

智能手机环境传感器附件及其调试接口

当前，以智能手机为基础的移动互联网应用大行其道。以智能手机附件的形式产品也很多，比如运动手环、蓝牙控制器等。他们利用智能手机的界面、交互操作、以及互联网大数据的特点，为我们增加了很多有益的新鲜的使用体验。

智能手机环境传感附件是一个连接到智能手机耳机接口，实现环境温度、照度、紫外系数传感的一个应用附件。可以认为是物联网应用的一个例子。

本机本身没有电池，通过智能手机的音频输出供电，数据通信也是通过话筒引线实现。

赛场电路板没有考虑体积、外形等因素，主要是原理性验证。

一、 智能手机环境传感附件

本机包括供电、通信、单片机及按键显示、温度传感、照度传感、紫外系数传感等部分。

供电部分采用 LC 谐振升压、半波整流、LDO 稳压以及电源电压采样电路。

双向通信可以通过另外一个声道与 MIC 话筒信号线配合实现。本机只做了单通通信，传感器的信息定时向智能手机发送，通过调制音频信号实现。本机单片机串口的逻辑信号通过 Q1 调制音频信号，使得通过 MIC 信号线送入智能手机的信号，是调幅音频信号。

单片机采用 C8051F330，其内含 10 位 ADC，可以采集多路模拟信号。为了在赛场演示调试，我们增加了四个 LED 指示灯和一个按键，用于选择传感内容。

三种环境参量的传感电路，分别由单片机控制供电，实现应用中顺序、间歇工作，耗电不多。

温度传感使用热敏电阻，由 U3 提供 1.24 伏基准，R6 与 R8 分压，U4 放大，进入单片机的 ADC。R8 为负温度系数热敏电阻，标称 10 千欧，是指 25 度时电阻 10 千欧。其热敏非线性系数 $B=3950$ ，含义是，电阻 R 与温度 T 之间的关系有公式

$$R := R_{25\text{°C}} \cdot B \cdot \left(\frac{1}{T+273.15} - \frac{1}{25+273.15} \right) \text{F}$$

可见是非线性的特性。当 25 度时，ADC 电压应该是 1.22 伏。

照度传感使用专用传感器 P0188，其光谱特性接近人眼，传感特性同我们的体验相似。P0188 是一种集成电路，输出电流比例于光照度，但是有一定的非线性。

紫外系数传感也采用经过滤光处理的光电二极管，其输出电流比例于此紫外光通量，也就比例于紫外系数。由于紫外系数传感二极管的输出电流极小，在纳安数量级，因此输出电压也很低。

本机紫外系数传感器的滤光特性正好是人们比较关心的日光中容易对皮肤造成伤害的波段。大约 230nm-350nm。在赛场这个波段的紫外光极小，传感输出也极小。

单片机采集了三种环境参数，发送到智能手机，由智能手机根据计算公式和其他条件，计算出相应的温度、照度、紫外系数。当前，发送的数据，均为 ADC 采样的数值，乘以比例系数。并不代表实际的数值。比如，温度超高，ADC 采样电压越低，输出数值越低。

DZ141203 电路板就是环境传感附件。电路板还可以通过 J2 直接同调试接口连接进行调试，绕过音频供电和音频通信。

二、 调试接口电路

为了验证和调试环境传感附件的特性，设计了调试接口电路。在生产中，这个相当于高度工装。

调试接口模拟了智能手机与其连接的部分，为了验证照度和紫外传感，还准备了两个光源。

音频供电部，采用 LM386 音频功放电路，输出一个电阻网络，模拟手机耳机放大器的输出阻抗。我们使用外接音频信号发生器，以便于调节工作频率。

音频调幅通信解调电路，采用简单的放大、检波、比较电路。

还有耳机插上传感电路。当连接上环境传感附件时，ADCO 采样电压低于 2 伏，调试接口电路可以发现，用一个小数点亮、灭来表示传感附件是否连接到调试接口电路。

收到的数据，使用四位数码管显示。

单片机的两个 DAC 控制两个发光二极管的电流，用于演示照度传感（白光发光管）、紫外系数传感（紫外发光管）。

由于照度传感器灵敏度比较高，白光发光管的电流设计相对比较小，紫外发光二极管的发光波长是 365nm，在紫外传感器波段的边上，因此电流设计相对大一些，能够到达 10 毫安左右。

三、 程序功能和调试方法

一、环境传感附件程序功能：

1、工作模式：温度测量模式、照度测量模式、紫外系数测量模式、电压测量模式、空闲模式

2、按键：工作模式切换

3、指示灯

D4—温度测量模式指示灯

D5—照度测量模式指示灯

D6—紫外测量模式指示灯

D7—电压测量模式指示灯

所有指示灯不亮，空闲模式

4、通信

串口波特率 300 八位 无校验

5、测量参数定义

温度—采用电压方式输出，输出电压为传感器 R8 正端对地电压值，单位为 mv（数值乘以 10）

照度—采用电压方式输出，输出电压为传感器中采样电阻 R11 对地电压，单位为 mv

紫外—采用电压方式输出，输出电压为运放 U6 输出电压，单位为 mv

电压—采样电压方式输出，输出电压为 D1 整流之后的电压值，单位为 V

二、调试接口程序功能

1、工作模式：

显示模式—默认为显示模式，收到什么数据，显示什么数据

设置模式—通过 K1 按键能够实现对 D2 照度和 D3 紫外发光强度调节选择，默认为 照度模式

2、按键

K1—长按 5 秒钟为紫外和照度设置功能：短按 1.5S 为数据加 1

K2—无长按功能，短按 1.5S 为数据减 1

3、指示灯

1、D4—按键有效指示灯，当按键按下有效时指示灯亮，松开指示灯灭

4、数码管

实现当前功能模式和数据的实时显示

最高位即（最左边）为功能位：其他三位为数据显示位

最高位显示— ‘A’表示当前为温度模式显示界面：

最高位显示— ‘C’表示当前为照度模式显示界面：

最高位显示— ‘E’表示当前为紫外模式显示界面：

最高位显示— ‘F’表示当前为电压模式显示界面：

最高位显示— ‘H’表示当前为紫外设置模式显示界面：

最高位显示— ‘F’表示当前为照度设置模式显示界面：

三、调试方法

传感附件电路板上留有 J2，DZ141204 电路板上 RXD 引脚留有焊盘，可以在调试接口电路板上连接三根导线，GND，VCC，RXD 到环境传感附件电路板的 J2,(使用杜邦线)，首先使用调试接口的电源，直接通信，可以验证 DZ141204 电路板的一些功能。也可以使用示波器测量。

由于传感附件的串口逻辑电平为 2.8 伏，使用 J2 接口直接连接通信时，供电电压大约为 4 伏左右，C8051410 单片机才能收到串口数据。

连接传感器和接口电路板的音频接口，将音频信号发生器频率调节到 10500 赫兹，逐步增加信号幅度，监视 J2 的 V+5V 和 GND 之间的电压（J2 不再同调试电路接口相连），使得电压大约 3.2 伏，环境传感附件电路板就可以工作了。

环境传感附件电路板工作以后，调试接口应该可以收到数据，数码管显示收到的相应参数。

四、 热敏电阻温度传感适配电路（中职排除故障用）

DZ141205 电路用于温度传感器数据采集系统。这是两路热敏电阻传感适配电路，JP2 外接两个热敏电阻，2.5 伏基准电压经过基准电阻与外接热敏电阻分压、运放放大，其输出反映热敏电阻的阻值，传送给采集系统，可以算出热敏电阻所处的温度。

这个电路供电电压为 5 伏。

这里使用负温度系数的热敏电阻，温度越高，阻值越低。我们以常见 B=3950；标称值 $R_{25}=10K$ 的阻值为例，其 25 度时的阻值为 10 千欧，其他温度时的阻值公式

$$R := R_{25} \cdot e^{B \cdot \left(\frac{1}{T+273.15} - \frac{1}{25+273.15} \right)}$$

JP1 上连接了三个电阻，用于验证，其 5.1 千欧对应温度为 41 度，对应输出电压应 0.83 伏。

20 千欧对应 10.1 度。10 千欧对应 25 度。

五、 装配

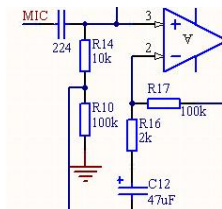
所有接口使用单排针，连接导线使用杜邦线。

4x2k；4x330 排阻使用 0603 的单个电阻焊接。四个电阻代替一个排阻。

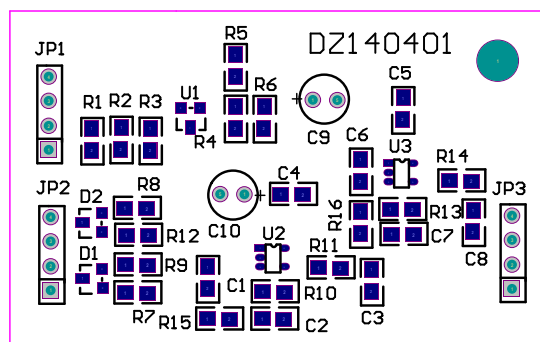
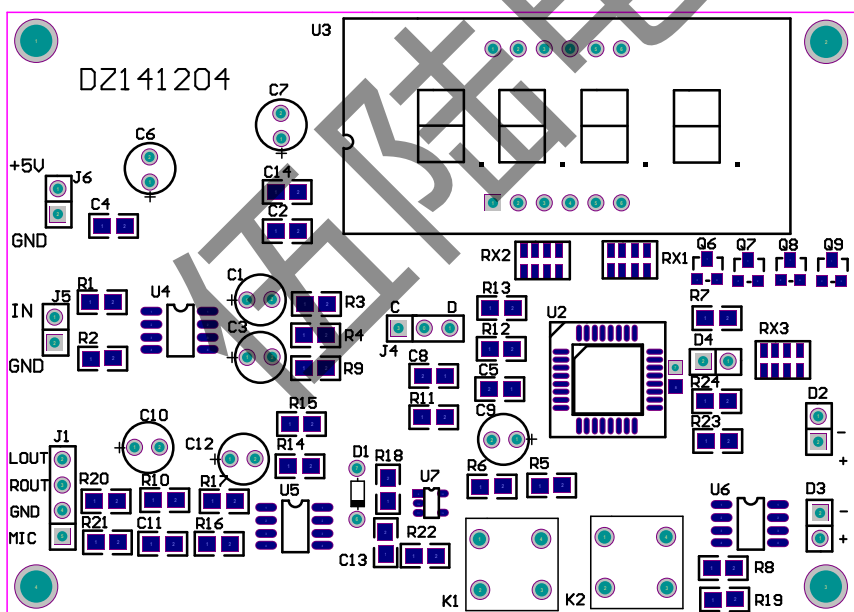
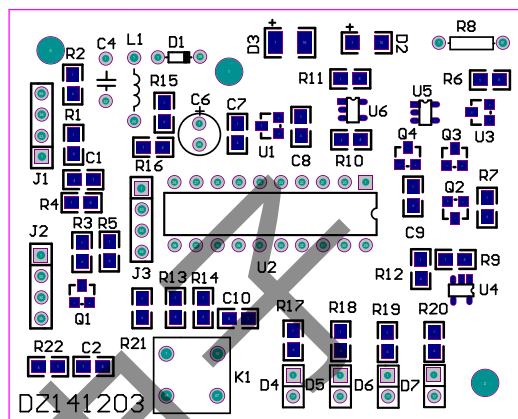
DZ140401 电路板上，U1，TLV431 需要翻转焊接。在电路板设计时，将其 2 脚和 3 脚连接反了，因此需要翻转焊接实现，1 脚不动，2、3 脚交换的目的。（高职组和教师组不装 0401 电路板）

DZ141203 装配中，UV 紫外传感二极管，我们装配一个蓝色的插件发光二极管用于接收（方形 2x4mm）；照度传感器装配贴片红外发光二极管，1206 封装，需要注意正负极性。J3 不装。

DZ141204 装配中，注意紫外发光二极管采用紫色发光二极管，白色发光二极管采用红外发光二极管，两者正向电压不同，红外发光管 0.9—1.2 伏，蓝色和紫色大约 3 伏，可以区别。



电路板 DZ141204 上，R4=0，R10 改装 51k，R16 改装 10k，R20 改装 100k，J4 不装。C12 改装 105，增加一个 47uF 电容，连接 R10、R14 的节点接地。注意 D2 和 D3 的极性，标记不一定是真的。



DZ141205						
参数型号	位号	封装		参数型号	位号	封装
1k	R6	0805		100uF	C9	CD0.1
4 HEADER	JP1	SIP4		100uF	C10	CD0.1
4 HEADER	JP1	SIP4		220	R14	0805
4 HEADER	JP1	SIP4		220	R11	0805
5.1k	R1	0805		224	C5	0805
10k	R2	0805		224	C3	0805
10k	R9	0805		224	C4	0805
10k	R12	0805		224	C2	0805
10k	R4	0805		224	C1	0805
10k	R5	0805		224	C7	0805
20k	R3	0805		220	C6	0805
20k	R8	0805		220	C8	0805
2k	R7	0805		BAV99	D2	SOT-23-3
33k	R13	0805		BAV99	D1	SOT-23-3
33k	R10	0805		LMV321	U2	SOT-23-5
51k	R15	0805		LMV321	U3	SOT-23-5
51k	R16	0805		TLV431	U1	SOT-23-3

DZ141203						
参数型号	位号	封装		参数型号	位号	封装
1k	R14	0805		224	C8	0805
2.2	R2	0805		224	C9	0805
2k	R7	0805		224	C2	0805
4 HEADER	J1	SIP4		224	C7	0805
10k	R1	0805		224	C4	CAP
10k	R12	0805		470uH	L1	LO.3
10k	R6	0805		510k	R10	0805
10k	R17	0805		A03402	Q1	SOT-23M
10k	R11	0805		AN-56A	K1	AN-56A
10k	R9	0805		A03401	Q4	SOT-23M
10k	R20	0805		A03401	Q3	SOT-23M
10k	R19	0805		A03401	Q2	SOT-23M
10k	R18	0805		C08051F330D	U2	DIP20
10k	R22	0805		CON4	J2	SIP4
10k	R8	RES2		LED1	D5	LED
20k	R5	0805		LED1	D4	LED
20k	R4	0805		LED1	D6	LED
20k	R3	0805		LED1	D7	LED
100k	R13	0805		照度	D2	1206
100k	R21	0805		LMV321	U4	SOT-23-5
105	C1	0805		LMV321	U5	SOT-23-5
105	C10	0805		LMV321	U6	SOT-23-5
200k	R15	0805		SS14	D1	DIODE0.2
200k	R16	0805		TLV431	U3	SOT-23-3
220uF	C6	CD0.1		UV	D3	1206
				XC6206-2.8	U1	SOT-23-3

DZ141204					
参数型号	位号	封装	参数型号	位号	封装
1. 1k	R2	0805	220uF	C3	CD0. 1
1N4148	D1	DIODE0. 2	224	C13	0805
1k	R22	0805	224	C14	0805
1k	R12	0805	224	C11	0805
2k	R16	0805	224	C5	0805
2k	R7	0805	224	C4	0805
4 HEADER	J1	0805	224	C2	0805
4LED	U3	SIP4	224	C8	0805
4x2k	RX3	RES4	510	R19	0805
4x330	RX1	RES4	510	R23	0805
4x330	RX2	RES4	510	R24	0805
9. 1k	R1	0805	510	R8	0805
10k	R14	0805	9012	Q6	SOT-23Q
10k	R18	0805	9012	Q9	SOT-23Q
10k	R6	RES2	9012	Q8	SOT-23Q
10k	R5	0805	9012	Q7	SOT-23Q
22	R13	0805	AN-56A	K2	AN-56A
22	R9	0805	AN-56A	K1	AN-56A
22	R4	0805	CO8051F410	U2	TQFP-32
47uF	C1	CD0. 1	CON2	J6	SIP2
47uF	C9	CD0. 1	CON2	J5	SIP2
47uF	C10	CD0. 1	紫外	D3	LED
47uF	C7	CD0. 1	LED1	D4	LED
47uF	C6	CD0. 1	白光	D2	LED
47uF	C12	CD0. 1	LM386	U4	S0-8
51	R3	0805	LMV321	U7	SOT-23-5
51k	R21	0805	LMV358	U6	S0-8
51k	R20	0805	LMV358	U5	S0-8
100k	R17	0805	100k	R11	0805
100k	R10	0805	100k	R15	0805

