

文章编号:1673-9469(2011)04-0078-03

矿井主扇不停风切换控制方案研究

王韬,白宏峰,王克智,荀洪菲
(山西潞安矿业集团公司,山西长治 046204)

摘要:瓦斯积聚和瓦斯超限是矿井安全生产的重大隐患,而矿井风井不定期的风机检修倒机和故障倒机则承受着避免瓦斯积聚和瓦斯超限等安全标准的巨大挑战。本文独创性地提出了通风机热备用的思路,变传统方式下的“系统停风”为短暂的“风量波动”,可以保证在主通风机倒机期间通风动力的持续供应,通过流体力学论证了该方案的科学性,并对该方案的自动控制实现、电源要求、现有煤矿条件进行了分析,认为该方案具备普遍性的实施基础,对矿井安全生产有着巨大的意义。

关键词:主扇;不停风切换;高瓦斯矿井;并联通风;瓦斯超限
中图分类号:TD720 **文献标识码:**A

A study on the main ventilator switching control scheme without off - blast for mines

WANG Tao, BAI Hong - fong, WANG Ke - zhi, XUN Hong - fei
(Group Corp. of Lu'an Mining Industry, Shanxi Changzhi 046204, China)

Abstract: Methane accumulation and gas overrun accident bring heavy hidden danger to the production safety in coalmines, irregularly maintenance and switch of fan and switch fault face great challenge from safety standard such as methane accumulation and gas overrunning. This paper proposed standby fan originally, guaranteed continuity of power supply during main fan switching, It demonstrate the scientific of the scheme based on fluid mechanics, meanwhile, analyze automatic control, power requirements and coal conditions. At last, it is concluded that the scheme offer the universal implemental foundation and has huge significance to the mine safety production.

Key words: main fan, switching without off - blast, highly gas symine, gas overrunning, gas overrunning

瓦斯积聚和瓦斯超限是矿井安全生产的重大隐患,优化矿井通风条件和通风方式是防治瓦斯的关键。煤矿生产中的许多高瓦斯矿井停风一分钟就会出现局部瓦斯超限,特别是在正常通风情况下井下巷道断面大小、曲直角度、沿程阻力不同而形成的风速不同,停风时的风流惯性会造成乱风现象,过长的倒机时间是一般高瓦斯矿井所不能承受的。由于煤矿主扇倒机时间长致使井下瓦斯超限事故普遍存在,《煤炭安全规程》规定备用主通风必须能在10 min内开动。国内很多高瓦斯矿井采用传统方式进行主扇倒机和故障切换时,只要停风2-3 min,井下多处作业地点瓦斯浓度

就会超限,给矿井安全生产造成严重隐患。本文着重探讨研究一种主扇不停风切换方式,克服备用通风机在传统“停机倒机”方式下能否正常启动的不确定性问题,采用煤矿通风机倒机前热备用,最大限度的减少主扇在正常倒机和故障切换状态下停风时间。

1 主要通风机不停风切换方案

1.1 目前主要通风机切换方案

目前煤矿主要通风机系统大体如图1所示。主通风机1号切换至2号运行,切换过程如下:

(1)1号主扇停止运转;(2)关闭立式风门1;(3)打开立式风门2;(4)启动2号主扇。该切换过程严格遵守《煤炭安全规程》规定,且切换时间小于10 min,但在切换过程中有一段时间井下处于停风状态,易造成瓦斯积聚及安全隐患。

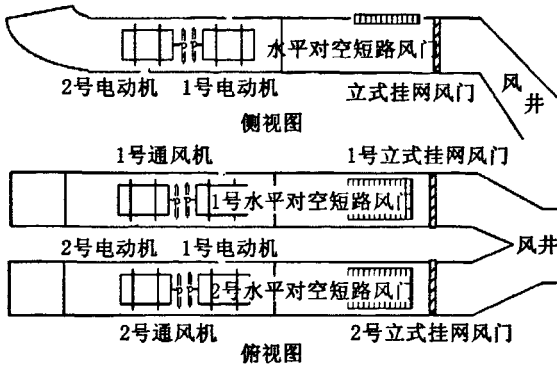


图1 主要通风机系统示意图

Fig.1 Diagram of main ventilator system

1.2 主扇不停风切换技术

按照常规,要实现主扇切换时完全不停风,必然会有短暂的两风机并联运行的时间,并联运行时,两主扇压力大致相等,矿井风量等于两通风机风量之和。所以,在主扇并联运行的情况下,单台主扇的工况有可能进入风机性能的喘振区域,对主通风机及电动机造成极大的伤害,如图2所示。

I为单台通风机性能曲线,II为两台通风机并联工作性能曲线,III为通风网络曲线,I、III交点A,II、III交点B,过B作水平线交I于C。显然,A是单台风机工作时的工况点,B是两台通风机并联工作时的联合工况点,C是并联工作时单台通风机的实际工况点,很显然运行工况不在风机特性曲线上,这种情况下是非常危险的。

因此,主扇不停风切换必须避开并联运行。

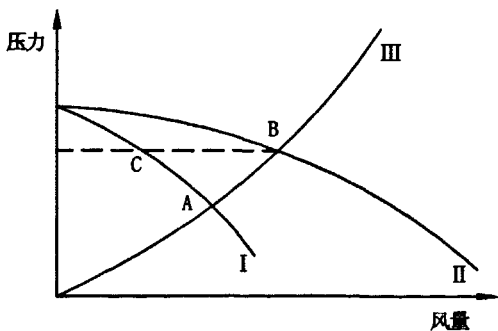


图2 通风机并联工作性能曲线示意图

Fig.2 The diagram ventilator of parallel operating

1.3 关键问题的对策及控制技术

不停风切换方案。根据通风机的启动特点,其启动电流的大小和持续时间与风阻有关。如图1所示,在原通风系统增加水平对可短路风门,通过该风门,可以降低原“停机倒机”模式下,风机挂网启动时的阻力,降低风机启动风阻,提高风机电机启动的成功率。为了进一步克服备用通风机在传统“停机倒机”方式下能否正常启动的不确定性问题,项目采用煤矿通风机倒机前热备用。在原运行风机不停机的前提下启动备用风机,在正常启动后,则可以实现可靠的热备用;如果出现问题造成无法启动,可以暂停倒机操作,先进行故障的排查和检修,因为实质的倒机过程还没有开始,不会影响原来风机的正常挂网运行。因此通风机由冷备用向热备用过渡进一步提高了倒机的成功率。为了消除现有“停机倒机”模式下在通风机倒机过程中系统停风的安全隐患,本系统使用的新型煤矿主通风机“不停风倒机”模式,该倒机模式最突出的特点在于实现了倒机过程中通风动力的有效供应,因而为煤矿主通风机倒机期间系统的不停风提供了有效地保障;风路切换由四个百叶窗调节风门联合动作来完成,利用其切换快速、灵活的特点,通过一定的控制策略,本系统很好的实现了通风机倒机期间的通风稳定,进而杜绝了倒机期间的瓦斯超限问题。系统结合了目前国内矿井使用的主扇通风机的特点,专门设计了不停风倒机流程,并通过自动控制执行系统予以实现(图1):(1)1号风机正常运转中,打开2号水平对空短路风门,开启备用风机2号。(2)经检查(专家系统自检)备用风机2号运转正常后,打开1号水平对空短路风门,同时关闭1号立式挂网风门。(3)打开已运转备用2号旁的2号立式挂网风门,同时关闭2号水平对空短路风门。(4)经专家系统自检,备用主扇挂网运转正常后,原运转主扇停机,完成主扇切换。此外,系统针对煤矿主通风机运行过程中容易出现突然停转现象和由此引发的严重后果,具备了通风机运行故障的自动识别,并保证在1 min内完成向备用风机的切换,可以有效的遏制故障停机事故的扩大。

不停风切换风机的自动实现。由于许多煤矿生产工艺落后,加之员工素质和习惯问题,主扇切换大部分采用手动方式,人为因素、装备落后造成切换时间过长,引起矿井瓦斯超限的事故也经常

发生。所以结合 PLC 技术的工业控制技术,采用人一机结合的控制方式,实现主扇的自动控制和个项参数的监测及诊断,最大程度减少正常倒机和故障切换时间,为矿井安全通风争取宝贵的时间,避免事故扩大化性提供了技术支撑。控制柜系统可采用可编程序控制器(PLC)设计,为灵活结构、高传输质量、快速度响应、稳定带宽,低成本等实施目标奠定了基础。

不停风切换风机的相关要求。要实现不停风切换,必须满足以下条件:主扇供电必须采用双电源,且两回电源引自同一变电所的不同母线或引自不同变电所;主扇不停风切换过程中涉及两台主扇及附属设备同时带负荷运转工作,因此必须校验供电变压器的容量能否满足要求和备用主扇启动时对电网冲击问题,确保正常切换;立式挂网风门的开启速度也直接影响不停风切换的效果,开启速度越快,风机切换时间越短。

1.4 主通风机实现不停风切换面临的问题

1)多数矿井主扇采用推拉式水平风门,开启和关闭时间较百叶窗式风门时间长,影响切换时间。

2)水平风门不能经常检修,执行机构锈蚀或是堵死。建议水平风门增加简易防护罩,采用手动和电动一体的执行器。

3)主扇控制系统应完善或增加风机切换监测及控制系统,着重监测水平和立式风门的开度监测和控制,确保主扇顺利切换。

4)新建或改扩建矿井,应在设计阶段提前考虑上述问题,科学合理安排设备布置位置,完善主通风机在线监控系统,特别是风门之间的时序及

闭锁控制是实现矿井不停风切换风机的前提条件。

2 结束语

主通风机通过“一键自动倒机方式”倒机过程只需要 45 s,风量波动的最低点可以维持正常情况下的 40%,风量波动时间为 30 s,从根本上解决了矿井主通风机倒机过程中停风所造成的瓦斯超限的安全隐患问题。

主通风机倒机期间瓦斯超限问题的消除,节省了原来因为倒机造成瓦斯超限而进行瓦斯排放所浪费的时间,为煤矿创收提供时间保证,可以提高煤炭的产量,对于 600 万吨以上的大型高瓦斯煤矿可实现年增产 5 000 多万元,获得了很好的经济效益。

参考文献:

- [1] 王洪德,马云东. 矿用主通风机的工况范围及调节方法[J]. 煤炭学报,2005, 30(1):122-125.
- [2] 刘富. 矿山电力拖动与控制[M]. 北京:煤炭工业出版社,2005.
- [3] 李树刚,邵海. 矿井通风[M]. 北京:中国矿业大学出版社,2006.
- [4] 于励民,仵自连. 矿山固定设备选型使用手册[M]. 北京:煤炭工业出版社,2007.
- [5] 王涛. 矿井主通风机变频调速控制系统供电技术方案研究[J]. 中国煤炭,2009,(35)11:66-67.
- [6] 于励民,马小平,任中华,等. 矿井主通风机不停风倒机控制的研究与实现[J]. 工矿自动化,2010(9):133-137.

(责任编辑 刘存英)