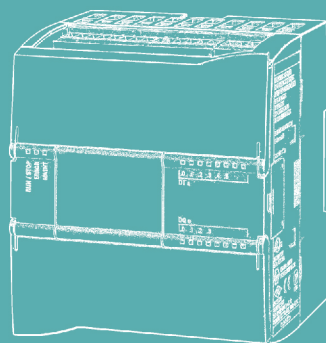


高等职业教育机电系列精品教材
校企“双元”合作开发新形态教材

西门子S7-1200 PLC技术应用

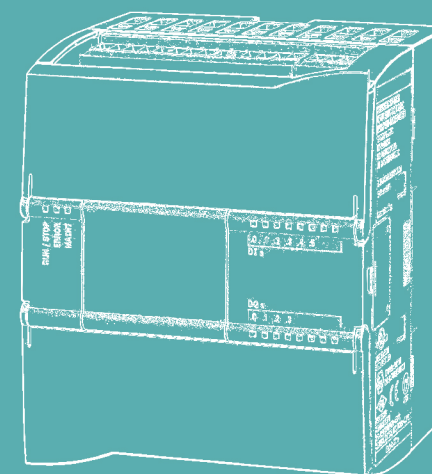
XIMENZI S7-1200
PLC JISHU YINGYONG



西门子S7-1200 PLC技术应用
主编 洪宗海 郑勇志

西门子S7-1200 PLC技术应用

主编 洪宗海 郑勇志
主审 张薇薇 李 洋



策划编辑: 刘子嘉
责任编辑: 高 宇
封面设计: 黄燕美



定价: 58.00元

北京邮电大学出版社

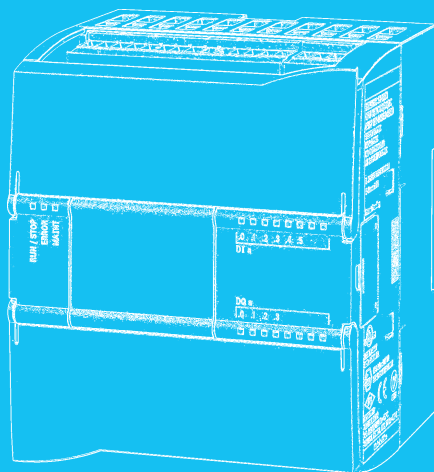


北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育机电系列精品教材
校企“双元”合作开发新形态教材

西门子S7-1200 PLC技术应用

主 编 洪宗海 郑勇志
副主编 时永贵 吴 洋
主 审 张薇薇 李 洋



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书基于西门子 S7-1200 PLC 展开,共包括六个项目。项目一为三相交流异步电机的 PLC 控制,项目二为工业控制系统中 PLC 应用,项目三为通信与 HMI,项目四为变频器技术应用,项目五为运动控制技术应用,项目六为 PLC 技术综合应用。

本书既可作为高等职业院校机电设备类、自动化类相关专业的教学用书,也可作为企业人员学习 PLC 的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

西门子S7-1200 PLC技术应用 / 洪宗海,郑勇志主编. — 北京:北京邮电大学出版社,2024.3
ISBN 978-7-5635-7215-1

I. ①西… II. ①洪… ②郑… III. ①PLC技术 - 程序设计 IV. ①TM571.61

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2024)第 067778 号

策划编辑:刘子嘉 责任编辑:高 宇 封面设计:黄燕美

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码:100876

发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张:19

字 数:393 千字

版 次:2024 年 3 月第 1 版

印 次:2024 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-7215-1

定 价:58.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233



西门子 S7 系列 PLC 被广泛应用于工业生产之中，具有很高的市场占有率。西门子 S7-1200 PLC 是西门子公司的新一代小型 PLC，其具备强大的工艺功能，充分考虑了系统、控制器、人机界面和软件的无缝整合和高效协调，采用模块化设计，适用于多种场合，可满足各种自动化生产的需要。

本书是理实一体化教材，内容面向实际工作，与职业岗位接轨。项目的设计基于先进的教育理念及行业、企业岗位职业能力需求，围绕行业各工艺生产流程中的控制环节提炼典型 S7-1200 PLC 工作任务，整合了继电控制技术、PLC 控制技术、触摸屏控制技术、变频器控制技术，重点突出了电气设备安装与调试岗位的核心技能训练。

本书主要是为培养学生的 PLC 及变频器技术的实际应用能力而编写的，具有很强的职业性、实用性。

本书编写特色如下。

（1）项目引领，任务驱动。本书以切实可行的项目为引领，帮助学生一层层揭开 PLC 的神秘面纱，从 PLC 的结构认知入手，到 PLC 的硬件接线，再到 PLC 协调外部的各项运动，由浅入深，层层递进，直击 PLC 技术的核心，以帮助学生掌握 PLC 的编程方法和编程技巧。

（2）打破学科常规，从企业生产实际中选取针对性强的课题，在对课题进行统筹安排的前提下，采用任务驱动编写思路组织课题训练内容与相关知识，模拟展现企业的生产过程。同时又整合技术资源，将 PLC 控制技术、触摸屏控制技术、变频器控制技术横向融入继电控制的典型工作任务中，从而帮助学生提高综合运用知识的能力。

（3）根据行业、企业发展需要，编入新技术、新工艺、新设备、新材料等内容，以保证教材的先进性。同时，本书注重立体化资源建设，利用现代信息技术开发了 PPT、微视频等资源；在每个任务后面还紧扣任务内容配置了适量的知识测验题。

（4）融教、学、做、评、用为一体，使学生在“教中学，学中做，做中学，评



中学，用中学”，全面提升课程教学质量，实现人才培养与企业需求的无缝对接。

本书的编写注重理论与实践的结合，书中精选了一些实际案例，学生在学习过程中可结合系统手册和软件加强练习，举一反三。

本书的建议学时为 146 学时，教师可根据实际情况安排和调整教学顺序。本书各任务学时分配建议如下表所示。

项目	任务	建议学时
项目一 三相交流异步电机的 PLC 控制	任务一 S7-1200 PLC 控制系统的硬件搭建	4
	任务二 电葫芦电机的 PLC 控制	6
	任务三 机床主轴电机的 PLC 控制	8
	任务四 自动伸缩门的 PLC 控制	8
	任务五 三相异步电机星-三角降压启动的 PLC 控制	8
	任务六 多级皮带运输系统的 PLC 控制	8
	任务七 工业搅拌机的 PLC 控制	8
项目二 工业控制系统中 PLC 应用	任务一 工业倒计时系统的 PLC 控制	8
	任务二 抢答系统的 PLC 控制	8
	任务三 天塔灯光系统的 PLC 控制	8
	任务四 机械手系统的 PLC 控制	8
	任务五 多种液体混合的 PLC 控制	8
项目三 通信与 HMI	任务一 S7-1200 PLC 之间的 S7 通信	8
	任务二 HMI 系统画面组态及仿真	8
	任务三 单容水箱系统画面组态及仿真	8
项目四 变频器技术应用	任务一 变频器的多段速控制	8
	任务二 变频器的 PROFINET 网络通信	8
项目五 运动控制技术应用	任务 龙门架双轴行走的运动控制	8
项目六 PLC 技术综合应用	任务 环形输送分拣系统控制	8

本书由辽宁冶金职业技术学院洪宗海、郑勇志担任主编；辽宁冶金职业技术学院时永贵、吴洋担任副主编；辽宁冶金职业技术学院高峰、康红霞、高慧芳、孙文海，本钢高远实业发展有限公司齐亚荣，辽宁亿通机械制造有限公司纪丰田参与了编写，并提出了许多



宝贵的意见和建议；辽宁冶金职业技术学院张薇薇、李洋担任主审。

本书在编写过程中得到了相关单位的大力支持，在此我们表示衷心的感谢。

因编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录



项目一 三相交流异步电机的 PLC 控制	1
任务一 S7-1200 PLC 控制系统的硬件搭建	1
任务二 电葫芦电机的 PLC 控制	25
任务三 机床主轴电机的 PLC 控制	43
任务四 自动伸缩门的 PLC 控制	56
任务五 三相异步电机星-三角降压启动的 PLC 控制	72
任务六 多级皮带运输系统的 PLC 控制	84
任务七 工业搅拌机的 PLC 控制	95
 项目二 工业控制系统中 PLC 应用	106
任务一 工业倒计时系统的 PLC 控制	106
任务二 抢答系统的 PLC 控制	118
任务三 天塔灯光系统的 PLC 控制	130
任务四 机械手系统的 PLC 控制	139
任务五 多种液体混合的 PLC 控制	154
 项目三 通信与 HMI	166
任务一 S7-1200 PLC 之间的 S7 通信	166
任务二 HMI 系统画面组态及仿真	179
任务三 单容水箱系统画面组态及仿真	192
 项目四 变频器技术应用	204
任务一 变频器的多段速控制	204
任务二 变频器的 PROFINET 网络通信	223
 项目五 运动控制技术应用	254
任务 龙门架双轴行走的运动控制	254



项目六 PLC 技术综合应用	286
任务 环形输送分拣系统控制	286

参考文献	295
------------	-----

项目一

三相交流异步电机的 PLC 控制

学习目标

学习本项目应掌握 PLC 的基础知识，S7-1200 PLC 的硬件组成、安装和基本指令格式及功能；掌握梯形图编程的经验设计法；熟练使用博途软件进行编程操作，完成控制要求。

学习园地

《大国工匠》——大勇不惧

川藏铁路属于国家“十三五”规划的重点项目，铺设难度极大。中国中铁二局第二工程有限公司隧道爆破高级技师彭祥华自1994年7月参加工作以来，几十年如一日坚守在祖国偏远地区的工程建设一线，不怕艰辛，参加了横南铁路、朔黄铁路、荷日铁路、青藏铁路、川藏铁路（拉林段）等10余项国家重点工程建设，为祖国建设付出了青春与热血。



视频饱览 1

任务一 S7-1200 PLC 控制系统的硬件搭建

学习目标

知识点

1. S7-1200 PLC 的结构组成。
2. S7-1200 PLC 系统模块。
3. S7-1200 PLC 控制系统的搭建原理。

技能点

1. 熟悉 S7-1200 PLC 系统模块。
2. 掌握 S7-1200 PLC 系统模块安装的基本操作方法。
3. 正确进行 S7-1200 PLC 控制系统硬件搭建。



任务描述

PLC 控制系统由可编程控制器和电源、主令器件、传感器设备以及驱动执行机构相连接而构成。

S7-1200 PLC 安装在控制室的控制柜中，用来控制现场的电气设备、仪表设备，实现中央的集中控制、远程控制。S7-1200 PLC 的结构如图 1-1-1 所示。

S7-1200 PLC 控制系统的主要组成部分如图 1-1-2 所示。

①为电源接口，②为存储卡插槽（上保护盖下面），③为可拆卸用户接线端子，④为板载 I/O 状态指示 LED，⑤为 PROFINET 连接端口（CPU 的底部）。



任务描述演示
PLC 控制器
主体



图 1-1-1 S7-1200 PLC 的结构构造

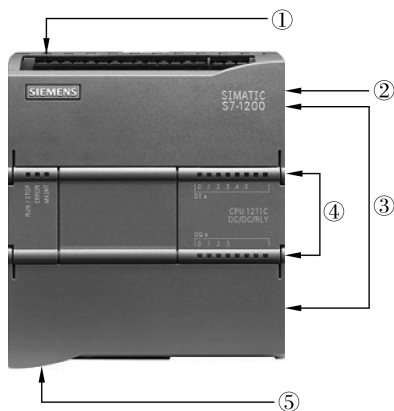


图 1-1-2 S7-1200 PLC 控制系统



任务分析

SIMATIC S7-1200 是西门子公司的一款紧凑型、模块化的 PLC，可完成简单与高级逻辑控制、触摸屏（HMI）网络通信等任务。对于需要网络通信功能和单屏或多屏 HMI 的自动化系统，易于设计和实施。其具有支持小型运动控制系统、过程控制系统的高级应用功能。

1200 系列 PLC 的 CPU 将微处理器、集成电源、输入和输出电路、内置 PROFINET、高速运动控制 I/O 以及板载模拟量输入组合到一个设计紧凑的外壳中来形成功能强大的控制器。

我们需要根据技术手册、S7-1200 PLC 基础知识和基本操作规范和方法，包括硬件安装和选型规范、硬件的电气特性，对各个模块进行选型与连接，包括通信模块（CM）、CPU 模块、信号模块（SM）等。各个输入和输出模块与外部设备的连接十分简单，整个连接过程仅需插拔即可完成。各种模块能以不同方式组合在一起，从而可使控制系统设计更加灵活，满足不同的应用需求。



知识学习

一、可编程控制器 (PLC) 的产生和应用

早期的 PLC 主要由分立元件和小规模集成电路组成, 采用了一些计算机技术, 指令系统简单, 一般具有逻辑运算、定时、计数等逻辑功能, 主要是为了取代继电器控制系统而设计的, 所以称为可编程逻辑控制器 (programmable logic controller, PLC)。20 世纪 70 年代, 随着微电子技术的发展, PLC 采用了大规模集成电路和通用微处理器, 其功能不断增强, 不仅能够执行逻辑运算、定时、计数控制, 而且增加了算术运算、数据处理、数据通信等功能, 所以称为可编程控制器 (programmable controller, PC)。由于个人计算机 (personal computer) 也简称 PC, 二者容易混淆, 所以现在把可编程控制器仍简称为 PLC。

1985 年国际电工委员会 (International Electrotechnical Commission, IEC) 对 PLC 的定义如下:

“PLC 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。它采用了可编程序的存储器, 用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等面向用户的指令, 并通过数字式或模拟式的输入和输出接口, 控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及有关外围设备, 都应按照易于与工业系统连成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”

PLC 是由继电器逻辑控制系统发展而来的, 所以它在数学处理、顺序控制方面具有一定的优势。继电器在控制系统中主要起两种作用: 逻辑运算和弱电控制强电。

PLC 是一种集自动控制技术、计算机技术和通信技术于一体的新型工业控制装置, 已跃居工业自动化三大支柱 (PLC、ROBOT、CAD/CAM) 的首位。



微课堂
PLC 的产生、特点、应用及分类

二、可编程控制器 (PLC) 的分类

PLC 发展至今已经有多种形式, 其功能也不尽相同。分类时, 一般按以下原则进行考虑。

1. 按 I/O 点数分类

按 PLC 的 I/O 点数可将 PLC 分为以下 3 类。

1) 小型机

小型 PLC 输入 / 输出总点数一般在 256 点以下, 其功能以开关量控制为主, 用户程序存储器容量在 4K 字以下。

2) 中型机

中型 PLC 的输入 / 输出总点数一般为 256 ~ 2 048 点, 用户程序存储容量达到 2K ~ 8K 字。中型 PLC 不仅具有开关量和模拟量的控制功能, 还具有更强大的数字计算能力, 它的通信功能和模拟量处理能力更强大, 适用于复杂的逻辑控制系统以及连续生产过程控制场合。

3) 大型机

大型 PLC 的输入 / 输出总点数在 2 048 点以上, 用户程序存储容量达 8K ~ 16K 字,



它具有计算、控制和调节的功能，还具有强大的网络结构和通信联网能力。它的监视系统采用监视器（CRT）显示，能够表示过程的动态流程。大型机适用于设备自动化控制、过程自动化控制和过程监控系统等。

2. 按结构分类

根据 PLC 结构的不同，PLC 主要可分为整体式和模块式两类。

1) 整体式结构

整体式结构又叫单元式结构或箱体式结构，它的体积小、价格低，小型 PLC 一般采用整体式结构。

整体式结构的特点是将 PLC 的基本部件，如 CPU 模块、I/O 模块和电源等紧凑地安装在一个标准机壳内，组成 PLC 的一个基本单元或扩展单元。基本单元上没有扩展端口，通过扩展电缆与扩展单元相连，以构成 PLC 不同的配置。

2) 模块式结构

模块式结构的 PLC 是由一些模块单元构成的，将这些模块插在框架上或基板上即可。各模块功能是独立的，外形尺寸统一，PLC 可根据需要灵活配置模块。目前，大、中型 PLC 多采用这种结构形式。整体式 PLC 也配备有许多专用的特殊功能模块，使 PLC 的功能得到扩展。

3. 按控制性能分类

按 PLC 的控制性能，PLC 可以分为低档机、中档机和高档机。

三、可编程控制器（PLC）的主要特点

1. 运行稳定，可靠性高，环境适应性强

PLC 是专为在工业环境下应用而设计的工业计算机，内部采用集成电路，各种控制功能由软件编程实现，外部接线大大减少；另外，软件与硬件采取了一系列提高可靠性和抗干扰的措施，如系统硬件模块冗余、采用光电隔离、掉电保护、对干扰进行屏蔽和滤波、在运行过程中允许模块热插拔、设置故障检测与自诊断程序以及其他措施等。目前 PLC 的整机平均无故障工作时间一般可达 2 万～5 万小时，甚至更高。

2. 使用简单，维护方便

用户可以根据工程控制的要求，选择 PLC 主机单元和各种扩展单元进行灵活配置，提高系统的性能价格比；若生产过程对控制功能要求提高，则 PLC 可以方便地对系统进行扩充，如通过 I/O 扩展单元来增加输入/输出点数，通过多台 PLC 之间或 PLC 与上位机的通信来扩展系统的功能；利用 CRT 屏幕显示进行编程和监控，便于修改和调试程序，易于诊断故障，节省了维修时间。PLC 控制的输入模块、输出模块、特殊功能模块都具有即插即卸的功能，连接十分简单。对于逻辑信号，输入和输出均采用开关方式，不需要进行电平转换和驱动放大；对于模拟信号，输入和输出均采用传感器、仪表和驱动设备的标准信号。各个输入和输出模块与外部设备的连接十分简单，整个连接过程仅需要一把螺钉旋具即可完成。

3. 编程语言直观易学

PLC 的设计是面向工业企业中的一般电气工程技术人员的，它采用容易理解和容易掌握



的梯形图 LAD (ladder diagram) 语言, 以及面向生产过程的简单指令。梯形图语言既继承了继电器控制电路的表达形式 (如线圈、触点、动合、动断), 又考虑到一般电气工程技术人员的看图习惯和计算机应用水平。因此, 梯形图语言对于熟悉继电器控制线路图的电气工程技术人员来说非常亲切, 形象直观、简单易学, 工程设计和操作使用人员经过简单培训很快即可掌握。PLC 通过计算机利用梯形图 LAD、语句表 STL (statement list) 和功能块图 FBD (function block diagram) 等编程语言进行编程, 还可以利用编程软件相互转换, 满足了不同层次工程技术人员的需求。

4. 与网络技术相结合

随着计算机网络技术的迅速发展, 几乎所有的 PLC 生产商都将网络技术和大容量、高速度信息交换技术应用于 PLC 产品, 为自己的产品配置了通信和联网功能, 研制开发自己的 PLC 网络系统。

四、可编程控制器 (PLC) 的结构组成

PLC 种类繁多, 但其结构和工作原理基本相同。PLC 的组成与计算机完全相同, 它就是一台适合于工业现场使用的专用计算机。用 PLC 实施控制, 其实质是按一定的算法进行输入 / 输出变换, 并将这个变换予以物理实现, 应用于工业现场。PLC 的硬件组成有 6 个部分, 其结构框图如图 1-1-3 所示。

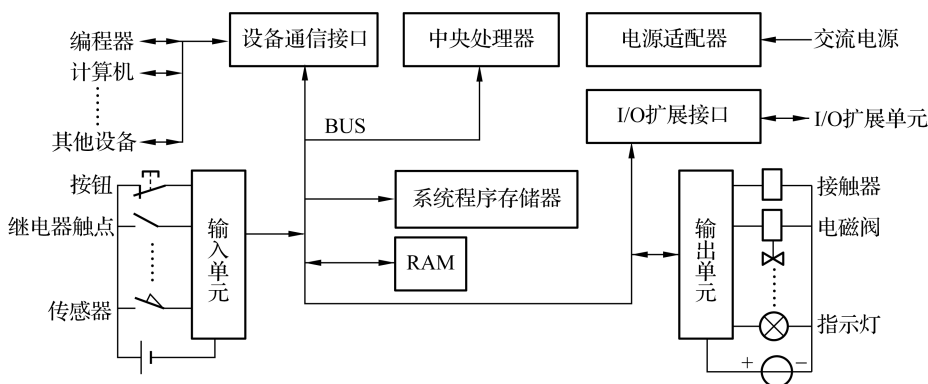


图 1-1-3 PLC 硬件结构简化框图

1. 中央处理器

中央处理器 (central processing unit, CPU) 一般由控制器、运算器和寄存器组成, 这些电路都集成在一个芯片内, 主要完成运算和控制任务。CPU 通过数据总线、地址总线和控制总线与存储单元、输入 / 输出接口电路相连接。

CPU 的主要功能如下。

(1) 从存储器中读取指令。CPU 从地址总线上给出存储地址, 从控制总线上给出读命令, 从数据总线上得到读出的指令, 并存入 CPU 内的指令寄存器中。

(2) 执行命令。对存放在指令寄存器中的指令操作码进行译码, 执行指令规定的操作,



微课堂
S7-1200 PLC
的外部端子介绍



如读取输入信号,取操作数、进行逻辑运算或算术运算,将结果输出给有关部门。

(3) 准备取下一条指令。CPU 执行完一条指令后,能根据条件产生下一条指令的地址,以便取出和执行下一条指令,在 CPU 的控制下,程序的指令既可以顺序执行,也可以分支或跳转。

(4) 处理中断。CPU 除顺序执行程序外,还能接收输入/输出接口发来的中断请求,并进行中断处理。中断处理完后,再返回原址,继续顺序执行。

2. 存储器

按照物理性能,存储器可以分为两类:随机存储器(random access memory, RAM)和只读存储器(read only memory, ROM)。随机存储器可以进行读、写操作,主要用来存储输入输出状态和计数器、定时器以及系统组态的参数。由于 PLC 都具有后备电池,因此随机存储器具有断电后数据不丢失的功能。只读存储器有两种:一种是不可擦除 ROM,这种 ROM 只能写一次,不能改写;另一种是可擦除 ROM,这种 ROM 经过擦除以后还可以重写。其中 EPROM(erasable programmable read only memory, 紫外线可擦除 ROM)只能用紫外线擦除内部信息, E²PROM(electrically erasable programmable read only memory)可以用电擦除内部信息,这两种存储器的信息可保留 10 年左右。

系统存储器用来存放由 PLC 生产厂家编写的系统程序,并固化在 ROM 内,用户不能直接更改。它使 PLC 具有基本的功能,能够完成 PLC 设计者规定的各项工作。系统程序质量的好坏,在很大程度上决定了 PLC 的性能,其内容主要包括三部分:系统管理程序,它主要控制 PLC 的运行,使整个 PLC 按部就班地工作;用户指令解释程序,通过用户指令解释程序,将 PLC 的编程语言变为机器语言指令,再由 CPU 执行这些指令;标准程序模块与系统调用,它包括许多不同功能的子程序及其调用管理程序,如完成输入输出及特殊运算等的子程序,PLC 的具体工作都是由这部分程序来完成的,这部分程序的多少也决定了 PLC 性能的高低。

用户存储器包括用户程序存储器(程序区)和功能存储器(数据区)两部分。用户程序存储器用来存放用户根据控制任务编写的程序。用户程序存储器根据所选用的存储器单元类型的不同,其内容可以由用户任意修改或增删。功能存储器用来存放(记忆)用户程序中使用器件的(ON/OFF)状态/数值数据等。在功能存储器中,各类数据存放的位置都有严格的划分,每个存储单元有不同的地址编号。用户存储器容量的大小,关系到用户程序容量的大小,是反映 PLC 性能的重要指标之一。

3. 输入/输出单元

输入/输出单元从广义上分包含两部分:一部分是与被控设备相连接的接口电路;另一部分是输入和输出的映像寄存器。

输入单元接收来自用户设备的各种控制信号,如限位开关、操作按钮、选择开关、行程开关以及其他一些传感器的信号,通过接口电路将这些信号转换成 CPU 能够识别和处理的信号,并存入输入映像寄存器。运行时 CPU 从输入映像寄存器读取输入信息并进行处理,将处理结果放到输出映像寄存器中。输入/输出映像寄存器由输出点相对应的触发器组成,输出接口电路将其由弱电控制信号转换成现场需要的强电信号输出,以驱动电磁阀、



接触器、指示灯等被控设备的执行元件。

由于 PLC 在工业生产现场工作,对输入/输出接口有两个主要的要求:一是接口有良好的抗干扰能力;二是接口能满足工业现场各类信号的匹配要求。PLC 为不同的接口需求设计了不同的接口单元,主要有以下几种。

1) 开关量输入接口

开关量输入接口的作用是把现场的开关量信号变成 PLC 内部处理的标准信号。为防止各种干扰信号和高电压信号进入 PLC,影响其可靠性或造成设备损坏,现场输入接口电路一般都有滤波电路及耦合隔离电路。滤波有抗干扰的作用,耦合隔离有抗干扰及产生标准信号的作用。耦合隔离电路的关键器件是光耦合器,一般由发光二极管和光敏晶体管组成。

开关量输入接口按可接纳的外信号电源的类型不同分为直流输入单元、交流/直流输入单元和交流输入单元。输入电路的电源可由外部供给,有的也可由 PLC 内部提供。

2) 开关量输出接口

开关量输出接口的作用是把 PLC 内部的标准信号转换成现场执行机构所需的开关量信号。开关量输出接口按 PLC 内使用的器件可分为继电器输出型、晶体管输出型和晶闸管输出型。每种输出电路都采用电气隔离技术,输出接口本身都不带电源,电源由外部提供,而且在考虑外接电源时,还需考虑输出器件的类型。

3) 模拟量输入接口

模拟量输入接口的作用是把现场连续变化的模拟量标准信号转换成适合 PLC 内部处理的由若干位二进制数字表示的信号。模拟量输入接口接收标准模拟电压信号和电流信号。由于在工业现场中模拟量信号的变化范围一般是不标准的,所以在送入模拟量接口时一般需经转换器处理后才能使用。

模拟量信号输入后一般经运算放大器放大后进行 A/D 转换,再经光电耦合后为 PLC 提供一定位数的数字量信号。

4) 模拟量输出接口

模拟量输出接口的作用是将 PLC 运算处理后的若干位数字量信号转换为相应的模拟量信号输出,以满足生产过程现场连续控制信号的需求。模拟量输出接口一般由光电隔离、D/A 转换、转换开关等环节组成。

5) 智能输入/输出接口

智能输入/输出接口是为了适应较复杂的控制工作而设计的,如高速计数器工作单元、温度控制单元等。

4. 电源部分

PLC 一般使用 220 V 的交流电源,电源部件将交流电转换成供 PLC 的中央处理器、存储器等电路工作所需的直流电,使 PLC 能正常工作。

由于 PLC 主要用于工业现场的自动控制,直接处于工业干扰的影响之中,所以为了保证 PLC 内主机能可靠地工作,电源部件对供电电源采用了较多的滤波环节,还用集成电压调整器进行调整以适应交流电网的电压波动,对过电压和欠电压都有一定的保护作用。另外,电源部件还采用了较多的屏蔽措施来防止工业环境中的空间电磁干扰。常用的电源电



路有串联稳压电路、开关式稳压电路和设有变压器的逆变式电路。

5. 扩展接口

扩展接口用于将扩展单元以及功能模块与基本单元相连，使 PLC 的配置更加灵活，以满足不同控制系统的需要。

6. 通信接口

为了实现“人—机”或“机—机”之间的对话，PLC 配有多种通信接口。PLC 通过这些通信接口可以与监视器、打印机及其他的 PLC 或计算机相连。

当 PLC 与打印机相连时，可将过程信息、系统参数等输出打印；当与监视器相连时，可将过程图像显示出来；当与其他 PLC 相连时，可以组成多机系统或连成网络，实现更大规模的控制；当与计算机相连时，可以组成多级控制系统，实现控制与管理相结合的综合控制。

7. 编程器

编程器的作用是供用户进行程序的编制、编辑、调试和监视。

编程器有简易型和智能型两类。简易型的编程器只能联机编程，且往往需要将梯形图转化为机器语言助记符（指令表）后，才能输入。它一般由简易键盘和发光二极管或其他显示器件组成；智能型的编程器又称图形编程器，它可以联机编程，也可以脱机编程；具有 LCD 或 CRT 图形显示功能，也可以直接输入梯形图并通过屏幕对话。

当利用微机作为编程器时，PLC 生产厂家配有相应的软件包，使用微机编程是 PLC 的发展趋势。现在大多数 PLC 已不再提供编程器，而只提供微机编程软件，并且配有相应的通信连接电缆。

8. 其他部件

有些 PLC 还可配设其他一些外部设备，如 EPROM 写入器、存储器卡、打印机、高分辨率大屏幕彩色图形监控系统和工业计算机等。

五、西门子 S7-1200 PLC 的主要特点

S7-1200 是西门子公司的新一代小型 PLC，代表了下一代 PLC 的发展方向。它集成了以太网接口和很强的工艺功能，编程软件博途集成了用于人机界面组态的 WinCC，硬件和网络的组态、编程和监控均采用图形化的方式。其主要特点如下。

（1）极为方便的以太网通信，使用普通的以太网电缆，可以下载和监控，提供了笔记本电脑与 PLC 通信的最简单的方法。

（2）指令系统的设计简单合理，有的指令（例如数据转换指令）可以设置一个或两个操作数的数据类型，一条指令相当于 S7-200/300/400 的多条指令。

（3）只有梯形图和功能块图语言，没有语句表语言。

（4）程序结构基本上与 S7-300/400 相同，指令系统、程序结构和编程软件与替代 S7-300/400 的 S7-1500 兼容。

（5）博途采用与西门子人机界面的组态软件 WinCC Flexible 类似的多窗口界面，同时显示项目树窗口、程序区、组态和显示信息的巡视窗口，以及指令表或人机界面的对象列



表等。软件的使用极为方便，例如可以将变量表和块的接口区中的局部变量直接拖放到梯形图中。软件很容易上手。

(6) 各种硬件、网络和参数采用形象直观的图形和表格组态的方法来设置，比 S7-200 的“向导”功能和系统块更为直观和方便。

(7) 集成的 WinCC Basic 的功能和界面与 WinCC Flexible 基本上相同。PLC 与精简系列面板在同一个项目中组态和编程，人机界面可以直接使用 PLC 的变量。

(8) 具有比 S7-300 的参考数据更强的功能，有多种显示交叉数据的方法，可以快速查看单独的变量在 PLC 和 HMI 中使用的情况。

(9) 有很强的故障诊断和显示功能，有诊断缓冲区、巡视窗口的诊断选项卡和读取错误信息的指令，可以用 LED 显示有故障的模拟量模块的通道。

(10) CPU 集成了两点模拟量，集成的高速计数器和高速输出的功能及使用方法与 S7-200 基本上相同。

(11) CPU 上可安装一块 1AO 或 2DI/2DO 信号板。后者可用于高速输入、高速输出，可弥补继电器型 CPU 不能输出高速脉冲的缺陷。

(12) PID 的参数设置和调试方便直观，有参数自整定功能，可控制 16 个回路。配一块 AO 信号板，就可以实现 PID 闭环控制。PID 参数自整定功能很好用。

(13) 通信功能极强，以太网接口可以实现 S7-1200 与计算机或精简系列面板的通信，S7-1200 之间的通信，S7-1200 与 S7-200、S7-300/400 的通信，S7-1200 与 WinCC 的 OPC 通信。

(14) 配上串行通信接口后，可以实现与变频器的 USS 通信，与计算机和 S7-200 的 Modbus 通信。SIMATIC S7-1200 是 SIMATIC S7 可编程控制器系列中的新型模块化微型 PLC，其组成如下。

①控制器，带有集成 PROFINET 接口，用于编程设备、HMI 或其他 SIMATIC 控制器之间的通信。

②信号板，可直接插入控制器。

③信号模块，用于扩展控制器输入和输出通道。

④通信模块，用于扩展控制器通信接口。

⑤附件，如电源、开关模块及 SIMATIC 存储卡。

六、安装 S7-1200 时应注意的事项

(1) S7-1200 硬件属于开放式系统，必须安装在控制柜、控制箱或者室内，只有经过授权的人员才可对其进行调试。

(2) S7-1200 硬件系统安装时，要与高压、高热、强电磁干扰设备隔离。

(3) S7-1200 采用自然冷却方式，因此要确保其安装位置的上、下部分与邻近设备之间至少留出 25 mm 的空间，并且保证 S7-1200 与控制柜外壳之间的距离至少为 25 mm (安装深度)。

(4) 当采用垂直安装方式时，其允许的最大环境温度要比水平安装方式降低 10 ℃，此





时要确保 CPU 被安装在最下面。

(5) S7-1200 CPU 有一个内部电源, 为 CPU、信号模块、信号扩展板、通信模块提供电源, 并且也为用户提供 24 V 电源。

(6) CPU 将为信号模块、信号扩展板、通信模块提供 5 V 直流电源, 不同的 CPU 能够提供的功率是不同的。在硬件选型时, 用户需要计算所有扩展模块的功率总和, 检查此数值是否在 CPU 提供功率之内, 如果超出则必须更换容量更大的 CPU 或减少扩展模块数量。

(7) S7-1200 CPU 也为信号模块的 24 V 输入点、继电器输出模块或其他设备提供电源 (被称作传感器电源), 如果实际负载超过了此电源的能力, 则需要增加一个外部 24 V 电源, 此电源不可与 CPU 提供的 24 V 电源并联, 并且建议将所有 24 V 电源的负端连接到一起。用户可以在 S7-1200 CPU 技术参数查询关于传感器电源的功率参数。

(8) 传感器 24 V 电源与外部 24 V 电源应当供给不同的设备, 否则将会产生冲突。

(9) 如果 S7-1200 系统的一些 24 V 电源输入端互联, 此时用一个公共电路连接多个 M 端子。例如, 当设计电路为“非隔离”时 CPU 的 24 V 电源供给、信号模块继电器的 24 V 电源供给、非隔离模拟量输入的 24 V 电源供给时, 所有的非隔离的 M 端子必须连接到同一个外部参考点上。



任务实施

【控制系统设计】

S7-1200 系列 CPU 有 5 种不同型号的模块, 分别为 CPU1211C、CPU1212C、CPU1214C、CPU1215C 和 CPU1217C。每一种模块都可以进行扩展, 以满足用户系统需要。用户可以在任何型号的 CPU 前方加入一个信号板, 用来扩展数字量或模拟量 I/O, 同时不影响控制器的实际大小, 也可将信号模块连接至 CPU 的右侧以进一步扩展数字量或模拟量 I/O 的容量, 见表 1-1-1。

表 1-1-1 S7-1200 系列 CPU 的型号参数

型号		CPU1211C	CPU1212C	CPU1214C	CPU1215C	CPU1217C
物理尺寸 /mm		90 × 100 × 75		110 × 100 × 75	130 × 100 × 75	150 × 100 × 75
用户存储器	工作 /KB	50	75	100	125	150
	负载 /MB	1	2	4	4	4
	保持性 /KB	10				
板载 I/O	数字量	6 个输入	8 个输入	14 个输入		
		4 个输出	6 个输出			10 个输出
	模拟量	2 路输入				2 点输入 /2 点输出

S7-1200 CPU 的现有 3 种版本型号, 见表 1-1-2。其功能如下。

【DC/DC/DC】: 第 1 个 DC 表示直流供电, 第 2 个 DC 表示输入端电压为 DC 24 V, 第 3 个 DC 表示输出端为晶体管输出型。



【DC/DC/RLY】：第1个DC表示直流供电，第2个DC表示输入端电压为DC 24 V，RLY表示输出端为继电器输出型。

【AC/DC/RLY】：AC表示交流供电，DC表示输入端电压为DC 24 V，RLY表示输出端为继电器输出型。

表 1-1-2 S7-1200 CPU 的版本型号

版本	电源电压	DI 输入电压	DO 输出电压	DO 输出电流
DC/DC/DC	DC 24 V	DC 24 V	DC 24 V	0.5 A, MOSFET
DC/DC/RLY	DC 24 V	DC 24 V	DC 5 ~ 30 V, AC 5 ~ 250 V	2A, DC 30 W/AC 200 W
AC/DC/RLY	AC 85 ~ 264 V	DC 24 V	DC 5 ~ 30 V, AC 5W 250 V	2A, DC 30 W/AC 200 W

【技能实操】

一、S7-1200 PLC 硬件安装步骤

1. 检查工具及配件

为了符合机械强度、易燃性、稳定性和防护等级等技术参数，应规定以下安装方式：外壳中的安装、机柜中的安装和装备封闭运行区的安装。

2. 安装导轨及接地

在安装导轨时，应留有足够的空间用于安装模板和散热。在导轨和安装表面（接地金属板或设备安装板）之间会产生一个低阻抗连接。如果在表面涂漆或者阳极处理，应使用合适的接触剂或接触垫片。

3. PLC 的电源接线

电源模块是构成 PLC 控制系统的重要组成部分，针对不同系列的 CPU，西门子有匹配的电源模块与之对应，用于对 PLC 内部电路和外部负载供电。在 PLC 的左上角有三个接线端子 L1、N、地，分别表示 PLC 所需电源的相线、零线和接地线。120 ~ 240 V AC 表示这台 PLC 正常工作时接入的交流电压的范围，通常接 220 V 交流电源，如图 1-1-4 所示。在实际使用时，PLC 必须可靠接地。

接线时应注意以下几点。

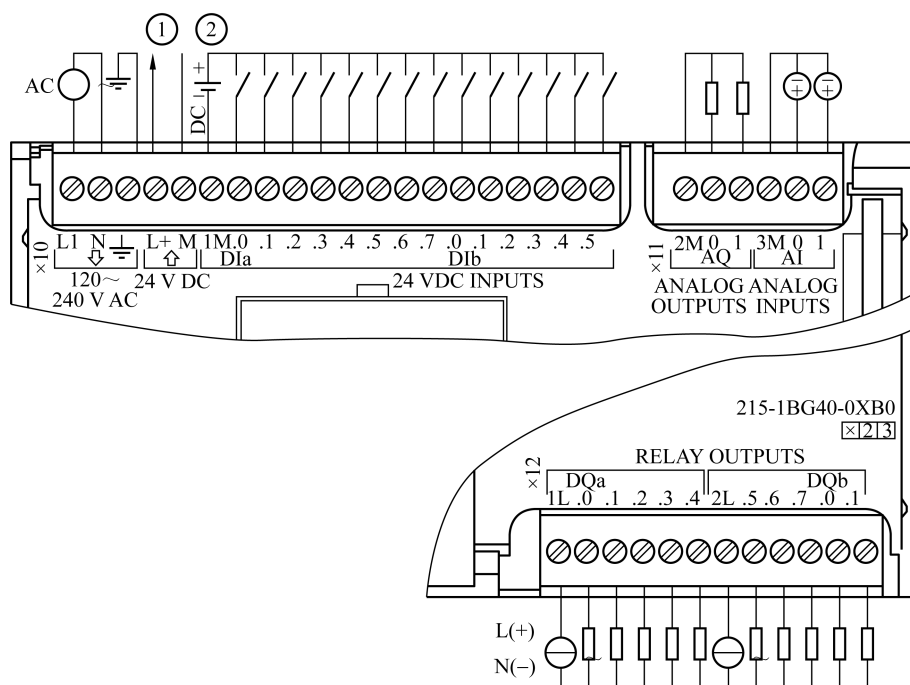
- (1) 电源电压不能超过电压的允许范围（120 ~ 240 V AC）。
- (2) 为避免发生无法补救的重大事故，应有急停电路。
- (3) 为防止发生短路故障，应选用 250 V、1 A 的熔断器。
- (4) 为防止电源电压波动过大或过强的噪声干扰引起整个控制系统瘫痪，可采用隔离变压器等。
- (5) 不能将外部电源线接到内部提供 24 V 直流电源的端子上。
- (6) PLC 的接地线应为专用接地线，进行单独接地。



实操过程
系统的硬件搭建



(a)



(b)

图 1-1-4 电源模块与接线图

4. S7-1200 系列 PLC 与计算机的连接

在 PLC 的左下部，去掉上盖能看到 PROFINET，表示这里是集成通信接口。集成的 PROFINET 接口用于编程高速输入、HMI 通信和 PLC 间的通信。此外，它还通过开放的以太网协议支持与第三方设备的通信。该接口带一个具有自动交叉网线（auto-cross-over）功能的 RJ-45 连接器，提供 10/100 Mb/s 的数据传输速率，支持 TCP/IP native、ISO-on-TCP 和 S7 通信协议，如图 1-1-5 所示。

通信端口主要用于与工程进行通信、软件 CPU 硬件组态、下载、变量监控、修正、强制 I/O、诊断，也用于与 HMI 通信、与 CPU 进行读 / 写数据操作报警，也用于多 CPU 用 T-Send / T-Receive 协议进行通信，如图 1-1-6 所示。



图 1-1-5 PLC 通信端口



图 1-1-6 通信端口作用

二、检查验收

安装完毕后进行组内自检和互检，并记录到表 1-1-3 中。

表 1-1-3 组内自检和互检情况记录表

测试内容	自检情况记录	互检情况记录
PLC 硬件电路的设计及调试		

拓展训练 技能提升实战演练

一、实战内容

PLC 控制系统由可编程控制器和电源、主令器件、传感器设备以及驱动执行机构相连接而构成。安装一个单导轨 PLC 控制系统，要求各模块安装符合安装规范、电气特性等；能够安装 PLC 的机架、CPU，熟悉 PLC 的安装规范；能够绘制安装的图纸，以及阅读安装说明书等。

通过观察所给的西门子 PLC，能够指出与编程器、计算机相连的接口，与 I/O 扩展单元（或 A/D、D/A 转换单元）相连的扩展口，输入和输出端子，电源输入和输出端子等。

正确的硬件安装是系统正常工作的前提，应严格按照电气安装规范安装。

二、设备、工具和材料准备

- (1) 工具：电工工具 1 套。
- (2) 器材：西门子 PLC 1 台，专用连接电缆、螺钉、导线若干。

三、操作步骤

- (1) 准备好西门子 PLC、专用电缆和所需工具。
- (2) 认真阅读西门子 PLC 的说明书。
- (3) 熟悉 PLC 端子（见图 1-1-7）及接线图（见图 1-1-4）。

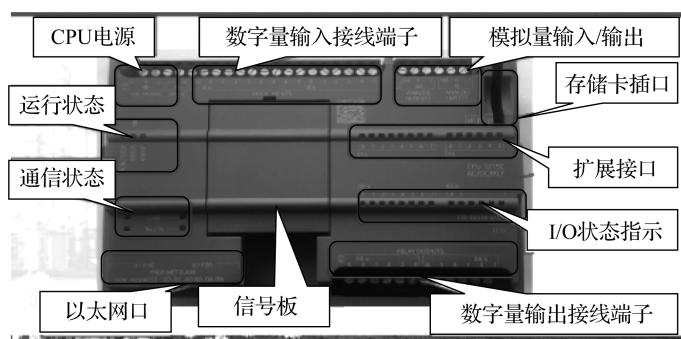


图 1-1-7 通信端口作用

(4) 绘制 PLC 硬件接线图。

PLC 硬件接线图如图 1-1-8 所示。

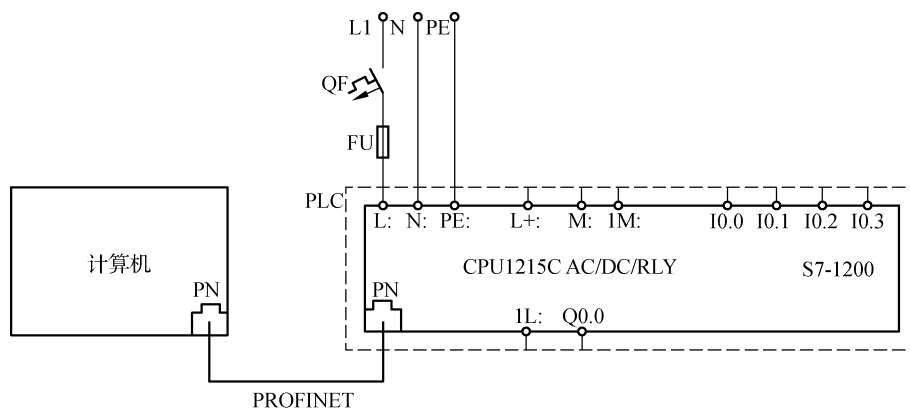


图 1-1-8 PLC 硬件接线图

(5) 安装和调试。

①按接线图布置元件，进行安装接线，如图 1-1-9 所示。



图 1-1-9 PLC 控制线路布置图

板前明线布线的工艺要求如下。

- a. 布线通道尽可能少，同时并行导线按主、控线路分类集中，单层密排，紧贴安装面布线。



b. 同一平面的导线应高低一致或前后一致, 不能交叉。非交叉不可时, 该根导线应在接线端子引出时就水平架空跨越, 但必须走线合理。

c. 布线应横平竖直, 分布均匀。变换走向时应垂直。

d. 布线时严禁损伤线芯和导线绝缘。

e. 在每根剥去绝缘层导线的两端套上编码套管。所有从一个接线端子(或接线桩)到另一个接线端子(或接线桩)的导线必须连续, 中间无接头。

f. 导线与接线端子或接线桩连接时, 不得压绝缘层、不反圈及不露铜过长。

g. 同一元件、同一回路的不同接点的导线间距离应保持一致。

h. 一个电气元件的接线端子上的连接导线不得多于两根, 每节接线端子板上的连接导线一般只允许连接一根。

②安装完毕后进行组内自检和互检, 并记录到表 1-1-4 中。

表 1-1-4 组内自检和互检情况记录表

序号	测试内容	自检情况记录	互检情况记录
1	对相关线路、设备进行绝缘测试		
2	用万用表对 PLC 输出电路进行断电测试		
3	用万用表对 PLC 输入电路进行断电测试		
4	用万用表对主电路进行断电测试		

③通电试车。断电检查无误后, 经教师同意, 通电试车, 观察变频器运行状态。如果不符合控制要求, 应分析问题, 认真解决。注意: 如果发生异常情况, 应立即停车, 根据故障现象、故障原因进行正确的检修, 做好表 1-1-5 故障情况记录。

表 1-1-5 故障检修记录表

故障现象	故障原因	检修情况记录

6. 硬件组态、通信设置

TIA 博途软件的操作指南如下。

(1) 软件安装完成后桌面会出现 TIA 快捷方式。此时双击打开 TIA。

(2) 创建新项目(选择项目→新建→选择好保存路径项目名称→创建)。

①自己添加或者默认设置。

②最好找一个固定的位置放置项目。

③创建, 如图 1-1-10 所示。



图 1-1-10 PLC 硬件接线图 1

④单击切换项目视图（见图 1-1-11）。



图 1-1-11 PLC 硬件接线图 2

（3）添加 PLC（单击“添加新设备”，选择控制器），如图 1-1-12 所示。



图 1-1-12 添加 PLC

具体步骤：选择控制器→选择 1200→选择 CPU 具体型号→选择订货号→确定，如图 1-1-13 所示。

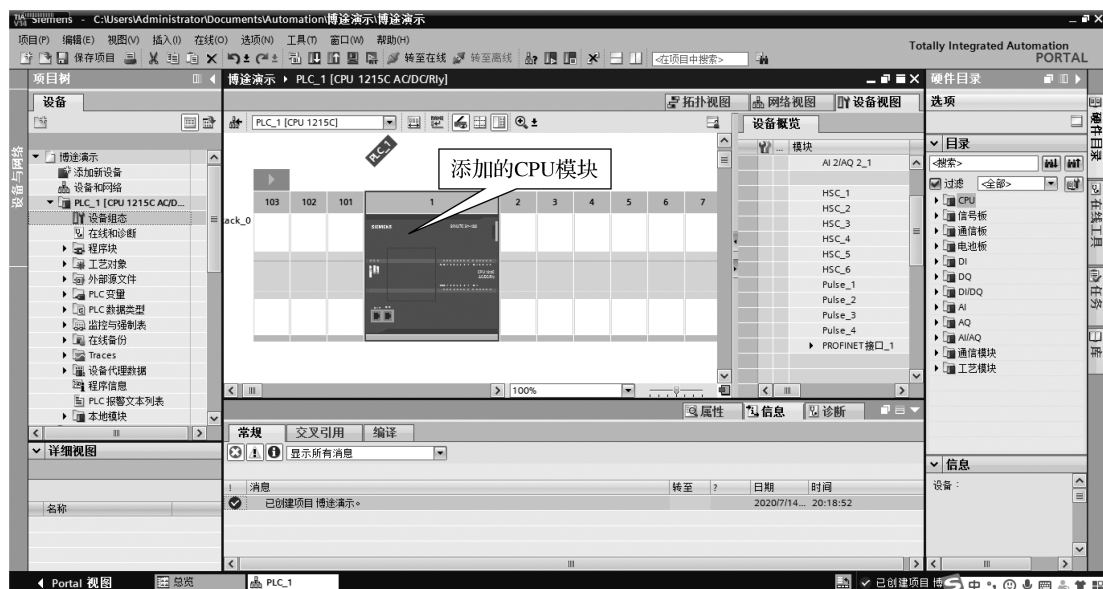


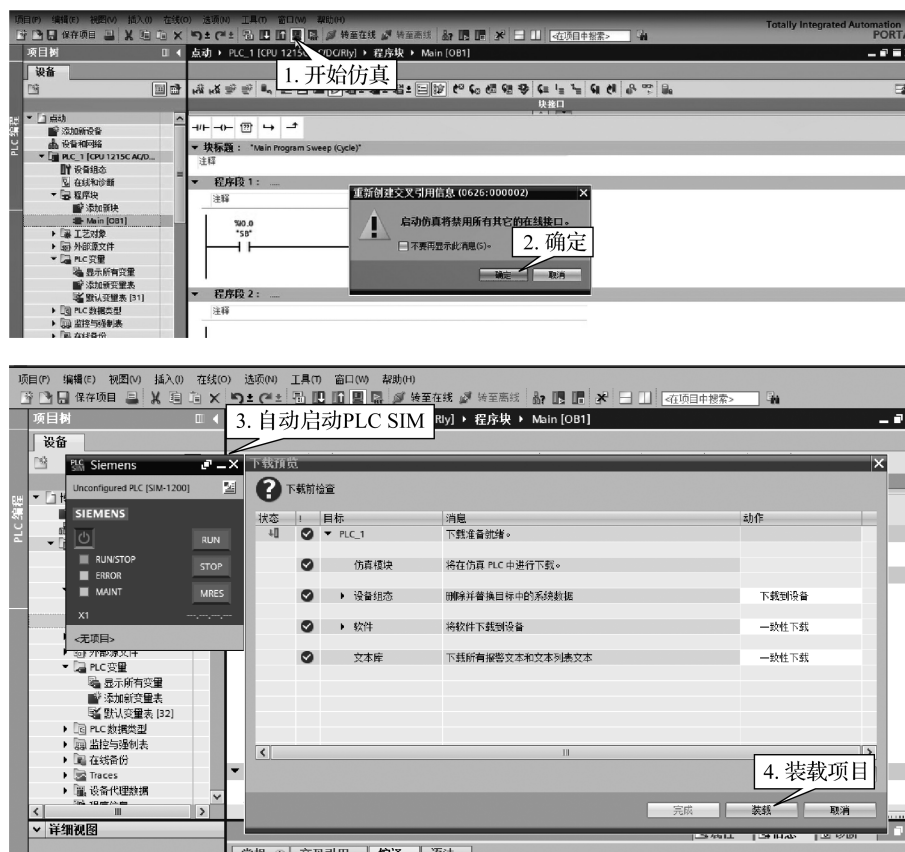
图 1-1-13 添加 PLC 的步骤

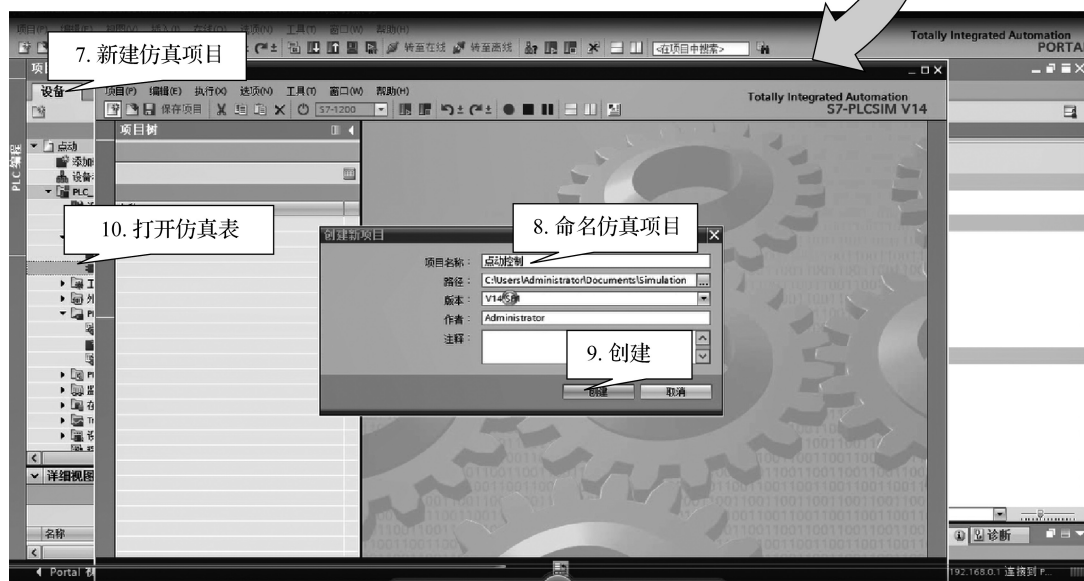
(4) 建立变量设计程序 (这里以简单的启保停程序做示范, 如图 1-1-14 所示)。



图 1-1-14 建立变量设计程序

(5) 启动 SIM 仿真功能 (见图 1-1-15)。





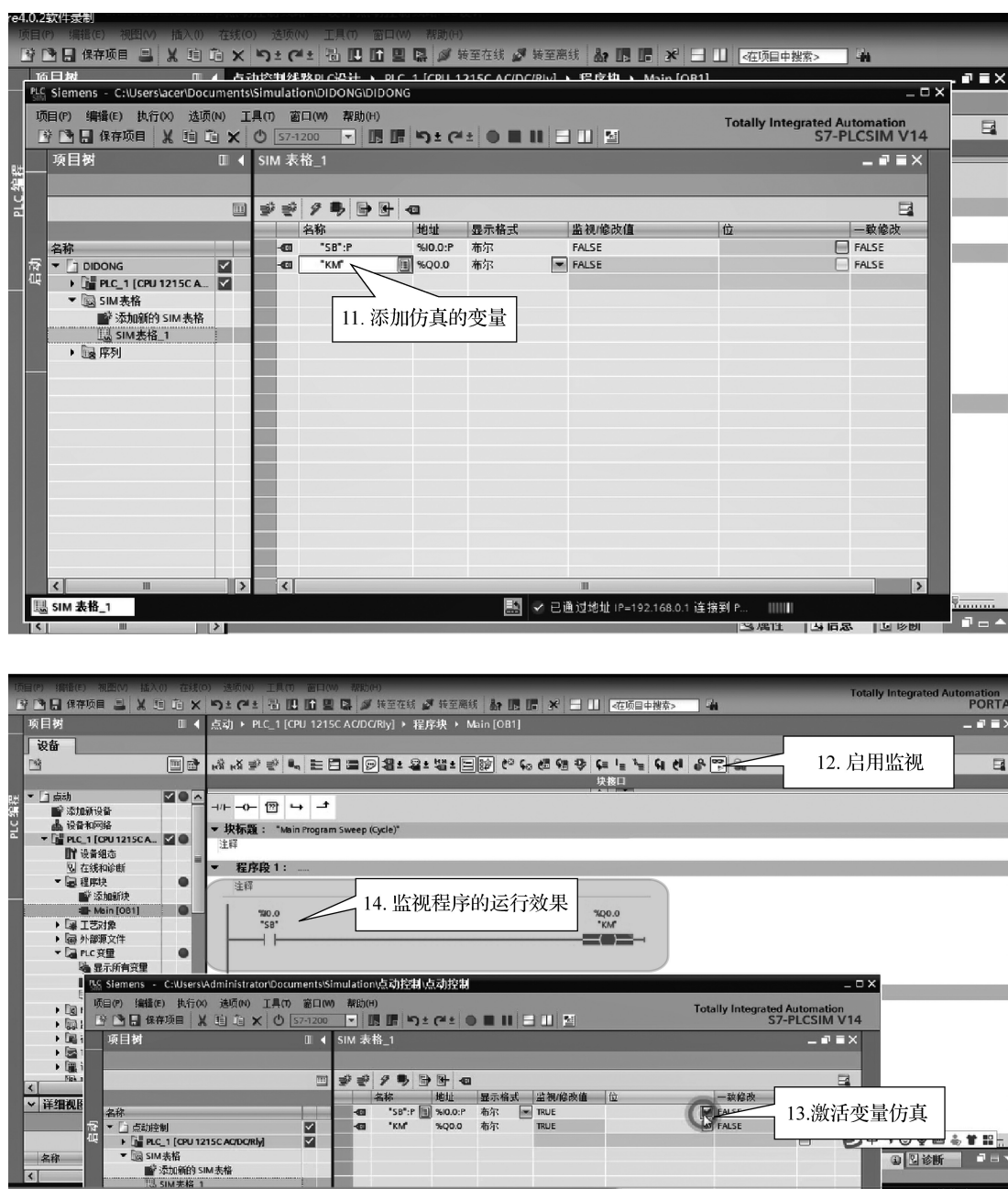


图 1-1-15 启动 SIM 仿真功能

(6) 下载项目到硬件设备。

① 确认没有接错导线后，将总电源开关打开，用网线连接 PC 和 PLC 设备，单击“下载到设备”，如图 1-1-16 所示。

② 选择接口类型和接口，通过网线下下载，然后单击“开始搜索”，如图 1-1-17 所示。

③ 搜索到设备后即可单击“下载”，如图 1-1-18 所示。

④ 如需要分配 IP 地址，单击“是”即可，再单击“下载”，如图 1-1-19 所示。