



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102401671 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 04

(21) 申请号 201010284901. X

(22) 申请日 2010. 09. 17

(71) 申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

申请人 北京旗硕基业科技有限责任公司

(72) 发明人 吴云洁 宋嘉赞 刘洪涛

(51) Int. Cl.

G01D 21/02 (2006. 01)

G01N 33/00 (2006. 01)

H04W 84/18 (2009. 01)

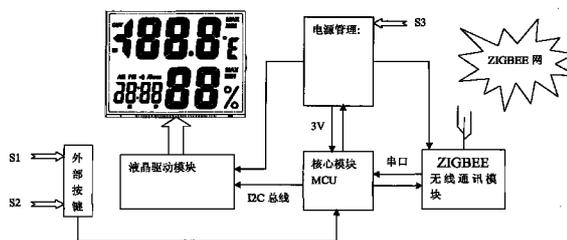
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 5 页

(54) 发明名称

带网络测试与显示功能的无线温湿度自适应传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种带网络测试与显示功能的无线温湿度自适应传感器,属于低功耗无线传感器技术,针对普通家庭,单位对环境实时监测要求,开发的带有网络信号监测功能的传感器设备。该传感器项目采用了通用单片机与液晶控制电路,及无线 ZIGBEE 网络模块三部分结合的设计的方案。其中单片机通过电源芯片的使能管理与休眠算法实现了低功耗条件下的显示与智能环境监测,结合外部按键,可以轻松实现用户获取当下网络通讯状况,管理本设备电源开关,发送当前显示温度读数等功能。本发明采用了无线传感器网络中较为先进的 ZIGBEE 网络方式,保证了数据的可靠以及组网规模的适应性;显示模块的设计是为了更好的实现传感器的用户交互功能,同时通过卡尔曼滤波算法的加入,实现节点发数间隔的智能调整,大大降低了数据传输间隔中的数据确实风险,更有利于实时系统的工作,为用户提供室内环境报警功能,使其能在检测温度的同时担负起家庭安防的重要责任。



1. 一种带网络测试与显示功能的无线温湿度自适应传感器,其特征在于具有:数字分块液晶显示功能,能实时显示传感器测量的到温度,湿度数据,以及传感器下一次通过无线发送采集数据的倒计时;无线数据通讯功能,通过 ZIGBEE 网络在设定时间或者满足设定条件时,将采集数据发送给网关与上位机;无线传感器辅助安放功能,测试所处位置与网关通讯成功率;无线传感器显示数据实时发送功能,实现按用户需要向管理方进行汇报;智能算法对发送周期的调节功能,实现低功耗下实现环境真实还原与异常告警。

2. 权利要求 1 所述的带显示功能的无线温湿度传感器,通过该传感器机身上的扩展按键 S 控制传感器的总电源的开断,其实现原理是基于双 PMOSFET 的开关控制。另外通过 S1, S2 组合,结合传感器显示面板的提示,使用者能够方便的操作传感器,实现一系列特殊功能。

3. 根据权利要求 2 所述的一系列特殊功能包括无线传感器辅助安放功能,其特征在于通过软件算法实现了 ZIGBEE 复杂网络中的节点与网关间通讯成功率测试与实时显示,功能实现上需要传感器向网关发起信号测试请求,然后进行双向对发测试,计算通讯成功率,读取当前信号强度,并对取得数据进行显示,按照每秒一次的速率刷新,为使用者选择传感器安防位置提供依据。

4. 根据权利要求 2 所述的一系列特殊功能包括无线传感器显示数据实时发送功能,其特征在于通过唤醒单片机进而启动网络通讯功能进行数据发送,实现用户按照需要向管理方进行汇报的需要。该功能具有无线传感器设备的显示数据与发射数据完全符合的特点。

5. 根据权利要求 1 所述一种带网络测试与显示功能的无线温湿度自适应传感器,其特征在于:在传感器中加入了卡尔曼滤波预测的预处理算法,实现自适应周期发送功能。在火灾,采暖异常等情况下能及时发送数据信息。

带网络测试与显示功能的无线温湿度自适应传感器

技术领域

[0001] 本发明专利是一种应用 ZIGBEE 无线网络技术来对环境温湿度进行监测的装置,其中主要技术包括了 ZIGBEE 无线网络通讯与控制,低功耗系统的架构,传感器实时数据处理与自适应周期发送算法以及人性化的人机交互界面实现。

背景技术

[0002] 目前,环境监控领域最主要应用有两大方面,一是家庭供暖温湿度检测,另外就是农业,工业生产环境中的温湿度检测。其中家庭室内供热检测关系住户与供热方两者的切身利益,根据北京市目前的供热条例,如室内采暖温度不达标,住户有权拒绝缴纳采暖费用,在这种情况下,供热方需要一种能较好监控住户室内温度情况的装置,这样他们才能根据一个区域的供热温度实时调整锅炉的燃烧情况,达到能效最优化的目的。采用人工上门检测的方式不仅效率低下,而且有悖于住供热公司应与住户共享所有数据的原则,因为供热公司可以在抽查阶段手动提高供暖温度,达到欺骗检测结果的目的。另外传统的有线检测装置由于布线施工与维护的不变,很难被广大家庭接受。所以目前急需一种能很好满足这方面需求的产品出现在供热监控领域。这种产品在向供热中心提供环境监测数据同时应该能同时向住户提供相同数据。

[0003] 在无线监控领域,目前主流产品都是应用于工业监控领域,对节点布局都有严格要求,只能用于位置相对固定的监测,而室内温湿度环境的监测节点的布局则时常根据住户需要而变动,这样可能面临传感器被放置于无线通讯能覆盖范围之外,造成传感器数据不能传回控制中心的故障。

[0004] 通常无线传感受到电池电量的制约,其数据发送间隔都是比较大的,在一些诸如湿度温度等缓变量的测试中,一般由控制端根据实际情况确定一个在数分钟到数十分钟的发送间隔。这样一来,虽然节约了电量,但是可能会出现很多意料之外的问题,比如在环境湿度突然升高时,传感器未能及时报警造成仓库货物损失,又或是家庭中温度异常升高时,传感器没有及时报警,造成火灾等更为严重的后果。为了解决无线监控间隔与使用寿命之间的冲突,应该让传感器本身除了能测量环境情况外还能对外界变化作出相应处理。

发明内容

[0005] 考虑到目前国家大力提倡的节能减排这一基本国策,针对目前受众面最广的家庭室内环境检测,我们提出的这种无线监测与实时显示结合的温湿度传感器方案,它是一种主要能应用于室内冬季供热或者夏季写字楼环境温湿度检测的无线传感器。它本身的低功耗设计使它符合节能减排的基本要求,其在一次充电后能可靠的使用超过 3 个季度。

[0006] 传感器的无线网络通讯采用国际上目前普遍看好的 ZIGBEE 技术,该种无线通讯网络中通常包含数个中转用的路由。在传感器安放上要能保证它与中心节点的通讯质量,所以必须考虑安放位置问题。传统的信号测量方式需要计算机配合 ZIGBEE 模块,且只能确定该位置与最近节点通讯的信号强度,而不知道是否能与中心网关通讯,这是由 ZIGBEE

方案中网络拓扑的不确定性造成,我们采用软件算法直接计算传感器与网关间的通讯成功率,以此来反映该位置的信号质量与链路可靠度,并显示在终端设备上。

[0007] 作为一个环境温湿度传感器,它具有最基本的测量,传输,与显示功能。但在完这些基本传感器功能的基础上,我们在传感器控制单元加入先进的实时高效算法,通过对采集数据的卡尔曼滤波处理,得到测量温度与期望温度的偏差,这样以来,当出现采集数据出现异常时(如果比如在室内出现火情,水管爆裂,供暖停止,人为移动传感器到户外等情况下),系统将智能做出反应,将原先设定的发射间隔改为实时发送,做到及时通知监控单位和住户本人,因为对检测环境的数据处理过程由传感器本身完成,所以这样不会增加系统的功耗。

[0008] 本发明所产生的有益效果是:在充分考虑用户使用方便性与系统低功耗的基础上,为公共供暖制冷系统的提高一个高效的检测手段,允许相关企业部门企业与被服务对象在同一时间监测所提供的服务质量,同时为相关部门在节能减排的相关监督工作中提供了一个可靠可信的数据获取依据。同时为用户提供室内环境报警功能,使其能在检测温度的同时担负起家庭安防的重要责任。

附图说明

[0009] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0010] 图 1 为本发明中电路部分总体原理图;

[0011] 图 2 为本发明中实物图;

[0012] 图 3 为本发明中液晶屏幕显示分区示意图;

[0013] 图 4 为本发明中总电源控制图;

[0014] 图 5 为本发明中单片机系统逻辑状态图;

[0015] 图 6 为本发明中算法仿真中采集与预估数据比较;

[0016] 图 7 为本发明中算法仿真中残差曲线;

[0017] 图 8 为本发明在实际环境中测试时对比组结果;

[0018] 图 9 为本发明在实际环境中测试时本身组结果;

具体实施方式

[0019] 考虑到系统低功耗要求,我们严格设计系统电源部分,无线,测量模块独立供电的设计思路。系统结构框图如图 1,我们采用的低功耗设计要求单片机大部分时间处于休眠状态,那时仅仅需要显示部分正常工作,而无线传输部分与温湿度传感器部分则要掉电以节约能源,这样一来,独立的供电设计能方便系统电源管理。

[0020] 为了带给家庭用户更好的体验感受,我们针对传统工业用无线传感器交互性差的特点添加显示模块如图 2,整个系统通过一块可视行良好的 LCD 显示屏幕,在 4 个不同功能区域上进行 10 秒钟刷新一次的显示过程,4 个区域分为(如图 3):

[0021] 1 温度区:它主要负责显示每隔十秒采集一次得到的温度。

[0022] 2 湿度区:它主负责显示每隔十秒采集一次得到的湿度。

[0023] 3 计时区:它主负责显示离下一次发送采集数据的时间间隔。

[0024] 4 功能区:它负责显示网络连接状态与当前传感器工作状态。同时温度区和湿度

区还负责在按下相应按键组合时的电池电压与网关通讯成功率等信息。

[0025] 在液晶屏的驱动方面,我们选择的是飞利浦公司生产的 PCF8562 驱动芯片,该芯片具有低至几十微安的驱动电流消耗,整个系统在大部分时间里只有该芯片与电源芯片处于工作状态,其他芯片要么掉电,要么休眠,这是实现整个系统低功耗的关键。同时整个系统带有完善的电源管理系统,单片机能根据测量的电池电压和检测按键动作等配置事件来关掉系统电源,我们在设计中采用的 PMOSFET 作为电源系统开关图 4,一是为了方便单片机控制,另外就是为了降低导通过程的压降,这样以来 3.7V 的可充电锂电池就能更长时间的为系统服务。

[0026] 无线传感器的位置选择一直是无线传感器在使用过程中的难题,我们采用的 ZIGBEE 系统更是由于其网络的高度复杂性,在节点布置上出现很多问题,我们针对这问题为系统添加方便家庭用户布点的无线传感器辅助安放功能,具体实现过程是由用户操作传感器按键让传感器向网关发送一系列字串,然后网管根据接收到字串后回发给传感器,由传感器比较两个数据的匹配度,得出成功接收的次数,这样就能结合发射次数计算得出通讯成功率,实施更新并显示在屏幕的湿度位置。用户根据通讯成功率可以确定传感器安放位置是否是最优的。这样在用户或者工作人员安放传感器的时候可以象使用手机那样实时了解所处位置的信号强度与通讯成功率,使整个无线网络布局更加简便,同时系统工作更为可靠。

[0027] 为了达到低功耗与时效性的双重目的,我们在该系统的程序中加入了智能传感器算法,通过对实时数据处理,实现目前市场上普通无线传感器不具备自适应周期发送功能,具体实现过程中,我们采用为休眠省电方式,让系统单片机的大部分时间都处于休眠状态,仅有少数时间用于传感器数据采集和屏幕数据更新,同时单片机在完成数据采集之后,通过一系列智能处理方法,对数据进行修正,判断,以此实现终端节点对监控的环境状态的分析功能,然后根据判断结果确定系统下一步工作,这个过程的状态逻辑如图 5。

[0028] 在实际过程中,我们采用了简化的卡尔曼滤波算法实现自适应周期发送,与传统的设置温度上下限报警和判断两个温度间差值报警相比,该算法的加入能区分温度测量过程中外界不稳定因素与传感器误差造成的细小变化,比如在火灾发生时,传统限值报警可能在系统温度还没超过的预警值时就被烧毁,造成系统报警失败,另外梯度差值报警则可能因传感器不稳定性产生的测量起伏而错误报警,使得系统功耗大幅提高,而卡尔曼滤波算法则可以识别并处理这种起伏,并且实时根据温度变化趋势进行发送报警。除此之外,我们可以通过设置智能处理系统的阈值来调节传感器监控的灵敏度,为了在应用过选择适合的计算参数,我们对整个对这个算法我们进行了实际仿真(如图 6,7),并根据仿真结果进行实际测试,测试在一个 CPU 散热器附近的环境温度变化检测,测试中我们采用 0.5 度环境温度变化阈值,并将结果通没加入智能算法的数据图比较,结果如图 8,

[0029] 本发明采用了目前先进的 ZIGBEE 无线网络方案,并针对无线网络传感器在实际使用中的交互,布局问题做出改进,增加的显示模组,使得使用者能够选择合适点进行传感器布置,同时可以方便的记录传感器上报数据,防止数据单方面受到篡改,提高用户对无线传感器的信任度。同时针对目前传感器以节省功耗为目的的定时发送机制做出调整,通过程序实现传感器对环境的智能判断能力与自适应周期发送,使得它具有非常优秀的环境跟踪能力,解决了上位机在传感器发送间隔可能丢失关键温湿度数据信息的问题,同时为用

户提供异常报警,实时环境记录等一系列非常有价值的功能,这也是传统有线传感器无法做到的。

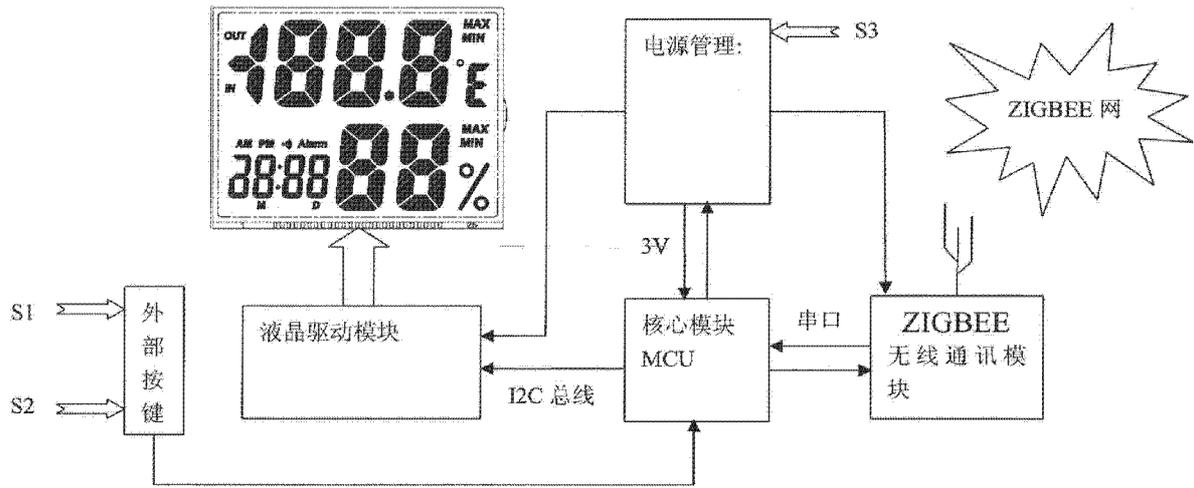


图 1

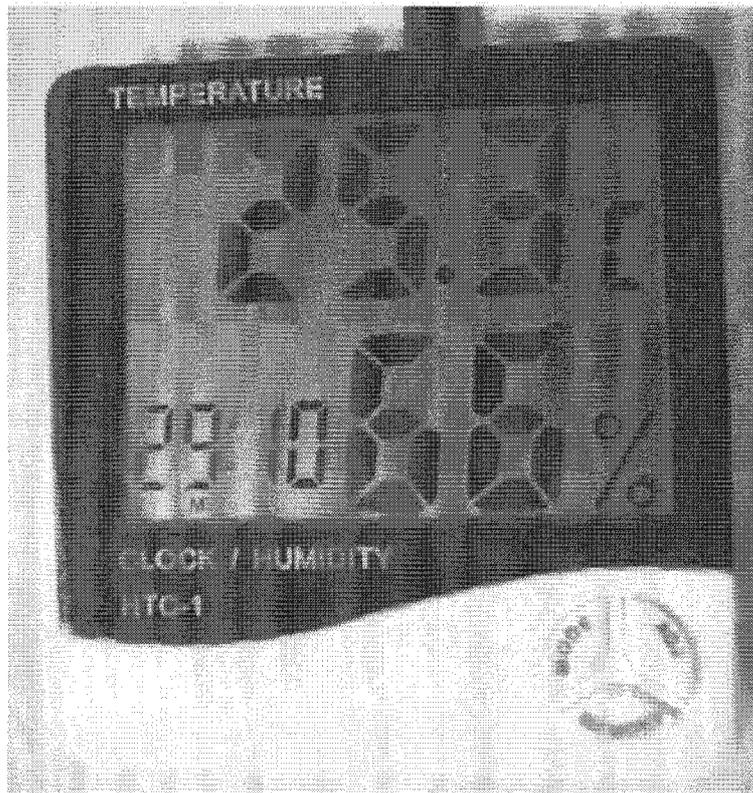


图 2

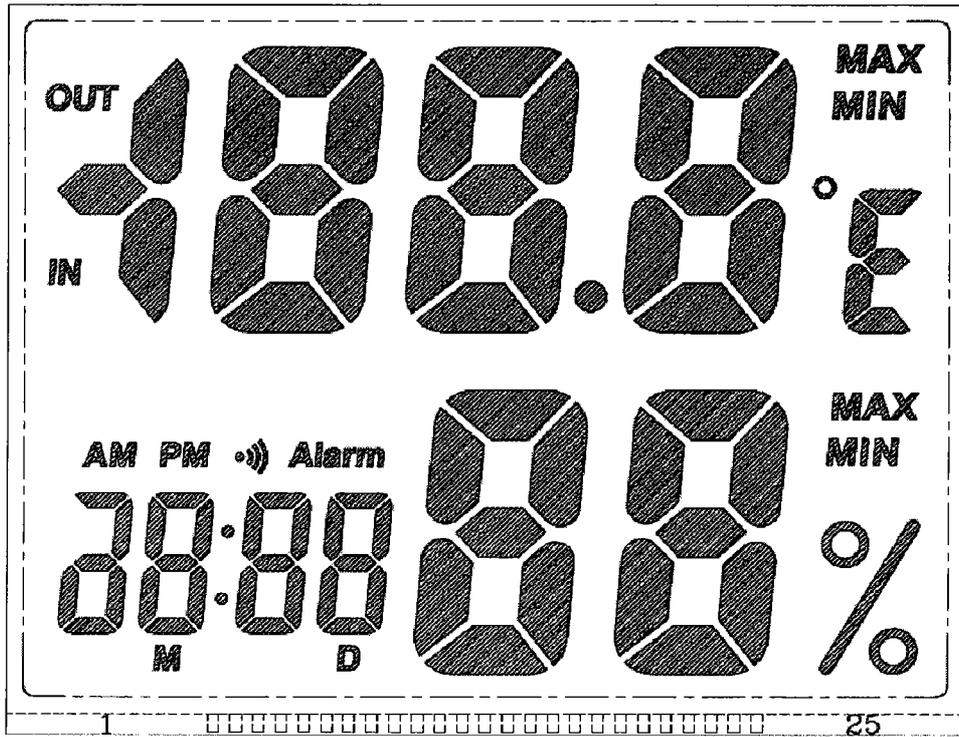


图 3

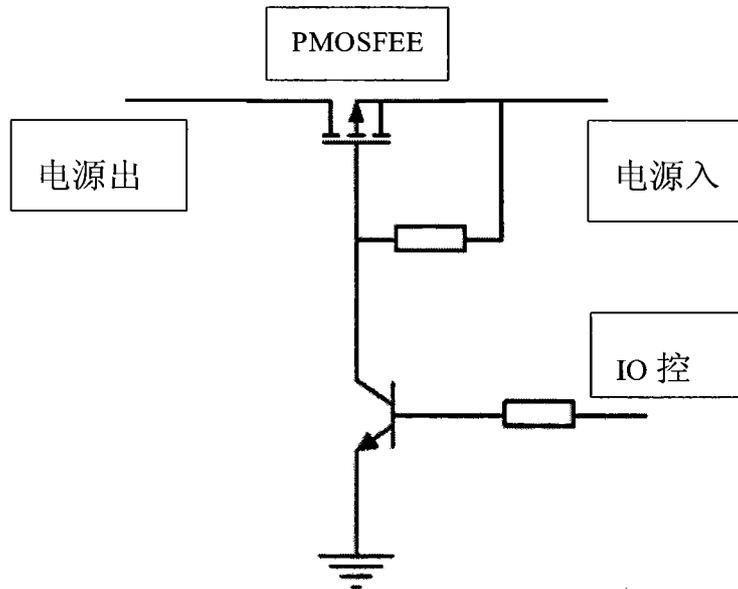
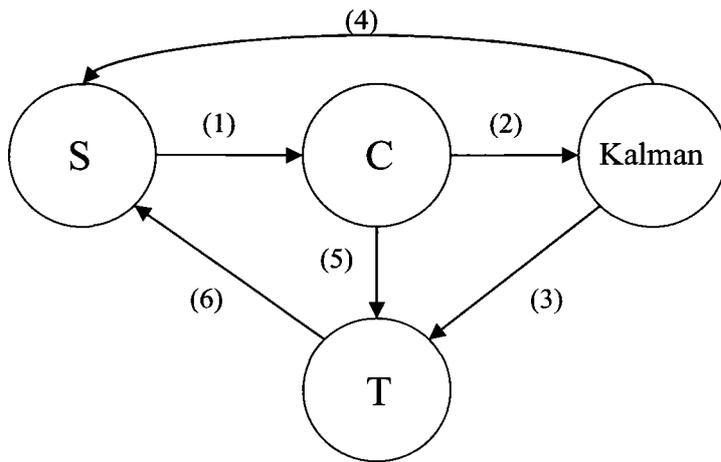


图 4



- (1) 休眠唤醒后进行测量
- (2) 测量完成后进入计算
- (3) 计算得出残差超阈值
- (4) 计算得出残差未超值
- (5) 休眠次数达到设定值
- (6) 发送数据后进入休眠

图 5

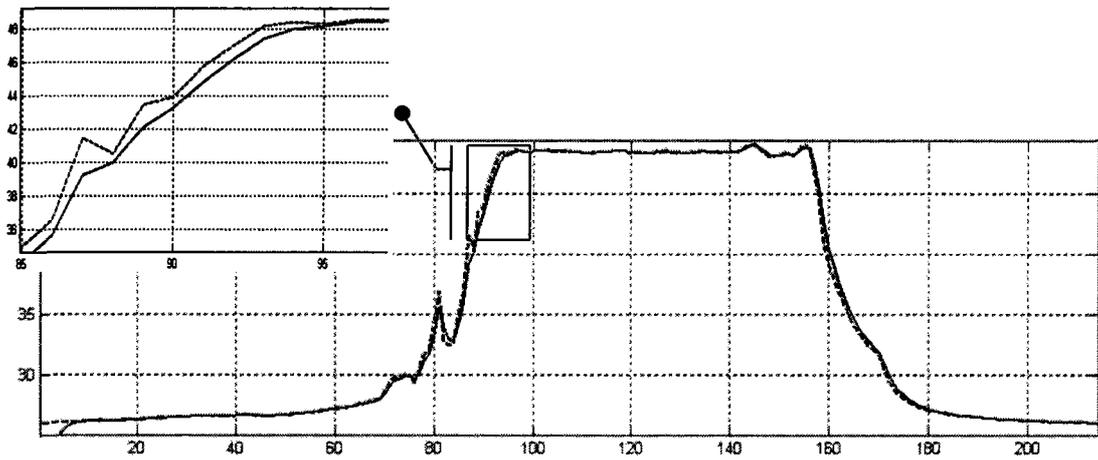


图 6

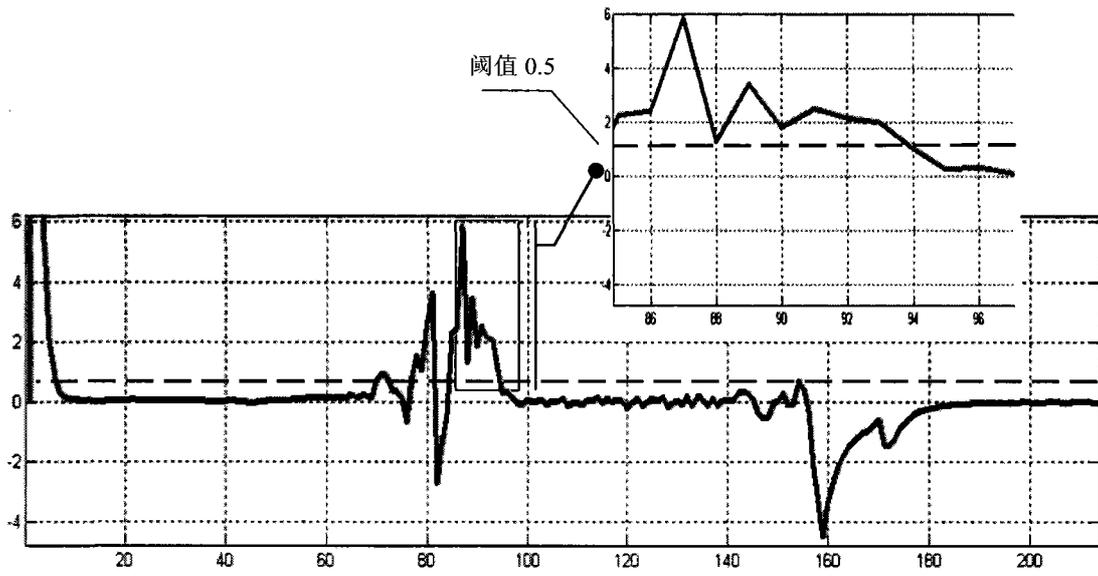


图 7

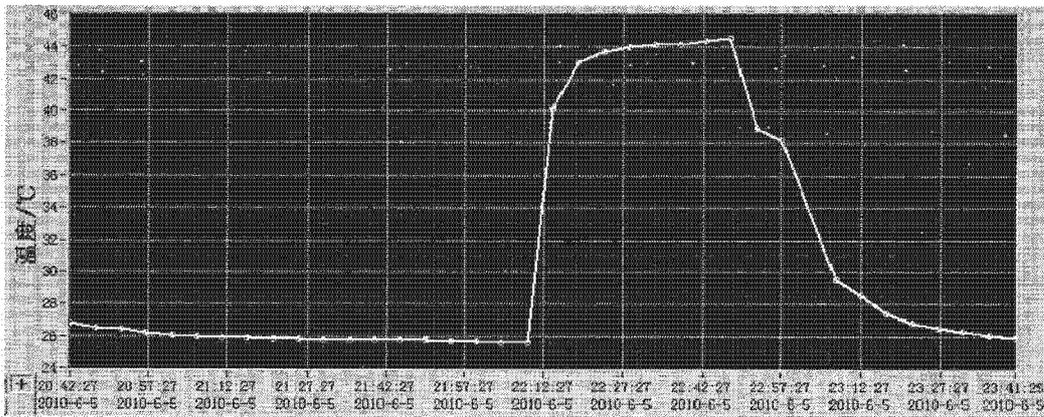


图 8

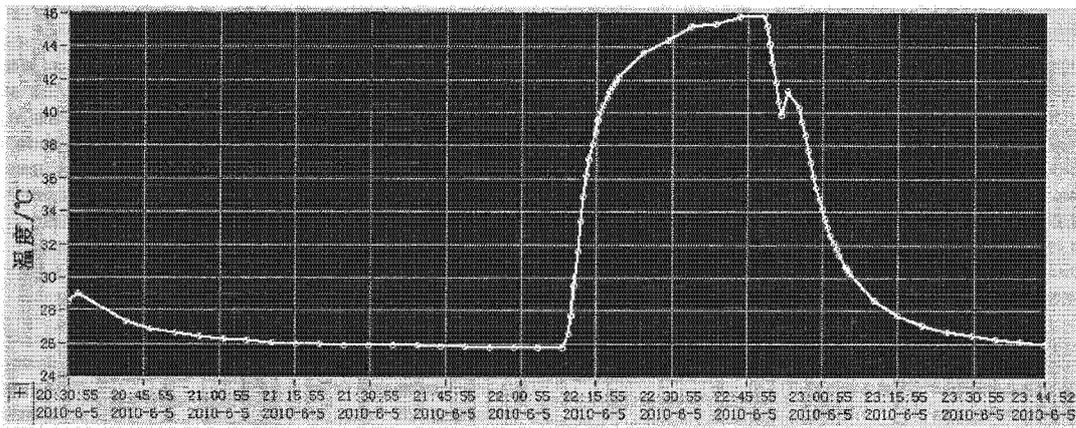


图 9