

1. 特性

- 低温漂:
— 15 ppm/°C (最大值)
- 高准确度:
— 0.1% (最大值)
- 低噪声: 10μVpp/V
- 出色的长期稳定性:
— 100ppm (典型值) 前 1000 小时
— 50ppm (典型值) 后 1000 小时
- 高输出电流: ±10mA
- 低静态电流: 30μA (典型值)
- 温度范围: -40°C 至 125°C
- 输出电压: 2.048V/2.5V/3V/3.3V/4.096V/5V

2. 应用

- 便携式设备
- 医疗设备
- 数据采集系统
- 测试设备

3. 概述

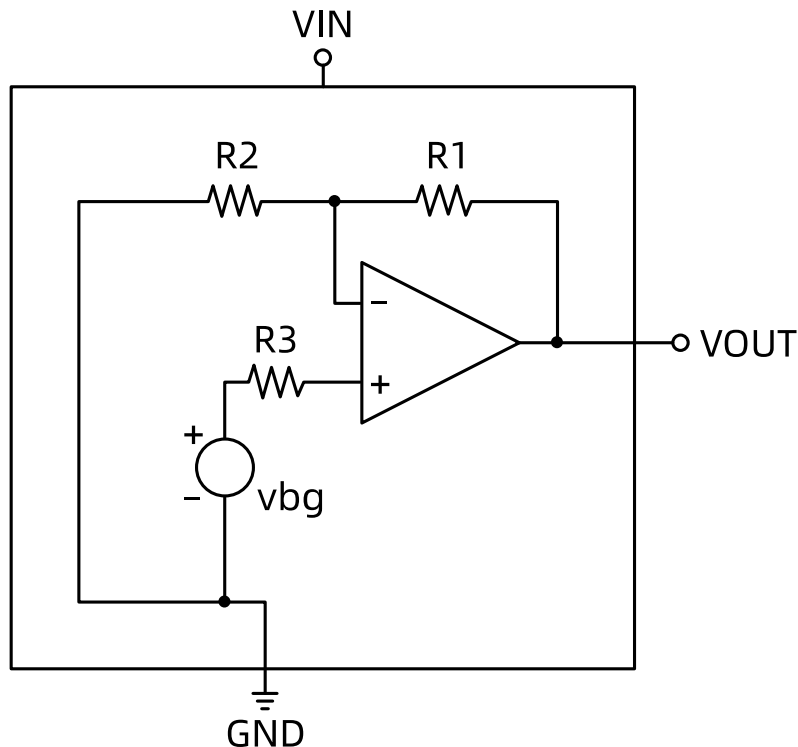
LHR40XX 是一款低功耗、低噪声、低漂移、高精度电压基准的产品系列。这些基准同时支持灌电流和拉电流, 并且具有出色的电源和负载调节性能。

采用特有的设计技术实现了出色的温漂 (15ppm/°C) 和高精度 (0.1%)。这些特性与低噪声低功耗相结合, 使 LHR40XX 系列成为便携式设备及高精度数据采集系统的理想选择。

器件信息

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
LHR40xx	SOT23 (3)	2.90 mm × 1.30 mm

4. 结构框图



目录

1. 特性	1
2. 应用	1
3. 概述	1
4. 结构框图	1
5. 版本历史	3
6. 器件比较表	3
7. 引脚配置和功能	4
8. 规格	4
8.1. 绝对最大额定值	4
8.2. ESD 额定值	4
8.3. 建议工作条件	4
8.4. 热信息	4
8.5. 电气特性	5
8.6. 典型特征	6
9. 详细说明	7
9.1. 概述	7
9.2. 功能方框图	7
9.3. 特性说明	7
9.3.1. 温漂	7
9.3.2. 热迟滞	8
9.4. 器件功能模式	8
9.4.1. 基本连接	8
9.4.2. 电源电压	8
10. 布局	8
10.1. 布局指南	8
10.2. 布局示例	8
10.3. 功率耗散	9
11. 封装尺寸	10
12. 订购指南	11

5. 版本历史

版本号	日期	更新内容
PreA	2023 年 12 月 25 日	初始版本
PreB	2024 年 3 月 8 日	1、更新部分性能图表 2、增加小包装规格 3、增加 WLCSP 封装
Rev.A	2024 年 9 月 5 日	正式版

6. 器件比较表

型号	输出电压
LHR4020	2.048V
LHR4025	2.5V
LHR4030	3V
LHR4033	3.3V
LHR4040	4.096V
LHR4050	5V

7. 引脚配置和功能

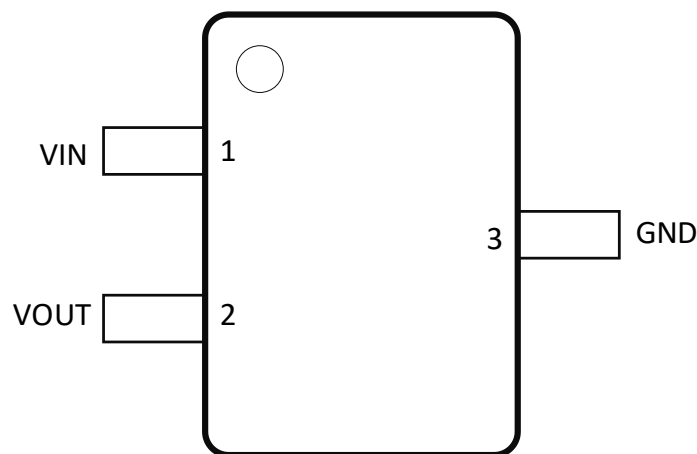


图1. SOT23-3 顶层视图

表1. 引脚功能

NAME	管脚		输入/输出	描述
	SOT23-3	WLCSP		
VIN	1	A2	输入	电源电压
VOUT	2	A1	输出	基准输出电压
GND	3	B1	—	地
EN		B2	输入	使能

8. 规格

8.1. 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）。

表2. 额定电压值

	最小值	最大值	单位
输入电压	-0.2	7	V
输出对地短路	0	30	mA
输出电压范围	-0.2	5.5	V
工作温度	-40	125	°C
结温 (T_J 最大值)		150	°C
贮存温度, T_{STG}	-65	150	°C

(1) 超过这些额定值的应力可能会造成永久性损坏。长时间暴露在绝对最大条件下可能会降低器件的可靠性。这些只是应力额定值，并不意味着器件在这些条件或者任何超过指定的其他条件下能够正常工作。

8.2. ESD 额定值

表3. ESD 额定值

		值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体放电模式 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	±3000	V
	充电器件模式 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101 ⁽²⁾	±1000	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出: 500V HBM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 指出: 250V CDM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

8.3. 建议工作条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）。

表4. 工作条件

	最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN}	$V_{OUT} + 0.2V$		5.5	V
I_{OUT}	-10		10	mA

(1) 除 LHR4020 之外, 其 V_{IN} (最小值) = 2.5V。

8.4. 热信息

表5. 热信息

热指标	LHR40XX	单位
-----	---------	----

热指标		LHR40XX	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	297.3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JC(\text{top})}$	结至外壳（顶部）热阻	128.5	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	91.7	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	12.8	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	90.3	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JC(\text{bot})}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

8.5. 电气特性

除非另有说明，否则在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 时， $I_{\text{LOAD}} = 0$ ， $C_L = 1\mu\text{F}$ ， $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ 。

表6. 电气特性

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电压					
V_{OUT} 输出电压	LHR4020		2.048		V
	LHR4025		2.5		
	LHR4030		3.0		
	LHR4033		3.3		
	LHR4040		4.096		
	LHR4050		5.0		
初始精度	所有电压选项 ⁽¹⁾	-0.1%		0.1%	
噪声					
输出电压噪声	$F=0.1\text{Hz}$ 至 10Hz		10		$\mu\text{V}_{\text{RMS}}/\text{V}$
输出电压温漂					
输出电压温漂			3	15	$\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$
线性调整率					
$\delta V_O/\delta V_I$ 线性调整	$V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} + 0.2\text{V}$ 至 5.5V , $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C ⁽²⁾		30		ppm/V
负载调整率					
$\delta V_O/\delta I_L$ 负载调整	$-10\text{mA} < I_{\text{LOAD}} < 10\text{mA}$, $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C		20		ppm/mA
短路电流					
I_{SC} 短路电流			25		mA
热迟滞					
dT 热迟滞			90		ppm
长期稳定性					
	0 到 1000 小时		100		$\text{ppm}/1000$ 小时
	1000 到 2000 小时		50		$\text{ppm}/1000$ 小时
电源					
静态电流			30		μA
	$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ 至 125°C			60	μA

(1) 对于 $V_{\text{OUT}} \leq 2.5\text{V}$ ，最小电源电压为 2.5V 。

(2) 除 LHR4020 之外，其 $V_{\text{IN}} = 2.5\text{V}$ 至 5.5V 。

8.6. 典型特征

除非另有说明, 否则在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时, $I_{\text{LOAD}} = 0$, 且 $V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ 。

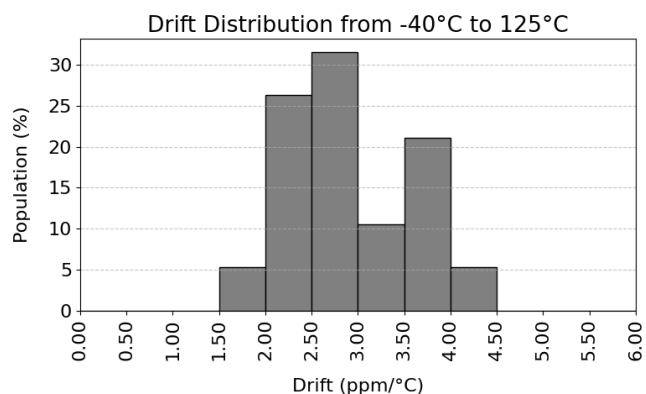


图2. -40°C~125°C Temperature Drift

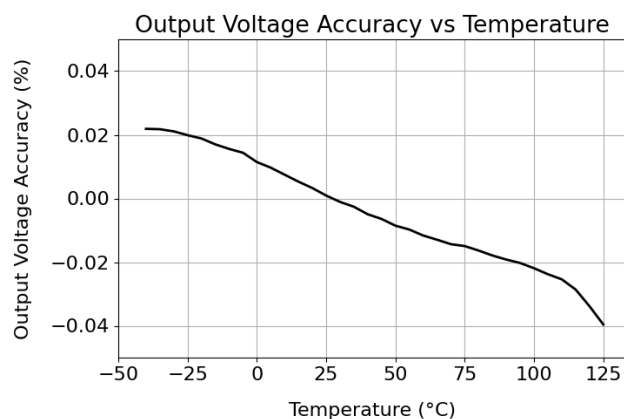


图3. Output Voltage Accuracy vs Temperature

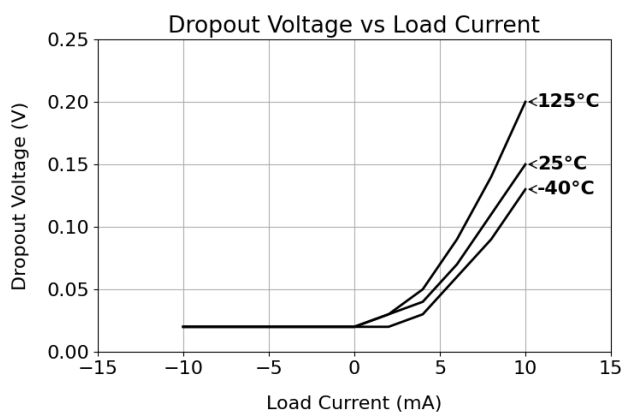


图4. Dropout Voltage vs Load Current

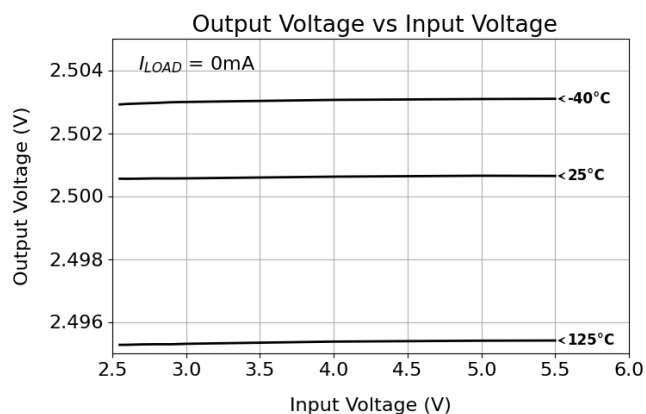


图5. Output Voltage vs Input Voltage

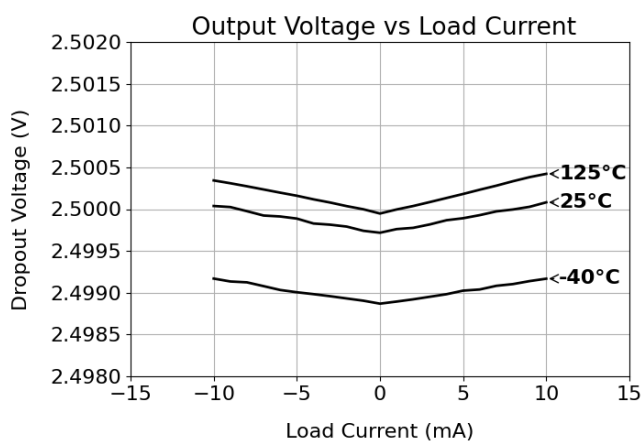


图6. Output Voltage vs Load Current

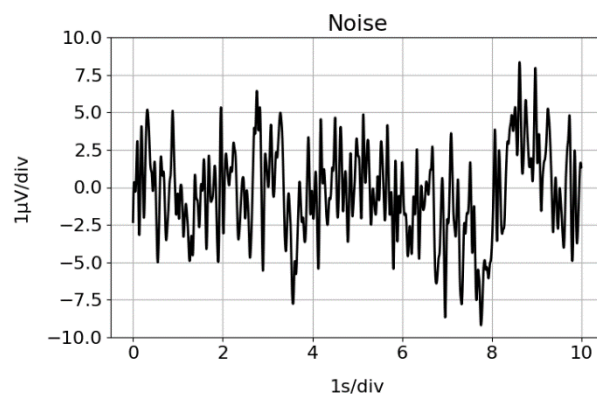


图7. 0.1Hz to 10Hz NOISE

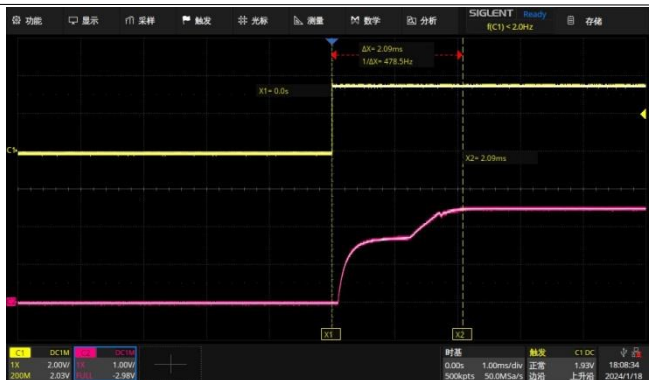


图8. LHR4025 CL=1uF Start-Up



图9. LHR4025 CL=1uF Line Tran

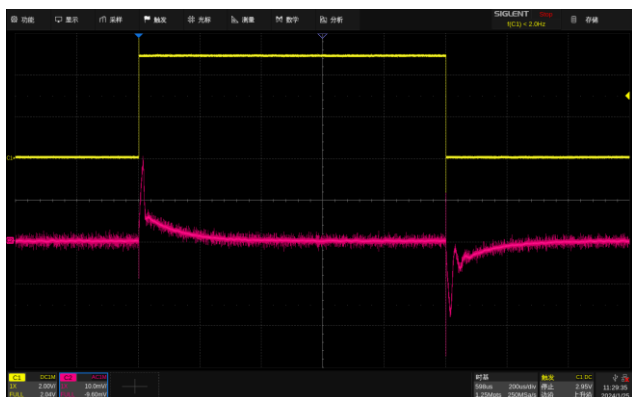


图10. LHR4025 CL=1uF IOUT=1mA Load Tran

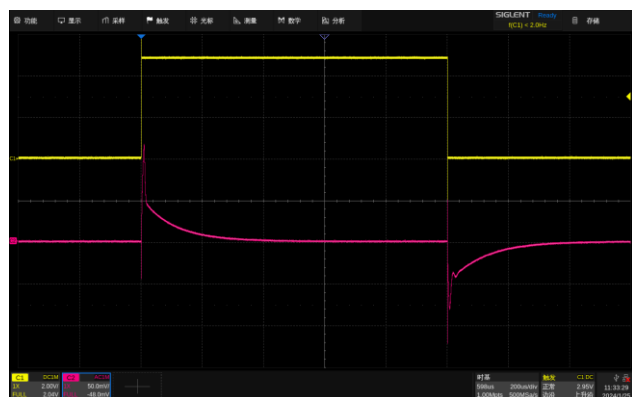


图11. LHR4025 CL=1uF IOUT=10mA Load Tran

9. 详细说明

9.1. 概述

LHR40XX 是低功耗、低噪声、精密带隙电压基准产品系列，专为出色的初始电压精度和漂移而设计。有关 LHR40XX 的简化方框图，请参阅下图。

9.2. 功能方框图

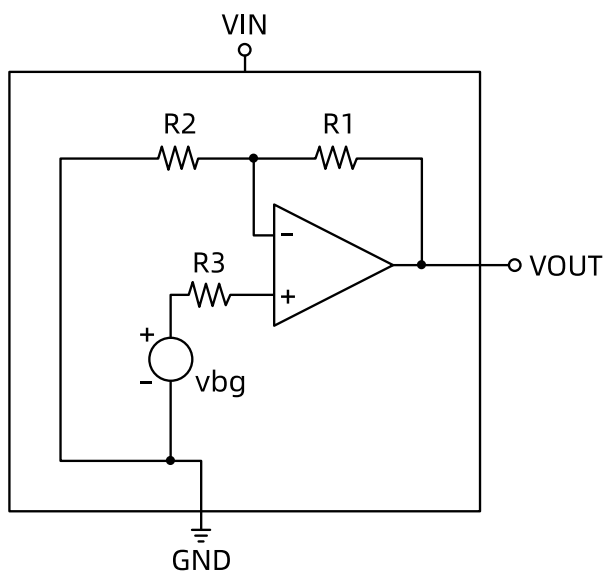


图12. 功能方框图

9.3. 特性说明

9.3.1. 温漂

LHR40XX 专为最小漂移误差而设计，该漂移误差被定义为输出电压随温度的变化。使用逻辑框方法计算温漂，如方程式 2 中所述。

$$\text{Drift} = \left(\frac{V_{\text{OUTMAX}} - V_{\text{OUTMIN}}}{V_{\text{OUT}} \times \text{Temp Range}} \right) \times 10^6 (\text{ppm}) \quad (2)$$

LHR40XX 的最大漂移系数为 15ppm/°C。

9.3.2. 热迟滞

LHR40XX 的热迟滞定义为器件在 25°C 下工作，在指定温度范围内循环并返回到 25°C 后输出电压的变化。热迟滞可表示为方程式 3:

$$V_{\text{HYST}} = \left(\frac{V_{\text{PRE}} - V_{\text{POST}}}{V_{\text{NOM}}} \right) \times 10^6 (\text{ppm}) \quad (3)$$

其中

- V_{HYST} = 热迟滞 (单位为 ppm)
- V_{NOM} = 指定的输出电压
- V_{PRE} = 在 25°C 预热循环时测得的输出电压
- V_{POST} = 器件从 25°C 开始在 -40°C 至 125°C 额定温度范围内循环遍历并返回 25°C 后测得的输出电压

9.4. 器件功能模式

9.4.1. 基本连接

下图显示了 LHR40XX 的典型连接。建议电源旁路电容器的范围为 1μF 至 10μF。0.1μF 至 10μF 输出电容器 (C_L) 必须从 VOUT 连接到 GND。

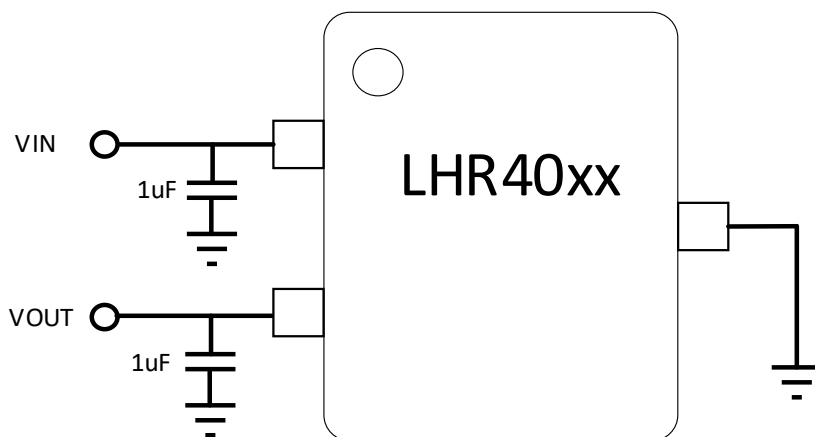


图13. 基本连接

9.4.2. 电源电压

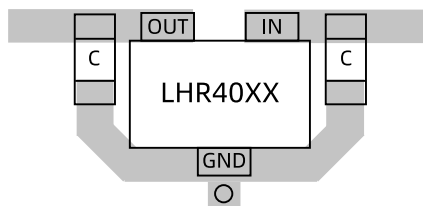
LHR40XX 产品系列的电压基准具有极低的压降电压。除 LHR4020 的最低电源要求为 2.5V，这些基准在空载条件下可以工作在超过输出电压 200mV 的电源下。

10. 布局

9.5. 布局指南

尽可能将电源旁路电容器放置靠近电源引脚和接地引脚的位置。该旁路电容器的建议值为 1μF 至 10μF。如有必要，可以添加额外的去耦电容以补偿噪声或高阻抗电源。必须使用 0.1μF 至 10μF 电容器对输出进行去耦。

9.6. 布局示例



Via to Ground Plane

图14. 布局示例

9.7. 功率耗散

LHR40XX 产品系列在指定的输入电压范围内提供 $\pm 10\text{mA}$ 的电流负载。器件的温度根据方程式 5 升高:

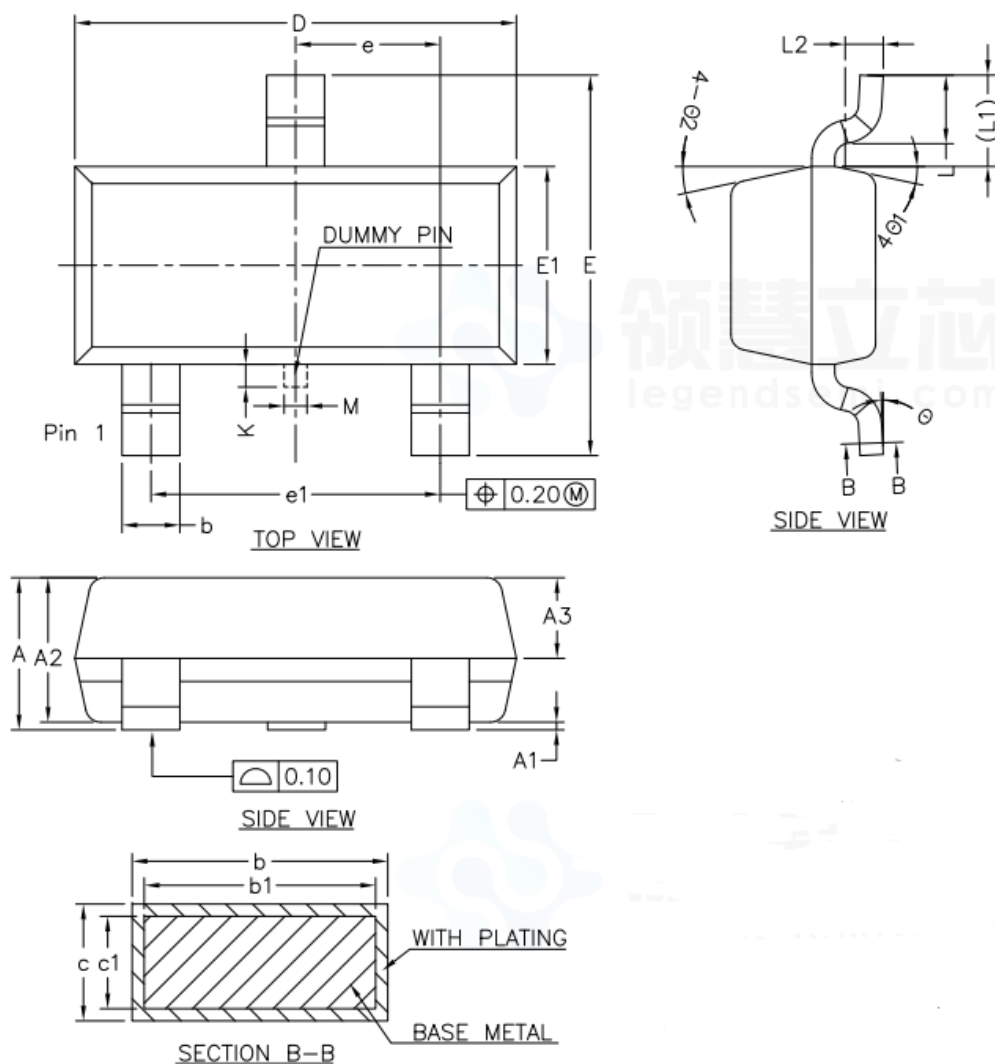
$$T_J = T_A + P_D \times \theta_{JA} \quad (5)$$

其中

- T_J = 结温 ($^{\circ}\text{C}$)
- T_A = 环境温度 ($^{\circ}\text{C}$)
- P_D = 耗散的功率 (W)
- θ_{JA} = 结至环境热阻 ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)

LHR40XX 结温不得超过 150°C 的绝对最大额定温度。

11. 封装尺寸



SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.89	—	1.12
A1	0.01	—	0.10
A2	0.88	0.95	1.02
A3	0.43	0.53	0.63
b	0.36	—	0.50
b1	0.35	0.38	0.45
c	0.14	—	0.20
c1	0.14	0.15	0.16
D	2.80	2.90	3.00
E	2.35	2.50	2.64
E1	1.20	1.30	1.40
e	0.90	0.95	1.00
e1	1.80	1.90	2.00
L	0.40	0.45	0.60
L1	0.60REF		
L2	0.25BSC		
M	0.10	0.15	0.25
K	0	—	0.25
θ	0°	—	8°
$\theta 1$	10°	12°	14°
$\theta 2$	10°	12°	14°

12. 订购指南

表7. 订购信息

芯片编号	最大电源电压(V)	输出电压(V)	参考精度(ppm/°C)	静态电流(μA)	工作温度范围(°C)	封装类型
LHR4020DFGR	5.5	2.048	15	30	-40 ~ +125	SOT23-3
LHR4025DFGR	5.5	2.5	15	30	-40 ~ +125	SOT23-3
LHR4030DFGR	5.5	3	15	30	-40 ~ +125	SOT23-3
LHR4033DFGR	5.5	3.3	15	30	-40 ~ +125	SOT23-3
LHR4040DFGR	5.5	4.096	15	30	-40 ~ +125	SOT23-3
LHR4050DFGR	5.5	5	15	30	-40 ~ +125	SOT23-3

表8. 包装信息

订购型号	封装类型	引脚数	包装类型	大包装量	备注
LHR4020DFGR	SOT23-3	3	REEL	3000 颗/卷	
LHR4025DFGR	SOT23-3	3	REEL	3000 颗/卷	
LHR4030DFGR	SOT23-3	3	REEL	3000 颗/卷	
LHR4033DFGR	SOT23-3	3	REEL	3000 颗/卷	
LHR4040DFGR	SOT23-3	3	REEL	3000 颗/卷	
LHR4050DFGR	SOT23-3	3	REEL	3000 颗/卷	

注释: REEL: 卷带包装;
 TRAY: 托盘包装;
 TUBE: 管式包装;