

# 印刷机自动化

下 册

赵伟立 编

上海印刷学校

PDG

## 目 录

第三部分 电气控制	1
第一章 控制电器和保护电器	1
第一节 开关和接触器	1
第二节 继电器	16
第三节 电磁离合器和电磁制动器	37
第二章 用于印刷的电动机性能和要求	49
第一节 电动机的机械特性	49
第二节 他激直流电动机	51
第三节 三相异步电动机	101
第四节 三相交流整流子电动机	143
第五节 电磁调速异步电动机	150
第六节 电动机功率和类型的选择	160
第七节 特殊电机	165
附 1 步进电机的脉冲分配器	189
第三章 基本控制电路	193
第一节 电动机的基本控制环节	194
第二节 电动机基本控制方法	197
第三节 电动机的保护	199
附 2	202
第四章 程序控制装置	242
第一节 概述	242
第二节 程序控制的基本知识	244
第三节 简易程序控制器的工作原理	276
第五章 印刷机电气线路	297
第一节 J2203 对开双色胶印机电路原理	297
第二节 JJ201 卷筒纸胶印机电路结构	308
第三节 J2109 单色胶印机电路原理	318
第四节 LP1103 全张薄凸版轮转印刷机电路	318
第五章 四开一回转平台印刷机电路原理	318

第四部分 红外线.....	325
第一章 红外线的基本知识.....	325
第一节 电磁波的分类.....	325
第二节 红外线的性质.....	326
第二章 J2109 机的红外检测装置.....	330
第一节 红外检测装置中元件的性能和参数.....	330
第二节 红外光电检测装置工作原理.....	340
第五部分 工业机械手.....	355
第一章 工业机械手简介.....	355
第一节 概述.....	355
第二节 工业机械手的组成、分类和运动.....	356
第三节 工业机械手的技术参数.....	366
第四节 工业机械手的发展趋向.....	368
第二章 应用举例.....	370
第一节 几种典型的机械手.....	370
第二节 用于印刷的机械手.....	371
第三章 工业机械手的剖析.....	375
第一节 手部.....	375
第二节 腕部.....	412
第三节 臂部和机身.....	422

### 第三部分 电气控制

这里所要述说的是如何应用电子技术实现印刷机的自动化，我们已经看到随着印刷机自动化程度的日益提高，这些机械的电气线路也日趋复杂，从这点来说，也足以证明电气控制在自动化控制领域中占有何等重要的地位。

如同前面的液压和气动那样，为了说明它们是如何构成自动控制系统的，总要从各种元、器件开始，述说到由这些元、器件构成的具有各种性质和作用的回路（液压的或气动的）。电气控制也不例外，先要了解 and 掌握各种电气元、器件的结构、性能和作用，才能知道它们在电气控制回路中的用途和相互之间的关系，进而根据生产过程中提出的自动化要求，合理选择实现的方案（是采用液压技术？气动技术？电子技术？还是三者兼有之？）；根据所用元、器件的型号和参数，按照它们之间的制约关系，构思出自动控制的<sub>最佳</sub>方案。

电气控制和液压、气动相比，其最大的特点是：反应速度快，所占体积小，重量轻（特别是电子元件的集成化和印刷线路的应用出现以后，更是如此）和转换灵便。

#### 第一章 控制电器和保护电器

所谓控制电器就是用来控制电动机的起动、停止、逆转、制动、调速作用的电器，如：闸刀开关、铁壳开关、接触器等。

用来保护电动机，避免在短路或过载下运行的电器，称为保护电器，如熔断器、热继电器等。

##### 第一节 开关和接触器

###### 一、闸刀开关和转换开关

1. 闸刀开关（如图 3-1-1 所示）

闸刀开关一般不宜用于带负载拉闸，但在设备条件限制的情况

下，7.5 千瓦以下的小容量鼠笼式电动机可采用三相闸刀开关来启动。闸刀开关的额定电流必须为电动机额定电流的三倍。启动时只须把闸刀推上，电动机即启动；停机时只须将闸刀拉开，电动机就停止运转。

闸刀开关接线时，电源进线必须接在静触头上，电动机引线接在刀片上，以保证检修或装换熔丝时的安全。闸刀开关在安装时手柄要向上，不能倒装和平装。因为闸刀在切断电源时，刀片与定触头间会产生电弧，在安装正确时，电弧受电磁力和热空气作用向外拉长而熄灭；如果倒装了，热空气的拉弧作用正好相反，阻碍电弧拉长，影响灭弧，造成刀片与定触头的烧坏或者手柄因重力而落下造成误合闸，产生危险。

## 2. 铁壳开关

如图 3-1-2 所示。铁壳开关一般可用于 2.8 千瓦以下电动机的全压启动。开关的额定电流应为电动机满载电流的 3 倍以上，最小不得小于 15 安，选用时可参考下表：

表 3-1 电动机直接启动铁壳开关选择表

电动机容量 (千瓦)	2.8	4.5	7	10	14	28
500 伏铁壳开关额定电流(安)	20	30	60	60	100	200

开关装在铸铁或铁皮箱内，每相附装插入式熔丝一只，铁箱上有接地螺丝，箱盖边在开关操作手柄一侧有一凸筋。在开关接通时，箱盖无法打开；箱盖打开时，开关也无法接通，以保证安全。开关有速断装置，可以切断功率因数不小于 0.8 的额定电流。

## 3. 转换开关

它是一种以转动的方法来使动触头和静触头接通或断开的开关。转换开关具有操作方便，占地小，能迅速接通或切断等优点，常作为小容量电动机的启动开关。其结构如图 3-1-3 所示。

## 三 熔断保护器和自动空气断路器

### 1. 熔断器

熔断器是低压电路中防止短路故障最常用的保护设备。常用的一般有：管式、螺旋式（塞式）、插式三种。此外，还有用在可控硅设备上的快速熔断器。

(1) 管式熔断器有RM1型和RTO型两种：

RM1型密封管式熔断器：其纤维管的两端是带有螺纹的黄铜圈并用黄铜螺帽封闭起来。管子两端带有刀形接触片，以便插入固定的簧片刀座内，线路的导线就接在簧片刀座上。纤维管内装有熔片。当熔片熔断时，管中极小一部分纤维管受热分解变为气体，使电弧能很快熄灭。

RTO型有填料管式熔断器：管体采用滑石陶瓷制成，两端各有四个螺孔，以供螺钉把盖板装在管体上。上盖板装有显明的指示器，熔断体是多根并联的网状结构，以保证高分断能力。管内充满经过特殊处理的石英砂，用来冷却和熄灭电弧。熔断器附有绝缘手柄，能在带电情况下取换熔断器。

(2) RL1型塞式熔断器：其熔丝装在上方的塞子里，塞子旋进去后，电路便经过熔丝接通。熔丝熔断后可取出塞子换装熔丝。

(3) RC1型插式熔断器：安装在500伏以下的线路上。它由瓷底座和瓷插件两个主要部分构成，配以铜质的动触头和静触头，为配合使用铝线，另有铝合金触头。瓷底座中有一空腔，它和瓷插件的突出部分构成灭弧室，在安装熔丝时应在这个灭弧室中衬垫石棉编织带。

由于电动机起动时启动电流会超过它的额定值，如果按电动机的额定电流值选用熔丝，则不能负担启动电流而很快熔断；如果选用过粗的熔丝，则又不能起短路保护作用。一般应按下式选用熔丝：

熔丝额定电流 = (1.5 ~ 2.5) 电动机额定电流 (A)

表 3-2 金属丝熔断电流表

种类	直径 (毫米)	近似 英规线号	额定电流 (安)	熔断电流 (安)
铅锡合金丝 (其中铅 75% 锡 25%)	0.508	25	2	3.0
	0.559	24	2.3	3.5
	0.61	23	2.6	4.0
	0.71	22	3.3	5.0
	0.813	21	4.1	6.0
	0.915	20	4.8	7.0
	1.22	18	7	10.0
	1.63	16	11	16.0
	1.83	15	13	19.0
	2.03	14	15	22.0
	2.34	13	18	27.0
	2.65	12	22	32.0
	2.95	11	26	37.0
3.26	10	30	44.0	
铜             丝	0.22	34	4.3	8.6
	0.25	33	4.9	9.8
	0.27	32	5.5	11.0
	0.32	30	6.8	13.5
	0.37	28	8.6	17.0
	0.46	26	11	22.0
	0.56	24	15	30.0
	0.71	22	21	41.0
	0.74	21	22	43.0
	0.91	20	31	62.0
	1.02	19	37	73.0
	1.22	18	49	98.0
	1.42	17	63	125.0
	1.63	16	78	156.0
1.83	15	96	191.0	
2.03	14	115	229.0	

〔例〕J032-4型电动机功率为1KW，Y形联接时额定电流为2.33安，试选择这台电动机所用的熔丝的合适的线径。

解：根据熔断电流为额定电流2.5倍的原则，得：

$$2.33 \times 2.5 = 5.825 \text{A}, \text{从表3-2中查得熔丝的线径为}$$

0.81 mm (相近旧英规 21#)。

2 自动空气断路器又称自动空气开关，用于 40~100 千瓦电动机的全压起动和欠压、过载或短路保护。如需远距离控制，可与交流接触器串联使用，这时自动空气开关起保护作用。这种开关具有良好的灭弧室，以熄灭切断电流时所产生的电弧。它既能在正常工作条件下切断负载电流，又能在发生短路故障时（靠附带的脱扣器）自动切断短路电流。

自动空气断路器可具有热脱扣器（作过载保护），又可附有短路保护用瞬时电磁脱扣器，也可不装脱扣器只作线路开关用。常用的空气开关（又称自动空气断路器）型号有 DW10 系列（万能式）和 DZ10 系列（装置式）。

我们在日常生产和生活中，经常要用各种开关、继电器、接触器等去开断电路，在开断电路的瞬间往往可以观察到这样一种现象：接点间出现一种耀眼的火花，有时瞬间即逝，有的能持续一定时间。这就是“电火花”或“电弧”。它们会严重影响接点的正常开断，降低其使用寿命。

电弧是什么呢？它是一种由原来处于中性状态的气体，在电路电压与电流的作用下发生游离而变成大量带电微粒（正离子和电子）的一股白炽发光的巨热流。故又称为电弧放电。电弧放电能产生极高的温度（可达几千度）。电焊机就是利用电弧来熔化金属进行焊接的。但是，在电器接点间，电弧火花的存在总是一件坏事：一个完整的新开关，使用了一段时间后，其触点就被电弧烧出许多黑点和缺口，在某些个别情况下，如果接点间的电弧不能迅速熄灭，电路就不能迅速切断，接点以至整个电器、甚至连电路中其他设备就要被损坏。电弧的燃烧，即气体的游离（电离），只是电弧中矛盾的一个方面。另一方面，在气体游离的同时，负电子与正离子也会



相碰复合成为中性分子；不少电子与离子也会由于扩散而远离接点间隙；接点以及周围的冷空气也会传去和带走一部分热量，促使电弧减弱。电子与离子的消失过程称为消游离过程。游离和消游离是矛盾的两个方面。显然，在接点刚断开时，间隙很小，电场强度很高，热量又很集中，游离成了矛盾的主要方面，电弧就愈燃愈炽。如果改变条件，例如继续把接点拉开使间隙增大，或者用冷气流吹入，这时电弧受到很好的冷却，温度降低，游离过程减弱，消游离过程加强，电弧就趋向熄灭。

可见，要使电弧熄灭可以一方面是削弱和限制游离过程，例如：选用在电压电流及高温作用下不易发射出电子的接点材料；在接点间充以熄弧性能或绝缘性好的气体（如：氮、氦、六氟化硫等）或抽成真空。另一方面是增大与加速消游离过程，例如：选用导热性能良好的接点材料和气体成分；保证一定的断开距离与断开速度；采用一些特殊的冷却办法及由此构成的熄弧装置。

对接触器、自动开关等电器来说，主要任务是用来切换大容量的电路，因此为了迅速可靠地熄灭其接点间产生的强大电弧，除了采用一定的接点材料、接点尺寸和断开距离外，几乎都需要采用某种专门的熄弧装置。但在继电器中，它的主要职能仅仅是反应信号，所切换的电路的容量不太大，因此电弧也较小，通常不采用特殊的灭弧装置，主要靠接点断开一定的距离来灭弧。

大量的实验表明，对于一定开距的接点，在一定的条件下（即接点材料、大气压力和成分等一定时），继电器接点所能开断的电路的最大电压和电流之间具有这样的规律：电路电压高一些，则所能开断的电路电流就小一些；电路电压低一些，所能开断的电流就容许大一些，而且，这些电压和电流的乘积（即功率）基本上是相同的。因此，人们就以这一功率来代表接点的最大可能的开断能力，

称为“极限断流容量”。显然，为了确保接点的工作可靠与安全，正常工作时所开断的电路容量应比接点所能达到的“极限断流容量”小一定倍数（一般取3~5倍），这个容量称为接点的额定断流容量。因此，对于一定的接点，它在正常情况下所切断的电路容量，不能大于该接点所规定的额定断流容量，而电路上可能出现的最大故障容量不能大于该接点的极限断流容量。

此外，被控电路的性质对接点的灭弧也有很大的影响。特别是在开断电感性负载时，由于电感能阻止电流减小，并产生过电压，使灭弧困难。因此，同一接点在开断电感性负载时，断流容量要比开断电阻性负载时为小。例如：在《电磁继电器通用技术条件》中规定：在额定开断电压不变的情况下，开断电感性负载时的电流只能为电阻性负载时的30%，必须充分注意这一点。

灭弧的易难还与电路电流的类型有关。显然，交流电路的开断要比直流的容易。因为交流电是随时间而变化的。当交流过零时，如果接点已打开到一定距离，电弧就自动熄灭了。

实验证明，当接点断开的电流较小时，接点间就不会产生气体的大量分解而出现电弧。但若电路中的电感量较大（通常在电路中总存在一定的电感），则在断开时，电感上会出现很高的过电压，它和电源电压一起加在接点间隙上。如果这个电压足够大（大于270~300伏）就会使刚分开一点点距离的接点间隙击穿而放电。由于电源的能量较小，这种放电不能发展成为电弧，而是立即消失，故称为“火花放电”。如果接点间存在较大的电容（如图3-1-4所示），则由于电感与电容中能量的交替转换，使火花放电时隐时显，产生一种高频信号，会严重干扰周围的无线电通信。另外，火花放电虽不如电弧放电那样严重，但对接点也有损伤（主要在阴极），使接点寿命降低，同时在易燃、易爆场合也是不允许

的，因此必须设法消除。图 3-1-5 是两种灭火花线路，基本原理是使电感中的能量不是通过接点而是通过 RC。见图 (a)、或者在断开时经过二极管在负载本身的电阻 R 上消耗掉，见图 (b)。必须指出：所有的灭火花措施都改变了负载的工作状态，因此参数要选取恰当，不然不但起不到灭火花的作用，相反还会产生更严重的振荡，或者当接点在下一次闭合时，并联的电容就会向接点放电而产生很大的冲击电流，使接点烧伤，甚至熔焊。参数的确定主要靠实验，并联电容 C 可初步按每安负载电流至少 1 微法来选择。调整时，接点上可能出现的最大电压尖峰值（可用示波器测量）不得超过 300 伏；接点闭合时电容向接点放电而出现的最大电流（即  $\frac{U}{R}$ ），不得超过材料容许的最小熔焊电流值（如：金为 11 安，银为 19 安，铂为 15 安，钨为 20~22 安）。使用二极管时，其正反极性的连接应正确。

### 三、按钮和行程开关

按钮和行程开关的工作原理是一样的，都是用来接通或断开继电器或接触器，控制电动机的起动、停止、调速、正转或逆转。不同的是，按钮一般由手操作，而行程开关是由运动机件拨动。

1. 按钮：按钮的种类可由触头所能允许通过的电流分类，还可由按钮所带常闭常开触头的对数分为  $1 \times 2$ 、 $2 \times 2$ 、 $3 \times 2$ 、 $4 \times 2$  等等。有的按钮内还附有指示灯，用指示灯的亮暗来表示该按钮按动后，其相应的继电器是否发生动作。有的按钮（常闭触头）还带有保险结构，以确保停车安全可靠。

2. 行程开关（包括微动开关）可按允许通过电流的大小分类，也有按刀数（常开、常闭触头对数）来分类。此外还有特殊的行程开关，如可通过式行程开关，它只在单方向起作用。如图 3-1-6 所示。

其中按钮式行程开关的型号有 LXI 和 JIXKI 等系列。当运动部件上的撞块把推杆 1 压下时，使行程开关的常闭触点 3 打开，常开触点 4 闭合。撞块离开推杆 1 时，弹簧 2 使推杆和触点恢复原状。这种行程开关的优点是：结构简单，价格便宜。缺点是：触点的通断速度和撞块的移动速度有关，当撞块的移动速度较慢时，触点断开得缓慢，电弧容易烧坏触点。因此这类行程开关不宜用于移动速度低于 0.4 米/分的场合。

滚轮式行程开关的型号有 LX2 等系列。当撞块向左推动滑轮 1 时，上转臂 2 以中间支点为中心向左转动，由盘状弹簧 3 带动下转臂 4 向右转动，于是滑轮 5 向右滚动，这时弹簧 7 被压缩而储存能量，当下转臂 4 转过中点推开压板 8 时，横板 6 在压缩弹簧 7 的作用下迅速作顺时针转动，使常闭触点 10 迅速断开而常开触点 11 迅速闭合。撞块离开滑轮后，在恢复弹簧 9 的作用下恢复原状。这种行程开关的优点是，触点的通断速度不受运动部件速度的影响，动作快。缺点是：结构复杂，价格较贵。

微动开关的型号有 LX5、LXW-11 等系列，它是由撞块压动推杆使片状弹簧变形，从而使触点动作的，撞块离开推杆后，片状弹簧恢复原状，于是触点也恢复原状。其特点是：(1)外形尺寸小，重量轻。触点的工作电压可达 380 伏，工作电流为 3 安；(2)推杆的动作行程小，LX5 为 0.3~0.7 mm，LXW-11 为 1.2 mm；(3)推杆的动作压力小，只需 0.5~0.7 kg 就能使其动作。

#### 四、水银开关：

水银开关的结构如图 3-1-7 所示。它是一个四周密封的玻璃容器，里面装有一些水银，玻璃内有二个或二个以上的金属接点，由于水银开关倾斜角度的改变，使水银流动从而闭合或断开电路。由于水银表面张力很大，流动性极好，在切断电流时火花很小，同

时由于玻壳的隔绝不会引燃周围的苯、汽油等可燃性气体。它只要极小的角度变化，就可达到电路通、断的转换。

**五、控制器：**它分为鼓形控制器和转柄式控制器。在绕线式电动机的转子电路中，它被用来改变转子电路中的电阻，以达到起动和调速的目的，其结构如图 3-1-8 所示。

#### **六、接触器：**

如图 3-1-9 所示，接触器能对大电流和高电压的主电路进行次数频繁的通断控制。因此通常用接触器来控制电动机的启动与停止。

接触器分为直流和交流两类。直流电动机用直流接触器来控制，交流电动机由交流接触器来控制。图 3-1-9 为印刷机械上常用的接触器 CJO-20A 的结构原理图。其结构主要由四部分组成：

(1)电磁系统：包括线圈、动铁芯（衔铁）和静铁芯。(2)触头系统：包括主触头和付触头。主触头允许通过大电流，起接通和断开主电路的作用，使用时分别串联在主电路内。辅助触头只允许通过较小的电流，使用时一般接在控制电路中，来完成自锁、联锁等各种控制要求。

常开触头是线圈未通电时，其动、静触头处于分离状态，线圈通电后，就闭合的触头对。因此常开触头又称为动合触头。常闭触头是指线圈未通电时，其动、静触头是闭合的，线圈通电后则分离的触头对，因此又称为动开触头。常开触头和常闭触头是联动的，即常开触头断开后，常闭触头才能闭合。反之，常闭触头断开后，常开触头才会闭合。从而保证线路的工作符合要求。接触器的主触头都是常开触头，辅助触头有常开也有常闭的。CJO-20 型交流接触器有两付常开与常闭的辅助触头。

(3)灭弧室：20 安培以上的交流接触器都有灭弧室，用以迅速

切断触头开断时的电弧，否则会使主触头烧毛，甚至熔焊。

(4)其它部分包括：反作用弹簧，缓冲弹簧，触头压力弹簧片，传动机构，短路环，接线柱等。反作用弹簧的作用是：当线圈失电时，使触头复位。触头压力弹簧片的作用是增加动、静触头之间的接触面积，以减少接触电阻。否则，由于触头之间的压力不够而使接触电阻增大，致使触头过热而烧毛甚至损坏。缓冲弹簧的作用是保护胶木外壳。由于衔铁受电磁吸力向下运动时，对静铁芯是一个较大的冲击力，如果不装一个刚性较强的弹簧，则冲击力直接作用在胶木底座上，要损坏胶木外壳。所谓短路环（又称为分磁环），是交流接触器以及交流继电器所特有的，它是对称安装在静铁芯板面上的两只长方形的铜环。

线圈用正弦交流电源供电的电磁系统，称为交流电磁系统，相应的接触器和继电器称为交流接触器和交流继电器。为什么交流的接触器或继电器都必须设置分磁环（短路环）呢？这是由于线圈电压是交变的正弦电压，因此其线圈电流也是交变的，从而磁路磁通的方向和大小均随时间而变化。但不论磁通的方向如何，作用在衔铁上的力总使它吸向铁芯，即吸力的方向不变。然而，吸力的大小却随磁通的大小而变，如图3-1-10所示。磁通等于零时，吸力也为零；磁通最大时，吸力也最大。这种方向虽不变，但大小随时间而变的力，称为交变电磁吸力。衔铁在这个力的作用下虽可吸合，但吸合后作用于衔铁上的吸力，就会在一段时间内小于作用在它上面的反力（如弹簧的弹力，衔铁的自重等等），从而使衔铁朝被打开的位置移动。但吸力小于反力的瞬间极短，衔铁还没离开多远，吸力就从零很快增加到大于反力的阶段，于是衔铁又重新吸合。在50周交流电的情况下，这种动作每秒钟要重复100次，就要产生衔铁在闭合位置时的机械振动，造成接点工作不可靠和很大的

噪声。为了消除衔铁的振动，就在铁芯柱的部分极面上安装一个短路环（如图 3-1-11 所示），它把磁通分为两部分（ $\phi_1$  及  $\phi_2$ ）。由于短路环对磁通变化的反对作用，使经过其中的磁通  $\phi_1$  的变化跟不上它外面的磁通  $\phi_2$  的变化（即  $\phi_1$  滞后于  $\phi_2$ ），因此两者就不会同时过零，起到了“分磁”的作用。两个不同步的磁通产生两个不同步的吸力，当其中一个吸力过零时，另一个吸力却不过零并且大于反力，衔铁仍然被吸住，就不再振动了。

为了充分发挥分磁环的作用，应尽量做到：

①分磁环的电阻要小些。因为电阻越小，其感应所产生的电流就越大，“分磁”的作用愈显著。但过小的电阻会使感应电流过大，使发热严重甚至烧坏分磁环，因此电阻只能适当地小。

②衔铁处于闭合位置时，气隙越小越好。因为  $\delta_0$  越小， $\phi_1$  所经的路径的磁阻也越小，使  $\phi_1$  的值越大，并且和  $\phi_2$  不同步的程度也越大，分磁的作用也越显著。所以磁极表面通常用磨床磨平，最小气隙可达 0.02 ~ 0.05 mm。如果衔铁与铁芯端面贴合得不紧或表面锈蚀、沾染油腻、尘埃，使气隙变大，就会产生噪声。

③  $S_1$  和  $S_2$  必须按一定的比例分配。通常取  $S_1 = (0.7 \sim 0.85) S$ ， $S = S_1 + S_2$ 。

如前所述，在交流电磁系统中，磁通是随时间而交变的，线圈两端总存在交变的感应电势，线圈电流除了和线圈电阻有关外，还和感应电势的大小有关。由于衔铁在打开位置时（ $\delta_m$  时），线圈的电感小，感应的反电势也小，所以线圈电流大。相反，衔铁处在闭合位置时（ $\delta_0$  处），电感大，感应反电势也大，所以线圈电流就小。如图 3-1-12 所示。因此在接通交流电磁系统时，会产生很大的启动电流（即：衔铁在打开位置，电源刚接通时的电流）。由于线圈是按衔铁在闭合位置时的最小电流设计的，所以在吸合时，

如果衔铁被卡住，线圈就要长期工作在大电流下而烧坏。另外，多次频繁地操作，也容易使线圈过热而烧坏。

同时由于衔铁处于闭合位置时，电源电压主要降在线圈电感上，所以其线圈匝数较小，电阻较小（和直流电磁系统相比），因此如果在使用时，误把交流电磁系统接上直流电压，就会产生很大的电流，把线圈烧坏。

接触器的铭牌上往往有：例如触头电压为500伏，额定电流20安，线圈额定电压380伏（也有220V，127V，36V等）。它们的含意是：主触头间的电压应小于500伏，主触头可通过20A以下的电流。线圈电压若高于380伏，则线圈将因过大电流而烧毁，若低于此电压，动铁芯就吸不下，接触器就不工作，因此它是一个低压自动开关（又称零压保护器或欠压释放器）。

#### 七、水银接点式温度计

如图3-1-13所示。水银接点式温度计的接点和继电器的控制触头相连接就可成为恒温控制继电器，恒温值可通过磁铁帽旋转来调节（经过金属丝的升降来实现），磁铁帽的旋转使金属丝杆原地旋转，从而使丝杆上的螺母升降，螺母上连着触针，由于金属触针相应升降，达到了恒温值的调节。

水银接点式温度计应用在烘版机、无粉腐蚀机等场合，其温度控制范围可由产品目录中查找。

#### 八、晶体管无触点接近开关

由于印刷机的印速正在不断地提高（一般印速可达8000张/时），这样，原来使用的机械式的行程开关使用寿命就大大缩短了。为了解决这个问题，就需要采用晶体管无触点接近开关，它不和机械接触，而采用金属检测体接近和远离无触点开关，使开关发出信号，来推动继电器动作，达到控制的目的。晶体管无触点接近开关是个



半永久性元件，使用方便可靠。由于其控制部分的元件用环氧树脂封死在胶木壳内，因此发生故障或损坏后只能换新。

现以 LP1103 机使用的 JKS-J-D 型晶体管无触点接近开关为例，进行工作原理分析（见图 3-5-20）。

晶体管无触点开关由下列几个部分组成，如图 3-1-14 所示。它由电源、振荡器、整流器、直流放大器、功率放大器和执行元件六部分组成（一般电源为外设）。

(一)电源部分：见图 3-5-20。为了向无触点开关提供 -12V 的直流工作电压，电源部分采用由  $D_{11}$ 、 $D_{12}$ 、 $D_{13}$ 、 $D_{14}$ （2CP33×4）构成的桥式整流电路，整流后输出的脉动的全波的直流电经过  $C_{11}$ 、 $R_{11}$ 、 $C_{12}$  组成的滤波环节进行滤波，再由稳压环节（WG11）进行稳压，输出符合接近开关所要求的直流 12V。

(二)振荡器部分：如图 3-5-20 所示。这个振荡器是变压器反馈的 LC 振荡器。其中： $L_{61}$ 、 $L_{62}$ 、 $L_{63}$  是变压器的三个线圈； $L_{62}$  和  $C_{62}$  组成 LC 并联谐振回路（选频网络）； $L_{63}$  与负载相联，振荡器的振荡能量通过  $L_{63}$  传递给直流放大器 BG62； $L_{61}$  是反馈环节（正反馈）。在作旋转运动的金属片远离振荡线圈时，振荡器的起振条件能满足，振荡器振荡。这时，线圈  $L_{63}$  有高频电压输出（约为 170 千赫），这个电压经二极管 2CP15（ $D_{61}$ ）整流和 0.047  $\mu$ f 电容滤波后，给 BG62 的基极加上一个负电位，使 BG62 处于饱和导通状态，再经射极跟随器 BG63（作功率放大级）输出，使 BG64 截止。

当金属片逐渐接近振荡线圈时，磁芯附近的高频磁场将在金属片中感应产生涡流，造成较大的能量损失，破坏了原先的起振条件（幅值条件、相位条件），振荡器停振，因而线圈  $L_{63}$  无高频电压输出，BG62 的基极负电位消失，BG62 截止，从而使 BG64 导