智能化综采工作面配套设计研究

宋　晓（山西西山晋兴能源有限责任公司，山西　吕梁　033600）

摘　要：针对现有煤矿综采工作面设备在自动化程度的配套问题以及智能控制方面存在的问题，分析了综采工作面设备的现状以及工作原理，提出了综采工作面设备智能化的设计思路和生产模式，将单机设备系统化，部分与整体的功能相结合。该系统在实际多个煤矿进行试验，取得了预期的运行效果，推进了煤矿开采的进一步智能化进程。

关键词：煤炭开采；综采工作面；智能化设备

0 引言

传统煤炭综采工作面设备生产厂家不同，各自厂家有各自的生产标准，无法将工作面所有设备进行统一进行系统性运作，尤其在综采工作面设备进行自动化整体调试过程中，不同厂家的设备借口不同，协议不同造成主任整体智能化不高，无法到达高效自动化生产。

煤机装备系统是控制节点多、控制精度高、响应速度快的庞大系统。现有综采工作面多设备控制方式不统一，多为人工操作，没有进行综采工作面设备系统性协调控制，没有发挥出设备应有的工作效率。并且，设备多为人工操作也为井下人员安全提出了很高的要求，噪声、粉末等对人体健康带来很大的危害，威胁着工人的身体健康以及生命安全。

1 智能综采配套设备工作原理

综采工作面作为狭长的煤采场，在工作面有采煤机、液压支架、刮板输送机共同工作，完成破煤、落煤、装煤和装煤等流程。通过液压支架支护在工作面进行支撑，提供人员与设备的作业空间，采煤机进行煤的截割，再由刮板输送机送出。采煤机沿刮板输送机轨道进行割煤，液压支架的迁移由刮板输送机提供另外的支点交替移动进行，从而实现工作设备与作业场的迁移。因此，采煤机、液压支架、刮板输送机应作为整体进行考虑，通过对三种设备的协调配合共同完成采煤自动控制。在采煤过程中会破坏煤层原本状态，存在于煤层内的瓦斯被释放出来，充斥在工作面内，通过采用矿井通风系统，降低瓦斯浓度，避免瓦斯爆炸。工作面采空区域需要使用液压支架以及顶板对煤层进行支撑，缓解采空区顶板和煤壁的压力。

2 智能化综采配套设计研究

综采配套设备智能化是对煤矿开采过程中的各种信息协同处理，将单独的设备进行系统化控制，提高综采工作面环境的安全可靠，从而提升开采的生产效率，达到预定的生产目标。通过对综采工作面的分析，将工作面设备配套联动以及智能化，将综采工作面配套设备进行研究，煤炭综采配套装备智能化技术框图如图 1 所示。根据煤矿开采工艺、设备性能等各方面考虑，由原始的各单机设备独立运行改变为在综采工作面各单机层级上建立一个以太网通信网络层，进行单机数据交换，集中控制，对各单机设备进行系统级调配，建立综采工作面远程协同调度控制系统，实现对综采工作面设备的统一协调调度。通过添加单机感知元件，配备数据接收与发送的底层以太网设备，构造以太网通信系统，同时由远程监控系统作为主控中心进行协调调度。

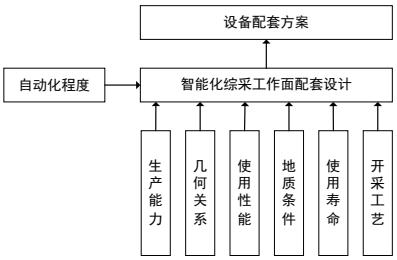

图 1　综采配套装备智能化技术框图

智能化综采工作面配套系统是采煤机、液压支架、刮板机的智能化系统为基础，结合工业监控自动化系统组成。如图 2 所示。智能化综采工作面是将原有的各设备独立工作状态通过以太网进行配合，作为整体出煤系统进行设计，实现综采工作面的破煤、落煤、运煤等生产过程。系统可以依据模拟人工进行系统自学习自动控制，通过专家系统模式对系统数据进行综合分析，结合历史数据分析，将综采工作面环境参数、设备参数进行分析，实现综采工作面配套设备系统的协同调度，提高对生产环境的适应性，实现煤机高效控制。

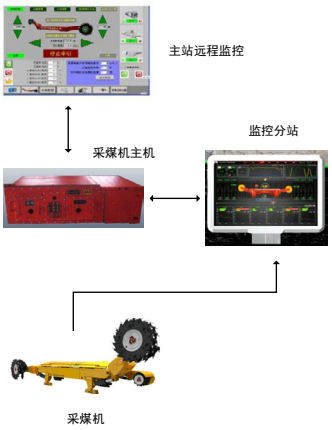

图 2　智能化综采工作面集中控制系统构成

3 智能综采工作面生产模式

3.1 现场指挥协同和集中控制结合模式

采煤机、液压支架、刮板传输机智能控制系统的建立，工作人员可以实地通过下位机系统对总采工作面设备智能化参数进行低级别修改，保证系统可控运行。通过各设备上的传感器以及数据采集设备，实时将设备信息发送到控制中心，控制中心通过以太网进行设备远程监控，实现控制中心远程控制和指挥单机设备运转。

3.2 智能自动控制模式

各设备通过智能控制系统可以实现全自动模式，实现远程控制启停等功能。自动控制包括：通过一键启动可以将各综采工作面上的设备启动，实现全自（下转第 253 页）

入检测；③规范人员操作，严禁私自处理设备；④设备卫生清洁，要求检测完毕后必须清扫干净，尤其氧弹的清洗；⑤建立设备使用情况记录，监控日常的设备运行情况并明晰责任。

3 在以上问题解决的同时，为更好的在潞新煤质上有效的开展工作，对潞新煤质的发展方向的几点思路

3.1 人工采制样向全自动化机械采制样转变

煤炭人工采制样，劳动强度大，工作效率低，而且采制样质量得不到保证。而机械化采制样具有采取的子样质量上比人工采样量大、可减少采样人员的劳动强度、合格的机械采样可以提高采样的精密度及最大程度地避免人为主观误差等优点。可以考虑在运销总公司南站火车出站口处建立全自动化机械采制样装置。

3.2 运用计算机管理信息系统提升化验室煤质管理水平

煤质化验管理信息系统充分发挥了管理信息系统的特点，借助计算机实现煤质数据的一系列处理，比如数据的收集、整理以及数据的存储分析和处理。

实现企业自动规范化管理煤质数据，不仅可以使目前数据传递的方式更加先进，工作效率得以提高，还可以删除冗余的数据处理步骤、自动生成各种各种煤炭数据报表，进行煤质数据上线与下线的审核；同时煤质数据管理自动化后能够提供煤质的趋势分析图表和前后对比分析表，使得最终结果能够清晰明了地展现出来；更可以通过集中化的数据呈现方式让企业高层领导和相关部门能及时的了解各阶段的煤质状况，为企业高层领导和相关部门提供决策支持。进而提升煤质的整体管理水平。

通过 CNAS 化验室认可成为有煤炭检验资质的部门。获得国家认可的化验室检测和校准能力，即获得化验室检验资格。在通过和维持 CNAS 化验室认可的工作中首先做好能力验证工作。能力验证是煤炭检验的基础，要定期的地参加 CNAS 或 CNAS 认可授权的机构组织的煤炭能力验证工作。参加能力验证对于化验室可起到以下几点作用：①确保化验室维持较高的检测、校准或检定工作水平，有利于化验室的自我评定；②发现试验室存在的问题并制定相关的补救措施，补救措施可能涉及到如人员行为、测试方法或仪器设备的校准维护等方面的问题，从而对化验室的质量控制及管理起到补充、纠正和完善的作用；③增强煤炭用户对化验室出具的检测和校准结果的信任，有力地增强化验室的市场竞争力。

目前潞新煤质化验室正向以上方向改进与完善。

参考文献：

[1] GB/T 212-2001. 煤的工业分析方法 [S]. 北京：国家质量监督检验检疫总局 ,2001.

[2] GB/T 213-2008. 煤的发热量测定方法 [S]. 北京：国家质量监督检验检疫总局 ,2008.

[3] GB/T475-2008. 商品煤样人工采取方法 [S]. 北京：国家质量监督检验检疫总局 ,2008.

作者简介：

孟涛（1973- ），男，汉族，湖北人，本科，工程师，研究方向：煤炭化工、煤炭质量检测技术及管理。

（上接第 251 页）动启动功能。一键停机，可以通过远程控制进行自动化设备停止功能。急停，综采工作面出现状况时，实现紧急停止。当工作面设备运行出现故障，工作人员可以进行就地处理保证设备的有序运行。

4 智能化综采工作面控制技术的应用

4.1 采煤机精确控制

采煤机的位置数据以及姿态数据由安装在采煤机上的编码器与倾斜传感器获取，对于采集到的数据进行精确计算，进而对采煤机进行三维精确开采，实现采煤机的三维立体记忆精准控制。

4.2 液压支架智能控制

液压支架自动移架，是通过对移架和抬底的配合来完成的。通过设备整体调度，支架可以多次进行降柱和抬底，移架可以暂时停止，并且再次恢复时可以继续，直到移架结束。液压支架智能控制由护板支架联动协作，护板可以维持支架最佳工作状态。做到一级护板与二级护板联动，当一级护板伸出支护，二级护板贴合煤壁。通过集中控制系统做到，一级护板支撑时，二级护板收，最大程度贴合煤壁。当一级护板支护伸出结束，二级护板进行支护，对煤壁进行短时间的进一步支护，防止煤壁的不稳定。收的过程中，二级护板先进行收起，再收起一级护板。

4.3 设备智能感知

设备智能化感知包括自动化感知、人员定位感知等，综采工作面智能化重要的一项。通过集中控制中心自动化系统，对支架自动跟机参数进行优化，使液压直接与采煤机的配合效率提高。构造采煤机闭环反馈系统，对额定负载与当前负载作对比，进而采煤机可以自动感知，进行调节牵引速度。智能化工作面在现有技术的支持下，仍需要现场工作人员实时监控运行状态，维持整个工作面正常运行。智能化综采工作面采用人员定位感知系统，实现井下人员位置感知，对设备附近的工作人员进行监控，以保障人员安全。

5 结语

智能化综采工作面在实际煤矿项目中已经得到验证，并获得了很好的效果。综采工作面智能技术是提高煤炭开采安全的重要手段，同时也是工业 4.0 趋势的必然要求。智能化综采工作面的研发，实现了由人工作为主要劳动力向机电智能化的发展，大幅度提高了开采工作效率。同时，采用智能化新技术开采不仅提高了生产效率，也增强了煤矿生产的安全性。

参考文献：

[1] 孟祥军，李明忠，孙计爽，李首滨 . 千万吨级矿井智能化综采成套装备及关键技术 [J]. 煤炭科学技术 ,2020,48(07):47-54.

[2] 孟彬 . 大采高智能化工作面综采成套设备及关键技术研究 [J]. 矿业装备 ,2020(03):218-219.

[3] 慈鹏芬 . 基于 PLC 的姚桥煤矿综采设备状态监测研究与应用 [D]. 徐州：中国矿业大学 ,2020.