

焦化厂筒仓自动配煤综合系统中 PLC 的应用

殷雪飞

(甘肃酒钢集团宏兴宏翔能源有限责任公司 735100)

摘要: 文章主要讨论了在炼焦生产过程中, 如何发挥 PLC 在炼焦生产过程中的作用, 使炼焦生产过程中的自控系统得以实现。在此基础上, 设计了一套自动称重、投料控制系统, 实现了投料过程的自动化。在运行中, 可以及时检测到各种不同的煤种, 并及时预警, 达到了对各煤种煤种分别进行监控与控制的目的。

关键词: PLC; 备煤工段; 自动控制; 单独调节

引言

在焦化厂等生产工段中, 要大力推动自动化控制技术的发展, 用先进的自动化控制系统来取代传统的人工控制, 以此来提升生产效率, 降低成本, 确保产品的品质和生产的安全。

1. PLC 的电气控制应用技术特点

PLC 可编程逻辑控制器是一种数字化的计算机控制系统, 它的主要特征有: (1) 可编程: PLC 的程序可以被编写、修改和更新, 以满足各种控制要求; (2) 高可靠度: 本系统所使用的 PLC 软硬件均为可靠度, 保证了系统在实际工作中的稳定可靠; (3) 具有较高的实时性: 可编程控制器对输入信号的响应速度较快, 并能对其进行控制, 从而达到较高的实时性; (4) 便于维护: PLC 采用模块化的结构, 各组件之间可以相互转换, 便于维修与保养; (5) 功率消耗小: 可编程控制器的功率消耗小, 适合在要求长期工作的场合使用; (6) 可调性: 可调式 PLC 可以与多种传感器、执行器及其它控制装置相结合, 以满足各种控制场合的需要; (7) 安全性高: PLC 作为一种安全保证, 可以保证在工业生产中对人、对设备的安全。

2. 在电气工程当中应用 PLC 技术的必要性

从我国工程技术领域对 PLC 技术的现场应用与使用来看, 自动化程度高、集成化较为集中的企业和单位, 多数都会选择 PLC 技术。比如, 在炼钢厂、自来水处理厂和生产型企业等电气工程对整体自动化要求较高的单位中, PLC 技术经常被用做顺序控制的相关应用^[1]。所以, 在提升生产效率和能力的过程中, 制造型企业单位必须持续强化控制设备上 PLC 技术的运用, 并对其自身的自动化系统进行有效的改进, 并对其进行相应的管理和规划设计。在具体的实施中, 无论是现场还是设计者, 都必须对其层次结构以及程序的具体实现有深刻的理解。在进行设计的过程中, 设计工程师也要注重对 PLC 的内部程序进行尽可能的简化和综合, 以免使程序变得太过繁琐, 应该按照实际的现场加工条件, 先确定一个逻辑的大框架, 然后再开始程序的编写, 以免产生一些无谓的差错。另外, 在编写程序时, 设计者要按照自己的大的设计架构, 高效地编写程序, 以免使一个简单的逻辑变得复杂, 从而为以后的流水生产线的维修工作造成麻烦。

3. PLC 技术的实际应用

该技术是基于 PLC 施工工作量大, 操作人员容易维修的优点, 可以由具有高度智能的 PLC 来取代原来的布线方法。通过这种方法, 可以极大地减少施工量, 减少控制柜的数目, 减少操作人员的接线工作量。同时, 减少了外接线路, 降低了 PLC 的维护费用。同时, 借助 PLC 的体积小、重量轻、能耗低等优点, 能够迅速、高效地实现对常规电力控制的高可靠性、低效率、高功耗和复杂的启动操作。

在传统的电力自动控制柜中, 机械继电器起着主导作用。

但是, 在电力系统中, 目前的控制方法大都是通过机械式的继电器来实现的。继电器本身的品质及效能, 会对线路的开关控制产生较大的影响, 从而产生一系列的问题。在传统的电力系统中, 由于控制柜对设备进行长期的监控, 导致了系统的快速性、可靠性下降。因此, 如何实现对某些关键装置的短路保护及对其进行有效的控制是非常困难的。所以, 与现代工程相比, 利用 PLC 技术, 可以在某种程度上取代传统的机械继电器, 用一个或多个 PLC 主机和辅助电气线路对现场流水进行控制和发出指令。该方法能有效地解决电力系统中因电气设备故障而对保护功能及工作效率的影响。

4. PLC 自动控制技术在焦化厂煤系统中的应用

4.1 控制系统要求

由于该系统仅支持人工操作, 所以必须添加自动操作, 以实现两种操作模式的转换。为了满足这一要求, 必须在现场的操作箱内增设远、近开关。要达到这一目的, 就必须对电气回路线路进行改造, 增加一个集控室, 安装 PLC 的硬件设施, PLC 的输出模块对电气元件进行控制, 并利用 PLC 的输入模块对现场的设备状态信号进行检测。另外, 还需进行核子计量检测, 建立工业控制计算机, 编制下装式自动配煤和过程连锁开关等程序。最后, 利用屏幕组态软件对屏幕的流程进行了编辑, 并进行了调试。

在操作过程中, 有人工操作和遥控操作两种方式。在人工操作方式下, 可由现场操作者自行打开或关闭。在采用遥控方式时, 必须由集中控制室内工业控制计算机完成, 并按照过程开、停之间的联动关系来完成。

4.2 焦化厂煤系统的工艺流程

4.2.1 备煤系统工艺流程

受煤坑→板式给料机→煤 1#皮带→预粉碎机→煤 2#皮带→粉碎机→煤 3#皮带→卸料小车→配煤罐。本工作面共设三座受煤井口, 既可以开井, 也可以选井中的任一座卸煤。原煤可以直接倒进矿井, 也可以采用铲车运输。煤炭从接收井底部的平板喂煤机向 1#煤带上卸下, 再由 1#煤带输送至预粉机, 经预粉机输送至预粉机。在完成了预磨机的预磨后, 煤炭通过 2#煤带从预磨机的出料口输送至磨机的进料口, 再次进行二次破碎。经 3#煤机输送带将符合要求的煤炭输送至配煤塔顶端, 再用卸煤车将各种类型的煤炭分别装入 7 个配煤罐^[2-3]。

4.2.2 配煤系统工艺流程

配煤罐圆盘给料机→称量胶带机→煤 4#皮带→混煤器→煤 5#皮带→卸料小车→煤塔。本工作面由 7 个盘式进料装置及 7 个称重胶带装置组成, 可将各组分的煤炭按一定的比例输送到 7 个配煤槽。用核子量取煤炭后, 由四号煤输送带送入搅拌机, 使各种类型的煤炭得到充分的混合。最终, 煤 5#皮带将混合后的煤炭送到煤塔中, 供炼焦工段使用。这个系统包括 5 条

皮带, 1 台预破碎机, 2 台破碎机 (1 开 1 备), 7 个圆盘给料机, 7 台称量胶带机, 7 台核子称重仪。其中, 最大动力为粉碎机电动机输出 450 千瓦, 最小动力为 450 千瓦, 最小动力为 4 千瓦。全系统按照顺次启动与逆次关闭的关系来实现开关动作, 确保了系统的正常运转。

4.3 控制系统设计

4.3.1 基本控制思路

对于圆盘给料机进行自动化改造, 将采用闭环控制系统。这个系统将以圆盘给料机为控制目标, 使用煤盘传动电机作为执行器, 以核子称作为测量器。通过这种方式, 可以对圆盘给料机的变频调速器进行有效的控制。

4.3.2 称量方案的选择

称重装置的稳定与准确度直接关系到整个自动配煤系统的稳定与控制精度。当前, 称重系统的形式基本可分为两大类: 一类是以电子带秤为代表的接触式计量; 还有一种非接触的计量方式, 比如, 核子秤。两种计量方法都有其优劣之处: 电子带秤的静、动态精度高, 校准简便, 但是需要的工作条件比较苛刻, 维修比较麻烦; 核子秤的测量精度高 ($\pm 1\%$)、稳定可靠、使用寿命长 (30 年)、安装维修方便, 但其校准过程繁琐。在充分考虑了该设备的工作条件及生产过程的特殊性后, 为了确保该设备的可靠性及精度, 本文提出了一种基于核子秤的新型称重方式。

4.3.3 控制方式的确定

针对各种工业控制器的基本特性, 从配煤过程中的具体运行控制要求出发, 从系统的性能、投资费用、日常维修等方面, 对多种控制方式进行了对比、分析, 最后决定使用施耐德 Kuntent 140 系列 PLC 分别测量、调整、控制 7 个配煤槽中的每种煤的掺入量, 并构成独立的控制回路。

各环路的信息经高速传输后, 由工业控制计算机集中监控和运行。同时, 在一台设备发生故障后, 对其它设备的工作也不会产生任何影响, 从而方便了设备的维修和保养。为防止在自动化运行过程中, 由于中央控制器没有及时发现而引起的故障, 在进行线路改造时, 应考虑将自动化切换开关仅截断人工启动启动回路, 不截断人工停机回路, 确保在任何情况下, 现场均可实现自动停机。其次, 必须对所选择的设备有一定的认识, 无论是在野外还是在实验室都有一定的认识。在现场有特定的装置进行操纵, 在实验室则有相关的模拟装置, 如可编程控制器、上位机监视及组态等。

4.3.4 实施方案

(1) 在备煤、配煤和辅机上, 必须在现场控制箱内加装切换开关, 才能达到自动连锁开、闭合的目的。本开关可供用户在工作状态下, 或在工作状态下, 选择使用。

(2) 为达到集控启动的目的, 必须对其电路进行改进, 并在操作箱-配电室-集控柜之间增设布线。

(3) 为实现开关状态的显示和连锁开关, 应增设配电房与集中控制柜的信号线路, 并从电力接触器或变频器获取装置的运行情况, 并将装置的开关状态传送到集中控制柜的 PLC 输入模块。与此同时, 将参与自控设备的电动机保护器信号和拉绳跑偏等信号传输到集控 PLC 柜输入模块上, 实现了过载停机保护、皮带跑偏停机保护、事故拉绳护急停保护和各个保护状态显示。

(4) 要实现自动开关机, 必须增设设置集控柜至配电室控制线, 并在电气的开关回路中, 通过控制线将 PLC 继电器输出模块的继电器无源节点并联。

(5) 为实现对主要设备温度进行远程监控, 并实现高温报警限制停机的功能, 必须增设设置集控柜至破碎机信号线, 将破碎机电机及轴瓦温度测点热电阻信号传输到 PLC 柜热电阻输入模块中。

(6) 在该系统中, 应增设一条集控柜至配电室的控制线, 并在声光报警器的电启动线上并联 PLC 继电器的输出模块节点, 以达到自动开机之前报警的目的。

(7) 采用核子称量系统, 将配料仪表的煤量信号输入到 PLC 模拟量模块, 实现了按比例配煤的自动化^[4]。

5. PLC 技术的未来发展前景

作为现代工业控制系统中的核心控制设备, PLC 技术的发展前景是十分广阔的。因此, 可编程控制器的性能将不断提高, 实时性更强, 程序设计更灵活; 另一方面, 随着物联网、云计算、人工智能等新技术的发展, PLC 技术将与这些新技术相结合, 实现更智能化、自适应的工业控制系统。例如, 将可编程控制器与人工智能相结合, 可实现对故障的更智能化检测与维修预报, 提高设备的可靠性与稳定性; 将可编程控制器与物联网技术相结合, 可实现对设备状态的远程监控与管理, 提高生产效率与资源利用率。

要使 PLC 技术得到更好的运用, 就必须把科技与科技相结合, 进行有效的创新与开发。有关的研究与开发人员, 必须把 PLC 技术与未来电气工程的需求融合起来, 把 PLC 技术在具体的工程中的应用, 从而对 PLC 技术的理论进行发展和更新, 并利用最优管理, 来解决现实中的问题。本项目的研究成果将推动 PLC 技术在实际应用中的进一步发展, 推动工业自动化、智能化、集成化进程。

6. 结论

本文介绍了可编程控制器在焦化厂煤粉生产过程中的应用。通过使用输入输出模块、通信模块、电源模块、CPU 模块、工控机及有关软件等, 来实现对配煤进行自动称重, 从而减轻了工作人员的工作负担, 从而提升了配煤的合格率, 同时还可以对其进行集中监控和管理。同时, 通过本系统实现了对每种煤的独立调整与控制, 并取得了较好的效果^[5-6]。

伴随着 PLC 技术的飞速发展, 它以其智能化和集成化水平较高, 以及强大的适应性等优点, 逐步取代了传统的控制单元, 提升了单位和企业的生产能力。PLC 技术的开发, 不但能对企业的生产进行有效的优化, 还能极大地提升产品的总体效率, 降低制造成本。因此, 需要有关的技术人员继续进行创新与发展, 并将已有的 PLC 程序设计与集成技术运用到实际生产中, 从而有效地提升工业化生产线的自动化水平。

参考文献:

- [1] 于海滨. PLC 技术在电气设备自动化控制中的应用[J]. 山东工业技术, 2019(1): 138.
- [2] 邱丰冠. PLC 技术在电气工程及其自动化控制系统中的运用[J]. 电子技术与软件工程, 2018(22): 102.
- [3] 邱丰冠. 电气工程自动化控制中 PLC 技术的应用策略[J]. 电子技术与软件工程, 2018(22): 112.
- [4] 邓聪. 基于 PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的实践研究[J]. 信息记录材料, 2018, 19(12): 77-78.
- [5] 宋平岗, 林家通, 李云丰, 吴继珍, 文发. 采用 MMC-R PC 治理牵引供电系统负序和谐波的 PIR 控制策略[J]. 电工技术学报. 2017(12).
- [6] PLC 自动控制技术在焦化厂煤系统中的应用 40.2% (2314) 邹海龙 - 《技术与市场》- 2020