

# 浅析变频器对瓦斯监控系统的干扰

丁刚 (淮南矿业集团公司李嘴孜煤矿)

**摘要:** 本文通过对变频器干扰的现象分析以及干扰机理的探讨, 得出了解决由于变频器干扰瓦斯监控系统的有效措施。

**关键词:** 变频器 瓦斯监控系统 干扰 机理

## 0 引言

新世纪以来, 伴随着科学技术的不断进步, 变频技术由于具有节点、平稳启动安全的优点, 所以在煤矿生产过程中得到了广泛的应用。但是它也危害着煤矿井下的安全监控系统。由于在变频过程中伴随着大量的频率辐射产生, 这样会使得矿井整个供电系统受到影响。导致监控系统的电气设备电源污染严重。

## 1 变频干扰的现象分析

晶闸管或者整流二极管等非线性整流器件在变频器中得到了广泛的应用, 它所产生的谐波引起的 THDv 对电网有较强的传导干扰, 这样对电网的供电质量有负面作用。观测显示, 井下用变频器干扰瓦斯监控系统的现象为: 瓦斯传感器对较大数值不太敏感, 只是在系统内部的数据有增加的趋势, 在瓦斯传感器工作正常的状况时, 其频率输出与显示的数据无任何关系。

## 2 变频干扰产生的机理

变频器工作原理如下: 它主要是通过三相直流电压直接从外部输入 380V / 50Hz 的工频电源再经过滤波器将其转化为频率变化的交流信号。概括起来说就是交一直一交主电路。

**2.1 输入侧产生谐波机理** 在电源侧, 晶闸管供电的直流电动机、无换向器电动机以及通用变频器等上都会有整流回路, 并且由此能够产生谐波, 这些谐波都是由于它的非线性关系引起的。

**2.2 输出侧产生谐波机理** 由于那些逆变回路的输出电流和电压中都有谐波的产生。当变频器是电压型, 并且受到 PWM 控制时, 它的输出电压波的形式都是以矩形波存在。调制频 IGBT 变频器的工频为 20KHz 时候, 它属于超波, 人不可能听得到, 但是这种波形信号本质存在。我们可以通过电压矩形波以及电流正弦傅立叶级数计算分析可以得出各次谐波的含量。因此, 输出回路电流信号从而可以将其分解为正弦波的基波和其它各次谐波的之和, 而高次谐波电流对负载直接干扰。

## 3 变频器干扰的原因

通过我们学习过的电磁的基本原理可知, 要在空间中产生电磁干扰, 必须要满足三方面的要求: 一是电磁干扰源、二是电磁干扰途径、三是对电磁干扰敏感的系统。所以, 要想抑制干扰, 主要是从对电磁的抗和防两个基本方面进行分析, 它的总体思想是: 对干扰源进行抑制, 以至于能够消除, 对干扰系统的耦合通道尽量切断联系, 以此来削弱系统干扰信号的灵敏度。具体问题具体分析, 我们根据煤矿实际情况, 详细分析了干扰的三要素。

**3.1 电磁干扰源 (变频器干扰)** 变频器输入和输出部分的回路分别是整流电路和逆变电路, 在这两种电路都是由起开关作用的非线性元件组成。在其运行工作中, 要使得产生高次谐波, 那么电路中的非线性元件必须使得开关动作迅速, 这样才能使得输入设备的电源和输出电压和电流缠身的波形出现畸变, 从而使得这样对设备和控制电路中的检测元件和控制器件产生干扰。

**3.2 电磁干扰途径** 对于电磁干扰传播来说, 其主要途径有辐射、传导、感应耦合。我们知道抑止干扰源对其他设备、检测元件、控制设备的干扰, 最有效的途径就是从传播途径上将干扰切断。

**3.2.1 辐射** 辐射是一种扩散的形式, 以电磁干扰的方式向四周辐射, 对于其辐射的场强的影响因素主要有以下几个: 干扰源的电流强度、装置的等效辐射阻抗以及干扰源的发射频率。辐射是高频谐波的主要传播方式。由于变频器作为主要的干扰源, 其在工作中它的输出电压和输出电流都会产生很多的高次谐波, 使得开关在作告切切换过程中会使得产生更加严重的辐射。

**3.2.2 传导** 电磁干扰不仅可以是向外发射的形式的辐射, 也可以通过阻抗耦合或接地回路耦合的方式将干扰带入其它电路。两

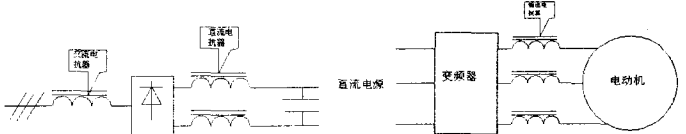
者相比较, 后者传播的干扰的距离能够更远一些。

**3.2.3 感应耦合** 感应耦合是处在辐射与传导之间的第三条传播途径。由于感应耦合时其干扰源的频率比较低, 其干扰电磁波的辐射也比较有限, 所以感应耦合不能直接像辐射和传导那样传播, 但是由于电磁干扰的能量可以经干扰源输入、输出导线与其他导体发生感应耦合。使得在领进的导线内产生感应电流或电压。感应耦合的主要表现形式有: 导体间的电容耦合的形式, 电感耦合的形式或电容、电感混合的形式。所以感应耦合可以分为电流耦合、电感耦合、电容耦合。其影响感应耦合的因素有干扰源的频率、与相邻导体的距离以及设备供电线路等。

**3.3 对电磁干扰敏感系统的抗干扰** 由于瓦斯监控系统对电磁干扰系统比较敏感, 所以我们可以采用屏蔽及洁净无污染的电源供电能提高其抗干扰性能。

## 4 变频干扰的解决方法

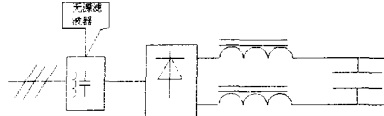
**4.1 加装交流电抗器和直流电抗器** 在变频器输入侧加装交流电抗器要满足的条件是配电变压器容量大于 500kVA 以及变压器容量大于变频器容量的 10 倍以上, 当输出的三相电压不平衡时, 并且它的不平衡率在 3% 以上, 这个时候变频器输入电流峰值就会变的相当大, 以至于使得导线过热, 因此此时必须加装交流电抗器, 必要时可以加装直流电抗器, 见于图一、图二。



图一 使用交流/直流电抗器降低THD

图二 使用输出电抗器减少变频器的电磁辐射

**4.2 加装无源滤波器** 由图三所示, 将无源滤波器的安装位置一般在变频器的交流侧, 无源滤波器主要由 L、C、R 元件来构成谐振回路, 当 Lc 回路的谐波频率和某一次高次谐波电流频率一致时, 这样就可以阻止高次谐波流入电网。无源滤波器优点主要有结构简单、投资少、频率高、运行可靠及维护方便, 而它的缺点是滤波易受系统参数的影响, 对某些次谐波进行放大, 而且耗费多、体积大。



图三 使用专用无源滤波器

**4.3 除以上解决方法以外还可以从电磁干扰的三要素出发来研究抗干扰措施。**

① 干扰源的抗干扰 对于干扰源, 一般采用的主要措施是: 屏蔽、接地等将干扰源的电磁干扰向外传播的可能性给切除。

### ② 传播过程的抗干扰

隔离干扰源是在传到过程中抗干扰有效的措施之一。当供电电源受污染后, 使得它的谐波成分比较高, 对于这种情况, 可以采用电抗器及滤波器能够有效地抑制干扰信号, 良好的接地是提高抗干扰能力的重要措施。

使用无源滤波器其主要是改变在特殊频率下电源的阻抗, 它主要适用于稳定、不改变的系

统。对于辐射干扰, 采用屏蔽线或穿管走线也可以很好地降低辐射干扰, 远离辐射源也是抗干扰的一种有效办法。耦合通过合理布线、有效屏蔽以及可靠接地等, 可以大大提高抗干扰能力。

### ③ 对电磁干扰敏感系统的抗干扰

瓦斯监控系统对电磁干扰的系统较为敏感, 采用屏蔽及洁净无污染的电源供电能够提高其抗干扰性能。

## 5 结语

实践证明, 选用上述抗干扰措施简单、经济、可行, 很好地解决了

# YT-14 型跳汰机自动排料装置的研制与应用

鹿明 (庞庄煤矿洗煤厂)

**摘要:**庞庄选煤厂是一座设计能力为 80 万吨的老型洗煤厂,后经过改进生产能力逐步提升为 120 万吨。随着设备的老化,洗煤机的性能在逐渐降低,洗选效率得不到有效发挥,特别是在排料方面已远远不能适应和适应现在生产的需要。为此,通过研究分析决定对其进行改造。

**关键词:**洗煤机 自动排料 浮标闸门

## 0 引言

跳汰机排料装置是跳汰机控制的一个主要部分,决定着跳汰选煤的效率以及精煤产率和质量。由于庞庄煤矿选煤厂属于典型的老厂,设备老化,尤其是我厂现在正在使用的跳汰机的排料装置采用的是下部排料轮式排料,其对研石带煤、及中煤质量和产率的反应滞后,不利于排料控制,且其已磨损严重并到了无法修补的状态,跑、冒、滴、漏严重,严重制约选煤生产及洗后产品质量,为优化选煤工艺、提高产品质量及生产效率,增加经济效益,为企业的可持续发展奠定技术基础,我厂技术人员利用现有设备,在分析、研究跳汰机自动排料的基本原则和要求的基础上,提出了对现有跳汰机排料装置进行改造,将排料轮排料改造为浮标闸门自动控制系统。

## 1 跳汰机排料控制的技术现状

跳汰机是选煤的主要设备之一,长期以来得到了广泛的应用和发展,对其实现自动控制具有重大的经济效益。跳汰机控制的主要内容为分层和排料的控制,其中排料控制是跳汰选煤的重要环节,其性能直接影响产品的质量。但因为排料过程是典型的大滞后、非线性的复杂系统,存在许多不确定的因素,很难建立精确的数学模型。

目前,常见的排料装置有闸板式和叶轮式两种,大多采用 PID 调节器来实现排料系统的自动控制。目前的自动排料控制系统,一般通过采集床层的着床信号(重产物床层厚度)控制排料,而所控制的重产物床层厚度与产品组成之间的精确数学模型是未知的,另外,由于分层效果未知,无法根据分层效果进行风水制度的控制,因此,控制各产品中的污染指标或带煤损失这一控制跳汰机的基本要求较高。

庞庄煤矿选煤厂属于典型的老厂,设备老化,尤其是我厂现在正在使用的跳汰机的排料装置采用的是下部排料轮式排料。我厂技术人员在分析、研究跳汰机排料的基本原理的基础上,提出了对现有跳汰机排料装置进行改造。

## 2 项目目的和意义

经过现场分析,我们决定采用目前国内较为先进的自动排料装置。由于跳汰机的重产品排出要求及时、连续、稳定、均匀,而排料的不连续性会造成床层不稳,时薄时厚,给产品质量带来了较大影响。该产品结构简单,便于操作,性能可靠,设计合理,预计综合改造后,自动排料装置满足庞庄矿选煤厂的生产需要,跳汰机分选效果显著提高,保证精煤质量,研石产率降低 1%,此项目意义重大,此系统运行可靠,故障易于排除,价格低廉等特点,是一种先进的实用技术。

## 3 项目方案的确定和实施情况

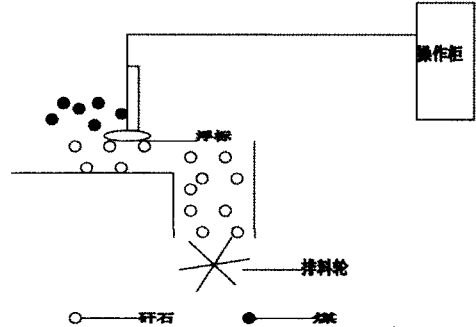
### 3.1 项目方案的确定

我们的基本控制思想是引入跳汰选煤规则及熟练操作人员长期积累的控制经验,排料装置通过一浮标作为传感源,浮标准确地把探测出的床层厚度通过传感系统传递到控制器中,控制器根据接收到的数据自动对排料的大小进行调节,从而保持床层的稳定。此系统操作采用人体界面操作终端机 GOT,待监控床层的状况及排料工作状况实时动态显示,增强操作界面的友好性。浮标对床层的监控时间通过触摸屏进行灵活调整,根据煤质情况的不同而进行相应的调整,操作及调节简单易明了。浮标对床层的监控时间通过触摸屏进行灵活调

整,根据煤质情况的不同而进行相应的调整,操作及调节简单易明了。

### 3.2 实施中出现的问题及采取措施

实施中经常出现无运行测量信号,故障原因较多,但也比较容易判断,首先查看浮标外部有无被卡住的异物,探测器周围环境卫生状况,再检查有无控制电源等。如一切检查正常,则可判定是探测传感器失灵。



## 4 技术经济指标和性能情况

主要研究、试验内容是传感器的灵敏度、可靠性。一台 PLC 主机带两台探测仪,对探测床层的及时、准确性及操作性,通过研究试验,达到对床层探测能实时、准确、可靠地将探测结果以数字形式显示出来,并及时地通过控制器实现对排料的控制,实现对选煤排料地实现控制,提高品种煤回收率。

主要技术经济指标。①显示探测结果。②查询任意时该的测量结果。③故障预警功能。④排料控制显示。⑤手动控制显示。⑥主操作界面。研制成功后自动排料装置能够很好地控制床层运动地稳定性,提高分选效率及品种煤回收率,同时降低研石产率,能很好地实现降本增效。

## 5 技术原理的计算

工作原理:排料轮连续排料机构由检测机构(浮标)、传感装置(直线位移传感器)、控制机构(操作台)、执行机构(直流电机、减速机 排料轮)组成。洗煤司机在操作台上根据原煤和产品质量要求设定重产品床层厚度给定值及其浮标配重,执行机构根据浮标实际检测重产品厚度与给定值之差进行动作,若实测值大于给定值,排料轮转速加大,增大排料量;

## 6 推广应用前景

由于本课题有效的解决了选煤生产中的排料控制,使跳汰机的重产品排出及时、连续、稳定、均匀,提高品种煤质量、回收率及生产效率。该系统结构简单,便于操作,性能可靠,故障率低。因此,本课题完成后具有广泛的推广使用价值和较好的推广前景。

## 7 结论

7.1 该系统是所用一次传感元件浮标结构,标头为双流线型,符合床层流体力学参数,传感装置与浮标受力作用,使浮标在床层中仿自由浮标,故浮标测量准确。

7.2 该仪器的投资小,效益较为明显。就我厂而言,有效地提高了跳汰机分选效果,保证品种煤质量,并为今后的可持续发燕尾服工作打下坚实的基础。

综上所述,“跳汰机自动排料装置的研制与应用”具有测量准确,性能可靠,故障率低,价格低廉等特点,是一种先进的具有开创性的实用技术,它的开发成功具有较高的技术水平和很好的推广应用价值。

(上接第 93 页)

井下使用变频设备对安全监控系统的干扰影响,为矿井生产和安全提供了有力的保障,同时也避免了采用设备间全屏蔽所带来的昂贵代价,比较经济合理的解决了这一现场问题。

## 参考文献:

- [1]王衍生等,监测监控系统在矿井瓦斯管理中的应用,2000.
- [2]刘广顺.变频器干扰煤矿瓦斯监控系统的解决方法.2007.
- [3]张隆科等,浅谈如何管好用好矿井瓦斯监测监控系统,2007.
- [4]董新国.瓦斯监控系统在煤矿安全生产中的作用.2008.