

SHANGGANG  
QINGSONGXUE

上岗轻松学

图解

# PLC与变频器 控制电路

## 识图快速入门

双色印刷

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写  
韩雪涛 主编

超值赠送  
50积分  
学习卡

全程技能图解

维修要点难点一目了然

专家亲身讲授

教练式手把手现场演练

知识全面覆盖

各类故障及排除技巧尽在其中

超值跟踪服务

操作视频、技术答疑一网打尽

机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



上岗轻松学

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

# 图解 PLC与变频器控制电路识图

主 编 韩雪涛  
副主编 吴 瑛 韩广兴

## 快速入门



机械工业出版社

本书按照实际岗位需求,在内容编排上充分考虑PLC与变频器控制电路的技能特点,按照学习习惯和难易程度将PLC与变频器控制电路识图技能划分成9章,即了解PLC的功能和结构特点、读懂PLC梯形图、读懂PLC语句表、识读电动机PLC控制电路、识读工控PLC控制电路、识读民用PLC控制电路、了解变频电路的功能和结构特点、识读制冷设备变频电路、识读机电设备变频电路。

读者可以看着学、看着做、跟着练,通过“图文互动”的全新模式,轻松、快速地掌握PLC与变频器控制电路识图技能。

书中大量的演示图解、操作案例以及实用数据,可以供读者在日后的工作中方便、快捷地查询使用。另外,本书还附赠面值为50积分的学习卡,读者可以凭此卡登录数码维修工程师的官方网站获得超值服务。

本书是电工的必备用书,也可供从事电工电子行业生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者参考使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

图解PLC与变频器控制电路识图快速入门 / 韩雪涛主编; 数码维修工程师鉴定指导中心组织编写. — 北京: 机械工业出版社, 2016. 2

(上岗轻松学)

ISBN 978-7-111-52611-7

I. ①图… II. ①韩… ②数… III. ①plc技术—图解②变频器—电路图—识别 IV. ①TM571.6-64②TN773

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第001740号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑: 陈玉芝 责任编辑: 林运鑫

责任校对: 杜雨霏 责任印制: 乔宇

保定市中画美凯印刷有限公司印刷

2016年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.5印张·258千字

0001—4000册

标准书号: ISBN 978-7-111-52611-7

定价: 39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
电话服务

服务咨询热线: 010-88361066

读者购书热线: 010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: [www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

机工微博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)



## 编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

参 编 梁 明 宋明芳 周文静 安 颖

张丽梅 唐秀鸯 张湘萍 吴 玮

高瑞征 周 洋 吴鹏飞 吴惠英

韩雪冬 王露君 高冬冬 王 丹



# 前言



PLC与变频器控制电路识图是电工必不可少的一项专项、专业、基础、实用技能。随着技术的飞速发展以及市场竞争的日益加剧,越来越多的人认识到实用技能的重要性,PLC与变频器控制电路识图的学习和培训也逐渐从知识层面延伸到技能层面。学习者更加注重掌握PLC与变频器控制电路的实用操作技能、了解PLC与变频器应用的技术特点。然而,目前市场上很多相关的图书仍延续传统的编写模式,不仅严重影响学习的时效性,而且在实用性上也大打折扣。

针对这种情况,为使电工快速掌握PLC与变频器控制电路识图技能,及时应对岗位发展需求,我们对PLC与变频器控制电路识图内容进行了全新的梳理和整合,结合岗位培训的特色,并引入多媒体表现手法,力求打造出具有全新学习理念的PLC与变频器控制电路识图入门图书。

## 在编写理念方面

本书针对行业特色,以市场需求为导向,以直接指导就业作为图书编写的目标,注重实用性和知识性的融合,将学习技能作为图书的核心思想。书中的知识内容以实用、够用为主。全书突出操作,强化训练,让学习者阅读图书时不是在单纯地学习内容,而是在练习技能。

## 在编写形式方面

本书突破传统图书的编排和表述方式,引入了多媒体表现手法,采用双色图解的方式向学习者演示PLC与变频器控制电路识图技能,将传统意义上的以“读”为主变成以“看”为主,力求用生动的图例演示取代枯燥的文字叙述,使学习者通过二维平面图、三维结构图、演示操作图、实物效果图等多种图解方式直观地获取实用技能中的关键环节和知识要点。本书力求在最大程度上丰富纸质载体的表现力,充分调动学习者的学习兴趣,达到最佳的学习效果。

## 在内容结构方面

本书在结构的编排上,充分考虑当前市场的需求和读者的情况,结合实际岗位培训的经验,对PLC与变频器控制电路识图技能进行全新的章节设置;内容的选取以实用为原则,案例的选择严格按照上岗从业的需求展开,确保内容符合实际工作的需要;知识性内容在注重系统性的同时以够用为原则,明确知识为技能服务,确保图书的内容符合市场需要,具备很强的实用性。

## 在专业能力方面

本书编委会由行业专家、高级技师、资深多媒体工程师和一线教师组成,编委会成员除具备丰富的专业知识外,还具备丰富的教学实践经验和图书编写经验。

为确保图书的行业导向和专业品质,特聘请原信息产业部职业技能鉴定指导中心资深专家韩广兴亲自指导,使本书充分以市场需求和社会就业需求为导向,确保图书内容符合岗位要求,达到规范性就业的目的。

## 在增值服务方面

为了更好地满足读者的需求,达到最佳的学习效果,本书得到了数码维修工程师鉴定指导中心的大力支持,除提供免费的专业技术咨询外,本书还附赠面值为50积分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)。读者可凭借学习卡登录数码维修工程师的官方网站([www.chinadse.org](http://www.chinadse.org))获得超值技术服务。该网站提供最新的行业信息,大量的视频教学资源、图样、技术手册等学习资料以及技术论坛。用户凭借学习卡可随时了解最新的数码维修工程师考核培训信息,知晓电子、电气领域的业界动态,实现远程在线视频学习,下载需要的图样、技术手册等学习资料。此外,读者还可通过该网站的技术交流平台进行技术交流与咨询。

TAO TAO  
面值:50积分

# 学习卡

- ◆ 网络远程培训
- ◆ 最新资料下载
- ◆ 最新题库阅读
- ◆ 技术问题交流
- ◆ 资格考核认证
- ◆ 职业规划指导

登录官方网站: [www.chinadse.org](http://www.chinadse.org)

数码维修工程师?

网络远程培训 最新资料下载 最新题库阅读 技术问题交流 资格考核认证 职业规划指导

机械工业出版社 CHINA MACHINE PRESS

数码维修工程师鉴定指导中心  
Digital Service Engineer Examination Center

卡号: TAO TAO  
面值:50积分  
登录官方网站: [www.chinadse.org](http://www.chinadse.org)

使用说明:

- ◆ 首次登陆数码维修工程师官方网站([www.chinadse.org](http://www.chinadse.org))
- ◆ 点击【非会员免费注册】按钮,注册成为网站会员;
- ◆ 注册成功后,点击右侧最上方的【个人中心】;
- ◆ 在个人中心管理页面,点击左侧菜单栏的【积分充值】选项;
- ◆ 填写学习卡所属区的邮编,将卡号、密例输入对话框中,点击【提交】按钮;
- ◆ 积分充值成功后,就可以在线浏览视频和资料。

【咨询电话:022-83718162/83715667/13114807267 E-Mail: [chinadse@126.com](mailto:chinadse@126.com)】

机械工业出版社 CHINA MACHINE PRESS

数码维修工程师鉴定指导中心  
Digital Service Engineer Examination Center

本书由韩雪涛任主编,吴瑛、韩广兴任副主编,梁明、宋明芳、周文静、安颖、张丽梅、唐秀鸯、王露君、张湘萍、吴鹏飞、韩雪冬、吴玮、高瑞征、吴惠英、王丹、周洋、高冬冬参加编写。

读者通过学习与实践还可参加相关资质的国家职业资格或工程师资格认证,可获得相应等级的国家职业资格证书或数码维修工程师资格证书。如果读者在学习和考核认证方面有什么问题,可通过以下方式与我们联系。

数码维修工程师鉴定指导中心

网址: <http://www.chinadse.org>

联系电话: 022-83718162/83715667/13114807267

E-mail: [chinadse@163.com](mailto:chinadse@163.com)

地址: 天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

邮编: 300384

希望本书的出版能够帮助读者快速掌握PLC与变频器控制电路识图技能,同时欢迎广大读者给我们提出宝贵建议!如书中存在问题,可发邮件至[cyztian@126.com](mailto:cyztian@126.com)与编辑联系!

编者



# 目录

## 前言

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>第1章 了解PLC的功能和结构特点</b>             | <b>1</b>  |
| 1.1 PLC的功能特点                         | 1         |
| 1.1.1 PLC的特点                         | 1         |
| 1.1.2 PLC的功能应用                       | 4         |
| 1.2 PLC的结构特点                         | 7         |
| 1.2.1 PLC的外部结构                       | 7         |
| 1.2.2 PLC的内部结构                       | 10        |
| <b>第2章 读懂PLC梯形图</b>                  | <b>13</b> |
| 2.1 PLC梯形图的结构特点                      | 13        |
| 2.1.1 PLC梯形图的特点                      | 13        |
| 2.1.2 PLC梯形图的构成                      | 14        |
| 2.1.3 PLC梯形图中的编程元件                   | 17        |
| 2.2 PLC梯形图的识读                        | 23        |
| 2.2.1 PLC梯形图的基本电路形式                  | 23        |
| 2.2.2 PLC梯形图的规则                      | 27        |
| 2.2.3 PLC梯形图的对应关系                    | 31        |
| <b>第3章 读懂PLC语句表</b>                  | <b>35</b> |
| 3.1 PLC语句表的结构特点                      | 35        |
| 3.1.1 PLC语句表的特点                      | 35        |
| 3.1.2 PLC语句表的构成                      | 36        |
| 3.2 PLC语句表的识读                        | 37        |
| 3.2.1 PLC语句表与梯形图的对应关系                | 37        |
| 3.2.2 PLC语句表的指令含义与应用                 | 39        |
| <b>第4章 识读电动机PLC控制电路</b>              | <b>52</b> |
| 4.1 电动机PLC控制电路的结构与工作原理               | 52        |
| 4.1.1 电动机PLC控制电路的结构特点                | 52        |
| 4.1.2 电动机PLC控制电路的控制关系                | 54        |
| 4.1.3 电动机PLC控制电路的控制过程                | 55        |
| 4.2 电动机PLC控制电路的识读                    | 56        |
| 4.2.1 两台电动机顺序起动、反顺序停机的PLC控制电路        | 56        |
| 4.2.2 两台电动机顺序起动、同时停机的PLC控制电路         | 59        |
| 4.2.3 两台电动机交替运行的PLC控制电路              | 62        |
| 4.2.4 三相交流电动机减压起动PLC控制电路             | 65        |
| 4.2.5 三相交流电动机Y- $\Delta$ 减压起动PLC控制电路 | 67        |
| 4.2.6 三相交流电动机串接电阻器减压起动和反接制动PLC控制电路   | 70        |
| 4.2.7 三相交流电动机自动循环PLC控制电路             | 73        |
| <b>第5章 识读工控PLC控制电路</b>               | <b>76</b> |
| 5.1 工控PLC控制电路的结构与工作原理                | 76        |
| 5.1.1 工控PLC控制电路的结构特点                 | 76        |
| 5.1.2 工控PLC控制电路的控制过程                 | 78        |
| 5.2 工控PLC控制电路的识读                     | 82        |
| 5.2.1 卧式车床PLC控制电路                    | 82        |

|                           |                            |            |
|---------------------------|----------------------------|------------|
| 5.2.2                     | 液压刨床PLC控制电路                | 84         |
| 5.2.3                     | 电动葫芦PLC控制电路                | 86         |
| 5.2.4                     | 摇臂钻床PLC控制电路                | 90         |
| 5.2.5                     | 混凝土搅拌机PLC控制电路              | 95         |
| 5.2.6                     | M7120型平面磨床PLC控制电路          | 98         |
| 5.2.7                     | C6140型卧式车床PLC控制电路          | 104        |
| 5.2.8                     | 双头钻床PLC控制电路                | 108        |
| <b>第6章 识读民用PLC控制电路</b>    |                            | <b>112</b> |
| 6.1                       | 民用PLC控制电路的结构与工作原理          | 112        |
| 6.1.1                     | 民用PLC控制电路的结构特点             | 112        |
| 6.1.2                     | 民用PLC控制电路的控制过程             | 114        |
| 6.2                       | 民用PLC控制电路的识读               | 116        |
| 6.2.1                     | 水塔水位PLC自动控制电路              | 116        |
| 6.2.2                     | 自动门PLC控制电路                 | 122        |
| 6.2.3                     | 库房大门自动开关PLC控制电路            | 125        |
| 6.2.4                     | 汽车自动清洗PLC控制电路              | 128        |
| 6.2.5                     | PLC声光报警控制电路                | 131        |
| <b>第7章 了解变频电路的功能和结构特点</b> |                            | <b>134</b> |
| 7.1                       | 变频器的功能特点                   | 134        |
| 7.1.1                     | 变频器的特点                     | 134        |
| 7.1.2                     | 变频器的功能应用                   | 137        |
| 7.2                       | 变频器的结构特点                   | 141        |
| 7.2.1                     | 变频器的外部结构                   | 141        |
| 7.2.2                     | 变频器的内部结构                   | 144        |
| 7.2.3                     | 变频器的电路结构                   | 148        |
| <b>第8章 识读制冷设备变频电路</b>     |                            | <b>152</b> |
| 8.1                       | 制冷设备变频电路的结构与工作原理           | 152        |
| 8.1.1                     | 制冷设备变频电路的结构                | 152        |
| 8.1.2                     | 制冷设备变频电路的工作原理              | 154        |
| 8.2                       | 制冷设备变频电路的识读                | 155        |
| 8.2.1                     | 海尔BCD—228WB/A型电冰箱中的变频电路    | 155        |
| 8.2.2                     | 海尔YA555型电冰箱的变频电路           | 156        |
| 8.2.3                     | 海尔BCD—316WS LA型电冰箱的变频电路    | 157        |
| 8.2.4                     | 海信KFR—25GW/06BP型变频空调器的变频电路 | 158        |
| 8.2.5                     | 海信KFR—5001LW/BP型变频空调器的变频电路 | 160        |
| 8.2.6                     | 海信KFR—5039LW/BP型变频空调器的变频电路 | 162        |
| 8.2.7                     | 海信KFR—26G/77ZBP型变频空调器的变频电路 | 164        |
| 8.2.8                     | 海信KFR—72LW/99BP型变频空调器的变频电路 | 166        |
| 8.2.9                     | 中央空调中的变频电路                 | 168        |
| <b>第9章 识读机电设备变频电路</b>     |                            | <b>172</b> |
| 9.1                       | 机电设备变频电路的结构与工作原理           | 172        |
| 9.1.1                     | 机电设备变频电路的结构                | 172        |
| 9.1.2                     | 机电设备变频电路的控制关系              | 173        |
| 9.1.3                     | 机电设备变频电路的控制过程              | 174        |
| 9.2                       | 机电设备变频电路的识读                | 175        |
| 9.2.1                     | 物料输送机变频电路                  | 175        |
| 9.2.2                     | 拉线机变频电路                    | 178        |
| 9.2.3                     | 鼓风机变频电路                    | 182        |



|       |                               |     |
|-------|-------------------------------|-----|
| 9.2.4 | 球磨机变频电路 .....                 | 185 |
| 9.2.5 | 离心机变频电路 .....                 | 188 |
| 9.2.6 | 恒压供气变频电路 .....                | 192 |
| 9.2.7 | 单水泵恒压供水变频电路 .....             | 195 |
| 9.2.8 | 多台并联电动机由一台变频器控制的正反转变频电路 ..... | 199 |
| 9.2.9 | 多台电动机由多台变频器分别控制的变频电路 .....    | 202 |

# 第1章 了解PLC的功能和结构特点



## 1.1

### PLC的功能特点

## 第1章



### 1.1.1 PLC的特点

PLC的英文全称为Programmable Logic Controller，中文解释为可编程序逻辑控制器。它是一种全新模式的工业自动化控制装置。

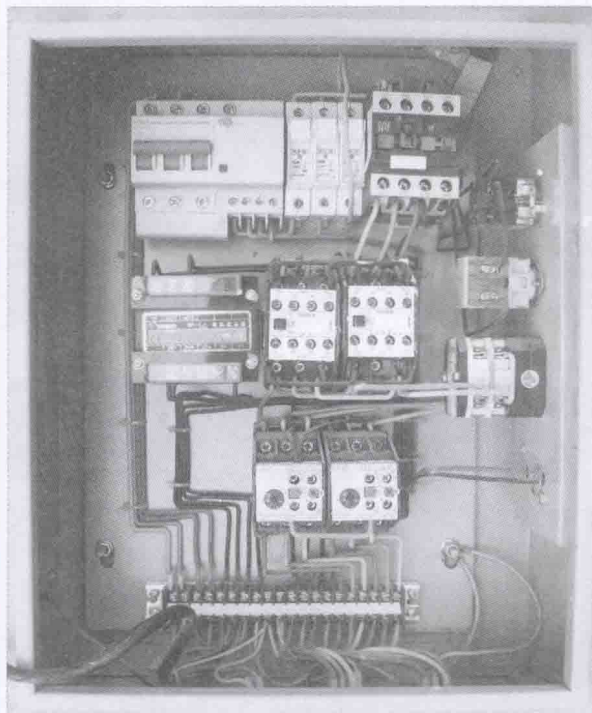


### 1. 继电器控制系统与PLC控制系统

在PLC问世以前，继电器控制系统被广泛地应用于工农业生产、电力、交通、化工等领域。继电器控制系统的结构简单，成本低廉，易于操作。

但随着控制过程的智能化程度提升，在对一些控制复杂的电气系统采用继电器控制时，就会显现出继电器控制系统的一些不足之处。例如控制装置的体积庞大、接线复杂、可靠性和灵活性较差，特别是当控制系统需要升级或修改时，对整个继电器连接线路的调整、改造要花费很大的人力和物力成本。

【继电器控制系统】



a) 小型机械设备的控制系统



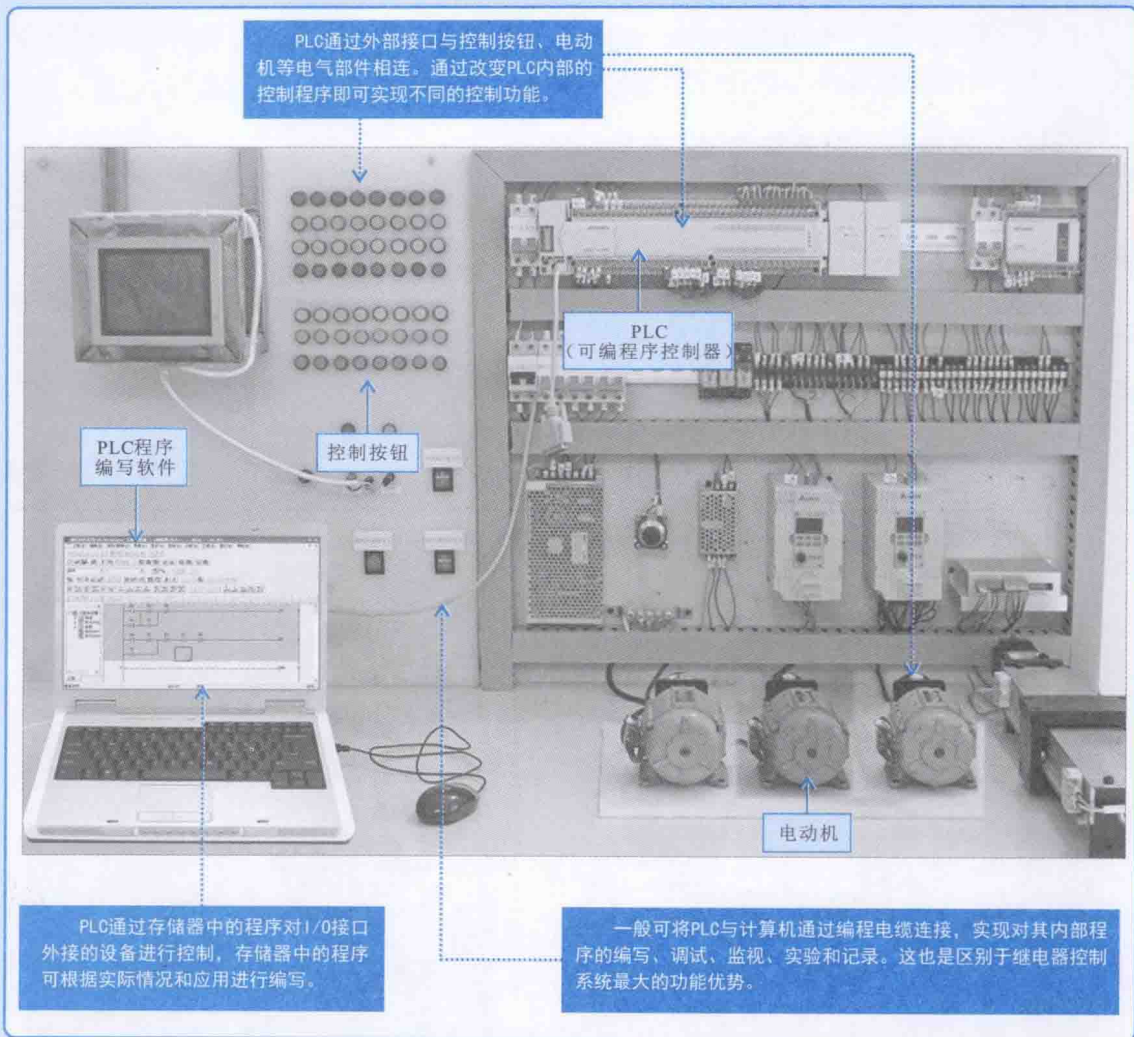
b) 大型机械设备的控制系统



在现代化的生产过程中，生产设备的控制方式会随产品的不同而有所变动，对于传统的继电器控制系统就必须重新设计，改变硬件结构，这样便会增加企业的成本、延长生产周期，此时便不能满足多变的市场需求。为了弥补继电器控制系统的不足，同时降低成本，更加先进的自动控制装置——可程序控制器（PLC）应运而生。

PLC控制系统是采用PLC作为控制核心的全新自动化控制系统。简单地说，这种控制系统以计算机技术为依托，运用先进的编程语言来实现对电气系统的控制。

【PLC控制系统】



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。这不仅大大简化了整个控制系统，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。

PLC控制系统不仅实现了控制系统的简化，而且在改变控制方式时不需要改动电气部件的物理连接线路，只需要通过PLC程序编写软件重新编写PLC内部的程序即可。

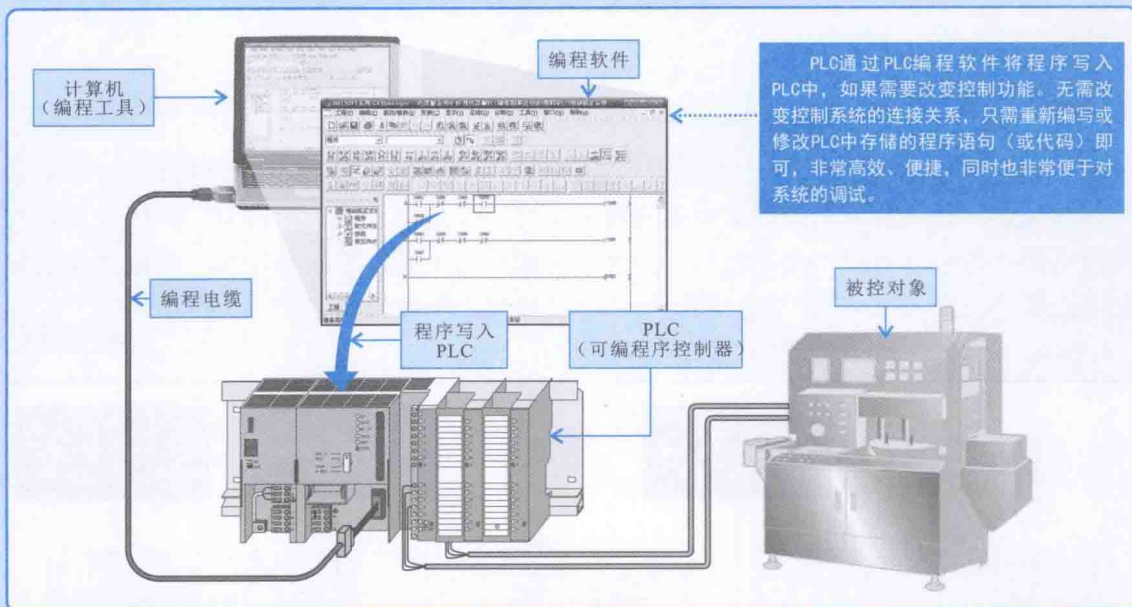




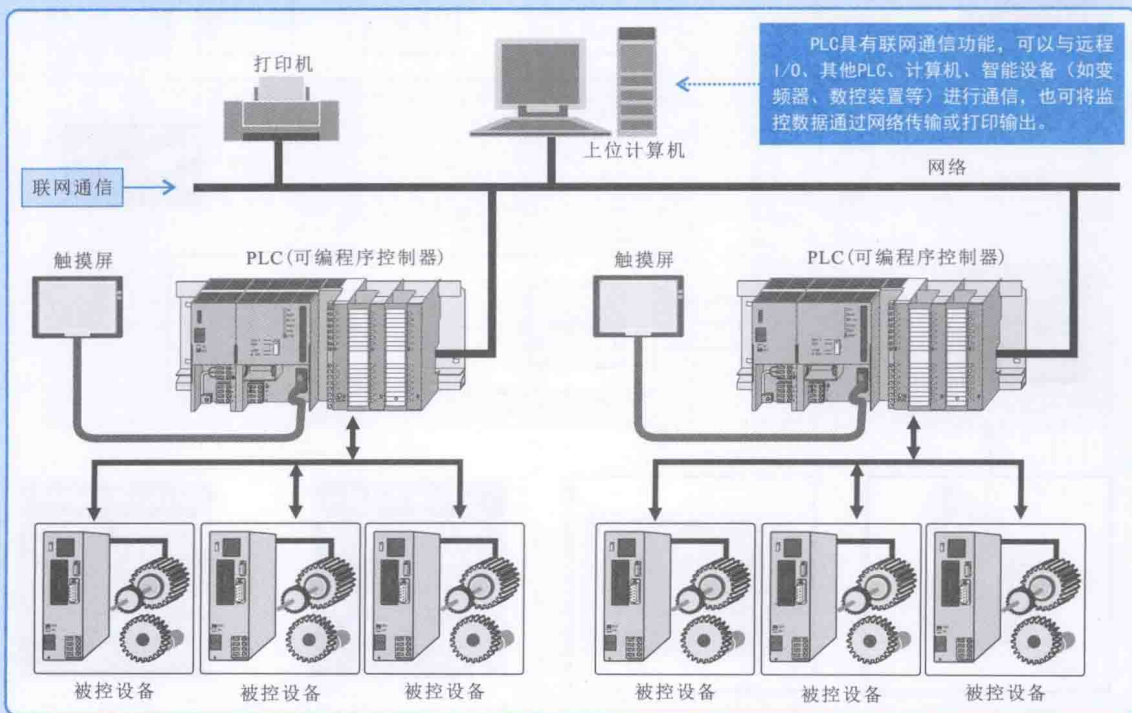
## 2. PLC的技术优势

PLC的技术优势明显，特别是随着计算机技术、网络通信技术的发展，PLC在编程调试和联网通信方面的优势更加凸显。

【PLC在编程调试方面的技术优势】



【PLC在联网通信方面的技术优势】



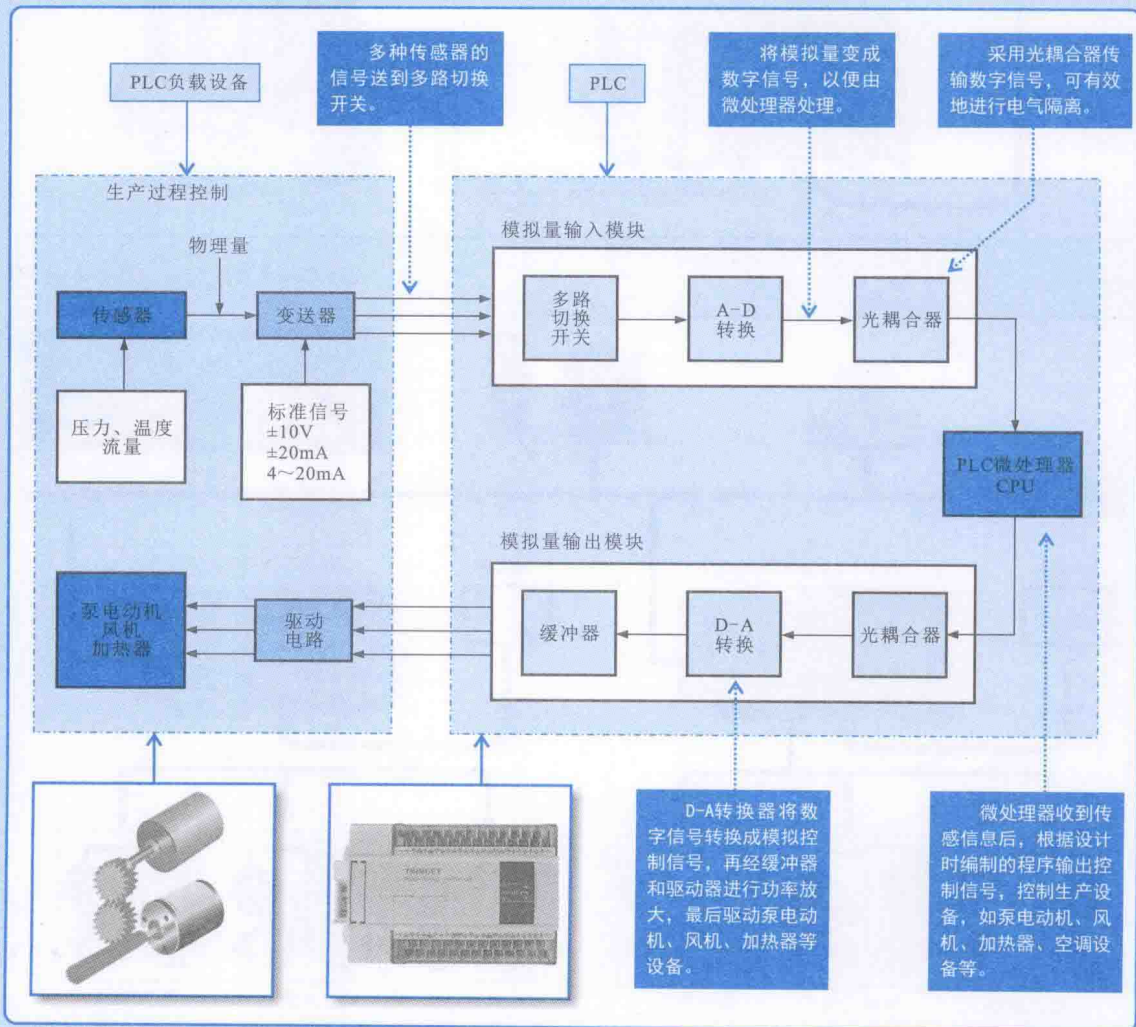
## 1.1.2 PLC的功能应用

国际工委会（IEC）将PLC定义为“数字运算操作的电子系统”，专为在工业环境下应用而设计。它采用可程序的存储器，存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令，并通过数字的或模拟的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。

### 1. PLC的功能

在整个PLC生产过程中，物理量由传感器检测后，经变压器变成标准信号，经多路开关和A-D转换器变成适合PLC处理的数字信号，经光耦合器送给CPU，光耦合器具有隔离功能；数字信号经CPU处理后，再经D-A转换器变成模拟信号输出。模拟信号经驱动电路驱动控制泵电动机、加温器等设备，可实现自动控制。

【PLC的功能】

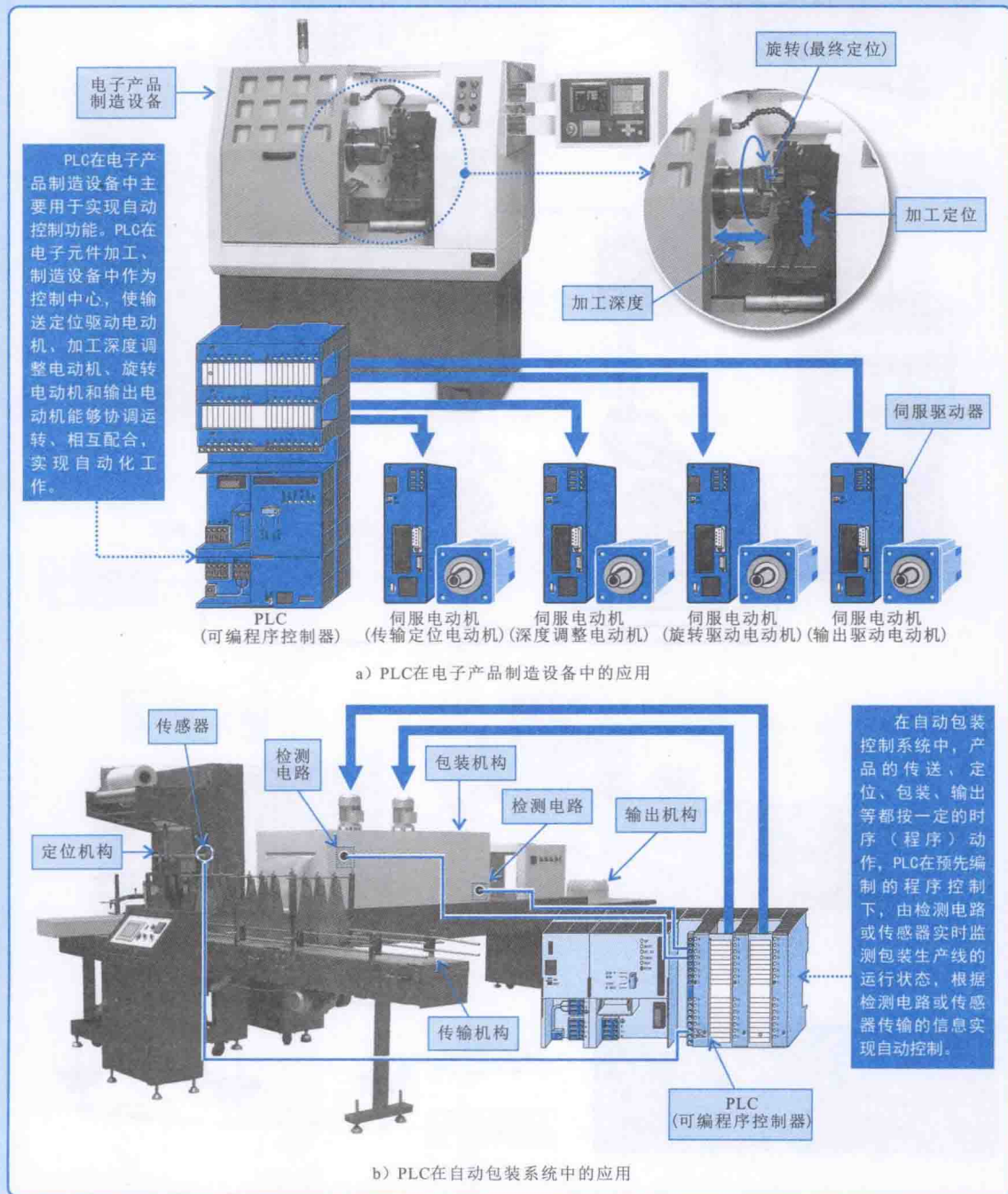




## 2. PLC的应用

目前, PLC已经成为生产自动化、现代化的重要标志。众多电子器件生产厂商都投入到了PLC产品的研发中, PLC的品种越来越丰富, 功能越来越强大, 应用也越来越广泛, 无论是生产、制造还是管理、检验, 都可以看到PLC的身影。

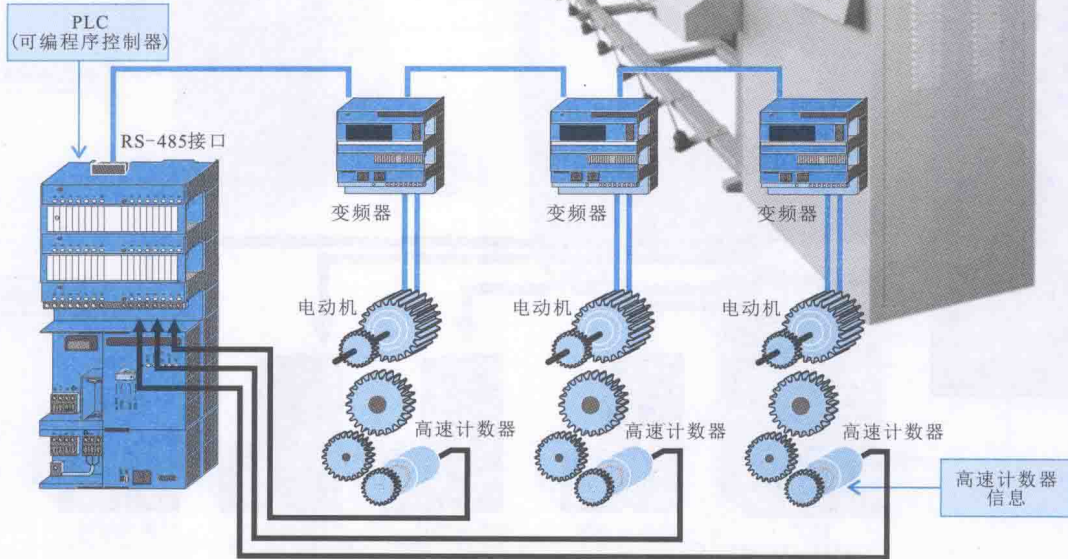
【PLC的典型应用】



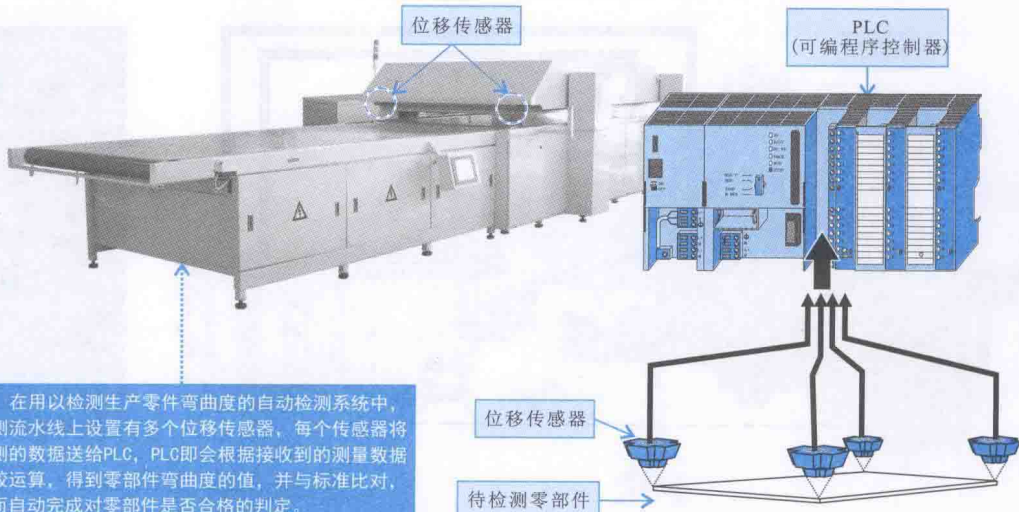




在纺织机械中有多个电动机驱动的传动机构，互相之间的转动速度和相位都有一定的要求。通常，纺织机械系统中的电动机普遍采用通用变频器控制，所有的变频器统一由PLC控制。工作时，每套传动系统将转速信号通过高速计数器反馈给PLC，PLC根据速度信号即可实现自动控制，使各部件协调一致地工作。



c) PLC在纺织机械中的应用



在用以检测生产零件弯曲度的自动检测系统中，检测流水线上设置有多位移传感器，每个传感器将检测的数据送给PLC，PLC即会根据接收到的测量数据比较运算，得到零部件弯曲度的值，并与标准比对，从而自动完成对零部件是否合格的判定。

d) PLC在自动检测装置中的应用



## 1.2 PLC的结构特点

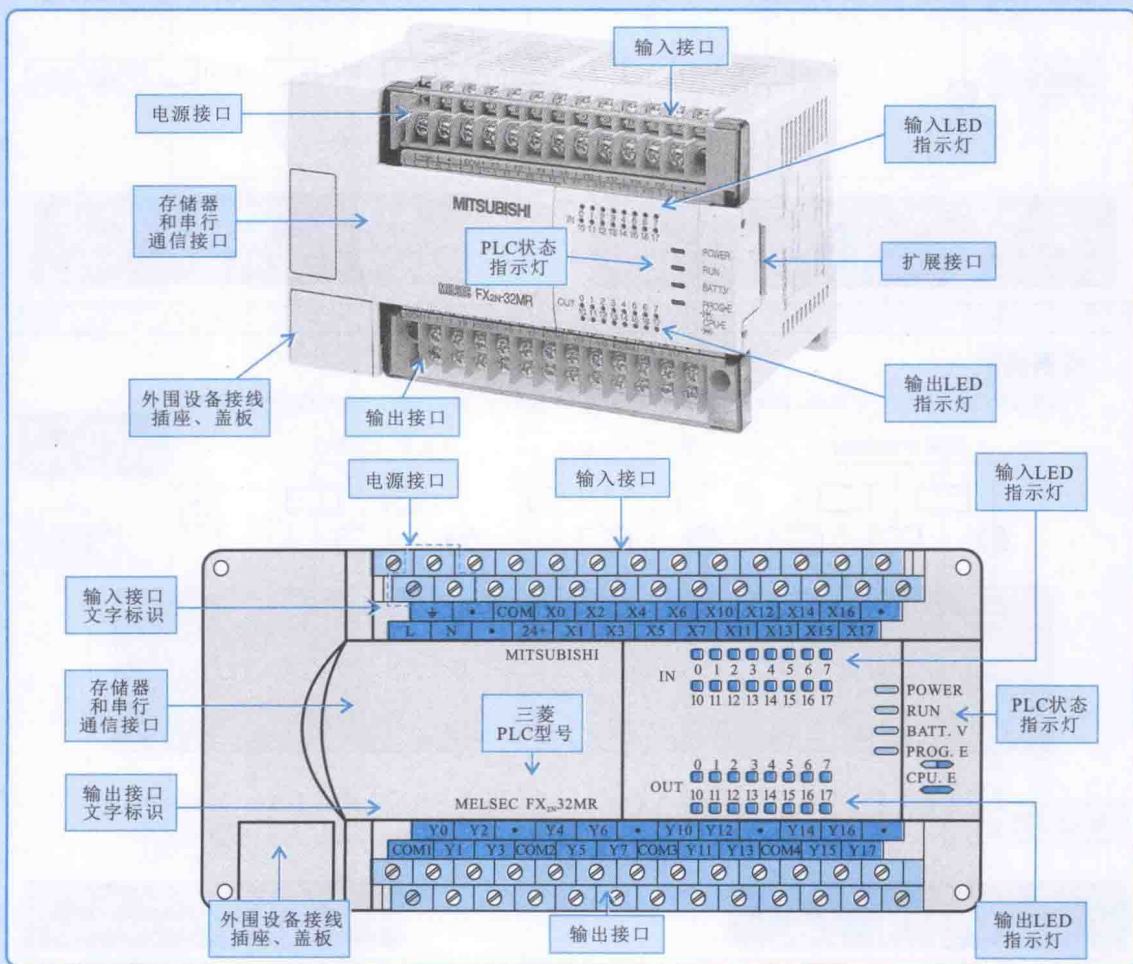
第1章

PLC的结构主要可分为外部结构和内部结构两部分，其中外部结构主要由一些指示灯、接口等构成，而内部结构主要由CPU电路板、输入/输出接口电路板、电源电路板等构成。不同品牌型号的PLC其结构也有所不同，下面以典型PLC为例（三菱PLC）来了解PLC的结构特点。

### 1.2.1 PLC的外部结构

PLC外部主要由电源接口、输入接口、输出接口、PLC状态指示灯、输出及输入LED指示灯、扩展接口、外围设备接线插座、盖板、存储器和串行通信接口等构成。

【PLC的外部结构】

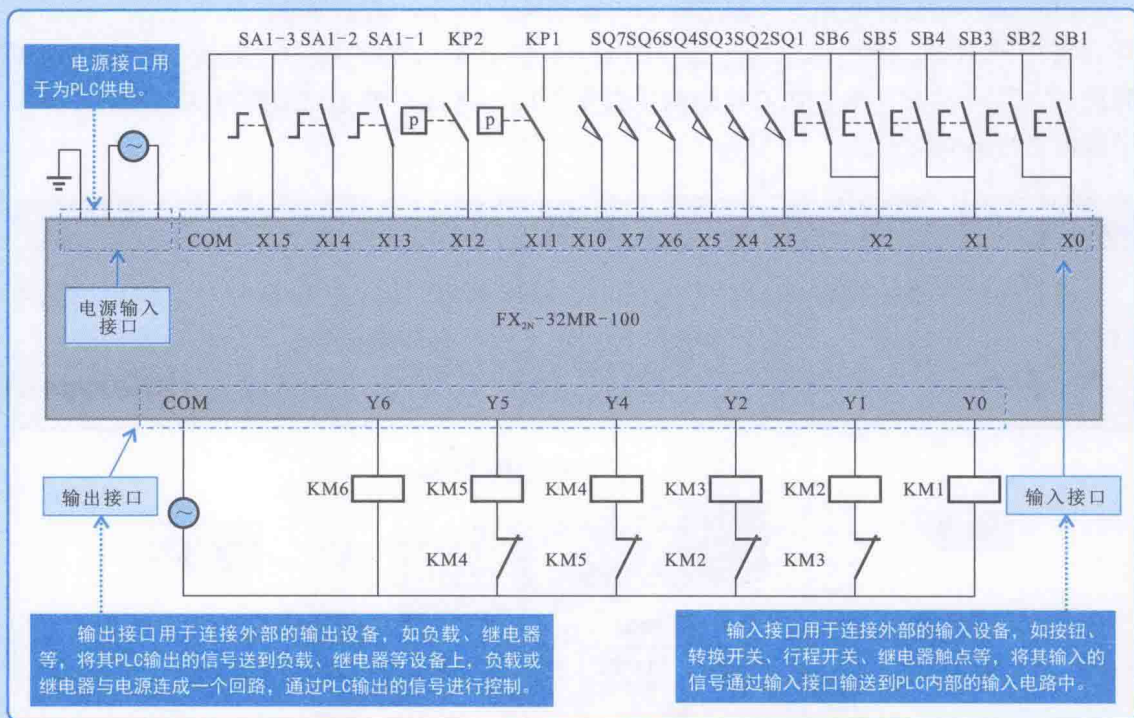




## 1. 电源接口和输入、输出接口

PLC的电源接口包括L端、N端和接地端，该接口用于为PLC供电；PLC的输入接口通常使用X0、X1等进行标识；PLC的输出接口通常使用Y0、Y1等进行标识。

【典型PLC的电源接口和输入、输出接口】



### 特别提醒

不同型号和品牌的PLC中，电源接口和输入、输出接口的数量和标识不同，具体可根据实际产品说明进行了解。

