

无锡泰连芯科技有限公司

TLX4040 型
高输入电压单节电池充电器

2024 年 06 月

高输入电压单节电池充电器

1 特点

- 充电电压：4.20V/4.30V/4.35V
- 自动充电电压：4.05V/4.15V/4.20V
- 无需外部阻塞二极管
- 温度感应功能
- 最大电压功率输入：19.2V
- 输入过压保护：6.5V
- 可编程充电电流：4mA~400mA
- 可编程充满电电流
- 状态指示：充电和故障情况
- 固定安全计时器
- OUT 短路保护和 IREF 短路检测
- 采用 DFN2X2-8 封装

2 应用

- 物联网小工具
- 可穿戴设备
- 凭证密钥
- 无线遥控器

3 描述

TLX4040 是一款完全集成的高输入电压单节锂离子电池充电器。该充电器采用锂离子电池所需的 CC/CV 充电模式。该充电器可接受高达 19.2V 的输入电压，但当输入电压超过 OVP 阈值（通常为 6.5V）时，充电器将被禁用，以防止功耗过大。19.2V 的额定电压无需低输入电压充电器所需的过压保护电路。

充电电流和满充电 (FOC) 电流可通过外部电阻进行编程。当电池电压低于预充电至恒流充电的转换阈值时，充电器会以通常为设定充电电流的 20% 对电池进行预充电。当充电电流在 CV 充电阶段降低到可编程 FOC 电流水平时，该引脚会提供 FOC 指示 $\overline{\text{CHG}}$ ，这是一个开漏输出。

$\overline{\text{CHG}}$ 指示引脚允许与微处理器或 LED 进行简单的接口。

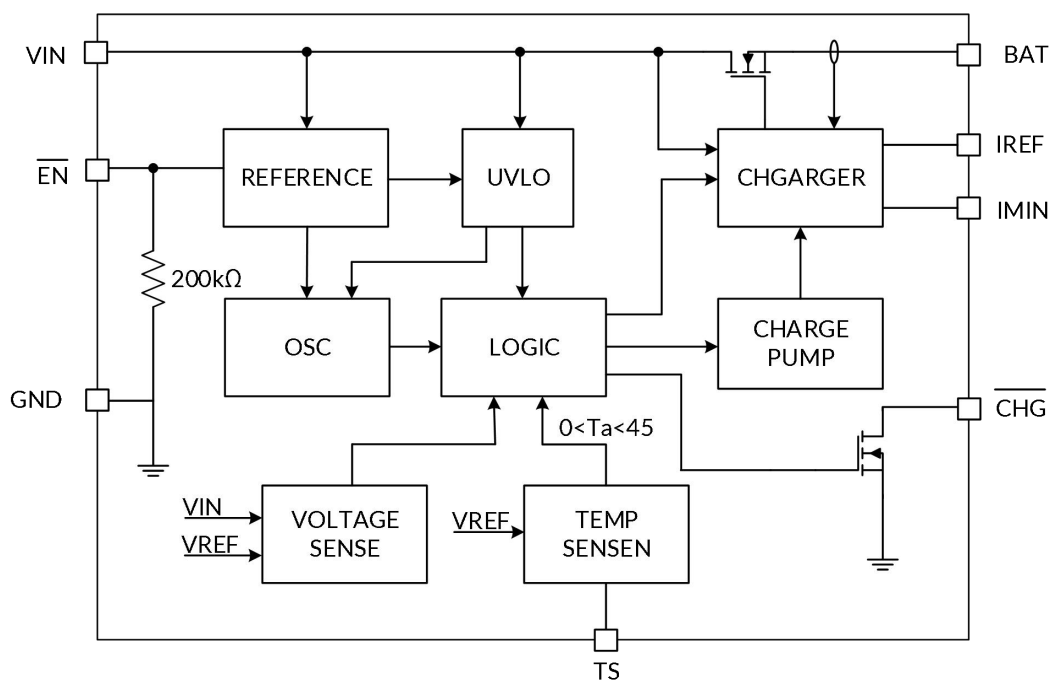
质量等级：军温级&企军标

设备信息⁽¹⁾

产品编号	封装	主体尺寸（标称）
TLX4040	DFN2X2-8	2.00mm×2.00mm

(1) 对于所有可用的封装，请参阅数据表末尾的可订购附录。

4 功能框图



目录

1 特点	2
2 应用	2
3 描述	2
4 功能框图	3
5 修订历史	5
6 封装/订购信息 ⁽¹⁾	6
7 引脚配置	7
8 规格	8
8.1 绝对最大额定值	8
8.2 ESD 额定值	8
8.3 建议工作条件	8
8.4 电气特性	9
8.5 典型特性	11
9 功能描述	14
9.1 概述	14
9.2 上电顺序	14
9.3 IREF: 编程充电电流	14
9.4 IMIN: 编程充满电电流	15
9.5 $\overline{\text{CHG}}$ 指示	15
9.6 TS	15
9.7 维诺克	15
9.8 欠压锁定 (UVLO)	15
9.9 VIN 过压锁定 (VIN OVP)	15
9.10 自动充值	15
9.11 充电安全定时器	15
10 典型应用	16
10.1 电源建议	16
11 布局	16
12 封装外形尺寸	17
13 卷带信息	18

5 修订历史

注意：以前修订的页码可能与当前版本的页码不同。

版本	变更日期	更改项目
A. 0	2024/03/18	初步版本完成

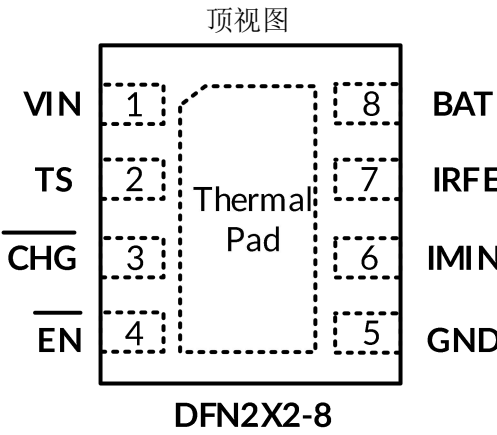
6 封装/订购信息⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	MSL	质量等级
JTLX4040YTDE8	-55 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	企军标
JTLX4040AYTDE8	-55 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	企军标
JTLX4040BYTDE8	-55 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	企军标
JTLX4040YTDE8(W)	-55 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	军温级
JTLX4040AYTDE8(W)	-55 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	军温级
JTLX4040BYTDE8(W)	-55 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	军温级
TLX4040YTDE8	-40 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	工业级
TLX4040AYTDE8	-40 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	工业级
TLX4040BYTDE8	-40 °C ~+125 °C	DFN2X2-8	MSL1/3	工业级

笔记:

- (1) 此信息是指定器件的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知，亦不会修订本文档。如需此数据表的浏览器版本，请参阅右侧导航栏。
- (2) 可能有额外的标记，涉及批次跟踪代码信息（数据代码和供应商代码）、设备上的徽标或环境类别。
- (3) MSL，根据 JEDEC 行业标准分类的湿度敏感度等级评定。

7 引脚配置



引脚描述

引脚	代码	功能
1	VIN	电源输入。绝对最大输入电压为 19.2V。建议在靠近输入引脚的位置放置一个 1μF 或更大容量的 X5R 陶瓷电容，以进行去耦。可能需要额外的电容来提供稳定的输入电压。
2	TS	温度感应端子连接到电池组中的 25°C 10k NTC 热敏电阻。 如果不需要NTC传感，请通过外部10kΩ电阻将此端子连接至VSS。悬空TS端子或拉低/拉高TS端子可禁用IC。
3	CHG	开漏充电指示。场效应晶体管 (FET) 导通电阻约为 350Ω。低电平（FET 导通）表示正在充电，开漏（FET 截止）表示未充电或充电完成。
4	EN	使能输入。这是一个逻辑输入引脚，用于禁用或启用充电器。驱动至高电平可禁用充电器。驱动至低电平或悬空可启用充电器。该引脚内置 200kΩ 下拉电阻。
5	GND	系统接地。
6	IMIN	充满电 (FOC) 电流设置引脚。在此引脚和 GND 引脚之间连接一个电阻，用于设置 FOC 电流。FOC 电流 IMIN 可通过以下公式进行设置： $I_{MIN} = \frac{3280}{R_{IMIN}} \text{ (mA)}$ 其中 R _{IMIN} 以 kΩ 为单位。R _{IMIN} > R _{IREF}
7	IREF	充电电流编程和监控引脚。在此引脚和 GND 引脚之间连接一个电阻，以设置充电电流限值，该限值由以下公式确定： $I_{REF} = \frac{3280}{R_{IREF}} \text{ (mA)}$ 其中 R _{IREF} 以 kΩ 为单位。该电阻应非常靠近该引脚。IREF 引脚电压还会监测整个充电周期（包括涓流、恒流和恒压阶段）的实际充电电流。禁用时，V _{IREF} = 0V。
8	BAT	充电器输出引脚。将此引脚连接到电池。建议使用 1μF 或更大的 X5R 陶瓷电容，以实现去耦和稳定性。当 EN 引脚被拉至逻辑高电平时，BAT 输出将被禁用。
-	导热垫	导热垫（裸露的中心焊盘）用于缓解热应力。连接至 GND。

8 规格

8.1 绝对最大额定值

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
VIN, $\overline{\text{CHG}}$ 至 GND		-0.3	19.2	V
TS, $\overline{\text{EN}}$, IMIN IREF BAT 至 GND		-0.3	6	V
封装热阻, θ_{JA} ⁽²⁾	DFN2X2-8		118	°C/W
结温, T_{J} ⁽³⁾			150	°C
储存温度范围, T_{stg}		-55	150	

- (1) 超出“绝对最大额定值”所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些应力仅为额定值，并不保证器件在这些条件下或任何其他超出“建议工作条件”所列的条件下能够正常工作。长时间暴露于绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 封装热阻按照 JESD-51 计算。
- (3) 最大功耗是 $T_{\text{J (MAX)}}$ 、 R_{OJA} 和 T_{A} 的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为 $P_{\text{D}} = (T_{\text{J (MAX)}} - T_{\text{A}}) / R_{\text{OJA}}$ 。所有数值均适用于直接焊接在 PCB 上的封装。

8.2 ESD 额定值

以下 ESD 信息仅适用于在 ESD 保护区内处理 ESD 敏感设备。

		数值	单位
$V_{\text{(ESD)}}$ 静电放电	人体模型 (HBM), MIL-STD-883K 方法 3015.9	±2000	V
	充电器件模型 (CDM), ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2018	±2000	
	机械模型 (MM), JESD22-A115C(2010)	±100	



ESD 敏感度警告

ESD 损害的范围很广，从轻微的性能下降到器件的彻底失效。精密集成电路更容易受到损坏，因为即使很小的参数变化也可能导致器件不符合其公开的规格。

8.3 建议工作条件

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）

	最小值	最大值	单位
$\overline{\text{CHG}}$	0	VIN	V
最大电源电压		16	V
编程充电电流	4	400	mA
工作温度范围	-55	125	°C

8.4 电气特性

VIN=5V, TJ = 25 °C, 除非另有说明, 否则均在建议的工作条件下。

范围		测试条件	最小 ⁽¹⁾	典型 ⁽²⁾	最大 ⁽¹⁾	单位
输入电压						
VIN	VIN输入电压范围		3.5		16	V
V _{UVLO_RISE}	欠压锁定退出	VIN: 0V→4V		3.3		V
V _{HSY_UVLO}	V _{UVLO_RISE} 下降时的滞后			250		mV
V _{OVP_VIN}	VIN过压保护阈值	VIN: 5V→12V		6.5		V
V _{HYS_OVP}	V _{OVP_VIN} 下降时的滞后	VIN: 12V→5V		200		mV
V _{INOK}	VIN和BAT之间的最小充电电压差	VIN: 3.6V→4.5V@ VBAT=3.6V		380		mV
V _{HYS_INOK}	V _{DIF_CHG} 下降时的滞后	VIN: 4.5V→3.6V@ VBAT=3.6V		70		mV
待机电流						
I _{VIN}	VIN输入电流	充满电		70		μA
		充电不包括BAT输出电流		1		mA
I _{SHD}	禁用 IC	EN=5V, 禁用IC		7		μA
I _{BAT}	BAT引脚灌电流	VIN浮动		0.5		μA
		充电器已禁用		0.1		μA
充电电流						
I _{CHG_CC}	恒定充电电流	R _{IREF} =8.2kΩ, VBAT=3.6V		400		mA
I _{CHG_TRK}	涓流充电电流	R _{IREF} =8.2kΩ, VBAT=2.4V		80		mA
I _{MIN}	充满电电流阈值	R _{IMIN} =820kΩ		4		mA
I _{IREF} 短路保护						
R _{IREF_SHORT}	最高电阻值被视为故障（短路）	I _{IREF} 短接至 GND CHG摆动		4.1		kΩ
I _{BAT_CLAMP}	最大输出电流限制调节（钳位）	VIN =5V, VBAT=3.6V, R _{IREF} = 1kΩ		735		mA
预充电电压阈值						
V _{PRECHG_4.2}	预充电至恒流充电转换阈值	VBAT=3.6V, R _{IREF} =82kΩ		2.55		V
V _{PRECHG_4.3}				2.6		
V _{PRECHG_4.35}				2.635		
V _{HYS_PRECHG}	预充电电压滞后	VBAT=2.7V→VBAT=2.4V		100		mV
充满电电压						
V _{CHF_4.2V}	输出调节电压	R _{IREF} =82kΩ, VIN=5V, 充电电流=4mA		4.2		V
V _{CHF_4.3V}				4.3		V
V _{CHF_4.35V}				4.35		V
V _{RECH_4.2V}	充满电后再充电电压	VIN=5V, V _{TS} =1V, V _{OUT} : 4.25→V _{RECH_4.x} CHG终端变更低		4.05		V
V _{RECH_4.3V}				4.15		V
V _{RECH_4.35V}				4.2		V
电池充电安全定时器值						
T _{MAXCH}	充电安全定时器值	终止充电		8000		s
电池组 NTC 监视器; TS 端子: 10k NTC						
V _{TS_HYS_HT}	NTC偏置电流	V _{TS} = 1V		100		μA
V _{TS_DIS}	低温禁用	V _{TS} : 2V→ 3V		2.7		V
V _{TS_HYS_HT}	低温滞后	V _{TS} : 3V→2V		220		mV
V _{TS_HT}	高温禁用	V _{TS} : 0.4V→0.2V		0.5		V

V _{TS_HYS_HT}	高温下的滞后现象	V _{TS} : 0.2V→0.4V		40		mV
V _{TS_DIS}	禁用电荷的TS阈值电压	终止充电			0.15	V
热调节						
T _{TSD}	热关断温度	V _{IN} =5V		135		°C
T _{HYS}	热关断滞后			15		°C
EN逻辑						
V _{IH}	EN 引脚逻辑输入高	V _{IN} =5V		2.7		V
		V _{IN} =16V		3.65		V
V _{IL}	EN 引脚逻辑输入低	V _{IN} =5V		1.65		V
		V _{IN} =16V		2.25		V
R _{dson_CHG}	CHG 引脚低电平时的导通电阻	V _{IN} =5V		350		Ω
I _{lkg_CHG}	高阻抗时的 CHG 漏电流	V _{IN} =5V		0.1		μA
时间要求						
t _{DGL(OVP-SET)}	输入过压消隐时间	V _{IN} : 5V→12V		120		μs
t _{DGL(OVP-REC)}	退出 OVP 的抗尖峰脉冲时间	V _{IN} : 12V→5V		110		μs
T _{DLY_CH}	启用充电后的延迟时间	V _{IN} =5V, $\overline{\text{EN}}$ =5V→0		16		ms
T _{DGL_TS}	TS 阈值的抗尖峰脉冲时间	TS: 0.4V→0.2V or 2.4V→2.6V		60		μs
		TS: 0.2V→0.4V or 2.6V→2.4V		32		ms
T _{EXIT_CHG}	充满电后退出充电模式的延迟时间	从充满电到终止充电		32		s

(1) 限值在 25°C 下经过 100% 生产测试。工作温度范围内的限值通过统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保。

(2) 典型值代表特性测定时确定的最可能的参数标准。实际典型值可能随时间变化，并取决于应用和配置。

8.5 典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

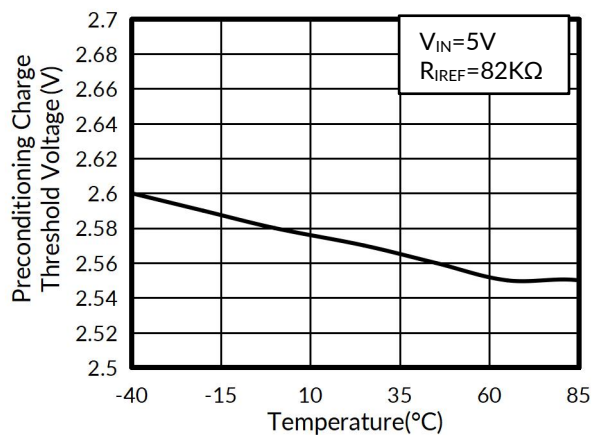


图 1. 预充电阈值电压与温度的关系

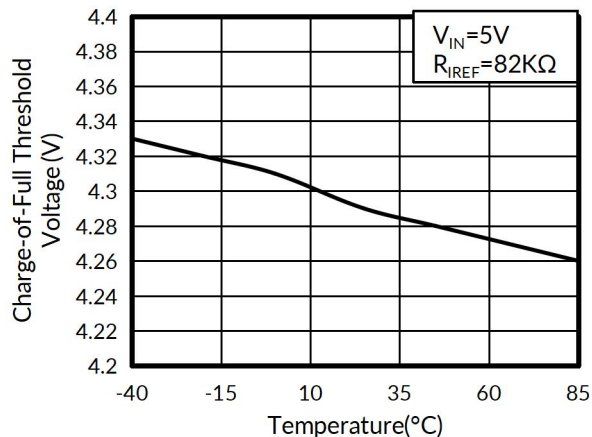


图 2. 充满电阈值电压与温度的关系

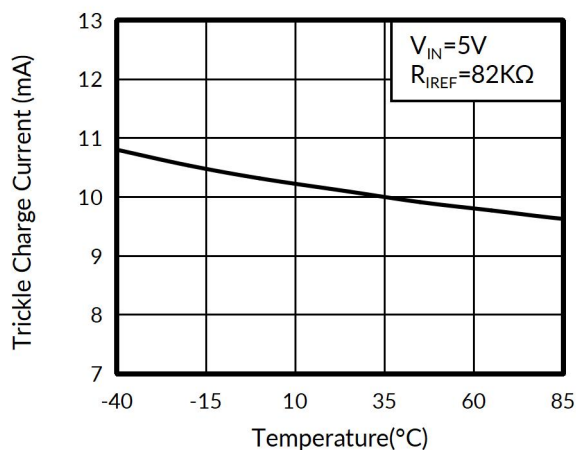


图 3. 涓流充电电流与温度

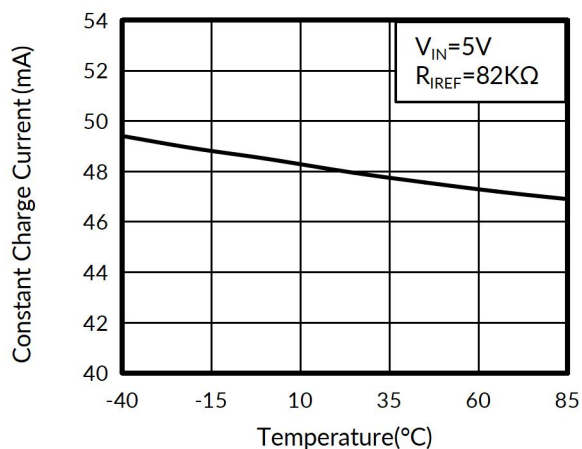


图 4. 恒定充电电流与温度

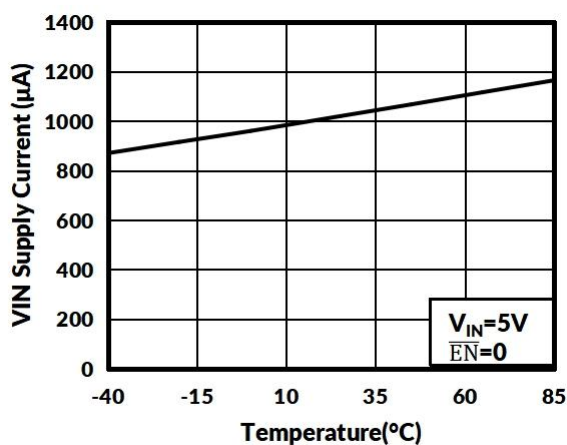


图 5. VIN 电源电流与温度

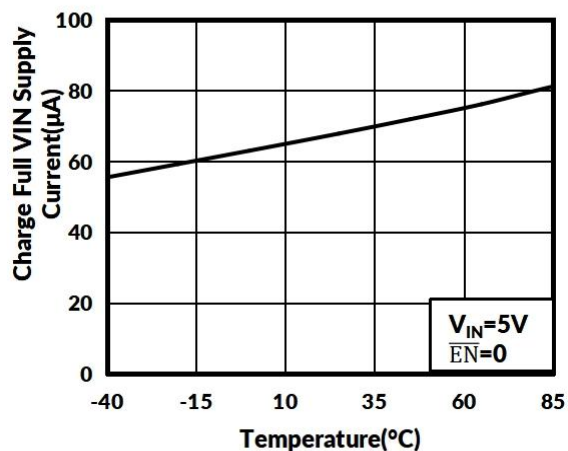


图 6. 充满电 VIN 电源电流与温度

典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

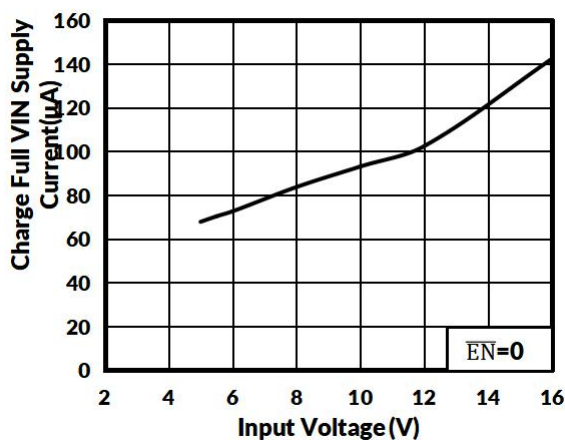


图 7. 充电满 VIN 电源电流与输入电压

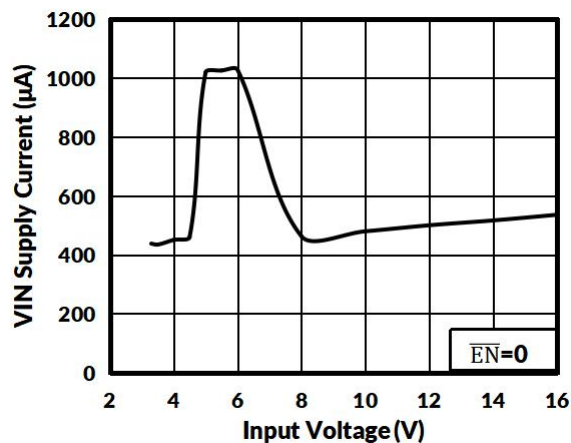


图 8. VIN 电源电流与输入电压

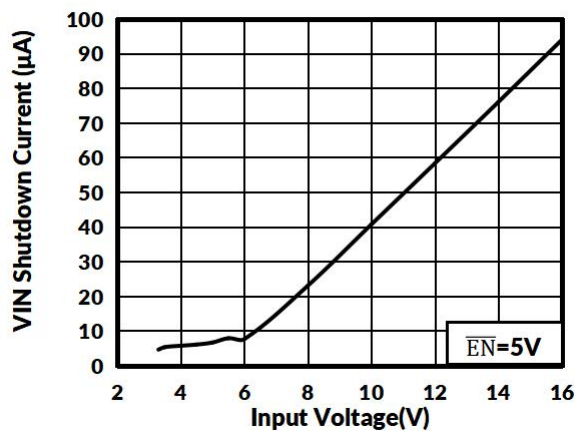


图 9. VIN 关断电流与温度的关系

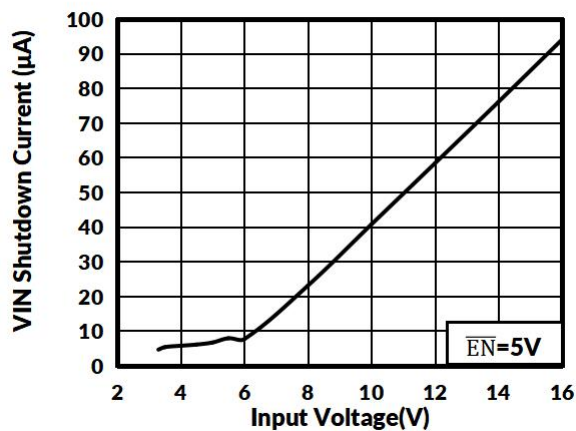


图 10. VIN 关断电流与输入电压

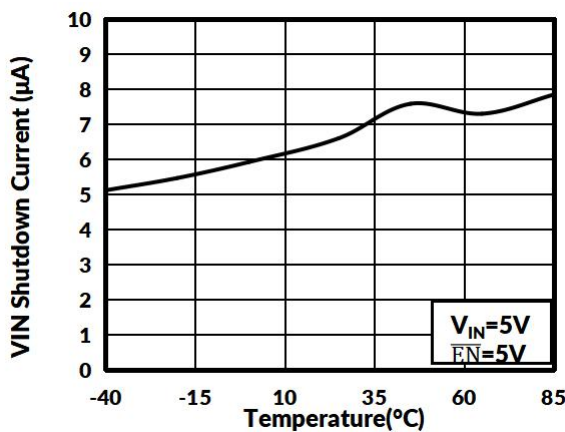


图 11. VIN 欠压锁定 与温度

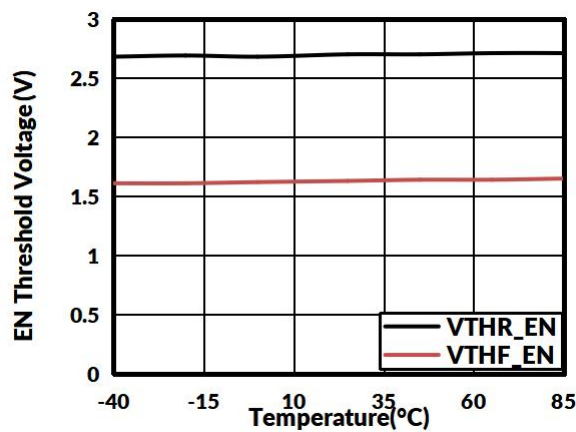


图 12. EN 阈值电压与温度的关系

典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

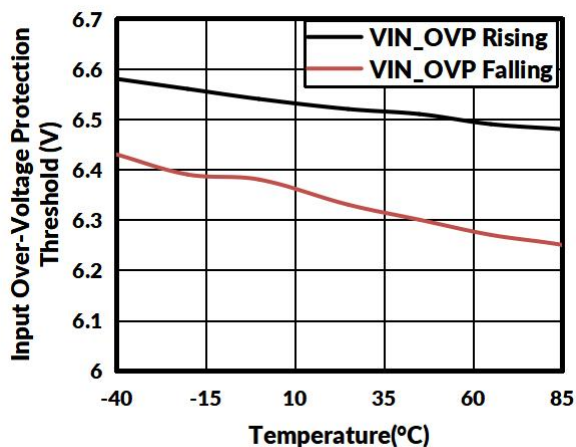


图 13. 输入 过压保护阈值与温度

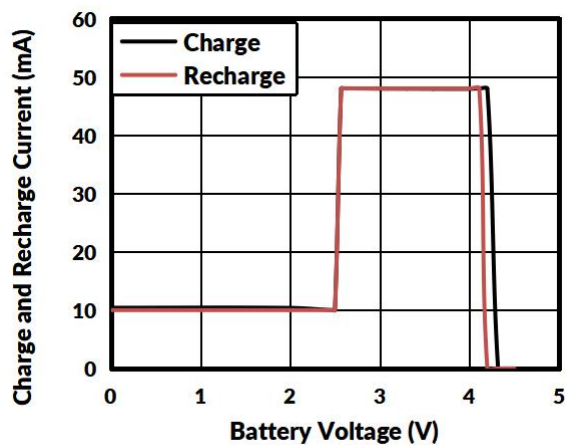


图 14. 充电和再充电电流与 电池电压

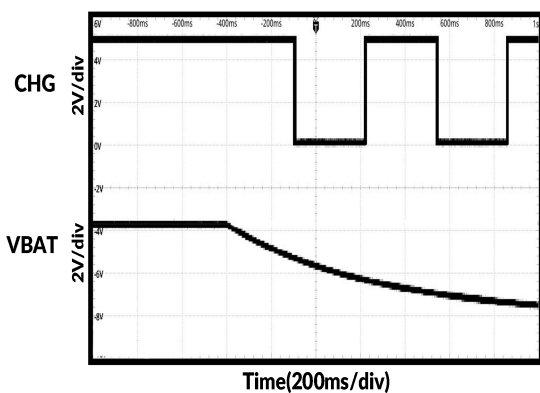


图 15. 输入过温

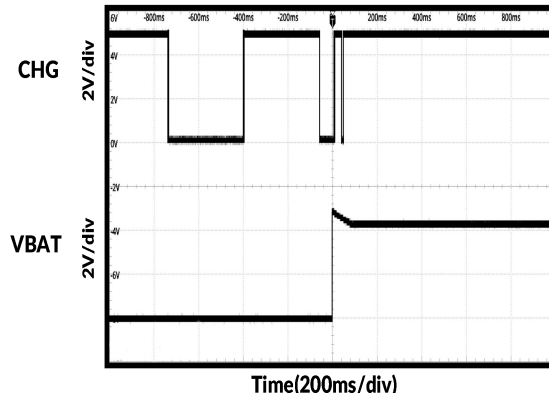


图 16. 温度过高时退出

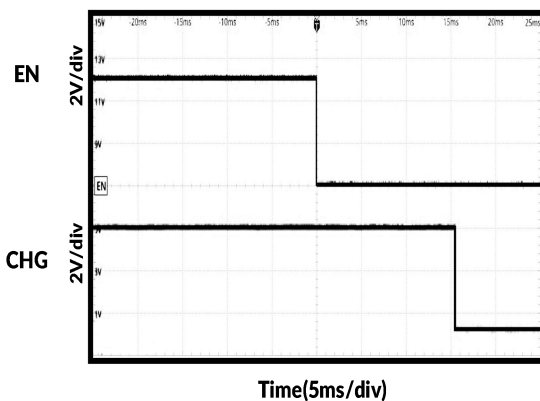


图 17. S 启用充电后的延迟时间

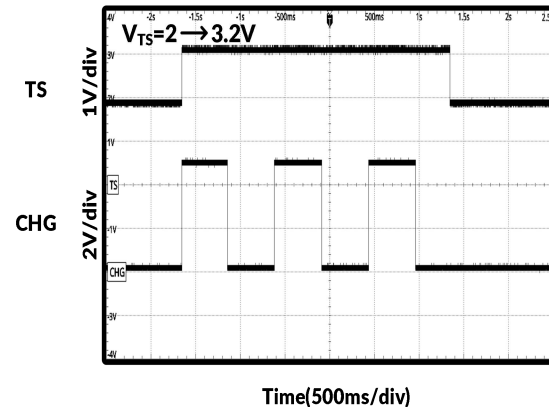


图 18. TS 阈值的抗尖峰脉冲时间

9 功能描述

9.1 概述

TLX4040 是一款完全集成的高输入电压单节锂离子电池充电器。该充电器采用锂离子电池所需的 CC/CV 充电模式。该充电器可接受高达 19.2V 的输入电压，但当输入电压超过 OVP 阈值（通常为 6.5V）时，充电器将被禁用，以防止功耗过大。19.2V 的额定电压无需低输入电压充电器所需的过压保护电路。

充电电流和满充电 (FOC) 电流可通过外部电阻进行编程。当电池电压低于预充电至恒流充电的转换阈值时，充电器会以通常为设定充电电流的 20% 对电池进行预充电。在恒压充电阶段，当充电电流降至可编程 FOC 电流水平时，引脚 $\overline{\text{CHG}}$ （一个开漏输出）会发出 FOC 指示。

$\overline{\text{CHG}}$ 指示引脚允许与微处理器或 LED 进行简单的接口。

9.2 上电顺序

VIN 上电后 $\overline{\text{EN}}$ 拉低，基准电压源模块和输入电压检测模块开始工作，确认 VIN 不过压也不欠压，振荡器开始工作。然后电池电压检测模块和 TS 温度检测模块开始工作，检测电池是否过放或充满，以及温度是否过高或过低。如果 TLX4040 没有异常状态⁽¹⁾，上电后电荷泵模块开始工作。再次延时后，充电模块开始工作，开始充电，CHG 变为低电平。电池充满后⁽²⁾ CHG 变为高电平。延迟 32s 后，充电停止，电荷泵停止工作。退出充电模式，进入待机模式。待机期间，每秒检测一次电池电压。如果检测到电池电压大于再充电阈值电压 VPRECHG，则继续待机。否则，开始再充电，CHG 持续保持低电平，直到电池再次充满。

笔记：

- (1) 异常状态指以下几种情况：VIN-BAT 压差小于 VINOK；TS 检测到的温度高于 VTS_LT 或低于 VTS_HT；IREF 引脚对 GND 短路；芯片内部温度超过 135 °C；VIN 过压。异常状态下，TLX4040 停止充电，CHG 以 1Hz 的频率从高到低变化。
- (2) 电池充满电时，指示 VBAT 大于 4.1V，充电电流小于 IMIN 并维持 16ms。

9.3 IREF：编程充电电流

外部电阻器用于编程充电电流 ICHG_CC（4mA 至 400mA），并可用作电流监视器。

$$\text{ICHG_CC} = \frac{3280}{R_{\text{IREF}}} \text{ (mA)} \quad (1)$$

在哪里：

- ICHG_CC 是所需的快速充电电流；
- R_{IREF} 是连接 IREF 和 GND 的外部电阻，单位为 kΩ。

什么时候：

1. VBAT > VPRECHG，恒流充电电流为 ICHG_CC；
2. VBAT < VPRECHG，恒流充电电流为涓流充电电流 ICHG_TRK（ICHG_TRK = ICHG_CC/5）；

IREF 电阻具有短路保护功能，当检测到低于 4.1kΩ 的电阻时， $\overline{\text{CHG}}$ 端口将以 1Hz 的频率振荡。充电电流被内部钳位到最大电流 IBAT_CLAMP。

9.4 IMIN：编程充满电电流

充满电 (FOC) 电流设置引脚。在此引脚和 GND 引脚之间连接一个电阻，用于设置 FOC 电流。FOC 电流 IMIN 可通过以下公式进行设置：

$$I_{\text{MIN}} = \frac{3280}{R_{\text{IMIN}}} \text{ (mA)} \quad (2)$$

其中， R_{IMIN} 的单位为 $\text{k}\Omega$ 。 $R_{\text{IMIN}} > R_{\text{IREF}}$ 。

9.5 CHG 指示

这 $\overline{\text{CHG}}$ 是开漏输出。内部场效应晶体管导通电阻约为 350Ω 。VIN 和 VIN 之间使用上拉电阻 $\overline{\text{CHG}}$ 指示充电状态。

充电：充电开始后，CHG 被拉低

充满电或未充电：CHG 变为高电阻

异常状态：1Hz 高低变化（VIN-BAT 压差小于 VINOK；TS 检测到的温度高于 VTS_LT 或低于 VTS_HT；IREF 引脚对 GND 短路；芯片内部温度超过 135°C ；VIN 过压）

9.6 TS

TS 功能遵循锂离子电池 JEITA 温度标准。正常工作温度范围为 0°C 至 45°C 。低于 0°C 或高于 45°C 时，IC 将停止充电。

TS 功能是使用内部 $100\mu\text{A}$ 电流源来偏置从 TS 端子连接到 GND 的 NTC 热敏电阻（SEMITEC 103AT-2 或 Mitsubishi TH05-3H103F）来实现的。

如果不需要此功能，可以在 TS 和 GND 之间放置一个固定的 $10\text{k}\Omega$ 电阻，以确保正常工作。如果主机正在监控 NTC 热敏电阻，则可以这样做，然后主机将决定何时将 TS 端子拉低或拉高以禁用充电。

9.7 VINOK

当 VIN-BAT 电压差小于 VINOK 时，恒流无法维持。

9.8 欠压锁定 (UVLO)

内部欠压锁定电路监控输入电压，并使充电器保持关断模式，直至 VIN 升至欠压锁定阈值以上。UVLO 电路内置 250mV 迟滞。

9.9 VIN 过压锁定 (VIN OVP)

当输入电压超过 OVP 阈值（通常为 6.5V ）时，TLX4040 将被禁用，以防止过多的功率耗散。

9.10 自动充电

如果重置 VIN 或检测到电池低于充电阈值电压 VPRECHG，TLX4040 将开始充电，并且 CHG 将持续保持低位，直到电池再次充满电。

9.11 充电安全定时器

当 CHG 拉低时，TLX4040 将开始计时，并在计时约 8000 秒后停止充电。重置 VIN，充电安全定时器将重置。

10 典型应用

10.1 电源建议

TLX4040 的设计工作输入电压范围为 3.5V 至 19.2V。该输入电源应进行良好的调节。如果 TLX4040 VIN 和 GND 端子距离超过几英寸，建议使用更大的电容。

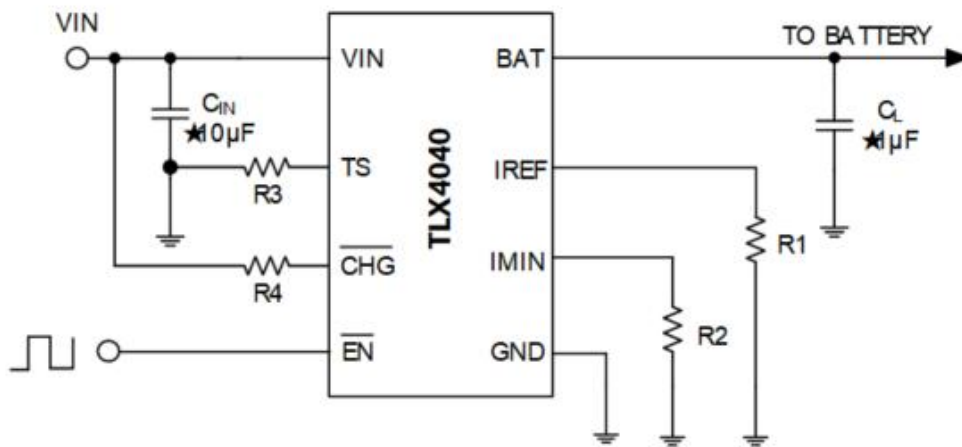


图 19. 典型应用电路

11 布局

为了获得最佳性能，从 IREF、IMIN 到 GND 的编程电阻和从 VIN、BAT 到 GND 的电容器应尽可能靠近 TLX4040，并且到 IREF、IMIN、VIN、BAT 和 GND 的走线应很短。

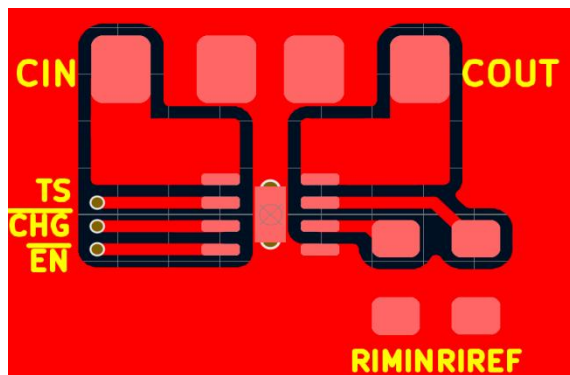
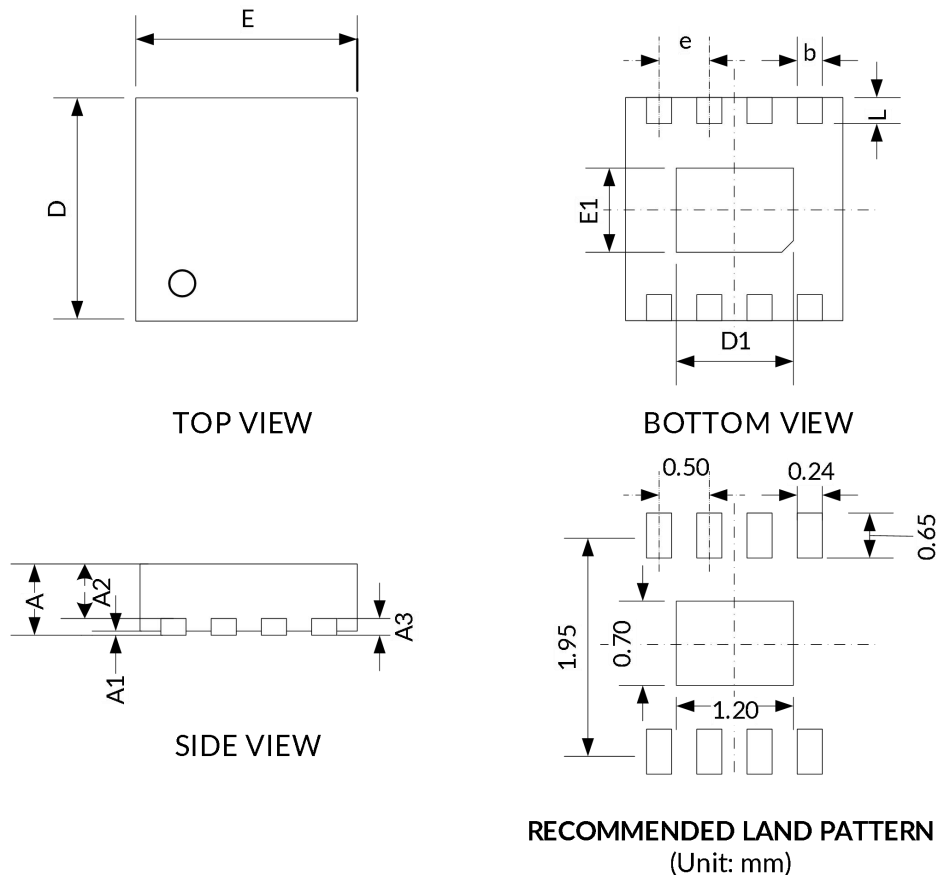


图 20. 布局 例子

12 封装外形尺寸

DFN2X2-8⁽⁴⁾

代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	0.700	0.800	0.028	0.031
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A2	0.550 TYP		0.022 TYP	
A3	0.203 REF ⁽²⁾		0.008 REF ⁽²⁾	
b	0.200	0.300	0.008	0.012
D ⁽¹⁾	2.000 BSC ⁽³⁾		0.079 BSC ⁽³⁾	
E ⁽¹⁾	2.000 BSC ⁽³⁾		0.079 BSC ⁽³⁾	
e	0.500 BSC ⁽³⁾		0.020 BSC ⁽³⁾	
D1	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	0.800	1.000	0.031	0.039
L	0.250	0.350	0.010	0.014

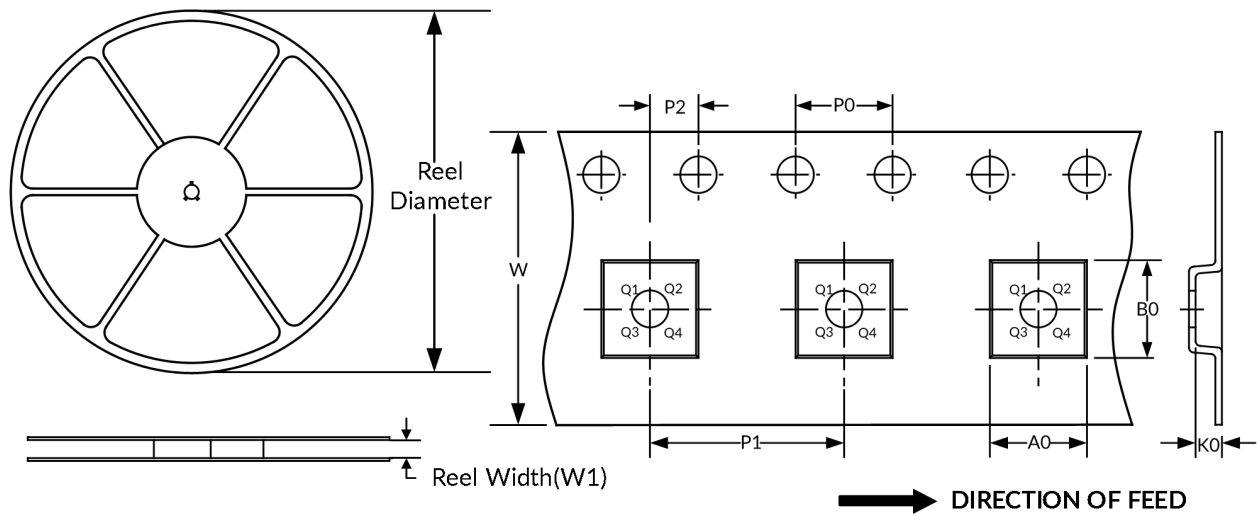
笔记:

1. 不包括每侧最大 0.075 毫米的塑料或金属突出物。
2. REF 是 Reference 的缩写。
3. BSC (中心之间的基本间距), “基本”间距是名义上的。
4. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

13 卷带信息

卷轴尺寸

胶带尺寸



注：图片仅供参考，请以实物为准。

卷带封装关键参数表

封装类型	卷轴直径	卷筒宽度 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
DFN2X2-8	7"	9.5	2.30	2.30	1.10	4.0	4.0	2.0	8.0	Q2

- 笔记：
- 1. 所有尺寸均为标称尺寸。
 - 2. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。