

汽车职业技术学院

自动售货机(饮水机)的 PLC 系统设计

班级： 10-20班

专 业： 机电一体化

学号:

指导

#####X

20##10月

摘 要

本论文设计的是基于西门子 S7-200 系列 PLC 构成的自动售货机控制系统，本文阐述了自动售货机的来源与发展，以及它在国内外发展的现状，对自动售货机的方案进行了论证，介绍了 PLC 的基本组成、特点以及工作原理，对基于西门子 S7-200 系列 PLC 构成的自动售货机系统整体设计过程进行较为细致的论述。

文中详尽地介绍了自动售货机的各硬件组成，并完成了 PLC 外部接线图。在 PLC 梯形图的编写时，文中采用的是西门子 PLC 梯形图专用编译软件 STEP7 来进行编写。介绍了自动售货机的基本原理以及工作流程去帮助大家理解，然后把程序分为几个程序块，分别对程序块进行编程。具体说明了可编程逻辑控制器在自动售货机中的作用。程序涉及到了自动售货机工作的绝大部分过程。利用 PLC 控制的自动售货机提高了系统的稳定性，保证自动售货机能够长期稳定运行。

关键词： PLC; 梯形图; I/O 点的分配; 自动售货机

Abstract

This graduation design is based on Siemens S7-200 series PLC constitute a vending machine control system. The design describes the vending machine source and development, and its development both at home and abroad and the present condition of the vending machine scheme are discussed. The PLC basic position, characteristics and working principle be introduced. Detailed discussion is based on Siemens S7-200 series PLC constitute a vending machine system overall design process.

It is a detailed description of the vending machine of the hardware position and completed PLC exterior wiring diagram in this graduation design. During the writing of the PLC ladder diagram, this paper uses is Siemens PLC ladder diagram special pile software STEP7. This article introduces the basic principle of the vending machine and the working process to help you depth of understanding, and then the program is divided into several blocks, to block respectively for programming. The programmable logic controller is specified in the role of the vending machine. Program involving vending machine work most of the process. Using PLC automatic vending machine improves the system's stability, which ensures the vending machine can have a long-term stable operation.

Keywords: PLC; Ladder diagram; The I/O point distribution; vending machine

目 录

摘要	1
绪论	4
1.1 自动售货机的理论背景与实际意义	4
1.2 自动售货机设计的主要内容	4
1.3 自动售货机设计的基本思路	4
第一章引言	6
1.1 本设计的意义	6
1.2 认识 PLC	6
第二章 PLC 的概述	6
2.1 PLC 的定义	6
2.2 PLC的简介	7
2.3 PLC 的工作原理	7
2.4 PLC的循环扫描工作	7
2.5 PLC 的硬件组成	8
2.6 PLC的编程语言	9
2.7 PLC的特点	9
第三章自动售货机的设计	9
3.1 自动售货机设计软元件	9
3.1.1 定时器	9
3.1.2 数学运算指令	10
3.2 自动售货机的基本功能	10
3.3 自动售货机I/O 点的分配	11
3.4 顺序功能图 (SFC)	12
3.5 梯形图 (LAD)	12
3.5.1 什么是梯形图 (LAD)	12
3.5.2 自动售货机设计的梯形图 (LAD)	12
第四章工艺流程和工作过程分析	20
4.1 工艺流程	20
4.2 工作过程分析	20
第五章硬件设计	21
5.1 PLC外围接线图	21
5.2 自动售货机模拟操作面板	22
第六章总结	22
6.1 个人总结	22

6.2 致谢23

参考文献23

附录外文资料23

绪 论

1.1 自动售货机的理论背景与实际意义

自动售货机是一种全新的商业零售形式，20世纪70年代自日本和欧美发展起来。它又被称为24小时营业的微型超市。在日本，70%的罐装饮料是通过自动售货机售出的；全球著名饮料商可口可乐公司在全世界就布有50万台饮料自动售货机。

在中国，自动售货机1999年开始进入中国市场。如今，在机场、地铁、商场、公园等客流较大的场所，已不难发现自动售货机的身影。

从自动售货机的发展趋势来看，它的出现是由于劳动密集型的产业构造向技术密集型社会转变的产物。大量生产、大量消费以及消费模式和销售环境的变化，要求出现新的流通渠道；而相对的超市、百货购物中心等新的流通渠道的产生，人工费用也不断上升；再加上场地的局限性以及购物的便利性等这些因素的制约，无人自动售货机作为一种必须的机器便应运而生。

它的售货领域非常广泛，是发达国家商品零售的一种主要方式。近几年，自动售货机逐渐被越来越多的消费者所接受。但由于售货机分布零散、范围广阔的特点，自动售货机在为消费者带来方便的同时，也为经营者在监控、管理、维护等方面带来很大的不便。目前售货机运行的各种情况都需要由人工判断，包括缺货、缺零钱、币箱已满、售货机机械故障等，经营者普遍采用人工定时巡回视察的管理办法，既费时费力，又无法与时准确获取自动售货机状态报告，给经营者增加了管理成本和难度，也有可能给消费者的正常消费造成不便。

本系统的设计和实现可以使自动售货机的经营者可以根据网络统计的销售状况进行商品销售状况分析，预测商品的销售走势，确定合理的采购和配送策略，以期获得最高的投资回报率。同时售货机的一些故障信息和警报信息可以实时的传送到相应运营人员，从而可以在第一时间内发现并解决问题。

1.2 自动售货机设计的主要内容

1. 此自动售货机只可以投入一元的硬币；
2. 如果顾客投入硬币在限定的时间内(2分钟)不按任何按键，自动售货机将退还所投硬币；
3. 当投入硬币的总值等于或超过物品价值时，对应的物品指示灯亮绿灯；
4. 当物品对应的指示灯亮绿灯时，按下相应的按键，相应的物品排出，同时指示灯绿灯闪烁；
5. 如果顾客投入硬币总值超过所选物品的价值时，自动售货机会自动将余款退还顾客；
6. 当顾客成功购买完一件物品后(20秒)无操作，自动售货机会自动将余款退还顾客；
7. 如果顾客投入硬币后又不想买物品，按下退款按键，自动售货机会自动将余款退还顾客；

8. 当物品不足时，对应的物品指示灯亮红灯，顾客按下相应的按键无反应(不出物品，不减余额)，并向总部发送所缺物品的信息。

1.3 自动售货机设计的基本思路

本次设计的题目是自动售货机，主要是应用西门子 S7-200 型 PLC 的梯形图来设计控制

程序，并简单介绍相关的知识，如： PLC 的定义、PLC 的编程语言、PLC 的硬件组成等。根据设计内容和控制要求画出顺序功能图和梯形图，再根据 PLC 的相关知识设计出它的外部接线图，结合梯形图和外部接线图分析说明该设计的控制原理过程。

本次设计的重要部分是第三章的设计部分，即自动售货机梯形图的设计。首先就得根据设计内容和控制要求准确画出它的顺序功能图，再根据所画出的顺序功能图准确设计出它的梯形图，这样才能真正理解本次自动售货机的控制原理。

第一章 引言

1.1 本设计的意义

随着社会不断的进步，人们的物质文化与精神文化都在明显的提高，这样表现在出入各个场所采用信用卡支付现金，一人一部手机，节假日看电影，坐地铁，听音乐会，逛步行街。。。这个现象都表明在物质生活提高的同时，精神生活也提高了，随处可见的出租车，还有随处可见的售货机，这在繁华的都市也已成为不可缺少的一个为市民提供方便的一部机器，只需要投几个硬币就可以选择自己想要的物品。自动售货机可以充分补充人力资源的不足，适应消费环境和消费模式的变化，24小时无人售货的系统可以更省力，运营时需要的资本少、面积小，有吸引人们购买好奇心的自身性能，可以很好地解决人工费用上升的问题等各项优点。自动售货机解放了人力，方便了生活，创造了效益，方便广大的市民。所以设计自动售货机是非常必要的。

1.2 认识 PLC

可编程控制器简称 PLC，是一种以微处理器为核心的用于工程自动控制的工业控制机，其本质是一台工业控制专用计算机。它的软件，硬件配置与计算机极为类似，只不过它比一般计算机具有更强的与工业过程相连接的接口和更直接的适应于控制要求的编程语言。硬件主要由中央处理器 CPU、存储器、输入/输出单元以及与编程器、电源和智能输入/输出单元等构成。

PLC 是一种专为在工业环境应用而设计的数字运算电子系统，它是以微处理机为基础，综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术等现代科技而发展起来的一种新型工业自动控制装置，是当今工业发达国家自动控制的标准设备之一。PLC 是专门为在工业环境下应用而设计的一种数字运算操作的电子装置，是带有存储器、可以编制程序的控制器。它的种类很多、模块丰富、指令功能强大、编程简单、使用方便，而且随着计算机技术的发展，其功能仍然在不断扩大和完善。

PLC 总的发展趋势是向高集成度、小体积、大容量、高速度、易使用、高性能方向发展。目前，PLC 的处理速度与计算机相比还比较慢，其高的 CPU 也不过 80486，将来会全面使用 64 位的 RISC 芯片，采用多 CPU 进行处理、分时处理或分任务处理方式，将各种模块智能化，部分系统程序用门阵列电路固化，这样可使 PLC 的处理速度达到纳秒级。

第二章 PLC 的概述

2.1 PLC 的定义

PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 与其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原则而设计。

2.2 PLC 的简介

PLC 是以 CPU 为核心，综合了计算机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，是现代工业控制的三大支柱 (PLC、机器人和CAD/CAM) 之一。目前，世界上生产 PLC 的主要厂家有65个，其中最有名气的厂家在日本、美国和德国。日本的几个厂家为三菱、富士、日立、东芝、横河、立石、光洋、夏普等公司。美国的几个厂家为通用食品公司、通用电器公司、歌德公司、数字设备公司等。还有德国的西门子，荷兰的飞利浦，英国的鹰达等公司也是很有名气的。

日本三菱电机公司(MITSUBISHI) 于1971年开始研制PLC，目前主要有F1, F2, FX, K, A等十几个系列几十种产品，在我国(主要是华东和华南地区)的工业控制领域具有一定的市场占有率。

2.3 PLC 的工作原理

PLC 的工作原理与计算机的工作原理基本是一致的，可以简单地表述为在系统程序的管理下，通过运行应用程序完成用户任务。PLC 通电后，首先对硬件和软件作一些初始化操作，初始化反复不停地分阶段处理各种不同的任务〔见图2-1〕。但是 PLC 也有它自己的特点，PLC 在确定了工作任务，装入了专用程序后成为一种专用机，它采用循环扫描工作方式，系统工作任务管理与应用程序执行都是用循环扫描方式完成的。

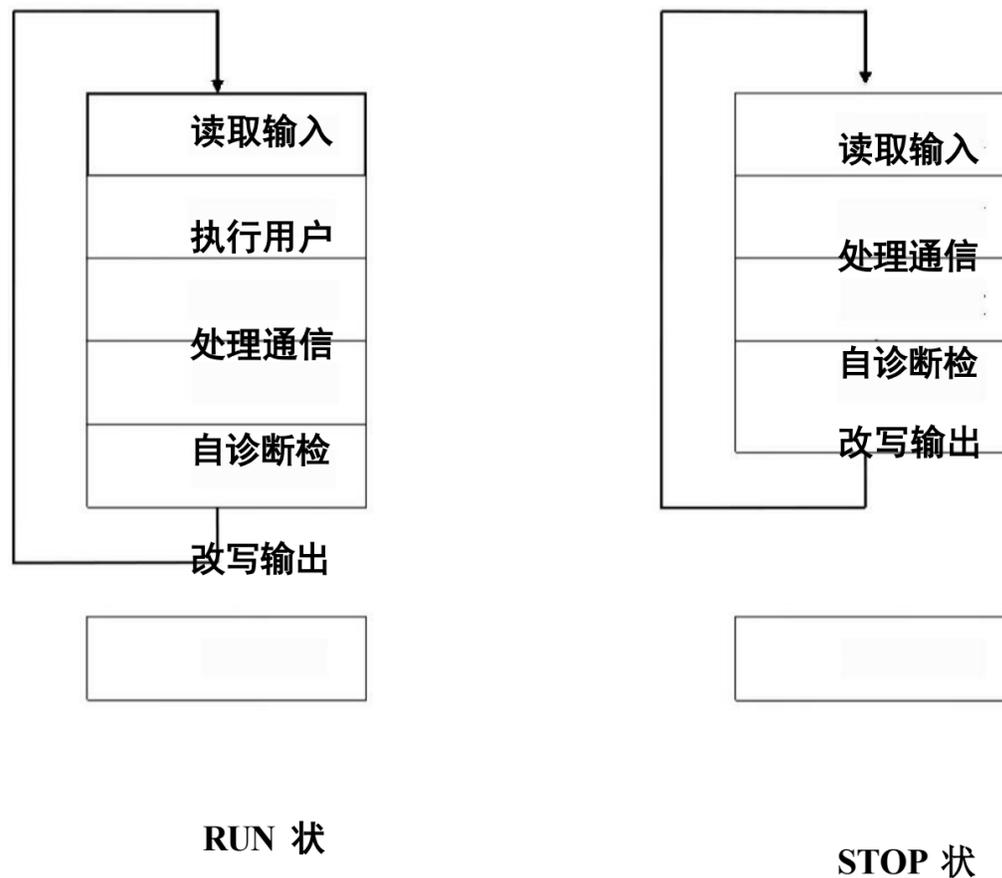


图2-1 各阶段处理任务

2.4 PLC 的循环扫描工作

对每个程序，CPU 从第一条指令开始执行，按指令步序号做周期性的程序循环扫描，如果无跳转指令，则从第一条指令开始逐条顺序执行用户程序，直至遇到结束符后又返回第一条指令，如此周而复始不断循环，每一个循环称为一个扫描周期。PLC 的扫描全过程如图2-2所示。

(1) 输入刷新阶段

在输入刷新阶段，CPU 扫描全部输入端口，读取其状态并写入输入状态寄存器。完成后关闭输入端口，转入程序执行阶段。

(2) 程序执行阶段

在程序执行阶段，根据用户输入的控制程序，从第一条开始逐条执行，并将相应的逻辑运算结果存入对应的内部辅助寄存器和输出状态寄存器。

(3) 输出刷新阶段

当所有指令执行完毕后，将输出状态寄存器中的内容，依次送到输出锁存电路，并通过一定输出方式输出，驱动外部相应执行元件工作，这才形成 PLC 的实际输出。

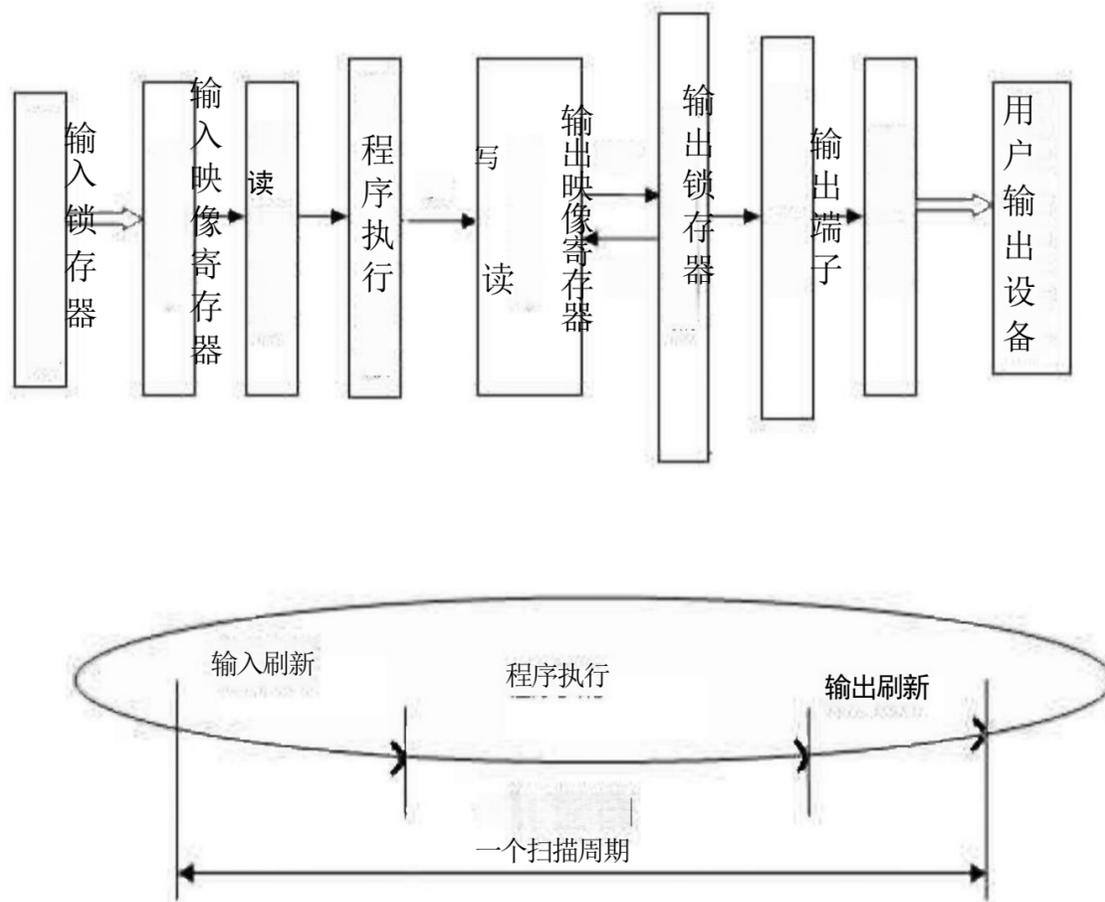


图2-2 PLC 的扫描全过程

2.5 PLC 的硬件组成

PLC 的硬件主要由中央处理器 (CPU)、存储器、输入单元、输出单元、通信接口、扩展接口、电源等几部分组成。其中，CPU 是 PLC 的核心；输入单元/输出单元是 CPU 与现场输入/输出设备之间的接口电路；通信接口用于连接编程器、上位计算机等外部设备，其硬件构成图如图2-3。

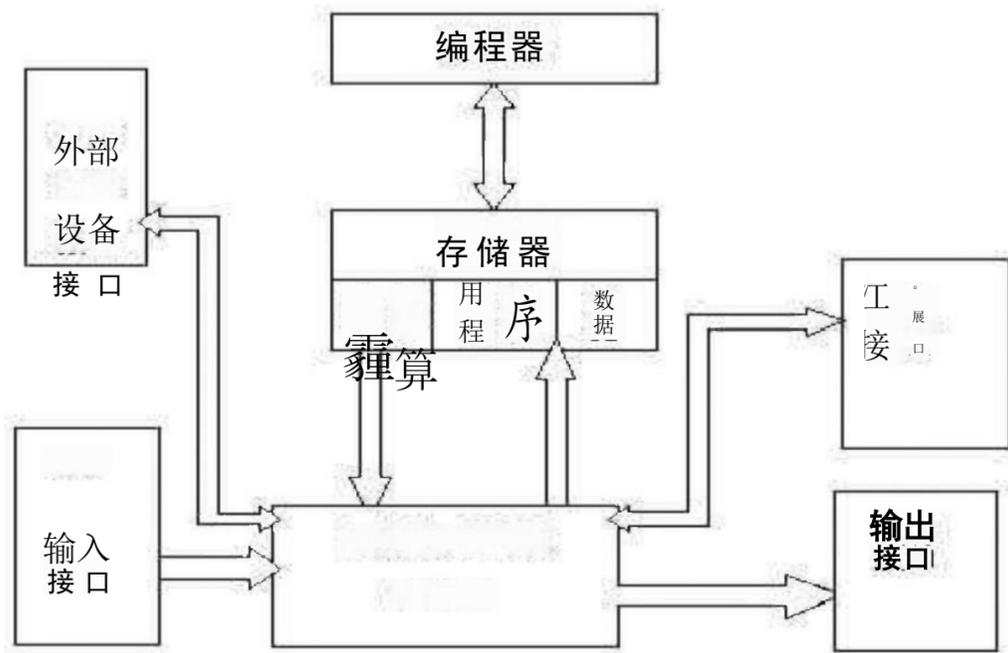


图2-3 PLC 硬件结构图

2.6 PLC 的编程语言

PLC 为用户提供了完善的编程语言来满足编制用户程序要求。它提供的编程语言通常有以下5种：梯形图（LAD）、语句表（STL）、顺序功能图（SFC）、功能块图（FBD）和结构文本（ST）。

2.7 PLC 的特点

(1) 抗干扰能力强，可靠性好

I/O 系统设计有完善的通道保护与信号调理电路；在结构上对耐热、防潮、防尘、抗震等都有周到的考虑。

(2) 控制系统结构简单，通用性强

PLC 与外围模块品种多，可由各种组件灵活组合成各种大小和不同要求的控制系统。

(3) 编程方便，易于使用

PLC 程序的编制，采用梯形图或面向工业控制的简单指令形式。

(4) 功能完善

在 PLC 内部具有许多控制功能，诸如时序、计算机、主控继电器以及移位寄存器、中间寄存器等。

(5) 设计、施工、调试、的周期短

PLC 采用模块化积木式结构，故仅需按性能、容量等选用组装，因而缩短了设计周期，使设计和施工可同时进行。

(6) 体积小，维护操作方便

PLC 体积小，质量轻，便于安装。

(7) 易于实现网络化

PLC 可连成功能很强的网络系统。

(8) 可实现三电一体化

PLC 将电控（逻辑控制）、电仪（过程控制）和电结（运动控制）这三电集于一体。

第三章 自动售货机的设计

3.1 自动售货机设计软元件

3.1.1 定时器

定时器是 PLC 中重要的编程元件，是累计时间增量的内部器件。定时器的工作过程与继电器控制系统的时间继电器基本相同，但它没有瞬动触点，失电时，常闭触点闭合，常开触点打开；定时器得电时，常闭触点打开，常开触点闭合。定时器的当前值、设定值均为 10 位有符号整数（INT），允许的最大值为 32767。定时器指令见表 3-1。

表 3-1 定时器指令

语句	描述
----	----

TON	T##x, PT	接通延时定时器
TOF	T##x, PT	断开延时定时器

TONR	T##x, PT	保持型接通延时定时器
BITIM	OUT	起动间隔定时器
CITIM	IN, OUT	计算间隔定时器

3.1.2 数学运算指令

在梯形图中，整数、双整数与浮点数的加、减、乘、除指令(见表3-2)分别执行下列运算： $IN1+IN2=OUT$, $IN1-IN2=OUT$, $IN1*IN2=OUT$, $IN1/IN2=OUT$ 。

表3-2 加减乘除指令

梯形图	语句表	描述	梯形图	语句表	描述
ADD I	+I INT1, OUT	整数加法	DIV_ DI	/D INT1, OUT	双整数除法
SUB I	-I INT1, OUT	整数减法	ADD_ R	+R INT1, OUT	实数加法
MUL I	*I INT1, OUT	整数乘法	SUB R	-R INT1, OUT	实数减法
DIV_I	/I INT1, OUT	整数除法	MUL R	*R INT1, OUT	实数乘法
ADD_DI	+D INT1, OUT	双整数加法	DIV R	/R INT1, OUT	实数除法
SUB_DI	-D INT1, OUT	双整数减法	MUL	MUL INT1, OUT	整数乘法产生 双整数
MUL_DI	*D INT1, OUT	双整数乘法	DIV	DIV INT1, OUT	带余数的整数 除法

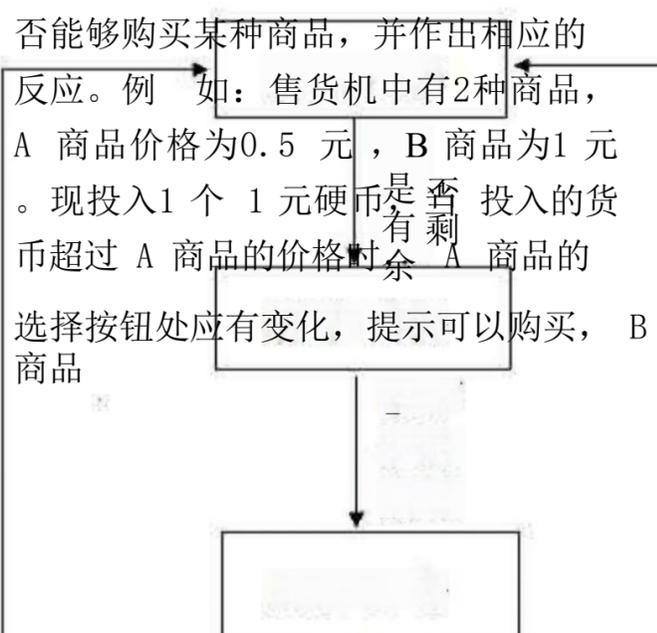
在语句表中，整数、双整数与浮点数的加、减、乘、除指令分别执行下列运算：

$IN1+OUT =OUT$, $OUT-IN1=OUT$, $IN1*OUT =OUT$, $OUT /IN2=OUT$ 。

3.2 自动售货机的基本功能

自动售货机的各种动作功能和控制要求，给出了完整的自动售货机操作规程(如图3-1)，并介绍了自动售货机运行系统中所包含的人工操作步骤。

在实际生活中，我们见到的售货机可以销售一些简单的日用品，如饮料、常用药品和小的生活保健用品等。售货机的基本功能就是对投入的货币进行运算，并根据货币数值判断是



初始状态

投币状态

按下
选择
按钮

购买状态

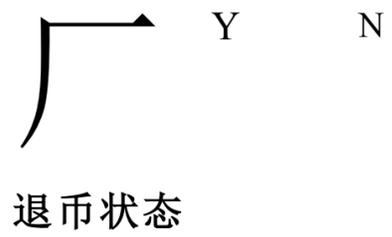


图 3 - 1 自动售货机工作流程图

也提示。当按下选择 A 商品的价格时，售货机进行减法运算，从投入的货币总值中减去 A 商品的价格同时启动相应的电机，提取 A 号商品到出货口。此时售货机继续进行等待外部命令，如继续交易，则同上，如果此时不再购买而按下退币按钮，售货机则要进行退币操作，退回相应的货币，并在程序中清零，完成此次交易。由此看来，售货机一次交易要涉与加法运算、减法运算以与在退币时的除法运算，这是它的内部功能。还要有货币识别系统和货币的传动来实现完整的售货、退币功能。

3.3 自动售货机 I/O 点的分配

输入/输出单元通常也称I/O 单元或 I/O 模块，是 PLC 与工业生产现场之间的连接部件。PLC 通过输入接口可以检测被控对象的各种数据，以这些数据作为 PLC 对被控制对象进行控制的依据；同时 PLC 又通过输出接口将处理结果送给被控制对象，以实现控制目的。本次智能抢答器I/O 点的分配如表3-3所示。

表3-3 自动售货机 I/O 点的分配表

序号	定义点	符号	功能
	I0.0	SB1	找零按钮
2	I0.1	SB2	食品五角按钮
3	I0.2	SB3	饮料一元按钮
4	I0.3	SB4	饮料二元按钮
5	I0.4	SB5	饮料2.5元按钮
6	I0.5	SB6	投五角硬币
7	I0.6	SB7	投一元硬币
8	I0.7	SB8	找零五角
9	I1.0	SB9	找零一元
10	I1.1	SB10	食品五角上货
11	I1.2	SB11	饮料一元上货
12	I1.3	SB12	饮料二元上货
13	I1.4	SB13	饮料2.5元上货
14	I1.5	SB14	清除货物
15	Q0.0		找零
16	Q0.1		出食品五角
17	Q0.2		出饮料一元
18	Q0.3		出饮料二元
19	Q0.4		出饮料2.5元

20	Q0.5		食品五角绿灯(可以购买)
21	Q0.6		饮料一元绿灯(可以购买)
22	Q0.7		饮料二元绿灯(可以购买)
23	Q1.0		饮料2.5元绿灯(可以购买)
24	Q1.1		食品五角红灯(物品售完)
25	Q1.2		饮料一元红灯(物品售完)
26	Q1.3		饮料二元红灯(物品售完)
27	Q1.4		饮料2.5元红灯(物品售完)

3.4 顺序功能图 (SFC)

顺序功能图是一种位于其他编程语言之上的图形语言，使用它可以对具有并发、选择等复杂结构的系统进行编程。顺序功能图提供了一种组织程序的图形方法，在顺序功能图中允许和别的语言编程的程序嵌套。顺序功能图由步、转换和动作三种主要元件组成，如图3-2所示。可以用顺序功能图来描述系统的功能，根据它可以很容易地设计出梯形图程序。

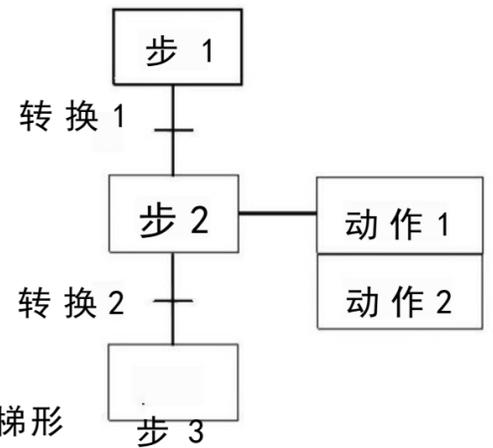


图3-2 顺序功能图

3.5 梯形图 (LAD)

3.5.1 什么是梯形图 (LAD)

梯形图是用的最多的 PLC 图形编程语言。梯形图语言是在传统电器控制系统中常用的接触器、继电器等图形表达符号的基础上演变而来的。它与电器控制线路图相似，如图3-4所示。继承了传统电器控制逻辑中使用的框架结构、逻辑运算方式和输入输出形式，具有形象、直观、实用的特点。因此，这种编程语言为广大电气技术人员所熟知，是应用最广泛的 PLC 的编程语言，是 PLC 的第一编程语言。

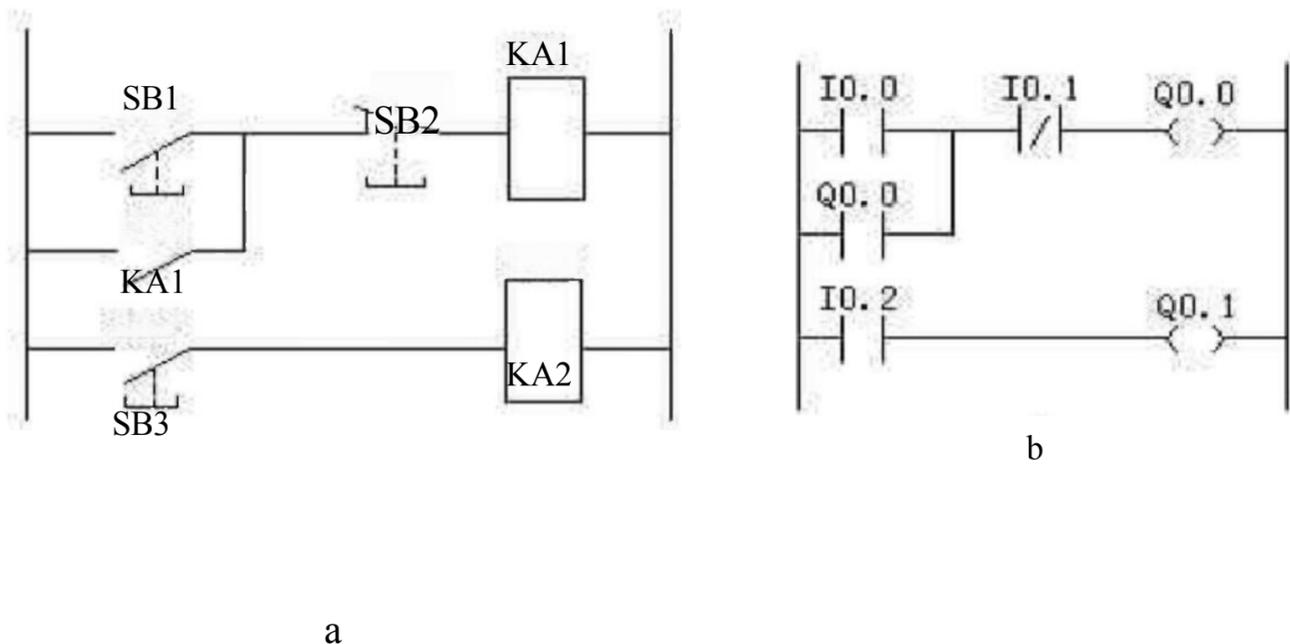


图3-4 传统继电器控制线路图和 PLC 梯形图

a 传统继电器控制线路图 b PLC 梯形图

在梯形图中，有两根竖直的直线，被称为母线，现在很多 PLC 只保留了左边的母线，而把右边的母线略去不写。在梯形图中引入了“能流”的概念。左边的母线就如电源的“正极”，而右边的母线就如电源的“负极”。如果有“能流”从左至右流向线圈，则线圈被激励。如果没有能流，则线圈未被激励，“能流”在任何时刻都不会通过接点自右向左流。

自动售货机设计的梯形图 (LAD)

本此设计自动售货机主要销售食品、饮料、日用三大类，而食品有五角和一元，饮料有一元和二元，日用有二元和三元。

本次自动售货机的梯形图如下所示：

12/28

下载高清

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/358007132063006056>