

基于 S7-200 和触摸屏的电梯控制实验项目的分层设计

马艳, 徐淑华, 刘华波

(青岛大学 自动化工程学院, 青岛 266071)

摘要: 利用电气控制实验室的SIEMENS S7-200和触摸屏, 结合电梯控制教学模型, 设计了电梯控制实验项目。介绍了电梯控制电路的硬件结构, 软件设计要求和人机界面的组态。将电梯控制实验应用于开放实验教学中时, 面向不同的学生和不同的培养目标, 设计了基础应用型、创新研究型 and 毕业设计型三个应用层次。面向不同的应用层次, 在实验的设计上具有不同的侧重点和不同的实验要求, 实现了多元化的分层培养模式。将现代工业控制对象应用于实验教学, 不但提高了学生的动手能力和实践能力, 更有利于培养学生的综合素质和创新思想。

关键词: S7-200; 触摸屏; 电梯控制; 开放实验教学; 分层设计

中图分类号: TM571.6⁺1 文献标识码: B

Multi-Level Design of Elevator Control System Experiment Based on S7-200 and HMI

MA Yan, XU Shu-hua, LIU Hua-bo

(College of automation Eng., Qingdao Univ., Qingdao 266071, China)

Abstract: This article present the elevator control system based on S7-200 and HMI combining elevator teaching model. Introducing the hardware structure, software design and HMI configuration of the system. This system can be used as a open experimental project for college students. It can be designed three application level: fundamental application level, innovation research level and graduated project level in order to being fit for different students and different cultivating target. Different application level has different focus and different experimental content in order to realize diversification of cultivation pattern. Using modern industrial object in experimental teaching can improve the practical ability and have advantage to cultivating innovation consciousness of the students.

Key words: S7-200; HMI; elevator control system; open experiment teaching; multi-Level design

1. 引言

实验教学将理论与实践密切结合, 是现代教学过程中不可缺少的一个重要环节, 是提高学生工程素质和实践能力, 培养学生创新精神的重要途径。开放式实验教学是基于研究型教学理念提出的一种实验教学模式。在开放式实验教学中, 学生是实验过程的主体, 根据实验项目的要求, 学生自拟实验方案, 安装调试, 进行结果分析, 撰写实验报告, 自行完成实验的全过程。在实验过程中, 同学们通过发现问题、提出问题、分析问题和解决问题, 提高了自学能力、实践能力和团队协作能力, 培养了学生的科学思维和创新能力。

开放式实验教学需要教师研发大量的具有创新性, 综合性, 应用性, 而又新颖有趣的实验项目供学生选做, 同样的硬件设备可根据不同的学生设计出不同层次的实验项目, 实现了多元化的分层培养模式。本文提出利用电气控制实验室的西门子PLC和触摸屏, 结合电梯控制教学模型, 设计出面向不同学生, 不同培养目标的不同层次的实验项目“基于S7-200和触摸屏的电梯控制实验项目的分层设计”。

2. 基于S7-200电梯控制系统的设计

基于西门子PLC和触摸屏的电梯控制实验的设计要求包含了PLC、触摸屏、传感器、变频调速和交直流电机控制等多学科的综合知识, 实现了轿厢升降、自动平层、自动开关门、顺向响应轿厢内外呼叫信号、触摸屏监控、安全运行保护等功能, 以达到培养学生综合知识运用能力、基本工程实践能力和创新意识, 激发学生从事科学研究与探索的兴趣和潜能。

2.1 电梯控制系统的硬件组成

系统的控制对象采用台式结构的电梯控制教学模型, 是一个模拟真实电梯的微缩模型, 要求利用西门子S7-200对其进行控制。也可配置监控软件由上位计算机实现监控。

电梯控制系统可分为电力拖动系统和电气控制系统两个主要部分。电力拖动系统主要包括电梯垂直

方向主拖动电路和轿厢开关电路。主拖动电路采用三相交流电机驱动，通过对电机的正反转控制实现轿厢的上行和下行，采用变频调速器实现轿厢的加、减速控制。轿厢的开、关门由一只小型直流电机驱动，通过电机驱动板实现限位保护和换向驱动。

电气控制系统主要由控制部分的核心器件PLC、定位传感器、变频调速器、继电器等组成。PLC选用西门子公司的S7-200，它接收来自外呼按钮、内选按钮和层定位传感器的输入信号，执行用户的程序，实现对变频器和电机的控制，并通过显示屏和指示灯显示轿厢的状态，使轿厢能够按照设定的程序实现升降、顺向响应、变速、平层、开关门等功能。电梯系统的硬件框图如图1所示。

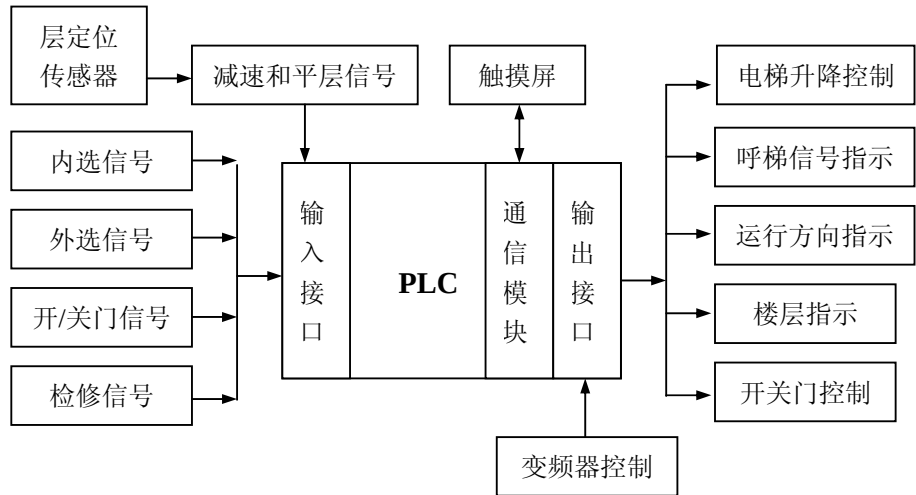


图 1 电梯系统的硬件框图

2.2 电梯控制系统的软件设计

Step 7 Micro/Win是运行于Windows操作平台上的Simatic S7-200 PLC的编程软件，操作界面友好，能够解决复杂的控制任务。Step 7 Micro/Win软件提供LAD，STL和FBD三种编程语言，用户可以根据需要选择合适的编程语言。

电梯控制系统的编程采用模块化编程方法，对各功能模块编写相应的子程序，在主程序中调用。主要包括：初始化模块、电梯检修模块、电梯运行模块、轿厢开关门模块、变频器调速模块、楼层检测模块、数码管显示模块。其中，电梯运行模块是PLC编程的关键，以下为各模块的功能设计。

（1）电梯检修模块：当按下检修按钮时，电梯进入检修模式，用于电梯维修人员检修电梯的故障，或者更改电梯的运行参数，比如延时参数、运行速度等。此时检修指示灯亮，电梯不再响应任何楼层的外呼和内选信号。

（2）电梯运行模块：除了顶楼和底楼外，中间每个楼层都设置上行和下行两个外呼按钮，在电梯上升的过程中，屏蔽下降的外呼信号；而下降的过程中，屏蔽上升的外呼信号。当电梯在某层暂停时，同时清除该层的外呼或者内选信号。

（3）轿厢开关门模块：当电梯响应了某一楼层的呼叫信号，在该楼层暂停时，执行开门程序，打开轿厢门，当门完全打开时，开门限位开关动作，开门电机停转；延时一段时间后，自动执行关门程序，当门关闭时，关门限位开关动作，关门电机停转。当轿厢暂停时，响应轿厢内的开门和关门按钮。

（4）变频器调速模块：在电梯模型的每个层位上都安装了一个传感器组件，每个组件上安装了3个传感器（A,B,C），都为

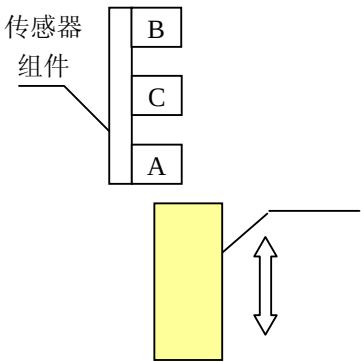


图 2 层定位传感器的结构

式电传感器。当轿厢的板轿厢运行时过传感器的，发出位信号，作为PLC的输入。层定位传感器的结构如图2所示。轿厢正以速度 v_1 运行，当响应某层的呼叫信号时，轿厢需要在该楼层暂停，为了使暂停过程平，采用变频器调速。

当板进入传感器A时，轿厢以速度 v_2 运行；当板进入传感器C时，轿厢以速度 v_3 运行；当板进入传感器B时，轿厢，到位。其中 $v_3 < v_2 < v_1$ 。

(5) 数码管显示模块：以数码管显示轿厢所在的楼层和当的状态。

2.3 电梯控制系统人机界面的设计

人机界面采用“人机对”的控制方式，是操作人员和控制对象间向通的，通过对人机界面的组态，可以实现控制过程的可化，显示报和数据等功能，操作员也可以通过人机界面对控制过程实现控制。外，使用人机界面能减少对PLC的0点数的用。

采用Wincc flexible软件可以对HMI（人机界面）进行组态，它应用于windows操作系统上，是组态西门子HMI设备的用软件。在使用HMI时，需要解决面的设计和与PLC通信的问题。电梯控制实验的HMI组态，要求设计7面，各个面间的关系如图3所示。在主面上组态面切换按钮，通过点按钮进入6个子面。6个子面分于3个功能类，分实现监控、管理和控制的功能。在本实验项目中，监控面、管理面和控制面不要求进行相应的面组态，只示子面的功能。在主面上为“参数修改”和“状态监控”面分配限，只有输入了管理员的用户和密码后，能进入相应的面。各子面的功能要求如下：

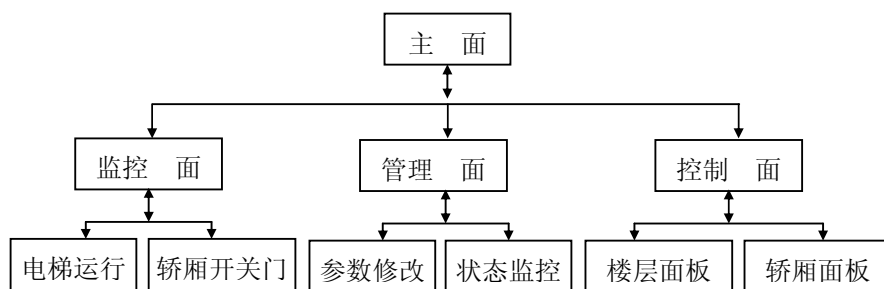


图3 触摸屏面设计

(1) 监控面：通过“电梯运行”面监控电梯所在的楼层和当的运行状态；“轿厢开关门”面显示轿厢门的开关状态和轿厢停的楼层。

(2) 管理面：为具有管理功能的面分配限，只有输入了管理员的用户和密码能进入管理面板。在“状态监控”面上显示电梯系统所有传感器的状态，轿厢当位置，所有楼层的呼叫状态，轿厢内按钮状态，运行信和故障信。在“参数修改”面上显示电梯当的运行参数，主要包括：电梯暂停的时间参数，轿厢开关门的延时参数和电梯的运行速度，管理员可以通过HMI修改参数。

(3) 控制面：在“轿厢面板”面上设计目标楼层的输入按钮，开门、关门按钮和报按钮。按下报按钮时，发出报呼叫信号，并报信作为维护系统的，并在轿厢面板的面上显示轿厢所在的楼层，运行方向和报指示。为“楼层面板”面组态各楼层的上行、下行呼叫按钮，并显示轿厢所在的楼层和运行的方向。

3. 电梯控制实验的分层设置

电梯控制实验了PLC、触摸屏、传感器、变频调速、和交直流电机控制等多学科的知识，综合性，有利于培养学生的工程意识和实践能力。结合学生的知识层次和培养目标，该实验设置了以下三个层次的要求。

3.1 基础开放实验的应用层次

基础开放实验侧重于实验的基础性和应用性，以选修的式，面向大以上的学生开放，设置了16个实验学时。为选做开放实验的学生知识层次各不相同，是的学生，有学够

的业知识。此在实验内的设计上，侧重于实验的基础性。不要求修改变频器的参数，使变频器按照设定的参数工作可；也不要组态人机界面。基础开放实验要求学生完成PLC与电梯控制模型的硬件；应用Step 7 Micro/Win软件编写梯形图；实现三层电梯的基本控制功能，主要包括：电梯的上、下行控制；响应外呼和内选按钮；轿厢门的开关控制。通过本次实验学生可以S7-200的编程、调试运行；位置传感器的理与应用；直流电机的控制方法；三相交流电机的控制方法。基础开放实验重点对学生进行工程素质和实践能力的培养。

3.2 创新研究的应用层次

创新研究型实验项目侧重于意的新颖性和实验的工程性。的电工电子中心设了两个创新实验室，以培养学生探索科学的兴趣、实践的平和科研的基础能力，每面向全理工科的学生进行选择，学生进入创新实验室，参与创新题的和研究。创新实验室实行师制，每3位同学组成一个创新小组，由师为们选择创新题，制定学计。学生在个段，学了部分业基础，具备了一定的业基础知识。基于S7-200的电梯控制系统作为一个创新题，由一个创新小组进行项目的研究与开发。

为该应用层次设计的实验项目要求学生完成人机界面的组态，不需要修改变频器的参数。在创新研究过程中，要求学生S7-200的理指系统；Step 7 Micro/Win软件编程；Wincc flexible软件的使用。外，要各种不同类型的传感器和开关的工作理和应用方法，直流电机和三相交流电机的控制方法，实现对多层电梯的能控制。学生在完成基本要求后，可以利用HMI进行个性化的设计，并撰写的设计报告。

3.3 毕业设计的应用层次

毕业设计的实验项目侧重于项目的综合性和系统性，面向大的学生开设，在个段，学生完成了大学教中所有理论程的学，具备了一定的理论基础和业，在毕业设计段，重点培养学生的综合应用能力和工程实践能力。由于毕业设计安的学时多，通是一个学的时间，此本项目作为一个毕业设计题需要学生完成全部的实验内，不完成电梯的硬件设计和软件编程，

需要完成人机界面的组态。当使用个S7-200作为控制器时，I/O点数不能系统设计的要求，可以使用多个PLC通或者使用触摸屏减少对PLC的I/O点数的用。通过该毕业题，学生除了要创新研究层次的内外，需要多台PLC间的通和变频调速器的理使用方法，以工业自动化设备的调试与维护。

4. 结语

电梯控制系统作为一个分层次设置的实验项目，可以使不同层次的学生利用该实验项目达到对所学知识的综合应用能力和工程实践能力。在实验过程中，学生通过自主设计，自实践，了发现问题，解决问题的自学能力，并在与其同学合作的过程中，培养了团队协作精神。

参 文 献

- 1 刘加 实践教学培养学生的综合创新设计能力 实验室研究与探索, 2006, 25 6 : 70 705
- 2 其 能培 业实践与科 创新的平台 实验室研究与探索, 2006, 25 : 66 6
- 3 电气类 业综合实 程的研究和实践 实验室研究与探索, 2006, 25 : 1001
- 4 化实验教学改 力培养创新人 实验室研究与探索, 2006, 25 : 12 20
- 5 基于 的自动 系统在实验教学中的应用 实验室研究与探索, 2007, 26 : 5 55
- 6 电梯控制系统 程监控系统设计 工业控制计算机, 2007, 20 (10) : -

一作者 介: 马艳 (1976 —), , 台 人, 师, ; 主要从事电工电子 的理论和实验教学。通
: 青岛大学电工电子实验教学中心; 编: 266071; 电 : 13589287975; E-mail: freemaya@126.com