

The Design of the Control System of the Concrete Mixing Station Based on PLC

Peng Biao

Shaoguan Yisheng Electric Equipment Co., Ltd., Shaoguan, Guangdong, 51200, China

Abstract

The original concrete mixing station is mainly in the form of a single machine, and is limited to the self-mixing and self-use of the major construction sites. With the progress of science and technology, the infrastructure is becoming more and more perfect, and the market transaction of commodity concrete is becoming more and more frequent. At the same time, because of the upgrade and optimization of the measurement and control technology and the computer technology, people have started to study more reliable concrete mixing plant with automatic control system. Based on this, this paper focuses on the design of the control system of concrete mixing station based on PLC for reference.

Keywords

PLC; concrete mixing station; control system; design

浅谈基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统设计

彭彪

韶关市怡盛电气设备有限公司, 中国·广东 韶关 51200

摘要

最初的混凝土搅拌站形式以单机为主, 仅限于各大工地自拌自用。而随着科学技术的进步, 基础设施愈加完善, 商品混凝土的市场交易也越来越频繁。同时又因为测控技术以及计算机技术的升级与优化, 人们开始研究更加可靠的、具备自动化控制系统的混凝土搅拌站。基于此, 本文重点针对基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统设计进行了详细的分析, 以供参考。

关键词

PLC; 混凝土搅拌站; 控制系统; 设计

1 引言

传统的混凝土搅拌站设备以人工调控或者继电器调控为主, 不仅容易出现各种各样的故障问题, 还不利于后期的维修, 且自动化普及率方面也有着较大的局限。而 PLC 技术是实现自动化控制的关键技术之一, 有着指令丰富、运算速度高、可靠性强、使用便捷、抗干扰能力强等优势, 将其应用到混凝土搅拌站的控制系统中, 不仅可以加大控制系统的控制强度, 还可以提升混凝土搅拌站的工作效率, 保障混凝土搅拌的安全性及可靠性。再加上计算机技术的辅助, 可以直接通过人机交互功能, 进行混凝土搅拌站设备各种故障问题的发现与处理, 进行混凝土比例的有效控制, 进行混凝土产量记录的优化。而“PLC+ 触摸屏+ 显示仪表”控制方式的混凝土搅拌站一经问世, 就因为成本低、可靠性高等优势受到业

内人士的高度认可, 应用领域也越来越广泛。

2 基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统发展趋势

2.1 海外的混凝土搅拌站控制系统的历史发展

世界上第一座预拌混凝土搅拌站诞生于 1903 年的德国, 之后在 1913 年以及 1933 年, 美国和法国也相继拥有了自己的混凝土搅拌站。在第二次世界大战之后, 各国处于修养阶段, 努力处理战争结束后遗留的各种问题, 并大力发展各自国家的经济, 此时混凝土搅拌站的发展速度也十分迅速。现阶段, 美国、德国、日本以及意大利等国的混凝土搅拌站发展水平已经在世界范围内领先。其他国家的混凝土搅拌站的生产效率一般集中在 100m³/h—300m³/h, 与之相对的设备也各种各样, 其中尤以搅拌楼或者搅拌站在大型工程中的应用最为广泛^[1]。

2.2 中国的混凝土搅拌站控制系统的历史发展

从上世纪50年代开始,中国的混凝土搅拌站才开始研发,最初的混凝土搅拌站由继电器直接控制,但是引起线路过于简单、触点较多、容易出现故障等缺点,已经逐步被市场淘汰。之后随着计算机通信技术以及微电子技术的发展与应用,现阶段的混凝土搅拌站的控制系统主要有两种方式,即“工业控制计算机+显示仪表”的控制方式和“工业控制计算机+PLC+仪表”的控制方式。如图1为“工业控制计算机+显示仪表”的控制方式,图2为“工业控制计算机+PLC+仪表”的控制方式^[2]。

之后,随着PLC技术的发展与进步,其硬件、软件、通信联网以及模拟量控制等方面的功能也越来越先进,基于PLC的混凝土搅拌站控制系统的设计成为现代化生产过程中自动化的研究重点。

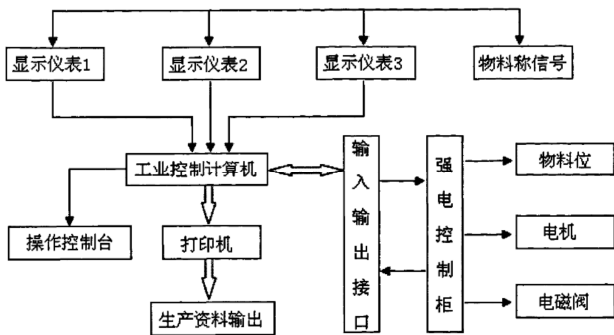


图1 “工业控制计算机+显示仪表”的控制方式

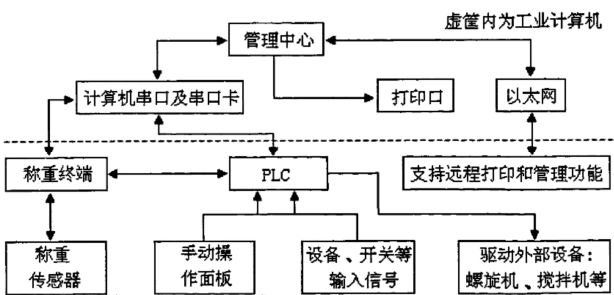


图2 “工业控制计算机+PLC+仪表”的控制方式

3 混凝土搅拌站的工作原理与工艺流程

3.1 混凝土搅拌站的工作原理

在生产混凝土的时候,混凝土搅拌站需要先将以碎石和砂为主的骨料投入到各自的出料仓中,然后通过控制系统发出信号,打开对应的给料阀门,使用秤斗称量骨料,并不断的根据电子秤的指示进行相应骨料配料的添加。停止投料之后,再启动平皮带将经过称量的骨料传送到接料斗中。之后

再在上料料斗的作用下将骨料输送至待料斗。

另外,在进行骨料配置的时候,还要在其它料斗的秤斗中按照电子秤指示控制水泥、粉煤灰以及所需添加剂的添加。与骨料不同的是,水泥需要在水泥仓和螺旋输送机的作用下到达水泥称量斗,而水和添加剂则需要是在供水系统的作用下到达水称量斗和添加剂称量斗内。

之后,当一切材料都计量结束之后,再按照一定的顺序打开待料斗气动门、水泥称量斗启动碟门等,正式开始各种材料的搅拌。当搅拌结束之后,再进行卸料,将之卸到搅拌运输车中。

3.2 混凝土搅拌站的工艺流程

当混凝土搅拌运输车到达相应的位置之后,根据其合同编号,在触摸屏界面进行例如搅拌时间、搅拌方量、投料顺序和砂石含水率等关键信息的输入,然后生成混凝土生产任务。而在具体的生产过程中,触摸屏还会将秤斗上的称量值以及搅拌站的运行状态等信息显示出来。相关工作人员可以根据触摸屏进行监控与管理,并做好下一步安排。当完成一次搅拌之后,都会自动生成相关的生产数据,而工作人员只需要将这些生产数据直接打印出来即可。最后在车辆生产结束后,再进行配料清单的打印。如果在生产过程中还有新车到来,那么还需要将新的生产任务及时添加到生产任务队列中。如果采用的是自动生产模式,那么当一辆车生产任务完成后,就会自动进行下一个生产任务^[3]。

4 基于PLC的混凝土搅拌站控制系统硬件结构设计

一般情况下,混凝土搅拌站控制系统具有一定的复杂性,容易受到各种外界因素的干扰。而且混凝土搅拌站本身的工作环境就比较恶劣,包含了各种大功率电机以及不平衡重量冲击,产生的电网电压都有着很大的波动。为了保证计量精度,必须要将光电隔离技术以及继电器隔离技术作用到数字量输入端和输出端,确保计算机系统与电气系统处于隔离状态,同时再通过实时控制系统进行计量与时序的控制。通过对混凝土搅拌站控制系统硬件结构的分析,发现其具备以下四大功能。第一可以进行输入通道的周期性采集,并将输出控制信号周期性的输送至通道。第二,具备实现实时监控显示功能。第三,可以进行仪表数据的周期性采集。第四,可以直接生

成数据报表,并按要求进行打印^[4]。

首先,作为一种专门在工业环境下应用的数字运算操作电子装置,可编程控制器的设计主要是通过具备具有程序编制功能的存储器来在其内部实现逻辑运算、顺序运算等操作指令的执行,然后再通过数字式输入和输出,实现对各种机械的控制或者对各种生产过程的控制。可编程序控制器在实际应用中主要表现出以下几方面的优势:第一以梯形图为主要编程语言,直观形象、简单易学、且电路符号和表达方式十分接近继电器电路原理图;第二性价比较高、功能也十分强大,仅一台小型可编程序控制器就可以为客户提供数百上千的编程原件,实现非常复杂的控制。第三可编程序控制器产品为客户提供了非常齐全的硬件装置,用户可以根据自己的需求灵活的进行系统配置,并进行自由组合,形成功能不同、规模不同的系统。第四可编程序控制器用软件替代了传统继电器控制系统中大量的中间继电器和时间继电器,只有与输入或者输出有关的少量硬件,有效避免了传统继电器控制系统中故障发生频率高的缺点;同时软件功能替代中间继电器以及时间继电器等的功能,还可以减少控制柜设计、安装以及接线等环节的工作量,可以使用具备一定规律且操作便捷的顺序控制设计法。第六可编程序控制器不容易发生故障,且自带诊断和显示功能,所以不仅维修工作十分方便,工作量也不大。第七可编程序控制器功能强大,体积非常小,所以 PLC 的配线比继电器控制系统的配线要少的多,由此产生的能耗也相对较小。而目前市面上生产 PLC 的厂家也比较多,但是尤以西门子生产的 PLC 性价比最高。

其次,触摸屏监控器最初诞生于 90 年代,逐渐发展为全新的高科技人机界面产品,属于显示器和触摸开关一体型的可编程终端,组成部分主要包含两部分,即触摸屏控制器和触摸检查部件,设计的目的就是为 PLC 的应用提供方便。将它作为一种特殊的人机界面,可以为 PLC 提供以下三大功能。第一,可以将设备或者系统运行过程中产生的信息实时的显示出来;第二,触摸屏上的触摸按钮可以产生开关信号,进而对控制系统或者设备的运行状态进行控制。第三,可以实现多幅画面的的重叠或者切换,并将图形、字符串、历史记录等呈现出来。混凝土搅拌站的控制系统,如果其人机交互设备包含触摸屏,那么其主要任务就是进行控制信息的输入和输出。而控制系统的运行需要用户提前将搅拌时间、卸料

时间以及配方重量等信息提前设定好,触摸屏就可以将这些信息传输给 PLC,之后 PLC 就可以根据这些信息向电机发出相对应的控制信号,进而顺利完成混凝土的搅拌任务^[5]。

最后,其它人机接口。例如,一台基于 PLC 的小型开关量控制系统的人机接口只需要包含以下四种设备:第一指示灯、第二报警器、第三按钮、第四操作开关。

5 基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统软件设计

基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统软件,可以使用顺序控制设计法进行设计,即分析混凝土搅拌站的整体控制需求,针对性的确定用户程序的基本结构,然后进一步明确程序流程以及开关量控制系统的顺序功能。图 3 为软件系统的主程序流程图,由此图可知,主程序流程主要包含以下几部分:第一初始化过程,第二模块检查,第三人机对话,第四设置称空与设置称满,第五数字和字符转换,第六配方选择,第七模拟量处理,第八落差计算,第九生产打印等。

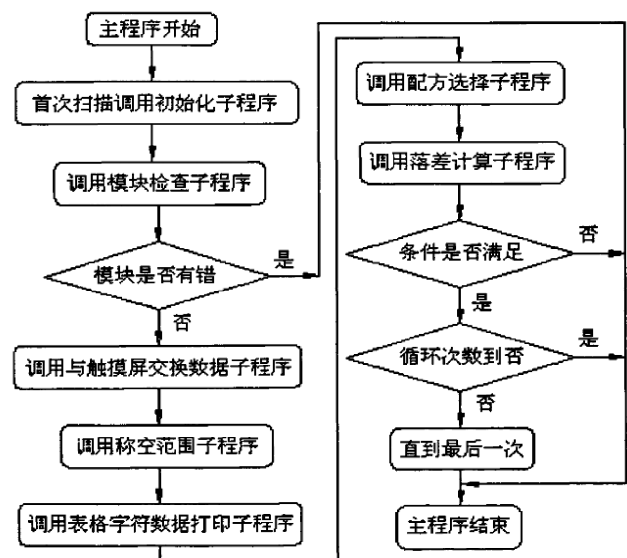


图 3 软件系统的主程序流程图

在程序设计过程中,用户界面的设计最为困难,也最为重要。用户界面的有效构建是原型设计,即先进行包含所有功能与动作的原型。而“PLC+ 触摸屏 + 显示仪表”控制系统可以通过屏幕直接了解具体的配方值、配料净值、秤的毛重以及具体的物料名称。然后再通过多任务控制模式,实现配料与下一步任务的同时选择。配料方面的任何参数以及配方、去皮以及搅拌时间有关的参数都可以进行修改和调整,搅拌机放料门的开关、骨料斜皮带上料等也可以灵活调整。

由此可见,“PLC+触摸屏+显示仪表”控制系统的人机交互具有一定的便捷性^[6]。

6 基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统抗干扰设计

一般情况下,PLC 专门服务与工业环境设计,无需其他特殊措施。但是如果安装行为不规范或者系统所处环境过于恶劣,就很有可能降低 PLC 接受信号的可靠性。所以,必须要注意相应的系统抗干扰设计。首先,电源是 PLC 受到干扰侵袭的主要途径,所以可以将带有屏蔽层的隔离变压器以及低通滤波器设计到 PLC 的交流电源输入端,并确保屏蔽层接地可靠。其次,如果 PLC 受到的干扰过于强烈,就会出现误动作。所以针对输入保护,需要注意以下两方面。第一,如果是用长线引入 PLC 的开关信号,可以使用小型继电器;第二,可以在计算机与 PLC 之间的串行通信线路增加带光耦合器的通信接口和避雷器,用以增强系统的抗干扰能力以及防雷击能力。再次,由于 PLC 输入模块内的小型继电器无法在直流 220V 电路中直接使用,所以必须要将外部继电器设计到负载要求的输出端,从而使用 PLC 驱动外部的继电器,通过外部继电器的触电进行直流 220V 负载的驱动。最后,针对 PLC 的接地,需要注意 PLC 的接地装置要与强电设备的接地装置区分开,如果接地线的截面积在 2mm² 以上,那么要将接地点与 PLC 之间的距离控制在 50m 以内^[7]。

7 结语

综上所述,PLC 具有编程简单、可靠性高、功能多样、

产品标准等一系列优势,将其应用到混凝土搅拌站控制系统中,可以显著提升混凝土搅拌站控制系统的自动化水平,加强配料计量精度以及混凝土生产效率的控制。所以,基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统,与传统的继电器控制系统以及单片机控制系统相比,可以与触摸屏进行灵活的配合,实现操作与管理的紧密结合,进而弥补传统控制系统可靠性不足、容易发生故障等缺陷。但是科学技术在不断的进步,基于 PLC 的混凝土搅拌站的控制系统只有不断的进行优化与改善,才能不断的适应社会的发展,实现混凝土的高质量、高效率生产。

参考文献

- [1] 陈海建. 基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统设计方案 [J]. 建筑机械化, 2018,39(12):28-30.
- [2] 李德英, 陈钢. 基于 PLC 与触摸屏的混凝土搅拌站控制系统设计 [J]. 自动化与仪表, 2018,33(11):39-42,89.
- [3] 赵刚. 基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统设计 [J]. 工业控制计算机, 2016,29(10):151-152.
- [4] 岳阳, 库祥臣. 基于 PLC 和 WinCC 的混凝土搅拌站控制系统设计 [J]. 微型机与应用, 2014,(12):9-11.
- [5] 张转辉, 田成元. 基于 PLC 和工控机的间歇强制式沥青混凝土搅拌站控制系统设计 [J]. 甘肃科技, 2014,30(4):11-13.
- [6] 张兆武. 基于 PLC 的混凝土搅拌站控制系统设计 [J]. 机械, 2010,37(8):49-51.
- [7] 宋洋, 迟彩阔. 基于 PLC 的搅拌站物料输送系统设计 [J]. 新商务周刊, 2018,(19):207.