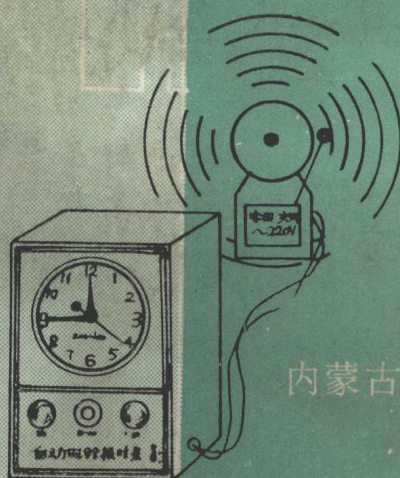


电气简易自动控制

孙良峰 编著



内蒙古人民出版社

电 气 简 易 自 动 控 制

孙良峰 编 著

*

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 7 字数: 197 千

1979年1月第一版 1979年4月第1次印刷

印数: 1—21,690册

统一书号: 15089·29 每册: 0.52元

编 者 的 话

孩子们的思想，像长了翅膀一样，任意翱翔。他们富于幻想，求知欲强，无论是社会科学，还是自然科学，他们都感兴趣，都愿意学习探讨，不信，你可以试试看，如果你给孩子们提出或者解答一个问题，那么，你就得准备回答一连串的为什么。正是这种好奇心，求知欲，引导孩子们不断地学到本领，增长见知。

我们应当多给孩子们一些东西，当前特别应当多给孩子们一些科学知识，以满足他们学习上的需要。为此，我们同孩子家长和一些老师商定：为青少年编写一套科技小丛书，它的名字就叫“学科学、用科学”。内容包括：物理、化学、机械、天文、地理等方面的基础知识。这套小丛书大约有10~20本，计划今明两年出齐，每本书字数最多不超过十万字。

参加编写这套丛书的有科研人员、教师等。

这套小丛书，力争文字简明，图文并茂，通俗易懂。最近计划出版的除这本“电气简易自动控制”外，还有“你会制作小电机吗？”、“心脏的奥秘”、“小木工”、“氢”、“氧”等。

一九七八年十二月二十六日

目 录

编者的话

一、从自动控制科普展览会谈起.....	(1)
二、常用控制电器简介.....	(4)
(一) 螺旋式熔断器	(4)
(二) 交流接触器	(6)
(三) 继电器	(12)
(四) 按钮开关	(26)
(五) 行程开关	(28)
(六) 组合开关	(30)
(七) 信号灯	(31)
(八) 交流牵引电磁铁	(33)
(九) 水银导电表	(34)
(十) 半导体元件	(35)
(十一) 固定电阻器和电位器.....	(45)
(十二) 固定电容器	(48)
三、三相异步电动机简介.....	(50)
(一) 三相异步电动机的构造和工作原理	(50)
(二) 三相异步电动机的类型和技术数据	(59)
(三) 三相异步电动机的接线方法	(77)
(四) 三相异步电动机的选择	(79)
四、基本电路原理的分析.....	(82)

(一) 电动机的正转控制	(82)
(二) 电动机过载和缺相保护	(85)
(三) 电动机星角切换起动	(89)
(四) 电动机补偿起动	(93)
(五) 电动机正反转控制	(95)
(六) 电动机的制动	(98)
(七) 线绕式电动机的起动和调速	(105)
(八) 电动机的联锁和限位控制	(110)
(九) 晶体二极管整流电路	(112)
(十) 晶体三极管简单的放大和开关电路	(118)
五、简易自控电路的一般设计	(123)
(一) 自控电路有哪些规律	(123)
(二) 如何确定设计方案	(131)
(三) 如何确定控制电器	(143)
(四) 如何编制简单的程序	(147)
(五) 电气如何与机械联控	(149)
(六) 设计如何实现特殊情况的要求	(154)
(七) 设计电路时应注意的几个问题	(156)
六、简易自控器具的制作	(158)
(一) 八方位地震仪	(158)
(二) 路灯光电自动开关	(165)
(三) 电铃自动报时器	(172)
(四) 蓄水池水位自动控制器	(183)
(五) 交流电焊机自动开关	(193)
(六) 自动控温电热箱	(198)
(七) 砂轮机自动保安器	(203)

七、思考题.....	(209)
附录.....	(212)
(一) 电工常用字母表	(212)
(二) 常用电工符号及公式.....	(214)
编后	(218)

一、从自动控制科普展览会谈起

“自动控制”，乍一听起来似乎有些神秘。其实，所谓自动控制，就是按照人们预先编排好了的动作程序来工作。从这个意义上讲，自动控制也叫做程序控制或顺序控制。

实现自动控制的方式和方法是很多的。譬如，可以用机械、电气、电子以及射流等方法来实现自动控制，也可以用多种方式密切配合，各取所长来实现自动控制。

为了对自动控制的应用有所了解，我们向读者介绍一下某市曾举办的自动控制科普展览会。她将告诉你许多有用的知识，使你倍受启发……。

这个展览会与一般的展览会不同，全部设施都是高度自动化的。会场的大门不是开着，而是紧闭着。但只要你把当场的“入场券”放入“检票箱”，大门就会自动为你打开。你一跨进大门，迎面一块长方形的特制屏幕上，立即自动呈现出“观众您好”四个光彩夺目的大字，小喇叭也会向您亲切的问候：“欢迎您来参观”，并向您介绍参观的须知事项。这时，你还会发现旁边连一个工作人员也没有，但“观众人次统计表”上，却为你的到来又自动地叠加了一个数字。进入会场，你可在特制的“参观向导图”上，找出你所要参观的展馆，按一下标有它们代号的按钮，电气化自动小客车就可把你送到你想要去的展览馆参观。

假如你参观的是“光电馆”，你可参加“光电枪打靶”、“光电炮痛击敌舰”、“光电炮防空演习”等许多有趣

的游戏。那制作精巧而逼真的“舰艇”、“飞机”，那碧波涛起伏的“大海”，那蔚蓝色的“天空”，简直会使你陶醉。

在光电馆的休息室内，有一个自动出售烟、酒、汽水、果汁、糖果之类的小卖部，你可以在价目表上选择好你所要购买的物品，向收款箱内放足相应的款额，自动出售机就会给你“拿”出你所需要的物品。假如你没有恰好的款额，那也无妨，自动出售机会非常迅速而公正的找给你余下的款额。出售机旁还设有洗手器，这个洗手器上装有一个特别的水龙头，只要你把手往水龙头下面一放，水就会自动流出，你把手洗净后缩回，水就不流啦。

如果你的时间较富裕，还可以参加一次由自动裁判员裁判的赛跑、跳高、跳远比赛。你所获得的成绩，自动裁判员将会毫无偏向的立即当众给你“写”在显示屏上。你一定会说：这个“裁判员”真公正。可是，你万万想不到，这个“裁判员”的活动正是你自己用成绩来操纵着光电自动控制器的暗道机关来进行的。自动控制的妙用正在这里！

以上所介绍的自动控制，只是在生产之外的一些点滴应用。自动控制在生产实践和科学实验中的应用更加广泛，其意义也更大。解放以来，在党和毛主席以及华国锋同志领导下，我国成功地爆炸了原子弹、氢弹，发射了多颗人造地球卫星，并能返回地面，建立了一座又一座自动化程度很高的工矿企业，制造了各式各样的自动机床、高速运算的电子计算机等，这充分显示出我国的自动控制技术已达到了一定的水平。但是，与世界上工业发达的国家相比，与我国要在本世纪末实现四个现代化的要求差距还是很大的。我们必须如饥

似渴的努力学习和掌握科学技术知识，努力攀登科学技术高峰，为祖国早日实现四个现代化多作贡献。

二、常用控制电器简介

电气自动控制的可靠性，电路设计和安装固然重要，但与选用电器元件及质量关系也很大。因此，在安装电路时，必须对选用的电器元件有所认识，了解其结构、性能和正确使用方法。下面将分别对一些常用的电器元件加以简要介绍：

（一）螺旋式熔断器

熔断器俗称“保险”，它是一种最简单的短路保护电器。其类型很多，有插式、管式、螺旋式等。一般控制电路中常采用的是螺旋式熔断器。其外形如图2-1(a)、内部构造如图2-1(b)所示。

螺旋式熔断器主要由瓷座、瓷帽和熔断管（熔丝）等构成，其上端接线柱和金属螺套相连，带电面积较大，应和受保护的电路连接，这样接的好处是当瓷帽旋下时，金属螺套就成了不带电部分，误触的话也不会触电。其下端的接线柱因潜入瓷座底部，经常带电的金属面积很小，比较安全，所以它用于接通电源。熔断管顶端有一个通断信号指示色点，保险丝熔断时，色点下面的小金属片，就失去了保险丝对它的拉附力，被小弹簧弹开，告诉人们它已经熔断。

熔断器用来保护线路及用电设备免受短路危害的原理是这样的：当用电设备处于正常运行时，熔断器内的保险丝能

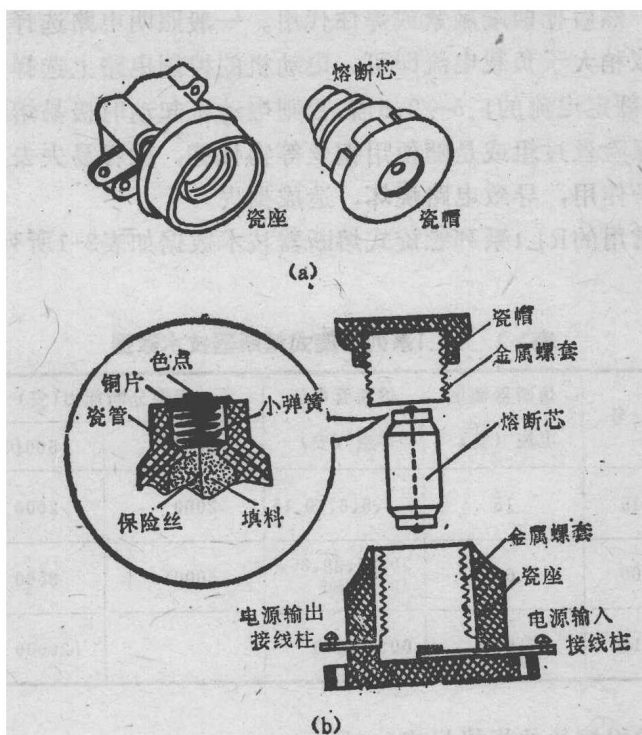


图2-1 螺旋式熔断器

让负载电流顺利通过，一旦发生短路故障，电流增大到危险值时，保险丝就受热熔断了，使电路受保护的部分与电源隔离。

螺旋式熔断器常用到的型号有 RL1-15 型（额定电流15安），RL1-60型（额定电流 60 安）等几种。使用时应根据负载的电流大小来选择。熔断管的保险丝一旦熔断后，为了节约起见可用铁钉在两端钉出两个小孔，穿入适当的软铅保

保险丝，然后把两端敲紧或焊住代用。一般照明电路选择保险丝，取稍大于负载电流即可，电动机的控制电路上选择保险丝，取额定电流的1.5~2.5倍，否则电动机起动时极易熔断。选择保险丝过粗或是随使用铜丝等物代替，就容易失去其短路保护作用，导致电路烧坏，造成损失。

常用的RL1系列螺旋式熔断器技术数据如表2-1所列。

表2-1 RL1系列螺旋式熔断器技术数据

型 号	熔断器额定 电流 (安)	熔断管电流 等级 (安)	极限分断能力(安)	
			380伏	500伏
RL1-15	15	2、4、5、6、10、15	2000	2000
RL1-60	60	20、25、30、35、 40、50、60	5000	3500
RL1-100	100	60、80、100		20000

常用熔丝的规格见表2-2所示。

(二) 交流接触器

交流接触器也叫电磁开关(本书以下均简称为接触器)。它是电气继-接自控电路中具有记忆功能的一种执行元件。它可通过按钮开关或继电器触头远距离频繁的控制其吸引线圈。当吸引线圈通电时，产生电磁吸力，带动主触头去接通或断开用电设备的电源。

表2-2 常用熔丝规格表 (一)

种 类	直 径 (毫米)	近似英规线号	额定电流(安)
青	0.08	44	0.25
	0.15	38	0.50
	0.20	36	0.75
	0.22	35	0.80
	0.28	32	1.00
	0.29	31	1.05
	0.36	28	1.25
	0.40	27	1.50
	0.46	26	1.85
	0.50	25	2.00
铅	0.54	24	2.25
	0.58	23	2.50
	0.65	22	3.00
	0.94	20	5.00
合	1.16	19	6.00
	1.26	18	8.00
	1.51	17	10.00
	1.66	16	11.00
金	1.75	15	12.50
	1.98	14	15.00
	2.38	13	20.00
	2.78	12	25.00
丝	3.14	10	30.00
	3.81	9	40.00
	4.12	8	45.00
	4.44	7	50.00
	4.91	6	60.00
	6.24	4	70.00

常用熔丝规格表 (二)

种 类	直径 (毫米)	近似英规线号	熔断电流(安)	额定电流(安)
铅 锡 合金 丝 (铅 75% 锡 25%)	0.508	25	3.0	2.0
	0.559	24	3.5	2.3
	0.610	23	4.0	2.6
	0.710	22	5.0	3.3
	0.813	21	6.0	4.1
	0.915	20	7.0	4.8
	1.22	18	10.0	7.0
	1.63	16	16.0	11.0
	1.83	15	19.0	13.0
	2.03	14	22.0	15.0
	2.34	13	27.0	18.0
	2.65	12	32.0	22.0
	2.95	11	37.0	26.0
	3.26	10	44.0	30.0
铜 丝	0.23	34	8.6	4.3
	0.25	33	9.8	4.9
	0.27	32	11.0	5.5
	0.32	30	13.5	6.8
	0.37	28	17.0	8.6
	0.46	26	22.0	11.0
	0.56	24	30.0	15.0
	0.71	22	41.0	21.0
	0.74	21	43.0	22.0
	0.91	20	62.0	31.0
	1.02	19	73.0	37.0
	1.22	18	98.0	49.0
	1.42	17	125.0	63.0
	1.63	16	156.0	78.0
	1.83	15	191.0	96.0
	2.03	14	229.0	115.0

接触器主要构造是由电磁系统和触头系统组成（见图2-2a）。电磁系统包括静、动铁芯和线圈。铁芯极面上嵌有短路铜环，其作用是当铁芯吸合后，交流电流为零时能维持铁芯有足够的吸力，不至造成时吸时放的震动噪音。

触头系统包括主触头和辅助触头。主触头多为常开，容量较大，在电路中控制用电设备的电源通断。辅助触头一般都做成复合式，既有常开又有常闭，辅助触头容量小，其额定电流一般为5安，多用于控制回路中组成自锁、联锁等逻辑电路。

接触器的主触头容量在10安以下的，一般不装灭弧罩，只有隔弧栅（见图2-2b）。超过10安的接触器主触头，在通断电路时会产生较大的电弧，容易把触头烧毛，缩短触头使用寿命。所以容量较大的接触器，都要加装相应的灭弧罩，以加快电弧的熄灭（见图2-2c）。凡是具有灭弧罩的接触器，使用或检修触头时都不允许不装灭弧罩而通断电路。否则会造成触头熔焊或相间短路等事故。

接触器通断电路时工作原理是这样的：当吸引线圈1通电后，静铁芯2便产生电磁吸力，克服反作用弹簧4的拉力，把动铁芯3吸合。由于动触头5和动铁芯3是通过绝缘物相连的，所以动触头5和静触头6接触，电路就被接通了。吸引线圈1断电后，动铁芯3马上被反作用弹簧4拉回原始位置，触头跟着打开，电路就被断开了。

接触器规格型号很多，选用时要求主触头容量一定应大于或等于用电设备的额定电流。吸引线圈的电压应根据控制回路的电压等级来选择。常用的接触器技术数据如表2-3所列。

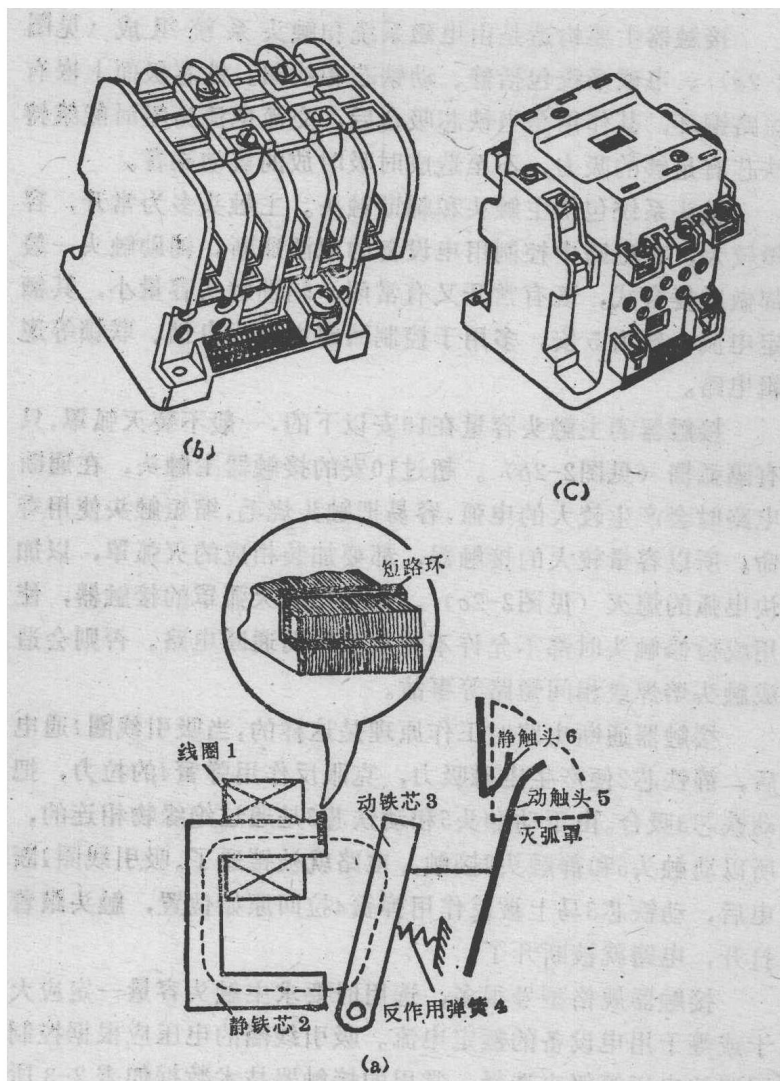


图2-2 交流接触器

表2-3 常用接触器技术数据

型 号	额定电流(安)		可控电动机最大功率(千瓦)		吸引线圈功率(伏安)	
	主 触 头	辅助触头	220伏	380伏	起 动	吸 持
CJ10-10	10	5	2.2	4	65	11
CJ10-20	20	5	5.5	10	140	22
CJ10-40	40	5	11	20	230	31
CJ10-60	60	5	17	30	495	70
CJ10-100	100	5	29	50	—	—
CJ0-10	10	5	2.5	4	77	14
CJ0-20	20	5	5.5	10	156	33
CJ0-40	40	5	11	20	280	33
CJ0-40A	40	5	11	20	—	—
CJ0-75	75	5	22	38	—	—

注：1.用于可逆转换、反接制动或开关次数超过600次/小时，其控制容量必须降低。

2.吸引线圈电压分为交流50赫36、127、220、380伏。

接触器型号含义如下：

