

## 内置BOOST（升压），恒定8W输出功率

### AB/D切换 X类音频功率放大器

#### 概述

LPA2160 是一款内置BOOST升压模块X类音频功率放大器,其中内置6A的MosFet的BOOST升压模块输出电压可以达到6V。当BOOST升压模块在6V的情况下,在THD=1%的条件下可以为3 Ω的负载提供4.5W的恒定功率,在THD=10%的条件下可以为3 Ω的负载提供5.6W的恒定功率。AB类与D类可切换模式的设计,最大限度的减少音频子系统中功放对FM的干扰。LPA2160在单节锂电池的供电电压范围内提供了极致的功率输出,使得LPA2160成为便携式音箱设备特别是扩音器产品与蓝牙音箱的最优选择。LPA2160的音频部分采用单端输入架构和极高的PSRR有效地提高了LPA2160对RF噪声的抑制能力。无需滤波器的PWM调制结构及内置的BOOST升压模块,尽可能的减少了外围器件,另外LPA2160内置了过流保护,短路保护和过热保护,有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。LPA2160 提供了纤小的ESOP16 封装形式供客户选择,其额定的工作温度范围为-40°C至85°C。LPA2160 为微源半导体(LowpowerSemi)公司采用独特的DMAS 系统打造的音频功率放大器产品,拥有专业的音频分析技术,采用超宽音频带宽,快速频率响应的放大器让音质真正的还原。

#### 封装

- ESOP16

#### 应用

- 便携式蓝牙音箱
- 扩音器

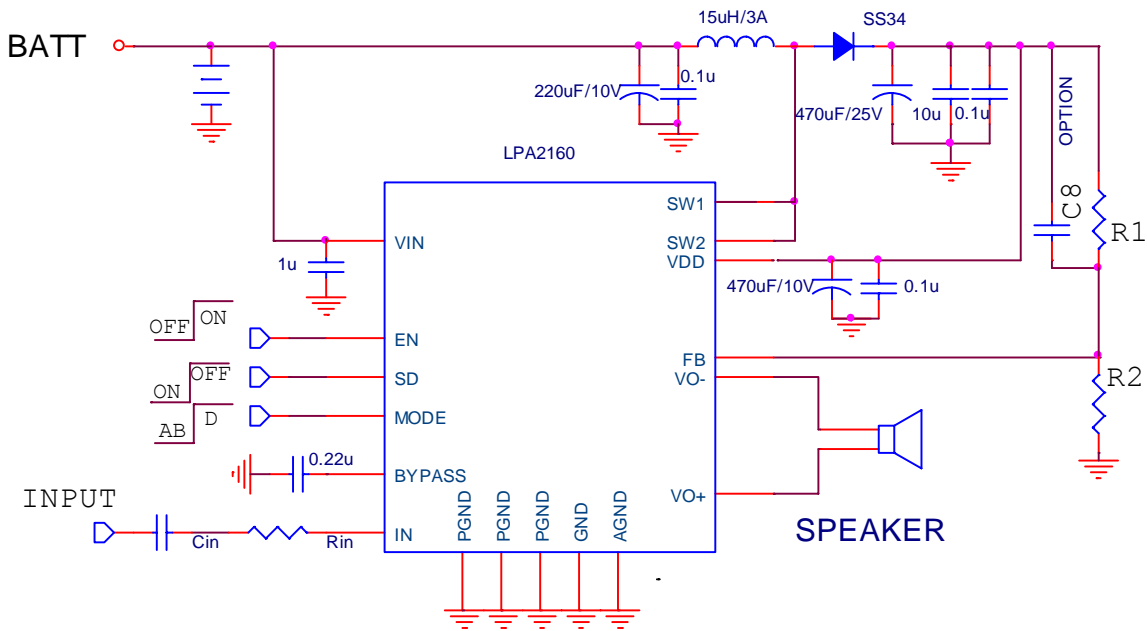
#### 特性

- 内置BOOST 模块, AB 类与D 类集成的特殊X类结构
- 输出功率
  - P<sub>at</sub> 10% THD+N, V<sub>IN</sub> = 3.7V
  - RL = 4 Ω 4.50W (BOOST 升压值为 5.8V)
  - RL = 3 Ω 5.20W (BOOST 升压值为 5.8V)
  - P<sub>o</sub> at 10% THD+N, V<sub>IN</sub> = 3.7V:
  - RL = 3 Ω 4.30W (BOOST 升压值为5.5V)
  - RL = 3 Ω 5.60W (BOOST 升压值为6.0V)
  - P<sub>o</sub> at 1% THD+N, V<sub>IN</sub> = 3.7V:
  - RL = 3 Ω 3.10W (BOOST 升压值为5.5V)
  - RL = 3 Ω 4.50W (BOOST 升压值为6.0V)
- 优异的“噼噗-咔嚓”(pop-noise)杂音抑制能力
- 工作电压范围: 2.8V 到5.5V
- 无需滤波的Class-D 结构
- 最高90%的效率
- 高电源抑制比(PSRR): 在217Hz 下为70dB
- 启动时间 (260ms)
- 静态电流 (30mA)
- 低关断电流 (<90 μ A)
- 过流保护, 短路保护和过热保护
- 符合Rohs 标准的无铅封装

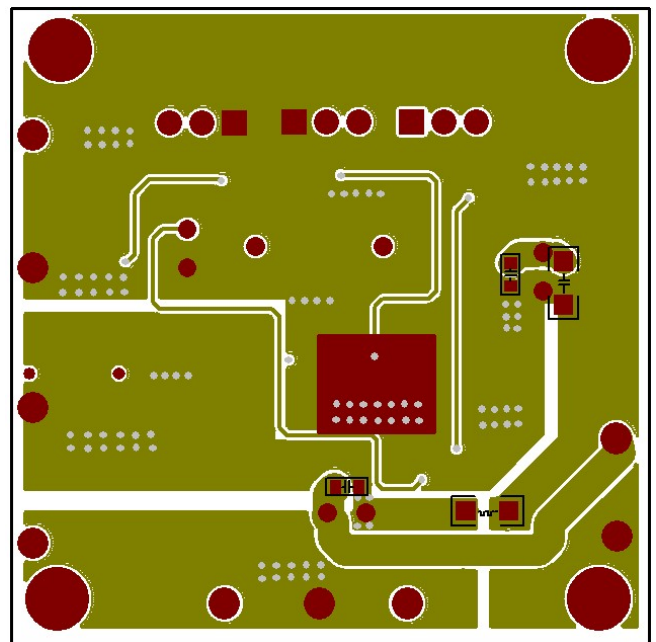
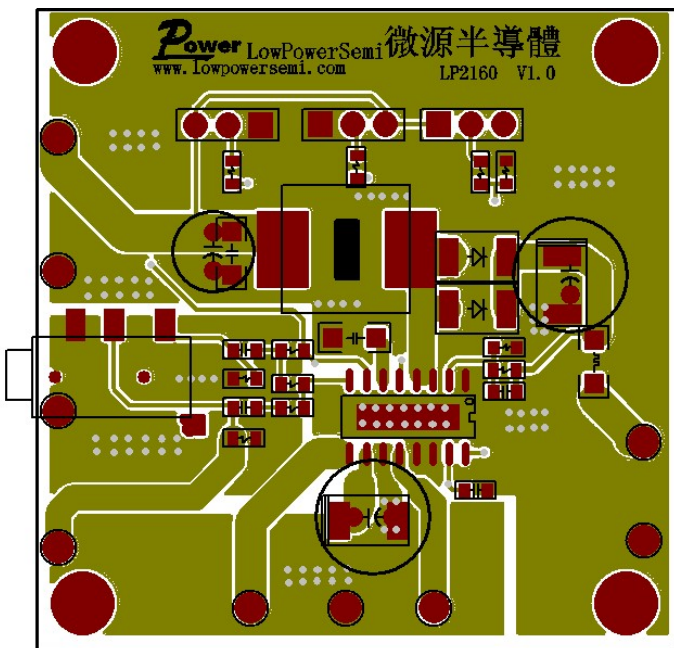
#### 订购信息

Device	Marking	Package	Shipping
LPA2160	LPS LPA2160 XXXX	ESOP16	3K/REEL

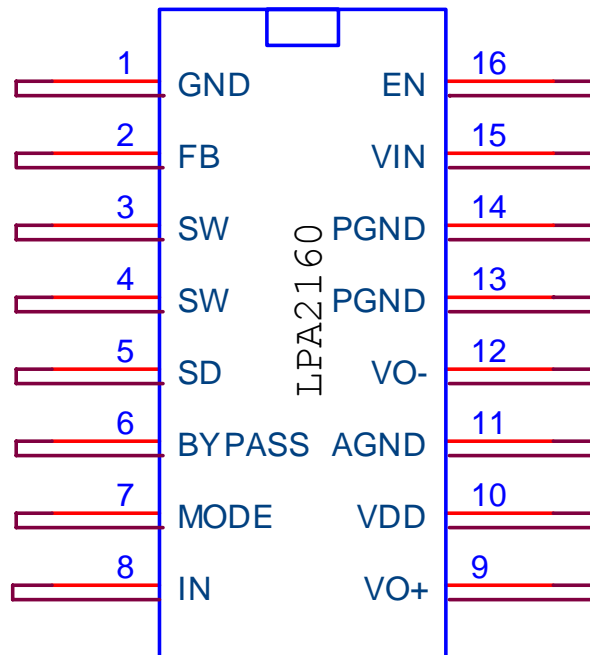
应用电路图



Demo Board Layout 图:



脚位定义



ESOP16  
Top View

序号	符号	描述
1	GND	地
2	FB	升压反馈输入脚
3	SW	开关
4	SW	开关
5	SD	音频掉电控制引脚，高电平有效
6	BYP	模拟参考电压
7	MODE	AB类/D类切换选择，低电平选择AB类模式，高电平选择D类模式
8	IN	音频输入端
9	VO+	正相音频输出
10	VDD	功放电源
11	AGND	模拟地
12	VO-	负相音频输出
13	GND	电源地
14	GND	电源地
15	VIN	升压电源
16	EN	升压使能脚

## 极限参数表

参数	描述	数值	单位
VIN	无信号输入时供电电源	6	V
VI	输入电压	-0.3 to VDD+0.3	V
TJ	结工作温度范围	-40 to 150	°C
TSDR	引脚温度（焊接10秒）	260	°C
TSTG	存储温度范围	-65 to 150	°C

## 推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
VIN	输入电压	2.8~5.5	V
TA	环境温度范围	-40~85	°C
Tj	结温范围	-40~125	°C

## 热效应信息

参数	描述	数值	单位
$\theta_{JA}$ (ESOP16)	封装热阻—芯片到环境热阻	40	°C/W
$\theta_{JC}$	封装热阻---芯片到封装表面热阻	23	°C/W

## ESD 范围

ESD 范围 HBM(人体静电模式)----- ±4kV  
 ESD 范围 MM( 机器静电模式)----- ±400V

- 上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。
- PCB 板放置 LPA2160 的地方,需要有散热设计.使得 LPA2160 底部的散热片和 PCB 板的散热区域相连,并通过过孔和地相连。

## 电气参数 (D类模式)

TA=25° C(除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型值	最大	单位
V <sub>oo</sub>	输出失调电压	V <sub>IN</sub> =0V, A <sub>v</sub> =2V/V VDD=2.5V to 6V		5	25	mV
PSRR	电源纹波抑制比	VDD=2.5V to 5.5V, 217Hz		-70		dB
CMRR	共模抑制比	输入管脚短接, VDD=2.5V to 5.5V		-72		dB
IDD	静态电流	VDD=5.5V, 无负载, 无滤波		5		mA
		VDD=3.6V, 无负载, 无滤波		4		
ISD	关断电流			90		μA
r <sub>DS(ON)</sub>	源漏导通电阻	VDD=6V		210		mΩ
		VDD=3.6V		280		
F <sub>(sw)</sub>	调制频率	VDD=2.7V to 5.5V		500		KHz

## 工作特性

TA=25° C, R<sub>L</sub>=4Ω (除非特殊说明)

参数	描述	测试条件	最小	典型值	最大	单位
P <sub>O</sub>	输出功率	VDD=5.0V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω (AB类)	4.9	5	5.1	W
		VDD=5.0V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2Ω (D类)	4.95	5.1	5.15	
		VDD=5.0V, THD=10%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω (D类)	3.1	3.2	3.3	
		VDD=5.0V, THD=1%, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω (AB类)	3.2	3.3	3.4	
THD+N	总谐波失真+噪声	VDD=5.0V, P <sub>O</sub> =3.0W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2Ω		0.1		%
		VDD=5.0V, P <sub>O</sub> =1.0W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		0.09		
η	效率	VDD=5.0V, P <sub>O</sub> =0.6W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =4Ω		90		%
SNR	信噪比	VDD=5.0V, P <sub>O</sub> =0.5W, f=1KHz, R <sub>L</sub> =2Ω		84		dB

## 升压电气参数表

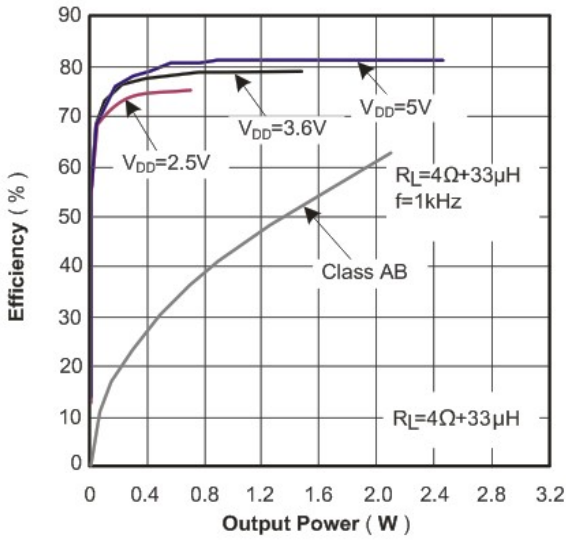
(Vin=3.6V,Vout=5V,Cin=220uF,Cout=470uF ,L=15uH)

描述	测试条件	LPA2160			Units
		最小值	典型值	最大值	
输入电压		2.8		5.5	V
输出电压		2.5		6	V
关断电流	VEN=VOUT=0V,VSW=5V		3		uA
芯片供电电流	VFB=0.7V		150		uA
反馈电压		0.588	0.6	0.612	V
FB引脚输入电流	VFB=1.2V		50		nA
开关频率	FREQ=VCC		1200		KHz
最大占空比		85	90		%
EN关断电压				0.4	V
EN开启电压		1.4			V
功率mosfet电流			6		A
导通阻抗	Vout=3.3V		100		mΩ

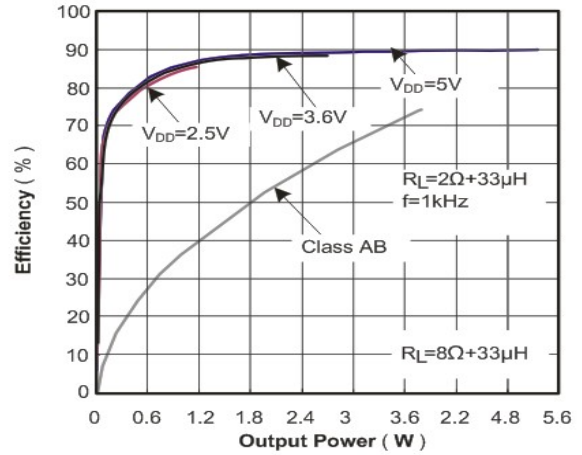
典型特征曲线

Audio

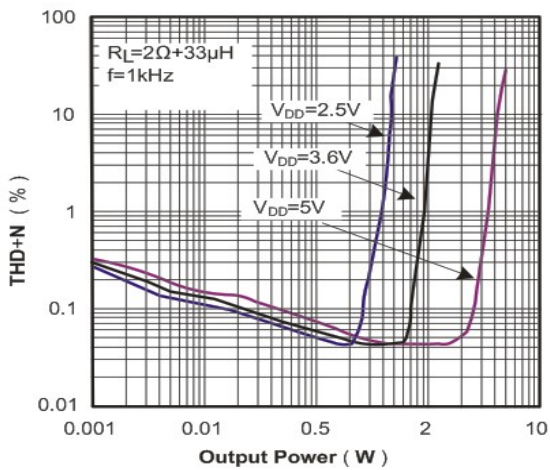
EFFICIENCY vs OUTPUT POWER



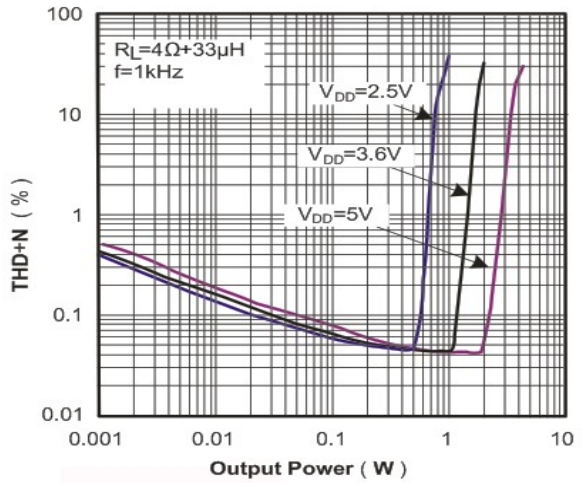
EFFICIENCY vs OUTPUT POWER



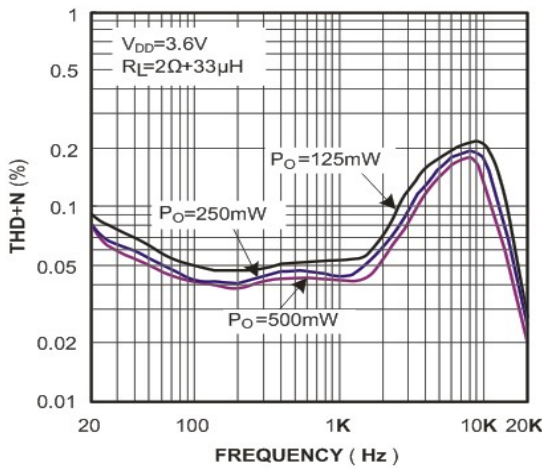
THD+N vs OUTPUT POWER



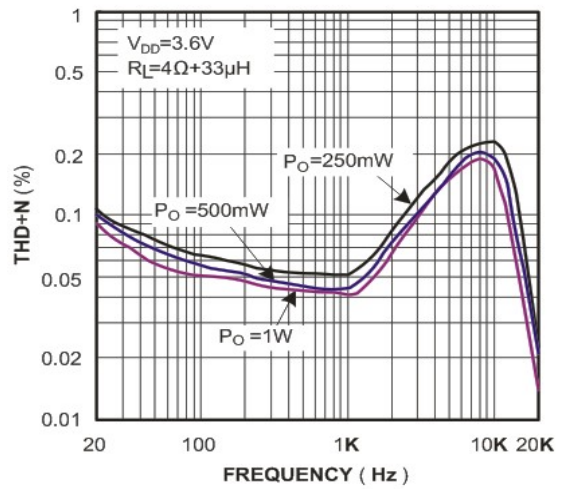
THD+N vs OUTPUT POWER



THD+N vs FREQUENCY



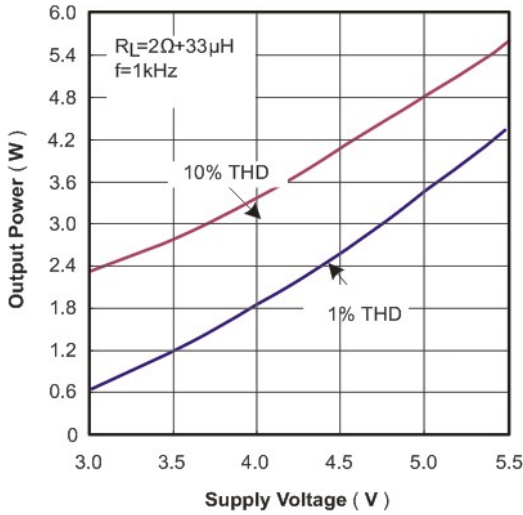
THD+N vs FREQUENCY



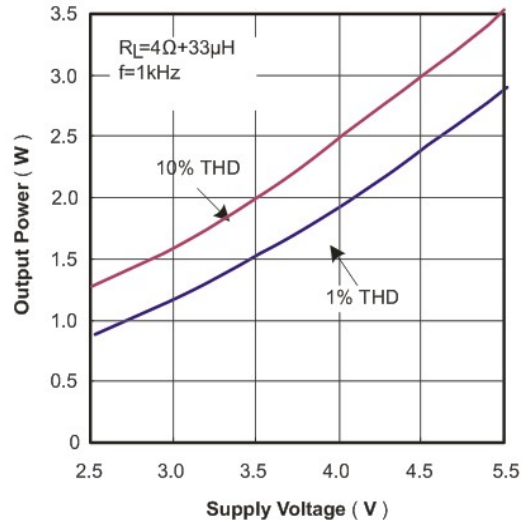
OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE

OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE

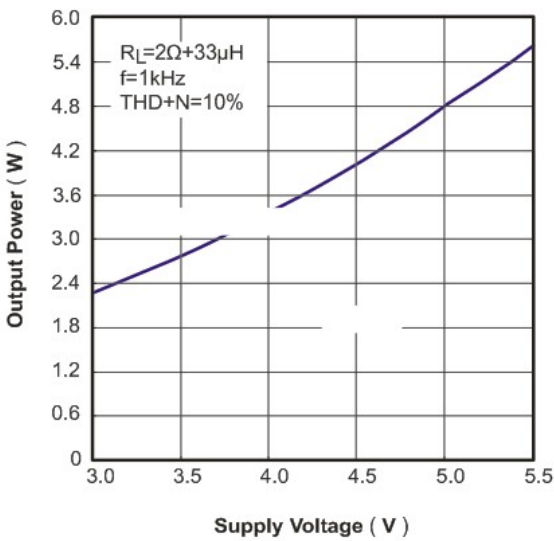




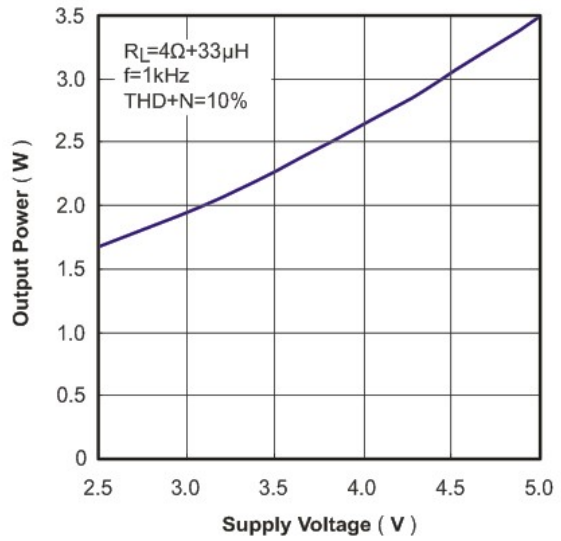
OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE



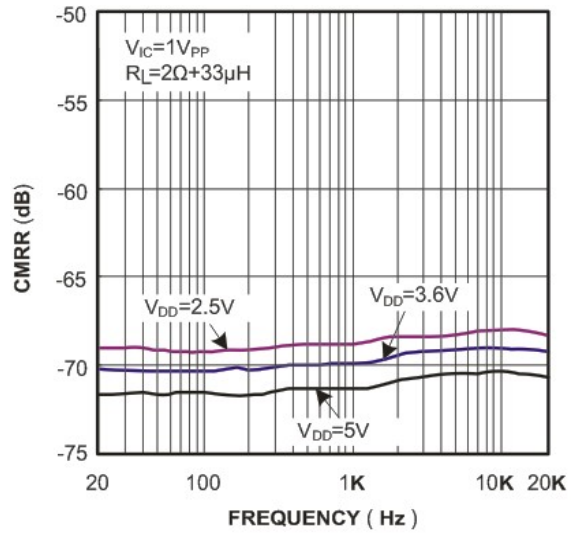
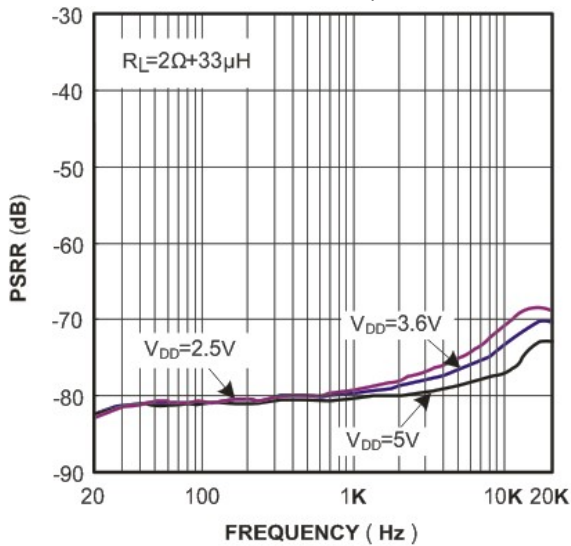
OUTPUT POWER vs SUPPLY VOLTAGE



PSRR vs FREQUENCY

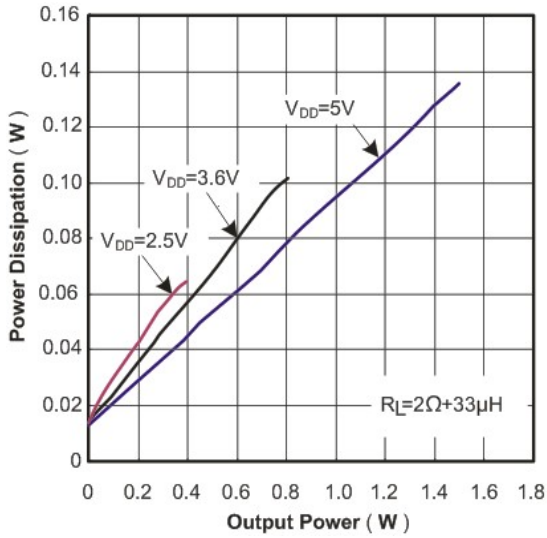


CMRR vs FREQUENCY

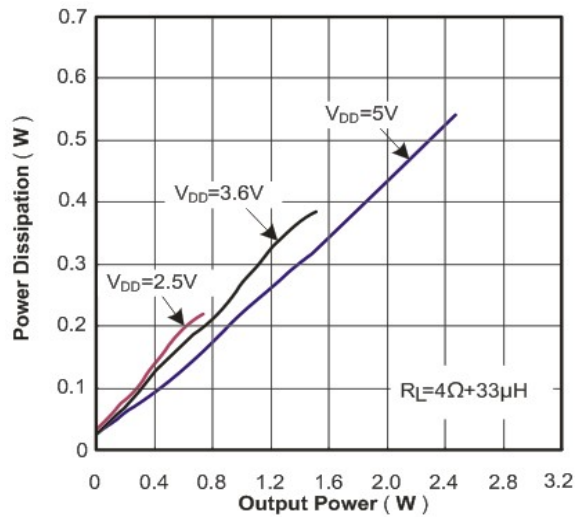




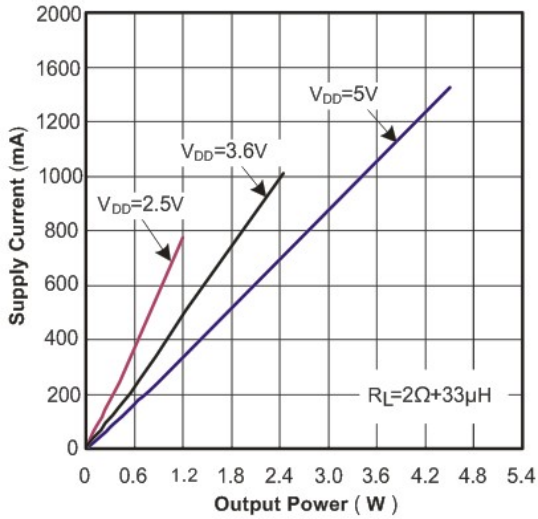
POWER DISSIPATION vs OUTPUT POWER



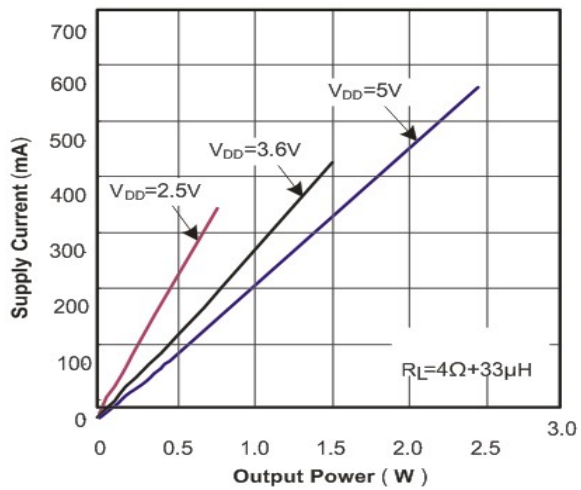
POWER DISSIPATION vs OUTPUT POWER



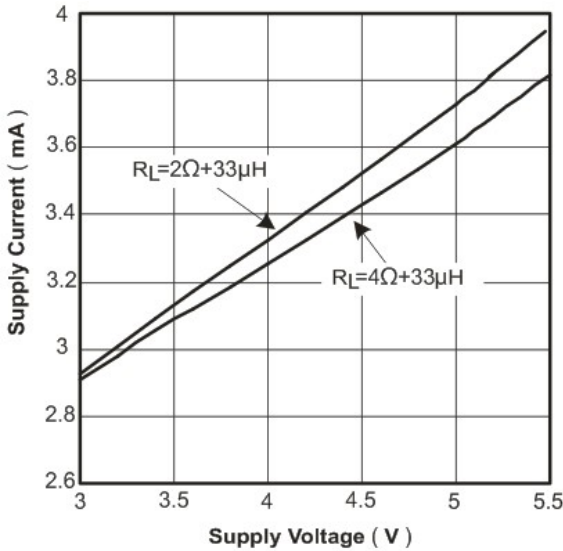
SUPPLY CURRENT vs OUTPUT POWER



SUPPLY CURRENT vs OUTPUT POWER

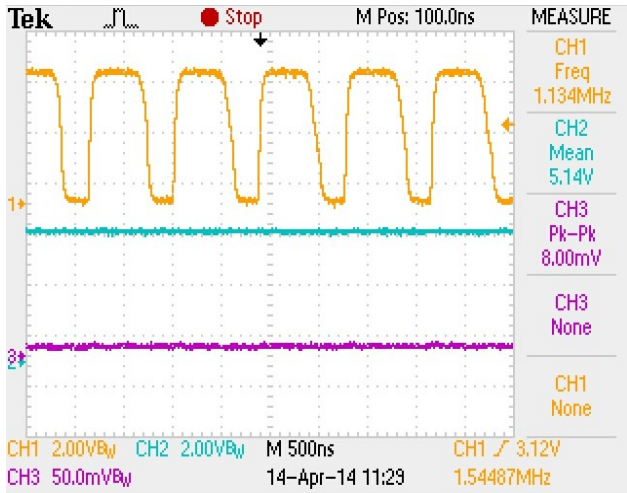


SUPPLY CURRENT vs SUPPLY VOLTAGE

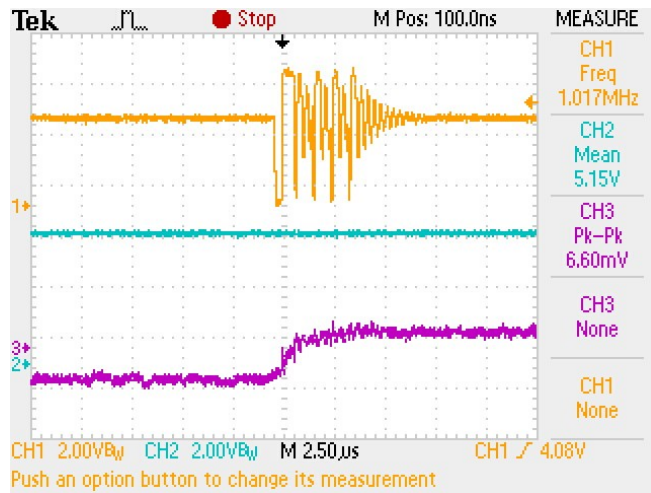


典型特征曲线 TA=25°C (除非特别说明)

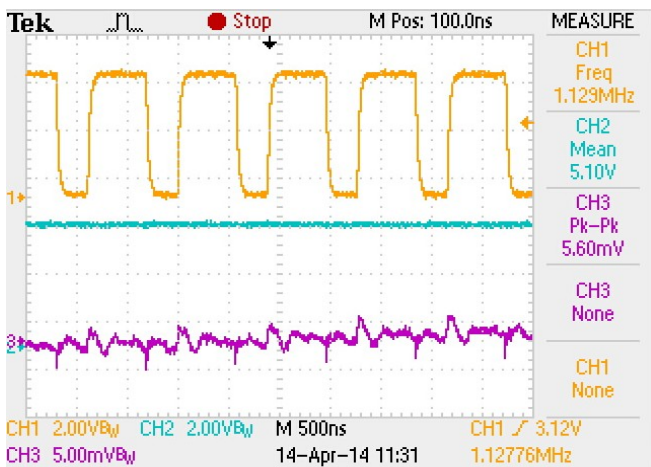
Boost



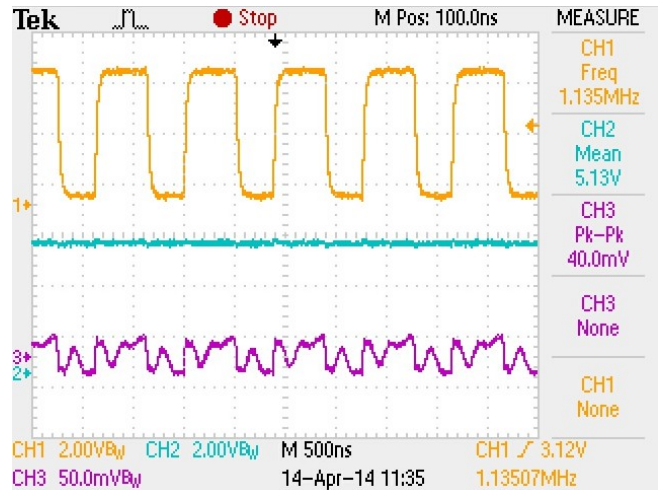
Vin=3.3V Vout=5V 0mA



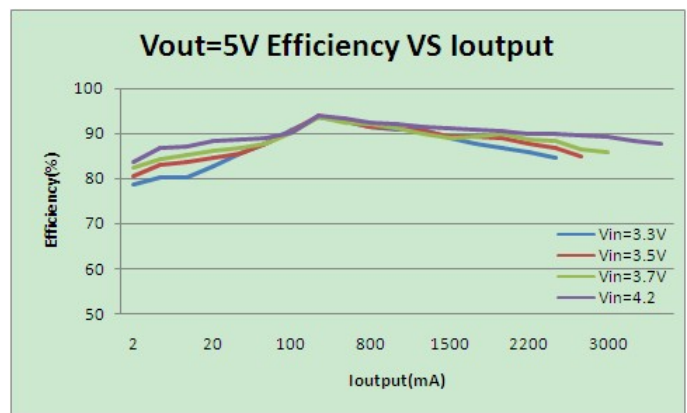
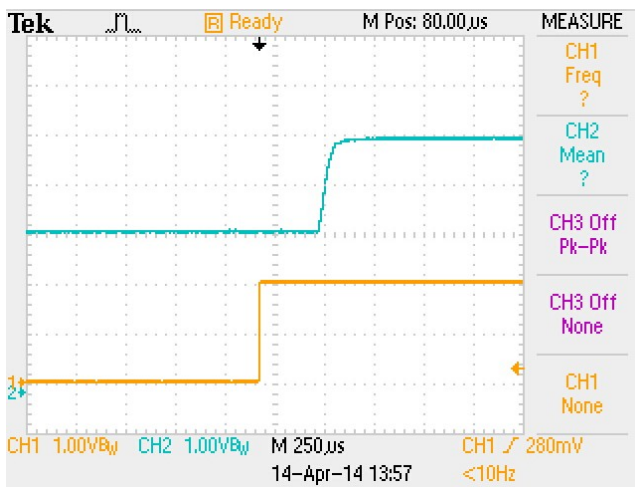
Vin=3.3V Vout=5V 50mA



Vin=3.3V Vout=5V 100mA



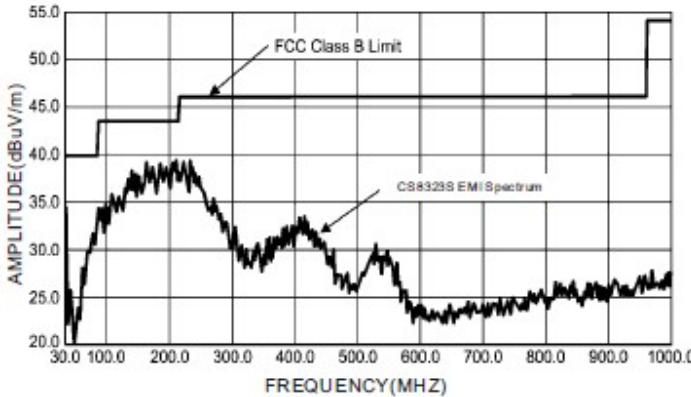
Vin=3.3V Vout=5V 2A



Efficiency VS IOUTPUT

## 产品特性

LPA2160 内置了 BOOST 升压模块,可以为 4 Ω 的负载在锂电池的电压范围内提供最高 5.0W 的连续功率,其效率可达到 90%,并集成了 AB 类 D 类两种工作模式的音频放大器。LPA2160 采用专有的 AERC((Adaptive Edge Rate Control)技术,在音频全带宽范围内极大地降低了 EMI 的干扰,对 60cm 的音频线,在 FCC 的标准下具有超过 20dB 的裕量(如下图)。



LPA2160 无需滤波器的 PWM 调制结构减少了外部元件数目, PCB 面积和系统成本,并且简化了设计。芯片内置了过流保护,过热保护和欠压保护功能,这些功能保证了芯片在异常的工作条件下关断芯片,有效地保护了芯片不被损坏,当异常条件消除后,LPA2160 有自恢复功能可以让芯片重新工作。

### 效率

输出晶体管的开关工作方式决定了 LPA2160 D 类放大器的高效率。在 D 类模式下,输出晶体管就像是一个电流调整开关,切换过程中消耗的额外功率基本可以忽略不计。输出级相关的功率损耗主要是由 MOSFET 导通电阻与电源电流产生的  $I^2 R$ , LPA2160 的效率可达 90%。

### 无需滤波器

LPA2160 的 D 类模式采用无需滤波器的 PWM 调制方式,省去了传统 D 类放大器的 LC 滤波器,提高了效率,为便携式设备的音频子系统提供了一个更小面积,更低成本的实现方案。

### POP&CLICK 抑制

LPA2160 内置专有的时序控制电路,实现全面的 Pop & Click 抑制,可以有效地消除系统在上电,下电,Wake up 和 Shutdown 操作时可能会出现瞬态噪声。

### 保护电路

LPA2160 在应用的过程中,当芯片发生输出管脚和电源或地短路,或者输出之间的短路故障时,过流保护电路会关断芯片以防止芯片被损坏。短路故障消除后,LPA2160 自动恢复工作。当芯片温度过高时,芯片也会被关断。温度下降后,LPA2160 可以继续正常工作。当电源电压过低时,芯片也将被关断,电源电压恢复后,芯片会再次启动。

## MODE 模式

AB 类,D 类切换控制功能使用 MODE 管脚控制。MODE 管脚置高的时候,LPA2160 工作在 D 类的模式之下;MODE 管脚置低的时候,LPA2160 工作在 AB 类的模式之下。

### Boost 电压设定

LPA2160 通过两个电阻来设定输出电压,输出电压最高可设定为 6V,两个电阻总和不能大于 500K,设定公式如下:

$$V_{out} = (R1/R2 + 1) \times 0.6V$$

电阻与电压关系

Vout(V)	R1(KΩ)	R2(KΩ)	C8(Pf)
4.5	15	97	22(option)
5	15	110	22(option)
5.5	15	122	47(option)
6	15	135	47(option)

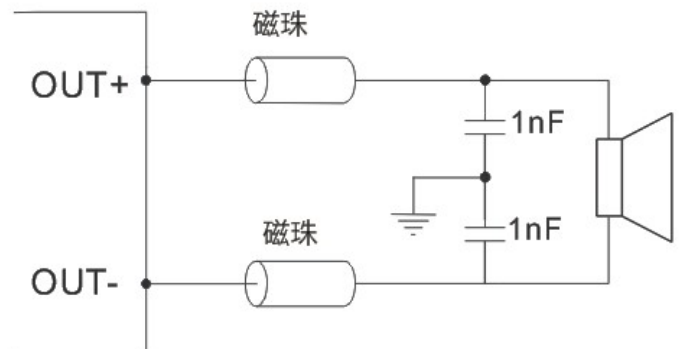
## 应用信息

### 去耦电容 (CS)

LPA2160 是一款高性能的 AB 类/D 类集成的音频放大器,电源端需要加适当的电源供电去耦电容来确保其高效率和最佳的总谐波失真。同时为得到良好的高频瞬态性能,希望电容的 ESR 值要尽量的小,一般选择典型值为 1uF 的电容旁路到地。去耦电容在布局上应该尽可能的靠近芯片的 VDD 放置。把去耦电容放在与 LPA2160 较近的地方对于提高 LPA2160 的效率非常重要。因为器件和电容间的任何电阻或自感都会导致效率的降低。如果希望更好的滤掉低频噪音,则需要根据具体应用添加一个 10uF 或者更大的去耦电容。

### 磁珠和电容

LPA2160 在没有磁珠和电容的情况下,对于 60cm 的音频线,仍可满足 FCC 标准的要求。在输出音频线过长或器件布局靠近 EMI 敏感设备时,建议使用磁珠,电容。磁珠和电容要尽量靠近 LPA2160 放置,如下图所示。





### 输入电阻(Rin)

通过设定输入电阻可以设定系统的放大倍数，如下式：

$$\text{Gain} = \frac{161\text{K}\Omega \pm 10\%}{R_{in}} \left( \frac{V}{V} \right) \dots\dots\dots \text{D类模式}$$

$$\text{Gain} = \frac{161\text{K}\Omega \pm 10\%}{R_{in}} \left( \frac{V}{V} \right) \dots\dots\dots \text{AB类模式}$$

两个输入电阻之间的良好匹配对提升芯片 PSRR,CMRR 以及 THD 等性能都有帮助，因此要求使用精度为 1% 的电阻。PCB 布局时，电阻应紧靠 LPA2160 放置，可以防止噪声从高阻结点的引入。

### 输入电容(Cin)

输入电阻和输入电容之间构成了一个高通滤波器，其截止频率如下式：

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_{in} C_{in}}$$

输入电容的值非常重要，一般认为它直接影响着电路的低频性能。无线电话中的喇叭对于低频信号通常不能很好的响应，可以在应用中选取比较大的 fc 以滤除 217HZ 噪声引入的干扰。电容之间良好的匹配对提升芯片的整体性能和 Pop & Click 的抑制都有帮助，因此要求选取精度为 10% 或者更小的电容。

应用中可以选用较小的 Cin 电容以滤除从输入端耦合进入的 217Hz 噪声。两个输入电容之间良好的匹配对提升芯片整体性能及噼噼味嗒声抑制都有帮助。

### 肖特基二极管以及电感造型

BOOST 工作需要使用肖特基二极管，建议使用耐压 30V，最大平均电流能够达到 3A 以上的肖特基二极管。BOOST 需要电感，电感的选值要对性能综合考虑，电感值越大，电感电流纹波越小，同时意味着越小的电压纹波（一定的输出电容）。电感值越大，可以传输的负载能量也越大，因为电感在每个开关周期里电感储存的能量为：

$$E = L/2 * (I_p)^2$$

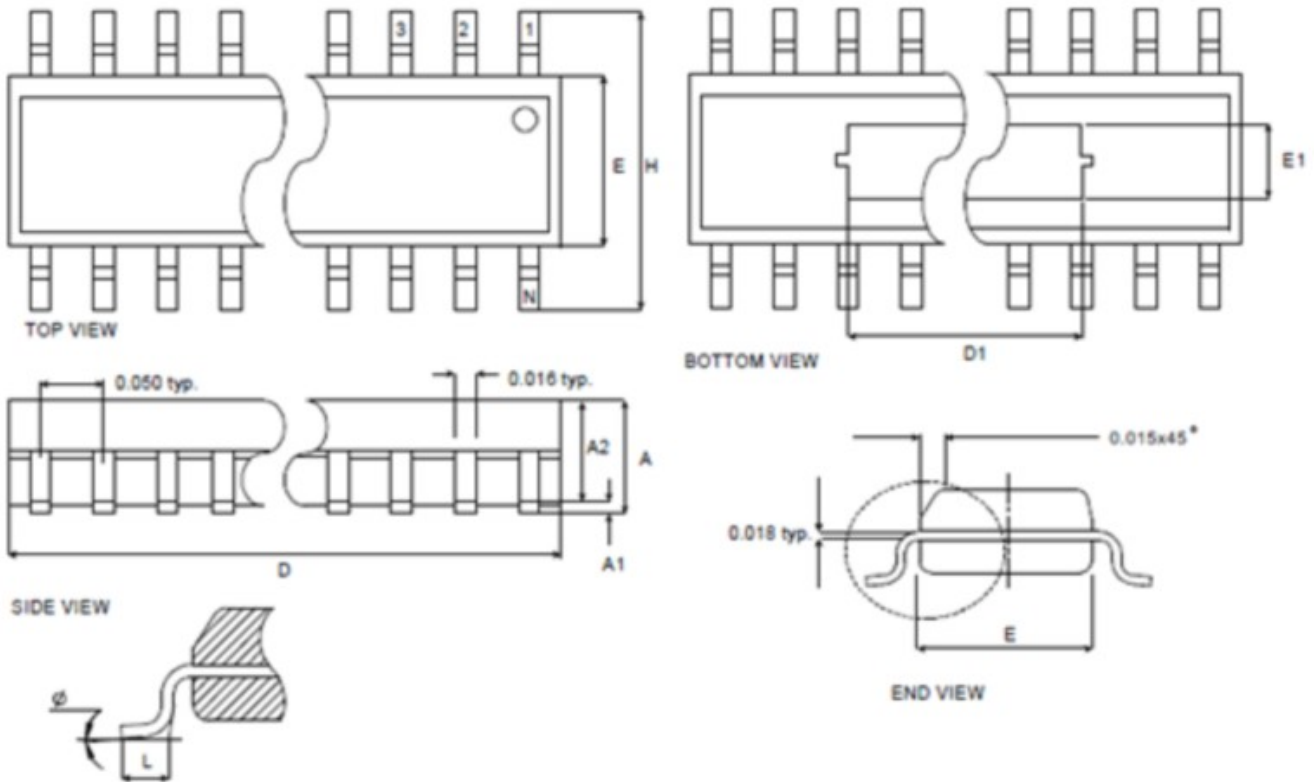
Ip 为电感峰值电流。电感的饱和电流需要足够高，防止在电流峰值时饱和，选择合适的磁芯类型以减少开关损耗，DCR 也要足够小。考虑稳定性与功放纹波要求，电感选值至少为 10uH, 如果电感值 ≥ 15uH，输出电容至少为 470uF。

### Layout 信息

LPA2160 为内置 Boost 升压的音频功放芯片，在 PCB Layout 上需要特别注意以下事项：

1. 升压部分注意 FB 走线要靠近 IC 的 FB 脚并远离电感，走线尽可能短，且电阻取样要接在输出滤波电容后面；
2. 供电电源与地的走线一定要按电流流向走线，模拟地与电源地，数字地采取单点结合以保证不会信号串扰，各地之间最好串一个磁珠，以保证信号的不会相互串扰。
3. 要注意升压电感的 DC 电流 ≥ 3A 才保证效率最高，且不进入磁饱和状态。
4. 输出接喇叭的走线尽量短而宽，保证功率不损耗与发出干扰信号。
5. VDD 纹波不能太大，建议加上电解滤波电容 470uF 以上的电容并一个 0.1u 以保证音频信号干净，不受电源干扰。
6. IC 下面要求加散焊盘且接地以保证 IC 的效率与正常散热。
7. 如要求过安规，功放输出端要求加上 LC 滤波器。

封装信息  
ESOP16



Dim	Millimeters		Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.10	0.25	0.004	0.010
D	9.80	10.0	0.386	0.394
D1	4.115 REF		0.162 REF	
E	3.81	3.99	0.150	0.157
E1	2.184 REF		0.086 REF	
H	5.79	6.20	0.228	0.244
L	0.41	1.27	0.016	0.050
$\phi$	0°	8°	0°	8°