

机床维护与保养

JICHUANG WEIHU YU BAOYANG

主 编 ○ 范秉欣

副主编 ○ 陈 新 郭绮华



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS



国家高技能人才培养基地系列教材

机床维护与保养

JICHUANG WEIHU YU BAOYANG

主 编 ○ 范秉欣

副主编 ○ 陈 新 郭绮华

参 编 ○ 陈中记 卢少棠 方淑君



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

机床维护与保养/范秉欣主编;陈新,郭绮华副主编. —广州:暨南大学出版社,2018.2
(国家高技能人才培训基地系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5668 - 2093 - 8

I. ①机… II. ①范…②陈…③郭… III. ①机床—维修—高等职业教育—教材 ②机床—保养—高等职业教育—教材 IV. ① TG502.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 070150 号

机床维护与保养

JICHUANG WEIHU YU BAOYANG

主编:范秉欣 副主编:陈 新 郭绮华

出 版 人:徐义雄

责任编辑:刘碧坚

责任校对:张学颖

责任印制:汤慧君 周一丹

出版发行:暨南大学出版社 (510630)

电 话:总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真:(8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

网 址:<http://www.jnupress.com>

排 版:广州尚文数码科技有限公司

印 刷:深圳市新联美术印刷有限公司

开 本:787mm × 1092mm 1/16

印 张:6.75

字 数:163 千

版 次:2018 年 2 月第 1 版

印 次:2018 年 2 月第 1 次

定 价:22.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题,请与出版社总编室联系调换)

总 序

国家高技能人才培训基地项目，是适应国家、省、市产业升级和结构调整的社会经济转型需要，抓住现代制造业、现代服务业升级和繁荣文化艺术的历史机遇，积极开展社会职业培训和技术服务的一项国家级重点培养技能型人才项目。2014 年，广州市轻工技师学院正式启动国家高技能人才培训基地建设项目，此项目以机电一体化、数控技术应用、旅游与酒店管理、美术设计与制作 4 个重点建设专业为载体，构建完善的高技能人才培训体系，形成规模化培训示范效应，提炼培训基地建设工作经验。

教材的编写是高技能人才培训体系建设及开展培训的重点建设内容，本系列教材共 14 本，分别如下：

机电类：《电工电子技术》《可编程序控制系统设计师》《可编程序控制器及应用》《传感器、触摸屏与变频器应用》。

制造类：《加工中心三轴及多轴加工》《数控车床及车铣复合车削中心加工》《Solid-Works 2014 基础实例教程》《注射模具设计与制造》《机床维护与保养》。

商贸类：《初级调酒师》《插花技艺》《客房服务员（中级）》《餐厅服务员（高级）》。

艺术类：《广彩瓷工艺技法》。

本系列教材由广州市轻工技师学院一批专业水平高、社会培训经验丰富、课程研发能力强的骨干教师负责编写，并邀请企业、行业资深培训专家，院校专家进行专业评审。本系列教材的编写秉承学院“独具匠心”的校训精神、“崇匠务实，立心求真”的办学理念，依托校企合作平台，引入企业先进培训理念，组织骨干教师深入企业实地考察、访谈和调研，多次召开研讨会，对行业高技能人才培养模式、培养目标、职业能力和课程设置进行清晰定位，根据工作任务和工作过程设计学习情境，进行教材内容的编写，实现了培训内容与企业工作任务的对接，满足高技能人才培养、培训的需求。

本系列教材编写过程中，得到了企业、行业、院校专家的支持和指导，在此，表示衷心的感谢！教材中如有错漏之处，恳请读者指正，以便有机会修订时能进一步完善。

广州市轻工技师学院

国家高技能人才培训基地系列教材编委会

2016 年 10 月

前 言

金属切削机床是机械制造业的重要生产设备。要维护好这些设备，使其正常服务于生产，并充分发挥其经济效益，制造企业必须具有一批既有较高理论水平又有较强实践能力的维护人员。机床的维护关系到机床使用的安全性、可靠性和使用寿命。机床维护是目前加工企业要求机床操作者必须掌握的基本技能，也是机床操作工向工艺技术人员、设备维保人员等更高层次的技术人才发展的专业基础。

目前，市场上有各类金属切削机床的装调与维修技术书籍可供技术人员参考和技工院校教学使用。然而，主要由操作工承担的金属切削机床维护保养方面的工作指导，却没有相应详细描述教材。而维护保养工作恰恰是提高设备可靠性，延长设备寿命，降低设备维修成本的关键。

根据金属切削加工专业的学员的学习要求，本书整理了维护保养中常见的工作任务和所需的知识技能。本教材适合用于数控技术应用专业、机电一体化（机械）专业学生的基础技能学习；同样可作为机械类工人岗位培训或自学参考用书。

本书按照工作过程一体化的教学思路进行编写。在大量的行企调研后，结合教学需要，梳理了维护保养中的常见工作任务，指引操作工攻克维护保养工作中的关键技术问题，从而科学地开展维护保养工作。编写内容包括机床电气控制基础、普通车床的维护与保养、数控车床的维护与保养、普通铣床的维护与保养、数控铣床的维护与保养和普通钻床的维护与保养六个模块，以帮助操作工和机械加工专业的学生掌握维护保养知识与作业技术。

本书注重国家和行业标准的应用，内容丰富，符合学习者的认知规律，有很强的操作性。编写过程中，参考了大量的教材、设备说明书、机床手册和厂家执行标准，力求做到内容科学合理，符合实际需要。

本书由广州市轻工高级技工学校的范秉欣老师担任主编，由陈新、郭绮华（肇庆市技师学院）两位老师担任副主编，陈中记、卢少棠、方淑君三位老师参编。编写过程中还得到了广州机床厂、高露洁、驭风旭等企业的专家指导，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中存在的不足和疏漏之处，恳请各位同行和读者批评指正。

编 者
2016年9月

目 录

» CONTENTS

总 序	1
前 言	1
模块1 机床电气控制基础	1
任务1 认识机床常用电器元件	1
一、按钮	1
二、接触器	3
三、继电器	5
四、低压断路器	8
五、熔断器	10
任务2 机床常用控制电路	12
一、三相异步电动机点动控制电路	12
二、三相异步电动机单向连续运行控制电路	13
三、三相异步电动机星形—三角形降压启动控制电路	14
模块2 普通车床的维护与保养	17
任务1 认识普通车床	17
一、车床加工范围	17

二、普通车床型号标注	18
三、常用卧式车床的结构介绍	19
任务2 普通车床日常维护保养内容和要求	22
一、外观日常维护保养	22
二、润滑系统维护保养	23
三、冷却系统维护保养	24
四、普通车床电气控制的维护与保养	26
模块3 数控车床的维护与保养	31
任务1 认识数控车床	31
一、合理选用数控车床的原则	31
二、安装方法	32
三、数控车床的种类	33
四、数控车床的结构	34
五、数控车床使用中应注意的问题	35
任务2 数控车床日常维护保养内容和要求	35
任务3 机械部件的维护	37
一、机械结构日常维护作业指引	38
二、电气控制系统日常维护作业指引	44
三、数控系统的维护与保养	47
模块4 普通铣床的维护与保养	51
任务1 认识普通铣床	51
一、铣削加工概述	51
二、铣床的种类	52
任务2 普通铣床的维护与保养指引	54
一、普通铣床维护保养规范	55
二、铣床的润滑	57
三、铣刀的维护与保养	58

四、铣床夹具的使用与维护	59
五、分度头的使用与维护	65
六、普通铣床的电气控制维护	68
模块5 数控铣床的维护与保养	71
任务1 认识数控铣床	71
一、数控铣床的定义	71
二、数控铣床的功能特点	72
三、数控铣床的结构组成	72
四、数控铣床的加工范围	74
五、数控铣床的装备	74
六、数控铣床的操作规程	74
任务2 数控铣床的维护与保养指引	76
一、维护保养内容	76
二、数控铣床主轴部件的维护与保养	77
三、进给传动机构的维护与保养	79
四、数控铣床导轨的维护与保养	81
五、数控铣床的液压、气动系统的维护与保养	85
六、数控铣床数控系统的维护与保养	86
模块6 普通钻床的维护与保养	89
任务1 认识普通钻床	89
一、钻床的种类	89
二、钻床钻削加工工艺	90
三、钻削常用刀具	91
任务2 普通钻床的维护与保养指引	92
一、钻床的安全操作规程	92
二、钻床维护保养工作内容	92
三、塔型带轮及皮带的维护与保养	93
四、电气控制的维护与保养	94

附录 多种机床一级保养清单 96

 表 1 普通车床一级保养内容及要求 96

 表 2 普通铣床一级保养内容及要求 97

 表 3 摇臂钻床一级保养内容及要求 97

 表 4 数控车床一级保养内容及要求 98

机床电气控制基础

学习目标

- (1) 认识机床常用电器元件的选用与检测方法。
- (2) 认识机床常用控制电路的控制原理。

学习内容

- (1) 机床常用电器元件的结构。
- (2) 机床常用控制电路的结构。

任务 1 认识机床常用电器元件

一、按钮

按钮是一种结构简单、广泛用于发送控制指令的手动主令电器。

控制按钮一般用于短间接通或断开小电流。常用种类有指示灯型按钮、紧急故障处理的蘑菇状按钮、钥匙状旋式按钮、自锁式按钮等。

1. 外形、结构及符号

按钮的外形、内部结构与符号如图 1-1、图 1-2 所示，它由按钮帽、复位弹簧、动合触头、动断触头、接线柱和外壳组成。

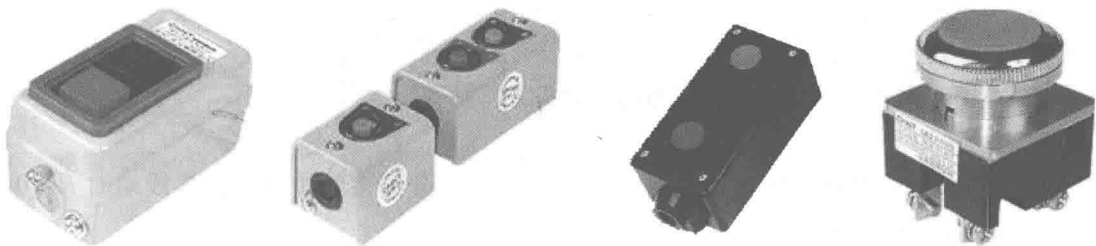


图 1-1 外形

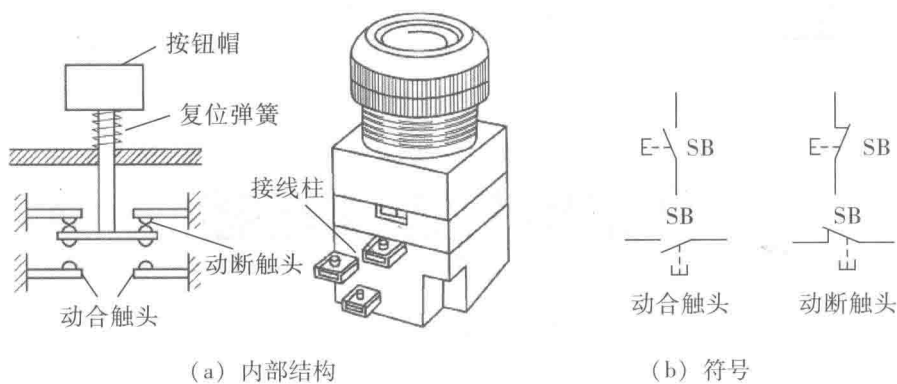


图 1-2 按钮内部结构和符号

2. 按钮的型号含义与选择方法

按钮的型号含义如图 1-3 所示。

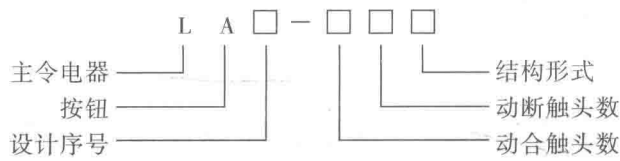


图 1-3 按钮的型号含义

结构形式代号含义：

K——开启式，H——保护式，S——防水式，F——防腐式，J——紧急式，X——旋钮式，Y——钥匙式，D——带指示灯式。

在选择按钮时，应根据下列要求进行选择：

- (1) 根据场合，选择按钮开关的种类，如开启式、保护式和防水式等。
- (2) 根据用途选用合适的形式，如旋钮式、紧急式等。
- (3) 根据控制回路的需要，确定不同的按钮数，如单联、双联按钮。
- (4) 按工作状态指示和工作情况要求，选择按钮和指示灯的颜色。

3. LA4-3H（触头数 3 对，3 动合 3 动断，保护式）按钮检测方法

- (1) 检查外观是否完好。
- (2) 用万用表检查按钮的动合和动断触头工作是否正常。

方法是：

①动断按钮：当用万用表欧姆挡（电阻挡）表笔分别接触按钮的两接线端时 $R=0$ ，按下按钮时 $R=\infty$ 。

②动合按钮：当用万用表欧姆挡（电阻挡）表笔分别接触按钮的两接线端时 $R=\infty$ ，按下按钮时 $R=0$ 。

二、接触器

接触器是一种自动化的控制电器，主要用于频繁接通或分断大电流。具有控制容量大、可远距离操作、可实现各种定量控制和失电压及欠电压保护等功能，广泛应用于自动控制电路，其主要控制对象是电动机，也可用于控制其他电力负载，如电热器具、照明、电焊机、电容器组等。根据接触器分断和接通的电流不同，有直流和交流之分，这里主要用到的是交流接触器。

1. 外形、结构及符号

常用的交流接触器外形如图 1-4 所示，其基本结构和图形符号如图 1-5 所示。

由图 1-5 可知，交流接触器主要由电磁系统、触头系统、灭弧装置及辅助部件等组成，利用电磁线圈的通电或断电，使动、静铁心吸合或释放，从而带动主触头或辅助触头闭合或断开，从而接通或断开电路。

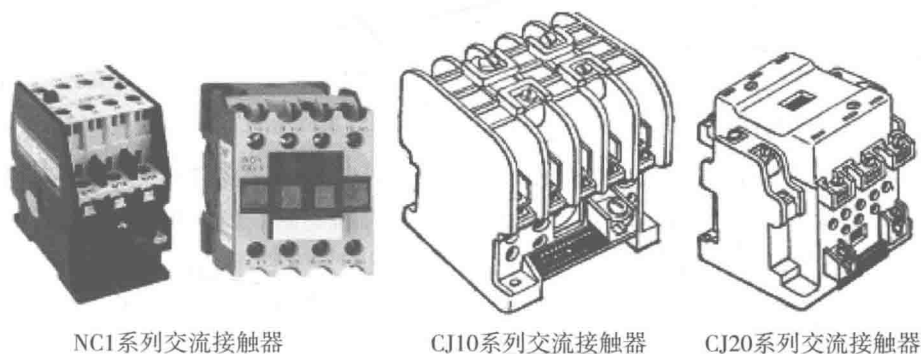


图 1-4 常用交流接触器外形

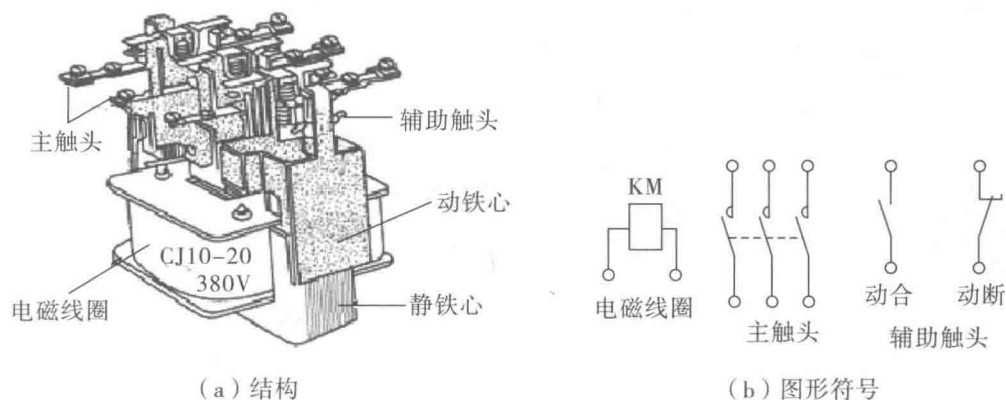
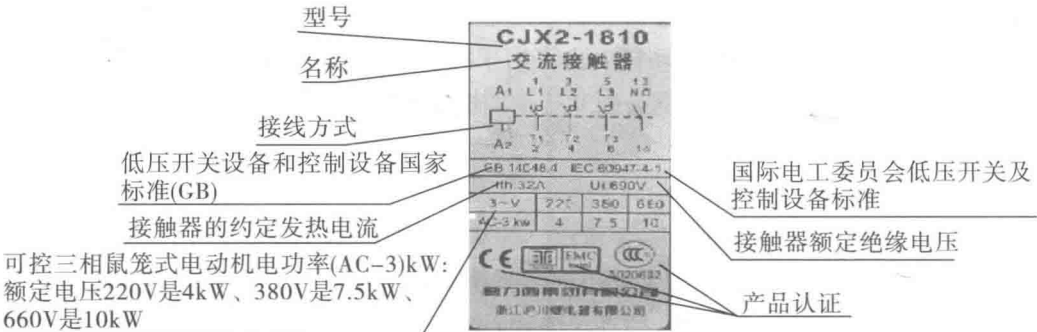


图 1-5 交流接触器的基本结构和图形符号

2. 型号含义与选择方法

(1) 型号含义。交流接触器都有一个铭牌，通过铭牌可以了解该交流接触器可以控制的三相异步电动机功率、接线方式等信息，如图 1-6 所示。



可控三相鼠笼式电动机功率(AC-3)kW:
额定电压220V是4kW、380V是7.5kW、
660V是10kW

注：AC-3指笼型异步电动机的启动和运转中分断

图 1-6 交流接触器铭牌

交流接触器的型号及其含义如图 1-7 所示。

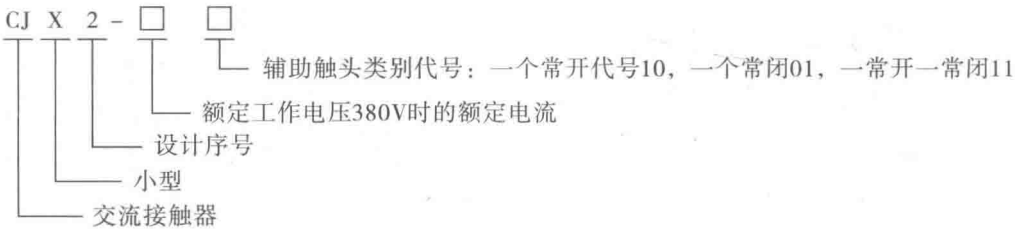


图 1-7 交流接触器的型号含义

例：CJX2-1810 表示交流接触器，在额定工作电压 380V 时，额定工作电流 18A，自带一个动合辅助触头（小提示：交流接触器辅助触头的额定电流一般为 5A）。

(2) 选择方法。交流接触器的选择主要考虑主触头的额定电压、额定电流、辅助触头的数量与种类、吸引线圈的电压等级、操作频率等。

①根据接触器所控制负载的工作任务（轻任务、一般任务或重任务）来选择相应类别的接触器。

②交流接触器额定电压（指主触头的额定电压）一般为 500V 或 380V 两种，应大于或等于负载电路的电压。

③根据电动机（或其他负载）的功率和操作情况来确定接触器主触头的电流等级。电动机类负载可按下列经验公式计算：

$$I_c = \frac{P_N}{KU_N}$$

式中： I_c ——接触器的主触头电流，单位为 A；

P_N ——电动机的额定功率，单位为 kW；

U_N ——电动机的额定电压，单位为 V；

K ——经验系数， $K=1 \sim 1.4$ 。

④接触器线圈的电流种类（交流和直流两种）和电压等级应与控制电路相同。

⑤触头数量和种类应满足主电路和控制电路的要求。

本任务控制电动机型号为 JW7124，550W 的三相异步电动机启动和停止，额定电流 1.6A。现选用 CJX2-1810 表示交流接触器，线圈电压为 380V，三个主触头及一个动合辅助触头能满足要求。

(3) 检测方法。

①检查接触器外观，应无机械损伤。用手推动接触器可动部分时，接触器应动作灵活，无卡阻现象。灭弧罩应完整无损，固定牢固。

②用万用表 $R \times 1$ 挡检测各触头的分、合情况是否良好。

方法是：用手或旋具用力均匀按下动触头（切忌将旋具用力过猛，以防触头变形或损坏器件）。

A. 动断触头：当用万用表欧姆挡（电阻挡）表笔分别接触动断触头的两端时 $R=0$ ，手动操作后 $R=\infty$ 。

B. 动合触头：当用万用表欧姆挡（电阻挡）表笔分别接触动合触头的两端时 $R=\infty$ ，手动操作后 $R=0$ 。

③用万用表 $R \times 100$ 挡检测接触器线圈直流电阻是否正常，一般为 $1.5 \sim 2k\Omega$ 。

④检查接触器线圈电压与电源电压是否相符。

三、继电器

1. 直流中间继电器

直流中间继电器的作用是控制各种电磁线圈，使信号放大或将信号同时传递给有关控制元件。在自动生产线控制系统中，用于小电流、低电压 PLC 电路与大电流、高电压主电路之间的信号转换。

(1) 外形、结构及符号。

直流中间继电器有多种外形，常见的外形、符号如图 1-8 所示。其结构和工作原理与接触器相同，但触头对数多，且没有主辅之分。（小提示：中间继电器与接触器所不同的是中间继电器的触头对数较多，并且没有主、辅之分，各对触头允许通过的电流大小是相同的，其额定电流约为 $2 \sim 5A$ ）

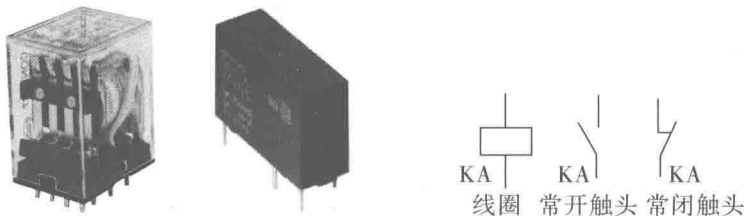


图 1-8 常用直流中间继电器的外形与继电器符号

(2) 型号含义与选择方法。

①型号含义。目前市面上常用的继电器型号众多，现以 OMRON 通用型继电器 MYJ 系列中间继电器为例进行相关分析。

中间继电器的主要参数：极数（触头对数），线圈电压，额定电流，底座，带灯不带灯。

MYJ 系列中间继电器常用线圈电压 AC200/220/240V 以及 DC24V。有 1P、2P、3P、4P（2P、4P 为常用）。1~3P 的触头额定电流为 5A，4P 的触头额定电流为 3A。型号带 N 为带灯型（LED）。LED 颜色：AC 红，DC 绿。

例：MY2J 有 2 对触头，触头额定通电电流 5A。

MY4NJ 有 4 对触头，触头额定通电电流 3A，另带有指示灯。

②选择方法。继电器的选用主要根据被控制电路的电压等级、所需触头的数量、种类和容量要求来进行。

2. MY4NJ 型直流继电器检测方法

(1) 检查继电器外观及其专用插座是否完整无缺，各接线端和螺钉是否完好。

(2) 用万用表 $R \times 100$ 挡检测继电器线圈直流电阻是否正常，一般为 $0.5 \sim 1k\Omega$ 。

(3) 用万用表 $R \times 1$ 挡检测各触头的分、合情况是否良好。方法是：检查继电器线圈电压与电源电压是否相符，通入相应的直流电压。

①动断触头：当用万用表欧姆挡（电阻挡）表笔测量动断触头 $R=0$ ，通电后 $R=\infty$ 。

②动合触头：当用万用表欧姆挡（电阻挡）表笔测量动合触头 $R=\infty$ ，通电后 $R=0$ 。

3. 热继电器

热继电器是利用流过继电器的电流所产生的热效应而反时限动作的自动保护电器。所谓反时限动作，是指电器的延时动作时间随通过电路电流的增加而缩短。

热继电器主要与接触器配合使用，用作电动机的过载保护、断相保护、电流不平衡运行的保护及其他电气设备发热状态的控制。

(1) 外形、结构及符号。

热继电器的形式有多种，按其结构和动作原理可分为：

①双金属片式：利用双金属片受热弯曲推动杠杆使触头动作。

②热敏电阻式：利用电阻值随温度变化而变化的特性制成。

③易熔合金式：利用过载电流发热使易熔合金达到某一温度值时，合金熔化而使继电器动作。

④电子式：利用电子元器件及线路来实现双金属片式热继电器功能。

热继电器的文字符号为 FR，常用热继电器的外形和图形符号如图 1-9 所示。

目前使用最普遍的是双金属片式热继电器，结构如图 1-10 所示。

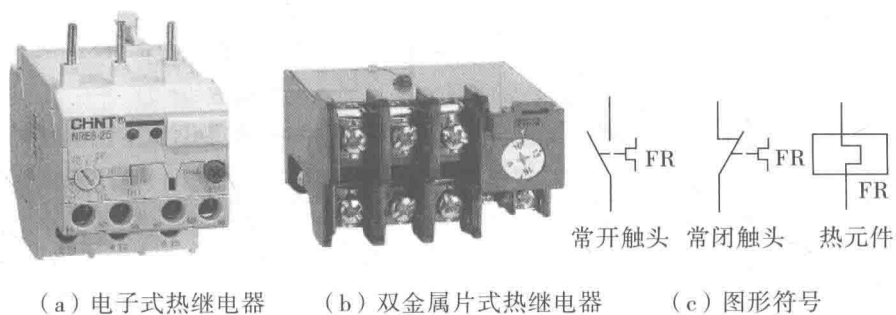
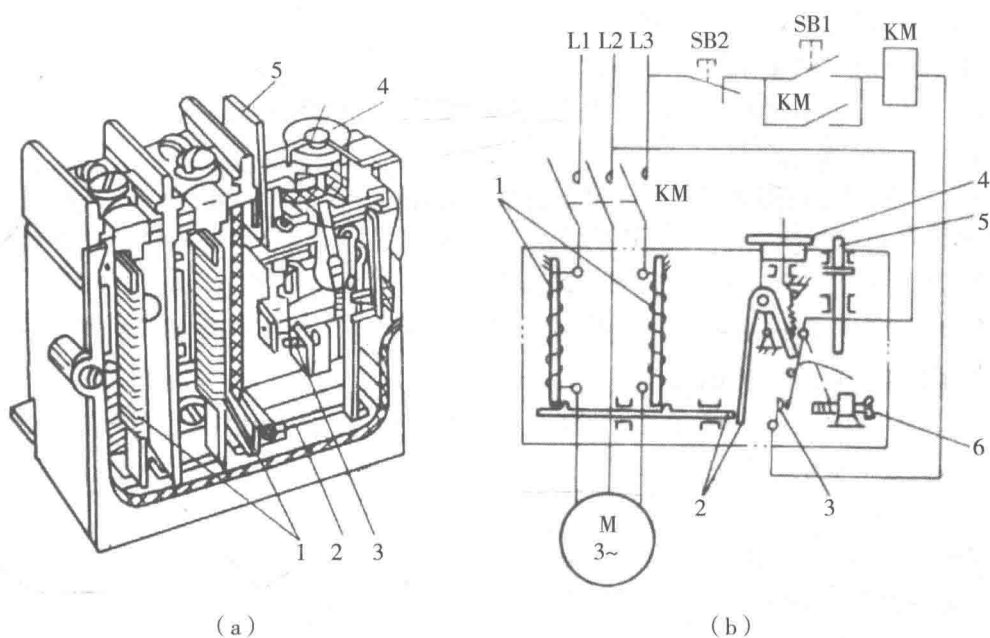


图 1-9 常用热继电器外形和图形符号



1. 热元件 2. 传动机构 3. 动断触头 4. 电流整定按钮 5. 复位按钮 6. 限位螺钉

图 1-10 双金属片式热继电器的结构示意图

热继电器主要由热元件、传动机构、动断触头、动合触头、电流整定装置和复位按钮组成。使用时热元件串联在主电路中，动断或动合触头串联在控制电路中。当电动机过载时，流过电阻丝电流超过热继电器的整定电流，电阻丝发热增多，温度升高。由于两块金属片的热膨胀程度不同而使主双金属片向右弯曲，通过传动机构推动动断触头断开、动合触头接通，从而控制回路工作切断主电路，实现对电动机的过载保护。

(2) 型号含义与选择方法。

①型号含义。热继电器的型号含义如图 1-11 所示。

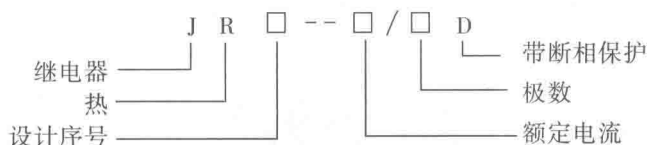


图 1-11 热继电器的型号含义

例如 JR16-20/3D 型，表示为 JR16 系列热继电器，额定电流 20A，三极结构，“D”表示带断相保护装置。

一种型号的热继电器可配有若干种不同规格的热元件，并有一定的调节范围。调节范围在热继电器调节旋钮或拨杆上标注。如热元件额定电流 11A，电流调节范围 6.8~11A。

②选择方法。选择热继电器时，主要根据所保护的电动机的额定电流来确定热继电器的规格和热元件的电流等级。

A. 根据电动机的额定电流选择热继电器的规格。一般应使热继电器的额定电流略大于电动机的额定电流。

B. 根据需要的整定电流值选择热元件的编号和电流等级。一般情况下，热元件的整定电流应为电动机额定电流的 0.95~1.05 倍。

C. 根据电动机定子绕组的连接方式选择热继电器的结构形式，即定子绕组作“Y”形连接的电动机选用普通三相结构的热继电器，而作“Δ”形连接的电动机应选用三相结构带断相保护装置的热继电器。

D. 对于频繁正反转和频繁启、制动工作的电动机，不宜采用热继电器来保护。

本任务控制电动机型号为 JW7124，550W 的三相异步电动机“Y”形连接，额定电流 1.6A。

根据电动机额定电流 1.6A，应选择额定电流为 20A 的热继电器，其整定电流可取电动机的额定电流 1.6A，根据热元件的等级选用 1.6A（调节范围 1~1.6A）或 2.4A（调节范围 1.5~2.4A），电动机“Y”形连接，无须采用带断相保护装置的热继电器。因此，应选用型号为 JR36-20 的热继电器，热元件的额定电流选用 2.4A。

4. 检测方法

(1) 检查热继电器外观是否完整无缺，各接线端和螺钉是否完好。

(2) 用万用表 R×10 挡检测各主触头、动断辅助触头进、出线端电阻的阻值，正常情况下应 R=0。

四、低压断路器

低压断路器又称自动空气开关，是控制和保护功能合为一体的控制电器，常用作不频繁接通和断开电路的总电源开关或部分电路的电源开关。小型低压断路器具有短路、过载以及漏电（需附加模块）等保护功能，还可根据需要增加过压、欠压保护功能。