

煤矿开采装备智能化技术的应用研究

王 猛

河南省永城市永煤集团新桥煤矿 河南永城 476600

摘 要：煤炭作为我国经济发展的重要支柱，已经关系到人们生产生活的方方面面，且对我国经济的可持续发展有着重要的作用。近年来我国加大了对开采装备智能化技术的政策扶持和资金支持，智能化技术的应用使得煤炭的开采效率得到了大幅度的提升，加强了煤矿开采的安全性，为我国煤矿行业的发展带来了极大的便利。

关键词：煤炭装备；智能化技术；应用研究

以煤为主是我国现阶段的能源结构的状况，煤炭是我国国民经济发展的基础能源和重要推动力，因此国家正在逐步加大对煤矿智能化的建设力度，大力发展高端煤炭智能化装备制造业，为我国煤炭开采实现自动化、信息化、智能化贡献力量^[1]。但是，由于我国煤矿的主要开采方式是井工开采，且煤矿的地质结构较为复杂，使得我国的煤炭开采装备智能化技术水平仍处于初级阶段，在煤炭开采的过程中，常常出现设备损坏、矿井塌方等重大事故^[2]，给矿工的生命安全带来了极大的威胁。因此本文针对煤矿开采装备智能化技术的应用进行研究。

一、智能化煤矿开采存在的主要问题

（一）通信平台信息不共享

当前各大正规煤矿的工作面以太网基本已经全部建成，但是，其使用情况堪忧，现阶段主要的方式就是通过视频画面来观看机械和人员的工作情况，且由于矿区缺乏专业型的人才，导致监控设备和和监控的信息数据不能实现真正的对接，导致煤矿通信平台的信息没有达到统一的标准，各系统的平台信息没有达到共享^[3]。

（二）设备可靠性不足

煤矿顺利开采的基础就是设备要具有可靠性，并且能够在恶劣的环境中保持稳定。由于煤矿的环境煤尘较多、环境复杂，这些煤尘等会对智能化设备的传感器、零件等造成严重的影响，导致设备和监控等出现故障，无法运行。这会严重影响到煤矿的生产，造成经济损失^[4]。严重的机械故障甚至会危害到矿工的生命健康。因此，有关技术部门要加快对设备故障的研究，对设备进行完善和创新，为现代煤矿开采装备智能化技术的应用提供保障。

（三）工作面存在上窜下滑的问题

由于煤矿的地理环境较为特殊，在进行运输时会出

现沿着工作面上窜下滑的现象，会导致刮板机和转载机搭接的接力发生改变，导致煤炭的运输不顺畅，以及为

员工设置的安全出口不够等问题。这严重影响着煤炭生产的效率和员工的安全。需要研究人员对这类的自动检测设备进行研究，解决运输工作面存在的上窜下滑的问题^[5]。为煤炭的安全生产提供保障，提高煤炭开采运输的效率。

（四）智能调高技术需要进一步发展

智能调高技术就是采煤机可以自动识别岩层的技术，采煤机一般由截割部、装载部、行走部（牵引部）、电动机、操作控制系统和辅助装置等部分组成，我们需要调整的部分就是截割部，让其在工作时可以根据煤层的弯曲程度，自行去调整切割的高度，避免采煤机在切割的时候由于调整不及时切割到顶底板的岩层，出现安全隐患^[6]。因此，智能调高技术还需要进一步发展。

（五）煤炭企业高端投入存在困难

事实上，当前我国的煤炭产能处于供大于求的情况，产能过剩造成了煤炭行业的不稳定，随之而来的就是煤炭企业的经济效益出现下滑，这在一定程度上导致了我国的煤矿开采装备智能化技术的研发和使用无法得到保证，企业在选用煤矿开采装备智能化技术就需要专业的技术人员，购买设备和聘请技术人员，会短，期内加重企业的成本，甚至会影响到企业的正常运营，设备不能正常的使用也就无法对其进行不断的研发和完善^[7]。因此，现在煤炭企业更关注的点是开采设备的经济性和实用性。想要开采装备智能化技术完全投入市场，政府和企业还需要不断的研究。

（六）缺乏专业性人才

煤矿开采装备智能化技术需要专业的人才来调节推动设备的应用，可以将设备技术的能力充分的展示，提升机器的工作效率。然而当前的智能化设备生产过程中，由于企业没有意识到技术人员的重要程度，导致智能化设备技术的使用缺乏专业性的指导，导致在应用的过程

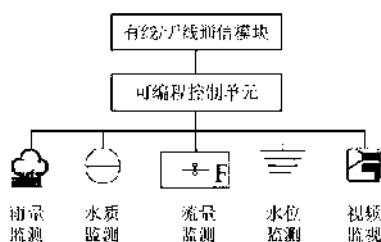
中出现了问题, 需要请维修人员进行维修, 对机器造成了损坏的同时, 耽误了煤炭的生产, 影响了企业的经济效益^[8]。专业的技术人员可以根据煤矿每段地质条件的不同、数据的问题对设备进行调整, 当出现问题时可以及时发现并解决。

二、煤矿开采装备智能化技术的应用

(一) 煤矿装备智能化技术路线

煤矿开采装备智能化技术是实现少人和无人化开采的基础, 也是实现智慧矿山的重要技术之一, 煤矿装备智能化技术通过采集到的信息进行数据分析, 数据来源是对煤矿的环境状态信息, 以及开采设备、运输设备的运营状态进行实时的采集, 将采集到的准确的数据信息进行关联分析, 然后通过分析的结果可以自动指导决策系统, 并对煤矿智能化装备发出控制的指令, 同时。煤矿装备智能化技术会根据煤矿设备的运行情况, 将自身的算法进行优化^[9]。其主要架构由五层组成。

第一, 感知层: 煤矿装备智能化技术应用的基本条件是, 要对外界环境状态和设备的状态有准确的感知(如图一: 感知层架构示意图)。感知层通过部署在敏感区域的传感器实现信息感知和采集。然后将图像识别技术收集的数据进行处理, 每个传感器网络节点可根据程序算法进行独立响应流程或将数据传输至综合数据分析系统实现智能决策和控制, 并完成人与人、人与物、物与物的全面互连网络, 具有低功耗、自组织、低速率、短距离等特点。随着煤矿区对智能化装备的感知准确性要求逐渐提高, 多传感器融合技术和图像识别技术已经成为煤矿区装备智能化的核心技术之一。



(图一：感知层架构示意图)

第二, 网络层: 网络层传输信息的特点是高效性, 其将各机器和传感器收集到的数据通过互联网、移动通信网等传输方式实现信息交互、传递, 然后通过光纤等手段完成设备的通信、反馈和控制^[10]。网络层常采用三级架构的模式, 既煤矿企业网络、市级分控中心、省级监控中心, 对煤矿管理采用分级监管, 分级响应的机制。

第三, 数据层: 数据层主要是将传输得到的环境数据和设备数据进行汇总、整理在进行分析, 通过数据层

对数据的整理和分析, 将杂乱无章的数据转化为可使用的数据, 建立数据库。

第四, 决策层: 以数据层的分析结果为根据, 对现在的环境状态、设备状态进行判断, 然后对整体的装备智能化技术系统进行决策和指导。

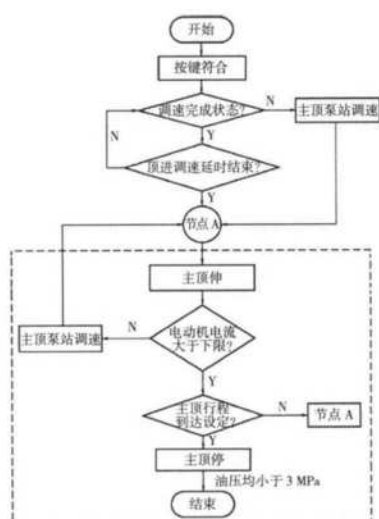
第五, 应用层: 指执行机械设备或者设备构件, 包含井下人员定位系统、采煤工作面自动化系统等。

随着智慧矿山的提出, 现代煤矿开采装备智能化技术的应用也越来越多, 采煤机、皮带条等传统的采煤设备正逐步的走向自动化、无人化的方向, 这些设备依托感知层、网络层、数据层、决策层、应用层形成煤矿开采智能化系统, 是未来煤矿装备智能化技术发展的重要方向。

(二) 顶管式煤炭小断面巷道智能掘进装备技术

顶管式煤炭小断面巷道智能掘进装备技术是由煤科集团沈阳研究院研制的, 运用了自主决策控制技术实现了设备运行开采过程中的无人化操作。此设备技术适用于排水巷等为代表的小断面巷道, 是全断面掘进, 经济效益较大。顶管式煤炭小断面巷道智能掘进装备技术运用到以下三个系统。第一, 自动导向系统, 首先, 对光靶图像数据进行处理, 将图像中不需要的信息消除, 将数据进行简化。其次, 运用亚像素定位技术对抽取的光靶数据进行检测, 然后通过检测数据的换算进行目标定位。最后, 实现算法在防爆 PLC 控制柜中的通讯测试。第二, 自动排水进渣系统, 工作原理是通过泥浆将矿山开采过重中的渣石排出。顶管式煤炭小断面巷道智能掘进装备技术, 通过在管道上布置压力传感器和流量和传感器, 对数据进行采集, 建立数据模型^[11]。由于排渣泵流量不仅仅会影响到渣石的流出速度, 还会对设备的稳定性造成影响, 而顶管式煤炭小断面巷道智能掘进装备技术通过建立感应层, 运用磁力耦合器的方式, 对进水排渣泵的流量进行实时监控和调节, 保证了切削掌子面和排渣的稳定性。第三, 自动顶进系统(如图二: 自动顶进系统控制图), 主要是应用在机头进行切削的时候, 在开启系统后, 系统会自动确认并检测按键的状态是否符合标准。系统为保证机头排渣的顺畅, 会进行顶进延时, 然后再进行自动顶进操作, 同时自动顶进系统会对机头的切削电流进行检测, 根据检测的数据情况去调整顶进的速度。第四, 自动开关机系统, 需要操作人员对设备发出指令, 系统接收到自动开机指令后, 会对设备进行故障排查, 然后会将会旁通阀、进水及排渣泵、刀盘旋转等开启。当主顶顶到满形成后, 系统会自动关

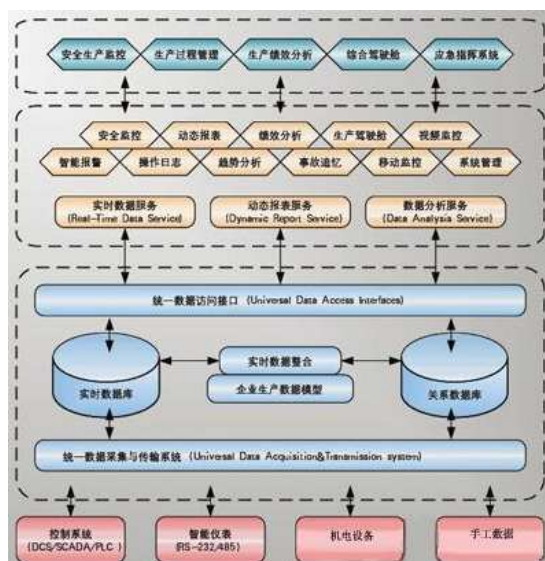
机，极大限度的降低了人为操作的故障率，对煤矿开采效率的提高有重要的作用。



(图二：自动顶进系统控制图)

(三) 数据分析系统关键技术

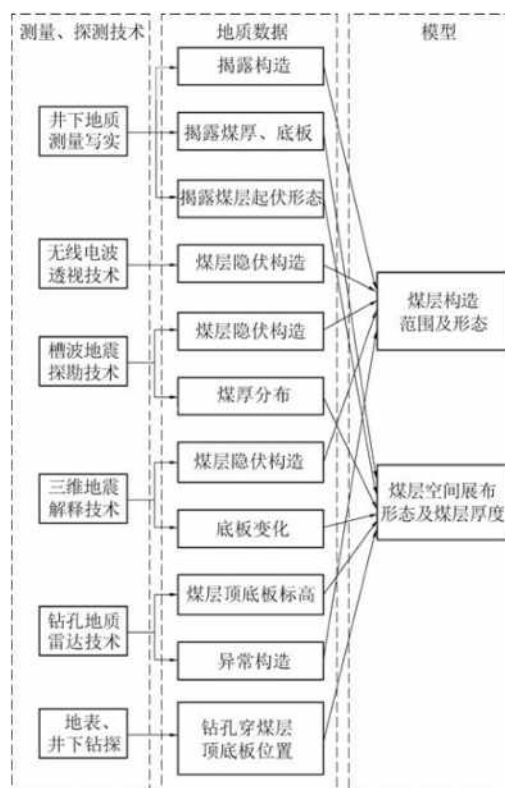
数据分析系统是将煤矿的环境情况、设备运转情况的数据进行整理、汇总和分析，然后对数据进行深度挖掘，将复杂、模糊、随机的数据整理提取，将其转变为可使用、可理解的信息数据既数据分析系统关键技术。将数据分析系统关键技术充分的运用起来，深挖数据间的联系和差异情况，然后可以对设备进行故障识别和诊断，还可以根据分析的数据信息进行安全生产健康、应急指挥、生产过程管理等（如图三：数据监控系统技术）。例如，裴艳秋将数据分析系统关键技术应用于矿井的通风安全领域，通过预测和模型的方式对矿井在生产时的通风数据进行深入挖掘和分析，得到的数据能够预测矿井未来的风量变化。



(图三：数据监控系统技术)

(四) 基于透明地质大数据智能精准开采技术

基于透明地质大数据智能精准开采技术是通过三维模型的构建，提前规划切割的模板，再运用惯性到岗技术、雷达定位技术和大数据分析去讲切合的模板进行修正，然后通过控制中心对采煤机和液压支架进行控制。实现基于透明地质大数据智能精准开采主要分为四步。第一，透明工作面三维地质构建技术，通过物探数据、巷道勘测等技术进行数据提取，将数据融合生成高精确的透明工作面，建立煤矿采区三维数据模型（如图四，工作面三维地质模型构建技术）。



(图四，工作面三维地质模型构建技术)

第二，工作面地质模型自动切割技术，对采区进行数字模型开采划分，建立开采的控制曲线数据，设置切割路径。第三，工作面三维地质可视化技术，将工作面建设为三维可视化模型，并对地质情况、开采场景进行模拟。第四，三维地质模型与“三机”的智能交互技术，通过三维模型和“三机”的智能交互，对采煤机采煤进行指导，并将运行数据上报反馈，对模型进行辅助分析，实现煤矿综采运作在虚拟化场景中的展示。通过工作面三维模型和综采的动态模型的构建，将煤矿的煤层厚度及构造清晰的反应出来，同时可以让人员和设备机械进行模拟，及时调整和切换运转情况和方式，为后面的开采节省了时间和成本，是实现智慧矿山的重要组成部分之一。

三、结束语

我国的煤矿开采装备智能化技术刚刚兴起,且煤矿的工作面较为特殊,导致设备的稳定性常常出现问题,部分设备虽然已经采用了智能化技术,但是,由于当前煤炭产能过剩,导致企业难以进行智能化技术设备的研发和使用,无法配备专业的人员进行指导生产。因此现在我国的煤矿产业使用的开采设备大多还在机械化的阶段。而现在智慧矿山的目标是实现煤矿开采信息化、智能化、无人化,达到安全高效的开采。所以,政府和企业要不断对煤矿设备的智能化技术不断的进行挖掘和研究,并将其推广应用,这对我国的煤矿智能化开采水平的提升有着重要的意义。

参考文献:

[1]王国法,赵国瑞,任怀伟.智慧煤矿与智能化开采关键核心技术分析[J].煤炭学报,2019,44(1):34-41.
[2]张立新,魏强.煤矿智能化开采技术研究现状及展望[J].中国矿山工程,2021,50(3):68-70.
[3]赵冬冬.煤矿智能化开采技术的创新与管理[J].中国设备工程,2021(2):28-29.

[4]王宗超.智慧煤矿建设与智能化开采关键核心技术分析[J].中国新技术新产品,2019(16):133-134.

[5]刘军,贾宏福,杨通,等.智能化开采条件下的煤矿安全专业人才培养模式[J].中国集体经济,2019(16):113-114.

[6]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.

[7]王成东.智慧煤矿与智能化开采技术的发展方向[J].文渊(中学版),2019(6):789.

[8]杨殿海.煤矿智能化开采课程体系构建和课程改革的探索[J].湖北农机化,2019(14):53.

[9]张彩峰.塔山煤矿综采放顶煤工作面智能化开采技术的探讨及应用[J].煤矿机电,2018(2):68-73.

[10]中国煤炭科工集团有限公司天玛公司.让煤矿智能化开采梦想成真——记中国煤炭科工集团有限公司天玛公司董事长张良[J].企业文明,2018(5):74-76.

[11]王国法,张金虎.煤矿高效开采技术与装备的最新发展[J].煤矿开采,2018,23(1):1-4,12.