

AP280

语音编解码芯片



深圳市硅传科技有限公司

SHENZHEN SILICONTRA TECHNOLOGY CO., LTD.

版本号：V2.02

修订时间：2017-3-06

目录

1 特点.....	1
2 简介.....	2
3 引脚说明.....	3
(1) 引脚图.....	3
(2) 引脚描述.....	3
4 功能介绍.....	7
(1) 模块框图.....	7
(2) 模块描述.....	7
(I) 算法核(ALG_CORE).....	7
(II) MCU 接口模块(MCU_INF).....	8
(III) 内部 Codec 模块(INT_CODEC).....	8
(IV) 外部 Codec 接口(EXT_CODEC_INF).....	11
(V) 外部配置模块(EXT_CONF).....	11
5 电气特性.....	14
(1) 绝对范围.....	14
(2) 推荐工作条件.....	14
(3) 电流消耗.....	15
6 通信协议.....	16
(1) 帧结构.....	16
(2) 命令.....	17
7 封装尺寸.....	22
8 参考设计.....	23

1 特点

- (1) 高性能静态 CMOS 工艺。
- (2) 单电压供电，2.0V~3.6V。
- (3) 输入时钟频率 8MHz，内部系统时钟 64MHz。
- (4) 单芯片编解码解决方案，无需外挂存储器。
- (5) 内置 CODEC，同时提供外置 CODEC 接口。
- (6) 通过标准 UART 与 MCU 相连，实现全双工通信，接口简单。
- (7) 低功耗设计。
- (8) 48-PIN LQFP 封装。
- (9) 工作温度-40°C ~85°C

2 简介

AP280 是深圳市硅传科技有限公司（以下简称硅传）自主研发的一款低码率（2.0kbps~8.0kbps）语音编解码芯片。该芯片采用多带激励的方法，在编码时首先对语音进行分帧处理，每帧时长 20ms，再对每帧语音进行特征分析，得到特征参数，然后对这些参数分别采用标量量化或矢量量化，得到最终的编码数据，编码数据的长度根据编码速率的不同而不同。在解码时，对清音和浊音采用不同的激励源进行合成，从而得到优良的音质。

AP280 内置片内 FLASH 和 RAM，可单芯片实现语音的实时编解码，无需外挂存储器，降低了用户系统设计的复杂性。AP280 内置 CODEC，可直接外接麦克风和耳机（小喇叭），实现真正的单芯片语音编解码解决方案；同时，AP280 也提供标准的外置 CODEC 接口，可连接外置 CODEC，以满足不同客户的需求。

AP280 采用标准 UART 接口与 MCU 连接，用户可通过 UART 接口实现语音编码数据的读出和写入。

AP280 采用 LQFP48 封装，支持低功耗和休眠模式。

AP280 的应用范围广，包括数字对讲、短波通信、楼宇对讲、卫星通信等领域。

3 引脚说明

(1) 引脚图

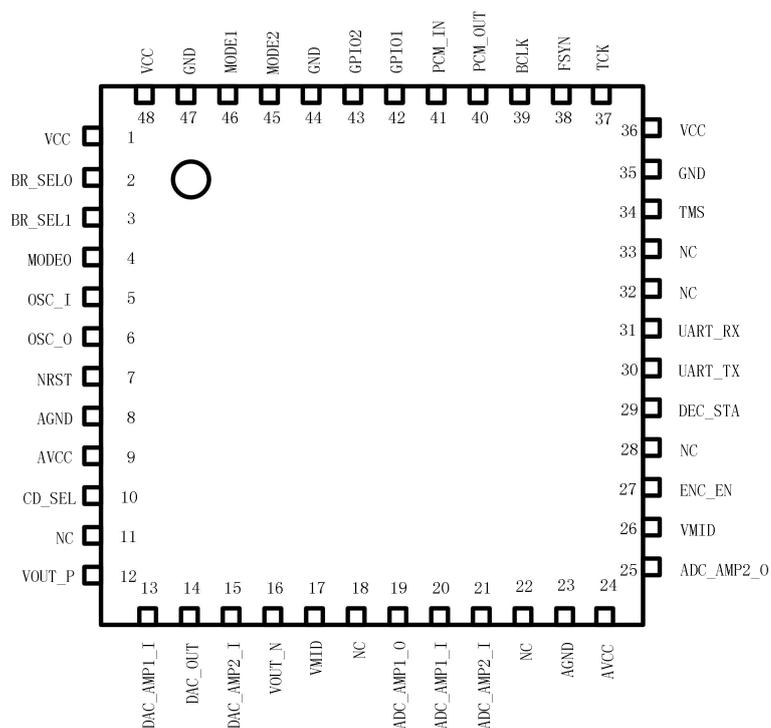


图 3.1 引脚图

(2) 引脚描述

序号	名称	输入输出	描述
1	VCC	I	电源，3.3V。
2	BR_SELO	I	波特率选择引脚 0。
3	BR_SEL1	I	波特率选择引脚 1。
4	MODE0	I	模式选择引脚 0。

5	OSC_I	I	外接 8M 晶体。
6	OSC_O	O	外接 8M 晶体。
7	NRST	I	复位，低有效。
8	AGND	I	模拟地，建议与数字地分开。
9	AVCC	I	模拟电源，3.3V，建议与数字电源分开。
10	CD_SEL	I	CODEC 选择 1:外部（默认,芯片内部上拉） 0:内部
11	NC		悬空。
12	VOUT_P	O	语音输出(+端)。
13	DAC_AMP1_I	I	输出放大器 1 的输入。
14	DAC_OUT	O	DAC 输出。
15	DAC_AMP2_I	I	输出放大器 2 的输入。
16	VOUT_N	O	语音输出(-端)。
17	VMID	I	ADC 及放大器的偏置电压,等于 AVCC/2, 由外部提供，请参看参考电路。
18	NC		悬空。
19	ADC_AMP1_O	O	输入放大器 1 的输出。
20	ADC_AMP1_I	I	输入放大器 1 的输入。
21	ADC_AMP2_I	I	输入放大器 2 的输入。
22	NC		悬空。

23	AGND	I	模拟地，建议与数字地分开。
24	AVCC	I	模拟电源，3.3V，建议与数字电源分开。
25	ADC_AMP2_O	O	输入放大器 2 的输出。
26	VMID	I	ADC 及放大器的偏置电压,等于 AVCC/2, 由外部提供，请参看参考电路。
27	ENC_EN	I	编码器使能，高有效。(默认为使能状态，可以悬空)，可以接 PTT 按键。
28	NC		悬空。
29	DEC_STA	O	解码状态输出，低表示正在解码，高表示解码器空闲。可用于控制后级 PA 开关。不用时悬空。
30	UART_TX	O	UART 输出。
31	UART_RX	I	UART 输入。
32	NC		悬空。
33	NC		悬空。
34	TMS	O	JTAG 引脚，悬空。
35	GND	I	地。
36	VCC	I	电源，3.3V。
37	TCK	I	JTAG 引脚，悬空。
38	FSYN	I	外部 CODEC 接口的帧同步。
39	BCLK	I	外部 CODEC 接口的时钟。

40	PCM_OUT	O	外部 CODEC 接口的数据输出。
41	PCM_IN	I	外部 CODEC 接口的数据输入。
42	GPIO1	O	数字线 1。
43	GPIO2	O	数字线 2。
44	GND	I	地。
45	MODE2	I	模式选择引脚 2。
46	MODE1	I	模式选择引脚 1。
47	GND	I	地。
48	VCC	I	电源, 3.3V。

表 3.1 引脚说明

4 功能介绍

(1) 模块框图

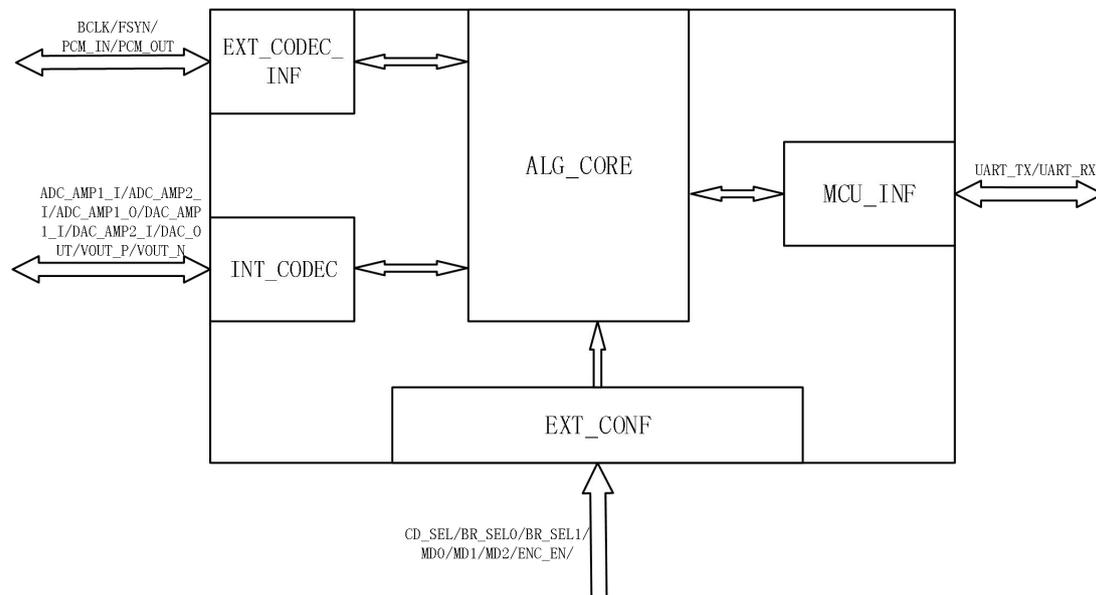


图 4.1 芯片模块框图

(2) 模块描述

(I) 算法核(ALG_CORE)

实现与语音编解码算法相关的功能，是芯片的核心模块。

编码流程如下：算法核接收从内部 Codec 模块或从外部 Codec 芯片送来的线性语音数据流，对其进行压缩编码，然后送给 MCU 接口 (MCU_INF) 模块进行组帧发送。线性语音数据流须满足采样率为 8KHz，精度为 16Bit。算法核首先对语音数据进行分帧处理，每帧 20ms，再对其进行特征参数提取，然后对各种特征参数进行矢量量化或标量量化，量化所得的数据即为最终的编码数据。算法核的处理是实时的，在处理当前帧时，会同时接收下一帧。编码之后的数据会在

MCU 接口模块中进行组帧，再进行发送，帧长固定为 30 个字节，根据不同的编码速率，里面的净荷长度有所区别。请参看第 6 章。

解码流程如下：算法核接收从 MCU 接口 (MCU_INF) 模块送来的编码数据，对其进行解码，得到线性语音数据流，然后送给内部 Codec 模块或外部 Codec 芯片进行语音播放。解码所得的线性语音数据流的采样率为 8KHz, 精度为 16Bit。客户从信道上接收编码数据后，需按照第 7 章所规定的帧结构，一帧一帧地发往芯片，每帧之间的间隔约 20ms。

(II) MCU 接口模块(MCU_INF)

通过标准 UART 接口与外部 MCU 相连，用于传输编解码数据及配置数据。

在编码时，MCU 接口模块接收从算法模块(ALG_CORE)送来的数据，将其进行组帧，送给外部 MCU。

在解码时，MCU 接口模块接收外部 MCU 送来的语音数据帧，对其进行解帧后，送给算法核(ALG_CORE)进行解码。

在配置时，MCU 接口模块接收来自外部 MCU 送来的配置数据帧，对其进行解帧后，进行相应设置。

注：与 MCU 之间的通信为全双工通信，即编、解码数据及配置数据可同时传输。

(III) 内部 Codec 模块(INT_CODEEC)

提供模拟语音接口，可直接连外部语音输入和输出。

内部 Codec 模块分为语音输入通路和语音输出通路。语音输入通路由低通滤

波器、放大器（两级可选）、ADC 三部分构成。语音输出通路由 DAC、低通滤波器、放大器（两级可选）三部分构成。

芯片内的放大器是负反馈运算放大器，用户通过调节外围反馈电阻可调整放大器的增益。同时，用户可根据自身系统需求，对输入、输出放大器进行选用：

1, 选用两级输入放大器

单极运算放大器的增益过高，会导致失真加大，如果系统需要较大的输入增益，用户可选用两级放大器，如下图所示：

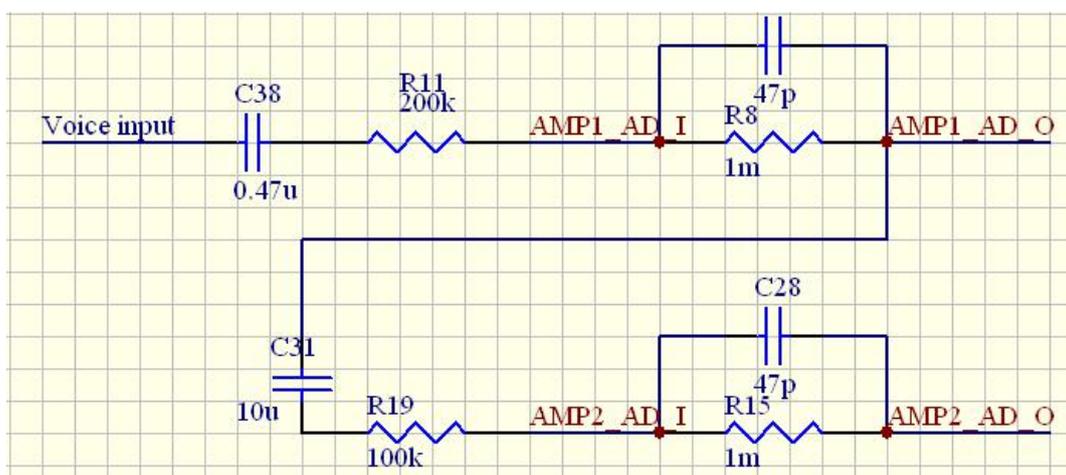


图 4.2 使用两级输入放大器

图中的网络点“AMP1_AD_I”、“AMP1_AD_O”、“AMP2_AD_I”、“AMP2_AD_O”连到芯片相应的管脚，请参看参考设计。

2, 选用一级输入放大器

用户可以只选用单级放大，如下图所示：

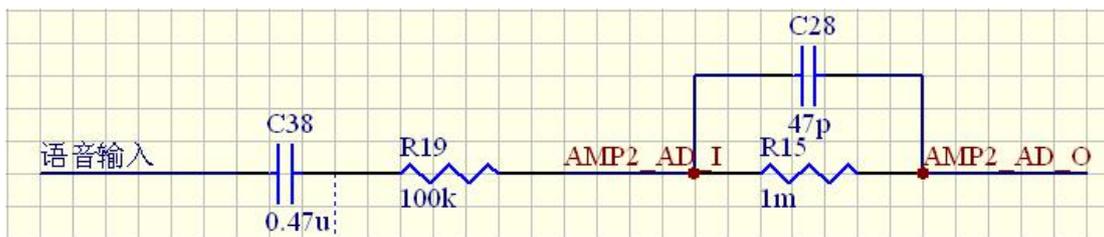


图 4.3 使用一级输入放大器

图中的网络点“AMP2_AD_I”、“AMP2_AD_O”连到芯片相应的管脚，请参看参考设计。

3, 选用两级输出放大器

如果用户不想使用外部功放，想直接连接喇叭或耳机，可选芯片内部的两级输出放大器，来实现功放的功能，注意喇叭功率不超过 0.5W。如下图所示：

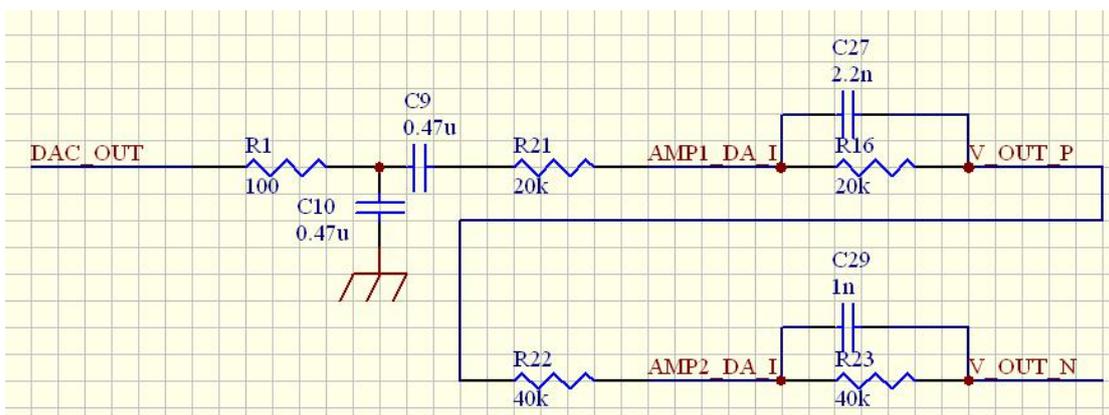


图 4.4 使用两级输出放大器

图中的网络点“DAC_OUT”、“AMP1_DA_I”、“AMP2_DA_I”、“V_OUT_P”、“V_OUT_N”连到芯片相应的管脚，请参看参考设计。

4, 选用一级输出放大器

用户也可以只选用一级输出放大器，用于连接外部功放。如下图所示：

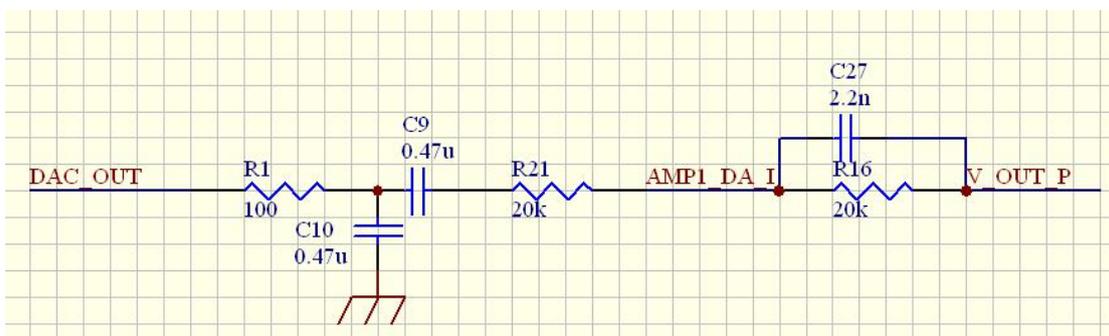


图 4.5 使用一级输出放大器

图中的网络点“DAC_OUT”、“AMP1_DA_I”、“V_OUT_P”连到芯片相应的管脚，请参看参考设计。

(IV) 外部 Codec 接口(EXT_CODEC_INF)

芯片提供外部 Codec 接口,通过它可以连接外部通用 Codec。引脚包括:BCLK,FSYN,PCM_IN,PCM_OUT。使用外部 Codec 时,外部 Codec 须工作在 Master 模式,芯片工作在 Slave 模式。接口时序遵从 SPI 时序,每帧 16 个比特,高位在前,数据(PCM_IN,PCM_OUT)比帧同步(FSYN)延迟一个 BCLK 周期,如图所示:

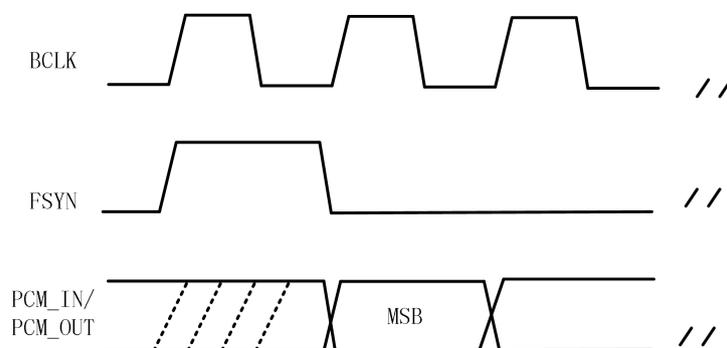


图 4.6 Codec 接口时序图

(V)外部配置模块(EXT_CONF)

用户可通过外围电路或软件对芯片功能进行配置,包括模式配置、增益配置,串口波特率配置等。

1, 模式配置

芯片上电时,会采样三个模式引脚的电平来进行模式选择,如下表所示:

MODE2	MODE1	MODE0	模式描述
1	1	1	CODEC 回环模式，将 CODEC 中 ADC 采集到的数据回环至 DAC 进行输出播放。主要用于调试。
1	1	0	正常模式，编码速率为 2kbps。
1	0	1	正常模式，编码速率为 4kbps。
1	0	0	正常模式，编码速率为 6kbps。
0	1	1	正常模式，编码速率为 8kbps。
0	1	0	录播模式，芯片循环进行录音和播放，编码速率为 2kbps。主要用于调试。
0	0	1	录播模式，芯片循环进行录音和播放，编码速率为 4 kbps。主要用于调试。
0	0	0	录播模式，芯片循环进行录音和播放，编码速率为 8 kbps。主要用于调试。

注：模式选择只能在上电时进行，不能通过软件进行更改。

2, 波特率配置

UART 波特率可通过芯片外围引脚电平在上电时进行配置，对应如下：

BR_SEL1	BR_SEL0	波特率
0	0	115200
0	1	57600
1	0	19200

1	1	9600
---	---	------

波特率也可在上电后，通过软件进行配置，具体请参看第 6 章。

3, 采集端模拟增益配置

使用内置 Codec 时，用户可通过调节采集端放大器的外围反馈电阻（图 4.2 中的 R11 和 R19, R8 和 R15 请保持不变）来调节采集端的模拟增益，以适应不同应用的需求。

放大倍数为（以第一级放大为例）： $A=R8/R11$ 。

4, 播放端模拟增益配置

使用内置 Codec 时,用户可通过调节播放端放大器的外围反馈电阻（图 4.4 中的 R21, R16、R22 和 R23 请保持不变）来调节采集端的模拟增益，以适应不同应用的需求。

放大倍数为： $A=R16/R21$ 。注：如果使用第二级放大器，请不要改变其放大倍数，因第二级放大器的作用是提供反相输出，以驱动喇叭。

5, 采集端数字增益调节

用户可通过软件来实时调节采集端的数字增益，请参看第 6 章。

6, 播放端数字增益调节

用户可通过软件来实时调节播放端的数字增益，请参看第 6 章。

5 电气特性

(1) 绝对范围

项目	范围
输入电压范围 (VCC 及 AVCC)	-0.3V ~ 4.0V
输出 IO 电压范围	-0.5V ~ 4.0V
工作温度范围	-40°C ~ 85°C
存储温度范围	-65°C ~ 150°C

(2) 推荐工作条件

项目	最小值	正常值	最大值
输入电压	3.14V	3.3V	3.47V
输入地	0V	0V	0V
高电平输入电压	2		3.3V
低电平输入电压			0.8V
高电平输出电压	2.4V		
低电平输出电压			0.4V
工作温度	-40°C		85°C

(3) 电流消耗

工作模式	电流
正常工作	30mA
休眠	5uA

6 通信协议

AP280 与外部 MCU 之间通过 UART 接口进行通信，以传输编码数据和配置数据，通信帧的长度固定为 30 个字节。UART 的设置 1 个起始位、8 位数据、1 个停止位、无硬件流控。UART 速率可通过外部硬件引脚进行选择，也可通过软件进行设置。

(1) 帧结构

通信的帧长度固定为 30 字节 (BYTE)，帧结构如下所示：

HEADER	CMD_TYPE	LEN	PAYLOAD	CHECKSUM
(2B)	(1B)	(1B)	(25B)	(1B)

(I) HEADER

帧头，长度两字节。固定为 0x594F。

(II) CMD_TYPE

命令类型，长度为 1 字节。参看 6.2 节。

(III) LEN

净荷 (PAYLOAD) 长度，长度为 1 字节。

(IV) PAYLOAD

净荷数据，最大长度为 25 字节，跟据编码速率的不同而不同。

(V) CHECKSUM

校验和, 长度为 1 字节。将一帧中的前面所有字节累加(即校验和本身除外), 累加和的低 8 位即为校验和。默认情况下, 校验不使能。

(2) 命令

(I) WR_MODE: 0x00

工作模式配置命令 (MCU 发送给芯片)。CMD_TYPE=0x00, LEN=25,

PAYLOAD 定义如下:

PAYLOAD(25B)	定义
BYTE0	Command mask(命令掩码): BIT0: 设置编码速率 (BYTE1 有效) BIT1: 设置工作模式 (BYTE2 有效) BIT2: 设置 UART 速率 (BYTE3 有效) BIT3: 保留 BIT4: 设置 VAD (BYTE5~BYTE7 有效) BIT5: 使能 ENCODER (BYTE8 有效) BIT6: 使能 DECODER (BYTE9 有效) BIT7: 校验使能 (BYTE10 有效) 注: 1 表示有效, 0 表示无效
BYTE1	编码速率: 0: 2kbps

	1: 4kbps 2: 6kbps 3: 8kbps 其他值: 无效
BYTE2	工作模式: 0: 正常模式 1: CODEC 回环模式, 即 ADC 与 DAC 回环, 不经过算法。 2: 算法回环模式, 编码的输出连解码的输入。用于测试算法。
BYTE3	MCU 接口 (UART) 速率选择: 0: 115200 1: 57600 2: 19200 3: 9600
BYTE4	保留
BYTE5	VAD 使能: (VAD 即语音激活检测) 0: VAD disable (默认值) 1: VAD enable
BYTE6~BYTE7	VAD 门限: BYTE6: 高 8 位 BYTE7: 低 8 位

BYTE8	编码器使能: 0: 编码器 disable 1: 编码器 enable (默认值)
BYTE9	解码器使能: 0: 解码器 disable 1: 解码器 enable (默认值)
BYTE10	检验使能: 0: 校验 disable (默认值) 1: 校验使能
其它	保留

(II) TR_VOICE:0x01

编码数据传输命令，用于 AP280 与 MCU 之间传输编码数据。(MCU 与芯片之间互相传输)。

CMD_TYPE=0x01，LEN 跟据编码速率的不同而变；PAYLOAD 定义如下：

PAYLOAD(25B)	定义
BYTE0~4	编码速率为 2kbps 时的编码数据
BYTE0~9	编码速率为 4kbps 时的编码数据
BYTE0~14	编码速率为 6kbps 时的编码数据
BYTE0~19	编码速率为 8kbps 时的编码数据
其它	保留

(III) SET_VOL:0x03

调节音量 (MCU 发送给芯片)。

CMD_TYPE=0x03, LEN=4, PAYLOAD 定义如下:

PAYLOAD(25B)	定义
BYTE0	增益类型选择掩码: BIT0: 保留 BIT1: 1: 调整采集端数字增益, 0: 不调整 BIT2: 1: 调整播放端数字增益, 0: 不调整 BIT3~BIT7: 保留
BYTE1	保留
BYTE2	采集端数字增益调节, -128~127: 0~127: 放大 -128~0: 缩小
BYTE3	播放端数字增益调节, -128~127: 0~127: 放大 -128~0: 缩小
其它	保留

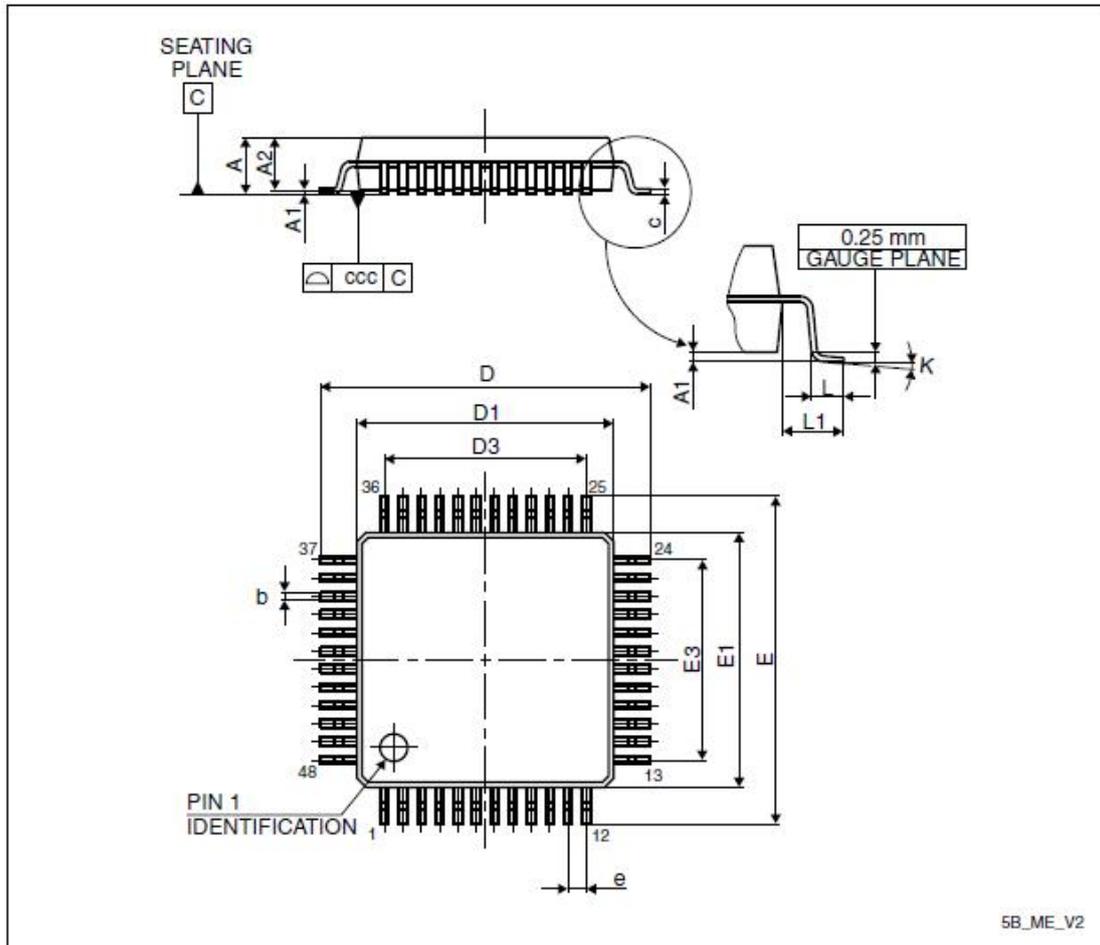
(IV) REPORT:0x04

响应, 用于 AP280 向 MCU 传输各种响应 (芯片发送给 MCU)。

CMD_TYPE=0x04, LEN=1; PAYLOAD 定义如下:

PAYLOAD(25B)	定义
BYTE0	响应类型，定义如下： 0: STARTUP，芯片上电初始化成功后，会发送此响应。 1: ACK_WRMODE，芯片收到 MCU 发送的 WR_MODE 命令，并检查正确之后，会发送此响应。 2: ACK_SETVOL，芯片收到 MCU 发送的 SET_VOL 命令，并检查正确之后，会发送此响应。
其它	保留

7 封装尺寸



Symbol	millimeters			inches		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A			1.60			0.0630
A1	0.05		0.15	0.0020		0.0059
A2	1.35	1.40	1.45	0.0531	0.0551	0.0571
b	0.17	0.22	0.27	0.0067	0.0087	0.0106
c	0.09		0.20	0.0035		0.0079
D	8.80	9.00	9.20	0.3465	0.3543	0.3622
D1	6.80	7.00	7.20	0.2677	0.2756	0.2835
D3		5.50			0.2165	

Symbol	millimeters			inches		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
E	8.80	9.00	9.20	0.3465	0.3543	0.3622
E1	6.80	7.00	7.20	0.2677	0.2756	0.2835
E3		5.50			0.2165	
e		0.50			0.0197	
L	0.45	0.60	0.75	0.0177	0.0236	0.0295
L1		1.00			0.0394	
K	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°
ccc			0.08			0.0031

图 8.1 封装尺寸图

8 参考设计

