

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： 基于 PLC 的火灾报警系统

学生姓名： 唐幸

学 号： 201810300221

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程技术

班 级： 电梯 1181

指导老师： 刘燕凌

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、绪论.....	4
(一) 火灾报警的背景及意义.....	4
(二) PLC 的背景及优势性.....	4
(三) 主要研究内容.....	5
二、火灾报警系统的简介.....	6
(一) 火灾报警系统的概述.....	6
(二) 火灾自动报警系统的基本组成.....	6
(三) 触发器件.....	6
(四) 火灾控制器.....	8
三、系统的硬件设计.....	9
(一) 系统的定义.....	9
(二) I/O 端口.....	10
(三) PLC 的外部接线.....	11
(四) 水箱结构.....	11
四、系统的软件设计.....	12
(一) 软件的设计分析.....	12
(二) 程序流程.....	14
(三) 程序编程梯形图.....	15
五、结论.....	16
参考文献.....	18
致谢.....	19

基于 PLC 的火灾报警系统设计

[摘要]

目前，随着电子产品在人类生活中的广泛使用而引发的火灾越来越多，到如今在我们生活四周潜伏的火灾隐患触目可及。为了人们现在以及未来生活的安全和人身保障，在重要场所安装一套全自动火灾报警灭火系统是极其必要的。

PLC 不仅容易安装，占用空间小，能源消耗小，其诊断指示器可帮助故障诊断，而且可被重复使用到其他项目中去。

[关键词]火灾报警 传感器 PLC

一、绪论

(一)火灾报警的背景及意义

火灾，作为一种人为灾害，是指火源失去控制蔓延发展而给人民生命财产造成损失的一种灾害性燃烧现象；火灾还是一种终极型灾害，任何其他灾害最后都可能导致火灾。火灾能烧掉人类经过辛勤劳动创造的物质财富，使工厂、仓库、城镇、乡村和大量的生产、生活资料化为灰烬，一定程度上影响着社会经济的发展和人们的正常生活，火灾还污染了大气，破坏了生态环境。火灾不仅使一些人陷于困境，它还涂炭生灵，夺去许多人的生命和健康，造成难以消除的身心痛苦。

“预防火灾是全社会的共同责任”是每年全国“1 19”消防宣传日活动不变的主题和要求。消防安全工作直接关系到社会经济的发展，涉及千家万户的安全。我们国家历来十分重视消防工作。“隐患险于明火，防范胜于救灾，责任重于泰山”这三句话高度阐明了火灾预防工作的重要性。我们需要平安的生活、安宁的环境，我们的生活才能真正变得丰富多彩。因此，一是做好火灾预防的各项工作，防止发生火灾；二便是一旦发生火灾，及时、有效的扑救，将火灾消灭在萌芽时期，最大限度的减少社会财富的损失。而消防防火工作中火灾自动报警系统则是必不可少的，同时为了减少外界环境的干扰，采用 PLC 对其进行控制，从而大大提高系统的抗干扰行性，因此拥有一套采用 PLC 系统的可靠性高操作简单的消防系统显得尤为重要。

(二) PLC 的背景及优势性

起源：1968 年美国通用汽车公司提出取代继电器控制装置的要求。1969 年，美国数字设备公司研制出了第一台可编程控制器 PDP—14, 在美国通用汽车公司的生产线上试用成功，首次采用程序化的手段应用于电气控制，这是第一代可编程控制器，称 Programmable 是世界上公认的第一台 PLC。1969 年，美国研制出世界第一台 PDP-14，1971 年，日本研制出第一台 DCS-8，1973 年，德国研制出第一台 PLC，1974 年，中国研制出第一台 PLC。

20 世纪 70 年代初出现了微处理器，人们很快将其引入可编程控制器，使 PLC 增加了运算、数据传送及处理等功能，完成了真正具有计算机特征的工业控制装置。此时的 PLC 为微机技术和继电器常规控制概念相结合的产物。个人计算机发

展起来后，为了方便和反映可编程控制器的功能特点，可编程控制器定名为 Programmable Logic Controller (PLC)。

20 世纪 70 年代中末期，可编程控制器进入实用化发展阶段，计算机技术已全面引入可编程控制器中，使其功能发生了飞跃。更高的运算速度、超小型体积、更可靠的工业抗干扰设计、模拟量运算、各种各样的特殊功能单元、生产了各种人机界面单元、通信单元，使应用可编程控制器的工业控制设备的配套更加容易。

PLC 不需要大量的活动元件和连线电子元件。它的连线大大减少，与此同时，系统的维修简单，维修时间短。它包括逻辑运算、顺序控制、时序、计数以及算术运算等程序。它用一串指令形式存放在存储器中，然后根据存储的控制内容，经过模拟、数字等输入输出部件，对生产设备与生产过程进行控制。一套典型的 PLC 通常包括 CPU 模块、电源模块和一些 I/O 模块，这些模块被插在一块背板上。如果配置增加，可能会包括一个操作界面、监控计算机、通信模块、软件以及一些可选的特殊功能模块。PLC 有较高的易操作性，不仅容易安装，占用空间小，能源消耗小，带有诊断指示器可以帮助故障诊断，而且可以被重复使用到其他的项目中去。现在，尽管 PLC 的功能，如运行速度、接口种类、数据处理能力已经获得了很大的 PLC 提高，但一直保持了最初设计的原则，那就是简单至上的原则。

(三) 主要研究内容

随着高层建筑的不断增多，火灾隐患增加。一旦发生火灾，将对人的生命财产造成极大的危害，于是人们开始寻求一种早期发现火灾的方法，并能及时控制和扑灭火灾，以便减少损失，保障生命安全。火灾自动报警灭火控制器就是为了满足这一需求而研制出来的，并越来越被人们所接受，其自身也随着形式等方面不断地完善。本 PLC 系统可安装在各防火单位，它负责不断地向所监视场所的现场发出巡检信号，监视现场温度、浓度等，并不断反馈给报警控制器，控制器将接收到的信号与内存的正常整定值比较、判断来确定火灾，并第一时间进行灭火。

在火灾报警系统中火灾报警控制器是其必须具备的核心部分。本文对火灾报警控制器和探测器做了深入的研究，并全面阐述了火灾报警灭火系统硬件和软件设计。

二、火灾报警系统的简介

（一）火灾报警系统的概述

火灾自动报警系统主要由检测子系统、中央控制器、报警子系统和灭火子系统四部分组成。为了提高系统的可靠性，减少误报和漏报，检测子系统采用感烟探测器和感温探测器，能同时根据情况发出火灾信号。另外为长距离传输火灾信号，报警子系统采用了喇叭式方案，以便于人们的快速疏散和系统的自动控制。

火灾自动报警及消防控制系统在发生火灾的两个阶段发挥着重要作用：

第一阶段（报警阶段）：火灾初期，往往伴随着烟雾、高温等现象，通过安装在现场的火灾探测器、手动报警按钮，以自动或人为方式向监控中心传递火警信息，达到及早发现火情、通报火灾的目的；

第二阶段（灭火阶段）：通过消防控制器及现场接口模块，控制建筑物内的专用灭火设备，有效实施救人、灭火，达到减少损失的目的。

（二）火灾自动报警系统的基本组成

火灾自动报警系统是由触发器件、火灾控制器报警装置以及具有其它辅助功能的装置组成的火灾报警系统。它能够在火灾初期，将燃烧产生的烟雾、热量和光辐射等物理量，通过感温、感烟和感光等火灾探测器变成电信号，传输到火灾报警控制器，并同时显示出火灾发生的部位，记录火灾发生的时间。一般火灾自动报警系统、自动喷水灭火系统、室内消火栓系统、防排烟系统、通风系统、空调系统、防火门、防火卷帘、挡烟垂壁等相关设备联动，自动或手动发出指令并启动相应的装置。

（三）触发器件

在火灾自动报警系统中，自动或手动产生火灾报警信号的器件称为触发件，主要包括火灾探测器和手动火灾报警按钮。火灾探测器是能对火灾参数(如烟、温度、火焰辐射、气体浓度等)响应，并自动产生火灾报警信号的器件。因火灾参数的不同，火灾探测器分成感温火灾探测器、感烟火灾探测器、感光火灾探测器、可燃气体探测器和复合火灾探测器五种基本类型。不同类型的火灾探测器适用于不同类型的火灾和不同的场所。手动火灾报警按钮是手动方式产生火灾报警信号、启动火灾自动报警系统的器件，也是火灾自动报警系统中不可缺少的组成

部分之一。

1. 感温式火灾探测器

火灾时物质的燃烧产生大量的热量,使周围温度发生变化。感温式火灾探测器是对警戒范围中某一点或某一线路周围温度变化时响应的火灾探测器。它是将温度的变化转换为电信号以达到报警目的。根据监测温度参数的不同,一般用于工业和民用建筑中的感温式火灾探测器有定温式、差温式、差定温式等几种。

①定温式: 温度升到预定值时响应的火灾探测器;

②差温式: 环境温度的温升速度超过一定值时响应的火灾探测器;

③差定温式: 兼有定温、差温两种功能的火灾探测器。

感温探测器是针对火灾发生时温度参数的敏感,其关键是由组成探测器核心部件——热敏元件决定。热敏元件是利用某些物体的物理性质随温度变化而发生变化的敏感材料制成。例如: 易熔合金或热敏绝缘材料、双金属片、热电偶、热敏电阻、半导体材料等。定温、差定温探头各级灵敏度探头的动作温度分别不大于1级 62℃、2级 70℃、3级 78℃。感温式火灾探测器适宜安装于起火后产生烟雾较小的场所,平时温度较高的场所不宜安装感温式火灾探测器。

2. 感烟式火灾探测器

火灾的起火过程一般都伴有烟、热、光三种燃烧产物。在火灾初期,由于温度较低,物质多处于阴燃阶段,所以产生大量烟雾。烟雾是早期火灾的重要特征之一。感烟式火灾探测器是能对可见的或不可见的烟雾粒子响应的火灾探测器。它是将探测部位烟雾浓度的变化转换为电信号实现报警目的的一种器件。感烟式火灾探测器有离子感烟式、光电感烟式、激光感烟式等几种型式。

①离子感烟式探测器是点型探测器,它是在电离室内含有少量放射性物质(镅-241),可使电离室内空气成为导体,允许一定电流在两个电极之间的空气中通过,射线使局部空气成电离状态,经电压作用形成离子流,这就给电离室一个有效的导电性。当烟粒子进入电离化区域时,它们由于与离子相结合而降低了空气的导电性,形成离子移动的减弱。当导电性低于预定值时,探测器发出警报。

②光电感烟探测器也是点型探测器,它是利用起火时产生的烟雾能够改变光的传播特性这一基本性质而研制的。根据烟粒子对光线的吸收和散射作用。光电感烟探测器又分为遮光型和散光型两种。

③红外光束感烟探测器是线型探测器，它是对警戒范围内某一线状窄条周围的烟气参数响应的火灾探测器。它同前面两种点型感烟探测器的主要区别在于线型感烟探测器将光束发射器和光电接受器分为两个独立的部分，使用时分装相对的两处，中间用光束连接起来。红外光束感烟探测器又分为对射型和反射型两种；感烟式火灾探测器适宜安装在发生火灾后产生烟雾较大或容易产生阴燃的场所，它不宜安装在平时烟雾较大或通风速度较快的场所。

（四）火灾控制器

火灾报警控制器是火灾自动报警系统心脏，具有下述功能：

①用来接受火灾信号并启动火灾警报装置。该设备也可用来指示着火部位和记录有关信息；

②能通过火警发送装置启动火灾报警信号或通过自动消防灭火控制装置启动自动灭火设备和消防联动控制器；

自动地监视系统的正确运行和对特定故障给出声、光报警。

1. 火灾报警控制器的分类

火灾报警控制器种类繁多，根据不同的使用需求可分成不同的类别。

①若按控制范围可分为：

a 区域火灾报警控制器：直接连接火灾探测器，处理各种报警信息；

b 集中火灾报警控制器：它一般不与火灾探测器相连，而与区域火灾报警控制器相连，处理区域级火灾报警控制器送来的报警信号，常使用在较大型系统中；

c 控制中心火灾报警控制器：它兼有区域、集中两级火灾报警控制器的特点，即可以作区域级使用，连接控制器；又可以作集中级使用，连接区域火灾报警控制器。

②若按结构型式可分为：

a 壁挂式火灾报警控制器：连接的探测器回路相应少些，控制功能简单，区域报警控制器多采用这种型式；

b 台式火灾报警控制器：连接探测器回路数较多，联动控制较复杂，集中式报警器常采用这种方式；

c 框式火灾报警控制器：可实现多回路连接，具有复杂的联动控制。

③若按系统布线方式则分为：

a 多线制火灾报警控制器：探测器与控制器的连接采用一一对应方式；

b 总线制火灾报警控制器：探测器与控制器采用总线方式连接，探测器并联或串联在总线上。

三、系统的硬件设计

（一）系统的定义

本次课程所设计的火灾报警系统采用多种传感器相结合的报警方式，每个模块都能独立触发报警模式，并根据每个模块检测的种类，以及火灾发生信号的先后顺序，进行分级报警，一定程度上减少了误报的影响。

基于控制的自动报警灭火消防系统以 PLC 为核心控制器，由于采用火灾传感器探测火灾信号传递给 PLC（中央控制器），来控制电磁阀的开启喷水灭火的时间短、反应快、具有安全性高、稳定性好、灵活性强、质量可靠、通信速率高、软硬件产品丰富、应用技术成熟等优点，在工业控制中得到广泛的应用。该系列 PLC 是超小型化的 PLC，它适用于各行各业，各种场合中的自动检测、监控等。三菱 PLC FX2N(C) 的强大功能使其无论单机运行，或连成网络都能实现复杂的控制功能。

系统电源接通以后当有火灾情况发生时，区域一中的传感器(温度传感器和烟雾传感器)探测到火灾信号或现场人员发现火灾按下手动报警按钮 SB3, 区域一的自动报警系统立即启动，这时相应的红色闪光灯闪烁，接着蜂鸣器蜂鸣，灭火系统延时启动，向管理者提供火灾相对应的区域。如管理员在延时时间之内没有按下关闭按钮，灭火系统将自动启动并排烟系统开启，按下关闭按钮 SB7，区域一自动报警灭火系统关闭。

当区域二中传感器(温度传感器和烟雾传感器)探测到火灾信号或现场人员发现火灾按下手动报警按钮 SB6，区域二的自动报警系统立即启动，这时相应的红色闪光灯闪烁，接着蜂鸣器蜂鸣，灭火系统延时启动，向管理者提供火灾相对应的区域，如管理员在延时时间之内没有按下关闭按钮，灭火系统将自动启动，按下关闭按钮 SB7, 区域二自动报警灭火系统关闭。

火灾探测器把探测到的信号发送到 PLC 控制中心，在控制中心确认事件的真实性后立即启动消防系统，灭火排烟系统开启，5 秒后对应失火区域的消火栓开启喷淋头喷水灭火。灭火完成后按下复位按钮 X7，系统便恢复正常，正常运行。

(二) I/O 端口

表 3.1 输入输出 I/O 端口表

输入	输出
X1 区域一温度传感器	Y1 区域一电磁阀
X2 区域一烟雾传感器	Y2 区域二电磁阀
X3 区域一手动报警按钮	Y3 区域一排烟设备
X4 区域二温度传感器	Y4 区域二排烟设备
X5 区域二烟雾传感器	Y5 抽水泵（交流接触器代替）
X6 区域二手动报警按钮	Y6 供水泵（交流接触器代替）
X7 复位按钮	Y7 区域一火灾报警闪光灯
X10 水位上限开关	Y10 区域一报警器
X11 水位下限开关	Y11 区域二火灾报警闪光灯
	Y12 区域二报警器

(三) PLC 的外部接线

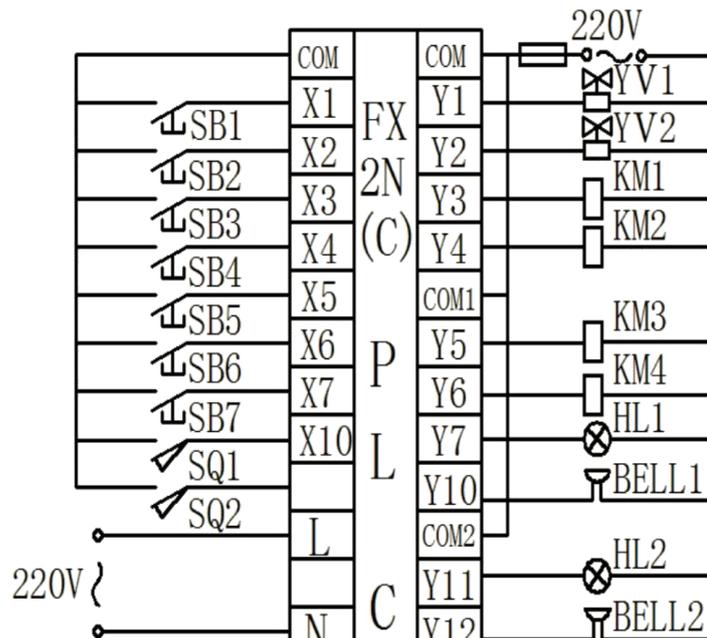


图 3.2 PLC 的外部接线图

(四) 水箱结构

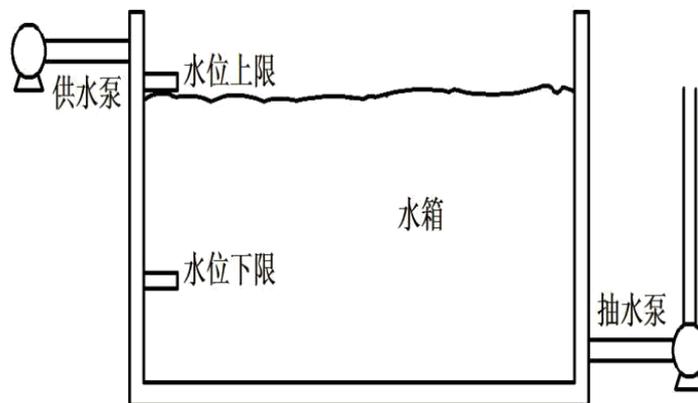


图 3.3 水箱结构图

如上图所示，在系统工作后，当水位到达下限时，供水泵开始供水，当水位到达上限时，供水泵停止供水。

(五) PLC 的选型

选择合适的机型是 PLC 控制系统硬件配置的关键问题。目前，生产 PLC 的厂家很多，如西门子、三菱、松下、欧姆龙、LG、ABB 公司等。不同厂家的 PLC 产品虽然基本功能相似，但有些特殊功能，价格及使用的编程指令和编程软件都不

相同，而同一厂家生产的 PLC 产品又有不同系列，同一系列中又有不同的 CPU 型号，PLC 的功能应强大，要具有开关量逻辑运算，定时，计数，数据处理等基本功能。鉴于本设计对控制速度要求不是很高，主要是开关量控制的应用系统，选用小型 PLC 就可满足要求。PLC 的结构主要有整体式和模块式，本设计属于单机控制系统宜选用整体式 PLC 结构。

因此综上所述比较各厂家的整体式小型 PLC 可知，三菱系列 PLC 具有性价比高、抗干扰能力强、性能稳定、输入输出点数多等优点。

因为 PLC 是采用顺序控制扫描的工作方式，从输入信号到输出控制存在着滞后现象，输入量的变化通常要在 1-2 个扫描周期之后才能反映到输出端，这对于大多数应用场合是允许的。响应时间包括输入滤波时间、输出滤波时间和扫描周期，其顺序扫描工作方式使它不能可靠地接收持续时间小于一个扫描周期的输入信号。为此，对于快速反应的信号需要选取速度高的机型，如 FX2N 基本指令的运行处理时间为 0.08 微秒/步指令。故根据本系统的设计要求和工作环境，可以满足本系统的设计要求。

现在三菱 PLC 主要有 FX1N、FX2N、FX3U、Q 系列和 A 系列等，其中 FX2N(C) 是以 FX2N 为基础发展而来的，成本比 FX2N 略低，且 FX2N(C) PLC 完全可以满足本系统的设计要求，所以本次设计选用三菱 FX2N(C) PLC 作为本系统的控制器。

FX2N 系列 PLC 是 FX 系列中最高级的模块，有其它模块无法比拟的速度，具有逻辑选件以及定位控制等优点，是从 16-256 路输入/输出应用的选择方案。此外，FX2N(C) 系列 PLC 在保留原有强大的功能下，实现了极为可观的规模缩小，I/O 型连接口降低接线成本并节省了时间。

四、系统的软件设计

（一）软件的设计分析

消防控制系统使用 GX DEVEL OPER 编程软件进行程序编辑和硬件设置，与 PLC 之间的通信连接使用了力控。

GX DEVEL OPER 编程软件是三菱电机公司开发的用于三菱全系列的可编程控制器的编程软件。该软件集成了项目管理、程序编辑、编译链接、模拟仿真、程序调试和 PLC 通信等功能，主要用于程序的设计和调试，支持梯形图、指令表、SFC、ST 以及 FB Label 语言程序设计，提供了程序开发、维护、编程、参数设

定、项目数据、且支持异地读写 PLC 程序，适用于 Q、QnU、QS、QnA、AnS、AnA、FX 等全系列可编程控制器。

GX DEVEL OPER 编程具有其自身的特点，在编程之前需要在符号表中对所有输入输出的全局变量进行定义，使程序具有可读性。其中包括：I/O 地址、数据块命名、注释等。

设计主要采用运用控制系统来实现报警、喷水；通过变频器输入信号来控制送风。总的来说，实现了现场设备的实时、准确报警和可靠的联动控制。实践表明，系统可靠性高并且灵活性强。

编好后的程序通过串口线下载到 PLC 设置状态开关使 PLC 处于 RUN(运行)状态。当感烟探测器探测到烟雾信号便反馈给 PLC。PLC 的输出端即驱动执行元件开始执行各自的任務。利用力控软件与 PLC 通信可观察现场系统的动作情况。

(二) 程序流程

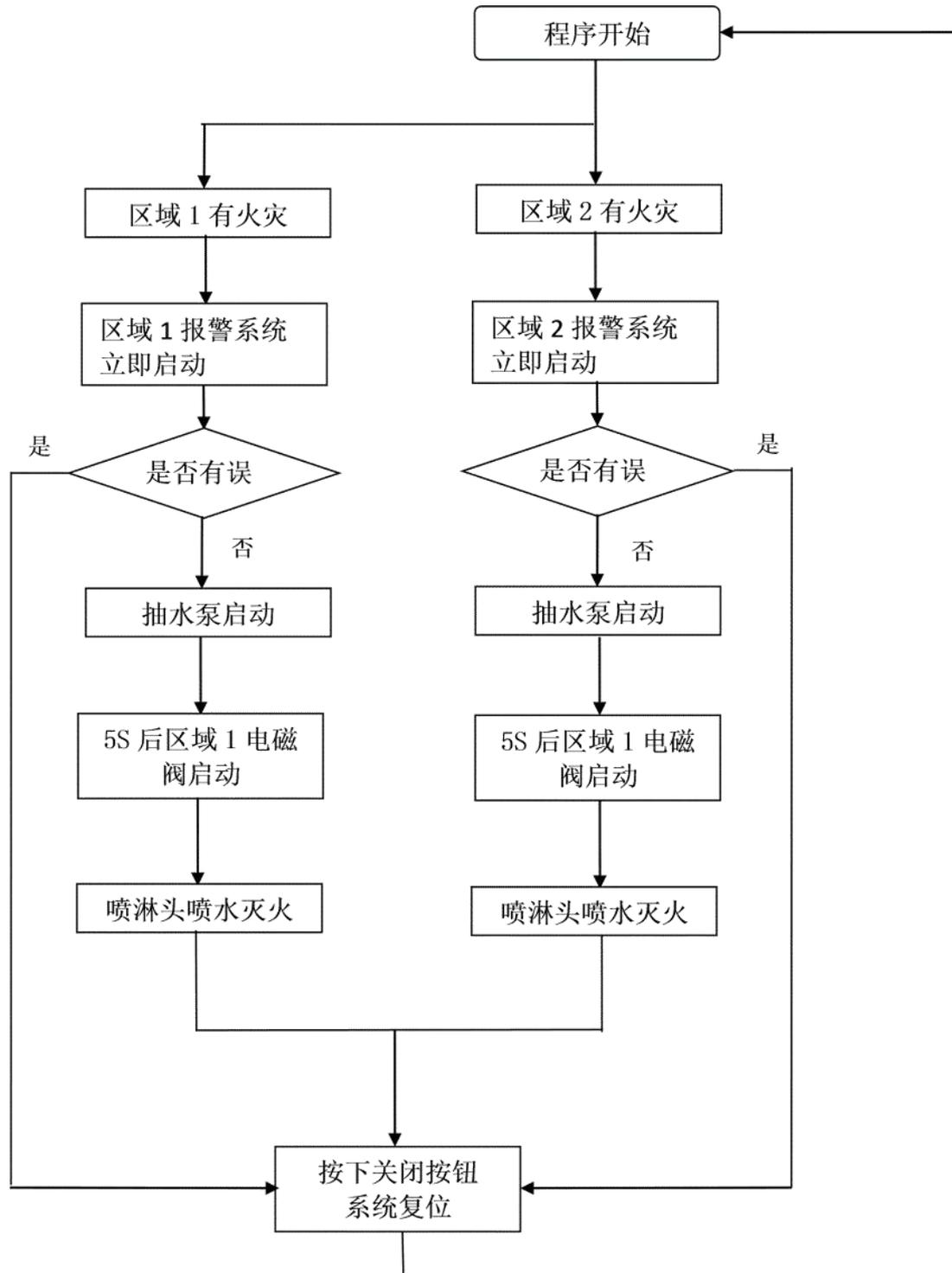


图 4.1 程序流程图

(三) 程序编程梯形图

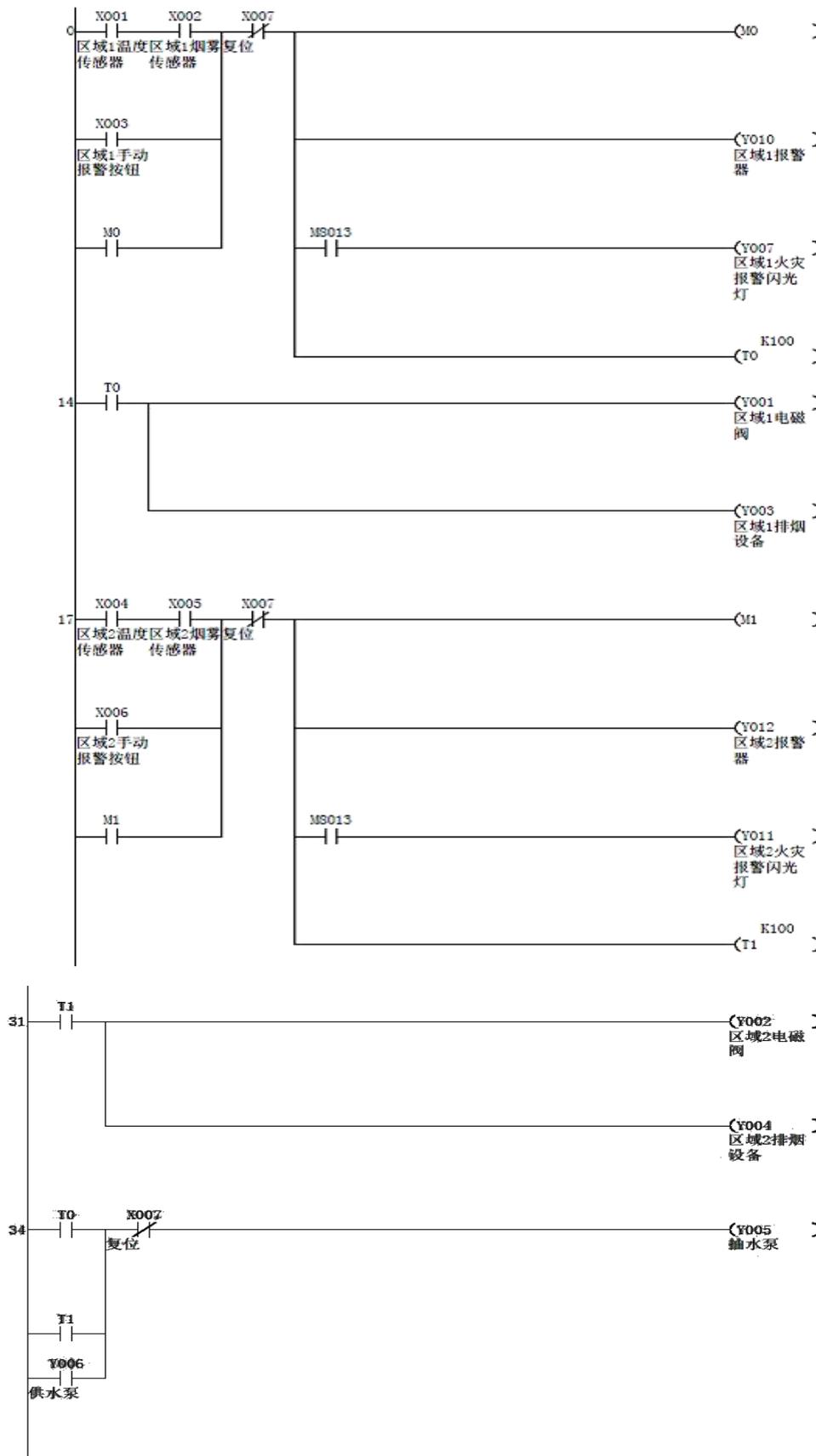




图 4.2 程序编程梯形图

（四）程序说明

1. 系统启停

①区域一自动报警灭火系统的启停

在该程序中，该区域自动报警灭火系统的启动由（X1）（X2）或（X3）来实现，只要它们闭合，该区域的报警系统（Y7.Y10）立即启动并自锁，同时启动一个 5S 的定时器（T0），定时时间到，抽水泉（Y5）启动，灭火系统（Y1）启动；同时排烟机（Y3）启动排烟，当按下停止按钮 X7，该区域自动报警灭火系统关闭。

②区域二自动报警灭火系统的启停

在该程序中，该区域自动报警灭火系统的启动由（X4）、（X5）或（X6）来实现，只要它们中间有一个闭合，该区域的报警系统（Y11.Y12）立即启动并自锁，同时启动一个 5S 的定时器（T1），定时时间到，水泵（Y5）启动，灭火系统（Y2）启动；同时排烟机（Y4）启动排烟；当按下停止按钮 X7，该区域自动报警灭火系统关闭。

2. 系统复位

当按下复位按钮（X7），系统复位，各区域烟雾传感器关闭，恢复其探测启动所控制的自动报警灭火系统的功能。

五、结论

在做这个设计中，我学会了很多以前没学过的知识，也巩固了很多以前没学好的知识，使我的专业理论知识更加扎实，软件操作更加熟练了。这次设计不仅

使我学会了调查研究的方法,提高了我运用工具书的能力,还培养了我查阅文献、外文资料的阅读与翻译、计算机应用、文字表达等基本工作实践能力,使我初步掌握了科学研究的基本方法和思路。在整个设计过程中,既充分发挥自己的主观能动性,独立设计,又很好地与指导老师配合,积极主动的争取老师的指导,避免了不少的弯路。

火灾报警系统设计是一个与生活实际联系较紧密的课题,在明确任务和要求之后,先对系统的工况进行分析,确定输入、输出点数,以及选择外围硬件。由 I/O 点数再结合系统环境、经济造价等选择 PLC 型号,接着设计系统的主电路图、控制接线图,然后进行软件设计。通过这次火灾自动报警系统方面的控制技术毕业设计的训练,让我意识到书本上学到的知识一定要通过实践去巩固,而且这也是一种不错的学习方法,只有这样才能真正轻松的掌握一门学问。同时此次毕业设计也让我对学习 PLC 更加富有热情,在认识到 PLC 的强大功能和广阔的应用领域,我真正领会到了何谓科技带来的无与伦比的震撼。

参考文献

- [1] 范维澄. 中国火灾科学基础研究概况[J]. 火灾科学, 2005(5): 5-20;
- [2] 周裴, 郭宗跃, 陈璇. 电气控制与 PLC 原理[M]. 南京大学出版, 2015(9): 18-21;
- [3] 秦春斌. PLC 基础及应用教程[M]. 机械出版社, 2010(8): 4-230;
- [4] 于彤. 传感器原理与应用[M]. 机械工程出版社, 2007(2): 1-140;
- [5] 方承远. 电气控制原理与设计[M]. 机械工业出版社, 2000(3): 1-260;
- [6] 郑凤翼. 轻松解读三菱 FX2N 系列 PLC 原理与应用[M]. 机械工业出版社, 2011(6): 20-35.

致谢

本次毕业设计终于在刘燕凌老师的悉心指导下完成了。

这一份毕业设计让我受益颇多，毕业设计是一个理论与实际结合的过程。仅仅有理论是不够的，更重要的是实际的，是我们所设计的实物，具有设计合理，经济实用的优点。这就需要我们设计者考虑问题是要仔细、周密，不能有丝毫的大意。对设计方案的优越化，也需要我们综合各方面的因素考虑，尤其是实际。设计的同时也加强了我和老师的交流，认识到知识的渊博度，正似学海无涯。

再次向教育指导我的刘燕凌刘老师表示诚挚的感谢！设计过程中，通过针对性查找资料，了解有关电子方面的资料，既增长了自己的知识面，补充最新的专业知识，又提高了自己的应用能力和实践能力。对学过的课本理论知识起到了很好的温习作用。火灾报警系统采用 PLC 为控制系统核心结构合理、测试方法可靠。它具有较强的灵活性，提高了设备运行的可靠性。通过对基于 PLC 火灾自动报警系统的设计，让我很好的运用了 PLC 的知识，对课本的知识进一步的消化和巩固。

感谢我的家人对我的支持和鼓励，在我的漫漫求学生涯中，他们始终如一在默默的支持着我，予我不断前进的希望与动力、可靠并坚实的后背。为了把我培养成社会有用之人，使我有个美好的将来，他们给我提供了强大的精神力量和物质后盾，这份情意我将终生铭记，毕生回报。

本次设计让我明白只要用心去学习，不怕困难，不管多么艰难，我们都能取得成功。鉴于学生所学知识有限，经验不足，又是初次研究这种复杂的实验，在此过程中难免存在一些错误和不足之处，恳请老师给予批评和指正。