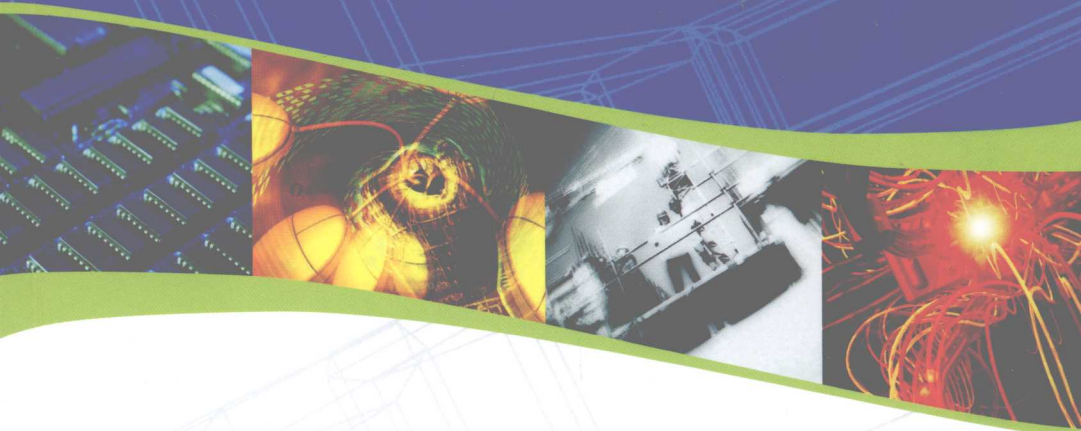




现场电气控制技术

电气控制线路 速学速用

黄海平 编

现场电气控制技术

电气控制线路速学速用

黄海平 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分为 11 章, 主要内容包括顺序控制常用语、实用控制电路入门、顺序控制常用器件、顺序控制、分级符号和元件编号的表示方法、顺序图画法、顺序控制基本电路、顺序控制动作机构实例、延时顺序控制、延时顺序控制实例、顺序控制实例。书中配有大量插图, 生动详细地讲解了电气控制线路。

本书内容丰富、配图翔实、实用性强, 既可作为工院校电气控制、电工与电子、电气运行与控制等相关专业师生的参考用书, 也可作为现场技术人员的技术手册。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制线路速学速用/黄海平编. —北京: 科学出版社, 2009
(现场电气控制技术)

ISBN 978-7-03-024441-3

I. 电… II. 黄… III. 电气控制—控制电路 IV. TM571.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 059985 号

责任编辑: 孙力维 杨 凯/责任制作: 董立颖 魏 谨

责任印制: 赵德静/封面制作: 郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 6 月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2009 年 6 月第一次印刷 印张: 10

印数: 1—5 000 字数: 170 000

定 价: 27.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

随着科学技术的发展,各个行业的电气化和自动化程度日益提高。在企业生产中,电气控制扮演着越来越重要的角色,对电气从业人员技术水平要求也越来越高。因此,熟悉和掌握各种电气控制线路,对于电气从业人员正确使用电气设备及进行故障排除是非常必要的。

本书作者结合多年的工作经验,对多种典型的电气控制线路进行详细透彻的讲解,并配有大量的实际配线图和顺序图,以便提高读者解决实际问题的能力。

本书共分为 11 章,主要内容包括顺序控制常用语、实用控制电路入门、顺序控制常用器件、顺序控制、分级符号和元件编号的表示方法、顺序图画法、顺序控制基本电路、顺序控制动作机构实例、延时顺序控制、延时顺序控制实例、顺序控制实例。书中配有大量插图,生动详细地讲解了电气控制线路。

本书结构清晰、配图丰富、实用性强,既可作为工科院校电子、电工及相关专业师生的参考用书,也可作为现场技术人员的技术手册。

本书在改编过程中得到了科学出版社编辑的大力支持和帮助,黄鑫同志在绘图上做了大量工作,在此一并表示真诚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2009 年 3 月于山东威海

目 录

1 顺序控制常用语

- 1.1 功能相关用语 2
- 1.2 器件相关用语 6

2 实用控制电路入门

- 2.1 电动机启动控制电路 14
- 2.2 电动机正反转控制电路 19
- 2.3 暖风器的顺序启动控制电路 25
- 2.4 电动泵的交互运转控制电路 31
- 2.5 换气风扇的反复运转控制电路 37
- 2.6 传送带流水线运转控制电路 43
- 2.7 电动送风机的延时投入和定时运转控制电路 48
- 2.8 卷帘门的自动开关控制电路 54
- 2.9 电炉的温度控制电路 60
- 2.10 组装式空调机的控制电路 66
- 2.11 供水设备的控制电路 71

3 顺序控制常用器件

- 3.1 操作开关和检测开关 80
- 3.2 继电器和定时器 86
- 3.3 指示器件和警报器件 94

4 顺序控制

- 4.1 顺序控制和反馈控制 98
- 4.2 顺序控制的图形表示 100

目 录

4.3	手动操作触点的图形符号和动作	104
4.4	手动操作自动复位触点的图形符号和动作	105
4.5	电磁继电器触点的图形符号和动作	110
4.6	电磁接触器的构造、图形符号和动作	118
4.7	开闭触点图形符号	122
4.8	触点功能符号和操作机构符号	123

5 分级符号和元件编号的表示方法

5.1	分级符号的表示方法	136
5.2	品目的种类和一般功能的文字符号	138
5.3	文字符号表示的功能符号和器件符号	140
5.4	顺序图中文字符号的表示方法	142
5.5	元件编号	144
5.6	元件编号的构成方式	145
5.7	基本元件编号和辅助符号	148

6 顺序图画法

6.1	顺序图的画法规定	152
6.2	有开闭触点的图形符号及状态	152
6.3	电磁继电器和电磁接触器的表示方法	156
6.4	顺序图的竖画法和横画法	159
6.5	顺序图中控制母线的取法	161
6.6	顺序图中连接线的画法	164

7 顺序控制基本电路

7.1	动作电路和复位电路	168
7.2	触点串联电路	171
7.3	触点并联电路	178
7.4	自保电路	184
7.5	互锁电路	188
7.6	选择电路	192
7.7	指示灯电路	193

8 顺序控制动作机构实例

8.1 顺序控制的动作机构	196
8.2 由光电开关组成的防盗警报装置	197
8.3 电动机的启动控制	202
8.4 自动供水装置的控制	213

9 延时顺序控制

9.1 定时器	226
9.2 电动机式定时器的配线和动作展开图	227
9.3 电动机式定时器内部顺序	230
9.4 定时器延时触点的图形符号和时序图	233
9.5 延时动作的灯点亮回路	235
9.6 延时复位,铃、蜂鸣器鸣动回路	237

10 延时顺序控制实例

10.1 电动机时限控制	240
10.2 电气热处理炉的时限控制	251
10.3 有时差的定时电路	264
10.4 定时运行电路	270

11 顺序控制实例

11.1 电动机的正转、反转控制	278
11.2 电动机星形-三角形启动控制	293

参考文献	311
------------	-----

1

顺序控制常用语

学习顺序控制首先要了解控制的概念。

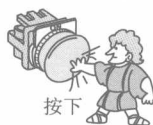
控制是指为达到某一预定目标，通过某种操作或动作使控制量的数量增减、状态变化或使控制量的数量、状态保持一定。

控制除顺序控制外，还包括自动控制、反馈控制、远程控制、计算机控制及数值控制等。自动控制是能够通过控制装置进行自动调整的控制；反馈控制是通过反馈将控制量与目标值相比较，并通过校正使其尽量达到一致的控制；远程控制是利用特定的装置作为相互隔离的构成要素，并能够进行信号的接收及操作的控制；计算机控制是在控制装置的某环节中加入计算机，利用其高效的性能实现自动控制；数值控制是指用数值信息对工作物的工具位置进行相应指令的一种控制。

功能相关用语

1. 动作、复位及相关用语

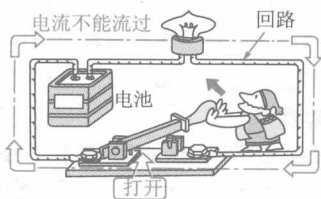
动作是指通过施加某种外因以实现既定的作用,如图 1.1(a)所示;复位是指回到动作以前的状态,如图 1.1(b)所示;开路是指回路中的一部分通过开关或继电器等打开,如图 1.1(c)所示;闭路是指回路中的一部分通过开关或继电器等闭合,如图 1.1(d)所示;加电压是指使电磁继电器的电磁线圈上流过电流,对其进行励磁,如图 1.1(e)所示;去电压是指切断电磁继电器电磁线圈中流过的电流使其消磁,如图 1.1(f)所示。



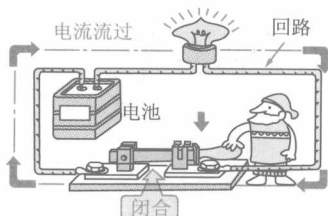
(a) 动作



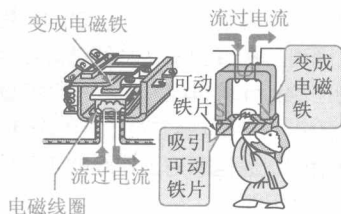
(b) 复位



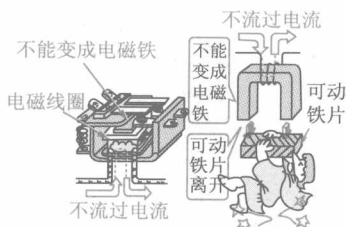
(c) 开路



(d) 闭路



(e) 加电压



(f) 去电压

图 1.1 动作、复位及相关用语

2. 启动、运转及相关用语

启动是指设备从停止状态变为运转状态的过程,如图 1.2(a)所示;运转是指设备执行既定作用的状态,如图 1.2(b)所示;制动是指将机器的运动能量转为电能或机械能,使机器减速或停止或抑制其状态的变化,如图 1.2(c)所示;停止是指设备从运转状态变为停止状态的过程,如图 1.2(d)所示;寸动是指为得到设备的微小运动,进行 1 次微小时间的操作或反复进行,如图 1.2(e)所示;微速是指让设备以极低的速度运转,如图 1.2(f)所示。

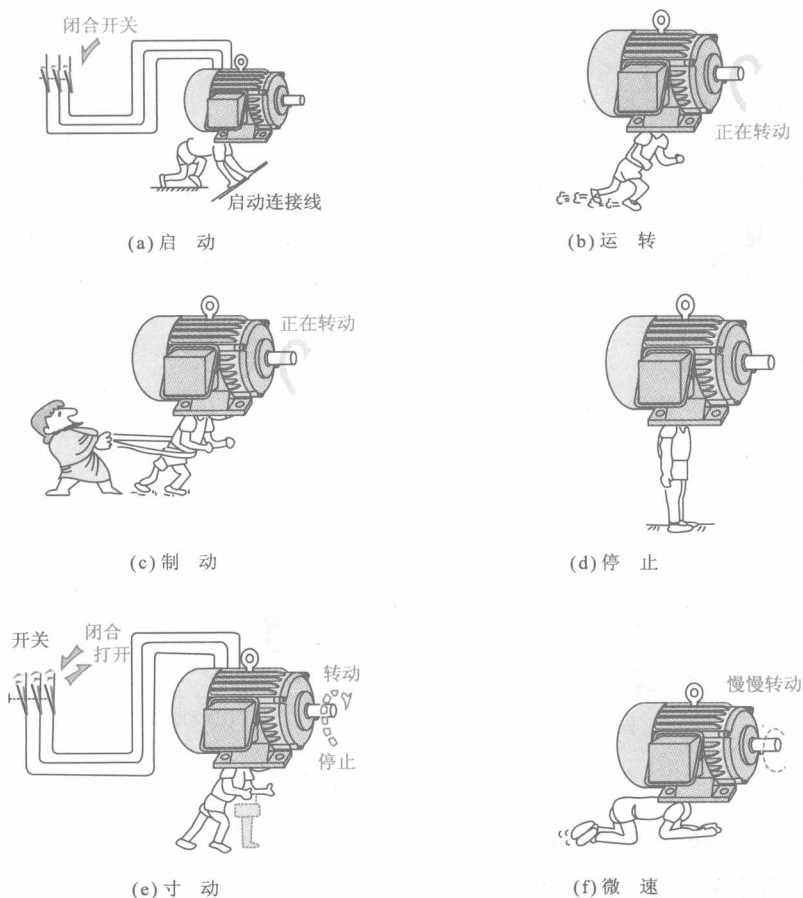


图 1.2 启动、运转及相关用语

3. 接通、切断及相关用语

接通是指通过操作开关器件,使回路闭合、电流流通的一种状态,图 1.3(a)所示为断路器(或称隔离开关)用于接通状态;切断是指通过操作开关器件使回路打开、电流不能流通的一种状态,图 1.3(b)所示为断路器用于切断状态;操作是指通过人力或其他办法执行既定的运动状态,在机器上直接手动施加操作称为手动操作,如图 1.3(c)所示;动力操作是指机器通过电气、弹簧、空气等人力以外的动力进行操作,如图 1.3(d)所示。

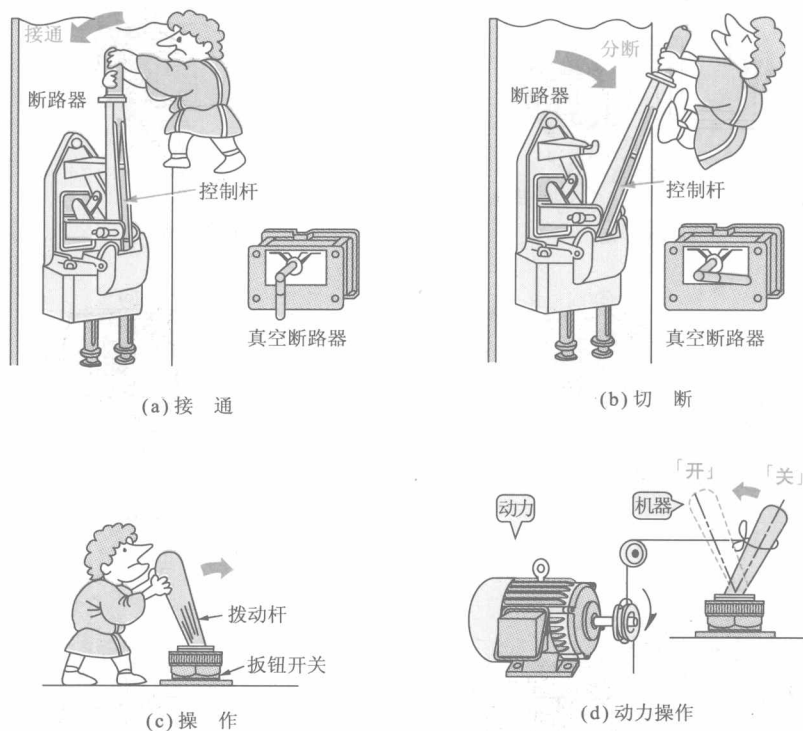


图 1.3 接通、切断及相关用语

脱扣指解开保持机构使开关器件等开路,如图 1.4 所示。自由脱扣是指断路器等处于接通状态时,只要满足脱扣条件就会自动脱扣,且此时即使持续施加接通指令也不起作用。

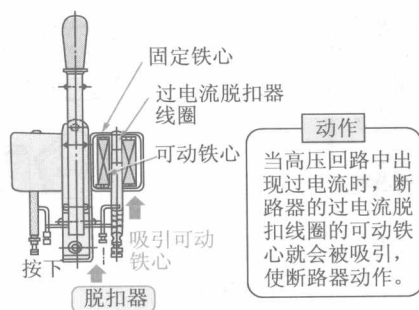


图 1.4 脱扣

4. 保护、警报及相关用语

保护是指检测被控对象的异常状态，防止机器损伤、预测被害程度并阻止其扩散，如图 1.5(a) 所示；警报是指达到某种状态时为引起注意发出相关信号，如图 1.5(b) 所示；互锁是指让多个动作相关联，在某种条件具备之前阻止动作发生，如图 1.5(c) 所示；联动是指让复数的动作相关联，当某条件具备时同时进行动作，如图 1.5(d) 所示；调整是指保持量及状态的一定，或者使其按照一定标准进行变化，如图 1.5(e) 所示；变换是指改变信息或能量的形态，如图 1.5(f) 所示。

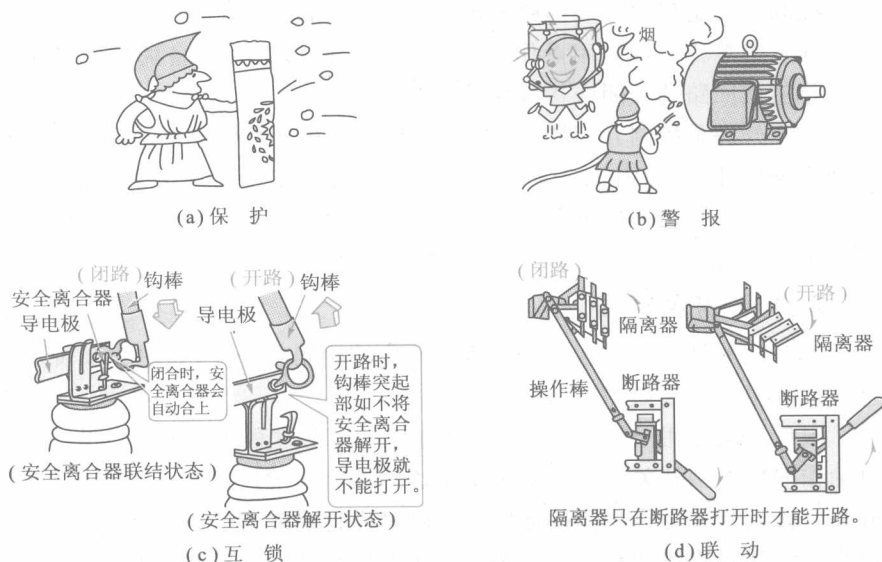
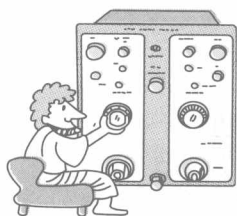
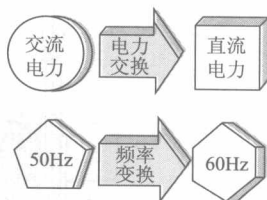


图 1.5 保护、警报及相关用语



(e) 调整



(f) 变换

续图 1.5

5. 继电器功能相关用语

与继电器功能相关的用语如图 1.6 所示。

1.2

器件相关用语

1. 开关常用语

控制开关是指在控制回路及操作回路的控制、互锁、表示等场合所使用的开关的总称。控制用操作开关是指用于操作电气设备的控制开关。开关是实现回路的开闭或接线变更的器件。

主干开关是控制开闭器、继电器及其他远程操作器件的主要操作的控制用操作开关,如图 1.7(a)所示;紧急开关是在紧急场合下使器件或装置停止的控制用操作开关,如图 1.7(b)所示;切换开关是在两路以上的回路上进行切换的控制开关,如图 1.7(c)所示。

2. 检测开关用语

温度开关是在温度达到预定值时动作的检测型开关,如图 1.8 所示。电气炉的温度控制如图 1.9 所示。

限位开关是用于机器上的运动装置,在运动过程中达到确定的位置时动作的检测型开关。检测开关是指达到预定的动作条件时动作的控制开关。接近开关是在物体接近但无接触时进行检测的开关。光电开关是以光为媒质对物体的有无或状态的变化无接触地进行检测的开关。光闸开闭控制如图 1.10 所示。

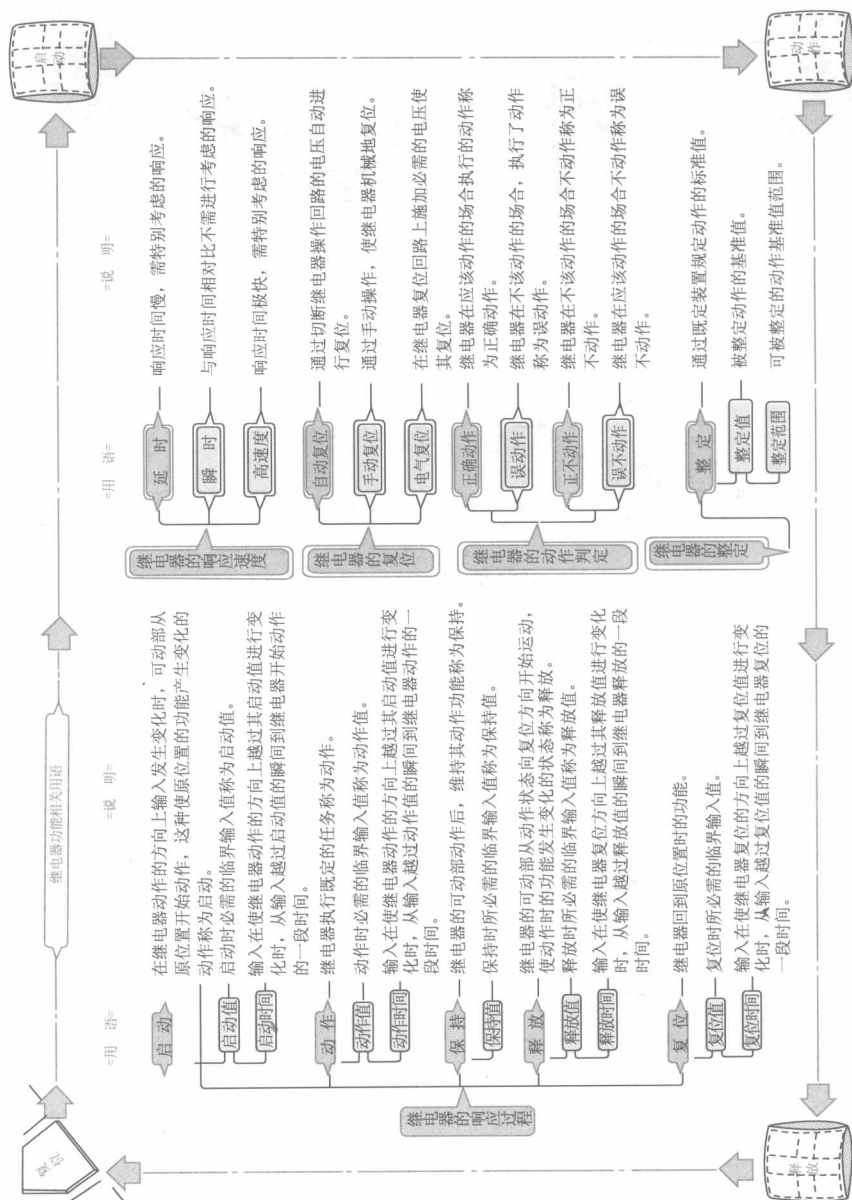


图 1.6 继电器功能相关用语

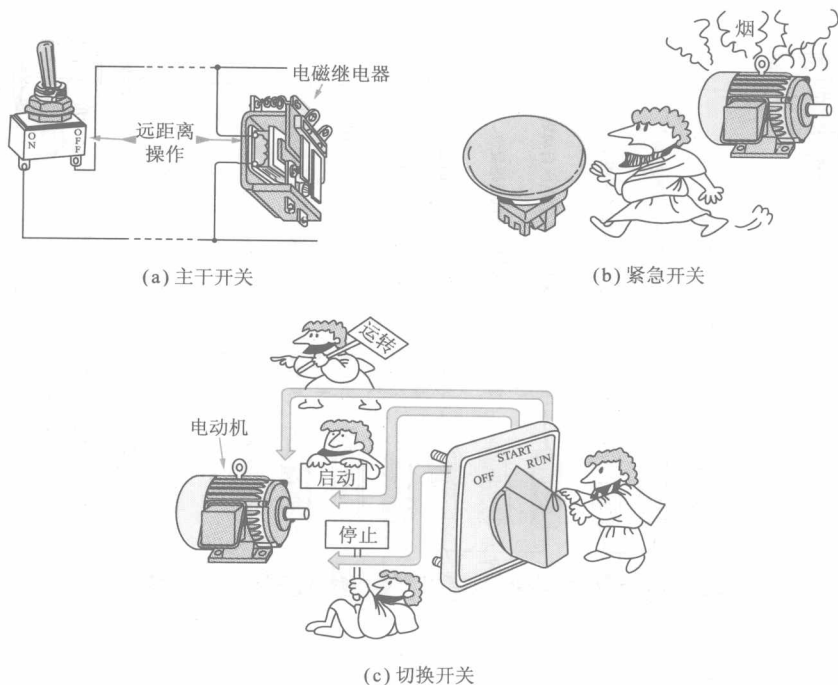


图 1.7 主开关、紧急开关与切换开关

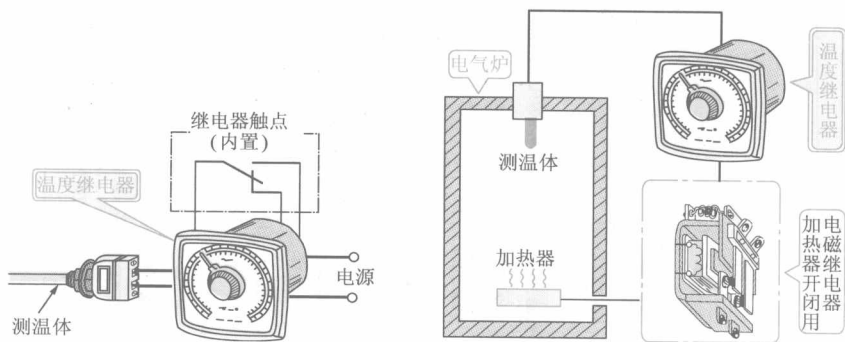


图 1.8 温度开关

图 1.9 电气炉的温度控制

流量开关是指当气体或液体有流量流过,或者流量达到某预定值时动作的检测开关,如图 1.11 所示。压力开关是指气体或液体的压力达到预定值时动作的检测开关,如图 1.12 所示。

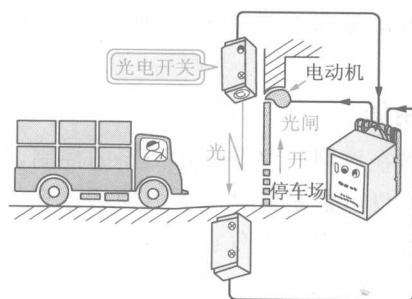


图 1.10 光闸开闭控制

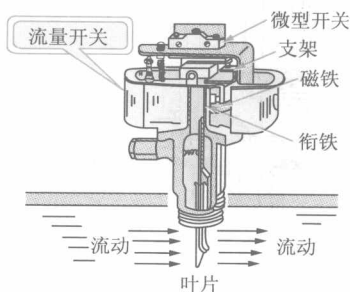


图 1.11 流量开关

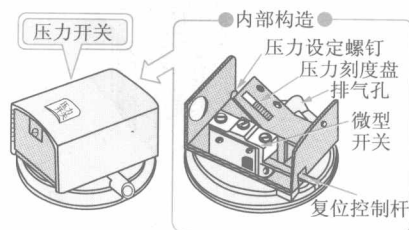


图 1.12 压力开关

位置开关是对对象物所规定的位置进行检测的开关。由位置开关构成的给水控制如图 1.13 所示。

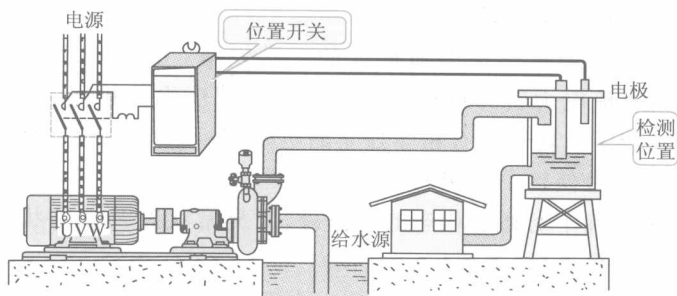


图 1.13 给水控制示意图

浮子开关是通过液体表面设置的浮子,在液位达到预定位置时进行动作的检测开关。

速度开关速度继电器是当电动机的速度达到预定值时动作的检测开关。

3. 继电器常用语

控制继电器是指在控制回路及操作回路的控制、互锁、表示等场合中使用的继电器。电磁继电器是通过电磁力使触点开闭的装置的总称。

继电器指能对预先规定的电气或物理量进行响应,具有控制回路功能的器件,如图 1.14 所示。

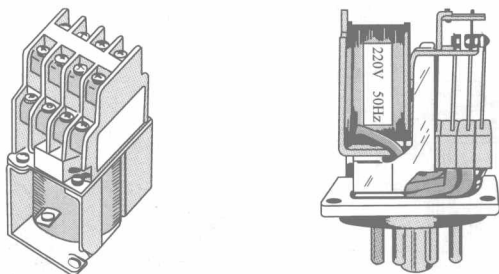


图 1.14 继电器

保护继电器是能够检测回路中的事故及其他异常状态并进行报告,同时分离回路中健全部分的继电器。

辅助继电器是作为保护继电器或控制继电器等辅助设备使用,以增加触点容量、触点数目及限时等为目的的继电器。

4. 操作用设备用语

电动机是将电能转变为机械能的旋转设备。直流电动机(DC Motor)是指将直流电力转为机械能的电动机。感应电动机(Induction Motor)是指在定子及转子上有相互独立的电磁绕组,因电磁感应作用,其定子的旋转磁场致使转子旋转的电动机,如图 1.15 所示。

断路器是除了对通常状态的电路外,对异常状态及短路状态的电路都能进行开闭的器件,如图1.16所示。

配线用断路器(Molded Case Circuit-Breaker)是指将开闭系统、脱扣机构等放在绝缘框架中组成一体的空气断路器。

真空断路器(Vacuum Circuit-Breaker)是指将电路的开闭在真空中进行的断路器。