

LTK5324

概述

LTK5324 是一款内置同步电流式BOOST升压，2X4.5W全差分输入、双声道AB/D类超低EMI、无需滤波器、超低底噪、可随音量自动关闭升压模块实现超长续航、带有可切换自动增益功能（AGC）的音频功率放大芯片。

内置的BOOST升压模块可使功放工作在5.7V。工作输入电压3V-5V，升压到5.7V的情况下，THD+N达到10%时，可以在4Ω喇叭上输出4.5W的功率。AB/D类可切换模式，最大限度地减少了音频子系统中功放对FM的干扰。

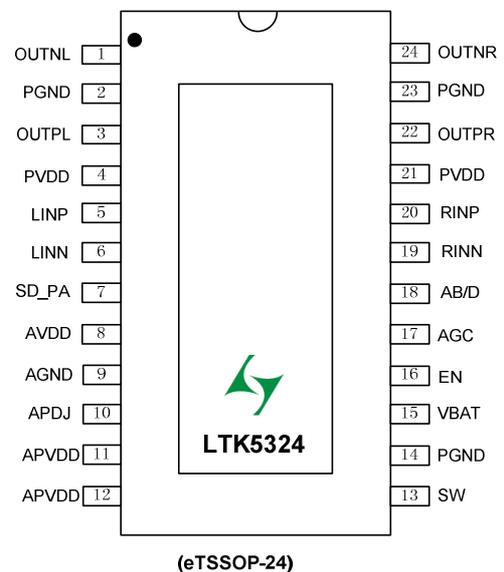
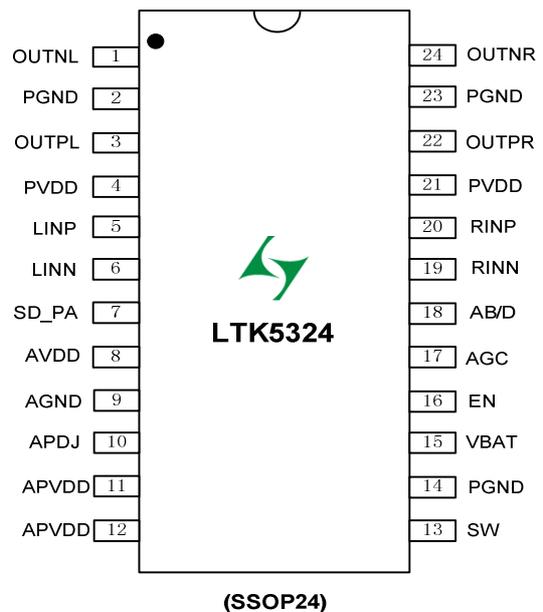
LTK5324的输出带有自动增益（AGC）功能，可以抑制由于输入的音乐、语音信号幅度过大所引起的输出信号削峰失真，显著提高音质。

LTK5324的工作效率超过90%，在输入音量比较小时，内部检测功能会自动关闭升压模块，极大地提高了系统效率，实现电池的超长续航。LTK5324采用SSOP-24封装。

特性

- 全差分输入，优异的爆破声抑制电路
- 超低底噪、超低失真
- 自动增益控制 AGC（可关闭）
- 随音量自动关闭升压模块，超长续航
- VDD=4.2V 下最大输出功率（Non- AGC）4.5W（4Ω喇叭，10% THD+N）
- VDD=4.2V 下最大输出功率（AGC）3.5W（4Ω喇叭，1% THD+N）
- 低失真：THD+N：0.05%（1kHz，PO=1W）
- 提供 12dB 的 AGC 动态范围控制
- 关断电流 < 0.5uA
- PSRR：75dB@1kHz
- 短路保护和过温保护

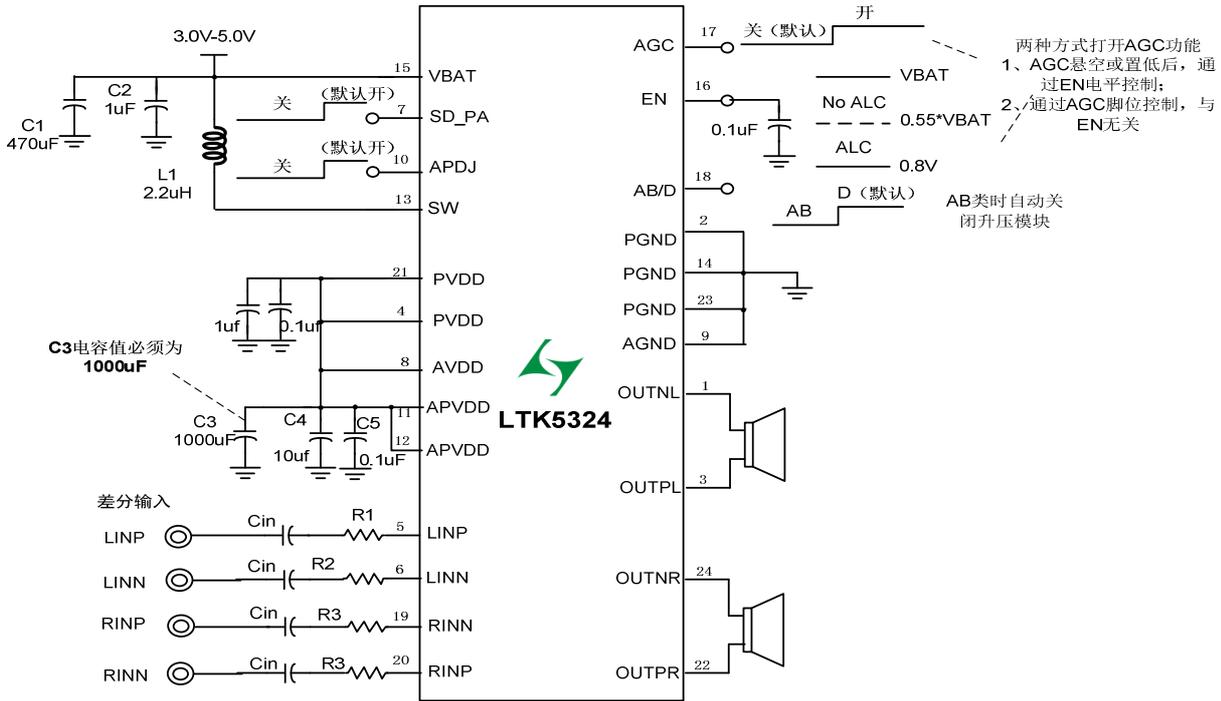
管脚定义



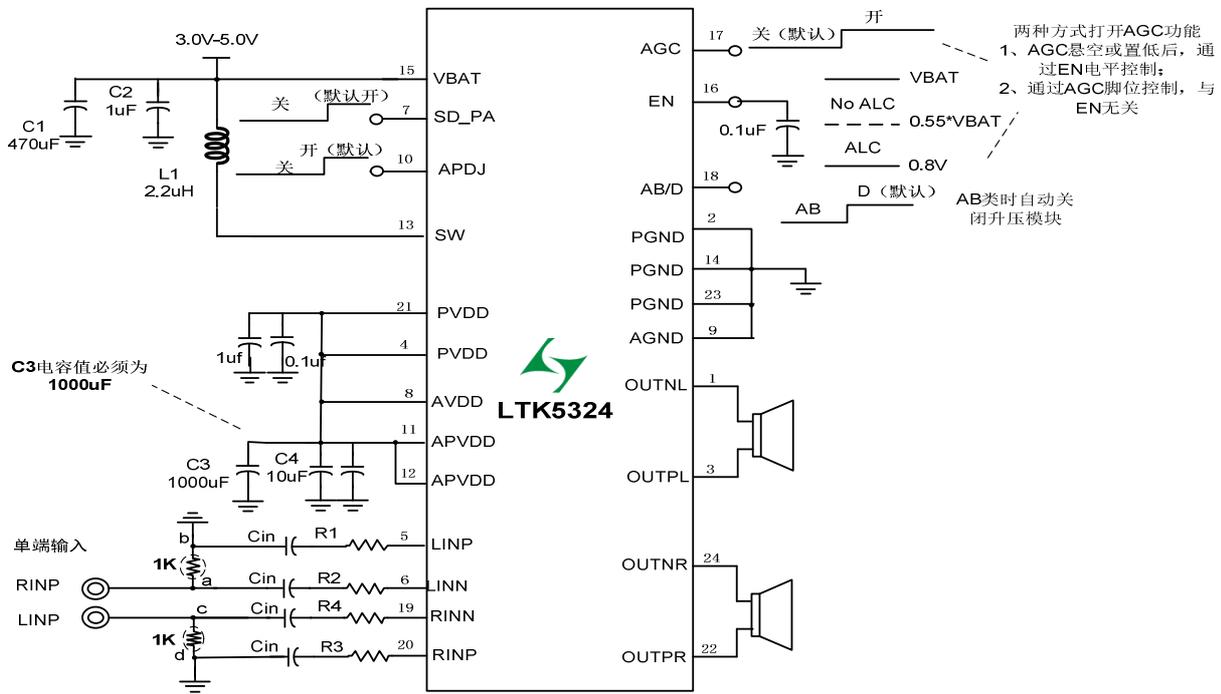
封装信息

产品型号	封装形式	封装尺寸 (mm)	脚间距 (mm)
LTK5324	SSOP-24		
LTK5324E	eTSSOP-24		

典型应用图



图一 LTK5324 差分输入



1: a和b; c和d两点走线要靠近
2: b、d点接地处越接近LINP和RINP音频来源地越好, 比如主控音源输出对应地

图二 LTK5324 单端输入

管脚说明

No.	管脚名称	I/O	功 能
2,14,23,9	PGND	IO	接地端
1	OUTNL	O	左声道负输出
3	OUTPL	O	左声道正输出
4,21	PVDD	IO	升压电压，供电给功放
8	AVDD	IO	升压电压，供电给模拟电路
5	LINP	I	左声道正端输入
6	LINN	I	左声道负端输入
7	SD_PA	I	可关闭升压模块对功放的供电，为高时打开，低时关闭，默认为高。
11,12	APVDD	IO	升压电压，供功放/模拟电路
10	APDJ	I	音量小时自动打开升压，小时关闭；默认为高打开此功能，低电平时关闭此功能。
13	SW	IO	开关切换管脚，连接到外部电感
15	VBAT	IO	电源输入端
16	EN	I	芯片工作使能，为低时关闭，为高时开启芯片，同时也可以通过控制电平打开 AGC 功能。
17	AGC	I	AGC 使能端，高时打开 AGC 功能，默认为低关闭，此时可以由 EN 脚控制。
18	AB/D	I	AB 类 D 类切换端口，置高位 D 类模式，默认为 D 类模式。置低位 AB 类模式，同时关闭升压模块。
19	RINN	I	右声道负端输入
20	RINP	I	右声道正端输入
22	OUTPR	O	右声道正输出
24	OUTNR	O	右声道负输出

最大额定值 (T_a=25℃)

参数名称	符号	数值	单位
工作电压	$\langle V_{bat} \rangle, \langle A_{PVDD} \rangle$	$\langle 3.0-5V \rangle, \langle 3.0-5.7V \rangle$	V
存储温度	T _{stg}	-65℃-150℃	℃
功率消耗	P _D	见附注1	W
结温度		160℃	℃

附注1: 最大功耗取决于三个因素: T_{JMAX}, T_A, θ_{JA}, 它的计算公式 P_{DMAX}=(T_{JMAX}-T_A)/θ_{JA}, LTK5324 的 T_{JMA}=150℃。T_A 为外部环境的温度, θ_{JA} 取决于不同的封装形式。

推荐工作条件

参数名称	符号	数值	单位
工作电压	V_{BAT}	3.0-5V	V
工作最小负载 (RL)	RL	3	Ω
工作温度	$^{\circ}\text{C}$	-45 $^{\circ}\text{C}$ -90 $^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$

电气参数

1、静态电气参数

APDJ=VDD, MODE=VDD, APDJ=VDD, ClassD 模式, $V_{BAT}=4.2\text{V}$, $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 的条件下:

信号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
V_{BAT}	电源电压	/	3	3.7	4.2	V	
P_{VDD}	升压电压	/	/	5.7	/	V	
I_{DD}	静态电源电流	$V_{BAT}=4.2\text{V}$, EN=VDD, AB/D=VDD, APD J=0, $I_G=0\text{A}$	/	7	/	mA	
I_{SHDN}	关断电流	$V_{BAT}=2.5\text{V}$ to 4.2V, EN=0,	0.1	/	9	μA	
F_{SW}	振荡频率	$V_{BAT}=2.5\text{V}$ to 4.2V	/	350	/	kHz	
V_{OS}	输出失调电压	$V_{BAT}=4.2\text{V}$, $V_{IN}=0\text{V}$	-	10	-	mV	
η	效率		-	-	-	%	
		THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=4\Omega$;	-	90	-		
OTP	过温保护	-	-	155	-	$^{\circ}\text{C}$	
VEN	EN 阈值 (硬件设置模式)	普通模式	>0.6*VDD		V_{bat}	V	
		防失真模式	0.8v	0.4VDD	0.5VDD		
		关断模式	-	-	0.2		
$R_{DS(on)}$	静态导通电阻	$I_{DS}=0.5\text{A}$	P_MOSFET	-	180	-	m Ω
		$V_{GS}=4.2\text{V}$	N_MOSFET	-	140	-	

2、动态电气参数

$V_{BAT}=3.7-4.2\text{V}$, $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 的条件下:

信号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
P_o	输出功率	THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$ $R_L=4\Omega$;	$V_{DD}=4.2\text{V}$	-	4.5	-	W
			-	-	-		
			-	-	-		
		THD+N=1%, $f=1\text{kHz}$ $R_L=4\Omega$;	$V_{DD}=4.2\text{V}$	-	3.6	-	W
	-	-	-				
THD+N	总谐波失真加噪声	$V_{DD}=4.2\text{V}$ $P_o=0.6\text{W}$, $R_L=4\Omega$	$f=1\text{kHz}$	-	0.07	-	%
PSRR	电源电压抑制比	$V_{BAT}=4.2\text{V}$, $V_{RIPPLE}=200\text{mV}_{RMS}$, $R_L=4\Omega$,		-	64	-	dB
SNR	信噪比	$V_{DD}=4.2\text{V}$, $V_{orms}=1\text{V}$, $G_v=20\text{dB}$		-	85	-	dB

典型工作特性

应用信息

1、电感的选择

电感是BOOST电路中最重要元器件，电感选择不合适对BOOST电路的影响非常大。选择的电感一定要有足够大的额定电流和饱和电流。并且电感的DRC（直流电阻）越小越好。电感的DRC要小于 $50\text{M}\Omega$ ，饱和电流不小于5A。对于电感量的选择电感量小会有较大的电流纹波，但是能提供较好的瞬态响应，同时会降低BOOST电路的工作效率。而选用电感量大的是可以降低电流纹波，同时对于工作效率会有所提高，但瞬态响应会差。所以让功放工作在正常状态，要选用合适的电感量。推荐使用2.2UH的电感。

2、电源滤波电容和BOOST滤波电容

电容是保证芯片工作在正常状态的一个必要元器件。需要足够的电源退耦以保证输出THD和PSRR尽可能小。VBAT和PVDD的退耦非常重要。PVDD需要多个不同类型的电容来实现。为了更高的频率响应和减小噪声，VBAT管脚一个大电容和一个陶瓷电容来更好的去耦，典型值 $470\mu\text{F}$ 和 $1\mu\text{F}$ ，放置在尽可能靠近器件VBAT端口可以得到最好的工作性能。PVDD端的退耦更重要，PVDD端的电容是用来降低输出电压的纹波的，并且保证PWM开关控制的工作正常。这个电容对BOOST输出电压的纹波和稳定性有很大影响。可以选择一个大电容再并联一小陶瓷电容。大电容的值在 $1000\mu\text{F}$ 耐压不低于10V。小的陶瓷电容在 $0.1\mu\text{F}$ - $10\mu\text{F}$ 之间。尽量靠近管脚放置。注意大电容值必须要 $1000\mu\text{F}$

3、SD_PA控制

SD_PA 可以控制关闭功放模块部分，单独打开升压功能，以给其他外围电路供电。使用 FM 时需把 SD_PA 连接到 APVDD 减少对 FM 的干扰。

SD_PA脚	芯片功放供电
悬空	打开
高	打开
低	关闭

4、EN和AGC控制

EN是芯片的使能端，高于0.8V左右会开启芯片。通过控制EN管脚电平大于0.8V小于0.5倍VDD，来选择进入防破音模式。

自动增益控制防破音功能可以通过两种方式打开或关闭：

- 1、AGC管脚电平为高时打开防破音功能，为低时关闭防破音功能。

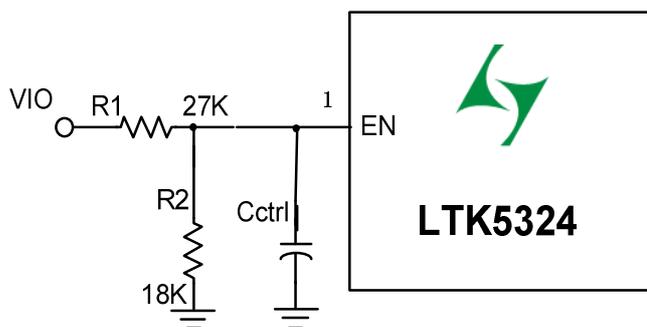
AGC 管脚	防破音控制
悬空	关闭
低	关闭
高	打开

- 2、AGC脚为低或悬空时也可以由EN脚控制在合适电平，来开启芯片防破音功能。

使用电阻分压控制芯片防破音。EN 管脚控制防破音的条件是 $0.8V < EN < 0.5 * VDD$ 。

防破音模式：当VIO电压为3.3V。电池给芯片供电的范围是3.7V - 4.2V。注：（芯片防破音控制电平阈值电压是跟随芯片供电电压的。EN脚位范围是不小于0.8V，不大于0.5倍的VDD。）。假设最小电压为3V，防破音模式的控制电压应小于1.5V，那么防破音EN的电压范围应为0.8V-1.5V。

$$V_{CTRL} = \frac{VIO \times R_2}{(R_1 + R_2)}$$



R1	27K
R2	18K
EN电压	1.32V

图三

普通模式：当EN管脚检测到大于0.5倍的VDD，防破音关闭。进入普通模式。

SD模式：当EN管脚检测到低电平，芯片关闭，全部功能的功耗降到最小。

5、AB/D类切换

LTK5324可以通过AB/D管脚选择AB类或D类。

MODE管脚在高电平或者悬空时，放大器工作在D类模式。

MODE管脚在低电平时，放大器工作在AB类模式。

悬空	D类
高电平	D类
低电平	AB类

6、自适应BOOST升压技术

自适应BOOST升压技术是指在音频输入较小或无音频输入时,功放自动关闭BOOST升压电路。直接使用电源供电。当输入声音稍大时，芯片检测到需要开启BOOST升压电路，BOOST电路工作此时芯片的供电由升压提供。这样芯片极大的提高了工作效率。降低了当音频输入信号小时，升压电路仍然工作所消耗的电流。提高产品的待机和工作时间。

APDJ脚	自适应功能
悬空	打开
高	打开
低	关闭

7、最大增益

LTK5324的增益由内部电阻 R_f 和 R_i 以及外接电阻 R_s 决定， $R_s=6k\Omega$ ， $R_i=200k\Omega$ ；用户可以外接 R_s 电阻，控制整体的增益。

$$AV=20\log(R_f/R_i+R_s)$$

例如芯片外部串接一个20 k Ω ，那么增益计算公式如下：

$$AV=20\log(200K/6K+20K)$$

$$AV=17.7DB$$

8、欠压保护（UVLO）

LTK5324具有低电压检测电路，当电源电压下降到2.5 V以下时，LTK5324关闭输出，直到 $VDD \geq 2.5V$ 时器件再次开启回到正常状态。

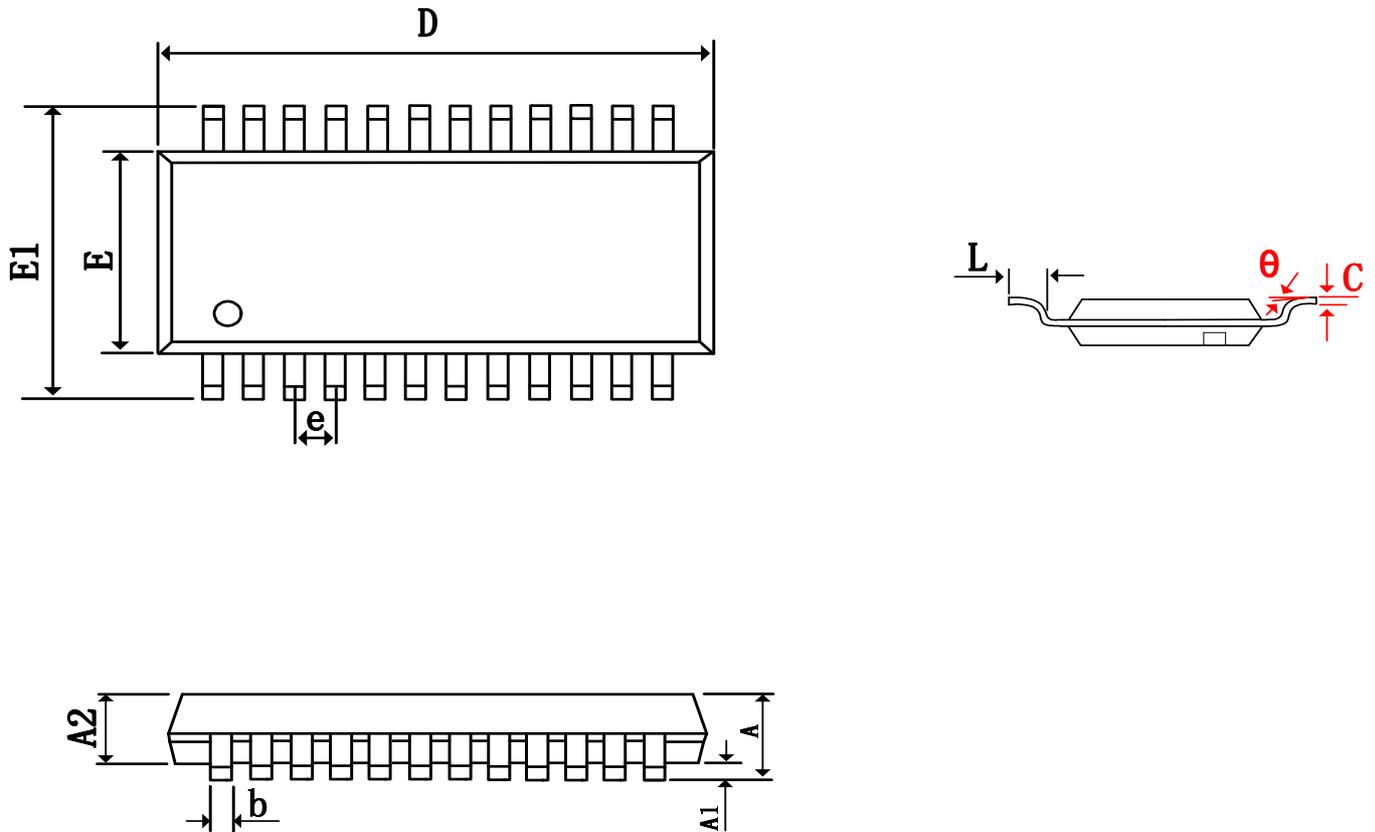
9、输入电容

对于便携式设计，大输入电容既昂贵又占用空间。因此需要恰当的输入耦合电容，但在许多应用便携式扬声器的例子中，无论内部还是外部，很少可以重现低于100Hz至150Hz的信号。因此使用一个大的输入电容不会增加系统性能，输入电容 C_i 和输入电阻 R_i 组成一个高通滤波器，其中 R_i 由外接电阻和内部输入电阻 $R_s=6k\Omega$ 之和确定，切断频率为

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_i C_i}$$

除了系统损耗和尺寸，滴答声和噼噗声受输入耦合电容 C_i 的影响，一个大的输入耦合电容需要更多的电荷才能到达它的静态电压。这些电荷来自经过反馈的内部电路，和有可能产生噼噗声的器件启动端，因此，在保证低频性能的前提下减小输入电容可以减少启动噼噗声

10、芯片的封装 (SSOP-24)



Symbol	Dimensions In Milli meters			Dimensions In Inches		
	Min	NOM	Max	Min	NOM	Max
A	1.35	1.55	1.75	0.053	0.061	0.069
A1	0.10	/	0.25	0.004	/	0.010
A2	1.24	1.44	1.65	0.049	0.057	0.065
b	0.20	0.25	0.30	0.008	0.010	0.012
C	0.20 (bsc)			0.008 (bsc)		
D	8.51	8.67	8.81	0.335	0.341	0.347
E	3.81	3.91	4.01	0.150	0.154	0.158
E1	5.79	6.00	6.20	0.228	0.236	0.244
e	0.635 (bsc)			0.025 (bsc)		
L	0.41	0.84	1.27	0.016	0.033	0.050
θ	0°	4°	5°	0°	4°	8°