

# 变频器在博后筛控制的应用分析

## Application Analysis of Frequency Converter in Post-Doctoral Screening Control

刘洋

Yang Liu

峰峰集团邯郸洗选厂 中国·河北 邯郸 056200

Fengfeng Group Handan Washing and Dressing Factory, Handan, Hebei, 056200, China

**摘要:** 万年洗煤厂重介车间博后筛本身是为了预先脱泥,保证重介系统洗选效果,但在实际运行中存在入洗量调整不方便,效率低等问题,对博后筛进行改造后,取得了合理调整入洗量、减轻职工劳动强度、节约电能等优点,取得了较好效果。

**Abstract:** The post-doctoral screen itself in the dense medium workshop of Wannian Coal Washing Plant is to deslime in advance and ensure the washing effect of the heavy medium system, but in actual operation, there are problems such as inconvenient adjustment of the amount of washing and low efficiency. After the transformation, the advantages of rationally adjusting the washing amount, reducing the labor intensity of employees, and saving electric energy have been achieved, and good results have been achieved.

**关键词:** 博后筛; 变频改造; 筛分效率

**Keywords:** post-doctoral screen; frequency conversion transformation; screening efficiency

**DOI:** 10.12346/se.v4i2.6506

### 1 概况

万年矿选煤厂属万年矿井配套项目,于1987年建成投产,原设计筛选能力为1.50Mt/a,洗选能力0.90Mt/a,入洗粒度为10~13mm,选煤工艺为跳汰选煤。

2010年矿井生产能力达到3.00Mt,且随着开采的深入,末煤灰分也逐步增加,末煤不入洗的工艺已经不适应煤质变化的要求,为了更好的满足市场对煤质的要求,同时考虑到矿井的扩能要求,后续建设了一座1.50Mt/a的末煤处理系统(其中末煤洗选能力为0.90Mt),洗选工艺为:经过博后筛末原煤8mm分级后,18(13)~8mm采用有压三产品重介旋流器分选、粗煤泥采用浓缩旋流器组+振动弧形筛+煤泥离心机脱水回收,细煤泥浓缩压滤回收。

重介洗选系统中,本身是为了预先脱泥,保证重介系统洗选效果,但在实际生产中却对正规循环作业带来很大困扰,具体体现有以下几方面:

①采用工频启动,由于扭矩过大,电机与激振器的连接部件经常出现撕裂,影响正常生产作业效率;

②处理量也受到很大制约,原煤水分小,入洗量再大,透筛率高,导致最终入洗量上不去;原煤水分大,入洗量再小,透筛率低,仍影响洗选系统稳定性;

③筛体大,筛板安装条件差,存在很大设计缺陷,对安全生产带来很大影响;

④更换筛板频繁,职工劳动强度大,平均每月要更换两次。通常职工为了本质安全,提高工作效率,多采用不更换筛板,在筛面上铺设不同大小数量的废旧输送带来控制筛分效率,尽管如此,效果并不十分理想。

为解决上述问题,增加筛分效率提高洗选系统稳定性,对博后筛的6台电机进行变频调控改造,使用变频器分段控制每段筛子的振动频率达到增加筛透提效率的目的。

### 2 实施方案

重介车间博后筛型号为BHS-4075,分为三段,电机为6×15KW,改造使用6台德力西CDI-E180-G18.5T4/P022T4变频器,每台变频器控制1台电机,分段调节频率。通过现

【作者简介】刘洋(1987-),男,中国天津人,本科,从事矿物加工工程煤炭洗选研究。

场对每台变频器的调节控制达到分段控制整台筛子的筛分效率。

### 3 改造调试

博后筛变频控制通过现场岗位工根据筛分情况，通过操作箱进行操作，可以采用单独控制和集中控制两种方式变频控制每段筛板频率振幅。

变频器常用参数设置如下。

#### 3.1 加减速时间设置

电机功率设置低，容易出现报故障现象。

P0.0.14 电机额定功率 15kW。

P0.0.11 加速时间 8s。

P0.0.12 减速时间 8s。

#### 3.2 加减速方式设置

为减少电机与筛体的软连接损伤，加减速方式为曲线。

P0.1.19 加减速方式 1: s 曲线 1。

P0.1.20s 曲线开始段比例 30%。

P0.1.21s 曲线结束段比例 30%。

曲线加减速时间设置见图 1。

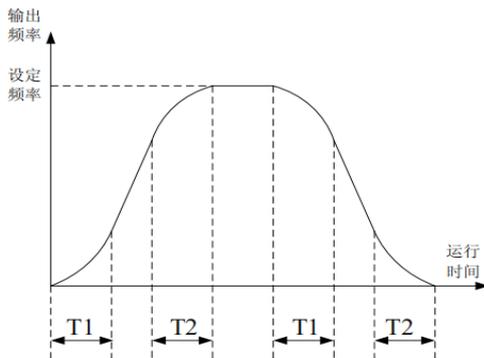


图 1 曲线加减速时间设置

#### 3.3 跳频设置

跳跃频率功能是为使变频器运行频率避开驱动系统的负载共振带而设置的功能。设置跳跃频率后，即使给定频率处于负载共振带内，变频器的输出频率也将自动调整到负载共振带外，以避免在共振频率上运行<sup>[1]</sup>。

P0.1.22 跳跃频率 1000.00Hz~ 最高频率；

P0.1.23 跳跃频率 2000.00Hz~ 最高频率；

P0.1.24 跳跃频率范围 000.00Hz~ 最高频率。

变频器在 42~43Hz 左右筛体振动异常，通过设置跳频 P0.1.22 为 42.5，P0.1.24 为 1。

跳频设置见图 2。

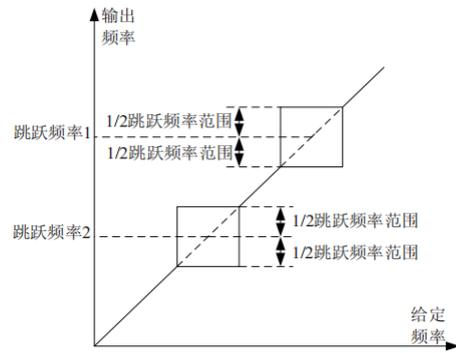


图 2 跳频设置

#### 3.4 保护设置

##### 3.4.1 缺相保护

当 P6.1.00=0，变频器对输入缺相不进行保护。当 P6.1.00=1，如果检测到输入缺相或输入三相不平衡，变频器报警 Err11 故障。三相不平衡的允许程度由功能码 P6.1.26 决定，设定值越大，则反应越迟钝，允许的三相不平衡程度也越高。

##### 3.4.2 过载保护

根据电机的实际运行情况调整设置 P1.0.25 的值 1.10，设置过小，很容易报电机过载故障 (Err10)，设置过大会烧电机的风险。

##### 3.4.3 过压失速保护

在变频器减速过程中，当直流母线电压超过过压失速保护电压点后，变频器停止减速保持在当前运行频率，直到母线电压下降到过压失速保护电压点以下后继续减速。功能码 P6.1.03 的设定值是相对正常母线电压的百分数。

过压失速保护灵敏度，用于调整在减速过程中，变频器抑制过压的能力。此值越大抑制过压能力越强。在不发生过压的前提下，该值设置的越小越好。

P6.1.02 过压失速保护灵敏度：020。

P6.1.03 过压失速保护电压点 130%。

##### 3.4.4 过流失速保护

在变频器加减速过程中，当输出电流超过过流失速保护电流后，变频器停止加减速过程，保持在当前运行频率，待输出电流下降后再继续加减速。功能码 P6.1.05 的设定值是相对电机额定电流的百分数。过流失速保护灵敏度，用于调整在加减速过程中，变频器抑制过流的能力。此值越大抑制过流能力越强。在不发生过流故障前提下，该值设置的越小越好。

#### 3.5 变频调试

通过多次变频调试，博后筛筛面上的废旧输送带全部拆除，在良好的透筛效率情况下，在不同原煤水分下将博后筛

的给煤量调整到 265t/h, 然后通过对改造后三段频率进行变量调整<sup>[2]</sup>, 7 个水分下调频试验情况如表 1 所示。

改造后博后筛变频器安装现场图见图 3。

#### 4 运行效果

博后筛变频器改造对节支降耗, 降本增效的效果显著, 改造前后对比:

①改善了系统入洗量调节的灵活性。通过控制频率的大小, 调节进入系统的原煤入洗量, 确保了入料的稳定性。通过现场对博后筛三段不同频率下的调节筛分效率得出; 原煤水分在 7.0 以下时三段频率相差不大, 要增加或降低筛透率对一段频率进行调节即可, 二三段频率保持相同或接近略低于一段即可, 当水分高于 7.0 以后筛下量减少增大, 继续增大一段频率到 45 以上, 二三段也同等增加频率到 42 以上筛下量增加不明显, 因此也就是说原煤水分超 7.0 以上时该方法效果明显减小, 出于设备性质与筛分性质的原因该方法对于水分较高原煤筛分相对有限, 因此要根本解决高水分原煤筛分问题还应考虑更换弛张筛或交叉筛。

②有效降低了职工劳动强度。职工再也不用为更换筛板而投入大量人力和时间, 原来更换一块筛板需要 2h, 还需要至少 4 人, 现在可以把时间和人省出来, 更好的去维护其他需要维护的设备, 提高工作效率。

③实现了设备启动平稳、振动小, 避免了冲击电流, 降

低了设备噪音, 减少了设备弹簧、筛框等部件的磨损。

④变频最大的优点就是实现节电量功能。

#### 5 注意事项

①岗位工在实际运行中的一是要结合生产实际, 确保筛面筛透。

②要时时观察精煤回收情况, 确保控制在 110 左右, 确保高效完成当班生产任务。

③振动筛宜控制在 38Hz 以上, 超出范围太大可能引起筛子故障。

④在变频器容量选型时, 变频器容量宜比电机大 1~2 级别, 否则在实际运行中受负荷变化容易出现故障影响设备正常运行。

⑤控制回路必须与主回路、强电回路(继电器触点 220V 回路)分开布线, 并且使用扭绞屏蔽线或双扭屏蔽线, 并把屏蔽层导线连接至变频器端子 PE 上, 接线距离应小于 50m, 以防止干扰引起错误动作。

⑥若变频器和电动机之间的接线总距离过长或变频器载波频率(主 IGBT 开关频率)较高, 来自电缆的谐波漏电流会对变频器和外部设备产生不利的影响。若变频器和电动机之间的接线距离较长, 可按下述降低变频器的载波频率。载波频率可由功能码 P1.0.22 来定, 表 2 为变频器和电动机之间的接线距离。

表 1 频率与煤量关系表

给煤量 (t/h)	水分 (%)	一段 (Hz)	二段 (Hz)	三段 (Hz)	筛下 (t/h)	备注
265	5.3	33	32	31	97	平均水分
	5.8	34	32	31	90	
	6.2	35	33	33	79	
	6.9	38	37	36	72	
	7.5	41	40	40	61	
	8.0	45	43	42	55	
	8.5	47	45	45	52	



图 3 改造后博后筛变频器安装现场图

表 2 线路距离与载波频率关系

变频器和电动机之间的距离	载波频率 (P)
最长 50m	10kHz 或更低
最长 100m	5kHz 或更低
大于 100m	3kHz 或更低

当线距超过 50m 时, 必须配置输出电抗器, 否则极易烧毁电机。

⑦接地电阻阻值必须符合规定, 切勿使 E 系列变频器和电焊机、电动机或其他大电流电气设备公用接地。保证导管内所有接地线与大电流电气设备的导线分开铺设。

⑧改造运行后可以使用的频率调节范围基本在 30~45Hz 左右, 通过为期一个月的调节试验, 基本掌握了不同水分下博后筛三段频率分别使用范围, 特别需要注意的是在调节频率的过程中, 要跟原煤水分范围进行适当调节, 这样可以缩短将筛子调整到最佳运行频率的时间。

⑨根据水分调节博后筛各段频率时要结合班中原煤化验水分, 原煤水分在不超过 7.0 以上时, 掌握好三段频率调节, 特别一段频率调节适当加大到 40Hz 左右, 二三段调节基本一致, 在 35 左右。但在原煤水分超过 7.0~8.0 这段区间内就要适当同同时增加三段频率, 特别一段频率加大到 45 左右, 二三段加大到 40 以上, 根据筛分情况适当调节到最佳效果<sup>[3]</sup>。

## 6 社会效益

①降低劳动强度, 节约劳动用工。实现了由原来每月更换 2 次筛板减少至半年更换一次筛板即可, 如此一来, 每年可节约创效  $4 \text{人} \times 10 \text{元} \times 2 \text{小时} \times 22 \text{次} \times 4 \text{块} = 7040 \text{元}$ ;

②有效实现了电费的节约, 按每台电机每小时节约 5A 计算, 年可节约电量  $90962 \text{kW} \cdot \text{h}$ , 电费支出 5.8 万元。

## 7 结语

博后筛进行变频调节改造可以在一定范围有效对其筛分效率进行调节, 特别在洗选过程中原煤水分不稳定存在高低间断性差异, 可以进行针对性调节, 不在通过遮挡筛板或喷雾增加水分等方式干预筛分效率。博后筛增加变频调节节省了人力提高效率, 开拓了类似设备应用思路。

## 参考文献

- [1] 徐颖. 变频调速与节能[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2004, 25(2): 127-129.
- [2] 陈亚哲. 振动参数对筛分效率影响的实验研究[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2019, 40(8): 1122-1126.
- [3] 朱子祺. 水分和煤泥量对大柳塔块煤筛分效果的影响试验[J]. 煤炭工程, 2017, 49(1): 71-73.