



文章编号:1671-251X(2013)10-0017-05

DOI:

黄曾华. 综采工作面自动化控制技术的应用现状与发展趋势[J]. 工矿自动化, 2013, 39(10): 17-21.

综采工作面自动化控制技术的应用现状与发展趋势

黄曾华

(北京天地玛珂电液控制系统有限公司, 北京 100013)

摘要:介绍了国内外综采工作面自动化控制技术的研究发展状况和实际应用现状,指出了中国未来综采工作面自动化控制技术的发展趋势,给出了实现综采工作面无人自动化开采所需突破的关键技术。

关键词:综采工作面; 自动化控制; 无人开采; 现状; 发展趋势

中图分类号:TD67

文献标志码:A

网络出版时间:

网络出版地址:

Application status and development tendency of automation control technology for fully mechanized working face

HUANG Zeng-hua

(Beijing Tiandi-Marco Electro-Hydraulic Control System Company Ltd., Beijing 100013, China)

Abstract: The paper introduced research development and actual application status of automation control technology for fully mechanized working face at home and abroad, indicated development tendency of automation control technology for fully mechanized working face in future of China, and gave key technologies of unmanned automation mining.

Key words: fully mechanized working face; automation control; unmanned mining; status; development tendency

0 引言

煤矿综采自动化技术及装备的应用是实现煤炭安全、高效回采的重要保障,是国家经济发展所需煤炭供应的先决条件。“十一·五”期间,煤炭行业取得了长足进步和巨大发展,国家建设了一批综合机械化和自动化程度较高的矿井,这些矿井在安全和高效方面发挥了巨大作用,其中关键就在于综采工作面的自动化技术和装备的应用^[1-3]。本文分析、探讨和总结了综采工作面自动化控制技术的应用,并对综采工作面自动化控制技术的下一步发展趋势提出见解。

1 国外发展现状

1.1 技术研究状况

随着科技的发展和煤矿用户对高智能产品的迫切需求,国外的煤矿机械装备供应商、科研单位和煤矿用户对综采工作面自动化控制技术进行了积极的研究和探索,在采煤机位置三维检测、综采工作面设备自动找直、综采工作面通信技术等一些关键技术上取得了系列成果,主要包括利用陀螺仪进行采煤机位置三维检测,综采工作面工况、环境检测,利用以太网技术的采煤机通信技术研究,综采设备健康故障分析,综采工作面设备自动找直技术研究,综采工作面可靠性技术研究等。主要体现在以下几个

收稿日期:2013-07-24。

基金项目:国家高技术研究发展计划(863计划)资助项目(2013AA06A410);中国煤炭科工集团重点资助项目(2012ZD001)。

作者简介:黄曾华(1980—),男,江西南昌人,工程师,主要从事煤矿综采工作面自动化控制技术研究开发工作,E-mail:huayi@tdmarco.com。

方面^[4-5]。

(1) 综采工作面通信网络。PMC Evo-S 新技术用于综采工作面自动化系统复杂的信息通信,主要核心是在综采工作面只利用一个网络实现各子系统间信息的连接和交流,所有设备只使用一个网络平台,提高了设备的通信效率。

(2) 采煤机智能化。EiCotrol-Plus 控制系统在原有记忆割煤、过载保护、自动调高等功能的基础上,新增加了红外摄像功能、雷达探测防机械碰撞功能和煤层分层检测功能。红外摄像功能解决了综采工作面采煤机周围低照度工况下视频辨别的问题;雷达探测防机械碰撞功能主要是利用雷达探测技术感知采煤机滚筒周围的障碍物,只要发现采煤机运行前方有不明障碍物,控制系统就会停止采煤机的行走,等待有关人员进行处理。

(3) 液压支架电液控制系统。目前的自动化功能包括单机自动化、成组自动化、跟机自动化、智能调斜、支架姿态监测、高压快速卸载、远程控制等功能。在煤岩识别技术方面国外公司进行了一些研究和试验,主要是利用采煤机滚筒对煤壁和岩石进行截割时发出的不同声音频谱进行识别,从而实现煤岩界面的判别功能。

1.2 技术应用情况

国外的煤矿用户由于自身的需求,也在积极地进行综采工作面自动化技术方面的探索,并对自动化信息集成方面做了深入研究。澳大利亚有 15 个综采工作面安装了成套自动化装备;德国矿业公司也一直在从事自动化技术方面的研究,并在井下建立了集控中心和综采工作面以太环网,利用集控中心收集所有设备的信息,根据各设备的信息实施集中控制。

2 国内发展现状

2.1 技术研究状况

(1) 液压支架电液控制系统方面^[6-12]。目前技术上基本实现了液压支架电液控制系统的所有功能,如支架的自动降-移-升、自动推溜、跟机自动化作业、远程操作等,并且在支架高度测量、支架姿态检测与控制、支架护帮板围岩耦合控制等技术方面也进行了研究与探索,并取得突破。另外,为了保障液压支架电液控制系统能够正常使用,还开发出了智能变频集中供液系统,建立了包括泵站智能控制、多级清洁过滤保障体系等成套供液系统,为工作面提供高效的液压清洁动力源。

(2) 智能型采煤机方面。国内采煤机基本实现了记忆割煤和采煤机位置检测、摇臂调高控制和机身姿态检测、机身水平控制等技术,但在系统的可靠性、传感器的精确性、系统的适用性等方面离国外还有很大的差距。

(3) 刮板输送机方面。基本实现减速器和电动机温度监测、双速电动机降压启动、首套单机 1 600 kW 智能调速型液力耦合器软启动、“三机”启停和软启动集成控制、链条张力监测与智能化机尾伸缩自动控制、润滑油在线铁谱分析、轴承在线振动检测功能、转载机、破碎机自动推移、带式输送机机尾自动伸缩等功能。

(4) 综采自动化方面^[13-16]。目前,国内综采工作面单机装备的自动化技术研究已取得了一些成果,在液压支架、采煤机、“三机”等关键装备的控制系统取得了一定的成绩,采煤机已经具备了记忆截割功能,支架电液控制系统、泵站智能控制系统、“三机”控制系统已经完全实现了国产化,基本达到了国外同类技术水平。在综采工作面集成控制系统的研究上也取得了一定的进展。国内研制的综采工作面自动化控制系统已经进入工业性试验阶段,其结构如图 1 所示。

综采工作面自动化控制系统主要功能:

(1) 通过监控中心实施综采工作面生产系统协调集中控制功能,感知每个设备的运行状态,根据采煤工艺实施各设备的协调和集中控制功能。

(2) 工作面设备远程运行控制。根据监控中心的信息(数据、视频等),通过远程操作台实现对各综采设备的远程在线控制和集中调度。

(3) 综采工作面关键智能装备的姿态感知。通过安装在智能装备上的倾角传感器、水平位移传感器、光纤陀螺仪等仪器,实时感知液压支架的三维姿态和高度测量、采煤机和刮板输送机的二维姿态,为自动化控制系统的决策提供依据。

(4) 低照度、高清晰无缝视频监控功能。利用矿用夜视、低照度、高清晰的本质安全型网络摄像头完成在低照度或无光源的情况下的视频摄像,利用综合接入器对复合视频信号进行数字化处理、压缩、数据交换,并通过以太网 TCP/IP 协议传输到工作面巷道监控中心,传达给操作员。

(5) 综采工作面数字语音、视频和数据三网合一。通过建立综采工作面百兆以太网,利用综合接入器和交换机,使综采工作面的以太网连接到工作面巷道监控中心和地面网络,实现综采工作面设备

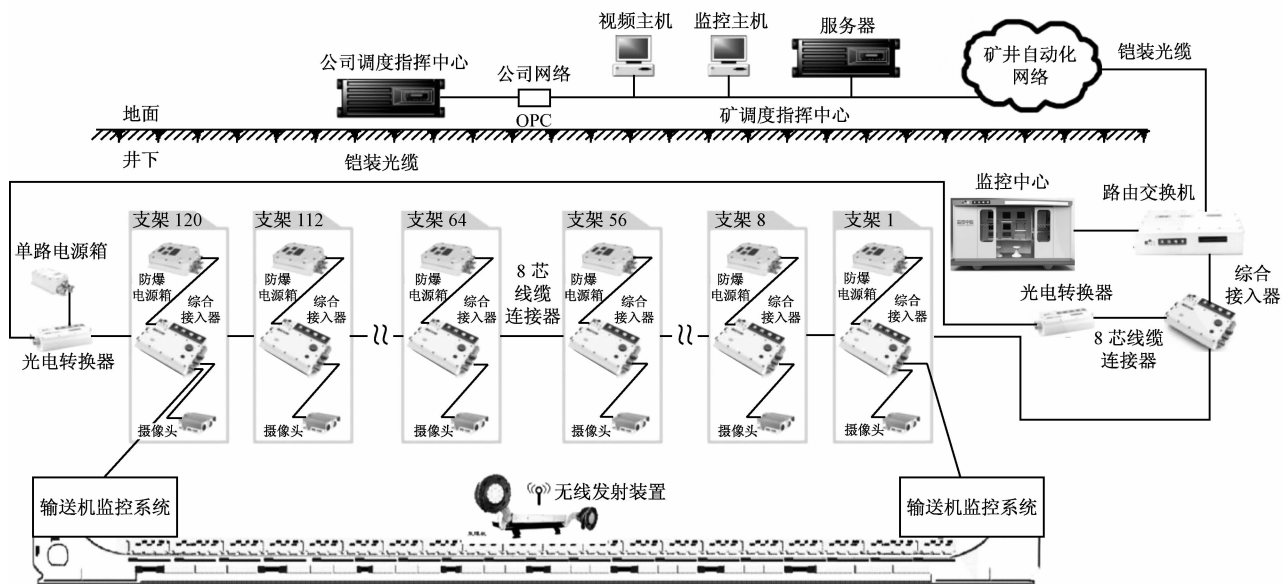


图1 综采工作面自动化控制系统结构

和综采工作面自动化控制系统使用同一个网络平台传输信息,从而实现综采工作面数字语音、视频和数据的三网合一。

(6) 无线以太网覆盖接入功能。将 WiFi 技术和综采工作面以太网有机结合,有效解决矿井无线通信问题,使通信不便的区域设备能够实现无线接入,从而为煤矿的安全生产提供有力保障。

2.2 技术应用情况

目前国内煤矿企业也在积极探索综采工作面自动化技术的研究,利用自身优势进行了各方面的尝试,取得了有效进步。具有代表性的综采工作面有神华集团神东煤炭分公司榆家梁煤矿的 44305 自动化综采工作面和兖矿集团杨村煤矿的 4602 自动化综采工作面。44305 综采工作面的综采设备全部是进口设备;4602 综采工作面的设备全部是国产设备。这 2 个综采工作面的典型特征是均以液压支架电液控制系统为基础,在顶底板条件好的情况下,实现支架跟随采煤机的自动化移架、推溜等作业,而采煤机的各种调整尚需人工干预,其中 4602 综采工作面实现了分段遥控,属于一项技术创新。中煤平朔煤业有限责任公司井工一矿 4109 综采工作面应用了综采工作面自动化控制系统,该项目将多种跨学科技术(如控制、以太网、无线、视频、音频、通信等)应用于综采工作面,实现在综采工作面监控中心对综采设备进行自动化控制,确保各设备协调、连续、高效、安全运行,并将工人从综采工作面解放出来,实现了综采工作面少人化甚至无人化。

3 发展趋势

3.1 发展方向

壁式煤炭开采的进程由炮采、普采、高档普采到综采。在综采的发展过程中,单机系统由普通的手动操纵阀到单机的电液控制、自动控制系统,再到支架的成组控制、远程智能控制。随着近年来感知技术和通信技术的发展,设备各个环节的感知能力进一步提升,综采工作面通信技术的发展日新月异。随着汽车技术的发展,设备的动态识别和防干扰、防碰撞技术也在逐步发展,因此,综采工作面的发展过程还需 3 个阶段:① 单机设备的感知能力、自动化、智能化水平进一步提高;② 在第 1 阶段的基础上,各个智能性的单机设备的协调、配合能力得到提升,形成综采工作面设备真正的一体化智能型成套装备系统;③ 实现无人综采工作面的一些关键技术得到突破,最终能够实现无人或者准无人综采工作面自动化开采。

3.2 需突破的关键技术

要实现工作面巷道控制的综采工作面无人或准无人自动化开采,一些关键技术必须突破,主要有以下几个方面:

(1) 煤岩界面自动识别技术。为了实现无人综采工作面采煤机滚筒的自动调高,需要解决该关键技术。应用该技术的目的是采煤机在行进过程中根据煤层的赋存弯曲程度自动调节滚筒高度,正常割煤,避免滚筒割到顶、底板的岩石,实现高效率割煤。

此项关键技术是实现无人自动化开采的前提条件,是解决综采工作面自动化开采最迫切的需要,国内外对此进行了多种方式的研究,包括天然 γ 射线、振动频谱传感系统、测力截齿、同位素、噪声、红外线、紫外线、超声波、无线电波、雷达探测等,有些是理论上的研究,有些进行了试验,但尚未在综采工作面进行应用。

(2) 综采工作面的三维定位和自动找直技术。应用该技术的目的是在综采工作面连续推进的过程中,保证综采工作面的倾斜长度在方向上始终处于直线状态,确保输送机、支架排列整齐,避免因弯曲度过大导致设备的损坏。虽已有很多相关研究,但距离实际应用还有很长的路要走。

(3) 综采工作面输送负荷平衡控制技术的研究。自动化综采工作面还需要对综采工作面输送系统承受的负荷进行实时检测,将检测信息传输给监控中心,监控中心根据输送系统实际承受的负荷与能够承受的理论负荷范围进行比较,主动调整采煤机的割煤速度,控制破煤和落煤量,以便将输送系统的负荷量控制在理论范围之内。

(4) 综采工作面物联网技术的研究。综采工作面的物联网就是借助综采工作面建立的矿井环网、无线网络,将终端扩展到任何设备之间,通过信息传感设备,按照约定的协议,实现设备间的信息交换和通信,以便在网络内对设备进行智能化识别、信息监测、定位、跟踪、监控和管理,为综采工作面的智能化控制提供前提条件。

4 结语

随着《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》和《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》的颁布、实施及“两化融合”政策的激励,具有智能型和高信息化水平的高端装备必然迎来发展的黄金时期。因此,综采工作面自动化控制技术的发展必将在国家整体政策的环境影响下,沿着科技发展的规律,向高智能、高信息化的方向发展,最终实现综采工作面的无人自动化。

参考文献:

[1] 孙继平. 煤矿自动化与信息化技术回顾与展望[J]. 工

矿自动化,2010,36(6):26-30.

- [2] 于月森,左腾,周娟,等. 薄煤层综采工作面自动化技术综述[J]. 工矿自动化,2013,39(5):27-30.
- [3] 王国法. 煤矿高效开采工作面成套装备技术创新与发展[J]. 煤炭科学技术,2010,38(1):63-68.
- [4] REID D C, HAINSWORTH D W, RALSTON J C, *et al*. Inertial navigation: enabling technology for longwall mining automation [C]//Computer Applications in Minerals Industries, Calgary, 2003.
- [5] KELLY M S, HAINSWORTH D W. Outcomes of the landmark longwall automation project with reference to ground control issues [C]//24th International Conference on Ground Control in Mining, Morgantown, 2005.
- [6] 李首滨,韦文术,牛剑峰. 液压支架电液控制及工作面自动化技术综述[J]. 煤炭科学技术,2007,35(11):1-5.
- [7] 张良. 液压支架电液控制系统的应用现状及发展趋势[J]. 煤炭科学技术,2003,31(2):5-8.
- [8] 李首滨. 国产液压支架电液控制系统技术现状[J]. 煤炭科学技术,2010,38(1):53-56.
- [9] 田成金,魏文艳,朱小林. 基于 SAC 型液压支架电液控制系统的跟机自动化技术研究[J]. 煤矿开采,2012,17(2):46-50.
- [10] 郭科伟. 液压支架电液控制系统的研究与实现[D]. 重庆:重庆大学,2012.
- [11] 王国法,朱军,张良,等. 液压支架电液控制系统的分析和展望[J]. 煤矿开采,2000,5(2):4-7.
- [12] 李磊,宋建成,田慕琴,等. 基于 DSP 和 RS485 总线的液压支架电液控制通信系统的设计[J]. 煤炭学报,2010,35(4):175-178.
- [13] 张守祥,李首滨,黄曾华,等. 综采工作面生产自动控制的探讨[J]. 煤矿机电,2005(3):35-37.
- [14] 付国军,杨明亮,许太山. 综采无人工作面的整体设计与实现方法的构想[J]. 工矿自动化,2013,39(1):39-42.
- [15] 王洪敏,安铁林,谢高辉. 综采工作面自动化技术应用研究[J]. 科技创新导报,2013(11):17.
- [16] 刘万军. 煤矿综掘、综采工作面自动化技术发展趋势探讨[J]. 科技与企业,2012(19):348.