

毕业设计说明书(论文)

设计题目: 基于 PLC 十字路口交通灯控制系统设计

专 业: _____

班 级: _____

学 号: _____

姓 名: _____

指导教师: _____

2021 年 7 月 15 日

目录

第 1 章 前言.....	1
1.1 交通信号灯的发展及研究意义	1
1.2 LC 在我国城市交通上的应用概述	1
第 2 章 可编程序控制器 (PLC)	4
2.1 PLC 概述	4
2.1.1 PLC 发展历程	4
2.1.2 PLC 的发展趋势	6
2.1.3 PLC 的应用	7
2.2 PLC 的硬件结构	9
2.3 PLC 的工作原理	10
第 3 章 系统分析.....	12
3.1 控制要求	12
3.2 系统分析	12
3.3 硬件介绍.....	15
3.3.1 PLC 的选型	15
3.3.2 PLC 的接线形式	16
3.4 系统程序	17
3.4.1 系统的梯形图	17
3.4.2 十字路口交通灯触摸屏设计	22
第 4 章 系统检测与调试.....	24
4.1 检测与调试	24
总结.....	26
致谢.....	27
参考文献.....	28

摘要

自从交通灯诞生以来,其内部的电路控制系统就不断的被改进。设计方法也开始多种多样,从而使交通灯显得更加智能化。

可编程控制器(PLC)以微处理器为核心,普遍采用依据继电器控制系统电气原理编制的梯形图语言进行程序设计,编程容易,功能扩展方便,修改灵活,而且结构简单,抗干扰能力强。西门子可编程控制器指令丰富,可以接各种输出、输入扩充设备,有丰富的特殊扩展设备,其中的模拟输入设备和通信设备更是符合交通灯控制系统的要求与特点,能够方便地联网通信。

PLC 控制交通灯适用性强,便于维护和管理。近年来随着科技的飞速发展,PLC 的正在不断地走向深入,同时带动传统控制检测日新月异更新。它具有结构简单、编程方便、可靠性高等优点,已广泛用于工业过程和位置的自动控制中,具有对环境适应性强的特性,同时内部定时器资源十分丰富,可对目前普遍使用的“渐进式”信号灯进行精确控制,对多岔路口的控制可方便地实现。

本文选择西门子可编程控制器 S7-1200 为核心部件,着重进行硬件接口设计,利用梯形图和语句表进行编程,实现了十字路口交通灯控制系统的自动化。

关键词: PLC; 交通控制; 程序设计;

第 1 章 前言

1.1 交通信号灯的发展及研究意义

1858 年, 在英国伦敦主要街头安装了以燃煤气为光源的红, 蓝两色的机械扳手式信号灯, 用以指挥马车通行。这是世界上最早的交通信号灯。1868 年, 英国机械工程师纳伊特在伦敦威斯敏斯特区的议会大厦前的广场上, 安装了世界上最早的煤气红绿灯。它由红绿两以旋转式方形玻璃提灯组成, 红色表示“停止”, 绿色表示“注意”。1869 年 1 月 2 日, 煤气灯爆炸, 使警察受伤, 被取消。1914 年, 电气启动的红绿灯出现在美国。这种红绿灯由红绿黄三色圆形的投光器组成, 安装在纽约市 5 号大街的一座高塔上。红灯亮表示“停止”, 绿灯亮表示“通行”。1918 年, 又出现了带控制的红绿灯和红外线红绿灯。带控制的红绿灯, 一种是把压力探测器安在地下, 车辆一接近红灯便变为绿灯; 另一种是用扩音器来启动红绿灯, 司机遇红灯时按一下喇叭, 就使红灯变为绿灯。红外线红绿灯当行人踏上对压力敏感的路面时, 它就能察觉到有人要过马路。红外光束能把信号灯的红灯延长一段时间, 推迟汽车放行, 以免发生交通事故。信号灯的出现, 使交通得以有效管制, 对于疏导交通流量、提高道路通行能力, 减少交通事故有明显效果。1968 年, 联合国《道路交通和道路标志信号协定》对各种信号灯的含义作了规定。绿灯是通行信号, 面对绿灯的车辆可以直行, 左转弯和右转弯, 除非另一种标志禁止某一种转向。左右转弯车辆都必须让合法地正在路口内行驶的车辆和过人行横道的行人优先通行。红灯是禁行信号, 面对红灯的车辆必须在交叉路口的停车线后停车。黄灯是警告信号, 面对黄灯的车辆不能越过停车线, 但车辆已十分接近停车线而不能安全停车时可以进入交叉路口。

1.2 PLC 在我国城市交通上的应用概述

可编程序控制器简称 PLC, 是以微处理器为基础, 综合了计算机技术、自动控制技术和通讯技术发展而来的一种新型工业控制装置。它具有结构简单、编程方便、可靠性高等优点, 已广泛用于工业过程和位置的自动控制中。据统计, 可编程控制器是工业自动化装置中应用最多的一种设备。随着科技的发展, 可编程控制器的功能日益完善, 加上小型化、价格低、可靠性高, 在现代工业中的作用更加重要。然而, 将

PLC 用于对交通信号灯的控制,主要是考虑其具有对使用环境适应性强的特性,同时其内部定时器资源十分丰富,可对目前普遍使用的“渐进式”信号灯进行精确控制,特别对多岔路口的控制可方便的实现。目前大多品牌的 PLC 内部均配有实时时钟,通过编程控制可对信号灯实施全天候无人化管理。由于 PLC 本身具有通讯联网功能;将同一条道路上的信号灯组成一局域网进行统一调度管理,可缩短车辆通行等候时间,实现科学化管理。

当前,我国交通建设也应用 PLC 控制,适用性特强,软件,硬件通过用 PLC 控制有很高的自动化,更能安全管理和控制,它的作用在我过交通建设方面极为重要。城市交通灯控制采用的可编程制器具有可靠性高、维护方便,用法简单、通用性强等特点,本文用的可编程控制器控制十字路口信号灯来说明可编程控制器硬件、软件的设计。同时在东西南北每个路口都有两位七段码显示倒计时。

可编程控制器交通灯控制系统的特点:

1. 脱机手动工作;
2. 联机自动就地工作;
3. 上机控制的单周期运行方式;
4. 由上位机通过串口向下位机送入设定配方参数实现自动控制;
5. 自动启动、自动停机控制方式。

近年来 PLC 的性能价格比有较大幅度的提高,使得实际应用成为可能。

本系统采用 PLC 是基于以下四个原因:

1. PLC 具有很高的可靠性,通常的平均无故障时间都在 30 万小时以上。
2. 编程能力强,可以将模糊化、模糊决策和解模糊都方便地用软件来实现。
3. 抗干扰能力强,目前空中各种电磁干扰日益严重,为了保证交通控制的可靠稳定,我们选择了能够在恶劣的电磁干扰环境下正常工作的 PLC。

根据交通信号灯系统的要求与特点,我们采用了德国西门子公司 S7-1200 型 PLC。根据交通信号灯系统的要求与特点我们采用了德国内门子公司 S7-1200 型 PLC。西门子 PLC 有小型化、高速度、高性能等特点,是 S7-1200 系列中最高档次的超小型程序装置。西门子可编程控制器指令丰富,可以接各种输出、输入扩充设备,有丰富

的特殊扩展设备, 其中的模拟输入设备和通信设备是系统所必需的, 能够方便地联网通信。本系统就是应用可编程序控制器(PLC)对十字路口交通控制灯实现控制。

第 2 章 可编程序控制器 (PLC)

2.1 PLC 概述

可编程序控制器(Programmable Logic Controller, 缩写 PLC)是以微处理器为基础,综合计算机、通信、联网以及自动控制技术而开发的新一代工业控制装置。可编程序控制器是随着技术的进步与现代社会生产方式的转变,为适应多品种小批量生产的需要,生产发展起来的一种新型的工业控制装置。PLC 从 1969 年问世以来,虽然至今还不到 40 年,但由于其具有通用灵活的控制性能,简单方便的使用性能,可以适应各种工业环境的可靠性,因此在工业自动化各领域取得了广泛的应用。有人将它与数控技术、CAD/CAM 技术工业机器人技术并称为现代工业自动化技术的四大支柱。可编程序控制器在我国的发展与应用已有 30 多年的历史,现在它已经广泛应用于国民经济的各个工业生产领域,成为提高传统工业装备水平和技术能力的重要设备和强大支柱。随着全球一体化经济的发展,努力发展可编程序控制器在我国的大规模应用,形成具有自主知识产权的可编程序控制器技术,应该是广大技术人员努力的方向。

2.1.1 PLC 发展历程

在可编程序控制器出现前,在工业电气控制领域中,继电器控制占主导地位,应用广泛。但是继电器控制系统存在体积大、可靠性低、查找和排除故障困难等缺点,特别是其接线复杂、不易更改,对生产工艺变化的适应性差。

1968 年美国通用汽车公司(G.M)为了适应汽车型号的不断更新,生产工艺不断变化的需要,实现小批量、多品种生产,希望能有一种新型工业控制器,它能做到尽可能减少重新设计和更换继电器控制系统及接线,以降低成本,缩短周期。于是就设想将计算机功能强大、灵活、通用性好等优点与继电器控制系统简单易懂、价格便宜等优点结合起来,制成一种通用控制装置,而且这种装置采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”进行编程,使不熟悉计算机的人也能很快掌握使用。

1969 年美国数字设备公司(DEC)根据美国通用汽车公司的这种要求,研制成功了世界上第一台可编程序控制器,并在通用汽车公司的自动装配线上试用,取得很好的效果。从此这项技术迅速发展起来。

早期的可编程序控制器仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能,只是用来取代

传统的继电器控制,通常称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)。随着微电子技术和计算机技术的发展,20世纪70年代中期微处理器技术应用到 PLC 中,使 PLC 不仅具有逻辑控制功能,还增加了算术运算、数据传送和数据处理等功能。

20世纪80年代以后,随着大规模、超大规模集成电路等微电子技术的迅速发展,16位和32位微处理器应用于 PLC 中,使 PLC 得到迅速发展。PLC 不仅控制功能增强,同时可靠性提高,功耗、体积减小,成本降低,编程和故障检测更加灵活方便,而且具有通信和联网、数据处理和图象显示等功能,使 PLC 真正成为具有逻辑控制、过程控制、运动控制、数据处理、联网通信等功能的名符其实的多功能控制器。

PLC 的发展过程大致可以分为如下几个阶段:

1970—1980年: PLC 的结构定型阶段。在这一阶段,由于 PLC 刚诞生,各种类型的顺序控制器不断出现(如逻辑电路型、1位机型、通用计算机型、单板机型等),但迅速被淘汰。最终以微处理器为核心的现有 PLC 结构形成,取得了市场的认可,得以迅速发展.推广。PLC 的原理、结构、软件、硬件趋向统一与成熟, PLC 的应用领域由最初的小范围、有选择使用、逐步向机床、生产线扩展。

1980—1990年: PLC 的普及阶段。在这一阶段, PLC 的生产规模日益扩大,价格不断下降, PLC 被迅速普及。各 PLC 生产厂家产品的价格.品种开始系列化,并且形成了固定 I / O 点型、基本单元加扩展块型、模块化结构型这三种延续至今的基本结构模型。PLC 的应用范围开始向顺序控制的全部领域扩展。比如三菱公司本阶段的主要产品有 FF1F2 小型 PLC 系列产品, K/A 系列中、大型 PLC 产品等。

1990—2000年, PLC 的高性能与小型化阶段。在这一阶段,随着微电子技术的进步, PLC 的功能日益增强, PLC 的 CPU 运算速度大幅度上升、位数不断增加,使得适用于各种特殊控制的功能模块不断被开发, PLC 的应用范围由单一的顺序控制向现场控制拓展。此外, PLC 的体积大幅度缩小,出现了各类微型化 PLC 。三菱公司本阶段的主要产品有 FX 小型 PLC 系列产品, AI S/A2US/Q2A 系列中、大型 PLC 系列产品等。

2000年至今: PLC 的高性能与网络化阶段。在本阶段,为了适应信息技术的发展与工厂自动化的需要, PLC 的各种功能不断进步。一方面, PLC 在继续提高 CPU 运

算速度,位数的同时,开发了适用于过程控制,运动控制的特殊功能与模块,使 PLC 的应用范围开始涉及工业自动化的全部领域。与此同时,PLC 的网络与通信功能得到迅速发展,PLC 不仅可以连接传统的编程与通入/输出设备,还可以通过各种总线构成网络,为工厂自动化奠定了基础。三菱公司本阶段的主要产品有 FX 小型 PLC 系列产品(包括最新的 FX3u 系列产品),Qn,QnPH 系列中,大型 PLC 系列产品等。

2.1.2 PLC 的发展趋势

从当前产品技术性能来看,PLC 发展趋势仍然主要体现在体积的缩小与性能的提高两大方面。

①体积小型化。电子产品体积的小型化是微电子技术发展的必然结果。现代 PLC 无论从内部元件组成还是硬件、软件结构都已经与早期的 PLC 有了很大的不同,PLC 体积被大幅度缩小。

②性能的提高。PLC 的性能主要包括 CPU 性能与 I/O 性能两大方面
可编程序控制器在我国的发展状况如下:

(1)我国可编程序控制器的发展与国际上的发展有所不同,国际上可编程序控制器的的发展是从研制、开发、生产到应用,而我国则是从成套设备引进、可编程序控制器引进应用、消化移植、合资生产到广泛应用。大致可划分为下述三个阶段:

①可编程序控制器的初级认识阶段(70 年代后期到 80 年代初期)国际上可编程序控制器的发展,首先引起了国内工程技术界的极大兴趣,所以我国对可编程序控制器的认识始于 70 年代后期到 80 年代初期的成套设备引进中,当时的上海宝钢一期工程中有多项工程引进了十几种机型约 200 多台可编程序控制器。这些可编程序控制器用于原料码头到高炉、轧钢、钢管等整个钢铁冶炼以及加工生产线上,取代了传统的继电器逻辑系统,并部分取代了模拟量控制和小型 DDC 系统。继宝钢一期工程后,国内许多厂家陆续引进的设备和生产线大都配备了可编程序控制器,其应用范围包括电站、石油化工、汽车制造、港口和码头等各领域。正是在成套设备引进过程中,我们打开了眼界,了解认识了可编程序控制器,这也促进了可编程序控制器在我国的发展。

②可编程序控制器的引进应用和消化移植阶段(80 年代初期到 90 年代初期) 80

年代初期开始,随着我国改革开放的不断深入,在成套设备引进的同时,国外原装的可编程序控制器开始涌入国内市场。许多部门和单位相继引进可编程序控制器并自己设计组成控制系统,其应用范围也扩大到建材、轻工、煤炭、水处理、食品、制药、造纸、橡胶和精细化工等工业领域。

③可编程序控制器的广泛发展阶段(90年代初期到现在)进入90年代,我国的可编程序控制器进入了广泛发展阶段,主要表现在以下几个方面:

(2) 政府重视

可编程序控制器的发展得到了政府的高度重视,在当时机械电子工业部的领导下,于1991年成立了可编程序控制器行业协会。可编程序控制器行业协会在政府和企事业之间起到了桥梁作用,沟通了情况,为做出决策提供了依据。同时可编程序控制器的标准化工作也受到了有关部门的重视,于1993年成立了可编程序控制器标准化技术委员会,为我国可编程序控制器的进一步发展打下基础。

2.1.3 PLC 的应用

(一) PLC 的应用领域

PLC的初期由于其价格高于继电器控制装置,使得其应用受到限制。但最近十多年来,PLC的应用面越来越广,其主要原因是:一方面由于微处理器芯片及有关元件的价格大大下降,使得PLC的成本下降;另一方面PLC的功能大大增强,它也能解决复杂的计算和通信问题。目前PLC在国内外已广泛应用于钢铁、采矿、水泥、石油、化工、电力、机械制造、汽车、装卸、造纸、纺织、环保和娱乐等行业。PLC的应用范围通常可分成以下5种类型

(1)顺序控制这是PLC应用最广泛的领域,也是最适合PLC使用的领域。它用来取代传统的继电器顺序控制。PLC应用于单机控制、多机群控、生产自动线控制等。例如:注塑机械、印刷机械、包装机械、切纸机械、组合机床、磨床、装配生产线、电镀流水线及电梯控制等。

(2)运动控制 PLC 制造商目前已提供了拖动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块,在多数情况下,PLC把描述目标位置的数据送给模块,其输出移动一轴或数据到目标位置。每个轴移动时,位置控制模块保持适当的位置和加速度,确保

运动平滑。

(3) 过程控制 PLC 还能控制大量的过程参数, 例如: 温度、流量、压力、液位和速度。PID 模块提供了使 PLC 具有闭环控制的功能, 即一个具有 PID 控制能力的 PLC 可用于过程控制。当过程控制中某个变量出现偏差时, PID 控制算法会计算出正确的输出, 把变量保持在设定值上。

(4) 数据处理在机械加工, PLC 作为 E 的控制管理系统用 FCNC 和 NC 系统中, 可以完成大量的数据处理工作

(5) 通信网络 PLC 的通信包括主机与远程 I/O 之间的通信、多台 PLC 之间的通信、PLC 和其他智能控制设备 (如计算机、变频器、数控装置) 之间的通信。PLC 与其他智能控制设备一起, 可以组成“集中管理、分散控制”的分布式控制系统。

(二) PLC 在我国的应用

虽然我国在 PLC 生产方面比较弱, 但在 PLC 应用方面, 我国是很活跃的, 近年来每年约新投入 10 万台套 PLC 产品, 销售额 30 多亿人民币, 应用的行业也很广。在我国, 一般按 I/O 点数将 PLC 分为以下级别 (但不绝对, 国外分类有些区别):

微型: 32 I/O

小型: 256 I/O

中型: 1024 I/O

大型: 4096 I/O

巨型: 8192 I/O

在我国应用的 PLC 系统中, I/O 64 点以下 PLC 销售额占整个 PLC 的 47%, 64 点~256 点的占 31%, 合计占整个 PLC 销售额的 78%。

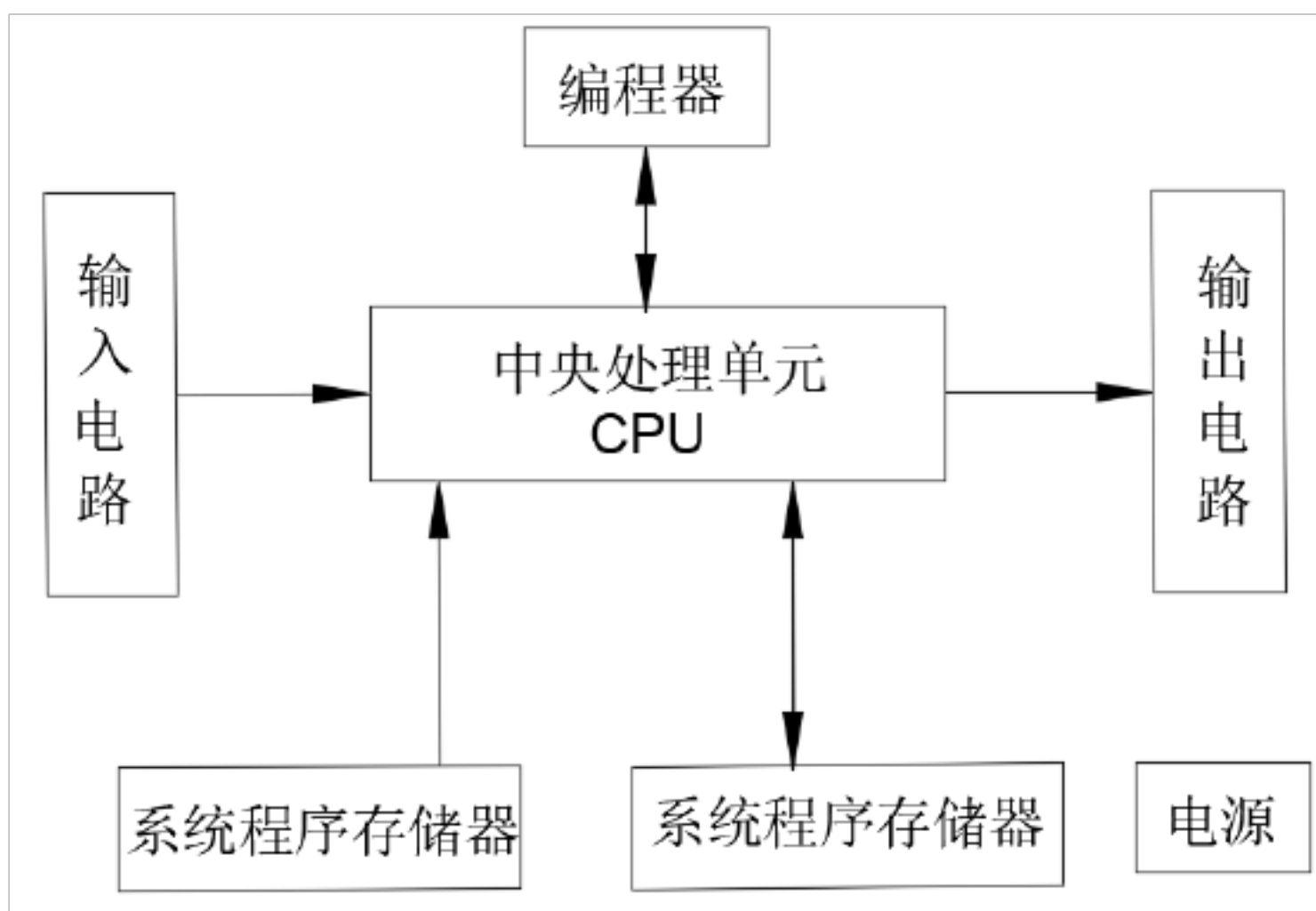


图 2.1 PLC 控制图

2.2 PLC 的硬件结构

PLC 实质是一种专用于工业控制的计算机其硬件结构基本上与微型计算机从结构上分, PLC 分为固定式和组合式(模块式)两种。固定式 PLC 包括 CPU 板、IO 板、显示面板、内存块电源等, 这些元素组合成 拆卸的整体, 模块式 PLC

包括 CPU 模块、IO 模块、内存、电源模块、底板或机架, 这些模块可以按照一定规则组合配置。其结构如图所示。

中央处理单元(CPU)是 PLC 的控制中枢, 它按照 PLC 系统程序赋予的功能接收并存储从编程器键入的用户程序和数据、检查电源、存储器 I/O 以及警戒定时器的状态; 并能诊断用户程序中的语法错误。当 PLC 投入运行时, 首先它以扫描的方式接收现场各输入装置的状态和数据, 并分别存入 I/O 映象区, 然后从用户程序存储器中逐条读取用户程序, 经过命令解释后, 按指令的规定执行逻辑或算术运算的结果送入 I/O 映象区或数据寄存器内 等所有的用户程序执行完毕之后最后将 I/O 映象区的各输出状态或输出寄存器内的数据传送到相应的输出装置, 如此循环运行直到停止运行。

2.3 PLC 的工作原理

PLC 的 CPU 则采用顺序逻辑扫描用户程序的运行方式,即如果一个输出线圈或逻辑线圈被接通或断开,该线圈的所有触点(包括其常开或常闭触点)不会立即动作,必须等扫描到该触点时才会动作。

考虑到继电器控制装置各类触点的动作时间一般在100ms 以上,而 PLC 扫描用户程序的时间一般均小于 100ms,因此, PLC 采用了一种不同于一般微型计算机的运行方式——扫描技术。这样在对于 I/O 响应要求不高的场合, PLC 与继电器控制装置的处理结果上就没有什么区别了。

当 PLC 投入运行后,其工作过程一般分为三个阶段,即输入采样、用户程序执行和输出刷新三个阶段。完成上述三个阶段称作一个扫描周期。在整个运行期间, PLC 的 CPU 以一定的扫描速度重复执行上述三个阶段。

1. 输入采样阶段

在输入采样阶段, PLC 以扫描方式依次地读入所有输入状态和数据,并将它们存入 I/O 映象区中的相应单元内。输入采样结束后,转入用户程序执行和输出刷新阶段。在这两个阶段中,即使输入状态和数据发生变化, I/O 映象区中的相应单元的状态和数据也不会改变。因此,如果输入是脉冲信号,则该脉冲信号的宽度必须大于一个扫描周期,才能保证在任何情况下,该输入均能被读入。

2. 用户程序执行阶段

在用户程序执行阶段, PLC 总是按由上而下的顺序依次地扫描用户程序(梯形图)。在扫描每一条梯形图时,又总是先扫描梯形图左边的由各触点构成的控制线路并按先左后右、先上后下的顺序对由触点构成的控制线路进行逻辑运算然后根据逻辑运算的结果,刷新该逻辑线圈在系统 RAM 存储区中对应位的状态;或者刷新该输出线圈在 I/O 映象区中对应位的状态;或者确定是否要执行该梯形图所规定的特殊功能指令。

3. 输出刷新阶段

当扫描用户程序结束后, PLC 就进入输出刷新阶段。在此期间, CPU 按照 I/O 映象区内对应的状态和数据刷新所有的输出锁存电路,再经输出电路驱动相应的外设。

PLC 的扫描工作过程如图 2.2

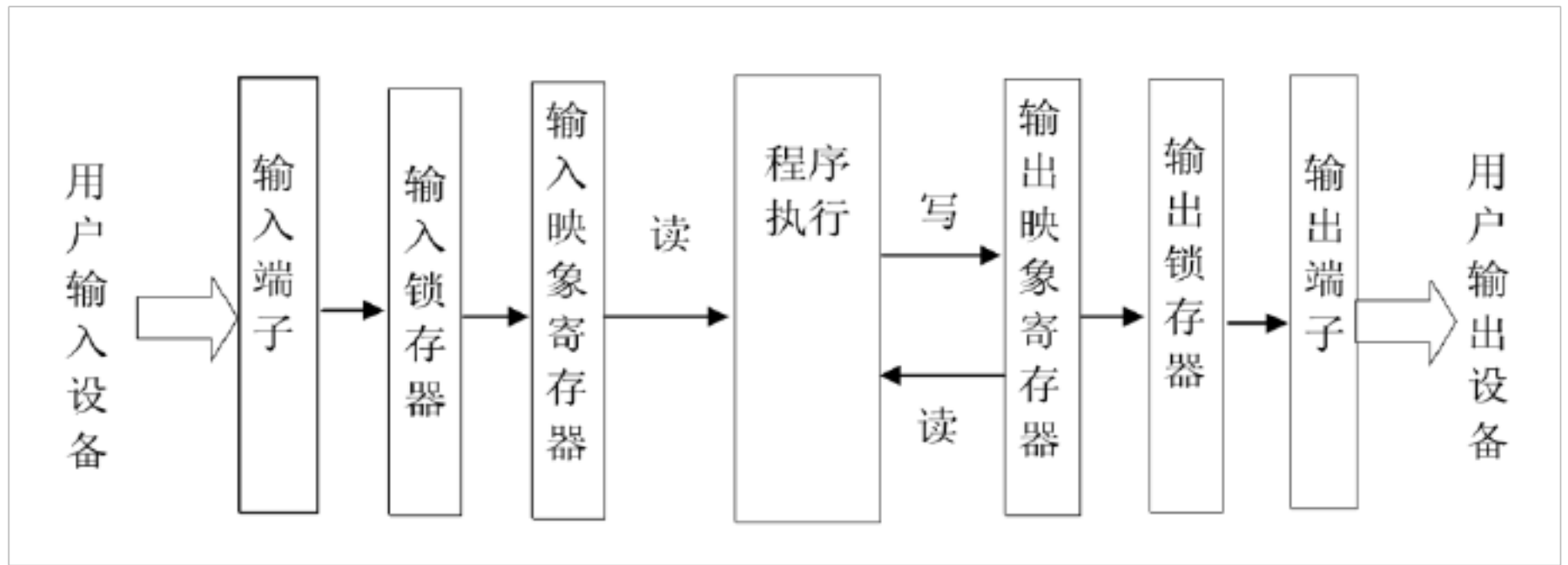


图 2.2 PLC 的扫描工作过程图

第 3 章 系统分析

3.1 控制要求

交通灯控制系统的控制要求如下：

1. 信号灯受一个起动开关控制,当起动开关接通时,信号系统开始工作,且先南北红灯亮,东西绿灯亮。当起动开关断开时,所有信号灯都熄灭。
2. 南北红灯亮并维持 25S,在南北红灯亮的同时东西绿灯也亮,并维持 20S。到 20s 时,东西绿灯闪烁,闪烁 3S 后熄灭。在东西绿灯熄灭时,东西黄灯亮,并维持 2S。到 2S 时,东西黄灯熄,东西红灯亮。同时,南北红灯熄灭,南北绿灯亮。
3. 东西红灯亮并维持 30S,南北绿灯亮并维持 25S 然后闪烁 3S,熄灭。同时南北黄灯亮,维持 2S 后熄灭,这时南北红灯亮,东西绿灯亮。
4. 周而复始。

3.2 系统分析

交通灯系统控制要求下,结合西门子 S7-1200 系列可编程控制器的特性,选择合适的型号。设计思想分析如下:给一个启动的输入信号,要配合一个 SB1 的按钮,当 SIB 启动按钮动作,系统工作。

首先,南北方向道路处于禁止通行的状态,东西方向道路处于允许通行的状态。

南北方向道路亮红灯状态过程中,南北红灯亮 25s,需计时器设定延时 25 秒,才会转入下一状态南北绿灯亮;同时,东西方向道路也一起亮绿灯 20s,需计时器设定延时 20 秒,才会转下一状态东西绿灯闪烁:东西绿灯闪烁 3s,需振荡器或脉冲源(秒/次)动作使东西绿灯闪烁,还要需计时器设定延时 3 秒,才会转下状态东西黄灯亮:东西黄灯亮 25,需计时器设定延时 2 秒,才会转入下一状态东西红灯亮。

其次,东西方向道路处于禁止通行的状态,南北方向道路处于允许通行的状态。

东西方向道路亮红灯状态过程中,东西红灯亮 30s,需计时器设定延时 30 秒,才会转入下一状态东西绿灯亮;同时,南北方向道路也一起亮绿灯 25s,需计时器设定延时 25 秒,才会转下一状态南北绿灯闪烁;南北绿灯闪烁 3s,需振荡器或脉冲源(秒/次)动作使南北绿灯闪烁,还要需计时器设定延时 3 秒,才会转下一状态南北黄灯亮;南

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/817106136116010005>