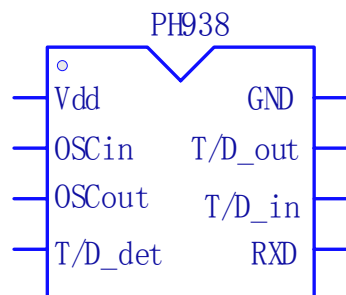


模拟亚音数字亚音编解码芯片 PH938 使用说明

一、特征

- 工作电压：3V ~ 5V；输入时钟频率 12MHz；
- CTCSS/CDCSS 的编解码指标均符合 EIA/TIA 603 标准；
- 可编解码任意一个模拟亚音 (包括 50 个常用频率)，和任意个数字亚音 (包括 104 个常用码)；
- 发送模拟亚音/数字亚音时，输出频率/波特率误差 $\leq 0.3\%$ ，峰峰值 2V ($V_{CC} = 5V$ 时)；
- 模拟亚音解码精度高，开启边界为 $f_{ctc} \pm 1.5\%$ ，关闭边界为 $f_{ctc} \pm 2.0\%$ ；
- 模拟亚音/数字亚音具有尾音消除功能，能够用非标准方法消除尾音；
- 解码速度快，模拟亚音/数字亚音信号送到 T/D_in 脚后 150ms (CTC) / 250ms (DCS) 内准确识别出来；
- 解码信号动态范围大，模拟亚音/数字亚音信号峰峰值可适应 700mV ~ 3V 及以上的波动；
- 解码灵敏度高，音频信噪比小到 8dB (CTC) / 10dB (DCS) 时，仍能准确解码，不断续，不串频；
- 封装尺寸小，采用 SOIC 封装，只有 8 只脚；
- 采用 UART 异步串行通信方式与外围的主 MCU 通信，简单可靠；

二、解码芯片脚位安排



1. Vdd, 电源；
2. OSCin, 振荡时钟输入脚；
3. OSCout, 振荡时钟输出脚；
4. T/D-DET, 解码状态输出口，正确解出时，该脚变高。反之，亚音频/数字亚音关闭或变换时，该脚给出低；
5. RXD, 命令输入口，异步串行通信，波特率 9.6kbps；
6. GND, 地；
7. T/D_in, 亚音频/数字亚音模拟信号输入，A/D 转换口；
8. T/D-out, 亚音频/数字亚音的输出口，接一个积分器 (LPF)，输出亚音频/码；

三、编解码芯片的命令协议

采用 UART 异步串行通信协议。命令信息由两字节构成，包括 4bits 命令位和 12bits 数据位。可提供的命令见下面的命令表。

命令表:

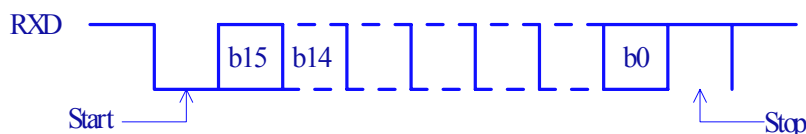
命令	数据内容	说明
b15-b12	b11, b10, b9, b8, b7, b6, b5, b4, b3, b2, b1, b0	
1010	n11, ..., n0	停止, 进入休眠, n11 ~ n0 任意填入
0001	x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x	接收模拟亚音, x 是模拟亚音频率, 对应 67.0 ~ 254.1Hz, 用 670 ~ 2541 表示;
0011	x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x	发射模拟亚音, x 是模拟亚音频率, 对应 67.0 ~ 254.1Hz, 用 670 ~ 2541 表示;
1000	n11, n10, n9, x, x, x, x, x, x, x, x, x	接收正向数字亚音, 命令构成: 1000, n11, n10, n9, xxx, xxx, xxxb。
1001	n11, n10, n9, x, x, x, x, x, x, x, x, x	发送正向数字亚音, 命令构成: 1001, n11, n10, n9, xxx, xxx, xxxb。
1100	n11, n10, n9, x, x, x, x, x, x, x, x, x	接收反向数字亚音, 命令构成: 1100, n11, n10, n9, xxx, xxx, xxxb。
1110	n11, n10, n9, x, x, x, x, x, x, x, x, x	发送反向数字亚音, 命令构成: 1110, n11, n10, n9, xxx, xxx, xxxb。

说明: ① n11, n10, ..., n1, n0 表示该位置任意填入数据。

② 发射和接收不能同时开始, 可用停止、开始接收、开始发送等命令切换工作状态, 共有发射、接收、停止三个状态。总之, 只执行最新输入的命令。

③ 停止即不发、不收, T/D_DET 维持在低电平。

四、数据传送波形



说明: ① 数据传送速率是 9.6kbps。

② 1bit 起始位 (0), 16bits 数据位 (2bytes), 1bit 停止位 (1) 的数据。

③ 整个命令信息的高位先发。

举例: a) 发停止命令: b15, ..., b12, b11, ..., b0=1010, 0000, 00000000。

b) 解 67.0Hz 命令: b15, ..., b12, b11, ..., b0=0001, 0010, 10011110。

c) 发 254.1Hz 命令: b15, ..., b12, b11, ..., b0=0011, 1001, 11101101。

f) 解正向 023 命令: b15, ..., b12, b11, ..., b0=1000, 0000, 00010011。

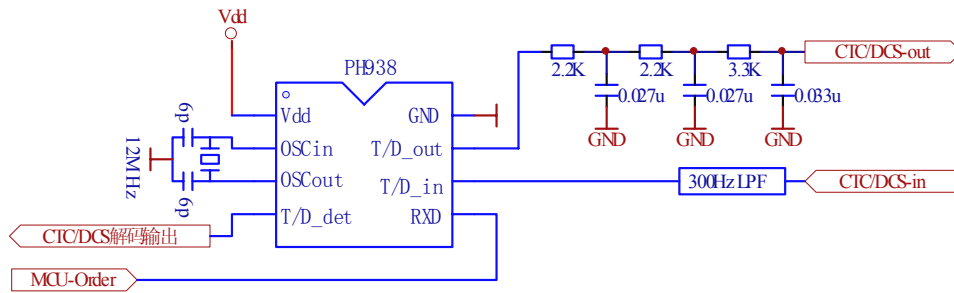
g) 发正向 023 命令: b15, ..., b12, b11, ..., b0=1001, 0000, 00010011。

h) 解反向 754 命令: b15, ..., b12, b11, ..., b0=1100, 0001, 11101100。

i) 发反向 754 命令: b15, ..., b12, b11, ..., b0=1110, 0001, 11101100。

五、应用举例

5.1 参考电路图



说明:

1. RXD 和 T/D_det 脚连接到 MCU。其中 RXD 脚应接 10k ~ 47k 上拉电阻;
2. CTC/DCS-out 输出模拟亚音/数字亚音信号，送去调制;
3. 解调出来的音频加模拟亚音(或数字亚音)信号，经 300Hz 低通滤波后，送入 CTC/DCS-in 脚进行解码。输入信号最佳峰峰值: >1V

5.2 300HzLPF 滤波和放大电路图

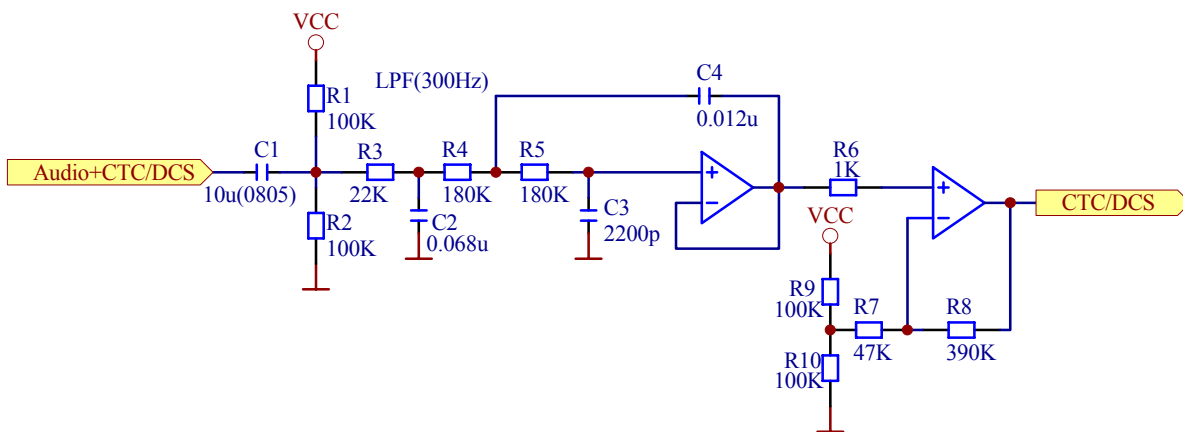


图 1 同相滤波放大

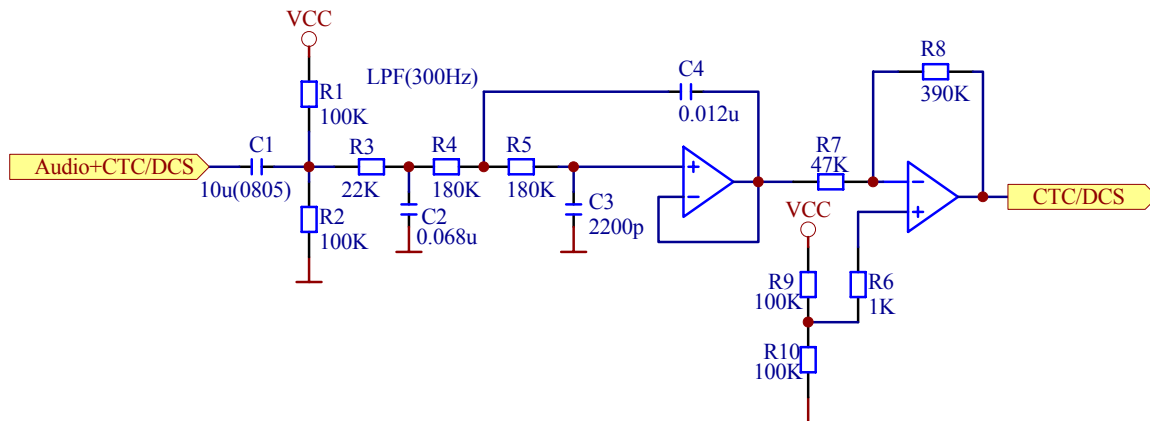


图 2 反相滤波放大

说明:

1. 上述两个图的输出中，一个是正向输出，一个是反相输出。由于数字亚音在传输过程中方向可能会发生改变，即发送方发送正向数字亚音时，传输到“Audio+CTC/DCS”端后，数字亚音的方向可能变成了反向；同样，发送方发送反向数字亚音时，传输到“Audio+CTC/DCS”端后，数字亚音的方向却变成了正向。因此需根据具体情况选择其中一种电路，修正数字亚音的方向，保证传输到 CTC/DCS 端的数字亚音的方向与发送方一致。
2. 上述图中各器件参数都经过实验验证，到达了理想效果，可直接采用。
3. 从 FM 解调芯片上输出的音频信号（如 TA31136 芯片的第 9 脚）可直接连接到“Audio+CTC/DCS”端。
4. 在“CTC/DCS”端输出的信号幅度峰峰值达到 1V 以上时解码效果非常理想。可通过选择电阻 R7 的值调整输出值。

5.3 对讲机中主 MCU 软件的编写

A. 信道上设置了模拟亚音

发方按下 PTT 后，给出“发送模拟亚音”命令，芯片从 PWM 脚经 LPF 电路送出模拟亚音。收方收到射频信号后，给出“接收模拟亚音”命令。模拟亚音从 T/D-IN 脚送入，解码结果从 T/D-DET 给出，且始终不断地进行，直到新的命令输入。当收到信号，同时 T/D-DET 脚给出表示“解出码”的高电平时，将打开喇叭收听。

发方释放 PTT 后，用“发送模拟亚音”命令传送另一个模拟亚音频率给芯片，芯片送出其它模拟亚音频率。此时载波继续发射 250ms 以上，然后停止发射。收方的编解码芯片收不到设置的模拟亚音，T/D-DET 脚变低，可在发方载波信号消失前关闭喇叭，避免听到刺耳的“嚓”声尾音。

B. 信道上设置了数字亚音

发方按下 PTT 后，发出“发送正向(反向)数字亚音”命令给芯片，芯片从 PWM 脚经 LPF 电路送出数字亚音。收方收到射频信号后，给出“接收数字亚音”命令。亚音频从 T/D-IN 脚送入，解码结果从 T/D-DET 给出，且始终不断地进行，直到新的命令输入。当收到信号，同时 T/D-DET 脚给出表示“解出码”的高电平时，将打开喇叭收听。

发方释放 PTT 后，发出“发送模拟亚音 134.4Hz”命令给芯片，芯片从 PWM 脚经 LPF 电路送出 134.4Hz 的模拟亚音。此时载波继续发射 250ms 以上，然后停止发射。收方的编解码芯片收不到设置的 DCS 码，T/D-DET 脚变低，可在发方载波信号消失前关闭喇叭，避免听到刺耳的“嚓”声尾音。

六、模拟亚音频率表

CTCSS	Data	CTCSS	Data	CTCSS	Data	CTCSS	Data	CTCSS	Data	CTCSS	Data
67.0Hz	29EH	91.5Hz	393H	123.0Hz	4CEH	162.2Hz	656H	189.9Hz	76BH	229.1Hz	8F3H
69.3Hz	2B5H	94.8Hz	3B4H	127.3Hz	4F9H	165.5Hz	677H	192.8Hz	788H	233.6Hz	920H
71.9Hz	2CFH	97.4Hz	3CEH	131.8Hz	526H	167.9Hz	68FH	196.6Hz	7AEH	241.8Hz	972H
74.4Hz	2E8H	100.0Hz	3E8H	136.5Hz	555H	171.3Hz	6B1H	199.5Hz	7CBH	250.3Hz	9C7H
77.0Hz	302H	103.5Hz	40BH	141.3Hz	585H	173.8Hz	6CAH	203.5Hz	7F3H	254.1Hz	9EDH
79.7Hz	31DH	107.2Hz	430H	146.2Hz	5B6H	177.3Hz	6EDH	206.5Hz	811H		
82.5Hz	339H	110.9Hz	455H	151.4Hz	5EAH	179.9Hz	707H	210.7Hz	83BH		
85.4Hz	356H	114.8Hz	47CH	156.7Hz	61FH	183.5Hz	72BH	218.1Hz	885H		
88.5Hz	375H	118.8Hz	4A4H	159.8Hz	63EH	186.2Hz	746H	225.7Hz	8D1H		

七、数字亚音码表

CDCSS	Data	CDCSS	Data	CDCSS	Data	CDCSS	Data	CDCSS	Data	CDCSS	Data
023	013H	116	04EH	225	095H	325	0D5H	452	12AH	627	197H
025	015H	122	07AH	226	096H	331	0D9H	454	12CH	631	199H
026	016H	125	055H	243	0A3H	332	0DAH	455	12DH	632	19AH
031	019H	131	059H	244	0A4H	343	0E3H	462	132H	654	1ACH
032	01AH	132	05AH	245	0A5H	346	0E6H	464	134H	662	1B2H
036	024H	134	05CH	246	0A6H	351	0E9H	465	135H	664	1B4H
043	023H	143	063H	251	0A9H	356	0EEH	466	136H	703	1C3H
047	027H	145	065H	252	0AAH	364	0F4H	503	143H	712	1CAH
051	029H	152	06AH	255	0ADH	365	0F5H	506	146H	723	1D3H
053	02BH	155	06DH	261	0B1H	371	0F9H	516	14EH	731	1D9H
054	02CH	156	06EH	263	0B3H	411	109H	523	153H	732	1DAH
065	035H	162	072H	265	0B5H	412	10AH	526	156H	734	1DCH
071	039H	165	075H	266	0B6H	413	10BH	532	15AH	743	1E3H
072	03AH	172	07AH	271	0B9H	423	113H	546	166H	754	1ECH
073	03BH	174	07CH	274	0BCH	431	119H	565	175H		
074	03CH	205	085H	306	0C6H	432	11AH	606	186H		
114	04CH	212	08AH	311	0C9H	445	125H	612	18AH		
115	04DH	223	093H	315	0CDH	446	126H	624	194H		

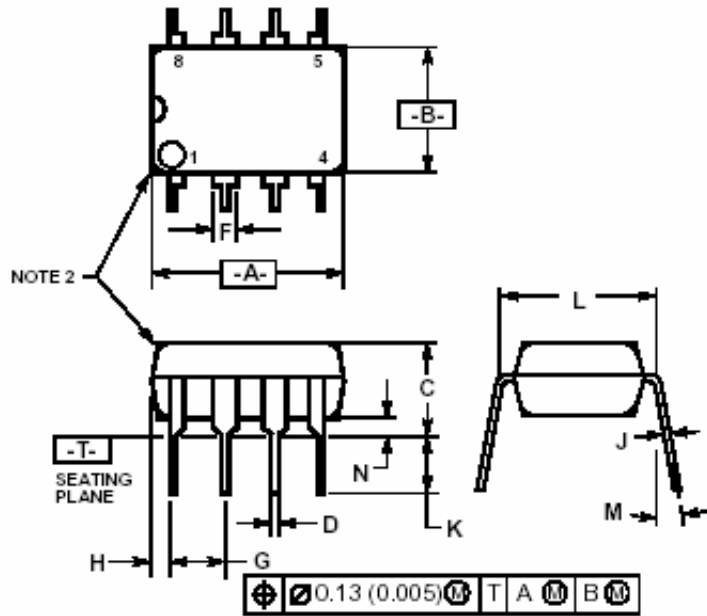
八、编解码芯片的电气特性

1. 电压 5.0V 时，解码和发码状态芯片工作电流 3.5mA；停止状态工作电流 1.55mA；
2. 电压 3.0V 时，解码和发码状态芯片工作电流 3.4mA；停止状态工作电流 1.50mA；
3. 工作温度范围：-40 ~ +85℃；

九、编解码芯片的封装尺寸

1 双列直插DIP

DIM	Millimeters	
	Min	Max
A	9.40	10.16
B	6.10	6.60
C	3.94	4.45
D	0.38	0.51
F	1.02	1.78
G	2.54BSC	
H	0.76	1.27
J	0.20	0.30
K	2.92	3.43
L	7.62BSC	
M	---	10
N	0.76	1.01



2 双列贴片S0IC (Case #968)

DIM	Millimeters	
	Min	Max
A	---	2.05
A1	0.05	0.20
b	0.35	0.50
c	0.18	0.27
D	5.10	5.50
E	5.10	5.45
e	1.27BSC	
HE	7.40	8.20
L	0.50	0.85
LE	1.10	1.50
M	0	10
Q1	0.70	0.90
Z	---	0.94

