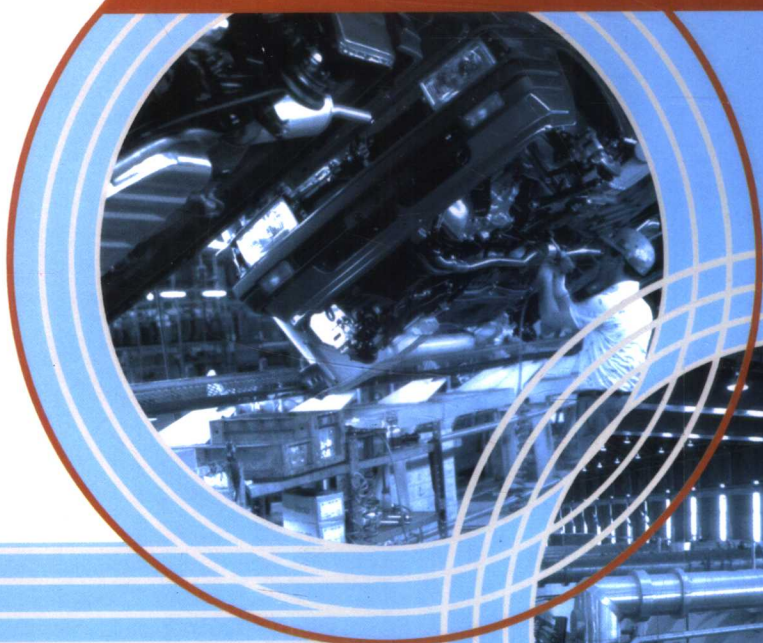


电力拖动技术

入门与应用



王兰君 张景皓 谭亚林 编
黄海平 审校



科学出版社
www.sciencep.com

电力拖动技术 入门与应用

王兰君 张景皓 谭亚林 编
黄海平 审校

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书运用简洁的语言,结合大量的插图和实例,由浅入深地介绍电力拖动基本技术及应用。内容包括:电力拖动常用语、电力拖动常用器件的结构及动作方式、电气图形符号画法、顺序控制简介、顺序控制符号的表示方法、顺序控制器件编号的表示方法、顺序图的画法、顺序控制基本电路解析、顺序控制具体实例、电动机启动控制和正反转控制电路、电动机启动控制和正反转控制电路故障检修、常用机床控制电路及其故障检修等。

本书适合广大城乡电工人员,特别是初级电工人员,职业技术学校相关专业师生,下岗职工,再就业人员以及岗前培训人员阅读、参考、应用。

图书在版编目(CIP)数据

电力拖动技术入门与应用/王兰君,张景皓,谭亚林编;黄海平审校.

—北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-018433-7

I. 电… II. ①王…②张…③谭…④黄… III. 电力拖动 IV. TM921

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 004091 号

责任编辑:杨 凯 崔炳哲 / 责任制作:魏 谨

责任印制:刘士平 / 封面设计:戴海燕

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

*

2007 年 2 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2007 年 2 月第一次印刷 印张: 20 3/4

印数: 1—5 000 字数: 397 000

定 价: 29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前言

电力拖动是用电能装置驱动生产机械的一门技术,它已经成为现代工业生产高度电气化、自动化的基础和核心,具有安全性高,运转操作容易、可靠,机械装置大容量化等优点,其广阔的发展前景是不言而喻的。

我国目前正在大力发展工业,而快速的发展势必面临技术人员的短缺,特别是高级技术工人的短缺。要想在日益严峻的就业形势中脱颖而出,就必须掌握一门重要技术。

本书即是为了很好地满足想要学习电力拖动技术的人员编写的。

本书将简洁明了的语言和显而易懂的插图相结合,辅以实际应用举例和经验,使复杂的理论容易被读者接受和理解,让读者在直观、轻松的阅读中得到启发,并很快地应用到实际工作当中,以取得较好的经济效益和社会效益。

在本书编写过程中,得到了科学出版社的编辑给予的鼎力帮助及精心指导,在此深表谢意。参加编写的人员还有王文婷、张铮、戚其舜、凌玉泉、张玉春、高惠瑾、张玉娟、张钧皓、鲁娜、张学洞、刘东菊、张永奇、李志平、李燕、黄鑫等。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 电力拖动常用语	1
1.1 功能相关用语	1
1.1.1 动作、复位等相关用语	1
1.1.2 启动、运转等相关用语	2
1.1.3 接通、切断等相关用语	3
1.1.4 保护、警报等相关用语	4
1.2 器件相关用语	5
1.2.1 开关常用语	5
1.2.2 检测开关用语	7
1.2.3 继电器常用语	8
1.2.4 操作用设备用语	9
第 2 章 电力拖动常用器件结构及动作方式	11
2.1 电阻和电容	11
2.1.1 电阻的结构及图形符号	11
2.1.2 电容的结构及图形符号	12
2.2 主令电器	12
2.2.1 按钮开关	12
2.2.2 凸轮开关	15
2.2.3 钮子开关	16
2.2.4 波动开关	16
2.2.5 脚踏开关	16
2.2.6 限位开关	17
2.3 低压开关及熔断器	20
2.3.1 胶盖刀开关	20
2.3.2 铁壳开关	22
2.3.3 熔断器式刀开关	24
2.3.4 转换开关	26

2.3.5	低压断路器	28
2.3.6	低压熔断器	33
2.4	新型开关	40
2.4.1	接近开关	40
2.4.2	磁接近开关	40
2.4.3	光电开关	41
2.3.4	温度开关	41
2.4.5	微型开关	42
2.4.6	电压换相开关和电流换相开关	44
2.5	继电器和接触器	46
2.5.1	时间继电器	46
2.5.2	中间继电器	48
2.5.3	速度继电器	50
2.5.4	预置数数显计数继电器	51
2.5.5	热继电器	52
2.5.6	电磁继电器	56
2.5.7	水银开关和水银触点继电器	60
2.5.8	电磁接触器	61
2.5.9	交流接触器	62
2.6	定时器	69
2.6.1	电动机式定时器与电子式定时器	69
2.6.2	空气式定时器	70
2.6.3	注油壶式定时器	71
2.7	启动器	72
2.7.1	星-三角启动器	72
2.7.2	自耦减压启动器	74
2.7.3	磁力启动器	77
2.8	控制器	79
2.8.1	凸轮控制器	79
2.8.2	电磁调速控制器	81
2.9	指示器件和报警器件	84
2.9.1	指示灯	84
2.9.2	报警铃	84

第 3 章 电气图形符号画法	86
3.1 常用器件的图形符号	86
3.2 开闭触点图形符号	90
3.3 触点功能符号和操作机构符号的表示方法	91
3.3.1 开闭触点中限定图形符号的表示方法	91
3.3.2 使用触点功能符号(限定图形符号)的开闭器类图形符号	92
3.3.3 开闭触点的操作机构符号表示方法	93
3.3.4 使用操作机构符号的开闭器类图形符号	94
第 4 章 顺序控制简介	95
4.1 顺序控制和反馈控制	95
4.1.1 顺序控制	95
4.1.2 反馈控制	96
4.2 顺序控制的图形表示	97
4.2.1 实体配线图	97
4.2.2 顺序图	98
4.2.3 具体实例	99
4.2.4 流程图	100
4.2.5 时序图	101
第 5 章 顺序控制符号的表示方法	102
5.1 顺序控制符号	102
5.1.1 顺序控制符号与控制器件编号	102
5.1.2 顺序控制符号的组合方式	102
5.2 表示器件的顺序控制符号	103
5.2.1 继电器(relay)类的符号含义	103
5.2.2 开关类的符号含义	103
5.2.3 仪表类的符号含义	104
5.2.4 断路器类的符号含义	104
5.2.5 旋转机类的符号含义	105
5.2.6 其他的符号含义	105
5.3 表示功能的顺序控制符号	105
第 6 章 顺序控制器件编号的表示方法	107
6.1 控制器件编号	107

6.1.1	控制器件编号	107
6.1.2	基本器件编号、辅助符号	108
6.1.3	控制器件编号的构成方法	108
6.2	控制器件编号的基本器件编号与辅助符号	108
第 7 章	顺序图的画法	113
7.1	顺序图的画法规定	113
7.2	有开闭触点的图形符号的状态	114
7.2.1	顺序图中手动操作触点的状态及图形符号	114
7.2.2	顺序图中电磁继电器触点的状态及图形符号	114
7.3	电磁继电器和电磁接触器的表示方法	117
7.3.1	顺序图中电磁继电器的表示方法	117
7.3.2	顺序图中电磁接触器的表示方法	118
7.4	顺序图的竖画法与横画法	120
7.4.1	竖画顺序图的画法	120
7.4.2	横画顺序图的画法	121
7.5	顺序图中控制母线的画法	122
7.5.1	直流控制电源母线的画法	122
7.5.2	交流控制电源母线的画法	123
7.6	顺序图中连接线的画法	124
7.7	由各种符号组成的顺序图的表示方法	125
7.7.1	由文字符号、控制元件编号组成的顺序图的表示方法	125
7.7.2	由分级符号组成的顺序图的表示方法	126
第 8 章	顺序控制基本电路解析	127
8.1	自保电路解析	127
8.1.1	自保电路的动作方式	127
8.1.2	自保电路时序图	130
8.2	互锁电路解析	131
8.2.1	互锁电路的动作方式	131
8.2.2	电动机正反转控制的互锁电路	133
8.3	选择电路解析	134
8.4	指示灯电路解析	135
8.4.1	1 灯式指示灯电路的动作方式	135
8.4.2	2 灯式指示灯电路的动作方式	135

第 9 章 顺序控制具体实例	137
9.1 基于电动机的现场和远程操作的启动与停止控制电路	137
9.1.1 基于现场和远程操作的启动与停止控制电路的实际布线	137
9.1.2 启动和停止控制电路的顺序图	138
9.1.3 由现场和远程对电动机进行操作	138
9.2 电容启动电动机的正反转控制电路	139
9.2.1 电容启动电动机的正反转控制电路的实际布线	139
9.2.2 电容启动电动机的正转与反转方法	139
9.2.3 电容启动电动机正转与反转控制电路顺序图	140
9.3 电动机的微动运转控制电路	140
9.3.1 电动机微动运转控制电路的实际布线	140
9.3.2 电动机的微动运转及控制电路顺序图	141
9.4 电动机的反接制动控制电路	142
9.4.1 电动机的反接制动控制电路的实际布线	142
9.4.2 电动机的反接制动及控制电路顺序图	143
9.4.3 延时继电器的功能	144
9.5 由光电开关组成的防盗报警装置	144
9.5.1 防盗报警装置的实际配线	144
9.5.2 防盗报警装置的顺序图与时序图	145
9.6 采用温度开关的报警电路	146
9.6.1 采用温度开关的报警电路的实际布线	146
9.6.2 采用温度开关的报警电路的顺序图	146
9.7 三相加热器的温度控制电路	148
9.7.1 三相加热器温度控制电路的实际布线	148
9.7.2 三相加热器温度控制电路的顺序图	149
9.8 采用压力开关的报警电路	149
9.9 压缩机的压力控制电路(手动和自动控制)	150
9.9.1 压缩机的压力控制	150
9.9.2 压缩机压力控制电路的实际布线	151
9.9.3 压缩机压力控制电路的顺序图	151
9.10 蜂鸣器的定时鸣叫电路	153
9.11 电动送风机的延迟运行运转电路	155
9.11.1 电动送风机的实际设备图	155
9.11.2 电动送风机的延迟运行运转电路的实际布线	155
9.11.3 电动送风机的延迟运行运转电路的顺序图	155

9.12 采用无浮子液位继电器的供水控制	157
9.12.1 采用无浮子液位继电器的供水控制电路实际布线图 ...	157
9.12.2 采用无浮子液位继电器的供水控制电路顺序图	158
9.12.3 水箱水位与电动泵的启动及停止方法	159
9.13 带有缺水报警的供水控制	160
9.13.1 带有缺水报警的供水控制电路实际布线	160
9.13.2 带有缺水报警的供水控制电路的顺序图	161
9.14 采用无浮子液位继电器的排水控制	161
9.14.1 采用无浮子液位继电器的排水控制电路实际布线	161
9.14.2 采用无浮子液位继电器的排水控制电路的顺序图	162
9.14.3 排水箱水位与电动泵的启动和停止方法	163
9.15 带有涨水报警的排水控制	164
9.15.1 带有涨水报警的排水控制电路的实际布线	164
9.15.2 带有涨水报警的排水控制电路的顺序图	164
9.16 传送带的暂时停止控制	165
9.16.1 传送带的暂时停止控制实际布线	165
9.16.2 传送带的暂时停止控制电路的顺序图	167
9.17 货物升降机的自动反转控制	167
9.17.1 货物升降机的自动反转控制实际布线	167
9.17.2 货物升降机的自动反转控制电路的顺序图	167
9.18 泵的反复运转控制	169
9.18.1 泵的反复运转控制的实际布线	169
9.18.2 泵的反复运转控制电路的顺序图	170
9.19 泵的顺序启动控制	171
9.19.1 泵的顺序启动控制电路实际布线	171
9.19.2 泵的顺序启动控制电路的顺序图	171
9.20 电热毯的控制电路	172
9.21 电动吸尘器的控制电路	173
9.22 卷帘门的自动开闭控制电路	174
9.23 停车场卷帘门的自动开闭控制电路	175
9.23.1 停车场卷帘门的自动开闭控制	175
9.23.2 停车场卷帘门自动开闭控制的顺序运行	176
9.24 含饮料杯类自动售货机的控制电路	177

第 10 章 电动机启动控制和正反转控制电路	179
10.1 电动机控制的主电路构成方式	179
10.1.1 电动机的启动与停止	179
10.1.2 远距离控制电动机	180
10.2 电动机的启动控制电路	181
10.2.1 电动机的启动控制电路的实际配线图	181
10.2.2 全压启动控制电路	182
10.2.3 减压启动控制电路	194
10.3 电动机制动控制电路	207
10.3.1 电磁抱闸制动控制电路	207
10.3.2 改进的电磁抱闸制动电路	208
10.3.3 单向运转反接制动控制电路	209
10.3.4 单向运转半波整流能耗制动电路	209
10.3.5 单向运转全波整流能耗制动电路	210
10.3.6 电容制动电路	210
10.3.7 电容-电磁制动电路	212
10.4 电动机正反转控制电路	212
10.4.1 电动机的正转与反转	212
10.4.2 正转时的顺序动作	215
10.4.3 反转时的顺序动作	219
10.4.4 采用倒顺开关的正反转控制电路	225
10.4.5 按钮联锁的正反转控制电路	225
10.4.6 接触器联锁的正反转控制电路	226
10.4.7 按钮、接触器复合联锁的正反转控制电路	227
10.4.8 接触器联锁的点动和长动正反转控制电路	228
10.4.9 防止正、反向转换期间相间短路的三接触器控制电路	229
10.4.10 自动往返控制电路	230
10.5 电动机保护电路	231
10.5.1 电动机过电流保护电路	231
10.5.2 晶闸管断相保护电路	231
10.5.3 零序电压断相保护电路	232
10.5.4 穿心式互感器与电流继电器组成的断相保护电路	233
10.6 电动机调速电路	233
10.6.1 双速电动机定子线圈的联结方式	233
10.6.2 接触器控制的双速电动机调速电路	233

10.6.3	时间继电器控制的双速电动机自动加速电路	235
10.6.4	三速电动机定子线圈的联结方式	235
10.6.5	接触器控制的三速电动机调速电路	236
10.6.6	时间继电器控制的三速电动机自动加速电路	237
10.7	直流电动机控制电路	237
10.7.1	并励直流电动机单向运转启动电路	237
10.7.2	并励直流电动机正反转控制电路	238
10.7.3	串励直流电动机正反转控制电路	239
10.7.4	并励直流电动机单向运转能耗制动电路	239
第 11 章	电动机启动、正反转控制电路故障检修	241
11.1	电动机单向控制电路及其故障检修	241
11.1.1	电动机单向控制电路及工作原理	241
11.1.2	电动机单向控制电路故障检修	242
11.2	电动机点动、正反转控制电路及其故障检修	245
11.2.1	电动机点动、正反转控制电路及工作原理	245
11.2.2	电动机点动、正反转控制电路故障检修	246
11.3	电动机能耗制动控制电路及其故障检修	249
11.3.1	电动机能耗制动控制电路及工作原理	249
11.3.2	电动机能耗制动控制电路故障检修	250
第 12 章	常用机床控制电路及其故障检修	253
12.1	C620 型车床	253
12.1.1	C620 型车床的电气控制电路及工作原理	253
12.1.2	C620 型车床的常见故障及检修方法	254
12.2	Z35 型摇臂钻床	258
12.2.1	Z35 型摇臂钻床的电气控制电路及工作原理	258
12.2.2	Z35 型摇臂钻床的常见故障及检修方法	259
12.3	Z525 型立式钻床	264
12.3.1	Z525 型立式钻床的电气控制电路及工作原理	264
12.3.2	Z525 型立式钻床的常见故障及检修方法	265
12.4	M7120 型平面磨床	268
12.4.1	M7120 型平面磨床的电气控制电路及工作原理	268
12.4.2	M7120 型平面磨床的常见故障及检修方法	269
12.5	M1432A 型外圆磨床	277

12.5.1 M1432A 型外圆磨床的电气控制电路及工作原理	277
12.5.2 M1432A 型外圆磨床的常见故障及检修方法	278
12.6 简易导轨磨床	283
12.6.1 简易导轨磨床的电气控制电路及工作原理	283
12.6.2 简易导轨磨床的常见故障及检修方法	284
12.7 T68 型卧式镗床	291
12.7.1 T68 型卧式镗床的电气控制电路及工作原理	291
12.7.2 T68 型卧式镗床的常见故障及检修方法	292
12.8 X62W 型万能铣床	297
12.8.1 X62W 型万能铣床的电气控制电路及工作原理	297
12.8.2 X62W 型万能铣床的常见故障及检修方法	298
12.9 X8120W 型万能工具铣床	304
12.9.1 X8120W 型万能工具铣床的电气控制电路及工作原理	304
12.9.2 X8120W 型万能工具铣床的常见故障及检修方法	305
12.10 Y3150 型滚齿机	309
12.10.1 Y3150 型滚齿机的电气控制电路及工作原理	309
12.10.2 Y3150 型滚齿机的常见故障及检修方法	310

第 1 章 电力拖动常用语

1.1 功能相关用语

1.1.1 动作、复位等相关用语

顺序控制中有各种常用语,首先我们从顺序控制的功能相关用语进行说明。

1. 动作

动作(Actuation)是指通过施加某种外因以实现既定的作用,如图 1.1 所示。

2. 复位

复位(Resetting)是指回到动作以前的状态,如图 1.2 所示。

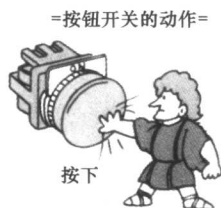


图 1.1 动作



图 1.2 复位

3. 开路

开路(Open)是指回路中的一部分通过开关或继电器等打开,如图 1.3 所示。

4. 闭路

闭路(Close)是指回路中的一部分通过开关或继电器等闭合,如图 1.4 所示。

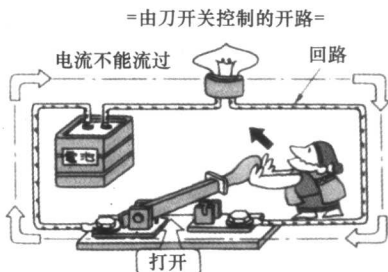


图 1.3 开路

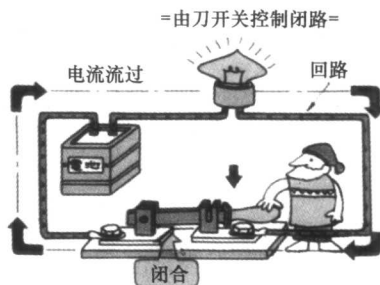


图 1.4 闭路

5. 加电压

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 1.5 所示。

6. 去电压

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 1.6 所示。

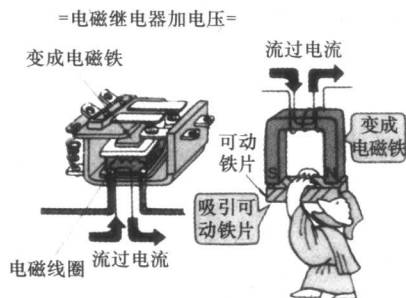


图 1.5 加电压

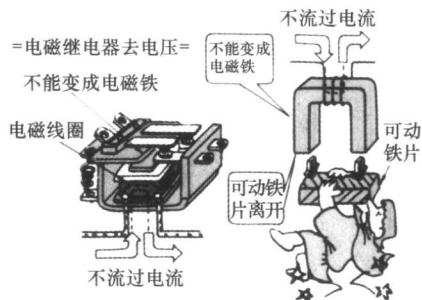


图 1.6 去电压

1.1.2 启动、运转等相关用语

1. 启动

启动(Start)是指设备从停止状态变为运转状态的过程,如图 1.7 所示。

2. 运转

运转(Run)是指设备执行既定作用的状态,如图 1.8 所示。

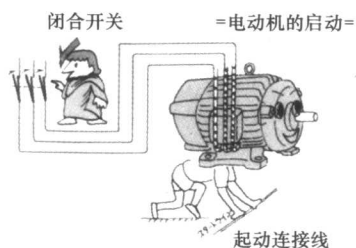


图 1.7 启动

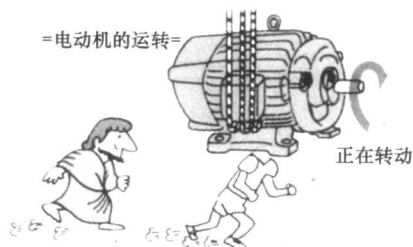


图 1.8 运转

3. 制动

制动(Braking)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 1.9 所示。

4. 停止

停止(Stop)是指设备从运转状态变为停止状态的过程,如图 1.10 所示。

5. 寸动

寸动(Inching)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 1.11 所示。

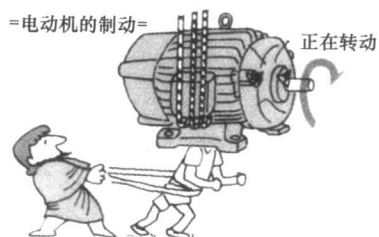


图 1.9 制动

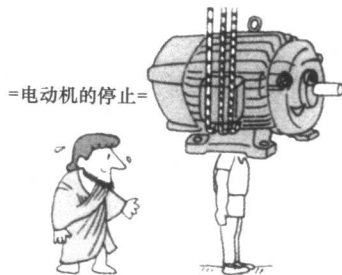


图 1.10 停止

6. 微速

微速(Crawling)是指让设备以极低的速度运转,如图 1.12 所示。

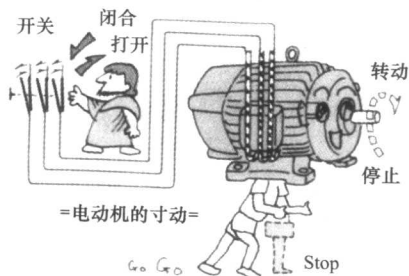


图 1.11 寸动

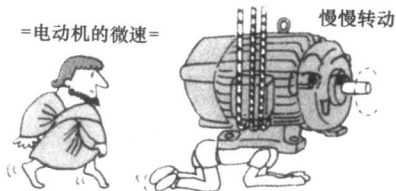


图 1.12 微速

1.1.3 接通、切断等相关用语

1. 接通

接通(Closing)是指通过操作开关器件,使回路闭合、电流流通的一种状态,图为隔离器(隔离开关)用于接通状态,如图 1.13 所示。

2. 切断

切断(Breaking)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,图为隔离器用于切断状态,如图 1.14 所示。



图 1.13 接通



图 1.14 切断

3. 操作

操作(Operation)是指通过人力或其他办法执行既定的运动状态,如图 1.15 所示。在机器上直接手动实施操作称为手动操作。

动力操作(Power Operation)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 1.16 所示。



图 1.15 操作

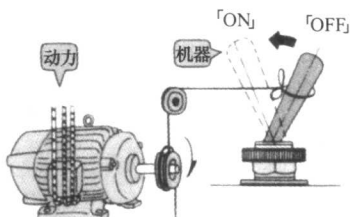


图 1.16 动力操作

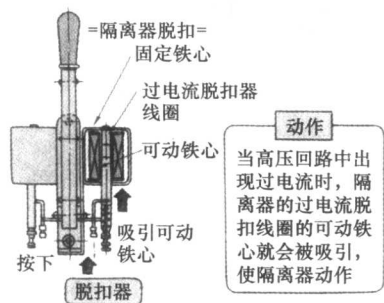


图 1.17 脱扣

4. 脱扣

脱扣(Tripping)是指解开保持机构使开关器件等开路,如图 1.17 所示。

5. 自由脱扣

自由脱扣(Trip-free)是指隔离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。

1.1.4 保护、警报等相关用语

1. 保护

保护(Protect)是指检测被控对象的异常状态,防止机器损伤、预测被伤害程度并阻止其扩散,如图 1.18 所示。

2. 警报

警报(Alarm)是指达到某种状态时为引起注意发出相关信号,如图 1.19 所示。



图 1.18 保护

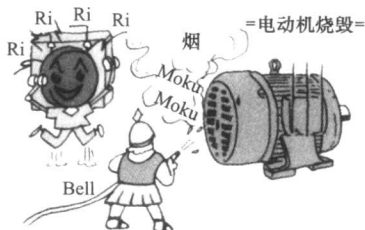


图 1.19 警报