# 基于PLC的全自动洗衣机系统毕业设计

# XX 市 XXXX 学校

# 毕业设计

姓　　名：XXXX　　学　号：XXXX

系　　部：电子工程系

专　　业：电气自动化技术

设计题目：小型家庭全自动洗衣机设计

指导教师：XXX　　职 称：XX

2012 年　4　月　　南京

# 摘　　要

随着生活水平的提高和生活节奏的加快，洗衣机作为一种代替人们手工洗涤衣服的家用电器已成为我们生活中不可缺少的物品。随着科学技术的发展，洗衣机的性能不断提高，产品不断更新换代，最早的洗衣机是人工驱动的搅拌，后来采用机械驱动，成为现代洗衣机。今年来随着人类与环境问题和资源问题的尖锐化，人们的环保意识和节能意识的不断提高，环保和节能的洗衣机越来越受到人们的青睐，成为洗衣机的发展趋势。

根据全自动洗衣机的工作原理，利用可编程控制器PLC实现控制，说明了 PLC控制的原理方法，特点及控制洗衣机的特色。PLC的优点是：可靠性高，耗电少，适应性强，运行速度快，寿命长等，为了进一步提高全自动洗衣机的功能和性能，避免传统控制的一些弊端，就提出了用 PLC来控制全自动洗衣机这个课题。

关键词：自动控制；可编程控制器（PLC）；简化结构； 环保节能

# 目　　录


引言 ……1
1 绪论……2
1.1 课题研究的目的和意义……2
1.2 本课题研究的主要内容……2
2 系统硬件设计……3
2.1 系统简介……3
2.1.1 全自动洗衣机的工作原理……3
2.1.2 设备控制要求……4
2.1.3 全自动洗衣机控制系统设计……4
2.2 控制主电路……5
2.3 可编程序控制器（PLC）……5
2.3.1 PLC 发展概况和发展方向……5
2.3.2 PLC 的选型……6
2.3.3 $FX_{2n}$ 功能介绍……10
2.3.4 I/O 分配表……11
2.3.5 PLC 外部接线图……11
2.4 水位检测……12
2.4.1 驱动电机……12
2.4.2 进水排水电磁阀……12
2.4.3 水位测试器……13
3 系统软件设计……13
3.1 编程软件介绍……14
3.1.1 PLC 控制程序流程图……14
3.1.2 PLC 梯形图程序……14
4 系统检测与调试……17
4.1 检测与调试流程……
1 7

4.2 检测与调试结果……
1 8
5 工作总结……19
致谢……20
参考文献……21
附录一……22

# 引言

从古到今，洗衣机都是一项难于逃避的家务劳动，在洗衣机出现以前，这项劳动并不像田园诗描绘的那样充满乐趣、手搓、脚踩、棒击、冲刷、摔打。这些不断重复的简单的体力劳动，留给人们的感受常常是辛苦劳累。

1874 年，“手洗时代”受到了前所未有的挑战——美国人比尔。布莱克斯发明了木制手摇洗衣机。

1880 年，美国又出现了蒸气洗衣机，蒸汽动力开始取代人力。之后，水力洗衣机，内燃机洗衣机也相继出现。

1911 年，美国试制成功世界上第一台电动洗衣机，标志着人类家务劳动自动化的开端。

1922 年，电动洗衣机迎来了一种崭新的洗衣方式——搅拌式。搅拌式洗衣机由美国玛依塔格公司研制成功。

70 年代后期，微电脑控制的全自动洗衣机出现引领新的发展方向，让人耳目一新。

然而随着社会经济的增长，人们生活水平的提高，全自动洗衣机对于老百姓来说已不再是一种奢侈品，它已普及到广大的老百姓生活当中，成为了人们家电生活的一部分。虽然科技在不断进步，洗衣机的技术也在不断更新，但对于老百姓而言经济实惠和人性化操作才是最为重要的，而不是大量的说明书和繁琐的操作。对此本设计主要围绕简化结构、降低成本、提高性能而展开设计的。该设计选用的是可编程控制器（PLC）来进行自动化控制。

可编程控制器（PLC）是以计算机技术为核心的通用自动化控制装置，普遍采用依据继电接触器控制系统电气原理图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。近年来在工业生产中得到了广泛应用，被誉为当代工业自动化主要支柱之一。

根据论文的要求采用三菱 FX2n为核心部件，在对电动机正反转的次数、洗衣次数、洗衣过程次数和进水量进行设定后，洗衣机自动完成洗衣过程（包括进水、洗衣、排水、脱水、报警）。

# 1 绪论

## 1.1 课题研究的目的和意义

本课题主要着重全自动洗衣机的控制，要求洗衣机能实现进水、洗涤、排水、脱水、报警，所采用的控制方法操作简单、未定可靠、维护与维修方便。控制方法确定后投入生产要缩短控制系统的设计的时间、调试周期，且要降低成本。

传统的洗衣机采用继电器控制，其优点是装置结构简单、价格便宜、抗干扰能力强。但是，这也是随之带来的一些问题，如绝大多数控制继电器都是长期磨损和疲劳工作条件下进行的，容易损坏，而且继电器的触点容易产生电弧，甚至会熔在一起产生误操作，引起严重的后果。在全负荷运载的情况下，大的继电器将产生大量的热及噪音，同时也消耗了大量的电能。并且继电器控制系统必须是手工接线、安装，如果有简单的改动，也需要花费大量的时间及人力和物力去改制、安装和调试。这种电路接线多，只适用与小型的控制电路。

采用 PLC控制比继电器控制好的多，我们采用 PLC来控制。

（1）可靠性高，抗干扰能力强，高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC由于采用现代大规模集成电路技术，采用严格的生产工艺制造，内部电路采取了先进的抗干扰技术，具有很高的可靠性。

（2）配套齐全，功能完善，适用性强。PLC 发展到今天，已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品。可以用于各种规模的工业控制场合。

（3）易学易用，深受工程技术人员欢迎，PLC 作为通用工业控制计算机，是面向工矿企业的工控设备。

（4）系统的设计、建造工作量小，维护方便，容易改造。PLC 用存储逻辑代替接线逻辑，大大减少了控制设备外部的接线，使控制系统设计及建造的周期大为缩短，同时维护也变得容易起来。更重要的是使同一设备经过改程序改变生产过程成为可能。这很适合多品种、小批量的生产场所。

（5）体积小，重量轻，能耗低，由于体积小很容易装入机械内部，是实现机电一体化的理想控制设备。

## 1.2 本课题研究的主要内容

本课题需研制出可靠性高、易于操作的全自动洗衣机控制方法，该系统采用 PLC控制，主要包括电动机正反转控制、离合器控制、进排水电磁阀控制、循环控制、保护和互锁。

研究的具体内容包括：

（1）深入了解洗衣机的发展、结构及控制要求。

（2）控制系统设计。包括硬件设计，PLC的选择，各硬件模块的介绍，软件设计，编程方法。

（3）对编写好的编译程序进行实际调试并仿真。

# 2 系统硬件设计

## 2.1 系统简介

目前在工业控制领域，PLC已经广泛地应用在各种机械设备和生产过程的自动控制系统中，同时 PLC也在其他领域得到了迅速的发展。在发达的工业国家，PLC已经广泛的应用在所以的工业部门，随着其性价比的不断提高，应用范围也在不断扩大，近几年来在我国也有越来越多的行业领域开始应用 PLC。

本项目采用了三菱 FX2N系列自动控制器作为控制核心部件，以七段数码管作为时间显示装置，用蜂鸣器作为警示设备，通过自动控制器（PLC）让设备自动完成进水、洗涤、排水、脱水、警示功能。

### 2.1.1 全自动洗衣机的工作原理

以日常生活中最常见的波轮式全自动洗衣机为例，洗衣机的洗衣桶（外桶）和脱水桶（内桶）是以同一中心安放的。外桶固定，作盛水用，内桶可以旋转，作脱水（甩干）用。桶内的四周有很多小孔，使内外桶的水流相通。该洗衣机的进水和排水分别由进水电磁阀和排水电磁阀来执行。进水时，通过电控系统使进水阀打开。经进水管将水注入到外桶。排水时，通过电控系统使排水阀打开，将水由外桶排出到机外。洗涤正转、反转由洗涤电动机驱动波盘正、反转来实现，此时脱水桶并不是旋转。脱水时，通过电控系统将离合器合上，由洗涤电动机带动内桶正转进行甩干。高、低水位开关分别用来检测高、低水位。启动按钮用来启动洗衣机工作。停止按钮用来实现手动停止进水、排水、脱水及报警。排水按钮用来实现手动排水。波轮式全自动洗衣机的实物示意图如图 1

所示。

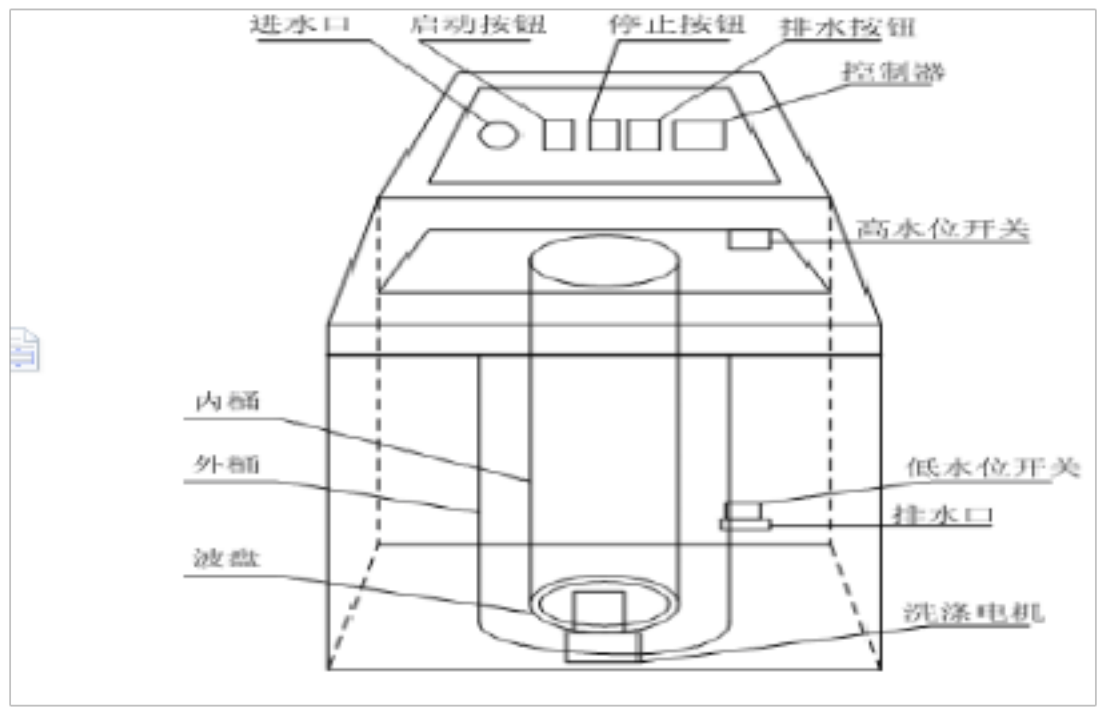



图 1 波轮式全自动洗衣机

2.1.2 设备控制要求

PLC 投入运行，系统处于初始状态，准备好启动。

（1）按下启动按钮，开始进水，水满（即水位到达高低）时停止进水。

（2）3 秒后开始洗涤

（3）洗涤时,正转 30 秒后暂停,暂停 3 秒后开始反转洗涤,反转洗涤 30 秒 后暂停，暂停 3 秒。

（4）如此循环 3 次，总共 201 秒后开始排水，排空后（水位下降到低位）开始脱水并继续排水。脱水 60 秒即完成一次从进水到脱水的工作循环过程。

（5）若未完成 3 次大循环，则返回从进水开始的全部动作，进行下一次大循环；若完成了 3 次大循环，则进行洗完报警。

（6）报警 10 秒结束全部过程，自动停机。

（7）此外按排水按钮可实现手动排水；按停车按钮可停止进水、排水、脱水及报警。

2.1.3 全自动洗衣机控制系统设计

控制系统图如图 2 所示

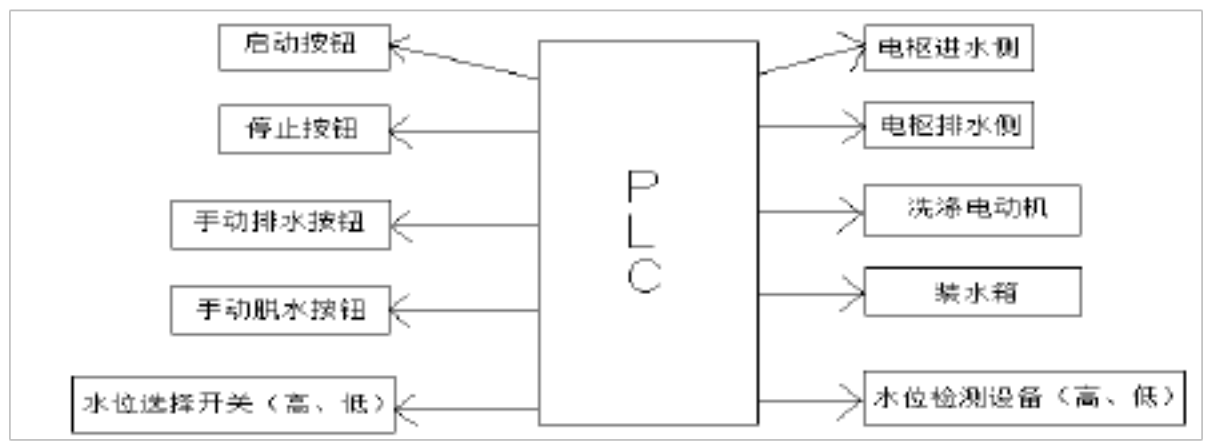



图 2 全自动洗衣机控制系统图

控制主电路

洗衣机 PLC控制主电路图如图 3 所示

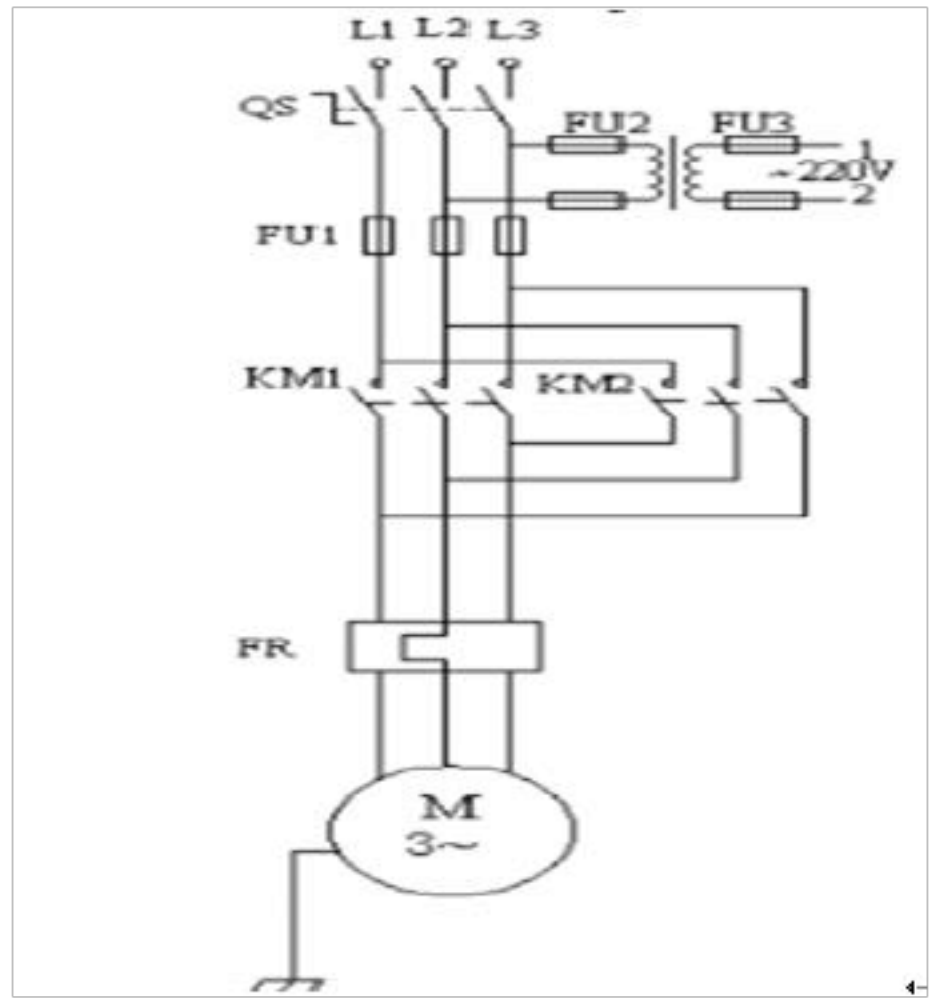



图 3 全自动洗衣机控制主电路图

在主电路中我们主要是考虑如何控制交流电机运转和怎么实现电路保护。

主电路的三相电源经隔离开关 QS、主电路熔断器 FU1、交流接触器 KM1 KM2 的主触头、热继电器 FR的加热元件到三相异步电动机 M构成主电路。通过接触器线圈得电控制其主触点的接通，能实现电动机正反转。该主电路既实现短接或过载保护。

## 2.3 可编程序控制器(PLC)

### 2.3.1 PLC 发展概况和发展方向

（1）PLC发展概况

PLC 自问世以来，经过40多年的发展，在美、德、日等工业发达国家已成为重要的产业之一。世界总销售额不断上升、生产厂家不断涌现、品种不断翻新。产量产值大幅度上升而价格则不断下降。

目前，世界上有200多个厂家生产 PLC，较有名的：美国：AB通用电气、莫迪康公司；日本：三菱、富士、欧姆龙、松下电工等；德国：西门子公司；法国：TE 施耐德公司；韩国：三星、LG公司等。

（2）PLC技术发展方向

1. 产品规模向大、小两个方向发展大： I/O 点数达 14336 点、32 位为微处理器、多 CPU并行工作、大容量存储器、扫描速度高速化。小： 由整体结构向小型模块化结构发展，增加了配置的灵活性，降低了成本。

2. PLC 在闭环过程控制中应用日益广泛

3. 不断加强通讯功能

4. 新器件和模块不断推出高档的 PLC 除了主要采用 CPU以提高处理速度外，还有带处理器的 EPROM或 RAM的智能 I/O 模块、高速计数模块、远程 I/O 模块等专用化模块。

5. 编程工具丰富多样，功能不断提高，编程语言趋向标准化有各种简单或复杂的编程器及编程软件，采用梯形图、功能图、语句表等编程语言，亦有高档的 PLC指令系统。

6. 发展容错技术采用热备用或并行工作、多数表决的工作方式。

7. 追求软硬件的标准化。

（3）国内发展及应用概况

我国的 PLC产品的研制和生产经历了三个阶段：顺序控制器（1973～1979）——一位处理器为主的工业控制器（1979～1985）——8位微处理器为主的可编程序控制器（1985以后）。在对外开放政策的推动下，国外 PLC产品大量进入我国市场，一部分随成套设备进口。如宝钢一、二期工程就引进了500多套，还有咸阳显象管厂、秦皇岛煤码头、汽车厂等。现在，PLC在国内的各行各业也有了极大的应用，技术含量也越来越高。

2.3.2 PLC 的选型

（1）输入输出（I/O) 点数的估算

I/O 点数估算时应考虑适当的余量，通常根据统计的输入输出点数，再增加10%~20%的可扩展。

（2）存储器容量的估算

存储器容量是可编程序控制器本身能提供的硬件存储单元大小，程序容量是存储器中用户应用项目使用的存储单元的大小，因此程序容量小于存储器容量。设计阶段，由于用户应用程序还未编制，因此，程序容量在设计阶段是未知的，需在程序调试之后才知道。为了设计选型时能对程序容量有一定估算，通常采存储器容量的估算来替代。

存储器内存容量的估算没有固定的公式，许多文献资料中给出了不同公式，大体上都是按数字量 I/O 点数的 10~15 倍，加上模拟 I/O 点数的 100 倍，以此数为内存的总字数（16 位为一个字），另外再按此数的 25%考虑余量。

（3）控制功能的选择

该选择包括运算功能、控制功能、通信功能、编程功能、诊断功能和处理速度等特性的选择。

①运算功能

简单ＰＬＣ的运算功能包括逻辑运算、计时和计数功能；普通ＰＬＣ的运算功能还包括数据移位、比较等运算功能；较复杂运算功能有代数运算、数据传送等；大型ＰＬＣ中还有模拟量的ＰＩＤ运算和其他高级运算功能。随着开放系统的出现，目前在ＰＬＣ中都已具有通信功能，有些产品具有与下位机通信功能，有些产品具有与同位机或上位机的通信。有些产品还具有与工厂或企业网进行数据通信的功能。设计选型时应从实际运用的要求出发，合理选用所需要的运算功能。大多数应用场合，只需要逻辑运算和计时计数功能，有些应用需要数据传送和比较，当用于模拟量检测和控制时，才使用代数运算，数值转换和ＰＩＤ运算等。要显示数据时需要译码和编码等运算。

②控制功能

控制功能包括ＰＩＤ控制运算、前馈补偿控制运算、比值控制运算等，应根据控制要求确定。ＰＬＣ主要用于顺序逻辑控制，因此，大多数场合常采用单回路或多回路控制器解决模拟量的控制，有时也采用专门的智能输入输出单元完成所需要的控制功能，提高ＰＬＣ的处理速度和节省存储器容量。例如采用ＰＩＤ控制单元、高速计数器、带速度补偿的模拟单元、ＡＳＣ码转化单元

等。

③通信功能

大中型ＰＬＣ系统应支持多种现场总线和标准通信协议（如 TCP/IP），需要时应能与工厂管理网（TCP/IP）相连接。通信协议应符合 ISO/IEEE 通信标准，应是开放的通信网络。PLC 系统的通信接口应包括串行和并行通信接口（RS232C/422A/423/485）、RIO通信口、工业以太网、常用 DCS接口等；大中型PLC通信总线（含接口设备和电缆）应 1:1 沉余配置，通信总线应符合国际标准，通信距离应满足装置实际要求。

PLC系统的通信网络中，上级的网络通信速率应大于 1Mbps，通信负荷不大于 60%。PLC系统的通信网络主要形式有下列几种形式：PLC为主站，多台同型号 PLC为从站，组成简易 PLC网络：1 台 PLC为主站，其他同型号 PLC为从站，构成主从 PLC网络：PLC网络通过特定网络接口连接到大型 DCS的子网；专用PLC网络（各厂商的专用 PLC通信网络）。

为减轻 CPU通信任务，根据网络组成的实际需要，应选择具有不同通信功能的（如点对点、现场总线、工业以太网）通信处理器。

④编程功能

离线编程方式：PLC和编程器共用一个 CPU，编程器在编程模式时，CPU只为编程器提供服务，不对现场设备进行控制。完成编程后，编程器切换到运行模式，CPU对现场设备进行控制，不能进行编程。离线编程方式可降低系统成本，但使用和调试不方便。在线编程方式：CPU和编程器有各自的 CPU,主机 CPU负责现场控制，并在一个扫描周期内与编程器进行数据交换，编程器把在线编制的程序或数据发送到主机，下一扫描周期，主机就根据新收到的程序运行。这种方式成本较高，但系统调试和操作方便，在大中型的 PLC 中经常采用。五种标准化编程语言：顺序功能图（SFC）、梯形图（LD）、功能模块图（FBD）、三种图形化语言和语句表（IL）、结构文本（ST）两种文本语言。选用的编程语言应遵守其标准，同时，还应支持多种语言编程形式，如 C语言，Basic 等，以满足特殊控制场合的控制要求。

⑤诊断功能

PLC的诊断功能包括硬件和软件的诊断。硬件诊断通过硬件的逻辑判断确定硬件的故障位置，软件诊断分内诊断和外诊断。通过软件对 PLC 内部的性能和

功能进行诊断是内诊断，通过软件对 PLC的 CPU与外部输入输出等部件信息交换功能进行诊断是外诊断。

PLC的诊断功能的强弱，直接影响对操作和维护 人员技术能力的要求，并影响平均维修时间。

⑥处理速度

PLC采用扫描方式工作。从实时性要求来看，处理速度应越快越好，如果信号持续时间小于扫描时间，则 PLC将扫描不到该信号，造成信号数据的丢失。

处理速度与用户程序的长度、CPU处理速度、软件质量等有关。目前，PLC接点的响应快、速度高，每条二进制指令执行时间约 0.2～0.4us 。因此能适应控制要求高、相应要求快的应用需要。扫描周期（处理器扫描周期）应满足：小型 PLC的扫描时间不大于 0.5ms/k ；大中型 PLC的扫描时间不大于 0.2ms/k.

（4）机型选择

①PLC的类型

PLC产品种类繁多，其规格和性能也各不相同。对 PLC的分类，通常根据其结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等进行大致分类。根据 PLC的结构形式，可将 PLC分为整体式和模块式两类。整体式 PLC是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内，具有结构紧凑、体积小、价格低的特点。小型 PLC一般采用这种整体式结构。整体式 PLC由不同 I/O 点数的基本单元（又称主机）和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口，以及与编程器或者 EPROM写入器相连的接口等。扩展单元内只有 I/O 和电源等，没有 CPU。基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC一般还可配备特殊功能单元，如模拟量单元、位置控制单元等，使其功能得以扩展。

模块式 PLC是将 PLC各组成部分，分别作成若干个单独的模块，如 CPU模块、I/O 模块、电源模块（有的含在 CPU模块中）以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成。模块装在框架或基板的插座上。这种模块 PLC的特点是配置灵活，可根据需要选配不同规模的系统，而且装配方便，便于扩展和维修。大、中型 PLC一般采用模块式结构。

还有些 PLC将整天式和模块式的特点结合起来，构成所谓叠装式 PLC。叠装式 PLC其 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块，但它们之间是靠电缆进

行联接，并且各模块可以一层层的叠装。这样，不但系统可以灵活配置，还可做得体积小巧。

②按功能分类

根据 PLC所具有的功能不同，可将 PLC分为抵挡、中档、高档三类。

抵挡 PLC具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能，还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

中档 PLC除具有抵挡 PLC的功能外，还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O 、子程序、通信联网等功能。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能，适用于复杂控制系统。

高档 PLC 除具有中档机的功能外，还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其它特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 机具有更强的通信联网功能，可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统，实现工厂自动化。

③按 I/O 点数分类

根据 PLC的 I/O 点数的多少，可将 PLC分为小型、中型和大型三类。

小型 PLC的 I/O 点数在 256 点以内；单 CPU 8 位或 16 位处理器、用户存储器容量 4K字以下。

中型 PLC的 I/O 点数 256～2048 点；双 CPU 用户存储器容量 2～8K。

④按输出形式分类

按输出形式分可分为：

R- 继电器输出（有触点，可带交直流负载）；

S- 双向晶闸管输出（无触点，带交流负载）；

T- 晶闸管输出（无触点，带直流负载）；

⑤经济性考虑。

选择 PLC 时，应考虑性能价格比。考虑经济性时，应同时考虑应用的可扩展性、可操作性、投入产生比等因素，进行比较和兼顾，最终选出较满意的产品。

输入输出点数对价格又直接影响。每增加一块输入输出卡件就需增加一定的费用。当点数增加到某一数值后，相应的存储器容量、机架、母板等也要相

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/448021060014006077