

集 AI ENC, AEC, USB, 超强性能一体 多组合端口语音处理模组

一、产品概述：

AP-0316 是一款超强性能，高完整度的 DSP 数字语音处理模组。该模组可以接入所有免提全双工通话设备，无论是模拟输入输出音频的设备，还是只具有数字音频输入输出的设备，更或者只有 USB 端口数字接入方式的设备，AP-0316 都可以很方便的接入和发挥效果。

AP-0316 具有非常强劲的拾音降噪功能（AI ENC），可以针对除了人声之外的所有声音进行处理压制，比如风扇声，空调声，拍打敲击声，汽车鸣笛声，金属器件掉落声，甚至拍打麦克风本身，风对着麦克风直接吹等等，这些噪音都可以压制消除，而只保留人声语音部分。

AP-0316 在具备降噪的性能上，还具有非常优异的全双工通话消回音（AEC）功能，可以消除高达 100DB 的喇叭回音，可以很好的解决以往喇叭和麦克风靠的太近，喇叭音量很大而回音无法消除的问题，并保持非常好的全双工流畅度。

AP-0316 具有模拟麦克风和数字麦克风双模式可选（不同固件），在双数字麦克风模式下，可以作为双麦双波束拾音（BF）双通道输出功能使用，即 2 个数字麦克风可以设置 2 个不同的定向拾音方向，并 2 个声道独立输出。

AP-0316 设计预留的端口非常丰富，除了最简模式的 USB 连接方式，还有模拟输入输出音频端口，以及 I2S 数字音频输入输出端口，以及 T1,T2 组合工作参数选择端口，并同时集成了 3W 单声道数字功放，可以直接驱动 4 欧 3W 喇叭，极大方便客户的产品设计和完成。

模块端口采用半孔焊盘和端子插头线 2 种设计，体积小巧（长 50mm,宽 15.5mm）。在已成型的产品中，既可以通过 USB 端子线快速接入，也可以采用 SMT 焊盘的方式嵌入到主板上，利用 AD-0316 的 DAC 和 ADC 以及功率放大，可以极大节省原主板的音频电路设计，并解决诸多噪音，杂音，回音，定向拾音等等问题，堪称简洁而高效，功能且足够强大。

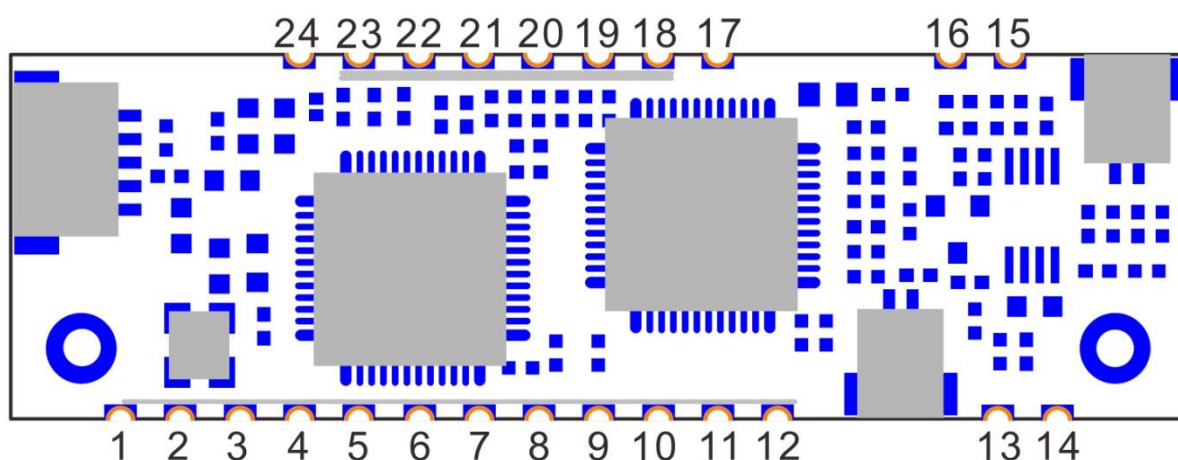
二、应用领域：

主要应用各类音频通话产品，安防监控，楼宇通话，会议设备，远程报警，智能工牌，双分区通话等等。能方便快捷的与各类音频拾取系统连接。

- ※ 智能小区，别墅门禁，智能家居通话对讲系统。
- ※ 车载蓝牙通话系统，车载语音识别智能设备。
- ※ 智能远程多媒体教育通话系统，企业远程会议设备。
- ※ 矿山矿井呼叫报警系统，银行客服通话系统，安防通话设备。
- ※ 录音笔，采访记录设备，摄像机，录音机，监控拾音设备。
- ※ IPC摄像头设备，可视门铃设备。
- ※ 笔记本产品，平板电脑，智能手机，对讲机产品。
- ※ 停车场/公共场所的门卡，自助服务系统的通话对讲。
- ※ 家用带通话，监护通话，老人小孩，宠物监护仪等产品。
- ※ 监狱/医院呼叫服务通话系统。
- ※ 智能工牌，双分区翻译设备，双定向拾音设备等等。

三， 外形框图及端口脚位定义说明

1， 模组外形及 SMT 邮票孔接口定义说明

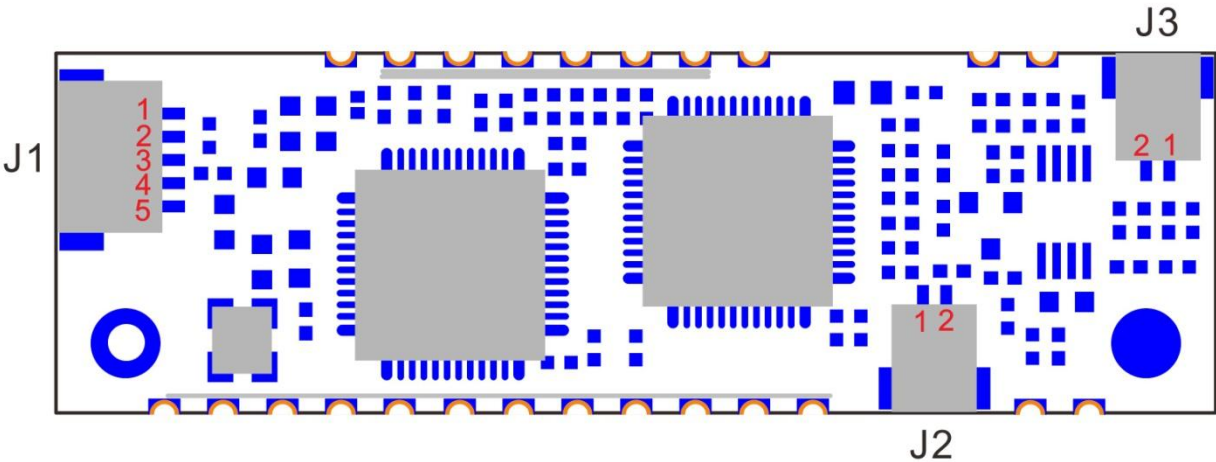


模块外形及 SMT 邮票孔接口示意图

模块邮票半孔端口定义说明（后文简称为半孔端口）：

脚位	功能定义	说明
1	GND	电源地（USB 模式时，则从 USB 插座取电）
2	D+	USB 数据端口 D+ （固件升级以及 USB 模式使用）
3	D-	USB 数据端口 D- （固件升级以及 USB 模式使用）
4	5V	5V 电源输入（USB 模式下则由设备 USB 端口供电）
5	LRCLK	I2S 数字音频 LRCLK。又名帧时钟，FS,WS。0=左，1=右。
6	BCLK	I2S 数字音频 BCLK。又名位位时钟，SCK,
7	D_OUT	I2S 数字音频数据输出
8	D_IN	I2S 数字音频输入端口，参考信号输入（拆掉 R1 电阻有效）
9	DAT	数字麦克风 DAT 输入端口（PDM 格式，数字麦程序下有效）
10	CLK	数字麦克风 CLK 输出端口（数字麦程序下有效）
11	GND	数字麦克风地线（与电源地是同一地线）
12	3V3	数字麦克风 3.3V 电压输出（此输出电流负载不超过 30 毫安）
13	SPK-	USB 模式为喇叭差分输出负极（特别程序下，转为上行音频）
14	SPK+	USB 模式为喇叭差分输出正极（特别程序下，转为上行音频）
15	MIC-	模拟电容麦克风输入负极（默认程序）
16	MIC+	模拟电容麦克风输入正极（默认程序）
17	GND	地线
18	T1	工作参数选择端口 1（默认高电平）
19	T2	工作参数选择端口 2（默认高电平）
20	LINE_IN	消回音参考信号输入（外部参考音频输入）
21	MUTE	功放静音使能端口（上电时低电平，启动完为高电平）
22	AOUT1	麦克风降噪消回音之后模拟输出
23	AOUT2	USB 模式为喇叭输出小信号音频（特殊程序为上行音频）
24	GND	音频地线

2，模组外形及插线端子接口定义说明



模块外形及插线端子接口示意图

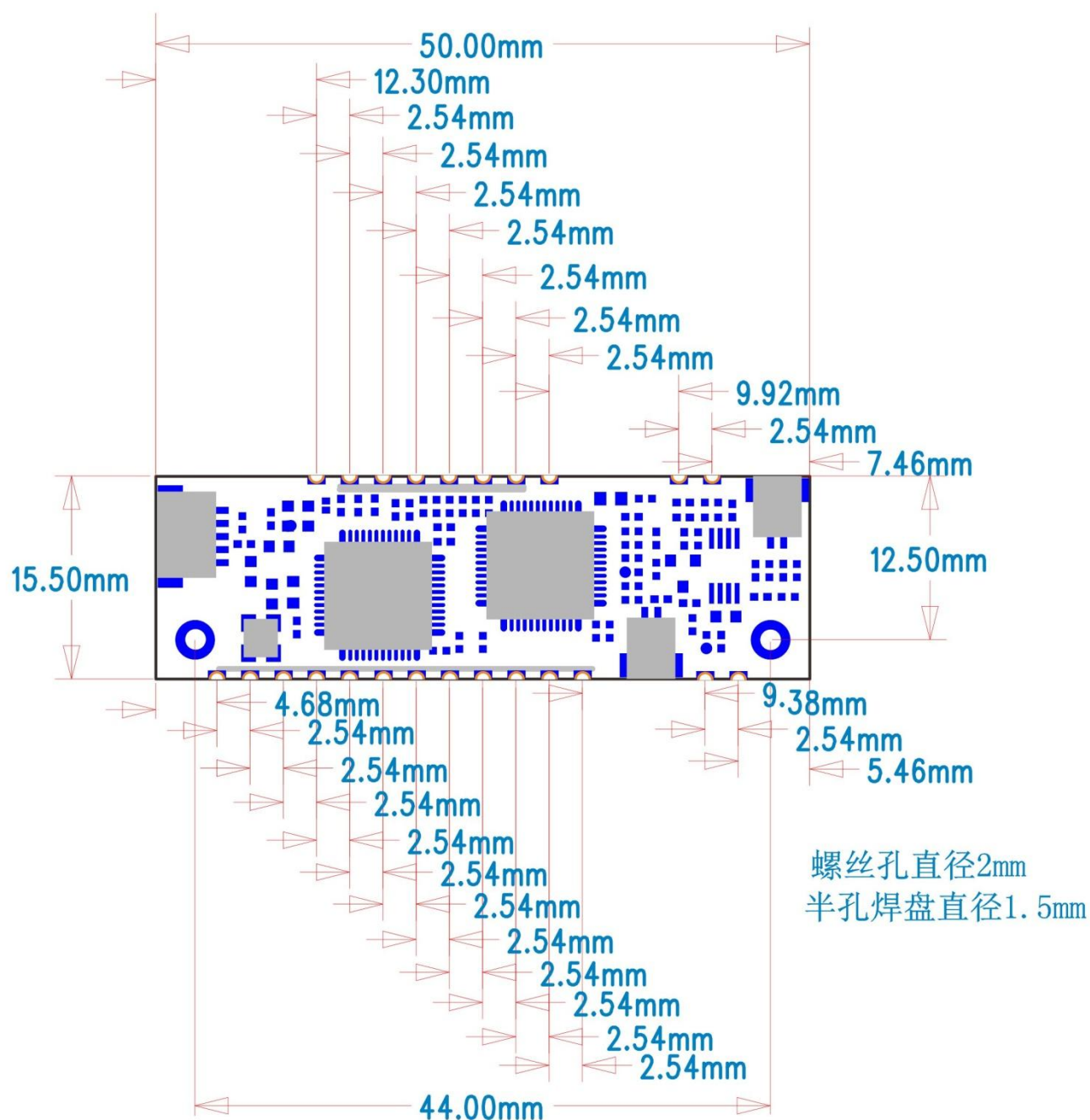
模块插线端口定义说明：

脚位	功能定义	说明
J1	USB 端子	USB 数据及电源接入端子 (1=5V, 2=D-, 3=D+, 4=GND, 5=GND)
J2	SPK 端子	喇叭输出端子 (1=喇叭差分输出负极 2=喇叭差分输出正极)
J3	MIC 端子	电容麦克风输入端子 (1=MIC 差分输入负极 2=MIC 差分输入正极)

3，模组 SMT 邮票孔端口及插线端子功能补充说明

- (1), J1, J2, J3 插头端子母座，针间距为 1mm，适配插线时，请选择 1.0mm 端子线。
- (2), 插头端子母座的功能，相对应在邮票半孔的端口也同时预留，2 种端子二选一使用。
- (3), 供电端口默认为 5V 输入，即 J1 的电源输入或者半孔焊盘的 1 脚和 4 脚。
- (4), 半孔端口的 12 脚 3.3V 输出，是给外部数字麦克风硬件供电使用。这个电压输出端口负载电流比较小，最大电流建议限制在 30 毫安之内，外部数字麦克风需要注意绝不能有短路过载情况，否则可能会造成模组上的稳压 LDO 损坏。
- (5), 考虑到数字麦克风体积小，贴片或者焊接有不良的几率，如果外部电源能提供 3.3V 的条件下，就建议数字麦克风，不选用 12 脚的输出电压，而用外部供电。
- (6), J2 端子和半孔端口 13,14 脚都是功放输出之后的端口，功放输出功率是 3W。两个端子二选一使用，可以连接 4 欧 3W-5W 的喇叭工作。
- (7), J2 端子和半孔端口 13,14 的音频信号，与半孔端口 23 脚为同源信号，23 脚属于小信号，不适合驱动喇叭使用。
- (8), 模组的模拟音频信号与 I2S 数字音频信号是同时有效的，可根据需要选择使用。
- (9), 半孔端口 8 脚定义为 D_IN,默认状态下为内部音频参考信号的输出端，当把模块上预留电阻 R1 拆除，则此端转为 DAT-IN 功能，可以接入外部数字音频参考信号消回音。

四， 模块尺寸规格



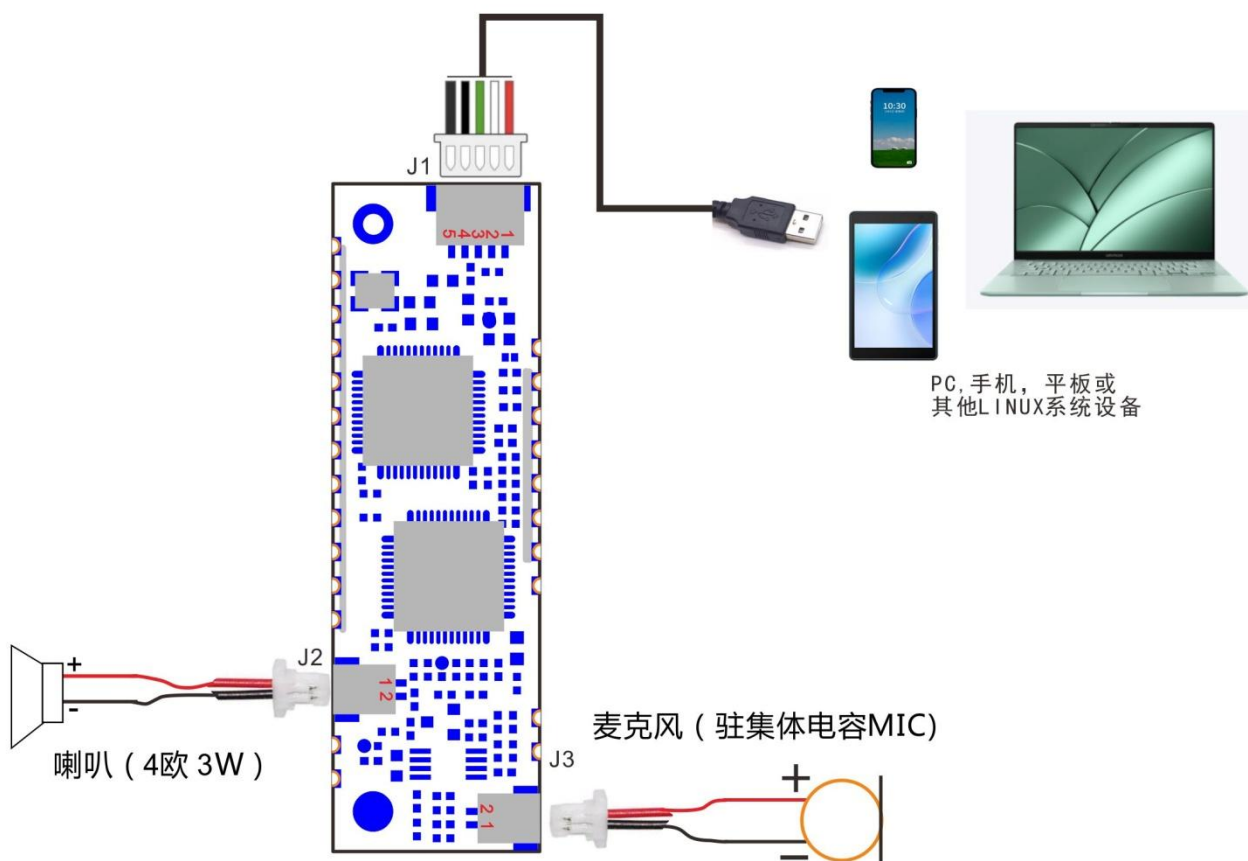
半孔焊盘长为 1.5mm 宽为 1mm

五， 模块电气性能指标：

- ※ 输入电压：直流+4V~+5.25V
- ※ 工作电流：静态电流 65mA-70mA 动态电流 70mA-300Ma (动态是指接 USB 播放时)
- ※ A OUT 模拟音频单端输出端信噪比(SNR)106dB,最大输出幅度 0.5Vrms.
- ※ LINE IN 模拟参考音频单端输入端口阻抗 30K Ω ，输入信号最大幅度 1Vrms.
- ※ MIC 模拟音频(包含差分 and 单端)输入端口阻抗 30K Ω ，输入信号最大幅度 1Vrms.
- ※ 麦克风录音拾取范围:10cm-500cm（不同固件距离不同，波束定向拾音不按此距离）.
- ※ 回音消除指标:100db
- ※ 可消除回音空间延迟时间:100mS
- ※ 最佳状态,有效降噪指标： 45dB-90dB (AI 固件降噪下)
- ※ 工作温度：-20℃~70℃(特殊需求下,通过更换主芯片,可适合工业级温度-40℃~85℃)

六， 回音消除应用设计说明及系统连接框图：

1， 单模拟麦克风 USB 连接方式 （模式一:插头线端子连接模式,默认最简应用）



单模拟麦克风 USB 连接图（消回音模式一）

此模式为最常用模式，不管客户设备是成品还是半成品的情况下，只需要具备 USB 接口，在 WIN 系统，安卓系统，常用 LINUX 桌面系统，即可免驱接入。

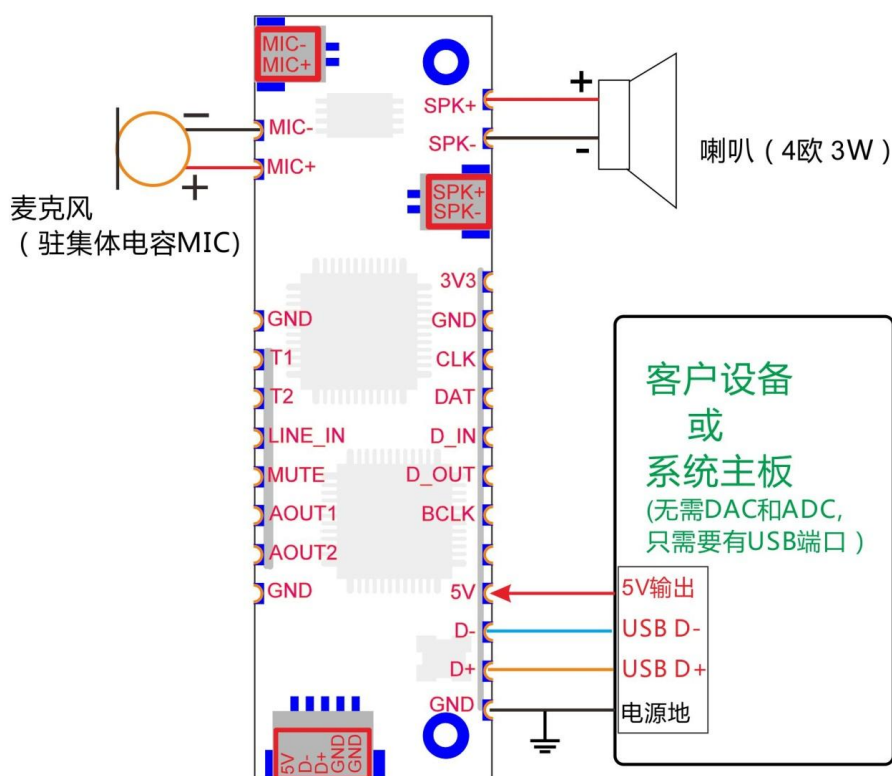
AP-0316 接入 USB 端口后，系统主板的音频输出和输入都被接管出来此时只要用端子插头线接入一个喇叭和一个驻极体电容麦克风，即可完成 AP-0316 所有的音频通话效果。

麦克风选用常规驻极体电容麦克风。麦克风连接到 J3 端口上。麦克风的灵敏度常规推荐选用-42dB。在实际应用中可以根据需要的拾取距离而选择不同灵敏度规格的(灵敏度越高，拾音距离越远)。

喇叭选用 4 欧 3W 即可达到最大音量输出，配合适合尺寸规格的喇叭，喇叭音量可以达到 100DB 以上，极大的满足常规大音量的使用需求。

USB 插头和麦克风的端子线，请注意端口功能脚位的接入，切勿接反，端子线分别为 5P 和 2P，间距 1.0mm。

2，单模拟麦克风 USB 连接+SMT 焊接方式（模式二）



单模拟麦克风 USB 连接+SMT 贴片（消回音模式二）

此模式与模式一基本相同，包括模拟麦克风和喇叭规格的选择。

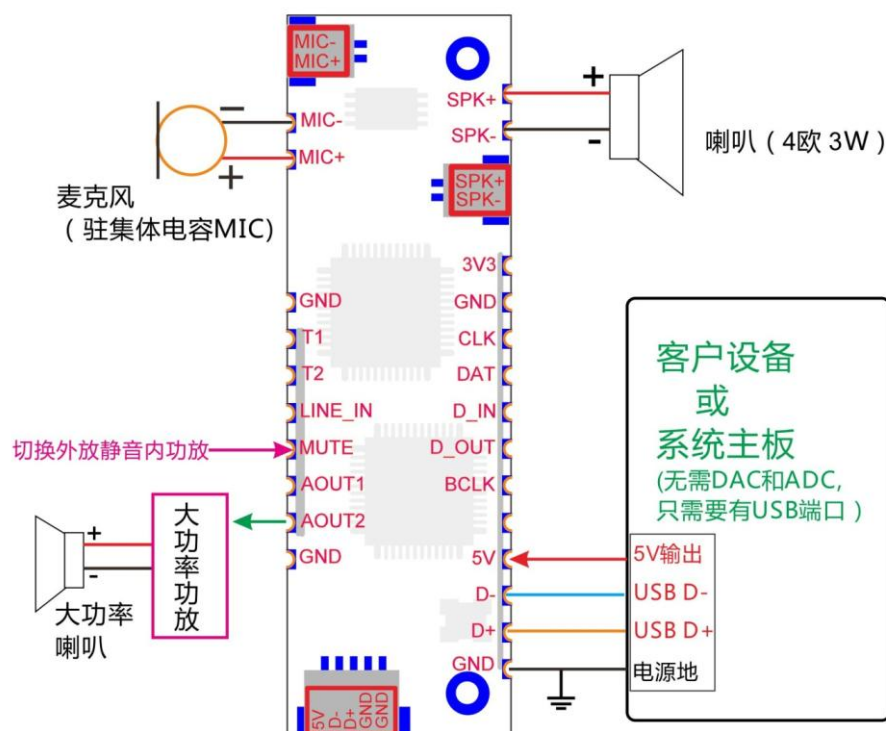
差别在于该模式是把 AP-0316 直接贴片焊接在主板上，可以保证端口连接更牢靠和稳定。

部分设备，比如安卓核心板以及其他工控板之类，在设计时需要对音频线路进行诸多的设计和调试，如果通过此模式加入 AP-0316，则可以直接取代主板的音频输入和输出需求，甚至包括功放电路也无需设计，只需要增加麦克风和喇叭的接插座即可。

此模块在内部已经接入了消回音的参考信号，无需考虑参考信号的连接。

模式一与模式二，皆为针对成品主板及半成品主板而设计，优点是无需调试和匹配，硬件连接也简洁，功能效果上也是处于最佳状态，缺点是必须主板具有 USB 接口，并且有操作系统支持。

3， 单模拟麦克风 USB 连接+SMT 焊接+外部大功率功方式 （模式三）



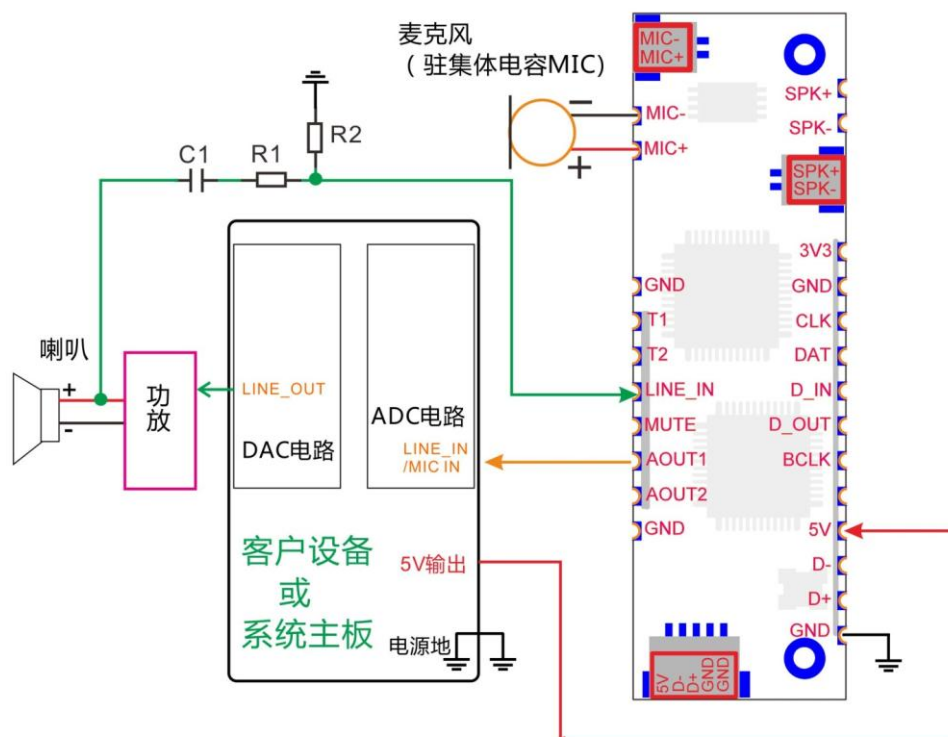
单模拟麦克风 USB 连接+SMT 贴片+外部大功率功放（消回音模式二）

AP-0316 的消回音性能的强悍，可以支持使用大音量的喇叭设备，当 AP-0316 本身的功放输出功率不足以满足使用场合音频需求时，可以选用此模式，让下行通话的音频信号通过模组端口的 AOUT2（23 脚），输出到外部大功率功放电路的音频输入端，驱动外部大音箱工作，可以解决某些场合需要大音响，大通话音量的需求。

此电路的选用与模式一和模式一基本相同，区别在于客户在设计时，可以根据产品的需求而增加外部功放电路的设计，只要保证外部喇叭音量不失真，在结构合理范围内，即可让外部喇叭声音的回音被完全消除，不会被 MIC 拾取。

为了防止在外接喇叭时，板内喇叭也同时在工作，这时可以利用 AP-0316 的端口引脚 21 脚（MUTE）音乐脚，当外部喇叭播放时，只需要把模组 21 脚电平拉低，即可在外部喇叭播放时，同时关闭模组上的功放电路。

4， 模拟麦克风输入+模拟音频输出方式-功放后取参考信号（模式四）

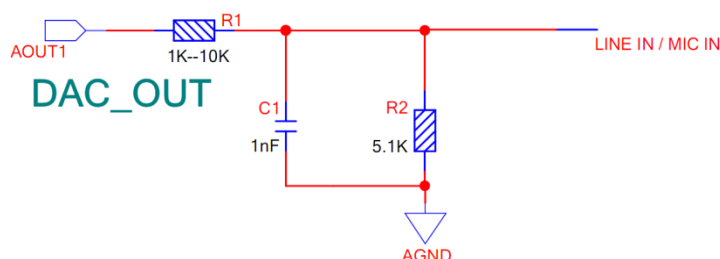


单模拟麦克风输入+模拟输出方式（消回音模式四）

此模式适合主板上已经有模拟音频输入输出电路，或者不想改动太多原电路设计，则可以吧 AP-0316 按此方式串入原机电路中。

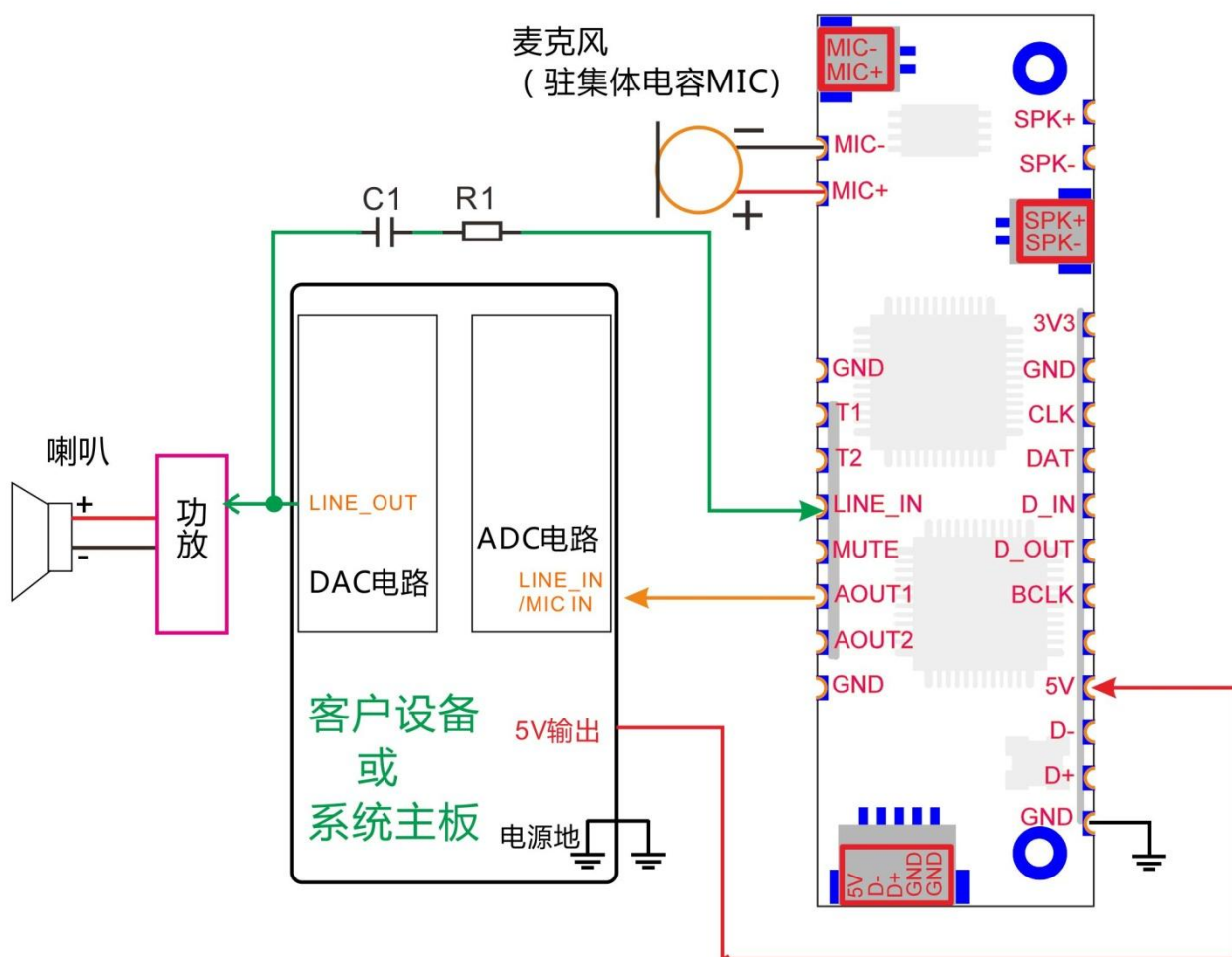
AP-0316 可以采用焊接在主板上的方式，模组的 22 脚 AOUT1 为麦克风降噪消回音之后的音频信号，接入原主板的 LINE IN 或者 MIC IN 线路口。

注意 AOUT1 的输出幅度较大，可直接驱动耳机，后端输入为小信号时，需增加阻容分压电路，适配后端的信号幅度。如下图所示参考（R1 阻值可选 1K-10K，C1 ,R2 为可选）



另外当主板功放电路输出功率较大时，同样需要注意匹配参考信号到模组 LINE IN 端口的信号幅度，当功放功率超过 3W 以上，最好按框图预留 C1.R1.R2 阻容位置，C1 电容容值为 104 或 105，而 R1 电阻常规可以用 10K，或者根据功放功率加大为 20K，R2 电阻为可选电阻，对地分压作用，可根据 LINE IN 需要的最大信号幅度 1Vrms 而选择适配。

5， 模拟麦克风输入+模拟音频输出方式-功放前端取参考信号（模式五）



单模拟麦克风输入+模拟输出方式（消回音模式五）

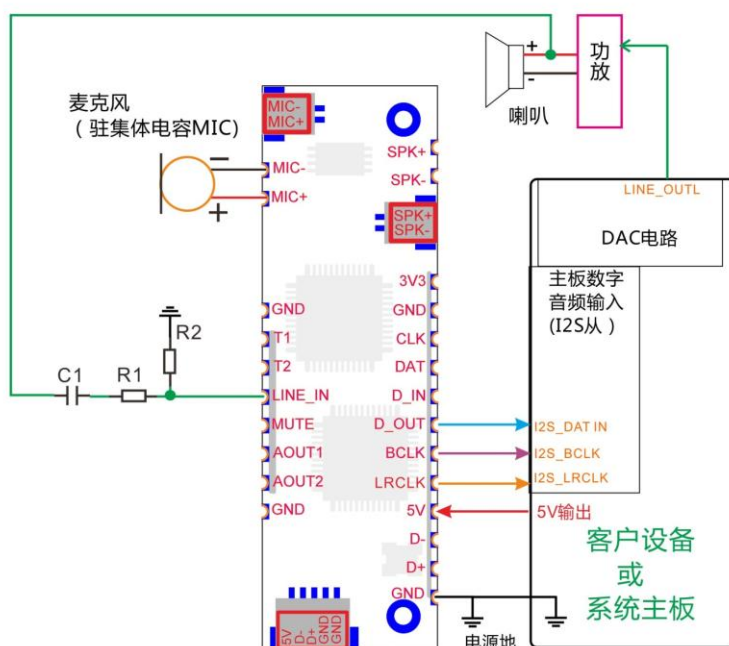
该模式与模式四基本相似，差别之处在于消回音参考信号的取值，该模式的消回音参考信号的取值，从功放前端进行连接。

模式四的方式下，如果功放类型是 D 类功放时，输出信号为方波，而不是线性的模拟音频波形，作为消回音参考时，会与实际音频电信号不会完全一致，可能造成消回音效果不能达到最佳状态。

可以根据实际电路设计的简洁和方便，选择是否采用此模式。

功放前端取值，一般都是小信号为主，几乎可以直接取值连接，但为了减少对原音频信号的影响，也可以增加 2 个阻容的方式进行隔离，C1 可以选择 104 或 105，R1 可以选择 1K 或者 2K，实际可以根据效果而选用。

6，模拟麦克风输入+I2S 数字音频输出方式（模式六）

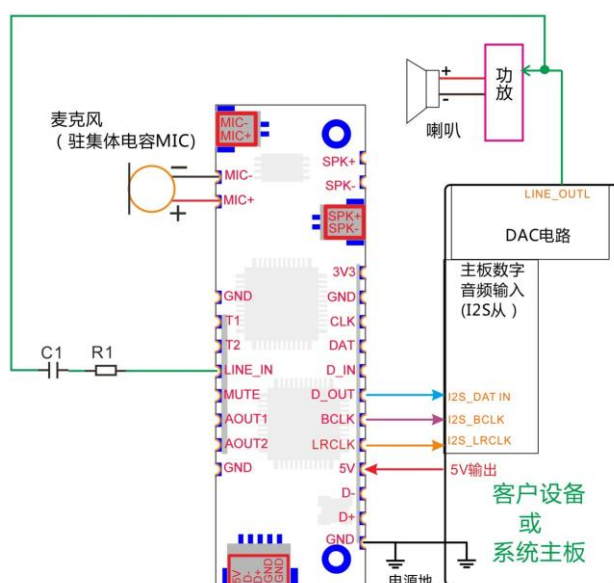


单模拟麦克风输入+I2S 数字音频输出方式（消回音模式六）

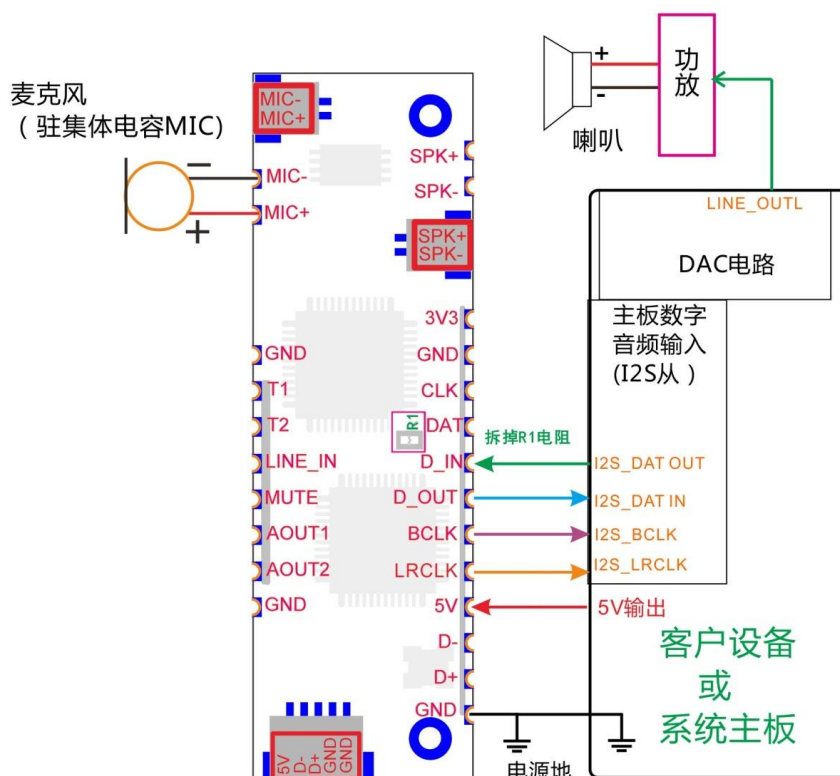
针对部分具有 I2S 数字音频输入端口的设备，AP-0316 除了可以保持模拟音频输出不变的情况下，同时输出降噪和消回音之后的 I2S 数字音频信号。

AP-0316 的 I2S 数字音频相关端口分别是 5，6，7，8 脚分别对应功能 LRCLK, BCLK, DAT OUT, DAT IN, I2S 数字音频的数据格式为：采用率 48khz，位深 16bit，飞利浦标准对齐，主模式。(LRCLK=48khz BCLK=3.072Mhz)。该模式可针对需要数字音频的设备使用，数字音频的连接，也可以避免传输过程中的干扰串扰问题，保证音频的信噪比。

消回音参考信号则从设备主板 DAC 输出给功放输出后的电路上连接取值，参考信号的匹配可以按前面模式设置，或者也能从功放的前端连接参考信号，如下图所示。



7, 模拟麦克风输入+I2S 数字音频输入输出方式（模式七）



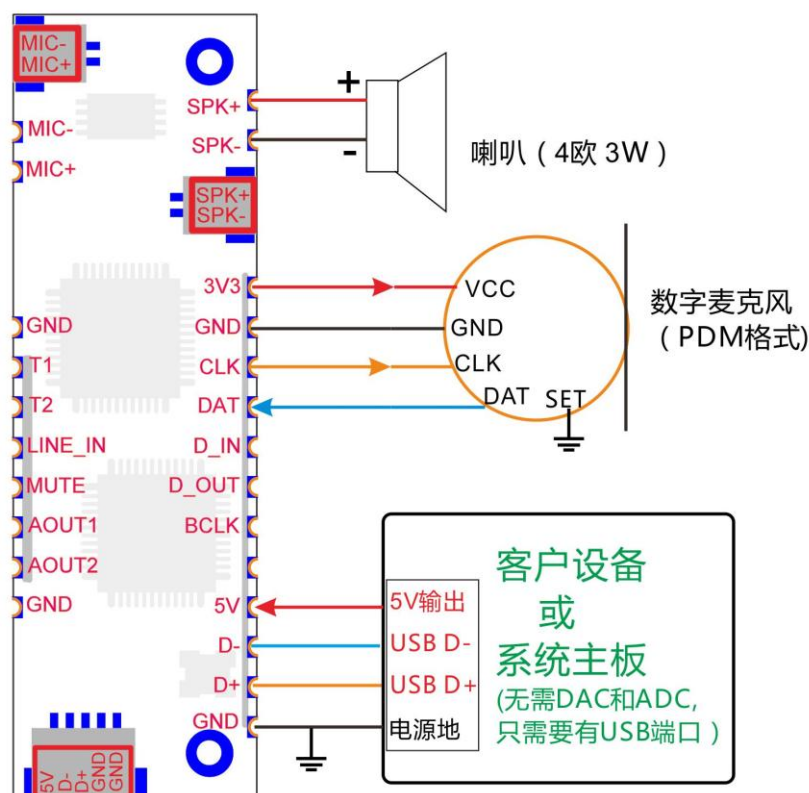
单模拟麦克风输入+I2S 数字音频输入输出方式（消回音模式七）

在模式六基础上，如果工作条件具备的情况下，为了更简便的完成 AP-0316 与设备之间的音频信号连接，可以把消回音参考信号同时由主板的 I2S DAT OUT 输出而接入 AP-0316 模组的 I2S DAT IN（8 脚）端口。

由于 AP-0316 的 8 脚 I2S DAT IN 在原模组上已连接有参考信号，此模式下，为启用端口 8 脚，则需要把板上标注的电阻 R1 拆掉，则参考信号端口为悬空状态，等待外部数字参考信号的连接输入。

此模式由于音频输入和输出都是数字连接方式，无需考虑模拟信号幅度的匹配问题，并且可以更好保持信号的信噪比和抗干扰特性。

8, 单数字麦克风输入+USB 端口连接（模式八）



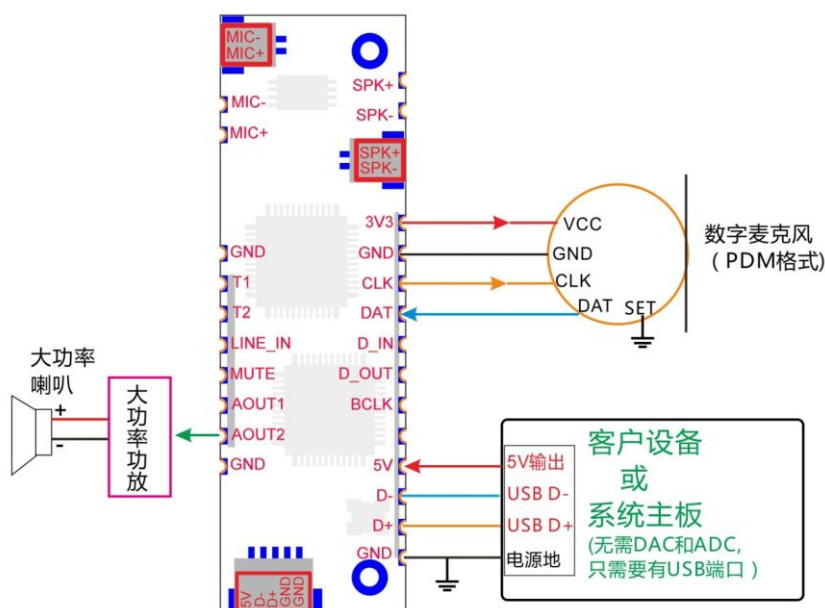
单数字麦克风输入+USB 端口连接方式（模式八）

该模式为模式二的基础上，把单模拟麦克风更换为单数字麦克风。

单数字麦克风选用 PDM 信号格式的即可，注意数字麦克风的 SET 使能脚为下拉状态。

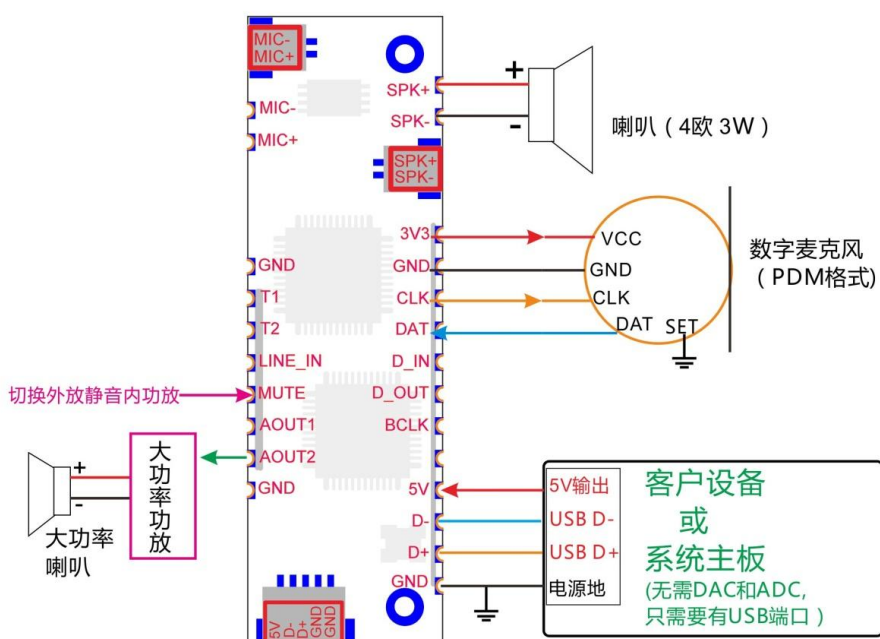
数字麦克风的选用，可以保证音频信号从拾取到传输都是纯数字信号状态，避免了常规模拟音频的底噪和干扰问题。

9, 单数字麦克风输入+USB 端口连接+外接大功率功放连接（模式九）

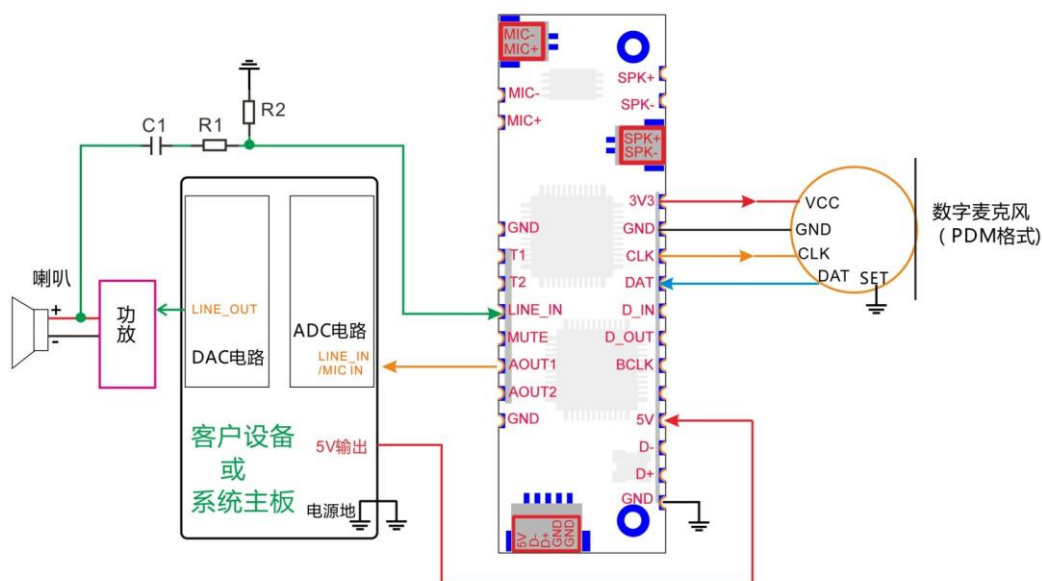


该模式为在模式三的基础上吧模拟麦克风更换为单数字麦克风的方式。

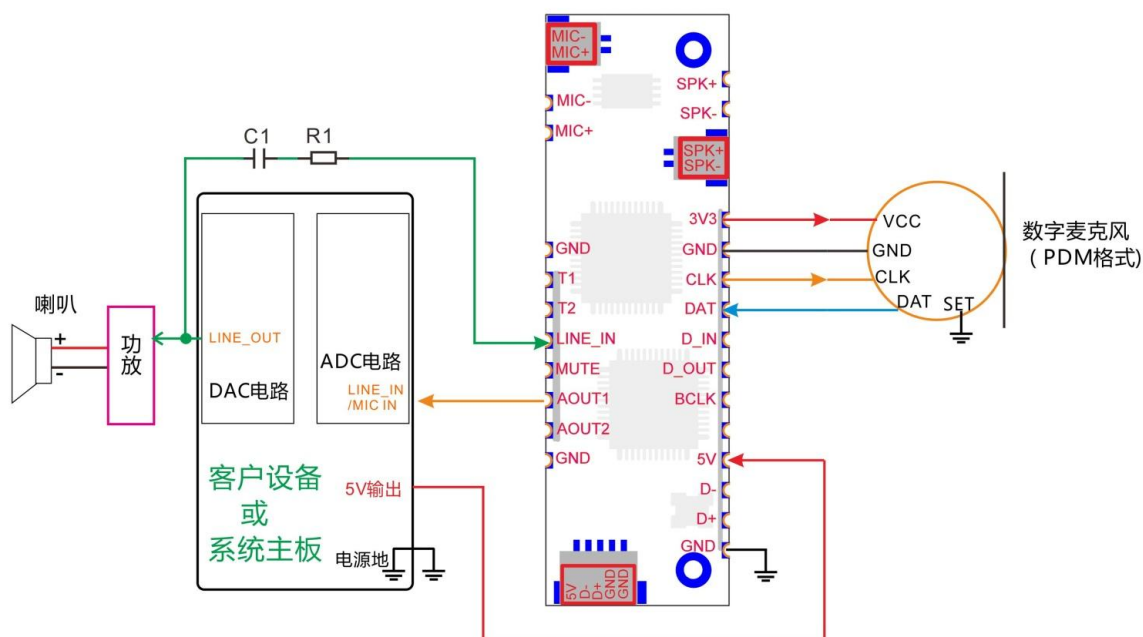
同时该模式也可以利用模组的 MUTE 功能，保持 2 个喇叭输出的交替切换使用，如下图参考选用。



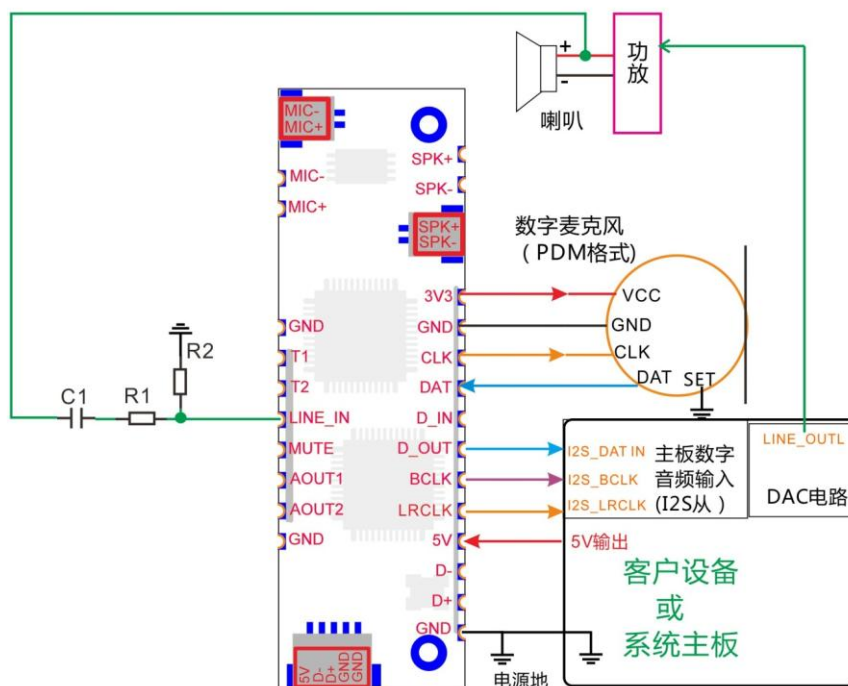
10, 单数字麦克风输入+模拟连接方式（模式十）



此模式为在模式四的基础上，把模拟麦克风更换为单数字麦克风的方式。其他连接按模式四方式连接即可，同时参考信号取值的变化，也可以参考如下图，把参考信号输入接入在功放的前端方式。

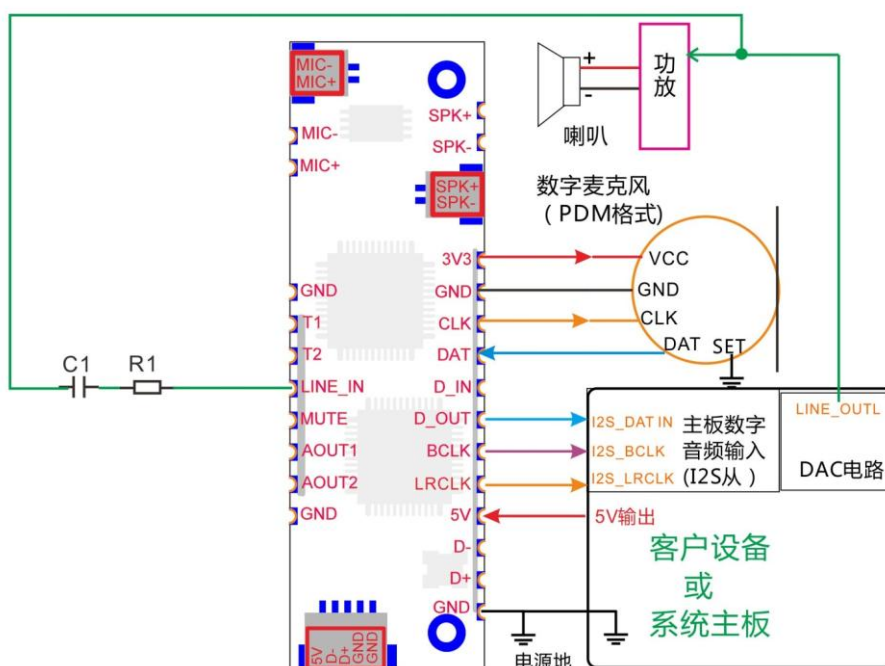


11, 单数字麦克风输入+I2S 数字音频连接方式（模式十一）



该模式在模式六的基础上把单模拟麦更改为单数字麦克风，并保持模式六的 I2S 数字音频连接，可以更好的保持音频信号的信噪比和抗干扰特性。

对应消回音参考信号取值不同，同样衍生如下图的参考信号连接方式。



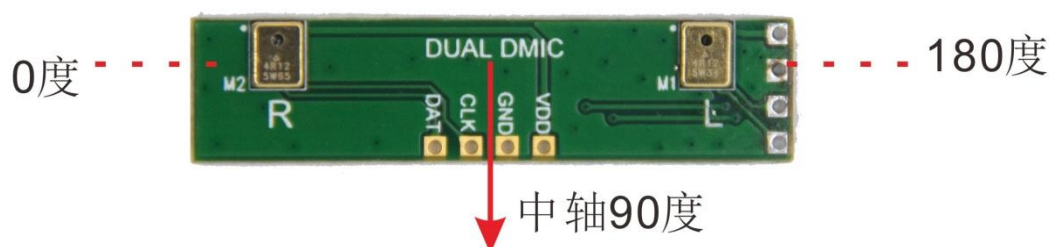
12, 双数字麦克风输入+波束定向拾音模式（功能说明）

该模式比较特殊，是选用双数字麦克风的工作模式。双数字麦克风模式下，可以开启定向波束拾音（Beamforming），而 AP-0316 的芯片的性能，可以提供 2 种定向波束拾音，一种是双麦单波束单输出方式，另一种是双麦双波束双输出方式。

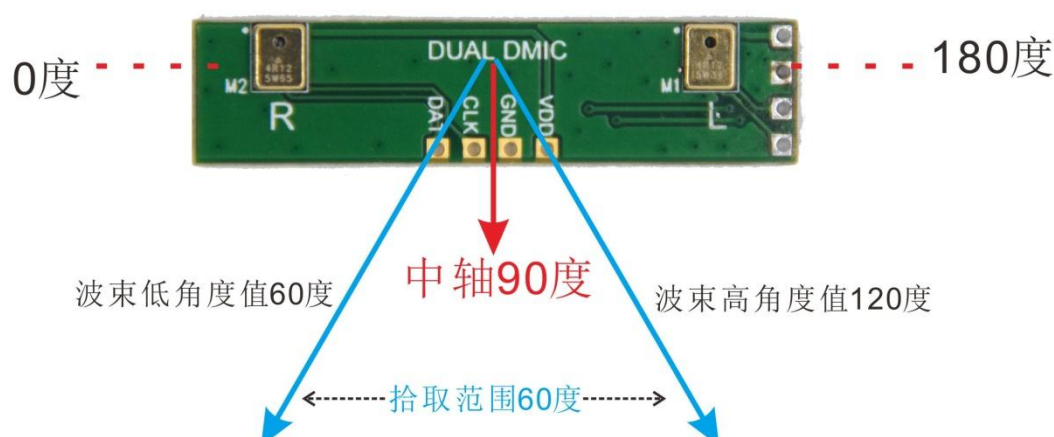
为全面了解 AP-0316 的波束拾音功能，先讲解种波束的定义和大概效果。

波束定向拾音有 2 个角度值需要明确：

第一个角度是波束定向拾音的中轴角度。如下图中轴角度是 90 度，即定向拾音的中心位置为 2 个数字麦克风中间垂直的方向。这个中轴角度可以通过改变固件参数而变换朝向角度。

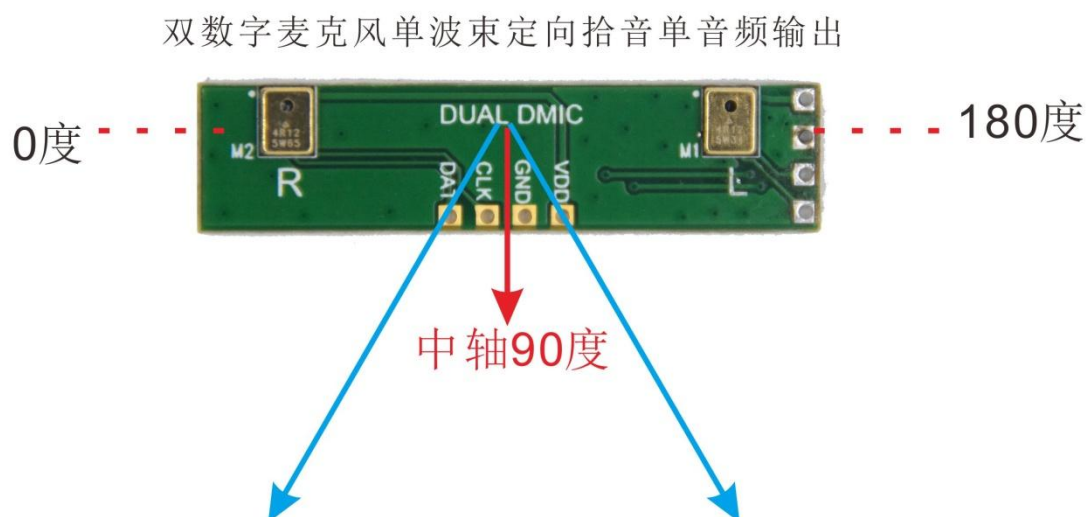


第二个角度是波束定向拾音的拾音范围角度。如下图，在中轴为 90 度方向的情况下，以 90 度为中心，2 侧各有 30 度区，即低角度 60 度至高角度 120 度的区域范围，共计 60 度的区域，这个 60 度的区域就是波束定向拾取的范围区域。这个拾取范围角度区域，也可以通过更改固件参数而变换拾取范围。

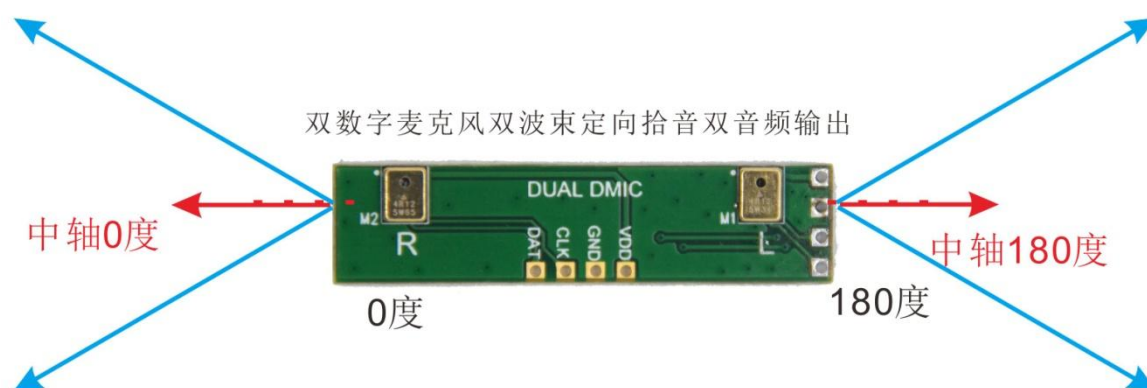


以上介绍的是波束定向拾音的 2 个角度值含义，下面则介绍双麦克风波束类型

第一种波束是双麦克风单波束定向拾音。就是在 2 个麦克风中间，中轴方向为 90 度朝向，拾取范围为 60 度的区域，输出音频为单通道输出。如下图。



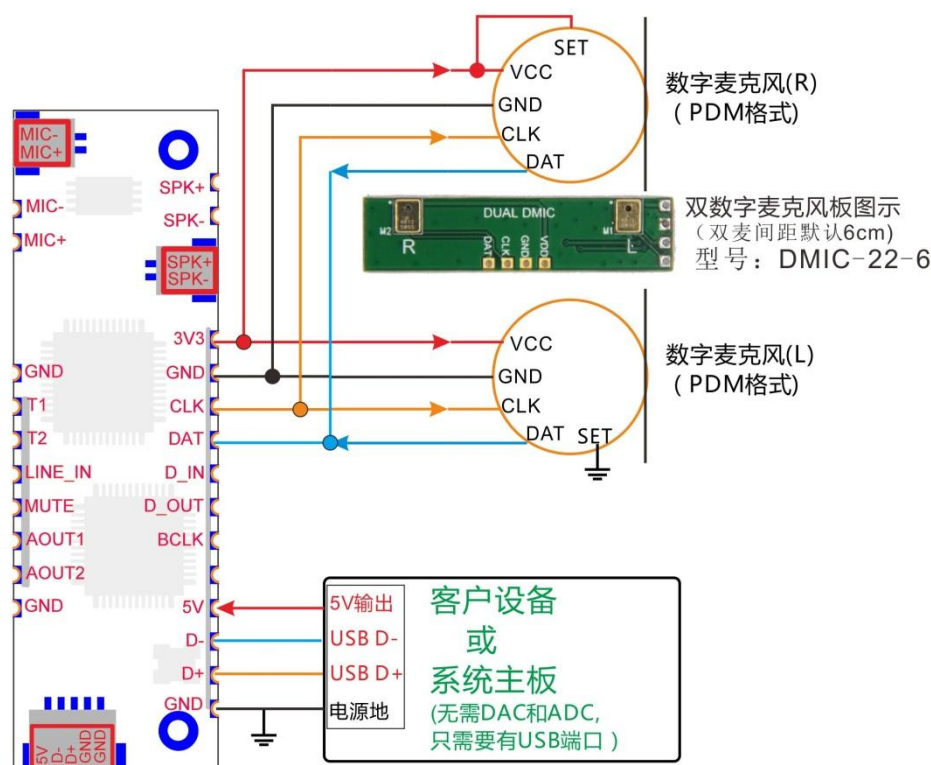
第二种波束是双麦克风双波束定向拾音。就是在 2 个数字麦克风的 2 端，各有 1 个可以设置的波束定向拾音区域，即有 2 个中轴角度方向，同时输出 2 个独立音频信号。如下图。



以上有关波束拾音的角度值以及波束类型的说明，是为了让客户们在选择需要的工作模式时而能明确这些功能的意义和用途。

下面是综合这几种应用的工作模式图示。（波束类型不同，程序固件可能会不同，需要时与本公司业务同事或技术人员咨询确认。）

13, 双数字麦克风输入+波束定向拾音+USB 连接方式（模式十二）

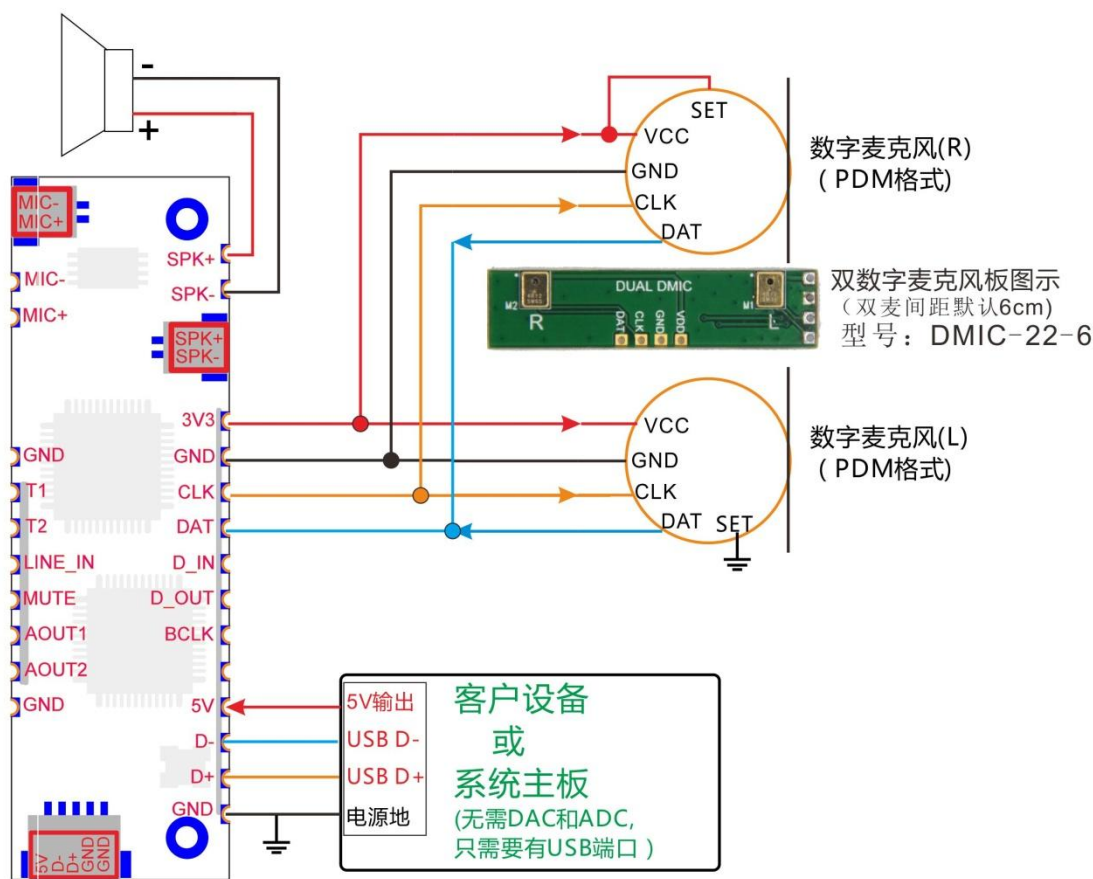


双数字麦克风波束定向拾音+USB 连接方式（模式十二）

此模式下，主要是通过 USB 连接设备，通过 USB 来传输双数字麦克风拾取到的声音，可以选用双麦单波束，也可以选用双麦双波束工作方式，根据功能不同，会烧录相应的固件版本。

此模式仅仅是作为拾音功能使用，作为一个定向拾音功能，无需消回音及下行喇叭的输出。

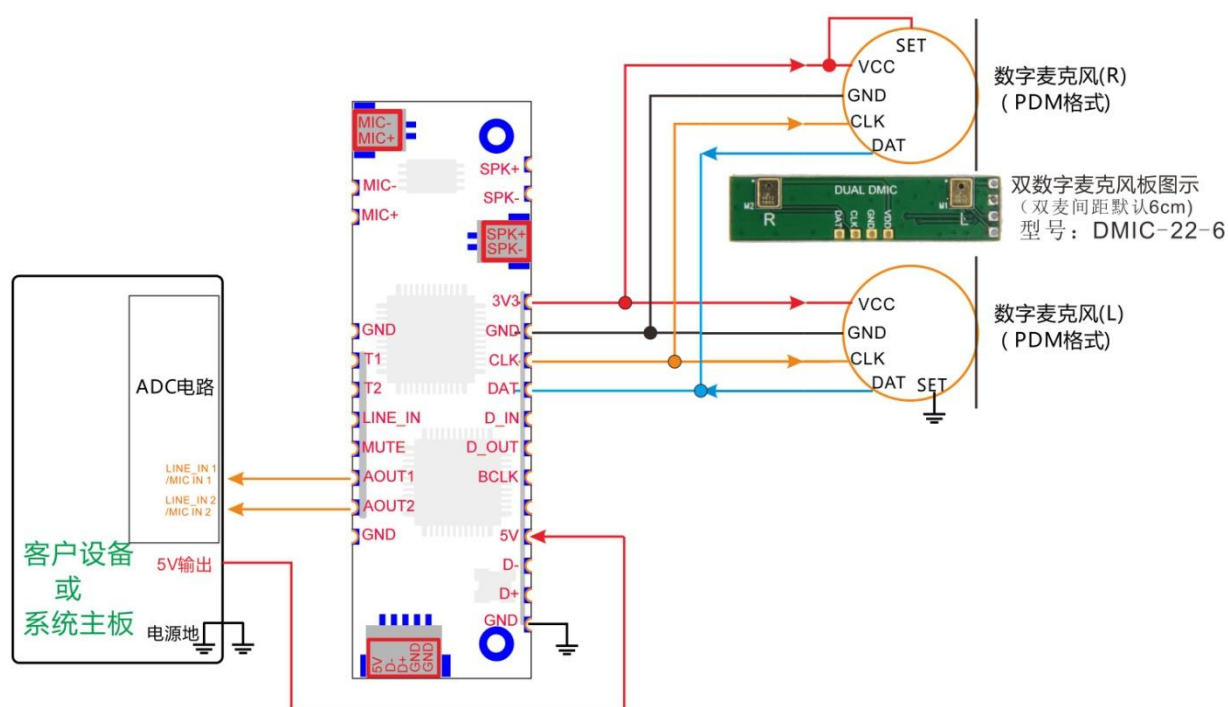
14, 双数字麦克风输入+波束定向拾音+USB 通话连接方式（模式十三）



双数字麦克风波束定向拾音+USB 连接通话方式（模式十三）

该模式仅为双数字麦克风，单波束定向拾音方式，此固件同时具有 AI 降噪，通话消回音功能（AEC），通过 USB 进行音频的输出和输出。

17, 双数字麦克风输入+波束定向拾音+数字音频连接通话方式（模式十五）



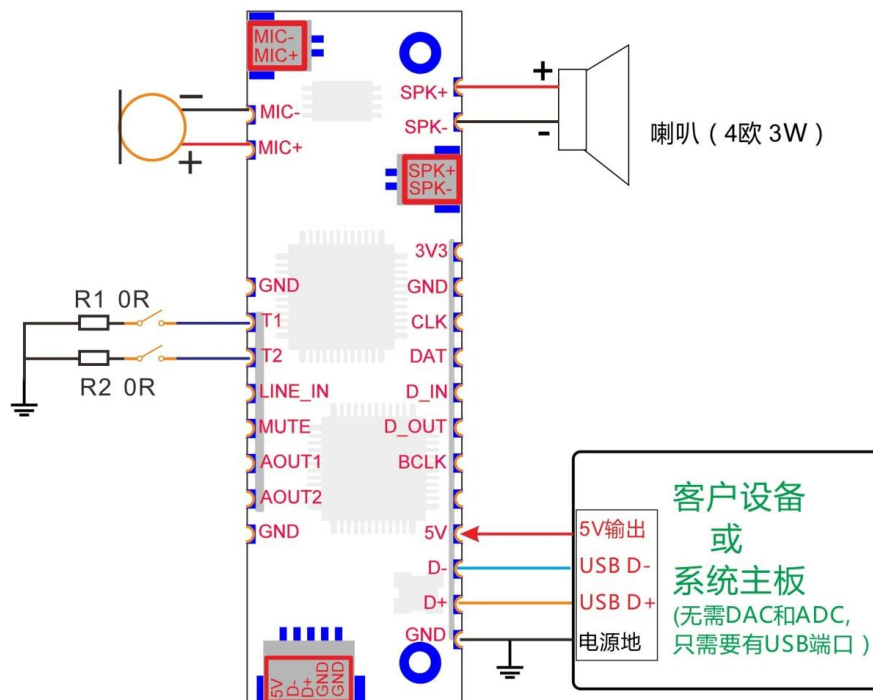
该模式为特殊固件版本，就是双数字麦克风输入，具有 2 个独立定向拾音的波束，然后具有 2 个独立声道的音频输出，2 个声道的声音互相不串音。

主要使用在智能工牌，智能翻译设备，双通道独立录音设别，双通道独立拾音通话设备等等。该模式下的波束定向拾音的优点是波束的拾音覆盖范围角度精准，相对另一个模式单波束定向拾音，这个模式下的定向拾音边界更清晰，对不需要的噪音及人声更精准，也能更好的防止 2 个声道互相串音问题。

七， 模块内置不同工作参数切换说明

AP-0316 为了方便兼顾不同产品及环境的应用，需要不同的麦克风拾音距离，及输出音量幅度大小，在模组上预留了参数切换端口 T1，T2（端口为 18,19 脚）。

默认方式下，T1,T2 端口为高电平（3.3V）工作参数为默认的通用中距离版本参数。在需要时，可以对 T1，T2 端口分别预留 2 个对地的 0 欧电阻，通过对地电阻的连接，可以组合另外三组工作参数。预留方式如下图。



工作参数切换示意图

T1 T2 在悬空状态时处于高电平，默认为中距离参数。四种参数排列如下

- T1=高 T2=高 ：中距离工作参数（拾音距离 0.5-2 米）
- T1=高 T2=低 ：近距离工作参数（拾音距离 0.1-0.2 米）
- T1=低 T2=高 ：远距离工作参数（拾音距离 0.5-5 米）
- T1=低 T2=低 ：超远距离工作参数（拾音距离 0.5-8 米）

AP-0316 针对每种工作模式，都预留了以上切换方式，只要按前述不同连接模式去做硬件连接就可以，然后再按需要，预留 T1 T2 的对地下拉电阻为，再切换需要的增益值。

在特殊需要按要求定制专用参数时，请与业务及工程人员联系确认。

语音处理技术授权各经销商及方案商发布及应用本模块产品，产品的更新及升级，本公司有完整的解释权，所有疑问产生及采纳应用，都可及时联系本公司相关人员索取最新资料信息

