

具有预置电压和充满指示 功能的恒流/恒压电池充电器

特点

- 锂离子 (Li-Ion)、镍氢 (NiMH) 和镍镉 (NiCd) 电池快速充电
- 充电电流调节简单, 只需一只低成本、1/32W电阻
- 高效充电器, 充电电流高达 1.5A
- 内部基准电压精确度 0.6%
- 预置电池电压: 4.1V, 4.2V, 8.2V, 8.4V
- 500kHz 或 200kHz 开关频率, 减小充电器体积
- 低电池反向漏电电流: 5 μ A
- 锂离子电池充满指示
- 充电电流精度: 典型值 5%
- 低停机电流
- LT1571-1: 200kHz, 可调电压
- LT1571-2: 200kHz, 固定电压 8.2V 或 8.4V
- LT1571-5: 500kHz, 固定电压 4.1V 或 4.2V

应用

- 移动电话、个人数字助理（PDA）、笔记本电脑、便携式设备
- 锂离子、镍氢、镍镉和铅酸充电电池座式充电器

描述

LT®1571脉宽调制(PWM)电池充电器是一种简单、高效解决方案,它采用恒流与/或恒压控制方法对锂离子、镍氢、镍镉充电电池快速充电,其内部开关可提供1.5A直流电流(2A峰值电流)。片内电流检测电阻器(0.1Ω)利用一个低成本外接电阻器简化充电电流的设置,精度优于5%。对于0.6%精度4.1V或4.2V每节电池,可选择恒压输出。

LT1571 可为1V至20V的电池充电。工作在200kHz (LT1571-1, LT1571-2) 或 500kHz (LT1571-5) 的饱和开关提高了充电效率, 并减小了充电器的体积。当充电电流降至设定值的20%时, 逻辑输出(标志)指示锂离子电池接近充满。LT1571-1 和 LT1571-2 采用28脚熔丝引线窄SSOP封装。LT1571-5 采用16脚熔丝引线窄SSOP封装。

 LTC和LT是凌特公司的注册商标。

典型应用

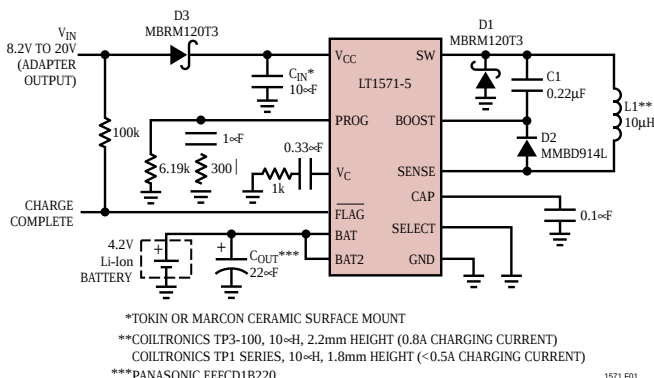


图1：紧凑型锂离子移动电话充电器（0.8A）

绝对最大额定值 (注1)

电源电压 (V _{CC})	28V	储存温度范围	- 65℃ 至 150℃
BOOST引脚相对于V _{CC} 电压	20V	工作环境温度 (注2)	- 40℃ 至 85℃
FLAG引脚电压	V _{CC}	工作结温范围	- 40℃ 至 125℃
I _{BAT} (平均值)	1.5A	引脚温度 (焊接时间10秒)	300℃
开关电流 (峰值)	2A		

封装/订购信息

TOP VIEW **GND 1 16 GND** SW 2 15 V_{CC1}* BOOST 3 14 V_{CC2}* BAT2 4 13 CAP FLAG 5 12 PROG SELECT 6 11 V_C SENSE 7 10 BAT **GND 8 9 GND** GN封装 16引脚窄SSOP塑料封装 T_{JMAX} = 125℃, θ_{JA} = 75℃/W * V_{CC1}和V_{CC2}要靠近引脚连接在一起。 ** 四角烙丝地引脚与内部管芯浆状引脚框相连接以便散热。这四个引脚还与印刷电路板上焊盘扩展铜铂相接以便充分散热。	TOP VIEW **GND 1 28 GND** **GND 2 27 GND** **GND 3 26 GND** SW 4 25 GND** BOOST 5 24 V_{CC1}* NC 6 23 V_{CC2}* FLAG 7 22 CAP NC 8 21 PROG V_{Fb} 9 20 V_C SENSE 10 19 BAT **GND 11 18 GND** **GND 12 17 GND** **GND 13 16 GND** **GND 14 15 GND** GN封装 28引脚窄SSOP塑料封装 T_{JMAX} = 125℃, θ_{JA} = 40℃/W * V_{CC1}和V_{CC2}要靠近引脚连接在一起。 ** 四角烙丝地引脚与内部管芯浆状引脚框相连接以便散热。这四个引脚还与印刷电路板上焊盘扩展铜铂相接以便充分散热。 40℃/W的热阻假定内部接地面双连做散热片	TOP VIEW **GND 1 28 GND** **GND 2 27 GND** **GND 3 26 GND** SW 4 25 GND** BOOST 5 24 V_{CC1}* BAT2 6 23 V_{CC2}* FLAG 7 22 CAP NC 8 21 PROG SELECT 9 20 V_C SENSE 10 19 BAT **GND 11 18 GND** **GND 12 17 GND** **GND 13 16 GND** **GND 14 15 GND** GN封装 28引脚窄SSOP塑料封装 T_{JMAX} = 125℃, θ_{JA} = 40℃/W * V_{CC1}和V_{CC2}要靠近引脚连接在一起。 ** 四角烙丝地引脚与内部管芯浆状引脚框相连接以便散热。这四个引脚还与印刷电路板上焊盘扩展铜铂相接以便充分散热。 40℃/W的热阻假定内部接地面双连做散热片
产品型号	产品型号	产品型号
LT1571EGN-5	LT1571EGN-1	LT1571EGN-2

关于工业元件，请咨询凌特公司。

电 特 性

凡标注 ● 的技术指标均指工作在全部温度范围，否则仅指工作在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 时的技术指标。 $V_{CC} = 16\text{V}$ (LT1571-1, LT1571-2), $V_{CC} = 10\text{V}$ (LT1571-5), $V_{BAT} = 8\text{V}$ (LT1571-1, LT1571-2), $V_{BAT} = 4\text{V}$ (LT1571-5), 输出均不加负载除非另外说明。(注6)

参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
综合特性						
电源电流	$V_{PROG} = 2.7V$	●	5.2	7		mA
直流电池充电电流 I_{BAT}	$8V \leq V_{CC} \leq 26V, 0V \leq V_{BAT} \leq 20V$ (LT1571-1) $R_{PROG} = 4.93k$ $R_{PROG} = 4.93k, T_J < 0^{\circ}C$ $R_{PROG} = 3.28k$ $R_{PROG} = 49.3k$ $R_{PROG} = 49.3k, T_J < 0^{\circ}C$	● ● ●	0.93 0.91 1.35 75 70	1.0 1.09 1.65 100 130		A A A mA mA
停机						
自动停机, 电池反向电流 (当图1 电路中适配器被断开时)	$V_{BAT} \leq 20V, 0^{\circ}C \leq T_J \leq 70^{\circ}C$ (LT1571-1)		5	15		μA
当连接 V_{CC} 时, V_C 引脚停机门限			40	80		mV
电源停机电流	$V_C \leq 40mV$		0.15	0.3		mA
基准电压源						
基准电压 (LT1571-1)	$R_{PROG} = 4.93k\Omega$, 在 V_{FB} 引脚测量, V_A 提供 I_{PROG} 和开关关断 $8V \leq V_{CC} \leq 26V, 0^{\circ}C \leq T_J \leq 70^{\circ}C$ $8V \leq V_{CC} \leq 26V, 0^{\circ}C \leq T_J \leq 125^{\circ}C$ $8V \leq V_{CC} \leq 26V, T_J < 0^{\circ}C$ (注5)		2.446 2.441 2.430	2.465 2.465 2.465	2.480 2.489 2.480	V V V
预置电池电压						
LT1571-2: 8.2V/8.4V LT1571-5: 4.1V/4.2V	$R_{PROG} = 4.93k\Omega$, 在BAT2引脚测量 $T_J = 25^{\circ}C$ $8V \leq V_{CC} \leq 26V, 0^{\circ}C \leq T_J \leq 125^{\circ}C$		-1	0.5 1		% %
电压设置电阻器容许误差 (R_4, R_5)	绝对值, 不匹配		-40		40	%
BAT2引脚输入电流 (LT1571-2, LT1571-5)	$V_{BAT2} = V_{PRESET} - 1V$	●			6	μA
充电完成指示 (比较器E6)						
充电完成门限 (注8)	$R_{PROG} = 4.93k$ $R_{PROG} = 4.93k, R_{CAP} = 65.6k$		0.14 0.05	0.20 0.085	0.28 0.13	A A
CAP引脚门限	低至高门限 高至低门限		0.6	4	4.5	V V
FLAG (集电极开路) 输出低电平	$V_{CAP} = 4.5V, I_{FLAG} \leq 1mA$	●			0.3	V
FLAG 端漏电流	$V_{CAP} = 0.6V, V_{CC} = 26V$	●			3	μA
电压放大器 V_A						
跨导	输出电流由100 μA 至 500 μA		0.3	0.6	2.5	mho
输出源电流	$V_{PROG} = V_{REF}, V_{FB} = V_{REF} + 10mV$		1.3			mA
V_{FB} 输入偏置电流 (LT1571-1)	在输出电流为0.75mA	●		± 3	± 15	nA
综合特性						
最小输入工作电压	欠压停机	●	6.2	7	7.8	V
BOOST引脚电流	$V_{CC} - V_{BOOST} \leq 20V$ $20V < V_{CC} - V_{BOOST} \leq 26V$ $2V \leq V_{BOOST} - V_{CC} \leq 8V$ (开关导通) $8V < V_{BOOST} - V_{CC} \leq 20V$ (开关导通)(LT1571-1)	● ● ● ●		0.10 0.25 6 8	20 30 11 14	μA μA mA mA

电 特 性

凡标注 ● 的技术指标均指工作在全部温度范围，否则仅指工作在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 时的技术指标。 $V_{CC} = 16\text{V}$ (LT1571-1, LT1571-2), $V_{CC} = 10\text{V}$ (LT1571-5), $V_{BAT} = 8\text{V}$ (LT1571-1, LT1571-2), $V_{BAT} = 4\text{V}$ (LT1571-5), 输出均不加负载除非另外说明。(注6)

参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
开关						
开关导通电阻	$I_{SW} = 1.5\text{A}$, $V_{BOOST} - V_{SW} \geq 2\text{V}$ $I_{SW} = 1\text{A}$, $V_{BOOST} - V_{SW} < 2\text{V}$ (不升压)	● ●		0.3	0.5 2.0	Ω Ω
开关导通时 $\Delta I_{BOOST}/\Delta I_{SW}$ 比值	$V_{BOOST} = (V_{CC} + 8\text{V})$, $I_{SW} \leq 1\text{A}$		20	35	mA/A	
开关截止时漏电流	$V_{SW} = 0\text{V}$, $V_{CC} \leq 20\text{V}$ $V_{SW} = 0\text{V}$, $20\text{V} < V_{CC} \leq 26\text{V}$			2 4	100 200	μA μA
开关导通时最大 V_{BAT}		●			$V_{CC} - 2$	V
开关导通时最小 I_{PROG}			1	4	27	μA
开关断关时最小 I_{PROG}		●	1	2.4		mA
电流检测放大器输入引脚 (SENSE, BAT)						
检测电阻(R_{SI})				0.08	0.12	Ω
SENSE引脚至 BAT引脚的总电阻 (注3)				0.2	0.25	Ω
BAT 偏置电流 (注4)	$V_C < 0.3\text{V}$ $V_C > 0.6\text{V}$ $V_C < 40\text{mV}$	●		-200 700	-375 1300 5	μA μA μA
振荡器						
开关频率	LT1571-1, LT1571-2 LT1571-5		180 440	200 500	220 550	kHz kHz
开关频率容限	在规定 V_{CC} 和温度的全部条件下 LT1571-1, LT1571-2 LT1571-1, LT1571-2, $T_J < 0^{\circ}\text{C}$ LT1571-5 LT1571-5, $T_J < 0^{\circ}\text{C}$	● ●	170 160 425 400	200 500	230 230 575 575	kHz kHz kHz kHz
最大占空比	LT1571-1, LT1571-2 LT1571-1, LT1571-2, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ (注7) LT1571-5	● ●	87 90 77	93 81		% % %
电流放大器(CA2)						
跨导	$V_C = 1\text{V}$, $I_{VC} = \pm 1\mu\text{A}$		125	210	550	μmho
开关截止时最大 V_C		●			0.6	V
I_{VC} 电流 (引脚输出)	$V_C \geq 0.6\text{V}$ $0.2\text{V} < V_C < 0.45\text{V}$ $V_C < 40\text{mV}$ (停机)				100 3 300	μA mA μA

- 注1：**绝对最大额定值是指超过该值可能会降低器件寿命。

注2：LT1571 保证在 0°C 至 70°C 温度范围内达到技术指标。在 -40°C 至 85°C 工作温度范围内的技术指标是由设计、质量鉴定和与统计工艺控制相关等手段保证。

注3：检测电阻器 R_{SI} 和封装连线

注4：在正常工作条件下或 V_C 引脚上的外部停机信号大于 0.3V 时，大约有 $700\mu\text{A}$ 的电流流入此引脚。当 V_C 引脚上的外部停机信号小于 0.3V ，但大于关断门限时，此电流大约降至 $200\mu\text{A}$ 。当输入电压消失时，此电流降至几乎为零，见“应用信息”一节的“外部停机”部分。
- 注5：**线性插值可用在 0°C 至 -40°C 温度范围内的基准电压标称值。

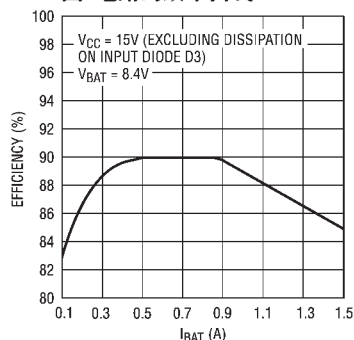
注6：最大允许的环境温度受功耗限制。器件并不一定要同时工作于最大功耗和最大环境温度。正如“应用信息”一节所述，必须要进行温升计算，以保证最大结温不超过 125°C 界限。当功耗较高时，最高环境温度可能少于 70°C 。

注7：当 V_{BAT} 或 V_X 保持在 3V 和 5V 之间时（见“应用信息”一节图8），设计保证91%的最大占空比。

注8：见“应用信息”一节的“锂离子电池充电结束”部分。

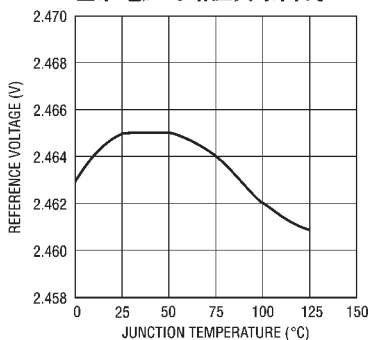
典型性能特征

图4电路的效率曲线



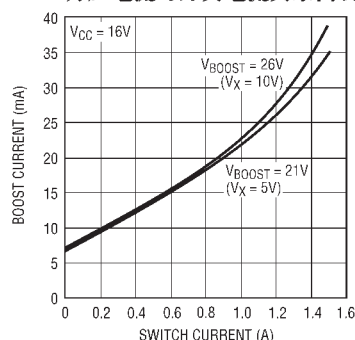
1571 601

基准电压与结温关系曲线



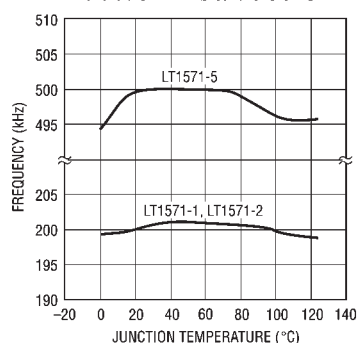
1571 602

升压电流与开关电流关系曲线



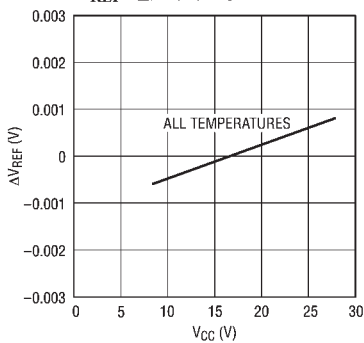
1571 603

开关频率与温度关系曲线



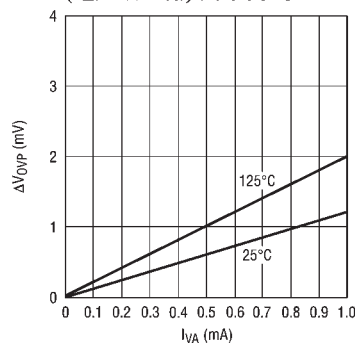
1571 604

V_{REF} 电压调整率



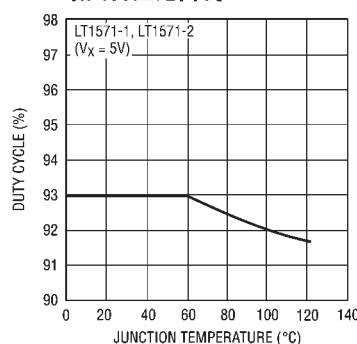
1571 605

ΔV_{OVP} 与 I_{VA}
(电压放大器) 关系曲线



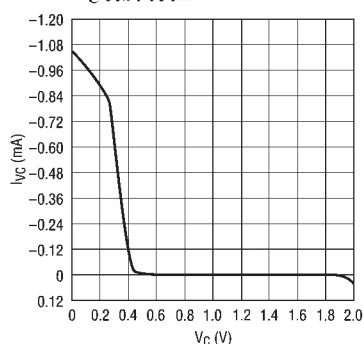
1571 606

最大占空比曲线



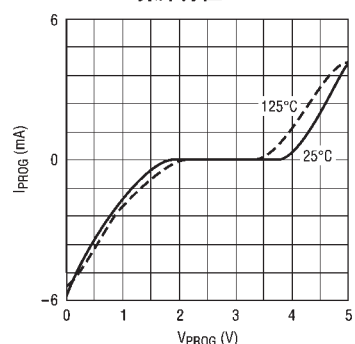
1571 609

V_C 引脚特性



1571 608

PROG 引脚特性



1571 609

引脚功能

GND：接地引脚。

SW：NPN功率开关管发射极。肖特基箝位二极管必须采用短引脚，并靠近SW引脚和GND引脚。

V_{CC1}，**V_{CC2}**：输入电源。为了更好地旁路，要求有一个ESR较低及至少10 μ F的电容器，并尽量缩短引脚。V_{CC}要在8V和26V之间，并且当V_{BAT}小于10V时，它至少比V_{BAT}高2V；当V_{BAT}大于10V时，它比V_{BAT}高2.5V。当V_{CC}低于7V(典型值)时，欠压停机开始工作，开关截止。应当注意在SW引脚至V_{CC}引脚之间有一个内部寄生二极管。当接有电池时，不能使V_{CC}电压低于SW电压 0.7V以上。所有的V_{CC}引脚都要短接到一起。

BOOST：这个引脚用于自举和驱动NPN开关管形成低导通电压以降低功耗。当开关导通时，V_{BOOST} = V_{CC} + V_{BAT}。为降低功耗，使V_{BOOST} = 3V至6V（见“应用信息”一节）。

SENSE：电流放大器CA1输入引脚。电流检测可在电池任意一端进行。应该注意电流检测电阻器R_{S1} (0.08 Ω) 跨接在SENSE引脚与BAT引脚之间。

BAT：电流放大器CA1输入引脚。

BAT2 (LT1571-2, LT1571-5)：该引脚用于将电池与内部预置电压设置电阻器相连接。当该器件停机或输入电源断开时，内部开关将内部分压器与该电池断开。这种断开功能消除了由该电阻分压器引起的漏电流。当使用内部预置分压器时，这个引脚要与电池的正极相联，否则这个引脚要接地。此引脚的最大电压为 20V。

PROG：此引脚用于充电电流设置和系统环路补偿。充电电流被调节至PROG引脚消耗电流的2000倍。在正常工作时，V_{PROG}电压设置到2.465V。该引脚如果接地，开关切换将停止。当采用微处理器控制的数模转换器来设置充电电流时，它必须能吸收高达2.465V的顺从电流。

V_C：这是电流型PWM的内环控制信号引脚。在0.9V时开关启动。在正常情况下，较高的V_C电压对应较大的充电电流。该引脚对地至少接一个0.1 μ F的电容器以滤除噪声和控制软起动速度。将此引脚电压拉至 0.6V 以下，可使开关停机。该引脚的输出电流典型值为 60 μ A。当V_C引脚电压降至 40mV以下时，LT1571 的电源电流典型值降至 150 μ A。

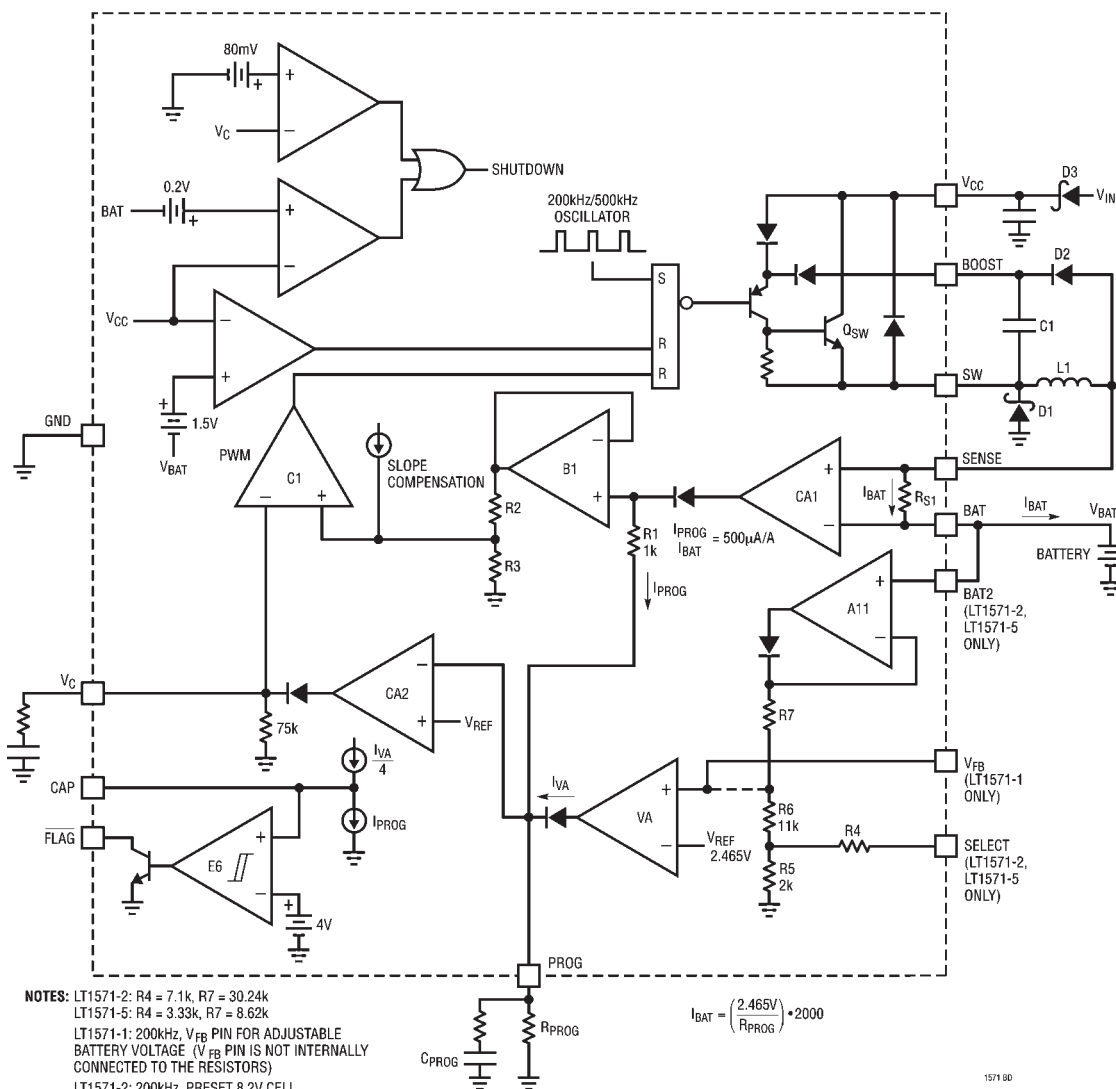
SELECT (LT1571-2, LT1571-5)：这个引脚用于选择预置的电池电压。对于LT1571-2，电池电压为 8.2V时，此引脚悬空；当电池电压为 8.4V时，此引脚接地。对于LT1571-5，当电池电压为 4.1V时，此引脚悬空；当电池电压为 4.2V 时，此引脚接地。对于其它的电池电压，采用可调压的LT1571-1。

V_{FB} (LT1571-1)：这是门限电压为 2.465V放大器VA (见功能框图)的输入引脚，其典型输入电流约为 3nA。当电池充电时，VA监测电池电压，并且当电池达到预置电压时，减小充电电流。如果V_{FB}引脚不使用（仅限恒流方式），则应当接地。

CAP：该引脚对地应接一个 0.1 μ F电容器，以对采样充电电流信号滤波。当充电电流降至设置的最大充电电流的20%时，滤波后的信号被用在设置FLAG引脚。如果在CAP引脚增加一个电阻器，该门限电流设置可低到为最大充电电流的7.5%。

FLAG：这个引脚是集电极开路输出，它用于指示充电结束。正如在CAP 引脚功能部分所述，当此充电电流降至设置充电电流的某一百分比以下时，FLAG引脚变为低电平。当使用此功能时，此引脚需加一个上拉电阻器。这个引脚至少吸收 1mA 电流。该引脚最大电压为V_{CC}。

功能框图



1571 8D

工作原理

LT1571 是一种电流型PWM降压式充电器。电池充电电流由 PROG 引脚外接电阻器 R_{PROG} (或数模转换器输出电流) 设置 (见方框图)。放大器 CA1 将通过 R_{S1} 的充电电流变换成一个较低电流 I_{PROG} ($500 \mu A/A$) 送至 PROG 引脚。放大器 CA2 将 CA1 的输出电流与预置电流比较, 并驱动 PWM 环路使二者相等。高精度的直流是通过平均电容 C_{PROG} 获得的。应当注意 I_{PROG} 含有直流和交流成分。 I_{PROG} 流过 $R1$ 并产生一个斜坡信号, 它通过缓冲器 B1 和电平移动电阻 $R2$ 和 $R3$, 送至 PWM 控制比较器 C1, 形成电流型内环。BOOST 引脚使 NPN 开关管 (Q_{SW}) 饱和从而减小功耗。对于像锂离子电池那样需要恒流和恒压充电的电池, 当电池电压达到预定值时, 精度为 0.5% 的

2.465V 基准电压和放大器 VA 用来降低充电电流。对于镍氢和镍镉电池, VA 可用于过压保护。当输入电压撤消后, V_{CC} 引脚电压降低至低于电池电压 0.7V, 强制充电器进入低电池漏电 ($5 \mu A$ 典型值) 休眠方式。为停止充电器, 只需通过一个晶体管将 V_C 引脚电压拉至低电平。

当充电器工作于电压方式和充电电流降至 20% 以下时, E6 比较器监测充电电平和通过 FLAG 引脚的信号。该充电完成信号可用来启动一个定时器以便提示充电结束。

应用信息

输入电容器和输出电容器

在图1和图2所示的充电器电路中, 输入电容器 C_{IN} 假定用于吸收此变换器中所有的输入开关纹波电流, 因此它必须承受足够大的纹波电流额定值。在最坏情况, 纹波电流的RMS可达输出充电电流的一半。实际的电容值并不重要。固态铝电容器 (例如 AVX TPS 和 Sprague 593D 系列) 采用体积相当小的表面贴装, 具有很高的纹波电流额定值。但当铝电容器用于输入旁路时必须非常小心。当适配器在充电器上热插拔时, 会产生很大的浪涌电流, 而固态铝电容器在承受很大的导通浪涌电流时可能会失效。如果采用一种高额定电压电容器会减少此类故障, 使用前应向电容器制造商咨询。可使用 Tokin 或 United Chemi-Con/MARCON 等公司的大容量陶瓷电容器, 也可采用 OS-CON 电容器。

输出电容 C_{OUT} 也被用于吸收输出开关纹波电流。电容器纹波电流的通用计算公式为:

$$I_{RMS} = \frac{0.29(V_{BAT}) \left(1 - \frac{V_{BAT}}{V_{CC}} \right)}{(L1)(f)}$$

例如当 $V_{CC} = 16V$, $V_{BAT} = 8.4V$, $L1 = 33 \mu H$ 及 $f = 200kHz$ 时, $I_{RMS} = 0.18A$ 。

从电磁干扰方面考虑, 通常会要求最大限度减小电池引脚的纹波电流。可以增加磁珠或电感器以提高当开关频率为 200kHz 时的电池阻抗。根据输出电容器的 ESR 和电池的内阻, 开关纹波电流在电池和输出电容器之间分配。如果 C_{OUT} 的 ESR 为 0.2Ω , 用电感器磁珠使电池内阻达到 4Ω , 则只有 5% 的纹波电流进入此电池。

软启动

LT1571 通过 V_C 引脚的 $0.33 \mu F$ 电容器软启动。在启动时, V_C 引脚电压将迅速升高至 0.5V, 然后按内部 $45 \mu A$ 上拉电流和外部电容器设置以一定速率斜坡上升。当 V_C 引脚电压达到 0.9V 时, 充电电流开始斜坡上升, 并在 V_C 为 1.1V 时达到满电流。当采用 $0.33 \mu F$ 电容器时, 到达满电流的时间约为 9ms, 并假定输入电压对充电器充电, 其达到满度值的时间小于 3ms。如果需要延长启动时间, 可将电容值增大到 $1 \mu F$ 。

应用信息

对于任何开关稳压器，如果输入电压上升的时间比定时时间长得多，基于常规时间的软起动可能失效。这是因为电池充电器中的开关稳压器和计算机电源通常给负载提供固定的功率。如果输入电压的上升速度比软起动速度慢，使充电器输入电压仍然低于终止值时，稳压器则向负载提供满功率。如果适配器具有限流功能，在输出电压减小时，适配器将不能输出满功率，这种可能出现在充电器伪“闭锁”状态，此时适配器输出电压较低、而输出电流停留在限流状态。例如，假设充电器和计算机负载的总功率为 20W，一个 24V 适配器将电流限制为 1A。如果在满负载时，适配器电压低于 20V (20W/1A=20V)，适配器电压会被 20W 恒定负载拉低到一个较低的功率稳定状态，此时开关稳压器不再提供满载。这种情况可通过采用欠压停机加以避免，将电压设置成高于最小适配器输出电压以获得满功率。

LT1571 内部有 7V 欠压停机电路，更高的欠压停机电压可通过一个齐纳二极管 D2 实现 (见图2)。

此时停机电压为 $V_{IN} = V_Z + 1V$ 。

例如，24V 适配器在输入电压 $V_{IN} = 22V$ 时开始充电，选 $V_Z = 21V$ 。当 $V_{IN} < 22V$ 时，D1 使得 V_C 为低电压，充电器停止工作。

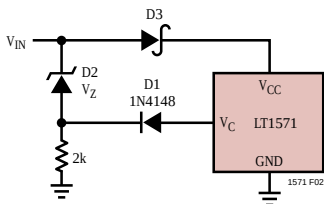


图2：欠压停机电路

充电电流设置

充电电流的基本计算公式为（见功能框图）：

$$I_{BAT} = (I_{PROG})(2000) = \left(\frac{2.465V}{R_{PROG}} \right) (2000)$$

其中 R_{PROG} 为 PROG 引脚至地的总电阻。

例如，如果需要充电电流为 1A，则

$$R_{PROG} = \frac{(2.465V)(2000)}{1A} = 4.93k$$

充电电流也可通过开关 Q1 以高过数 kHz 频率控制 R_{PROG} (图3)，并对 I_{PROG} 进行脉宽调制进行控制。充电电流与 Q1 占空比成正比，满电流时占空比为 100%。

当由微处理器的数模转换器输出控制充电电流时，如果直接与 PROG 引脚连接，它能吸收高达 2.5V 电压的顺从电流。

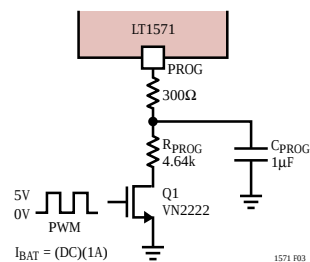


图3：PWM 电流设置

应用信息

锂离子电池充电

图4电路采用28引脚LT1571-2，以1A恒定电流向锂离子电池充电，直至电池电压达到8.4V的预置电压。当电池充满后，充电器自动进入恒压状态，电流几乎降至零。

锂离子电池充电结束

有些电池制造商建议在充电电流降低至低于某一规定值 (通常为满电流的 10% 至 20%) 时结束恒压浮充阶段，然后再定时浮充 30 至 90 分钟后停止充电。具体细节问题可与厂家联系。当充电器在电压方式下，充电电流降至满度电流的20%左右时，LT1571在FLAG引脚提供一个信号。应该注意满电流为 $(2.465V \times 2000) / R_{PROG}$ 。功能框图中比较器E6将充电电流采样信号 I_{PROG} 与电压放大器VA的输出电流 I_{VA} 相比较。当充电电流降至满电流的20%时， $I_{PROG} = 0.25 I_{VA}$ ，集电极开路输出 V_{FLAG} 将变为低电平。该信号用来起动外部计时器或结束充电。当应用这一特性时，要在CAP引脚连接一个至少为 $0.1 \mu F$ 的电容器以滤除开关噪声，在FLAG引脚还需接一个上拉电阻。

充电结束指示门限设置

充电结束指示门限可从预置满度充电电流的20% (省缺值) 降低为 7.5%。这可通过在 CAP 引脚与地之间接一个电阻器 R_{CAP} 实现 (见图5)。选择 R_{CAP} 的计算公式为：

$$\text{门限} = 0.20 - (1.331) \frac{R_{PROG}}{R_{CAP}}$$

或

$$R_{CAP} = \frac{(1.331) R_{PROG}}{0.20 - \text{门限}}$$

R_{PROG} 是充电电流设置电阻器。

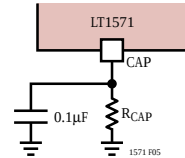
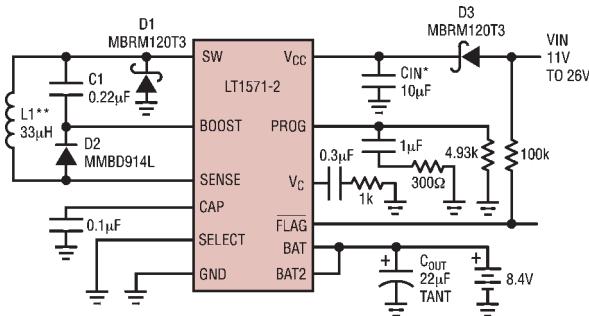


图5：降低充电终止门限



NOTE: COMPLETE LITHIUM-ION CHARGER
* TOKIN OR MARCON CERAMIC SURFACE MOUNT
** COILTRONICS CTX33-2

1571 F04

图4：200kHz 锂电池充电器（在1A时，效率 > 87%）

应用信息

例如，如果1A充电器所需门限为10% (见图4)，则 $R_{\text{PROG}} = 4.93\text{k}$ ：

$$R_{\text{CAP}} = \frac{1.331 \cdot 4.93\text{k}}{0.20 - 0.10} = 65.6\text{k}$$

由于低电平误差，随著门限电平降低，精度也随之降低。因此建议不要将门限设置在7.5%以下。

预置电池电压设置

LT1571-2工作在200kHz，在SELECT引脚悬空时，电池电压预置为8.2V；在SELECT引脚接地时，电池电压预置为8.4V。

LT1571-5工作在500kHz，在SELECT引脚悬空时，电池电压预置为4.1V，在SELECT引脚接地时，电池电压预置为4.2V。

BAT2引脚用于Kelvin检测电池电压，应与电池相连。

电池电压的其它设置

对于预置电压以外的电池电压，应使用LT1571-1。它工作在200kHz，电池电压通过 V_{FB} 引脚的R3和R4分压器设置（见图6）。

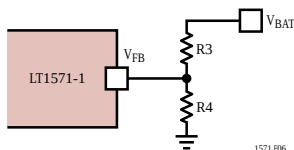


图6：电池电压的其它设置方法

流经R3/R4分压器中的电流折衷设置为 $25\mu\text{A}$ ，以减小充电器关机时的电池漏电流。 V_{FB} 引脚的输入电流为3nA，它引起的输出电压误差很小而可以忽略不计。

如果分压器电流设置为 $25\mu\text{A}$ ，则 $R4 = 2.465/25\mu\text{A} = 100\text{k}$ ，并且

$$R3 = \frac{(R4)(V_{\text{BAT}} - 2.465)}{2.465}$$

锂离子电池一般要求浮动电压精度为1%至2%。LT1571-1的 V_{FB} 引脚电压精度在25°C时为 $\pm 0.5\%$ ，在规定温度范围内为 $\pm 1\%$ 。这要求电阻器R3和R4的精度很高(0.1%)。但实际上，LT1571-1在浮充方式下由于充电电流已经降至很低，温度很少超过50°C，所以0.25%精度的电阻器通常能满足总精度要求。

外部停机

用一个漏极开路N-FET（N沟道场效应管，如2N7002）将 V_{C} 引脚电压拉到低电平，就可从外部关断LT1571。为使开关保持截止， V_{C} 引脚应拉至0.6V以下。当 V_{C} 拉至40mV以下时，LT1571电源电流典型值降至 $150\mu\text{A}$ 。

断开充电器输入电源，可使LT1571进入休眠状态，此时从电池获取电流只有 $5\mu\text{A}$ 。

镍镉和镍氢电池充电

图7所示电路，采用LT1571-1对镍镉电池或镍氢电池充电高达20V，当Q1导通时，充电电流为0.5A；当Q1截止时，充电电流为50mA。

对于双电平充电器，R1和R2由以下公式得出：

$$I_{\text{BAT}} = \frac{(2000)(2.465)}{R_{\text{PROG}}}$$

$$R1 = \frac{(2.465)(2000)}{I_{\text{LOW}}} \quad R2 = \frac{(2.465)(2000)}{I_{\text{HI}} - I_{\text{LOW}}}$$

采用快速充电的各种充电器都需要能检测电池充满，并终止大电流充电。镍镉电池通常需要大电流充电，直至电池温度开始上升，或直至电池电压

应用信息

于是：

$$P_{\text{DRIVER}} = \frac{(I_{\text{BAT}})(V_{\text{BAT}})(V_X) \left(1 + \frac{V_X}{30}\right)}{55(V_{\text{IN}})}$$

例如： $V_X = 3.3\text{V}$,

$$P_{\text{DRIVER}} = \frac{(1.2\text{A})(8.4\text{V})(3.3\text{V}) \left(1 + \frac{3.3\text{V}}{30}\right)}{55(15\text{V})} = 0.045\text{W}$$

所需平均值 I_{VX} 为：

$$\frac{P_{\text{DRIVER}}}{V_X} = \frac{0.045\text{W}}{3.3\text{V}} = 14\text{mA}$$

当PCB总面积大约小于20平方英寸时，板面积就成为主要因素。图9示出了热阻与二层、四层板尺寸的关系曲线。应该注意4层板的热阻明显降低，但二者的热阻都随板面积的减小而迅速增大。图10示出以满电流充电时实测的引脚温度。电池电压和输入电压都会影响器件功耗，因此在使用器件产品说明进行功率计算时，应根据条件推断。

连接PCB各层应采用过孔。在充电器下面所占布线区与此层其它部分分开，通过过孔连接，这样一方面减小系统热阻，另一方面作为接地平面以降低电磁干扰(EMI)。

高占空比

LT1571-1/LT1571-2的最大占空比的典型值为90%，但它对于有些应用偏低。例如， $18\text{V} \pm 3\%$ 的适配器给10节镍镉电池充电时，充电器输出电压必须为15V左右。因为在输入二极管、开关管内阻、电感器内阻和寄生电阻上有1.6V电压损失，因此所需占空比为 $15/16.4 = 91.4\%$ 。通过将升压电压限制在5V(而不是正常使用 V_{BAT})，占空比可增大至93%。较低的升压电压 V_X (见图8)也可降低LT1571的功耗。

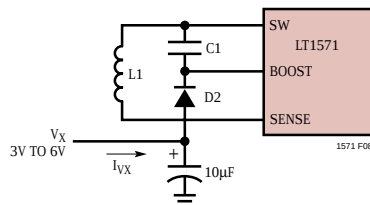


图8：较低 V_{BOOST}

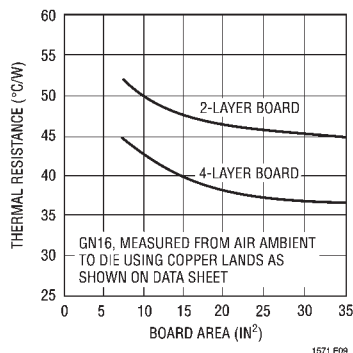


图9：LT1571热阻特性

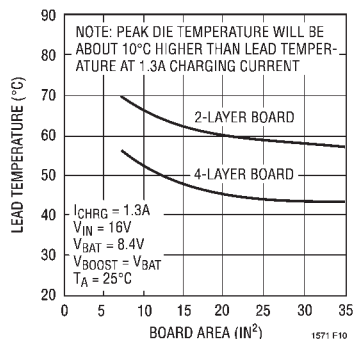


图10：LT1571引脚温度特性

低压差

为获得更低压差和/或降低PCB发热，可用FET管代替输入二极管D3(见图11)。将P沟道场效应管代替输入二极管，将其栅极与电池连接(SENSE引脚)，

应用信息

使场效应管在输入电压降低时截止。问题在于栅极电压必须要拉低，以便场效应管即使在输入电压仅比电池电压高1V或2V时仍可以完全导通。另一个问题是关断速度。场效应管要在输入短路时应迅速断开，以免电池大电流通过充电器反灌到场效应管。栅极电容慢慢关断，以便在输入短路时较小的P沟道场效应管(Q2)能够使栅极电容迅速放电。Q2体二极管提供必要的电压下拉作用，以便在正常工作情况下使Q1的栅极电压保持为低电平。

对布线的考虑

为获得最高效率，开关管的上升时间和下降时

间都应在10ns以下。为使辐射最小，箝位二极管、SW引脚和输入旁路电容器的引脚都应尽量短。在开关电路下面布置接地平面，以降低层间干扰和用作散热。所有接地脚都应连接到扩展印制线上以降低热阻。快速开关大电流的接地通路（包括开关管、箝位二极管和输入电容器）都应尽量缩短。箝位二极管和输入电容器应尽量靠近LT1571，并接到同一点。因为这一通路会流过以纳秒级上升和下降时间的几安培电流。其它通路只包括直流和/或200kHz或500kHz的三角波，问题比较不大。图12中示出了高速、大电流开关通路。图13示出了临界通路的布线图。

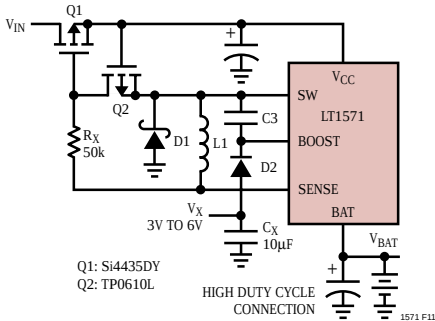


图11：替换输入二极管

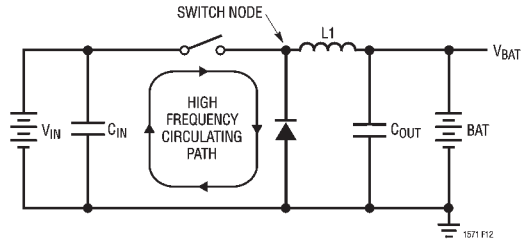


图12：高速开关通路

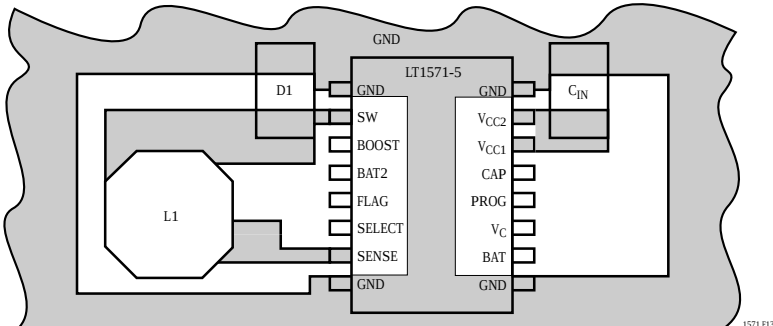


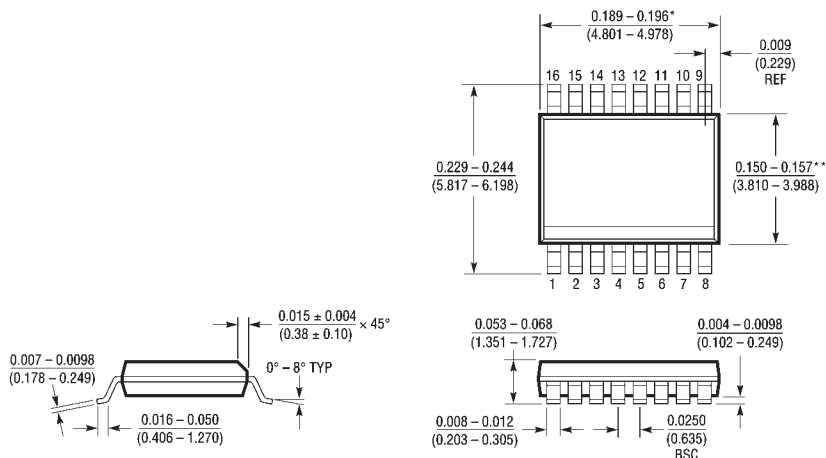
图13：LT1571-5用关键电路和散热电路布线层

封装描述 除非特别注明，所有尺寸都以英寸 (mm) 为单位。

GN封装

16引脚 SSOP (窄 0.150) 塑料封装

(LTC DWG # 05-08-1641)



* 所标尺寸不包括塑料飞边，每侧塑料飞边不超过 0.006" (0.152mm)。

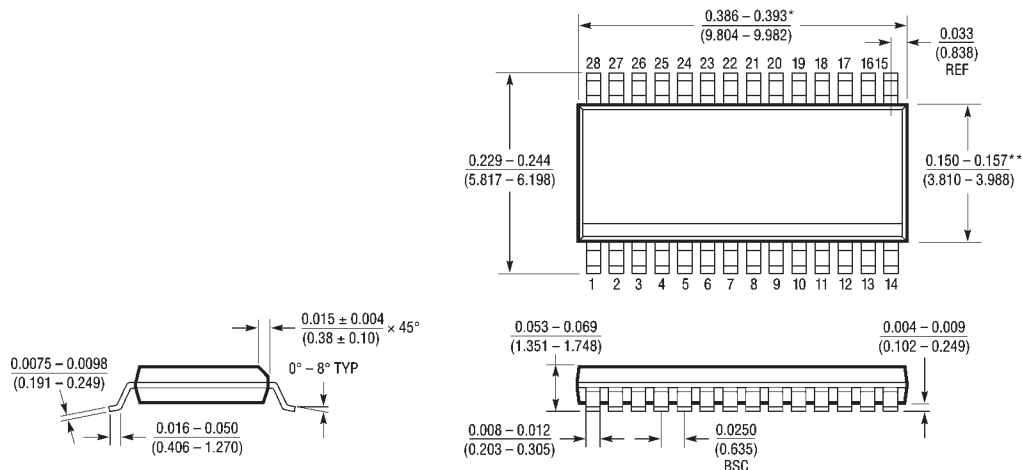
** 所标尺寸不包括金属毛刺，每侧毛刺尺寸不超过 0.010" (0.254mm)。

GN16 (SSOP) 1098

GN封装

28引脚 SSOP (窄 0.150) 塑料封装

(LTC DWG # 05-08-1641)



* 所标尺寸不包括塑料飞边，每侧塑料飞边不超过 0.006" (0.152mm)。

** 所标尺寸不包括金属毛刺，每侧毛刺尺寸不超过 0.010" (0.254mm)。

GN28 (SSOP) 1098

相关器件

型号	描述	说明
LT1505	带输入限流的大电流恒压 / 恒流电池充电控制器	高效率同步降压拓扑, 采用外部 N 沟道 FET, 带有预置电池电压和输入限流功能。
LT1510	200kHz 恒流 / 恒压电池充电器。	可为锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池或铅酸电池充电, 充电电流高达1.5A。
LT1510-5	500kHz 恒流 / 恒压电池充电器。	可为锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池或铅酸电池充电, 充电电流高达1A。
LT1511	带输入限流功能的 200kHz 恒流 / 恒压充电器。	可为锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池或铅酸电池充电, 充电电流高达3A。
LT1512	500kHz SEPIC恒流 / 恒压充电器。	可为锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池或铅酸电池充电, 充电电流高达1.5A。输入电压可高于或低于电池电压, 2A内部开关。
LT1513	500kHz SEPIC恒流 / 恒压充电器。	可为锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池或铅酸电池充电, 充电电流高达2A。输入电压可高于或低于电池电压。3A内部开关。
LTC®1729	锂离子电池充电结束控制器	与充电器配合使用, 可提供充电终止、预置电压、C/10充电检测和定时器功能。
LT1731	线性恒流 / 恒压充电器控制器	简易充电器采用外接FET, 具有预置电压, C/10充电检测和可设置定时器。
LTC1759	SMBus总线控制的恒流 / 恒压智能充电器控制器	采用SMBus总线, 具有LT1505充电器功能。
LT1769	带输入限流功能的 200kHz 恒流 / 恒压电池充电器。	可为锂离子电池、镍氢电池、镍镉电池或铅酸电池充电, 充电电流高达2A。