



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111521630 A

(43)申请公布日 2020.08.11

(21)申请号 202010525267.8

(22)申请日 2020.06.10

(71)申请人 宁夏回族自治区气象科学研究所
地址 750002 宁夏回族自治区银川市金凤区新昌西路71号

(72)发明人 卫建国 张晓煜 王静 马宁
张磊 李红英 段晓凤 崔巍
陈增境 李新庆

(74)专利代理机构 宁夏合天律师事务所 64103
代理人 郭立宁

(51)Int.Cl.
G01N 25/00(2006.01)

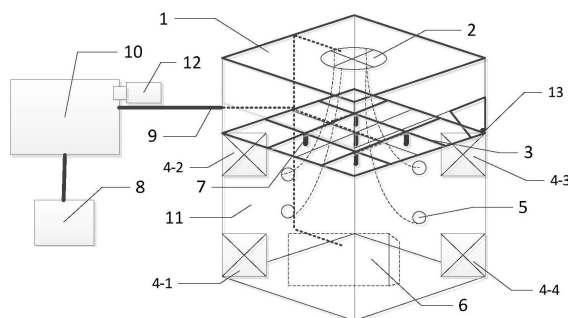
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于液氮降温控制的便携式霜冻试验箱

(57)摘要

一种基于液氮降温控制的便携式霜冻试验箱,包括试验箱体上盖、进气风扇、置器架、循环风扇、制冷箱、蓄电池、自动调节控制板、试验箱体,置器架设置在试验箱体内上层位置,置器架上安装有温度探头,试验箱体对角位置安装有上下两层循环风扇,试验箱体上盖设置有进气风扇,试验箱体壁上设有排气孔,制冷箱安置在试验箱体底部;试验箱体外设有自动调节控制板,其上插接有U盘,自动调节控制板通过电缆与移动置器架上的温度探头、循环风扇和进气风扇电连接,枝条样本通过样本入口固定于置器架上。该设备可根据用户预置霜冻温度变化曲线,通过获取控制时间和目标温度,实现跟踪预置温度控制过程,完成用户自定义霜冻观测过程控制及数据记录。



1. 一种基于液氮降温控制的便携式霜冻试验箱,其特征在于该试验箱包括试验箱体上盖、进气风扇、置器架、循环风扇、制冷箱、蓄电池、自动调节控制板、试验箱体,置器架设置在试验箱体内的上层位置,置器架上安装有温度探头,试验箱体的对角位置安装有上下两层循环风扇,试验箱体上盖顶部设置有进气风扇,试验箱体壁上设有排气孔,制冷箱安置在试验箱体的底部;试验箱体外设有自动调节控制板,控制板上插接有U盘,自动调节控制板通过电缆与置器架上的温度探头、循环风扇和进气风扇电连接,采集的温度信号传输到自动调节控制板;自动调节控制板与蓄电池通过电缆电连接,枝条样本(含花蕾、花苞等)通过样本入口固定于置器架上。

2. 根据权利要求书1所述的便携式霜冻试验箱,其特征在于:所述制冷箱由制冷箱体、制冷箱上盖和制冷风扇组成,制冷风扇设置在制冷箱上盖中心位置,并与电缆电连接,制冷箱上盖周边设置有出气口。

3. 根据权利要求书1所述的便携式霜冻试验箱,其特征在于:所述设置在试验箱体内上层位置的置器架,横担在试验箱体上层对角位置的四个循环风扇上。

4. 根据权利要求书1所述的便携式霜冻试验箱,其特征在于:所述自动调节控制板通过U盘插口,可以读取U盘中的预置时间和目标温度,能够进行温度采集、数据存储,并发送指令控制进气风扇和制冷风扇的开启、关闭及速度调节。

5. 根据权利要求书1所述的便携式霜冻试验箱,其特征在于:所述制冷箱上设置的制冷风扇安装在上盖中心部位,上盖与制冷箱体结合处四周设置若干出气口;进气风扇和制冷风扇经电缆与自动调节控制板电性连接。

6. 根据权利要求书1所述的便携式霜冻试验箱,其特征在于:所述样本入口水平于置器架,呈圆形孔状,位于试验箱上盖和试验箱体接缝拐角下方。

7. 根据权利要求书1所述的便携式霜冻试验箱,其特征在于:所述试验箱体壁上设有排气孔。

8. 根据权利要求书1所述的便携式霜冻试验箱,其特征在于:所述试验箱上盖和试验箱体、制冷箱采用轻质绝热泡沫材料。

一种基于液氮降温控制的便携式霜冻试验箱

技术领域

[0001] 本发明属于气象灾害防灾减灾技术领域,特别涉及一种野外果树非离体样本霜冻基于液氮降温控制的便携式霜冻试验箱。

背景技术

[0002] 霜冻是我国农业生产中面临的最主要低温灾害,其本质为低温(一般 $-8^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$),致使植物叶片、茎干、花朵、果实等细胞结构破坏,失去生物活性或死亡。霜冻是制约经济林果生产的主要农业气象灾害,无论是小麦、玉米等大宗粮食作物,还是杏、桃、梨、苹果、葡萄等特色经济林果,都会受到霜冻的威胁。

[0003] 研究霜冻灾害对经济林果影响的规律是促进生产的第一步。探究不同农林作物的种类、不同生长期霜冻指标,可为霜冻预报、监测预警、霜冻灾害风险评估和灾害防御提供科学决策依据。目前,霜冻监测和研究普遍使用常规自动气象站作为数据收集的主要手段,霜冻自动化试验设备困乏成为制约霜冻灾害指标研究的重要瓶颈。

[0004] 现阶段产品霜冻试验箱属于固定场地使用产品,现在市场相关产品保有量和使用范围较小,目前主要集中在医疗、试验室环境模拟、生物培育及食品保鲜等领域。其主要制冷原理以电力为能量来源,使用压缩制冷剂的方法进行热量转移。该类试验箱存在以下缺点:①体积和重量大,野外搬运和移动困难;②需要市电供电,耗能较大,在野外不能提供市电条件下,无法进行正常试验。

[0005] 根据知网专利“野外霜冻试验箱”检索结果,国外现阶段没有相似产品发布,国内具有初步研究应用并申请专利的有如下三项:

专利申请号为:CN200420000137.9的中国发明专利,公开了“移动式温度控制箱”,该装置设计为上下结构,采用传统电机压缩制冷剂方式,组合式结构移动较为方便,但由于野外电力条件受限,制约该设备的广泛使用。

[0006] 专利申请号为:CN201510768288.1的中国发明专利,公开了“野外霜冻试验箱”,该装置具有液氮制冷、体积小、重量轻、采用野外蓄电池供电等特点,从机制和结构上实现了液氮制冷和温度调节控制功能。但该设备主要靠人工调节,操作流程繁琐,控制精度依赖于人工熟练程度,没有实现自动温度控制。

[0007] 专利申请号为:CN201610683310.7的中国发明专利,公开了“一种野外霜冻模拟控制试验箱”。该装置使用了液氮制冷和热水加热方法实现降温 and 升温控制,并使用了野外蓄电池供电,外挂简便温度记录仪,初步具备了预设固定温度(0°C , -1°C , -2°C)恒温控制。但该装置依然依靠人工观察温度记录仪测量值,进行调节控制,没有建立闭环温度控制系统,观测控制精度依赖人工经验。

[0008] 以上三种产品均没有实现商业化,通过市场购置该设备缺少供应渠道。

发明内容

[0009] 本发明的目的是针对现有野外霜冻试验装置存在的不足之处,提供一种基于液氮

降温控制的便携式霜冻试验箱。

[0010] 本发明采用的技术方案如下：

一种基于液氮降温控制的便携式霜冻试验箱。包括试验箱体上盖、进气风扇、置器架、循环风扇、制冷箱、蓄电池、自动调节控制板、试验箱体。置器架设置在试验箱体内的上层位置，置器架上安装有温度探头。试验箱体的对角位置安装有上下两层循环风扇，试验箱体上盖顶部设置有进气风扇，试验箱体壁上设有排气孔。制冷箱安置在试验箱体的底部。试验箱体外设有自动调节控制板，控制板上插接有存储U盘，自动调节控制板通过电缆与移动置器架上的温度探头、循环风扇和进气风扇电连接，采集的温度信号传输到自动调节控制板。自动调节控制板与蓄电池通过电缆电连接。枝条样本(含花蕾、花苞等)通过样本入口固定于置器架上。所述制冷箱由制冷箱体、制冷箱上盖和制冷风扇组成，制冷风扇设置在制冷箱上盖中心位置，并与电缆电连接，制冷箱上盖周边设置有出气口。

[0011] 实施霜冻试验时，将液氮置入制冷箱下箱体中，盖上制冷箱上盖。打开试验箱体上盖，同时移开置器架，放置制冷箱到试验箱体底部，复原置器架，

合上试验箱体上盖。插入U盘到自动调节控制板，接通蓄电池，启动霜冻试验数据采集和记录程序。自动调节控制板载入模拟霜冻过程的用户预置温度变化数据，开启试验箱体四周循环风扇，保持试验箱体内部温度均衡。

[0012] 温度探头采集试验箱体内部温度，经电缆将温度数据送入自动调节控制板，并保存到U盘中。

[0013] 采集的当前温度 T 与用户预置目标温度 T_0 决定控制系统响应情况。当 $T=T_0$ 时，系统保持当前状态；当 $T>T_0$ 时，自动调节控制板发送制冷命令，经电缆启动制冷风扇，液氮气化后，经由出气口进入试验箱体，进入降温过程；当 $T<T_0$ 时，自动调节控制板发送加热命令，经电缆启动进气风扇，外部环境热空气进入试验箱体，同时部分冷空气经排气孔排出试验箱体，进入升温过程；在控制系统连续不断调节控制下，在后续的降(升)温过程中，持续跟踪目标温度变化，调整制冷风扇和进气风扇转速，加速(减弱)升(降)温强度，逐步逼近用户目标温度 T_0 ，到达 T_0 后，维持温度平衡。通过定时持续不断更新用户目标温度，最终实现模拟用户预置霜冻温度变化过程。

[0014] 本发明的有益效果是：

1、该装置放弃传统电机压缩制冷剂的能量转移方式，使得霜冻试验箱不需要大重量电机和高强度钢制辅助结构支撑，减少了设备重量；

2、采用液氮蒸发制冷方式，使用户获得定制温度下的冷空气不需要消耗大量电能，摆脱了野外缺少市电供应的束缚，为野外条件下进行霜冻试验成为可能；

3、选择了轻质绝热泡沫材料，最大程度防止试验箱内外热交换，减少能量消耗，提高了制冷效率，使得野外蓄电池供电情况下完成霜冻试验成为可能；

4、引入了单片机控制技术，该设备具有密集数据采集能力(1次/秒)；采用了闭环温度反馈和量化控制技术，使得自动调节控制板能够迅速感知温度变化，计算并反馈升(降)温控制指标，控制试验箱内温度达到用户定制预期值；

5、试验期间，内部循环风扇持续运转，保证试验箱内部温度均衡；

6、根据用户温度预置时间，系统通过不断获取用户目标温度，最终实现模拟霜冻控制过程，完成了用户自定义霜冻过程的自动控制及数据记录。

[0015] 7、该设备应用在环境温度高于霜冻指标温度野外环境(1-20℃)下进行,相比自然环境下,能够开展霜冻指标研究的试验时间范围扩大了,直接使用非离体枝条样本进行试验,试验数据质量和结果具有更强的说服力。

附图说明

[0016] 图1为本发明装置的结构示意图。

[0017] 图2为本发明制冷箱结构示意图。

[0018] 图中:1:试验箱上盖,2:进气风扇,3:置器架,4-1:下层循环风扇,4-2:上层循环风扇;4-3:上层对角循环风扇;4-4:下层对角循环风扇;5:排气孔,6:制冷箱,7:温度探头,8:蓄电池,9:电缆,10:自动调节控制板,11:试验箱体,12:U盘,13:样本入口,14:制冷箱体,15:制冷箱上盖,16:制冷风扇,17:出气口。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图对本发明技术方案具体实施方式做进一步描述。

[0020] 实施例1

如图1、图2所示,一种基于液氮降温控制的便携式霜冻试验箱。包括试验箱体上盖1、进气风扇2、置器架3、循环风扇4-1到4-4、制冷箱6、蓄电池8、自动调节控制板10、试验箱体11。置器架3设置在试验箱体11内的上层位置,横担在试验箱体上对角的四个循环风扇上。置器架上安装有温度探头7。试验箱体11的对角位置安装有上下两层循环风扇4-1、4-2、4-3、4-4,即上对角4个,下对角4个,上下对角共计8个。试验箱体11上盖顶部设置有进气风扇2;试验箱体11壁上设有数个排气孔5。制冷箱6安置在试验箱体11内的底部。试验箱体外设有自动调节控制板10,自动调节控制板10上插接有U盘12,自动调节控制板通过U盘插口,可以读取U盘中的预置时间和目标温度,能够进行温度采集、数据存储,并发送指令控制进气风扇和制冷风扇的开启、关闭及速度调节。自动调节控制板10通过电缆9与移动置器架上的温度探头7、循环风扇和进气风扇2电连接,采集的温度数据传输到自动调节控制板。自动调节控制板10与蓄电池通过电缆电连接。枝条样本(含花蕾、花苞等)通过样本入口13固定于置器架3上。所述自动调节控制板10由MCU及控制元件构成,并内置有温度偏差评估软件模块,可采集温度信息及发送指令。所述制冷箱6由制冷箱体14、制冷箱上盖15和制冷风扇16组成,制冷风扇16设置在制冷箱上盖中心位置,并与电缆电连接并最终连接到自动调节控制板10,制冷箱上盖15周边设置有数个出气口17。

[0021] 实施霜冻试验时,将液氮置入制冷箱体14中,加制冷箱上盖15,打开试验箱体上盖1、移开置器架3,放置制冷箱6到主箱体11底部,复原移动置器架3。

[0022] 枝条样本(含花蕾、花苞等)经由样本入口13并固定于置器架3上。合上箱体上盖1。插入存储U盘12到自动调节控制板10,接通蓄电池8,启动霜冻试验数据采集和记录霜冻试验过程。

[0023] 自动调节控制板(10)载入模拟霜冻过程的用户预置温度变化数据,开启试验箱体(11)四周循环风扇(4),保持试验箱体(11)内部温度均衡。

[0024] 温度探头(7)采集主箱体(11)内部温度,经电缆(9)送入自动调节控制板(10),并保存到U盘(12)。

[0025] 采集的当前温度 T 与用户预置目标温度 T_0 决定系统响应情况。当 $T=T_0$ 时,系统保持当前状态;当 $T>T_0$ 时,自动调节控制板(10)发送制冷指令,经电缆(9)启动制冷风扇(16),液氮气化后,经由出气口(17)进入试验箱体(11),开始降温过程;当 $T<T_0$ 时,自动调节控制板(10)发送加热指令,经电缆(9)启动进气风扇(2),外部环境热空气进入主箱体(11),同时部分冷空气经排气孔(5)排出试验箱体(11),开始升温过程;通过不断调节控制,在后续的降(升)温过程中,持续跟踪目标温度变化,调整制冷风扇(16)和进气风扇(2)转速,加速(减弱)升(降)温强度,使当前温度逐步逼近用户目标温度 T_0 ,到达 T_0 后,维持温度平衡。通过持续定时更新用户目标温度,最终实现模拟用户预置霜冻温度变化过程。

[0026] 对于本领域的技术人员来说,可以对上述所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,但在本发明的权利要求范围内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

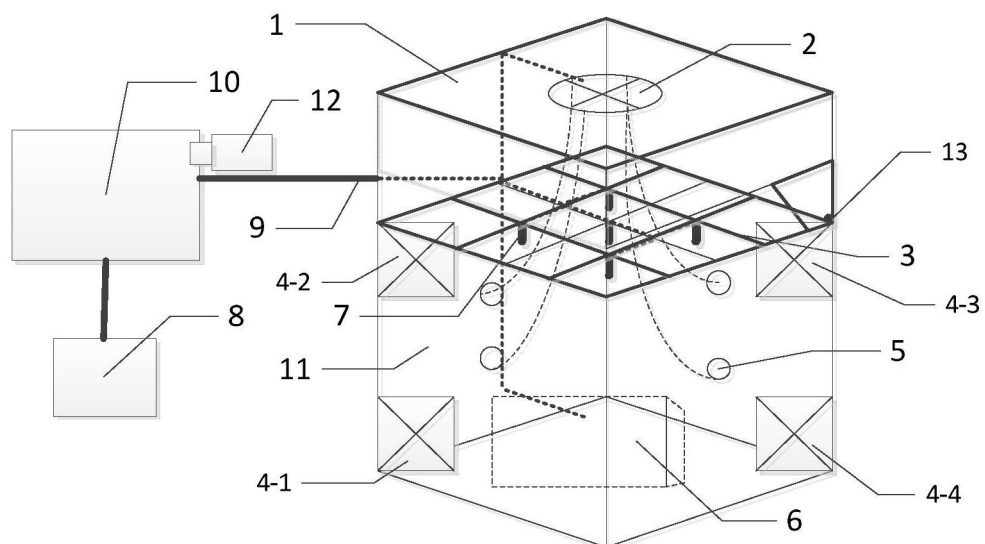


图1

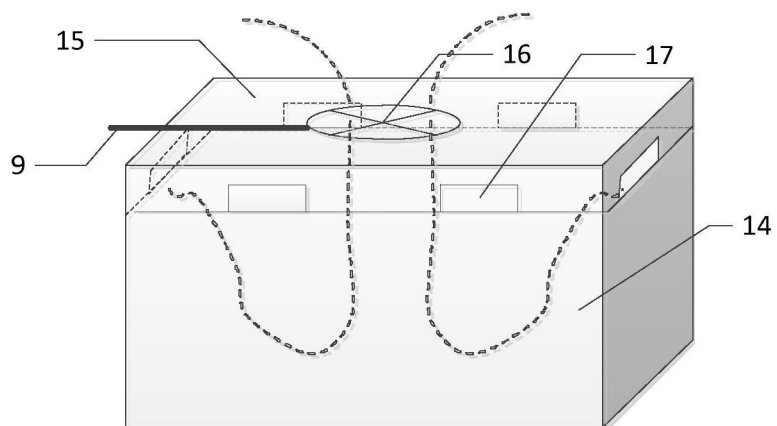


图2