

《中国学术期刊综合评价数据库》收录期刊
《中国核心期刊（遴选）数据库》收录期刊
《中文科技期刊数据库》全文收录

ISSN 1674-8492
CN64-1066/TK



神華科技

SHEN HUA SCIENCE AND TECHNOLOGY

神華科技

神華集團有限責任公司 · 中國神華能源股份有限公司 主管

2011.4 第9卷



编辑出版：《神华科技》编辑部
联系电话：0951-6971623 6971106
电子邮箱：shenhuakeji@163.com
广告经营许可证：6400004000103

地址：宁夏银川市北京中路168号神华宁煤集团5号楼
邮编：750011 传真：0951-6971626
国际刊号：ISSN 1674-8492
国内刊号：CN64-1066/TK



Shenhuagroup

神華集團有限責任公司 · 中國神華能源股份有限公司 / 主管

2011. **4** 第9卷

www.shenhuagroup.com.cn

《神华科技》编辑委员会

主任：张喜武

副主任：张玉卓 凌 文 彭苏萍 曹湘洪

委员：张喜武 张玉卓 凌 文 彭苏萍

曹湘洪 蒋洪德 王梦恕 韩建国

王晓林 李 东 孙文健 郝 贵

薛继连 王品刚 王金力 黄 清

张克慧 顾大钊 孟 坚 崔洪明

孙继平 缪协兴 朱德仁 王立杰

刘振宇 史士东 包信合 卢春喜

付忠广 许世森 贾元平 许继刚

钱立新 屈晓辉 吴 澎

投稿须知

投稿要求

稿件应具有真实性、科学性和实用性，要求选题具有代表性，论点鲜明，论据充分，数据可靠，结论准确，层次分明，文字简练，尤其必须准确使用国家计量单位。论文字数含文中图表应不超过6000字。作者文责自负，请自留底稿，采用或未被采用的稿件均一律不退。收稿6个月未刊登者，可另投它处。

本刊处理稿件对来稿有删修权，不同意删修的稿件必须来函声明。作者须对文稿的真实性和保密性负责，并声明未一稿多投。作者姓名、单位、邮箱、详细通讯地址、邮政编码、联系电话务必写清楚，以便邮寄杂志及稿费。多作者稿署名时须征得其他作者同意，排好先后次序。

文稿书写格式及要求

凡属国家级、省部级或其它基金项目资助的论文，请在文稿首页地脚标明基金名称及基金项目编号。来稿须交电子版，稿中外文字母、符号须分清大、小写，正、斜体；上、下角的字母，数码和符号，其位置高低应区别明显；易混淆的外文字母、符号，在第一次出现时应用彩色字体注明。

文题：应简明、确切反映本文的特定内容，一般不用副标题。切忌口号式或广告词式的标题，尽可能不用代号。文题以不超过 24字为宜。

摘要、关键词：稿件必须有摘要，应采用结构式文摘，字数以200字左右为宜。摘要应以第三人称撰写，以介绍论文内容概要为目的。不应有评价性词语；摘要内容包括研究目的、方法、结果和结论等，英文摘要应与中文摘要相符，其书写要符合科技英语的语法规则，采用间行打印。关键词3~5个，采用科学技术标准主题词，若规定标准词表中无该词的可使用自由词。

图表：文中图表要精心设计，插图切勿过大，须用分层，图中文字、符号须用印刷体贴，并与正文一致，图应标注图序与图题，照片要黑白清晰，层次分明，凡文字能说明的内容尽量不用图和表，正文、表、图三者中的数据不应重复。表中数据务必核实，纵横之和一致。图的坐标要设计准确，刻度均匀，坐标轴上有数值，不使用箭头，纵横坐标应同时有量及单位。

名词使用：文中使用的名词应注意全稿前后统一，必须使用全国自然科学、社会科学名词委员会公布的各科名词，所用专用名词不要随意缩写，如所用名词过长，而文中又需多次使用，则应在第一次引用时在全名后加圆括号注明缩写。

作者简介：对论文的第一作者可按下列顺序书写其简介：姓名（出生年-），性别，民族，职称，何年何月毕业于何院校（或何学位），现工作单位及任职，研究方向等。

参考文献与脚注

作者引用的参考文献必须是公开发表的并且是正文实际引用的文献，学位论文可以作为参考文献引用，参考文献著录格式是顺序编码制，引用文献应按在正文出现的先后次序排列，其格式如下：

图书格式：著者.书名[M]（文献类型标识）.版本（第一版可省略）.出版地：出版者，出版年.页次。如：张惠枕.计算机在矿井通风中的应用[M].徐州：中国矿业大学出版社，1992.

期刊格式：著者.题名[J]（文献类型标识）.刊名，出版年，卷号（期号）：页次。如：刘武奇，赵怀勋.基于Internet的应用系统设计方法和技术分析[J].计算机系统应用.1999，（9）.15-17.

专利格式：专利申请者.专利题名[P]（文献类型标识）.专利国别（或地区）.专利号.年份.

学位论文：主要责任者、文献题名[D]（文献类型标识）.出版地：单位，出版年.

国际、国家标准：标准编号，标准名称[S].

（当著者不多于3人时，全部著录，否则只著录前3人，后加“等”。引用他人未发表的资料或协作成果应征得有关方面的同意，并加以说明。）



SHEN HUA SCIENCE AND
TECHNOLOGY

2011 年第 4 期

第 9 卷(总第 42 期)双月刊

国内外公开发刊

总 编:顾大钊
副 总 编:孟 坚
主 编:李全生 俞太银
执行副主编:杨惠民
编辑部主任:刘云仿
编辑部副主任:杨 静 蔡丽芳
责任 编辑:马小军 王艾丽
编 务:张晓娅

编辑出版:《神华科技》编辑部

地 址:宁夏银川市北京中路 168 号
神华宁煤集团 5 号楼

邮 编:750011

联系电话:0951—6971623 6971106

传 真:0951—6971626

电子邮箱:shenhuakeji@163.com

印 刷:宁夏精捷彩色印务有限公司

广告经营许可证:6400004000103

出版日期:2011 年 8 月 26 日

刊 号: ISSN 1674-8492
CN64-1066/TK

本 刊 声 明

本刊对已出版文章持有电子版、网络版、进行网络技术交流和与各网络数据库合作的权利,如不同意将文章以上述形式收录,请在投稿时声明。

目 次

管 理

- 发展煤炭加工利用产业基本原则探讨 张文辉 杨汉宏 崔高恩等(3)
浅谈如何实施物业服务管理精细化 王方芹(7)
浅析重大建设项目档案管理工作 陶 岩(11)
员工年龄与学历差异下的心理资本研究 宋 琳(14)
浅谈对责任会计的认识 魏素媛(17)
新形势下神宁煤业集团营销观念分析 李桂琴(20)

煤 炭

- 大采高工作面仰采俯采技术管理与实践 赵生华(22)
浅谈视频监控系统在露天煤矿的应用 杭成宝 霍燕斌 南 晖等(25)
对如何建设安全高效矿井的几点思考 马万祥 王文新(30)
预应力注浆锚索加固复合型顶板及堵水技术实践 曹 凯 张飞龙(34)
重介浅槽洗选系统分流调整装置的研制与应用 秦 平(38)
汝箕沟煤矿 32₂13₀综采面防瓦斯、防火技术研究与运用 ... 徐亚江 刘志鹏(41)
SHM 端帮采煤机在我国露天煤矿的应用前景 孙进步(44)
太西洗煤厂超低灰扩能技术改造 白建国 谢小林(47)

电 力

- 国产 S30432 钢焊接热裂纹敏感性试验研究 梁 军(50)
国产火电 600MW 级发电机故障分析及绝缘监督
..... 李 荣 陈志清 陈 仓(54)
厂用电开关故障导致厂用电切换失败的分析与改进
..... 杨文超 刘建波 陈 杰等(58)
如何杜绝电力企业习惯性违章作业 杨 宝(60)
浅析电站锅炉螺旋水冷壁偏斜预防管理和技术措施 姜 宇 於晓博(63)
基于组态软件的煤矿井下变电所监控系统设计 石慧瑞 张智杰(67)

煤制油与煤化工

- 煤制烯烃及下游产品市场需求与加工技术分析 吴秀章(70)
活性炭材料脱硫脱硝动力学研究现状 步学朋 郭 治 李文华等(76)

运 输

- 神朔重载铁路断轨原因分析及预防措施 李瑞俊(81)
PLC 在胶带输送机上的应用 刘青菊(85)

节能减排

- 煤基烯烃项目废液废气处理技术及应用 王生金(90)
火力发电厂电机变频节能挖潜与实践研究 孟祥明 张永桂(93)

科技动态

- “沿海电厂海运管理模式及风险控制研究”科技创新项目通过验收 (6)
百万吨级煤直接液化关键技术及示范项目通过鉴定 (10)
“WiMAX 技术在铁路移动通信中的应用研究”科技创新项目通过验收 ... (33)

CONTENTS

Administration

- Study on Development of Coal Processing and Comprehensive Utilization ZHANG Wenhui YANG Hanhong CUI Gaoen, et al(3)
- On How to Implement the Refinement of Property Management Services WANG Fangqin(7)
- On the Management of Major Construction Project Files TAO Yan(11)
- OA Study of Guohua Thermal Power Corporation's Employees Psychological Capital under the Conditions of Age and Education Differences SONG Lin(14)
- On the Understanding of Responsibility Accounting WEI Suyuan(17)
- An Analysis of the Importance of Changes Marketing Concept in New Situation LI Guiqin(20)

Coal

- Technology Management and Practice of Upward and Downward Mining on Mining Face of Large Mining Height ZHAO Shenghua(22)
- Preliminary Aiscussion on the Application of Video Surveillance System in Surface Coal Mine HANG Chengbao HUO Yanbin NAN Hui, et al(25)
- The Mine Safety and Efficiency of How to Build some Think MA Wanxiang WANG Wenxing(30)
- Prestressed Grouting Anchor Cable Reinforced Complex Roof and Water Shut-Off Technology Practice CAO Kai ZhANG Feilong(34)
- HaerWuSu Dense Medium Washing System Shunt Adjusting Device Applications QIN Ping(38)
- Gas and Fire Prevention Research and Application of Rujigou Coal Mine 32213₍₁₎ Full-mechanized Mining Face XU Yajiang LIU Zhipeng(41)
- The Prospect of the Application of SHM End-slope Mining Machine in Open-pit Coal Mine in China SUN Jinbu(44)
- Taixi Coal Washing Plant's Low-ash and Yield-improving Technological Transformation BAI Jianguo XIE Xiaolin(47)

Power

- Experimental Study on Susceptibility of Hot Crack Weld of domestic S30432 steel LIANG Jun (50)
- Domestic Thermal Power 600 MW Generator Fault Analysis and Insulation Level Supervision LI Rong CHEN Zhiqing CHEN Cang(54)
- the Analysis Methord and Dealing Measure for Auxiliary Power Supply System Switching Failed Caused by Auxiliary Power Supply Switchgear YANG Wenchao LIU Jianbo CHEN Jie, et al(58)
- How to Eliminate Power Companies' Habitual Operations Against Regulations YANG Bao(60)
- The Analysis of Ultra-supercritical Boiler Spiral Water- walls Skewed Prevention Technology and Management Measures JIANG Yu YU Xiaobo(63)
- Configuration Software-based Coal Mine Transformation Station Control System Design SHI Huirui ZHANG Zhijie(67)

Coal oil and Coal Chemical Industry

- The Process Analysis Technology of Downstream Products of CTO WU Xiuzhang(70)
- Research Status of Active Carbon Materials Desulphurization and Denitration Kinetics BU Xuepeng GUO Zhi LI Wenhua, et al(76)

Transportation

- Cause Analysis of Shenshuo Heavy Load Rail Derailment and Its Preventive Measures LI Ruijun(81)
- The Application of PLC on Belt Conveyor LIU Qingju(85)

Engery-saving

- Coal-Based Olefin Project Wastewater and Exhausts Treatment Technologies and Their Applications WANG Shengjin(90)
- A Potential-tapping and Practical Study of Electrical Machinery Frequency Conversion in Thermal Power Plants MENG Xiangming ZHANG Yonggui(93)

Technology dynamics

- Technological Innovation Projects "Marine Transportation Management and Risk Control Study of Coastal Power Plant" Passed the Acceptance (6)
- Key Technology and Demonstration Projects of Megaton-leveled Direct Coal Liquefaction Passed the Assessment (10)
- A Study on the Application of WiMAX Technology in Railway Mobile Communication (33)

发展煤炭加工利用产业基本原则探讨

张文辉 杨汉宏 崔高恩 王少磊
(神华集团公司煤炭生产部,北京,100011)

摘 要: 根据煤的基本性质,分析研究了当前我国发展煤炭加工利用产业的基本原则。为了加快我国煤炭工业发展方式的转变,应以煤矿、燃煤电厂和煤化工厂为中心发展煤炭加工利用产业。发展煤炭加工利用产业应遵循3个基本原则,即:煤质原则、能源效率原则和清洁原则,确保煤炭加工利用产业健康发展。

关键词: 煤质 能源 效率 清洁

中图分类号:TD98

文献标识码:A

文章编号:1674-8492(2011)04-003-04

加快煤炭产业结构调整,转变经济发展方式,增强煤炭产业可持续发展能力,用有限的煤炭资源支撑我国经济持续稳定发展,是我国当前急需解决的问题之一。发展煤炭加工利用产业,是转变煤炭产业发展方式的重要内容之一。为减少煤炭资源的浪费,降低煤炭利用过程对环境的污染,提高能源效率,要根据煤炭资源的特点,以煤矿、燃煤电厂和煤化工厂为中心发展煤炭加工利用产业。

煤是由以碳为主要成分的碳氢有机物和灰分等无机物组成的混合物,一般认为煤是由植物经过复杂的地质条件变化而生成的混合物。由于成煤的植物不同,以及经历的成煤过程不同,煤的性质千差万别,用途迥异。我国煤炭资源丰富,品种多,按新颁布的中国煤炭分类,我国煤炭可分为三大类,十七小类煤种^[1]。这些煤种有的适合炼焦、有的适合煤液化、有的适合煤气化、有的只能用于燃烧发电。煤中无机物成分性质差距也很大,导致不同矿区煤的灰熔点、结渣性差距很大。煤在燃烧利用时,应根据煤的性质,设计燃烧或利用装置,实现煤的能源利用效率和综合利用率最大化。

因此,发展煤炭加工利用产业,应遵循的基本原则是煤质原则、能源效率原则和清洁原则,以提高煤炭加工利用产业的市场竞争力,推进煤炭加工利用产业的健康发展,为我国经济持续稳定增长提供能源支撑。

1 以煤质为基础发展煤炭加工利用产业,科学延长煤炭产业链

煤质原则,就是以煤质为基础发展煤炭加工利用产业。2010年,我国煤炭产量32.4亿t左右,其中,

约17.5亿t用于燃烧发电;约5.42亿t用于钢铁行业,约4.8亿t用于建材行业;约1.4亿t用于气化生产化工产品;民用及其他用途约3.3亿t。预计2011年发电用煤增长9.9%,钢铁行业用煤增长5.1%,建材行业用煤增长3.2%,化工行业用煤增长5.9%^[2]。从我国煤炭应用的结构来看,煤炭最主要的用途是燃烧。主要用于燃烧发电、民用、炉窑燃烧加热等,占我国煤炭总

表1 中国煤炭分类(以炼焦煤为主)方案(1958年试行)

大类别名称	小类别名称	分类指标	
		Vdaf/%	Y/mm
无烟煤		0~10	—
贫煤		>10~20	0(粉状)
瘦煤	1 [#] 瘦煤	>14~20	0(成块)~8
	2 [#] 瘦煤	>14~20	>8~12
焦煤	瘦焦煤	>14~18	>12~25
	主焦煤	>18~26	>12~25
	焦瘦煤	>20~26	>8~12
	1 [#] 肥焦煤	>26~30	>9~14
	2 [#] 肥焦煤	>26~30	>14~25
	1 [#] 肥煤	>26~37	>25~30
肥煤	2 [#] 肥煤	>26~37	>30
	1 [#] 焦肥煤	≤26	>25~30
	2 [#] 焦肥煤	≤26	>30
	气肥煤	>37	>25
气煤	1 [#] 肥气煤	>30~37	>9~14
	2 [#] 肥气煤	>30~37	>14~25
	1 [#] 气煤	>37	>5~9
	2 [#] 气煤	>37	>9~14
	3 [#] 气煤	>37	14~25
弱粘煤	1 [#] 弱粘煤	>20~26	0(成块)~8
	2 [#] 弱粘煤	>26~27	0(成块)~9
不粘煤		>20~37	0(成粉)
长焰煤		>37	0~5
褐煤		>40	

产量的 70%以上,生产化工产品用煤仅占煤炭总产量的 4.3%,而煤制化工产品如甲醇,受国际油价和进口甲醇的影响,价格波动很大,还经常市场过剩,开工率很低。因此,如某些地方政府要求至少就地转化 50%以上的煤炭生产化工产品,则会造成煤炭资源的严重浪费和加工产品的过剩,并降低企业的盈利能力,因此,应以煤质为基础发展加工利用产业。

为指导煤的合理应用,发展加工利用产业,提高煤炭利用效率,我国早在上世纪 50 年代就制定了以炼焦煤为主的煤炭分类方案,将我国煤炭分为 10 类,于 1958 年颁布试行,见表 1^[3]。

随着煤炭在冶金、气化、动力和化工等方面应用的日益增长,各行业对煤的类别、品种和质量提出各自特定的技术要求。此外,各种以煤为原料或燃料的设备,只有使用类别合适的煤炭,才能充分发挥设备的效能,提高能源利用效率。原有煤炭分类在工业实践中逐渐暴露出其不适应性和诸多明显的缺陷。例如分类划分不合理,同一大类煤的结焦性相差较悬殊,分类指标适应性不广。因此从上世纪 70 年代我国开始研究新的煤炭分类标准,于 1986 年颁布了我国新

的煤炭分类标准(GB5751-86),见表 2。我国新的煤炭分类标准,首先将煤分为褐煤、烟煤和无烟煤 3 大类,将褐煤分为 2 小类,无烟煤分为 3 小类,烟煤分为 12 小类。新的煤炭分类很好地体现了不同煤种的性质差别,在指导煤炭生产和应用方面发挥着越来越重要的作用,使不同性质的煤得到充分的利用,为以煤质为基础发展加工利用产业奠定了技术基础。

在煤炭开采过程中,要坚持提高回采率,根据煤的性质对煤炭进行洗选加工和干燥脱水加工处理,提高煤炭产品质量,减少煤炭的无效运输,提高运输效率。

燃烧对煤的质量要求最为宽松。一般来说,各种煤阶、不同类别、等级的煤都能用于燃烧,加上燃煤设备种类繁多,操作条件也可控制与调节,往往使人们忽视燃煤产品如何做到适销对路的问题。致使煤的质量不能很好地符合燃煤用户的要求,造成煤炭利用效率不高。从而浪费了宝贵的煤炭资源,同时也加重了由燃煤造成的环境污染。为提高能源利用效率,满足各种燃煤设备及环保的要求,应加强煤质与燃烧工艺之间关系的研究。提高煤炭燃烧效率,减少燃煤产物对环境的污染。根据煤的性质,搞好烟气净化和粉煤灰的利用,提高煤炭的经济价值。

煤炭气化是煤转化的主要途径之一,煤质与气化特性之间的相关关系是十分复杂的。因为除煤本身性质外,还和气化介质、气化炉型、过程条件以及最终产品的要求密切相关。气化对煤的质量要求也是比较宽松的,各种煤阶、不同类别、等级的煤都能用于气化。为了提高煤的综合利用和热效率,并减少对环境的污染,人们开发了多种气化工艺,各种工艺对煤质均有不同要求。因此应根据煤的性质,选择确定气化工艺。并对气化过程中产生的各种废渣、废气进行综合加工利用,提高资源的综合利用率。

煤在冶金行业主要用于炼焦,炼焦用煤是煤转化工工艺中对煤质要求较为严格的。因此传统的煤炭分类主要针对烟煤中的炼焦煤进行分类,兼顾煤的燃烧、气化及其他领域的煤质要求。传统煤分类都是对单种煤进行分类,然而现代焦化厂几乎都用配煤生产焦炭,通过配煤可以把一些非炼焦煤用于生产焦炭。提高了煤炭产品的价值,同时降低焦炭生产成本。因此,要求煤的分类指标具有可加性,即根据配煤中各种煤的煤质指标,通过可加性原则,确定每种煤在炼焦配煤中的比例,使配煤焦炭质量最佳,且成本最低。

表 2 中国煤炭分类简表

类别	数码	分类指标					Qgr, m,af (MJ· kg ⁻¹)
		Vdaf/%	G	Y/mm	h/%	Pm/%	
无烟煤	01,02、 03	≤10.0					
贫煤	11	>10.0~20.0	≤5				
贫瘦煤	12	>10.0~20.0	>5~20				
瘦煤	13,14	>10.0~20.0	>20~65				
焦煤	24	>20.0~28.0	>50~65	≤25.0 (≤150)			
	15,25	>10.0~28.0	>65				
肥煤	16,26,36	>10.0~37.0	(>85)	>25.0			
1/3焦煤	35	>28.0~37.0	>65	≤25.0 (≤220)			
气肥煤	46	>37.0	>85	>25.0 (>220)			
气煤	34	>28.0~37.0	>50~65	≤25.0 (≤220)			
	43,44,45	>37.0	>35				
1/2 中 粘煤	23,33	>20.0~37.0	>30~50				
弱粘煤	22,32	>20.0~37.0	>5~30				
不粘煤	21,31	>20.0~37.0	≤5				
长焰煤	41,42	>37.0	≤35			>50	
褐煤	51	>37.0				≤30	≤24
	52	>37.0				>30-50	

2 提高煤炭全过程能源利用效率, 推进节能减排

能源效率原则, 就是提高煤炭利用全过程能源效率, 推进节能减排。用全过程能源利用效率科学评价煤加工利用项目, 不仅要保证项目有良好的经济效益, 而且要提高能源利用效率, 确保煤炭利用的全过程能源效率高, 减少煤炭资源的浪费及各种污染物的排放, 为发展低碳经济做出贡献。

煤炭大量直接用于燃烧, 首先是能源效率问题。从开采、加工、转换、输送、分配到终端利用的能源系统的总效率十分低。其中开采效率(回采率)为 30%~40%, 中间环节效率为 70%, 终端利用效率为 41%。全过程能源效率比国际先进水平低 10 个百分点, 而终端利用效率低 10 个百分点以上^[4]。这需要采取节能优先的能源发展战略, 依靠科技来提高能源效率。

为提高各种煤炭利用全过程的能源效率, 在低热值煤大规模开发利用中, 要坚决贯彻就地转化利用原则。减少无效运输, 因地制宜将煤炭转化为电力和各种化工产品, 利用煤炭转化利用过程中的余热对煤炭进行干燥加工处理, 积极推进利用余热的低温煤炭干燥脱水技术, 提高煤炭的经济价值, 提升煤炭转化全过程能源效率, 减少 CO₂ 等污染物的排放。

节能减排, 发展循环经济, 是走向低碳经济的第一步。对以煤炭为主要能源的国家来说, 选煤是节能减排的基础。专家预测, 煤炭洗选加工是目前我国最有效的节能减排措施。初步测算, 如果选煤降低灰分 8%, 洗选加工原煤 3 亿 t, 则可以节省煤炭约 2 千多万 t^[5], 环保效益极其显著。因此, 应大力发展煤炭洗选加工, 提高商品煤质量, 提升煤炭利用全过程能源效率。

但在煤炭洗选过程中不可避免地产生大量低热值煤泥, 热值在 12~16 MJ/kg 左右, 部分煤泥热值在 12 MJ/kg 以下。因此, 要做好煤泥就地转化利用工作, 提高外运商品煤的质量, 为提升煤炭能源利用效率、减少污染物的排放做出贡献。

3 发展清洁加工利用技术, 减少煤炭利用过程对环境的污染

清洁原则, 就是发展煤炭清洁加工利用技术, 减少煤炭利用过程对环境的污染。与工业发达国家相比, 我国煤炭加工利用产业比较落后, 主要表现为设备加工能力小、工艺水平低、产品品种少、能耗

高、环境污染严重等。造成这种现象的主要原因是装置规模小、项目分散、产业集中度低, 煤炭综合利用程度低。

煤加工利用产业是属于技术密集型和投资密集型的产业, 应采取最有利于提高经济效益的建设及运行方式。煤加工利用产业发展要坚持一体化、基地化、大型化、现代化和集约化。实现清洁生产, 减少煤炭利用过程污染物的排放, 加快煤炭产业结构调整, 转变经济增长方式。

坚持一体化、基地化, 就是把大型煤加工利用和煤矿、电厂、煤化工等结合起来。力求减少煤炭运耗及费用, 实施资源优化配置, 合理使用煤炭资源。发展以煤为基础的循环经济, 就是以煤矿、燃煤电厂和煤化工厂为中心发展综合加工利用产业, 使煤炭加工利用与煤矿、电厂、煤化工的生产有机结合, 搞好粉煤灰综合利用。积极推进氧化铝提取和稀有金属提取项目, 提高煤炭价值。搞好煤化工废水、废气和废渣的净化利用, 减少对环境的污染。推进活性焦干法脱硫项目, 实现以煤治理燃煤利用造成的污染, 实现煤炭的清洁高效利用^[6]。

煤的内在固有特性, 使煤适宜于综合利用和深加工。基地是企业群体的集称。基地内以煤矿、燃煤电厂和煤化工厂为中心集中布置相关企业, 可以充分、高效、合理利用煤炭资源, 提高资源配置效率和效益, 发挥企业的集聚效应。总之, 煤加工利用发展实施基地化布局最重要的目的, 是实施以市场为基础的高度煤炭资源优化配置, 以煤质为基础实现规模化和集约化经营, 形成循环经济发展模式。

坚持大型化、现代化。只有采用一流的技术、一流的设备、一流的管理, 建设大型规模化的装置, 才能形成国际一流的煤加工利用基地, 实现跨越式发展, 形成国际竞争力。煤加工利用如不具备国际竞争力, 则无法忍受国际市场能源价格的波动、经济全球化带来的高度市场竞争冲击。

4 结论

由于煤本身的固有特性, 把煤从不清洁的能源转变为清洁的能源和原料, 所经过的煤加工利用流程长、环节多。因此, 为了减少煤炭资源的浪费, 减轻煤炭利用对环境的污染, 增强煤炭产业的可持续发展能力, 应以煤矿、燃煤电厂、煤化工厂为中心, 发展煤炭加工利用产业。发展煤炭加工利用产业应遵循 3 个基

本原则是:煤质原则、能源效率原则和清洁原则。

煤质原则是以煤质为基础发展后续加工利用产业,做到物尽其用,科学延长产业链;能源效率原则是提高煤炭全过程能源效率,减少煤炭资源的浪费,推进节能减排;清洁原则是发展清洁煤加工利用转化技术,减少煤炭利用过程对环境的污染,更好地保护我们的生存环境。

参考文献

- [1] 杨金和,陈文敏,段云龙.煤炭化验手册[M].煤炭工业出版社:北京,2004.
- [2] 中国煤炭工业协会. 关于 2011 年一季度煤炭经济运行情况的通报[R].中国煤炭工业协会第 4 次会议,北京,2011.
- [3] 张振勇.煤的配合加工与利用[M].中国矿业大学出版社:徐州,2000.
- [4] 陈鹏.中国煤炭性质、分类和利用[M].化学工业出版社:北京,2007.
- [5] 张文辉,杨汉宏.神华集团煤炭全入洗节能减排效果分析与测算[J].神华科技,2010,Vol8, No3.
- [6] 王金力. 调整煤炭产业结构 大力发展低碳经济 培育新的利润增长点[C].2010 内蒙古煤炭工业科学发展高层论坛,中国煤炭经济研究会,鄂尔多斯,2010.

作者简介: 张文辉(1963-),研究员,博士,在神华集团煤炭生产部负责煤质与加工利用工作。曾完成多项国家重大科研项目,获煤炭科技进步奖和青年科技奖共 3 项,发表论文 100 多篇,获得发明和实用新型专利 10 多项。

Study on Development of Coal Processing and Comprehensive Utilization

ZHANG Wenhui YANG Hanhong CUI Gaoen WANG Shaolei

(Shenhua Group's Coal Production Department, Beijing, 100011, China)

Abstract: based on properties of coal, development of coal processing and comprehensive utilization in china is studied. In order to change development model of chinese coal industry, the principle of development of coal processing and comprehensive utilization are coal properties, energy efficiency and cleaning production.

Key words: Coal; Energy; Efficiency; Cleaning

(收稿日期:2011-6-16 责任编辑:杨 静)

科技动态

“沿海电厂海运管理模式及风险控制研究” 科技创新项目通过验收

本刊讯 2011 年 5 月 26 日,神华集团在北京组织召开了“沿海电厂海运管理模式及风险控制研究”科技创新项目验收会。项目针对神华沿海电厂已经出现或可能出现的煤炭海运风险等问题,以神华沿海电厂电煤海运系统为研究对象,从船队规模、港口基础设施、海运管理模式、手段、方法等几个方面入手开展研究。在运行机制、购销合同、海运合同制度建设等方面提出了建议。项目针对不同电厂的实际情况,结合我国目前煤炭海上运输的具体特征对海运风险进行了有效的辨识、评估,并建立了合理的应急模型;项目从系统的角度提出了符合神华自身特点的煤炭海运信息管理系统和决策支持系统。

验收组专家听取了课题组的汇报,认为项目提出的针对各电厂海运过程中的风险控制措施基本可行;设计的神华煤炭海运信息管理和决策支持系统方案可为神华未来该领域的信息化建设提供参考依据;提出的应对紧急突发情况的建议对神华水运系统的长远建设具有借鉴意义。

(神华科技发展部供稿)

浅谈如何实施物业服务管理精细化

王方芹

(神华宁夏煤业集团物业服务分公司太西物业公司,宁夏 大武口,753000)

摘要: 按照神宁大物业发展战略规划及神宁煤业集团物业服务分公司“更高、更快、更强”管理主体思路的精神,立足神宁煤业集团战略管理实际,用科学发展观理念,创新神宁煤业集团经营管理工作,从精细化管理入手,制定了切实可行的精细化管理方案。并通过论证实施,取得了一定的实际效果,为全面实现精细化管理目标奠定了坚实基础。

关键词: 物业服务 管理精细化 实施 方案

中图分类号: F40

文献标识码: B

文章编号: 1674-8492(2011)04-007-04

实施精细化管理是企业科学发展的要求,也是提升管理水平的必然选择。为扎实有效地推进精细化管理工作,营造“严格、精细、务实、高效”的良好氛围,太西物业公司精心做好物业经营管理工作,促进企业的可持续发展,全面实现“五型企业”建设的各项目标任务。按照神宁大物业发展战略规划及神宁煤业集团物业服务分公司“更高、更快、更强”管理主体思路的精神,以科学发展观为统领,落实经营管理精细化,努力做到事事有精细化的影子,处处见精细化的效果,使太西物业公司经营管理工作帅先进入先进行列。以人为本统筹兼顾,用科学发展观理念,创新经营管理工作,制定实施切实可行的精细化管理方案,使目标得以实现。

1 精细化管理的指导思想

立足物业服务分公司经营管理的实际,坚持“严格、精细、务实、高效、超前”的管理理念,以制度体系建设为基础;以目标责任、预算管理和成本管控为重点;以全员参与、提高经济效益为目标;以提高物业服务 and 员工生活质量为出发点,增收节支,提高效益,强力提升企业管理水平和核心竞争力。

2 精细化管理的原则及目标

(1)原则:系统全面性原则、价值优先性原则、实效性原则、创新性原则、信息反馈原则。

(2)目标:①经营管理精细化的核心目的就是实现“三个转变”促进经营管理水平的提高。经营管理工作职能从原来的计划型向全面预算管理型转变;经营工作从静态管理向全过程、全方位的动态控

制转变;经营管理工作作风从机关型向服务型转变。

②通过精细化管理内容,拓宽经营管理领域为重点。通过对内容的细化、分解和整合,不断提高经营管理水平和经营工作质量。通过对经营管理领域的拓展,形成以资金预算为指导的“计划—决策—实施—控制—调整—优化”的工作程序,做好成本的有效控制,使经营管理与物业服务融合在一起。③运用科学的管理手段和制度为平台。通过建立严格细致、切实可行的工作规范和内控督察机制,细化岗位职责和健全内部管理制度。④以提高企业效益为目标。精细化管理的目标是通过不断拓展经营工作的广度和深度,挖掘生产经营活动的潜在价值,追求经济活动的高附加值,最大限度地为企业创造经济效益。

3 经营管理精细化方案的实施

按照经营管理精细化指导思想,建立完整的精细化管理体系。实现有岗位就有责任,有工作就有标准,有行为就有考核,有考核就有奖惩。经营管理精细化工作是企业管理的核心之一。其方案主要包括目标责任管理、成本费用管理、全面预算管理、资产及产权管理、综合绩效考核管理五项具体内容。

3.1 目标责任管理

(1)根据决策体系审定的规划目标,在安全管理、经营管理、节能减排等相关系统建立自上而下、纵向传导、横向支持的指标责任分解体系。

(2)健全指标责任体系,各项经营指标确定要准确、先进、合理,建立指标分解办法,形成指标测算、分解的联动责任考核体系。

(3)将太西物业公司确定的每项指标层层分解到

职能科室、专业化中心(或物业部)、班组。要将指标分解并量化(有数量、有金额、有标准)、细化(无死角、无盲区、无空白)。并分解落实年度各指标子项,按月、季分解,建立纵向、横向指标分解及保证体系。实现纵横结合,责任明确。

3.2 成本费用管理

(1)实行材料消耗的定额管理和计划管理。根据定额编制材料计划,用料单位编制用料计划,汇总上报后,经太西物业公司计划会议平衡后,由经营管理科编制材料成本计划。

(2)材料物资的使用管理。材料物资的使用管理,是材料费用管理的关键。经营管理科、安全生产指挥中心等部门应经常深入基层,检查了解材料的使用情况,加强材料的使用管理。特别对主要设备配件、维修材料等大量消耗的材料必须管好,提高使用管理水平。

(3)工资管理。首先必须严格实行工资“三定”(即定岗位、定人员、定工资基金)的计划管理,贯彻集团公司岗位效益工资的工资政策,保证劳动工资计划的完成。其次,编制工资计划,控制工资支出。最后,监督工资的合理使用。监督的重点是:人员是否超过计划、工资组成的项目是否串用、工资定额是否按规定执行、新增人员有无批准手续;有无重算、漏算、多算、少算;对不符合计划和规定的工资拒绝支付。

(4)水电费用管理。经营管理科会同安全生产指挥中心,在分析各基层部门水电消耗的基础上,制定先进合理的消耗定额,明确责任。安装计量仪表,准确计算水、电量,对重点用电设备,提高效率,节约电耗,严格控制非生产用电和照明用电。

(5)修理费用的管理。依据公司报批的大、中修理计划进行管理,严格控制费用开支标准,做到专款专用。

(6)加强现代物流管理,有效降低流通环节成本。强化物资采购的管理,严控材料物资的采购成本。通过挖潜节约和综合利用,降低各项成本支出。规范废旧物资管理,对废旧物资的处理严格按照神宁煤业集团政策执行。

(7)优化运行管理,定期开展经营活动分析。每月召开经营活动分析会,对“四费”回收率,材料费、工资、修理费、水电费及其它支出等,进行有针对性的配比分析;对各项经营指标完成情况及“五型企业”建设检查情况进行通报。通过分析,统一思想,总结经验,寻找不足,制定措施。

3.3 全面预算管理

(1)推行全面预算管理,实施全方位经营财务控制。通过全面预算管理,协调和优化配置资源,改善物流和资金流。最终达到提高管理质量的目的,实现在经营管理过程中能够全方位地控制。

(2)加强预算管理,修订完善全面预算管理制度。培训全面预算管理人员,建立公司、基层单位(科室)“两级”预算管理体系。提升全公司预算管理理念,提高全面预算编制质量,确保资金预算准确率达到90%、执行率达到95%以上。

(3)加强全面预算执行控制,严格预算支出项目管理。坚持无计划、无预算的项目一律不予支付。如确需投入的资金,由使用单位申报增补计划,经营管理部和单位主管领导审核、审定,经理审批方可列入预算,支付资金。

(4)注重预算分析。要经常对预算进行分析,深入现场掌握经营运行的实际情况。对预算发生的偏差要分析原因,寻找不足。编制更加全面准确的预算体系,优化预算报表。

3.4 资产及产权管理

(1)严格执行神宁煤业集团各项资产管理制度。建立健全房屋建筑物、设备、设施等固定资产管理制度,库存材料物资、低值易耗品等管理制度。

(2)明确资产管理责任。全公司所有固定资产由房产土地科和安全生产指挥中心管理;材料物资、低值易耗品、工器具由经营管理科管理;办公设施设备由综合办公室管理,对各类资产每年年底进行清查,对造成资产损失的,严格追查责。

(3)加强在建工程产权管理。严格按照计划项目支付在建工程款项,加强在建工程验收监管力度。按照计划项目办理固定资产转资手续,属成本支付项目不得进入在建工程。

(4)强化设备管理,建立设备使用台账。各责任单位必须分门别类建立设备台账,对设备使用、报废情况要清楚;严格设备调拨、发放、收交管理。对设备检修质量进行验收;对闲置不用设备及时回收;对设备“三率”进行严格考核;对损坏设备按责任进行处罚,提高设备完好率和利用率。

(5)规范专项资金管理。完善专项资金管理制度,严格按照神宁煤业集团关于“集中控制,分级管理”的原则,合理安排专项资金计划。做到专款专用,及时挂账、及时结算。

(6)建立健全投资项目评价机制和风险责任体系。对工程项目立项、设备选型必须实行会议评价制度,主要负责人实行责任终身制,规避投资风险。严格执行计划申报审批程序,凡年度未列入专项资金计划的项目,设备不允许采购,工程不允许开工建设。未经批准,擅自提高设备采购标准或扩大工程建设范围,公司一律不予支付资金,后果由责任人自负。凡设备无“到货验收记录”,工程无“竣工验收单”,坚决不予结算。

3.5 综合绩效考核管理

优化和完善绩效管理体系,在年度、季度、月度绩效管理中进一步推行并实施规划与计划、执行与控制、考核与评价、改进与提高的完整的闭环管理。建立经营效果考核评价体系,薪酬要和绩效挂钩,有指标必须要有考核,考核结果必须要有过程的评价。不断解决精细化管理中存在的问题,不断提高企业经营管理水平和经济运行质量。

(1)考核方式。对基层各专业化中心(物业部)、机关各科室的月度综合绩效考评统一采用百分制,按月考核兑现。做到与指标体系对应,分管领导、机关科室、专业化中心(物业部)、班组,形成一级对一级考核,一级对一级负责。

(2)考核原则。坚持客观、公正、公开、公平的原则;坚持强化过程控制,挖潜降耗,提高员工收入的原则;坚持“以精细化管理为手段,以‘四费’回收、成本管理为核心,以定额管理为切入点”的原则;坚持动态与年终考核相结合的原则。

(3)考核程序。综合绩效考评领导小组根据当月实际工作情况,对各单位进行全面综合评价,核定考核分数。每月召开一次综合绩效考评会,由经理主持,综合绩效考评小组成员、机关科室、基层单位负责人参加,根据实际情况对当月各项工作进行综合评议。经营管理科按考评会议确定的最终评价结果,及时将当月考评结果反馈,作为绩效奖兑现依据,同时将考核、兑现情况予以公示。

(4)考核办法与兑现。统一采用月考核、季兑现。

①对安全质量、生产经营目标及“三违”指标考核:执行神宁煤业集团物业服务分公司有关规定和标准。对行车安全考核:由驾驶员原因导致的违章罚款,本人全额承担。发生交通事故的,取消本人单月安全风险抵押兑现,造成公司重大损失的,按神宁煤业集团有关规定承担赔偿责任。②对服务质量考核、“双增双节”指标考核、费用回收率考核:按神宁煤业集团物业

服务分公司太西物业公司“五型企业”建设综合效益考评办法执行。

考评结果与奖金挂钩。月综合绩效奖依据当月考评结果兑现;超利分成奖、成本(费用)节支奖依据季度内3个月考评结果加权平均值兑现;年度绩效奖按年终总考评结果兑现。

4 精细化管理实施的保障措施

为使精细化管理能够很好地执行,公司推出4个“精细化”,即制度精细化、流程精细化、质量精细化、服务精细化。在此基础上,保证精细化管理得以实施。

(1)制度精细化。建立健全各项管理制度,为确保经营管理精细化能够顺利实施,根据实际情况和经营工作特点,对公司管理制度进行重新修订。建立《太西物业公司管理制度汇编》,该汇编对材料物资管理制度、固定资产管理制度、全面预算管理制度、内部控制管理制度、专项资金管理制度、节能减排管理制度、费用支出报销审批管理办法与流程、“五型企业”建设综合绩效考评管理办法、各岗位职责范围等方面所应遵循的基本制度、规定以及相应的管理办法、流程做了细化,是经营工作制度化的基础和依据;该汇编结合经营各岗位业务特点,总结工作经验,详细规定和说明每一个岗位、每一项工作的办理程序、处理和注意事项等内容,并在使用的过程中根据业务变化及时修改和补充。

(2)流程精细化。梳理、完善、优化管理流程,推出经营预算、会计核算和业绩考评三位一体。以会计核算为基础,着重细化经营预算工作,实行全面预算管理。同时制定绩效考评细则及绩效考评表,切实履行起来。实现全过程有效的经营管理与优化控制,按照符合内部控制、高效运作的原则,规范细化业务流程,使精细化管理工作有条不紊地开展。

(3)质量精细化。发挥经营管理监督作用,推行“日事日毕”原则。每天经营管理科利用晨会,总结前一天的工作,布置当天的工作,保证了经营工作基本无问题状态。做到从细节抓起,从完善信息的录入、原始数据准确性入手,提高信息的可利用价值。加强对资金的监控,提高资金使用的合理性与计划性,确保资金安全。把各基层单位的经营目标同公司经营目标进行对比,达到协调和优化配置资源,提高预算编制质量。使预算工作规范化、程序化,从组织上保证预算体系能够正常运作。

(4)服务精细化。众所周知,物业管理的产品是“服务”,优质的服务是增强企业实力和市场竞争力的基础,是企业创品牌的保证。服务精细化是达到优质服务的前提,全面树立服务精细化理念,推进标准化服务、亲情服务、延伸服务和超值服务。严格执行公司有关文明服务规定和文明办公公约。不定期地深入基层单位了解情况,解决物业服务过程中出现的问题,及时化解矛盾,创建文明和谐社区。促使员工与业主之间形成良性互动关系,运用所掌握的信息,主动参与经营决策和前景预测,切实把精细化的服务方式融入到物业管理的每一次服务和经营管理的每一个环节。

综上所述,按照物业经营管理的特点,结合公司

实际需要,提出了如何实施经营管理精细化方案。为使这项工作能够顺利实施,达到提高企业实际效益和价值的目的,对所拟定的精细化管理方案,进行认真论证。并在管理工作中实施,成效显著。但在今后的工作中还应不断完善改进,真正让精细化管理渗透到安全、经营及物业服务的每个环节,体现其重要性和实效性。以科学发展观为统领,全面落实经营管理精细化目标的实现。

作者简介:王方芹(1965-),女,会计师,2005年7月毕业于北京工商大学会计学专业,现任神华宁夏煤业集团物业服务分公司太西物业公司副经理。

On How to Implement the Refinement of Property Management Services

WANG Fangqin

(Taixi Property Management Companies of Shenhua Ningxia Coal Industry Group Property Branch, Dawukou Ningxia, 753000, China)

Abstract: According to the development and strategic planning of Shenhua Ningxia Coal Industry Group's "grand property management" and the Shenhua Ningxia Group Property Services Branch's main managerial idea of "higher, faster and stronger", the actual situation of the strategic management of the Group is taken into full consideration. From the perspective of scientific development and meticulous management, a practical meticulous management program is formed. Through demonstration, some actual results have been achieved to lay a solid foundation for the full realization of the refinement of management.

Keywords: Property service; Refinement of management; Implementation; Plan

(收稿日期:2011-6-23

责任编辑:杨 静)

科技动态

“百万吨级煤直接液化关键技术及示范”项目通过鉴定

本刊讯 7月4日,“百万吨级煤直接液化关键技术及示范”项目通过中国煤炭工业协会组织的专家鉴定。鉴定委员会由国内煤炭、石化等领域著名专家25人组成。其中中国煤炭工业协会会长王显政担任主任委员、中国石油和化学工业联合会会长李勇武、中国工程院副院长谢克昌担任副主任委员。神华集团总经理张玉卓出席鉴定会,并作了项目汇报。

该项目是由神华集团作为主要承担单位,煤科总院、中石化工程公司、中国一重、中石化北京石化科学院、上海电气集团作为主要合作单位,经过近十年研制完成的国家重大能源战略工程。该项目充分利用了我国丰富的煤炭资源,发展煤炭直接液化新型煤化工产品,可以缓解煤炭作为终端能源利用存在的储存、加工、输送相对不方便问题。同时转变煤炭传统粗放、低效率、高污染的利用方式,实现煤炭清洁利用。神华“百万吨级煤直接液化关键技术及示范”项目的成功为煤炭的清洁高效利用奠定了基础。

鉴定委员会专家听取了项目组的汇报,观看了神华煤直接液化资料片,并审阅了相关技术资料,进行了质询讨论。专家们一致认为,该项目开发并成功应用了“百万吨级煤直接液化关键技术”,使我国成为世界唯一实现百万吨级煤直接液化技术工业化的国家,总体技术水平世界领先。并指出该项目成功建成了世界首套百万吨级煤直接液化示范工程,实现了安全稳定运行,是一项煤炭清洁高效转化的重大技术,对保障国家能源安全具有重大战略意义。专家建议,进一步优化生产系统,保证装置长周期安全稳定运行,科学规划、积极有序地推进煤直接液化技术产业化。

(神华科技发展部供稿)

浅析重大建设项目档案管理工作

陶 岩

(神华集团有限责任公司办公厅,北京,100011)

摘 要: 重大建设项目的档案管理工作是一项庞大的系统工程,历来是项目管理的难点问题。本文从项目档案的内容、数量、参与者、收集、整理、利用6个方面分析了项目档案工作的特点,指出项目档案工作的10个方面的要务和项目档案工作人员的5种能力要求,对重大建设项目档案管理工作具有重要参考价值。

关键词: 项目 档案 管理

中图分类号: F40

文献标识码: B

文章编号: 1674-8492(2011)04-011-03

1 引言

随着神华集团的高速发展,越来越多的重大建设项目开始上马。这些项目遍布在煤矿、电厂、煤制油和煤化工、铁路等各领域,具有建设内容多、投资规模大、责任主体多、技术先进、工艺复杂等特点,对包括项目档案工作在内的各项管理工作提出很高的要求。怎样才能做好重大建设项目档案管理工作?以下是笔者的一些分析和认识。

2 重大建设项目档案管理工作是一项庞大的系统工程

2.1 从项目档案的内容来看

重大建设项目档案,是经过鉴定、整理并归档的项目在立项、审批、招投标、勘察、设计、施工、监理及竣工验收全过程中形成的文字、图表、声像等形式的全部文件。项目档案的保管期限一般都长于项目实体的存在期限,项目档案工程比项目实体工程的生命周期更长、信息价值更大。

2.2 从项目档案的数量来看

因为重大建设项目的建设内容多,所以项目档案的数量就大。有的重大建设项目是煤电一体化同时建设,有的重大建设项目在建设煤矿或电厂的同时还要建设铁路专用线和运煤码头。这些建设内容决定了重大建设项目档案数量多,而档案管理工作本身就是一项系统工程。本人曾组织并参加了神华煤制油项目和浙江国华宁海电厂2×1000MW机组项目等10多个重大建设项目的档案业务指导和档案专项验收,神华煤制油项目档案数量多达14520

卷,浙江国华宁海电厂2×1000MW机组项目档案数量多达7374卷。

2.3 从项目档案的参与者来看

重大建设项目的档案工作不同于项目的其他工作,它是一项特殊的全员参与的工作。因为档案的质量不仅取决于档案工作人员的努力程度,更取决于每一个形成文件、签发文件、印制文件、传递文件、收集文件、整理文件、移交文件的人员的工作质量和水平。重大建设项目都是由多个责任主体——建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、设备供货商、材料供货商等单位通力协作、密切配合,科学合理地组织建设工作,才能顺利完成的。这些参与项目建设的主体也是项目档案工作的责任主体,现在重大建设项目管理多采用EPC、EPC+M、E+P+C+M等新型项目建设模式。其中,E是指Engineering(工程设计),P是指Procurement(设备采购),C是指施工Construction(主持建设),M是指Management(管理)。这些新的项目建设、组织和管理模式,给项目档案管理工作带来很多难题和挑战。

2.4 从项目档案的收集来看

按照《国家重大建设项目文件归档要求与档案整理规范》(DA/T 28-2002)的规定,重大建设项目的文件分为十二大类、一百七十五小类。由于分工的原因,这些文件的形成和运转分散在各业务部门和参建单位,档案人员要逐个部门、逐个参建单位地收集文件、检查归档质量。档案工作的复杂程度高、难度大。而且,重大建设项目工期长,重大建设项目的建设周期一般都在两年以上,有的项目建设工期要三年到五年,甚至更长。这么长的建设工期难免会有项

目相关人员变动、工作交接不畅等现象,给项目档案的收集增加难度。所以重大建设项目档案工作必须尽早制定项目档案工作规划,制定一套系统的收集方案,按项目的建设阶段和时间节点,明确对各有关单位的项目档案收集任务,细化收集工作流程。做到“事前关注、事中介入、事后跟踪”,以保证项目档案的齐全完整、应收必收。

2.5 从项目档案的整理来看

重大建设项目档案数量大、文种多、文件的完整性要求高、文件间逻辑关系复杂、文件的专业性和成套性要求高,必须完全了解项目的内容、结构、流程等知识,才能做好分类、组卷、排序、著录等工作。因此,项目档案应根据项目所在行业档案分类办法,结合项目建设内容,明确项目档案整理标准,组织各参建单位统一按该标准整理项目档案,以保障各部分档案移交后科学有序地组成完整的项目档案。

2.6 从项目档案的利用来看

因为是重大建设项目,对项目档案的利用也是从始至终。不论是项目的安全建设、人员培训、设备检修、技术革新;还是项目的评优报奖、竣工验收和项目审计等重要工作,都要依据项目档案来完成。对项目档案工作的准确性、及时性、完整性要求都很高。所以,重大建设项目的档案利用工作也是一项系统工程。

3 重大建设项目档案管理工作的要务

3.1 明确项目档案工作内容

重大建设项目的档案工作,要从一开始就依照国家档案局《企业档案工作规范》(DA/T 42—2009)的要求,从档案组织系统建设、档案工作制度、档案业务工作、档案信息化建设、档案工作设施设备等方面提出项目档案工作规划。结合项目的具体情况,对照项目简介资料、初步设计说明、项目概预算文件以及工程管理部门掌握的情况,理清每一个单项工程、单位工程、分部工程、分项工程包含的具体内容。明确对应的项目档案工作内容,建立项目单项工程、单位工程、分部工程、分项工程一览表以及项目档案工作台账等管理工具。

3.2 确定项目档案工作目标

根据项目建设目标,按照国家有关规定的要求,确定档案工作目标。即:以积极的参与措施,实现档案全程控制;以精细化的管理理念,完善各项

档案制度;以强大的执行力度,落实各方档案责任;以充裕的财力和物力投入,实现档案库房建设和设施设备配备;以标准的整理活动,完成档案信息的著录;以先进的信息化手段,实现档案现代化管理;以敏锐的反应机制,为项目建设和移交生产服务。

3.3 建立健全项目档案工作制度

构建项目档案工作标准体系,按照《国家重大建设项目文件归档要求与档案整理规范》(DA/T 28—2002)等规范和标准,将项目档案的归档范围、分类方案、整理标准、移交要求、信息化和数字化,电子文件和特殊载体,业务流程、项目档案工作考核和奖惩制度等工作制度建立起来。

3.4 建立项目档案工作网络

根据项目建设的组织形式,建立由业主单位、设计单位、施工单位、监理单位等各参建单位项目领导、项目经理和档案人员组成的档案工作网络。明确各参建单位的档案工作责任,细化分工,将工作任务层层分解,工作责任级级落实。

3.5 开展项目档案培训工作

档案工作网络建立后,要及时开展档案业务培训。档案业务培训不仅要各参建单位的档案人员和文控人员参加,还要求各参建单位的项目主管领导、项目总工程师、项目经理等对项目档案质量起关键作用的人员参加。不但要让上述人员了解项目档案管理知识和归档要求,还要说明这些要求的逻辑和原理,使他们知其然也知其所以然,发挥出主观能动性共同做好项目档案工作。

3.6 建立档案库房并配备档案工作设施设备

因为重大建设项目档案工作是伴随项目建设产生的,绝大多数项目原先并没有办公场所都要新建或扩建办公场所,项目档案库房是项目办公场所的一项建设内容。项目档案工作人员一定要提前向项目领导汇报说明档案库房建设的重要性和注意事项,将《档案馆建筑设计规范》(JGJ 25—2000)提交给办公场所的建设负责人。并经常沟通联系、督促进度,确保项目档案具备安全的保管条件。此外,项目档案人员还要提出配备密集架(或铁皮档案柜)、防磁柜、服务器、交换机、计算机、打印机、扫描仪、复印机、工程图纸扫描仪、工程图纸打印机、数码照相机、DV、投影仪等设备的要求,以便及时纳入项目采购计划,确保项目档案工作的需要。

3.7 建立档案信息化平台

项目建设单位应充分运用信息技术和网络技术,配备服务器、计算机和一些必要的输入输出设备,使用功能优良的档案管理软件系统。建立档案信息化网络,为各参建单位设置用户端口,赋予一定的操作权限,搭建起统一的档案信息化平台,实现一次录入、多次使用以及信息和数据快速分享等高效工作目标。档案系统还要与相关信息系统建立起数据接口,实现档案系统与项目的OA、MIS等系统数据的顺畅衔接,有效地保证项目文件材料收集的完整、准确、系统和及时。

3.8 审核项目档案质量

(1)检查档案的外在质量。即:目录与内容是否相符,文件是否保持成套性归档,签字盖章手续是否完备,字迹是否清楚,图样是否清晰,载体和书写材料是否符合耐久性要求,案卷的装订、图纸的折叠是否符合要求等情况。

(2)检查文件或图纸内在质量。即:文件的有效性、文件闭环情况、设计变更是否在竣工图上准确体现等情况。

(3)检查其他载体档案归档情况。电子文件和其他特殊载体的可读性,电子文件的版本与纸质文件版本的一致性。

3.9 移交项目档案

各归档责任主体负责收集和整理的项目档案,经建设单位档案工作人员检查合格后,要逐件清点、编制移交清册。双方责任人员签字、双方单位盖章确认后正式移交给项目建设单位。

3.10 高效提供档案利用

上述档案工作的各种努力最终都是为了项目档案的利用。项目从开工到竣工验收的建设期,也是项目档案利用的高峰期。通过科学地组织、有序地管理,项目档案工作能为项目建设提供高效利用。项目档案工作包括培训生产准备人员、调试启动设备、试运行、检修维护、结算工程款、竣工验收、项目审计、评优报奖等工作服务,能创造出巨大的经济效益和社会效益,发挥出档案的重要作用。

4 做好重大建设项目档案工作对档案人员能力的要求

4.1 项目档案工作能力

项目档案工作人员要熟练掌握国家、行业上和

级主管单位有关项目档案法规和规范,熟练掌握项目的建设内容。既对项目档案工作有统筹综合能力;又对项目档案具体工作有思考、有办法、有创新。大到分类方案的设计,小到卷皮、卷盒的规范,都能提出明确的要求。

4.2 联系协调能力

因为项目档案工作是一项特殊的全员参与的工作,项目档案工作人员要善于进行上下级之间、同级之间的档案业务联系和协调工作,要有能力与项目领导、相关业务部门和参建单位进行沟通和协调。

4.3 档案信息化能力

档案信息化建设是未来档案工作的发展方向,也是实现项目档案高效利用和信息资源共享的必由之路,更是项目整体信息化建设的重要组成部分。因此,档案人员一定要拥有对档案电子化、数字化的有效控制和管理的信息能力。

4.4 档案宣传能力

项目档案工作人员通过有意识地宣传档案工作,能够扩大人们对档案信息资源的认知度和美誉度,使参与项目建设的人们认识到:档案不但是被采信用和被认可度极高的凭证材料,更是信息资源的宝库。将自己在工作中形成的文件材料归档不但是完成工作任务的必要步骤,更是记录工作历程、保存劳动成果、展示才华、留名项目青史的宝贵机会。认真配合归档工作,由“要我归档”转变成“我要归档”,从而有力地促进项目档案工作的开展。

4.5 终身学习能力

为适应项目建设和未来转入生产的需要,项目档案工作必须与时俱进、不断创新。项目档案人员必须具备很强的学习能力,随时随地地学习,掌握与项目有关的各种知识,并坚持终身学习、有计划地学习。

作者简介:陶岩(1974-),女,高级工程师,“中国档案学会企业档案学术委员会会员”、“中国煤炭工业档案专家库”成员,1993年毕业于吉林大学少年班,获理学学士学位,1999年获北京大学经济学硕士学位。曾在《中国财政》、《经济世界》、《商业银行经营理论研究》、《档案学通讯》、《中国档案》、《档案事业科学发展:新环境 新理念 新技术》、《办公室业务》、《中国煤炭工业》、《陕西档案》等书刊发表多篇论文,现就职于神华集团有限责任公司办公厅档案处。

(下转第19页)

员工年龄与学历差异下的心理资本研究

宋琳

(神华国华国际电力股份有限公司北京热电分公司人力资源部,北京,100025)

摘要: 提出了有针对性地开发心理资本,实现人力资本的最优化,是提升组织和个人的核心竞争力的重要内容。通过调查问卷综合分析的方法,对国华热电分公司员工年龄和学历差异下的心理资本进行了研究,得出31~35岁年龄段的得分最高,在41~45岁这个年龄段的得分最低,各个年龄段的得分都在4.0分以上。整个年龄段出现先增加后减少、再增加再减少的趋势,对于针对性地员工培训教育具有指导作用。

关键词: 员工 心理资本 研究

中图分类号: F40

文献标识码: B

文章标号: 1674-8492(2011)04-014-03

心理资源是近几年人力资源研究的热点问题。加大在人力资本方面的投资和管理力度,不断谋求和开发新的管理模式是市场竞争的客观要求。面对全球化经济的激烈竞争,国有企业必须进行有效的人力资本投资。神华国华热电分公司属于我国第一批国有企业,成立较早。目前在岗长期合同员工900余人,与新电厂相比人员偏多、平均年龄偏高、整体学历和技术职称偏低等,具有老国企的典型特征。然而,近些年来公司通过加强管理,包括心理资本的提升,创出了同行业的多项领先水平,实现了较好的经济效益和社会效益。通过调查问卷综合分析的方法,对国华热电公司员工年龄和学历差异下的心理资本进行了研究,以期对同类兄弟企业有所借鉴。

以国华热电分公司的全体员工为样本,采用整体随机抽样发放调查问卷的形式,选择200名左右员工作为研究对象,确定人员范围时考虑性别、年龄、工龄等人口统计学因素。本次调查共发放调查问卷200份,回收183份有效问卷,回收率为91.5%。具体情况分析如下:

1 员工心理资本的一般状况

员工心理资本及其不同维度的得分情况见表1。

表1 国华热电分公司员工心理资本的一般情况

	均值	标准差
自我效能	4.59	0.82
希望	4.31	0.81
乐观	3.90	0.70
复原力	4.18	0.73
心理资本总分	4.24	0.64

员工心理资本是一个由多个维度或多个要素构成的相对完整的整体。以往的研究表明,学者们对有关心理资本的维度众说纷纭,并没有形成统一的认识。在本研究中,采用了鲁森斯等人的四维度结构理论,员工心理资本的4个维度(即构成要素)包括自我效能、希望、乐观和韧性。在本研究中,所指的心理资本结构特点是指员工心理资本的构成要素及其相互关系的特点。由上表可以知悉,就心理资本而言,其平均得分是4.24分,处于中等偏上程度范围。表明国华热电公司员工整体心理资本水平较高,得益于公司经过多次重大技术和组织改革,引进国际先进的管理理念和管理模式,多次在全国火电200MW级机组竞赛中名列前茅等管理业绩,而这些业绩实质上就是公司员工绩效的转化。在其4个维度中,以“自我效能”的得分($M=4.59$)最高,而以“乐观”维度的得分($M=3.90$)最低,4个维度的得分由高到低的排序是自我效能、希望、复原力、乐观。可见在心理资本的4个维度中,自我效能影响是最明显的,而乐观的得分有待提高。如果能够提高员工乐观的得分,将有可能提升公司员工的心理资本的整体水平。(“乐观”得分低可能与公司面临搬迁的不确定性有关)

2 不同年龄员工的心理资本差异

不同的年龄状况会对员工的心理资本及其各个维度的得分产生一定的影响(见表2)。

分析不同年龄员工的心理资本的差异,有助于了解心理资本发展的某些规律性的特点。诸如,心理资本是否随员工的年龄的增长而不断增加;心理资

表 2 不同年龄员工的心理资本各维度差异比较

项 目	20~ 30 岁 平均 分	31~ 35 岁 平均 分	36~ 40 岁 平均 分	41~ 45 岁 平均 分	46~ 50 岁 平均 分	51 岁 以上 平均 分	F 值
自我 效能	4.59	4.89	4.60	4.28	4.54	4.48	2.22
希望	4.10	4.58	4.27	4.18	4.32	4.39	1.52
复原 力	3.87	4.42	4.24	3.96	4.32	4.23	3.14**
乐观	3.99	4.02	3.86	3.61	4.19	3.82	2.28*
心理 资本	4.14	4.48	4.24	4.01	4.34	4.23	2.44*

*** 表示 $P < 0.001$; ** 表示 $P < 0.01$; * 表示 $P < 0.05$

本是否表现出某些年龄特征? 心理资本是否具有某种年龄峰值现象等? 研究结果表明,公司不同年龄员工的心理资本存在显著差异。其中在 31~35 岁这个年龄段的得分最高,在 41~45 岁这个年龄段的得分最低,各个年龄段的得分都在 4.0 分以上,整个年龄段出现先增加后减少再增加再减少的趋势。从其各个维度方面看,复原力及乐观这两个维度存在显著的年龄差异,分别为($F=3.14, p < 0.01$)和($F=2.28, p < 0.05$),自我效能和希望两个维度不存在显著的年龄差异。其中在自我效能这个维度中,得分最高的是 31~35 岁这个年龄段,最低的为 41~45 岁这个年龄段;在希望这个维度中,得分最高的为 31~35 岁这个年龄段,得分最低的是 20~30 岁这个年龄段;在复原力这个维度中,得分最高的仍是 31~35 岁这个年龄段为 4.42 分,得分最低的是 20~30 岁这个年龄段;在乐观这个维度中,得分最高的为 46~50 岁这个年龄段,得分最低的为 41~45 岁这个年龄段。分析其原因,与个人事业发展有关。30~35 岁年龄段员工事业处于快速发展阶段,在技术方面达到熟练和较高水平;在创新方面具有较强的挑战能力;在管理方面积累了较多的经验。所以,此年龄段的心理资本水平较高,符合人生事业发展曲线。其中在自我效能这个维度中,得分最高的是 31~35 岁这个年龄段,最低的为 41~45 岁这个年龄段。国华热电分公司员工大多数从参加工作至今,一直服务于这家企业,在 31~35 岁事业发展的上升阶段,自我效能与事业的发展具有积极的互相促进作用,而到达 41~45 岁这个年龄段个人事业发展速度相对放慢。因为公司的员工流动性较小,不是所有员工的事业发展情况能达到预期水平,大多数未能完全实现愿望的员工的事业

发展机遇逐渐减少,自我效能水平开始降低。由此可见,在 41~45 岁这个年龄段的可能因为遇到事业发展的瓶颈而导致心理资本及其各个维度的得分都较低,所以应该注意这个年龄段的员工的心理资本的培养与提高。在复原力这个维度中,得分最高的还是 31~35 岁年龄段,得分最低的是 20~30 岁年龄段,分析其原因 20~30 岁属于从学校毕业到刚开始工作阶段,是人生的重大转折点。这一人生重大转变需要逐步适应,其间可能遇到的挫折相对较多,影响了复原力的水平。

3 不同学历员工的心理资本差异

不同的文化水平也会导致心理资本及其各维度方面的差异(见表 3)。

表 3 不同学历水平员工的心理资本差异比较

项 目	中学 平均分	中专 平均分	大专 平均分	本科 平均分	硕博 平均分	其他 平均分	F 值
自我 效能	4.07	4.43	4.31	4.79	5.01	4.11	4.34***
希望	4.10	4.27	4.26	4.37	4.36	3.83	0.51
复原力	4.13	4.15	4.17	4.18	4.28	4.00	0.11
乐观	4.02	3.85	3.87	3.90	4.21	3.00	1.47
心理 资本	4.08	4.17	4.15	4.31	4.46	3.73	1.28

*** 表示 $P < 0.001$; ** 表示 $P < 0.01$; * 表示 $P < 0.05$

员工的心理资本是否受到教育水平或学历的影响,是了解心理资本影响因素的重要问题之一。深入分析教育水平对心理资本的影响,有助于了解员工心理资本的可塑性,这对于人力资源培训活动中,通过有效课程或培训策略,提高员工心理资本,进而提高组织绩效等具有实践价值。

(1)员工学历越高其心理资本得分越高。本研究表明,不同的文化水平员工的心理资本存在差异,就心理资本得分情况来看,心理资本的得分与员工的学历水平呈正比。如,得分最高的为硕博学历的员工为 4.46 分,其次为本科学历得分为 4.31 分,而得分最低的为除了 5 种学历以外的其他学历的员工为 3.73 分,而其低的是中学学历为 4.08 分。由此可以看出心理资本得分情况基本上是随着学历的上升得分也越来越高。即学历水平越高,其心理资本得分也高。就心理资本各维度而言,得分最高的也都是硕、博学历,除了个别情况外,各维度的得分情况也基本上是随着学历的升高得分也越高的趋势。

(2)低学历员工的高乐观得分的原因分析。在对不同学历员工心理资本各个维度的分析中可以看出,低学历的员工得分明显低于其他高学历的员工,然而,学历最低的中学学历员工心理资本得分要高于中专、大专和本科的得分,这一结果令人感到很意外。一般而言,在公司内部,低学历员工的工作技能水平相对较差,职务升迁的机会较少,这种状况不一定会增加低学历员工的得分。但国华热电分公司属于热电能源公司,整体收入水平在社会处于中高水平,社会地位相对较高,低学历员工是否在横向比较中获得或强化了乐观的心态?另外,这是否意味着大中专及以上学历经历对员工乐观情绪具有负面影响?这一问题值得深入进行研究。

(3)高学历员工的高自我效能得分原因分析。整体而言,员工学历越高,心理资本的得分也越高。然而,差异检验表明,在心理资本的 4 个维度中,只有自我效能维度存在显著的差异 ($F=4.34, p < 0.001$)。这一结果告诉我们,教育经历可能有助于提高员工的自我效能方面的得分,也可能是由于高学历员工在公司中受到较高的重视,或者是他们在公司享有较强烈的心理优势所致。国华热电分公司是北京市第一家热电公司,目前的人员结构中,大专及以下人员占比为 79.3%,中专及以下占比为 48.5%。这些大多为一线生产人员,学历偏低,工作处于基层,导致自我效能、希望和韧性不足,心理资本总体水平较低。公司内的硕、博毕业生人数属于凤毛麟角,随着工作实践的不断深入,所受的高等教育优势渐渐显露。在学校获得的知识和能力逐步转化为工作技能的优势,给硕、博毕业的员工的带来强烈的心理优势。

4 结束语

根据以上研究与分析,我们可以获得以下主要研究结论:

(1)国华热电分公司员工心理资本状况相对较为理想。根据本研究的结果,我们发现,国华热电分公司员工的心理资本总分达到 4.24 分(满分为 6 分),这表明,就其实际水平而言,公司员工心理资本处于较高水平。

(2)国华热电分公司员工心理资本结构的特点。
①不同年龄员工的心理资本差异显著。本次调查结果显示,心理资本在 41~45 岁这个年龄段的得分最低,各个年龄段的得分都在 4.0 分以上,整个年龄段出现先增加后减少、再增加再减少的趋势。
②不同学历员工的心理资本存在差异。调查结果显示,不同的文化水平在心理资本的比较上存在不同。心理资本得分情况基本上是随着学历的上升得分也越来越高,并且心理资本在文化水平上不存在显著差异。

参考文献

- [1] 路桑斯,等.李超平,译.心理资本[M].中国轻工业出版社,2008.
- [2] 仲理峰.心理资本研究评述与展望[J].心理科学进展,2007,15(3):482-487.
- [3] 田喜洲.我国企业员工心理资本结构研究[J].中国地质大学学报(社会科学版),2009,(1):96-99.
- [4] 李斌,林玲.心理资本及其研究进展综述[J].华中师范大学研究生学报,2009(2).
- [5] 林俊杰.平衡计分卡 导向战略管理[M].北京:华夏出版社,2003.

作者简介:宋琳(1973-),女,经济师,2011年3月毕业于北京理工大学工商管理专业,现工作于神华国华国际电力股份有限公司北京热电分公司人力资源部。

A Study of Guohua Thermal Power Corporation's Employees Psychological Capital under the Conditions of Age and Education Differences

SONG Lin

(Human Resources Department of Shenhua Guohua Beijing Thermal Power Branch, Beijing, China)

Abstract: The paper points out that proper development of psychological capital in a targeted manner to achieve the optimization of human capital is the important content to enhance the core competitiveness of organizations and individuals. Through comprehensive analysis by using the questionnaire method, the psychological capital of Guohua Thermal Power Corporation's employees from the perspective of age and education differences has been studied. It is found that employees between the ages of 31 to 35 get the highest scores; while the 41 to 45 age group holds the lowest score. All age groups scored above 4.0 points and the whole age groups take on the trend of firstly increase and then decrease, and then increase again and then declining. The study may play a guiding role in targeted staff training and education.

Keywords: Employees; Psychological capital; Study

(收稿日期:2011-8-2 责任编辑:杨 静)

浅谈对责任会计的认识

魏素媛

(中国神华能源股份有限公司银川审计中心,宁夏 银川,750011)

摘要: 责任会计是会计行业一直存续的核算方法,在过去的企业管理中运用的较少。随着经济的发展,越来越多的企业管理者重视人才的充分利用,从员工价值到员工责任都希望实现最大化,认为建立责任会计核算制度非常必要。责任会计的核算、控制、考核等职能有利于加强企业管理,企业应采取合理的措施使责任会计核算工作落到实处,促进企业又好又快的发展。

关键词: 责任会计 责任中心 会计假设

中图分类号: F406.72

文献标识码: B

文章编号: 1674-8492(2011)04-017-03

目前在经济管理领域提倡充分利用人力资源,挖掘人的内在潜力。在不增加或节约人力、财力、物力的情况下,使工作成绩和经济效益达到最佳水平。不少人认识到在会计工作中把人放在首位,才能使会计事半功倍地发挥作用,“责任会计”也随之成为企业管理者考虑的对象。

1 对责任会计的认识

责任会计是以责任人或企业内部的各责任中心为会计主体、责权利相结合的一种企业内部控制会计。

1.1 企业责任会计职能

责任会计的核算职能是指责任会计具有运用会计核算方法,对各责任中心日常发生的经济业务进行系统、完整地记录、计算、汇总。并通过一定方式向责任中心负责人、企业领导,反映责任中心预算完成情况的功能。通过责任核算,不仅可以反映各责任中心有关指标的实际数据,同时与责任预算对照,还能揭示有关指标实际数与预算数的差异,为考核业绩提供数据。责任会计核算基础是责任会计的基础,核算职能也是责任会计的一项重要职能。

责任会计的控制职能主要是指按照事先制定的责任预算,对责任中心的经济活动进行日常监督,随时将责任会计核算提供的实际数据与预算数据相对比,计算出实际脱离预算的差异。对于有利差异,要及时总结经验,以巩固成绩;对于不利差异,要及时采取措施,纠正不利偏差。将各责任单位的活动限定在规定的范围内,以求得目标的圆满实现。

责任会计的考核职能就是对责任单位的业绩进行考核、评价,结合权责实行奖惩以调动各责任中心

积极性的功能。奖惩是注入动力的主要方式,又与分配问题紧密联结。分配处理得当会激发员工劳动热情,稍有不当又会产生副作用。因此应注意分配与企业综合绩效同步,奖惩与思想政治工作结合,注入物质动力与精神动力并举。正确合理的考评能有效地调动广大员工的积极性和主观能动性,并且能保证责任会计的巩固和发展。

实现责任会计的职能需要借助相应的载体,按照一定的程序和方法实施,才能更有效地实现其职能。

1.2 企业责任会计假设

1.2.1 划分责任界限,建立责任中心(责任会计主体)

建立具有中国特色的责任会计体系,应吸收西方责任会计的经验,按照责任控制范围建立责任中心。所谓责任中心是指根据其管理权限承担一定的经济责任,确定责任中心目标利润、最低成本及相关的效益目标。

1.2.2 参考市价建立内部结算价格(货币计量)

为了正确评价和考核内部各责任中心的经营成果,应在企业内部经济核算制的内部结算基础上,完善各责任中心的结算。企业内部各责任单位之间相互提供产品、劳务,应采用内部结算价格计价结算,以分清企业内部各单位的经济责任。内部结算价格的制定要注意其合理性,与实际价格不要相差太大。当出现较大差异时,必须修订和调整内部结算价格。使之能够合理地反映各责任中心应负担的经济责任,为对各责任中心进行考核提供客观依据。

1.2.3 编制责任预算(持续经营)

编制责任预算就是从责任中心的角度,对总预算进行分解,从而形成各责任中心自己的预算,将企

业预算合理分解,落实到各责任中心,使之成为各责任中心的奋斗目标和全面完成企业预算的基础。合理地按照各责任中心的管理权限制定责任预算,并且能够激发员工的积极性和创造性,使其实现责任中心目标,同时为实现企业管理目标添砖加瓦。

1.2.4 反映责任执行情况(责任分期)

责权利紧密结合的做法,有利于调动各责任中心自我控制的积极性,有效地进行责任控制就能真实地反映责任执行情况。责任控制包括责任资金控制、责任成本控制和责任利润控制。对不同的责任预算应采用不同的控制方法,但基本做法是通过对日常发生业务进行记录、计算和有关数据的积累。将实际发生数与本中心的责任预算指标加以对比,分析实际与责任预算之间产生差异的原因,进而采取有效的措施加以纠正,为指导和监督下一期工作提供依据。

2 企业责任会计的不足

2.1 责任会计“形存实亡”

目前许多企业已经根据内部各部门工作性质的不同,建立了责任中心。但是对各责任中心的费用支出没有明确的规定,日常支出也未按责任中心划分。

例如:某农业生产资料公司设置办公室、储备部、财务部、生产部、销售部及信息部6个责任中心,每年公司员工除享受公司给予的正常工资及补贴外,年末按照公司的净利润比例给予员工相应的奖励。日常核算中,公司都以财务核算为主,没有按照责任中心进行业绩考核。

第一年公司获得净利润1500万元,经公司股东协商,愿意拿出5%给予员工作为奖励,具体如下:

生产资料公司年终奖金发放统计表

部门	办公室	储备部	财务部	生产部	销售部	信息部	合计
高管人员(人)	1	1	1	2	2	1	8
员工(人)	1	1	3	20	8	1	34
高管奖励(万元)	3	3	3	6	6	3	24
员工奖励(万元)	1.5	1.5	4.5	30	12	1.5	51

从奖金发放的比例及金额不难看出,该企业各责任中心的业绩不仅与责任中心的成本费用不配比,而且各责任中心的奖励比例都相同,不能有效激发员工的积极性。

第二年各责任中心工作出现扯皮现象,员工积极性得不到发挥,市场占有率明显下滑。市场经济情

况变化异常,信息反馈滞后,导致公司处于资金紧缺、存货积压、月月亏损的状态。

2.2 各责任中心的考核标准不明确

责任中心的性质不同,其创造价值的方式和途径也不同,企业必须依照责任中心的性质对其建立考核标准及办法。上述案例中企业第一年度部分利润按照员工人数及职位做了简单的分配,没有考虑部门创造价值的对应关系。销售部应建立年度责任中心预算营业收入、营业成本、营业费用。日常核算时应按照责任中心记录其收益及成本费用,年终按照目标利润的实现情况及各责任中心的预算完成、预算节约情况进行考核。

各责任中心的职能不同,创造价值的表现形式也不同,收益分配的比例存在差异。

案例中企业财务部门的职能是准确核算企业在经营过程中创造的收益、发生的成本费用支出,监督企业在生产运营过程中发生的成本费用的合理性、合规性等。从该责任中心讲,它自始至终不会有收入,但它通过管理节约了成本费用,也为企业创造了价值。具体的价值和收益的对应关系是该责任中心的考核标准来衡量的。

3 完善企业责任会计的措施

3.1 建立责任会计管理理念

在我国改革开放初期,我国的会计理论与实际工作者一方面根据本国经验,另一方面借鉴西方责任会计的理论与实践,不断探索、开拓,初步形成一套具有中国特色责任会计理论与方法体系。然而,近年来,由于种种原因,责任会计在理论研究、实际应用等方面已陷入困境。作为一种企业管理的有效制度,在企业已转换机制的今天,它对于加强企业的内部管理、提高经济效益、增强企业的竞争能力无疑更具重要作用。

3.2 建立健全责任会计制度

贯彻责任制度使当事人有责、有权、有利。对企业领导来说,有利于落实任务,控制全面,调动积极性;对企业各部门来说,都有一定的工作目标。对各部门、对员工能起到既有压力、又有动力的作用,激发领导和员工两个方面的积极性。

3.3 合理设置责任中心

依据各部门经营活动的特点,将其划分为若干责任中心。明确职责范围,使其能在权限范围内独立

自主地履行职责。

3.4 正确选择责任中心的绩效核算方法

评价责任中心业绩的指标各不相同,有的部门以节约了多少成本来衡量、评价;有的部门以额外创造多少财富核算。例如:2010年6月初,某企业价格委员会对A产品的销售价定为3000元/件,对单件A产品所耗用的主要材料甲定为1800元/件,当月该企业销售部门有1000件A产品以3100元/件售出,为企业额外创造价值10万元,记入该责任中心的收益。同时,物资采购部门根据往年同期的生产需求计划判断近3个月将需要大量的甲材料,决定与供应商签订批量采购协议,价格下调10%,当月销售的6000件产品除耗用库存材料外,领用本期采购的甲材料1000件,当月实现的“节约成本”为18万元。依据该企业的规定,责任中心业绩的40%于当月由该中心负责人以奖金的方式发放给员工;20%于年

底发放;剩余20%于下年底发放。

这样的激励机制使员工对工作有极大的热情,公司的利益与个人利益始终一致,有利于企业长期发展目标的实现。

3.5 加强责任会计核算工作

将企业的总体目标层层分解,具体落实到每一个责任中心,作为其开展经营活动、评价工作成果的基本标准和主要依据。企业日常发生的收入、成本、费用均按照责任会计的口径进行细分,做到责任中心不明确不核算。通过定期编制业绩报告,对各责任中心的工作成果进行分析和评价。以实际成果的好坏进行奖惩,从而最大限度地调动各责任中心的积极性,促使其相互协调,提高生产经营效率。

作者简介:魏素媛(1979-),女,会计师,现任职于中国神华能源股份有限公司银川审计中心,主要从事内部审计工作。

On the Understanding of Responsibility Accounting

WEI Suyuan

(Yinchuan Audit Center of China Shenhua Energy Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750011, China)

Abstract: Responsibility accounting is an accounting method that has been existing in the accounting industry and is seldom used in the past business management. With economic development, more and more business managers realized the importance of the full use of talents. From the value of employees to employee responsibilities they hope for the maximization and acknowledge that the establishment of responsibility accounting system is necessary. Responsibility accounting's functions of accounting, control, assessment and so on will help to strengthen corporate governance. Companies should take reasonable measures to really implement responsibility accounting to promote the rapid and sound development of enterprises.

Keywords: Responsibility accounting; Responsibility centers; Accounting assumptions

(收稿日期:2011-10-15

责任编辑:杨 静)

(上接第 13 页)

On the Management of Major Construction Project Files

TAO Yan

(Office of Shenhua Group Co., Ltd., Beijing, 100011, China)

Abstract: Major construction project file management is a huge system and has always been a difficult problem in project management. The paper analyzes from the six aspects of project files, i.e., the content, the amount, participants, collection, collation and utilization, to find out the characteristics of project files. It is proposed that project file management should cover ten important aspects and project file managerial personnel should meet the five kinds of competency requirements. It is hoped that this paper can be of important reference value for the management of major construction project files.

Keywords: Project; File; Management

(收稿日期:2011-4-6

责任编辑:杨 静)

新形势下神宁煤业集团营销观念分析

李桂琴

(神华宁夏煤业集团运销公司,宁夏 银川,750011)

摘要: 随着神宁煤业集团新建矿井的陆续投产,随之而来的就是产能的不断增加,煤炭销售面临的压力也愈来愈大,销售困难日趋严峻,面对新的市场格局,转变营销观念、采取多种形式的销售策略已显得尤为重要。通过分析神宁煤业集团的销售现状,结合科学的营销观念,针对神宁煤业集团销售面临的问题进行了分析研究,并提出了自己的一些浅显的看法与观点。

关键词: 营销 现状分析 关系营销策略 转变

中图分类号: F40

文献标识码: B

文章编号: 1674-8492(2011)04-020-02

1 引言

从2008年10月开始,受国际金融危机影响,我国经济增长放缓趋势明显。下游产业对煤炭的需求大减,煤炭压港严重,出口严重受阻,煤价大幅下降,货款回收日益艰难。无烟煤和焦精煤受冶金市场变化影响,销售也是一路下滑。从2010年3月起,受国家一系列宏观调控政策的影响,冶金市场又单边下滑,化肥企业不景气,煤炭需求持续减弱。整个销售工作表现出了外部环境影响多、煤炭销售任务重、企业之间的竞争日益激烈、员工思想压力增大等现象。在这种情况下,神宁煤业集团审时度势,及时转变营销观念,调整营销策略,制定完善的营销对策与措施并着力实践之,实现了在经济状况不利的情况下逆势飞扬,煤炭销售取得了可喜的成绩。全年完成商品煤销量5808.88万t,同比增销777.34万t,增长了15%;全年完成铁路运量3015.94万t,同比增运290.32万t,增长11%。

2 营销面临的主要问题

神宁煤业集团是神华集团控股子公司,是宁夏回族自治区国有大型优势骨干企业。煤炭产品销售是专业化销售机构按照统一销售、统一订货、统一售价、统一计量、统一结算的原则进行。

2.1 产销和产运失衡

2010年神宁煤业集团原煤产量突破了6000万t大关,商品煤销量达到了5808万t,创历史最好水平。目前,国家已把宁东煤田列入亿吨煤炭生产基地,而且宁东能源重化工基地是宁夏的“一号工程”,

神宁煤业集团承担着宁东建设和宁夏实现小康社会目标的重任。按照神宁煤业集团目前产销战略规划,神宁煤业集团2011年产销量将达到7000万t,2013年将达到亿吨。随着宁东在建矿井的陆续投产,煤炭增长速度将更快。目前宁夏现有的全部货物运输能力也仅在3500万t左右,还要包括化肥、粮食、石油等重点物资的运输。因此,扩大煤炭外运能力困难重重。所以,煤炭市场供大于求的现象仍将依然存在,而本区内的市场需求量也仅在2500万t以下。自2003年以来,铁路煤、电、油运输紧张局面迄今还没有得到根本解决。神宁煤业集团近年来铁路外运量虽较以往小幅度增加,但却存在南北口与管内极不均衡的局面,南口运输经常受限。神宁煤业集团附加值较高的精煤产品市场大部分都在兰州局管外,这就使得“铁路运输瓶颈”制约非常明显,且这一难题短时间内是无法解决的。

2.2 周边企业对煤炭产品销售存在很大的潜在竞争危机

周边如甘肃华亭煤业集团在煤种上能与神宁煤业集团相媲美。其成本低、价格活,加上区域优势,使神宁煤业集团动力煤西下东进受阻;陕西煤业集团成立后,对陕西省内和周边地区的市场控制能力提高,也会影响我们的发展;青海本土煤田已加大产量建设,煤种优势突出;外蒙至包头、酒泉的铁路线已计划修建,那时其资源侵入,必将会挤占我们的酒钢、包钢等大型用户市场份额;新疆煤业凭借质优价廉的产品优势,已成功占领了河西走廊很大的市场。内蒙古计划修建东胜至乌海300多公里的地方线路,寻求与石嘴山矿区专用线接轨。

如这段线路建成后,对我区的电煤市场将构成巨大威胁。目前很多钢铁企业已成功试用喷吹烟煤,无烟煤喷吹市场相对缩小,而阳泉、晋城、潞安等局的产量也在逐步扩大。

3 转变营销观念,拓宽销售市场,创造更大效益

时代的车轮总是不断向前推进的,站在新起点上,神宁人不断思考着、探索着。

3.1 创新是企业前进的动力

2010年,神宁煤业集团派驻大量的销售人员,分赴全国各地,进行大量的市场调研。经过多次对市场的仔细研判,上下凝心聚力、统一思想、统一认识,决心要在这场危机浪潮中博弈,变被动为主动,抢抓机遇,开拓前进。为此,把如何适应形势,加快销售方式转变,作为一个重要课题攻关。通过大量的市场调查和仔细研判,确定了优化产品结构、提质增效、改善销售质量,重点突出10个方面的转变:

(1)从煤炭营销向配送转变。在现有块煤散装的基础上,进一步将品种细化,采取箱装或袋装等形式,针对不同用户需求提供不同的产品,分类销售。

(2)从燃料煤销售向原料煤销售转变。不断降低一般燃料用煤的比例,提高煤炭产品附加值。

(3)开发冶金煤市场。从无烟煤、焦煤为主,向无烟煤、焦煤、动力煤联动销售的转变。巩固、发展高炉喷吹煤市场,开发新的喷吹品种,提高产品的适应性和性价比。

(4)抓好块煤和粒煤市场细分,从民用向工业化为主导的转变。进一步细分市场,开发不同粒度的煤炭品种,特别是要开发工业用烟块煤市场。

(5)推动原煤从部分入洗向全部入洗的转变。利用市场杠杆的导向作用,积极协调各生产单位,尽可能采用筛选、入洗,力争实现原煤全部入洗,提高煤炭质量,实现吨煤效益最大化。

(6)加快煤炭营销渠道由直销向中转基地和二三级市场建设的转变。利用曹妃甸等中转港销售煤炭产品,扩大产品市场覆盖面。

(7)加大化工煤市场拓展的转变。在保证现有用户的基础上,扩大市场占有份额,挖掘潜在用户,提前介入新上的煤化工项目。

(8)开展对粉煤灰加工利用的转变。对粉煤灰加工、利用、生产出新的产品,达到变废为宝的目的。

(9)开发优质资源及相匹配的高端市场。除了配煤所必需的优质煤之外,优质煤要配合开发高端市场,拉开高、中、低端产品的价格差距,真正实现同质同价、优质优价、好煤卖出好价钱。

(10)探讨非自产煤的占有和销售工作的转变。增加外购煤数量,弥补公司资源不足,增强对资源和市场的控制力。

神宁煤业集团运销公司以销售方式的转变,促进神宁煤业集团效益最大化和用户经济效益最大化的有机结合、有机统一。并把社会效益最大化作为国有企业应尽的责任融入到煤炭运销工作中。这十大转变对神宁煤业集团的快速发展开辟了新的渠道,对推进运销工作转变、更好地抢抓机遇,实现跨越式发展必将产生积极的影响。

3.2 化机遇为现实,离不开努力的催化剂

神宁煤业集团运销公司在对集团公司内在和外部的形势进行了认真分析、总结后,找到了问题症结所在。为了更好地顺应市场经济发展需要,变被动为主动,及时提出了改变营销观念,调整营销策略,充分利用一切有价值的有利因素和关系,实现煤炭销售逆势飞扬。具体就是充分发挥关系营销在销售工作中的作用,提出了“全员促销”的新理念,依靠大家的力量,使“人人肩上有任务,人人心中有销售”。转变营销观念,由“被动外购”向“主动外购”转变;由“生产销售商”向“生产经销商”转变。通过营销观念的两大转变,利用手中所有资源和收购资源做品种调整,增加附加值,达到效益最大化和满足用户需求,提升集团参与外部市场竞争的力量。实神宁品牌的推进,提高神宁煤业集团在市场的竞争力和企业知名度。同时也为今后集团公司产能的扩大和释放,打下良好的基础。

4 结束语

正是由于神宁煤业集团及时转变营销观念,变被动为主动,才在这场没有硝烟的战役中,占据主导地位,实现了产品的逆势飞扬,为企业创造了更大的价值,为宁夏跨越式发展做出了突出的贡献。

作者简介:李桂琴(1972-),女,大学本科,经济师,现在神华宁夏煤业集团运销公司党群工作部负责宣传、教育工作。

大采高工作面仰采俯采技术管理与实践

赵生华

(神华宁夏煤业集团有限责任公司,宁夏,银川,750001)

摘要: 大采高工作面开采工艺已在煤层储存条件好的区域获得成功,对于煤层储存条件复杂的区域如何进行大采高工作面开采,还需要进行艰难的探索,本文就煤层在走向方向有较大变化、煤层构造复杂的条件下,如何进行大采高工作面开采进行大胆的实践,总结出大采高工作面仰采俯采技术管理及措施,拓宽了大采高工作面开采工艺使用范围,实现复杂煤层高产高效矿井建设。

关键词: 大采高工作面 开采工艺 仰采 俯采 技术管理

中图分类号:TD82

文献标识码:B

文章编号:1674-8492(2011)04-022-03

矿井设计安装大采高工作面是实现矿井高产高效的有效手段,2010年神华神东煤炭集团已实现了7m大采高工作面的安全生产,创出世界一流的业绩;神宁煤业集团羊场湾煤矿也实现了6.3m大采高工作面的开采,取得了辉煌成绩。然而这些大采高工作面都需要有较好的煤层储存开采条件,首先煤层沿走向平直,不能起伏较大,煤层倾角是近水平煤层,工作面回风巷和运输巷必须布置在煤层里。而且巷道沿中线、腰线施工。神宁煤业集团枣泉煤矿2009年10月在12203大采高工作面进行沿走向俯斜开采,2010年5月在11201大采高工作面进行沿走向仰斜开采,部分巷道由于煤层起伏较大要布置在顶底板岩层里,对工作面开采有较大影响。通过对这两个大采高工作面开采实践,均取得较好的安全生产成绩,经济效益也十分明显。

1 矿井概况、工作面位置

枣泉煤矿位于宁夏灵武市东南的毛乌素沙漠的边缘,鄂尔多斯高原西南之一隅,井田南北长13km,东西宽平均约4km,面积52km²,地质总储量为964.68Mt。井田标高为+1435m,煤层主体构造是一两翼不对称向南倾斜的背斜构造(煤层受压力变形,形状类似于人的脚背)。含煤地层为中侏罗统延安组,共含煤41层,平均总厚41.24m。如图1所示,2层煤是井田内最主要的可采煤层。煤厚4.74~9.42m,平均7.88m。煤层顶板岩性多为泥岩,底板为砂质泥岩。2层煤属于不粘结煤,瓦斯含量小于1m³/t,煤层具有爆炸性,发火期短易自燃,水文地质条件属于二类一型。矿井采用东西井开拓布置,开拓方式为斜井开拓方式,工

作面顶板管理为全部垮落法,矿井设计年生产能力800万t。

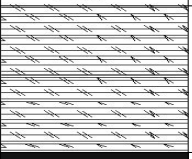
岩石名称	柱状	层号	岩厚(m)	岩性描述
中粒砂岩 粉砂岩		1	24.0	中粒砂岩、粉砂岩互层,钙质胶结,质坚硬。
			19.2~28.8	
泥岩 碳质泥岩		2	8.2	泥岩、碳质泥岩互层,薄层状,水平层理,松软易破碎,具滑面,易脱层。
			1.3~15.1	
二煤层		3	8.2	半暗型,条带状结构,结构单一,稳定性好。
			6.9~9.0	
粉砂岩 碳质泥岩		4	3.9	粉砂岩、碳质泥岩互层。
			3.2~4.6	
细粒砂岩		5	5.8	
			5.56~5.99	

图1 11201工作面综合柱状图

12203工作面位于12采区向斜轴顶部布置,11201工作面位于西翼11采区首采工作面(见图2)。由于煤层受地质构造变化的影响,煤层底板等高线变动较大,煤层赋存沿走向受压弯曲,给回采工作面布置带来很大难度。为了提高煤炭回收率,回采工作面均不能沿着煤层底板等高线布置风巷和运输机巷,故导致12203工作面俯采、11201工作面仰采的布置方式。12203工作面是大采高首采试验面,沿走向长度较短(620m),11201工作面走向长度3000m(见图2)。

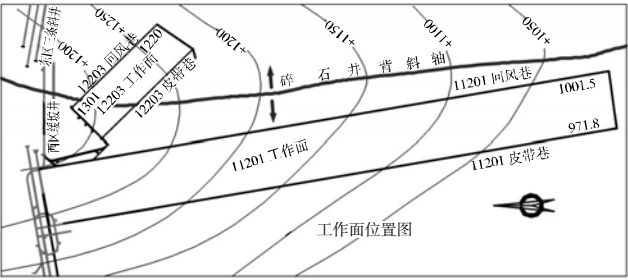


图 2 2 层煤底板等高线和 11201 工作面位置图

12203 和 11201 工作面风机两巷煤层剖面如图 3 所示。12203 工作面开切眼风巷标高 1301m,停采位置标高 1220m, 开采位置标高与停采位置高差 81m,工作面走向平均俯采角度 7.5°,最大俯角 13°。11201 工作面开切眼风巷标高 1001.5m,停采位置标高 1289m,开采位置与停采位置高差 287.5m;机巷开切眼标高 971.8m,停采位置标高 1238m,高差 266.2m。11201 工作面沿走向仰采平均角度 5.5°,最大仰角 11°。

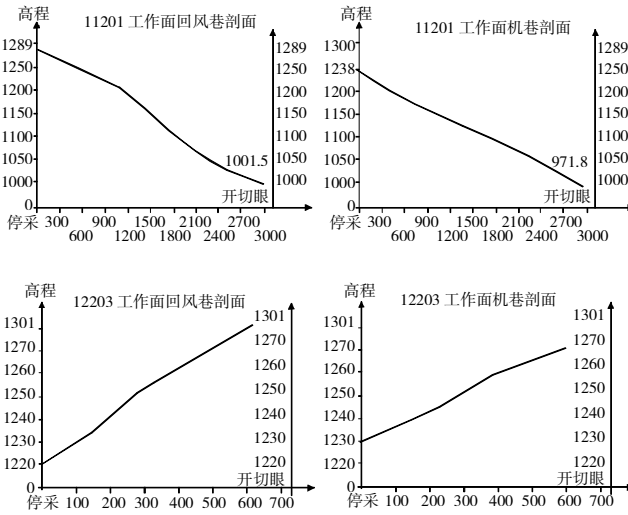


图 3 风机两巷煤层剖面图

2 支架、采煤机选型原则

- (1)对于俯采工作面支架选型要保证支架移架中不能发生支架向煤帮倾倒的原则。
- (2)采煤机滚筒的卧底量要与煤层走向倾斜角度相匹配的原则。
- (3)加强仰采工作面支架护帮管理,防止片帮,杜绝架前断面距超宽,煤帮发生漏顶的原则。
- (4)仰采工作面支架推溜力和拉架力要有保证,防止发生推溜力和拉架力不足的原则。
- (5)在俯采工作面和仰采工作面移架时,必须带压移架的原则。

(6)加强上下出口特种支护技术管理的原则。

通过对兄弟单位大采高工作面开采实践的调研,组织支架厂家、采煤机厂家和运输机厂家多次召开技术论证,确定了工作面设备参数。确定设备生产厂家,支架由郑州煤机厂生产,采煤机由上海天地公司生产,运输机由奔牛集团生产。经过生产实践证明,工作面设备选型基本合理,达到了设计目标。

3 工作面及设备参数

工作面及设备参数见表 1~表 4。工作面两巷支护为锚网索支护,工作面设备配套 100%是国产设备,劳动组织形式三八制。

表 1 工作面参数

工作面	走向长度(m)	倾斜长度(m)	采高(m)	煤层倾向角(°)	走向俯角(°)	断层数、落差(h)
12203	620	224	5.5	3~5	平均 7.5 最大 13	2 条,h 在 1.1~5.8m
11201	2976	310	5.5	6~10	平均 5.5 最大 11	7 条,h 在 0.5~12m

表 2 基本支架、采煤机、运输机参数

工作面	支架型号	支架工作阻力	支架宽度(m)	采煤机型号	刮板运输机型号
12203	ZY10000/28/62D	10000kN	1.65~1.85	MG900/2215-GWD	SGZ1250/2565
11201	ZY10000/28/62D	10000kN	1.65~1.85	MG900/2215-GWD	ZGZ1250/3×855

表 3 端头支架参数

型号	ZYT10000/26/55D	支护强度	0.76~0.80MPa
支架宽度	1.65~1.85m	顶梁长度	5760mm
工作阻力	10000kN(398bar)	底板比压	1.9~2.18MPa
初撑力	7912kN(315bar)	推溜力	504kN
工作高度	2600~5500mm	拉架力	989kN
支护面积	15.6 m²	支架中心距	1.75m
支架重量	40.0t		

表 4 加长过渡支架参数

型号	ZYGT10000/26/55D	支护强度	0.84~0.89MPa
支架宽度	1.65~1.85m	顶梁长度	5120mm
工作阻力	10000kN(398bar)	底板比压	1.9~2.18MPa
初撑力	7912kN(315bar)	推溜力	504kN
工作高度	2600~5500mm	拉架力	989kN
支护面积	14.83m²	支架中心距	1.75m
支架重量	40.8t		

4 回采工艺及流程

(1)工作面采用双滚筒采煤机落煤,采煤机与刮板输送机联合装煤。刮板输送机、转载机、可伸缩胶带输送机联合运煤,使用两柱掩护式液压支架支护顶板。

(2)工艺流程:采煤机下行割煤→移架→割透下端煤壁→反向上行空刀清理浮煤→将机头推向煤壁→移动刮板输送机→移动刮板机机尾(进入斜切进刀段)→上部斜切进刀→移架→割透上端煤壁→将刮板机剩余部分推向煤壁→采煤机反向下行割煤。每刀截深为 0.865m。

(3)各工序影响范围和安全距离。①割煤:采煤机斜下方 15m 至斜上方 5m 范围内严禁人员在架前作业或逗留。采用上端部斜切进刀,采煤机自开缺口,斜切进刀段不小于 15 个支架的长度。②移架:上下各两架及本架范围内不得有人穿行、逗留。支架采用电液阀控制,可实现以下 4 种移架方式:a.双向邻架自动顺序移架;b.成组自动移架;c.手动移架;d.采煤机和支架联动移架。正常开采采用邻架控制,当支架电控系统有故障时用手动方式进行移架。③推溜:滞后采煤机后滚筒 15 个支架以上。

5 采取的安全措施

(1)重视职工培训工作,严格把好职工培训质量关。把提高职工现场操作技能作为第一要务,健全考核管理制度。

(2)工作面各生产系统配套坚持重型化、高可靠性,杜绝影响生产的各类事故频繁发生。

(3)坚持质量标准化不放松。要始终坚持高标准严要求开展质量标准化活动,坚决做到不安全不生产,不标准不生产,防止重大事故发生。

(4)加强巷道支护,保证巷道的有效高度。杜绝发生上下出口高度不够,造成工作面推进度慢而影响安全生产。上下出口超前支护要采用替换的方式支护,防止改变支护形式时导致巷道顶板下沉而影响移架速度。

(5)对大采高工作面区域要进行必要的地质勘探工作。准确掌握地质构造变化,要根据地质构造研究制定安全措施。

(6)坚持开展工作面探煤厚工作。准确掌握顶底板煤厚变化状况,确保工作面开采处在最佳的层位中,提高工作面煤炭回收率。

(7)重视设备检修工作。保证系统配套的连续性和可靠性,发挥设备工作效率和安全保护性能。大采

高工作面,如果人员进入煤帮(溜子道)作业,必须要用网子护好煤帮,才能让人员进入作业。

(8)工作面所有大采高支架都要安装防片帮伤人的防护网。防止煤壁突然片帮伤人事故发生。严禁人员随意在支架前行走或作业,确需作业时需要制定安全措施。

(9)开展矿压观测工作,初采初放期间顶板矿压显现剧烈,煤壁片帮严重,大块煤较多,容易造成运输系统影响和片帮伤人事故。通过开展矿压观测工作,掌握顶板矿压规律,采取措施防止各类事故发生。采空区面积超过规定要进行强制放顶。

(10)保证工作面排水系统正常运行,备用材料充足,通信系统可靠畅通。

(11)采煤机割煤时应提前 2~4 架收回支架护帮板;若顶板破碎只允许提前 1~2 架收回护帮板。

(12)工作面出现煤层变软、断层等构造时,对煤层顶板需要采用必要的化学加固工艺,也要适当降低采高开采。

6 效益分析及结论

(1)大采高开采工艺与放顶煤工艺相比推进速度快,自动化水平高,产量大,安全程度高,效益好。12203 工作面和 11201 工作面若使用综采放顶煤开采工艺与大采高综采工艺相比,相同时期大采高开采比放顶煤开采多采出原煤 200 万 t,按照一般吨煤利润 100 元计算,同期可多创利润 2 亿元。

(2)大采高开采工艺与放顶煤开采工艺相比工序少,用人少,工效高。在枣泉煤矿,同时期相同地点两种开采工艺相比,大采高开采工艺比放顶煤开采工艺的工效要提高一倍以上,设备开机率相对较高。

(3)大采高工作面推进速度快,对于易燃煤层在“一通三防”方面的安全管理起到非常重要的作用。彻底解决了易燃煤层放顶煤开采所存在的安全隐患,使工作面开采走上了良性循环,安全生产可靠性高。

(4)枣泉煤矿在地质构造非常复杂的煤层进行大采高工艺开采实践,达到了目的。2010 年完成原煤产量 750 万 t,杜绝轻伤以上事故,实现了矿井安全生产,取得了非常明显的经济效益和社会效益。

作者简介:赵生华(1963-),教授级高级工程师,1987 年毕业于西安矿业学院采矿工程专业,在读矿业硕士研究生,现任神华宁夏煤业集团有限责任公司生产技术部副总经理。

(下转第 37 页)

浅谈视频监控系统在露天煤矿的应用

杭成宝 霍燕斌 南 晖 宋占成

(神华北电胜利能源有限公司,内蒙古 锡林浩特,026015)

摘 要: 安全生产是煤矿企业持续发展的第一要素。作为安防措施之一的视频监控是安全防范系统的重要组成部分,它的应用对于煤矿企业的发展起到举足轻重的作用。介绍了视频监控的发展,分析了无线视频监控的优势。结合露天煤矿的特点从视频监控的传输方式上研究了适合于露天煤矿的无线视频监控。实践表明,无线视频监控系统在露天煤矿易于实施、扩展性好,为露天煤矿的生产增设了一道无形的安全防线,也为露天煤矿的发展提供了安全保障。

关键词: 视频监控 无线传输 露天煤矿

中图分类号: TD76

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-025-05

1 引言

安全生产是煤矿企业的第一要素。把安全放在第一位,重视安全,狠抓安全,确保生产安全是煤矿企业发展、扩大规模的必要条件。视频监控是安全防范系统的重要组成部分,它的应用对于保障煤矿企业的安全生产起到举足轻重的作用。无论是井工煤矿还是露天煤矿,视频监控系统的使用能够为管理人员和调度人员提供直观、准确、及时的信息,实时了解煤矿生产现场的状况。井工煤矿的视频监控系统采用有线方式相对易于实现,然而由于露天煤矿的特点却难实现。主要原因在于露天煤矿采掘面大、范围广,而且随着煤矿开采进度,采掘面地势变化快,因而对于采用有线网络、有线传输的布线方式来实现露天煤矿视频监控极为不便。不仅施工周期长见效慢,甚至难以实现布线,不利于后期的扩展和维护。本文通过介绍视频监控的发展,研究无线视频监控的优势,从无线传输方式入手,结合露天煤矿的特点,介绍适合于露天煤矿的无线视频监控。

2 视频监控的发展

视频监控就是通过图像采集、传输、显示、存储及外设控制等为监控人员提供防范区域内的情况并记录,主要由前端图像采集部分、中端传输部分、终端控制部分、显示与记录和系统管理五大部分组成。随着计算机、网络以及图像处理、传输技术的飞速发展,视频监控技术也有了长足的发展。视频监控系统的的发展大致经历了3个阶段^[1]:模拟监控系统、数字

监控系统和网络监控系统。

2.1 模拟监控系统

模拟监控系统诞生于20世纪80年代,是第一代视频监控系统,又称为闭路电视监控系统(CCTV)。90年代初以前视频监控主要以模拟设备为主,代表设备是视频矩阵。模拟监控系统的优缺点是:

(1)优点:技术成熟稳定。短距离内视频传输效果好,图像清晰。

(2)缺点:布线复杂。多级视频矩阵级联,视频严重失真。

2.2 数字监控系统

20世纪90年代中期,随着计算机处理能力的提高和视频技术的发展,人们利用计算机的高速数据处理能力进行视频的采集和处理;利用显示器的高分辨率实现图像的多画面显示,从而大大提高了图像质量。这种基于pc机的多媒体主控台系统称为第二代数字化本地视频监控系统。视频监控系统进入了数字监控时代,代表设备是硬盘录像机(DVR)。数字监控系统的优缺点是:

(1)优点:局域IP网络内视频传输速度较快;本地数字存储,存储容量明显提高。

(2)缺点:分散的系统模式,无法大规模地系统部署。

2.3 网络监控系统

20世纪90年代末,随着网络的发展,计算机处理能力和存储容量的快速提高,以及各种实用视频处理技术的出现,视频监控步入了全数字化的网络时代,称为第三代远程视频监控系统。网络视频监控系统以

网络为依托;以数字视频的压缩、传输、存储和播放为核心;以智能实用的图像分析为特色,引发了视频监控行业的技术革命,受到了学术界、产业界和使用部门的高度重视。视频监控进入了网络视频监控阶段,代表设备有视频服务器(DVS)、网络录像机(NVR)、网络摄像机(IPC)。网络监控系统的优缺点是:

(1)优点:实现同一厂家设备的大规模布置;远程的视频调用;网络化管理。

(2)现阶段遇到的主要问题:监控规模越来越大,监控点分散、数量多、大规模系统如何管理和扩容的问题;媒体调度如何优化的问题;大容量信息存储问题;多业务智能系统接入问题。

随着计算机通信技术和网络技术的快速发展,无线网络技术已成为计算机网络中一个至关重要的组成部分。在这个背景下,图像传输无线化打破了传统同轴电缆和光纤图像监视受制于硬件连接的不利局面,具有更强的灵活性和方便性。基于无线网络的视频监视系统应运而生,并得到广泛应用。

3 无线视频监控

无线视频监控是指不用布线,利用无线技术来传输视频、声音、数据等信号的监控系统。无线监控与有线监控,最主要的区别是传输方式的不同。无线传输部分主要是完成前端系统信号的转换、发送、中继、接收,将信号接入监控中心系统。无线监控的传输部分与有线监控的光纤、同轴电缆一样,就是一个视频传输通道,这个通道能传输什么样的视频,其指标主要是传输通道的带宽和传输通道能传送的数据量有多大;其次是选择什么样的调制方式。至于外围的摄像机和控制系统,与有线系统并无太大差别^[2]。无线视频监控系统结构如图 1 所示。

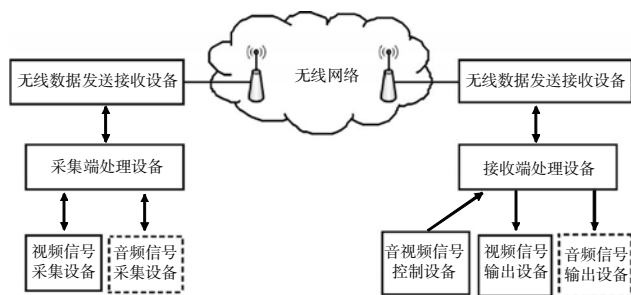


图 1 无线视频监控系统结构图

3.1 无线监控传输方式

目前无线视频监控传输方式主要有红外线、卫

星、微波、移动运营商网络等。其中卫星信号传输成本贵,在建筑较密集且有物体遮挡的情况下存在死角,在无线监控市场未形成主流。红外线则是近距离使用。微波、WiFi、大范围移动运营商网络是目前较为常用的无线传输方式^[3-6]。

3.1.1 微波监控

微波监控分为模拟微波监控和数字微波监控两种方式。

(1)模拟微波监控。模拟微波监控是将视频信号直接调制在微波的通道上,通过天线发射出去,监控中心通过天线接收微波信号,再通过微波接收机解调出原来的视频信号。模拟微波监控没有压缩损耗,几乎不会产生延时,因此可以保证视频质量,施工安装调试简单。但只适合点对点单路传输,一般适合监控点不是很多,需要中继也不多的情况,不适合规模部署。此外因没有调制校准过程,抗干扰性差,在无线信号环境复杂的情况下几乎不可以使用。模拟微波的频率越低、波长越长、绕射能力强,但极易干扰其它通信。在上世纪 90 年代此种方式较多使用,目前几乎很少使用。

(2)数字微波监控。数字微波监控是先将视频信号编码压缩,通过数字微波信道调制,再利用天线发射出去。接收端则相反,由天线接收信号,随后微波解扩及视频解压缩,最后还原为模拟的视频信号传输出去。也可微波解扩后通过电脑安装相应的解码软件,用电脑软件解压视频。而且电脑还支持录像,回放、管理、云镜控制、报警控制等功能。数字微波与模拟微波监控相比伸缩性大、容量大、抗干扰能力强、保密性好。同样的发射功率传输距离更远,受地形或障碍物影响较小,通信效率较高,接口丰富,扩展能力强,运用灵活。数字微波有模拟微波不可比的优点,适合于监控点比较多、需要加中继、情况复杂且干扰源多的场合。目前国内市场使用的固定型无线视频监控大多采用这种方式。

3.1.2 WiFi 监控

WiFi 称为无线局域网,采用 IEEE802.11b 标准。IEEE 802.11 是 IEEE 最初制定的一个无线局域网标准,主要用于难于布线或移动环境中。随着无线技术的发展,IEEE 802.11 衍生出了多个标准。目前行业使用的标准主要包括 IEEE802.11a/b/g/n,使其在传输速度和安全性上得到了极大的提高,并得到了广泛的应用,几个标准的特点如表 1 所示。

表 1 IEEE802.11a/b/g/n 标准比较

标准特点	IEEE802.11a	IEEE802.11b	IEEE802.11g	IEEE802.11n
工作频率	5GHz	2.4GHz	2.4GHz	2.4GHz 和 5GHz
传输速度	可达 54Mbps	可达 11Mbps	可达 54Mbps	可达 300~600Mbps
信号范围	40m 左右	100m 左右	100m 左右	300m 左右
更新特点	不兼容 IEEE 802.11b	扩大传输范围,不兼容 IEEE802.11a	兼容 IEEE 802.11a/b	支持多输入多输出,增加了安全性补充,并兼容 IEEE802.11a/b/g

目前 802.11 系列标准具有 WAPI/802.11i 中国和
国际的最高等级加密标准,具有严格的基于物理层、
MAC 层抗干扰、降低误码率相关的协议标准,是目前
无线标准里抗干扰最强的标准体系。现在基于
IEEE802.11 系列标准的产品已经实现大规模的工业
化。由于 WiFi 传输范围的限制,WiFi 视频监控特别
适合于小范围办公楼区。

3.1.3 2G/3G 监控

2G 监控的传输方式主要包括 CDMA、GSM 两种
模式。这两种模式成本较低,具备较大的覆盖面,其
中 CDMA 理论值传输速率为 153.6Kbps,在实际使用
中基本可达到 60~80Kbps。因此在无线监控使用中,
无法实现流畅的清晰视频传输。而基于 GSM 方式的
GPRS,虽覆盖率高于 CDMA,但传输速率更慢。

3G 监控是指采用移动(TD-SCDMA)、电信(CD-
MA2000 EVDO)、联通(WCDMA)运营商的 3G 技术作
为传输方式的视频监控。自 2009 年起,不少监控厂
家针对此方面研发相关的产品。3G 突出的优点是高
速的下载能力,理想值可达到 0.375Mbps~10Mbps 的
传输速率。3G 与 2G 的主要区别是在传输声音和数
据的速度上的提升,它能够在全球范围内更好地实
现无线漫游,并处理图像、音乐、视频流等多种媒体
形式。很好地支持了大范围视频数据的流畅传输。3G
能很好地支持移动视频监控。

3.1.4 WiMax 监控

WiMax 即全球微波互联接入,是新兴的点对多
点的宽带无线接入技术,WiMax 技术以 IEEE802.16e
宽频无线标准为基础,采取了动态自适应调制、灵活
的系统资源参数及多载波调制等一系列新技术。具
有较高速率传输能力,可达 70 Mbps~100 Mbps,拥有
较好的 QoS 与安全控制,覆盖范围广,可以达到

50km。尽管 802.16e 获得足够的全球统一频率存在一
定难度,且建设成本和设备价格较高,但是随着技术
的发展,WiMax 将实现宽带业务移动化。并与 3G 网
络的融合程度越来越高。

3.1.5 无线网络 Mesh 监控

无线网络 Mesh 技术,可以实现较近范围内的高
速数据通信,工作在 2.4 GHz 频段,有效带宽可以达
到 6 Mbps。这种技术链路设计简单、组网灵活、维护
方便。无线网络 Mesh 网络是一个无线多跳网络。在
无线网络 Mesh 网络中,任何无线设备节点都可以同
时作为 AP 和路由器,网络中的每个节点都可以发送
和接收信号,每个节点都可以与一个或者多个对等
节点进行直接通信,这要比单跳网络更加稳定。使用
Mesh 技术可以提供一个可靠的无线网络平台。

通过以上分析,几种无线传输方式的无线视频
监控的使用比较如表 2 所示。

表 2 几种无线视频监控使用比较

使用比较 传输方式	应用范围	监控 效果	发展 趋势	成本
微波监控	长距离固定视频监控,模拟微波适合 监控点少,数字微波适合监控点 多易于大规模部署	图像 清晰	数字微 波监控 的应用	数字微波 比模拟微 波监控成 本高
WiFi 监控	移动视频监控,小 范围	图像 清晰	普通 应用	成本低
2G/3G 监控	移动视频监控,大 范围	3G 比 2G 图像流畅	3G 应用	3G 成本高
WiMax 监控	移动视频监控,大 范围	图像 流畅	进一步 发展	成本高
Mesh 监控	固点和移动视频监 控,大范围	图像 流畅	进一步 发展	成本高

3.2 无线视频监控的优势

无线视频监控的出现,得到了广泛应用。与有线视
频监控比有着不可比拟的优势,如表 3 所示。通过表 3

表 3 无线视频监控与有线视频监控比较

比较项目	有线视频监控	无线视频监控
布线	布线烦琐	无需布线
扩展性	较弱,由于布线预留端口有限, 新增设备需重新布线	较强,只需增加前后 端设备就完成
衰减	某些原因造成线缆出现衰减则 需更换线缆,工作烦琐	无线信号衰减,增加 无线中继设备
施工难度	施工难度大,工作量大,施工慢	施工难度低,施工快
移动性	移动性差,如需移动则需重新布线	移动性高,前端设备 可在一定范围移动
成本	安装成本高,设备成本低,维护成本高	安装成本和维护成本低

可以看出无线视频监控的优势主要体现在:综合成本低,易于实施,性能更稳定。组网灵活,可扩展性好,便于维护。信号衰减问题可以通过增加中继设备解决。并且随着无线技术的发展,将不断地得到改进和完善。

4 无线视频监控在露天煤矿的应用

为了实现安全生产,增加安全保障措施,鉴于无线视频监控的特点和优势,结合露天煤矿采掘面大、范围广,随着开采进度地势变化快的特点,胜利能源公司为胜利西一号露天煤矿,实施了固定式点对点高清晰远程数字微波监控系统、移动式 3G 车载视频监控系统。

4.1 数字微波监控应用

随着胜利西一号露天煤矿开采规模的扩大,调度人员、管理人员以及公司领导需要实时了解露天煤矿开采进度、现场作业状况,确保露天煤矿安全生产。除了下现场视察外,就需要通过高清晰的视频监控来达到这个要求。为此根据胜利西一号露天煤矿的实际情况,2009 年 10 月,胜利能源公司实施了点对点高清晰远程数字微波监控系统,在胜利西一号露天煤矿关键点架设了 5 套视频监控设备。工作频率分别在 11 ~ 12GHz,传输距离可达到 30km。根据具体情况分别采用太阳能供电和市电供电,将视频监控系统接入了调度室。并接入了公司局域网,授权人员可以通过接入公司局域网的 pc 机实时查看。这套系统实施拓扑结构图如图 2 所示。该系统是先通过前端视频设备采集图像并将视频信号编码压缩,通过数字微波信道调制

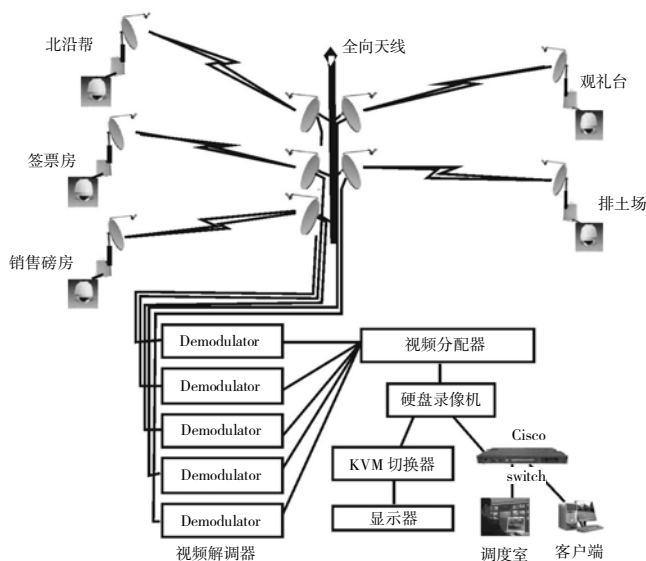


图 2 高清晰无线数字微波监控系统拓扑图

器调制后利用天线发射出去。接收端则由天线接收信号,随后通过视频解调器进行微波解调及视频解压缩,接入视频分配器传送到 IP 硬盘录相机,接入公司局域网,实现公司局域网内客户端查看的需求。

点对点高清晰远程数字微波监控系统实施以来一直运行正常,信号抗干扰能力强,通信质量好,视频图像清晰,满足了实施需求。

4.2 3G 车载视频监控应用

要确保露天煤矿企业的安全生产,首先就要保证一线露天矿车辆作业人员的安全。为了加强对胜利西一号露天煤矿车辆作业人员的有效监管,规范车辆驾驶操作,让调度、管理人员实时了解车辆作业人员的工作状态,尽量避免因不系安全带、违犯操作规范、违规驾驶、疲劳驾驶等不安全因素导致坑下安全事故发生。2010 年 8 月,胜利能源公司在胜利西一号露天煤矿实施了 3G 车载视频监控系统,在露天煤矿作业车辆上架设视频监控设备 64 套,系统拓扑如图 3 所

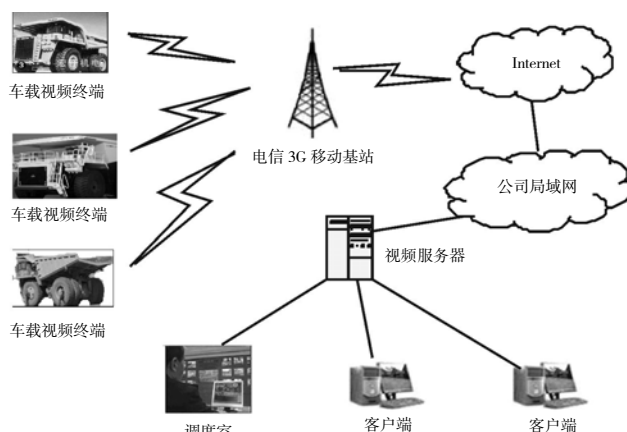


图 3 3G 车载视频监控系统拓扑图

示。该系统是通过前端视频设备采集图像信息,经过编码设备编码后,利用 3G 网络设备经过电信 3G 网络接入互联网,进而传送到公司局域网,发送到后端公司视频服务器,从而使公司局域网内客户端可以查看。系统投入后运行正常,达到了预期效果,满足了实施需求。该系统的特点是:

(1)采用电信 CDMA2000 标准的 3G 无线技术,接入了电信 3G 网,向 2G 网兼容。在 3G 信号不好时,自动切换到 2G 标准接入移动基站,保证通讯的质量。

(2)终端设备稳定性高,适应露天煤矿坑下恶劣环境,传输画面清晰流畅。

(3)车载本地视频信息使用存储卡存储长达 3d,便于更换、回放视频信息。

5 结束语

为了增强露天煤矿作业的安全性,根据露天煤矿的特点,更加合理、科学化地将重要安防措施之一的视频监控系统应用到露天煤矿中。本文通过介绍视频监控的发展,研究无线视频监控的优势,从无线传输方式上研究了不同无线视频监控的特点,为露天煤矿无线视频监控系统的实施提供参考。通过分析,可以看出对于煤矿企业,特别是露天煤矿,无线视频监控的建设,固定式适合以数字微波监控、无线网络 mesh 技术为传输方式。而移动式则适合以 3G、WiMax、无线网络 mesh 技术为传输方式。最后通过胜利西一号露天煤矿无线视频监控系统的实践应用,表明无线视频监控系统应用易于部署、易于扩展,是确保露天煤矿安全生产的重要措施之一,为露天煤矿的发展提供了安全保障。

参考文献

- [1] 西利子. 智能网络视频监控技术详解与实践[M]. 北京:清华大学出版社, 2010: 3-231.
- [2] 无线监控的几种无线视频传输方式 [J/OL]. [2010-5-18]. <http://www.asmag.com.cn/apply/ap-27243-new-1.shtml>.
- [3] 孙学康, 刘勇. 无线传输与接入技术[M]. 北京:人民邮电出版社, 2010: 1-288.
- [4] 张源峰. 无线视频监控传输技术的研究[J]. 现代电子技术, 2009, (22): 153-158.
- [5] (美)拉克利(Rackley, S.). 译者:吴仪, 朱晓荣, 等. 无线网络技术原理与应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2008.
- [6] 韩旭东. 无线局域网技术白皮书[R]. 山东:山东大学信息工程学院, 2005: 1-3.

作者简介:杭成宝(1979-), 助理工程师, 2009年毕业于内蒙古大学计算机学院, 硕士, 现就职于神华北电胜利能源有限公司, 主要从事于露天煤矿网络信息化建设工作。

Preliminary Discussion on the Application of Video Surveillance System in Surface Coal Mine

HANG Chengbao HUO Yanbin NAN Hui SONG Zhancheng

(Shenhua Beidian Shengli Energy Co., Ltd., Xilinhaote, Inner Mongolia, 026015, China)

Abstract: Production safety is the first element for a coal mining enterprise to develop sustainably. As one way of security measures, video surveillance is the important part of security prevention system. The application of video surveillance is very important for a coal mining enterprise's developing. In this paper, the development of video surveillance is introduced. It analyses the advantages about the wireless video surveillance in comparison with the cable video surveillance. Combined the characteristics of the surface coal mine, it studies the wireless video surveillance which is suitable for the surface coal mine from the transport mode of video surveillance. The practice showed that the wireless video surveillance system is easy to implement and easy to expand. The application of the wireless video surveillance system makes an invisible safeguard line for the production of the surface coal mine and provides security for the development of the surface coal mine.

Key words: Video surveillance; Wireless transmission; Surface coal mine

(收稿日期: 2011-6-30

责任编辑: 杨 静)

(上接第 21 页)

An Analysis of the Importance of Changes Marketing Concept in New Situation

LI Guiqin

(Transport and Marketing Company of Shenhua Ningxia Coal Industry Group, Yinchuan, Ningxia, 750011, China)

Abstract: With Shenhua Ningxia Coal Industry Group's new mines being put into use, and production capacity increasing, the pressure on coal sales is also growing. Facing with the new market structure, it is acknowledged that changing marketing concepts and using marketing strategies in various forms have become particularly important. This paper analyzes Shenhua Ningxia Coal Industry Group's current coal sales status. Combining the science of marketing concepts, it proposes an analysis of the problems in marketing which Shenhua Ningxia Coal Industry Group faces and puts forward some views and possible solutions.

Keywords: Marketing strategy; Analysis of current situation; Change in relationship marketing strategy; Transformation

(收稿日期: 2011-4-6

责任编辑: 杨 静)

对如何建设安全高效矿井的几点思考

马万祥 王文新

(神华宁夏煤业集团枣泉煤矿,宁夏 银川,750408)

摘要: 安全高效矿井建设是实现煤矿安全可持续发展的必然选择,枣泉煤矿通过建井初期的准确定位,瞄准本质安全型矿井创建的目标,加强人才队伍建设、制度建设、推行先进的技术和装备,促进了整体技术和管理水平上台阶,推动了矿井的可持续发展。

关键词: 安全高效 矿井 建设

中图分类号: TD21

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-030-04

煤炭工业是我国重要的基础产业,煤炭行业的健康发展是我国国民经济持续、健康、又好又快发展的重要组成部分。随着我国煤炭需求量和生产规模的不断扩大,煤炭机械化程度的不断提高,加快建设安全高效矿井是我国煤炭工业的必然趋势。安全高效矿井的基本内涵是“三高四好”,即单产水平高、劳动效率高、资源回收率高,安全状况好、劳动条件好、经济效益好、环境治理好。建设安全高效矿井,可以有效地解决我国煤炭工业发展方式粗放、科技水平低、安全事故多发等突出问题,是践行科学发展观的重要体现,是落实十七大报告中提出的走中国特色新型工业化道路,实现体制创新、技术创新、管理创新的必然要求。建设安全高效矿井可以实现煤矿生产高效率、高效益,提高企业核心竞争力,夯实企业经济基础,提高员工生产质量,增强企业凝聚力和影响力。

2005年10月,神宁煤业集团枣泉煤矿经国家发改委核准立项,2006年10月一次联合试运转成功投入试生产,2007年12月通过国家发改委组织的项目工程竣工综合验收,正式移交生产。2008年原煤产量完成501.12万t,实现了当年投产当年达产的目标,被评为当年的安全高效特级矿井。2009年原煤产量再创新高,完成555万t;全员效率完成17.685t/工;实现利润26845.52万元。

1 准确定位是建设安全高效矿井的基础和前提

枣泉煤矿是国家“八五”期间规划建设的灵武矿区三对大型现代化矿井之一。井田位于宁夏灵武市东南62km的毛乌素沙漠边缘、灵武市马家滩镇与宁东镇交汇处。井田南北长13km,东西宽平均约4km,面积为56.68km²,井田内含煤煤层为早、中侏罗系延安

组,共41层。其中编号煤层20层,可采及局部可采煤层8层。全矿井地质储量9.65亿t,可采储量5.26亿t,设计生产能力5.0Mt/a,设计服务年限75.6a。

枣泉煤矿作为宁东能源重化工基地的重点项目之一,矿井建设目标和思路的定位,不仅关系着枣泉煤矿建成投产后自身的生产运营水平,同时还肩负着探索宁东亿吨级矿区建设发展模式的历史重任。因此,枣泉煤矿在矿井规划、设计初期就根据当前国际国内煤矿发展的现状,同等地质条件下采煤、掘进工作面的生产能力,瞄准先进水平,对矿井规模、回采工艺、生产诸系统、采煤工作面产状等要素精准定位。据此规划设计,做到高起点、高标准,同步设计、同步建设,一步到位,避免出现分期设计、分期建设(即先小井后技改的做法),从而有效实现合法合规建设、合法合规生产。

2 高素质人才队伍建设是安全高效矿井建设的保证

枣泉煤矿在较短的建设工期就建成了安全、高效的现代化矿井的实践告诉我们:高素质人才队伍准备和储备是高产高效的基础,先进的设备需要高素质的人才来操作和管理,集约化生产要求具有更高技术素质的员工队伍和更科学、更精细的管理,实现高产高效矿井最关键的是要有一支高素质的员工队伍。队伍的准备必须要选择具有多年机械化生产操作、管理实践经验的人作为班底。这就要求现有的矿井必须高度重视员工培训和加快人才培养步伐。

(1)根据矿井建设发展,要提前编制组织机构设置计划和人力资源规划。持之以恒地抓好人力资源建设,打造一支适应现代化矿井生产要求的岗位操

作员工、专业技术人员、业务管理人员队伍。

(2)坚持不懈地抓好人员培训,不断提升员工综合素质,为矿井可持续发展提供人才支撑和智力支持。枣泉煤矿全面落实区队是员工教育培训的“细胞单位”,队长是培训工作的第一责任人,进一步加大培训工作面向基层、面向一线、面向现场的管理力度。首先认真组织员工学习《煤矿安全规程》、操作规程、作业规程、岗位工种的流程管理、各岗位工种的安全责任制和安全制度,使员工明确哪些可做可为,哪些不可为,入井不盲从,上岗不盲目,作业不盲动。其次加强对员工的专业技术培训。现代化矿井生产,先进的机电设备和相应的安全设施,对员工专业技术要求也越来越高,这就需要我们不断提高员工专业技术素质。在对员工进行应知应会知识培训的基础上,再进行相应的专业技术培训。再次培养员工熟知所处的工作环境,了解和掌握工作场所的条件,学会处理解决工作场所存在问题的方法,并熟练运用和掌握工作面现场排查隐患的方法和技巧。

(3)以班组、区队为单位,以操作技能为核心,改进安全教育培训方法,提升员工操作技能,培养按章作业的习惯,提高员工对安全工作的执行能力。各区队加大现场一带一培训和地面实物模拟培训,提高员工的安全操作技能水平。结合岗位操作特点,以环境安全无隐患、设备完好无缺陷,保护装置完善、个体防护齐全、操作步骤规范为原则,重新审视和修改完善手指口述的内容,使内容切合实际,坚决消除摆样子应付检查的现象。

(4)重视和加强工程技术人员的培养。要坚持一带一的方式,从矿领导到业务职能部门负责人,必须按照矿统一安排,当好导师,带好徒弟。坚持工作是最好的学习方式的原则,对年轻的工程技术人员,要敢于安排工作,通过工作完善和提高的过程去教育人锻炼人。

3 制度建设是安全高效矿井建设的保障

没有规矩,不成方圆。科学、系统的管理制度是实现科学管理的基础。2010年是枣泉煤矿的制度完善年,在认真总结投产以来各项制度运行效果的基础上,通过认真审视原有制度的缺陷和不足,整理、修订、完善了各项管理制度,形成既符合集团公司加大专业化分工改革力度、加快高产高效矿井建设步伐总体要求,又符合矿井实际情况的制度汇编。在制

度建设中,我们遵循:

(1)坚持制度建设要遵循精细化管理原则。在认真总结以往管理经验的基础上,分析生产经营任务、宏观管理职能、微观业务流程和岗位业务职责,以任务定职能、以职能理流程、以流程设岗定责。做到事事有章可循、时时有度可量、人人责权明确,实现每个业务流程的闭路循环。

(2)坚持制度建设要体现创新原则。要根据集团公司3年发展规划,结合五型企业创建、三大体系(本质安全管理体系、ISO9000质量管理体系、ISO14001环境管理体系)的总体要求,按照精干主业、分离辅业的改革趋势,搭建好制度体系构架,使制度符合集团公司的改革发展方向,符合矿井的建设发展需要。

(3)坚持制度建设要实现管理效率最高、管理质量最好、管理成本最低的目的。从业务流程、基本制度、岗位职责、工作标准、绩效评价与考核5个方面形成体系,环环相扣。要立足于机构设置和人员素质状况,繁简适当,便于操作。

(4)坚持制度建设重在执行落实的原则。在生产管理环节上,实行“红线”管理,维护制度的严肃性,提高制度的权威性,减少和消除游离于制度之外的个人随意行为。

4 先进的技术和装备是安全高效矿井建设的最佳手段

一个煤矿技术和装备水平的高低,很大程度上决定着该矿井安全系数和生产效率的高低,所以实现矿井生产系统完善与最优是安全高效矿井建设的根本保证,新设备和先进技术的推广应用是安全高效矿井建设的最佳手段。为此,枣泉煤矿坚持把系统安全管理工作放在企业发展的重要位置,加强了科技创新、技术装备管理力度,使矿井的安全管理水平得到了明显提高。

(1)根据矿井规模、投入产出比(投资规模)、国际、国内当前设备发展现状,不断优化采区设计和工作面布局,合理确定回采工作面产状要素(工作面斜长和工作面走向)。工作面走向在条件允许的情况下,尽可能拉长,这样可以减少工作面搬家倒面的次数,减少投入、提高效益。并在工作面布置上遵从以上原则,结合煤层赋存条件,在背斜轴部比较宽缓的二煤层中布置大采高综采工作面,工作面宽度

300m左右;在背斜轴两翼煤层倾角较大的二煤中布置综放工作面,工作面宽度在180~250m之间;单一煤层一煤采用一次采全高的方法进行回采,根据煤层倾角的变化,工作面布置宽度在180~300m之间。工作面走向长度也不断优化,由1800m、2400m到3000m。工作走向和倾向不断优化,为工作面高产高效创造了有利的客观条件。

(2)根据矿井地质条件合理确定回采工艺,在地质条件允许的情况下,优先选用大采高采煤工艺。其次选用一次采全高回采工艺,再次为综放工艺,尽可能少引用分层开采工艺。选择正确的回采工艺可以使采煤工作面产能得到最大程度的发挥。如:枣泉煤矿在西翼采区首采工作面采用6.2m大采高回采工艺,12采区一煤布置单一煤层一次采全高工作面(倾角 32°),月产突破15万t,二煤布置综放工作面(倾角 32°),月产突破30万t。

(3)根据确定的工作面产状要素和投资规模、矿井规模以及设计已有的生产诸系统,尽可能选择设计、使用可靠性高的国际、国内先进采煤设备。

(4)进一步集中精力研究解决影响生产建设的重大技术问题。对影响矿井可持续发展的采区和煤层大接续、大倾角煤层开采、软岩支护与巷道维护、辅助运输系统无轨胶轮化改造等重大技术问题,作为科技创新的主攻目标。超前思考,采取与专业院校和科研院所联合攻关的方式,有计划地安排力量,专题研究解决。

5 本质安全型矿井创建是安全高效矿井建设所追求的目标

本质安全型矿井建设是实现煤矿安全生产的必然选择,是企业自身持续稳定发展的客观要求,也是新形势下建设和谐社会的客观要求,是安全高效矿井建设所追求的目标。管理是“本安三要素”的核心,只有抓好安全管理,才能有效保证人、机、系统的和谐统一,实现持久安全。为了达到建设本质安全体系这一目标,采取了以下措施:

(1)严格责任落实。建设安全高效矿井,必须在抓干部作风和责任落实上狠下功夫,健全完善各级领导、各级部门、各类人员的安全生产责任制。使分工明确、责任分明;使谁主管谁负责、谁分管谁负责,谁出了问题就追究谁的责任落到实处。把从发生了事故责任追究转变到工作过程追究,不断强化管理

人员的责任意识。坚持分管矿长、专业副总、业务科室管理人员分口把关,区队干部24小时跟值班制度。严格执行领导干部带班检查和“安全小分队”巡回检查管理规定,盯现场、抓质量、抓制度措施落实。形成级级负责、层层落实的责任保证体系,从而有效地保证安全生产。

(2)在员工中积极开展“上标准岗、干标准活”活动,并不断创新工作方法。实行精细化管理,树立“班前细强调、班中细操作、班后细琢磨”的工作作风。以工程质量和质量标准化为切入点,矫正和规范员工的操作行为,固化作业流程和操作标准,让“上标准岗、干标准活”成为员工自觉行为并使之成为习惯。只有这样才能实现安全生产,才能确保正规循环,才能实现工作面的稳产、高产。

(3)以岗位、班组为单位,由下向上持续开展动态危险源辨识,提高员工对环境、设备和个人操作安全的决定能力。各班组坚持班前会岗位危险源辨识;区队每周利用大倒班时间组织危险源辨识和评估,设立现场危险源辨识牌板。形成员工岗位个人辨识自控、班组动态辨识联防、业务部门动态检查监控相结合的动态管理模式。

(4)加强安全技术管理,严格地预测预报、设计和规程审查,从技术源头上明确对环境因素、设备性能、人员素质的控制和匹配,提高设计的科学性和规程措施的可操作性,发挥业务保安作用。高度重视特殊地质条件下工作面的生产,遇有回采中过软岩区、断层、断层群、含水层等特殊地质构造时,提前制定特殊措施,既做到保护好设备又要保证安全、顺利通过特殊地质构造带。

(5)强化机电管理在现代化矿井生产中的重要地位,推行设备点检制度,使之达到随时掌握设备状态,提前发现事故隐患。做到及时处理和预防性检修,通过提高设备开机率实现矿井连续生产。

(6)切实改进劳动组织管理,提高正规循环率,高度重视掘进工效,做到采掘关系正常。要根据实际揭露的地质条件及时调整采掘布局 and 施工力量,在生产组织中严格落实生产计划,确保生产接续不脱节。同时认真组织研究综采、综放、综掘的循环作业管理,做到在空间和时间上的合理平行、交叉作业,充分发挥设备的产能,切实提高单产、单进水平。

(7)高度重视生产辅助系统的管理,定期组织辅助系统的拉网式检查,保证系统运行稳定,严格生产

辅助系统延伸、改造以及增减负荷的审批制度,消除随意安排造成生产影响。要按照双巷同掘、煤流物流分巷设置的原则改造综掘辅助运输系统,提高辅助运输效率。

(8)扎实推进本质安全体系建设。深入推进本安体系的全面实施,将安全质量标准化纳入煤矿本安体系并轨考核,切实加强组织领导,健全由“一把手”负责的本安体系组织机构。坚持日常动态检查和每周定期检查相结合,狠抓本安体系贯彻落实,深入开展质量标准化活动。把本安体系作为本质安全型区队、班组建设的有效途径,以及提升安全质量标准化水平行之有效的方法。抓好“五个结合”,分级进行本安体系的培训,不断提高危险源辨识、风险评估和控制能力。紧紧抓住重点部位、重点环节、重点单位及重点人员,实现安全生产的超前预控、过程管理。

6 结束语

安全高效矿井建设是新形势下建设和谐社会

的客观要求,是促进煤炭行业整体技术和管理水平上台阶、推动煤炭工业可持续发展的要求。枣泉煤矿通过建井初期的准确定位,瞄准本质安全型矿井创建的目标,加强人才队伍建设、制度建设、推行先进的技术和装备,基本实现了安全高效矿建建设的目标,取得了一定的成绩。但煤矿安全生产是一个复杂的系统工程,面对井下作业人员多、作业分散、自然条件恶劣、作业环境复杂、不安全因素多等特点,创建安全高效矿井,必须持之以恒,一步一个脚印往前推进。因此,我们仍需要结合安全生产实际,以科学发展观统领全局,坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的原则,进一步转变观念、优化环节、精细管理,确保安全高效矿井建设工作扎实有效推进。

作者简介:马万祥(1963-),工程师,2008年西安科技大学本科进修结业,现任神华宁夏煤业集团枣泉煤矿矿长,长期从事采煤、机电技术及行政管理工作。

The Mine Safety and Efficiency of How to Build some Think

MA Wanxiang WANG Wenxing

(Zao quan Mine of Shenhua ningxia coal group, ningxia, yinchuan, Chian, 750408, China)

Abstract: safety and efficiency mine construction is to realize the sustainable development of coal mine safety, but also the inevitable choice under the new situation the objective requirement of building a harmonious society is to promote the coal industry, overall technology and management level of coal industry, promote the requirement of sustainable development, the author of how to construct the mine safety and efficiency few opinions.

Keywords: Safety and efficiency; Mine; Construction

(收稿日期:2011-4-25

责任编辑:杨 静)

科技动态

“WiMAX 技术在铁路移动通信中的应用研究” 科技创新项目通过验收

本刊讯 2011年8月11日,中国神华能源股份有限公司组织召开了“WiMAX 技术在铁路移动通信中的应用研究”项目验收会。本项目自主研发了基于 WiMAX 无线宽带技术的机车同步操控通信、列尾通信、无线列调通信、视频监控等组成的铁路业务应用系统,构建了朔黄铁路无线宽带移动通信网络(简称:SRBW 网络)23公里试验网,在模拟2万吨牵引环境下,进行了车载运行试验和室内动力分布试验。试验表明系统可满足朔黄铁路运输业务的技术要求。专家组认为本项目的关键技术和系统集成具有创新性,技术成果达到国际先进水平,专家组一致同意通过验收。

(神华科技发展部供稿)

预应力注浆锚索加固复合型顶板及堵水技术实践

曹 凯 张飞龙

(神华宁夏煤业集团红柳煤矿,宁夏 灵武,751410)

摘 要: 通过对红柳煤矿2煤辅运大巷淋水段进行打眼疏水,布置一序预应力注浆锚索孔以及在注浆锚索排距之间布置二序加密注浆钻孔,从整体上对2煤辅运大巷支护方式进行了改进,从而使巷道条件得到较大改善。同时,注浆锚索长度、注浆孔间排距、注浆压力等参数必须根据岩石力学特性具体选择合适的参数。红柳煤矿今后将加大对注浆锚索的技术研究,为矿井复合型顶板支护提供可靠的技术保障。

关键词: 注浆锚索 加固 堵水 支护方式 预应力

中图分类号: TD3

文献标识码: B

文章编号: 1674-8492(2011)04-034-04

1 2煤辅运大巷概况

红柳煤矿2煤辅运大巷4#联络巷附近40m范围内顶板大面积淋水,并有矿山压力显现。虽然初期红柳煤矿采用了单体液压支柱一梁二柱支护方式,但仍存在严重的安全隐患。该巷道老顶的直罗组下段为粗砂岩孔隙性含水层。直接顶为灰色、灰白色细砂岩和粉砂岩泥岩组成的复合型顶板,波状层理,遇水变软。伪顶为黑灰色薄层状炭质泥岩,遇水变软,易泥化脱落。老顶含水层的水源通过其直接顶的细砂岩局部裂隙发育地段流入巷道,导致顶板长期在水源的浸泡下,稳定性极差,极易冒落。后期在2煤辅运大巷4#联络巷附近40m范围内顶板破碎淋水处采用打设锚索注浆并加固堵水。

2 预应力中空注浆锚索支护方案

2.1 总体方案

针对此现象,红柳煤矿结合以往的技术经验,在现场先对顶板出水处打泄水孔,分流顶板水源。然后在顶板布置一序预应力注浆锚索孔,以提高顶板支护强度。在注浆锚索排距之间布置二序加密注浆钻孔,采用FSS化学加固材料、FSS-1化学加固材料。通过注浆锚索孔和加密孔对顶板进行注浆加固,再一次提高巷道顶板岩层整体承载能力,最大程度地消除安全隐患。

2.2 预应力中空注浆锚索支护原理

预应力注浆锚索支护技术是在传统锚索支护技术基础上发展起来的一种新型支护技术。它综合了预

应力锚索支护技术和注浆加固技术的所有优点,它与一般锚索支护有很大不同。一般巷道锚索支护只是在锚索孔内底部充填锚固剂后再对锚索进行张拉。对于锚索孔周围的裂隙只具备挤压功能,不能对裂隙粘合。锚索加固的效果有限,特别是不能充分发挥堵水和防水。为保证锚索有效控制巷道复合顶板变形并实现堵水,需采用全长预应力注浆锚索进行支护。

全长预应力注浆锚索首先将预应力锚索一端固定在巷道顶板深部稳定围岩中,然后进行初次张拉。给锚索另一端施加一定的主动作用力,使锚索具有一定的预应力。其次对锚索全长范围内进行高压注浆,待浆液凝固后,再对锚索进行最后张拉至设计值。

注浆在预应力锚索除了对复合型顶板起到加固作用外,浆液还可渗透到岩体裂隙内,对岩体起到胶结作用,使岩体的弹性模量有较大提高。并改善了巷道顶板岩体的应力状态,从而提高岩体强度并减少变形,提高了岩体的整体性。在预应力锚索的作用下,锚索将巷道顶板表面围岩与深部稳定岩层紧密地联系在一起,共同承载,提高了岩体的整体抗变形能力。

2.3 预应力中空注浆锚索特点及技术参数

预应力中空注浆锚索满足MT/T942-2005企业标准,并具有以下特点:

(1)锚索锁体为新型中空结构,自带注浆芯管。采用反向注浆方式,不仅消除了产生空洞的可能,保证锚固浆液充满钻孔,而且省去了排气管和注浆管专用接头(直接利用螺纹锁紧机构作为注浆管接头)。也无需在现场绑扎注浆管、排气管以及封堵注浆孔,使施工工艺大为简化。

(2)锁体上部为搅拌树脂药卷端锚,下端采用施加预应力,而对于自稳能力差的顶板岩层又是非常有利和必要的。

(3)注浆可以安排在距迎头后方一定距离,将一定范围的锚索一次注完。

(4)在保证注浆通畅的前提下,使锁体直径达到最小化,实现了小孔径、大吨位。锁体结构本身满足高压注浆的要求,可以实现锚注结合。

(5)外露与普通锚索一样,不影响巷道有效高度。

主要技术参数:

型号	SKL22-1/1670
外径 mm	22
杆体重量 kg/m	2
破断载荷 kN	≥420
延伸率%	≥4.5
适应孔径 mm	32~45(考虑锚固的孔径)
长度 mm	6000~10000

风动注浆系统:

输出压力	6~7 MPa
工作气压	0.4~0.6 MPa
重量	<30kg
耗气量	3 m ³ /min
最大出浆量	60L/min
搅拌桶	150L

2.4 FSS 化学加固材料介绍

FSS 化学加固材料由 A、B 两种组份组成,两种材料以 1:1 的体积比,通过注浆泵由注浆锚索孔注入复合型顶板中。在材料自身发泡、膨胀的推动下,渗透到围岩的深部微细裂隙内,浆材胶凝后将松散、破碎的煤岩体胶结在一起,起到挤压充填、粘接补强,且具有一定塑性变形能力的作用。

FSS 化学加固材料主要性能指标如下:

- (1)固化时间:20~35s
- (2)固结体密度:220~550kg/m³
- (3)抗压强度:20~30MPa
- (4)黏结强度:2~3MPa
- (5)浆液密度:1250kg/m³
- (6)浆液粘度:125~300mPa·s
- (7)双液混合比:1:1
- (8)膨胀倍数:2~5

2.5 施工步骤

施工分 3 个步骤:①针对 2 煤辅运巷顶板破碎淋

水比较集中的地方钻设泄水分流孔,集中导水,减少前期加固岩层水压对加固浆液扩散的影响。②在巷道顶板布置一序预应力中空注浆锚索,高压注入 FSS 化学加固材料,加固顶板煤岩破碎体,提高顶板整体性、抗压性,和隔水作用。③针对直接顶范围,布置二序加密注浆孔,在巷道顶板范围进行加密 FSS 材料注浆。

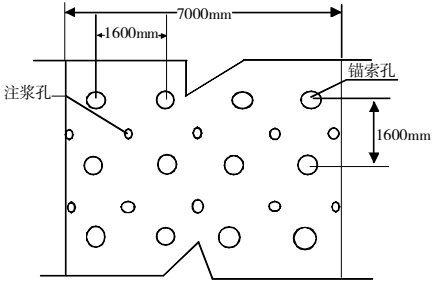
3 注浆方式及注浆孔布置

3.1 预应力中空注浆锚索的布置方式

(1)锚索沿巷道顶板断面均匀布置,锚索钻孔孔径 $\phi 32\text{mm}$,孔深 9700mm,垂直向上。

(2)巷道顶板宽 7000 mm,锚索孔与两帮间距为 1100mm,间距 1600mm,排距 1600mm,一梁四索布置。

(3)锚索设计长度为 10000mm,锚深暂定为 9700mm (2 煤顶板为泥岩及粉砂岩厚度为 8.6m,以上为粗砂岩含水层)。锚索孔深误差 $\pm 100\text{mm}$,安装槽型钢梁、组合托盘及索具。利用专用张拉装置逐根拉紧,注浆前锚索预应力 120~180kN,注浆后锚索预应力为 180~230kN,最大锚固力 260kN,最低破断力 420kN。卸下千斤顶,外露长度不得超过 300mm,托梁采用 14# 槽钢加工,长度 5800mm,一梁四索布置,中部开孔。铁托板规格 $\phi 250\text{mm}$,边缘厚度 16mm,中部厚度 23mm,换用液压剪切断多余的钢绞线,见图 1,图 2。



- 说明:
- 1. 注浆锚索沿巷道顶板断面均匀布置 4 根,一梁四索,间距 1600mm,排距 1200mm。
 - 2. 锚索设计长度 10000mm,锚深 9700mm,锚索外露长度 300mm。
 - 3. 锚索预应力为大于等于 230kN,锚固力为大于等于 260kN,最低破断力为 420kN。
 - 4. 锚索锚固每孔装 2 支 MSCK2335 和一支 MSK2370。

图 1 锚索孔与注浆孔平面布置示意图

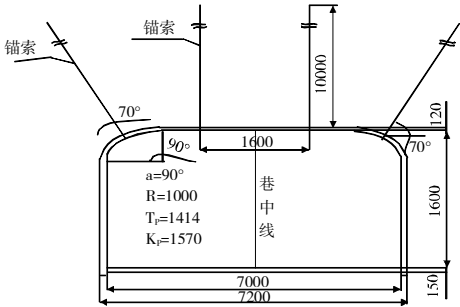


图 2 注浆锚索支护断面示意图(mm)

3.2 注浆孔数及其布置

注浆孔与锚索孔交叉成三花型布置,每排 5 个孔,垂直向上,排间距为 1600mm。孔径为 $\phi 42\text{mm}$,注浆管采用 $\phi 40\text{mm}$ 无缝钢管,孔深 4000mm。针对顶板破碎严重部位,钻孔设计深度根据现场情况,做相应的调整(加深至 5~6m)。

3.3 注浆方式

注浆顺序按孔号排列顺序进行,先注两侧锚索孔,完成后再注中间锚索孔(根据注浆段长依次按序施工)。在锚索孔全部注浆完成后,进行加密注浆孔注浆(根据注浆段长依次按序施工),浆液采用纯压式注浆一次性完成。

4 注浆工艺(注浆设备和结构)

4.1 注浆设备

注浆泵选用 2ZBQ-6/12 型煤矿用双液注浆泵,其技术特征如表所示。

表 2ZBQ-6/12 型煤矿用双液注浆泵技术参数

参数名称	参数值	参数名称	参数值
最大排量 L/min	20	压力 MPa	0~15
浆液组分比(可调节)	1:(1~4)	整机重量	90kg
进气压力(MPa)	0.2~0.8	耗气量	1.8
噪声声压等级	95	适用介质	化学浆液
外形尺寸(mm)	650 x 425 x 745	作用类型	柱塞

4.2 施工准备

(1)孔口定位:根据方案设计标定孔口位置。

(2)清理孔口:开钻前将孔口附近浮渣清理干净。

(3)连接风、水管路:用 $\phi 25\text{mm}$ 高压管从主管道上将压风(风压不低于 0.4MPa,风量不低于 $12\text{m}^3/\text{min}$)接至钻机,端头安装 $\phi 25$ 高压球阀。用 $\phi 10\text{mm}$ 高压管将水(水压不低于 0.4MPa,有效流量不低于 $2\text{m}^3/\text{h}$)接至施工地点。

4.3 注浆参数

(1)注浆压力:注浆压力是推动浆液在裂隙及溶洞内运动、扩散、充塞压实的动力。一般来讲,注浆压力可人为控制,注浆压力应由低向高逐渐过渡。在注浆刚开始的前几个孔,注浆压力要控制低一些。在 0.2~1MPa,一次注浆达不到终压而注入量较大时,可在低压下结束注浆。而后复注,直到本孔段达到终压,后注孔。因岩层的大中裂隙已被充塞,初期压力就较高,因此注浆终压常要比前期高 2~3MPa。注浆时间在 30~40min 后,停止注浆,观察其效果,以保证注浆效果。

(2)注浆压力的主要影响因素是岩层裂隙大小、浆液的浓度和注浆量。裂隙大小不易控制,所以通过掌握浆液浓度的变化及调节泵量的大小来控制压力的变化。预应力注浆锚索压力暂定 3~5MPa,加密注浆孔压力暂定 3~5MPa,施工时根据实际情况可做调整。

4.4 浆液注入量

注入的浆液在顶板裂隙内形成一个基本的封闭的注浆帷幕。

注入量采用下列公式计算:

$$\text{单孔注入量: } Q = A \cdot L \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \eta \cdot \beta \cdot p$$

式中: A ——浆液损失系数(取 1.2~1.5);

L ——注浆段长 m;

R ——浆液扩散半径(取 0.6~3m);

η ——岩石裂隙率(0.3%~3%);

β ——浆液充填系数(0.7~0.9);

$$Q = 1.2 \times 8 \times 3.14 \times 0.9^2 \times 1.5\% \times 0.9 \times 1250 = 41.2\text{kg}$$

注浆段总注入量(Q_0):

$$Q_0 = N \cdot Q = 520 \times 41.2 = 21424\text{ kg}$$

式中: N ——注浆孔数目(个)(按 100m 计算);

Q_0 ——注浆段总注入量。

以上皆是按理论及经验公式计算,因受到各种地质因素的限制,与实际情况存在着一定的差异,具体用量根据施工的实际用量核算。

5 锚索施工质量标准

(1)注浆锚索沿巷道顶板断面均匀每排布置 4 根;间距 1600mm(误差 $\pm 100\text{mm}$);排距 1600mm(误差 $\pm 100\text{mm}$);岩层破碎严重处排距 1200mm(误差 $\pm 100\text{mm}$)。

(2)注浆孔沿巷道顶板断面均匀每排布置 4 根;注浆孔间距 1600mm(误差 $\pm 100\text{mm}$);排间距 1600mm(误差 $\pm 100\text{mm}$)。

(3)锚索设计长度为 10000mm;锚深 9700mm,锚索孔深误差 $\pm 100\text{mm}$ 。

(4)锚索外露长度 $\leq 300\text{mm}$ 。

(5)锚索预应力 230 kN;锚固力 260kN,最低破断力 420kN。

(6)隔水作用,使目前淋水量降低 95%以上。

6 结束语

预应力注浆锚索加固堵水技术在红柳煤矿软岩

巷道支护得到了成功的应用,有效改善了红柳煤矿软岩巷道的承载能力。

(1)取消液压支柱不出现冒顶,拆架棚严格按照安全规范执行,不出现任何安全事故及隐患。

(2)锚索预应力达到设计要求,起到顶板锚固作用,巷道变形量降低 90 %。

(3)隔水作用,使目前淋水量降低 95%以上。

参考文献

[1] 姚宝珠.软岩分类及软岩巷道支护方法[J].煤矿安全,2003(12).

[2] 何满朝,孙晓明.中国煤矿软岩巷道工程支护设计与施工指南[M].北京:科学出版社,2004.

[3] 陈炎光,陆士良.中国煤矿巷道围岩控制[M].徐州:中国矿业大学出版社,1994:37-45.

[4] 何满朝,彭涛,陈宜金.软岩工程中的大变形及研究方法[J].水文地质工程地质,1994,5:5-8.

[5] 陆家梁.软岩巷道支护技术[M].长春:吉林科学技术出版社,1995,21-25.

[6] 何满朝.软岩巷道工程概论[M].徐州:中国矿业大学出版社,1993.

作者简介:曹凯(1969-),工程师,2007年毕业于西安科技大学采矿工程,现任神华宁夏煤业集团红柳煤矿掘进副总工程师。

Prestressed Grouting Anchor Cable Reinforced Complex Roof and Water Shut-Off Technology Practice

CAO Kai ZHANG Feilong

(Hongliu Coal Mine of Shenhua Ningxia Coal Industry Group, Lingwu, Ningxia, 751410, China)

Abstract: Through drilling and drainage of the water dripping section of the auxiliary transport roadway of Hongliu Coal Mine, a sequence of prestressed grouting anchor cable holes are arranged and two rows of grouting drilling holes are arranged between the grouting anchor cables. On the whole the support of 2 auxiliary transport roadway has been improved, so that the roadway conditions are greatly bettered. At the same time, to choose the right parameters, the length of grouting anchor cable, distance between the rows of grouting hole, grouting pressure and other parameters must be based on the specific mechanical properties of rock. Hongliu Mine will increase the research into grouting anchor cable technology in the future so as to provide reliable technical guarantee to the complex roof support.

Keywords: Grouting anchor cable; Reinforcement; Water shut-off; Support method; Prestress

(收稿日期:2011-3-16 责任编辑:杨 静)

(上接第 24 页)

Technology Management and Practice of Upward and Downward Mining on Mining Face of Large Mining Height

ZHAO Shenghua

(Shenhua Ningxia Coal Industry Group Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750001, China)

Abstract: The technique of mining on large mining height face has been successfully adopted in area of good storage conditions, while for area with complex coal storage conditions how to conduct mining on the large mining height face still needs to be explored. This paper presents a bold practical study on how to mine on large mining height face on the basis of great changes in the stretching direction and complex structures of coal seams. It concludes with the technology management and measures of upward and downward mining on large mining height face, aiming to broaden the range of use of large mining height face mining technology and realizing high efficiency coal mine construction in complex coal seam.

Keywords: Large mining height face; Mining process; Upward mining; Downward mining; Technology management

(收稿日期:2011-3-6 责任编辑:杨 静)

重介浅槽洗选系统分流调整装置的研制与应用

秦 平^{1,2}

(1. 天津工业大学管理学院, 天津, 300160; 2. 神华准格尔能源有限责任公司选煤厂, 内蒙古 鄂尔多斯, 010300)

摘 要: 介绍了哈尔乌素露天煤矿选煤厂重介浅槽洗选工艺, 针对该生产系统中重介质密度调整存在诸多问题, 提出技术革新方案。设计了一套适合现场环境、空间使用要求的分流装置, 对其工作原理、结构特点以及在生产实践过程中的应用和使用效果进行科学阐述。

关键词: 分流调整装置 分流隔板 分料管 扁形漏斗 角执行机构

中图分类号: TD922⁺.7

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-038-03

1 引言

随着重介浅槽分选工艺的推广应用, 选煤厂密度自动控制被越来越广泛地使用。在重介浅槽分选过程中, 重介悬浮液密度是重要的工艺参数, 其密度是否稳定将直接影响洗选产品质量和生产经济效益。如果悬浮液的密度不能按规定要求的参数值调节控制, 将会严重影响分选效果。因此, 迅速、方便、准确地监测密度, 并能及时调节控制好是十分重要的。

2 分流调整装置简述

为保证生产系统的正常进行以及有效控制分选介质悬浮液密度、合格介质桶液位, 经常采用补加分流装置。补加与分流装置有3种: 介质分流箱、浆液阀、蝶阀。如图1所示, 针对该系统中重介质悬浮液分流调整装置存在的问题, 经过多次分析、研究、讨论后, 笔者科学组织设计、研制了适应现场生产的分流调整装置。从而实现了重介质悬浮液快速、及时、准确、稳定地进行分流调整, 确保了4套重介生产系统的正常运行。

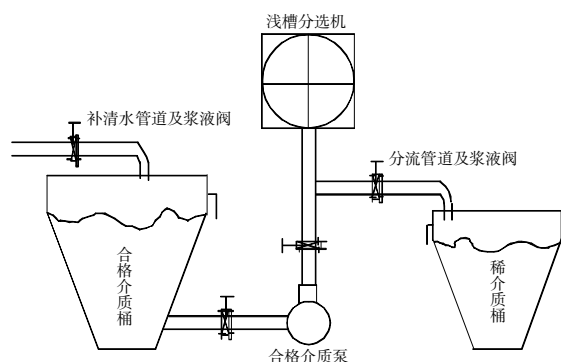
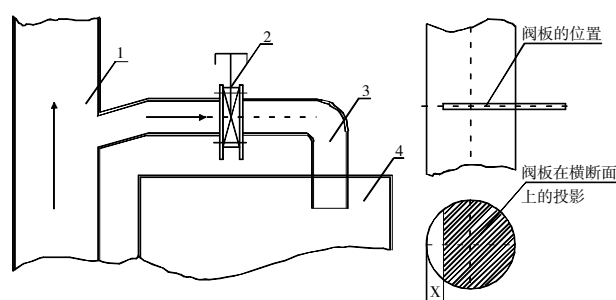


图1 补水与分流调整密度控制系统

3 原分流装置存在的主要问题

在合格介质管道上分支出去的分流管道采用浆液阀控制来实现密度控制, 存在着浆液阀阀体磨损快、浅槽分选机液面不稳、合格介质桶液位忽高忽低、密度稳定性差等带来的生产介质损耗大, 生产控制系统无法正常运行。

从浆液阀在密度控制系统管道上布置来看, 合格介质泵输送一定密度的悬浮液进入浅槽分选机内, 如果合格介质桶液位高、密度低时, 将通过改变浆液阀的阀板伸入管道的深度来调节过流量, 达到分流的作用。常用智能型电动执行机构来驱动浆液阀推杆的伸缩, 浆液阀的阀板垂直于分流管道的轴线, 并沿此方向运动。



1-合格介质管道; 2-浆液阀; 3-分流支管; 4-稀介质桶。

图2 原设计使用的分流用浆液阀布置图

根据流体力学计算得出浆液阀的过流量与开启角大小的关系如下:

$$Q_{\text{总}} = \pi R^2 V$$

$$Q_{\text{总}} = \left[R^2 \cos^{-1} \left(\frac{R-X}{R} \right) - (R-X) \sqrt{R^2 - (R-X)^2} \right]$$

$$(0 \leq X \leq R)$$

$$Q_{\text{分}} = \left[R^2 \cos^{-1} \left(\frac{R-X}{R} \right) - (X-R) \sqrt{R^2 - (X-R)^2} \right] \\ (R \leq X \leq 2R)$$

设 $K = Q_{\text{分}} / Q_{\text{总}}$ $D = 2R$

式中: R —管道半径, m;

X —阀板开启度, m;

D —管道直径, m;

经过以上计算 K 值, 得出浆液阀在开启度 28% ~ 69% 范围内, 曲线 $K-X/D$ 的线性关系较好。而要求分流量在总量的 0 ~ 30% 范围内进行密度调节时, K 与 X/D 的线性关系就较差, 无法实现悬浮液密度的稳定和合格介质桶相应的液位高度。

3.1 浆液阀的耐磨性差

浆液阀的材质即便是选用了耐磨材质, 在生产过程中, 由于高压下重介质悬浮液的不断冲刷, 磨损严重, 使用寿命缩至 1 个半月, 造成更换频繁、生产成本增加, 加大了维修工作量, 使系统故障时间增多, 生产效率低下。

3.2 生产系统重介质密度稳定性差

悬浮液密度忽高忽低不易控制灰分指标, 给生产集控操作人员、设备维修人员带来诸多不便, 直接影响了重介浅槽分选机的洗选效果。排矸量增加, 增加了介质添加及其损耗。

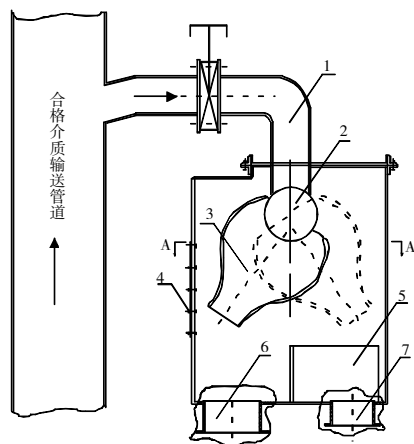
因此, 经过以上论证, 说明这样的分流方式和简单的分流装置迫切需要改进, 才能提高块精煤产出率, 降低介质损耗, 完善生产系统, 以满足哈尔乌素洗选系统正常生产需要。

4 新分流调整装置的结构及特点

为了解决原分流装置存在的主要问题和设计的不足, 根据流体力学的原理和浅槽分选机原理, 在大量的实验基础上, 重新设计制作了一套新式的重介质密度调整分流装置(见图 3)。该装置主要包括进料管、分料管、分流漏斗、检查口、分流隔板、溢流口、分流口、漏斗旋转轴及附件和电动执行机构(见图 4)等组成部分。

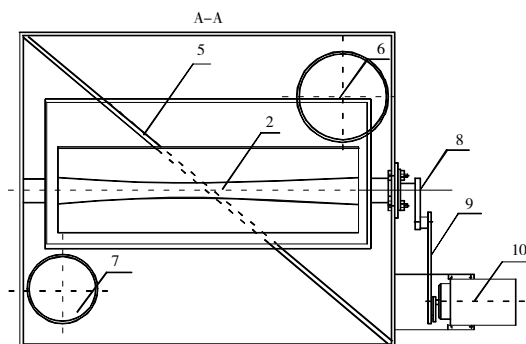
其主要结构特点为:

(1) 在分流箱内的进料口处加装了分料管(见图 5), 分料管开口设计呈中窄、两端渐宽的纵向出口形状。这是为了使合格介质泵输送产生具有一定压力的悬浮液在进入分留漏斗前, 能够把重介质悬浮液均匀分布开、压力减弱, 对分流漏斗减少冲击磨损。



1—进料管; 2—分料管; 3—分流漏斗; 4—检查口;
5—分流隔板; 6—溢流口; 7—分流口。

图3 新式分流箱结构布置图



2—分料管; 5—分流隔板; 6—溢流口; 7—分流口; 8—漏斗旋转轴;
9—链接板; 10—电动执行机构。

图4 分流箱俯视图

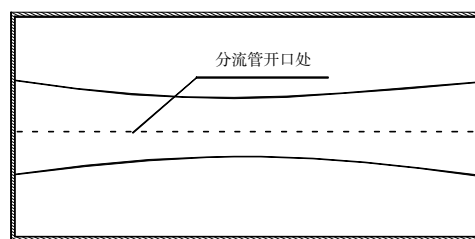


图5 分料管剖视图

(2) 在分流漏斗的结构设计上采用了扁形结构, 如图 3 中的分流漏斗所示, 出口处呈鸭嘴形状, 扁形漏斗与分流箱体采用双向调节轴承进行链接(见图 4); 分料管与扁形漏斗相互无任何摩擦, 使扁形漏斗下开口中心正对分流隔板中心位置。在电动执行机构的作用下, 通过链接板与漏斗旋转轴连接起来, 扁形漏斗开始向前向后运动, 从而控制重介质的分流量, 达到准确调节的作用。

(3)在分流箱底部设计采用了分流隔板(见图3),把分流隔板与分流漏斗轴中心线的夹角设计为30°。这样既可准确地掌握重介质的调整量,而且还有效地解决原介质密度调整装置堵管、漏介问题。

5 使用效果及结论

哈尔乌素选煤厂的重介质密度自动控制以合格介质桶为被控对象,通过调节进入合格介质桶的浓介质入料量和补水量,达到调整悬浮液的密度值和进入磁选机回收系统的分流量,从而起到稳定调节生产系统参数及控制悬浮液中煤泥含量的作用。以上改造技术应用后,在分流调整装置内与入料管连通的分流管,将其轴向设计成开口,中间窄、两头渐宽的形状,从而使介质能够顺着分料管的长口均匀地流在分流隔板上,为悬浮液密度的稳定提供了硬条件。

经过技术革新后,安装好的分流调整装置运行了11个月,在合格桶液位能够稳定在46%时,要使密度从1.0~2.0kg/L进行分流调整时,与原分流阀调节相比,大大缩短了调整密度所用工作时间,改后所需时间为19min。分流箱内的分流管、扁形漏斗和箱体内壁采用了耐磨材料后磨损非常小,使用寿命由原来的2个月提高到3年以上,减少配件的消耗及更换频率,降低了生产材料消耗成本达13.25万元/a。通过验证,密度调节起来方便快捷,效果非常好。随着精煤的产品质量大幅度得到提升,产品合格率由

原来的84.8%上升到99.7%,矸石产出率得到有效控制和降低,介质损耗量减少至0.86kg/t。杜绝了跑、冒、滴、漏等现象,使分流装置周边的环境得到了彻底的改善,加快了文明生产的进程。

该分流装置的研制与应用不仅有效解决了哈尔乌素选煤厂密度自动控制系统的不完善和调整难度大、调整不均匀,无法控制正常流量以及漏介、堵管等问题,也证实了该分流调整装置较浆液阀更有利于量的控制稳定,更有利于生产控制系统软硬件的配置、科学合理地使用,大大减少了操作人员、维修人员的工作量,降低企业生产运营成本。而且有力地确保了密度自动控制系统能够准确、稳定、可靠运行,为了哈尔乌素选煤厂达产、超产打下坚实的基础。

参考文献

- [1] 邓晓阳,周少雷,解京选.选煤厂机械设备安装使用与维护[M].徐州:中国矿业大学出版社,2008,47-51.
- [2] 严国彬.选煤厂机械设备安装、使用与检修[M].北京:煤炭工业出版社,1993,48-69.
- [3] 欧泽深.重介质选煤技术[M].徐州:中国矿业出版社,2006,48-69.
- [4] 邓晓阳,张启林,等.选煤厂电气设备安装使用与维护上册[M].徐州:中国矿业出版社,2006,238-277.

作者简介:秦平(1975-),工程师,现就读于天津工业大学管理学院,在神华准格尔能源有限责任公司选煤厂工作,从事机电设备检修管理工作。

HaerWuSu Dense Medium Washing System Shunt Adjusting Device Applications

QIN Ping^{1,2}

(1. School of Management Tianjin Polytechnic University, Tianjin, 300160, China;

2. Shenhua group ZhunGeEr energy limited liability company, Inner Mongolia, 010300, China)

Abstract: this paper introduces open-pit coal WuSu Haer dense medium shallow groove wash process, according to the production systems exist heavy medium density adjusted can not control in effective limits, design of a suitable site environment, space requirements of the use of distributary equipment, its working principle, structural characteristics, in the production practice process application and use effects scientifically elaboration.

Keywords: Shunt adjusting devices; Shunt clapboard; Points feed tube; Oblate funnel; Angle actuators

(收稿日期:2011-2-10

责任编辑:马小军)

汝箕沟煤矿 32₂13₍₁₎综采面防瓦斯、防火技术研究与应

徐亚江 刘志鹏

(神华宁夏煤业集团汝箕沟煤矿,宁夏 石嘴山,753404)

摘 要: 分析汝箕沟煤矿 32₂13₍₁₎综采工作面现状,阐述了该综采工作面防瓦斯、防灭火的基本方法,论述了合理配置风量、采空区注氮惰化、上下隅角堵漏、底板钻孔、两巷钻孔合理布置有效抽放等综合治理技术以及现场使用情况、使用效果等,为综采工作面防瓦斯、防灭火治理提供新途径。

关键词: 综采面 防瓦斯 防火技术 研究与应用

中图分类号:TD7

文献标识码:A

文章编号:1674-8492(2011)04-041-03

1 概况

32₂13₍₁₎综采面开采的是二₂煤层一分层,工作面走向 642m,倾斜 252m,采高 3m,工作面共计安装 169 架支架,采用走向长壁倾斜分层全部跨落综合机械化采煤法。工作面自 2010 年 8 月 26 日开采至 11 月 25 日,机巷推采 51m,风巷推采 74m。工作面于 2010 年 11 月 25 日,因初次来压老顶大面积垮落,形成的裂隙与二₁层煤采空区导通,原二₁层煤采空区小窑隐蔽火区火源产生 CO,通过裂隙导入 32₂13₍₁₎综采面采空区,造成工作面 CO 超限,对工作面实施封闭防灭火。

2011 年 2 月 8 日,工作面安全启封,并恢复了各大系统组织正常生产。为确保安全,工作面采取地面勘探火区范围结合井下施工探火孔措施,确定了工作面火区范围对工作面的影响。并通过地面钻孔向二₁煤采空区注水、注浆、注高分子材料、注液氮。通过井下钻孔向工作面采空区注常规氮气等措施,保证每小时注氮量不小于 4500m³。同时,通过控制工作面风量,上下隅角、上风巷码放丝袋闭等措施封堵漏风通道,减少氮气流失,为惰化采空区创造条件。

在工作面 3 次周期来压前后,通过地面钻孔每天向井下灌注液氮不少于 120t。瓦斯治理方面,采用“一进两回”的通风方式,充分发挥上风巷的排放瓦斯作用,采取施工底板穿层加密瓦斯抽采钻孔、工作面风巷施工顺层加密钻孔等措施,加大工作面的瓦斯抽采力度,降低了生产期间的瓦斯涌出量。截至 2011 年 5 月 3 日,工作面风巷距切眼推采 173m,机巷推采 154m,工作面没有发现 CO 气体,并安全地度过了 3 次顶板周期来压。同时根据防灭火专家的意见,工作

面已基本远离二₁煤层隐蔽火区,确保安全生产。

2 工作面通风瓦斯治理

2.1 工作面配风量

根据 32₂13₍₁₎综采面风巷瓦斯 0.8%,上风巷瓦斯 2.0%,工作面采用了低负压小风量治理瓦斯,有利于保持采空区惰化,保持采空区少流失氮气,杜绝上方二₁煤向采空区漏风。

2.2 开采通风方式

采用“U+L”型一进两回负压通风方式,即:工作面机巷进风,风巷、上风巷回风的一进两回负压通风方式。

2.3 瓦斯治理采取措施

2.3.1 瓦斯治理原则

根据瓦斯涌出量和以往生产期间瓦斯来源分析,工作面瓦斯来源:①预抽期短,煤体瓦斯含量高,煤壁涌出瓦斯较大。②根据工作面不生产期间底板冒瓦斯气泡现象,回风流瓦斯也在 0.5%左右,这些瓦斯推采至采空区后卸压大量涌出。说明工作面底板二、三分层瓦斯涌出也是主要来源。

工作面治理瓦斯必须兼顾防灭火需要,即:低负压小风量,要有利于保持采空区惰化,保持采空区少流失氮气,杜绝上方二₁煤向采空区漏风。所以,工作面拟采取现有抽采系统增加抽采量,充分发挥上风巷风排瓦斯能力,实现低负压小风量风排瓦斯治理措施。再补打底板抽采钻孔和机巷抽采盲区钻孔,加密施工风巷抽采钻孔,采取综合治理措施治理工作面瓦斯。

2.3.2 瓦斯治理采取安全技术措施

2.3.2.1 风排瓦斯方法

采用“U+L”型一进两回负压通风方式,即:工作面

采用机巷进风,风巷、上风巷回风的一进两回负压通风方式。充分发挥上风巷作用。同时考虑防灭火需要,经过计算和工作面实际配风量,工作面配风量最大不超过 2000 m³/min。上风巷畅通是保证工作面排瓦斯的重要措施,所以上风巷必须保证断面不小于 5 m²。

2.3.2.2 风巷增加一路局扇增加风量

在 1940 西翼大巷安装一套 2×30kW 局扇,一路使用,一路备用。从风巷设置一趟 ϕ 800mm 风筒,风筒延接到上隅角处,使风巷增加约 360 m³/min 风量,起到开区均压作用,增加回风压力,减少采空区氮气大量从工作面、上隅角流失。同时可以稀释上隅角和回风流瓦斯(见图 1)。

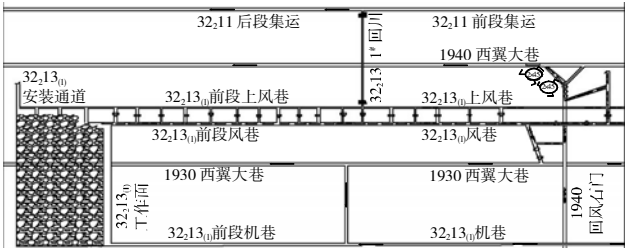


图 1 1940 西翼大巷增设风机平面布置图

2.3.2.3 合理调整抽采系统,增加瓦斯抽采量

(1)32₂13₀综采面瓦斯抽采现状分析。①澳钻在钻孔施工过程中,由于地质变化,A 钻场钻孔没有施工到设计位置,造成靠 32₂13₀切口 100m、靠风巷 100m 范围内留下抽采盲区。②32₂13 区域煤层瓦斯含量大,但钻孔抽采期短。抽采量低导致瓦斯大量涌向工作面。③从 32₂13₀综采面开采期间的瓦斯涌出情况看,工作面在开采过程中,瓦斯主要来源于煤壁和工作面下部二、三分层煤层中,需要对工作面及下部二、三分层煤层瓦斯进行强化抽采。④澳钻 A 钻场共施工钻孔 5 个,B 钻场共施工钻孔 6 个,但由于汝箕沟煤矿施工的顺层钻孔与澳钻钻孔误打通,导致仍有 3 个钻孔没有爽通。⑤32₂13 区域施工的钻孔中,顺层钻孔与澳钻钻孔打通、顺层钻孔之间相互打通等现象较多,造成抽采负压低。⑥汝箕沟煤矿常规钻机在 32₂13₀机巷施工顺层钻孔时,由于 32₂13₀机巷斜坡段(自 1y₇测点至 1y₉测点左右共 140m 范围内)煤层地质变化较大,导致钻孔在开口 80m 范围内均不同程度地穿岩石,留下抽采盲区。⑦从抽采系统看,32₂13₀机巷、风巷抽采负压低,不利于 32₂13₀综采面的强化抽采。

(2)合理调整抽采系统。目前开启的 1[#]、2[#] 抽采系统独立运行,1[#] 抽采系统单泵运行,预抽矿井采空

区瓦斯,2[#] 抽采系统双泵运行,预抽采掘工作面顺层钻孔、千米定向钻孔、穿层钻孔瓦斯。32₂13₀工作面通过 2[#] 抽采系统强化抽采,32₂13₀前段机巷钻孔通过 32₂13₀机巷一路 Φ 300mm 抽放管预抽,32₂13₀后段机巷钻孔通过 32₂13₀机巷两路 Φ 219mm 抽放管预抽;32₂13₀后段风巷钻孔通过 32₂13₀风巷两路 Φ 219mm 抽放管预抽,32₂13₀前段风巷钻孔通过 32₂13₀风巷一路 Φ 219mm、 Φ 300mm 抽放管预抽。

2.3.2.4 补打抽采钻孔

(1)1930 西翼大巷底板补打抽采钻孔。对于 32₂13₀前段工作面(切口至 1[#] 运川),自 32₂13₀切口开始,沿走向每隔 20m 布置一排钻孔,每排施工钻孔 10 个,钻孔孔底间距 23.6m,钻孔进入煤层 3m(垂距)停钻终孔。钻孔覆盖工作面倾向全部范围,抽采二、三分层瓦斯,共布置 12 排 120 个钻孔,采用 ZDY-1900S 钻机在 1930 西翼施工。该钻孔主要用来解决 32₂13₀综采面下部二、三分层煤层瓦斯。同时强化抽采,解决澳钻留下的抽采盲区,缓解 32₂13 区域抽采期不足的问题(见下表)。

表 1930 西翼大巷钻孔施工参数表

施工地点	钻孔号	方位角(°′)	钻孔倾角(°′)	钻孔深度(m)	钻孔孔径(mm)	封孔长度(m)	备注
1930 西翼	1	324° 00′	28° 00′	104	113	8	
	2	324° 00′	35° 00′	85	113	8	
	3	324° 00′	47° 00′	67	113	8	
	4	169° 00′	45° 00′	52	113	8	
	5	207° 00′	47° 00′	48	113	8	
	6	242° 00′	40° 00′	51	113	8	
	7	277° 00′	34° 30′	63	113	8	
	8	134° 00′	20° 00′	78	113	8	
	9	134° 00′	26° 00′	103	113	8	
	10	134° 00′	33° 00′	123	113	8	

(2)在 32₂13₀机巷抽采盲区补打抽采钻孔。在 32₂13₀机巷 4 个钻场峒室扩帮,每个峒室设计钻孔 15 个钻孔,钻孔分上下两排扇形布置,孔深 70 ~ 80m,专门解决该斜坡段的抽采盲区(见图 2)。

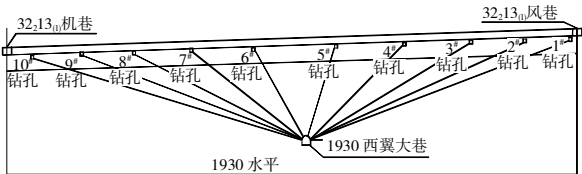


图 2 A-A1930 西翼大巷施工瓦斯抽采钻孔剖面图

(3)在 32₂13₍₁₎风巷补打抽采钻孔。在 32₂13₍₁₎风巷补抽采钻孔,风巷距切口 15m 施工第一个钻孔。之后每 10m 一个钻孔,钻孔孔深 100m,钻孔呈单排眼布置,钻孔终孔见二₁煤层底板,钻孔开孔距离巷道底板不得小于 0.8m(见图 3)。

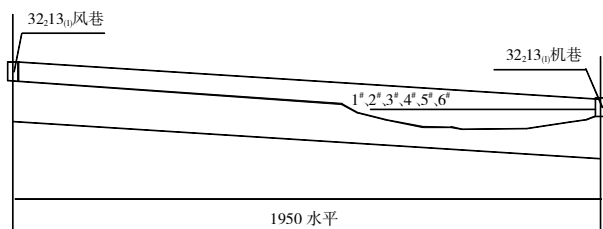


图3 B-B32₂13₍₁₎机巷施工瓦斯抽采钻孔剖面图

2.3.2.5 利用地面钻孔抽采卸压瓦斯

2.3.2.6 上风巷埋管抽采瓦斯

在上风巷堵漏码放丝袋闭时,提前在闭面上压设 2 根长不小于 3m、 $\phi 219\text{mm}$ 的抽采管,到下一个丝袋闭码放时抽出来,重新压设一次(抽采管可重复使用)。因丝袋闭 40m 码放一次,所以可以抽采工作面至采空区 40m 以内瓦斯,在上隅角和上风巷瓦斯超限时联入地面 1# 抽采系统进行抽采。

2.3.2.7 采空区注氮惰化

利用巷道铺设管路注常规氮气和地面钻孔注液氮,不小于 5500m³/h,降低氧含量,惰化采空区。

2.3.2.8 地面钻孔注浆、注高分子材料

每天以工作面现采位置 50m 范围内地面钻孔进行注浆、注高分子为重点。同时兼顾二₁煤在工作面采过二₁煤煤柱期间,预计产生裂隙附近钻孔联注注浆 40 m³/h,或注高分子 75kg/h,达到降温、覆盖火区灭火的效果。

2.3.2.9 工作面上下隅角、上风巷堵漏

(1)工作面每推采过上风巷 2 个联巷时,将上风巷靠近采空区侧,用丝袋装碎煤码放 1m 厚墙,用瑞克材料喷涂封堵。下隅角 2m 范围用丝袋码放 1m 厚墙,用瑞克材料喷涂封堵,以减少采空区氮气少流失,处于惰化状态。始终保持采空区内 2 个联络巷与上风巷相通便于排瓦斯。每一组丝袋闭码放时,在计划码放的上风巷联巷推采过 5m 范围内进行施工(见图 4)。

(2)在工作面下隅角向上沿倾向在后立柱侧,挂设 20m 长全断面风筒布减少下隅角漏风,每次移架后及时调整保证尽可能严密。

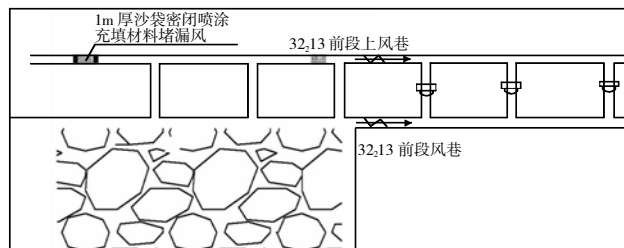


图4 工作面上下隅角、上风巷堵漏

2.3.2.10 封堵漏风

(1)经对 32₂13₍₁₎综采面采空区回风侧的观察,采空区回风侧冒落不严,漏风严重,利用风巷 $\phi 89\text{mm}$ 注浆管采用架后拖 $\phi 89\text{mm}$ 地质管注浆。

(2)对 32₂15 机巷、1930 西翼大巷、32₂13₍₁₎风巷施工的探火孔,在工作面推采接近钻孔 20m 前将钻孔用材料全长充填堵漏。对上三地面钻孔不采取措施的将孔口阀门关闭,采取措施的钻孔严格按措施进行,严禁敞口漏风。

(3)每周巡查一次工作面对应地表裂隙,看是否有新生裂隙,及时采取充填黄土措施处理。

2.3.2.11 加强防火监测监控

2.3.2.12 工作面设置防火门

考虑到矿井二₁煤层小窑火区的复杂性,在 32₂13₍₁₎综采面机巷、风巷、上风巷设置防火门。

2.3.2.13 防止外因发火

(1)工作面在生产期间,必须保证采煤机高效喷雾、架间喷雾完好,每 20 架安装一根长 20m 的高压胶管,用于工作面发火应急使用。并利用高效喷雾泵在采煤机前后滚筒上外接一路喷雾,割煤时打开对采煤机前后滚筒全过程进行洒水,防止采煤机运行时产生火花点燃高浓度瓦斯。

(2)工作面割煤期间,如发现煤壁上有揭露的钻孔,要立即停止割煤,用黄土每循环封堵钻孔深度为 1.5m。

3 结束语

采取在机巷埋管注氮和地面钻孔灌注液氮、上下隅角码丝带闭措施,有效降低了采空区氧气浓度,惰化采空区,缩小了采空区冷却带、氧化带的宽度,杜绝了发火条件。

作者简介:徐亚江(1963-),助理工程师,现任神华宁夏煤业集团汝箕沟煤矿通风副总工程师,主要从事一通三防管理工作。

(下转第 46 页)

SHM 端帮采煤机在我国露天煤矿的应用前景

孙进步^{1,2}

(1.中国矿业大学矿业工程学院,江苏 徐州,221008;2.神华准格尔能源有限责任公司黑岱沟露天煤矿,内蒙古 呼和浩特,010300)

摘要: 详细介绍 SHM 端帮采煤技术的功能特点以及在国外露天煤矿应用情况的基础上,结合我国露天煤矿端帮采煤技术的发展现状,分析 SHM 端帮采煤技术在我国露天煤矿的应用前景,以推动 SHM 端帮采煤技术在我国露天煤矿中的应用。

关键词: 端帮采煤机 露天煤矿 应用前景

中图分类号: TD42

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-044-03

1 引言

随着我国国民经济“十二五”规划的出台,煤炭产业政策在十二五期间将继续调整,在我国的能源构成中煤炭占较大比重的状况将持续下去。国家在国民经济“十二五”规划中明确指出,在“十二五”期间,将推动大型露天煤矿在条件适合地区(如内蒙古、山西、新疆等)的发展,在实行企业兼并重组的同时淘汰落后生产工艺,提高我国煤矿的煤炭资源回收率。在这种产业政策的引导下,露天煤矿将迎来一个全新的发展时期。端帮采煤技术作为残煤资源回收的重要手段,目前已形成多种工艺形式,本文通过重点介绍 SHM 端帮采煤机的功能特点以及在国内外露天煤矿的应用情况,结合我国露天煤矿的发展状况,探讨端帮采煤技术在我国露天煤矿的应用前景,推动端帮采煤技术在我国的应用,以提高我国煤炭资源的回收率及露天采矿技术装备水平。

2 SHM 端帮采煤技术

2.1 端帮采煤技术的发展及应用实例

我国拥有数量众多的露天煤矿端帮、边帮及露头煤。由于受采区边界等的开采限制,有部分煤层不得不被放弃,或因采区出现采剥比大、煤层变薄的情况,露采成本将变大,影响经济效益。这些煤层大部分被放弃,其中不乏优质煤种。只有少量用井工开采方法简易回收或在露天矿闭坑后由相邻的矿井开采,这样将会增加成本。随着端帮采煤技术的发展,端帮采煤工艺形式不断改进,生产效率也得到不断提高。目前端帮采煤技术已由传统的井巷工程采煤工艺发展成了以螺旋钻、端帮联合采煤机为主采设备的现代采煤

工艺。尤其是端帮联合采煤机工艺已实现了工作面无无人化,控制自动化、智能化,生产能力及生产效率都得到明显提高。以美国 Fola Coal 公司为例,简单介绍 SHM 端帮采煤机在其露天矿的应用情况。

Fola Coal 公司位于美国西福吉尼亚州 Clay 县,SHM 设备序号:21#,2001 年投入使用,采用 PTM1 旁侧推板装卸机与之配合,2006 年引进 PTM2 旁侧推板装卸机。

Fola Coal 公司煤种为焦煤,有 3 个可采煤层,厚度分别为 0.9m、1.3m、2.1m,是一个中型露天煤矿,使用 SHM 设备超过 10 年,主要用其开采端帮及一些边角露头煤。准格尔能源公司共有 3 台 SHM 设备工作,其中 1 台租用采矿公司设备,其余 2 台为准格尔能源公司自有。该矿煤层较厚,厚度超过 2m,适用中厚煤层截割头。

SHM 开采中厚煤层时,配备 2 台装载机,1 台装载机用于推进臂的装卸,1 台装载机用于将煤装上卡车及清运推进臂上的落石。工作面覆盖层约 20~60m,回采率 60%,开切口尺寸为宽 3.5m、高 2.1m,永久煤柱宽 2.3m。

由以上实例可以看出,端帮采煤机(SHM)的生产效率极高。该设备产量主要取决于煤层厚度,1~1.3m 薄煤层,月产量为 4.5 万~9.0 万 t;在 2.1m 煤层条件下,使用中煤层截割头,月产量高达到 12.5 万 t;在厚煤层中,生产能力将更高。

2.2 SHM 端帮采煤技术的特点

端帮采煤机(Highwall Miner)是美国 Superior Highwall Miners 公司于 1994 年正式推出的用于开采露天矿端帮及露头煤的联合采煤机,该设备在美国、俄罗斯、加拿大、澳大利亚等国已有 50 多台投入生

产。经过十多年的不断改进,其单洞采深已由最初的 30m 提高到 300m,并配备有 0.76 ~ 5.5m 的 3 种不同采高的切割头。目前生产厂家主要是美国的 Bucyrus 公司和 Joy 公司,端帮采煤机的切割部类似于井工矿的房柱式采煤机。其各项特征(见表 1)。

表 1 SHM 端帮采煤技术特征表

工艺 指标	端帮采煤机采煤工艺
设备 名称	端帮采煤机 HighWall Miner
组成 单元	工作机构(切割部)、行走机构、传输系统(推进臂和输送带)、供电系统(发电车)、液压管路系统、控制系统(PLC)、锚固系统等。 ①开采方法简单、环保,无需大量矿建,地下支护,没有塌陷危害; ②设备先进、智能化控制、无人工作面; ③组合切割刀盘,适应 0.7 ~ 6.0m 不同煤层厚度; ④生产能力大,生产效率高,最大采深达 300m; ⑤操作人员、辅助设备少,便于管理; ⑥地质条件要求低; ⑦采出的煤质好,含矸率低; ⑧提高了资源回收率; ⑨设备紧凑、机动灵活、占用空间小; ⑩维修方便。
优点	①设备成本高,初期投资相对大; ②对设备操作人员要求高; ③端帮采煤,不利于端帮边坡稳定; ④延迟内排土场推进,相对增大运距。
缺点	①陡坡开采; ②薄煤层开采; ③破碎顶板、松软底板开采; ④倾斜、断层、波浪煤层开采; ⑤有环保要求山体下采煤。
适用 条件	①应用前景广泛; ②适用于各种复杂地质条件的露天煤矿。
应用 前景	

3 端帮采煤技术的适用要求及应用前景

3.1 SHM 端帮采煤技术的适用要求

SHM 端帮开采工艺在开采过程中没有支护,在破碎顶板、松软顶板、节理发育顶板等地质条件下作业时,有可能在开采过程中发生顶板冒落。如要避免巷道内的顶板冒落情况的发生,做到“进得快,出得来”须做好以下两方面工作。

(1)设备的设计应能应对顶板冒落情况的发生。切割刀盘切削的煤通过推进臂中的螺旋输送机传送到洞外。在厚煤层的开采过程中,有可能出现数吨重的岩石从巷道顶部落下砸到推进臂上。因此,推进臂对材质与焊接技术都有较高的要求。SHM 推进臂由高强度耐磨高锰合金钢制成,焊接由全自动焊接机

器人完成。当石块砸到推进臂时,只需抽出推进臂,用其他设备移开石块,整个过程耗时不到几分钟。

(2)具有详实的地质勘察资料。SHM 端帮采煤机主要适用于顶板较稳定的煤层。详实的地质数据有助于确定合理的开切口大小,间距、开采高度以及制定合理的保护措施,保证安全生产。

3.2 SHM 端帮采煤技术的应用前景

端帮采煤技术由传统的井巷工程炮采工艺逐步过渡到以螺旋钻、端帮采煤机为主采设备的自动化生产工艺,尤其以端帮采煤机采煤工艺的应用前景更加广泛,此种工艺形式不仅具备设备灵活可靠的优点,更是一项环保高效的工艺形式,它既可用于大型露天矿的边帮、端帮及边角煤的开采,又可作为中小型煤矿的主力开采设备。此工开采过程中对地表的破坏远远小于传统露天艺开采工艺,山体植被不受破坏。在美国自然保护区内,端帮采煤机成为开采较浅煤层的首选。对于 0.7 ~ 6.0m 范围的煤层,端帮采煤机采煤工艺的回采率能够达到 60% ~ 75%,远远高于国内中小煤矿的回采率。

随着煤炭资源整合的推进,在内蒙古、山西、陕西的一些适宜进行露天开采的矿区,井工转露天的情况不断出现,露天矿的规模和数量都得到了不同程度的增加。尤其在准格尔矿区、神东矿区,平朔矿区、河保偏矿区等西北部地区及西南地区的昭通矿区、小龙潭矿区的一些露天煤矿,虽然煤层层数多,单煤层厚度较小,但煤层总厚度相对较大,端帮煤炭资源在资源储量中将占有一定的比例。尤其对于一些资源占有量有限,煤质较好的露天煤矿,采用端帮采煤技术回收端帮煤炭资源,将对企业的发展具有重要的意义。端帮采煤技术在我国虽有应用,但工艺形式简单,技术落后,生产效率低下,SHM 端帮采煤技术综合了传统端帮采煤技术的优点,大量运用新技术,系统采用集成化、模块化、自动化设计,具有操作容易、维护简单、生产效率高的优点,因此,在我国会有比较广泛的应用前景。

4 结束语

露天端帮采煤技术作为一项新技术、新工艺,主要用于开采露天煤矿端帮煤、边角煤以及山坡露头煤。由于其具有生产能力大,生产效率高、无地面塌陷的特点,是传统工艺无法比拟的。特别在一些自然保护区、生态环境脆弱地区等有环境保护特殊要求

的地方,采取端帮采煤技术与充填技术相结合,其优势将更加明显,如能在我国广泛应用,对提高我国采矿业的煤炭资源回收率,增强煤炭企业经济效益具有重要意义。

参考文献

- [1] 庞俊杰,唐阁俊.露天煤矿开采技术若干理论的探讨[J].民营科技,2009,(6).
- [2] 孟建华,张兆琰. SHM 端帮联合采煤机赴美现场考察报告[R]. 露天采矿技术,2007,02.
- [3] 刘玉华,李世明,秦志辉. 帮外残矿回采技术研究[J].矿业工程,

2004(03).

- [4] 程国明,黄侃,王思敬. 螺旋钻开采技术及其发展[J].矿冶工程,2003(02).
- [5] 李纪青.螺旋钻采煤法[J].煤矿开采,2001(06).
- [6] 刘泽民,王社林,才庆祥. 安家岭露天煤矿端帮采煤方法研究[J].中国矿业大学学报,2001(05).

作者简介:孙进步(1985-),助理工程师,国家注册二级建造师、国家注册安全工程师,2006年毕业于中国矿业大学采矿工程专业,中国矿业大学矿业工程硕士(在读),现任神华准格尔能源有限责任公司黑岱沟露天煤矿采矿技术员。

The Prospect of the Application of SHM End-slope Mining Machine in Open-Pit Coal Mine in China

SUN Jinbu^{1,2}

(1. School of Mining Engineering, China University of Mining, Xuzhou, Jiangsu 221008, China; 2. Heidagou coal mine of Shenhua Zhungeer Energy Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010300, China)

Abstract: This paper introduces in detail the features of SHM end-slope mining technology and its application in open-pit coal mine in foreign countries. based on this, it combines the current developing situation of end-slope mining technology in China to analyze the prospect of the application of SHM end-slope mining technology in open-air coal mine prospect.

Keywords: End-slope mining machine; Open-pit coal mine; Prospect of application

(收稿日期:2011-7-8 责任编辑:马小军)

(上接第 43 页)

Gas and Fire Prevention Research and Application of Rujigou Coal Mine 32213₍₁₎ Full-mechanized Mining Face

XU Yajiang LIU Zhipeng

(Rujigou mine of Shenhua Ningxia Coal Industry Group, Shizuishan, Ningxia 753404, China)

Abstract: By analyzing the current status of mechanized mining face of Rujigou Mine 32213₍₁₎, the paper explains the basic methods of gas-fire prevention on the mining face and discusses the rational allocation of air flow, inerting nitrogen injection in mined-out area, upper and lower corner leakage plugging, rational arrangement of effective gas drainage by floor drilling and roadway drilling, as well as the use situation and effect of these techniques on the site. It attempts to proved new ways of gas and fire prevention on full-mechanized mining face.

Keywords: Full-mechanized mining face; Gas-prevention; Fire-prevention technique; Research and application

(收稿日期:2011-6-23 责任编辑:马小军)

太西洗煤厂超低灰扩能技术改造

白建国 谢小林

(神华宁夏煤业集团太西洗煤厂,宁夏 石嘴山,753000)

摘要: 针对太西洗煤厂超低灰末煤重介(后称末煤重介)系统存在入料量小、超低灰煤产量不大等问题,提出了技术扩能优化方案,给出了方案实施后所取得的经济效益。

关键词: 入料 超低灰 高灰精煤 产率 扩能

中图分类号:TD928

文献标识码:B

文章编号:1674-8492(2011)04-047-03

太西洗煤厂末煤重介车间原设计生产能力为0.5Mt/a,产品控制指标为 $Ad \leq 3.00\%$ 。现末煤重介入料为跳汰机溢流(粒度小于6mm精末煤),该系统在整个系统中担当再洗的角色,系统采用了精度较高的两段等压力、等密度重介质旋流器作为分选工具。2007年初开始建设,2008年2月加煤调试,经过半个月的调试,系统设备的运行情况和产品指标达到了预期效果。由于受入料量的限制,所以超低灰煤(后称低灰煤)产量不大,为了解决入料量问题、提高低灰煤产量,进行末煤重介扩能改造是很必要的。

1 工艺现状

太西洗煤厂一分区生产工艺为原煤混合入洗,跳汰主再洗配合,煤泥浮选,精矿过滤回收,尾矿压滤回收,洗水闭路循环,末煤、粒煤重介精选出低灰纯煤产品。跳汰机精煤经分级筛分级出17~80mm、4~17mm和粒度为0~6mm的筛下煤泥水,末煤重介入料为分级筛筛下煤泥水经捞坑分级,其捞坑的分级粒度为0.3mm,捞坑底流进入弧形筛和振动筛进行脱水、脱泥,其产品粒度为0.5~6mm,后进入重介旋流器进行分选,分选出的低灰煤和高灰精煤(后称尾煤),经弧形筛和振动筛脱介、脱水后,再经离心机脱水后得到最终的产品,太西洗煤厂末煤重介系统工艺流程见图1。

2 存在问题

从重介系统工艺流程可以看出,扩能前煤重介系统入料仅为捞坑底流中0.5~6mm精煤,占全级百分比为39.26%。因此,决定了末煤重介入料量小的问题,导致了低灰煤产量较小。

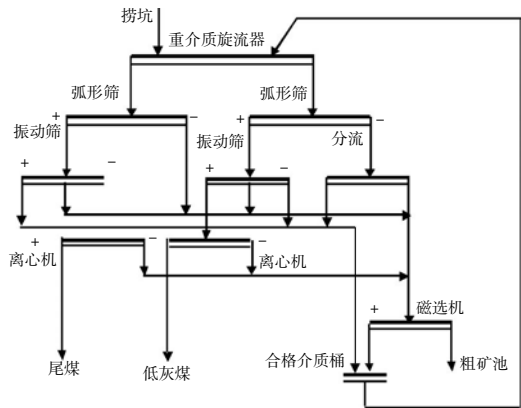


图1 重介系统工艺流程

3 改造方案

3.1 各类产品浮沉组成分析

3.1.1 捞坑底流浮沉组成分析

扩能改造前末煤重介入料主要是跳汰机溢流,经分级筛分级出17~80mm、4~17mm和粒度为0~6mm的筛下煤泥水,末煤重介入料为分级筛筛下煤泥水经捞坑分级,其捞坑的分级粒度为0.3mm,捞坑底流进入弧形筛和振动筛进行脱水、脱泥,其产品粒度为0.5~6mm,后进入重介旋流器进行分选,其浮沉组成见表1。

表1 捞坑底流浮沉组成

密度(g/cm ³)	产率(%)	灰分(%)	浮煤累计	
			产率(%)	灰分(%)
-1.34	29.00	1.31	29.00	1.31
1.34~1.35	19.40	1.90	48.40	1.55
1.35~1.36	12.80	2.73	61.30	1.79
1.36~1.37	8.80	3.95	70.10	2.06
1.37~1.38	7.60	5.06	77.70	2.36
1.38~1.39	7.20	6.12	84.90	2.68
1.39~1.40	3.20	6.85	88.10	2.83
+1.40	12.00	17.36	100.00	4.57
合计	100.00	4.57		

3.1.2 各种块煤破碎浮沉组成分析

太西洗煤厂块煤产品主要由 10~30mm 精小块、20~40mm 精中块、30~80mm 精大块组成,占全级产率分别为:6.87%、8.66%、11.89%,现将 3 种块煤分别破碎至粒度小于 20mm,其破碎浮沉组成见表 2、表 3、表 4。

表 2 精小块破碎浮沉组成

密度(g/cm ³)	产率(%)	灰分(%)	浮煤累计	
			产率(%)	灰分(%)
-1.34	25.20	1.45	25.2	1.45
1.34~1.35	17.40	2.05	42.6	1.70
1.35~1.36	13.80	2.95	56.4	2.00
1.36~1.37	8.50	3.98	64.9	2.26
1.37~1.38	9.60	5.12	74.5	2.63
1.38~1.39	9.30	7.12	83.8	3.13
1.39~1.40	4.10	7.95	87.9	3.35
+1.40	12.10	21.36	100.00	5.53
合计	100.00	5.53		

表 3 精中块破碎浮沉组成

密度(g/cm ³)	产率(%)	灰分(%)	浮煤累计	
			产率(%)	灰分(%)
-1.34	18.20	1.65	18.2	1.65
1.34~1.35	16.40	2.23	34.6	1.92
1.35~1.36	14.80	3.12	49.4	2.28
1.36~1.37	8.90	3.87	58.3	2.53
1.37~1.38	10.60	5.22	68.9	2.94
1.38~1.39	11.30	8.12	80.2	3.67
1.39~1.40	6.20	10.95	86.4	4.19
1.400	13.60	25.36	100.00	7.07
合计	100.00			

表 4 精大块破碎浮沉组成

密度(g/cm ³)	产率(%)	灰分(%)	浮煤累计	
			产率(%)	灰分(%)
-1.34	18.00	1.65	18	1.65
1.34~1.35	16.20	2.23	34.2	1.92
1.35~1.36	13.20	3.12	47.4	2.26
1.36~1.37	9.80	3.87	57.2	2.53
1.37~1.38	9.60	5.22	66.8	2.92
1.38~1.39	10.80	8.12	77.6	3.64
1.39~1.40	7.20	10.95	84.8	4.26
1.40	15.20	25.36	99.8	7.47
合计	100.00			

从表 2、表 3、表 4 可以看出,精小块、精中块和精大块经破碎至粒度小于 20mm 后,其 -1.36 g/cm³ 含量分别达到了 56.40%、49.4%和 47.4%。可见,如果使用 2HMCC 旋流器可以分选出低灰煤。-1.36 g/cm³ 含量是太西洗煤厂用来衡量入料中煤煤质情况,因

为低灰煤系统分选密度范围为 1.35~1.37g/cm³,所以选用 -1.36 g/cm³ 含量反映煤质好坏。

3.2 现有设备处理能力分析

3.2.1 旋流器处理能力分析

扩能改造前末煤重介共有 9 台 2HMCC500/400 型重介质旋流器和 1 台 2HMCC800/650 型重介质旋流器,其单台处理能力分别为 45t/h 和 100t/h,旋流器处理能力计算如下,系数取 1.15。

$$Q_{\text{旋流器}} = (45 \times 9 + 1 \times 100) / 1.15 = 439 \text{ t/h}$$

单台 2HMCC500/400 型重介质旋流器要求循环量为 220m³/h,单台 2HMCC800/650 型重介质旋流器要求循环量为 550m³/h,末煤重介合格介质循环总量计算如下,系数取 1.25。

$$V_{\text{循环量}} = (220 \times 9 + 550 \times 1) / 1.25 = 2024 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.2.2 合格介质泵流量分析

目前,末煤重介共有 4 台流量为 1300 m³/h 的合格介质泵,4 台合格介质泵总流量计算如下,系数取 1.25。

$$V_{\text{合格泵}} = (1300 \times 4) / 1.25 = 4160 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.2.3 弧形筛、振动筛处理能力计算

扩能改造前煤重介共有 4 台尾煤弧形筛和 4 台振动筛,其型号为 WHS3000 和 SLG3661;共有 4 台低灰煤弧形筛和 2 台振动筛,其型号为 WHS3400 和 SLG3061。弧形筛的单台处理能力为 400 m³/h,振动筛的单台处理能力为 120t/h,系数取 1.15。

$$Q_{\text{尾煤弧形筛}} = (400 \times 4) / 1.15 = 1391 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{尾煤振动筛}} = (120 \times 4) / 1.15 = 417 \text{ t/h}$$

$$Q_{\text{低灰弧形筛}} = (300 \times 4) / 1.15 = 1217 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{低灰振动筛}} = (120 \times 2) / 1.15 = 208 \text{ t/h}$$

3.2.4 刮板机、胶带输送机和离心机处理能力计算

末煤重介入料刮板机和胶带输送机单台处理能力为 500t/h,尾煤刮板机和胶带输送机单台处理能力为 400t/h,低灰煤单台处理能力为 400t/h。末煤重介产品脱水设备为立式离心机,设备型为 TLL-1150A,单台处量能力为 200t/h,其中尾煤 5 台,低灰煤 3 台,系数取 1.15。

$$Q_{\text{低灰离心机}} = (200 \times 3) / 1.15 = 521 \text{ t/h}$$

$$Q_{\text{尾煤离心机}} = (200 \times 5) / 1.15 = 869 \text{ t/h}$$

3.3 改造方案

从以上各类产品浮沉组成分析可以看出,精小块、精中块和精大块经破碎至粒度小于 20mm 后,其 -1.36 g/cm³ 含量分别达到了 56.40%、49.4%和 47.4%。为了增大末煤重介入料量,可以将 3 种块煤产品经

破碎后进入末煤重介进行分选,扩能改造后末煤重介入料浮沉组成预测见表5。

表5 扩能后末煤重介入料浮沉表

密度(g/cm ³)	产率(%)	灰分(%)	浮煤累计	
			产率(%)	灰分(%)
-1.34	25.24	1.43	25.24	1.43
1.34 ~ 1.35	18.23	2.02	43.48	1.68
1.35 ~ 1.36	13.23	2.87	56.71	1.96
1.36 ~ 1.37	8.96	3.93	65.67	2.22
1.37 ~ 1.38	8.55	5.12	74.22	2.56
1.38 ~ 1.39	8.59	6.84	82.82	3.00
1.39 ~ 1.40	4.40	8.23	87.21	3.27
1.4	12.79	20.24	100	5.44
合计	100	5.44		

如果重介旋流器溢流流量按占入料流量的55%计算。从各环节设备处理能力计算可以发现除重介旋流器、低灰煤弧形筛和振动筛外,其它各设备处理量系数较大。图2为超低灰煤扩能改造块煤破碎流程图,扩能改造增加2台2H MCC800/650型重介旋流器、2台低灰弧形筛和1台低灰振动筛后,系统各环节的处理能力能满足扩能改造要求(见图2)。

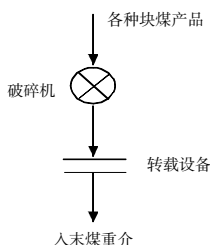


图2 扩能改造流程图

4 项目实施

工艺流程落实后,太西洗煤厂与设计研究部门密切合作,结合现场特点,制定出了切实可行的实施方案。该系统于2010年3月开工建设,2010年12月建成投产,2010年12月组织了生产调试,并一次带

料成功,各项指标控制达到了设计要求。

5 改造效果

改造后块煤产品可以直接装仓,也可以经破碎后进入末煤重介系统,大大提高系统的灵活性,解决了太西洗煤厂10~30mm、20~40mm块煤产大于销的问题,提高低灰煤产量。末煤重介入料量由改造前的占全级39.26%,增加到占全级的66.68%,从而提高了低灰煤的入洗量。

经过生产调试和运行,该系统生产出了合格的低灰煤,其低灰煤灰分为2.88%,低灰煤产率由扩能前的15.23%提高到21.88%。如果按每小时750t处理量计算,扩能技术改造后每小时提高低灰煤产量49.88t,一天生产14h,一年365d,共提高低灰煤产量21.85万t,平均每吨低灰煤按100元利润计算,扩能技术改造后可创效2185万元。

6 结束语

太西洗煤厂低灰煤扩能技术改造后,达到了设计能力,系统灵活性得到提高,解决了个别产品品种产大于销,产品仓仓位紧张、产品倒运成本高和生产组织难度等问题,在不影响各种产品质量的前提下提高了低灰煤的产量,优化了产品结构,有效地解决了低灰煤供不应求的问题。总之,太西洗煤厂低灰煤扩能技术改造延长产业链,进一步挖掘了“太西煤”资源潜能,为经营发展创造了效益,达到了设计目标。

参考文献

- [1] 谢广元,张明旭,等.选矿学[M].中国矿业大学出版社,2005.
- [2] 中国煤炭利用加工协会.重介选煤技术[M].煤炭工业出版社,2009.

作者简介:白建国(1979-),工学学士,毕业于太原理工大学矿物加工工程专业,现任神华宁夏煤业集团太西洗煤厂一分区洗煤车间主任。

Taixi Coal Washing Plant's Low-ash and Yield-improving Technological Transformation

BAI Jianguo XIE Xiaolin

(Taixi Coal Washing Plant of Shenhua Ningxia Coal Industry Group, Shizuishan, Ningxia, 753000, China)

Abstract: To solve the problem of low feeding amount and low-ash coal output existing in Taixi Coal Washing Plant's burgy heavy media process system (referred as burgy heavy media), the study proposes the yield-improving technological optimization plan and gives the economic benefits that can be achieved after the implementation of this plan.

Keywords: Feeding; Low ash; Refined bone coal; Production rate; Yield expansion (收稿日期:2011-2-15 责任编辑:马小军)

国产 S30432 钢焊接热裂纹敏感性试验研究

梁 军

(神华国华(北京)电力研究院有限公司,北京,100069)

摘 要: 主要针对国产 S30432 奥氏体不锈钢材料、同种钢焊接接头、不同填充焊丝:YT-304H、ER-NiCrCoMo-1 进行了较系统的焊接热裂纹敏感性试验研究。试验结果表明,采用手工钨极氩弧焊配合 YT-304H 焊丝、ERNiCrCoMo-1 焊丝焊接国产 S30432 奥氏体不锈钢,在 FISCO 试验拘束应力条件下,焊接线能量控制在 15kJ/cm 以下可防止焊接热裂纹产生,国产 S30432 钢焊接热裂纹敏感性满足技术要求。

关键词: S30432 钢 焊接接头 焊接热裂纹 FISCO 试验

中图分类号: TM31

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-050-04

1 焊接热裂纹特征

焊接过程中高温阶段产生的开裂现象称为热裂纹,常见的是焊缝凝固裂纹和液化裂纹,焊缝金属凝固结晶末期,在固相线附近,因晶间残存液膜所造成的热裂纹称为凝固裂纹(由于易出现在弧坑处,又成为弧坑裂纹),而近缝区在过热条件下晶间液化时会因晶间液膜分离导致开裂称为液化裂纹。微观上焊接热裂纹具有沿晶液膜分离的断口特征(高温沿晶断裂的性质),可出现在焊缝、近缝区或多层焊道间的热影响区。宏观可见的焊接热裂纹,其裂口均有明显的氧化特征。存在宏观热裂纹时,必存在微观热裂纹,而存在微裂纹时外表不一定显现宏观裂纹。特别是近缝区产生的焊接热裂纹,一般都是微裂纹,外观上很难发现。

2 成分对焊接热裂纹影响分析

奥氏体焊缝是纯 γ 相或以 γ 相为主,含有大量的 Ni,有害杂质 S、P,特别是 P 的有害作用显著增强。图 1 显示了 P 元素与热裂纹率的对应关系,表示在 P 含量低于临界值时焊缝金属基本没有热裂纹倾向,超过这个临界值热裂倾向迅速增加。而 S 可与 Ni 形成低熔点共晶物 Ni+NiS,熔点远低于 Fe+FeS 共晶物的熔点,所以会造成有害后果。而 P 元素也易形成低熔点共晶,高倍微观状态下 25-20 钢焊缝中 P 形成共晶的温度要低于 S 元素,且呈膜状分布于晶界。说明在单相奥氏体焊缝中,P 的偏析带来的影响要大于 S 偏析。

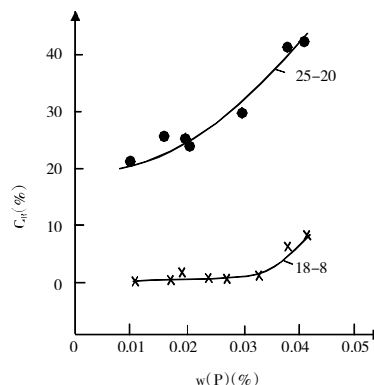


图1 P 对 18-8 钢和 25-20 钢焊缝热裂纹的影响
(C_R —裂纹率)

在奥氏体焊缝金属中促进热裂纹形成的元素有 P、S、Si、Ni,影响程度: $P>S>Si>Ni$;抑制热裂纹形成的元素有 C、Mn、Cr,影响程度: $C>Mn>Cr$ 。各元素的影响用热裂指数(HCI)表示: $HCI=1080P+733S+13Si+0.2Ni-43C-3Mn-0.7Cr$,为防止焊缝产生凝固裂纹,要求 $HCI<15$ 。随着含镍量增加,奥氏体稳定化程度提高,对硫、磷、铅、铋等杂质更为敏感。且与某些极限溶解度小的元素,如铝、硅、钛、铅铋等,易形成低熔点共晶,使金属的实际凝固温度下降,从而增大了结晶温度区间。奥氏体钢热导率小,线膨胀系数大,在焊接过程中易形成较大的焊接拉应力。单相奥氏体焊缝易形成方向性强的粗大柱状晶组织,有助于上述有害杂质和元素的偏析,从而形成连续的晶间液态夹层。在熔池凝固过程中,奥氏体钢中开始产生拉伸应变的温度高于一般结构钢。且该温度随焊件厚度和焊接线能量的增大而提高,因而金属在脆性温度区积累的应变量大

增加。在上述各种因素互相综合影响下,单相奥氏体不锈钢焊接接头呈现出较大的热裂敏感性。

在国产 S30432 钢焊接用的焊丝 YT-304H 熔敷金属中,P 含量复验结果为 0.015%,图 1 显示,在该范围内 P 对不锈钢焊缝裂纹率 C_R 几乎无影响。将 YT-304H 焊丝熔敷金属中的 P、S、Si、Ni、C、Mn、Cr 含量带入计算的热裂纹指数 $HCI=0.597$,远低于防止热裂纹的指数 15。S 在 γ 相中溶解度为 0.05%;P 在 γ 相中溶解度为 0.25%。由于焊缝金属的纯净度较高,S、P 含量均在 γ 相的溶解度范围内,且有较大的余量。因此国产 S30432 钢采用 YT-304H 焊丝焊接,其焊缝具有较高的抗凝固热裂纹性能。

由于国产 S30432 钢中,S、P 杂质元素含量控制在较低的水平,对钢管的抗热裂纹有利。为进一步检验国产 S30432 钢的抗焊接热裂纹性能,采用不同的热输入量,通过焊接热裂纹试验方法分析 S30432 钢的抗热裂纹性能。

3 焊接热裂纹试验方法选择

焊接热裂纹试验方法主要分为定性和定量两类。定性试验多为自拘束状态,也可能进行半定量评价结果,过程便于操作;定量试验多为外载强制拘束,能定量判定试验结果,过程复杂,需专用装置。

主要的定性试验方法:T 形接头试验;FISCO 试验;刚性固定对接试验;窗形拘束对接试验;环形槽抗裂试验;鱼骨状试验等。

从简便易于现场实施的角度,可优先考虑采用定性试验方法,但应力求接近实际接头条件,且焊接条件须稳定,以使试验具有良好的再现性。综合分析,选择 FISCO 试验方法进行奥氏体不锈钢焊接热裂纹试验,该方法加工容易,材料消耗不多,有良好的热裂纹敏感性,适用于奥氏体钢热裂纹试验。试验装置示意图见图 2。

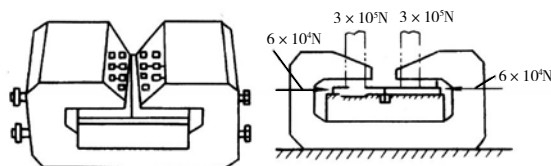


图2 试验装置示意图

4 FISCO 热裂纹试验

4.1 试验方法

采用“压板对接(FISCO)焊接裂纹试验方法”进

行奥氏体不锈钢焊接接头热裂纹敏感性试验。试件坡口及试验焊缝布置示意图见图 3。

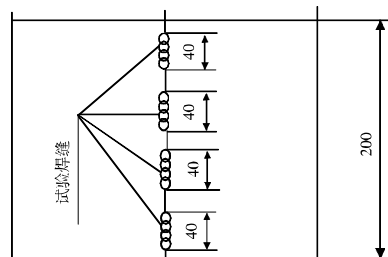


图3 试验焊缝的位置

4.2 试验材料

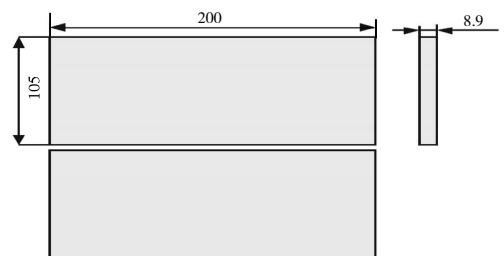
选用 S30432 圆钢,经轧制、热处理后加工成板材,规格为 $200 \times 105 \times 8.9$ (mm)。

填充焊丝:YT-304H、ERNiCrCoMo-1,规格为 $\varnothing 2.4$ mm。

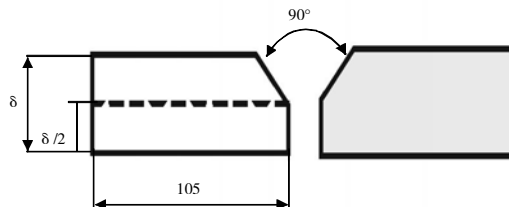
4.3 焊前准备

4.3.1 试件加工制备

截取 $200 \times 105 \times 8.9$ (mm)尺寸不锈钢板,见图 4(a)所示,采用机械切削加工方法按照图 4(b)尺寸加工成 90° 角直 Y 坡口试件。检查原始板质量,如变形情况、表面质量等。砂轮机打磨坡口内及两侧 20mm 内油污、毛刺等见金属光泽。



(a) 试件的形状和尺寸



(b) 焊接性试验直 Y 坡口

图4 试件加工图

4.3.2 试件装夹

将试件坡口对准试验装置夹具的中心,在试件坡口的两端装入厚度为 3mm 的塞片预留、控制坡口装配间隙(装配间隙增大,裂纹率随之增大),检查前

后端的间隙状况,确保均匀。各螺栓均匀紧固,防止板表面因受力严重不均匀造成的扭曲变形。

将水平方向的螺栓紧固好,紧到顶住试件即可。垂直方向的 14 个螺栓用测力扳手,以 $120\text{N}\cdot\text{m}$ 的扭矩紧固好。



图 5 夹具装载试件后的照片

4.3.3 焊前检查

检查焊接设备、工器具确保齐全、完好;检查试件坡口加工质量及板质量等符合要求;检查试件装夹质量满足试验要求;清洁焊丝表面至表露金属光泽,并防止二次污染。

4.3.4 焊接工艺方案

选用不同焊接线能量的焊接工艺参数焊制试件,编号分别为 A、B、C、D。具体焊接工艺如表 1。

表 1 焊接工艺参数

序号	焊接材料	试件编号	焊接线能量	焊接电流	焊接电压	气体流量
1	YT-304H	A、C、D	$8\sim 16\text{kJ}/\text{cm}$	129A	10~11V	6L/min
2	ERNiCrCoMo-1	B	$13\sim 16\text{kJ}/\text{cm}$	129A	10~11V	6L/min

4.4 焊接过程

4.4.1 焊前试焊

选取非试验板材进行试焊,检验焊接设备、氩气质量及保护效果是否满足要求。摸索、把握焊接线能量条件下的焊接速度和单个焊道段长度。

4.4.2 试件焊接

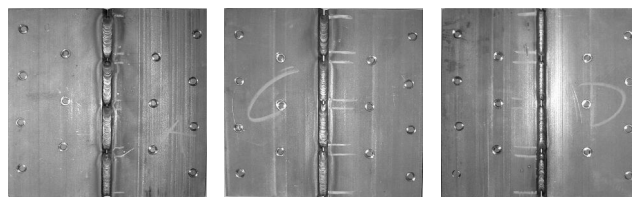
焊道按照图 3 所示焊 4 个间隔段,从一侧向另一侧连续焊接,每段间隔 10mm,由焊接辅助人员在每段焊道收弧前 10mm 位置和收弧位置两次提示焊工。焊接弧坑不填满。

焊接结束后冷却至室温后取下试件,施焊完成的试件照片见图 6、图 7。

4.5 试验结果及分析

试件冷却后,观察试件焊缝上下表面,特别是各段焊缝收弧的弧坑位置,均未发现任何形式的裂纹。将试件沿焊缝纵向弯断,断面观察结果与编号、线能

量的对应见表 2。



(a)FISCO 试验试件 A(YT-304H 焊丝) (b)FISCO 试验试件 C(YT-304H 焊丝) (c)FISCO 试验试件 D(YT-304H 焊丝)

图 6 采用 YT-304H 焊丝的 FISCO 试验试件外观照片

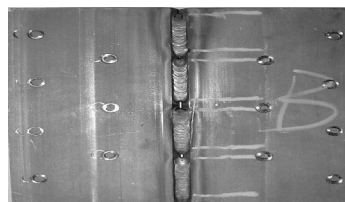


图 7 采用 ERNiCrCoMo-1 镍基焊丝的 FISCO 试验试件 B 外观照片

表 2 焊接热裂纹试验结果

试件号	焊缝顺序号	热输入 (kJ/cm)	焊缝长度 (mm)	裂纹长度 (mm)	裂纹率 C_R (%)
A	1	18.18	47	5.50	9.07
	2	19.58	46	4.35	
	3	20.77	46	4.85	
	4	19.63	45	2.00	
C	1	15.9	49	0	0.6
	2	15.33	46	0	
	3	14.67	42	0	
	4	16.22	42	1.20	
D	1	10.34	49	0	0
	2	12.46	42	0	
	3	11.86	46	0	
	4	11.67	42	0	
B	1	15.0	47	0	0
	2	15.47	48	0	
	3	16.06	46	0	
	4	15.0	44	0	

采用 YT-304H 焊丝在 FISCO 试验装置的拘束应力条件下,热输入量维持在 $18\sim 21\text{kJ}/\text{cm}$ 范围时,4 段焊缝均发现裂纹,裂纹呈现氧化色彩的特征,应是高温状态下形成并被氧化(见图 8)。根据其特征判断是凝固(结晶)热裂纹,采用公式:裂纹率 $C_R = \text{裂纹总长} / \text{焊缝总长} \times 100\%$ 计算的裂纹率为 9.07%,热输入量降至 $14\sim 16\text{kJ}/\text{cm}$ 范围后,裂纹率大幅下降,其中两

段未发现裂纹(见图9)。裂纹率 C_R 降至 0.6%, 继续降低热输入量至 10~13kJ/cm 范围, 裂纹消失(见图10)。

采用镍基焊丝 ERNiCrCoMo-1 在 FISCO 试验装置的拘束应力条件下, 借鉴 YT-304H 焊丝的热输入量与裂纹率 C_R 的对应关系, 直接选用 15~16kJ/cm 的热输入量进行焊接的试件, 4 个弯曲断面均未发现裂纹(见图11)。

从现场焊接工艺参数记录看, 试件 4 段中各段的热输入量略有差异。但与设定值偏差较小, 基本维持在上下 1kJ/cm 的范围。虽相互之间有差异, 但足以说明问题, 排除特殊值的不确定性影响, 将焊接热输入量控制在 15kJ/cm 以内, 可在 FISCO 试验装置应力条件下防止焊接热裂纹的产生。当采用镍基焊接材料 ERNiCrCoMo-1 时, 将焊接热输入量控制在 15kJ/cm 同样可避免焊接热裂纹的产生。

试件所有焊道整体沿焊缝轴线弯曲过程中, 弯曲角度超过 120° 时出现了整体断裂, 说明整体焊道的塑性较好。

焊接速度的影响特别是对凝固裂纹的影响比较复杂, 不可采用过高的焊接电流配以过高的焊接速度或过小的焊接电流配以过低的焊接速度。因为两种情况下均会导致焊道冷却速度过快, 从而导致变形速度增大, 使应变增长速度加快, 会促进热裂纹倾向增大。而且高速焊接易改变熔池形状, 影响偏析, 导致形成偏析弱面, 增大热裂纹倾向。

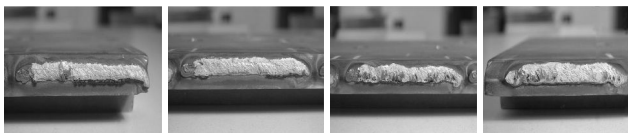


图8 试件 A 的 4 段焊缝弯曲断面

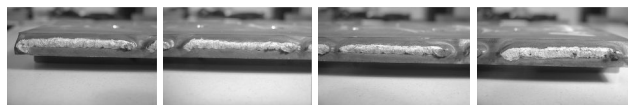


图9 试件 C 的 4 段焊缝弯曲断面

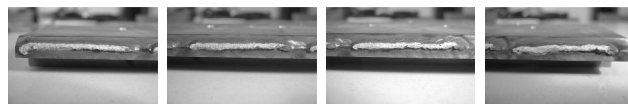


图10 试件 D 的 4 段焊缝弯曲断面

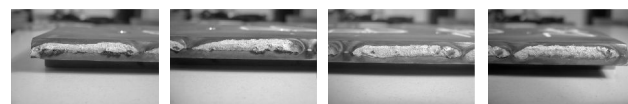


图11 试件 B 的 4 段焊缝弯曲断面

5 结束语

试验结果表明, 采用手工钨极氩弧焊配合 YT-304H 焊丝和 ERNiCrCoMo-1 焊丝焊接国产 S30432 奥氏体不锈钢, 在 FISCO 试验拘束应力条件下, 焊接线能量控制在 15kJ/cm 以下可防止焊接热裂纹产生, 国产 S30432 钢焊接热裂纹敏感性满足技术要求。

参考文献

- [1] 梁军, 等. USC 锅炉应用 S30432 管材焊接接头性能分析报告(国华科技项目研究)[R]. 2010, 10.
- [2] GB/T223 钢铁及合金化学分析方法[M]. 中国标准出版社, 1997.
- [3] DL/T438-2009 火力发电厂金属技术监督规程[S]. 中国电力出版社, 2009.

作者简介: 梁军(1961-), 1982 年 8 月毕业于太原理工大学焊接专业, 高级工程师, 国家技术监督局高级检验师, 国际焊接工程师, 全国锅炉压力容器标准化技术委员会在役承压设备分委员会委员、电站金属材料标准化委员会委员、电站焊接标准化委员会委员、北京市电机工程学会金属材料专业委员会副主任, 现就职于神华国华电力研究院热机部。

Experimental Study on Susceptibility of Hot Crack Weld of Domestic S30432 Steel

LIANG Jun

(ShenHua Guohua Beijing Electric Power Research Institute, Beijing, 100069, China)

Abstract: This paper mainly focus on a more systematic test of susceptibility of hot weld crack for domestic S30432, austenitic stainless steel and the same kind of steel welded joints with different filler wire: YT-304H and ERNiCrCoMo-1. The consequence of study indicates: by application of Tungsten-arc Inert-Gas Welding with use of welding wire of YT-304H and ERNiCrCoMo-1, under the restraint stress FISCO test conditions, when the welding heat input; control for domestic S30432 austenitic stainless steel is in 15kJ/cm, the hot weld crack will be prevented, and the welding hot cracking sensitivity of domestic S30432 steel will meet the technical requirements.

Keywords: S30432 steel; Welding joints; Hot cracking of welded joints; FISCO test

(收稿日期: 2011-3-31

责任编辑: 杨 静)

国产火电 600MW 级发电机故障分析及绝缘监督

李 荣¹ 陈志清² 陈 仓²

(1.神华神东电力有限责任公司,陕西 神木,719300;2.西安热工研究院有限责任公司,陕西 西安,710032)

摘 要: 通过几起典型的定子、转子案例,对近年来投运的国产火电 600MW 级发电机故障进行了分析,并提出发电机绝缘监督的建议。

关键词: 发电机 600MW 级发电机 故障 绝缘监督

中图分类号: TM31 **文献标识码:** A **文章号:** 1674-8492(2011)04-054-04

1 国产 600MW 级汽轮发电机基本结构

国产 600MW 汽轮发电机是在引进国外技术的基础上,进行消化、吸收和改进并逐渐成熟。

制造厂有哈尔滨电机厂有限公司、上海电机厂有限公司、东方电机股份有限公司和北重阿尔斯通(北京)电气装备有限公司,技术参数见表 1。

QFSN-600-2YHG 型和 QFSN-600-2-22 型发

表 1 国产 600MW 汽轮发电机技术参数

制造厂名称	哈尔滨电机厂有限公司	上海电机厂有限公司	东方电机股份有限公司	北重阿尔斯通(北京)电气装备有限公司
型号	QFSN-600-2YHG	QFSN-600-2	QFSN-600-2-22D	50WT23E-138
视在功率(MVA)	667	667	667	667
有功功率(MW)	600	600	600	600
额定转速(r/min)	3000	3000	3000	3000
功率因数	0.9	0.9	0.9	0.9
额定电压(kV)	20	20	22	22
冷却方式	铁芯、转子-氢冷 定子线棒-水冷	铁芯、转子-氢冷 定子线棒-水冷	铁芯、转子-氢冷 定子线棒-水冷	铁芯、转子-氢冷 定子线棒-水冷(不锈钢空心导线)
定子线棒绝缘	多胶模压	多胶模压	多胶模压	少胶 VPI 浸渍
氢压(MPa)	0.4	0.4	0.4	0.4
效率(%)	99.02	99.0	98.95	98.98
定子绕组接线方式	YY	YY	YY	YY
短路比	0.54	0.54	≥0.58	0.54
励磁方式	静态自并励磁	静态自并励磁	静态自并励磁	静态自并励磁
引进技术	美国西屋	美国西屋	日本日立	阿尔斯通
密封瓦形式	双流环	双流环	单流环	三流环

电机采用径向多流式密闭循环通风,定子的沿径向风区分别为 11 个和 13 个分区,转子采用气隙取气径向斜流式通风系统。QFSN-600-2YHG 型和 QFSN-600-2-22D 型汽轮发电机的定子铁芯由高导磁、低损耗的无取向冷轧硅钢板冲制并经绝缘处理的扇形片叠装而成。铁芯采用圆形定位螺杆、夹紧环、绝缘穿心螺杆、端部无磁性齿压板和分块压板的紧固结构。QFSN-600-2-22D 型汽轮发电机端部铁芯压圈上装有整体的全铜屏蔽。50WT23E-138

型发电机采取悬挂式定子铁芯,定子铁芯轴向由绝缘的穿心螺杆通过端部的叠片式压板用一定的预紧力压紧。定子铁芯端部采用的是与定子铁芯材料相同的叠片式压板,不采用压指、压圈的结构形式,而是在铁芯两端端部采用叠片式压板压紧。

国产 600MW 级汽轮发电机的转子组成基本相同,都是由转轴、绕组及端部绝缘固定件、阻尼系统、护环、中心环、风扇、联轴器和集电环装配等构成。

2 发电机的故障及缺陷

2.1 定子绕组端部绝缘紧固件松动、脱落

案例 1:2009 年 8 月,某电厂 600MW 发电机定子线棒磨损接地,机组跳闸。

发生事故时,该机投运 2 年。故障前机组运行负荷为 358MW,机组跳闸后检测到 C 相绝缘电阻为 $0\text{M}\Omega$ 。检查发现:汽侧气隙隔板右上部分的大多数螺丝脱落,第一道绑环拉紧楔块螺杆脱落,第二道绑环拉紧楔块螺杆局部松动。下层 #1、#42、#40 槽 3 根线棒磨损严重,上层 #2~#9 槽 8 根线棒磨损严重。见图 1、图 2。



图 1 汽侧气隙隔板
螺丝局部松、断



图 2 线棒磨损情况

原因分析:装配汽端内侧绑环拉紧楔时,操作者未按设计图纸要求,在拉紧楔螺杆的螺纹表面上涂抹环氧胶。因此未将拉紧楔螺杆锁紧,使汽端可调绑环上拉紧楔块螺杆松动脱落,磨破定子绕组绝缘所致。

处理措施:进行更换新线棒修复处理。

案例 2:2010 年 5 月,某电厂 600MW 发电机检修中,发现定子励端有两颗发电机定子槽楔拉紧器环氧树脂固定螺栓断裂,螺栓将线棒磨损。

该发电机于 2006 年 12 月投运,在 2008 年大修和 2009 年大修中未发现异常。本次机组检修时,打开发电机汽、励两侧内端盖,发现发电机定子励端有两根发电机定子槽楔拉紧器环氧树脂固定螺栓断裂,其中 1 点钟位置断裂定子槽楔拉紧器固定螺栓,掉落在发电机下部端部线圈上,7 点钟位置定子槽楔拉紧器固定螺栓断裂,断裂螺栓和垫圈仍在原位。

抽出转子后的检查发现:①1 点钟位置断裂定子槽楔拉紧器固定螺栓 5 个环氧树脂垫圈全部找到。②励端 1 点钟定子槽楔拉紧器固定螺栓断裂,见图 3。③励端 1 点钟定子槽楔拉紧器固定螺栓掉落,1 点钟位置断裂的螺栓头将线棒磨出深约 1mm 左右的凹坑,见图 4。④励端 7 点钟定子槽楔拉紧器固定螺栓断裂,松动的螺栓将线棒磨出深约 0.5mm 左右的凹坑。



图 3 定子槽楔拉紧器固定
螺栓断裂



图 4 定子槽楔拉紧器固定
螺栓掉落

原因分析:通过检查和试验分析,确认拉紧系统松动的原因是外购配套绝缘件制造偏差。绝缘件表面质量没达到设计要求,导致配合副摩擦力增大。在规定的螺母把紧力矩下,未能将绝缘楔块拉紧。机组运行时在温度和振动的作用下导致楔块位移,碟形弹簧垫圈的预应力释放,拉紧系统失去作用。其弹簧垫圈松动并逐渐将绝缘螺杆磨损,直至将螺杆磨断,脱落到定子绕组端部,最终磨损线棒主绝缘。

处理措施:更换励端 7 个拉紧器,按照新工艺对汽、励两端线圈拉紧器进行紧固。同时对端部线棒损伤的绝缘进行了局部处理。

2.2 定子铁芯松动

案例 3:2009 年 9 月,某电厂 660MW 发电机定子线棒磨损接地,开关跳闸。

该发电机于 2007 年 11 月投运,2008 年底发电机第一次大修时,发现定子铁芯局部松动,励侧 3 根通风齿条断裂并脱落,经对铁芯进行紧固处理(当时仅对穿心螺杆收紧)后投运。本次故障前,机组带负荷为 669MW,机组跳闸后用水内冷发电机专用摇表测到发电机 C 相绝缘为 $0\text{M}\Omega$,确认发电机 C 相定子接地。

抽出转子后的检查发现:①定子铁芯检查。励端部分铁芯齿部冲片松动,部分冲片断裂磨损。其中第二挡数个槽的铁芯磨损深度为 5mm~20mm;励端第一挡风道齿条断裂 19 根。风道齿条推力检查发现:每档铁芯齿 4 根风道齿条中,普遍存在两侧 2 根齿条较紧,中间 2 根齿条松动现象。汽端铁芯也存在局部松动现象。②定子线圈检查。#18 槽上层线圈有一明显凹坑,并与铁芯磨损处相对应,确认 #18 槽上层线圈绝缘击穿接地。③转子检查。从励端第一风区开始,每风区转子上均有断齿击打痕迹,励端三挡较为严重,向汽端方向逐步减轻。

原因分析:部分铁芯材料存在工艺分散性,如硅钢片存在同板差和不平度、风道板平整度,以及对冲片表面有机绝缘涂层运行后会发生蠕变。而在铁芯制

造时工艺补偿不足,故在运行后引起铁芯局部松动。

定子铁芯松动后,造成局部定子铁芯风道齿条断裂,进一步加剧了定子铁芯的局部松动。在交变电磁力作用下发生振动,局部定子铁芯冲片产生疲劳磨损。断裂后的风道齿条和定子冲片碎屑造成定子线圈的磨损,最终导致定子线圈主绝缘击穿。

处理措施:①铁芯片间用绝缘垫片补偿,消除铁芯齿部局部补偿不足。②所有通风槽片全部按新机的技术要求进行推力检查,通过检测确定全部铁芯齿部紧力符合要求。③穿心螺杆和定位螺杆重新收紧固定。穿心螺杆和定位螺杆紧力分配从 1:0.75 调整为 1:0.54。在保证铁芯整体紧力的前提下,增加铁芯齿部的紧力。

案例 4:2005 年 1 月,某电厂 600MW 发电机在首次解体检查性大修中,发现定子铁芯汽、励两端各有半数以上的定位筋螺母松动。其中励端铁芯定位筋螺母 27 个;汽端铁芯定位筋螺母 23 个。而且汽端第 19 根的定位筋螺母几乎要从定位筋上掉下来,见图 5。

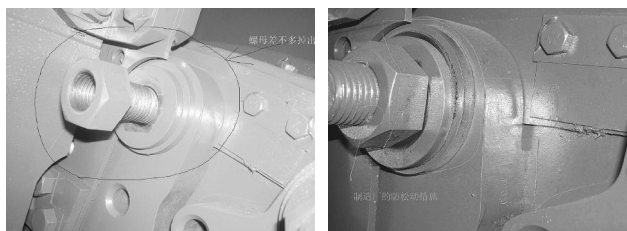


图 5 定子铁芯定位筋螺母及垫片松动

原因分析:该发电机定子铁芯定位筋螺母是采用样冲眼方法锁紧的。由于制造时工艺操作不到位,所冲的样冲眼没有紧贴螺母及个别的样冲眼过小,没有起到紧锁螺母作用,造成螺母有活动空间。发电机正常运行时,定子铁芯要承受基频振动及倍频振动。由于定子铁芯定位筋螺母没有锁紧,螺母随着定子铁芯的运行振动而逐渐松动。

经验教训:设备安装交接时,要做好发电机端部所有螺母及固定件的检查。发电机在大修时,要做好端部所有螺母及固定件的检查。本次检修是在发电机投运一年后(2003 年 12 月投运)进行,因缺陷得到及时发现和处理,避免了缺陷发展为严重的铁芯或绕组损坏事故。

2.3 转子导电螺钉松动

案例 5:2007 年 1 月,某电厂 600MW 发电机转子导电螺钉松脱、飞逸事故。

该发电机冲转后中速暖机,10min 后发现发电机漏氢,补氢 125.1m³,机内压力 0.228MPa。经过约 3h,机组升速至 2900r/min,发电机出现大量漏氢,并无法

建立压力。在发电机励端联轴器处大量漏氢,并带有一定的压力。检查确认转子本体上导电螺钉出现问题,要求立刻停机处理。

检查情况: #1 极转子引线螺钉与螺钉连接处折断;转子 #1 极的导电螺钉、引线螺钉与螺钉连接处上、下部分、导电螺钉的铜背帽飞出。飞出的导电螺钉、引线连接处上半部分、铜背帽落在发电机固定主引线的绝缘夹板上,引线连接处下半部分落入出线盒内。引线连接处上半部分撕裂并严重变形,引线连接处下半部分出现严重变形但未撕裂。导电螺钉的铜背帽变形。转子 #1 极密封部件完好,尚未飞出。#1 极导电杆螺纹正常,见图 6。



图 6 转子本体上导电螺钉飞逸

发电机励端端部 #26、#27、#28、#29 槽上层线圈手包绝缘及 #25 槽下层引线及 #17 槽上层线圈绝缘引水管被飞出的导电螺钉等部件打伤,导电螺钉上的螺纹因与内端盖及端部手包绝缘碰撞被破坏。固定内撑环顶部的绝缘螺杆被打断,内撑环局部损伤,内端盖被打伤,见图 7。

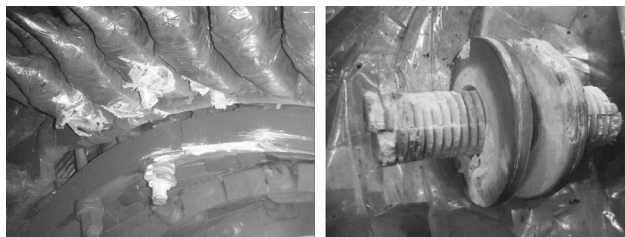


图 7 线圈手包绝缘局部损伤及内撑环顶部的绝缘螺杆被打断

原因分析:该机仅投运 3 个月,由于 #1 导电螺钉螺纹与 #1 导电杆螺纹配合(啮合)锥度不一致,运行时螺纹松动,圆周转动,导致 #1 引线螺钉在离心力作用下而松脱、飞逸。这是因导电螺钉加工偏差和质量过程控制,没有闭环管理造成的装配质量不良。

处理措施:清理定子、转子表面,查找故障时留在定子内部的金属碎片。修复定子端部故障损伤点,处理隔板气隙绝缘。更换转子导电螺钉、更换新导电杆。

案例 6:2010 年 1 月,某电厂 600MW 发电机检修中,对发电机转子导电螺钉进行例行检查时,发现

其中一个导电螺钉与上次检修完后所做的标记比较,有明显的位移。

该发电机于 2006 年 1 月投运。2008 年上半年检修时,曾因处理同族缺陷对该转子的导电螺钉及导电杆进行了更换。本次导电螺钉松动的原因因为导电螺钉与导电杆连接的黄铜并帽松动引起。导电螺钉的锥形螺纹没有损坏,及时进行了处理。转子导电螺钉移位情况见图 8。



图 8 转子导电螺钉明显的移位

2.4 转子匝间短路

案例 7:2007 年 1 月,某电厂 600MW 汽轮发电机在停机检修中,对转子进行两极电压试验,分别施加交流电压 110V,发现两极电压差 9V。进一步测量转子绕组直流电压分布,发现 #2 极 #6 线圈的 4~5 匝间存在短路。接着测量 #6 线圈各匝直流电压分布,判定匝间短路点位于汽端弧部 R 绝缘处。

打开转子汽端护环,在处理 #6 线圈 4~5 匝弧部绝缘时发现一处焊渣将绝缘顶破,并出现灼烧碳化痕迹。这很可能是在转子线圈嵌线对线圈的圆角部分与直线部分钎焊时,焊渣不慎落入嵌线槽内。而在出厂试验未暴露出来,经历了 3 个月的运行(2006 年 10 月投运)焊渣将绝缘顶破,从两极电压试验检测到两极电压不平衡,发现转子存在匝间短路。

案例 8:某电厂 600MW 汽轮发电机于 2010 年 3 月投运,投运后发电机汽侧、励侧轴振值一直维持在 110~120 μm ,超过电厂《电气运行规程》的规定值 50 μm 。制造厂初步分析其原因是存在转子匝间短

路,计划 2011 年 7 月份更换转子。

3 发电机绝缘监督的建议

发电机是发电企业的重要设备。上述列举的定子、转子的故障案例在新投运发电机中时有发生。本文对同类问题选用了二个为故障(事故);另一个为缺陷,强调及时发现并消除缺陷对减少发电机故障的发生。保证发电机安全稳定经济运行的重要性。下面,提出几点发电机绝缘监督的建议。

(1)对定子线圈及转子线圈制造、定子铁芯叠装、定子及转子装配进行过程跟踪。追踪生产环境是否符合要求、工艺控制是否到位、过程检测是否合格。当试验中出现非一次性通过时,必须跟踪消缺过程,认可处理措施,直至试验合格。尤其是当出现转子匝间短路时,必须查找到短路点并予以消除。

(2)现场安装时应确认定子端部绕组与绑环靠紧、垫实,紧固件和绑扎件完整,无松动,螺母锁紧可靠。槽楔紧固情况应符合产品技术的要求。定子铁芯定筋、穿心螺杆的螺母必须有可靠的防松措施。

(3)上述案例表明,一些制造缺陷有时在出厂试验未能检出,只有通过一定时间的运行,才能暴露隐藏的缺陷。对于发现定子绕组、定子铁芯紧固件的松动,大概为 1~3 年。对于发现转子零部件的松动,时间会更短些。为此,进行首次检查性大修对于及时发现并消除制造缺陷十分重要。新机组第一次检查性大修一般应安排在正式投产后 1 年左右。

(4)检修时应进行全过程的质量监督,应有完善的签字验收程序。

(5)发现同族缺陷,应缩短检测周期,加强监督,必要时进行解体检查。

作者简介:李荣(1972-),工程师,多年来一直从事电力生产技术管理工作,现任神华神东电力有限责任公司副总经理。

Domestic Thermal power 600 MW Generator Fault Analysis and Insulation Level Supervision

LI Rong¹ CHEN Zhiqing² CHEN Cang²

(1. Shenhua Shendong Power Co. Ltd., Shenmu 719300, Shaanxi Province, China;

2. Xi'an Thermal Power Research Institute Co. Ltd., Xi'an 710032, China)

Abstract: This article through several typical case of stator and rotor, in recent years the operation of 600 MW grade domestic thermal power generator fault is analyzed, and then the supervision and Suggestions. Generator insulation.

Keywords: Generator; 600 MW generator level; Fault; Insulation supervision

(收稿日期:2011-8-2

责任编辑:杨 静)

厂用电开关故障导致厂用电切换失败的分析与改进

杨文超¹ 刘建波² 陈杰³ 郑兵³ 霍彦生³

(1.神华国华(北京)电力研究院有限公司,北京,100069; 2.神华国华北京电力有限责任公司,北京,100025;

3.中国神华能源股份有限公司国华惠州热电分公司,广东 惠州,516082)

摘要: 火力发电厂厂用电电源正常切换是保证机组及设备安全稳定的基础,通过对一起由于6kV开关故障而导致的厂用电正常切换失败的事件剖析,分析了厂用电快切装置原理上的欠缺,提出了装置判据中应增加的应对方法,以提高快切装置在开关设备异常情况下的可靠性。

关键词: 厂用电开关故障 厂用电切换 快切装置

中图分类号: TM62

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-058-02

1 引言

发电厂厂用电切换方式分为正常切换和事故切换。正常切换由手动起动,在控制台、DCS系统或装置面板上均可进行,根据远方/就地控制信号进行控制。正常切换是双向的,可以由工作电源切向备用电源,也可以由备用电源切向工作电源。在通常情况下,正常切换采用并联自动方式,即手动起动,若并联切换条件满足,切换装置将先合备用(工作)开关,经一定延时后再自动跳开工作(备用)开关,如在这段延期内,刚合上的备用(工作)开关被跳开(如保护动作跳闸),则装置不再自动跳工作(备用),以免厂用电失电。若起动后并联切换条件不满足,装置将闭锁发信,并进入等待人工复归状态。但若切换装置中没有设定并联延时,则当合上的开关又跳开时,就会造成厂用电失去的事故。

2 事件介绍

某电厂#1机组进行厂用电11段由启备变转为本机高厂变的切换操作,操作前11段工作进线开关位置及操作回路正常,快切装置状态正常,允许进行切换操作。当运行人员在DCS系统手动启动厂用电切换按钮,进行合工作进线开关,跳备用进线开关的操作后,工作进线开关瞬间合上又跳开,备用进线开关同时跳开,造成#1机组6kV厂用电11段失电,所带厂用负荷停运。这是一起典型的厂用电切换不成功事件。图1为厂用电系统接线示意图。图中a表示备用进线开关由合位变为断位,b表示工作进线开关由合位变断位。

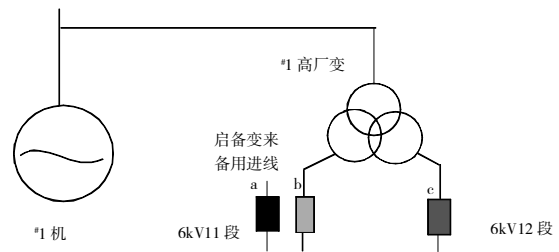


图1 厂用电接线示意图

3 厂用电切换原理介绍

微机型厂用电快切装置通常将厂用电切换分为正常切换、事故切换、不正常切换3种方式下的功能。

正常切换: 正常切换是指机组运行正常情况下进行的厂用电切换。通过控制台开关手动起动装置,完成从工作电源到备用电源,或由备用电源到工作电源的双向切换。正常切换分为串联切换和并联切换两种方式。

事故切换: 事故切换是指由于厂用工作电源故障而引起的切换。它是单向的,只能由工作电源切至备用电源。事故切换也分为串联切换和并联切换两种方式。

不正常切换: 不正常切换是由母线非故障性低压引起的切换,它是单向的,只能由工作电源切换至备用电源。包括母线三相低电压超过设定时限或开关误跳。

本次事件发生在正常切换期间,厂用电切换正常过程为:运行人员启动由备用-工作的切换按钮,由快切装置进行逻辑判断,发出工作进线开关合闸指令,在装置接收到工作进线开关合上的反馈信号

后,同时发出备用电源进线开关跳闸指令,快切装置闭锁,完成一次切换。由此看出该型装置原理中不存在两开关的短时并列判断过程。

4 厂用电切换失败分析

由于装置本身故障造成切换失败案例是很少见的,厂用电切换不成功后,通过对本次事件记录的录波图分析,看到工作进线开关在收到快切装置发出的合闸令后,进行了合闸,57ms(快切装置动作时间)后开关辅助接点作为反馈信号返回快切装置,收到该反馈信号的同时快切装置发出了跳开备用进线开关的指令,备用进线开关经过约 45ms(开关固有跳闸时间)后跳闸。这时,切换装置认为已经完成了本次切换。但在工作进线开关合闸 30ms 后,在没有接收到任何跳闸指令的情况下开关自行跳开,而此时快切装置已无任何逻辑判断及动作行为,因此造成了厂用电源失去,录波图见图 2 所示。

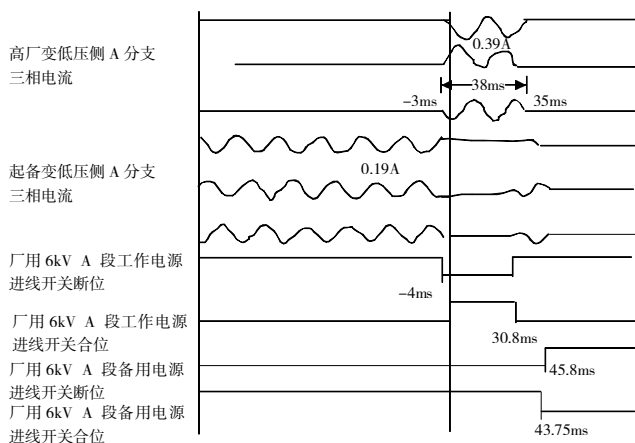


图 2 厂用电切换录波图

6kV 开关异常的原因本文不做分析,重点分析切换装置的原理及动作特性。从图 2 中明显可看到,在备用进线开关动作跳开时刻(接点闭合)45ms 前的 15ms,先期已合上的工作进线开关在合上 30ms 后已跳开了,由于切换装置中没有两个开关并列运行的时间逻辑,在切换过程中没有两个开关并列延时的过程,因此,切换装置判断切换已完成。这是本切换装置无法避免开关故障而造成切换失败的技术原因。

5 改进措施

电力工程设计手册中描述,“手动切换方式可由工作电源切换至备用电源供电或反之,如机组启动时,由备用电源供给厂用负荷,直到发电机并网稳定

运行后,才合上工作电源,使之与备用电源短时并列,然后联锁断开备用电源断路器。”中华人民共和国电力行业标准 DL/T5153-2002《火力发电厂厂用电设计技术规定》规定,“正常切换宜采用手动并联切换。在确认切换的电源合上后,再断开被切换的电源,并尽量减少两个电源并列的时间,同时宜采用手动合上断路器后联动切除被解列的电源。”这两个技术文件均要求,在正常手动并联切换时,要采取两个开关短时并列的方式来提高切换的可靠性。

中华人民共和国电力行业标准 DL/T1073-2007《电厂厂用电快速切换装置通用技术条件》4.3.4 中规定:“在并联切换过程中,应防止两电源长期并列形成环流,并列时间不宜超过 1s。”即限制装置最大可提供 1s 的并列时间(可由装置逻辑固化或外部定值整定)。

根据对此次事件的分析结果,在快切装置的正常切换功能逻辑中增加 5~10 个周波的并列时间,以躲开开关动作时间,优化装置的功能,提高手动正常切换的可靠性,完全能够防止开关合上又跳开而引起厂用电失去的故障。改进后的切换装置经现场试验已投入运行。

当然,在正常切换时,我们也可以采用半自动并联切换的方式来增加切换的可靠性,但由于人为操作使两个开关的并列时间过长,不利于减小并列时环流带来的影响,同时也消弱了微机型切换装置的效率。所以,采用并联自动切换方式是恰当的。

6 结论

本次发生的由于开关设备异常而造成的正常切换过程中厂用电切换失败事件在国内是比较罕见的,在需要对开关设备可靠性严格把关的同时,它也对微机型厂用电快切装置的功能及应用提出了新的要求。国内设备制造厂家较多,设计理念也不尽相同,且现场切换过程也较复杂,这都需要使用者周密考虑。

厂用电快切装置作为电厂的重要自动控制装置之一,随着机组容量的不断增大,对厂用电可靠性的要求也越来越高,因此必须保证厂用电切换时的可靠性,在功能设计时,不仅要考虑切换逻辑的准确,同时也要一定程度上考虑正常切换过程中开关设备异常时厂用电源切换的可靠。同时,电厂技术人员在使用该类设备时,也要充分研究装置功能和原理,考虑现场运行的实际工况和可能发生的异常情况,经

(下转第 66 页)

如何杜绝电力企业习惯性违章作业

杨 宝

(宁夏宁鲁煤电有限责任公司灵州电厂,宁夏 灵武,750411)

摘 要: 明确安全概念、提升安全理念、树立安全观念。习惯性违章是电力企业安全生产经营的绊脚石,是造成人身伤害的罪魁祸首。由多年电力企业事故统计分析得知,80%的事故都是由作业性违章、指挥性违章、装置性违章、管理性违章造成的。要有效地预防事故,就必须杜绝习惯性违章。

关键词: 安全 习惯性违章 两票三制 现场安全措施

中图分类号:X92

文献标识码:B

文章编号:1674-8492(2011)04-060-03

1 引言

安全生产是党和国家的一贯方针和基本国策,是保护劳动者的安全与健康,促进社会生产力发展的基本保证,也是保证社会主义经济发展、进一步实行改革开放的基本条件。而“安全”,是指客观事物的危险程度能够被人们普遍接受的状态,或者说是一种伴随着生产而来的状态,它与我们的日常工作和生活息息相关。对待安全生产,越是在形势好的情况下,越要保持清醒头脑;越是在取得成绩的情况下,越要做到谦虚谨慎。要做好安全工作,首先要认清“三个念”:一是明确安全概念。解析安全两个字,“安”是没有危险即安,“全”是没有缺陷即全。只有认真理解了安全的概念,我们的安全生产工作才能真正落到实处。二是提升安全理念。安全无小事,广大干部员工要深刻牢记任何安全工作都是大事,安全是硬环境,只有把安全工作抓上去,才能为发展,营造良好的软硬环境。三是树立安全观念。安全是有代价、有付出、有成本的形态。只有使安全工作做到防患于未然,我们的投入才能得到回报。总之,凡事都要讲安全、保安全,想安全。而习惯性违章又是电力企业安全生产经营的绊脚石,是造成人身伤害的罪魁祸首。由多年电力企业事故统计分析得知,80%的事故都是由违章作业、违章指挥、违章操作造成的。我们必须查找安全管理过程中存在的漏洞和薄弱环节,对习惯性违章大声说“不”,对存在的问题,要痛下决心,标本兼治,彻底消除安全生产的“天敌”。

所谓习惯性违章,是在安全生产工作中经常发生的习以为常的违章行为。是长期逐渐养成的、经常发生的、违反规章制度或操作规程的作业行为,是人

为失误造成的。习惯性违章主要表现为违章指挥、违章作业、违反劳动纪律。具有普遍性、反复性、顽固性特征。

2 电力企业习惯性违章具体表现形式

2.1 作业性违章

(1)不按规定规范着装。在现场穿高跟鞋、凉鞋、裤头、背心、裙子等,女同志未将辫子或齐肩发盘在工作帽内。

(2)进入施工现场不戴安全帽、戴不合格安全帽或安全帽佩戴不规范。

(3)使用不合格的绝缘工具和电气工具;接触高温物体时不戴防护手套,不穿专用防护服。

(4)高处作业人员不使用安全带或安全带未挂在牢固的构件上,焊工不使用防火安全带;高处作业人员不用绳索传递工具、材料,随手上下抛掷东西,或高处作业的工器具无防坠落措施。

(5)运行中将转动设备的防护罩打开,或将手伸入遮栏内,戴手套或用抹布对转动部分进行清扫或进行其它工作。

(6)作业现场未按要求设置围栏,作业人员擅自穿、跨越安全围栏或超越安全警戒线等等。

2.2 装置性违章

(1)现场低压开关设备护盖不全、导电部分裸露。高压配电装置带电部分对地距离不能满足规程规定。

(2)易燃易爆区、重点防火部位,消防器材配备不全,不符合消防规程规定要求,且无警示标志。

(3)电气设备无安全警示标志或未根据有关规定设置固定围栏。

(4)设备、管道、孔洞无牢固盖板或围栏;高处危

险作业区下方未装设牢靠的安全网等等。

2.3 指挥性违章

(1)不按照规定进行指挥,组织未经培训、未经考试合格人员参加电力生产工作。

(2)不能针对安全生产管理工作薄弱环节制定有关措施;对各种违章现象不制止、不考核;对设备、设计存在的隐患不能及时指挥实施对应措施;职权范围内的工

作不拍板、不指挥,等上级人员拿工作意见。

(3)职责范围不清,凭兴趣插手职责范围以外的工作。越权管理,代行下属人员的指挥权。

(4)违章指挥或干预值班调度及运行人员工作等等。

2.4 管理性违章

(1)订货、施工、生产规定、制度不健全。设备已投入运行,仍未制定有关运行、检修、维护规程制度。

(2)设备变更后相应的规程、制度、资料没有做及时更改。

(3)对违章不制止,不按照规定采取管理措施。

(4)不能综合应用安全性评价、危险点分析方法,对企业和工作现场的安全状况进行科学分析,找出薄弱环节和事故隐患,及时采取防范措施。

(5)安全第一责任人未按规定主管安全监督机构,未按规定主持安全分析会。

(6)新入厂的工人未组织三级安全教育或未按规定组织《安规》考试。

(7)对无票作业操作行为睁一只眼闭一只眼。

(8)未按规定落实安全生产措施、计划、资金等等。

3 习惯性违章的特点

3.1 普遍性

无论领导干部、老工人还是新工人从思想上就没有树立安全意识。没有掌握足够的安全知识和规章制度。反映到实际工作中随时随地都有违章现象发生。往往员工自己违章了都不知违章在什么地方。比如领导违章指挥、员工操作中不戴安全帽、操作中不执行复诵制、不戴绝缘手套,不按规定验电、挂接地线等。违章者认为按规定操作太麻烦,不按规定操作也不会出事。实际上这种情况下容易出事故。

3.2 顽固性、感染性

如果员工违章没有发生安全事故,也没有得到处罚,他会认为违章没有什么可怕,就会按照以前的坏习惯操作,这种坏习惯会影响到其他员工,给安全生产埋下一颗定时炸弹。

3.3 心存侥幸思想

有些老工人认为自己的技术过硬资格老,工作起来胆子大,操作中把规章制度丢到一边,凭自己经验干,听不得别人的意见,投机取巧、不按工作流程操作,心存侥幸的思想最终酿成恶果,给国家和人民造成巨大的损失。

3.4 嫌麻烦、图省事

高空作业不系安全带、不戴安全帽、不穿绝缘鞋、不用传递绳。工作中图方便钻越围栏、不办工作票或扩大安全措施开展工作、事后填补项目等。

4 杜绝习惯性违章

4.1 加强安全教育和培训力度,不断提高员工安全素质

要建立完善的教育培训体系,提高员工安全素质与自救能力。认真抓好入厂安全教育,突出以安规为重点培训内容,以班组安全日为重点培训方式,以临时工、外包工为重点培训人群。组织员工学习《安全生产法》、《电力安全工作规程》、《道路交通安全法》、《危化品安全管理条例》等法律法规,提高全员安全素质与防范事故的能力,从源头上杜绝各类事故发生。相关从业人员要按规定完成进厂培训、转岗培训和定期培训。加强安全宣传教育力度,通过开展安全会、安全月的宣传活动、安全知识竞赛、全员安规和操作规程考试,实施月考优秀员工抽奖激励机制,强化员工的安全意识,增强员工关心安全、支持安全、参与安全的紧迫感和责任感,提升员工的安全素质。对存在不经培训上岗、无证上岗问题的单位,一经查出给予严厉处罚。构建安全长效机制。

不断完善电力安全规章制度。进一步强化内部管理,及时编制修订安全管理制度和考核标准,健全安全生产制度、安全责任、风险管控和监督保证体系。

4.2 加强员工业务技术培训

电厂所有员工,坚持先培训、经安规考试合格后上岗的原则,必须通过一系列的专业培训,书面和实际操作考试合格后,方可参加生产工作。在新工艺、新技术、新设备、新材料、新产品投产前,要按新的安全操作规程,对岗位作业人员和有关人员进行专门培训。定期进行有针对性的现场考问、反事故演习、技术问答、事故预想等现场培训活动;由安全监督部门对特种设备操作人员的持证上岗情况进行严格的监督检查,确保特种设备检验率、持证上岗率达到100%。定期组织安规抽考和技术比武,对考核优秀的

员工应当给予奖励并与工资奖金挂钩。对考核不合格的员工作应当加大惩罚力度。努力使全体员工牢固树立主动提出问题、解决问题的责任意识,把安全隐患真正消除在萌芽状态。

4.3 强化应急管理,积极组织反事故演习,提高突发事件处置能力

电力企业要完善应急预案,严格执行预案评审和备案制度,定期开展各类突发事件应急演练。电力企业相关应急预案中应当明确生产现场应急处置权限和应急处置程序,赋予企业生产现场带班人员、班组长和调度人员在遇到险情时第一时间下达停产撤除命令的直接决策权和指挥权。建立健全电力安全专业监测预警机制,定期开展应急演练,加强电力应急救援队伍建设,提高应急处置能力。

4.4 建立完善监测预警机制及信息沟通机制

要结合电力应急信息与指挥平台建设,开发建设电力安全专业监测预警系统,实现对气象灾害、洪水灾害、森林火灾、地震灾害、地质灾害等影响电力系统安全运行的自然灾害,以及电煤供应、电力负荷等重要电力安全信息的综合汇总、分析和研判,实现各相关部门和单位之间的信息共享,适时发布预警信息,提高预警响应能力。要进一步加强电力安全风险管理工作,对涉及人身伤亡、电网大面积停电等方面的安全风险要进行重点分析评估。推进建立安全风险分析和评估体系,制定完善风险防范措施,提高风险预控能力。

4.5 全面推进安全文化建设,打造本质安全型企业

坚持以“以安全塑文化、用文化保安全”的原则,全面推进安全文化建设。形成具有企业特色的安全文化理论体系,按照“一切事故都可以预防”的安全理念,始终坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针,牢固树立以人为本、安全发展的理念,健全完善安全生产责任体系。建立有效地责任落实机制,确保安全生产保障体系和监督体系正常运转。企业安全生产负责人和其他工作负责人要在职责任范围内,履行相应的安全生产责任。使每个员工都能做到无论在何种作业环境和条件下,都能按规程操作,杜绝“三违”。

4.6 保证安全生产责任制有效落到实处

将反违章管理责任层层传递、逐级落实,加强对反违章、差错查究的自我管理,从源头上管理,超前控制违章行为。列举日常管理、检修管理、运行管理的各种差错管理,建立个人、班组自查上报,班组定期开会分析,车间检查确认、通报、上报,安全监督部

门汇总、分析的差错纠偏管理体系。对不良作业习惯行为进行控制管理,实现管理的精细化,更好规范员工行为养成,为有效杜绝违章发生增添一道防线。

4.7 要坚持安全生产管理制度规范化、制度化、标准化

违章的性质和特点决定反违章工作既要管控好还要疏导好。疏导的方法在于作业人员防范的思维习惯和行为习惯的养成。落实到现场管理工作中就是作业标准化管理。运行管理实现两票标准化:编制标准操作票、标准工作票,通过信息化手段实现两票执行的标准化。在标准操作票的基础上,编制电气操作指导书与释义,规范和指导电气操作,杜绝电气误操作事故的发生。实施小型作业操作控制单,严格落实操作责任。检修作业标准化,通过认真执行作业指导书来规范检修作业行为,优化作业程序,培养按章办事、按文件要求作业的习惯,克服工作的随意性。作业的风险是由客观条件决定的,只有通过大量、反复、规范的作业训练,形成遵章工作的好习惯,才能杜绝安全事故的发生。

4.8 落实企业生产现场领导责任制

安全生产是一项长期而复杂的系统工程,需要每一个员工牢固树立“安全第一,预防为主”的思想。落实企业生产现场的领导责任。企业负责人和安全生产负责人等领导班子成员要经常深入生产现场,掌握电力生产和建设施工现场安全生产情况,按照职责分工,及时解决安全生产中遇到的突出问题。要严格执行企业生产现场领导带班制度。强化生产现场安全督导检查。把加强生产现场安全检查作为一项常态化工作,进一步完善现场安全检查制度和标准,规范现场安全生产行为。要坚持深入开展“查三违、防事故”活动,严格查处违章指挥、违规作业、违反劳动纪律的“三违”行为,加大对“三违”行为的考核处罚力度,确保生产现场安全。电力监管机构要继续加强对企业生产现场安全管理工作的督查,每年至少开展一次以采取明查暗访、随机抽查为主要方式的现场安全检查,切实发现问题并督促企业落实整改。深入贯彻落实科学发展观,牢固树立安全发展理念,始终坚持以人为本,加强基础管理,强化责任落实,严格监督检查,有效防范和坚决遏制各类事故发生。

作者简介:杨宝(1969-),助理工程师,2007年毕业于东北大学热能与动力工程,现任宁夏宁鲁煤电有限责任公司灵州电厂安监部经理。

(下转第 80 页)

浅析电站锅炉螺旋水冷壁偏斜预防管理和技术措施

姜 宇 於晓博

(神华江苏国华陈家港发电有限公司,江苏 盐城,224631)

摘 要: 对大型超超临界机组锅炉螺旋水冷壁常见安装问题进行了统计分析,制定了螺旋水冷壁安装防偏移的有效管理措施,主要从地面组合、组合件安装、检查验收等方面进行过程控制,并提出了水冷壁现场组合和安装方面防偏斜的技术措施,成功地预防了锅炉燃烧室的安装偏斜,保证了锅炉螺旋水冷壁的安装质量。

关键词: 螺旋水冷壁 偏斜 预防措施

中图分类号: TM31

文献标识码: B

文章编号: 1674-8492(2011)04-063-04

随着我国电力行业的迅猛发展,大批超/超超临界机组相继投产发电,螺旋水冷壁作为锅炉受热面主要布置方式,给安装质量,尤其是得到优良的几何尺寸带来很大难度,有些机组投产后不久就接连发生受热面爆管等现象。除去洁净化施工不利等因素外,燃烧室没有到达图纸要求造成膨胀受限、四角燃烧方式切圆不在中心,对冲燃烧火焰偏斜等也是主要原因之一,严重影响了机组的经济性和安全性。为了保证机组在基建期达到设计的意图和要求,笔者对港电2×660MW超超临界机组燃烧室的安装工艺和方法进行了改进并实施。

1 螺旋水冷壁安装问题的现状统计调查

1.1 组合件偏差的主要因素

港电锅炉设备缺陷比较多,存在许多设计和制造的偏差,这些偏差基本上在设备监造期间和设备出厂验收时进行了闭环管理,满足了“零缺陷吊装”要求,制造缺陷不作为主要因素来进行考虑。在现场安装过程中,抓住影响质量的主要因素,就是抓住解决问题的关键。通过统计表和排列图可以看出,影响锅炉几何尺寸的主要原因见表1。通过图1直观的看出组合件偏差和焊接变形为主要分析因素。

表1 现场螺旋水冷壁的检查测量结果统计

序号	项 目	检查数	频数	累计频数	频率%	累计频率%
1	组合件(长度、宽度、对角线)偏差	40	8	8	40	40
2	组合尺寸差造成对口折口,产生应力	30	6	14	30	70
3	组件焊接变形	15	3	17	15	85
4	验收不及时流入下一道工序造成偏差	10	2	19	10	95
5	切割鳞片施工造成设备损坏	5	1	20	5	100

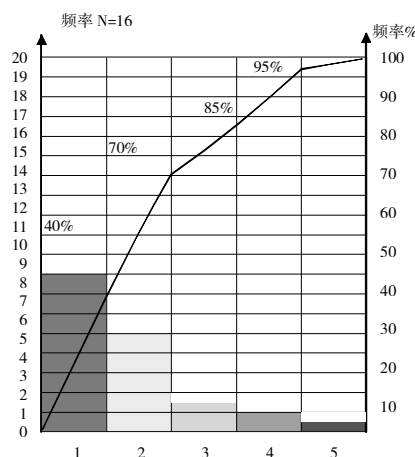


图1 螺旋水冷壁检查测量结果直方图

1.2 几何尺寸差为燃烧室偏斜的主要原因

螺旋水冷壁偏移有两种形式:螺旋管的倾斜角度偏斜;螺旋水冷壁安装整体偏斜。

保证整体组合尺寸可以控制螺旋水冷壁安装整体偏斜,控制好整体尺寸有利于保证螺旋管倾斜角度。螺旋管的倾斜角度偏斜与螺旋水冷壁安装整体偏斜是相互联系、相互制约。

2 预防螺旋水冷壁偏斜的管理措施

2.1 港电螺旋水冷壁的设计特点和参数

港电公司一期工程建设2×660MW超超临界燃煤发电机组。三大主机均由上海电气集团供给,锅炉型号为SG-2037/26.15-M626型。炉膛宽为18816mm,深度为18816mm,炉顶管高度为71450mm,整个炉膛四周为全焊式膜式水冷壁,炉膛由下部螺旋水冷壁和上部垂直上升水冷壁两个不同的结构组成,管子偏

斜角度为 18.7493° ，两者间由过渡水冷壁转换连接，炉膛角部为四角切圆过渡结构。炉膛冷灰斗的倾斜角度为 55° 。18~51m 为螺旋水冷壁，18m 以下为冷灰斗螺旋水冷壁。

2.2 实现防偏斜措施的攻关点

第一阶段可以采用 PDCA 循环(分 2 次循环)的方式,优良率 100%;螺旋水冷壁组合尺寸控制在优良范围内($\pm 7\text{mm}$)。

第二阶段将再一次进行循环,优良率 100%;螺旋水冷壁偏移量控制在优良范围内($\pm 5\text{mm}$)。如图 2 所示。

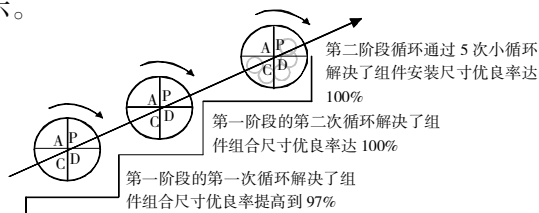


图 2 控制措施的公关示意图

2.3 针对偏斜的主要原因制定对策

2.3.1 地面组合阶段的主要影响因素

- (1)施工方案不合理,亟待优化。
- (2)焊接工艺和水平不正确。
- (3)执行规范不严格、验收不认真。
- (4)测量方法不正确。
- (5)施工人员培训不到位。

2.3.2 制定对策

表 2 针对性对策表

序号	项 目	对 策
1	方案不合理	在施工前,联合监理、厂家等相关人员进行方案评审,优化细节。
2	焊接工艺不合理	制作防变形卡具,同时请业务熟练技师对焊接工艺现场培训。
3	培训不到位	要求施工单位按培训制度进行培训,对入场员工进行施工培训。
4	执行规范、验收标准不认真	建立严格的五级质量验收制度,质量奖罚制度。每施工完一道工序都得到控制。
5	测量方法不正确	由于组件不规则,这样采取放样的方法,在单侧整体组合件四周用钢丝放样,利用勾股定理进行验证放线准确性和验证管排偏斜角度。

3 水冷壁组合和安装防偏斜技术措施

3.1 螺旋水冷壁地面组合螺旋角防偏移

3.1.1 螺旋水冷壁地面组合技术措施

- (1)螺旋水冷壁(前、后、左、右)组合采取地面单

侧整体预组合,然后分组件吊装。

- (2)每侧过渡段水冷壁与螺旋水冷壁上部组件预组合。

- (3)最下段螺旋水冷壁与冷灰斗螺旋水冷壁上组合。

- (4)冷灰斗螺旋水冷壁左右侧整体组合。

- (5)冷灰斗螺旋水冷壁前后侧整体组合,并且使前后侧水冷壁分别与刚性梁进行整体组合。

这样组合主要体现了几个特点:①设备整体尺寸得到预先控制。②能够把上下不同部位的设备组件有机联合在一起,螺旋管的倾斜角度、螺旋水冷壁安装整体尺寸偏斜的由高空控制转为地面控制,便于施工,减少高空作业。③18~51m 螺旋水冷壁的水平刚性梁及其刚性梁转角临时存放在相应标高的钢结构上。待螺旋水冷壁安装 3 段(下面介绍,共 5 个组件)后,利用卷扬机安装相应部位的垂直刚性梁、水平刚性梁和转角连接件。水冷壁燃烧器为切圆式布置,在受热面吊装之前存放在相应标高平台上。

3.1.2 螺旋水冷壁的组合件划分

根据现场吊装机械布置、图纸中设备零件分布情况以及施工环境,每侧螺旋水冷壁进行安装组件划分。

每侧螺旋水冷壁共计分成 5 个组件,前侧水冷壁最大几何尺寸 $12\text{m} \times 20\text{m}$ 、重量 30t。左右侧最大几何尺寸 $11\text{m} \times 15.7\text{m}$ 、重量 25t。冷灰斗螺旋水冷壁分成前、后、左、右 4 个组件。前后分别与刚性梁组合在一起,最大几何尺寸 $11\text{m} \times 18.7\text{m}$ 、重量 52t;左右侧 $10\text{m} \times 11\text{m}$ 、重量 12t。

3.1.3 螺旋水冷壁组合件技术控制

- (1)组合前进行设备尺寸复核。组合前光谱分析,同时必须根据图纸中的尺寸对管排的几何尺寸进行测量。参考厂家给出样铰眼进行尺寸校核;如果各分件尺寸存在偏差(实际最大偏差 24mm)。这样以中心线为准,进行测量。对管排进行预组合,根据整体预拼装尺寸进行修口处理。管排修口时以有弯头侧为准(其它炉型螺旋水冷壁转角处有的是散管,以一端管口为准),管排处理后进行通球,组件整体尺寸调整后,进行焊缝拼接。

- (2)组合架上放样控制尺寸。上海锅炉厂该型锅炉螺旋水冷壁的角部有散管,四角由主燃烧器和 SO-FA 风燃烧器连接,在制造时管排的外形尺寸不容易控制。这样在组合架上对预组合管排进行整体放样。

利用型钢(角铁)作成“门”字型框架,利用钢丝、采取勾股定理原理放出框架,摆放管排。再根据管排上管子倾斜角度(安装倾斜角度)18.7493°、同时根据勾股原理调整管排角度。保证管排上管子的倾斜角度与图纸相符,这样可以避免在四角燃烧器对口过程中大面积折口超标现象。

(3)管排组合后整体控制。在每侧管排上作出安装标识(打出样铰眼),作为安装找正的基准点。尤其是锅炉对称中心线的标识在管排上必须准确、清晰、位置可操作。螺旋段管子间密封扁钢在安装后与螺旋管同时承载,所以必须保证螺旋水冷壁管子间密封扁钢的焊缝高度,并且保证扁钢厚度 $\delta=9\text{mm}$,不允许利用低于图纸要求厚度的扁钢施工,同时保证密封严密性。

3.2 螺旋水冷壁组合件安装防偏移

3.2.1 水冷壁在安装过程中管排角度防斜主要控制点

(1)管排按层、按逆时针方向进行安装。

(2)控制垂直水冷壁的标高位置。根据上部垂直水冷壁安装标高位置,控制过渡段水冷壁安装的标高位置;根据过渡段水冷壁安装的标高位置,控制螺旋水冷壁安装的标高位置;根据顶板纵横中心线、过渡段找正的情况,控制每侧第一段螺旋水冷壁位置。

(3)根据图纸几何尺寸控制炉膛的几何尺寸。

3.2.2 螺旋水冷壁的安装防偏移措施

(1)螺旋水冷壁安装前的准备。锅炉螺旋水冷壁上面的垂直水冷壁、过渡段水冷壁,在安装过程中要严格控制标高、位置、炉膛外形尺寸、并且第一段螺旋水冷壁安装前要验收完毕。

(2)螺旋水冷壁安装拼装。吊装就位后,根据组合时作好的标识对管排位置进行调整。在对口之前进行炉膛宽度或深度进行测量,尺寸偏大时车削管口,保证炉膛尺寸。每段管排吊装就位时,地面组合已经添加好的扁钢不要轻易切割。只有在保证各段管排在炉膛尺寸正确的情况下方可进行焊接。

(3)螺旋水冷壁找正。以炉顶板纵横中心线为基准线,在每侧角部挂 2 根钢丝铅垂线,作为炉膛位置调整的定置基准线。每层钢结构每侧加固 5 点,同时可以防止中间部位由于管排过长而产生柔性变形。在水平刚性梁安装结束后拆除。保证水冷壁前、后、左、右的中心线与锅炉的纵横中心线的空间位置后,对其进行加固。

(4)加固后在进行四角燃烧器施工。找正加固后在进行燃烧器的找正,按照四角切圆原理,核对 49° 角。首先作其切线与燃烧器中心形成夹角,核对无误后对口焊接。这样既可以保证燃烧室的整体尺寸,也可以保证切圆落在燃烧器的中心。

表 3 港电 #1 锅炉螺旋水冷壁五次验收的统计表

名称	项目	检查数	合格数	不合格数	备注
第一次小循环结果	组合件安装标高偏差	8	8	0	
	水冷壁安装位置偏差	8	7	1	在过程中最后控制在合格范围
	炉膛尺寸偏差	8	8	0	
第二次小循环结果	组合件安装标高偏差	8	8	0	
	水冷壁安装位置偏差	8	8	0	
	炉膛尺寸偏差	8	8	0	
第三次小循环结果	组合件安装标高偏差	8	8	0	
	水冷壁安装位置偏差	8	6	2	在过程中最后控制在合格范围
	炉膛尺寸偏差	8	8	0	
第四次小循环结果	组合件安装标高偏差	8	7	1	在过程中通过管排间隙扁钢调整
	水冷壁安装位置偏差	8	7	1	在过程中最后控制在合格范围
	炉膛尺寸偏差	8	8	0	
第五次小循环结果	组合件安装标高偏差	8	8	0	
	水冷壁安装位置偏差	8	8	0	
	炉膛尺寸偏差	8	8	0	

4 结束语

(1)通过对施工单位的严格要求和多次验收,并要求其从地面组合阶段即开始多个阶段的 PDCA 循环,从 2009 年 9 月 15 日到 2010 年 4 月 25 日螺旋水冷壁组合、安装结束,高质量完成螺旋水冷壁安装,经过验收(见表 3),炉膛 18m 标高炉膛位置偏差 5mm;炉膛尺寸偏差 4mm。使螺旋水冷壁安装偏差控制在优良范围内,降低了超临界机组螺旋水冷壁偏斜量,体现了科学制定对策的必要性。

(2)高质量的控制螺旋水冷壁安装偏斜量,可以确保燃烧室的几何尺寸符合图纸,保障锅炉燃烧切圆圆度,避免锅炉投运后火焰冲墙,减小受热面热偏差。由于几何尺寸控制得当,锅炉四角连接短管无需修磨,走线合理,外形美观。

(3)四角切圆找正与螺旋水冷壁找正同步进行,螺旋水冷壁几何尺寸优良确保燃烧室四角焊口对接

质量优良,避免了四角切圆区域出现大面积折口从而减少了管排安装应力,能够有效地避免由于应力集中造成的管子爆管泄漏。

(4)科学地实现了对超/超超临界锅炉机组螺旋水冷壁安装管理经验,通过有效地调查和控制,总结了工程管理经验。

参考文献

- [1] 电力建设施工及验收技术规范.DL/T5047-95 锅炉[S].中国电力出版社,1996.
[2] 沈楠.上海锅炉厂锅炉图纸[S].产品总图号 500-E1,2008.

作者简介:姜宇(1974-),工程师,现任职于神华江苏国华陈家港发电有限公司工程部,从事火力发电厂锅炉工程管理,主要研究火电锅炉工程及检修管理。

The Analysis of Ultra-supercritical Boiler Spiral Water-walls Skewed Prevention Technology and Management Measures

JIANG Yu YU Xiaobo

(Shenhua Guohua Chenjiagang power Generation Co., LTD Yancheng, Jiangsu 224631, China)

Abstract: This paper for large ultra-supercritical units boiler spiral water-wall common installation problem carried on statistical analysis, formulated the spiral water-wall installation prevent excursion the effective management of the measures, mainly from the ground combination, assembly installation, check and accept etc process control, and puts forward the water-wall site combination and installation of the technical measures of preventing skewed, successfully prevent boiler combustion chamber installation skewed, guarantee the boiler installation of spiral water-wall quality.

Keyword: Spiral water-wall; Skewed erection; Prevention measures

(收稿日期:2010-11-21 责任编辑:马小军)

(上接第 59 页)

过充分的试验验证,确保其发挥正确的作用,将运行风险尽可能降低。

- [3] 中华人民共和国国家发展与改革委员会.DL/T1073-2007 电厂厂用电快速切换装置通用技术条件[M].中国电力出版社,2007.

参考文献

- [1] 西北电力设计院.电力工程设计手册(二次部分)[M].水利电力出版社,1991.
[2] 国家经济贸易委员会.DL/T5153-2002 火力发电厂厂用电设计技术规定[M].中国电力出版社,2002.

作者简介:杨文超(1965-),高级工程师(教授级),1988年8月毕业于天津大学,工学士,现任神华国华(北京)电力研究院有限公司技术研究中心电控技术部高级主任工程师,主要从事电力系统保护及控制技术研究和管理工作,全国电网运行与控制标准化技术委员会委员。

the Analysis Method and Dealing Measure for Auxiliary Power Supply System Switching Failed Caused by Auxiliary Power Supply Switchgear

YANG Wenchao¹ LIU Jianbo² CHEN Jie³ ZHENG Bing³ HUO Yansheng³

(1.Shenhua Guohua (Beijing) power Research Institute co.ltd, Beijing, 100069, China; 2.Shenhua Guohua power corporation, Beijing, 100025, China; 3.Shenhua Guohua Huizhou power corporation, Huizhou, Guangdong, 516082, China)

Abstract: The auxiliary power supply switching successful be the base to ensure power plant running stable and safety. By analysis a event which switching failed by a 6kV switchgear fault, study weakness of transfer equipment for power supplies for auxiliary equipment in power plant. Provide the additional measures in condition of equipment action, to improve the reliability of the equipment at condition of switcher fault.

Key words: Auxiliary power supply switchgear fault; Auxiliary power supply switching; High speed transfer equipment

(收稿日期:2011-10-15 责任编辑:马小军)

基于组态软件的煤矿井下变电所监控系统设计

石慧瑞¹ 张智杰²

(1.神华宁夏煤业集团石沟驿煤业分公司,宁夏 银川,750001;2.济南大学控制科学与工程学院,山东 济南,250022)

摘 要: 运用组态软件建立友好界面监视系统,为矿山井上井下的信息交互提供了参考。设计中将 RS-485 网络通过 MOXA-De311 串口设备联网服务器进行网络协议转换,成为 EtherNet (工业以太网),也就是所谓的数据层到应用层的转换,在应用层运用组态软件将数据处理成所需要的动态显示。光纤的运用提高了数据的可靠性,隔爆型信号箱满足了矿山本质安全的要求。该设计考虑了矿山井下变电所的重要性、网络环境、安全方式、矿山生产的即时监控,使企业生产计划可以很好地根据实际情况进行调整,让井下生产与管理从单向汇报,或者单向查询转变为及时的信息交互,也为未来矿山物联网的建设做个基本铺垫。

关键字: 组态软件 RS-485 MOXA-De311 EtherNet 隔爆型信号箱

中图分类号: TD611+.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-067-03

1 背景

随着生产过程自动化的发展,自动化系统中大量的数据传输,使得各种网络的出现,还有各种组合网络的出现都成了必然趋势。矿山生产通常环境恶劣,并且生产任务重,因此做好矿山设备的维护是一件非产重要的工作。对矿山设备的监视成为了一种必要手段,也符合矿山生产预防性维护策略主要思路。然而大多数只重视井上井下设备的安全可靠运行,常常忽略对井上井下设备的实时监视,这样的维护对于生产来说就无形的产生了一点时间上的滞后,并且管理者没有及时看到井下设备的运行状况,使得矿山生产计划偶尔会被打破,管理者对生产计划变动显得十分被动。

井下变电所是矿山井下生产的供电核心,所有井下设备的取电都来自井下变电所,对与井下设备是否正常运行,在井下变电所就可以一览无余。早期矿山井下变电所用的设备是低压配电柜和高压开关柜,设备的形式与地面用的设备基本相同,从本质安全方面考虑都属于不安全因素,监控方式采用的是变(配)电工 24h 看护,投入了很多人工和维护调试费用。现在设备进行了升级,变成了低压馈电开关和高压隔爆真空配电装置,监控方式沿用了以前人工看护的方式,升级后的设备几乎都提供了网络接口,但是没有组网,属于单机运行的状态。

本设计采用组态软件,配合网络的知识建立了

一个良好的实时监控系统,井下各种开关都有综合保护器,这种保护器都提供了 RS-485 接口。实时监控对井下变电所的各种开关进行全面的微机监控,使得矿山生产调度室对井下生产更加掌握,拉近了井上井下的距离,从而达到预防性维护,为作业调度提供信息支持和决策支持。

2 网络设计

如上所述,该设计存在着简单的网络组合,其中有 RS-485 网络, EtherNet(工业以太网),这两种常见的网络成为井下变电所向井上传输数据的基本媒介,设计网络如图 1 所示。

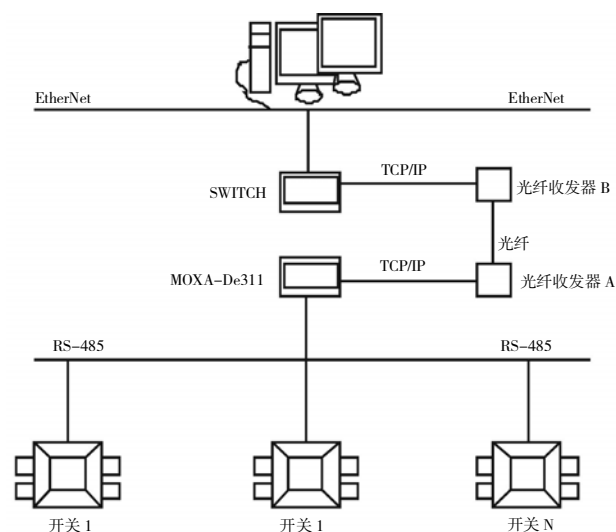


图 1 网络图

RS-485 是一种国际传输标准,传输距离 1200m,两条线产生高低电平“0”或者“1”,将想要的信息变化成数字量。由于采用高低电平的电位差向前传输,所以有传输稳定,传输距离长的特点。在自动化中广泛应用,一般都进行了二次封装,所谓二次封装是指各个厂商加入了自己的通讯规约。内容基本上是:RS-485 的地址、传输方式、数据内容、校验码等,比如著名的莫迪康的 ModBus, Siemens 的 ProfiBus 都是基于 RS-485 的物理形式存在的。

EtherNet 可以说是现今最为流行的网络协议了。它的协议是 TCP/IP, IP 地址在网络中具有唯一性,数据包传输,可以传输海量数据,所以被广泛应用于各个行业。

考虑到井下到井上的传输距离,电信号的衰减,为了提高数据的可靠性且不失真,将电信号转化为光信号,中间用了一段光纤传输。因此保证了数据的传输速度与数据的正确率。

3 硬件设计

本设计的硬件针对井下数据传输,符合图 1 的网络结构,在变电所安装 1 台接口足够的隔爆型信号箱,隔爆型信号箱内装有以下电子设备,数量用途说明,见表 1。

表 1 柜内元件表

序号	名称	规格型号	数量	用途
1	开关电源	Input:220VAC/380VAC Output:5VDC/24VDC	1	柜内模块用电
2	以太网转换模块	MOXA-De311	1	RS-485 转换 EtherNet
3	光纤收发器	单模	1	电信号转换光信号
4	运行停止按钮		2	信号传输控制

井下数据传输到地面以后,利用矿山现有的局域网,将数据传到调度室,在调度室里用大屏幕呈现出井下变电所的运行情况。

其中,MOXA-De311 的功能是将 RS-485 网络的数据转换为 EtherNet 里的数据,比较特别的是 MOXA-A-De311 不同于其它类转换模块,此转换模块就像是网络中的一个共用串口,MOXA-De311 有自己的 IP 地址,只要是在一个网段里的 PC 机都可以查找到 MOXA-De311,相应的也就找到了连接在 MOXA-A-De311 上面的 RS-485 设备。

在井上设置 1 台计算机,用来接受处理数据、实

时监视井下设备状态。

4 软件设计

组态软件的作用在于处理接收到的数据,将数据转化为直观的动态图像,从而达到实时监视的效果。组态软件已发展多年,不管是国内还是国外的都有单片机通用串口通讯规约的驱动和 DDE。不能用单片机通用串口来处理数据的设备,用 Visual Basic(VB)采集,然后通过 DDE 将数据导入组态软件,如图 2 数据流视图所示。在这里选用亚控的组态王作为说明。

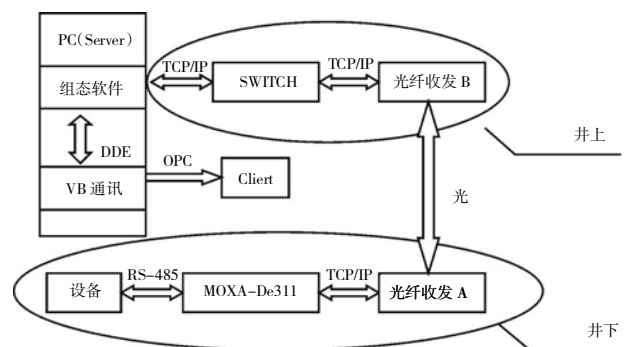


图 2 数据流视图

4.1 组态软件驱动的添加

(1)添加串口驱动,点击 COM1/新建/智能模块/单片机/通用单片机 ASCII/串口;给各种开关指定逻辑名称;选择串口号;指定设备地址,地址范围是 0~255;直至完成向导,添加若干个开关的串口驱动。

(2)将接收到的数据转化成组态软件的内存变量。点击数据词典/新建变量/添加变量名称/变量类型/连接设备/选择相应设备的寄存器。

(3)将变量运用到组态画面中,显示动画效果,点击相应的图片连接变量实现填充和控制效果。

4.2 井下变电所各开关的 RS-485 地址设置

井下变电所的设备基本上就是高压隔爆型真空配电装置、低压隔爆型馈电开关,隔爆型综合保护装置等,它们的保护器都提供了设置 RS-485 地址的程序,地址范围 0~255,在相应的面板上会有所显示。

4.3 MOXA-De311 模块 IP 地址设置

将 MOXA-De311 接入到矿山局域网中,根据 MOXA-De311 手册看到默认的 IP 地址,在 PC 机上安装 MOXA-De311 的驱动程序,对 MOXA-De311 设置新的符合要求的 IP 地址。

4.4 组态软件所在 PC 机的 IP 设置

要求是此 PC 机要与 MOXA-De311 的 IP 地址在

同一个网段,这样就能达到数据交换的目的。

4.5 OPC 与 DDE 介绍

OPC (OLE for Process Control) 是一种通用的工业标准,为工业自动化软件面向对象的开发提供了统一方法。OPC 减少了系统集成过程中的重复工作,缩短了系统的开发周期。

DDE (Dynamic Data Exchange) 是一种动态数据交换机制。该协议允许在 Windows 环境中的应用程序之间彼此发送、接收数据和指令。它在两个同时运行的应用程序之间实现客户服务器关系。组态软件可以利用 Microsoft 的 DDE 与其它 Windows 程序通信,并可同时作为客户或服务器程序。

设计中 OPC 与 DDE 的提供可以使矿山的数据很好的运用,为未来矿山物联网的建设做铺垫打基础。

5 协议设计

由于井下变电所设备种类繁多,协议要求也有所不同,所以采取这种自订协议驱动。RS-485 协议格式都是一样的,不同的是传输设置、地址、校验、数据内容。

5.1 通讯口设置说明

通讯方式选择 RS-485,波特率和字节数据格式由设备的控制芯片决定。在上位机监控软件中设置的通讯参数如波特率、数据位、停止位、奇偶校验必须与设备的控制芯片编程中的通讯参数一致。一般格式内容见表 2。

表 2 通讯格式

起始位	数据位	校验位	停止位
-----	-----	-----	-----

5.2 在上位机监控软件中定义设备地址

地址格式一般都是软件自身编程时设定,内容包括有设备地址,传送数据方式,不饱含命令数据内容,编程时将地址和数据一起打包发送,设备再进行鉴别和筛选。比如:格式: # # . #,前两个“#”代表设备地址,后一个“#”代表通讯时的某种要求。

5.3 上位机监控软件中寄存器说明

软件中定义不同的字母或者符号来代表相应的寄存器,寄存器加数据地址代表一个读或者写的命令,此地址与设备控制芯片中的数据地址相对应。

一般寄存器有几种类型:BYTE、UINT、FLOAT、BIT。不同类型的数据有不同的长度,如何控制其开始和停止,还有数据的准确性呢?这就用到了 5.1 通讯口设置中的内容了。

5.4 上位机发送读命令

字头	设备地址	标志	数据地址	数据字节数	异或	CR
----	------	----	------	-------	----	----

下位机应答:若正常

字头	设备地址	数据字节数	数据...	异或	CR
----	------	-------	-------	----	----

若不正常

字头	设备地址	**	异或	CR
----	------	----	----	----

5.5 上位机发送写命令

字头	设备地址	标志	数据地址	数据字节数	数据...	异或	CR
----	------	----	------	-------	-------	----	----

下位机应答:若正常

字头	设备地址	# #	异或	CR
----	------	-----	----	----

若不正常

字头	设备地址	**	异或	CR
----	------	----	----	----

6 结束语

设备种类繁多向来都是过程控制中数据采集的一个难点,微机通讯已普遍用在自动化系统的各个角落,由于组态软件提供了方便的数据采集模式,从而避免软件自行开发的不确定性,缩短了网络设计和软件的开发周期。本设计中提到的技术已经成熟,可是在矿山运用经验不太丰富,所以本设计还需以后实践考验。

参考文献

- [1] 张智杰,张燕燕.OPC 技术与应用[J].信息技术,2002,3:29-31.
- [2] 庞彦斌,龚飞.OPC Server 的开发要点[J].仪器仪表学报.2001(3).
- [3] 宋丽红,李二勇译.COM+ 编程指南[M].北京:机械工业出版社,2002,1:4-14.
- [4] 梁玉柱,贾颖译.COM+ 技术解决方案设计[M].北京:机械工业出版社,2001,9:65-70.
- [5] 季胜鹏.基于 OPC 规范的客户/服务器模型设计[J].电力自动化设备,2002(11).
- [6] 向冬,王润孝,秦现生.基于 OPC 的多层过程控制系统架构设计及实现[J].计算机应用,2003(2).
- [7] 徐智勇.用 OPC 实现 IBMS 的信息集成[J].自动化技术与应用,2002(2).

作者简介: 石慧瑞(1984-),2008 年毕业于济南大学,工学学士,现在神华宁夏煤业集团石沟驿煤业分公司运输队,研究方向是工业自动化及过程控制。

(下转第 84 页)

煤制烯烃及下游产品市场需求与加工技术分析

吴秀章

(中国神华煤制油化工有限公司,北京,100011)

摘要: 针对煤制烯烃产物组成分布特点,分析了煤制烯烃下游产品加工工艺,并对乙烯、丙烯及混合碳四的主要利用方向提出了建议。

关键词: 煤制烯烃 甲醇制烯烃 乙烯 丙烯 混合碳四 下游产品加工

中图分类号: TQ53

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-070-06

1 引言

乙烯、丙烯是最重要的基础有机化工原料,其中乙烯工业更是衡量一个国家石油化工工业发展水平的标志。近年来我国的乙烯、丙烯工业得到了飞速发展,2009年生产能力分别达到了1178.5万t、1080万t^[1-2],但仍然不能满足国内市场的增长需求。以2009年为例,我国乙烯、丙烯产量仅占消费量的45%和57%。同时,石油价格不断飙升也使通过石脑油裂解生产乙烯、丙烯的传统生产方式面临很大挑战。

我国石油、天然气资源紧缺,煤炭资源相对丰富。乙烯、丙烯产能长期不能满足需求的实际情况为煤制烯烃提供了广阔的发展空间。在石油高价位和日趋短缺的背景下,适当发展煤制烯烃产业,获得替代石油的基础化工原料,进一步延伸产业链,提高产品的附加值,具有良好的发展前景,对保障我国能源安全和经济的可持续发展具有重要意义。

2 煤制烯烃工艺过程及产品特点

以煤为原料经甲醇制取低碳烯烃的生产步骤包括:原料煤与来自空分单元的纯氧在煤气化炉中发生反应生产粗合成气,部分粗合成气经CO变换后与未经变换的粗合成气混合,进入气体净化单元。脱除粗合成气中的H₂S和CO₂等气体后,进入甲醇合成单元生产甲醇。甲醇在甲醇制烯烃(MTO)装置中发生转化反应,生产富含低碳烯烃的混合气体。经多级压缩后进入轻烯烃回收单元生产主产品乙烯、丙烯,同时副产混合C₄和C₅⁺等产品。

与石脑油裂解生产烯烃过程的裂解气相比,(以煤为原料)经甲醇制低碳烯烃的MTO产品气组成具有以下特点:①石脑油裂解气中氢气和甲烷含量在

38%左右,在MTO产品气氢气和甲烷含量少于10%,有利于乙烯的分离。②乙烯、丙烯含量高,一般MTO产品气中乙丙烯含量在75%以上。③炔烃含量少。④不含H₂S。⑤混合C₄⁺不含丁二烯,苯、甲苯和二甲苯等芳烃。⑥产物中含有少量的甲醇、二甲醚等含氧化合物。

根据煤制烯烃产物分布特点,需选择适宜的产品气分离技术,得到聚合级的乙烯、丙烯以及C₄、C₅等产品,为下游产品后加工提供原料。

3 煤制烯烃下游产品加工方案

3.1 乙烯后加工

乙烯是全球消费量最大、最重要的基础有机化工原料,预计到2013年和2018年全球的乙烯产能将达到16146万t和17315万t。

2008年世界乙烯消费结构中,聚乙烯消耗乙烯6719万t、占消耗总量的59%;环氧乙烷消耗乙烯1672万t、占消耗总量的15%。接下来依次是二氯乙烷、乙苯、氯乙烯、低聚物、乙醇、乙丙橡胶、乙醛、醋酸乙烯等。中国乙烯的主要下游产品有聚乙烯、环氧乙烷和乙二醇、聚氯乙烯、苯乙烯、醋酸乙烯等。

表1 乙烯下游产品消费量对比^③

乙烯下游产品	消费量(折合乙烯) (万t)	占乙烯总 消费量比例
聚乙烯	1130	53.7%
乙二醇	427	20.3%
苯乙烯	220	10.4%
聚氯乙烯	160	7.6%
醋酸乙烯、乙丙橡胶、乙醇、乙醛等	116	5.5%

煤制烯烃企业的乙烯后加工以集中在聚乙烯、环氧乙烷、乙二醇、乙丙橡胶等产品消费量大、对外依存度高的产品为宜。

3.1.1 聚乙烯

聚乙烯是我国消费量最大的合成树脂材料,2009年我国聚乙烯消费总量为1554万t,其中国内生产813万t、进口741万t。聚乙烯的合成工艺包括高压聚乙烯工艺、低压聚乙烯工艺。高压聚乙烯工艺生产低密度聚乙烯(LDPE),低压聚乙烯工艺生产高密度聚乙烯(HDPE)、线性低密度聚乙烯(LLDPE)、极低密度聚乙烯(VLDPE)、超低密度聚乙烯(ULDPE)和中密度聚乙烯(MDPE)。LDPE包括均聚物、乙烯-醋酸乙烯酯、乙烯-乙醇、乙烯-甲基丙烯酸、乙烯-丙烯酸甲酯、乙烯-丙烯酸乙酯、乙烯-丙烯酸等共聚物。不同类型的聚乙烯工艺采用不同的反应器、不同的操作条件和不同的催化剂体系。HDPE广泛用于生产吹塑产品、注塑产品、膜及片材;LDPE和LLDPE的最大用途是生产包装膜、塑料袋和桶内料等。聚乙烯的生产方法分为高压法、低压法、中压法3种。高压法用来生产低密度聚乙烯,这种方法开发得早,用此法生产的聚乙烯至今约占聚乙烯总产量的2/3。中压法仅飞利浦公司至今仍在采用,生产的主要是高密度聚乙烯。低压法就其实施方法来说,有淤浆法、溶液法和气相法。淤浆法主要用于生产高密度聚乙烯,而溶液法和气相法不仅可以生产高密度聚乙烯,还可通过加共聚单体,生产中、低密度聚乙烯,也称为线型低密度聚乙烯。

有代表性的高压聚乙烯工艺包括EXXON.MOBIL的管式和釜式高压法聚乙烯工艺,可以生产均聚LDPE和乙烯-醋酸乙烯共聚物;低压聚乙烯工艺包括淤浆法、溶液法和气相法3种。在淤浆法、溶液法、气相法工艺中,由于气相法具有工艺流程短、操作压力低、无需使用溶剂、消耗低、牌号切换容易、过渡料少、适合于生产全密度PE等特点而逐渐备受青睐。目前气相法生产能力约占世界PE总能力的34%,新建的LLDPE装置近70%采用了气相法工艺。典型的气相法工艺有Basell公司的Spherilene工艺、BP公司的Innovene公司、Univation公司的Unipol工艺^[4-6]。

聚乙烯工艺采用的催化包括铬基催化剂、齐格勒-纳塔(Z-N)催化剂(该催化剂是指化学键结合在含镁载体上的钛等过渡金属的化合物,该类催化剂的催化效率高、催化剂成本低)、茂金属催化剂、非茂金属催化剂、双功能催化剂以及双峰或宽峰分子量分布聚烯烃复合催化剂等。

3.1.2 乙二醇

乙二醇是一种重要的有机化工原料,主要用于

生产聚酯纤维、防冻剂、不饱和聚酯树脂、非离子表面活性剂等,我国乙二醇的消费中约有95%用于生产聚酯。2008年全球和我国的乙二醇生产能力分别为2187万t和272万t。2008年我国乙二醇的表观消费量达775万t,产量和进口量分别为256万t和521万t。目前国内外大型乙二醇生产大都采用乙烯氧化制环氧乙烷(EO)、环氧乙烷(EO)直接水合的工艺路线,工艺技术包括英荷Shell、美国Halcon-SD和DOW(原UCC)工艺。乙烯生产乙二醇的工艺过程包括:采用乙烯、氧气为原料,在Ag催化剂、甲烷或氮气致稳剂、氯化物抑制剂存在下,乙烯直接氧化生产环氧乙烷。环氧乙烷在管式反应器内进行水合生产乙二醇溶液,乙二醇溶液经蒸发提浓、脱水、分馏得到乙二醇及其它副产品^[7-10]。

3.1.3 乙丙橡胶

乙丙橡胶(EPR)是由乙烯和丙烯共聚而得到的二元聚合物(EPM)或由乙烯、丙烯加非共轭二烯烃共聚而得到的三元共聚物(EPDM)。由于乙丙橡胶具有卓越的耐候性、耐热老化性、耐化学性和电绝缘性能等,广泛应用于汽车制造、涂料、建筑、聚合物改性和电线电缆等领域。乙丙橡胶的生产方法按聚合方式主要有溶液聚合法、悬浮聚合法和气相聚合法3种,其聚合过程采用齐格勒-纳塔(Z-N)催化剂或茂金属催化剂。2010年我国乙丙橡胶的消费量约为21万t,但目前我国只有中国石油吉林石化公司建设有一套生产能力为2万t/a的乙丙橡胶生产装置^[11-12]。

3.1.4 醋酸乙烯

醋酸乙烯(VAc)是一种重要的有机化工原料。主要用于生产聚醋酸乙烯(PVAc)、聚乙烯醇(PVOH)、醋酸乙烯-乙烯共聚乳液(VAE)或共聚树脂(EVA)、醋酸乙烯-氯乙烯共聚物、聚丙烯腈共聚单体,在涂料、浆料、粘合剂、维纶、薄膜、皮革加工、合成纤维等领域具有广泛的应用前景。乙烯法是目前主要生产醋酸乙烯的方法,约占总生产能力的70%。乙烯、氧气和醋酸蒸汽在贵金属Pd-Au(Pt)催化剂及醋酸钾助催化剂的作用下,以100℃~200℃、0.6~0.8MPa的反应条件下,在固定床反应器中反应,反应产物经分离、分馏得到醋酸乙烯产品。乙烯合成醋酸乙烯方法分为液相法(已被淘汰)和气相法两种,乙烯气相法工艺有Bayer法和USI法。最先进的工艺是BP-AMOCO公司的Leap工艺和赛拉尼斯的Vantage工艺。2008年全球醋酸乙烯生产能力为648万t,2009年我国醋

酸乙烯生产能力为 158 万 t, 其中采用乙烯法的生产能力为 53 万 t^[13-14]。

3.2 丙烯的后加工

丙烯是全球消费量仅次于乙烯的另一种重要的基础有机化工原料。2010 年底我国的丙烯产能达 1351 万 t、而丙烯当量消费则达 1905 万 t, 预计到 2015 年我国的丙烯产能和消费当量将分别达到 2200 万 t 和 2800 万 t。丙烯主要用于生产聚丙烯、丙烯腈、环氧丙烷、丙烯酸、丙烯酸酯、异丙苯、苯酚丙酮、羰基合成醇(丁辛醇)等基本有机原料。根据煤制烯烃项目产品和合成气丰富的特性, 宜重点考虑利用丙烯生产聚丙烯、丙烯酸及酯、环氧丙烷 / 丙二醇、丁辛醇、异丙醇等产品。

3.2.1 聚丙烯

聚丙烯是消费量仅次于聚乙烯的五大通用树脂之一, 在注塑、挤管、吹膜、涂覆、喷丝、改性工程塑料等方面都有广泛的应用。2009 年全世界的聚丙烯生产能力已达 5170 万 t、我国的聚丙烯生产能力也达到了 765 万 t/a。2008 年我国聚丙烯的表观消费量、产量、进口量分别是 1008 万 t、733 万 t 和 279 万 t^[15-16]。聚丙烯于 1957 年工业化生产, 聚丙烯的生产工艺主要分为淤浆法、本体法、气相法和液相本体 / 气相结合的工艺, 淤浆法已逐步被淘汰, 目前占主导地位的是相法和本体法。典型的气相法工艺有 Basell 公司的 Spherizone 工艺、DOW 的 Unipol 工艺、INEOS 的 INNOVENE 工艺、Japan Polypropylene 的 Horizone 工艺、Lummus 的 Novolen 工艺等。Basell 公司的 Spherizone 工艺包括一个气相、非茂金属催化剂的工艺, 采用一个多区循环反应器, 两个区的反应条件不同, 因此可以在一个反应器内生产双峰或多峰聚丙烯。DOW 的 Unipol 气相法工艺采用立式气相流化床反应器(一个或两个), 该工艺具有高效本体法的优点, 不需脱灰、不存在溶剂回收和精制问题。该工艺生产的均聚物其熔融指数为 0.6 ~ 40, 等规度可达 93% ~ 98%, 无规共聚产品的乙烯含量可达 8%, 高抗冲共聚产品的乙烯含量可达 15% ~ 21%。INEOS 的 INNOVENE 工艺采用两个串联的卧式低轴向扩散反应器, 可生产从高挠曲模量到低温应用的抗冲聚丙烯。其工艺特点是用一种催化剂就可以生产均聚、无规共聚和抗冲共聚产品, 抗冲共聚产品的乙烯含量 5% ~ 17%。Japan Polypropylene 的 Horizone 工艺与 INEOS 的 INNOVENE 工艺类似。Lummus 的 Novolen 工艺采用两个并联 / 串联的立式搅拌釜反

应器, 反应温度 70℃ ~ 80℃、压力 2.2 ~ 3.2 MPa, 可生产均聚、无规共聚和抗冲共聚产品, 该工艺的特点是可以利用共聚反应器生产均聚物^[15,17]。典型的本体法聚丙烯工艺有 Basell 公司的 Spheripol 工艺、Prime Polymer 的 Hypol-II 工艺、Borealis 的 Borstar 工艺等。Basell 公司的 Spheripol 工艺的主要特点是两个串联的淤浆管式反应器, 此工艺能用单环管反应器生产几乎所有范围的产品, 常用两个反应器串联生产双峰产品。Prime Polymer 的 Hypol-II 工艺采用一个或两个管式反应器再串联一个气相流化床反应器, 气相反应器主要用于生产抗冲无规共聚物; Borealis 的 Borstar 工艺采用淤浆管式反应器生产均聚物, 串联一个气相反应器生产共聚产品, 再串联一台气相反应器可生产抗冲共聚物^[15,18]。聚丙烯采用的催化剂包括齐格勒-纳塔(Z-N) 催化剂、茂金属催化剂和非茂金属单活性中心催化剂 3 类。传统的齐格勒-纳塔(Z-N) 催化剂一直在不断发展, 其特点是活性及立构规整性高、产品结构的稳定性好。其最新发展是拓展 Z-N 催化剂体系的产品范围和开发给电子体系, 将传统的 Z-N 催化剂与茂金属催化剂混合使用, 生产双峰分布或多峰分布的聚丙烯产品。茂金属是过渡金属与环戊二烯相连形成的有机金属配位化合物。茂金属催化剂有理想的单活性中心, 能精确控制聚合产物的相对分子量、相对分子量分布、共聚单体含量及其在主链上的分布和化学结构。使用茂金属催化剂得到的聚丙烯产品加工性能好、强度高、刚性和透明性好, 耐温、耐化学性能强。近几年开发的非茂金属单活性中心催化剂, 主要包括 Ni-Pd 和 Fe-Co 催化剂体系。具有合成相对简单、产率高且成本低、可生产多种产品等特点^[15,18,19]。

3.2.2 丙烯酸及丙烯酸酯

丙烯酸(AA)和丙烯酸酯(AE)是重要的基本有机化工原料之一, 主要用于生产水溶性涂料与胶粘剂用的共聚单体丙烯酸丁酯和乙酯, 以及生产高吸水性树脂等。2007 年全球丙烯酸产能约 539 万 t、2007 年底我国丙烯酸生产能力为 92 万 t, 其中用于生产丙烯酸酯约占 52%, 用于生产超吸水性聚合物(SAP)约占 31%, 其它用途占 17%。目前世界上几乎所有的丙烯酸(酯)企业都采用丙烯两步氧化法技术。即丙烯在复合催化剂的作用下与空气发生氧化反应先生成丙烯醛, 丙烯醛再进一步催化氧化成丙烯酸。主要的工艺技术包括日本 NSKK、日本 MCC、德国 BASF 的工艺技术。丙烯两步氧化法生产丙烯酸

(酯)的技术水平主要取决于催化剂的性能(活性、使用寿命、机械强度)。现丙烯氧化制丙烯醛的催化剂均以 Mo-Bi 系为主,添加了 Fe、Ni、P、Co、W 等元素来提高活性,也有的添加 V、Sn 等来提高选择性。丙烯醛氧化制丙烯酸是以 Mo-V 系催化剂为主^[20-23]。

3.2.3 环氧丙烷

环氧丙烷是除了聚丙烯和丙烯腈以外的第三大丙烯衍生物,也是重要的基本有机化工原料。主要用于聚醚多元醇、非离子表面活性剂、碳酸丙烯酯和丙二醇的生产,广泛应用于汽车、建筑、食品、烟草、医药及化妆品行业。2008 年全球环氧丙烷的生产能力为 784.5 万 t, 预计 2012 年将达到 941.5 万 t;2009 年我国环氧丙烷的生产能力为 158.5 万 t, 自给率为 80.5%。2008 年世界环氧丙烷有 65.8%用于聚醚多元醇的生产,有 18.2%用于丙二醇的生产,有 6.2%用于丙二醇醚生产,其它用途占 9.8^[24]。目前国外环氧丙烷生产工艺技术主要有:氯醇法、乙苯共氧化法(PO/SM 法)、异丁烷共氧化法(PO/TBA 法)、异丙苯氧化法(CHP 法)、过氧化氢直接氧化法(HPPO 法)。氯醇法已经工业化 60 多年,分为采用石灰(氢氧化钙)的工艺和采用电解液(氢氧化钠)皂化氯丙醇法两类技术。石灰工艺包括丙烯氯醇化、石灰乳皂化和产品精制等工段,电解液工艺是丙烯次氯酸化方法采用传统工艺(丙烯和含氯的水在常压和 30℃~45℃的温度下进行反应,得到 90%的 α-氯丙醇和 10%的 β-氯丙醇)、但皂化用氢氧化钠的电解液代替石灰乳、反应生产的盐水再用于电解制氯、平衡次氯酸化耗氯需要,2008 年美国已经淘汰了该工艺。乙苯共氧化法(PO/SM 法)是将乙苯在 130℃~160℃反应温度、0.3~0.5MPa 反应压力下与纯氧反应得到乙苯有机氢过氧化物、含有乙苯氢过氧化物的乙苯溶液在钼基催化剂的作用下与丙烯发生环氧化反应、得到环氧丙烷和副产的 2-甲基苯乙醇、再经精制得到环氧丙烷。异丁烷共氧化法(PO/TBA 法)是将异丁烷在液相中与纯氧反应得到叔丁基氢过氧化物和叔丁醇(TBA)、叔丁基氢过氧化物溶液在钼基催化剂的作用下在 110℃、3.4MPa 反应条件下与丙烯进行氧化反应、反应后环氧化溶液经蒸馏和精制得到环氧丙烷。异丙苯氧化法(CHP 法)以钛-硅为催化剂、以过氧化氢异丙苯(CHP)为氧化剂、使丙烯环氧化得到环氧丙烷和二甲基苄醇、二甲基苄醇脱水后得到 α-甲基苯乙烯、然后再加氢得到异丙苯、异丙苯氧化成 CHP 后循环使用。过氧化氢直接氧化法(HPPO)是

使用过氧化氢(双氧水)催化环氧化丙烯制环氧丙烷的最新工艺技术。目前该技术有两种:一是 DOW 和 BASF 联合开发的技术。采用管式反应器,在中温、低压和液相条件下,在甲醇溶液中用过氧化氢催化丙烯环氧化生产环氧丙烷(采用钛硅催化剂),采用该工艺已经在比利时建设了 30 万 t/a 生产装置^[24-25]。二是德国 Evonik (原 Degussa)与 Uhde 联合开发的技术。该工艺采用固定床反应器、以 TiSi-1 作催化剂、甲醇为溶剂,丙烯和过氧化氢发生氧化反应生产环氧丙烷,采用该工艺已经在韩国蔚山建设了 10 万 t/a 生产装置。环氧丙烷绿色合成技术的发展方向是电化学氧化合成技术、光催化氧化技术、胶束催化技术、生物酶催化技术^[26]。

3.2.4 丁辛醇

丁辛醇是正丁醇、异丁醇和辛醇(或称 2-乙基己醇)的统称。用正丁醇生产的邻苯二甲酸二丁酯和脂肪族二元酸酯增塑剂广泛应用于塑料和橡胶制品的生产。用正丁醇生产的丙烯酸丁酯可用于涂料和粘合剂,正丁醇也是生产丁醛、丁酸、丁胺、醋酸丁酯的原料。辛醇主要用于增塑剂邻苯二甲酸二辛酯(DOP)、对苯二甲酸二辛酯(DOTP)的原料,另外辛醇还可用作柴油和润滑油的添加剂等。2006 年全球丁辛醇产能为 663 万 t,预计到 2016 年的产能为 747.6 万 t;2006 年我国的丁辛醇产能为 90.5 万 t,2006 年的产量为 92.1 万 t、进口量为 49 万 t^[27]。丁辛醇的生产方法主要有乙醛缩合法、发酵法、齐格勒法和羰基合成法。乙醛缩合法是乙醛在碱性条件下进行缩合和脱水生产丁烯醛、丁烯醛加氢得到丁醇、丁醇选择性加氢得到丁醛、丁醛经醇醛缩合、选择性加氢得到 2-乙基己醇(辛醇),该方法已基本被淘汰。发酵法是粮食或其它淀粉质农产品经水解得到发酵液,然后在丙酮-丁醇菌的作用下经发酵制得丁醇、丙酮及乙醇的混合物(通常的比例为 6:3:1),然后经蒸馏、精馏得到相应产品,目前很少使用该方法。齐格勒丁辛醇法是使用乙烯为原料生产高级脂肪醇的同时副产丁醇的方法。羰基合成法已有 70 多年的历史,是当今最主要的丁辛醇合成技术。其工艺过程包括:丙烯氢甲酰化反应得到粗醛,粗醛精制得到正丁醛和异丁醛,正丁醛和异丁醛加氢得到产品正丁醇和异丁醇。正丁醛经缩合、加氢得到辛醇产品。丙烯羰基合成又分为高压法、中压法和低压法。高压羰基合成技术的反应温度高,反应压力 20~30MPa,以醋酸钴为催化剂,反应产物的正丁醇/异丁醇比例为

3~4, 由于投资和设备腐蚀等原因已被低压羰基合成取代。中压羰基合成是上世纪 60 年代出现的, 以德国鲁尔工艺为代表, 80 年代 Ruhrchemie 推出了成熟的中压羰基合成技术, 采用水溶性铑基催化剂。但由于流程长、投资大、操作和维修不便等原因未得到广泛应用。低压羰基合成是丙烯、CO 和 H_2 在 $100^\circ C \sim 120^\circ C$ 、 $1.6 \sim 2.0$ MPa 条件下, 在三苯基膦存在下, 以羰基铑络合物为催化剂生成甲醛的方法。该法又分为 Reppe 法、BASF 法、Eastman 法、Davy 法和 MCC 法。Reppe 法是以丙烯、CO 和水为原料, 以五羰基铁为催化剂一步合成丁醇的方法, 由于只生产丁醇因而未得到推广应用。BASF 法羰基合成工艺采用铑混合物为催化剂、三苯基膦为配位体, 产物丁醛的正异构比为 $(8 \sim 9) : 1$, 该方法具有催化剂活性高、丙烯转化率高、消耗低、反应压力低、投资低等特点。Davy 法始于上世纪 70 年代, 该法以丙烯、合成气为原料, 羰基铑 / 三苯基膦络合物为催化剂, 在 1.76 MPa 的低压下反应生产丁醛。该方法具有流程短、投资低、反应条件缓和、产品正 / 异比高、无腐蚀、对设备材质要求低、催化剂活性高等特点, 该方法是目前采用最多的羰基合成生产丁辛醇的方法。MCC 技术采用铑基催化剂、以甲苯为溶剂, 采用结晶、离心过滤的方法回收催化剂^[28-29]。目前丁辛醇的研发热点集中在铑系催化剂的持续改进、非铑系催化剂的开发等方面。对铜-锌醛类加氢催化剂的改进主要集中在选择合适的助剂来抑制副反应的发生^[30]。

3.2.5 异丙醇

异丙醇(IPA)是一种重要的有机溶剂和医药中间体。2006 年全球异丙醇产能约为 246.3 万 t, 2006 年我国的异丙醇产能为 11.5 万 t, 产量为 11.4 万 t, 进口量为 9.6 万 t。目前我国异丙醇产能约 14 万 t^[31-32]。生产异丙醇的方法有丙烯间接水合法和丙烯直接水合法, 丙烯间接水合法又称作丙烯硫酸水合法, 由于该方法流程复杂、选择性低、消耗大、设备腐蚀严重、污染大、成本高等原因而被逐渐淘汰。丙烯直接水合法是目前工业上生产异丙醇的主要方法, 它是丙烯在催化剂作用下直接发生水合反应生产异丙醇, 丙烯直接水合法分为气相直接水合法(以德国维巴法为代表)、液相直接水合法(以日本德山曹达法为代表)和气-液混相水合法(以美国德士古德国分公司的离子交换树脂法为代表)。维巴气相直接水合法是生产异丙醇的主要方法, 该方法以磷酸 / 硅藻土为催

化剂(含磷酸 20%~30%), 反应时催化剂表面的磷酸饱和蒸汽压起主要作用。该方法选择性好、副产物少, 丙烯转化率达 97%、异丙醇的选择性达 98%~99%, 设备腐蚀和环境污染轻。德山曹达公司开发的液相直接水合法采用钨系缩阴离子的水溶液(例如钨硅酸)为催化剂($PH=2 \sim 3$), 该方法的特点是催化剂活性高、丙烯和多阴离子活性络合、反应速度增加、催化剂比较稳定、可循环使用, 缺点是能耗较大。美国 TEXACO 德国分公司(Deutch Texaco)开发的气-液混相法采用活性阳离子交换树脂为催化剂, 由于催化剂具有良好的活性和耐水性, 因此可在较低的温度下和较大的水 / 烯比条件下反应。与上述两种方法相比该方法反应条件缓和、丙烯转化率高、能耗低, 缺点是催化剂成本高。

3.3 混合 C_4 的后加工

在甲醇制烯烃(MTO)过程中同时副产 5.5%(对甲醇)左右的混合 C_4 , 与石脑油裂解制乙烯不同的是, 该混合 C_4 不含丁二烯且异丁烯含量也极低, 主要组分丁烯-1、丁烯-2 约占 90%。通过加工过程再将其转化为乙烯、丙烯或其它高附加值产品可以进一步提高煤制烯烃项目的经济性。目前可以采用的技术有: 将 C_4 、 C_5 馏分回炼的 DMTO-II 代技术、烯烃歧化技术(OCT)、烯烃裂解技术(OCP)及生产 2-丙基庚醇(2-PH)等。

歧化反应是在催化剂作用下将烯烃混合物转化为新的烯烃混合物, 例如乙烯、2-丁烯发生歧化反应生产 2 分子的丙烯^[33]。Lummus 开发出的 OCT(Olefins Conversion Technology)为烯烃歧化技术的代表, 该技术采用固定床反应器、催化剂为载于硅藻土上的 WO_3 和 MgO 。OCT 工艺中乙烯转化为丙烯的选择性近 100%、丁烯转化为丙烯的选择性近 97%, 丁烯总转化率 85%~92%。

UOP 和 TOTAL 联合开发的烯烃裂解技术(OCP, Olefin Cracking Process), 在比利时 Antwerp 建设了工业示范装置。该技术采用专用的 ZSM-5 分子筛催化剂、在 $500^\circ C \sim 600^\circ C$ 、 $0.1 \sim 0.5$ MPa 反应条件下, $C_4 \sim C_8$ 原料在固定床反应器中与催化剂接触发生裂解反应, 转化为以丙烯为主的轻烯烃。当将该工艺技术与甲醇制烯烃(MTO)技术相结合时, 可以使乙烯和丙烯的总收率由 80%提高到 90%以上, 丙烯收率由 30%~50%提高到 60%^[34]。

随着西方发达国家对邻苯二甲酸二辛酯(DOP)

增塑剂安全性的质疑,以 2-丙基庚醇(2-PH)为原料生产的邻苯二甲酸二(2-丙基庚醇)酯(DPHP)增塑剂越来越受到人们的重视。以丁烯为原料采用羰基合成方法生产 2-丙基庚醇为比较经济的方法,其合成方法与以丙烯为原料生产丁辛醇的方法类似: C_4 烯烃在催化剂的作用下与 CO 发生羰基化或氢甲酰化反应生成戊醛混合物。正戊醛或异戊醛在担载金属(Pd、Ni)催化剂作用下与氢气反应生成正戊醇或异戊醇;正戊醛经缩合得到癸醛、癸醛经加氢、精馏得到以 2-丙基庚醇为主的混合癸醇。日本三菱化学于上世纪 90 年代建设了以丁烯-1 为原料的 3 万 t/a 2-丙基庚醇装置,由于丁烯-1 价格昂贵而停产。BASF 公司于世纪之交投产了 5 万 t/a 2-丙基庚醇原料,采用混合丁烯为原料。美国 UCC 公司(现归 DOW)于上世纪 80 年代开发明铑-双亚磷酸酯型催化剂体系、以混合丁烯为原料生产 2-丙基庚醇的工艺,并向 LG 公司许可了该技术。该技术的优点是催化剂具有氢甲酰化和异构化双重功能,可以采用廉价的混合丁烯为原料。正戊醛收率高(正戊醛、异戊醛之比达 15:1)、丁烯-1 和丁烯-2 的总转化率在 95%以上,采用该技术生成 2-丙基庚醇的成本最低^[35-37]。

参考文献

- [1] 胡玉梅.我国丙烯行业发展趋势及市场分析[J].国际石油经济,2005,13(3):20-24.
- [2] 周颖霏,钱伯章.中国石化产品市场现状与预测[J].化工科技市场,2010,33(5):1-6.
- [3] 张敏,曹杰,何细藕,李广华.世界乙烯生产及技术进展,第十六次全国乙烯年会论文集[C].天津,2010:12-22.
- [4] 宁英男,姜涛,张丽.气相法聚乙烯工艺技术及催化剂进展[J].石化技术与应用,2008,26(5):480-485.
- [5] 王红秋.世界聚乙烯技术的最新进展[J].中外能源,2008,13(5):83-86.
- [6] 胡莹梅,罗爱国,李敏.乙烯项目下游产品分析[J],2006,18(3):3-6.
- [7] 孟祥宇,马中义,王宏伟,赵振波,李正.乙二醇的生产方法与市场前景概述[J].化工科技,2008,16(4):70-74.
- [8] 杨春辉.乙二醇合成技术研究进展[J].中国石油和化工,2009,(11):47-48.
- [9] 秋文.乙二醇的国内外市场分析[J].精细化工原料及中间体,2009,(8):33-36.
- [10] 汪家铭.乙二醇发展概况及市场前景[J].化工管理,2009,(11):36-41.
- [11] 崔小明.乙丙橡胶市场分析[J].化学工业,2010,28(4):26-31.
- [12] 白东明.乙丙橡胶工艺进展[J].化学工程师,2010,(6):46-48.
- [13] 李玉芳,伍小明.醋酸乙烯生产技术进展及国内外市场分析[J].维纶通讯,2010,30(2):20-29.
- [14] 程学杰.醋酸乙烯生产技术发展综述[J].化工时刊,2008,22(6):68-72.
- [15] 沙裕.聚丙烯工艺技术进展[J].化学工业与工程,2010,27(5):465-470.
- [16] 崔小明.我国聚丙烯的供需现状及发展前景[J].化学工业,2010,28(1):10-14.
- [17] 王忠.当代聚丙烯技术及发展[J].当代化工,2008,37(4):399-402.
- [18] 崔小明,王海瑛.聚丙烯生产技术研究开发进展[J].石化技术,2009,16(3):58-62.
- [19] 宁英男,杜威,姜涛,王登飞.丙烯多相共聚催化剂及工艺技术研究进展[J].化工进展,2008,27(7):1022-1026.
- [20] 薛祖源.丙烯酸(酯)生产工艺技术评价及今后发展意见(上)[J].上海化工,2006,31(3):40-44.
- [21] 薛祖源.丙烯酸(酯)生产工艺技术评价及今后发展意见(下)[J].上海化工,2006,31(4):40-44.
- [22] 景志刚,王学丽,南洋,刘肖飞.丙烯酸生产工艺发展趋势[J].当代化工,2008,37(3):312-315.
- [23] 周锦,宋明信,袁宏.国内外丙烯酸酯的产能及市场[J].石化技术,2008,15(3):53-57.
- [24] 张健,谢好,牛志蒙.环氧丙烷生产技术与市场综述[J].化工科技,2010,18(3):75-79.
- [25] 张志丰,吴广铎,赵春梅.环氧丙烷生产技术分析[J].化学工业,2009,27(12):44-47.
- [26] 杨林,蔡挺,张春玲,许晓东,吴晓云.环氧丙烷工业合成技术进展[J].广州化工,2010,38(6):28-29.
- [27] 李雅丽.丁辛醇生成技术进展及市场分析[J].石油化工技术经济,2008,24(3):28-32.
- [28] 李仕超,孔艳.丁辛醇工艺技术进展与选择[J].四川化工,2009,12(3):20-24.
- [29] 史瑾燕,邹佩良,张俊先.低压羰基法生成丁辛醇工艺技术进展[J].化工中间体,2008,(8):48-50.
- [30] 朱燕.丁辛醇加氢催化剂技术进展[J].上海化工,2008,33(1):25-30.
- [31] 崔小明.异丙醇的生产技术及国内外市场分析[J].上海化工,2008,33(4):31-34.
- [32] 秦建军,陈慧勇,张居超,王清梅.气-液混相直接水合法生产异丙醇项目技术经济分析[J].化学工业,2009,27(11):31-35.
- [33] 王滨,高强,索继栓. C_4 、 C_5 烯烃制乙烯丙烯催化技术进展[J].分子催化,2006,20(2):188-192.
- [34] C_4 烯烃催化转化增长丙烯技术进展[J].石油化工,2008,37(6):637-42.
- [35] 陈革新.丁烯羰基合成制戊醛联产戊醇和 2-丙基庚醇工艺研发[J].精细化工原料及中间体,2007,(12):3-5.
- [36] 郭浩然,朱丽琴.增塑剂醇的新选择-2-丙基庚醇[J].石油化工技术经济,2006,22(6):20-22.
- [37] 郭浩然,朱丽琴.2-丙基庚醇及其邻苯二甲酸酯[J].增塑剂,2006,(1)22-27.

作者简介: 吴秀章(1966-),博士,教授级高级工程师,现任神华集团有限责任公司副总工程师兼中国神华煤制油化工有限公司董事长,主要从事石油炼制、石油化工、煤制油、煤化工的技术管理工作。

活性炭材料脱硫脱硝动力学研究现状

步学朋¹ 郭 治¹ 李文华² 徐振刚³ 孙仲超³

(1.中国神华煤制油化工有限公司北京研究院,北京,100011;2.GE 全球研发中心-上海,上海,201203;

3.煤炭科学研究总院北京煤化工研究分院,北京,100013)

摘 要: 根据国内外相关文献对活性炭材料如活性焦、活性半焦、活性炭及活性炭纤维脱硫脱硝动力学的研究情况进行了简要总结。脱硫脱硝动力学方程主要分为幂函数型和根据反应机理推导两种,由于研究者采用的原料或制备方法及条件不同,实验手段各异,实验结果如反应速率常数、活化能等值也不尽相同。而由反应机理所获得的动力学方程形式及参数也差异较大。因此,活性炭材料脱硫脱硝动力学仍有必要进行深入研究。

关键词: 活性焦 活性炭 活性炭纤维 脱硫脱硝 动力学

中图分类号: TQ53

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-076-05

烟气脱硫脱硝技术是目前国内外应用最为广泛也是最重要的减少 SO₂ 和 NO_x 排放的方法。活性炭材料烟气脱硫脱硝技术是一种干法技术,早在 20 世纪 50 年代末期国外就开始研究开发活性焦烟气脱硫技术,并先后在德国、日本和美国等首先工业应用。我国开发的活性焦烟气脱硫技术,目前正处于工业推广应用阶段^[1-2]。

廉价高效活性焦的开发及脱硫脱硝性能基础研究是目前的研究热点之一,而活性炭材料的研究包括活性焦、活性炭、活性半焦和活性炭纤维等。基础研究包括原料选择、制备条件优化、反应机理研究、反应动力学研究等等。反应动力学的研究可为活性炭材料选择评价及反应器设计等提供理论依据。本文将根据有关文献对国内外活性炭材料脱硫脱硝反应动力学的研究现状进行简要总结。

1 活性炭材料脱硫动力学研究

多位国内外学者对活性炭材料脱除 SO₂ 动力学进行了研究,从动力学方程形式看,大致可分为两类,一类是根据实验数据采用幂函数形式进行回归所得;另一类是根据假定的反应机理推导并使用实验数据求出动力学参数。

1.1 幂函数型脱硫动力学方程

由于活性炭材料的脱硫机理尚存在争议,为此许多学者研究脱硫动力学时直接使用幂函数型速率方程式。通过对实验数据拟合获得了反应速率常数、活化能、反应级数等参数。

程振民^[3-4]在研究活性炭表面 SO₂ 催化氧化三相反应动力学中认为在氧和水蒸气共存的条件下,SO₂ 在活性炭表面发生催化氧化反应生成硫酸而使反应体系变为三相。整个反应过程可分为 3 个阶段,反应控制步骤为: H₂SO₃σ + O₂σ → H₂SO₄σ。第一阶段吸附动力学速率表达式为:

$$dq/dt = k_i p_{SO_2}^a p_{O_2}^b p_{H_2O}^c \quad (1)$$

式中: q 为吸附量, t 为时间, k_i 为总反应速率常数, p 为分压, a 、 b 、 c 为反应级数。通过对反应速率随硫酸蓄积量线性减少的原因进行分析,发现无法采用内部效率因子的概念加以解释。根据 Langmuir-Hinshelwood 原理得出活性炭表面存在两类不同的活性中心,其中 H₂SO₄ 和 O₂ 占据一类活性中心; SO₂、H₂O 和 H₂SO₃ 占据另一类活性中心。证实了大孔不参与反应,仅起到输送和蓄积硫酸的作用,反应是在剩余的微孔表面上进行的。

楚英豪等^[5]研究了活性炭纤维脱硫动力学,在反应温度为 353 ~ 403K 范围内,研究了温度、水、SO₂ 及 O₂ 对活性炭纤维脱硫性能的影响,得出如下幂函数型动力学方程:

$$r = 0.006 \exp(-8852.8/RT) \cdot C_{SO_2}^{0.4936} C_{O_2}^{0.7381} C_{H_2O}^{0.7021} \quad (2)$$

式中: R 为气体常数, C 为气体浓度。该研究者认为,从活化能值可以判断活性炭纤维脱硫过程发生的是催化反应,且 O₂ 对反应速率的影响最大,因此 O₂ 的吸附可能为控制步骤。

陈军辉^[6]研究了活性炭纤维的脱硫本征动力学,在 303 ~ 423K 温度范围内得出的幂函数型动力学表

达式为:

$$r = 0.2626 \exp(-9607.6/RT) \cdot C_{SO_2}^{0.6884} C_{O_2}^{0.0516} \quad (3)$$

使用该速率方程计算的数据与实验值相吻合。

随后又建立了宏观动力学幂函数速率方程。

冯治宇^[7]研究了 393~453K 温度范围内, $Fe_2(SO_4)_3$ 改性褐煤基催化吸附剂脱硫的幂函数型动力学方程为:

$$r = 0.009 \exp(-9653.4/RT) \cdot C_{SO_2}^{0.14} C_{O_2}^{0.79} C_{H_2O}^{0.41} \quad (4)$$

该研究者认为, 活化能为 9.65 kJ/mol 表明改性后的褐煤吸附剂催化脱硫作用明显。

张香兰^[8]在固定床反应器上, 使用模拟烟气研究了 SO_2 、 O_2 、 H_2O 和反应温度对自制活性半焦脱除烟气中 SO_2 的影响情况, 结果表明模拟烟气中 H_2O 和 SO_2 含量对脱硫速率的影响高于 O_2 含量的影响。在消除内外扩散后及 368~398K 温度范围获得的活性半焦脱硫本征动力学方程式为:

$$r = 0.00668 \exp(-11811/RT) \cdot C_{SO_2}^{0.1111} C_{O_2}^{0.1553} C_{H_2O}^{0.4763} \quad (5)$$

活化能为 11.811 kJ/mol, 略大于物理吸附的活化能, 但远低于化学吸附的活化能值。

张伟^[9]使用固定床反应器研究了改性活性半焦粒径、反应温度和空速对 SO_2 转化率的影响。采用幂函数形式动力学模型建立了动力学方程, 在消除内外扩散影响的情况下, 研究了 343~373K 改性活性半焦脱除烟气中 SO_2 的动力学, 实验结果表明脱 SO_2 为一级反应, 经过计算获得常压下改性活性半焦脱除烟气中 SO_2 的动力学方程和参数, 方程如下:

$$r = 69.6222 \exp\left(-\frac{10058.2772}{RT}\right) C_{SO_2} \quad (6)$$

分析上述幂函数动力学方程, 可见基本公认活性炭材料脱硫速率受到 SO_2 、 O_2 和 H_2O 含量的影响, 当然也有的研究者考虑到烟气中 O_2 和 H_2O 含量大大高于 SO_2 的含量, 因此把前两者的影响合并到反应速率常数中。从上文可见, 当动力学方程中同时含有 SO_2 、 O_2 和 H_2O 时, 指前因子值为 0.006~0.009, 相差不大。但当动力学方程中只含有一种或两种气体时, 指前因子值要大得多。活化能反映的是温度对反应速度的影响程度, 其值为 8.853~11.811 kJ/mol, 有所差别。从反应级数看, 研究者的值相差较大, 由此得出的组分影响权重各异, 但均处于 0~1 之间。这应与不同研究者实验所使用的炭材料、实验条件等不同有关。

1.2 由反应机理推导的脱硫动力学方程

有的研究者根据实验结果先假定脱硫机理, 然

后根据脱硫机理推导出动力学方程, 并由实验数据回归计算获得相应动力学参数。Mochida^[10]研究了活性炭纤维脱硫动力学, 提出如下反应机理



式中: σ 代表空活性位, σSO_2 、 σSO_3 和 σH_2SO_4 表示吸附在活性位上, 并认为反应(10)为控制步骤, 推导出如下反应速率表达式:

$$-\frac{dC_{SO_2}}{dt} = \frac{k' k_d C_{SO_2} C_{H_2O}^{1/2} C_{O_2}^{1/2}}{k_d C_{H_2O} + k_a C_{SO_2}} \quad (11)$$

式中: k' 为与活性位、基元反应常数有关的常数。因此, SO_2 转化速率与碳纤维上活性位数量、气相中水蒸气浓度、氧气浓度和 SO_2 浓度呈比例关系。随后, 该研究者使用经验幂函数型公式回归后获得如下脱硫速率表达式:

$$-\frac{dC_{SO_2}}{FUNCDt} = k W (C_{O_2})^{0.25} (C_{SO_2})^{0.123} (C_{H_2O})^{1.01} \quad (12)$$

式中: k 为表观速率常数, 其值为 24.7; W 为活性炭纤维的质量。

张向京^[11]研究了利用浸渍法制备的锰改性活性焦, 在消除内外扩散后, 用等温积分管式反应器测试了改性焦催化氧化脱除 SO_2 的动力学。通过对动力学实验数据分析, 推导出了其本征动力学方程, 并对模型参数进行了估值。当假定 SO_2 、 O_2 和 H_2O 均以吸附态形式参加反应, 并提出吸附态 SO_2 与吸附态 O 反应生成吸附态 SO_3 为反应控制步骤, 由 Langmuir-Hinshelwood 模型推出的本征速率方程表达式为:

$$r = \frac{k K_1 K_2 P_{O_2}^{1/2} P_{SO_2} P_{H_2O}^2}{(K_1 P_{O_2}^{1/2} P_{H_2O} + K_2 P_{SO_2} P_{H_2O} + K_3 P_{H_2O}^2 \frac{C_{H_2SO_4}}{K_3 K_4 K_5} + \frac{C_{H_2SO_4}}{K_5} P_{H_2O})^2} \quad (13)$$

该研究者使用的 Eley-Rideal 模型 (认为 SO_2 不经化学吸附就可参加反应) 得出的本征速率方程为:

$$r = \frac{k K_1 P_{O_2}^{1/2} P_{SO_2} P_{H_2O}}{K_1 P_{O_2}^{1/2} P_{H_2O} + K_2 P_{SO_2} P_{H_2O} + \frac{C_{H_2SO_4}}{K_5} P_{H_2O} + \frac{C_{H_2SO_4}}{K_3 K_4 K_5}} \quad (14)$$

实验结果表明, 活性焦经锰改性后, 比表面和孔容均有不同程度的增加, 脱硫效率较改性前得到提高, 且 Eley-Rideal 模型能很好的吻合实验数据。

分析上述动力学方程可见, 反应速率与 O_2 、 SO_2 和 H_2O 浓度均有关, 也有的认为还与 H_2SO_4 浓度有

关。如分母中有一项数值大大高于其它项则可简化为类似幂函数型动力学。

作者及北京煤化分院课题组在研究活性焦脱硫时,认为 SO_2 是先吸附后参加反应,实验表明太西活性焦对 SO_2 的吸附过程符合 Langmuir 机理。且为脱硫反应过程的控制步骤,由此推导的脱硫动力学方程式为:

$$\frac{dq}{dt} = k_a \left[c(q_m - q) - \frac{q}{K} \right] \quad (15)$$

在消除内外扩散后求出了 403 ~ 463K 温度下的动力学参数值,423K 时 SO_2 吸附速率常数 k_a 、最大吸附量 q_m 和吸附平衡常数 K 值分别为 1.541×10^{-6} 、99.28 和 1.473×10^{-3} 。经阿雷尼乌斯式计算得到吸附热为 -23.54 kJ/mol,该值为负表明模拟阶段 SO_2 的吸附起了重要作用,而反应速度快,活化能值很低。

另外,Otake^[12]、高继贤也从不同角度研究了活性炭脱硫动力学。高继贤^[13-14]对炭基吸附剂催化脱硫 SO_2 动力学研究进行了总结后,使用 Bangham、Elovivh、Ho 和 Lagergren 表观动力学模型对实验数据进行了预测,结果表明 Bangham 模型的模拟效果最优。

2 活性炭材料脱硝动力学研究

国内外许多学者研究了活性炭材料脱硝动力学,也可简单分为两类。

2.1 幂函数型脱硝动力学方程

Teng^[15-16]研究了 413 ~ 503K 温度范围 NO 在炭催化剂表面被 NH_3 还原的机理,使用球形(global)动力学方程式对实验结果进行了计算,

$$-r_{\text{NO}} = A \exp(-E/RT) (C_{\text{NO}})^n (C_{\text{NH}_3})^m \quad (16)$$

式中: $-r_{\text{NO}}$ 为 NO 还原速度, A 为指前因子, E 为表观活化能, C_{NO} 和 C_{NH_3} 为浓度, n 和 m 为反应级数。计算结果表明,在无氧条件下,表观活化能为 19 ± 2 kJ/mol。加入氧气后,NO 转化速度加快,表观活化能为 18 ± 2 kJ/mol。

冯治宇^[7]研究了 393 ~ 453K 温度下, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 改性褐煤基催化吸附剂脱硝的动力学方程为:

$$r = 0.005 \exp(-2451.7/RT) C_{\text{NO}}^{0.30} C_{\text{NH}_3}^{0.49} C_{\text{O}_2}^{0.31} \quad (17)$$

杨超^[17]研究表明,活性炭在温度 303 ~ 423K 范围脱硝反应符合 Eley-Rideal 机理。当 NH_3/NO_x 小于 1.0、 O_2 浓度小于 2.5% 时,其动力学方程可表示为:

$$r_{\text{NO}} = 0.0057 \exp(2698.24525/RT) C_{\text{NO}}^{1.0157} C_{\text{NH}_3}^{0.5802} C_{\text{O}_2}^{0.337} \quad (18)$$

当 NH_3/NO_x 大于 1.0 时, NH_3 反应级数为 0; 当 O_2 的浓度大于 2.5% 时, O_2 的反应级数为 0; 外扩散对其催化影响可忽略; 而内扩散的影响不能忽略。

分析上述动力学方程参数值,同时考虑 NO、 NH_3 和 O_2 的影响时,指前因子和活化能值相差不大,但反应级数相差较大,可能与实验原料有关。

2.2 由机理推导的脱硝动力学方程

Jüntgen^[18]研究了温度 393 ~ 523K 范围活性焦脱除 NO 的动力学,将脱硝过程分为四步:

第一步为 NO 被碳还原,其动力学方程为:

$$r_1 = k_{01} (1 - b/c_{\text{O}_2}) c_{\text{NO}}^a \exp(-E_1/RT) \quad (19)$$

第二步为氨被氧气氧化,为一级反应,其动力学方程为:

$$r_2 = k_{05} c_{\text{NH}_3} \exp(-E_5/RT) \quad (20)$$

第三步为 NO 被 NH_3 还原,其动力学方程为:

$$r_3 = \frac{k_{02} c_{\text{NO}} c_{\text{NH}_3} \exp(-E_2/RT)}{(1 + k_{03} c_{\text{NO}} \exp(-E_3/RT) + k_{04} c_{\text{NH}_3} \exp(-E_4/RT))^2} \quad (21)$$

第四步为 NO、 SO_2 同时与 NH_3 反应,其动力学方程为:

$$r_{06} = k_{06} c_{\text{NH}_3} c_{\text{SO}_2} \exp(-E_6/RT) \quad (22)$$

根据实验数据求出了动力学参数如反应速度常数和活化能。使用动力学方程对中试装置进行了模拟,模拟值与中试结果相吻合。

Hsu^[19]研究了温度 433 ~ 473K 范围使用 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 进行改性的酚醛树脂活性炭的脱硝机理,使用 Langmuir-Hinshelwood 模型,认为 NO 和 NH_3 先吸附再反应,获得的动力学表达式分为:

$$r = k \left(\frac{K_{\text{NO}} C_{\text{NO}} K_{\text{NH}_3} C_{\text{NH}_3}}{(1 + K_{\text{NO}} C_{\text{NO}} + K_{\text{NH}_3} C_{\text{NH}_3})^2} \right) \quad (23)$$

使用 Mars-van Krevelen 模型,即 NH_3 先与氧化活性位反应生成还原活性位和其它产物,然后 NO 与还原活性位反应生成原来的氧化活性位和其它产物,则反应动力学方程为

$$r = \frac{k_o C_{\text{NO}}^m k_r C_{\text{NH}_3}^n}{k_o C_{\text{NO}}^m + k_r C_{\text{NH}_3}^n} \quad (24)$$

对浸渍 Cu 的活性炭脱硝,根据实验数据计算的表观活化能,对 Langmuir-Hinshelwood 模型为 41 kJ/mol; 而对 Mars-van Krevelen 模型 NH_3 与氧化活性位反应表观活化能为 49 kJ/mol,NO 与还原活性位反应活化能为 35 kJ/mol。

Singoredjo^[20]研究了含氮化合物改性后活性炭温度 385 ~ 550K 范围的脱硝行为,SCR 反应对 NH_3 是

0级,对NO为1级。其动力学方程式为:

$$r_0 = k p_{NO} f(O_2, T) \quad (25)$$

$$f(O_2) = \frac{K \cdot p_{O_2}}{1 + K \cdot p_{O_2}} \quad (26)$$

研究表明,活性炭只作为吸附质,其活化能为负值,对改性活性炭则以催化过程为主。所含氮的作用仍不清楚,但改性后活性与生成的稳定氧化物有关系。

作者及北京煤化分院课题组在研究太西活性焦温度为403~443K范围脱硝时,先消除内外扩散,并认为NH₃是以吸附态参加反应。而NO因吸附量第基本以气相形态参加反应,推导的脱硝本征动力学方程式为:

$$\frac{dx_{NO}}{d\tau} = RTK \cdot p_{NO}^0 (1 - x_{NO})^2 \quad (27)$$

求出的动力学参数为指前因子为 4.99×10^{-6} ,表观活化能值为-23.64kJ/mol。

从动力学方程看,不同研究者的动力学方程及参数相差较大,同样与所使用的原料、实验条件以及机理不同有关。但研究者们公认反应速度与NO、NH₃含量有关,至于O₂含量的影响,因其值大大高于NO和NH₃的值,多数研究者将其合并到反应速率常数中。

3 活性炭材料联合脱硫脱硝动力学研究

有关活性炭材料联合脱硫脱硝动力学研究的报道很少。王晓明^[1]研究了活性炭纤维联合脱除SO₂/NO_x(不通NH₃),运用气固催化反应动力学方法进行分析,采用“混合模型法”建立ACF反应器数学模型,并用MATLAB软件与实验数据相结合迭代求取了模型参数,求出了宏观反应速率方程。并将计算模拟值与实验值进行比对,基本吻合。先后得出不同温度等条件下的微观反应速率方程为:

有NO存在、120℃时脱除SO₂的速率为:

$$-r_{SO_2} = 0.00344 C_{SO_2}^{0.68} C_{O_2}^{0.123} C_{H_2O}^c C_{NO}^{0.12} \quad (28)$$

有SO₂存在、120℃时脱除NO的速率为:

$$-r_{NO} = 0.0000916 C_{SO_2}^{0.055} C_{O_2}^{0.25} C_{H_2O}^c C_{NO}^{0.82} \quad (29)$$

研究结果表明,在NO的存在下,ACF对SO₂的吸附脱除效率有所增加;而有SO₂时,ACF对NO的脱除效率明显降低。

在炭材料烟气净化过程中,脱硫、脱硝往往是分不同阶段进行的。因此联合脱硫脱硝动力学是可以分开研究的,只是要考虑脱硫脱硝后炭材料的变化,

也要考虑SO₂、NO及NH₃的相互影响。

4 结语

本文根据国内外相关文献对活性炭材料如活性焦、活性半焦、活性炭及活性炭纤维脱硫脱硝动力学的研究情况进行了简要总结。从研究结果看,脱硫脱硝动力学方程主要分为幂函数型和根据反应机理推导两种。然而由于研究者采用的原料(包括活性炭、活性焦、活性炭纤维、半焦等)及其来源或制备方法条件不同、实验手段各异。即使采用同类的试样和表达形式,实验结果如反应速率常数、活化能等值也不尽相同。而因对脱硫脱硝机理的研究分析存在争议,所获得的动力学方程也差异较大。因此,活性炭材料脱硫脱硝动力学仍有必要进行深入研究。尤其是实用价值更大的活性焦动力学研究,而联合脱除时的动力学研究更应加强。

另外,实验室所获得的动力学方程往往是本征动力学,已消除了内外扩散的影响。而工业上使用的活性焦直径为8~9mm,存在内扩散的影响。因此,还需要将本征动力学方程加以补充,考虑内扩散对脱硫脱硝的影响。再一个需要考虑的是实验室使用的空速往往很高,而工业实际使用是空速较低,一般为300~500h⁻¹,也需要注意两者对实验结果的影响。

参考文献

- [1] 梁大明. 活性焦干法烟气脱硫技术[J]. 煤质技术, 2008, (6): 48-51.
- [2] 步学朋, 徐振刚, 李文华, 等. 中国活性焦烟气净化研究分析[J]. 洁净煤技术, 2010, 16(2): 67-71.
- [3] 程振民, 蒋正兴, 袁渭康. 活性炭脱硫研究(I) SO₂-N₂-O₂体系中的氧化反应动力学[J]. 环境科学学报, 1997, 17(3): 268-272.
- [4] 程振民, 蒋正兴, 袁渭康. 活性炭表面SO₂的催化氧化三相反应动力学[J]. 华东理工大学学报, 1997, 23(1): 7-13.
- [5] 楚英豪, 尹华强, 刘中正, 等. 活性炭纤维(AFC)脱硫动力学研究[J]. 四川环境, 2001, 20(2): 8-11.
- [6] 陈军辉. 新型炭法脱硫过程反应动力学研究[D]. 成都: 四川大学, 2004.
- [7] 冯治宇. 褐煤基催化-吸附剂制备及其脱硫脱氮性能研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2006.
- [8] 张香兰, 任红星, 李科, 等. 活性半焦脱除烟气中SO₂的动力学研究[J]. 中国矿业大学学报, 2007, 36(2): 210-214.
- [9] 张伟, 李春虎, 吴建芝. 改性活性半焦脱除烟气中SO₂的反应动力学[J]. 工业催化, 2007, 15(4): 61-64.
- [10] 张向京, 赵风云, 胡永琪. 锰改性活性焦烟气脱硫本征动力学[J]. 化学反应工程及工艺, 2006, 22(2): 103-108.
- [11] Mochida I, Kuroda K, Kawano S, et al. Kinetic study of continuous

- removal of SO_x using polyacrylonitrile-based activated carbon fibers 2. Kinetic model[J]. Fuel, 1997, 76(6):537~541.
- [12] Otake T, Tine S, Yoikota Y, et al. Kinetics of sulfur dioxide oxidation over activated carbon[J]. Chem. Eng Japan, 1971, 4(2): 155~159.
- [13] 高继贤, 王铁峰, 王金福. SO_2 体积分数对 ZL50 活性炭脱硫行为的影响和动力学分析[J]. 环境科学, 2010, 31(5): 1152~1159.
- [14] 高继贤, 王铁峰, 舒庆, 等. ZL50 活性炭吸附烟气脱硫过程的内扩散机制及其动力学模型[J]. 高校化学工程学报, 2010, 24(3): 402~409.
- [15] Teng H, Hsu Y-F, Tu Y-T. Reduction of NO with NH_3 over carbon catalysts—the influence of carbon surface structures and the global kinetics [J]. Appl. Catal. B: Environmental, 1999, 20: 145~154.
- [16] Teng H, Tu Y-T, Lai Y-C, et al. Reduction of NO with NH_3 over carbon catalysts. The effects of treating carbon with H_2SO_4 and HNO_3 [J]. Carbon, 2001, 39: 575~582.
- [17] 杨超. 活性炭治理烟气中氮氧化物的研究[D]. 湘潭: 湘潭大学, 2006.
- [18] Jüttgen H, Richter E, Knoblauch K, et al. Catalytic NO_x reduction by ammonia on carbon catalysts [J]. Chemical Engineering Science, 1988, 43(3): 419~428.
- [19] Hsu L-Y and Teng H. Catalytic NO reduction with NH_3 over carbon modified by acid oxidation and by metal impregnation and its kinetic studies [J]. Applied Catalysis B: Environmental, 2001, 35: 21~30.
- [20] Singoredjo L, Kapteijn F, Moulijn J A, et al. Modified activated carbons for the selective catalytic reduction of NO with NH_3 [J]. Carbon, 1993, 31(1): 213~222.
- [21] 王晓明, 许绿丝. ACF 脱除 SO_2/NO_x 反应器数学模型的建立[J]. 环境工程学报, 2008, 2(6): 794~798.

作者简介: 步学朋(1964-), 博士, 研究员, 现任中国神华煤制油化工有限公司北京研究院气化所所长, 从事煤气化技术开发、工程研究 20 余年。

Research Status of Active Carbon Materials Desulphurization and Denitration Kinetics

BU Xuepeng¹ GUO Zhi¹ LI Wenhua² XU Zhengang³ SUN Zhongchao³

(1. China Shenhua coal to Liquid and Chemical Beijing Research Institute; Beijing, 100013, China; 2. GE Global Research-Shanghai, Shanghai, 201203, China; 3. Beijing Research Institute of Coal Chemistry, China Coal Research Institute, Beijing, 100013, China)

Abstract: The research on desulphurization and denitration kinetics of active carbon materials, such as activated coke, activated char (semi-coke), activated carbon and activated carbon fiber, is summarized in this paper. From papers, the desulphurization and denitration kinetics can be divided into two types, one is power-law model and the other is obtained from reaction mechanism. Since the difference of raw materials, preparation conditions and equipments used, the results such as reaction constant and activation energy are different too. The different reaction mechanism also results in different kinetics equations and different parameters. Thus more research work is needed on active carbon materials desulphurization and denitration kinetics.

Key words: Activated coke; Activated carbon; Activated carbon fiber; Aesulphurization and denitration; Reaction kinetics

(收稿日期: 2011-6-2 责任编辑: 杨 静)

(上接第 62 页)

How to Eliminate Power Companies' Habitual Operations Against Regulations

YANG Bao

(Lingzhou Power Plant of Ninglu Coal and Power Company, Lingwu, Ningxia, 750411, China)

Abstract: A clear concept of security is of great priority. Habitual violation of regulations in operation of power production enterprises great impairs the safety production and is the culprit causing accident. By the analysis of accident statistics, this study concludes that 80% of the accidents are caused by illegal operations against the regulations. To effectively prevent accidents, we must put an end to habitual violation.

Keywords: Security; Habitual violation of regulations; Two votes and three systems; On-site security measures

(收稿日期: 2011-4-11 责任编辑: 马小军)

神朔重载铁路断轨原因分析及预防措施

李瑞俊

(中国神华神朔铁路分公司河东运输段,山西 五寨,036203)

摘要: 重载铁路运输安全持续稳定是全面深入推进和谐铁路建设的首要前提。重载铁路运营线上的钢轨断裂,将严重威胁行车安全,是导致行车事故的重大隐患。本文详细统计了神朔重载铁路历年各月份断轨的情况,分析了产生断轨的原因,并提出了相应的预防措施。

关键词: 重载铁路 断轨 原因分析 预防措施

中图分类号:U213.42

文献标识码:B

文章编号:1674-8492(2011)04-081-04

1 研究背景

神朔铁路北接包神铁路、南连神延铁路、东贯朔黄铁路,自毛乌素沙漠边缘的陕西省神木县,途径陕西、山西两省七县(市),跨越黄河,向东蜿蜒曲折266km至山西朔州与北同蒲线接轨。神朔线全部为山区铁路,自然环境恶劣,地形地貌复杂,不少地段高山峻岭相连,峡谷河道不断。桥隧占线路总延长的30%,其中桥梁249座,500m以上特大桥10座,隧道61座,最大牵引坡度12‰,最小曲线半径400m,是国家I级电气化重载铁路,也是我国继大秦铁路之后的第二条西煤东运大通道,主要担负着神府东胜煤田的外运任务。神朔重载铁路2007年运量为1.43亿t,2008年运量增至1.46亿t,2009年运量更是增至1.66亿t,可见其重要性。

确保重载铁路运输安全持续稳定,是铁路部门必须肩负的重大政治责任,是全面深入推进和谐铁路建设的首要前提。重载铁路运营线上的钢轨断裂,严重威胁行车安全,是导致行车事故的最大隐患。因此,详细统计神朔重载铁路工务段历年各月份断轨的情况、分析产生断轨的原因并给出相应的预防措施,是确保重载铁路运输持续安全、有序可控的重大举措和根本保证。

2 历年断轨统计分析

2.1 一月份断轨统计分析

2007年断轨4起(厂焊1起、母材3起),2008年断轨6起(厂焊2起、母材4起),2009年断轨4起(现场焊2起、厂焊2起)。2009年较2008年同期相比断轨总数下降33.3%,其中现场焊增加2起,厂焊

不变,母材减少4起。2008年较2007年同期相比断轨总数增加50%,其中厂焊增加100%,母材增加33.3%。2009年断轨都发生在小半径曲线上,2008年断轨3根在曲线,3根在直线,各占50%,2007年断轨都在曲线上。

结合现场断轨情况分析可得:钢轨断裂的主要原因是由于曲线处的钢轨顶面磨耗严重,普遍产生鱼鳞纹,而鱼鳞纹发展较快导致钢轨发生一次性脆断;其次是钢轨材质问题导致钢轨断裂。

2.2 二月份断轨统计分析

2007年断轨3起(厂焊2起、母材1起),2008年断轨2起(现场焊1起、厂焊1起),2009年断轨7起(现场焊2起、厂焊2起、母材3起)。2009年较2008年同期相比断轨总数上升250%,其中现场焊增加100%,厂焊增加100%,母材增加3起。2008年较2007年同期相比断轨总数下降33.3%,其中现场焊增加1起,厂焊下降50%,母材下降1起。2009年断轨都发生在小半径曲线上;2008年断轨也发生在曲线;2007年断轨发生在半径为1000m的曲线上1根,其余2根发生在直线。

结合现场断轨情况分析可得:二月份钢轨断裂的主要原因与一月份相同,首先是由于曲线处的钢轨顶面磨耗严重产生鱼鳞纹,导致钢轨发生一次性脆断;其次是由于钢轨材质问题导致钢轨断裂。

2.3 三月份断轨统计分析

2007年断轨1起(母材1起),2008年断轨2起(厂焊1起、母材1起),2009年断轨5起(现场焊2起、厂焊2起、母材1起)。2009年较2008年同期相比断轨总数上升150%,其中现场焊增加2起,厂焊上升100%,母材持平。2008年较2007年同期相比断轨总

数上升 100%,其中厂焊增加 1 起,母材持平。2009 年断轨发生在小半径曲线占 80%,发生在半径为 1000m 曲线的占 20%;2008 年断轨发生在曲线和直线各占 50%;2007 年断轨发生小半径曲线上 1 根,占 100%。

结合现场断轨情况分析可得:三月份钢轨断裂的主要原因与一、二月份均相同。

2.4 四月份断轨统计分析

2007 年断轨 0 起,2008 年断轨 2 起(母材 2 起),2009 年断轨 1 起(厂焊 1 起)。2009 年较 2008 年同期相比断轨总数下降 50%,其中厂焊增加 1 起,母材减少 2 起。2008 年较 2007 年同期相比断轨总数增加 2 起,其中母材增加 2 起。2009 年断轨发生在小半径曲线占 100%;2008 年断轨发生在大半径曲线占 100%。

结合现场断轨情况分析可得:四月份钢轨断裂的主要原因与前 3 个月相同,另外钢轨夹板卡损伤也是导致钢轨断裂的一个因素,需要工务部门在安装夹板时,注意夹板是否光滑。

2.5 五月份断轨统计分析

2007 年断轨 2 起(母材 2 起),2008 年断轨 1 起(现场焊 1 起),2009 年断轨 1 起(厂焊 1 起)。2009 年较 2008 年同期相比断轨总数持平,其中现场焊减少 1 起,厂焊增加 1 起。2008 年较 2007 年同期相比断轨总数下降 50%,其中现场焊增加 1 起,母材减少 2 起。2009 年断轨发生在直线占 100%;2008 年断轨发生在直线占 100%;2007 年断轨发生在曲线占 100%。

结合现场断轨情况分析可得:五月份钢轨断裂的主要原因与一至三月份相同,另外钢轨在焊接时由于质量存在问题,焊接面有焊筋,产生焊筋伤源,也会导致钢轨断裂。

2.6 六月份断轨统计分析

2007 年断轨 1 起(母材 1 起),2008 年断轨 2 起(厂焊 1 起,母材 1 起),2009 年断轨 0 起。2009 年较 2008 年同期相比断轨总数减少 100%,其中厂焊减少 1 起,母材减少 1 起。2008 年较 2007 年同期相比断轨总数上升 100%,其中厂焊增加 1 起,母材持平。2008 年断轨发生在直线和曲线各占 50%;2007 年断轨发生在大半径曲线占 100%。

结合现场断轨情况分析可得:六月份钢轨断裂的主要原因与一至三月份基本相同。

2.7 七月份断轨统计分析

2007 年断轨 0 起,2008 年断轨 0 起,2009 年断

轨 1 起。

根据分析可知:2009 年断轨发生在大半径曲线占 100%,且钢轨断裂面在现场焊焊缝处,工作边内侧下颚部位有 20mm 黑核,外侧下颚部位有 8mm 黑核,由此发展贯通后发生了脆断。

2.8 八月份断轨统计分析

2007 年断轨 3 起(厂焊 2 起、母材 1 起),2008 年断轨 0 起,2009 年断轨 0 起。2007 年断轨发生在直线占 66.7%,发生在小半径曲线占 33.3%。

结合现场断轨情况分析可得:钢轨断裂的主要原因是钢轨材质问题,伤源在轨底角,导致钢轨断裂;其次是焊缝内部有伤源,导致钢轨发生断裂。

2.9 九月份断轨统计分析

2007 年断轨 0 起,2008 年断轨 2 起(现场焊 1 起、母材 1 起),2009 年断轨 0 起。2008 年断轨发生在直线和大半径曲线各占 50%。母材断裂 1 根在曲线上且由探伤探测出有伤。现场焊断裂 1 根在直线,是由于焊缝有气泡造成焊接质量低,焊剂受潮所致。

结合现场断轨情况分析可得:钢轨断裂主要原因是钢轨疲劳,钢轨材质问题导致钢轨断裂;其次是由于焊接质量,焊剂粒径松散,钢轨应力不均匀导致钢轨发生一次性脆断。

2.10 十月份断轨统计分析

2007 年断轨 4 起(厂焊 3 起、母材 1 起),2008 年断轨 3 起(现场焊 3 起),2009 年断轨 2 起(现场焊 1 起、母材 1 起)。2009 年较 2008 年同期相比断轨总数下降 33.3%,其中现场焊下降 66.7%,母材增加 1 起。2008 年较 2007 年同期相比断轨总数下降 25%,其中现场焊增加 3 起,厂焊减少 3 起,母材减少 1 起。2009 年断轨发生在小半径曲线占 100%;2008 年断轨发生在小半径曲线占 66.7%,发生在直线占 33.3%;2007 年断轨发生在小半径曲线占 75%,发生在直线占 25%。

根据钢轨断裂截面可分析得出:由于曲线处的钢轨顶面鱼鳞纹严重,而鱼鳞纹发展较快导致钢轨发生一次性脆断;钢轨疲劳,轨头下颚盲区有焊筋伤,后快速发展导致钢轨发生一次性脆断;焊接质量,焊剂没有充分融合,粒径松散导致钢轨断裂。

2.11 十一月份断轨统计分析

2007 年断轨 11 起(现场焊 3 起、厂焊 4 起、母材 4 起),2008 年断轨 6 起(现场焊 3 起、厂焊 1 起、母材 2 起),2009 年断轨 1 起(母材 1 起)。2009 年较 2008 年同期相比断轨总数下降 83.3%,其中现场焊减少 3

起,厂焊减少1起,母材下降50%。2008年较2007年同期相比断轨总数下降45.5%,其中现场焊持平,厂焊下降75%,母材下降50%。2009年断轨发生在小半曲线占100%;2008年断轨发生在曲线占100%;2007年断轨发生在曲线占72.7%,直线占27.3%。

根据钢轨断裂截面可分析得出:由于曲线处的钢轨顶面鱼鳞纹严重,而鱼鳞纹发展较快导致钢轨发生一次性脆断;钢轨轨头下颚及轨腰和轨底连接处的探伤盲区有焊筋伤,后快速发展导致钢轨发生一次性脆断;钢轨材质有核伤及夹板不平整光滑,造成钢轨卡损伤。

2.12 十二月份断轨统计分析

2007年断轨5起(现场焊1起、厂焊3起、母材1起),2008年断轨9起(现场焊7起、厂焊1起、母材1起),2009年断轨4起(厂焊2起、母材2起)。2009年较2008年同期相比断轨总数下降55.6%,其中现场焊减少7起,厂焊和母材均上升100%。2008年较2007年同期相比断轨总数上升80%,其中现场焊上升6倍,厂焊下降66.7%,母材持平。2009年断轨发生在小半径曲线占100%;2008年断轨发生在曲线占88.9%,直线占11.1%;2007年断轨发生在曲线占80%,直线占20%。

根据钢轨断裂截面分析得出:十二月份的钢轨断裂原因与十一月份基本相同。

3 断轨原因分析与预防措施

3.1 断轨原因分析

根据对历年来钢轨断裂情况进行统计和分析,发现导致钢轨断裂的主要原因有以下几个方面:

(1)小半径曲线处的钢轨顶面磨损严重。鱼鳞纹严重,而鱼鳞纹发展较快,将导致钢轨发生一次性脆断。

(2)钢轨材质问题。钢轨产生核伤的主要部位集中在:轨头内外侧、下颚、下颚与轨腰连接处、轨腰与轨底连接处(为探伤盲区)、轨底坡面、轨底角,而这些部位一旦出现核伤,将导致钢轨迅速脆断。

(3)钢轨夹板不平整光滑。夹板卡损伤也是导致钢轨断裂的一个因素。

(4)钢轨在焊接时由于质量存在问题,焊接面有焊筋,产生焊筋伤源。其次,由于焊接质量,焊剂没有充分融合,焊剂粒径松散,钢轨应力不均匀,将导致钢轨发生一次性脆断。

(5)探伤责任漏检,未能将伤轨及时发现处理。仅

2008年、2009年探伤工漏检就有12人次。

(6)从2008年、2009年现场焊断轨对比分析,2009年8起,2008年16起,2009年同比2008年下降50%,说明2009年现场焊的质量较2008年有很大的提高。2009年现场焊加固过断轨21起,2008年现场焊加固过断轨5起,2009年同比2008年上升3.2倍。各年度现场焊数量对比如图1所示。

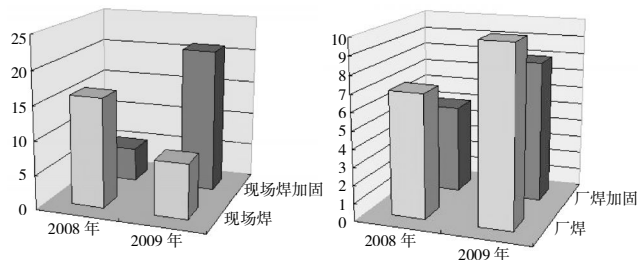


图1 各年度现场焊数量对比

(7)从2008年、2009年厂焊断轨对比分析,2009年10起,2008年7起,2009年同比2008年上升42.9%。2009年厂焊加固过断轨8起,2008年厂焊加固过断轨5起,2009年同比2008年上升60%。各年度厂焊数量对比如图2所示。从这些数据中可以得出:2009年厂焊焊缝断裂比2008年总体相比是上升的,主要原因是运量增加,从而加快钢轨疲劳伤损速度。

(8)从2008年、2009年现场焊、厂焊断轨和加固断轨对比分析,2009年现场焊总计29起,2008年现场焊总计21起;2009年厂焊总计18起,2008年厂焊总计12起。现场焊与厂焊数量对比如图3所示。以上数据说明厂焊质量较现场焊更好。

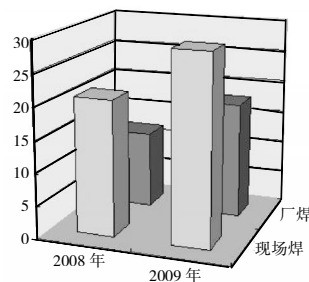


图3 现场焊与厂焊数量对比

3.2 断轨预防措施

通过对钢轨断裂的主要原因进行分析总结,提出了相应的预防措施。

(1)工务部门需要加强焊补班的培训,严格按照标准进行焊接,提高焊缝质量。

(2)加大培训力度,进一步提高探伤工判伤精度,学习借鉴相关单位成功管理经验和方法,加大管理、

考核力度,建立伤轨库和警示榜,从根本上提高钢轨医生(探伤工)探伤水平和责任心。

(3)及时打磨钢轨,消除钢轨表面伤损,减缓钢轨伤损速度,延长钢轨使用寿命。

(4)针对小半径曲线轨面鱼鳞伤、波磨严重,上股易侧磨、下股易压溃,应成段更换长轨条。

(5)钢轨夹板在安装之前需要注意夹板光滑与否,要打磨平滑,避免对钢轨产生卡损伤。

(6)对新的螺栓孔,要及时倒棱,剔除毛边,消除孔裂的诱发因素。

(7)及时打磨低接头和凹陷焊缝,保持轨面平顺度。

(8)加强设备维修养护力度,延长设备使用期限。

- [2] 王清泰,邹明.线路断轨原因分析[J].攀钢技术,1995,18(1):37-40.
- [3] 唐文龙.断轨原因分析及其预防措施[J].铁道建筑.2001(12):31-32.
- [4] 刘莉丽,高亮,谷爱军,赵影.高速重载线钢轨打磨策略研究初探[J].铁道标准设计,2004(3):73-76.
- [5] 刘丽莉.高速重载线钢轨打磨标准研究[D].北京:北京交通大学硕士学位论文,2005.
- [6] 张二田.控制和减少断轨故障的对策[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2006,5(2):19-23.
- [7] 王建芳.重载高速线路断轨的原因及措施[J].西安铁路职业技术学院学报,2007(1):45-46.
- [8] 于胜利.发生钢轨折断的原因及对策[J].铁道运输与经济,2007,29(2):91-93.
- [9] 张春.无缝线路断轨施工及恢复处理[J].哈尔滨铁道科技,2009(1).
- [10] 常卫华.重载铁路力学特性与选型设计研究[D].北京:北京交通大学硕士学位论文,2009.

参考文献

- [1] 李文启.强化钢轨的防断工作 防止断轨事故[J].铁道运输与经济,1993,15(10):39-40.

作者简介:李瑞俊(1971-),工程师,1991年毕业于天津铁路工程学校,现任中国神华神朔铁路分公司河东运输段段长。

Cause Analysis of Shenshuo Heavy Load Rail Derailment and Its Preventive Measures

LI Ruijun

(Hedong Transportation Segment of China Shenhua Shenshuo Rail Branch, Wuzhai, Shanxi 036203, China)

Abstract: Making sure the heavy haul railway transportation safety, succession and stability is the primary premise of carrying the harmonious railway development forward roundly. The broken rail of heavy haul railway would threaten traffic safety badly, and that is the maximal hidden danger that would lead to traffic accident. The circumstances of broken rail of Shenmu-Shuozhou heavy haul railway?in the months over the years are summarized, reasons of broken rail are analyzed and preventive measures are put forward.

Keywords: Heavy haul railway; Broken rail; Reason analysis; Preventive measure (收稿日期:2011-10-15 责任编辑:马小军)

(上接第 69 页)

Configuration Software-Based Coal Mine Transformation Station Control System Design

SHI Huirui¹ ZHANG Zhijie²

(1. Shigouyi Coal Branch of Shenhua Ningxia Coal Industry Group, Yinchuan, Ningxia, 750001, China; 2. School of Control Science and Engineering, Jinan University, Jinan, Shandong, 250022, China)

Abstract: The establishment of user-friendly interface monitoring system by configuration software for underground mines provides a reference for the information exchange between above and under the mine. In the design RS-485 network will use MOXA-De311 server for network protocol conversion and become EtherNet (Industrial Ethernet), also known as the conversion from the data to application. On the level of application the configuration software is used for processing data into the required dynamic display. The use of optical fiber increases the reliability of data, and the explosion-proof signal box meets the mine's safety requirements. The design takes into account the importance of underground substation of mines and the real-time monitoring of network environment, security methods and mine production. By this the production plan can be well adjusted according to actual situation, so that mine production and management are transformed from the one-way reporting, or one-way inquiry into timely information exchange. It is also a useful reference for the future construction of mine network.

Keywords: Configuration software; RS-485; MOXA-De311; EtherNet; Explosion-proof signal box

(收稿日期:2011-1-13 责任编辑:马小军)

PLC 在胶带输送机上的应用

刘青菊

(神华宁夏煤业集团金能煤业分公司,宁夏 石嘴山,753200)

摘要: 通过 RLC 控制系统和 PLC 可编程控制器的对比,选用可编程序(PLC)控制系统对胶带输送机的电气控制系统进行设计改造,为生产设备集中控制打下基础。本控制系统选用西门子 PLC 作为控制器,在设计硬件电路中,对 PLC 及外部低压电器进行选型,设计了硬件接线图并对控制系统提出要求,使之具有控制和保护功能。在软件设计中,给出了程序流程图与梯形图,将硬件和软件有机结合,保证控制系统可靠运行,达到了生产工序要求。

关键词: 胶带输送机 PLC 集中控制

中图分类号: TH22

文献标识码: A

文章标号: 1674-8492(2011)04-085-05

1 概述

胶带输送机是一种连续运输设备,既可以运送散状物料,也可以运送成件物品。它具有结构简单、输送量大、噪音小等特点。早期的胶带输送机的电气控制大多采用继电器、接触器控制、手工操作的方式,存在劳动强度大、能耗严重、维护量大、可靠性低等缺点。随着技术的进步,生产机械对电器自动控制提出了更高的要求,继电器控制系统已难以适应生产过程的需求。为此,采用 PLC 技术控制胶带输送机是十分必要的。

可编程逻辑控制器(PLC)是以微处理器为基础,综合自动控制、计算机和通信技术发展起来的通用工业自动控制装置,与其他工业控制装置相比较,PLC 有以下特点:①可靠性高,抗干扰能力强。②使用方便、通用性强、配置灵活、能满足各种要求的控制系统,当生产工艺改变,控制要求发生变化时,只需改变控制程序。既可以控制 1 台生产机械,又可以控制一个生产过程。③容易掌握,编程较简单。④体积小,易于装入设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。⑤维修方便,PLC 采用模块化结构,使维修也极为方便。

金能公司原 1# 井地面输煤装车自控系统中,要求在远离输煤走廊的主厂房控制室里对输煤线的运输设备进行控制,并实时监测设备的运行状态。当时使用的是继电控制系统,线路复杂,维修难度大,事故率高。输煤系统中有 4 台输送机在整个控制系统中起着极为重要的作用,若其中 1 台输送机出现故

障,后面输送机就会出现堆煤压车事故,影响煤炭外运。后来,在技改过程中,根据胶带运输的实际情况,选用 PLC 对原有的电控系统进行了自动化改造,实现输煤设备的联锁控制以保证其可靠性,并针对此问题进行了硬件及软件设计。其功能特点如下:系统设有自动/手动两种控制方式。微机控制箱上有正常起车、正常停车、紧急停车、故障复位等按钮。当系统发生故障时,只有排除故障后按下复位按钮才能重新起车。本系统在投入运行后,整个系统安全可靠、稳定性高,能够准确地完成控制操作,并且能对现场出现的各种突发事件及时做出响应。减少了维修量,保证了系统运行的可靠性,提高了工效,取得了良好的效果。本文将主要介绍 PLC 的控制应用。

2 胶带输送机集中控制系统的结构及工作过程

2.1 胶带输送机的结构

胶带输送机由胶带、驱动装置、托辊、机架、张紧装置、制动装置、清扫器等零部件组成。原材料输送机输送示意图如图 1 所示。

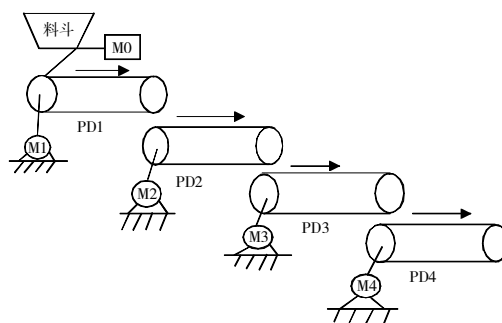


图 1 原材料胶带输送机的输送示意图

2.2 胶带输送机的电气控制要求

设计目的和技术要求:

(1)输送系统启动时先启动最后 1 台皮带机 PD4, 然后间隔 15s, 从后向前依次启动各台皮带机。

(2)输送系统停车时先停止最前面 1 台皮带机 PD1, 物料运送完毕后, 以 30s 时间间隔依次从前向后停止各台皮带机。

(3)当某台皮带机发生故障时, 该皮带机和前面的皮带机立即停车, 而该皮带机以后的皮带机待物料运送完后停车。例如, 当胶带输送机 PD2 发生故障, PD1、PD2 立即停车, 延时 30s 后 PD3 停车, 再经过 30s 后, PD4 停车。

2.3 胶带输送机的总体方案确定

胶带输送机控制可采用 PLC 控制与继电器控制两种控制方法, 两种控制方法的特点如下:

(1)方式。继电器的控制是采用硬件接线完成, 采用的是“触点控制”形式, 利用继电器触点的串联或并联及延时继电器的动作等组合完成控制逻辑, 只能完成固定的逻辑控制。继电器长时间使用触点易损坏和产生接触不良。因此, 其可靠性与继电器、接触器触点有关。而 PLC 组成的控制系统是以计算机芯片完成逻辑处理和数据处理功能, 由专用软件实现控制功能。其逻辑控制在内部实现, 大量的开关动作由无触点的半导体电路来完成, 寿命长、可靠性高。

(2)速度。继电器控制逻辑是依靠触点的机械动作实现控制, 触点的动作一般在几十毫秒。另外, 机械触点还会出现抖动问题。PLC 是由程序指令控制半导体电路来实现控制, 速度快、严格同步、无抖动现象。

(3)限时控制。继电器控制系统里的时间继电器定时精度不高, 易受环境影响, 而 PLC 定时器时钟脉冲由晶体振荡器产生, 精度高、调整方便、定时范围大、定时时间不受环境影响。

通过对两种控制方式的比较, PLC 控制方式控制效果比较好, 可实现胶带输送机的自动化; 而采用继电器控制方式, 这种控制方式还停留在人工操作, 效果也不明显。为此采用 PLC 控制胶带输送机是一个很好的选择。PLC 控制方式又分集中控制和分散控制两块。集中控制就是 1 台多个 I/O 点 PLC 控制多台设备, 实行的是一对多的控制方式; 分散控制是多台 PLC, 而每台的 PLC 的 I/O 点相对来说就比较少, 实现的是多对多的控制方式。在 PLC 出现以前, 硬接线电路的 RLC 是逻辑、顺序控制的唯一执行者, 它结构

简单、价格低廉, 一直被广泛应用, 而 PLC 出现后, 几乎在所有方面都超过了 RLC。

3 控制系统的硬件电路设计

3.1 PLC 选型及 I/O 表的分配

输入信号:

启动开关	需要 1 个输入端
停车开关	需要 1 个输入端
故障开关	需要 4 个输入端
故障复位	需要 1 个输入端
检修控制	需要 1 个输入端
现场控制	需要 4 个输入端

以上共需 12 个输入信号点, 考虑到以后对系统的调整与扩充, 需要留有备用点, 确定共需 14 个输入点。

输出信号:

电动机	需要 4 个输出端
故障报警灯	需要 4 个输出端

以上共需 8 个输出信号点, 考虑到以后对系统的调整与扩充, 留有 15%~20% 的备用点, 共需要 10 个输出点。

根据胶带输送机系统的控制需求, 在 PLC 的选型上, 选用了德国 SIEMENS 公司的 S7-200 型 PLC, S7-200PLC 是一体化整体式 PLC, 具有结构紧凑、安装简单、扩展方便的特点。

基本 CPU 单元选用的是 CPU224, 主机的输入输出点数为 24 点, 14 点输入, 10 点输出; 可扩展到 168 点数字量。

根据控制要求将输入点与输入信号、输出点与输出控制进行分配。I/O 分配表如表 1 所示。

表 1 I/O 分配表

输入			输出		
名称	功能	地址	名称	功能	地址
SB1	启动按钮	I0.0	KM1	电机 M4	Q0.0
SB2	停止按钮	I0.1	KM2	电机 M3	Q0.1
SB3	故障按钮	I0.2	KM3	电机 M2	Q0.2
SB4	故障按钮	I0.3	KM4	电机 M1	Q0.3
SB5	故障按钮	I0.4	HL1	故障信号灯	Q1.0
SB6	故障按钮	I0.5	HL2	故障信号灯	Q1.1
SB7	复位按钮	I0.6	HL3	故障信号灯	Q1.2
SA-1	检修开关	I1.0	HL4	故障信号灯	Q1.3
SB8	现场控制 1	I1.1			
SB9	现场控制 2	I1.2			
SB10	现场控制 3	I1.3			
SB11	现场控制 4	I1.4			

3.2 PLC 外围电路的设计与电路图

3.2.1 PLC 外围电路图

SB1: 启动按钮(I0.0)。SB2: 停止按钮(I0.1)。
SB3-SB6: 4 台输送机相对应的故障信号。经SB3-SB6
(I0.2~I0.5)输入 PLC 处理输出。当其中任何 1 台输
送机发生故障,故障指示灯 HL 便开始报警。各种故
障信号(过流、断相、短路、过载)均可由这 4 个输入
端输入。SB7: 复位按钮,SA-1: 检修转换开关,
SB8-SB11: 现场控制按钮。

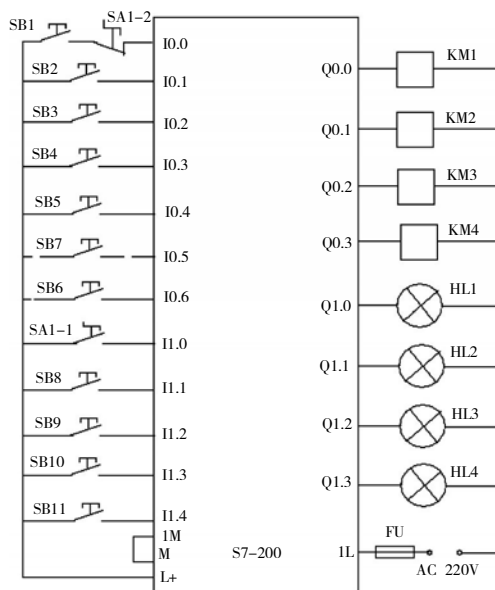


图2 PLC 与外设之间的接线图

3.2.2 硬件电路主电路图及说明

在图3所示中,接触器 KM1 控制电机 M1、接触器 KM2 控制电机 M2、接触器 KM3 控制 M3、接触器 KM4 控制 M4。在主电路中,每 1 台输送机,都可由对应的低压电器来切断电路,进行保护。刀开关 QF 起电源隔离作用。熔断器 FU 作为电路短路保护。热继电器 FR 对电机提供过载保护。

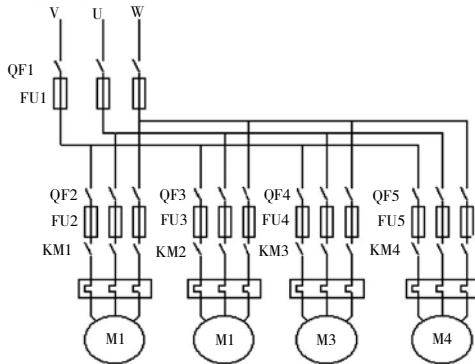


图3 主电路图

3.3 电路的接线要求

在硬件电路图的基础上(见图2、图3),对相关的控制接线做具体要求:

(1)采用“远程集中”控制,完全由 PLC 按照工艺要求来启动生产线上各台设备。

(2)电动机容量小于 10kW 或其容量不超过电源变压器容量 15%~20%,可实行直接启动。

(3)交流接触器的容量根据电机功率来选取,所有接触器线圈电压均为 AC220V。

(4)所有电机都配有相应的低压电器保护;具有短路、过载、过电流、断相等保护功能。

(5)电控系统采用三相四线制供电系统。

4 控制系统的软件设计

4.1 软件设计

在继电器控制线路中,为达到某种控制功能,又要安全可靠,还要节约使用继电器触点,设置了许多制约关系的互锁电路,而 PLC 是采用串行扫描工作方式不存在几个支路并列工作的因素,互锁条件也可在软件编程中编制进去,根据加工工艺要求和工序需要,同时考虑设备的可靠性、故障保护与报警状态显示的要求,以及实现系统各设备协调工作,用梯形图语言编制整个控制程序。此 PLC 控制系统在集控方式下,系统可实现启动、停车,并能显示相对应的故障设备。在设备检修状态时,可由现场的操控箱进行现场就地控制。

4.2 程序流程图与梯形图及说明

上电后 PLC 初始化,当按下启动按钮(I0.0),胶带输送机 PD4 先启动,然后每隔 15s 启动胶带输送机 PD3、PD2、PD1。物料运送完毕需要停车时,只需按下停车按钮 SB2(I0.1),第一台输送机 PD1 立即停止工作,以免继续送料,然后以每间隔 30s 时间停止 PD2、PD3、PD4 输送机。当某台设备出现故障时或在设备巡检时发现隐患,按下故障按钮,这台输送机以及之前的输送机马上停止工作,再通过 30s 定时器停止后面的输送机。系统动作过程的流程图如图4所示。

根据控制要求及流程图,做出梯形图并编写出语句指令表,梯形图如图5所示,在程序中,Q0.0、Q0.1、Q0.2、Q0.3 控制电机 M4、M3、M2、M1;Q1.0、Q1.1、Q1.2、Q1.3 为故障报警输出。每个电动机启动的时间用定时器控制。当按下启动按钮 SB1(I0.0)时,使线圈 KM4 通电,使 KM4 主电路通电,接触器闭合,PD4 电机 M4 启

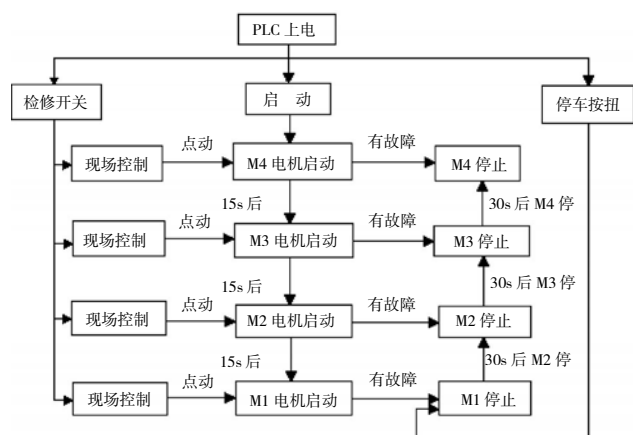


图 4 流程图

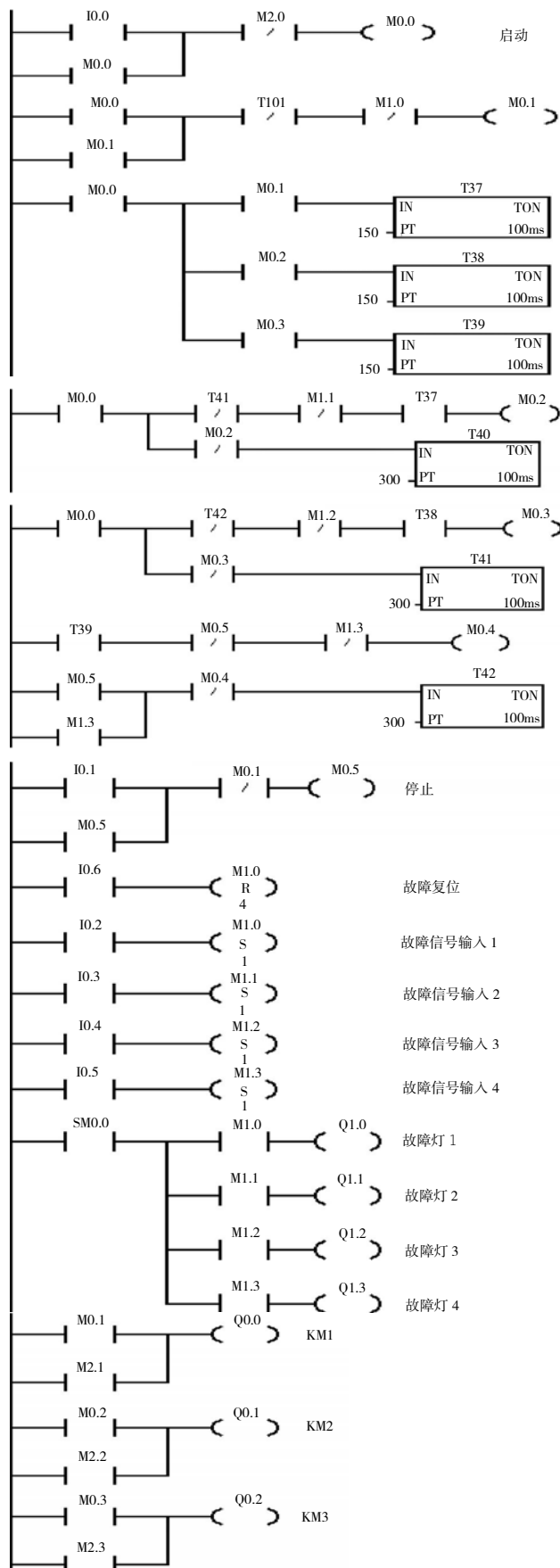
动,以 15s 间隔依次控制(由定时器 T37、T38、T39 控制) KM3、KM2、KM1 线圈通电,主电路闭合,相应的电动机开始工作。接下来是停车过程,按下停车按钮 SB2 (I0.1),使 PD1 电机 M1 电机停止,然后每隔 30s 按 M2、M3、M4 顺序停止。通过低压电器的保护(短路、过载、过电流等)切断电路,保证安全。在出现故障时是用手动来控制的。当 M2 电机发生故障时,可按下 SB3 (I0.3) 按钮,M2 与 M1 电机立即停止,然后通过 T41 的定时 30s,切断 M3;通过 T403 定时 30s,切断 M4。

在按下启动按钮 SB1,最后 1 台输送机 PD4 开始启动,在通过定时 15s 后,依次启动 PD3、PD2、PD1 胶带输送机。停车时应先停止最前面的皮带机 PD1,停车按钮为 SB2,按下此按钮 PD1 电机停止,在通过程序的控制依次使 PD2、PD3、PD4 皮带机停止,这就是在正常情况的启动与停止控制。在有故障的情况下,按下对应的皮带机的故障按钮就能使电机停止并及时报警,同时定时器开始定时,一段时间后全部的电机停止工作。另外还有故障报警,提醒有关人员注意。

当设备需要检修时,将检修开关置于检修位置,此时开关将启动按钮与 PLC 的输入端 I0.0 断开,通过内部继电器将检修按钮接通,这时,电机的运转将由现场的控制按钮进行点动控制。

5 系统调试

尽管 PLC 的程序经过人工检查和模拟调试,但是很多现场因素无法预料。必须通过 PLC 和现场控制台控制电机的启动、切换和停止,发现错误后立即停止调试进行修正。调试的目的就是使电机能够按照设计的步骤进行,并且能够对各种意外情况进行处理。



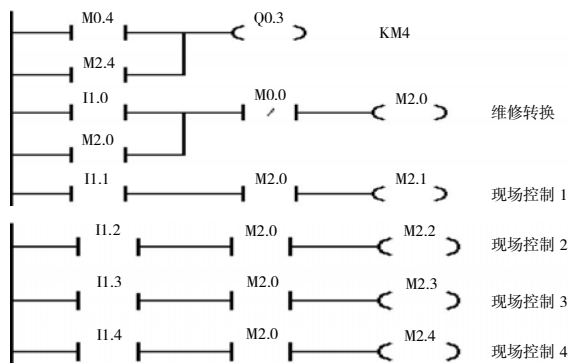


图 5 PLC 梯形图

系统调试将手动与自动操作控制独立分开,自动操作控制首先保证单机程序调试成功后,再转入连续控制,最后连接整个系统试运行。由于 PLC 可灵活、方便的通过变成来控制过程,使调试变得更简单。该系统经过一段时间运行表明,系统性能可靠,自动化程度高,完全能够满足生产工艺要求,它不仅提高了生产效率,而且减轻了劳动强度,改善了工作环境。

通过对本系统的设计和调试,对于逻辑控制,如果采用常规的仪表和继电控制,不仅系统繁琐、调试困难,故障概率大,而对以后的维护也带来困难。用 PLC 控制不仅能解决以上问题,还具有几大特点:①控制条理清楚,接线简单明了。②用软件代替传统的继电控制,减少了设计困难,减少了系统故障。③模块化程序设计,便于调试,便于功能的改进。④编程图

形化,使之一目了然。

6 结论

现代化矿井对设备的要求越来越高,设备需要不断更新、不断进步,可靠性、易操作性、可监视性、易维护等特性是对设备最基本的要求。用继电器搭成的控制电路具有可靠性差、不易维护、不易监视,已不能适应当前的要求。现在迫切需要可靠性高、易维护、易操作、可监视并且价格不高的控制器来代替继电器搭成的电路。目前,电子技术、软件技术、控制技术飞速发展,可编程控制器(PLC)发展迅猛,性能牢靠,价格较为合理,与继电器控制电路比具有非常大的优势。因此,选用 PLC 来代替继电器、接触器控制是矿井发展的必然趋势。

参考文献

- [1] 陈新华.电工技术与可编程序控制器实践[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [2] 王成福.可编程序控制器原理及应用[M].北京:机械工业出版社,2006,7.
- [3] 张进秋.可编程序控制器原理及应用实例[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [4] 龚仲华.S7-200/300/400PLC 应用技术[M].北京:人民邮电出版社,2007,6.

作者简介:刘青菊(1972-),女,助理工程师,2006年毕业于宁夏大学机电一体化专业,从事机电技术专业16年,现从事员工教育管理工作。

The Application of PLC on Belt Conveyor

LIU Qingju

(Jinneng Coal Branch of Shenhua Ningxia Coal Industry Group, Shizuishan, Ningxia, 753200, China)

Abstract: Through the comparison between RLC control system and PLC programmable controller, programmable logic control system (PLC) is used for the electrical control system reform of belt conveyor, to prepare for the centralized control of production equipment. The Siemens PLC control system is used as the controller. In the design of hardware circuit, the selection of proper PLC and external low-voltage electrical appliances is conducted. The hardware wiring diagram is designed and requirement for control system is put forward so that it has control and protection functions. In software design, the program flow chart and ladder diagram is presented, to combine hardware and software to ensure reliable operation of the control system to achieve the production process requirements.

Keywords: Belt conveyor; Centralized control; PLC

(收稿日期:2011-6-8

责任编辑:马小军)

(上接第 75 页)

The Process Analysis Technology of Downstream Products of CTO

WU Xiuzhang

(China Shenhua Coal to Liquid and Chemical Co. Ltd., Beijing, 100011, China)

Abstract: According to the products distribution characteristics of CTO, the process technology of downstream products has been described. Proposals of main utilization direction of ethylene, propylene and C4 mixtures are put forward.

Keywords: CTO; MTO; Downstream products; Process technology; Ethylene; Propylene; C4 mixtures.

(收稿日期:2011-7-18

责任编辑:杨 静)

煤基烯烃项目废液废气处理技术及应用

王生金

(神华宁夏煤业集团煤炭化学工业分公司烯烃公司,宁夏 灵武,750411)

摘要: 神宁煤业集团煤炭化学工业分公司烯烃项目废液废气经过处理后达到国家排放标准,此方案比较后最终确定采用锅炉掺烧技术。实际运行结果表明:锅炉掺烧后可以达到国家标准,并能产生一定的经济效应,符合节能减排的原则。

关键词: 煤基烯烃 甲醇废液 炔废液 废气

中图分类号: TQ5

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-090-03

神宁煤业集团煤基烯烃项目是以煤为原料,采用GSP煤粉气化技术、鲁奇五合一等工艺,最终生产出500kt/a聚丙烯,同时副产184.8kt/a汽油、41.2kt/a液化气和13.8kt/a硫磺。

由于烯烃装置本身的特点,在装置开停车或正常生产过程中,会产生一定量的甲醇废液、炔废液及废气,这些废液、废气不能进入正常的生产工艺。废气(乏汽)无法直接进入火炬系统,不能直接排放,需通过燃烧处理达到国家标准后才能排放。而废液组成特殊,也不能直接进入废水处理或直接排放,只能收集处理达标后进行排放。

1 废气、废液来源及组成

1.1 废液来源

废液主要有两类:炔类废液和醇类废液。

1.1.1 炔类废液来源及组成

炔类废液主要来源于甲醇制丙烯(MTP)装置和火炬区的分液罐(间断)以及常压罐区(间断)。MTP装置废液量最大,在全厂性大检修时废液量达150t/h;火炬区的分液罐炔废液和常压罐区的炔废液较少,且是间断性排放。炔废液主要组成:甲醇1.02%;二甲醚0.46%;水8.00%;C₄(炔烃)20.04%;C₅(炔烃)6.11%;C₆(炔烃)3.55%;C₇(炔烃)4.78%;C₈(炔烃)0.54%;C₄(烷烃)18.79%;C₅(烷烃)11.55%;C₆(烷烃)14.62%;C₇(烷烃)4.09%;C₈(烷烃)0.06%;甲苯0.49%;C₈(芳香)1.18%;C₉(芳香)3.12%;C₃(氧化)1.60%。

1.1.2 醇类废液来源及组分

(1)MTP装置的TPP-35废液(间断)。主要组成:甲醇86.87%;二甲醚3.29%;水9.81%。

(2)甲醇装置、低温甲醇洗装置的侧抽液。连续

性排放量为1300kg/h。主要组成:水29.70%;甲醇27.85%;乙醇17.67%;丙醇13.35%;丁醇8.12%;戊醛2.83%;氢化合物+酮0.21%;己醇0.18%。间断性排放量为240kg/h。主要组成:甲醇97.8%;二氧化碳0.675%;硫化氢1.425%;硫氧化碳0.039%;一氧化碳0.001%。

(3)火炬区的分液罐甲醇废液(间断)和常压罐区的少量废液(间断)。成分主要为:甲醇、水、少量硫化氢、氨气等酸性物质。

1.2 废气来源及组分

废气来源于气化装置的驰放气,即气化单元、黑水处理单元的闪蒸冷却系统的释放气,最大量为788kg/h。主要组分有:氢气5.22%;一氧化碳17.07%;二氧化碳0.71%;氮气65.42%;氨0.37%;硫化氢0.15%;羰基硫0.38%;氯化氢0.34%;水10.34%

2 废液、废气处理方案

醇类、炔类废液及气化驰放气、废气毒性较强不能直接排放,需通过燃烧,烟气达到国家排放标准后才允许排放。目前国内已研制并采用的方法有精馏法、萃取法、生物法、化学氧化法等。但这些方法存在着投资大、操作管理难度大、菌种培养困难等因素,因而限制了推广和应用。根据实际情况,原设计方案采用焚烧炉处理废液、废气,后经研究,考虑采用锅炉掺烧技术处理装置试车及生产过程中产生的废液、废气,两种方案比较如下。

2.1 焚烧炉方案

2.1.1 基本工艺路线(见图1)

此方案是在厂区内新建一套焚烧炉装置,废液、废气自界区外进入焚烧系统。废液分连续流和间歇

流,且连续流和间歇流不同时输送。当废液为连续流时,直接送入焚烧炉进行焚烧;当废液为间歇流时,先将废液分别存入2个废液储罐,然后将罐中废液每小时定量送入焚烧炉进行焚烧。废气为连续流,直接送入焚烧炉进行焚烧。

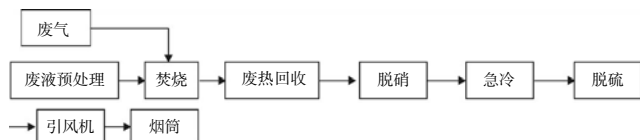


图1 处理流程图

2.1.2 焚烧炉系统

废液、废气在焚烧炉中与空气混合充分燃烧分解,其燃烧温度为1100℃,燃烧后烟气的主要成分有氮气、氧气、二氧化碳、水、二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮、氯化氢等。其中,二氧化硫、一氧化氮、二氧化氮、氯化氢属于大气污染物,必须经过后吸收处理(包括脱硝、急冷降温、以及吸收酸性气装置),满足环保排放标准后方可排入大气。燃烧后的烟气带有大量的热量,需要降温,出于经济性考虑,让烟气经过废热锅炉回收热量,副产部分低压饱和蒸汽并入蒸汽管网,供焚烧系统自身或其它装置系统使用。

2.1.3 采用焚烧炉方案优缺点

优点:①焚烧炉能够处理成分复杂的废气、废液。②焚烧炉系统能够利用系统高温烟气余热,以热蒸汽形式回收能量加以利用。

缺点:①一次性投资大,包括焚烧系统、余热利用系统、烟气处理系统。②运行费用高,长期运行过程中需要稳定的油、气助燃,无论是否有废液废气入炉,都需要稳燃燃料的投入,保持焚烧炉内的温度。③焚烧及余热利用,炉内筑炉材料无法吸热,造成耐火材料损耗大,产生的粉粒随高温烟气冲刷余热炉受热面,造成余热炉受对流热面磨损快。④尾部烟气处理很难达到国家排放标准。⑤维护及设备的维修费用高。

2.2 锅炉掺烧方案

2.2.1 基本工艺路线(见图2)

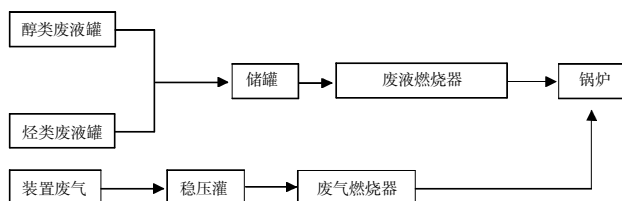


图2 锅炉掺烧方案基本工艺路线图

烯烃项目原有6台锅炉供全厂使用,此方案是将其中2台锅炉进行改造,在原有锅炉上增加燃烧器(枪),单台锅炉设置废液燃烧(枪)2支、废气燃烧器(枪)2支。

2.2.2 废液燃烧系统

单只废液燃烧器(枪)出力750kg/h,单台锅炉1500kg/h。废液燃烧器(枪)采用微爆—蒸汽雾化。其优点是:比常规蒸汽雾化效果好、粒度小($SMD \leq 40 \mu m$)、燃烧效率高、不完全燃烧损失少,调节比大,一般在1:5。废液燃烧器(枪)采用气动推进装置,以利于停用时退出炉膛,对燃烧器雾化、旋流部件的保护及易损件的更换。废液燃烧管路系统配备相应的切断、调节、过滤、流量显示、压力显示、温度显示等功能。

2.2.3 废气燃烧系统

单只废气燃烧器(枪)出力300Nm³/h,单台锅炉出力600Nm³/h,2台锅炉按最大量1200Nm³/h,废气燃烧器(枪)与中废液燃烧器(枪)错开布置。废气燃烧器(枪)采用中心进气燃烧方式,装置为固定式。配备相应调压、稳压、调节、放散、切断、流量显示、压力显示、温度显示功能的管路系统,废气、废液现场管路为两套各自独立系统。

2.2.4 废液燃烧出力估算

(1)废液燃烧发热值平均按18.423MJ/kg计。

(2)废液耗量3000kg/h,投入锅炉后产蒸汽量约为22t。单只废液燃烧器(枪)正常出力750kg,单台锅炉产蒸汽量约为11t,占锅炉总蒸发量的2.4%。

2.2.5 废气燃烧出力估算

通过对排放气计算、分析,热值较低仅相似于钢厂高炉煤气,理论燃烧温度仅为920℃。从理论上讲如果量大,会降低炉膛容积热负荷,即炉膛中心温度降低。但由于所需空气量少,产生的烟气量大,主要是排放气中含氮量达60%以上,烟气量为空气量的一倍多,炉膛出口温度会升高。但考虑单台锅炉总量仅530m³/h,发热总量1.5万MJ/h,产蒸汽量约1.3t,理论分析认为此部分低热值废气燃烧没有问题。

2.2.6 掺烧系统运行控制

(1)醇类废液与烃类废液分别存放。考虑2个储罐,炉前废液焚烧要考虑一个日常用混合储罐。当醇类废液有销路,可当产品出售。

(2)炉前日常储罐设置。①可以调整入炉废液的含水率。②废液来源压力各不相同,储罐可调整焚烧炉前管道压力。

(3)当废液含水量最高,全部废液综合含水率为 32.66%。可考虑 C_2 烃类废液(含水 90%)单独掺烧,即进入炉前管道的量减少,可视总烃类废液罐中含水率 10%的废液总量,逐量混入,或进入炉前日常储罐,以降低入炉的含水率。

(4)烃类废液因装置停车才产生,时间短、量较大,且部分工况含水率较高,不确定因素较多。经测算分析,全部入炉废液含水率可以控制在 30%。

(5)需要控制好入厂煤及入炉煤质量,按锅炉设计煤种及校核煤种控制好主燃料的水分、发热量、灰分指标,可以按计算入炉量掺烧。

(6)入炉煤粉除了与原煤水分有关外,磨煤机出口风粉混合物和煤粉细度对它有一定影响。风粉混合物温度越高,煤粉的水分越少,煤粉细度越细则其水分越少。一般建议入炉煤水分 $M_{m,ad}=(0.5 \sim 1)M_{ad}$ (空干基)。入厂煤水分在 10%,一般空干基在 4%,若入厂煤水分在 15%,一般空干基水分在 6%。

(7)根据锅炉出力煤耗量在 60t,含水率 4%,计 2400kg,含水率 6%,计 3600kg。入炉废液单台锅炉总量 1500kg,含水率 30%,计 450kg。

3 废气废液处理方案投资比较

3.1 经济性对比

焚烧系统一次性投入 2052.8 万元,包含废气废液预处理系统、焚烧系统、余热回收系统、SCR 脱硝系统、烟气降温系统、酸性气脱除系统、烟气排放系统设备费用,以及土建、安装费、管道阀门特殊件及材料、设计费、技术服务费、运输费、监理费等费用(不包含焚烧系统界区外管道及储罐设备报价)。

锅炉掺烧系统一次性投入 185 万元,包含管道、管件材料,燃烧器及其附件,运输费,安装材料费,设

计及现场服务费,自控系统编程及组态费管理费(不包括动力岛外管道及储罐设备报价)。

锅炉掺烧方案费用较焚烧炉方案费用减少 1867.8 万元。

3.2 设备运行、维护费用

焚烧系统无轮装置是否在运行,均需要燃料投入以保证炉温,故必须投入部分燃料气。且焚烧炉系统工艺设备较复杂,需单独设立一单元进行日常运行维护,设备每年折旧费用高。而锅炉掺烧系统设备运行、维护只需并入锅炉单元运行,费用相对较低。经综合比较,采用焚烧炉不但一次性投资大,而且运行成本高,所以设备运行、维护方面采用锅炉掺烧方案优于焚烧炉方案。

4 结语

目前锅炉掺烧系统已安装完毕,并投入运行正常,从投运情况来看具有以下特点:

(1)排放烟气符合国家排放标准。工艺简单、投运方便可靠、一次性投入小、节约成本、维护及设备的维修费用小。

(2)锅炉掺烧运行方面需充分考虑全厂大检修、极端工况下的废液处理,且需要严格控制考虑锅炉不同负荷工况下的掺烧操作。

总之投运后,一次性解决了全厂废液处理难的问题。在治理废液污染的同时回收能源创造了经济效益,达到了环境、经济、社会三效益的统一。

作者简介:王生金(1982-),助理工程师,2005年毕业于宁夏大学化学与工程学院化工专业,现任职于神华宁夏煤业集团煤炭化学工业分公司烯烃公司,主要从事煤化工工艺管理、节能减排管理及技改项目方案设计管理。

Coal-based Olefin Project Wastewater and Exhausts Treatment Technologies and Their Applications

WANG Shengjin

(Olefins Branch of Shenhua Ningxia Coal Industry Group Coal Chemical Industry Company, Lingwu, Ningxia, 750411, China)

Abstract: Shenhua Ningxia Coal Industry Group Coal Chemical Industry Company's olefin project is successfully implemented to treat the wastewater and exhaust gas to meet the national emission standards. After comparison, boiler co-firing technology is finally determined to be used. Having been proved by actual operation, the results show that the use of co-firing can achieve emission meeting the national standards and can have certain economic effect, which is in line with the principle of energy conservation.

Keywords: Coal-based olefin; Methanol waste; Hydrocarbon waste; Exhaust gas

(收稿日期:2011-6-8

责任编辑:马小军)

火力发电厂电机变频节能挖潜与实践研究

孟祥明¹ 张永桂²

(神华神东电力有限责任公司,陕西 神木,719300;2. 中国机电出口产品投资有限公司,北京,100011)

摘要: 节能减排是当今国际广泛关注的问题,对火力发电厂来说,降低厂用电耗、提高企业效益是永远追求的目标。本文对参与调峰的电厂的辅机电机采用变频供电技术,对电厂大功率的辅机电机逐个进行节电空间测算,找出节电空间较大的电机,对电机变频改造实施原则进行了详细的阐述,电机通过高压变频改造后,实现了节电节能,降低厂用电率,提高电厂设备和电力系统的运行安全稳定性。

关键字: 辅机电机 变频 节能

中图分类号: TM32

文献标识码: A

文章编号: 1674-8492(2011)04-093-04

1 概述

目前,由于国内部分电网总装机容量偏高,部分电网的机组设备容量高,系统昼夜用电量的变化造成火电机组必须进行电网调峰;另有机组在设计时配备的辅机电机容量余量高,国内大多火力发电厂在不同时段均有出力不足问题,幅度有大小区别。发电厂辅机在低负荷时就必须要进行参数调节。一般采用管道节流的形式进行调节,这样会造成很大的节流损失。若采用变频调速技术,实现无节流调节,最终达到节电节能、设备和电力系统安全稳定运行的目的。实践证明,对部分电机实施变频改造后达到了预期的效果。

2 风机水泵类负载应用变频技术节能原理

2.1 变频技术节能原理

按照电机学的基本原理,电机的转速满足如下关系式:

$$n=(1-s) \times 60 \times f / p=n_0 \times (1-s) \quad (1)$$

式中: P 为电机极对数, f 为电机运行频率, s 为滑差。

从式(1)看出,电机的同步转速 n_0 正比于电机的运行频率($n_0=60 \times f / p$),由于滑差 s 一般情况下比较小($0 \sim 0.05$),电机的实际转速 n 约等于电机的同步转速 n_0 。所以调节了电机的供电频率 f ,就能改变电机的实际转速。

功率与转速有下列三次方关系:

$$P=K_p \times n^3 \quad (2)$$

式中: P 为负载功率, K_p 为功率常数, n 为电动机

拖动负载的转速。

由式(1)和式(2),得式(3):

$$p \approx K_p \times (60 \times f / p)^3 = (K_p \times 60^3 / p^3) \times f^3 \quad (3)$$

根据式(3),可得到下表1。从表中可以看到,当频率从50Hz降至40Hz时,可节约能耗近一半;当频率从50Hz降至20Hz,能耗不足额定时的10%。

表1 频率、功率、能耗参数对照表

转速(n)	频率(Hz)	功率(P)	节约能耗
100% n_0	100%	50	100%
90% n_0	90%	45	72.9%
80% n_0	80%	40	51.2%
70% n_0	70%	35	34.3%
60% n_0	60%	30	21.6%
50% n_0	50%	25	12.5%
40% n_0	40%	20	6.4%

2.2 风机水泵类负载节能原理

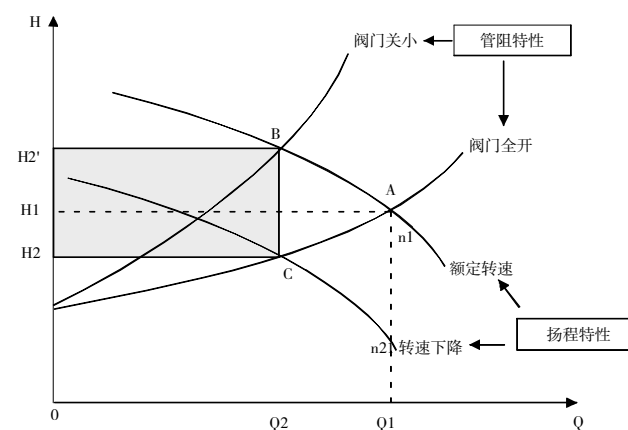


图1 风机工作曲线图

如图 1 所示,风机的正常工作点为 A,当风量需
要从 Q1 调到 Q2 时,采用挡板调节,管网特性曲线由
R1 改变为 R2,其工作点调至 B 点,功率为 OQ2BH2' 所
围成的面积,功率变化很小,而效率却随之降低。当
采用变频调速时,可以按需要升降电机转速,改变设
备的性能曲线,图中从 n1 到 n2,其工作点调至 C 点,
使参数满足工艺要求,功率为 OQ2CH2 所围成的面
积,同时效率曲线也随之平移,依然工作在高效区。
图中阴影部分为实际节约能耗。

3 电厂辅机电机节电空间的测算

保德神东发电公司一期建设 2×135MW 直接空
冷发电机组,配置 2×480t/h 超高压循环流化床锅
炉,共有 6kV 电压等级的电动机 31 台(其中:引风电
动机 4 台、一次风电动机 4 台、二次风电动机 4 台、
冷渣风电动机 8 台、给水泵电动机 4 台、冷凝泵电动
机 4 台、辅机冷却水循环泵电动机 3 台),选择大功
率且参数调节比较大的辅机电机进行节电测算。

3.1 引风机的节电测算

引风机全厂 4 台, #1、#2 机组各 2 台,工况基本相
同(见表 2)。

表 2 引风机及其电机铭牌参数和运行参数

电机铭牌参数	型 号 YKK630-6-6-W			
	额定电压	6kV	额定功率	1400kW
	额定电流	168A	功率因数	0.85
	额定转速	995r/min	绝缘等级	F
(若是同步机)励磁参数				
风机铭牌参数	型 号 CFB6N2-8.1F230			
	额定功率	kW	额定转速	980r/min
	额定风量	605922m³/h	静压	5789Pa
	目前运行风量	450000m³/h	目前负压	-78Pa
目前电机电流	125A	阀门开度	76%	

3.1.1 原有电耗

2007 年 9 月至 11 月,电耗(电度表计量数)= 60 +
57+105 =222 万 kWh;

全年电耗(电度表计量数)888 万 kWh。

3.1.2 风机转速的确定

$$N = (450000/605922) \times 980 = 728\text{r/min}$$

3.1.3 采用变频调速系统后的电耗

假设变频器的效率为 96%,

$$P = 1400 \times (728/995) \times 3/0.92 + 1600 \times (1 - 0.96)$$

= 630kW;

$$\text{电耗} = 630 \times 8000 = 500 \text{ 万 kWh}。$$

全年大约节电:888 万 kWh - 500 万 kWh = 388 万
kWh; 节电率 = (388/888) × 100% = 43.7%;

4 台引风机累计年节电可达:388 × 4 = 1552 万 kWh。

3.2 一次风机的测算

一次风机全厂 4 台, #1、#2 机组各 2 台,工况基本
相同(见表 3)。

表 3 一次风机及其电机铭牌参数

电机铭牌参数	型 号 YKK630-4			
	额定电压	6kV	额定功率	1600kW
	额定电流	174.6A	功率因数	0.926
	额定转速	1486r/min	绝缘等级	F
(若是同步机)励磁参数				
风机铭牌参数	型 号 65-2914N024.5F			
	额定功率	kW	额定转速	1480r/min
	额定风量	201800m³/h	静 压	24159Pa
	目前运行风量	118024 Nm³/h	目前负压	
目前电机电流	115A	阀门开度	46%	

3.2.1 原有电耗

2007 年 9 月至 11 月,电耗(电度表计量数)= 44 +
48 + 80 =172 万 kWh。

全年电耗(电度表计量数)688 万 kWh。

3.2.2 风机转速的确定

$$N = (118024/201800) \times 1480 = 866\text{r/min}$$

3.2.3 采用变频调速系统后的电耗

假设变频器的效率为 96%,

$$P = 1600 \times (866 / 1486) 3 / 0.92 + 2000 \times (1 - 0.96)$$

= 406kW;

$$\text{电耗} = 406 \times 8000 = 325 \text{ 万 kWh}。$$

全年大约节电:688 万 kWh - 325 万 kWh = 364 万 kWh;

节电率 = (364/688) × 100% = 52.8%;

4 台一次风机累计年节电可达 364 × 4 = 1456 万
kWh。

3.3 二次风机的测算

二次风机全厂 4 台, #1、#2 机组各 2 台,工况基本
相同(见表 4)。

3.3.1 原有电耗

2007 年 9 月至 11 月,电耗(电度表计量数)= 35
+33 + 65 =133 万 kWh。所以,全年电耗(电度表计量
数)532 万 kWh。

3.3.2 风机转速的确定

$$N = (83156/108362) \times 1485 = 0.767 \times 1485$$

表 4 二次风机及其电机铭牌参数和运行参数

电机铭牌参数	型 号		Y450-4-W	
	额定电压	6kV	额定功率	630kW
	额定电流	74.7A	功率因数	0.86
	额定转速	1485r/min	绝缘等级	F
(若是同步机)励磁参数				
风机铭牌参数	型 号		CFB5N5.2F 205	
	额定功率	kW	额定转速	1485r/min
	额定风量	108362 m³/h	静 压	14850Pa
	目前运行风量	83156m³/h	目前负压	
目前电机电流	59A	阀门开度	85%	

3.3.3 采用变频调速系统后的电耗

假设变频器的效率为 96%，

$$P=630 \times (0.767) \times 3/0.92+800 \times (1-0.96)=325\text{kW};$$

$$\text{电耗} = 325 \times 8000 = 260 \text{ 万 kWh}。$$

全年大约节电 :532 万 kWh-260 万 kWh = 272 万 kWh;

$$\text{节电率} = (272/532) \times 100\% = 51\%;$$

$$4 \text{ 台二次风机累计可节电 } 272 \times 4 = 1088 \text{ 万 kWh}。$$

3.4 冷渣风机

冷渣风机全厂 8 台, #1、#2 机组各 4 台, 2 用 2 备, 工况基本相同(见表 5)。

表 5 冷渣风机及其电机铭牌参数和运行参数

电机铭牌参数	型 号		Ykk560-10	
	额定电压	6kV	额定功率	500kW
	额定电流	67A	功率因数	0.77
	额定转速	596r/min	绝缘等级	F
(若是同步机)励磁参数				
风机铭牌参数	型 号		ARH 700E	
	额定功率	10P-500kW	额定转速	590r/min
	额定风量	70313 m³/h	静 压	32900Pa
	目前运行风量	60000m³/h	目前负压	
目前电机电流	51A	阀门开度	100%	

全年大约节电 :300 万 kWh ×2-556 万 kWh=44 万 kWh;

$$\text{节电比率} = (44/600) \times 100\% = 7\%;$$

$$4 \text{ 台冷渣风机累计可节电 } 44 \times 2 = 86 \text{ 万 kWh}。$$

3.5 给水泵

给水泵全厂共 4 台, #1、#2 机组各 2 台, 1 用 1 备, 工况基本相同(见表 6)。

目前采用了液力耦合器, 液偶的损耗非常大, 一般在 10%以上。另外考虑目前阀门开度 81%, 如果全部打开, 仍然有节电空间, 估计采用变频器之后可比现在节电 10%。

表 6 给水泵及其电机铭牌参数和运行参数

电机铭牌参数	YkoS3700-2		生产厂家	上海电机厂
	额定电压	6kV	额定功率	3700kW
	额定电流	408A	功率因数	0.907
	额定转速	2985 r/min	绝缘等级	F
制造日期 电机铭牌参数 型 号				
泵铭牌参数	型 号			
	额定功率	2655.68kW	额定转速	4617/min
	额定流量	462 m³/h	扬程	1701.96 m
	目前运行流量	478t/h	目前扬程	
目前电机电流	367A	阀门开度	81%	

$$\text{运行功率: } P=1.732 \times U \times I \times \cos\varphi = 1.732 \times 6 \times 367 \times 0.907 = 3459\text{kW}。$$

$$\text{因此, 可以节省功率} = 3459 \times 10\% = 346\text{kW}。$$

每年按照运行 8000h 计算, 全年节电可达 $346 \times 8000 = 278 \text{ 万 kWh}。$ 2 个机组给水泵累计可节电 : $278 \times 2 = 556 \text{ 万 kWh}。$

3.6 冷凝泵

冷凝泵全厂 4 台, #1、#2 机组各 2 台, 1 用 1 备, 工况基本相, 目前冷凝泵阀门开度 86%, 电机运行电流已经非常接近额定运行, 其运行流量已经超过额定流量, 因此可以得到结论, 该给水泵几乎没有节电空间。

3.7 辅机冷却水循环泵

全厂有辅机冷却水循环泵 3 台, 2 用 1 备, 目前辅机冷却水循环泵全开, 非常接近额定运行。因此可以得到结论, 该给水泵几乎没有节电空间。

4 电机变频改造实施原则及部分实施情况

4.1 实施原则

- (1) 优先进行能耗高的电机改造。
- (2) 优先进行节电空间大的电机改造。
- (3) 优先进行投资回收期短的电机改造。
- (4) 利用机组检修期间检修改造。

4.2 优先实施改造的电机选择

根据电机节电率的测算, 考虑现场改造条件, 优先对测算节电率为 43.7% 锅炉的引风机电机和测算节电率为 52.8% 一次风机进行了变频供电改造。

4.3 项目实施模式

模式创新是各类节能改造项目顺利实施的重要支撑力量。本项目是神华集团首例采用合同能源管理(EMC)模式完成的节能项目, 由中国机电出口产品投资有限公司于 2008 年投资完成。EMC 模式是指

节能服务公司与用户签订能源管理合同,为用户提供节能诊断、融资、改造等服务。并通过分享节能效益等方式,回收投资并获得合理利润,其实质就是以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能业务方式。2010年5月,国家发改委、财政部等六部委发布了关于在节能服务行业鼓励采用EMC模式的相关文件,同时出台了相应的财政奖励政策。可以预见,EMC模式将在我国节能服务行业得到越来越广泛的应用。

5 辅机电机部分变频改造实施后的节电情况及效果

(1)节省电能。通过高压变频器调节风机电机运行转速(频率)方式使风机功耗可以随机组负荷变化进行调整,从而减少了风机采用挡板调节的节流损失,降低了风机电机的耗电量,改善了风机运行的经济性,降低了电厂厂用电率和发电成本。根据设备投运后运行数据分析,按机组年运行7200h计算, #1机组2台引风机的平均节电率分别为33.85%和35.80%;2台一次风机的平均节电率分别为35.73%和34.57%,年节约电量1087.88万kWh,年节约标煤3807.58t。#2机组2台引风机的平均节电率分别为31.21%和31.81%;2台一次风机的平均节电率分别为30.22%和27.4%,年节约电量935.55万kWh,年节约标煤3274.43t。在同等工况下,厂用电率下降0.7%~1%,改造前后厂用电率由10.2%降低到9.5%~9.2%。

(2)降低电机启动电流。变频改造前电机启动电流一般为额定电流的6~8倍,而通过高压变频器可实现高压电机的软启动,电机启动电流小可以减少

对电网的冲击及对线路的干扰。

(3)提高电机运行功率因数。变频改造前,风机电机运行的功率因数在0.85左右,变频改造后风机电机运行功率因数均在0.96以上,无需增加无功补偿装置即可降低供电容量,降低输电线路因输送无功功率造成的电能损耗,改善电网的运行条件。

(4)启动时的力矩冲击小,可以减小对风机联轴器等的冲击,提高机械系统的寿命。

(5)通过控制变频器输出频率来控制电机转速,便于实现在全厂DCS的一体化控制。

(6)降低噪音。由于挡板调节运行时,风对挡板造成巨大冲击,不仅对设备损坏严重,而且噪音大,对运行人员健康造成影响。采用变频调节后,电机在低速运行时噪音降低,去除了由于风对挡板冲击而造成的噪音,改善了运行人员的工作环境。

6 结论

调峰电厂大容量的辅机电机采用变频供电技术,可以实现高效节能节电,便于实现工业系统的自动化控制,减少对电网的冲击及对线路的干扰,提高机械系统的寿命。

参考文献

- [1] 李南坤. 高压大功率电动机变频调速与液力耦合器调速运行[EB/OL]. <http://www.doc88.com.2011-1>.
- [2] 保德神东发电公司 #1、#2 机组风机节能改造[EMC]项目总结报告[R]. 北京:北京神华中机电能源环保有限公司, 2009.

作者简介: 孟祥明(1964-),高级工程师,现任神华神东电力有限责任公司技术中心副主任,从事公司电力生产与基建技术管理工作。

A Potential-tapping and Practical Study of Electrical Machinery Frequency Conversion in Thermal Power Plants

MENG Xiangming¹ ZHANG Yonggui²

(1. Shenhua Shendong Power Company, Shenmu, Shaanxi 719300, China; 2. China Export Electromechanical Product Investment Co., Ltd., Beijing, 100011, China)

Abstract: Emission reduction and energy conservation today is an issue of international concern. For a thermal power plant, to lower auxiliary power consumption and improve enterprise efficiency is always the goal. The paper is a study applying variable frequency power supply technology to the auxiliaries' motor in peak modulation power plants, to find motors with larger space for energy-saving. It implements a detailed exposition of the principles of the motor's frequency conversion reform, aiming to achieve energy saving, lower power consumption rate and improve the safe operation and stability of the plant equipment and power system.

Keywords: Auxiliary motor; Frequency conversion; Energy saving

(收稿日期: 2011-6-2)

责任编辑: 马小军)