

双输入 USB/AC 适配器 独立型锂离子电池充电器

特 点

- 可从交流适配器和 USB 输入对单节锂离子电池进行充电
- 输入电源自动检测和选择
- 采用交流适配器输入时可编程充电电流高达 950mA
- 无需外部 MOSFET、检测电阻器或隔离二极管
- 热调整功能可在无过热危险的情况下实现充电速率的最大化*
- 准确度达 $\pm 0.6\%$ 的预设充电电压
- 可编程充电电流终止
- 待机模式中的 $18\mu\text{A}$ USB 中止电流
- 独立的“电源接入”状态输出
- 充电状态输出
- 自动再充电
- 可提供无涓流充电模式的器件版本 (LTC4075X)
- 采用耐热增强型、扁平 (高度仅 0.75mm) 10 引脚 (3mm $\times$ 3mm) DFN 封装

应 用

- 蜂窝电话
- 手持式电脑
- 便携式 MP3 播放机
- 数码相机

描 述

LTC[®]4075/LTC4075X 是能够从交流适配器和 USB 输入对单节锂离子电池进行充电的独立型线性充电器。这些充电器可在输入端上检测电源并自动选择合适的电源来充电。

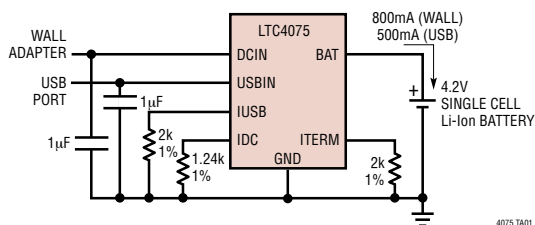
由于采用了内部 MOSFET 架构, 因而充电操作无需外部检测电阻器或隔离二极管。内部热反馈电路可调整电池充电电流, 以便在大功率工作或高环境温度条件下对芯片温度加以限制。浮动电压被固定于 4.2V, 而充电电流可通过一个外部电阻器来设置。当充电电流在达到最终浮动电压之后降至设定终止门限以下时, LTC4075 将终止充电周期。当两个输入端均被加电时, 可将 LTC4075/LTC4075X 置于待机模式, 从而把 DCIN 电源电流、USBIN 电源电流和电池漏电流分别降至 $20\mu\text{A}$ 、 $10\mu\text{A}$ 和低于 $2\mu\text{A}$ 。

其他功能包括自动再充电、欠压闭锁、充电状态输出和用于指示交流适配器或 USB 电源接入的“电源接入”状态输出。

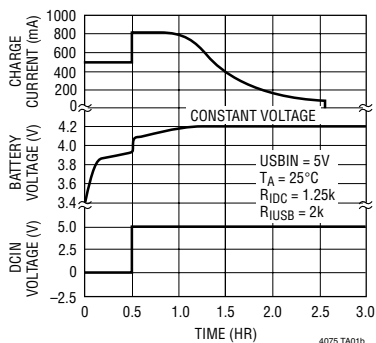
LT[®]、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。
所有其他商标均为其各自拥有者的产权。
* 受包括第 6522118 和 6700364 号美国专利的保护。

典型应用

用于单节锂离子电池的双输入电池充电器



完整的充电周期 (1100mAh 电池)

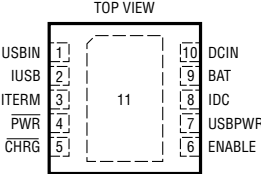


LTC4075/LTC4075X

绝对最大额定值 (注1)

输入电源电压 (DCIN, USBIN)	−0.3 至 10V
EN, CHRĠ, PWR, USBPWR	−0.3 至 10V
BAT, IDC, IUSB, ITERM	−0.3 至 7V
DCIN 引脚电流 (注 7)	1A
USBIN 引脚电流 (注 7)	700mA
BAT 引脚电流 (注 7)	1A
BAT 短路持续时间	连续
最大结温	125°C
工作温度范围 (注 2)	−40°C 至 85°C
贮存温度范围	−65°C 至 125°C

封装/订购信息

 DD PACKAGE 10-LEAD (3mm×3mm) PLASTIC DFN T_{JMAX} = 125°C, θ_{JA} = 40°C/W (NOTE 3) EXPOSED PAD IS GND (PIN 11) MUST BE SOLDERED TO PCB	产品型号
	LTC4075EDD LTC4075XEDD
	DD 器件标记
	LBSC LBRK

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特公司。

电特性 凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 T_A = 25°C。V_{DCIN} = 5V，V_{USBIN} = 5V，除非特别注明。

符号	参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
V _{DCIN}	电源电压		●	4.3		8	V
V _{USBIN}	电源电压		●	4.3		8	V
I _{DCIN}	DCIN 电源电流	充电模式 (注 4) , R _{IDC} = 10k 待机模式 ; 充电操作终止 停机模式 (ENABLE = 5V)	● ●		250 50 20	800 100 40	μA μA μA
I _{USBIN}	USBIN 电源电流	充电模式 (注 5) , R _{IUSB} = 10k , V _{DCIN} = 0V 待机模式 ; 充电操作终止 , V _{DCIN} = 0V 停机模式 (V _{DCIN} = 0V , ENABLE = 0V) V _{DCIN} > V _{USBIN}	● ●		250 50 18 10	800 100 36 20	μA μA μA μA
V _{FLOAT}	稳定输出 (浮动) 电压	I _{BAT} = 1mA I _{BAT} = 1mA , 0°C < T _A < 85°C		4.175 4.158	4.2 4.2	4.225 4.242	V V
I _{BAT}	BAT 引脚电流	R _{IDC} = 1.25k , 恒定电流模式 R _{IUSB} = 2.1k , 恒定电流模式 R _{IDC} = 10k 或 R _{IUSB} = 10k 待机模式 ; 充电操作终止 停机模式 (充电器失效) 睡眠模式 (V _{DCIN} = 0V , V _{USBIN} = 0V)	● ● ● ●	760 450 93 -3 -1 ±1	800 476 100 -6 -2 ±2	840 500 107 -6 -2 ±2	mA mA mA μA μA μA
V _{IDC}	IDC 引脚稳定电压	恒定电流模式		0.95	1	1.05	V
V _{IUSB}	IUSB 引脚稳定电压	恒定电流模式		0.95	1	1.05	V
I _{TERMINATE}	充电电流终止门限	R _{ITERM} = 1k R _{ITERM} = 2k R _{ITERM} = 10k R _{ITERM} = 20k	● ● ● ●	90 45 8.5 4	100 50 10 5	110 55 11.5 6	mA mA mA mA
I _{TRIKL}	涓流充电电流 (注 6)	V _{BAT} < V _{TRIKL} ; R _{IDC} = 1.25k V _{BAT} < V _{TRIKL} ; R _{IDC} = 2.1k		60 30	80 47.5	100 65	mA mA
V _{TRIKL}	涓流充电门限 (注 6)	V _{BAT} 上升 迟滞		2.8	2.9 100	3	V mV
V _{UVDC}	DCIN 欠压闭锁门限	从低电平至高电平 迟滞		4	4.15 200	4.3	V mV
V _{UVUSB}	USBIN 欠压闭锁门限	从低电平至高电平 迟滞		3.8	3.95 200	4.1	V mV

电 特 性 凡标注●表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{DCIN}} = 5\text{V}$ ， $V_{\text{USBIN}} = 5\text{V}$ ，除非特别注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{\text{ASD-DC}}$	$V_{\text{DCIN}} - V_{\text{BAT}}$ 闭锁门限	V_{DCIN} 从低电平至高电平， $V_{\text{BAT}} = 4.2\text{V}$ V_{DCIN} 从高电平至低电平， $V_{\text{BAT}} = 4.2\text{V}$	140 20	180 50	220 80	mV mV
$V_{\text{ASD-USB}}$	$V_{\text{USBIN}} - V_{\text{BAT}}$ 闭锁门限	V_{USBIN} 从低电平至高电平 V_{USBIN} 从高电平至低电平	140 20	180 50	220 80	mV mV
V_{ENABLE}	ENABLE 输入门限电压		0.4	0.7	1	V
R_{ENABLE}	ENABLE 下拉电阻	●	1.2	2	5	M Ω
V_{CHRG}	CHRG 输出低电压	$I_{\text{CHRG}} = 5\text{mA}$		0.35	0.6	V
V_{PWR}	PWR 输出低电压	$I_{\text{PWR}} = 5\text{mA}$		0.35	0.6	V
V_{USBPWR}	USBPWR 输出低电压	$I_{\text{USBPWR}} = 300\mu\text{A}$		0.35	0.6	V
ΔV_{RECHRG}	再充电电池门限	$V_{\text{FLOAT}} - V_{\text{RECHRG}}$ ， $0^\circ\text{C} < T_A < 85^\circ\text{C}$	65	100	135	mV
t_{RECHRG}	再充电比较器滤波时间	V_{BAT} 从高电平至低电平	3	6	9	ms
$t_{\text{TERMINATE}}$	终止比较器滤波时间	I_{BAT} 降至终止门限以下	0.8	1.5	2.2	ms
t_{SS}	软起动时间	$I_{\text{BAT}} = 0$ 至全标度	175	250	325	μs
$R_{\text{ON-DC}}$	功率 FET “接通”电阻 (DCIN 和 BAT 引脚之间)			400		m Ω
$R_{\text{ON-USB}}$	功率 FET “接通”电阻 (USBIN 和 BAT 引脚之间)			550		m Ω
T_{LIM}	恒定温度模式中的结温			105		$^\circ\text{C}$

注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的寿命可能受损。

注 2：LTC4075E/LTC4075XE 保证满足 0°C 至 70°C 之间的性能指标。 -40°C 至 85°C 工作温度范围内的指标通过设计、特性分析以及统计过程控制中的相关性来保证。

注 3：封装的裸露背面与 PC 板焊接不良会导致热阻远远高于 $40^\circ\text{C}/\text{W}$ 。见“热性能的考虑”。

注 4：电源电流包括 IDC 和 ITERM 引脚电流 (各约 $100\mu\text{A}$)，但不包括任何通过 BAT 引脚输送至电池的电流。

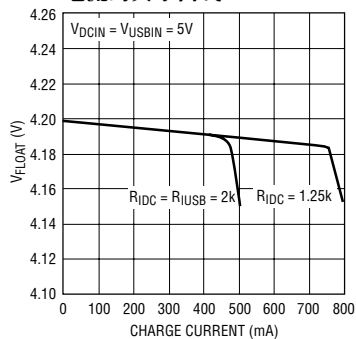
注 5：电源电流包括 IUSB 和 ITERM 引脚电流 (各约 $100\mu\text{A}$)，但不包括任何通过 BAT 引脚输送至电池的电流。

注 6：该参数不适用于 LTC4075X。

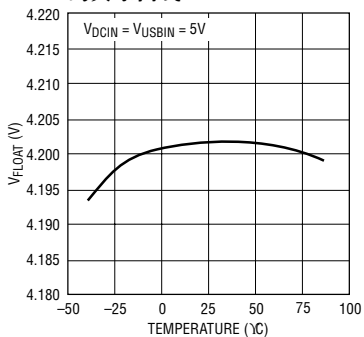
注 7：由长期电流密度限制条件来提供保证。

典型性能特征

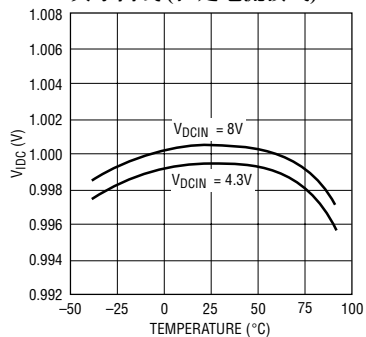
稳定输出 (浮动) 电压与充电电流的关系曲线



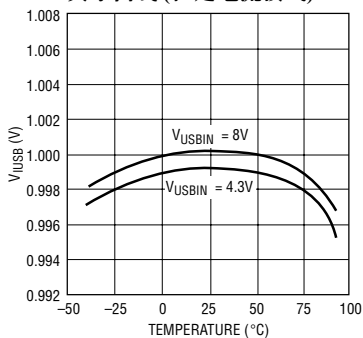
稳定输出 (浮动) 电压与温度的关系曲线



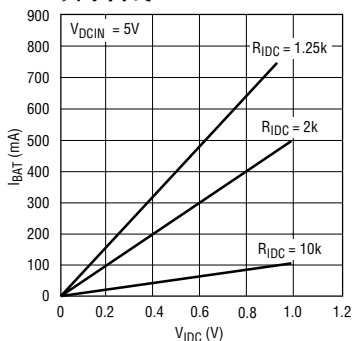
IDC 引脚电压与温度的关系曲线 (恒定电流模式)



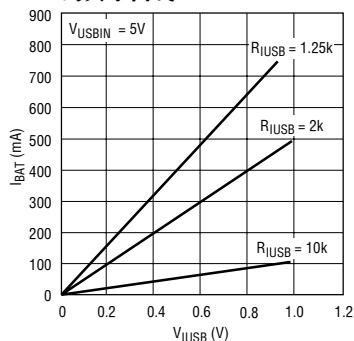
IUSB 引脚电压与温度的关系曲线 (恒定电流模式)



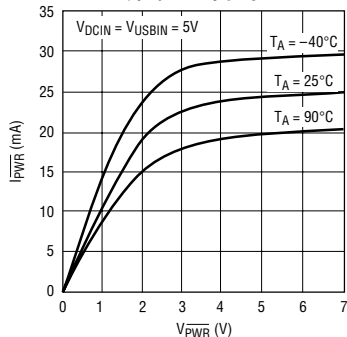
充电电流与 IDC 引脚电压的关系曲线



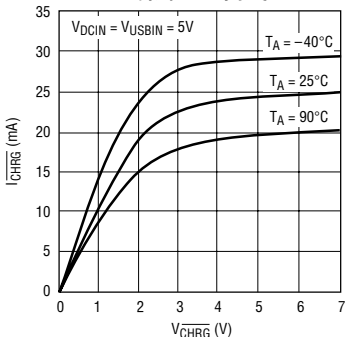
充电电流与 IUSB 引脚电压的关系曲线



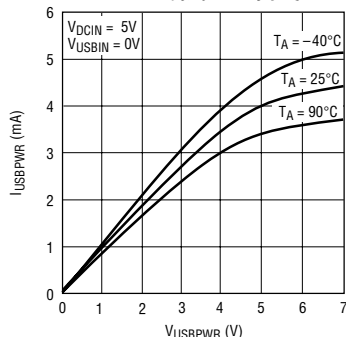
PWR 引脚 I-V 曲线



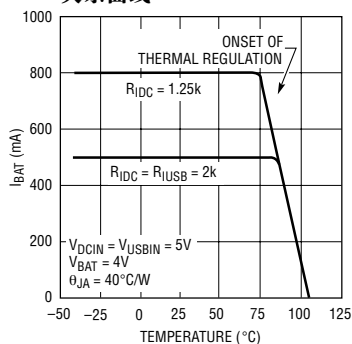
CHRG 引脚 I-V 曲线



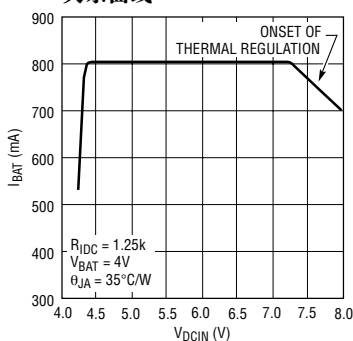
USBPWR 引脚 I-V 曲线



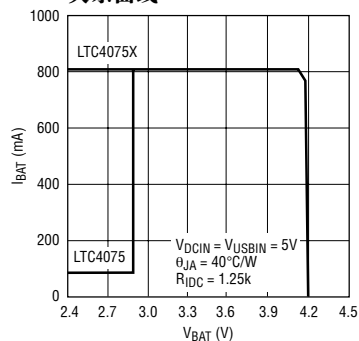
典型性能特征

充电电流与环境温度的
关系曲线

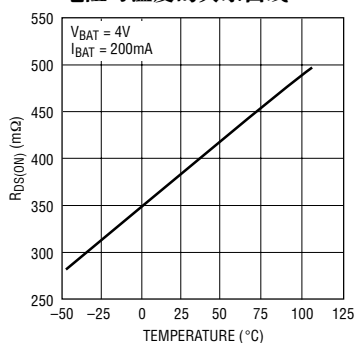
4075X G10

充电电流与电源电压的
关系曲线

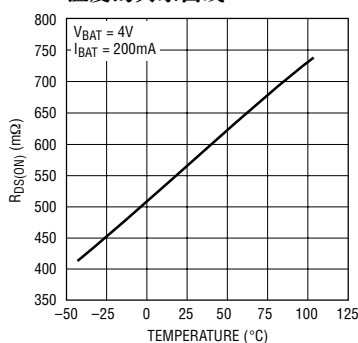
4075X G11

充电电流与电池电压的
关系曲线

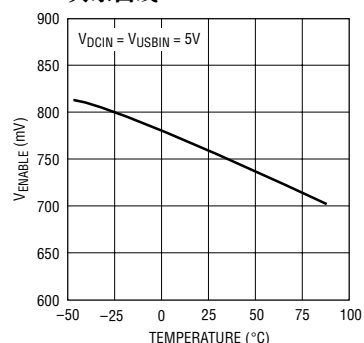
4075X G12

DCIN 功率 FET “接通”
电阻与温度的关系曲线

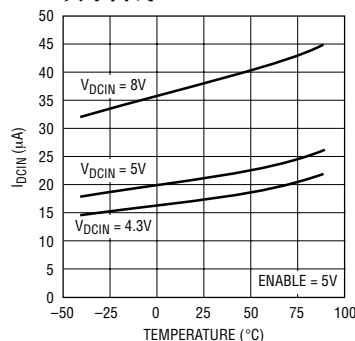
4075X G13

USBIN 电源“接通”电阻与
温度的关系曲线

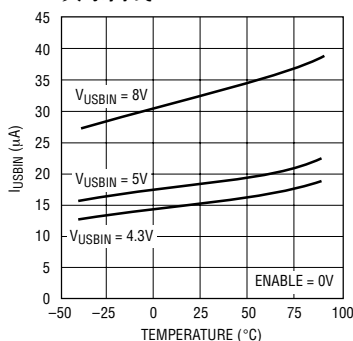
4075X G14

ENABLE 引脚门限
(接通至关断) 与温度的
关系曲线

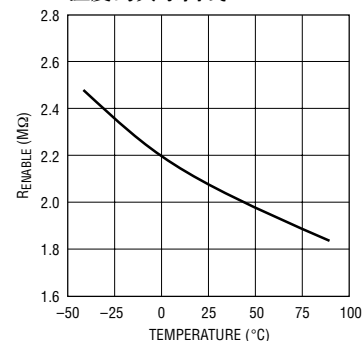
4075X G15

DCIN 停机电流与温度的
关系曲线

4075X G16

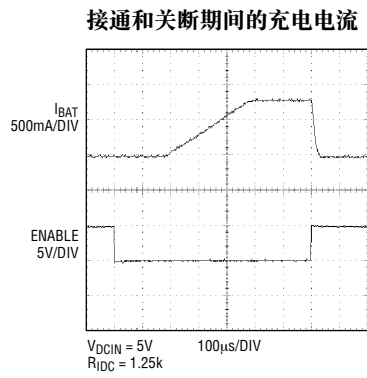
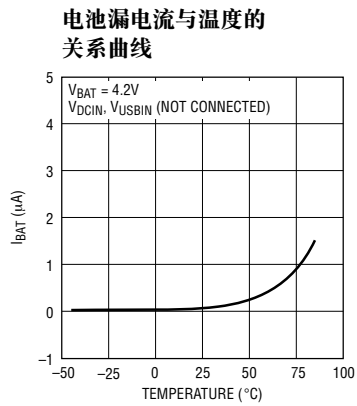
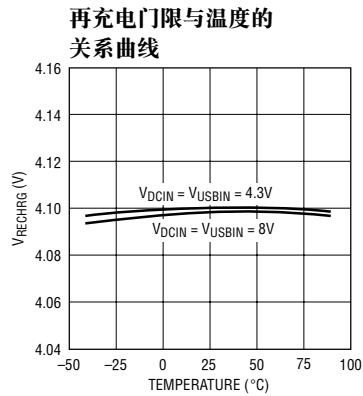
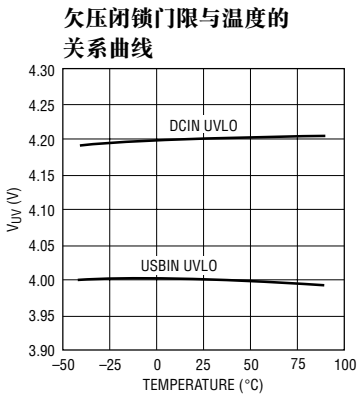
USBIN 停机电流与温度的
关系曲线

4075X G17

ENABLE 引脚下拉电阻与
温度的关系曲线

4075X G18

典型性能特征



引脚功能

USBIN (引脚 1) : USB 输入电源引脚。用于向电池充电器供电。最大电源电流为 650mA。应采用一个 1μF 电容器来对该引脚进行旁路。

IUSB (引脚 2) : 用于 USB 电源的充电电流设置。充电电流是通过把一个电阻器 R_{IUSB} 连接至地来设定的。当以恒定电流模式充电时，该引脚的电压被维持于 1V。该引脚上的电压可被用来测量由 USB 输入输送的电池电流，公式如下：

$$I_{BAT} = \frac{V_{IUSB}}{R_{IUSB}} \cdot 1000$$

ITERM (引脚 3) : 终止电流门限设置。终止电流门限 $I_{TERMINATE}$ 通过把一个电阻器 R_{ITERM} 连接至地来设定。 $I_{TERMINATE}$ 采用下面的公式来设定：

$$I_{TERMINATE} = \frac{100V}{R_{ITERM}}$$

当电池电流 I_{BAT} 降至终止门限以下时，充电操作停止且 $\overline{CHRG}$ 输出变成高阻抗。

在内部将该引脚箝位于约 1.5V。把该引脚驱动至箝位电压之上会吸收大电流，这是应该避免的。

PWR (引脚 4) : 漏极开路电源状态输出。当 DCIN 或 USBIN 引脚电压足以开始充电操作时(即：当电源电压高于欠压闭锁门限且至少比电池端子电压高出 180mV 时)，由一个内部 N 沟道 MOSFET 将 $\overline{PWR}$ 引脚拉至低电平。在其他场合 $\overline{PWR}$ 呈高阻抗。该输出能够吸收高达 10mA 的电流，使其成为驱动 LED 的合适之选。

CHRG (引脚 5) : 漏极开路充电状态输出。当 LTC4075 处于充电状态时，由一个内部 N 沟道 MOSFET 将 $\overline{CHRG}$ 引脚拉至低电平。当充电周期结束时， $\overline{CHRG}$ 变成高阻抗。该输出能够吸收高达 10mA 的电流，使其成为驱动 LED 的合适之选。

ENABLE (引脚 6) : 使能输入。当从 DCIN 电源对 LTC4075 进行充电时，该引脚上的逻辑低电平将使能充电器。当从 USBIN 电源对 LTC4075 进行充电时，该引脚上的逻辑高电平将使能充电器。如果该输入被浮置，则一个内部 2MΩ 下拉电阻器将把 LTC4075 默认于充电状态(当施加一个交流适配器时)或停机状态(当只施加 USB 电源时)。

USBPWR (引脚 7) : 漏极开路 USB 电源状态输出。当 USBIN 引脚上的电压足以开始充电操作且 DCIN 上的电源电压不足时，USBPWR 引脚呈高阻抗状态。在所有其他场合中，由一个内部 N 沟道 MOSFET 将该引脚拉至低电平，前提是 DCIN、USBIN 或 BAT 输入端上接入了电源。该输出能够吸收高达 1mA 的电流，从而使其成为驱动高阻抗逻辑输入的合适之选。

IDC (引脚 8) : 用于交流适配器电源的充电电流设置。充电电流是通过把一个电阻器 R_{IDC} 连接至地来设定的。当以恒定电流模式充电时，该引脚被维持于 1V。该引脚上的电压被用来测量由 DC 输入所输送的电池电流，采用的公式如下：

$$I_{BAT} = \frac{V_{IDC}}{R_{IDC}} \cdot 1000$$

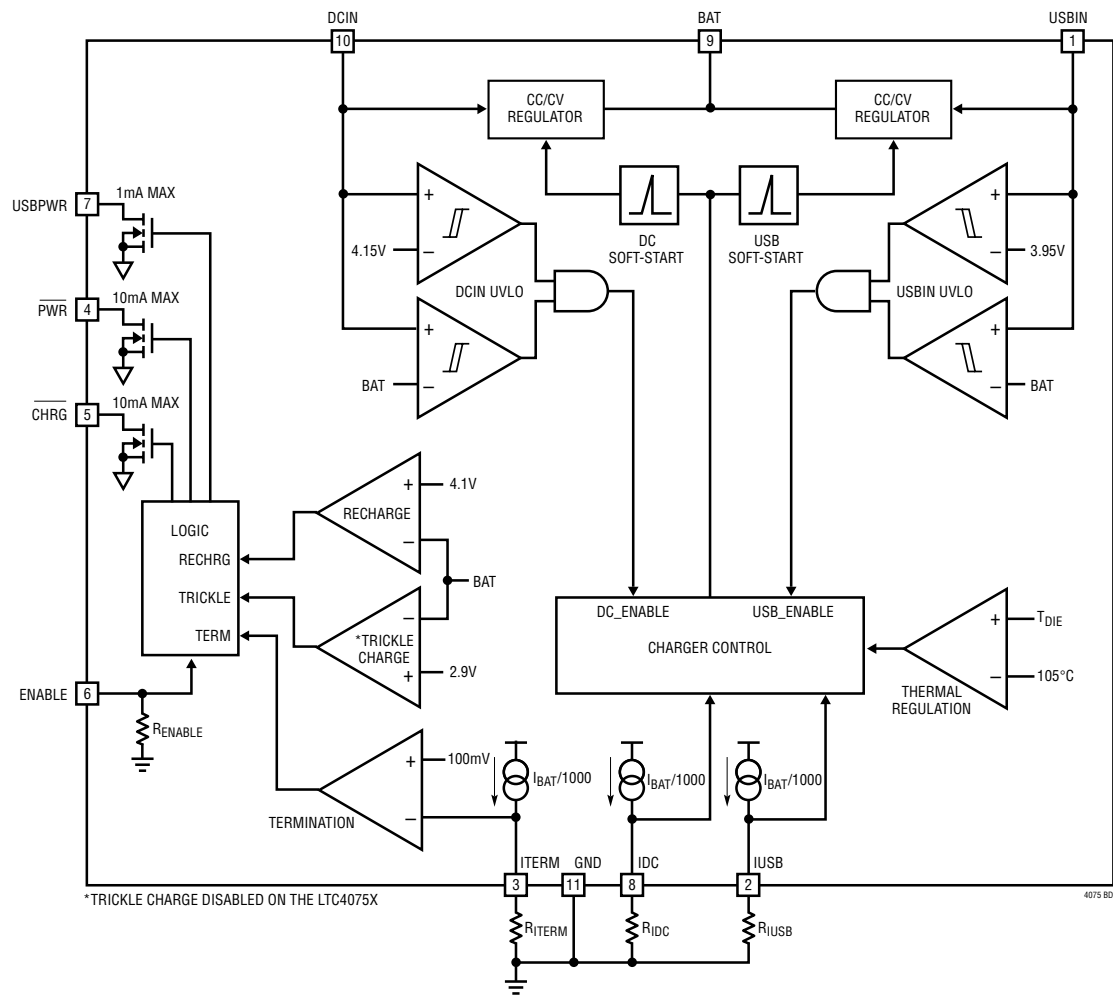
BAT (引脚 9) : 充电器输出和稳压器输入。该引脚负责向电池提供充电电流，并将最终浮动电压调节至 4.2V。

DCIN (引脚 10) : 交流适配器输入电源引脚。负责向电池充电器供电。最大电源电流为 950mA。应采用一个 1μF 电容器来对该引脚进行旁路。

裸露衬垫 (引脚 11) : GND。封装的裸露背面是地并且必须焊接至 PC 板上的地，以实现电连接和热传递的最大化。

LTC4075/LTC4075X

方框图



工作原理

LTC4075 是专为高效管理从两个单独电源(即：交流适配器和 USB 电源总线)向单节锂离子电池进行的充电操作而设计的。借助恒定电流/恒定电压算法，该充电器能够输送高达 950mA (从交流适配器电源) 或高达 650mA (从 USB 电源) 的充电电流，并具有一个 $\pm 0.6\%$ 的最终浮动电压准确度。LTC4075 具有两个内部 P 沟道功率 MOSFET 和热调整电路。无需采用隔离二极管或外部检测电阻器。

电源的选择

LTC4075 既可以采用交流适配器输入来对电池进行充电，也可以采用 USB 端口输入来给电池充电。LTC4075 可在每个输入端上自动检测电压的接入情况。如果两种电源均接入，则 LTC4075 将在 DCIN 输入端上具有足够电源电压的情况下默认采用交流适配器电源。“足够的电源电压”被定义为：

- 电源电压高于 UVLO 门限。
- 电源电压高出电池电压的幅度达 50mV (上升时为 180mV，下降时为 50mV)。

漏极开路电源状态输出 ($\overline{\text{PWR}}$ 和 $\overline{\text{USBPWR}}$) 可指示所选择的电源种类。表 1 说明了这些状态输出的工作特性。

表 1：电源的选择

	$V_{\text{USBIN}} > 3.95\text{V}$ 和 $V_{\text{USBIN}} > \text{BAT} + 50\text{mV}$	$V_{\text{USBIN}} < 3.95\text{V}$ 或 $V_{\text{USBIN}} < \text{BAT} + 50\text{mV}$
$V_{\text{DCIN}} > 4.15\text{V}$ 和 $V_{\text{DCIN}} > \text{BAT} + 50\text{mV}$	从交流适配器电源来对器件供电； USBIN 电流 < 25 μA $\overline{\text{PWR}}$ ：低电平 $\overline{\text{USBPWR}}$ ：低电平	从交流适配器电源来对器件供电 $\overline{\text{PWR}}$ ：低电平 $\overline{\text{USBPWR}}$ ：低电平
$V_{\text{DCIN}} < 4.15\text{V}$ 或 $V_{\text{DCIN}} < \text{BAT} + 50\text{mV}$	从 USB 电源来对器件供电； $\overline{\text{PWR}}$ ：低电平 $\overline{\text{USBPWR}}$ ：高阻抗	不进行充电操作 $\overline{\text{PWR}}$ ：高阻抗 $\overline{\text{USBPWR}}$ ：低电平

设置和监视充电电流

从交流适配器电源输送至电池的电流是采用一个连接在 IDC 引脚和地之间的电阻器来设置的。相似地，来自 USB 电源的充电电流是采用一个连接在 IUSB 引脚与地之间的电阻器来设置的。设置电阻器和充电电流 (I_{CHRG}) 是运用下面的公式来计算的：

$$R_{\text{IDC}} = \frac{1000\text{V}}{I_{\text{CHRG-DC}}}, I_{\text{CHRG-DC}} = \frac{1000\text{V}}{R_{\text{IDC}}}$$

$$R_{\text{IUSB}} = \frac{1000\text{V}}{I_{\text{CHRG-USB}}}, I_{\text{CHRG-USB}} = \frac{1000\text{V}}{R_{\text{IUSB}}}$$

从 BAT 引脚流出的充电电流可通过监视 IDC 或 IUSB 引脚电压来随时确定，采用的公式如下：

$$I_{\text{BAT}} = \frac{V_{\text{IDC}}}{R_{\text{IDC}}} \cdot 1000, (\text{从交流适配器来充电})$$

$$I_{\text{BAT}} = \frac{V_{\text{IUSB}}}{R_{\text{IUSB}}} \cdot 1000, (\text{从 USB 电源来充电})$$

设置充电终止

当充电电流在恒定电压模式期间降至设定的终止门限以下时，充电周期终止。该门限是通过在 ITERM 引脚和地之间连接一个外部电阻器 R_{ITERM} 来设定的。充电终止电流门限 ($I_{\text{TERMINATE}}$) 由下面的公式来设定：

$$R_{\text{ITERM}} = \frac{100\text{V}}{I_{\text{TERMINATE}}}, I_{\text{TERMINATE}} = \frac{100\text{V}}{R_{\text{ITERM}}}$$

工作原理

终止条件是采用一个内部经过滤波的比较器来监视 ITERM 引脚进行检测的。当 ITERM 引脚电压降至 100mV^* 以下达 $t_{\text{TERMINATE}}$ (通常为 1.5ms) 以上时, 充电被终止。充电电流被锁断且 LTC4075 进入待机模式。

当充电时, 在 BAT 引脚上的瞬态负载会导致 ITERM 引脚于 DC 充电电流降至设定的终止电流以下之前短暂降至 100mV 以下。终止比较器上的 1.5ms 滤波器时间 ($t_{\text{TERMINATE}}$) 可确保这种性质的瞬态负载不会导致充电周期被过早终止。一旦平均充电电流降至设定的终止门限以下, LTC4075 将终止充电周期并停止从 BAT 引脚提供任何输出电流。在该状态中, BAT 引脚上的任何负载均必须由电池来供电。

低电池电量充电调节 (涓流充电)

该功能用于确保在重新向接近耗尽的电池施加满充电电流之前先对其进行缓慢充电。如果 BAT 引脚电压低于 2.9V , 则 LTC4075 向电池提供 $1/10$ 的满充电电流, 直到电池电压回升至 2.9V 以上为止。例如, 如果充电器被设定为以 800mA (从交流适配器输入) 和 500mA (从 USB 输入) 的电流进行充电, 则涓流充电模式中的充电电流将分别为 80mA 和 50mA 。

LTC4075X 不具备涓流充电功能; 它在 BAT 引脚电压降至 2.9V 以下时向电池输出满充电电流。对于涓流充电电流在低电池电量电压条件下或许不足以向负载供电的应用而言, LTC4075X 是适用的。

自动再充电

在待机模式中, 充电器处于空闲状态并采用一个具有 6ms 滤波器时间 (t_{RECHRG}) 的比较器来监视电池电压。当 BAT 引脚电压降至 4.1V (对应于电池容量的大约 80% 至 90%) 以下时, 一个充电周期将自动再启动。这就确保了电池处于 (或接近) 满充电状态, 并免除了进行循环式充电周期启动的需要。

* 任何把 ITERM 引脚电压保持于 100mV 之上的外部电源将避免 LTC4075 终止一个充电周期。

如果电池被从充电器上移开, 则在电池输出端上将出现一个约 100mV 的锯齿波形。这是由于在终止和再充电事件之间反复循环所造成的。该循环在 $\overline{\text{CHRG}}$ 输出端上引发脉动; 一个连接至该引脚的 LED 将呈现一种闪烁图案, 提示用户电池未接入。锯齿波的频率取决于输出电容的大小。

手动停机

ENABLE 引脚具有一个接地的 $2\text{M}\Omega$ 下拉电阻器。该引脚的定义取决于由哪一种电源来供电。当由交流适配器输入来供电时, 逻辑低电平使能充电器, 而逻辑高电平则使充电器失效 (下拉使充电器处于缺省充电状态)。当由 USB 电源来供电时, 情况正好相反; 逻辑低电平使充电器失效, 而逻辑高电平使能充电器 (停机为缺省状态)。

当充电器处于停机模式时, DCIN 输入将吸收 $20\mu\text{A}$ 电流。如果未对 DCIN 引脚加电, 则 USBIN 输入将在停机模式期间吸收 $18\mu\text{A}$ 电流, 但是, 当 $V_{\text{DCIN}} > V_{\text{USBIN}}$ 时仅吸收 $10\mu\text{A}$ 电流。

充电电流软起动和软停止

LTC4075 包括一个软起动电路, 用于最大限度地减小充电周期起点处的涌入电流。当一个充电周期被启动时, 充电电流将在 $250\mu\text{s}$ 的时间里从零斜坡上升至全标度电流。类似地, 当充电器被关断或自行终止时, 内部电路将在约 $30\mu\text{s}$ 的时间里使充电电流从全标度缓慢下降至零。这最大限度地减小了启动和关断期间电源上的瞬态电流负载。

状态指示器

充电状态输出 ($\overline{\text{CHRG}}$) 具有两种状态: 下拉和高阻抗。下拉状态表示 LTC4075 处于一个充电周期中。一旦充电周期终止或 LTC4075 失效, 则该引脚变为高阻抗状态。下拉状态能够吸收高达 10mA 的电流。

工作原理

电源状态输出 ($\overline{\text{PWR}}$) 具有两种状态：下拉和高阻抗。下拉状态表示电源在 DCIN 或 USBIN 引脚接入。该输出的强度足以驱动一个 LED。如果这两个引脚上均未加电，则 $\overline{\text{PWR}}$ 引脚为高阻抗状态，表示 LTC4075 缺乏用于对电池进行充电的足够功率。下拉状态能够吸收高达 10mA 的电流。

USB 电源状态输出 (USBPWR) 具有两种状态：下拉和高阻抗。高阻抗状态表示正在从 USBIN 输入向 LTC4075 供电。下拉状态表示充电器由 DCIN 引脚来供电或处于 UVLO 状态 (见表 1)。下拉状态能够吸收高达 1mA 的电流。

热限制

如果芯片温度试图升至约 105°C 的预设值以上，则一个内部热反馈环路将减小设定的充电电流。该功能可防止 LTC4075 过热，并允许用户提升给定电路板的功率处理能力极限而没有损坏器件的风险。在保证充电器将在最坏情况条件下自动减小电流的前提下，可根据典型 (而不是最坏情况) 环境温度来设定充电电流。有关 DFN 封装功耗方面的考虑将在“应用信息”部分做进一步讨论。

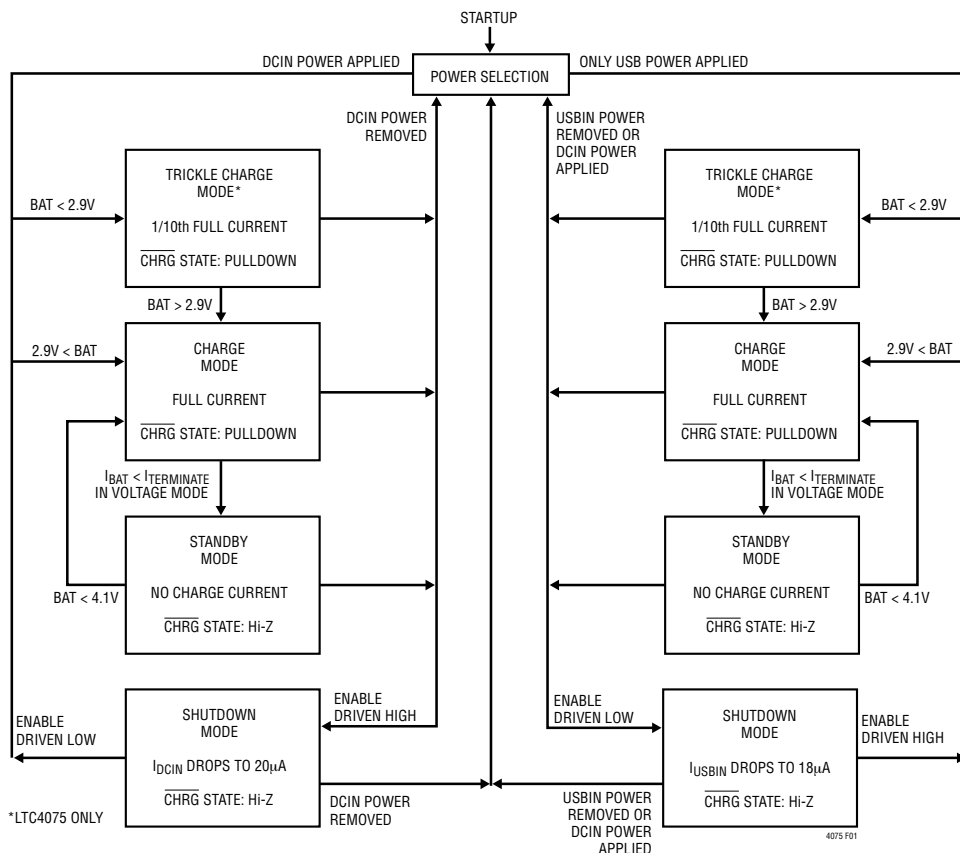


图 1：LTC4075 充电周期的状态图

应用信息

采用单个充电电流设置电阻器

LTC4075 能够采用两个设置电阻器 R_{IDC} 和 R_{IUSB} 来对交流适配器充电电流和 USB 充电电流进行独立设置。图 2 示出了一种充电器电路，该电路可分别将交流适配器充电电流和 USB 充电电流设定为 800mA 和 500mA。

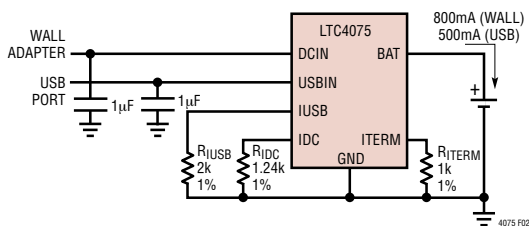


图 2：多功能双输入充电器电路

在设定的交流适配器充电电流与 USB 充电电流相同的应用中，采用一个设置电阻器便可设定这两种充电电流。图 3 示出了采用一个充电电流设置电阻器的充电器电路。

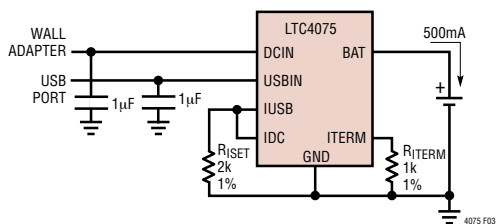


图 3：双输入充电器电路。交流适配器充电电流和 USB 充电电流均被设置为 500mA。

在该电路中，来自交流适配器电源的设定充电电流与来自 USB 电源的设定充电电流数值相同：

$$I_{\text{CHRG-DC}} = I_{\text{CHRG-USB}} = \frac{1000V}{R_{\text{ISET}}}$$

关于稳定性的考虑

在电池与充电器的输出端相连的场合，恒定电压模式反馈环路就能够在未采用任何补偿的情况下保持稳定。然而，在没有接电池时，为了抑制纹波电压，建议在 BAT 引脚上布设一个 $0.1\mu\text{F}$ 电容器和一个 1Ω 串联电阻器。

当充电器处于恒定电流模式中时，位于反馈环路中的是充电电流设置引脚 (IDC 或 IUSB)，而不是电池。恒定电流模式的稳定性受充电电流设置引脚阻抗的影响。当该引脚上没有附加电容时，充电器能够在采用阻值高达 20k 的设置电阻器的情况下保持稳定 ($I_{\text{CHRG}} = 50\text{mA}$)；然而，该节点上的附加电容会减小设置电阻器的最大容许阻值。

功耗

由于 LTC4075 会在大功率工作条件下自动减小充电电流，因此无需针对最坏情况功耗情形来设计电池充电器电路。导致 LTC4075 通过热反馈来减小充电电流的条件可通过 IC 中的功率耗散来估算。这种功耗大部分都是由内部充电器 MOSFET 产生的。于是，功耗可由下式求出：

$$P_D = (V_{\text{IN}} - V_{\text{BAT}}) \cdot I_{\text{BAT}}$$

应用信息

P_D 为耗散的功率, V_{IN} 为输入电源电压 (可以是 DCIN 或是 USBIN), V_{BAT} 为电池电压, I_{BAT} 为充电电流。当热反馈开始对 IC 提供保护时, 环境温度近似为:

$$T_A = 105^{\circ}\text{C} - P_D \cdot \theta_{JA}$$

$$T_A = 105^{\circ}\text{C} - (V_{IN} - V_{BAT}) \cdot \theta_{JA}$$

实例: 通过编程使一个从 5V 交流适配器电源(位于 DCIN 输入端上) 获得工作电源的 LTC4075 向一个具有 3.3V 电压的放电锂离子电池提供 800mA 的全标度电流。假设 θ_{JA} 为 $40^{\circ}\text{C}/\text{W}$ (请参见“热性能的考虑”), 当 LTC4075 开始减小充电电流时, 环境温度近似为:

$$T_A = 105^{\circ}\text{C} - (5\text{V} - 3.3\text{V}) \cdot (800\text{mA}) \cdot 40^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

$$T_A = 1.36\text{W} \cdot 40^{\circ}\text{C}/\text{W} = 105^{\circ}\text{C} - 54.4^{\circ}\text{C}$$

$$T_A = 50.6^{\circ}\text{C}$$

LTC4075 可在 50.6°C 以上的环境温度条件下使用, 但充电电流将从 800mA 下降。对于一个给定的环境温度, 充电电流可由下式近似求出:

$$I_{BAT} = \frac{105^{\circ}\text{C} - T_A}{(V_{IN} - V_{BAT}) \cdot \theta_{JA}}$$

再以 60°C 的环境温度来考虑前面的例子, 充电电流将被大约减小至:

$$I_{BAT} = \frac{105^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}}{(5\text{V} - 3.3\text{V}) \cdot 40^{\circ}\text{C}/\text{W}} = \frac{45^{\circ}\text{C}}{68^{\circ}\text{C}/\text{A}}$$

$$I_{BAT} = 662\text{mA}$$

切记不需要在 LTC4075 应用设计中考虑最坏的热条件, 这一点很重要, 因为该 IC 将在结温达到 105°C 左右时自动降低功耗。

热性能的考虑

为了在所有的条件下都能提供最大的充电电流, 把 LTC4075 封装背面的裸露金属衬垫适当地焊接到 PC 板的地是至关重要的。如能正确地焊接在一块 2500mm^2 的双面 1 盎司敷铜板上, 则 LTC4075 会具有约 $40^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 的热阻。如果在封装背面的裸露衬垫与敷铜板之间没有热接触, 将导致热阻远远大于 $40^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。例如, 一个正确焊接的 LTC4075 能在室温条件下从一个 5V 电源向电池输送大于 800mA 的电流。而在没有良好背面热连接的情况下这一数值有可能降至 500mA 以下。

保护 USB 引脚和交流适配器输入免遭过压瞬变的不良影响

当采用陶瓷电容器来对 USBIN 引脚或交流适配器输入进行旁路时必须谨慎从事。当 USB 或交流适配器进行热插拔操作时会产生高电压瞬变。当通过 USB 总线或交流适配器来供电时, 电缆电感以及陶瓷电容器的自谐振和高 Q 值特性会引发显著的振铃, 这些振铃有可能超过最大额定引脚电压并损坏 LTC4075。请参阅凌特公司出版的题为“陶瓷输入电容器有可能引发过压瞬变”的“应用指南 88”(Application Note 88), 该文对此问题做了详尽的论述。大多数交流适配器和 USB 电缆都很长, 从而令

应用信息

其特别容易受到该问题的影响。为了对 USB 引脚和交流适配器输入进行旁路，可增设一个与陶瓷电容器串联的 1Ω 电阻器，以降低网络的有效 Q 值，并极大地减小振铃。可采用一个钽电容器、OS-CON 电容器或电解电容器来替代陶瓷电容器和电阻器，因为它们较高的 ESR 能够降低 Q 值，从而减小电压振铃。

图 4 给出的示波器照片说明了 USB 和交流适配器输入的过压瞬变有多么严重。图中示出的两条扫迹均是在采用一根 3 英尺长的电缆对一个 5V 电源进行热插拔操作的情况下获得的。对于上方的扫迹，只采用了一个 $4.7\mu\text{F}$ 电容器（而没有采用推荐的 1Ω 串联电阻器）来对输入进行本机旁路。从该扫迹可以看到，当插入 5V 电缆时产生了过大的振铃，过压尖峰达到了 10V。而对于下方的扫迹，增设了一个与 $4.7\mu\text{F}$ 电容器串联的 1Ω 电阻器，用于对 5V 输入进行本机旁路。该扫迹显示：由于增设了 1Ω 电阻器而获得了“干净”的响应曲线。

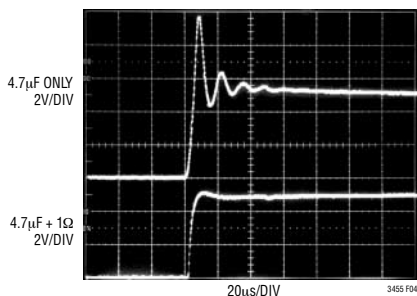


图 4：热插拔一个 5V 输入电源的波形

即使增设了 1Ω 电阻器，拙劣的设计技术和不良的电路板布局常常仍会使过压问题愈发严重。系统设计师往往增设与输入线串联的额外电感，意在最大限度地降低由应用回馈至那些输入端的噪声。事实上，增加这些额外电感只会令过压问题变得更加糟糕。由于电缆电感是引发过大振铃的罪魁祸首之一，所以增加一个串联铁氧体磁珠或电感器将导致有效电缆电感增加，从而使该问题更为严重。为此，**不要**增加与 USB 或交流适配器输入串联的附加电感（铁氧体磁珠或电感器）。为了获得最为完善的解决方案，也可以增设瞬态电压抑制器或齐纳二极管，以进一步保护 USB 和交流适配器输入。可以采用的两款保护器件是来自 STMicroelectronics 公司的 SM2T 和来自 ROHM 公司的 EDZ 系列器件。

在 USB 和交流适配器热插拔事件中，应始终采用示波器来检查在 USBIN 和 DCIN 的电压波形，以确保过压瞬变已被充分消除。

反向极性输入电压保护

在有些应用中，需要在输入电源引脚上进行反向极性电压保护。如果电源电压足够高，则可采用一个串联隔离二极管。在其他必须保持低压降的场合，可以采用一个 P 沟道 MOSFET（如图 5 所示）。

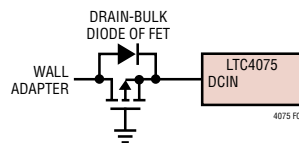


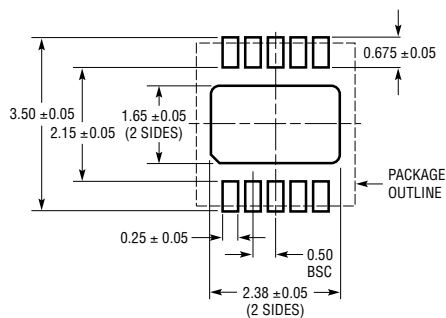
图 5：低损耗输入反向极性保护

封装描述

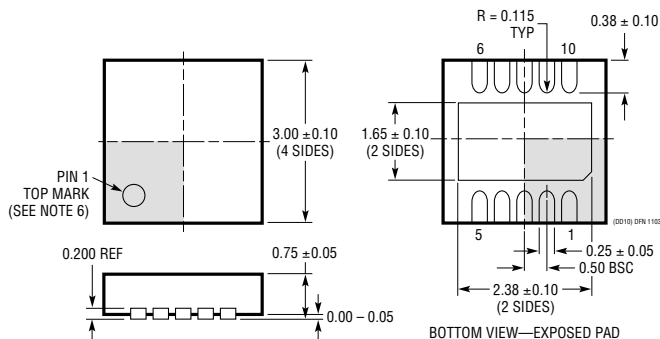
DD 封装

10 引脚塑料 DFN (3mm × 3mm)

(参考 LTC DWG # 05-08-1699)



RECOMMENDED SOLDER PAD PITCH AND DIMENSIONS



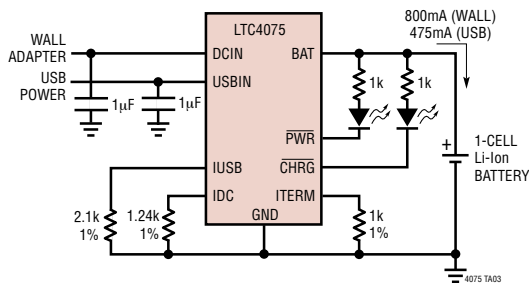
NOTE:

1. DRAWING TO BE MADE A JEDEC PACKAGE OUTLINE MO-229 VARIATION OF (WEED-2).
CHECK THE LTC WEBSITE DATA SHEET FOR CURRENT STATUS OF VARIATION ASSIGNMENT
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
4. DIMENSIONS OF EXPOSED PAD ON BOTTOM OF PACKAGE DO NOT INCLUDE
MOLD FLASH. MOLD FLASH, IF PRESENT, SHALL NOT EXCEED 0.15mm ON ANY SIDE
5. EXPOSED PAD SHALL BE SOLDER PLATED
6. SHADED AREA IS ONLY A REFERENCE FOR PIN 1 LOCATION ON THE
TOP AND BOTTOM OF PACKAGE

LTC4075/LTC4075X

典型应用

全功能锂离子电池充电器



相关器件

器件型号	描述	备注
LTC3455	具有 USB 电源管理器和锂离子电池充电器的双通道 DC/DC 转换器	效率高于 96%，准确的 USB 电流限值 (500mA/100mA)，4mm × 4mm QFN-24 封装
LTC4053	USB 兼容型单片式锂离子电池充电器	具有可编程定时器的独立型充电器，充电电流高达 1.25A
LTC4054/LTC4054X	采用 ThinSOT 封装、具有集成调整晶体管的独立型线性锂离子电池充电器	热调整电路可防止过热，C/10 终止，C/10 指示器，高达 800mA 的充电电流
LTC4055	USB 电源控制器和电池充电器	可直接从 USB 端口向单节锂离子电池充电，具有热调整功能，4mm × 4mm QFN-16 封装
LTC4058/LTC4058X	采用 DFN 封装的独立型 950mA 锂离子电池充电器	C/10 充电终止，电池开尔文 (Kelvin) 检测，±7% 充电准确度
LTC4061	具有热敏电阻接口的独立型锂离子电池充电器	4.2V，±0.35% 浮动电压，高达 1A 的充电电流
LTC4066	采用低损耗理想二极管的 USB 电源控制器和锂离子电池线性充电器	可在输入电源之间实现无缝切换：锂离子电池，USB 和交流适配器 低损耗 (50Ω) 理想二极管，4mm × 4mm QFN-24 封装
LTC4068/LTC4068X	具有可编程充电终止功能的独立型线性锂离子电池充电器	充电电流高达 950mA，具有热调整功能，3mm × 3mm DFN-8 封装
LTC4410	USB 电源管理器和电池充电器	可对一个 USB 外设和电池充电器之间的总功率进行管理，超低电池漏电流：1µA，ThinSOT™ 封装
LTC4411/LTC4412	采用 ThinSOT 封装的低损耗 PowerPath™	可在 DC 电源之间进行自动切换，负载均分，替换了“或”二极管控制器

ThinSOT 和 PowerPath 是凌特公司的商标。