一种冬季蔬菜大棚除雪设备设计

石凯伟 包文超 杨卫华 石凯胜 (聊城职业技术学院机电工程系 山东 聊城 252000)

摘要:文章设计一种冬季蔬菜大棚除雪设备,属于蔬菜大棚技术领域。支撑机构可以根据大棚的高低宽窄,通过圆柱型支持柱的调节空自行调节,此设备适应性强,其运动机构利用 V 型轮和倒 V 型导轨相配合,使其可以顺着导轨前进,整体装置配备了导轨清淤泥板,每次运行能清空淤泥,且不妨碍机构运行,执行机构则利用两侧的连接板将除雪滚轮连接起来,滚轮镶嵌无刷高速电机驱动除雪滚轮旋转,滚轮焊接带孔螺旋板,板上带有小孔用于连接布条用于除雪。

关键词: 蔬菜大棚; 冬季除雪; 自动设备

0 引言

蔬菜大棚是一种具有出色的保温性能的框架覆膜结构,它的出现使人们可以吃到反季节蔬菜。一般蔬菜大棚使用竹结构或者钢结构的骨架,上面覆上一层或多层保温塑料膜,因此就形成了一个温室空间。外膜可以很好地阻止内部蔬菜生长所产生的二氧化碳的流失,使棚内具有良好的保温效果。然而,北方温度普遍比南方低,大棚通常采用毛毡或双层薄膜保温。北方地区每年冬天都会受到来自西伯利亚的冷空气影响,因而降雪量始终高于南方,覆盖在大棚表面的积雪会影响蔬菜进行光合作用,积雪的融化还会吸走大量的热量,附着在大棚表面的积雪还会变成雪水混合体,进而非常不利于蔬菜生长。又因大棚的高度限制,北方冬季下雪属于不确定性因素,无法计算降雪次数。人工清理积雪会浪费大量的人力资源,且清理速度慢、安全性低。

1 系统设计

此蔬菜大棚防雪装置及无能耗除雪装置,设计方案为防雪装置布置于蔬菜大棚上方,由支撑架和积雪面组成,支撑架由支撑杆、弹性棒、通孔、旋转轴和连接杆组成。支撑杆固定在地面,旋转轴两端的滚动轴承固定在支撑杆的通孔中,穿过通孔后的旋转轴的两个末端分别连接一根弹性棒,弹性棒的中间搁置在外侧紧邻的支撑杆上,末端为活动端,两个弹性棒的末端连接一根连接杆,弹性棒与水平面成30°~45°;积雪面固定在旋转轴、两根弹性棒和连接杆围成的边框上;当积雪沉积到一定厚度,积雪面上的积雪压迫弹性棒,导致弹性棒活动端弯曲,弯曲的角度增加后,积雪面上的积

雪受重力作用突然掉落,作用在弹性棒的力量突然减少,弹性棒发生振动,促进积雪面的积雪向前向下移动,上层积雪面的积雪掉落到下一层,有利于激发下层积雪面在弹性棒的作用下发生振动,风吹积雪面也会激发积雪面在弹性棒的作用下发生振动,促进积雪逐渐向下转移,最终掉落在蔬菜大棚边缘的地面。积雪面为透明尼龙材料制成的网格,网格为方格,方格的孔洞边长为1~2mm,相邻方格的尼龙宽度为0.5~2mm、厚度为0.5~2mm,相邻两个积雪面的竖直落差为1~2m。

2 技术方案

冬季蔬菜大棚除雪设备,包括大棚、执行机构、支撑机构、运动机构和导轨,大棚的两端壁均安装有导轨,导轨的上端面安装有支撑机构,支撑机构的中间设置有执行机构,导轨的上端面安装有运动机构。

如图 1 所示,执行机构包括后滚轴、移动电机、前滚轴、控制器和滚轮后滚轴的边缘穿插传动皮带一侧,传动皮带的输出端连接移动电机,传动皮带的另一端与前滚轴活动连接,前滚轴的一侧与控制器活动连接,控制器的一侧安装有滚轮。

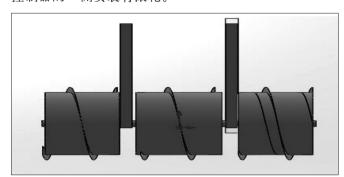


图 1 清洁滚轮示意图

- 2 -

执行机构还包括连接板、无刷有齿高速电机和除雪 滚轮,后滚轴、移动电机与前滚轴的下端面通过连接板 与无刷有齿高速电机活动连接,无刷有齿高速电机的两 端均安装有除雪滚轮,整体装置配备了导轨清淤泥板, 每次运行能把淤泥清空,不妨碍机构运行,执行机构 利用两侧的连接板将除雪滚轮连接起来,滚轮镶嵌无 刷高速电机驱动除雪滚轮旋转,滚轮焊接带孔螺旋板, 板上带有小孔用于连接布条用于除雪。

运动机构包括支撑架、U 型架定位孔和防倒固定支撑架,支撑架的上端面边缘两侧开设有 U 型架定位孔,支撑架的两端安装有防倒固定支撑架。

运动机构还包括驱动电机、驱动链轮、驱动链条、 V型轮和轨道除泥板。支撑架的后端面安装有驱动电机, 驱动电机连接驱动链轮的一端,驱动链轮的外圈套接有 驱动链条,驱动链条的另一端套接于 V 型轮的边缘处, V 型轮的一侧安装有轨道除泥板。支撑机构可以根据大 棚的高低宽窄,通过圆柱形的支持柱的调节空自行调 节,适应性强,运动机构利用 V 型轮和倒 V 型导轨相 配合, 使其机构可以顺着导轨前进。本设备的动力采 用两组三级行星减速电机,为设备整体运动提供动力, 电机的调速采用一片 A 双路双向有刷电调, 执行电机 为无刷高速电机,直接镶嵌在滚筒上,控制部分采用单 片机和传感器相配合,控制执行机构往返速速和滚轮 除雪速度。该设备配备触摸屏1块,如图2所示,实 时监控设备工作位置、基本参数、运行速度等基本数据。 设备设有强制手动和自动两种模式。旋钮旋至手动,设 备开始运行,直至再次按动停止按钮;自动模式下,设 备可根据雪的大小自动调节运行速度。

支撑机构包括高度调节套筒、钢丝绳固定孔、V型槽和支持导轨,高度调节套筒的上端面开设有钢丝绳固定孔,钢丝绳固定孔的另一端安装有V型槽,V型



图 2 触摸屏控制界面

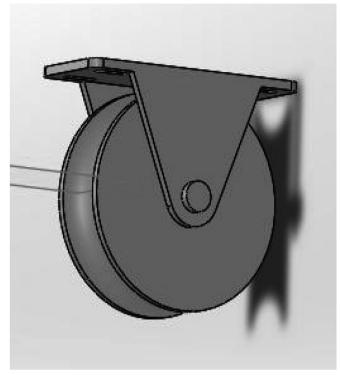


图3 V型轮

槽的两端均设置有支持导轨。

如图 3 所示,V 型轮和倒 V 型导轨相配合,导轨为一种倒 V 型构件。

无刷有齿高速电机的两端安装的除雪滚轮,其半径长度不小于无刷有齿高速电机的半径长度。本设备使用 V 型轮搭配倒 V 型导轨和 U 型固定支架轨组成运动装置,可以增强设备的通过性,可以在更复杂的路面上行驶,就算地面导轨不平整,不会侧翻保证安全通过,为减少不必要的阻力,所以在前后轮子上均安装链轮,使轮子旋转更顺滑。机构前后分别安装有导轨清淤板,机构向前行走使前面的清淤板倾斜大约 45°,清理地面导轨里面的泥土,而后面的清理板会随着机构前进方

向浮动。支撑机构采用两组平行拱形支架, 保证平稳和一定强度。执行机构采用通过 卷型轴卷钢丝绳,拉动机构整体运动,利 用前后卷绳轴的相反转动实现制动,还可 以利用卷型机构,适应大棚的宽度,执行 滚轮和布条相结合,可以高效的清理棚面 上的雪,不损伤棚面。

V 型轮内嵌于导轨的内腔, 使运动机构能够以导轨为路径进行移动。

轨道除泥板为一种 H 型构件,轨道除 泥板的一端安装于 V 型轮的两端,除泥板 的另一端接触导轨的内壁上端,除泥板与 导轨存在的夹角为 45°。

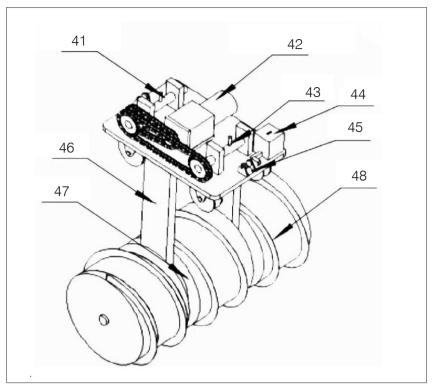
3 方案实施

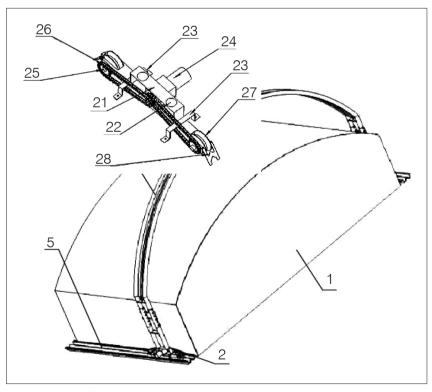
如图 4 所示, 冬季蔬菜大棚除雪设备 包括大棚1、运动机构2、支撑机构3、执 行机构 4 和导轨 5, 大棚 1 的两端壁均安 装有导轨 5, 导轨 5的上端面安装有支撑 机构 3, 支撑机构 3 的中间设置有执行机 构 4, 导轨 5 的上端面安装有运动机构 2。

如图 5 所示,执行机构 4 包括后滚轴 41、移动电机 42、前滚轴 43、控制器 44 和滚轮 45。后滚轴 41 的边缘穿插传动皮 带一侧, 传动皮带的输出端连接移动电机 42, 传动皮带的另一端与前滚轴 43 活动 连接。前滚轴 43 的一侧与控制器 44 活动 连接,控制器44的一侧安装有滚轮45。 执行机构 4 还包括连接板 46、无刷有齿高 速电机 47 和除雪滚轮 48。后滚轴 41、移 动电机 42 与前滚轴 43 的下端面通过连接 图 4 除雪大棚设备组成示意图 板 46 与无刷有齿高速电机 47 活动连接。 无刷有齿高速电机 47 的两端均安装有除 雪滚轮 48,整体装置配备了导轨清淤泥板, 每次运行能把淤泥清空,不妨碍机构运行。 执行机构利用两侧的连接板将除雪滚轮 48 连接起来, 滚轮 45 镶嵌无刷高速电机 47 驱动除雪滚轮 48 旋转, 滚轮 45 焊接带孔 螺旋板,板上带有小孔用于连接布条用于 除雪。

如图 6 所示,运动机构 2 包括支撑架 21、U型架定位孔 22 和防倒固定支撑架 23。支撑架 21 的上端面边缘两侧开设有 U 型架定位孔 22,支撑架 21 的两端安装有防 倒固定支撑架23。运动机构2还包括驱动 电机 24、驱动链轮 25、驱动链条 26、V型 轮 27 和轨道除泥板 28。支撑架 21 的后端 面安装有驱动电机 24, 驱动电机 24 连接驱 动链轮 25 的一端,驱动链轮 25 的外圈套 接有驱动链条 26, 驱动链条 26 的另一端套 图 5 除雪大棚执行机构示意图 接于 V 型轮 27 的边缘处, V 型轮 27 的一

侧安装有轨道除泥板 28。支撑机构 3 可以根据大棚的高 低宽窄,通过圆柱型支持柱的调节空自行调节,适应性 强。运动机构 2 利用 V 型轮 27 和倒 V 型导轨 5 相配合, 使其机构可以顺着导轨5前进。





如图 7 所示,支撑机构 3 包括高度调节套筒 31、 钢丝绳固定孔 32、V 型槽 33 和支持导轨 34。高度调 节套筒 31 的上端面设有钢丝绳固定孔 32,钢丝绳固定 孔 32 的另一端安装有 V 型槽 33, V 型槽 33 的两端均

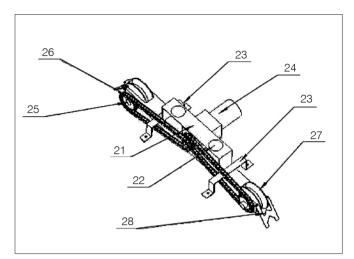


图 6 除雪大棚运动机构示意图

设置有支持导轨 34, V型轮 27 和倒导轨 5 相配合。导轨 5 为一种倒 V型构件,无刷有齿高速电机 47 的两端安装的除雪滚轮 48, 其半径长度不小于无刷有齿高速电机 47 的半径长度。V型轮 27 内嵌于导轨 5 的内腔,使运动机构 2 能够以导轨 5 为路径进行移动,轨道除泥板 28 为一种 H型构件,轨道除泥板 28 的一端安装于 V型轮 27 的两端,除泥板 28 的另一端接触导轨 5 的内壁上端,除泥板 28 与导轨 5 存在的夹角为 45°。

4 结语

综上,支撑机构3可以根据大棚的高低宽窄,通过圆柱型的支持柱的调节空自行调节,适应性强,运动机构2利用V型轮27和倒V型导轨5相配合,使其机构可以顺着导轨5前进,整体装置配备了导轨清淤泥板,每次运行能把淤泥清空,不妨碍机构运行,执行机构利用两侧的连接板将除雪滚轮48连接起来,滚轮45 镶嵌无刷高速电机47,驱动除雪滚轮48旋转,滚轮45 焊接带孔螺旋板,板上带有小孔用于连接布条除雪。

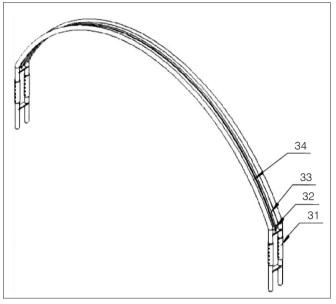


图 7 除雪大棚支撑机构示意图

执行机构采用通过卷型轴卷钢丝绳,拉动机构整体运动,利用前后卷绳轴的相反转动实现制动,还可以利用卷型机构,适应大棚的宽度,执行滚轮和布条相结合,可以高效地清理棚面上的雪,不损伤棚面。

参考文献:

- [1] 刘赛坤. 蔬菜大棚智能除雪技术研究与关键部件设计 [D]. 泰安: 山东农业大学,2021.
- [2] 李繁茂. 蔬菜大棚智能除雪监控系统模型设计与研究 [D]. 泰安: 山东农业大学,2020.
- [3] 周文. 如何防止大雪压垮大棚[J]. 湖南农业,2019(01):14-15.
- [4] 唐郑行,夏凯文,左丹丹,等.一种带有自动除雪装置的蔬菜大棚:201811433551.1[P].2019-08-06.
- [5] 张 前 竹. 一 种 蔬 菜 大 棚 快 速 除 雪 装置:202022532128.6[P].2021-08-24.