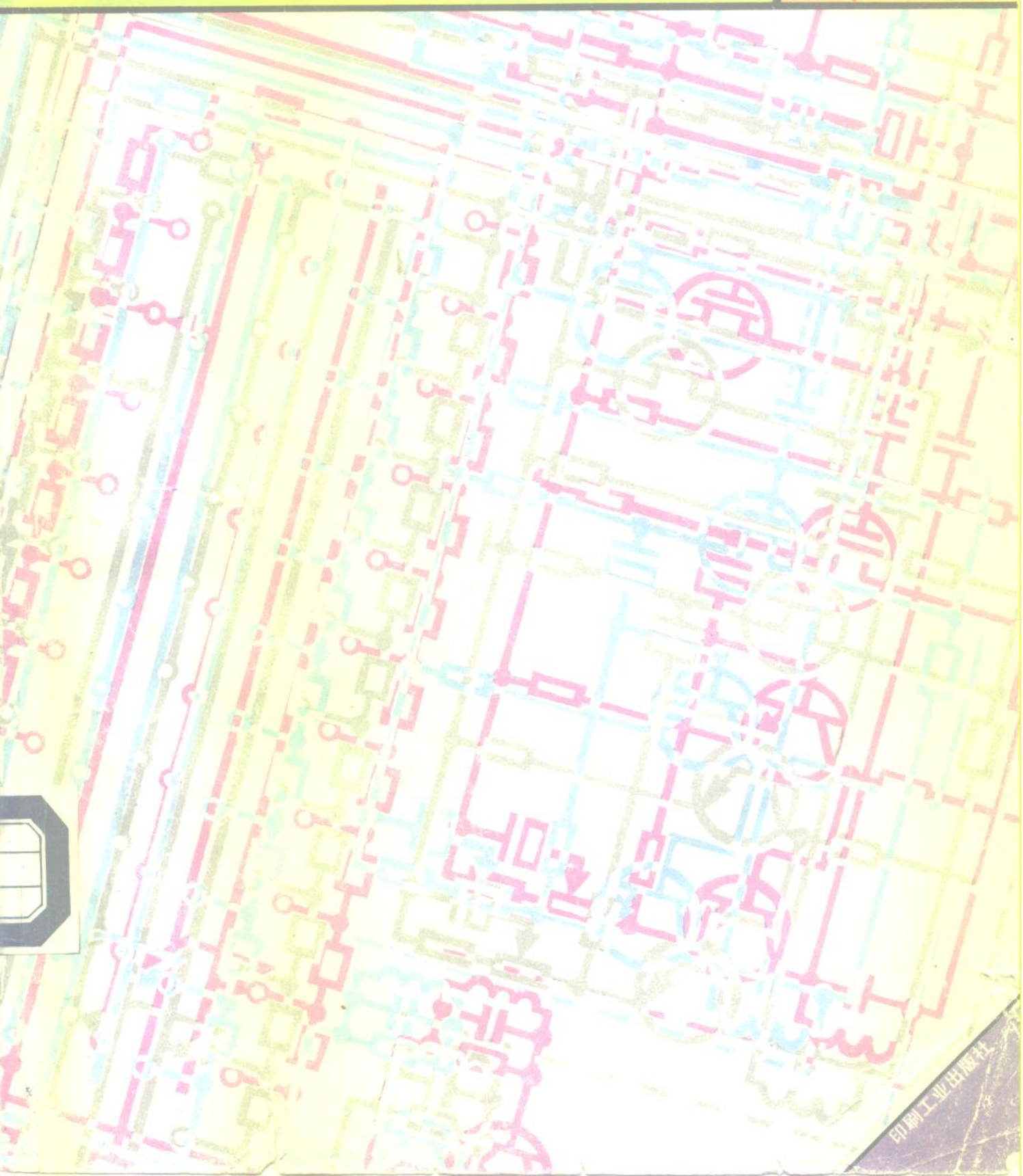


印刷机电气原理 与维修

编著·高信旺 张瑞芝

上



印刷工业出版社

123978

TS803

93-14

1

印刷机电气原理与维修

(上册)

高信旺 张瑞芝 编著



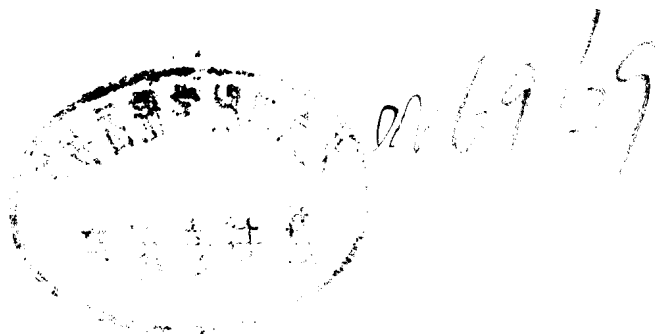
印刷工业出版社

(京)新登字009号

内 容 提 要

本书以常见的国内外24种机型为例,较全面、详细地介绍了印刷机的电气原理、故障排除及使用维护等。另外,还在第十一章讲述了印刷机电气维修工作的最优方案及故障检测与排除的步骤和方法。本书共有十一章,为便于广大读者阅读,分成上下册出版,上册包括前七章的内容。

本书可供从事印刷机电气维修工作的人员阅读,从事印刷教育及印刷企业管理的人员也可参考。



印刷机电气原理与维修(上册)

高信旺 张瑞芝 编著

*

印刷工业出版社出版发行

(北京复外翠微路2号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/16 印张:11.125字数:360千字

1992年6月 第一版第一次印刷

印数:1-5000 定价:12.30元

ISBN7-80000-085-0/TS·62

前 言

印刷电气的维修工作是非常重要的。在许多印刷企业中,由于电气维修工作跟不上,使印刷设备不能在良好的状态下运转,一些先进设备的性能优势也得不到发挥,因而直接影响了印品质量和印制周期,影响了企业的社会信誉和经济效益。所以,如何把印刷电气维修工作搞好,是带有普遍性的、亟待解决的问题。

另外,很多刚刚接触印刷电气维修工作的青年电工,以及从事印刷电气维修工作多年的维修技工,都热切希望看到印刷电气原理与维修实例的书籍。基于上述原因,现将我们二十余年从事印刷电气维修工作的体会和经验整理成书,献给我们的同行,献给广大从事印刷教育及印刷企业管理工作的同志们,以期对印刷企业的电气维修工作有所帮助,对印刷教育及企业管理工作有所借鉴。

本书共十一章,分为三部分。第一章至第五章为第一部分。此部分对印刷机的电动机、输纸控制、纸张检测、水墨量控制、纸张张力控制及印刷静电等方面的情况作了综合介绍。第六章至第十章为第二部分,此部分对国内外常见24种机型的电气原理、故障检测与排除、使用与维护注意事项等进行了较为详细的叙述。选择介绍的这24种机型有平压平、圆压平、圆压圆型印刷机;有凸印机、胶印机;有四开、对开及全张印刷机;有单张纸、卷筒纸印刷机;有单色、双色和四色机;另外,还有不调速印刷机及不同调速方式的四类印刷机等。总之,本书所选机型有普遍的代表性与实用性。第十一章为第三部分,此部分在前十章的基础上,运用优选法及信息、系统、控制科学理论,从控制论和方法论的角度讲述了印刷机电气维修工作的最优方案、故障检测与排除的步骤和方法。

由于水平有限,编写中会有疏漏和错误,衷心希望广大读者提出宝贵意见。

作 者

1991年5月

目 录

第一章 印刷机的动力源——电动机	(1)
第一节 电动机在印刷机上的应用.....	(1)
第二节 三相异步电动机的构造和工作原理.....	(2)
一、鼠笼式三相异步电动机的构造.....	(2)
二、鼠笼式三相异步电动机的工作原理.....	(3)
第三节 电动机的选用与维护.....	(3)
一、电动机的选用.....	(3)
二、电动机的维护.....	(4)
第四节 电动机的保护.....	(5)
一、短路保护.....	(5)
二、欠压与失压(零压)保护.....	(7)
三、过载保护.....	(8)
四、控制电路的保护.....	(8)
五、自动开关保护.....	(9)
第五节 电动机的制动.....	(9)
一、机械制动.....	(10)
二、反接制动.....	(10)
三、能耗制动.....	(12)
四、电磁离合器的制动与传动.....	(15)
第二章 输纸控制电路	(17)
第一节 全张自动输纸器控制电路.....	(17)
一、GJ101型全张自动输纸器.....	(17)
二、SZ101型全张自动输纸器.....	(20)
三、“三菱”全张胶印机的输纸器.....	(23)
第二节 对开输纸器控制电路.....	(33)
一、SZ201型对开输纸器.....	(33)
二、SZ206型对开输纸器.....	(34)
第三节 卷筒纸输纸装置的控制电路.....	(41)
一、单纸卷穿轴式气动输纸装置.....	(41)
二、单纸卷无轴芯式电动输纸装置.....	(43)
三、双纸卷无轴芯式输纸装置.....	(47)
第三章 纸张检测与水墨控制电路	(49)
第一节 纸张检测电路.....	
一、单张纸检测.....	

二、卷筒纸检测.....	(56)
第二节 水墨量控制电路.....	(61)
一、手动控制电路.....	(61)
二、晶体管与可控硅组成的控制电路.....	(61)
三、集成电路与可控硅组成的控制电路.....	(68)
四、磁放大器组成的控制电路.....	(73)
第四章 纸张张力控制电路.....	(78)
第一节 张力控制系统概述.....	(78)
一、系统结构与工作原理.....	(78)
二、磁粉制动器.....	(79)
第二节 电位器作传感器的张力控制.....	(80)
一、系统结构与传感器.....	(80)
二、电路工作原理.....	(81)
三、维护保养与故障排除.....	(83)
第三节 差动变压器作反馈的张力控制.....	(85)
一、系统结构与工作原理.....	(85)
二、DTL-311型电动调节器.....	(87)
三、ZK-50可控硅电压调整器与可控硅整流器.....	(92)
四、CPC型膜片差压变送器与DBW-110型温度变送器.....	(94)
五、故障与排除.....	(96)
第四节 负重传感器作反馈的张力控制.....	(97)
一、系统结构.....	(97)
二、电路工作原理.....	(98)
三、故障与排除.....	(100)
第五章 印刷静电的产生和消除.....	(101)
第一节 印刷静电的产生和危害.....	(101)
一、静电与物质的电子结构.....	(101)
二、印刷静电的产生.....	(101)
三、静电对印刷的危害.....	(103)
第二节 防止印刷静电产生的方法.....	(104)
一、设备改进与原材料选用.....	(104)
二、印刷压力与机速及环境温度控制.....	(105)
第三节 印刷静电的泄漏消除法.....	(106)
一、设备接地与抗静电剂的应用.....	(106)
二、增湿.....	(106)
第四节 印刷静电的中和消除法.....	(109)
一、工频高压静电消除器.....	(110)
二、高频高压静电消除器.....	(112)
三、感应式静电消除器.....	(115)

四、放射线静电消除器·····	(115)
第六章 不调速印刷机 ·····	(118)
第一节 鼠笼式三相异步电动机的一般故障与排除·····	(118)
第二节 人工输纸不调速印刷机·····	(120)
一、平压平人工输纸不调速印刷机·····	(120)
二、圆压平人工输纸印刷机·····	(123)
三、人工输纸印刷机电气故障与排除·····	(124)
第三节 自动输纸不调速印刷机·····	(125)
一、美国RM979密勒高速印刷机·····	(125)
二、TZ202A-1型对开平台印刷机·····	(126)
三、交流接触器与继电器的故障与排除·····	(132)
第七章 绕线式异步电动机调速的印刷机 ·····	(135)
第一节 绕线式异步电动机·····	(135)
一、绕线式异步电动机的构造和起动方式·····	(135)
二、绕线式异步电动机的调速原理·····	(136)
三、绕线式异步电动机的一般故障与排除·····	(137)
第二节 DT402型四开停回转平台印刷机(卧飞机)·····	(139)
一、主电路与主机调速·····	(139)
二、控制电路原理与操作·····	(140)
三、故障排除与设备维护·····	(142)
第三节 TE102型全张二回转平台印刷机·····	(143)
一、主电路与主机调速·····	(143)
二、控制电路原理与操作·····	(144)
三、故障与排除·····	(148)
第四节 德国(ZT I B)全张二回转印刷机·····	(149)
一、主电路与主机调速·····	(149)
二、控制电路原理与操作·····	(153)
三、故障与排除·····	(157)
第五节 LS201型凸版卷筒纸书刊印刷机·····	(158)
一、主电路及传动、制动装置·····	(159)
二、控制电路原理与操作·····	(160)
三、可逆电机控制的调速电路·····	(162)
四、故障与排除·····	(164)
五、平滑控制器与伺服电机控制的调速电路·····	(166)

第一章 印刷机的动力源——电动机

第一节 电动机在印刷机上的应用

电动机的功能是把电能转变成机械能，为印刷机各系统的机械运动提供动力。在现代化印刷机中，除主机驱动、纸台升降、油泵、水泵和气泵外，甚至水、墨量的调节也以电动机为动力源。

印刷机的型式很多，我们以十台不同类型的印刷机为例，作了电动机应用的调查，见表1-1。

虽然只是一个抽样调查，具有一定的局限性，但基本上反映出电动机在印刷机上的应用情况，即具有以下四大特点：

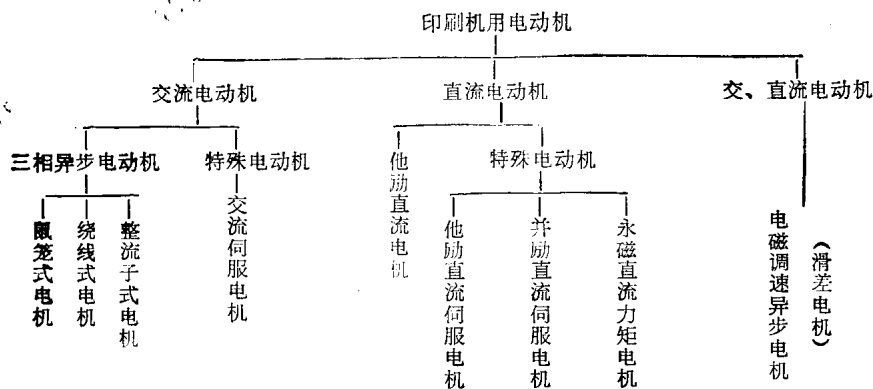
- 一是数量大。10台印刷机共用电动机87台，其中单机应用量最高达26台；
- 二是类别多。以上所用电动机按电源、电机结构基本可分为以下几类，见表1-2。

表 1-1 部分印刷机应用电动机情况调查表（单位：台）

印刷机	电动机										合 计
	主电机	低速	纸台 (卷) 升降	风 泵	水 泵	油 泵	风 冷	水 辊	墨 辊	其 它	
DT402型机	绕1										1
TZ202A-1型	鼠1			鼠1							2
TE102型	绕1			鼠1							2
LP1103型	整1		鼠2	鼠2			鼠1			交1	7
JS2101型	滑1	鼠1	鼠2	鼠2		鼠2		直伺2			10
J2108A型	滑1	鼠1	鼠3	鼠2						交1	8
M-5CP144三菱机	整1	鼠1	鼠3	鼠3	交2	鼠1	鼠1	直伺2	交2	直1 交4	21
LS201型	绕1	鼠1								交1	3
J1201型	直1	鼠1			交4		鼠1	直伺4	直伺4	交11	26
LSB201型	直1	鼠1	鼠2			鼠1			直伺2	交1	8
合 计	鼠1绕3 整2滑2 直2	鼠6	鼠12	鼠11	交6	鼠4	鼠3	直伺8	直伺6 交2	直1 交19	直17 滑2交69 共88台

注：交—交流电动机 鼠—鼠笼式异步电机 整—整流子异步电机 绕—绕线式异步电机 直—直流电动机 直伺—直流伺服电机 滑—滑差电机

表 1-2 印刷机应用电动机类别



三是调速电机比例高。10台主电机中9台属于调速电机。此外，还有15台水、墨量调节等无级变速直流伺服电机，使得调速电机占电机总数的27%。现在我国印刷机的调速，一般采用绕线电动机、整流子电动机、电磁调速（滑差）电动机和直流电动机。各调速印刷机的电路特点将在第七至第十章分别进行讲述。

四是鼠笼式异步电动机应用量大。约占电机总量的90%以上。这一方面是由于印刷机工艺结构的需要，另一方面则是由于此类电动机具有结构简单、坚固耐用、运行可靠、维护方便以及成本较低的优点。

以上四大特点，在一定程度上反映出印刷机的电气化、电子化、高速化与自动化的水平，反映出印刷机的制造与控制精度。

从印刷机电气维修方面进行分析，电动机故障维修工作在印刷机电气维修工作总量中，占有很大的比例，对保证生产的正常进行有着重要的作用。因此，学习掌握各类电动机的构造、工作原理及使用维护的基本知识，是搞好印刷机电气维修工作的首要问题。

第二节 三相异步电动机的构造和工作原理

三相异步电动机在印刷机中应用得较普遍，其结构型式也很多，本节以鼠笼式三相异步电动机为例进行讲述，其它类型的三相异步电动机将在以后章节中分别讲解。

一、鼠笼式三相异步电动机的构造

鼠笼式三相异步电动机由定子（静止部分）和转子（转动部分）组成，如图1-1所示。

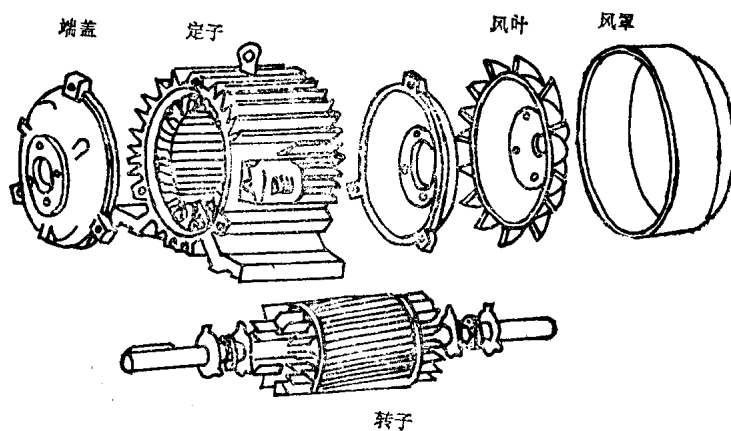


图 1-1 鼠笼式三相异步电动机构造

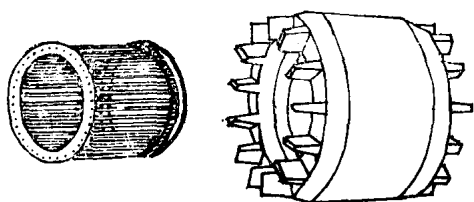


图 1-2 鼠笼式转子结构

转子的作用是在旋转磁场作用下，获得转矩而旋转。转轴一般由中碳钢制成，以承受较大转矩。转子铁芯也是由0.35mm或0.5mm厚的硅钢片冲压成带槽的冲片，将其涂上绝缘漆后叠压而成。转子铁芯压装在转轴上，转子铁芯槽内放有导条，导条两端分别用两个端环相连，其形状象鼠笼，所以称此类电机为鼠笼式电机。

电动机的其它部件还包括端盖、风扇与接线板等。

二、鼠笼式三相异步电动机的工作原理

图1-3表示出鼠笼式三相异步电动机的工作原理。在电动机的定子绕组中通入三相交流电后，定子内空间就产生旋转磁场，此磁场在旋转中经过转子导体，使转子导体产生感应电动势和感应电流。假如旋转磁场的方向是顺时针旋转，可看作磁场不动，而转子导体逆时针方向旋转，并且切割磁力线。由右手定则可知，在转子上半部导体感应电流的方向是指向读者，而转子下半部分导体的感应电动势和感应电流的方向是背向读者。感应电流在旋转磁场中受到电磁力，其方向可由左手定则判定。电磁力对转轴形成一个电磁转矩，其作用方向与旋转磁场方向（前面假定为顺时针方向）一致，因此，转子就顺着旋转磁场方向转动起来。转子转速永远小于旋转磁场转速，如果两速相等，则转子导体就不能切割磁力线，也就产生不了感应电动势、电流和电磁转矩，所以此类电动机称为异步电动机，也称感应电动机。

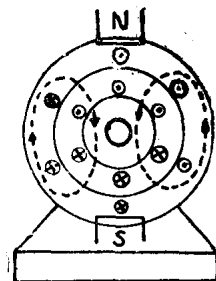


图 1-3 鼠笼式电动机工作原理

第三节 电动机的选用与维护

一、电动机的选用

正确地选用电动机是减少电机故障的前提。电动机种类繁多，不同系列的电动机有着不同的技术性能和指标，这都记在电动机的铭牌上。图1-4是印刷机应用的一台电动机的铭牌。

选用电动机时，应注意电动机使用环境、电源电压、拖动对象等情况要与电动机铭牌数据相适应。选择时主要考虑以下内容。

1. 防护形式的选择。电动机的防护形式一般分为开启式、防护式、封闭式、密闭式和防爆式几类，应根据电动机使用场地与环境因素等进行防护形式的选择。
2. 电压与接线选择。电动机的使用电压应与工作场地的电源电压相等，以免造成错误接线而烧毁电机。
3. 电机功率与转数的选择。电机功率过小，会因过载而烧毁，但也不能认为功率选择越大越好。其实，功率过大会使电机的输出功率不能充分利用，使无功损失增大、功率因数 $\cos\phi$ 下降，造成电力浪费。电动机转数应与更换前使用的电机相符。

三 相 异 步 电 动 机

型 号

JO₂-32-4

3.9kW

1430

转/分

50

赫 兹

220/380

伏

11.2/6.48

安
接法

△/Y

绝 缘 等 级

E

工 作 方 式

连续

重 量

45

公 斤

1968

年

3

月

标 准 编 号

JB 742-63

产 品 编 号

5367

北 京 电 机 厂

图 1-4 电动机铭牌

4. 温升、绝缘等级与工作方式选择。电机的损坏，很多是由于电机温升过高而破坏了绕组绝缘造成的。因此，电机选择应考虑使用环境（环境温度一般为35℃）和绝缘等级。另外，电机发热与负载大小及工作时间也有关系，因而还要考虑到电机在印刷机上的应用情况，即工作方式问题。工作方式可分为连续、时和重复短时三种。如卷筒纸印刷机的主电机属于额定负载下的连续运行，而纸台升降电机属于短时运行。电机工作方式的正确选择，可使温升控制在允许范围以内，从而减少电机因过热引起的故障，减少电

二、电动机的维护

表 1-3

电机登记卡片

电 动 机 登 记 卡 片			
电机名称:		使用机台:	
型号:	功率:	电压:	电流:
转数:	接线:	工作方式:	绝缘等级:
前 轴承型号:	生产厂	出厂日期	重量:
后			
日 期	使 用 、 维 修 内 容		维 修 人
备 注			

机的烧毁事故。

1. 电机的存放与运行前的工作。

电动机应存放在干燥通风的室内，不要长期烈日曝晒或雨淋，防止电机受潮和受化学药品的腐蚀。在电机投入运行前，应用兆欧表摇测绝缘电阻（线圈相间及对地绝缘电阻）。额定电压在1000V以下的电动机，使用1000V兆欧表，其阻值不应小于1兆欧。若电机受潮，应作烘干处理。用万用表或电桥测量各相线圈的直流电阻值。检查电机接线盒内的接线方式是否与铭牌相符，电压是否相符。另外，还要进行电机的外观检查，如外观有无损伤，转子转动是否灵活、电刷接触是否良好。在以上检查全部正常后可进行空载试运行，经空载运行而无异常时，将以上检查测量的数据及试运行情况记入电机登记卡片（见表1-3所示），以备查阅，此时，可将电机投入正式负载运行。

2. 电机运行中的巡回检查。运行中的电机必须定时进行巡回检查，检查时要坚持看、听、闻、拭的基本方法。看，就是查看电源电压与电机运行电流是否正常，电机有无振动，电刷是否打火；听，就是听电机轴承、风扇等运转声音是否正常；闻，就是闻有无因温度过高而使绝缘烧毁的气味；拭，就是拭摸电机外壳、磁熔断器等温度是否正常，电机冷却通风是否受阻。通过上述检查，可以及早发现故障，将事故消灭在萌芽状态。

3. 定期维护与责任制。根据电机的运转时间，制定各电机的维护保养期限。维护保养的内容包括：除尘、紧固螺钉、加油、检查电刷、检查引线、摇测绕组的绝缘电阻值以及查看电机的辅助设备（如起动设备、调速器等）。要定期对电机进行大、中、小修；电机的维护保养要有专人负责，并作维修记录。

第四节 电动机的保护

为了保证电动机正常运转，减少电机故障与损坏，在电机控制电路中采用了各种类型的保护装置和器件，本节所讲述的是常用的几种保护装置和保护器件。

一、短路保护

在电动机的供电线路中，通常采用熔断器作短路保护装置，这是最简单的一种保护装置。当电机发生短路事故时，供电线路中的电流会急剧增大，串联在供电线路中的熔断器将很快熔断，以切断电源，从而避免电机与线路的烧毁。常用的熔断器有RC系列瓷插式熔断器、RTO系列有填料管式封闭熔断器、管式封闭熔断器和RL1系列螺旋式熔断器，见图1-5所示。

熔断器熔断的快慢，由通过熔丝的电流数值决定。通过的电流越大，熔丝的熔断时间也就越短。熔丝在长时间内不熔断时允许通过的最大电流，叫熔丝或熔件的额定电流。正确地选用熔丝的额定电流是短路保护的首要问题。

1. 正确选用熔丝的额定电流。一般情况下，电动机的起动电流是其额定电流的4~7倍，熔丝的额定电流应在电机额定电流的1.5~2.5倍内选择。电机的额定电流值一般在电机铭牌上有标注，当铭牌数据不清楚时，可以应用下式计算得出。

$$\text{额定电流 } I_H = \frac{1000P_H}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \eta \cdot \cos\phi} \quad (\text{A}) \quad (\text{式1-1})$$

式中：

P_H —— 额定功率 (kW)； η —— 效率；

U_H —— 额定电压； $\cos\phi$ —— 功率因数（额定功率下在0.75~0.9之间）。

一般取 η 与 $\cos\phi$ 都近似0.9， U_H 为380V，则 I_H 可由式1-1计算得出：

$$I_H = \frac{1000P_H}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.9 \cdot 0.9} \approx 2P_H \quad (\text{式1-2})$$

即额定电流值 I_H 为额定功率 P_H (kW) 的2倍。这一结论，在生产中常用来估算电机的额定电流。例如，印刷机所用的3kW气泵电机，估算的额定电流为 $6(2P_H)$ A，与铭牌标注的6.48A是相似的。这种方法简便

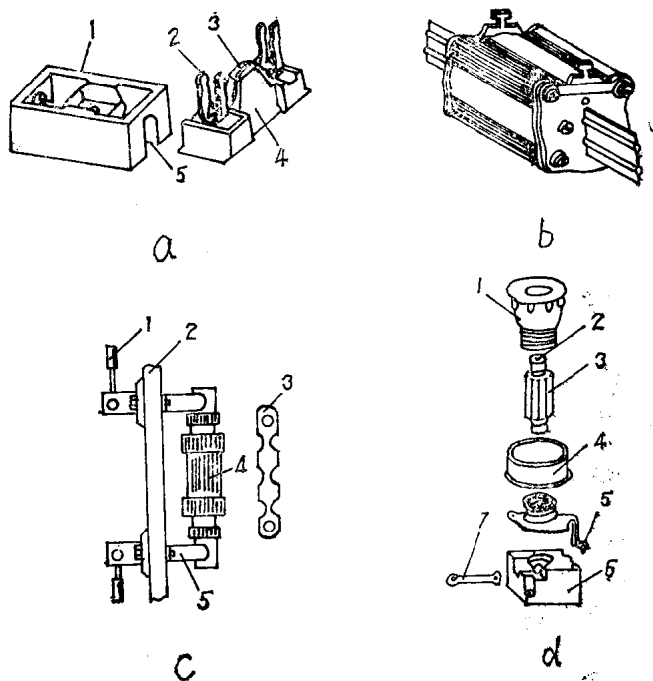


图 1-5 常用熔断器类型

a、RC系列磁插式熔断器 b、RTO系列有填料管式封闭熔断器 c、管式封闭熔断器 d、RL1系列螺旋式熔断器

易行，有很大的实用价值。

印刷机上常装有多台电机，此时，总熔丝额定电流应按下式计算。

总熔丝额定电流 = $(1.5 \sim 2.5) \times \text{容量最大电机的额定电流} + \text{其它电机额定电流之和}$ (式1-3)

2. 正确选用熔丝的类别。印刷机常用的低压熔丝有青铅合金丝、铅锡合金丝和铜丝三种，由于熔丝材料不同，因而相同直径的熔丝，其额定电流是不同的，表1-4列出了三种熔丝的规格。

由表可见，直径同是0.46mm的青铅合金丝与铜线相比，其额定电流却相差6倍（铜丝11A；青铅合金丝1.85A）之多。因而，在熔丝的额定电流确定后，还应当注意选用熔丝的类别，绝不能换用直径相同而材料不同的熔丝。在发现熔丝熔断后，应在检查并排除短路或过载故障后再安装熔丝或熔件。不能在故障排除前而判定熔丝规格小，随意加大熔丝规格，会产生更严重的事故。

3. 正确安装熔丝。正确安装熔丝是保证熔丝有效使用的重要因素。正确安装熔丝应注意以下几条：

(1) 压接熔丝的部位及螺丝、垫圈等应清洁干净无油污与电蚀损伤；

(2) 熔丝端头应按螺丝旋转方向绕一圈，不可重复多绕，多绕会压伤熔丝。反方向绕圈将会在旋动螺丝时把熔丝损伤；

(3) 应单根使用安装熔丝。安装时应使熔丝在长度上有一定余地，不可将其拉得过紧，以免损伤熔丝。双根或多根绞合安装，会使熔丝在绞合中受到损伤，因而使额定电流减小。

4. 电动机短路保护的要求。

(1) 主电路中的短路保护 三相交流电源必须采用三相短路保护，直流电机的两线电线都要有短路保护，但励磁电路不许安装熔断器；

(2) 在同一台印刷机控制电路中，当有多台辅助的小容量电动机时，可以两台或三台电动机共用一组熔断器或一个自动开关如第十章中JJ201型印刷机，其四台水泵电机（均为60W）就共用一组熔断器；

(3) 小容量电动机的主电路熔断器可以兼作控制线路的短路保护（如图6-7示）；

表 1-4

常用低压熔丝规格

青铝合金丝			铜 线			铅锡合金丝		
直 径 (mm)	额定电流 (A)	熔断电流 (A)	直 径 (mm)	额定电流 (A)	熔断电流 (A)	直 径 (mm)	额定电流 (A)	熔断电流 (A)
0.22	0.8	1.6	0.23	4.3	8.6			
0.28	1	2	0.27	5.5	11			
0.36	1.25	3	0.37	8.6	17			
0.46	1.85	3.7	0.46	11	22			
0.54	2.25	5	0.56	15	30	0.559	2.3	3.5
0.65	3	6	0.71	21	41	0.71	3.3	5
0.94	5	10	0.91	31	62	0.915	4.8	7
1.16	6	12	1.02	37	73			
1.26	8	16	1.22	49	98	1.22	7	10
1.51	10	20	1.42	63	125			
1.66	11	22	1.63	78	156	1.63	11	16
1.75	12	25	1.83	96	191	1.83	13	19
			2.03	115	229	2.03	15	22
1.98	15	30						
2.38	20	40				2.34	18	27
2.78	25	50				2.65	22	32
3.14	30	60				2.95	26	37
3.81	40	80				3.26	30	44
4.12	45	90						

(4) 绝对不许在接地线中或在三相四线制的中性线中安装熔断器。

二、欠压与失压(零压)保护

印刷机上电动机的控制电路，一般都是由按钮和交流接触器或中间继电器组成的控制电路，(如图6-2所示)。这类电路具有欠压与失压（零压）保护作用。

1. 欠压保护。电动机的转速，在电源电压下降到85%以下时，就会显著降低，甚至将电动机损坏。如果电动机采用接触器控制，当接触器的线圈电压在低于额定电压的85%时，接触器会自动释放，失去自锁，从而切断电动机主电路，起到欠压保护作用。

2. 失压（零压）保护。如果电动机采用胶盖闸、铁壳开关等手动电器作直接启动控制，在电网停电后而没有切断以上手动电器开关时，当电网突然恢复供电后，电机将自行启动，这样会造成人身和设备事故，电机也会因过载等原因而损坏。如果多台电机都为手动电器控制，在同时自行启动时，使电网产生过大的冲击电流，破坏电网中其他设备的正常运行。采用按钮与接触器控制电路，接触器会在电网停电时自动释放，电机停转。在电网恢复供电时，由于接触器自锁触头已断开，所以电机不能自行启动，起到了失压保护（也称零压保护）作用。不但保证了人身与设备的安全，也使各台电动机分别由操作者按启动步骤重新启动，保护了电机也减小了对电网的冲击电流。

3. 接触器的选用。

(1) 类型选择 接触器的类型根据负载电流的类型进行选择，可以分为交流和直流接触器这两个类别，

(2) 主触头的额定电流选择 一般情况下，接触器主触头额定电流的选择不考虑电动机的启动电流，而按下式进行估算：

主触头电流 = $\frac{\text{电机额定功率(kW)} \times 10^3}{\text{系数}(1 \sim 1.4) \times \text{电机额定电压(V)}} \text{ (A)}$ (式1-4)

当被控制的电动机需作正反转或启动与制动频繁时,接触器主触头的额定电流应当降一级使用;

(3) 主触头的额定电压 指主触头所能承受的额定电压。在选择使用中,一定不能超出此值,也不要将此电压与接触器的线圈电压相混淆;

(4) 接触线圈电压 此电压可分为24、36、110、127、220、380和500V等。选用时,应当使线圈电压与电源控制电压相符。

三、过载保护

电动机在工作中,常常因载时间太长、电流过大而使电机烧毁。主电路中的熔丝,其额定电流为1.5~2.5倍的电机额定电流,因而不能起过载保护作用。在控制电路中,一般采用热继电器(简称热继电器)作为电机过载保护的元件,图1-6为JR10型热继电器的外形与结构。

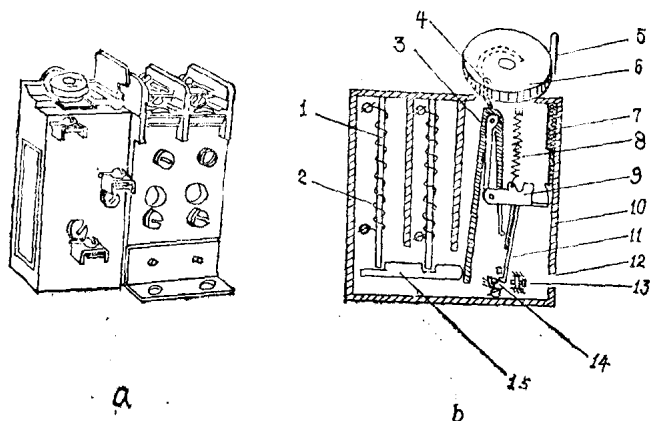


图 1-6 JR10型热继电器

a. 外形 b. 内部结构

1. 双金属片; 2. 电阻丝; 3. 推杆; 4. 支撑杆; 5. 复位按钮; 6. 调节电流旋钮; 7. 复位杆; 8. 弹簧; 9. 支架; 10. 外壳; 11. 动触头; 12. 调整孔; 13. 复位调节螺钉; 14. 常闭静触头; 15. 动作机构推板。

1. 热继电器的工作原理。热继电器是根据电流的热效应原理制成的电器元件。热继电器中的双金属片,是由两种膨胀系数不同的金属片辗压在一起的。当它们受热时,膨胀系数大的金属伸长得多,而膨胀系数小的金属伸长的少,于是产生弯曲变形。热继电器中的热元件(即电阻丝)绕在双金属片上,电阻丝的两端串接于主电路中。当电机过载时,流过电阻丝的电流超过电机额定电流值,电阻丝温升过高,使双金属片受热膨胀而弯曲,双金属片的一端推动动作机构,将热继电器的一组常闭触头(串接于电机控制电路)断开,使控制电机的接触器线圈断电,接触器释放并将电机的主电路切断,起到过载保护作用。

2. 热继电器的使用与选择。由于热继电器的双金属片受热膨胀需要一定的时间,而电机发生短路故障时,热继电器还来不及动作,强大的短路电流就可能已经将电源、供电线路及电机损坏。因而,热继电器不能作短路保护。热继电器的动作电流是通过调节电流旋钮进行调节的。在热继电器动作后,经30秒钟左右,双金属片才能自动恢复原状,此时需要人为按下复位按钮,使常闭触头重新闭合即“复位”。热继电器的种类很多,目前使用最普遍的是双金属片式热继电器,其产品有JRO、JR15、JR16及JR10等,在选用时应注意以下两点:

(1) 根据电动机的额定电流确定热继电器的型号和电流等级。通常热继电器的整定电流与电动机的额定电流相等,整定值一般为电动机额定电流的0.95~1.05倍。对过载能力差的电机,整定电流可取电机额定电流的60~80%,对启动时间长或是冲击性负载,整定电流要比电机额定电流高一些;

(2) 电网电压严重不平衡时,可选用三相结构的热继电器,它对星形接线的电动机有断相保护作用,对三角形接线的电机应当选用带断相保护的热继电器。

四、控制电路的保护

对电动机的保护,除有以上主电路的方法外,在控制电路中也可进行联锁与限位保护。

1. 联锁保护。在印刷机的正点车与反点车控制电路中、在纸堆台的上升与下降控制电路中,我们在进行一种形式的(如正点车或纸台上升)操作时,绝不能同时进行另一形式(如反点车或纸堆台下降)的操作,否则将发生电源短路事故,为此在进行一种形式的操作时,应将另一种操作形式在电路中予以断路,这就是联锁保护控制,如图1-7所示。

在图1-7中,电机D控制纸台进行升降,电机D的正反向旋转是通过交流接触器C1与C2的工作进行控制的。当按下上升按钮SA时,SA的常开触头闭合,接触器C1吸合,电机D正向旋转驱动纸台上升,同时,SA的常闭触头被触压断开,切断了纸台下降控制回路。此时即使按下JA按钮,也不会产生C2吸合而引起电源短路。同理,在按下JA按钮纸台下降时,JA的常闭触头将纸台上升控制回路断开,无法同时进行上升的动作。由此可见

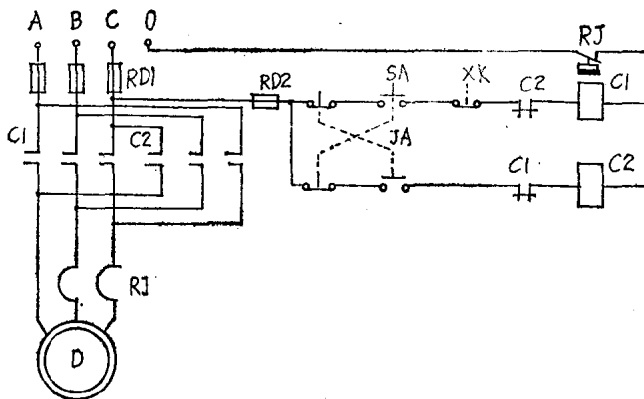


图 1-7 电机的联锁与限位保护电路

按钮SA与JA起到了联锁保护作用,这种形式通常称为按钮联锁。另外,在图1-7所示电路中,接触器C1、C2各有一组辅助常闭触头串联于对方的控制回路中,即用触头实现互相联锁控制,它与上述按钮联锁的作用是相同的,这种形式通常称为触头联锁。上述两种联锁保护,在控制电路中有时只用一种,有时两种全用。

2. 限位保护。仍以图1-7为例,在纸台上升到正常工作高度时,纸台应当停止上升,否则,纸台将顶撞损坏飞达,甚至使电机因过载而受损伤。为此,在上升控制回路中串接了限位开关XK,当纸台上升到正常高度时,XK被纸台触压,其常闭触头切断上升控制回路,使接触器C1释放,电机D停止运转,从而起到限位保护作用。另外,在本书第八章中,整流子电动机的最低速启动保护和最高速限位保护也是电机限位保护的应用形式。最低速启动可减小整流子与电刷间的火花,最高速限位可以防止电机与机器超速运转而产生事故。

五、自动开关保护

在一些电动机的主电路或控制电路中,也可以采用自动开关作保护元件。自动开关分为DW型即万能式和DZ型即装置式两种。它们集中了前面所讲保护元件的功能,对电动机及线路的短路、过流与失压均能进行保护。当有一相发生短路故障时,自动开关即可跳闸,电动机不会因单相运行而烧毁。

自动开关中电磁脱扣器的额定电流 I_{ez} 应当根据被保护电机或电路的电流大小进行选择。电磁开关动作的实际电流即整定电流,应当大于电动机起动与制动的最大电流,即电磁脱扣器的额定电流 $I_{ez} \gg I_{ed}$ (电机额定电流)。在印刷机的电动机控制电路中,DZ型自动开关应用得较多,其整定电流为电机额定电流的1.7倍。

第五节 电动机的制动

电动机在断开电源以后,由于转子本身及所带负载的转动惯性,总要经过一段时间才能停止转动。在印刷机的上版、擦版与调机操作中,需要频繁起动并做到准确定位,因此,需要对电动机进行制动,以满足操作的需要。一般常用的制动方法有机械制动、反车制动、能耗制动以及电磁离合器制动四种。

一、机械制动

1. 制动原理。机械制动是在电动机断开电源后,依靠外加制动器作用于电动机轴或机械轴上,使电动机和机器及时制动的一种方法,其制动原理见图1-8所示。

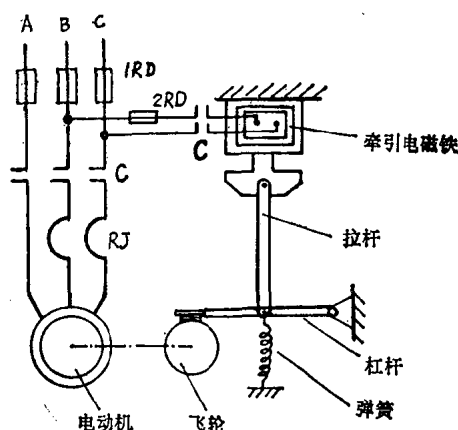


图 1-8 机械制动原理

机械制动的类别常用的有外抱块式、内张蹄式和带式三种,在印刷机上应用较多的为外抱块式。机械制动的驱动装置有很多种,在印刷机上使用较多的有单相交流电磁铁、三相交流电磁铁、电力液压推动器等。如DT402型四开机(第七章)、TZ202A—1型对开机(第六章)以及TE102型二回转机(第七章)等都采用了机械制动方式。

二、反接制动

1. 反接制动原理(见图1-9)。当电动机的三相交流电源被切断以后,立即将三相电源的任意两相调换后重新接入电动机。由于电源相序的改变,使定子绕组旋转磁场的方向发生改变,转子上产生的转矩方向也就与电动机原转动方向相反。依靠这个反向转矩迫使电动机的速度迅速减小,从而达到制动目的。但是,当电机转速接近于零时,必须及时切断电机的电源,以防止电机在制动转矩下反方向旋转。

2. 速度继电器。电动机的反接制动,是通过速度继电器配合接触器完成的。速度继电器的外形与结构见图1-10所示。

速度继电器也称反接制动继电器,其结构主要由转子、定子和触点组成。转子为固定在转子轴上的一块永久磁铁,继电器的转子轴与电动机轴或机械转轴联接,随着电动机旋转。定子内浇铸有短路的导体,其构造类似鼠笼电机的转子,定子能够围绕转子转轴转动。当电动机转动时,继电器的转子随电动机转动,它的磁场切割了定子导体,使定子产生了电磁转矩,其方向与转子转向相同。于是,定子转动并带动杠杆将常闭触头打开、常开触头闭合,同时推动了返回杠杆,压缩了反力弹簧。当继电器转子的转速由于反接制动降低到一定值(约为100r/min左右)时,定子中感应电势减小,电磁转矩也减小,反力弹簧通过返回杠杆产生的反力矩克服了电磁转矩,使定子复位,常开与常闭触头也都复位。当转子转速上升到100r/min(转/分)以上时,常开触头闭合。由于其触头的动作与电动机转速有关,所以称为速度继电器。

3. 反接制动的应用。反接制动的简单可靠,适用于容量为2至3kW的电机,并且启动与制动次数不宜频繁。由于反接制动时的振动与冲击力较大,影响机器精度,所以,10kW以上电动机一般不采用此种制动方法。反接电源制动开始时,反向的旋转磁场与正转的转子相切割,其相对速度约为启动时相对切割速度的2倍,反接电流比起动电流还要大。因此,在主电路中一定要串接电阻,以限制反接制动电流。一般可采用三相或两相串接电阻两种方式(如图1-11所示)。