

卷绕式真空镀膜机中卷绕系的分类与调速方法

杨估文

(合肥工业大学 精仪系)

主题词: 真空镀膜、电机、调速

内容提要: 我国从60年代开始卷绕式真空镀膜机, 已有不少厂家和单位生产和研制了多种型式的产品。纵观国内外卷绕膜设备, 其卷绕系的结构类型较多, 随设备的用途和要求而不同, 但其结构与驱动电机的类型和数量有关, 调速方法也各异。这篇文章以驱动电机的数量来划分卷绕系, 相应地介绍了调速方法。卷绕系一共分为单电机驱动式、双电机驱动式、三电机驱动式、多电机驱动式四种。在第二部分介绍了与这四种驱动方式有关的调速方法, 可供设计和生产厂家在改进产品质量时参考。

卷绕式真空镀膜机是自30年代开始伴随着研究真空镀铝纸而出现的一种真空设备。发展至今, 不少国家已经形成了自己的多种系列产品, 并广泛地把这种设备用于电学膜、光学膜、隔热膜、装饰膜, 磁性膜、商标膜以及金银线、烫金等材料的生产中, 用途遍及国民经济的各个领域。据统计, 截止1982年底西方工业发达国家所生产的卷绕薄膜的年产量突破110亿米², 总产值达220多亿美元, 已经超过半导体产业而接近机床工业的总产值。我国从60年代开始研制这种设备, 至今已有许多厂家和单位生产和研制了多种型式的卷绕式真空镀膜机, 但其质量和数量与先进国家还有一定差距, 也没有形成系列。

纵观国内外卷绕镀膜设备, 其卷绕系的结构类型较多, 随设备的用途和要求而不同, 但其结构都与驱动电机的类型和数量有关, 调速方法也各异, 故本文以驱动电机的数量来划分卷绕系, 并相应的介绍其调速方法。

一、卷绕系的分类

A. 单电机驱动式 这种型式又分为以下三种情况:

(1) 收卷轴用一直流电机或力矩电机驱动, 放卷轴由机械阻尼装置进行制动。如图1所示, 在卷绕过程中, 收卷轴的转数由直流调压或机械无级变速器进行无级变速, 使收卷线速度基本稳定, 放卷轴通过机械阻尼装置使基带获得一定的张力。

(2) 收卷轴用直流电机驱动, 放卷轴仍由机械阻尼制动, 保持放带中一定的张力。收卷速度的调节则利用测速发电机和反馈电路进行控制, 使基带线速度基本稳定, 见图2所示。

前两种型式, 冷却辊不能自身独立运转, 它靠收卷辊拖着运转, 放卷辊也是用基带拖动旋转, 因此基带的张力很大。这种设备不宜镀很薄的基带, 否则由于拉力较大, 易引起变形和皱折, 也不适合镀低等放气量较大的基带。而且运转速度的调节要凭经验进行, 基带线速

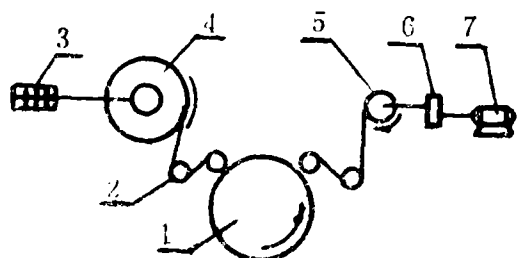


图1 单机驱动示意图 (I) 1.冷却辊; 2.导辊; 3.阻尼装置; 4.放卷辊; 5.收卷辊; 6.减速器; 7.收卷传动电机

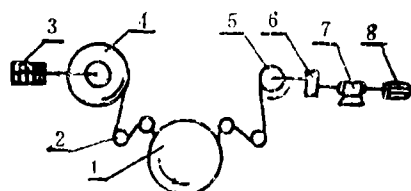


图2 单机驱动示意图 (II) 7.收卷直流电机; 8.测速发电机 (1—6与图1相同)

度不可能达到真正的恒定。这种卷绕系只适宜用在小型单室镀膜机中。

(3) 冷却辊用一直流电机驱动, 收、放辊通过一套机械传动装置实现从动, 如图3所示。在收、放卷轴上各加一套阻尼装置以取得基带一定的张力, 优点是收、放辊能互换可逆传动, 线速度基本恒定。实现收、放辊从动的传动结构较多, 图4是其中的一种。这种系统用于要求不高的中小型镀膜机中。

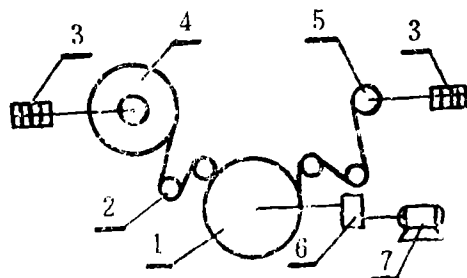


图3 单机驱动示意图 (II) (图中记号与图1, 2相同)

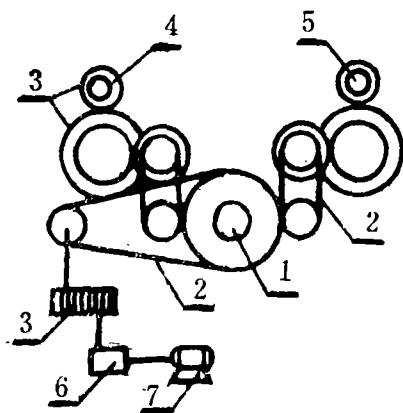


图4 单机传动结构 1.冷辊轴; 2.链条; 3.齿轮付; 4.放辊轴; 5.收辊轴

B. 双电机驱动式 分为以下两种情况:

(1) 冷却辊用直流电机驱动, 收卷辊用一力矩电机驱动, 放卷辊用机械阻尼制动, 以获得放带张力。

见图5, 冷却辊为主动, 由其直流电机提供一定的线速度, 由于力矩电机的机械特性很软, 较小的负载变化即能引起电机输出轴转速的相应改变。因此, 通过一调压装置 (一般用三相调压器), 调节电机的输入电压, 改变电机输出力矩, 从而使收卷适应一定的张力和转速的变化, 保持线速度恒定。

(2) 冷却辊和收卷辊各用一台直流电机驱动, 放卷辊仍用阻尼制动。这种型式很少采用, 因其电气控制与三直流电机的控制基本相同, 电气系统较复杂, 而且线速度和张力不能完全稳定。故大中型镀膜机中卷绕系常采用三直流电机驱动型式。

C. 三电机驱动式

(1) 冷却辊用直流电机驱动, 收、放辊各用一力矩电机驱动, 如图6所示。线速度由直流电机按需要给定, 收、放辊速度由调压装置调节。收、放辊可实现互换可逆传动, 这种型式其电气控制也比较简单, 基带的线速度基本恒定。

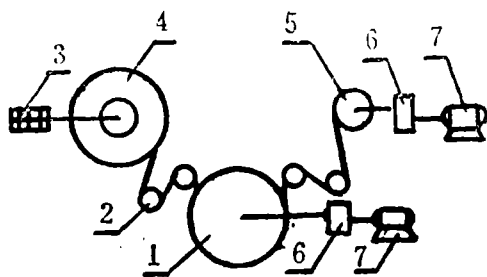


图5 双机驱动示意图 (图中记号与前几图相同)

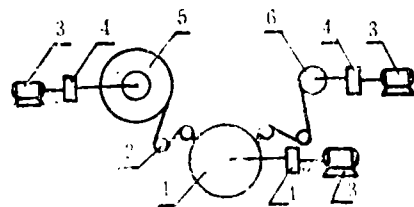


图6 三电机驱动示意图 (I) (图中记号与前几图相同)

(2) 冷辊和收、放辊各用一台直流电机驱动, 并在冷辊和收辊电机上各直联一台测速发电机, 如图7所示。三电机各有独立的调速系统, 但又互相关连, 协调运行, 线速度由冷辊电机给定, 收辊必须随冷辊运转, 使基带线速度同步, 保持张力稳定。放卷辊由基带拖动所连电机旋转, 这时电机处于发电状态, 把机械能变为电能, 消耗在电机两端所连接的电阻上。从而产生制动力矩, 形成放带张力, 此张力通过调节电机励磁保持恒定。这种传动速度高, 镀膜均匀, 基带线速度恒定, 一般用在大中型双室镀膜机中。

D. 多电机驱动式 除了在收、放卷轴上连接电机外, 还在基带传动过程中间安装传动电机, 用以控制基带的线速度和张力, 图8为西德雷暴—海拉斯的真空产品。它是采用电子束蒸发源的镀磁性薄膜的卷绕装置。在放卷辊与冷辊之间安装一台电机, 冷辊与收卷辊之间安装两台电机, 这样设置的优点在于将冷辊和收卷辊上的基带张力分开。因为冷辊上的张力一般大于收卷辊上的张力, 靠近冷辊处设置张力测量辊, 与辊连接的压敏元件不断的将张力值反映出来, 通过反馈电路使张力达到恒定值。

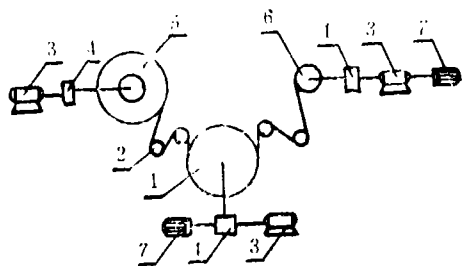


图7 三电机驱动示意图 (II) 1. 冷却辊; 2. 导辊; 3. 直流电动机; 4. 减速器; 5. 放卷辊; 6. 收卷辊; 7. 测速发电机

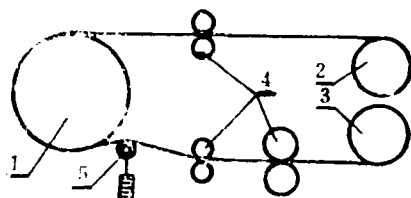


图8 多电机驱动示意图 (I) 1. 冷却辊; 2. 放卷辊; 3. 收卷辊; 4. 传动辊; 5. 张力测量辊

图9是英国GENERAL公司生产的四台直流电机驱动的卷绕系统, 即冷却辊和收、放辊各用一台直流电机驱动, 还在收卷辊与冷辊之间的某处 (即两电阻测量辊之间), 再加一台直流电机驱动的传动辊, 目的也是为了减轻收辊的张力, 使基带在整个传动过程中张力均

衡。该系统适于生产5微米以下薄膜的蒸镀，张力控制精度达1%。

二、调速方法

基带在传动过程中，收卷轴直径 D_1 与放卷轴直径 D_2 在不断的变化，为使线速度 V 恒定，收、放卷的转数 N_1 与 N_2 必须有相应的变化，即：

$$V = D_1 N_1 = D_2 N_2 = C$$

说明在线速度不变（为定值 C ）时，其转数与直径成反比。线速度恒定是张力恒定的必要条件，传动中不允许张力时大时小，张力过大，可能引起基带断裂。过小，使基带与冷辊接触不紧密，造成冷却不良，或产生皱折，影响镀膜质量。因此，基带在传动中始终要保持均匀的沿程拉紧。所以，对基带的速度必须进行调节。调速的方式较多，大致分为以下几种：

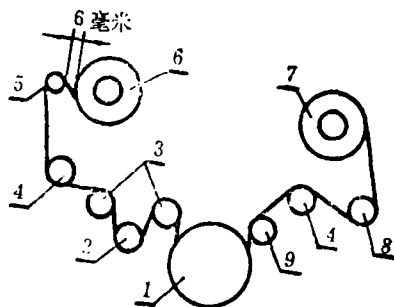


图9 多电机驱动示意图(I) 1.冷却辊；2.驱动辊；3.电阻辊；4.导辊；5.光电辊；6.收卷轴；7.放卷轴；8.张力辊；9.压紧辊

A. 利用调压器调速

(1) 通过冷却辊电机和调压器调速

如图3所示，基带的线速度是由冷辊的直流电机通过直流调压器调节到给定值，收、放辊上基带的张力则靠事先调好其轴上的阻尼装置来实现，要求凭经验操作。

(2) 通过收卷辊电机和调压器调速

如图1所示，基带的线速度是由收卷辊上电机提供的。收卷的速度通过单相调压器（对直流电机而言）或三相调压器（对力矩电机而言）或机械无级变速器（对交流电机而言）进行无级变速达到线速度的基本稳定，放卷的张力仍调节其轴上的阻尼装置来获得。也要凭经验操作。

(3) 通过三电机和调压器调速

如图6所示。利用单相调压器调节冷却辊的直流电机，给定基带的线速度，收、放辊上的力矩电机则通过三相调压器调节基带张力，使基带达到恒速运转的目的。这种调速也是经验操作。

B. 电气控制收卷电机进行调速

如图2和图10所示。为单电机驱动之第二种情况，在收卷电气控制回路中，使用测速发电机，可以准确迅速地反映转速的变化。通过速度反馈系统控制直流电机端电压，使之自动改变转速保持收卷线速度恒定。放卷张力仍由机械阻力调节，因此，基带张力仍不稳定。

C. 电气控制三电机自动调速

这种调速是通过直接或间接测量基带张力的大小，经电气反馈系统控制直流电机转数，以适应卷轴直径的变化，从而达到线速度恒定的目的。下面简单介绍利用间接测量张力大小进行调速的系统。

卷绕系的冷却辊、收、放辊三直流电机各有独立的调速系统，收卷辊与冷却辊之间通过同轴电位器 W 实现同步协调运转。放卷张力则通过电流负反馈线路调整电机励磁电流来达到自动调节。整个系统以冷却辊为主动。

(1) 冷却辊的调速

如图11所示。运转时，冷却辊转速为定值，以保证工艺给定的线速度。因此，它的调速应是一个稳速系统。速度给定是通过电位器W输入给定讯号电压，使电机1在给定速度下运

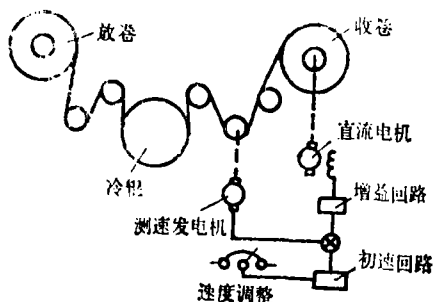


图10 收卷电气控制示意图

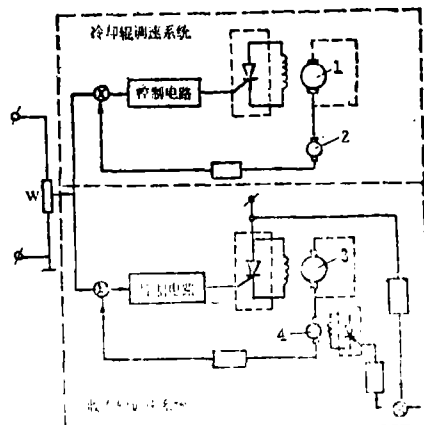


图11 冷辊与收辊调速示意图

转。当负载有变化时，测速发电机2产生速度负反馈电压。与W给定电压相比较，经放大后的输出电压，通过触发器、可控硅改变电机端电压，维持电机在给定速度下运转，从而使冷辊速度自动控制在给定值。

（2）收卷辊的调速

如图11所示。要求收卷时的线速度始终与冷辊同步。因此，随着卷径的增加，收卷力矩随之增加，其转速应逐渐降低。即当线速度和张力为常量时，收卷力矩和转数的乘积也应为常数，也就是收卷功率为常数。调速的原理就是通过功率检测器维持电机的恒功率来达到线速度的恒定。

收卷线速度仍由电位器W给定讯号（与冷辊同），使收卷电机3在给定功率下运转。当卷径增加（即负载增加）时，电机主回路交流侧电压增加，从中取出电流讯号经放大后使测速发电机4励磁增加。当磁通增加时，必然使转数下降。再由测速发电机输出反馈电压到主回路，与W给定电压讯号比较，其差值经放大后，通过触发器、可控硅控制收卷电机端电压，降低转数，从而达到恒功率运转和线速度恒定的目的。

（3）放卷辊的调速

放卷时电机工作在发电状态，当线速度恒定时，放带张力取决于电机产生的电磁功率。只要使电机电势保持不变，即可以达到张力不变。如转数增加，可调节磁通下降。因此，系统采用电流负反馈原理，调节制动发电机励磁。蒸镀1.5微米（聚脂膜）时，一次镀长达3万米，最高速度达12米/秒。