

基于运动控制器的甘蔗去皮机设计

Design of sugarcane peeling machine based on motion controller

吴晓强¹ 黄云战² 赵永杰³

WU Xiao-qiang¹ HUANG Yun-zhan² ZHAO Yong-jie³

(1. 内蒙古民族大学机械工程学院, 内蒙古 通辽 028000; 2. 云南农业大学工程技术学院, 云南 昆明 650201; 3. 昆明铁道职业技术学院, 云南 昆明 650208)

(1. Inner Mongolia University for the Nationalities College of Mechanical Engineering College, Tongliao, Inner Mongolia 028000, China; 2. College of Engineering and Technology, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201, China; 3. Kunming Institute of Railway Technology College, Kunming, Yunnan 650208, China)

摘要:设计一种基于运动控制器的甘蔗去皮机,可实现入料、去皮、出料整个过程的自动化。该机入料和出料采取两套机构,针对甘蔗的特性设计弹性去皮刀具,并采用运动控制器作为控制系统的核心单元。经实验验证:该样机设计的功率最大为 1 kW,最大去皮直径为 50 mm,最小去皮直径为 20 mm,最大切削速度可以达到 250 kg/h,相同时间可节约电量约 30%,可保证甘蔗去皮的均匀性与一致性。

关键词:运动控制器;甘蔗;去皮机;结构设计;控制系统

Abstract: A kind of sugarcane peeling machine was designed based on motion controller, it can realize the automation of the whole processing of input, peeling and output. The sugarcane feeding and discharging take two sets of agencies. Taking the characteristics of sugarcane into consideration, the elastic sugarcane peeling tool is designed. The motion controller was used as the core unit of the control system. Experimental study was carried out, and shows that the design of sugarcane peeling machine is successful with the maximum power of the prototype 1 kW, the maximum diameter 50 mm, the minimum diameter 20 mm. The maximum cutting speed can reach 250 kg/h, which can save about 30% of total quantity of electric charge, and it can ensure the uniformity and consistency of the cane peel.

Keywords: motion controller; sugarcane; peeling machine; structure design; control system

据统计^[1],中国白糖加工的原料有 80%来自甘蔗。甘蔗加工前要进行去皮处理,以减少沙石含量,同时还能提高甘蔗的出汁率。

目前,在中国甘蔗去皮处理还多采用人工的方式完成,机械化甘蔗去皮虽然也有应用,但仍未大范围推广。人工去

皮成本高、效率低^[2]。现阶段,已有自动甘蔗去皮机投入市场,但这些设备中所有的动力来源都源自一个电机,这种去皮机的结构为主轴与轴套连接,轴套连接丝盘带动进给机构,以行星轮系的方式带动刀架运动^[3]。机器在开启的状态下,未入料时电机也会带动各个机构运动,造成不必要的浪费,而且控制系统较为封闭,出现硬件问题难以维修。为了进一步提高自动甘蔗去皮机的效率和可靠性,本研究拟设计一种以运动控制器为核心的甘蔗去皮机,进给机构和去皮机构采用两套系统,通过运动控制器分别进行控制,入料和出料分别采用两个电机驱动,可避免不必要的浪费;使用运动控制器作为控制系统的核心,可提高系统的开放性^[4],使硬件易于维护,以提高去皮机的可靠性。

1 工作原理与结构设计

1.1 工作原理

甘蔗是一种杆状作物,形状不规则,普通刀片无法对其进行去皮^[4]。因此,本试验设计一种刀杆可自由伸缩、刀片来适应甘蔗的不同径向尺寸与弯曲。采用 10 个刀片沿圆周方向进行切削,切削后的甘蔗截面呈正十边形,见图 1。由于甘蔗的硬度较大,且不易折断,本试验进给部分采用伺服电机作为动力装置,对顶的橡胶轮作为执行装置,来驱动甘蔗前行。

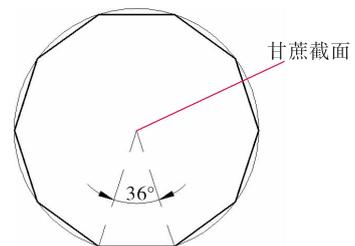


图 1 刀片切削示意图

Figure 1 The blade cutting schematic diagram

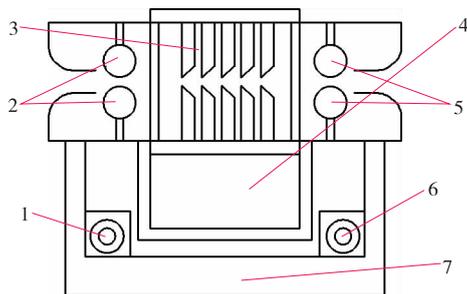
作者简介:吴晓强(1986—),男,内蒙古民族大学讲师,在读博士。

E-mail: wangzai8402@163.com

收稿日期:2015-05-18

1.2 结构设计

1.2.1 整机结构 甘蔗去皮机主要由进给机构和切削机构组成,进给机构又分为入料机构和出料机构两个部分。结构简图见图 2。



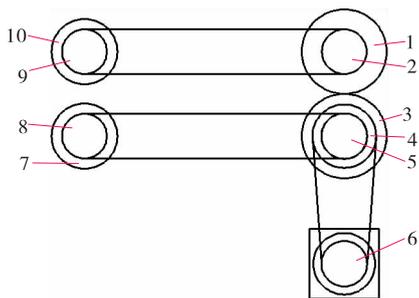
1. 入料电机 2. 入料橡胶轮 3. 刀片 4. 储皮箱
5. 出料橡胶轮 6. 出料电机 7. 机架

图 2 甘蔗去皮机结构简图

Figure 2 Structure diagram

1.2.2 进给机构 进给机构主要是由伺服电机、橡胶轮和传动机构组成。

甘蔗去皮机的传动机构如图 3 所示,齿轮 3 与皮带轮 4 和 5 固定连接在一起,伺服电机带动皮带轮 4 转动,皮带轮 4 转动的同时齿轮 1 和 3 也随之旋转,通过皮带带动橡胶轮 7 和 10 旋转。通过上下两个齿轮 1 和 3 的啮合使两个橡胶轮 7 和 10 反向旋转,通过橡胶轮摩擦力带动甘蔗运动。其中橡胶轮与机架之间采用弹性连接^[5],以适应不同外径的甘蔗。在入料橡胶轮和出料橡胶轮之前装有光电开关,当检测到甘蔗到来时,光电开关发出信号到系统,系统控制相应的伺服电机以设定的速度转动,带动橡胶轮驱动甘蔗行进。



1. 齿轮 2. 皮带轮 3. 齿轮 4. 皮带轮 5. 皮带轮 6. 皮带轮
7. 橡胶轮 8. 皮带轮 9. 皮带轮 10. 橡胶轮

图 3 甘蔗去皮机的传动机构

Figure 3 Drive mechanism

1.2.3 切削机构 切削机构采用鼠笼式刀架,刀具和刀架的连接与橡胶轮和机架的连接方式相同,均采用弹性连接,以适应不同外径的甘蔗。切削机构示意图见图 4。鼠笼型刀架的作用是对弹性刀杆进行固定,刀片装于固定在刀架的刀杆上,弹性刀杆与刀架采用螺钉连接,刀杆可以自由伸缩。弹性刀杆一共有 10 根,每一根都通过三通型筒套与钢管用螺钉固定在钢管外壁的特定位置。

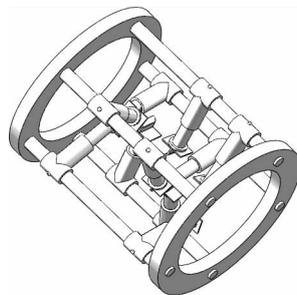


图 4 切削机构示意图

Figure 4 The diagram of cutting part

2 工作流程与控制系统设计

2.1 工作流程

人工将甘蔗送到进料光电开关位置,当光电开关检测到甘蔗时,会向系统发送一个信号,系统接到信号后启动进料伺服电动机,进料橡胶轮旋转,带动甘蔗进入切削机构。在切削机构中,刀片将对运动的甘蔗进行去皮,去皮过程中产生的杂物将直接掉到下面的存储箱中。当出料光电开关感应到去皮后的甘蔗后,向系统发送一个信号,系统收到信号后启动出料伺服电动机,带动甘蔗继续前进,直到离开出料口。甘蔗去皮机的工作流程图见图 5。

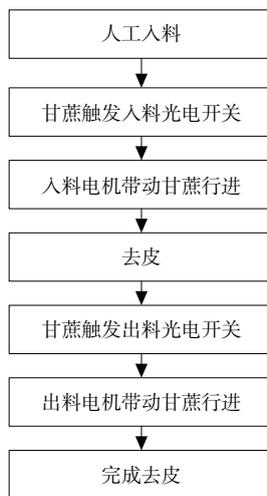


图 5 工作流程图

Figure 5 Work flow chart

2.2 控制系统设计

运动控制器具有控制精度高、反应速度快、可靠性好等优点^[6]。它继工控机、单片机、PLC 之后,运动控制器逐步发展成为一个独立化的工业自动化控制元件^[7],近年来得到了广泛使用。本试验采用运动控制器作为甘蔗去皮机的控制核心,光电开关作为检测元件,系统构建见图 6,系统的 I/O 分配见表 1。为保证去皮机正常工作,进料和出料光电开关放置在橡胶轮之前,但这种布置方式会造成在甘蔗离开橡胶轮之前光电开关就已经断开,电机停转,造成堵塞。本试验利用运动控制器的延时程序有效地解决了该问题。

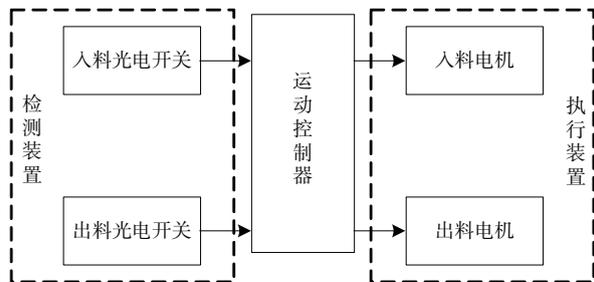


图 6 系统构建图

Figure 6 System building

表 1 系统 I/O 分配

Table 1 System I/O allocation

输入端分配		输出端分配	
输入接口	输入项目	输出接口	输出项目
IN0	入料光电开关 1	OUT0	入料电机
IN1	出料光电开关 2	OUT1	出料电机

2.3 甘蔗去皮机试验

系统设计完成后,进行了样机设计,该样机设计的功率最大为 1 kW,由于采用了弹性装置,最大去皮直径为 50 mm,最小去皮直径为 20 mm。去皮机去皮部分采用封闭结构,去皮时是封闭的,去皮后可以把该部分卸下进行清理,保证去皮部分的清洁。考虑到去皮后的甘蔗可能对人的影响,去皮刀具采用医用金属,一方面可以保证去皮后的甘蔗无毒害,另一方面医用金属具有优良的机械性能和耐腐蚀性能。利用该甘蔗去皮机对云南一家甘蔗制品生产厂家的甘蔗进行了去皮处理,试验结果证明,最大切削速度可以达到 250 kg/h,成品质量符合要求,可以保证甘蔗去皮的均匀性与一致性。原有的甘蔗去皮机最大功率为 0.75 kW,最大

切削速度为 180 kg/h。本样机入料和出料采用两套机构,可自动检测入料、出料,该设计在相同时间内比原有甘蔗去皮机节约了 30% 的电量,避免了不必要的浪费。用户还可以根据自己的需要选择更大功率的电机,来对甘蔗去皮机的加工功率进行适当的调整,以满足个性化的需求。

3 结束语

本试验设计了一种基于运动控制器的自动甘蔗去皮机,该甘蔗去皮机可以对不规则的甘蔗进行去皮,在人工上料的基础上实现了入料、去皮和出料整个过程的自动化,提高了去皮效率,降低了去皮成本,节约了能源。本试验所设计样机是在人工把甘蔗放置在去皮机入料口基础上工作的,今后可在该方面入手,实现甘蔗去皮的完全自动化。该甘蔗去皮系统采用开放式原理,系统设计是一种通用性设计,今后可以考虑参考其原理,将其移植到类似的机器中,推进农业自动化的发展之路。

参考文献

- 陈莉,杨建,邹刚.甘蔗的社会经济价值探讨[J].中国农业信息,2013(4):37~39.
- 林回.小型甘蔗削皮机[J].科技创新与品牌,2009(2):80.
- 任维义,杨映忠,李世贵.小型整秆刀片式甘蔗剥叶机的设计[J].重庆科技学院学报(自然科学版),2005(4):33~35.
- 吴宏,蒋仕龙,龚小云,等.运动控制器的现状与发展[J].制造技术与机床,2004(1):24~27.
- 杨毅,胡鸿,雷金周,等.基于球轮全向驱动的运动平台:中国,CN102495632 B[P].2012-06-13.
- 聂素华,余芸珍.运动控制器的概述及应用[J].科技信息(学术研究),2007(15):196~197.
- 王江涛.台达运动控制器在食品和医药行业中的应用[J].自动化信息,2011(6):58~59.

信息窗

我学者首次找到鸡传染性喉气管炎病毒“调控阀门”

《科技日报》讯(通讯员邓彦莉 张晓鹏 记者李丽云)记者 10 月 29 日从中国农业科学院哈尔滨兽医研究所获悉,该所禽呼吸道传染病创新团队在国际上首次鉴定了鸡传染性喉气管炎病毒感染的主要宿主调控因子,并详细阐述了其作用的分子机制。相关研究结果 10 月 7 日以英文形式在线发表于美国微生物学协会主办的《病毒学杂志》上。据研究人员李海博士介绍,该研究对探索不依赖宿主免疫系统的新型抗鸡传染性喉气管炎病毒治疗策略具有重要意义。

鸡传染性喉气管炎是一种急性、接触性上呼吸道感染病,是危害我国养禽业的主要传染病之一,免疫接种是预防该病发生的主要措施。然而,当前国内外养殖场广泛应用的弱毒活疫苗的病毒可以在免疫鸡体内发生基因重组形成强

致病力毒株,影响免疫效果或导致免疫失败而使疫情频繁暴发。因此,对该病的防治急需寻找更为安全的方法。

由首席科学家刘胜旺研究员领衔的哈兽研禽呼吸道传染病创新团队,通过宿主细胞全基因组转录谱分析,结合单基因功能研究,证实宿主细胞中的一种非受体酪氨酸蛋白激酶 Src 是鸡传染性喉气管炎病毒感染的关键调控因子之一。研究发现在病毒感染的细胞中 Src 通过正反馈机制与粘附斑激酶 FAK 互作用以延迟宿主细胞的死亡,从而使病毒增殖和扩散,造成继发感染,导致免疫失败。进一步实验证实,直接调控宿主 Src 或 FAK 活性可以有效控制病毒感染进程。

(来源:www.foodmate.net)