

成都理工大学工程技术学院学科竞赛

2024 年四川省电子设计竞赛(校赛)选拔试题

一、试题使用说明

1. 本试题共有 A、B、C、D、E 共 5 题。
2. 试题中 A、B、C 题为信号及仪表组选拔试题，D、E 题为控制组选拔试题。C 题仅供大一选择。
3. 每题内容各有异同，但均包含程序设计和硬件分析。
4. 每位同学至少选择 1 题完成，至多可以选择 2 题。选择的**第 2 题目仅在第一题得分至少满足 50 分时有效**；第 2 题目分值在计算时与第 1 题目分值按照如下公式计算：
$$\text{总分} = \text{第一题目得分} \times 80\% + \text{第二题目得分} \times 40\%$$
5. 本次校赛比赛时间为 5 月 16 日(周四)下午 16:30 起——5 月 19 日(周日)14:00。期间任意空闲时间均可前往对应教室进行测试。
实验教室安排如下：
D、E 题 : 93405
A、B、C 题: 93308/93302
实验室开放时间: 08:15——21:35
6. 本次校赛不提供奖品及获奖证书，也不评定奖次，试题完成情况仅为省赛队伍选拔提供队员选拔依据。
7. 测试题目公布后可以查阅相关资料，但不得提前制作。一经发现直接使用提前制作的成品的，直接取消参赛资格。
8. 测评统一安排完赛后立即测试。
9. 若有其他未尽事宜将在现场及 QQ 群进行通知。

二、其他事项

1. 实验过程严格遵守《实验室安全守则》相关条例规范，注意用电安全。
2. 实验全程不得将实验实物带离实验现场进行测试，也不得使用自带的模块或者模组进行测试(开发板除外)。
3. 若有测试疑问请咨询现场指导老师，由个人误错误操作导致的责任自负。

A 题 基于 51 最小系统板的信号控制装置

硬件：60 分 软件：30 分 测试报告：10 分 共计：100 分

一、请使用以下给定的元器件，制作一套符合题目要求的测试装置。

- (1) STC15F2K60S2 直插芯片 1 个，DIP-40 插座 1 个。
- (2) SGM3157 芯片 1 片，S9013 三极管 1 个，OP07 芯片 3 片；
- (3) 10 μ F、47 μ F、100 μ F 电解电容各 1 个；1K Ω 、5K Ω 、10K Ω 电位器各 1 个；
- (4) 七段数码管 1 个(4 位/个),贴片按键 3 个；
- (5) 贴片 1206/0805/0603 陶瓷电容若干，钽电容若干，贴片 0805/0603 电阻，0805-LED(红色)若干。
- (6) 信号连接线、杜邦线等若干。可使用电源：+5V，0V，-5V。

二、硬件题目部分（60 分）

1. (16 分)使用一片 OP07 芯片,制作一个 RC 振荡器,要求目标频率为 2KHz 和 4KHz,不同频率使用跳线帽手动选择。信号端口标记为 P1-V_S。
2. (10 分)使用一片 OP07 芯片,制作一个比较器电路,将 P1-V_S 信号转换为同频率的方波信号,要求占空比误差为 $\pm 10\%$ 。信号端口标记为 P2-V_F。
3. (6 分)请为 P2-V_F 信号添加一个电压抬升电路,使其幅值控制在 0-5V 以内。信号端口标记为 P3-V_T。
4. (8 分)使用一片 STC15F2K60S2 芯片,制作一个最小系统电路。在此基础上请合理设计电路,为电源添加一个电源指示灯电路。
5. (10 分)使用一片 SGM3157 芯片,制作一个模拟开关电路。请结合软件题目部分将该模拟开关电路接入电路中合适位置。
6. (4 分)使用 2 个贴片按键制作一个独立按键电路。要求按键接入 P10、P11 引脚。
7. (6 分)设计一个数码管电路,要求接入 P1、P2 未被指定使用的引脚上。

三、软件题目部分（30 分）

要求能够控制模拟开关对振荡器频率进行程序控制改变,具体要求如下:

1. 振荡器频率具有两种设置模式:自动模式和手动模式。模式由 P10 按键控制。
2. 在自动模式下,振荡器频率每 3 秒进行一次切换。
3. 在手动模式下,振荡器频率切换由 P11 按键控制。
4. 数码管上要求在第 1 位用“H/A”对手动/自动模式进行显示区分,后 2 位显示当前的振荡器频率,如“2.0”/“4.0”。第二位固定熄灭。
5. 初始状态为:手动控制、2KHz。

四、设计报告部分（10 分）

要求制作一份简要报告,报告中需要给出设计的电路图及相应框图。报告全文不超过 2 页。

B 题 基于 STM32 的参数测量与控制装置

硬件：30 分 软件：60 分 测试报告：10 分 共计:100 分

一、请使用以下给定的元器件，制作一套符合题目要求的测试装置。

- (1) STM32 系列任意开发板（仅提供实验室有的型号）；
- (2) AD637 模块焊接套件 1 套；
- (3) TLV3501 芯片 1 片，OPA1612 芯片 1 片，TL082 芯片 1 片。
- (4) AD9833DDS 信号模块 1 个。
- (5) 贴片 1206/0805/0603 陶瓷电容若干，钽电容若干，贴片 0805/0603 电阻。
- (6) 信号连接线、杜邦线等若干。可使用电源：+5V，0V，-5V。

二、硬件题目部分（30 分）

1. (10 分) 请将 AD637 套件按照给定的原理图及 PCB 图完成焊接并测试。
2. (15 分) 请根据给定的 TLV3501 原理图，自行绘制其 PCB 图并完成焊接测试。
3. (5 分) 使用一片 OPA1612 设计一个合理的电路，将给定 DDS 模块输出的正弦波信号处理后，使其能够可以在 1V-5V 之间进行任意调节（不得超出此范围）。

上述硬件按照下列示意图进行连接：

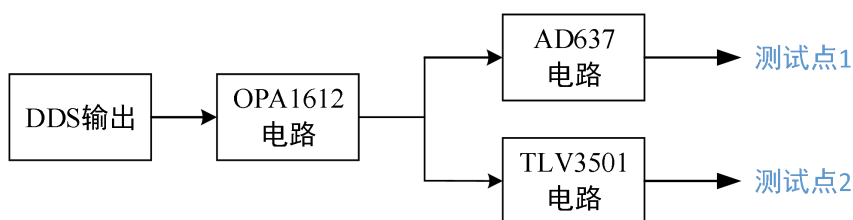


图 1 硬件连接示意图

三、软件题目部分（60 分）

1. (12 分) 请配置所用开发板上的 ADC2，使其采集 AD637 的电压值。要求对捕获到的电压值进行信号处理，使其测量波动范围控制在 $\pm 30\text{mV}$ 以内。

注意：调整 AD637 的电压输出，使其电压输出上限不得大于 2.5V 才能采集。

2. (5 分) 请配置 1 个定时器 A，用作 PWM 波捕获。要求定时器 A 能够准确捕获硬件“测试点 2”处的频率。

3. (5 分) 请配置 1 个定时器 B，用作 PWM 波输出。要求输出的频率为定时器 A 捕获到的频率值的一半。

4. (15 分) 控制给定的 DDS 模块，使其具备两种模式：自动模式和手动模式(K1 控制)，在自动模式切换为手动模式时，固定将频率设置为 1KHz。

(a) 在自动模式下，DDS 以 3 秒为周期循环完成 200Hz~500kHz 的自动扫频。

(b) 在手动模式下，由按键 K2、K3 进行控制：

B 题 基于 STM32 的参数测量控制装置

- ①若当前输出频率<1kHz，每次按下 K2/K3 进行增加/减少 200Hz；
- ②若当前输出频率<10kHz，每次按下 K2/K3 进行增加/减少 2kHz；
- ③若当前输出频率<100kHz，每次按下 K2/K3 进行增加/减少 20kHz；
- ④若当前输出频率<500kHz，每次按下 K2/K3 进行增加/减少 100kHz；
- ⑤若当前已到达边界，则循环：500kHz $\longleftrightarrow$ 200Hz。

5. (15 分)运用 LCD 显示程序代码，设计一个函数如下：

```
void Draw_XY_System(uint16_t xpos,uint16_t ypos,uint8_t xnum,uint8_t ynum,uint8_t distance)
{
    //FUN
}
```

该函数的功能为在以显示屏为任意坐标原点(x,y)绘制一个任意格点数量的直角坐标系，其中各参数释义如下：

xpos/ypos: 坐标原点(x,y)；

xnum/ynum: X/Y 轴格点数量；

distance: 每个格点间隔显示点距离。

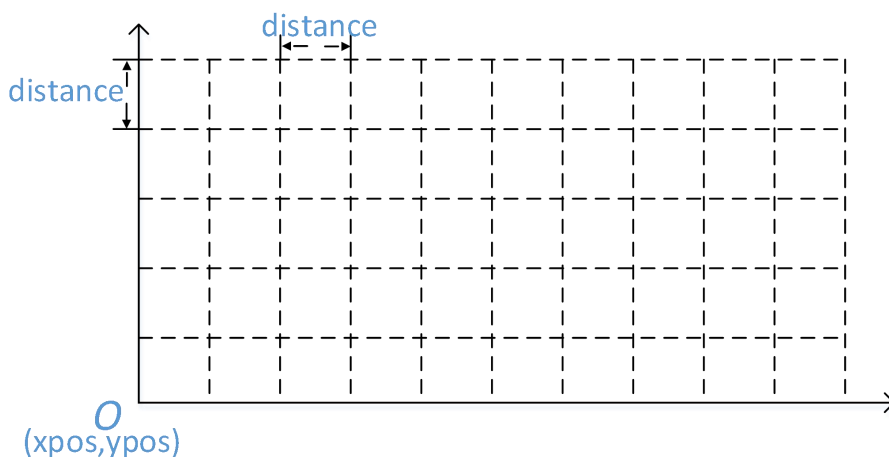


图 2 在 xnum=10,ynum=5 时该函数的生成的直角坐标系示意图

6. (8 分)上述所有应当显示的参数及函数生成的坐标系图均显示在同一界面内，请合理设置显示界面。应当显示的参数包括但不限于：AD637 的电压值、DDS 当前输出的频率值、定时器 1 捕获到的频率值、定时器 2 当前输出的频率值。

四、设计报告部分（10 分）

要求制作一份简要报告，报告中需要给出包含 TLV3501 电路的 PCB 图，以及完整的程序设计框图。报告全文不超过 2 页。

C 题 基于 51 最小系统电路的电压转换器

硬件：50 分 软件：10 分 测试报告：40 分 共计:100 分

注意：该题仅限大一年级同学选择。

一、请使用以下给定的元器件，制作一套符合题目要求的测试装置。

1. STC15F2K60S2 芯片一个，DIP-40 插座 1 个。
2. PCF8591 芯片一个。
3. 七段数码管 1 个。

二、硬件题目部分（50 分）

1. （15 分）设计一个可调节放大倍数的比例运算放大器，并制作实物。放大倍数调节范围为 0.1-10 倍。
2. （10 分）设计一个三通道加法器。要求设计的加法器实物测量放大倍数为 1。
3. （10 分）设计一个直流分压电路，与 PCF8591 芯片通道 2 相接。
4. （15 分）设计一个最小系统电路和数码管电路，并根据自己需要正确连接。

三、软件题目部分（10 分）

设计一个程序，能够正确读取 PCF8591 芯片的回传的电压值，并通过数码管显示，同时使用通道 0 对外进行 DA 输出，DA 输出的电压为读取到电压值的 1/2。

IIC 驱动代码以及 PCF8591 的部分控制代码在现场提供的资源包中会给出。

四、设计报告部分（40 分）

请书写一份设计报告，设计报告模板见附件 1。要求如下：

1. （20 分）设计中需要详细写出硬件部分的设计思路，每个元器件取值依据。可以查阅相关资料，但需要按照自己的语言进行描述。
2. （8 分）报告中涉及公式的需要使用公式编辑器完成。
3. （12 分）内容完整性。

D 题 简易电梯控制系统

硬件：25 分 软件：65 分 测试报告：10 分 共计:100 分

一、任务综述

设计制作一个简易电梯控制系统，系统包括一个模拟电梯运动的实物和相对应的控制系统。电梯为一个单电梯，仅包含一个轿厢。通过控制系统可以控制轿厢上下移动，并停留在任意一层，电梯层数 3~5 层。

控制系统可以通过键盘、语音、上位机等任意一种方式接收控制信号。

控制系统的驱动力来源为一个 42 步进电机。

控制系统的主控不做限制，可以为 STM32、ESP 系列、树莓派等 Linux 开发板。

二、设计指标要求（75 分）

1. 控制部分

1) (20 分)能够正确实现电梯的控制逻辑。控制轿厢的方式至少需要包含任务综述的一种。

2) (10 分)设计所用轿厢每层楼移动时长控制在 $2s \pm 1s$ 内。

3) (10 分)轿厢停留时应该尽可能停留在正确位置，误差不超过轿厢高度的 10%（以底面计算）。

4) (10 分)根据自己的设计能力，请设计一个实时显示界面或指令。显示内容包括但不限于电梯当前的楼层、目标楼层及运行状态。

2. 实物部分

1) (15 分)要求电梯运行需要使用给定材料制作一个实物，实物中轿厢尺寸需要满足以下要求： $4cm \leq \text{长}(L) \leq 8cm$ ， $5cm \leq \text{宽}(W) \leq 15cm$ ， $7cm \leq \text{高}(H) \leq 15cm$ 。

2) (10 分)控制轿厢移动的方式自行拟定，但需要注意整体布局布线的合理性。

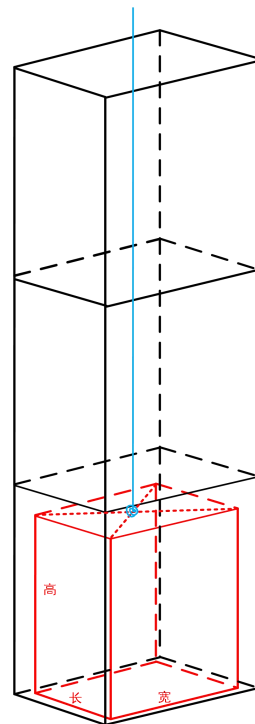


图 1 电梯示意图

三、控制发挥部分（15 分）

1. 轿厢在“启动-运行-停止”的过程中，启动阶段和停止阶段均需处理加速度问题，需要设计一定的缓冲。缓冲时间自行拟定，但测试时需要能明显观察到该指标。

2. 其他未描述的地方均可以自由发挥。自由发挥完成指标须在报告中说明，视完成难度酌情作为额外加分项。

四、设计报告部分（10 分）

需要给出装置整体实物图以及电梯的控制逻辑框图。整体报告设计不超过 2 页。

E 题 色块追踪装置

软件：90 分 测试报告：10 分 共计:100 分

一、任务综述

通过视觉检测色块之后控制舵机移动，提供一个标准色块，然后通过计算机视觉技术检测该色块后使用一个舵机在任意一个轴跟随这个色块移动。

色块为标准色块，检测色块可以使用任意技术，包括但不限于 (OpenCV、OpenMV)。色块与摄像头的距离在 10cm 至 100cm 以内均可。色块与舵机的距离在 10cm 至 100cm 以内均可。摄像头可以处于舵机上，也可以固定在一个地方。驱动舵机可以使用任意开发板，包括但不限于 STM32、ESP 系列、树莓派等 Linux 开发板。

检测任务和控制任务可以独立在多个设备，但必须相互通信。

二、设计指标要求（70 分）

1. (10 分)检测设备能够与控制设备进行通信。(如果检测与控制设备独立存在则评测该项，否则该项分值合并计入指标 4 的分值)
2. (30 分)正确框选色块区域。
3. (10 分)正确计算出舵机的目标角度。显示方式方式不限。
4. (20 分)色块应该可以在至少一个轴自由移动，此时舵机指向色块的误差不超过 10° 。

三、发挥部分（20 分）

1. 使用多个舵机实现类似云台的效果，允许色块在平面内自由移动，且舵机能够指向该色块。
2. 其他未描述的地方均可以自由发挥。自由发挥完成指标须在报告中说明，视完成难度酌情作为额外加分项。

四、设计报告部分（10 分）

需要给出装置整体实物图以及本装置的控制逻辑框图。整体报告设计不超过 2 页。