深圳市天微电子有限公司
SHENZHEN TITAN MICRO ELECTRONICS CO.,LTD.

数字控制音频处理电路 **TM2313**

一、 概述：

TM2313 是三对输入四声道输出数字控制音频处理芯片，该芯片采用深亚微米 CMOS 工艺技术制造，芯片内部包含音量、低音、高音、通道均衡、前/后级衰减、响度处理；在一个芯片集合多个可选择的增益输入端,外围电路元件少,具有较好的性能和可靠性。所有的功能通过 PC 总线编程来驱动实现。TM2313 采用 SOP28/DIP28 封装。管脚排列合理、应用电路简单，非常有利于电路板的布局和节省成本。

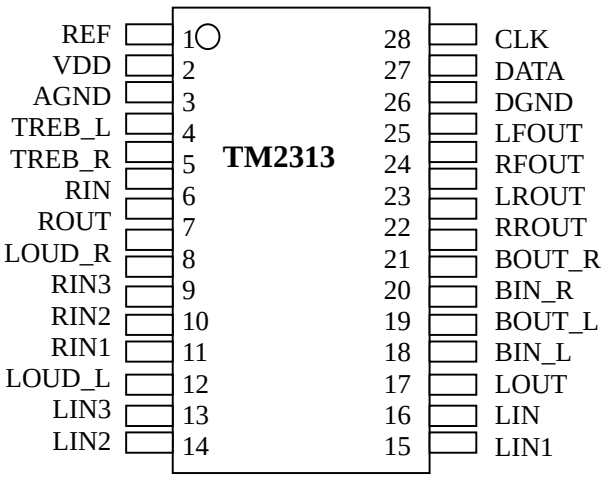
一、 特性说明

1、采用 CMOS 工艺制造；
2、外围电路元件少；
3、高音和低音控制；
4、带有响度功能；
5、3 组立体声输入，输入放大增益可调节；
6、可降低输入和输出端与系统、均衡器间的噪声；
7、可对 4 个独立的扬声器进行通道均衡、衰减处理控制；
8、独立的静音功能；
9、音量控制：1.25dB/步；
10、低失真；
11、低噪声和直流漂移；
12、通过串行 I^2C 总线的微处理器接口来控制；
13、SOP28/DIP28 封装
14、兼容 TDA7313、PT2313

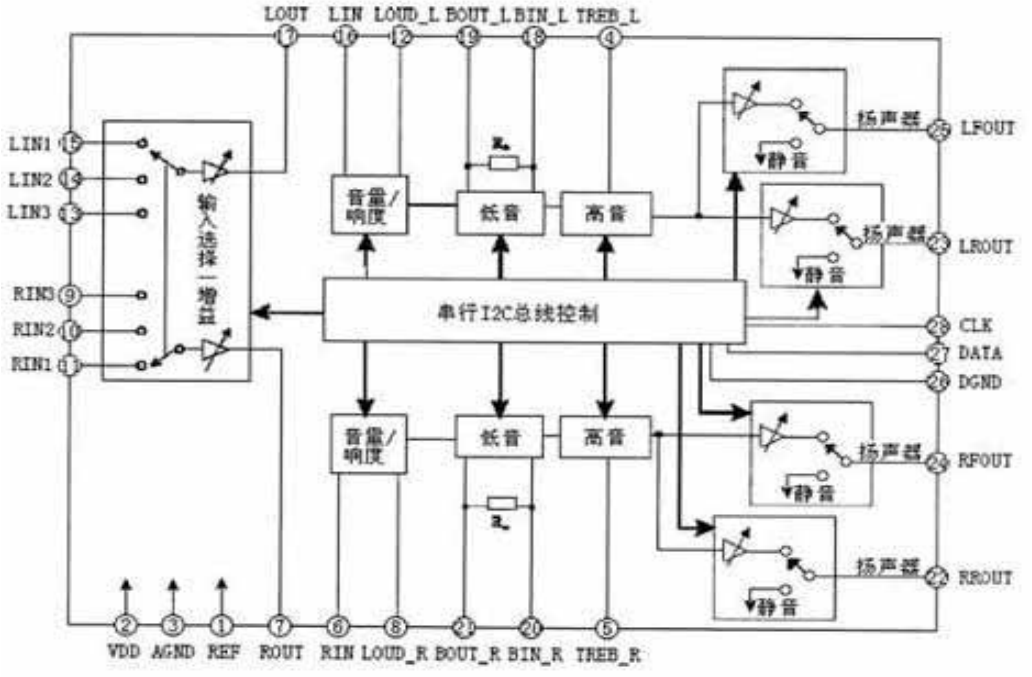
三、应用：

1、车载音响；
2、Hi-Fi 音响系统；

四、脚位图：



五、内部功能框图：

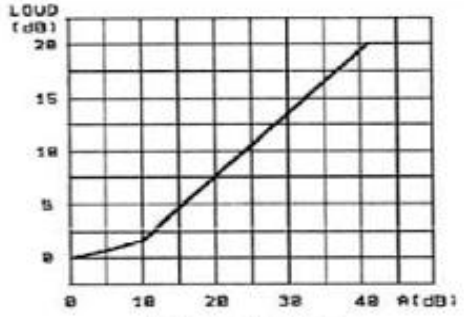


六、电特性参数：

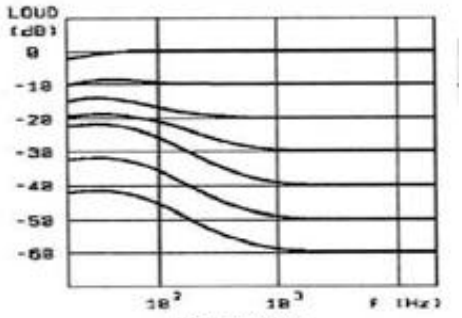
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
VS	工作电压		6	9	10	V
IS	静态电流			30	40	mA
SVR	纹波抑制比		60	80		dB
输入选择						
Rin	输入电阻	输入 1，2，3，	35	50	70	KΩ
Vcl	削波限幅		2	2.5		Vrms
Sin	输入隔离（2）		80	100		dB
RI	输出负载电阻	脚位 7，17	2			KΩ
Ginmin	最小输入增益		-1	0	1	dB
Ginmax	最大输入增益			11.25		dB
Gstep	每级分辨率			3.75		dB
Ein	输入噪声	G=11.25dB		2		μV
音量控制						
Riv	输入电阻		20	33	50	KΩ
Crange	控制范围		70	75	80	dB
Avmin	最小衰减		-1	0	1	dB
Avmax	最大衰减		70	75	80	dB
Astep	衰减分辨率		0.5	1.25	1.75	dB
Ea	衰减误差	Av=0~20 dB Av=-20~-60 dB	-1.25 -3	0	1.25 2	dB dB
Et	循迹误差				2	dB
Vdc	直流调整	相邻衰减级别		0	3	mV

		由 0~最大 Av		0.5	7.5	mV
扬声器衰减						
Crange	控制范围		35	37.5	40	dB
Sstep	分辨率		0.5	1.25	1.75	dB
Ea	衰减误差				1.5	dB
Amute	输出静音衰减		80	100		dB
Vdc	直流等级	相邻衰减级别		0	3	mV
		由 0 到静音		1	10	mV
低音控制（1）						
Gb	控制范围	最大放大/衰减	±12	±14	±16	dB
Bstep	分辨率		1	2	3	dB
Rb	内部反馈电阻		34	44	58	KΩ
高音控制（1）						
Gt	控制范围	最大放大/衰减	±13	±14	±15	dB
Tstep	分辨率		1	2	3	dB
输出音频						
Vocl	削波限幅	D=0.3%	2	2.5		Vrms
RI	输出负载电阻		2			KΩ
CI	输出负载电容				10	nF
Rout	输出电阻		30	75	120	Ω
Vout	直流电压等级		4.2	4.5	4.8	V
综合						
Eno	输出 噪声	BW=20~20khz， 输出静音 增益=0 dB		2.5 5	15	uV uV
		增益曲线=0 dB		3		uV
S/N	信噪比	ALL=0 dB；Vo=1Vrms		106		dB
D	失真	Av=0，Vin=1Vrms Av=-20 dB， Vin=1Vrms Vin=0.3Vrms		0.01 0.09 0.04	0.1 0.3	% % %
Sc	左右声道隔离		80	103		dB
总线输入						
Vil	输入低电压				1	V
Vih	输入高电压		3			V
lin	输入电流		-5		+5	uA
Vo	输出电压	Io=1.6mA			0.4	V
Topt	工作温度	-40 ～ +80				℃
Tstg	储存温度	-65 ～+150				℃

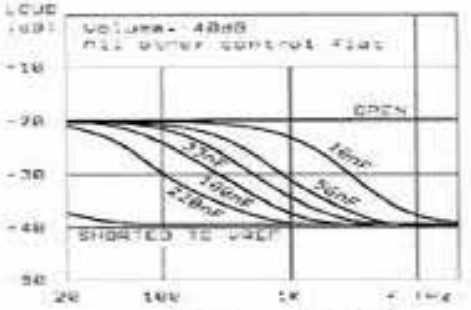
七、特性曲线



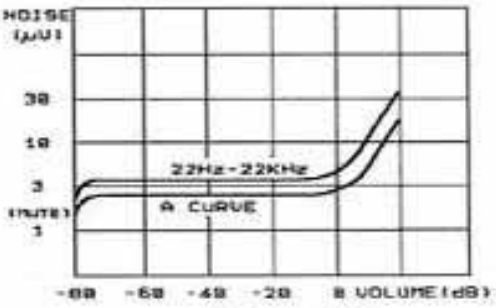
响度 vs 音量衰减



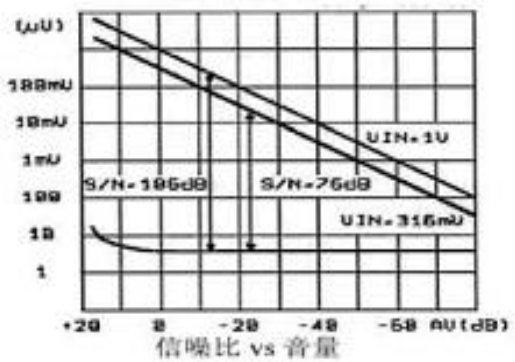
响度 vs 频率



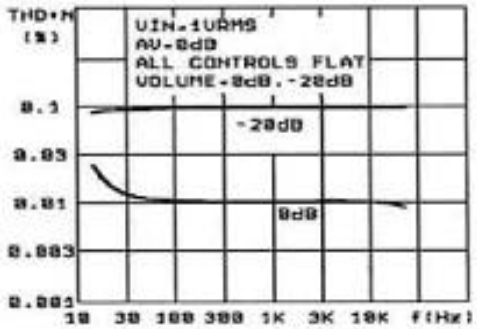
响度 vs 外接电容



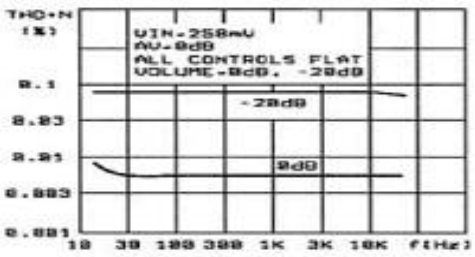
噪音 vs 音量



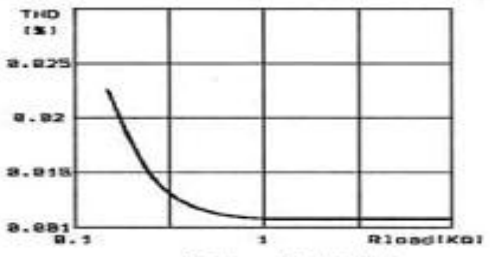
信噪比 vs 音量



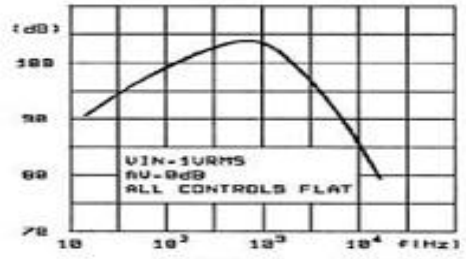
失真、噪声 vs 频率



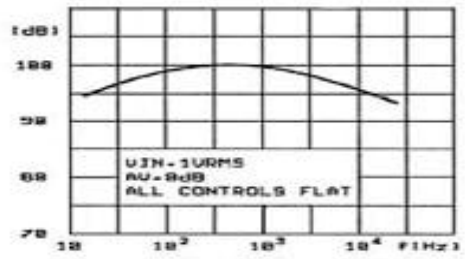
失真 vs 频率



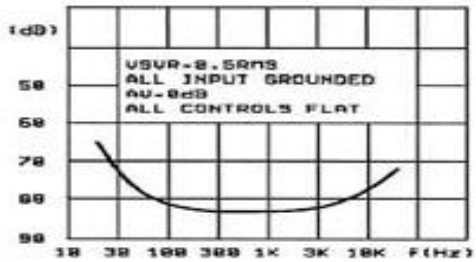
失真 vs 负载电阻



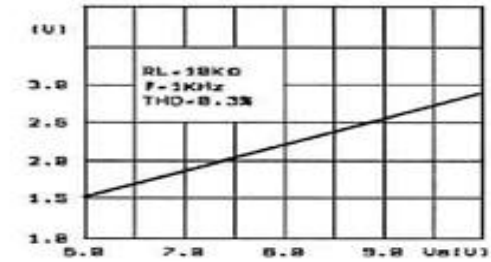
通道隔离 vs 频率



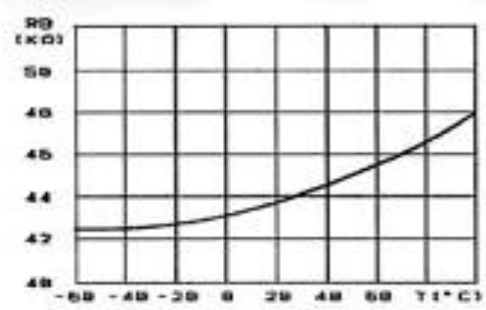
输入隔离 vs 频率



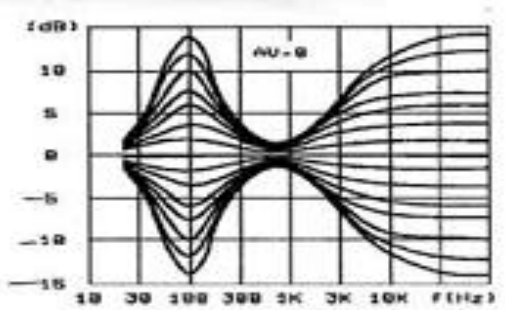
电源抑制 vs 频率



输出电压 vs 电源电压



内部电阻 vs 温度



频率特性

八、功能说明

1、I^2C 总线接口

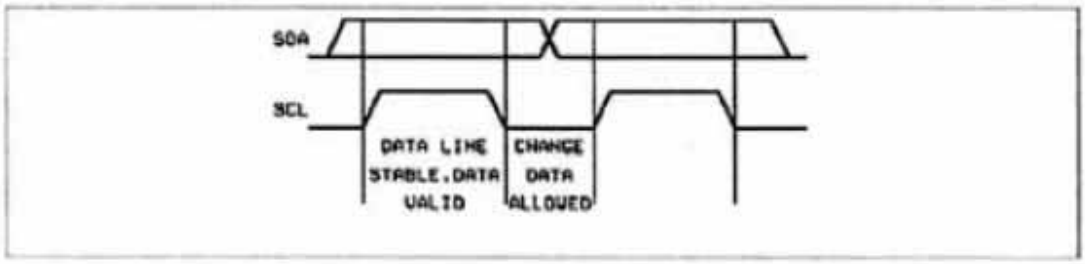
微处理器的数据通过两线的 I^2C 总线接口和 TM2313 通信，这两条线分别是 SDA、SCL（需上拉电阻到 VDD）。

2、数据稳定要求

当 SCL 是高电平时，SDA 上的信号必须保持不变；只有 SCL 上的时钟信号为低电平

时，SDA 上信号才能改变。

Figure 17: Data Validity on the I²CBUS

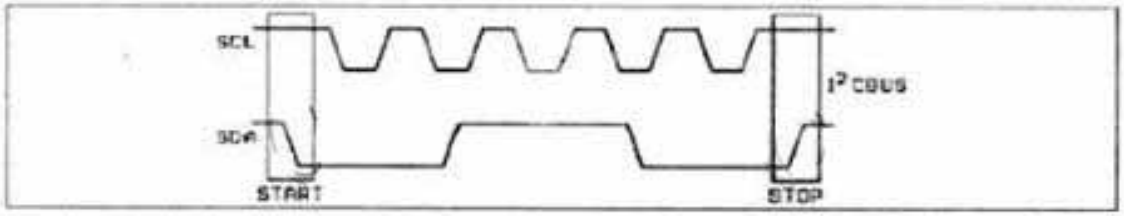


3、据传输的开始和结束条件

开始条件：SCL 为高时，SDA 由高变低；

结束条件：SCL 为高时，SDA 由低变高；

Figure 18: Timing Diagram of I²CBUS



4、字节格式

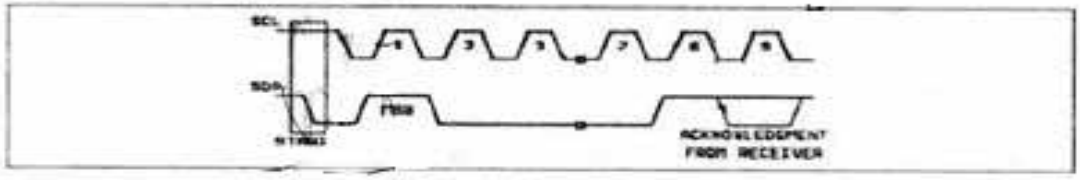
在 SDA 上传输的字节必须包含 8 个位；每传输一个字节都要加上一个应答信号位；高位优先传输。

5、应答信号位（ACK）

在传输应答信号时，主机控制信号通过上拉电阻将 SDA 线拉高；而被寻址的芯片应答时将 SDA 线直接拉低，并保持一个位的时间。

正确接受一个字节后，芯片会送出应答信号；即在第九个时钟脉冲时，SDA 置为低电平；控制部分产生结束命令来中止传输数据。

Figure 19: Acknowledge on the I²CBUS



6、不带应答信号的传输

应用中，主机可以取消对应答信号的探测，采用更简单的传输方式：不探测应答信号，只需等待一个位后，即可传输新的数据；这种方式不能保证传输的正确性，并且也减小了抗干扰能力。

7、接口协议：

1）开始信号

2）地址字节，包括 TM2313 地址（第 8 位需为 0）；

3）数据序列

4）结束条件

（***每传输完一字节产生响应信号。）

8、指令说明

Chip address

1 MSB	0	0	0	1	0	0	0 LSB

DATA BYTES

MSB							LSB	FUNCTION
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume control
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT LR
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT RR
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT LF
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker ATT RF
0	1	0	G1	G0	S2	S1	S0	Audio switch
0	1	1	0	C3	C2	C1	C0	Bass control
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	Treble control

Ax=1.25dB steps;Bx=10dB steps;Cx=2dB steps;Gx=3.75dB steps

a） 数据（音量控制）

SOFTWARE SPECIFICATION (continued)

DATA BYTES (detailed description)

Volume

MSB LSB								FUNCTION
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume 1.25dB steps
					0	0	0	0
					0	0	1	-1.25
					0	1	0	-2.5
					0	1	1	-3.75
					1	0	0	-5
					1	0	1	-6.25
					1	1	0	-7.5
					1	1	1	-8.75
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	Volume 10dB steps
		0	0	0				0
		0	0	1				-10
		0	1	0				-20
		0	1	1				-30
		1	0	0				-40
		1	0	1				-50
		1	1	0				-60
		1	1	1				-70

For examplea volume of -45dB is given by：

0 0 1 0 0 1 0 0

2）扬声器音质和选择

Speaker Attenuators

MSB							LSB	FUNCTION
1	0	0	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker LF
1	0	1	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker RF
1	1	0	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker LR
1	1	1	B1	B0	A2	A1	A0	Speaker RR
					0	0	0	0
					0	0	1	-1.25
					0	1	0	-2.5
					0	1	1	-3.75
					1	0	0	-5
					1	0	1	-6.25
					1	1	0	-7.5
					1	1	1	-8.75
			0	0				0
			0	1				-10
			1	0				-20
			1	1				-30
			1	1	1	1	1	Mute

For example attenuation of 25dB on speaker RF is given by：

1 0 1 1 0 1 0 0

3）音效开关（响度控制、输入选择）

Audio Switch

MSB							LSB	FUNCTICN
0	1	0	G1	G0	S2	S1	S0	Audio Switch
						0	0	Stereo1
						0	1	Stereo2
						1	0	Stereo3
						1	1	Stereo4(‘)
					0			LOUDNESS ON
					1			LOUDNESS OFF
			0	0				+11.25dB
			0	1				+7.5dB
			1	0				+3.75dB
			1	1				0dB

For example to select the stereo 2 input with a gain of +7.5dB LOUDNESS ON the 8bit string is：

0 1 0 0 1 0 0 1

（*）Stereo 4 is connectedinternally.but not available on pins.

4）高/低音音质

Bass and Treble

0	1	1	0	C3	C2	C1	C0	Bass
0	1	1	1	C3	C2	C1	C0	Treble
				0	0	0	0	-14
				0	0	0	1	-12
				0	0	1	0	-10
				0	0	1	1	-8
				0	1	0	0	-6
				0	1	0	1	-4

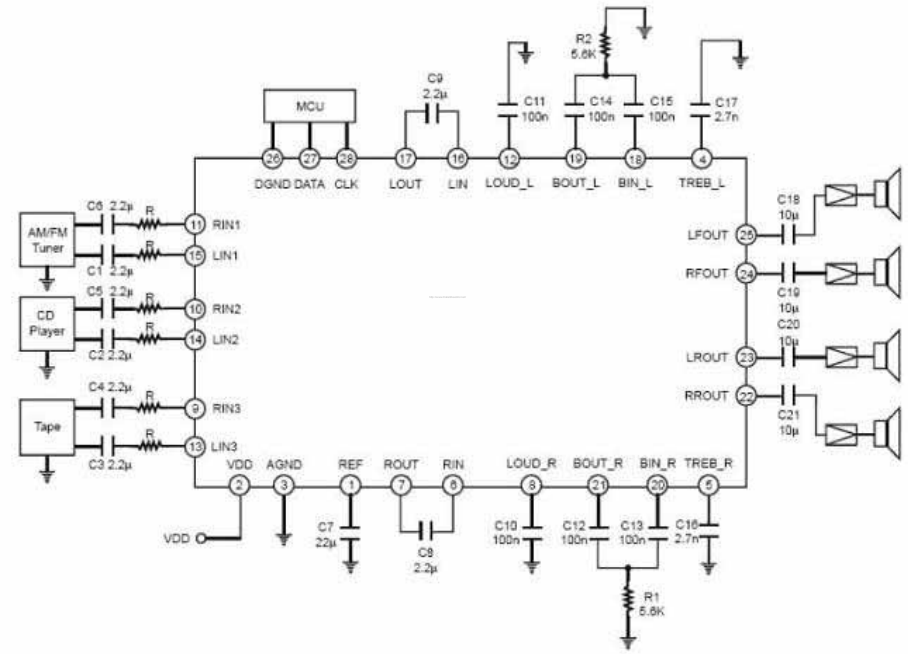
	0	1	1	0	-2
	0	1	1	1	0
	1	1	1	1	0
	1	1	1	0	2
	1	1	0	1	4
	1	1	0	0	6
	1	0	1	1	8
	1	0	1	0	10
	1	0	0	1	12
	1	0	0	0	14

C3=Sign

For example Bass at -10dB is obtained by the following 8 bit string：

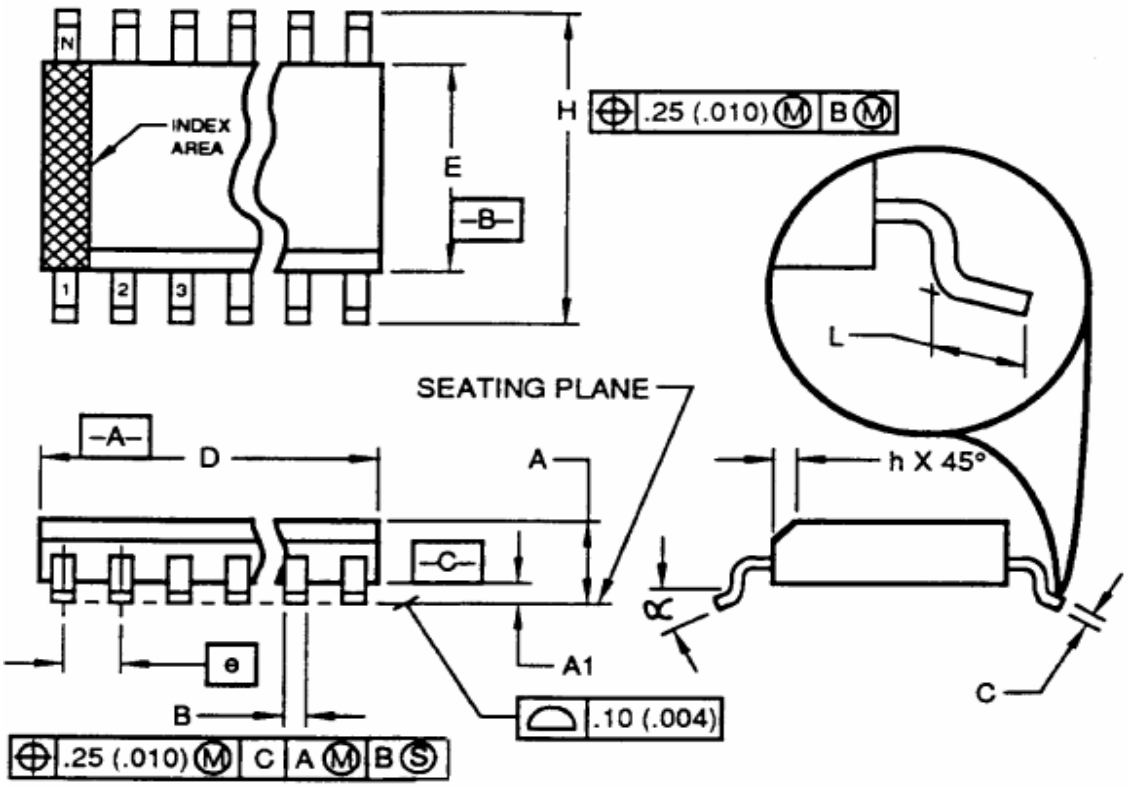
0 1 1 0 0 0 1 0

九、应用电路



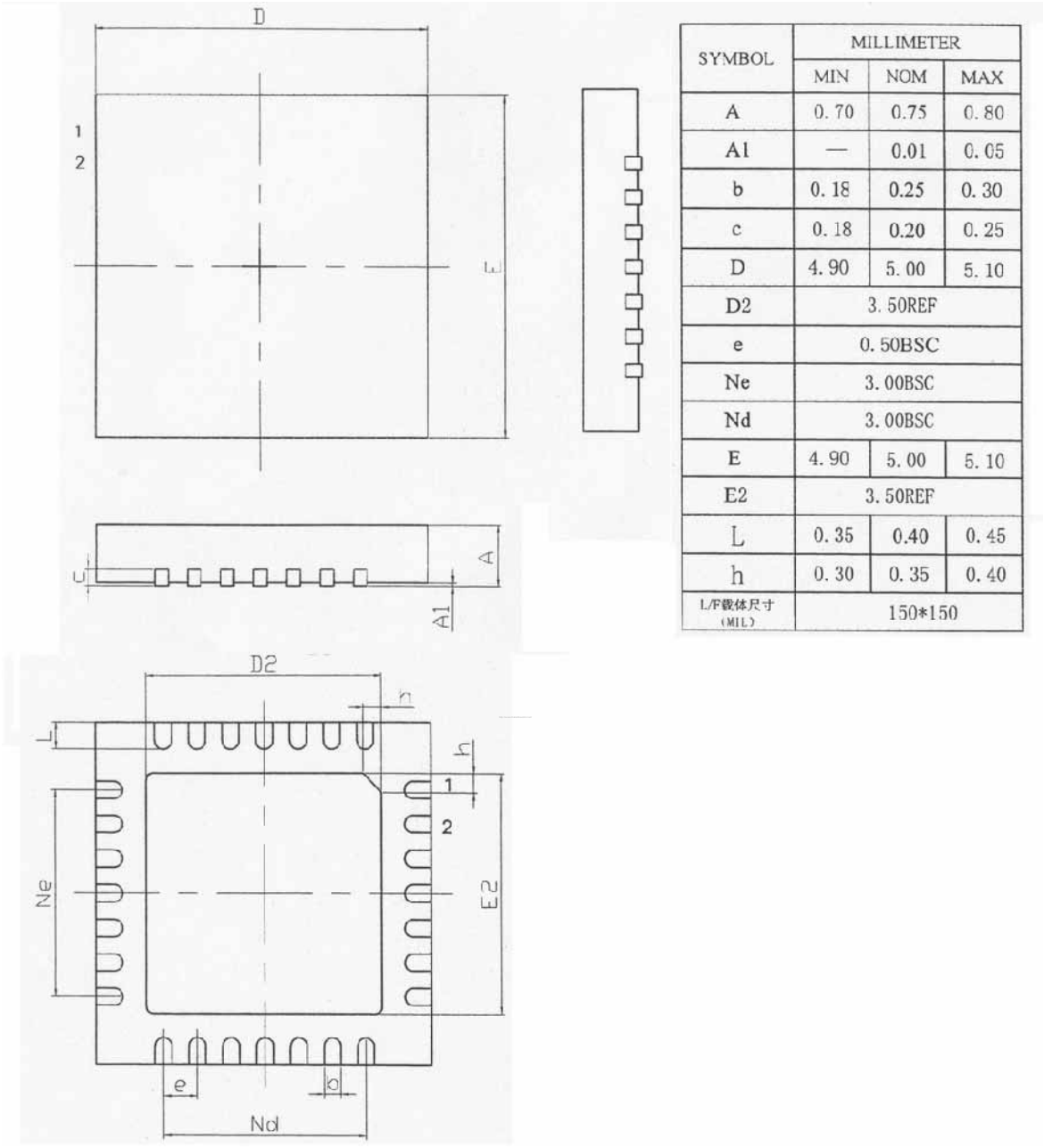
十、封装结构图

1、SOP28 封装



Symbol	Min.	Max
A	2.35	2.65
A1	0.10	0.30
B	0.33	0.51
C	0.23	0.32
D	17.70	18.10
E	7.40	7.60
e	1.27 bsc	
H	10.00	10.65
h	0.25	0.75
L	0.40	1.27
α	0°	8°

2、QFN28 封装



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.01	0.05
b	0.18	0.25	0.30
c	0.18	0.20	0.25
D	4.90	5.00	5.10
D2	3.50REF		
e	0.50BSC		
Ne	3.00BSC		
Nd	3.00BSC		
E	4.90	5.00	5.10
E2	3.50REF		
L	0.35	0.40	0.45
h	0.30	0.35	0.40
L/F载体尺寸 (MIL)	150*150		

All specs and applications shown above subject to change without prior notice by Titanmec.
(以上电路及规格仅供参考,如本公司进行修正，恕不另行通知。)