**低功耗数字多功能表的设计制作（A题）**

**【本科】**

**一、任务**

设计并制作一款多功能数字测量仪表，其示意图如图1所示。



图1 低功耗数字多功能表系统示意图

**二、要求**

**1. 基本要求**

（1）采用9V方电池供电。自行设计保证该仪表正常工作的低功耗供电电

源系统。

（2）三位半数字显示，最大读数1999。

（3）测量直流电压量程：0.2V、2V、20V；精度±(1%+2个字)；输入阻抗：

≥10MΩ。

（4）测量交流电压量程：0.2V、2V、20V；精度±(1.5%+5个字)；频率范

围：40Hz~400Hz；输入阻抗：≥10MΩ。

（5）测量电阻量程：200Ω、2kΩ、20kΩ；精度±(1%+5个字)。

（6）测量电容量程：100nF、100uF；精度±(5%+10个字)。

（7）晶体三极管*β*参数测试：测量类型 NPN或PNP，显示范围0~1000，

精度±(2%+2个字)；测试条件：基极电流约10uA，*V*CE约3V。

**2. 发挥部分**

（1）增加“自动关机”功能，即在测量模式下，若1分钟内无任何按键按下，

仪表将自动关闭供电电源并进入低功耗状态；再按下任意键，仪表将自动

返回“自动关机”前的状态。

（2）增加正弦波信号源功能：要求输出正弦波信号的频率为10Hz~100kHz，且

可调；非线性失真≤3%。

（3）要求在负载为600Ω时，输出正弦波的最大值（有效值）≥5V；输出正弦

波的幅值可调，调节范围100mV~5V。

（4）其他特色（例如：扩展其他功能、提高测量精度、减少失真等）

**三、说明**

1、不允许采用数字万用表专用A/D转换器或成品。

2、单片机建议采用MPS430单片机。

**四、评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **项 目** | **主要内容** | **满 分** |
| **设计**  **报告** | 方案论证 | 比较与选择  方案描述 | **5** |
| 理论分析与计算 | 直流供电系统DC/DC电路选择与参数计算  直流电压测量电路设计  交流电压测量电路设计  电阻测量电路设计  电容测量电路设计  晶体三极管*β*测量电路设计  正弦波信号产生电路设计  显示电路设计 | **15** |
| 电路与程序设计 | 总体控制电路设计及程序设计流程图 | **10** |
| 测试方案与测试结果 | 测试方案及测试条件  测试结果及其完整性  测试结果分析 | **10** |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要  设计报告正文的结构  图标的规范性 | **5** |
| **总分** | | **50** |
| **基本要求** | 实际制作完成情况 | | **50** |
| **发挥**  **部分** | 完成第（1）项 | | 15 |
| 完成第（2）项 | | 20 |
| 完成第（3）项 | | 10 |
| 其他 | | 5 |
| **总分** | | **50** |

**低功耗电波钟的设计制作（B题）**

【本科题】

一、任务

设计并制作一台低功耗电波钟。

二、要求

1．基本要求

（1）自行设计制作天线、选频放大，使其能接受中国码(BPC)电波授时数据、并输出包络。

（2）作品上电后尽可能快的完成授时信号的接受、处理。并显示时间（精确到秒）、日期和星期。

（3）以休眠方式（内部计时不停）尽可能降低整机功耗，支持键唤醒。

（4）支持自动、手动授时，并使按键数量尽可能的少。

2．发挥部分

（1）太阳能供电系统，不使用任何外部电源及一次、二次电池，并尽可能提高供电续航能力，并预留供电电压测试端子。

（2）系统在不受光情况下关闭输出，整机休眠，支持可见光唤醒。

（3）使用ACG尽可能提高信噪比，并可以显示当前信号强度。

（4）可在后台同时运行秒表计时、倒数计时功能。

三、作品说明

1．不允许使用电波钟成品模块、支持长波接受的其他无线电接受芯片和成品天线。

2．留出包络信号测试端子。不得采用单片机或其他数字电路输出模拟包络。

3、留出整机功耗测试端子，系统不得使用实时时钟。

4、建议使用MPS430单片机。

四、评分标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设  计    报  告 | 项 目 | 主要内容 | 满分 |
| 系统方案 | 比较与选择、方案描述 | 15 |
| 理论分析与计算 | 电波钟原理，低功耗方案 | 10 |
| 电路与程序设计 | 电路设计及程序设计 | 10 |
| 测试方案与测试结果 | 测试方案及测试条件  测试结果完整性  测试结果分析 | 10 |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要  设计报告正文的结构  图表的规范性 | 5 |
| 总分 |  | 50 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 基本  要求 | 实际制作完成情况 | 50 |
| 发  挥  部  分 | 完成第（1）项 | 15 |
| 完成第（2）项 | 15 |
| 完成第（3）项 | 10 |
| 完成第（4）项 | 10 |
| 总分 | 50 |

**超低功耗倾角测量仪的设计制作(C题)**

【本科组】

**一、任务**

设计并制作一个超低功耗倾角测量仪。测量仪由储有电能的电解电容供电，尺寸不能超过150×150mm，高度不限。作品每按一下测试按键进行一次斜面倾角的测量并显示；测角范围0～90度。超低功耗倾角测量仪示意图如图1所示（倾角测量仪包含显示器件和测试按键，不包含电解电容C1，特此说明）。

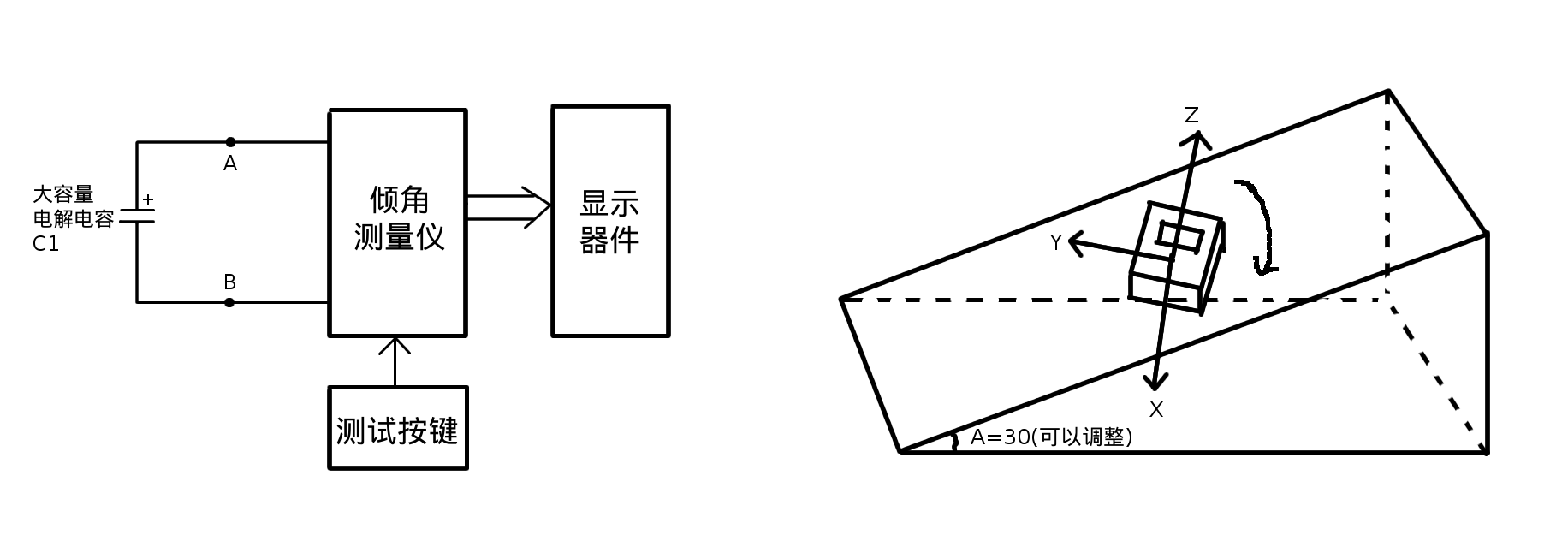


图1 超低功耗倾角测量仪示意图

**二、要求**

**1.基本要求**

（1）倾角测量仪的测角范围为0～90度，要求每按一下测试按键进行一次测量，显示分辨率为0.1度，精度为±5度。

（2）电容C1的容量为2200μF，充电到25V后接入测量仪系统。当以每5秒一次的频率进行测量时，测量仪至少可以正常工作60秒。

（3）增加可以测量并显示沿X、Y、Z方向重力加速度分量的功能，要求测量精度为±5%，单位为m/s2。

**2.发挥部分**

（1）进一步提高倾角测量仪的测量精度，使精度达到±1度。

（2）电容C1的容量改为100μF电容，充电到25V后接入系统。并尽可能地延长使用时间。

（3）自制为电容C1充电的充电装置（充电电压为25V），该充电装置要求使用1.5V干电池（电池可方便拆装）供电。（充电装置中使用的电容容量不限）

（4）其他

**三、说明**

1. 倾角测量仪不能内置电池和发电装置，倾角测量仪内部电容容量的总和不能超过20μF。

2. 整个测试过程中显示器件必须一直显示前一次的测试结果，不能为了省电而在显示数秒后关闭，显示器件的功耗也要计算在总功耗内。

3. 要求电容C1可以方便的安装、拆下，A点处可接一个开关。A、B两点处要预留电压测量点，测试点使用鳄鱼夹引出。

4. 电容C1的误差要求为±5%，测试时由组委会提供测试专用电容。

5. 使用万用表测试电容电压时测量时间要尽可能短，以免万用表10MΩ的输入电阻引起电容电压的下降。充满电的电容要尽快使用，以尽量减小电解电容漏电流的影响。

6．选用2200μF电容和100μF电容的漏电流要尽可能小。

7. 测试时尽量选择平整的地面（用气泡水平仪测量）以免影响测试结果。

**四、评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设计  报告 | 项目 | 主要内容 | 满分 |
| 系统方案 | 方案比较与选择，系统结构 | 10 |
| 理论分析与计算 | 倾角的计算方法  理论功耗分析 | 15 |
| 电路与程序设计 | 电路设计  程序结构与设计 | 12 |
| 测试方案与测试结果 | 测试方案  测试结果及分析 | 8 |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要  设计报告正文的结构  图表的规范性 | 5 |
| 总分 | | 50 |
| 基本  要求 | 实际制作完成情况 | | 50 |
| 发挥  部分 | 完成第（1）项 | | 12 |
| 完成第（2）项 | | 20 |
| 完成第（3）项 | | 14 |
| 其他 | | 4 |
| 总分 | | 50 |

**车辆会车自动控制系统的设计（D题）**

[本科题]

一 、任务

A、B 两辆汽车相对开行，并能按指定要求到达对方的发车点。行车道路示意图如图1所示，道路两侧各有1.5～2厘米宽的黑色边沿线；道路的宽度为A、B两车的宽度之和的1.1倍；会车区路段的宽度为A、B两车的宽度之和的1.6倍，会车区路段的长度是两车车长之和的2倍；道路中间不允许有任何导行线。

****二、要求：

1.基本要求

（1）甲乙两车分别从各自从发车区出发，正常行驶至对方的发车区停止。要求两车分别能在50秒之内到达终点。

（2）两车同时发车，以对方的发车点为终点行进（会车时可以在非会车区域会车）。要求两车在60秒之内到达各自的道路终点，且无碰撞或刮擦。

（3）两车同时发车，以对方的发车点为终点行进。其中A车首先进入Ⅰ号会车区避让，待B车通过后再继续前进.要求两车在60秒之内到达各自的道路终点，且无碰撞或刮擦。

2.发挥部分

（1）A车先开行，B车后开行，且使之在2号路段相遇；相遇后，后出发的B车后退进入II号会车区避让，会车后两车继续前进，要求两车在90秒之内到达各自的道路终点，且无碰撞或刮擦。

（2）任意指定一辆车先开行，另外一辆车后开行。相遇后，要求两辆汽车能根据各自离开会车区的距离进行避让，即离会车区距离近的车辆后退进入会车区避让，进行会车，两车应在90秒之内到达各自的道路终点，且无碰撞或刮擦。

（3）其他。

三、说明：

1.道路两侧各有1.5～2厘米宽的黑色边沿线，道路的宽度包括边沿线在内。

2.A、B 两辆汽车必须是四轮车，且车辆宽度以车辆左右两轮外侧所占最大尺寸，如图2所示。车辆的长度为车辆前后两轮所占最大尺寸，如图3所示。车辆的高度不限。



3.竞赛开始后，A、B两车不可互换。

4.刮擦是指两车侧面发生接触，碰撞是指任两车前后发生接触。会车时两车不应发生刮蹭或碰撞，每发生一次刮擦蹭减1分，每发生一次碰撞减3分。



5.车辆开行后任何车轮驶出道路边线之外即为失败。

6.车辆不允许遥控。

7.道路自行制作，道路尺寸不符合要求者将被取消竞赛资格。

8．建议使用MSP-EXP430开发板

四、评分标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 项 目 | 主要内容 | 满分 |
| 设  计  报  告 | 系统方案 | 比较与选择；方案描述 | 10 |
| 测试与控制方案分析与器件选择 | 测量原理  控制原理 | 15 |
| 电路与程序设计 | 电路设计及程序设计 | 12 |
| 测试和控制结果 | 测试方案及测试条件；测试结果完整性；测试结果分析 | 8 |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要；设计报告正文的结构 | 5 |
| 总分 |  | 50 |
| 基本  要求 | 实际制作与完成情况 | | 50 |
| 发  挥  部  分 | 完成第（1）项 | | 20 |
| 完成第（2）项 | | 25 |
| 其它 | | 5 |
| 总分 | | 50 |

**双路低频信号发生及分析仪的设计制作（E题）**

[本科题]

**一、任务**

设计并制作一个双路低频信号发生器，以及一个能对信号进行频域分析的仪器。电路结构框图示意图如图1所示。

****

图1 电路结构框图示意图

**二、要求**

**1．基本要求**

（1）两路信号均可程控选择输出正弦波、矩形波、三角波和锯齿波，频率可预置，范围为1000Hz到2000Hz，设置的步进值不大于10Hz，频率准确度不低于1%，且每路信号的波形及频率都可以单独预置。

1. 两路输出信号最大幅度不低于2.5V，幅度可预置，设置的步进值不大于100mv，且每路信号的幅度都可以单独预置。

（3）能产生两路频率相同相位差可预置的双相正弦信号，相位差预置范围为0～360度，设置步进值为10度，精度为10度。

（4）输出矩形波的占空比能在1%—99%范围内预置，设置步进值为1%，精度为1%。

( 5 ) 仪表低功耗分析。

**2．发挥部分**

（1）信号叠加电路能对信号发生器输出的两路正弦信号（频率和幅度可以不相同）进行合成，合成后的叠加信号波形正确。

（2）分析仪能对信号叠加电路输出的叠加信号进行频域分析，并分别显示原两路正弦信号的频率和幅度，其误差绝对值不大于10%；

（3）能在显示器显示叠加信号频谱图，；

（4）其他

**三、说明**

1．作品中不得使用集成DDS芯片。

2．题目中所指的幅度均为峰峰值。

3．工作电源可用成品，也可自制。

**四、评分标准**

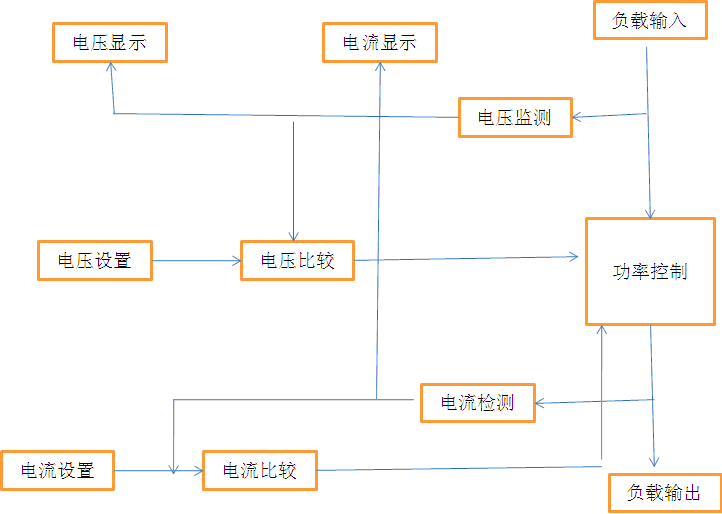
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设计  报告 | 项 目 | 主要内容 | 分数 |
| 系统方案 | 比较与选择；方案描述 | 10 |
| 理论分析与计算 | 信号发生原理；信号频域分析原理；采样频率的设定依据 | 10 |
| 电路与程序设计 | 主控制器电路  模拟电路 ；程序设计 | 15 |
| 测试方案与测试结果 | 测试方案及测试条件  测试结果完整性；结果分析 | 10 |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要；设计报告正文的结构  图表的规范性 | 5 |
| 总分 | | **50** |
| 基本  要求 | 实际制作情况 | | 50 |
| 发挥  部分 | 完成第（1）项 | | 15 |
| 完成第（2）项 | | 15 |
| 完成第（3）项 | | 15 |
| 其他 | | 5 |
| 总分 | | **50** |

**直流电子负载的设计制作（F题）**

【本科组】

**一、任务**

电子负载用于测试直流稳压电源、蓄电池等电源的性能。设计并制作一台电子负载，有恒流和恒压两种方式，可手动切换。恒流方式时要求不论输入电压如何变化（在一定的范围内），流过该电子负载的电流恒定，且电流值可设定。工作于恒压方式时，电子负载端电压保持恒定，且可设定，流入电子负载的电流随被测直流电源的电压变化而变化。



**示意图**

**二、要求**

**1．基本要求**

（1）负载工作模式：恒压（CV）、恒流（CC）两种模式可选择

（2）电压设置及调节范围：1.00V-20.0V，相对误差小于5%，调节时间小于3S。

（3）电流设置及调节范围：100mA-2.00A，相对误差小于5%，调节时间小于3S。

**2. 发挥部分**

（1）增加恒阻模式（CR），测量精度5%；

（2）扩大负载参数的设置及调节范围，以及精度；

（3）具有自动过载保护报警设计。过载值可设。

**三、评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **项 目** | **主要内容** | **满分** |
| **设计报告** | 方案论证与设计 | 整体方案设计 | 15 |
| 模块方案比较 |
| 电路设计 | 系统组成和理论计算 | 15 |
| 模块电路 |
| 测试结果 | 测试数据完整性 | 10 |
| 测试结果分析 |
| 报告要求 | 摘要 | 10 |
| 正文结构完整性 |
| 图表的规范性 |
| **总分** | | **50** |
| **基本要求** | 实际制作完成情况 | | 50 |
| **发挥部分** | 完成第(1)、（2）、（3）项 | | 各15 |
| 其它 | | 5 |
| **总分** | | **50** |

**四、说明**

1. 负载参数可调节设置，人工预置或数字程控皆可；
2. 负载参数可数字化显示，两种负载参数（CV\CC）同时显示；
3. 实现原理可参考示意图。

**遥控电动小车装置的设计制作**（G 题）

（高职高专组）

**一、任务**

设计并制作一个遥控电动小车装置，该装置由手持无线遥控器和电动小车两部分组成。电动小车车体的宽度和长度不超过30cm，车体上方要有明确的中心点标示。

**二、要求**

**1、基本要求**

（1）电动小车能在无线遥控器的控制下前进、转向、倒退，遥控距离不少于5m。

（2）电动小车能在无线遥控器的控制下从指定的A点到达指定的B点，要求电动小车达到B点的时间尽量短，在B点的定位误差不大于10%。

（3）手持无线遥控器能在120cm\*120cm的范围内，实时显示电动小车位置的X、Y坐标值（坐标原点可自定义），即电动小车能将其位置的坐标值实时传送至手持无线遥控器。要求定位误差不大于10%，显示刷新时间不大于0.5秒。

**2、发挥部分**

（1）手持无线遥控器在120cm\*120cm的范围内任意设定一目标位置的坐标值，电动小车能够自动（不可遥控）到达目标位置，要求达到目标位置的时间尽量短，目标位置处的定位误差不大于10%。

（2）进一步降低装置的定位误差。

（3）其他。

**三、评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 项 目 | 主要内容 | 满分 |
| 设  计  报  告 | 系统方案 | 比较与选择  方案描述 | 12 |
| 理论分析与计算 | 理论分析与计算 | 10 |
| 电路与程序设计 | 电路设计及程序设计 | 15 |
| 测试方案与测试结果 | 测试方案及测试条件  测试结果完整性  测试结果分析 | 7 |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要  设计报告正文的结构  图表的规范性 | 5 |
| 总分 | | 50 |
| 基本  要求 | 实际制作完成情况 | | 50 |
| 发  挥  部  分 | 完成第（1）项 | | 30 |
| 完成第（2）项 | | 15 |
| 其他 | | 5 |
| 总分 | | 50 |

**简易低功耗数字万用表的设计制作（H题）**

【高职高专组】

**一、任务**

设计并制作一款简易数字万用表，其示意图如图1所示。



图1 低功耗数字万用表系统示意图

**二、要求**

**1. 基本要求**

（1）采用9V方电池供电。自行设计保证该仪表正常工作的低功耗供电电

源系统。

（2）三位数字显示，最大读数999。

（3）测量直流电压量程：0.1V、1V、10V；精度±(0.5%+2个字)；输入阻抗：

≥10MΩ。

（4）测量交流电压量程：0.1V、1V、10V；精度±(1.5%+2个字)；频率范

围：40Hz~400Hz；输入阻抗：≥10MΩ。

（5）测量电阻量程：100Ω、1kΩ、10kΩ；精度±(1.5%+2个字)。

**2. 发挥部分**

（1）增减电容测量功能。测量电容量程：100nF、100uF；精度±(2.5%+2个字)。

（2）增加温度测量功能。温度传感器为2线PT100，测温范围0~200℃，精

度±(2%+5个字)。

（3）其他特色。

**三、说明**

1、不允许采用数字万用表专用A/D转换器或成品。

2、单片机建议采用MPS430单片机。

**四、评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **设计报告** | **项 目** | **主要内容** | **满分** |
| 系统方案 | 总体方案设计 | 4 |
| 理论分析与设计 | 直流供电电源设计  直流电压测量电路设计  交流电压测量电路设计  电阻测量电路设计  电容测量电路设计  温度测量电路设计  显示电路设计 | 8 |
| 电路与程序设计 | 总体电路图及控制，程序流程图 | 3 |
| 测试方案与测试结果 | 调试方法与仪器  测试数据完整性  测试结果分析 | 3 |
| 设计报告结构及规范性 | 摘要；设计报告正文的结构  图表的规范性 | 2 |
| **总分** | | **20** |
| **基本要求** | 实际制作完成情况 | | **50** |
| **发挥部分** | 完成第（1）项 | | 20 |
| 完成第（2）项 | | 20 |
| 其他 | | 10 |
| **总分** | | **50** |

**智能探测机器车的设计制作（I题）**

【高职高专组】

一、任务

设计并制作一个智能探测机器车。

二、要求

1．基本要求

（1）智能探测机器车能沿循迹线行走一周，同时完成4个定位点的精确定位，误差小于5°。

（2）智能探测机器车能沿循迹线行走一周，并在规定区域完成360度转身。

2．发挥部分

（1）智能探测机器车能沿循迹线行走一周，完成数据采集及显示。

（2）用单片机设计并制作一个能接收智能探测机器车采集数据的接收系统，接收智能探测机器车采集数据实时显示数据并进行播报。

（3）其他

三、说明

1.场地（图1）所示，设置在1块细木工板（长240cm，宽120cm，厚度自选）上，细木工板可直接放在平整的地面上。虚线由1cm宽、长度为10cm、间隔为10cm 的黑胶带构成；起点/终点标志线段由2cm 宽黑胶带构成。板上循迹、定位点由约2cm 宽的黑胶带构成，边界线由约1cm 宽的黑胶带构成，定位点是由2cm宽的黑胶带构成的十字，共设4个；定位点一侧放置被测试目标，共放置4个；定位点1一侧紧靠场地边沿放置圆柱形容器，圆柱形容器直径6cm，高度25cm，内装液体水，用于调节环境温度；定位点2一侧放置长方体尺寸长度20cm，高度25cm，厚度2cm左右，长方体可前后移动10-20cm，用于超声波测距；定位点3一侧紧靠场地边沿放置带颜色长方体尺寸长度20cm，高度25cm，厚度2cm左右，用于颜色识别；定位点4一侧放置一加湿器，加湿器可前后移动10-30cm，用于调节环境湿度。

2.定位说明，定位点是由2cm宽的黑胶带构成的十字共设4个，当智能探测机器车行至定位点时，为完成测试任务，需右转身90度，车体中心在十字上，正面面向被测物体，智能探测机器车中心偏离十字中心小于5°。

3.数据采集除颜色识别外，智能探测机器车均在定位点上完成。

4.智能探测机器车的长度、宽度均不超过20cm，高度不限，采用电池供电，不能外接电源。

5.智能探测机器车不得发生任何碰撞，不能出边界掉到地面。

6.不得使用智能探测机器车以外的任何设备对车辆进行控制，不能增设其它路标或标记。

7.测试过程中不得更换电池。

8. 智能探测机器车正反面有明显标记。

9. 建议MPS430单片机。

**场地图1**

**四、评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **项 目** | **主要内容** | **满分** |
| **设**  **计**  **报**  **告** | **系统方案** | **比较与选择**  **方案描述** | **6** |
| **理论分析与计算** | **循迹功能**  **精确定位功能**  **360度转身功能**  **数据采集功能**  **数据上传及播报功能** | **15** |
| **电路与程序设计** | **电路设计及程序设计** | **15** |
| **测试方案与测试结果** | **测试方案及测试条件**  **测试结果完整性**  **测试结果分析** | **10** |
| **设计报告结构及规范性** | **摘要**  **设计报告正文的结构**  **图表的规范性** | **4** |
| **总分** | | **50** |
| **基本**  **要求** | **完成制作** | | **50** |
| **发**  **挥**  **部**  **分** | **完成第（1）项** | | **10** |
| **完成第（2）项** | | **30** |
| **其它** | | **10** |
| **总分** | | **50** |