

# 就业金钥匙

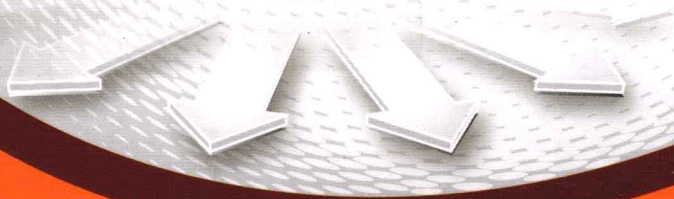


图解版

- 面向岗位需求 全新图解操作技能
- 学会一技之长 快速打开就业之门

# PLC技术 点通

《就业金钥匙》编委会 组织编写



化学工业出版社

# 就业 金钥匙



图解版

# PLC技术 → 点通

《就业金钥匙》编委会 组织编写



化学工业出版社

·北京·

《PLC 技术一点通》是《就业金钥匙》丛书电工电子行业中的一本。本书旨在帮助初学者快速入门，书中以大量的范例介绍了 PLC 技术，主要内容包括：PLC 基础知识，PLC 编程，PLC 控制系统设计、安装与维护、PLC 的应用等内容。

本书内容由浅入深，循序渐进，可供初学 PLC 技术的人员、职业院校或培训学校相关专业学生学习使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

PLC 技术一点通 (图解版) /《就业金钥匙》编委会组织  
编写. —北京: 化学工业出版社, 2012. 4  
(就业金钥匙)  
ISBN 978-7-122-13560-5

I. P… II. 就… III. PLC 技术-基本知识 IV. TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 027302 号

---

责任编辑: 李军亮  
责任校对: 边涛

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 装: 北京云浩印刷有限责任公司  
850mm×1168mm 1/32 印张 6 $\frac{3}{4}$  字数 176 千字  
2012 年 6 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: 26.00 元

版权所有 违者必究



## 前言

随着城市化进程的加快，越来越多的农村富余劳动力向非农产业转移，如何赋予这部分群体以新技能，引导其转移就业，如何打造新农村建设急需的新人才，为农村发展助力，是社会不容忽视而又亟待解决的问题。缺乏就业技能是制约农村劳动力转移的一大瓶颈。授之以鱼不如授之以渔，掌握一技之能显得尤为重要。

《就业金钥匙》丛书，旨在帮助那些准备就业人员、进城务工人员、转岗就业的人员掌握一技之长。丛书在注重理论培训的同时，更注重提升实际操作技能，提升就业者的竞争力。本书立足技能培训和上岗就业，有针对性地进行技术指导，涉及机械加工、电工电子、家用电器维修、车辆维修等多个岗位紧缺、薪酬待遇好的工种。

本丛书具有如下特点：

- ① 全零起点，内容编写采用图解的形式，易学易懂。
- ② 重点突出操作技能与操作要点，以指导入门人员快速上手为目的。
- ③ 操作技能步骤清晰、方法可靠。
- ④ 配有典型的操作实例。

相信通过学习，广大学员可以凭借自己的一技之长，搭上就业的快速列车，为今后顺利步入社会铸造一把“就业金钥匙”。

《PLC 技术一点通》是《就业金钥匙》丛书电工电子行业中的一本。本书旨在帮助初学者快速入门，书中以大量的范例介绍了 PLC 技术，主要内容包括：PLC 基础知识，PLC 编程，PLC 控制系统设计、安装与维护，PLC 的应用等内容。本书内容由浅入深，循序渐进，可为初学 PLC 技术的人员、职业院校或培

训学校相关专业学生尽快掌握 PLC 技术提供有益帮助。

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

**《就业金钥匙》编委会**

## 第1章 PLC 基础知识

1

1.1 PLC 预备知识 .....	2
1.1.1 电器 .....	2
1.1.2 低压电器 .....	3
1.1.3 主令电器 .....	16
1.1.4 基本控制线路 .....	18
1.1.5 电气控制 .....	26
1.2 对 PLC 的基本认识 .....	36
1.2.1 什么是 PLC .....	36
1.2.2 PLC 的结构组成及分类 .....	37
1.2.3 PLC 的应用领域 .....	44
1.3 PLC 的工作原理 .....	46
1.3.1 PLC 扫描工作原理 .....	47
1.3.2 PLC 的扫描工作过程 .....	48
1.3.3 PLC 执行程序的过程 .....	48
1.3.4 PLC 与继电器控制工作原理比较 .....	50

## 第2章 PLC 编程

52

2.1 PLC 编程基础 .....	53
2.1.1 计算机基本语言 .....	53
2.1.2 PLC 等效电路 .....	53
2.1.3 软元件 (软继电器) .....	55
2.2 PLC 编程语言及相关指令 .....	59
2.2.1 编程语言 .....	59
2.2.2 S7-200 系列 PLC 编程指令 .....	66

2.2.3	OMRON CPM2A 系列 PLC 的编程指令 .....	91
2.3	PLC 编程方法及软件的使用 .....	106
2.3.1	梯形图编程 .....	106
2.3.2	助记符编程 .....	112
2.3.3	顺序功能图编程 .....	112
2.3.4	STEP7-Micro /WIN32 Version4.0 编程软件的使用 .....	120
2.4	PLC 的编程应用 .....	126
2.4.1	交通灯的控制 .....	126
2.4.2	运料小车运行的 PLC 控制系统 .....	132
2.4.3	四层电梯的 PLC 控制 .....	136

## 第 3 章 PLC 控制系统设计、安装与维护

148

3.1	PLC 控制系统设计 .....	149
3.1.1	PCL 控制设计系统的基本原则与基本内容 .....	149
3.1.2	PLC 控制系统设计的一般步骤 .....	150
3.1.3	PLC 的选择 .....	152
3.1.4	PLC 设计应注意的安全问题 .....	160
3.2	PLC 的安装与维护 .....	161
3.2.1	PLC 干扰分析 .....	161
3.2.2	可编程控制器的安装 .....	163
3.2.3	PLC 维护 .....	172

## 第 4 章 PLC 的应用

181

4.1	PLC 网络通信技术的应用 .....	182
4.1.1	网络通信的基础概念 .....	182
4.1.2	S7-200 的通信网络 .....	188



4.2 PLC 控制应用案例 .....	195
4.2.1 I/O 在酒店客房控制系统 .....	195
4.2.2 蘑菇栽培工厂加湿设备控制系统 .....	196
4.2.3 污水池流量控制系统 .....	197
4.2.4 螺母组装机 .....	198
4.2.5 邮件传送控制系统 .....	200
<b>参考文献</b> .....	<b>202</b>



第 1 章

PLC基础知识



# 1.1 PLC 预备知识

## 1.1.1 电器

“电器”是能自动或手动接通和断开电路的电气元件，用于实现对电路对象或非电对象的切换、保护、检测、变换、调节等。

### (1) 电器的构成

电器由电磁机构与触头系统构成，电磁机构如图 1-1 所示，触头的结构形式如图 1-2 所示。

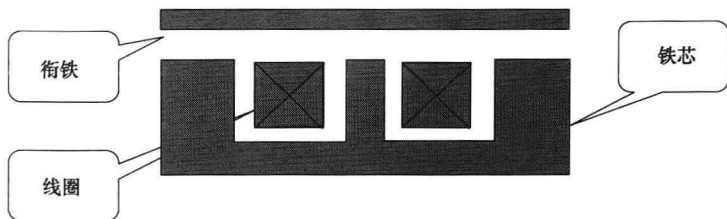


图 1-1 电磁机构

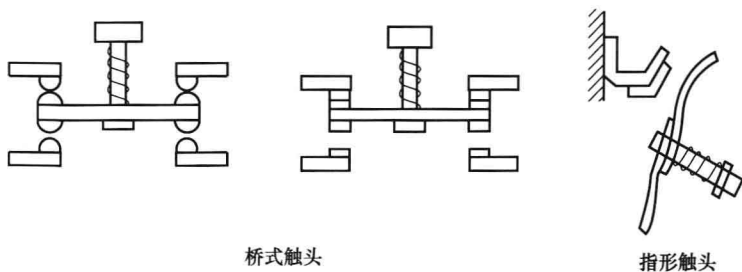


图 1-2 触头的结构形式

### (2) 电器的分类

电器的分类见表 1-1。

表 1-1 电器的分类

分类形式	内 容	
按工作电压等级分	低压电器	交流 1 000V 或直流 1200V 以下
	高压电器	交流 1 000V 或直流 1200V 以上
按动作原理分	手动电器	由人工直接操作,如控制按钮 SB、选择开关 SA
	自动电器	由电信号或非电信号控制其动作,如接触器 KM、限位开关 SQ
按用途分	控制电器	用于控制目的,如接触器、时间继电器 KT
	主令电器	用于发号施令,如控制按钮 SB、限位开关 SQ
	保护电器	用于保护目的,如熔断器 FU、热继电器 FR
	配电电器	用于电能的输送和分配,如塑壳断路器
按工作原理分	执行电器	用于完成某种动作,如接触器、电磁阀
	电磁式电器	依据电磁感应原理工作
	非电量控制电器	靠外力或某种非电物理量的变化而动作

## 1.1.2 低压电器

在交流 1000V 以下、直流 1200V 以下的电器称为“低压电器”。低压电器的种类很多,如开关、按钮、接触器、继电器、断路器(空气开关)、熔断器等。

### (1) 接触器 KM

① 接触器的结构及工作原理 接触器是依靠电磁力的作用使触点闭合或分离来接通或分断交直流主电路和大容量控制电路,并能实现远距离自动控制和频繁操作,具有欠(零)电压保护,是自动控制系统和电力拖动系统中应用广泛的一种低压控制电器。

接触器的外形及结构如图 1-3 所示。它主要由电磁系统(包括杠杆、静铁芯、动铁芯、复位弹簧等)、触点(包括主触点、辅助触点)、灭弧装置等组成;线圈与触点之间是因果关系,线圈是因,触点是果,杠杆机构是两者之间的桥梁:

线圈[通电、电生磁、磁生力] → 动铁芯[被吸下] → 触点[动作];

线圈[断电、弹力 > 剩磁磁力] → 动铁芯[被释放] → 触点[复位]。

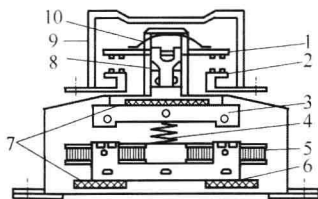
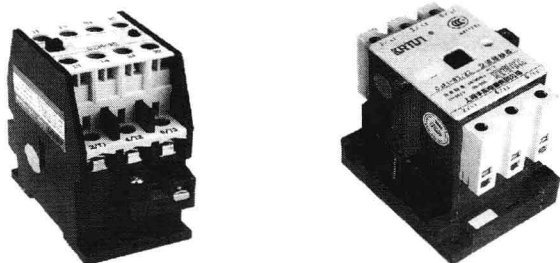


图 1-3 接触器的外形及结构

1—动触头；2—静触头；3—衔铁；4—弹簧；5—线圈；6—铁芯；7—垫毡；  
8—触头弹簧；9—灭弧罩；10—触头压力弹簧

② 接触器的分类 见表 1-2。

表 1-2 接触器的分类

分类形式	内 容	
按照主触点的电流类型	交流接触器	主触点主要用于控制交流电动机通电与断电
	直流接触器	主触点主要用于控制直流电动机通电与断电
按照线圈的电压类型	交流操作型接触器	线圈为交流型,允许的操作频率为 1200 次/h 或 600 次/h 或 300 次/h,适合一般情况
	直流操作型接触器	线圈为直流型,允许的操作频率较高,适合重任务

③ 接触器的型号规格 型号为 CJ20-16/03 的交流接触器,其主触点的额定电流、电压分别为 16A、380V。CJ20 系列交流接触器线圈的额定电压:可选 AC 36V/127V/220V/380V;或 DC 48V/

110V/220V。

④ 接触器主触点的电弧问题 接触器主触点一般采用“铜质/银质”材料制成，在分断大电流时，有明显的电弧产生，如图 1-4 所示。

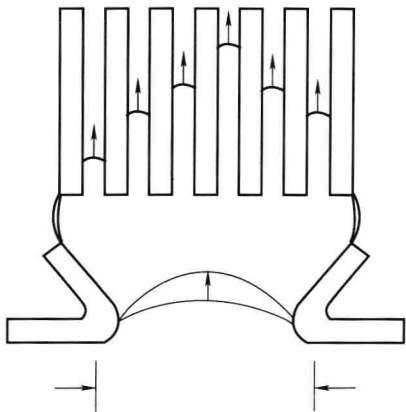


图 1-4 接触器主触点的电弧

触点分断电流时，如果触点间电压大于 10V，电流超过 80mA，那么，触点间就会产生蓝色的弧光，即电弧。电弧是触点间的气体在强电场作用下的放电现象。

### 特别提醒

电弧的产生可延长电路的分断时间，烧损触点及触点附近的绝缘材料，并且形成飞弧，严重时造成伤人及电源短路事故。

采用灭弧罩、灭弧栅片等灭弧措施，使电弧迅速冷却，从而迅速熄灭。

⑤ 交流接触器短路环的作用 避免交流操作型接触器动、静铁芯吸合之后所产生的振动噪声，详细情况如图 1-5 所示。

⑥ 接触器的符号 接触器的符号如图 1-6 所示。

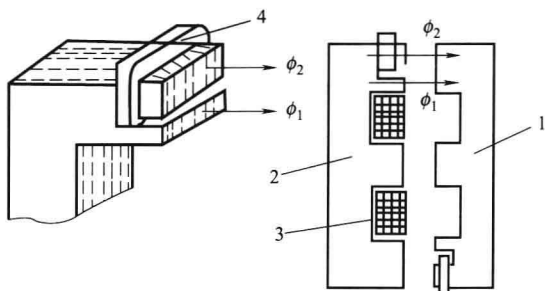


图 1-5 交流接触器的短路环

1—衔铁；2—铁芯；3—线圈；4—断路器

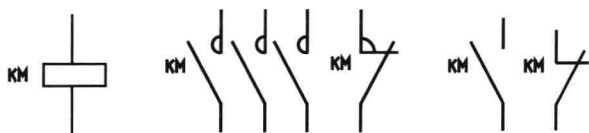


图 1-6 接触器的符号表示

## (2) 热继电器 FR

热继电器外形及结构如图 1-7 所示。

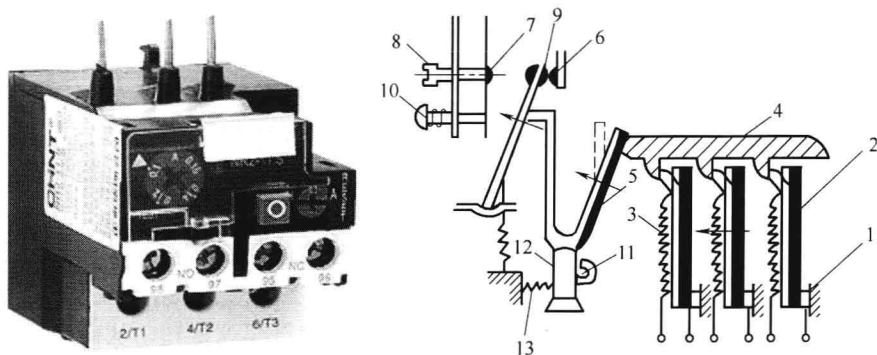


图 1-7 热继电器外形及结构

1—推杆；2—主双金属片；3—加热元件；4—导板；5—补偿双金属片；6—静触点；7—动触点；8—复位螺钉；9—动触点；10—按钮；11—调节旋钮；12—支撑杆；13—压簧

工作原理：热元件 [通通过热（通过的电流大于整定值）] → 双层金属片 [过热变形，时限到，动端发生有效偏移] → 输出触点 [动作，发出保护信号]。

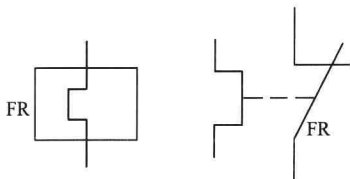
热继电器的发热元件串联于电动机的主电路，对电动机进行过载保护和断相保护。



### 特别提醒

长期过载、频繁启动、欠电压、断相运行均会引起过电流。

热继电器 FR 各组成元件的电路图形符号及原理图解分析如图 1-8 所示。



(a) 热继电器的驱动元件 (b) 动断触点

图 1-8 热继电器的图形符号及原理图解分析

型号规格：型号为 JR20-10L 的热继电器，其（座体）额定电流 10A，如图 1-9 所示。

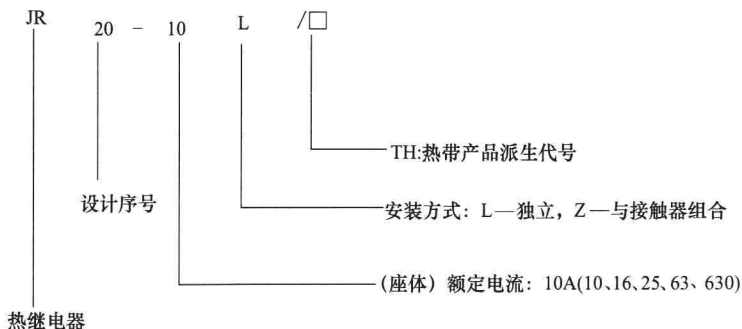


图 1-9 热继电器的型号规格



**小贴士**

JR20 系列双金属片热继电器适用于交流 50Hz, 电压至 660V, 电流至 630A 的电路中, 用作交流电动机的过载、断相及三相严重不平衡的保护: 带有断相保护, 温度补偿; 手动或自动复位; 动作脱扣灵活性检查; 动作脱扣指示; 断开检验按钮等功能。其中, JR20-250~630 热继电器为带互感式热继电器, 电流互感器串接在被保护电动机的主电路中; 当电动机过载时, 电流经电流互感器的变换, 加热所配置的小容量热继电器的主双金属片, 使其动作从而保护电动机。

热继电器选择:  $I_n \geq I_{nm}$ 。

式中  $I_n$ ——热继电器热元件的额定电流;

$I_{nm}$ ——电动机的额定电流;

$$I_n (\text{整定值}) \approx I_{nm}$$

热继电器 FR 发热元件的动作电流的整定值, 一般情况应调整为与电动机的额定电流大约相等; 如果整定值严重偏大, 电动机过载时 FR 就不能准时动作, 就会发生电动机烧损事故。

**小贴士**

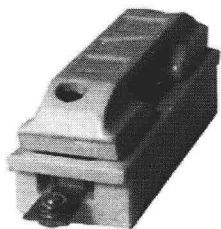
电子型电动机保护器 (BHQ-S-J 及 DBJ-I、II、III 等) 可用于替代热继电器 FR, 其安装方法与热继电器 FR 相同, 但其保护性能优于热继电器 FR; 条件允许的话, 建议优先采用电子型电动机保护器, 以取代热继电器 FR。

DBJ 系列电动机保护器主要技术指标如下。

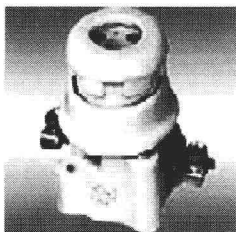
- ① 适用范围: 0.37~250kW 电动机。
- ② 工作电源: 220/380V, 50Hz。
- ③ 断相保护动作时间: 小于等于 5s。
- ④ 过载延时动作时间: 7~40s, 按反时限规律动作。

### (3) 熔断器 FU

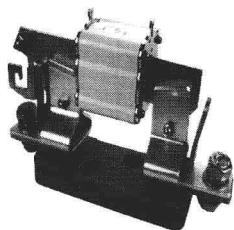
熔断器是一种简单、有效的保护型电器，串接于被保护电路的首端，主要用作电路的短路保护和严重过载。其外形及其电路符号如图 1-10 所示。



(a)瓷插式熔断器



(b)螺旋式熔断器



(c)有填料封闭管式熔断器

图 1-10 几种熔断器外形

熔断器结构主要由熔体及熔座构成；熔体俗称保险丝，其额定电流等级较多，既是感测元件，又是执行元件；熔座的额定电流等级较少，作用是安装熔体、熄灭电弧。

原理：熔体与被保护的电路相串联。正常时，熔体允许长期通过额定电流；当电路发生短路或严重过载时，熔体中流过很大的故障电流，当电流产生的热量达到熔体的熔点时，熔体熔断，切断电路，从而达到保护目的。

类型：有瓷插式、螺旋式、封闭管式、自复式等类型，其外形如图 1-10 所示。

型号规格：型号为 RT18-32/2 的熔断器，其型号的含义如图 1-11 所示。

RT18 型（又称 HG30 型）熔断器适用于额定电压为交流 380V，额定电流至 63A 的配电装置中作线路的过载和短路保护之用。

熔断器的选择：在选择熔断器时，主要考虑技术参数见表 1-3。