

LTK5110 30W、F类、单声道功率音频放大器

■ 概述

LTK5110 是一款 4Ω -30W、差分结构，F类音频功率放大器，LTK5110 工作电压 6-15V，同时采用差分输入结构，对噪声的干扰有很好的抑制作用，LTK5110 的 F 类模式控制和关断控制集成在一个脚位上，通过一个管脚控制芯片的开启、关闭、AB 类、D 类的自由切换，可以极大程度的节省 IO 口，并且在 AB 类可以完全消除 EMI 的干扰，在 D 类放大器模式下可以提供高于 90% 的效率，新型的无滤波器结构可以省去传统 D 类放大器的输出低通滤波器，LTK5110 采用 ESOP-8 封装。

■ 应用

- 蓝牙音箱、智能音箱
- 导航仪、便携游戏机、扩音器
- 拉杆音箱、DVD、智能家居
- 各类 6-15V 供电音频产品

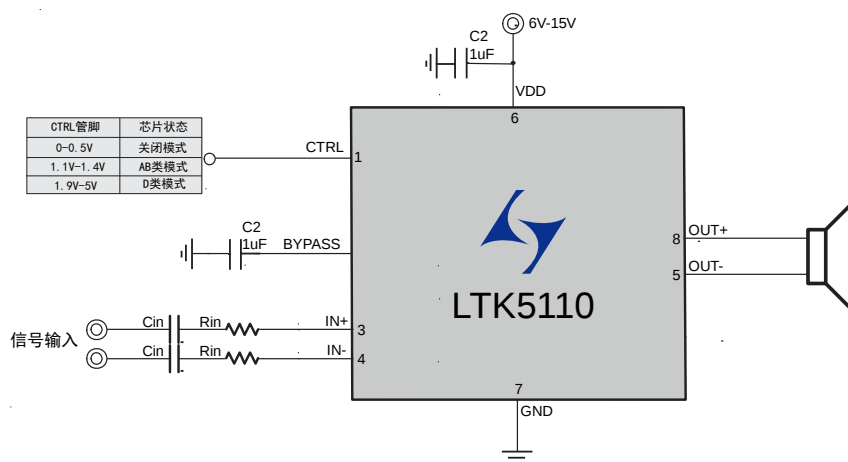
■ 特性

- 输入电压范围 6V-15V
- 无滤波的 D 类/AB 类放大器、低静态电流和低 EMI
- FM 模式无干扰
- 优异的爆破声抑制电路
- 超低底噪、超低失真
- 10% THD+N, VDD=15V, 4Ω +15UH 负载下提供高达 30W 的输出功率
- 10% THD+N, VDD=7.4V, 2Ω +33UH 负载下提供高达 13W 的输出功率
- 过温保护、短路保护

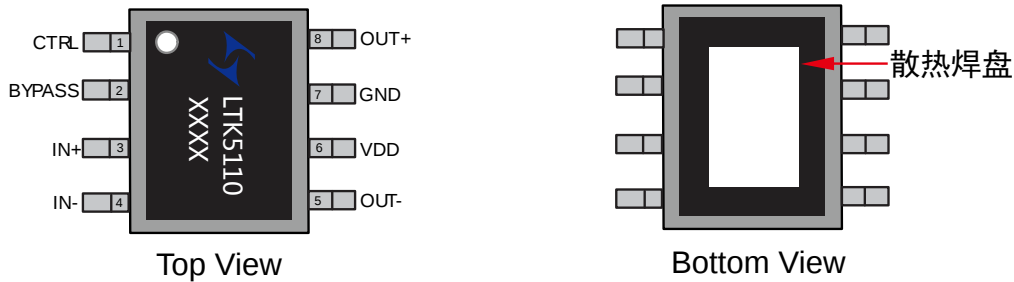
■ 封装

芯片型号	封装类型	封装尺寸
LTK5110	ESOP-8	

■ 典型应用图



■ 管脚说明及定义



管脚编号	管脚名称	IO	功 能
1	CTRL	I	使能控制。高电平开启，低电平关断，同时也是模式控制管脚
2	BYPASS	IO	内部共模参考电压，接电容下地
3	IN+	I	模拟正向输入端
4	IN-	I	模拟反相输入端
5	OUT-	O	输出端负极
6	VDD	IO	电源正端
7	GND	IO	电源负端
8	OUT+	O	输出端正极

■ 最大极限值

参数名称	符号	数值	单位
供电电压	V_{DD}	15V (MAX)	V
存储温度	T_{STG}	-65℃~150℃	℃
结温度	T_J	160℃	℃

■ 推荐工作范围

参数名称	符号	数值	单位
供电电压Class_D (4Ω)	V_{DD}	6~15V	V
工作环境温度	T_{STG}	0℃ to 35℃	℃
结温度	T_J	—	℃

■ ESD 信息

参数名称	符号	数值	单位
人体静电	HBM	± 2000	V
机器模型静电	CDM	± 300	°C

■ 基本电气特性

$A_V=25\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在 $V_{DD}=9\text{V}$, 4Ω +33uH条件下测试:

描述	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态电流	I_{DD}	$V_{DD}=9\text{V}$, D类	—	10	17	mA
		$V_{DD}=9\text{V}$, AB类		20	—	mA
静态底噪	V_n	$V_{DD}=9\text{V}$, $A_V=25\text{DB}$, $A_{w\text{ting}}$		120		uV
信噪比	N_{sr}	$V_{DD}=9\text{V}$, $A_V=25\text{DB}$, $A_{w\text{ting}}$		93		DB
D类频率	F_{SW}	$V_{DD}=9\text{V}$		520		kHz
输出失调电压	V_{os}	$V_{IN}=0\text{V}$		10		mV
启动时间	T_{start}	$V_{dd}=9\text{V}$, $Bypass=1\mu\text{F}$		240		MS
增益	A_V	D类模式, $R_{IN}=27\text{k}$		≈25		DB
电源关闭电压	V_{DDsd}	$CTRL>2.0\text{V}$		<4.5		V
电源开启电压	V_{DDopen}	$CTRL>2.0\text{V}$		>5.5		V
关闭电压	$CTRL_{sd}$			<0.5		V
AB类电压	$CTRL_{AB}$		1.1	1.2	1.4	V
D类电压	$CTRL_D$		1.9	2.5	5	V
过温保护	O_{TP}			180		°C
静态导通电阻	$R_{DS(on)}$	$I_{DS}=0.5\text{A}$ $V_{GS}=9\text{V}$	P_MOSFET	155		mΩ
			N_MOSFET	125		
D类内置输入电阻	R_s			5K		KΩ
D类内置反馈电阻	R_f			580K		KΩ
AB类内置反馈电阻	R_s			4.2K		KΩ
AB类内置反馈电阻	R_f			369K		KΩ
效率	η_c			90		%

● Class_D功率

$A_V=25\text{dB}$, $T_A=25^\circ\text{C}$, 无特殊说明的项目均是在 $V_{DD}=9\text{V}$, 4Ω 条件下测试:

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出功率	P_o	THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=4\Omega$;	$V_{DD}=15\text{V}$	—	30	W
			$V_{DD}=12\text{V}$	—	20	
			$V_{DD}=9\text{V}$	—	11.5	
			$V_{DD}=7.4\text{V}$		7.7	
		THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=3\Omega$;	$V_{DD}=12\text{V}$	—	23.9	W
			$V_{DD}=9\text{V}$		14	
			$V_{DD}=7.4\text{V}$		9.3	
		THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$, $R_L=2\Omega$;	$V_{DD}=8.4\text{V}$	—	16	
			$V_{DD}=7.4\text{V}$	—	12.7	
总谐波失真加噪声	THD+N	$V_{DD}=15\text{V}$, $P_o=23\text{W}$, $R_L=4\Omega$	$f=1\text{kHz}$	—	1	%

性能特性曲线

特性曲线测试条件 ($T_A=25^{\circ}\text{C}$)

描述	测试条件	编号
Input Amplitude VS. Output Amplitude	VDD=12V, RL=4Ω+33uH, Class_D	图1
Input Amplitude VS. Output Amplitude	VDD=9V, RL=6Ω+33uH, Class_D	图2
Output Power VS. THD+N, Class_D	VDD=15V, RL=4Ω+33uH, $A_V=20\text{DB}$, Class_D	图3
	VDD=12V, RL=4Ω+33uH, $A_V=20\text{DB}$, Class_D	
	VDD=9V, RL=4Ω+33uH, $A_V=20\text{DB}$, Class_D	
	VDD=7.4V, RL=4Ω+33uH, $A_V=20\text{DB}$, Class_D	
Output Power VS. THD+N, Class_AB	VDD=8V, RL=4Ω, $A_V=20\text{DB}$, Class_AB	图4
	VDD=6V, RL=4Ω, $A_V=20\text{DB}$, Class_AB	
Frequency VS. THD+N	VDD=12V, RL=4Ω, $A_V=20\text{DB}$, PO=16W, Class_D	图5
Input Voltage VS. Maximum Output Power	RL=4Ω+33uH, THD=10%, Class_D	图6
Input Voltage VS. Power Current	VDD=6.0V-12V, Class_D	图7
Frequency Response	VDD=12V, RL=4Ω, Class_D	图8

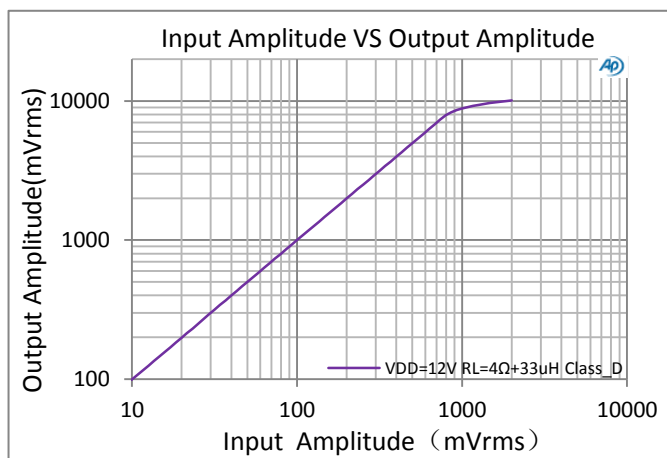


图1: Input Amplitude VS. Output Amplitude

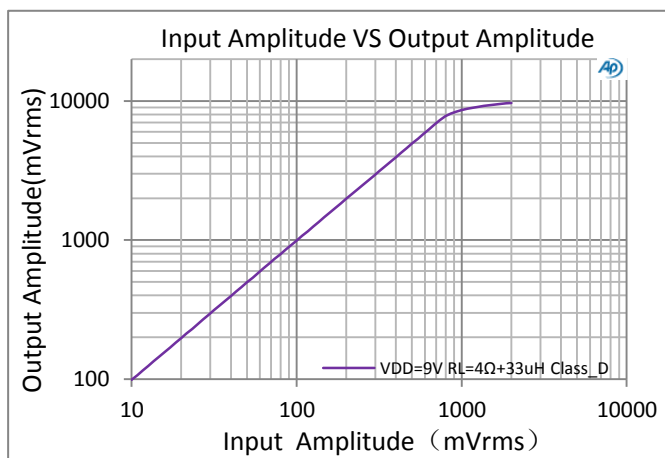


图2: Input Amplitude VS. Output Amplitude

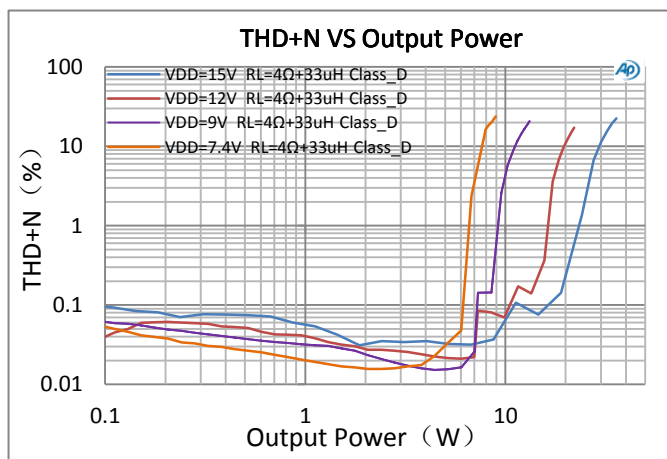


图3: THD+N VS. Output Power Class_D

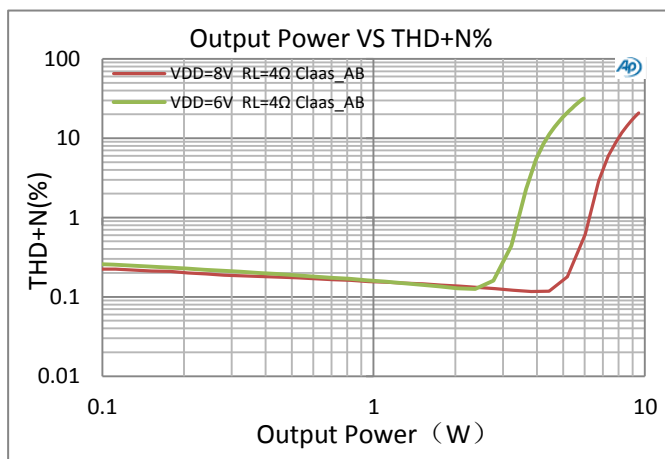


图4: THD+N VS. Output Power Class_AB

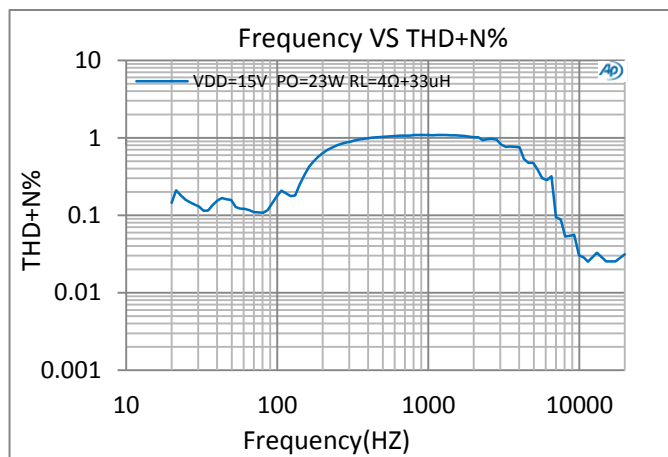


图5: Frequency VS.TH D+N

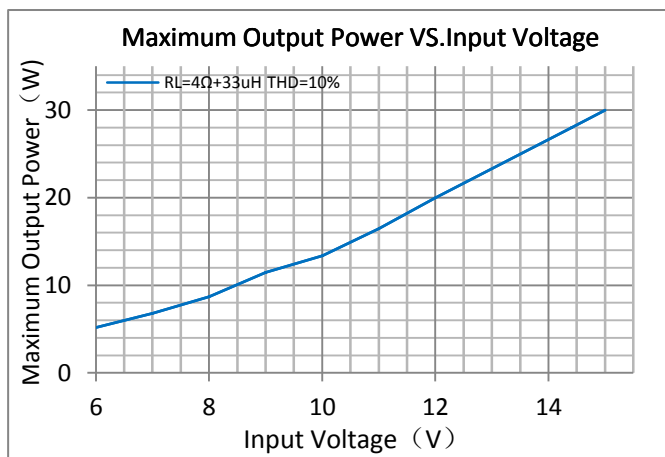


图6: Input Voltage VS. Maximum Output Power

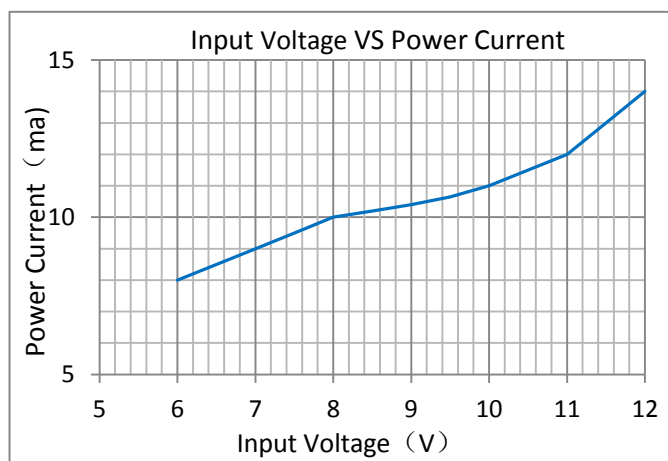


图7: Power Crrnt VS. Suppy Voltage

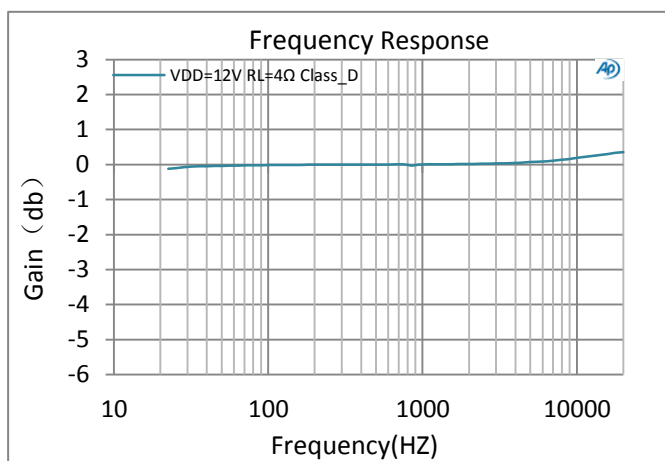


图8: Frequency Response

■ 应用说明

● CTRL管脚控制

CTRL管脚是芯片使能脚位，控制芯片关闭、D类模式、AB类模式的切换功能，CTRL输入对应的电压，芯片工作在对应的工作模式。**CTRL管脚不能悬空。**

CTRL管脚	芯片状态
<0.5V	关闭状态
1.1V-1.4V	AB类模式
1.9V-5V	D类模式

● 功放增益控制

D类模式时输出为（PWM信号）数字信号，D类模式时输出其增益可通过 R_{IN} 调节。

$$A_v = \frac{580K\Omega}{(R_{IN} + 5K\Omega)}$$

A_v 为增益，通常用DB表示，上述计算结果单位为倍数、 $20\log$ 倍数=DB。

R_{IN} 电阻的单位为 $K\Omega$ 、 $580K\Omega$ 为内部反馈电阻（ R_F ）， $5K\Omega$ 为内置串联电阻（ R_S ）， R_{IN} 由用户根据实际供电电压、输入幅度、和失真度定义。如 $R_{IN}=43K$ 时， $=12.08$ 倍、 $A_v=21.64$ DB

AB类模式时输出为模拟信号，增益为：

$$A_v = \frac{369K\Omega}{(R_{IN} + 4.2K\Omega)}$$

输入电容（ C_{IN} ）和输入电阻（ R_{IN} ）组成高通滤波器，其截止频率为：

$$f_c = \frac{1}{2\pi \times (R_{IN} + 5K) \times C_{IN}}$$

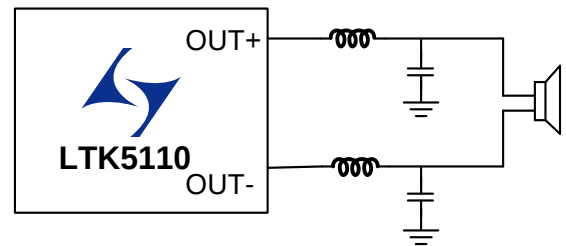
C_{in} 电容选取较小值时，可以滤除从输入端耦合入的低频噪声，同时有助于减小开启时的POP0声

● Bypass电容

Byp电容是非常重要的，该电容的大小决定了功放芯片的开启时间，同时Byp电容的大小会影响芯片的电源抑制比、噪声、以及POP声等重要性能。建议将该电容设置为 $1\mu f$ ，因该Byp的充电速度比输入信号端的充电速度越慢，POP声越小。

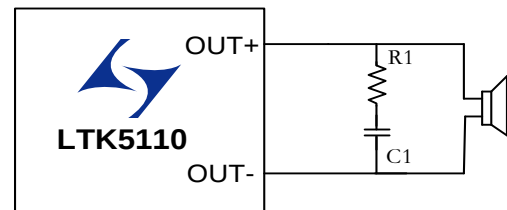
● EMI处理

对于输出走线较长或靠近敏感器件时，建议加上滤波电路，减小对周围其他电路的干扰，电感和电容，能有效减小EMI。电感取值范围： $15\mu H-33\mu H$ ，电容取值范围： $1\mu F-22\mu F$ ，器件靠近芯片放置。



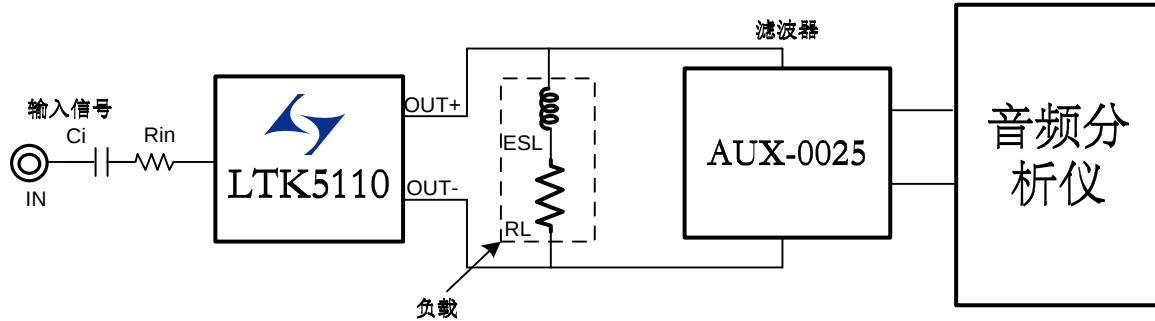
● RC缓冲电路

如喇叭负载阻抗值较小时，建议在输出端并一个电阻和一个电容来吸收电压尖峰，防止芯片工作异常。电阻推荐使用： $2\Omega-5\Omega$ ，电容推荐： $500PF-10NF$ 。



■ 测试方法

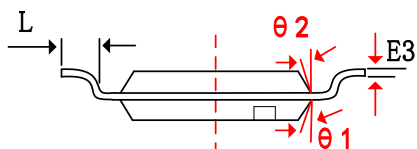
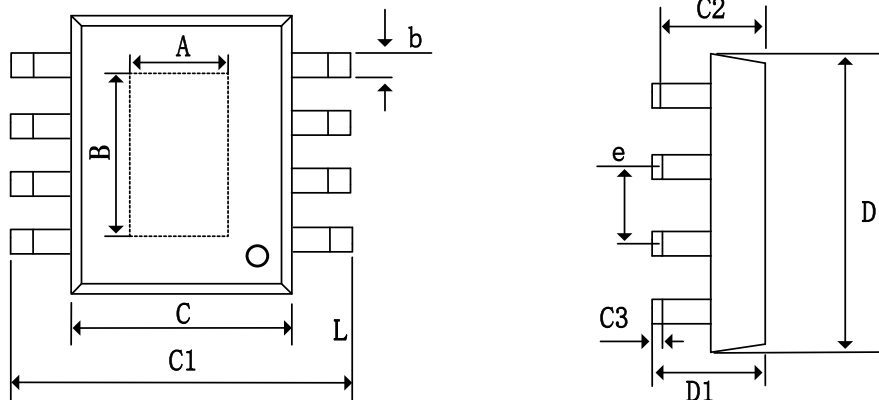
在测试D类模式时必须加滤波器测试。AUX-0025为滤波器。为了测试数据精准并符合实际应用，在RL负载端串联一个电感，模拟喇叭中的寄生电感。



■ PCB设计注意事项

- 电源供电脚（VDD）走线网络中如有过孔必须使用多孔连接，并加大过孔内径，不可使用单个过孔直接连接。
- 输入电容（Cin）、输入电阻（Rin）尽量靠近功放芯片管脚放置，走线最好使用包地方式，可以有效的抑制其他信号耦合的噪声。
- LTK5110 由于功率较大，芯片的底部散热片焊接在 PCB 板上，有助于芯片散热，以及地减小阻抗，在大电流时减少压降，提高功率，建议 PCB 使用大面积敷铜来连接芯片中间的散热片，并有一定范围的露铜，帮助芯片散热。
- LTK5110 输出连接到喇叭的管脚走线管脚尽可能的短，并且走线宽度在 0.5mm 以上。

■ 芯片封装 ESOP-8



ESOP-8

字符	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	2.31	2.40	2.51	0.091	0.094	0.098
B	3.20	3.30	3.40	0.126	0.129	0.132
b	0.33	0.42	0.51	0.013	0.017	0.020
C	3.8	3.90	4.00	0.150	0.154	0.157
C1	5.8	6.00	6.2	0.228	0.235	0.244
C2	1.35	1.45	1.55	0.053	0.058	0.061
C3	0.05	0.12	0.15	0.004	0.007	0.010
D	4.70	5.00	5.1	0.185	0.190	0.200
D1	1.35	1.60	1.75	0.053	0.06	0.069
e	1.270 (BSC)			0.050 (BSC)		
L	0.400	0.83	1.27	0.016	0.035	0.050