

基于 PLC 的锅炉控制系统设计

摘 要

由于当前国民经济和科学技术的高速发展,人民的生活也日益离不开锅炉的电能和供暖系统,从长期考虑,目前的能源消费大部分还是以煤炭为主,而锅炉系统所耗费的煤炭资源则更多,大概是全国原煤总量的 1/3。而且当前的锅炉系统智能化水平也不高,且污染比较严重,单靠手工操作也无法变为现实,所以要进一步提高锅炉系统智能化水平,使用基于 PLC 的锅炉控制器就变得更加关键了,这对同时解放人工作业等繁琐过程,有着重要的意义。因此本文将以锅炉系统自动控制原理为出发点,设计基于 MCGS 监控软件的锅炉控制器系统,它一般由两部分构成:上位机、下位机。本设计主体控制器的模拟量为汽包液位、蒸汽水温、锅炉负压,采用 PID 作为控制器对 PLC 的辅助计算,使其连续不断地调整锅炉控制器的参数,使锅炉控制器设定得更加精确、方便。下位机一般为 S7-200PLC,变频器 V20 和扩展模块为 EM235、,同时设定了给风泵、去渣机、炉排机、鼓风机、引风机电路,并根据控制变频器的频率调节电动机的工作速度。通过 STEP7MicroWIN 编程软件可以进行不同控制器之间的通信。上位机可以通过 MCGS 组态管理软件完成实时监测,并利用按钮监控电动机的开启与停机,同时加入了报警信号以及实时曲线与实时报表功能。上下位机通过现场总线完成数据交换。整个系统安装维修简单,工作平稳、安全可靠、人机界面良好。

关键词: 高压锅炉;自动控制器;PID;S7-200PLC;MCGS 组态

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 发展背景	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 锅炉基本结构	4
1.4 工艺流程	5
第 2 章 控制方案	5
2.1 自动控制理论	7
2.2 总体设计方案	7
第 3 章 PID 算法的应用	9
3.1 PID 算法介绍	9
3.2 液位模拟量控制	9
3.3 温度模拟量控制	10
3.4 压力模拟量控制	10
第 4 章 硬件设计	12
4.1 下位机介绍	12
4.1.1 PLC 选型	12
4.1.2 变频器选型	12
4.2 I/O 分配	13
4.3 外部接线示意图	14
4.4 电气接线图	15
4.4.1 给水泵电气控制图	15
4.4.2 炉排机、除渣机电气接线图	16
4.4.3 鼓风机、引风机电气接线图	18
第 5 章 软件设计	20
5.1 STEP7 MicroWin 软件	20
5.2 程序流程	20
5.3 主程序	21
5.4 子程序	23
5.5 中断程序	24
第 6 章 监控软件设计	27

6.1	MCGS 组态软件介绍	27
6.2	界面设计	27
6.3	下载工程	29
6.4	组态运行	30
6.5	实时曲线	31
6.6	实时报表	33
	总 结	36
	参考文献	37
	致 谢	38
	附录	39

第 1 章 绪论

1.1 发展背景

从上世纪三四十年代锅炉自动化控制系统就开始出现,在当时组合仪表监控受到了普遍的使用,五十年代以后,欧美、前苏联等发达国家也开始对锅炉智能化控制系统展开研发,但因为当时各种条件的影响,锅炉仅仅测量单纯的工艺参数而没有进行智能化控制系统,只是效率获得了进一步的提升。二十世纪六十年代时,锅炉的功能主要是监测报警信号和简单的控制系统,而并没有彻底进行智能化管理;在二十世纪九十年代,随着微型机与计算机技术的迅速崛起,逐步实现了高压锅炉控制系统的计算机控制过程,利用这种技术手段一方面可以减少计算机系统的成本,另一方面使高压锅炉计算机控制更加成熟,同时这种控制系统还极大的改善了燃煤锅炉设备、燃料以及煤气的燃烧效果,从而降低了工人的劳动压力,同时也更加保护了环境,目前不少国家已基本完成了高压锅炉的计算机智能控制系统,管理方式采取了 PID 控制技术、最优控制、多变量频域等。在中国,部分中小型工厂仍然使用单一的组合仪表控制系统,这虽然降低了成本但对环境影响也比较明显;九十年代以后,随着锅炉的控制智能化技术日益发展,中国也开始逐步引入了微机、PLC、工业计算机等控制器,并进一步对控制器加以了优化,同时技术人员也继续探讨新型的控制,其中涉及最优控制、模糊推理、神经网络控制等,一些自动控制器也已经进行了很成功的应用,不过由于这种控制器的与数学模型并没有很好的结合,使得这种控制方式在实际工程中并不普遍。进入本世纪后,为了解决锅炉运行的繁琐,降低能量的耗费,提高锅炉安全运转以及降低环境的噪声污染,并且伴随着计算机、云计算技术的到来,对未来时代锅炉管理系统的研究也将迫在眉睫。

目前主要使用的是锅炉,而燃油和燃气锅炉可以作为辅助。对现代人类而言,锅炉燃烧技术在生产过程中一直是不可或缺的重要装备,但由于大多数锅炉燃烧费用高昂、污染严重,近几年来为了适应国家的环境保护方针,对锅炉燃烧技术的改进主要以提高效率和降低污染程度为主,给锅炉燃烧技术配套了引风力发动机、鼓风力发动机、除渣机等高效率设备,以提高锅炉燃烧的表面涂层为辅。而我国的锅炉工业也蓬勃发展,目前中国已成为了国际上采用和生产锅炉燃烧技术最大的大国,但随着中国的电力石油、轻工纺织、钢铁电力等燃烧锅炉及其配套行业的迅速发展,还需为中国锅炉燃烧生产工业发展带来更良好的技术基础条件。

由于当前国民经济和科学技术的迅速发展,中国人民的生活已经愈来愈离不开锅炉的电能和供暖系统了,从长期考虑,目前我们的能源消费主要还是以煤炭为主,而锅炉所耗费的煤炭资源则更多,大概是全国原煤总量的 30%

。但由于当前的锅炉系统智能化水平并不高,且污染比较严重,单靠手工操作并无法变为现实,所以要进一步提高锅炉系统智能化水平,使用基于 PLC 的锅炉控制器就变得更加关键了,这同时解放人工操控复杂过程,也有着重要的意义。

1.2 国内外研究现状

2022 年,与王旭元,张占庭共同采用了西门子 300PLC,开发了用户化控制程序,实现以供水温度、锅炉负压、炉膛高温等主要控制参数,对上煤系统,循环供应与补给控制系统、排渣控制系统、高温锅炉本体等的构件化管理,对高温锅炉鼓风、引风以及控制系统变频调速的管理。同时通过组态王软件开发上位机控制软件,完成了通过确界器和 PLC 对数据的实时处理和监控,并经过技术改造,实现了节电增效,有效提升了工作可靠性和安全性^[1]。而刘志强则通过以 S7-300 系列可编程序控制器为内核,以原来的控制逻辑为基石,通过融合了触控式技术,实现了一种完整的控制器。新控制系统不但克服原来控制系统存在的技术问题,融入温度模糊控制,而且加入故障信息显示、趋势曲线、关键数据的监控等功能。新控制系统的安装、测试现已顺利完成,并且运行质量不错^[2]。乔显辉.对采用了 PLC 船舶辅锅炉自动控制系统的一般构造、控制系统功能及其特性加以研究,完成了锅炉水温的自控、蒸气增压的自控、点火和引燃的顺序自控,以及主动安全的信息系统监控等^[3]。王荣华等人根据企业一个冷凝水箱,两个锅炉水泵的现状,通过西门子 PLC 的接触屏,进行了全自动补水、回水管理,同时还将管路的信息通过以太网上传给了企业的中控系统,与中控系统整合到一起。不但可以有效防止因人工开关阀门或自动化泵等的错误动作,而造成冷凝水泄漏所在水箱中的现象出现,也同时减轻了人工劳动强度,从而达到了全自动化的高效管理^[4]。

2021 年,与黄金霖等人合作研制了朦胧预期 PID 继电器。通过介绍了电锅炉构造原理与运行机理后,以 S7-300PLC 为基础,对电锅炉的控制器系统实现了硬体与软件设计。在 Matlab 环境中的模拟结果证明,模糊预期 PID 继电器系统的调量和稳态误差均非常低,从而大大地提升了整个系统的监控效率,并产生了不错的控制效益^[5]。与成三友合作研制了一种基于 PLC 的油田供热电站锅炉监控与智能化管理系统,该控制系统一般由 PLC 继电器与现场操作站组成。通过 PLC 对燃烧锅炉干度、烟气含氧量及其点火程序等实施了监控,从而完成燃烧锅炉的辅助装置监控的智能化。整个控制系统,完成了对油田或者供热站燃烧锅炉加热过程的自动控制、对过程参数以及整个工艺流程的监控^[6]

。牛壮提供了一个专门针对燃油燃气锅炉的群控系统设计方案,以完成了对单个或者多个燃烧锅炉的智能化管理,以适应于各种工作环境下对燃烧锅炉的使用。而整个燃烧锅炉控制器设计,采用了将工业自动控制触摸屏、工控电脑、西门子 PLC 和组态编程等组成网络系统的整体控制方案,并将这种控制方案和燃料锅炉的本机专用燃烧锅炉控件相结合,对燃烧锅炉实行了单体监控和集群管理,从而达到了燃料锅炉的整体运行优化。本控制系统设计具备了锅炉自动化技术结构简单、安全性较高、便于维修、容易推广的特性^[7]。由汪依锐教授设计,选用了西门子 S7-300PLC 的由 PROFINET 和 PROFIBUSDP 总线技术组合起来的微机控制系统,在此基础上完成了硬体和软件设计。在硬件方面选用 IPC+PLC+ET200M 分台的设计方式,对现场设置的 PLC 重要功能做出了选择并实现电路设计;软件方面选用组态王的按需求上位式电脑控制程序,选用 STEP7V5.5 标准编写的 PLC 控制程序,并选用 MCGS 嵌入版标准编写触控式软件。对汽包水位的管理则使用了三冲量水位控制法;在开展热蒸汽压力控制系统试验中,根据热锅炉在工作环境中的压力变动较大、温度影响参数变化较多的情况下,对传统的 PID 控制算法加以了改良,并加入 BP 神经网络实现 PID 函数的调节,同时通过 Matlab 等软件系统对两个调控方法加以了模拟比较,以检验 BP 神经网络 PID 控制算法的正确性。系统控制准确,安全性较好,能够适应供热要求^[8]。

2020 年,周小凤设计锅炉汽包液位高度控制器由蒸汽流速和给水流量和汽包水位构成的三冲力液位高度控制器。由 PLC 作为整个控制器的内核,形成炉膛出口负压力、汽包液位高度两种自主控制器。使用组态软件对高压锅炉运行的自主控制器实现建模仿真,在主监控界面中能够观察整个控制系统的工作状况,完成对汽包水位、炉膛出口负压力的实时监测^[9]。韩广俊教授应用 PLC 技术对船舶辅锅炉自动控制器系统开展了方案设计,剖析辅锅炉的控制系统特点,现状,特性和原理后,根据船舶辅锅炉的控制系统特点和控制任务,提出了 PLC 技术在船舶辅锅炉中自动控制的基本控制方法,并选择 PLC 控制器,设计了关键电路和控制器,在输入/输出的基础上完成 PLC 接线图,在结尾部分介绍了常规控制系统电器和现场仪表设备的选择。通过锅炉的设计方案和硬件设计,实现了锅炉尾部控制的 PLC 软件需求并对锅炉尾部的调试方法和在调试过程中的故障情况加以介绍^[10]。赵金玉,代永胜,李燃,张元,韩文颖等采用了西门子 PLC 与昆仑通态触摸屏组合连接对锅炉运行的操作实行了仿真,重点对锅炉运行水温、燃煤锅炉液位高度和蒸发水量等监控量实行了监测和管理。硬件系统使用西门子 S7-200PLC 和 TPC1061Ti 触控式结构;软件系统则使用 STEP7Micro WIN 和工业 MCGS 集态软件。经过仿真运行结果证明,PLC 和触控式设备的综合智能化度较高,系统流程简洁以及人机交互系统良好的优点^[11]。卢煜君计划研制一种使用西门子通信 Win CC 和工业 PLC 的电锅炉系统,对大学校区内的供暖锅炉系统实施集中控制指挥,并使用西门子 PLC 与工业以太网组成的下位式 PLC 控制平台,监控系统使用 Win CC 进行组态编程,而 PLC 和 Win CC 之间则使用工业以太网进行通讯,并进行了实时信息的采集。通过统一控制界面实现可视化组态,可以实现对系统工艺流程、生产现场信息、设备装备情况等数据信

息的即时展示与管理;并可以对系统的使用权限进行统一控制,同时实现了数据报表和动态曲线图的检索和打印等工作。控制系统实现了对校园供暖高压锅炉的集中控制管理,对具备了数据信息分析、生产现场管理、报警控制和数据报表输出的综合能力,适应高电锅炉控制与管理的智能化要求,对提高企业体制管理技术水平,有重要的实际意义^[12]。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/898105060033006055>