

1 安培，可调光降压式 LED 驱动芯片

特色

- 输入电压范围6~40伏特
- 最大1安培输出恒流
- 支持数字/ 模拟调光
- 使用Hysteretic PFM操作，无须额外补偿设计
- 内建0.3Ω 导通电阻的功率开关减少空间与降低成本
- 全方位保护包括：过热保护、欠压锁定保护(Under Voltage Lock Out, UVLO)、启动过电流(Start-Up)、输出过电流(OCP)、LED开路与短路保护
- 仅须安装5个外部组件即可完成设计
- 封装湿度敏感等级:3

产品说明

MBI6656 为高效率、恒电流、降压型直流对直流转换器，仅须透过 5 个外接组件即可为大电流的 LED 照明提供稳定之电流。MBI6656 的 Hysteretic PFM 模式操作无须额外补偿器设计，可简化电路设计。

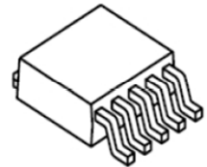
MBI6656 的输出电流可透过不同阻值的外接电阻来调整输出电流大小，也可利用脉宽调变(Pulse Width Modulation, PWM)来进行调光控制。此外，MBI6656 也提供了模拟调光，让用户可以透过直流电压调变(DC voltage controlled)得到高效率且高线性度的电流输出。

MBI6656 的特色还包括一系列完整的芯片保护装置。启动过流保护装置(Start-Up)功能可限制芯片因电源启动时所产生的突波电流。欠压锁定(UVLO)装置、过热断电装置(TP)和过电流(OCP)装置可确保系统稳定度，且 LED 开路与短路保护机制也可避免芯片在不正常运作的情况下损毁。MBI6656 目前除了提供 SOT-23-6L 小封装之外，还提供了散热性佳的 SOT-89-5L、SOP-8L 和 TO-252-5L 封装方便使用者选择。

应用

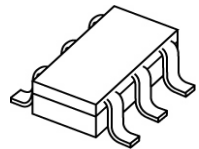
- 招牌与户外装饰照明
- 高功率LED照明应用
- 恒流照明源

Surface Mount Device

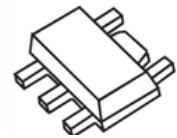


GSD: TO-252-5L

Small Outline Transistor

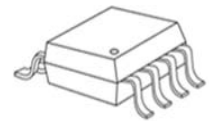


GST: SOT-23-6L



GSB: SOT-89-5L

Small Outline Package



GD: SOP8L-150-1.27

应用电路图

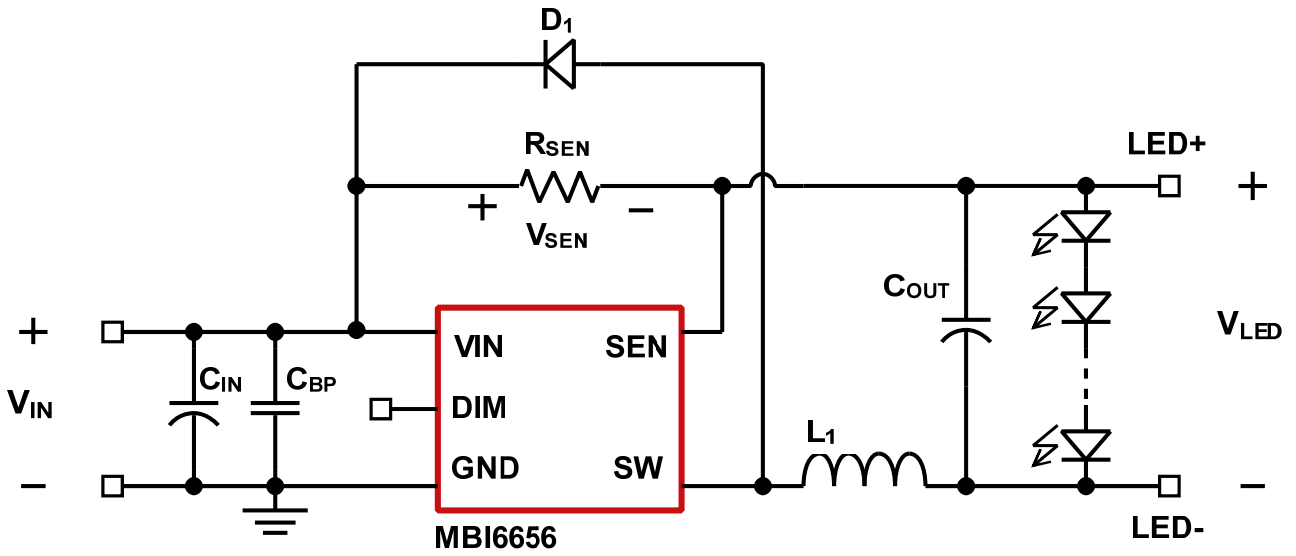


图1. MBI6656应用电路图

功能方块图

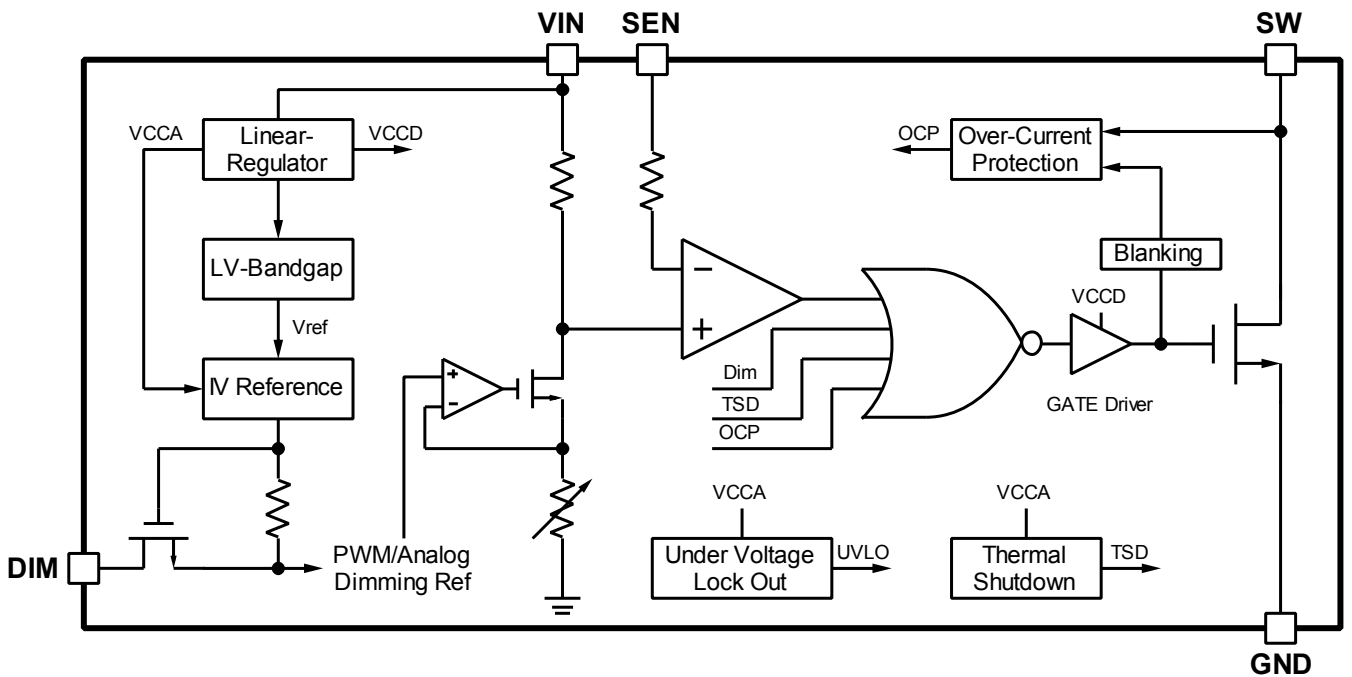
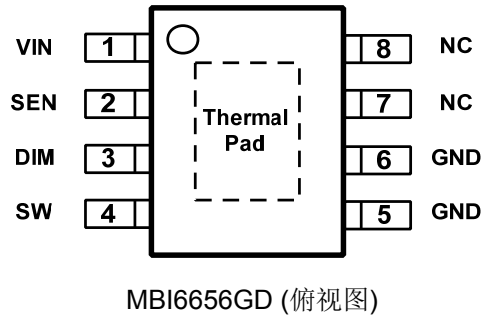
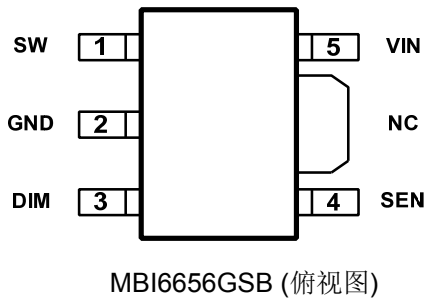
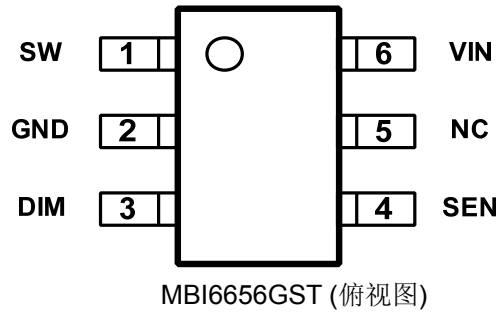
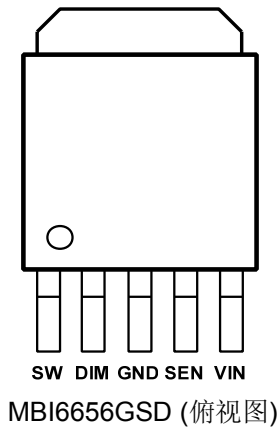


图2. MBI6656功能方块图

脚位图



脚位说明

脚位名称	功能
GND	接地端
SW	开关输出端
DIM	数字/模拟调光控制端。透过输入脉宽调变(PWM)讯号或直接输入直流电压做亮度调变
SEN	输出电流感应端
VIN	电源电压端
Thermal Pad	与 GND*连接的散热端

*为了减少噪声干扰，建议将散热片与 PCB 上的 GND 连接。此外，PCB 上作为热传导用途的铜导线上焊接散热片，热传导功能将可改善。

最大限定范围

超过最大限定范围内工作，将会损坏芯片运作。操作在建议电压至最大限定范围时会降低其稳定度。

特性		代表符号	最大工作范围	单位
电源电压		V_{IN}	0~45	V
DIM脚位的耐受电压		V_{DIM}	-0.3~45	V
SW脚位的耐受电压		V_{SW}	-0.3~45	V
SEN脚位的耐受电压		V_{SEN}	-0.3~45	V
消耗功率 (在四层印刷电路板上, $T_a=25^{\circ}C$)	GSD 封装	P_D	3.80	W
热阻值 (在四层印刷电路板上的仿真值)*		$R_{th(j-a)}$	32.9	$^{\circ}C/W$
消耗功率 (在四层印刷电路板上, $T_a=25^{\circ}C$)	GST 封装	P_D	0.51	W
热阻值 (在四层印刷电路板上的仿真值)*		$R_{th(j-a)}$	244.0	$^{\circ}C/W$
消耗功率 (在四层印刷电路板上, $T_a=25^{\circ}C$)	GSB 封装	P_D	1.77	W
热阻值 (在印刷电路板上的实测值)**		$R_{th(j-a)}$	70.8	$^{\circ}C/W$
消耗功率 (在四层印刷电路板上, $T_a=25^{\circ}C$)	GD 封装	P_D	1.49	W
热阻值 (在印刷电路板上的实测值)**		$R_{th(j-a)}$	84.0	$^{\circ}C/W$
接合点温度		$T_{j,max}$	150***	$^{\circ}C$
芯片工作时的环境温度		T_{opr}	-40~+85	$^{\circ}C$
芯片储存时的环境温度		T_{stg}	-55~+150	$^{\circ}C$
静电量测	人体静电模式 (MIL-STD-883G Method 3015.8)	HBM	Class 3A (5KV)	-
	机器静电模式 (ANSI/ ESD S5.2-2009)	MM	Class M4 (400V)	-

*仿真时，PCB尺寸为76.2mm*114.3mm；参考JEDEC JESD51-7标准。

**量测时，PCB面积为芯片的4倍大，且量测实测热阻时无外加散热片；参考JEDEC JESD51-3标准。

***此为最大限定范围值，并非芯片工作时温度，越接近此最大范围值操作，芯片的寿命越短、可靠度越低；超过此最大限定范围工作时，将会影响芯片运作并造成毁损，因此建议的芯片工作温度(T_{opr})在125 $^{\circ}C$ 以内。

注：散热表现是与散热片面积、PCB层数与厚度相关。实测热阻值会与仿真值有所不同。使用者应根据所欲达到的散热表现，选择合适的封装与PCB布局，以增加散热能力。

直流特性

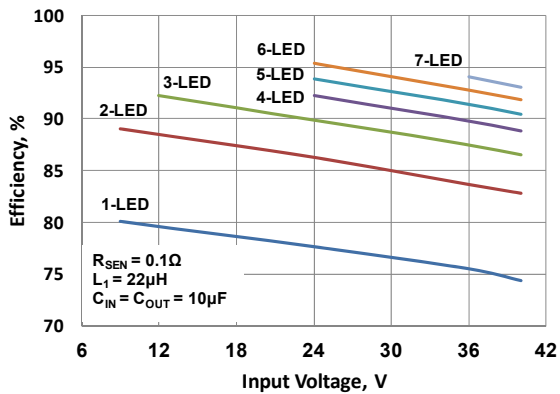
除非特别指明，测量条件为 $V_{IN}=12V$, $V_{OUT}=3.6V$, $L_1=68\mu H$, $C_{IN}=C_{OUT}=10\mu F$, $T_A=25^\circ C$ 。

特性	代表符号	测量条件	最小值	一般值	最大值	单位	
输入与输出							
电源电压	V_{IN}	-	6	-	40	V	
供给电流	I_{IN}	$V_{IN}=6V\sim 40V$	-	-	2	mA	
启动电压	V_{SU}	-	-	5.4	-	V	
欠压锁定电压	V_{UVLO}	-	-	5.3	-	V	
磁滞控制							
SEN 脚平均电压	V_{SENSE}	-	95	100	105	mV	
SEN 脚平均电压磁滞范围	$V_{SENSE,HYS}$	-	-	15	-	%	
内部传送延迟时间	T_{PD}	-	100	200	320	ns	
MOS 开关							
开关导通电阻	$R_{ds(on)}$	$V_{IN}=12V$	-	0.3	0.4	Ω	
最短开启时间*	$T_{ON,min}$	-	-	300	-	ns	
最短关闭时间*	$T_{OFF,min}$	-	-	300	-	ns	
SW 工作周期建议的范围*	D_{sw}	-	20	-	80	%	
最大操作频率	$Freq_{Max}$	-	40	-	1000	kHz	
过热保护							
过热保护关闭值*	T_{SD}	-	145	165	175	$^\circ C$	
过热保护关闭之磁滞范围*	T_{SD-HYS}	-	20	30	40	$^\circ C$	
数字调光控制							
DIM 脚输入电压	高电位位准	V_{IH}	-	2.5	-	40	V
	低电位位准	V_{IL}	-	-	-	0.3	V
运用在 DIM 脚的 PWM 讯号工作周期范围	$Duty_{PWM}$	PWM 频率: 1kHz	0	-	100	%	
模拟调光控制							
模拟调光输入箝制电压	$V_{DIM.CLAMP}$		-	2.5	-	V	
模拟调光输入关闭电压	$V_{DIM.SWOFF}$		-	0.3	-	V	
过电流保护							
过电流保护关闭值*	OCP	-	-	2.5	-	A	

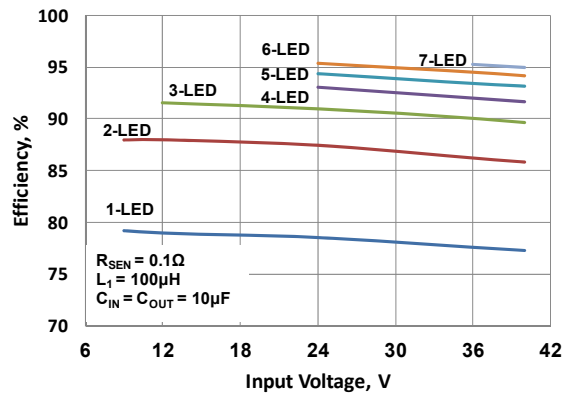
*此值仅经设计验证确认并未经量产程序检验。

典型表特性

1. 效率 vs. 不同输入端电压@LED串联颗数

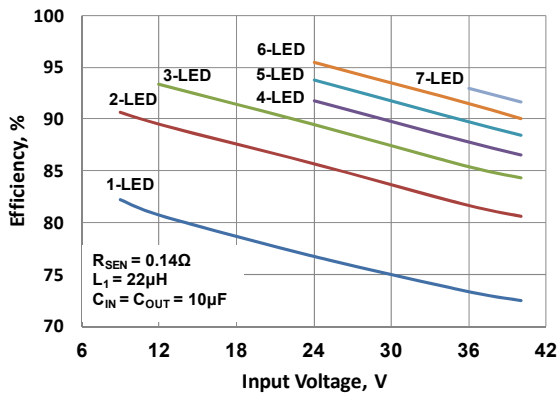


(a) $L_1 = 22\mu H$

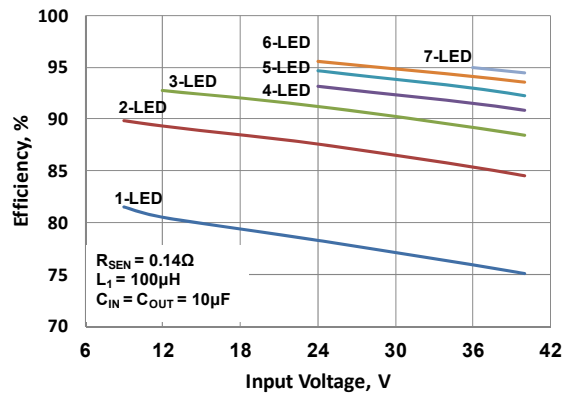


(b) $L_1 = 100\mu H$

图3. 效率 vs. 输入端电压@ $I_{OUT} = 1A$

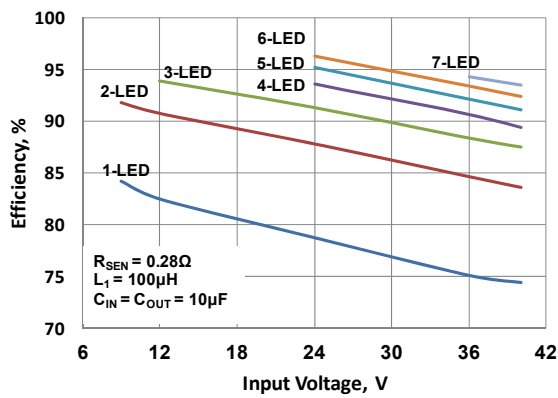


(a) $L_1 = 22\mu H$

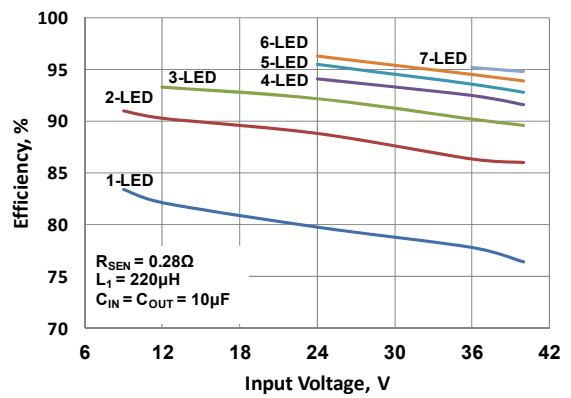


(b) $L_1 = 100\mu H$

图4. 效率 vs. 输入端电压@ $I_{OUT} = 700mA$



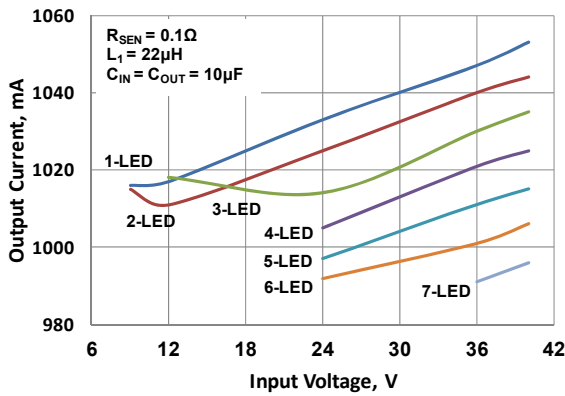
(a) $L_1 = 100\mu H$



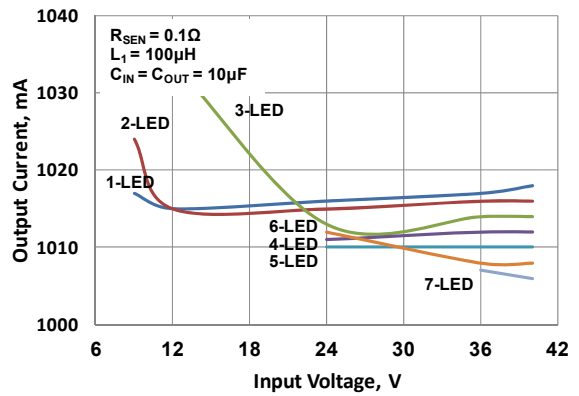
(b) $L_1 = 220\mu H$

图5. 效率 vs. 输入端电压@ $I_{OUT} = 350mA$

2. 输出端电流 vs. 输入端电压@在不同LED串联颗数

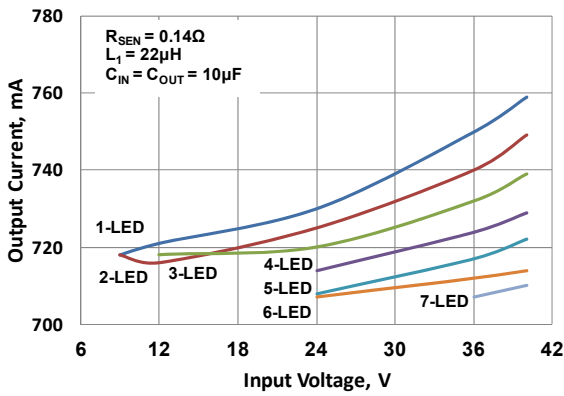


(a) $L_1 = 22\mu\text{H}$

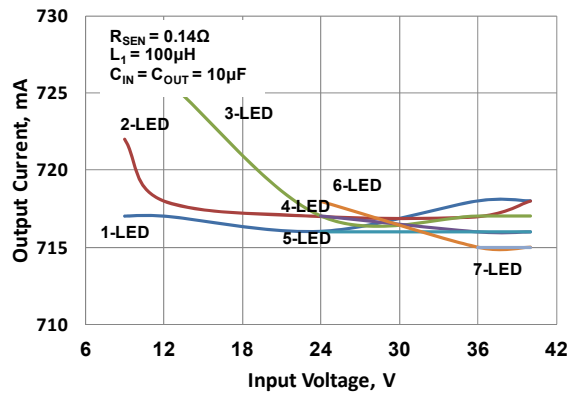


(b) $L_1 = 100\mu\text{H}$

图6. 输出端电流 vs. 输入端电压@ $I_{OUT} = 1\text{A}$

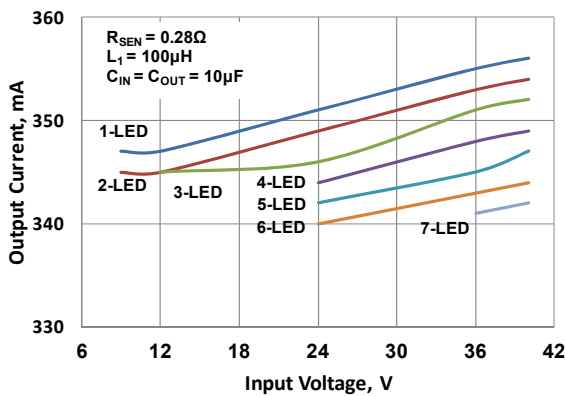


(a) $L_1 = 22\mu\text{H}$

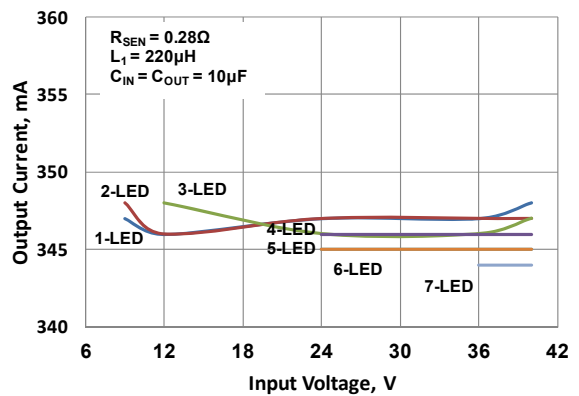


(b) $L_1 = 100\mu\text{H}$

图7. 输出端电流 vs. 输入端电压@ $I_{OUT} = 700\text{mA}$



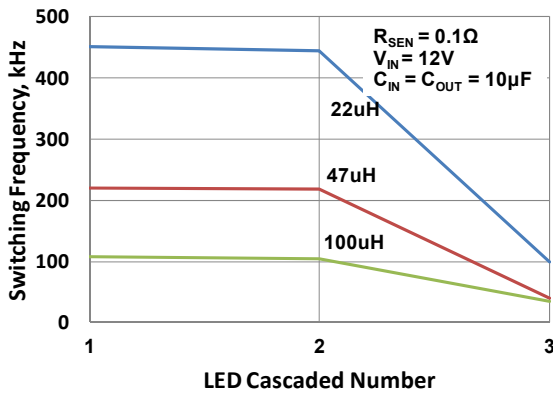
(a) $L_1 = 100\mu\text{H}$



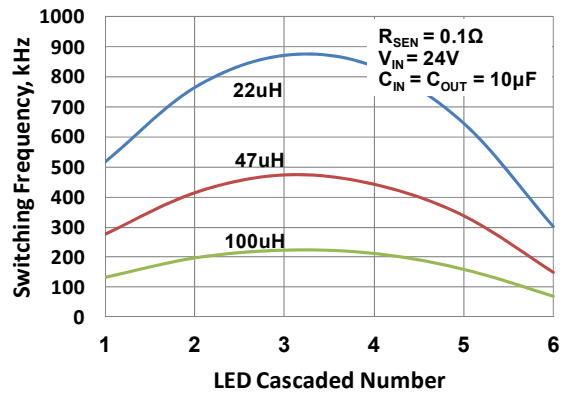
(b) $L_1 = 220\mu\text{H}$

图8. 输出端电流 vs. 输入端电压@ $I_{OUT} = 350\text{mA}$

3. 操作频率 vs. LED 串联颗数@在不同电感值

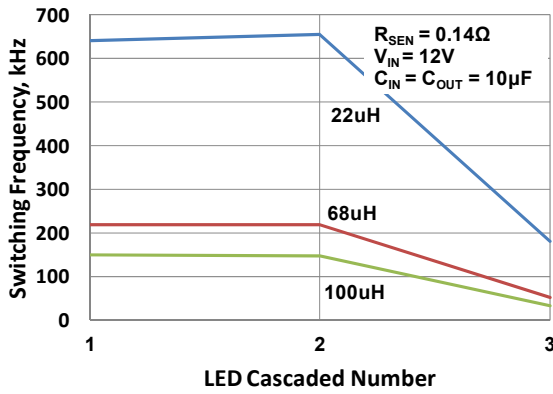


(a) $V_{IN} = 12V$

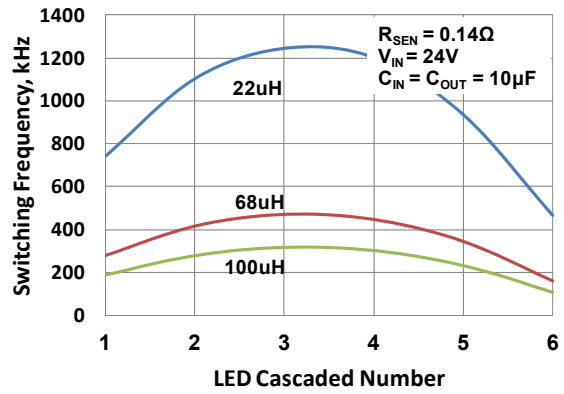


(b) $V_{IN} = 24V$

图9. 操作频率 vs. LED 串联颗数@ $I_{OUT} = 1A$

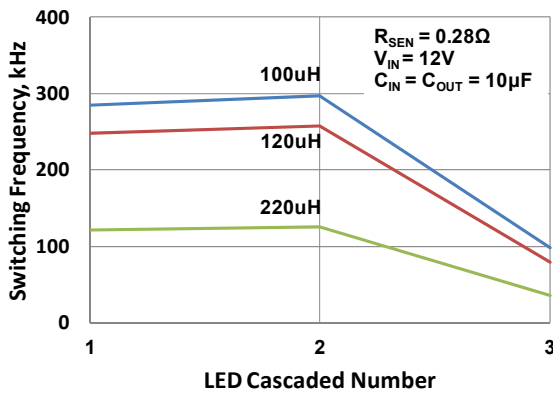


(a) $V_{IN} = 12V$

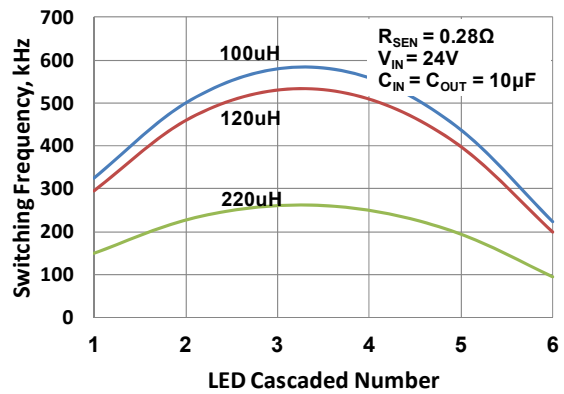


(b) $V_{IN} = 24V$

图10. 操作频率 vs. LED 串联颗数@ $I_{OUT} = 700mA$



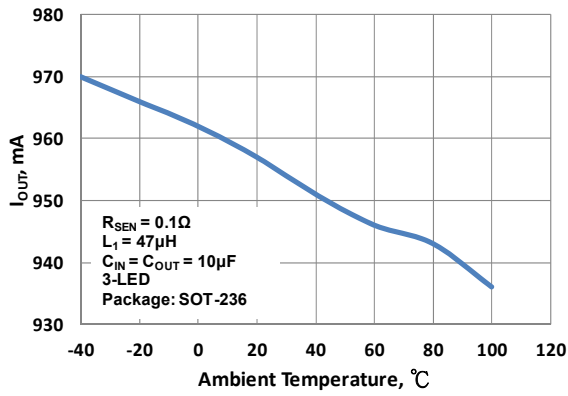
(a) $V_{IN} = 12V$



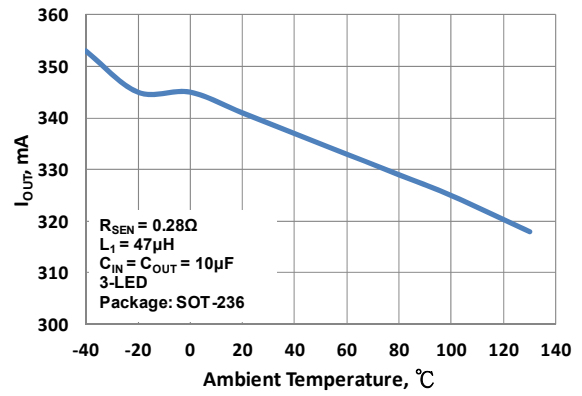
(b) $V_{IN} = 24V$

图11. 操作频率 vs. LED 串联颗数@ $I_{OUT} = 350mA$

4. 输出端电流 vs. 环境温度@ $V_{IN} = 12V$



(a) $I_{OUT} = 1A$



(b) $I_{OUT} = 350mA$

图12. 输出端电流 vs. 环境温度@ $V_{IN} = 12V$

5. $R_{ds(on)}$ vs. 环境温度@ $V_{IN} = 12V$

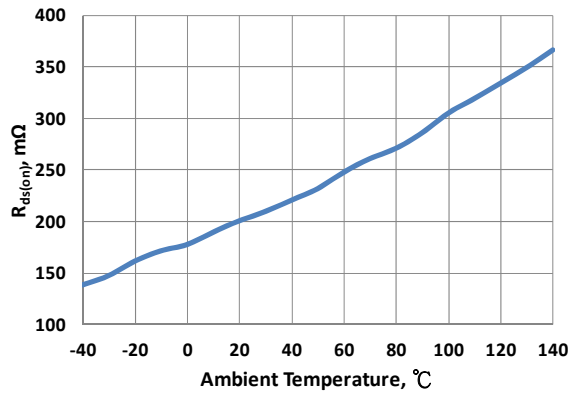


图13. $R_{ds(on)}$ vs. 环境温度@ $V_{IN} = 12V$

产品应用信息

MBI6656 为操作简单及高效率的降压转换器(Buck Converter)，可驱动最大1安培的电流负载量。MBI6656以PFM技术控制为基础，无须回路补偿并具有快速负载瞬间响应(load transient response)，可达到轻载时之最佳效率。

MBI6656适用于须广泛输入电压之LED照明应用，其高压端电流感测及内建电流设定功能的电路设计同时可提供电流精确度±5% 的稳定电流，并减少外部组件的数量。MBI6656同时具有脉宽调变调光及模拟调光功能，因此在LED调光相关应用上可提供相当弹性的调光选择。

设定输出端电流

输出端电流(I_{OUT})是透过外接电阻(R_{SEN})所设定。I_{OUT}与R_{SEN}关系如下所示：

$$R_{SEN} = (V_{SEN} / I_{OUT}) = (0.1V / I_{OUT}); V_{SEN} = 0.1V;$$

$$I_{OUT} = (V_{SEN} / R_{SEN}) = (0.1V / R_{SEN})$$

此处之R_{SEN} 为与SEN端相连的外接电阻阻值，而V_{SEN} 为外接电阻的电压。电流大小(当作为R_{SEN}时)在电阻值为0.1Ω时约为1000mA。

调光控制

MBI6656可同时透过DIM脚来进行脉宽调变(PWM)或模拟调光。在模拟调光应用中，LED电流会随着DIM脚之直流电压变化而变化，其输入的直流电压为0.3V至2.5V；而在PWM调光应用时，LED电流则会随着DIM脚之脉波宽度变化而变化，当DIM脚电压大于2.5V时，判定为高准位，当DIM脚电压小于0.3V时，则判定为低准位，其调光波形示意图如图14所示。

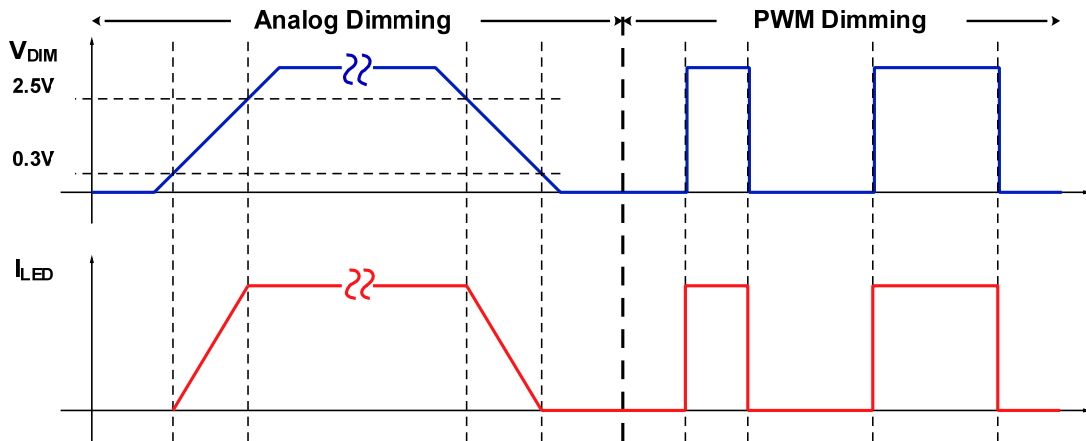


图 14. 调光波形示意图

A. 数位调光

LED 亮度可透过将脉宽调变讯号入至 DIM 脚来调整，当 DIM = L 时(小于 0.3V)，内部 MOSFET 会被关闭并且关掉 LED 上的电流。当 DIM 脚空接时，内建内部向上电阻可以确保 MBI6656 可以持续输出电流。因此，外部的向上电阻可以省略。图 15 为输入电流与脉宽调变讯号曲线图。

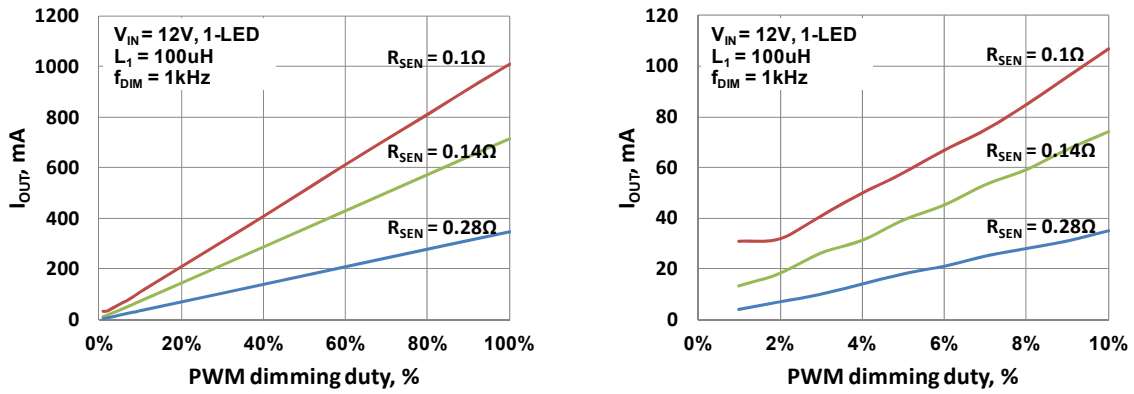


图 15. 数字调光曲线

B. 模拟调光

用户也可以在 DIM 脚输入直流电压来调整 LED 电流，其调光曲线可如图 16 所示。

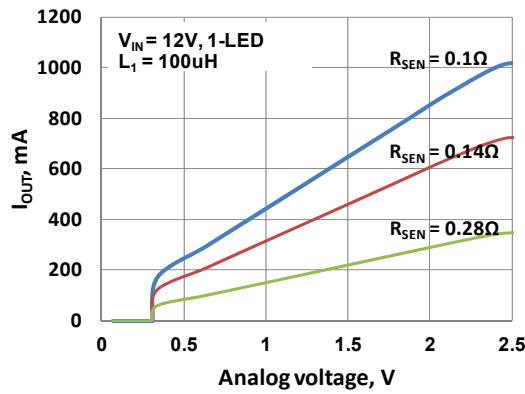


图 16. 模拟调光曲线

相关组件选择

A. 选择电感

电感值的大小主要由两个因素决定：操作频率及电感的涟波电流。电感 L1 的计算公式如下所示

$$L_1 = \frac{(V_{IN} - V_{LED}) \frac{V_{LED}}{V_{IN}}}{0.3 \times f_S \times I_{LED}}$$

当选择电感时，电感值并非唯一考虑，电感的饱和电流值也须被考虑，一般建议电感饱和电流值为设定电流的 1.5 倍。电感值越大其输出电流的输入电压及负载调整率会越好(line/load regulation)，但是在相同体积情形下，电感值越大的电感其饱和电流会越小，这是设计者需要考虑的地方。同时在选用电感时，建议选用有屏蔽的电感以降低 EMI 的干扰，但要注意的是此类电感容易因散热不易而有过热的情形发生。

B. 选择萧特基二极管(Schottky Diode)

MBI6656 需要一个飞轮二极管(Flywheel Diode) D1 承载 MOSFET 关闭时通过电感的电流。为了提升效率，建议使用具有低顺向偏压及快速反应时间特性的萧特基二极管。在选用萧特基二极管时有两个因素是必须考虑的，一是其最大逆向电压，建议值输入电压的 1.5 倍；另一个是其最大顺向电流，建议值为输出电流的 1.5 倍。使用者应选择在高温时有较低漏电流的萧特基二极管。

C. 选择输入电容

当 MOSFET 开启时，储存在输入电容 C_{IN} 的能量可以提供给 MBI6656 使用，反之当 MOSFET 关闭时，输入电压会对输入电容充电。当输入电压比可允许的最小输入电压低的时候，MOSFET 将持续开启的动作，并将输出电流限制在设定电流的 1.15 倍。为系统的稳定性考虑，输入电容的建议值 10 μ F。输入电容之额定电压应为输入电压的 1.5 倍。

为了增加系统的稳定性，建议可以在 VIN 脚与 GND 间并联一个 0.1 μ F ~ 1 μ F 的陶瓷电容 C_{BP} ，此电容的额定电压须大于输入电压的 1.5 倍。

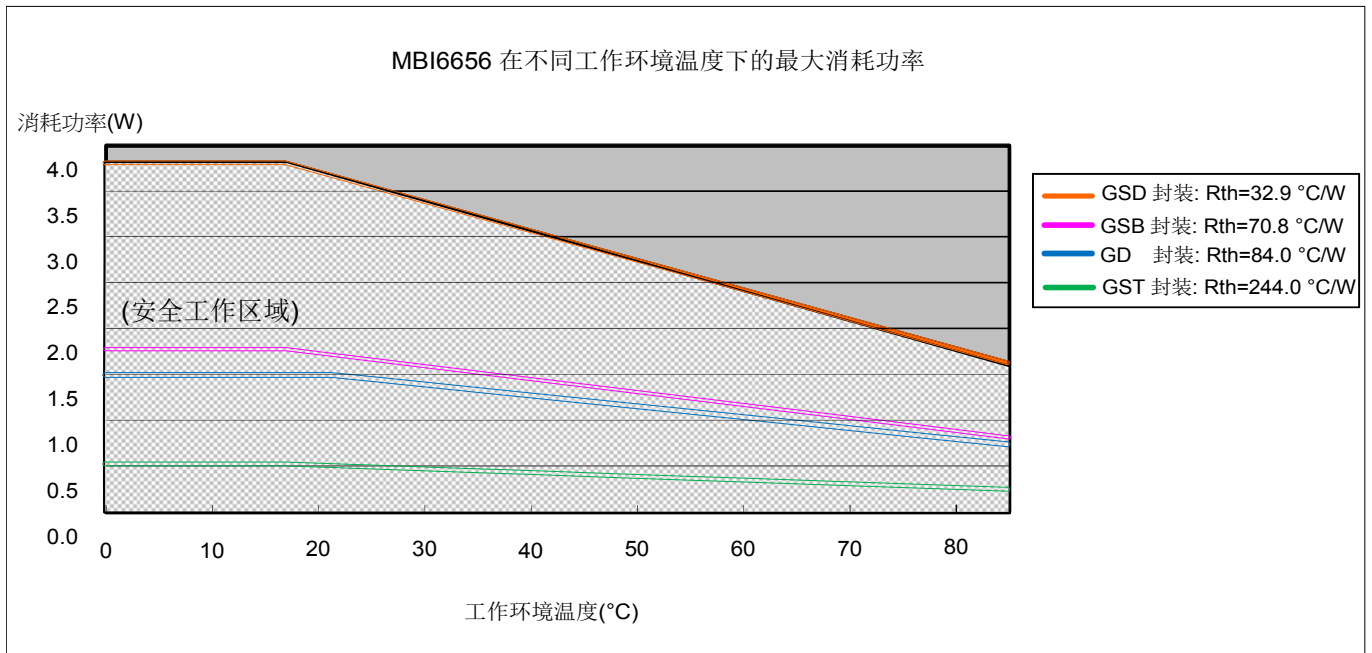
在选择电容时除了电容的额定电压与容值外，也需要考虑最大能承受的涟波电流，若实际的涟波电流较电容最大能承受的涟波电流大时，电容或芯片有可能会损毁。一般来说，系统涟波电流与电感的涟波电流相关，电容最大能承受的涟波电流应该是电感涟波电流的 1.3 倍。

D. 选择输出端电容(选用)

并联在 LED 旁的输出电容可降低 LED 的涟波电流，容值越大 LED 涟波电流也会越小。

封装体散热功率 (P_D)

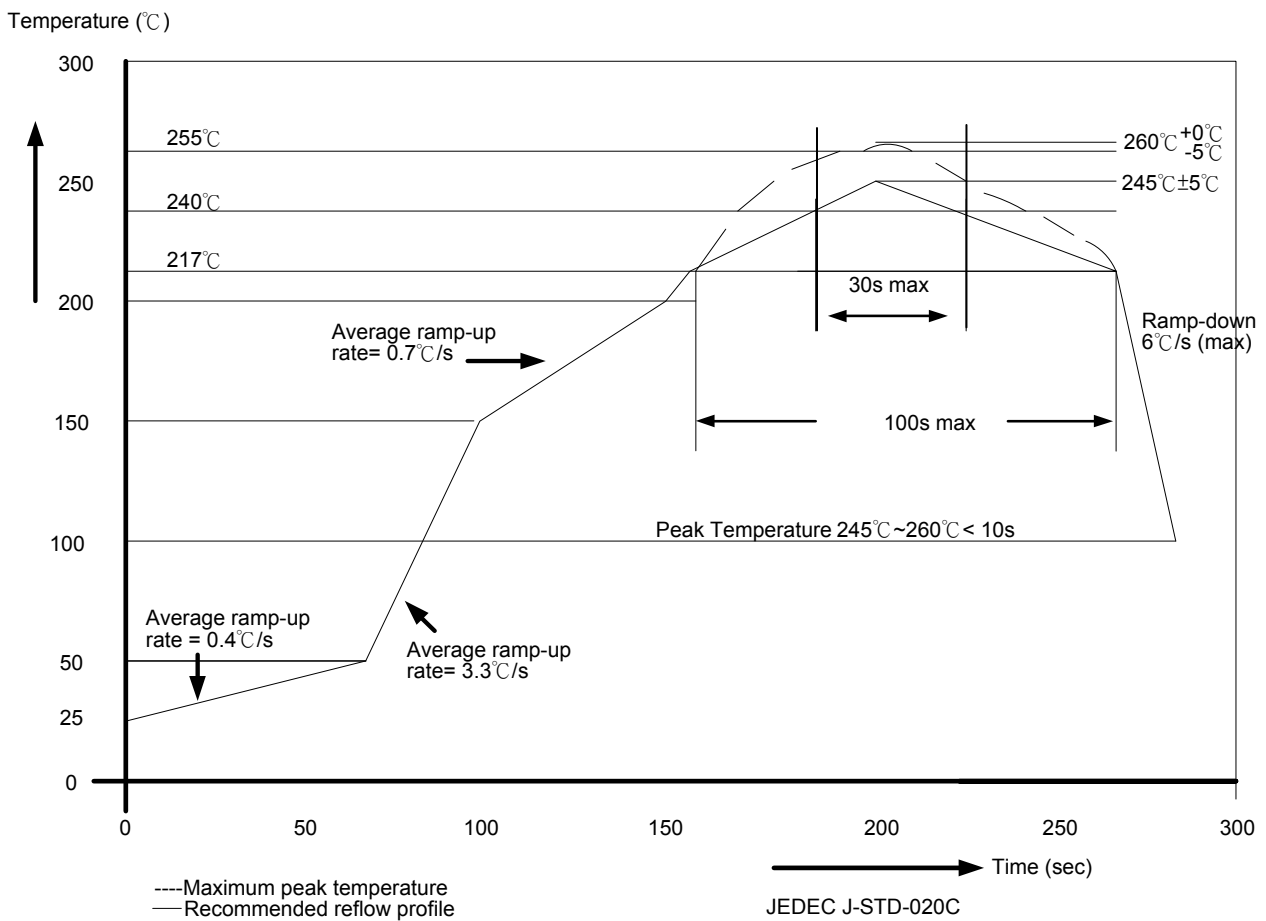
依据 $P_D(\max) = (T_{j,\max} - T_a) / R_{th(j-a)}$ ，被允许的最大散热功率会随环境温度增加而降低。



“Pb-free & Green”之封装焊接制程*

聚积科技所生产的“Pb-Free & Green”的半导体产品遵循欧洲 RoHS 标准，封装选用 100%之纯锡以兼容于目前锡铅 (SnPb)焊接制程，且支持需较高温之无铅制程。纯锡目前已被欧美及亚洲区的电子产品客户与供货商广泛采用，成为取代含锡铅材料的最佳替代品。100%纯锡可生产于含锡铅(SnPb)锡炉制程，锡炉温度请参考 JEDEC J-STD-020C 标准规定。但若客户使用完全无铅锡膏和材料，则锡炉温度须达 J-STD-020C 标准之 245°C 至 260°C (参阅下图)。

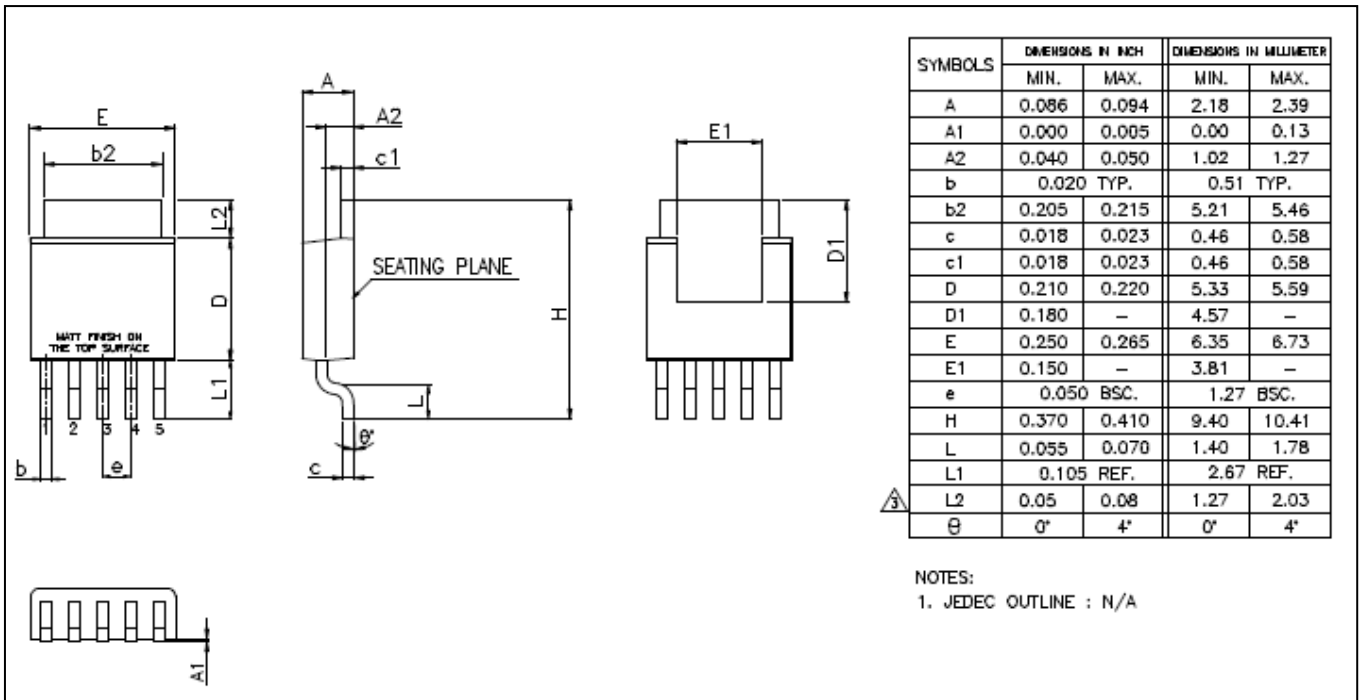
依据 JEDEC J-STD-020C 及 J-STD-033C 对 MSL3 抗湿等级定义，芯片由真空包取出后直到使用前必须储存在温度管控 ≤30°C，湿度管控 ≤60%RH 的环境中不超过 168 小时；当拆封超过 168 小时后再行使用时，须先以 125°C 烘烤 9 小时去除水气后再行生产。



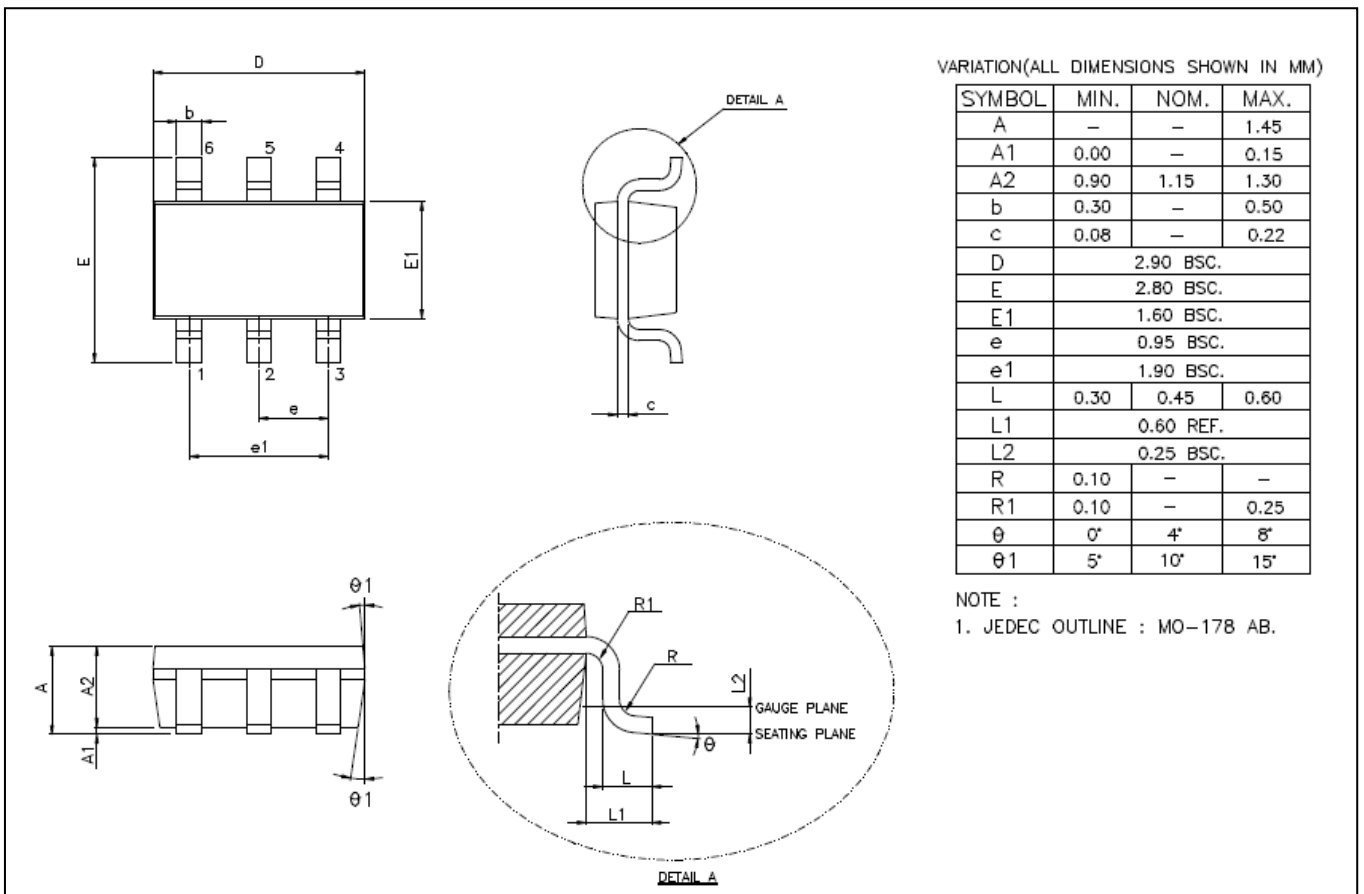
Package Thickness	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ 350-2000	Volume mm ³ ≥2000
<1.6mm	260 + 0 °C	260 + 0 °C	260 + 0 °C
1.6mm – 2.5mm	260 + 0 °C	250 + 0 °C	245 + 0 °C
≥2.5mm	250 + 0 °C	245 + 0 °C	245 + 0 °C

*详情请参阅聚积科技之“Pb-free & Green Package”政策

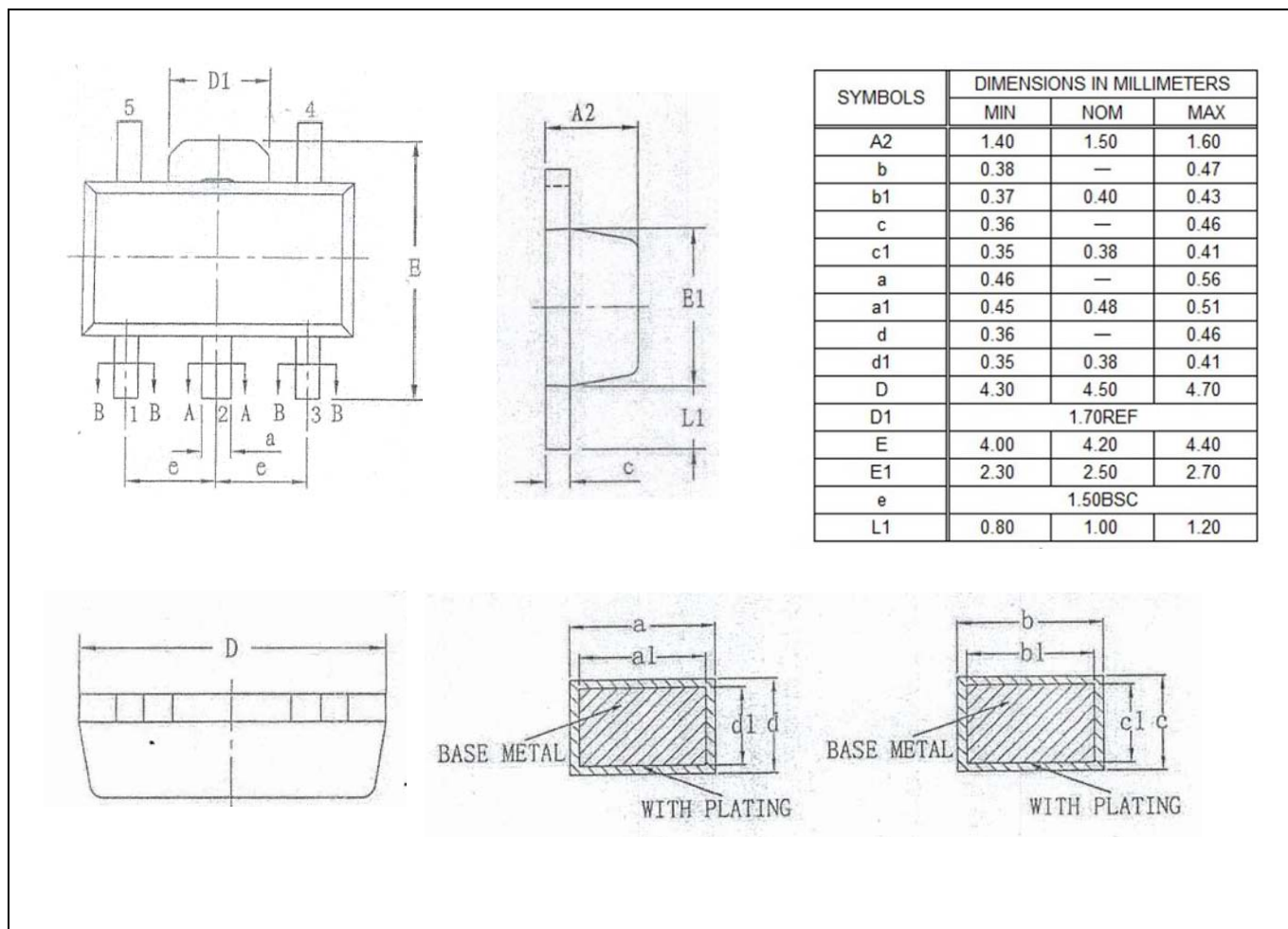
外观轮廓图示



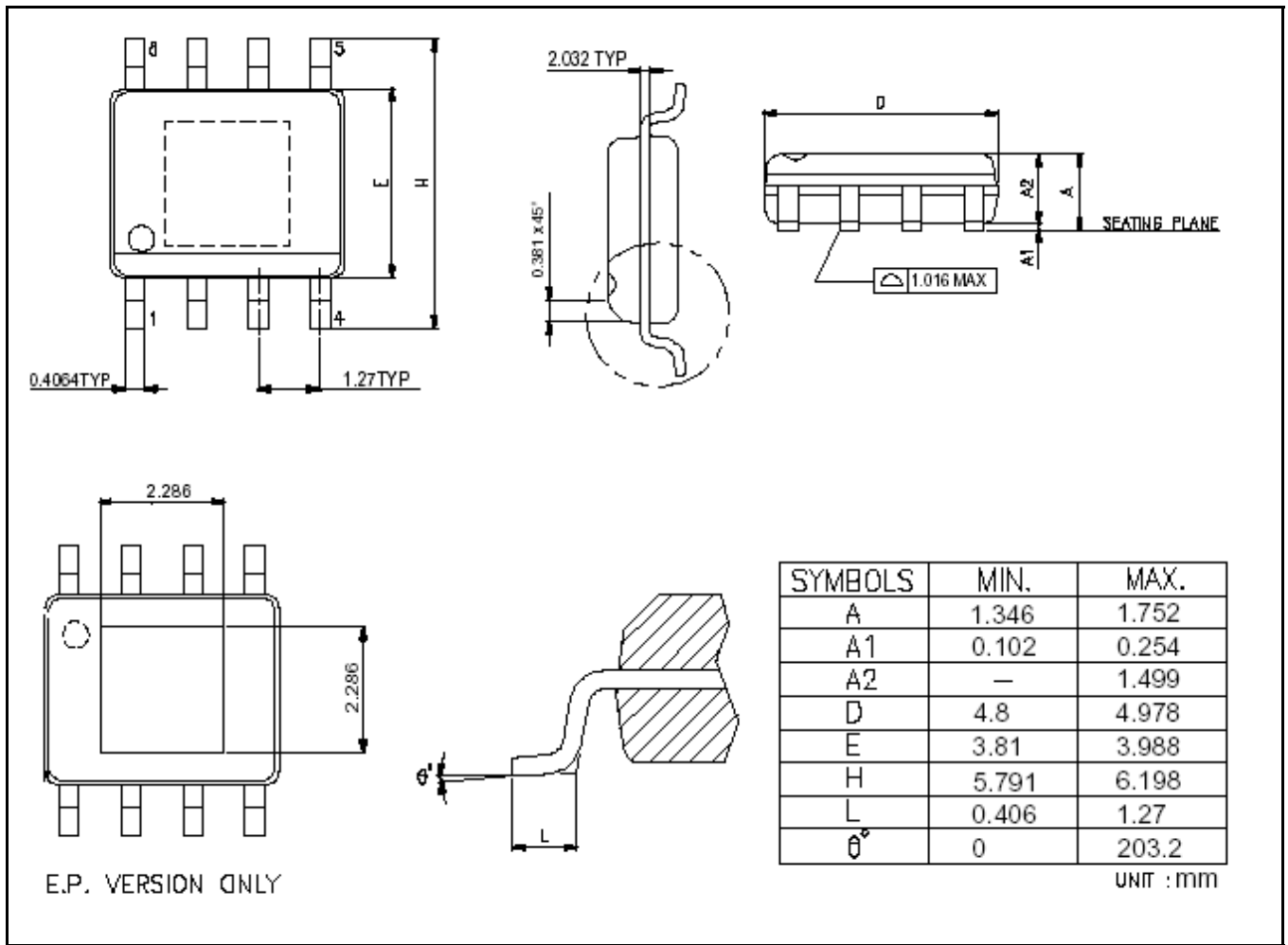
MBI6656 GSD 外观轮廓图



MBI6656 GST 外观轮廓图



MBI6656 GSB 外观轮廓图

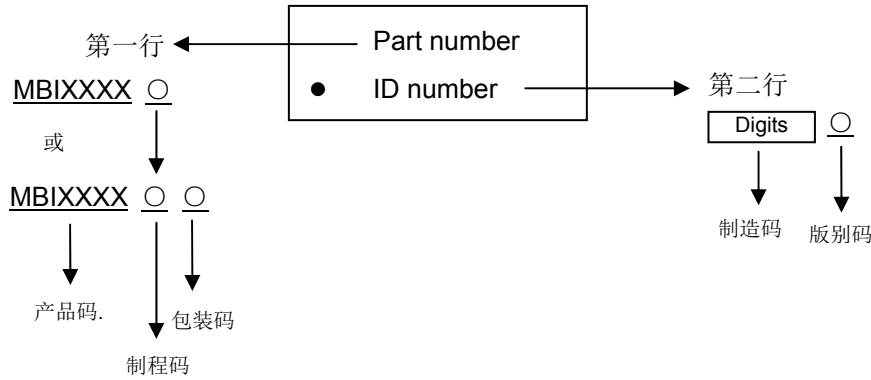


MBI6656 GD 外观轮廓图

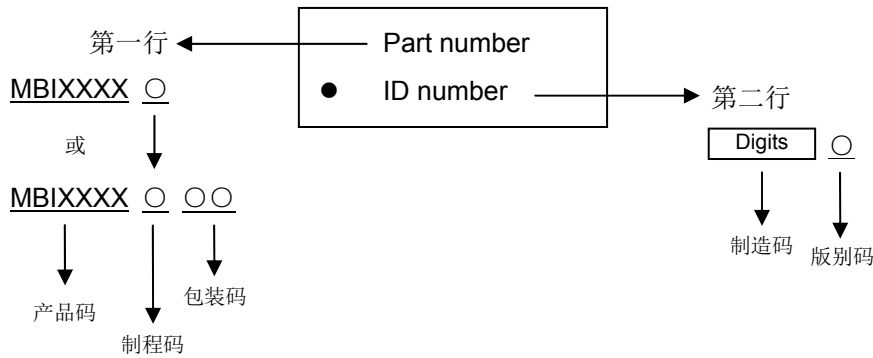
注：散热片布局须采用最大尺寸范围，且为防止短路，应避免线路设计经过散热片的最大尺寸范围。

芯片正印信息

GST(SOT-23-6L)/ GD(SOP-8L)



GSD(TO-252-5L)/ GSB(SOT-89-5L)



产品更新纪录

文件版次	芯片版别码
V1.00	A

产品订购信息

产品订购编号*	环保包装	重量(g)
MBI6656GSD-A	TO-252-5L	0.282
MBI6656GST-A	SOT-23-6L	0.016
MBI6656GSB-A	SOT-89-5L	0.080
MBI6656GD-A	SOP8L-150-1.27	0.079

*请在您的订购单(PO)上，务必标示您的“产品订购编号”信息。

使用权声明

聚积科技对于产品、档案以及服务保有一切变更、修正、修改、改善、以及终止的权利。客户在进行产品购买前，建议与聚积科技业务代表联络以取得最新的产品信息。

聚积科技的产品，除非经过聚积合法授权，否则不应使用于医疗或军事行为上，若使用者因此导致任何身体伤害或生命威胁甚至死亡，聚积科技将不负任何损害赔偿 responsibility。

此份档案上所有的文字内容、图片、及商标为聚积科技所属之智慧财产。除非是先经过聚积合法授权，任何人不得径自使用、修改、重制、公开、改作、散布、发行、公开发表。如有违反，您应对聚积科技股份有限公司负责损害赔偿及其他法律责任。