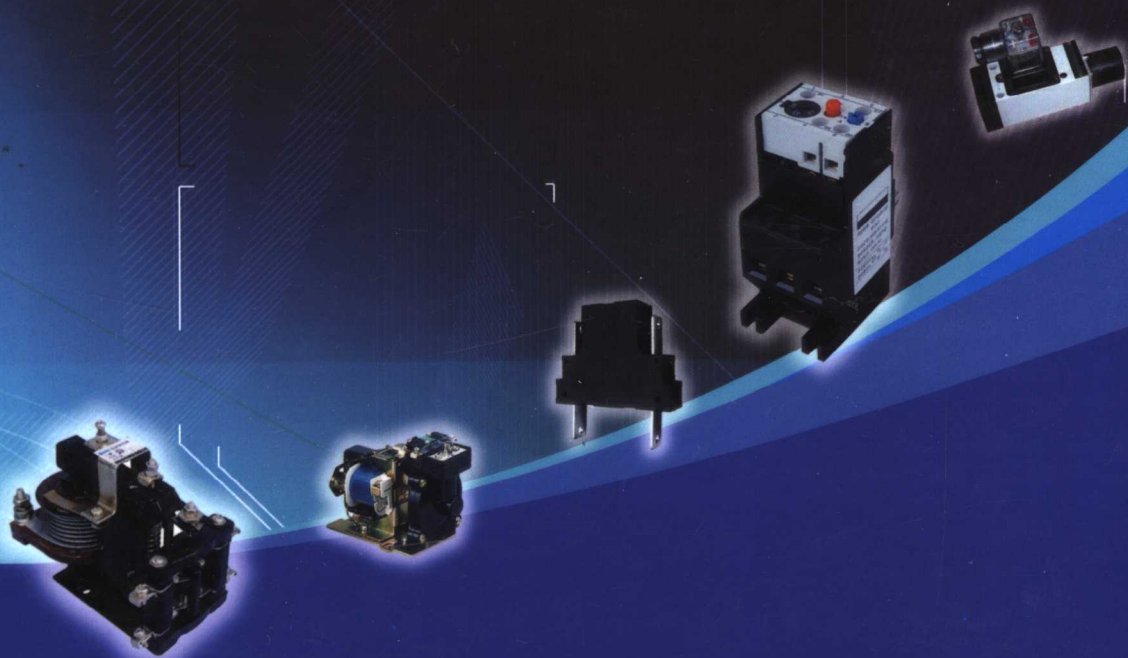


JIDIANQI YU JIDIAN BAOHU ZHUANGZHI SHIYONG JISHU SHOUCHE

# 继电器与继电保护装置 实用技术手册

姚致清 李金伴 张喜玲 主编

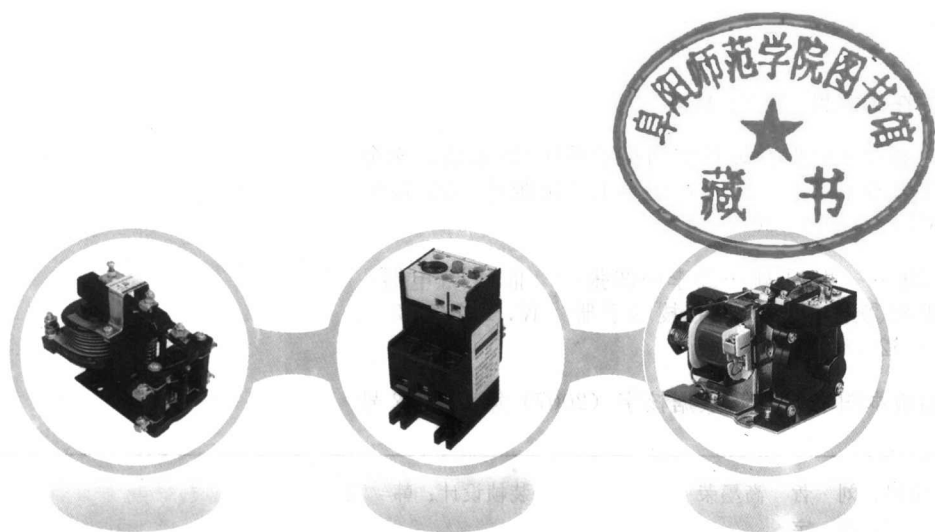


化学工业出版社

JIDIANQI YU JIDIAN BAOHU ZHUANGZHI SHIYONG JISHU SHOUCHE

# 继电器与继电保护装置 实用技术手册

姚致清 李金伴 张喜玲 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

继电器与继电保护装置实用技术手册/姚致清, 李金伴, 张喜玲主编. —北京: 化学工业出版社, 2007. 6  
ISBN 978-7-122-00772-8

I. 继… II. ①姚…②李…③张… III. ①继电器-技术手册②继电保护装置-技术手册 IV. TM58-62  
TM774-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 099002 号

---

责任编辑: 刘 哲 高墨荣  
责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 韩 飞

---

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 38 $\frac{3}{4}$  字数 1047 千字 2008 年 1 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: 85.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

当今世界, 电工电子技术发展日新月异, 产品更新换代极为频繁。迈入 21 世纪, 电工电子技术发展的总趋势是电工电子、强电弱电技术融合更为密切, 多学科、多专业交叉更为深入。目前, 国内外的技术交流更为广泛深入, 我国电气产品与国际接轨的步伐也必将迈得更快。

为适应新世纪的发展形势, 满足广大电工、电气工程技术人员、机电一体化制造工程技术人员业务工作的需要, 满足国际间日益增多的技术交流的需要, 我们编写了《继电器与继电保护装置实用技术手册》。

本手册取材新颖, 内容丰富, 简明实用。全书以常用数据、公式、图表为主, 辅以简要的文字说明。手册中所列数据均取自国家、行业等最新资料。

本手册详尽而系统地介绍了国内主要厂家生产的控制类继电器(包括通用中间继电器、时间继电器、汽车继电器、通信继电器、固体继电器、真空继电器、舌簧继电器); 保护类继电器(包括有或无继电器、量度继电器); 继电保护装置(包括微机发-变组保护装置、微机变压器保护装置、微机母线保护装置、微机线路保护装置、微机短引线保护装置、微机电抗器保护装置、微机电容器保护装置、微机电动机保护装置、微机综合保护测控装置、微机自备投装置、微机故障录波装置)等用途广泛、性能优异的产品。其主要内容为: 各类继电器、继电保护装置的结构特点、产品型号(包括国内外型号对照)、工作原理、基本特性、技术数据、外形尺寸、安装尺寸、选用维护等。

本手册资料翔实全面, 查阅方便, 适合电子工程设计人员、维修人员及广大电子爱好者查阅使用, 是一本具有较高实用价值的工具书。

本手册由姚致清、李金伴、张喜玲担任主编。手册的第 1 篇由李金伴、林丛、马鹏飞、李捷辉、陈寿峰编写, 第 2 篇由张喜玲、李志勇、李全喜、韩万林编写, 第 3 篇由钟锡龄、刘甲申编写, 附录部分由李志勇、李全喜、张喜玲编写。全书由姚致清、李金伴、张喜玲审阅、统编, 由陆一心、刘甲申、李全喜、李志勇、韩万林、钟锡龄审校。

在手册的编写过程中, 得到了有关生产厂家的支持和帮助, 在此表示诚挚的谢意; 同时得到了江苏大学、中国电器工业协会继电保护及自动化设备分会、许昌继电器研究所、许继集团有限公司、福建省拓荣县电力公司等单位的领导、有关老师、工程技术人员的支持和帮助, 提出了许多宝贵建议, 在此谨向他们表示衷心的感谢。

本手册具有通用性、实用性、科学性和先进性, 力求简明、实用, 通俗易懂, 适用于机械、电力、电子、自动化、仪器仪表、通信等工程技术人员在设计、施工、运行、维护时参考使用, 亦可作为高等院校相关专业师生参考。

手册涉及面广, 限于编者水平, 书中不足之处, 恳请广大读者批评指正。

编者

2007 年 8 月

# 目 录

## 第 1 篇 控制类继电器

<b>第 1 章 控制继电器的基础知识</b> .....	1	5.2 固体继电器型号命名及主要技术 参数 .....	75
1.1 控制继电器的定义和继电特性 .....	1	5.2.1 固体继电器型号命名 .....	75
1.2 控制继电器的分类 .....	1	5.2.2 固体继电器使用接线 .....	75
1.3 控制继电器的命名 .....	3	5.2.3 固态继电器新旧型号对照表 .....	75
1.4 控制继电器的主要技术参数 .....	4	5.3 固体(态)继电器(简称 SSR)的工作 原理 .....	76
1.5 控制继电器使用的可靠性因素 .....	5	5.4 单相交流固态继电器 .....	77
1.5.1 控制继电器的可靠性 .....	5	5.4.1 JGJ10、JGJ11 单相交流固态 继电器(直插卧式) .....	77
1.5.2 电磁继电器使用的可靠性影响 因素 .....	6	5.4.2 JGJ12、JGJ12B 单相交流固态 继电器(直插立式) .....	79
1.5.3 延时继电器使用的可靠性影响 因素 .....	7	5.4.3 JGJ13(直流控制)、JGJ13(交流 控制)单相交流固态继电器(单 相卧式) .....	80
<b>第 2 章 中间继电器</b> .....	9	5.4.4 JGJ15 单相交流固态继电器 (单相卧式、容性负载专用) .....	81
2.1 中间继电器的工作原理和结构特点 .....	9	5.4.5 JGJ17、JGJ17B 单相交流固态继 电器(单相卧式、无源控制) .....	83
2.2 常用的中间继电器型号、型号含义、结构 特征和用途 .....	9	5.4.6 JGJ19 单相交流固态继电器 (模块式) .....	84
2.3 常用中间继电器 .....	11	5.4.7 JGZ11、JGZ13 单相半波整流固态 继电器(单相卧式) .....	86
<b>第 3 章 时间继电器</b> .....	18	5.4.8 JGZ12、JGZ14 单相全波整流固态 继电器(单相卧式) .....	87
3.1 时间继电器概述 .....	18	5.4.9 JGT11、JGT12 单相交流复合型固态 继电器 .....	89
3.2 时间继电器的定义及适用范围 .....	18	5.5 三相交流固态继电器 .....	90
3.3 时间继电器的原理 .....	18	5.5.1 JGJ31、JGJ32 三相常开、常闭 按钮控制固态继电器(卧式) .....	90
3.4 时间继电器延时方式的分类及延时性能 参数 .....	19	5.5.2 JGJ33、JGJ35 三相交流固态 继电器(卧式) .....	91
3.5 时间继电器的类型、特点及用途 .....	19	5.5.3 JGJ34 三相无源开关控制固态 继电器(卧式) .....	93
3.6 常用阻尼式时间继电器 .....	27	5.5.4 JGZ31、JGZ32 三相整流固态 继电器(卧式) .....	94
3.7 常用电动式时间继电器 .....	31	5.5.5 JGT33 断相保护型固态继电器 (三相卧式) .....	96
3.8 通用电子式时间继电器 .....	33	5.5.6 JGT16、JGT31 电机制动型固态 继电器 .....	97
<b>第 4 章 汽车继电器</b> .....	40		
4.1 汽车继电器的结构与性能的特点 .....	40		
4.1.1 汽车继电器的结构与性能的特 点 .....	40		
4.1.2 汽车继电器的分类 .....	40		
4.1.3 汽车控制继电器的组成和作用 .....	41		
4.2 汽车继电器的应用范围 .....	41		
4.3 汽车继电器的主要技术参数 .....	41		
<b>第 5 章 固态继电器</b> .....	73		
5.1 固体继电器的特点、分类 .....	73		
5.1.1 固态继电器的组成 .....	73		
5.1.2 固体继电器的主要特点 .....	73		
5.1.3 固体继电器的分类 .....	74		
5.1.4 固态继电器的优缺点 .....	74		

5.5.7	TGJ31、TGJ32 三相交流固态调压器(卧式) .....	98	6.9	GL45C 陶瓷真空继电器 .....	134
5.5.8	TGJ33、TGJ34 三相交流固态调压器(三相周波控制器) .....	100	6.10	GL52 陶瓷真空继电器 .....	135
5.5.9	TGZ31、TGZ32 三相整流固态调压器(卧式) .....	101	6.11	真空继电器的应用 .....	137
5.5.10	JGT39 三相交流固态继电器组件 .....	102	6.11.1	真空继电器的应用 .....	137
5.6	直流固态继电器 .....	104	6.11.2	真空继电器应用注意事项 .....	137
5.6.1	JGZ01、JGZ03 直流固态继电器 .....	104	<b>第7章 干簧继电器</b> .....		138
5.6.2	JGZ02 直流固态继电器 .....	105	7.1	干簧继电器、舌簧管的分类和基本型号 .....	138
5.6.3	JGZ06-Z、JGZ07-Z 短路保护直流固态继电器 .....	107	7.2	SD 干簧继电器 .....	139
5.6.4	JGZ08 直流固态继电器(模块式) .....	108	7.3	JAG-2、JAG-3、JAG-4 型干式舌簧继电器 .....	140
5.6.5	TGZ01、TGZ02 单相直流固态调压器(卧式或模块) .....	109	7.4	HG-11/12/21/22 型舌簧继电器 .....	143
5.6.6	TGZ04 单相直流固态调压器(卧式或模块) .....	111	7.5	HG-13 型高绝缘舌簧继电器 .....	145
5.6.7	JGT14(交流)、JGT06(直流)交、直流双定时固态继电器 .....	111	7.6	HG-31/32/33/33N 型舌簧继电器 .....	146
5.7	固体继电器的选用 .....	114	7.7	HG-34 型舌簧继电器 .....	147
5.7.1	固体继电器的选用 .....	114	7.8	HG-41 型舌簧继电器 .....	148
5.7.2	固体继电器的控制驱动方法 .....	118	7.9	HG-63J 型舌簧记忆继电器 .....	149
5.7.3	固体继电器应用线路实例 .....	119	7.10	HG-69 型舌簧继电器 .....	150
5.7.4	固体继电器使用注意事项 .....	122	7.11	HG-122 型舌簧继电器 .....	150
<b>第6章 真空继电器</b> .....		123	7.12	CM 系列舌簧管 .....	151
6.1	真空继电器的特点与结构 .....	123	7.13	SH 系列舌簧管 .....	152
6.2	GL12SP 双刀双掷高压真空继电器 .....	125	7.14	JAS 系列簧继电器 .....	154
6.3	ZKJ-90 系列真空继电器 .....	126	7.15	磁簧继电器 .....	155
6.4	DJ-3/2K 型、DJ-3A/AK 型低真空继电器 .....	127	7.16	磁簧开关 .....	156
6.5	GL81A、GL81B 陶瓷真空继电器 .....	128	<b>第8章 通信继电器</b> .....		159
6.6	GLH2、GLH4、GLH6 陶瓷真空继电器 .....	130	8.1	通信继电器发展概况 .....	159
6.7	GL8 陶瓷真空继电器 .....	131	8.2	JP-8 射频同轴继电器 .....	161
6.8	GL43A、GL43B、GL43C 陶瓷真空继电器 .....	132	8.3	JRC-23F 超小型高灵敏通信电磁继电器 .....	162
			8.4	HG4100、HG4101 超小型高灵敏通信电磁继电器 .....	164
			8.5	JPT-1M/F 射频同轴密封直流继电器 .....	166
			8.6	JPT-9003M 射频同轴密封直流继电器 .....	166
			8.7	JPT-3M 射频同轴密封直流继电器 .....	167
			8.8	JRC-200M 有可靠性指标的超小型弱功率密封直流电磁继电器 .....	168
			8.9	射频同轴连接器 .....	170

## 第2篇 保护类继电器

<b>第9章 有或无继电器</b> .....		173	继电器 .....		175
9.1 中间继电器 .....		173	9.1.5	DZ-100 系列直流中间继电器 .....	176
9.1.1	DZ-3/Z 型中间继电器 .....	173	9.1.6	DZ□-200、DZ□-200X 系列中间继电器 .....	176
9.1.2	DZ-10 系列中间继电器 .....	173	9.1.7	DZB-10B 系列中间继电器 .....	178
9.1.3	DZ-30B 型中间继电器 .....	174	9.1.8	DZB-100 系列保持中间继电器 .....	178
9.1.4	DZ-50、DZ-60 系列中间				

9.1.9	DZJ-10 系列交流中间继电器	179	9.3.9	JX-40 型信号继电器	208
9.1.10	DZJ-20 系列交流中间继电器	180	9.3.10	JX-9 型信号继电器	208
9.1.11	DZK-100 系列中间继电器	181	9.3.11	DX-3、DX-3A、DX-3B 型闪光继电器	209
9.1.12	DZK-900 系列快速中间继电器	182	9.3.12	DX-18 型闪光继电器	209
9.1.13	DZS-10B 系列延时中间继电器	183	9.3.13	JX-3 型闪光继电器	209
9.1.14	DZS-100 系列延时中间继电器	184	9.3.14	JX-8 型闪光继电器	210
9.1.15	JT3 系列直流电磁继电器	185	9.4	冲击继电器	210
9.1.16	JZ-10 系列静态中间继电器	185	9.4.1	JC-2 型冲击继电器	210
9.1.17	JZ□-200 系列静态中间继电器	186	9.4.2	JC-7 型冲击继电器	210
9.1.18	JZS-3 型延时中间继电器	187	9.4.3	JC-17 型冲击继电器	211
9.1.19	JZS-20 系列静态中间继电器	188	9.4.4	JC-23、JC-23A 型冲击继电器	211
9.1.20	ZJ1、ZJ2 系列中间继电器	188	9.4.5	ZC-23、ZC-23A 型冲击继电器	212
9.1.21	ZJ3-A、ZJ3-B 系列快速中间继电器	189	9.5	双位置继电器	212
9.1.22	ZJ3-C 系列快速中间继电器	189	9.5.1	DLS-10B 型双位置继电器	212
9.1.23	ZJ4 型快速中间继电器	190	9.5.2	DLS-20 型双位置继电器	213
9.1.24	ZJ5、ZJ6 型快速中间继电器	191	9.5.3	DLS-30A 型双位置继电器	213
9.2	时间继电器	191	9.5.4	DLS-40 型双位置继电器	214
9.2.1	BS-7B 型时间继电器	191	9.5.5	DLS-40F 型双位置继电器	214
9.2.2	BS-30 系列时间继电器	192	9.6	重合闸继电器	215
9.2.3	BS-60、BS-70 系列时间继电器	192	9.6.1	DCH-1、DCH-1A 型重合闸继电器	215
9.2.4	BS-100、BS-100A、BS-100B 系列时间继电器	193	9.6.2	DH-1 型重合闸继电器	215
9.2.5	DS-20 系列时间继电器	193	9.6.3	DH-2A、DH-2B 型重合闸继电器	216
9.2.6	DS-30 系列时间继电器	194	9.6.4	DH-3、DH-3A 型重合闸继电器	216
9.2.7	DS-110、DS-120 系列时间继电器	195	9.6.5	DH-3E、DH-3AE 型重合闸继电器	217
9.2.8	DSJ-10、DSJ-10E、DSJ-10H 系列时间继电器	196	9.6.6	DS-24H 型重合闸继电器	217
9.2.9	SS-40 系列高精度时间继电器	197	9.6.7	JCH-4A 型重合闸继电器	218
9.2.10	SS-50 系列高精度时间继电器	198	9.6.8	SCH-3 型重合闸继电器	218
9.2.11	SS-60 型时间继电器	198	9.6.9	SCH-3E 型重合闸继电器	218
9.2.12	SS-61、SS-62 时间继电器	199	9.6.10	SCH-3H 型重合闸继电器	219
9.2.13	SS-94 型时间继电器	200	9.6.11	ZCH-2A 型重合闸继电器	219
9.2.14	SS-94B 系列时间继电器	200	9.6.12	ZSC-4 型重合闸继电器	219
9.2.15	SSJ-10、SSJ-20、SSJ-30 系列时间继电器	201	<b>第 10 章 量度继电器</b>	221	
9.3	信号继电器	202	10.1	电流继电器	221
9.3.1	DX-11、DX-11A、DX-11B、DX-11C、DX-11Q 型信号继电器	202	10.1.1	DL-10 系列电流继电器	221
9.3.2	DX-17、DX-17F 型信号继电器	203	10.1.2	DL-20 系列电流继电器	222
9.3.3	DX-30 型信号继电器	204	10.1.3	DL-30 系列电流继电器	222
9.3.4	DX-4A、DX-4F 型信号继电器	204	10.1.4	LL-7A 型电流继电器	223
9.3.5	DX-8、DX-8G 型信号继电器	205	10.1.5	JL-40A、JL-40B、JL-40C 系列电流继电器	225
9.3.6	DX-50Q 型信号继电器	206	10.1.6	JL-150 系列电流继电器	225
9.3.7	DX-60Q 型信号继电器	206	10.1.7	BFL-2B 型负序电流继电器	226
9.3.8	JX-10、JX-20、JX-30 型信号继电器	207	10.2	电压继电器	227
			10.2.1	DY-20C 系列电压继电器	227
			10.2.2	DY-30 系列电压继电器	227
			10.2.3	DJ-100 系列电压继电器	228

10.2.4	DY-20D 系列电压继电器	229	10.4.2	DD-2 型接地继电器	256
10.2.5	DY-30/Z 系列电压继电器	231	10.4.3	DD-11 型接地继电器	257
10.2.6	DY-50 系列电压继电器	232	10.5	同期继电器	258
10.2.7	DJ-100A 系列电压继电器	233	10.5.1	DT-1 型同步检查继电器	258
10.2.8	JY-10、JY-20、JY-30 系列电压继电器	234	10.5.2	DT-1/L 型同步检查继电器	258
10.2.9	JY-80 系列无源电压继电器	235	10.5.3	DT-13 型同步检查继电器	259
10.2.10	JY-140 系列电压继电器	235	10.5.4	BT-1B 型同步检查继电器	260
10.2.11	JY-150 系列集成电路电压继电器	236	10.6	功率继电器	261
10.2.12	LY-1A 型电压继电器	237	10.6.1	BG-10B 系列型功率方向继电器	261
10.2.13	LY-20 系列电压继电器	237	10.6.2	GG-21 型逆功率继电器	262
10.2.14	LY-30 系列电压继电器	237	10.6.3	JG-15 型功率方向继电器	263
10.2.15	BY-4A 型电压继电器	239	10.6.4	JG-31、JG-32 功率方向继电器	263
10.2.16	LFY-4 型负序电压继电器	239	10.6.5	LG-11、LG-12 型功率方向继电器	265
10.2.17	BFY-6 型负序电压继电器	240	10.6.6	LNG-2 型逆功率继电器	265
10.2.18	BFY-10A 系列负序电压继电器	240	10.6.7	LYG-2 型有功功率继电器	266
10.2.19	LLY-1 型零序电压继电器	241	10.7	频率继电器	267
10.2.20	LLY-2 型零序电压继电器	242	10.7.1	SQP-1B/II、SQP-1B/III、SQP-1C/III、SQP-1E/III 欠频率继电器	267
10.2.21	LLY-5 型零序电压继电器	242	10.7.2	JGP-31 型过频率继电器	269
10.2.22	FHY-50 型复合电压继电器	243	10.8	差动继电器	270
10.2.23	BZY-1 型正序电压继电器	244	10.8.1	BCH-1、BCH-1E 型差动继电器	270
10.2.24	LZY-2 型正序电压继电器	244	10.8.2	BCH-2、BCH-2A、BCH-2E 型差动继电器	271
10.2.25	JY-2 型直流高低定值电压继电器	245	10.8.3	BCH-4 型差动继电器	272
10.2.26	JY-44 型直流电压继电器	245	10.8.4	DCD-2、DCD-2A、DCD-2M 型差动继电器	273
10.2.27	JY-47 型集成电路高低定值电压继电器	246	10.8.5	DCD-4 型差动继电器	276
10.3	过流继电器	247	10.8.6	DCD-5、DCD-5A 型差动继电器	276
10.3.1	GL-10 系列过流继电器	247	10.8.7	DCD-9 型差动继电器	277
10.3.2	GL-20 系列过流继电器	247	10.8.8	LCD-3A 型纵联差动继电器	278
10.3.3	JSL-10 系列带时限过流继电器	250	10.8.9	LCD-4、LCD-4A 型变压器差动继电器	279
10.3.4	LL-10 系列过流继电器	251	10.8.10	LCD-8、LCD-8A 型发电机差动继电器	279
10.3.5	LL-10A 系列过流继电器	252	10.8.11	LCD-14 型变压器差动保护	280
10.3.6	LL-40 系列过流继电器	253	10.9	BXX-2 型相序继电器	281
10.3.7	JGL-3/10 系列过流继电器	254			
10.3.8	SL-60 系列过流继电器	255			
10.3.9	SL-10 系列两相过流继电器	255			
10.4	接地继电器	256			
10.4.1	DD-1 型接地继电器	256			

### 第3篇 微机保护装置

第11章	微机发电机变压器组保护装置	282	11.2	DCAP-3000 电厂综合自动化产品	285
11.1	CAG200 系列发电机测控保护装置	283	11.3	DF3331E 发电机保护装置	288
			11.4	DF3333E 发电机保护装置	290



11.5	DF3339 发变组差动保护装置	292	12.18	DTV810 型微机双圈变压器差动保护装置	350
11.6	DF3700 发电机变压器组保护装置	293	12.19	DT820 型微机变压器后备保护测控装置	351
11.7	DMP380 发电机转子接地保护装置	300	12.20	GBH-1 变压器保护测控装置	351
11.8	DMP382 发电机差动保护装置	300	12.21	JBK-3071 变压器差动保护装置	353
11.9	DMP383 发电机后备保护装置	301	12.22	JBK-3081 变压器后备保护测控装置	354
11.10	EDCS-7300 发电机保护装置	303	12.23	JBK-3082 变压器后备保护测控装置	355
11.11	LBD-MGP-2000 微机发电机保护测控装置	304	12.24	LBD-MTP-2000 微机变压器保护测控装置	356
11.12	MGPR 系列微型发电机保护	306	12.25	LBD-MTP-2000 (T2410E) 微机变压器保护测控装置	358
11.13	MICOM P34x 发电机保护	308	12.26	MTPR 系列微型变压器成套保护装置	359
11.14	WFB-1C 微型发电机变压器组成套保护装置	310	12.27	NAS-925 系列变压器综合保护装置	361
11.15	WFB-2 发电机变压器组成套保护测控装置	312	12.28	NAS-9211 差动保护装置	363
11.16	WFB-800 微机发电机变压器组成套保护装置	314	12.29	SYT200 系列变压器保护装置	364
<b>第 12 章</b>	<b>微机变压器保护装置</b>	<b>322</b>	12.30	SYT231 变压器本体保护装置	365
12.1	ARAS2301B 变压器本体保护装置	322	12.31	SYT241 配电变压器保护测控装置	366
12.2	ARAS2302B 数字式变压器主保护装置	323	12.32	WBH-801A 微型变压器保护装置	366
12.3	ARAS2304B 数字式差动保护装置	324	12.33	WBH-812 微型变压器保护装置	369
12.4	ARAS2305B 数字式差动保护装置	324	12.34	WBH-813 微型变压器保护装置	371
12.5	ARAS2314B 数字式变压器后备保护装置	325	12.35	WBH-814 微型变压器保护装置	375
12.6	ARAS2316B 数字式变压器保护测控装置	326	12.36	YH-B5180 系列变压器保护装置	377
12.7	ART-800 系列数字式变压器保护测控装置	327	<b>第 13 章</b>	<b>微机母线保护装置</b>	<b>380</b>
12.8	ART-850 系列厂用变保护测控装置	330	13.1	CBZ-6061 母线保护测控装置	380
12.9	BBJ-100 变压器保护装置	331	13.2	DF3322B 分段保护装置	381
12.10	CAT200 系列变压器测控保护装置	333	13.3	DMP-315 微机母线分段保护装置	384
12.11	DCAP-3000 系列变压器监控保护装置	336	13.4	DPL200 微机分段保护装置	385
12.12	DF3330 / DF3333 变压器差动保护装置	339	13.5	MICOM P740 数字式母线保护	385
12.13	DF3331A / B / C 系列变压器后备保护装置	342	13.6	STB321 微机母差保护装置	386
12.14	DF3333A 双圈变压器差动保护装置	344	13.7	SYT221 分段开关保护测控装置	387
12.15	DF3332 / A / J 变压器本体保护装置	346	13.8	WMH-500 微机母线保护装置	388
12.16	DMP320 系列微机变压器保护装置	347	13.9	WMH-800 型微机母线保护装置	389
12.17	DTV800 型微机三圈变压器差动保护装置	350	<b>第 14 章</b>	<b>微机线路保护装置</b>	<b>392</b>
			14.1	BHE-316 微机线路保护装置	392
			14.2	CAL300 系列高压线路保护装置	395
			14.3	CBZ-6014 线路距离保护测控装置	397
			14.4	DCAP-3000 系列监控保护装置	399
			14.5	DCAP-3200EX 系列变电站保护测控	

通信一体化装置 .....	401	器差动保护装置 .....	450
14.6 DF3320 线路距离零序保护装置 .....	403	16.6 LBD-MXP-2000 (X2212) 微机电抗器 后备保护测控装置 .....	452
14.7 DF3322/DF3322A/DF3323/DF3323A/ DF3323J 线路保护装置 .....	406	16.7 WKB-821 微机电抗器保护 .....	453
14.8 DF3621/DF3622 超高压线路保护 装置 .....	410	<b>第 17 章 微机电容器保护装置 .....</b>	455
14.9 DMP311 微机线路保护装置 .....	413	17.1 BEH-326 电容器保护测控装置 .....	455
14.10 DMP319 微机线路保护测控装置 .....	414	17.2 CAC200 系列电容器测控保护 装置 .....	456
14.11 EDCS-7200 线路保护装置 .....	415	17.3 CBZ-6031 电容器保护测控装置 .....	459
14.12 LBD-MLP-500 (L501) 微机型低压 线路保护装置 .....	416	17.4 DCAP-3020 系列电容器组监控保护 装置 .....	460
14.13 MICOM P12x 中、低压线路保护 装置 .....	417	17.5 DCAP-3000EX 系列电容器保护测控 装置 .....	461
14.14 MICOM P54X 超高压输电线路电流差动 保护 .....	418	17.6 DF3360 系列电容器保护装置 .....	462
14.15 MLPR-6110H-F 型微机线路光纤纵联差 动保护装置 .....	420	17.7 DMP331 微机电容器保护测控 装置 .....	465
14.16 NAS-921 系列综合保护装置 .....	420	17.8 DMP332 微机电容器保护测控 装置 .....	466
14.17 STS311L 数字式线路保护测控 装置 .....	422	17.9 DMP333 微机电容器保护测控 装置 .....	466
14.18 STS313L 多端线路光纤纵差保护 测控装置 .....	423	17.10 DPC100 微机电容器保护测控 装置 .....	467
14.19 SYL211 馈线保护测控装置 .....	423	17.11 DSC-410 系列数字式电容器保护 测控装置 .....	468
14.20 SYL221 横向差动保护测控装置 .....	424	17.12 JBK-3021 电容器保护测控装置 .....	469
14.21 WXH-11A 型微机线路保护装置 .....	425	17.13 LBD-MCP-2000 系列电容器微机 保护装置 .....	470
14.22 WXH-801 (802) 系列微机线路 保护 .....	427	17.14 STS 361C 电容器保护 .....	471
14.23 WXH-803 系列微机线路保护 .....	430	17.15 SYC211 电容器保护测控装置 .....	471
14.24 WXH-810 系列微机线路保护 装置 .....	433	17.16 SYC211S 电容器保护测控装置 .....	472
14.25 WXH-820 系列微机线路保护测控 装置 .....	436	17.17 WDR-9A 电容器保护测控装置 .....	473
14.26 YH-B5120 系列线路保护装置 .....	438	17.18 WDR-9B 电容器保护测控装置 .....	474
<b>第 15 章 微机短引线线路保护装置 .....</b>	442	17.19 WDR-9C 电容器保护测控装置 .....	475
15.1 CBZ-6084 短线路差动保护测控 装置 .....	442	17.20 WDR-820 系列微机电容器保护测控 装置 .....	476
15.2 DF3626 短引线保护装置 .....	443	<b>第 18 章 电动机保护装置 .....</b>	479
15.3 DMP384 短引线差动保护装置 .....	445	18.1 BHE-336 微机电动机保护装置 .....	479
15.4 WYH-881/882 短引线保护装置 .....	445	18.2 CAD200 系列电动机测控保护 装置 .....	481
<b>第 16 章 微机电抗器保护装置 .....</b>	447	18.3 CBZ-6073 电动机保护测控装置 .....	484
16.1 CAR220 系列电抗器测控保护 装置 .....	447	18.4 DF3361/DF3362 电动机保护装置 .....	485
16.2 CBZ-6081 电抗器保护测控装置 .....	448	18.5 DF3361B/C/D 系列电动机保护 装置 .....	489
16.3 DPR100 型微机串联电抗器保护测控 装置 .....	449	18.6 DMP371 微机电动机保护测控 装置 .....	492
16.4 DPR200 型微机并联电抗器保护测控 装置 .....	450	18.7 DMP372 微机电动机差动保护 装置 .....	493
16.5 LBD-MXP-2000 (X2211D) 微机电抗		18.8 DMP373 微机电动机保护测控	

装置 .....	494	测控装置 .....	542
18.9 DPM100 型微机电动机保护测控 装置 .....	495	19.13 XBJ-200 系列保护监控装置 .....	546
18.10 DPM200 型微机电动机差动保护 装置 .....	496	19.14 YH-B5300 系列保护测控综合 装置 .....	548
18.11 DPM300 型微机电动机保护测控 装置 .....	497	<b>第 20 章 微机自备投装置</b> .....	551
18.12 LBD-MRP-2000 (R2411) 微机电动机 保护测控装置 .....	497	20.1 BHE-346 微机自备投装置 .....	551
18.13 LBD-MRP-2000 (R2412D) 微机电动 机差动保护装置 .....	499	20.2 BZT-2A 分段保护测控与自备投 装置 .....	553
18.14 MiCOM P24 .....	500	20.3 BZT-2B 备用电源自投与测控装置 .....	554
18.15 NAS-924、NAS-924A 系列电动机 综合保护装置 .....	503	20.4 CAB200 系列备用电源自投装置 .....	555
18.16 NAS-9214、NAS-9215 系列电动机 综合保护装置 .....	504	20.5 CBZ-6061X 微机自备投装置 .....	557
18.17 STS 361M/362M 电动机保护 .....	505	20.6 DF3382 备用电源自动投入装置 .....	558
18.18 SYM211 电动机保护测控装置 .....	506	20.7 DMP361 微机自备投装置 .....	560
18.19 WCD-12M 电动机差动保护装置 .....	507	20.8 DMP362 微机自备投装置 .....	561
18.20 WDH-820 系列微机电动机保护测控 装置 .....	508	20.9 DMP363 微机自备投装置 .....	563
18.21 WXH-55M 电动机保护测控装置 .....	510	20.10 DMP364 微机自备投装置 .....	564
<b>第 19 章 综合保护测控装置</b> .....	511	20.11 LBD-BZT-2000 (B241X) 微机备用 电源自动投入装置 .....	565
19.1 CAT213 厂用变测控保护装置 .....	511	20.12 NAS-923 系列自备投装置 .....	566
19.2 DCAP-3000 系列监控保护装置 .....	513	20.13 SR-150 系列备用电源自投保护测控 装置 .....	567
19.3 DCAP-3200EX 系列变电站保护 测控 .....	516	20.14 WBT-820 系列微机自备投装置 .....	570
19.4 JD-100 系列综合数字继电器 .....	521	<b>第 21 章 微机故障录波装置</b> .....	573
19.5 JD-200 系列微机保护装置 .....	523	21.1 DF3181A 故障录波测距装置 .....	573
19.6 MXPR-600Hb 系列微机保护测控 装置 .....	525	21.2 DF3386 故障录波测距装置 .....	575
19.7 NAS-921 系列综合保护装置 .....	528	21.3 PGL-2002 微机故障录波屏 .....	578
19.8 NAS-9212、NAS-9213 系列综合保护 装置 .....	529	21.4 WDGL-IV 微机电力故障录波监测 装置 .....	581
19.9 RH-2000S 变电站综合自动化系统 .....	531	21.5 WGL-800 故障录波分析装置 .....	581
19.10 SR-180 综合保护测控装置 .....	539	<b>第 22 章 RTU 及其他</b> .....	585
19.11 WDH-8 /A/B/C/D/E 微机式保护 装置 .....	541	22.1 CBZ-6091 微机测控装置 .....	585
19.12 WDZ-400EX 系列微机厂用电综合保护		22.2 DF1331 增强型分布式 RTU .....	586
		22.3 DF1700 分布式电站自动化系统 .....	589
		22.4 DF1730 综合监控装置 .....	592
		22.5 EC800 智能测控单元 .....	593
		22.6 NAS-9216、NAS-9217 综合测控 装置 .....	594
		22.7 DMP391~DMP398 微机测控装置 .....	595
		22.8 SYA213 综合测控装置 .....	597
<b>附录 1 结构类型</b> .....	599		
<b>附录 2 产品标准</b> .....	606		
<b>参考文献</b> .....	608		

# 第 1 篇 控制类继电器

## 第 1 章 控制继电器的基础知识

### 1.1 控制继电器的定义和继电特性

(1) 控制继电器的定义 控制继电器是一种基本的电气设备，它用来打开或关闭一定数量互相独立的电路。这种操作是利用由电压控制的线圈绕组所产生的电磁场来实现的，当输入量（或励磁量）满足某些规定的条件就能在一个或多个电器输出电路中产生跃变的一种自动电器。它广泛应用于电力拖动、程序控制、自动调节与检测、家用电器系统中。

(2) 控制继电器的继电特性 继电器输入量和输出量之间在整个变化过程中的相互关系成为继电器的继电特征或控制特征。用  $X$  表示输入回路量， $Y$  表示输出回路的输出量，如图 1-1 所示。当输出量  $X$  连续变化到一定量  $X_a$  时，输出量  $Y$  发生跃变，由 0 增加到  $Y_a$  值，若是输入量继续增加，则输出保持不变；相反，当  $X$  减少到  $X_b$  时， $Y$  又突然由  $Y_a$  减少到 0， $X_a$  被称为继电器的动作值， $X_b$  被称为继电器的释放值， $Y_a$  即是继电器的负载。

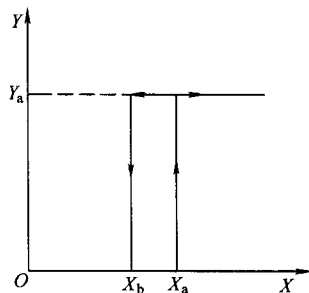


图 1-1 控制继电器的继电特性

### 1.2 控制继电器的分类

控制继电器的品种繁多，分类方法也多种多样，常见的分类有如下几种。

(1) 按工作原理或结构特征分类

① 电磁继电器 利用输入电路内的线圈在电磁铁铁芯与衔铁间产生的吸力作用而工作的一种电气继电器。

**直流电磁继电器** 输入电路中的控制电流为直流的电磁继电器。

**交流电磁继电器** 输入电路中的控制电流为交流的电磁继电器。

**磁保持继电器** 利用永久磁铁或具有很高剩磁特性的铁芯，是电磁继电器的衔铁在其线圈断电后仍能保持在线圈通电时的位置上的继电器。

② 固体继电器 指电子元件履行其功能而无机械运动构件的、输入和输出隔离的一种继电器。

③ 温度继电器 当外界温度达到给定值时而动作的继电器。

④ 舌簧继电器 利用密封在管内，具有触电簧片和衔铁磁路双重作用的舌簧的动作来开、闭或转换线路的继电器。

**干簧继电器** 舌簧管内的介质为真空、空气或某种惰性气体，即具有干式触点的舌簧继电器。

**湿簧继电器** 舌簧片和触点均密封在管内，并通过管底水银槽中水银的毛细作用，而使水银膜湿润触点的舌簧继电器。

**剩簧继电器** 由剩簧管或有干簧管内一个或多个剩磁零件组成的自保持干簧继电器。

**舌簧管** 有干簧管、湿簧管、剩簧管三种类型。

⑤ 时间继电器 当加上或除去输入信号时, 输出部分需延时或限时到规定的时间才闭合或断开其被控线路的继电器。

**电磁时间继电器** 当线圈加上信号后, 通过减缓电磁铁的磁场变化而延时的时间继电器。

**电子时间继电器** 由分立元件组成的电子延时线路所构成的时间继电器, 或由固体延时线路构成的时间继电器。

**混合式时间继电器** 由电子或固体延时线路和电磁继电器组合构成的时间继电器。

⑥ 高频继电器 用于切换高频、射频线路而具有最小损耗的继电器。

⑦ 极化继电器 由极化磁场与控制电流通过控制线圈所产生的磁场综合作用而动作的继电器。继电器的动作方向取决于控制线圈中流过的电流方向。

**二位置极化继电器** 继电器线圈通电时, 衔铁按线圈电流方向被吸向左边或右边的位置, 线圈断电后, 衔铁不返回。

**二位置偏倚极化继电器** 继电器线圈断电时, 衔铁恒靠在一边; 线圈通电时, 衔铁被吸向另一边。

**三位置极化继电器** 继电器线圈通电时, 衔铁按线圈电流方向被吸向左边或右边的位置; 线圈断电后, 总是返回到中间位置。

⑧ 其他类型的继电器 如光继电器、声继电器、热继电器、仪表式继电器、霍尔效应继电器、差动继电器等。

(2) 按外形尺寸分类 见表 1-1。

表 1-1 控制继电器外形尺寸分类

名 称	定 义
微型继电器	最长边尺寸不大于 10mm 的继电器
超小型微型继电器	最长边尺寸大于 10mm, 但不大于 25mm 的继电器
小型微型继电器	最长边尺寸大于 25mm, 但不大于 50mm 的继电器
一般继电器	最长边尺寸大于 50mm 的继电器

注: 对于密封或封闭式继电器, 外形尺寸为继电器本体三个相互垂直方向的最大尺寸, 不包括安装件、引出端、压筋、压边、翻边和密封焊点的尺寸。

(3) 按负载分类 见表 1-2。

表 1-2 控制继电器触点负载分类

名 称	定 义
微功率继电器	当触点开路电压为直流 28V 时, 触点额定负载电流(阻性)为 0.1A、0.2A 的继电器
弱功率继电器	当触点开路电压为直流 28V 时, 触点额定负载电流(阻性)为 0.5A、1A 的继电器
中功率继电器	当触点开路电压为直流 28V 时, 触点额定负载电流(阻性)为 2A、5A 的继电器
大功率继电器	当触点开路电压为直流 28V 时, 触点额定负载电流(阻性)为 10A、15A、20A、25A、40A 的继电器

(4) 按控制继电器的防护特征分类 见表 1-3。

表 1-3 控制继电器防护特征分类

名 称	定 义
密封继电器	将继电器密封在与大气隔绝的罩内, 有时抽真空后充 0.2~2MPa 的惰性气体。适用于低气压( $10^{-6}$ ~33mmHg <sup>①</sup> )下工作, 泄漏率较低
封闭式继电器	用罩壳将触点和线圈等密封, 有防尘罩壳(非密封)
敞开式继电器	不用防护罩来保护触点和线圈等的继电器

① 1mmHg=133.322Pa

(5) 按控制继电器的灵敏度分类 按动作灵敏度来分类, 控制继电器可分为高灵敏、灵敏、普通继电器等几种, 如表 1-4 所示。

表 1-4 控制继电器按动作的灵敏度分类

名称	动作功率(灵敏度)/ $\mu\text{W}$	名称	动作功率(灵敏度)/ $\mu\text{W}$
高灵敏继电器	小于 10	普通继电器	大于 100
灵敏继电器	10~100		

(6) 控制继电器按结构特征的分类 按结构特征来分类, 可分为有触点和无触点两大类, 如表 1-5 所示。

表 1-5 控制继电器按结构特征的分类

名称	结构特征或工作原理	
有触点	电磁继电器	控制电流通过线圈产生的电磁吸力, 以驱动磁路中的可动部分而实现触点的切换功能
	磁电式继电器	利用磁钢(一般为固定型)的磁场与载流线圈的磁场相互作用而实现触点的切换动作
	步进继电器	利用脉冲励磁线圈驱动衔铁而通过机械装置使多位触点依次处于不同位置
	舌簧继电器	利用密封的具有接触簧片和衔铁磁路双重作用的舌簧片的动作来闭合或断开电路
无触点	固体继电器	采用半导体元件组装, 像电磁继电器那样完成开闭电路的功能, 而输入输出绝缘程度又达到与电磁继电器相当的无触点全固体型继电器
	电子继电器	输入与输出部分均由半导体元件或集成电路组成的电子电路器件
混合式	混合式继电器	由电子电路器件与电磁继电器组合而成, 一般其输入由电子电路器件组成, 输出则仍为电磁继电器

### 1.3 控制继电器的命名

按 SJ151A—84《电子设备用继电器型号命名标志方法》的规定, 继电器的型号一般由主称代号、外形符号、短划线、序号和防护特征符号组成。控制继电器基本型号组成如表 1-6~表 1-10 所示。

表 1-6 控制继电器的基本型号

序号	名称	基本型号				
		第一部分 主体	第二部分 外形符号	第三部分 短划线	第四部分 序号	第五部分 防护特征
1	直流电磁继电器			—		
	微功率	JW(继微)				
	弱功率	JR(继弱)				
	中功率	JZ(继中)				
	大功率	JQ(继强)				
2	交流电磁继电器	JL(继流)	W(微型)			M(密封)
3	磁保持继电器	JM(继脉)	C(超小型)			F(封闭)
4	混合式继电器	见注 3	X(小型)			
5	固体继电器	JG(继固)				
6	高频继电器	JP(继频)				
7	同轴射频继电器	JPT(继频同)				
8	温度继电器	JU(继温)				
9	特种继电器	JT(继特)				

注: 1. 最长边尺寸大于 50mm 的继电器无第二部分——外形符号, 敞开放式继电器无第五部分——防护特征符号。

2. 交直流两用的电磁继电器采用二极管对线圈进行瞬态抑制或反向极性保护的直流电磁继电器均按直流电磁继电器类推制类型号。

3. 混合式继电器的基本型号为组合的电磁继电器基本型号中的外形符号之后加标注字母 H(混)。

表 1-7 极化继电器的基本型号

序号	名称	基本型号					
		第一部分	第二部分	第三部分	第四部分		
		主称	外形符号	短划线	序号		
	极化继电器	JH(极化)	—	—	—		
1	二位置极化继电器					W(微型)	序号后加 E
2	二位置偏倚极化继电器					C(超微型)	
	偏右的					X(小型)	序号后加 Y
	偏左的						序号后加 Z
3	三位置极化继电器						序号后加 S

表 1-8 时间继电器的基本型号

序号	名称	基本型号			
		第一部分	第二部分	第三部分	第四部分
		主称	短划线	序号	防护特征
1	电磁时间继电器	JSC(继时磁)	—		
2	电子时间继电器	JSB(继时电)			M(密封)
3	混合式时间继电器	JSH(继时混)			F(封闭)

表 1-9 舌簧继电器的基本型号

序号	名称	基本型号			
		第一部分	第二部分	第三部分	第四部分
		主称	短划线	序号	防护特征
1	干簧继电器	JAG(继簧干)	—		M(密封)
2	湿簧继电器	JAS(继簧湿)			
3	剩簧继电器	JAT(继簧剩)			

表 1-10 舌簧管的基本型号

序号	名称	基本型号		
		第一部分	第二部分	第三部分
		主称	短划线	序号
1	干簧管	GAG(管簧干)	—	
2	湿簧管	GAS(管簧湿)		
3	剩簧管	GAT(管簧剩)		

## 1.4 控制继电器的主要技术参数

### (1) 额定参数

① 工作电压 (电流) 足以保持继电器衔铁在吸合位置, 触头在其工作位置所需的线圈电压 (电流) 值。

② 吸合电压 (电流) 使继电器可靠吸合, 从而使其触头动作的线圈电压 (电流) 值。

③ 释放电压 (电流) 衔铁和触头开始返回到原始位置的线圈电压 (电流) 值。

## (2) 时间特性

① 动作时间 指从继电器的承受机构接通电源起，至继电器的常开接点闭合为止所经过的时间。继电器的动作时间通常由启动时间和运动时间两部分组成，前者是从接通电源到衔铁开始运动的时间间隔。后者是由衔铁开始运动到常开接点闭合为止的时间间隔。

② 返回时间 指从断开电源（或将继电器线圈短路）起，至继电器的常闭接点闭合为止所经过的时间。返回时间也是由两部分组成，即返回启动（或称触头）时间和返回运动时间，前者是从断开电源起至衔铁开始运动的时间间隔。后者则是衔铁开始运动到常闭接点闭合的时间间隔。

(3) 接点的开闭能力 继电器接点的开闭能力，与负载特性、电流种类和接点的结构有关。在交、直流电压不大于 250V 的电路（对直流规定其有感负荷的时间常数不大于  $5 \times 10^{-3}$  s）中，各种功率的继电器开闭能力如表 1-11 所示。

表 1-11 继电器接点的开闭能力参考表

接点类别	接点的允许断开功率		允许接通电流/A		长期允许闭合 电流/A
	直流/W	交流/(V·A)	直 流	交 流	
小功率	20	100	0.5	1	0.5
一般功率	50	250	2	5	2
大功率	200	1000	5	10	5

(4) 整定值 执行元件（如触头系统）在进行切换工作时，继电器相应输入参数的数值，称为整定值。大部分继电器的整定值是可以调整的。如一般电磁继电器是调节反作用弹簧和工作气隙，使在一定电压或电流时继电器动作。

(5) 灵敏度 继电器能被吸动时所必须具有的最小功率或安匝数。由于不同类型的继电器当动作安匝数相同时，却往往因线圈电阻不一样，消耗的功率也不一样，因此，当比较继电器的灵敏度时，应以动作功率为准。

(6) 返回系数 返回系数为返回电压（电流）与动作电压（电流）之比。不同用途的继电器，要求有不同的返回系数。如控制用继电器，其返回系数一般要求在 0.4 以下，以避免电源电压短时间的降低而自行释放；对保护用继电器，则要求较高的返回系数，0.85 以上，使之能反应较小输入量的波动范围。

(7) 接触电阻 从继电器引出端测得的一组闭合触点间的电阻值。

(8) 寿命 继电器在规定的的环境条件和触点负载下，按产品技术标准要求，能够正常动作的最少次数。

## 1.5 控制继电器使用的可靠性因素

### 1.5.1 控制继电器的可靠性

(1) 可靠性的基本概念 控制继电器的可靠性是指继电器在规定的条件下和规定的时间（或动作次数）内，满足规定性能的能力。

(2) 控制继电器失效率的典型曲线 根据对产生稳定的继电器失效情况的大量统计与分析表明，它的失效率有如图 1-2 所示的变化规律。由于其形状像浴盆，通常叫做“浴盆”曲线。从浴盆曲线可以看出，产品失效分为三个阶段：早期失效期，偶然失效期和耗损失效期。

(3) 控制继电器的失效率 控制继电器的失效率（也称瞬时失效率） $\lambda$  的定义是表示产品在  $t$  时刻（或动作次数）后的单位时间内失效的产品数与在  $t$  时刻还在正常工作的产品数



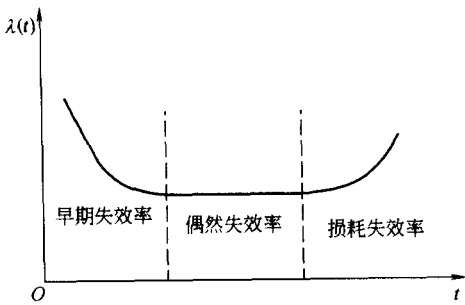


图 1-2 控制继电器失效率的典型曲线

的百分比值。它表示了产品在工作到  $t$  时刻的条件下单位时间内的失效概率。其数学表达式为

$$\lambda(t) = [n(t + \Delta t) - n(t)] / \{ [N - n(t)] \times \Delta t \}$$

式中  $N$ ——投入试验产品总数；

$n(t)$ ——到  $t$  时刻已失效产品总数；

$\Delta t$ ——检测到的时间间隔。

### 1.5.2 电磁继电器使用的可靠性影响因素

(1) 线圈的励磁电压 线圈使用电压在设计上最好按额定电压选择，若不能，可参考线圈温升曲线选择，磁保持继电器线圈工作电压高出额定工作电压 1 倍时有可能不能工作。用线圈动作电压值作为使用电压，继电器不可能正常动作。此外，电源应有足够的功率，继电器线圈采用欠压励磁是不允许的。连续工作的继电器所加电压应为额定电压，波动在  $\pm 10\%$  以内。

(2) 多个继电器的并联和串联 多个继电器并联供电时，反峰值电压高（即电感大）的继电器会向反峰值电压低的继电器放电，其释放时间会延长，因此最好每个继电器分别控制后再并联才能消除相互影响。图 1-3 (a) 是不正确并联的连接方式。正确并联的连接方式如图 1-3 (b) 所示。图 1-3 (c) 是串联的连接方式。

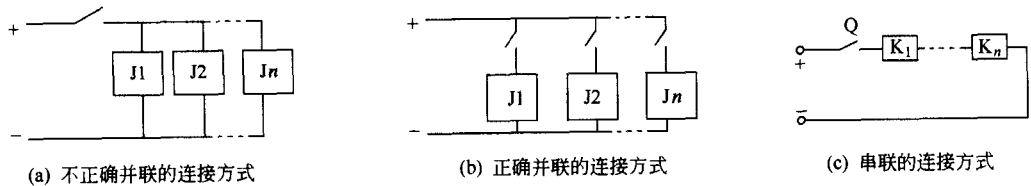


图 1-3 多个继电器的并联和串联的连接方式

(3) 继电器的电磁干扰问题 电磁继电器存在着漏磁场和磁分路的问题，使用中会产生电磁干扰：

- ① 磁性敏感元件的安装位置应远离继电器；
- ② 不应将电磁继电器安装在用铁磁物质制成的安装板上；
- ③ 按 GJB65B—99 的规定，网格配置式继电器的安装，应使安装间距沿磁轴排列间距为 1.27mm 的整倍数，最小为 2.54mm。层间间距为 3.18mm 的整倍数。

(4) 继电器的安装方式对抗振性的影响 继电器不同的安装方式，如图 1-4 所示。在不同的振动方向上，加速度的放大程度有很大差异。SJ151A—84 中规定的 7 种安装方式中，加速度放大的程度从小到大的顺序为：1 型—2 型—3 型—5 型—6 型—0 型。

继电器的安装板（特别是印刷电路板）应进行抗振设计，以确保其具有足够的强度和谐振频率超过使用频率，避免因谐振加速度放大造成继电器的失效。

(5) 继电器触点的并联和串联 触点并联使用不能够提高其负载电流，因为继电器各组触点动作的绝对不同步性，实际接通和断开负载的触点总是先接通和后断开的那一组，即仍然是一组触点在切换提高后的负载，很容易使触点损坏，如不接触或者熔焊而不能断开。触点并联对“断”失误可以降低失效率，但对“粘”失误则相反。由于触点失误以“断”失误为主要失效模式，故并联对提高可靠性应予以肯定，目前多数采用将两个（或以上）同类型两组触点串并联使用来提高其可靠性，如图 1-5 所示。但使用电压不要高于线圈最大工作电压，也不要低于额定工作电压的 90%，否则会危及线圈寿命和使用可靠性。触点串联能够