

煤矿电气自动化控制系统的优化设计

王发猛

淮北矿业(集团)工程建设有限责任公司 安徽 淮北 235000

摘要: 随着经济的快速发展和社会的不断进步,煤炭是人类重要的能源之一,而电气自动化技术在提高煤炭开采和生产效率方面发挥着重要作用。本文旨在探讨在煤矿电气自动化控制系统的应用以及其优化设计,包括对设备选型、程序设计和抗干扰等方面进行的优化,以提高系统的效率和稳定性,为煤矿提高生产效率和经济效益提供参考。

关键词: 煤矿;电气自动化;控制系统

引言

煤矿是国家经济的重要支柱产业,但其特殊环境和高风险性使其面临着一系列的安全和生产管理挑战。因此,为了提高煤矿生产效率、减少事故风险和节约能源,煤矿企业需要重视并进行电气自动化控制系统的优化设计。

1 电气自动化控制系统的特点

电气自动化控制系统是电力系统、工业系统和生产自动化过程中必不可少的技术手段之一,主要由传感器、执行器、控制器和通信设备等组成。它的主要功能是实现对各种电气设备进行监控和控制,提高设备的运行效率和可靠性。第一,电气自动化控制系统采用先进的智能化技术,通过计算机控制来实现对设备的自动监控和精准控制。电气自动化控制系统不仅可以实现各种自动化操作,还能够实现一定程度的自主决策和自适应调整功能,进一步提高设备的运行效率和生产效益。第二,电气自动化控制系统可根据需要采用多种不同的控制方法和算法,并且可以根据生产线的不同要求进行定制开发。此外,电气自动化控制系统可以在不同的物理环境下进行部署,这使得其具有更高的灵活性和普适性。第三,电气自动化控制系统具有较高的自动化程度,可以按照设定的规则进行自主操作,避免了人为操作带来的错误和疏漏。此外,电气自动化控制系统具有较高的实时响应速度,并且采用了多种安全措施,保障设备及系统的安全性和稳定性。第四,电气自动化控制系统支持多种不同的协议和通信方式,可以根据需要进行扩展和升级,具有较高的可扩展性。此外,电气自动化控制系统还支持多种不同的用户自定义功能,使得其可以应用于各种不同规模的生产自动化过程中,具有较高的通用性。

2 煤矿井下电气自动化控制系统的应用

2.1 在采煤机中的应用

采煤机是煤矿井下重要的煤炭开采设备,传统的人工操作存在一定的风险和效率限制。通过引入电气自动化控制系统,可以实现对采煤机的自动控制和监测,减少人工操作的需求,提高采煤效率和质量。同时,电气自动化控制系统能够实现采煤机的智能化管理和优化控制。通过传感器和仪表的应用,系统能够实时监测采煤机的各项参数,如煤层厚度、采煤速度、动力消耗等,从而有效控制采煤机的工作状态和运行效果。通过数据的采集和分析,可以优化控制算法,提高采煤机的自动化程度和开采效率。此外,电气自动化控制系统的应用还能够提升井下作业环境的安全性。在煤矿井下作业环境恶劣,存在着严重的瓦斯爆炸、煤尘爆炸等安全隐患。电气自动化控制系统能够实时监测和预警,及时发现和处理危险情况,减少事故的发生。此外,系统还能够实现对采煤机的远程遥控操作,减少人员直接接触危险区域的风险,提高作业安全性。

2.2 在矿井提升机中的应用

矿井提升机是煤矿开采过程中不可或缺的设备,它的作用是将煤炭从井下提升到地面。在传统矿井提升机中,由于人工作业限制,设备效率较低,容易出现故障,且耗电量过大,不仅浪费资源,还影响了煤矿企业的经济效益。然而,在电气自动化控制系统的引入下,矿井提升机可以实现自动化控制,不再需要人工进行操作,自动化程度得到了极大提升。通过智能控制技术,可以对提升机的运行状态进行实时监控和调整,从而提高设备的运行效率。并且,电气自动化控制系统可以根据不同的工况条件,对提升机进行精准控制,实现高效、高精度的运行^[1]。另外,传统矿井提升机在工作过程中容易出现故障问题,造成设备损坏和渣废浪费等现象。而在电气自动化控制系统的引入下,可以对设备运行状态进行实时监控和调整,降低了设备的故障率,提高了设备的稳定性和可靠性。

2.3 在皮带输送机中的应用

由于皮带输送机通常需要大量的电能来驱动,电压和功率的不稳定性会导致其工作状态不可靠甚至发生故障。而引入电气自动化控制系统,可以对供电系统进行监测,及时检测并消除供电不足的情况,保证皮带输送机的正常运行。同时,电气自动化控制系统能够提高皮带输送机的运行效率。通过传感器和仪表的应用,系统可以实时监测皮带输送机的运行参数,如速度、负荷、温度等,从而掌握设备的运行状况和性能指标。通过数据的采集和分析,可以优化输送机的控制算法,使其在不同负荷和工况下工作更加稳定和高效,提高输送效率,减少能源消耗。最后,电气自动化控制系统的应用还能够提升皮带输送机的安全性。皮带输送机在煤矿开采过程中承担着重要的物料运输任务,但同时也存在一定的安全隐患,如皮带断裂、滑动等问题。通过引入电气自动化控制系统,可以实现对皮带的实时监测和预警,及时发现并处理异常情况,减少事故的发生。此外,系统还可以实现对输送机设备的远程监控和操作,减少人员接触危险区域的风险,提高作业安全性。

2.4 在流体负荷设备中的应用

流体负荷设备是煤矿生产中一种重要的设备,主要包括风机、压机泵等。在传统的流体负荷设备中,需要工作人员利用人工的方式来进行操纵和控制,不仅效率低下,而且容易出现故障。通过电气自动化控制系统的引入,流体负荷设备可以实现自动化操控,并且可以对流体负荷设备的运行状态进行实时监控和调整,从而提高设备的运行效率和精度。另外,流体负荷设备的自动化操控极大地提高了生产效率,因为可以实现不间断的运行,无论是在运输生产原材料还是在提高煤炭的生产效率方面,都起着非常积极的作用,可以大大提高煤矿企业的生产效率。流体负荷设备传统控制方式的通风效率和能量利用效率都较低,导致煤矿企业需要耗费大量的能源进行机械运转。而在电气自动化控制系统的引入下,可以对设备进行精细化调控,从而优化能源结构,达到节能减排的目的。

3 煤矿电气自动化控制系统的优化设计

3.1 合理选择编程程序

在煤炭行业中,不同的工作对象和问题需要使用不同的编程程序来解决,目前主要使用的编程程序包括PLC编程程序、计算机编程程序和手控编程程序。但是,手控编程软件尽管可以完成编程和校验的过程,但因为其需要人员全程参与,工作效率低下且精度得不到提高,所以其在实际使用中逐步被淘汰。相对而言,PLC编写

软件主要依赖数据计算,能够节省资源,且具备诸多优点。然而,PLC编程程序的适应性相对较弱,不能涵盖所有的煤矿工作需求。同时,为了提高生产效益,煤矿企业还应将PLC编程程序与计算机编程程序相结合,可以扩大编程程序的适用范围,提高编写效率^[2]。通过计算机编程程序,可以更加灵活地处理复杂的数据和算法,实现更高级的控制和优化功能。此外,计算机编程程序还可以实现数据的存储与分析,提供决策支持和故障排查。

3.2 选型的优化

当前来说,面对各种形式的电气自动化控制系统,煤炭公司要针对其使用特点和施工场所的实际需求来选择,使其更适应公司的需要。(1)熟悉煤炭井下系统结构。因为各个矿井企业的条件和系统结构也不一样,所以在选择时要按照企业具体条件来选用合适的设备类型和监控装置。例如,针对具有复杂环境条件的矿山,应选用中小型电气自动控制装置(如SIEMENS-S7-300系列),以提高设备的运行精度和稳定性,提高生产效率。(2)确定I/O节点的类型和位置。在确认具体的系统类型之前,要先按照煤矿施工流程中的所要求系统的复杂程度和具体要求,确认I/O点的类型和位置。只有明确进行了I/O点的数量计算和设备适配后,才能选链软件和硬件的数量,避免设备被浪费,从而避免对电气自动化控制系统造成不利影响。(3)编程工具的选择。对于不同类型和规模的煤矿开采所需的自动化设备,采用的编程工具也会有所不同。手持型编程由于它本身的预设程序数量是相当有限的,其使用范围狭窄,效能又相当低下,所以一般仅能够应付小型设备的需求。而绘图程序相对于手持型程序而言就比较直观,可以通过简洁明了的梯状图进行编程,因此一般被广泛应用在中小型电子设备上。至于对于大型电子设备的控制程序,则一般使用软件控制编程,虽然开发投资成本较高,并且软件开发难度较大,但其对使用者来说最为高效。

3.3 综采系统优化设计

综采系统优化设计是为了提升煤矿井下工作面的生产效率和安全性,需要针对实际情况,选择KTC101集控系统作为控制主机,在生产区和变频一体机监控中分别使用两台控制主机^[3]。此外,在巷道、电气设备在重要部位布设监测装置和感应器,以监视井下流动现象和突发状况,如涌水、瓦斯保护浓度高等,通过及时警报提醒工作人员迅速疏散。其次,在保留过去成熟集控方法的基础上,还要对变频一体机进行装配升级,以完成对各子系统工作状态的控制,保证工作面的安全性,其中包含了录象仪、监视器等装置。同时在装置的数据管理

中，可以预先从控制器上选取设定值，也可以借助控制中心向用户发出命令。例如井下控制系统通过PID方式实现各电器设备工作节点的控制，通过规范程序实现设备控制，同时将数据传递给地面，实现顺畅的信息交互。通过选择适合的控制主机和监控设备，以及对工作面控制系统的升级，可以有效监控和管理井下活动情况，提前预警并采取相应措施。此外，通过远程监控和设备参数调节，能够更加灵活地控制工作面的运行状态，提高生产效率。

3.4 程序优化设计

在电气自动化控制系统中，程序是软件的重要组成部分，对于整个系统的性能和稳定性有着直接影响。为了优化程序设计，提高电气自动化控制系统的操作水平，需要从输入/输出分配、逻辑步骤简化和芯片触点等方面进行优化设计。第一，在电气自动化控制系统中，输入/输出分配确定了系统中信号流的传递方式。因此必须先了解整个系统的具体要求，并根据要求调整输入/输出信息的传输途径，从而进一步提高整个系统的效率和安全性。第二，在程序设计时，需要从逻辑步骤的角度考虑优化，简化逻辑步骤，减少无用的操作和传递的数据量，以提高系统的运行效率。同时，在进行编程编写的过程中，应该仔细检查，避免出现编写错误占用运行内存，大大拖延系统反应时间的情况。第三，芯片触点是电气自动化控制系统的重要部分，如果对其进行适当优化，可以提高系统的速度和稳定性。程序设计方面，可以采用一些优化技巧，如避免每个触点单独使用、避免长时间占用同一芯片触点、尽可能减少数据传输等，以减少系统资源占用和芯片触点的使用次数，提升系统的响应速度和稳定性。

3.5 抗干扰优化设计

抗干扰硬件系统的优化在电气自动化系统的设计和优化环节中显得尤为重要，必须对其予以高度重视。特别是在煤矿这样的复杂和恶劣的环境下，设备在运行过

程中很容易受到各种干扰因素的影响，这可能会给设备的性能和稳定性带来很大的影响。因此，在进行电气自动化控制系统的优化设计时需要注重解决抗干扰问题。首先，在电气自动化系统中，为了保证设备性能和稳定性，通常采用金属外壳并进行接地，这样可以大大减少干扰。通过金属外壳可以屏蔽电磁波、减小静电和电子脉冲的影响，保障设备稳定运行^[4]。其次，隔离变压器是一种常用的降低系统干扰的辅助设备，通过电容连接中性点与地面，实现了对系统的隔离，减少系统干扰。隔离变压器的使用在设备性能稳定性和电气安全方面都有很大的好处。最后，合理的电气布线方案能够大大减少电路干扰，起到了屏蔽干扰的作用。在电气自动化控制系统中，不同的动力线路要根据不同的电路性质进行合理布线，使电源线与信号线充分隔离，避免互相干扰。

结语

综上所述，煤矿电气自动化控制系统的优化设计是当前煤矿行业发展的重要方向之一。煤矿电气自动化控制系统的优化设计不仅能够提高生产效益和节约能源，还能够降低事故风险，提高设备运行效率和安全性，以保护员工的生命安全。未来，随着科技的不断进步，煤矿电气自动化控制系统的优化设计将更加智能化和自动化，为煤矿企业带来更大的发展潜力。

参考文献

- [1]吕清胜.分析煤矿电气自动化控制系统关键技术创新设计与应用[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(3):201-202.
- [2]汪精浩.煤矿电气自动化控制系统应用优化路径[J].电子技术与软件工程,2020(10):103-104.
- [3]张海将.煤矿井下电气设备自动化控制的应用与优化[J].电子技术与软件工程,2019(15):105-106.
- [4]李志庆.刍议煤矿井下电气设备自动化控制应用与优化[J].当代化工研究,2019(4):79-80.