

采用SOT-23封装的 锂离子线性电池充电器

特 点

- 扁平 (1mm) ThinSOT™ 封装
- 无需阻塞二极管
- 无需检测电阻
- 1% 精确预设置电压：4.1V 或 4.2V
- 充电电流监控输出从而终止充电
- 可编程充电电流：200mA 至 700mA
- 移开输入电源可自动进入休眠模式
- 手动关断
- 关断状态下的电池泄漏电流可忽略不计
- 欠压闭锁
- 过流/过热自保护

应 用

- 蜂窝电话
- 手持计算机
- 数码相机
- 充电钨和充电座
- 低成本和小尺寸充电器
- 可编程电流源

描 述

LTC®1734 是一款低成本、单节电池、恒流/恒压锂离子充电控制器。若结合几只外部元件，该 SOT-23 封装的器件则可对单节锂离子电池构成非常小及成本低的充电器。

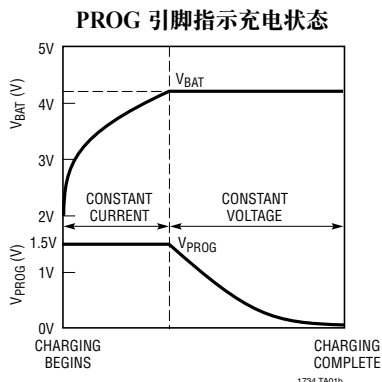
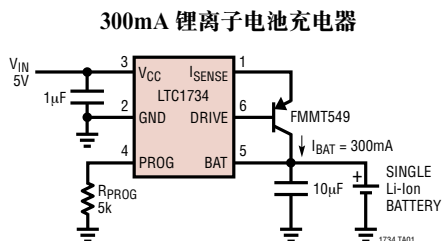
LTC1734 现有 4.1V 和 4.2V 两种版本供应，其精度均为 1%。可采用位于 PROG 引脚和地之间的单只外部电阻来编程恒定电流。通过浮置编程电阻可实现手动关断，而移开输入电源则可自动将 LTC1734 设置成休眠模式。关断和休眠模式所消耗的电池电流都接近零。

充电电流可通过 PROG 引脚上的电压来监控，并允许微控制器或 ADC 读取该电流，从而决定何时结束充电周期。为防止 LTC1734 超出安全限制的操作，输出驱动器既被限流又被热保护，外部阻塞二极管也不需要。

LTC1734 既可作为通用电流源，又可作为采用外部终端为镍镉 (NiCd) 电池和镍氢 (NiMH) 电池充电的电流源。

△、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。
ThinSOT 是凌特公司的商标。

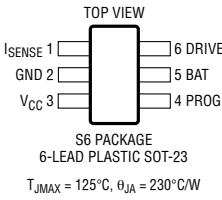
典型应用



绝对最大额定值 (注1)

电源电压 (V _{CC})	−0.3V 至 9V
输入电压 (BAT , PROG)	−0.3V 至 (V _{CC} + 0.3V)
输出电压 (DRIVE)	−0.3V 至 (V _{CC} + 0.3V)
输出电流 (I _{SENSE})	−900mA
短路持续时间 (DRIVE)	无限制
结温	125°C
工作环境温度范围 (注 2)	−40°C 至 85°C
工作结温 (注 2)	100°C
贮藏温度范围	−65°C 至 150°C
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装 / 订购信息

	产品型号
	LTC1734ES6-4.1 LTC1734ES6-4.2
	S6 型号标记
	LTHD LTRG

关于宽温度范围，请咨询凌特公司。

电特性 凡标注●表示技术指标适合整个工作温度范围，否则仅指 T_A = 25°C。V_{CC} = 5V，GND = 0V 和 V_{BAT} 等于浮置电压，除非另外注明。所有流入器件引脚的电流均为正向，而所有流出器件引脚的电流均为负向。所有电压均以 GND 为基准，除非另外注明。

符号	参数	条件		最小值	典型值	最大值	单位
V _{CC} 电源							
V _{CC}	工作电源范围 (注 5)		●	4.75	8		V
I _{CC}	静态 V _{CC} 引脚电源电流	V _{BAT} = 5V，(强制 I _{DRIVE} = I _{BAT} = 0)， I _{PROG} = 200μA，(从 PROG 至 GND 为 7500Ω)	●	670	1150		μA
I _{SHDN}	手动关断的 V _{CC} 引脚电源电流	PROG 引脚打开	●	450	900		μA
I _{BMS}	手动关断的电池泄漏电流 (注 3)	PROG 引脚打开	●	−1	0	1	μA
I _{BSL}	休眠状态下的电池泄漏电流 (注 4)	V _{CC} = 0V	●	−1	0	1	μA
V _{UVLOI}	欠压闭锁退出阈值	V _{CC} 增加	●	4.45	4.56	4.68	V
V _{UVLOD}	欠压闭锁进入阈值	V _{CC} 减少	●	4.30	4.41	4.53	V
V _{UVHYS}	欠压闭锁迟滞	V _{CC} 减少		150			mV
充电性能							
V _{BAT}	恒压状态下的输出浮置电压	4.1V 版本，I _{BAT} = 10mA，4.55V ≤ V _{CC} ≤ 8V 4.2V 版本，I _{BAT} = 10mA，4.55V ≤ V _{CC} ≤ 8V	● ●	4.059 4.158	4.10 4.20	4.141 4.242	V V
I _{BAT1}	当在恒流状态下为 200mA 编程的输出全标度电流	R _{PROG} = 7500Ω，4.55V ≤ V _{CC} ≤ 8V， 传输 PNP β > 50	●	155	200	240	mA
I _{BAT2}	当在恒流状态下为 700mA 编程的输出全标度电流	R _{PROG} = 2143Ω，4.55V ≤ V _{CC} ≤ 8V， 传输 PNP β > 50	●	620	700	770	mA
V _{CM1}	在 PROG 引脚上的电流监控电压	I _{BAT} = I _{BAT1} 的 10%，R _{PROG} = 7500Ω 4.55V ≤ V _{CC} ≤ 8V，传输 PNP β > 50 0°C ≤ T _A ≤ 85°C		0.045	0.15	0.28	V
V _{CM2}	在 PROG 引脚上的电流监控电压	I _{BAT} = I _{BAT2} 的 10%，R _{PROG} = 2143Ω 4.55V ≤ V _{CC} ≤ 8V，传输 PNP β > 50 0°C ≤ T _A ≤ 85°C		0.10	0.15	0.20	V
I _{DSINK}	驱动输出电流	V _{DRIVE} = 3.5V	●	30			mA

电特性 凡标注●表示技术指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。 $V_{CC} = 5\text{V}$ ， $\text{GND} = 0\text{V}$ 和 V_{BAT} 等于浮置电压，除非另外注明。所有流入器件引脚的电流均为正向，而所有流出器件引脚的电流均为负向。所有电压均以 GND 为基准，除非另外注明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
手动控制充电器						
V _{MSDT}	手动关断阈值	V _{PROG} 从 V _{MSDT} 增加	●	2.05	2.15 2.25	V
V _{MSHYS}	手动关断迟滞	V _{PROG} 从 V _{MSDT} 减少		90		mV
I _{PROGPU}	编程引脚上拉电流	V _{PROG} = 2.5V		−6	−3 −1.5	μA
保护						
I _{DSHRT}	驱动输出短路电流限制	V _{DRIVE} = V _{CC}	●	35	65 130	mA

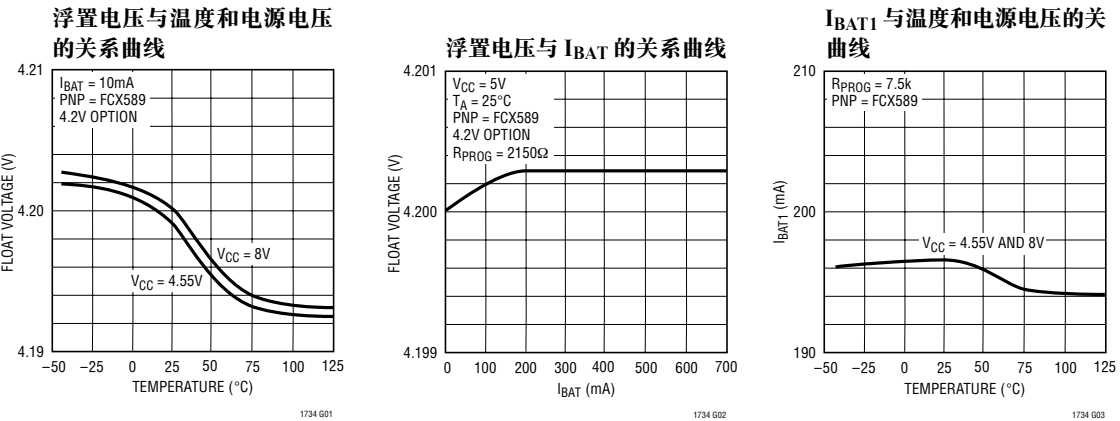
- 注 1：**绝对最大额定值是指器件超过这一个临界值可能会被损坏。

注 2：在 0°C 至 70°C 环境温度范围和 0°C 至 100°C 结温范围，LTC1734E 保证符合相关性能规格。但工作温度在 -40°C 至 85°C 范围，技术指标则靠设计、特征和相关的统计过程控制来保证。

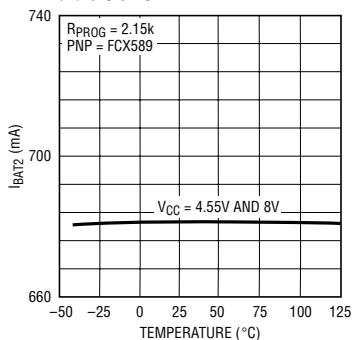
注 3：当集电极偏置在 4.2V (V_{BAT})，而基极偏置在 5V (V_{CC})，假设外部 PNP 传输晶体管具有可以忽略的 B-C 反向漏电流。
- 注 4：**当发射极偏置在 0V (V_{CC})，而基极偏置在 4.2V (V_{BAT})，假设外部 PNP 传输晶体管具有可以忽略的 B-E 反向漏电流。

注 5： 4.68V 最大欠压闭锁 (UVLO) 退出阈值一定要在实施最小 V_{CC} 规格之前首先被超过。几微秒或更少时间的短期下降至低于最少 V_{CC} 规格可被 UVLO 所忽略。如果进入手动关断， V_{CC} 在手动关断退出之前一定高于 4.68V 最大 UVLO 阈值。当工作于接近最小 V_{CC} 电压时，一个合适的 PNP 晶体管和一个低饱和电压一定要被使用。

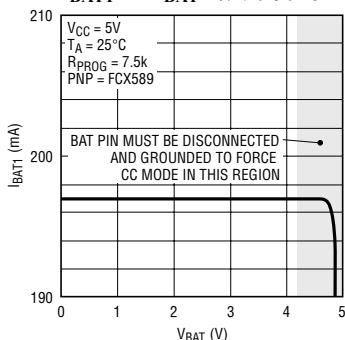
典型性能特征



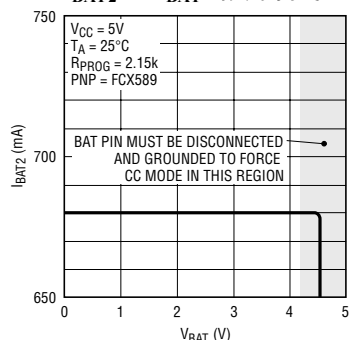
典型性能特征

 I_{BAT2} 与温度和电源电压的关系曲线

1734 G04

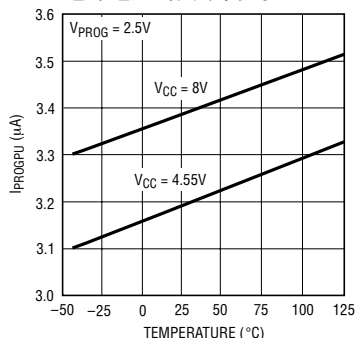
 I_{BAT1} 与 V_{BAT} 的关系曲线

1734 G05

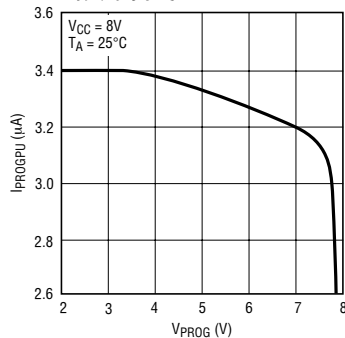
 I_{BAT2} 与 V_{BAT} 的关系曲线

1734 G06

编程引脚上拉电流与温度和电源电压的关系曲线

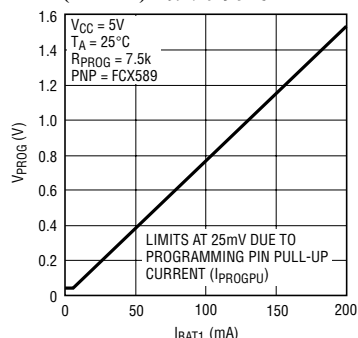


1734 G07

编程引脚上拉电流与 V_{PROG} 的关系曲线

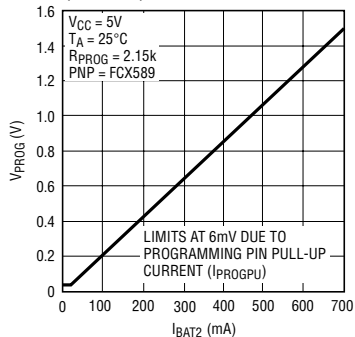
1635 G08

编程引脚电压与充电电流 (200mA) 的关系曲线

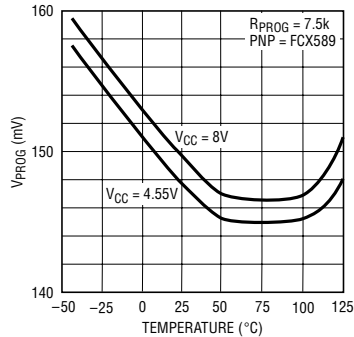


1734 F09

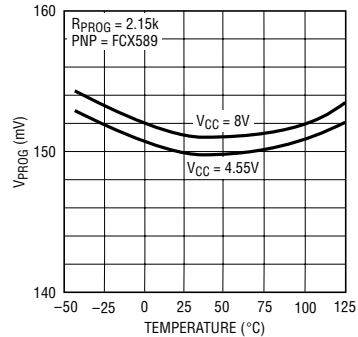
编程引脚电压与充电电流 (700mA) 的关系曲线



1734 G10

 $I_{BAT1}/10$ 的编程引脚电压与温度和电源电压的关系曲线

1734 G11

 $I_{BAT2}/10$ 的编程引脚电压与温度和电源电压的关系曲线

1734 G12

引脚功能

I_{SENSE} (引脚 1)：充电电流的检测节点。来自 V_{CC} 的电流流过内部电流检测电阻和出现在 I_{SENSE} 引脚，然后向外部 PNP 晶体管的发射极供应电流。PNP 晶体管的集电极为电池提供充电电流。

GND (引脚 2)：地引脚。为内部稳压器提供基准，以及为所有内部电路提供回路。当处于恒定电压模式时，LTC1734 将精确调整 BAT 和 GND 引脚之间的电压。电池的地应当与 GND 引脚紧密相连以避免压降误差。

V_{CC} (引脚 3)：正向输入电源电压。该引脚通过内部电流检测电阻为内部控制电路和外部 PNP 晶体管提供电源。这个引脚应当采用一个容值在 $1\mu F$ 到 $10\mu F$ 范围内的电容器旁路到地。

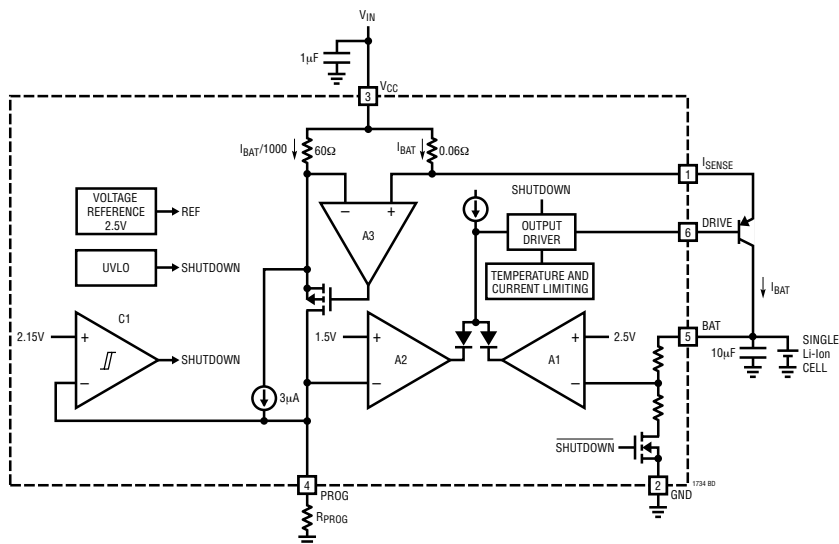
PROG (引脚 4)：充电电流编程、充电电流监控和手动关断引脚。可向连接在该引脚与地之间的可编程电池充电电流的外部电阻 (R_{PROG}) 提供 1.5V 虚拟基准电压，而充电器处于恒流模式。典型充电电流将 1000 倍于流过该电阻的电流 ($I_{BAT} = 1500 / R_{PROG}$)。该引脚

也允许对充电电流进行监控。该引脚上的电压与电池的充电电流成正比，这 1.5V 相当于全编程电流。浮置该引脚则容许内部电流源将该引脚电压拉至关断阈值电压之上。由于该引脚位于一条信号通道上，所以过大的容性负载将导致 AC 的不稳定性。详见“应用信息”一节。

BAT (引脚 5)：电池电压检测输入。精确内部电阻分压器设定了该引脚上最终的浮置电压。该分压器在手动关断或休眠模式中是断开的。当充电时，大约有 $34\mu A$ 的电流流入 BAT 引脚。为了使浮置电压误差最小化，要避免电池和 BAT 引脚之间的电阻过大。对于动态稳定操作，该引脚要求到地的旁路电容器最小容值为 $5\mu F$ ，以便对电池和电线的高频电感效应进行频率补偿。

DRIVE (引脚 6)：外部 PNP 传输晶体管的基极驱动输出端。提供可控的吸入电流以驱动 PNP 晶体管基极。该引脚为 LTC1734 提供了限流保护功能。

方框图



工作原理

LTC1734 是一种线性电池充电器控制器，参考方框图可最好地理解该电路的工作原理。当 V_{CC} 上升到 UVLO (欠压闭锁) 阈值 V_{UVLOI} 之上，以及在 PROG 引脚和地之间连接一个外部电流编程电阻时，则充电开始。当充电时，外部 PNP 晶体管的集电极提供充电电流。该 PNP 晶体管发射极电流流过 I_{SENSE} 引脚，并从内部 0.06Ω 的电流检测电阻中穿过。该电流的大小接近，但略大于集电极电流，这是含有基极电流的缘故。放大器 A3 连同 P 沟道场效应管将迫使 0.06Ω 电阻上出现的电压同样出现在内部 60Ω 电阻上。电阻值里 $1000:1$ 的比例因子将导致 FET 的漏端电流是充电电流的 $1/1000$ ，并且正是这个电流流过 PROG 引脚。在恒流模式中，放大器 A2 用来将充电电流限制在 R_{PROG} 设置的最大值以内。

PROG 引脚电流是充电电流的 $1/1000$ ，并在编程电阻上产生一个电压，当这个电压达到 $1.5V$ 时，放大器 A2 开始将电流移离输出驱动器，这样就限制了充电电流。这就是恒流模式。恒定充电电流是 $1000 \cdot (1.5V/R_{PROG})$ 。

随著电池接受充电，它的电压开始上升。当达到 $4.2V$ (LTC1734-4.2版本) 的预定浮置电压时，放大器 A1 将该电压的一个精确分压 ($2.5V$) 与 $2.5V$ 内部基准电压进行比较，如果电池电压试图超过 $4.2V$ (放大器 A1 的输入端为 $2.5V$)，该放大器将电流移离输

出驱动器，这样就限制了充电电流，从而将电池上的电压保持在 $4.2V$ 的水平。这就是恒压模式。

当处于恒压模式时，始终保持 $1000:1$ 的电流比，而 PROG 引脚上的电压将指示充电电流是电流编程电阻所设定的最大电流的一部分。电池的充电电流为 $1000 \cdot (V_{PROG}/R_{PROG})$ 安培。这一特点允许带有 ADC 的微控制器容易地监控充电电流，而且如果愿意的话，可以在适当时候手动关断充电器。

当加电于 V_{CC} 时，通过将 R_{PROG} 的其它接地端浮空，可以手动关断充电器。内部的 $3\mu A$ 电流源可将 PROG 引脚的电压拉升到电压比较器 C1 的 $2.15V$ 阈值以上，从而引起关断。

对于给 NiMH 或 NiCd 电池充电，通过将 BAT 引脚接地，LTC1734 就变成一个恒流源，这将防止放大器 A1 试图限制充电电流，从而只有 A2 控制电流。

诸如芯片过热或 DRIVE 引脚电流过大这样的故障情况将会得到监控和限制。

当移开输入电源或进入手动关断模式时，充电器仅从电池中泄漏很小的漏电流，这样就最大程度地延长了电池的待机时间。移开 V_{CC} ，外部 PNP 晶体管基极通过充电器连接到电池上。在手动关断时，基极通过充电器连接到 V_{CC} 。

应用信息

充电操作

当输入电压存在且超过低压闭锁阈值 (V_{UVLOI}) 时，充电开始，一节锂离子电池连接到充电器的输出上，而一个编程电阻从 PROG 引脚连接到地。在充电周期的第一阶段，当电池电压低于预设的浮置电压时，充电器处于恒流模式，随著电池电压上升

并接近预设的浮置电压，充电电流开始减小，而充电过程的恒压阶段开始。随著电池接近充满充电状态，充电电流将继续呈指数减小。

如果在充电过程中电池被移开，一个快速内置的保护电路将防止 BAT 升至 $5V$ 以上，容许精准恒定电压电路快速响应。

应用信息

手动关断

将编程电阻器浮置可允许一个 $3\mu\text{A}$ 的内部电流源 ($I_{\text{PROG}}^{\text{CPU}}$) 把 PROG 引脚电平拉至 2.15V 的停机门限 (V_{MSDT}) 以上, 从而关断充电器。在该模式中, LTC1734 继续从电源吸收一些电流 (I_{SHDN}), 但只有一个可忽略不计的漏电流被输送至电池 (I_{BMS})。

停机也可通过将编程电阻器接地的另一端拉至一个高于 2.25V ($V_{\text{MSDT}}^{\text{(MAX)}}$) 的电压来实现。当电压超过 1.5V 时, 充电将停止, 但内部电池电压电阻分压器将从电池吸收约 $34\mu\text{A}$ 的电流, 直到器件进入停机模式为止。图 1 示出了一种既可将电阻器浮置也可将其强制为某一电压的微控制器配置。当处于高电平时, 该电压不应超过 8V ; 当处于低电平时, 应具有一个数值小于编程电阻器阻值的 10% 接地阻抗, 以防止过大的充电电流误差。为了减小误差, 可在兼顾接地阻抗的情况下对编程电阻器的阻值进行调节。如果 PROG 引脚电平被强制超过 V_{CC} , 则编程电阻器将能够防止具有潜在破坏性的电流产生。在该条件下, V_{CC} 可以浮置、被其他电路施加过重的负载或短接至地。如果 V_{CC} 未被短接至地, 则流经电阻器的电流将使 V_{CC} 略有上升。

另一种方法是在需要停机时直接将 PROG 引脚转接至一个电压源 (小心; 如果在施加 V_{CC} 的情况下将 PROG 引脚电平拉至 1.5V 以下将引起过大和非可控的充电电流)。该电压源必须能够提供流经编程电阻器的最终电流。这样做的好处是不会在正常操作过程中给编程电阻器增加任何误差。PROG 引脚上的电压必须大于 2.25V ($V_{\text{MSDT}}^{\text{(MAX)}}$), 以确保进入停机状态, 但该电压不得高出 V_{CC} 以上的 0.3V , 以防止过

大的 PROG 引脚电流损坏 LTC1734。一个例外情况是 V_{CC} 被允许浮置在没有其他电路负载的情况。此时, 由于电流是低, 因而允许施加 PROG 引脚停机电压。可采用一个具有足够上拉电流的三态逻辑驱动器通过使能高阻抗态 (以进行充电) 或使能上拉器件 (以进入停机模式) 来执行该功能。

也可使用一个 NPN 晶体管或一个二极管来通过一个电压源实现停机。这些方法的优点是能够在电压源走低时阻塞电流, 从而在正常充电操作时自动将该电压源断接。使用一个 NPN 时, 由于晶体管电流增益的缘故, 允许采用一个弱电压源。当采用一个 NPN 晶体管时, 将其集电极连接至 V_{CC} , 基极连接至电压源, 而发射极连接至 PROG 引脚。当采用一个二极管时, 将其正极连接至电压源, 负极连接至 PROG 引脚。对于进入停机模式而言, 一个 3.3V 至 V_{CC} 的高输入电平应该是足够了, 而对于正常充电操作来说, 0.5V 或更低的高低电平应能满足条件。建议采用廉价的小信号元件 (比如 2N3904 或 1N914) 以防止 PROG 引脚上的容性负载过大 (请参见“稳定性”部份)。

休眠模式

当不连接输入电源时, IC 进入休眠模式。在这模式中, 电池泄漏电流 (I_{BSL}) 是一个可以忽略不计的漏电流, 从而允许电池在一段延长的时间内与充电器保持连接且不会导致电池放电。漏电流是由外部 PNP 晶体管 B-E 结的反向偏置引起的。

欠压闭锁

欠压闭锁 (UVLO) 将使充电器关闭, 直到输入电压超过预先决定的 4.56V 阈值水平 (V_{UVLOI})。大约 150mV 的迟滞被建立起来以防止阈值水平附近的振荡。当处于低压闭锁状态时, 电池泄漏电流是非常之低 ($<1\mu\text{A}$)。

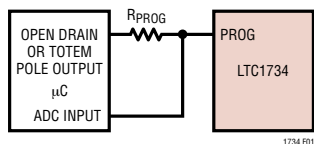


图 1：与微控制器的连接

工作原理

恒流编程

当处于恒流模式时，可采用连接在 PROG 引脚和地之间的单只外部电阻来编程全标度充电电流 (C)。充电电流将比通过编程电阻电流大 1000 倍。编程电阻值的选择可通过强加在电阻上的电压 (1.5V) 除以所期望的电阻电流而得出。

LTC1734 是针对大约为 700mA 的最大电流而设计的，这可变换成一个 700μA 的最大 PROG 引脚电流和一个约为 2.1k 的最小编程电阻。因为 PROG 引脚位于一个闭环信号通道，防止在此引脚有过大的电容量，极点频率必须保持足够高以维持适当的 AC 稳定性。详见“稳定性”一节。

能够被可靠设定的最小全标度电流约为 50mA，这需要采用一个 30k 的编程电阻器。当采用大阻值的编程电阻器时，限制 PROG 引脚上的容性负载变得更加重要。此外，在电流非常低的情况下，电流监控准确度会明显下降。如果需要进行电流监控，则

建议设定一个 200mA 的最小全标度电流。

如图 2 和图 3 所示，可以采用各种的方法 (例如在不同的编程电阻器之间进行转换) 来设定不同的充电电流。也可采用一个通过电阻器连接至 PROG 引脚的电压 DAC 或一个与电阻器并联接至 PROG 引脚的电流 DAC 来设定电流 (如“稳定性”部分所讨论的那样，需要用该电阻器与 I_{DAC} 来维持 AC 稳定性)。另一种方法是采用一个来自微控制器的 PWM 输出来使充电器在进入和退出停机模式之间进行工作循环，以产生一个平均电流 (请参见“手动关断”部分以了解连接实例)。由于充电器通常响应迟缓，因此在脱离停机模式之后，它有可能需要 300μs 的时间才能完全稳定下来。除非 PWM 输出为低电平的最小持续时间为大约 3ms 或更长，否则必须对这一延迟加以考虑。器件将在接到停机命令后的几个微秒时间里进入停机模式。采用 PWM 能够将平均电流增大到不超过 200mA 的标准最小恒定电流。

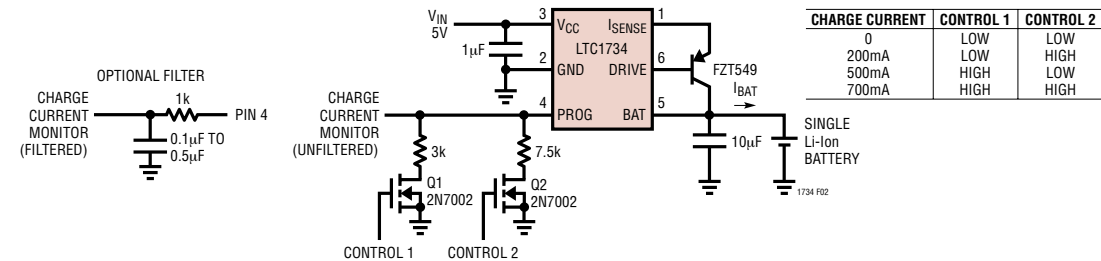


图 2：逻辑控制编程的输出电流 0mA、200mA、500mA 或 700mA

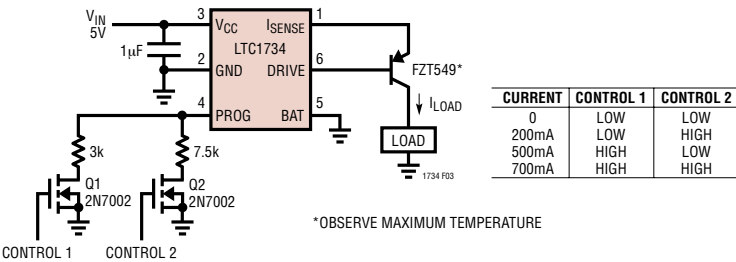


图 3：可编程电流源的输出电流 0mA、200mA、500mA 或 700mA

应用信息

监控充电电流

PROG 引脚上的电压显示充电电流是编程电阻设定最大电流的一部分，该充电电流等于 $1000 \cdot (V_{\text{PROG}} / R_{\text{PROG}})$ 安培。这一特点允许带有 ADC 的微控制器容易地监控充电电流，如果愿意的话，可以在适当的时候手动关断充电器。可参见图 1 中例子。PROG 引脚的最小电流约为 $3\mu\text{A} (I_{\text{PROG}})$ 。

PROG 引脚上充电电流的监控电压误差与电池电流成反比，可通过下式近似统计出来：

$$\text{一个 } \delta \text{ 误差 (\%)} \approx 1 + 0.3 / I_{\text{BAT}}(\text{A})$$

电池的动态负载将导致在 PROG 引脚上出现瞬态过程。如果它们在充电电流监控中导致的误差过大，则可以采用图 2 所示的简单 RC 滤波器来滤掉瞬态。该滤波器也可将起稳定 PROG 引脚的作用，这有助于防止偶被疏忽的瞬间量进入手动关断模式。

因为 PROG 引脚处在一个闭环信号通道上，极点频率必须保持足够高以保持适当的 AC 稳定性。这就意味着必须对 PROG 引脚上存在的最大电阻和电容进行限制。详见“稳定性”一节。

恒流源

如图 3 所示，使电压控制回环失效，LTC1734 则可用作为一个恒流源。这是通过将 BAT 引脚接地，并将其拉低至 4.1V 或 4.2V 的预置浮置电压以下来实现的。编程电阻决定输出电流值。输出电流范围大约在 50mA 和 700mA 之间，并取决于外部 PNP 传输晶体管的最大额定功率。

外部 PNP 晶体管

外部 PNP 传输晶体管必须具有适当的 β 值、低饱和电压以及足够的功率耗散能力(如果需要，应包括任何散热)。

若以最小可供应大约为 30mA 的基极驱动提供 700mA 的充电电流，则要求 PNP 晶体管的 β 值大于

23。如果采用更小 β 值的 PNP 晶体管，则要求 LTC1734 有更大的基极电流。这将导致达到输出驱动电流限制，或因过大的功率消耗而导致的热关断。过大的 β 值会影响 AC 稳定性(参见“稳定性”一节)。

对于低输入电压，PNP 晶体管的饱和电压 (V_{CESAT}) 变得重要。 V_{CESAT} 必须小于最小电源电压减去内部检测电阻上的压降和接合线 (0.1Ω) 以及电池浮置电压。如果 PNP 晶体管不能达到所要求的低饱和电压，基极电流将显著增加。要避免这点有以下原因：输出驱动可能达到电流限制，从而导致充电器特性超出指标要求；过大的功率消耗会迫使 IC 进入热关断状态，或电池被放电，这是因为 DRIVE 引脚上的一些电流可通过正向偏置的集电极与基极结，从电池中拉出来。

例如，在 4.75V 的最小电源电压下，为了设置 500mA 的充电电流， V_{CE} 的最小工作电压为：

$$V_{\text{CE(MIN)}}(\text{V}) = 4.75 - (0.5)(0.1) - 4.2 = 0.5\text{V}$$

实际的电池充电电流 (I_{BAT}) 比期望的充电电流略小，这是因为充电器要检测发射极电流，以及电池充电电流会因基极电流而减小。根据 $\beta (I_{\text{C}} / I_{\text{B}})$ 值， I_{BAT} 可由下式计算出来：

$$I_{\text{BAT}}(\text{A}) = 1000 \cdot I_{\text{PROG}} [\beta / (\beta + 1)]$$

如果 $\beta = 50$ ，那么 I_{BAT} 减少 2%。如果愿意的话，2% 的损失可以通过 I_{PROG} 增加 2% 来补偿。

当选择 PNP 传输晶体管时，另一个需要考虑的重要因素是功率处理能力。晶体管的数据手册通常给出特定环境温度下的最大额定功耗，对于更高温度下的工作，功率会有所下降。当充电时，PNP 晶体管的最大功率消耗为：

$$P_{\text{D(MAX)}}(\text{W}) = I_{\text{BAT}} (V_{\text{DD(MAX)}} - V_{\text{BAT(MIN)}})$$

$V_{\text{DD(MAX)}}$ 为最大供应电压，而 $V_{\text{BAT(MIN)}}$ 为放电时的最小电池电压。

应用信息

图 1：PNP 管选择指南

$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 时安装在板上的最大 P_D (W)	封装类别	ZETEX 型号	ROHM 型号	备注
0.5	SOT-23	FMMT549		低 V_{CESAT}
0.625	SOT-23	FMMT720		非常低 V_{CESAT} ，高 β
1	SOT-89	FCX589 或 BCX69		
1.1	SOT-23-6	ZXT10P12DE6		非常低 V_{CESAT} ，高 β ，小外型
1 至 2	SOT-89	FCX717		非常低 V_{CESAT} ，高 β
2	SOT-223	FZT589		低 V_{CESAT}
2	SOT-223	BCP69 或 FZT549		
0.75	FTR		2SB822	低 V_{CESAT}
1	ATV		2SB1443	低 V_{CESAT}
2	SOT-89		2SA1797	低 V_{CESAT}
10 ($T_C = 25^{\circ}\text{C}$)	TO-252		2SB1182	低 V_{CESAT} ，高 β

一旦得到了最大功耗和 $V_{CE(MIN)}$ ，则在选择一些打算使用的 PNP 晶体过程中，可把表 1 作为一份指南。在该表中，非常低的 V_{CESAT} 为 0.25V 以下，低 V_{CESAT} 为 0.25V 至 0.5V，其他的则在 0.5V 至 0.8V 之间，它们均取决于电流。请参阅制造商的产品数据表以了解细节信息。所有 PNP 晶体管的技术规格都是针对连续至少 1A 电流的情形而拟订的，前提是功耗在限定范围内。“稳定性”部份叙述了使用高 β 值 PNP 时的注意事项。

如果 PNP 晶体管过热是您所关注的问题，则可通过布设一个与电流编程电阻器相串联且热耦合至晶体管的正温度系数 (PTC) 热敏电阻来实施保护。Murata 公司提供的 PTH9C 系列芯片在 85°C 至 145°C 的温度门限范围内具有陡峭的电阻上升特性，这使得它的作用有点类似于一个温度控制开关。例如，型号为 PTH9C16TBA471Q 的热敏电阻在 25°C 时的阻值为 470 Ω ，而在 125°C 时则猛增至 4.7k。在 125°C 以下，该器件呈现一个很小的负温度系数。可将该 470 Ω 热敏电阻与一个 1.6k 电阻器串联起来，以构成用于一个 700mA 充电器的电流编程电阻器。如果热敏电阻的温度达到 125°C，则充电器电流将降至 238mA，并阻止温度有任何进一步的上升。

稳定性

LTC1734 包含两个控制环路：恒压和恒流。为了保持恒压模式中良好的 AC 稳定性，要求从 BAT 引脚到地接一个至少 4.7 μF 的电容器。电池和互连线在高频时会出现电感效应，并且由于这位于反馈环路中，该电容器对于补偿电感而言是必要的。电容器不需要超过 100 μF 和其 ESR 可以在接近零欧姆到几个欧姆的范围内 (取决于补偿的电感)。通常采用容值为 4.7 μF 至 22 μF ，而 ESR 为 0.5 Ω 至 1.5 Ω 的电容器来优化补偿。

采用高 β 值的 PNP 晶体管 (>300) 和 ESR 很低的输出电容器 (尤其是陶瓷电容器) 会减小相余量，可能导致振荡。而且，采用具有很低 ESR 的高容值会减少相余量。加一个 0.5 Ω 至 1.5 Ω 的电阻与电容器串联会恢复相余量。

在恒定电流模式中，位于反馈环路中的是 PROG 引脚，而不是电池。正因为如此，必须对该引脚上的电容加以限制。如果该电容超过了由下式给定的数值，则有可能必需将编程电阻器布设在靠近 PROG 引脚的地方，并采用一个 1k 至 10k 的电阻器将充电电流监控电路 (如果采用该电路) 与 PROG 引脚分离来：

$$C_{MAX(pF)} = \frac{400k}{R_{PROG}}$$

应用信息

更大的充电电流需要较小的编程电阻器阻值，这样可以在 PROG 引脚上承受更大的容性负载。对于一个 200mA 的充电电流，最大电容可至 50pF ($R_{\text{PROG}} = 7.5\text{k}$)。

图 4 示出了一种用于对恒定电流和恒定电压模式中的稳定性进行查验的简单测试电路。在施加了输入功率并将一个接近满充电的电池与充电器相连的情况下，用一个脉冲发生器来驱动 PROG 引脚将使充电器在进入和退出手动关断模式之间循环。请参阅图 5，在一个短暂的延迟之后，充电器将首先进入恒定电流模式，然后，如果电池电压接近 4.1V 或 4.2V 的编程电压，则开始恒定电压模式操作。PROG 引脚上的最终波形将显示稳定性。

图 5 所示的两次曝光照片显示了编程引脚上电容的影响。中间的是典型波形，而下方的波形则显示过大的编程引脚电容造成了恒定电流模式的不稳定。虽然并不常见，但波形的恒定电压部分上的振

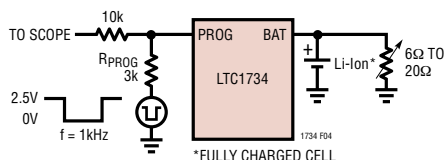


图 4：AC 稳定性测试的设置

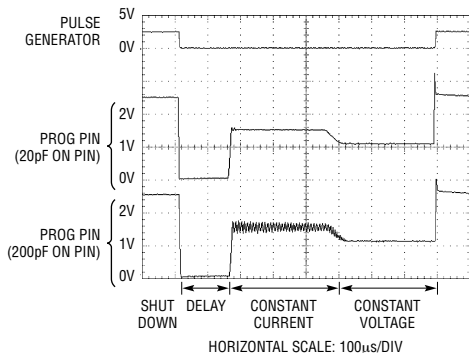


图 5：稳定性波形

铃还是显示了因输出电容器的极低 ESR 值与高电容值的任何组合或非常高的 PNP 晶体管 β 值所导致的不稳定。为了最大限度地减少示波器探头电容的影响，采用了一个 10k 电阻器将探头与 PROG 引脚隔离开。同样，当使用一个满充电电池时，可采用一个可调负载电阻器或电流接收器来迅速改变充电电流。

反向输入电压保护

在某些应用中，需要在 V_{CC} 上进行反向电压保护。如果电源电压足够高，则可采用一个串联阻塞二极管。在其他必须保持低压降的场合，可以采用一个如图 6 所示的 P 沟道 FET。

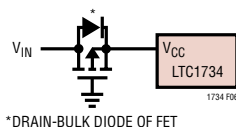


图 6：低损耗反向电压保护

V_{CC} 旁路电容

如果将多种类型的电容器（容值范围为 $1\mu\text{F}$ 至 $10\mu\text{F}$ ）放置在靠近 LTC1734 的地方，将提供适当的输入旁路。然而，当采用多层陶瓷电容器时，就必须格外小心。因为某些类型的陶瓷电容器具有自谐振和高 Q 值特性，高电压瞬态可在一些启动条件下发生，例如，将充电器输入连接到处于工作状态的电源上。为了防止这些瞬态电压超过绝对最大电压额定值，可在输入陶瓷电容器上串联几个几欧姆的电阻器。

内部保护

内部保护功能是为防止过大的 DRIVE 引脚电流 (I_{DSHRT}) 以及 LTC1734 在故障条件下的过度自热而提供的。故障发生的原因有可能是 DRIVE 引脚短接或是当外部 PNP 晶体管由于 V_{CE} 太低而处于深度饱和状态时有过大的 DRIVE 电流流至其基极。该保护功

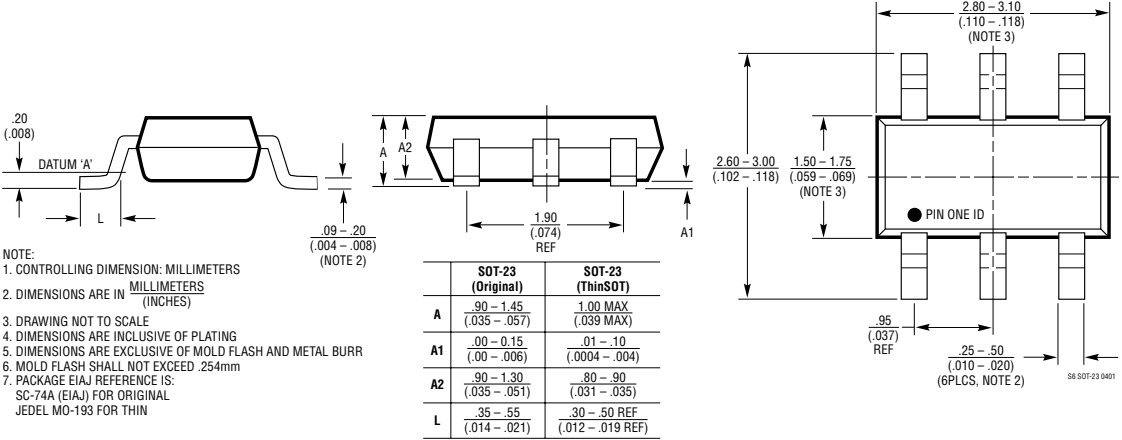
应用信息

能并不是专为防止外部调整晶体管的过热而设计的，但却间接地发挥了该作用，热传导至 LTC1734 的 PNP 自热将导致 IC 结温升至 150°C 以上，从而切断了 PNP 的基极电流。这一作用将把 PNP 的结温限

制在远远超过 150°C 的某些温度上。该温度的高低取决于 IC 和 PNP 热连接的好坏以及晶体管的 θ_{JA} 。请参见“外部 PNP 晶体管”部分以了解晶体管过热保护方面的相关信息。

封装描述

S6 封装
6 脚塑料 SOT-23
(LTC DWG # 05-08-1634)
(LTC DWG # 05-08-1636)



相关器件

型号	描述	说明
LT [®] 1510-5	500kHz 恒流/恒压电池充电器	对锂离子、NiCd、NiMH 或铅酸电池的充电电流高达1A
LT1571-1/LT1571-2 LT1571-5	200kHz/500kHz 恒流/恒压电池充电器系列	对单节、双节或多节锂离子电池的充电电流高达1.5A，预置且可调节的电池电压，C/10 充电探测
LTC1729	锂离子电池充电器终止控制器	可与 LTC 电池充电器一同使用以提供充电终止、预置电压、C/10 充电探测和定时器功能
LTC1730	锂离子电池脉冲充电器	热耗散减至最少，无需阻塞二极管，限制最大电流以保安全
LTC1731	线性恒流/恒压充电器控制器	采用外部 FET 的简单充电器，具有预置电压、C/10 充电探测和可编程定时器
LTC1732	线性恒流/恒压充电器控制器	采用外部 FET 的简单充电器，输入电源良好指示，具有预置电压、C/10 充电探测和可编程定时器
LT1769	200kHz 恒流/恒压电池充电器	对具有输入电流限制的锂离子、NiCd、NiMH 或铅酸电池充电电流高达 2A