

第十二届 蓝桥杯 单片机设计与开发项目 国赛

第二部分 程序设计试题（70 分）

1、基本要求

- 1.1 使用大赛组委会提供的国信长天单片机竞赛实训平台，完成本试题的程序设计与调试。
- 1.2 选手在程序设计与调试过程中，可参考组委会提供的“资源数据包”。
- 1.3 **请注意：**程序编写、调试完成后选手应通过考试系统提交完整、可编译的 Keil 工程文件。选手提交的工程文件应是最终版本，要求 Keil 工程文件以准考证号（8 位数字）命名，工程文件夹内应包含以准考证号命名的 hex 文件，该 hex 文件是成绩评审的依据。不符合以上文件提交要求的作品将被评为零分或者被酌情扣分。
- 1.4 请勿上传与作品工程文件无关的其它文件。

2、竞赛板配置要求

- 2.1 将 IAP15F2K61S2 单片机内部振荡器频率设定为 12MHz。
- 2.2 键盘工作模式跳线 J5 配置为 KBD 键盘模式。
- 2.3 扩展方式跳线 J13 配置为 IO 模式。
- 2.4 **请注意：**选手需严格按照以上要求配置竞赛板，编写和调试程序，不符合以上配置要求的作品将被评为零分或者被酌情扣分。

3、硬件框图

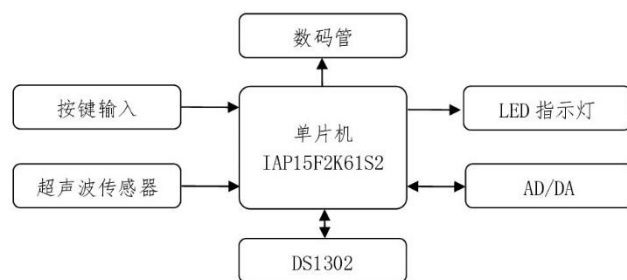


图 1 系统硬件框图

4、功能描述

4.1 功能概述

按照以下要求设计一个超声波物位计：

- 1) 通过获取 DS1302 芯片的时、分、秒寄存器值，完成相关时钟功能。
- 2) 通过驱动超声波传感器实现距离测量功能。
- 3) 通过数码管完成题目要求的界面显示功能。
- 4) 通过按键完成题目要求的界面切换、参数调整、功能设定。
- 5) 通过 LED 指示灯完成题目要求的指示功能。
- 6) 通过 DAC（PCF8591）完成电压输出功能。

4.2 性能要求

- 1) 界面切换时间：≤0.2 秒
- 2) 按键动作响应时间：≤0.2 秒
- 3) 测距范围：≥80cm
- 4) 数据采集精度：
 - 超声波测距：≤±4cm
 - DAC 输出电压：≤±0.3V

4.3 显示功能

- 1) 数据显示界面

- 时间数据显示界面

时间数据界面如图 2 所示，显示内容包括时、分、秒数据和间隔符号。

2	0	-	2	0	-	0	1
20 时		间隔	20 分		间隔	01 秒	

图 2 时间显示格式

- 距离数据显示界面

距离数据界面如图 3 所示，显示内容包括界面标识符 L、模式标识符（定时模式：F 或 触发模式：C）和距离数据，距离数据为整数，单位为 cm。

L	C	8	8	8	8	2	6
标识	模式	熄灭				26cm	

图 3 距离数据显示格式（触发模式）

使用 3 位数码管显示距离数据，当数据长度不足 3 位时，高位数码管熄灭。

模式标识：

C:触发模式，满足触发条件后，测量、刷新数据一次。

F:定时模式，满足时间条件后，测量、刷新数据一次。

● 数据记录显示界面

数据记录显示界面如图 4 所示，显示内容包括提示符 **H**、数据类型标识符（**-**、**.** 或 **_**）和数据。

H	-	8	8	8	8	3	2
标识	类型	熄灭		最大值为：32cm			

图 4-1 数据记录显示格式（最大值）

H	.	8	8	8	2	2	6
标识	类型	熄灭		平均值为：22.6cm			

图 4-2 数据记录显示格式（平均值）

H	_	8	8	8	8	1	4
标识	类型	熄灭		最小值为：14cm			

图 4-3 数据记录显示格式（最小值）

记录数据类型说明：

- 使用数码管的 a、g 和 d 段分别标识最大值、平均值和最小值。
- 最大值、最小值、平均值的计算，应包含自设备开机上电后，在触发、定时模式下的所有采集结果。
- 使用 4 位数码管显示最大值、最小值和平均值，最大值、最小值为整数，平均值保留小数点后 1 位有效数字，当数据长度不足 4 位时，高位数码管熄灭。

2) 参数设置界面

● 采集时间设置界面

显示内容包括标识符 **P**、参数界面编号 **1** 和采集时间参数。

P	1	8	8	8	8	0	2
标识	编号	熄灭				采集时间：2	

图 5 采集间隔时间设置界面

采集时间参数说明：

- 参数可设置范围：(2s、3s、5s、7s、9s)
- 采集时间参数使用 2 位数码管显示，数据长度不足 2 位时，高位补 0。

● 距离参数设置界面

显示内容包括提示符 **P**、参数界面编号 **2** 和距离参数。

P	2	8	8	8	8	2	0
标识	编号	熄灭				距离参数：20cm	

图 6 距离参数设置界面

距离参数说明：

- 参数可设置范围：10 - 80
- 在定时模式下，“连续”测量到的 3 次距离数据在距离参数“附近”（±5cm），则触发报警效果。
- 距离参数显示使用 2 位数码管，数据长度不足 2 位时，高位补 0。

4.4 按键功能

1) 功能说明

- **S4**：定义为“界面”按键，按下 S4 按键，切换数据显示界面和参数设置界面，按键 S4 切换模式如下图所示：

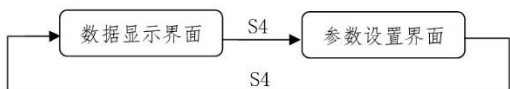


图 7 通过 S4 按键切换数据显示和参数设置界面

- **S5**：定义为“切换”按键。
在数据显示界面下，按下 S5 按键，切换显示时间、距离和数据记录显示界面。切换模式如下图所示：

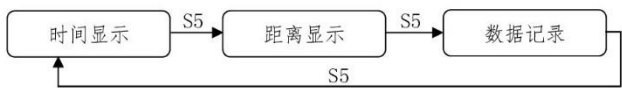


图 8 通过 S5 按键切换数据显示界面

在参数设置界面下，按下 S5 按键，切换采集时间参数界面和距离参

数界面，切换模式如下图所示：

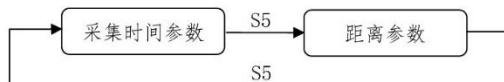


图9 通过 S5 按键切换参数设置界面

- **S8:** 定义为“模式”按键。

在测距数据显示界面下，按下 S8 按键，切换触发和定时模式。

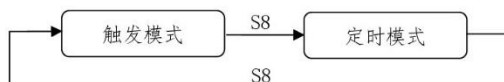


图10 在测距数据显示界面下 S8 切换模式

在数据记录显示界面下，按下 S8 按键，按照最大值、最小值、平均值顺序切换显示。



图11 在数据记录显示界面下 S8 切换显示

- **S9:** 定义为参数“调整”按键。

采集时间参数：按下 S9,按照 2s、3s、5s、7s、9s 循环切换。

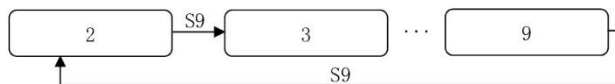


图12 采集时间参数调整

距离参数：按下 S9，参数加 10。

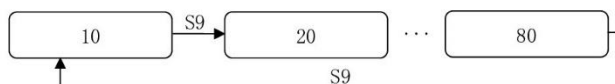


图13 距离参数调整

2) 界面切换要求

请严格按照下列要求，设置界面切换模式：

- 每次从数据显示界面进入参数设置界面，默认当前为采集时间设置。

- 每次从参数设置界面进入数据显示界面，默认当前为时间数据显示。
- 每次进入数据记录显示界面，默认为当前显示为测距最大值。

3) 按键功能设计要求

- 按键应做好消抖处理，避免出现一次按键动作，功能多次触发等问题。
- 按键动作不应影响数码管显示和数据采集过程。
- 约束参数设置边界。
- 所有参数均在退出参数界面时生效，参数调整过程中不生效。
- 按键仅在规定的界面下可以触发相关功能，否则无效。

4.5 DAC 输出功能

DAC (PCF8591) 输出电压值与最近一次的测距结果相关，数据关系如图所示：

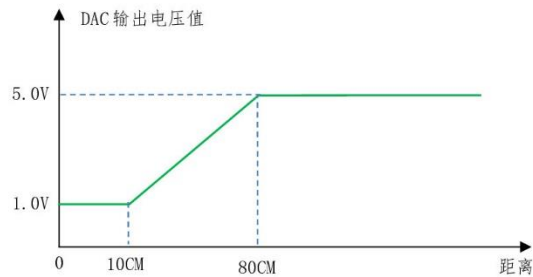


图 14 电压/距离关系曲线

4.6 测距模式说明

1) 定时模式

从 RTC 芯片 DS1302 获得的“秒”值可以整除采集时间参数，触发一次距离数据采集和刷新。

2) 触发模式

当光敏电阻 RD1 采集的环境光线状态从“亮”（日常环境光）变“暗”（遮挡光敏电阻），触发一次距离数据采集和刷新。

4.7 LED 指示灯功能

- 1) L1：处于时间数据显示界面，L1 点亮，否则熄灭。
- 2) L2：处于距离数据显示界面，L2 点亮，否则熄灭。
- 3) L3：处于数据记录显示界面，L3 点亮，否则熄灭。

- 4) L4: 处于触发模式下, L4 点亮, 否则熄灭。
- 5) L5: 在定时模式下, “连续”测量到的 3 次距离数据在距离参数“附近”(±5cm), L5 点亮, 否则熄灭。
- 6) L6: 当光敏电阻 RD1 采集的环境光线状态为“亮”, 指示灯 L6 点亮, 否则熄灭。

4.8 初始状态与默认参数

下列要求规定了作品的初始化状态和默认参数, 请严格按照要求进行设计:

- 1) 处于数据显示界面, 显示时间数据。
- 2) 处于触发模式, 环境光状态触发距离数据采集和刷新。
- 3) 参数在设备每次上电时重置为默认值。
 - 采集时间参数: 2s
 - 距离参数: 20cm