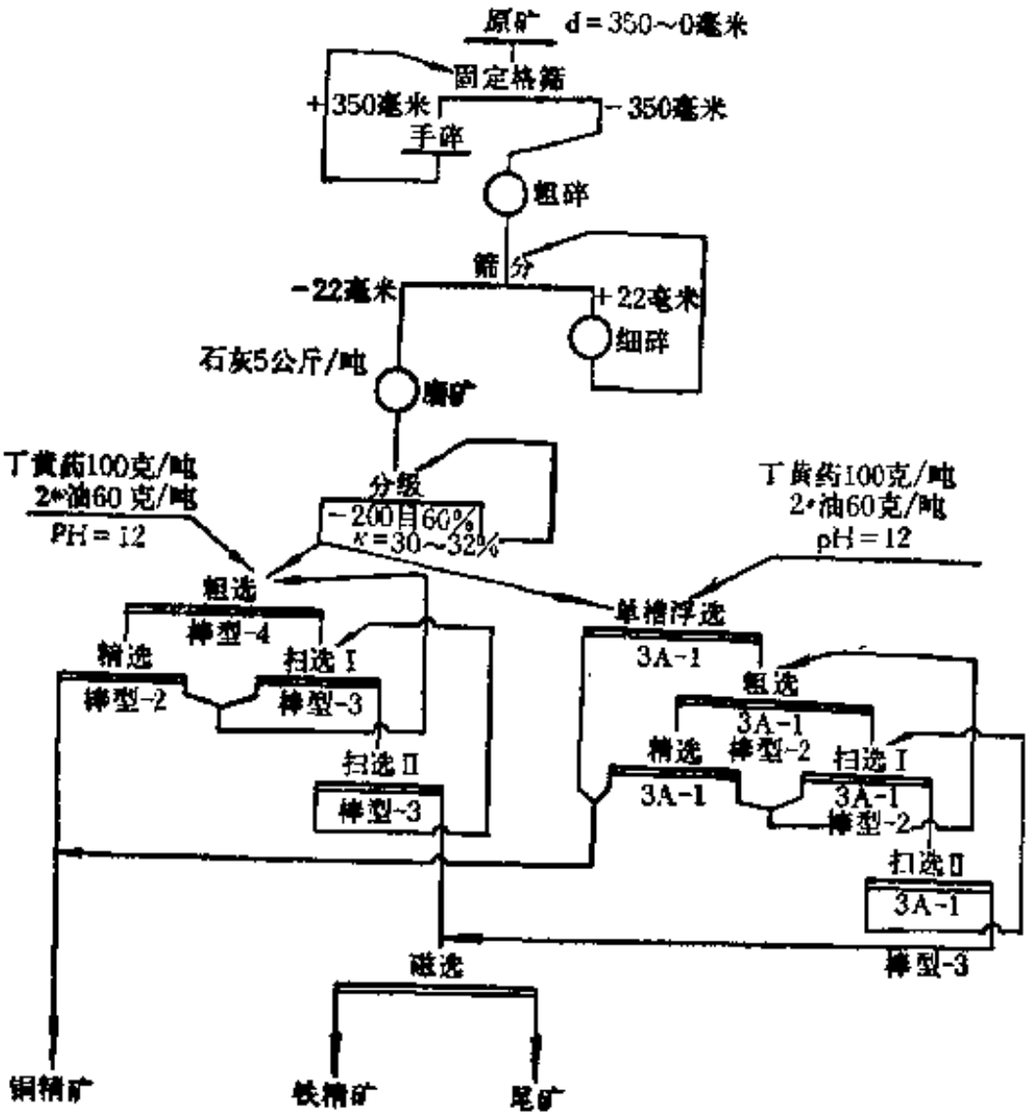


图 3—5　滁县铜矿选矿工艺流程

表 3—4 滦县铜矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	锁链给矿机	1000×500	2	1.7			备用一台
2	颚式破碎机	400×600	2	28	20～30	排矿口：30～40毫米，排矿粒度50～60毫米	备用一台
3	辊式破碎机	ϕ610×400	1	28	20	排矿口：15～20毫米	
4	胶带输送机	B=500，L=15米	1	7.5			
5	胶带输送机	B=500，L=10米	1	4.5			
6	胶带输送机	B=500，L=10米	1	4.5			
7	惯性振动筛	1250×2500	1	4.5		筛孔22毫米	
8	胶带输送机	B=500，L=10米	1	4.5			
9	胶带输送机	B=500，L=4米	1	2.8			
10	格子型球磨机	ϕ1500×3000	1	95	9	给矿粒度－22毫米，排矿浓度70～75%	
11	单螺旋分级机	ϕ1200	1	4.5		溢流细度 －200目 60%，溢流浓度30～32%	
12	搅拌槽	ϕ1000×1000	3	1.7			
13	浮选机	3A	5槽	4.5	0.042米³/日·吨		用在2#系统作吸浆槽
14	浮选机	0.3米³棒型	19槽	4.5			
15	永磁筒式磁选机	ϕ600×1800	1	1.6			
16	砂泵	2PSA	2	17			
17	手动葫芦	1吨	1				

2．工艺流程

破碎：两段一闭路，原矿粒度350～0毫米，破碎最终产品粒度22～0毫米，破碎比15.9。

磨矿：一段闭路，磨矿细度－200目占60%，磨矿浓度70～75%，分级溢流浓度30～32%。

浮选：采用一次粗选（其中有一系列增设单槽浮选）、一次精选、二次扫选，浮选尾矿用磁选机选铁。其工艺流程详见图3—5。

脱水：均为沉淀池脱水。

（三）选矿厂主要设备（表3—4）

该矿浮选设备采用0.3米³棒型浮选机是现场用3A浮选机改制的，经试生产证明：该设备具有结构简单，操作维修方便，吸气量大，搅拌力强，浮选速度快，效率高，选别指标好，耗电少等优点。详见本章第四节。

六、浙江省诸暨铜矿选矿厂

（一）概况

诸暨铜矿位于浙江省诸暨县境内。

1958年该矿以土法开采富矿，土法炼铜而开始建矿。1960年100吨/日机选厂投产。矿山坚持土洋结合，由小到大，艰苦创业的精神，至今选矿厂已发展到120吨/日生产能力。

矿山为平窿开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。原矿运至窿口，用土索道下放到山下的贮矿仓，再经汽车转运至选矿厂。

用水取自距选矿厂180米的陈蔡河。

电源取自浬浦变电所，以1.5公里10千伏高压线路送至选矿厂变电所，经560千伏安变压器降压后向选矿厂配电。

选矿厂周围由于受地形条件所限，没有设置尾矿库，尾矿直接排入溪沟，对河水有污染。为消除其污染，该矿根据矿区内有利的地形和已掌握的地质资源，正拟将选矿厂搬迁至主坑口附近，并扩建至200吨/日规模。

（二）工艺流程

1．原矿性质

矿体上部为大理岩含铜石英脉。铜矿石呈粗粒不均匀嵌布，品位也较高，但该部分矿石已采完。目前开采下部矿体，为矽卡岩型多金属矿床。主要有用矿物有黄铜矿、闪锌矿，其次是黄铁矿、方铅矿、辉钼矿等，还有少量稀散元素。脉石矿物有大理岩、辉绿岩、石榴子石、石英、方解石等。

2．工艺流程

破碎：两段一闭路，原矿最大粒度350毫米，破碎最终产品粒度 18 毫米。原矿仓上装有筛孔200×240毫米格筛，大块矿石由人工运至侧面的400×600颚式破碎机破碎，其产品由胶带输送机返回原矿仓，从而代替人工碎大块。

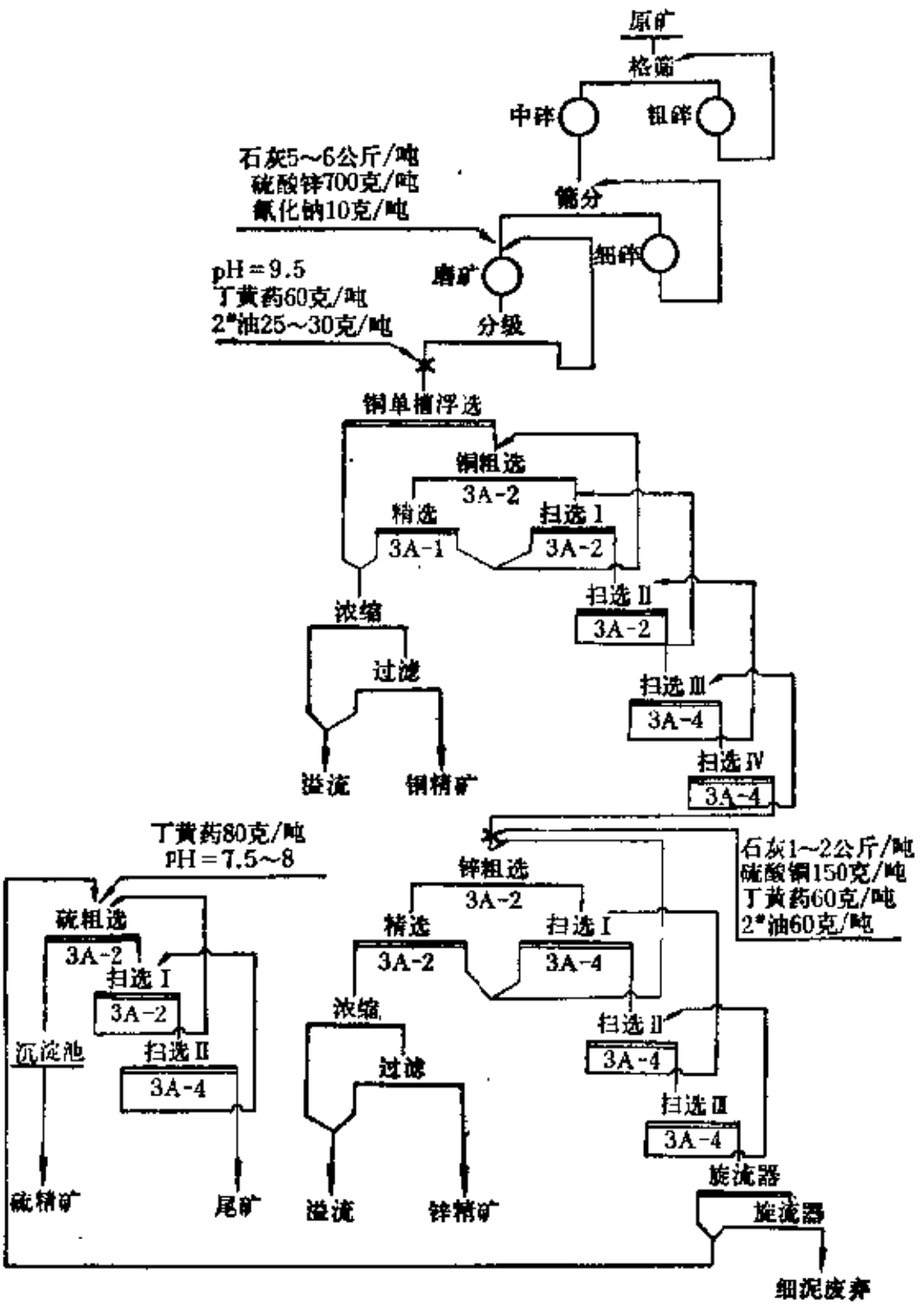


图 3—6　诸暨铜矿选矿工艺流程

表 3—5 德雷铜矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数(台)	电机功率(瓩/台)	生产能力(吨/时·台)	操作条件	备注
1	锁链给矿机	B=500	1	0.6			
2	颚式破碎机	400×600	1	28			
3	胶带输送机	B=500,L=11米	1	4.5		$\alpha=18°$	
4	颚式破碎机	250×500	1	20	10	排矿口，25毫米	系统生产能力
5	辊式破碎机	ϕ600×400	1	28			
6	胶带输送机	B=500,L=15米	1	2.8		$\alpha=21°$	
7	单层振动筛	900×1800	1	1.7			
8	胶带输送机	B=500,L=7米	1	1.7		$\alpha=15°$	
9	胶带输送机	B=500,L=7米	1	1.7			
10	胶带输送机	B=500,L=15米	1	2.8			
11	胶带输送机	B=500,L=5米	1	1.7			
12	胶带输送机	B=500,L=4.5米	2	1.7			
13	泡沫除尘器	ϕ600	2				
14	泡沫除尘器	ϕ800	1				
15	离心通风机	6-46-A型	1	4.5			
16	圆盘给矿机	ϕ600	1	0.6			
17	球磨机	ϕ1200×1200	3	28	1.79	磨矿细度－200目55%	
18	单螺旋分级机	ϕ500	3	2.8		溢流浓度35%	
19	盘式给药机	ϕ300	4	0.4			
20	搅拌槽	ϕ1000×1000	5	1.7			
21	搅拌槽	ϕ1500×1500	1	3.0			
22	浮选机	3 A	52槽	1.7			
23	水力旋流器	ϕ150	2				其中一台为液压型0.1大气压，串联使用
24	角锥型浓缩机	ϕ1800	2	1.7			
25	扇形过滤机	1.5米^2	1	1.7	0.4吨/米^2·时		
26	圆筒型过滤机	2米^2	1	1.1	0.4吨/米^2·时		
27	真空泵	SZ-3	1	28			
28	龙门起重机	3吨	1	3			

磨浮：一段闭路磨矿，矿石磨至－200目占55%，按铜、锌、硫顺次优先浮选，选硫前用两段旋流器脱水。其工艺流程及技术条件见图3—6。

脱水：采用带有搅拌器的ϕ1800毫米角锥型浓缩机和1.5米^{2}扇形过滤机两段脱水。

（三）选矿厂主要设备（表3—5）

该矿选矿厂在发展过程中，充分发挥了工人阶级的智慧，大搞技术革新和技术改造：1）制造了1.5米^{2}扇形过滤机和ϕ1800毫米角锥型浓缩机，使精矿脱水机械化。2）水环式真空泵作为过滤机的吸气设备，同时也作吹气设备，操作时将真空泵的吸气管和排气管分别用旋塞控制与过滤机联接即可，减少了压风设备，实践证明，效果较好。

七、福建省平和铜矿选矿厂

（一）概况

该矿位于福建省漳州地区平和县境内。

选矿厂于1969年初投产，设计规模100吨/日，目前实际生产能力75～80吨/日，回收铜、钼、硫三种产品。

采矿方法为分层崩落法。平窿出矿，矿石经斜坡卷扬提升至选矿厂原矿仓。

用水取自选矿厂附近小河，经20瓩水泵扬至200米^{3}高位水池。

该矿为柴油发电，装机容量530瓩。选矿厂安装容量为271瓩。由于柴油发电不够正常，选矿厂运转率较低。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿属于中温热液斑岩铜矿床。金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、辉钼矿以及次生硫化铜、闪锌矿等。脉石矿物有长石、石英、黑云母、绿泥石等。

矿石嵌布粒度较粗，呈稀散及致密不等的浸染体分布于脉石中。矿体氧化率低，但在老洞地段氧化率高，且含泥较多，对选别指标影响较大。矿体围岩主要为黑云母化斑岩。矿石硬度f＝8～12，矿石真比重2.8。

2．工艺流程

原矿一般含铜1.14%，钼0.04%，硫5～10%。破碎为两段一闭路，原矿粒度为200～0毫米，破碎最终产品粒度为18～0毫米。原矿磨至－200目占55%，进行铜、钼混合浮选。流程结构为二次粗选，二次精选，三次扫选。铜-钼分离浮选为一次粗选，四次精选，分离浮选尾矿为铜精矿。混合浮选尾

矿选硫，其流程为二次粗选，二次扫选，扫精精选。铜精矿经浓缩、过滤两段脱水，滤饼含水10～12%。钼、硫精矿用沉淀池脱水。其工艺流程及技术条件见图3—7。

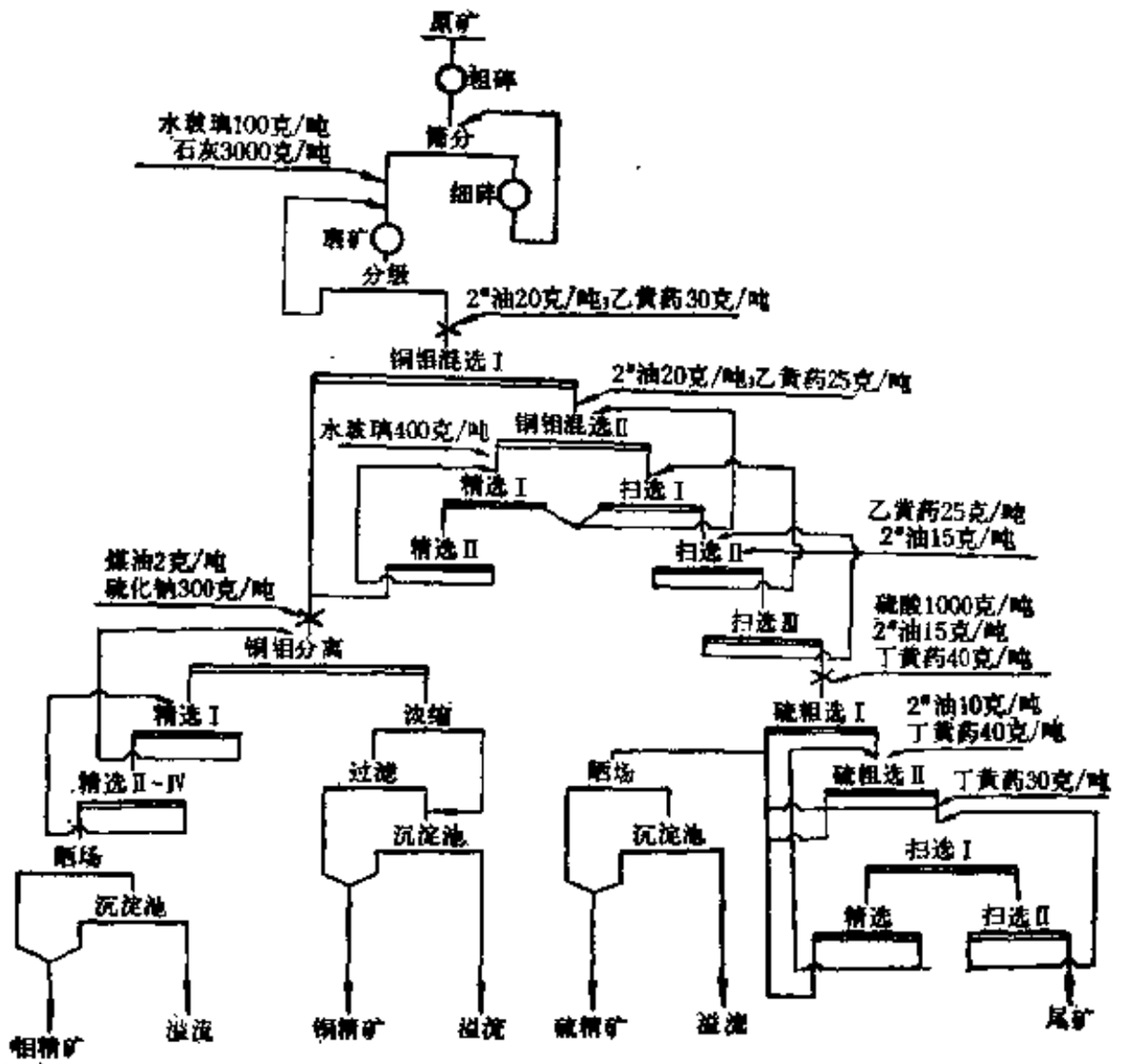


图 3—7　平和铜矿选矿工艺流程

选矿厂所得钼精矿含钼仅 40% 左右（不合格）。其原因可能是：1）磨矿细度不够，铜、钼单体分离不完全；2）铜、钼分离精选次数少。

（三）选矿厂主要设备（表3—6）

八、江苏省铜山钼铜矿选矿厂

（一）概况

铜山钼铜矿位于江苏省镇江专区句容县境内。

由于该矿局部地段含炭质页岩，影响部分钼精矿质量（钼精矿品位为18～

表 3—6 平和铜矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	颚式破碎机	250×500	1	20			
2	辊式破碎机	φ610×400	1	28			
3	惯性振动筛	1250×2500	1	4.5			
4	胶带输送机	B=400,L=21米	1	4.5			
5	胶带输送机	B=400,L=15米	1	4.5			
6	胶带输送机	B=400,L=9米	1	4.5			
7	轴流式风机		2	5.5;11			
8	圆盘给矿机	φ500	2	1			
9	格子型球磨机	φ1200×1200	2	28	1.67	给矿粒度18～0毫米，磨矿细度－200目占55%	
10	高堰式单螺旋分级机	φ500	2	1.7			
11	浮选机	3A	40槽	1.7	0.17米³/日·吨		刮板电机6台，每台0.6瓩铜、钼分离用，一台电机带动两台浮选机
12	浮选机	1A	8槽	1.7			
13	搅拌槽	φ1000×1000	2				
14	轮式给药机	φ350	1	0.25			
15	虹吸管给药器		5				
16	浓缩机	TZN 3.6	1	1			
17	圆筒型过滤机	2米²	2	1.1			
18	活塞式真空泵	W₃型	2	5.5		750毫米水银柱	一台备用
19	压风机	SZ-1	1	5.5		抽气量200米³/时	
20	尾砂泵	2PSB	2	10			
21	水泵	3BA-6	2	20			一台备用

40%)，因此，建有钼酸盐车间，将不合格钼精矿制成钼酸盐直接销售。

该矿于1959年曾进行500吨/日采选企业设计，并进行了部分施工。根据1966年地质队提交的矿区最终地质报告，重建规模为250吨/日选矿厂，并于1968年7月建成投产。

该矿开采初期为平窿开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。平窿口距选矿厂原矿仓120米，经人工运至原矿仓。

用水取自距选矿厂4公里处的地下水和地表水，另取尾矿回水50%。

电源来自华东电力网。由南京中湄村至矿区架设35千伏高压线。矿区总降

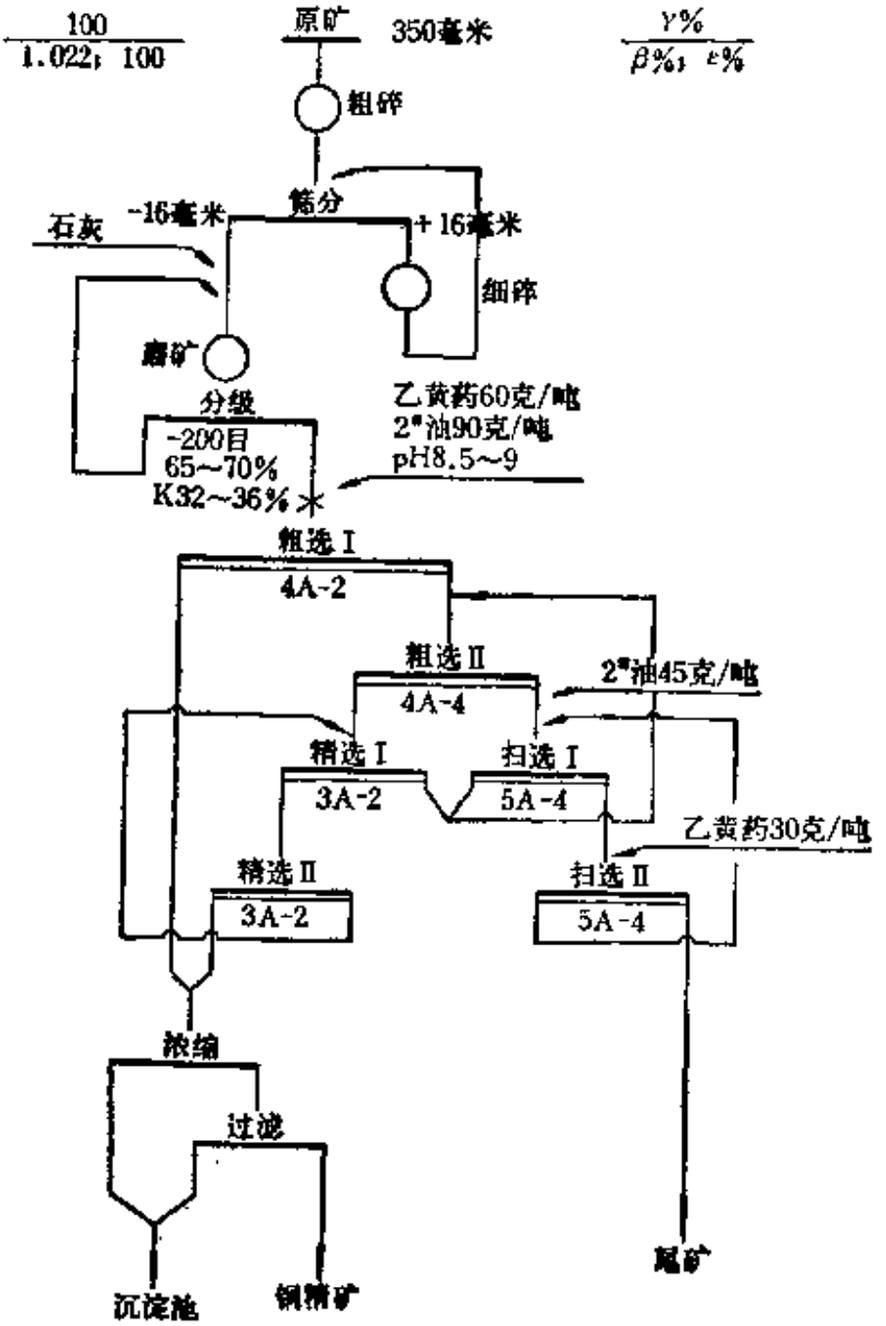


图 3—8 铜矿石选矿工艺流程

压变电所容量为1000千伏安，选矿厂装机容量为465瓩。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿属矽卡岩型铜钼矿床，矿体产于花岗岩、闪长岩与灰岩的接触带中。矿石类型有铜矿石（含铜品位0.8～1%，钼品位0.01～0.02%）；钼矿石（含钼品位0.08%～0.12%，铜品位0.03～0.05%），混合矿石（含铜品位0.5%，钼品位0.05%）三种。

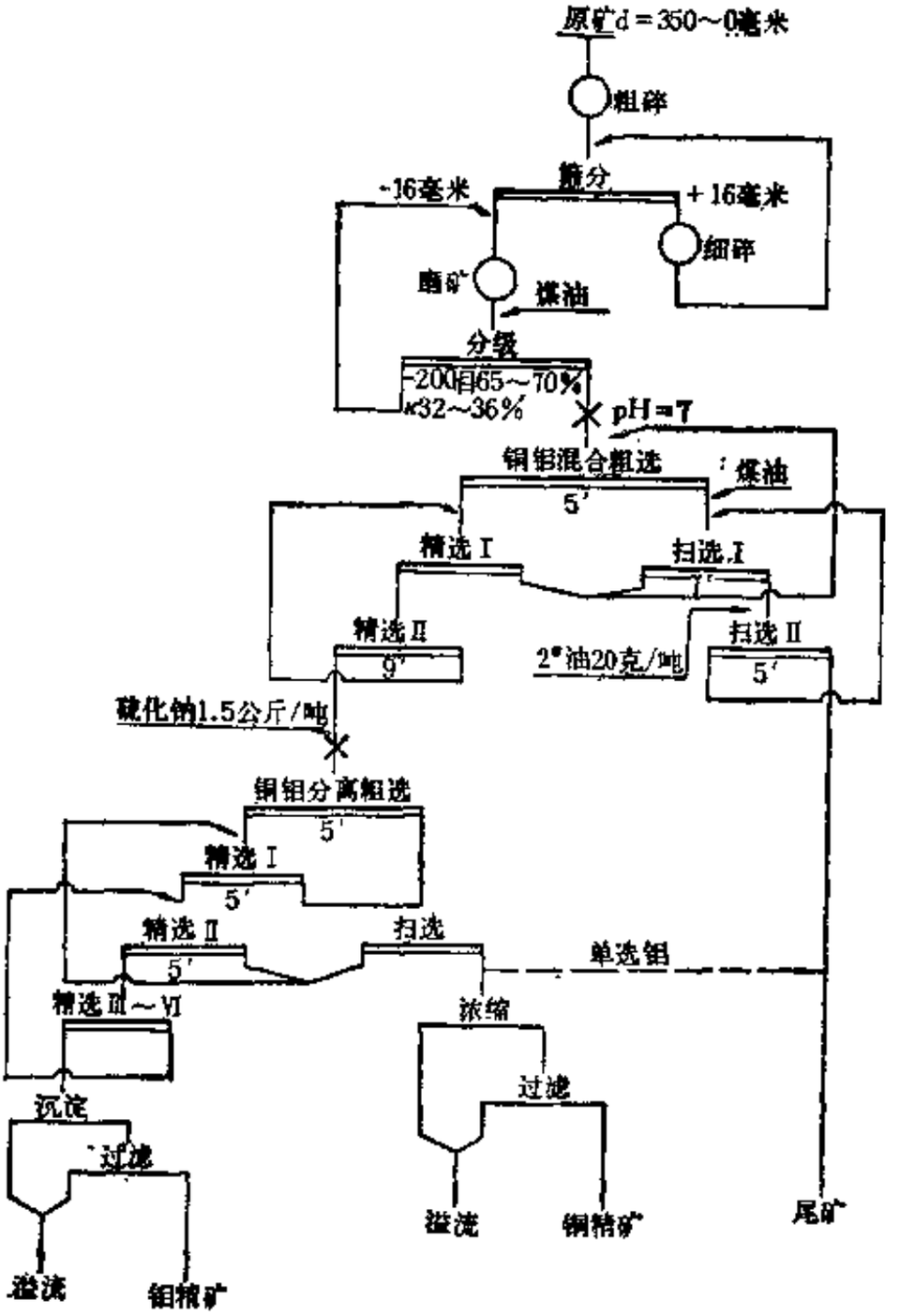


图 3—9　铜钼混合矿石选矿工艺流程

主要金属矿物为黄铜矿、辉钼矿及少量黄铁矿、磁铁矿、磁黄铁矿、斑铜矿、铜蓝、辉铜矿、闪锌矿等。脉石矿物主要有石榴子石，其次为阳起石、方解石、石英、绿泥石等。

黄铜矿一般嵌布粒度较粗，呈块状、散点状集合体存在，辉钼矿有60～80%呈片状集合体嵌布于脉石裂隙中，少数呈单独的片晶存在，并有与黄铜矿共生现象。

原矿含水2%，矿石真比重3.4，假比重2.12，为极硬矿石。

2．工艺流程

破碎：两段一闭路，原矿粒度350～0毫米，破碎最终产品粒度16～0毫米，总破碎比21.9。

磨浮：为一段闭路磨矿，磨矿细度－200目占65～70%。选铜矿石时为一次粗选、二次精选、二次扫选，其工艺流程详见图3—8。

选铜钼矿石时为铜钼混选一次粗选、二次精选、二次扫选，混合精矿搅拌脱药，铜、钼分离为一次粗选、六次精选、一次扫选，其工艺流程见图3—9。

选钼矿石时与铜钼流程一样，只是分离扫选尾矿即最终尾矿。

脱水：铜精矿为浓缩、过滤两段脱水，精矿水分14%，钼精矿为沉淀、离心机两段脱水，精矿水分4%。

（三）选矿厂主要设备（表3—7）

九、广东省昌化铅锌矿选矿厂

（一）概况

昌化铅锌矿位于广东省昌江县境内。

矿山于1958年开办，手选富矿外销。1965年设计建设规模为45吨/日的采选企业。同年10月选矿厂投产。1969年增加1200×1200球磨机，并将原两段开路破碎流程改为两段一闭路流程，使选矿厂生产能力达到64吨/日。

矿山为平窿开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。矿山至选矿厂仅50多米，出窿矿石经人工推车至选矿厂原矿仓。

供电来自距矿区15公里的南丰一石录广坝电力网，35千伏输入，矿区变压器容量为750千伏安。

选矿厂用水取自矿区前的小溪沟，该地区降雨量较少，故用水比较紧张。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿属中低温裂隙充填矿床，矿石类型为铅锌石英脉型。金属矿物以方铅

表 3—7　铜山钼铜矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	链链给矿机　1000×500	1	1.7			
2	颚式破碎机　400×600	1	28	25～26	排矿口，60毫米	破碎为机组生产能力
3	胶带输送机B＝500，L＝30.5米	1	7		$\alpha=18°$ V＝1.25米/秒	
4	惯性振动筛　1250×2500	1	4.5		筛孔：16×32毫米	
5	胶带输送机B＝500，L＝27.65米	1	7		V＝1.25米/秒	
6	标准型圆锥破碎机 ϕ900	1	55		排矿口：15毫米	
7	胶带输送机B＝500，L＝19.1米	1	4.5		V＝1.25米/秒	
8	手动葫芦　1吨，3吨	各1				
9	悬垂磁铁　CF-60	1				
10	摆式给矿机　400×400	2	2.2			
11	胶带输送机　B＝500，L＝9米	1	4.5			
12	锥型球磨机　ϕ2400×1200	1	155	10.4	磨矿细度－200目占65～70%	
13	高堰式单螺旋分级机　ϕ1200	1	4.5；1.7			
14	搅拌槽　ϕ1500×1500	1	4.5			
15	搅拌槽　ϕ1000×1000	1	1.7			
16	浮选机　5A	8槽	7.5×3；4.5×5			
17	浮选机　4A	6槽	4.5			
18	浮选机　3A	14槽	1.7			
19	手动单梁起重机　5吨	1				
20	浓缩机　ϕ9米	1	2.8			
21	外滤圆筒型过滤机　10米^2	1	1.7			
22	真空泵　SZ-3	1	28			
23	压风机　SZ-2	1	14			
24	搅拌槽　ϕ1000×1500	1	2.8			溶解硫化钠
25	砂泵　2PSB	2	10			
26	深井泵　6JD-28×7	1	20			
27	水泵　4DA-8×6	1	40			
28	水泵　3DA-8×4	1	15			回水泵
29	水泵　3D-9×6	1	28			

矿、闪锌矿为主，其次为黄铜矿、黄铁矿、铜蓝、斑铜矿等。非金属矿物以石英、重晶石、方解石、长石、透辉石、绢云母等。

方铅矿与闪锌矿密切共生，多呈脉状、粒状不均匀嵌布于石英脉中，并与黄铜矿、黄铁矿共生。

矿体上部氧化程度较高，下部较低。铅的氧化率一般在12%左右，高者可达30%，矿物为硫酸铅、磷氯砷铅矿、白铅矿等。锌的氧化率一般在3%左右，矿物为硫酸锌、碳酸锌、硅酸锌等。

原矿假比重2.1；真比重3.1；硬度f=9，围岩为花岗岩，其硬度f=8～9。

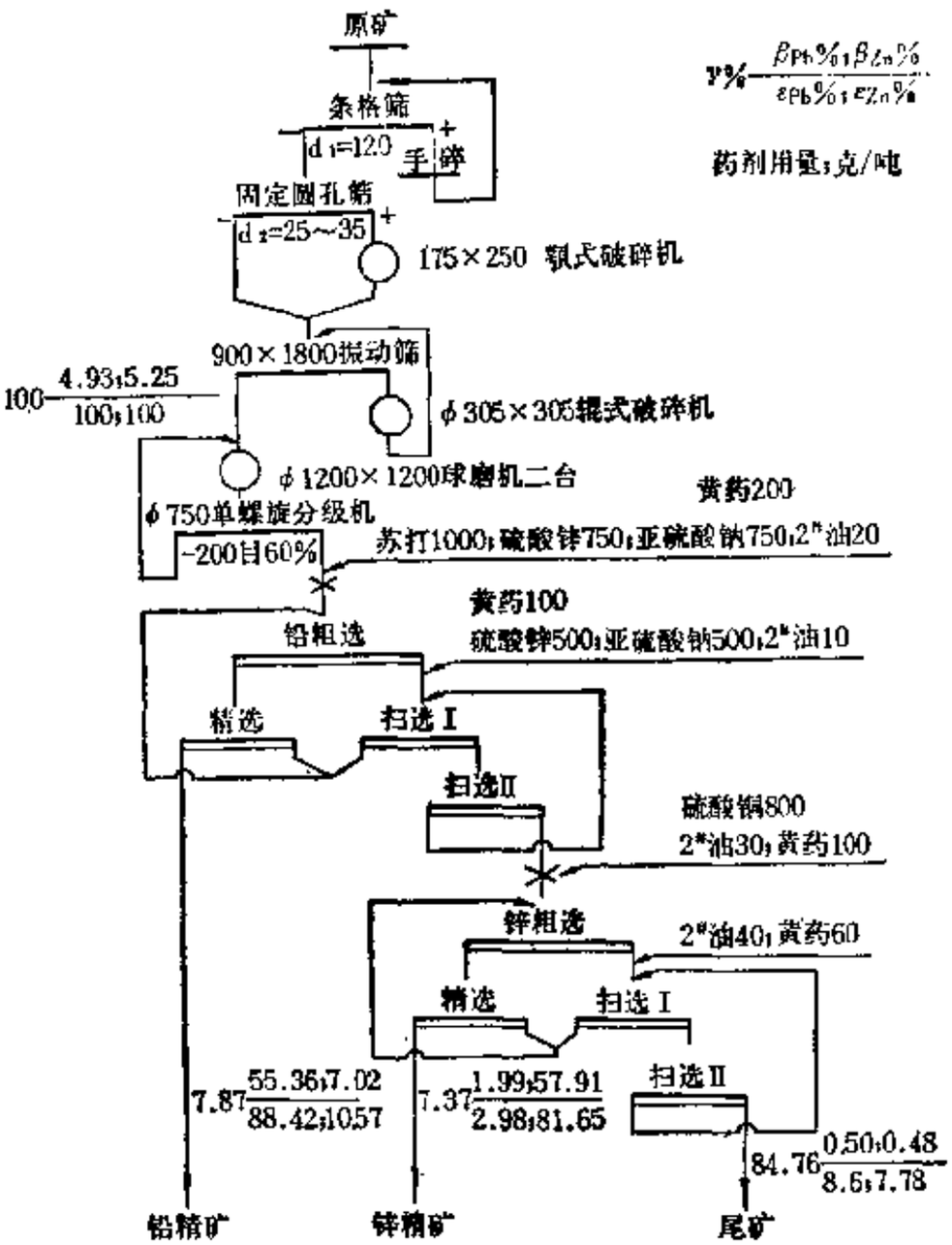


图 3—10　氧化铅锌矿选矿工艺流程

2．工艺流程

该矿为两段一闭路破碎，原矿由120～0毫米破碎至18～0毫米，粗碎前装有条格筛和固定圆孔筛，以提高粗碎能力。原矿经一段磨矿磨至－200目占60%左右，进行铅、锌优先浮选。铅、锌精矿经沉淀池脱水后，再晒干装袋外销。其工艺流程及技术条件见图3—10。

该矿位于昌化渔港附近，为消除尾矿水对渔业的危害，选矿厂投产至今一直使用亚硫酸钠作为闪锌矿的抑制剂（现场未使用氰化物进行过对比试验）。该药剂原料来源广，便于各矿自制，且不造成公害。

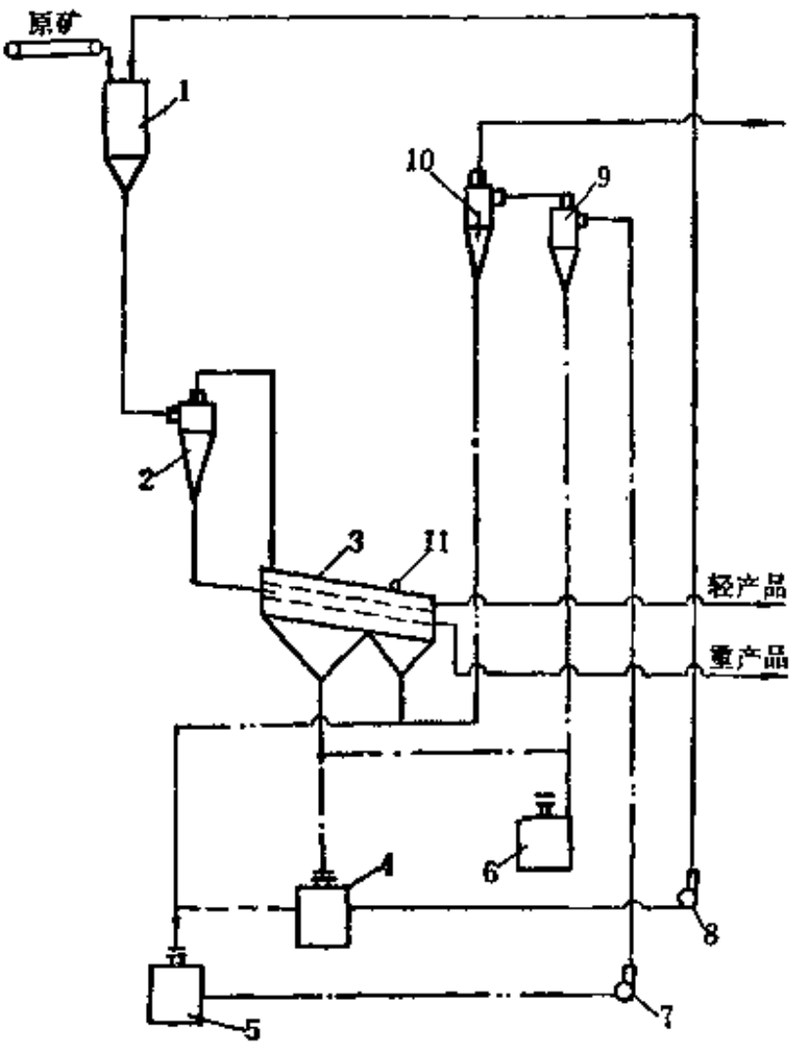


图 3—11　重介质涡流分选器试验流程

1—恒压箱；2—ϕ200涡流分选器；3—900×2400脱介双层振动筛；4—ϕ1000×1000浓介质搅拌槽；5—ϕ1000×1000稀介质搅拌槽；6—ϕ1000×1000浓介质贮存搅拌槽；7—4PS砂泵；8—4PS砂泵；9、10—ϕ200水力旋流器；11—喷水管

该矿投产以来，以采富矿为主，目前富矿资源减少，出窿原矿品位降低，

为提高入选品位，选矿厂已作了重介质涡流分选器的试验，获得较好的选别效果。当前重介质部分正在施工，即将投入生产。现将试验情况介绍如下：

1）入选矿石粒度为－30＋2毫米；

2）分选介质及分选条件：加重剂为选矿厂自产黄铁矿，比重4.5，细度－200目占45%；入选介质比重2.2～2.3，分选比重为2.8左右，矿介比为1：10左右，给矿恒压高差6.5米；

3）涡流分选器规格，见表3—8；

表 3—8 涡流分选器规格

项目 / 分选器	筒体直径	筒体高度	锥角	给矿口	重产品排出口直径	轻产品排出口直径	轻产品排出管插入深度	空气导管直径	空气导管与轻产品排管间隙
规格（毫米）	ϕ200	200	20°	56×56	ϕ90	ϕ80	115	ϕ13	105

4）重介质涡流分选器试验流程，见图3—11。

试验结果表明：在丢弃废石41～47%的情况下，铅回收率可达93～95%，锌回收率可达92～95%，丢弃废石含铅低于浮选尾矿品位，含锌接近或稍高于浮选尾矿品位。

十、浙江省安下铅锌矿选矿厂

（一）概况

该矿位于浙江省温州市境内。

该矿于1960年设计建厂，年底建成100吨/日选矿厂。目前由于磨矿粒度较细，球磨机生产能力所限，选矿厂实际生产能力为70～80吨/日。

矿山为平窿开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。

选矿厂位于平窿口附近的下方山坡上（坡度10°～15°），距平窿口300米。矿车由人工推出平窿口，用有极绳无动力斜坡放矿，再经100米左右的自溜滑坡（坡度3～5‰），直接由前翻式翻车架卸至250米^{3}原矿仓。空车经高度补偿器提升至一定高度，自动返回，再经斜坡道提至坑口。

供电由距矿区4公里的温州市牛山变电所10千伏线路送至矿区，再经560千伏安变压器降压后送至选矿厂。

用水由选矿厂下方的内河取水，用一段水泵扬至选矿厂50米^{3}高位水池。

尾矿经两段泵扬送到选矿厂东侧50米的尾矿库内，其尾矿水经澄清、自然氧化后，由溢流井排至下方内河，经化验符合国家卫生标准。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿属热液裂隙充填砂卡岩型矿床。金属矿物有闪锌矿、方铅矿、其次有少量黄铁矿、黄铜矿及磁黄铁矿等。非金属矿物主要有方解石、萤石、石榴子石、绿泥石等。闪锌矿嵌布较粗，一般粒度在0.08～0.16毫米，最大可达2毫米。方铅矿嵌布较细，一般粒度在0.008～0.08毫米。此外还外购部分富矿，

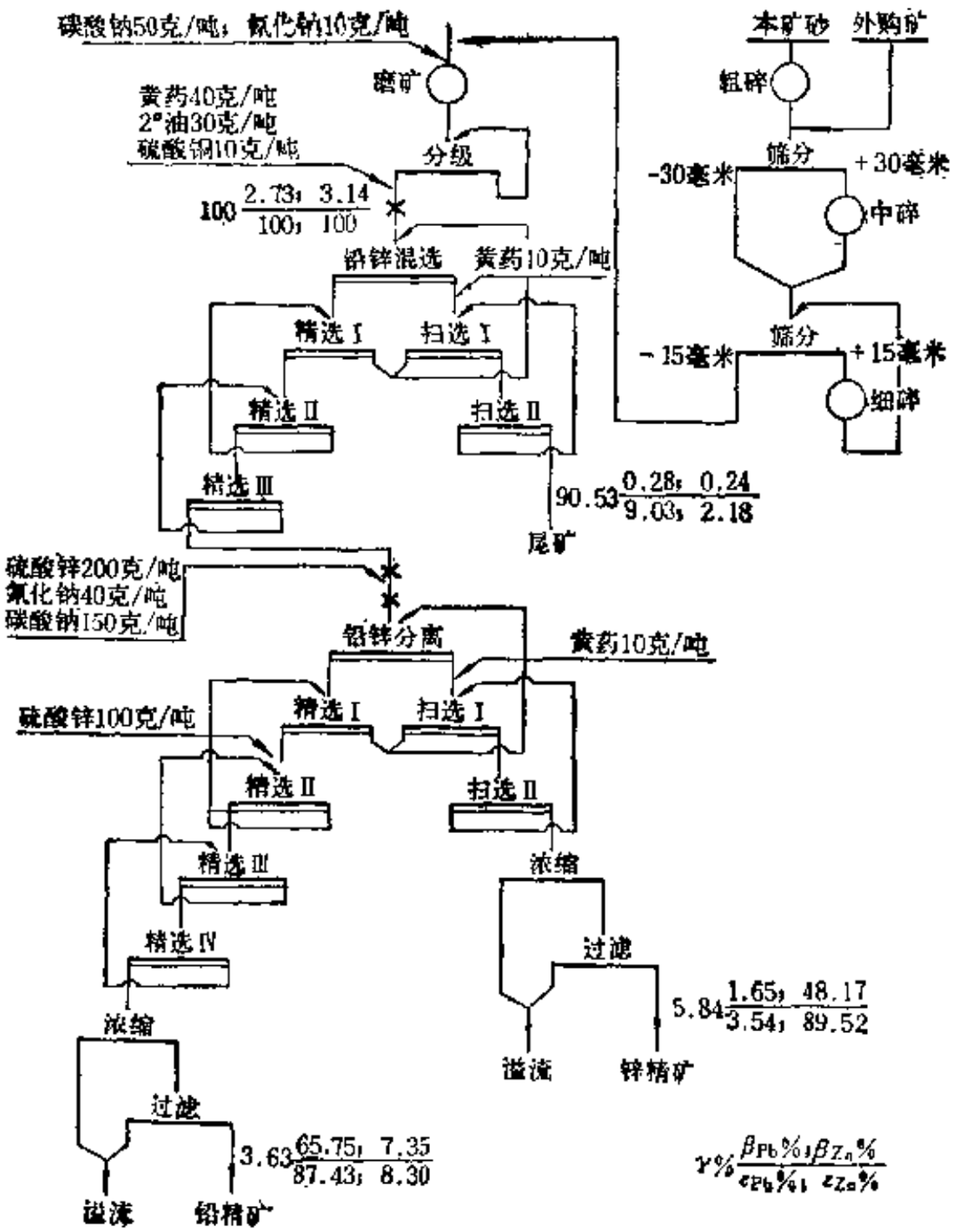


图 3—12　安下铅锌矿选矿工艺流程

其来源有十多处，矿石性质各有不同。

2．工艺流程

1966年前采用优先浮选流程，后根据原矿品位日趋降低，通过试验，改用混合浮选流程。生产实践证明：优先浮选和混合浮选二者技术指标相差无几，但混合浮选流程经济效果显著，药剂费、材料费、电费每年可节约8万多元。

破碎：三段一闭路，原矿最大粒度350～0毫米，破碎最终产品粒度－15毫米。

磨浮：一段闭路磨矿，磨矿细度－200目占70%左右，浮选为混合浮选后分离。其工艺流程及技术条件见图3—12。

脱水：为浓缩、过滤两段脱水。

（三）选矿厂主要设备（表3—9）

本矿自产矿石较贫，需与外购矿石配矿，每天大约配进15%左右的外购富矿，使入选铅锌品位保持在3%左右。外购矿石嵌布粒度、氧化程度、品位等彼此不一，选矿厂将其分别堆存，有计划有比例地进行配矿。并经生产探索和试验，一次磨矿（磨矿细度－200目占70%）中间不需脱药的混合浮选流程，获得较好的选矿指标和经济效果。

十一、浙江省诸暨铅锌矿选矿厂

（一）概况

诸暨铅锌矿位于浙江省诸暨县境内。

该矿于1957年建矿，后经多次改造，现选矿厂实际生产能力为100吨/日。主要回收锌，综合回收铅、硫，有时还回收铜。

1966年以前，矿山为露天开采，现改为上部露天下部平窿开采。采矿场距选矿厂3.7公里，原矿用汽车运至选矿厂原矿仓。此外，选矿厂还处理部分外购矿，其中除含锌、铅外尚含铜在0.3%以下，该厂也进行了综合回收。

电源取自华东电力网浬浦变电所，以10千伏（两相一地制）向矿区供电，线路长7.5公里。

工业用水取自萃溪，以一级泵站扬送至选矿厂150米^{3}高位水池。

尾矿排入河沟，目前正在修建尾矿库。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿为矽卡岩型矿床。主要金属矿物为闪锌矿，其次为黄铁矿、方铅矿及黄铜矿。

表 3—9 安下铅锌矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	
1	链给矿机	B=500	1	1.7			
2	颚式破碎机	400×600	1	30	15～23	排矿口：40毫米	
3	颚式破碎机	200×350	1	14	15	排矿口：30毫米	
4	辊式破碎机	ϕ610×400	1	28	18～20	排矿口：12毫米	
5	自定中心振动筛	700×1200	1	1.7	20～26	筛孔：30毫米	
6	自定中心振动筛	900×1800	1	1.7	20	筛孔：15毫米	
7	胶带输送机	B=500，L=12米	1	2.8			
8	胶带输送机	B=500，L=5.5米	1	2.8			
9	胶带输送机	B=500，L=15米	1	4			
10	胶带输送机	B=500，L=20米	1	4			
11	胶带输送机	B=500，L=15米	1	4			
12	圆盘给矿机	ϕ600	2	1.7			
13	格子型球磨机	ϕ1200×1200	2	28	1.73		
14	单螺旋分级机	ϕ500	2	4		溢流细度-200目占70%	
15	搅拌槽	ϕ1000×1000	5	1.7			
16	浮选机	3A	36槽	1.7	0.175米³/日·吨		
17	倾斜板浓缩机	1400×1400	2	0.6	1.84吨/米²·日		
18	扇形过滤机	1.5米²	2	1.7	0.32吨/米²·时	精矿水份5～8%	
19	立式砂泵	2吋	4	10			
20	给药机		1	1			

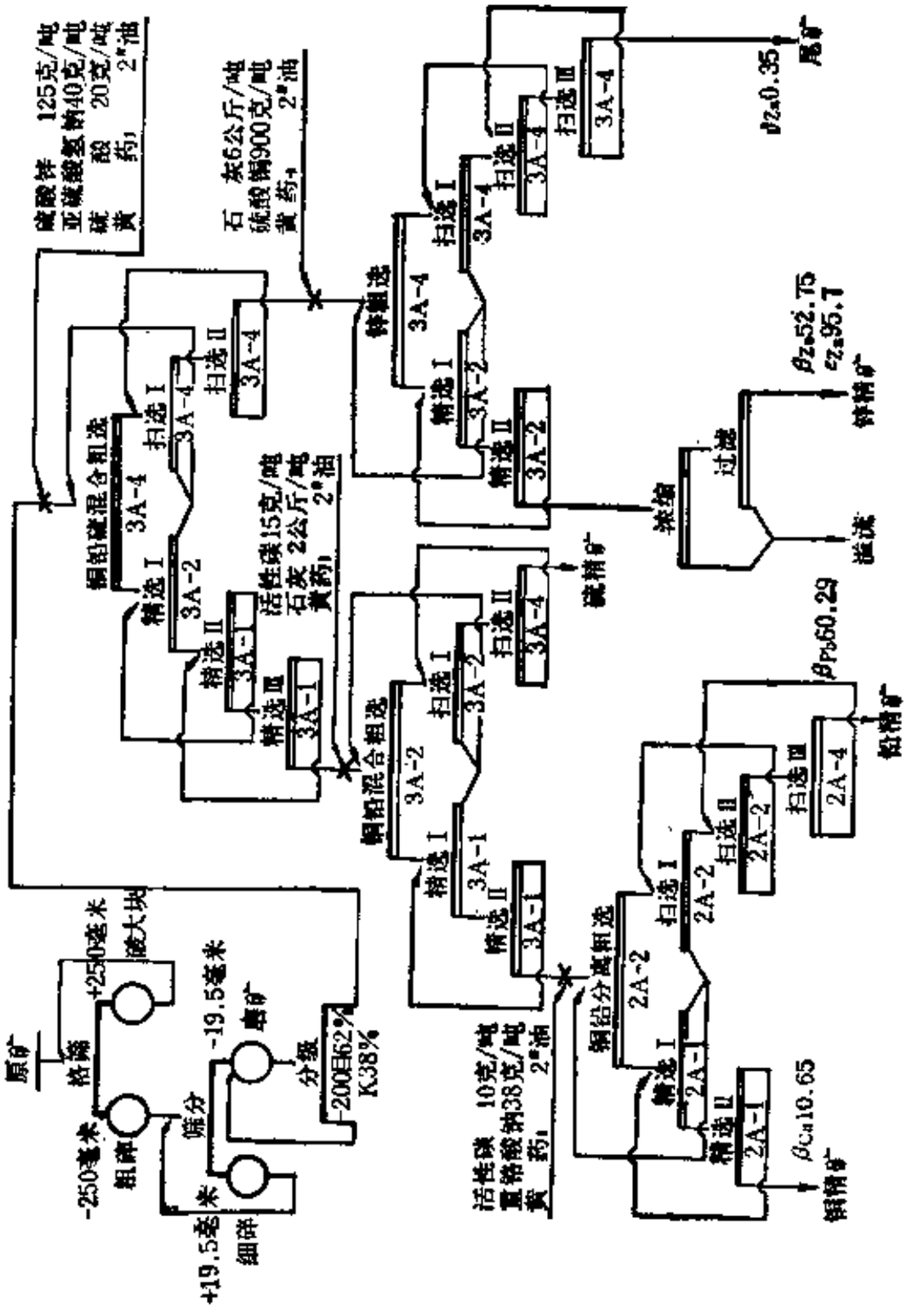


图 3—13　诺塞铅锌矿选矿工艺流程

脉石矿物以绿帘石、石榴子石、透辉石为主，其次为绿泥石、方解石、石墨及石英。

闪锌矿晶体呈集合体，其大小在0.3毫米以上，在矿石中分布比较集中。方铅矿、黄铁矿颗粒一般在0.5毫米以下，零星分布，个别包含在闪锌矿中。

2．工艺流程

破碎流程为两段一闭路，原矿粒度为250～0毫米，破碎最终产品粒度为－19.5毫米。原矿仓上部装有400×600颚式破碎机，间断破碎固定条格筛上大于250毫米的大块矿石。

矿石经一段磨矿，磨至－200目占60～65%后，进行铜铅硫混合浮选。流程结构为一次粗选、二次扫选和三次精选。扫选尾矿选锌，混合精矿进入储矿池，待储到一定数量后进行分离浮选。利用活性炭脱药，在pH值为11～11.5条件下，抑制黄铁矿浮选铜铅。其流程结构为一次粗选，二次扫选和二次精选，扫选尾矿为硫精矿。铜铅混合精矿储存至一定数量后，用活性炭脱药，再加入重铬酸钾抑铅浮铜。流程结构为一次粗选、三次扫选和二次精选。其工艺流程及技术条件见图3—13。

（三）选矿厂主要设备（表3—10）

十二、湖南省清水塘铅锌矿选矿厂

（一）概况

清水塘铅锌矿位于湖南省祁东县境内。

该矿原为民窿开采，1953年收归国营，土法开采富矿，人工桶洗。1966年建成100吨/日浮选厂（简称老厂），1972年又建成一座100吨/日浮选厂（简称新厂）。现实际生产能力为200吨/日，计划扩建至500吨/日。

1958年至1973年全矿共生产铅锌金属3万余吨，上缴利润840万元。其中1973年产铅锌金属3562吨，上缴利润176万元。

生产用水由选矿厂下面溪沟取水。由湘中电力网以35千伏单回路供电，枯水季节电力不足，故每年约有三个月的时间停产。尾矿排入选矿厂前面溪沟，自流至下游牛场湾尾矿池。

矿山采用平窿一斜井开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。原矿经自制1.5吨电机车牵引至选矿厂原矿仓人工卸矿。

（二）工艺流程

1．矿石性质

该矿为产于黑色或灰色变质板岩中的脉状铅锌多金属矿床。金属矿物以闪

表 3—10 铅锌铅锌矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时 台）	操作条件	备注
1	链链给矿机	B=600	1	0 6			
2	颚式破碎机	400×600	1	28			间断使用，碎大块
3	颚式破碎机	250×500	1	14	8～10	最大给矿粒度 -250毫米，排矿口 25毫米	
4	辊式破碎机	ϕ610×400	1	28	8～10		
5	自定中心振动筛	900×1800	1	2 8		筛孔 19.5 毫米	
6	1#胶带输送机	B=500， L=17米	1	2.8		α=19	
7	2#胶带输送机	B=500， L=30米	1	4 5		α=19.3°	
8	3#胶带输送机	B=500， L=15米	1	2.8			
9	4#胶带输送机	B=400， L= 3 米	1	0 6			
10	圆盘给矿机	ϕ800	1	0 6			
11	圆盘给矿机	ϕ600	1	0.6			
12	格子型球磨机	ϕ1200×1200	2	28	2.2	给矿粒度19.5毫米，磨矿浓度80%	
13	单螺旋分级机	ϕ500	2	1 6		溢流浓度38%，细度 -200目62%	
14	浮选机	3A	48槽	1.7			
15	浮选机	2A	12槽	2 8			
16	搅拌槽	ϕ1200×1200	3	1 7			
17	搅拌槽	ϕ2000×1600	1	2.8			储矿用
18	倾斜板浓缩机	1400×1400	1	1.7			带搅拌器
19	圆筒型过滤机	5 米^2	1	1×2			
20	真空泵	SZ-3	1	28			

锌矿、方铅矿为主，其次为黄铁矿、黄铜矿等。脉石矿物以石英为主，其次为重晶石、绢云母、方解石等。铅锌矿物以粗粒嵌布为主。该矿矿石性质简单，有用矿物呈粗粒嵌布，铅锌矿物可浮性差异较大，易于分离，采用简单的优先浮选流程，能获得较高的选别指标。原矿含水3%左右，含泥约2%，矿石真比重2.88，假比重1.8。

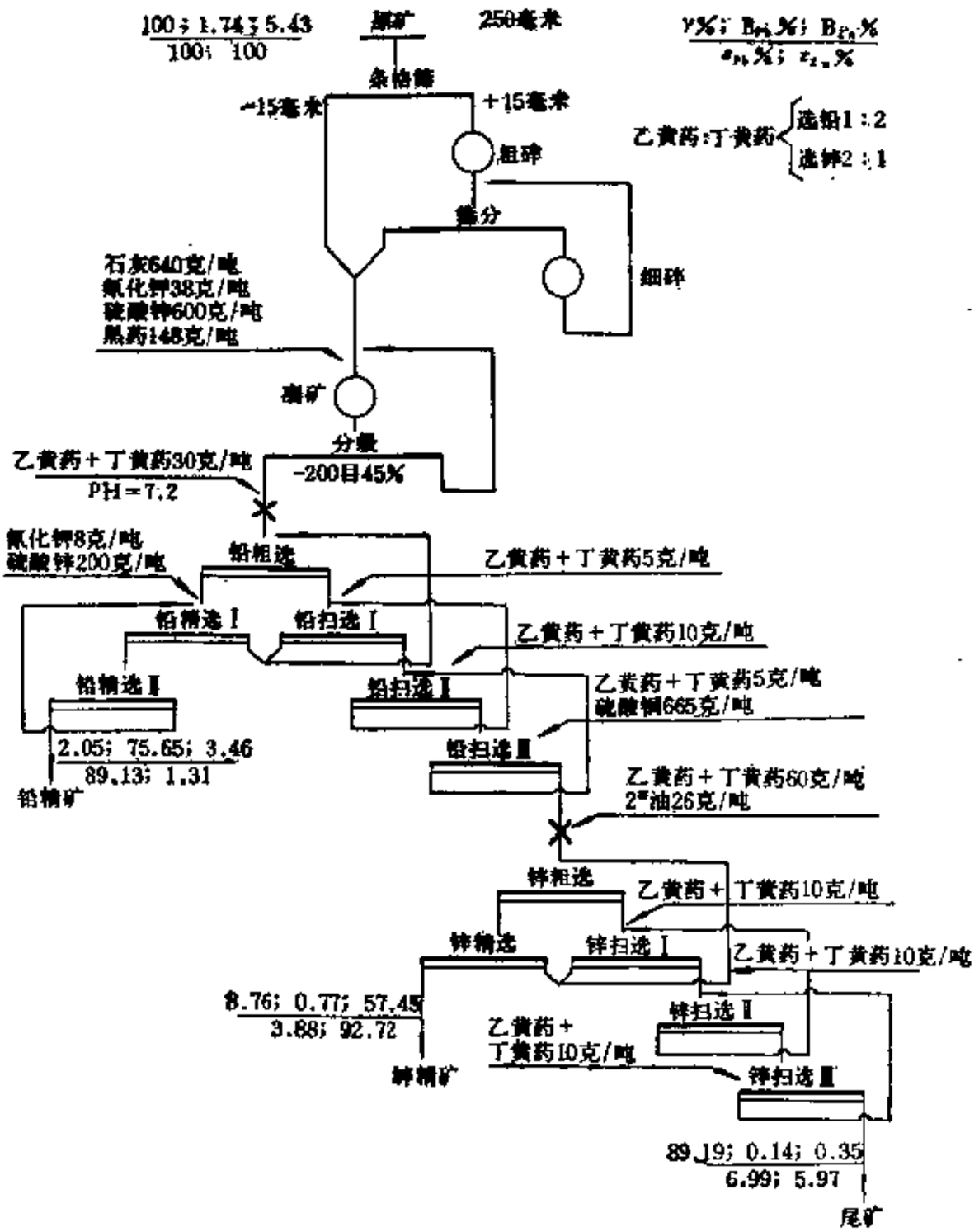


图 3—14　清水塘铅锌矿新厂选矿工艺流程

2．工艺流程

老厂破碎为三段开路，原矿由200～0毫米破碎至12～0毫米 因 所处理原矿含泥含水较高，破碎前在条格筛上进行洗矿，筛下产品用螺旋分级机脱水，分级机溢流经摇床选别，摇床精矿、分级机返砂与细碎产品合并进粉矿仓。

新厂破碎流程为两段一闭路，原矿由250～0毫米破碎至15～0毫米。

为一段磨矿，磨至－200目占45%，进行铅、锌优先浮选。铅、锌精矿分别采用浓缩、过滤两段脱水。

选矿工艺流程，新、老厂基本相同。图3—14为新厂 工 艺流程及技术操作条件。

（三）选矿厂主要设备（表3—11）

表 3—11 清水塘铅锌矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数(台)	电机功率(瓩/台)	生产能力(吨/时·台)	操作条件	备注
1	槽式给矿机 1000×600	1	2.8	12	给矿粒度0～250毫米	自制
2	颚式破碎机 250×400	1	17	5～12	排矿粒度 0～30 毫米	
3	辊式破碎机 ϕ680×350	1	22	7	排矿粒度 0～15 毫米	
4	自定中心振动筛900×1800	1	2.8	12	筛孔 ϕ15毫米	
5	格子型球磨机 ϕ1500×1500	1	75	4.8	磨矿细度－200目占45%	转数28～32.7转/分
6	单螺旋分级机 ϕ750	1	4.5	4.8		
7	搅拌槽 ϕ1500×1500	2	7.5			
8	浮选机 4A	24槽	2.8			以上为新选矿厂设备
9	胶带输送机 B＝500	3	4.5;2.8;1.7			
10	单螺旋分级机 ϕ500	1	1			选矿脱水用
11	摇床	1	1			选别洗矿矿泥用
12	颚式破碎机 250×400	2	17		给矿粒度 200 毫米，排矿粒度0～30毫米	设备已破损，一台备用
13	辊式破碎机 ϕ610×305	2	10	7	第二段给矿粒度－30毫米，排矿粒度18~20毫米。第三段给矿粒度18~20毫米，排矿粒度－12毫米	

续表

序号	设备名称及规格	台数(台)	电机功率(瓩/台)	生产能力(吨/时·台)	操作条件	备注
14	格子型球磨机 ϕ1200×2400	1	55	4.2	磨矿细度－200目占45%	
15	单螺旋分级机 ϕ750	1	3	4.2		
16	搅拌槽 ϕ1000×1000	4	2.8			
17	浮选机 3A	32槽	1.7			
18	胶带输送机 B=500 L=11米	1	3			
19	斗式提升机 B=200, L=9米 L=4.5米	2	4.5, 2.8			以上为老选矿厂设备
20	浓缩机 ϕ6米	2	1			1974年11月投产，新老厂共用
21	过滤机 5米^2	3	1×2			1974年11月投产，新老厂共用
22	水环式真空泵	1	28			1974年11月投产，新老厂共用
23	往复式真空泵	2	10			1974年11月投产，新老厂共用
24	立式砂泵 2吋	4	7.5			1974年11月投产，新老厂共用
25	胶带输送机 B=400 L=22米 L=10米	各1	4.5, 2.8			自制，新、老选矿厂共用

十三、湖南省衡东铅锌矿选矿厂

(一) 概况

衡东铅锌矿位于湖南省衡东县境内，有公路相通，交通方便。

该矿于1965年兴办，靠手工开采富矿，人工桶洗，至1973年5月共向国家提供铅锌金属量7000多吨，萤石块矿9万余吨，上缴利润306万元。

为了合理利用国家资源，改善劳动条件，提高劳动生产率，矿山自筹资金65万元，于1972年6月动工，以十个月时间，建成了一座200吨/日的浮选厂。当年生产铅锌金属一千多吨，上缴利润41万元（占选矿厂投资的64%）。

矿山采用平窿一盲斜井开拓，浅孔溜矿法采矿。平窿口至选矿厂约350米，原矿经内燃机车牵引至选矿厂原矿仓，人工卸矿。

供电：选矿厂供电由矿区东南12公里的县办甘溪水电站，以10千伏单回路送至选矿厂降压变电所，降至380伏后送至各工段。

供水：选矿厂生产用水利用坑内水，自流至选矿厂150米^{3}高位水池。

尾矿：通过垮度205米的倒虹吸管及1200米明渠自流至尾矿库，其容积为200万米^3。

（二）工艺流程

1．原矿性质

矿山现有两个生产工区，均为产于变质岩系的脉状矿床。银矿冲工区以产萤石为主，副产铅锌。原矿经手选后，萤石块矿直接外销，铅锌块矿用汽车运至选矿厂处理。石岩冲工区以产铅锌为主，萤石品位较低，手选困难。选矿厂以处理石岩冲工区2号矿脉矿石为主。2号脉为变质岩、火成岩脉状铅锌多金属矿床。主要金属矿物为方铅矿、闪锌矿、少量黄铜矿及黄铁矿。脉石矿物为石英、萤石等。原矿含铅3%，锌3%，氟化钙大于10%。含泥、含水及氧化率均不高，为粗粒嵌布易选矿石（2号脉南端，部分矿石氧化较深，目前没有开采）。

2．工艺流程

破碎为两段一闭路，原矿粒度为220毫米，破碎最终产品粒度为25～0毫米。原矿仓上部装有固定条格筛，大于220毫米矿石人工手碎。

矿石磨至－200目占50%左右，进行铅、锌优先浮选。选铅流程为一次粗选、一次扫选、二次精选及一次精扫。选锌流程为一次粗选、一次扫选、二次精选。铅、锌粗扫选均采用浮选柱，精选用浮选机。萤石目前尚未回收。其工艺流程及技术条件见图3—15。

铅锌精矿脱水，目前采用自然沉淀与土灶烘干。占用劳动力多，劳动条件极差，该矿正在设法采用机械脱水。

（三）选矿厂主要设备（表3—12）

（四）其他

1．选矿厂厂址选择有以下特点：

（1）原矿运输距离短。选矿厂距主平窿口约350米，重车下坡。

（2）山坡荒地建厂，不占农田，也不妨碍农田水利建设。

（3）充分利用地形，做到厂内矿浆自流、尾矿输送自流、厂外供水自流。选矿厂无泵类设备，节省了生产费用。

2．设备配置紧凑，特别是所有浮选柱配置在同一标高，中矿返回利用提升搅拌槽与压缩空气，而不用砂泵。节省了高差且便于操作管理。四台浮选柱总

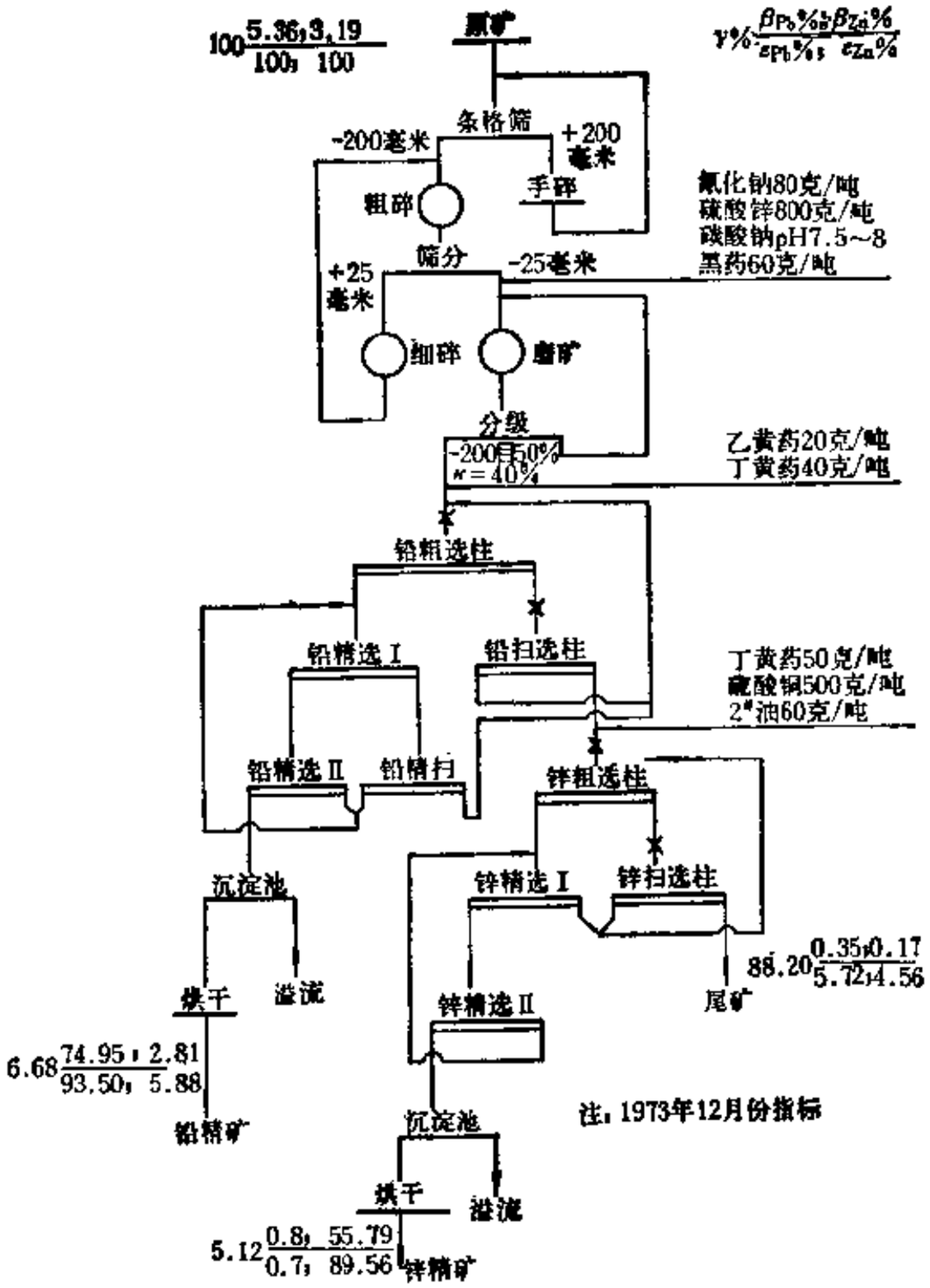


图 3—15　衡东铅锌矿选矿工艺流程

断面积为4×1.82＝7.28米^2，包括矿浆提升的总耗风量为18米^3/分，进口风压为1.5公斤/厘米^2。浮选机—搅拌槽—浮选柱高差关系见图3—16。

3．尾矿输送采用倒虹吸管与明渠自流输送详见图3—17。

表 3—12　衡东铅锌矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	链给矿机	1	3			
2	颚式破碎机250×400	1	17	15	给矿粒度220毫米；排矿口：40毫米	
3	颚式破碎机250×400	1	22		给矿粒度70毫米；排矿口：20毫米	作细碎用代替φ610×400辊式破碎机
4	自定中心振动筛1250×2500	1	5.5		筛孔：25毫米	
5	1#胶带输送机 B=600 L=25.22米	1	4.5			
6	2#胶带输送机 B=600 L=21米	1	3			
7	3#胶带输送机 B=500 L=9.8米	1	1			
8	格子型球磨机φ1500×3000	1	110	8.4	磨矿细度-200目占50%	
9	高堰式单螺旋分级机φ1200	1	4		溢流浓度35～40%	
10	浮选柱1400×1300×5500	4			进口风压1.5公斤/厘米²，平均耗风量4.5米³/分·台	耗风量包括提升矿浆用风
11	浮选机 3A	16槽	1.5			
12	提升式搅拌槽φ1500×1500	4	7.5			
13	杯式给药机φ350 6槽	1	0.6			
14	压风机（120型煤气机改装）	5	30		风量6米³/分·台；出口风压2公斤/厘米²	备用两台

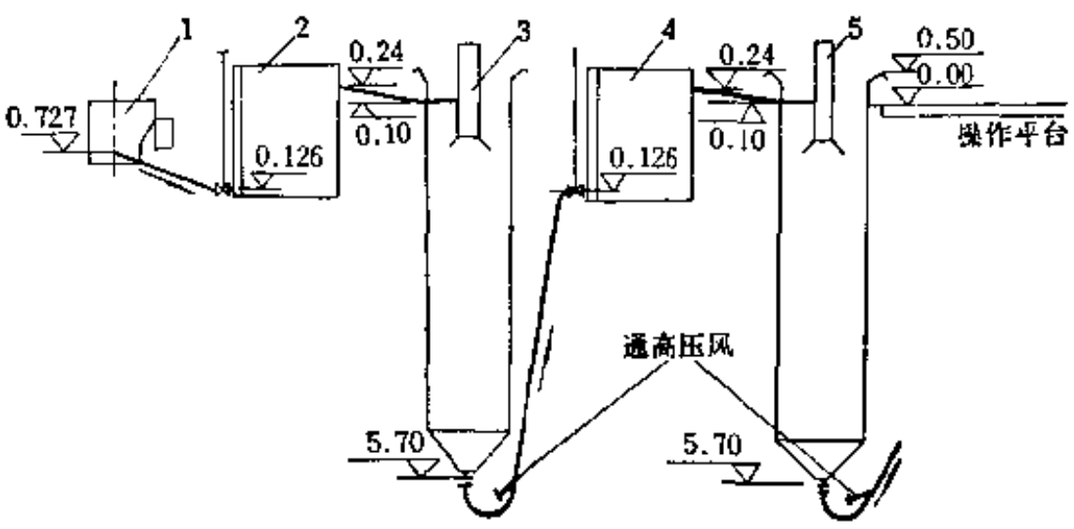


图 3—16　浮选机—搅拌槽—浮选柱高差关系

1—3A浮选机（精选用）；2—φ1500提升搅拌槽（粗选用）；3—粗选浮选柱；4—φ1500提升搅拌槽（扫选用）；5—扫选浮选柱

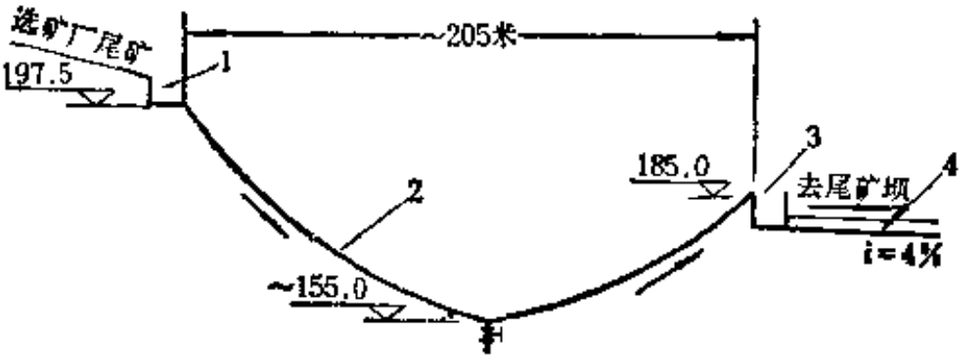


图 3—17　倒虹吸管示意图

1—进口缓冲槽；2—ϕ100虹吸管；3—出口缓冲槽；4—明渠

虹吸管管径为ϕ100毫米，越过垮度205米的山谷，入口标高 197.5 米，出口标高185米，管子最低标高约155米。明渠全长1200米，矩形断面，宽×高＝120×250毫米，坡度4%，明渠为砖砌，外抹水泥砂浆。

通过生产证明，该输送系统基本上是成功的。但还存在：

（1）进口缓冲槽容积偏小，当浮选尾矿量变化较大时，矿浆有溢出现象。

（2）倒虹吸管下流段磨损较快，使用半年左右需要将管子翻转。

4．浮选柱压风设备系利用农村废弃的120型煤气机改装。每台风量约为6米^3/分，出口风压为2公斤/厘米^2。该机为单缸工作，结构简单，维修方便。使用中存在问题是弹簧片用40号普通圆钢车制，强度较低，容易损坏，需常更换。

十四、山东省香夼铅锌矿选矿厂

（一）概况

香夼铅锌矿位于山东省烟台地区栖霞县，距烟台市45公里。

该矿于1958年建矿，初期以手工开采富矿。1959年建设一座 50 吨/日选矿厂，因厂址选择不当而报废。1968年新建300吨/日选矿厂，1971年 4 月投产，现实际生产能力已达到326吨/日。除回收铅、锌、铜三种金属外，还副产硫精矿。

矿山为竖井开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。采用一号双罐笼提升 0.35 米^3 U型矿车出矿。经斜坡卷扬机运至选矿厂原矿仓。

矿山用电来自烟台电力网，以35千伏供电线路长45公里。矿山设总降压变电所，变压器容量为1800千伏安，经降压到6000伏分别送各车间。选矿厂变压

器容量为560千伏安。

选矿厂用水以井下水为主，不足部分取自距选矿厂2公里处的白洋河。

（二）工艺流程

1．原矿性质

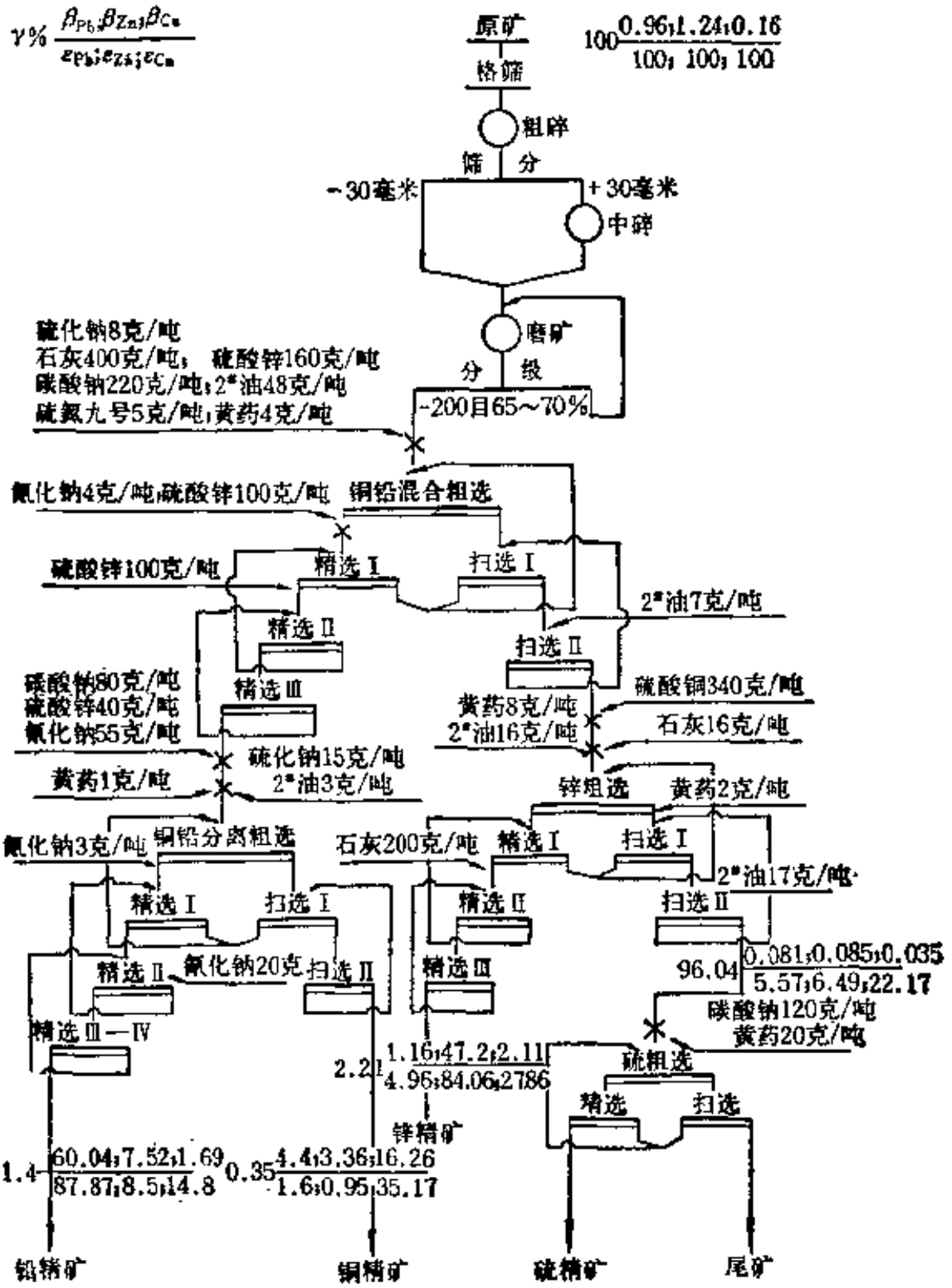


图 3—18　香亦铅锌矿选矿工艺流程

表 3—13　香炉铅锌矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	槽式给矿机 980×1240	1	7			
2	颚式破碎机 400×600	1	28	22	排矿口：40～50毫米	
3	1#胶带输送机 B=500 L=25.29米	1	7		$\alpha=16°$	
4	金属探测器(红旗3#改进型)	1	1			
5	圆锥破碎机 ϕ900(口式)	1	40	15.4	排矿口：22毫米	
6	振动筛 1250×2500	1	4.5	22	筛孔：30毫米	
7	2#胶带输送机 B=500 L=26米	1	5.5		$\alpha=20°$	
8	摆式给矿机 400×400	2	1.1			
9	3#胶带输送机 B=500 L=11米	1	2.8		$\alpha=12°$	
10	4#胶带输送机 B=500 L=4米	1				
11	格子型球磨机 ϕ2700×2100	1	280	13.6	给矿粒度30毫米	
12	高堰式单螺旋分级机 ϕ2000	1	10；2.8	13.6	溢流浓度 32%，细度 −200目70%	
13	电动桥式起重机　10吨	1				
14	搅拌槽　ϕ1800×2000	4	5.5			
15	搅拌槽　1.46米³	1	4.5			
16	搅拌槽　0.86米³	1	4.5			
17	提升式搅拌槽 0.7米³	1	4.5			
18	浮选机　6A	24	10			
19	浮选机　4A	9	4.5			
20	浮选机　3A	14	1.7			
21	电葫芦　2吨	1	3.5/0.6			
22	电葫芦　1吨	1	2.2/0.6			
23	电葫芦	1	2.8			
24	药剂搅拌槽　ϕ800×1000	3	1.7			
25	药剂搅拌槽　ϕ500×600	2				
26	通风机	1	2.2			
27	浓缩机　ϕ6米	3	1.1			
28	浓缩机　ϕ8米	1				
29	过滤机　5米²	5	2.8，1.7			
30	真空泵　PMK-3	5	30			
31	砂　泵　4PND	2	75			备用一台

续表

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
32	水　泵　DA_1-50×8	1	7.5			
33	虹吸给药器	6				
34	圆盘给灰机　ϕ600	1	1.7			
35	斗式给灰机	1	2.8			
36	立式砂泵　2PSJ	1	10			
37	水　泵　DA_1-100×6	2	30			备用一台
38	泡沫除尘器　ϕ1500	1				
39	离心通风机	3	2.8			

该矿为矽卡岩型多金属矿床。金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿及少量黄铜矿。脉石矿物有石英、方解石、绿帘石，次为绿泥石等。

2．工艺流程

破碎：两段开路，预先筛分，原矿粒度为350毫米，破碎最终产品粒度为30毫米，总破碎比为11.6。

磨矿：一段闭路磨矿，磨至－200目占70%，分级溢流浓度32%。

浮选：铜铅混合浮选，其尾矿再依次选锌和硫。流程结构分别为：铜铅混选为一次粗选、二次扫选、三次精选；铜、铅分离为一次粗选、二次扫选、四次精选；选锌为一次粗选、二次扫选、三次精选；选硫为一次粗选、一次扫选、一次精选。其工艺流程及技术条件见图3—18。

脱水：为浓缩、过滤两段脱水流程。

（三）选矿厂主要设备（表3—13）

该厂的特点是综合回收指标较好。在原矿品位低而又逐年下降的情况下，由于选别流程不断完善，技术条件逐步改进，各种金属的选别指标逐年都有所提高。

破碎流程为两段开路，球磨机给矿粒度粗达30毫米左右，不能充分发挥磨矿设备能力。若将破碎流程改为两段一闭路，减小破碎最终产品粒度，则可提高选矿厂生产能力。

十五、广东省洋塘钨矿选矿厂

（一）概况

矿区位于广东省五华县境内。

该矿于1958年发现，并开始民采，1959年收归国营。先建80吨/日重选厂，后经设备改进及重介质旋流器投产，现选矿厂生产能力可达220吨/日。

矿山为平硐溜井开拓，空场法采矿。选矿厂设在距硐口 300 米左右的山坡上。原矿用电机车运至选矿厂。

矿山自备柴油发电站，由6.6千伏供电，经180千伏安变压器降压后送至选矿厂。用水取自地表水(山间溪流)、井下水和回水，枯水季节主要靠回水。尾矿经明沟（坡度6～7%）自流入尾矿库，手选废石用电机车运至尾矿库附近山沟堆积。

（二）工艺流程

1．原矿性质

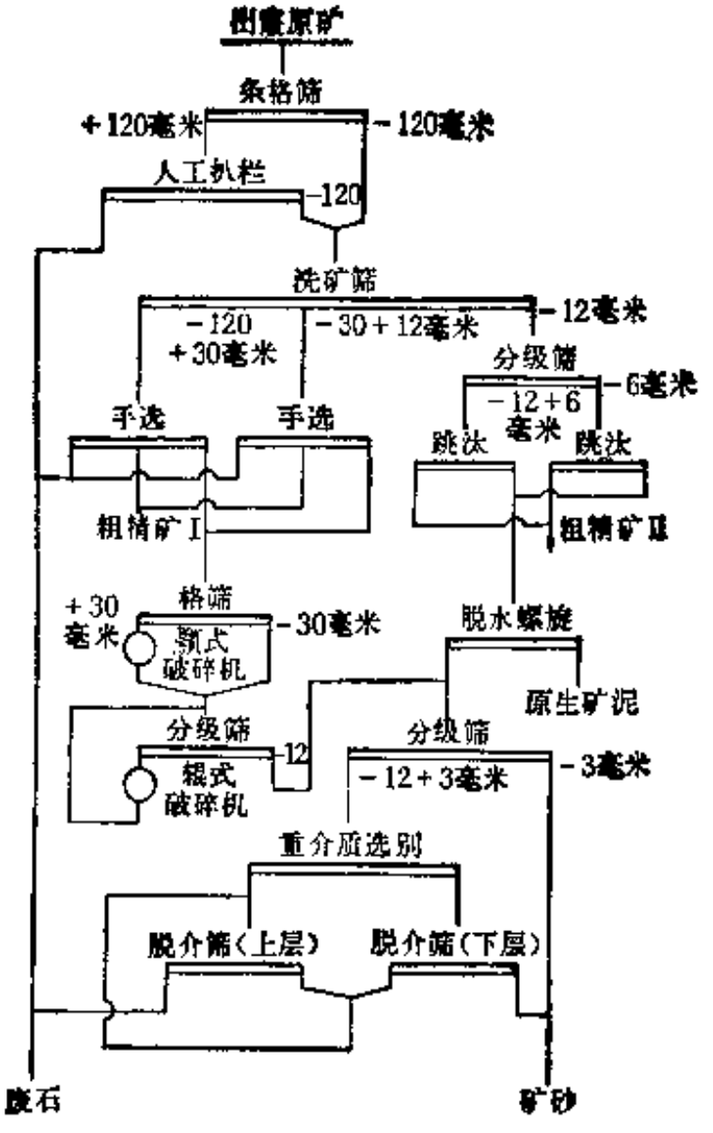


图 3—19　洋塘钨矿粗选工段流程

选矿厂处理矿石为石英脉型黑钨矿。主要金属矿物有黑钨矿、黄铁矿，其次有磁黄铁矿、磁铁矿等。脉石矿物主要是石英及少量长石、萤石。围岩为花岗岩，围岩含钨品位为0.01～0.024%。矿石比重2.7～2.8，含水4～5%，含泥7%。黑钨矿呈粗细不均匀嵌布，但以粗粒嵌布为主。出窿矿石贫化率达70%。

2．工艺流程

现行生产工艺流程，包括二级手选、重介质、两段一闭路破碎的粗选流程（见图3—19）；一段闭路磨矿、三级跳汰、四级枱洗、贫富分选的重选流程（见图3—20）；不同粒度和品位的粗精矿分别跳汰、粒浮、浮选的精选流程（见图3—21）。

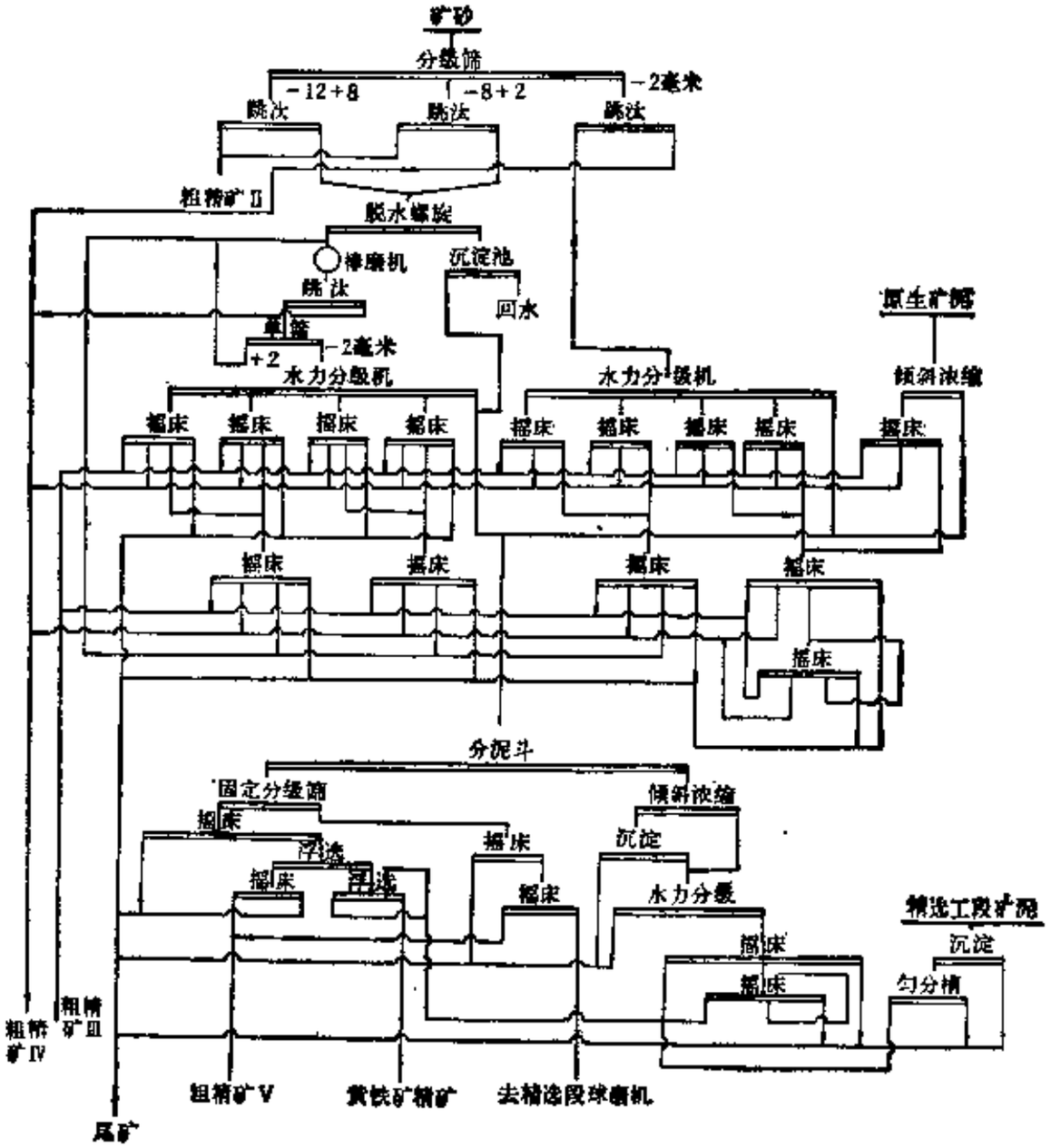


图 3—20　洋塘钨矿重选工段流程

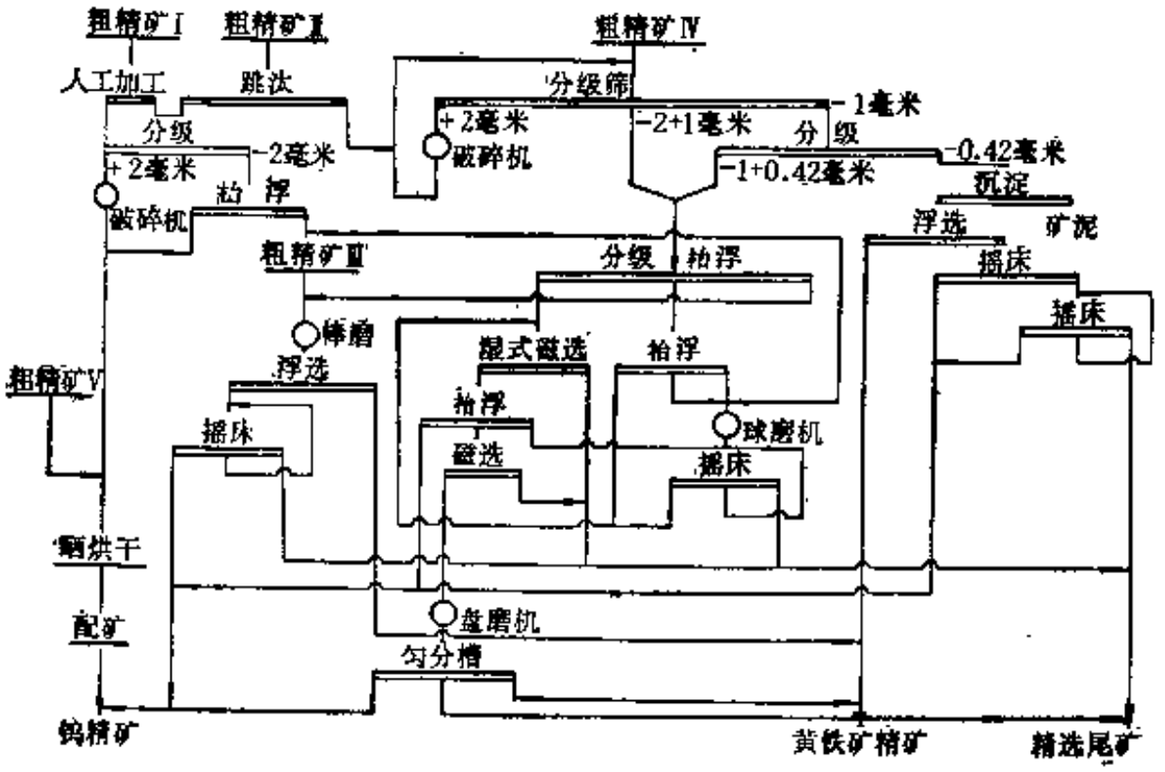


图 3—21　洋塘钨矿精矿工段流程

选矿厂根据原矿贫化率较高，钨又以粗粒嵌布为主，脉石比重大于围岩比重0.05～0.2等的特点，该厂较成功地使用了重介质选矿法，使选矿厂生产能力和入选矿石钨的品位均将近提高一倍，这对于近年来我国钨矿原矿品位逐年降低，贫化率较高，－12毫米粒级手选废石效率低，推行重介质选矿这一技术方案有一定意义。当然该厂现行重介质设备的磨损和介质回收系统等，均有待进一步解决和完善。

该厂钨损失在黄铁矿及精选溢流中各占3%。进一步完善黄铁矿再磨再选，改进精选细泥处理流程和方法，将有助于选矿回收率的提高。

3．重介质旋流器选别简介

围岩比重2.60～2.65，脉石比重2.65～2.85，入选矿石粒度－12＋3毫米。加重剂为该厂副产品黄铁矿精矿，比重5，细度－200目占30～40%。入选介质比重1.9～2.2，分选比重2.65～2.70左右。矿介比1：8～1：12。分选旋流器为灰口铸铁件，直径380毫米，锥度20度，给矿口直径57毫米，沉砂口28～31毫米，溢流口63毫米，安装角度：中心线与水平夹角30度，其工艺流程和主要设备详见重介质旋流器设备联系图（见图3—22）。在操作中介质用量的控制，采用一台4吋卧式砂泵，出口配上$2\frac{1}{2}$吋管子输送介质，给矿只要达到恒压

箱溢流堰或稍有溢出即可。介质比重的调整是根据输送介质砂泵电路上的电流表的电流指数来掌握比重的变化，再结合介质的大小和轻重产品的排出情况，通过向浓介质搅拌槽内增加浓介质或稀介质，而达到调整的目地。

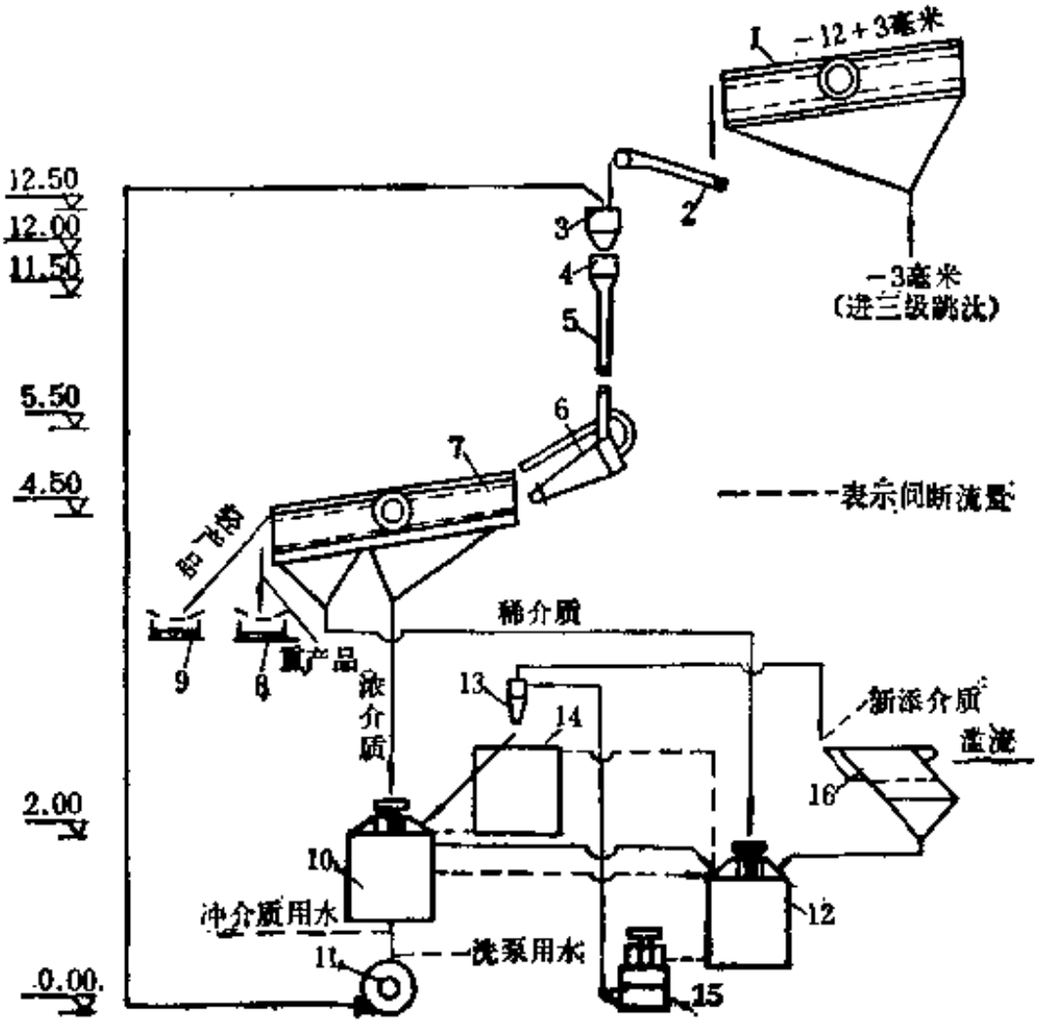


图 3—22 重介质旋流器设备联系图

1—900×2700 分级洗矿筛；2—B450 给矿胶带；3—分配漏斗；4—恒压漏斗；5—ϕ100×6000介质柱(2台)；6—ϕ380分选旋流器(2台)；7—900×2700脱介筛；8—B450胶带输送机；9—B450 胶带输送机；10—ϕ1000浓介质搅拌槽；11—4″卧式浓介质砂泵；12—ϕ1000 稀介质搅拌槽；13—ϕ200浓缩旋流器；14—ϕ1000储介桶；15—2″立式稀介质砂泵；16—900×900倾斜浓缩箱

关于介质的回收及循环平衡使用：将900×2700双层脱介筛，在筛下取筛长的$\frac{2}{3}$回收浓介质。直接进入循环系统使用，其下段$\frac{1}{3}$，在筛上加洗涤水将冲洗下来的稀介质引入稀介质搅拌槽，经旋流器浓缩后汇入浓介质搅拌槽，

旋流器溢流经倾斜箱浓缩后，汇入稀介质搅拌槽，这样就形成一个介质循环工作系统。该厂浓介质回收占工作介质的98.64%，保证了正常生产的连续性。介质消耗以合格矿计，约为0.3公斤/吨，选出废石量占原矿量的17%占合格矿约50%。废石中钨的品位为0.03～0.04%，入选矿石经富集后，重产品钨的品位比入选前提高一倍左右，原矿单位成本比单一磨矿淘洗作业降低8.1%，几种主要材料消耗见表3—14。

表 3—14　几种主要材料消耗

材料名称	分级筛板（块）	脱介筛板（块）	分选旋流器		4PS 介质砂泵		
			圆柱圆锥（副）	沉沙嘴（个）	泵壳（个）	叶轮（个）	盖板（个）
使用天数	上层32～35 下层 22	上层 30 下层 25	45	3～4	30	20	13

（三）选矿厂主要设备（见表 3—15）

该厂因陋就简，自制机械取样机代替人工刮胶带取样计量，用水斗代替继电器，同时控制几台取样机，效果均较好。

十六、江西省漂塘钨矿大龙山选矿厂

（一）概况

该厂位于江西省大余县漂塘镇境内。

1955年大龙山矿区由民窿收归国营，成立大龙山分场后，才建成 50 吨/日选矿厂。于1963年又扩建为 125吨/日，至今选矿厂生产能力可达 200吨/日。主要回收钨、钼。钨粗精矿送赣州精选厂。

该矿为平窿开拓，采矿方法为浅孔溜矿法。矿体埋藏条件较好，围岩与矿石较稳固。

用电来自赣南电力网和矿山自备柴油发电站。由漂塘总降压变电所用 6 千伏线路送至选矿厂变电所，（装有560和180千伏安变压器各一台）经降压后送至选矿厂各工段。选矿厂装机容量为817.3瓩。

用水取自溪间流水，枯水季节由坑内水、回水等进行补充。

（二）工艺流程

1．原矿性质

大龙山矿区属高温热液石英脉钨钼矿床。金属矿物以黑钨矿为主，次为辉

表 3—15　洋塘钨矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数(台)	电机功率(瓩/台)	生产能力(吨/时·台)	操作条件	备注
1	颚式破碎机　240×400	1	7	5～10	给矿粒度-200毫米，排矿粒度-32毫米	
2	辊式破碎机　ϕ680×350	1	14；11	8～12	给矿粒度-32毫米，排矿粒度-12毫米	为ϕ600×300改装
3	棒磨机　ϕ900×2400	1	37	4.5～7	给矿粒度-12毫米，排矿粒度-2毫米占95%	磨矿浓度50～60%
4	跳汰机　300×450	7	1			
5	摇　床　6-S型1800×4400	27	1			包括6-B型
6	弹簧摇床　轻型1800×4400	10	1			
7	浮选机　3A	12槽	1.7			
8	浮选机　1A	4槽	1.7			
9	单层振动筛　900×2700	1	2.8			
10	双层振动筛　900×1800	1	1.7			
11	螺旋分级机　ϕ900	1	4.5			
12	螺旋分级机　ϕ750	1	4			
13	胶带输送机　B=600	3	2.8			
14	胶带输送机　B=450	9	1.7			
15	胶带给矿机　B=600 L=1.8米	3	1			
16	砂　泵　4PS-7	1	30			
17	砂　泵　2吋	11	7			
18	水　泵　SSM100×4	1	28			
19	水　泵　SSM 75×3	1	13			
20	双盘干式磁选机　PC-2	1				
21	球磨机　ϕ700×700	1	7.5			
22	双层振动筛　600×1200	1	1			
23	螺旋分级机　ϕ200	2	1.7			台浮前脱水用
24	双层振动筛　900×2700	2	4.5			
25	单层振动筛　900×2700	3	1.7			
26	仿云锡式水力分级箱	3				
27	颚式破碎机　100×60	1	1.7			
28	辊式破碎机　ϕ305×305	1	4.5			
29	棒磨机　ϕ600×1200	1	4.5			
30	螺旋分级机　ϕ300	1	1.7			
31	双联两层摇床　800×4200	1	1.7			
32	搅拌槽　ϕ1000×1000	3	2.8×2；4.5			

钼矿，以及少量辉铋矿、自然铋、黄铁矿、黄铜矿、锡石等，黑钨矿系粗粒不均匀嵌布，板状结晶，有时呈块状结晶，主要产于石英脉中，有时亦产于围岩与矿脉接触面。单体分离一般在10毫米左右，到0.1毫米已基本单体分离。辉钼矿系粗细不均匀嵌布，呈鳞片状，大部分以片状、块状、星点状嵌布在石英脉中与黑钨矿共生，也常富集于石英脉与围岩接触面上或一条窄带状产出。

非金属矿物以石英为主，云母、绿柱石等呈极不均匀的星点状分布，方解石多见于晶洞中。

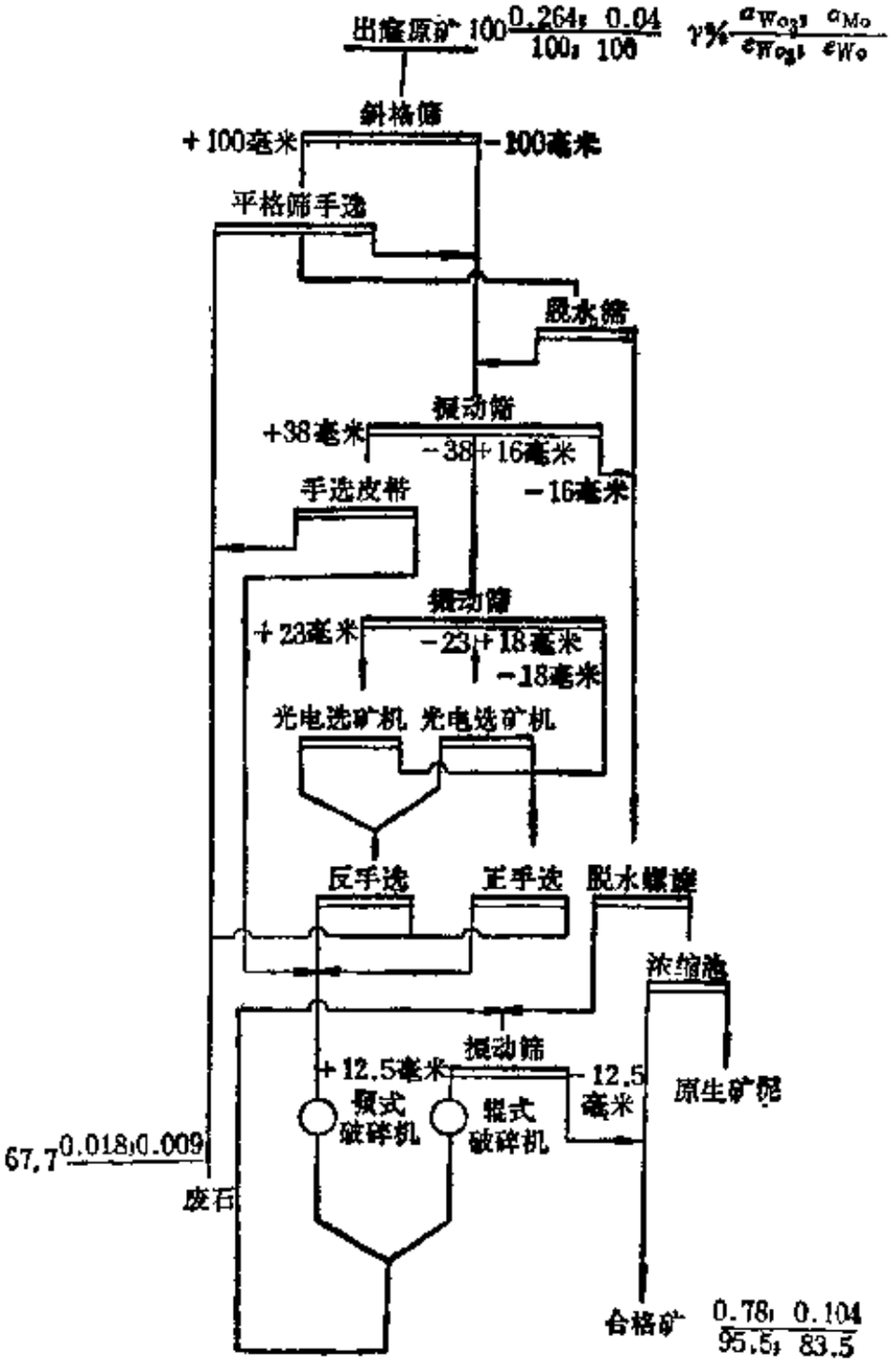


图 3—23　漂塘钨矿大龙山选矿厂粗选工段流程

围岩占出窿矿石的75～80%，大多数系矽化变质岩，其次为少量的千枚岩和板岩，围岩含钨为0.005～0.015%出窿原矿含钨为0.201%。原矿假比重为1.6～1.8，含水2～3%，含泥3～4%。

2．工艺流程

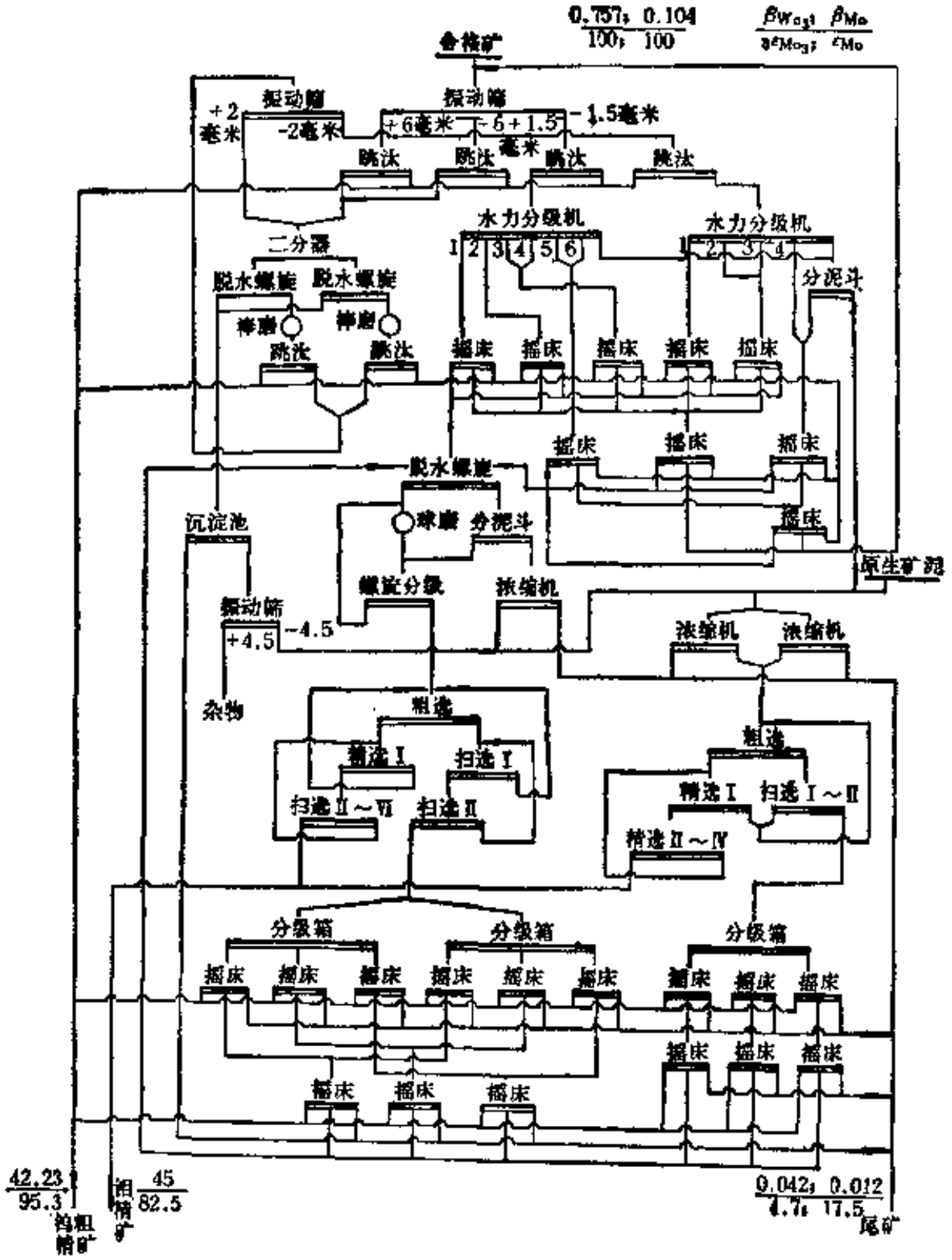


图 3—24　漂塘钨矿大龙山选矿厂重选及浮选钼流程

该厂为重选—浮选—重选联合流程。

粗选工段：包括扒栏手选、洗矿、脱泥、手选、光电选、人工复选、破碎等作业（详见图3—23）。1972年废石选出率达67.8%，回收率达95.5%，富矿比为2.96。

选别工段：

（1）重选：采用一段棒磨、三级跳汰、四级枱洗、选出钨粗精矿。

（2）浮选：重选尾矿再磨后，经一次粗选、六次精选、二次扫选的浮选作业得到钼精矿。浮选尾矿经粗、扫选枱洗回收细粒级钨。

原生矿泥和次生矿泥合并后，经一次粗选、六次精选、二次扫选的浮选作业选出钼精矿，其尾矿经粗、扫选枱洗选出钨粗精矿。其工艺流程见图3—24。

原矿含钼较高（1973年平均为0.057%），钨呈粗粒不均匀嵌布，采用重选—浮选—重选的原则流程是较适宜的。既使钼获得了较好的指标（品位为46%钼，回收率为80%），又强化了钨的选别，使钨粗精矿回收率达90.8%。

采用人工手选和光电选矿机相结合强化废石选出作业，使废石选出率达67.8%，废石品位也较低（含$WO_3$0.02%以下），大大地提高了钨的入选品位（富矿比为3.96），有利于提高钨的选别指标。

该厂细泥选别，其作业回收率仅达38.1%，有待进一步研究改进。

（三）选矿厂主要及其他设备操作条件（表3—16～表3—23）

表3—16　破碎设备

名称及规格	电机功率（瓩）	给矿粒度（毫米）	排矿口宽（毫米）	排矿粒度（毫米）	破碎比	生产能力（吨/时·台）	负荷率（%）
240×400颚式破碎机	10	-150	25	40		12～14	65
φ600×300辊式破碎机	10	-40	6	9 10	4.4 2.5	8～10	70

（四）革新成果

1．光电选矿机的应用

1）原理

出窿原矿经洗矿、分级后，进光电选矿的机械排队运送机构，矿粒一颗一颗地自由降落，通过光的照射和光敏元件的检查，由于白色含矿脉石和深色围岩表面颜色不同，对光的反射强弱也不同，借助光敏元件将光讯号的变化转化为电讯号的变化，再经晶体管放大器将电讯号放大而吸动继电器，推动执行机构动作，达到脉石与围岩分离的目地。矿石运送分选过程见示意图3—25。

表 3—17 磨 矿 分 级 设 备

名称及规格	容积（米³）	电机功率（瓩）	给矿粒度（毫米）	磨矿浓度（%）	配用分级机			磨矿机生产能力		
					规格	溢流浓度（%）	溢流-200目（%）	（吨/时·台）	（吨/米³·时）	按新生成-020目计（吨/米³·时）
φ900×2400棒磨机	1.4	28	+1.5	50	φ900单螺旋		56	5	3.8	
φ1500×3000球磨机	5	115	−2.0	70.7	φ1500单螺旋	32～33	46.1	9	1.8	0.7

表 3—18 浮 选 设 备

规格	容积（米³）	叶轮直径（毫米）	叶轮转数（转/分）	浮选浓度（%）	浮选时间（分）	总有效容积（米³）	电机功率（瓩）
6A	2.8	600	280	32～35	10.21	16.6	10
15#	0.32	380	425			重浮 0.64 细浮 3.2	4.5
12#	0.125	200	600			重浮 0.25 细浮 0.25	4.5

表 3—19 筛 分 设 备

名称及规格	电机功率（瓩）	安装角度	筛孔（毫米）		给矿粒度（毫米）	筛上产品中筛下粒级含量	处理量（吨/时·台）	筛分效率（%）	包括循环负荷总生产能力（吨/时·台）
			上层	下层					
900×1800单层振动筛	2.2	14.5°	12.5		−40	46.5%	12	88.3	12～15
900×1800双层振动筛	2.2	10.5°	6	1.5	12.5	一层43.5% 二层28.3%	9～11	80.0 71.5	12.5

表 3—20 跳 汰 机

型式	给矿粒度(毫米)	给矿浓度(%)	冲程(毫米)	冲次(次/分)	床层厚度(毫米)	床层介质粒度(毫米)	补加水压(公斤/厘米²)	补加水量(米³/时·台)	排矿方式	生产能力		回收率	品位(%)		
										(吨/时·台)	(吨/米²·时)	(%)	给矿	精矿	尾矿
300×450上动型隔膜跳汰机	16	30	18～22	280	25～45	8～12	2.8～3.0	2～4	连续	3.5	13	92.2	0.45	65.77	0.033
300×450上动型隔膜跳汰机	−6 +1.5	25	12.5 ～14	300	30～40	3～6	2.8～3.0	2～4	连续	5.0	11	84.5	0.45	57.47	0.07
300×450上动型隔膜跳汰机	−1.5	25	12～13	320	35～45	3～6	2.8～3.0	2	连续	2.0	9				

表 3—21 摇 床

型式	给矿粒度(毫米)		生产能力(吨/日·台)	给矿浓度(%)	冲程(毫米)	冲次(次/分)	床层横向坡度(度)	补加水量(米³/台·日)	品位(%)			回收率(%)
	范围	平均							原矿	精矿	尾矿	
6-S	−1.5	0.8	40	25±	25	230	5	72	0.18	30.43	0.045	74
6-S	−0.6	0.35	35	26±	19	260	3	48	0.09	16.79	0.04	54.8
6-S	−0.07	0.03	20	16±	12	280	2.5	24	0.26	23.75	0.17	35.2

表 3—22 浓 缩 机

规格	面积(米²)	电机功率(瓩)	转数(转/分)	给矿粒度 −200目%	给矿浓度(%)	排矿浓度(%)	给矿量		溢流中固体含量(克/升)
							(吨/日)	(吨/米²·日)	
φ9米中心传动	63.5	2.8	0.25	68.6	2.63	15～20	5.66	0.089	26.25

表 3—23 漂塘钨矿大龙山选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	锁链给矿机 ϕ600×500	1	2.2	18		
2	自定中心振动筛 1200×1950	1	7.0	25～40		
3	自定中心振动筛 900×1800	1	2.8	9～11	α=8～12°，振幅6，上层38毫米 E=95% 下层16毫米 E=90%	洗矿，分级筛
					α=10～11°，振幅6，上层6毫米 E=80% 下层1.5毫米E=71%	
4	自定中心振动筛 900×1800	3	2.8	12	α=6～8°，振幅6，12.5毫米	闭路碎矿，23毫米光电分级，2毫米分级
5	胶带输送机 B=1000，L=41米	1	4.5	45～65	α=18°	运输
6	胶带输送机 B=800，L=37米	1	4.5	30～40	α=5°	手选
7	胶带输送机 B=600 L=37.5米 33米=台	3	4.5	10～15	α=4°，2°，2°	手选，运输
8	胶带输送机 B=500，L=54米	1	4.5	5～8	α=15°	
9	胶带输送机 B=450，L=35米	1	4.5	10～15	α=20°	运输
10	颚式破碎机 240×500	1	10	12～14		运输
11	辊式破碎机 ϕ600×300	1	10	8～10		
12	棒磨机 ϕ900×2400	1	28	9.0		
13	球磨机 ϕ1500×3000	1	9.0			
14	螺旋分级机 ϕ900	3	4.5			
15	螺旋分级机 ϕ1200	1	7.5			
16	螺旋分级机 ϕ1500	1	7.5			
17	典瓦尔型双斗隔膜跳汰机 300×450	1	1.0	3.5～5.0		
18	典瓦尔型双斗隔膜跳汰机 300×450	3	1.0	3.0		
19	典瓦尔型双斗隔膜跳汰机 300×450	2	1.0	2.0		

续表

序号	设备名称及规格	台数(台)	电机功率(瓩/台)	生产能力(吨/时·台)	操作条件	备注
20	摇床 6-S型	4	1.0	3～5		
21	摇床 6-S型	3	1.0	2～4		
22	摇床 6-S型	17	1.0	1～2		
23	典瓦尔型六室水力分级机 200×200	1		6	给矿浓度20～25%，上升水压1～5大气压，耗水3～4米³/吨矿石	
24	典瓦尔型四室水力分级机	1		5		
25	浮选机 6A	6槽	10			
26	浮选机 15#	2槽	4.5			
27	浮选机 12#	4槽	4.5			
28	浮选机 39升	4槽	1.5			
29	浮选机 12升	2槽	0.6			
30	搅拌槽 ϕ1500×1500	1	10			
31	搅拌槽 ϕ1000×1000	1	4.5			
32	光电选矿机（平板振动槽型）	10	2.8两台共用	0.5～0.7		
33	浓缩机 ϕ9000	3	2.8			
34	砂泵 4PS型	2	40			
35	砂泵 2吋（立式）	5	7.0			
36	水泵 SSM-3型	1	40			
37	水泵 DA-80×9	1	40			
38	水泵 4DA-8	2	40			
39	水泵 4SP型	2	40			
40	真空泵 水环式KBH-4型	1	1.7			
41	真空泵 水环式CG-3型	1	0.6			

2）选别流程及效果

选别粒级为－38＋16毫米，脉石产品、废石产品加少量人工进行复选（因光敏元件质量较差等，影响分选效果）。光电选别工艺流程见图3—26。

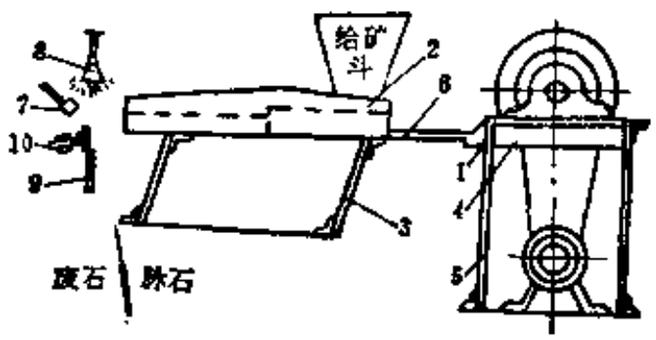


图 3—25　光电选矿过程示意图

1—偏心轮；2—振动槽；3—弹簧片；4—振动架；5、6—弹簧片；7—光敏元件；8—光源；9—打板；10—电磁铁

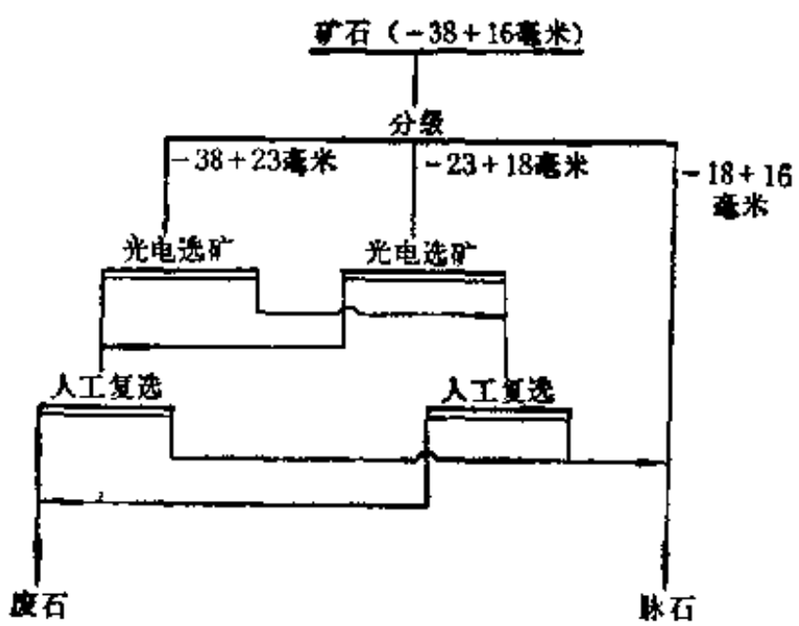


图 3—26　光电选别工艺流程

光电选矿与人工手选相类似的条件下，其选别效果和指标与手选基本相同。但光电选矿可节省手选人数约40％左右，同时可提高劳动生产率、改善劳动条件，对生产起了一定推动作用，该矿现有两个选矿厂均已推广使用。几年来的生产实践也暴露了一些不足之处，如目前所用几种机械排队装置、单机处理能力、光导管质量等还有待进一步改进提高。光电选矿的选别指标见表3—24。

2．环氧树脂摇床

该厂一年多来，使用本矿试制的环氧树脂摇床效果良好。其主要优点：

表 3—24　光电选矿选别指标

生产能力（吨/时·台）	入选原矿品位 WO_3（%）	作业废石选出率（%）	废石品位 WO_3（%）	作业回收率（%）	脉石打出效率（%）	选别粒度（毫米）	光电选矿成本（元/吨）	手选成本（元/吨）
0.5～0.7	0.096	87.05	0.031	77.94	81.96	38～16	0.71	0.64

注：（1）表中废石品位及作业回收率未加复选指标，加上人工复选后其废石品位为0.014～0.016%，作业回收率为88.5～90%。

（2）手选成本为1969年成本，1969年后使用光电选矿机，表中光电选矿成本为1972～1974年平均值。

1）制作时间较生漆摇床缩短$\frac{2}{3}$，成本较生漆摇床低；

2）摇床来复条为胶接，不用铁钉，防止了因钉眼等渗水造成摇床面的易腐烂现象，从而可延长摇床使用寿命；

3）耐磨，使用一年多来，只观察到极小磨损痕迹。目前该厂正在进一步鉴定，以便更能符合选矿要求。

十七、广东省瑶坑钨矿选矿厂

（一）概况

瑶坑钨矿位于广东省梅县境内。

该矿于1954年收归国营，1959年国家投资50余万元，建成125吨/日机选厂。在深入开展工业学大庆运动中，该厂发扬自力更生，艰苦奋斗的革命精神，大挖企业潜力，将选矿厂生产能力扩大到250吨/日。

1964年，该矿遵照毛主席有关综合利用的教导，自行设计，自行施工，投资6万余元，建成一座面积为760米^{2}的生产能力为5～6吨/日精选厂。采用重选—浮选—重选—磁选联合流程。加强了综合回收，现能回收钨、钼、铜、铋及锡等五种产品。1973年副产品产值占总产值的21.6%。

选矿厂采用氧化石蜡皂法浮选白钨，提高了产品质量，降低作业成本，效果较好。

该矿采用竖井开拓，浅孔溜矿法采矿。选矿厂设在距矿山650米的山坡上，

原矿经柴油机车和斜坡卷扬运至选矿厂。尾矿用一段4吋砂泵扬至尾矿池，溢流水经沉淀后无害农田。手选废石用柴油机车运至尾矿池附近堆积，可筑坝堤。

选矿厂用水约50%取自坑内水，30%来自地表水，20%使用回水。矿山自备柴油发电站。

（二）工艺流程

1．原矿性质

选矿厂处理的矿石为石英脉型黑钨矿。主要金属矿物为黑钨矿、白钨矿、辉钼矿、辉铋矿、黄铜矿、锡石及少量闪锌矿、黄铁矿。主要脉石矿物为石英，此外有少量方解石、重晶石、白云母。围岩为闪长岩。矿石比重2.7，矿石硬度$f=8\sim12$，含水3%。矿物单体分离较好，钨在10毫米以上有不少单体出现，至100目左右基本单体分离。硫化矿磨至－200目占40～50%也已基本单体分离。

2．工艺流程

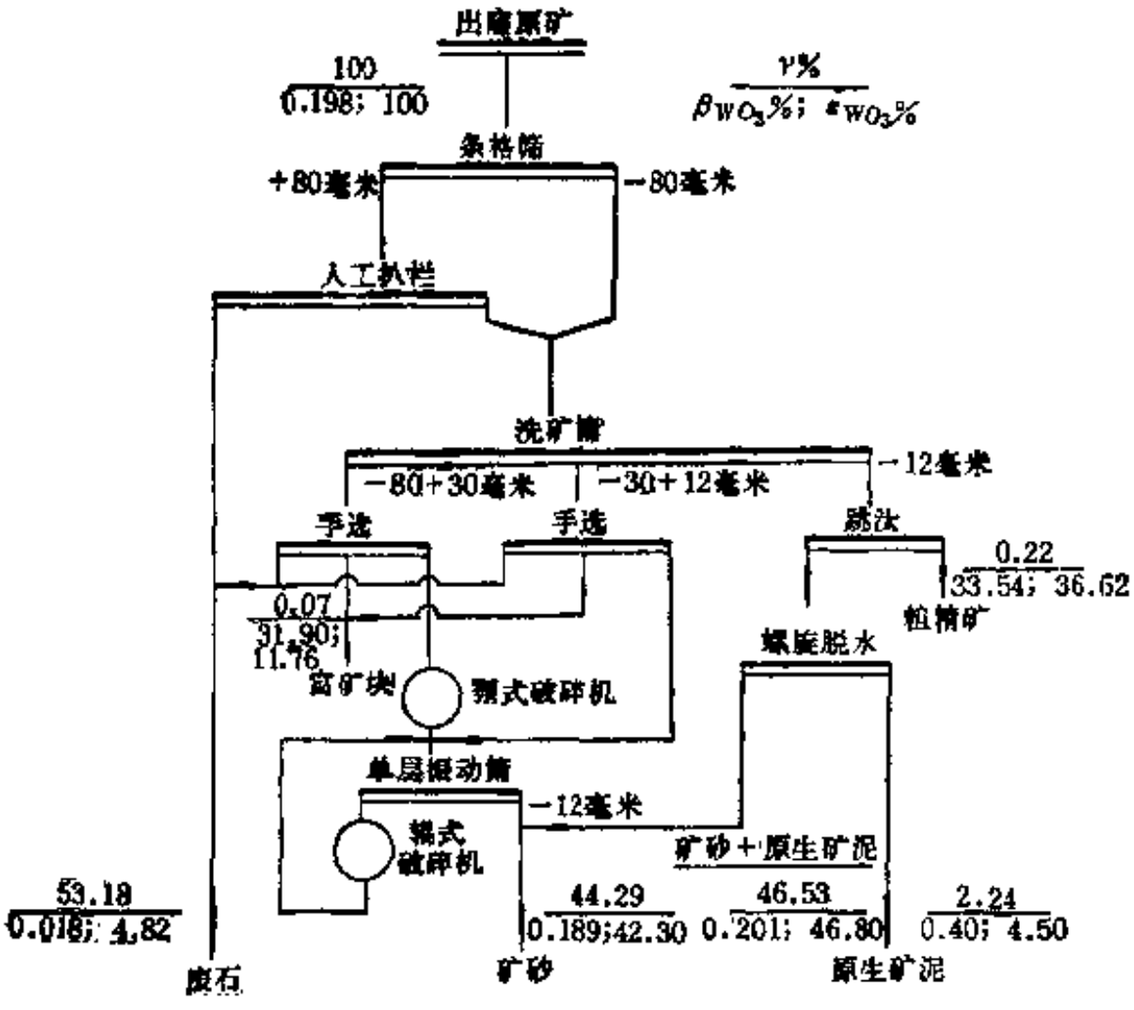


图 3－27　瑶坑钨矿粗选工段流程

现行生产工艺流程，包括两级手选，两段一闭路破碎的粗选流程(见图3—27)；一段磨矿、三级跳汰、五级枪洗、贫富分选的重选流程（见图3—28)；以及重选—浮选—磁选的精选流程（见图3—29）。

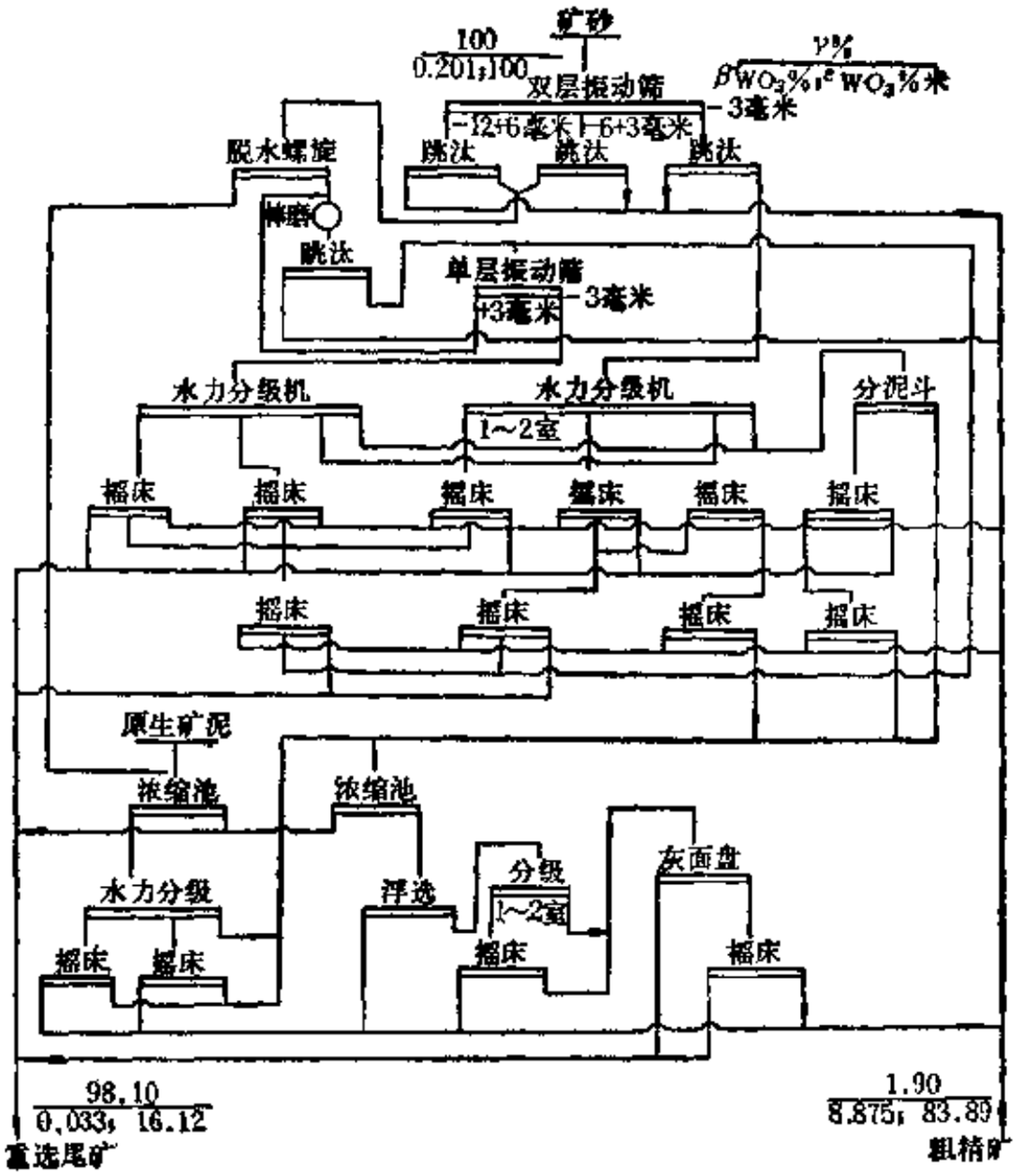


图 3—28　瑶坑钨矿重选工段流程

选矿厂现行流程为两段选别、细泥单独处理的重选流程，适合本矿矿石嵌布特性和生产规模，较为简单，设备也较少。原流程是将棒磨排矿，经跳汰后尾矿返回双层振动筛，扫选摇床中矿返回棒磨。经选矿厂测定，前者不仅返砂量大（约占合格矿石的79%）而且钨的品位较低（约在0.06～0.08%)，返回双层振动筛，既增大了设备负荷，又贫化了原矿品位（由0.4%贫化至0.14%)，现流程将这部分矿砂经单层振动筛筛上部分返至棒磨，筛下部分经分级并经粗

选摇床丢弃部分尾矿。使选矿厂在原有基础上，仅增加一台棒磨机一台跳汰机生产能力达到了250吨/日（细粒跳汰尾矿品位为0.06～0.08%，若将单层振动筛筛上矿石直接经摇床选别，丢弃大部分尾矿，其中矿再返回棒磨，这样对选别指标影响不会太大，而在原有基础上不增加棒磨机和跳汰机，仅增加1～2台摇床，生产能力有可能达到200吨/日）。

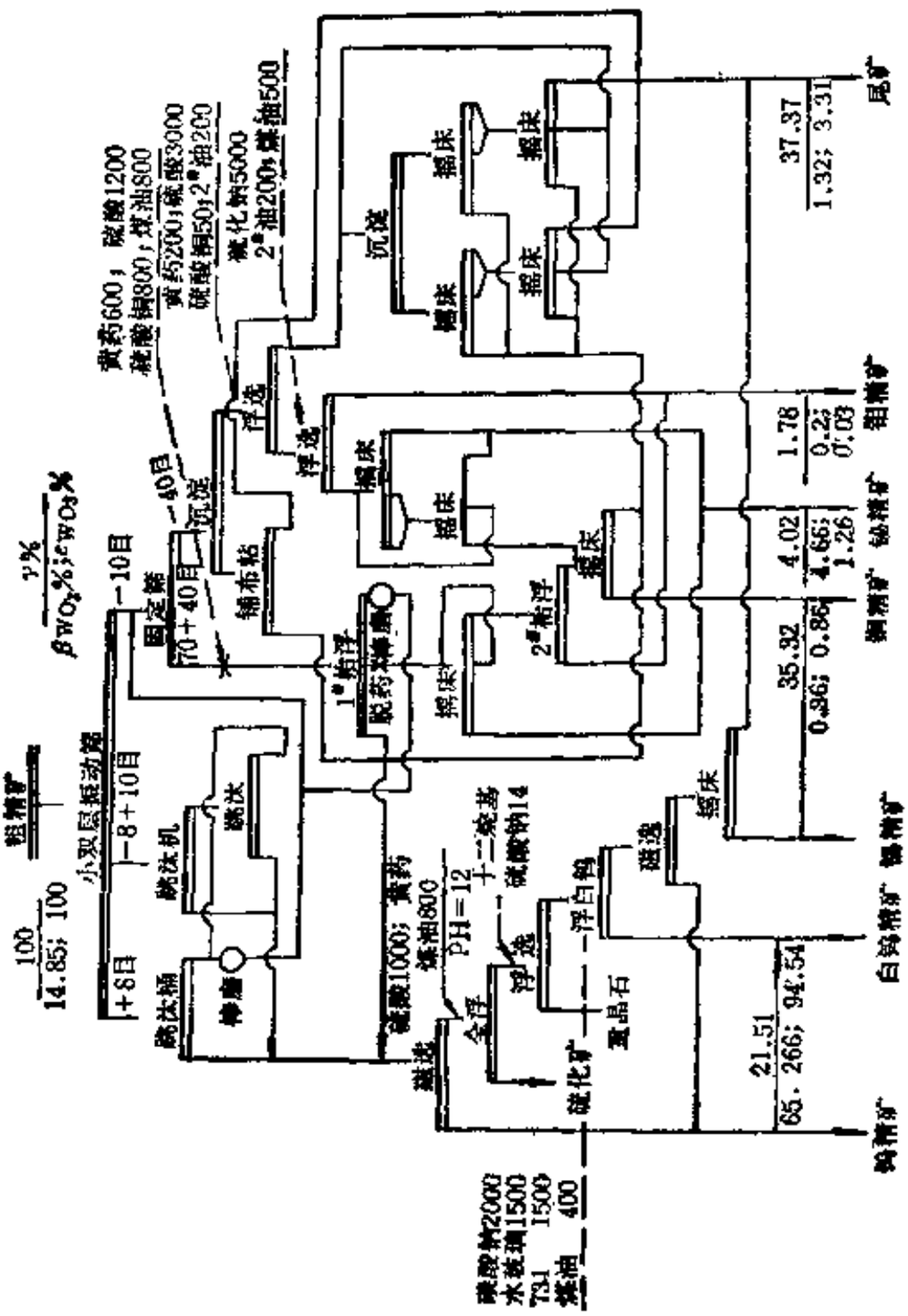


图 3—29　瑶坑钨矿精选工段流程

表 3—25 瑶坑钨矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
1	锁链给矿机	3 B型	1	2.8	18	鼓轮 1.5～2 转/分	
2	自定中心振动筛	900×1800	1	2.8	20	$a_1=40$，$a_2=15$，$\alpha=14°$	洗矿筛（双层）
3	自定中心振动筛	900×1800	1	2.2	18	$a_1=15$，$\alpha=12°$，E=85%	破碎闭路筛(单层)
4	自定中心振动筛	900×1800	1	2.8	6～8	$a_1=6$，$a_2=2$，$\alpha=12°$	分级筛（双层）
5	自定中心振动筛	900×1800	2	2.2	1.5～5	$\alpha=2°$	（单层）
6	胶带输送机	B=600，L=61.5米	1	2.8	12	$\alpha=0°$，v=0.16米/秒	粗粒级手选
7	胶带输送机	B=600，L=52.2米	1		12	$\alpha=0°$，v=0.1米/秒	细粒级手选
8	胶带输送机	B=450，L=22.9米	1		15		运输用
9	胶带输送机	B=450，L=26.3米	1	2.2	15		运输用
10	胶带输送机	B=450，L=24.9米	1	2.8	15		运输用
11	胶带输送机	B=450，L=25.9米	1		15		运输用
12	颚式破碎机	250×500	1	20	10～12	$d_{给}$=－80毫米，$d_{排}$=－30毫米	
13	辊式破碎机	φ675×350	1	17.5	9～11	$d_{给}$=－30毫米，$d_{排}$=－12毫米	
14	螺旋分级机	φ900	1	4.5	5～6	$K_{给}$=7～12%	
15	螺旋分级机	φ900	2	4.5	5～6	$K_{给}$=25%，$K_{溢}$=3%	
16	棒磨机	φ900×2400	2	28	5～6	$d_{给}$=－12毫米，$d_{排}$=－2毫米，$K_{排}$=50%	
17	典瓦尔双斗隔膜跳汰机	300×450	8	1.0	3～4		
18	典瓦尔双斗隔膜跳汰机	200×300	1	0.6	0.3～0.4		
19	仿云锡式水力分级箱	300×100×1200	1组		7.5	$K_{给}$=18～25%	
20	典瓦尔四室水力分级机	200×200	1			$K_{给}$=20～25%，上升水压 1.5 大气压，耗水 3～4米³/吨矿石	
21	6-B型摇床	1800×4400	10	1.0			

续表

序号	设备名称及规格		台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
22	6-S型摇床	1800×4400	9	1.0			
23	弹簧摇床	1800×4400	12	0.6			
24	凸轮式摇床	1800×4400	2	1.0			
25	棒磨机	φ400×800	2	7.0			
26	搅拌槽	φ630×1300	2	1.7			
27	搅拌槽	φ700×1100	3	1.0			
28	螺旋选矿机	φ800×2350	1	2.0			
29	双层振动筛	400×800	1	0.6			
30	颚式破碎机	60×100	1	1.7			
31	辊式破碎机	φ200×75	1	1.0			
32	单盘干式磁选机	φ900	1	2.8			
33	浮选机	3A	24槽	1.7			
34	浮选机	1A	10槽	1.7			
35	立式砂泵	2吋	10	7.0			
36	浓泥斗	φ1800	1				
37	浓缩机	φ9米	2	2.8			
38	砂泵	4PSA	2	40			
39	卷扬机	(30HP)	1				
40	螺旋格筛		2	2.8			

表 3—26 摇床操作条件及生产指标

摇床型号	6-B	6-B	6-S	6-B	6-S	6-B	弹簧
处理对象	一室	二室	三室	四室	中矿扫选	中矿扫选	细泥
给矿粒度范围（毫米）	-2+0.5	-0.5+0.3	-0.3+0.15	-0.15+0.074	-2+0.5	-0.5+0.3	-0.074
冲程（毫米）	22～24	18～20	17	17～18	20～22	20～22	11～16
冲次（次/分）	230～240	230～240	270～280	280～300	230～240	230～240	300～320
横向坡度（度）	2.5～3.0	2～2.5	1.5～2.0	1.5～2.0	2.5～3.0	2～2.5	1～1.5
纵向坡度（度）	1	1	1	1	1	1	-0.8
补加水量（米³/时·台）	8	6	3	2	5	4	1.2
给矿浓度（%）	25	30	30	15	20～25	15～20	7～10
生产能力（吨/时·台）	2～3	1.5～2	1～1.5	0.5～1.0	1.0～2.0	1.0～2.0	0.5～0.3
精矿品位（%）	6～8	6～8	4～6	4～6	4～6	4～6	10～20
作业回收率（%）	40～45	40～42	40～42	40～42	20～30	20～30	40

注：（1）6-S摇床和6-B摇床除底架（前者带槽钢底架，后者无槽钢底架）不同外，其它全部相同；

（2）该厂粒浮摇床系普通摇床（6-S或6-B）床面上给矿处加一倾斜小床面而成，给矿粒度-1+0.25毫米，给矿浓度30%，摇床冲次280次/分，冲程15毫米，坡度3°，生产能力为7～11吨/日·台，补加水约为5～8米³/吨矿石。

扫选摇床中矿含钨也在0.08%左右，返回单层振动筛，使粗中粒级中连生体再磨，单体较多的细粒级中矿入摇床再选是合理的。

从粗选（手选＋重选）回收率分析来看，该厂跳汰机产品占粗选回收率的64%，而摇床产品只占22.6%，手选富矿占13.4%。值得注意的是：洗矿筛下的跳汰效果最好，回收率占粗选回收率的41.8%。这是为了更适合粗粒浸染矿石性质，而突出地加强了跳汰作业，使单体分离早而能在跳汰中回收的矿粒及时得到回收。

由于原矿贫化率高达80%，选矿厂加强了手选废石作业，采取了分级手选，提高洗矿水压，调整手选胶带输送机速度等措施，使手选废石率达53%，废石品位也较低。选矿厂还准备将－80＋30毫米级别改为反手选，进一步提高废石选出率。

（三）选矿厂主要设备（表3—25）

摇床操作条件生产指标（见表3—26）

跳汰机操作条件及生产指标（见表3—27）

表 3—27　跳汰机操作条件及生产指标

作　业　名　称	洗矿筛下跳　汰	粗粒跳汰	中粒跳汰	细粒跳汰	棒磨排矿跳　汰
设备规格（毫米）	300×450	300×450	300×450	300×450	300×450
冲　　程（毫米）	20～22	18～20	15～16	10～12	11～12
冲　　次（次/分）	270～280	270～280	280～300	310～330	280～300
给矿粒度范围（毫米）	－12	－12＋6	－6＋3	－3	－3
生产能力（吨/时·台）	3～3.5	2.5～3.0	2～2.5	1.5～2.0	3～2.5
补加水（米³/时）	25～30	25～30	20～25	20～15	15～20
给矿浓度（%）	30～40	25～30	20～25	15～20	50～55
床石粒度（毫米）	8～12	8～12	6～9	3～5	5～8
床石厚度（毫米）	自然床层	自然床层	40～50	40	30～40
作业回收率（%）	60～65	42～45	42～44	40～42	42～44
精矿品位（%）	30～40	25～30	25～28	20～23	23～25

十八、云南省箇旧红旗锡矿选矿厂

（一）概况

红旗锡矿隶属箇旧市工业局。位于云南省箇旧市东南方向老厂矿区。

红旗锡矿在三面红旗的光辉照耀下，坚持自力更生、勤俭建国的方针，自1958年开始土法采矿和选矿。至1963年国家投资70万元，地方自筹资金50万元，

建设100吨/日采选厂，于1964年10月正式投产，目前实际生产能力可达120吨/日。

用浅孔分层崩落法采矿。原矿经两级斜坡卷扬运至选矿厂（运距约300米）。

自1958年至1973年该矿共向国家提供金属锡6000多吨，上缴利润925万元。矿山设备大修和备品配件，大部分靠本矿翻砂加工，少部分由局属冶金修配厂协助制造。

矿山供电来自开远电厂，经箇旧变电所降压至10千伏，用5公里线路送到选矿厂。选矿厂装有560和180千伏安变压器各一台。

选矿厂用水90%取自尾矿回水、水源距选矿厂高位水池200米左右。新水来自箇旧湖。

选矿厂建于20～25°的山坡上，尾矿排出均为自流。尾矿池为不占农田的天然洼地共三处，分别距选矿厂100米和2000米左右，其容积较大可作长期堆存尾矿和回水用。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿处理的矿石为中低温氧化脉锡矿床。主要金属矿物为锡石、褐铁矿、赤铁矿。脉石矿物为方解石、白云石、大理岩等。锡石呈细粒嵌布并与褐铁矿、赤铁矿致密共生，磨至0.074毫米锡石已大部分单体分离。原矿含泥21～25%，属难选氧化脉锡矿。

2．工艺流程

该厂流程基本上与云锡地区重选原则流程相同（见图3—30）。

其流程为一段破碎，三段磨矿，三段选别。次精矿集中复洗，复洗中矿返回本段再选，复洗尾矿单独磨矿，磨后送入矿泥部分沉砂合并处理。分泥斗、分级箱溢流经ϕ250毫米旋流器分级，沉砂0.074～0.037毫米入沉砂床选别，溢流再经ϕ125旋流器分级，其沉砂0.037～0.010毫米入土选勾分槽选别，溢流进沉淀沟，经沉淀之沉砂送入土选勾分槽合并处理。勾分槽的精矿再用皮带溜槽处理以提高精矿品位。

机选摇床一次得最终精矿，不丢尾矿，旋流器也不丢尾矿，直到土选勾分槽才丢尾矿。

采用上述流程处理该种矿石，可获得较好的选别指标。如1973年处理原矿品位平均锡为1.99%，回收率为80.34%，精矿品位为50.74。

（三）选矿厂主要设备（表3—28）

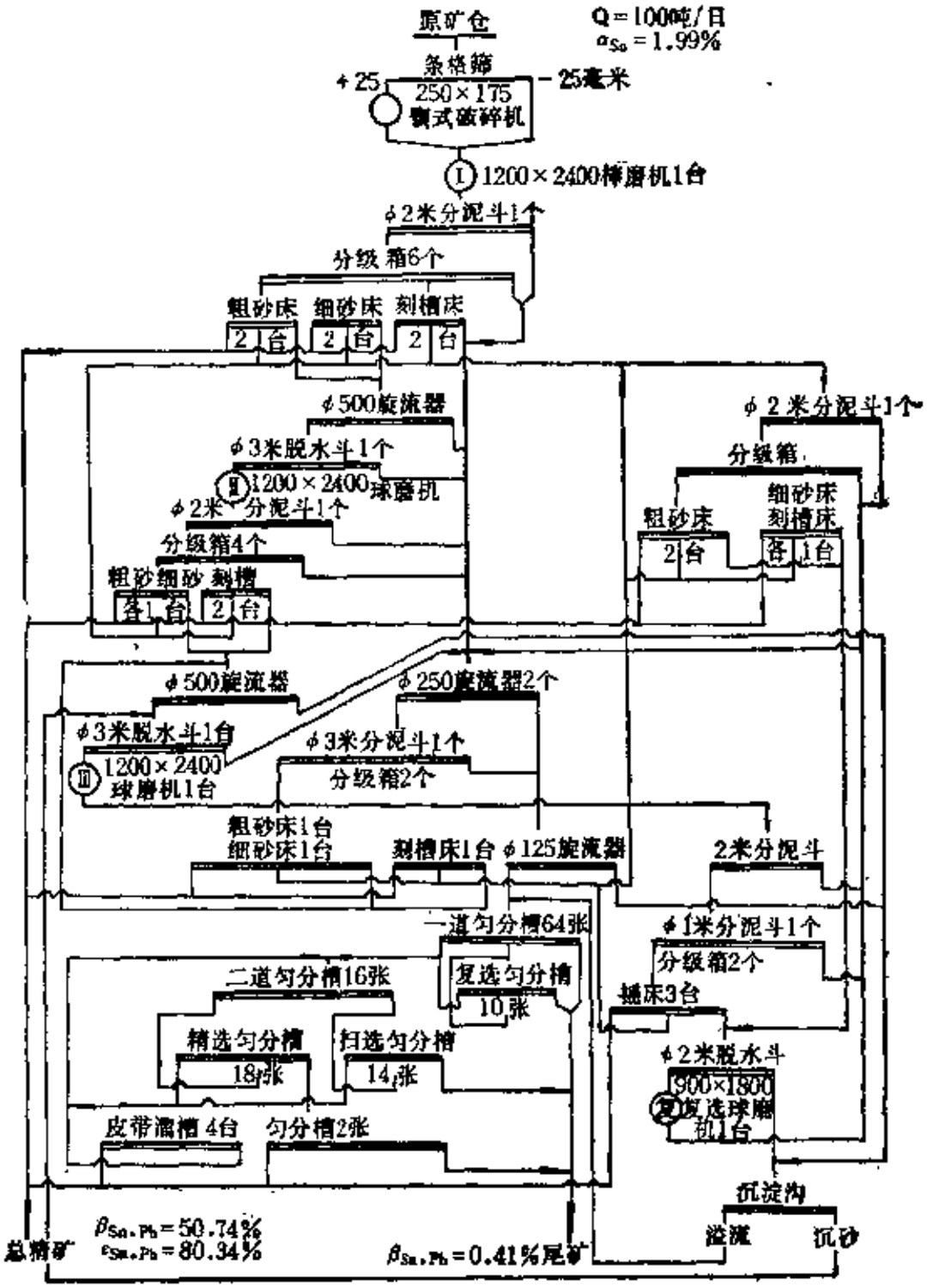


图 3—30　箇旧红旗锡矿选选工艺流程

表 3—28　红旗锡矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数（台）	电机功率（瓩/台）
1	颚式破碎机	175×250	1	7
2	棒磨机	φ1200×2400	1	75
3	球磨机	φ1200×2400	2	75、55
4	球磨机	φ 900×1800	1	20
5	摇床	6-S型	19	1.7
6	旋流器	φ500	2	
7	旋流器	φ250	2	
8	旋流器	φ125	24	
9	分泥斗	φ3000	3	
10	分泥斗	φ2000	4	
11	分泥斗	φ1000	1	
12	分级箱	1000×200	3	
13	分级箱	1000×400	2	
14	分级箱	1000×600	6	
15	分级箱	1000×800	8	
16	砂泵	2吋	25	
17	砂泵	4吋	14	
18	水泵	SM 75×7	2	40
19	水泵	100×8	2	40
20	水泵	100×9	1	55
21	水泵	3吋	2	
22	水泵	4吋	2	
23	水泵	6吋	3	
24	皮带溜槽（双联两层）	1000×3000	4	1.7

1）磨矿设备及操作条件（表3—29）

表 3—29　磨矿机操作条件

设备名称及规格	容积（米³）	电机功率（瓩）	给矿粒度（毫米）	磨矿浓度（%）	排矿粒度（毫米）	生产能力（吨/日·台）
棒磨机　φ1200×2400	2.24	75	50	50～55	0.5～0.2	100
球磨机　φ1200×2400	2.24	75	-0.5	60	0.2～0.15	100
球磨机　φ1200×2400	2.24	55	-0.2	60	0.1～0.15	

2）摇床操作条件（表3—30）

表 3—30 6-S型摇床操作条件

型式	给矿粒度（毫米）	给矿浓度（%）	冲程（毫米）	冲次（次/分）	床面横向坡度（度）	生产能力（吨/台·日）	原矿品位（%）	精矿品位（%）	尾矿品位（%）	回收率（%）
粗砂床	3～0.3	25～30	12	280～290	2	25	1.5～2.0	50～55	0.4～0.47	33～40
细砂床	0.3～0.074	20～25	10	300	1.5	7～15	—	—	—	17～21
刻槽床	-0.074	15～20	7～8	320	1	3～5	—	—	—	1～2

该矿坚持自力更生，土法上马，逐步完善，作到投资少，见效快，为国家作出了一定的贡献。

根据所处理的矿石性质复杂变化大，该厂自1970年以来采取难选（含锡褐铁矿）和易选（含锡赤铁矿和地表砂矿）矿石按适当比例（60：30：1）配矿方法，从而改善了选别效果，使回收率达到80%左右。

根据原矿嵌布粒度细，结核体多的特点，该厂在流程中不采用洗矿（但需降低一段棒磨浓度为55%以下），各段机选摇床和旋流器不丢尾矿，直到勾分槽操作中精工细做才逐步丢尾矿，这样不仅简化了流程，而且还有效地提高了回收率。

十九、广西壮族自治区新路锡矿白面山选矿厂

（一）概况

该厂为平桂矿务局新路锡矿所属选矿厂之一。位于广西贺县境内。

该厂自1970年11月开始设计建设350吨/日选矿厂，至1971年8月建成投产。所产锡粗精矿用汽车运至平桂精选厂精选，其合格精矿由平桂冶炼车间冶炼。

根据矿区特点，雨季采用水枪冲采，砂泵提升扬送至选矿厂。旱季正在试验电铲采矿，斜坡卷扬箕斗提升送选矿厂。矿床上部为干采，底部则水采，但以水采为主。

供水取自矿山东南之浩洞河水，经明渠引至选矿厂水池。旱季则需水泵扬送，以补充选矿厂用水。

供电取自平桂西湾发电厂，经新路矿区35千伏线路分支到大湾塘总降压变电所，再经2公里3千伏输电线路送至选矿厂变电所，降压后向各工段配电。

尾矿用明沟自流至尾矿库。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该厂处理原矿属冲坡积及人工堆积类型砂矿床。其特点是粒度较粗，废石量较大。矿床上部为厚度不等的人工堆积层，局部含矿。

金属矿物有锡石、褐铁矿、磁铁矿、锆英石、铁锰结核、黄铁矿等。脉石矿物有石英、云母、矽灰石、电气石等。锡石为不规则的颗粒，常见与褐铁矿连生。单体分离较好，在1～0.5毫米时锡石单体分离为80%，当磨至0.15毫米时则单体分离达94.7%。原矿含泥较高为39%。矿石湿度22%，湿体重2.6，干体重1.55，松散系数1.27。砾石系数：人工堆积为16%，冲坡积为9%。原矿多元素分析见表3—31。

2．工艺流程

该厂采用单一重选流程，获得粗精矿送精选厂精选，其工艺流程见图3—31。

表 3—31　原矿多元素分析

元　素	Sn	SiO_2	Al_2O_3	Pb	Zn	Sb	S	As
含　量（%）	0.169	56.23	15.39	0.095	0.41	0.053	0.016	0.128
元　素	Fe	MgO	Ti	Mn	CaO	ZrO_2	Au	Ag
含　量（%）	7.12	1.27	0.486	0.164	1.5	0.009	<0.1	1.66

注：金、银为克/吨。

基本由以下三部分组成：

原矿准备部分：包括筛分、破碎以及矿砂和矿泥分离。

矿砂选别部分：包括一二段选别，一二段磨矿，中矿单独再磨再选。

矿泥选别部分：主要是摇床选别及中矿再磨再选。

图3—32为白面山选矿厂配置图。

该厂采用以跳汰为主，摇床为辅的重选流程，较适合矿石性质，获得了较好的选别指标（跳汰机产品占全厂粗精矿回收率的2/3）。但矿泥回收率不高，设备负荷不平衡。特别是梯型跳汰尾矿浓度低，水量大，采用固定筛隔粗效率低金属损失大，现厂正准备作进一步改进。

（三）选矿厂主要设备及其技术操作条件（见表3—32～36）

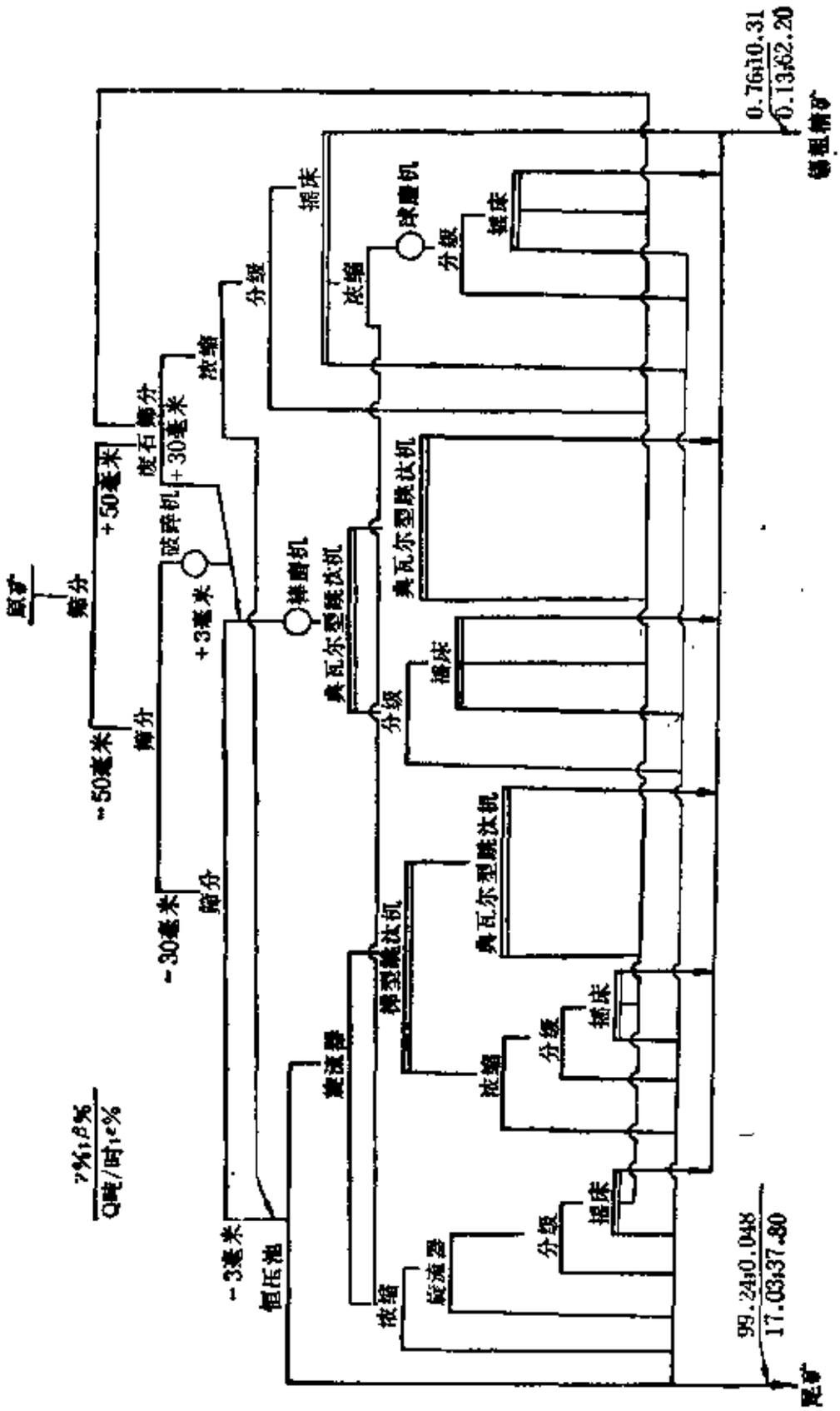


图 3—31　白面山选矿厂选矿工艺流程

表 3—32　选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格		台数	电机功率（瓩/台）	备注
1	颚式破碎机	250×400	1	14	
2	棒磨机	ϕ900×2400	3	28	
3	球磨机	ϕ900×2400	1	28	
4	跳汰机	300×450	5	1.0	
5	单列梯型跳汰机	750×1050×3300	2	2.8	备用一台
6	6-S 摇床	（矿砂）	17	1.0	
7	6-S 摇床	（刻槽床面）	8	1.0	
8	卧式砂泵	5吋	1	40	
9	卧式砂泵	$2\frac{1}{2}$吋	1	7.0	
10	自动取样机	行程1.5米	2	1.0	
11	旋流器	ϕ610	1		
12	旋流器	ϕ400	10		

表 3—33　ϕ900×2400 磨矿机操作条件

名称	给矿粒度（毫米）	排矿粒度（毫米）	磨矿细度（-100目%）	装棒(球)量（吨）	转数（转/分）	生产能力（吨/时）
棒磨机（一段）	-30+3	-3	55～60	2.8～3.0	36	3～3.2
球磨机（二段）	-3	-1	70	2.5	36	3～3.5

表 3—34　300×450双斗隔膜跳汰机操作条件

作业名称	给矿粒度（毫米）	给矿浓度（%）	生产能力（吨/时·台）	补加水压（公斤/厘米²）	补加水量（米³/时）	冲程（毫米）	冲次（次/分）	床石厚度（毫米）	床石粒度（毫米）
粗选（一段）	-3	28～32	3～3.5	1.5～2.0	4.5～7.0	10	290	70～100	10～5
精选（二段）	-3	15～20	1～1.5	1.5～2.0	3.5～5.0	7.5	300	70～120	10～5

表 3—35 单列三室梯型跳汰机操作条件

生产能力（吨/时·台）	给矿粒度（毫米）	给矿浓度（%）	粗精矿品位（%）	冲程（毫米）			冲次(次/分)			补加水量（米³/时）		
				一室	二室	三室	一室	二室	三室	一室	二室	三室
6～10	－3	25～30	1～1.5	24	22	18	170	185	210	20	12	8

注：（1）表中前四项指全机指标

（2）一、二、三室的床石粒度均为5～15毫米，筛孔为3毫米，补助水压为1.5～2.0公斤/厘米²

表 3—36 6-S型摇床操作条件

作业	给矿粒度（毫米）	生产能力（吨/时·台）	给矿浓度（%）	冲程（毫米）	冲次（次/分）	床面横向坡度（度）	补加水量（吨/时）
矿砂	－3	0.8～1.0	25～30	14～18	260～280	3～3.5	0.8～1.6
矿泥	－0.10	0.3～0.6	15～20	10～12	280～300	2～2.5	0.4～0.8

二十、广西壮族自治区巴里锡矿选矿厂

（一）概况

巴里锡矿隶属广西大厂矿务局。位于广西南丹县境内。

矿山于1958年建设，1959年土法上马，建成手工作业单槽浮硫，回收单一锡金属的选矿厂，其生产能力为80吨/日。1963年8月扩建为100吨/日的机选厂，并综合回收铅、锌金属。后经多次改建和扩建至今选矿厂生产能力为250吨/日，目前正在施工扩建到500吨/日。

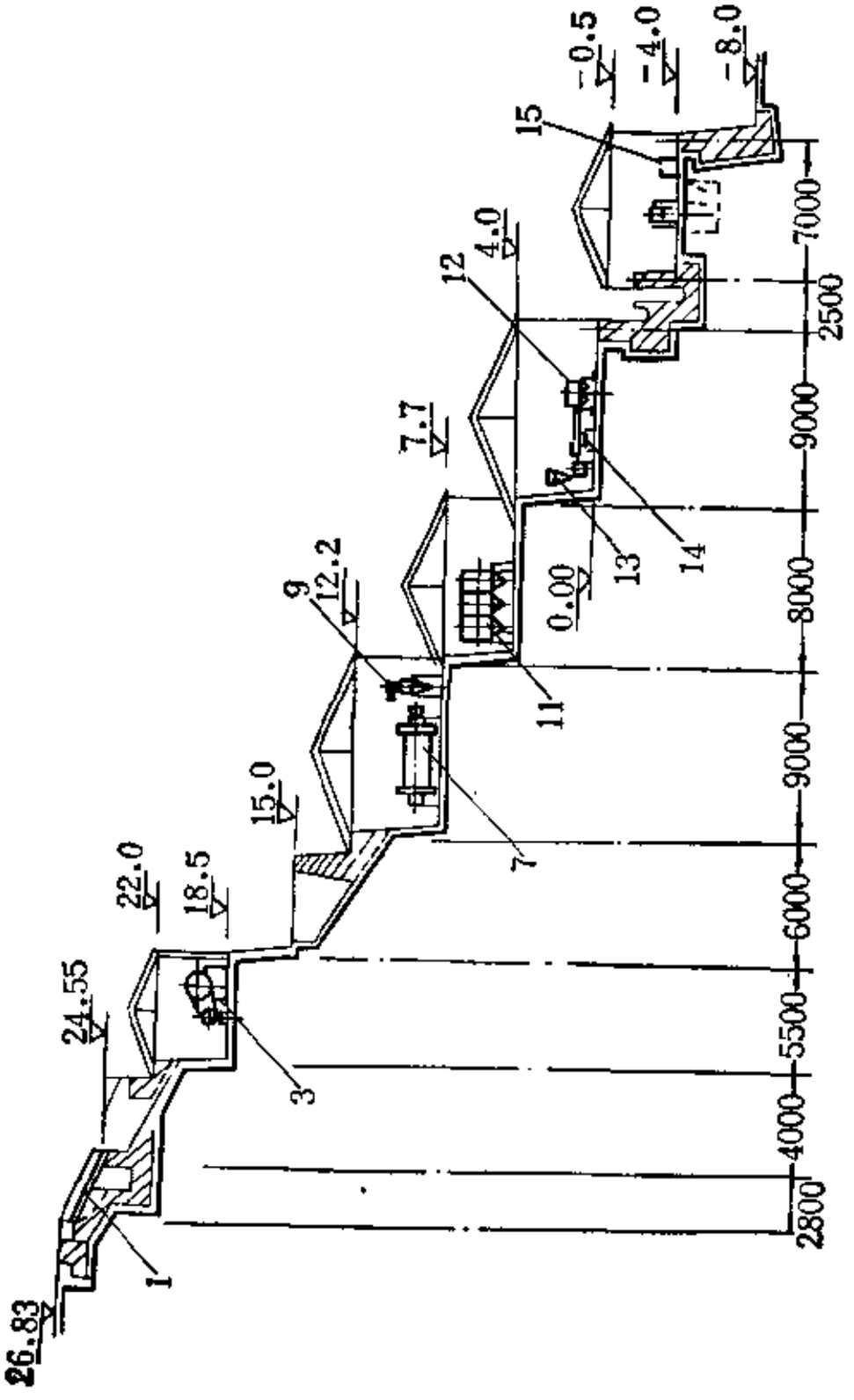
采矿方法为全面法（以浅孔为主，部分为中深孔）。

选矿厂距平窿口200米左右，原矿由3吨电机车牵引0.6米³矿车将矿石运至选矿厂，由人工卸入原矿仓。

供电来自大厂矿务局矿区总降压变电所，选矿厂设降压变电所，装560千伏安变压器两台。

选矿厂用水2/3为回水，由一级泵站扬至选矿厂高位水池，1/3为坑内水，自流入选矿厂高位水池（选矿厂设有容积为230米³和250米³的高位水池各一个）。

尾矿经一级砂泵扬送到距选矿厂100多米的尾矿池，以尾矿堆坝。


-0.5
-4.0
-8.0
15
4.0
12
7.7
9
12.2
0.00
13
14
11
7
15.0
22.0
18.5
24.55
3
1
26.83
7000
2500
9000
8000
9000
6000
5500
4000
2800

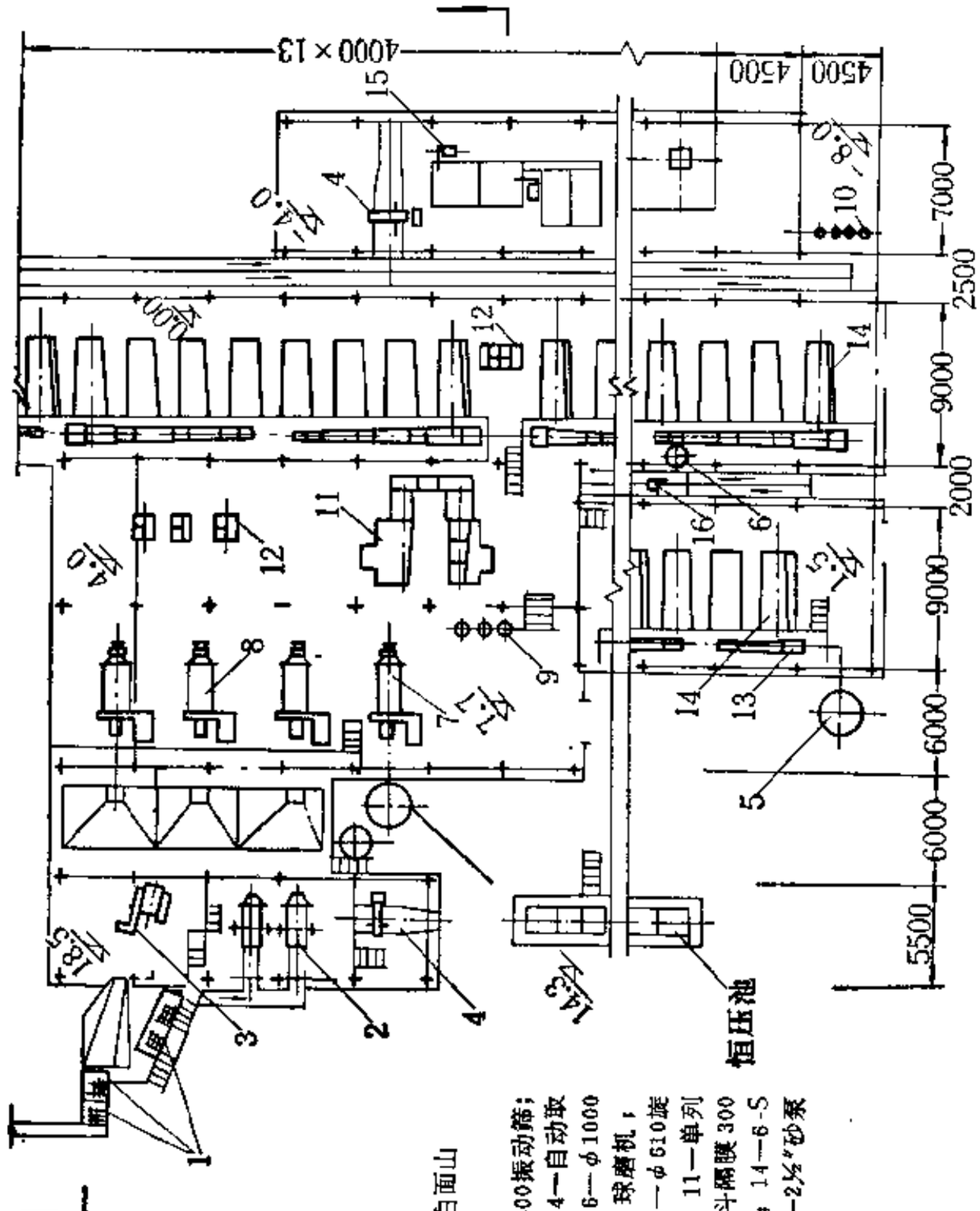


图 3—32　新路锡矿白面山选矿厂配置

1—固定格筛；2—900×1800振动筛；3—250×500颚式破碎机；4—自动取样器；5—ϕ2000分泥斗；6—ϕ1000分泥斗；7—ϕ900×2400 球磨机；8—ϕ900×1800棒磨机；9—ϕ610旋流器；10—ϕ400旋流器；11—单列三室梯型跳汰机；12—双斗隔膜300×450跳汰机；13—分级箱；14—6-S型摇床；15—5″砂泵；16—2½″砂泵

（二）工艺流程

1．原矿性质

巴里锡矿矿床属锡石多金属硫化矿床。矿石中含有锡、铅、锌、锑、硫和砷等有用成分。主要金属矿物有黄铁矿、铁闪锌矿、毒砂、磁黄铁矿、脆硫锑铅矿、锡石、方铅矿以及少量白铁矿、菱铁矿、硫锑铅矿、黝锡矿、黄铜矿、褐铁矿等。脉石矿物主要是方解石、石英，其次有少量的萤石、重晶石、石膏等。围岩主要是灰岩、硅化灰岩，其次为黑色硅质页岩。矿石比重3左右，硬度中等。原矿多元素分析见表3—37。

表 3—37　原矿多元素分析

元　　素	Sn	Pb	Zn	Sb	S	As	Fe	Cu	SiO_2	CaO
含　量（%）	0.55	0.7	2.31	0.27	7.17	1.51	8.64	0.058	45.97	11.20

矿石中金属矿物多呈集合体与脉石共生，少量矿化于围岩中。锡石呈自形、半自形晶散粒状集合体嵌布于铁闪锌矿或方解石中，亦有嵌布于黄铁矿的集合体中，常与毒砂、脆硫锑铅矿等相伴生。锡石粒度一般为0.25～0.43毫米，磨至0.15毫米时，锡石单体分离度达90%以上。各种硫化矿呈不均匀嵌布，铁闪锌矿、脆硫锑铅矿、方铅矿等一般粒度为0.8～0.15毫米，铅锌等矿物需磨至0.1毫米以下才单体分离完全。

2．工艺流程

破碎为三段开路流程，原矿粒度为400毫米，破碎最终产品粒度为30毫米。

选别流程为重选—浮选—重选的原则联合流程见图3—33。

该厂对于呈集合体的多金属硫化矿采用重选—浮选—重选的原则流程基本上是合理的。除回收锡外，并能综合回收铅、锌。由于矿石呈集合体嵌布，锡石结晶粒度较粗，粗选原矿经两段磨矿后，经一次跳汰选别直接丢弃20%的尾矿量（含锡0.1%左右），跳汰产品占粗选回收率的80%以上。

该矿自行设计、制造工单型跳汰机，并于1969年投产，几年来生产实践证明：选别该厂锡石多金属硫化矿，该机一台除可代替原生产使用的1000×1000下动隔膜型跳汰机两台外，而且提高了选别指标。锡、铅、锌作业回收率分别提高：24.55%、29.43%、27.82%，选别效率提高24.41%。对0.15～0.074毫米粒级回收率提高53.49%，－0.074毫米粒级回收率提高63.43%。

（三）选矿厂主要设备（表3—38）

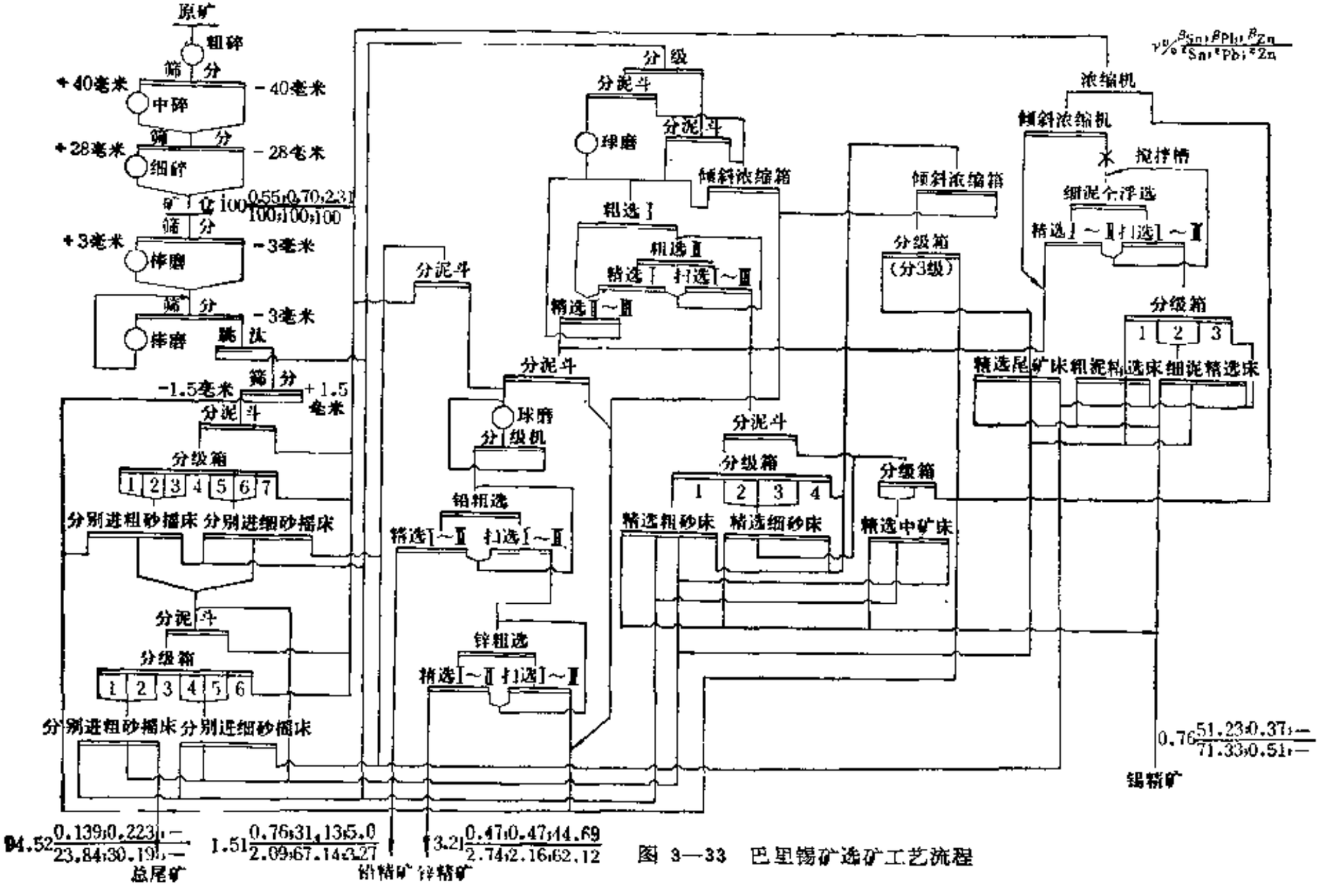


图 3—33 巴里锡矿选矿工艺流程

表 3—38　巴里锡矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	电机功率（瓩/台）	生产能力（吨/时·台）	操作条件	备注
一	破　碎					
1	链给矿机　3B型	1	1.0			
2	1#胶带输送机B＝800，L＝10.4米	1	1.7			
3	2#胶带输送机B＝800，L＝14米	1	2.8			
4	3#胶带输送机B＝550，L＝40.7米	1	4.5			
5	胶带输送机B＝450，L＝21.2米	1	2.8			
6	#颚式破碎机　400×600	1	28		给矿粒度400～0毫米，排矿口：100毫米	
7	2#颚式破碎机　250×500	1	14		排矿口：40毫米	
8	3#颚式破碎机　250×500	1	20		排矿口：15毫米	
9	振动筛　900×1800	1	4.5		筛孔：28毫米	
10	轴流式鼓风机　JF-52	1	11.0			
11	轴流式通风机　ϕ506-2	1	10.0			
12	轴流式通风机　ϕ446-2	1	4.5			
二	磨矿和选别					
13	4#胶带输送机B＝500，L＝22.3米	1	7.0			
14	2#，3#棒磨机　ϕ900×2400	2	28		给矿粒度－28＋3毫米，磨矿浓度60～70%排矿粒度－3毫米	与筛子成闭路
15	1#棒磨机　ϕ900×2400	1	28		给矿粒度－6＋3毫米，磨矿浓度60～70%排矿粒度－3毫米	
16	振动筛　900×1800	6	2.8		筛孔＝3毫米（4台），筛孔：1.5毫米（2台）	
17	工革型槽型跳汰机　750×1050×3300	1	5HP			

·续表

序号	设备名称及规格	台数(台)	电机功率(瓩/台)	生产能力(吨/时·台)	操作条件	备注
18	摇床 6-S型	22	1.0			
19	弹簧摇床	3	1.7			
20	5#球磨机 φ900×2400	1	28		给矿粒度－3毫米，磨矿浓度70～80%磨矿细度－200目占25%	
21	单螺旋分级机 φ900毫米	1	2.8			
22	7#球磨机 φ1500×1500	1	55		给矿粒度－1毫米，磨矿浓度50%磨矿细度－200目占75%	
23	单螺旋分级机 φ1200	1	4			
24	浮选机 特18#	10	4.5			细泥全浮选
25	浮选机 5A	12	5×7,6×10,1×14			粗精矿全浮选
26	浮选机 6A	15	10			铅浮选7槽，锌浮选8槽
27	浮选机 6A	1	10			做锌浮选的搅拌槽用
28	搅拌槽 φ1200×1200	4	1×5HP,2×7.5HP,1×7.1HP			粗精矿全浮，细泥全浮，铅浮选用
29	搅拌槽 φ1500×1500	1	4.5			石灰乳搅拌
30	工革型砂泵 2吋	8	7			其中备用3台
31	工革型砂泵 3吋	2	14			其中备用1台
32	工革型砂泵 4吋	7	28			其中备用3台
33	浓缩机 φ12.5米	1	4.5			细泥浓缩脱水
34	分泥斗 φ3米	2				
35	分泥斗 φ2米	5				
36	水力分级箱	6				

续表

序号	设备名称及规格	台数(台)	电机功率(瓩/台)	生产能力(吨/时·台)	操作条件	备注
37	电动桥式起重机　10吨	1	17			
38	轴流式鼓风机　IF-52	1	11			
39	轮式给药机 ϕ350 3箱6轮	1	0.6			
三	精矿脱水					
40	浓缩机　ϕ6.5米	1	2.8			锌精矿脱水
41	浓缩机　ϕ3.6米	1	1.7			未用
42	圆筒外滤型过滤机5米^2	1	2			锌精矿过滤用
43	圆筒外滤型过滤机3米^2	1	2			未用
44	水环式真空泵　SZ-3	1	28			锑精矿脱水用
45	水环式真空泵　SZ-2	1	14			未用
46	电耦声	1				
47	砂　泵　改进型8SJ	2	115			尾矿泵，其中一台备用
48	工革型砂泵　2吋	1	4.5			
49	水　泵　SSM-150×4	1	75			供水泵
50	水　泵　3B200×2	1	150			
51	水　泵　6SH					
52	卷扬机	1	20HP			

二十一、广西壮族自治区玉兰汞矿选矿厂

（一）概况

玉兰汞矿位于广西南丹县境内。

1969年前原矿直接用火法炼汞。1968年以后该矿主要生产药用朱砂，国家投资90万元建设50吨/日选矿厂，1969年3月开工，同年10月试车投产。现实际生产能力可达70吨/日。

朱砂（含硫化汞96%以上）送金城江药材公司，辰砂精矿（含硫化汞17%以上）送金城江冶炼厂湿法炼汞。生产一吨朱砂的成本为9600～15000元，一

吨辰砂汞金属成本为8000～10000元，每年均有盈利。

矿山供电为自备柴油电站，装机容量1840马力。附近无河流，水源较缺，工业用水由山沟水、坑内水、尾矿池溢流水及地面污水汇合沉淀抽取。

（二）工艺流程

1．原矿性质

该矿属低温热液硫化汞矿床。主要金属矿物为辰砂，其次是黄铁矿及少量白铁矿等。脉石矿物主要有方解石、石英，其次有重晶石、萤石及少量蛋白石。围岩有泥质灰岩、炭质页岩及硅质灰岩。辰砂主要产于炭质页岩、泥质灰岩和硅质灰岩之节理、层理面上。其结晶粒度最大为0.5毫米，最小0.009毫米，一般在0.027～0.12毫米。颜色有鲜红、朱红、褐红等。辰砂常与黄铁矿共生，呈细脉状，浸染状产出。两者共生关系密切，在辰砂的集合体中常包裹有黄铁矿或脉石矿物的细小颗粒。

2．工艺流程

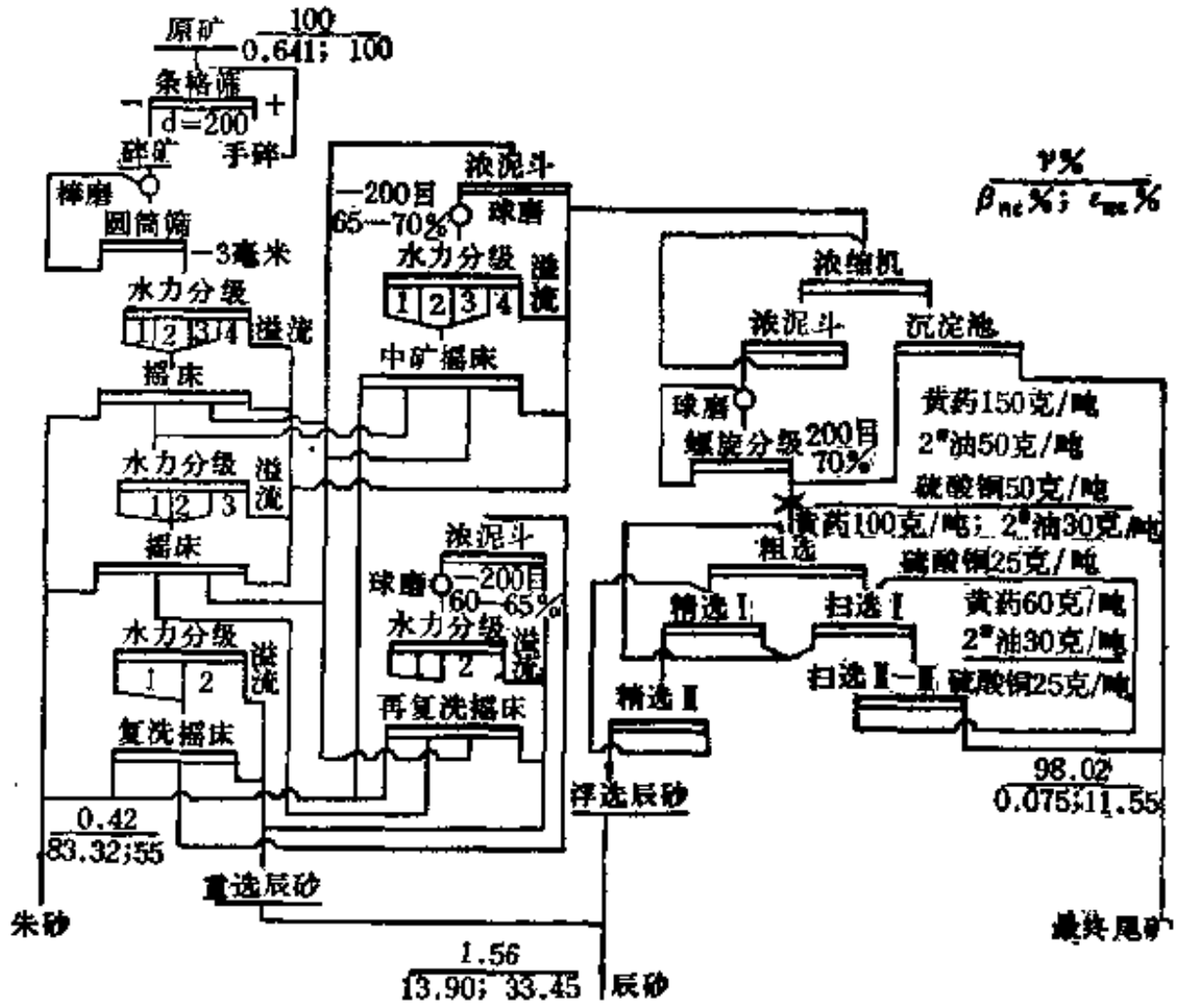


图 3—34　玉兰汞矿选矿工艺流程

出窿原矿石经200毫米固定条格筛入原矿仓，大于200毫米矿石人工手碎，小于200毫米矿石经一段开路破碎。破碎产品直接进入棒磨机，磨至－3毫米，分四级入摇床粗选，得粗精矿、次精矿、中矿和尾矿四种产品。中矿经再磨后，分级再选，所得次精矿与粗选次精矿集中扫选，扫选次精矿再磨再选。次精矿再磨再选系统的分级溢流及尾矿为重选辰砂精矿，所有摇床精矿为毛朱砂。

除次精矿再选外的所有重选溢流及尾矿，集中浓缩脱水，沉砂再磨后进行浮选，浓缩机溢流入沉淀池沉淀，所得沉砂直接浮选。浮选流程为一次粗选、三次扫选、二次精选。浮选精矿与重选辰砂精矿合并为辰砂产品。

重选摇床精矿还需经过人工淘洗、磁选除铁后，才能成为合格朱砂产品。选矿工艺流程及技术条件见图 3—34。

（三）选矿厂主要设备（表 3—39）

表 3—39　玉兰汞矿选矿厂主要设备

序号	设备名称及规格	台数（台）	操作条件	备注
1	颚式破碎机250×500	1	给矿粒度－200毫米，排矿口宽20毫米	粗碎
2	棒磨机 ϕ900×2400	1	给矿粒度－40毫米，排矿粒度－3毫米	磨原矿
3	球磨机 ϕ900×2400	1	给矿粒度－3毫米，磨砂细度－200目占70%	磨重选尾矿及溢流
4	球磨机 ϕ900×1500	1		磨重选中矿
5	球磨机 ϕ400×250	1		二段中矿再磨
6	浮选机　5 A	12		
7	单层弹簧摇床	15		
8	浓缩机 ϕ3.6米	1		重选尾矿及溢流脱水
9	圆筒型过滤机 5 米^2	1		浮选精矿脱水

该矿有用矿物辰砂为粗细粒不均匀嵌布，选矿采用多段磨矿、多段枱洗中矿再磨再选及重选尾矿和溢流集中浮选的先重选后浮选的联合流程分别得出朱砂和辰砂精矿，几年来的生产实践证明，该流程是合理的，能获得较好的选矿指标。

目前采用一段开路破碎，破碎最终产品粒度无法保证，棒磨机给矿粒度达70毫米，增加了有用矿物的过粉碎，影响朱砂产量。现厂拟改为两段破碎流程。

摇床精矿（毛朱砂）集中人工淘洗，劳动强度大，效率低。贵州汞矿采用450×1000小摇床代替人工淘洗，并在摇床精矿带上部挂一电磁铁（自制）代替磁选机除铁。改善了劳动条件，提高了劳动生产率效果较好，可进一步总结推广。

目前浮选作业由于磨矿细度未达到设计要求（-200目90%），浮选作业不稳定，作业回收率低，尚有待进一步改进。

第二节　选矿厂生

一、铜选矿厂生产技术经济指标实例（表 3—40）

表 3—40　铜选矿厂

序号	项目		单位	滴达水铜矿矽卡岩型	青上铜矿含铜矽卡岩型	谷甲铜矿	
				1973年	1973年	1972年	1973年1～9月
1	平均日处理量		吨/日	82.8	191	268	264
2	原矿品位		%	0.8	0.672	0.868	1.21
3	精矿品位		%	20.0	17.5	14.39	18.14
4	回收率		%	94.25	90.62	95.28	95.64
5	尾矿品位		%	0.048	0.066	0.054	0.056
6	精矿水分		%	夏天 8 冬天18	10	10	10
7	球磨机利用系数		吨/米³·时（按新生-200目计）	0.96	1.12	0.54	0.54
8	球磨机作业率		%	75.33	88.58	42.82	41.45
9	精矿成本		元/吨金属	3380	4033	2585.7	2306.6
10	一吨原矿加工费		元/吨	7.37	5.75	10.03	11.04
11	全员劳动生产率		吨/人·年	835	660	542.9	564.7
12	工人劳动生产率		吨/人·年	1054.7	811	555.3	579.8
13	主要材料消耗（按原矿计）	水	米³/吨	4.5	5.51	3.3	3.3
		电	度/吨	24	22.3	28.79	28.72
		钢球	公斤/吨	1.98	锰钢球 1.41	铁球 4.35	铁球 3.27
		衬板	公斤/吨	0.174	0.33	0.362	
		乙黄药	公斤/吨	0.17	0.14		
		丁黄药	公斤/吨			0.16	0.195
		2# 油	公斤/吨	0.07	0.13	0.232	0.338
		石灰	公斤/吨	3.0		5.0	5.0

产技术经济指标实例

生产技术经济指标实例

铜井铜矿 含铜石英脉型		车江铜矿 含铜砂岩型		拔茅山铜矿 细脉浸染状铜矿	
1972年	1973年1～9月	1969年	1971年	1971年	1972年
			171	68.5	83.2
0.751	0.57	1.159	0.924	0.7	0.765
15.52	15.65	15.26	14.4	10.75	10.52
95.10	95.04	92.33	86.03	76.18	74.31
0.0448	0.03	0.095	0.13	0.17	0.207
10	10		10	18	18
0.74	0.74		0.82		0.53
77.85	78.92	61.8	82.2	80.49	78.08
2785.9	3029.8	4018	3976.11	6521	4942.8
7.6			12.20	22.18	16.20
		35.4吨/人·月	67.1吨/人·月	416	434.7
85吨/人·月	81.4吨/人·月	41.9吨/人·月	82.4吨/人·月	434	443
3.5	3.6			4	4
38.14	34.40	31.6	25.2		23.1
稀土中锰铁球 1.77	稀土中锰铁球 1.83	2.5	1.96	1.35	0.87
0.139	0.111	0.242	0.16	0.142	0.10
0.072	0.092	0.262	0.302	0.135	0.14
				6.0	6.0

二、铜铁、铜锌、铜钼矿选矿厂生产技术经济指标实例（表 3

表 3—41　铜铁、铜锌、铜钼矿

序号	项目		单位	三矿沟铜矿矽卡岩型铜-铁矿石	滁县铜矿矽卡岩型铜-铁矿石
				1971年	1973年1～11月
1	平均日处理量		吨/日	126	156
2	原矿品位		%	铜 1.71 铁 25	铜 1.05
3	精矿品位		%	铜 14.56 铁60以上	铜 18.19
4	回收率		%	铜 82.85 铁 70	铜 95.65
5	尾矿品位		%	铜 0.25	铜 0.046
6	精矿水分		%	铜 12.1	12～18
7	球磨机利用系数		吨/米³·时（按新生－200目计）	1.28	1.10
8	球磨机作业率		%	78.45	58.5
9	精矿成本		元/吨金属	铜 4179.39	铜 3543.08
10	一吨原矿加工费		元/吨	18.16	
11	全员劳动生产率		吨/人·年	15.82吨/人·月	455.5
12	工人劳动生产率		吨/人·年	29.58吨/人·月	489
13	主要材料消耗（按原矿计）	水	米³/吨	3	
		电	度/吨	30.9	25.6
		钢球	公斤/吨	铁球 2～2.6	铁球2.3～2.4
		衬板	公斤/吨	0.3	
		乙黄药	公斤/吨	0.25～0.28	0.095
		丁黄药	公斤/吨		
		2# 油	公斤/吨	0.18	0.026
		石灰	公斤/吨		5.0
		硫化钠	公斤/吨	0.2～0.35	
		硫酸锌	公斤/吨		
		硫酸铜	公斤/吨		
		煤油	公斤/吨		

① 为估算值；② 铜山铅铜矿为处理单一铜矿石和单一铅矿石的指标。

—41)

选矿厂生产技术经济指标实例

诸暨铜矿 矽卡岩型 铜-锌-硫矿石	平和铜矿 斑岩型 铜-钼-硫矿石	铜山钼铜矿② 矽卡岩型 铜-钼矿石	福山铜矿 矽卡岩型 铜-锌矿石	月山铜矿 含钼石英脉 铜-钼矿石
1973年	1973年1～9月	1972年	1973年	1973年
112.7	75～80	244.7	360	
铜 0.375 锌 1.039	铜 1.02 钼 0.04 硫 5～10	铜 1.022 钼 0.077	铜 0.59	铜 1.5 钼 0.06
铜 13.72 锌 53.16	铜 15.77 钼 40① 硫 40①	铜 12.6 钼 45.57	铜 14.73	铜 27 钼 39
铜 92.5 锌 70.14	铜 89.41 钼 60①	铜 96.42 钼 79.82	铜 89.72	铜 96.77 钼 72
铜 0.026 锌 0.31	铜 0.11	铜 0.0396 钼 0.016	铜 0.063	铜 0.051
铜10 锌10～12	10～12	铜 14 钼 4	10	
0.83	0.71	0.74	0.86	0.98
80.5	57.56①	78.73	63.62	46
铜 5372.7 锌 1015.1		铜 2547.68	4294	
18.5	21.16	8.60	7.6	13.5
455	418①	952	1115	389
511	455①	1006.6	1168	411
4.35	4	3.5	4.2	6.2
37.6	35	22.52	30	25.19
2.13	1	2.52	稀土球1.12	3.0
0.05	0.8	0.6		0.25
0.11	0.066 0.04	0.134	0.108	0.25
0.06	0.165	0.141	0.042	0.04
5.0	3.0			1.5
氯化钠 0.01	7～10	3.059		4
0.7	水玻璃 0.213			
0.15	硫酸 0.827			铵黑药 0.05
	0.02	0.09		0.02

三、铅锌多金属矿选矿厂生产技术经济指标实例（表 3—42）

表 3—42　铅锌多金属矿选矿厂

序号	项目	单位	昌化铅锌矿	安下铅锌矿		诸暨铅锌矿
			石英脉型	矽卡岩型		矽卡岩型
			1973年	1972年	1973年	1973年
1	平均日处理量	吨/日	60	72.4	73.2	93.4
2	原矿品位	%	铅 4.93 锌 5.23	铅 2.73 锌 3.14	铅 2.752 锌 2.928	锌 7.22
3	精矿品位	%	铅 55.36 锌 57.91	铅 65.75 锌 48.17	铅 64.31 锌 47.22	铅 60.29 锌 52.75 铜 10.65
4	回收率	%	铅 88.42 锌 81.65	铅 87.43 锌 89.52	铅 89.15 锌 83.97	锌 95.7
5	尾矿品位	%	铅 0.50 锌 0.46	铅 0.28 锌 0.24	铅 0.246 锌 0.191	锌 0.35
6	精矿水分	%			铅 8 锌 10	铅 18 锌 7
7	球磨机利用系数	吨/米³·时（按新生－200目计）	0.64	0.96		0.98
8	球磨机作业率	%	75.7	48.19		60.8
9	精矿成本	元/吨金属	铅 818.8 锌450.77	铅1476.69 锌915.91		锌 540 铅 392.18 铜 998.25 硫25（精矿）

生产技术经济指标实例

滴水塘铅锌矿 变质岩火成岩型		香花铅锌矿 矽卡岩型	衡东铅锌矿 矽卡岩型	拉么锌矿 矽卡岩型		贵池铅锌矿 矽卡岩型	青阳铅锌矿
1972年	1973年	1973年	1973年 6～12月	1972年	1973年 1～11月	1973年 7～11月	1972年
134	207	326	200	217	187	140	78.32
铅1.64 锌6.00	铅1.74 锌5.43	铅 0.96 锌 1.24 铜 0.16	铅 2.87 锌 2.66	锌 9.39	锌 5.71	铅 2.43 锌 1.40	铅 1.91 锌 4.76
铅76.68 锌59.11	铅75.65 锌57.45	铅 60.04 锌 47.2 铜 16.26	铅 69.96 锌 54.45	锌 47.59	锌 47.24	铅 53.1 锌 50.22	铅 49.51 锌 49.81
铅89.04 锌92.13	铅89.13 锌92.72	铅 87.67 锌 84.06 铜 35.17	铅 83.93 锌 87.06	锌 92.58	锌 90.12	铅 91.73 锌 73.99	铅 89.76 锌 78.32
铅0.09 锌0.44	铅0.14 锌0.35	铅 0.081 锌 0.085 铜 0.035	铅 0.43 锌 0.21	锌 0.84	锌 0.63	铅 0.20 锌 0.14	
9～11	9～11						
	1.04	0.85	0.76	1.02	0.88	0.95	0.72
	72.9	74.92		63.53	57.14		
	614.88 (铅＋锌)	铅 1723 锌 895 铜4199.27		锌 434	锌 670	铅 981 锌 896	铅 977.6 锌 545.9

序号	项目		单位	昌化铅锌矿	安下铅锌矿		诸暨铅锌矿
				石英脉型	矽卡岩型		矽卡岩型
				1973年	1972年	1973年	1973年
10	一吨原矿加工费		元/吨	15～18	10.45		12.62
11	全员劳动生产率		吨/人·年	195			362
12	工人劳动生产率		吨/人·年	375	290.2	318.3	666
13	主要材料消耗（按原矿计）	水	米³/吨	6	5	5	6
		电	度/吨	48.36			44.2
		钢球	公斤/吨	稀土球 1.79	铸钢球 1.438	1.244	1.25
		衬板	公斤/吨				
		黄药	公斤/吨	0.66	0.125	0.084	0.085
		黑药	公斤/吨				
		2#油	公斤/吨	0.16	0.035	0.046	0.045
		石灰	公斤/吨		0.999	1.082	7.2
		碳酸钠	公斤/吨	1.0	纯碱 0.829	纯碱 0.772	
		硫酸铜	公斤/吨	0.89	0.102	0.106	0.79
		硫酸锌	公斤/吨	1.60	0.452	0.380	0.11
		氰化物	公斤/吨		0.063	0.052	0.015
		重铬酸钾	公斤/吨				0.026
		亚硫酸钠	公斤/吨	1.2			0.038

续表

清水塘铅锌矿 变质岩火成岩型		香花铅锌矿 矽卡岩型	衡东铅锌矿 矽卡岩型	拉么锌矿 矽卡岩型		贵池铅锌矿 矽卡岩型	青阳铅锌矿
1972年	1973年	1973年	1973年 6～12月	1972年	1973年 1～11月	1973年 7～11月	1972年
	8.15	10.88	11.43	16.01	15.79	34	21.23
	471.6	1351		538	394		
345	485.58	1511		555	425		
		4					
		49.8	～25	28.5	26		28.48
铁球 2.12	铁球 2.05	稀土球 1.92	铁球 2.25	1.46	1.48		0.978
0.94 (自制)	0.36	0.32					
0.137	0.143	0.040	0.121	0.26	0.097	0.404	乙黄药0.03 丁黄药0.23
0.16	0.148	硫氮9号 0.008	0.142			0.045	
0.036	0.026	0.185	0.13	0.093	0.035		0.098
0.9	0.8						3.29
		1.42	1.32	水玻璃 0.27	水玻璃 0.498		硫酸 1.474
0.577	0.665	0.357	0.513	0.47	0.328	0.364	0.805
0.93	0.794	0.285	1.18			0.859	0.299
0.04	0.046	0.134	0.113	0.05	0.021	0.155	0.088

四、钨矿选矿厂生产技术经济指标实例（表 3—43）

表 3—43 钨矿选矿厂生产技术经济指标实例

序号	项目	单位	洋塘钨矿选矿厂 高温热液石英脉 黑钨矿	漂塘钨矿大龙山选矿厂 高温热液石英脉 钨钼矿	瑶坑钨矿选矿厂 高温热液石英脉 黑钨矿	大王山钨矿选矿厂	汶水钨矿选矿厂 高温热液石英脉 钨钼矿
			1973年	1973年	1973年	1973年	1972年
1	日处理出窿原矿量	吨/日	375	520	433	400	280
2	日处理合格矿量	吨/日	203	167	203	208	125
3	原矿品位	%	WO_3 0.269	WO_3 0.201 钼 0.057	WO_3 0.198 钼 0.021 铜 0.112 铋 0.034	WO_3 0.282 钼 0.017 铜 0.17 铋 0.076	WO_3 0.063 钼 0.082
4	精矿品位	%	WO_3 66.48	WO_3 39.59 钼 46.0	WO_3 65.266 钼 45.00 铜 12.0 铋 26.011	WO_3 64.95 钼 48.94 铜 13.63 铋 22.69	WO_3 66.20 钼 46.93
5	回收率	%	WO_3 80.69	WO_3 86.6 钼 80.0	WO_3 82.84 钼 44.51 铜 44.27 铋 36.13	WO_3 81.80 钼 45.50 铜 55.50 铋 44.50	WO_3 76.55 钼 94.3

6	尾矿品位	%	WO_3 0.05	WO_3 0.031 钼 0.01	WO_3 0.034 钼 0.012 铜 0.063 铋 0.022	WO_3 0.047 钼 0.009 铜 0.075 铋 0.041	WO_3 0.0136 钼 0.0086
7	废石选出率	%	46	67.8	53	48	56
8	棒磨机利用系数	吨/米³·时	5.7	3.8	4.94		2（球磨）
9	棒磨机作业率	%	71.5	51.8	61.10		68.8（球磨）
10	精矿成本	元/吨金属	WO_3 5833	WO_3 4794	WO_3 6374 钼 7150 铜 4000 铋 6620		
11	一吨原矿加工费	元/吨	4.91	4.01	4.28	4.48	4.48
12	全员劳动生产率	吨/人·年	34.5吨/人·月	83.4吨/人·月	31.3吨/人·月	523	
13	工人劳动生产率	吨/人·年	75.7吨/人·月	89.2吨/人·月	51.2吨/人·月	597	942
14	主要材料消耗（按原矿计）水	米³/吨	18	9.7	17	22	7.0
	其中：回水	米³/吨			3		
	电	度/吨	10.75	11.59	12.9	12.0	17.57
	钢球	公斤/吨		1.7			1.72
	钢棒	公斤/吨	0.33	0.26	0.375	0.32	

五、锡矿选矿厂生产技术经济指标实例（表 3—44）

表 3—44 锡矿选矿厂生产技术经济指标实例

序号	项目	单位	巴厘锡矿选矿厂 锡石—多金属硫化矿	新路锡矿白面山选矿厂 坡积砂锡矿	促进锡矿 氧化脉钨矿	红旗锡矿 氧化脉锡矿
			1972年	1973年	1974年上半年	1973年
1	平均日处理量	吨/日	227	288.5	78	91
2	原矿品位	%	锡 0.55 铅 0.70 锌 2.31	锡 0.118	锡 1.49 铅 6.04	锡 1.99
3	精矿品位	%	锡 51.23 铅 31.13 锌 44.69	锡 10.49(粗精矿品位)	锡 14.20(粗精矿品位) 铅 31.57	锡 50.74
4	回收率	%	锡 71.33 铅 67.14 锌 62.12	锡 58.49	锡 69.15 铅 38.07	锡 80.34
5	尾矿品位	%	锡 0.139 铅 0.223	锡 0.048	锡 0.47 铅 3.79	锡 0.41

6	磨矿机利用系数	棒磨机	吨/米³·时	2.48	>2.06		
		球磨机	吨/米³·时		>2.06		
7	磨矿机作业率	棒磨机	%	79.57	>44.28		
		球磨机	%		>44.28		
8	一吨原矿加工费		元/吨	29.84		11.0	9.2
9	全员劳动生产率		吨/人·年	272	472.8	209.5	183.6
10	工人劳动生产率		吨/人·年	625	1004	222.6	188.7
11	主要材料消耗（按原矿计）	综合用水量	米³/吨	27.5①	15.44	35	35
		其中 回水	米³/吨				
		其中 新水	米³/吨				
		综合用电量	度/吨	52.25	15.06	43	44
		钢棒	公斤/吨	1.66	0.72		
		钢球	公斤/吨	0.63	0.55	0.3	

① 1973年10月份测定数据。

六、汞矿选矿厂生产技术经济指标实例（表 3—45）

表 3—45 汞矿选矿厂生产技术经济指标实例

序号	项目		单位	某汞矿 低温热液硫化汞矿床 1973年	某汞矿 低温热液似层状整合型汞矿床 1973年	某汞矿 低温热液硫化汞矿床
1	平均日处理量		吨/日	60.3	60.06	100～120
2	原矿品位		(汞)%	0.641	0.171	0.1
3	精矿品位		(汞)%	朱砂83.32　辰砂13.90	辰砂 14.57	朱砂84　辰砂12
4	回收率		(汞)%	朱砂55　辰砂33.45	辰砂 94.59	朱砂10　辰砂82
5	尾矿品位		(汞)%	0.075	0.0093	0.0054
6	精矿水分		%	辰砂20～25	19～20	
7	球磨机利用系数		吨/米³·时	1.2	1.258	
8	球磨机作业率		%	62.0	68.81	
9	精矿成本		元/吨	朱砂9605.8(72年)　辰砂汞金属7951	辰砂汞 5190.8	
10	一吨原矿加工费		元/吨	26.3	8.39	
11	全员劳动生产率		吨/人·年	123		
12	工人劳动生产率		吨/人·年	269		
13	主要材料消耗（按原矿计）	水	米³/吨	25		
		电	度/吨	80（包括供水，尾矿）	33.08	
		钢球	公斤/吨	0.43	1.0	
		钢棒	公斤/吨	0.133		
		衬板	公斤/吨		0.324	
		黄药	公斤/吨	0.124	0.188	0.15
		2# 油	公斤/吨	0.14	0.069	0.10
		硫酸铜	公斤/吨	0.08	0.256	

第三节　选矿厂主要设备生产能力实例

一、颚式破碎机生产实例（表 3—46）

表 3—46　颚式破碎机生产实例

设备规格	厂矿名称	矿石特性	矿石比重（吨/米³）	给矿粒度（毫米）	排矿口宽（毫米）	生产能力②（吨/时）	q_0 值（吨/毫米·时）	备注
400×600	湖南车江铜矿	沉积砂岩 f=6～9	γ①=2.53	400	60	50	～0.86	两段一闭路，第一段破碎
400×600	吉林集安铅锌矿	石灰岩		350	80	40	0.5	两段一闭路，第一段破碎
400×600	江苏铜井铜矿	石英脉 f=8～12	γ=2.90	320	45～50	40	0.8～1.12	两段一闭路，第一段破碎
400×600	江苏凤山铜矿	细流纹斑岩 f=8～9	γ=2.96	<300	50	40	0.8	两段一闭路，第一段破碎
250×500	广东瑶岭钨矿	石英脉	γ=2.7～3	200	30	18～20	0.6～0.70	两段一闭路，第一段破碎
250×500	浙江平水铜矿	矽卡岩		200	40	12～15	0.3～0.39	两段一闭路，第一段破碎
250×500	吉林浑江铅锌矿	矽化大理岩 f=7～10		200	30	15	0.5	两段开路，第一段破碎
250×500	安徽拔茅山铜矿	细脉浸染硫化矿 f=10～12	γ=2.81		25	10～15	0.4～0.6	两段一闭路，第一段破碎
250×400	浙江德清铁矿	矽卡岩		200	30	15	0.5	两段一闭路，第一段破碎
240×400	江西源塘钨矿	石英脉		-150	35	12～14	0.34～0.4	两段一闭路，第一段破碎

① γ—矿石真比重，下同；

② 表中生产能力指机组生产能力，下同。

二、圆锥破碎机生产实例（表 3—47）

表 3—47 圆锥破碎机生产实例

设备规格	厂矿名称	矿石特性	矿石比重（吨/米³）	给矿粒度（毫米）	排矿口宽（毫米）	生产能力（吨/时）	q_0 值（吨/毫米·时）	备注
φ600（标准）	吉林浑江铅锌矿	矽化大理岩 f=7～10		48	18	15	0.80	两段开路，第二段破碎
φ900（标准）	吉林集安铅锌矿	石灰岩		128	16	40	2.5	两段闭路，第二段破碎
φ900（日本制短头）	黑龙江多宝山三矿沟铜矿	矽卡岩		70	16	25	1.56	三段一闭路，第二段破碎
φ900（国产短头）	黑龙江多宝山三矿沟铜矿	矽卡岩		30	3～5	25	8.4～5	三段一闭路，第三段破碎
φ900（中型）	江苏铜井铜矿	石英岩 f=8～12	γ=2.9	75	14～16	40	2.56～2.24	两段一闭路，第二段破碎

三、反击式破碎机生产实例（表 3—48）

表 3—48 反击式破碎机生产实例

设备规格	厂矿名称	矿石特性	矿石比重（吨/米³）	给矿粒度（毫米）	排矿粒度（毫米）	生产能力（吨/时）	q_0 值（吨/毫米·时）	备注
φ1000×700	湖南车江铜矿	沉积砂岩 f=6～9	γ=2.53	100	25	30～35		两段一闭路，第二段破碎
φ1000×700	江苏栖霞山铅锌锰矿	热液充填多金属硫化矿 f=7～8	γ=3.2～3.4	100	25～40	20～30		两段一闭路，第二段破碎

四、辊式破碎机生产实例（表 3—49）

表 3—49 辊式破碎机生产实例

设备规格	厂矿名称	矿石特性	矿石比重（吨/米³）	给矿粒度（毫米）	排矿口宽（毫米）	生产能力（吨/时）	q_0 值（吨/毫米·时）	备注
ϕ680×350	广东瑶岭钨矿	石英脉	γ=2.7～3	30	6～8	20～25	3.33～3.13	两段一闭路，第二段破碎
ϕ680×350	湖南清水塘铅锌矿	f=8～12	γ=2.88 δ=1.8	30	10	7	0.7	两段一闭路，第二段破碎
ϕ610×305	湖南清水塘铅锌矿	f=8～12	γ=2.88 δ=1.8	35	10	7	0.7	三段开路，第三段破碎
ϕ610×400	浙江德清铁矿	矽卡岩			8	15	1.87	两段一闭路，第二段破碎
ϕ610×400	浙江安下铅锌矿	矽卡岩	δ=3.1	35	12	15	1.25	三段一闭路，第三段破碎
ϕ610×400	浙江诸暨铅锌矿	矽卡岩	δ=3.2	40	6～8	10	1.35～1.05	两段一闭路，第二段破碎

注：表中δ为矿石假比重。

五、球磨机生产实例（表 3—50）

表 3—50　球　磨

序号	厂名	原矿性质	球磨机规格（米）	有效容积（米³）	给矿粒度（毫米）
1	诸暨铜矿	以黄铜矿、黄铁矿为主的硫化矿	φ1.2×1.2	1.15	18～0
2	平水铜矿	以黄铜矿、黄铁矿为主的硫化矿	φ1.2×1.2	1.15	10～0
3	观山铜矿	脉状多金属硫化铜矿，f＝8～9	φ1.2×1.2	1.15	25～0
4	平和铜矿	斑岩铜矿，f＝8～12	φ1.2×1.2	1.15	18～0
5	德清铁矿	含铜磁铁矿	φ1.2×1.2	1.15	16～0
6	安下铅锌矿	铅锌硫化矿	φ1.2×1.2	1.15	15～0
7	诸暨铅锌矿	铅锌硫化矿	φ1.2×1.2	1.15	19～0
8	浑江铅锌矿	铅锌硫化矿，f＝10	φ1.2×1.2	1.15	40～0
9	栖霞山铅锌锰矿	闪锌矿，菱锰矿，f＝7～8	φ1.2×1.2	1.15	15～0
10	汶水钨矿	石英脉钨钼矿	φ1.2×1.2	1.15	12～0
11	拔茅山铜矿	浸染状铜矿，f＝10～12	φ1.0×1.2	0.9	8～0
12	青阳铅锌矿	粗粒嵌布铅锌矿石，f＝10	φ1.0×1.2	0.9	35～0
13	清水塘铅锌矿	粗粒嵌布铅锌矿石，f＝8～12	φ1.2×2.4	2.3	12～0
14	平水铜矿	以黄铜矿黄铁矿为主硫化矿	φ1.2×2.4	2.3	24～0
15	青上铜矿	辉铜矿	φ1.5×1.5	2.2	18～0
16	怀柔钼矿	辉钼矿	φ1.5×1.5	2.2	20～0
17	清水塘铅锌矿	粗粒嵌布铅锌矿石	φ1.5×1.5	2.2	15～0
18	浑江铅锌矿	致密块状为主的铅锌矿石，f＝7～10	φ1.5×1.5	2.2	40～0
19	滁县铜矿	铜、铁矿石，f＝9～10	φ1.5×3.0	4.4	22～0
20	小茅山铜矿	铜、铅、锌多金属硫化矿，f＝12～14	φ1.5×3.0	4.4	22～0
21	车江铜矿	辉铜矿，f＝6～9	φ1.5×3.0	4.4	25～0
22	福山铜矿	铜锌矿	φ1.5×3.0	5	15～0
23	衡东铅锌矿	粗粒嵌布铅锌矿石	φ1.5×3.0	5	25～0
24	贵池铅锌矿	铅锌矿石，f＝12～14	φ1.5×3.0	5	22～0
25	巢安铅锌矿	粗粒嵌布铅锌矿石	φ1.5×2.4	3.5	40～0
26	三矿沟铜矿	铜铁矿石	φ1.8×0.9	2.15	10～0
27	瑶坑钨矿	石英脉黑钨矿	φ0.9×2.4(棒)	1.4	12～0
28	洋塘钨矿	石英脉黑钨矿	φ0.9×2.4(棒)	1.4	12～0
29	漂塘钨矿	石英脉钨矿～辉钼矿	φ0.9×2.4(棒)	1.4	11.5～0
30	漂塘钨矿①	石英脉钨矿～辉钼矿	φ1.5×3.0(球)	5	2～0

① 重选尾砂再磨。

机生产实例

磨矿浓度	分级机			生产能力		
(%)	规格(米)	溢流浓度(%)	溢流细度(-200目%)	(吨/时·台)	(吨/米³·时)	吨/米³·时(按新生-200目计)
75～78	φ0.5	35	55～60	1.79	1.56	0.83
	φ0.5	32～36	65	1.53	1.33	0.732
75～80	φ0.5	30	50	1.61	1.4	0.63
65～75	φ0.5	30	55	1.67	1.45	0.71
83	φ0.5	30	60～65	1.2	1.04	0.57
80	φ0.5	30	70	1.73	1.5	0.96
78～80	φ0.5	38～40	62	2	1.74	0.98
	φ0.5	43～45	65	1.55	1.34	0.83
	φ0.5	40	55～60	2	1.74	0.91
	φ0.75	55～60	33	2.3	2	0.46
	φ0.5		65～70	0.83	0.93	0.53
	φ0.5	55	55～60	1.19	1.32	0.72
75	φ0.75	34	45	4.16	1.89	0.80
	φ0.75		75	3.34	1.45	1.03
	φ1.0	30	60	4.17	1.90	1.12
	φ0.75	30	60	2.8	1.27	0.7
75	φ0.75	34	45	5.12	2.16	1.04
	φ0.5	43～45	65	3.0	1.36	0.83
70～75	φ1.2	30～32	60	9	2.04	1.10
80	φ1.5	33～38	85～90	5.4	1.22	0.92
70～75	φ1.2	20～25	76	5.10	1.15	0.82
	φ1.2	30	70	6.67	1.33	0.86
75～80	φ1.2	40	50	8.4	1.68	0.76
	φ1.2		70	7.29	1.46	0.95
	φ0.9	43	55	5.54	1.58	0.79
	φ1.0	30	60	5	2.33	1.28
50～55			-2毫米	6.92	4.94	
50			-2毫米	8.5	5.7	
50	φ0.9		-2毫米	5	3.8	
70	φ1.5	32～35	46	9	1.8	0.7

六、浮选机容积定额实例（表 3—51）

表 3—51 浮选机容积定额实例

序号	厂名	原矿性质	回收金属数目	选别原则流程	浮选机定额（米³/日·吨）
1	滁县铜矿	矽卡岩型铜矿床。主要金属矿物为黄铜矿、少量斑铜矿、辉铜矿、磁铁矿	铜	浮选	0.042
2	铜井铜矿	含铜石英脉矿床。主要金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、少量斑铜矿、黝铜矿	铜	浮选	0.066
3	拔茅山铜矿①	细脉浸染状铜矿床。主要金属矿物为次生辉铜矿、斑铜矿等	铜	浮选	0.07
4	滴达水铜矿	矽卡岩型铜矿床。主要金属矿物为黄铜矿及少量磁铁矿	铜	浮选	0.07
5	三矿沟铜矿	矽卡岩型铜矿床。主要金属矿物为黄铜矿、辉铜矿、斑铜矿、铜蓝等	铜	浮选	0.093
6	福山铜矿	矽化石墨大理岩型铜矿床。主要金属矿物为黄铜矿、闪锌矿及黄铁矿等	铜	浮选	0.056
7	青上铜矿	含铜矽卡岩型矿床。主要金属矿物有斑铜矿、辉铜矿、黄铁矿等	铜	浮选	0.074
8	滦川钼矿	矽卡岩型钼矿床。主要金属矿物为辉钼矿、次为白钨矿	钼	浮选	0.188
9	贵州汞矿	低温热液硫化汞矿床。主要金属矿物为辰砂，次为硫化铁矿	汞	浮选	0.13
10	月山铜矿	为含铜石英细脉。主要金属矿物为黄铜矿、斑铜矿、辉钼矿、次为辉铜矿、赤铁矿等	铜、钼	铜、钼混合浮选，后分离	0.212
11	铜山钼铜矿	矽卡岩型钼铜矿床。主要金属矿物为黄铜矿、少量辉钼矿	铜、钼	铜、钼混选，后分离	0.07
12	平水铜矿②	矽卡岩型铜矿床，主要金属矿物为黄铜矿、黄铁矿，少量辉铜矿、蓝铜矿等	铜、硫	铜、硫混选，后分离	0.105

13	怀柔钼矿	主要金属矿物为辉钼矿、黄铜矿、黄铁矿、少量铅锌矿	钼、硫	钼硫混选，后分离	0.066
14	松江铜矿	矽卡岩型铜矿床。金属矿物有黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、闪锌矿、方铅矿	铜、锌	优先浮选	0.09
15	安下铅锌矿	矽卡岩型铅锌矿床。主要金属矿物有闪锌矿、方铅矿、少量黄铁矿、黄铜矿	铅、锌	铅、锌混选，后分离	0.175
16	集安铅锌矿	炭酸岩中交代铅锌多金属矿床。金属矿物有方铅矿、闪锌矿及少量铅锌氧化矿	铅、锌	优先浮选	0.119
17	清水塘铅锌矿	变质板岩中的脉状铅锌多金属矿床。金属矿物以方铅矿、闪锌矿为主，次为黄铜矿	铅、锌	优先浮选	0.112～0.15
18	贵池铅锌矿	矽卡岩型铅锌矿床。金属矿物以方铅矿、闪锌矿为主，少量黄铁矿	铅、锌	优先浮选	0.07
19	诸暨铜矿	矽卡岩型铜矿床。主要金属矿物有黄铜矿、闪锌矿、黄铁矿、次为方铅矿、辉铜矿等	铜、锌、硫	优先浮选	0.15
20	平和铜矿	中温热液斑岩铜矿床。金属矿物有黄铁矿、黄铜矿、白铁矿及辉铜矿	铜、钼、硫	铜钼混选，尾矿选硫	0.179
21	浑江铅锌矿	炭酸岩中交代铅锌多金属矿床。金属矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿及少量铅、锌氧化矿	铅、锌、硫	优先浮选	0.236
22	香舂铅锌矿	矽卡岩型铅锌矿床。主要金属矿物有方铅矿、闪锌矿、黄铁矿及少量黄铜矿	铜、铅、锌、硫	铜、铅混选，尾矿优先选锌选硫	0.238
23	观山铜矿	脉状铜铅锌多金属矿床。主要金属矿物有黄铜矿、方铅矿、次为闪锌矿、斑铜矿、辉铜矿、黝铜矿	铜、铅、锌	铜、铅混选，尾矿选锌	0.106

① 简易式浮选机；

② 混合浮选及扫选Ⅱ用浮选柱。

七、浓缩机生产定额实例（表 3—52）

表 3—52 浓缩机生产定额实例

厂矿名称	设备名称	精矿种类	沉降面积（米²）	给矿浓度（%）	排矿浓度（%）	磨矿细度（-200目%）	精矿真比重（吨/米³）	生产定额（吨/米²·日）
小茅山铜矿	φ6000浓缩机	铅	28			85～90		0.32
	φ6000浓缩机	锌	28			85～90		0.54
	φ6000浓缩机	铜	28			85～90		0.16
	φ6000浓缩机	硫	28	10		85～90		0.45
栖霞山铅锌锰矿	φ6000浓缩机	铅	28			55～60		0.43
	φ6000浓缩机	锌	28			55～60		0.3
浑江铅锌矿	φ6000浓缩机	锌	28		30	95		0.4～0.5
铜井铜矿	φ9000浓缩机	铜	63.5	12～15	45～50	47～50	β_{Cu}15～17% 3.3～3.6	0.47
安下铅锌矿	1400×1400倾斜板浓缩机	铅	1.96	18～20	50	70		1.84
		锌	1.96	18～20	50	70		2.21
栖霞山铅锌锰矿	1400×1400倾斜板浓缩机	铅	1.96			58～60		1.8
		锌	1.96			58～60		4.9
诸暨铜矿	φ1800角锥型浓缩机	铜		15～18	60	58～60		1.6
		锌		15～18	60	58～60		1.6

八、过滤机生产定额实例（表 3—53）

表 3—53 过滤机生产定额实例

厂矿名称	设备规格	精矿种类	过滤面积（米²）	给矿浓度（%）	给矿细度（-200目%）	产品水分（%）	真空度（毫米水银柱）	过滤定额（吨/米²·时）
小茅山铜矿	3米²	铅	3		85～90	8～10		0.13
	3米²	锌	3		85～90	10～12		0.20
	3米²	硫	3		85～90	2		0.14～0.20
安下铅锌矿	1.5米²（扇形）	铅	1.5	50	70	5～8	550	0.32
	1.5米²（扇形）	锌	1.5	50	70	10	550	0.35
诸暨铜矿	2米²	铜	2	60	58～60	10	550	0.4
	1.5米²（扇形）	锌	1.5	60	58～60	12～13	550	0.4
车江铜矿	5米²	铜	5	60	95	8～10		0.31
浑江铅锌矿	5米²	锌	5	30	95	10		0.15～0.20
诸暨铅锌矿①	5米²	锌	5	75	62.5	7	500～520	0.6
谷里铜矿	5米²	铜	5	65	46～56	10	500～600	0.12～0.2
铜井铜矿	10米²	铜	10	45～50	47～50	10	320～360	0.25

① 间断作业。

第四节　选矿厂几项革新成果简介

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，我国有色金属选矿厂，以阶级斗争为纲，高举"鞍钢宪法"的光辉旗帜，发动群众，大搞技术革新、技术改造，取得了很大成绩，这些双革成果的推广应用，对提高选矿厂机械化装备水平，改善劳动条件，提高劳动生产率，有着很大的意义。

本节选编了部分结构简单，制造容易，效果较好，便于小型选矿厂推广使用的双革成果，供选用时参考。

一、风动二次破碎机

南京凤凰山铁矿试制了一种风动二次破碎机，解决二次破碎大块的问题。该机破碎中硬矿石（普氏硬度系数 f = 12～13），最大块度可达 800 毫米，其动力为压缩空气，工作压力为5公斤/厘米^2。对于小型选矿厂原矿大块的破碎，在压缩空气供应有条件的地方，可以采用这种破碎设备。在原矿仓上部格筛上进行二次破碎，可改善工人操作条件，减轻繁重的体力劳动等（详见图3—35）。

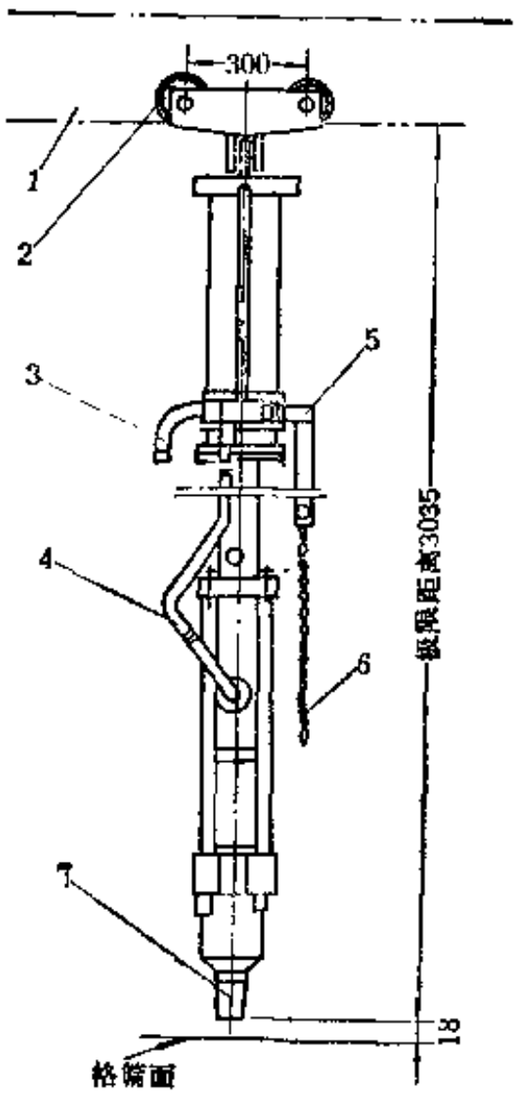


图 3—35　风动二次破碎机示意图

1—钢轨；2—滑轮；3—进风嘴；4—空气胶管；5—给风开关；6—麻绳；7—锤头

风动二次破碎机的使用说明：

1．该机是悬在一吨单梁手动或电动起重机主梁上。主梁工字钢要求为工25或工24。

2．人站在格筛上操纵机器，筛孔大于 300 毫米时，需配带安全带，避免发生事故。

3．制做本机时，应注意材质和加工精度符合设计要求。

二、自动除铁装置

为防止混入矿石中的铁件进入中、细碎破碎机，造成破碎设备事

故，通常在中、细碎前的胶带输送机上设置除铁装置，以除去矿石中混入的铁件。

山东省福山铜矿自制了一种自动除铁装置，使用效果较好。该设备由电磁铁，金属探测器，讯号装置，及运动构件等组成。

工作过程：该设备装置在中碎破碎机的给矿胶带上，通常情况下电磁铁不带电，没有磁性，停留在胶带外侧。当运输胶带上有铁件通过金属探测器时，立刻发出指示信号，同时电磁铁带电，具有磁性，又在运动构件作用下推到胶带中间，吸出铁件，然后，自动退回到原来位置，并断其电源，于是电磁铁失去磁性，被吸出来的铁件也就落入废铁箱中。周而复始，达到自动除铁目的。

三、螺旋分级机的轴承改造

原ϕ500，ϕ750和ϕ1000毫米螺旋分级机的轴承支点设于中间，这样有两个缺点：

1．使螺旋叶片断开，不能连续，造成分级返砂困难，影响分级效果。

2．轴承密封不好，分级机的大轴磨损严重，造成中间断轴现象。因此，目前浙江省绝大部分的小型选矿厂和其它一些省分的小型选矿厂，根据生产实践已把这种分级机的中间轴承改为端部轴承，使螺旋叶片连续完整，然后再把分级机中空轴加长一点，此新增加的轴与原轴系用法兰联接，磨损后可以更换。此外，分级机的轴承原是铸铁滑动轴承，有使用寿命较短，更换频繁，不经济等缺点。工人对其轴承有许多改革，如：采用高压水封滑动轴承，干油密封滚珠轴承，橡胶轴衬滑动轴承等，生产效果都很好。下面介绍常用而且最简单的橡胶轴承。该轴承是采用废旧胶带重叠而成，一般叠厚为150毫米，用铁板夹紧即可。橡胶轴衬具有耐磨、简单、成本低、更换方便等优点。其结构见图3—36。具体尺寸可自行设计。

四、0.3米^{3}棒型浮选机

0.3米^{3}棒型浮选机是安徽省滁县铜矿利用3A浮选机改造而成的新型浮选设备。其结构型式如图3—37所示。主要优点如下：

1．结构简单，易于操作，检修工作量较3A浮选机减少60%左右；

2．吸气量大，搅拌强度及气泡分散度高；

3．单位容积生产能力比3A浮选机提高40%左右；

4．选别指标高：用以选别滁县铜矿石，在保证精矿品位不低于20%的情况下，回收率可提高1～2%；

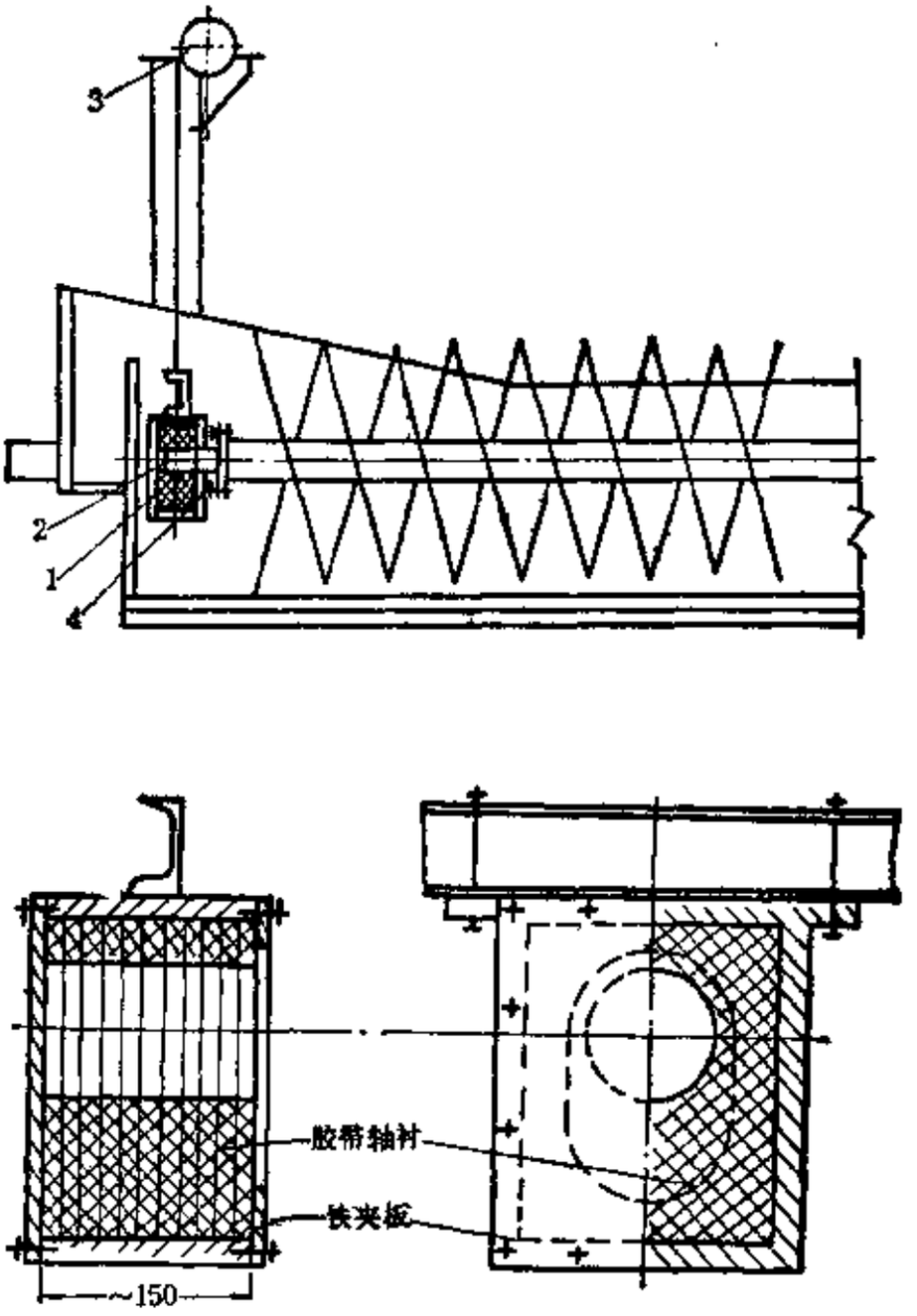


图 3—36　螺旋分级机轴承改造示意图

1—尾部轴承；2—新加长轴；3—提升装置；4—法兰

5．按单位生产能力计算的电耗可降低40%左右。

此浮选机属于浅槽型，主要部件有棒轮、凸台和稳流器。通过棒轮的旋转，下部形成负压，经由中空轴吸入空气，与矿浆混合，由搅拌区向槽体下部推进，然后在槽底凸台四周沿着稳流器向外扩散，同时缓慢上升，矿浆运动轨迹呈“W”型。

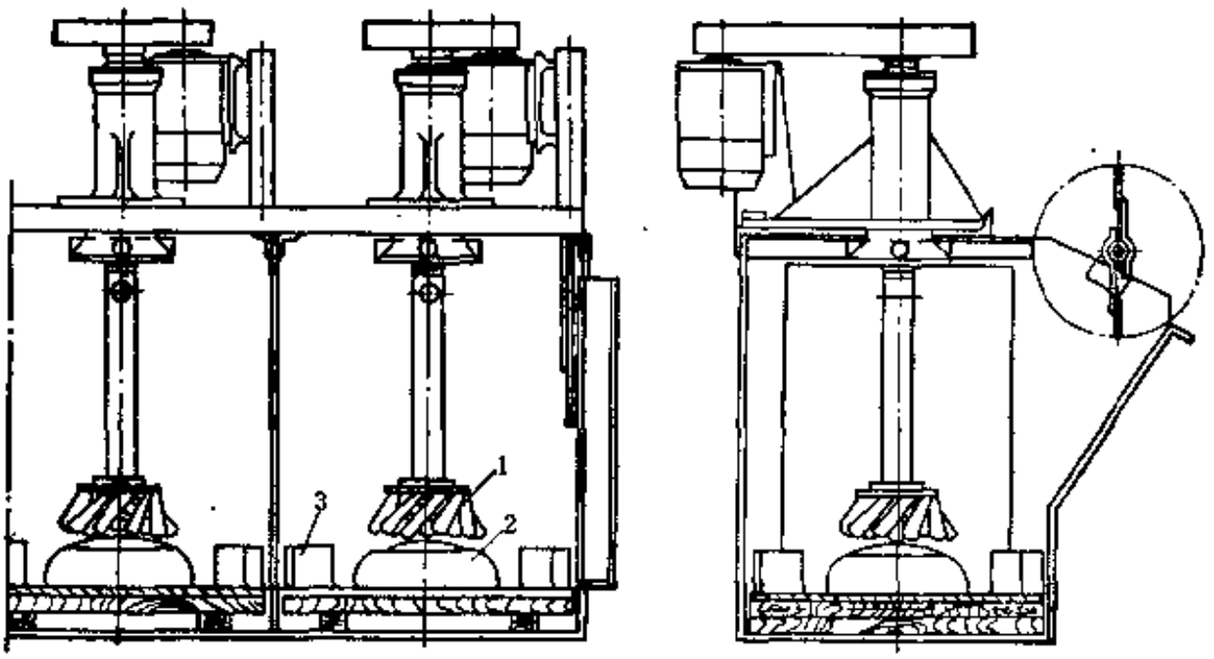


图 3—37　棒型浮选机示意图

1—棒轮；2—凸台；3—稳流器

五、浮选柱充气器

充气器是浮选柱的心脏，是影响浮选指标和决定生产可靠性的关键。所以，自从使用浮选柱以来，人们就不断对充气器的结构形式和材质进行研究。

充气器的结构形式有：喇叭型、四瓣型、多球型、放射形、炉条型、竖管式等。目前认为竖管式较好，多数矿山已经采用。

充气器材质种类有：苧麻袋、5号军用帆布袋、454号尼龙帆布袋、胶管、丁腈胶全胶管、喷嘴、陶瓷管、塑料瓶、微孔塑料管、床石及水、气充气器等。其中苧麻袋透气性好，成本低，但是，仍然存在轻度结钙问题；喷嘴充气器简单，但易磨损；陶瓷管虽然具有很高的强度，但使用一个月微孔堵塞、风压急剧上升，成本很高；丁腈胶全胶管在白银有色金属公司选冶厂使用效果很好，在高碱度（pH值 = 12～13）情况下基本解决结钙问题；关于床石充气器和水、气充气器的使用情况将在下面介绍。总之，各种充气器就目前生产来看，广泛采用的还是微孔塑料（关于微孔塑料充气器的制作方法简介于后）；帆布袋虽然使用寿命短，但制造容易，材料也容易获得，因此在一些pH值不高的小型选矿厂还是有一定实用价值；水、气充气器据介绍使用效果较好，但目前还处于生产实验阶段。

床石与水、气充气器介绍如下。

（一）床石充气器

红透山铜矿从1971年至今，一直采用床石充气器，生产效果较好。特点是：

（1）床层坚固，检修期较长，一般可用半年以上；

（2）充气器本身结构简单，材料费低；

（3）消除了结钙现象。

床石充气器的缺点是：

（1）透气性不如帆布袋，产生的气泡较大；

（2）使用期超过半年以上时，在床层中间有充塞矿砂现象，因此半年至一年要清理一次。

床石充气器结构：主要由扩散半球体，围板和隔板等组成。详见图3—38所示。

1．扩散半球体：由八块扇形铁板（厚度5毫米）焊成，上面钻孔，并与下面的倒锥体（漏斗）构成一个室，空气从孔中排出，经过卵石和碎石（8～20毫米）形成细小气泡，半球体的半径为400毫米。

2．围网：为防止床石被压缩空气吹散而设一围网，围网是用孔为12毫米筛网（八块）焊接而成。半径为1米，装满卵石后，用焊在隔板上的螺栓紧固。

3．隔板：分上、中、下几种隔板，目的是防止由气室排出的空气泡直线上升而形成的气柱，使空气沿隔板之间通过床石面均匀的浮在浮选柱的断面上。

4．床石：为8～20毫米的卵石，床层厚度为500～600毫米。

5．锥形体：防止压缩空气形成垂直气柱，使气室的压力较为均匀。

（二）水、气充气器

马鞍山矿山研究院同现场工人研究，试制了一种浮选柱的水、气充气器。在南京谷里铜矿，锦屏磷矿、向山硫铁矿等已使用、效果较好。其主要优点：

1．与微孔塑料充气器的主要区别在于空气的分散是靠水、气两相流体高速涡流作用而形成。它可以消除结钙和堵塞现象，延长使用期。与帆布袋充气器相比，不存在空气质量下降的缺点，因而获得良好的工艺指标；

2．使用水、气充气器，浮选柱短期停车时，可以不放矿，从而减少了金属流失；

3．生产使用中，性能稳定，更换方便。

充气器所用的水必须清洁，水中不得含有大于0.3～0.4毫米的固体颗粒及

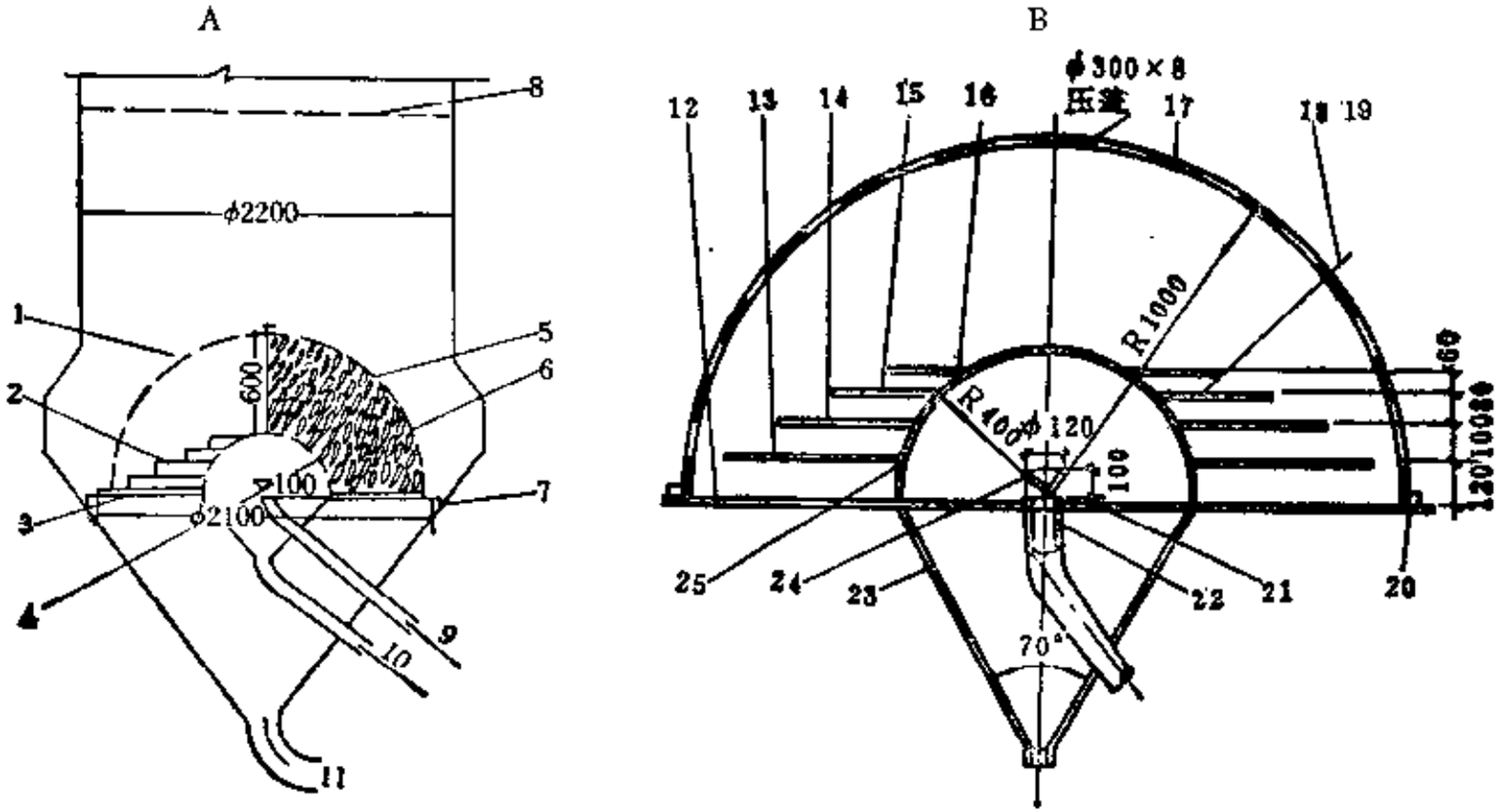


图 3—38　床石充气器示意图

A—床石浮选柱示意图；B—半球形床石充气器

1—围网；2—隔板；3—隔板；4—隔板；5—固定螺栓；6—床石；7—排矿口；8—筛网12毫米；9—送风管；10—2″放矿管；11—6″排砂管；12—φ2100×8毫米底板；13—φ1800×6毫米下层隔板；14—φ1500×6毫米中层隔板；15—φ1200×6毫米中层隔板；16—φ900×6毫米上层隔板；17—围网；18—螺栓（M16×600毫米16根）；19—螺母（M16）；20—φ2010×35毫米压板；21—φ16毫米支撑；22—3″送风管；23—漏斗（φ800毫米锥角70°）；24—锥形体（φ120毫米锥角90°）；25—R400毫米半球体

纤维状物质。

水、气充气器的工作原理：空气和水在2.5～4.0公斤/厘米²压力下分别进入水管 9 和进气管 8 （见图 3—39 中的水、气充气器结构图）水和空气在喷管11处混合，喷入混合室13后，再经喷孔12喷出。充气器的空气分散是靠两相流体的高速涡流，进行两次喷射而成。在水、气流体高速通过喷管11时，气流受到了水涡流剪切应力作用，被切割成极微小的气泡，喷入水、气混合室，进入该室的气泡直径一般为1～2毫米，这部分气泡再经喷孔12喷出，在不加起泡剂的情况下，喷入柱体中的气泡直径大部分为4～6毫米，满足浮选的要求。

表 3—54　水、气充气器浮选柱与浮选机的试验效果比较

原矿品位	处理量	空气			用水			精矿品位		回收率		尾矿品位	
		气压	压差	用量	水压	压差	用量	柱	机	柱	机	柱	机
硫(%)	(吨/时)	(公斤/厘米²)	(厘米水银柱)	(米³/米²分)	(公斤/厘米²)	(厘米水银柱)	(米³/时)	硫(%)	硫(%)	硫(%)	硫(%)	硫(%)	硫(%)
11.93	3.45	2.76	36.34	1.54	2.73	15.62	3.80	38.73	36.08	64.15	64.50	5.36	5.39

水、气充气器浮选柱与浮选机的试验效果比较（见表3—54）。

南京谷里铜矿使用水、气充气器的条件：

气压＝6.5公斤/厘米²；

水压＝8公斤/厘米²；

混合压力＞3.5公斤/厘米²；

风量＝10米³/分

其中：

粗选柱为3.6－4米³/分（截面为1.54米²）；

扫选柱为3.4－3.6米³/分（截面积为2.01米²）；

两柱总耗水量＝6.6米³/时；

试验证明：气压＝水压较好（一般水压大于气压 0.3～0.5 公斤/厘米² 为更好）。

（三）微孔塑料充气器的制作方法（据赤马山铜矿资料整理）

1．原料：2#聚氯乙烯粉状树脂，白色粉末，产地天津化工厂，规格为：1%三氯乙烷的绝对粘度：2.0～2.1 泊；灰分≤0.2；细度（＋0.03毫米）≤1.0%；含铁≤0.01%；水及挥发物≤0.3%；水浸液导电度：10×10^{-5} 欧母/厘米²。

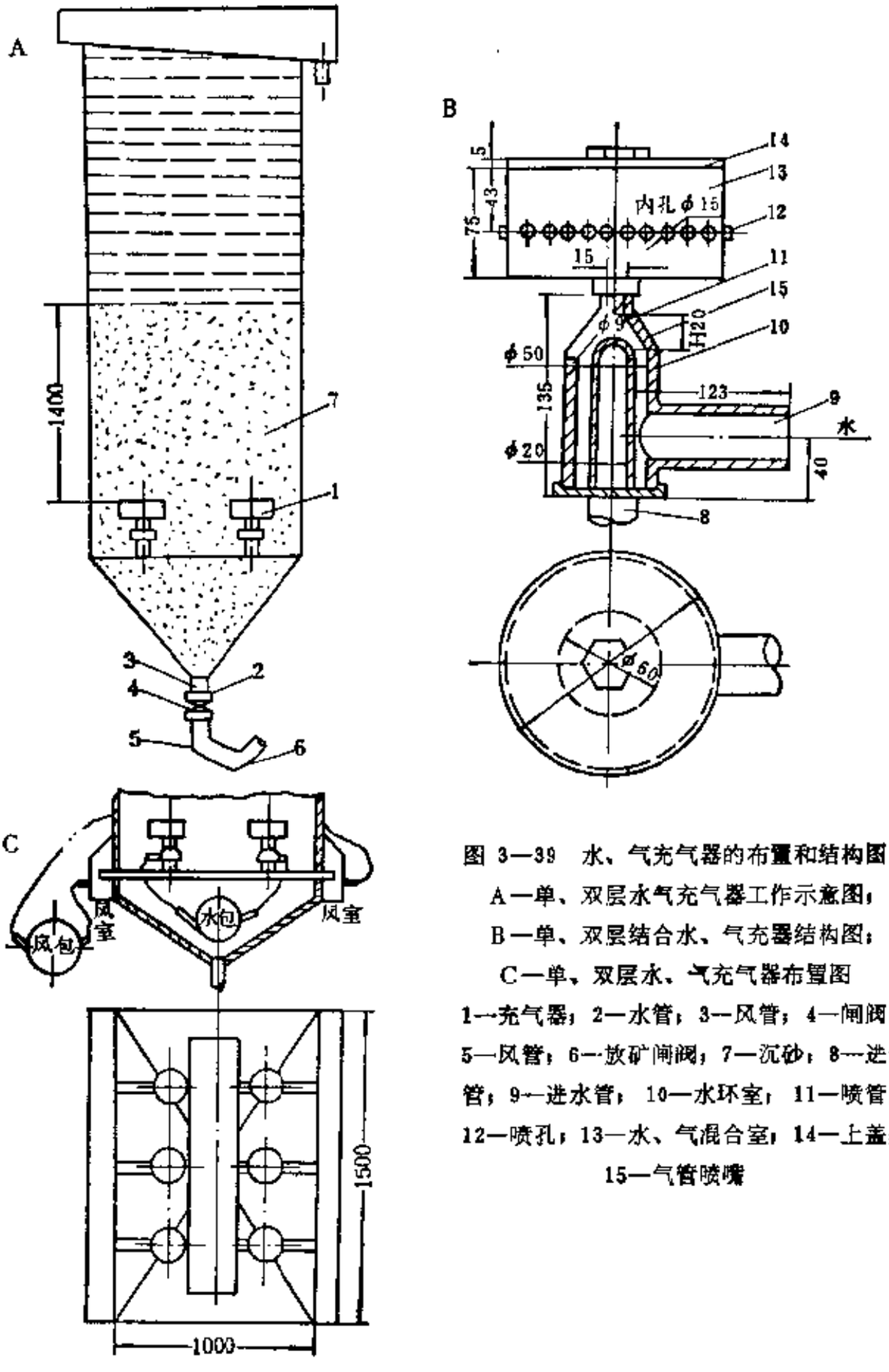


图 3—39　水、气充气器的布置和结构图

A—单、双层水气充气器工作示意图；

B—单、双层结合水、气充器结构图；

C—单、双层水、气充气器布置图

1—充气器；2—水管；3—风管；4—闸阀；5—风管；6—放矿闸阀；7—沉砂；8—进气管；9—进水管；10—水环室；11—喷管；12—喷孔；13—水、气混合室；14—上盖；15—气管喷嘴

2．设备：

（1）模具：材料要求均匀，不易变形。一般用不锈钢制或铁制。采用铝制产品表面较美观，钢制产品表面呈黑色。

（2）烘箱：要求箱内上下左右温度均匀，最好有热风循环装置。一般用规格为500×600×750毫米，3600瓦，220伏，200°C±的电烘箱。

3．制作：将干燥过的聚氯乙烯经80目筛筛除杂质，然后灌模，灌模时用心敲击，使均匀充满模具，满后用小玻璃棒推平，然后送入预先加热的烘箱内烧结（烘箱预热至220°C为宜），进模后降低至180°C±，升温至185°C后，恒温一小时，再升至215°C±，恒温35～40分钟后即烧结完毕（这时产品顶部棕黑色，剖面红棕色），从箱内取出后，立即去内模，带外模放入预先配好的2%肥皂水中进行冷却，脱出外模即得黑色的筒状产品。再经车削加工，接风管试压后即可供现厂使用。

脱出之模具，必须放进烘箱烤干，用砂布、干棉纱擦去模具表面的铁锈和杂物才可继续使用。

烧结温度和时间是影响产品质量的主要因素。温度过高或加温时间太长，产品炭化，易碎、透气性不好；温度过低或加温时间不够，产品结构松散，强度差；烘箱内温度不均匀，产品各部分颜色不一，也影响强度。此外，装料是否均匀，冷却快慢，模具表面是否光滑，都会影响产品质量。

六、倾斜板浓缩机

目前浙江省部分小型选矿厂已采用了带搅拌器的倾斜板浓缩机作为一段脱水设备，构造简单，浓缩效果较好，如：

（一）浙江诸暨铜矿

采用1160×1160毫米倾斜板浓缩机，加有搅拌器，其指标为铜1.6吨/米²·日，锌1.6吨/米²·日，排矿浓度65～70%。

1160×1160倾斜板浓缩机生产效果测定（见表3—55）

表 3—55　1160×1160倾斜板浓缩机生产效果

日　　期（年．月）	给矿浓度（%）	排矿浓度（%）	排矿产率（%）	生产能力（吨/时）	上升水速（米/秒）
1968.6	9.27	52.7	99.87	0.156	0.432
1969.7	15.08	66.38	99.17	0.590	0.812
1970.9	14.65	68.73	99.44	0.476	0.684

（二）浙江安下铅锌矿

采用1400×1400毫米倾斜板浓缩机，为上方下圆并加了搅拌器和泡沫刮板，其指标为：铅1.84吨/米²·日，锌2.2吨/米²·日，排矿浓度60%以上。

七、扇形过滤机

目前一些小型选矿厂自制了扇形过滤机，与浓缩机配合进行第二段脱水。这种过滤机具有构造简单，造价低，生产比较稳定等优点。表3—56为扇形过滤机生产实例。表3—57为诸暨铅锌矿1.5米²扇形过滤机生产能力测定结果。

表 3—56　扇形过滤机生产实例

设备规格	选矿厂	生产能力(吨/米²·时)	备注
1.5米²	安下铅锌矿	铅　0.32 锌　0.355	铅精矿含水　5～8% 锌精矿含水　10%
1.5米²	诸暨铜矿	锌　0.4	锌精矿含水 12～13%
2米²	诸暨铜矿	铜　0.4	铜精矿含水　10%

表 3—57　诸暨铅锌矿1.5米²扇形过滤机生产能力测定

日期（年·月）	给矿浓度（%）	生产能力（吨/米²·时）	产品水分（%）	相对负压真空度（毫米水银柱）
68.6	52.7	0.372	13.2	600
69.7	66.38	0.652	12.4	550
73.9	68.73	0.647	12.7	550
73	43	0.174	16.3	650
73	56	0.385	13.1	600
73	70	0.651	12.2	550

八、重选厂扒栏设备

（一）螺旋格筛

螺旋格筛是广东省坑钨矿革新项目之一，在重选厂用它代替条格筛扒栏，即能筛分，又无须人扒栏，效果显著。通过生产实践，该设备构造简单，成本低，机械运转性能好，另外节约了劳动力，减轻了工人的劳动强度，使条格筛

人工扒栏实现了半机械化，深受工人的欢迎。如果卸矿使用自动翻车器，螺旋格筛筛上排矿用一条胶带输送机进行反手选，效果会更显著，机械化程度则更高。

构造及工作原理：

螺旋格筛的构造是由圆筒和传动部分组成。详见图3—40

圆筒筛（1）是由主动轮（2）和从动轮（3）支承，电机通过变速箱（4），由皮带轮（5）带动主动轴皮带轮（6），使轴（7）转动，圆筒即靠主导轮摩擦而转动。当翻车器把矿车里的矿石倒进给矿漏斗而溜到螺旋格筛，小于60毫米的矿石进入粗矿仓，大于60毫米的矿石人工拣入粗矿仓，废石则排入废石仓里，达到了冲洗，筛分，弃废石的目的。

螺旋格筛技术性能见表3—58，与人工扒栏结果对比见表3—59。

表 3—58　螺旋格筛技术性能

圆筒规格				筛孔距离（毫米）	给矿粒度（毫米）	生产能力（吨/时）	电机功率（瓩）	机器总重（吨）	外形尺寸 长×宽×高（毫米）
长度（毫米）	直径（毫米）	转数（转/分）	角度（度）						
1600	1360	12.5	0	60	400	70～80	2.8	1.2	2000×2800×1900

表 3—59　螺旋格筛与人工扒栏结果比较

设备	生产能力（吨/时）	筛孔距离（毫米）	人员（人/班）	废石选出率（%）
螺旋格筛	70～80	60	1	16～18
人工扒栏	20～25	100	2	10～12

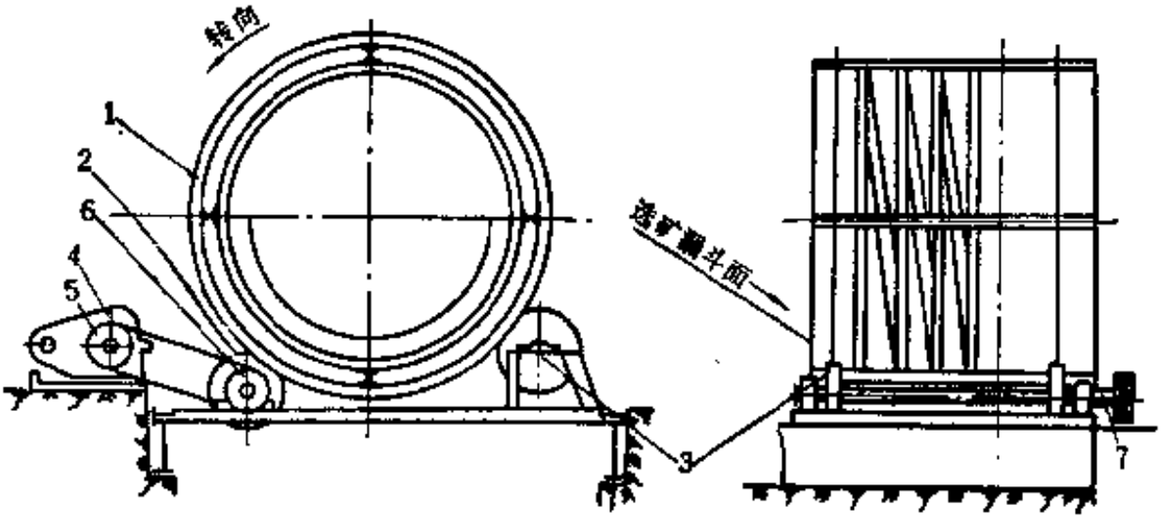


图 3—40　螺旋格筛示意图

1—圆筒；2—主动轮；3—从动轮；4—变速箱；5—皮带轮；6—主轴皮带轮；7—主轴

几点说明：

1．筒身螺纹方向与转向有关，即右螺纹筒身要顺时针转，左螺纹要逆时针转；

2．转向与排矿有关，即顺时针转排矿在圆筒左侧，逆时针在右侧，一般按矿仓中心决定；

3．传动方式可自行决定，圆筒最终转数12～15转/分即可；

4．圆筒是由8公斤钢轨弯成双头螺纹，其螺距为200毫米。

（二）自动卸废石平格筛

操作过程：

图3—41为自动卸废石平格筛，其操作过程是将矿石卸到固定斜格筛上，筛分后＋100毫米级别到活动平格筛（筛孔60毫米）上，人工进行冲水洗矿、手选，围岩与脉石未分离部分需人工锤碎手选，选出合格矿进矿仓，洗矿溢流及－60毫米级别通过平格筛到固定脱水筛，筛上进矿仓，筛下溢流通过溜槽到螺旋分级机。

活动平格筛上的废石由简易卷扬机放松钢丝绳，平格筛绕轴转动倾斜38°将废石卸入废石漏斗。未改之前是人工将废石一块一块的搬进废石漏斗，改进后大大地改善了劳动条件。

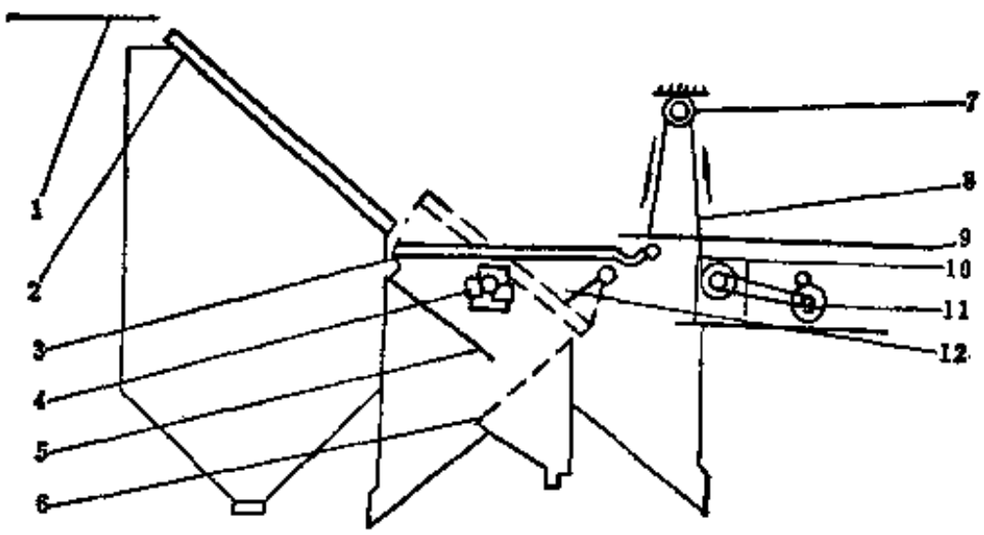


图 3—41　自动卸废石平格筛

1—原矿运输道；2—固定斜格筛；3—活动平格筛；4—固定轴；5—铁板；6—固定脱水筛；7—滑轮；8—钢丝绳；9—操作台；10—简易卷扬机；11—电动机；12—导板

九、简易水力取样器

浙江诸暨铜矿、福建平和铜矿、安徽青阳铅锌矿及浙江闲林埠铁矿等选矿

厂采用简易水力取样器，此设备构造简单，灵活准确，不用动力。

简易水力取样器的构造原理：见图3—42。

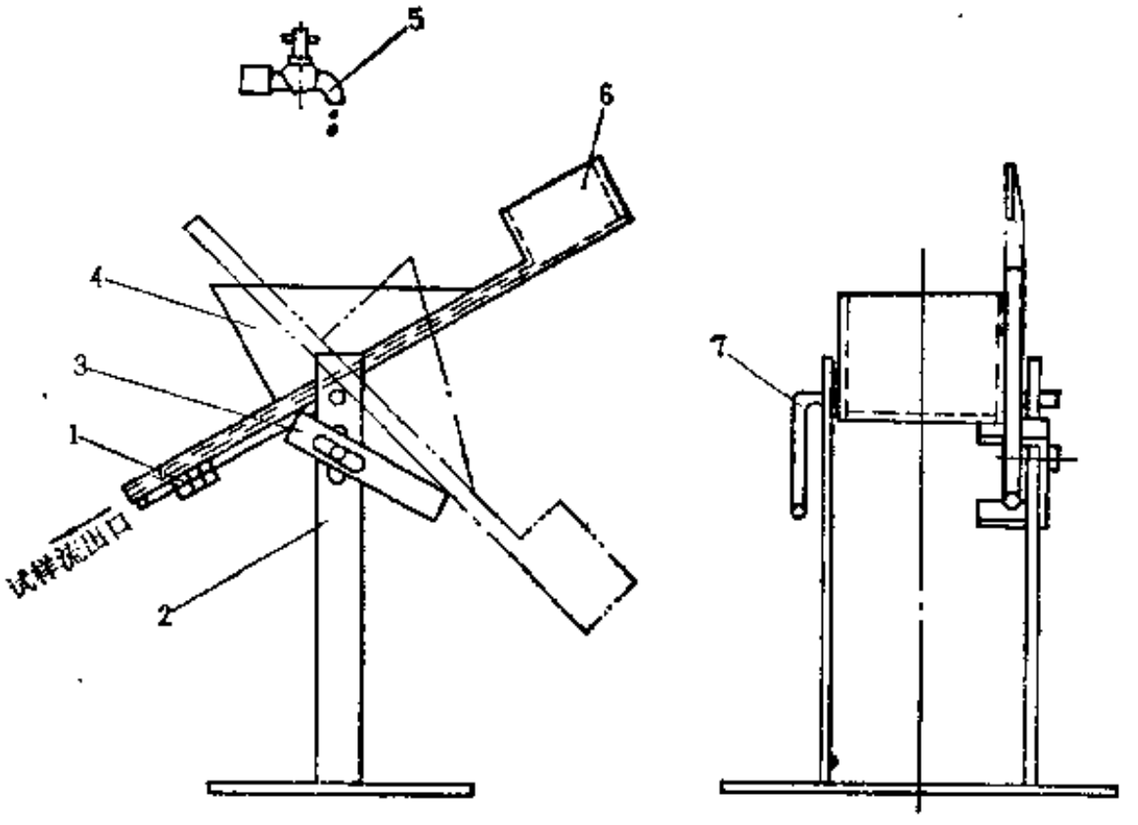


图 3—42　简易水力取样器

1—配重；2—支架；3—限位板；4—水斗；5—水阀；6—取样勺；7—回转轴

打开水阀（5）向水斗（4）注水时，水斗的重心逐渐向右移，当重心移到回转点右侧时，水斗及取样勺作顺时针方向旋转，转至图中假想线所示位置，此时取样勺截取了矿流，取样勺转动的同时，水斗中的水也逐渐流尽，由于自身偏心重力使水斗自动复位，试样由出口流出。周而复始，达到自动取样目的。取样间隔时间靠注水量多少来调节，取样勺旋转幅度靠限位板（3）而定。

几点说明：

1．水斗及取样勺是采用0.5毫米镀锌铁板焊接而成，回旋轴是用 ϕ 4 毫米圆钢制成，三者焊成一个整体，支架是 3 毫米厚扁钢制成。

2．给入取样勺的矿流不应过大、过急，否则取样勺倾倒复位有困难。

3．打开水阀（5）时，给入的水流要均匀，最好是恒压水箱供水，现厂采用了浮漂虹吸管注水，既简单、效果又好。

附　　录

附录一　精矿产品质量标准

(一) 铜精矿(YB 112—70)

本标准适用于经选矿所得的铜精矿，供炼铜工业用。

1．铜精矿按化学成分，分为九个等级，均以绝对干品位计算，应符合以下规定（附表1—1）。

附表 1—1　铜精矿质量标准

等　级	铜不小于(%)	杂质不大于(%)	
		铅	锌
1	24	不规定	不规定
2	22	不规定	不规定
3	20	不规定	不规定
4	18	不规定	不规定
5	16	9	12
6	14	9	12
7	12	9	12
8	10	9	12
9	8	9	12

注：(1) 各等级精矿含氧化镁不大于7%。

(2) 为保障冶炼工人的身体健康，选矿过程中，需严格控制砷。

2．精矿水分不大于12%。在冬季，精矿水分不大于8%。

3．精矿中不得混入外来夹杂物。

(二) 铅精矿(YB 113—70)

1．铅精矿按化学成分，分为七个等级，均以绝对干品位计算，应符合以下规定（附表1—2）。

附表 1—2 铅精矿质量标准

等级	铅不小于(%)	杂质不大于(%)	
		铜	锌
1	70	1.5	5
2	65	1.5	5
3	60	1.5	5
4	55	2	8
5	50	2	8
6	45	3	10
7	40	3	10

注：(1) 铅精矿主成分达不到40%的矿山，可与冶炼厂协商处理；

(2) 铅精矿各级品含铜量超过标准规定时，供需双方协商解决。

2．精矿水分不大于12%。在冬季，精矿水分不大于8%。

3．精矿中不得混入外来夹杂物。

（三）锌精矿（YB 114—70）

本标准适用于经选矿所得的锌精矿，供炼锌工业用。

1．锌精矿按化学成分，分为八个等级，均以绝对干品位计算，应符合以下规定（附表1—3）。

附表 1—3 锌精矿质量标准

等级	锌不小于(%)	杂质不大于(%)		
		铜	铅	铁
1	55	0.8	1.0	6.0
2	53	0.8	1.0	6.0
3	50	1.0	1.5	8.0
4	48	1.0	1.5	12.0
5	45	1.5	2.0	12.0
6	43	1.5	2.0	14.0
7	40	2.0	2.5	16.0
8	40	2.0	2.8	18.0

注：(1) 供直接法生产氧化锌的锌精矿，其中含铜、铅等杂质由供需双方另行议定；

(2) 八级品的锌精矿含铁量的规定，只限于以铁闪锌矿为主的矿山。

2．精矿水分不大于12%。在冬季，精矿水分不大于8%。

3．精矿中不得混入外来夹杂物。

（四）钨精矿（YB 504—65）

本标准适用于白钨矿石或钨锡矿石选出的钨精矿和从炼锡炉渣等所生产的合成白钨。该钨精矿用作生产钨铁合金、硬质合金和钨丝等。

1．钨精矿按下表分级（按绝对干品位计算其化学成分）（附表1—4）。

附表 1—4　钨精矿质量标准

级别	类别	三氧化钨不小于	化学成分（%）杂质不大于								
			锡	砷	硫	磷	钼	铜	二氧化硅	锰*	钙*
一级品	一类	65	0.2	0.15	0.7	0.05	—	0.13	7.0	1.0	5.0
		65	0.2	0.1	0.7	0.1	0.05	0.25	5.0	1.0	3.0
二级品	二类	65	0.4	0.2	0.8	—	—	—	—	—	—

注：（1）表中注有“*”者为黑钨精矿限制含钙，不限制锰；白钨精矿限制含锰，不限制钙；

（2）白钨精矿包括合成白钨；

（3）表中注有“—”者为该项杂质不限制。

2．精矿颗粒不得大于 9 毫米，精矿水分不应超过0.5%。

（五）锡精矿（YB 736—70）

本标准适用于经选矿所得的锡精矿，供炼锡工业用。

1．锡精矿按化学成分，分为二类，各五个等级，均以干品位计算，应符合以下标准（附表1—5）。

附表 1—5　锡精矿质量标准

类别	等级	锡不小于（%）	杂质不大于（%）			
			砷	铋	铜	铁
一类	1	60	0.3	0.07	0.15	7
	2	55	0.6	0.09	0.15	9
	3	50	0.9	0.12	0.20	12
	4	45	1.2	0.15	0.20	15
	5	>55	1.4	0.17	0.30	18
二类	1	60	0.5	0.5	0.15	5
	2	55	1.0	1.0	0.2	8
	3	50	1.5	1.5	0.3	10
	4	45	2	2	0.4	12
	5	40				

注：（1）一类五级品>55%，系指锡＋铅之和，但其中含锡不小于25%；

（2）二类五级品含杂质，供需双方按具体情况议定；

（3）锡精矿中，钨、锑及水分含量，供需双方协商议定。

2．精矿中不得混入外来杂物。

（六）钼精矿（YB 601—65）

本标准适用于自含钼矿石中经选矿所得钼精矿，供生产钼铁合金、钼酸钙和金属钼等用。

1．按化学成分，钼精矿级别规定如下（以干基品位计算）（附表1—6）。

2．精矿水分不大于4％。

3．精矿中不得含有其它外来夹杂物。

附表 1—6 钼精矿质量标准

级别	类别	化学成分（%）							
		钼不小于	二氧化硅	砷	锡	磷	铜	铅	氧化钙
一级品		47	9	0.07	0.07	0.05	0.3	0.4	3
二级品	一类	45	12	0.07	0.07	0.07	0.3	0.5	3.2
	二类	45	6	0.25	0.15	0.15	1.5	1.5	2

注：如需方对钼精矿的杂质含量有特殊要求时，可另行议定。

（七）铋精矿（YB 498—65）

本标准适用钨矿、锡矿或其他经选矿富集而得的铋精矿，供提取金属铋或制造合金用。

1．铋精矿的分类及等级规定如下（按绝对干品位计算）（附表1—7、1—8）

附表 1—7 第一类

等级	化学成分（%）			
	铋不小于	杂质含量不大于		
		铅	二氧化硅	三氧化钨
1	50	4	5	4
2	40	4	5	4
3	30	5	5	4
4	25	5	5	4
5	20	6	5	4
6	15	6	5	4

附表 1—8　第二类

等级	化学成分（%）			
	铋	铅	杂质含量不大于	
	不小于	不小于	二氧化硅	三氧化钨
1	25	25	4	4
2	20	20	4	4
3	15	15	4	4

注：(1) 如含铋量属于一级，而含铅量在25～20%之间，铅可列为二级，同样，如含铋量属于二级，而含铅量在20～15%之间，铅可列为三级；

(2) 如含铋量属于三级，而含铅量在15%以下，铅作为杂质。

2．铋精矿粒度不大于 5 毫米。

3．铋精矿不得有粘土等其它外来夹杂物。

4．铋精矿水分不大于2%。

（八）朱砂（YB 748—70）

1．朱砂按化学成分，分为三个等级，均以绝对干品位计算，应符合以下规定（附表1—9）。

附表 1—9　朱砂质量标准

等级	硫化汞不小于（%）	杂质不大于（%）
		硒
特	98	0.10
1	97	0.20
2	96	0.40

注：(1) 特级朱砂，粒度规定 5 毫米以上。如用户对粒度有特殊要求，可与生产厂协商解决；

(2) 各级朱砂除硒以外的杂质，如用户有特殊要求，可与生产厂协商解决。

2．朱砂表面应保持清洁，不得混入外来夹杂物。

（九）硫铁精矿（YB 733—70）

本标准适合于供制造硫酸和提炼硫磺用的硫铁精矿。

1．硫铁精矿按化学成分，分为四个等级，均以绝对干品位计算，应符合以下规定（附表1—10）。

附表 1—10 硫铁精矿质量标准

等级	硫不小于(%)	杂质不大于(%)	
		砷	氟
1	40	0.10	0.10
2	35	0.50	0.15
3	30	1.50	0.20
4	30	3.00	3.00

注：(1) 采用接触法制酸时，原则上硫铁精矿中的含砷、氟应符合一级品的规定。但某些有条件的地区可采用其他品级；

(2) 硫铁精矿的主成分硫，系指有效硫。

2．精矿水分不大于12%，在冬季，精矿水分不大于8%。

3．精矿中不得混入外来夹杂物。

附录二 精矿产品价格

附表 2 精矿产品价格表

产品名称		规格	单位	单价(元)	说明
铜精矿	一级	含铜 ≥ 24%	每吨纯金属	4450	
	二级	含铜 ≥ 22%	每吨纯金属	4410	
	三级	含铜 ≥ 20%	每吨纯金属	4360	
	四级	含铜 ≥ 18%	每吨纯金属	4300	
	五级	含铜 ≥ 16%	每吨纯金属	4235	
	六级	含铜 ≥ 14%	每吨纯金属	4160	
	七级	含铜 ≥ 12%	每吨纯金属	4080	
	八级	含铜 ≥ 10%	每吨纯金属	3960	
	九级	含铜 ≥ 8%	每吨纯金属	3790	
铜精矿（小型浮选厂）	一级	含铜 ≥ 24%	每吨纯金属	4700	此为小型采选厂供大冶炼厂铜精矿优待价格。至于小型采选厂供小冶炼厂是否也执行优待价格，由省、市、自治区革委会决定。
	二级	含铜 ≥ 22%	每吨纯金属	4660	
	三级	含铜 ≥ 20%	每吨纯金属	4610	
	四级	含铜 ≥ 18%	每吨纯金属	4550	
	五级	含铜 ≥ 16%	每吨纯金属	4485	
	六级	含铜 ≥ 14%	每吨纯金属	4410	
	七级	含铜 ≥ 12%	每吨纯金属	4330	
	八级	含铜 ≥ 10%	每吨纯金属	4210	
	九级	含铜 ≥ 8%	每吨纯金属	4040	

续表

产品名称	规格	单位	单价（元）	说明
黄铜矿	含铜 ≥ 25%	每吨纯金属	3640	
	含铜 ≥ 22%	每吨纯金属	3620	
	含铜 ≥ 19%	每吨纯金属	3595	
	含铜 ≥ 16%	每吨纯金属	3560	
	含铜 ≥ 13%	每吨纯金属	3490	
	含铜 ≥ 10%	每吨纯金属	3410	
	含铜 ≥ 8%	每吨纯金属	3320	
铅精矿　一级	含铅 ≥ 70%	每吨纯金属	1693	
二级	含铅 ≥ 65%	每吨纯金属	1669	
三级	含铅 ≥ 60%	每吨纯金属	1645	
四级	含铅 ≥ 55%	每吨纯金属	1600	
五级	含铅 ≥ 50%	每吨纯金属	1572	
六级	含铅 ≥ 45%	每吨纯金属	1510	
七级	含铅 ≥ 40%	每吨纯金属	1457	
锌精矿　一级	含锌 ≥ 55%	每吨纯金属	890	
二级	含锌 ≥ 53%	每吨纯金属	878	
三级	含锌 ≥ 50%	每吨纯金属	867	
四级	含锌 ≥ 48%	每吨纯金属	856	
五级	含锌 ≥ 45%	每吨纯金属	843	
六级	含锌 ≥ 43%	每吨纯金属	825	
七级	含锌 ≥ 40%	每吨纯金属	810	
八级	含锌 ≥ 40%	每吨纯金属	808	
钨精矿　一级一类	含三氧化钨65%	吨	7000	（1）内销价应扣除税金。 （2）品位增加按7000/65或6690/65比例加价。 （3）白钨与黑钨同质同价。 （4）质量标准按YB504—65如用户有特殊要求，可本着优质优价原则商议。
二类	含三氧化钨65%	吨	7000	
二级	含三氧化钨65%	吨	6690	
锡精矿	含锡65%以上	每吨纯金属	7000	锡精矿含三氧化钨从3%以上开始计价（不包括3%），含钨每增加1%计价42.8元。
	含锡40～44.99%	每吨纯金属	6500	含锡每增加5%，单价增加100元。

续表

产品名称	规格	单位	单价（元）	说明
钼精矿 一级	含钼 47%	吨	7900	品位增加按 7900/47 比例增加。
二级	含钼 45%	吨	7500	
焙烧钼精矿	含钼 45%	吨	7600	品位增加按 7600/45 比例增加。
锑精矿	含锑 60%	每吨纯金属	8500	化学锑同此价格。
	含锑 55%	每吨纯金属	8300	
	含锑 50%	每吨纯金属	8130	
	含锑 45%	每吨纯金属	7950	
	含锑 40%	每吨纯金属	7580	
	含锑 35%	每吨纯金属	7100	
	含锑 30%	每吨纯金属	6660	
	含锑 25%	每吨纯金属	6350	
	含锑 20%	每吨纯金属	5930	
	含锑 15%	每吨纯金属	5340	
铜、铅精矿含金	含金 1克/吨	每公斤纯金属	4130	
	含金 2克/吨	每公斤纯金属	4620	
	含金 3克/吨	每公斤纯金属	4900	
	含金 5克/吨	每公斤纯金属	5200	
	含金 8克/吨	每公斤纯金属	5400	
铜、铅精矿含银	含银 20克/吨	每公斤纯金属	64	
	含银 50克/吨	每公斤纯金属	69	
	含银 100克/吨	每公斤纯金属	72	
	含银 200克/吨	每公斤纯金属	75	
	含银 300克/吨	每公斤纯金属	78	
	含银 500克/吨	每公斤纯金属	80	
	含银 1000克/吨	每公斤纯金属	81	
铜、铅精矿含银	含银 1500克/吨	每公斤纯金属	83	
	含银 2000克/吨	每公斤纯金属	84	
	含银 3000克/吨	每公斤纯金属	85	
	含银 5000克/吨	每公斤纯金属	86	
朱砂		吨	22000	

续表

产品名称	规格	单位	单价（元）	说明
硫精矿				
白银有色金属公司	含硫 35%	吨	23	
青城子铅矿	含硫 35%	吨	25	
彭县铜矿	含硫 35%	吨	33	
大冶冶炼厂	含硫 35%	吨	45	
锌精矿含硫	含硫不小于20%	每吨纯硫	100	

注：资料来源（1）1971年冶金工业部编《冶金产品出厂价格》第三分册摘录；
（2）铜、铅精矿含金及铜、铅、锑精矿含银均为1973年修订后的价格。

附录三　有色金属矿石中综合回收伴生金属最低品位参考表

附表 3　有色金属矿石中综合回收伴生金属最低品位参考表

矿石种类		铜矿石中	铅锌矿石中	钨矿石中	锡矿石中	铋矿石中
伴生金属最低品位	铜（%）		0.1～0.2	0.1～0.2	0.1～0.2	0.1～0.2
	铅（%）	＞0.5		＞0.5	＞0.5	
	锌（%）	＞0.8		0.8～1	＞0.8	
	钨（%）	0.01～0.1			0.01～0.02	
	锡（%）			0.01～0.1		
	铋（%）	0.01～0.015		0.01		
	锑（%）	0.001		0.001	0.001	
	钴（%）	0.01～0.02	0.001			0.001～0.01
	镍（%）	0.10～0.25				
	锗（%）		0.001			
	铟（%）		0.0005～0.001			
	镓（%）		0.001～0.01			
	铁（%）				15～20	
	锰（%）				＞4	
	镁（%）	10～15				
	硫（%）	＞4	＞4	＞10	＞3	
	萤石（%）		＞10			
	钛（克/米³砂矿）				100	
	金（克/吨）	*				
	银（克/吨）	*	*			

* 金银一般均富集在铜、铅精矿中。

附录四 工业“废水”中有害物质最高容许排放浓度

附表 4 工业“废水”中有害物质最高容许排放浓度

序号	有害物质或项目名称	最高容许排放浓度（毫克/升）
1	汞及其无机化合物	0.05（按 Hg 计）
2	镉及其无机化合物	0.1（按 Cd 计）
3	六价铬合物	0.5（按 Cr^{+6} 计）
4	砷及其无机化合物	0.5（按 As 计）
5	铅及其无机化合物	1.0（按 Pb 计）
6	pH 值	6～9
7	悬浮物（水力排灰，洗煤水，水力冲渣，尾矿水）	500
8	硫化物	1
9	氰化物	0.5（按游离CN^-计）
10	铜及其化合物	1（按 Cu 计）
11	锌及其化合物	5（按 Zn 计）
12	黄药	(0.05)
13	黑药	(0.1)
14	硫酸	(20～30)

注：资料来源（1）国标建（GBJ 4—73）工业“三废”排放试行标准中摘录；

（2）括号内的数值非国家规定。

附录五 车间空气中有害粉尘最高容许浓度

附表 5 车间空气中有害粉尘最高容许浓度

序号	有害物质名称	最高容许浓度（毫克/升）
1	含有10%以上二氧化硅的粉尘（石英、石英岩等）	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	其他各种粉尘	10

注：资料来源：国标建（GBJ1—62）工业企业设计卫生标准。

附录六　有害粉尘室外容许排放浓度

附表 6　有害粉尘室外容许排放浓度

序　号	有　害　物　质　名　称	容许排放浓度（毫克/升）
1	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	100
2	含10%以下的游离二氧化硅的煤尘及其它粉尘	150

注：资料来源：国标建（GBJ 4—73）工业“三废”排放试行标准。

附录七　磨矿细度换算表

附表 7　磨矿细度换算表

磨矿细度（毫米）	0.5	0.4	0.3	0.2	0.15	0.1	0.074
网　　目	32	35	48	65	100	150	200
-200目含量(%)		35～45	45～55	55～65	70～80	80～90	95

附录八　选矿厂矿浆输送自流坡度及压力管内流速值

附表 8—1　浮选厂常用流槽、自流管坡度值

物　料　名　称　及　运　输　条　件	浓　度（%）	坡　度（%）
铜、锌、铅、黄铁矿分级机溢流用管道输送到浮选机		
粒度 -0.3毫米	40	5～8
粒度 -0.2毫米	33	3～5
含大量硫化物精矿，经粗磨后用管道输送去选别作业		
不加水冲	40	10
加 水 冲	25～30	7
铜、锌、铅、黄铁矿精矿，用管道送到浓缩机，不加水冲	25～30	8
加 水 冲	18～22	4
浓缩后的浮选精矿，用管道输送	50～70	7
浮选各作业尾矿，用管道输送	25～35	1.5～2
浮选各作业尾矿，用流槽输送	25～35	2～4

附表 8—2 重选厂常用流槽、地沟坡度值

作业产物名称	粒度（毫米）	浓度（%）	坡度（%）
钨矿：粗粒跳汰机精矿	8～1.5	10	22～24
粗粒跳汰机尾矿	8～1.5	17	20～16
粗粒摇床精矿	2.0～0.5	10～15	16～13
粗粒摇床尾矿	2.0～0.5	20	12～10
细粒摇床精矿	0.5～0	10	8～6
摇床中矿或次精矿	2～0	12～20	14～12
细粒摇床尾矿	0.5～0	13	7～3
锡矿：原矿	6～0	10～15	10～5
一段粗选摇床 精矿	-2.0	15～20	12～10
中矿	-2.0	15～20	7～8
尾矿	-2.0	10	6～7
二段粗选摇床 精矿	0.5～0.3	15～20	10～8
中矿	0.5～0.3	15～20	7～6
尾矿	0.5～0.3	10	不小于 5
一段粗选分级箱流槽			10～6
二段粗选分级箱流槽			6～4

附表 8—3 压力管内矿浆选用流速值（米/秒）

矿浆浓度（%）	比重≤2.7的矿石平均粒径 d_{cp}（毫米）				
	≤0.074	0.074～0.15	0.15～0.4	0.4～1.5	1.5～3
1～20	1.0	1.0～1.2	1.2～1.4	1.4～1.6	1.6～2.2
20～40	1.0～1.2	1.2～1.4	1.4～1.6	1.6～2.1	2.1～2.3
40～60	1.2～1.4	1.4～1.6	1.6～1.8	1.8～2.2	2.2～2.5
60～70	1.6	1.6～1.8	1.8～2.0	2.0～2.5	

注：比重 >2.7 时，需乘以校正系数 β_1 或 β_2，

当 $d_{cp}\leqslant 1.5$毫米时，$\beta_1=\dfrac{\delta-1}{1.7}$

$d_{cp}\geqslant 1.5$毫米时，$\beta_2=\sqrt{\dfrac{\delta-1}{1.7}}$ δ为矿石真比重

附录九　小型有色金属选矿设备性能价格表

1．本表按第一机械工业部1973年5月出版的《矿山冶金设备定型产品样本(选矿设备)》和1973年7月出版的《冶金企业常用机电设备价格汇编》，并参考《选矿厂设计参考资料》中的设备性能表编录而成。在本表中还列出了各设计院总结国内小型选矿厂使用情况较好而设计的一些非标准设备。

2．产品类型：Ⅰ类为定型产品，Ⅱ类为暂列定型产品。

3．表中制造厂和设计单位的代号如下：

上　建　上海建设机器厂；　　北三通　北京第三通用机械厂；
武　通　武汉通用机械厂；　　沈　重　沈阳重型机器厂；
四　江　四川江油矿山机械厂；　上　重　上海重型机器厂；
河　焦　河南焦作群英机械厂；　鞍一机　鞍山第一机床厂；
贵　矿　贵阳矿山机器厂；　　上　冶　上海冶金矿山机械厂；
南　冶　南宁冶金矿山机械厂；　沈　矿　沈阳矿山机器厂；
广　建　广东建筑机械厂　　北冶院　北京有色冶金设计院；
辽　重　辽源重型机器厂；　　上　起　上海起重运输机械厂；
长冶院　长沙有色冶金设计院；　天　起　天津市运输机械厂；
辽冶院　辽宁冶金设计院；　　焦　起　焦作起重运输机械厂；
合　重　合肥重型机械厂；　　北　运　北京运输机械厂；
沈　运　沈阳运输机械厂；　　宝　起　宝鸡永红起重运输机械厂；
唐　冶　唐山冶金矿山机械厂；　自　运　自贡红旗运输机械厂；
杭　运　杭州运输设备厂；　　山　淄　山东淄博生建机械厂；
山　原　山西原平机械厂；　　北　起　北京起重机配件厂；
重　起　重庆起重机厂；　　南　起　南京起重机械厂；
衡　冶　衡阳冶炼机械厂；　　柳　起　柳州起重工具厂；
鹤　起　鹤岗市起重运输机械厂；　沈　轻　沈阳轻型运输机械厂；
郑　起　郑州起重工具厂；　　西　起　西安起重工具厂；

附表 9—1 复 摆

定型类别	序号	规格型号	最大给料粒度（毫米）	排矿口调节范围（毫米）	样本生产能力（吨/时）	传动型号
I类	1	PEF 150×250	125	10～40	1～4	JO$_3$-112L-4
	2	PEF 250×400	210	20～80	5～20	JO$_3$-160M-6
	3	PEF 400×600	350	40～160	17～115	JO$_3$-225S 8

附表 9—2 弹 簧

定型类型	序号	规格型号	进料口尺寸（毫米）	最大给料粒度（毫米）	排矿口调节范围（毫米）	动锥转数（转/分）	样本生产能力（吨/时）	传动电动机		
								型号	功率（瓩）	电压（伏）
I类	1	PYB-600 标准	75	65	12～25	356	40 (e=25)	JO$_2$-82-8	30	220/380
	2	PYD-600 短头	40	35	3～13	356	23 (e=13)	JO$_2$-82-8	30	220/380
	3	PYB-900 标准	135	115	15～50	340	50～90	JO$_2$-92-8	55	380
	4	PYZ-900 中型	70	60	5～20	340	20～65	JO$_2$-92-8	55	380
	5	PYD-900 短头	50	40	3～13	340	15～50	JO$_2$ 92-8	55	380

颚式破碎机

电动机		最大检修件重	设备重量	参考价格	制造厂及图号	备注
功率（瓩）	电压（伏）	（吨）	（吨）	（元）		
5.5	220/380		1.1	1970	上建K3122	
15	220/380	1.23	2.8	8900	上建K3124、河焦、贵矿、武通、四江	
30	220/380	2.97	6.5	19700	上建K3125、南冶、河焦、贵矿、北三通、广建、四江	

圆锥破碎机

油泵电动机			稀油润滑站（升）	油冷却用水		水封用水		最大部件重量（吨）	设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号
型号	台数（台）	功率（瓩）		流量（升/分）	压力（公斤/厘米²）	流量（升/分）	压力（公斤/厘米²）				
JO31-4	1	0.6	18	45		$\frac{1}{4}$″管		1.068	5.5	23000	沈重173
JO31-4	1	0.6	18	45		$\frac{1}{4}$″管		1.068	5.5	23000	沈重174
JO$_4$-21-4	2	1.1	16	60	6	20	<1	2.3	11	36000	沈重K1414，河焦
JO$_4$-21-4	2	1.1	16	60	6	20	<1	2.3	11	36000	沈重K1415，河焦
JO$_4$-21-4	2	1.1	16	60	6	20	<1	2.3	11	36000	沈重K1416，河焦

附表 9—3 反 击

序号	型 式	转子尺寸 直径×长度 (毫米)	装料口尺寸 长 × 宽 (毫米)	最大给料尺寸 (毫米)	出料粒度 (毫米)	样本生产能力 (吨/时)	转子转速 (转/分)
1	单转子	500×400	320×250	100	<20	4～10	960
2	单转子	1000×700	670×400	250	<30	15～30	880

附表 9—4 锤

定型类别	序号	规格型号	最大进料粒度 (毫米)	出料粒度 (毫米)	样本生产能力 (吨/时)	转子转速 (转/分)	传动 型号
I 类	1	PCB400×175型	50	3	0.5	1000	JO_3-132S-6
	2	PCB600×400型	100	15～35	12～15	1000	JO_3-160M-4
	3	PCB800×600型	200	10	18～24	960	JO-250S-6

附表 9—5 双 光

定型类别	序号	规格型号	最大给料粒度 (毫米)	出料粒度 (毫米)	样本生产能力 (吨/时)	辊子转速 (转/分)	传动 型号
I 类	1	ϕ400×250	20～32	2～8	5～10	200	JO_3 160S 6
	2	ϕ600×400	8～36	2～9	4～15	120	JO_3 160M-8

式 破 碎 机

传动电动机		最大部件重量（吨）	设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号	备注
型号	功率（瓩）					
JO_3-140M-6L	7.5	0.792	1.35	4000	上重K166、河焦	设备重量均不包括电气设备
JO_3-225S 6	40	1.526	5.54	15000	上重K162、河焦，北三通	

式 破 碎 机

电动机		锤子总数（只）	设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号	备注
功率（瓩）	电压（伏）					
5.5	380	16	0.7	2300	上建 4581-6	
18.5	380	20	1.2	4000	上建 4581-9，河焦	
55	380	36	2.53	15800	上建 4581-2	设备重量不包括电动机

辊 破 碎 机

电动机		设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号	备注
功率（瓩）	台数				
11	1	1.3	5000	上重 K1215、四江	设备重量均不包括电气设备
11	2	2.55	10000	上重 K1217、四江	

附表 9—6 自 定

定型类别	序号	规格型号	工作面积（米²）	筛网层数（层）	筛孔尺寸（毫米）	双振幅（毫米）	振次（次/分）
Ⅰ类	1	SZZ 400×800	0.3	1	1；2；3；6；10；13；20；25	6	1500
	2	SZZ$_2$400×800	0.3	2		6	1500
	3	SZZ 800×1600	1.2	1	3～40	6	1430
	4	SZZ$_2$800×1600	1.2	2		6	1430
	5	SZZ 900×1800	1.6	1	1；2；3；6；10；13；20；25	6	1000
	6	SZZ$_2$900×1800	1.6	2		6	1000
	7	SZZ 1250×2500	3.1	1	6；8；10；13；16；25；30；40	2～7	850
	8	SZZ$_2$1250×2500	3.1	2		2～7	850

附表 9—7

定型类别	磨矿机类型	序号	规格型号	有效容积（米³）	筒体转速（转/分）	装球（棒）重（吨）	给料粒度（毫米）	排料粒度（毫米）	样本生产能力（吨/时）
Ⅰ类	混式格子型球磨机	1	MQG 900×900	0.45	40	0.67		0.15～0.83	0.23～0.74
		2	MQG1200×1200	1.15	35.7	2.4	40～0	0.075～0.6	0.18～2.62
		3	MQG1200×2400	2.3	35.7	4.8	40～0	0.075～0.6	0.37～5.25
		4	MQG1500×1500	2.5	29.2	5	25～0	0.075～0.4	1.4～4.5
		5	MQG1500×3000	5	29.2	10	25～0	0.075～0.4	2.8～9
		6	MQG2100×2200	6.6	23.8	16		0.074～2.362	5～29
	溢流型球磨机	1	MQY 900×1800	0.9	35	1.6	25～0	0.14～0.89	0.58～2
		2	MQY1500×3000	5	29.2	8	25～0	0.075～0.4	2.5～8
	溢流型棒磨机	1	MBY 900×1800	0.9	35.5	2.5	25～0	0.3～2	1.2～12
		2	MBY 900×2400	1.4	35	4	25～0	0.3～1	2.3～3.6

中心振动筛

筛面倾角（度）	最大给料粒度（毫米）	样本生产能力（吨/时）	传动电机 型号	传动电机 功率（瓩）	设备重量（公斤）	参考价格（元）	制造厂及图号
10～20	40		JO$_3$-801-4	0.75	120	1400	上冶K5136
10～20	40		JO$_3$-801-4	0.75	141	1530	上冶SDO2
0～25		3.5	JO41-4	1.7	561	3400	鞍一机
0～25		2.5	JO42-4	2.8	706	4000	鞍一机
15～25	40	20～25	JO$_3$-100S 4	2.2	420	2200	上冶K511
15～25	40	20～25	JO$_3$-100S-4	2.2	570	2800	上冶K514
15～20	100	150	JO$_3$ 112L-4	5.5	1020	3500	上冶SDO7
15～20	100	150	JO$_3$-112L-4	5.5	1325	4000	上冶SDO8

磨矿机

传动电动机 型号	功率（瓩）	电压（伏）	筒体部件重（吨）	设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号	备注
JO$_3$-180M-8	15	380		3.79	14000	上冶KM0909	
JQO-83-8	28	220/380		11.44	32300	沈重	设备重不包括电机
JQO 94 8	55	220/380	4.24	13.43		沈重	设备重不包括电机
JR-115-8	60	380	3.81	14	45000	沈重K9254	设备重不包括电机
JR 125-8	95	380	7.12	17	55000	沈重K9255	设备重不包括电机
JR 128-8	155	220/380	10.92	46.9	115000	沈重K9241	
JQ-81 8	20	380		7.14	20000	沈重	
JR-125-8	95	380	7.12	17	55000	沈重K9256	设备重不包括电机
JQ 81-8	20	220/380	2.084	5.63	17000	沈重205	设备重不包括电机
JQ-82-8	28	380	2.627	6.87	24000	沈重347	

附表 9—8 单 螺

定型类别	型式	序号	规格型号	螺旋转速（转/分）	生产能力(吨/时)（溢流粒度100网目）		水槽坡度（度）	传动电动	
					溢流量	返砂量		型号	功率（瓩）
Ⅰ类	高堰式	1	FLG-300	12	0.583	2.1		JO_2-21-6	0.8
		2	FLG-500	9.8	1.3	4.9	14～18	JO_2 22 6	1.1
		3	FLG-750	3.5	2.8	8.3	14～18	JO_2-41-6	3
		4	FLG-1000	7.6	4.6	13.5	14～18	JO_2-51-6	5.5
		5	FLG 1200	5.7	6.3	47.5 57 66.6	12	JO_2-51-6	5.5
		6	FLG-1500	4	9.5	45 75 110	16	JO_2-52-6	7.5
Ⅱ类	沉没式	1	FLC-1000					JO_2 51-6	5.5
		2	FLC-1200	5 6 7	11	60	15	JO_2-52-6	7.5

附表 9—9

定型类别	序号	规格型号	机槽容积（米³）	叶轮直径（毫米）	生产能力（米³/分）	叶轮转速（转/分）	泡沫刮板转速（转/分）	叶轮电动
								型号
Ⅰ类	1	XJK-0.13	0.13	200	0.05～0.16	600	17.5	JO_2-22-4
	2	XJK-0.23	0.23	250	0.12～0.28	500	17.5	JO_2 32-4
	3	XJK-0.35	0.35	300	0.18～0.4	470	17.5	JO_2 22-4
	4	XJK-0.62	0.62	350	0.3～0.9	400	16	JO_2-41 6
	5	XJK-1.1	1.1	500	0.6～1.6	330	26	JO_2 51 6
	6	1米³棒型浮选机	1.0	410	1.5～1.7	410	21.5	JO_2-42-6 (JO_2-42-4)

注：XJK-0.13 及 XJK-0.23 浮选机的叶轮电动机系两槽浮选机配一台电动机。

螺旋分级机

机	提升电动机			矿浆重量（吨）	螺旋重量（吨）	参考价格（元）	设备重量（吨）	制造厂及图号	备注
电压（伏）	型号	功率（瓩）	电压（伏）						
380						3000	0.668	辽重201	
380					0.59	5050	1.575	辽重202	
220/380					1.18	7500	2.686	辽重203	
380					1.813	17400	4.104	辽重204	
380	JO_2-22-4	1.5	380	7	3.51	25000	8.71	辽重205	
380	JO_2-31-4	2.2	220/380	12.7	4.632	29000	14.64	辽重206 沈矿	
380								辽重214	
380	JO_2-22-4	1.5	380					辽重215	

浮选机

机	泡沫刮板电动机		设备重量	参考价格	制造厂	备注
功率（瓩）	型号	功率（瓩）	（公斤/槽）	（元）	及图号	
1.5	JO_2-11-4	0.6	1272-5413/4-18	1600	辽重101	10槽以内配1台刮板装置
3	JO_2-11-4	0.6	1558-6521/4-18	2100	辽重102	
1.5	JO_2-11-4	0.6	1720-7500/4-18	2400	辽重103	
3	JO_2-22-6	1.1	2500-15540/4-20	2600	辽重104	
5.5	JO_2-21 4	1.1	5204-25036/4 20	3000	辽重105	
4 5.5	JO_2-21-4	1.1	2500/2		沈矿A99P	吸入槽配电动机 JO_2-42-4

XJK-0.35、XJK-0.62 及 XJK-1.1 均为一槽配一台电动机。

附表 9—10 浮 选 柱

序号	型号规格	原型号	气量（公斤/厘米²）	气压（公斤/厘米²）	转速（转/分）	行程（毫米）
1	2V-6/2	V 3/8	6	2	980	110
2	V-12/2·1	V-6/8-1	12	2～1	980	110
3		3LB-15/3	15	3	370	200
4		3LD·20/3.5	20	3.5	480	200
5	L_1-20/3.5型固定式	3L-20/3.5	20	3.5	500	200

附表 9—11

定型类别	序号	型号	名称规格	主要参数			刮泡方式	刮板转速（转/分）
				直径（毫米）	高度（米）	生产能力（吨/日）		
Ⅱ类	1	60GFZ	φ600刮板式浮选柱	600	3～7	30～50	单面刮泡	18
	2	90GFZ	φ900刮板式浮选柱	900	3～7	75～120	单面刮泡	18
	3	120GFZ	φ1200刮板式浮选柱	1200	3～7	135～220	两面刮泡	17
	4	150GFZ	φ1500刮板式浮选柱	1500	4～8	210～350	两面刮泡	17
	5	180GFZ	φ1800刮板式浮选柱	1800	4～8	300～500	两面刮泡	17
	6	60ZFZ	φ600自溢式浮选柱	600	3～7	30～50		
	7	90ZFZ	φ900自溢式浮选柱	900	3～7	75～120		
	8	120ZFZ	φ1200自溢式浮选柱	1200	3～7	135～220		
	9	150ZFZ	φ1500自溢式浮选柱	1500	4～8	210～350		
	10	180ZFZ	φ1800自溢式浮选柱	1800	4～8	350～500		

附表 9—12

定型类别	序号	名称规格	有效容积（米³）	搅拌槽直径（毫米）	提升高度（毫米）	转速（转/分）
Ⅰ类	1	φ500×750搅拌槽	0.124	500		1000
	2	φ1000×1000搅拌槽	0.58	1000		530
	3	φ1500×1500搅拌槽	2.2	1500		320
	4	φ2000×2000搅拌槽	5.46	2000		230
	1	φ1000×1200提升搅拌槽		1000	1200	500
	2	φ1500×1500提升搅拌槽		1500	1500	500
	3	φ2000×1500提升搅拌槽		2000	1500	480

用低压空压机

传动电动机			储气罐	设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂
型号	功率（瓩）	电压（伏）	转速（转/分）			
JO_2 72-6	22	380	980	设备带	0.96	9000	沈阳空压机配件厂
JO_2-82-6	40	380	980	设备带	1.38	10500	沈阳空压机配件厂
JR 92 6	75	220/380	970	设备带	3.16	23300	南京压缩机厂
JR116 6	95	220/380	975	设备带	3.43		南京压缩机厂
	100			设备带	2.8	28000	上海第三压缩机厂

浮选柱

柱体断面积（米²）	刮板电动机		风量（米³/米²分）	风压（公斤/厘米²）	设备重量（公斤）	参考价格（元）	制造厂及图号
	型号	功率（瓩）					
0.283	JWO92-4	0.4	2	2	612/高5米计		沈矿A84P
0.636	JWO92-4	0.4	2	2	876/高5米计		沈矿A85P
1.131	JO_2-11-4	0.6	2	2	1533/高5米计		沈矿A86P
1.767	JO_2-11-4	0.6	2	2	2071/高5米计		沈矿A87P
2.545	JO_2-11-4	0.6	2	2	2813/高5米计		沈矿A88P
0.283			2	2	530/高5米计		沈矿A94P
0.636			2	2	797/高5米计		沈矿A95P
1.131			2	2	1372/高5米计		沈矿A96P
1.767			2	2	1966/高5米计		沈矿A97P
2.545			2	2	2884/高5米计		沈矿A98P

搅拌槽

传动电动机		设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号	备注
型号	功率（瓩）				
JO_2-22-4	1.5	531	1000	辽重	有平底和锥底两种
JO_2 22 6	1.1	685	2000	辽重 591	有平底和锥底两种
JO_2-41-6	3	861	3000	辽重 152	
JO_2-51-6	5.5	1240	4218	辽重 153	
JO_2-41-4	4	1120		长冶院通用XK-183	
JO_2-51-4	7.5	1723		长冶院通用XK-184	
JO_2-62 4	17	2624～2636		长冶院通用XK-185	

附表 9—13

定型类别	名称规格	室数	筛室面积（米²）	给矿粒度（毫米）	生产能力（吨/时）	冲程（毫米）
I 类	300×450双斗隔膜跳汰机	2	0.27	1～12	2.1～6.2	0～25.3

附表 9—14

定型类别	名称规格	给矿粒度（毫米）	生产能力（吨/台·日）	补加水量（吨/时）	水压（公斤/厘米²）	床面倾角（度）	冲程（毫米）
I类	6-S	<2	15～108	1.14～4.5		0～10°	8～36

附表 9—15 水

规格（长×宽×高）	阻砂条数（铸铁或木）	排矿管径（毫米）
1000×200×1200	16	25
1000×300×1200	13	25
1000×400×1200	11	25
1000×600×1200	9	25
1000×800×1200	8	25

附表 9—16 水

名称规格	沉降面积（米²）	给矿粒度（毫米）	给矿浓度（%）	生产能力（吨/时）
四室水力分级机（200×200）		-3	20～25	5～8

跳汰机

冲次（次/分）	补加水量（吨/时）	水压（公斤/厘米²）	电动机		设备重量（公斤）	参考价格（元）	备注
			型号	功率（瓩）			
322	2.1～3.6		JO_2 21-4	1.1	745	5000	南冶

摇床

冲次（次/分）	电动机		设备重量（公斤）	参考价格（元）	制造厂	备注
	型号	功率（瓩）				
245～380	JO_2-21-4	1.1	1350	4400	南冶	

力分级箱

上升水压（公斤/厘米²）	总重（公斤）	参考价格（元）	设计单位
1～2	50	90	
1～2	65	110	
1～2	80	130	云南锡业公司
1～2	95	170	
1～2	110	210	

力分级机

上升水压（公斤/厘米²）	电动机		设备重量（公斤）	参考价格（元）	制造厂
	型号	功率（瓩）			
1.5～2			350		南冶

附表 9—17

直径（毫米）	沉降面积（米²）	容积（米³）	深度（毫米）	给矿粒度（毫米）
φ1000	0.78	0.27	1000	-2.0
φ1500	2	0.83	1385	-2.0
φ2000	3	2.27	2400	-2.0
φ2500	4.9	4		-2.0
φ3000	7	6.65	2900	-2.0

附表 9—18

定型类别	序号	名称型号	内径（米）	深度（米）	沉淀面积（米²）	耙子转数（转/分）
I类	1	TNZ-1.8中心传动浓缩机	1.8	1.8	2.55	0.5
	2	TNZ-3.6中心传动浓缩机	3.6	1.8	10.2	0.4
	3	TNZ-6中心传动浓缩机	6	3	28	0.3
	4	TNZ-9中心传动浓缩机	9	3	63.5	0.25
非标准	1	1500×1500倾斜板浓缩机	槽底直径1.5	1.48	19.97	

附表 9—19

定型类别	序号	名称型号规格	过滤面积（米²）	处理精矿量（吨/台时）	过滤机筒体		
					直径（毫米）	筒长（毫米）	转数（转/分）
I类	1	3米²圆筒型外滤式过滤机	3		1600	600	0.13～2
	2	5米²圆筒型外滤式过滤机	5		1750	900	0.13～2
	3	10米²圆筒型外滤式过滤机	10		2612	1350	1～2
II类	1	5米²筒式折带式真空过滤机	5			750	0.51～1
	2	10米²筒式折带式真空过滤机	10			1800	0.18～0.37
					过滤机转体		
					外径（毫米）	长度（毫米）	转数（转/分）
非标准		2米² 扇形过滤机	2	0.5	1500	1000	2

分　泥　斗

受矿管（毫米）	排矿管（毫米）	设备重量（公斤）	参考价格（元）	设计单位
	ϕ25	270		云南锡业公司
	ϕ38			云南锡业公司
ϕ150	ϕ50			云南锡业公司
ϕ150	ϕ50～68	850		云南锡业公司
ϕ150	ϕ68	1000		云南锡业公司

浓　缩　机

生产能力（吨/日）	传动电动机			设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号	备注
	型号	功率（瓩）	电压（伏）				
1.3～5.6	JO_2-22-6	1.1	380	1.121	8500	辽重301	钢板槽
5～22.4	JO_2-22 6	1.1	380	3.010	12500	辽重302	钢板槽
14～60	JO_2 21-4	1.1	380	8.575	13800	辽重304	钢板槽
	JO_2-41-6	3	220/380	6.110	13400	辽重K574	水泥槽
7.9	JO_2-12-4	0.8	220/380	1.210		辽冶院	

过　滤　机

传动电动机		搅拌电动机		设备重量（吨）	参考价格（元）	制造厂及图号	备注
型号	功率（瓩）	型号	功率（瓩）				
JO_2-22-6	1.1	JO_2-22 6	1.1	3.365	25110	辽重401	
JO_2-22-6	1.1	JO_2 22 6	1.1	5.5	28000	辽重402	
JO_2-31-6	1.5	JO_2 31-6	1.5	9.092	35000	辽重403	
JO_2-32-6	2.2			3		辽重	
JO_2-32 6	2.2		2.2	5.9		辽重403P	
JO_2-21-6	0.8	JO_2-22 6	1.1	1.375		北冶院136207	

附表 9—20 水 环

序号	型号	抽气速率（米³/时）				
		真空度 0（毫米汞柱）	真空度304（毫米汞柱）	真空度455（毫米汞柱）	真空度610（毫米汞柱）	真空度685（毫米汞柱）
1	SZ-1	90	38.4	24	7.2	
2	SZ-2	204	99	57	15	
3	SZ-3	690	408	240	90	30
4	SZ 4	1620	1056	660	180	60

附表 9—21 水 环

序号	型号	排气量（米³/时）				
		压力 0（公斤/厘米²）	压力 0.5（公斤/厘米²）	压力 0.8（公斤/厘米²）	压力 1.0（公斤/厘米²）	压力 1.5（公斤/厘米²）
1	SZ-1	90	60			
2	SZ-2	204	156	120	90	
3	SZ 3	690	550	510	450	210
4	SZ-4	1620	1560	1200	960	570

附表 9—22

序号	设备名称	规格	槽子尺寸	槽子角度	圆盘直径	往复次数（次/分）	链条速度（米/秒）	圆盘转速（转/分）
1	槽式给矿机	980×1240				23.7		
2	锁链给矿机	600×500		42°			0.048	
3	圆盘给矿机	ϕ800			ϕ800			8.4
4	电振给矿机							

类型	规格（图号）	槽子规格（毫米）			给矿粒度（毫米）	生产能力（吨/时）当容重为1.6吨/米³时		双振幅（毫米）
		宽	长	高		水平	10度	
下振式	DZ_1	200	600	100	0～50	5	10	1.76/1.24
	DZ_2	300	800	120	0～50	10	20	2/1
	DZ_3	400	1000	150	0～50	25	50	1.8/1.2
	DZ_4	500	1100	200	0～50	50	100	1.9/1.17
	DZ_5	700	1200	250		100	200	1.8/1.2
	DZ_6	900	1500	300	0～300	150	200	1.5/1.5

式真空泵

电动机		口径（毫米）		消耗水量	原重量	参考价格	制造厂
型号	功率（瓩）	吸入	吐出	（升/分）	（公斤）	（元）	
JO_2-41-4	4.0	70	70	10	140	1113	
JO_2-52-4	10	70	70	30	150	1293	沈阳水泵厂
JO_2-81-6	30	125	125	70	463	3035	武汉水泵厂
JS_2-116-8	70	170	150	100	975	4448	

式压气机

电动机		口径（毫米）		消耗水量	机重	参考价格	制造厂
型号	功率（瓩）	吸入	吐出	（升/分）	（公斤）	（元）	
JO_2-42-4	5.5	70	70	10	140	1113	
JO_2-61-4	13	70	70	30	150	1293	沈阳水泵厂
JO_2-82-6	40	125	125	70	463	3035	武汉水泵厂
JO_2-117-4	80	170	160	100	975	4448	

给矿机

最大给料粒度（毫米）	生产能力（吨/时）	电动机 型号	电动机 功率（瓩）	总重（公斤）	设计单位及图号
350	36～90	JO62-6	7	1677	鞍山黑色矿山设计院8备100
220	15	JO_2-21-6	0.8	667	辽冶院 FS01
-30	8.42～12.15（米³/时）	JO_2-12-4	0.8	205	辽冶院 FS03

频率（次/分）	控制原理	交流电压（伏）	直流电压（伏）	总功率（瓦）	设备重量（公斤）	参考价格（元）	制造厂
3000	半波整流	220	0.95	60	77	1000	鹤通
3000	半波整流	220	3	150	155.5	1300	
3000	半波整流	220	3.4	200	223	1750	
3000	半波整流	220	4.1	450	462	3500	
3000	半波整流	220	10	650	631	3800	
3000		380	12.1	1500	1140	5000	

附表 9—23 TD-72型

胶带宽（毫米）	断面形式	带速（米/秒）	1.25	1.6
500	槽形	输送量（吨/时）	143	183
650			242	310
500	平形		65	84
650			110	142

注：(1) 表中输送量按物料堆比重为1吨/米³、倾角系数为1及物料堆积角为30°时

(2) 有△号者为1972年开始部分试制TD 72型通用固定式胶带输送机。

附表 9—24 TD-72型固定式

胶带机宽度（毫米）	标准					
	20米螺旋拉紧式			50米螺旋拉紧式		
	设备重（公斤/台）	支架重（公斤/台）	参考价格（元/台）	设备重（公斤/台）	支架重（公斤/台）	参考价格（元/台）
500	1290	800	900	2360	1330	15800
650	1750	940	10500	3100	1470	18600

胶带机宽度（毫米）	非标			
	头尾			
	螺旋拉紧式		水平小车拉紧式	
	设备重（公斤/台）	参考价格（元/台）	设备重（公斤/台）	参考价格（元/台）
500	760	3570	1950	5873
650	1150	4175	2220	6553

注：(1) TD-72型胶带输送机非标准台头尾部包括驱动装置，传动滚筒，改向滚筒，

(2) 非标准计价办法：头尾部价格（元/台）+胶带机长度（米）×中部价格

(3) 订货时必须根据TD-72型胶带输送机选用图册详细填写订货表。

固定式胶带输送机

2.0	2.5	制　　造　　厂
229 387	286 483	△上起、合重、天运、△沈运、△焦起、△北运、△杭运、△宝起、△山原、重起、自运、衡冶、山淄、鹤起、沈轻
104 177	130 221	

的计算值。当物料堆比重、倾角系数及物料堆积角改变时，输送量亦应相应修正；

胶带输送机价格及重量

台						制　造　厂
75米水平小车拉紧式			100米中部垂直拉紧式			
设备重（公斤/台）	支架重（公斤/台）	参考价格（元/台）	设备重（公斤/台）	支架重（公斤/台）	参考价格（元/台）	
4400	1840	22800	5400	2320	29400	
5200	1980	26700	7300	2540	36000	

准　　台				制　造　厂
部		中　　部		
中部垂直拉紧式		普　通　胶　带		
设　备　重（公斤/台）	参考价格（元/台）	设　备　重（公斤/米）	参考价格（元/米）	
2090	5843	32	228	
3350	6538	39	275	

清扫器，制动器及拉紧装置；中部包括上，下托辊，调心托辊及胶带；

（元/米）；

附表 9—25

型号		流量 米³/时	扬程 (米)	转数 (转/分)	配用电动机功率 (瓩)
卧式砂泵	1PN	7.2～16	14～12	1430	3
	2PN	30～58	23～18	1450	10
	3PN	54～151	26～15	1470	22
	4PN	100～200	41～37	1480	55
立式砂泵	2PNL	30～58	23～18	1450	10
	3PNL	54～151	26～15	1470	22
卧式砂泵	2½PS	30～70	35～33	1800	22
	2½PS	30～70	23.5～21	1460	13
	4PS	90～160	37～35.5	1470	55
	4PS	90～160	25～21	1200	30
卧式衬胶砂泵	2PNJ	27～50	40～38	1900	17
	2PNJ	27～50	22～19	1470	10
	4PNJ	95～160	43～40	1470	55
	4PNJ	95～160	30.5～28	1230	30

附表 9—26 环 链

型号	起重量 (吨)	起重高度 (米)	试验载荷 (吨)	两钩间最小距离H (毫米)	满载时手链拉力 (公斤)	起重量每增加一米应增加的重量 (公斤)
SH½	0.5	2.5	0.625	250	19.5～22	2
SH_1	1	2.5	1.23	430	21	3.1
SH_2	2	3	2.5	550	32.5～36	4.7
SH_3	3	3	3.75	610	34.5～36	6.7
SH_5	5	3	6.25	840	37.5	9.8
SH_{10}	10	5	12.5	1000	38.5	18.6
WA_1	1	2.5	1.25	270	31	1.7
WA_2	2	2.5	2.5	380	32	2.5
WA½	2.5	2.5	3.13	370	38	3.1
WA_3	3	3	3.75	470	35	3.7
WA_5	5	3	6.25	600	38	5.3
$WA_{7.5}$	7.5					
WA_{10}	10	3	12.5	700	39	9.7
WA_{15}	15					
WA_{20}	20	3	25	1000	39	19.4

砂　　泵

效　率（%）	叶轮直径（毫米）	泵　重（公斤）	参考价格（元）	制　造　厂
21～35	204	120	580	
38～45	265	150	730	
32～37	300		1340	
46～61	340	1000	5000	
38～45	265		890	
32～37	300		2000	
27～50		310		石家庄水泵厂
30～50		310		
40～57		610		
44～54		610		
33～44.5	272	405	1800	
35～45.5	272	405	1800	
44.5～56	360		2780	
44.5～57	360		2780	

手 拉 葫 芦

起重链		重　量（公斤）	参考价格（元）	制　造　厂	备　注
圆钢直径（毫米）	行　数				
7	1	11.5～16	100	杭州武林机器厂（0.5吨～5吨）；柳州起重工具厂（2吨）；南起（0.5吨～2吨）；郑起（1吨，2吨）；北起（3吨）；西起（3吨）	在12米以内各种起升高度均可订货
7	2	16	160		
9	2	31～32	250		
11	2	45～46	320		
14	2	73	500		
14	4	170			
6	1	10		杭州武林机器厂（5吨，10吨，20吨）；柳起（5吨），南起（2.5吨，5吨）	在12米以内各种起升高度均可订货
6	2	14	250		
10	1				
8	2	24			
10	2	36	450		
10	4	68	750		
10	8	150	1400		

附表 9—27 手 动

型 号	起重量（吨）	起重高度（米）	工字钢型号	轨道中心至链轮头距离（毫米）	轨道中心至轮轴头距离（毫米）	轨道梁与拉环距离（毫米）
WA½	0.5	2.5	12.6～32a			
WA1	1					
WA1½	1.5		18～40a			
WA2	2					
WA3	3	3	20a～45a			
WA5	5		32a～56a			
WA7½	7.5		40a～63a			
WA10	10					
SDX-2	1		14a～22a	191～206	119～134	180～184
	2		14a～36a	210～220	148～158	200～203
	3		30a～45a	219～231	166～178	290～293
	5		36a～50a	224～235	171～182	312～315
	10		45a～60a	283～296	224～237	392～396
SDX-3	0.5	5～12	12a～25a	157～179	106～128	140～145
	1	5～12	16a～36a	164～188	137～161	152～158
	2	5～10	20a～40a	173～193	130～150	169～174
	3	5～10	22a～45a	228～248	161～181	217～222.7
	5	5～10	32a～50a	197～211	162～176	234～239
	10	5～10	40a～56a	277～289	219～231	281～285

单轨小车

最小转弯半径（米）	手拉力（公斤）	拉板内距（毫米）	价格（元）	总重量（公斤）	制造厂
0.9	4 7		170	15	杭州武林机器厂
1	7 9		210	24	
1.2	12		300	35	
1.35	15		500	44	
1.6	16 22		780	74	
	10	152～182	350	38.7	洛阳起重机厂
	15	190～210	350	52	
	16	200～224	400	77	
	25	210～232	450	110	
	25	272～298	620、840	282	
	4	124～168	350	16	洛阳起重机厂（只生产10吨） 河北省静海县独流铁木社
	6	134～186	350	20	
	12	152～196	400	31	
	14	170～210	450	48	
	20	190～218	620	62	
	25	226～250	840	144	

附表 9—28 手 动

型号	起重量（吨）	跨度 L_K（米）	起重高度（米）	轨宽（毫米）	大车轮距（毫米）	大车宽度（毫米）	轨道面至最高点（毫米）	轨道中心至最外侧（毫米）	跨距两端伸长（毫米）
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SDQ	1	5	3～10	40,50	1200	1800	520	145	138
		6							
		7							
		8							
		9							148
		10							
		11			1600	2200			
		12							
		13							
		14							
	2	5			1200	1800			138
		6							
		7							
		8							
		9							148
		10							
		11			1600	2200			
		12							
		13							
		14							
	3	5			1200	1800	520	145	138
		6							

单梁起重机

吊钩极限位置	大车运行速度	小车运行速度	拉力			大车轮压	总重	参考价格	制造厂
			起重	小车	大车				
	（米/分）		（公斤）			（吨）		（元）	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
360	7.6	7.4	21	6	10	0.65	0.65	2430	洛阳起重机厂 重庆起重机厂 河北静海县独流铁木社
						0.67	0.68	2430	
380						0.70	0.76	2480	
						0.72	0.81	2530	
						0.73	0.85	2630	
395						0.76	0.94	2730	
						0.79	1.04	2830	
						0.81	1.09	3000	
420						0.85	1.25	3000	
						0.86	1.31	3340	
	7.6	7.0	33	12	15	1.1	0.7	2580	
						1.13	0.74	2580	
						1.17	0.82	2630	
						1.19	0.87	2680	
						1.23	1.00	2880	
						1.26	1.06	3000	
						1.29	1.16	3050	
						1.33	1.32	3250	
						1.38	1.48	3450	
						1.40	1.55	3650	
	7.6	4.6	35	14	20	1.61	0.81	2730	
						1.64	0.87	2730	

型号	起重量（吨）	跨度 L_K（米）	起重高度（米）	轨宽（毫米）	大车轮距（毫米）	大车宽度（毫米）	轨道面至最高点（毫米）	轨道中心至最外侧（毫米）	跨距两端伸长（毫米）
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SDQ	3	7	3～10	40,50	1200	1800	520	145	138
		8							
		9							148
		10							
		11			1600	2200			
		12							
		13							
		14							
	5	5			1200	1800	600	150	148
		6							
		7							
		8							
		9							
		10							
		11			1600	2200			
		12							
		13							
		14							
	10	5		60,70	1800	2600	720	160	162
		6							
		7							
		8							

续表

吊钩极限位置	大车运行速度	小车运行速度	拉力			大车轮压	总重	参考价格	制造厂
			起重	小车	大车				
	（米/分）		（公斤）			（吨）		（元）	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	7.6	4.6	35	14	20	1.70	0.98	2780	洛阳起重机厂 重庆起重机厂 河北静海县独流铁木社
						1.73	1.05	2880	
						1.76	1.13	3000	
						1.79	1.20	3230	
						1.84	1.39	3330	
						1.87	1.46	3630	
						1.94	1.72	3830	
						1.97	1.80	4050	
520	5.25	4.5	38	20	25	2.50	0.96	2930	
						2.57	1.03	2930	
560						2.65	1.19	3030	
						2.70	1.28	3200	
						2.75	1.36	3350	
585						2.81	1.60	3500	
						2.86	1.73	3600	
625						2.95	1.98	3800	
						2.98	2.09	3950	
						3.01	2.21	4150	
555	3.65	4.5	38	25	30	4.89	1.42	3600	
						5.01	1.49	3600	
585						5.14	1.68	3700	
						5.21	1.77	3800	

型号	起重量（吨）	跨度 L_K（米）	起重高度（米）	轨宽（毫米）	大车轮距（毫米）	大车宽度（毫米）	轨道面至最高点（毫米）	轨道中心至最外侧（毫米）	跨距两端伸长（毫米）
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SDQ	10	9	3～10	60,70	1800	2600	720	160	162
		10							
		11							
		12							
		13							
		14							
PK	1	5～8			1200	1870	595		138
		9～12			1600	2250	610		148
	2	5～8			1200	1870	595		138
		9～12			1600	2250	610		148
	3	5～8			1200	1870	595		138
		9～12			1600	2250	630		148
	5	5～8			1600	2250	630		148
		9～12							
	10	5～8			1800	2470	675		162
		9～12					705		

注：PK 型表中括号内数值为宝鸡永红厂数据。

续表

吊钩极限位置	大车运行速度	小车运行速度	拉力			大车轮压	总重	参考价格	制造厂
			起重	小车	大车				
	（米/分）		（公斤）			（吨）		（元）	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
585	3.65	4.5	38	25	30	5.29	1.87	3950	
615						5.38	2.05	4100	
						5.44	2.25	4300	
						5.50	2.38	4600	
650						5.60	2.57	4750	
						5.65	2.83	4900	
500	7.6	7.4	21～34	10	15	0.87	1.58(0.98)	4300～4600	梧州市机械厂 宝鸡永红起重运输机械厂
						1.05	1.97(1.54)	4700～5000	
550	7.6	7.0	32	15	25	1.46	1.72(1.08)	4400～4800	
						1.60	2.10(1.57)	5000～5600	
550	7.6	4.6	35.5	16	25	1.98	1.87(1.18)	4400～5000	
						2.17	2.25(1.87)	5200～5800	
550	5.25	4.5	38～46	25	40	3.14	2.05(1.50)	4800～5400	
						3.23	2.83(1.98)	5600～6200	
650	3.65	4.5	37.5	25	50	5.85	3.22(2.50)		
						6.20	3.97(3.50)		

附表 9—29 手 动

型号	起重量 (吨)	跨度 L_K (米)	大梁伸出长度 (米)	起升高度 (米)	轮距 (毫米)	总宽 (毫米)	轮缘至主梁底 (毫米)	吊钩极限位置 垂直方向 (毫米)	吊钩极限位置 水平方向 (毫米)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SDXQ	0.5	3	1000	2.5～10	1000	1516	525	746	805
		3.5							
		4							
		4.5							
		5							
		5.5	1200		1200	1716	585	800	1005
		6							
		7							
		8							
		9	1400		1500	2016	605	820	1205
		10							
		11			1700	2216	635	850	
		12							
	1	3	1000	2.5～10	1000	1516	545	816	852
		3.5							
		4							
		4.5							
		5							
		5.5	1200		1200	1716	605	870	1052
		6							
		7							
		8							

单梁悬挂起重机

拉力			轨道型号	最大轮压	总重	参考价格	制造厂
起重	大车	小车					
（公斤）				（公斤）	（公斤）	（元）	
11	12	13	14	15	16	17	18
19.5	6	3	20ᵃ，22ᵃ，24ᵃ，27ᵃ，30ᵃ	198	451	2700	洛阳起重机厂 辽宁铁岭地区 开原起重机厂
				200	466		
				201	478		
				202	490		
				204	501		
				220	602		
				221	642		
				226	678		
				232	714	3400	
				254	872		
				259	913		
				276	1078		
				281	1127		
21	9	5	20ᵃ，22ᵃ，24ᵃ，27ᵃ，30ᵃ	346	474	2800	
				350	500		
				352	514		
				354	527		
				355	541		
				373	677		
				375	698		
				385	740		
				386	780	3550	

型号	起重量（吨）	跨度 L_K（米）	大架伸出长度（米）	起升高度（米）	轮距（毫米）	总宽（毫米）	轮缘至主架底（毫米）	吊钩极限位置 垂直方向（毫米）	吊钩极限位置 水平方向（毫米）
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SDXQ	1	9	1400	2.5～10	1500	2016	665	930	1252
		10							
		11			1700	2216	745	1000	
		12							
	2	3	800	3～10	1200	1726	585	1150	560
		3.5							
		4							
		4.5							
		5							
		5.5	1000		1500	2026	665	1227	760
		6							
		7							
		8							
		9	1200		1700	2226	745	1305	960
		10							
		11				2426	780	1345	
		12							
	3	3	600	3～10	1200	2126	566	1281	340
		3.5							
		4							
		4.5							
		5							

续表

拉力			轨道型号	最大轮压（公斤）	总重（公斤）	参考价格（元）	制造厂
起重	大车	小车					
（公斤）							
11	12	13	14	15	16	17	18
21	9	5	20ª，22ª，24ª，27ª，30ª	403	1012	3550	洛阳起重机厂 辽宁铁岭地区 开原起重机厂
				421	1063		
				480	1393		
				490	1551		
32.5	12	11	24ª，27ª，30ª，36ª	641	567	3050	
				644	586		
				646	605		
				648	622		
				650	639		
				676	824		
				680	860		
				685	902		
				690	964	4000	
				721	1186		
				726	1250		
				886	1605		
				893	1674		
34.5	15	13	24ª，27ª，30ª，36ª	490	831	4150	
				492	864		
				494	884		
				496	901		
				498	928		

型号	起重量 (吨)	跨度 L_K (米)	大梁伸出长度 (米)	起升高度 (米)	轮距 (毫米)	总宽 (毫米)	轮缘至主梁底 (毫米)	吊钩极限位置 垂直方向 (毫米)	吊钩极限位置 水平方向 (毫米)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SDXQ	3	5.5	800	3～10	1500	2426	706	1422	540
		6							
		7							
		8							
		9	1000		1700	2626	746	1460	740
		10							
		11					796	1508	
		12							

附表 9—30 201型，301型

型号	起重量 (吨)	起重高度 (米)	抓斗容量 (米³)	抓斗起重量 (吨)	速度 起升 (米/分)	速度 运行 (米/分)	配套用 起重 型号	配套用 起重 功率 (瓩)	配套用 启 型号
201	2	20	0.75	1.2	16	50, 75 (30),(20)	JZ21-6	5	JZ21-6
301	3	20	1.5	1.56	16	50, 75 (30),(20)	JZ22-6	7.5	JZ22-6

续表

拉力			轨道型号	最大轮压	总重	参考价格	制造厂
起重	大车	小车					
（公斤）				（公斤）	（公斤）	（元）	
11	12	13	14	15	16	17	18
34.5	15	13	24°，27°，30°，36°	558	1244	4150	洛阳起重机厂 辽宁铁岭地区开原起重机厂
				560	1279		
				564	1347		
				566	1416	5000	
				623	1639		
				630	1712		
				642	1966		
				650	2047		

电动单轨抓斗起重机

电动机			环行轨道最小半径（米）	工作制度	工字钢型号	最大轮压（公斤）	总重（公斤）	价格（元）	制造厂
闭	运行								
功率（瓩）	型号	功率（瓩）							
5	JO42-4	2.8	4	JC=25%	24°～45°	700	4047	16000	天津起重设备厂
7.5	JO42-4	2.8	4	JC=25%	24°～45°	750	4618	17000	

附表 9—31 抓 斗

起重量 (吨)	跨度 L_K (米)	起升高度 (米)	速度 起升 (米/分)	速度 运行 小车 (米/分)	速度 运行 大车 (米/分)	电动机 起升 型号/匝	电动机 运行 小车 型号/匝	电动机 运行 大车 型号/匝	抓斗参数 型号	抓斗参数 容量 (米³)	抓斗参数 容重 (吨/米³)	抓斗参数 自重 (吨)
5	10.5	16	40.5	46.2	115.5	JZR$_1$51-8/17.5	IZR$_1$12-6/2.5	JZR$_1$22-6/6.3×2	轻型	3	~0.92	2.240
	13.5											
	16.5											
	19.5				115.5 (116)			JZR$_1$22-6 (JZR$_1$31-6)	中型	1.5	1~1.9	2.225
	22.5											
	25.5				112			JZR$_1$31-6/8.8×2	重型	1	2~3	2.125
	28.5											
	31.5											
5	10.5	16	44.8	46.2	108	JZR51 8/17.5	JZR12 6/2.5	JZR42-8/13	轻型	2.5	0.5~1	2.493
	13.5											
	16.5											
	19.5				115			JZR22-6/6.3×2 (JZR31-6/8.8×2)	中型	1.5	1.1~2	2.299
	22.5											
	25.5								重型	1.0	1.9~2.7	2.306
	28.5											
	31.5											

桥式起重机

起重机主要尺寸								起重机最大轮压	重量		荐用钢轨型号	参考价格（元）	制造厂
大车轮距	最大宽度	重机外端距离	机顶端距离	主梁底面距离	轨面至抓斗顶距离	抓斗中心线至轨道中心线距离			小车重	机总重（包括抓斗）			
	起重机	轨道中心至轨道	轨道面至起重	操纵室底面至		l_1	l_2						
（毫米）								（吨）					
4400	5860	230	1828 (2535)	2400	471	1550	1600 (1800)	7.7	5.16	19.5	43公斤/米	53000	大连起重机器厂
				2245				8.5		21.4		54000	
				2170				9.1		23.3		56500	
	5960			2180				10.0		26.4		58200	
								10.7		29.4		60500	
5250	6610		1928 (2585)	2010	421			12.1		34.8		64600	
								13.0		38.6		66800	
								13.8		41.8		70500	
4400	5960		2016	开式2055；闭式2305	196	1500	1500	7.37		17.4	P38 KP70 方钢60	53000	洛阳矿山机器厂
								7.94		19.07		54000	
								8.54		21.14		56500	
								9.19		23.17		58200	
								9.81		25.61		60500	
5000	6260							10.6		28.8		64600	
								11.69		33.1		66800	
								12.33		35.6		70500	

起重量	跨度	起升高度	速度			电动机			抓斗参数			
			起升	运行		起升	运行		型号	容量	容重	自重
				小车	大车		小车	大车				
(吨)	L_K (米)		(米/分)			型号/砸				(米³)	(吨/米³)	(吨)
5	10.5	16	38.6	45.2	91	JZR52-8/23.5	JZR-12-6/2.5	JZR22-6/6.3×2	ZA-442.1	2.5	0.5～1	
	13.5											
	16.5											
	19.5								ZA-442.2	1.5	1.1～2.0	
	22.5											
	25.5							JZR31-6/8.8×2	ZA-403.202	1	2.1～3.0	
	28.5											
	31.5											

注：洛阳矿山机器厂所产抓斗起重机总重量内抓斗除外。

续表

起重机主要尺寸								起重机最大轮压	重量		考用钢轨型号	参考价格（元）	制造厂
大车轮距	最大起重机宽度	重机外轨道中心至起	机顶端轨道面至起重	主梁底面操纵室底面至	面距轨面至抓斗顶	抓斗中心线至中心线距离 l_1	中心轨道距 l_2		小车重	机总重（包括抓斗）			
（毫米）								（吨）					
												53000	上海起重运输机械厂
												54000	
4400	5500							9.82		19.91		56500	
												58200	
		230	1938			1550	1600						
								11.21		24.6		60500	
												64600	
5000	6100												
												66800	
								13.8		35.6		70300	

[General Information]
书名=小型有色金属选矿厂设计参考资料
作者=
页数=281
SS号=10129949
出版日期=