

# Research on the R&D difficulties and countermeasures of electrical systems for automated production equipment in the field of food, medicine, and chemical engineering

Shuming Wang

Weihui City Safety Equipment Co., Ltd., Weihui, Henan, 453100, China

## Abstract

This research addresses the evolving demands of modern society, particularly the environmental, health, quality, and workforce requirements in industries such as food, pharmaceuticals, and biochemical engineering. By integrating mechanical and automation technologies with hardware-software coordination, we developed a comprehensive electrical system for production equipment that directly supports manufacturing processes, streamlining operations while aligning with societal needs. Despite these advancements, technical challenges remain unresolved, with certain solutions requiring further refinement. The system's AC/DC protection and static electricity mitigation measures, critical components in automated systems, pose persistent challenges. While the equipment operates reliably in most production environments, substantial order volumes from manufacturers indicate growing market demand. To enhance system performance and adoption rates, we collaborate with automation industry peers to exchange expertise, optimize workflows, and strengthen operational capabilities.

## Keywords

Integrated design; Anti-static; Design; Automation; Research

# 食品医药化工领域自动化生产设备电气系统的研发难点与对策研究

王树明

辉县市安工设备有限公司, 中国·河南卫辉 453100

## 摘要

本课题为基于现阶段社会发展形势, 发展需要。针对各行各业例如;食品, 医药, 生物化工等对环保, 卫生, 质量, 人力的影响, 特对机械设备与自动化学科知识, 硬件与软件相结合, 统筹设计, 与生产建设直接挂钩, 实现省时省力, 符合社会发展的需要, 所做出的整套生产设备中电器部分。在设计过程中, 还是有些难点未克服, 部分技术未成熟, 需要继续研究。现场的交流设备, 对系统中通讯数据电器部分有很大的影响, 这种防交流电, 防静电措施是自动化系统中很重要的一个环节, 不易根除。在大多数生产环境下, 本系统可以正常生产使用。从设备公司生产订单来看, 需求量还是非常庞大的, 为了提高系统的质量与使用数量, 与自动化行业同仁交流学习, 取长补短, 有效提高公司的经营能力。

## 关键词

统筹设计; 防静电; 设计; 自动化; 研究

## 1 引言

自动化控制是近百年社会发展的重要组成部分, 也可以看作是一种思想方针。经过先辈们的辛苦研究, 它为我国各行各业的发展起着引导的作用。

### 1.1 PLC 自动化控制的现状及研究的问题

自动化控制方向国内高速发展有 20 年, 其中主要部件控制器与触摸屏分为进口产品和中国制造两个方向。进口产

品有日本三菱, 欧姆龙, 德国西门子等, 中国有台达, 汇川, 信捷等。每一种品牌的控制器都有自己的研发团队和培训机构, 国内研究和用上影响比较大的有三菱, 西门子。信捷。

三菱型号为: FX1N,FX1S,FX2N FX2S FX2NC, 这几种型号是早期产品, 基本停产。FX3U FX3UC FX3G,FX3S, 这几种是小型机, 在小型设备, 规模比较小的设备上使用。FX5U, Q 系列是中大型机。在控制复杂, 要求精度高的设备上使用。国外正在使用的众多 PLC 品牌中, 西门子, 三菱, 欧姆龙占据市场的 60%, 占据绝对的优势, 主要由以下几个方面:

产品覆盖范围: 排在前几名的产品, 用户很容易得到

【作者简介】王树明(1982-), 男, 中国河南卫辉人, 本科, 从事电气工程及其自动化研究。

恰当的产品,产品价格范围也是一个重要原因。微型,小型,中大型各种产品多样性,选择性灵活。

行业分布:从技术角度看,国外的小型 PLC 差距正在缩小,有些 PLC 已经拥有符合 IEC 标准的编程软件,支持现场总线等。国际厂商数十年的规模化生产和市场管理经验控制工程版权所有,使国内厂商多数停留在小批量生产和维系生存的阶段。

自动化控制是计算机技术的延伸,最早出现在 1946 年的美国。沿用科学家冯·诺依曼技术理论。自动化控制的使用,减小设备体积,通讯时间,增大计算次数,计算精度,对生产制造领域,特别是科研方向,都有很大的使用价值。本设计将对数据通讯难点,IO 点的分布,3 种软件的使用,时间的分配,三菱 FX3U PLC 和威纶通 MT6103iP 触摸屏的使用等五个难点进行研究,在现有技术的引导下解决该五个难题。

## 1.2 项目的目的与意义

随着经济的发展,通过使用本程序自动化控制,可以看到生产设备与电器自动化相结合的产物符合社会发展。在各行业都能发挥它的价值,让电器同行看到它的优点,推广系统本身从电路图纸,电器配件,控制器,系统软件,控制程序等功能的内容和使用方法,将实现数据的采集,通讯的工作方法,利用时间的分配达到统一控制的目的。

现代社会环境下,无论是消费者,社会管理者,对各种产品的使用结果都有更高的要求,设备生产厂家为了紧跟社会发展潮流,符合社会各项指标,对设备硬件和软件先后做了更新换代,在这种情况下,设备减少占地面积,自动化更加的集中,灵活,高效更能突出设备系统的优点。符合消费者和使用者的共同利益,而本课题的研究是将设计一些数据的采集,数据的处理,控制器的选型,程序的编写以及相关软件的应用。通过本次设计将对我所学的知识巩固及灵活运用所学知识来解决实际问题有着深远的意义。

## 1.3 本文工作

本文以辉县诚信新材料公司为开发研究对象,按照自动化控制项目制作流程有以下安排:

对整套控制设备画出电路图纸,并根据配件列出配件清单,采购配件。

按客户工艺要求安装配电箱。

按工艺要求编写 PLC 程序。引用李金城,三菱 FX2N PLC 功能指令应用详解[M].修订版,李金城,2018 年出版,中国工信出版社,167 页

按工艺要求编写触摸屏程序。

对整体设备进行模拟试验。

设备现场试机。

## 2 系统设计思想

### 2.1 系统开发环境

三菱 WORK2 编程软件占用 4G 内存,因为兼容性的问题,此软件避免与西门子 PLC 编程软件在同一台电脑上使

用,WORK2 编程软件主要对应三菱 FX3 系列

的 PLC。同时电脑上还需安装威纶通 EBP 软件,此软件支持 MT6103IP 触摸屏的编程。

## 2.2 系统分析

### 2.2.1 可行性研究

经济可行性,即进行成本分析,从品牌上看,三菱 PLC 在世界排名上占据前 3 名,价格适中,在单台设备上使用率比较高,经济可行性高。威纶通 MT6103IP 型触摸屏是国内品牌,大众化产品,价格也适中。

功能研究,FX3 系列 PLC 支持开关量,模拟量,通讯控制。足可对应客户项目使用。威纶通触摸屏与大多数的 PLC 连接使用都是满足要求的。

### 2.2.2 系统需求分析

需求分析是整个软件开发的基础性工作,其目标是深入描述软件的功能和性能,确定软件设计的约束、软件同其他系统元素的接口细节,定义软件的其它有效性需求。需求分析阶段研究的对象是用户对软件项目的要求。一方面,必须全面理解用户的各项要求,但又不能全盘接受;另一方面,要准确地表达被接受的用户要求。需求分析阶段得到的规格说明是以后各阶段开发工作的重要依据。

## 3 三菱 PLC 的编程

### 3.1 开机初始化的编程

三菱 PLC 开机初始化的目的是给对应的寄存器赋值,例如清零,写入特定的数据,它是整个程序的第一层程序环境,程序的基本工作。

程序里的数值寄存器是程序内容的重要组成部分,它需要合理的,有先后顺序的,从小到大,控制位置明确的软元件。它包含了时间元件,计数元件,位置元件。它是程序控制的数据集中中心。

### 3.3 模拟量的编程

本程序模拟量控制过程是称重传感器的电压信号经过称重变送器改变为电

流信号后传送到三菱 FX4AD-ADP 模数模块中,数据在经过三菱 PLC 传送到触摸屏上显示出来。这个过程程序比较简单,复杂过程转变为硬件部分的增加,硬件的内部结构简化了程序的编写,相应的增加了经济投资。

### 3.4 启动的编程

启动部分的编程是这个系统运行的开始,它可以有效的检测以上部分程序是否可以正常运行,设置参数数据是否正确。其中的作用有电路中的自锁,第一台真空泵的控制,控制的过程过渡点,3 台电机的上料控制程序,电机放料时的时间转移控制点,气动蝶阀的控制,气动电磁阀的控制,上下料时间的控制,高料位的控制等。

### 3.5 跳转后设备编程

第二部分的控制设备内容有第二台真空泵的控制,中

间控制点的转移,气动蝶阀,关风机,气动电磁阀,时间定时器,高料位,重量比较器等设备的控制。

### 3.6 停止的编程

程序的停止会给整套程序输出复位命令,其中的时间计时器,计数器,寄存器,中间控制点全部归零,各种设备处于停止状态。

## 4 威纶通触摸屏的编程

### 4.1 增加设备编程

在打开的威纶通编程软件的画面上,选择打开文件菜单,选择自己已经编辑好的,与 PLC 对应的程序。接着选择系统参数菜单,点击新增设备按钮,在设备类型中选择三菱 FX3U 系列,接口类型选择 RS-485-4W,COM 端选择 COM2,设置中设置波特率 19200,数据位 7 位,停止位 1 位,校验偶效。本文引用威纶通触摸屏使用手册编程。

### 4.2 画面分组设定

我们计划分 4 张画面分别设置不同内容,第一张画面是欢迎画面。有设计公司名称,美化照片,用户名称,用户密码,设置按钮,选择按钮,确定按钮。

第二张画面内容有功能按钮,时间计算器,计数器,称重计数,页数选择。

第 3 张内容显示手动界面,内容有电机点动选择,页数选择。

第 4 张内容显示密码界面,有数据密码设置与管理员密码设置 2 项,页数选择按钮。

### 4.3 密码画面

第一张画面的公司名称直接选择文字输入就行,美化图片在图片库里选择,功能按钮选择位状态设置元件设置,地址按数值顺序排列,密码设置用数值元件设置,写入地址选择 LW-9220,确定,更改按钮选择功能键参数设置。

第二张画面文字选择文字菜单设置,启动,停止,准备按钮选择位状态设置元件设置,地址按 PLC 地址设置,次数选择数值菜单设置,地址按 PLC 地址设置,重量设置选择数值菜单设置,地址按 PLC 地址设置,时间设置选择数值菜单设置,地址按 PLC 地址设置。

第三张画面文字选择文字菜单设置,按键选择位状态设置元件设置,地址按 PLC 地址设置,开关类型选择切换开关和复归型,上一页按钮选择功能键设置,窗口编号:运行界面。

第四张画面文字选择文字菜单设置,技术员更新密码按钮选择数值元件,地址是 LW9500,用户 1 密码。管理员更新密码按钮选择数值元件,地址是 LW9504,用户 3 密码。上一页按钮选择功能键设置,地址手动界面。

## 5 结语

至此,整个三菱 FX3U PLC 与威纶通触摸屏组成的自

动化控制系统在工程中的应用开发完毕,在开发过程中作者有以下心得:

第一,各种 PLC 与触摸屏的开发技术是相通的,只是编程软件与控制符号的不同,通过对三菱 PLC 自动化系统的开发总结出的理论和实践经验可以为其他的 PLC 系统开发起到很大的帮助。

第二,针对不同客户的现场工作环境不同,产品的不同,对一些机械配件的型号按需求更改。防尘防水措施要到位。

第三,客户现场其他设备的使用情况是否对本系统有着电磁干扰,我们知道,大功率的交流电设备会对自动化控制系统中的控制信号传感信号等有很强的干扰,我们要在线路或配电箱上做好屏蔽工作。

本系统上料机共有 3 台,一台下料机,一套称重设备,由 PLC 控制程序,触摸屏显示程序结果来共同完成工作。现在举例说明过程:

第一,输入密码,进入运行界面,为了简化过程,只输入必要的数,首先在 1,2,3 号上料机重量设置数值里分别设置 5kg,比较值设置 0.5kg,1,2,3 号上料机上料次数各设置 2 次。

第二,在触摸屏上依次按下清零,准备,启动按钮,1 号真空泵开始工作,由于真空吸力作用,物料在吸力的作用下抽入 1 号上料机,同步工作的还有 1 号下料电机,将物料送到称重仓里,当 1 号上料机数值表里显示到 5kg,1 号真空泵停止,1 号上料机停止上料。

第三,在程序的转移命令下,2 号真空泵开始工作,对应的 4 号上料机将称重仓里的物料吸入客户捏合机里,当称重仓重量从 5kg 减少到比较值 0.5kg 重量以下时,延时 5s,2 号真空泵停止工作,因为送料比较快,4 号下料电机放慢,4 号电机延时 30s 继续工作,直到延时结束,同时上料计数累加 1。

第四,在程序的转移命令下,重复以上第二,第三命令,这时 1 号上料计数累加到 2,与设置数值相等,在互锁电路控制下,信号控制 2 号上料机开始工作,同样上料 2 次,在互锁电路控制下,信号控制 3 号上料机开始工作,直到下料延时结束,这时程序输出复位,清零结束命令,一次上料工艺工作完成,等待第二次上料工艺信号。

### 参考文献

- [1] 李金城,三菱 FX2N PLC 功能指令应用详解[M].修订版,北京,中国工信出版社,2018: 167页
- [2] 李金城,PLC 模拟量与通信控制应用实践[M].北京,电子工业出版社,2011: 160页
- [3] 绪方胜彦,现代控制工程[M].北京,电子工业出版社,1976: 53页
- [4] 程鹏,自动控制原理[M].北京,清华大学出版社,2018: 第112页