

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。

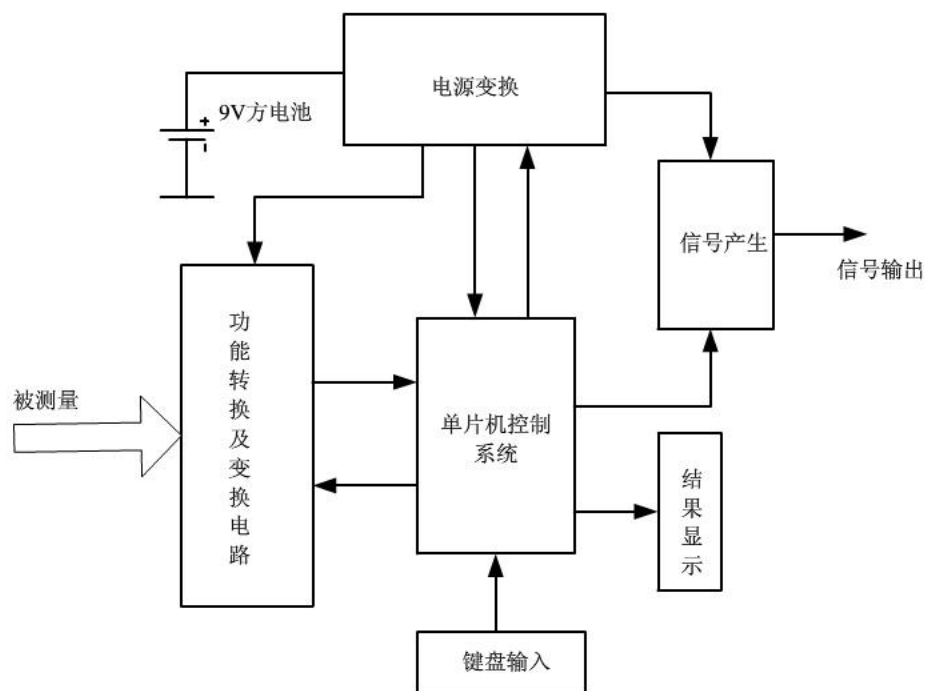


图 1 低功耗数字多功能表系统示意图

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 $\pm(1\%+2$ 个字)；输入阻抗： $\geq 10M\Omega$ 。
- (4) 测量交流电压量程：0.2V、2V、20V；精度 $\pm(1.5\%+5$ 个字)；频率范围：40Hz~400Hz；输入阻抗： $\geq 10M\Omega$ 。
- (5) 测量电阻量程：200 Ω 、2k Ω 、20k Ω ；精度 $\pm(1\%+5$ 个字)。
- (6) 测量电容量程：100nF、100 μ F；精度 $\pm(5\%+10$ 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 $\pm(2\%+2$ 个字)；测试条件：基极电流约 10 μ A， 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 $\leq 3\%$ 。
- (3) 要求在负载为 600Ω 时，输出正弦波的最大值（有效值） $\geq 5V$ ；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

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

车辆会车自动控制系统的的设计 (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。

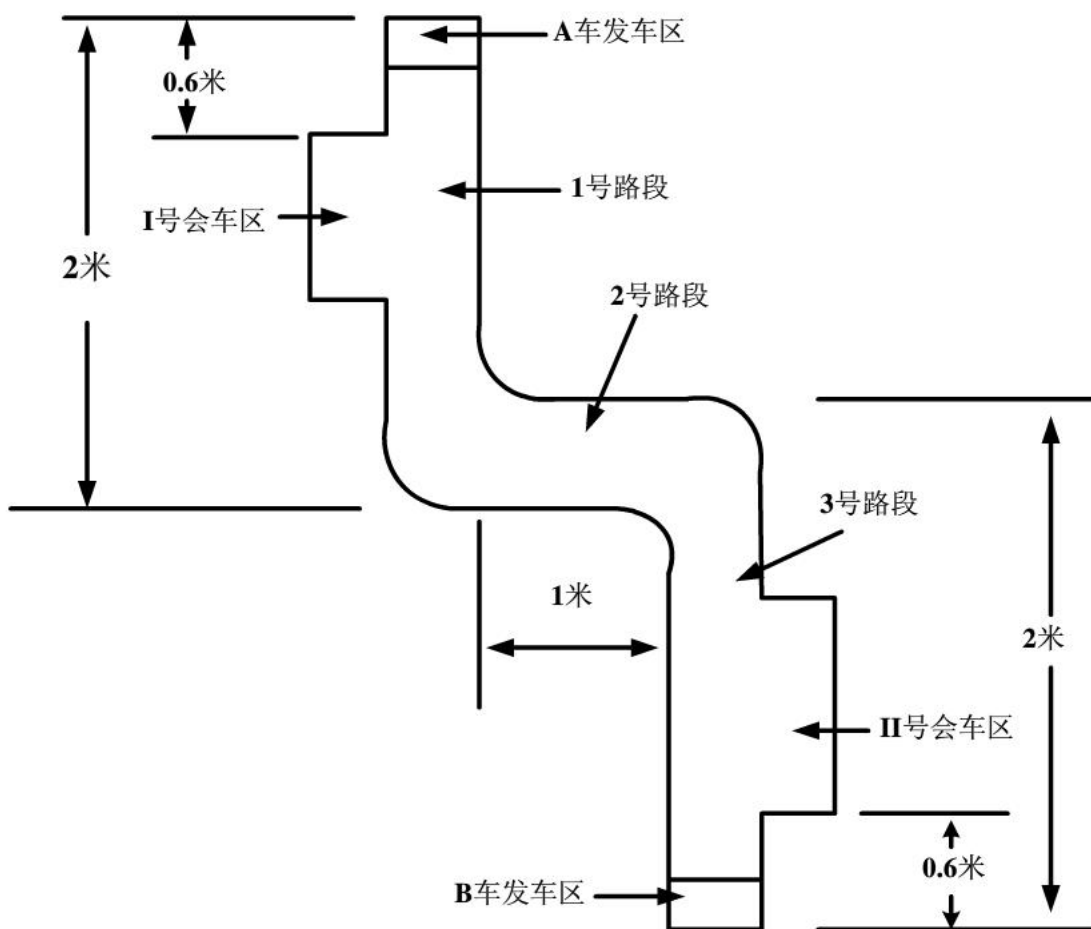


图1 道路示意图

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。

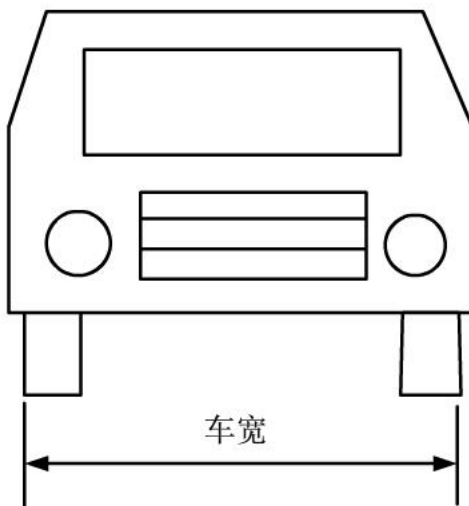


图2 车身宽度的示意图

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，每发生一次刮擦减 1 分，每发生一次碰撞减 3 分。

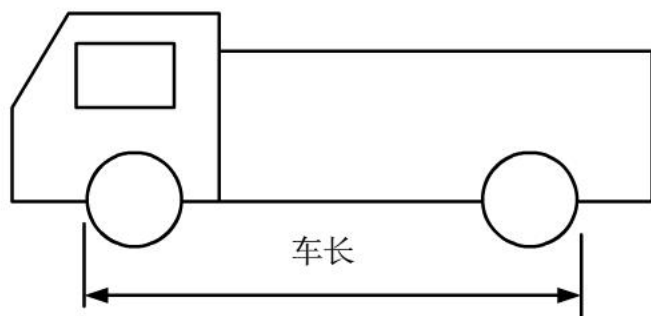


图3 车身长度的示意图

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。

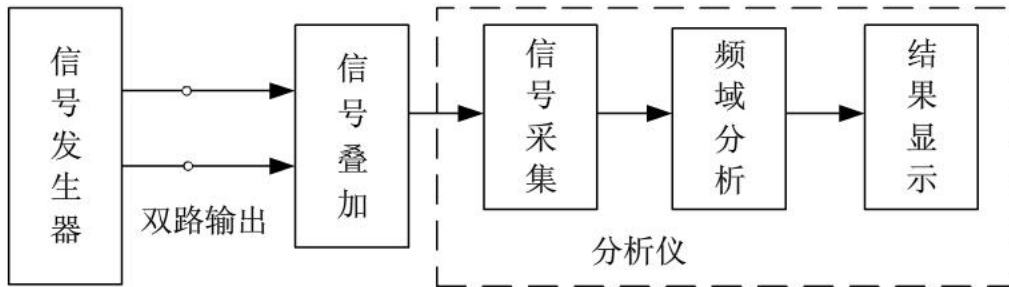


图 1 电路结构框图示意图

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。

(2) 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

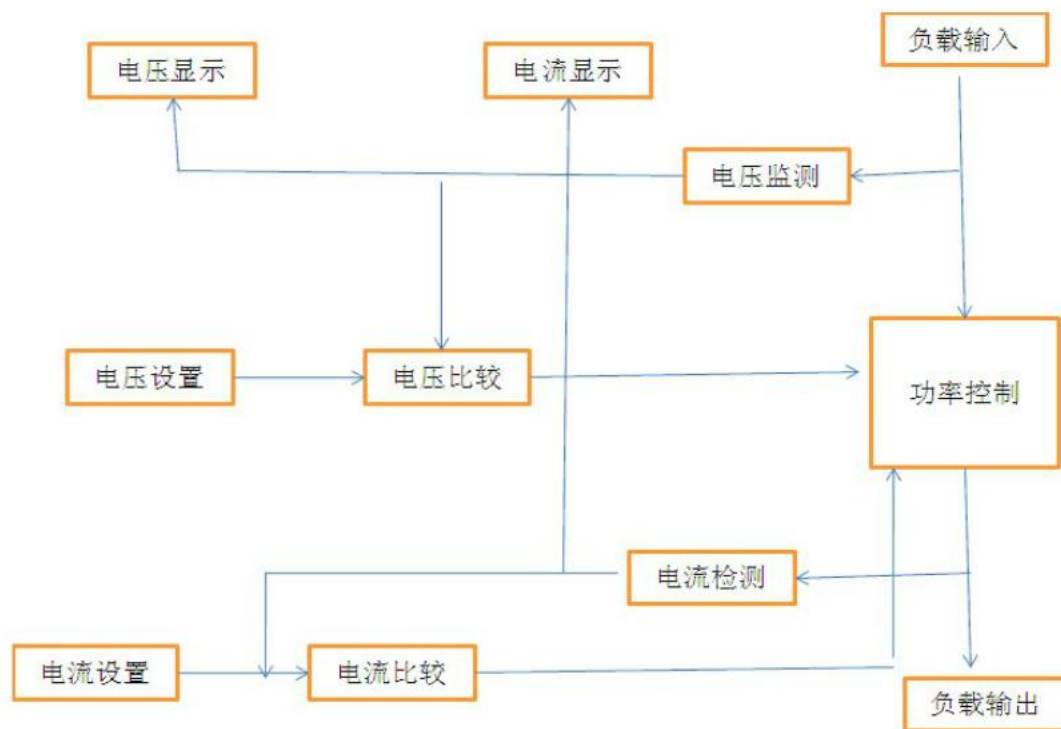
	项 目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	比较与选择；方案描述	10
	理论分析与计算	信号发生原理；信号频域分析原理；采样频率的设定依据	10
	电路与程序设计	主控制器电路 模拟电路；程序设计	15
	测试方案与测试结果	测试方案及测试条件 测试结果完整性；结果分析	10
	设计报告结构及规范性	摘要；设计报告正文的结构 图表的规范性	5
	总分		50
	基本 要求	实际制作情况	50
发挥 部分	完成第（1）项		15
	完成第（2）项		15
	完成第（3）项		15
	其他		5
	总分		50

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。