



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101941561 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201010278491. 8

(22) 申请日 2010. 09. 09

(73) 专利权人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483 号

(72) 发明人 吕恩利 陆华忠 王广海 吴慕春
刘妍华 杨洲 郭嘉明

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 杨晓松 黄磊

(51) Int. Cl.

B65D 88/74 (2006. 01)

B65D 81/20 (2006. 01)

B65D 81/24 (2006. 01)

B65D 90/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101508372 B, 2010. 09. 08, 权利要求 1-4

以及附图 1.

GB 691682 A, 1953. 05. 20, 附图 1.

CN 2855946 Y, 2007. 01. 10, 摘要.

CN 101019682 A, 2007. 08. 22, 全文.

US 2009211298 A1, 2009. 08. 27, 全文.

US 4833892 A, 1989. 05. 30, 全文.

US 5872721 A, 1999. 02. 16, 全文.

张平等. 国内外现代果蔬物流运输保鲜
环境调控系统发展现状及展望. 《保鲜与加
工》. 2010, 第 10 卷 (第 57 期), 2.

审查员 李巍巍

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

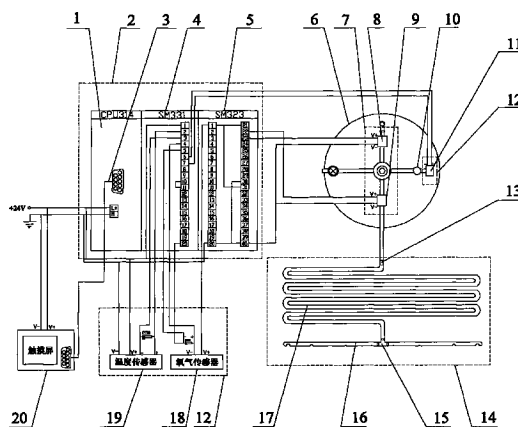
(54) 发明名称

一种果蔬保鲜运输用气调系统及其实现方法

(57) 摘要

本发明公开了一种果蔬保鲜运输用气调系统, 包括液氮罐、液氮流量控制机构、汽化装置、信号采集模块、人机交互界面和 ECU。本发明还公开了一种果蔬保鲜运输用气调系统的实现方法, 具体为采集温度传感器、氧气传感器和压力传感器的信号, 若监测的氧气浓度高于设定值且温度高于设定值, 则开启液氮流量控制机构的出液管电磁阀; 若氧气浓度高于设定值且温度低于或等于设定值, 则关闭液氮流量控制机构的出液管电磁阀; 若监测的氧气浓度低于或等于设定值, 监测的温度高于设定值, 则关闭液氮流量控制机构的出液管电磁阀。本发明具有降氧速度快、利于温度场的均衡、智能化程度高、保鲜效果好、系统安全可靠、准确性高和稳定性能好等优点。

CN 101941561 B



1. 一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,包括液氮罐、液氮流量控制机构、汽化装置、信号采集模块、人机交互界面和 ECU,所述 ECU 分别与液氮流量控制机构、信号采集模块和人机交互界面相连,所述液氮流量控制机构安装在液氮罐内并与汽化装置相连。

2. 根据权利要求 1 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,所述液氮流量控制结构包括相连的出液管电磁阀和增压管电磁阀;所述出液管电磁阀安装在液氮罐的出液管路上,所述增压管电磁阀安装在液氮罐的增压管路上。

3. 根据权利要求 1 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,所述汽化装置连接在液氮罐的出液口上,所述汽化装置包括依次相连的二通螺纹接头、汽化盘管、三通螺纹接头和分布横管;

所述汽化盘管的一端通过二通螺纹接头与液氮罐连接,汽化盘管的另一端通过三通螺纹接头和两段分布横管连接,所述分布横管均匀布有小孔。

4. 根据权利要求 1 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,所述信号采集模块包括温度传感器、氧气传感器和压力传感器;

所述温度传感器安装在果蔬装载区近汽化装置端,并与 ECU 相连;

所述氧气传感器安装在果蔬装载区,并与 ECU 相连;

所述压力传感器安装在液氮罐内部,并与 ECU 相连。

5. 根据权利要求 4 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,所述 ECU 安装在驾驶室内,用于根据温度传感器采集的温度值及氧气传感器采集的氧气浓度值,控制出液管电磁阀开启与关闭;及根据压力传感器采集的压力值,控制增压管电磁阀的开启与关闭;

所述 ECU 包括依次相连的主机模块、模拟量输入模块和数字量输入输出模块。

6. 根据权利要求 1 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,所述液氮罐为自增压式液氮罐。

7. 根据权利要求 1 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,所述人机交互界面采用触摸屏,所述触摸屏安装在驾驶室内。

8. 根据权利要求 1 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统,其特征在于,所述系统还包括泄压安全阀,所述泄压安全阀安装在压力传感器前端。

9. 一种果蔬保鲜运输用气调系统的实现方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、初始化设置:管理人员将系统的 ECU 运行开关推至 ON 档,通过人机交互界面设定目标氧气浓度值、目标温度值和目标罐内压力值,进入步骤 S2;

S2、氧气传感器实时监测果蔬装载区内的氧气浓度,并把采集的氧气浓度值发送给 ECU, ECU 判断当前果蔬装载区氧气浓度值是否高于步骤 S1 中的目标氧气浓度值,若是,则进入步骤 S3;若否,进入步骤 S10;

S3、温度传感器实时监测果蔬装载区近汽化装置端的温度,并把采集的温度值发送给 ECU, ECU 判断当前果蔬装载区温度值是否高于步骤 S1 中的目标温度值,若是,则进入步骤 S4;若否,进入步骤 S9;

S4、ECU 发送控制信号至出液管电磁阀,使出液管电磁阀开启,输出液氮,并进入步骤 S5;

S5、压力传感器实时监测液氮罐内部的压力,并把压力值发送到 ECU, ECU 判断当前液氮罐内部的压力是否低于步骤 S1 中的目标罐内压力值,若是,则进入步骤 S6;若否,继续保

持增压管电磁阀关闭；

同时，ECU 判断当前果蔬装载区氧气浓度值是否低于步骤 S1 中的目标氧气浓度值，若是，则进入步骤 S9；若否，则返回步骤 S3；

S6、ECU 发送控制信号至增压管电磁阀，使增压管电磁阀开启，增加罐内压力，并进入步骤 S7；

S7、ECU 通过压力传感器监测液氮罐内部的压力，若检测到当前液氮罐内部的压力高于步骤 S1 中的目标罐内压力值，则进入步骤 S8；若否，则继续保持增压管电磁阀开启；

S8、ECU 发送控制信号至增压管电磁阀，使增压管电磁阀关闭，并返回步骤 S5；

S9、ECU 发送控制信号至出液管电磁阀，使出液管电磁阀关闭，并进入步骤 S10；

S10、ECU 发送控制信号至出液管电磁阀，使出液管电磁阀每隔 5 分钟开启 5 秒，并返回步骤 S2。

10. 根据权利要求 9 所述一种果蔬保鲜运输用气调系统的实现方法，其特征在于，在进行任一步骤时，压力传感器实时监测液氮罐内部的压力，若当前液氮罐内部的压力高于液氮罐额定压力值时，则泄压安全阀自动开启，降低罐内压力，并进入步骤 S5。

一种果蔬保鲜运输用气调系统及其实现方法

技术领域

[0001] 本发明属于食品保鲜运输技术领域,特别涉及一种果蔬保鲜运输用气调系统及其实现方法。

背景技术

[0002] 果蔬呼吸时,消耗 O_2 ,呼出 CO_2 ,而大气环境中 O_2 含量高达 21%,气调为果蔬保鲜提供了良好的环境。为抑制果蔬呼吸,还需将箱体内 O_2 浓度降低至 3-5% VOL。随着人民生活水平的提高,消费者对食品安全和食品品质的追求日益强烈,这就使得市场对果蔬保鲜技术的要求越来越高,尤其是反季节果蔬产品和长距离运输产品的保鲜水平更加备受关注。

[0003] 气调保鲜技术是一种在低温冷藏基础上,提高贮藏环境的相对湿度,并人为改变箱体环境气体成分的贮藏保鲜方法。该技术在国外研究较早,且气调贮藏运输技术主要以气调集装箱为主,适用于长途运输,特别是海运。我国在果蔬保鲜技术方面起步较晚,基础较为薄弱。尽管目前在果蔬贮藏保鲜技术方面有了飞速的发展,但普及率却远远跟不上生产发展的需要。而且国内的研究主要集中在气调储藏方面,在气调运输方面(特别是适合我国国情的国内运输方面)的研究应用并不多。

[0004] 国际间果蔬远程运输普遍采用制氮机降氧,成本较高,且效率较低,约需 72 小时才能将氧气浓度降低至目标值,国内果蔬气调运输采用制氮机意义不大。目前,急需研制一种新型的、适合我国国内保鲜运输国情的气调系统。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一在于克服现有技术的缺点和不足,提供一种果蔬保鲜运输用气调系统。本发明具有降氧速度快、利于温度场的均衡、智能化程度高、保鲜效果好、系统安全可靠、准确性高和稳定性能好等优点。

[0006] 本发明的目的之二还在于提供一种果蔬保鲜运输用气调系统的实现方法。

[0007] 本发明的目的之一是通过下述技术方案实现的:一种果蔬保鲜运输用气调系统,包括液氮罐、液氮流量控制机构、汽化装置、信号采集模块、人机交互界面和 ECU,所述 ECU 分别与液氮流量控制机构、信号采集模块和人机交互界面相连,所述液氮流量控制机构安装在液氮罐内并与汽化装置相连。

[0008] 优选的,所述液氮流量控制结构包括相连的出液管电磁阀和增压管电磁阀;所述出液管电磁阀安装在液氮罐的出液管路上,所述增压管电磁阀安装在液氮罐的增压管路上。

[0009] 优选的,所述汽化装置连接在液氮罐的出液口上,所述汽化装置包括依次相连的二通螺纹接头、汽化盘管、三通螺纹接头和分布横管;所述汽化盘管的一端通过二通螺纹接头与液氮罐连接,汽化盘管的另一端通过三通螺纹接头和两段分布横管连接,所述分布横管均匀布有小孔。

[0010] 优选的,所述信号采集模块包括温度传感器、氧气传感器和压力传感器;

- [0011] 所述温度传感器安装在果蔬装载区近汽化装置端,并与 ECU 相连;
- [0012] 所述氧气传感器安装在果蔬装载区,并与 ECU 相连;
- [0013] 所述压力传感器安装在液氮罐内部,并与 ECU 相连。
- [0014] 优选的,所述液氮罐为自增压式液氮罐。
- [0015] 优选的,所述人机交互界面采用触摸屏,所述触摸屏安装在驾驶室内,人机交互界面用于显示保鲜果蔬的品种、最优气调参数、实际氧气浓度值,还可以通过人机交互界面添加、修改、删除果蔬品种及最优气调参数。所述人机交互界面与 ECU(2) 通过 MPI (Multi Point Interface, 多点接口) 通信线连接。
- [0016] 优选的,所述 ECU 包括依次相连的主机模块、模拟量输入模块和数字量输入输出模块;所述 ECU 安装在驾驶室内。
- [0017] 优选的,所述 ECU 还具有故障报警功能,若液氮流量控制机构的出液管电磁阀开启后,氧气传感器监测的数值无变化,或温度传感器监测的数值低于设定值时,液氮流量控制机构的出液管电磁阀仍在开启,则启动故障报警功能。
- [0018] 优选的,所述系统还包括泄压安全阀,所述泄压安全阀安装在压力传感器前端,用于在液氮罐内压力超过额定压力值时,降低罐内压力。
- [0019] 本发明的目的之二是通过下述技术方案实现的:一种果蔬保鲜运输用气调系统的实现方法,包括以下步骤:
- [0020] S1、初始化设置:管理人员将系统的 ECU 运行开关推至 ON 档,通过人机交互界面设定目标氧气浓度值、目标温度值和目标罐内压力值,进入步骤 S2;
- [0021] S2、氧气传感器实时监测果蔬装载区内的氧气浓度,并把采集的氧气浓度值发送给 ECU, ECU 判断当前果蔬装载区氧气浓度值是否高于步骤 S1 中的目标氧气浓度值,若是,则进入步骤 S3;若否,进入步骤 S10;
- [0022] S3、温度传感器实时监测果蔬装载区近汽化装置端的温度,并把采集的温度值发送给 ECU, ECU 判断当前果蔬装载区温度值是否高于步骤 S1 中的目标温度值,若是,则进入步骤 S4;若否,进入步骤 S9;
- [0023] S4、ECU 发送控制信号至出液管电磁阀,使出液管电磁阀开启,输出液氮,并进入步骤 S5;
- [0024] S5、压力传感器实时监测液氮罐内部的压力,并把压力值发送到 ECU, ECU 判断当前液氮罐内部的压力是否低于步骤 S1 中的目标罐内压力值,若是,则进入步骤 S6;若否,继续保持增压管电磁阀关闭;
- [0025] 同时, ECU 判断当前果蔬装载区氧气浓度值是否低于步骤 S1 中的目标氧气浓度值,若是,则进入步骤 S9;若否,则返回步骤 S3;
- [0026] S6、ECU 发送控制信号至增压管电磁阀,使增压管电磁阀开启,增加罐内压力,使出液顺畅,并进入步骤 S7;
- [0027] S7、ECU 通过压力传感器监测液氮罐内部的压力,若检测到当前液氮罐内部的压力高于步骤 S1 中的目标罐内压力值,则进入步骤 S8;若否,则继续保持增压管电磁阀开启;
- [0028] S8、ECU 发送控制信号至增压管电磁阀,使增压管电磁阀关闭,并返回步骤 S5;
- [0029] S9、ECU 发送控制信号至出液管电磁阀,使出液管电磁阀关闭,并进入步骤 S10;
- [0030] S10、ECU 发送控制信号至出液管电磁阀,使出液管电磁阀每隔 5 分钟开启 5 秒,防

止出液管路中出现冰堵现象,保证运输过程中出液的顺畅,并返回步骤 S2。

[0031] 优选的,在进行任一步骤时,压力传感器实时监测液氮罐内部的压力,若当前液氮罐内部的压力高于液氮罐额定压力值时,则泄压安全阀自动开启,降低罐内压力,并进入步骤 S5。

[0032] 本发明的工作原理:ECU 上电后,采集温度传感器、氧气传感器和压力传感器的信号,若氧气传感器监测的氧气浓度高于设定值,温度传感器监测的温度高于设定值,则开启液氮流量控制机构的出液管电磁阀;若氧气传感器监测的氧气浓度高于设定值,温度传感器监测的温度低于或等于设定值,则关闭液氮流量控制机构的出液管电磁阀,并每隔 5 分钟开启出液管电磁阀 5 秒,防止出液管路冰堵,直至温度传感器监测的温度高于设定值时,再开启液氮流量控制机构的出液管电磁阀;若氧气传感器监测的氧气浓度低于或等于设定值,温度传感器监测的温度高于设定值,则关闭液氮流量控制机构的出液管电磁阀,并每隔 5 分钟开启出液管电磁阀 5 秒,防止出液管路冰堵。在出液管电磁阀开启的同时,如果罐内压力值低于设定值,开启增压管电磁阀;如果罐内压力值高于设定值,关闭增压管电磁阀。

[0033] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0034] 第一、降氧速度快:与现有技术的效果对比,本发明的气调效果在降氧速度上明显快于现有的气调装置,而果蔬保鲜运输过程中,降氧速度的快慢直接影响果蔬品质的好坏;另外,本发明技术方案的预期效果可以实现果蔬国内保鲜运输的快速气调效果,有望突破国内果蔬气调保鲜运输技术发展的瓶颈。

[0035] 第二、利于温度场的均衡:本发明中汽化盘管和分布横管的设计符合液氮分布的均衡性,有利于果蔬装载区内的温度场的相对均衡。

[0036] 第三、智能化程度高:本发明的控制核心 ECU 模块具有高度智能化的特点,系统集成输入、运算、输出、通信、故障报警、记录等功能于一体;同时,本发明使用触摸屏,具有友好的人机交互界面。

[0037] 第四、保鲜效果好:本发明的气调过程是以温度监控为第一目标的,更有效地保证了果蔬在运输过程中的品质。

[0038] 第五、系统安全可靠:本发明的液氮流量控制机构在停止供液氮时,运行冰堵控制程序,更有效地保证了运输过程中系统的可靠性和安全性。

[0039] 第六、准确性高:本发明的信号采集模块包括温度传感器和氧气传感器,传感器的分布位置充分考虑了果蔬的低温保护和氧气浓度信号采集的均衡性。

[0040] 第七、稳定性能好:本发明的液氮流量控制机构保证了液氮罐内压力的稳定性,使出液管路出液顺畅,减少液氮流动的波动性。

附图说明

[0041] 图 1 是本实施例一种果蔬保鲜运输用气调系统结构图;

[0042] 图 2 是本实施例一种果蔬保鲜运输用气调系统的实现方法流程图。

具体实施方式

[0043] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步地详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0044] 实施例

[0045] 一种果蔬保鲜运输用气调系统,如图 1 所示,包括液氮罐 (6)、液氮流量控制机构 (7)、汽化装置 (14)、信号采集模块 (12)、人机交互界面 (20) 和 ECU(2),所述 ECU 分别与液氮流量控制机构 (7)、信号采集模块 (12) 和人机交互界面 (20) 相连,所述液氮流量控制机构 (7) 安装在液氮罐 (6) 内并与汽化装置 (14) 相连。

[0046] 所述液氮流量控制结构 (7) 包括相连的出液管电磁阀 (9) 和增压管电磁阀 (8);所述出液管电磁阀 (9) 安装在液氮罐 (6) 的出液管路上,所述增压管电磁阀 (8) 安装在液氮罐 (6) 的增压管路上。

[0047] 所述汽化装置 (14) 包括依次相连的二通螺纹接头 (13)、汽化盘管 (17)、三通螺纹接头 (15) 和分布横管 (16);液氮罐 (6) 和汽化盘管 (17) 之间采用二通螺纹接头 (13) 连接,汽化盘管 (17) 的另一端和两段分布横管 (16) 之间采用三通螺纹接头 (15) 连接,分布横管 (16) 均匀布有小孔,汽化装置 (14) 连接在液氮罐 (6) 的出液口上,用于增大出口处液氮与周围气体热交换的机会,提高出口处温度。所述汽化装置 (14) 的盘管 (17) 用于增加液氮的换热面积,促进液氮汽化。

[0048] 所述信号采集模块 (12) 包括温度传感器 (19)、氧气传感器 (18) 和压力传感器 (11)。所述温度传感器 (19) 安装在果蔬装载区近汽化装置 (14) 端,所述氧气传感器 (18) 安装在果蔬装载区,所述压力传感器 (11) 安装在液氮罐 (6) 内部。

[0049] 所述液氮罐 (6) 为自增压式。

[0050] 所述人机交互界面 (20) 采用触摸屏,所述触摸屏安装在驾驶室内,人机交互界面 (20) 用于显示保鲜果蔬的品种、最优气调参数、实际氧气浓度值,还可以通过人机交互界面 (20) 添加、修改、删除果蔬品种及最优气调参数。所述人机交互界面 (20) 与 ECU(2) 通过 MPI 通信线 (3) 连接。

[0051] 所述 ECU(2) 采用西门子可编程控制器 SIMATIC S7-300 系列产品,所述 ECU(2) 包括依次相连的主机模块 CPU314(1)、模拟量输入模块 SM331(4) 和数字量输入输出模块 SM323(5);所述 ECU(2) 安装在驾驶室内。

[0052] 所述 ECU(2) 具有信号输入、运算、输出、通信、故障报警、记录等功能,可利用适配器与上位机通讯,并更新程序,用于根据温度传感器 (19) 采集的温度值及氧气传感器 (18) 采集的氧气浓度值,控制出液管电磁阀 (9) 开启与关闭;及根据压力传感器 (11) 采集的压力值,控制增压管电磁阀 (8) 的开启与关闭。

[0053] 所述 ECU(2) 还具有故障报警功能,若液氮流量控制机构 (7) 的出液管电磁阀 (9) 开启后,氧气传感器 (18) 监测的数值无变化,或温度传感器 (19) 监测的数值低于设定值时,液氮流量控制机构 (7) 的出液管电磁阀 (9) 仍在开启,则启动故障报警功能。ECU(2) 输出报警信号至人机交互界面 (20),通过人机交互界面 (20) 显示。

[0054] 所述系统还包括泄压安全阀 (10),安装在压力传感器 (11) 前端,用于在液氮罐内压力超过额定压力值时,降低罐内压力。

[0055] 所述 ECU(2) 的主机模块 (1) 上的电源端子正极 L+ 和 24V 稳压电源的正极相连,负极 M 和 24V 稳压电源的负极相连。触摸屏 (20)、温度传感器 (19)、氧气传感器 (18) 的电源端子正极 V+ 和主机模块 (1) 的电源正极 L+ 连接,负极 V- 和主机模块 (1) 的电源负极 M 连接。温度传感器 (19) 的信号端子正极 + 和 ECU(2) 的模拟量输入模块 (4) 上的端子 2 相

连,负极-和模拟量输入模块(4)上的端子3相连,两信号端子并联一个 $250\ \Omega$ 的精密电阻。氧气传感器(18)的信号端子正极+和ECU(2)的模拟量输入模块(4)上的端子4相连,负极-和模拟量输入模块(4)上的端子5相连,两信号端子并联一个 $250\ \Omega$ 的精密电阻。压力传感器信号端子正极+和ECU(2)的模拟量输入模块(4)上的端子6相连,负极-和模拟量输入模块(4)上的端子7相连。液氮罐(6)的出液管电磁阀(9)的电源端子正极V+和ECU(2)的数字量输入输出模块(5)上的端子22相连,负极V-和ECU(2)的数字量输入输出模块(5)上的端子40相连。液氮罐(6)的增压管电磁阀(8)的电源端子正极V+和ECU(2)的数字量输入输出模块(5)上的端子23相连,负极V-和ECU(2)的数字量输入输出模块(5)上的端子40相连。ECU(2)的模拟量输入模块(4)上的电源端子1和主机模块(1)的电源正极L+相连,端子20和主机模块(1)的电源负极M相连,模拟量输入模块(4)上的端子10和端子11相连。ECU(2)的数字量输入输出模块(5)上的电源端子1、端子21、端子31和主机模块(1)的电源正极L+相连,端子20、端子30、端子40和主机模块(1)的电源负极M相连。触摸屏(20)和ECU(2)的主机模块(1)之间的通信采用MPI通信线(3)连接。

[0056] 上述一种果蔬保鲜运输用气调系统的实现方法,如图2所示,具体包括以下步骤:

[0057] S1、初始化设置:管理人员将系统的ECU(2)运行开关推至ON档,通过人机交互界面(20)设定目标氧气浓度值、目标温度值和目标罐内压力值,进入步骤S2;

[0058] S2、氧气传感器(18)实时监测果蔬装载区内的氧气浓度,并把采集的氧气浓度值发送给ECU(2),ECU(2)判断当前果蔬装载区氧气浓度值是否高于步骤S1中的目标氧气浓度值,若是,则进入步骤S3;若否,进入步骤S10;

[0059] S3、温度传感器(18)实时监测果蔬装载区近汽化装置(14)端的温度,并把采集的温度值发送给ECU(2),ECU(2)判断当前果蔬装载区温度值是否高于步骤S1中的目标温度值,若是,则进入步骤S4;若否,进入步骤S9;

[0060] S4、ECU(2)发送控制信号至出液管电磁阀(9),使出液管电磁阀(9)开启,输出液氮,并进入步骤S5;

[0061] S5、压力传感器(11)实时监测液氮罐(6)内部的压力,并把压力值发送到ECU(2),ECU(2)判断当前液氮罐(6)内部的压力是否低于步骤S1中的目标罐内压力值,若是,则进入步骤S6;若否,继续保持增压管电磁阀(8)关闭;

[0062] 同时,ECU(2)判断当前果蔬装载区氧气浓度值是否低于步骤S1中的目标氧气浓度值,若是,则进入步骤S9;若否,则返回步骤S3;

[0063] S6、ECU(2)发送控制信号至增压管电磁阀(8),使增压管电磁阀(8)开启,增加罐内压力,使出液顺畅,并进入步骤S7;

[0064] S7、ECU(2)通过压力传感器(11)实时监测液氮罐(6)内部的压力,若检测到当前液氮罐(6)内部的压力高于步骤S1中的目标罐内压力值,则进入步骤S8;若否,则继续保持增压管电磁阀(8)开启;

[0065] S8、ECU(2)发送控制信号至增压管电磁阀(8),使增压管电磁阀(8)关闭,并返回步骤S5;

[0066] S9、ECU(2)发送控制信号至出液管电磁阀(9),使出液管电磁阀(9)关闭,并进入步骤S10;

[0067] S10、ECU(2)发送控制信号至出液管电磁阀(9),使出液管电磁阀(9)每隔5分钟

开启 5 秒,防止出液管路中出现冰堵现象,保证运输过程中出液的顺畅,并返回步骤 S2。

[0068] 优选的,在进行任一步骤时,压力传感器实时监测液氮罐内部的压力,若当前液氮罐 (6) 内部的压力高于液氮罐 (6) 额定压力值时,则泄压安全阀 (10) 自动开启,降低罐内压力,并进入步骤 S5。

[0069] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受所述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

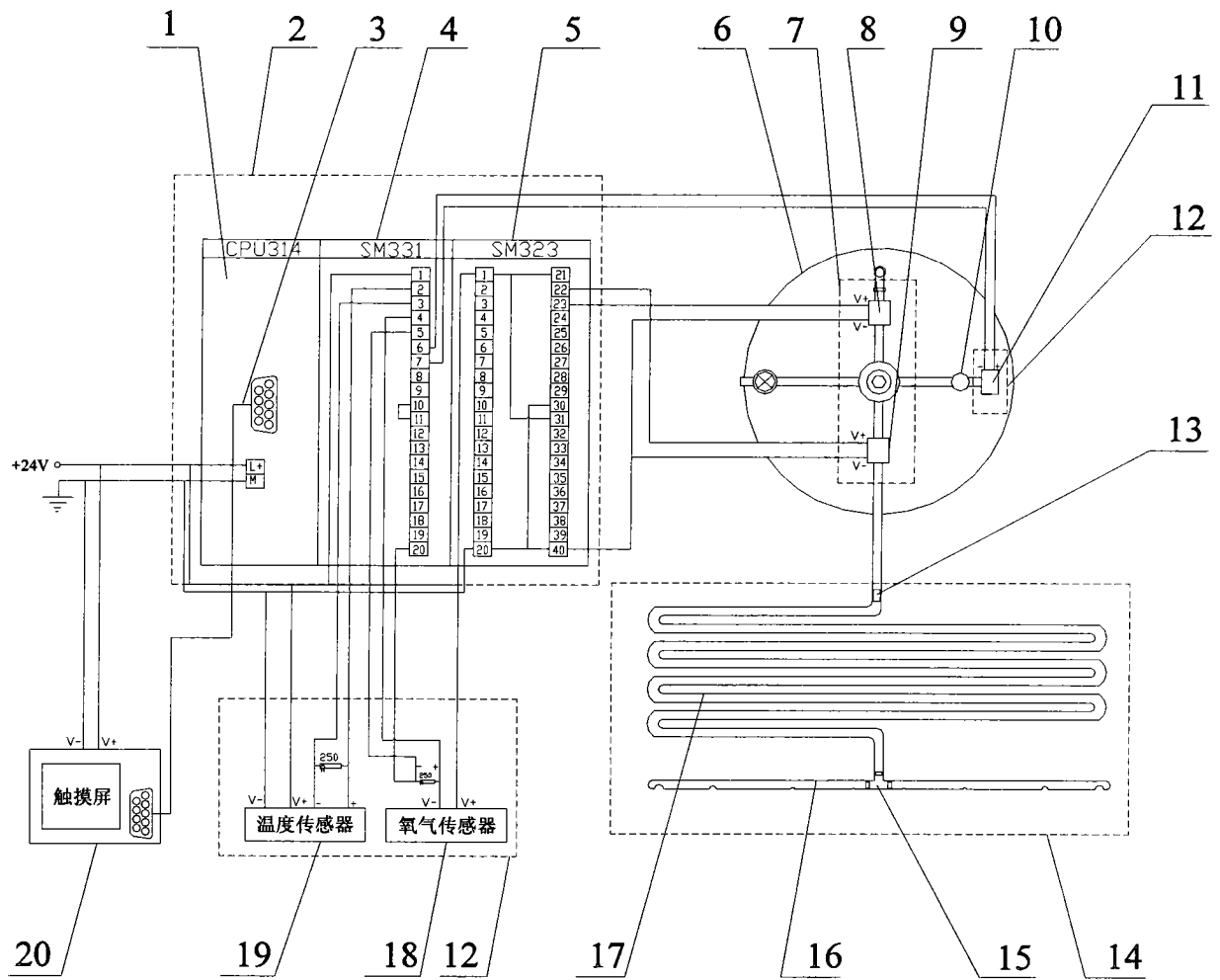


图 1

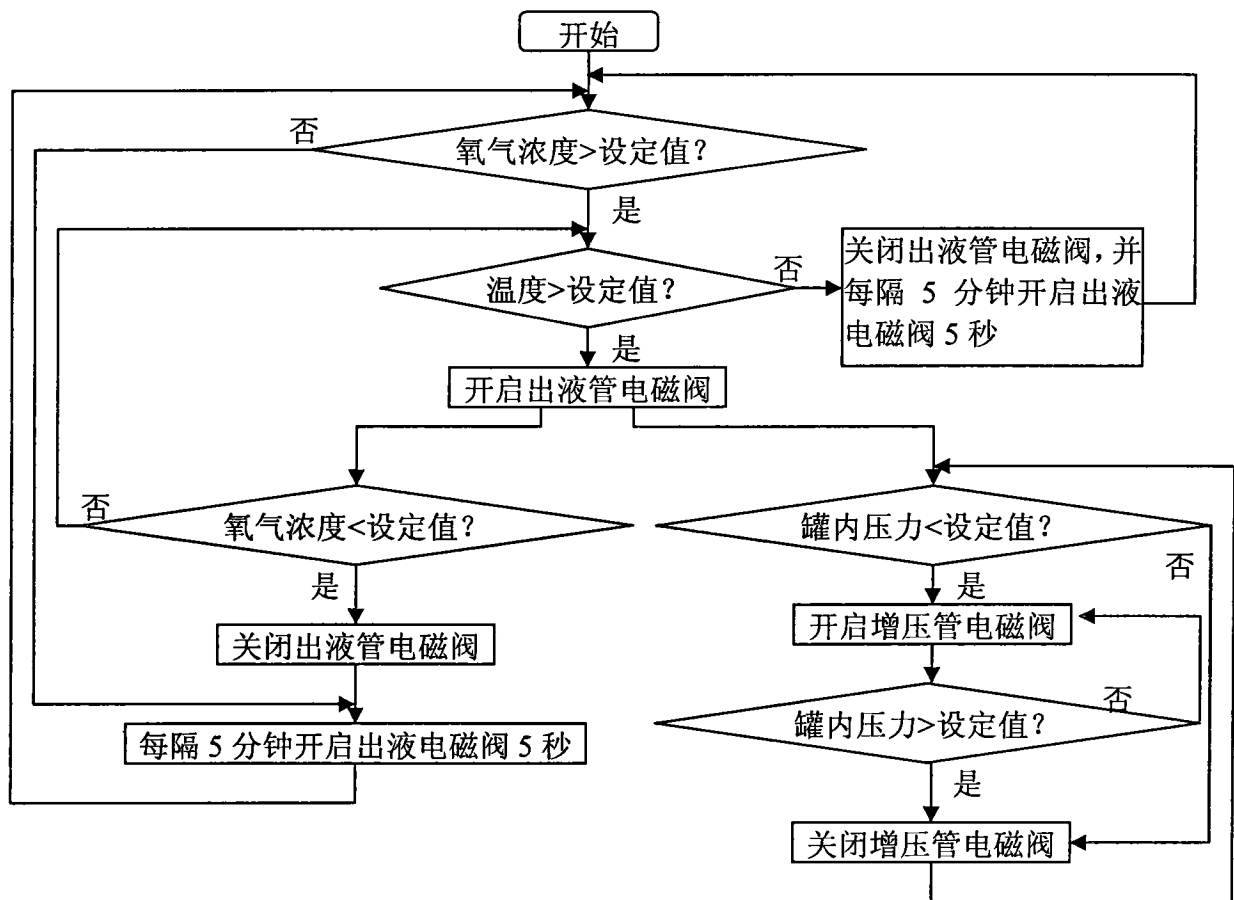


图 2