

87.16073

GTG

11

TIELU GONGWU JISHU SHOUCHE

铁路工务技术手册

采 石



人民铁道出版社

铁路工务技术手册

采 石

郑州铁路局工务处
上海铁路局工务处 主编

人 民 铁 道 出 版 社

1980年·北京

内 容 提 要

本手册介绍石场选择、凿岩爆破、挖装运输、破碎筛分、采石防尘及安全等内容。主要是根据铁路采石部门的经验并吸收了露天采矿的经验写成的。着重介绍有关技术资料 and 规定。考虑到采石工作机械化程度的逐步提高，对有关机械作了较详细的介绍。

铁路工务技术手册

采 石

郑州铁路局工务处 主编

上海铁路局工务处

人民铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092_{1/16} 印张：16_{1/2} 字数：376千

1980年6月第1版 1980年6月第1次印刷

印数：0001—2,550册 定价：1.30元

前 言

本手册是在铁道部工务局的组织领导下，由郑州、上海、西安、齐齐哈尔、哈尔滨等铁路局组织人员进行编写的。参加编写人员有常存义、何健生、张恕、任祥治、蔡寿鹏、陈金堂、税国勤、王春山、孙景星等同志，全书由任祥治同志审校。在编写过程中，得到铁道部科学研究院、铁道部第三设计院和第四工程局的多方面帮助。

本手册主要是根据铁路采石部门的经验，并吸收了露天采矿的经验，包括石场选择、凿岩爆破、挖装运输、破碎筛分、采石防尘及安全等内容。考虑到采石工作机械化程度的逐步提高，对有关机械作了较详细的介绍。由于本书是为采石部门技术人员日常工作参考编写的，因此着重于介绍有关技术资料 and 规定，希望对新建、扩建和改进现有石场的生产技术起到帮助的作用；对于理论方面不作详细的介绍。

欢迎读者对本手册提出批评意见。

编 者

一九七九年四月

目 录

第一章 选场与布置	1
第二章 凿 岩	11
第一节 岩石的构造	11
第二节 岩石物理力学性质	13
第三节 岩石性质与凿岩的关系	18
第四节 炮孔的类型及选择的方法	19
第五节 凿岩机的种类及其应用	21
第六节 凿岩工具加工锻造及硬质合金钢片镶焊与修磨	27
第三章 爆 破	32
第一节 爆破的基本概念	32
第二节 药量的计算	34
第三节 爆破的基本方法	35
第四节 炸药及起爆材料	44
第五节 药包加工	49
第六节 装药与堵塞	51
第七节 起 爆	52
第八节 瞎炮的原因和瞎炮的处理	56
第九节 撬 石	58
第四章 石料挖装及运输	59
第一节 挖掘机采装	59
第二节 装载机	88
第三节 轨道式装岩机	93
第四节 自卸汽车运输	94
第五节 自动装卸轨道电车	123
第六节 胶带输送机	126
第七节 自溜运输	133
第八节 无极绳运输	143
第五章 破碎与筛分	151
第一节 破 碎	151
第二节 筛 分	167
第三节 破碎机的给矿设备	173
第六章 采石防尘	177
第一节 破碎筛分车间除尘	177
第二节 凿岩除尘	198

第三节	其他除尘	200
第四节	综合防尘措施	201
附录一	各种岩石中二氧化硅含量	202
	作业地点空气中粉尘的最高容许浓度	202
	居民区大气中烟尘、飘尘最高容许浓度	202
	烟囱和除尘装置排放气体中粉尘最高容许浓度	203
附录二	机械通风除尘系统常用技术参数选用表	203
附录三	通风计算用表	208
附录四	常用通风除尘设备性能	222
附录五	工业“废水”最高允许排放浓度	229
第七章	采石安全	230
第一节	一般规定	230
第二节	凿 岩	231
第三节	爆破作业及爆炸材料保管	231
第四节	撬石安全	236
第五节	装 岩	236
第六节	各类车辆运输	237
第七节	破碎及筛分	238
第八节	装 车	238
第九节	其 他	238
附件一	中华人民共和国铁道部部颁标准碎石道碴 (1961年4月1日实施)	239
附件二	爆炸物品管理规则 1957年12月9日公安部发布	243
附件三	中华人民共和国公安部 关于修改爆炸物品管理规则和简化购买 爆炸物品手续的通知 (58) 公治字第0276号	245
附件四	农业部、化学工业部、卫生部、劳动部、第一机械 工业部、商业部、铁道部、公安部 关于爆炸物品管理规则的补充规定 (草案) (1959年9月7日发布试行)	246
附件五	中华人民共和国铁道部 铁路工务规则 (草案) 摘录 (71) 交电字1520号部令公布自1972年1月1日起试行	248

第一章 选场与布置

铁路采石场是为铁路运输生产服务的。它生产的产品主要提供线路大、中、维修，桥涵房舍建筑物经常性维修及定期大修理，防洪抢险和零小基本建设工程，它对于稳固路基、加固道床和提高行车速度等方面都起着重要的作用。

一、采石场分布及开采规模的确定

采石场的分布，与开采规模、石料资源、场址选择、供应范围等有直接关系。分布过密，采石场规模过小，机械设备往往不能充分发挥作用；分布过稀，供应范围加大，增加运输费用。据调查，设计一个采石场供应石料范围可按500延长公里考虑（包括正线、站线、专用线等）。

1. 线路用碴指标：1972年交通部提出全国铁路维修用碴指标为每延长公里40立方米。新建铁路线路维修用碴根据统计资料约为50~90立方米/延长公里，大修用碴每年约为150~200立方米/延长公里。

2. 采石场开采规模：铁路采石场生产的产品主要是道碴（具体规格详见附件一），其次是片石（规格为300~500毫米）和20毫米以下的细碴。道碴、片石、细碴全年产量之和即采石场石料的年产量，可用下列公式计算：

$$Q = \left[l \left(a + \frac{b}{n} \right) (1 + m) \right] (1 + d) \quad (1-1)$$

式中

Q ——采石场石料年产量（包括道碴、片石、细碴），米³/延长公里；

l ——采石场供料范围，延长公里；

a ——线路每年维修用碴指标，米³/延长公里；

b ——线路一次大修用碴指标，米³/延长公里；

n ——线路大修一次间隔年数；

m ——片石产量与道碴产量之比，一般可按12~20%；

d ——细碴产量与道碴片石和之比，一般可按15~25%。

细碴产品，铁路本身使用有限，如果不能综合利用，对外销售又无用户，不作为产量来计算时，可用下式计算道碴、片石全年产量：

$$Q = l \left(a + \frac{b}{n} \right) (1 + m) \quad (1-2)$$

二、采石场场址选择

选择采石场场址应考虑如下因素：

1. 岩石的储量：建立一个永久性采石场，其岩石储量应能满足年生产计划开足50年的要求；若不能满足这个条件，而附近又没有更好的山场可供选择，其储量亦不应小于开采30

年。为了准确查明岩石储量，除进行现场踏勘和深入细致的调查研究外，尚应进行地质测绘和钻探，查明山皮土覆盖层厚度，岩石风化情况，有无大范围的夹层土和大面积溶洞。特别是大量的夹层土和松软岩层，不能从表面坚硬和岩层露头来判断有无，必须从钻探来判明。过去有些采石场由于未经钻探，开采若干年后，因发现大量土层和松软岩层而大幅度减产，甚至被迫停开。

2. 岩石质量：岩石质量好坏是决定能否建场的主要依据，因此必须作物理力学性能的试验。试验取样可结合地质钻探，选取岩心和具有广泛代表性的岩石，根据附件一规定的内容和要求进行检验。为了保护工人的安全健康，还应对岩石进行化学成分的分析，查明含毒情况，尤其是含有游离二氧化硅（ SiO_2 ）的成分，以便据此做好防尘设计。

3. 运输条件：一个永久性采石场，必须充分考虑运输流向合理，送车方便。实践证明，忽略了这些因素，往往因送车不及时造成产品涨库，被迫停产。因此场址选择应尽可能靠近货运站或区段站，并应从站内出岔。

4. 山形条件：山体相对高度以80~120米较为适宜，山体过高不仅开采时攀登困难，而且安装水、风管路也不方便；山体过低剥离表土相对增多，耗工大，掘进快，开采不久就形成远距离运输。山体坡度不宜太陡，以便凿岩、挖掘、运输机械稍经改造后能够上山，为推行平面开采和深孔爆破创造条件。

5. 弃土场地：大量的弃土和20毫米以下的废石需要有足够的堆场。

(1) 在不妨碍开采和远期规划的条件下，尽量选择位于采区附近较低的沟谷或山坡、荒地上。在有条件时，宜尽量利用开采取石完了的空隙地作为堆场。

(2) 凡具有将来尚可利用的细石碴，在选择堆场时除分别堆置外，并考虑其回收时装运方便。

(3) 应尽量避免选择在易于被山洪或河水冲刷的溪河边，以免淤塞河道或产生泥石流淹没农田；在不可避免时，应采取截洪、防冲刷措施。

6. 电力：采石场用电负荷较大，必须有可靠的供电电源，不直接接入农业供应网，必要时应考虑自行发电。

7. 给、排水：采石场不论生产、生活用水，都必须有可靠的水源。选择给水水源时，要进行全面调查，统筹规划，避免与农业争水。给水水源取自河流时，宜选在场区上游，河床稳定，水位较深地区内；取自地下水，要查清地下水文地质资料，涌水量能确保生产、生活需要。

污水排除，注意不能损害农作物，必要时作沉淀处理，无害排除。排向江河湖泊应符合国家有关排水水质标准。

8. 公路运输：采石场职工生活，生产维、大修材料，机具设备的进出，尤其是细碴对外销售，一般要通过公路运输来实现。因此，选场要充分考虑场内汽车道与地方公路的衔接。否则将会给采石场生产、生活带来极大困难。

9. 采掘面位置的选择：采掘面应与工矿企业、居民区及永久性建筑物保持一定的安全距离。露天采矿，爆破飞石最小危险半径，一般规定不能少于400米。

三、生产工艺及设备配置

道碴生产工艺流程：凿岩→爆破→荒石装运→破碎→筛分→成品输送入库。片石生产过程较为简单，爆破后人工选择，运至装车货位即可。

(一) 凿岩。一般都采用手持式轻型凿岩机。钎杆最长为6米，凿孔最深为5米，一般都在3~4米。每台凿岩机二人操作，在风压为4.5~5公斤/厘米²的条件下，01-30型风动凿岩机每一台班凿孔深约30延长米。凿岩机配备数量的确定详见第二章第五节。空气压缩机，按每台凿岩机耗风量2.5米³/分配备。若采用潜孔凿进行深孔爆破，潜孔凿机不少于两台，在操作熟练的情况下，每台配3~4人。

(二) 爆破。一般均采用浅眼崩塌爆破法，块度比较均匀，对于不符合喂料标准的大块，一立方以上的，采用二次爆破；小于一立方用人工大锤改小。若采用一立方以上挖掘机械和较大型破碎设备，人工改片基本可以消除。

(三) 荒石装运。基本上有两种方式：

1. 挖掘机配倾卸汽车，称为机械化装运（图1-1）；

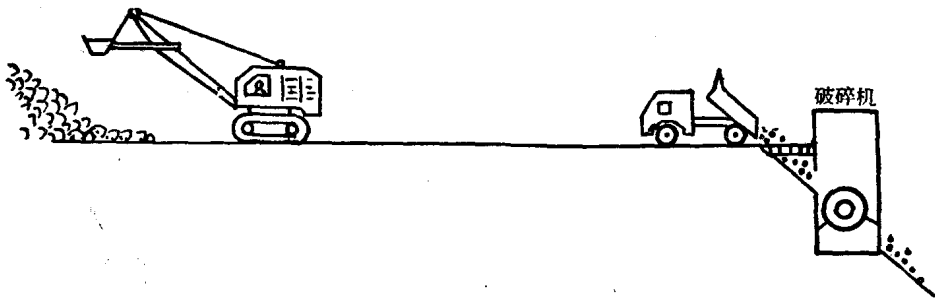


图1-1 挖掘机配倾卸汽车

2. 利用地形有利条件和适宜的坡度，铺设轻便轨道，实现无动力牵引，称为驼峰自溜运输（图1-2）。

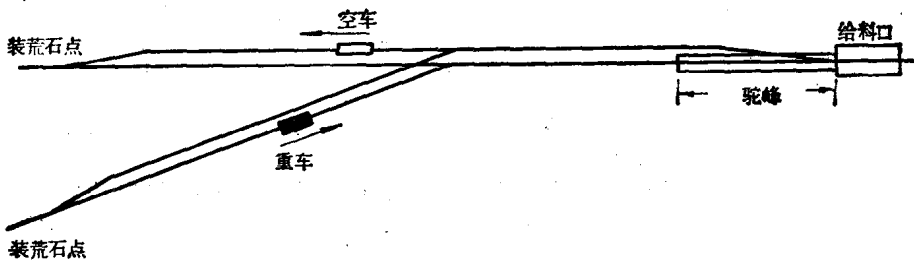


图1-2 驼峰自溜运输

机械化装运，不受固定装料点的限制，作业机动灵便，它与其他运输方法相比，不受运距长度的限制，与破碎筛分工艺布置易于协调，劳动生产率较高。

采用机械化装运，要充分考虑设备选型和相互协调关系：

(1) 挖掘机铲斗容积应与破碎机喂料口尺寸相吻合，在不一致的情况下，料石在破碎前要进行初选，剔出大块。初选设备一般在破碎机入料口处设置固定格筛。

(2) 倾卸汽车的车斗容积，要与挖掘机铲斗容积相适应，例如国产3.5吨解放牌翻斗汽车，就难以承载W-1001挖掘机的排料。

(3) 根据岩石装运数量、运距和道路技术条件等，计算服务一台挖掘机的汽车配置数量。

(4) 设备选型, 应贯彻独立自主, 自力更生的方针, 优先选用国产, 并尽可能在同一个场选用同一型号的设备。

挖掘机与汽车配置参考指标, 详见第四章第一节。

采用驼峰自溜运输, 线路布置务求顺直、短捷、简便, 尽可能避免小曲率半径和重车逆风方向, 并使装卸料设置具有方便的条件。地形高差超过容许坡度时, 可设置高差补偿器或卷扬机提升, 分段运输。

自溜运输的装料因受固定位置的限制, 需要设专门装料器, 常用的是溜槽装料, 它往往又与槽型开采相配套。如系扇形开采, 多采用装载机 and 装岩机进行转载。

驼峰自溜运输线受地形条件、运距限制性很大, 往往不是所有采石场都能使用。今后建立新场和扩建老场, 推荐凡是有条件的, 都要采用机械化装运。驼峰自溜运输线纵、平面布置和有关参考数据详见第四章第七节。

(四) 破碎与筛分: 破碎筛分一般都集中布置, 以缩短胶带输送机转送, 其流程分开路式(见图 1-3)和闭路式两种。开路式因道碴规格不能保证, 现已停用; 闭路式根据破碎级数分为一段闭路, 二段一闭路, 三段一闭路(参见图 1-4~6)。

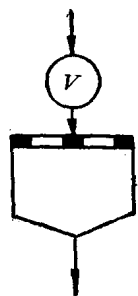


图 1-3 开路式

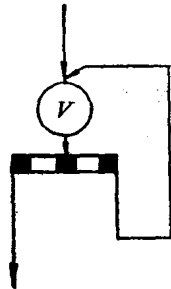


图 1-4 一段闭路

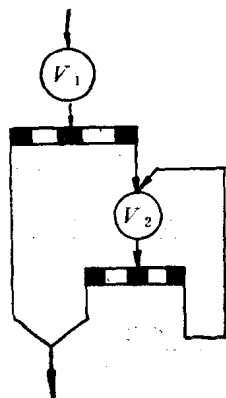


图 1-5 二段一闭路

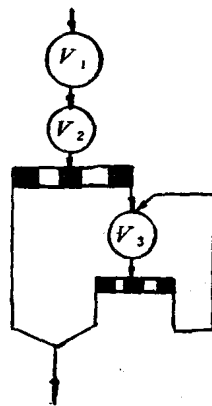


图 1-6 三段一闭路

闭路是块石经过破碎, 通过格筛筛分, 大于道碴的颗粒由胶带输送机自动返回原破碎机或专设破碎机进行再次破碎, 周而复始, 使超大颗粒形成一个闭路。破碎级数的确定与生产规模、装运方式(即给料块度)、岩石硬度有关。通常的情况是: 生产规模小, 人工装运或小型简单机械装运方法都采用一级破碎, 破碎机为 400×600 毫米, 排料口为80毫米, 超过70毫米的颗粒一般不超过10%, 闭路可以利用原机破碎。

二级破碎, 初碎是用 600×900 毫米或 900×1200 毫米的破碎机。排料口尺寸: 600×900 毫米的破碎机为100毫米, 胶带输送机的宽度为800毫米, 900×1200 毫米的破碎机为150毫米, 胶带输送机宽度为1000毫米。二级破碎可采用 400×600 毫米的破碎机, 排料口尺寸为80毫米。其配属台数比:

一级破碎采用 600×900 毫米破碎机为1:2, 采用 900×1200 毫米破碎机为1:4。

超大回笼破碎, 经筛分后的超大块石, 一般输送到原破碎机组再次进行改小, 在生产量大, 超大块石多, 可另设专门破碎机, 配属台数应着重实际生产情况而定。

筛分设备, 采用震动筛, 也可以用圆筒滚动筛。震动筛, 震动频率高, 有效筛分面积

大，筛孔不易堵塞，构造简单、耗费材料少；圆筒筛，转速慢，工作平静，有效筛分面积小，体积大，耗材多，效果不及震动筛。但对20毫米以下的细渣再进行分挡筛选，其效果震动筛又不及圆筒筛。

破碎筛分布置力求集中紧凑。胶带输送机平面布置流向尽可能顺直，避免迂回曲折和负荷不均匀现象。

(五) 道渣送入库：筛分机距离储料仓不超过50米时，可用500~800毫米胶带输送机直接上库，如高差倾角超过20°，则采用卷扬机提升。运距超过50米，水平输送宜采用电力轨道车或内燃机动车牵引挂车。高差输送，向上用卷扬机提升，向下用卸料溜槽分段转送。如20毫米以下的细渣可以利用时，则需另行设置输送系统，一般采用高空排架，电动轨道车拉运，由上向下卸料，堆存多，占地面积小。储料仓顶上输送设备详见储料仓部分。

(六) 机修车间及检修设备：

1. 机修车间：(1)金工；(2)锻工；(3)电焊；(4)充电；(5)木工；(6)备品库。
2. 必备的机修设备。见表1-1。

必备的机修设备

表1-1

设备名称	型号	配备台数	设备名称	型号	配备台数
普通车床	C630	1	台钻	φ12	2
普通车床	C620-1	1	镗床	T612	1
普通车床	C618K	2	插床	B5032	1
牛头刨床	B665	1	空气锤	150~200kg	1
龙门刨床	4M	1	锻钎机	GK-50	1
滚齿机	Y-3150	1	木锯机	φ700	1
铣床	X-62	1	充电机		1
万能外圆磨床		1	交流电焊机		3
摇臂钻床	Z35	1	直流电焊机		1
钻床	Z525B	1	气焊设备		2
油压锯床	G-72	1	3~5吨单梁式起重机	3~5吨	1

四、总平面布置

(一) 一般原则

1. 充分满足生产工艺合理布置的要求，为流水作业线创造良好的工作条件。
2. 各生产工段的厂房，直接为生产服务的车间应密切协调，联系简便，配合方便。
3. 主要干道适应场内外运输联系，使生产、生活、主要车间、仓库构成一个有机的整体，并且使运输顺向，减少周转。
4. 在符合生产流程的原则下，对有关建设应尽量采取集中或合并布置以及多层建筑。
5. 凡不受运输方式限制的辅助设施、生活设施，在满足于生产服务的条件下，可布置在场区边缘地带。
6. 在满足生产的要求下，应尽可能节约用地，不占和少占良田。

(二) 主要厂房、车间、办公室、生活区的布置

1. 破碎分筛厂房：在保证爆破飞石安全的条件下，应尽量靠近主要采区或多处采区的

汇合点上，并使荒石运输具有顺向，流程短捷方便的条件。

2. 配电房：应布置在靠近采区爆破飞石侧面界限外沿安全地点，并使其位置符合外部进线顺向，出线方便，地势较高而干燥的地方，还应尽可能靠近负荷中心，最短接入主要用户。

3. 压缩空气房：宜布置在靠近主要采区爆破飞石侧面界限外沿安全地带，地势较高，空气流畅处所。

4. 机修车间：应靠近生产现场，地势平坦开阔，内外部交通运输联系方便地方，方向坐北朝南。

5. 挖掘机、汽车床、检修保养场：应靠近生产现场，地势平坦开阔，进出门方便，尽量避免车流交叉，减少转弯和倒车等现象。

6. 材料库：宜靠近交通运输方便处所。

7. 爆炸品危险库：

(1) 应布置在场区边缘以外的山谷隐蔽安全处所，尽可能利用山丘作为屏障，减少其安全距离。

(2) 要有良好通往库房的交通道路。

(3) 具体布置应取得当地公安部门的同意或批准文件。

8. 办公室：一般宜布置在场区中心或位于人流出入口的交通要道附近，以利于现场指挥、后勤服务和内外联系方便。

9. 生活住宅区：应布置在场区外围边缘，靠近城镇，交通方便，为职工、家属生活、卫生、文化教育等提供便利。

10. 主要厂房、车间、办公室、生活区应设在开采区多季节风的上风一侧。

现将两个采石场的总平面布置图介绍如下，见图 1—7，图 1—8。

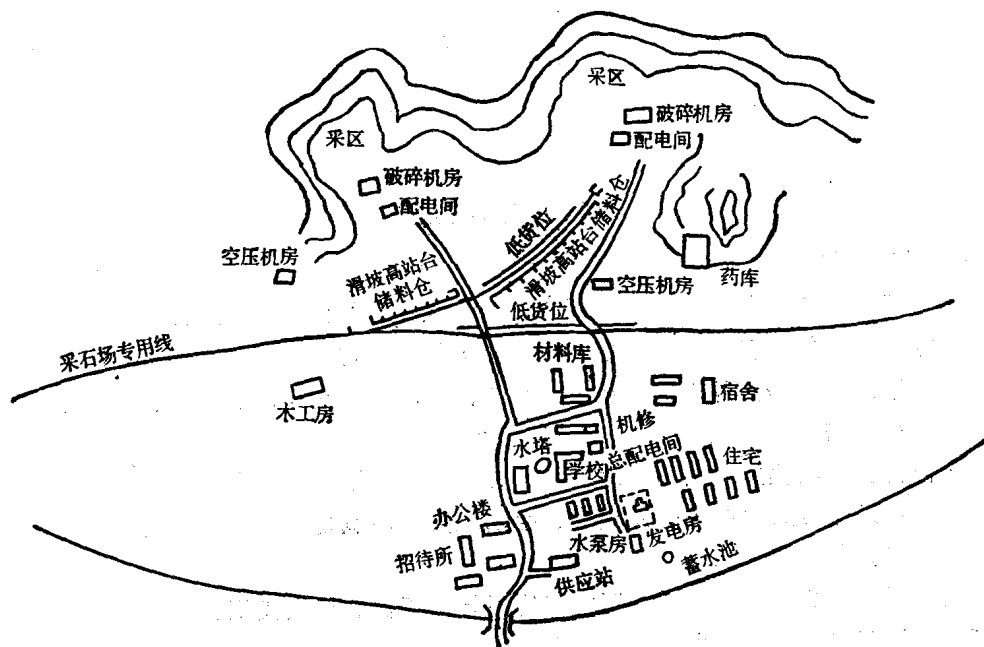


图 1—7 路口铺采石场总平面布置示意

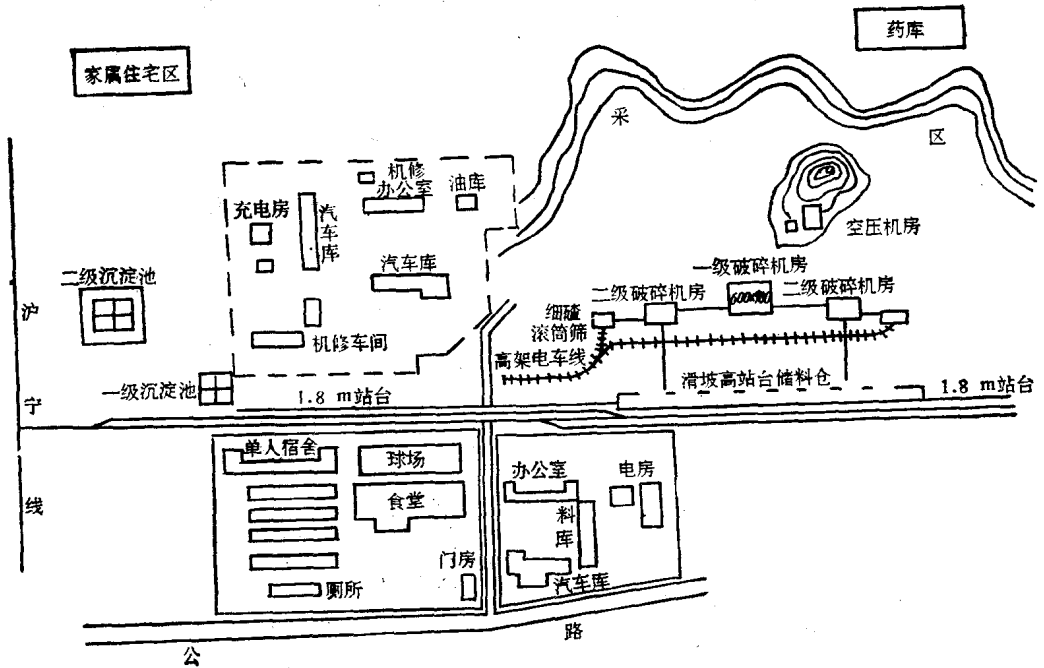


图 1—8 镇江采石场总平面布置示意

五、专用线与储料仓

(一) 专用线

专用线应从站内出岔，其限制坡度、机车类型和牵引定数，应与干线统一，便于干线、本务机车进行作业。场内装车线尽可能与开采面平行，以利于采石场待装成品最短运距。股道尽可能铺设三条，Ⅰ道装车，Ⅱ道存车，Ⅲ道机车调头及调车作业。如受地形条件限制，亦不应少于两条，以利于顶送作业时取重送轻。只有在装车线靠近车站时，才能铺设一股道。装车线的长度，应能满足采石场生产规模及一次装车车辆数的要求。但最少不少于20个车位(280米)其中1.8米普通站台不少于140米。

装车线应设在平直道上，如必须设在曲线上，曲线半径不少于600米，特殊困难时亦不应小于400米。坡度不陡于2.5%。

(二) 储料仓

采石场设置储料仓的目的是存放道碴，并利用料仓出料口与装载车辆的高差直接溜放装车，以节约劳力，减轻劳动强度，降低成本，缩短车辆装载停留时间，提高运输效率。同时道碴存放在与地面隔绝的容器内，可以避免灰尘直接沾染和雨天泥水冲刷，保持产品固有的净洁度。因此储料仓已经成为采石场生产工艺中的重要环节，日益引起人们的重视。

随着采石机械化程度不断提高，设备日益更新和完善，有些采石场正在修建片石储料仓和破碎前原料加工中转仓，使储料仓原来仅仅是存放和装运道碴的单纯功能扩大到更多的范围，如横现河、黎塘两采石场就修建了几个装车货位的片石滑坡料仓。华山采石场正在修建一座原料加工中转仓，说明储料仓的功能正在发展，用途越来越广。上述两种料仓仍在继续试验，其形式和结构尚未定型，经验不多，现只侧重介绍道碴储料仓。

1. 道碴储料仓的形式

道碴储料仓目前均采用矩形，其横断面分上下两部分，上半部为方形，专用于储料，下

半部为三角形，斜面 45° 以利于道碴自由溜放。料仓的外形为适应同时装载多个车辆的要求，都建立在沿铁路专用线一侧或专用线上部是一个长条整体箱形建筑。建立在专用线一侧的为侧面卸料滑坡式储料仓，见图1—9；建立在专用线上部的，为底部卸料跨线式漏斗储料仓，见图1—10。

依其建筑结构不同又分为挡土墙式料仓和高架式料仓两种。挡土墙式料仓是充分利用地形、地质条件依山建造。当采石场作业场地距专用线轨面标高有10米以上时，而专用线又是开挖路堑进入场内的，就可沿站台修建相应高度的挡土墙，在出料口上方开挖需要的体积，做为储料仓，如图1—11。这样就能节省基础及下部结构的建筑费用，一般说来，场地距轨面标高愈大，储料也愈多。它的缺点是只能滑装仓内的储料不能兼做他用。

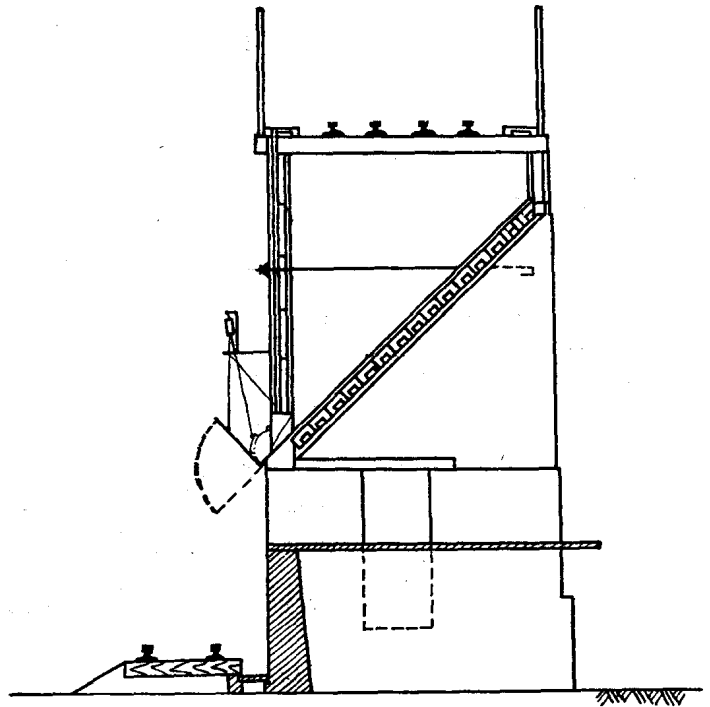


图1—9 侧面卸料滑坡式储料仓

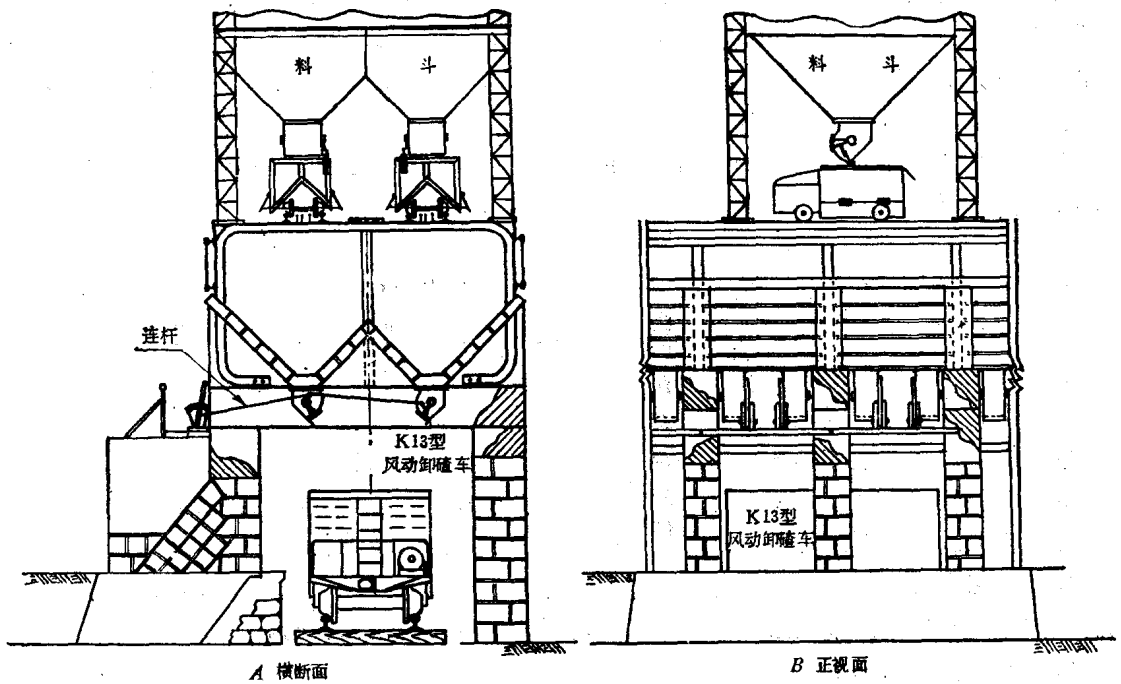


图1—10 底部卸料跨线式漏斗储料仓

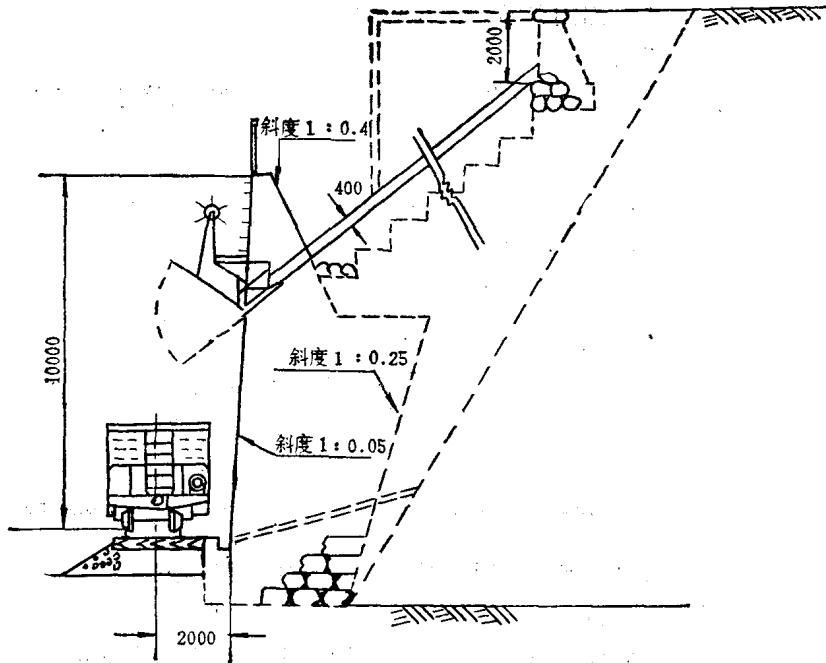


图 1—11 挡土墙式料仓

高架式料仓，下部结构是支承隔墙。在隔墙的空间仍有普通站台。料仓满载时产品可以落地，用人工或其他装运工具继续装车，见图 1—10（B 正视面），也可以装运其他产品，使铁路专用线充分发挥作用，给采石场生产带来很多方便，但结构比较复杂，建筑费用也较高。

选择何种类型的料仓，要根据采石场地形地质条件、生产布局、要求最少储量以及投资、材料等因素，进行综合分析，做出技术经济比较后，确定合理形式。

2. 料仓的容积和储量

料仓的容积是指单位长度（米）的容积，储量是指总容量。修建储量多大的料仓与采石场生产规模、日产量、运输条件，要求一次装车辆数有密切关系。料仓容积大，储料多，对采石场生产当然有利，但料仓过大，土建费用也较大，在经济上有时不尽合理。因此确定合理的储量，十分重要，根据国内采石场十多年来实践经验，料仓较合理的储量如表 1—2。

道碴储料仓较合适的储量

表 1—2

道碴年产量 (万立方米)	日产量 (立方米)	供应条件好、送车方便			供应条件不好、送车不方便			料仓最少长度 (米)	一次装车 辆数
		周转天	每米容积 (立方米)	储 量 (立方米)	周转天	每米容积 (立方米)	储 量 (立方米)		
5	182	5	7	910	7	10	1274	140	10
10	364	5	9	1820	7	13	2548	210	15
15	545	5	10	2725	7	14	3815	280	20
20	728	5	13	3640	7	18	5096	280	20

注：如采石场靠近较大的货运站，送车很方便，周转天可以小于 5，反之也可以大于 7。

3. 料仓卸料闸门

卸料闸门要具备如下几种技术性能：（1）完整严密的封住出料口；（2）准确的截流；（3）调节流量；（4）启闭灵活，操作简便。

常见的闸门形式有如下几种：

（1）垂直闸门，图 1—12；（2）水平闸门，图 1—13；（3）弧状盖罩式闸门，图 1—14。

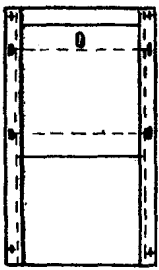


图 1—12 垂直闸门

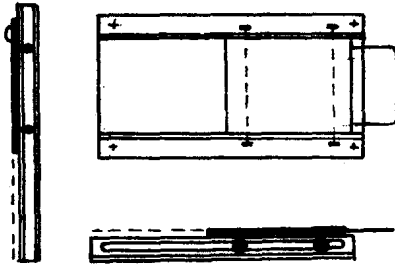


图 1—13 水平闸门

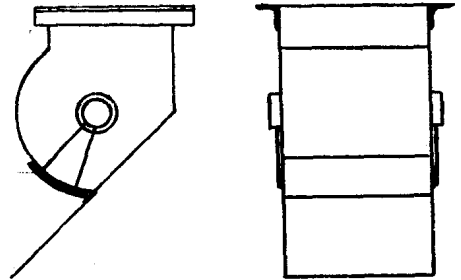


图 1—14 弧状盖罩式闸门

垂直和水平闸门构造简单，但关闸时容易被石碴卡住闸门，出料口不能全部封闭，较小的颗粒还继续掉落，闸门单个启动，效率较低。弧形盖罩式闸门是在前两种闸门基础上改进的，由于它有一个弧度，落闸时，与流动的石碴接触面积少，不易被石块卡住，目前广泛采用这种闸门。操纵闸门的装置是一个活动的链杆，如图 1—10（A 横断面）。手工扳动，可以串联，一次起两个。装车时可以多人同时扳动，也可一人一个一个的依次扳动。有人建议改为风动或电动，考虑到铁路采石场多地处偏僻，装车时受动力设备限制，诸多不便，且车辆吨位不完全一致，满载有先后，流量难以控制，目前均未采用。

4. 储料仓上输送设备

储料仓上常见的输送设备有三种：皮带输送机；电动轨道车；内燃拖车。不论采取哪种运输工具，仓顶上都必须铺设轻便轨道，仓面宽、容量大的还应考虑铺设两条，甚至三条，以保证料仓满载。接载产品的容器，是建筑在仓顶上的高架料斗，见图 1—10，类似小型储料仓，它的容量应满足担负运输车辆最长运距往返时间的 1.5~2 倍。当料仓不长（一般在 10 个装车货位内），可采用皮带输送机，长度为料仓的 1/2，过长使用皮带输送机则不经济。仓顶轨道与地面输送轨道衔接，且运距较远，可采用内燃机动车牵引拖车。此外采用电动轨道车为宜。上海局浦阳采石场制造的电动车是两侧卸料，电气遥控运行，装、卸料通过撞击器自动完成，全部工作过程实现无人直接操纵，电动轨道车构造详见第四章第五节。该车效率高，成本低，作业安全简便。

5. 储料仓安全设备和注意事项

（1）储料仓上的工作人员均属高空作业，因此保证工人安全生产的有关设施，必须完备可靠。1）仓顶上应铺设供工人检查维修的安全走道；2）操纵卸料闸门的处所应有工作台和不少于 1.2 米高度的安全防护栏杆；3）轨道之间需铺设步行板；4）储仓两头上下阶梯应有安全扶手栏杆。

（2）料库满载时，卸出的道碴颗粒比较均匀，净洁度也较好。继续装运时因大颗粒自重的关系，先滚到仓底装走，剩下部分，特别是靠近仓壁的道碴，细碎的比较多，含泥也集中，因此要有计划的定期清仓，处理积泥，保持斜面光滑，保证产品质量。

（3）卸料时要观察流量，及时控制闸门，防止偏载、超载和欠载。

第二章 岩 岩

第一节 岩石的构造

一、岩石的基本概念

地壳是由各种各样的岩石组成的，我们日常所见到的“石头”就是岩石。自然界中的岩石种类很多，根据它们的成因不同，一般可分为三大类。

岩浆岩——岩浆岩是存在于地壳深处一种高温、高压的复杂的天然硅酸盐熔融体，富含挥发物质（气体、水分）和一部分金属硫化物。不同成分的岩浆冷凝后形成不同的岩浆岩，同样成分的岩浆，在不同条件下冷凝，也形成不同的岩浆岩，因此，自然界中的岩浆岩是多种多样的，其结构多数为结晶质，晶体紧密交生，互相嵌接，岩石坚硬。

沉积岩——陆地或海洋中的沉积物质经硬结成岩作用而形成的岩石。其结构多具有层理、节理，一般岩性较软弱。层理、节理是沉积岩最主要的外部特征。

变质岩——原来的岩浆岩或沉积岩由于外界化学环境（温度、压力或化学成分）改变后发生变质作用生成的岩石。其结构多为结晶质，晶粒紧密嵌接，岩性致密坚硬。

组成岩（矿）石表现形态，大体可分为块状、板状、菱状、片状、粒状、玻璃状等形式。一般说来，岩石组织愈细密，则岩石愈坚硬，凿岩、爆破愈困难，岩石组织松散（如层理、节理发育、孔隙率大），抗凿、拒爆性能减弱，凿岩爆破效果就愈好。上述三大类岩石中常见造岩矿物的物理特征，见表 2—1。

最主要的造岩矿物的物理特征

表 2—1

三大岩类	所属矿物名称	矿物化学成分	形状	颜色	比重	硬度
岩 浆 岩	石英	SiO_2	粒状、块状	乳白色或杂色	2.67	7
	正长石	KAlSi_3O_8	粗短柱状	肉红色淡黄色	2.3~2.6	6
	斜长石	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	板状	灰白色或黑灰色	2.65	6
	白云母	$\text{KAl}_2(\text{OH})_2(\text{AlSi}_4\text{O}_{10})$	片状	银白色	2.8~3.1	2~2.5
	黑云母	$\text{K}(\text{MgFe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}\cdot\text{F})_2$		黑色或绿黑色	2.5~3	2.5~3
	辉石	$\text{Ca}(\text{Mg}\cdot\text{Fe},\text{Al})[(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_6]$	粗短柱状	深绿色至黑色	3.1~3.3	5~6
	角闪石	$(\text{CaNa})(\text{MgFe}^{2+})_4(\text{Al},\text{Fe}^{3+})[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$	长柱状	黑、褐、绿灰色	3.1~3.3	5~6
	橄榄石	$(\text{Mg},\text{Fe})_2\text{SiO}_4$	粒状	橄榄绿色	3.2~3.3	6.5~7
沉 积 岩	方解石	CaCO_3	菱面体	纯为白色或杂色	2.6~2.8	3
	白云石	$(\text{Mg}\cdot\text{Ca})\text{CO}_3$	菱面体	白色灰色	2.8~2.9	3.5~4
	石膏	$\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$	板状、柱状	白色及杂色	3.3	1.5~2
	高岭土	$\text{Al}_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	土状	白色及淡黄色	2.6	1.5~2.5