

文章编号: 1671-251X(2009)09-0120-04

# 防范矿井提升机恶性过卷事故的探索与实践

王公华<sup>1</sup>, 黄显华<sup>1</sup>, 李兆峰<sup>1</sup>, 王德堂<sup>2</sup>

(1. 兖矿集团机电部, 山东 邹城 273515; 2. 中国矿业大学信电学院, 江苏 徐州 221008)

**摘要:** 在分析防范矿井提升机恶性过卷事故必要性的基础上, 文章研究了几种预防矿井提升机恶性过卷事故的技术与方法。通过设立独立的行程监控单元, 确保提升行程和速度给定准确无误; 通过速度的优化控制, 减轻驱动电流冲击对提升绳的损伤; 通过连续和定点相结合的速度监控, 实现速度保护的高可靠性; 通过优化装卸载工艺控制, 预防错误装载故障导致的过卷事故。文章中提出的各种技术与方法是在实际应用中总结得出的, 应用效果良好。

**关键词:** 矿井提升机; 过卷事故; 防范

**中图分类号:** TD534/711

**文献标识码:** B

## Exploration of Preventing Malignant Overwinding Accident of Mine Hoist and Its Practice

WANG Gong-hua<sup>1</sup>, HUANG Xian-hua<sup>1</sup>, LI Zhao-feng<sup>1</sup>, WANG De-tang<sup>2</sup>

(1. Mechanical and Electrical Department of Yanzhou Mining Group, Zoucheng 273515, China.

2. School of Information and Electrical Engineering of CUMT., Xuzhou 221008, China)

**Abstract:** Based on analyzing the necessity of preventing malignant overwinding accident of mine hoist, the paper studied some technologies and methods of preventing malignant overwinding accident of mine hoist. Through setting independent monitoring and control unit of traveling, hoisting traveling and speed setting are guaranteed accurately. Through optimized control of speed, damage is reduced for hoisting rope by impact of driving current. Through continual and fixed-point monitoring and control for speed, high reliability of speed protection is realized. Through control of optimizing loading and unloading process, overwinding accident caused by wrong loading fault is prevented. The technologies and methods proposed in the paper are gotten in actual application and have good effect.

**Key words:** mine hoist, overwinding accident, preventing

## 0 引言

矿井提升机作为矿山企业的关键设备之一, 担负着人员及矿石运输的重要任务, 对保证矿井安全生产具有重要的作用。据有关资料统计, 矿井提升机系统发生的断绳、坠罐等重大恶性事故绝大多数是因为速度和行程失控造成提升容器全速过卷引起

的。随着社会的进步, 矿山企业对安全生产的要求不断提高, 采用先进的控制技术和现代化的通信技术改造矿山行业的传统控制系统, 改善其控制性能, 保障提升机的安全高效运行, 已成为广大矿山企业实现安全生产、提高矿井提升机安全可靠运行的重要手段。实现提升速度和提升行程的实时监控, 消除由于个别测控器件的功能缺失、系统或环境的扰动对矿井提升机安全运行造成的影响, 已成为现代矿井提升机领域研究的重要课题。

兖州矿区机关驻地现有生产矿井运行提升机二十多台(套), 均为国外进口或采用国外先进技术

收稿日期: 2009-05-27

**作者简介:** 王公华(1970-), 男, 山东单县人, 高级工程师, 1993年毕业于哈尔滨工业大学电气工程系, 现在兖矿集团机电部从事机电设备的技术管理工作。E-mail: yankuang\_wgh@vip.163.com

集成的数控提升机,采用计算机技术实现提升机行程控制功能,使提升机的速度给定和提升行程之间有密切的关联性,实现了复杂的提升工艺要求,提升系统的控制精度及安全可靠性得到提高。但是,实现提升速度给定和提升行程的密切关联后,提升行程的准确性和有效性对提升机系统的安全运行表现得尤为重要。如何防范因提升行程不准确而造成的速度给定的异常变化,防范可能发生的提升机系统全速过卷、断绳、坠罐等恶性过卷事故,成为当前进一步提高提升机安全运行性能的一个重要课题。因此,笔者结合兖矿集团矿井提升机的具体情况,对防范矿井提升机恶性过卷事故的方法进行了探讨。

1 独立的行程监控单元

矿井提升机提升行程检测的准确性和有效性对提升系统的安全运行起着关键作用。因提升行程的测试计算错误导致的提升机全速过卷事故偶有发生。独立的行程监控单元就是检测提升机行程和提升容器在井筒中的实际位置,使二者做到准确无误的密切关联,杜绝因提升行程造成的速度给定的异常变化,防范全速过卷事故。提升机在运行过程中存在着提升绳蠕动、伸缩、滑绳和驱动滚筒衬垫变化等诸多不确定因素,导致行程计算与提升容器的实际位置不一致,需要对提升行程进行校正。如何实现提升行程的精确校正,是行程校正功能的研究重点。在行程监控中,要实现提升行程的精确校正,必须跟踪检测驱动滚筒摩擦衬垫的厚度变化,实现计算系数的自动修正,最大限度地减小因计算系数不精确造成的行程计算误差。校正位置开关状态的检查、防止误校正和停电记忆等问题,也是提升机控制系统必须解决的难点,需深入研究。独立的行程监控单元的监测脉冲来自一个独立的轴编码器,井筒校正开关及其工作电源相对独立,确保与主控系统中速度给定的相关行程计算相对独立,实现有效监控功能。

独立的行程监控单元的主要功能:(1) 以中断方式实现校正开关所在位置的提升行程快速写入,减少提升速度对行程校正的影响,做到精确校正;(2) 井筒校正开关状态的检查及其智能化判断;(3) 实现计算系数对驱动滚筒摩擦衬垫厚度变化的跟踪检测功能,完成单脉冲的行程计算的自我修正;(4) 实现提升机系统突然停电时提升行程的记忆、恢复送电时提升行程的自动恢复功能,确保提升机在供电恢复后保持停电前的提升行程。

2 速度的优化控制

提升绳断绳导致的提升容器坠入井底事故是提升机恶性过卷事故的一种重要形式。针对该问题,不仅要加强提升绳的日常检查和性能试验,还要减少提升机运行中的冲击电流对提升绳的损害。目前,国内提升机的速度给定仍多以时间给定和机械式行程给定为主,该类调速系统在加速段和减速段一般为恒定的加速度运行,驱动电流在加速度变化的瞬间形成突变,对提升绳造成较大的冲击力。如图 1 所示,提升机在加速段和减速段的驱动电流基本呈阶跃变化,变化率较大,对提升钢丝绳的冲击损害较大。

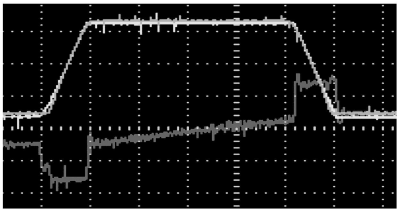


图 1 提升机在加速段和减速段的驱动电流曲线

要解决提升机在加、减速段起点、终点的电流突变问题,降低驱动电流的变化率,必须引入变加速的 S 形速度给定形式。采用 S 形速度给定曲线控制,使速度图在转折处实现变加速度运行,其优点:(1) 限制电流的变化率,减小提升机加速终了的有功冲击和无功冲击;(2) 减少钢丝绳的动应力,缓和钢丝绳的受力情况,消除对提升系统的冲击,减少振动,从而使提升机运行更平稳;(3) 限制电枢电流的变化率,有利于晶闸管整流元件的保护。总之,采用 S 形速度给定曲线控制提高了提升机的工作安全性及机械系统的使用寿命,特别是减轻了突变电流对提升绳的损伤。

如图 2 所示,采用 S 形速度给定曲线控制的提升机在加速段和减速段的驱动电流基本呈梯形变化,变化率较小,对提升钢丝绳的冲击损害较小。

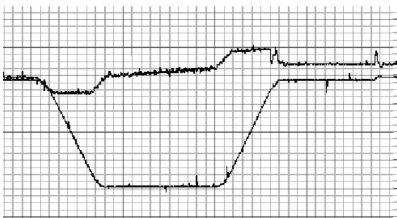


图 2 采用 S 形速度给定曲线控制时提升机在加速段和减速段的驱动电流曲线

### 3 连续监控和定点监控相结合的速度监控

对于矿井提升机,《煤矿安全规程》有明确规定:防止过卷装置、防止过速装置、限速装置和减速装置等一些关键保护必须实现独立双线型式,确保保护的有效性。提升机的安全监视与保护环节的双线制原则,是确保提升安全可靠性的技术核心,是实现故障安全优先型“热冗余”的具体化。对提升速度监控的设计必须坚持故障安全优先的原则和高可靠的热冗余原则,实现速度的连续监控和定点监控。提升机超速保护的信号来源于多个独立的地点,一般包括主轴编码器 PG1、导向轮编码器 PG2、驱动滚筒侧编码器 PG3。PG1 的脉冲经整流装置的检测,形成超速保护的主保护,实现连续速度包络线全程超速保护功能,这种连续速度包络线监测使提升机在提升速度处于连续安全监控状态。如图 3 所示,曲线 2 为速度的连续监控曲线、曲线 2 上的 X、Y、Z 点为速度的定点监控。

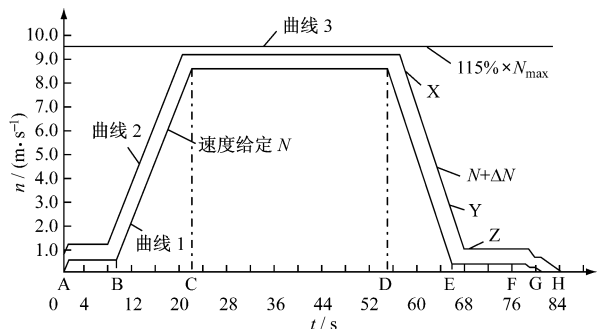


图 3 提升机速度的连续监控和定点监控设计图

PG3、PG2 的信号分别在主控 PLC 和辅控 PLC 中形成超速的后备保护,即超过额定速度 15% 的超速保护和井筒位置定点超速保护。定点速度保护一般包括减速功能保护和井口 2 m/s 限速保护。减速功能保护的设置有 2 种方式:一是速度给定图的减速点设计;二是在程序的减速点后适当位置安装检测开关,用于检测减速是否执行,如未执行,系统自动将速度给定降到爬行速度。井口 2 m/s 限速保护的 2 种方式:一是源于编码器计算的行程确定速度的监控点;二是通过井筒安设的开关确定速度的监控点。提升行程超过速度监控点后,速度保护的限值就控制在 2.0 m/s 及以下。通过这种连续的速度监控保护和定点的速度监控保护的设计,使提升机全速过卷的可能性几乎降为零。

### 4 优化装卸载工艺控制

据不完全统计,矿井提升机发生过卷、断尾绳等

事故中,约有 40% 是由于提升容器的错误装载造成的。错误装载一般存在 2 种类型:一种是装载超重;另一种是向箕斗装载时,定量仓的煤未完全装入箕斗中。第一类装载超重一般又分为 2 种主要形式:(1) 由于煤质粘性较大,造成本次提升箕斗未卸空又下到装载位置继续装载导致超重。该形式的装载超重最有效的预防措施:在箕斗下行前监测箕斗重量,发现箕斗重量变大,表明箕斗未卸空,闭锁下次装载。目前,国内对箕斗重量的在线检测技术和手段还不成熟,无法可靠实现箕斗重量的在线检测。这种由于未卸空造成的装载超重故障可采用间接检测卸载煤流和时间的方式,将其作为箕斗卸空与否的判据,实现闭锁下次装载的功能。(2) 在 1 个提升循环内定量仓对 1 个箕斗实现 2 次装载,该形式的超载故障多发生在恢复提升的第一勾。为防止重载故障发生,必须确保装载控制程序对装载过程的每一个环节进行状态变化描述,如定量仓由空变满、定量仓闸门由关闭到打开到再次关闭、箕斗由不到位变到位等。定量仓向箕斗装载的过程中若出现向井筒撒煤的现象,可通过检测提升绳伸长量的方式预防。在箕斗正常装载位置前 3~5 m 处安装 1 个磁开关,当箕斗向下运行经过该开关时,开始测量统计 PG2 的脉冲数,一直测量到箕斗停车位置。测得的脉冲量输入计算机进行运算,根据现场情况设置箕斗装载位置的上、下极限位置保护,经过计算机处理后,发出上警告区、上禁止区、下警告区、下禁止区等指令。警告区可以指导有关人员做调绳准备,禁止区禁止装载,避免因提升绳伸长或新绳悬挂后箕斗不在正常装载位置而造成的煤漏入井筒故障,有效避免提升绳断绳和坠罐事故。

### 5 结语

矿井提升机作为矿山生产的关键设备,在整个矿井安全生产中占有非常重要的地位。追求矿井提升机的安全可靠运行是一个长期不变的主题,特别是在如何有效预防提升机恶性过卷事故方面,更是需要不断地探索与实践。上述观点和技术已在兖矿集团南屯煤矿、北宿煤矿和杨村煤矿提升机系统得到了应用,使提升机的运行可靠性得到了进一步的提高,在防范提升机恶性过卷事故方面取得了良好的效果。

### 参考文献:

- [1] 刘淮霞,鲍 鸣. 矿井提升机下坠现象的解决措施[J]. 工矿自动化,2006(3): 18-20.

文章编号: 1671-251X(2009)09-0123-03

# 浅谈兖矿集团企业互联网安全出口平台的建设

江 宇, 张红岩, 王 辉, 孙 峰, 杜 瑾

(兖矿集团信息中心, 山东 邹城 273500)

**摘要:**为满足兖矿集团信息化发展的要求,并使外地企业的内部数据网络安全连接到兖矿集团网络,文章介绍了一种具有负载均衡、流量管理和主动入侵防御功能的企业互联网安全出口平台,分析了企业互联网安全出口的应用要求及互联网出口的现状,详细介绍了企业互联网安全出口平台中办公网平台的建设。实际应用表明,该平台充分利用企业信息资源,达到了信息安全共享的目标,为企业信息化的发展提供了可靠的支持和保障。

**关键词:**互联网;安全出口平台;负载均衡;流量管理;VPN;DOS;DDOS

**中图分类号:**TD672 **文献标识码:**B

## 0 引言

随着互联网的快速发展,企业在互联网上的应用越来越多,安全访问越来越重要。近年来,随着兖矿集团的发展,驻外机构逐步增多,特别是榆林能化公司、菏泽能化公司、贵州能化公司和山西能化公司等一批兖矿集团重点建设项目的投产或即将投产,如何将上述外地企业的内部数据网络安全连接到兖矿集团网络十分重要。

此外,由于互联网络病毒、木马等恶意攻击(如DOS、DDOS等)的大量增加,占用大量数据网出口资源的游戏、视频、疯狂下载等应用的迅猛发展,如何建设安全的企业互联网出口以满足企业信息化发展的要求是一个需要迫切解决的问题。

因此,兖矿集团建设了企业互联网安全出口平台,以有效解决上述问题。

## 1 企业互联网安全出口的应用要求

随着企业信息化建设的发展,应用系统和信息资源系统从分散小系统逐步改造为集中管理、全局

化应用、资源共享型大系统,如安全生产系统、ERP系统、财务资金管理系统、办公自动化(OA)系统、人力资源系统、IP电话等重要应用系统,驻外机构及异地子公司需要安全访问这些重要应用系统。因此,要保障集团公司信息化资源共享和全局化应用,需要实现集团公司本部与异地单位的跨地区、跨省、跨国网络安全的互联互通。

企业门户网站、电子邮件、信息发布等应用系统是企业对外宣传、交流沟通的窗口,企业职工用户通过互联网进行资料查询、文件传送办公及家庭用户休闲娱乐等应用也越来越多。这些都需要建设安全可靠的互联网出口平台。

## 2 互联网出口的现状分析

近年来,企业内部网络用户增长迅速,互联网P2P资源及应用工具越来越多,更加清晰的电影、大型网络游戏、视频聊天、疯狂下载工具激增,网络用户在使用P2P工具访问这些资源时,会产生300~2000个连接(一般情况下1个用户正常访问产生10~50个连接),其中绝大多数是一些异常、无效的连接,对出口资源消耗巨大,挤占了正常访问流量,造成互联网出口处理能力及带宽资源紧张。例如:2008年3月3日,笔者通过抓包工具监测到网内1台普通计算机使用迅雷软件下载文件,产生500个

收稿日期:2009-05-21

**作者简介:**江宇(1961-),男,高级工程师,毕业于中国矿业大学计算机及应用专业,现任兖矿集团信息中心总工程师,主要从事矿山信息化规划、建设及技术管理工作。E-mail:jiangyu@ykjt.cn

- [2] 范狄庆,吴子岳.矿井提升机理想S形速度运行曲线的模型研究[J].煤矿机械,2006(2):66-69.
- [3] 顾临怡,谢英俊,王庆丰.工程机械大惯性负载起制动平稳性的研究[J].工程机械,2001(2):30-33,2.

- [4] 林雪岩.基于DSP的矿井提升机多频调速系统研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2006.
- [5] 邵海燕.多绳提升机载荷动态监测与提升安全研究[D].泰安:山东科技大学,2003.