

英国选煤技术发展现状与特点

—1983年赴英考察报告—

煤炭工业部选煤科技情报中心站

一九八四年十一月

前 言

1983年7月16日至8月8日，煤炭部组织选煤考察组，一行5人对英国选煤情况进行考察。考察期间参观了英国煤炭局矿业研究发展中心，林蒙斯、西部、瑟克罗夫特、里尼省帕克、弗里克等五座选煤厂，弗里克煤矸石洗选厂、西鲍顿发电厂、半焦燃料公司、胶体公司、伊敏汉港口码头和伯特利设计公司等十二个单位，所到之处都受到热情、诚恳的接待。

本报告由赴英考察小组成员明忠、陈世明、于尔铁、薛贵祥等同志，根据考察时的见闻和了解到的情况整理，并由煤炭部选煤科技情报中心站编辑出版，以供参考。由于时间仓促和水平所限，文中错误与不足之处在所难免，希望批评指正。

英国选煤技术发展现状与特点

一、英国选煤概况

煤炭工业是英国最老的工业部门之一，十八世纪六十年代工业革命时期，蒸汽机的发明促进了煤炭工业的发展。十九世纪中叶，英国煤炭产量占世界总产量的三分之二。1913年煤炭生产量为2.92亿吨，是英国历史最高水平。三十年代初期，由于石油工业的兴起，煤炭产量趋于衰退。第二次世界大战后出现了煤荒。1947年英国实现了煤矿国有化，重新整顿了煤炭工业，由于英国政府对石油进口不加限制，煤炭价格较低，煤炭产量没有很快振兴起来。但是由于英国煤炭全部洗选加工，提高了质量，增加了竞争能力，近十年来煤炭产量一直保持1.20亿吨左右（表1）。

英国历年煤炭产量

表 1

年份	1950	1960	1967	1968	1969	1970	1971	1974	1975	1976	1982
产量 亿吨	2.20	1.97	1.75	1.67	1.53	1.45	1.33	1.03	1.20	1.28	1.20

英国煤炭由于开采机械化水平的提高，煤层的变化，原煤灰分越来越高，一般为35~50%，而用户对煤炭质量要求较高。英国煤炭最大用户是发电厂，年用量为8200万吨，占商品煤量的68.3%，灰分要求为15~18%（表2）；其次是其它工业用煤，年用量为1500万吨，占商品煤量的12.5%，灰分要求为6~10%；民用煤年用量1400万吨，占11.7%，灰分要求4~8%；炼焦用煤年用量为900万吨，占7.5%，灰分要求为5~7%。英国煤炭大部分属于易选煤，产品水分一般为8~12%。

英国在提高煤炭质量，增加选煤处理能力的同时，注意了采用先进的选煤方法。手选矸石已被重介选和滚筒碎选机所取代。流槽选和风力选煤，基本被跳汰选和重介质选代替（表3）。近年来，大于150毫米或大于125毫米级块煤采用滚筒碎选机分选；150毫米或125毫米到0.5毫米粒级的煤，采用跳汰选或重介质选。小于0.5毫米粒级煤采用浮选。

商品煤数量、质量要求

表 2

用户	商 品 煤		灰分，%
	数量，万吨	数量，%	
计	12000	100.0	
电 厂	8200	68.3	15~18
炼 焦	900	7.5	5~7
其它工业	1500	12.5	6~10
民 用	1400	11.7	4~8

英国在1947年实现煤矿国有化之后，逐渐建立起完善的管理体系。现在是在资源部下设国家煤炭局，煤炭局在各矿区设立了十二个地区煤炭局，每个地区煤炭局下有十个到二十个矿（图1）。煤炭局职能机构有采矿、资源开发、财务、销售、人事和劳动等六个部，在采矿部下有主管工程、选煤和通风三个处。地区煤炭局有

董事一名，副董事两名，主要是生产副董事下有采矿工程、生产管理两个处和一个总工程师室。矿的职能机构有井工开采、机械、电气、地面管理和选煤等五个科。选煤科和选煤厂是统一的，下设两名副厂长，一名主管生产，一名主管维修。选煤厂两班生产，一班维修。每周工作五天，每天工作八小时，星期六和星期天休息。英国煤炭局、地区煤炭局都有选煤专职管理人员，从上到下形成了统一的管理体系。

选煤方法变化情况（以百分率表示） 表 8

年 别	1960	1964	1964~1965 经济年	1965~1966 经济年	1966~1967 经济年	1971	1974	1982
跳汰选	77.5	75.0	87.3	89.4	90.0	59.0	61.9	68.0
槽选		1.5				0.7	0.9	
重介选		18.2				32.0	28.1	
浮选	2.9	3.5	3.2	3.8	4.3	4.9	7.2	7.0
风选	2.9	1.8	1.7	1.2	1.3	1.6	0.3	
其它	16.7		7.8	5.6	4.4	1.8	1.6	
合计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

注：“经济年度”是从该年的4月1日开始到次年3月31日止。

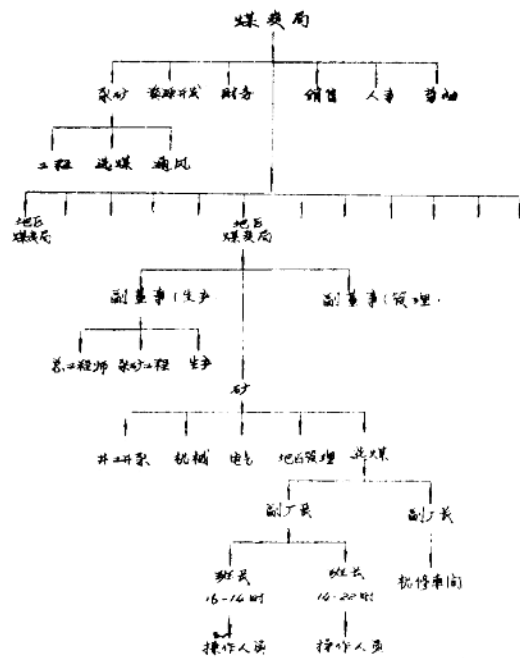


图1 英国煤炭管理系统

二、英国选煤特点

英国煤炭局很重视选煤，把选煤切实作为煤炭生产的环节，和我国相比，有以下几个特点。

1、原煤全部经过加工洗选

英国有煤矿就有选煤厂，全国选煤厂的处理能力平均为5万吨/时，（相当于我国选煤厂处理原煤2亿吨/年），比原煤产量还大些。1982年英国商品煤量是1.2亿吨，洗选排除矸石量6500万吨（按我国的计算方法折算成原煤1.85亿吨），入洗比重逐年有所增加（表4），到1982年已达到90%。其余的10%也要经过筛选配煤处理，使其商品煤灰分不超过18%，供电厂使用。煤矿供给用户的全部是洗选加工后的产品，原煤不直接供给用户。

英国煤炭入洗比重增长情况

表4

年 别	1950	1960	1967	1971	1974	1982
入洗量, 亿吨	1.078	1.280	1.080	1.591	1.191	1.080
入洗比重, %	49.1	60.1	62.0	87.2	87.3	90.0

2、在严格质量要求下，实行商品煤计量

英国各煤矿是不以原煤产量进行计量的。原煤产量仅是在设计时用以计算运输、洗选等设备能力的技术依据。对煤矿来说，只有洗选加工后灰分不超过20%的煤炭才能计入商品煤量。这种规定，对发展洗选加工，提高煤炭质量，满足用户需要，是一个重大的政策性保证。

3、洗选加工深度大

英国为了用高质量的商品煤打入国内外燃料市场，选煤厂多采用系统完善、灵活并能进行深度加工的工艺系统。英国煤炭易选，但含矸多，灰分高。选煤方法以跳汰选和重介选为主，对0.5毫米以下的煤泥，无论是炼焦煤选煤厂或者是动力煤选煤厂一般都采用浮选处理。他们认为灰分40~50%的煤泥，如不经浮选处理，灰分高，水分大，燃烧时经济上不合理。煤泥经过处理后，浮选精煤掺入电厂用煤中可以满足用户需要。另外，尾煤灰分达到72%以上，可以和矸石一起排弃，简化了洗水处理系统。

4、工艺完善灵活，适应性强

有许多选煤厂的选煤工艺系统灵活，适应性强，一座选煤厂同时可以生产低灰炼焦精煤、优质民用煤和发电用煤，设计就考虑了用户的数量、质量要求的变化，设计了灵活完善的工艺系统。

三、英国选煤发展趋向

1947年英国煤矿实行国有化之后,为了摆脱质量下降、销售不畅的困境,果断地采取了大力发展选煤,以质量求生存的策略。这样使煤炭工业在英国经济不景气的形势下,仍然保持稳定。为了大力发展洗选,英国选煤发展的主要趋向是:

1、选煤厂向大型化发展

英国选煤厂大部是矿井选煤厂和群矿选煤厂,由于矿井井型加大,群矿型选煤厂增多,煤炭洗选逐渐集中于处理能力大的选煤厂,关闭一些小型选煤厂。根据有关资料分析,英国选煤发展情况是:四十年代前是发展时期,如1938年,选煤厂平均处理能力为80吨/时;五十年代是选煤厂全面扩建时期,1957年平均处理能力达220吨/时,1960年选煤厂达480座;六十年代是选煤厂撤销、合并、改造阶段,1962年选煤厂的最高处理能力达500吨/时,1967年选煤的最高处理能力达到800吨/时,选煤厂数量减少到400座(见表5);七十年代选煤厂向大型化发展,1974年选煤厂减少到202座,最大选煤厂处理能力为1500吨/时;八十年代选煤厂自动化水平有了新的提高,进一步向大型化发展。1982年处理原煤达1.73亿吨,商品煤量为1.08亿吨,洗后矸石为0.65亿吨,选煤厂减少到160座,最高处理能力达到1100吨/时,相当于我国年处理能力800万吨的选煤厂。在新选煤厂向大型化发展的同时,注意了老厂的技术改造。对近二、三十年建立起来的选煤厂,采取环节配套补齐,缺什么补什么,设备更新去掉老旧杂设备。对于四十年代以前的选煤厂,多采取另建新厂取代老厂。新厂投产后老厂报废。他们认为,重建新厂虽然一次性投资大些,但改造得彻底,生产经济效益高,技术经济合理。

选煤厂数量变化情况 表5

年 别	1960	1967	1974	1982
选煤量, 亿吨	1.280	1.080	1.191	1.080
选煤厂数, 座	480	400	202	160

2、努力提高选煤厂自动化水平

近年来,英国选煤厂为了得到更高的分选效率,更好的产品质量,更多的经济效益,多数选煤厂实现了集中控制,部分设备实现了自动控制。目前,有16座选煤厂实现了用电子计算机控制全厂生产过程。如约克郡西部选煤厂,设计能力为1900吨/时,采用了电子计算机控制全厂生产过程,全厂操作集中在调度室,厂内配有完善的自动监测、调整、采样和计量装置,各种机械设备由调度室遥控设备的负荷和运行情况、煤仓料位、矿浆和重介悬浮液的流量、浓度、比重等信息均送入电子计算机中,在萤光屏上随时可以观察全部生产过程的工作情况,读出瞬时参数,也可以读出或打印出各种累计值,还可以随时提取、运算各种资料。

目前,英国选煤厂广泛采用的自控系统有:

(1)配煤系统采用电子计算机按程序自动控制堆煤机和返煤混煤机,根据来煤的数量和质量变化,控制堆煤机的行走速度,然后将原煤堆成多层混煤堆,返煤取料机也是根据取料量的需要,自动调节其行走速度,从而保证堆取料的均匀和生产操作过程实现自动

调节；（2）采用皮带秤等装置测定煤炭的数量，利用自动控制装置控制各受煤点的可调量给煤机；（3）跳汰机设有自动排矸装置，最常用的是利用跳汰床层的压差来控制自动排矸装置。此外，有些跳汰机可在停止给料时自动停止给风给水；（4）常用重介质比重自动调节装置是压差式比重自动控制装置，它采用风动装置作为执行机构；（5）采用自动测灰装置，并根据测灰结果控制有关生产环节，如控制配煤，生产成品等，现有的自动测灰仪大多用辐射原理设计的，可连续取样、制样，整个过程只需几分钟。自动控制系统使用的测灰仪，有足够高的精确性；（6）煤炭计量采用动态电子轨道衡，空车入厂经电子轨道衡，并以小于5公里/时的速度运行，自动测出空车重量，装车后再测出重车重量，用电子计算机算出所装煤炭重量。在厂内，多用皮带秤计量，可在系统中反映瞬时变化，在电子计算机中计算出累计数量。煤仓上有瞬时煤位信号，以便及时掌握料位情况；（7）英国选煤厂普遍设有全厂设备集中操纵系统。集中控制室有的远离选煤厂或者是单独在一个小楼内，有模拟指示盘和遥控操纵台。有的厂模拟指示系统是分车间反映在电视萤光屏上，需要时可以随时调出。每台设备的运转情况均通过传感器送到集中控制室。在电视屏幕上，有各台设备的联系和不同煤流的运输路线图。并用不同灯光和信号显示设备的运行运态。同时可以显示出设备负荷，运输线路上的煤量、水量、煤仓存煤的情况、风管内的压力和重介质悬浮液的比重等。

采用自动化操作后，可以提高技术经济指标和提高劳动生产率，可以减少管理操作人员。例如，瑟克罗夫特选煤厂，是1977年建成投产的，设计处理原煤能力为330吨/时，该厂仅有职工38人，劳动效率高达120吨/工以上。

约克郡西部选煤厂是一座全自动化的选煤厂，处理能力为1900吨/时，全厂定员为120人，效率高达220吨/工。技术经济指标也较先进，每吨煤的介耗为0.8公斤，水耗为0.1米³，电耗为9千瓦，浮选油耗为0.6公斤，Ep值为0.035。浮选产品指标：炼焦精煤灰分3.5%，民用煤灰分6%以下，电力、水泥等工业部门用煤灰分为18%以下，洗矸灰分为75%。

3、加强了环境保护

英国是个岛国，国土较小，如不注意环保。有些微尘就可能漂到邻国，污水流入海洋，邻国就要提出抗议，同时，也引起本国人民不满。因此，他们对环境保护很重视。在选煤厂环保方面，重点抓了洗水处理，噪声防治和复地造田。

（1）选煤厂洗水处理。洗水处理主要是采用板框式压滤机，带式压滤机或沉降式离心脱水机处理。无论是炼焦煤选煤厂或动力煤选煤厂，煤泥基本采用浮选。浮选精煤大部采用折带式过滤机脱水。尾煤灰分达到70%以上，掺入矸石舍弃。

约克郡西部选煤厂采用了板框式压滤机进行洗水处理的典型流程（见图2）。该厂原煤脱泥筛的筛下水直接进行浮选，浮选精煤用折带过滤机脱水，滤液返回浮选机。浮选尾煤去耙式浓缩机，浓缩机的溢流水为循环水。浓缩后的尾煤送入板框式压滤机，压滤后的尾煤水分为22%左右，与矸石混合后排到矸石山舍弃。板框式压滤机滤液，再返回耙式浓缩机。

采用带式压滤机进行洗水处理的流程有弗里克煤矸石洗选厂（图3）。该厂筛下水进入

浓缩旋流器进行浓缩,溢流水做循环水,浓缩物进入带式压滤机前每吨物料加入400克絮凝剂,待其成为絮团状后,再进行压滤,滤液做循环水,滤饼与矸石掺混后排到矸石山。

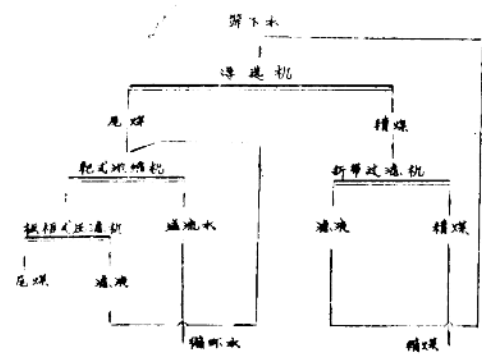


图2 约克郡西部选煤厂的洗水处理流程

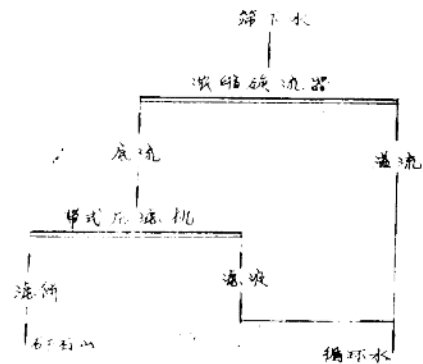


图3 弗里克煤矸石洗选厂的洗水处理流程

另外，有的选煤厂采用沉降离心脱水机处理尾煤，其流程与约克郡西部选煤厂洗水处理流程基本相似。

虽然，英国近年来新建选煤厂对洗水都采取了环保措施，但老厂的洗水处理系统还不完备，如弗里克选煤厂的浮选尾煤就直接排到附近洼地。林蒙斯选煤厂的浮选尾煤就直接排入大海。

(2) 噪声防治。噪声影响人体健康是尽人皆知的，英国作了严格规定，在工厂内规定要在90分贝以下，超过时要采取防治噪声的措施。他们采取的主要措施是：在胶带输送机及其转载溜槽上加上橡胶垫板，橡胶垫板的厚度随物料粒度的大小而定(表6)。垫上橡胶衬板后，可以减轻噪声。有的在煤流溜槽中，加橡胶衬板，并实行密封；在排料口处加橡胶挡板，以减少冲击发出的噪声。有的为了防止橡胶垫板增加物料摩擦系数，在金属板间镶一层防噪声物料，以减少发出的噪声，但其制造价格较昂贵，仅在试验中。筛分机上安装橡胶筛板，以减轻噪声，有的为了防止筛孔因橡胶摩擦系数大易堵塞，在筛孔上镶上金属圈。高处下滑物料落下处易发出噪声，为防治可以采用螺旋溜槽或折叠式溜槽。压风机、鼓风机等产生噪声较大的设备，一般采取遥控，并将其安装在密闭房间中，与外部隔离。有的在跳汰机风阀等处安装有消声器。有的工人也可以带耳罩或耳塞。一般办公室、调度室、工人休息室等建筑与生产车间分开。

防治噪音橡胶垫板厚度要求			表6
物料粒度，毫米	橡胶垫板厚度，毫米	流向角度	
≥175	50~80	≥30°	
62.5~175	25~50	≥35°	
<62.5	25	≥40°	

(3) 排弃矸石一般灰分在80%以上。多排到洼地堆成丘岭形，然后在它的上面覆盖一层草皮，因英国是海洋性气候，潮湿多雨，草皮成活后，做为放牧牛羊的牧场，既可减少环境污染，又有利于牧畜业的发展。

四、几种选煤设备

1、圆筒型三产品重介质分选机

圆筒型重介质分选机原是美国维姆科公司的专利，也叫作维姆科（WEMCO）型分选机。这种分选机的特点是，结构简单，工作可靠。圆筒分选机有单室两产品型和双室三产品型，后者可在一台设备中使用高低两种比重的介质，选出三种产品，具有布置紧凑和简化工艺的的优点。瑟克罗夫特选煤厂装有一台直径8英尺的圆筒型三产品分选机，用于处理150~12毫米的块煤。这种块煤分选机与分选末煤的筒型重介质旋流器联合使用，构成了全重介质分选工艺，使全厂具有350吨/时的生产能力；相当于我国150万吨/年的选煤厂，其厂房大小与我国年产100万吨矿井的重介质块煤选矸车间相近。这种分选机的分选效果良好， E_p 值为0.02~0.03。该厂的加重质消耗量为0.4公斤/吨，其中块煤分选系统的介耗更低。1972年，英国共有11台维姆科型分选机在使用。

维姆科型分选机的机体呈圆筒形，由滚轮承托，作慢速旋转。分选机的横断面如图4所示，在圆筒内壁装有刮板1，随着圆筒的旋转，可将沉落到悬浮液底部的物料提起，倾入溜槽2中排出，而浮物则随悬浮液经溢流口3溢出。

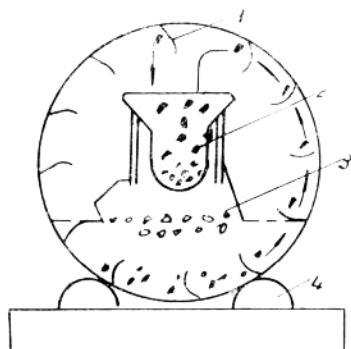


图4 维姆科型重介质分选机的横断面

- 1—刮板；2—排料溜槽；
3—浮物溢流口；4—滚轮

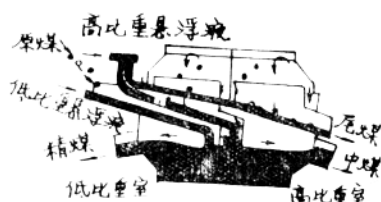


图5 维姆科型三产品重介质分选机示意图

三产品分选机（图5）是在圆筒中部用环形钢板隔开，分成两个分选室。原煤随着低比重悬浮液经给料溜槽进入分选机的前段，浮起的精煤随悬浮液由左侧（与给料在同一侧）溢流口排出；沉下的物料被刮板提起，落入溜槽中随同高比重悬浮液进入第二段分选室，在这里选出中煤和矸石。在瑟克罗夫特选煤厂，分选机第一段悬浮液的比重为1.4。第二段的悬浮液比重为1.7。该厂原煤灰分高达54~60%。精煤灰分为4%，

双室三产品维姆科型分选机的技术规格如下：

圆筒直径，米	1.8~3.0
圆筒长度，米	3.3~6.0
最大处理能力，吨/时	325
电动机功率，马力	10~20

筒型分选机的上浮物料全靠溢流排出，故悬浮液循环量较大，约为1.8米³/吨入料。在分选室中只有水平液流而无上升或下降液流，不易维持重介质的稳定，所

以要使用粒度很细（-325网目级的数量约占50%）的磁铁矿粉。此外，由于入料口和排料口不能做得太大，原煤的粒度上限不能超过200毫米。

2、沃赛尔型重介质旋流器

沃赛尔（VORSYL）型旋流器与常见的旋流器不同，它没有圆锥部分，而是一个圆筒形的分选装置。其外形如图6。这种末煤重介质选装置为英国煤炭局矿业研究发展中心研制，1967年首次用于胡克纳选煤厂，现已成为英国选煤厂典型的末煤重介质分选设备。有60台在使用。

沃赛尔型重介质旋流器的特点是：生产能力较大，入料粒度范围较宽，分选效果较好。直径720毫米的沃赛尔旋流器处理量为100吨/时，入料粒度可达50~0.5毫米。

这种旋流器的构造如图7所示。它的分选室是一个垂直安装的圆筒5，其下部联接有沉物的旋涡排料室3。入料管装在圆筒的上部，浮物溢流管4设在圆筒中间。在圆筒下部设有沉物室2，并带有可调排料口1。

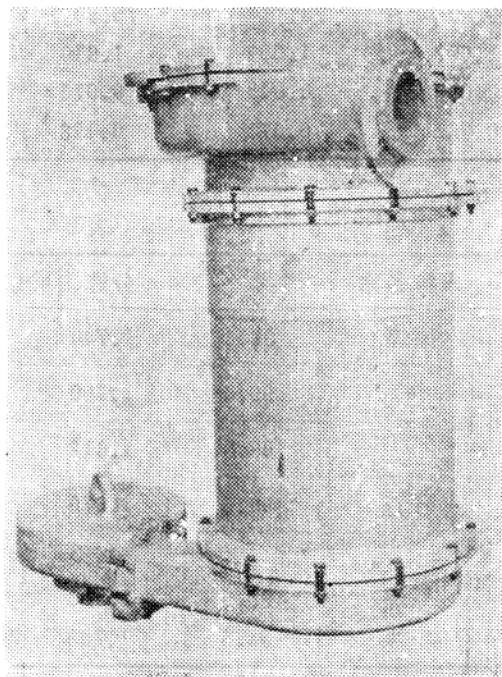


图6 沃赛尔型重介质旋流器的外形

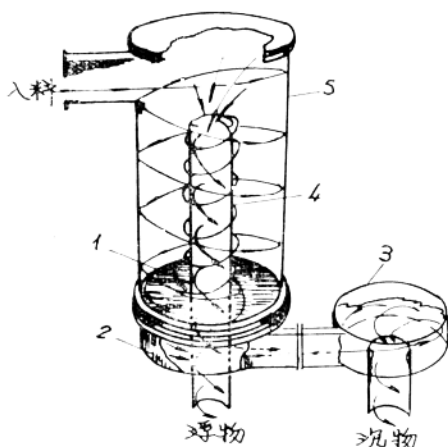


图7 沃赛尔旋流器构造示意图

- 1—沉物的可调排料口；2—
沉物室；3—旋涡排料室；
4—浮物溢流管；5—分选室

原煤与悬浮液混合后，用定压漏斗或泵沿切线方向压入圆筒上部。在离心力作用下，沉物移向筒壁，并随液流盘旋下降。由于涡流作用，在圆筒底部出现压力差，造成一股向中心流动的强劲液流。这股液流带着沉物穿过离心力最强的区域，并在此处进行最后的精选。在圆筒底部有断面可调的排料口，一部分悬浮液带着沉物通过排料口进入沉物室。沉物室经切向安装的导管与一个圆形的旋涡排料室相联，沉物和悬浮液进入该室形成旋涡，流向中心出口，中心出口装有可更换的喷嘴，改变喷嘴尺寸，也可调节底

流悬浮液量。

在分选圆筒中，轻比重物料流向中心，随同一部分悬浮液由溢流管排出。

沃赛尔旋流器有两种规格，一种圆筒直径为610毫米，另一种是720毫米。前者给料压头5.5米，能力为60吨/时，入料粒度上限32毫米；后者给料压头6.5米，能力100吨/时，入料上限可达50毫米。沃赛尔旋流器的可能偏差 E_p 为0.03—0.05。

720毫米旋流器的工作实例如表7所示。

表 7

入料粒度, 毫米	50~0.5			
粒级, 毫米	50~12.5	12.5~4	4~2	2~0.5
精煤产率, %	45.50	52.71	55.80	54.45
精煤灰分, %	5.50	8.06	6.57	5.88
矸石产率, %	54.50	47.29	44.20	45.55
矸石灰分, %	77.75	79.30	78.11	75.90
分选比重(d_{50})	1.588	1.582	1.595	1.610
可能偏差, E_p	0.030	0.036	0.042	0.075
机械误差 I	0.051	0.062	0.071	0.123

表8是610毫米旋流器在一些选煤厂中的工作实例。

表 8

选煤厂名称	台数	处理量 吨/时	入料粒度 毫米	入料名称	数量效率 %	分选比重
哈克纳尔	1	60	32~0.5	原煤	98.4	1.740
白德斯里	2	120	32~0.5	"	99.5	1.790
阿兴顿	3	180	13~0.5	"	98.8	1.612
加尔特肖尔	2	90	9.5~0.5	矸石	98.5	1.670
马尔拜特						
一次选	6	360	22~0.5	原煤	98.5	1.400
二次选	4	240	22~0.5	中煤	98.5	1.700

3、滚筒选煤机

滚筒选煤机(图8)是一种简易选煤设备，用于洗选脏杂煤。

这种选煤机是一个倾斜安装的滚筒，沿筒壁内侧装有螺旋状的排料板，圆筒的排料端有一段带孔的筛板，作用同圆筒筛，用于产品脱水。物料在滚筒中的分选过程为：原料和洗水由圆筒较高的一端给入，在水流的冲刷下，物料在筒内分层，上层的煤炭被洗水带到排料端，经筒状筛板泄水后排出；沉到下部的矸石，在滚筒的旋转运动下，被螺旋运送到圆筒上端排出。

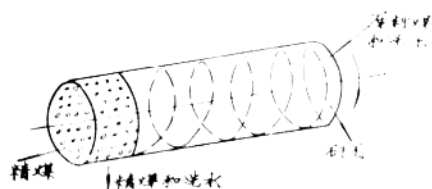


图8 滚筒选煤机示意图

圆筒长约6米，直径1.25米，转速为14~16转/分。圆筒轴线与水平面夹角约15°。脱水段的筛孔约10毫米。

我们看到，在夫来科利矿有一套从矸石山的煤矸石中回收煤炭的洗选装置，就是采用两台滚筒选煤机。给料粒度为50~0毫米，每台滚筒的能力100吨/时。这套

装置每天两班作业，处理3000吨煤矸石，从中回收煤炭300吨，灰分18%，供电厂使用。在这个系统中，由于洗水中混有大量泥质，洗水比重达1.2~1.22，有利于大颗粒分选。

4、卧式振动离心脱水机

英国选煤厂多采用卧式振动离心机作末煤脱水。伯特莱—洪包尔特型离心机的筛篮直径有1000毫米、1150毫米和1300毫米三种规格，处理能力分别为130、150和200吨/时。这种脱水机能力高的原因，据分析，主要是由于筛板筛条宽度只有1毫米，比我国现用的窄一半，因而筛板的有效面积就大一倍。为了减轻筛板的损坏，筛篮在给料端最易破损的部位，有一段是不带孔的钢板。

图9是卧式振动离心脱水机的外形图。

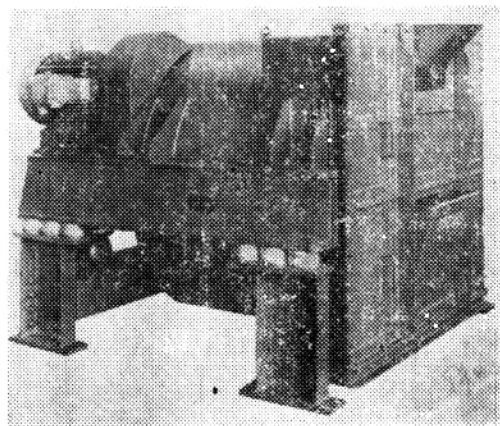


图9 伯特莱—洪包尔特型
式振动离心脱水机

伯特莱—洪包尔特型卧振离心机
入料和产品的粒度分析(表9)。

表9

粒 度	入料	产品	离心液
+1/4"	22.3	17.8	—
1/4"~1/8"	31.9	29.4	—
1/8"~1/16"	26.0	27.9	—
1/16"~30网目	13.3	17.1	0.4
30~60 " "	2.8	3.6	4.6
60~120 " "	1.4	1.5	7.3
120~240 " "	0.9	0.8	8.2
-240 " "	1.4	1.9	79.5
全水分 %	21.8	10.4	—
外在水分 %	17.7	5.7	—
灰分 %	5.7	5.2	36.8

5、带式压滤机

带式压滤机是近年发展起来的细粒物料脱水设备。在选煤厂使用絮凝剂的条件下，利用带式压滤机进行高灰分微细煤泥颗粒(如浮选尾煤)的脱水。这种压滤机是连续工作的，与间歇工作的板框式压滤机相比，体积小，能力大，电耗小。

在夫来科利矿的煤矸石洗选厂中设有两台带宽2米的带式压滤机，用于处理洗选矸石时所产生的高灰分细泥。矿浆在进入压滤机之前，先添加联合胶体公司生产的絮凝

剂，用量为400克/吨。参观时看到，送到压滤机挤压带上的矿浆已形成稳定的絮团，而液体已成为清水，所以过滤效率很好。脱水后的矿泥掺入矸石中舍弃，滤液为清水，循环使用，使这套简易洗选系统做到了洗水闭路循环，避免了环境污染。

上述带式压滤机是英国制造的，与奥地利安德里茨公司的带式压滤机相似。这里利用该公司的资料，对带式压滤机做简要介绍。

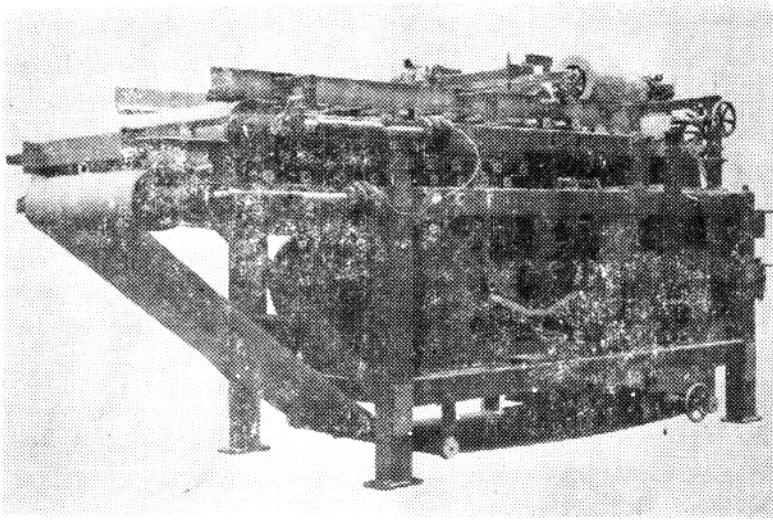


图10 安德里茨公司CPF—ST型带式压滤机

安德里茨公司生产的CPF—ST型带式压滤机的外观如图10。

英国带式压滤机的过滤带内层为不锈钢丝编织网，外层为尼龙网。矿浆由给料口处压入，经加料器分配到上层带上，矿浆在随上层带运动过程中靠重力作用泄掉一部分水，待移至上层带的末端张紧轮时，矿浆经二次配料器落到下层带上，随即进入上下带所构成的楔形区中。在这里，物料受到越来越大的挤压力，通过高压区时滤饼遭受之字形排列的一系列辊筒的挤压，反复经受弯曲，剪切和揉皱，破坏滤饼内的孔隙结构，将残余水分压出，完成最后的脱水作用；待行至尾轮时，通过排料器将滤饼卸掉。上下过滤带在空带运行段设有清洗装置，用水清洗。滤液（实际上是清水）经溜槽汇集到滤液排放口排出。CPF—S7型带式压滤机的规格如表10所示。

带式压滤机高压区的压力高达 2×10^5 公斤/厘米²。给料矿浆浓度在300~600克/升之间。在处理浮选尾煤时，每米带宽按固体量计算的能力为4.5吨/时；而在处理原煤煤泥时，可达6~7吨/时。滤饼水分为25~30%。滤布寿命为4000~10000小时。

6、旋转概率筛

旋转概率筛是英国煤炭总局矿业研究中心研制的新型筛分设备。这种筛子的筛面是由辐射状的筛条组成，有如自行车的车轮，所以也叫自行车轮式筛分机。

由于筛条呈辐射状排列，环形筛板内圈的筛缝是15毫米，而外侧则为24.4毫米。然

而，在筛盘旋转时，外侧的线速度要比内侧大，所以外侧的透筛 概 率 却 可能 与 内 侧 接 近。物料经给料盘均匀地给到筛盘内侧之后，由于筛盘旋转产生的离心力作用，使物料向筛盘周边移动。物料在运动过程中，与旋转的筛条相切，小颗粒的将透过筛缝漏下，大颗粒将在筛面上被甩至周边排出。在这样的筛分过程中，分级粒度取决于：①给料速度；②筛缝宽度；③筛盘的转速。可见，这种筛子的工作原理有如莫根森概率筛，也是利用大筛孔做小粒度的分级，所以对细粒湿煤有较好的筛分效果，筛孔不易堵塞，可以用于6毫米分级。

CPF—S7型带式压滤机
的技术规格 表10

滤带宽度, 毫米	1000	2200	2600	3500
设备长度, 毫米	5100	7300	7700	8300
设备宽度, " "	2000	3700	4200	5200
设备高度, " "	2500	3200	3400	3700
设备重量, 吨	6	20	28	45
电动机功率, 千瓦	3.5	11	15	20
冲洗水: 用量, 米 ³ /时	10	20	25	35
压力, 公斤/厘米 ²	7	7	7	7

旋转概率筛的构造如图11所示。这种筛子的入料粒度上限应不超过25毫米。入料由给料槽喂入后，落到给料盘上。给料盘直径1.6米，转速为11转/分，在盘上设有螺旋形导向板。通过给料盘可将物料均匀地给到筛盘内侧。筛盘有单层与双层两种，前者出二种产品，后者出三种产品。筛上物和筛下物都落到旋转圆盘上，经卸料刮板落入溜筒中排出。卸料圆盘直径3.1米，转速为6转/分。

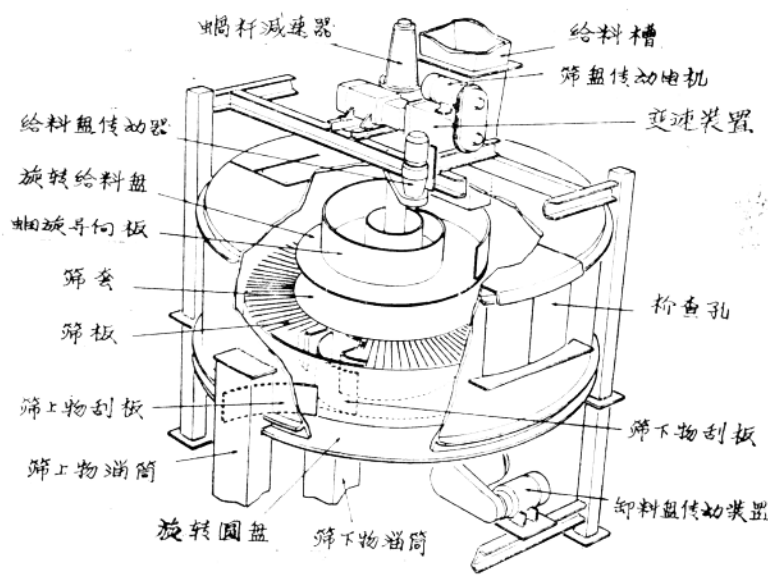


图11 旋转概率筛构造示意图

图12是旋转概率筛的外形。筛子高3.7米，长宽为3.4×3.4米，重9吨。筛条为直径6毫米的不锈钢棒，外露长度400毫米。整个筛面由240根筛条组成。通常筛条可使用20,000小时。

旋转概率筛的设计处理能力为100吨/时。筛盘转速可在40~120转/分范围内调节，

而常用转速为50~80转/分。用7.5千瓦变速电动机驱动筛盘。

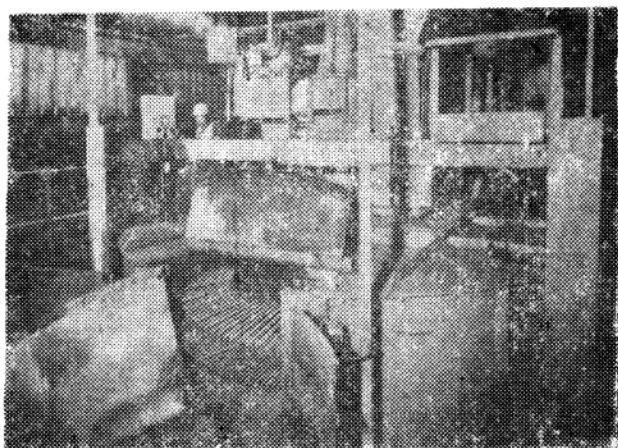


图12 旋转概率筛的外形

筛分机运转时，周围1米处的噪声为78dB(A)。

据里亥尔选煤厂使用旋转概率筛的经验，在处理水分达12.4%的末煤时，使用50转/分的转速，按4毫米分级的效率为75%。

旋转概率筛已有20台在使用。我国引进了两台，于阜新新邱露天矿选煤厂试用。

7、旋转式储煤和混煤装置

西部选煤厂的3万吨原煤储煤场采用旋转式储煤和混煤的堆取料装置，在储煤的同时，将原煤混匀，有利于保证产品质量的稳定并改善分选效果。

这种储煤和混煤装置的布置如图13所示。入厂原煤先经滚筒破碎机破碎到150毫米以下，然后送储煤场混匀，而不直接进入洗煤车间。储煤场为圆形，有如周边传动型耙式浓缩机。在圆形场地的中央，置一塔形结构物，塔的上部装有悬壁式胶带输送机，可作360°回转。由破碎车间送来的原煤，经此悬臂输送机堆成环形煤堆。由于是边转边堆，这样就将各矿的煤均匀地散布开。回煤时，在环形煤堆的端面上，利用回转的悬臂耙子（图中未绘出）将煤扒入靠近地面的回煤刮板机中。这台刮板机的一端以中心塔为轴，另一端骑在储煤场周边的围墙上，可以随着煤堆的移动而旋转，将存煤运送到储煤场中心的漏斗，再经胶带机送至洗煤车间。在回煤时是横切环形煤堆的端面，这样就将分层堆积的各矿原煤掺混后送走。

8、自动测灰测硫仪

英国在六十年代已有自动测灰仪问世。早期的测灰仪是使用X射线，用于测定缩制后的单个样品。后来采用放射性同位素作为放射源，并向连续监测煤流灰分发展。

在英国矿业发展研究中心(MRDE)，我们参观了该中心近年研制成功的Phase3A型灰分—硫分测定仪。这套仪器使用 P_{a-238} 同位素 γ 射线的低能辐射，可对煤粒小于5毫米的煤流进行连续监测。第一套装置于1982年在洪定—柯利莱选煤厂安装使用。

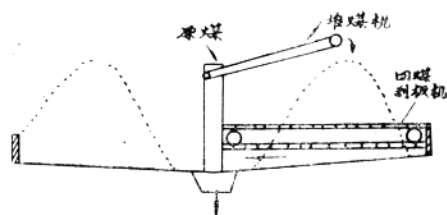
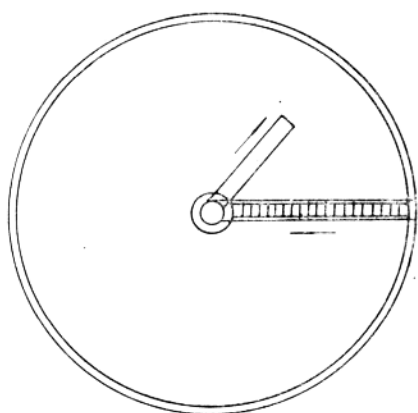


图13 使用旋转式堆取料装置的圆形储煤场

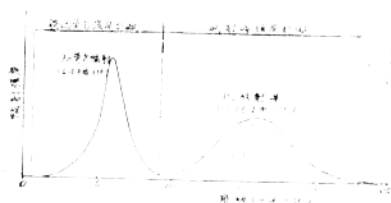


图14 铁的荧光辐射强度曲线

煤中组成矿物的元素对放射的吸收，要比组成可燃物的元素吸收得多，测定煤中灰分就是根据这种差别进行。煤中的铁元素在 γ 射线照射下，被激发产生荧光辐射，其强度如图14曲线所示。由此可以测出铁的含量。由于煤中的铁主要是以硫化铁(FeS_2)的形态存在，由铁含量可推算出硫化铁硫的含量，又因为对于同一种煤来说，有机硫含量几乎是常数，这样就可以进一步确定煤的全硫含量。Phase3A型灰分—硫分测定仪，就是根据上述原理进行测定。

这种仪器与微型电算机组合在一起，在萤光屏上可以读出瞬时值和某一段时间内的累计平均值，如图15所示。在图中，上行数字是灰分值，下行表示硫分值。左列数字为瞬时值，中间一列显示累计平均数，右侧为目标值（给定指标）。在置信度95%的条件下，灰分的测定误差是 $\pm 0.6\%$ ，硫分是 $\pm 0.1\%$ 。

除了电算机萤光屏上的显示外，还可利用打字机打印出所需提取的数据。打印出的监测数据见表11。

煤流的98%经过扫描测定。

Phase3A型灰—硫测定仪适用于监测灰分不超过10%的洗精煤煤流，也可用于单份煤样的测定。在作煤流监测时，与自动采样和缩制机械联合使用。仪器的测量部分装在现场，而电算机和显示部分可以设在控制室中。

9、自动采制样机组

英国选煤厂普遍采用机械采样和制样。通常多在煤流中采取煤样（包括商品煤样）。将采样机设在胶带输送机卸料处，由卸料煤流中接取煤样；或是将采样机架设在胶带输送机上，从运动的煤流中截取煤样。采样机多与编制机械同时使

表11

星期二23/02/1982开始时间12—00时
灰分指标5%；硫分指标1.16%

读数时间 时分	灰分 %	硫分 %	煤流 时分	仪器 工作 时分	对煤流 扫描 时分
13—00	5.14	1.19	00—59	01—00	00—59
14—00	5.14	1.18	01—14	02—00	01—44
15—00	5.18	1.16	02—43	03—00	02—43
16—00	5.18	1.15	03—37	04—00	03—37
17—00	5.20	1.15	04—37	05—00	04—32
18—00	5.24	1.16	05—37	06—00	05—32



用，组成采制样的联合机组。就地制成水分煤样和化验室煤样。

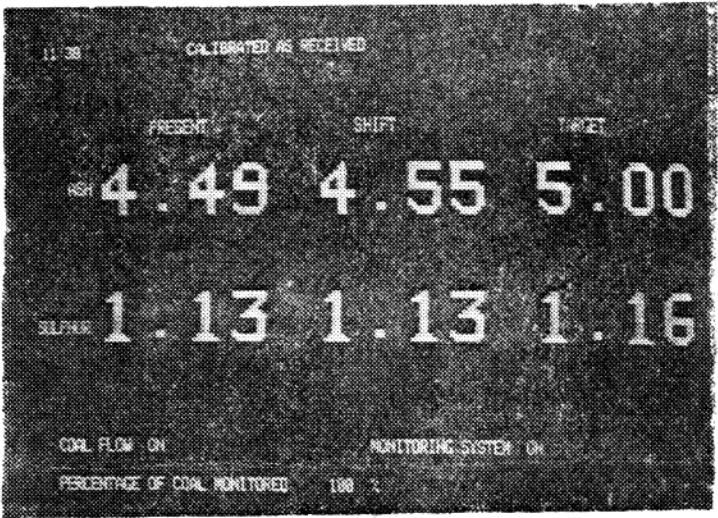


图15 Phase3A 型灰—硫测定仪萤光屏的显示

根据煤炭粒度和安装地点的条件，使用不同形式的采样机。图16、17、18是用于胶

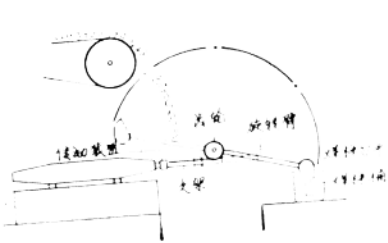


图16 风力驱动勺斗采样机

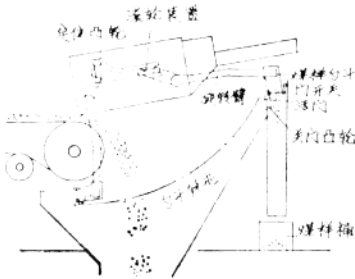


图17 臂式勺斗采样机

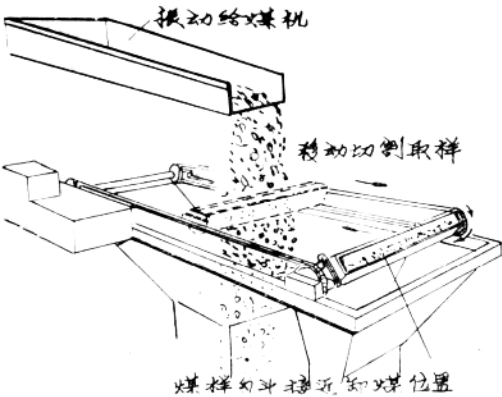


图18 链斗式采样机

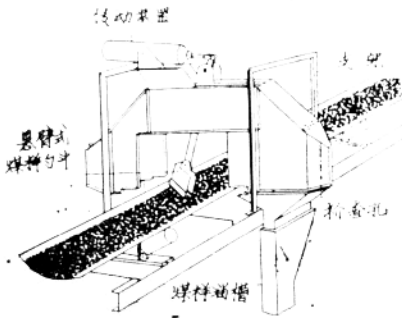


图19 胶带煤流采样机