

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目: 智能电梯控制系统

学生姓名: 马坤昆

学 号: 201810300195

系 部: 电梯工程系

专 业: 电梯工程技术

班 级: 电梯 1181 班

指导老师: 王福佳

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、设计思路.....	4
二、 PLC 的功能参数与技术指标.....	4
(一) PLC 的介绍.....	4
(二) PLC 技术指标和参数.....	5
三、 PLC 的选择与软件开发.....	5
(一) 可编程控制器(PLC) 的选择.....	5
(二) 输入输出设计.....	6
(三) 梯形图的设计.....	9
四、 电梯调试与安装.....	11
(一) 电梯模拟调试.....	11
(二) 电梯安装调试.....	12
(三) 复杂运行调试.....	13
五、 成果.....	13
参考文献.....	14
致谢.....	15

智能电梯控制系统设计

[摘要]

随着现代城市的发展，高层建筑日益增多，电梯成为人们日常生活必不可少的代步工具。电梯性能的好坏对人们生活的影响越来越显著，因此必须努力提高电梯系统的性能，保证电梯的运行既高效节能又安全可靠。传统的电梯控制系统采用的是继电器逻辑控制电路，这种控制易出故障，维护不便，运行寿命短，占地空间大，正逐步被淘汰。

[关键词] 电梯 plc 梯形图

一、设计思路

为了提高自动控制系统的可靠性和设备的工作效率，设计了一套以 PLC 为核心控制器的电梯自动控制系统，用来取代以往的较复杂的继电器—接触器控制。系统的核心部分（控制部分）使用了日本三菱公司生产的 FX2N-80 型 PLC，因为在核心控制部分采用的是软件程序控制，从而在保证电梯正常运行这个要求的情况下，大大的提高了电梯故障检查与维修的方便性和容易性，同时还克服了手动操作所带来的一些人为干扰因素，取得了良好的预期效果。

PLC 的功能参数与技术指标

（一）PLC 的介绍

PLC 是一种用于工业自动化控制的专用计算机，实质上属于计算机控制方式。PLC 与普通微机一样。以通用或专用 CPU 作为字处理器，实现字运算和数据存储，另外还有位处理器（布尔处理器），进行点（位）运算与控制。PLC 控制一般具有可靠性高、易操作、维修。编程简单、灵活性强等特点。

PLC 不需要大量的活动元件和接线电子元件，它的接线大大减少，与此同时，系统的维修简单，维修时间短。

PLC 采用了一系列可靠性设计的方法进行设计，例如，冗余设计，断电保护，故障诊断和信息保护及恢复等，提高了 MTTF(平均无故障时间)，使可靠性提高。

PLC 有较高的易操作性，它具有编程简单，操作方便，维修容易等特点，一般不易发生操作的错误。

PLC 是为工业生产过程控制而专门设计的控制装置，它具有比通用计算机更简单的编程语言和更可靠的硬件。采用了精简化的编程语言，编程错误率大大降低，而为工业恶劣操作环境设计的硬件使可靠性大大提高。

在 PLC 的硬件方面，采用了一系列提高可靠性的措施。例如，采用可靠性的元件；采用先进的工艺制造流水线制造；对干扰的屏蔽、隔离和滤波等；对电源的断电保护；对存储器内容的保护等。

PLC 的软件方面，也采取了一系列提高系统可靠性的措施。例如，采用软件滤波等；软件自诊断；简化编程语言等。

PLC 的易操作性表现在下列几个方面操作方便 PLC 的操作包括程序输入和程序更改的操作。大多数 PLC 采用编程器进行输入和更改的操作。编程器至少提供了输入信息的显示,对大中型的 PLC,编程器采用了 CRT 屏幕显示,因此,程序的输入直接可以显示。更改程序的操作也可直接根据所需要的地址编号或接点号进行搜索或顺序寻找,然后进行更改。更改的信息可在液晶屏或 CRT 上显示。

PLC 有多种程序设计语言可供使用。对电气技术人员来说,由于梯形图与电气原理图较为接近,容易掌握和理解。采用布尔助记符编程语言,十分有助于编程。

(二) PLC 技术指标和参数

存储容量: 用户程序存储器的容量。

I/O 点数: PLC 可以接受的输入信号和输出信号的总和。

扫描速度: PLC 执行用户程序的速度。

指令的功能与数量: 编程指令的功能越强、数量越多, PLC 的处理能力和控制能力也越强,用户编程也越简单方便,越容易完成复杂的控制任务。

内部元件的种类和数量: 元件的种类和数量越多,表示 PLC 的存储和处理各种信息的能力越强。

特殊功能单元: 特殊功能单元种类越多,功能越来越强,使得 PLC 控制功能日益扩大。

可扩展能力: PLC 可扩展能力包括 I/O 点数的扩展、存储容量的扩展、联网功能的扩展、各种功能模块的扩展等。

二、PLC 的选择与软件开发

(一) 可编程控制器(PLC) 的选择

考虑到本次设计的电梯系统有六层,且开关量居多,模拟量较少;对于开关量控制为主的系统而言,一般 PLC 的响应速度足以满足控制的要求,在小型 PLC 中整体式比模块式的价格便宜,体积也小,综合考虑后,系统选择了日本三菱公

司生产的 FX2x 系列 PLC。

FXx 系统 PLC 具有以下几方面的优点:

FX2x 配置灵活, 除主机单元外, 还可扩展 I/O 模块, A/D 模块, D/A 模块和其它特殊功能模块。

FXx 指令功能丰富, 有各种指令 107 条, 且指令执行速度快。

FX 可用内部辅助继电器 M, 状态继电器 s, 定时器 T, 寄存器 D, 计数器 C 的功能和数量满足了系统控制要求的需要。

FXx 的编程可用编程器, 也可以在 PC 机上使用三菱公司的专用编程软件包 MELSOFT 系列的 GX Developer 来进行。编程语言可用梯形图或指令表。尤其是可用 PC 机对系统实时进行监控。为调试和维护提供了极大的方便。

(二) 输入输出设计

为了方便对电梯的工作原理和 PLC 系统进行分析, 现列出电梯所用电器元件表。

表 1 电梯电器元件

元件符号	名称及作用	元件符号	名称及作用
KM1	上行接触器	1HL-5HL	1-5 层急停指示灯
KM2	下行接触器	6HL-7HL	上行、下行指示灯
KM3	高速接触器	HL8	1 楼外呼记忆灯
KM4	低速接触器	HL9	2 楼上呼记忆灯
KM5	启动加速接触器	HL10	2 楼下呼记忆灯
KM6-KM8	制动减速接触器	HL11	3 楼上呼记忆灯
KM9	开门接触器	HL12	3 楼下呼记忆灯
KM10	关门接触器	HL13	4 楼上呼记忆灯
SQ5	基站开关	HL14	4 楼下呼记忆灯
SQ6	开门到位开关	HL15	5 楼下呼记忆灯
SQ7	关门到位开关	1KR~5KR	各楼层感应器
SQ8	开门调速开关	6KR	上平层感应器
SQ9、SQ10	关门调速开关	7KR	下平层感应器
SQ11-SQ16	1-6 楼厅门锁开关	1SB1~4SB1	1-4 楼上行外呼按钮
SQ17	上限位开关	2SB2~5SB2	2-5 楼下行外呼按钮
SQ18	下限位开关	SB1	开门按钮
SQ19	上行强迫停止开关	SB2	关门按钮
SQ20	下行强迫停止开关	SB3	上行启动按钮

SQ1	安全窗开关	SB4	下行启动按钮
SQ2	安全钳开关	SB5-SB10	1-6 楼层内选层按钮
SQ3	限速器开关	SA1	运行状态选择钥匙开关
SQ4	轿内急停开关	SA2	基站开关钥匙开关
SQ16	轿门关闭到位开关	SQ	电源开关
SKR	关门感应器	HL16	5 楼上呼记忆灯
HL17	6 楼下呼记忆灯	KA1	门锁开关
KA2	安全运行按钮	SA1-1	自动运行按钮
1SB1	1 楼上呼按钮	6SB2	6 楼下呼按钮
2SB1	2 楼上呼按钮	2SB2	2 楼下呼按钮
3SB1	3 楼上呼按钮	3SB2	3 楼下呼按钮
4SB1	4 楼上呼按钮	4SB2	4 楼下呼按钮
5SB1	5 楼上呼按钮	5SB2	5 楼下呼按钮
HL18	6 层急停指示灯	HL19	6 层内选记忆灯

综合考虑输入输出要求，估计需要 PLC 输入输出点 73 左右。因此，采用三菱 FXN-80 可编程控制器完成本次设计。其输入输出接口电路如图 1 所示。



图 1 输入输出电路图

1. 算法说明

程序的基本控制流程如图 2 所示。(其中不包括检修及司机开关电梯环节，只是电梯运行的基本流程图)。

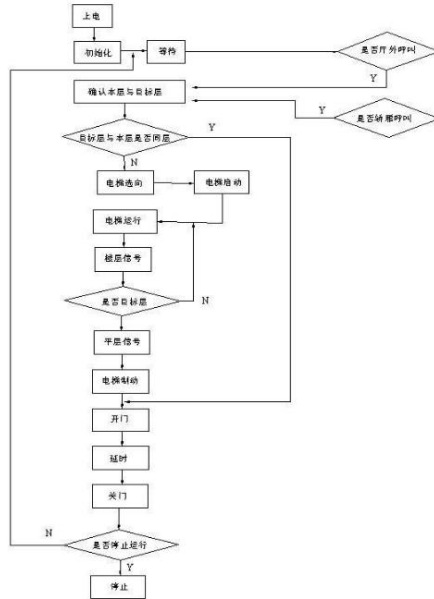


图 2 程序控制

2. 程序中相关中间继电器的说明

表 2 继电器说明

元件符号	名称及作用	元件符号	名称及作用
M100	开门辅助继电器	M130	1 层上行辅助继电器
M101	关门辅助继电器	M131	2 层上行辅助继电器
M102	自动运行时开门禁止	M132	2 层下行辅助继电器
M103	定上行辅助继电器	M133	3 层上行辅助继电器
M104	定下行辅助继电器	M134	3 层下行辅助继电器
M105	停车辅助继电器	M135	4 层上行辅助继电器
M106	制动过程辅助继电器	M136	4 层下行辅助继电器
M107	停层辅助继电器	M137	5 层下行辅助继电器
M110	1 楼楼层信号辅助继电器	M141	上平层感应辅助继电器
M111	2 楼楼层信号辅助继电器	M142	下平层感应辅助继电器
M112	3 楼楼层信号辅助继电器	M143、M144	上行辅助继电器
M113	4 楼楼层信号辅助继电器	M145、M146	下行辅助继电器
M114	5 楼楼层信号辅助继电器	M150	1 楼停车辅助继电器
M120	内选 1 层辅助继电器	M151	2 楼停车辅助继电器
M121	内选 2 层辅助继电器	M152	3 楼停车辅助继电器
M122	内选 3 层辅助继电器	M153	4 楼停车辅助继电器
M123	内选 4 层辅助继电器	M154	5 楼停车辅助继电器
M124	内选 5 层辅助继电器	T50	停层时间计时
T51	启动延时	T52-T54	减速延时
M140	平层开门	M115	6 楼楼层信号辅助继电器
M125	内选 6 层辅助继电器	M160	5 层上行辅助继电器
M161	6 层下行辅助继电器	M155	6 楼停车辅助继电器

（三）梯形图的设计

1. 开关门环节

电梯的开关门，存在以下几种情况：

（1）电梯投入运行前的开门。此时电梯位于基站，将开关梯钥匙插入 SA2 内旋转至开梯位置，则电梯应自动开门。乘客或司机进入轿厢，选层后电梯自动运行。

（2）电梯检修时的开关门。检修状态下，开关门均为手动状态，由开关门按钮 SB1、SB2 实施开门与关门。

（3）电梯自动运行停层时的开门。电梯在平层时至平层位置，M140 接通，电梯应开始开门。

（4）电梯关门过程中的重新开门。在电梯关门的过程中，若有人或物夹在两门的中间，需重新开门。目前大多数电梯采用光幕或机械安全触板进行检测，自动发送重新开门信号，已达到重新开门的目的。

（5）呼梯开门。电梯到达某层站后，如果没有人继续使用电梯，电梯将停靠在该楼层待命，电梯将首先开门，以满足用梯的要求。若其他层站有人呼梯电梯将首先定向，并启动运行，到达呼梯楼层时再开门，此时的开门按停层开门处理←

（6）电梯停后的关门。此时电梯到达基站，司机或乘客离开轿厢，电梯自动关门，司机将开、关梯钥匙插入 SA2，旋转到关梯位置，电梯的安全回路被切断，PLC 停止运行，电梯被关闭。

（7）电梯自动运行时的关门。停站时间继电器 T50 延时结束时电梯应自动关门。停站时间未到时，可通过关门按钮实现提前关门。

2. 层楼信号的产生与清除环节

当电梯位于某一层时，指层感应器产生楼层信号，以控制指层灯的状态，离开该层时，该楼层信号应被新的楼层信号所取代。

3. 停层信号的登记与消除环节

乘客或司机通过对轿厢内操作盘上 1-6 层选层按钮的操作，可以选择欲去的楼层。选层信号被登记后，选层按钮下的指示灯高。当电梯到达所选的楼层后，停层信号即被消除，指示灯也应熄灭。

4. 外呼信号的登记与消除环节

乘客或司机在厅门外呼梯时，呼梯信号应被接收和记忆。当电梯到达该层，且定向方向与目的地方向一致时(基层和顶层除外)，呼梯要求已满足，呼梯信号应被消除。

按下外呼按钮时，相对应的外呼辅助继电器接通，外呼按钮下的指示灯高，表示呼梯要求已被电梯接收并记忆。该信号的消除环节是由当层信号的动断触点与运行方向的动断并联构成的(M103 为上行辅助继电器，M104 为下行辅助继电器)。

这样可以使电梯运行方向与呼梯目的方向一致且到达呼梯楼层时，电梯将停止，呼梯要求已满足，呼梯信号被消除。电梯的运行方向与呼梯目的方向相反时，如电梯从一楼向上运行，而呼梯要求从二楼向下，若有去三楼以上的内选层要求及外呼梯要求，电梯到达二楼时不停梯，呼梯要求没有满足，呼梯信号不能消除；若三楼以上无用梯要求，电梯将停在二楼，但呼梯信号不能立即消除，待乘客进入轿厢用选层后，电梯定向下，则二楼下呼梯信号已满足，呼梯信号被消除。

5. 电梯的定向环节

在自动运行状态下，电梯应首先确定运行方向，也即定向。电梯的定向只有两种情况，即上行和下行。电梯处于待命状态，接受到内选和外呼信号时，应将电梯所处的位置与内选和外呼信号进行比较，确定是上行还是下行。一旦电梯定向后，内选与外呼对电梯进行顺向运行的要求没有满足的情况下，定向信号不能消除。检修状态下运行方向直接由上行和下行启动按钮确定，不需定向。梯形窗中 M103 及 M104 分别为定上行及定下行辅助继电器，它们线圈的工作条件触电块由内外呼信号及电梯位置信号组成。

M103 及 M104 在电梯上行及下行的全过程中，存在不能全程接通的情况，如上行至 6 楼时，一旦 6 楼层继电器 M115 接通时，M103 则立即断开，而此时的电梯仍处于上行状态，至 6 楼平层位置时才能停止。为解决这一问题，引入

M143-M146, 使上行与下行继电器接通时间延长至上行及下行的全过程。若不使用 M143-M146, 可能会发生下述情况:4 楼向上的外呼信号(不存在其他外呼及内选信号), 使电梯上行, 电梯至 4 楼位置, M133 使 M103 断开, 从电梯至 4 楼位置到电梯停层开门, 乘客进行轿厢内选 6 层之间的时间内, 1、2、3 楼的外呼及内选层信号可以使电梯在未完成 4 楼向上的运动之前定下行方向。

6. 自动运行时启动加速和稳定运行环节

电梯启动的条件:运行方向已确实, 门已关好。

7. 停车制动环节

电梯在停车制动之前, 应首先确定其停层信号, 即确实要停靠的楼层, 应根据电梯的运行方向与外呼信号的位置和轿厢内选层信号比较后得出。梯形图中各层的停车触发信号在下行下呼, 上行上呼及内选层信号存在时产生, 这些都是符合前边所谈到的停车原则的。当存在触发信号电梯又运行到当层时产生停车信号。停车信号 M15 梯形图支路中 M103、M104 动断触点的作用是为了解决呼梯方向与电梯运行方向相反时的停车问题(如二楼向下的外呼信号, 使电梯从一楼向上运行时, M151 不会被触发, 至二楼位置时, 靠 M103、M104 的动断触点使 M15 接通)而设置的。而停车信号的消除是停车时间到, T0 为停层时间定时器。

三、电梯调试与安装

电梯 PLC 程序应在未带载情况下模拟 i 调试好, 在接触器等输出状态正确后, 再将电机接上, 模拟调试完成后, 则进行现场安装, 并进行运行调试, 确定参数, 完善程序, 最后交付运行使用。

(一) 电梯模拟调试

由于客观条件的限制, 软硬件开发只能在实验室对电梯程序进行模拟 i 调试。实际输入信号及反馈信号用按钮或开关模拟, 输出不用接负载, 可由 PLC 输出端

的发光二极管显示负载状态，模拟调试时，按电梯的运行条件，依次设置输入信号，并观察输出正确与否，同时可通过编程器监控内部各点状态，在输入端接上手动按钮而在 PLC 的输出指示灯上看输出，输入信号完全靠手动来控制。如按下 X020 是五层楼内呼，如此时电梯不在五层，则对应输出指示灯亮，然后依次通过手动来控制接近开关按钮，到第五层时输出指示灯灭，其它层楼的运行模拟调试同理。

（二）电梯安装调试

安装调试过程是一个比较复杂且耗时间的过程，首先要确定器件型号，选择器件型号除了要考虑机械设备、电压、电流外，还要考虑经济实用及美观问题。所有的器件都准备好后，接下来就是安装，主电路及 PLC 都装在控制柜内，这就要考虑互相干扰的问题，按钮、指示灯或数码显示也按照同样原则接线，所有的元器件都按照一定的编号安装好后，确保无误后，就可以调试了，由于调试过程中，输入输出点比较多，且完成一个动作所涉及的开关、按钮、输出显示也比较多，所以这里不一一说明，只对动作中一部分加以说明。

1. 单指令运行调试

这是一种最简单的调试方法，检查所设计的程序在完成其最简单的控制功能时是否会发生错误。若各种调试无错误，则再用复杂的方法进行调试。单指令运行调试的具体内容如下：假定电梯的轿厢在一楼，一层指示灯发光，此时按下 5 楼的内指令按钮 X020，5 楼内指令显示 Y027 亮，电梯关门后，开始上行，当轿厢上升到 5 楼后，数码管显示为“5”楼的内指令显示信号 Y027 消除。

2. 单层运行调试

单指令运行调试之后，再下来就是单层调试，以确保程序再多条指令运行时的正确性。此种调试是让电梯单方向运行于 n 层，譬如，电梯轿厢原先在二层，如此时三楼和四楼有向上外呼，即按下 X031 和 X033，三楼和四楼外呼指示灯亮，此时按下关门按钮，则轿厢往上运行，到三楼时经过比较发出平层信号，轿厢停层响应呼梯，三楼外呼指示灯灭，延时 5 秒后，轿厢继续向上运行，到四楼时经

过比较发出平层信号,轿厢停层响应呼梯, 并消除登记信号。

(三) 复杂运行调试

此种调试是在呼梯也就是无规律呼梯时看电梯的运行。这种调试最容易发现一些潜在的开始不易发现的问题。鉴于这种调试比较复杂, 在这里不再举例。

四、成果

经过近三个月, 通过在图书馆、互联网上查阅有关资料, 了解了 电梯的起源和发展过程, 并且加深了对电梯的运行过程、控制系统的认识。熟悉了可编程控制器在电梯控制系统中的运用。尤其是可编程控制器(PLC), 我以前 的课程中并没有学过,为了完成这个课题, 我用了两个月的时间来学习 PLC 及电气 自动化。虽然在开始阶段感到很困难, 但坚持下来却感觉并不难。并且在所学知识的基础上利用已有的电梯控制系统的设计, 尝试了对电梯控制系统的研究。并且, 使我将原来所学的知识系统化、理论化、实用化, 对如何使用已有知识及获取相关资料方面的能力又有了提高。通过这次设计, 我还认识到无论做什么, 都需要踏实、勤奋、严谨的工作态度这对我以后的工作产生深远的影响。 设计达到了预定的设计目的, 利用可编程控制器(PLC)控制技术改造旧电梯:

充分利用了现代电力电子技术、计算机原理和检测技术, 达到了对电梯的可靠控制。通过合理的设备选型、参数设置和软件设计, 提高了电梯的运行可靠性。来用 PLC 改造后的电梯结构紧凑、维修简单、故障率低。如果 PLC 与交流变频调速(WF)控制技术结合将提升电梯的效率和舒适度, 有利于电梯的节能。具有一定的经济效益和社会效益。 改造时要注意。

改造后的电梯控制系统运行可靠, 减少维护费用和电梯的能耗。但仍有许多要改进的地方, 如:

增加与微机通讯的接口, 实现联网控制, 多台电梯的综合控制有微机完成优化电梯的选向功能, 使之随客流量的变化而改变, 打到高效运送乘客的目的

增加出现紧急情况时的电梯处理办法。

参考文献

- [1] 何长林. 选煤厂集控通信 PLC 远程 I/O 抗干扰故障处理的分析 [J]. 机电信息, 2019(03):69-71.
- [2] 李存有. 基于 PLC 和网络通讯技术的带式输送机监控系统 [J]. 电子技术与软件工程, 2019(01):102.
- [3] 靳瑞生, 裴瑞婷. 基于 PLC 的植物灌溉控制系统设计 [J]. 电子技术与软件工程, 2019(01):114.
- [4] 沈治. 基于 S7-1200 的防水卷材柔性码垛控制系统的设计 [J]. 电气传动, 2019, 49(01):42-46.
- [5] 李政. PLC 自动控制系统在污水处理中的运用分析 [J]. 科技创新与应用, 2019(01):171-172.
- [6] 马猛猛. PLC 在步进电机控制中的应用探究 [J]. 科技创新与应用, 2019(01):161-162.
- [7] 周信. 汇川 PLC 在机器人搬运工作站中的应用 [J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2019(01):141-142.
- [8] 范婕. PLC 技术在选煤厂自动控制系统的应用探析 [J]. 南方农机, 2019, 50(01):168.
- [9] 陈春旺. 西门子 PLC S7-300 在药芯焊丝轧拉一体机上的应用 [J]. 科技风, 2019(02):165.
- [10] 孙得成, 秦向峰, 徐学良, 倪晓峰, 张丹慧. 基于 PLC 控制的汽车自动清洗装置设计 [J]. 科技风, 2019(02):10.

致谢

毕业设计的工作是在王老师的悉心指导下完成的，王老师严谨的治学态度和科学的工作方法给了我极大的感染和影响，使我受益匪浅，在此表示衷心的感谢。

感谢母校—邵阳职业技术学院的培育之恩！感谢电梯工程系给我提供的良好实训及实践环境，使我学到了许多新的知识，掌握了一定的技能，适应了社会发展的需要。

最后，非常荣幸在母校三年的学习实训，认识了学院的良师益友们，感谢所有的一切。