

非金屬矿情报资料

第 2 期

内部资料

第 13 期

贵州地质
地质研究所 非金屬矿山设计院情报资料组

一六七二 二四

非金属矿情报资料

第 2 期

江苏工业学院图书馆
藏书章

内部资料

(总13期)

苏州地区

瓷土公司

非金属矿山设计院情报资料组

一九七七年六月

毛主席语录

对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借鉴；盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。

目 录

1. 金刚石露天开采新技术	1
2. 欧拉帕金刚石矿山介绍	7
3. 高梯度强磁场磁选机在高岭土工业的应用	11
4. 苏联卡兹干大理石矿采用钢丝绳锯	19
5. 希腊大理石采场简介	23
6. 美国温哈姆滑石矿简介	24

金刚石露天开采新技术

一、历史的回顾

在南部非洲大西洋海岸奥兰治河口处的奥兰治蒙德附近，统一**金**刚石矿山公司现在每年露天开采200万克拉，即大约400公斤的**宝**石级**金**刚石。

富饶的**金**刚石矿床位于一边是大西洋，另一边是纳米普沙漠的狭长地带。这条地带由奥兰治蒙德算起大约向北延伸100公里，向南70公里。

关于这里**金**刚石矿床的成因还没有确切的解释。可以假设这些**金**刚石是在几百万年前火山爆发时形成的，由于太古时期的海水流动才到达大西洋海岸，即被冲刷到了当时正在形成海岸的这条狭长地带。金刚石沉积在这里的一条侵蚀海沟中，后来，伴随着其它的沉积作用逐渐形成了一种聚集体，稳定地埋于沟内。

早些时候，这片沿海狭长地带上升到高于洋面的高水位。再往后，就被荒芜的沙漠敷盖了。

在发现**金**刚石以前，这里是一块非常荒脊的殖民区，只有牲畜勉强找到食料。

大约100年前，奥兰治蒙德地区的首次发现引起了大家的注意。1869年在河口发现了一颗**金**刚石——南非之星，重83.25克拉，当时价值高达11200英镑。

这下子就把大批人招引到这个地方来啦，他们指望在这里发财。然而不出几年，这种美梦就被灭了，只剩下两家大公司，即金伯利矿山公司和德·比尔斯矿山公司，不久也合併了，归德·比尔斯公司领导。

1908年，这块当时是德国的西南非殖民地进一步发现了**金**刚石。为了防止滥采，德国当局宣布这里是禁区。在第一次世界大战爆发之前

虽然这里金刚石开采继续有发展，但年产量大约为150万克拉。大战结束后德国丧失了这块殖民地，行政管辖权转入南非，金刚石矿坑由德比尔斯公司接管。各矿山联合产生了西南非统一金刚石矿山公司（以下简称CDM——译者），它操纵了南部非洲西海岸整个地区的金刚石开采。

直到1953年以前都是地下开采，这样开采逐渐地为使用现代化运输设备的露天开采打下了基础，CDM过渡到所谓的露天分块开采。在这里，为了将埋藏金刚石的海沟剥离出来，开采最重要的工作是将海沟所在的海床台地上的砂层除掉。

二、五十年代末期采用的轮斗挖掘机

人们早就知道连续运输设备对于除掉大量剥离物所具有的优点。CDM早在50年代末就安装了小型的轮斗挖掘机，但因功率太小不能完成这么大的剥离量。这种轮斗挖掘机的型号是 $\frac{8000 \times 100}{0.5 \times 2}$ ，1957~58年制造。

由于这些轮斗挖掘机没能达到希望的成果，所以就将它们从奥兰治堡的矿山抽调了出来安装在南非的另外一个企业中。

于是，采用了一般的矿场运输设备，比如电耙，推土机，前端式装载机 and 自卸卡车等。由于处理的砂子量极大，需要一支350辆的车队运送砂子和回填已采矿块。显然，人们关心的仍然是如何简便经济地剥离，运输砂层。

三、七十年代采用的轮斗挖掘机

经过仔细考虑之后，CDM于1973年预订了大型轮斗挖掘机，并配合运土桥及皮带排土机，可同时进行剥离，运砂和回填。

型号是：轮斗挖掘机BH400；串联运土桥及皮带排土机

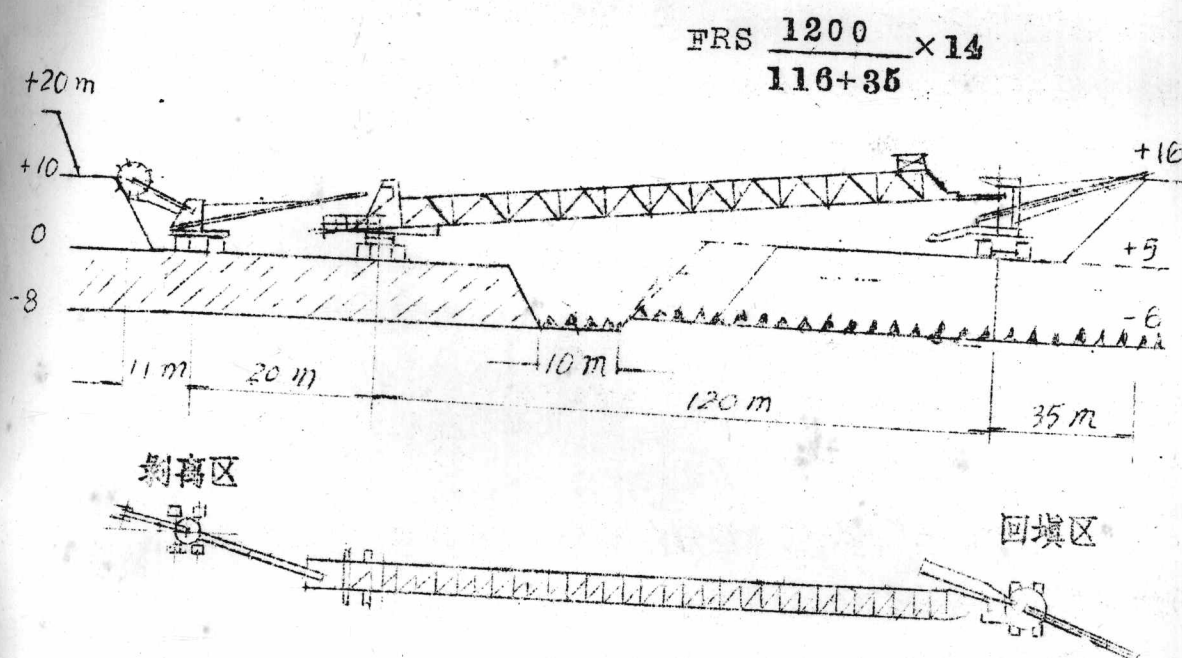
FRS 1200 x 140
- II 5+35

设备安置见图。运行方式是在矿块的一侧用轮斗挖掘机将砂子挖

起来，经运土桥跨过已采过的矿块中间地带，将土块中的砂子回填到矿块的另一侧。运土桥下边要留出足够宽的沟底，以便在其中回采金刚石。

轮斗挖掘机
SH-400

运土桥及排土机



轮斗挖掘机 SH-400 是 O. and K 公司的标准产品，技术数据如下：

轮斗直径	6.3 米
斗数	10
斗容积	0.4 立方米
装斗速度	7.5 斗/分
铲取高度	1.1 米
轮斗臂伸距	1.1 米

转载皮带最大卸料高度	20米
转载皮带(相对于上部结构的)	9米
回转范围	180°
皮带宽度	1200毫米
皮带速度	3.5米/秒
运行时重量	189吨
履带接地面积	14米 ²
平均土壤压力	13牛/厘米 ²
轮斗驱动功率	160瓩
理论挖掘能力(松散料)	1800立米/时

轮斗挖掘机后面接着运土桥，它在挖掘机这一侧支架在自备的行走机构上，另一端位于皮带运转中心上。

为了调节在运转中经常出现的行走机构和排土机之间的距离差，运土桥可在行走机构上错动6米。

物料由运土桥转到排土机的皮带上，然后倾倒在已经开采过的矿场上进行回填。排土机先给自己回填好运行水平，再由这个水平向更高处回填(见图右侧)。

在运土桥下边至少要留出一条10米宽的地带，以便从剥离出的基岩中回采金刚石。

运土桥及排土机主要技术数据：

运土桥最大跨距	110米
运土桥最小跨距	104米
排土机悬臂长	35米
皮带宽度	1200毫米

皮带速度	4.2米/分
支架车运行时重量	230吨
支架车行走机构占地面积	15.2米 ²
平均土壤压力	15牛顿/厘米 ²
排土机(相对于运土桥的)	
回转范围	230°
排土机运行重量	328吨
排土机占地面积	34.7米 ²
平均土壤压力	9牛顿/厘米 ²
理论运输能力(松物料)	2200立米/时

运土桥和皮带式排土机的运输能力故意选得比轮斗挖掘机大些,为的是在改用更大的挖掘机时,还可以利用它们。由于海砂容易装斗所以能达到理论挖掘能力,还能稍微超过些。

基岩上面的砂层厚度为5~20米,但最大铲取高度为1.1米,所以在大于1.1米时分两个梯段铲取。

这套设备自1975年投产以来一直无事故地运转。

四、设备的驱动,操作及维护问题

轮斗挖掘机SH400是完全液压驱动的。液压设备本身则是由2台250千瓦的电动机带动的。

液压驱动的重要优点是可以将能量集中传递给单项操作部位。比如,挖掘机的斗轮和行走机构的驱动可以联锁,在挖掘作业时行走机构不动,全部能量可供给斗轮驱动,而在斗轮不需输入功率时全部能量可供行走机构驱动。此外,可以很方便地对斗轮驱动和回转驱动的功率进行调整,即当加在斗轮上的阻力超过一定界限时,斗轮转速及回转驱动速度同时降低,这时斗轮的圆周力即加大了。由于回转速度降低了,斗轮的单位

时间挖掘长度减小了，所以分布的圆周力就比正常挖掘时要大，因而斗轮就能克服更大的阻力而不致停车，从而减少时间损失。当然，如果驱动斗轮的液体压力超过某确定界限时，则自动打开超压阀停止驱动。

运土桥及排土机的大部分驱动以及排土机皮带的回转及提升机构也都是液压的。

但运土桥和排土机的皮带是电力驱动的，这是因为这类驱动采用液压时的功率损失太大。

用电缆盘馈电。

整套装置由三人管理：一名挖掘工，检查斗轮挖掘作业，第二名工人的操作地点在运土桥装料一侧，操纵挖掘机皮带和运土桥行走机构，再一名是维护工管理排土机皮带和行走机构的运动。

在运土桥下面有大批的人在工作，他们从剥离开沟槽基岩中采掘金刚石并对沟槽仔细清理不叫金刚石漏掉。

这套装置是在非常恶劣的气候条件下运转的，安装地点就在大西洋海岸上。大西洋的海水温度比陆上低，所以总有一股冷风，空气潮湿并含有盐分，还波扬起的沙尘污染，因之强烈地腐蚀各种金属，特别是钢。为此必需特别注意钢结构的防腐。所有不在箱体内密封的零件——比如滚珠轴承等都必须密封防止污染。

五、结 语

采用了这套新式剥离、运输及回填机械取消了一大套土方挖运设备，因之大大简化了剥离作业，也显著地减少了工作人员数目。这一切达到了统一金刚石矿山公司规定的经济效益。

茹朋路译自西德《Braunkohle》April 1976. 75-78

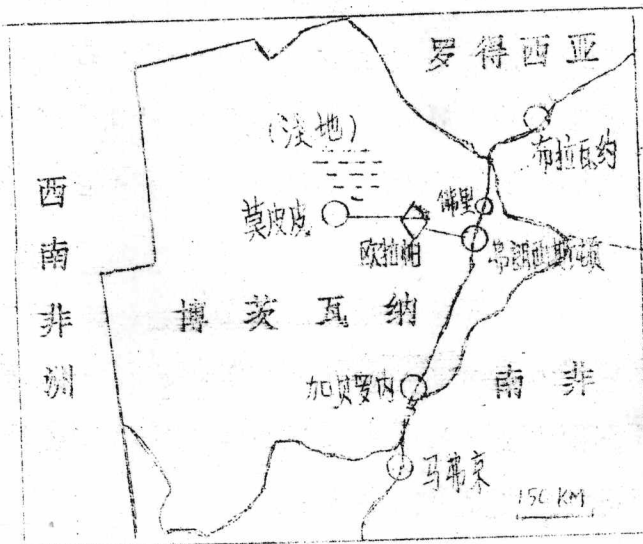
原文题 Moderne Tagebautechnik zur Gewinnung von Diamanten (有删改，小标题是译者加的。)

欧拉帕金刚石矿山介绍

〔博茨瓦纳的欧拉帕金刚石岩管是目前已知的最大岩管，于70年代才投产，是非洲全副石开采业的垄断财团德·比尔斯公司重开经营的矿山。现在，我们在国外文献中尚未找到有关这座矿山在采掘技术方面的较详细的论述。现编译此短文作一梗概介绍，为方便读者，由译者加了小标题并附简图〕

一、欧拉帕岩管的发现史

德·比尔斯财团雇用的一批地质师很早就已在罗得西亚南部荒凉的边境地带进行了多年的调查。在1955年开始的调查则是为了确定勘探队早先在东博茨瓦纳的佛里附近已干涸的马特罗茨河发现的三颗小金刚石的发源地，这项调查12年以后才完成。



起初，在这个国家的东部和中部地区进行的普查是没有结果的。但是，马特罗茨河河源对面一带地方奇异的景色使人们回想起了一个

理论：数百万年前沿着由罗得西亚直入博茨瓦纳一线可能发生过一次
强烈地壳褶皱隆起。

果真如此，地质师们进行了推断：马特罗茨河的真正河源应当
在隆起的西部，而在佛里发现的那几颗金钻石则早在地壳隆起前切
断了这条河之前就被河水冲到了东部。

在佛里（位于马普京——布拉瓦约铁路上）以西地区进行了广
泛的、细致的采样，但结果令人失望。必须再一次考验这种隆起理论。
于是，地质师再向西考查，一直到达了莱特卡内和莫皮皮洼地之间。

这时，1966年，他们发现了大量的伯利铁和石榴石，
这是含金刚石角砾云母橄辉岩的两种主要指示矿种。

以后进行了更详细的工作，9个月后，即1967年4月终于发
现了欧拉帕岩管。

由于岩管很大，而且品位不均匀，所以需要开挖许多矿穴，致使
黄金勘探工作延续了两年之久。

德·比尔斯公司与博茨瓦纳政府共同组成了德比斯瓦纳公司，于
1969年6月成立，欧拉帕矿于1971年7月投产。

二、生产与技术

欧拉帕矿山与其邻近的拥有D KI和D CH两个金伯利岩管的莱
特哈卡内矿山在生产上是联系在一起的。欧拉帕已在1971年投产，
莱矿应在1976年年底投产。

欧拉帕矿的金刚石品位为79.19克/百吨矿石。与南非几
个著名金刚石矿相比，品位是最低的：C D（南非统一金刚石矿山
公司——译注）是14.27，百分之九以上是宝石级；菲施为
71.93，主要是工业级；普来米尔为9.82，大部份是工业

级。欧拉帕主要也是工业级金刚石。

欧拉帕矿74年的产量是2718308克拉，75年下降到2413859克拉，这是因为品位由92.03下降到79.19克拉/百吨。

目前，正集中精力开发邻近的莱特哈卡内矿山所属的DK I和DK II两座岩管，它们位于欧拉帕岩管东南40公里。

这座新开发的矿山初期产量约为320000克拉，三年后增加到400000克拉。

虽然DK I比世界最大的欧拉帕岩管要小的多，但采样表明其金刚石的质量较高；DK II是座小型的卫星岩管，与DK I的产状相似。

这两座小岩管的开采分两个阶段：

第一阶段是从1976年开始，共用两年又九个月的时间将较富的表层砾石处理完。从1979年开始转入第二阶段，即开采岩管内的金伯利岩，这时，年产量大约达到400000克拉。

第一阶段的砾石用筛分和重介质分选富集，然后用18吨矿车运往欧拉帕，在附属于主车间的单独厂房内进行最终回收。第二阶段将建立一个车间，在矿山对采出的金伯利岩进行破碎。

欧拉帕目前的生产工艺：

欧拉帕是露天开采。矿石在爆破后装入35吨卡车送去初碎，然后经洗矿及筛分而除去细砂，大于25毫米的砾石再返回破碎。

将含金刚石的物料与比重小于金刚石的废石分离开。采用的是重介质分选：密度较大的含金刚石的物料下沉，在底流中被回收；密度较小的废石浮起形成溢流，但在排掉之前先过筛以回收硅铁。底流产经旋流器再浓缩，然后干燥。

最终回收采用光选机，金刚石在X光照射下发兰色萤光，萤光激

发了光电放大器，使它扳动压缩空气枪，一般空气流将这颗金刚石由其坠落轨跡上吹到专设的金刚石储存筒中。（关于这种光选机的详细构造及分选金刚石的具体技术请见“光选机及其在非金属选矿中的应用”一文，《非金属矿山》1973，1，——译者）。

欧拉帕选矿技术的先进在于采用了重介质旋流器与X光选机。

金刚石的回收率实际上是100%，X光选机选出的精矿是高度富集的，可以用手一颗颗地把金刚石拣出来。

三、矿山的经营

德·比尔斯公司在欧拉帕的投资已达2500万兰特（兰特—南非币制单位，等于2.72元人民币——译注）。除了上述的采选设备及有关车间之外，还修建了一个小城镇，一座发电厂，并在莫皮皮洼地建造了一个大水库，用泵和管线向欧拉帕供水。通向弗朗西斯敦的公路及电讯联系也已完成。

德·比尔斯公司和博茨瓦纳政府在联合经营的德比斯瓦纳公司中各拥有50%的股份，在管理委员会中也拥有相等数量的代表。由于博政府占有矿区使用费和税金，所以利润的65~75%是归政府所得。

本来，欧拉帕生产的金刚石是在伦敦进行评级和定价的，自74年以来在首都加贝罗内先由博茨瓦纳钻石定价公司进行初步评级，所定价格需得到代表博政府的评价员的同意。

在加贝罗内国家职业训练中心进行技术人员，工人和管理人员的培养。此外，还选派青年到国外学习机械、电气、矿业、医学、计算机、教育、会计和管理等专业。

茹朋路译自南非《S. Afr. Mining and Eng. J.》Oct. 1976
- 10 -

高梯度强磁场磁选机在高岭土工业的应用

美国佐治亚州中部的高岭土矿床系次生矿床。高岭土中所含杂质有锐钛矿、金红色、云母和石英，其中带色杂质经鉴定主要是被铁污染的含钛矿物和云母质矿物。这些杂质的粒度一般属亚微细粒级，其磁性比铁磁性弱几万倍，颜色一般由黄到黑褐色。高岭土中哪怕含有少量的这些杂质也会大大影响其光谱特性。图1表示高岭土的含铁杂质影响白度和亮度的例子：

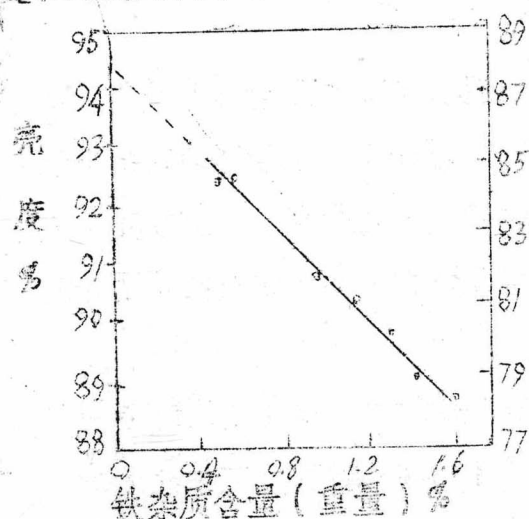


图 1

近几年来，高岭土工业除弃上述含铁杂质所采用的方法，一种是超细粒浮选，杂质作为浮选的溢流物分选出来。另一种方法是微分絮凝法，杂质作为沉淀物分离出来。最近几年已在工业上应用成功的方法是采用高梯度强磁场磁选机（以下简称HGMS磁选机）来清除这些杂质。

自美国国立MIT'S Francis Bitter 磁试验室和Sala 磁试验室研制了HGMS 磁选机和佐治亚州休伯高岭土公司安装了试验用磁选机精选涂料级高岭土之后，HGMS 磁选机在工业上才首次成功应用于精选细粒高岭土。

由于HGMS 磁选机在工艺和经济上新近的发展，应用磁选法提高高岭土白度已变成越来越重要。HGMS 磁选机通常应用于以下四个方面：

1. 生产比过去市场上更白的高级高岭土。
2. 提高过去不能满足市场质量要求的高岭土质量。
3. 提高过去作尾矿处理的高岭土的质量。

4. 减少漂白药剂的消耗量。

但是，HGMS磁选机除专门用于精选高岭土以外，还可应用于下列用途：

1. 精选高级赤铁矿。
2. 从石棉中分离细粒磁铁矿。
3. 从白钨精矿中分离磁性杂质。
4. 从硅砂或长石中分离磁性杂质。
5. 精选滑石。
6. 在循环作业中从无色玻璃中分离有色玻璃。
7. 精选含重矿物的海滨砂。

普通磁选机一般适用于选别粒度大于100目的强磁性矿物，而HGMS磁选机却能选别比400目更细的弱磁性杂质。在研制HGMS磁选机之前，由于磁选机未能产生足够强的磁力用于克服矿浆的流体吸附力，因此不能应用于选别极细的矿物颗粒。HGMS磁选机根据它在高岭土工业应用的情况，显然已取得成功。自1979年在佐治亚州安装了第一台之后，大多数生产涂料级高岭土的公司则陆续安装了这种磁选机。另外，在英国也已应用它来精选陶瓷级高岭土。采用磁选机和配合漂白精选高岭土的结果见图2。

采用HGMS磁选机比采用浮选和化学漂白的工序简单的多，而且效果更好和更经济，以及不需用任何化学药剂。另外，后两种方法会影响高岭土的粒度组成，同时由于使用化学药剂，产品中残留的离子会影响产品质量，如高岭土的流动性等。采用HGMS磁选机除主要对高岭土的光谱特性有些影响外，不会影响其粒度组成和流动性，而且产品的粘度稳定性比采用其它方法好。表1表示采用HGMS磁选机和化学漂白法（用连二亚硫酸锌）进行工业性试验结果比较。

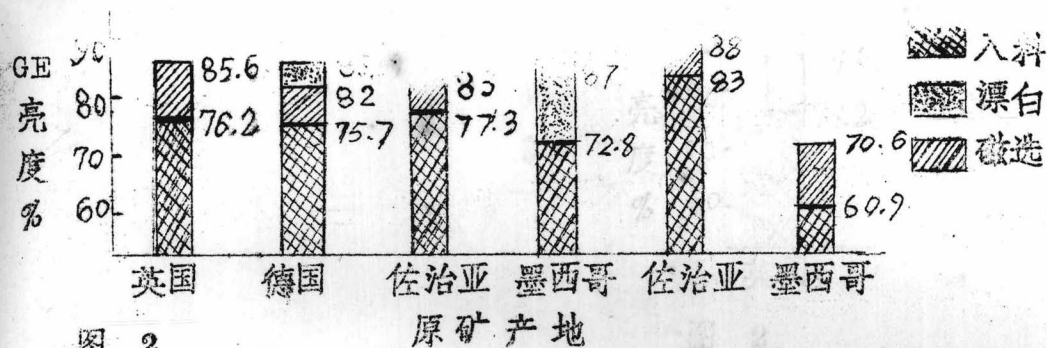


图 2

表 1

	试样 1		试样 2	
	漂白	磁选	漂白	磁选
G·E 亮度 %	87	86.8	86.0	85.8
粒度, < 2 微米	91.5	91.2	80.7	80.9
粘度, 70 % 固体含量				
Brookfield 20 转/分-厘泊	160.0	150.0	173.0	122.0
Hercules, 达因/1100 转/分	6.6	5.4	15.0	9.8

高岭土精选流程

图 3 系典型的高岭土选矿流程示意图。从露天矿采出的高岭土原矿给入捣浆机中制浆，然后通过筛式除砂机除净所含的大部份砂，再进一步给入离心机进行分级，最后在漂白池中进行絮凝以除净所含的铁杂质。漂白后的矿浆经沥滤之后，一般用离心机或压滤机进行脱水，然后根据最终产品的要求，可用喷雾干燥机或转筒干燥机来干燥。

如图 3 所示，流程中可在一个或一个以上的地方设置 HGMS 磁选机。为提高原矿质量，漂白前可先用 HGMS 磁选机处理，或者用该机代替漂白工序。HGMS 磁选机更进一步的用途是用于将高岭土的亮度提高到较高的程度，为此可将磁选机设置在流程的最后一段。

采用 HGMS 磁选机精选高岭土的成本

精选高岭土的成本同设备大小关系极大，它随着设备的增大而减

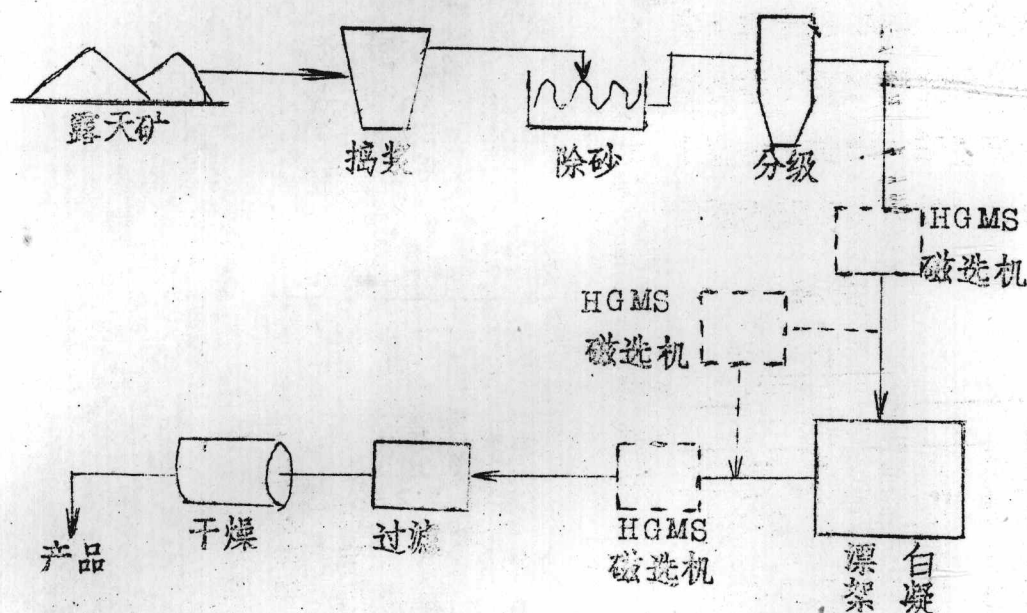


图 3

在佐治亚州安装的 HGMS 磁选机的磁化缶直径为 2.1 米，高度为 0.5 米，处理量高达 80 吨/时（取决于高岭土类型和对最终产品的要求）。仅需稍微提高高岭土原矿的亮度时，处理量为 50~80 吨/时。生产 G. E 亮度为 87~90 的高级涂料级高岭土的处理能力为 10~20 吨/时。处理每吨高岭土的成本为 0.50~1.50 美元。一台自 1971 年开始运转的 HGMS 磁选机（安装在津拔上，磁化缶直径 0.8 米，矿浆处理量为 5~30 吨/时，处理每吨高岭土的成本为 1~2 美元。一般漂白高岭土，每吨需用 4~5 美元的化学药剂，因此，若由 HGMS 磁选机代替漂白，则意义很大。

HGMS 磁选机工作原理和主要构造

用于精选涂料级高岭土的 HGMS 磁选机系循环（间歇）工作的设备。机中有一个塞满载磁体（用不锈钢制的钢绒）的磁化缶，缶中产