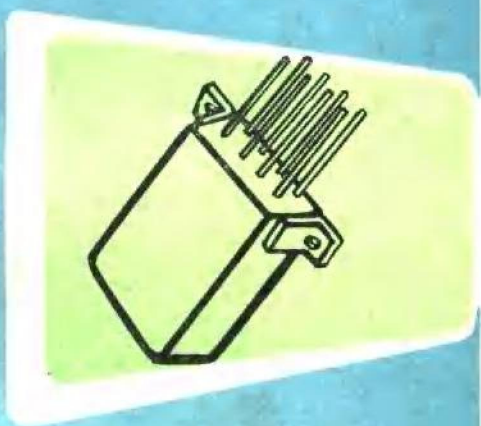


电子元件应用丛书

怎样选用继电器



3
袁峰 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

该书介绍了用户必须了解的继电器结构、特点,工作原理及分类,主要性能及测试方法等基本知识;重点根据用户在继电器实际使用中遇到的问题,阐述了如何正确选用和合理、可靠地使用继电器。为适应电子设备日益提高的精确性、可靠性和多功能要求,本书对继电器可靠性知识和发展动向作了一般的介绍和展望,提供合理选用继电器的科学知识。

本书可供具有初中文化水平以上的使用和生产继电器的工人、技术人员以及有关专业的管理干部阅读。

电子元件应用丛书

怎样选用继电器

周峻峰 编著

责任编辑 杨其眉

*

 国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张5⁵/₈ 121千字

1985年9月第一版 1985年9月第一次印刷 印数: 00,001—21,000册

统一书号: 15034·2864 定价: 1.20元

前 言

电子技术的广泛应用是现代技术进步的重要标志,是经济振兴的必要条件和重要措施。电子元件是电子整机的基础。由于电子整机线路及结构要求的不同,需要各种类型的元件,如:阻容元件、机电组件、敏感元件及传感器、混合集成电路、石英晶体、电子陶瓷与压电、铁电器件、传输线、微特电机以及新型的声光及表面波器件等。它们在电子线路中有控制、传输、耦合、转换、隔离、显示等各种不同的特定功能,满足电子整机的各种要求。随着电子设备日益提高的精确性、可靠性和多功能要求而使线路更复杂,组装密度也更高,因此对电子元件的选用变得越来越重要了。只有合理地选用电子元件,才能充分发挥它们在电子线路中应有的作用,保证和提高电子线路的精确效能和整机的可靠性。

中国电子学会电子元件学会为了宣传和推广电子元件的广泛应用,组织编写了一套科普性质的电子元件应用丛书,此丛书为广大整机工作者、应用电子元件的科技人员、无线电业余爱好者乃至家用电器使用者介绍各种电子元件的一般机理、性能、结构、用途,提供合理选用的科学知识,以减少由于选用不当造成的不必要的故障和损失,进一步提高电子整机的性能和质量水平,取得更高的经济效益。

首批陆续出版的有以下十一册:

怎样选用电容器;

怎样选用电阻器;

怎样选用电位器；
怎样选用继电器；
压敏电阻器及应用；
厚薄膜混合集成电路及应用；
石英谐振器及应用；
结构陶瓷及应用；
信息传输线及应用；
电子变压器及应用；
家用微电机。

根据情况今后将增加新的书目，满足各方面读者的需要。

编辑出版电子元件应用丛书是一次尝试，缺乏经验，望广大读者提出宝贵意见，以便改进。

中国电子学会电子元件学会主任委员 陈克恭

编 者 的 话

本书从使用的观点出发，在简单介绍了各种电子设备和自动化装置中广泛应用的电磁继电器的工作原理、基本参数、主要性能的试验方法后，重点阐述了如何正确选择和合理、可靠地使用继电器。同时，对继电器的可靠性筛选、可靠性质量保证及失效分析与反馈作了一般的介绍。

本书根据用户在继电器实际使用中遇到的问题，主要参考近几年来发表的有关提高继电器使用可靠性的文章、座谈纪要等资料编写而成。该书由国营七九二厂总工程师武舒之同志直接领导编写并主审。在编写过程中，七九二厂设计科、技术科及有关同志给予了热情的支持，对此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中可能存在错误之处，希望读者给予批评指正。

目 录

第一章 继电器概述	1
§ 1-1 什么叫继电器	1
§ 1-2 继电器的结构特点	2
§ 1-3 继电器的分类	3
§ 1-4 继电器的规格号及其基本型号命名的标志方法	8
第二章 电磁继电器的结构和工作原理	12
§ 2-1 电磁继电器的典型结构及工作原理	12
§ 2-2 接触系统	13
§ 2-3 返回系统及反力特性	28
§ 2-4 电磁系统及吸力特性	31
§ 2-5 电磁继电器的工作过程	34
§ 2-6 电磁继电器的基本特点	40
第三章 继电器的应用	42
§ 3-1 继电器应用概述	42
§ 3-2 典型继电器及其特点	43
§ 3-3 继电器应用举例	58
第四章 电磁继电器的测试	63
§ 4-1 测试的目的和要求	63
§ 4-2 继电器的主要技术要求及技术参数	66
§ 4-3 结构、物理参数的测试	67
§ 4-4 电气参数测试	74
§ 4-5 环境适应性要求试验	77
§ 4-6 寿命试验	83
第五章 继电器可靠性保证与可靠性筛选	88
§ 5-1 继电器可靠性与失效规律	88

§ 5-2	可靠性保证	94
§ 5-3	可靠性筛选	97
第六章	继电器的正确选用与使用	106
§ 6-1	怎样正确选用继电器	106
§ 6-2	影响继电器可靠性的使用因素	117
§ 6-3	延长使用寿命的方法简介	127
§ 6-4	失效分析及反馈	135
第七章	继电器发展简述	143
§ 7-1	我国继电器技术发展概况	143
§ 7-2	继电器的发展动向	146
附录	国产电磁继电器的主要数据	155

第一章 继电器概述

§ 1-1 什么叫继电器

大家对“开关”都十分熟悉。夜幕降临，只要我们拉一下“开关”，电灯就会大放光明；旋转一下“开关”，电视机荧光屏上就会出现千姿百态的图象……。但是，在实现四个现代化和人们日益丰富多采的生活活动中，有许多电路靠人手直接去“开”、“关”是不方便的或是不可能的，需要有一种不用人工操作，而靠各种信号自动切换的“开关”。这种开关统称“自动电器”，继电器就是其中的一种。继电器就其在控制电路中的作用来讲，它是以一定的输入信号（如电流、电压或其它热、光非电信号）实现自动切换电路的“开关”。所以，它是一种自动、远动电器元件。另外，继电器也不单是作为一个简单的“开关”来用，它还有其它的“控制”作用。例如电车的快、慢、起、停控制；汽车转弯的指示等都是继电器在工作。

继电器作为一个控制电器来讲，它有两个主要部分：一个是控制系统（又叫输入回路）；另一个是被控制系统（又叫输出回路）。继电器之所以能起自动控制作用，是因为当它的控制系统中输入的某信号（输入量），如电、磁、光、热等物理量，达到某一定值时，能使输出回路的被控制量（输出量）跳跃式的由零变化到一定值（或由一定值突跳到零）。我们把这种能自动使被控制量发生跳跃变化的控制元件称为继电器。

继电器输入量和输出量两者在整个变化过程中的相互关

系称为继电器的继电特性或控制特性。用 x 表示输入回路的输入量， y 表示输出回路的输出量，如图 1-1 所示。当输入量 x 连续变化到一定量 x_a 时，输出量 y 发生跳跃，由 0 突然增加到 y_a 值，这时输入量继续增加，输出量保持不变。相反，当 x 减小到 x_b 时， y 又突然由 y_a 减小到 0。无触点半导体继电器，当输入为 0 时，还有一微小输出量。

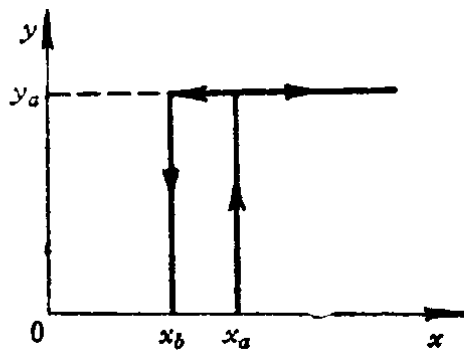


图1-1 继电特性

§ 1-2 继电器的结构特点

从继电器的定义可以看到，任何一种继电器，都是根据外界输入的一定信号（电的或非电的）来控制电路中电流的“通”、“断”。继电器为了完成它的特定使命，都应具有反应外界一定输入信号，并把它变换成使继电器动作的某种特定的物理量的反应机构（输入部分），以及对被控电路实现通断控制的执行机构（输出部分）。另外，继电特性说明，继电器并不是在任意一个输入量下都可以对执行机构实现通断控制的，只有当输入量达到一定值时才能动作。这就要求还得有一个当输入量变化达一定值时而立即动作的比较机构或称中间机构。例如，电磁继电器的电磁系统，能将输入电信号（电流或电压）变换为电磁力；温度或热继电器中的双金属片，能够将输入的温度或热信号变换为它内部的弯曲应力等，这些具有感受和变换机能的部分都是继电器的反应机构。电磁继电器的复原弹簧（或簧片），由于事先的校准或

调整产生了一定大小的压力，使得只有当电磁力大于此力时执行机构（触点系统）才能开始动作；热继电器中双金属片的自由端与触点系统之间，由于事先留有一定的间隙，使得只有当热量大到一定程度时才能产生双金属片的弯曲而推动触点系统动作等，这些都是具有比较机能的中间机构。至于继电器的执行机构，那是非常明显的。有触点继电器中的触点可以执行电路的通断动作；无触点半导体继电器中的晶体管具有截止、饱和两种状态，可实现对电路的通、断控制，它就是继电器的执行机构。

从对继电器（也包括其它开关电器）的要求来讲，总是希望反应机构反应信号的能力适应性强（反应信号的种类多、数值大小范围宽、一定的反应速度等）；执行机构切换电路的能力适应性也强（切换功率大小范围很广）。但在同一继电器上往往无法同时满足两方面的要求，这就促使着继电器结构和性能的不断改进和新品种的出现。如从一般电磁继电器到动作迅速、灵敏度高的舌簧继电器，从有触点继电器到无触点半导体继电器的出现。

§ 1-3 继电器的分类

继电器可根据不同的方法或特征来分类：

1. 按继电器的作用原理或结构特征分类，如表 1-1 所示。

表1-1 继电器按作用原理及结构特征分类

分类号	名 称	定 义
	电磁继电器	由控制电流通过线圈所产生的电磁吸力驱动磁路中的可动部分而实现触点开、闭或转换功能的继电器。

(续)

分类号	名 称	定 义
电磁继电器	1 直流电磁继电器	控制电流为直流的电磁继电器。按触点负载大小分微功率、弱功率、中功率和大功率四种。
	2 交流电磁继电器	控制电流为交流的电磁继电器。按线圈电源频率高低分50赫和 400赫两种。
	3 磁保持继电器	利用永久磁铁或具有很高剩磁特性的铁芯,使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。
4	混合式继电器	由电子元件和电磁继电器组合而成的继电器。一般,输入部分由电子线路组成,起放大、整流等作用,输出部分则采用电磁继电器。
5	固体继电器	固体继电器是一种能够象电磁继电器那样执行开、闭线路的功能,且其输入和输出的绝缘程度与电磁继电器相当的全固体器件。
6	高频继电器	用于切换频率大于10千赫的交流线路的继电器。
7	同轴射频继电器	用来切换高频、射频线路而具有最小损耗的继电器,它由金属腔体和继电部分等组成。
8	真空高压射频继电器	触点部分被密封在高真空的容器中,用来快速开、闭或转换高压、射频线路用的继电器。
	热继电器	利用热效应而动作的继电器,一般分为温度继电器和电热式继电器两种。
热继电器	9 温度继电器	当外界温度达到规定值时而动作的继电器。
	10 电热式继电器	利用控制电路内的电能转变成热能,当达到规定值时而动作的继电器。
11	仪表式继电器	根据某些仪表的工作原理(如电压表、电流表、功率表等)设计成的继电器。通常,仪表的指针或指示器兼动触点簧片的功能,当输入参量达到规定值时,便与另一可调的静触点闭合。
12	光电继电器	利用光电效应而动作的继电器,由发光元件(如小型白炽灯、磷化镓二极管等)和光敏器件构成。

(续)

分类号	名 称	定 义
13	声继电器	利用声效应而动作的继电器。
14	霍尔效应继电器	利用霍尔效应半导体片在磁场中产生的霍尔电势来实现控制作用的继电器。
15	玻璃半导体继电器	根据玻璃半导体的体效应而实现触点开、闭或转换功能的继电器。
16	谐振继电器	利用电路谐振或机械谐振的原理,使其能在一种或数种电源频率下动作的继电器。
17	振动继电器	用交流或自断续电压使衔铁产生振动而连续闭合、断开或转换触点的继电器。
18	差动继电器	当通过线圈中多个绕组间的输入参量(电流、电压或功率)的差额达到某一预定的值时即开始动作的继电器。
19	步进继电器(步进选择器)	由电磁驱动机构、转子和多个触点组构成。当脉冲信号激励线圈时,就驱动衔铁,通过机械装置使多位触点组依次处于不同的工作位置上的继电器。
20	特种继电器	某些具有特殊的结构型式或用途的继电器。如气压继电器、压电陶瓷继电器等。
极化继电器	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。
	21 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。
	22 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,则衔铁被吸向另一边。
	23 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,衔铁总是返回到中间位置。
	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。

(续)

分类号	名 称	定 义
时 间 继 电 器	24 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获得延时的时间继电器。
	25 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。
	26 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。它具有延时范围广、精度高和容易获得任意延时等优点。
	27 电热式时间继电器	利用控制电路内的电能转变成热能,当达到某一预定值时而延时动作的时间继电器。
	28 电动机式时间继电器	由同步电动机与特殊的电磁传动机构来产生延时的时间继电器。主要由同步电动机、离合器、齿轮装置及延时触点等组成。
	舌簧继电器	利用密封在管内,具有触点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。
舌 簧 继 电 器	29 干簧继电器	舌簧管内的介质为真空、空气或充填某种惰性气体,即具有干式触点的舌簧继电器。
	30 湿簧继电器	舌簧片和触点均密封在玻璃管内,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。
	31 剩簧继电器	由剩簧管或由干簧管与一个或多个剩磁零件组成的自保持干簧继电器。
	舌簧管	由玻璃管密封的具有触点簧片和衔铁磁路双重作用的舌簧片所组成的触点组的组合件。
舌 簧 管	32 干簧管	舌簧管内的介质为真空、空气或充填某种惰性气体,即具有干式触点的舌簧管。
	33 湿簧管	舌簧片和触点均密封在玻璃管内,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管。
	34 剩簧管	舌簧片为半硬磁材料的自保持干簧管。

2. 按继电器的触点负载分类，如表 1-2 所示。

表1-2 继电器按触点负载分类

名 称	定 义
微功率继电器	当触点开路电压为直流27伏时，触点额定负载电流(阻性)为 0.1安； 0.2安的继电器。
弱功率继电器	当触点开路电压为直流27伏时，触点额定负载电流(阻性)为 0.5安； 1 安的继电器。
中功率继电器	当触点开路电压为直流27伏时，触点额定负载电流(阻性)为 2 安； 5 安的继电器。
大功率继电器	当触点开路电压为直流27伏时，触点额定负载电流(阻性)为10安； 15安； 20安； 25安； 40安……的继电器。

注：表中只给出一种直流阻性负载数值，其它负载由产品技术条件按相应的换算关系确定。

3. 按继电器的外形尺寸分类，如表 1-3 所示。

表1-3 继电器按外形尺寸分类

名 称	定 义
微型继电器	最长边尺寸不大于10毫米的继电器。
超小型继电器	最长边尺寸大于10毫米，但不大于25毫米的继电器。
小型继电器	最长边尺寸大于25毫米，但不大于50毫米的继电器。

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。

4. 按继电器的防护特征分类，如表 1-4 所示。

5. 按有无触点分类，如表 1-5 所示。

表1-4 继电器按防护特征分类

名 称	定 义
密封继电器	采用焊接或其它方法，将触点和线圈等密封在罩壳内，与周围介质相隔离，其泄漏率较低的继电器。
封闭式继电器	用罩壳将触点和线圈等封闭（非密封）加以防护的继电器。
敞开式继电器	不用防护罩壳来保护触点和线圈等的继电器。

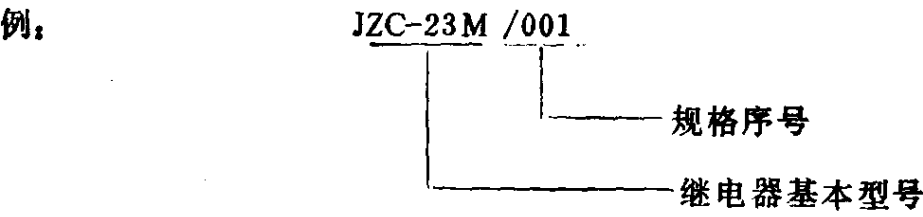
表1-5 继电器按有无触点分类

名 称	定 义
无触点继电器	被控制回路的通断完全靠电或磁的关系来实现，而无机械触点的继电器。如磁继电器、半导体继电器等。
有触点继电器	被控制回路的通断靠机械触点的动作来实现的继电器。如电磁继电器、感应继电器、热继电器等。

注：无触点继电器，当输入信号为零时，仍有一最小输出量。

§ 1-4 继电器的规格号及其基本
型号命名的标志方法

继电器的规格号由基本型号和规格序号二部分组成。



有可靠性指标的继电器、其规格号之前加标汉语拼音字母“K”，其规格号之后加标失效率等级符号。

表1-6 继电器的基本型号

分类号	名称	基 本 型 号					斜 线	规格 序号	失效率 等级 符号
		第一部分	第二部分	第三部分		第五部分			
				主 称	外形符号				
1	直流电磁继电器	JW(继微)	W(微型) C(超小型) x(小型)	—		M (密封) F (封闭)	/		
2	微弱功率继电器	JR(继弱)							
3	中功率继电器	JZ(继中)							
4	大功率继电器	JQ(继强)							
5	交流电磁继电器	JL(继流)							
6	保持式继电器	JM(继脉)							
7	混合继电器	见注(4)							
8	固体继电器	JG(继固)							
9	高频继电器	JP(继频)							
10	同轴继电器	JPT(继频同)							
11	真空继电器	JPK(继频空)							
12	温度继电器	JU(继温)							
13	电热继电器	JE(继热)							
14	仪表式继电器	JB(继表)							
15	光电继电器	JF(继光)							
16	声继电器	JV(继声)							
17	霍尔效应继电器	JO(继霍)							
18	玻璃继电器	JJ(继玻)							
19	谐振继电器	JN(继振)							
20	差动继电器	JD(继动)							
	步进继电器	JCD(差动)							
	特种继电器	XB(步进)							
		JT(特)							

注：(1) 产品更改后，更改符号(A、B、C、……)加标在第五部分(防护特征号)之后；

(2) 最长尺寸大于50毫米的继电器无第二部分——外形符号；

(3) 交流式继电器保护的直流电磁继电器均按直流电磁继电器编型号；

(4) 混合式继电器的基本型号为被组合的电磁继电器基本型号中的外形符号之后加字母H(混)；

(5) 如某继电器同时具有密封、封闭和敞开等几种型式时，除第五部分一防护特征符号不同外，其它部分则完全相同。

表1-7 极化继电器

分类号	名称	基 本 型 号				斜线	规格 序号	失效率 等级 符号
		第一部分		第二部分	第三部分			
		主 称	短划号	外形符号	短划号	第四部分 序 号		
21	极化继电器	JH(继化)	—	W(微型) C(超小型) x(小型)	—	序号后加正	/	
22	二位置极化继电器					序号后加Y		
23	三位置极化继电器					序号后加Z 序号后加S		

表1-8 时间继电器

分类号	名称	基 本 型 号				斜线	规格 序号	失效率 等级 符号
		第一部分		第二部分	第三部分			
		主 称	短划号	短划号	序号	第四部分 防 护 特 征		
24	电磁时间继电器	JSC(继时磁) JSB(继时半) JSB(继时混) JSE(继时热) JSD(继时电)	—	—		M(密封) F(封闭)	/	
25	电子时间继电器							
26	混合式时间继电器							
27	电热式时间继电器							
28	电动机式时间继电器							