

PLC、触摸屏和锥度控制在吹膜收卷机的应用

林洁波, 林德坡, 郑武胜

(广东金明精机股份有限公司, 广东 汕头 515098)

摘要: 本文通过对 PLC、触摸屏和锥度控制在吹膜收卷机的应用系统设计分析, 阐述了在吹膜收卷机中使用中心电机、间隙电机、电子尺、比例调压阀和改变切刀装置为升降方式等收卷功能, 引用 PLC、触摸屏控制来实现自动收卷、换卷, 锥度控制和三种不同的收卷方式(表面收卷、表面+中心+间隙收卷、中心+间隙收卷)的方法是可行的, 通过 PLC、触摸屏和锥度控制在吹膜收卷机的应用, 不但提高原来收卷机的功能、稳定性和灵活性, 而且具有提高工作效率和带来经济效益等优点。

关键词: PLC; 触摸屏; 中心电机; 压力锥度

中图分类号: TQ330.493

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)07-0030-06

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.07.007

0 概述

吹膜收卷机设备广泛应用于纸、各种片材的收卷、放卷中间轴和吹塑行业中。公司原来的吹膜收卷机是用表面摩擦辊带张力控制装置, 自动切膜换卷, 这样的收卷机只能满足一些普通或要求不特别高的膜卷, 而近年来市场的需求越来越高, 特别对阻隔膜、比较薄的膜(25 μm)和比较硬的膜(100 μm)等膜的收卷要求更高, 在这种情况下原来的收卷机存在压力无法灵活的控制、芯轴动力无法调整, 无法做到多功能膜卷的运用等问题。

随着计算机技术及大规模集成电路的发展, 各种工业控制设备都向着功能完善, 计算机化、智能化、高可靠性方向迈进。目前, 各种 PLC 不仅能实现逻辑控制, 还能完成各种顺序和定时控制, 并且可靠性高, 稳定性好, 抗干扰能力强, 在恶劣环境下能长期不间断运行, 编程容易且维护工作量较小; 再通过一个触摸屏来操作和直观的数据显示, 方便操作工对设备的各功能操作的了解和维护工作; 增加电子尺和比例调压阀两者配合使用, 形成一种压力锥度控制, 对各种材料的膜卷压力可灵活性的控制。因此, 很有必要对原来的吹膜收卷机引入 PLC、触摸屏和锥度控制的应用。

1 收卷机的工作原理

收卷机的工作原理是由电机驱动表面摩擦辊带动

芯轴来收卷, 同时利用各种装置, 就可以把膜收卷到芯轴上, 由于收卷机的表面摩擦辊是引用张力控制膜的拉力大小和表面摩擦辊与芯轴之间的间隙压力, 所以设备只能对膜的质量要求不高的情况下才使用, 故此, 在吹膜收卷机的设计中增加新的功能和控制的方法, 采用 PLC、触摸屏控制来实现自动收卷、换卷, 锥度控制和三种不同的收卷方式(表面收卷、表面+中心+间隙收卷、中心+间隙收卷)的改造来提高膜的质量和设备的功能完善。

2 PLC、触摸屏和锥度控制在吹膜收卷机的应用

在原来设备的基础上增加自动收卷换卷的切刀方式、三种不同的收卷方式, 中心电机控制、压力锥度控制和增加一个触摸屏操作显示的功能。在设备上安装切刀架升降装置、压臂加电子尺和比例调压阀、中心电机配套编码器和间隙电机及气缸装置, 电气控制采用接近开关、磁性开关、ATV71 变频器与 PLC 组成控制系统, 通过触摸屏显示来实现自动收卷、选择

作者简介: 林洁波(1985-), 男, 电气工程师, 本科, 主要研究方向为吹膜设备研究, 曾荣获“中国轻工业联合会科学技术进步奖”、“高性能功能化包装膜共挤吹塑先进装备研发与应用”一等奖等。

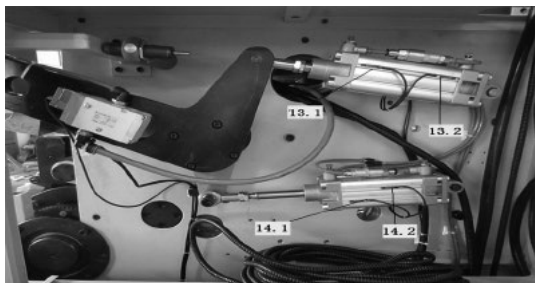
收稿日期: 2024-05-21

收卷方式和压力锥度设置控制。改造后的收卷机的机械结构图见图 1, 图 2 所示。



1—上芯轴检测; 2—旋臂升到位; 3—旋臂降到位;
4—卸卷芯轴检测; 5—卸卷升/降到位; 6—拉绳开关;
7—左气嘴进到位; 8—右气嘴进到位; 9—预加速气缸; 10—光电眼;
11—压辊气缸; 12—计米

图 1 收卷结构图



13.1—切刀架升到位; 13.2—切刀架降到位; 14.1—上芯架升到位;
14.2—上芯架降到位

图 2 收卷切刀、上芯架图

2.1 PLC 在吹膜收卷机应用的技术要求

2.1.1 自动收卷

起动时应先把芯轴放在上芯轴检测处 (1), 旋臂转动, 旋臂转动将芯轴放在旋臂上到旋臂升到位 (2) 时旋臂停止, 左、右气嘴 (7) (8) 进到位, 卡爪松开, 预加速 (9) 升到位, 上芯轴降到位 (14.2), 同时压辊 (11) 压到位; 切刀架降到位 (13.2)。延时到将切刀从左到右把膜切断, 同时预加速降到位; 切刀退回原位, 同时芯轴开始预收收膜, 切刀架升到位 (13.1); 左、右气嘴退到位, 收卷压臂退到位, 此时分为三种收卷方式: 第一种是表面收卷是原有的方式不作说明。第二种是表面+中心+间隙收卷方式, 那么中心电机停止, 堵头退到位, 卸卷芯轴 (4) 检测到, 收卷压臂进到位, 中心电机启动, 压臂压力切换动作, 此时压力锥度起控制作用, 而压力和锥度大小可设定, 同时结束收卷预收时间; 旋臂再向转动将芯轴送到压臂上直到旋臂转到旋臂降到位 (3) 时旋臂电机停止, 堵

头进到位, 上芯轴升到位同时压辊退到位, 芯轴开始收膜。根据光电眼 (10) 是否检测膜的边缘的间隙来启停间隙电机驱动收卷座退。第三种是表面+中心收卷方式, 那么卸卷芯轴检测到, 收卷压臂进到位, 中心电机启动, 压臂压力切换动作, 此时压力锥度起控制作用, 而压力和锥度大小可设定, 同时结束收卷预收时间; 旋臂再转动将芯轴送到压臂上直到旋臂转到旋臂降到位时旋臂电机停止, 堵头进到位, 上芯轴升到位同时压辊退到位, 芯轴开始收膜。自动收卷就结束。换卷时按下换卷按钮收卷动作同以上的动作一样。

2.1.2 自动换卷

自动换卷是依靠设定计米长度, 将原来的计米器和计米轮换成接开关经 PLC 计算后通过显示计米情况, 将检测装置安装在牵引辊上, 以脉冲计数信号, 触发一次有效, 将信号送到 PLC 计算, 在触摸屏参数中设定计米系数为每一个计米脉冲代表的长度, 单位为 mm, 计米系数的数值根据实际牵引辊的周长为准, 达到生产中所设定的长度时, 实现自动换卷功能。

2.1.3 紧急停止

在紧急情况下, 为了人身安全考虑无条件停止全部控制系统的运转。

2.1.4 新增功能

在原来吹膜收卷机的设备上存在对阻隔膜、比较薄的膜 (25 μm) 和比较硬的膜 (100 μm) 收膜时, 表面摩擦辊与芯轴的压力不均匀和切膜时不够力的收卷、换卷问题, 故此, 本次设计将压力和切膜的控制采用压臂上加电子尺和比例调压阀形成锥度控制, 如图 3, 另外增加中心电机加编码器控制和间隙电机控制间隙来弥补芯轴动力的不足; 切刀采用切刀架升降架装置, 气源直接通气缸去推动切刀进退, 比原来的间隙通气要有力得多, 通过这样的改造使收卷机在一种收卷方式的基础上再增加两种收卷方式, 分别为表面+中心+间隙和表面+中心的功能, 提高了收卷机的灵活性, 使收卷膜的质量得到保证并带来一定经济效益。

2.1.5 吹膜收卷机新增的功能调试

(1) 切刀架的调试, 当切刀架降到位时切刀来回动作刚好在旋臂上的两个小辊轮之间, 才不会损坏切刀装置, 这个环节很重要。

(2) 压力锥度控制, 要将电子尺的电压方向调整清楚, 电子尺上有三个脚分别为 0 V、10 V、输出信



图3 压臂上加电子尺和比例调压阀形成锥度控制

号，原理是电子尺从近到远时输出信号的电压是 0~10 V 电压。

(3) 中心电机的调试，中心电机是配套施耐德 ATV71 变频器加增量式编码器装置，用转矩控制，根据编码器信号给变频器计算来控制转矩，随着变频卷径的累积计算，转矩的速度越来越小，而扭矩越来越大。

(4) 间隙电机调试，根据自动换卷后，挡住光电眼超过间隙设定时间，间隙离合开，间隙电机向后退，当光电眼没有挡住时，间隙电机不动作。

2.2 触摸屏在吹膜收卷机应用的技术要求

本次设备改造是用西门子 KTP1000-PD 十寸的触摸屏来设计，触摸屏画面可分几个功能：第一功能为牵引、表面摩擦辊、中心电机、间隙电机的启停和设定及显示速度、张力大小的画面；第二功能为收卷的手动操作功能及设定计米长度、压力和锥度大小的画面；第三功能为收卷过程的动作设定时间和实际时间；第四功能为锥度参数设置如图 4；第五功能为收卷方式选择。



图4 锥度参数

第五功能如图 5 画面中收卷类型选择是收卷的三种方式分别是：

收卷方式 1（表面收卷）：收卷芯轴被动接触式收

卷，依靠收卷芯轴与接触辊之间的摩擦力被动收卷，收卷芯轴不提供动力，收卷芯轴与接触辊之间的压力调整使用可以锥度控制（随着卷径的增大自动调整压力的大小），锥度控制由 PLC 自动计算调整；适用于普通收卷膜。

收卷方式 2（表面 + 中心 + 间隙收卷）：收卷芯轴主动、非接触式收卷，收卷轴提供开环转矩控制，其转矩锥度调整由中心收卷变频器自动计算调整；适用于比较薄的膜或阻隔膜及其它膜的收卷。

收卷方式 3（表面 + 中心收卷）：收卷芯轴主动、接触式收卷，收卷轴提供开环转矩控制，其转矩锥度调整由中心收卷变频器自动计算调整；卷芯轴与接触辊之间的压力调整使用可以锥度控制（随着卷径的增大自动调整压力的大小），锥度控制由 PLC 自动计算调整；适用于比较厚的膜及其它膜的收卷。

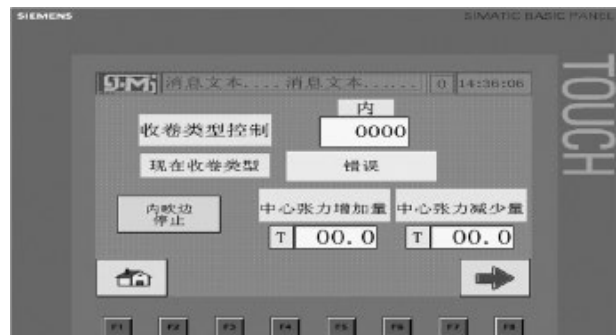


图5 收卷方式

2.3 锥度控制在吹膜收卷机应用的技术要求

2.3.1 锥度控制的计算

原来的吹膜收卷机的收卷压臂的压力是由一个可调的压力表来调节气的大小，根据工艺人员的经验调节到一个合适的压力，因为不同材质的配方所吹出来的膜的厚度有厚的、有薄的、有软的、有硬的，在这

种情况下收卷机的压臂压力要人员随着膜的松紧、端面整齐程度而调节压力。故此，本次设计将在收卷压臂进退的气缸上安装电子尺，在压力表出气端安装一个比例调压阀，当气的压力大小在一定范围之内，比例调压阀起到控制作用。根据电子尺测出芯轴上的膜径与表面摩擦辊间的直径，经过 PLC 程序（计算后，自动在设定压力和锥度的范围内调节比例调压阀的大小，从而实现了锥度控制。可从三个输出量来实现：

(1) 实际卷径 = (实际卷径电压 - 最小位置电压) × (最大位置 - 最小位置)。

(2) 实际压力 = 设置压力 × [100 - [(实际卷径 × 设定锥度) / 最大位置]] / 100。

(3) 压力输出 = 实际压力电压 = (实际压力 - 最小压力) × (最大电压 - 最小电压)；这样在实际生产中随着膜径的增大锥度控制也随着变化，对收起来的膜的质量可得到更好的保证。

2.3.2 锥度控制的调试

检查电源接线是否正确，先确定电子尺的电压方向，在电子尺上有三个引脚分别为 0 V、10 V、输出信号，本设备设计的原理是电子尺从近到远时输出信号的电压是 0~10 V 电压，反之为 10~0 V，这样显示出来的电压与实际卷径值成正比，而比例调压阀与设定的大小成正比。例如压力和锥度设定 50% 输出电压

为 2.5 V，比例调压阀打开一半的气口。同时在触摸屏的参数设置中最小直径电压 V 是膜径最小时的也是电子尺最小位置所测量出来的电压值，最大直径电压 V 是膜径最大时的也是电子尺最大位置所测量出来的电压值，最小直径是芯轴与表面摩擦辊之间的长度为 0，最大直径是最小直径的位置到卸卷检测之间的长度为准；最小压力电压和最大压力电压的范围是 0~5 V，最小压力和最大压力的范围是 0~100%。如图 6 所示。



图 5 压力锥度控制

2.4 PLC 的方框图

PLC 的方框图如图 6、7 所示，其工作原理如下：

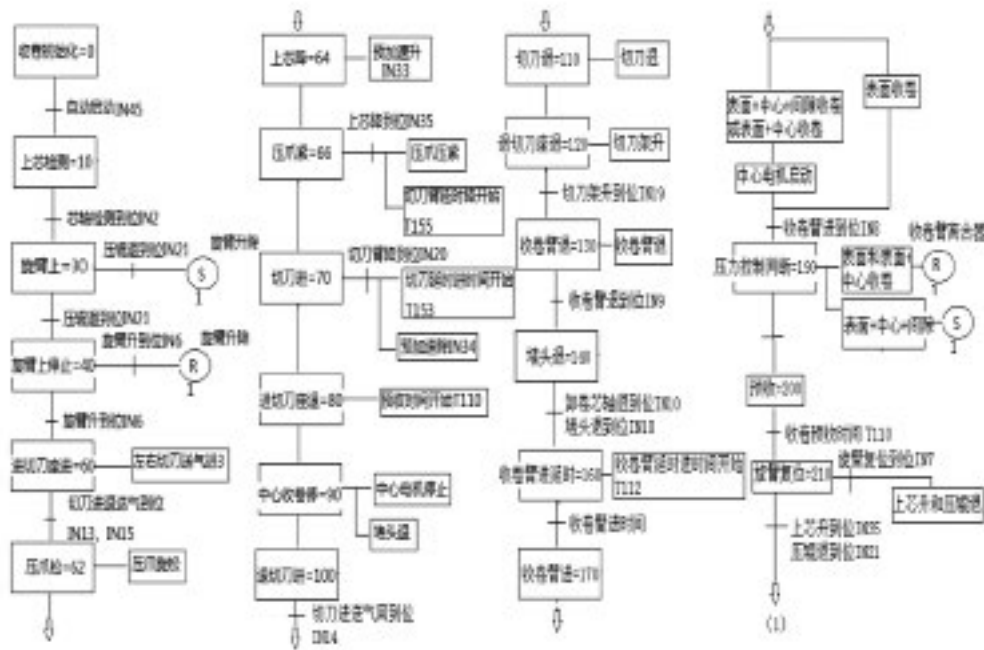


图 6 自动收卷控制方框图

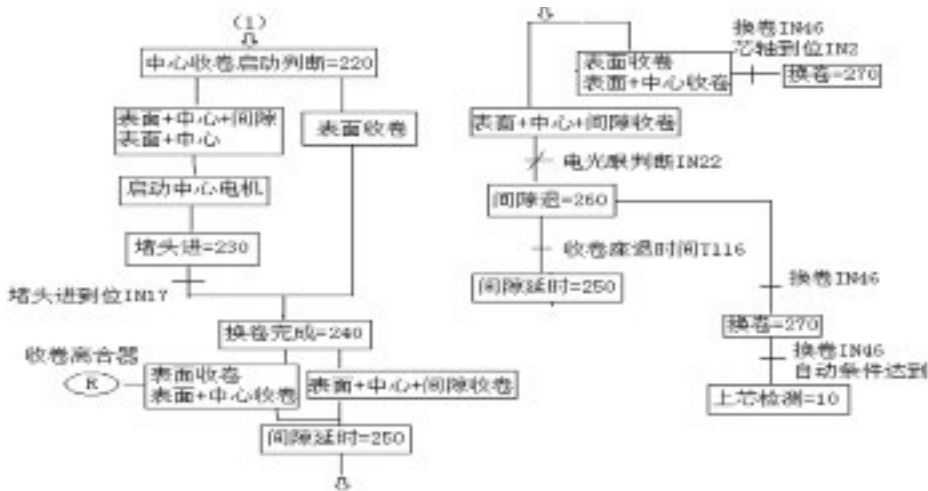


图7 自动收卷控制方框图

开机，收卷系统初始化=0，按下自动启动 IN45 按钮，转移到上芯检测=10 芯轴是否到位，芯轴检测 IN2 不到位时将完成换卷，检测到位转移到旋臂上=30，压辊退到位 IN21，旋臂电机升；转移到旋臂上停止=40，旋臂升到位 IN6，旋臂电机停止，转移到进切刀座进=60，旋臂升到位 IN6，切刀进退送气=3，切刀进退送气到位 IN13、IN15；转移到压爪松=62，旋臂升到位 IN6，压爪放松；转移到上芯降=64，上芯降 IN36 同时预加速升 IN33；转移到压爪紧=66，上芯降到位 IN36，压爪压紧，切刀臂延时降开始 T155；转移到切刀进=70，切刀臂降到位 IN20，延时切刀进时间开始 T153，同时预加速降到位 IN34，切刀进把膜切断，延时切刀动作时间开始 T107；转移到进切刀座退=80，预收时间开始 T110；转移到中心收卷停=90，中心电机停止，卷径复位，堵头退；转移到退切刀进=100，切刀进送气回到位 IN14；转移到切刀退=110，切刀退；转移到退切刀座退=120，切刀臂升到位 IN19；转移到收卷臂退=130，收卷臂退，收卷臂退到位 IN9；转移到堵头退=140，卸卷芯轴退到位 IN10，堵头退到位 IN18；转移到收卷臂进延时=160，收卷臂进延时开始；转移到收卷臂进=170，收卷臂进，此时要判断收卷方式，如果表面收卷就不启动中心收卷，如果是表面+中心+间隙收卷或表面+中心收卷的就启动中心收卷，收卷臂进到位 IN8；转移到压力控制判断

=190，如果是表面收卷或表面+中心收卷，收卷座离合器不起作用，如果是表面+中心+间隙收卷，收卷座离合器起作用；转移到预收=200，预收时间结束；转移到旋臂复位=210，旋臂复位到位 IN7，上芯升到位 IN35，压辊退到位 IN21；转移到中心收卷启动判断=220，选择有中心的收卷方式就启动中心电机，如果是表面收卷就转移到换卷完成=240；转移到堵头进=230，堵头进到位 IN17；转移到换卷完成=240，收卷座离合器不起作用；转移到间隙延时=250，如果选择表面+中心+间隙收卷就等待光电眼 IN22，如果没有就等待换卷命令；转移到间隙退=260，间隙循环作用，等待换卷命令，一旦换卷就转移到换卷=270，等待换卷命令；按下换卷就循环以上步骤。

3 结束语

在吹膜收卷机中应用 PLC、触摸屏和锥度控制，在原收卷机增加了自动收卷、换卷的三种方式和压力锥度的控制功能，使系统的各项性能均有明显提高，充分体现了可靠、快速、灵活的控制特点，可节省人员的操作范围，从而提高了工作效率，并相对提高了经济效益，改造后的系统是一个有效而实用的多功能自动控制系统。相信这将成为今后这类工程收卷机进一步的提升和推广使用的控制系统。

Applications of PLC, touch screen and taper control on blown film winder

Lin Jiebo, Lin Depo, Zheng Wusheng

(Guangdong Jinming Precision Machinery Co. LTD., Shantou 515098, Guangdong, China)

Abstract: This article analyzes the design of PLC, touch screen, and taper control in the program of the blown film winding machine system, and elaborates on the use of central motor, gap motor, electronic ruler, proportional pressure regulating valve, and changing the lifting mode in the blown film winding machine. It has been proven that the method of using PLC and touch screen to achieve automatic winding, roll changing, taper control, and three different winding methods (surface winding, surface+center+gap winding, center+gap winding) is feasible. By applying PLC, touch screen, and taper control, not only can the functionality, stability, and flexibility of the winding machine be improved, but also work efficiency and economic benefits can be improved.

Key words: PLC; touch screen; central motor; pressure taper

(R-03)

从废旧轮胎到全新汽车部件：科思创联手耐思特与北欧化工打造汽车行业回收闭环

From waste tyres to new automotive parts: Costron joins forces with Nestea and Nordic Chemicals to create a close recycling loop in the automotive industry

耐思特、北欧化工和科思创日前达成协议，开展一项将废弃轮胎回收利用制成高品质塑料，用于汽车应用的项目。该合作旨在推动塑料价值链和汽车行业实现全面循环。轮胎在使用寿命结束后，可通过化学回收将其液化，加工为基础化学品，并进一步制成高纯度聚碳酸酯。这些材料随后可用于大灯部件和格栅等多种汽车应用。

“实现循环利用需要通力合作，与耐思特和北欧化工的此次合作证明了我们具有将其变为现实的可能性。”科思创工程塑料事业部汽车业务全球销售和市场高级副总裁 Guido Naberfeld 表示，“我们正合力打造将废旧轮胎再次转化为汽车零部件的方案。通过这一举措，我们不仅为汽车客户提供支持，也为‘如何兼顾高性能材料和回收成分’这一深受价值链关注的问题提供了答案。”

在该合作中，耐思特负责将液化的废弃轮胎转化为用于生产聚合物和化工品的高品质原材料，并供应给北欧化工。后者再将其加工成基础化学品苯酚和丙酮，供应给科思创，用于生产聚碳酸酯。其中各阶段产品，包括最终产品所含的回收原料份额由经 ISCC PLUS 认证的质量平衡法进行分配。

目前，三方均已在各自环节生产出第一批产品，标志着该合作下的首批聚碳酸酯产品已经面市。除了聚碳酸酯，项目合作方还可以考虑将聚氨酯作为可能的最终产品，应用于汽车内饰部件。合作方强调，考虑到未来如报废车辆法规 (End of Life Vehicles Regulation) 等更严格的欧盟法规出台，这些回收路线在实现规模化发展方面极具潜力。

北欧化工基础化学品高级副总裁 Thomas Van De Velde 表示：“我们正在展示价值链合作在赋予废弃物新价值方面的重要性。能够携手耐思特在此项目中发挥作用，为科思创及其客户提供更具可持续性的聚合物应用解决方案，我们深感自豪。”

耐思特聚合物和化学品业务价值链开发副总裁 Jeroen Verhoeven 表示：“该项目可以作为在汽车塑料领域实现循环利用的范本，其展示了将低质量废料转化为高品质塑料的途径。这对聚合物和汽车行业以及我们的环境而言都是好消息。”

编自“PUWORLD”

(R-03)

