



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101926279 A

(43) 申请公布日 2010.12.29

(21) 申请号 201010221392.6

(22) 申请日 2010.06.29

(71) 申请人 华中农业大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区狮子山街  
1号

(72) 发明人 黄汉英 赵思明 尹涛 熊善柏  
李小雨 杜君梅 曹见朝

(74) 专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001  
代理人 王敏锋

(51) Int. Cl.

A01G 31/02(2006.01)

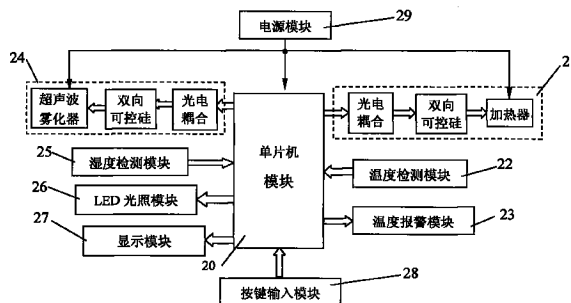
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种适用于芽菜生产的智能化培养方法及智能化培养装置

(57) 摘要

本发明是一种芽菜智能化培养方法,它包括培养箱、水箱、底座和控制系统,其步骤包括加热、加湿及光照控制。所述加热、加湿控制采用PID闭环控制,在培养箱内安装有温度和湿度传感器,单片机将检测到的温度和湿度信号经处理后输出相应的控制信号,通过温度和湿度控制模块实现对培养箱内温度和湿度的精确控制。其中加热方式是由加热棒直接加热空气,加湿方式是由超声波雾化器将水雾化,再通过加热室底部的风扇将热空气与水雾混合后送入培养箱内。光照控制是利用LED灯实现的。本发明解决了现有芽菜培养装置中存在的喷淋不均匀、废水多、升温速度慢、能耗高、温湿度控制不精确等问题,可用于芽菜培养箱、种子培养箱、家用豆芽机等装置中。



1. 一种芽菜的智能化培养方法,它包括培养箱(14)、水箱(1)、底座(12)和控制系统,其步骤包括加热、加湿及光照控制,其特征在于,底座位于水箱的下部,底座内设有加热室(3)和雾化室(11),雾化室的上部与水箱中间的导风管(13)的下部相连;控制系统中的单片机模块(18)分别与温度控制模块(21)、温度检测模块(22)温度报警模块(23)、湿度控制模块(24)、湿度检测模块(25)、LED光照模块(26)、显示模块(27)、按键输入模块(28)和电源模块(29)连接;所述的加热控制步骤采用闭环控制方法,是由安装于加热室(3)内的电加热器(4)将空气直接加热,再通过安装于加热室底部的风扇(6)将热空气送入雾化室(11),热空气在雾化室与水雾混合后,通过导风管(13)送入培养箱(14)内;在所述的培养箱内安装了一个数字温度传感器(16),检测培养箱内的温度信号并传送至所述单片机的输入端口,所述单片机将获得的温度信号处理后输出一个控制信号,通过双向可控硅的控制电路控制培养箱内的温度;在加热室底部还安装了另外一个用于过热保护的数字温度传感器(5),实现报警和过热保护;所述的加湿控制步骤采用闭环控制方法,是由位于雾化室底部水槽内的超声波雾化器(10)将水槽内的水雾化,并通过加热室底部的同一个风扇将水雾由同一个导风管送入培养箱内,在培养箱内安装了一个湿度传感器,检测培养箱内的相对湿度,并将信号传送至所述单片机的模拟量输入端口,所述单片机将获得的湿度信号处理后输出一个控制信号,通过双向可控硅的控制电路控制培养箱内的湿度。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,培养箱内的光照控制通过单片机对LED灯发光颜色以及发光的强弱进行控制。

3. 如权利要求2所述的方法,其中LED灯采用三组分别发红色、蓝色和白色光的灯。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述的培养箱(14)内的温度为 $25^{\circ}\text{C}$ — $30^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度为90%—95%。

5. 专用于权利要求1所述方法的智能化培养装置,包括培养箱(14)、水箱(1)、底座(12)及控制电路板(9),其特征在于:

A、所述的水箱(1)下部设有底座,底座(12)下部设有底盖(8),导风管(13)位于水箱中间,其下端与底座内的雾化室(11)相连,其上端与培养箱(14)连接;所述水箱与底座为活连接,导风管与水箱为固定式连接或活连接;

B、所述的底座(12)内中间部位设有雾化室(11),雾化室左侧设有加热室(3);所述加热室的左上方设有出风口(2),该出风口与雾化室相连;雾化室上部与水箱中间的导风管的下部相连,雾化室底部水槽内安装超声波雾化器(10),雾化室外部下方安装控制电路板(9);

C、所述底盖(8)的左侧开有进风口(7),在进风口处安装风扇(6),在风扇上面的支架上安装一个数字温度传感器(5),用来测量加热室的温度;所述电加热器(4)为加热棒,其固定在风扇上面的支架上,并置于所述加热室的中央部位;

D、所述控制电路板(9)中的单片机模块(18)分别与温度控制模块(21)、温度检测模块(22)温度报警模块(23)、湿度控制模块(24)、湿度检测模块(25)、LED光照模块(26)、显示模块(27)、按键输入模块(28)和电源模块(29)连接。

6. 权利要求5所述的智能化培养装置,其特征在于,所述的数字温度传感器(16)、湿度传感器(17)以及LED灯组安装在培养箱(14)的上部顶盖(15)上。

7. 权利要求5所述的智能化培养装置,其特征在于,所述培养箱(14)与所述的水箱

(1) 的安装位置为上下布置或平行布置。

## 一种适用于芽菜生产的智能化培养方法及智能化培养装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于一种芽菜的智能化培养方法及适用于该方法的智能化培养装置。本发明的方法及其专用装置可用于各种芽菜培养箱、种子培养箱、家用豆芽机等装置中。

### 背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高,一些绿色健康的食品越来越受到人们的关注,同时人们对食品的安全性要求也越来越高。豆芽作为一种绿色食品,受到了广大群众的欢迎。但是,近年来在豆芽生产中滥用化肥、激素等违禁化学药品的现象时有发生,使用这类药物将严重危害人体健康。由于市场监督机制还不够完善,豆芽的质量难以保障,导致相当部分消费者不敢购买、食用市场上销售的豆芽。因此,生产无公害豆芽、绿色豆芽成为消费者的迫切要求,菜培养装置也就应用而生。

[0003] 芽菜培养装置或家用豆芽机只有几年的发展历史。目前市场上的家用豆芽机一般都采用水泵抽水的淋水方式,如中国专利 CN 200969774Y、CN 200994268Y 等所述,这种淋水的发芽方式带来的主要问题是:由于淋水不均匀往往会造成豆芽参差不齐;另外,淋水这种发芽方式水的消耗大,会产生大量的废水。为了节约用水,现有技术(家用豆芽机)一般采用循环利用水的方式,这种方式又会促使细菌大量生长,采用这种方式发芽结束后,豆芽机内的水具有明显的异味。为了解决细菌的滋生影响到豆芽的安全性,中国专利 CN 201328299Y 对这种自动循环淋水豆芽机进行了改进,采用透气的紫砂陶代替塑料制作豆芽机,保持循环淋水通气,可以缓解水的变质问题,但是不能从根本上消除循环水容易变质的问题。另外,用紫砂陶代替塑料制作豆芽机也带来成本高,重量增加和陶制品容易被打碎等问题。

[0004] 早期的家用豆芽机一般都没有加热装置,这种豆芽机在冬天就不能用来培育豆芽了,为了在冬天也能培育豆芽,需要在豆芽机上增加发热装置,目前家用豆芽机的加热装置都是安装于水箱底部,对水箱中的水进行加热,如中国专利 CN 201015338Y、CN 200994268Y 等所述,这种直接对水体进行加热的方式存在以下弊端:(1) 能耗高,升温速度慢,在冬天要将水箱内的水(大约 2.2L 的水)加热到适宜豆芽生长的温度需要大量的电能,而且升温速度慢;(2) 豆芽受热不均匀,被温水淋到的豆芽温度适宜,生长较好,没有被温水淋到的豆芽生长较差;(3) 温水容易滋生细菌,由于水体被加热,其温度也比较适合细菌的生长,因此会影响到豆芽的安全性。

[0005] 公告号为 CN 201504466U 的实用新型公开一种带雾化器及加热器的豆芽机,据称可以解决自动淋水式豆芽机存在的喷淋不均匀、废水多的问题,但该专利的说明书对其加热和加湿方法、控制电路等均没有丝毫涉及,导致该专利公开不充分,使本领域的技术人员无法实施该专利,并达到该专利所述的效果。

[0006] 随着大众对于健康的重视,追求健康的生活,消费者对于豆芽的安全性以及品质的诉求越来越突出。所以,针对以上问题,我们研制出来了一种芽菜的智能化培养方法。

## 发明内容

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术的缺陷,提供一种适用于芽菜培养的智能化培养方法以及适用于该方法的专用智能化培养装置,以解决现有家用芽菜培养装置中存在的喷淋不均匀、废水多、升温速度慢、能耗高、温度控制不精确,特别是智能化管理不方便等问题。

[0008] 本发明通过如下技术方案实现:

[0009] 一种芽菜的智能化培养方法,它包括培养箱(14)、水箱(1)、底座(12)和控制系统,其步骤包括加热、加湿及光照控制。所述的底座位于水箱的下部,底座内设有加热室(3)和雾化室(11),雾化室的上部与水箱中间的导风管(13)的下部相连。控制系统中的单片机模块(18)分别与加热模块(19),加湿模块(20),LED光照模块(21),温度检测模块(22),温度报警模块(23),显示模块(24)和电源模块(25)连接。所述的加热控制步骤采用PID闭环控制,在所述的培养箱内安装了一个数字温度传感器(16),检测培养箱内的温度信号并传送至所述单片机的输入端口,所述单片机将获得的温度信号处理后输出一个PWM波,通过双向可控硅控制电路,实现对培养箱温度的精确控制。其中加热方式是由安装于加热室(3)内的电加热器(4)将空气直接加热,再通过安装于加热室底部的风扇(6)将热空气送入雾化室(11),热空气在雾化室与水雾混合后,通过导风管(13)送入培养箱(14)内,使培养箱内的温度在冬天也能保持为25℃-30℃。在加热室底部还安装了另外一个用于过热保护的数字温度传感器(5),当单片机检测到加热室的温度过高时,输出一控制信号,接通报警电路,实现音频报警,同时关断双向可控硅,停止加热,对芽菜培养装置实现保护功能。湿度控制步骤也是采用的闭环控制方法,其中加湿是由位于雾化室底部水槽内的超声波雾化器(10)将水槽内的水雾化,并通过加热室底部的同一个风扇将水雾由同一个导风管送入培养箱内,使培养箱内的相对湿度保持为90%-95%。培养箱内的光照控制通过单片机对三组LED灯发光颜色以及发光的强弱进行控制,该三组LED灯的颜色分别为红色、蓝色和白色。

[0010] 申请人设计了一种专用于上述方法的智能化培养装置,该装置包括培养箱(14)、水箱(1)、底座(12)及控制电路板(9),具体设计如下:

[0011] A、所述的水箱(1)下部设有底座,底座(12)下部设有底盖(8),导风管(13)位于水箱中间,其下端与底座内的雾化室(11)相连,其上端与培养箱(14)连接;所述水箱与底座为活连接,导风管与水箱为固定式连接或活连接;

[0012] B、所述的底座(12)内中间部位设有雾化室(11),雾化室左侧设有加热室(3);所述加热室的左上方设有出风口(2),该出风口与雾化室相连;雾化室上部与水箱中间的导风管的下部相连,雾化室底部水槽内安装超声波雾化器(10),雾化室外部下方安装控制电路板(9);

[0013] C、所述底盖(8)的左侧开有进风口(7),在进风口处安装风扇(6),在风扇上面的支架上安装一个数字温度传感器(5),用来测量加热室的温度;所述电加热器(4)为加热棒,其固定在风扇上面的支架上,并置于所述加热室的中央部位;

[0014] D、所述电路板中的单片机模块(18)分别与温度控制模块(21)、温度检测模块(22)温度报警模块(23)、湿度控制模块(24)、湿度检测模块(25)、LED光照模块(26)、显示模块(27)、按键输入模块(28)和电源模块(29)连接。

[0015] E、所述的数字温度传感器(16)、湿度传感器(17)和LED光照灯(18)安装在培养

箱(14)上部的顶盖(15)上。

[0016] F、所述培养箱(14)与所述的水箱(1)的安装位置采用上下布置或平行布置方式。

[0017] 在本发明中加热器产生的热空气通过其底部安装的风扇送入雾化室,与超声波雾化器产生的水雾混合,再通过同一个风扇将混合后的热空气及水雾通过导风管送入培养箱。热空气和水雾经过充分混合,不仅保证了培养箱内温度及湿度的均匀性,而且还可以使培养箱氧气充足,有利芽菜的生长。

[0018] 采用上述的加热步骤直接加热空气而不是直接加热水体,可以节约电能,同时可以保证水箱内的水体一直处于较低的室温,不容易滋生细菌,确保芽菜生长的品质要求和安全性的要求,解决了直接对水体加热中存在的能耗高、豆芽受热不均匀、温水容易滋生细菌等问题。

[0019] 采用上述的加湿步骤,超声波雾化器产生的水雾颗粒细小均匀,能保证培养箱的湿度均匀,同时这种加湿方式节水效果好,基本上不产生废水而超声波雾化器的雾化量是通过大量的发芽实验确定的,能确保芽菜对水的吸收利用率达到最高,芽菜生长均匀,从而解决了淋水方式中存在的水的消耗量大以及淋水不均匀等问题。另外,超声波雾化器的雾化量也可以人工调节,可以根据所培养的芽菜或种子品种的不同来调节加湿量的大小,以适应不同品种植物对水的需求。

## 附图说明

[0020] 附图1是本发明所涉及的控制装置结构简图;图1中的编号含义如下:1-水箱;2-加热室出风口;3-加热室;4-加热棒;5-温度传感器;6-风扇;7-进风口;8-底盖;9-控制电路板;10-超声波雾化器;11-雾化室;12-底座;13-风管;

[0021] 附图2是本发明所涉及的培养箱结构简图;图2中的编号含义如下:14-培养箱;15-顶盖;16-温度传感器;17-湿度传感器;18-LED灯;19-出气孔;

[0022] 附图3是本发明控制系统方框图;图3中的编号含义如下:20-单片机模块;21-温度控制模块;22-温度检测模块;23-温度报警模块;24-湿度控制模块;25-湿度检测模块;26-LED光照模块;27-显示模块;28-按键输入模块;29-电源模块;

[0023] 附图4是本发明温度控制步骤的控制程序流程图;图4中的编号含义如下:30-初始化程序;31-温度测量程序;32-温度报警程序;33-温度显示程序;34-温度控制程序;

[0024] 附图5是本发明温度控制模块、温度检测模块、温度报警模块的具体实施电路图;

[0025] 附图6是本发明湿度控制模块、湿度检测模块的具体实施电路图;

[0026] 附图7是本发明显示模块电路图;

[0027] 附图8是两种不同加热加湿培养方法的豆芽生长曲线图;

[0028] 附图9是本发明所涉及的温度控制步骤的培养箱温度响应曲线图。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明作进一步的描述:

[0030] 本发明所述的控制系统原理框图如图3所示,控制系统中的单片机模块(20)分别与温度控制模块(21)、温度检测模块(22)、温度报警模块(23)、湿度控制模块(24)、湿度检测模块(25)、LED光照模块(26)、显示模块(27)、按键输入模块(28)和电源模块(29)连

接。所述单片机采用的是 MSP430, 温度检测模块采用的是数字式温度传感器 DS18B20, 加热器件采用的是加热棒, 加湿器件采用的是超声波雾化器, 具有雾化量可调以及缺水保护功能。所述控制系统温度控制程序流程图如图 4 所示, 依次为单片机初始化程序 (30)、温度测量程序 (31)、温度报警程序 (32)、显示程序 (33)、温度控制程序 (34) 等。

[0031] 当接通电源开关时, 单片机系统启动并执行相应的控制程序, 对培养箱内的温湿度实现智能化控制。

[0032] 在图 5 的电路中用了两个温度传感器, 一个用来测量加热室 (3) 的温度, 当加热室温度超过规定温度时, 蜂鸣器 (LS1) 发出报警声, 同时单片机通过输出相应的脉冲信号, 关断双向可控硅 (BT138), 使加热器停止加热, 从而保护控制装置, 避免温度过高烧坏控制装置。另一个温度传感器用来测量培养箱 (14) 的温度, 实现温度的闭环控制。培养箱温度的控制主要是利用单片机输出一个 100Hz 的占空比可调的 PWM 波经过光电耦合管 (型号为 moc3041) 隔离并反相, 得到一个脉冲信号, 利用这个脉冲信号触发双向可控硅, 控制双向可控硅的通断。改变 PWM 波的占空比就可以改变触发脉冲的相位移 (控制角), 从而改变双向可控硅的导通角, 调节整流输出电压的大小, 继而控制加热器的工作, 实现对培养箱温度的控制。PWM 波的占空比的大小是根据培养箱的实际温度  $T$  与设定温度  $T_0$  的差值来确定的, 当实际温度低于设定温度, 且温差较大, 即  $T_0 - T \geq 5^\circ\text{C}$  时, PWM 波的占空比为 1 : 1, 这时使双向可控硅的导通角最大, 控制加热器以最大功率工作, 当实际温度低于设定温度, 且温差较小, 即  $T_0 - T < 5^\circ\text{C}$  时, 进行 PID 控制, PWM 波的占空比随着温差的减小而增大, 光电耦合管输出的触发脉冲相位右移, 使双向可控硅的控制角增加, 导通角减小, 输出电压减小, 加热器的加热量减小, 从而提高温度的控制精度, 当实际温度达到设定值时, 通过改变触发脉冲的相位移使双向可控硅导通角为零, 即双向可控硅处于关断状态, 输出电压为零, 加热器停止加热。

[0033] 培养箱内的湿度控制采用的也是闭环控制, 与温度控制方式基本一致, 具体实施电路如图 6 所示。湿度传感器 (HIH4000) 检测到培养箱内的相对湿度, 送至单片机的模拟量输入端口, 单片机根据事先设定的湿度大小以及培养箱内的实际湿度值, 利用 PID 控制算法, 输出一个 PWM 波, 通过可控硅控制电路控制超声波雾化器的加湿量, 从而实现培养箱内的湿度控制。

[0034] 图 7 是显示面板电路原理图, 单片机读取培养箱温度传感器的数据并通过 P3. 0-P3. 7 以及 P5. 2-P5. 3 端口直接输出驱动数码管显示相应的温度值, 另外, 还有 3 个 LED 指示灯用做加热、加湿以及电源指示。

[0035] 图 8 是采用本发明所述的加热和加湿方法培养的绿豆芽生长曲线, 以及采用市售的普通家用带水体加热的喷淋豆芽机培养的绿豆芽生长曲线, 试验时间为冬季, 环境温度为  $15^\circ\text{C}$ , 所用绿豆为中绿一号, 购于湖北悦农种业有限公司。通过对比两条豆芽生长曲线, 可见本发明的加热和加湿方法对促进豆芽的生长有着非常显著的效果。图 9 是使用本发明所述加热加湿方法的芽菜培养装置在本次试验中培养箱的温度响应曲线图, 在本次试验中, 所述培养箱 (14) 直接置于水箱 (1) 的上方 (上下叠放), 在另外的试验中, 所述培养箱 (14) 与水箱为平行放置, 两种实施方式均能达到上述效果。

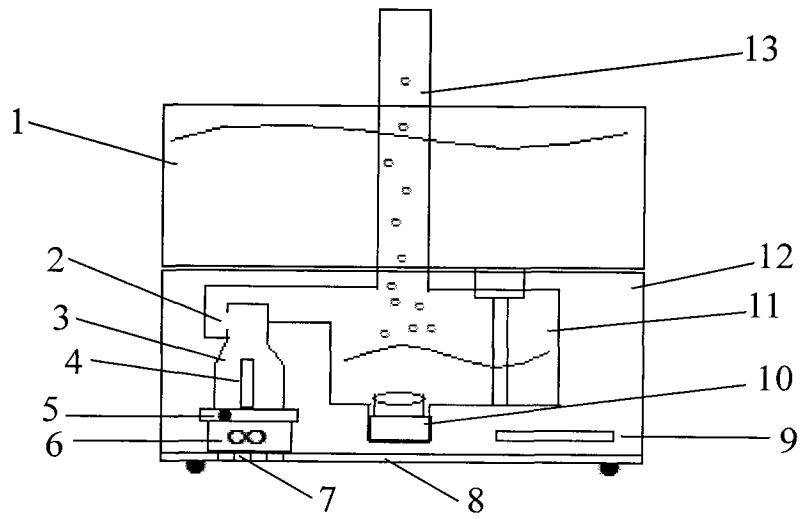


图 1

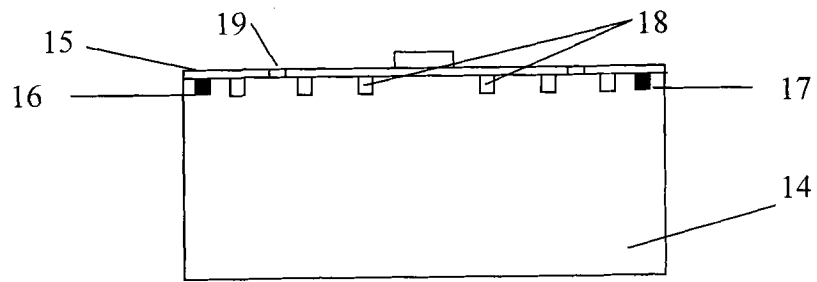


图 2



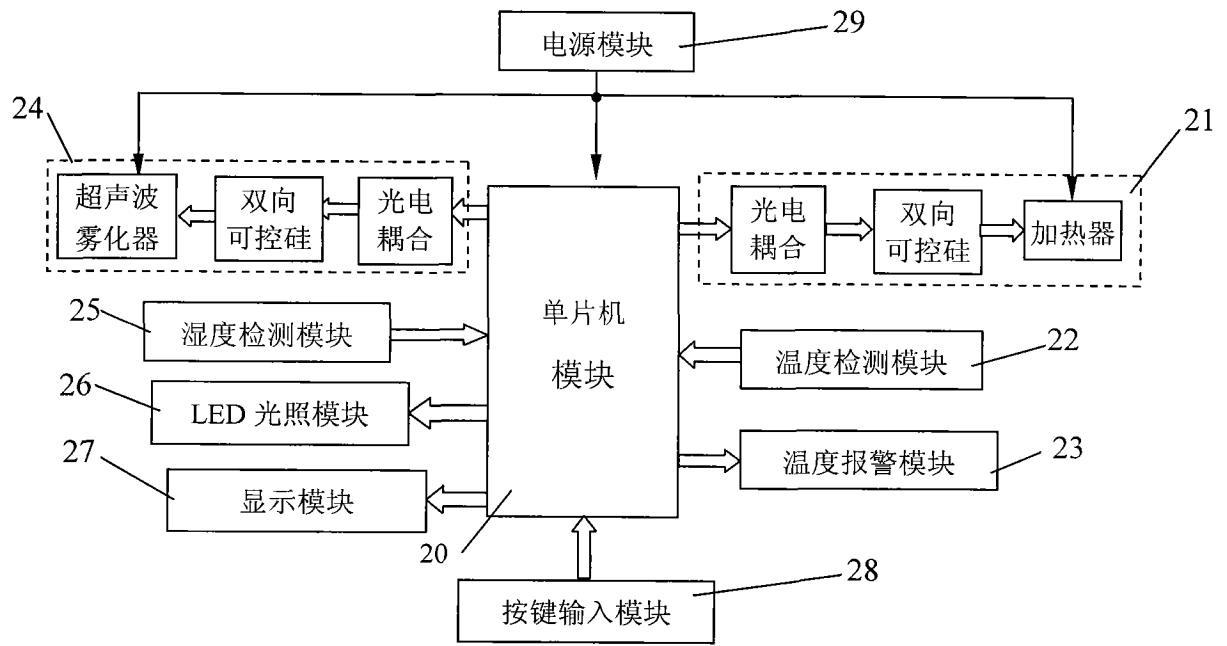


图 3

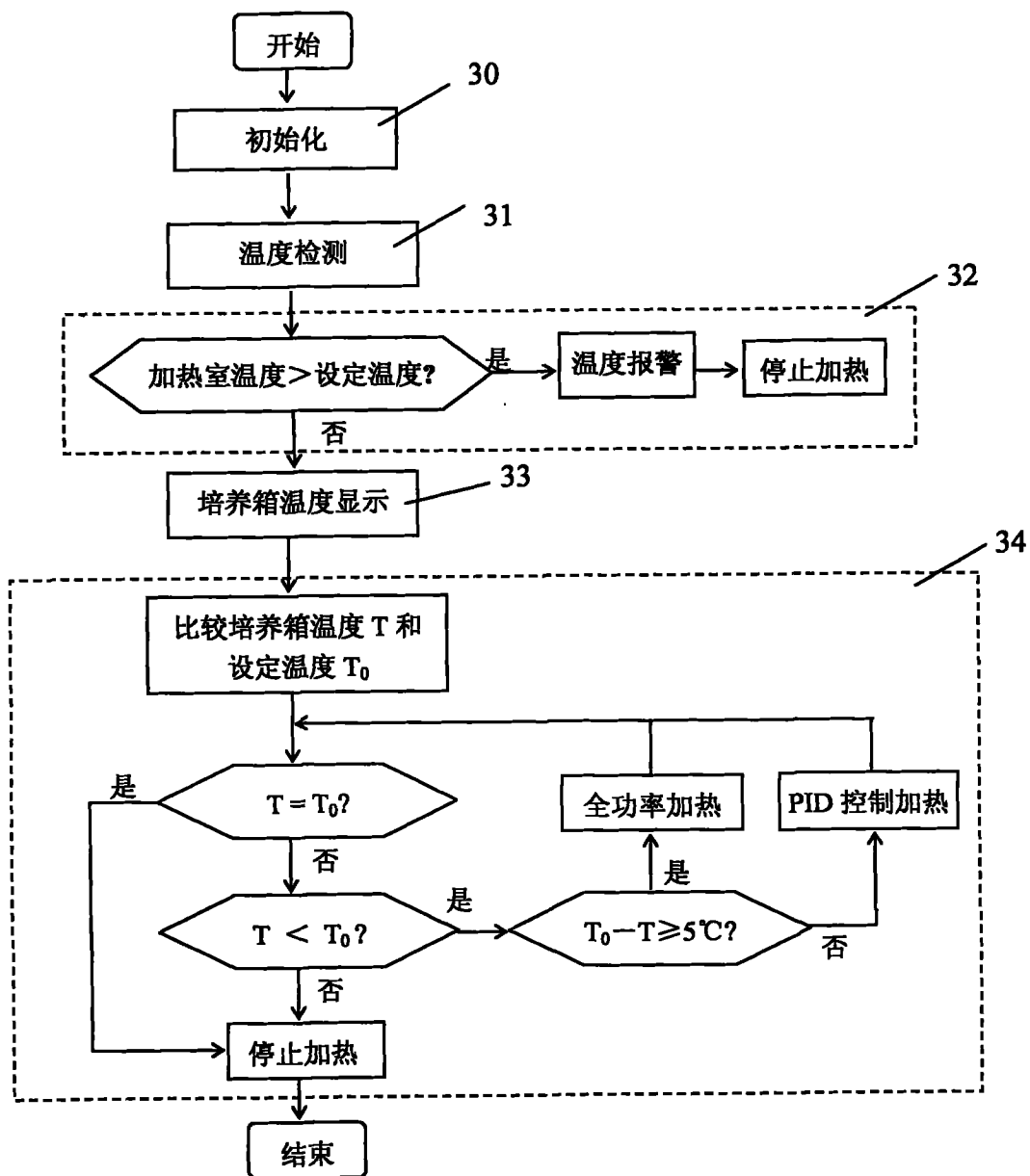


图 4



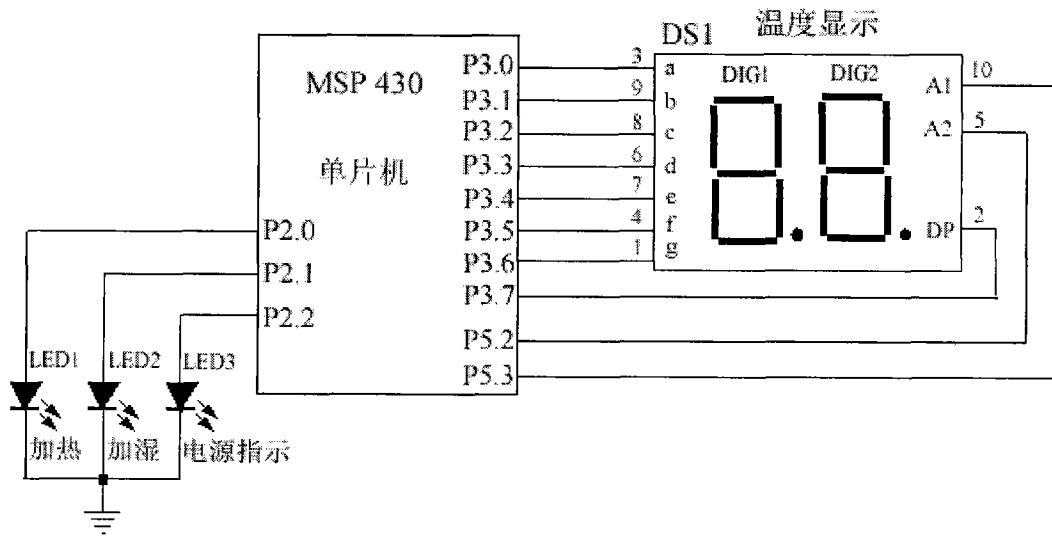


图 7

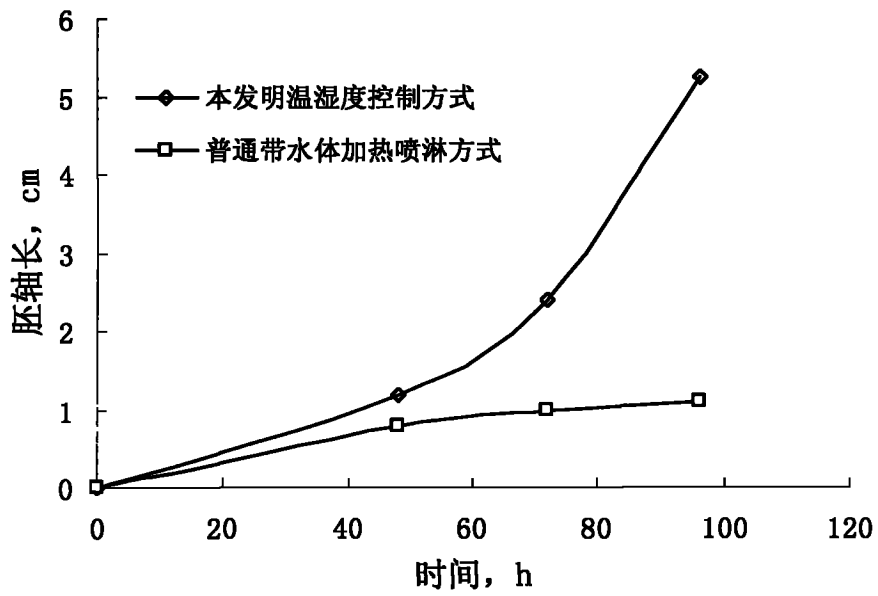


图 8

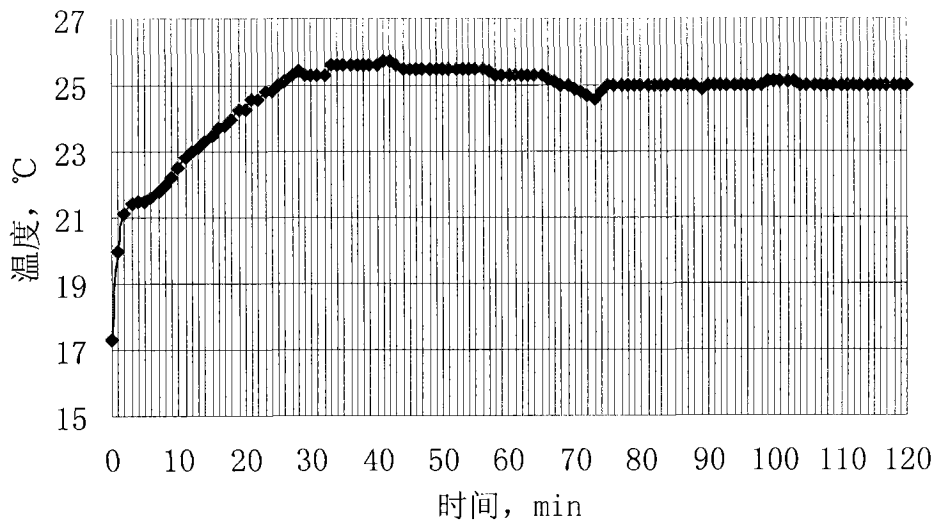


图 9