

煤矿综采工作面智能化开采关键技术和发展方向

赵亮

兖矿能源集团 山东 邹城 273500

【摘要】煤炭是中国工业发展的基础能源，对促进中国国民经济的发展具有重要作用。煤矿开采是一项复杂的系统工程。长期以来，煤炭开采采用粗放式开采方式，造成了巨大的安全隐患、资源浪费和严重的生态破坏。煤炭工业作为中国的工业基础产业，应率先实现自动化、智能化升级，以适应安全生产和科技发展的需要。

【关键词】煤矿综采；智能化开采；关键技术

1. 智能化开采技术的主要应用特点

第一，提高开采效率。智能化开采与传统综采的显著区别在于开采活动具有自动化的特征，人员干预煤矿生产的问题得到解决，各项开采活动可按照特定的流程自动进行，开采的规范性得到保障，开采效率提高，人员的劳动强度降低。

第二，安全性突出。开采实行的主要是无人化和自动化的策略，对员工的依赖程度较低，井下作业人员的数量较少，对保障人员的人身安全有积极的意义。在智能化开采方式下，设备的控制可突破空间的限制，以远程控制的方式为主，能够更加精准地识别到事故，及时采取应对措施。

2. 智能化开采关键技术

2.1. 液压支架自动跟机移架和调节技术

作为采煤工作面主要生产技术之一，液压支架自动跟机移架和调节技术是指液压支架在采煤机完成割煤后，根据工作面实际顶板压力和煤层倾角，应用电液控制技术，以采煤机为基准，将采煤机和刮板输送机及时准确地移动到相应的位置，实现及时支护。目前采煤工作面已经形成以采煤机、刮板输送机、液压支架、乳化泵站为一体的“三机一泵”自动生产系统，可以通过设备上的红外线信号装置确定采煤机的运行位置，进而实现液压支架和刮板输送机随采煤机自动推进运行。此外，为适应工作面底板不平整等情况造成的支架顶梁仰俯、支架咬架等状态，液压支架控制器实时对液压支架的姿态进行监控，通过液压支架数据可视化分析，应用液压支架姿态传感器测量系统，实现对液压支架姿态的实时调控。

2.2. 采煤机记忆割煤技术

采煤机的记忆截割主要包括精准定位技术、记忆割煤技术、安全感知技术等，其中，精准定位技术是实现采煤机记忆截割的基础，只有采煤机实现精准定位截割煤体，才能实现煤矿智能化开采。

采煤机的整个记忆割煤过程主要包括采煤机姿态感知、记忆学习和记忆截割过程。姿态感知是在采煤机不同位置安设不同类型的传感器，测量采煤机转臂的摆角，行走位置、机身前后左右倾斜角度等信息，结合采煤机的机械模型实现对采煤机姿态的测量感知；记忆学习是指采煤机控制人员通过操作面板控制采煤机完成一个采煤循环过程中，采煤机控制器对滚筒高度、牵引深度等进行记录整理，以便于后续根据所记录的割煤数据进行自动割煤作业；记忆截割是指采煤机自动作业过程中，根据记忆数据进行智能截割，并根据煤层变化、位置变化等对采煤机进行自动调控的过程。

2.3. 刮板输送机弯曲监测和工作面调直技术

针对工作面开采过程中生产设备直线度控制，可采用水平控制技术提前绘制三维地质模型对生产设备的俯仰情况和倾斜情况进行控制。三维地质模型可以较为精确地反映煤矿地质条件的变化情况。可以刮板输送机为基准，通过应用高精度惯性导航装置对采煤机的运行轨迹和作业姿态进行监测，并确定采煤机和刮板输送机的几何约束惯性关系，由采煤机的运行轨迹反演推出刮板输送机的绝对方位轨迹，在此基础上，通过对液压支架推移量进行动态调节，实现对刮板输送机运行轨迹的修正，以达到工作面调平的目的，保障煤矿生产安全。

2.4. 掘进成套装备控制技术

为了缓解中国现有煤矿均存在的采掘失衡问题，可以将井下掘进设备通过多种导航传感器和工作姿态监测技术实现掘进设备高效精确导航，借助超声波、激光测距等实现掘进工作面内各机械设备间位置和设备运动模式的精确测量，通过编制程序实现，掘进工作面成套装备控制，达到快速掘进的目的。

2.5. 高精度三维地质建模技术

高精度三维地质建模技术是将微震数据、钻孔数据等多种地质信息进行有效融合，对地质信息和工程信息进行集中处理，并根据生产过程中的实际情况，及时更新相关数据。高精度三维地质建模技术可为智能化开采

提供基础资料,便于煤矿智能化开采的实施。

3. 智能化开采技术的主要瓶颈及应对策略

3.1. 采煤机智能调高

采煤机以煤层赋存情况为准,对摇臂高度做自动调节,从而精确截割煤层,达到精准采煤的效果。智能化采煤系统的运行水平较高,通过记忆截割模板调节采煤机摇臂高度。但由于自动截割仅根据固定模式的截割曲线而进行,在实际工作中缺乏足够的适应能力,例如:在煤层赋存条件有所变化时,难以顺利完成自动截割操作。

从控制逻辑的角度来看,为保证采煤机截割有足够的精度,应及时感知现场地质条件,确定煤岩体的分界面,准确判断煤岩的具体分布区域。但具体至实际生产中,煤岩体的赋存条件存在不确定性,常规的红外线探测等相关技术在此类环境中难以取得较高的精度,因此以煤岩体分界面识别的方式进行调高在实际应用中缺乏良好的适应性。为突破既有技术的局限性,需要围绕智能演练模型推演、截割曲线智能拟合等方面展开探索,建立适应性更强、灵活性更突出的矿井精确化控制机制。

3.2. 液压支架群组与围岩自适应

第一,智能控制。纵观现状,相关的智能控制研究工作普遍围绕单个液压支架而进行,对液压支架群组的关注度相对有限。具体至实际生产环境中,工作面矿压存在不确定性,因此为实现对回采工作面的有效支护,必须加强对液压支架群组的研究,把握关键的研究方向,

做相应的技术突破。例如:①研究液压支架群组支护阻力,摸索此项参数的变化规律。②研究液压支架群组支护参数与支护应力场的分布。③研究液压支架群组与围岩的智能耦合条件。第二,自主感知功能控制。现阶段,立柱压力感知属于主要的方式,在日常运行中存在局限性,例如:对工作环境、岩层破坏程度的探测等均有诸多有待改进之处。为此,需要在现有自主感知控制功能的基础上加强优化,例如:提高对工作面的自动监测水平,以便高效测定仰/俯角;持续完善全液压支架的受力分析,尤其是各关键部位,判断各自的受力特点;工作面超前压力的预报,提升控制的主动性。

4. 结束语

煤矿智能开采技术的发展应注重在技术和装备层面与信息技术的融合,实现井下探测、导航、采控、辅助运输、巡检、服务保障等方面的智能化。智能矿山设备的发展应具备高精度感知、自诊断反馈、自决策的能力,重视5G网络基站的建设,实现井下设备的无线互联。

【参考文献】

- [1]许宝.对煤矿综采工作面智能化开采技术的应用分析[J].当代化工研究,2022(2):108-110.
- [2]倪少军,李双良,王峰.麦垛山煤矿综采工作面智能化开采技术研究及应用[J].百科论坛电子杂志,2019(1):734-735.