

PLC编程与应用技术

第3版

王猛 杨欢 主编



北京理工大学出版社

PLC 编程与应用技术

(第3版)

主 编 王 猛 杨 欢
副主编 熊家慧
审 稿 史先焘

内 容 简 介

本书是高等院校“以就业为导向、以能力为本位”课程改革成果系列教材之一，是根据教育部新一轮教育教学改革成果——最新研发的机电一体化技术专业人才培养方案中 PLC 编程及应用技术核心课程标准，并参照相关国家职业标准及有关行业职业技能鉴定规范编写的。

全书由九个项目组成，根据学生的认知水平和职业技能形成的规律，采用理论、实践一体化的形式，将各学科的内容按“项目”进行合理整合。采用了综合化、模块化和项目化的编写思路，以实践活动为主线，将理论知识和技能训练有机结合，突出对综合职业能力的培养。主要内容包括三相交流异步电动机的控制、液体自动混合控制系统、物料分拣控制系统、十字路口交通信号灯的控制、花式喷泉系统的控制、送料小车多工位运行系统的控制、城市霓虹灯系统的控制、商场自动售货机的控制和电动机的定位控制。每个项目的后面均附有练习题和操作题，以便学生自学以及进行知识的巩固与拓展。

本书可用作高等院校机电技术专业、数控技术专业及其他相关专业的教学用书，也可用作相关行业岗位培训教材及有关人员自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (C I P) 数据

PLC 编程与应用技术 / 王猛, 杨欢主编. -- 3 版. --
北京: 北京理工大学出版社, 2022. 1 (2022. 12 重印)
ISBN 978-7-5763-1013-9

I. ①P… II. ①王… ②杨… III. ①PLC 技术-程序设计 IV. ①TM571. 61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 028070 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
(010) 82562903 (教材售后服务热线)
(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 涿州市新华印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 19.5

字 数 / 606 千字

版 次 / 2022 年 1 月第 3 版 2022 年 12 月第 2 次印刷

定 价 / 59.90 元

责任编辑 / 孟雯雯

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

丛书编审委员会

主任委员

夏成满 晏仲超

委 员

常松南	陶向东	徐 伟	王稼伟	刘维俭	曹振平
倪依纯	郭明康	朱学明	孟华锋	朱余清	赵太平
孙 杰	王 琳	陆晓东	缪朝东	杨永年	强晏红
赵 杰	吴晓进	曹 峰	刘爱武	何世伟	丁金荣

前 言

为贯彻落实党的二十大精神，本教材以适应新时代发展要求，以求真务实思想为基础，以创新驱动为引领，坚持问题导向，将科学技术融入项目实践，是高等院校课程改革成果系列教材之一，是根据教育部新一轮教育教学改革成果——最新研发的机电一体化技术专业人才培养方案中 PLC 编程及应用技术核心课程标准，并参照相关国家职业标准及有关行业职业技能鉴定规范编写的。

本书打破了原来各学科体系的框架，将各学科的内容按“项目”进行合理整合。采用了综合化、模块化和项目化的编写思路，以实践活动为主线，将理论知识和技能训练有机结合，突出对综合职业能力的培养。

本书采用项目任务书的形式，将职业技能大赛与日常教学有机结合，选择了工程和生活实际中的九个典型项目，每个项目均由若干个具体的典型工作任务组成，每个任务均将相关知识和实践（含实验）过程有机结合，力求体现理论、实践一体化的教学理念。在内容选择上，突出实际应用，注重培养学生的应用能力和解决实际工作能力；在内容组织形式上，强调学生的主体性，在每个项目实施前，先提出学习目标，再进行任务分析，使学生在学习每个项目之初就知道具体的任务和要求，便于学生的自学和自评；在内容的安排上，采用了任务引入——任务分析——活动展开（任务实施）——拓展训练的顺序，既符合学生的认知规律和技能形成的规律，又兼顾了学生的可持续发展性。

本书可用作高等院校数控技术专业、机电技术专业及相关专业的教学用书，也可用作相关行业岗位培训教材及有关人员的自学用书。

本书参考学时数为 130 学时，各项目的推荐学时如下：

序号	项 目	学 时		
		理论	实践	合计
1	三相交流异步电动机的控制	8	16	24
2	液体自动混合控制系统	4	8	12
3	物料分拣控制系统	6	12	18
4	十字路口交通信号灯的控制	2	8	10
5	花式喷泉系统的控制	4	8	12
6	送料小车多工位运行系统的控制	4	12	16
7	城市霓虹灯系统的控制	4	8	12
8	商场自动售货机的控制	4	12	16
9	电动机定位的控制	4	6	10
	合 计	40	90	130

本书由王猛、杨欢任主编，熊家慧任副主编。项目一由顾燕编写，项目二~项目四由巢春波编写，项目五~项目八由杨欢编写，项目九由熊家慧编写。全书由杨欢和熊家慧统稿。

本书由史先焘副教授审稿。他对书稿提出了许多宝贵的修改意见和建议,提高了书稿质量,在此表示衷心的感谢!

本书作为课程改革成果系列教材之一,在推广使用中,非常希望得到其教学适用性的反馈意见,以便不断地改进与完善。由于编者学识和水平有限,书中错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 三相交流异步电动机的控制	1
任务一 三菱 FX3U 系列 PLC 的认识	2
任务二 三相交流异步电动机的点动控制	28
任务三 三相交流异步电动机的长动控制（启保停控制）	42
任务四 具有双重联锁功能的三相交流异步电动机的正反转控制	58
任务五 三相交流异步电动机单按钮启停的控制	68
任务六 三相交流异步电动机 Y- Δ 降压启动的控制	78
任务七 三相交流异步电动机顺序启动、逆序停止的控制	87
练习与操作	96
项目二 液体自动混合控制系统	103
任务一 学习状态编程的基本方法	104
任务二 液体自动混合控制系统的实现	117
拓展训练 1 全自动洗衣机控制系统的实现	123
拓展训练 2 机械手控制系统的实现	127
练习与操作	132
项目三 物料分拣控制系统	135
任务一 学习状态转移图（SFC）的选择性分支结构	136
任务二 大小铁球分类传送控制系统的实现	140
任务三 物料传送分拣系统控制	150
练习与操作	155
项目四 十字路口交通信号灯的控制	157
任务一 学习状态转移图（SFC）的并行分支结构	158
任务二 十字路口交通信号灯的控制	162
拓展训练 YL-235A 光机电一体化设备整体运行控制	168
练习与操作	175
项目五 花式喷泉系统的控制	179
任务一 用基本逻辑指令实现花式喷泉系统的控制	180
任务二 用步进指令实现花式喷泉系统的控制	186
任务三 用功能指令实现花式喷泉系统的控制	188
拓展训练 用功能指令实现三相交流异步电动机 Y- Δ 启动控制	195
练习与操作	198
项目六 送料小车多工位运行系统的控制	199
任务一 用基本逻辑指令实现送料小车多工位运行系统的控制	200
任务二 用功能指令实现送料小车多工位运行系统的控制	208
拓展训练 1 用 CMP 比较功能指令实现简易密码锁的控制	215
拓展训练 2 用 CMP、ZCP 比较指令实现简易定时与报时器的控制	217
练习与操作	220

项目七 城市霓虹灯系统的控制.....	223
任务一 位左移/右移指令 (SFTL/SFTR) 实现铁塔之光的控制	224
任务二 使用循环右移/左移指令、子程序调用及返回指令实现广告牌饰灯的控制.....	234
任务三 利用加 1/减 1 指令完成彩灯控制系统的装调	240
练习与操作	245
项目八 商场自动售货机的控制.....	247
任务一 四则运算 (加、减、乘、除) 功能的实现	248
任务二 用七段解码指令实现 9 s 倒计时钟控制	256
任务三 商场自动售货机系统的控制	259
练习与操作	267
项目九 电动机的定位控制	269
任务一 步进电机的定位控制	270
任务二 伺服电动机的定位控制	283
练习与操作	302
参考文献	304



项目一

三相交流异步电动机的控制

PLC 是可编程控制器 (Programmable Controller) 的简称, 英文缩写为 PC, 为与个人计算机 (Personal Computer) 的英文缩写 PC 相互区别, 人们将最初用于逻辑控制的**可编程控制器 (Programmable Logic Controller)** 叫作 PLC。

可编程控制器 (PLC) 作为一种现代的新型工业控制装置, 具有功能强、可靠性高、指令简单等一系列显著的优点。它不仅可以取代传统继电器控制系统, 来实现逻辑控制、顺序控制、定时/计数等各种功能, 还能像微型计算机一样具有数字运算、数据处理、模拟量调节、运动控制、闭环控制以及网络通信等功能, 在工业生产的自动化控制中具有极其重要的地位。

作为 PLC 入门的需要, 本项目以三相交流异步电动机的 PLC 控制为主线, 首先介绍三菱 FX3U 系列 PLC 的基础知识和相关编程软件的使用, 然后通过引入三相交流异步电动机的点动、长动、正反转、单按钮启停、Y- Δ 降压启动等具体控制实例, 配合 PLC 接线板的制作, 使读者快速学会应用三菱 FX3U 系列 PLC 实现电动机典型控制案例的基本设计过程、实施步骤以及实现方法。

通过本项目的学习和实践, 应努力达到如下目标:

知识目标:

- ① 认识三菱 FX3U 系列 PLC 的硬件、软件系统组成
- ② 知道 PLC 的工作原理
- ③ 熟悉 PLC 的基本逻辑指令

技能目标:

- ① 学会编程软件 GX Work2 的安装使用
- ② 能解决 PLC 与计算机的通信连接问题
- ③ 能完成三相交流异步电动机典型控制系统的安装、调试和监控

素养目标:

- ① 培养学生在分析和解决问题时学以致用、独立思考的基本素养
- ② 培养学生勇于创新、敬业乐业的职业精神
- ③ 养成学生严谨治学的学习态度和安全作业的职业意识



学习笔记

任务一 三菱 FX3U 系列 PLC 的认识



PLC 发展



任务引入

可编程控制器简称 PLC，是 20 世纪 60 年代以来发展极为迅速、应用极为广泛的工业控制装置，是现代工业自动化控制的首选产品，与机器人、CAD/CAM 并称为工业生产自动化的三大支柱。

经过近 50 年的发展，PLC 已应用于各行各业，功能也越来越完善。PLC 从当初的逻辑运算、定时和计数等简单功能，逐步增加了算术运算、数据处理和传送、通信联网、故障自诊断等功能，各个生产厂家（三菱、松下、西门子、欧姆龙、台达等）也相继推出了位置控制、伺服定位、PID 控制、A/D 转换、D/A 转换等特殊功能模块，进一步拓展了 PLC 的功能。

本任务以三菱 FX3U 系列 PLC 为例，学习可编程控制器软、硬件系统的组成，工作原理以及 GX Works2 编程软件的使用。



任务分析

PLC 控制系统的组成与微型计算机基本相同，也是由硬件系统和软件系统两大部分构成。通过本任务的学习和实践，需要解决以下问题：

- (1) 认识可编程控制器的硬件及软件系统组成，理解 PLC 的工作原理。
- (2) 识别三菱 FX3U 系列 PLC 的外部端子，明确其使用方法。
- (3) 学习 GX Work2 编程软件的基本使用方法，验证 PLC 与计算机之间的通信连接。



任务实施

活动 1：PLC 控制系统的认识

虽然目前市场上 PLC 的品种、规格繁多，各厂家均独具特色，但一般来说，PLC 控制系统的组成都包括两个部分：硬件系统和软件系统。

一、PLC 硬件系统组成

PLC 实际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相同，如图 1-1-1 所示。从图中可以看出 PLC 内部主要部件如下。

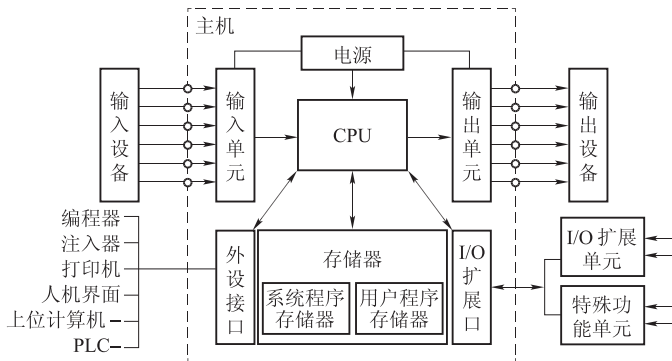


图 1-1-1 PLC 硬件系统简化框图

1. CPU (中央处理器)

CPU 是 PLC 的核心组成部分，主要由运算器和控制器组成。整个 PLC 的工作都是在 CPU 的统一指挥和协调下进行的。

请判断：

给 3 个需解决的问题结合自身实际进行难度星级判定

- ①
- ②
- ③

请回答：

PLC 硬件系统主要组成部件有哪些？



2. 系统程序存储器

系统程序存储器用以存储系统的各类管理程序，如工作程序（监控程序）、模块化应用功能程序、命令解释功能程序以及对定义（I/O、内部继电器、计时器、计数器、移位寄存器存储系统）参数等。

3. 用户程序存储器

用户程序存储器用以存放用户编制的各类梯形图应用程序等。通常以字（16位/字）为单位来表示存储容量。

4. 输入、输出模块

输入、输出模块是CPU与现场I/O装置或其他外部设备之间的连接部件，主要包括输入单元、输出单元、外设接口以及I/O扩展口等。PLC提供了各种操作电平与驱动能力的I/O模块以及各种用途的I/O组件供用户选用。

5. 电源

在PLC内部，已为CPU、存储器、I/O接口等内部电路的正常工作配备了稳压电源，同时也为输入传感器提供了24V直流电源。输入/输出回路中的电源一般都相互独立，以避免来自外部的干扰。

二、PLC软件系统组成

PLC的软件系统由系统程序和用户程序组成。

系统程序由PLC制造厂商设计编写，并存入PLC的系统程序存储器中，用户不能直接读写、更改；用户程序是用户通过编程软件，利用PLC编程语言，根据系统控制要求编写的程序。

在PLC控制系统中，最重要的是利用PLC编程语言来编写用户程序，以实现控制目的。PLC是专门为工业控制而开发的装置，其主要使用者是广大电气技术人员，为了与他们的传统习惯和掌握能力相一致，编程语言采用相对简单、易懂、形象的专用语言，具体可归纳为两种类型：一是采用字符表达方式，如指令语句；二是采用图形符号表达方式，如梯形图、状态转移图（SFC）等。下面简要介绍几种常见的PLC编程语言。

1. 梯形图

梯形图是在传统继电器控制系统中常用的接触器、继电器等图形符号的基础上演变而来的。它与电气控制线路图相似，具有形象、直观、实用等特点，为广大电气技术人员所熟知，是应用最广泛的编程语言。梯形图示例如图1-1-2所示。

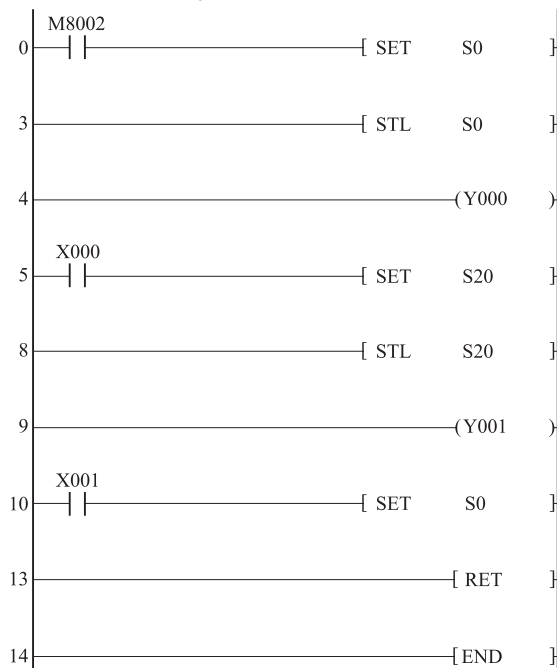


图 1-1-2 梯形图示例

请回答：

常见的 PLC

编程语言有：



学习笔记

想一想:

你还能说出哪

些计算机的编

程语言?

2. 指令语句

指令语句是一种与汇编语言类似的助记符编程表达方式。图 1-1-3 所示为图 1-1-2 梯形图转换成指令语句后的形式。在 PLC 应用中,经常采用简易编程器将指令语句输入到 PLC 中,从而达到系统控制的目的。虽然各个 PLC 生产厂家的指令语句形式不同,但基本功能相差无几。

0	LD	M8002
1	SET	S0
3	STL	S0
4	OUT	Y000
5	LD	X000
6	SET	S20
8	STL	S20
9	OUT	Y000
10	LD	X001
11	OUT	S0
13	RET	
14	END	

图 1-1-3 指令语句示例

3. 状态转移图 (SFC)

状态转移图 SFC (Sequential Function Chart),又叫顺序功能流程图。它将一个完整的控制过程分为若干阶段,各阶段具有不同的动作,从一个阶段到另一个阶段都需要满足一定的转换条件,当转换条件满足时即实现阶段的转移,上一阶段动作结束,下一阶段动作开始。SFC 是用功能表、图的方式来表达一个控制过程,特别适用于顺序控制系统。图 1-1-4 所示为与上述梯形图、指令语句相对应的 SFC 图。

以上三种编程语言都需要编程软件的支持。对于三菱 FX3U 系列 PLC,常用的编程软件有 GX Works2 或者 GX Developer 等。编程人员只需利用编程软件将 PLC 编程语言通过编程电缆下载至 PLC 的用户存储器中运行,就能满足不同系统的控制要求。

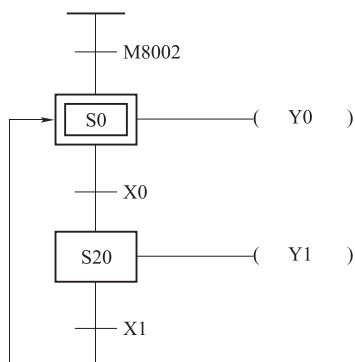
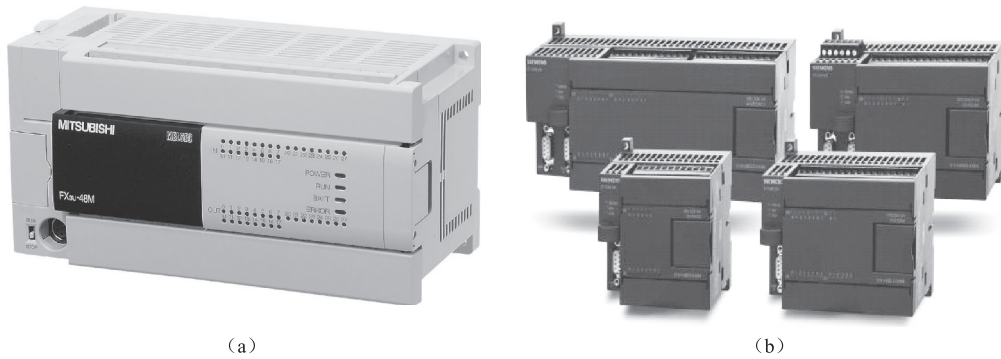


图 1-1-4 SFC 图示例

活动 2: 认识三菱 FX3U 可编程控制器

PLC 的制造厂家较多,其中西门子、三菱和欧姆龙等 PLC 品牌在中国市场被广泛应用。图 1-1-5 所示为一些常用的 PLC,图 1-1-5 (a) 所示为三菱 FX3U 系列 PLC,图 1-1-5 (b) 所示为西门子 S7-200 系列 PLC。下面以三菱 FX3U 系列 PLC 为例,介绍相关型号说明及面板组成。



(a)

(b)

图 1-1-5 常用 PLC 外形

(a) 三菱 FX3U 系列 PLC; (b) 西门子 S7-200 系列 PLC

一、三菱 FX3U 系列 PLC 型号说明

三菱小型 F 系列 PLC 为早期的 1981 年的产品，它仅有开关量控制功能。以后被升级为 F1 和 F2 系列，主要是加强了指令系统，增加了通信功能和特殊功能单元。至 80 年代末，推出了 FX 系列产品，在容量、速度、特殊功能和网络功能等方面都有了全面的加强。1991 年推出的 FX2 系列是整体式和模块式相结合的迭装式结构，它采用了一个 16 位微处理器和一个专用逻辑处理器，执行速度为 $0.48 \mu\text{s}/\text{步}$ 。近几年不断推出的多种产品有 FX1S、FX0N、FX1N、FX2N 以及 FX3U，全面的提升了各种功能，实现了微型、小型化，为各用户提供了更多的选择。

FX3U 是三菱最新开发的第三代小型化 PLC 产品，相当于 FX 系列中最高档次的 PLC，采用基本单元加扩展的形式，基本功能兼容了 FX2N 系列的全部功能。由于 FX3U 采用了比 FX2N 更高性能的 CPU，基本性能大幅提升。FX3U 的特点如下：

① I/O 点数更多

主机控制的 I/O 点数可达 256 点，其最大 I/O 点数可以达到 384 点。

② 编程功能更强

强化了应用指令，内部继电器达到 7 680 点、状态继电器达到 4 096 点、定时器达到 512 点。FX3U 系列 PLC 编程软件需要 GX Developer，目前最新为 V8.52。

③ 速度更快，存储器容量更大

指令的执行速度，基本指令只需 $0.065 \mu\text{s}/\text{指令}$ ，应用指令在 $0.642 \mu\text{s}/\text{指令}$ 。用户程序存储器的容量可达 64 K 步，并可以采用闪存卡。

④ 通信功能更强

内置的编程口可以达到 115.2 kbps 的高速通信，最多可以同时使用 3 个通信口。增加了 RS-422 标准接口与网络链接的通信模块，以适合网络链接的需要。

⑤ 高速计数与定位控制

内置 6 点 100 kHz 的高速计数功能，双相计数时可以进行 4 倍频计数。晶体管输出型的基本单元内置了 3 轴独立最高 100 kHz 的定位功能，并且增加了新的定位指令。

⑥ 多种特殊适配器

新增了高速输入/输出、模拟量输入/输出、温度输入适配器（不占用系统点数），提高了高速计数和定位控制的速度，可选装高性能显示模块（FX3U-7DM）。

本书主要介绍的是日本三菱公司的 FX3U 系列 PLC，该系列型号的含义如图 1-1-6 所示。

二、FX3U-48M 型 PLC 面板组成

图 1-1-7 所示为三菱 FX3U-48M 型 PLC 的外形图，其面板主要由三部分组成：外部接线端子、指示部分和接口部分。具体组成如图 1-1-8 所示。

请写出：

FX3U - 48M

型 PLC 型号

的含义：



学习笔记

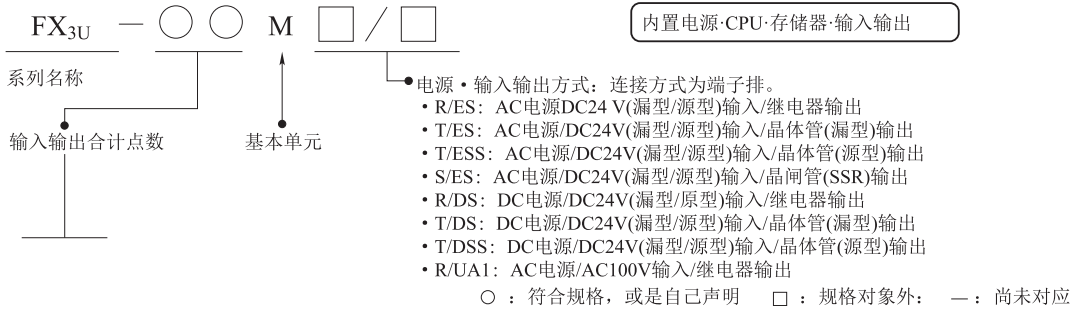


图 1-1-6 FX3U 系列 PLC 的型号含义



图 1-1-7 FX3U-48M 型 PLC

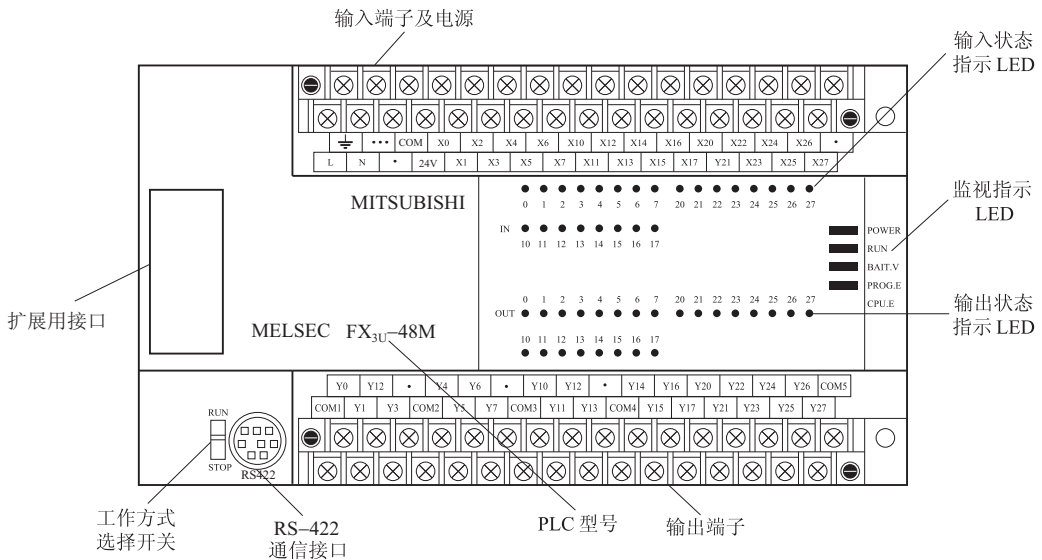


图 1-1-8 FX3U-48M 型 PLC 面板图

1. 外部接线端子

PLC 的上侧端子为输入端子，下侧端子为输出端子。外部接线端子各端子及其用途见表 1-1-2。



表 1-1-2 外部接线端子及其用途

端子分类	端子名称	用途
输入端子	电源端子 (L、N)、接地端子 (⊥)	用于 PLC 引入外部电源
	输入信号端子 (X)、公共端子 (COM)	用于 PLC 与输入设备的连接
	直流电源端子+24 V	供应 24 V 直流电源输出
输出端子	输出信号端子 (Y)	用于 PLC 与输出设备的连接
	公共端子 COM1、COM2、COM3、COM4、COM5	

特别注意：

(1) 输出端子 Y0~Y3 共用公共端子 COM1；Y4~Y7 共用公共端子 COM2；Y10~Y13 共用公共端子 COM3；Y14~Y17 共用公共端子 COM4；剩余的 Y20~Y27 共用公共端子 COM5。

(2) 同组输出端子不能使用不同电源，使用时一定要查阅 PLC 使用手册，根据负载的大小、电源等级及电源类型，合理分配，正确使用。

(3) 不同组输出端子可以使用不同的电源类型。

2. 指示部分

指示部分由输入指示 LED、输出指示 LED、电源指示 LED、电池指示 LED、运行指示 LED 和程序出错指示 LED 等组成，其各部分名称及动作情况见表 1-1-3。

表 1-1-3 指示 LED 及其动作情况

LED 名称	动作情况
输入指示 LED	外部输入开关闭合时，对应的 LED 点亮
输出指示 LED	程序驱动输出继电器动作时，对应的 LED 点亮
电源指示 LED	PLC 处于通电状态时，对应的 LED 点亮
运行指示 LED	PLC 运行时，对应的 LED 点亮
电池指示 LED	PLC 锂电池没有或电压不足时，对应的 LED 点亮
程序出错指示 LED	程序错误时灯闪烁，CPU 错误时对应的 LED 点亮

3. 接口部分

打开 PLC 的接口盖板和面板盖板，可以看到 PLC 的常用外部接口，各连接接口的作用见表 1-1-4。

表 1-1-4 常用外部接口及其用途

接口名称	用途
选件连接用接口	用于存储卡盒、功能扩展板的连接
扩展连接用接口	用于输入、输出扩展单元的连接
编程设备连接接口	用于 PLC 与手持编程器或计算机的连接
RUN/STOP 开关	将之调至“RUN”位置时，PLC 运行；调至“STOP”位置时，PLC 处于停止状态，用户可以进行程序的读写、编辑和修改操作

活动 3：分析 PLC 的工作原理**一、PLC 的等效电路**

PLC 内部可看作是由许多“软继电器”组成的等效电路，这些“软继电器”的线圈、常开触点、

请思考：

输出端子为什

么要有多个公

共端子？而输

入只有 1 个公

共端子？



开始再执行，并周而复始地重复，直到停机或从运行（RUN）状态切换到停止（STOP）状态。PLC的这种执行程序的方式称为循环扫描工作方式。每扫描完一次程序就构成一个扫描周期，在每个扫描周期，PLC对输入、输出信号进行一次集中批处理。下面具体介绍PLC的循环扫描工作过程。

1. PLC的两种工作状态

PLC有两种工作状态，即运行（RUN）状态与停止（STOP）状态。运行状态是执行应用程序的状态，停止状态一般用于程序的编制与修改。图1-1-11给出了运行和停止两种状态时，PLC不同的扫描过程。由图可知，在这两种不同的工作状态中，扫描所要完成的任务是不尽相同的。

PLC在RUN工作状态时，执行一次图1-1-11所示的扫描操作所需的时间称为扫描周期，其典型值为1~100ms。指令执行所需的时间与用户程序的长短、指令的种类和CPU执行速度有很大关系，PLC厂家一般给出每执行1K（1K=1024）条基本逻辑指令所需的时间（以ms为单位）。某些厂家在说明书中还给出了执行各种指令所需的时间。一般来说，对于一个扫描过程，执行指令的时间占了绝大部分。

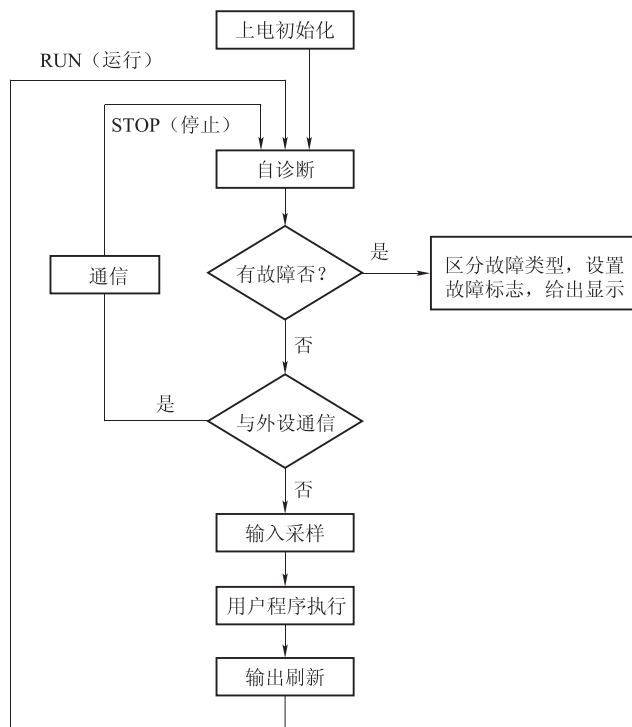


图 1-1-11 PLC 的工作过程

2. PLC的工作过程

PLC的工作过程如图1-1-11所示。上电后，在系统程序的监控下，周而复始地按一定的顺序对系统内部的各种任务进行查询、判断和执行，这个过程实质上是按顺序循环扫描的过程。

- (1) **初始化**：PLC上电后，首先进行系统初始化，清除内部继电器区及复位定时器等。
- (2) **CPU自诊断**：在每个扫描周期都要进入自诊断阶段，对电源、PLC内部电路、用户程序的语言进行检查；定期复位监控定时器等，以确保系统可靠运行。
- (3) **通信信息处理**：在每个通信信息处理扫描阶段，进行PLC之间以及PLC与计算机之间的信息交换；PLC与其他带微处理器的智能装置通信，例如：智能I/O模块；在多处理器系统中，CPU还要与数字处理器（DPU）交换信息。
- (4) **与外部设备交换信息**：PLC与外部设备连接时，在每个扫描周期内要与外部设备交换信息。这些外部设备有编程器、终端设备、彩色图形显示器、打印机等。编程器是人机交互的设备，通过

请回答：
PLC 面板上
哪个部位可以
切换运行与停
止两种状态
()

请概括：
PLC 扫描有
什么特点？