

自动化技术在矿山机电控制中的实际应用研究

郭海桥¹ 王闯² 张学武²

(国能宝日希勒能源有限公司, 内蒙古 呼伦贝尔 021025)

【摘要】科学技术的发展, 我国的自动化技术有了很大进展, 并在矿山机电控制中得到了广泛的应用。以自动化技术为代表的理论被大量应用到矿山机电设备控制中, 为矿山行业技术创新提供了机遇和挑战。因此, 本文就自动化技术在矿山机电控制中的应用进行研究, 以此为矿山企业发展创造更多效益。

【关键词】自动化技术; 矿山机电; PLC 技术

引言

随着矿山机电设备不断发展和升级, 自动化技术在矿山机电控制中的应用越发普遍。自动化技术可以提高矿山机电设备的生产效率和稳定性, 降低人为因素对设备产生的负面影响。因此, 针对自动化技术在矿山机电控制中的应用进行研究意义重大, 通过研究, 明确自动化技术应用价值, 把握自动化技术应用方向, 使自动化技术与矿山机电设备有机结合, 为矿山作业提供助力。

一、自动化技术的概述分析

自动化技术作为一门综合性较强的技术理论, 与自动控制、电子学、计算机技术、系统工程、控制论等具有密切关系, 其中控制理论和计算机技术对自动化技术发展具有极深影响。最早出现的反馈控制机制被应用在搭风车的风帆上, 在 18 世纪 40 年代中期被埃德蒙·李申请了专利; 在 18 世纪 80 年代末期瓦特改良了蒸汽机后, 人类进入了使用机器的重要阶段; 在 20 世纪 40 年代, 经过美国数学家维纳等人的努力探索, 科研学者基于仿生学、计算机、通信技术、自动调节等学科的相互渗透提出了控制理论, 其对自动化技术发展具有深远影响; 在 20 世纪 60 年代, 随着社会经济和航天技术的革新, 自动化技术水平得到了全面提升, 最具代表性的研究成果就是数字计算机和现代控制理论; 21 世纪自动化技术进入了计算机自动设计时代, 逐渐取代了传统具有单

调性、高危险、高频率的人力行为, 成为工业领域创新发展的技术依据。

二、矿山机电设备安全事故类型与危害

矿山机电设备安全事故的类型多种多样, 主要包括机械事故、电气事故、液压和气压系统事故、运输事故、火灾事故等。这些事故对于矿山的生产、环境和人员都会造成严重的危害。机械事故是指由于机械零部件磨损、松动或失效, 造成设备运转异常或停止, 导致事故的发生。电气事故是指由于电气设备故障或操作不当引起的火灾、爆炸、触电等事故。液压和气压系统事故则是由于液压和气压系统泄漏、阀门故障等引起的意外事故。运输事故是指矿山内的运输车辆在行驶过程中发生的交通事故, 主要涉及工人和机器设备的安全。火灾事故是指矿山内的火灾事故, 通常是由于矿山内部或者周边存在易燃物质或电气设备失火引起。这些安全事故给矿山生产带来了不可估量的损失, 如人员伤亡、设备损坏、生产中断等。因此, 对于矿山机电设备的安全问题必须引起足够的关注, 并采取有效的措施预防和控制这些事故的发生。

三、自动化技术在矿山机电控制中的应用路径

(一) 提升机运行控制中的应用

1. 传感器监测和控制。利用传感器实时监测提升机的运行状态, 如提升机的速度、高度、负载、温度等数据, 通过自动化控制系统进行实时调整和控制, 保证提升机的正常运行。例如, 山

东某煤矿采用自动化提升系统，通过自动化系统全面监控提升机的运行情况，并基于实际需求进行自动调整和控制，有效提高提升机的生产效率。

2. 优化控制算法。优化控制算法是自动化技术在提升机运行控制中的重要应用手段。利用优化控制算法，可以对提升机的运行过程进行分析和优化，从而提高稳定性，确保生产效率。例如，新疆某煤矿利用模型预测控制算法对提升机进行优化控制，通过对提升机的动态响应进行分析，实现提升机运行的最优化控制，有效降低提升机的故障概率和维修成本。3. 自动化巡检和维护。自动化巡检和维护是提升机运行控制中的重要环节，可以有效降低人力成本，确保设备性能的最优化。通过使用自动化技术，实现对提升机的自动化巡检和有效维护，减少人工巡检和维护的时间和成本。自动化巡检系统通过安装传感器和视频监控设备，了解、记录关键数据和异常情况，并提供给运维人员进行分析和处理。自动化维护系统通过设备诊断技术和预测维护算法，对提升机进行故障诊断和预测维护，提高设备可靠性。例如，某煤矿采用自动化巡检系统，对提升机进行全天监控，实时采集并传输设备的运行数据和状态信息。同时，系统还可以自动分析数据并生成报表，帮助运维人员了解设备运行情况和性能指标，及时发现设备的异常情况和潜在故障。

（二）采煤机监测系统的自动化设计

该技术主要采用光栅技术原理，位移检测可由光栅感应。通常，采煤机位置测量控制系统主要由光栅感应器和光栅位移传感器所构成。在这种处理过程中，主灯与指示灯之间可彼此重叠融合，产生强大的重叠光。再经过相干叠加后光源的辐射，形成较强的莫尔条纹，接着再经过相应排列的电子光学元件接收条纹，再转换成相互正交的电压信号。这两个电压信号作为后期处理所需的原始信号，最后通过传感器对信号进行电路进一步分析，确定采煤机的具体位置。在判断采煤机的位置后，有必要对其运行状态进行实时监控。其运行是否安全稳定，直接关系到煤矿企业的整

体经济收入。因此，采煤机要有相对较强的适应性以及运行平稳性。一般情况下，采煤机监控参数对象大致可分为内部参数和外部参数。其中，内部参数的监测主要是关于机器运行的一些数据参数，如采煤机的温度；外部参数的监测主要是通过设置在采煤机外部的传感器来获得某些数据参数的具体信息，如瓦斯浓度，如图1所示，为采煤机的运行状态监测参数示意图。

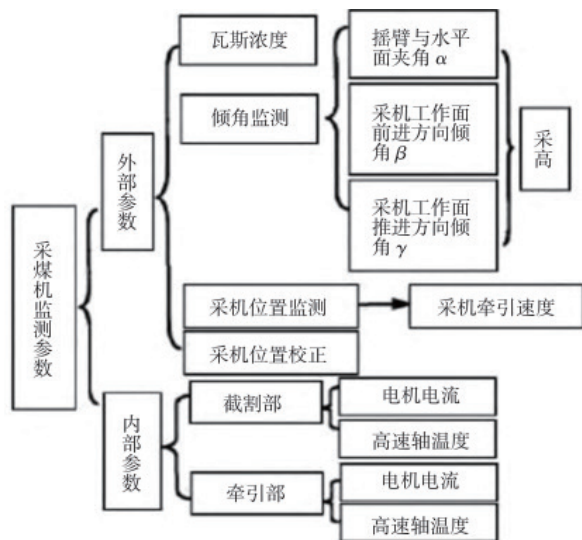


图1 采煤机的运行状态监测参数示意图

（三）矿山挖掘设备

在矿山井下工作过程中，由于井下尘土过多且缺少充足的氧气，如果地下水位相比正常范围过高，那么必然会增加井下工作难度，严重的还会威胁现场工作人员的生命财产安全。在矿山挖掘中运用自动化技术，不仅能优化管控挖掘机电设备，还可以在人工与机械整合发展中降低现场工作难度。现如今，基于自动化技术的矿山开采工作具有广泛的应用范围，不仅能在复杂的工作环境中合理运用，还可以全面提高矿山机电设备的控制水平，避免在现场工作期间出现问题。

（四）外部参数的监测

1. 工作面的瓦斯浓度大小。主要经由技术较为完备的瓦斯浓度传感器，将采集到的输出电信号或者光信号传输到PLC控制器中，通过控制器的处理将其反馈到地面远程监控中心，以便工作人员及时处理。2. 工作面的倾角大小。工作面推

进方向和推进方向有一定的倾角。然而，在自动监测系统中，主要监测以下两个角度，即采煤机的摇臂中心轴线与水平面夹角 α 、采煤机作业面沿前进方向的倾角 β 。利用采煤机高调整的计算公式和已知设备参数相结合，即可得出更准确的采煤机采高 H 的推导式，如图 2 所示，为采煤机在一定水平条件下的调高模型。但在工程实践中，工作面底板岩层往往处于不理想的水平状态，且存在一定的倾角即 β ，同时角 θ 的大小难以测量，所以要换一种思路：经由实际测量可以得到摇臂与水平面夹角 α ，当摇臂处于水平面之上时该角度为正，反之则为负，所以 $\alpha = \theta + \beta$ ，进而推出 $\theta = \alpha - \beta$ 。因此，采煤机采高 H 的表达公式如下：

$$H = \Delta H + H_1 + L_1 \sin(\alpha - \beta) + R - [L_1 \sin(\alpha - \beta) + \Delta L] \tan \beta.$$

式中： ΔL 为摇臂与机身的连接点到支腿中心的水平距离，mm； H_1 、 ΔH 、 L 、 ΔL 、 R 均表示采煤机的固定结构，通过核对采煤机型号获得， ΔH 一般取 0； α 、 β 的取值可正可负，都是通过监测系统相对地标水平测量获得。

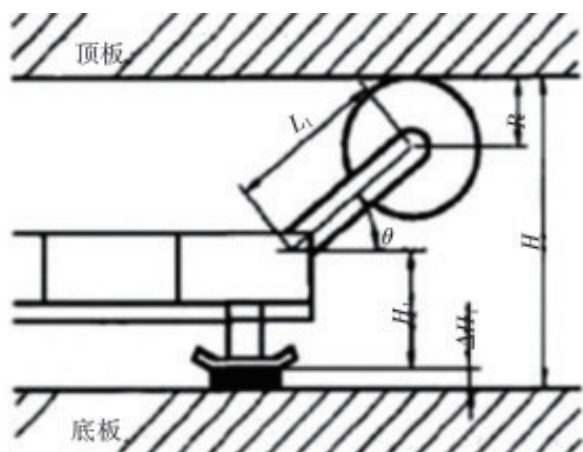


图 2 采煤机在水平条件下的调高模型

（五）螺杆空压机控制中的应用

螺杆空压机是矿山常用的压缩空气设备，广泛用于煤矿井下通风、矿井排水、采矿机械操作和提升等领域。在矿山中，通常采用多台螺杆空压机组合运行，满足不同的气量和压力需求。自动化技术在螺杆空压机的控制中发挥重要作用。首先，自动化控制系统可以对螺杆空压机的运行状

态进行全面、有效监控，确保其正常稳定运行。例如，系统可以实时监测压缩机的进出气压力、转速、温度等参数，根据实时数据调整螺杆空压机的运行模式，提高工作效率。其次，自动化控制系统可以对螺杆空压机的启停、换机、调节等操作进行自动化控制，减少人工干预。例如，系统可以根据实时数据和设定的工作参数，自动切换螺杆空压机的运行状态和工作模式，实现自动调节和换机，降低人工操作的错误率和工作强度。最后，自动化控制系统可以对螺杆空压机的能源消耗进行实时监管，实现能源的优化利用，降低运行成本。例如，系统可以通过对空气流量、电力、燃气等关键数据进行实时监测和分析，确定工作负荷和能耗，实现能耗的优化控制，降低矿山的能源消耗和运营成本。

结语

综上所述，自动化技术在矿山机电控制中的应用已经得到推广。随着自动化技术不断发展，在矿山机电控制中的应用将不断拓展和深化。例如，人工智能、大数据和物联网等技术应用将提高设备的智能化水平，实现更加精准的控制。同时，自动化技术也将更加注重能源效率和环境保护，推动矿山机电控制向智能化、绿色化的方向发展。

参考文献：

- [1] 秦四祥. 基于自动化技术的矿山机电安全控制分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021 (24): 101 - 103.
- [2] 张喆. 自动化技术在矿山机电控制中的实际应用研究[J]. 当代化工研究, 2021 (10): 67 - 68.
- [3] 张宝红, 章武新, 胡江南. 探析自动化技术在矿山机电控制中的应用[J]. 世界有色金属, 2020 (03): 22 - 23.
- [4] 郭武. 自动化技术在矿山机电控制中的实际应用浅析[J]. 数码世界, 2019 (10): 269.
- [5] 王晓辉. 矿山机电控制自动化技术[J]. 电子技术与软件工程, 2019 (06): 119 - 120.