

基于组态软件的电厂循环水控制系统的设计

Design of Power Plant Circulating Water Control System Based on Configuration Software

韩良

Liang Han

泰山科技学院 中国·山东 泰安 271038

Taishan University of Science and Technology, Tai'an, Shandong, 271038, China

摘要: 该研究基于组态软件特性, 实现电厂循环水控制系统的有效设计。计算机能够将有效人机界面提供给上位机, 并展开全系统监管。作为下位机, PLC 则执行有效、可靠的分散控制, 通过工控组态软件达到上位计算机和 PLC 通信目的。该系统结构比较简单, 而且便于操作, 控制算法具有实用性, 有助于节约大量的人力资源, 避免药品浪费, 实时监控循环水质, 依照水质情况, 对加药量进行自动调整, 加药比较均匀, 而且药量精准, 使电厂取得良好的经济效益。

Abstract: This research is based on the characteristics of configuration software to realize the effective design of power plant circulating water control system. The computer can provide an effective human-machine interface to the upper computer, and carry out the whole system supervision. As the lower computer, PLC performs effective and reliable decentralized control, and achieves the communication purpose between the upper computer and PLC through the industrial control configuration software. This system structure is relatively simple, and easy to operate, and the control algorithm is practical, which helps to save a lot of human resources, avoid drug waste, real-time monitoring of circulating water quality, according to the water quality, the dosage is automatically adjusted, the dosage is more uniform, and the dosage is accurate, so that the power plant can achieve good economic benefits.

关键词: 电厂; 循环水; 组态软件; PLC; 控制系统

Keywords: power plant; circulating water; configuration software; PLC; control system

DOI: 10.12346/etr.v5i11.8775

1 引言

电厂热力发电生产期间, 循环水系统发挥着重要作用, 优质水循环有助于延长生产设备运行寿命, 不仅节能降耗, 而且有助于提升电厂的经济效益。处理水循环多是靠投加非氧化杀菌剂、缓蚀阻垢剂完成, 以往加药方式弊端比较明显。例如, 所加药剂量无法根据循环水系统内部水质改变而发生变化, 同时也无法确保所加药剂量的经济性和准确性。为此, 该研究重点介绍电厂循环水控制系统的有效设计^[1]。

相比牛顿数据采集模块、单片机等, 组态软件下的循环水控制系统运行可靠、稳定, 而且具有较强的控制功能, 是当前电厂循环水控制应用的重中之重。该工程选择 C 系列可编程控制器, 和上位工控机共同组成循环水控制系统, 实现对电厂加药系统的数据处理与过程监控。

2 电厂循环水控制系统软硬件概述

电厂循环水控制系统组成部分包括上位机、测量仪表、PLC 控制器、打印机以及控制器等, 图 1 为该系统架构。

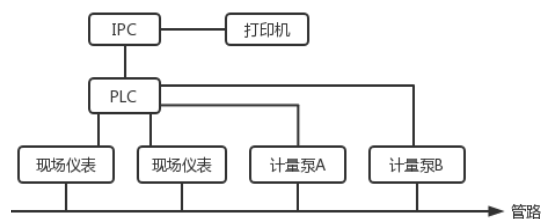


图 1 电厂循环水控制系统配置

2.1 循环水监控系统

电厂循环水监控系统设计的控制方式共有三种, 即远方

【作者简介】韩良 (1987-), 男, 中国山东泰安人, 硕士, 讲师, 从事智能控制研究。

控制操作、远程全自动程控操作、就地盘柜硬操作，以实现循环水加药量的自动调节功能，实现电厂循环水品质的有效控制。其中上位机选择研华工控机，型号为 IPC610，160G 硬盘，CPU 选择 P43.0G，内存为 512M，128M 闪存，液晶显示器为 19 英寸。上位机软件选择组态王 256 点运行软件，其功能在于对循环水控制系统进行界面监控、数据处理、信息交流等。上位机采用 HOSTLINK 协议，和 PLC 实现双向数据交流^[2]。其中，上位机能够对 PLC 所采集数字量与模拟量信号进行读取，能够将开关量、模拟量的控制信号输出给 PLC。而上位软件能够对加药进行远程手动控制，存在报表、历史曲线、报警等相关界面。

2.2 PLC 控制单元

电厂循环水自动控制的一个核心在于 PLC 控制单元，主要负责全自动控制算法和输入、输出的运算，采用 60 点 CPM2APLC，系统扫描时间在 1.25ms 以内，布尔指令在 0.15ms 以下，其功能在于设置输入滤波时间、时间中断、过程以及位置控制等，并且有通信网络、多站总线、远程 IO 等多种通信模式。

3 电厂循环水控制方案

电厂循环水控制系统的任务主要在于，针对不同水质处理剂的加入，选择不同控制方案控制两台计量泵，以两台计量泵实际运行时间明确药品投加量。所以，这一系统的重点在于对计量泵运行时间进行有效控制。

3.1 水循环内非氧化杀菌剂控制方案

对于电厂水循环控制系统来说，非氧化杀菌剂用量和环境温度、季节变化等关系密切，应根据不同情况，明确投药量和投药时间，所以可控制方案可设计为：手动加药控制与自动加药控制。其中自动加药控制主要是依照环境温度、季节变化、投药质量浓度、系统容积等要素，给出相应控制算法，以对计量泵实际运行时间进行控制，从而达到自动加药控制目的。例如，计量泵 A 实际运行时间为：

$$T_A = (VC_A) / L_A$$

式中：V—系统容积；

C_A —计量泵 A 加药剂的实际质量浓度；

L_A —计量泵量程。

而手动加药控制主要是依照水质变化状态，借助鼠标或者键盘，实现计量泵的随时启动，以实时控制投药量和药剂投加时间。

3.2 循环水内缓蚀阻垢剂控制方案

循环水中投加缓蚀阻垢剂，应依照循环水量、补水量、水温、电导率、浓缩倍数以及各季节水蒸发量等参数，明确投药量和投药时间，所以可设计三种控制方案。

3.2.1 流量比例控制

依照水中药剂浓度、补水量等，将投药量计算出来，再依照计量泵量程，对其进行计量泵运行时间的换算，展开连

续投药工作。例如，计量泵 B 实际运行时间为：

$$T_B = (T_w MC_B) / L_B,$$

式中： T_w 表示补水量累计时间；

C_B 表示计量泵 B 加药质量浓度；

M 表示补水量。

该方案仅考虑补水量对水药比产生的影响，比较适合指标要求较低的电厂。

3.2.2 流量—电导比例控制

依照蒸发量、补水量、浓缩倍数、补水和循环水电导率，获得控制算法，明确投药量，对计量泵连续投药进行有效控制。相比方案一，该方案更为完善，实际控制指标比方案一高。

3.2.3 电导—流量—温度多参数控制

该方案重点考虑各因素对电厂循环水质产生的影响，并对以上两种方案做出综合分析，考虑出季节变化下失水量、蒸发水量和循环水出入口温度等影响，得出相应控制算法，根据季节差异，可对该算法进行自动修正，以提高控制指标的精确度。

4 基于组态软件的电厂循环水控制系统设计

4.1 工艺流程与设计结构

对选择循环冷却供水系统的电厂来说，若想缓解污水与耗水量影响电厂周边水域的程度，重点是实现循环水浓缩倍率的持续提升，以减少排污水量。补充水与排污水量会根据浓缩倍率的持续提升而相应减少^[3]。若想缩减补充水与排污水，就应持续提升浓缩倍率，浓缩倍率过大又会导致凝汽器管材出现腐蚀或者结垢，若处理不当，可能会引发一系列安全生产问题。

电厂循环水控制系统设计必须严格遵循性能可靠、稳定、技术先进、经济实用等原则。在设计结构方面，运行机组为监控系统 1、系统 2，而备用机组为监控系统 3，如果 1 机与 2 机中的任何一台发生故障，那么 3 机就会自动运行，以确保电厂能够自动运行。

此外，下联 PLC 共 4 个，对电厂四个冷却水塔进行同时控制。由于每台机组通常会在冬季启动，考虑到防冻目的，会在 1、2 号冷却塔间与 3、4 号冷却塔间设联络沟。上层信息系统中，以工控机为心脏，会对系统整体运行产生直接影响，不仅对数据显示具有监控效果，而且还可信息下传进行有效控制。

4.2 设计方法

组态软件的画面组成包括窗体画面与自主画面，其中主画面就是系统流程画面，具体将生产期间的关键数据和主设备运行状态直观反映出来，同时软手动控制现场设备。而窗体画面则主要是被主画面调用，通常是辅助主画面完成所需功能。电厂循环水处理控制系统主画面内容有：系统画面、PLC 系统断线自诊画面、循环水泵单元画面，报警量设置，

显示报警和事件,实时显示16幅画面。而窗体画面主要有:备用泵启动提示、连锁方式对话框、操作元名单与操作元登录画面等。

组态软件下电场循环水控制系统设计流程在于以下几点:

①创建工程。电厂数据库管理器运行,打开按钮,将“制作流程演示”名称输入到所弹出工程定义对话框内,锁定对应目录,点击按钮“确定”,即可创建系统工程。

②数据库点定义。按动按钮,就可进入系统工程组态,组态软件环境下,切换屏幕左侧导航器至数据库页,在组态项双击,即可进入到组态管理程序。右侧点列表内的空白行位置双击,随后在对话框内确定模拟IO点的类型,再按动按钮“继续”,于模拟IO点对话框中输入LEVEL,同时点击按钮“确定”,完成LEVEL点创建功能。通过同样方式建立IN、OUT两个模拟IO点。

③界定设备。运行期间,循环水控制系统是采用I/O设备驱动与仪表实现数据交换目的,在学习实施数据库或者工程调试过程中,可通过循环水控制系统中的仿真仪表驱动,对真实设备将数据提供给人机界面系统进行有效模拟。

④连接数据库IO设备。进入组态管理程序后,可检测定义点是否在点列表内。点击LEVEL右侧外部联接格,能够观察到点属性框切换至“数据联接”,该页中锁定设备Sin,同时单击按钮项“增加联接项”,就会有设备联接对话框弹出。所选寄存器是液体控制寄存器,其子类型则采用液位植,联接液位控制器输入法与数据库点IN,同时联接液位控制器输出阀与OUT数据库点。

⑤画面绘制。切换导航器到画面页,用鼠标点击系统中的窗口项,新建一个窗口,通过该窗口绘制罐、阀门与管线,其中上阀门属于进料阀门,此阀门打开状态下,可将原料注入至罐内。下阀门属于出料阀门,在该阀门打开时,会放出罐内原料,导致液位降低,中间罐窗口主要用于显示液位。

⑥动画联接。若想充分发挥画面显示功能,需要为图形实现动画联接。先点击上方阀门,此时动画联接定义框会自动弹出,点击鼠标后,输入脚本,继而双击进料阀,选变色动画联接,并于对话框内做出设置。

⑦Web分布。导航器向公共页面切换,点击网页配置项,将Web对话框内的安全级别更改成无限制,同时选中初始画面,改为当前窗口。除此之外,导航器公共页中,鼠标点击配置项,所弹出对话框内将程序页启动,选中网页服务器,由此系统运行过程中,即可实现网页服务器的自动运行。点击菜单中的“全部关闭”选项,将现阶段所编辑窗口关闭,这种情况下的文件菜单就多了一项“全部发布至Web”,点击该选项,弹出窗口点击对话框窗口,在点击按钮“确定”后,所有窗口即可成功发布。

⑧系统运行。系统开发过程中,双击按钮,即可进入运行状态。View内双击鼠标,找到所绘制窗口,点击鼠标后,对阀门进行关闭或打开,同时密切观察液体变化。采用网页浏览,通过IE浏览器对所发布页面进行浏览前,先设置IE浏览器。具体设置步骤为:打开浏览器,选中菜单“工具/因特网选项”,弹出所设对话框内,切换至安全页,点击页面中的“可信站点”,对话框下就会变成设置“可信站点”,弹出对话框内,将选项“需要本区域站点服务器证书”取消掉,同时在对话框内添加电厂循环水Web服务器IP地址,明确返回。

4.3 水循环控制系统的功能设计

首先,生产过程监控。将工艺流程画面创建于操作员工作站,对系统运行状态、很多重要参数、循环水系统与报警信号等设备运行状态进行实时动态显示,向PLC内输入系统内部关键仪器测量值,操作员工作站和PLC通信取得数据后,会显示在工艺流程画面中。其次,运行操作。各循环水单元中的“创建连锁”“取消连锁”操作:选择井闸阀,具体有1号和2号进水管电动阀门、5号进水管阀门、4号进水管阀门、主厂房前阀门运行状态,通过计算机对以上阀门实施人工操作,以控制电厂清污机、循环水泵的开启或关闭。最后,故障和越限报警。报警监测循环水泵房中的重要信息,对于3号与4号泵房出线母管压力、1号与2号泵房出线母管压力、#1~#4冷却水塔水位做好报警设置,同时安装报警装置,以监测电厂循环水泵房内部设备的实际运行状态。

5 结语

该研究基于组态软件特性,实现电厂循环水控制系统的有效设计,计算机能够将有效人机界面提供给上位机,并展开全系统监管,作为下位机,PLC则执行有效、可靠的分散控制,通过工控组态软件达到上位计算机和PLC通信目的。该系统结构比较简单,而且便于操作,控制算法具有实用性,有助于节约大量的人力资源,避免药品浪费,实时监控循环水质,依照水质情况,对加药量进行自动调整,加药比较均匀,而且药量精准,使电厂取得良好的经济效益。

参考文献

- [1] 李勇,李海洋.火力发电厂循环水补充水预处理控制系统改造探索[J].自动化博览,2017,34(12):78-80.
- [2] 中国大唐集团科学技术研究院有限公司华中电力试验研究院,大唐三门峡电力有限责任公司.一种火电厂循环水温度先进控制系统:CN202110009811.8[P].2021-05-11.
- [3] 张毅.发电厂循环水供热系统的节能技术分析[J].集成电路应用,2023,40(3):333-335.