

电工电子技术

全图解丛书

DIANGONG DIANZI JISHU QUANTUJIE CONGSHU

PLC 技术 速成全图解

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 韩广兴 吴瑛 编著

内容新颖实用

技能快速精通

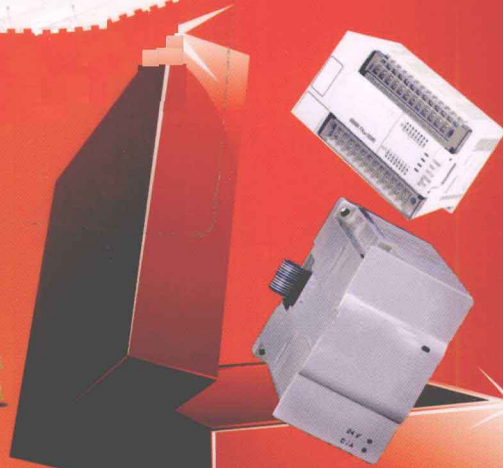
操作完全图解

专家亲自指导

超值附赠 50元学习卡



化学工业出版社



电工电子技术
全图解丛书

DIANGONG DIANZI JISHU QUANTUJIE CONGSHU

PLC技术 速成全图解

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

韩雪涛 韩广兴 吴瑛 编著

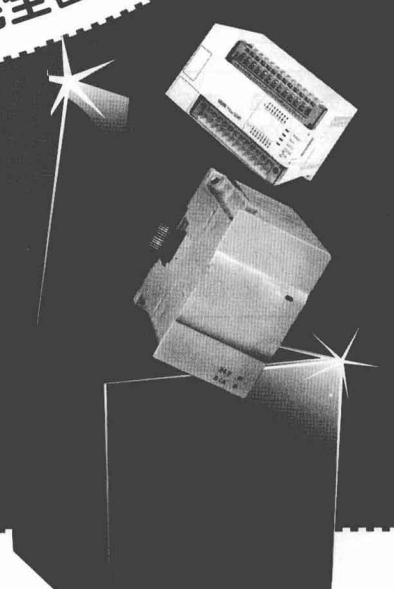
● 内容新颖实用 ● 技能快速精通 ● 操作完全图解 ● 专家亲自指导

超值附赠50元学习卡



化学工业出版社

· 北京 ·



图书在版编目 (CIP) 数据

PLC技术速成全图解/数码维修工程师鉴定指导中心组织编写;韩雪涛,韩广兴,吴瑛编著. —北京:化学工业出版社, 2011.12

(电工电子技术全图解丛书)

ISBN 978-7-122-12416-6

I . P… II . ①数…②韩…③韩…④吴… III . PLC技术—图解 IV . TM571.6-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第196595号

责任编辑:李军亮
责任校对:郑捷

文字编辑:云雷
装帧设计:尹琳琳



出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装订:三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张15 字数351千字 2012年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 38.00元

版权所有 违者必究



编委会

主任：韩雪涛

副主任：韩广兴 吴瑛

委员：(按姓氏笔画排序)

马楠

王新霞

孙涛

吴玮

吴瑛

宋永欣

宋明芳

张丽梅

张鸿玉

张雯乐

郭海滨

梁明

韩广兴

韩雪冬

韩雪涛



随着科学技术的进一步发展，生产生活中的电气化程度越来越高，同时也有越来越多的人从事与电工电子技术相关的工作。为了能跟上电工电子技术发展的潮流，对于那些从事或希望从事电工电子技术工作的人员来说，都需要不断学习与电工电子技术相关的知识和技能。比如说，电工电子识图技能、工具仪表的使用技能、电器维修技能以及PLC、变频等新技术应用技能等。这些知识与技能在实际应用中不仅相互交叉，而且技术发展日新月异，所以如何能够快速准确地学习电工电子技术，并能跟上时代的发展，是很多技术人员所面临的主要问题。

针对上述情况，为帮助广大电工与电子技术人员能够迅速掌握实用技术，我们组织相关专家和专业技术人员，按照实际的岗位需求，结合行业技能的特点，编写了这套《电工电子技术全图解丛书》(以下简称《丛书》)，包括：《电工识图速成全图解》、《电工技能速成全图解》、《家装电工技能速成全图解》、《电子技术速成全图解》、《电子电路识图速成全图解》、《电子元器件检测技能速成全图解》、《示波器使用技能速成全图解》、《万用表使用技能速成全图解》、《家电维修技能速成全图解》、《PLC技术速成全图解》、《变频技术速成全图解》共11种图书。

《丛书》内容突出技能特色，注重实用性，并将职业标准融入到知识与技能中，无论是在内容结构还是编写形式上都力求创新，具体特点如下。

一、丛书层次分明

本《丛书》立足于初学者，在整体分类上，将电工识图、电子电路识图、电子元器件检测三项基本的技能分别作为三本基础图书进行讲解，将电子技术、PLC实用技术、变频技术作为三本应用技术类图书进行讲解，最后分别按照电工电子行业的岗位需求划分成家电维修、电工实用技能、家装电工、示波器使用、万用表使用五本专业技能类图书，这使得本《丛书》的知识技能层次更加分明。

二、编写形式独特

《丛书》突出“技能速成”和“全图解”两大特色。为方便读者学习，在书中都设置有【目标】、【图解】、【提示】、【扩展】四大模块。每讲解一项技能之前，都会通过【目标】告诉读者学习的内容、实现的目标、掌握的技能。在讲解过程中，会对内容关键点通过【提示】和【扩展】模块向读者传递相关的知识要点。【图解】模块则是将技能以“全图解”的形式表现出来，让读者非常直观地学习操作技能，达到最佳的学习效果。

三、内容新颖实用

《丛书》以电工电子行业岗位的要求为目标设置内容，力求让读者能够在最短的时间内掌握相应的岗位操作技能。书中的理论知识完全以操作技能为依托，知识点以实用、够用为原则，所有的操作技能都来自于生产实践，并尽可能将各种技能以图解的方式表现出来，以达到“技能速成”的目的。

四、专家贴身指导

为确保图书内容的权威性、规范性和实用性，《丛书》由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，由全国电子行业资深专家韩广兴教授亲自指导，编写人员由资深行业专家、一线教师和高级维修技师组成。此外，《丛书》在编写过程中，还得到了SONY、松下、佳能、JVC等多家专业维修机构的大力支持。

五、技术服务到位

为了更好地满足读者的需求，达到最佳的学习效果，读者除可得到免费的专业技术咨询外，还可获得书中附赠的价值50元的数码维修工程师远程培训基金（培训基金以“学习卡”的形式提供）。读者可凭借此卡登录数码维修工程师的官方网站（www.chinadse.org）获得超值技术服务，随时了解最新的行业信息，获得大量的视频教学资源、电路图纸、技术手册等学习资料以及最新的数码维修工程师培训信息，实现远程在线视频学习，还可通过网站的技术论坛进行交流与咨询。读者也可以通过电话（022-83718162/83715667）、邮件（chinadse@163.com）或信件（天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401，邮编300384）的方式与我们进行联系。

作为《丛书》之一，《PLC技术速成全图解》根据PLC的技术特点，结合实际应用，将内容划分成：PLC基础知识、PLC的编程语言、PLC系统的设计与维护、PLC在电动机控制电路中的应用、PLC在机床电气控制电路中的应用、PLC在其他电路中的应用等。为了将知识技能与实际工作紧密结合，书中收集了大量的实际案例，并围绕案例展开讲解，使读者不仅能够掌握PLC技术的相关知识与应用，更重要的是能够举一反三，将知识灵活应用在实际工作中。

希望本书的出版能够帮助读者快速掌握PLC技术，同时欢迎广大读者给我们提出宝贵建议！如书中存在什么问题，可发邮件至qdlea2004@163.com与编辑联系！

数码维修工程师鉴定指导中心



第1章

PLC的基础知识

▶▶▶ 1

1.1 PLC的优势	2
1.2 PLC及PLC控制系统的分类	8
1.2.1 PLC的种类	8
1.2.2 PLC控制系统的类型	9
1.3 PLC的强大功能	11
1.4 PLC技术的应用案例	12
1.5 PLC的基本组成和工作原理	16
1.5.1 PLC的基本组成	16
1.5.2 PLC的工作原理	17
1.5.3 PLC循环扫描的工作方式	18
1.6 PLC典型产品介绍	19
1.6.1 松下PLC	19
1.6.2 西门子PLC	22
1.6.3 欧姆龙PLC	24
1.6.4 三菱PLC	27

第2章

PLC的编程语言

▶▶▶ 31

2.1 PLC的梯形图	32
2.1.1 梯形图的基本概念	32
2.1.2 梯形图的识读方法	36
2.2 PLC指令语句表	45
2.2.1 指令语句表的基本概念	45
2.2.2 指令语句表的识读方法	54
2.3 PLC的顺序功能图	57
2.3.1 顺序功能图的基本概念	57
2.3.2 顺序功能图的识读方法	62

第3章

PLC系统的设计与维护

▶▶▶ 71

3.1 PLC系统的设计流程与注意事项	72
---------------------------	----

3.1.1	PLC系统的设计流程	72
3.1.2	PLC系统的设计注意事项	78
3.2	PLC的设计方法	78
3.2.1	PLC的硬件系统设计	79
3.2.2	PLC的软件系统设计	81
3.3	PLC的安装	102
3.3.1	PLC的安装要求	102
3.3.2	PLC的安装操作	104
3.4	PLC系统的维护	109
3.4.1	PLC系统的定期检查	109
3.4.2	PLC系统的日常维护	109



第4章

PLC在电动机控制电路中的应用

▶▶▶ 111

4.1	三相交流感应电动机连续控制线路的PLC控制	112
4.1.1	三相交流感应电动机连续控制线路的电气结构	112
4.1.2	三相交流感应电动机连续控制线路的PLC控制原理	115
4.2	三相交流感应电动机降压启动控制线路的PLC控制	118
4.2.1	三相交流感应电动机降压启动控制线路的电气结构	118
4.2.2	三相交流感应电动机降压启动控制线路的PLC控制原理	120
4.3	三相交流感应电动机Y-Δ降压启动控制线路的PLC控制	124
4.3.1	三相交流感应电动机Y-Δ降压启动控制线路的电气结构	124
4.3.2	三相交流感应电动机Y-Δ降压启动控制线路的PLC控制原理	126
4.4	三相交流感应电动机正反转控制线路的PLC控制	130
4.4.1	三相交流感应电动机正反转控制线路的电气结构	131
4.4.2	三相交流感应电动机正反转控制线路的PLC控制原理	132
4.5	两台电动机顺序启/停控制线路的PLC控制	136
4.5.1	两台电动机顺序启/停控制线路的电气结构	136
4.5.2	两台电动机顺序启/停控制线路的PLC控制原理	137
4.6	三相交流感应电动机反接制动控制电路的PLC控制	141
4.6.1	三相交流感应电动机反接制动控制电路的电气结构	141
4.6.2	三相交流感应电动机反接制动控制电路的PLC控制原理	144



第5章

PLC在机床电气控制电路中的应用

▶▶▶ 148

5.1	C620-1型卧式车床的PLC控制	149
5.1.1	C620-1型卧式车床的结构	149

5.1.2	C620-1型卧式车床的PLC控制原理	151
5.2	Z35型摇臂钻床的PLC控制	154
5.2.1	Z35型摇臂钻床的结构	154
5.2.2	Z35型钻床的PLC控制原理	158
5.3	X52K型立式升降台铣床的PLC控制	165
5.3.1	X52K型立式升降台铣床的结构	165
5.3.2	X52K型立式升降台铣床的PLC控制原理	169
5.4	M1432A型万能外圆磨床的PLC控制	176
5.4.1	M1432A型万能外圆磨床的结构	176
5.4.2	M1432A型万能外圆磨床的PLC控制原理	180
5.5	B690型液压牛头刨床的PLC控制	186
5.5.1	B690型液压牛头刨床的结构	186
5.5.2	B690型液压牛头刨床的PLC控制原理	188



PLC在其他电路中的应用

▶▶▶ 192

6.1	电动葫芦的PLC控制	193
6.1.1	电动葫芦的结构	193
6.1.2	电动葫芦的PLC控制原理	195
6.2	运料小车往返运行的PLC控制	199
6.2.1	运料小车往返运行的基本结构	199
6.2.2	运料小车往返运行的PLC控制原理	200
6.3	自动门的PLC控制	205
6.3.1	自动门的PLC控制基本结构	205
6.3.2	自动门的PLC控制原理	206
6.4	混凝土搅拌机控制电路的PLC控制	210
6.4.1	混凝土搅拌机控制线路的结构	210
6.4.2	混凝土搅拌机控制线路的PLC控制原理	212
6.5	蓄水池双向进排水控制线路的PLC控制	218
6.5.1	蓄水池双向进排水控制线路的功能结构	218
6.5.2	蓄水池双向进排水控制线路的PLC控制原理	220
6.6	雨水利用系统的PLC控制	223
6.6.1	雨水利用系统的PLC控制的基本结构	223
6.6.2	雨水利用系统的PLC控制原理	224
6.7	流水线分拣系统的PLC控制原理	227
6.7.1	流水线分拣系统的基本结构	227
6.7.2	流水线分拣系统的PLC控制原理	229

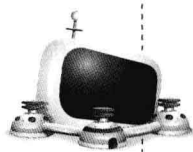


PLC的基础知识



目标

本章主要的目标是让读者初步了解PLC的结构和种类特点，在电路中所实现的功能以及在各种领域中的具体应用，通过对PLC基本结构及原理的介绍，使读者了解PLC的工作过程，为进一步识读PLC控制电路奠定基础。



PLC的英文全称为Programmable Logic Controller，即可编程控制器。PLC是在继电器、接触器控制和计算机技术的基础上，逐渐发展起来的以微处理器为核心，集微电子技术、自动化技术、计算机技术、通信技术为一体，以工业自动化控制为目标的新型控制装置。PLC具有通用性强、使用方便、适用范围广、可靠性高、编程简单、抗干扰能力强、易于扩展等特点，在建材、电力、机械制造、化工、交通运输等行业有着广泛的应用。典型PLC实物外形见图1-1。

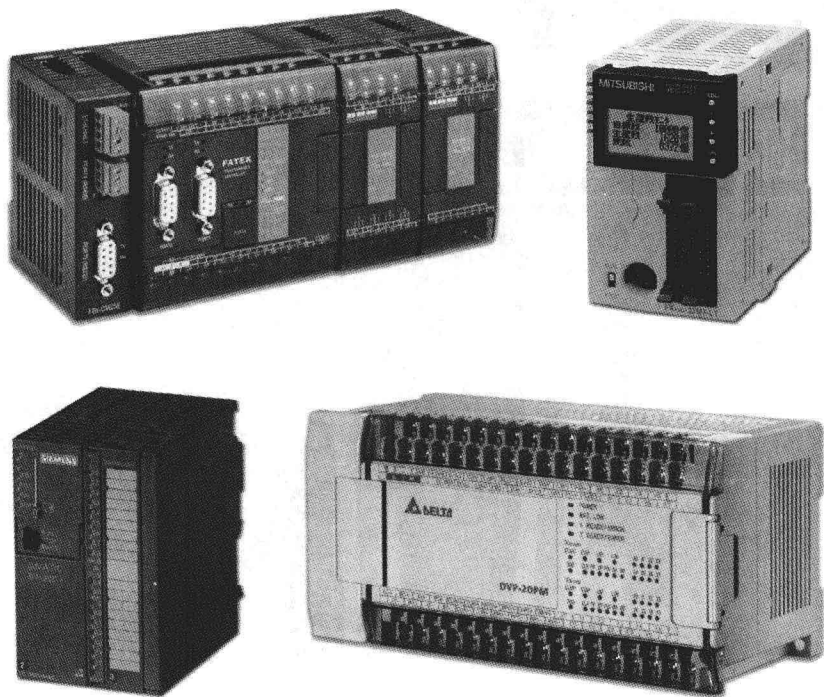


图1-1 典型PLC实物外形

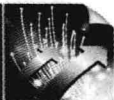
1.1

PLC的优势

早在PLC问世以前，继电器控制是工业控制领域的主导方式，结构简单、价格低廉、容易操作。但是，该控制方式适应性差，变更调整不够灵活，一旦任务和工艺发生变化，必须重新设计，还必须改变硬件结构。

现代生产设备和流水线控制必须适应多变的市场需求，固定的工作模式，简单的控制逻辑已不能满足社会生产的需求。为了弥补继电器控制系统中的不足，同时降低成本，更加先进的自动控制装置——可编程控制器（PLC）应运而生。

PLC控制系统通过软件控制取代了硬件控制，用标准接口取代了硬件安装连接。用大规模集成电路与可靠元件的组合取代线圈和活动部件的搭配。不仅大大简化了整个控制系



统，而且也使得控制系统的性能更加稳定，功能更加强大。而且在拓展性和抗干扰能力方面也有了显著的提高。如图1-2所示为工业控制继电器-接触器控制系统与PLC控制系统的效果对比。

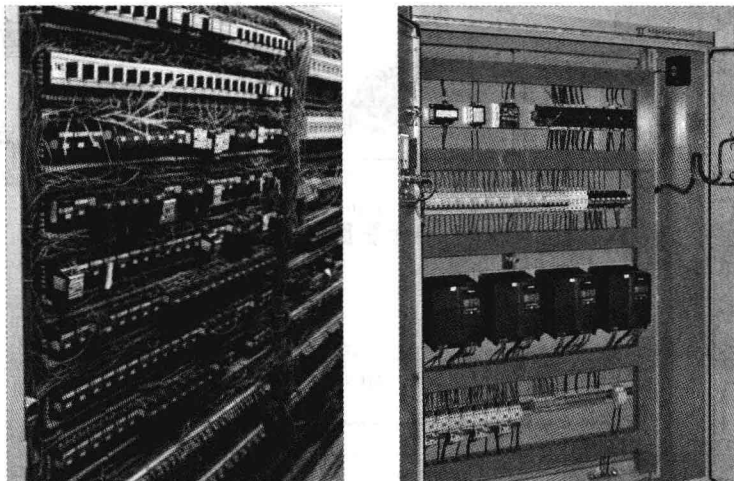


图1-2 继电器-接触器控制系统与PLC控制系统的效果对比

PLC不仅实现了控制系统的简化，而且在改变控制方式和效果时不需要改动电气部件的物理连接线路，只需要重现编写PLC内部的程序即可。下面通过不同控制方式的系统连接示意图的对比来了解PLC控制方式的优势特点和基本功能。



图解

采用继电器-接触器的控制系统是通过许多开关、控制按钮、继电器和接触器的连接组合来实现对两个电动机的控制。单从连接的线路来看，虽然电路功能比较简单，但线路连接已经感觉比较复杂。如图1-3所示为十分典型的采用继电器-接触器的控制系统连接示意图。

相比较而言，采用PLC进行控制管理，省略掉了许多接触器和继电器，控制按钮也采用触摸屏方式，线路连接更加简化，各输入、输出设备都通过相应的I/O接口连接，如图1-4所示为十分典型的采用PLC的控制系统连接示意图。若整个控制过程需要改造，只需将编制程序重新输入到PLC内部，输入、输出部件直接通过I/O接口即可实现增减。无论是系统的连接、控制还是改造、维护，都十分简便。

下面通过不同控制方式的实用案例（三相交流感应电动机的控制）的对比来了解PLC控制方式的优势特点和基本功能。



图解

例如，采用继电器进行控制的三相交流感应电动机控制电路见图1-5。

图中灰色阴影的部分即为控制电路部分，合上电源总开关，按下启动按钮SB1，交流接触器KM1线圈得电，其常开触点KM1-2接通实现自锁功能；同时常开触点KM1-1接通，电源经

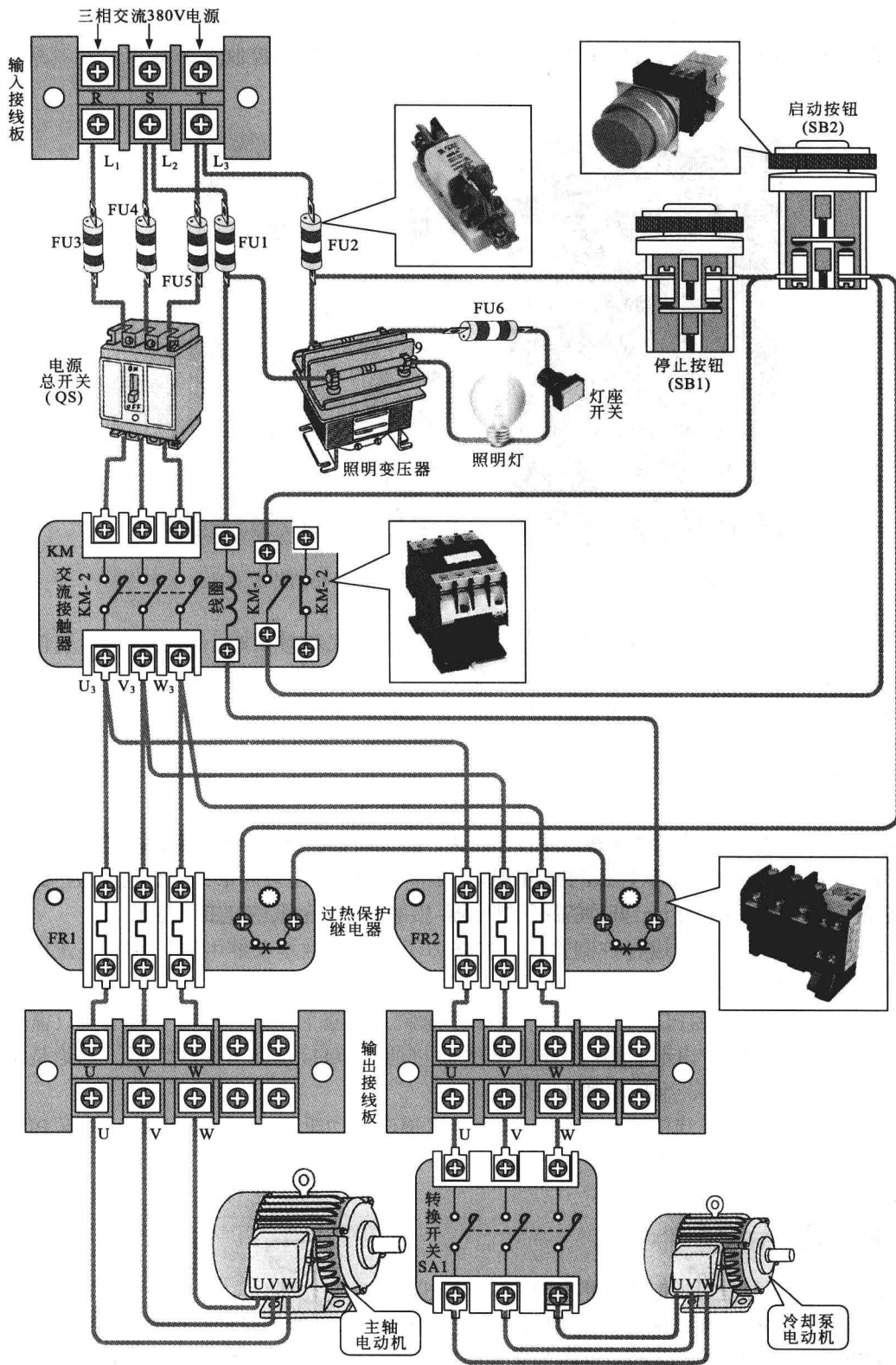


图 1-3 采用继电器-接触器的控制系统连接示意图

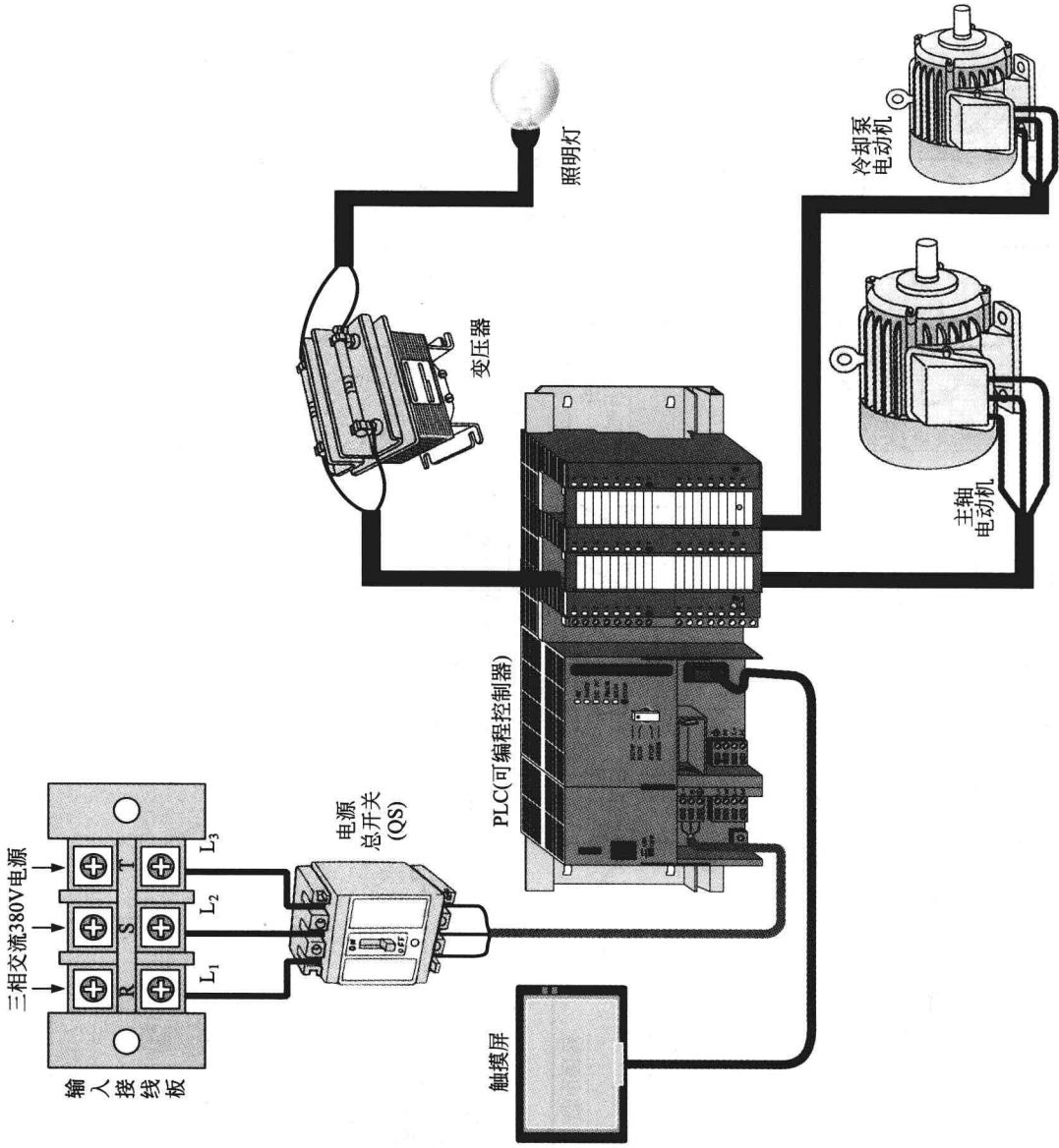


图 1-4 采用 PLC 的控制系统连接示意图

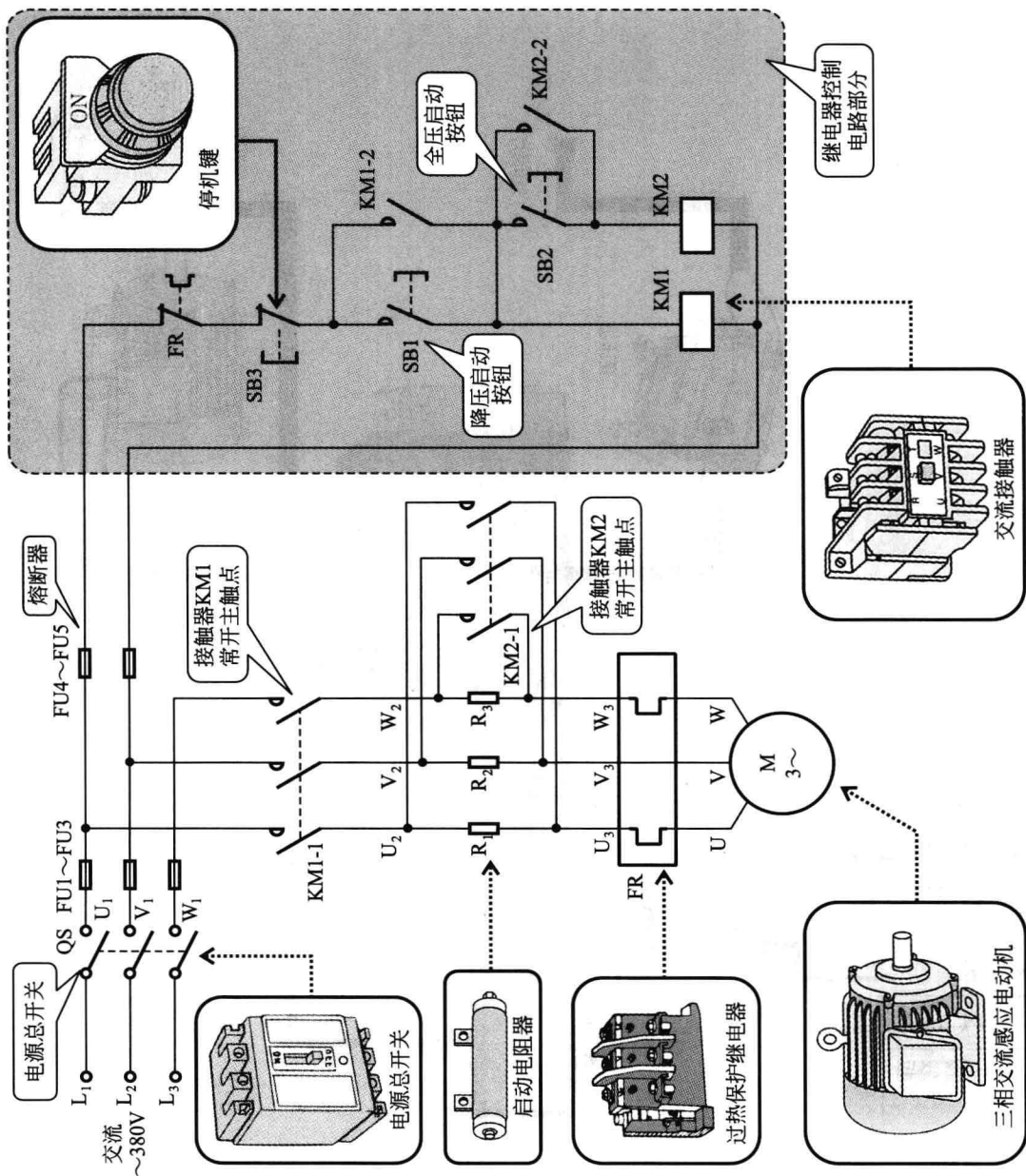


图 1-5 采用继电器控制的三相交流感应电动机控制电路（电阻器式降压启动）

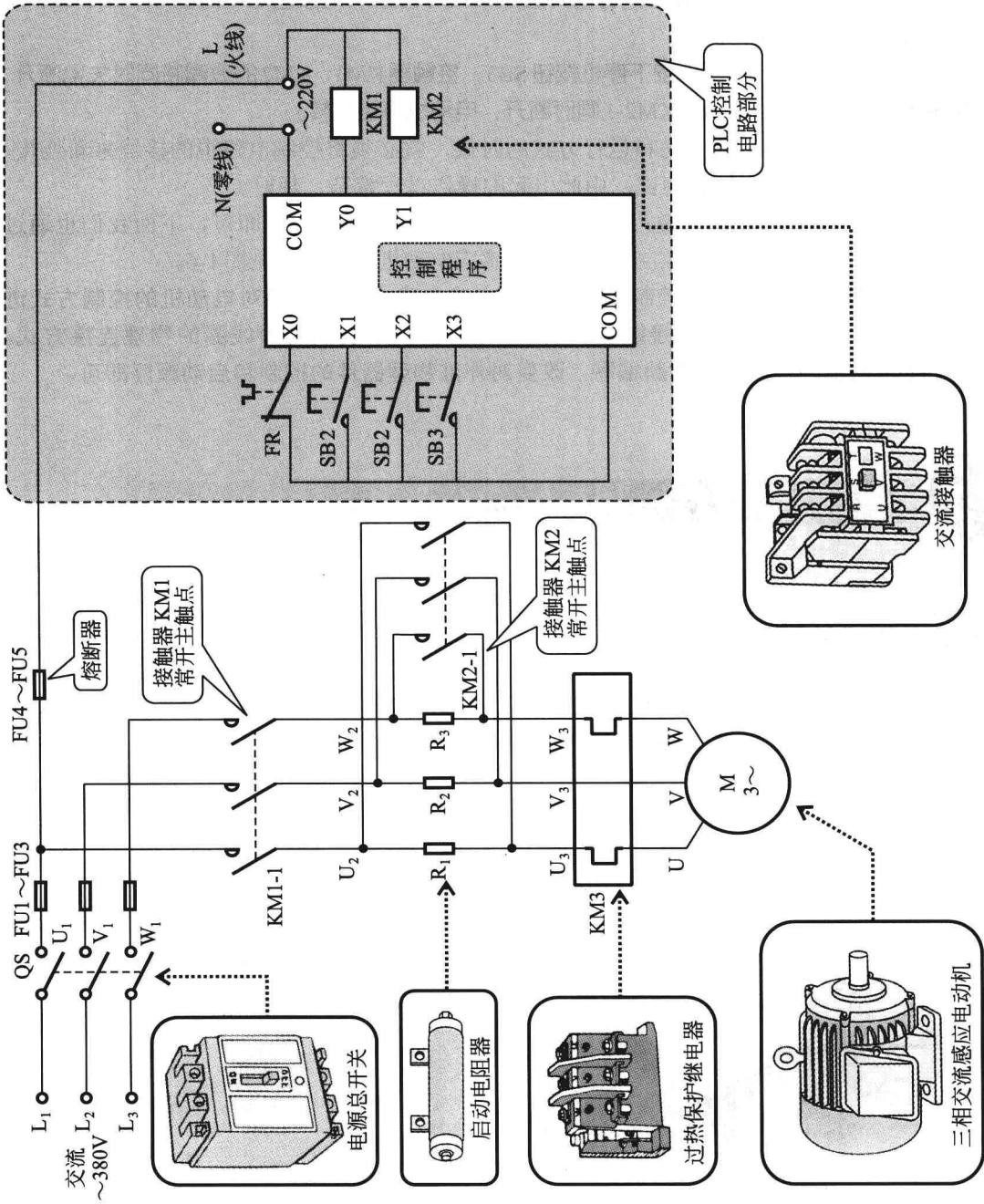


图 1-6 采用 PLC 进行控制的三相交流感应电动机控制系统



串联电阻器 R_1 、 R_2 、 R_3 为电动机供电，电动机降压启动开始。

当电动机转速接近额定转速时，按下全压启动按钮SB2，交流接触器KM2的线圈得电，常开触点KM2-2接通实现自锁功能；同时常开触点KM2-1接通，短接启动电阻器 R_1 、 R_2 、 R_3 ，电动机在全压状态下开始运行。

当需要电动机停止工作时，按下停机按钮SB3，接触器KM1、KM2的线圈将同时失电断开，接着接触器的常开触点KM1-1、KM2-1同时断开，电动机停止运转。

如果需要改变电动机的启动和运行方式的时候，就必须将控制电路中的接线重新连接，再根据需要进行设计、连接和测试，由此引起的操作过程繁杂、耗时。

而对于PLC控制的系统来说，仅仅需要改变PLC中的应用程序即可，下面我们也通过图示进行说明。采用PLC进行控制的三相交流感应电动机控制系统见图1-6。

图中灰色阴影的部分即为控制电路部分，在该电路中，若需要对电动机的控制方式进行调整，无需改变电路中交流接触器、启动/停止开关以及接触器线圈的物理连接方式，只需要将PLC内部的控制程序重新编写，改变对外部物理器件的控制和启动顺序即可。



1.2 PLC及PLC控制系统的分类

1.2.1 PLC的种类

随着PLC的发展和应用领域的扩展，PLC的种类越来越多。根据其内部结构的不同，PLC主要可以分成整体式PLC和组合式PLC两大类。

(1) 整体式PLC

整体式PLC是将CPU、I/O接口、存储器、电源等部分全部固定安装在一块或几块印制电路板上，使之成为统一的整体。如图1-7所示为整体式PLC的实物外形。这种PLC体积小，目前，小型、超小型PLC多采用整体式结构。

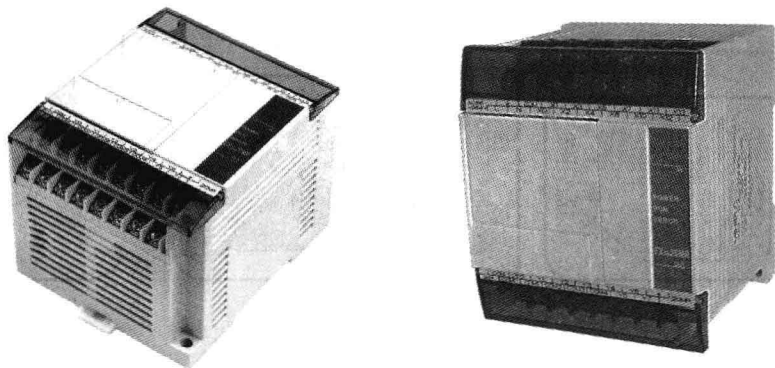


图1-7 整体式PLC的实物外形