

景德镇陶瓷学院

本科生毕业设计（论文）

中文题目：_____ PLC 在全自动洗衣机上的应用 _____

英文题目：_____ PLC IN FULL-AUTOMATIC WASHING MACHINE
APPLICATION _____

院 系：_____ 景德镇陶瓷学院科技艺术学院 _____

专 业：_____ 10 自动化 _____

姓 名：_____ 熊 刚 _____

学 号：_____ 201030455110 _____

指导教师：_____ 陈 昌 虎 _____

完成时间：_____ 2014. 5 _____

摘 要

本文介绍了采用可编程控制器（PLC）作为核心控制部件，并利用计算机进行组态监控的全自动洗衣机控制系统。可编程控制器 PLC 是以微处理器技术为基础，综合了计算机技术、自动化技术和通讯技术的一种新型工业控制装置。文章介绍了洗衣机的结构，对全自动洗衣机的控制系统进行了分析，在此基础上提出了基于 PLC 的全自动洗衣机控制方案，并对方案进行了论证，根据洗衣机的工作原理，设计了流程及程序，对按钮，继电器，开关，变频器等其它一些输入/输出点进行控制，实现了洗衣机洗衣过程的自动化。通过本系统的设计，对 PLC 的特点有了深入的理解。全自动洗衣机控制系统利用了 PLC 的特点，对按钮，电磁阀，开关等其它一些输入/输出点进行控制，实现了洗衣机洗衣过程的自动化，并可实现多台控制。采用三菱公司的 FX2N 系列的 PLC，设计了一个简单的全自动洗衣机控制系统。全自动洗衣机通过了可编程序控制器来实现洗涤过程，省时省力。

【关键词】： PLC 全自动洗衣机 程序控制器

ABSTRACT

This article used programmable controller PLC to realize the washer completely automatic control, explained the PLC control principle method, the characteristic and controlled the washer the characteristic. Programmable controller PLC is a technology for microprocessor-based, integrated computer technology, automation technology and communication technology, a new type of industrial control devices. The article during introduction washer structure, carries on the analysis to the completely automatic washer control system, proposed in this foundation based on the PLC completely automatic washer control plan, and has carried on the proof to the plan, has carried on the design according to the washer principle of work to the procedure and the flow, has the intellectualized degree high, safe reliable and so on the characteristics..According to the design of this system, had the thorough comprehension to the characteristics of the PLC in Europe. The full-automatic washer control system made use of the characteristics of the PLC in Europe, to the button, the electromagnetism valve, switch etc. a little bit other importation/ output to order to carry on the control, carry out the washer to do laundry the automation of the process, and carried out many pedestals control. The design adopt the PLC of the series of FX2N of the San Ling company, design an in brief control system of full-automatic washing machine. The full-automatic washing machine passes the programmable logic controller to carry out the wash process, save time labor-saving.

【KEYWORD】: PLC The automatic process Procedure controller

目录

1 绪论	1
1.1 选题的背景意义	1
1.2 设计简介	2
2. 可编程序控制技术	3
2.1 PLC 的定义及特点	3
2.1.1 PLC 的定义	3
2.1.2 PLC 的特点	3
2.2 PLC 的应用和发展前景	3
2.2.1 PLC 的应用	3
2.2.2 PLC 的市场发展前景	4
2.3 PLC 的基本组成及工作原理	4
2.3.1 PLC 的基本组成	4
2.3.2 PLC 的基本工作原理	5
2.4 PLC 的编程语言	6
2.4.1 梯形图语言	6
2.4.2 助记符语言	7
2.4.3 功能图语言	7
2.4.4 顺序功能图语言	7
2.5 PLC 的未来展望	7
3、三菱 FX 系列 PLC 简介	8
3.1 三菱公司 FX 系列 PLC 的特点	8
3.2 FX2N 系列 PLC	8
3.3 FX 系列 PLC 内部资源	10
3.3.1 输入继电器（X）与输出继电器（Y）	10
3.3.2 辅助继电器区	10
4、洗衣机发展及其基本结构	11
4.1 洗衣机历史	11
4.2 洗衣机类别	12
4.2.1 按自动化程度分类	12
4.2.2 按结构方式分类	12
4.2.3 按洗涤方式分类	12

景德镇陶瓷学院本科生毕业设计（论文）

4.3 控制方式.....	1 3
4.4 洗衣机主要部件.....	1 3
4.4.1 洗衣机电机.....	1 3
4.4.2 定时器.....	1 4
4.4.3 进水电磁阀.....	1 4
4.4.4 排水电磁阀.....	1 5
4.4.5 水位开关.....	1 6
4.4.6 离合器.....	1 7
4.4.7 熔断器.....	1 8
4.4.8 蜂鸣器.....	1 8
4.4.9 电容.....	1 9
5. PLC 控制系统的整体设计.....	2 0
5.1 设计基本原则.....	2 0
5.2 PLC 控制系统的组成.....	2 0
5.3 设计步骤.....	2 0
5.4 洗衣机模型图.....	2 1
6. 系统硬件设计.....	2 3
6.1 系统硬件分析.....	2 3
6.2 控制要求.....	2 3
6.3 机型选择和编号分配.....	2 4
6.4 硬件结构接线图.....	2 4
6.5 洗衣机正、反转控制电路图.....	2 5
6.6 继电器控制电磁阀.....	2 5
6.7 元件清单.....	2 5
7、控制系统软件设计.....	2 7
7.1 工作流程图.....	2 7
7.2 I/O 端口地址安排.....	2 8
7.3 梯形图.....	2 8
7.4 指令表.....	3 1
8. 结论.....	3 3
9. 经济分析报告.....	3 5
9.1 目标成本.....	3 5
9.2 经济分析及市场前景预算.....	3 5
致谢.....	3 6

1 绪论

本章阐述了毕业论文选题的背景意义、可编程控制器 PLC 在洗衣机控制中的应用以及自动化控制在生产和生活中所体现的应用价值，包括目前的应用范围及发展的前景。可编程控制器 PLC 是以微处理器技术为基础，综合了计算机技术、自动化技术和通讯技术的一种新型工业控制装置。它可以完成逻辑控制、定时控制、计数控制、步进控制等，并将继电接触控制的硬连线逻辑转变为计算机的软件逻辑编程，使其具有功能完善，灵活性强，适用性好等。设计主要介绍了全自动洗衣机的工作原理、控制系统的 PLC 的造型和资源的配置、控制系统程序设计与调试、控制系统 PLC 程序。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。

1.1 选题的背景意义

随着科学技术的进步，人民生活水平的日益提高，消费者对全自动家庭电器的需求不断加大，其中全自动洗衣机占有很重要的位置，人们已经不再满足半自动洗衣机的洗涤方式，改为全自动洗衣机。全自动洗衣机有各种洗涤程序，可供自由选择，工作时间可任意调节（洗涤 0~15 分钟，脱水 0~5 分钟）工作状态及洗，脱水时间在面板都有显示，能够自动处理脱水不平衡（具有各种故障和高低电压自动保护功能），工作结束或电源故障会自动断电，无需看管，确保安全。目前，市场上销售的洗衣机品种繁多，更新换代也很快。从普通型到半自动到全自动，洗衣机自动化程度越来越高，操作越来越方便，容量越来越大。有的全自动洗衣机上还采用了模糊技术，即洗衣机能对传感器提供的信息进行逻辑推理，自动判别衣服的质地，重，脏污和度，从而自动选择最佳的洗涤时间，进水量，漂洗次数，脱水时间，并显是洗涤剂的用量，达到整个洗涤时间自动化，使用方便，节能节水。总体看来，高效节能、节水以及环保的全自动洗衣机一直在市场上占主导地位。本次的设计基于 PLC 的全自动洗衣机控制，课题源于市场上的洗衣机。

洗衣机是人们日常生活中很常见的一种家用电器，已经成为人们生活中不可缺少的家用电器之一。在人类生产劳动中的应用也十分广泛，本课题在于家用洗衣机的研究，家用洗衣机适用于洗涤棉、化纤、丝绸等衣物织品。对家用洗衣机最大的要求无非就是方便、快捷、智能化、节约资源环保的洗衣要求。洗衣机需要更好地满足人们的需求，必须借助于自动化技术的发展。而随着 PLC 技术的发展，用 PLC 作为控制器，就能很好地满足全自动洗衣机对自动化的要求，并且控制方式灵活多样。自动化技术的飞速发展使得洗衣机由初始的半自动

式洗衣机发展到现在的全自动洗衣机，又正在向智能化洗衣机方向发展。使用洗衣机就是为了省力方便，现在的全自动洗衣机大都符合人们的要求，那么洗衣机还会怎样发展和进步呢？本次设计主要采用 PLC 控制技术来设计全自动洗衣机控制系统，跟传统的洗衣机相比更具有智能，实时监控，人性化的功能。本系统最大的优点集中体现在：实现功能齐全、外围电路简单、时间计算精确以及可维护方便等。具有可靠性高、安全性好、开发价值高等一系列优点。

1.2 设计简介

本设计主要阐述了全自动洗衣机的工作原理、控制系统的 PLC 应用和电器的配置、控制系统程序的设计与调试、控制系统 PLC 的程序。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。通过本系统的设计，对三菱的 FX 系列 PLC 的特点有了深入的理解。全自动洗衣机控制系统利用了三菱的 FX 系列 PLC 的特点，对按钮、电磁阀、开关等其它一些输入/输出点进行控制，实现了洗衣机洗衣过程的自动化。充分表现现代家电用品的个性。

可编程控制器（PLC）是以计算机为核心的通用自动控制装置，它的功能强、可靠性强、编程简单、使用方便、体积小。现已广泛应用于工业控制的各个领域，它以微处理器为核心，用编写的程序进行逻辑控制、定时、记数和算术运算等，并通过数字量和模拟量的输入/输出来控制机械设备或生产过程。当然 PLC 在其他领域也得到了迅速的发展。随着其性能价格比的不断提高，应用范围不断扩大，在我国有越来越多的行业领域开始应用到 PLC。PLC 的应用领域主要有数字量逻辑控制、运动控制、闭环过程控制、数据处理、通信联网等几个方面。为了适应市场的各方面的需求，各生产厂家对 PLC 不断进行改进，推出功能更强、结构更完善的新产品。

2. 可编程序控制技术

2.1 PLC 的定义及特点

2.1.1 PLC 的定义

可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计，它采用可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作命令，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。

可编程序控制器及其有关的外部设备，都应按易于与工业控制系统联成一个整体，易于扩充其功能的原则而设计。

2.1.2 PLC 的特点

PLC 是综合继电器接触器控制的优点及计算机灵活、方便的优点而设计制造和发展的，这就使 PLC 具有许多其他控制器所无法相比的特点：

1. 可靠性高，抗干扰能力强；
2. 通用性强，使用方便；
3. 采用模块化结构，使系统组合灵活方便；
4. 编程语言简单、易学，便于掌握；
5. 系统设计周期短；
6. 对生产工艺改变适应性强；
7. 安装简单、调试方便、维护工作量小。

2.2 PLC 的应用和发展前景

2.2.1 PLC 的应用

PLC 是以微处理器为核心，综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种通用的工业自动控制装置，它具有可靠性高、体积小、功能强、程序设计简单、灵活通用、维护方便等一系列的优点，因而在冶金、能源、化工、交通、电力等领域中有着广泛的应用，成为现代工业控制的三大支柱（PLC、机器人和 CAD/CAM）之一。现代社会要求制造业对市场需求做出迅速的反应，生产出小批量、多品种、多规格、低成本和高质量的产品，为了满足这一要求，生产设备和自动生产线的控制系统必须具有极高的可靠性和灵活性，可编程控

制器正是顺应这一要求出现的，它是以微处理器为基础的通用工业控制装置。

PLC 的应用面广、功能强大、使用方便，是当代工业自动化的主要设备之一。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，当然 PLC 在其他领域也得到了迅速的发展。在发达的工业国家，PLC 已经广泛的应用在所有的工业部门，随着其性能价格比的不断提高，应用范围不断扩大，在我国有越来越多的行业领域开始应用到 PLC。PLC 的应用领域主要有数字量逻辑控制、运动控制、闭环过程控制、数据处理、通信联网等几个方面。

2.2.2 PLC 的市场发展前景

为了适应市场的各方面的需求，各生产厂家对 PLC 不断进行改进，推出功能更强、结构更完善的新产品。这些新产品总体来说，朝两个方向发展：一个是向超小型、专用化和低价格的方向发展，以进行单机控制；另一个是向大型、高速、多功能和分布式全自动网络化方向发展，以适应现代化的大型工厂、企业自动化的需要。

2.3 PLC 的基本组成及工作原理

2.3.1 PLC 的基本组成

PLC 的主机由微处理器（CPU）、存储器（EPROM、RAM）、输入/输出模块、外设 I/O 接口、通信接口及电源组成。对于整体式的 PLC，这些部件都在同一个机壳内。而对于模块式结构的 PLC，各部件独立封装，称为模块，各模块通过机架和电缆连接在一起。

主机内的各个部分均通过电源总线、控制总线、地址总线 and 数据总线连接。根据实际控制对象的需要配备一定的外部设备，可构成不同的 PLC 控制系统。下面分别介绍 PLC 各组成部分及其作用：

1. 中央处理单元 CPU

CPU 是 PLC 的控制中枢，PLC 在 CPU 的控制下有条不紊的工作，CPU 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，从而实现对场的各个设备进行控制。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数运算的结果送入 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。

CPU 的具体作用如下：

- (1) 接收并存储从编程器键入的用户程序和数据。
- (2) 以扫描方式接收来自输入单元的数据和状态信息，并存入相应的数据存储区。
- (3) 执行监控程序 and 用户程序。
- (4) 响应外部设备的请求。

2. 存储器

可编程控制器有两种存储器，即系统存储器（EPROM）和用户存储器（RAM）。

存放系统软件的存储器称为系统程序存储器，用户不能访问和修改这部分存储器的内容。存放应用软件的存储器称为用户程序存储器。存放工作数据状态的用户存储器部分也称为数据存储区。它包括输入、输出数据映像区，定时器/计数器预置数和当前的数据区，存放中间结果的缓冲区。

3. 输入/输出模块

PLC 的控制对象是工业生产过程，实际生产过程中的信号电平是多种多样的，外部执行机构所需的电平也是各不相同的，而可编程控制器的 CPU 所处理的信号只能是标准电平，这样就需要有相应的 I/O 模块作为 CPU 与工业生产现场的桥梁，进行信号电平的转换。

4. 电源

PLC 的电源在整个系统中起着十分重要得作用。如果没有一个良好的、可靠得电源系统是无法正常工作的，因此 PLC 的制造商对电源的设计和制造也十分重视。一般交流电压波动在+10%(+15%)范围内，可以不采取其它措施而将 PLC 直接连接到交流电网上去。

2.3.2 PLC 的基本工作原理

PLC 是一种存储程序的控制器。用户根据某一对象的具体控制要求，编制好控制程序后，用编程器将程序键入到 PLC 的用户程序存储器中寄存。PLC 的控制功能就是通过运行用户程序来实现的。

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 PLC 在开始执行程序之前，首先扫描输入端子，按顺序将所有输入信

号，读入到寄存输入状态的输入映像寄存器中，这个过程称为输入采样。PLC 在运行程序时，所需的输入信号不是现时取输入端子上的信息，而是取输入映像寄存器中的信息。在本工作周期内这个采样结果的内容不会改变，只有到下一个扫描周期输入采样阶段才被刷新。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. 程序执行 PLC 完成了采样工作后，按顺序从 0000 号地址开始的程序进行扫描执行，并分别从输入映像寄存器、输出映像寄存器以及辅助继电器中获得所需的数据进行运算处理。再将程序执行的结果写入寄存执行结果的输出映像寄存器中保存。但这个结果在全部程序未被执行完毕之前不会送到输出端子上。

3. 输出刷新 在执行到 END 的命令时，即执行完用户所有的程序后，PLC 就进入输出刷新阶段，PLC 将输出映像寄存器中的内容送到输出锁存器中进行输出，再经输出电路驱动相应的外设。这时，才是 PLC 的真正输出。

2.4 PLC 的编程语言

目前 PLC 常用的编程语言有：梯形图语言、助记符（指令表）语言、功能图语言、顺序功能图语言、高级编程语言等。

2.4.1 梯形图语言

1. 梯形图与继电器控制的区别

梯形图语言形象直观，类似电气控制系统继电器控制电路图。逻辑关系明显，电气技术人员容易接受。读同一控制电路，继电器控制原理图和梯形图的输入、输出信号、控制过程等效。但两者有本质的区别：继电器控制原理图使用的是硬件继电器和定时器，靠硬件连接组成控制线路。而 PLC 的梯形图使用的是内部继电器、定时器/计数器等，靠软件实现控制。

2. 梯形图程序简介

(1) 梯形图程序按行从上至下，每一行从左到右顺序编写。PLC 程序执行顺序与梯形图的编写一致。

(2) 梯形图左边垂直线称左母线，右边称为右母线。左母线右侧放置输入接点和内部继电器触点。梯形图触点有两种，即常开触点和常闭触点。

（3）梯形最右侧必须放置输出器件。PLC 的输出器件用圆圈表示，圆圈可以表示内部继电器线圈，输出继电器线圈或定时/计数器的逻辑运算结果。其逻辑动作只有在线圈接通后，对应的触点才动作。输出线圈直接与右母线相连，输出线圈与右母线之间不能连有触点。

（4）梯形图程序中的触点可以任意串、并联，而输出线圈只能并联不能串联。

（5）输出线圈只对应输出映像区的相应位，不能直接驱动现场设备。

（6）梯形图中每个编程元件应按一定的规则加标字母数字串。

2.4.2 助记符语言

PLC 的助记符语言是 PLC 的命令语句表达式，它与计算机汇编语言相类似。用户可以直观地根据梯形图，写出助记符语言程序，并通过编程器送到 PLC 中去。

2.4.3 功能图语言

功能图语言是一种类似于数字逻辑电路图的编程语言，熟悉数字电路的人比较容易掌握。

2.4.4 顺序功能图语言

顺序功能图常用来编制顺序控制类程序，可以将一个复杂的控制过程分解为一些具体的工作状态，把这些具体的状态依一定的顺序控制要求，组合成整体的控制程序。

2.5 PLC 的未来展望

21 世纪，PLC 会有更大的发展。从技术上看，计算机技术的新成果会更多地应用于可编程控制器的设计和制造上，会有运算速度更快、存储容量更大、智能更强的品种出现；从产品规模上看，会进一步向超小型及超大型方向发展；从产品的配套性上看，产品的品种会更丰富、规格更齐全，完美的人机界面、完备的通信设备会更好地适应各种工业控制场合的需求；从市场上看，各国各自生产多品种产品的情况会随着国际竞争的加剧而打破，会出现少数几个品牌垄断国际市场的局面，会出现国际通用的编程语言；从网络的发展情况来看，可编程控制器和其它工业控制计算机组网构成大型的控制系统是可编程控制器技术的发展方向。目前的计算机集散控制系统 DCS（Distributed Control System）中已有大量的可编程控制器应用。伴随着计算机网络的发展，可编程控制器作为自动化控制网络和国际通用网络的重要组成部分，将在工业及工业以外的众多领域发挥越来越大的作用。

3、三菱 FX 系列 PLC 简介

3.1 三菱公司 FX 系列 PLC 的特点

三菱 FX 系列，是三菱 PLC 小型系列 PLC。目前主要分 FX3G、FX3U、FX2N、FX1N、FX1S 等系列。FX 系列 PLC 特点是一体机、高处理，可达 365 点开关量控制等。

(1) 先进美观的外部结构 三菱公司 FX 系列 PLC 吸收了整体式和模块式可编程序控制器的优点，它的基本单元、扩展单元和扩展模块的高度和宽度相同。它们的相互连接不用基板，仅用扁平电缆连接，紧密拼装后组成一个整齐的长方体。其体积小，很适于在机电一体化产品中使用。

(2) 多种系列机型供用户选择 FX0s、FX0N 和 FX2N 外观相似，其性能和价格上还是有某些差别。

FX0s、FX0N 和 FX2N 的性能比较

型号	I/O 点数	用户程序步数	功能指令	通信功能	模拟量模块	基本指令条	步进指令
FX0s	10-30	800 步 EPROM	50	无	无	20	2
FX0N	24-128	2000 步 EPROM	55	较强	有	20	2
FX2N	16-256	内附 8K 步 RAM	298	强	有	27	2

FX0s 的功能简单实用，价格便宜，可用于小型开关量控制系统；FX0N 可用于要求较高的中小型控制系统；FX2N 的功能最强，可用于要求很高的系统。由于不同的 FX 系列 PLC 可供不同的用户系统选用，避免了功能的浪费，使用户用最少的投资来满足系统的要求。

(3) 灵活多变的系统配置 FX 系列 PLC 的系统配置灵活，用户除了可以选用不同型号的 FX 系列 PLC 外，还可以选用各种扩展单元和扩展模块，组成不同 I/O 点和不同功能的控制系统。

3.2 FX2N 系列 PLC

FX2n 系列是 FX 系列 PLC 家族中最先进的系列。由于 FX2n 系列具备如下特点：最大范围的包容了标准特点、程式执行更快、全面补充了通信功能、适合世界各国不同的电源以

景德镇陶瓷学院本科生毕业设计（论文）

及满足单个需要的大量特殊功能模块，它可以为你的工厂自动化应用提供最大的灵活性和控制能力。速度最高的微型可编程序控制器。其基本单元如表所示，扩展单元如表所示。用户存储器容量可扩展到 16K 步。I/O 点最大可扩展到 256 点。它有 27 条基本指令，其基本指令的执行速度超过了很多大型 PLC。有多种特殊功能模块，使用特殊功能模块和功能扩展板，可实现模拟量控制、位置控制和联网通信等功能。

FX2N 有 3000 多点辅助继电器、1000 点状态继电器、200 多点定时器、200 点 16 位加计数器、35 点 32 位加/减计数器、800 多点 16 位数据寄存器、128 点跳步指针、15 点中断指针。这为应用程序的设计提供了丰富的资源。

FX2N 系列 PLC 基本单元

型 号			输入	输出	扩展模块
继电器输出	可控硅输出	晶体管输出	点数	点数	可用点数
FX2N-16MR-001	—	FX2N-16MT-001	8	8	24—32
FX2N-32MR-001	FX2N-32MS-001	FX2N-32MT-001	16	16	24—32
FX2N-48MR-001	FX2N-48MS-001	FX2N-48MT-001	24	24	48—64
FX2N-64MR-001	FX2N-64MS-001	FX2N-64MT-001	32	32	48—64
FX2N-80MR-001	FX2N-80MS-001	FX2N-80MT-001	40	40	48—64
FX2N-128MR-001	—	FX2N-128MT-001	64	64	48—64

FX2N 系列 PLC 扩展单元

型 号			输入	输出	扩展模块
继电器输出	可控硅输出	晶体管输出	点数	点数	可用点数
FX2N-32ER	—	FX2N-32ET	16	16	24—32
FX2N-48ER	—	FX2N-48ET	24	24	48—64

FX2n 系列是 FX 系列 PLC 为大量实际应用而开发的特殊功能开发了各个范围的特殊功能模块以满足不同的需要——模拟 I/O，高速计数器。定位控制达到 16 轴，脉冲串输出或为 J 和 K 型热电偶或 Pt 传感器开发了温度模块。对每一个 FX2n 主单元可配置总计达 8 个特殊功能模块。网络和数据通信——连接到世界上最流行的开放式网络 CC-Link，Profibus Dp 和 DeviceNet 或者采用传感器层次的网络解决您的通信需要。

其它功能：内置式 24V 直流电源，24V、400mA 直流电源可用于外围设备，如传感器或其

它元件；快速断开端子块，因为采用了优良的可维护性快速断开端子块，即使接着电缆也可以更换单元；时钟功能和小时表功能，在所有的 FX2NPLC 中都有实时时钟标准。时间设置和比较指令易于操作。小时表功能对过程跟踪和机器维护提供了有价值的信息；持续扫描功能，为应用所需求的持续扫描时间定义操作周期；输入滤波器调节功能，可以用输入滤波器平整输入信号（在基本单元中 x000 到 x017）；注解记录功能，元件注解可以记录在程序寄存器中；在线程序编辑，在线改变程序不会损失工作时间或停止生产运转；RUN/STOP 开关，在线改变程序不会损失工作时间或停止生产运转；远程维护，远处的编程软件可以通过调制解调器通信来监测、上载或卸载程序和数据；密码保护，使用一个八位数字密码保护您的程序。

3.3 FX 系列 PLC 内部资源

FX 系列 PLC 内部有 CPU、存储器、输入/输出接口单元等硬件资源，按存储数据的性质把这些数据寄存器 RAM 命名为输入继电器区，输出继电器区，辅助继电器区，状态继电器区，定时器、计数器区，数据寄存器区，变址寄存器区等。

3.3.1 输入继电器（X）与输出继电器（Y）

输入继电器（X）是 PLC 接收外部输入的开关量信号的窗口。PLC 将外部信号的状态读入并存储在输入映像寄存器内，即输入继电器中。外部输入电路接通时对应的映像寄存器为 ON（“1”状态）。表示该输入继电器常开触点闭合，常闭触点断开。输入继电器的状态惟一地取决于外部输入信号，不可能受用户程序的控制，因此在梯形图中绝对不能出现输入继电器线圈。

输出继电器（Y）PLC 向外部负载发送信号的窗口。输出继电器用来将可编程序控制器的输出信号传送给输出模块，再向后者驱动外部负载。

3.3.2 辅助继电器区

PLC 内部有很多辅助继电器（M），辅助继电器和 PLC 外部无任何直接联系，它的线圈只能由 PLC 内部程序控制。它的常开常闭触点只能在 PLC 内部编程时使用，且可以无限次自由使用，但不能直接驱动外部负载。外部负载只能由输出继电器触点驱动。FX2N 系列 PLC 的辅助继电器有通用辅助继电器、断电保持辅助继电器和特殊辅助继电器。

4、 洗衣机发展及其基本结构

4.1 洗衣机历史

从古到今，洗衣服都是一项难于逃避的家务劳动，而在洗衣机出现以前，对于许多人而言，它并不像田园诗描绘的那样充满乐趣，手搓、棒击、冲刷、甩打……这些不断重复的简单的体力劳动，留给人的感受常常是：辛苦劳累。

1874 年，“手洗时代”受到了前所未有的挑战——有人发明了木制手摇洗衣机。发明者是美国人比尔·布莱克斯。布莱克斯的洗衣机构造极为简单，是在木筒里装上 6 块叶片，用手柄和齿轮传动，使衣服在筒内翻转，从而达到“净衣”的目的。这套装置的问世，让那些为提高生活效率而冥思苦想的人士大受启发，洗衣机的改进过程开始大大加快。

1880 年，美国又出现了蒸汽洗衣机，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。到 1911 年，美国试制成功世界上第一台电动洗衣机。电动洗衣机的问世，标志着人类家务劳动自动化的开端。

电动洗衣机几经完善，在 1922 年迎来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。这种洗衣机是在筒中心装上一个立轴，在立轴下端装有搅拌翼，电动机带动立轴，进行周期性的正反摆动，使衣物和水流不断翻滚，相互摩擦，以此涤荡污垢。搅拌式洗衣机结构科学合理，受到人们的普遍欢迎。不过 10 年之后，美国本德克斯航空公司宣布，他们研制成功第一台前装式滚筒洗衣机，洗涤、漂洗、脱水在同一个滚筒内完成。这意味着电动洗衣机的型式跃上一个新台阶，朝自动化又前进了一大步！直至今日，滚筒式洗衣机在欧美国家仍得到广泛应用。

随着工业化的加速，世界各国也加快了洗衣机研制的步伐。首先由英国研制并推出了一种喷流式洗衣机，它是靠筒体一侧的运转波轮产生的强烈涡流，使衣物和洗涤液一起在筒内不断翻滚，洗净衣物。1955 年，在引进英国喷流式洗衣机的基础之上，日本研制出独具风格、并流行至今的波轮式洗衣机。至此，波轮式、滚筒式、搅拌式在洗衣机生产领域三分天下的局面初步形成。

20 世纪 60 年代以后，洗衣机在一些发达国家的消费市场开始形成系列，家庭普及率迅速上升。此间洗衣机在日本的发展备受瞩目。60 年代的日本出现了带干桶的双桶洗衣机，人们称之为“半自动型洗衣机”。70 年代，生产出波轮式套桶全自动洗衣机。70 年代后期，微电脑控制的全自动洗衣机横空出世，让人耳目一新。到 80 年代，“模糊控制”的应用使得洗

衣机操作更简便，功能更完备，洗衣程序更随人意，外观造型更为时尚……进入 90 年代，由于电机调速技术的提高，洗衣机实现了宽范围的转速变换与调节，诞生了许多新水流洗衣机。此后，随着电机驱动技术的发展与提高，日本生产出了电机直接驱动式洗衣机，省去了齿轮传动和变速机构，引发了洗衣机驱动方式的巨大革命。

4.2 洗衣机类别

目前，我国洗衣机的分类方法主要有三种：按自动化程度分类，按洗涤方式分类，按结构方式分类。

4.2.1 按自动化程度分类

洗衣机可分为普通型、半自动型、全自动型三大类。

目前大多是全自动型洗衣机，它是指洗涤、漂洗、脱水各个功能之间的转换全部不用手工工作而能自动进行的洗衣机。这种洗衣机在选定的工作程序内由机电式程序控制器或微电脑程序控制器适时发出各种指令，自动完成各个执行机构的动作，使整个洗衣过程自动化。

4.2.2 按结构方式分类

洗衣机可分为单桶、双桶、套桶三大类。

（1）单桶洗衣机。单桶洗衣机自动化程度较低，多为简易型和普通型，少量的为半自动型。其主要特点是占地面积小，价格便宜。

（2）双桶洗衣机。双桶洗衣机实际上就是单桶洗衣机和脱水机的组合。它的洗衣部分和甩干部分有各自的电动机，定时器。双桶洗衣机功能齐全，使用方便，操作简单，省水，省电，价格适宜，品种多样。目前，我国双桶波轮式洗衣机占主导地位。双桶洗衣机在脱水桶壁上设有许多小孔，甩干电动机高速运转，在强大的离心力作用下，衣物水分被甩出，并顺着排水管排出。

（3）套桶洗衣机。该洗衣机的特点是内、外两个立式容器套装在同一个轴心上。波轮式套桶洗衣机多为全自动型。因其离心桶的外径小于盛水桶的内径，故将外桶和内桶套装在同一个轴心上，减少了占地面积。其外桶作为盛水容器，内桶作为洗涤、漂洗、离心脱水用。常见的波轮式套桶洗衣机是单电机的，洗涤及脱水工作由离合器控制。洗涤时波轮转动而脱水桶不转，脱水是波轮与脱水桶一齐旋转。

4.2.3 按洗涤方式分类

洗衣机可分为波轮式、滚筒式等

（1）波轮式洗衣机。波轮式洗衣机是将洗涤衣物浸泡在水中，靠波轮正、反方向的交替转动或连续单方向的转动使衣物在水中不断翻滚，而达到洗净衣物的目的。主要特点是：洗涤能力强、洗涤时间短、结构简单、可调节水位、成本低、易维修、易操作。

（2）滚筒式洗衣机。滚筒式洗衣机自动化程度高，洗涤性能好，容量大，质量高。

4.3 控制方式

在电脑控制的全自动洗衣机中，又存在着两种不同的控制方式，即程序控制和模糊控制。由于控制方式的不同，两种洗衣机在结构和原理上都有很大的区别。

（1）程序控制洗衣机以洗衣机生产厂家设定的数十种操作程序为基础，用户在使用时可根据洗衣量，布质的轻重以及衣物的脏污程度性质等因素，选择不同的洗衣程序。程序控制全自动洗衣机的控制按钮很多，对程序的选择需要有一定的洗衣经验。

（2）模糊控制洗衣机以其内部设置的各种传感器为信息采集源，对传感器传回的洗衣量，衣物布质，脏污程度以及脏污性质信息进行模糊逻辑推理，从而自动设置相应的洗涤参数，并对洗衣的全过程进行实时的检测与控制。模糊控制全自动洗衣机的洗衣按钮只有很少几个。

从控制类型上来说，模糊控制属于智能控制，是自动控制的较高形式，代表着自动控制的发展方向。但是，受自动控制水平的限制，目前的模糊控制洗衣机还不能实现全功能上的模糊控制，另外由于使用了各种传感器和模糊逻辑控制器，使模糊控制洗衣机的成本远高于程序控制洗衣机。故一般不采用。

4.4 洗衣机主要部件

4.4.1 洗衣机电机

全自动洗衣机电机 XD-180W

型 号	XD-180W	XD-180W	XD-135W	XD-120W
额定电压	220V	220-240V	220V	220V
额定频率	50HZ	60HZ	50HZ	50HZ
额定转速	1370	1370	1370	1370
输出功率	180W	180W	135W	120W

额定电流	1.75A	1.75A	1.25A	1.10A
电 容 量	13	13	10	10
噪 音	45	45	45	45
★性能特点：起动转矩大、起动电流小、过载能力强、机械特性硬。				

4.4.2 定时器

定时器是普通型波轮式洗衣机中的关键部件之一。它主要起两个作用：一是控制洗涤电机和脱水电机运转时间的长短；二是控制电机按预定的程序自动地实现正反转、停转的时间。

普通型波轮式洗衣机，大多采用发条式定时器。而许多大波轮新水流式洗衣机使用电动式定时器。

4.4.3 进水电磁阀

进水电磁阀简称进水阀、注水阀。在全自动洗衣机上，以内功用进水阀来实现自动注水和停止进水。它和水位开关互相配合，对洗衣桶的水位高低进行自动控制。

1. 工作原理

进水阀是一种电磁阀，阀中心是铁心，铁心外为电磁线圈，线圈不通电时，在小弹簧的作用下铁心被压下，封住了橡胶阀上所装的塑料盘中间的泄压孔，这时水从加压针孔进入控制腔，使进水腔和控制腔的水压相等。由于橡胶阀上部的受压面积大于下部的受压面积，所以橡胶阀被压紧在阀座上起到了封闭作用。其封闭的可靠性是由铁心所受的压力决定的，铁心的下端与泄压孔接触，铁心的上端受压面积大于下端的受压面积，显然水的压力越大，铁心对泄压孔的封闭压力越大，封闭越可靠。早水压力低时，阀的封闭性就差，所以对水压有个最低要求，不能低于 0.3Mpa。

当线圈通电时，电磁力克服下弹簧的弹力将铁心吸上，泄压孔打开，由于泄压孔大于加压针孔，控制腔内的水将很快流出，压力降低，进水腔为自来水压，橡胶阀的下部压力大于上部压力，即被下部的水压推开，阀即开启注水。

2. 主要性能参数

进水电磁阀的主要性能参数

进水阀的技术参数

景德镇陶瓷学院本科生毕业设计（论文）

额定电压、 频率	额定电流 (mA)	使用水 温 (°C)	水压范围 (Mpa)	密封性能 (Mpa)	温升 (°C)	绝缘电阻 (欧姆)	电气强度
220V、50Hz	27+/-5	0—80	0.02—0.8	0.02—1	<75	100	2500V、1min

进水电磁阀的流量特性

进水压力 (Mpa)	0.02	0.1	0.3	0.8
流量 (L/min)	>3	>8	>13	>25

4.4.4 排水电磁阀

排水电磁阀是全自动洗衣机特有的电器部件。它是一个受程控器控制的自动排水开关。除了排水功能外，还控制着离合器的状态（洗涤或脱水）。

排水电磁阀由电磁铁和排水阀两部分组成，它们是相互独立的部件，两者用排水阀连接起来，在连接板的右端以开口销与电磁铁动铁心连接，而左端钩在排水阀的内弹簧上。当电磁铁通电时，将动铁心往右拉，排水阀就呈打开状态。此时盛水桶内的洗涤液便能通过水道和阀门，从排水口流出机外。在连接板上还用螺栓固定着一个位置可调的定位套，在动铁心吸合的过程中，该定位套向右运动，拨动了离合器上的制动杆，为脱水做准备。当电磁铁失电时，排水阀在自身弹簧作用下将铁心拉出，排水阀关闭，洗衣机停止排水。同时，离合器上制动杆靠制动弹簧的作用恢复原位，为洗涤漂洗过程中波轮转动做好准备。

1. 电磁铁

电磁铁有两种交流和直流，电动式程控式（机械式）全自动洗衣机一般采用交流电磁铁，而微电脑程控器式（电脑式）全自动洗衣机一般采用直流电磁铁。

（1）交流电磁铁

交流电磁铁的铁心和衔铁是由硅钢片叠压铆接而成的。衔铁置于铁心之中。

在线圈通电后，铁心和衔铁同被磁化，相对的两个面上产生了异名磁极这种吸引力使衔铁向铁心运动，从而带动拉杆将阀打开。虽然线圈中电流的方向不断发生变化，但由于铁心与衔铁的磁极同时变化，使它们之间出现的总是吸引力。

（2）直流电磁铁

直流电磁铁具有吸引力大、体积小、噪音低和安全性能高等优点，它的线圈分成吸合线

圈和保持线圈两组，由其内部的微动开关控制这两组线圈的工作。线圈和铁心用环氧树脂灌装加固和密封。

2. 排水阀

排水阀装配于排水阀体之中，为弹簧将橡胶阀压在阀体的底部，使橡胶阀的环行密封环产生少量变形，保持水不从阀口泄露，橡胶阀的右端环行边被阀盖压紧。排水阀杆嵌在橡胶阀上，与橡胶阀成为一体，装于排水阀拉杆内部的内弹簧与排水阀连接板连接，在排水阀关闭时，连接板抵在排水拉杆上，这时内弹簧的弹力对排水阀来说是内力，对排水阀不起作用。

排水时，电磁铁通电，动铁心被吸入，牵引排水阀连接板拉动内弹簧，同时连接板上的定位套推动制动杆使处于脱水状态。只要连接板的左端一离开排水拉杆，内弹簧的拉力就不再是排水阀的内力，而变成了外力，它要与外弹簧的弹力和橡胶阀的弹力相平衡，当内弹力的拉力（即连接板的拉力）大于外弹簧的弹力时，外弹簧被压缩，带动橡胶阀向右移动，把阀拉离阀座，排水开始。这些动作都是在电磁铁得电瞬间完成的。因为内弹簧的刚度比外弹簧的刚度大，加上装配排水阀连接板时，内弹簧已有了一定的预紧力，因而在牵引排水过程中，内弹簧并不需要产生很大的拉伸变形，就可以使外弹簧有较大的弹性变形，也就是可以使橡胶阀向右移动较大的距离，从而保证足够的排水速度。处于正常的排水阀开启量时橡胶阀左端与阀体平面的距离应不小于 10mm。阀体多有半透明塑料制成，从外部可以看到阀的开启量。

4.4.5 水位开关

水位开关也叫压力开关，是一种气压式电触点开关。它是利用洗衣桶内水位高低不同所产生的不同压力，来控制进水阀的开启和关闭。此外，它还负责进水与洗涤之间的转换。

1. 工作原理

水位开关由三部分组成：（1）压力传感部分由橡皮膜下部的气室组成；（2）电气开关部分由中间的一组触点、簧片及开关小压簧组成；（3）压力控制部分包括上部的顶心、压力弹簧以及调整压力的凸轮、杠杆等。水位开关的气室经过软管与洗衣机外桶连接起来。平时，橡皮膜处于平衡状态，当水注进外桶后，水首先将贮气室封闭起来，一部分的空气来不及跑出而被封闭在贮气室里。由于贮气室与水位开关的气室间用压力软管相连通，贮气室的压力也就与水位开关气室的压力相同，随着外桶中水位的上升，贮气室、压力软管和水位开关气室间的空气不断的被压缩，随之压强也成比例地上升，这样就把外桶中的水压转换成了空气压力，并作用在橡皮膜上。当注水到了预定的水位时，气室内的压力也升高到一定值。当它

足以克服压力弹簧通过顶心作用加在动簧片上的力时，就推动动簧片向上移动。当动簧片移动到预定位置后，开关下压簧将推动动簧片弯到另一个方向，从而使动簧片上的公共触点与常闭触点分离，而与常开触点接触，这样就向程控器发出了“水位已到”的信号，由程控器来控制进水电磁阀关闭，随即进入洗涤程序。

当完成个洗衣程序后，程控器向排水电磁铁发出信号，排水阀开启并排水。随着水位的下降，气室内的压力也逐渐减小，在压力弹簧的作用下，顶心和橡皮膜逐渐下移，到了某有程度时动簧片又弯向上方，常开与常闭触点都恢复原位，等待下一个进水程序，此时水位开关虽然复位，但并不影响洗衣机继续排水。

旋转凸轮使杠杆上下移动，从而改变压力弹簧的压缩程度。如果压力弹簧的压缩长度大，则压力大气室内的压力要高一些才能将动簧片推到预定位置，以次达到控制水位的目的。

2. 水位开关的主要技术参数如表

配用程序控制器	额定电压 (V)	额定电流 (A)	气密性 (k Pa)	接触电阻 (欧)	绝缘电阻 (兆欧)	电气强度 (交流)
电动式程序控制器	250	3、1.5	7.6 1min	≤0.03	≥100	2500V 1 min
微电脑式程序控制器	6	0.01				

4.4.6 离合器

减速离合器就是全自动洗衣机中完成降速并传递扭矩的部件。

1. 结构和工作原理，前大多数洗衣机采用减速离合器。它有 4 根轴：洗涤输入轴；下半轴；中半轴；洗涤输出轴。

谈减速离合器的工作原理。全自动洗衣机在洗涤、排水和脱水之间是自动转换的，这些转换由排水电磁阀和制动杆来控制。当排水电磁铁吸合时，定位套就向上运动一段距离，使得制动杆克服制动弹簧的作用力被推向上方，制动弹簧的中心轴做逆时针方向转动，连接在制动杆另一端的刹车带被迫向下移动，与脱水轴上的刹车盘产生间隙，脱水轴因此失去控制，也就可以顺利的进行脱水转动了。同时，制动杆将棘爪拨叉上的调节螺钉顶向上方，也就使拨叉克服弹簧的压力，饶弹簧的中心轴做顺时针方向转动，于是棘爪抬起，放松了对棘轮的

限制，这样被棘轮扭转一个小角度的方丝离合簧在自身弹力的作用下恢复原来的位置，抱紧离合套。当大皮带在电动机的带动下顺时针旋转时，可以产生巨大的摩擦力，使离合套和下半轴（脱水轴）联为一体，脱水工作就可以顺利进行了。

2. 主要技术参数

减速离合器主要技术参数：

额定传动功率：200W；	额定洗涤力矩：12.5N.m；
洗涤传动比：5.2：1；	脱水传动比：1：1；
输出轴启动力矩：〈0.45 N.m；	脱水轴正转启动力矩：〈0.9 N.m；
脱水轴正转制动力矩：3—6 N.m；	脱水轴反转制动力矩：〉15 N.m；
制动杆开启力矩：〈35 N.m；	脱水制动时间：〈10s

4.4.7 熔断器

熔断器是低压配电系统和电力拖动系统中起过载和短路保护作用的电器。使用时，熔体串接于被保护的电路中，当流过熔断器的电流大于规定值时，以自身产生的热量使熔体熔断，从而自动切断电路，实现过载和短路保护。

熔断器具有结构简单、体积小、重量轻、使用维护方便、价格低廉、分断能力较高、限流能力良好等优点。

4.4.8 蜂鸣器

蜂鸣器是一种一体化结构的电子讯响器，采用直流电压供电，广泛应用于计算机、打印机、复印机、报警器、电子玩具、汽车电子设备、电话机、定时器等电子产品中作发声器件。；蜂鸣器主要分为压电式蜂鸣器和电磁式蜂鸣器两种类型。蜂鸣器在电路中用字母“H”或“HA”（旧标准用“FM”、“LB”、“JD”等）表示。

1. 压电式蜂鸣器 压电式蜂鸣器主要由多谐振荡器、压电蜂鸣片、阻抗匹配器及共鸣箱、外壳等组成。有的压电式蜂鸣器外壳上还装有发光二极管。

多谐振荡器由晶体管或集成电路构成。当接通电源后（1.5~15V 直流工作电压），多谐振荡器起振，输出 1.5~2.5kHz 的音频信号，阻抗匹配器推动压电蜂鸣片发声。 蜂鸣器

压电蜂鸣片由锆钛酸铅或铌镁酸铅压电陶瓷材料制成。在陶瓷片的两面镀上银电极，经极化和老化处理后，再与黄铜片或不锈钢片粘在一起。

2. 电磁式蜂鸣器 电磁式蜂鸣器由振荡器、电磁线圈、磁铁、振动膜片及外壳等组成。接通电源后，振荡器产生的音频信号电流通过电磁线圈，使电磁线圈产生磁场。振动膜片在

电磁线圈和磁铁的相互作用下，周期性地振动发声。

4.4.9 电容

- 特征：
1. 长方形阻燃塑料外壳，焊片或引线结构引出
 2. 体积小，重量轻，具有良好的自愈性。
 3. 应用 ZnAl 边沿加厚蒸发工艺，电性能优良，可靠性高
 4. 耐冲击电流大，抗电强度高。
 5. 适用于 50Hz/60Hz 交流电动机的启动和运转，特别适用于电风扇等具有小型电机的电器上

主要参数：

容量范围：0.4 μ F—50 μ F

电压范围：250VAC—500VAC

容量偏差： $\pm 5\%$ ， $\pm 10\%$ ， $\pm 15\%$

测试电压：极间：1.75 倍额定电压，1min，50HZ，无永久击穿或电弧产生；极壳：
2 倍额定电压+1000VAC，1min

绝缘电阻：极间 $\geq 1000M\Omega$ μ F. 极壳 $\geq 3000M\Omega$ μ F

5. PLC 控制系统的整体设计

5.1 设计基本原则

PLC 控制系统是为了实现被控制全自动洗衣机的工艺要求，以提高生活效率和生活质量。因此，在设计 PLC 控制系统时，应遵循以下基本原则：

1. 根据工艺流程进行设计，力求设计出来的控制系统能最大限度的满足全自动洗衣机的控制要求。
2. 在满足控制要求的前提下，力求使控制系统简单、经济、实用、维修方便。
3. 保证控制系统的安全、可靠。
4. 考虑到生产发展和工艺的改进，在选择 PLC 容量时，应适当留有余地。

5.2 PLC 控制系统的组成

可编程序逻辑控制器所输出的离散型指令为指令源。通过这些数字信号的输出以及其他控制电路的受控行为来指挥供电电路给电动机供电，实现了对模拟洗衣机的控制。

控制电路的组成主要包括：可编程序控制器、继电器组和连接电路（变频器）。其中，继电器为主要执行模块，PLC 所发出的数字指令控制继电器线圈，而继电器的开合直接控制电源电路，实现对电动机的控制。另外，变频器只是作为演示时增强效果的连接装置，不作为必要装置。

5.3 设计步骤

PLC 控制系统是由 PLC 与用户输入、输出设备连接而成的。因此，PLC 控制系统的基本步骤包括如下几点：

- （1）选择用户输入设备（按钮、操作开关、限位开关和传感器等）、输出设备（继电器、接触器和信号灯等执行元件）以及由输出设备驱动的控制对象（电动机、电磁阀等）。
- （2）PLC 的选择。PLC 是 PLC 控制系统的核心部件，正确选择 PLC，对于保证整个控制系统的技术经济性能指标起重要作用。
- （3）分配 I/O 点，绘制电气连接接口图，考虑必要的安全保护措施。
- （4）设计控制程序。包括设计梯形图、程序清单或控制系统流程图。
- （5）必要时还需设计控制台。

（6）编制系统的技术文件，包括说明书、电气图及电气元件明细表等。

5.4 洗衣机模型图

波轮式全自动洗衣机的洗衣桶（外桶）和脱水桶（内桶）上以同一个中心安装的。外桶固定作为盛水桶，内桶可以旋转，作为脱水桶。内桶的四周有许多小孔，使内外桶的水流相通。洗衣机的进水和排水分别由进水电磁阀和排水电磁阀控制。进水时，控制系统使进水阀打开，将水注入外桶，排水时，使排水电磁阀打开，将水由外桶排到机外。洗涤和脱水由同一台电机拖动，通过电磁离合器来控制，将动力传递给洗涤波轮或甩干桶（内桶）。电磁离合器失电，电动机带动洗涤波轮实现正、反转进行洗涤；电磁离合器得电，电动机带动内桶单向旋转，进行甩干（此时波轮不转）。水位高低分别由高低水位开关进行检测。启动按钮用来启动洗衣机工作。

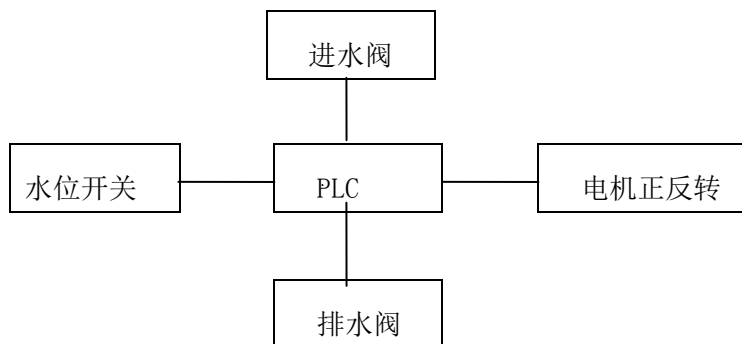
1. 全自动洗衣机 PLC 投入运行，系统处于初始状态准备好启动；
2. 接电情况下，在按下 SB1 启动按钮时进水口开始进水；
3. 当水满（即水位到达高水位）时进水口停止进水并开始洗涤正向转动；
4. 正向洗涤 15 秒后暂停；
5. 暂停 3 秒后开始洗涤反向转动；
6. 反向转动 15 秒后暂停；
7. 暂停 3 秒后，若正、反转洗涤未满 3 次，则返回从正向洗涤开始的动作；
8. 若正、反向洗涤满 3 次时排水口开始排水；
9. 当水位下降到低水位时洗衣机开始脱水并继续排水；
10. 脱水 10 秒即完成一次从进水到排水的大循环过程。
11. 若未完成 3 次大循环过程，则返回从进水开始的全部动作，进行下一次大循环；
12. 若完成 3 次大循环过程，则进行洗完报警。
13. 报警 10 秒后结束全部过程，洗衣机自动停机。

6. 系统硬件设计

硬件设计主要包括:确定安排 PLC 的输入、输出点;设计外围电路, 包括主电路;选购 PLC 并进行现场安装接线等内容。

6.1 系统硬件分析

全自动洗衣机的工作过程包括启动、进水、洗涤、排水和脱水等功能。在实现控制过程中, 各种采样信息都是通过控制中心进行各种判断、比较和选择, 再经信息线路反馈给洗衣机各控制执行机构, 决定洗衣机的工作状态。如图所示, 由 PLC 控制洗衣机各种动作典型的系统控制图:



由图可知, PLC 在系统中是处中心位置, 水位开关是 PLC 的输入信号控制开关、进水阀、排水阀和电机是洗衣机各种动作的执行机构。其中进水阀和排水阀由 PLC 给定信号来决定其工作状态; 电机的工作状态也由控制中心 PLC 给定信号来决定, 而惦记的正反转状态直接决定了洗衣机的洗涤状态和脱水状态。另外由于洗衣机工作过程是顺序过程, 所以利用 PLC 作为洗衣机的控制系统是可行的。

6.2 控制要求

启动时: 首先进水, 到高水位时停止进水, 开始洗涤。正转洗涤 15s, 暂停 3s 后反转洗涤 15s, 暂停 3s 后再正转洗涤, 如此反复 30 次。洗涤结束后, 开始排水, 当水位下降到低水位时, 进行脱水 (同时排水), 脱水时间为 10s。这样完成一次从进水到脱水的大循环过程。

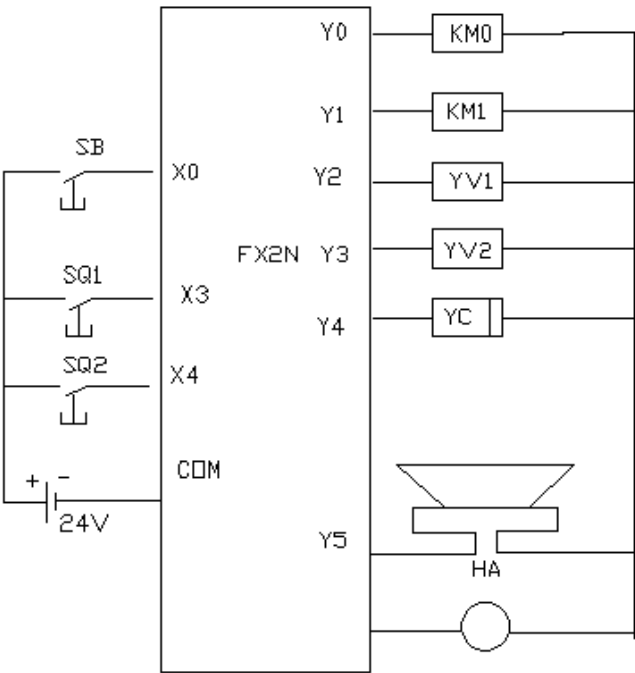
经过 3 次上述大循环后 (第 2、3 次为漂洗), 进行洗衣完成报警, 报警 10s 后结束全过程, 自动停机。

6.3 机型选择和编号分配

PLC 是一种用作数字控制的专用电子计算机。它根据用户给的指令，通过输入接口现场采样信息执行逻辑或数值运算，在通过输出接口去控制各种执行机构动作。它和单片机一样，主要有 CPU、存储器、I/O 接口模板三部分。它是整体模块形式，因此由它作为洗衣机控制系统，在硬件设计上就相对简单点。通过对系统结构图的分析，可知全自动洗衣机的 I/O 点不多，选择三菱 FX 系列可以满足其要求如表所示：

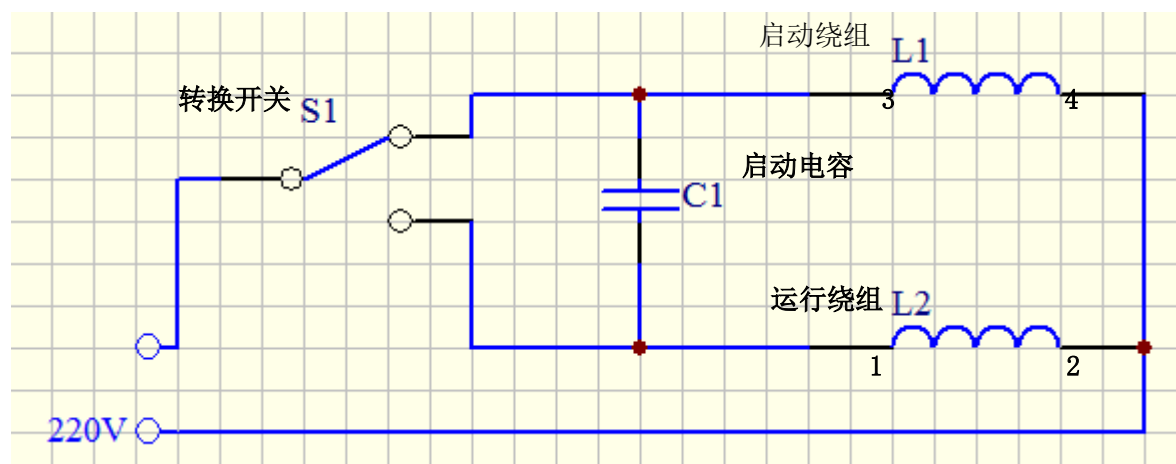
输入/输出设备点的分配			
输入设备	输入点编号	输出设备	输出点编号
起动按钮	x0	电机正转控制	y0
		电机反转控制	y1
高水位	x1	进水电磁阀	y2
		排水电磁阀	y3
低水位	x2	脱水离合器	y4
		报警蜂鸣器	y5

6.4 硬件结构接线图



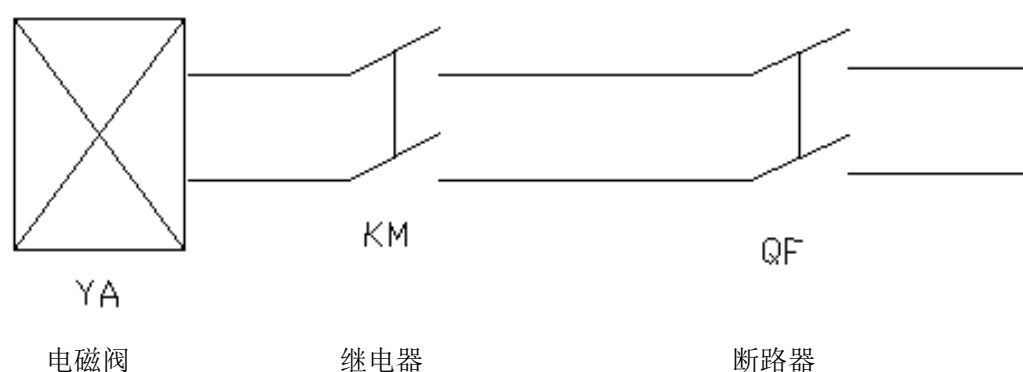
6.5 洗衣机正、反转控制电路图

正反转控制：本图是带正反转倒顺开关的接线图，通常这种电机的起动绕组与运行绕组的电阻值是一样的，就是说电机的起动绕组与运行绕组是线径与线圈数完全一致的。一般洗衣机用得到这种电机。这种正反转控制方法简单，不用复杂的转换开关。



开关控制正反转接线

6.6 继电器控制电磁阀



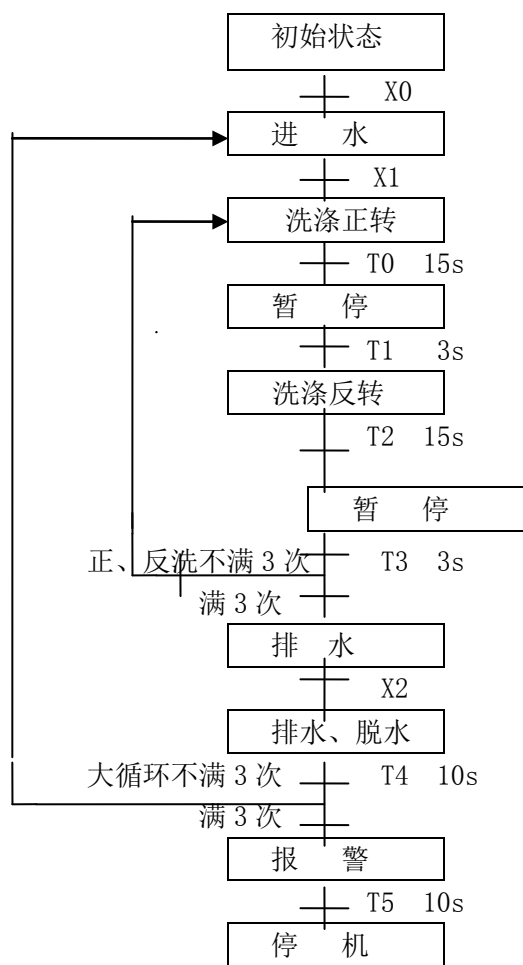
6.7 元件清单

电脑控制器	电机	防撞桶保护开关
水位感应器	波轮	桶吊簧
进水电磁阀	内桶	外壳
排水电磁阀	外桶	面板盖
离合器	甩干保护开关	

7、控制系统软件设计

软件设计，大多数用梯形图和指令程序，主要包括：设计控制流程，根据工艺要求先画出工作循环，如有必要再画详细的状态流程，根据工作循环图，画出虚拟的电路图——继电器梯形图；按梯形图编写指令程序表。

7.1 工作流程图



工作流程图

根据前面的编号表和系统结构图分析而得全自动洗衣机的 PLC 控制系统程序工作流程图。其如图所示。由流程图可知，实现自动控制要设置 6 个计时器和 2 个计数器

定时器：

T0——正转洗涤 15S

T1——暂停 3S

T2——反转洗涤 15S

T3——暂停 3S

T4——脱水 10 S

T5——报警 10S

计数器：

C0——正反转洗涤 3 次

C1——大循环 3 次

7.2 I/O 端口地址安排

名称	符号	输入/输出点编号
起动按钮	SB	X0
高水位	SQ1	X1
低水位	SQ2	X2
正转	KM0	Y0
反转	KM1	Y1
进水阀	YV1	Y2
排水阀	YV2	Y3
脱水离合器	YC	Y4
报警蜂鸣器	HA	Y5

7.3 梯形图

梯形图（如图所示）根据工艺流程图而得出的结果。作为全自动洗衣机控制系统程序图它本身具有一定的特色：

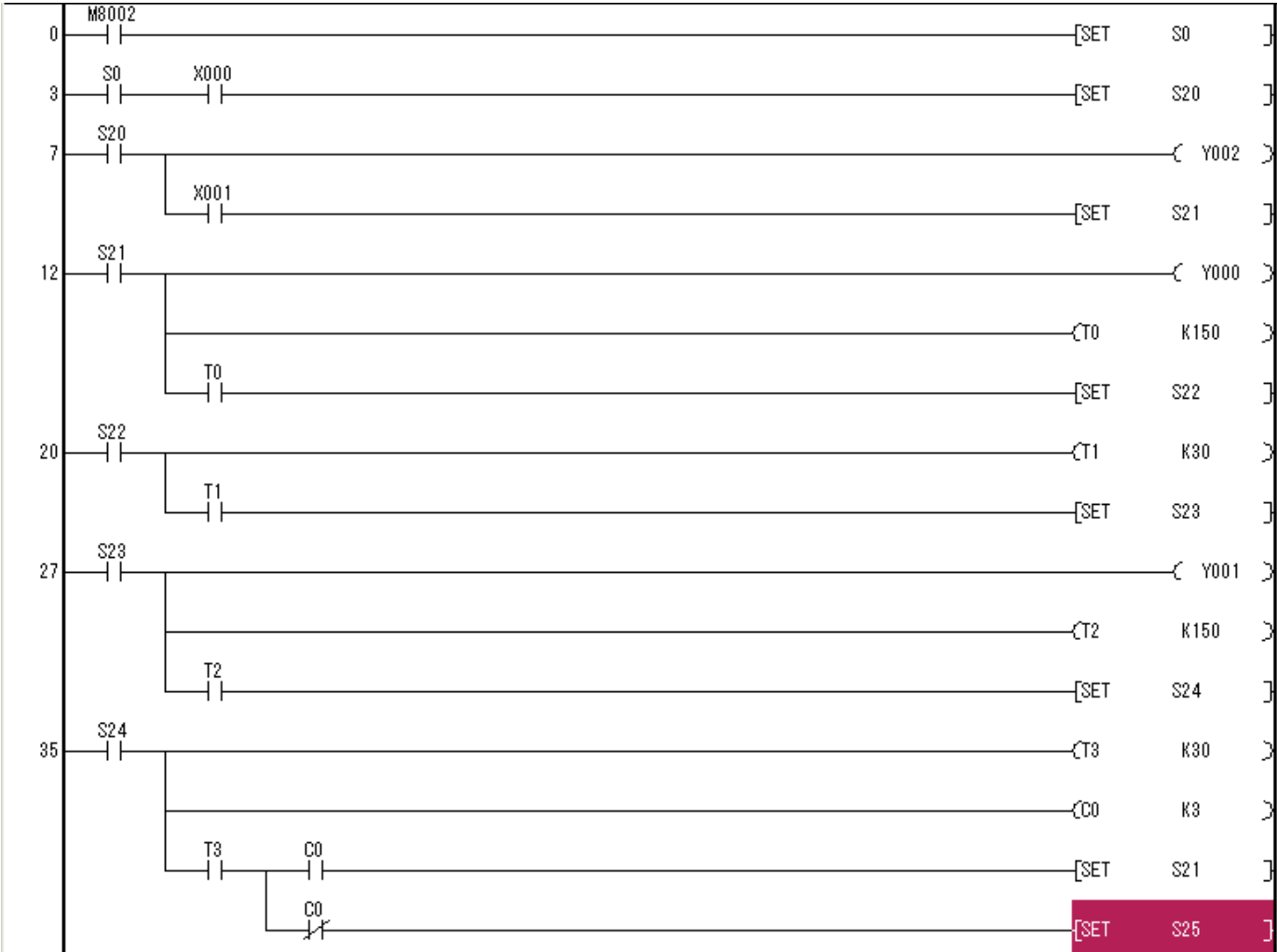
首先，整个工作程序所需的时间约十五分钟左右。

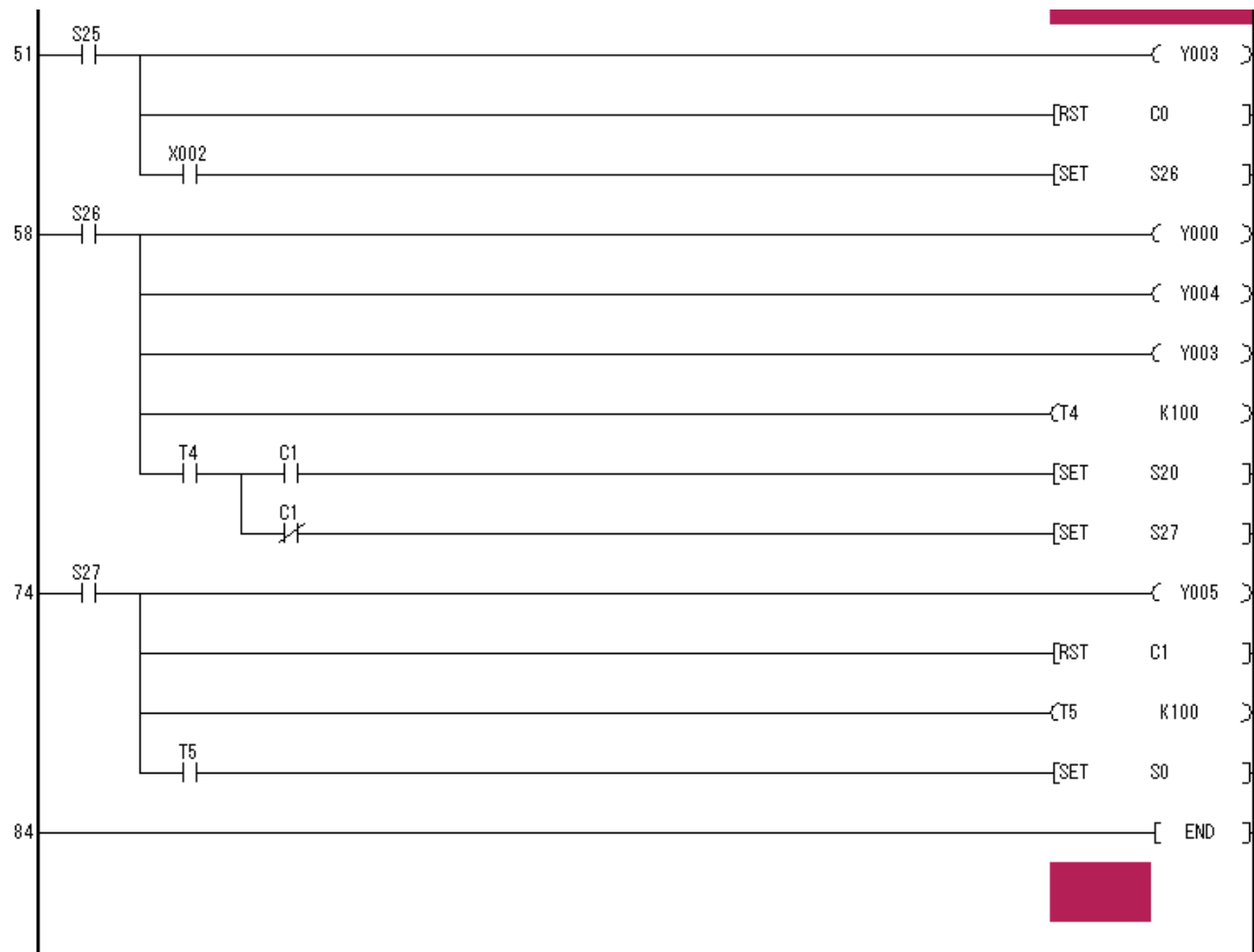
其次，洗涤时间为四分半钟；脱水为三次，共半分钟。

其三，整个程序有三次循环，每一循环过程都改变洗涤物的洗净度。

工步介绍：

- S0 初始化
- S20 洗衣机进水
- S21 洗衣机正转
- S23 洗衣机反转
- S26 洗衣机脱水
- S27 洗衣机报警





7.4 指令表

0	LD	M8002	
1	SET	S0	
3	LD	S0	
4	AND	X000	
5	SET	S20	
7	LD	S20	
8	OUT	Y002	
9	AND	X001	
10	SET	S21	
12	LD	S21	
13	OUT	Y000	
14	OUT	T0	K150
17	AND	T0	
18	SET	S22	
20	LD	S22	
21	OUT	T1	K30
24	AND	T1	
25	SET	S23	
27	LD	S23	
28	OUT	Y001	
29	OUT	T2	K150
32	AND	T2	
33	SET	S24	
35	LD	S24	
36	OUT	T3	K30
39	OUT	C0	K3
42	AND	T3	
43	MPS		
44	AND	C0	
45	SET	S21	
47	MPP		
48	ANI	C0	
49	SET	S25	

51	LD	S25	
52	OUT	Y003	
53	RST	C0	
55	AND	X002	
56	SET	S26	
58	LD	S26	
59	OUT	Y000	
60	OUT	Y004	
61	OUT	Y003	
62	OUT	T4	K100
65	AND	T4	
66	MPS		
67	AND	C1	
68	SET	S20	
70	MPP		
71	ANI	C1	
72	SET	S27	
74	LD	S27	
75	OUT	Y005	
76	RST	C1	
78	OUT	T5	K100
81	AND	T5	
82	SET	S0	
84	END		
85	NOP		
86	NOP		
87	NOP		
88	NOP		
89	NOP		
90	NOP		

8. 结论

这次毕业设计要求设计一个全自动洗衣机控制，自行设计这对我将来踏上工作岗位是非常有帮助的。我希望通过自己的努力完成设计并希望有所突破。这也是我对自己的考验。于是本次设计过程中我完全按照软件设计步骤的要求来进行，从课题分析开始，再进行总体设计、详细设计，最后到系统实现。每一步都让我将理论学习的知识应用到实践中去。也使我掌握了一整套规范的设计操作流程。在课题分析阶段，由于本次是设计一个 PLC 控制系统，所以对其中的 PLC 的工作分析尤为重要。对指导老师提供的资料必须要吃透。这是关键，从查阅资料、提出问题，到慢慢一一解决问题，老师给了我很大的帮助。在设计过程中，通过针对性地查找资料，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。

这次毕业设计对以前学过的理论知识起到了很好的回顾作用，现在通过全自动洗衣机控制系统的毕业设计，让我很好的运用了 PLC 方面的知识，对其加以进一步的消化和巩固，并知道两者在洗衣机控制中的不同。在设计过程中使我学到了很多，我感觉到不论做什么事都要真真正正用心去做，才会使自己更加的成长，没有学习就不可能有实践的能力，没有自己的实践就不会有所突破，希望这次的经历能让我们在以后的学习生活中不断成长与进步。

下面我对本次毕业设计的过程做一下简单的总结。

第一，首先进行的是选题。选题是毕业设计的开端，选择恰当的、感兴趣的题目。

第二，题目确定后就是查找资料了。查资料是做毕业设计的前期准备工作，到图书馆、书店、资料室去虽说是比较原始的方式，但也有可取之处的。还可以在网上各大技术论坛，知识库等查阅相关文献，总之，不管通过哪种方式查的资料都是有利用价值的，要系统地记录下来以备后用。

第三，通过以上的过程，已经积累了不少的资料，对所选的题目也有了大概的了解，这一步就是在此基础上，综合已有的资料再来重新审题，更透彻的分析题目。了解接下来的设计步骤。

第四，有了研究方向，就要动手实现。模型设计、硬件设计、软件设计一步步地做下去之后，你会发现要做出来并不难，碰到了问题要及时想办法解决，就这样在不断的碰到困难，再不断的解决困难。

第五，写论文能提升以下几个方面的能力：

1、文字表述：论文里的语言非常讲究，这方面需要继续加强。

2、交流、讨论:文章的大致内容写完后，一定要和老师、其他同学多交流，让他们多提点建议。一些软件的使用方法，可以向学长们请教。

3、细心:模型公式编辑、标点符号、文章各段格式等，都需要细心。

4、搜索:需要搜索很多资料，如何在短时间找到你想要得资料，得在搜索关键词上有所设置才行。一些好的统计数据网站，需要随时记录下来，以便日后继续使用。

9. 经济分析报告

每一种新产品的设计和开发，大部分是基于该产品能带来更大的收益。要获得更大的收益，就需要得到购买者的认可，这就是性价比的问题，也就是说如何用最小的钱买到最好的产品。那么对于生产厂家而言，怎样使用最小的成本生产出最有市场价值的产品无疑是设计过程中非常重要的问题。所以，在设计中，如何通过设计来减少材料的使用和提高材料的利用率，并通过整体设计使产品的性能价格比最优化，是设计者必须重视的问题。

本设计对全自动洗衣机控制系统进行了设计研究。系统由一般同行所需要的硬件，以及一套可行性高的 PLC 程序组成。

9.1 目标成本

单位产品目标成本 = 预测价格 × (1 - 税率 - 目标利润率)

此处税率 = 8%，目标利润率 = 50%

9.2 经济分析及市场前景预算

一个好的应用方案，不仅要看技术含量，还要看它是否实用，性价比是否适当。生物信号采集与控制系统无论从技术含量还是从实用性上来看都是比较好的。由于系统操作方便，安全，对硬件以及技术要求不高，易于维修，所以便于多数大中型企业的采用，使资金回炉快，便于大规模投产。所以此系统是可行的。

致谢

随着毕业日子的到来，毕业设计也接近了尾声。大学的生活也许将要以此作为一个结束了，但大学结束了，我们的精神不能结束，我们追求我们事业的雄心壮志永远也不能结束。大学给了我一个追求辉煌的梦想。而我就在这个梦想下努力地朝着她飞翔！

大学四年的时间大多在学习理论知识，实践的并不是太多。经过这次毕业设计，我接触了更多的元器件，知道它们的工作原理和参数性能，发现自己有很多不足之处，体会到理论知识的重要性，知识掌握得越扎实，设计得就更全面、更顺利、更好。

经过一段时间努力奋战毕业设计终于完成了。没有做毕业设计以前觉得毕业设计只是对这几年来所学知识的单纯总结，但是通过这次做毕业设计发现自己的看法有点太片面。毕业设计不仅是对前面所学知识的一种检验，而且也是对自己能力的一种提高。通过这次毕业设计使我明白了自己原来知识还比较欠缺。自己要学习的东西还太多，以前总觉得自己什么东西都会，什么东西都懂，有点眼高手低。通过这次毕业设计，我才明白学习是一个长期积累的过程，在以后的工作、生活中都应该不断的学习，努力提升自己知识和综合素质。

本设计是在老师的细心指导下完成的。本设计的完成倾注了老师的很多心血和汗水，在此特别感谢老师给与我们的极大帮助和督促，尤其是撰写论文时的指导和解答。在本次论文写作中，我还要特别感谢同学的通力合作解决了本次设计中遇到的很多困难，使本次设计能够按期完成。在这次毕业设计中也使我们的同学关系更进一步了，同学之间互相帮助，有什么不懂的大家在一起商量，听听不同的看法对我们更好的理解知识，所以在这里非常感谢帮助我的同学。

我的心得也就这么多了，总之，不管学会的还是学不会的的确觉得困难比较多，真是万事开头难，不知道如何入手。最后终于做完了有种如释重负的感觉。此外，还得出一个结论：知识必须通过应用才能实现其价值！有些东西以为学会了，但真正到用的时候才发现是两回事，所以我认为只有到真正会用的时候才是真的学会了。

在此要感谢我们的指导老师陈昌虎老师对我们悉心的照顾，感谢老师给我们的帮助。在设计过程中，我通过查阅大量有关资料，与同学交流经验互相学习，并向老师请教等方式，使自己学到了不少知识，也经历了不少艰辛，但收获同样巨大。在整个设计中我懂得了许多东西，也培养了我独立工作的能力，树立了对自己工作能力的信心，相信会对今后的学习工作生活有非常重要的影响。而且大大提高了动手的能力，使我充分体会到了在创造过程中探索的艰难和成功时的喜悦。虽然这个设计做的也不太好，但是在设计过程中所学到的东西是

这次课程设计的最大收获和财富，使我终身受益。

最后，向各位老师致以崇高的敬意，感谢您们对我的培养。

参考文献

1. 中国家用电器研究所. 家用电器时尚消费, 2002—2003。
2. 王春刚. 洗衣机的特点及原理. 北京: 农村读物出版社, 2002。
3. 吴存宏. 浅谈 PLC 在全自动洗衣机中运用. [J]家用电器科技, 2004。
4. 余雷声. 方宗达等编. 电气控制与 PLC 应用. 北京: 机械工业出版社, 1996。
5. 邓则名. 电器与可编程序控制器应用技术. 北京: 机械工业出版社, 1998。
6. 韩服善, 张石平. 全自动洗衣机 PC 控制系统设计 [J] 家用电器. 消费, 2002, (06)。
7. 宋德玉主编. 可编程序控制器原理及应用系统设计技术. 北京: 冶金工业出版社, 2001。
8. 吕锋 , 容文杰. PLC 控制系统的设计方法与技巧. 河北冶金 1999 年 (04)。