

煤矿电气自动化控制系统的优化设计

刘达

准格尔旗云飞矿业有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 010308

[摘要]随着煤矿生产工艺水平的不断提升,煤矿开采的规模不断扩大,人力、物力的大量投入使得煤炭行业对煤矿开采的效率提出了更高的要求,从而推动了煤炭行业的蓬勃发展。但从其他层面来讲,采煤规模的扩大伴随着回采面的不断增大,在生产施工的过程中应用到的机械设备也就增多,多种设备构成了整个生产过程的操作单元,诸多设备的共同运行使得整体生产的操纵难度增大,精确度降低。因此,为了保障煤矿生产的顺利进行,要对电气自动化控制系统进行整体优化设计。在实际应用中,优化设计后的电气自动化控制系统能够灵活转变,适配大规模的设备运行,在实现集中控制的同时提升操作的精确性,实现更高效的生产。

[关键词]煤矿; 电气自动化控制系统; 优化设计

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.1741

1 煤矿电气自动化控制系统概述

1.1 煤矿电气自动化控制系统的内涵

电气自动化控制系统的产生和运用主要得益于现代计算机技术的完善和发展。电气自动化控制系统在运用的过程中主要基于PLC技术,在此基础上实现对煤矿电气的自动化控制。PLC技术在处理效率和安全问题的过程中表现出其高效性。煤矿电气自动化控制系统的主要构成如下:电源、通风机、断电和防水等,煤矿电气自动化控制系统在运行的过程中主要从煤矿作业的实际情况和具体条件出发,对CPU变化信号进行控制,从而发挥其保护的功能。

1.2 煤矿电气自动化控制系统的优势

首先,运用煤矿电气自动化控制系统能提高矿井生产的效率。相较于传统的人工开采模式,煤矿电气自动化控制系统的运用能有效提高生产的效率和质量,而且能实现对人力资源的合理配置,减轻工作人员的劳动强度。其次,运用煤矿电气自动化控制系统能有效提高矿井安全生产水平。煤矿开采的环境大多较为复杂且恶劣,主要表现为开采当地水文地质条件较为复杂,因此对于煤矿开采有着更高的要求,需要积极运用煤矿电气自动化控制系统,以此来提高煤矿生产的效率,保证煤矿开采的质量。最后,运用煤矿电气自动化控制系统能实现节约能源且保证采煤质量的目的。煤矿电气自动化控制系统在运用的过程中能充分结合不同设备的运行情况,实现对设备运行的优化和调整,以此来提高资源利用的效率和质量。

1.3 煤矿电气自动化控制系统的应用特征

1.3.1 兼容性

现阶段,我国煤矿开采活动已经从浅层开采向着深层开采推进,相较于浅层作业环境,深层开采环境的复杂程度更高,需要借助更可靠的电气设备来辅助开采活动的推进。不同电气设备的运行时长、运行功率存在着较大差异,为了满足电气设备运行状态的灵活调整,确保煤矿开采活动的顺利推进,会借助电气自动化控制系统来辅助控制,而系统本身的兼容性较强,可以满足不同类型电气设备的控制要求,并且在端口协议方面还具备较高的开放性,这也为控制内容多元化发展奠定了坚实的基础。

1.3.2 集成化

煤矿的开采流程涉及到煤层探查、煤层开采、资源对外输送、安全防护管理等多个应用流程,每一组模块在正常运行过程中,都会涉及到一项或多项自动化技术,如PLC技

术、人机界面交互技术、数据信息采集技术等。如果对其进行分模块管理,势必会增加系统本身的工作负担,对此在实际应用中,会对设备技术运行状态进行集成化管理,对模块内各机械设备的运行状态进行实时监督,根据设备运行状态及时调整运行参数,从而提高机械设备运行过程的稳定性。

1.3.3 智能化

煤矿行业作为我国的传统工业,在各类开采技术、管理技术的辅助下,其应用体系的成熟度也在不断提升。目前大部分煤矿企业已经基本实现了自动化生产,部分企业开始从自动化生产向着智能化生产方向发展,电气系统在运行过程中,可以按照设置好的程序,有序地完成煤矿开采任务,并且在此过程中,对于系统运行阶段的控制信息,也需要对其进行综合整理,以此为基础来完成开采方案的优化调整,不仅可以提高煤矿企业的开采效率提高10%到30%,而且对于提升开采过程安全性也有着积极的意义。

2 煤矿电气自动化控制系统的硬件优化设计

2.1 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优化环节至关重要,必须对其予以高度重视。抗干扰设计与煤矿环境有着千丝万缕的关系,由于煤矿生产环境恶劣、复杂,设备在运行过程中容易受到环境的影响,例如受粉尘、电磁波和静电等影响。因此,在实际进行优化设计时要注意以下几点。

(1) 设备外壳用金属材质,同时接地,这样不仅能够屏蔽电磁波,还能够减小静电和电子脉冲的影响。(2) 利用辅助设备——标准隔离变压器,通过电容连接中性点与地面,减少干扰。(3) 重视布线方案。由于设备需要不同动力线路的支持,合理的布线方案能够减少干扰,起到屏蔽干扰的作用。

2.2 输出电路优化设计

输出电路优化设计在电气自动化系统中发挥的作用也很大,通过协调各个环节设备的功率输出,实现资源的合理利用,保证装置满足系统高频度运行需求。例如水泵机房自动化控制系统,该系统的优化设计要保证设备运行状态稳定,避免系统输出频率过低(低于6次/min),若频率太低,则需要继电器辅助工作,帮助电路持续输出。此情况发生后,要简化电路,充分发挥输出电路抗干扰、高负载的优势,确保生产的稳定进行。此外,输出电路系统的芯片容易损坏,出现浪涌电流。在生产过程中若发生此种状况,要在电路盘内接装二极管,吸收浪涌电流,保障电气控制系统的安全稳定运行。

3 煤矿电气自动化控制系统的软件优化设计

3.1 合理选择编程程序

在计算机指令设置方面,面对的对象不同,解决的问题不同,编程程序也不相同。目前,煤炭行业使用过的编程程序包括PLC编程程序、计算机编程程序和手控编程程序。手控编程全程需要人力来完成,包括计算、编写、校验等步骤,效率较低,准确度也不能保证,因此实际中已逐渐淘汰。PLC编程程序主要靠数字运算,在人力资源上节约很多,具有很多优势,但适应性不强。因此,煤矿企业为了提高煤矿的生产效益,将PLC编程程序与计算机编程程序相结合,这样编程程序适用范围扩大,程序编写效率也有了很大的提升。

3.2 程序优化设计

程序作为软件必不可少的组成部分,在整个电气自动化控制系统中发挥着巨大的作用,直接影响到煤矿的生产效率和企业的经济效益。从专业角度来分析程序的优化问题,主要从输入/输出分配入手,通过掌握整个控制系统的实际需求,优化输入/输出信号,提升自动化控制系统的操作水平。同时,为了提高电气自动化控制系统的运行效率,在进行程序设计时必须对逻辑步骤进行简化,在进行编程编写的过程中要仔细检查,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。对于操纵系统程序的优化,芯片触点是优化的重点对象,芯片触点的单次使用不但严重浪费了资源,而且大大降低了系统的整体效率,不利于电气自动化控制系统的整体运行。

3.3 软件结构优化设计

软件是整个电气自动化控制系统最重要的组成要素,其结构优化设计最主要的两个方面是模块化优化设计和程序形式优化设计。模块化优化设计主要是根据生产流程中每种设备的不同作用设立子模块,然后将多个子模块进行整合,组成一个综合操作系统。程序形式优化设计主要是针对不同子模块,具体问题具体分析,设计上进行单独的编写和调试,从而使电气自动化控制系统更加完善,在生产中发挥最大的价值。

4 自动化控制系统优化设计的案例

4.1 工程概况

某煤矿属于大型矿井,年生产力达到 $6.5 \times 106t$,针对采煤机、胶带机、供配电等设备设施建立了自动化控制系统。但就目前来看,各系统间难以实现相互连通,无法满足煤矿现代化发展需要,因此需开展系统改造项目,通过对系统进行优化设计达成集成化管理目标。

4.2 总体优化设计思路

结合煤矿生产管理需求,在系统改造方面需要对采煤工作面的各种设备、设施进行集成管理,实现集控中心建设,对各子系统控制功能进行协调。从系统结构上来看,包含地面调度监控中心、矿井监控网络系统、工业电视系统等,需要为井下采煤机、胶带机供配电设备、供排水设备等配备自动化监控系统和联网接口。设计统一的调度监控中心,完成井下多个操作站的布置,能够通过以太网传输各项数据,在监控中心实时显示,有效提高矿井自动化控制水平。根据系统显示的设备状态信息和报警记录,能够掌握设备故障情况,为检修工作开展提供可靠依据,实现设备的高效管理。

根据系统数据库中的信息,对井下各系统运行历史曲线进行绘制,能够把握整体发展趋势,做到科学调度各项资源。实施流媒体监控,能够通过大屏幕显示井下面面,作为独立模块脱离系统,为监控部分生产环节提供支持。

4.3 综采系统优化设计

针对综采系统进行优化,结合煤矿井下工作面实际情况,选择KTC101集控系统,由两台控制主机构成,分别能够用于生产区和变频一体机监控。针对巷道、电气设备等多处布置监控设备和传感器,监控井下活动情况和突发状况,如涌水、瓦斯浓度高等,通过及时预警提醒人员快速撤离。而针对工作面的控制系统,需要实现整体升级,在保留过去成熟集控方法的同时,对变频一体机进行装配升级,做到监控各子系统运行情况,保证工作面作业安全。系统由主控设备、显示器和操作台构成,能够通过配置视频监控系统实现采煤机主机远程监控,具体包含安全摄像仪、显示器等设备,能够实现监控显示等功能。在设备运行参数调节方面,可以提前在系统中输入设定值,也可以通过监控中心向系统发送指令。井下控制系统采用PID模式进行各电器设备运行节点监测,可以根据设定值进行设备调节,并将结果反馈至地面,完成信息顺利交互。

4.4 供配电系统优化设计

矿区建设110kV变电站,主变容量达到 $2 \times 31500kV \cdot A$,配置5路进出线。在井下作业期间,用电负荷通过中、低压侧引出,利用6kV高压配电系统实现供配电输出管理。在系统优化设计阶段,结合井下作业条件可知,需做到合理排布供电设备,保证供电可靠性和稳定性。结合井下设备功率、电压等参数,能够完成负荷计算,配置3台变压器分别为采煤机、输送机等设备供电。为提高配电效率,需减少启动开关等操作,在配电点邻近位置布置最大容量启动器,优化电缆布线,保证供配电系统运行安全。在系统运行的过程中,由主备数据服务器与井下操作员站通信,通过工业光纤环网交换机传输数据。在系统接地方面,结合不同区域需求采取直流接地、屏蔽接地等多种接地方式,通过加强设备用电保护消除安全隐患,为供配电系统可靠运行提供支持。

5 结束语

在我国煤矿企业当前的发展中,电气自动化控制系统起着非常重要的作用,对煤矿企业生产效率和生产安全性的提高都具有重要意义。因此企业在发展中一定要结合企业的生产实际情况和电气系统技术的发展情况对电气自动化控制系统进行持续的优化设计。通过这种方式不断实现企业生产效益的提升以及促进煤矿企业的发展壮大,进而实现我国经济效益的不断提升。

参考文献

- [1] 王华芳. 煤矿电气自动化控制系统研究[J]. 能源与节能, 2017, 0(4): 180-181.
- [2] 王平. 井下电气自动化控制系统优化分析[J]. 能源与节能, 2017, 0(4): 5-6.
- [3] 刘曾辉. 煤矿井下电气设备自动化控制应用与优化[J]. 科技创新与应用, 2017, 0(18): 103-103.
- [4] 逮云. 矿井电气自动化系统优化分析研究[J]. 能源与节能, 2017, 0(4): 191-192.