

PLC、触摸屏仿真软件在 交通信号灯系统设计中的应用

褚渊博, 唐云龙

(石家庄铁道学院 机械工程分院, 河北 石家庄 050043)

摘要:以交通道口信号灯控制系统的开发为例,论述了 PLC、触摸屏仿真软件在控制系统开发中的应用。采用三菱公司的 GX Developer 软件编写 PLC 控制程序、GX Simulator 仿真软件测试 PLC 控制程序、触摸屏软件 GT Designer2 设计人机对话窗口、触摸屏仿真软件 GT Simulator2 检验人机对话窗口,并将其与 PLC 程序连接,对整个控制系统进行联机通讯仿真。经实验证明,该虚拟仿真方法开发控制系统方便灵活、危险性低、可重复操作性强,不但能够大大地缩短系统研发周期,还可以有效降低系统研发成本。可应用于高等院校实践教学、现代化企业的人员培训。

关键词:PLC;触摸屏;仿真软件;控制系统

中图分类号:TP23 **文献标识码:**A **文章编号:**1674-0300(2010)01-0082-06

0 引言

控制论是与相对论、量子论并驾齐驱的 20 世纪三大伟绩之一。近年来,应用于工业控制领域的各种器件得到了很好的发展,其中 PLC 作为核心控制器、触摸屏作为人机对话窗口成为开发控制系统不可或缺的设备,然而二者的价格却很高,对于一般个人、部分经费紧张的高校实验室或现代化企业,往往不能大量购买,不利于学习者对该项技术的深入理解。

介绍利用日本三菱公司的 GX Developer、GX Simulator、GT Designer2 及 GT Simulator2 系列软件开发交通道口信号灯控制系统的过程,仅一台 PC 机而不需其他任何硬件设备就可以自己开发控制系统,通过运用计算机对系统运行过程进行仿真,对出现的各种实验现象进行分析,找出设计方案的优缺点,并对所研究的交通道口信号灯控制系统进行优化。待程序仿真调试好之后,觉得可行,再将其应用于现场设备使用,可大幅降低人员培训和设备维护成本。

1 系统仿真总体方案

利用三菱公司的 GX Developer、GX Simulator、GT Designer2 及 GT Simulator2 系列软件开发工业控制系统流程如图 1 所示。

以下就以交通道口信号灯控制系统为例,介绍 PLC、触摸屏仿真软件在控制系统开发中的应用。

1.1 控制要求

(1)信号灯系统由一个按钮控制其启动,一个按钮控制其停止,一个按钮对其参数进行修改,一个按钮执行紧急车辆通行信号灯控制。

(2)主支干道上下两侧各有车流方向信号灯三套,分别为左转弯、右转弯和直行;人行横道信号灯两套,共计 20 套,每套信号灯装置上分别有红、黄、绿信号灯各一个。

(3)信号灯控制一个循环分为四类,主干道右转与支干道左转(MR-SL)、主干道直行和支干道人行横

收稿日期:2009-09-14

作者简介:褚渊博 男 1985 年出生 硕士研究生

基金项目:石家庄铁道学院研究生基金项目(Tyy2009-11)

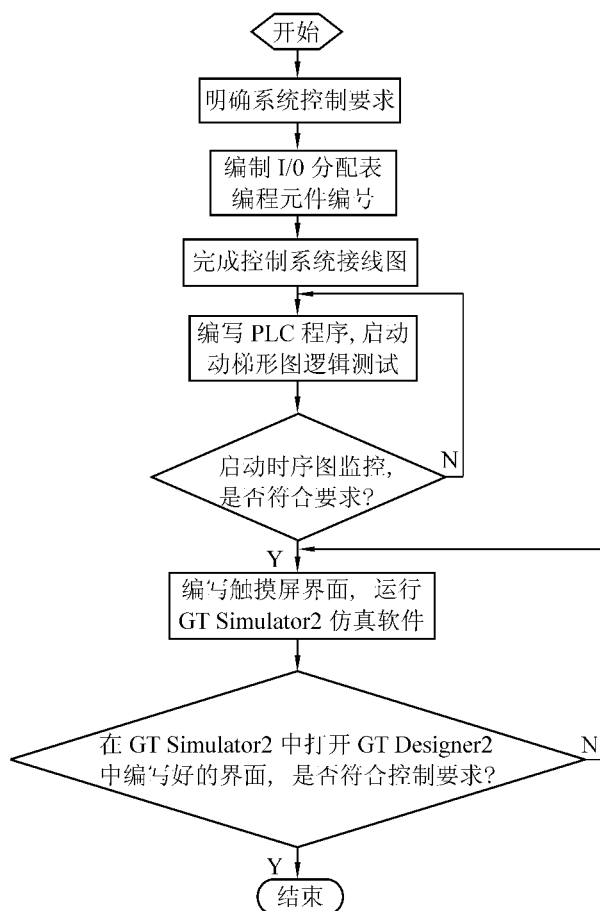


图 1 系统设计流程图

道行走 (MD-SH)、主干道左转与支干道右转 (ML-SR)、主干道人行横道行走和支干道直行 (MH-SD), 每个类别中又包含红 (R)、黄 (Y)、绿 (G) 三种状态。

(4) MD-SH、ML-SR、MH-SD 红灯亮, 同时 MR-SL 绿灯亮, 维持 12 s 后, 再闪烁 3 s 后熄灭, 然后 MR-SL 黄灯亮 3 s 后熄灭。接着 MR-SL 红灯亮, MD-SH 绿灯亮。

(5) MD-SH 绿灯亮, 维持 15 s 后, 再闪烁 3 s 后熄灭, 然后 MD-SH 黄灯亮 3 s 后熄灭。接着 MD-SH 红灯亮, ML-SR 绿灯亮。

(6) ML-SR 绿灯亮, 维持 12 s 后, 再闪烁 3 s 后熄灭, 然后 ML-SR 黄灯亮 3 s 后熄灭。接着 ML-SR 红灯亮, MH-SD 绿灯亮。

(7) MH-SD 绿灯亮, 维持 12 s 后, 再闪烁 3 s 后熄灭, 然后 MH-SD 黄灯亮 3 s 后熄灭。接着 MH-SD 红灯亮, MR-SL 绿灯亮。交通信号灯按以上方式周而复始地工作^[1]。

1.2 I/O 分配及编程元件编号

交通信号灯 PLC 控制输入输出点分配表如表 1 所示。

1.3 控制系统接线图

交通信号灯 PLC 控制系统接线图如图 2 所示^[2]。

1.4 PLC 程序的编写及测试

三菱 GX Developer 和 GX Simulator 软件集成在一起, 代替 PLC 硬件仿真运行用户程序, 可模拟 PLC 绝大多数功能: ①模拟 PLC 过程映像输入输出, 通过在仿真窗口改变输入变量的 ON/

表 1 控制系统 I/O 分配及编程元件编号

信号	名称	代号	编号
输入	启动按钮	SB1	X0
	停止按钮	SB2	X1
	急车通行按钮	SB3	X2
	参数修改按钮	SB4	X3
输出	MR-SL 红灯	MR-SL-R	Y0
	MR-SL 黄灯	MR-SL-Y	Y1
	MR-SL 绿灯	MR-SL-G	Y2
	MD-SH 红灯	MD-SH-R	Y3
	MD-SH 黄灯	MD-SH-Y	Y4
	MD-SH 绿灯	MD-SH-G	Y5
	ML-SR 红灯	ML-SR-R	Y6
	ML-SR 黄灯	ML-SR-Y	Y7
	ML-SR 绿灯	ML-SR-G	Y10
	MH-SD 红灯	MH-SD-R	Y11
	MH-SD 黄灯	MH-SD-Y	Y12
	MH-SD 绿灯	MH-SD-G	Y13
	报警灯	W4	Y14

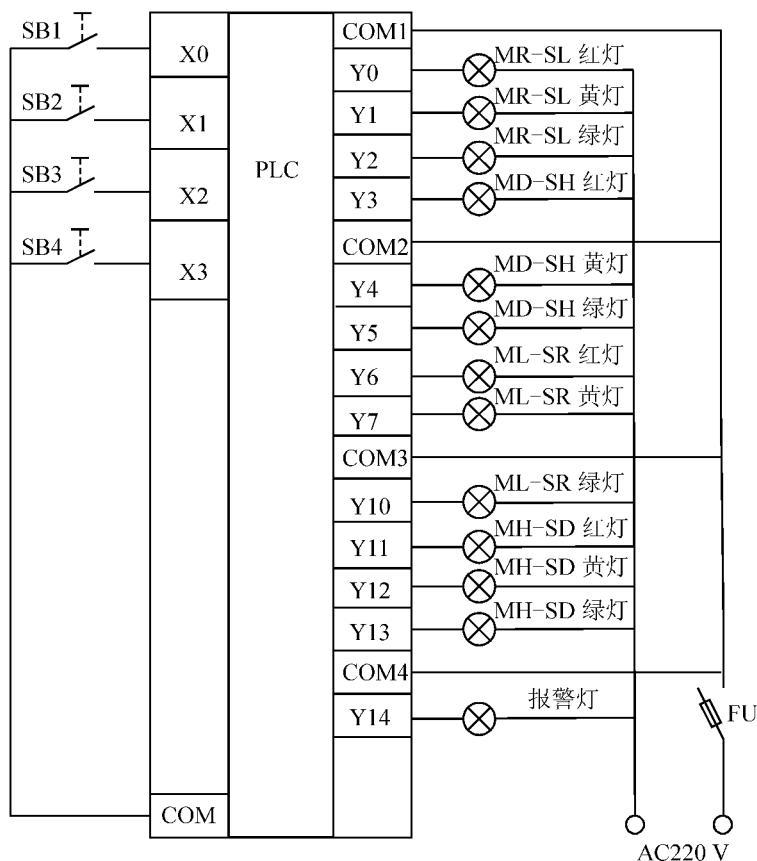


图 2 交通信号灯 PLC 控制系统接线图

OFF 状态, 控制程序运行, 观察输出变量状态, 监视用户程序运行结果。②监视定时器和计数器, 通过程序自动运行或者手动复位定时器。③模拟对位存储器(M)、外设输入(X)、外设输出(Y)的读写。④在没有面板情况下, 和 GT Designer2 及 GT Simulator2 系列软件等联机通信, 模拟调试画面^[3]。

使用 PLC 和触摸屏仿真软件调试程序的步骤如下:

(1) 启动三菱 PLC 编程软件 GX Developer, 按照图 3 所示流程完成 PLC 梯形图程序的编写。

(2) 将三菱 PLC 仿真软件 GX Simulator 安装之后, 三菱 PLC 编程软件 GX Developer 常用菜单栏“工具”选项中“梯形图逻辑测试启动”则变为可用, 仿真软件 GX Simulator 启动界面如图 4(a) 所示。

(3) 点击“梯形图逻辑测试启动”就自动建立 PLC 与仿真 CPU 的连接, 自动启动 GX Simulator 仿真软件, 类似于虚拟了一台与上位机连接的 PLC, GX Developer 软件会自动进行程序转换, 将用户程序以及运行参数写入 GX Simulator, 并且打开 LADDER LOGIC TEST TOOL 窗口, 此时仿真 PLC 的 CPU 处于 RUN 模式, 仿真 PLC 的电源处于接通状态, 扫描方式为连续扫描。

(4) 选择 LADDER LOGIC TEST TOOL 窗口“菜单启动”中“继电器内存监视”便可以打开 DEVICE MEMORY MONITOR 窗口。通过软元件菜单栏中的“软元件登录”可以将要监视的软元件加载到时序图左栏中, 而监视菜单中的“采样周期”可以选择系统仿真时的数据收集周期(1~20 s), 设定图示范围后点击监视状态按钮便可以监视程序运行过程中软元件的时序图是否符合要求, 软元件时序监测结果图如图 4(b) 所示。

1.5 触摸屏界面设计及与 PLC 的联机通信

运行三菱触摸屏设计软件 GT Designer2, 对 GOT 的系统、连接机器、画面元件进行相应的设置。例如将 GOT 的类型为 GT11 * *-V-C(640×480), 颜色设置为 256 色; 连接机器设置为 MELSEC-FX, I/F 设置为标准 I/F(标准 RS-422), 通讯驱动程序为 MELSEC-FX, 设置通道 1, 波特率设置为 9 600, 8 位数据长度, 1 位停止位, 奇校验; 设置基本画面软元件为 GD100。

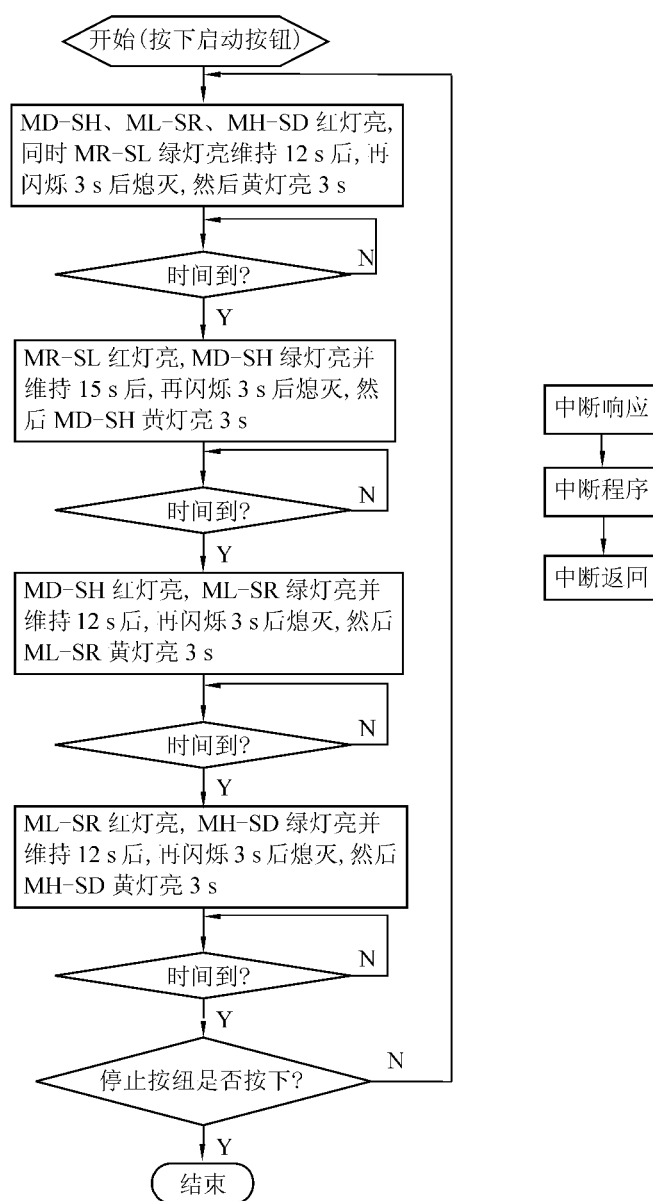
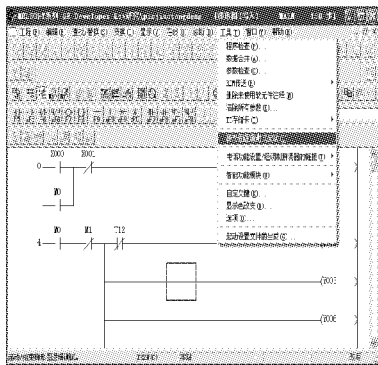


图 3 系统软件设计流程图

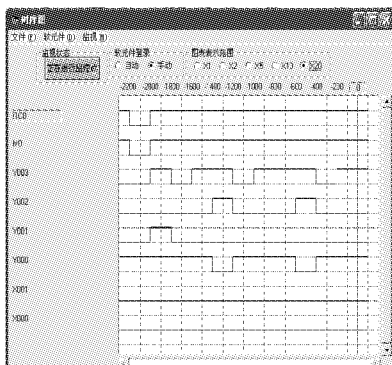
首先设置主界面题目为交通道口信号灯控制,摆放 20 组(60 个)指示灯,MR-SL 红灯按钮 ON 状态设置为红色,软元件名称设置为 Y0,其余按照表 1 中的说明进行相应设置,注意表 1 中的 Y0 ~ Y14 与 PLC 程序中的输出 Y0 ~ Y14 是一一对应的;其次在主界面上添加四个位开关 X0、X1、X2、X3,动作设置为点动,名称为启动、停止、参数修改、急车通行。其中启动按钮可以使整个控制系统开始正常运行,停止按钮用于系统维修时的系统暂停,如果要想主支干道的红绿灯时间更符合实际需要,只需通过参数修改按钮进行相应设置便可,其优点是可将高峰期和平峰期分开对待,设置合理的配时,对于更好地利用现有运输能力,改善交通流的质量起到很大作用^[4]。而紧急车辆通行信号灯受急车通行按钮控制,是为在突发事件比如发生交通事故时对控制系统进行操作而设置。设计好触摸屏界面之后,运行触摸屏仿真软件 GT Simulator2;从 GT Simulator2 中打开设计好的触摸屏界面文件,便可以实现 PLC 与触摸屏联机通讯,二者联机通讯仿真效果如图 5 所示。

2 控制系统开发硬件框图与虚拟仿真框图对比

利用计算机开发基于 PLC、触摸屏的控制系统硬件结构图如图 6(a)所示:其中 PC 机用于触摸屏界面



(a) 仿真软件 GX Simulator 启动界面



(b) 软件元件时序监测结果图

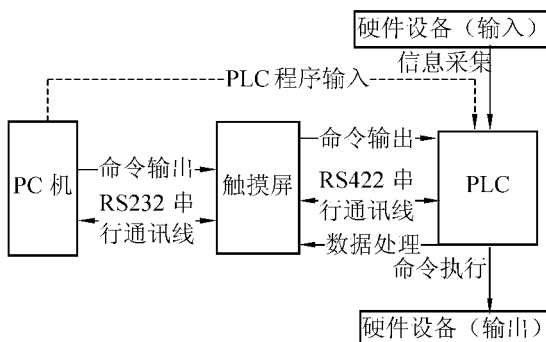
图 4 PLC 程序测试过程图



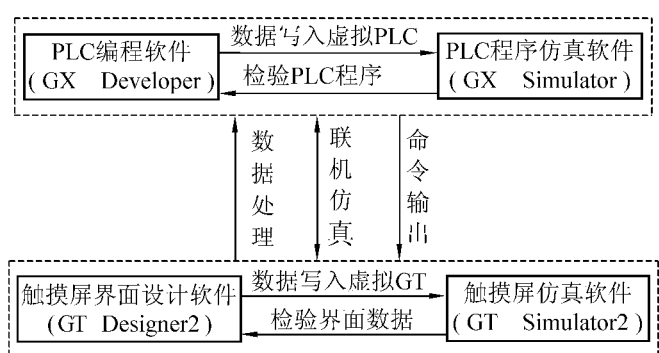
图 5 PLC 与触摸屏联机通讯效果图

的设计和 PLC 程序的编写,它与触摸屏之间用串行通讯线 RS232 连接,其传送距离最大约为 15 m,最高速率为 20 kb/s。触摸屏用于向 PLC 发送命令,接受到 PC 机发送来的界面数据后,现场操作人员就可以根据控制系统现场的实际情况及触摸屏界面提示进行相应的操作,其中的 RS422 串行通讯线连接触摸屏与 PLC,它定义了一种平衡通信接口,传输速率为 10 Mb/s,传输距离达到 1 200 m(速率低于 100 kb/s 时),并允许在一条平衡总线上连接最多 10 个接收器。而系统的控制核心 PLC 则负责将触摸屏发来的命令和硬件输入设备采集的信号进行综合处理后向硬件输出设备发送控制命令。所有的部分连接成为一个完整的整体,缺一不可,但是整个系统价格昂贵,且必须要有相应的硬件设备,不利于学习者对该项技术的深入理解。

而采用日本三菱公司的 GX Developer、GX Simulator、GT Designer2 及 GT Simulator2 系列软件开发控制系统的仿真结构图如图 6(b)所示。仅一台 PC 机而不需其他任何硬件设备就可以自己开发控制系统,结构框图中各个部分均在 PC 机中进行操作。GX Developer 软件用于 PLC 程序的编写,运行 GX Simulator 软件后点击仿真按钮就可以将 PLC 程序写入虚拟的 PLC 中,从而对所编写的 PLC 程序进行检验。而触摸屏界面则是用 GT Designer2 软件进行设计,接着用 GT Simulator2 软件打开设计好的界面数据保存文件,点击仿真启动便可检验数据的正确与否,并且与之前的 PLC 部分进行虚拟联机通讯仿真,对出现的各种仿真现象进行分析,找出设计方案的优缺点并对系统进行优化。整个过程不需大量设备投入,只要有一台 PC 机就可以对系统进行调试,可大大降低人员培训和设备维护成本。



(a) 控制系统开发硬件结构图



(b) 控制系统开发仿真结构图

图 6 控制系统开发硬件框图与仿真框图对比图

3 应用

所提出的 PLC 电气控制虚拟仿真方法已应用于部分高校电气专业学生的实习和企业工人的技能培训中,该方法实现了对操作者思路的直接转化,该虚拟仿真方法能直接从屏幕上观察出 PLC 控制结果的正确与否,这给编程和调试带来很大方便,有利于编程人员掌握电气控制系统的设计方法;能够结合当前

先进的科技手段,将实验的人机交互式仿真和可视化多媒体设计的相关技术引入到设计中来,提高了编程人员学习的主动性和兴趣;便于选择具有工程实用价值高的实验项目,这样不但可以提高操作者的应用能力,对培养其进行工业自动化控制系统设计也具有显著的促进和提高作用^[5]。

4 结语

利用所提出的 PLC 电气控制虚拟仿真方法,可以开发出运行稳定、人机界面友好的虚拟仿真系统,给研究者的学习和调试带来了很大方便,缩短了产品的开发周期。如果将该虚拟仿真方法在高校电气专业学生的实习和企业工人的技能培训中进行推广,可以用有限的设备、低廉的成本、多样化的程序,丰富课堂内容,增强课堂的教学效果,并提高学习者的编程技巧和动手能力。

参 考 文 献

- [1]王中苏. PLC 在城市道路交通信号控制系统中的应用[J]. 仪表技术与传感器,2003(6):36-38.
- [2]贺哲荣,石帅军,王志云. 流行 PLC 实用程序及设计[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2006:247-250.
- [3]徐良. PLC 仿真软件在设备管理中的应用[J]. 设备管理与维修,2009(7):19-20.
- [4]陈传明,张铃,赵姝,等. 智能交通信号灯配时及优化设计[J]. 微机发展,2005,15(3):4-6.
- [5]周永勤,周关兰,戈宝军有,等. 基于多组态平台工控设备虚拟仿真实验教学的研究[J]. 电气电子教学学报,2005,27(1):76-78.

Application of PLC/Touch Screen Simulation Software in the Design of Control System

Chu Yuanbo, Tang Yunlong

(School of Mechanical Engineering, Shijiazhuang Railway Institute, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: This paper, taking the design of the traffic signal control system for example, discusses the application of PLC/touch screen simulation software in the design of control system. Using Mitsubishi's GX Developer software, the researchers compile PLC control program, GX Simulator simulation software test PLC control program, touch-screen software GT Designer2 design man-machine dialogue window, and touch-screen simulation software GT Simulator2 test man-machine dialogue window, and connect it with the PLC program, making on-line communication simulation for the entire control system. The research shows that the control system developed by the virtual simulation method is convenient and flexible, and has low-risk, high repeatability, not only can greatly shorten the system development cycle, but also can effectively reduce system development costs. It can be applied to colleges and universities in practice teaching as well as training of workers of modern enterprises.

Key words: PLC; touch screen; simulation software; control system