

## 出版

1958年我国煤炭工业在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线的光辉照耀下，在以钢为纲、全面跃进新形势的鼓舞下，正确贯彻了中央与地方并举、大中小并举、土洋并举等两条腿走路的方针。一个波澜壮阔、全党全民办煤矿的运动展开了。通过这次运动，在全国范围内发现了不少新煤田，开发了星罗棋布的小煤窑。成千上万的新老煤矿工人，在党的领导下发扬了破除迷信、敢想敢干的共产主义风格，创造了不少的新方法，积累了丰富的经验。这些创造和积累都是非常宝贵的，是千百万群众智慧的结晶。

目前全国各地小煤窑已进入技术改造、重点提高的新阶段，可是，自力更生、勤俭办企业，仍然是巩固和发展小煤窑的正确方针，因此，在物资供应比较紧张的现阶段，把以往所取得的各方面的经验加以适当的总结和推广是完全必要的。

北京矿业学院曾于1958年派出部分专业师生分往全国各地参加小煤窑设计和开采的指导工作，搜集了不少现场资料。这套丛书就是矿院有关教研组的同志们，根据已有的资料经过系统的整理和必要的科学分析，集体编写而成，交由我社分成六册出版：

### 一、煤田地質；

- 二、井巷开拓和采煤方法；
- 三、通风和安全；
- 四、提升、运输、排水和照明；
- 五、露天采煤；
- 六、土法选煤。

这套丛书的内容是相当丰富的，对于现有的和新开发的小煤窑走向正规化有重大的参考价值。书中对技术改造所需用的动力机械没有着重介绍，在这方面我社已出版了不少的书籍可以参考。

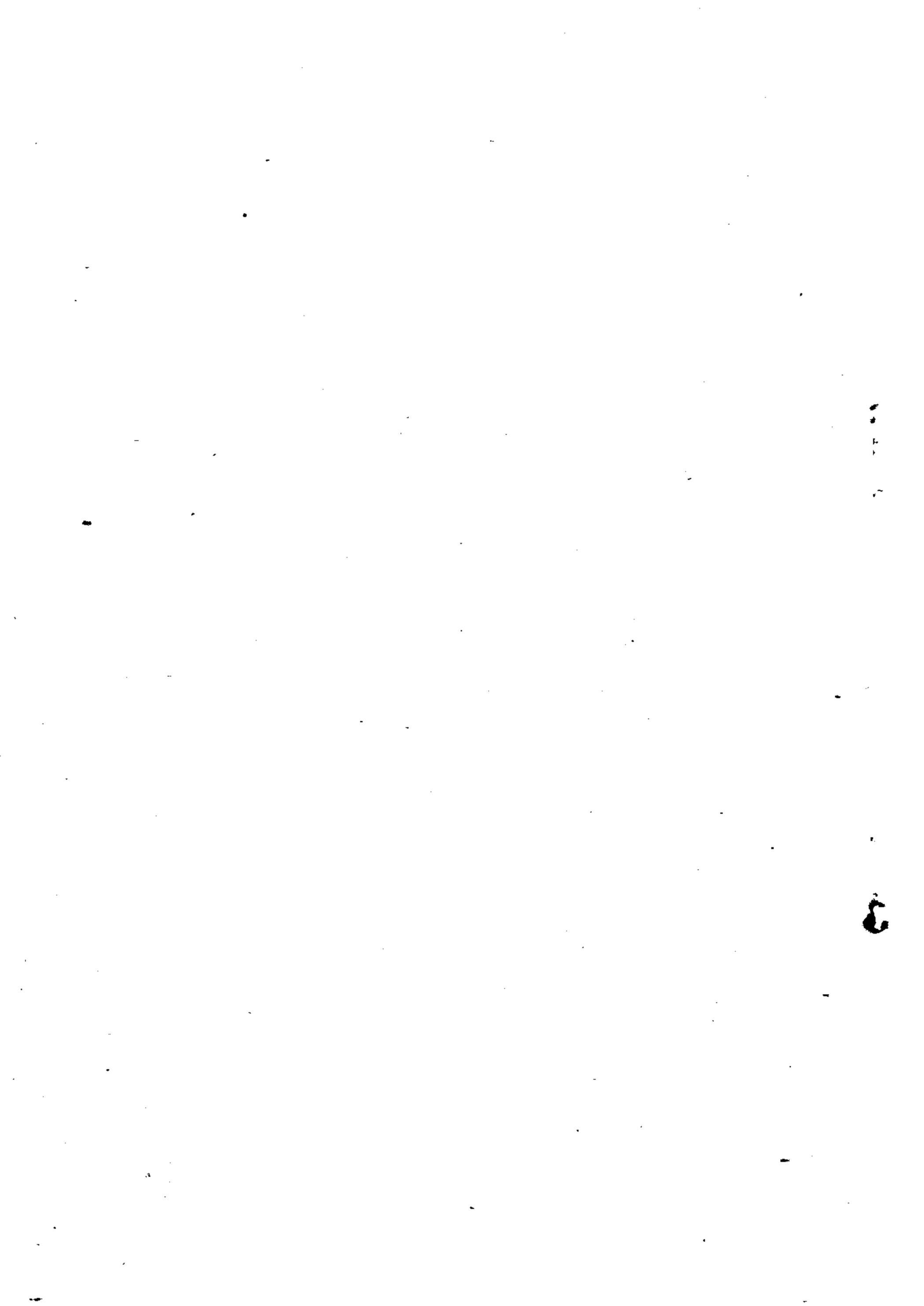
北京矿业学院有关教研组的同志们为编写这套丛书付出了不少的宝贵劳动，在此特致谢忱。

丛中如有欠妥或需要补充之处，希望读者提供宝贵的意见，以便再版时订正。

# 目 录

## 出版說明

第一章 緒論	5
第1节 选煤的任务	6
第2节 选煤在国民經济中的意义	7
第3节 选煤的生产过程	8
第二章 篩分和破碎	8
第1节 篩分	8
第2节 破碎	15
第三章 几种主要的土法选煤方法	26
第1节 槽选法	27
第2节 跳汰选煤法	38
第3节 重介質选煤法	45
第四章 輔助作业	50
第1节 脫水	50
第2节 洗水处理和煤泥回收(煤泥脫水)	53
第五章 煤質检查	55
第1节 煤質检查的重要意义	55
第2节 煤質检查	55
第3节 土法化驗	64
第六章 簡易洗煤厂介紹	74
第1节 地槽洗煤系統	75
第2节 末煤洗槽洗煤系統	78
第3节 块煤洗槽和末煤洗槽联合洗煤系統	84
第4节 跳汰机洗煤系統	87
第5节 重介質选煤系統	89



## 第一章 緒 論

选煤的原理在我們日常生活中是經常見到的，例如，磨面粉就是破碎、磨碎和篩分的結合；碾米是破碎和风力分級的結合；煮飯淘米时利用重力洗选的原理来把泥砂除去等等。

我們的祖先很早以前就用傾斜的石台面来精选鉛銀矿砂，利用洗槽原理来淘洗鉄矿砂，至于用水碓破碎，用风車分級，用脚踏篩篩分等早已在农业上普遍应用起来了。

我国的选煤工业在解放前是很薄弱的，几处近代化选煤厂都掌握在帝国主义手中。在解放后，选煤工业有很大发展，許多近代化选煤厂已动工兴建，特别是1958年，对选煤工业來說，和其他工农业一样，也是一个伟大跃进的一年。这一年中几座近代化选煤厂和許許多多的簡易洗煤厂投入了生产。

1958年在党的小土群方針指导下，在“以鋼为綱”方針带动下，土法选煤也在全国各地发展起来。

我国南方洗煤基础很薄弱，远远赶不上鋼鉄工业的需要。各地群众在党的领导下发挥了敢想敢干的精神，大搞土法洗煤。在几个月内使土法洗煤遍地开花，及时把合格的精煤送到焦爐中保証了鋼鉄的需要。就拿貴州來說吧，大跃进以后，为了保証鋼鉄元帅的需要，在党的领导下，群众自己創造了許多种洗煤槽；有的地方沒有見到洗煤設備，不知道怎样洗煤，他們就从淘洗泥沙想到洗煤，先用

木盆試驗再进一步建立地槽。各个地区为了改进設備、提高产量和質量都相互交流經驗来提高生产。在貴州各地都能看到党領導下的人民群众發揮了极大的革命干劲，和无穷无尽的智慧；在洗煤工地上不怕风吹雨淋，突破各种技术上的困难，为鋼鐵元帅准备了充足的“細粮”。到1958年底，貴州許多地区都建立了地槽和末煤槽的簡易洗煤厂。

在1959年更大跃进的一年中，要完成1800万吨鋼的任务，要保証鋼是好鋼、鉄是好鉄的任务，就必须大力发展洗煤工业，这除了加速現代化洗煤厂的建設，發揮原有洗煤厂潜力以外，广泛建立簡易洗煤厂并根据各地的具体情况繼續使用和改进了土法洗煤，是非常重要的。

### 第1节 选煤的任务

从矿井或露天矿里采出来的煤，它的成分有两类：一类是有用成份，另一类是有害杂质。有害杂质一般包括水分、灰分、硫分和磷分。煤如果有大量的有害杂质，不仅使煤的質量及使用价值降低，而且在有些部門根本就不能使用，如炼焦煤中含有大量的灰分和硫分，炼出的焦炭就不能用来炼鋼鐵。选煤的任务就是要把煤中有害杂质除去。这样可以使原来能利用的煤得到更适当的利用条件；而原来不能利用的煤能够充分利用起来。

在选煤过程中，选出的各种产品可能有以下几种情况：

(1) 将入选原煤分成两种产品：精煤(比較純淨的煤)和废弃的矸石。

(2) 将入选原煤分成三种产品：精煤、中煤(夹矸煤)和矸石。

(3) 将入选原煤分成四种产品：精煤、中煤、黄铁矿和矸石。

## 第2节 选煤在国民经济中的意义

国民经济中各个部门一般都要使用煤炭，例如炼焦、制造合成汽油、铁路运输、火力发电以及煮饭、取暖、浴室等等。

在工业上煤有三种用户，即冶金工业、动力工业和化学工业。冶金工业部门要求供应合乎规格的炼焦煤，因为焦炭中所含的灰分、硫分，对冶金工业的危害性很大。焦炭中的灰分增加1%，则化铁炉中的焦炭消耗量就要增加2.2%~2.3%，石灰石的消耗量要增加4%，同时铁的生产量却要降低2.2%~2.3%。如果焦炭中硫分增加1%，则焦炭的消耗量要增加17%，石灰石的消耗量要增加37%，而矿砂的消耗量就要增加2.8%，同时铁的生产量却要降低16%。

动力工业用煤的灰分、硫分含量增高时，危害也很大。例如煤炭燃烧时随着灰分含量增加，发热量就要降低，灰分一大，就要多吹风，这就使没完全烧透的煤尘随烟飞去。煤中所含的硫，燃烧时就变成二氧化硫，溶解到水中就成为亚硫酸，能猛烈地腐蚀燃烧室的金属部分。

化学工业用煤也有一定要求，如制造合成汽油用的煤，灰分含量不能超过5~6%，水分不能超过2%，而制

造电极用的煤，灰分则不能超过2~3%。

运输部门运煤时，如果灰分过高（即矸石过多），它也要占去一部分运输工具而造成不小的浪费。

要满足前述各个工业部门的要求，原煤就必须经过洗选，这样就得出结论：“选煤工业是国民经济中不可缺少的一部分”。

### 第3节 选煤的生产过程

选煤生产过程可以分为（1）筛分；（2）破碎；（3）精选；（4）产品脱水；（5）煤泥水处理；（6）产品质量检查（取样、浮沉试验、化验等）。

原煤先经过筛分，把不合格的大块煤破碎后与一定等级的小块混合进入洗煤机中洗选，根据要求选出各种产品。这些产品通过脱水设备把水脱掉即成合格产品；而脱出来的煤泥水再进入煤泥沉淀设备把煤泥沉淀下来，溢流水仍可作为洗煤水循环使用。为了保证产品的质量，要经过取样和化验工作。在各个操作过程中，和最后出厂产品中，都要取样，并进行浮沉试验和化验工作来鉴定质量。

## 第二章 筛分和破碎

### 第1节 筛分

#### 筛分的一般知识

筛分就是按照大小块把煤来分开，进行筛分的机械就是筛子。全部筛子分为两大类，即固定筛和运动筛。按照

篩面不同篩子可分為：(1)棒篩；(2)平面篩；(3)滾筒篩。棒篩又可分為固定的和搖動的兩種。平面篩又可分為固定的、搖動的和振動的三種。

每個篩子不論構造怎樣都必須有篩板或篩網，土篩子所用的篩板和篩網有：篩棒，沖孔篩板，鐵絲編織的篩網和竹編篩網。

篩棒是由一些平排棒條組成的。棒條可以是木的、竹的或鐵的，斷面也有各種不同形狀，主要是圓的和梯形的(圖1)。在棒面為梯形時，安裝的時候大面在上，小面在下(圖1)。



圖 1

沖孔篩板是由鐵板或白鐵皮作成。篩孔有圓形(圖2)、方形(圖3)等。

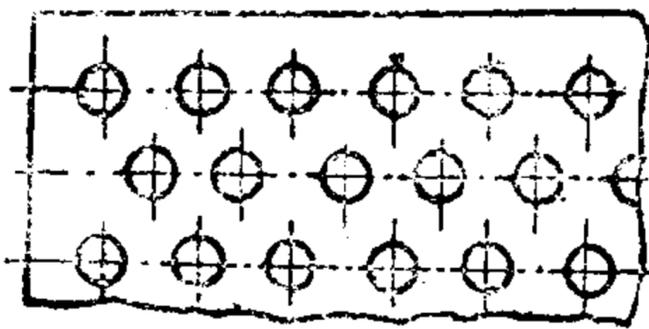


圖 2

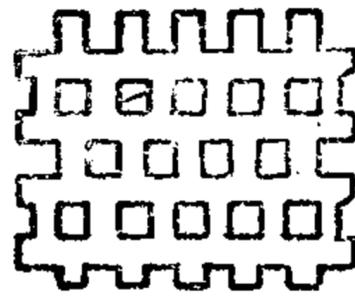


圖 3

鐵絲編織的篩網一般編成方形孔(圖4)。

它的優點是篩分效果好，但缺點是鐵絲容易鬆動，孔

的大小不能保證均勻。

脫水時用建築用的鐵紗窗布作篩網，效果很好，缺點是壽命短。可以用12號鐵絲或竹片編成的大孔篩網放在鐵紗窗布上面來增加篩網的使用期限。

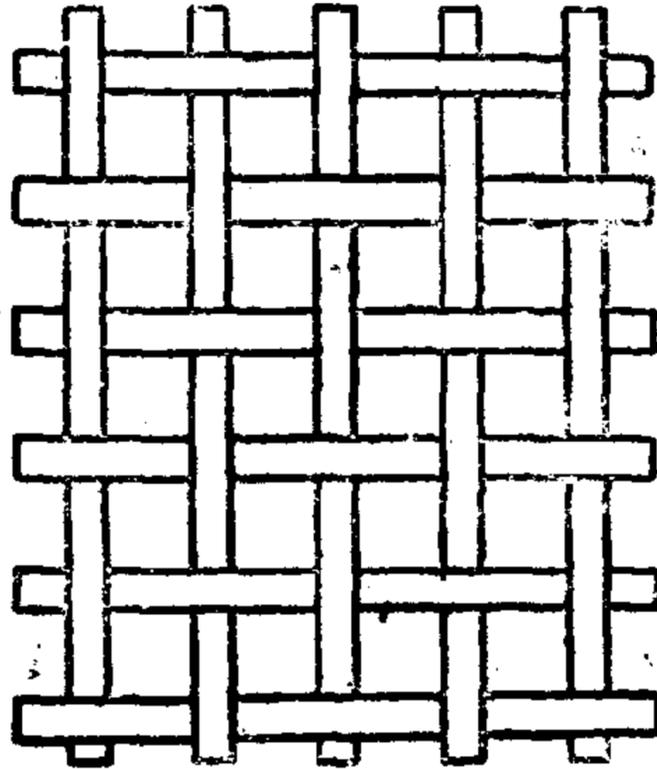


圖 4

竹條編織的篩網可以編成方形，也可以製成長縫篩作脫水用。長縫篩網的編織可以用鐵絲把竹片串起來，也可在竹片之間加上墊圈以保證篩縫的大小。

### 各種類型的篩子

#### 一、固定篩

最簡單的一種就是把篩子用木棍支起來(圖 5)，人用鐵鍬把煤撒到篩面上進行篩分。優點是簡單；缺點是人用的多，而且勞動强度高，篩分效率低。這種篩子一般在建築工業上用來篩砂子和石子。

平常是把篩子架起來，傾角在  $45\sim 50^\circ$  之間。當原煤以一定速度從高處給入篩子時，傾角應大大減小，在  $30\sim 40^\circ$  之間即可。

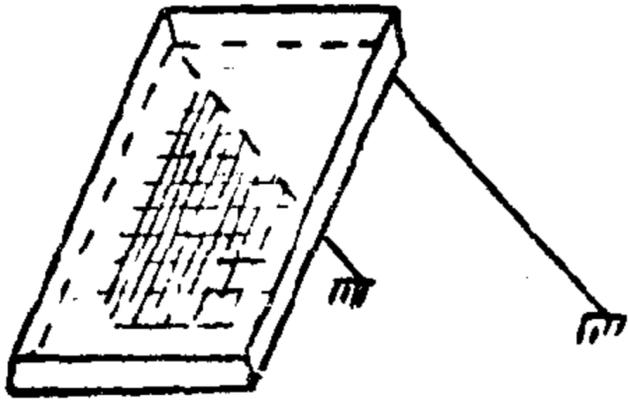


圖 5

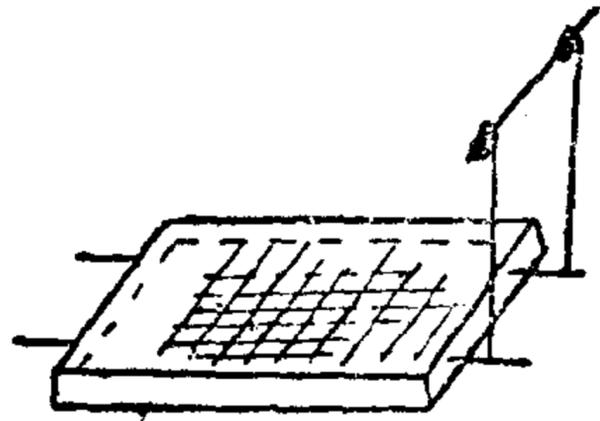


圖 6 人工搖動篩

## 二、平面搖動篩

最簡單的平面搖動篩是用人工搖動的；可以用兩個人搖動，也可以一頭用繩子吊起由一個人來搖動(圖 6)。這種篩子一般是在煤樣篩別分析過程中採用，在大規模生產時，由於這種篩子的生產量小，勞動强度高，所以一般不採用。

現在介紹幾種簡單的腳踏的或水力帶動的搖動篩。圖 7 是用人力腳踏搖動篩，它是由北京選煤研究設計院設計的。這種篩子作用原理是：人們用腳踩動踏板 6，篩箱 1 便來回運動。在踩踏板時篩箱 1 撞擊豎杆 5，這樣煤向篩子前端有一個跳動，不但篩分效果提高，而且煤還向前運動。提起腳以後，篩子又由於自重而返回原來位置。

這種篩子全部用木頭製成，篩面用沖孔篩板，鐵絲編織篩網都可以。在用作脫水篩時只要把竹條編成長縫篩面放到鐵絲編織篩網上，固定起來就行了。

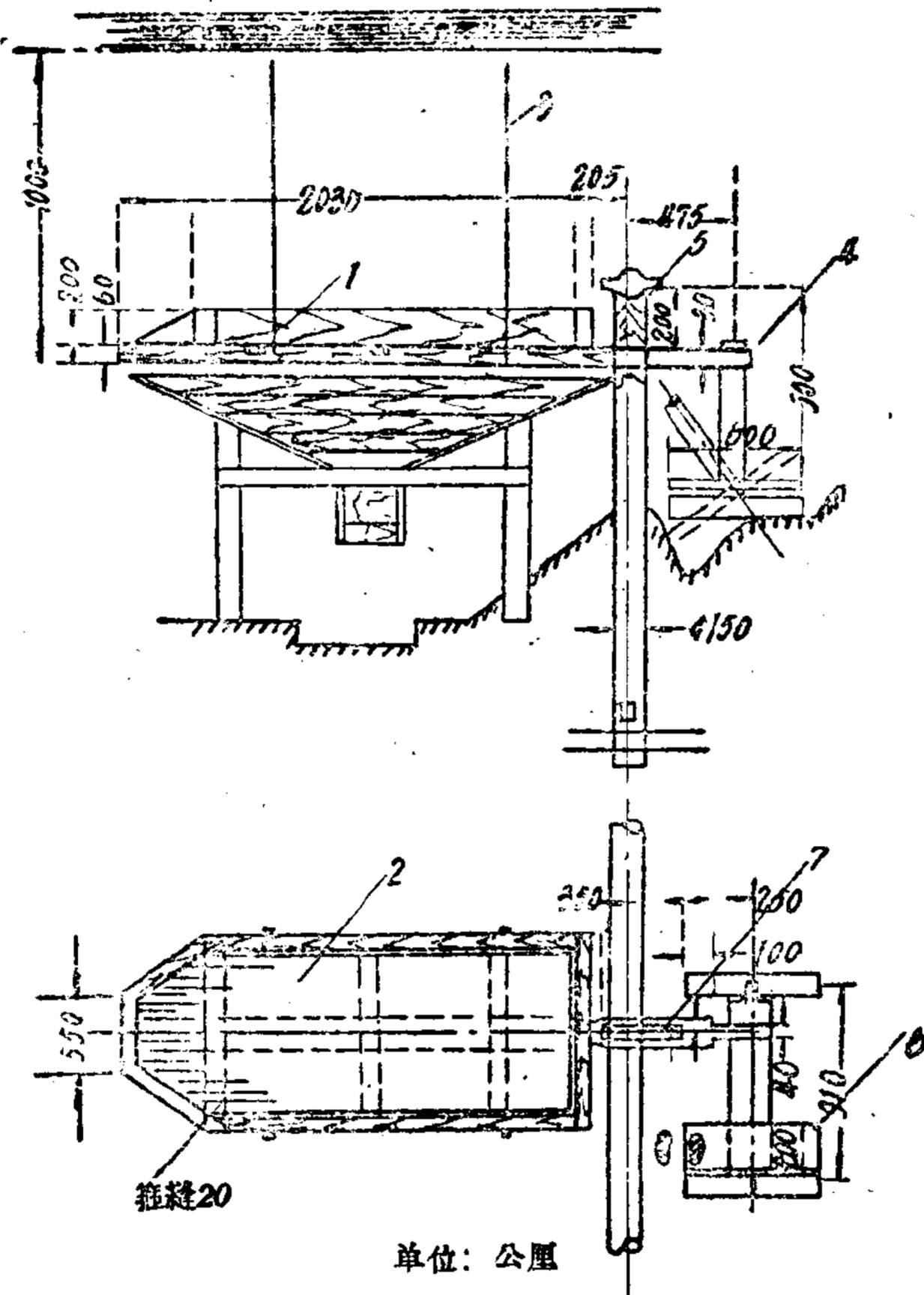


图 7 脚踏振动筛

- 1—筛箱；2—筛网；3—铁丝吊杆；4—连杆；  
5—竖杆；6—脚踏板；7—连杆。

图 8 中所表示的摇动筛，可以用脚踏，水力带动或畜力带动；条件许可时，也可以用电动机带动。

这个筛子的作用原理为：筛箱 1 借连杆 4 而产生摇动，筛子的支柱与水平成一定倾角，这样筛箱向前运动时便往上提，向后运动时就往下落。不但提高筛分效果而且促使煤向前跳动。

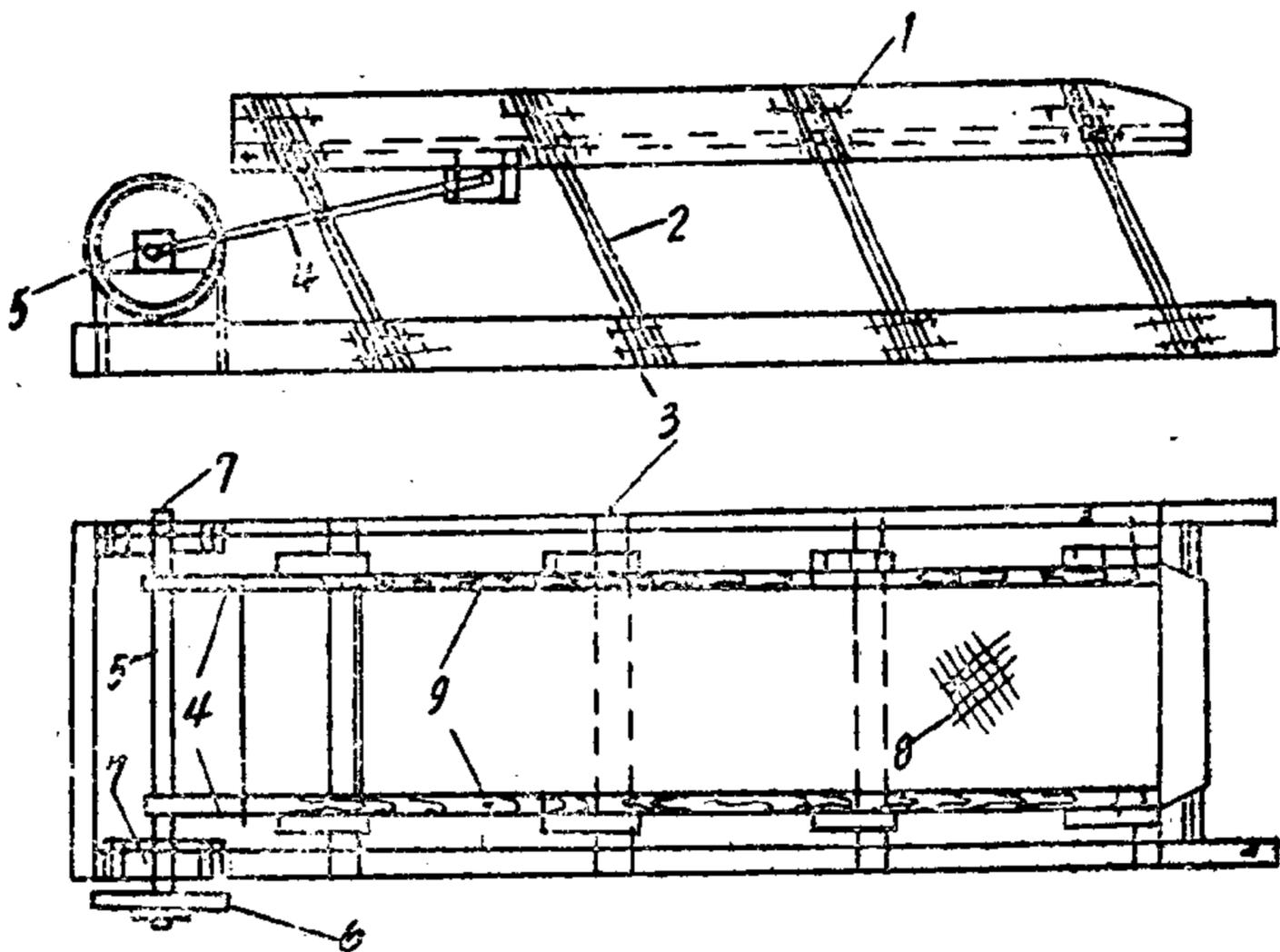


图 8 脚踏或用动力带动的摇动筛

1—筛箱；2—倾斜竹板；3—机架；4—连杆（两根）；  
5—曲轴；6—皮带轮；7—轴承（两个）；8—筛网；9—安置筛网的筛帮。

这个筛子除曲轴和连杆用铁制外，其他全可以用木制。

各种传动方式如图 9 所示。

### 三、滚筒筛

这种筛子的优点是：平稳，没有不均衡的机械运动，使用起来寿命长；缺点是：每平方米的筛面生产量低，比平面筛笨重。

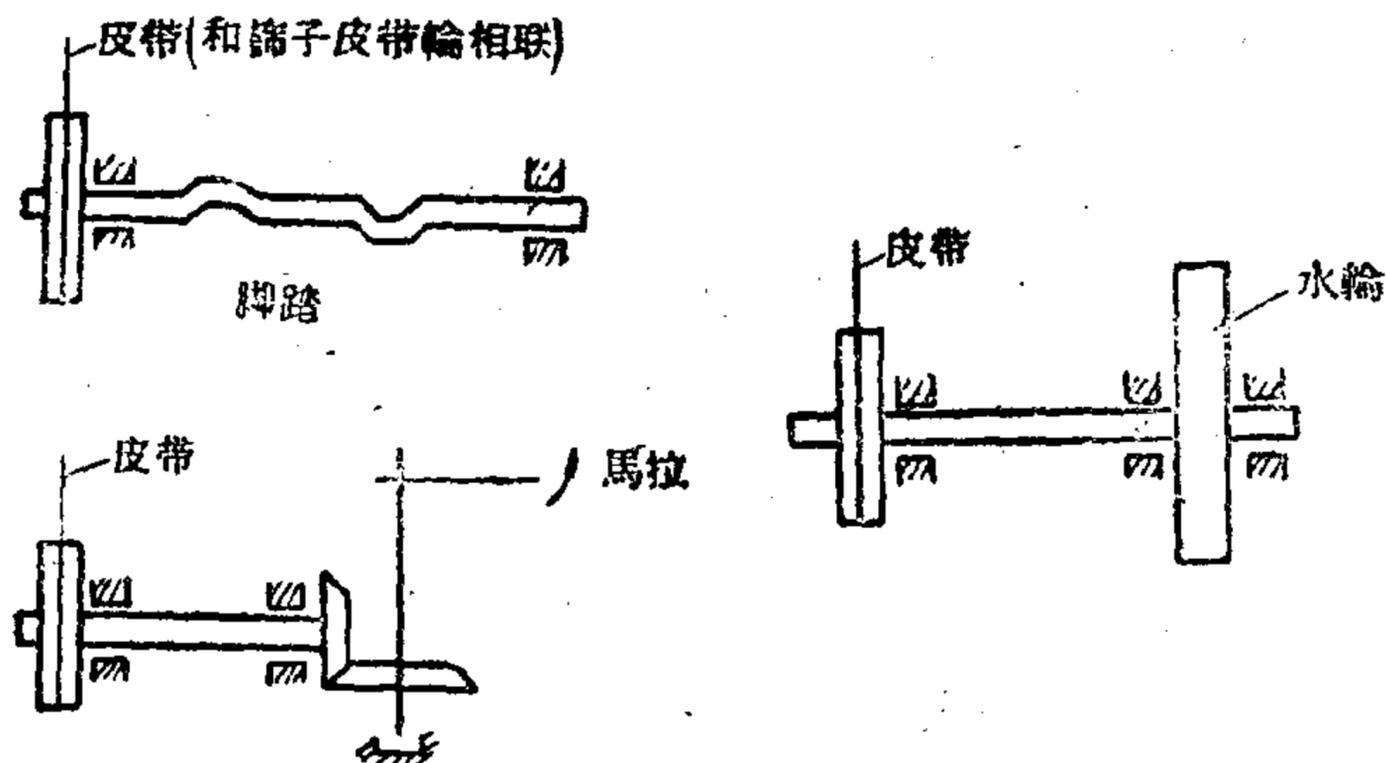


图 9 摇动筛传动方式示意图

图10为圆锥式滚筒筛。它是一个圆锥形的滚筒，筒面由冲孔筛板或铁丝编织筛网作成。滚筒1是绕着轴2旋转的。滚筒的轴安装在骨架5上的轴承3里，用皮带轮4带动滚筒旋转。这种筛子的运转可用脚踏，也可用水轮带动或畜力带动；还可以用电动机带动，并用木制齿轮变速。

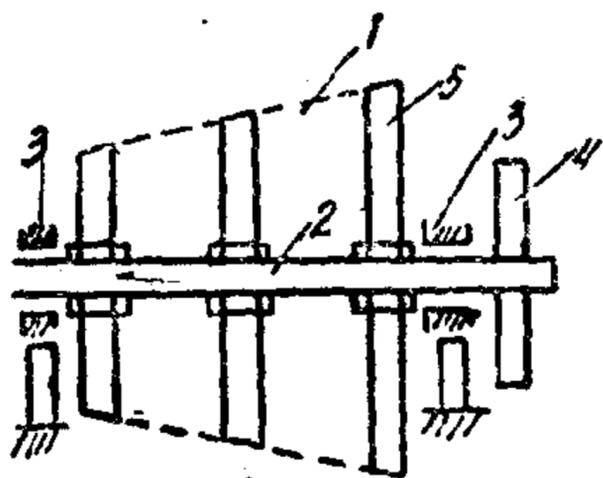


图 10 圆锥式滚筒筛，

## 第2节 破 碎

### 破碎的一般知識

破碎就是把大块煤或矿石碎成小块。选煤工业中破碎的目的有三：第一，按照消费者的要求来破碎，如炼焦煤有一定粒度的要求，在洋法炼焦中要小于3~5毫米。土法炼焦时虽然粒度没有严格要求，但也不能过大。第二，选煤时对粒度有一定限制，一般槽选和跳汰选不论土法、洋法都要在100毫米以下；另外，夹矸煤要破碎到煤和矸石截然分开，以便洗煤时去掉矸石，回收煤。第三，为了运输上运煤、装煤、卸煤方便有时也要进行破碎。

破碎按服务目的的不同可以分成独立破碎和辅助破碎两种。独立破碎就是破碎所得产品不再作进一步加工。它服务于前述第一，第三两个目的，即为消费者的要求和运输上的要求而进行的破碎。

辅助破碎是洗煤的辅助作业，它服务于前述第二个目的。

按照破碎进行的程序可以分为两种形式：就是开路破碎和闭路破碎。开路破碎指破碎以后的煤块不再返回破碎机中再进行破碎的操作方法。闭路破碎是经过破碎的产品先送到筛子上把不合格的大块再重新破碎。这些不合格而重新送到破碎机去的大块叫循环物料。闭路破碎的优点是：破碎产品粒度在尺寸上没有大于破碎过程所规定的粒度；缺点是：破碎产品要进一步筛分，增加了筛子容量和运输设备。尤其在土法生产中运输问题是比較困难的，因

此，在土法选煤系统中一般可不采用闭路破碎，而在洋法系统中，如果煤质比较坚硬，要保证没有大于破碎过程所规定的粒度，那末就应该采用。

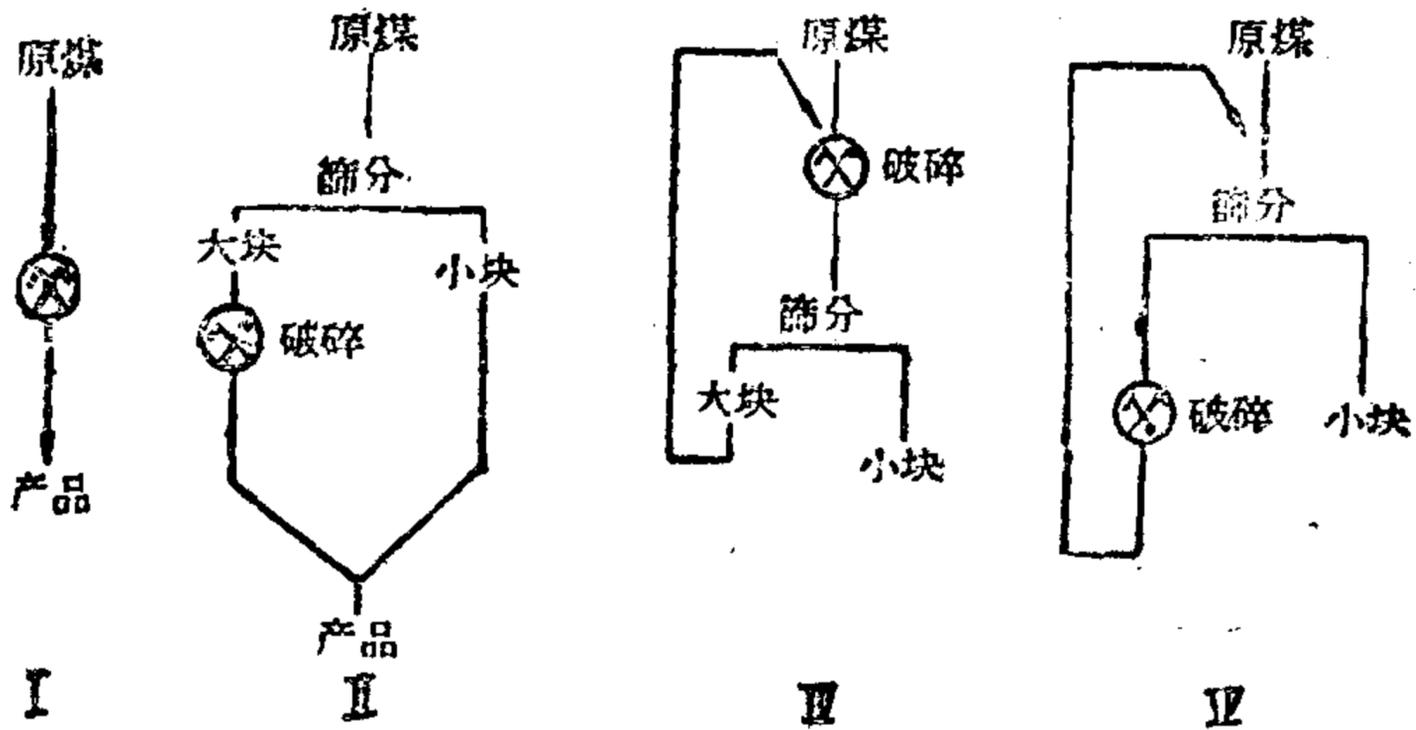


图 11 破碎的几种系统

图11表示开路破碎和闭路破碎系统，图中 I、II 为开路破碎；III，IV 为闭路破碎。II，IV 是破碎前经过筛分，以保证合格的小块煤炭不进入破碎机，减少破碎机的负荷，而且使小块煤炭免于不必要的破碎。土法选煤中以采用开路系统 II 为好。煤的破碎用各种方法进行，如压碎法、

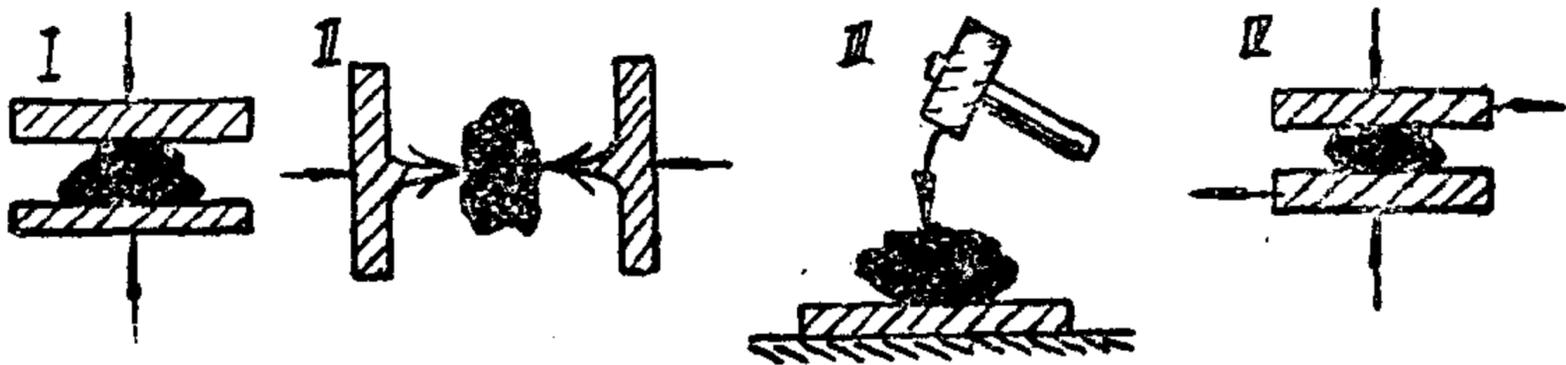


图 12 各种不同的破碎方法

I—压碎法；II—劈碎法；III—击碎法；IV—磨碎法。

磨碎法、劈碎法、击碎法及上述各项相互结合的综合破碎法(图12)。压碎法的机械有光面压板的颚式破碎机、光面滚碎机等；劈碎的机械有斧头、镐头和带齿的各种破碎机等；击碎法的机械有錘头、錘碎机、打夯机等；磨碎法的机械有磨、各种球磨机、棒磨机等。

在工作中经常使用的是综合的破碎法，例如，石碾有压碎和研磨的作用；带齿对辊机有劈碎和研磨的作用；錘碎机有击碎和研磨的作用。煤为脆性，破碎时以劈碎、击碎最好。

### 土法破碎机

斧头、錘头、石碾等都是最简单的破碎工具，它们都是我们祖先辛勤劳动过程中创造出来的。在大跃进全民办

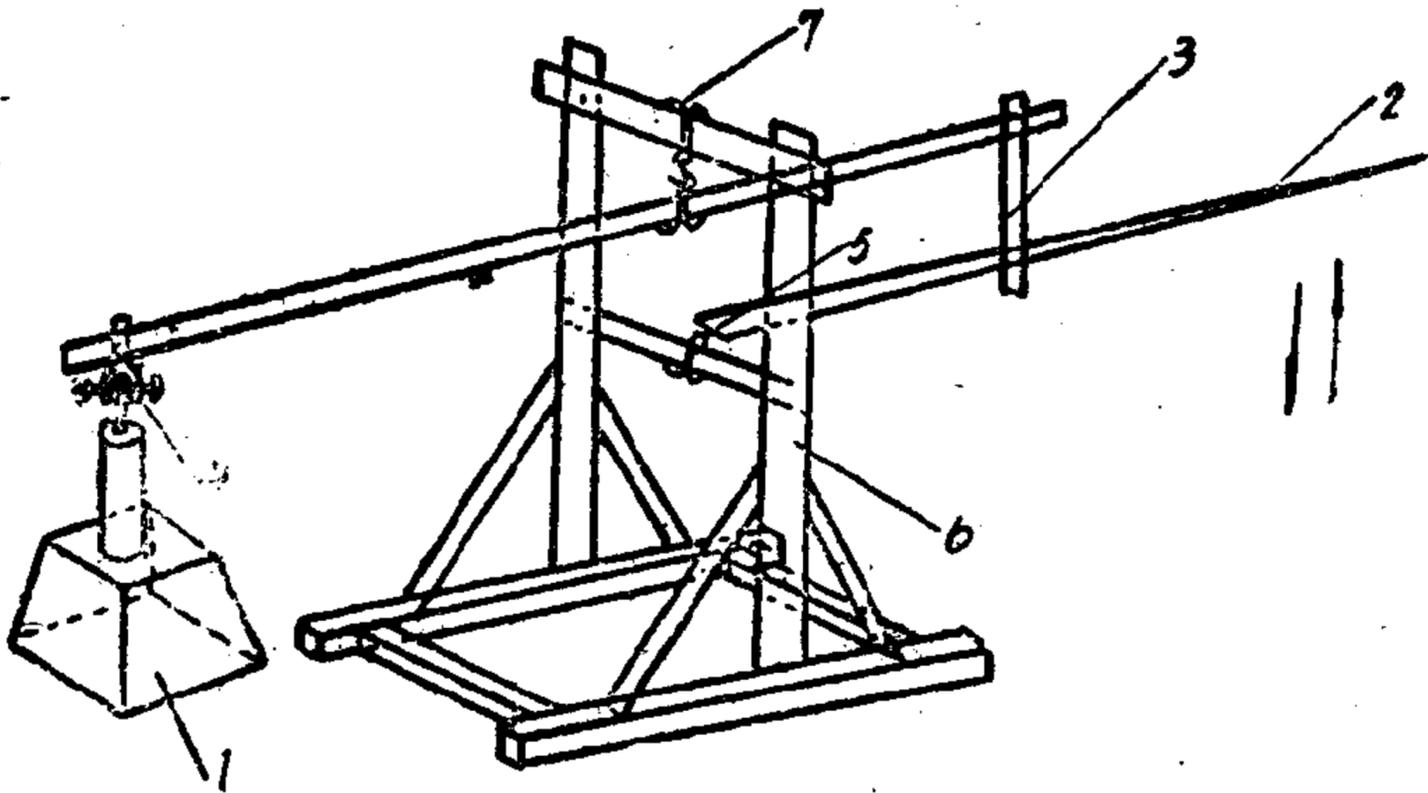


图 13 木制打夯机

1—石锤；2—压杆；3—拉杆；4—销；5—套环；  
6—支架；7—钩。

矿中，許多发明創造如雨后春笋般地涌現出来，这是劳动人民在党的领导下，在社会主义建設总路綫光輝照耀下，发揚敢想敢干精神的結果。按目前粗略收集到的材料看来，破碎机械的种类很多，构造也是各式各样的。下面只把主要几种与破碎煤有关的簡單加以介紹。

### (一) 木制打夯机(图13)

使用重50公斤石錘 1，用人力把压杆 2 按下，石錘就抬起来，再利用自重打下去，这样来破碎煤。要注意不断把破碎好的煤取走，而加添大块煤，以防止过度破碎。

### (二) 石碾

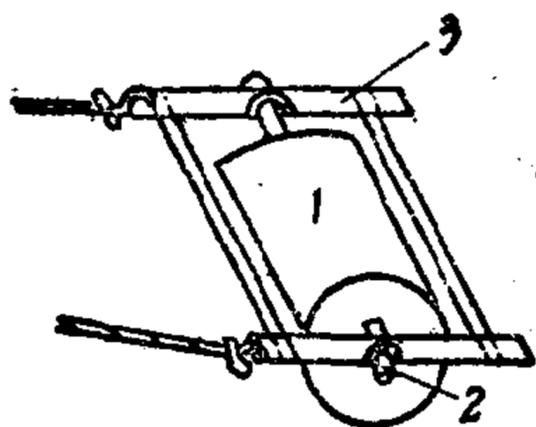


图 14 石 碾  
1—石碾; 2—鉄軸; 3—木架。

如图14所示，在木架上繫上繩，用人力或牛馬拉动，大块煤便被石碾碾碎。

图15中为乡村碾米的碾子。水輪带动立軸上的連杆而使石碾旋轉，这样碾盘上的大块煤就被破碎。石碾也可以用畜力(馬牛)带动旋轉。

### (三) 簡易破碎机

#### (1) 顎式破碎机

顎式破碎机可用来破碎煤和矿石，其主要部件是两块齿板，其中一块是活动的，另一块是固定的。矿石或煤給到两板之間的給矿口中，当可动齿板推进固定齿板时就把矿石或煤破碎。

图16为合肥工业大学采矿机械教研組設計的簡易顎式

破碎机。鑄鉄机架 1 的兩側壁上安裝着一對滑動軸承 14 和動顎板 2，其上安裝衬板 4；飛輪和皮帶輪的偏心軸 3 裝在這一對軸承中。机架前壁固定有衬板 5，為固定部分。圖中 7、8、11、12 和 13 幾個零件為調整裝置，供調節排礦口大小之用。為了防止動顎板在運動時和肘板 6 離開，採用了拉杆 9 和彈簧 10 組成的拉緊裝置。

衬板 4、5 直接和礦石接觸，易磨損，通常用錳鋼制成，在破碎煤時可用鑄鉄，也可以用石板鏢成齒形安裝在

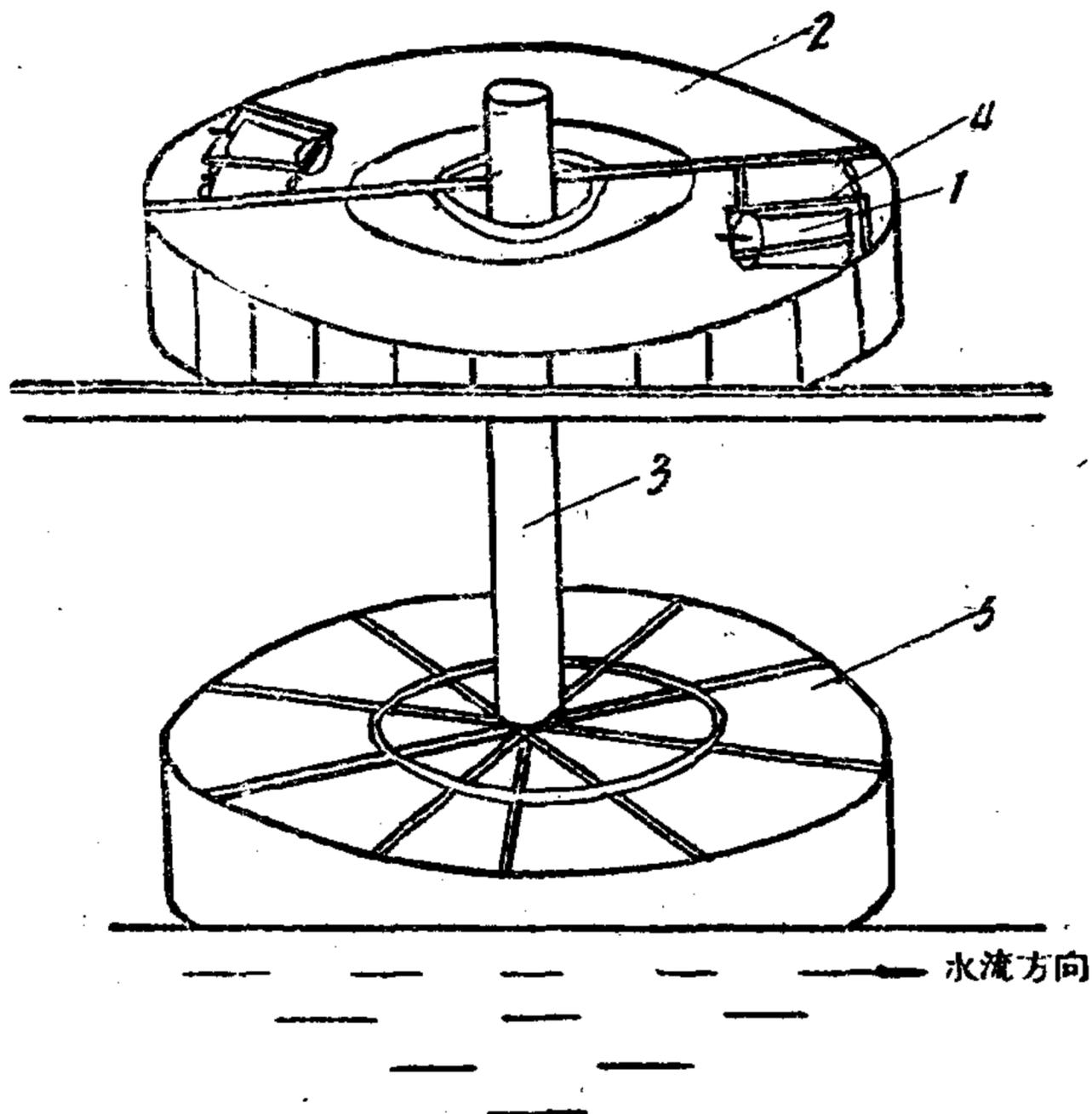


圖 15 水力碾子

1—石碾；2—碾盤；3—豎軸；4—木連杆；5—水輪。

上面。破碎室两侧壁上用两块钢或铁板即可。

破碎机排矿口的大小根据不同要求可以利用调整装置来调整。图16中12是四块方铁，用螺钉固定在机架侧壁上。在方铁之间放置斜铁7紧贴在楔块8的斜面上。斜铁7和动颚之间用肘板6相联结。当转动螺帽3时，通过螺杆11使楔块8上下移动，而斜铁7则前后移动；通过肘板6使动颚前后移动而改变排矿口。

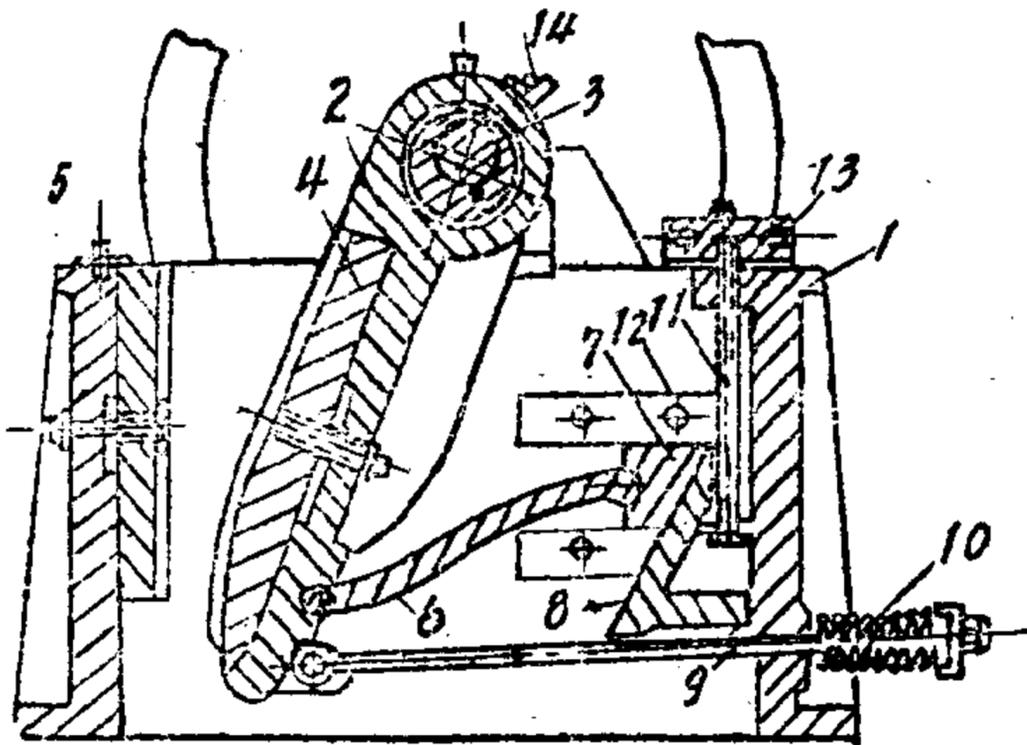


图 16 简易颚式破碎机

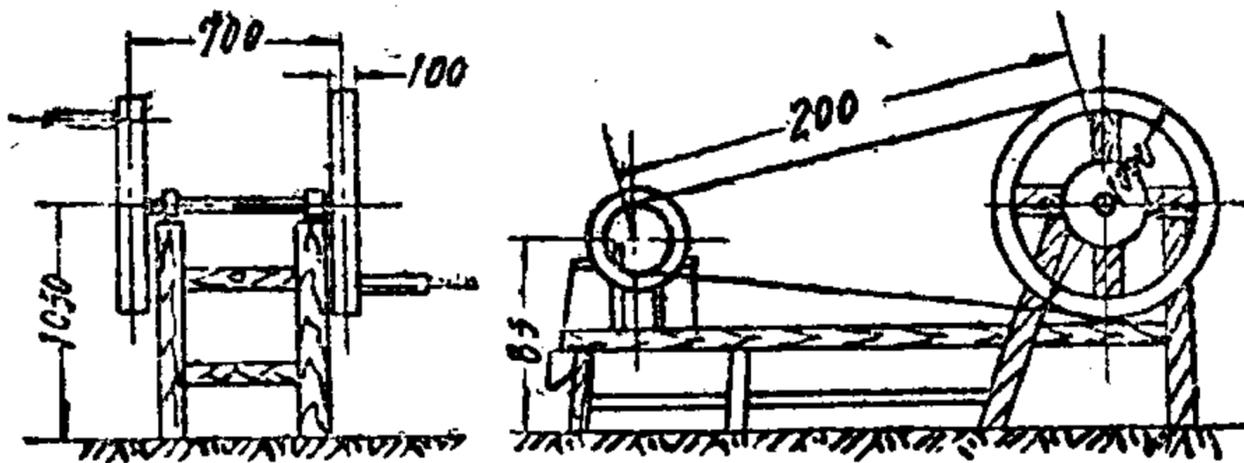


图 17 简易颚式破碎机传动装置

这种破碎机的安装根据各地具体使用需要而定，可固定在混凝土地基上，也可装在便于移动の木架上。在不使用电动机时，传动也可不用三角皮带；如无动力设备，可以采用图17所示的装置，也可以用畜力和水力来传动。

## 2. 对辊破碎机

对辊机的破碎原理就是利用旋转的双辊柑住喂入两圆辊之间的煤块，将它们压碎或劈碎而后排出，见图18。

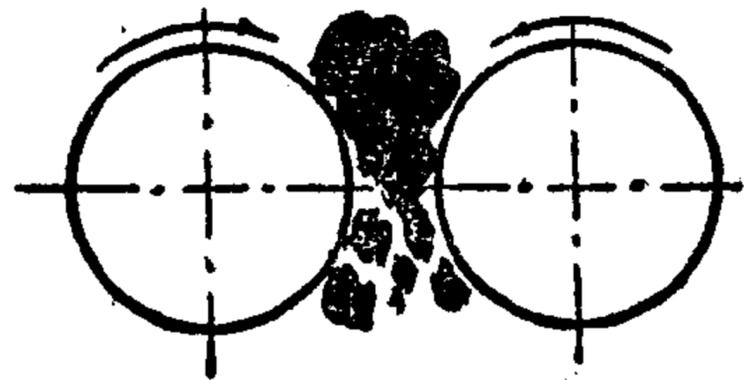


图 18 对辊破碎机

按照对辊面的不同，可以分为光面的、带齿的、带槽的三种。辊子可以用木制，外面包上铁皮，制成光面辊；也可以把角钢削尖固定到木辊上，作成带齿辊。辊子也可以用石制，把它磨成光面的或带槽的。总之可以按照各种需要制成各种辊子。当条件许可时，可以用铸铁制成辊体，外部用铸钢、锰钢作成各种形状的辊套，安装在上面。

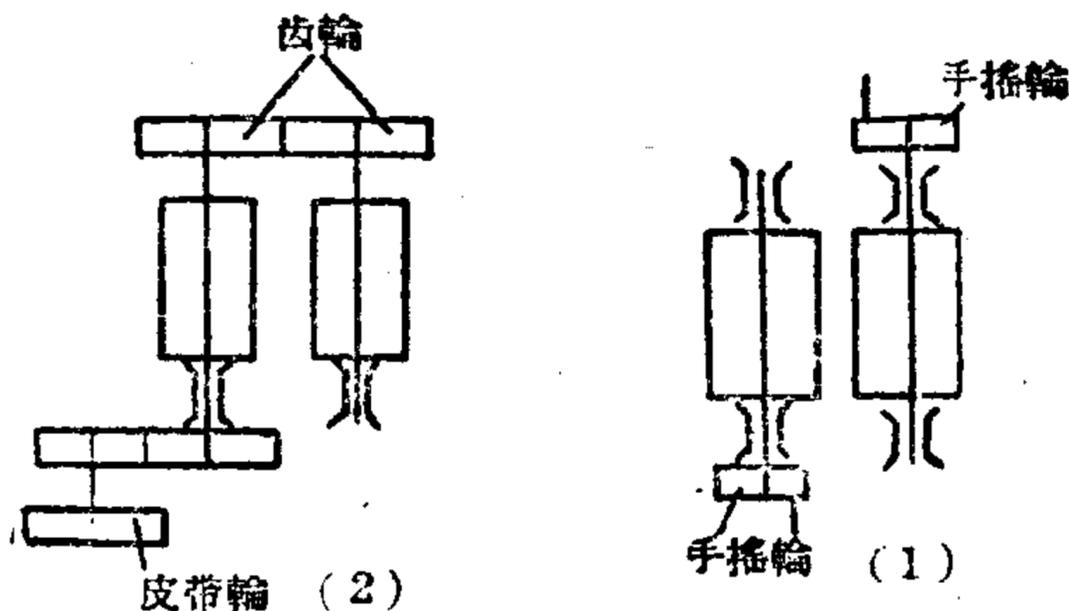


图 19 对辊破碎机传动方式

对辊机可以用电动机、水力、畜力或人力来带动。图19中，(1)为手摇对辊机传动方式，(2)为电动机、水力、畜力带动的对辊机传动方式。图中皮带轮可与图9中的水力、畜力传动系统的皮带相接。图20为对辊机的结构图：两个齿辊1，机架2，两根机轴3。在每根轴上安齿辊1，两个传动齿轮4，一个齿辊能借该传动齿轮把运动传给另一个齿辊；此外，还有大传动齿轮5，小传动齿轮6，

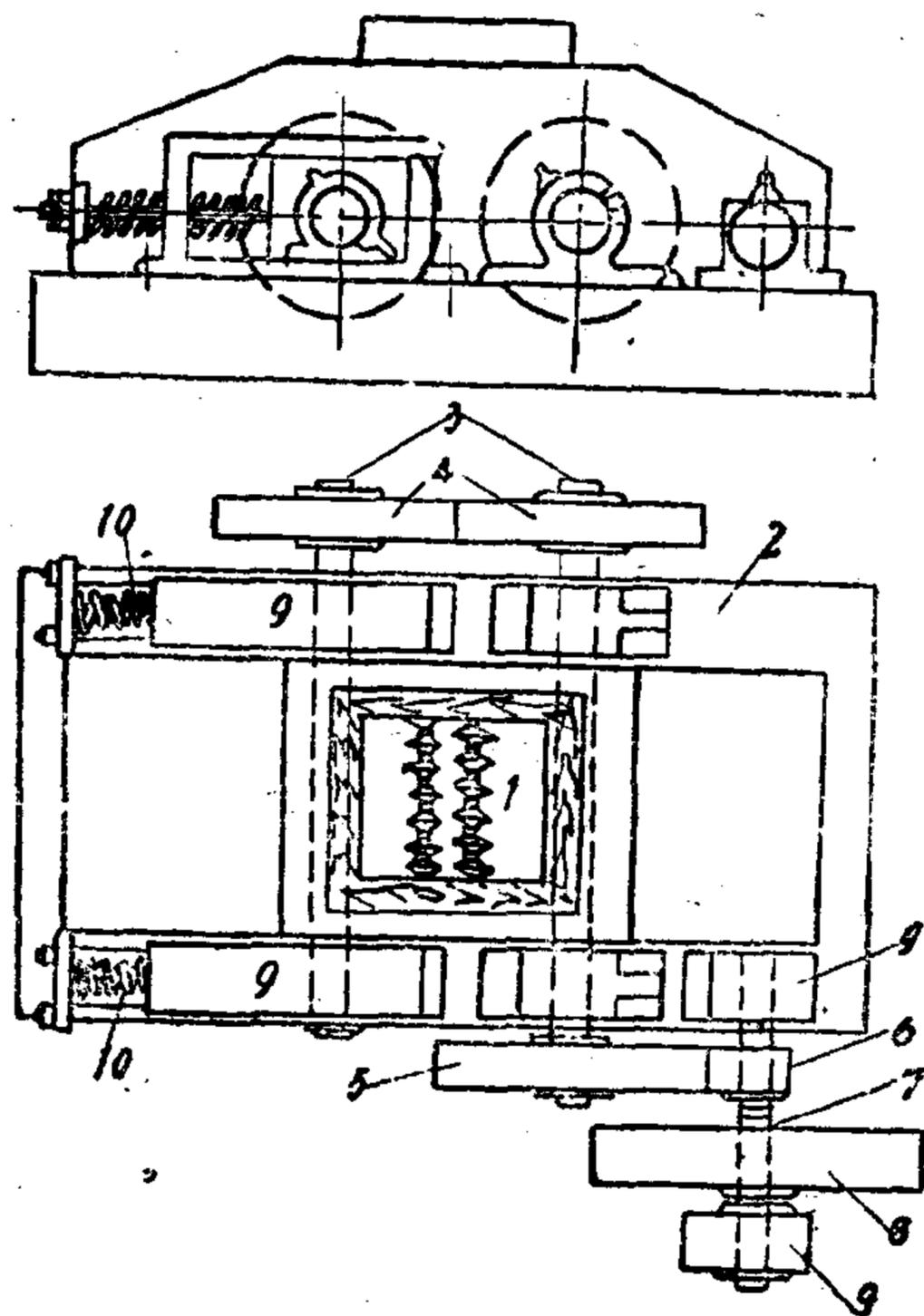


图 20 对辊破碎机结构图

6，中間軸7，皮帶輪8及軸承9，保險彈簧10。

電動機的轉動通過皮帶傳給皮帶輪8以後，再由皮帶輪傳給齒輪6，而齒輪6就帶動與齒輪4安裝在同一機軸上的齒輪5，這時互相咬合的兩個大齒輪4就迫使齒輪1轉動，因而該兩齒輥就可用凸齒將煤塊掛住並加以劈碎。

電動機傳動所以要如此複雜的傳動系統是因為電動機轉數大，而對輥機須有較少的轉數（60~120轉/分）。

為了防止鐵塊進入對輥機使機件破壞，把一個輥的軸承作成可動的，當鐵塊進入對輥機，而壓力過大時則彈簧1被壓縮，輥2就向右移動，鐵塊就掉下來（見圖21）。

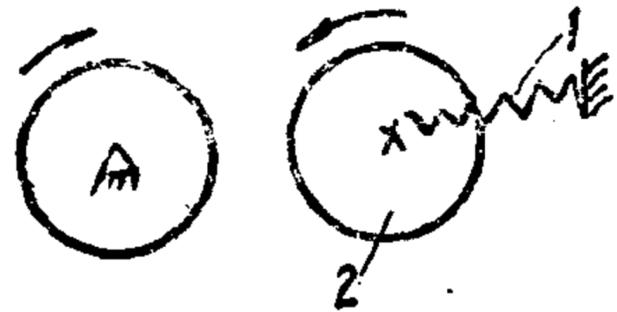


圖 21 對輥機的彈簧保險裝置

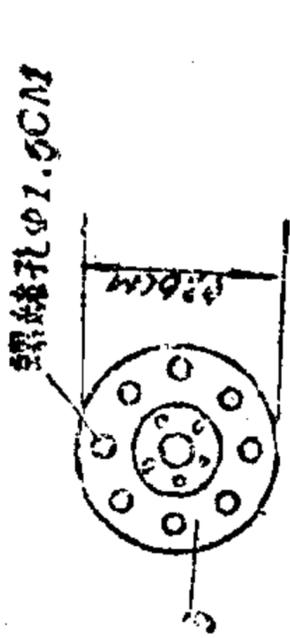
用手搖時，可以不安裝彈簧保險裝置，因為當人力搖不動時，就可以停止，把鐵塊取出來。

### 3. 錘碎機

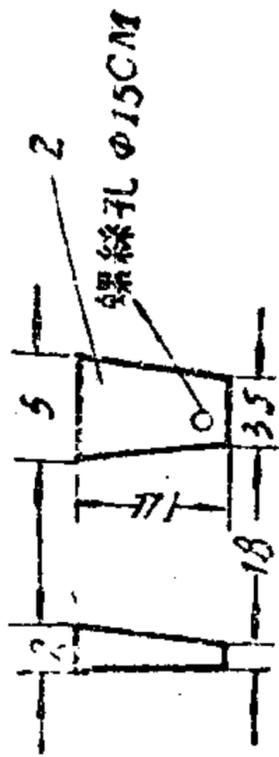
錘碎機是根據擊碎原理而製成的。圖22為石家莊市建設局市政工程公司設計製造的一種錘碎機，用5馬力電動機帶動，4個人操作，每小時碎煤6~8噸。

圖22中，機殼1是用10×18公分方木做成的長120公分、寬55公分、高90公分的木框（木框接榫處用3公分螺絲擰住），四周裝5公分厚木板製成的圓盤轉子3。轉子3系由安在65公分元鐵軸4上的七個圓盤組成。鐵塊2用鐵杆鉸接在圓盤3上。

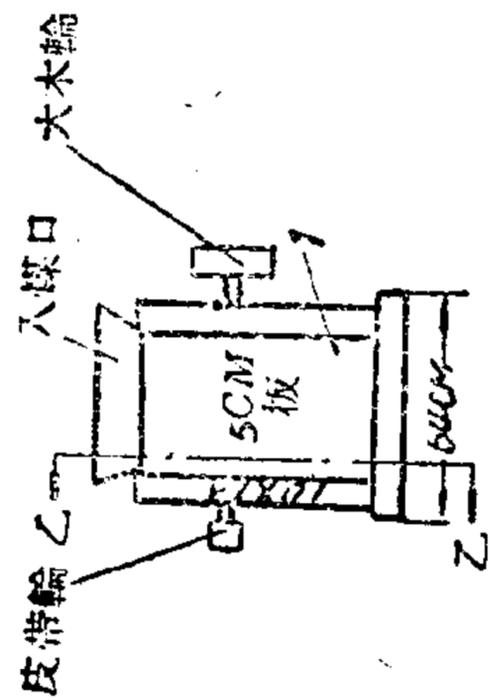
當軸4轉動時，由於離心作用，各個鐵塊即成輻射



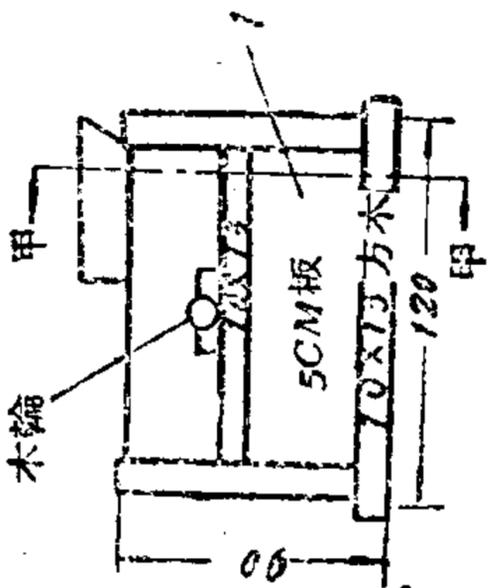
7MM 厚的鉄板 7 块



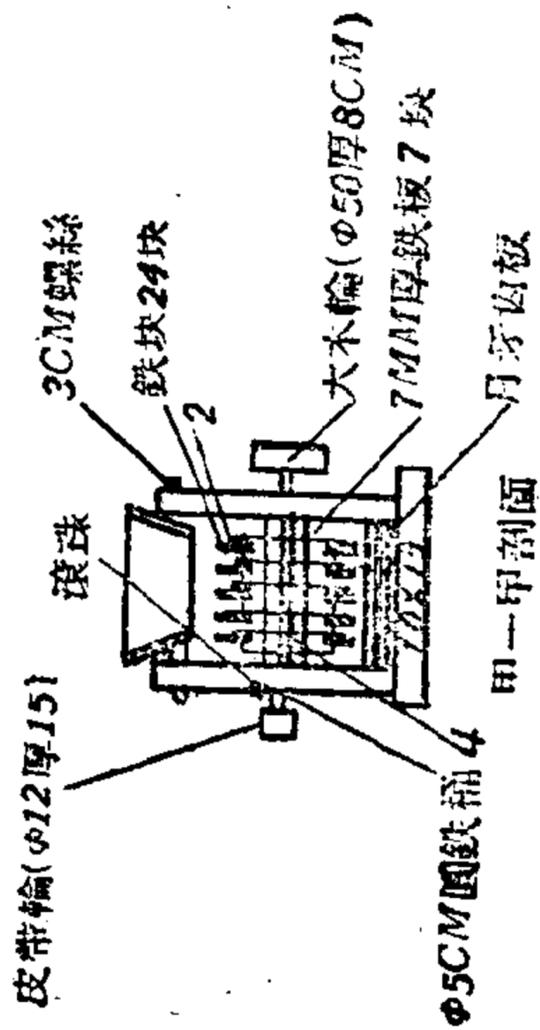
鉄块 24 块



前視圖



側視圖



皮帶輪(φ12厚15)

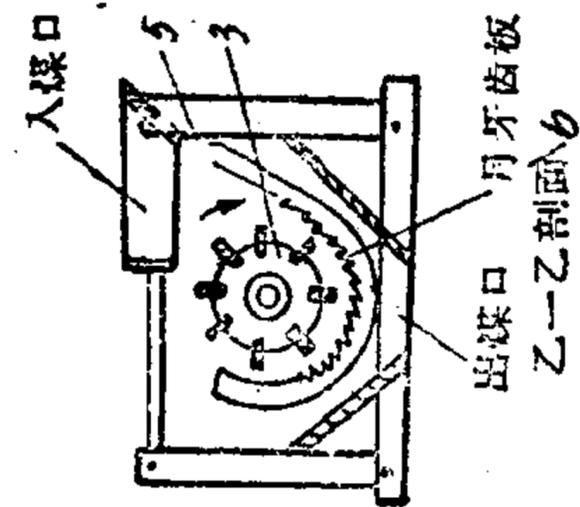


图 27 锤碎机

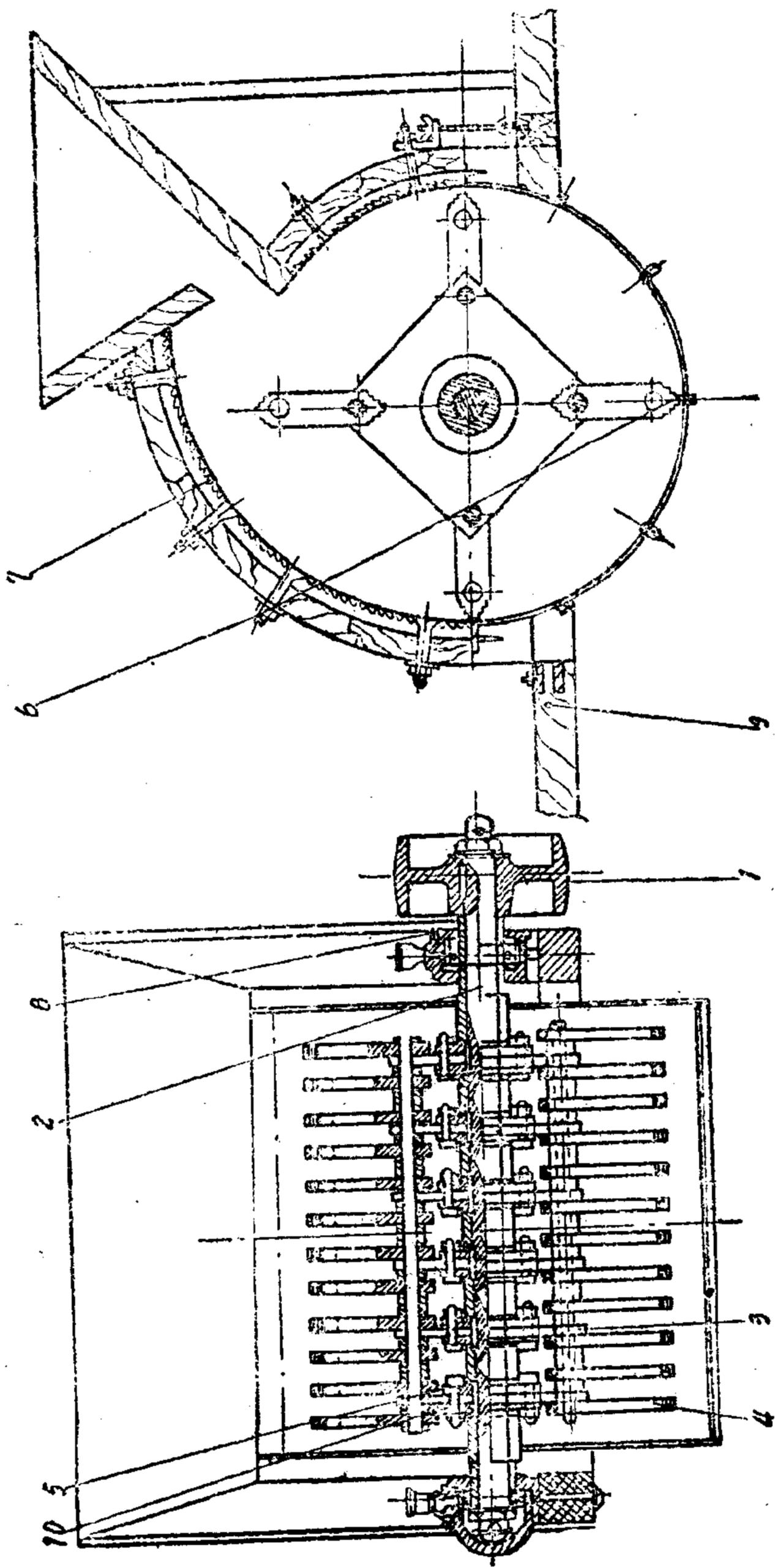


图 23 山东文登焦厂试制的锤碎机

状，当原煤从入料口給入时，就受到鉄块的打击，然后再甩到鉄板 5 上进行破碎，破碎后产品从篩条 6 上排出。机軸固定在两个滾珠軸承上，被木皮帶輪 7 带动旋轉。

图23为山东文登焦厂刘文录同志試制的木制簡易錘碎机，主要由下列各构件組成<sup>①</sup>：皮帶輪 1、机軸 2、圓盘轉子 3、錘头 4、穿杆 5、篩底 6、齿板 7、滾珠軸承 8、地基 9。

这种錘碎机与图22所示的机械相比，就复杂一些，鋼鐵用量也比較多，但是与洋法錘碎机比較还簡單得多。外壳是用木板制成的，每部造价只需190元左右。

錘碎机的优点是破碎效率高，用在夹矸煤的破碎中效果更好，經過錘击后，矸石被分离开，煤就釋放出来。它的缺点是轉子必須高速旋轉，这样在无动力設備的地方还不能采用。

### 第三章 几种主要的土法选煤方法

全部选煤方法可分为两大类：(1)湿选法；(2)干选法。湿选法是用水或其他液体来选煤，按使用的机械不同又分槽选法，跳汰法，重介質选煤法，浮游选煤法等。干选法是不用水或其他液体来选煤：包括手选法，风选法，电选法等。

槽选和跳汰选煤法，一般都用水来选煤，在土法中应

---

<sup>①</sup> 詳細設計尺寸可参考“介紹几种簡易木制碎煤机”，冶金工业出版社，1959年版。

用最广。至于其他选煤方法，在土法选煤中一般不便采用，有的是因为条件不具备，如浮游选煤法、电选法等；有的是因为效果差，如手选法、风选法等。重介选煤法，在土法中已开始采用，它的洗煤效果高，对难选煤的洗选是一个发展方向。

现在，将土法选煤几种主要方法——槽选法、跳汰法、重介质选煤法——分别加以叙述。

## 第1节 槽选法

### 槽选法的工作原理

槽选法分选过程很象河流中沙石的冲积现象。江河中水流湍急时，大块、小块卵石和泥沙全被冲走；当河床变宽、水流变慢时，大块首先沉积，随着水流的逐渐减慢，小块沙石和泥土就顺序地沉积下来了。

槽选法工作原理是要把原煤分成矸石和精煤，先使原煤与水掺混在一起，送入洗煤槽，沿着一定的坡度流动，于是，矸石沉到洗槽下层，并排卸到洗槽底上的缝口中，而煤处于上层，就被水流冲离洗槽。

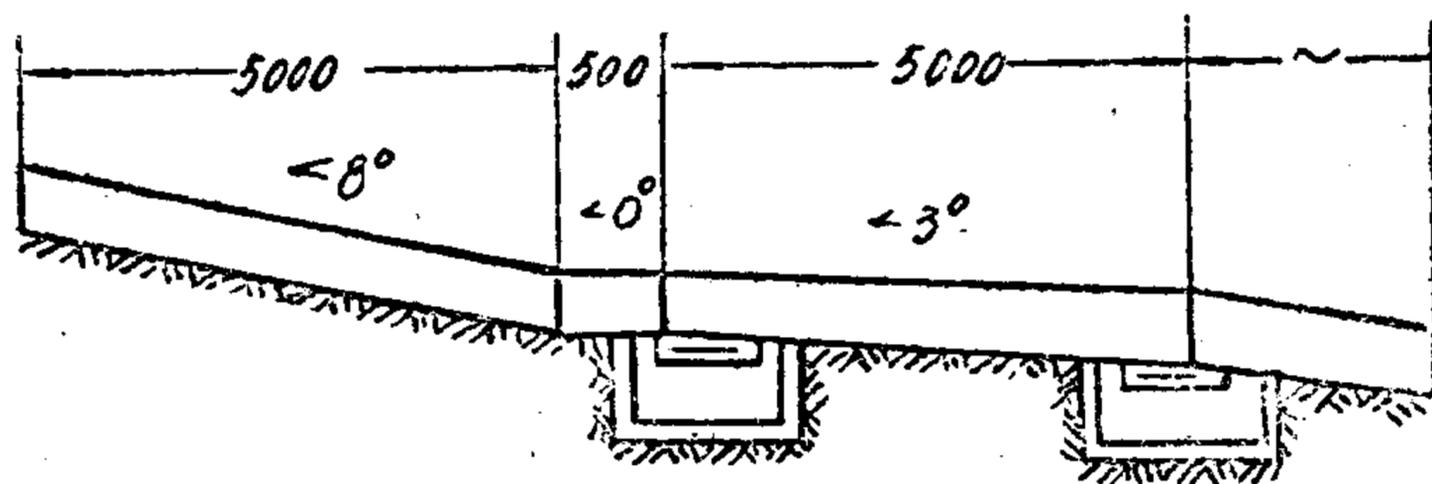
分层作用是由于顺洗槽横截面流动的水流，依深度不同，流速的差别很大，即上层流的速度快，并能把较轻的煤粒冲去，下层流的速度慢，重的矸石不能冲走，便沉下来。由于水流速度的差别和煤及矸石比重的不同，煤在上部可以较快的被水冲走，矸石在下部就会更快地沉底了。此外，矸石常呈扁平状，受水冲力小，而煤则多为方形，受水冲力大，同时矸石沉于槽底后，还要受到槽底摩擦阻

力的影响，更不利于前进，所有这些部是促使煤和矸石在槽洗机中分开的重要原因。

## 地 槽

地槽就是按一定尺寸和坡度在地面上挖的地沟，在沟中铺设木板或砖石作槽帮和槽底。

如图24所示，地槽分为4段，第一段长5公尺，坡度为 $8^\circ$ 。这一段的主要作用是使原煤在水流中近于悬浮状态，按比重的不同得到一个初步分选。



(单位：公厘)

图 24 四段地槽

第二段长0.5公尺，为水平段。这一段的主要作用是使在第一段已初步分选的原煤，分层更加清楚；因为第一段冲水速度大，分层还不完善，当煤和矸石到达水平段时，由于速度降低，矸石就下沉，从排料口中落到矸石池内。

第三段长5公尺，坡度为 $3^\circ$ 。这一段前后两端各有一个排料口，在排料口下方，紧贴着槽底有一块隔板，作为调节排料口大小之用。为了减少矸石中含煤量，提高分选

效果，在排料口下面設有向上冲射的水管，利用上冲水力量，把精煤頂上来。上冲水射到对面挡板上以后，水便折向上冲，水管口作成鴨嘴形，以使上冲水沿槽子整个断面均匀地折入槽中(图25)。第三段的作用是把中間比重的煤和精煤分开。

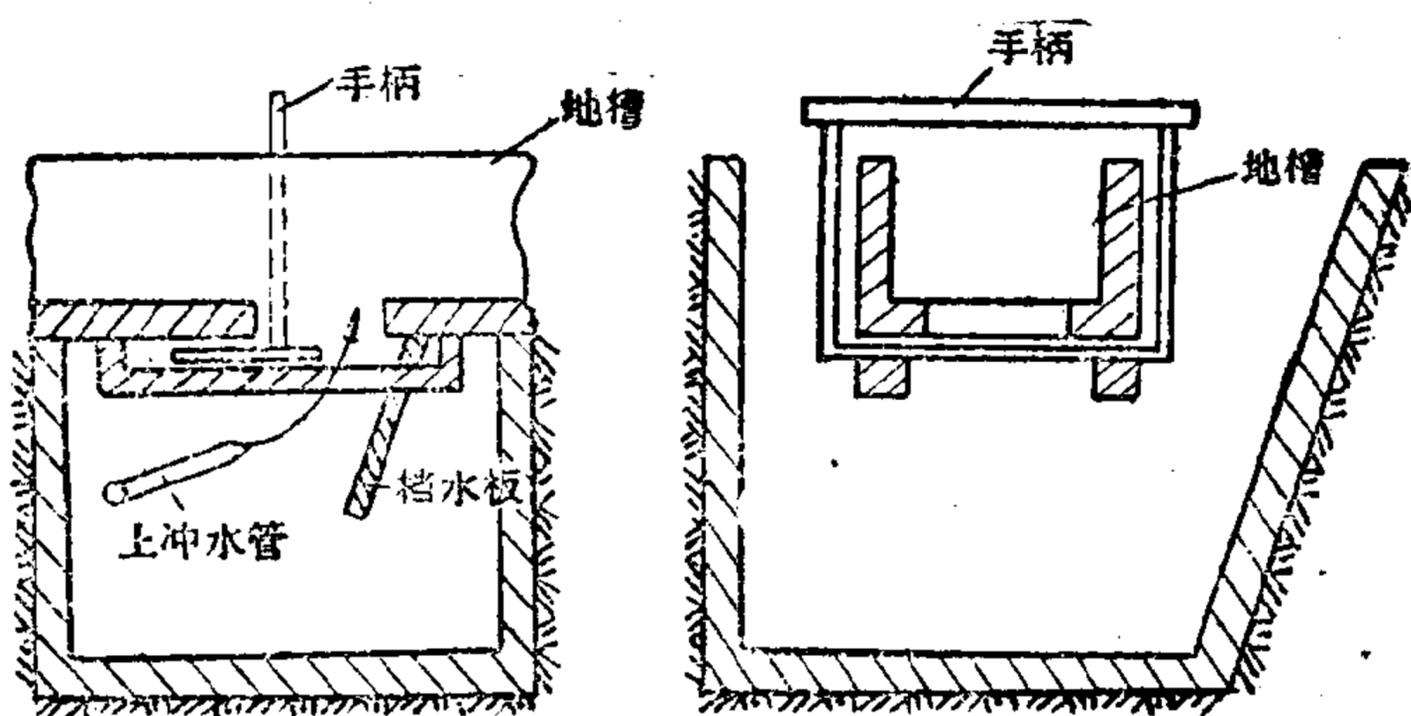


图 25 排料口下面冲水装置

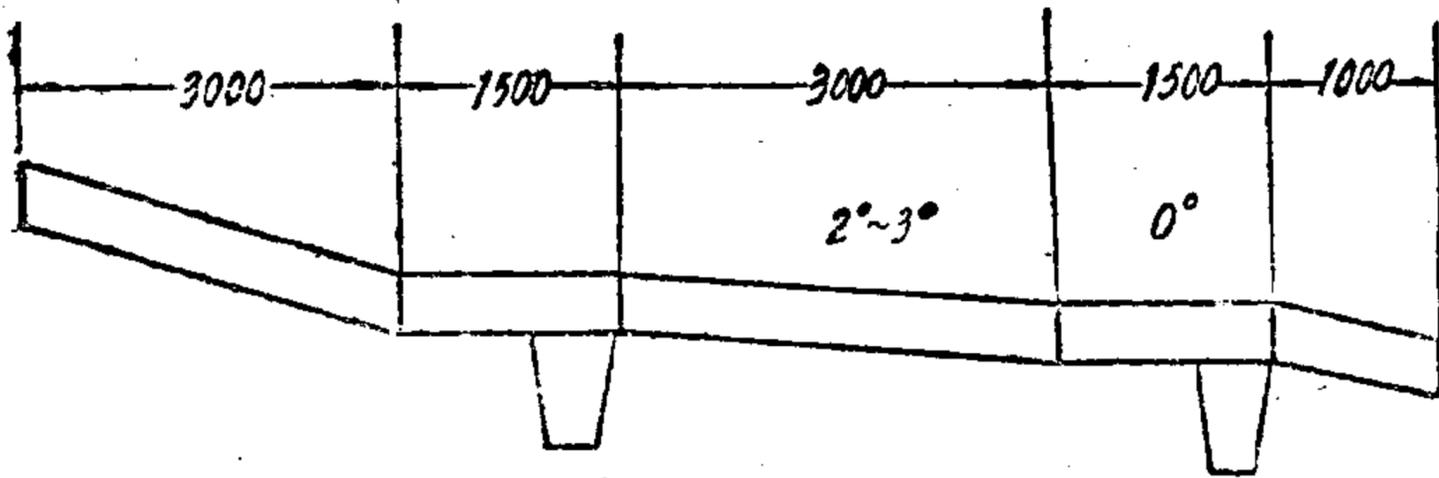
第四段是运输段，长度和坡度沒有一定。  
地槽的寬度可以根据生产量来决定。

### 块煤洗槽

当条件許可时，即水源位置高，或有水泵抽水时，可以把槽子架起来。

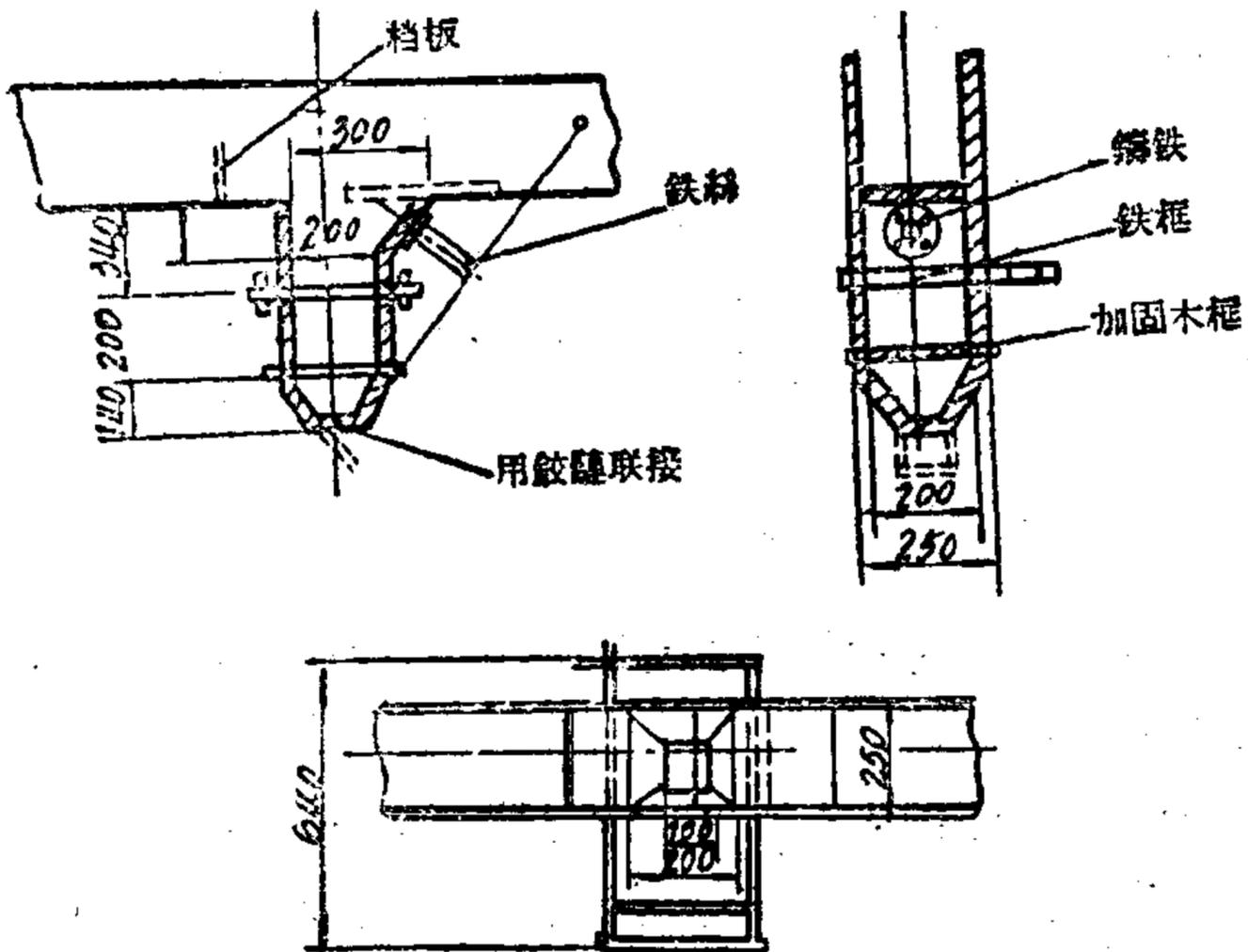
在块煤选煤槽中，主要是排料問題，一定要保持水封排料，以免在排料时影响床层。在这种洗煤机中，主要处理100(50)—13公厘級的煤。

这个槽子分为 5 段



(单位: 公厘)

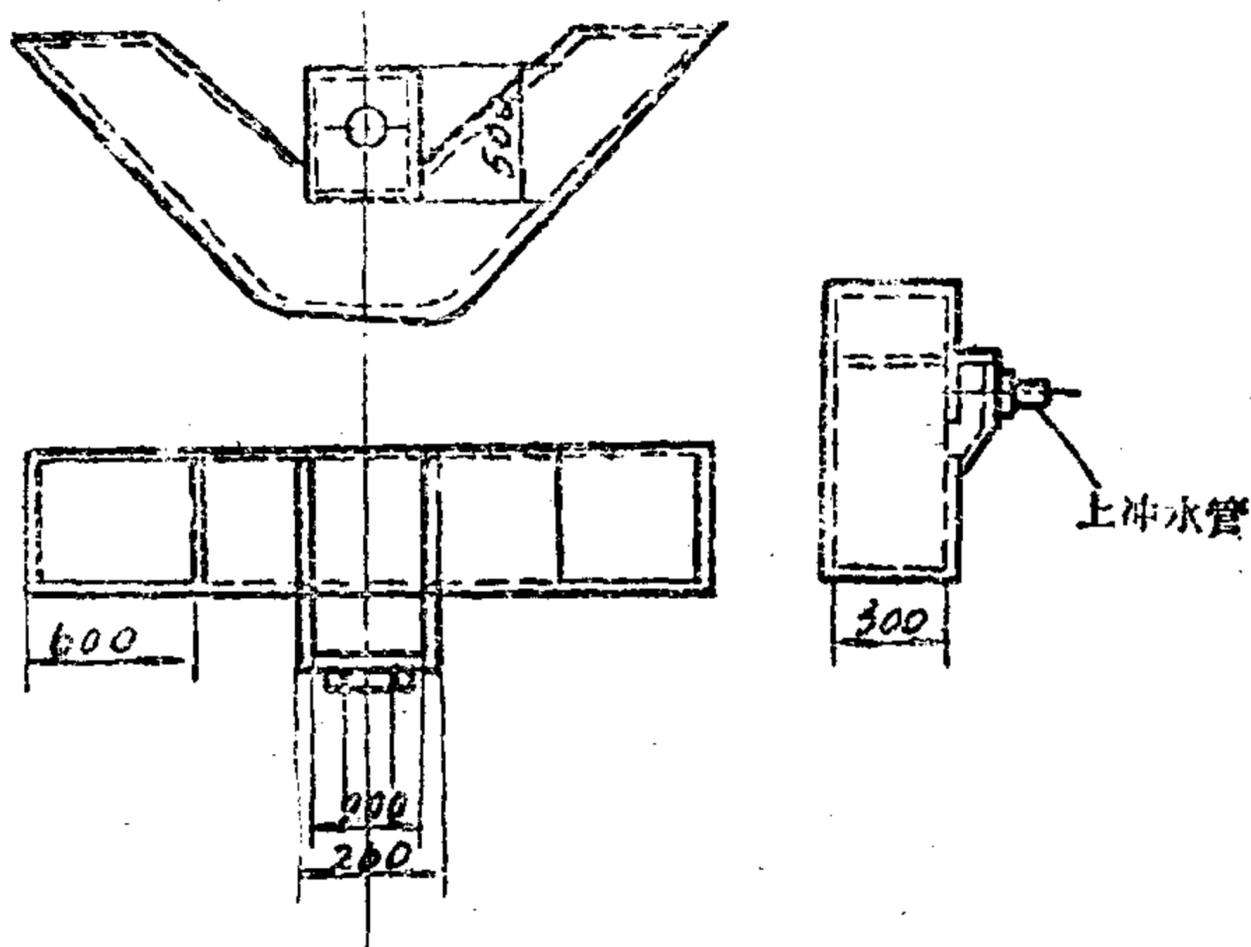
图 26 五段块煤洗槽



(单位: 公厘)

图 27 洗煤槽的排料箱(一)

第一段长3公尺，坡度为 $10^\circ$ 。  
 第二段长1.5公尺，为水平段，設有排料箱。  
 第三段长3公尺，坡度 $2\sim 3^\circ$ 。  
 第四段长1.5公尺，为水平段，設有排料箱。  
 第五段长1公尺，为运输段。  
 槽寬可以按照生产量来决定。



(单位：公厘)

图 28 洗煤槽的排料箱(二)

排料箱有如图27和图28所表示的两种，都是北京矿业学院学生設計試制的。

图27中所示的排料箱，是利用物料自重和水一起排到带孔的矿車中，在操作时，要关闭一道閘板，以免影响床层。

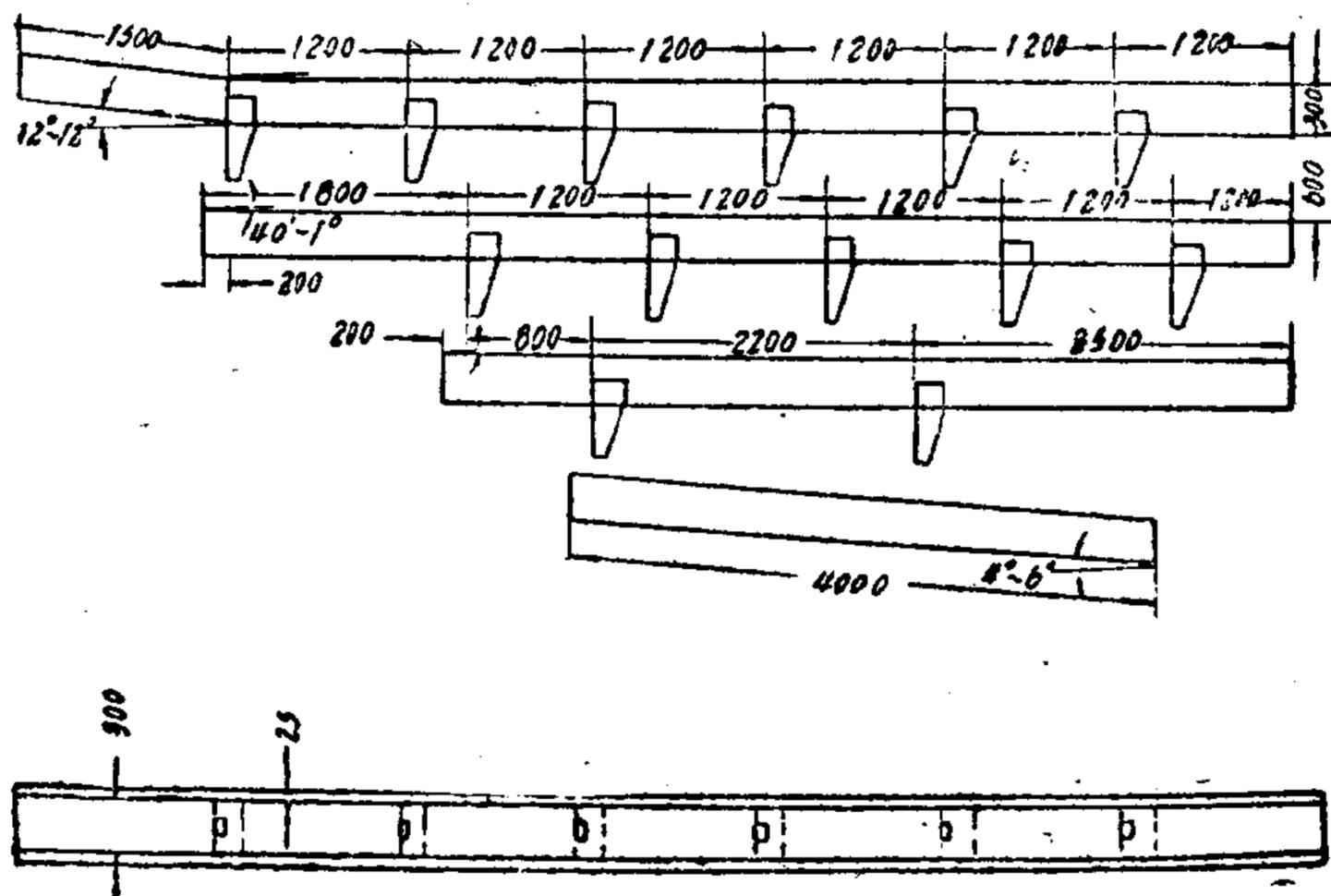
图28所示排料箱，是用人工把物料扒出来。

## 末煤洗槽

末煤洗槽主要处理13公厘以下的煤，它的特点是槽身长，排料箱多。末煤洗槽由于槽身长度大，所以作成重迭的，总长度是各层槽子长度的总和，这样使操作容易，基建面积减少。

现在主要介绍两种末煤洗槽。

### 1. 四川江北煤矿洗煤槽(图29)



(单位：公厘)

图 29 四川江北煤矿末煤洗槽

这个洗煤槽有三层木制槽，每层都安设有上冲水的排料箱，洗槽的规格如下(略有修改)。

	第一层	第二层	第三层
1.槽长(公厘) ……	8700	7400	5700
2.槽寬(公厘) ……	300	300	300
3.槽高(公厘) ……	300	300	300
4.槽傾角(度)			
第一段 ……	10~12°	40'~1°	40'~1°
第二段 ……	1°~30'		
5.排料箱間距(公厘)	1200	1200	1200
6.排料箱个数 ……	6	5	2

排料箱的构造表示在图30中，这种排料箱是用厚25公厘木板制成。它的优点是简单，容易制作。排料箱底座的插板用0.5公厘鉄板制成，并用螺絲釘，使之与排料箱結合，操作时，活动插板就得到不同的排料孔。

經驗介紹如图30(2)。

这个洗槽的洗煤过程是这样的，粒度为13~0公厘的原煤进入第一层洗煤槽后，利用洗煤槽口冲水和从排料箱进入的上冲水，把不同比重的煤和矸石分开，精煤就越过排料縫口向前移动，最后从洗煤槽末端排出；其余的煤和矸石，由第一层各排料箱落到第二层洗煤槽；同理，第二层洗煤槽精煤又从該层洗煤槽末端排出，而中煤和矸石又落到第三层洗煤槽；最后中煤从第三层末端排出，矸石从該层排料箱中排出来。

## 2. 格条式洗煤槽

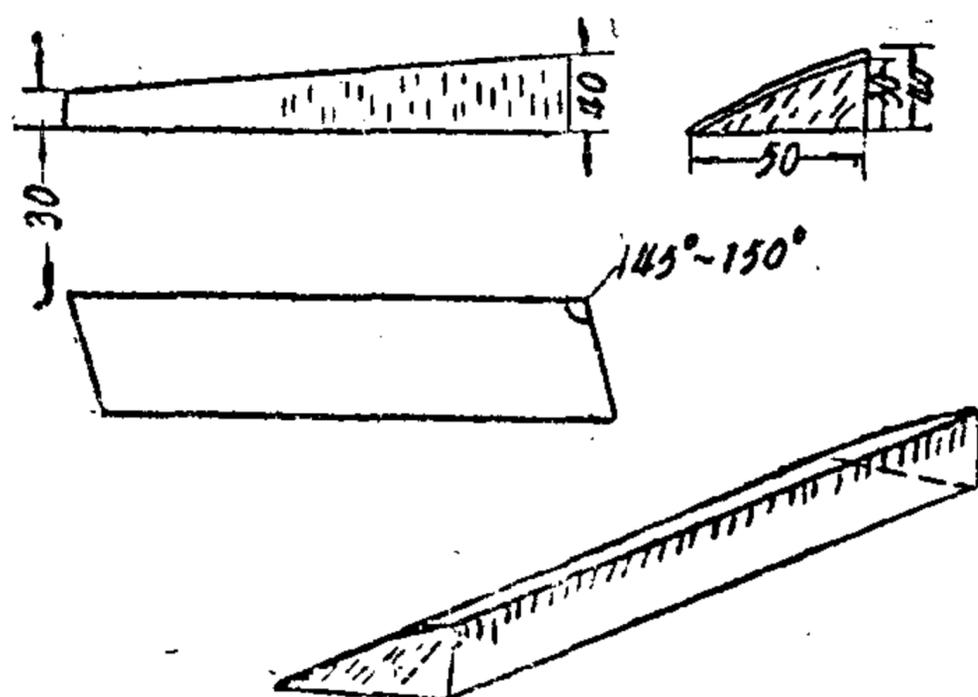
这种槽子是煤炭部南下工作队北京矿业学院师生与湖南石成金煤矿工人一起在党的领导下，发揚敢想敢干的精神創造的。





图31，是洗煤槽略图，图32为斜格条形状图。

这种槽子的特点是：(1)在每一层槽子的排料口处都倾斜安设着格条，越靠近排料口，格条就越高，格条形状呈半弓形(图32)，高出来部分是迎水流方向，这样就把洗矿槽及淘汰盘格条的作用和选煤槽联系起来，当原煤和水碰到格条时形成涡流，把轻的精煤抛起来，而重的矸子就落到格条中，而顺格条排出。(2)各层槽子不是重迭，而是平行排列，排料口不在槽底而在槽邦上。(3)不使用上冲水。



(单位：公厘)

图 32 斜格条形状

从这几个特点里看出，这种洗槽的优点是：(1)由于各层是平行排列，所以厂房不高，提升原煤的高度小，需要水位也就低；(2)不用上冲水，节省水量和水管。缺点是：(1)占平面面积大；(2)格条高度不能调节，排料口易堵塞。槽子的规格如下：

	第一槽	第二槽	第三槽
1. 槽长(公厘) .....	8000	5500	6800
2. 槽宽(公厘) .....	380	350	350
3. 槽高(公厘) .....	250	250	250
4. 槽身倾角(度)第一段	12°	1°30'	2°30'
第二段	1°30'		
5. 排料口间距(公厘) ...	800	1000	1000
	900	1000	1000
	1000	1000	1000
	1000	1000	1000
	1000	1000	1000
	1000	1000	1000
6. 排料口数目 .....	8	6	6

7. 格条高度(公厘)格条是越靠近排料口处越高。

排口 1~20 按一, 二, 三槽顺序排列(图32)

排口 12、15、16 ..... 一端高30公厘一端高40公厘。

排口 3、4、5、6、17、18 ..... 一端高30公厘一端高35公厘。

排口 7、8、9、10、11、12、13、14、19、20 ..... 一端高25公厘一端高30公厘。

8. 格条长度, 宽度(公厘): 长度按槽宽和安装倾角决定, 宽度为50(图32)

9. 格条安装倾角(度) ... 30~35

这种洗煤槽洗煤过程是这样的, 首先将各个排料口闸门调节适当, 一般不越过最大格条高度; 从槽头到槽尾排口顺次减少。粒度为13~0公厘的原煤进入第一槽后, 利用洗煤槽口冲水, 把不同比重的煤和矸石分开, 精煤就越过格条在第一槽的末端排出, 其余的煤和矸石就沿着格条从洗槽槽帮排料口排出, 进入第二槽, 同理得到第二槽精煤, 第三槽精煤及第三槽排料口排出的矸石。

該槽每天生产量为200~300吨，入洗石成金煤矿煤时分选效果如下表所示：

矿 别	灰 分 %						回收率%
	原 煤	矸 石	精 煤				
			第一槽	第二槽	第三槽	综 合	
石成金	25左右	60.77	8.49	12.21	14.32	13.96	76左右

## 第 2 节 跳汰选煤法

### 跳汰选煤法工作原理

跳汰选煤法就是在忽上忽下的上升和下降的变向水流中选煤。由于这种水流的作用，煤在水中忽而浮起，忽而沉下。当煤粒向上浮起时，重的矸石块落在轻的煤块的后面；在煤粒向下沉降时，与此相反，重的矸石块又比轻的煤粒沉得快，这样煤和矸石就逐渐分开，轻的煤层在上部，重的矸石层在下部，如图33所示。在我们日常生活中，用竹篮淘米时，在水中上下运动，使重的砂子沉在篮底，轻的米浮在砂子上面，就和跳汰选煤原理一样。

### 跳汰洗煤机

跳汰洗煤机有两种类型：

(1)定筛式，(2)动筛式。图84为定筛式跳汰机示意图，跳汰箱1被隔板2分成两部分，就是跳汰间（安有筛

網 3 ) 和活塞間；在活塞間中，活塞 5 借曲柄連杆机构 4 的帶動而上下運動。

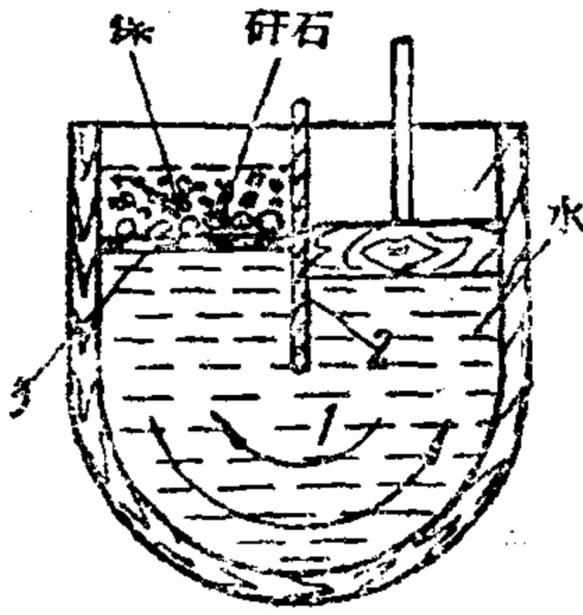


图 33 跳汰洗煤

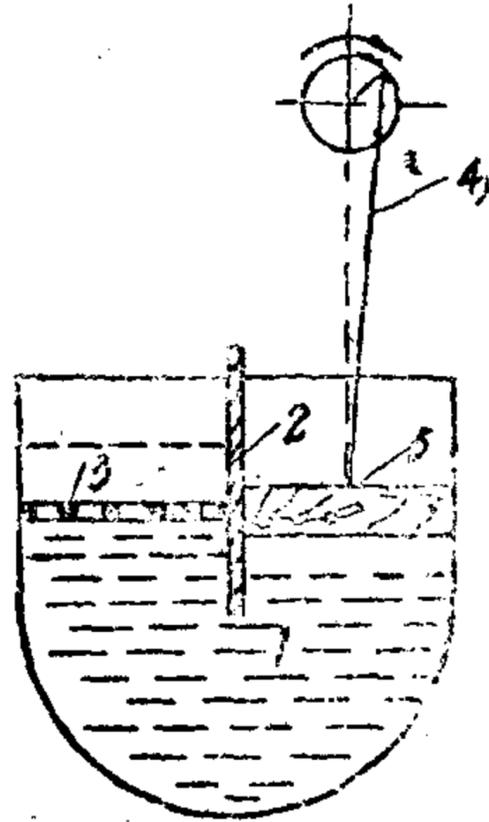


图 34 定篩式跳汰机

当机器工作时，跳汰箱被水充滿，而且它的两个分間互相連通，所以当活塞向下移动时，水被推入跳汰間，透過篩孔，冲击篩網上的煤层；活塞向上移动时，則跳汰間內的水就向下流动。在这忽上忽下的水流作用下，煤和矸石就分离开。图35表示动篩式跳汰机，它由跳汰箱(木桶)

1，安有篩網 2 的活动箱 3，杠杆 4 組成。当活动箱 3 下放时，水就冲击篩網上的煤，提起时水就向下流动，这样把煤和矸石分开。

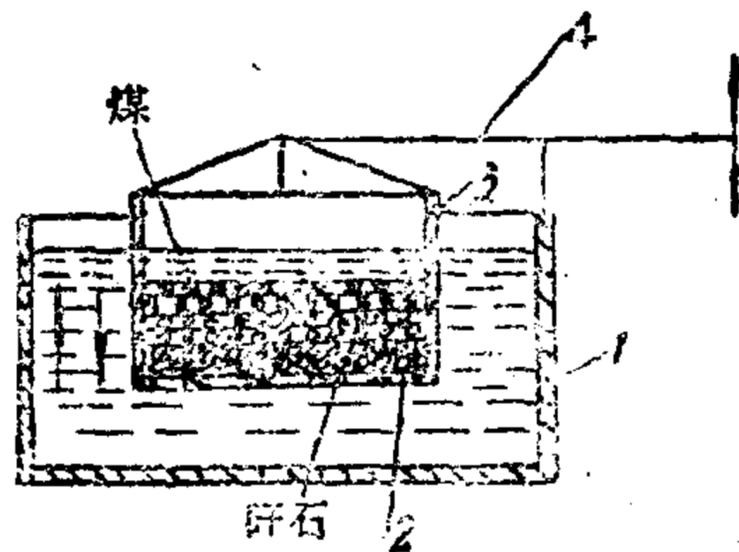


图 35 动篩式跳汰机

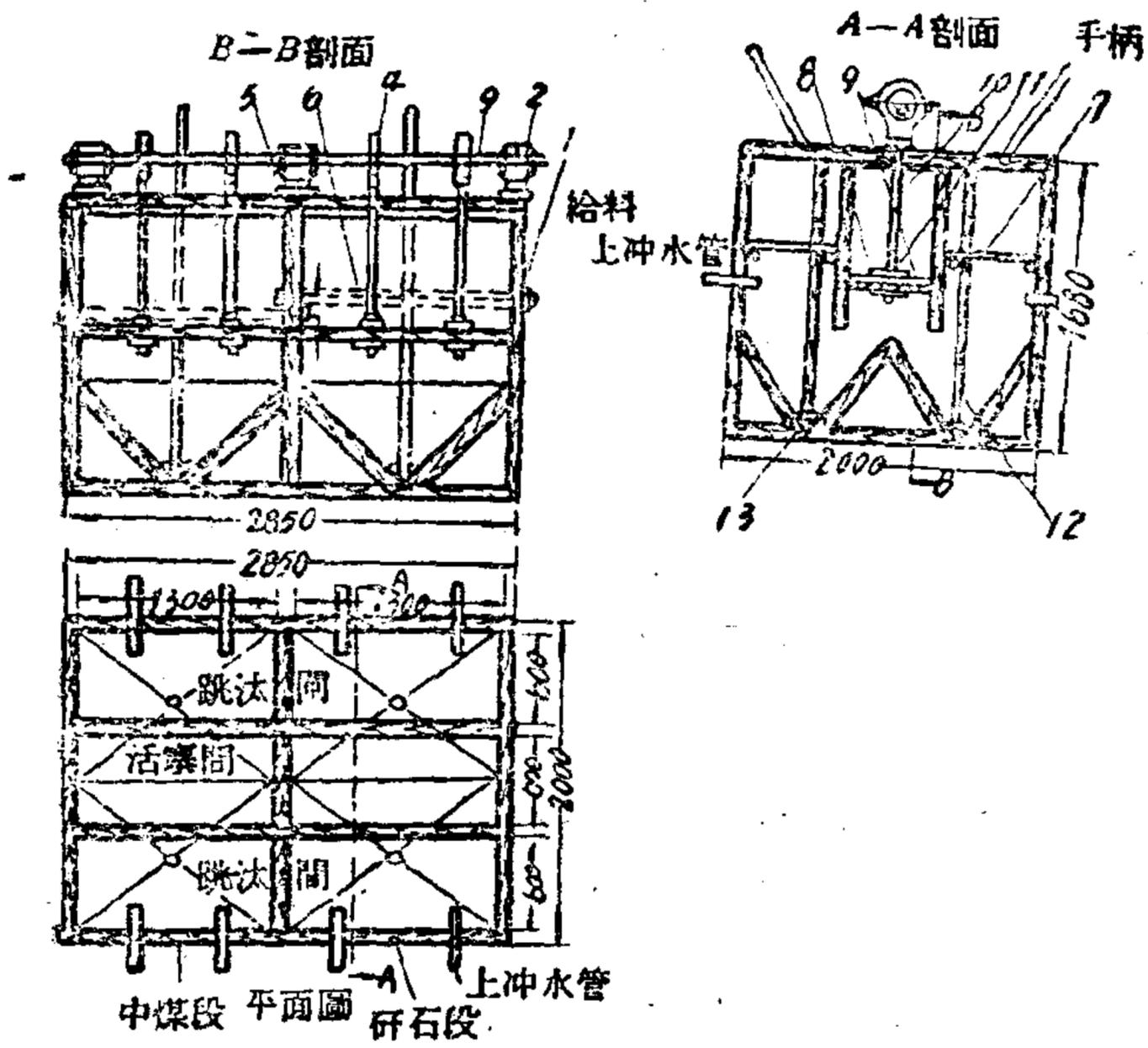
在定篩式跳汰机中又分为活塞式和无活塞式。

活塞式就是用活塞上下移动来造成忽上忽下的水流；无活塞式则没有活塞，而使压缩空气放进和放出压气间（即活塞式的活塞间）来造成忽上忽下的水流。无活塞式在洋法选煤中应用很广，但因压缩空气阀的结构要求严格，要有一系列的鼓风设备，所以土法中还不能运用。跳汰机在构造上比洗煤槽复杂，但是洗煤效果不论在回收率和产品（精煤、矸石）质量上都比洗煤槽高。现在介绍几种活塞式跳汰机。图36为邯郸市宿风炼焦厂所采用的跳汰机，其技术规格如下：

#### 活塞式木制跳汰机技术规格

1. 入洗原煤粒度..... 10~0 公厘
2. 溢流坎板高度..... 360 公厘
3. 筛板的有效面积（可根据原煤处理量增减）  
..... 3.12 平方公尺
4. 筛孔直径（应大于入洗原煤的最大粒度）15 公厘
5. 卵石的粒度..... 20~25 公厘
6. 人工床层的厚度（可根据原煤性质增减）  
    矸石段..... 20~25 公厘（一层）  
    中煤段..... 52 公厘（二层）
7. 活塞的行程（冲程）..... 60~80 公厘
8. 活塞的移动次数（冲次）..... 120 次/分
9. 电动机容量..... 5~6 马力
10. 用水量  
    循环水量..... 4~6 立方公尺/吨原煤  
    补充清水量..... 0.4~0.5 立方公尺/吨原煤
11. 生产率..... 6~7 吨/时/平方公尺（筛板）

这种跳汰机的机体由三部分组成——两个跳汰间和一个活塞间，活塞间位于中央，两边各有一个跳汰间。活塞



(单位: 公厘)

图 36 活塞式跳汰机

编号	零件名称	材料	数量
1	机轴	柳	1
2	轴心	铸	3
3	偏心支	软	1
4	底支	槽	4
5	筛活	元	3
6	筛活	柳	4
7	筛活	铁	4
8	筛活	6公厘铁	2
9	筛活	板	2
10	筛活	木	4
11	筛活	板	4
12	筛活	铁	4
13	筛活	铁	4

間中有一个活塞，活塞杆下端与活塞 8 固定在一起，上端有一个偏心輪 4；偏心軸被机軸带动旋轉时，活塞便上下移动。跳汰間分为两段：矸石段和中煤段。跳汰間中的篩板 7 将跳汰間分成上下两部分，上面叫洗煤室，下面叫矸石室(中煤室)。篩板的篩孔尺寸大于入洗原煤的最大粒度。

在矸石(中煤)室中安有上冲水管。每个矸石室下部都有一个用錐陀堵住的排矸門，用錐陀杆上的手柄可以提放錐陀。篩板上鋪着一层卵石(或长石)，这就是人工床层。卵石粒度为入洗原煤最大粒度的 3 倍左右，卵石的比重要求与矸石近似。

人工床层材料的比重、粒度和形状，对洗煤效果有一定影响，一般是球形；粒度則大于篩孔，为入洗原煤最大粒度的三倍以上；比重稍大或近于处理物料的平均比重。另外床层的厚薄对洗煤影响也很大，要根据原煤的情况来决定。

这种跳汰机的洗煤过程是这样的：原煤由水冲槽进入矸石段，受到忽上忽下(上冲和下降水)水流的作用就进行分层，結果精煤在上部，被水冲槽进入的横冲水冲向前移，最后越过溢流坎板排出机外。而矸石就穿过卵石与卵石之間的弯曲孔道和篩板上的篩孔，落入矸石室。經過一定時間，提起錐陀，矸石就排出机外。为了使床层易于松散和減低下降水的力量，上冲水管要連續放水，以避免煤炭混到矸石中的損失。

中煤段分层情况和矸石段相似，故不重述。

在洗煤时，要注意人工床层的厚薄，并要及时清理和



清洗卵石，重鋪床层。一般是当矸石量多、精煤少时，人工床层要薄，反之要厚。另外要注意及时排矸，要根据含矸量多少决定排矸时间，在宿风焦厂为3分钟。第三，要注意床层有一定厚度，要经常用探杆试探。

图37为北京选煤研究设计院设计的6平方公尺跳汰机，其技术规格如下：

入洗原煤粒度(公厘).....	0 ~ 50
跳汰机段数.....	2
第一段筛板面积(平方公尺).....	3
第二段筛板面积(平方公尺).....	3
活塞冲程(公厘).....	30 ~ 150
活塞冲次(次/分).....	60 ~ 65
单位筛板处理能力(吨/时).....	6 ~ 8
跳汰机的处理能力(吨/时).....	36 ~ 48
所需功率(瓩).....	4 ~ 6

这种跳汰机的机体分两部分——跳汰间和活塞间。活塞间中有一个活塞，活塞杆下端与活塞2固定在一起，上端有一个偏心轮1；偏心轴被机轴3带动旋转时，活塞便上下移动。跳汰机分为两段，矸石段和中煤段。跳汰间的筛板4将跳汰间分为上下两部分，上面叫洗煤室，下面叫矸石室(中煤室)。

这种跳汰机和图36不同的地方是重物料(矸石，中煤)不是通过筛孔排出(即所谓透筛排料)而是从闸板5中经过排料间6落到矸石室(中煤室)(闸板通过手柄7来调整)，因此就没有卵石的人工床层。

### 第3节 重介質选煤法

前述两种选煤法都是在水中洗煤。因为煤和矸石的比重都比水大，所以能沉到水中。虽然我们利用了煤和矸石在水中下沉速度的不同，利用了自然界的河水冲积作用等等原理来把煤和矸石分开，但是洗煤过程中仍然有一部分净煤混到矸石中，同样有一部分矸石混到精煤里，这样不但造成了产品质量的下降，而且使国家损失了大量资源。因此，如何提高洗煤效果是洗煤工作中的主要任务，重介質洗煤就是为满足这个要求的办法之一。

重介質洗煤法就是在水中加进某种物质，使水的比重提高到这样的程度，即能把轻比重的净煤浮起，重比重的矸石沉下，结果使煤和矸石分开。加入水中的这种物质，叫做“重介質”。

重介質可分为重溶液和重悬混液两种，它们的区别在于重溶液是重介質的水溶液，而重悬混液则是极细的重介質颗粒与水或空气的混合物。配制各种重溶液用的有氯化钙( $\text{CaCl}_2$ )、氯化锌( $\text{ZnCl}_2$ )等，配制重悬混液用的有磁铁矿、高炉渣、黄土等。重悬混液的介質要满足以下几个条件：(1)配成悬液的比重应当符合分选精煤的要求，就是说应当配成比重为1.4的悬液，使小于1.4的精煤浮起来；(2)配成的悬液应当十分稳定，以保持一定比重；(3)悬液容易从煤和矸石上面冲洗掉而再度配制，这样一方面使精煤质量不受介質影响，另外也不至于损失介質；(4)在常温时悬液粘度要很小，一般粘度不能比水大2~

2.5倍，粘度大了，煤和矸石就不容易分开。为使悬液粘度不致过高，则重介质的体积百分数，选块煤时不应大于35%，选细煤时不应大于28%；(5)资源要丰富，价钱要便宜。根据这些要求，北京矿业学院选矿教研组对黄土介质作了一些研究，结果如下列各表所示。

黄土重介质相对粘度表(以水粘度为1) 表 1

介质比重	北京门头沟	北京通县	北京黄亭子	辽宁北票南山	山西大同	山西轩岗
1.1	1.11	1.20	—	—	—	1.14
1.2	1.32	1.43	1.44	1.25	1.31	1.31
1.3	1.48	1.69	1.59	1.46	1.58	1.47
1.4	1.76	—	1.82	1.67	1.73	1.68
1.5	2.62	2.85	2.37	2.04	1.95	2.17
1.6	2.85	6.87	—	2.98	—	8.12

从上表 1 中看出，黄土可配成 1.5 以下各种重悬液而由于地区不同相对粘度也不一样，以辽宁北票南山、山西大同、轩岗黄土较好，而北京门头沟和通县黄土配成的重悬液的粘度就高了。

从表 2 看出，黄土粒度在 0.074~0.01 公厘范围内，

黄土重介质的粒度分析 表 2

粒度(公厘)	辽宁北票南山	北京门头沟	北京通县	山西轩岗	山西大同
>0.074	17.00	17.51	4.95	11.83	35.92
0.074—0.06	37.95	11.42	11.29	13.16	
0.06—0.04	33.99	29.85	22.10	28.97	34.54
0.04—0.02	6.69	21.75	17.21	42.01	10.50
0.02—0.01	2.65	17.37	43.81	2.30	16.22
<0.01	1.69	2.10	0.64	1.73	2.82
总计	100	100	100	100	100

其中 $>0.074$ 公厘， $<0.01$ 公厘含量較少，而各个地区不同，粒度特性也不一样，其中以山西大同最粗，其次是北票、軒崗、門头沟及通县。但总的來說，黃土粒度比較均匀沒有太大的也沒有太小的，因而配成的重悬液一定好。

黃土重介質比重及配成悬液固体含量(按体积計)% 表 3

悬液比重	北京門头沟	北京通县	北京黃亭子	北票南山
1.2	18.3	12.0	14.0	13.8
1.3	16.7	14.6	17.4	16.9
1.4	19.3	22.9	20.0	20.0
黃土比重	2.28	2.63	2.64	2.48

从表 3 中看出，在重悬液比重在 1.4 时，黃土的体积 % 均未超过 28~35%，这就保證了粘度不会过大。

从以上研究看来，黃土为最理想的重介質，而我国重介質选煤車間已在北票和保定高碑店建成。

对我们土法选煤來說，其他介質价格高，不易配制，而黃土在我国北方是取之不尽、用之不竭的宝藏，只要我們在地里挖出来加水配成重悬液就可以了，因此黃土重介質是土法重介質选煤的一个主要方向。

重介質选煤的优点是洗煤效率高，缺点是增加了回收介質和配制重液的一套系統。在精选細級別的煤时，煤泥和黃土分离是一个复杂的工作，在洋法中可以用水力旋流器来进行，而在土法中由于設備和动力都难以解决，所以黃土重介質只能用来洗煤块。根据这些情况看来，在处理易选煤时，应采用洗煤槽和跳汰机，而处理难选煤时，可

以考虑采用黄土重介質选煤块，再用洗煤槽或跳汰机来精选細級別的煤。

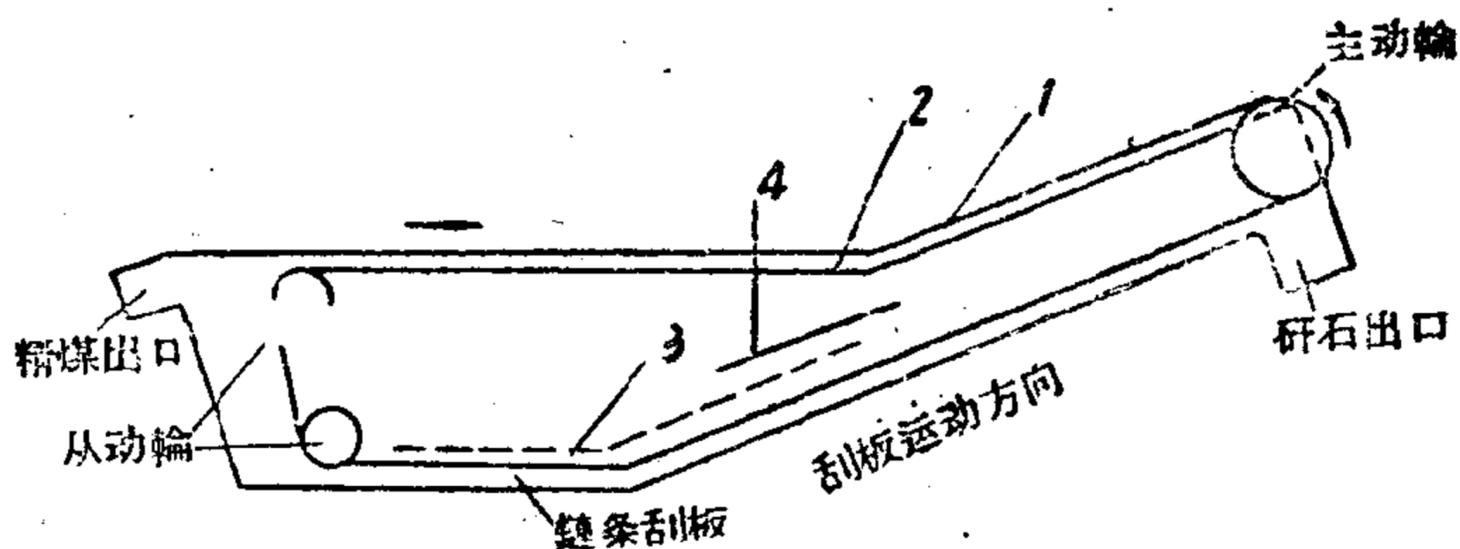
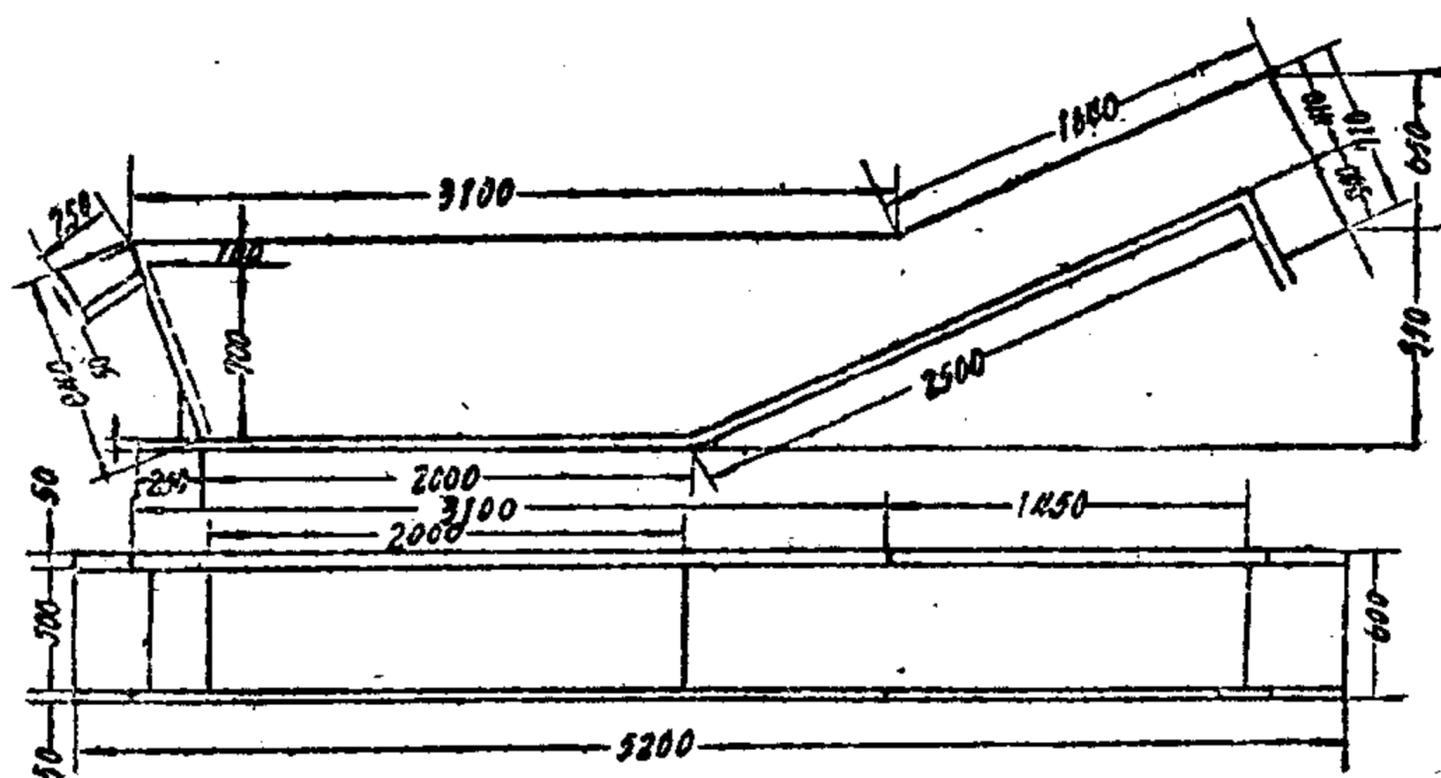


图 38 黄土重介質簡易选煤机

图38是北京鋼鐵研究院为河北保定专区高碑店炼焦厂設計的簡易黄土重介質选煤机。选槽 1 的内部装有木制刮板运输机 2，形同水車，以自行車鏈带动，可用手搖、脚踏或机械传动。当运输机运转时，上鏈和下鏈以相反方向



(单位：公厘)

图 39 选槽构造

运动，为了防止运输机下链在选槽转弯处被拉直而用竹条压板 3 压住。在选槽 1 中部装有档板 4，以防止给煤时扰乱被运输机刮起来的矸石。

原煤从选槽中部给到档板 4 上，介质从选槽一端给入，经过分选后，精煤浮起由刮板运输机上链刮板刮至精煤出口，而矸石沉到槽底由运输机下链刮板按精煤相反方向刮至矸石出口处。

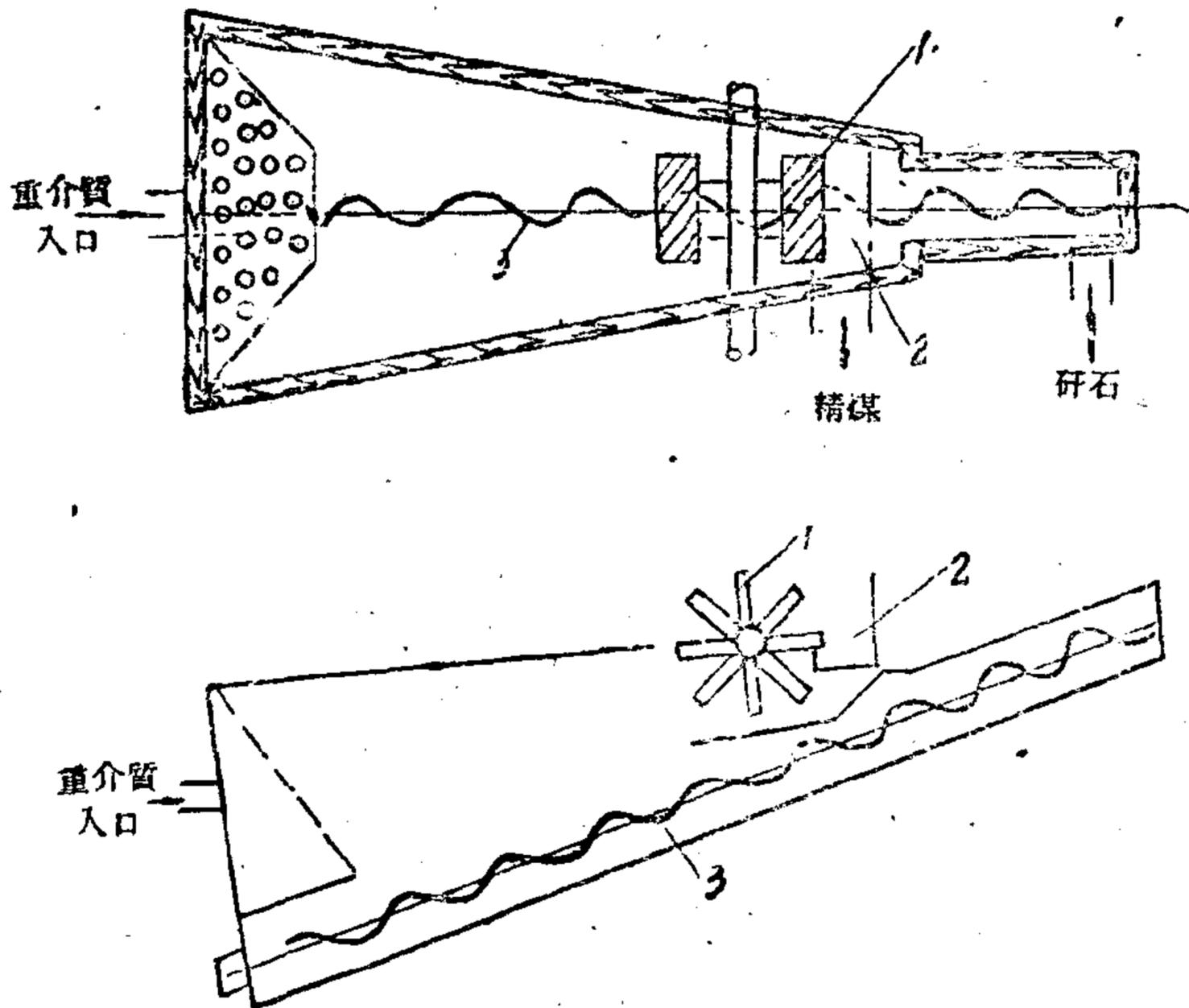


图 40 石景山钢铁公司选煤机

选槽的构造，见图39，槽长5公尺，宽0.6公尺，高1.0公尺；机身部分高为0.8公尺，有效面积为1.5平方公

尺，处理能力为 8~10 吨/时。

石景山钢铁公司洗煤车间重介质选煤机的构造基本上与图 38 相似，不同的是，精煤用旋转叶轮 1，刮到槽 2 中，而矸石则经过螺旋运输机 3 运走(图 40)。

## 第四章 辅助作业

### 第 1 节 脱水

#### 1. 脱水的目的与意义

经过洗煤机洗选后的精煤、中煤、矸石都含有大量的水分，脱水的目的就在于将煤中的水分脱掉。因为水分和灰分对煤同样是有害的，尤其对于炼焦用煤，大量的水分不脱掉就不适于炼焦，动力用煤也是如此，特别是在寒冷地区发生冻结，煤就无法运输。

在脱水过程中，粗粒煤容易脱水，细粒煤不易脱水，因为水以薄层的形式存在于煤的表面上或充满煤粒之间的空隙内。细粒煤和粗粒煤比，在重量相等的条件下，其总表面积远远超过粗粒煤。另外粗粒之间空隙很大，水在其中很难存留。而细粒之间空隙小，水在毛细管吸力的作用下便存留在里边。所以大块煤易脱水，细粒煤不易脱水。

一般洋办法脱水，粗粒煤采用脱水提升机、脱水筛、脱水仓；细粒煤采用离心脱水机、离心沉淀机；煤泥采用各种浓缩机、过滤机、水力旋流器等。这些设备对于小土群是不适用的，现在只能采用土脱水筛与脱水池、沉淀池来进行脱水。

## 2. 土法脫水設備

(1) 脫水篩(固定篩和搖動篩): 產品水分的脫除可在篩面上進行, 但要在篩下加漏斗。最簡單而適用的固定篩構造如圖41所示。這種篩子可以脫出75%左右的水量, 篩面傾角一般是 $5 \sim 8^\circ$ 。

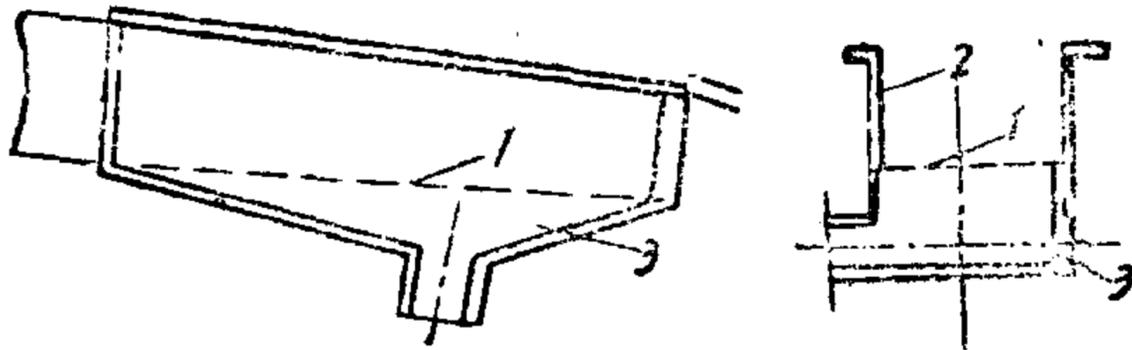


圖 41 固定篩

1—篩網; 2—篩框; 3—漏斗。

所需篩面面積( $S$ )可按公式求得

$$S = \frac{3}{4} \cdot \frac{Q}{q} \text{ (平方公尺)}, \quad (1)$$

式中  $Q$ ——給進篩面的煤水量(立方公尺/時);

$q$ ——單位篩面排水量指標(立方公尺/小時·平方公尺);

篩孔為1公厘時  $q=300$ (立方公尺/小時·平方公尺)

篩孔為0.5公厘時  $q=200$ (立方公尺/小時·平方公尺)

故篩面所需長度 $l$ 為

$$l = \frac{S}{b} \text{ (公尺)}$$

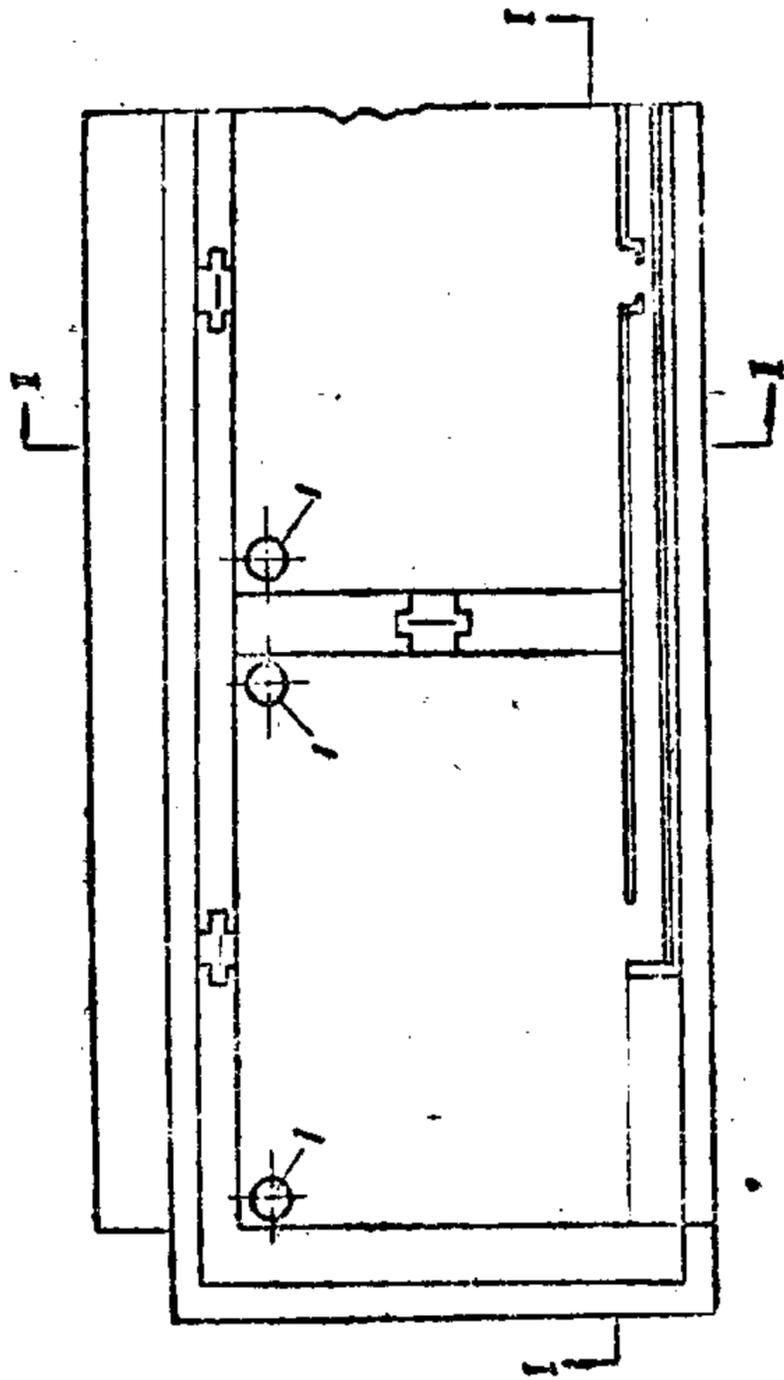
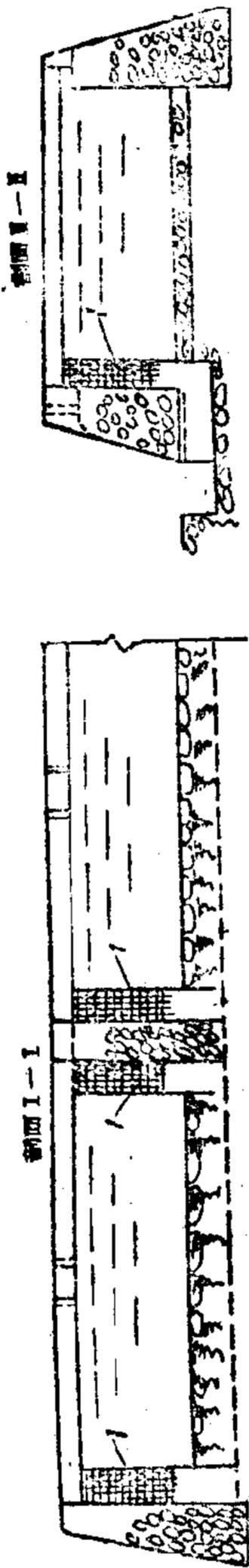


图 42 脱水池结构

式中 $S$ 按(1)式算出。 $b$ 为筛面宽度，可自己选定，但应大于溜槽宽(公尺)。

筛面愈长，脱水效果愈好。

这种脱水筛设备简单价廉，不用动力，在洗煤厂可广泛应用(煤块脱水较好)，但脱水效果不如摇动筛好。

摇动筛：土法中采用手摇和脚踏(条件许可时可采用电动)的摇动筛(见第二章)。这种筛子使物料在筛面上抖动，相互紧密结合，从而把水脱出，其优点是脱水效果高，筛孔不易堵塞。

## (2) 脱水池

图42所示的脱水池，适用于块煤、末煤的脱水。池为长方形，在地面上用砖或石块砌成。由中部进料，水则由篦筒1中流出。篦筒直径为300公厘；其中有1公厘的筛孔。池的长、宽、高可按生产量来定，但不宜过高，以便清理积煤。

最简单的脱水池是在地面挖一个池子，一边进料，一边排水，池子挖成长方形，周围用砖或石块砌起来，排水口处作一木板闸门来调整入料量。

## 第2节 洗水处理和煤泥回收(煤泥脱水)

洗水处理和煤泥回收是指如何使洗煤水澄清而把煤泥沉淀回收的问题。它的目的有两个：一是由于洗煤过程需要的水量大(一吨煤要用四至六吨水)，要想办法把洗煤水回收，循环使用；二是洗煤水中所含的大量煤泥必须收回。

洗水处理和煤泥回收，在洗煤厂中是一个复杂而庞大的过程，洗煤厂的大部分建筑面积都为它所占据。在洋法中有角锥沉淀池、耙式浓缩机、水力旋流器各种型式的过滤机、厂外煤泥沉淀池等。但在土法中能够采用的就是厂外煤泥沉淀池。其作用原理是利用煤粒自重在水中沉下。图43为煤泥沉淀池简图，池为长方形，煤泥水从一端进入，经过一段距离，煤泥沉至池底而水则从另一端排出；池子越长，沉淀的煤泥就越细。

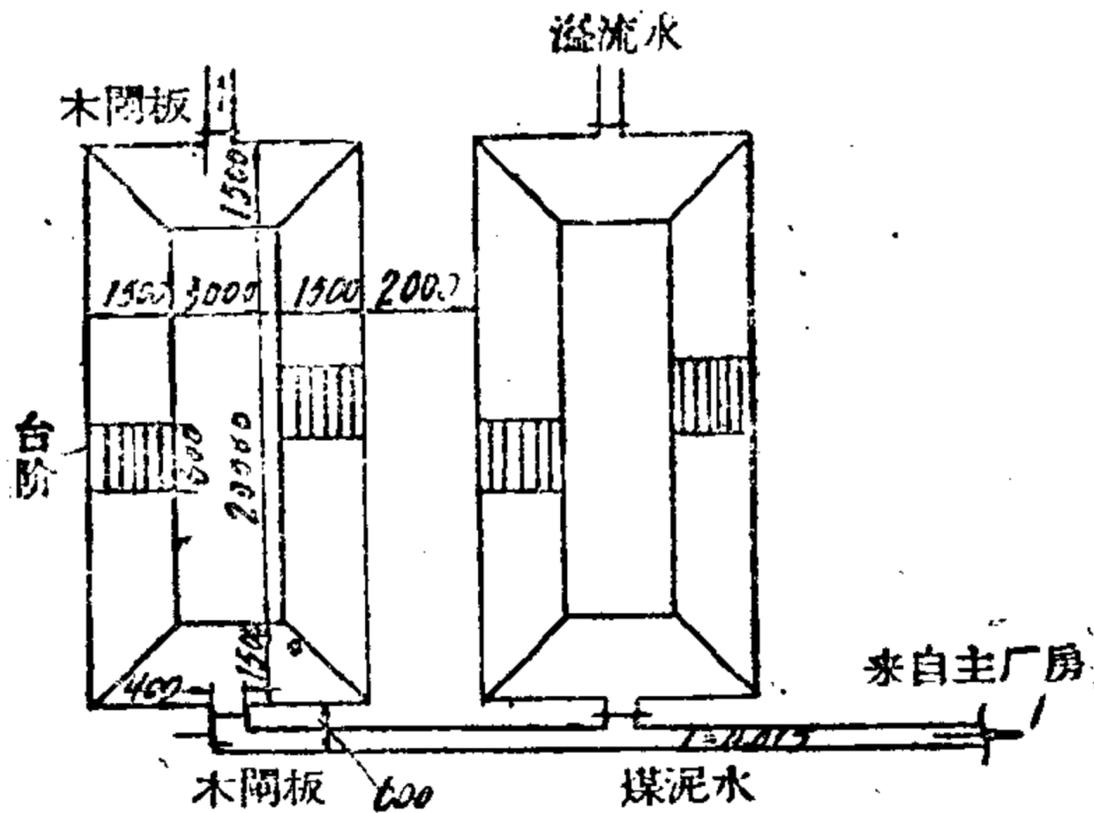


图 43 煤泥沉淀池

图43所示沉淀池上部长23公尺，下部长20公尺，宽3公尺，深1.5公尺，池壁坡度为45°。在池壁上砌有阶梯，以便运出煤泥。

## 第五章 煤質檢查

### 第1节 煤質檢查的重要意義

我們開采出來的原煤和經過洗選后的精煤、中煤、矸石等的質量怎樣，人們用肉眼從表面上去看，往往是不能正確了解的，而必須用比較科學的辦法來檢查，也就是要通過化驗和浮沉試驗等來確定。因此，化驗和浮沉試驗工作在洗煤廠中是極其重要的。

土法化驗：土法化驗主要內容是測定煤的水分、灰分、硫分、揮發分，並且在得到以上幾個數值后，通過公式可以計算出固定炭和發熱量來。在化驗以前，必須進行取樣和制樣，所以這裡先講取樣。

### 第2节 煤質檢查

1. 取樣 取樣也就是採取煤樣，是檢查煤炭質量第一步應作的工作。因為不管是井下開采出來的煤或洗煤廠洗出來的煤，煤量都很大，不可能將全部煤炭進行研究化驗，所以必須採取煤中的具有代表性的一部分煤去做試驗，這一部分煤就叫做煤樣。

在小煤窰和簡易洗煤廠中，要用土法把化驗工作做得正確，首先就必須把取樣工作做好。在大批的煤炭中採取一部分煤，一方面使它在成分上和性質上對全部煤炭具有可靠的代表性，另一方面在數量上不應當過少，因為取樣太少，那末在煤樣中混入一點雜質（矸石）就會大大影響它

的平均成分和質量。所以只有正确仔細地取好煤樣，才能有代表性，作試驗后得出結果才会正确。現在介紹小土群厂矿中采取煤樣几种方法：

(1) 采取检查井下出煤質量的煤樣方法：

采取单一工作地点的煤樣。要想了解单一工作地点煤的性質就要单独取样化驗。采样地点应当是煤层构造正常，頂底板岩石也正常，凡是有断层或很长时间沒采过煤的地方都不能采取。要想了解很久沒采过的工作面的煤質，必須先将表面一层取掉，露出新的煤面再采。若一个工作面上有几个分层的話，就应当分层采样化驗，才能了解各分层的性質。煤层中夹杂的矸石层其厚度在10公厘以下时可不必单独取样，而把它併入与它紧密結合的分层中。采取煤樣不应包括假頂或底板以及可能混入巷道中的杂质。

采取煤樣应用掏槽法，由采煤工用手鑄掏取。在掏取煤樣以前，先将煤层表面取平扫淨，在底板上放一块雨布或筐蓆等物接取落下的煤。

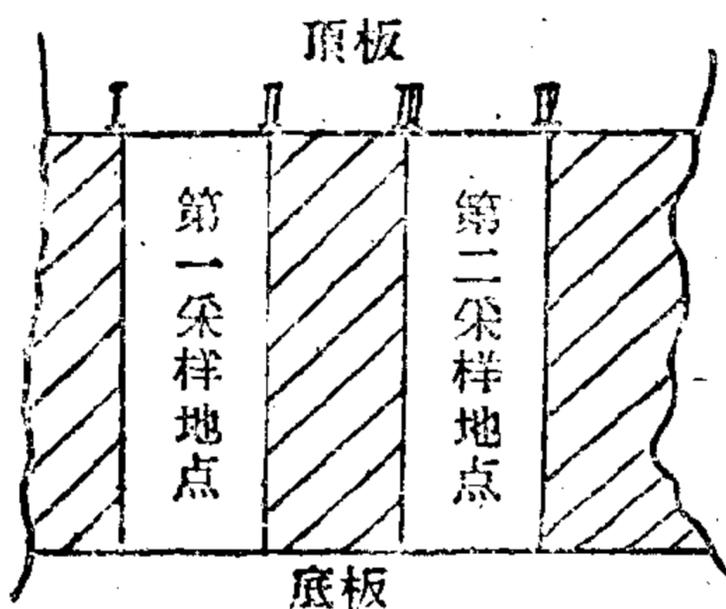


图 44 煤层取样

由頂板起用粉筆或白灰块画四条綫到底板，各綫之間距离为20~25公分。在第一、第二綫之間，从頂板到底板整个煤层采取煤樣，这叫煤的“可采煤樣”。第二、第三綫間留下完整的煤层，在第三、

第四綫之間由上而下逐一在各个分层上分別采取煤样，这叫煤的“分层煤样”（图44）。

采样厚度为25公分，掏槽的两帮和后壁要掏直掏平，采取煤样100~200公斤，包好后，用文字註明“××煤样”，再送到化驗室进行破碎、縮分和化驗。

要想了解矿井所有工作面煤的性質，就分別采样，混合破碎縮分，制样化驗。通过化驗得出煤的水分、灰分、硫分、揮发分并可計算出固定炭及发热量，确定煤的性質。

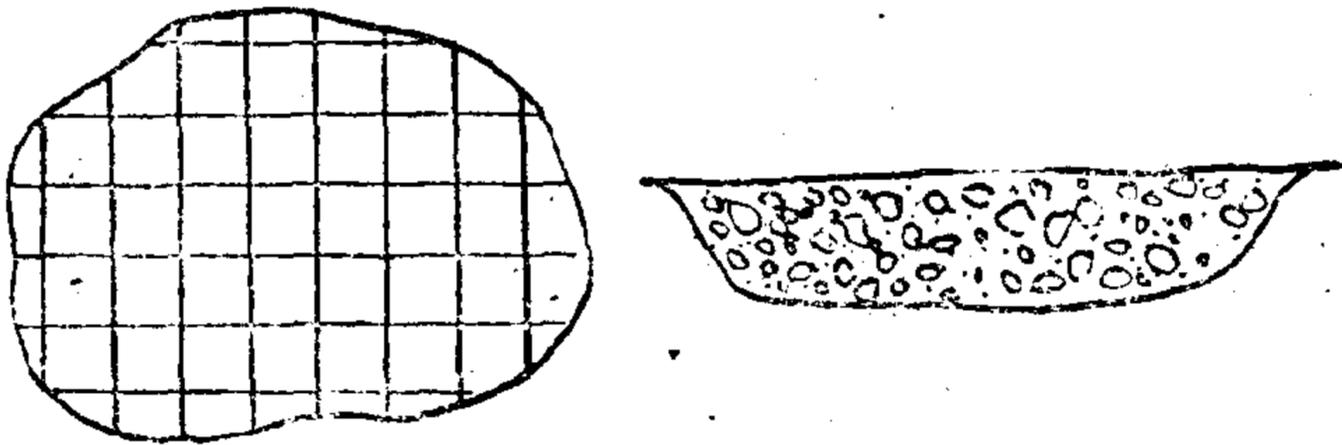


图 45

(2) 簡易选煤厂入选原煤及各种产品質量检查的取样。

洗煤前原煤样的采取——在原煤堆上采取煤样，入洗原煤量在小煤窑的簡易洗煤厂是不会很大的，一般是边采边洗，或由外地运来原煤入洗。一般采用勾取法，即将煤堆鋪平，根据煤量的多少，划成相等距离的方格，煤多时格子大一些，煤少时格子小一些，然后从每个方格內用鉄鍬由頂到底挖出一部煤样（图45），取出煤样的总重量在100~200公斤左右，混合后縮分破碎化驗，測定煤質（每

班要作一次)。

另一种方法是在給入洗煤机前从流槽或运输机上定时(15~30分鐘一次)截取煤样;每次二公斤,混合縮分,制样化驗。

不論在什么情況下,想办法取少部分具有代表性的煤作为試样来檢定它的質量,这就是总的原則。

洗煤产品的取样,不管采用的設備是地流槽、架空槽或跳汰机,在各种产品(精煤、中煤、矸石)脫水后的煤堆上或容器中定时采取煤样(取样方法与前相同),混合干燥、破碎、縮分并进行化驗,至少每一班要作一、二次(次数愈多愈好)。这样可以及时根据化驗結果調节洗煤机,使产品在合乎質量的要求下大大提高回收率,更少的損失精煤。

2.縮制煤样 实际化驗所需的煤量是很少的。自采取的煤样中取出一小部分磨細的在物理性質和化学性質上完全与原样一致的,一般只需200克就够了。

为取出有代表性的化驗用煤样,需要将原煤样破碎并逐步縮減其分量,一般采用的办法是四分法。如图46所示,用鉄鏟摻合三次后堆成圓錐形1,然后展开成圓形平堆2,再用鉄鏟在圓堆上划十字形3,把煤样分成四等分,然后把对角的两等分留下,其余两等分去掉,这样就是四分法的一次縮減。然后把留下的两等分煤样依图46的順序加以混合处理,重复縮減,这样再三进行,一直縮減到得出需要量(約200克)为止。縮減到最后一次所得两份試样都要留下,其中以一份进行化驗,另一份应留作备用煤样,如果化驗有誤差时可供检查驗証之用。

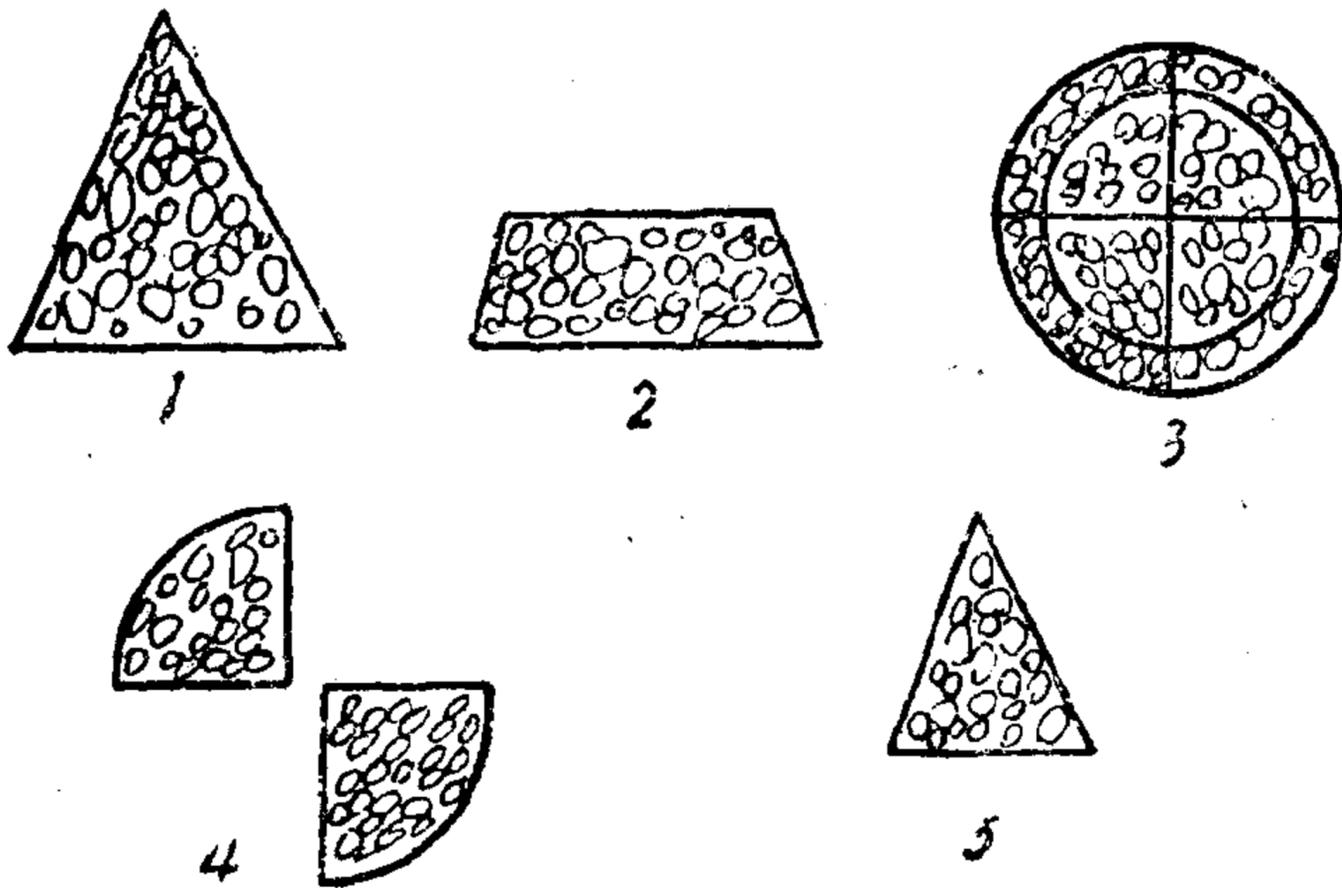


图 46 縮分煤样

縮制煤样的操作虽很簡單，但在具体工作中要遵守一定規則，否則在質量上和效果上就难保証。在每次縮分前須把煤破碎到一定粒度，重量越小，需要破碎得越細。茲將煤样縮分前的重量及其相应的允許最大粒度，列于下表。

受縮分煤样的重量 (公斤)	允許的最大粒度 (公厘)
120左右	25
30左右	13
7.5左右	3
1.5左右	1

破碎工作有条件时可用破碎机或磨碎机进行，沒有条件的可用人工破碎，即在鋼板或鉄板上用鉄錘、鉄块、鋼軌等砸碎或压碎煤样以达到必要粒度。化驗煤样的最后粒度一般要达到 0.3 公厘以下。当接近 0.3 公厘左右，可用

0.3公厘篩子過篩，只將大于0.3公厘的進行破碎。當煤樣全部通過0.3公厘后，裝入紙袋或瓶內，準備化驗用。

圖47中為各種制樣工具：（1）鐵銑，（2）小鐵碾，（3）細羅。

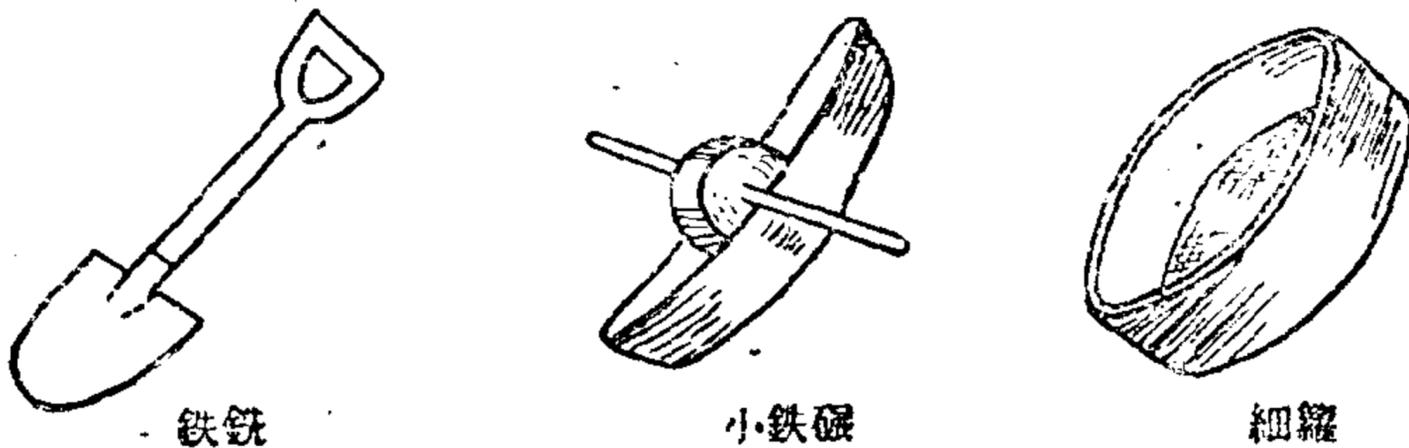


圖 47 制煤樣所用工具

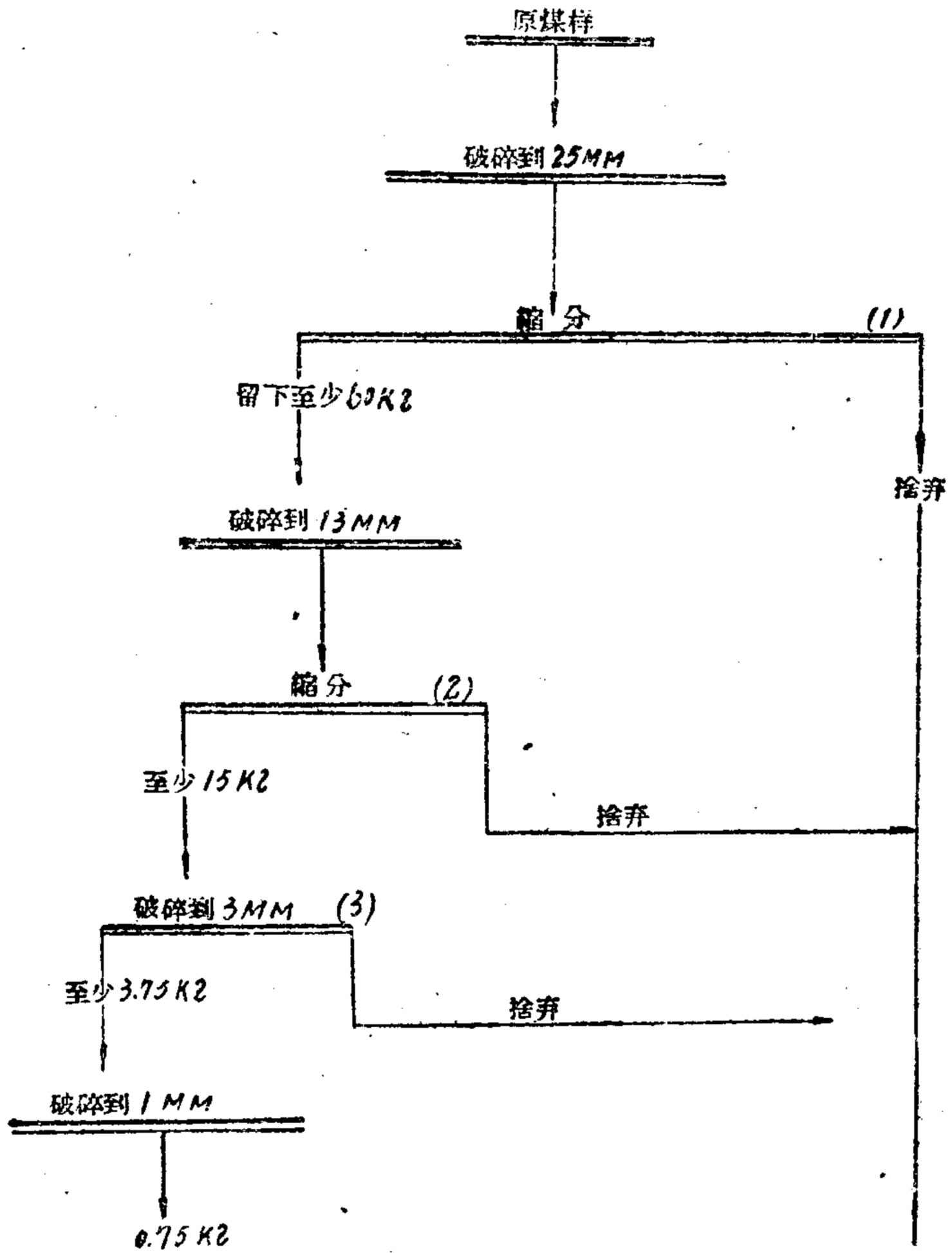
### 浮沉試驗

浮沉試驗是利用煤與中煤及矽石的比重不同在特制的溶液（一般用氯化鋅）中將它們分開，比重小于溶液的浮在上面，比重大于溶液的沉在底下。在簡易選煤廠中，浮沉試驗主要是用來檢查洗煤效果的好壞，如在洗出的精煤中含比重1.4~1.8的中煤和大于1.8的矽石量有多少，或者檢查矽石中含比重低于1.4的淨煤有多少，或中煤中含大于1.8的矽石和小于1.4的精煤各有多少。這種檢查的結果，一方面可以知道產品是不是合乎規定灰分，另一方面檢查操作的好壞，可以及時地改正操作方法，保證規定的灰分指標，提高精煤的回收率。此外，浮沉試驗還可以檢查入洗原煤的可選性（洗選的難易程度）。

浮沉試驗方法：

#### 1. 氯化鋅溶液的配制

# 人工破碎的煤样缩制系统



氯化鋅是一種白色固體粉末的化學藥品，放在熱水中可以溶解。在一定量的水中放入不同量的氯化鋅就可以配成比重1.3, 1.4, 1.5, 1.6~1.8的溶液，配制法見下表。

比 重 (攝度15度時)	100克液體含 氯化鋅量(克)
1.30	31
1.40	39
1.50	46
1.60	52
1.80	65

一般洗煤廠中洗煤效果的經常檢查，只需比重為1.4(或1.5)和1.8兩種溶液就可以了。

## 2. 浮沉試驗用的工具

(1) 盛溶液的鐵桶或陶瓷罐。

(2) 浮沉桶，要小於溶液桶，桶底部裝有0.5~1公厘的篩網。

(3) 底篩孔為0.5~1公厘的漏勺。

(4) 粗天平或中國秤。

(5) 比重計(買不到洋的可以製造土的)。

試驗步驟：下面用檢查洗煤機精煤產品質量快速浮沉作例。

將配好的比重液裝入溶液槽中，用比重計檢查一下溶液比重是不是1.4或1.5，然後將漏底桶放進溶液內，再將採取的精煤樣放入漏底桶內，用漏勺攪拌一下，這時小於1.4(或1.5)的精煤飄浮在上面，用漏勺將它撈出，稱出它的重量記下。然後將漏底桶連同沉下物提出、靜置，等重溶液漏淨後再放入1.8比重液桶中，這時小於1.8的中煤浮在上面，用漏勺撈出，稱好重量記下。再將沉下物與漏底桶提出，漏淨溶液，將大於1.8的矸石稱量記下。這樣得

出三个比重級产品重量，然后計算各个比重級在精煤中的百分数以检查洗煤效果。

精煤快速浮沉試驗結果举例如下表。

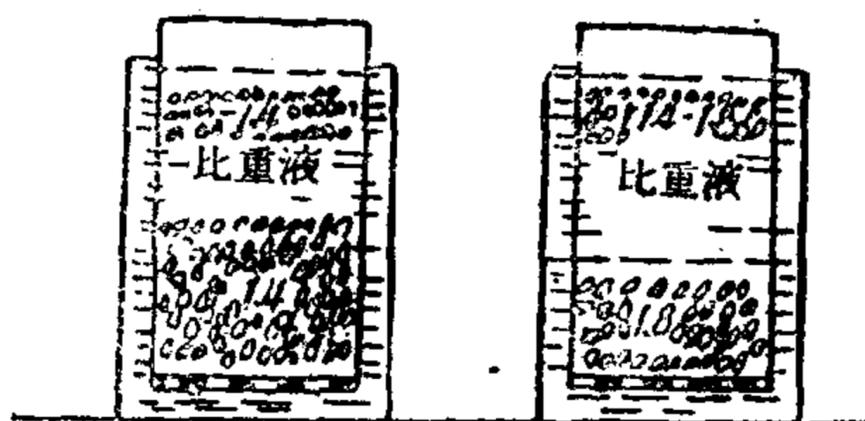


图 48 浮沉試驗

比 重	重 量(克)	重量百分数	灰 分, %
<1.4	114	95	
1.4—1.8	4.8	4	
>1.8	1.2	1	
总 計	120	100	11.5

重量百分数計算方法是：

$$114 \div 120 = 0.95 = 95\%$$

$$4.8 \div 120 = 0.04 = 4\%$$

$$1.2 \div 120 = 0.01 = 1\%$$

从表上看出，精煤灰分为11.5%，如果要求灰分是12%的话，洗出的精煤是合格的；若洗煤效果不好，<1.4重量百分数低于95%，灰分就可能大于12%，就不合乎要求，应当改进洗煤机操作，使小于1.4比重的量在95%以上，大于1.8比重的量在1%以下。

### 第3节 土法化驗

土法化驗內容：主要是測定水分( $W^a$ )，灰分( $A^a$ )，硫分( $S^a$ )，揮發分( $V^a$ )，得出以上結果后，再通過公式計算出固定碳( $C$ )和發熱量( $Q^a$ )來。

#### 1. 土法化驗設備及用具：

(1) 土天秤一個（或中藥舖用的戥子一個），用來稱

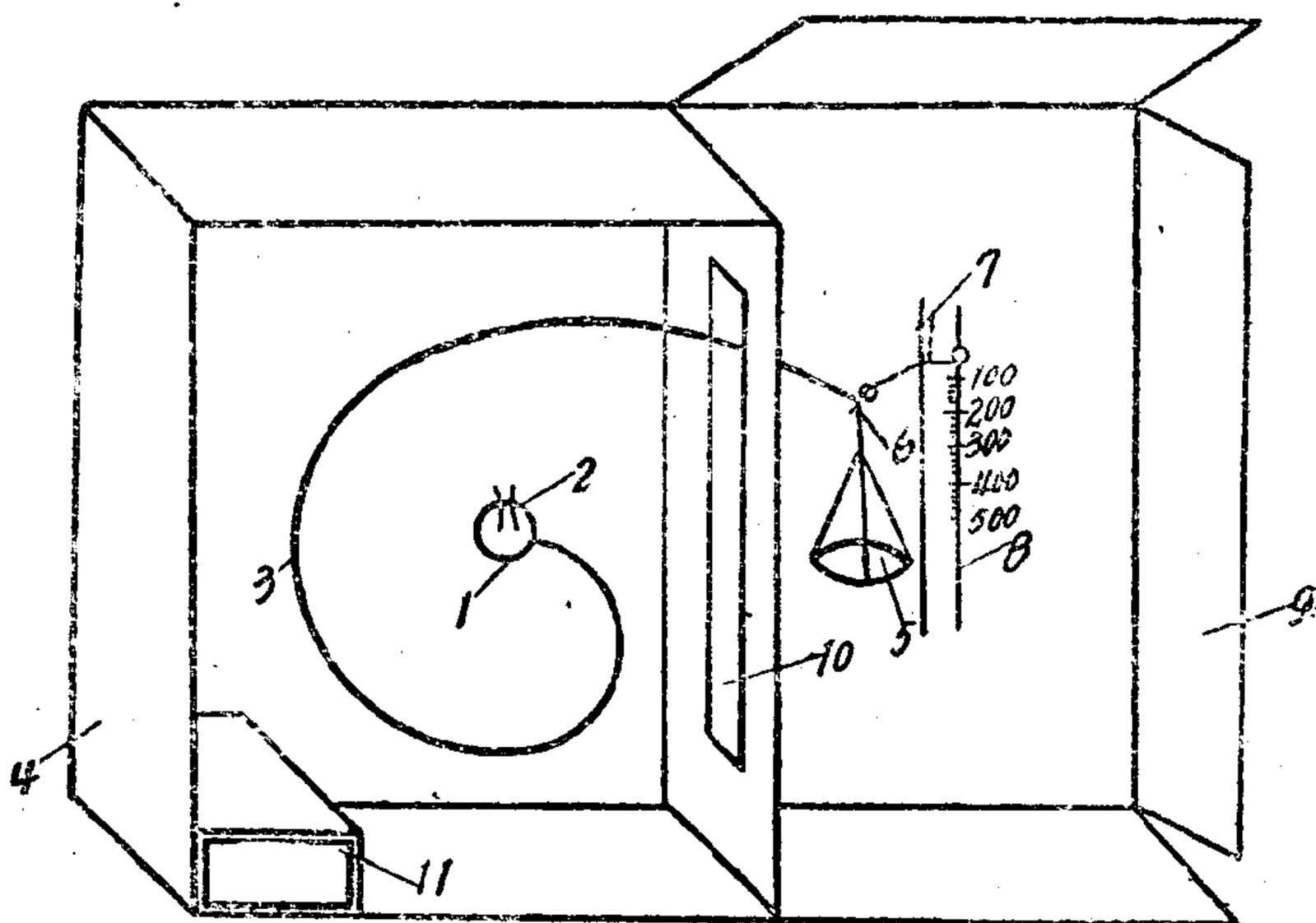


图 49 土天秤

1—軟木塞；2—固定木塞的小釘；3—24号鋼絲，插入軟木塞中要避免轉動；4—土天秤箱；5—用乒乓球一半做的稱盤；6—用鐵絲作的掛鉤；7—指針；8—標尺，用硬紙片做成；9—與天秤箱連在一起的擋風屏；10—鋼絲通過的縫；11—裝稱盤及砝碼的小盒，用紙或木板做成。

量样品及試驗后剩余殘物重量。簡图49是用三合板和薄木板制造长×寬×高=160×50×160公厘土天秤。

### 使用方法

使用前，先挂上盘，待指針停止擺动后，用細笔画下零点的記号，然后加上100毫克砝碼，再記下位置，再加上200，300，400，500毫克砝碼，分別把各点位置記下，然后把100至200或200~300各格之間分成10小格，每小格就是10毫克，这样，标尺精确度可达百分之一克。

称量煤样时，用小勺从样品袋或瓶中，挖取放入称盘內。称好重量以后，再用毛笔刷入化驗用的坩堝或瓷舟內准备化驗。用完后将称盘放入小箱內。

(2)測定水分用的玻璃广口的称量瓶若干个，瓶的直径为40公厘，高25公厘(图50)。

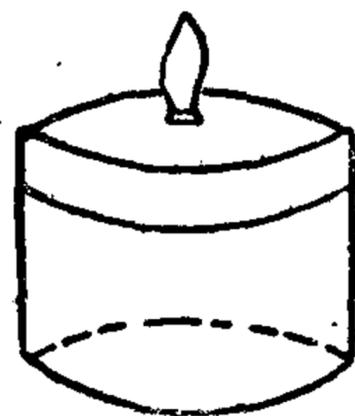


图 50 称量瓶

(3)測定水分用的土烘样箱，示于图51。这个烘箱可放在土馬弗爐上，烘箱底部及四壁中間为空心，內装水及甘油(3:1)，用废热将它烧到沸騰时为 $120^{\circ}\text{C}$ ，而在烘箱內的溫度，在 $105\sim 110^{\circ}\text{C}$ 之間。烘箱上設有冷凝器，从套管內装冷水，可随时放走和灌入。

(4)測定揮发分坩堝若干个(图52)。

(5)新毛笔两三支做刷子用。

(6)鉄夹鉗一个(图53)。

(7)土馬弗爐一个，如图54所示。

用砖及鉄皮箱作爐子外套 1，用耐火粘土砌爐膛 5 及爐胆 2，用鋼或鉄条做爐条 3，爐条下面为爐子通风和出灰渣用的爐坑，用石棉板做爐門 6。燃料用木炭或焦炭。在自然通风的情况下温度可达到 $850^{\circ}\text{C}$ 。

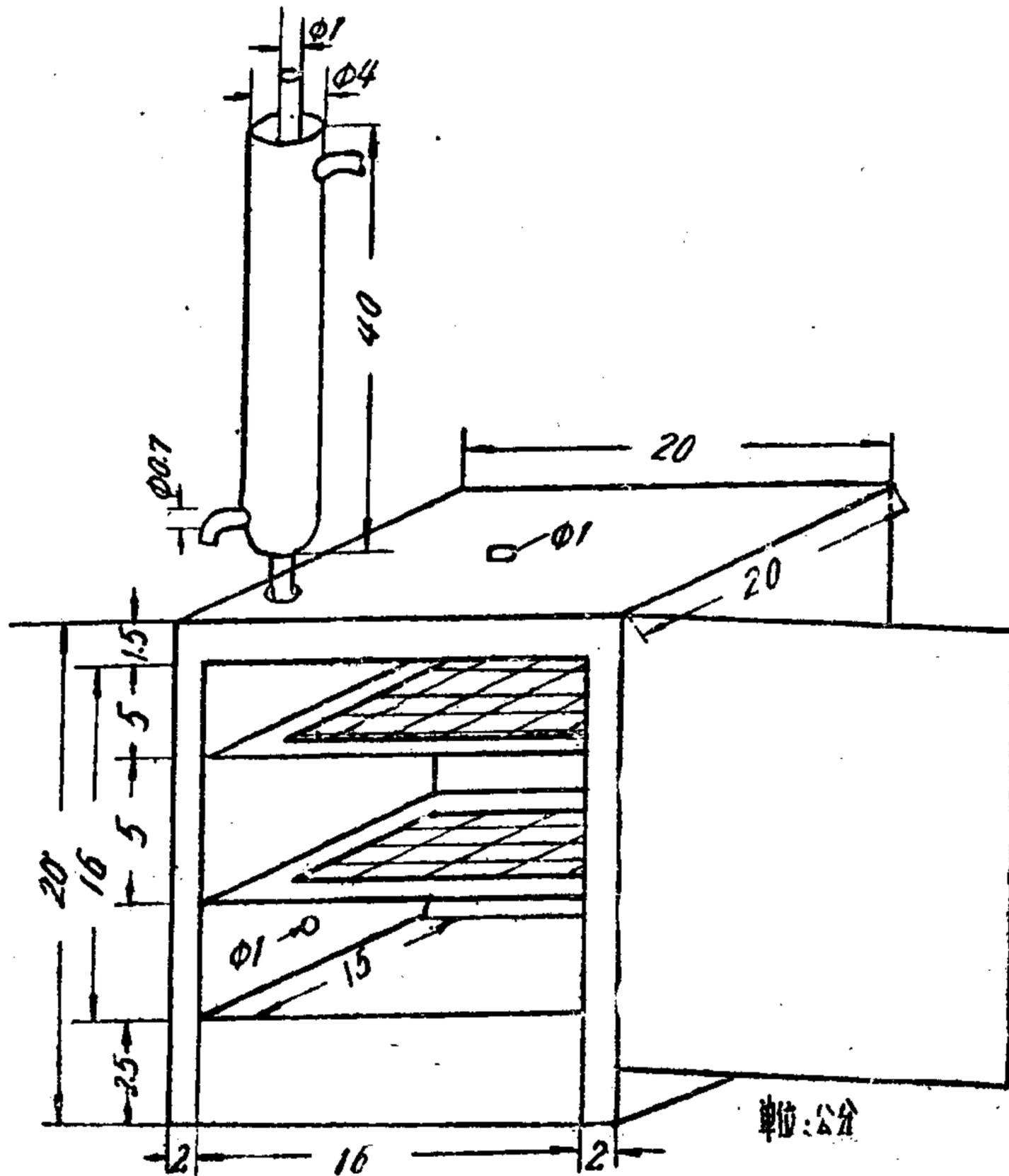


图 51 烘样箱

### 土馬弗爐的溫度的測定

測定爐溫的簡便辦法是利用以下幾種不同熔解度的藥品來進行。

- 1) 精鹽 (研成很細末), 它在 $801^{\circ}\text{C}$ 時熔化。
- 2) 碳酸鈉(碱面) 熔化溫度是 $857^{\circ}\text{C}$  (研成細末)。
- 3) 無水碳酸鈉, 熔化溫度為 $880^{\circ}\text{C}$  (研成細末)。

把以上藥品分別放入爐內可以檢查爐溫。第(1)種藥品放入爐中若熔成塊狀, 說明達到 $800^{\circ}\text{C}$ 以上; 放入第(2)種藥品如可熔化, 說明在 $850^{\circ}\text{C}$ 以下, 若熔化成塊狀, 說明在 $850^{\circ}\text{C}$ 以上; 放入第(3)種藥品, 不熔化, 說明在 $880^{\circ}\text{C}$ 以下, 熔化成塊狀說明 $880^{\circ}\text{C}$ 以上, 就這樣檢查爐內溫度是否合適。

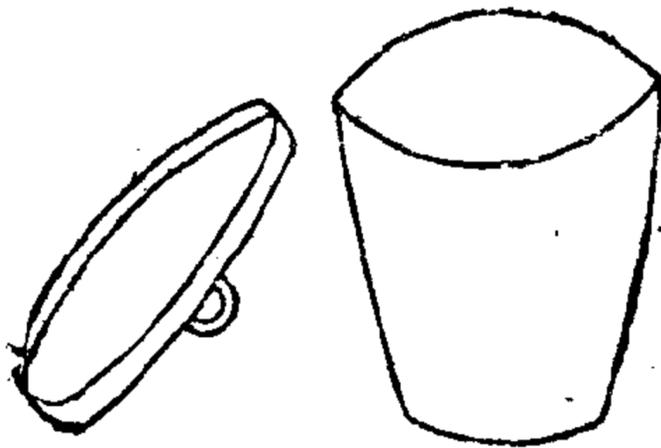


圖 52 坩堝

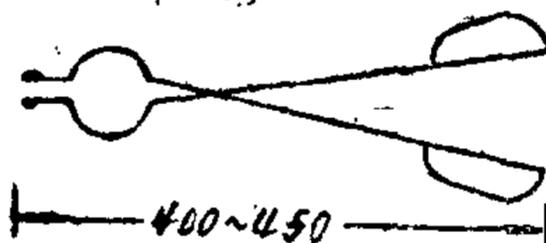
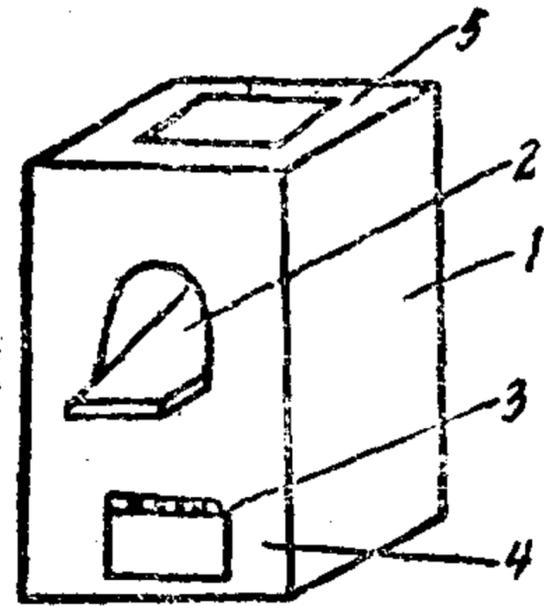


圖 53 鐵夾鉗

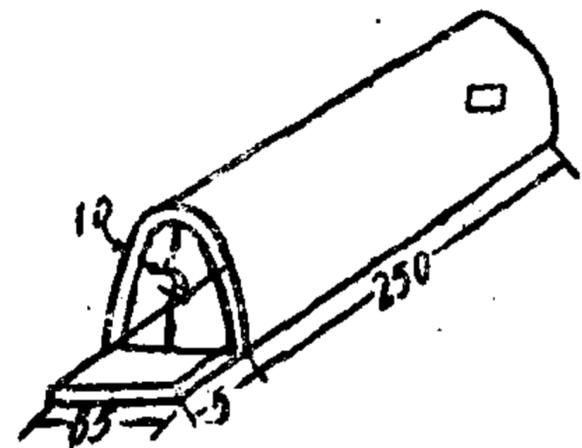


圖 54 土馬弗爐

(8) 測定灰分用的瓷舟(图55)。

(9) 其他用具及設備，在測定方法中詳述。

水分的測定方法：

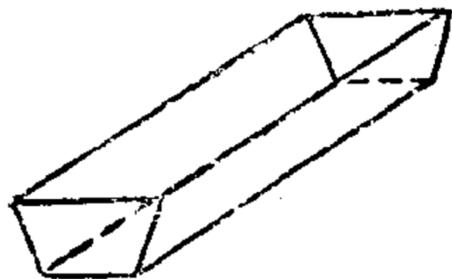


图 55 瓷舟

甲、測定水分用具：

(1) 鉄夹 1 把；

(2) 化驗水分用量瓶；

(3) 取样小杓 1 把；

(4) 土天秤 1 个；

(5) 表 1 个，記時間。

乙、煤中水分存在情况：

(1) 外在水分：是沾在煤表面上的水分，在空气中和太阳下可以自然蒸发掉。外在水分的大小决定于选煤及采煤的条件。

(2) 内在水分：是煤内所吸附的水分，在加热到  $105^{\circ}\text{C}$  左右可以失去，各种煤性質不同，水分大小也不同。

丙、測定方法：

我們測定水分，主要是測内在水分。測定的方法是，取研磨到小于 0.3 公厘的 1 克煤样，放在称量瓶中，打开瓶盖放入温度为  $105\sim 110^{\circ}\text{C}$  的烘箱内，一个至 1 个半小时后取出，盖好，冷却 20 分鐘，用土天秤称剩余物的重量，并計算它失去的重量，代入公式

$$W^a = \frac{\text{失去重量}}{\text{原样重量}} \times 100, (\%)$$

注意称量时，用毛笔刷入称盘内的煤样可能有損失，

影响化驗結果，因此需要同时作两个試样，求平均水分。两个試样的允許誤差应小于1%，如超过1%，应重作一次。

### 揮发分的測定

#### 甲、用具：

- (1) 鉄夹；
- (2) 坩埚数个；
- (3) 鉄絲架 1 个；
- (4) 記时间的表 1 只；
- (5) 小杓 1 把；
- (6) 土天秤一台。

#### 乙、測定方法：

煤样在高温和隔絕空气的情况下加热，就会放出一些气体，这些变成气体的物質就叫揮发分。放出量的多少，随煤的种类不同而有很大差别。測量揮发分后，根据残余的固体的形状，可以初步了解煤的結焦性。測量揮发分的方法是，称量 1 克左右煤样，装入坩埚中，将盖盖好后放在鉄架上一一起送进土馬弗爐（850°C 左右）加热，关上爐門，經過 7 分鐘后取出，冷却一会后，称量坩埚內残余物的重量，由原样重量减去残余重量得出失去的重量，并用下列公式計算出揮发分

$$V^a = \frac{\text{失去重量}}{\text{原样重量}} \times 100 - (\%)$$

$V^a > 25\%$  时，允許誤差 2%； $V^a < 25\%$  时，允許誤

差 1 %。

根据化驗揮发物所得残留物的外表形状，說明煤的粘結性：

1. 粉状的，不粘結；
2. 粘結非常松的，用手輕压即成粉末；
3. 微有粘結性的，用手輕压，裂成小块，并发生小声音；
4. 粘結性中等坚固的，必需用力才能压碎；
5. 粘結坚固，用大力才能压碎，用手指一般压不碎；
6. 熔合粘結而不膨胀，表面呈銀色，焦渣坚固呈餅状；
7. 熔合粘結而微膨胀，表面有膨胀現象或气泡；
8. 熔合粘結而膨胀，坚固焦砖高度达15公厘，破裂面有許多小孔；
9. 熔合粘結而膨胀很厉害，坚固焦砖高度超过 15 公厘，破裂面有大量空隙。

煤炭粘結成为一体的焦渣，这种性能称为粘結性。各种煤炭的粘結性不一样，褐煤、无烟煤、貧質烟煤，一般是无粘結性的。

### 灰分的測定

灰分是指煤在空气充足和  $800\sim 850^{\circ}\text{C}$  的高温下燃烧后所剩余的残渣量。

甲、測定灰分用具：

- (1) 瓷舟数个；
- (2) 鉄鉗一把；

(3) 取样小杓一把；

(4) 土天秤 1 个；

(5) 表 1 个。

乙、测定方法：

取样 1~2 克，装入瓷舟中，慢慢地推入炉中，避免发生火苗，加热两小时（瓷舟内已无黑色炭粒为止），取出冷却至室温后称量，即得出煤中的灰分含量

$$A^a = \frac{\text{残余重量}}{\text{原样重量}} \times 100, (\%)$$

测定二次，当  $A^a$  在 12% 以下时，允许误差为 0.5%； $A^a$  在 12~25% 时，允许误差为 1%； $A^a$  在 25~50%（或 60%）时，允许误差为 1.5%。而  $A^a > 60\%$  时，则允许误差为 2%，如两次结果超过此范围时，尚须再行测定。

### 硫分测定(比色法)

土法测定硫分所用试剂及步骤：

在大的化验室中测定硫分是很复杂的，不适用于小煤窑，所以用比色法。

甲、试剂

(1) 艾氏混合剂：由一份无水碳酸钠和两份氧化镁均匀混合而成，要避免其中有大颗粒。

(2) 盐酸 (1:1)，在一定量的蒸馏水中加一倍盐酸摇匀。

(3) 石蕊试纸。

(4) 浓度为 1:7.5 的氢氧化铵溶液(氨水)。

(5) 鉻酸鋇鹽酸溶液：稱取純鉻酸鋇 ( $\text{BaCrO}_4$ ) 230 克，溶于92毫升的水和8毫升濃鹽酸中，稍稍加熱，過濾并除去沉淀。

(6) 鉻酸鉀標準溶液，稱取重鉻酸鉀0.046克溶于100毫升水中搖勻配成的溶液，濃度相當于每毫升含硫0.1毫克。用配成的重鉻酸鉀溶液再配成比色的標準溶液：在10個干試管中分別加入1、2、3……6毫升重鉻酸鉀溶液，再加入少量氫氧化銨溶液使呈弱鹼性（用石蕊紙試驗變淺藍色），然后用水沖稀到10毫升，配成的標準溶液濃度為每毫升含硫1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%毫升八種。

#### 乙、操作方法：

取試樣在土天秤上稱出0.2~0.5克放入坩堝內，再稱1~2克艾氏卡試劑混合放入坩堝內，用金屬棒攪拌均勻，表面蓋一層艾氏劑，然后放入土馬弗爐內慢慢加熱，溫度升高到 $850^{\circ}\text{C}$ 以上后，再燒1.5~2小時，看坩堝中已無黑色顆粒，拿出冷卻，再放在250毫升的玻璃燒杯中，加水100毫升煮沸后，拿出坩堝，用少量水沖洗幾次，再將沖洗的溶液過濾（用傾瀉法在濾紙或窗紙上過濾），剩下的沉淀物，再用20毫升開水沖洗幾次，隨沖洗，隨過濾。濾好后，將一小塊石蕊試紙放入溶液中，并加1:1的鹽酸搖蕩均勻，當試紙變紅后，用移液管取出50毫升，放在100毫升的量瓶中，加熱煮沸5分鐘，使 $\text{CO}_2$ 蒸發掉，放冷沖稀后，放入250毫升量瓶中，加入鉻酸鋇鹽酸溶液2或4毫升，然后再加入氫氧化銨溶液使它呈弱鹼性（試紙變淺藍色），最后加水至100毫升刻度，搖晃均勻后，用干濾紙、

干漏斗过滤，取过滤后溶液10毫升放在标准比色剂同样大小的试管中进行颜色比较，看与那个标准试剂一样或近似，确定其含硫量。

$$\text{硫分}\% = \frac{\text{比色结果} \times 500}{\text{样品重}}$$

### 固定碳的计算

煤中固定碳含量根据下面公式计算：

$$\text{固定碳}\% = 100\% - \text{灰分}\% - \text{水分}\% - \text{挥发分}\%$$

### 发热量的简易计算

煤的发热量要在设备比较完整的试验室中才能测定，由于设备复杂，在小煤窑中不适用，所以用计算方法来解决

$\alpha V'$  值对应表

$V'$	1-4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$\alpha$	156	145	142	139	136	133	130	127	124	122	120	117	115	113
$V'$	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
$\alpha$	112	110	109	108	107	105	104	103	102	101	100	99	98	97
$V'$	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
$\alpha$	97	96	95	94	91	88	85	82	80	77	75	73	70	68
$V'$	46	47	48	49	50	51	52							
$\alpha$	67.81	66.6	63.9	62.2	60.0	57.8	55.7							

决，公式如下：

$$\text{发热量(千卡/千克)} = 82C + aV$$

式中 C——固定碳，%；

V——挥发分，%；

a——系数，可由下式求出  $V'$ ，再从  $aV$  值对应表查出  $a$  的相应值。

$$V' = \frac{\text{挥发分}\%}{\text{固定碳}\% + \text{挥发分}\%} \times 100$$

## 第六章 简易洗煤厂介绍

在1958年全民炼钢运动中，在各地建立起不少简易洗煤厂，洗出了精煤，提高了焦炭质量，为全民炼钢铁提供了有利条件。1959年为更大跃进的一年，我国钢产量要达到1800万吨，在质量上要保证“好钢好铁”。要完成这个任务，首先就要提高炼焦用煤数量和品质。这样就必须迅速提高洗煤能力。除了加速大型洗煤厂建设，挖掘现有洗煤厂潜力以外，最能适应当前需要的是大搞简易洗煤厂。

简易洗煤厂的特点是：（1）工艺流程简单：生产工序少（如手选，破碎，浮选等都可不用）而工序本身简单（如只有主洗无再洗，脱水只用脱水池或脱水筛而没有离心脱水机和干燥设备等）；（2）设备简单，动力消耗小：大部采用土机械和土洋结合的机械，如木洗煤槽，脚踏摇动筛等，这样电耗极小；有时采用水力、畜力或人力就根本不需要电力；（3）建设快，投资少，需要钢材、水泥少。因

为设备简单，工艺流程简单所以厂房建筑不高，荷重不大，结构大大简化。例如，建设淮南谢一矿年洗原煤60万吨的简易洗煤厂，只用1~2个月就建成，每吨煤投资仅为0.21元。

### 第1节 地槽洗煤系统

这种系统的典型流程如图56所示：

原煤进入地槽后，经过分选，得出精煤、中煤和矸石三种产品。中煤和矸石用人工捞出，精煤进入脱水筛或脱水池脱水后得出精煤。煤泥水进入煤泥沉淀池沉淀，挖出煤泥。溢流水一般就不循环了。

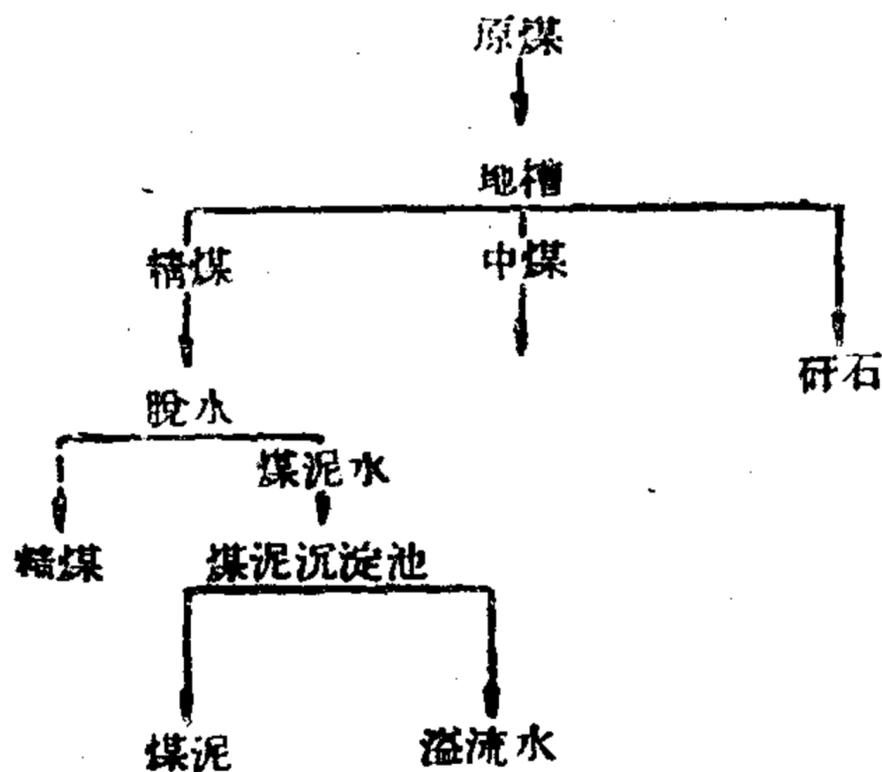


图 56 地槽洗煤系统

这种洗煤流程应用在沒有动力的地方，利用自然地形把山水或稻田水集中起来洗煤。另外，在某些地方虽有少量动力，但建立末煤洗煤槽的材料和技术条件都不具备，而又要急需生产时，也可以用以上流程，建立地槽洗煤

厂。地槽洗煤系统优点是：系统及设备简单，操作容易，建设快，不需要动力和技术工人；缺点是：精煤回收率低，损失大，工人多，劳动条件差。

河南省观音堂矿务局所属观音堂煤矿和焦地煤矿都用地槽洗煤。1958年冬煤炭部南下工作队到南方七省也帮助各地修建了许多地槽。现将观音堂煤矿和贵州安顺专区苦竹林地槽洗煤生产系统作一简述。

图57为观音堂洗煤设备机械联系图。

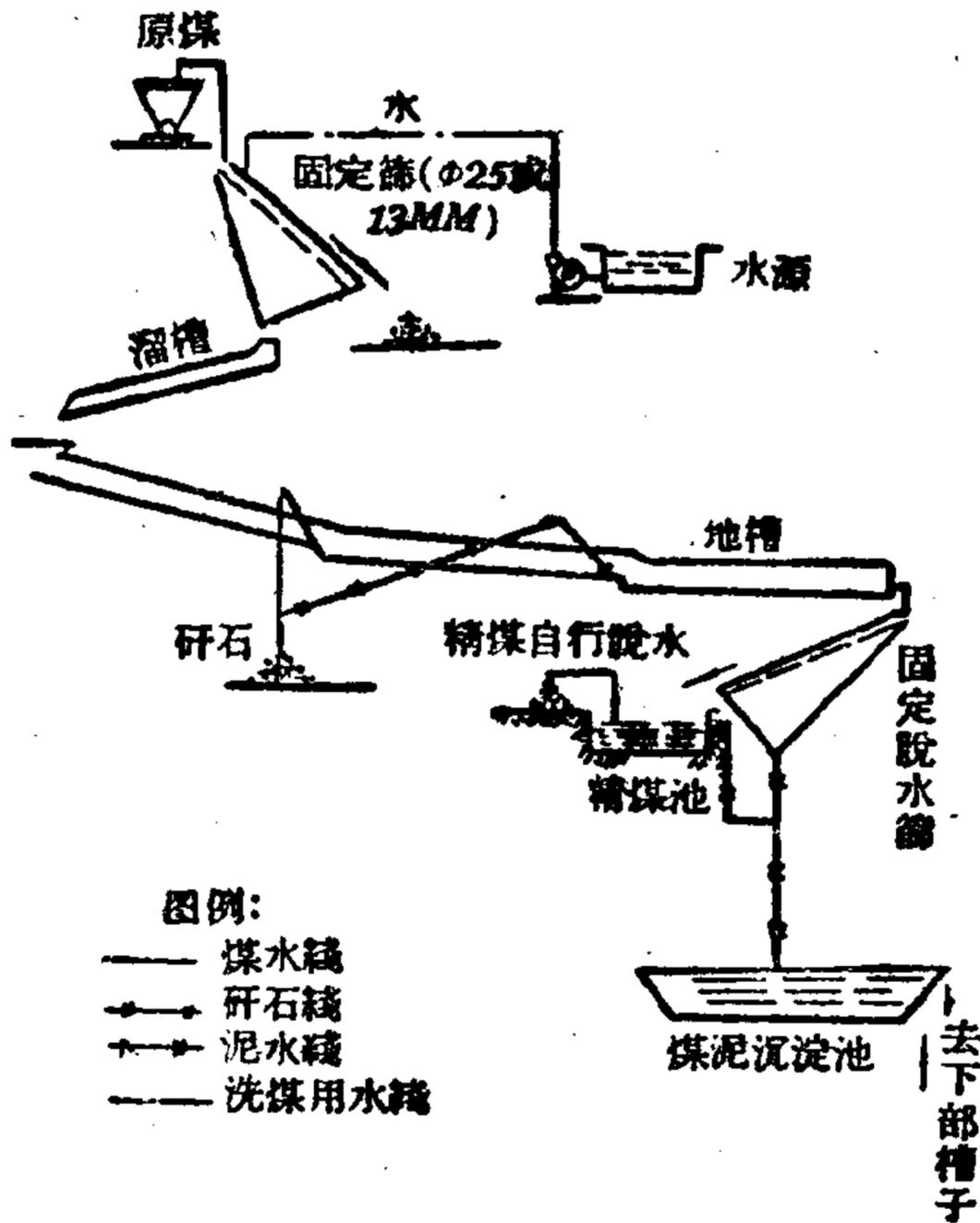


图 57 观音堂地槽洗煤设备机械联系图

原煤用人工从矿井运到地槽附近，翻車后，經過一个篩孔为25(13)公厘的固定篩。小于25(13)公厘級的煤进入45°溜槽，用水冲到地溜槽中，而大于25(13)公厘的作为炼焦引火煤。

原煤进入地槽后，每一段由一个工人用齿耙子逆煤流方向耙动。煤松散后，輕的純煤被水冲入下一段槽子。而重的矸石或中煤仍留在这一段槽中。工作7~8分鐘，停止給料，进行挖矸石或中煤。精煤由地槽末段排出，流到与槽子相連的固定篩( $\phi=2$ 公厘)上脫水。固定篩的傾角約为5~6°。篩上精煤用人工排除，而篩下煤泥水流入沉淀池。沉淀池至少有三个，一个放水，一个沉淀，一个挖煤泥。

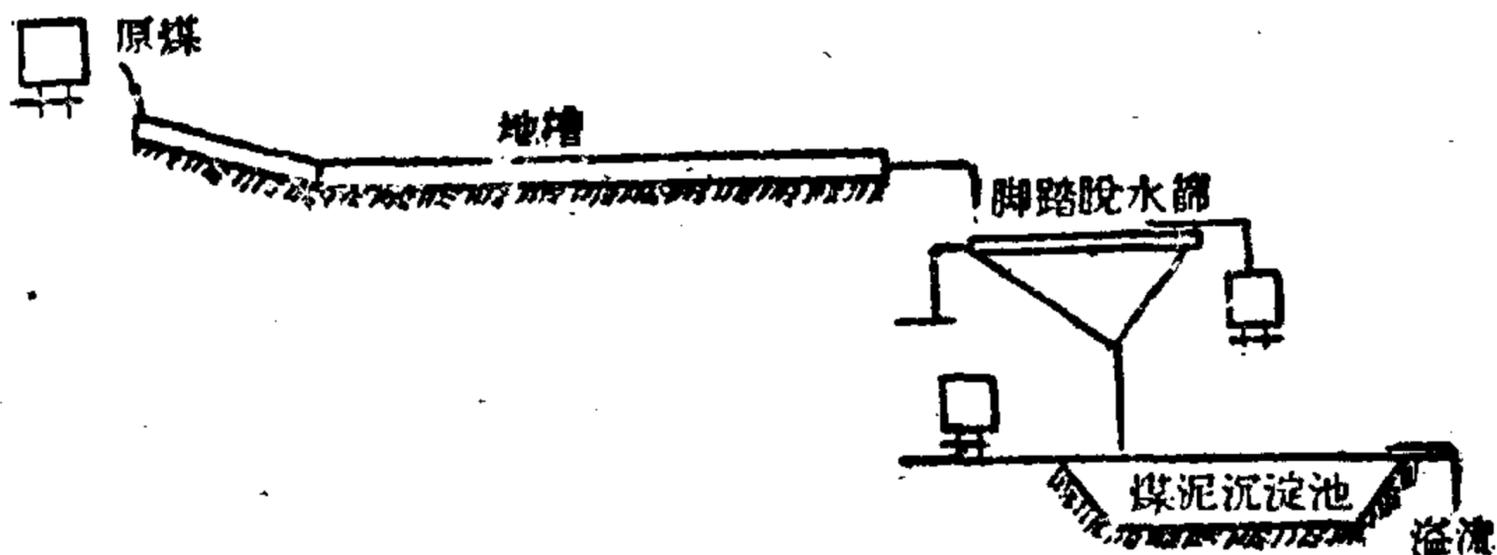


图 58 苦竹林地槽洗煤設備机械联系图

該系統的优点是：系統簡單，除了水泵以外，不需要任何动力。在沒有动力的地方可以利用自然地形把山水和稻田水集中起来作洗煤水，这样可以根本不需要动力。該系統的缺点是：要用人工挖矸子，洗煤間断，不能連續生

产。建議采用第三章中所介紹的地槽排料設備来改进这个問題。另外，系統中把洗槽第二段、第三段重物当作矸石处理，而实际上灰分并不高，可以作动力煤用。

图58是苦竹林地槽洗煤設備机械联系图。該厂是由煤炭部南下工作队北京矿业学院学生設計的。它的特点是：(1)入洗原煤25~0公厘；(2)用脚踏搖动篩脫水；(3)根据自然地形，洗煤水是用水壩拦住，自流到洗煤槽，不用水泵；(4)洗煤槽是用第三章中图25水封式閘門排料，保證了連續生产。

## 第2节 末煤洗槽洗煤系統

該系統流程基本上如图59所示：

原煤經過13公厘篩子篩分后，大于13公厘的煤破碎后与篩下小于13公厘的混合进入末煤洗煤槽，經過洗选后，分出精煤、中煤和矸石分別进入脫水篩或脫水池脫水，得出三种产品。而煤泥水則进入煤泥沉淀池沉淀。溢流水可以作为循环水再用。

这种洗煤系統比地槽复杂一些，末煤槽分成几层，需要高高架起。因此在无动力时要选择有利的地形才能建造。如在山坡下，可利用山上水引入洗煤槽作冲水。考虑到原煤运输自流等問題，当无地形可以利用时，就要增加运输設備，并使用水泵。这就要一定的动力設備如畜力、水力、电力等。但是末煤洗煤槽有許多排料箱，在洗煤效果上比地槽就优越得多。

末煤槽洗煤系統，根据各地技术条件的不同，可以有

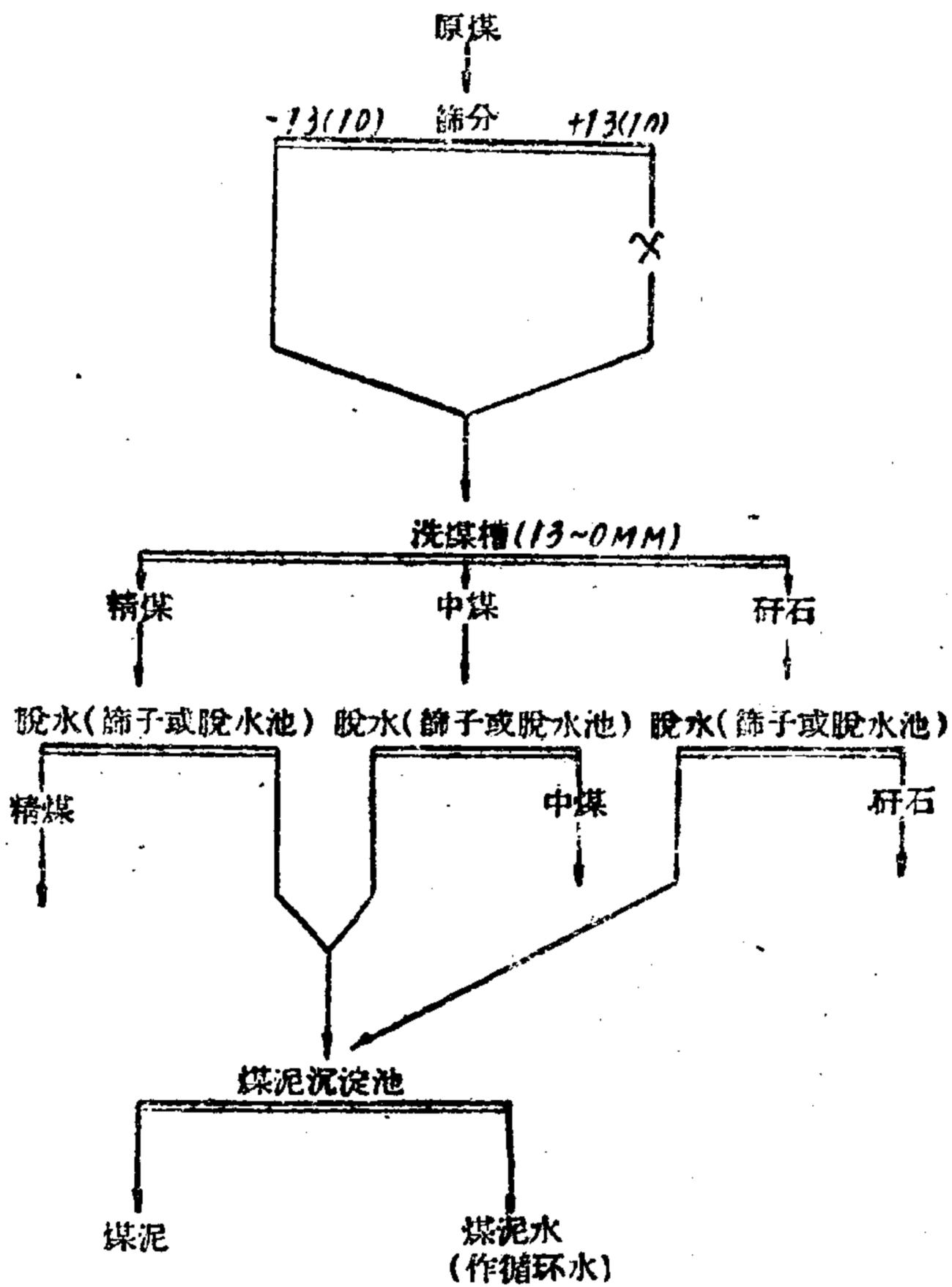


图 59 末煤洗槽洗煤系统

各种不同的类型：

(1) 技术力量差，动力来源缺的洗煤系统：

这种厂的特点是沒有动力，一切都使用人力和土机械。最好能利用地形条件借山水自然落差来作洗煤水，并使煤作自流运输。

图60是贵州省桐梓县铁山焦厂的机械联系图。

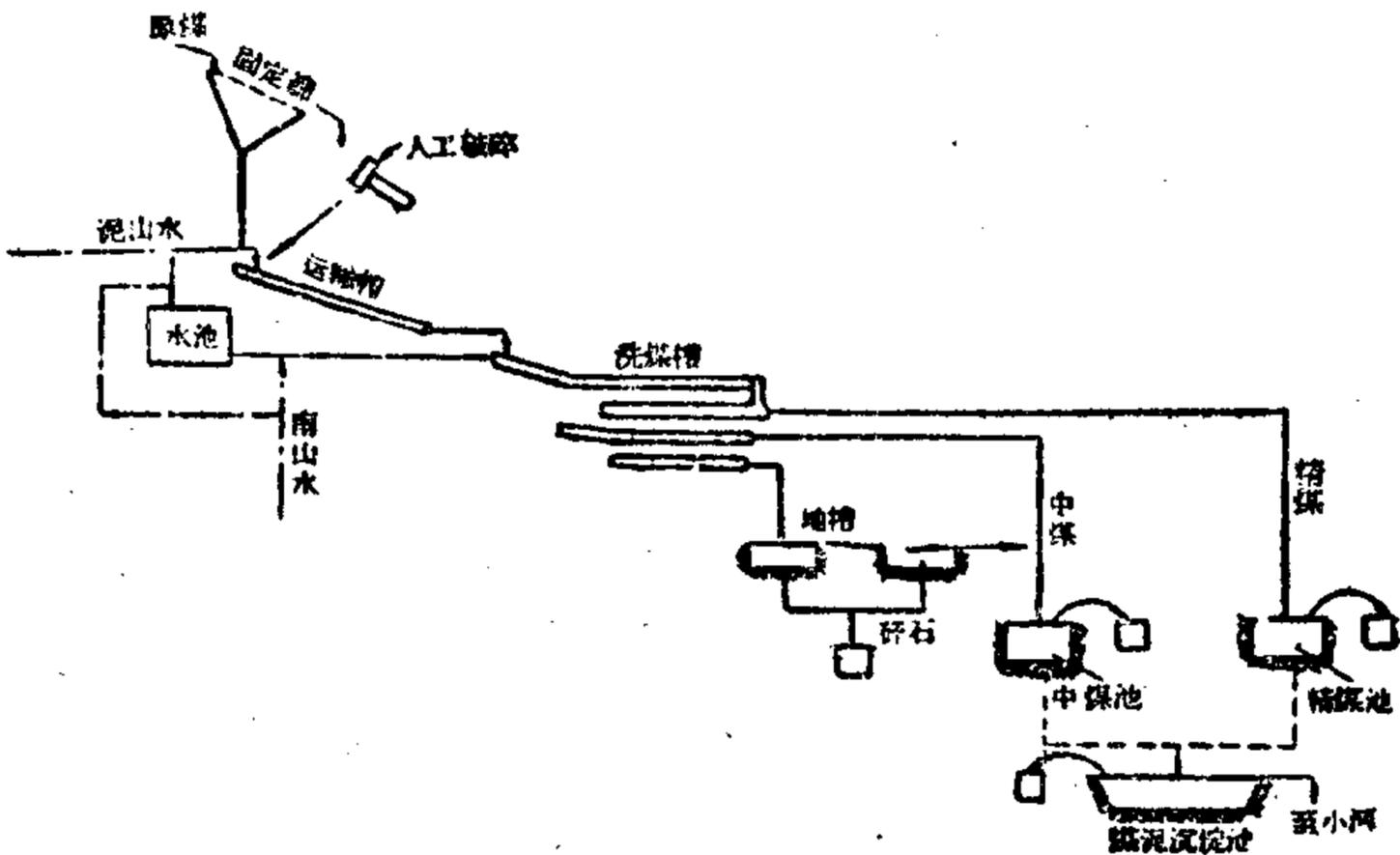


图 60 无动力的末煤洗槽机械联系图

原煤从山坡上順槽滑到固定筛(20公厘孔)上，筛上大于20公厘的块煤經過人工破碎与筛下小于20公厘的煤混合，經過溜槽，用山涧水冲到洗煤槽中。洗煤槽第一、二层末端排出精煤，第三层末端排出中煤，第三层排料箱排出碎石。为了回收碎石中所残留的煤粒，把碎石进入地槽再洗。在各个排料箱口引入上冲水，以調整洗煤質量。

精煤、中煤經過木槽運到脫水池脫水，脫出的煤泥水流入沉淀池沉淀。

該系統的特点是：（1）根據有利地形不用任何動力設備；（2）一切設備全為木制，不用鋼鐵，只是固定篩篩網用12號鐵絲編織；（3）脫水池是就地挖坑，周圍用木板砌成；（4）露天洗煤。

圖61為遼寧省鐵嶺縣扶安堡簡易洗煤廠機械聯系圖。該廠是沈陽煤礦設計院設計的，年洗15萬噸末煤。

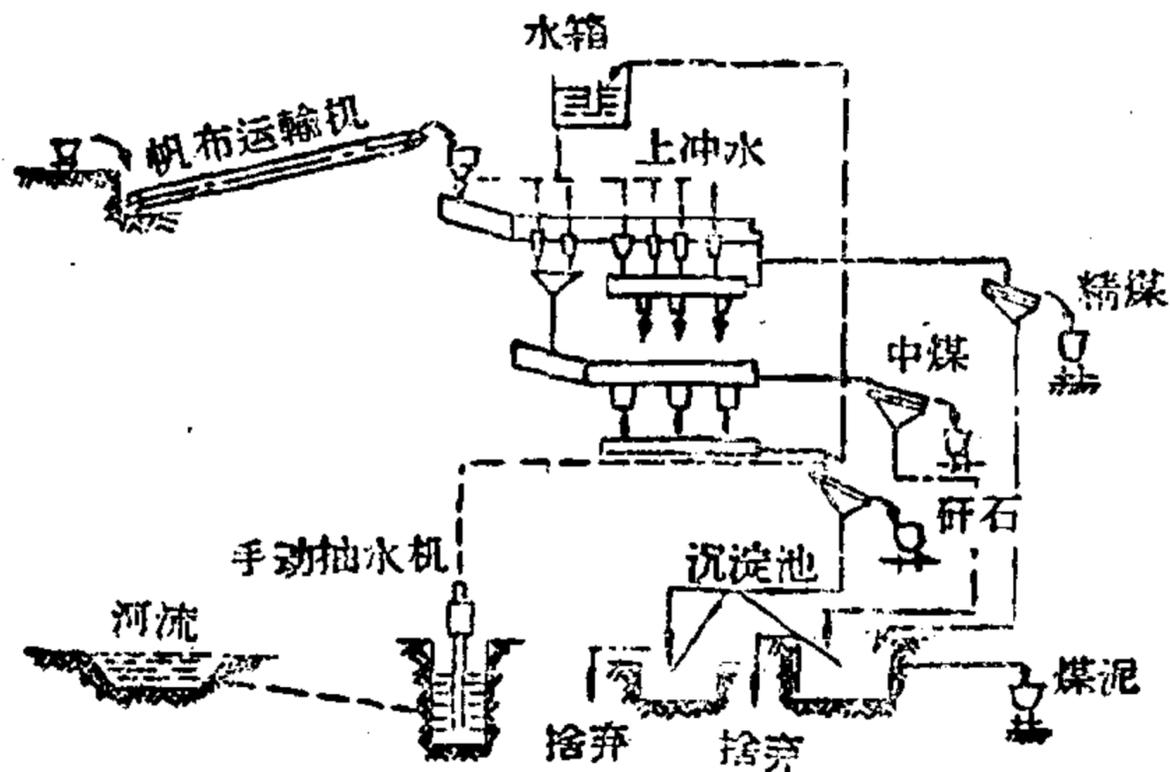


圖 61 扶安堡簡易洗煤廠機械聯系圖

該系統的特点是：1)不用動力設備，而是用人力操縱的手搖帆布皮帶運輸機和手動木制抽水機等土設備；2)脫水設備採用固定篩，比脫水池的效果高，但也不用動力；3)沒有破碎設備。

（2）利用一部分電力的洗煤系統：

這種廠的特点是：用電動水泵抽水，而其他設備就根

据条件或用电动，或用其他动力(人力、畜力、水力等)，当地形许可时，也可采用自流运输。

图62是四川江北煤矿洗煤厂机械联系图，该厂年洗原煤15万吨。煤矿所在地，地形陡峭，选煤厂离原煤井口有10公尺高差，这给设备布置提供了有利条件。

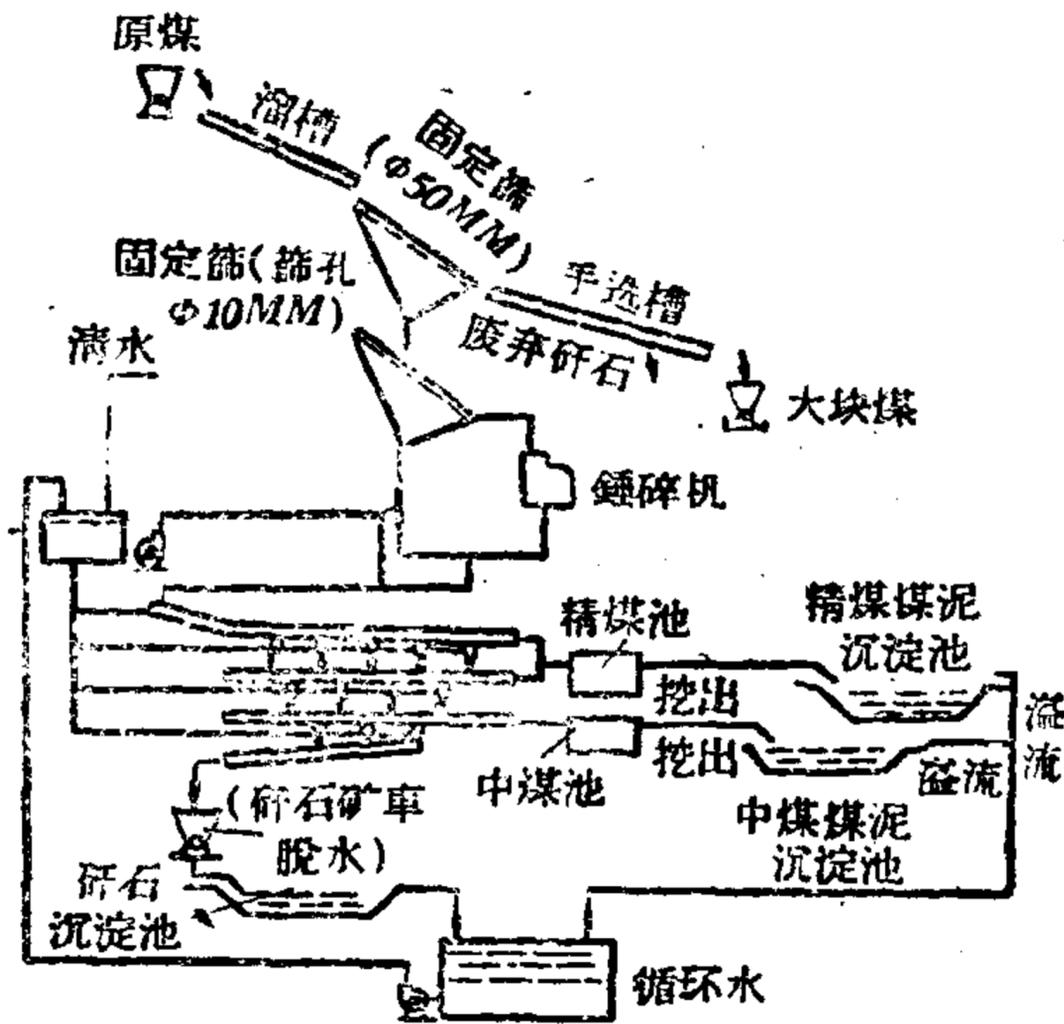


图 62 江北煤矿简易洗煤厂机械联系图

在井口原煤仓下面安设 50 公厘及 10 公厘的双层固定筛，两层筛板相距 0.5 公尺，筛板面积为  $4.2 \times 1.1$  公尺，在出口处设有面积为 4 平方公尺的木制手选台，原煤经过固定筛筛分后，大于 50 公厘的煤块通过手选装车外运。50~10 公厘的煤用矿车运到 25 吨/时的 25 马力的锤碎机中破碎到 10 公厘以下，与固定筛下 10~0 公厘的煤混合，用水冲

到洗煤槽中。洗槽为三层，第一、二层末端出精煤，第三层末端出中煤，第三层排料箱出矸石。洗煤水是井下和山沟中的水，用一个150立方公尺的蓄水池收集后，由4吋铁管送到洗煤厂。由于水源缺乏，沉淀池溢流仍循环使用，用35馬力的5級水泵（揚程20公尺）及20馬力的单級水泵（揚程40公尺）作循环水泵。

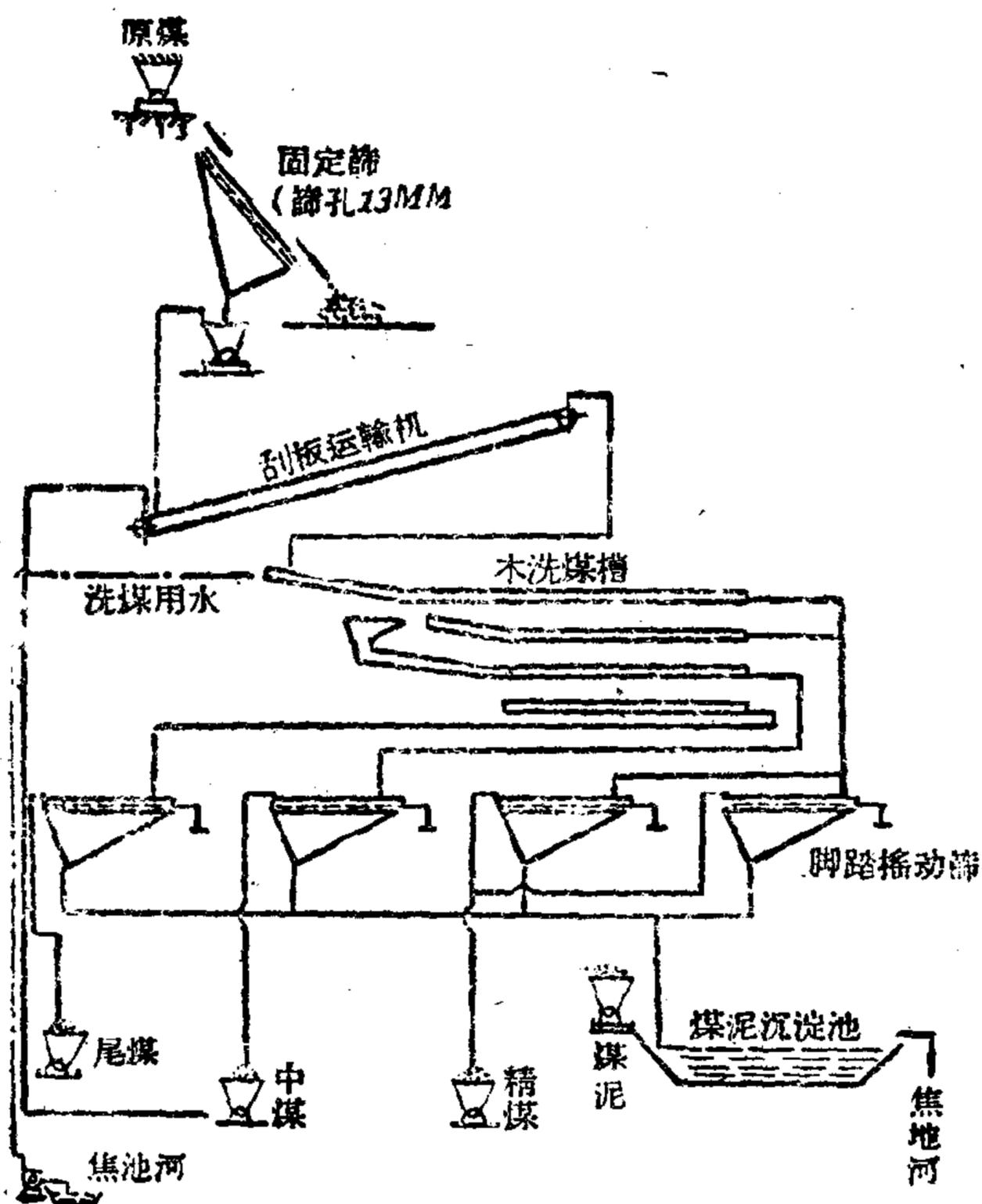


图 68 观音堂焦地一矿简易选煤厂机械联系图

該系統的特点是：1)大于50公厘的原煤手选外运，而50~10公厘的經過破碎入洗；2)使用循环水；3)使用电力带动破碎机和水泵。

图63为河南观音堂矿务局焦地一矿选煤厂机械联系图。該厂是采用北京选煤研究設計院編制的217型簡易选煤厂定型設計，年洗15万吨煤。該厂特点是：1)13~0公厘原煤入洗；2)利用电力带动运输机运原煤和水泵抽水；3)用脚踏搖动篩脫水。

(3)技术力量强，动力来源比較丰富的洗煤系統。

有这样条件的地方，可以把原煤分級的固定篩改成电动篩，如搖动篩；把运输和脫水設備改成电力带动的运输机和脫水篩；也就是土洋結合的办法。这样可以节省劳动力，改善劳动条件，提高洗煤效率。

### 第3节 塊煤洗槽和末煤洗槽联合洗煤系統

这种洗煤系統的流程如图64所示。

流程中沒有破碎工序，进入塊煤洗煤槽的級別是大于13公厘的煤，因为小煤窑采出的大塊煤較少，尤其大于100公厘的更少，所以就不用100公厘或50公厘篩子篩分了。

原煤用13公厘的篩子篩分后，大于13公厘的入塊煤槽，小于13公厘的入末煤槽，經過洗选后各得出精煤、中煤和矸石，分別进入脫水篩或脫水池脫水，最后得出塊精煤、末精煤、中煤和矸石。煤泥水則进入煤泥沉淀池，溢流水可以作循环水再用。这种洗煤流程在塊煤含量較多而且必須經過洗选的情况下，采用比較恰当。它也可以根据

技术条件、动力来源等情况分成各种类型，因为和前述相同，故不重述。

1958年冬煤炭部南下工作队北京矿业学院小组与贵州省桐梓县铁山焦厂设计的白桃壩洗煤厂就采用这种流程，该厂设计能力为年洗原煤60万吨。

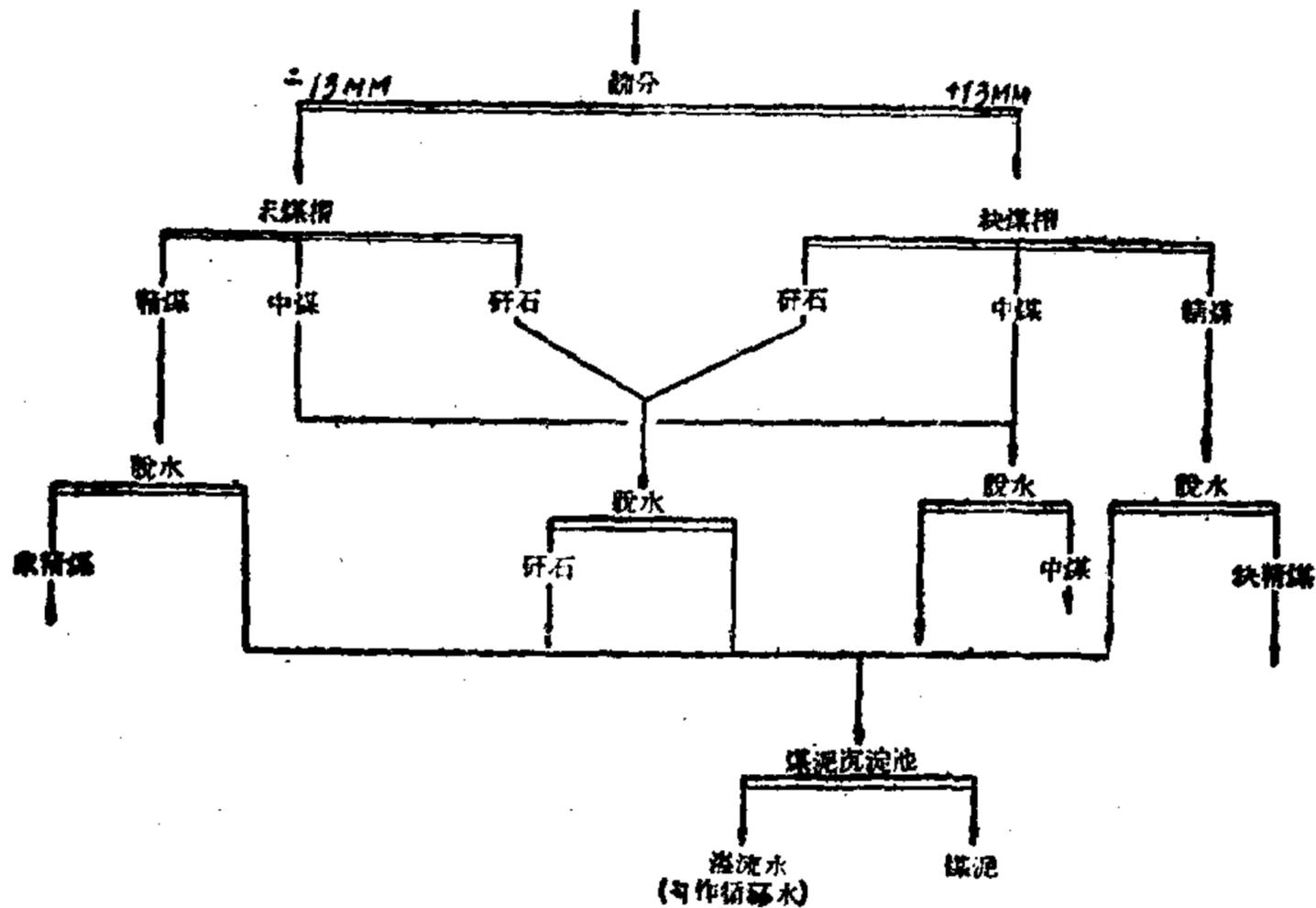


图 64 有动力的简易洗煤系统流程图

图65是白桃壩洗煤厂机械联系图。原煤由小火车卸到摇动筛(20公厘)上，大于20公厘的由马拉括板运输机运到块煤洗槽，小于20公厘的运到末煤洗槽。末煤洗槽第一、二层末端排出精煤，第三层排出中煤，第三层排料箱排出矸石；块煤洗煤槽第一排料箱排出矸石，第二排料箱排出中煤，洗煤槽末端流出精煤；各种产品都流到脱水池中脱水，煤泥水流至沉淀池沉淀，沉淀池溢流水作循环水，

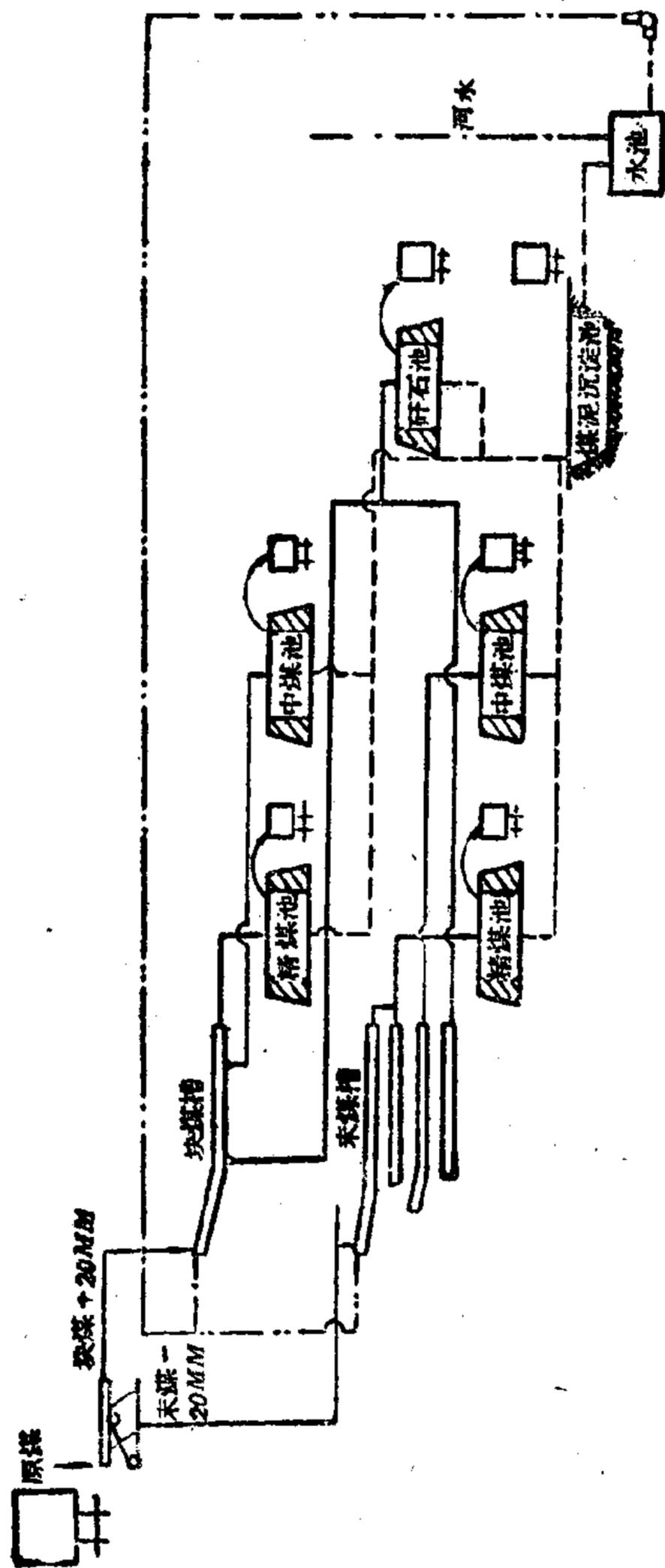


图 65 贵州白桃壩筒易洗煤厂机械联系图

并用清水泵抽河水作为补充水。

这种系统的特点：1)除了分級篩和水泵以外，全部使用土設備，就地取材，用木材作成；2)脫水設備使用脫水池，数目較多，在条件許可的情况下，可以采用脫水篩。

#### 第4节 跳汰机洗煤系統

跳汰机分为处理块煤和末煤的两种。末煤跳汰机的洗煤流程和图59末煤洗槽流程相似，块煤跳汰机洗煤流程如图66所示。

原煤进入跳汰机后，分出三种产品——精煤、中煤和矸石，精煤随水溢流通过脫水篩或脫水池脫水，中煤和矸石由提斗脫水。煤泥水至煤泥沉淀池沉淀，溢流水可作循环水用。

当原煤中含有大于100公厘的粒度时，就要預先把+100公厘的块煤拣出来（經過破碎入洗或单独出賣）再进入跳汰机中。

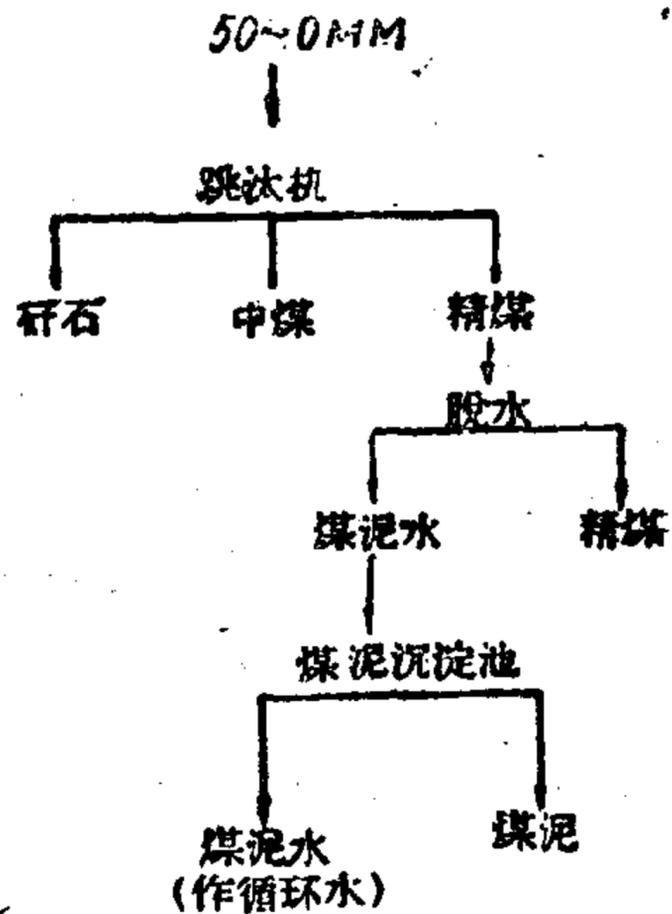


图 66 块煤跳汰机洗煤系統

跳汰机洗煤系統的特点是洗煤效果高，在原煤是难选煤，使用洗煤槽不能达到良好效果时采用之。跳汰机的构造比洗煤槽复杂得多，传动部分須利用动力带动并需用少量鋼鉄制造。这在技术条件低、动力設備差的地方是难以

利用的。

图67是河北省邯郸宿风炼焦厂附設选煤厂机械联系图。該厂装有两台木制活塞跳汰机,每台每天可洗原煤810吨左右。

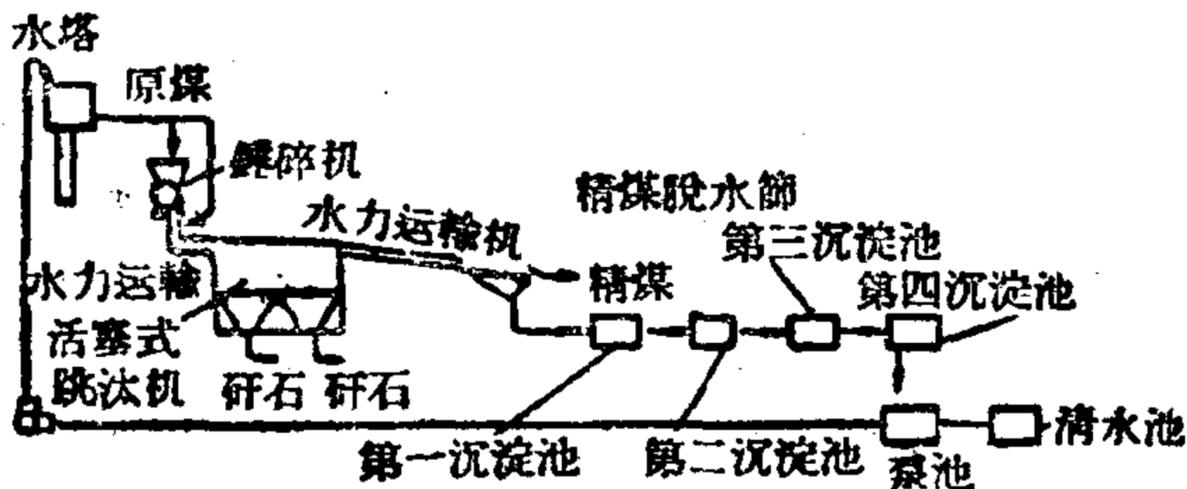


图 67 邯郸宿风焦厂洗煤机械联系图

原煤入厂后由 4 ~ 5 人将煤均匀地送入 30 馬力的锤碎机破碎到 6 ~ 8 公厘 (入料粒度不得大于 100 公厘), 用水冲入跳汰机中洗选, 第一室和第二室全排出矸石, 精煤随水溢流至固定脱水筛脱水, 脱出的煤泥水至沉淀池中沉淀, 沉淀池溢流作循环水用。

在跳汰机前段舖 3 层人工床层, 第一层是直径 50 公厘的卵石, 层厚 150 公厘; 第二层是粒度为 25 公厘的矸石层, 厚 25 公厘; 第三层是碎矸石层, 厚 10 公厘。后段中除少舖一层卵石外, 其他与前段相同。

該厂是入洗末煤用的, 系统中的缺点是: 1) 人工給煤, 劳动量太大; 2) 固定筛脱水效果較差, 在条件許可时, 可以增設运输机給煤和电动搖动筛脱水。

在一些技术力量强, 动力来源比較丰富, 自己可以制

造大部分设备的地区，为大煤矿或洗煤厂建立附属简易洗煤厂时，就可建立一些生产系统比较完善的简易洗煤厂。

图68是安徽省淮南矿务局谢一矿简易洗煤厂机械联系图。该厂是水采矿井的井口选煤厂，年处理能力为60万吨（以每年工作300天、每天15小时计）。

井下50~0公厘煤浆进入14.8平方公尺无活塞跳汰机中，选出矸石、中煤和精煤三种产品。矸石、中煤由提斗脱水后外运，精煤到固定脱水筛脱水。筛下煤泥水放入煤泥池，用水泵打至陶瓷水力旋流器，从煤泥中回收精煤。旋流器溢流至沉淀池沉淀。

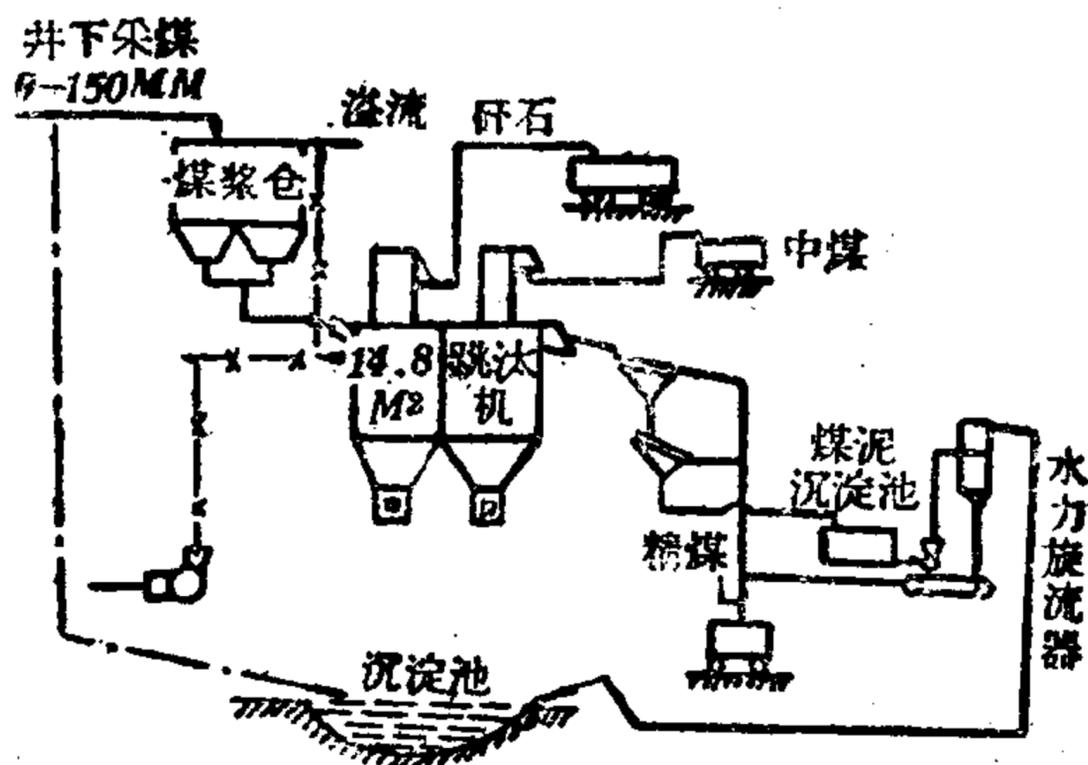


图 68 淮南谢一矿简易洗煤厂机械联系图

该厂洗煤系统的特点是采用水力旋流器从煤泥中回收细煤，这在煤泥含量较多的水采矿井中是非常重要的。

### 第 5 节 重介质选煤系统

图69为河北保定专区高碑店炼焦厂简易黄土悬浊液选

煤机械联系图。该厂处理能力为8~10吨/时。

大于6公厘的原煤用人工加入分选机1中，浮在介质面上的精煤则由刮板刮至摇动筛10，经清水11冲洗，得到精煤产品；矸石则被刮板底段刮出，落入摇动脱泥筛和冲洗筛2，经清水11冲洗运出。

介质从介质池3用水车5提升到介质高位槽4，流入分选机1中，再经脱泥筛2和10，返回介质池循环使用。清水用泵8由井7打至高位槽9，供给冲洗用。各处冲洗后的水集中在水池6中，经澄清后流入井7中循环使用。

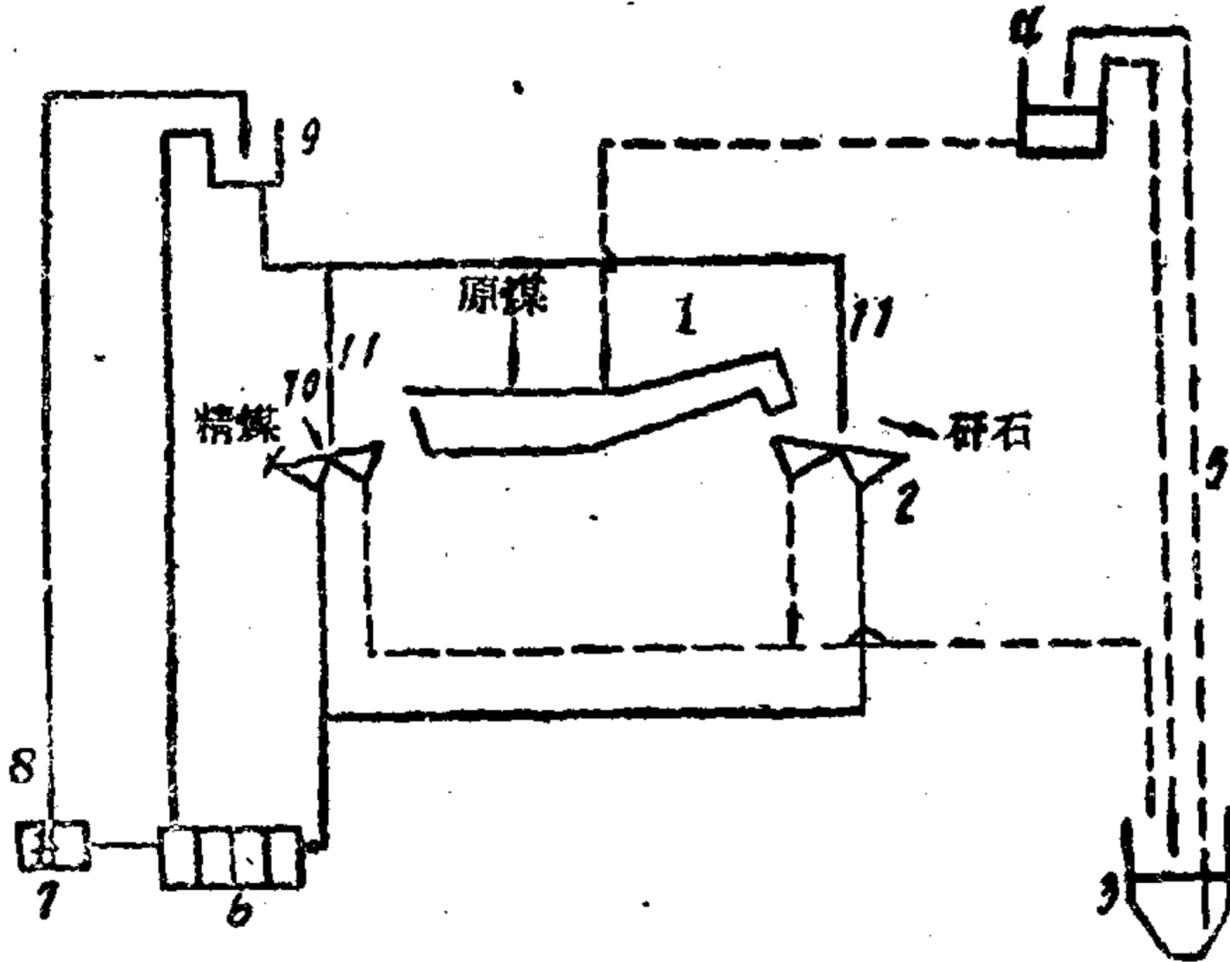


图 69 高碑店简易黄土悬浊液选煤厂机械联系图

该系统的特点是设备简单：木制洗煤机，手摇摇动筛，解放式水车，锅驼机带动水泵等；在没有电力的地方也可使用。另外利用资源丰富的黄土作介质这一事实也为土法重介质选煤指出了方向。

[ G e n e r a l I n f o r m a t i o n ]

书名 = 土法选煤

作者 = 北京矿业学院编

页数 = 90

SS号 = 11013990

出版日期 = 1959年09月第1版

正文