

棉花打顶机自动测距控制系统的设计

孙杰^{1,2}, 张学军^{1,2*}, 史增录^{1,2}, 鄯金山^{1,2}, 丁永前³, 李杨³

(1. 新疆农业大学机械交通学院, 新疆乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业工程装备创新设计实验室, 新疆乌鲁木齐 830052; 3. 南京农业大学工学院, 江苏南京 210031)

摘要 针对棉花打顶农艺的要求和棉花打顶试验装置切割器响应时机不合适等问题, 在超声波测高棉花打顶装置的基础上, 设计出一种基于 MC9S12XS128 单片机的自动测距控制系统。利用轴向固定于行走轮上的增量式编码器测量脉冲数, 根据正向脉冲计算打顶试验装置的前进距离控制切割器调整高度。同时, 设计出可调响应距离的控制程序, 以及结合棉花种植农艺设计出最佳的行走轮直径。该控制系统能有效解决能耗大、控制电机损耗严重等问题, 提高打顶效率, 打顶效果更好, 可靠性更高。

关键词 棉花打顶机; MC9S12XS128; 自动测距

中图分类号 S233.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)12-369-02

Design of Automatic Ranging Control System of Cotton Topping Machine

SUN Jie^{1,2}, ZHANG Xue-jun^{1,2}, SHI Zeng-lu^{1,2} et al (1. College of Mechanical and Traffic, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. Laboratory for Agricultural Engineering Equipment Innovative Design of Xinjiang, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract According to the agronomic requirements of cotton topping and the test apparatus topping cutter inappropriate response timing and other issues, and based on ultrasonic altimeter cotton topping device, a kind of automatic range control system based on MC9S12XS128 was designed. Using the axial fixed to walking wheel incremental encoder to measure the pulse number, according to the positive pulse calculate forward distance of topping experiment device controlling cutter height adjustment. Meanwhile, a tunable response control program of distance was designed, as well as the best agronomic walking wheel diameter combined with cotton planting agronomic. The control system can effectively solve the problem of high energy consumption, serious loss of motor control, improve the efficiency of topping, the effect is better, reliability is higher.

Key words Cotton topping machine; MC9S12XS128; Automatic ranging

目前, 已经出现的棉花打顶机具主要存在仿形效果不理想的问题, 致使在棉花打顶过程中出现漏打顶、打顶过度、平切顶等现象, 这严重影响到棉花打顶机具的工作质量和打顶效果, 降低棉花的质量和产量。究其原因, 主要是在于棉花打顶机仿形部分与切割器匹配不同步, 导致切割器高度控制系统提前动作或者是动作滞后。如何准确地把握好打顶机切割器与仿形部分的匹配时间成为解决这一问题的关键^[1-7]。

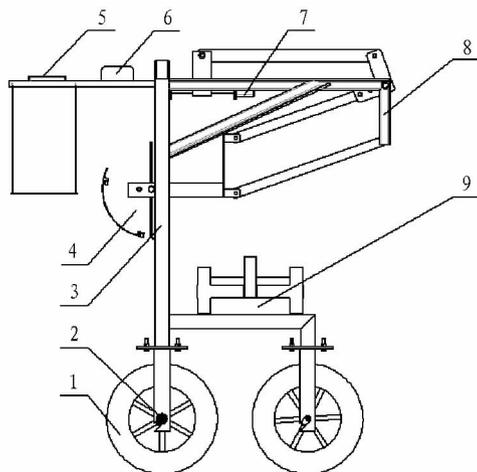
马强等设计了一种超声波测高棉花打顶装置^[8], 该装置在棉花打顶过程中, 切割器控制电机时刻动作, 容易造成打顶时机错误, 打顶效果差等问题, 而且增大电机负荷, 降低电机和传动机构寿命, 增加了棉花打顶机构故障率, 使用不方便。针对这一问题, 结合棉花种植规律和棉花打顶农艺的要求, 笔者设计出打顶机自动测距控制系统。该系统能够针对不同的棉花行株距设定不同的切割器动作时间, 具有广泛的适应性。并且, 切割器控制电机只有在接收到调整控制信号之后才动作, 其他时间保持状态不变, 降低了电机负荷, 提高了电机和传动系统的使用寿命, 故障率大幅下降, 同时有效地提高了切割器的稳定性, 避免由于地形和人为控制速度不精确等原因造成的漏打、过打等问题。

1 自动测距控制系统结构及工作原理

1.1 系统整体结构 系统整体结构如图 1 所示, 主要由机架、行走轮、编码器、切割器、棉花株高测量系统、控制器、步

进电机、连杆、四杆机构和蓄电池几部分构成。

1.2 自动测距控制系统结构 主要由 24V 直流蓄电池、行走轮、旋转编码器和单片机主控制系统 4 部分组成。其中, 蓄电池固定于行走轮机架, 数字式光电旋转编码器用联轴器固于行走轮的中心轴连接, 中央控制元件的单片机系统固定于打顶机机架上。



注: 1-行走轮; 2-编码器; 3-机架; 4-切割器; 5-超声波测高系统; 6-控制器; 7-步进电机; 8-四杆机构; 9-蓄电池。

图 1 棉花打顶装置机构示意图

1.3 工作原理 基于单片机的棉花打顶装置自动测距系统采用 24V 直流电源供电, 整个打顶装置在工作时由人工推动向前行走。作业时, 随着试验装置的前进, 与地轮轴向连接的光电编码器与地轮同轴转动, 同时发出脉冲信号, 单片机获取编码器发出的脉冲信号并计数。系统根据待打顶的

基金项目 新疆维吾尔自治区高校科研计划项目(XJEDU2013S10)。
作者简介 孙杰(1989-), 男, 江苏连云港人, 硕士, 研究方向: 农业装备创新设计。*通讯作者, 教授, 硕士生导师, 博士, 从事机械设计理论与研究。
收稿日期 2015-03-20

棉田棉花行株距设定相应的动作脉冲信号数,当记录的脉冲信号达到设定数值时,单片机发出高度调整控制信号,带动割刀调整高度,提高打顶精确性,避免切割器高度控制电机时刻响应造成的电能浪费。

2 键部件的设计

2.1 光电编码器设计 在田间试验过程中,由于地形复杂等原因,容易产生棉花打顶试验装置后退或者原定前后摆动的问题。此时,编码器仍然会产生脉冲,控制器测得的脉冲数据会累加,造成切割器高度控制器误动作。为避免这种情况的产生,在程序设计过程中,引入方向脉冲这一参数。编码器产生 A、B 两相方波脉冲信号,如图 2 所示。在打顶机正常前进过程中,编码器产生正向脉冲,即 A 相位超前 B 相位 90 度。当打顶机在工作过程中向后运动时,编码器差生 A 相滞后 B 相 90 度的脉冲。此时,控制芯片中的脉冲累加计数器记为负数,打顶机正常前进后,脉冲累加计数器收到正常的正脉冲,当正负脉冲代数和达到动作值时,打顶机高度控制器发出控制信号^[9-10]。

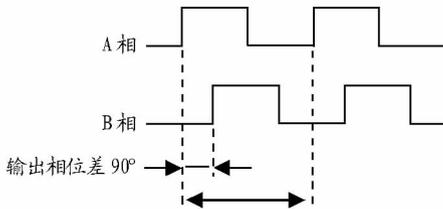


图2 编码器脉冲信号波

2.2 地轮设计 行走轮是棉花打顶试验装置自动测距系统关键部件之一。考虑到打顶期棉田地形复杂,此棉花打顶试验装置以人手推前进的方式,行走轮设计应充分考虑打顶机的越障以及能够碾碎土块等问题。这样能够减小行走轮测量过程中的误差,提高棉花打顶机响应过程中的精确度。其次,棉花打顶机自动测距系统的距离测量参数和地轮的直径关系密切,在编码器精度一定的情况下,较大的行走轮直径能够提高测距的精度,减小由于震动等原因产生的误差。设计采用 600 线编码器,为了避免由于机械震动造成切割器误动作,动作脉冲数应不小于 50。结合新疆地区的棉花种植模式中行株距通常在 100 ~ 300 mm 之间^[11],为了保证最小株距前提下系统的稳定,经公式(1)计算可得,棉花打顶机行走轮直径取 382 mm。

$$\frac{n_0}{n} \pi d = l \quad (1)$$

其中: n —编码器线数; n_0 —避免误动作最小脉冲数; d —行走轮直径,mm; l —棉花行株距,mm。

上式中 n 取值 600; n_0 取值 50; l 取 100 mm。

3 控制系统设计

3.1 控制系统硬件设计 棉花打顶机自动测距系统原理如图 3 所示,以 MC9S12XS128 单片机为控制核心^[12-13],测量元件采用欧姆龙 E6B2-CWZ6C 型 600 线冲编码器。编码器 A、B 相为数字量输出型式,因此可以直接与单片机 I/O 口相连。当打顶机前进一定距离时,计数脉冲累加达到动作值,

单片机向步进电机控制器发出相应的控制信号,步进电机推动割刀升降至对应高度,最终完成棉花打顶工作。

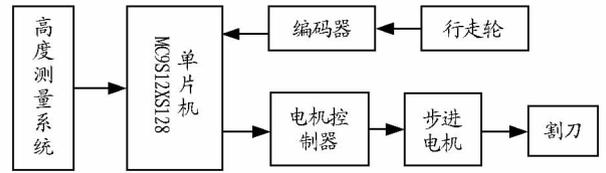


图3 自动测距系统原理

3.2 控制系统程序设计 新疆棉花种植根据棉花品种和棉花采摘的方式不同,有着多种种植模式,不同种植模式中棉株行距也有所不同。为了扩大棉花打顶机的适应性,提高机器的使用效率,棉花打顶机自动测距系统中,切割器响应急动作脉冲数可设定不同数值,从而适应不同的种植模式,棉花打顶机打顶精度更高,效果更好。

设计流程如下:棉花打顶机自动测距系统开机,开机后对棉株行株距参数进行设定,打顶机进入正常工作状态,脉冲计数器开始计数。当脉冲数达到株距参数设定值之后,单片机向步进电机控制器发出动作信号,电机响应控制信号,最终调整切割器到设定的高度完成打顶工作。流程图如图 4 所示。

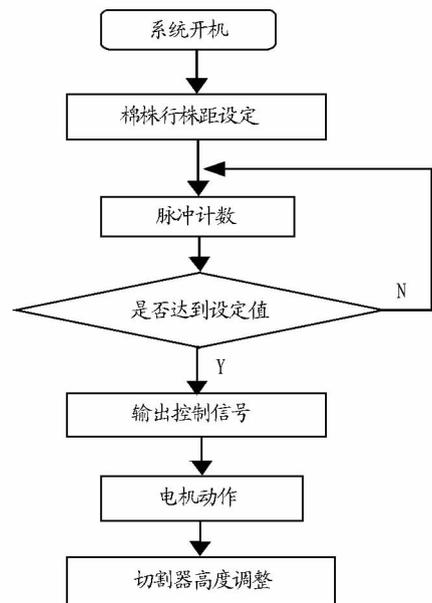


图4 控制系统程序流程图

4 结语

在一种超声波测高棉花打顶装置基础之上,针对其无法根据棉花株距不同调整切割器动作时间,而使得打顶机切割器控制电机时刻处于动作状态的弊端,设计了棉花打顶机自动测距控制系统。该系统以 MC9S12XS128 单片机为控制核心,量式光电编码器 E6B2-CWZ6 作为测量元件,系统稳定可靠,结构简单。根据的脉冲信号用能够根据棉花种植过程中不同的行株距,设定不同的切割器高度调整控制时间,实现棉花打顶的精确操作,提高了棉花打顶成功率,更加符合人工打顶的条件。同时避免打顶机切割器控制电机时刻处于

(下转第 390 页)

的减肥降脂功效。普洱茶熟茶的减肥降脂效果优于普洱茶生茶,但对正常大鼠的胆固醇代谢没有明显影响。这与该次实验研究结果相符合。

有研究表明,HDL-C水平降低与冠心病发病率、死亡率相关。低水平的HDL可增加甘油三酯和脂蛋白残粒,促使小颗粒LDL的生成,引起血栓和高血压。HDL可直接参与拮抗动脉粥样硬化形成^[15-16]。在该项试验中,试验组大鼠的HDL-C均显著高于对照组,而试验组的甘油三酯降低。这表明普洱茶在预防动脉粥样硬化、冠心病等方面具有的潜在作用。

研究中,普洱茶的降脂减肥作用表现为体重的下降,腹部脂肪减少,肥胖指数降低,粪便脂肪排出量增加。血清瘦素增加,表明普洱茶浓缩提取物显著影响大鼠体内脂肪的代谢。粪便干重的增加,表明肠道菌群数量及代谢产物的增加。但是,通过普洱茶的摄入是否可以改善肠道菌群的结构,有待今后的试验中加以验证。研究还发现,普洱茶浓缩提取物可以在生理水平上调节生长中大鼠血糖水平,降低血糖的含量。

综上所述,普洱茶熟茶的浓缩提取物可以控制生长期大鼠的体重,并且控制肥胖指数的增加,有效降低生长期大鼠腹部脂肪的积累,增加血清中瘦素含量,有效降低生长期大鼠血液中甘油三酯水平,特别是增加高密度脂蛋白的水平,从而有效地提高试验组大鼠的抗动脉粥样硬化指数,降低致动脉粥样硬化指数。因而,适时、适量地摄入普洱茶,可以达到降低血脂、控制体重,并且延缓动脉粥样硬化发展进程的功效。

参考文献

- [1] 陈沛,王雪青,宋文军.普洱茶色素减肥作用的研究[J].食品研究与开发,2011,32(7):169-171.
- [2] 郭韦韦,徐湘婷,罗绍忠,等.普洱茶预防SD大鼠肥胖功效评价与研究[J].中华中医药学刊,2011,29(9):1994-1996.
- [3] 王秋萍,龚加顺."紫鹃"普洱茶茶褐素对高脂饮食大鼠生长发育的影响[J].茶叶科学,2012,32(1):87-94.
- [4] 董业伟,邵宛芳,李智,等.普洱茶对小鼠体重的控制作用研究[J].食品研究与开发,2012,33(12):187-190.
- [5] 叶小燕.黑茶减肥作用及其机理研究[D].长沙:湖南农业大学,2012.
- [6] 郭少晨,刘洪娟,朱迪娜,等.普洱茶对高脂血症大鼠胆固醇代谢的影响及作用机制[J].中国科学:生命科学,2012,42(11):883-892.
- [7] WAY T D, LIN HY, KUO D H, et al. Pu-erh tea attenuates hyperlipogenesis and induces hepatoma cells growth arrest through activating AMP-activated protein Kinase (AMPK) in human HepG2 cells [J]. Agric Food Chem, 2009, 57(12): 5257-5264.
- [8] CHU S L, FU H, YANG J X, et al. A Randomized double-blind placebo-controlled study of Pu'er tea extract on the regulation of metabolic syndrome [J]. Chin J Integr Med, 2011, 17(7): 492-498.
- [9] 李春磊,王宣军,宋爽,等.普洱茶水提物对巨噬细胞分泌肿瘤坏死因子 α 的影响[J].中国生物制品学杂志,2011,24(11):1293-1302.
- [10] 肖凯,朱晨易,童钰玲,等.普洱茶水提取物对大鼠非酒精性脂肪肝病干预作用[J].第三军医大学学报,2013,35(18):1992-1995.
- [11] 刘家奇,邵宛芳,董业伟,等.普洱茶(熟茶)茶粉、黑茶茶粉、六堡茶对非酒精性脂肪肝大鼠细胞CYP2E1表达的影响[J].胃肠病学,2013,18(7):411-415.
- [12] 伍岗,蒲绍柳,张艳梅.云南速溶茶发展潜力初探[J].云南科技管理,2010(3):15-16.
- [13] WEIGLE D S, CUMMINGS D E, PATRICIA D, et al. Roles of leptin and ghrelin in the loss of body weight caused by a low fat, high carbohydrate diet [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2003, 88(4): 1577-1586.
- [14] 丛涛,赵霖,鲍善芬,等.普洱茶生茶与熟茶对大鼠营养生理功能的影响[J].食品科技,2010,35(4):66-70.
- [15] KARPPI J, NURMI T, KURL S, et al. Lycopene, lutein and beta-carotene as determinants of LDL conjugated dienes in serum [J]. Atherosclerosis, 2010, 209: 565-572.
- [16] KOH W P, YUAN J M, WANG R, et al. Plasma carotenoids and risk of acute myocardial infarction in the singapore chinese health study [J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2011, 21: 685-690.

(上接第370页)

动作状态时损耗过快,降低能耗,延长了棉花打顶机的有效工作时间和使用寿命。进一步提高了棉花打顶机的工作效率,降低农民的劳动强度。

参考文献

- [1] 彭强吉.棉花打顶机自动仿形切割系统的研究[D].石河子:石河子大学,2013.
- [2] 张明辉.棉花打顶机自动仿形升降控制系统的研究[D].石河子:石河子大学,2014.
- [3] 胡斌,罗昕,王维新,等.3MDZK-12型组控式单行仿形棉花打顶机的研制[J].农机化研究,2008(5):73-75,78.
- [4] 刘光辉,胡斌,杨旭海,等.棉花打顶机切割器高度自动控制系统的研究[J].农机化研究,2011(1):115-118.
- [5] 胡斌,罗昕,毕新胜,等.3MD-12型棉花打顶机的研究设计[J].农机化研究,2003(1):88-89,92.
- [6] 周海燕,尹素珍,朱立成,等.3WDZ-6型自走式棉花打顶机设计[J].农业机械学报,2010(S1):86-89.
- [7] 罗昕,胡斌,王维新,等.3MDZK-12型组控式单行仿形棉花打顶机[J].农机化研究,2008(11):136-138.
- [8] 马强,史增录,张学军,等.基于超声波技术的棉花打顶装置设计[J].农业科技与装备,2014(8):28-29,32.
- [9] 杜颖财,王希军,王树洁,等.增量式编码器自动检测系统[J].电子测量与仪器学报,2012(11):993-998.
- [10] 方艳辉.增量式编码器全数字量相加技术的研究[D].长春:中国科学院研究生院(长春光学精密机械与物理研究所),2005.
- [11] 王新燕,葛军,王春丽.新疆棉花高密度栽培模式的形成和推广[J].新疆农业科技,2005(6):16-17.
- [12] 谢敏.基于MC9S12XS128智能小车控制系统的研究与应用[D].南昌:南昌航空大学,2012.
- [13] 叶继英,沈晓群,李莉莉.基于MC9S12XS单片机的直流电机PWM调速系统设计[J].浙江海洋学院学报:自然科学版,2012(5):458-461.