

第七届郑州地方高校职业技能竞赛

电子产品设计与制作竞赛试题

选题说明：

- (1) 2021 年 10 月 28 日竞赛正式开始，公开试题。
- (2) 参赛组可以从以下参考题目中挑选任意一作为选题。
- (3) 每队严格限制 3 人，开始比赛后不得中途更换队员。
- (4) 该题目由大赛组委会负责解释。

扫地机器人(A 题)

一、任务

设计制作一个扫地机器人。要求该机器人能实现遥控操作、一键启动、自动避障、定期清洁等功能。机器人尘盒容量不小于 0.4L，外形尺寸在地面投影不大于 $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ 。障碍物 A、B 可为 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 20\text{cm}$ 的圆柱体（材质不限）。隔离板高度 50cm，材质不限。

二、要求

(1) 可以使用遥控设备，对机器人进行启动、停止操作（启动和停止时需有声音提示），操控扫地机器人进行前后左右地面清洁。

(2) 在完成(1)的基础上，机器人能够一键式启动，且能设定清扫时间，自动控制机器人匀速行驶。遇到障碍物 A、B 时，可以绕过障碍物 A、B，或者转向。

(3) 在完成(2)的基础上，将机器人放置在 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 范围内（隔板围成正方形）完成巡逻清洁（需要机器人路径完全覆盖所清洁区域），巡逻清洁完自动停止，且发出声音提示。

(4) 行驶时间可在 1-5 分钟内设定。误差绝对值 $\leq 40\text{s}$ 。行驶过程中不得碰撞隔离板。时间误差每超过 40s 扣 1 分。

(5) 机器人有显示电量界面，当电量 $< 15\%$ 时，会发出警报。

(6) 设计报告。

三、说明

(1) 作品不能采用市售产品，否则无分。

(2) 轮胎采用橡胶塑料等柔性材质，不得在其表面涂抹粘性

物质等。行驶路面不得铺设除标记线外的任何材料。机器人全程在普通平整地面上行驶。

(3) 机器人设定一键启动模式后自动行驶，中途不得人工介入控制。在要求(2)～(5)的测试中，机器人应匀速行驶，停顿、碰撞隔离板每次扣除 2 分。

(4) 每项测试过程允许测试两次，取最好成绩。

简易无接触温度测量与防疫标识识别装置(B 题)

一、任务

设计并制作一个简易无接触温度测量与防疫标识识别装置，该装置包括无接触温度测量模块、防疫识别模块、处理器模块和电源等，装置组成框图如图 1 所示。装置中无接触温度测量模块可以无接触测量人体体温和容器中液态水的温度。测试时，应有光标指示被测点，当被测温度超过设定值时，应有报警功能；防疫标识识别模块负责辨别被测人是否配戴口罩和扫健康码等。

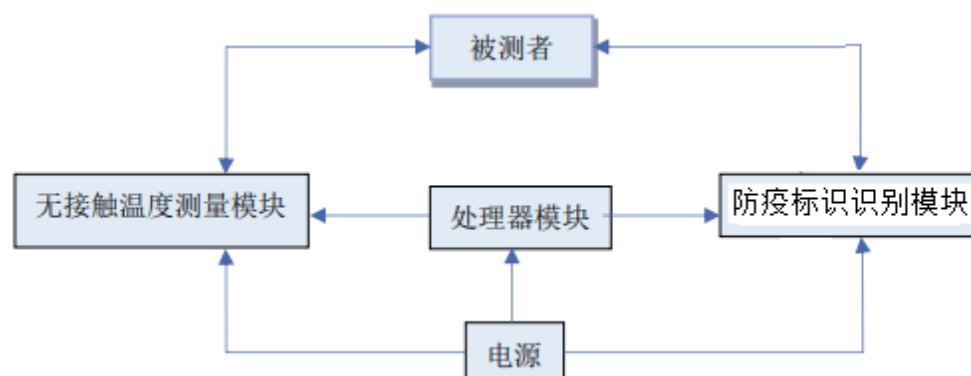


图 1 简易体温测量与防疫标识识别装置组成框图

二、要求

- (1) 非接触温度测量功能，测试距离 1cm~4cm；测量误差绝对值 2℃。
- (2) 温度测量范围：28℃~48℃，并具有温度超标报警功能；报警温度阈值在 30℃~46℃ 范围内可设置，报警方式自定。
- (3) 防疫标识识别功能：识别到被测人不扫码、不带口罩的要求时报警。
- (4) 现场被测人特征学习与识别功能，学习时间 8 分钟。
- (6) 设计报告。

三、说明

(1) 该装置不能采用市售产品，否则无分。

(2) 温度测量项。测试对象为现场人员和装在容器中的液态水，作品测试时，参赛学生可自带容器和标准温度测量设备。

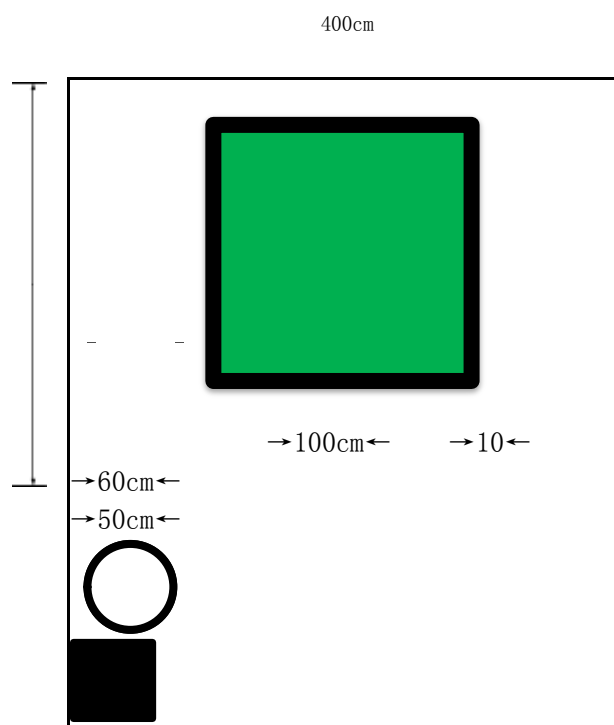
(3) 距离测量项。测量起始距离在 1cm~4cm 之间任选，在保持其误差水平的基础上，距离越远越好。

(4) 识别功能项。识别对象为参赛队员，识别方法采用面部识别，识别结果可自选方式表示。

空中农药喷洒机器人(C题)

一、任务

基于多悬翼飞行器设计一个智能农药喷洒器。飞行器活动区域如图 1 所示。在图 1 中，地面上标有起飞点与降落点，起飞点用空心黑色圆形框标识，降落点用黑色矩形区域标识，农田用绿色矩形区域标识，且农田的外面有一周黑色的线包围。



（该任务中农药可以用水代替）

图 1 飞行器飞行区域示意图

二、要求

（1）飞行器从起飞地点垂直起飞升高到 $120\text{cm} \pm 10\text{cm}$ 的巡航高度。

（2）巡航飞行中发现农田，以声和光提示并靠近农田，先沿着农田外周黑线喷洒农药，完成后飞行器飞到农田中心对农田。

（3）内部旋转喷洒农药，喷洒过程中可适当调节飞行高度，以便于农药喷洒到农田的所有区域。

（4）农田区域喷洒完农药后，寻找降落点标识缓慢平稳准确地降落在降落区域内。

（5）整个飞行过程用时不得超过 5 分钟，按用时计分，越快越好。

（6）设计报告。

三、说明

1. 测试场地要求：

- (1) 农田区域长宽都为 100cm；
- (2) 农田外周的黑线宽度为 10cm；空心黑色圆形框的直径为 60 cm；黑色矩形区域的长宽均为 50 cm。

2. 飞行器要求：

- (1) 参赛队所用飞行器应遵守中国民用航空局的管理规定；
- (2) 多旋翼飞行器最大轴间距不大于 420mm ；
- (3) 为确保安全，飞行器桨叶必须全防护（防护圈将飞行器或桨叶全包），否则不得测试；测试区应设置防护网；
- (4) 飞行器不得有“无线通信及遥控”功能；
- (5) 飞行器采用唯一的启动，一键启动。

3. 测试流程说明：

- (1) 起飞前，飞行器可手动放置到起飞点；可手动控制起飞；
- (2) 飞行全程工作须一次连续完成，期间不得人为干预，也不得更换电池；允许测试 2 次，按最好成绩记录；两次测试间可更换电池；
- (3) 飞行期间，飞行器触及地面后自行恢复飞行的，酌情扣分；触地后 5 秒内不能自行恢复飞行视为失败，失败前完成动作仍计分；
- (4) 平稳降落是指在降落过程中无明显的跌落、弹跳及着地后滑行等情况出现。调试及测试时必须佩带防护眼镜，穿戴防护手套。

地面运动控制系统(D 题)

一、设计要求

1. 基本要求:

设计一电机控制系统（做成小车形式），能在地面上运动。地面上自制一个 $100\text{cm} \times 100\text{cm}$ 的测试用板。

2. 该控制系统要实现下述功能:

（1）控制系统能够通过键盘或其他方式任意设定坐标点参数；

（2）控制物体在 $80\text{cm} \times 100\text{cm}$ 的范围内作自行设定的运动，运动轨迹长度不小于 100cm ，物体在运动时能够画出运动轨迹，限 300 秒内完成；

（3）控制物体作圆心可任意设定、直径为 50cm 的圆周运动，限 300 秒内完成；

（4）物体从左侧坐标原点出发，在 150 秒内到达设定的一个坐标点(两点间直线距离不小于 40cm)；

（5）能够显示物体中画笔所在位置的坐标。

3. 发挥部分:

能够寻任意设定的一黑色轨迹（宽 2cm ）运行。

二、说明

（1）物体的运动轨迹以画笔画出的痕迹为准，应尽量使物体运动轨迹与预期轨迹吻合，同时尽量缩短运动时间；

（2）若在某项测试中运动超过限定的时间，该项目不

得分；

（3）运动轨迹与预期轨迹之间的偏差超过 4cm 时，该项目不得分；

（4）在基本要求（3）、（4）和发挥部分（2）中，物体开始运动前，允许手动将物体定位；开始运动后，不能再人为干预物体运动；

（5）测试用板(板上含空白坐标纸)测试时自带。

非接触供电的 LED 照明系统(E 题)

一、任务

设计并制作一个非接触供电的 LED 照明系统，该系统包括能量发送模块和 LED 照明模块。LED 照明模块包括一个带能量接收单元和五个 LED 灯(每个 LED 的平均电流为 10mA)，LED 照明模块不得外加任何电源，它的供电只能来自能量发送模块，两个模块之间没有任何导线连接，电能的传输通过感应线圈(两感应线圈内径一样，感应线圈可用直径 6.6cm 左右的易拉罐作为骨架，绕好取下，用绝缘胶带固定即可)由能量发送模块以无线方式传输给 LED 照明模块，线圈间的介质为空气。其中，能量发送单元采用 12V 的直流电供电。其系统框图如图 1 所示。



图 1

二、要求

1. 基本要求：

(1) 实行电能的无线传输，通过无线供电方式使 LED 照明模块发光(每个 LED 的平均电流大于 5mA)；

(2) 在 LED 照明模块实现正常亮度时(5 个 LED，每个 LED 的平均电流为 10mA)，发射距离 10mm 的情况下，能量发

射模块的功率小于 5W(DC12V 供电)；

(3) 能控制 LED 的亮度:保持线圈距离不变,从暗变亮,从亮变暗,亮度变化至少有四级(不能用电位器手动调节电源的方式),可以在能量发射模块端用按键调节;能量发射模块能实时显示发射机功耗,误差不超过 $\pm 5\%$ 。

2. 发挥部分:

(1) 在基本要求(2)的情况下,尽可能增大无线传输距离(发送和接收间感应线圈的距离),两线圈距离不小于 30mm;

(2) 能使 5 个白光 LED 发光,每个 LED 的平均电流为 10mA;

(3) 在 LED 照明模块上加装光敏电阻,实时测量 LED 照明模块周围的光强,当光强较强时(LED 平均电流超 15mA 时),通过无线收发装置将光强数据传输给能量发送模块,让能量发送模块进入省电状态,此时能量发射模块的平均功率小于 1W。

三、说明

1. 用于电能传输的空心线圈需要自制,可以用漆包线自行在易拉罐瓶上绕制。

2. 电路板上需留有相关的测试口:

(1) 5 个 LED 总电流测试口;

(2) 发射模块电流测试口。

3. 12VDC 电源可以用成品。
4. 能量发送模块不能采用专用芯片或模块。
5. 设计报告正文应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图和主要的测试结果，篇幅限制在 6 页。完整的电路原理图、重要的源程序和完整的测试结果可用附件给出。

小车与目标跟踪系统(F 题)

一、任务

设计制作一个四轮电动小车。要求小车能沿着指定路线自动循迹骑线行驶。小车必须独立运行，车外不能使用任何设备（包括电源）。小车外形尺寸在地面投影不大于 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 。目标跟踪系统包含控制器、毫米波雷达、二维云台及 LED 电筒。以自主寻迹运动的电动车作为目标靶，目标跟踪系统使用毫米波雷达传感器发现目标靶并用安装在二维云台上的 LED 电筒指向目标靶。图 1 所示。

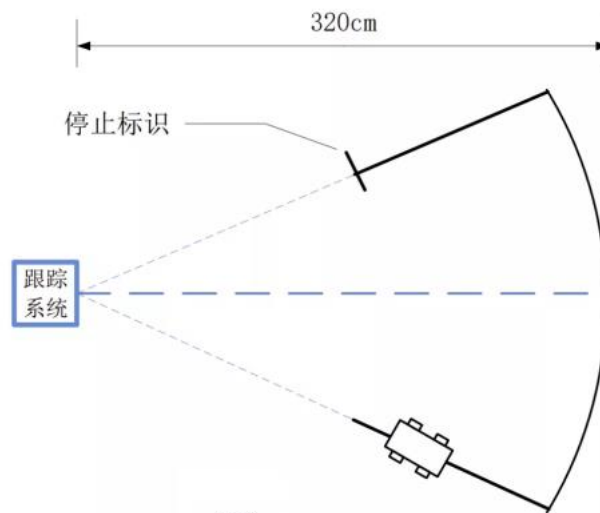


图1

二、要求

(1) 设计并制作寻迹行驶控制系统，使电动车能够沿地面铺设的黑色引导线（线宽 $3\sim 3.5\text{cm}$ ）骑线行驶，在停车标识处停止；小车上标记点到停车标记中心线的垂直距离误差 $\leq 2\text{cm}$ 。停车时立即发出声音提示。小车行驶过程中速度平稳，不得停顿，其地面投影不得脱离标记线。

(2) 在完成(1)的基础上, 电动小车能够设定行驶时间, 自动控制小车匀速(转弯处可降速)通过黑色引导线路(车头放起点起步), 在停车点停车。行驶时间可在 60s~120s 间设定。误差绝对值 ≤ 5 s。行驶过程中不得碾压、脱离标记线。时间误差每超过 1s 扣 1 分。

(3) 寻迹行进时电动车可在 3 个时段(s)内设置不同车速(cm/s)及行驶时间, 车速范围: 5~30cm/s。3 个时段即可合起来占满全程, 也可分布在全程中的任何位置。

(4) 在完成(1)的基础上, 以目标跟踪系统上自定义的某点为基准点, 测量电动车行进的速度、方向及行进距离, 持续不少于 10s, 并在目标跟踪系统的屏幕上显示。

(5) 在完成(1)的基础上, 目标跟踪系统控制二维云台, 用 LED 电筒追踪照射锁定电动车; 小车被电筒照射到, 需有声光响应。

(6) 设计报告。

三、说明

(1) 本题目必须使用 TI 公司处理器。并将该处理器置于显著位置便于评测。不得另外使用其它 CPU 控制芯片。

(2) 小车设定模式后自动行驶, 中途不得人工介入控制。在测试中, 小车应匀速行驶, 明显的停顿、整车投影脱离标记线每次扣除 2 分。

(3) 电动车行走地面为白色, 有暗灰色细辐射线, 线

夹角 45° ; 引导线包含直线、圆弧线等元素, 线宽 $3\sim 3.5\text{cm}$; 径向直线引导线长 150cm 。

(4) 轨迹范围不超出 $320\text{cm}\times 280\text{cm}$ 区域。

(5) 电动车与目标跟踪系统之间不得有任何形式的联系。

家居开关自动蓝牙控制系统(G 题)

一、任务

智能家居系统包含了家用电器控制、窗帘自动控制、照明自动控制以及防盗报警等多种便利的功能，运用蓝牙技术与智能手机终端，设计了基于蓝牙的家居开关自动控制系统，目的是通过使用网络信息和无线通信技术来实现对家居开关的智能化远程控制，人们可以随时去控制像灯光、空调、洗衣机、电视机等家用电器的开关的开启或关闭，还可以随时通过手机查看家用电器当前的工作状态是什么，有没有忘记关闭，不用再像以前那么麻烦，为生活提供了很大的便利。

二、要求

1. 了解家居开关自动控制系统的大致组成，根据系统设计需求提出基于蓝牙的家居开关自动控制系统的设计方案。

2. 按照设计方案，完成家居开关自动控制系统的整体硬件电路，设计硬件电路的模块：单片机模块、蓝牙模块、继电器模块，根据模块画出电路图，最后由各个模块图组成系统总体的电路图并进行焊接。

3. 系统的软件程序包括：初始化子程序、蓝牙控制子程序、无线接收发送子程序等。

4. 完成系统的硬件制作和软件调试。

三、说明

1. 系统的遥控主要是利用蓝牙模块，人们可以使用手机

查看家用电器的工作状态并可以随时的进行远程控制。

2. 研究时要能够进行深入分析；充分表明自己的观点，内容应具有一定的理论和现实意义及可行性。

无叶智能风扇设计(H 题)

一、任务

传统风扇的发明使得人们在夏天也有了一丝凉意，但随着科技的发展与人们生活品质的改善，传统的风扇的一些问题也逐渐暴露出来，比如传统风扇所带的三个扇叶在转动时会存在一定的安全隐患，特别是有小孩的家庭；传统风扇是通过扇叶切割空气产生阶段性的空气流，使人们无法享受持续的凉爽，而且传统风扇的功能较为单一，无法满足人们的更多的需求。因此为解决这些问题从而设计一种无叶风扇的自动控制系统。要求无叶风扇自动控制系统是通过单片机控制无刷电机，再由空气倍增器产生持续的空气流，可以让人们感受持续的凉爽。除此之外，还可以利用红外遥控远程控制风扇，让风扇可以自动根据室温调节转速，从而给予人们极大的方便。

二、要求

1. 设计制作一台智能无叶风扇，手动模式可以调节风量；
2. 自动模式白天能根据环境温度自动调整风量，夜间能根据温度和光照进入睡眠模式调整适当的风量；
3. 设计出作品现场演示说明。

三、说明

1. 无叶风扇控制系统利用流体动力技术，将空气由抽

风口再通过一种高效的电机放大，然后由出风口出去。

2. 研究时要能够进行深入分析；充分表明自己的观点，内容应具有一定的理论和现实意义及可行性。

甲醛检测仪(I 题)

一、任务

甲醛检测仪是一种检测甲醛的仪器。可现场对室内空气中甲醛快速实现半定量、要求结构简洁、体积小、便于携带使用。可广泛适合于居室、室内、居住区、公共场所、生活场所和厂矿车间空气中甲醛的现场定量定性检测。

二、要求

1. 灵敏度： $<0.00003 \text{ Abs } 1500 \text{ nm}$;
2. 分辨率： $<0.00005\% \text{ } 340 \text{ nm}$ 高分辨率（ 0.1 nm ）。测试范围 $185 \sim 3300 \text{ nm}$;
3. 支持国家环保局、质监所等权威检测部门检测标准;
4. 现场可显示检测结果，包括温度、湿度、检测时间。

三、说明

1. 甲醛检测仪测得每小时甲醛 HCHO 含量的标准为 $0.10\text{mg}/\text{立方米}$ 。
2. 研究时要能够进行深入分析；充分表明自己的观点，内容应具有一定的理论和现实意义及可行性。

FM 校园广播发射机(J 题)

一、任务

利用电容三点式构成的 LC 正弦波振荡器，设计并制作一个校园广播发射机，实现从校园广播发射机到校园 FM 接收机的语音信号传输。

二、要求

1. 基本要求

- (1) 信号的调制模式为 FM，输出信号频率为 52MHz。
- (2) 输出信号频率稳定度优于 10^{-4} 。
- (3) 各端口必须采用 SMA 接口引出测试点，便于接示波器后观察到相应信号。
- (4) 信号输出功率不大于 50mW，发射距离不少于 20 米。发射天线的阻抗为 50Ω ，长度不大于 50cm。
- (5) 发射机的工作电压为 6V，设计并制作满足发射机要求所用的直流稳压电源。
- (6) 采用校园广播收音机接收，无明显噪音和干扰，无串台现象。

2. 发挥部分

- (1) 发射机的输出信号频率可调，频率范围为：50～55MHz。
- (2) 滤除其他高次谐波频率信号，从天线端通过示波器观看无其他高次谐波信号。

(3) 不改变电源电压和发射天线，发射距离不少于 50 米。

(4) 发射机输出端负载为 50 欧姆电阻与 20pF 电容串联，在此条件下，发射机的发射距离不小于 30 米。

(5) 利用频谱仪能够观察天线发射的频率点。

(6) 其他（如提高发射机效率的其他措施）

三、说明

设计报告正文应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图和主要的测试结果。完整的电路原理图、重要的元器件参数和完整的测试结果可用附件给出。

多通道脉冲计数器(K 题)

一、 任务

利用单片机和比较器电路，设计并制作一个四通道脉冲计数器。其组成如图 1 所示。比较器的阈值电压可调。当输入振幅可调的正弦波信号时，经过比较器后，输出信号为 TTL 电平。经 MCU 脉冲计数采集后，通过 USB 连接到电脑端。并将数据传输给上位机软件。

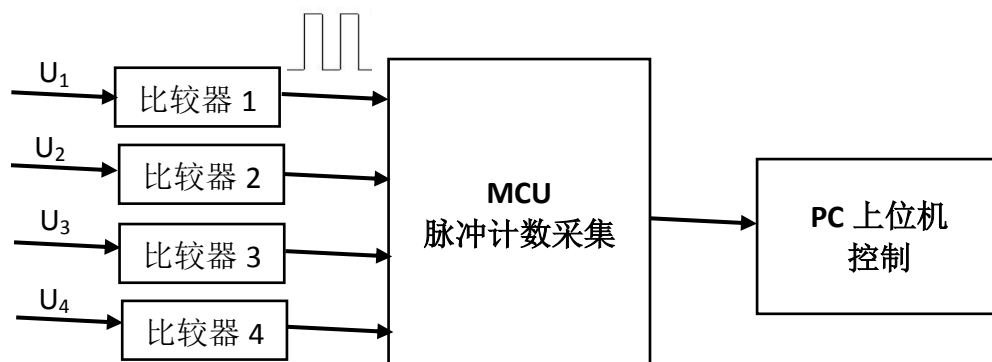


图 1 计数器组成框图

二、 要求

1. 基本要求

- (1) 输入信号为正弦波，频率为 10KHz，电压振幅为 50mV。
- (2) 当阈值电压为直流 0.5V 时，输出 TTL 信号。
- (3) 电源供电采用电脑端 USB 供电，不得使用外接电源供电。
- (4) 具有报警功能。

2. 发挥部分

- (1) 任意改变输入正弦波电压振幅，计数误差 $\leq 0.5\%$ 。

- (2) 比较器的阈值电压通过上位机软件调整。
- (3) 响应时间 $\leq 4\text{nS}$ 。
- (4) 比较器输出信号为 3.3V TTL 电平。
- (5) 其他（如提高计数率的其他措施）。

三、说明

设计报告正文应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图和主要的测试结果。完整的电路原理图、源程序、上位机程序、重要的元器件参数和完整的测试结果可用附件给出。

智能电子锁(L 题)

一、任务

设计并制作一个智能电子锁，其主要由面部识别模块、按键模块、电源模块，声音模块，触发模块等组件组成，适用于个人家庭、办公室进出，个人保险箱等。实现人脸识别，密码解锁，声音提醒等功能。

该装置中面部识别模块能够识别面部信息；按键模块则是防止人脸识别在被破坏及多次识别无效后能够依旧使用；电源模块为设备提供电力。声音模块在面部识别错误或者密码输入错误情况下提醒用户；在人脸识别或者密码输入正确下触发模块开始工作。如图 1 所示。

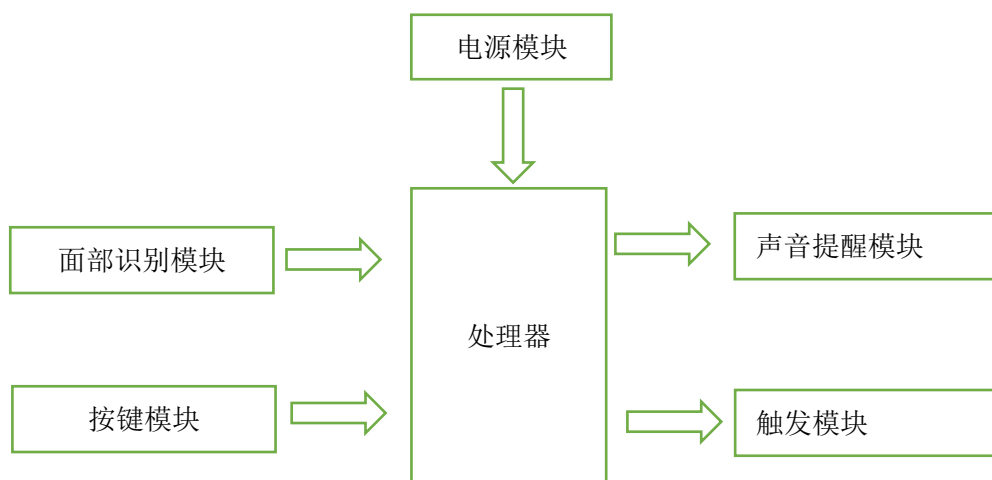


图 1

二、要求

1. 基本要求：

- (1) 能够通过人脸识别实现开锁。
- (2) 能够通过按键密码实现开锁, 防止人脸识别在被破

坏、未录入面部信息及多次识别无效后能够依旧使用。

2. 扩展要求:

(1) 能够准确录入并识别人的脸部信息。

(2) 能通过声鸣器识别错误或者密码输入错误情况发出声音。

三、说明

(1) 电源模块：为设备提供电力。

(2) 触发模块：通过电机来控制锁芯的运转和停止。

智能血压监测手环(M 题)

一、任务

设计并制作一个智能血压监测手环，该装置可以方便的测量出人体的血压值，并且实时的了解着自己的身体状况。该装置内特定的传感器将测量的血压通过单片机转换成相应的数据通过数码管显示在手环的屏幕上，佩戴者可根据相应的蜂鸣器的警报声音和屏幕上的数码管上的数据、颜色等的不同做出正确的应对办法，而且家人也可以通过手机与手环的相互连接，来随时查看佩戴者的血压状况，及时做出反应。

二、要求

1. 基本功能

(1) 一定时间间隔内检测佩戴者的血压，并且能将舒张压和收缩压分别通过数码管都显示在手环屏幕上。

(2) 设置相应的阈值，它包括舒张压和收缩压。当测量值在设置的血压正常范围内，屏幕显示绿色血压数字值，并且有相应的声音提示（血压正常）；当所测量的血压在正常值与危险值中间时，屏幕上的数值显示黄色，并且有相应的声音提示（血压异常，请注意！）；当所测量的的血压处于危险值时，屏幕上的数值显示红色，并伴有声音提示（血压危险，请治疗！）。无论是收缩压还是舒张压，只要有一个达到相应的值，手环数值的颜色都会改变和闪烁，并且有

声音提示。

(3) 显示在手环上的信息可以在每次测量后通过无线接受模块传递到手机上，能够让家人更加及时的了解到佩戴者的身体状况并且做出应对。

(4) 手环有在规定的时间内自行测量，也有手动测量，但是手动测量并不影响自动测量，还是根据上次测量的时间，自行再次测量。

2. 扩展部分

(1) 还可以给手环添加可以测量脉搏、心率、体温等功能，并且手环也做出相应的反应，只要按下特定单片机上的转换功能按钮即可。

(2) 可以给手环安装定位器，让手机能知道佩戴者的位置，当有突发情况时，能及时的到达现场。

三、说明

(1) 成年人舒张压正常在 60-90mmHg, 收缩压正常在 90-140mmHg (高血压) 异常血压: 舒张压在 90-99mmHg, 收缩压在 140-159mmHg; 危险血压: 舒张压在 100-110mmHg, 收缩压在 160-180mmHg。 (低血压) 危险血压: 收缩压 < 90mmHg, 舒张压 < 60mmHg。

(2) 手环自动测量的时间间隔可以自行设定，分别有 30m in, 1h, 2h, 3h, 5h.

(3) 手环每测量一次都会向手机发送相应的数据。

(4) 每次手环关屏或者没电关机再开启后，原先的数据都会保留。

(5) 该手环为可充电式仪器。

(6) 实现一系列功能的代码由设计者编写然后烧录到单片机内。

电动车蓄电池监测、预警和保护装置设计(N 题)

一、任务

设计一个电动车蓄电池监测装置，以检测蓄电池工作状态，所处的环境温度和湿度等。该装置的组成框图如图 1 所示，包含湿度测量模块，温度测量模块，电流和电压测量模块，信号采集和处理模块，测量参数实时显示模块和报警模块。湿度测量模块探测蓄电池所处环境的湿度；温度测量模块探测蓄电池所处环境的温度以及蓄电池自身的温度；电流和电压测量模块监测蓄电池工作时的输出电流和电压；当蓄电池工作状态异常时需要启动报警装置。

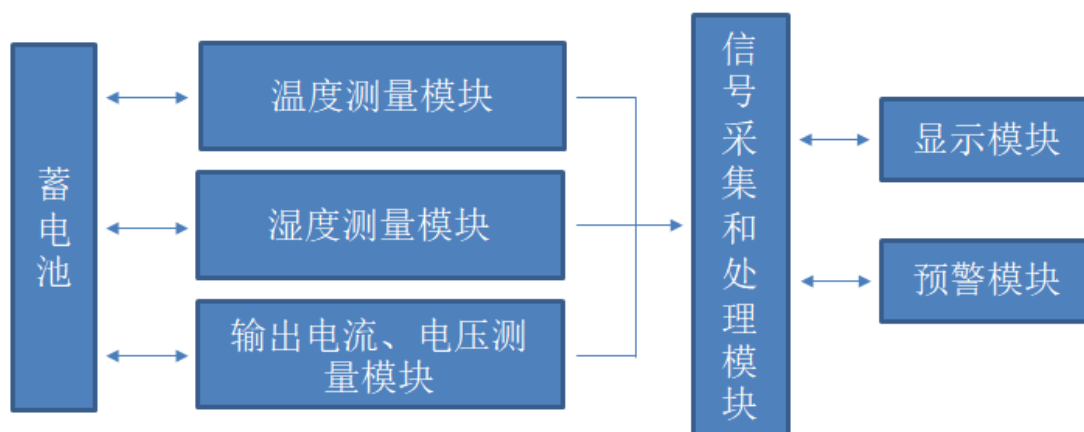


图 1 电动车蓄电池监测、预警和保护装置组成框图

二、要求

(1) 蓄电池所处环境条件为 -5°C -- 35°C ，相对湿度小于等于 75%RH，任意一项超出，仅启动报警模块。

(2) 蓄电池工作时，若自身温度高于 60°C ，仅启动报警模块；若温度高于 85°C ，中止蓄电池的输出。

(3) 蓄电池外部等效负载小于 $20\text{m}\Omega$ 且持续 1 分钟，启动报警模块，且同时中止蓄电池的输出。

(4) 各测量参数可实时查看，显示及查询方式自定。

(5) 设计报告。

三、说明

(1) 该装置不能采用市售产品，否则无分。

(2) 受测对象自主选择(型号，数量)，需购买正规厂家的产品。