**发明专利申请**

权利要求书页 说明书5页 附图5页

**发明人：**皮喜田 朱小冬

**发明名称**

一种自主太阳能充电的智能家居机器人移动系统

**摘要**

本发明公开了一种自主太阳能充电的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，包括机器人上位机系统，ROS下位机系统；机器人上位机系统包括屏幕上位机显示模块和云平台数据处理模块；ROS下位机系统包括激光雷达模块、室内巡航模块、电机驱动模块、室内智能寻找充电桩模块、室内智能寻找太阳充电模块、其他任务处理模块，其中：激光雷达模块、室内巡航及电机驱动模块实现机器人室内智能移动、室内智能寻找充电桩模块实现机器人低电量时自主寻找充电桩充电、室内智能寻找太阳充电模块实现在室内有强光时，智能寻找光源充电的功能；其他任务处理模块负责摔倒检测、电源管理、信号强度采集、WIFI通信、温湿度监测、CO监测。摔倒检测模块实现机器人摔倒时自动断电；电源管理模块实现机器人充电和放电安全管理；信号强度采集模块采集充电桩蓝牙信号强度分布和/或室内光线强度分布信息；温湿度监测、CO监测模块实现室内环境监测功能。本发明公开的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统功能强大且全面，能监测环境数据，对家庭成员健康实时守护，该系统能够成为家用健康机器人的基础移动系统，和不同类型的家用机器人相结合，实现机器人的智能移动、语音呼唤、智能室内充电、智能太阳能充电。

1、一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，包括机器人上位机系统，ROS下位机系统；所述机器人上位机系统包括屏幕上位机显示模块和云平台数据处理模块；所述ROS下位机系统包括激光雷达模块、室内巡航模块、电机驱动模块、室内智能寻找充电桩模块、室内智能寻找太阳充电模块、其他任务处理模块；所述其他任务处理模块包括摔倒检测模块、电源管理模块、信号强度采集模块、WIFI模块、温湿度模块、CO检测模块。所述一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统能够实现家用机器人室内的智能移动、室内智能寻找充电桩或/和阳光充电、室内环境监测和摔倒检测功能。

2、根据权利要求1所述的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，所述机器人上位机系统包括屏幕上位机显示模块和云平台数据处理模块；所述屏幕显示模块显示ROS系统所生成的地图和机器人移动信息，环境检测模块采集的温湿度、CO浓度等信息；所述云平台数据处理模块采用重庆医点康科技有限公司的爱体APP及其云端服务器，接收存储机器人的移动信息及环境监测信息。

3、根据权利要求1所述的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，所述激光雷达模块用于采集室内环境数据，将环境数据通过USB传输给ROS系统，由ROS系统生成室内地图环境。

4、根据权利要求1所述的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，所述室内智能移动功能实现过程为：激光雷达模块实时扫描室内环境并传输给ROS系统，ROS系统调用室内巡航模块构建室内地图并实时获得室内物体分布情况，为机器人移动提供实时地图与定位，确定机器人下一步移动方向及移速；所述移动模块由电机驱动模块采用PID调制PWM波控制电机转速，实现机器人的前进、后退及转向；所述室内自主寻找充电桩模块以室内巡航及移动模块为基础，在机器人电量低时，实现机器人智能寻找充电桩充电；所述室内自主寻找太阳充电模块实现在室内有强光时，智能寻找光源充电的功能。

5、根据权利要求1所述的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，所述室内智能寻找充电桩模块的实现过程为：信号强度采集模块扫描充电桩所发出的蓝牙信号强度分布，并传输给ROS系统，由ROS系统确定充电桩的室内位置，综合环境信息及室内地图确定移动方案，调用激光雷达模块、室内巡航模块和电机驱动模块向充电桩移动，实现室内智能寻找充电桩充电。

6、根据权利要求1所述的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，所述室内智能寻找太阳充电模块的实现过程为：信号强度采集模块采集室内光照强度分布信息，并传递给ROS系统，由ROS系统综合环境信息及室内地图确定移动方案，向太阳光下移动，实现室内智能寻找太阳充电。

7、根据权利要求1所述的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，温湿度检测模块、CO检测模块和摔倒检测功能的具体实现过程为：温湿度检测模块检测环境温度和湿度通过串口传输给ROS系统；CO检测模块检测空气环境中是否含有CO超标，通过IO口将信号传输给ROS系统；摔倒检测模块检测机器人姿态，通过IO口将信号传递给ROS系统。

8、根据权利要求1所述的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，其特征在于，还包括与下位机连接的音响、拾音器。

一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统

**技术领域**

[0001] 本发明涉及机器人领域，特别涉及一种可自主太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统。

**背景技术**

[0002] 随着我国经济的发展，人民生活水平的提高，我国室内自主移动机器人在物流、 智能销售、导览等领域发展迅速，移动机器人大量地进入越来越复杂的应用场景。城市现代化程度的不断提高，大型建筑物的数量日益增长，室内空间的物理布局也越来越复杂。因此，人们对于室内导航服务的需求显著增长，我们需要一种能够广泛应用在家庭环境中的智能家居机器人自主移动系统。

[0003] 现有家用机器人都是坐立式，需要用户手动移动搬运，当机器人质量高时候，非常不方便用户使用。只有少数做到能够室内自主移动、语音呼唤功能，甚至没有一种能够实现家用机器人室内太阳能充电的移动系统。

**发明内容**

[0004] 本发明所要解决的技术问题是，针对现有技术的不足，提供一种可自主太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，能够实现家用机器人室内的智能移动、室内智能寻找充电桩或/和阳光充电、室内环境监测和摔倒检测功能。

[0005] 实现本发明目的所采用的技术方案是：包括机器人上位机系统，ROS下位机系统；所述机器人上位机系统包括屏幕上位机显示模块和云平台数据处理模块；所述ROS下位机系统包括激光雷达模块、室内巡航模块、电机驱动模块、室内智能寻找充电桩模块、室内智能寻找太阳充电模块、其他任务处理模块；所述其他任务处理模块包括摔倒检测模块、电源管理模块、信号强度采集模块、WIFI模块、温湿度模块、CO检测模块。所述一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统能够实现家用机器人室内的智能移动、室内智能寻找充电桩或/和阳光充电、室内环境监测和摔倒检测功能。

[0006] 优选的，所述激光雷达模块用于采集室内环境数据，将环境数据通过USB传输给ROS系统，由ROS系统生成室内地图环境。

[0007] 优选的，所述室内智能移动功能实现过程为：激光雷达模块实时扫描室内环境并传输给ROS系统，ROS系统调用室内巡航模块构建室内地图并实时获得室内物体分布情况，为机器人移动提供实时地图与定位，确定机器人下一步移动方向及移速；所述移动模块由电机驱动模块采用PID调制PWM波控制电机转速，实现机器人的前进、后退及转向；所述室内自主寻找充电桩模块以室内巡航及移动模块为基础，在机器人电量低时，实现机器人智能寻找充电桩充电；所述室内自主寻找太阳充电模块实现在室内有强光时，智能寻找光源充电的功能。

[0008] 优选的，所述室内智能寻找充电桩模块的实现过程为：信号强度采集模块扫描充电桩所发出的蓝牙信号强度分布，并传输给ROS系统，由ROS系统确定充电桩的室内位置，综合环境信息及室内地图确定移动方案，调用激光雷达模块、室内巡航模块和电机驱动模块向充电桩移动，实现室内智能寻找充电桩充电。

[0009] 优选的，温湿度检测模块、CO检测模块和摔倒检测功能的具体实现过程为：温湿度检测模块检测环境温度和湿度通过串口传输给ROS系统；CO检测模块检测空气环境中是否含有CO超标，通过IO口将信号传输给ROS系统；摔倒检测模块检测机器人姿态，通过IO口将信号传递给ROS系统。

[00010] 优选的，包括与下位机连接的音响、拾音器。

[00011] 本发明与现有技术相比，其显著优点为：

[00012] 本发明可以实现一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统功能强大且全面，能监测环境数据，对家庭成员健康实时守护，该系统能够成为家用健康机器人的基础移动系统，和不同类型的家用机器人相结合，实现机器人的智能移动、语音呼唤、智能室内充电、智能太阳能充电。

[00013] 本发明通过设置在系统中的环境传感器，将室内的空气、温度和湿度等环境数据上传到云端数据平台分析，实时检测室内环境情况，实时获得环境和人体健康数据。

[00014] 本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分的从说明书中变得显而易见，或者通过实施笨发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权力要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

**附图说明**

[00015] 附图仅用于示出具体实施例的目的，而并不认为是对本发明的限制，在整个附图中，相同的参考符号表示相同的部件。

[00016] 图1是本发明的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统的软件结构示意图。

[00017] 图2是本发明的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统的硬件连接结构示意图。

**具体实施方式**

[00018] 容易理解，依据本发明的技术方案，在不变更本发明的实质精神的情况下，本领域的一般技术人员可以想象出本发明的多种实施方式。因此，以下具体实施方式和附图仅是对本发明的技术方案的示例性说明，而不应当视为本发明的全部或者视为对本发明技术方案的限制或限定。相反，提供这些实施例的目的是未来使本领域的技术人员更透彻的理解本发明。下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例，其中附图构成本申请一部分，并与本发明的实施例一起用于阐释本发明的创新构思。

[00019] 本发明构思为，一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，包括ROS下位机系统、上位机显示及云端系统，以直流编码电机驱动的轮式移动部分，以36V直流电池作为电源部分，以充电桩和太阳能电池板作为充电部分。激光雷达及室内巡航模块实现室内移动和室内跟踪功能，STM32单片机实现系统移动控制，摔倒检测模块实现机器人姿态识别功能，CO检测模块、温湿度模块和光照强度检测实现系统对室内环境以及光照的检测，电源管理模块实现机器人电池组的充电和放电的管理，WIFI 模块实现系统数据上传到云端，上位机屏幕显示模块显示环境信息以及系统运行信息。

[00016] ROS下位机、STM32单片机、电源管理模块作为控制部分。以拾音器、音箱和显示屏作为交互部分，主要实现语音呼唤和交互功能。

[00016] 如图1所示，ROS下位机系统的软件架构主要包括四个部分，室内巡航及移动模块、室内只能寻找充电桩模块、室内智能寻找太阳能充电模块、其他任务处理模块。四个部分的主要功能如下：

[00016] 室内巡航及移动模块，借助雷达获得周围环境信息，可以使得系统能够识别周围环境，判断室内物体分布情况，通过路径规划出一条从当前点到目标点的路径，在将移动的方向距离传输给移动模块，移动模块驱动电机实现系统向目标点移动，从而实现室内智能避障、自主移动。

[00016] 室内自主寻找充电桩模块，借助

[00016]

[00016]

[00016]

[00016]

[00016]

[00016]

[00016]

[00016]

[00016]

[00016]

一、本发明提供的机器人，功能强大，医疗级别检测，各种身体检测单元**采用抽屉式储藏于机器人主体**（抽屉式还是集成方式待确定），与主电路板采用蓝牙通信，可移动拿出机器人主体，方便使用者移动使用，并且多个检测器协同运行，可对用户的身体进行多种类检测，所获得的检测数据均达到医疗检测标准，采用这些数据对用户的健康进行综合分析管理，多种类的检测数据有利于对检测结果形成合理推断和持续跟踪。同时呼吸训练、注意利训练、脑电分析等特色功能，显著区别于市场上同类产品，能够为用户提供更全面的健康治疗及健康管理。该机器人的身体检测单元采用抽屉式存储便于用户使用，灵活方便，且测量器件皆通过所述充电模块统一供电，相比于国内市场小E机器人的人体检测能利和使用灵活性有了明显的功能改进。

[00017] 二、所述机器人头部与所述主体为活动连接。活动连接方式使机器人的装配和拆卸容易，便于维修，了另外分体式设计便于将机器人头部、主体等分别进行工业标准化，生产成本降低，有利于机器人产品产业化。当活动连接方式为铰链时，所述机器人头部可以以所述人机交互单元为基准进行俯仰角度调整，有利于用户的舒适度体验。相对于现有的康复机器人，本发明提供的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，相比于市场上普通的家用服务机器人，增加了体温传感器、视频摄像头、尿液分析测试仪、血压测试仪、血糖测试仪、血氧测量仪、心电测试传感器、呼吸训练仪、呼气分析仪、注意利训练仪、脑电分析仪等特色功能，显著区别于市场上同类产品，能够为用户提供更全面的健康治疗及健康管理。（1、同时该机器人的身体检测单元便于管理，防止丢失，且测量器件皆通过所述充电模块统一供电，相比于国内市场抽屉式小E机器人的分散收纳有了明显的功能改进。）（2、该机器人的身体检测单元采用抽屉式存储便于用户使用，灵活方便，且测量器件皆通过所述充电模块统一供电，相比于国内市场小E机器人的人体检测能利和使用灵活性有了明显的功能改进。）

[00018] 三、所述底部运动控制单元，能够为机器人提供实时定位与实时移动功能，甚至自动寻找充电位置的能利。运动控制单元包括移动轮、激光雷达、超声波传感器、运动控制算法、路径规划算法、控制电路板；所述运动控制算法采用先进激光雷达与SLAM算法实现同步定位与地图构建；所述路径规划算法采用Dijkstra算法。

[00019] 四、本发明提供的智能家居医疗健康机器人首创性的引入尿液分析测试仪、呼吸训练仪、呼气分析仪、注意利训练仪、脑电分析仪等特色功能，实用方便，功能丰富，疗效显著，结合机器人的身体健康检测和移动互联网技术，可以完成对家庭成员及老年人的健康现状分析、诊断、跟踪、预防和提醒。

[00020] 五、本发明提供的智能家居医疗健康机器人采用无创式血糖传感器，客服了现阶段自我检测血糖必须采血，必须刺破神经密集的皮肤等缺陷，所以无创血糖更具优势。

**附图说明**

[00021] 图1为本发明一实例机器人整体结构示意图；

[00022] 图2为图1所示机器人整体结构爆炸图；

[00023] 图3为图1所示机器人部分元件连接示意图；

[00025] 图4为图1所示机器人主控制电路板工作原理图；

[00026] 图5为图1所示机器人运动控制单元电路板工作原理图；

[00027] 图6为图1所示机器人去掉头部结构俯视图；

[00028] 图7为图1所示机器人去掉底部运动控制单元结构仰视图；

[00029] 图8为图1所示机器人底部运动机构结构示意图；

**具体实施方式**

[00030] 为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳的实施例。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施例。相反地，提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[00031] 需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[00032] 除非另有他义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[00033] 请同时参阅图1、图2、图3，所述智能居家医疗健康管理机器人100包括机器人头部1、主体2、底部3和移动端4。

[00034] 所述机器人头部1、所述主体2和所述底部3自上而下依次连接设立。

[00035] 如图2所示，所述机器人头部1包括头部前壳101、头部后壳102、显示单元11。所述显示单元11具体为触摸显示屏，例如10 .1寸触摸屏幕，包括相互贴触连接的显示屏103和屏幕电路板104，所述屏幕电路板104电连接所述控制电路板10，所述显示屏103和所述屏幕电路板104夹设于所述头部前壳101和所述头部后壳102之间。通过触摸所述显示屏103而触发所述屏幕电路板104，从而实现所述体征测量单元22测量所得的各种健康数据的显示，以及反馈控制信息和提示控制信息。

[00036] 所述主体2包括机器人胸部前壳201、后壳202、体征测量单元22以及控制电路板

10。

[00037] 所述控制电路板10的工作原理图如图4所示。所述控制电路板10通过软件程序预设健康数据限值范围，比对所述体征测量单元测量所得数据后得出健康体检报告，当测量所得数据超出预设范围，所述控制电路板10 向所述移动终端4和/或所述显示单元11发送预警提示，并通过所述移动终端4和/或所述显示单元11一键触发连接所述专家库，从而远程连接健康医疗专家进行在线诊疗。所述专家库为APP应用小程序，设于所述移动终端4和所述显示单元11，内包含签约的全国医疗专家。

[00038] 所述身体检测单元22固定设于所述机器人，用于测量各种健康数据并传输给所述控制电路板10，具体包括分别与所述控制电路板10连接的体温传感器221、血压仪222、血糖传感器223、心电传感器224、心率/血氧传感器225。

[00039] 所述体温传感器221为红外传感器，用于感受人体体温，用户测量时，需将额头对

准体温传感器，即可检测用户体温，为方便测量，通常将体温传感器221设于所述机器人头

部1或主体2靠上部位，并将测试到的人体体温转换成输出信号发送给所述控制电路板10，

后所述控制电路板10通过 CAN总线传输显示于所述显示单元11，同时传输给所述移动终端

4。

[00040] 所述血压仪222用于测试人体血压，并将测试到的人体血压转换成输出信号发送

给所述控制电路板10；优选的，所述血压仪222为隧道式血压仪，隧道式血压仪设于所述主

体2中部，用户可以将手臂伸入所述隧道式血压仪中即可测量心率和血压数据，并传输至所

述控制电路板10，后所述控制电路板10通过CAN总线传输显示于所述显示单元11，同时传输

给所述移动终端4

[00041] 所述血糖传感器223用于测试人体血糖，并将测试到的人体血糖转换成输出信号

发送给所述控制电路板10后，所述控制电路板10通过CAN总线传输显示于所述显示单元11，

同时传输给所述移动终端4。优选地，所述血糖传感器223为无创式血糖传感器，可以克服现

阶段自我监控血糖仪常用的微创或静脉的血糖检测方法中必须采血，必须刺破神经密集的

体肤的缺陷。

[00042] 所述心电传感器224设于所述主体2肩部左右两侧，左右两侧分别设置两个电极，

用户将左右手食指和中指分别接触电极，即可测试人体心电，并将测试到的人体心电转换

成输出信号发送给所述控制电路板10，后所述控制电路板10通过CAN总线传输显示于所述

显示单元11，同时传输给所述移动终端4。

[00043] 所述心率/血氧传感器225为指夹式血氧仪，设于所述主体2的所述血压仪下方，所

述胸部前壳201上开设有测量孔204，所述测量孔204处设有滑动时挡片，测量时，将挡片4打

开，将手指伸入所述测量孔204并夹入指夹式血氧仪合适部位，即可测得人体心率/血氧数

据，并将测量到的人体心率/血氧数据转换成输出信号发送给所述控制电路板10。后所述控

制电路板10通过CAN总线传输显示于所述显示单元11，同时传输给所述移动终端4。

[00044] 请再次参阅图2和图5，本实施例中所述机器人头部1和所述主体2连接方式为铰

接。安装时，先装配好所述机器人头部1，再将所述机器人头部 1安装于还未装配所述机器

人胸部前壳201或后壳202的所述主体2，将铰链20连接装配。具体实施方式中，所述铰链20

可按旋转角度进行选配，常用的角度为95-110度，特殊的有45度、135度、175度等等。所述机

器人胸部前壳201和后壳202并未完全接合(连接头部的位置)，其颈部接口预留有连接槽

203，所述机器人头部1插入所述连接槽203，并通过所述铰链20固定。所述机器人头部1以所

述铰链20为中心，以所述连接槽203 的盈余空间为限，进行俯仰度调整，有利于用户的舒适

度体验。具体实施方式中，还可为插接或卡接或其他任何活动式连接中的一种或多种结合。

[00045] 所述底部3包括底部外壳32和充电模块33。所述底部外壳32底端设有防滑机构。如

图2、图3所示，所述充电模块33设于所述底部外壳32收容空间内，并分别电连接所述显示单

元11、所述体征测量单元22、所述控制电路板10，为其供电。所述底部外壳32设有充电接口，

通过接口可连接所述充电模块33并为其蓄电。

[00046] 请参阅图6，所述防滑机构为真空防滑吸盘31，所述真空防滑吸盘31 包括连接件

311、绝缘层312、软胶层313，所述连接件311用于连接所述底部外壳32和所述绝缘层312，所

说　明　书 4/5 页

6

CN 209733965 U

6

述绝缘层312包覆于所述软胶层313外表面，所述软胶层313为倒立碗状，内部设有摩擦凸点

314，所述软胶层 313和所述绝缘层312设有抽真空孔315，所述抽真空孔315处配有软塞。具

体工作过程中，通过所述抽真空孔315进行抽真空，所述软胶层313的碗状收容空间内为真

空状态，有利于机器人稳固的放置于测量平台。当测量平台不利于抽真空时，所述摩擦凸点

可增加机器人于测量平台的摩擦利。

[00047] 所述移动终端4可以为手机、平板等，包含RK3288型微处理器，并设有所述专家库

程序，用于接收、显示所述控制电路板10传递的健康数据、健康报告以及一键触发连接所述

专家库从而进行远程连接健康医疗专家进行远程在线诊疗。

[00048] 相对于现有的健康管理机器人，本发明提供的一种太阳能充电的智能家居机器人自主移动系统，功能强大，医疗级别检测，各种身体检测单元采用抽屉式储藏于机器人主体（抽屉式还是集成方式待确定），与主电路板采用蓝牙通信，可移动拿出机器人主体，方便使用者移动使用，并且多个检测器协同运行，可对用户的身体进行多种类检测，所获得的检测数据均达到医疗检测标准，采用这些数据对用户的健康进行综合分析管理，多种类的检测数据有利于对检测结果形成合理推断和持续跟踪。同时呼吸训练、注意利训练、脑电分析等特色功能，显著区别于市场上同类产品，能够为用户提供更全面的健康治疗及健康管理。该机器人的身体检测单元采用抽屉式存储便于用户使用，灵活方便，且测量器件皆通过所述充电模块统一供电，相比于国内市场健康管理机器人的人体检测能利和使用灵活性有了明显的功能改进，更容易满足用户的健康体验需求。

[00049]

[00050]

[00051]

[00052]

[00053]

[00054]

[00055]

[00056]

[00057]

[00058]

[00059]

[00060]

[00061]

[00062]

机器人本体主要模块为机器人电机驱动模块、室内巡航模块、室内路径规划模块、室内智能寻找充电桩模块、室内智能寻找太阳能充电模块、语音对话模块、摔倒检测模块

激光雷达模块

室内巡航及移动模块

室内智能寻找太阳充电模块

室内智能寻找充电桩模块

其他任务处理模块

ROS下位机系统

屏幕上位机显示模块

云平台数据处理模块

上位机系统

图1

驱动

编码

电机驱动模块

电机

编码器

IO口

IO口

IO口

WIFI模块

光照强度检测

STM32ZET106

串口

串口

语音模块

USB

上位机屏幕显示模块

串口

ROS下位机系统

管理

电源管理模块

太阳能电池板

IO口

串口

管理

USB

摔倒检测模块

室内充电桩

管理

IO口

IO口

电池组

CO监测模块

激光雷达模块

温湿度模块

图2