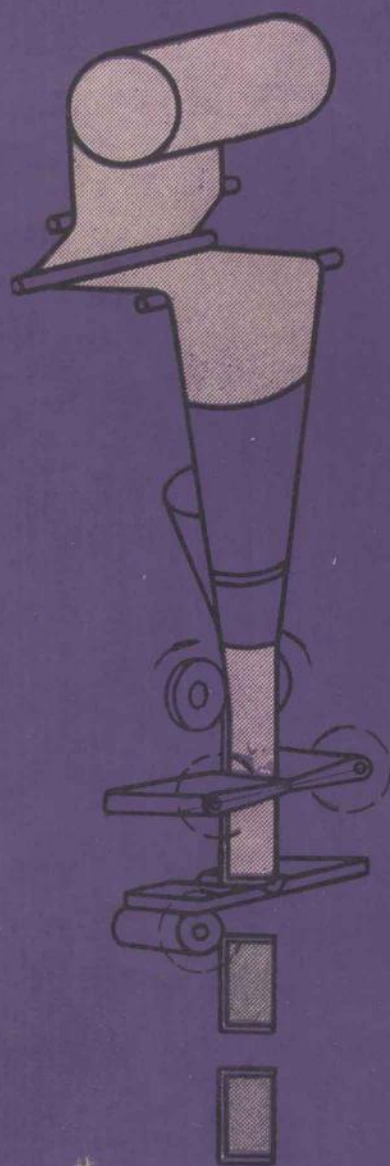


包装机械

控制技术

讲座资料



上海市包装技术研究会编

1980年6月

I614-6

包装机械讲座资料之六

包装机械控制技术

上海市包装技术研究会编

1980年3月

出 版 说 明

为了促进包装行业的机械化和自动化，推动上海市包装技术的发展，我会准备有系统地举办“包装机械讲座”，培训包装机械专业人材。

《包装机械讲座资料》着重介绍包装机械的基本知识与实际应用。编写过程中除了总结撰写外，还参阅了国内外情报资料，或选用了国内有关部门的部份资料。

《包装机械讲座资料》内容包括：概论、灌装机械、充填机械、裹包机械、装箱机械、传动机构、包装机械控制技术、总体设计等。这些资料计划在80年陆续出版。

由于我们经验不足，时间仓促，因此会存在不少缺点和错误，希读者给予指正。

本篇《包装机械控制技术》在编辑出版过程中，得到轻工部上海包装研究所、国家医药管理总局上海医药设计院有关领导的支持与有关同志的协助，我们在此表示感谢。

本篇由叶涛廉编写，蒋兰葆、徐强审阅，浦文永、无立审改补充。

包 装 机 械 控 制 技 术

目 录

§ 1	概 述	1
§ 2	包装机械的电动机控制	1
	(一) 电动机的选择	1
	(二) 典型的控制电路	5
	(三) 点动、多路控制电路	6
§ 3	包装机械的速度调节	7
	(一) 速度的有级调节	7
	(二) 速度的无级调节——电磁调速电动机	7
§ 4	包装机械的制动	11
	(一) 电容能耗制动方式及制动控制方法	12
	(二) 机械抱闸制动	13
	(三) 直流(脉动直流)产生磁场的制动	13
	(四) 反接制动	15
	(五) 其它制动	19
§ 5	包装机械常用部分电器的选用	19
	(一) 保险丝及热继电器	19
	(二) 接触器、中间继电器	23
	(三) 电子时间继电器	24
	(四) 小型控制继电器	25
	(五) 干簧继电器	27
	(六) 电磁铁、电磁气阀	28
	(七) 电热元件	31
	(八) 限位开关及无触点开关(接近开关)	32
§ 6	塑料包装电热方法及温度自动控制	33
	I. 电热封的形式	33
	(一) 电热丝热封	33
	(二) 电脉冲热封	34
	(三) 高频热封	35

(四) 超声波热封.....	36
(五) 电磁感应热封.....	36
(六) 红外线热封.....	37
II. 影响热封性能及热封速度的因素.....	38
III. 测温元件.....	41
IV. 温度的调节(手动及自动).....	42
§ 7 电磁振动进料装置的控制方式.....	45
(一) 电磁振动喂料装置简述.....	45
(二) 电磁振动口的控制方法(手动及自动).....	46
§ 8 重量计量装置中使用的电传传感器.....	48
(一) 触头.....	49
(二) 光电重量——位移传感器.....	50
(三) 电阻应变片重量——位移传感器.....	50
(四) 差动变压器——位移传感器.....	51
(五) 光栅重量——位移传感器.....	51
(六) 接近开关重量——位移传感器.....	52
§ 9 光电技术在包装机械中的应用.....	52
(一) 光电装置结构原理.....	52
(二) 光电继电器.....	53
(三) 计量装置中作重量——位移传感器.....	54
(四) 包装成品的计数.....	54
(五) 光电定位.....	55
(六) 光电充填控制.....	55
(七) 料仓仓舌的光电控制.....	56
(八) 包装成品充填高度的光电检测和选别.....	56
(九) 包装物料的光电色质检测.....	57
(十) 包装容口质量检验选别.....	57

包装机械控制技术

§ 1 概 述

随着外贸、内销的发展，人民生活的日益提高，对商品包装机械化的要求愈加迫切。实现包装机械化、自动化，改进包装质量可以提高劳动生产率，降低成本，减轻劳动强度，改善卫生条件。

现代包装机械由于电子技术的广泛应用，已经由“纯”机械逐步向“机电”结合的形式过渡；电子技术、固体电路也已渗透到包装工业的各个领域。在国外，包装线和仓库使用电子计算机管理调度，已经成为现实。在包装机械的设计中，能正确掌握电子技术的应用是重要的，它将有助于机械的方案设计。在许多情况下，采用电子技术可以大大简化机械结构，提高包装效率，改进包装质量。例如，由继电器控制或数字控制的气动（液动）装置，往往可以代替许多繁杂的机械传动，使机械部分大为简化。

包装机械所涉及的电子、电口范围很广，大致有如下几个方面：

第一，低压电口：如用于电动机控制的热继电器，接触口，行程开关，中间继电器，以及变压口、各种开关、按钮等。

第二，自动控制应用：如塑料热封的温度控制，电子皮带秤的定量调节，重量的自动选别、分档等。

第三，电子技术的应用：如速度无级调速，电磁振荡口的可控硅触发控制以及电子定时口、光电继电器等。

第四，数字程序控制以及电子计算机的应用：如软袋自动排列装箱机数控装置，重量选别机脉冲数字电路等。

本篇仅简略介绍有关常用包装机械电子、电口方面的情况，供包装机械设计时参考。

§ 2 包装机械电动机控制

（一）电动机的选择

对于绝大多数的包装机械来说，其动力以采用电动机为最多。由于交流三相鼠笼异步，电动机具有结构简单，价格低廉，维护容易等

一系列优点，因而在包装机械中使用尤其广泛。

包装机械动力电动机的选择主要考虑如下几个方面：

第一，容量：其额定功率视包装机负荷大小而言。选择过小，拖不动。选择过大，则因功率因数在轻负载时甚低而造成浪费。对于包装机械，其电动机容量一般为几百瓦~3瓩。

第二，极数：决定于所需要电动机出轴的转速。

$$\text{同步转速 } n = \frac{60f}{P}$$

式中 P —— 极对数； f —— 电源频率

若 $f = 50$ 则 $n = \frac{3000}{P}$

极数与同步转速见表(一)。

包装机械中最常用的是四极电动机，同步转速1500转/分。

第三，绕组的联结。

电动机绕组联结，分为Y形和△形二种，一般可任意在接线盒中改变联结方式。包装机械由于容量不大，大多为Y形联结运行。

第四，要求单速还是多速。

改变电动机绕组连接形式可以改变极对数亦即改变同步转速成为多速电动机。

改变是跳跃式的而不能连续变化。

第五，使用环埤。有否要求因环埤而提出防尘、防水、防炸的要求。环埤温度

表(一) 极数与同步转速关系

极 数	同步转速 (转/分)
2	3000
4	1500
6	1000
8	750

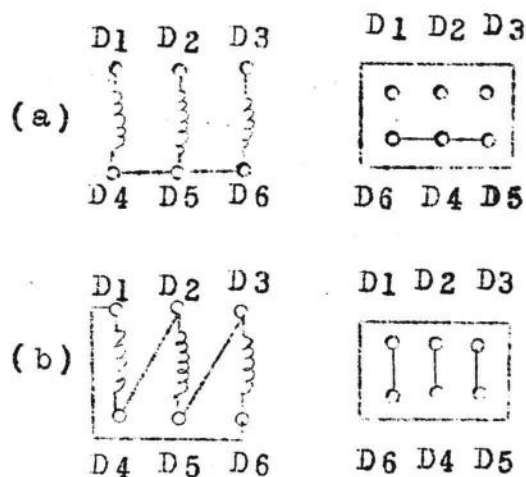
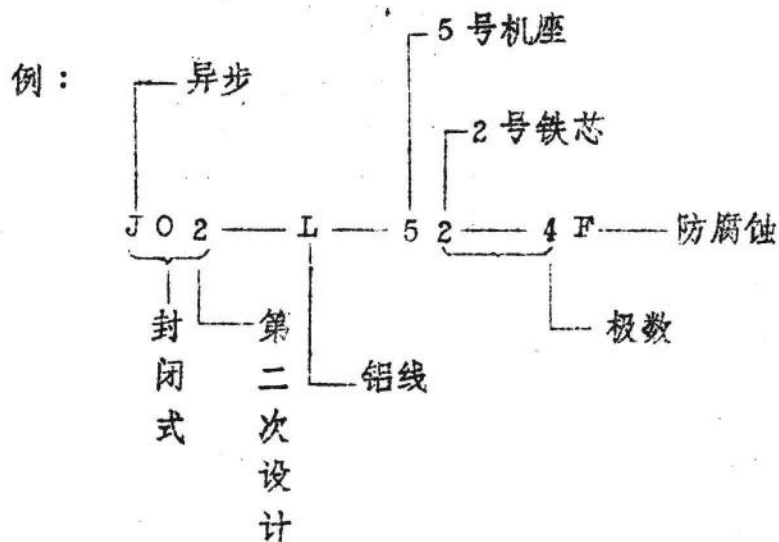
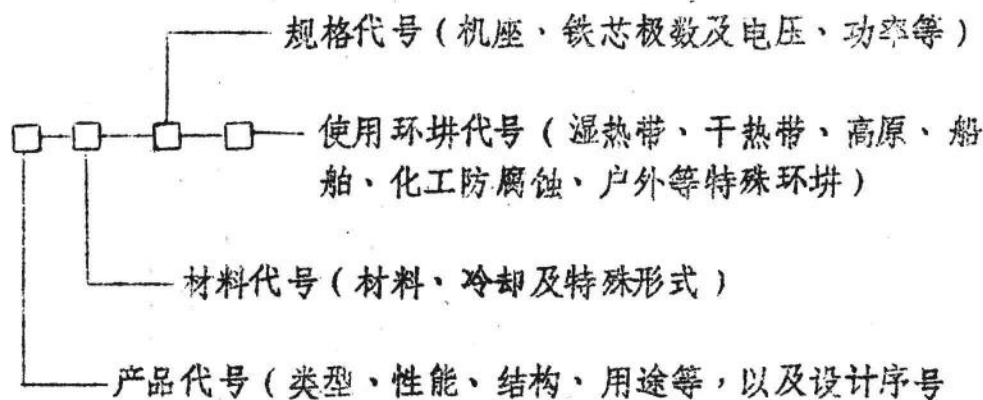


图1 Y形联结(a)和△形联结(b)

还将决定电动机温升等级等。

第六，出轴方向，左或右。

交流异步电动机型号表示如下：



包装机械常用四极电动机性能见表(二)

表(二) 四极电动机性能 (n = 1500 转/分)

型 号	额 功 (KW)	额 定 电 压 (V)	满 载 时				起 动	
			转 速 (转/分)	电 流 (A)	效 率 (%)	功 因 数 (cosφ)	起 电 流	起 动 矩
J02-11-4	0.6	220/380	1380	2.81/1.62	74	0.76	7	1.8
J02-12-4	0.8	220/380	1380	3.58/2.06	76.5	0.77	7	1.8
J02-21-4	1.1	220/380	1410	4.64/2.68	79	0.79	7	1.8
J02-22-4	1.5	220/380	1410	6.05/3.49	80.5	0.81	7	1.8
J02-31-4	2.2	220/380	1430	8.5/4.9	82	0.83	7	1.8
J02-32-4	3	220/380	1430	11.25/6.5	83.5	0.84	7	1.8
J02-41-4	4	220/380	1440	14.57/8.4	85	0.85	7	1.8

(二) 典型的控制电路

典型的单向控制电路见图 2。

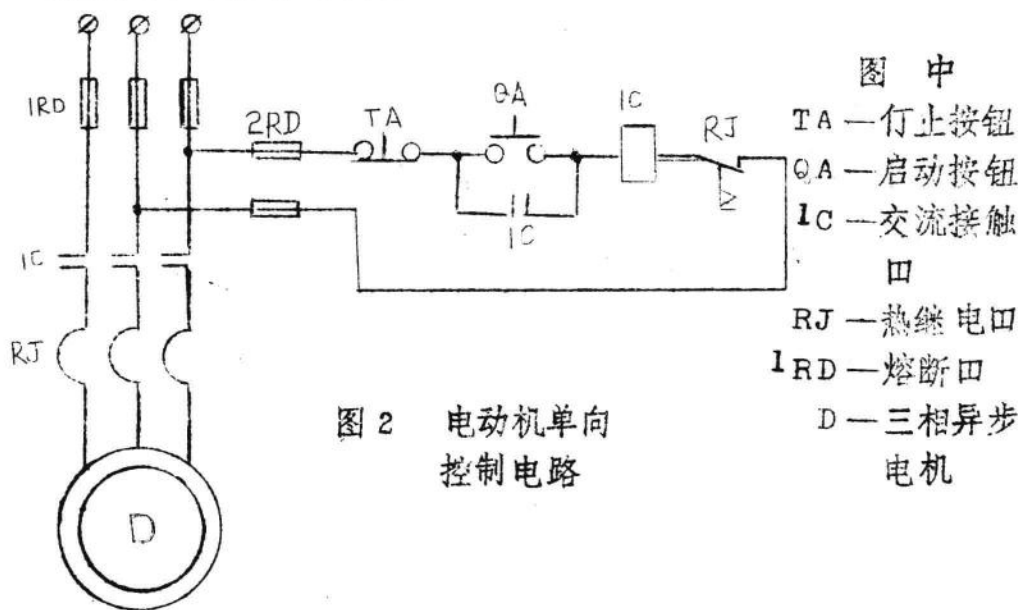


图 2 电动机单向控制电路

有正、反转的控制电路见图 3。

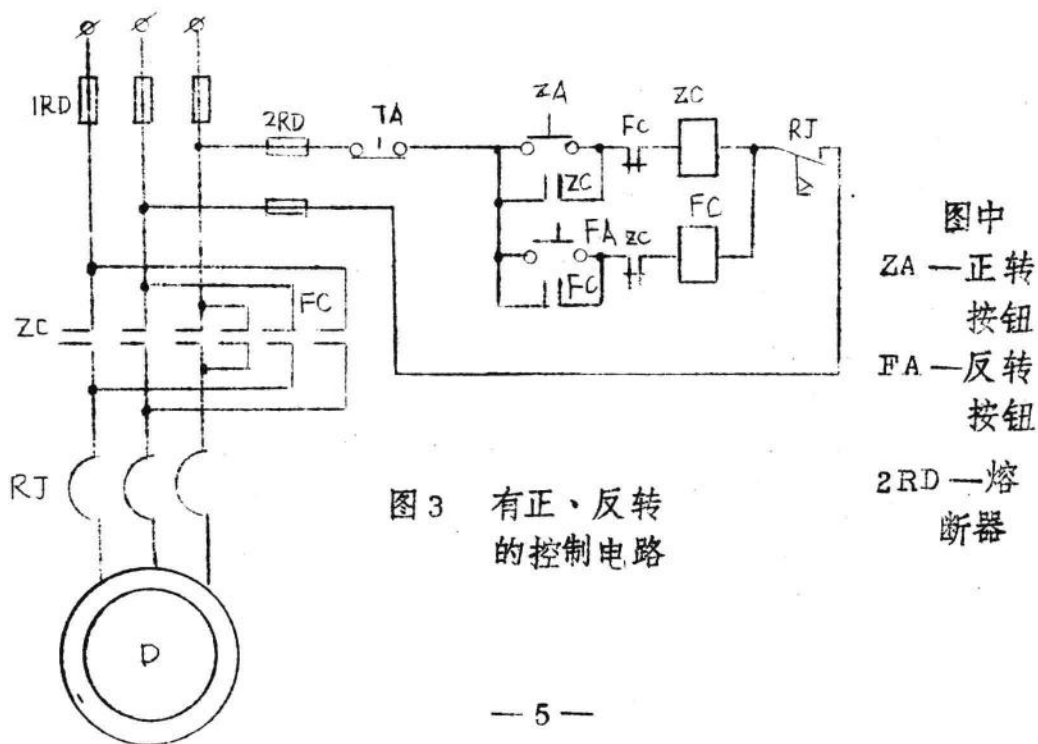


图 3 有正、反转的控制电路

(三) 点动、多路控制电路

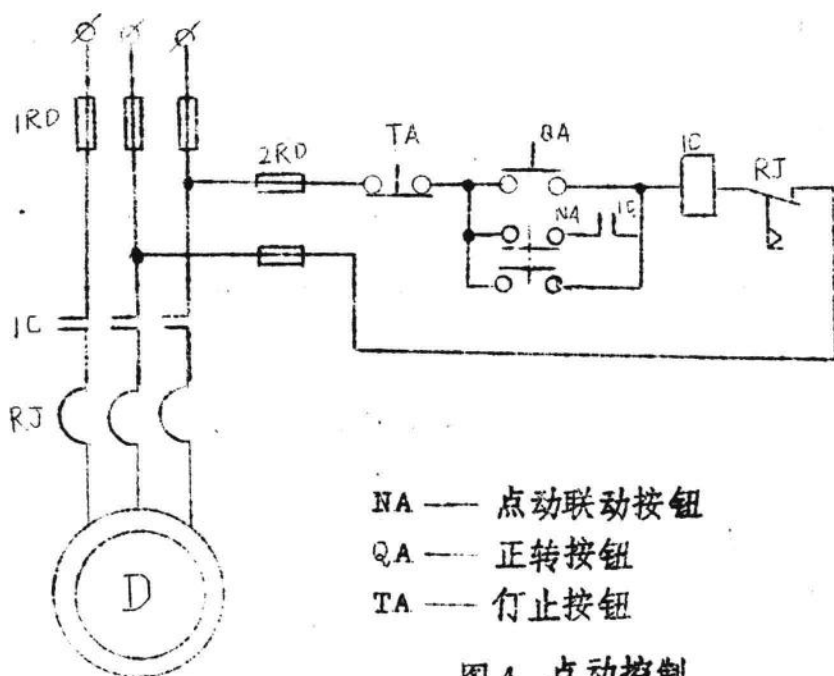


图 4 点动控制

某些包装机械因为调试、维修的需要，常常需要对包装机械进行点动控制，典型的点动控制电路如图 4，迅速按、放 NA，包装机即可步进式运行。

在需要经常频繁点动的包装机械中，应注意：

- (A) 选择较大容量的接触器，以延长触头寿命。
- (B) 热继电器电流整定数值应稍大一些。
- (C) 若电路中有数控脉冲装置，宜加触头火花消除措施，以免对数控电路干扰。

有时候操作者需要在包装机（线）不同部位对电动机进行启、停控制，则要用分组按钮的控制电路（图 5）。T₁、T₂、T₃ 三组按钮装在机口（线）上不同位置，但任意一组均能自由控制电动机的启动和停止，无需跑到操纵箱前去按按钮。

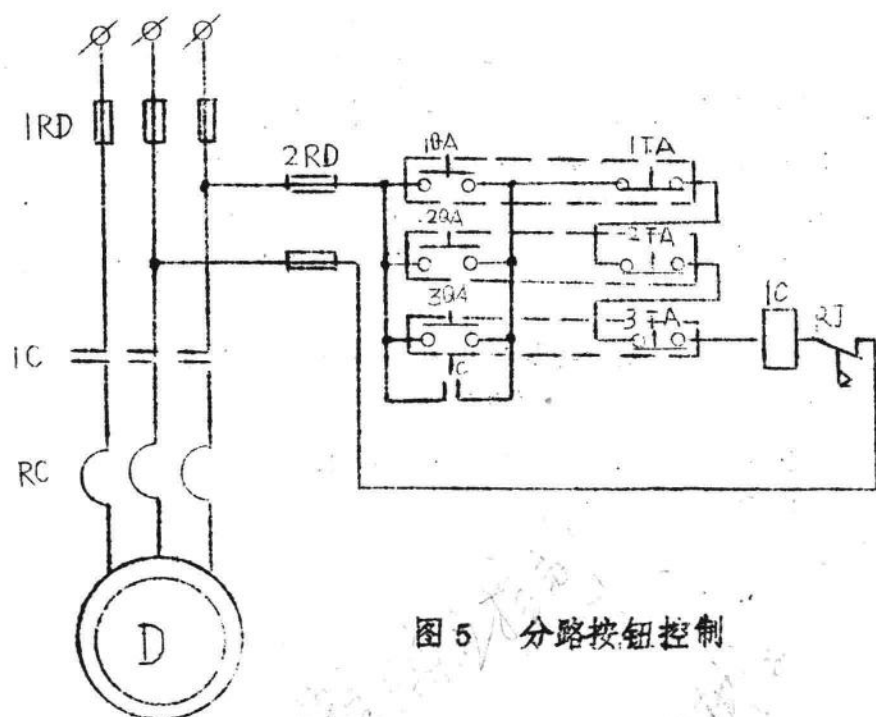


图 5 分路按钮控制

§ 3 包装机械的速度调节

包装机械因为下述各种原因对运转速度进行改变：

- (1) 安装完毕后的调试；维修以后的试车。
- (2) 包装材料性能优劣的改变。
- (3) 包装对象情况的变化。
- (4) 生产工艺的更迭等。

(一) 速度的有级调节

机械方式的有级调速有：皮带轮，摩擦轮，齿轮变速箱等数种形式。

电气方式的有级调速大多采用多速异步电动机，用改变绕组联结，即改变极对数以实现变速。缺点是：不能连续调节，绕组多、体积大、价格高。

(二) 速度的无级调速——电磁调速电动机（又称滑差电机）

直流电动机虽然具有良好的调速特性，但需一套庞大的整流设

备，而且直流电动机维护麻烦，价格亦贵，在包装机械的调速装置中极少使用。

由普通的三相交流异步电动机与电磁转差离合口、测速发电机以及速度电子控制口组成的电磁调速电动机具有许多优点：

- (1) 结构简单、运行可靠，无歪流子，维护方便。
- (2) 直接使用交流电源和价格便宜的三相异步电动机，设备投资少。
- (3) 调速精度高，调速范围大（调速比达 10:1）。
- (4) 起动性能好，起动力矩大。
- (5) 控制口用电子线路，体积小，寿命长，可靠性高。

电磁调速电动机结构原理见图 6。

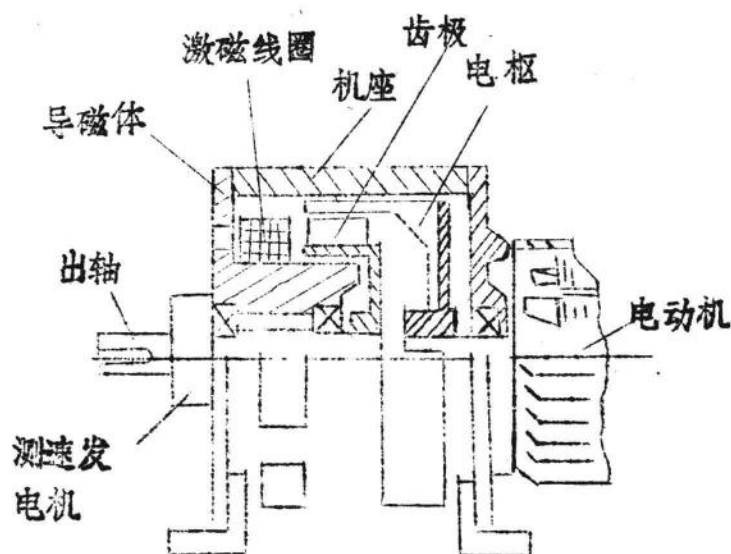


图 6 电磁调速电动机结构原理

激磁线圈通电后产生磁场，当电动机带动电枢在磁场内旋转，因切割磁力线产生涡流，它和磁场作用结果产生使齿极（固定在出轴上）与电枢同方向旋转。改变激磁绕组电流即改变磁场大小，因而改变了出轴的转速。

J Z T 型速度控制口的原理方框图见图 7。

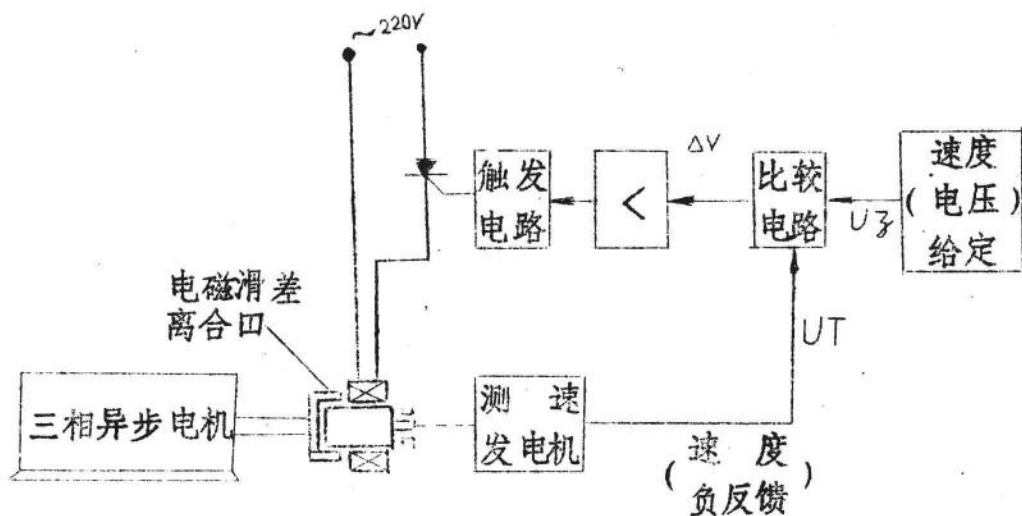


图7 JZT型电子控制四方框图

测速发电机作用：将由于负载等变化所引起的电磁调速电动机出轴速度的变化，转变为与之成正比例的电压变化，其极性同给定电压（给定速度）相反， $\Delta U = U_Z - U_T$ ， ΔU 经放大后送至触发电路改变可控硅导通角大小，使激磁电流相应增大或减小，从而使转速维持原给定数值不变。由于引入测速发电机速度负反馈，电磁调速电动机具有较硬的机械性（图8）。

由图可知，仅当转速较低（约120转/分）时，特性较软，一般避免在过低的转速下运行。

由南京变压器厂生产的JZT系列电磁调速电动机，采用单结晶体管触发电路，其数据如表（三）。

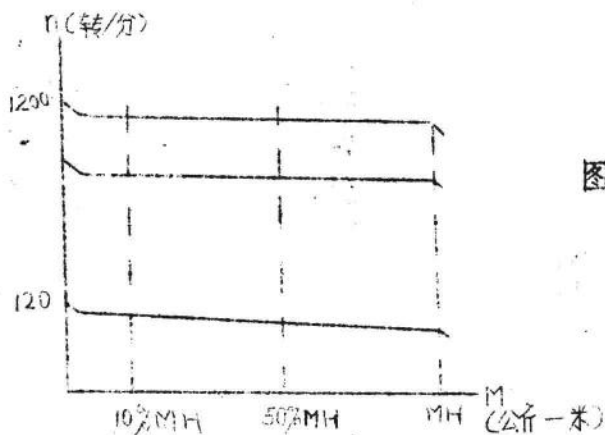


图8 电磁调速电机机械特性

表(三) J Z T 系列电磁调速异步电动机数据

型号	额定转矩 kg—M	调速范围 (转/分)	最高额定转速 输出功率 (KW)	激磁电压 (V) 电流 (A)	拖动电动机
JZT21-4	0.72		0.88	50V, 0.53A	JO2-21-4, 1.1KW
JZT22-4	0.98		1.2	71V, 0.9A	JO2-22-4, 1.5KW
JZT31-4	1.43	1200-120	1.7	80V, 0.79A	JO2-31-4, 2.2KW
JZT32-4	1.95		2.4	71V, 0.69A	JO2-32-4, 3KW
JZT41-4	2.60		3.2	73V, 0.8A	JO2-41-4, 4KW

J Z T 调速电动机带动负载在较高速度 (如 800 转/分) 直接启动时, 由于初始状态时的测速发电机速度为 0, 负反馈电压尚未建立, 因此比较电路有较大的 ΔU 输出使机口有一个短时的启动超速运转 (图 9),

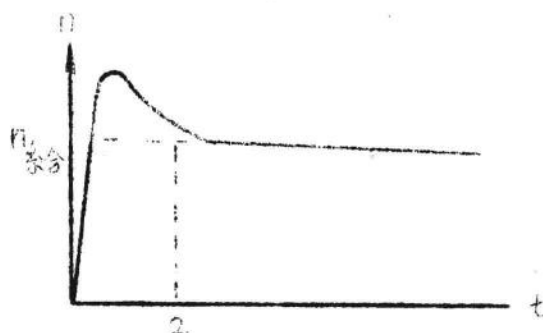


图 9 直接启动的启动特性

即启动机口突然运转甚快, 然后再趋向给定速度。这种速度“冲击”往往为一些包装机械所不允许。目前解决方法有二:

其一, 用零位启动方法, 即每次开机口之前将调速电位口旋到零位, 俟三相电动机运转后再逐渐升速。有电气连锁, 保证调速电位口在零位三相电机方能启动。

其二, 电磁调速电动机出轴与包装机口之间用电磁离合器联接, 机口启、停由电磁离合器控制, 而电磁调速电机一直处于运转状态。

§ 4 包装机械的制动

包装机械在生产过程中，常常需要人为停车以进行包装材料的更新、局部故障的排除、工位的调查等。某些包装机械更需要设有紧急自动停车的保护装置，在危及产品、设备、人身安全等情况下能自动紧急停车。这样，往往就要求包装机械停车时能迅速停住，即须有制动装置，一般俗称“刹车”。

现代的包装机械，绝大部分采用电动机作为动力，因而包装机械的“刹车”问题实即可归结为对电动机的制动问题。

包装机械使用的电动机，大部分为交流鼠笼式异步电动机，功率一般不大，从零点几千瓦至2~3千瓦；某些包装机械还设有手轮，使人工可以“盘动”以便对机口进行调试和检修。大多数包装机械为连续工作制，在一般情况下启停次数很少。目前，包装机械的制动常常采用如下几种方式：

- 1 电容能耗制动方式。
- 2 机械抱闸制动方式。
- 3 直流（或脉动直流）磁场的制动方式。
- 4 反接制动方式。

而完成制动的控制电路经常使用的有：手控制动、时间继电器控制制动、速度继电器控制制动等数种。对于制动方案的选择，应从实际情况出发，综合考虑如下几个方面：

1 包装机械的运转速度，惯性大小以及对制动强弱的要求。例如对于惯性大而制动效果又要求好的包装机械，可考虑选用强烈制动作用的反接制动方式。

2 包装机械制动时允许产生的震动和冲击的程度。如某些精密的包装机械将不允许反接制动时产生的震动和冲击，此时则应选用较为平缓缓和的电容能耗制动或直流（脉动直流）磁场制动方式。

3 包装机械的启、停是否频繁。若包装机械动作本身要求启动、停止频繁，则宜选用电容能耗制动或直流（脉动直流）磁场制动方式。但由于大多数包装机械均系连续长期工作，启、停次数很少，故

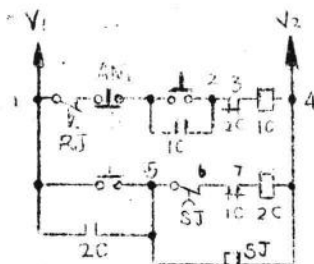
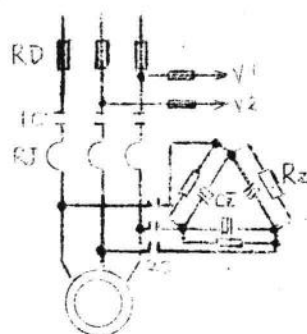
起升次数常常可不予考虑。

4 设备的简单和经济。多数包装机械对于上述各种制动方式往往都能适应，因而简单经济、维护容易、动作可靠就常常成为主要的考虑条件。例如反接制动由于具有简单经济、维护量小等优点而在包装机械中应用很广。

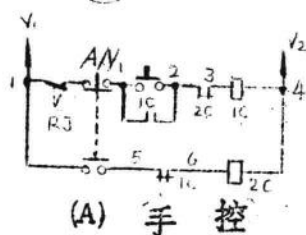
5 安装位置。抱闸式制动常因体积大、安装安排困难而在包装机械中较少采用；而可控硅脉动直流磁场制动方式因元件安装体积小、重量轻、调节方便，因此应用日臻普遍。

(一) 电容能耗制动方式及制动控制方法

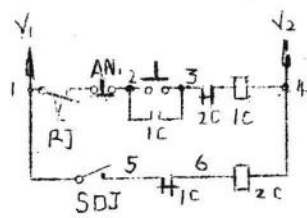
图10为电容能耗制动（ Δ 形电容网络）及制动控制方式的电路图。



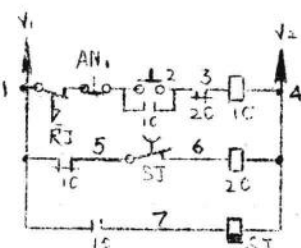
(C) 时间继电器(通电延时式)控制



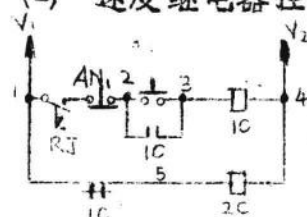
(A) 手控



(D) 速度继电器控制



(B) 时间继电器(断电时延式)控制



(E) 简易直接控制

图10 电容能耗制动（ Δ 形电容网络）及制动控制方式