第四篇
国外选煤用跳汰机应用参考

第一章　巴达克跳汰机

国外跳汰机机型种类繁多，我国也曾先后引进过原苏联、波兰、德国、日本等国的跳汰机，它们各有特点。由于诸多因素的影响，相比之下，德国巴达克跳汰机跨越时间较长，而且还引进了它们的换代产品，而有的机型则不理想。

现在我们仅对国外的几种机型做一简要介绍，而有的机型虽没做整机介绍，但其共有特点的单项结构如排料装置和风阀等已在前面做了阐述。

巴达克(BATAC)跳汰机系德国 KHD 公司制造的一种筛下空气室跳汰机。它是在高桑与松村提出的筛下空气室跳汰机(TACUB)基础上与本国组合排料式跳汰机相结合的产物。其问世后，经过不断改进和完善。由于该机分选效果好，自动化程度高，处理量大，易于调节，占地空间小且便于运输，因此，是我国目前从国外引进最多的跳汰机机型。

下面，我们以近年引进的 BATAC405K 型为例做一介绍，该机型为 KHD 公司 20 世纪 90 年代末产品。

跳汰机的基本结构如图 1－1 所示。

一、跳汰机机体

机体分为二段，共有五个跳汰室，各室分开自成一体，再加两个排料道(中煤排料道和矸石排料道)，见图 1－2。

第一段有 3 个跳汰室，第二段有 2 个跳汰室，矸石排放道位于第 3 室后面，中煤排放道位于第 5 室后面。机体的内壁上贴有铸石板，在每一个工作室中央均布置一个空气室，每一个空气室下面从机体侧面连接一个进水管，提供所需的顶水，且根据跳汰机用水的需要，第一段和第二段进水管管径不同。第一段管径 $D = 200$ mm，分为两段开口，分别为 30 mm × 600 mm 和 40 mm × 600 mm；第二段管径 $D = 150$ mm，两段开口都为 15 mm × 600 mm。

二、风控系统

跳汰机风(即压缩空气)控制系统如图 1－3 所示。

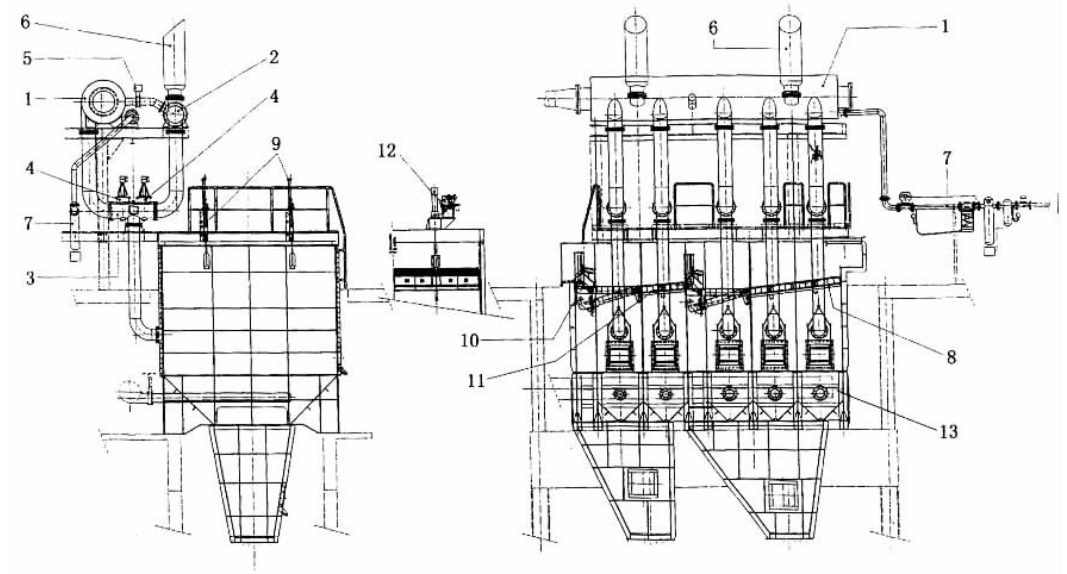

图 1－1　巴达克跳汰机

1－风包；2－废气缸；3－旋转风阀；4－旋转风阀驱动装置；5－调节阀；

6－排气消音器；7－控制风控制装置；8、11－筛板；9－浮标系统；

10－活动筛板；12－液压提升装置；13－机体

跳汰机用压缩空气可分为工作风(低压空气)和控制风(高压空气)。工作风压力约为 0.55 bar,控制风风压约为 0.9 bar,跳汰机各室从侧面引入一根风管进入机体,与风包相连,工作风由鼓风机通过管路送入风包内,通过工作风调节阀来控制风压,再输入各室,每一个工作室均通过一个旋转风门(双风门)及风门传动装置来控制各室用风,控制风由压风机通过管路传入控制风控制系统,滤去杂质及水,调整风压,通过电磁阀的控制来推动风门传动装置以控制旋转风门的开启,从而达到控制各工作室用风。

1.旋转风阀及其传动装置

早期生产的巴达克跳汰机用的是盖板风阀。盖板阀的结构简单,使用方便,但盖板与阀口为面接触,要求平行度高,背压大,易使盖板与气缸拉杆的连接点折损(国产机盖板阀已改进)。现在采用旋转阀瓣,降低了控制风压力。以前的巴达克跳汰机空气室一分为二,位于工作室的侧壁,一阀二室,现改为一个空气室位于筛板下部中间。

旋转风阀及其传动装置主要由电磁阀、软管、旋转阀壳体、阀瓣等组成(图 1－4)。其示意图可参见图 2－9(c)。

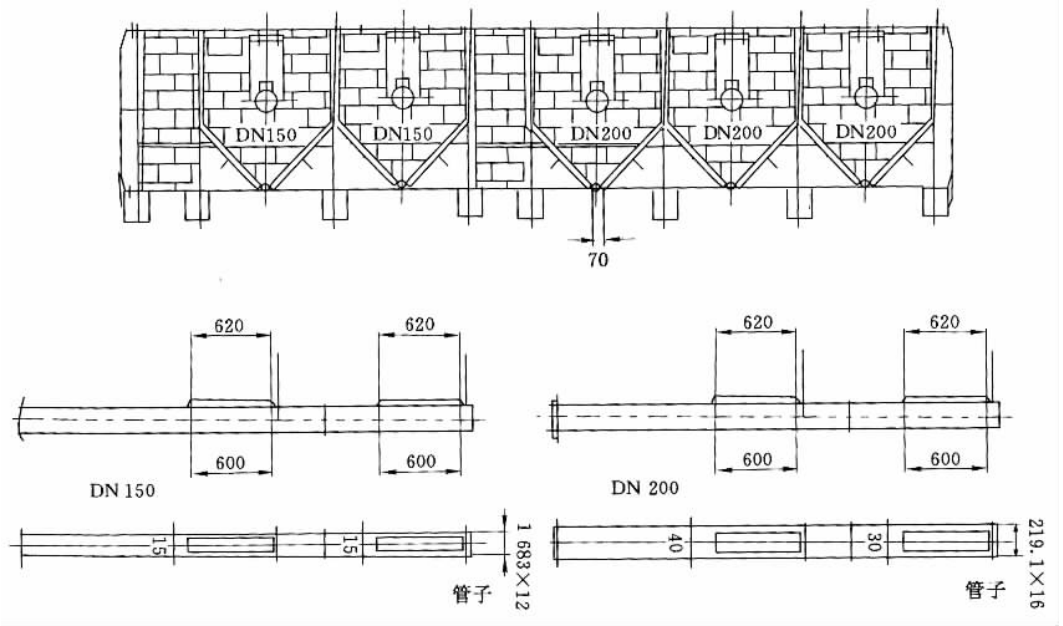

图 1－2　跳汰机机体

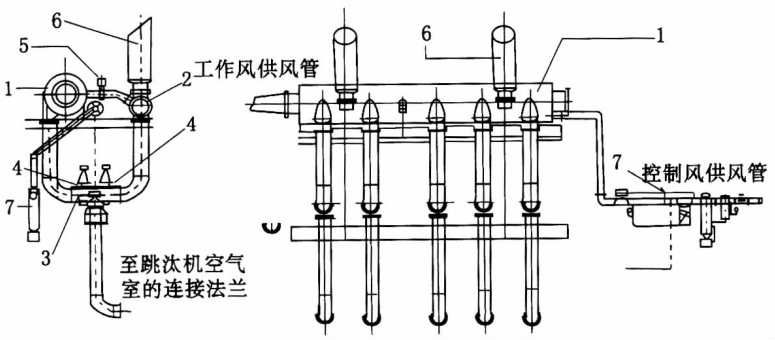

图 1－3　跳汰机风控系统

1－风包；2－废气缸；3－旋转风门；4－旋转风门传动装置；

5－工作风压调节阀；6－消音器；7－控制风控制装置

当跳汰机需要进气时，左侧电磁阀动作，控制风（高压风）进入一根软管推动旋翼，通过轴打开阀瓣，同时右侧电磁阀处于关闭状态，右侧管路闭合，工作风从左侧由风包进入工作室。当跳汰机需要排气时，右侧电磁阀动作，控制风进入另一根软管，推动旋翼带动阀瓣，从而关闭左侧管路，同时右侧电磁阀动作，控制风推动旋翼带动阀瓣打开，气体从工作室通过右侧排入废气缸。由此控制跳汰机的用风周期。

2.控制风装置

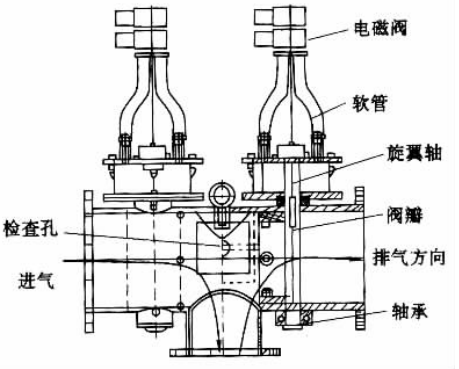

图 1－4　旋转风阀

控制风的装置如图 1－5 所示。

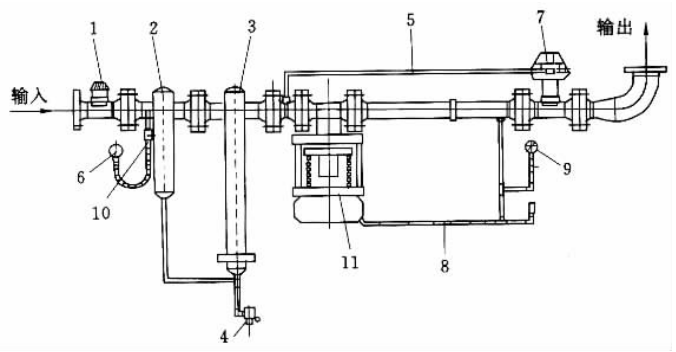

图 1－5　控风装置

1－闸阀；2－旋风分离器；3－过滤器；4－排水器；5、8、10－管子；

7－隔膜阀；6、9－压力表；11－压力调节阀

控制风从输入端进入，经旋风分离器分离，除去水分，由排水器排出，再经过滤器除去空气中的杂质，通过压力调节阀调整到合适的压力后再由输出端输出，用以控制旋转风阀的转动。

三、筛板

跳汰机采用聚氨酯筛板或不锈钢筛板，共 10 块，每室 2 块，筛孔为 5 mm 方孔，开孔率为 40%，第 1、2、4 室筛板倾角为 4.5°，采用中心螺栓固定，这种固定方式可以方便筛板的安装和拆卸。第 3、5 室为活动筛板，采用带铰链连接及有辅助支撑的不锈钢筛板。

四、浮标

浮标结构如图 1－6 所示。

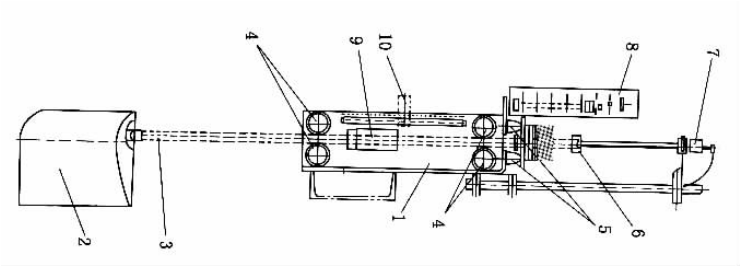

图 1－6　浮标

1－基板；2－浮子；3－导杆；4－塑料辊子；5－橡胶缓冲器；

6－环状磁块；7－位移传感器；8－刻度板；9－测量罩；10－近位开关

浮标在脉动水流中上下移动，其移动幅度通过指示器从刻度板上读出，与导杆相连的环状磁块与位移传感器产生相对运动，其运动幅度即为浮标移动距离。位移传感器由包含有发送器和接收器的测量头以及环状磁块包围的发射机传输线组成，环状磁块产生的磁场与发送器产生的高密度脉冲的电流磁场相交便产生一个超声波信号。该信号被接收器接收，从电流脉冲信号的发出到产生超声波信号之间的时间差便可判断出浮标位移的多少。位移传感器又将这个信号转换成 4～20 mA 的电流，再输入到 PID 控制器转换成实际的数值。

五、排料装置

跳汰机排料装置结构如图 1－7 所示，它主要由液压推杆 1，活动筛板 3，液压装置 5 组成。活动筛板可沿铰轴上下运动。

地”状态，即可用人工手动操作按钮控制排料量。

此外，增加了精煤灰分回控系统，提高了自动化程度。

可调筛板开启度可达 300 mm，视重产物量多少而定，这有利于含矸率高的物料。排料道壁衬用硬石或耐磨板，以减少磨损。

末煤分选时采用闸板式托板闸门，由专用立式液压缸控制其上下运动，控制排料量。排料道深度约 440 mm，有足够的缓冲层，避免产生抽吸现象，影响物料排放速度。

BATAC 跳汰机的技术特征见表 1－1。

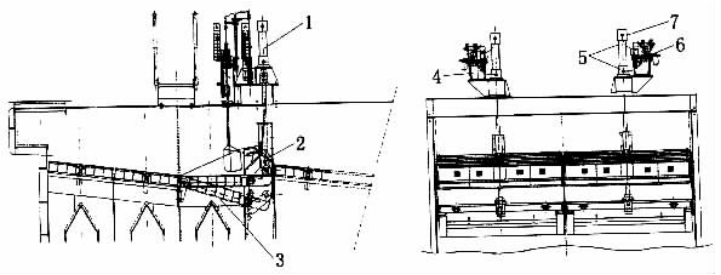

图 1－7　跳汰机排料装置

1－液压推杆；2－溢流堰；3－活动筛板；4－螺纹接头；

5－液压装置；6－液压软管；7－过滤器

表 1－1　巴达克跳汰机技术特征

工作参数	粗粒级	中粒级	细粒级	混合物
入料粒度/mm	150～10	50～0.5	10～0.5	150～0.5
出三产品时处理量/$t\cdot(m^2\cdot h)^{-1}$	20	16	14	18
单位宽度处理量/$t\cdot(m\cdot h)^{-1}$	120	96	84	108
底水用量/$m^3\cdot(m^2\cdot min)^{-1}$	1.0	0.7	0.6	0.9
工作风量/$m^3\cdot(m^2\cdot min)^{-1}$	5.5	5.0	4.5	5.5
跳汰机风压/bar	0.5	0.45	0.45	0.5
鼓风机风压/bar	0.55	0.5	0.5	0.55
空气室控制风量/$m^3\cdot(m^2\cdot min)^{-1}$	1.7	1.7	1.7	1.7
控制风压/bar	0.8	0.8	0.8	0.8
$30m^2$ 跳汰机装机功率				
工作风/kW	160	145	110	145

工作参数	粗粒级	中粒级	细粒级	混合物
控制风/kW	22	22	22	22
液压系统/kW	6×0.75	6×0.75	6×0.75	6×0.75
其他/kW	0.75	0.75	0.75	0.75

六、巴达克跌汰机的操作

正常工作的标志：各段洗水脉动均匀，两侧水面同步起落，表明空气室内压力变化协调，跳汰机工作正常；跳汰室表面水厚小于 50 mm，最薄者出现鳞波（表面颗粒引起），表面和下层水速差别不大，表明顶水和冲水用量适当，分布均匀，若上部水很薄，应适当加大风水量；床层厚度在短时间内无大起伏；床层起振有力，紧一松一紧的变化节奏明显；床层起振后，上下分层之间产生空挡对细粒分选不利。水流下降时要有足够的吸啜力。

操作时要注意以下几点：

（1）沿跳汰机宽度给料量及给料速度要均匀；均匀喷水，使原煤在入选前完全润湿，不产生干浮煤团。

（2）注意浮标动作和水阀开口大小。浮标实际密度比该段的分选密度低 0～0.15 g/cm^3。

（3）矸石段的排矸量要能达到入洗矸石量的 70%～80%，垂直闸门的开启高度约为最大矸石粒的 1.52 倍。

（4）若床层振幅很大、无层次，尤其中煤段，说明床层下部无积累层，这时，应同时减少风水量；若床层上升期托起高度合适，但很松散，大小颗粒多集中在下部，排气期下吸力不足，中煤斗子损失大块精煤，应减小用水量。

（5）床层振幅合适，但不松散，排气期下吸力较大，应稍增水量。若床层振幅不足，物料游动性差，下降期吸力较小，应加大风量。

巴达克跳汰机的常见故障及处理见表 1－2。

表 1－2　巴达克跌汰机常见故障处理

常见故障	故障原因	处理方法
传感器易坏，有时失真	传感器内进水，或位置不正，导致与浮标杆摩擦力大	更换成非接触式超声波传感器
各室用风量调节比较困难（特别是入洗量大时）	风管内粘煤严重	定期清理风管
部分旋转风阀开闭不太灵活	1. 旋转风阀转动部位缺油 2. 电磁阀上的消音器过脏 3. 电磁阀其他故障	定期加油 清洗消音器 更换电磁阀

七、巴达克跳汰机的特点

(1)自动化程度高，操作简单，跳汰机可集控开车。各室风压不需独自调节，只需调节总风压即可。使用了工作风调节装置可保持工作风压稳定。自动排料及时可靠。

(2)单机处理量大，在不保证 I 值的情况下单机处理量可达 450 t/h 左右，最佳处理量为 350 t/h 左右。

(3)洗选灵活，可入洗块煤、末煤、混煤，分选性能稳定。

(4)机体分为两段 5 室。第一段与第二段床层周期基本同步，床层整起整落。

(5)用水量较大，为 1 200 m^3/(h·台)，吨煤用水量为 3.43m^3/t。

(6)采用了活动筛板排料，使得铁器等重物不易压筛板，且利于排放重产物多的物料。

(7)测灰仪测定的精煤灰分在控制柜上有显示，供跳汰机司机作参考。还可回控跳汰机第二段排料，但要求原煤灰分变化范围在 10%以内。

(8)控制柜有各种故障报警功能，如电气故障、压力太低或太高、地线故障、蓄电池电力不足、液压装置和阀装置故障等。

根据澳大利亚和南非等国的经验，巴达克跳汰机适应以下要求的情况：煤炭可选性中等，邻近密度物含量不超过 20%；给料装置要使给料量保持稳定，要保证沿跳汰机全宽均匀给料；洗水中固体物浓度应低于 30 g/L。这些也是操作好和维护好跳汰机的必要条件。

八、巴达克跳汰机的测定及结果

测定结果见表 1－3。

表 1－3　跳汰机检查报告表

试验编号		试验地点 安徽理工大学选矿实验室						试验日期：	2002.2.7
313－2		分选产品						计算入料可选性	
设备型号	BATAC 405K	精煤		中煤		矸石		精煤理论产率/%	64.59
入料煤种		产率	灰分	产率	灰分	产率	灰分	理论分选密度 /g·cm^{-3}	1.461
入料粒度/mm	100～13	%	%	%	%	%	%	±0.1 含量(含矸)/%	42
入料灰分/%	29.48	33.39	11.9	52.48	33.32	14.13	81.65		

作业性质	跳汰	分选密度/g·cm^{-3}			分选效果	一段	二段
处理能力/t·h^{-1}		一段	二段		可能偏差 E	0.11	0.045
试验时间/d	21	2.135	1.361		不完善度 I	0.1	0.098
					数量效率/%	97.32	
					等误密度下的错配物总量/%	10	6
					等误密度/g·cm^{-3}	2.08	1.44

第二章　双侧室筛下空气室跳汰机

图 2－1 为波兰双侧跳汰室 OS24D3E 型跳汰机。

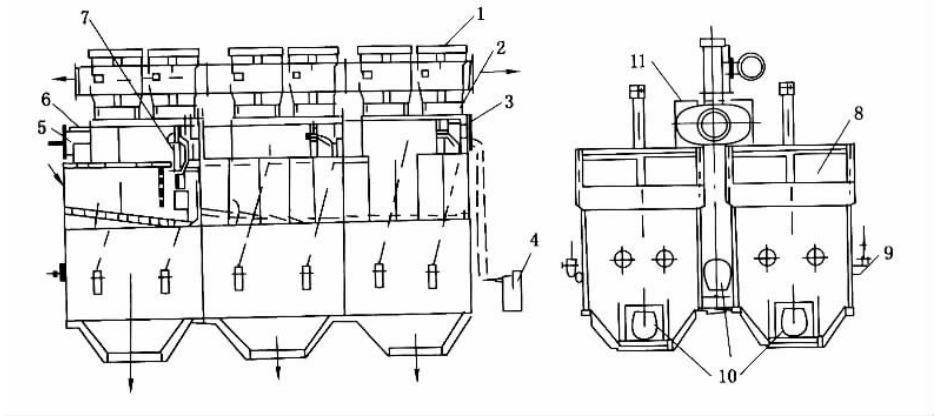

图 2－1　OS24D3E 跳汰机结构

1－风阀；2－排气管；3－液压传动系统；4－液压泵站；5－工作风入口；

6－控制风入口；7－浮标传感器；8－洗选槽；9－筛下节流阀；

10－检查孔；11－集气器

OS24D3E 跳汰机有两个跳汰室，分别位于中间风阀的两侧，连体设置。

该跳汰机的结构及控制系统有独到之处。跳汰机机体分为三段，每段有 4 块 980 mm × 995 mm 筛板，其倾角为 6°、3°、0°。每段分二个隔室，末端有产品排料通道及浮标。每段长度约 2.6 m，单室横向宽度约 2.0 m，跳汰室面积 24 m^2。

跳汰机每段两个筛下空气室。空气室呈尖顶弧形，顶部靠近筛板，单向振荡，水流向上运动时呈喇叭口状扩散开来。空气室下部设有弧形导流板(图 2－2)。

机体下部较短，呈角锥形，减轻了自重和容水量，也降低了建筑物高度。跳汰室上部有物料层高度及床层高度标志线，便于了解床层负荷。

两个跳汰室共用一套位于跳汰机中间的双盖板气动风阀(图 2－3)，其频率和跳汰周期可无极调节。风阀到跳汰室单独配置风管，每个风管上有调节进、排气面积的蝶形阀，

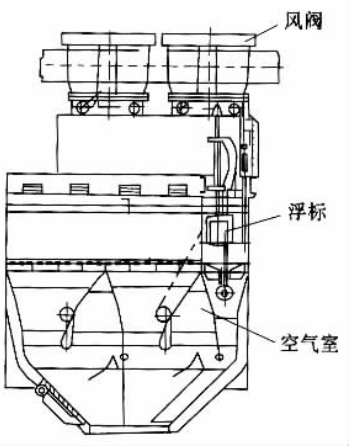

图 2－2　跳汰机空气室

同侧两风管在风箱内合并，便于两侧单独调节，减少两侧床层不均造成相互影响，同时也节省了风阀数量和跳汰机占地面积。

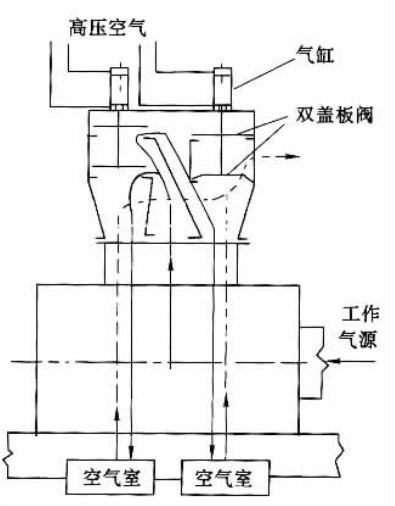

图 2－3　风阀系统

微电脑控制液压自动排料系统，控制油缸和排料闸门开启和溢流堰动作，以及相应的风门和水门。风门和排料端水门经链轮随排料闸门的开关，相应变化自动调节。

排料装置中浮标作为检测装置（图 2－4），浮标上部有配重块，用来调节浮标密度。浮标将检测到的床层厚度经位移探头转变成电信号发送出去，由控制装置至液压系统驱动活动坎板与活动筛板同步运动。排料口增大排料加快，排料口的变化与重物料层厚度成正比。这是用简单的跟随调节和机械调节来完成复杂的跳汰排料过程的。该机排料口

有两种设置，图 2－4 中的活动筛板可用于物料最大粒度不大于 50 mm × 50 mm × 70 mm 的情况，另一种适宜最大粒度不大于 30 mm × 30 mm × 40 mm（见图 3－9），前者目前用得较多。

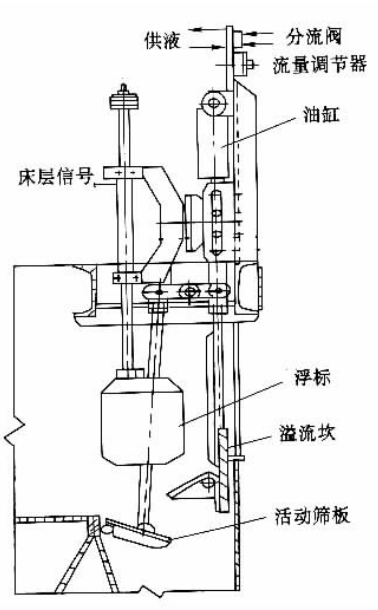

图 2－4　排料装置

该机要求原煤中 0～0.5 mm 级含量应低于 5%，处理量不宜超过额定值的 ± 10%，洗水浓度要小于 30 g/L，等等。该机对中等可选性及易选煤的分选效果较好，但排料系统复杂，维护量大，第三段床层调节困难。

该跳汰机在山西省马兰选煤厂使用过程中，针对原煤中杂物多的问题（主要是铁器以及木料、草袋、炮线等），除设置除铁器外，还加装了简易除杂装置，以减少精煤产品中的杂物。

除杂装置如图 2－5 所示。

图中空心的 PVC 管随液面升降，并将液面上漂浮的杂物挡住，使其向缝宽 50 mm 的细钢筋网方向流动。溢流堰上焊有 100 mm 高的细钢筋用来挂棉纱等杂物。50 mm 篦子由钢筋横竖交错构成，挡大块杂物。

实践表明，除杂设施工作较理想，每天拣除木料、草袋、炮线等杂物约 50 kg 左右。

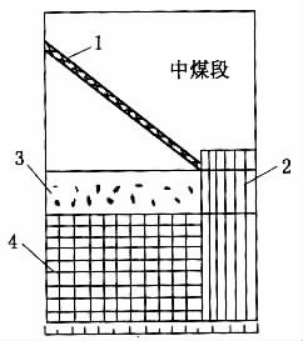

图 2－5　除杂装置

1－PVC 管；2－钢筋网；3－溢流堰；4－篦子

第三章　永田可变波形跳汰机

日本永田制作所制造的 9 m^2 可变波形跳汰机，作为中日合作项目用于贵州盘江金佳选煤厂，旨在脱硫降灰，并于 2002 年 3 月正式投产使用。这种类型的跳汰机曾在日本太平洋煤矿选煤厂和池岛煤矿选煤厂应用，并证明梯形波空气脉动筛下空气室跳汰机能提高分选精度和单位面积处理量。该跳汰机的结构如见图 3－1。

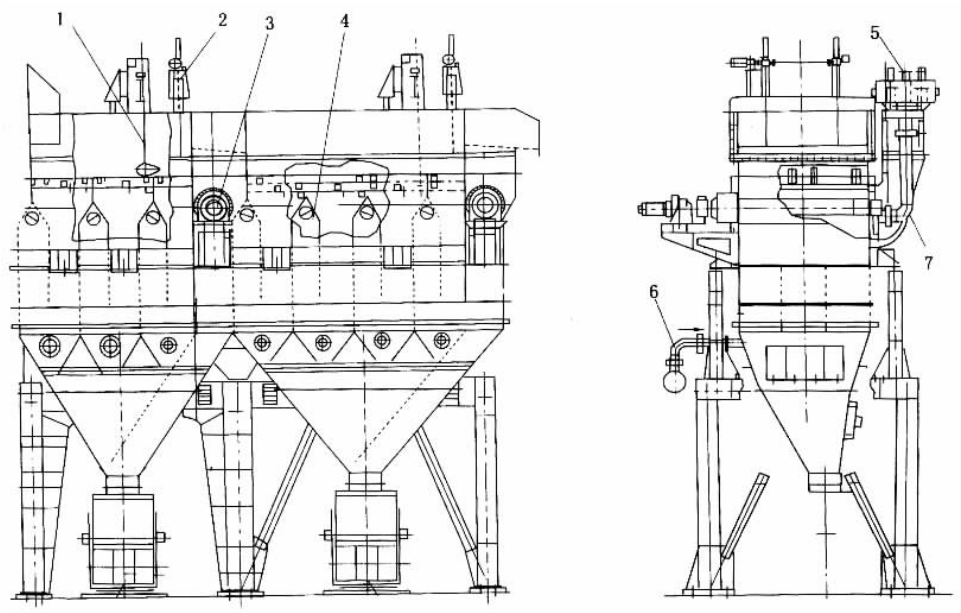

图 3－1　可变波形跳汰机

1－浮标；2－闸门；3－排料轮；4－空气室；5－风阀；6－水管；7－风管

该机为筛下空气室式跳汰机，共两段。矸石段 3 室，中煤段为 4 室，跳汰室长 5m，宽 1.8m，面积 9m^2。设计能力 110 t/h，最大 125 t/h；入选原料煤最大粒度 50mm。

该机有如下特点。

采用链式给煤机给煤，端部喷水润湿物料。

空气室为尖顶矩形，顶部离筛面约 200 mm，空气室设在隔室内的靠近给料侧（与永田 NU 型跳汰机相似），洗水 U 形振荡，向上脉动的水流呈喇叭口状均匀分布于筛面上。

排料系统中浮标作为检测装置，并设有活动闸门控制排料口大小。溢流堰下设有星形排料轮，由浮标检测的床层厚度变化信号控制其转速。深长的重产物排料道延伸至下机体的端口，防止洗水窜扰。

风阀采用高、低压供风的单盖板风阀[参见图 2－10(c)]。各室单独供风和排风，并采用共用的通往空气室的进气、排气管。由 PLC 控制电磁阀和压气驱动风阀盖板的上下运动。

首先，用压力约 0.04 MPa 的高压空气进入空气室，使床层迅速升起并达一定高度时，物料松散分层。为延长分选时间，防止水位回落，再以风压约 0.025 MPa 的低压空气给入较长时间，稍停或直接进入排气期，空气排出空气室，回复至低水位(参见图 4－9)。

进、排气脉动周期的变化见图 3－2。中煤段与此相似，但滞后 0.75 s 开始脉动。

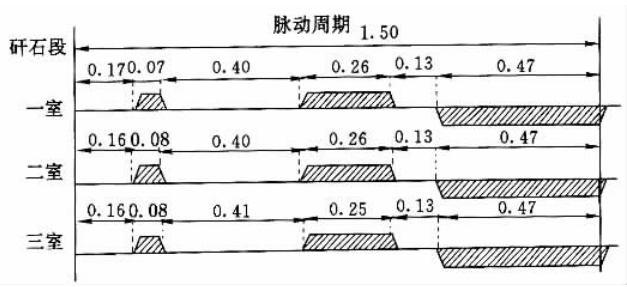

图 3－2　跳汰周期

由于脉动的叠加，形成了大致的梯形波，波形见图 3－3。由图可见，振幅小于 100 mm，每个周期 1.5 s，中煤段滞后半个周期。因进、排气期可调，且波形也随之改变，故称之为可变波形。

脉动频率视需要可调为 36、40、45 次/min 等，振幅可达 100 mm。

试验表明，当原煤灰分为 25%～35%时，可生产灰分 10.5%～15%的精煤，或硫分小于 0.8%，灰分 25%～30%的动力用煤，矸石灰分 70%以上，处理量达 100～125 t/h。跳汰机不完善度 I 值一段为 0.15(δ_p = 1.70 g/cm^3)，二段为 0.14(δ_p = 1.41 g/cm^3)。

生产表明，该机机型较小，处理量低，还不能满足该厂生产的要求。

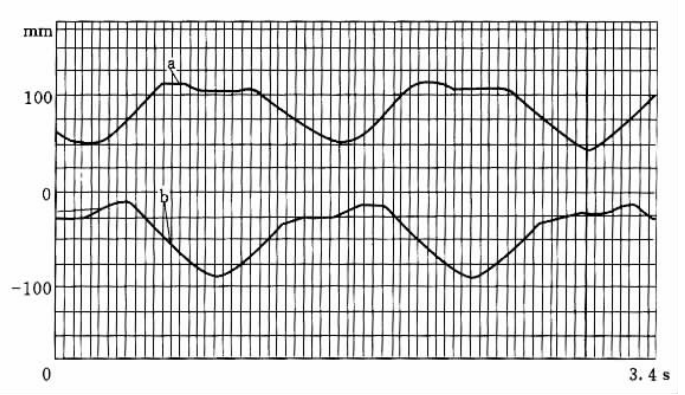

图 3－3　**跳汰波形**

a－**矸石段波形**；b－**中煤段波形**

第四章　麦克纳利与杰富利跳汰机

一、麦克纳利跌汰机

麦克纳利跳汰机是美国麦克纳利匹兹堡公司生产的设备。该种跳汰机有三种类型－诺顿(Norton)、莫古尔(Mogul)和根特(Giant),均为筛侧空气室跳汰机。它们有通用部分,如重产物提升装置,进气、进水阀,但在机体尺寸及外形轮廓上有所不同,以适应不同入料的要求。

现介绍麦克纳利根特跳汰机(图 4－1)。根特跳汰机为筛侧空气室跳汰机,有两种类型,分选原煤粒度范围为 75～0 mm,或者 203～0 mm,处理量可达 692.5～910 t/h。对于大型跳汰机,跳汰室的宽度可达 3.05 m,并在跳汰机两侧平行安装空气室,以提高处理量。

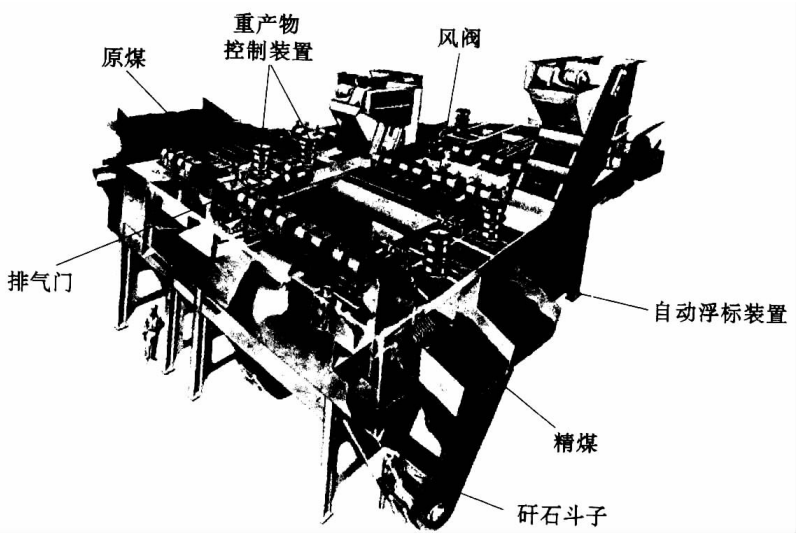

图 4－1　麦克纳利根特跳汰机

该机机体结构呈 U 形,跳汰室位于左侧,空气室位于右侧(图 4－2)。跳汰机的机体沿轴向被延伸至筛板底部的垂直隔板分为一些隔室。每一隔室的空气室由单独风阀控制压缩空气的进入和排出。

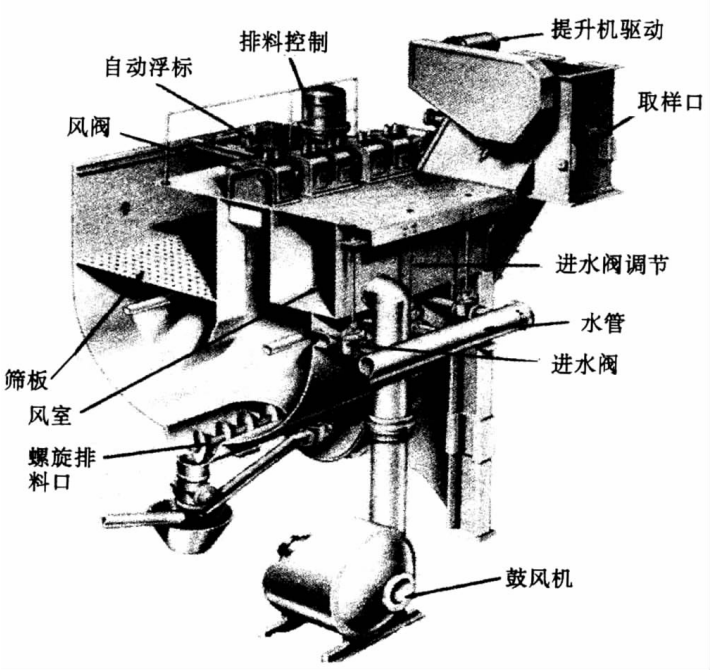

图 4－2　麦克纳利跳汰机结构

1.风阀

麦克纳利跳汰机采用水平布置的并列活塞式风阀。所有风阀由同一根通轴串联，由偏心传动装置带动滑阀运行，如图 4－3 所示。每个风阀分为两部分，与中间的空气室相连。一侧控制进风，另一侧控制排风。所有滑阀串在同一轴上，由于轴的往复运动，滑阀水平运动一致。图中左侧（进气）活塞允许空气从风箱进入风阀，再进入空气室。当进气阀在开的位置时，右侧排气阀关闭，使脉动空气与大气隔绝。

同一轴上的每个活塞的位置可用位于每个风阀外部的法兰盘调节，以控制进排气时间的比例。控制驱动轴往复运动，改变偏心轮的速度，可改变和调节跳汰频率。

2.重产物的排放

麦克纳利跳汰机可根据矸石床层的厚度，通过自动浮标控制系统，由气动装置调节重产物排放闸门的开启度。图 3－19 为排料装置示意图。跳汰室宽度大时，可用多浮标（如三个）并列设置，分别控制排料闸门的排料。这种闸门上装有可起落的手指形排料装置，它可使排料口随矸石床的轮廓厚度的变化而变化。而且它有较好的封堵性，上部的煤不会误入到下部矸石中。

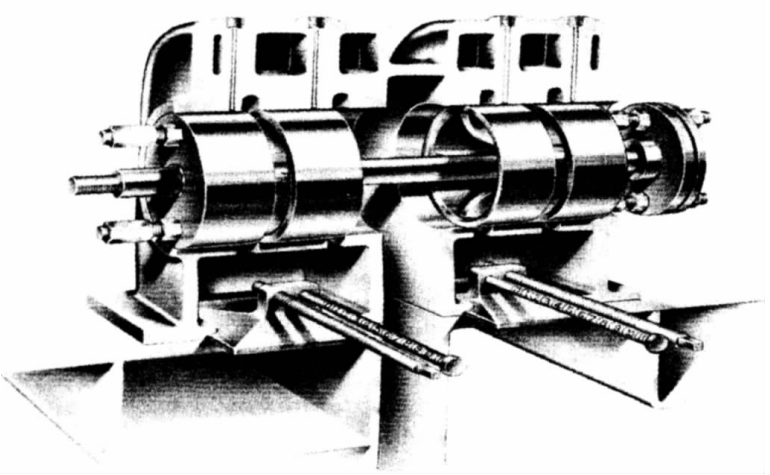

图 4－3　麦克纳利跳汰机风阀

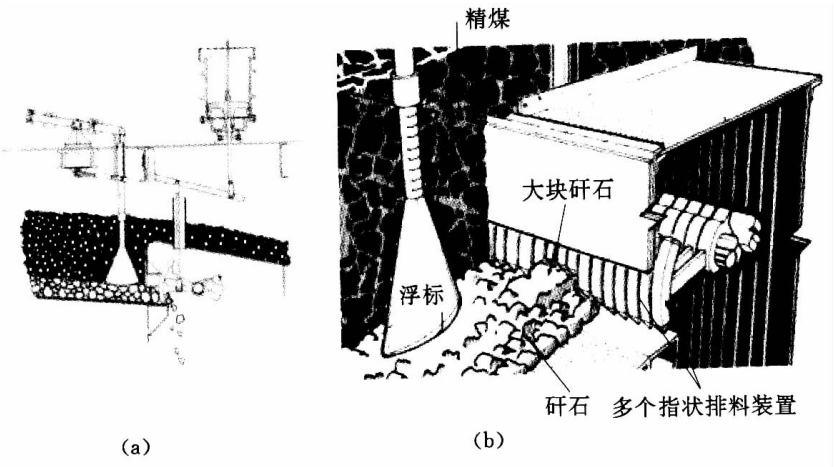

图 4－4　麦克纳利跳汰机的排料结构

(a)排料装置；(b)排料口

二、杰富利跳汰机

杰富利跳汰机由美国杰富利公司德莱舍工业公司制造。

1. 机体结构

杰富利跳汰机如图 4－5 所示。跳汰机的宽度、段数及室数随被选物料的性质而确定。典型的杰富利跳汰机，不管宽度多大，第一段有二或三个室及一个矸石提升装置。跳汰机的其他室段用来处理特殊性质的原煤。例如，一个跳汰机可出四种产品。这种跳汰机可由三段组成，第一段有两室和一个矸石提升装置，其他两段每段三室及一个重产物提

升装置。根据原煤性质及产品需求，一个跳汰机可以只要两段，第一段有二或三个室及一个重产品提升装置，第二段达五个室及一个重产品提升装置。但很少有单室的跳汰机。

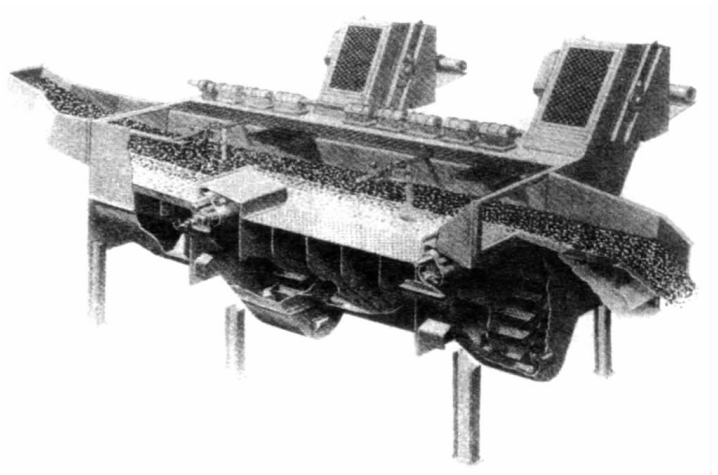

图 4－5　杰富利跳汰机

杰富利跳汰机的机体结构如图 4－6 所示。机体有多段，每段末端配一个重产物排料闸门和提升机。每段可以有几个 0.9 m 宽的室，每室有单独的风、水阀。筛板通过三个边的焊接，支于钢制的机体内。在重产物排料一边，用三个锁扣固定筛板。

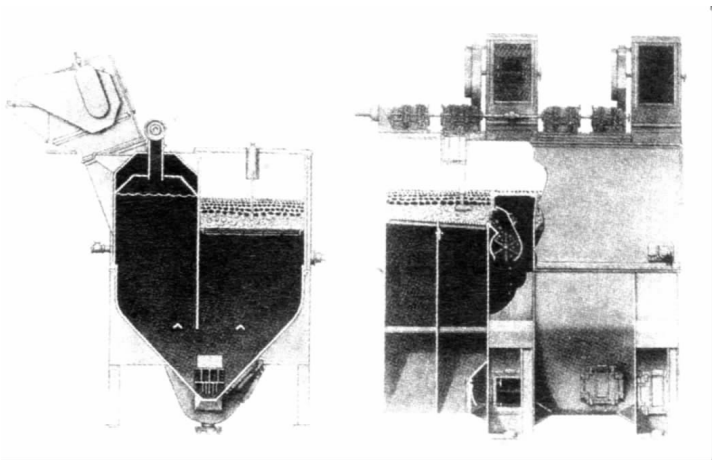

图 4－6　杰富利跳汰机机体结构图

2.风阀

旋转风阀位于空气室上部。因为风阀轴向排列，共用驱动轴可带动风阀转子旋转。在端部可用电机及减速齿轮或通过液压马达来带动轴旋转。

图 4－7 为杰富利跳汰机风阀，两个风阀装在同一基座上。左边的风阀盖已经拿掉，可看到转子。每个转子都是一个圆筒，用中间隔板分成进气端和排气端。转子的进气孔与排气孔呈矩形，错开 180°。图中为进气口。当驱动轴带动转子旋转时，在上升脉冲期，风箱内的压气经风阀进气口进入空气室，而在排气期时，空气室内的空气经排气孔排向大气。

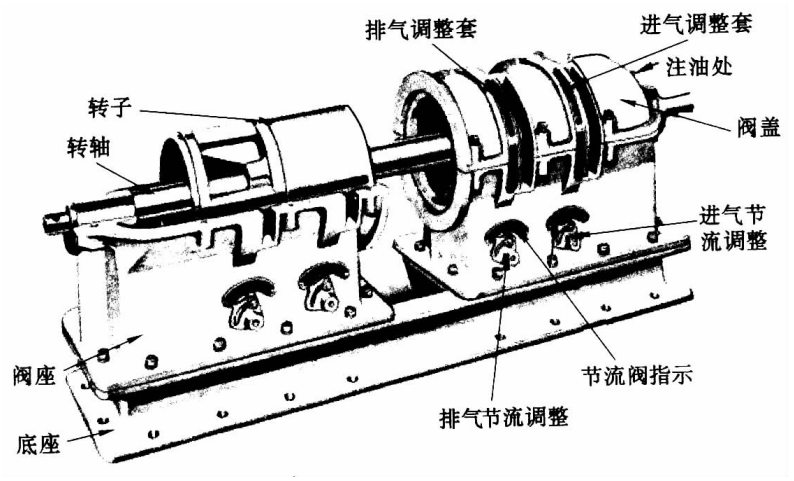

图 4－7　杰富利跳汰机风阀

进气期、膨胀期及排气期用转子与阀体中间的弧形调整套调节。进气阀及排气阀各有两个调整套，图 4－8 表示风阀进气部分的剖面图，图中给出了转子、调整套及阀体的位置。顺时针旋转调整套 A，延迟进气期开始点，而顺时针转动调整套 B，则增加进气期的时间。协调进气及排气调整套的设定，可控制跳汰周期。

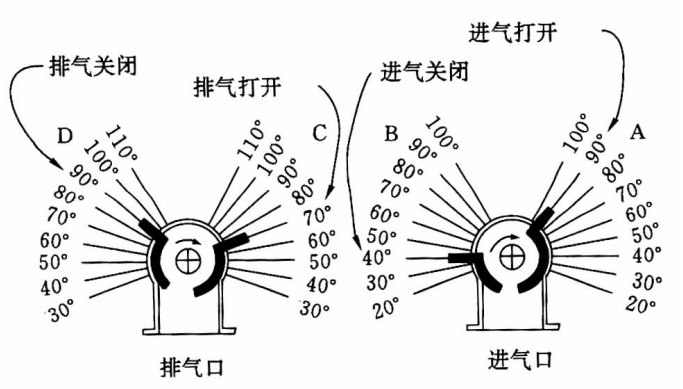

图 4－8　杰富利跳汰机风阀剖面图

图 4－9 为杰富利细粒煤跳汰机的跳汰周期，实线为标准脉冲，虚线为通过长石床层排料时的脉冲。应当指出，增大上升脉冲的时间必然也相应加长了下降脉冲的时间。

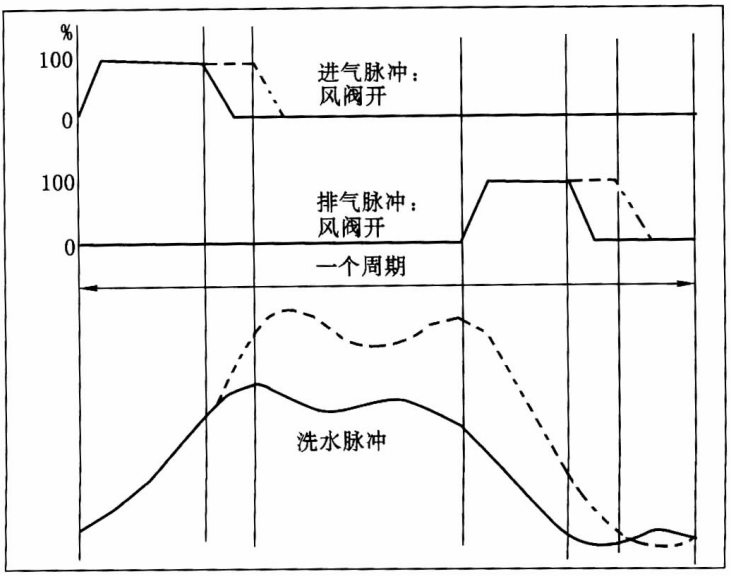

图 4－9　杰富利细粒煤跳汰机跳汰周期

3. 重产物自动排料

杰富利跳汰机是采用电子控制系统的跳汰机。图 4－10 为跳汰控制系统示意图。浮标装置位于重产物排料端前部的中心处，监测床层中重产物的深度。浮标上装有配重，增减其臂上的配重，可调节浮标的有效重力。床层中重产物增加时，浮标上升，反之，当重产物排放时，浮标下降。

浮标和风阀上的仪表将信息传至电控系统。浮标传感器显示出每一跳汰室中的矸石量，风阀上的传感器则显示跳汰床层停落在筛板上的数据。控制系统连续监测浮标高度，并与床层稳定密实在筛板上时应排放重产物时设定的浮标高度相比较。

当浮标到达设定的排料位置时，控制系统使液压阀打开，驱动液压马达，转动重产物排料装置排料，直至浮标回落至设定的位置为止。

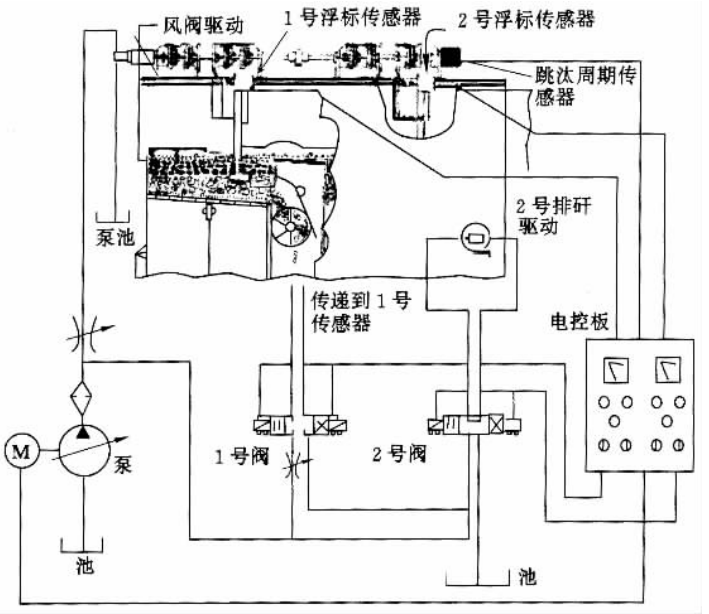

图 4 – 10　**杰富利跳汰机控制系统**

第五章　ROMJIG 型动筛跳汰机

ROMJIG 动筛跳汰机是德国 KHD 公司研制的一种单段动筛跳汰机(图 5－1),用于 40～400 mm 块煤选矸。

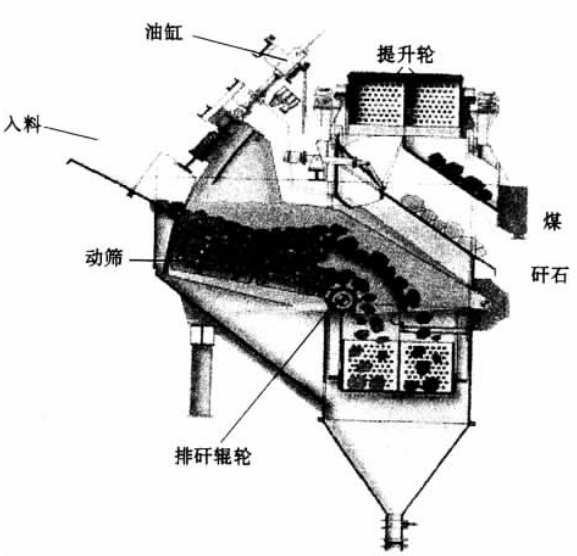

图 5－1　ROMJIG 动筛跳汰机

现以 3.6m² 的 ROMJIG 动筛跳汰机为例说明其结构及工作过程。

跳汰机由槽体、机架、下漏斗、动筛、排料系统、提升轮系统、入料出料溜槽及翻板等组成。槽体、机架、油缸等构成一个整体,槽体内充满水,其下部侧面设有入水管和溢流口(图 5－2)。

动筛采用倾斜布置的两块 2 000 mm × 1 000 mm 筛板。其上部大端横梁与主油缸的下端铰接,下部小端通过销轴与槽体铰接。筛缝为契形孔(34 mm × 200 mm)。

排料系统由马达、转轴、圆环链及排矸辊轮等组成。排矸辊轮为筒形结构,其上沿轴线辐射状焊有 10 个矩形齿。排矸辊轮随动筛的上下摆动而摆动。

提升轮系统由提升轮、支撑及导向装置、传动部件等组成。提升轮的环形腔内设有带

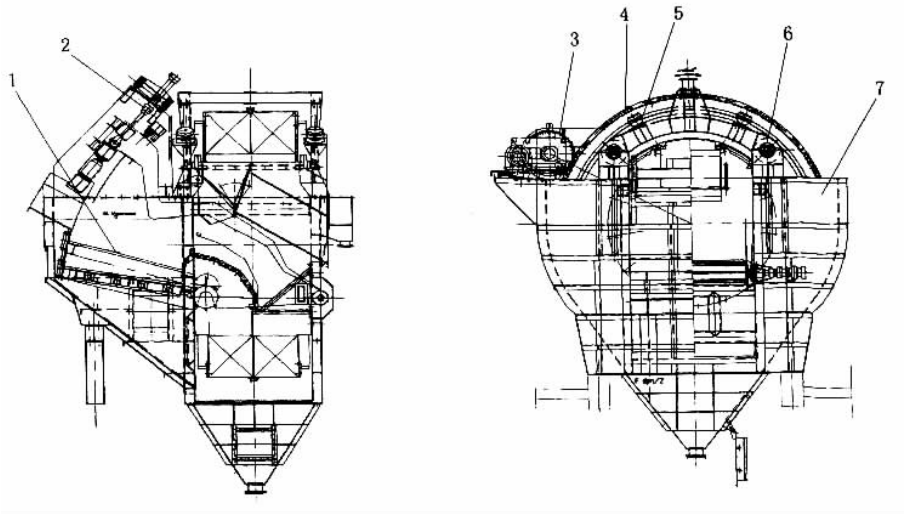

图 5－2　动筛跳汰机结构

1－筛板；2－油缸；3－传动齿轮；4－链销；5－导向轮；6－支撑轮；7－槽体

20 mm 脱水孔的斜提升板，用来提取煤、矸石并脱水。提升轮两侧有环形导轨，导轨外侧与导向轮接触。导向轮与支撑轮对称地固定在过桥上。提升轮由电动机、液力联轴器、减速机和销齿传动副直接驱动。

下部排料装置用插板阀控制将筛下物排出。有的选煤厂把排料阀门改成斗式提升机，以保持机内液面的稳定和防止堵卡。

物料给到筛板上后，主提升（液压）缸在主提升泵的作用下驱动摇臂机构，带动倾斜布置的活动筛板在水介质中绕固定销轴做上下往复运动。当下降时，缓冲液压缸起到缓冲减振的作用。

给料粒度下限 40 mm 时，动筛跳汰机的脉动周期如图 5－3 所示。物料随筛板提起，当摇臂下降时物料与摇臂（筛板）间存在着位置和速度上的差别，使物料得以干扰沉降，完成矿粒的松散分层过程。如果粒度下限较小，则这一“差别”将减小或不复存在，难以有效分选。因此给料粒度下限最好大于 40 mm。

分选后的矸石和煤两种产品分别从排矸辊轮和溢流进入提升轮，提升轮提起后脱水，并倒至溜槽上排出。

主提升缸的行程即床层振幅与来料有关，可通过行程开关来调节。提升缸频率通过比例调速阀调节，提升缸的工作压力一般设为 70～120 Pa。

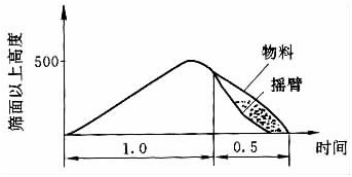

图 5－3　动筛跳汰机水流脉动

该机的特点是，排矸能力强，排矸效果较好，I 值小于 0.15，矸石中的带煤量（－1.5 g/cm³ 密度级）小于 3%，自动化程度高，操作简单，PLC 控制，耗水量小[约 0.75 m³/(t·h)]，但煤泥水应定期排放或自成系统。

有的厂结合自身特点改造了液压系统和溢流口，增强了除杂功能。

液压动筛跳汰机常见故障及处理方法参见第二章液压动筛跳汰机部分。

ROMJIG 动筛跳汰机的技术特征见表 5－1。

表 5－1　ROMJIG20.50.08.08 动筛跳汰机技术特征

工作参数	单位	厂家提供数据	实测数据
入料粒度	mm		50～400
处理量	t/h	400	350
厂房占用长×宽×高	mm	6 000×6 800×8 000	
筛面长×宽	m²	2 000×2 000	
有效面积	mm	3.6	
脉动频率	1/min	0～52(可调)	30～50
脉动振幅	mm	500	300～500
摇臂宽	mm	2 000	
排矸辊尺寸(直径×长)	mm	ϕ500×2 000	
排矸轮转速	r/min	0～20(可调)	
提升轮直径	mm	5 000	内径 4 700，外径 5 300
提升轮长度	mm	2×800	2×750
提升轮转速	r/min	0.5～1.2 可调	1.2
设备质量(空载)	kg	47 600	
容水量	m³	30	
总载荷(静/动)	kN	860/200	
装机功率摇臂/排矸辊/提升轮	kW	55/7.5/15	75/7.5/11
水耗		产品表面带走的水分	

实际使用时应注意下列问题：

煤和矸石密度要有明显区别 要防止末煤进入动筛，粒度下限以 40 mm 为宜，粒度太小，难以达到分选效果，因物料与摇臂间的相对运动较小 如果作为最终产品，则其中不应有相对密度小于 1.7 的物料。如果产品要经破碎解离进一步处理，则邻近密度物的数量多少并不重要 此外，同所有跳汰机一样给料要均匀 要正确设计转运溜槽和转载点，防止造成物料的进一步破碎。

第六章　风力跳汰机

风力跳汰机是一种干法分选设备，主要用于干旱缺水和气候严寒地区。

风力跳汰机利用空气作为介质，在气流的脉动下使物料在其中悬浮、松散和分层。我国于20世纪50年代和70年代末曾采用风力选矸机和类似于跳汰的风选设备，但因效率不高停用。80年代曾引进俄罗斯风选设备，后来也停用，但俄罗斯至今仍然采用风选设备用于西伯利亚等严寒地区。

俄罗斯风力跳汰机有ⅡOM－1型（筛板面积2.6m^2）和ⅡOM－2A型（筛板面积4.4m^2），分选易选和中等可选性、粒度0.5～13 mm细粒级或者0.5～25 mm中粒级，外在水分不大于4%～5%的煤。ⅡOM－2A型风力跳汰机的结构如图6－1所示，其分选的作用原理类似于水介跳汰机。

原料由煤仓2经振动式给煤机和给料调节闸板25给入预先松散区24。空气用节流风阀20调节并经通道23给入。然后进入带有1.2 mm筛孔的两块敞开的工作筛面上分选。该筛面由矸石区16，中煤区12和精煤区10组成。为使空气分布均匀，在筛板上专设一段上面铺有直径14 mm瓷球层的筛段18。用鱼鳞板调风装置17调节给风。用脉动器19造成脉动空气流。矸石排料箱13和中煤排料箱11上设有溢流堰5。在精煤区末端设有闸门8，将已分好层的精煤和中间产品由闸门下的排料箱9排出。用闸门14的开启频率来控制排料。矸石和中煤由闸门下的螺旋输送机15排出。由传动装置21使铰链吊架上的带孔钢制筛板7摇动，以使床层和整个筛板上的物料分布均匀。机上有密封防尘罩防止含尘气体泄漏，侧面有壁板4及检修、清理和观察床层状态的密闭入孔3。

风力跳汰机的主要缺点是受原料煤水分、可选性影响大，不如普通水力跳汰机效率高，结构比较复杂。但它在缺水、气候干旱和寒冷地区，分选褐煤和易选烟煤仍有用武之地。

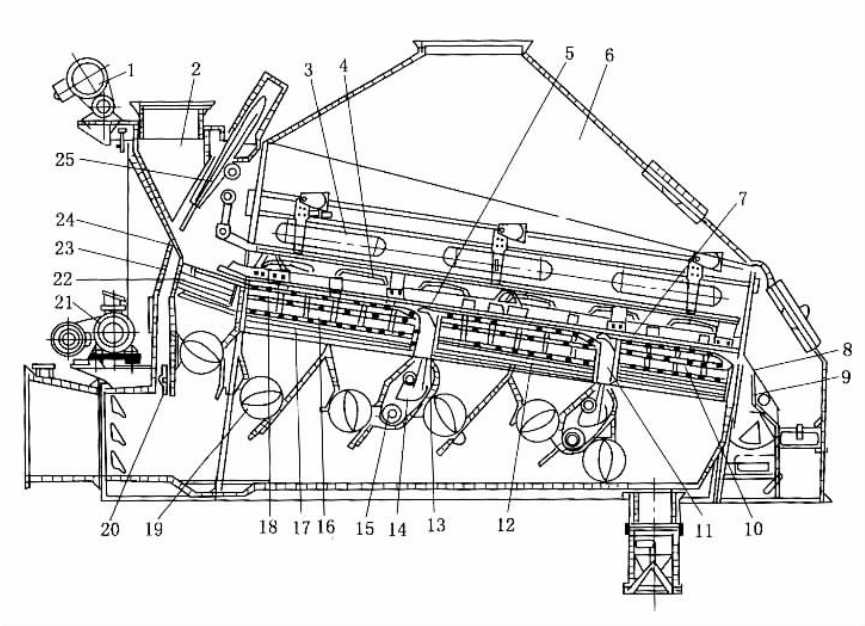

图 6－1　ΠOM－2A 型风力跳汰机

1－激振器；2－给料漏斗；3－密封孔；4－易卸玻璃窗；5－溢流堰；6－罩；7－摇动板；8－排料闸门；9－排料箱；10－精煤区；11－中煤捧料箱；12－中煤区；13－矸石排料箱；14－摆动闸门；15－排料螺旋；16－矸石区；17－鱼鳞板调风装置；18－人工床层置放格；19－脉动器；20－风门；21－驱动装置；22－预分选区；23－预分选供风道；24－预松散区；25－给料控制闸门