



MCP73833/4

独立线性锂离子 / 锂聚合物电池 充电管理控制器

特点

- 完整的线性充电管理控制器
 - 内部集成了功率晶体管
 - 内部集成了电流检测
 - 内部集成了反向阻断保护
- 可进行热调节的恒流 / 恒压控制
- 高精度预置稳压:
 - 4.2V, 4.35V, 4.4V 或 4.5V, $\pm 0.75\%$
- 可编程充电电流: 最大 1A
- 对深度放电的电池进行预充
 - 可选择电流比率
 - 可选择电压阈值
- 自动充电结束控制
 - 可选择电流阈值
 - 可选择安全定时周期
- 自动再充电
 - 可选择电压阈值
- 两路充电状态输出
- 电池温度持续监视
- 低压差线性稳压器模式
- 输入电源移去后自动断电
- 欠压锁定
- 针对不同应用的许多选项:
 - 参考第 1.0 节“电气特性”关于选项部分
 - 参考“产品识别体系”关于标准选项部分
- 封装:
 - 3mm x 3mm DFN -10
 - MSOP-10

应用

- 锂离子 / 锂聚合物电池充电器
- 个人数字助理 (PDA)
- 蜂窝电话
- 数码相机
- MP3 播放器
- 蓝牙耳机
- USB 充电器

概述

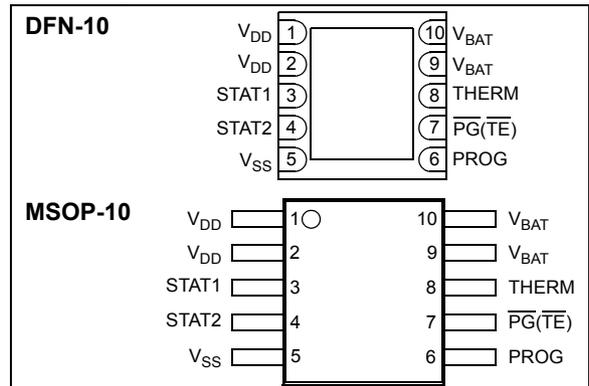
MCP73833/4 为高级线性充电管理控制器, 适用于空间小且对成本敏感的应用场合。MCP73833/4 提供 10 引脚 3mm x 3mm DFN 封装或 10 引脚 MSOP 封装。小外形加上只需很少的外部元件, 使得 MCP73833/4 成为便携式应用的理想选择。对于通过 USB 端口充电的应用, MCP73833/4 满足 USB 电源总线的所有规范。

MCP73833/4 采用了恒流/恒压充电算法, 并提供预充选项和充电终止控制选项。恒压充电调节有四个选择: 4.20V, 4.35V, 4.40V 和 4.50V, 这可以满足当前最新的电池充电要求。恒流充电电流由一个外部电阻设定。在高功率或高环境温度条件下, MCP73833/4 将根据管芯温度对充电电流进行控制。热调节功能对电池充电周期进行优化, 并保证器件的可靠性。

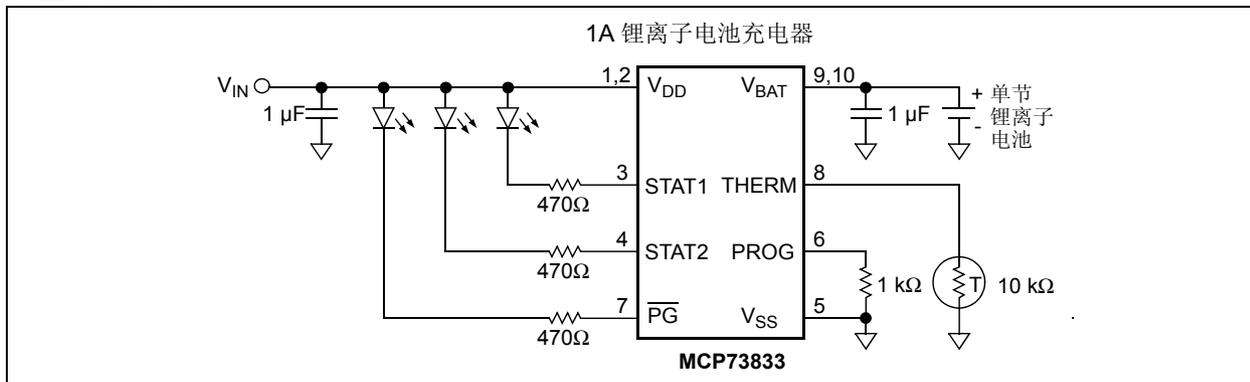
预充阈值、预充电流值、充电终止值和自动再充电阈值都有多个选项。预充电流值和充电终止电流值被设为编程恒流值的比率或百分比。预充电流值可设置成 100%。请参考第 1.0 节“电气特性”获取所提供的选项, 以及“产品识别体系”了解标准器件选项。

MCP73833/4 系列器件可工作在 -40°C 至 $+85^{\circ}\text{C}$ 的环境温度范围。

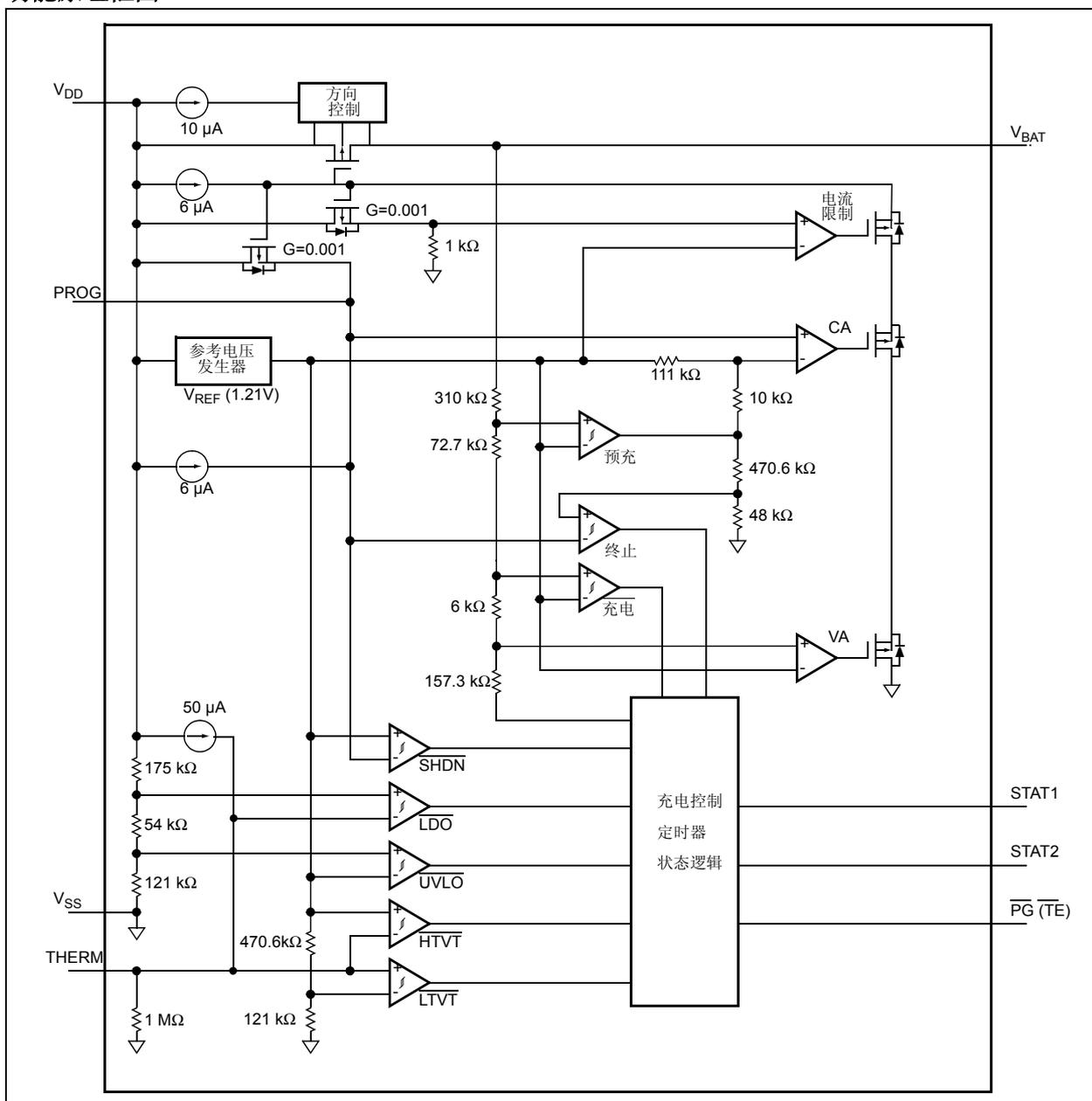
封装形式



典型应用电路



功能原理框图



1.0 电气特性

绝对最大额定值

V_{DD} 7.0V

相对于 V_{SS} 的所有输入和输出引脚

..... -0.3 至 $(V_{DD}+0.3)$ V

最大结温 T_J 内部限制

储存温度 -65°C 至 +150°C

所有引脚的 ESD 保护:

人体模型 (HBM)

(1.5 k Ω 与 100 pF 串联) ≥ 4 kV

机器模型 (MM)

(200 pF, 无串联电阻) 300V

直流特性

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数适用于 $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 0.3V]$ 至 6V, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 85°C 。
典型值参数测试条件是 $+25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = V_{REG}(\text{典型值}) + 1.0V$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
电源输入						
电源电压	V_{DD}	3.75	—	6	V	充电中
		V_{REG} (典型值) + 0.3V	—	6	V	充电结束, 待机
电源电流	I_{SS}	—	2000	3000	μA	充电中
		—	150	300	μA	充电结束
		—	100	300	μA	待机 (没有接电池或 PROG 悬空)
		—	50	100	μA	关断 ($V_{DD} \leq V_{BAT}$, 或 $V_{DD} < V_{STOP}$)
UVLO 开启阈值	V_{START}	3.4	3.55	3.7	V	V_{DD} 由低至高
UVLO 关断阈值	V_{STOP}	3.3	3.45	3.6	V	V_{DD} 由高至低
UVLO 迟滞	V_{HYS}	—	100	—	mV	
电压调节 (恒压模式, 系统测试模式)						
稳定输出电压	V_{REG}	4.168	4.20	4.232	V	$V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 1V]$ $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
		4.318	4.35	4.382	V	
		4.367	4.40	4.433	V	
		4.467	4.50	4.533	V	
线路稳定度	$ (\Delta V_{BAT}/V_{BAT}) / \Delta V_{DD} $	—	0.10	0.30	%/V	$V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 1V]$ 至 6V $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$
负载稳定度	$ \Delta V_{BAT}/V_{BAT} $	—	0.10	0.30	%	$I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ 至 100 mA $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 1V]$
电源纹波衰减	PSRR	—	58	—	dB	$I_{OUT} = 10 \text{ mA}$, 10Hz 至 1 kHz
		—	47	—	dB	$I_{OUT} = 10 \text{ mA}$, 10Hz 至 10 kHz
		—	25	—	dB	$I_{OUT} = 10 \text{ mA}$, 10Hz 至 1 MHz
电流调节 (快速恒流充电模式)						
快速电流充电调节	I_{REG}	90	100	110	mA	PROG = 10 k Ω
		900	1000	1100	mA	PROG = 1.0 k Ω $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
最大输出电流限制	I_{MAX}	—	1200	—	mA	PROG < 833 Ω

***注:** 如果器件运行条件超过上述各项绝对最大额定值, 可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅是允许条件的极大值, 我们不建议使器件在该条件下或在技术规范以外的条件下运行。器件长时间工作在绝对最大额定值条件下, 其稳定性可能受到影响。

直流特性 (续)

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数适用于 $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 0.3V]$ 至 6V, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 85°C 。
典型值参数测试条件是 $+25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = V_{REG}(\text{典型值}) + 1.0V$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
预充电流调节 (涓流充电恒流模式)						
预充电流比	I_{PREG} / I_{REG}	7.5	10	12.5	%	PROG = 1.0 kΩ 至 10 kΩ $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
		15	20	25	%	
		30	40	50	%	
		—	100	—	%	
预充电压阈值比	V_{PTH} / V_{REG}	64	66.5	70	%	V_{BAT} 由低至高
		69	71.5	75	%	
预充迟滞	V_{PHYS}	—	100	—	mV	V_{BAT} 由高至低
充电终止						
充电终止电流比	I_{TERM} / I_{REG}	3.75	5	6.25	%	PROG = 1.0 kΩ 至 10 kΩ $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
		5.6	7.5	9.4	%	
		7.5	10	12.5	%	
		15	20	25	%	
自动再充电						
再充电阈值电压比	V_{RTH} / V_{REG}	—	94.0	—	%	V_{BAT} 由高至低
		—	96.5	—	%	
晶体管导通电阻						
导通电阻	R_{DSON}	—	300	—	mΩ	$V_{DD} = 3.75V$ $T_J = 105^\circ\text{C}$
电池放电电流						
输出反向泄漏电流	$I_{DISCHARGE}$	—	0.15	2	μA	PROG 悬空
		—	0.25	2	μA	$V_{DD} \leq V_{BAT}$
		—	0.15	2	μA	$V_{DD} < V_{STOP}$
		—	-5.5	-15	μA	充电结束
状态指示——STAT1, STAT2, PG						
灌电流	I_{SINK}	—	15	25	mA	
低输出电压	V_{OL}	—	0.4	1	V	$I_{SINK} = 4\text{ mA}$
输入泄漏电流	I_{LK}	—	0.01	1	μA	高阻抗, 引脚电压为 6V
PROG 输入						
充电阻抗范围	R_{PROG}	1	—	20	kΩ	
待机阻抗	R_{PROG}	70	—	200	kΩ	待机所需最小阻抗
热敏电阻偏置						
热敏电阻电流源	I_{THERM}	47	50	53	μA	$2\text{ k}\Omega < R_{THERM} < 50\text{ k}\Omega$
热敏电阻比较器						
上跳变阈值	V_{T1}	1.20	1.23	1.26	V	V_{THERM} 由低至高
上跳变点迟滞	V_{T1HYS}	—	-50	—	mV	
下跳变阈值	V_{T2}	0.235	0.25	0.265	V	V_{THERM} 由高至低
下跳变点迟滞	V_{T2HYS}	—	50	—	mV	
系统测试 (LDO) 模式						
输入高电压	V_{IH}	$(V_{DD} - 0.1)$	—	—	V	
THERM 输入灌电流	I_{SINK}	3	6	20	μA	待机或系统测试模式
旁路电容	C_{BAT}	1	—	—	μF	$I_{OUT} < 250\text{ mA}$
		4.7	—	—	μF	$I_{OUT} > 250\text{ mA}$

直流特性 (续)

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数适用于 $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 0.3V]$ 至 $6V$, $T_A = -40^\circ C$ 至 $85^\circ C$ 。
典型值参数测试条件是 $+25^\circ C$, $V_{DD} = V_{REG}(\text{典型值}) + 1.0V$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
自动断电						
自动断电进入阈值	V_{PD}	—	$V_{BAT} + 50\text{ mV}$	—	V	$2.3V \leq V_{BAT} \leq V_{REG}$ V_{DD} 下降
自动断电退出阈值	V_{PDEXIT}	—	$V_{BAT} + 150\text{ mV}$	—	V	$2.3V \leq V_{BAT} \leq V_{REG}$ V_{DD} 上升
定时器使能输入 (TE)						
输入高电压	V_{IH}	2.0	—	—	V	
输入低电压	V_{IL}	—	—	0.6	V	
输入泄漏电流	I_{LK}	—	0.01	1	μA	$V_{TE} = 6V$
热关断						
管芯温度	T_{SD}	—	150	—	$^\circ C$	
管芯温度迟滞	T_{SDHYS}	—	10	—	$^\circ C$	

交流特性

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数适用于 $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 0.3V]$ 至 $6V$, $T_A = -40^\circ C$ 至 $85^\circ C$ 。
典型值参数测试条件是 $+25^\circ C$, $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 1.0V]$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
UVLO 启动延时	t_{START}	—	—	5	ms	V_{DD} 由低至高
电流调节						
预充的过渡时间	t_{DELAY}	—	—	1	ms	$V_{BAT} < V_{PTH}$ 至 $V_{BAT} > V_{PTH}$
预充电流上升时间	t_{RISE}	—	—	1	ms	I_{OUT} 上升至 $90\% I_{REG}$
预充比较器滤波器时间	t_{PRECON}	0.4	1.3	3.2	ms	平均 V_{BAT} 上升 / 下降
终止比较器滤波器时间	t_{TERM}	0.4	1.3	3.2	ms	平均 I_{OUT} 下降
充电比较器滤波器时间	t_{CHARGE}	0.4	1.3	3.2	ms	平均 V_{BAT} 下降
热敏电阻比较器滤波器时间	t_{THERM}	0.4	1.3	3.2	ms	平均 THERM 上升 / 下降
定时器						
定时器周期	$t_{ELAPSED}$	0	0	0	小时	定时器禁止
		3.6	4.0	4.4	小时	
		5.4	6.0	6.6	小时	
		7.2	8.0	8.8	小时	
状态指示						
状态输出关断	t_{OFF}	—	—	200	μs	$I_{SINK} = 1\text{ mA}$ 至 0 mA
状态输出开启	t_{ON}	—	—	200	μs	$I_{SINK} = 0\text{ mA}$ 至 1 mA

温度规范

电气规范: 除非另外声明, 否则所有参数适用于 $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 0.3V]$ 至 $6V$ 。
典型值参数测试条件是 $+25^\circ C$, $V_{DD} = [V_{REG}(\text{典型值}) + 1.0V]$ 。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
温度范围						
规定温度范围	T_A	-40	—	+85	$^\circ C$	
工作温度范围	T_A	-40	—	+125	$^\circ C$	
存储温度范围	T_A	-65	—	+150	$^\circ C$	
封装热阻						
热阻, MSOP-10	θ_{JA}	—	113	—	$^\circ C/W$	4层 JC51-7 标准板, 自然对流
热阻, 3mm x 3mm DFN-10	θ_{JA}	—	41	—	$^\circ C/W$	4层 JC51-7 标准板, 自然对流

2.0 典型特性曲线

注：以下图表为基于有限数量样本所作的统计，仅供参考。所列特性未经测试，我公司不作任何担保。在一些图表中，所列数据可能超出规定的工作范围（如：超出规定的电源电压范围），因而不在于担保范围内。

注：除非另外声明，否则 $V_{DD} = 5.2V$, $V_{REG} = 4.20V$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, 恒压模式。

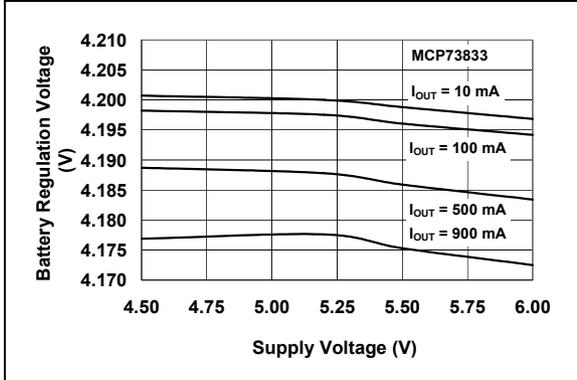


图 2-1: 电池调节电压 (V_{BAT}) — 电源电压 (V_{DD}) 曲线

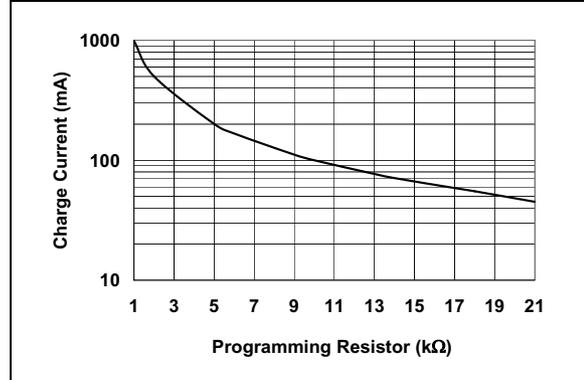


图 2-4: 充电电流 (I_{OUT}) — 编程电阻 (R_{PROG}) 曲线

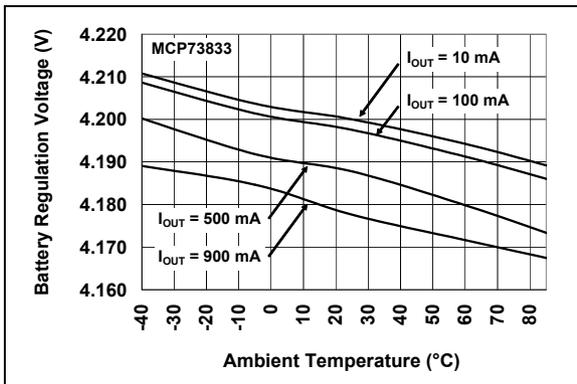


图 2-2: 电池调节电压 (V_{BAT}) — 环境温度 (T_A) 曲线

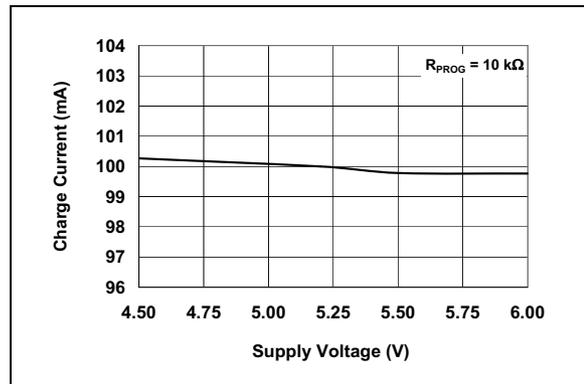


图 2-5: 充电电流 (I_{OUT}) — 电源电压 (V_{DD}) 曲线

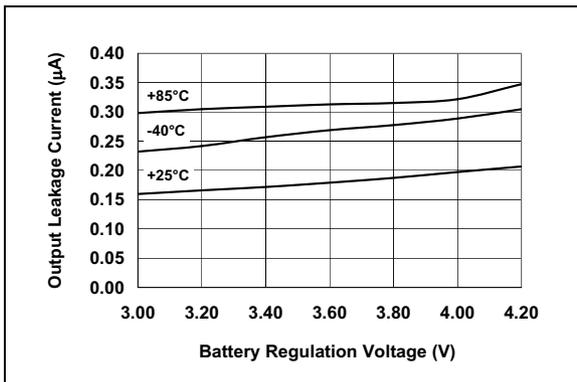


图 2-3: 输出泄漏电流 ($I_{DISCHARGE}$) — 电池调节电压 (V_{BAT}) 曲线

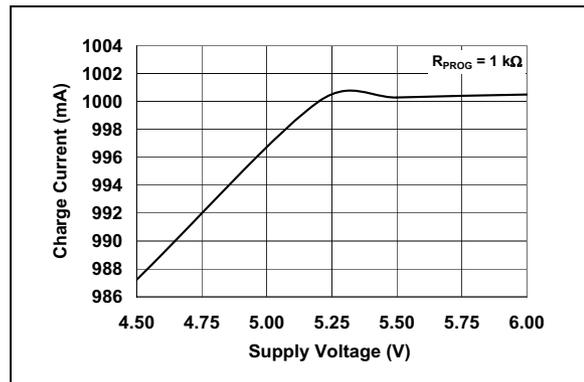


图 2-6: 充电电流 (I_{OUT}) — 电源电压 (V_{DD}) 曲线

典型特性曲线 (续)

注: 除非另外声明, 否则 $V_{DD} = 5.2V$, $V_{REG} = 4.20V$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, 恒压模式。

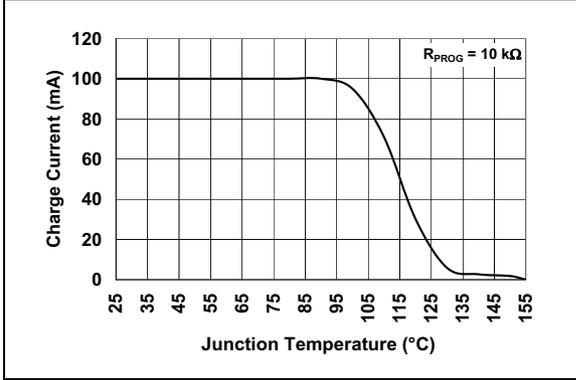


图 2-7: 充电电流 (I_{OUT}) — 结温 (T_J) 曲线

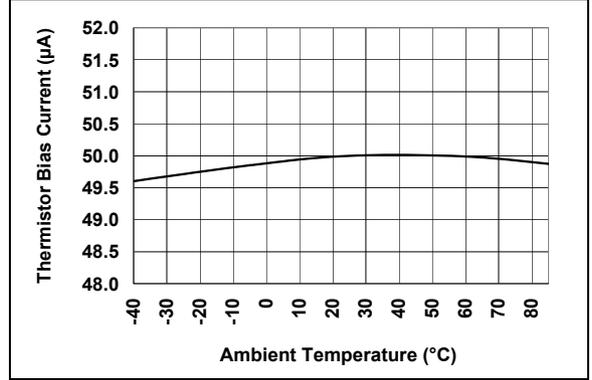


图 2-10: 热敏电阻偏置电流 (I_{THERM}) — 环境温度 (T_A) 曲线

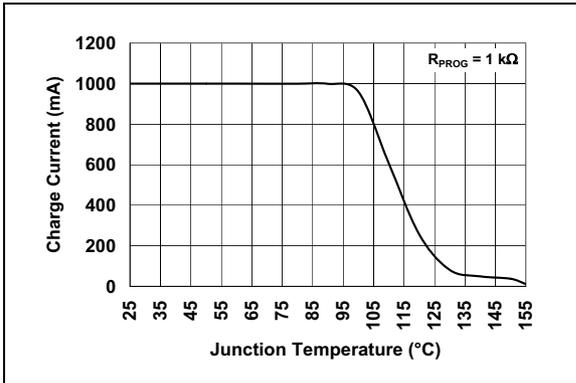


图 2-8: 充电电流 (I_{OUT}) — 结温 (T_J) 曲线

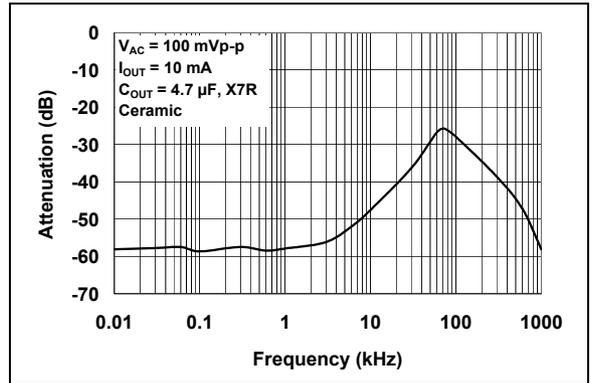


图 2-11: 电源纹波抑制 (PSRR)

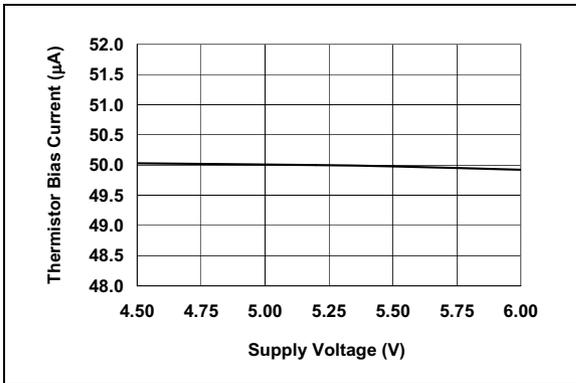


图 2-9: 热敏电阻偏置电流 (I_{THERM}) — 电源电压 (V_{DD}) 曲线

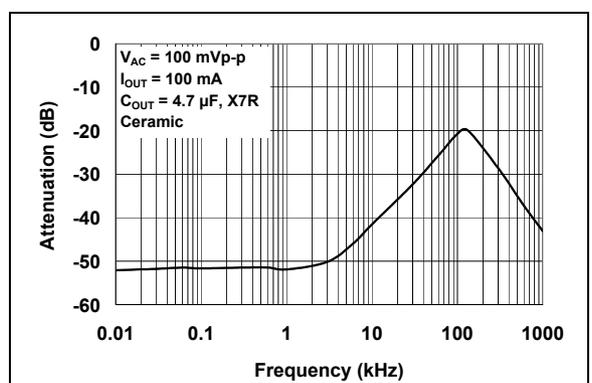


图 2-12: 电源纹波抑制 (PSRR)

典型特性曲线 (续)

注: 除非另外声明, 否则 $V_{DD} = 5.2V$, $V_{REG} = 4.20V$, $I_{OUT} = 10\text{ mA}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, 恒压模式。

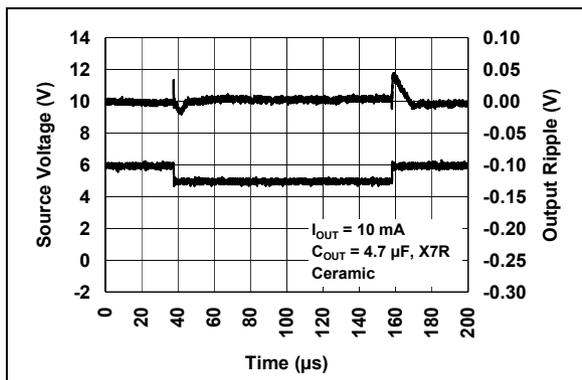


图 2-13: 线性瞬态响应

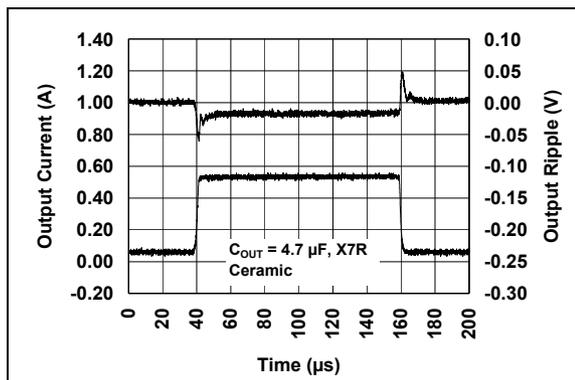


图 2-16: 负载瞬态响应

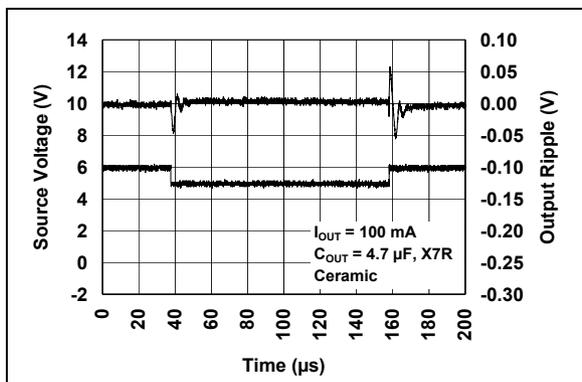


图 2-14: 线路瞬态响应

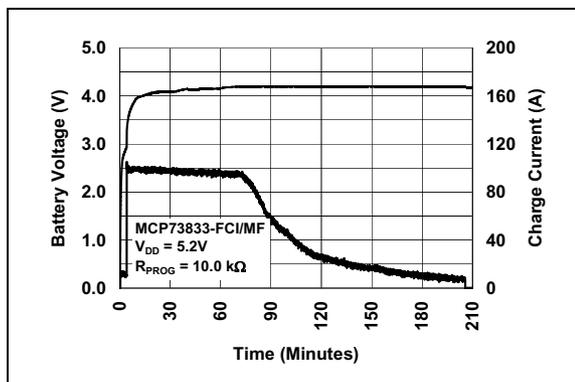


图 2-17: 完全充电周期 (180 mA 锂离子电池)

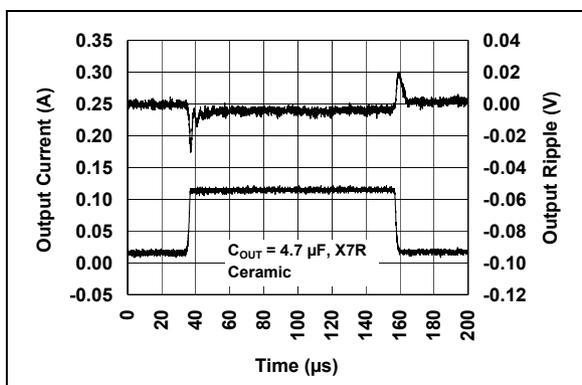


图 2-15: 负载瞬态响应

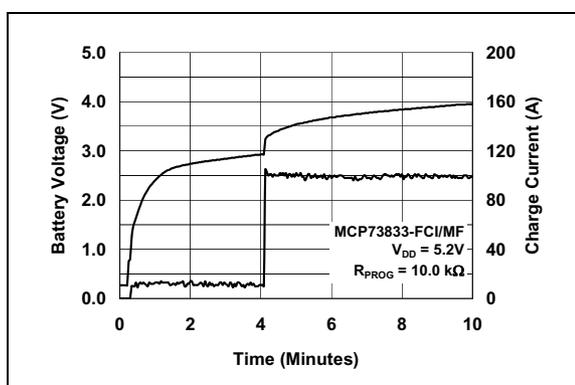


图 2-18: 完全充电周期启动—预充 (180 mA 锂离子电池)

3.0 引脚功能描述

表 3-1 中列出了器件的引脚功能。

表 3-1: 引脚功能表

引脚编号		符号	功能
DFN	MSOP		
1	1	V_{DD}	电池管理输入电源
2	2	V_{DD}	电池管理输入电源
3	3	STAT1	充电状态输出
4	4	STAT2	充电状态输出
5	5	V_{SS}	电池管理 0V 参考电压
6	6	PROG	电流调节设置和充电控制使能
7	7	\overline{PG} , \overline{TE}	MCP73833: 电压正常指示输出; MCP73834: 定时器使能输入
8	8	THERM	热敏电阻输入
9	9	V_{BAT}	电池充电控制输出
10	10	V_{BAT}	电池充电控制输出

3.1 电池管理输入电源 (V_{DD})

建议电源电压范围为 $[V_{REG}(\text{典型值}) + 0.3V]$ 至 6V。该引脚到 V_{SS} 接一个至少为 $1\mu F$ 的旁路电容。

3.2 充电状态输出 (STAT1, STAT2)

STAT1 和 STAT2 为开漏逻辑输出, 连接 LED 可用来显示充电状态。或者, 接上拉电阻, 实现与主单片机的接口。

3.3 电池管理 0V 参考电压 (V_{SS})

该引脚接电池的负极和输入电源的地。

3.4 电流调节设置 (PROG)

通过在 PROG 引脚和 V_{SS} 之间的电阻来控制预充电流、快速电流和终止电流的大小。

将 PROG 引脚悬空可以禁止充电管理控制器。

3.5 电压正常指示 (\overline{PG}) ——仅 MCP73833

电压正常 (\overline{PG}) 选项为伪开漏输出。 \overline{PG} 输出可以灌电流, 但是不能拉电流。另外, 由于到输入端存在二极管回路, 因此 \overline{PG} 输出只能上拉到输入端电平。当 MCP73833 输入电压在 UVLO 阈值之上并高于电池电压时 \overline{PG} 输出为低。

3.6 定时器使能输入 (\overline{TE}) ——仅 MCP73834

定时器使能 (\overline{TE}) 输入选项用来使能或禁止内部定时器。该引脚上的低电平信号可使能内部定时器, 该引脚上的高电平信号则禁止内部定时器。在充电器给电池充电同时又为系统负载提供电流时, \overline{TE} 输入可以用来禁止定时器。 \overline{TE} 输入兼容 1.8V 逻辑电平。

3.7 热敏电阻输入 (THERM)

内部 $50\mu A$ 电流源为最通用的 $10k\Omega$ 负温度系数的热敏电阻 (NTC) 提供偏置电流。MCP73833/4 将 THERM 引脚的电压与出厂时设定的典型阈值 1.20V 和 0.25V 进行比较。

3.8 电池充电控制输出 (V_{BAT})

该引脚与电池的正极相连, 它是内部 P 沟道 MOSFET 的漏极。该引脚与 V_{SS} 间接一个至少为 $1\mu F$ 的旁路电容, 以保证在电池断开时回路的稳定性。

4.0 功能概述

MCP73833/4 器件是高级线性电池管理控制器。功能框图和图 4-1 描述了从开始充电到充电完毕及自动再充电的操作流程算法。

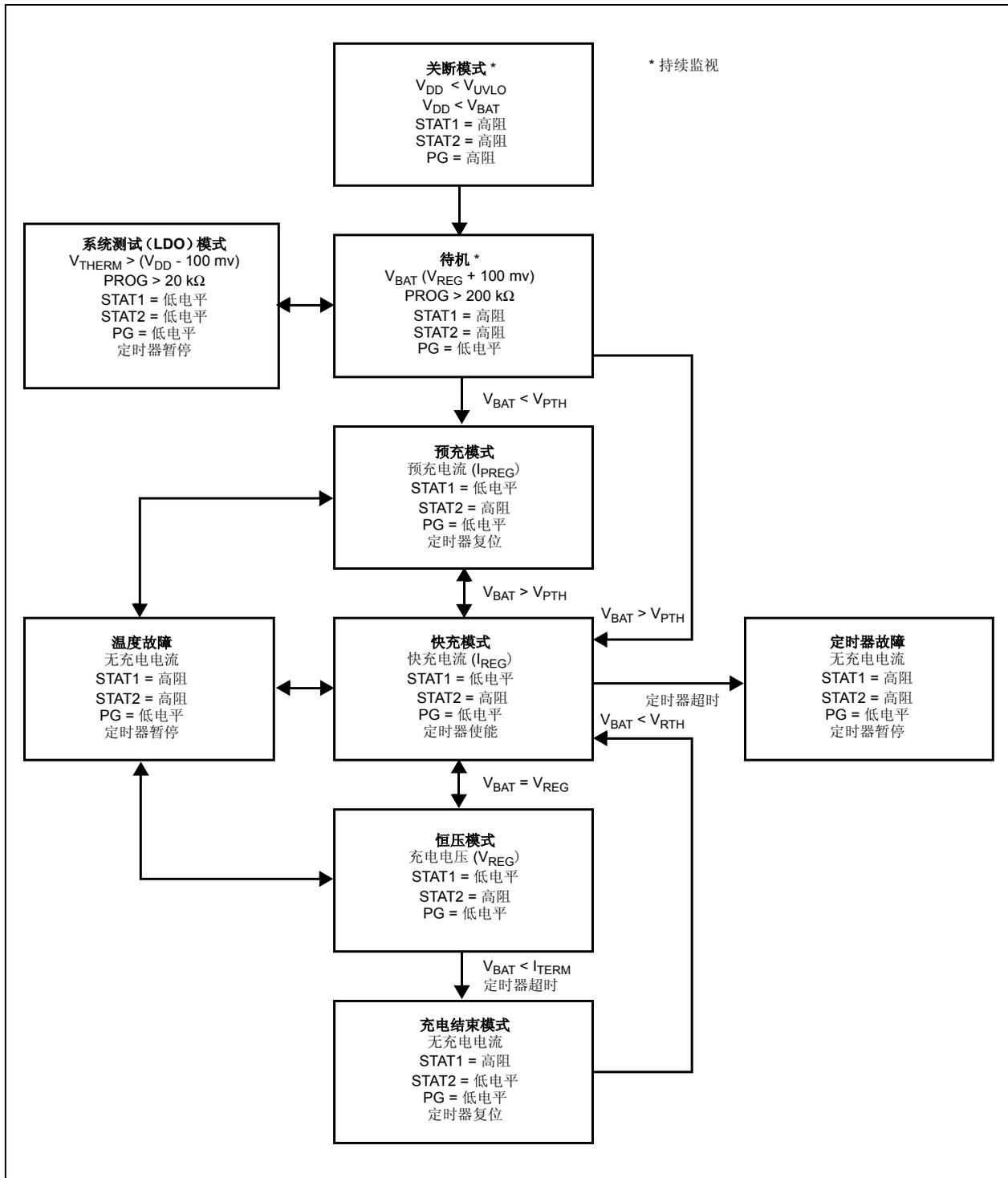


图 4-1: 充电流程图

4.1 欠压锁定 (UVLO)

内部欠压锁定 (Under Voltage Lockout, UVLO) 电路会监视输入电压的大小, 并使充电器保持在关断模式, 直到输入电源的电压超出 UVLO 阈值电压。UVLO 电路内置 100 mV 的迟滞电压。

如果在连接电源时电池已接入, 则只有在输入电源超出电池电压 +150 mV 后, MCP73833/4 才会开始工作。

一旦输入电源电压降至低于电池电压 50 mV 以内, UVLO 电路将器件置于关断模式。

整个充电过程中 UVLO 电路会一直工作。只要输入电源电压低于 UVLO 阈值或比 V_{BAT} 引脚电压低 +50 mV 以内, MCP73833/4 便立即进入关断模式。

在任何 UVLO 条件期间, 电池的反向放电电流均要低于 2 μA。

4.2 充电条件判断

在所有 UVLO 条件均满足, 以及电池或负载存在的情况下, 充电周期才会开始。

PROG 引脚和 V_{SS} 之间必须接入一个充电电流编程电阻。如果 PROG 引脚断开或悬空, MCP73833/4 器件会被禁止, 此时电池的反向放电电流低于 2 μA。借助这种方式, 可使用 PROG 引脚作为器件的充电使能控制, 也可把它作为手动关断控制。

如果输入电源电压超出 UVLO 阈值, 但低于 V_{REG} (典型值) +0.3V, MCP73833/4 将根据器件是否检测到电池已接入来提供 STAT1 和 PG 脉冲输出。

4.3 预充

如果 V_{BAT} 引脚电压低于预充阈值电压, MCP73833/4 进入预充模式或涓流充电模式。预充阈值由厂家设定。请参考第 1.0 节“电气特性”了解预充阈值选项。

在预充模式下, MCP73833/4 向电池提供一定比率的充电电流 (大小取决于与 PROG 引脚相连的电阻值)。预充电流的百分比或比率由厂家设定。请参考第 1.0 节“电气特性”了解预充电流选项。

当 V_{BAT} 引脚电压超出预充阈值电压时, MCP73833/4 进入恒流或快速充电模式。

4.4 恒流—快速充电模式

在恒流模式下, 向电池或负载提供已编程设置好的充电电流。充电电流大小取决于 PROG 引脚和 V_{SS} 间接入的电阻阻值。可利用公式 4-1 计算编程电阻值和充电电流:

公式 4-1:

其中: $I_{REG} = \frac{1000V}{R_{PROG}}$
R_{PROG} = 千欧姆 (kilo-ohms)
I_{REG} = 毫安

在 V_{BAT} 引脚电压达到调节电压 V_{REG} 前, 将一直处于恒流充电模式。

当进入恒流模式时, 内部定时器复位。

4.4.1 恒流—快速充电模式下定时器超时

如果在达到再充电电压阈值前, 内部定时器超时, 则显示定时器故障, 充电周期终止。直到将电池移去, 或输入电源移去, 或 PROG 引脚开路, MCP73833/4 一直保持这种状态。如果将电池移去或 PROG 引脚开路, MCP73833/4 进入待机模式, 直到重新插入电池, 或重新连接 PROG 引脚。如果移去输入电源, MCP73833/4 被关断。一旦重新施加输入电源, 则开始正常的启动过程。

4.5 恒压模式

在 V_{BAT} 引脚电压达到调节电压 V_{REG} 后, 器件进入恒压调节模式。调节电压在出厂前设定为 4.20V, 4.35V, 4.40V 或 4.50V, 误差为 ± 0.75%。

4.6 充电终止

恒压模式下, 当平均充电电流减到编程充电电流的一定比例 (取决于与 PROG 引脚相连的电阻阻值) 以下或内部定时器超时情况下, 充电周期终止。终止比较器中 1 ms 的滤波时间保证了瞬态负载不会导致充电周期过早终止。电流的百分比或比率由厂家设定。定时器周期也由厂家设定, 但可以被禁止。请参考第 1.0 节“电气特性”了解充电终止电流比率和定时器周期选项。

充电电流终止后, MCP73833/4 器件进入充电结束模式。

4.7 自动再充电

充电结束模式下，MCP73833/4 器件持续监视 V_{BAT} 引脚上的电压。如果电压掉至再充电阈值电压以下，则开始另一个充电周期，再次向电池或负载提供电流。再充电阈值电压由厂家设定。请参考第 1.0 节“电气特性”了解再充电阈值电压选项。

4.8 热调节

MCP73833/4 根据管芯温度调节充电电流大小。热调节能优化充电周期并保证器件的可靠性。图 4-2 显示了 MCP73833/4 热调节特性。

4.9 热关断

如果管芯温度超过 $+150^{\circ}\text{C}$ ，MCP73833/4 会暂停充电。在管芯温度降低约 $+10^{\circ}\text{C}$ 后，会继续充电。热关断是在电路热调节失败时的辅助安全功能。

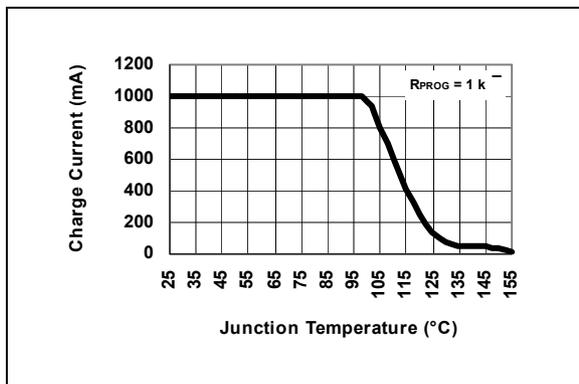


图 4-2: 热调节

5.0 详细说明

5.1 模拟电路

5.1.1 电池管理输入电压 (V_{DD})

V_{DD} 输入是 MCP73833/4 器件的输入电源。如果 V_{DD} 输入电压低于欠压锁定 UVLO 电压 (V_{STOP})，MCP73833/4 自动进入关断模式。这一特性可以避免在 V_{DD} 电源不在的情况下发生电池组漏电现象。

5.1.2 电流调节设置 (PROG)

快速充电电流可以通过在 PROG 输入引脚与 V_{SS} 之间接入编程电阻 (R_{PROG}) 来控制调节。编程电阻和充电电流可以通过公式 5-1 计算：

等式 5-1:

$$I_{REG} = \frac{1000V}{R_{PROG}}$$

其中：

R_{PROG} = 千欧姆

I_{REG} = 毫安

根据所选的器件，来确定预充涓流电流和充电终止电流占快速充电电流的比值。

5.1.3 电池充电控制输出 (V_{BAT})

电池充电控制输出为内部 P 沟道 MOSFET 的漏极。MCP73833/4 通过在线性工作区控制该 MOSFET 工作来给电池组提供恒流和恒压调节。电池充电控制输出引脚应该与电池组的正极相连。

5.1.4 温度判断 (THERM)

MCP73833/4 在充电周期里通过测量 THERM 和 V_{SS} 引脚间的电压，持续监视电池温度。内部 50 μA 电流源可以为最常见的 10 kΩ 负温度系数 (NTC) 或正温度系数 (PTC) 热敏电阻提供偏置电流。电流源是受控的，避免电源电压 (V_{DD}) 波动对测量灵敏度产生影响。MCP73833/4 将 THERM 引脚的电压与出厂前设定的典型阈值 1.20V 和 0.25V 进行比较。在充电周期内一旦检测到电压超出阈值，MCP73833/4 立即暂停充电。这是通过关断功率晶体管，同时保持定时器的值来实现的。当 THERM 引脚电压回到正常范围内，马上恢复充电。

如果不需要温度监控功能，可以在 THERM 引脚和 V_{SS} 之间连接一个标准 10 kΩ 电阻。

5.1.4.1 系统测试 (LDO) 模式

MCP73833/4 可设置成系统测试模式。在此模式下，MCP73833/4 作为低压差线性稳压器 (Low Dropout Linear Regulator, LDO) 工作。输出电压稳定在厂家设定的电压值选项，输出电流设定成编程的快充电流。为保持稳定性，如果输出电流在 250 mA 之内，V_{BAT} 输出到 V_{SS} 之间必须接一个至少为 1 μF 的旁路电容；超过 250 mA 输出电流，则需要接一个至少为 4.7 μF 的旁路电容。

在没有电池连接到输出，并且 THERM 输入的驱动电压超过 (V_{DD} -100 mV) 时，进入系统测试模式。在系统测试模式下，MCP73833/4 用来在没有电池的情况下给系统供电。

- 注**
- 1: 在关断、待机和系统模式下，I_{THERM} 被禁止。
 - 2: THERM 输入引脚的下拉电流源仅在待机和系统测试模式下工作。
 - 3: 在系统测试模式下，PROG 输入决定了可提供输出电流的大小。
 - 4: 释放 THERM 输入或出现重新上电会导致退出系统测试模式。

5.2 数字电路

5.2.1 状态指示和电压正常指示 (PG - 选项)

充电状态输出存在两种不同的状态：低电平 (L) 和高阻态 (Hi-Z)。充电状态输出可用于点亮 LED。另外，还可用作与主单片机进行通信的接口。表 5-1 归纳了充电周期内的状态输出情况。

表 5-1: 状态输出

充电周期状态	STAT1	STAT2	PG
关断	高阻	高阻	高阻
待机	高阻	高阻	L
充电过程	L	高阻	L
充电结束 (EOC)	高阻	L	L
温度故障	高阻	高阻	L
定时器故障	高阻	高阻	L
系统测试模式	L	L	L

5.2.2 电压正常指示 ($\overline{\text{PG}}$) 选项

电压正常 ($\overline{\text{PG}}$) 选项为伪开漏输出。 $\overline{\text{PG}}$ 输出可以灌电流, 但是不能拉电流。另外, 由于到输入端存在二极管回路, 因此 $\overline{\text{PG}}$ 输出只能上拉到输入端电平。当 MCP73833 输入电压超过 UVLO 阈值且高于电池电压时 $\overline{\text{PG}}$ 输出为低电平。如果电源电压超过 UVLO, 但低于 V_{REG} (典型值) + 0.3V, MCP73833 将根据器件是否检测到电池已接入来提供 PG 输出。

5.2.3 定时器使能 ($\overline{\text{TE}}$) 选项

定时器使能 ($\overline{\text{TE}}$) 输入选项用来使能或禁止内部定时器。该引脚上的低电平信号可以使能内部定时器, 而高电平信号则禁止内部定时器。在充电器给电池充电和为系统负载提供电流时可使用 $\overline{\text{TE}}$ 输入来禁止定时器。 $\overline{\text{TE}}$ 输入兼容 1.8V 逻辑电平。

5.2.4 器件禁止 (PROG)

在充电周期的任何时刻, 电流调节设置输入引脚 (PROG) 都用来终止充电过程, 启动充电周期或启动再充电周期。

在 PROG 输入引脚和 V_{SS} 之间连接编程电阻可以使能器件。而将 PROG 输入引脚悬空或接入逻辑高电平会禁止器件并终止充电周期。器件一旦被禁止, 其电源电流会降为 100 μA (典型值)。

6.0 应用

MCP73833/4 设计为可以配合主单片机协同运行，也可以用于单独充电的应用中。MCP73833/4 对锂离子和锂聚合物电池提供先恒流再恒压的首选充电算法。

图 6-1 显示了一个典型的单独充电应用电路，而图 6-2 和图 6-3 显示了相关的充电曲线。

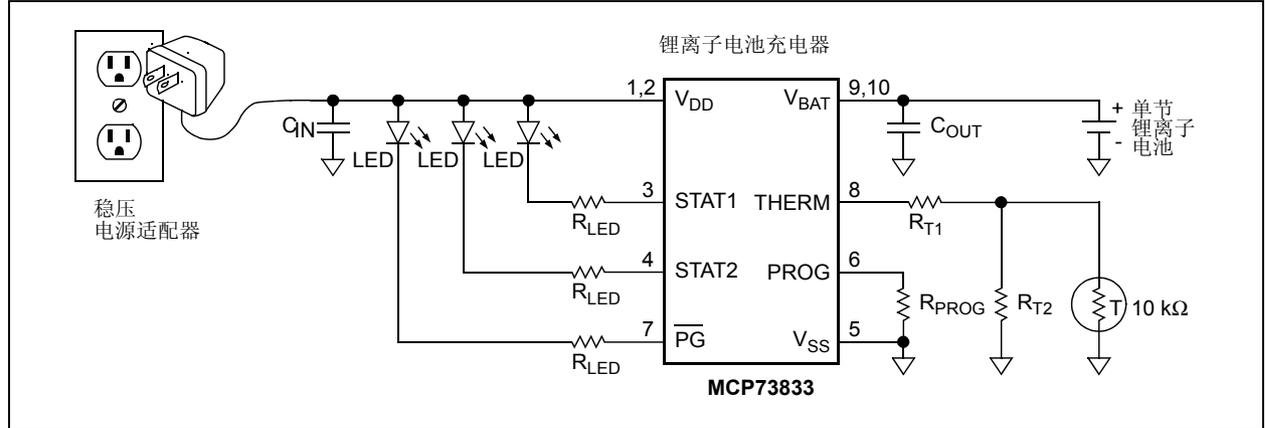


图 6-1: 典型应用电路

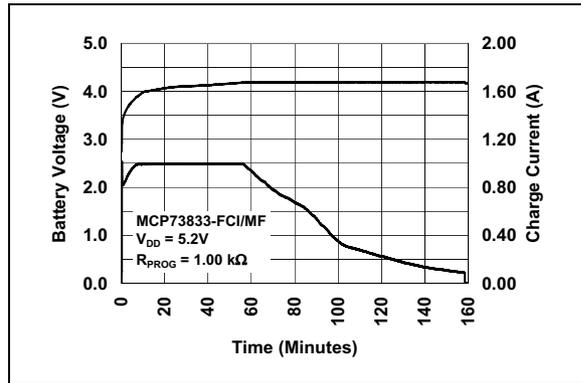


图 6-2: 具有热调节功能的典型充电曲线 (1700 mAh Li-Ion 电池)

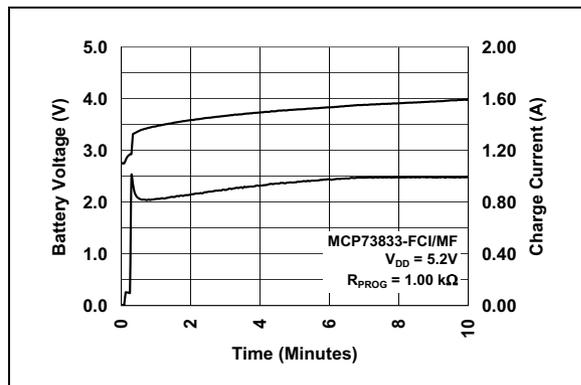


图 6-3: 具有热调节功能的典型充电周期启动曲线 (1700 mAh Li-Ion 电池)

6.1 应用电路设计

由于线性充电方式效率较低，因此设计时最重要的考虑因素是热设计和成本。这些因素与输入电压、输出电流以及电池充电器与周围冷却空气之间的热阻等参数直接相关。最坏的情况发生在从预充模式向恒流模式转换的时候。此时，电池充电器的功耗最大。设计时，应在充电电流、成本和充电器的散热要求等因素之间进行权衡。

6.1.1 元件选择

图 6-1 中外元件的选择对于充电系统的完整性及可靠性至关重要。以下介绍旨在为用户进行元件选择时提供指导。

6.1.1.1 电流编程电阻 (R_{PROG})

对于锂离子电池，最佳的快速充电电流为 1C，绝对最大电流为 2C。例如，一个 500 mAh 电池组的最佳快速充电电流为 500 mA，以这个充电速率进行充电可以保证充电周期最短，同时电池组的性能和寿命不受影响。

6.1.1.2 散热设计的考虑

电池充电器的最大功耗发生在输入电压为最大值，且器件从预充模式向恒流模式切换的时候。这种情况下的功耗为：

$$PowerDissipation = (V_{DDMAX} - V_{PTHMIN}) \times I_{REGMAX}$$

其中：

- V_{DDMAX} = 输入电压的最大值
- I_{REGMAX} = 快速充电电流的最大值
- V_{PTHMIN} = 跳变门限电压的最小值

在 5V，±10% 输入电压源的情况下，功耗为：

$$PowerDissipation = (5.5V - 2.7V) \times 550mA = 1.54W$$

MSOP-10 封装电池充电器的功耗会导致热调节进入图 6-3 所描述的状态。另外，还可使用 3 mm x 3 mm DFN 封装器件来减少充电周期数。

6.1.1.3 外部电容

无论是否有电池负载，MCP73833/4 都可以稳定工作。为保持器件在恒压模式下具有良好的交流稳定性，建议在 V_{BAT} 和 V_{SS} 之间接一个至少为 4.7 μF 的旁路电容。当无电池负载时，该电容可提供补偿。此外，在高频时电池及内部连接电路呈感性特征。在恒压模式下，这些感性元件处于控制反馈环路中。因此，必须使用旁路电容来对电池组的感性特性进行补偿。

理论上，可使用任何优质输出滤波电容，与电容的最小等效串联电阻（Effective Series Resistance, ESR）无关。实际电容值（及其 ESR）取决于输出负载电流。通常在输出端接入 4.7 μF 瓷片电容、钽电容或铝电解电容就足以保证在输出电流小于 500 mA 时电路的稳定性。

6.1.1.4 反向阻断保护

当发生输入故障或输入短路情况下，MCP73833/4 会对系统提供保护。若没有这样的保护，输入故障或短路将使电池组通过内部晶体管的寄生二极管放电。

6.1.1.5 充电禁止

在充电周期的任何时刻，都可使用电流调节设置输入引脚（PROG）来终止充电过程，启动充电周期或启动再充电周期。

在 PROG 输入引脚和 V_{SS} 间连接编程电阻可以使能器件。而将 PROG 输入引脚悬空或接入逻辑高电平会禁止器件并终止充电周期。器件一旦被禁止，其电源电流会降为 100 μA （典型值）。

6.1.1.6 温度监视

可通过将固定阻值的电阻与热敏电阻串 / 并联来设置充电温度窗口。电阻 R_{T1} 和 R_{T2} 的阻值可以利用下面的公式计算，以设置所需的温度窗口范围。

对于 NTC 热敏电阻：

$$24k\Omega = R_{T1} + \frac{R_{T2} \times R_{COLD}}{R_{T2} + R_{COLD}}$$

$$5k\Omega = R_{T1} + \frac{R_{T2} \times R_{HOT}}{R_{T2} + R_{HOT}}$$

其中：

- R_{T1} 为固定串联电阻阻值
- R_{T2} 为固定并联电阻阻值
- R_{COLD} 为在设计最低温度时的热敏电阻阻值
- R_{HOT} 为在设计最高温度时的热敏电阻阻值

例如，使用 25°C 时电阻值为 10 k Ω 、灵敏度指数 β 为 3892 的 NTC 热敏电阻，如图 6-1 所示，选择 1.54 k Ω 串联电阻（ R_{T1} ）和 69.8 k Ω 并联电阻（ R_{T2} ），则设置的充电温度范围为 0°C-50°C。

6.1.1.7 充电状态接口

一个状态输出提供了充电的状态信息。该状态输出可用于点亮外部 LED，或用作与主单片机通信的接口。充电周期内的状态输出情况见表 5-1。

6.2 PCB 布局问题

为了达到最佳稳压效果，应尽量将电池组靠近器件的 V_{BAT} 和 V_{SS} 引脚。建议 PCB 板中流过大电流的走线应尽可能地短，以减小其压降。

如 PCB 板作为散热器使用，则在散热板上多增加过孔将有助于把热量更好地传送到 PCB 的背板，从而降低器件的最大结温。图 6-4 和图 6-5 描述了 PCB 板作为散热器使用的典型布局。

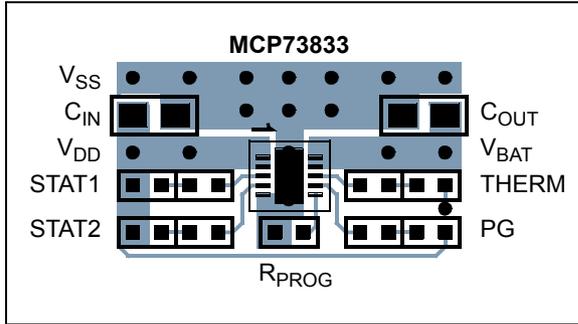


图 6-4: 典型布局 (顶层)

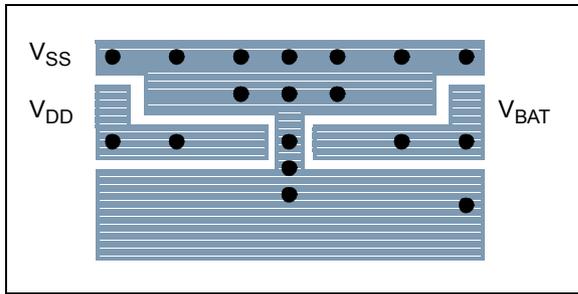
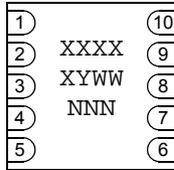


图 6-5: 典型布局 (底层)

7.0 封装信息

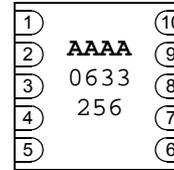
7.1 封装标识信息

10 引脚 DFN



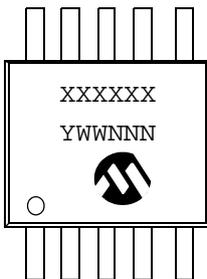
器件编码 *	标识代码	器件编码 *	标识代码
MCP73833-AMI/MF	AAAA		
MCP73833-BZI/MF	AAAB		
MCP73833-FCI/MF	AAAC	MCP73834-FCI/MF	BAAC
MCP73833-GPI/MF	AAAD	MCP73834-GPI/MF	BAAD
MCP73833-NVI/MF	AAAF	MCP73834-NVI/MF	BAAF
MCP73833-CNI/MF	AAAK	MCP73834-CNI/MF	BAAK

示例



* 联系工厂获取替换器件选项。

10 引脚 MSOP



器件编码 *	标识代码	器件编码 *	标识代码
MCP73833-AMI/UN	833AMI		
MCP73833-BZI/UN	833BZI		
MCP73833-FCI/UN	833FCI	MCP73834-FCI/UN	834FCI
MCP73833-GPI/UN	833GPI	MCP73834-GPI/UN	834GPI
MCP73833-NVI/UN	833NVI	MCP73834-NVI/UN	834NVI
MCP73833-CNI/UN	833CNI	MCP73834-CNI/UN	834CNI

示例



* 联系工厂获取其他器件选项。

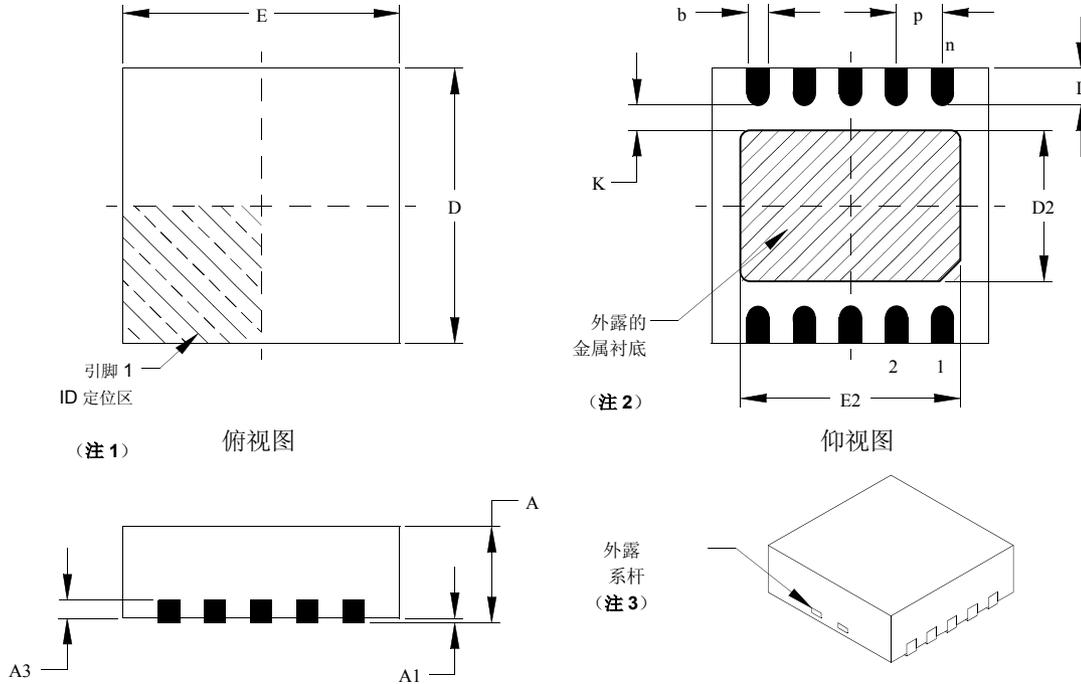
图注:

- XX...X 用户特定信息
- Y 年份代码 (日历年的后一位数字)
- YY 年份代码 (日历年的后两位数字)
- WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
- NNN 以字母数字排序的追踪代码
- (e3) 雾锡 (Sn) 的 JEDEC 无铅标识
- * 本封装是无铅的。Pb-free JEDEC 无铅标识 (e3) 标示于此种封装的外包装上。

注: Microchip 元器件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制客户指定信息的可用字符数。

10 引脚塑封双扁平无引脚封装 (MF) 3x3x0.9mm 主体 (DFN) - 切割分离

注： 若需获取最新封装图纸，请参考 Microchip 网站 <http://www.microchip.com/packaging> 中封装规范。



尺寸范围	单位	英寸			毫米*		
		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n	10			10		
引脚间距	e	.020 BSC			0.50 BSC		
总高度	A	.031	.035	.039	0.80	0.90	1.00
悬空间隙	A1	.000	.001	.002	0.00	0.02	0.05
触点厚度	A3	.008 REF.			0.20 REF.		
总长度	E	.112	.118	.124	2.85	3.00	3.15
外露衬底长度 (注3)	E2	.082	.094	.096	2.08	2.39	2.45
总宽度	D	.112	.118	.124	2.85	3.00	3.15
外露衬底宽度 (注3)	D2	.051	.065	.067	1.30	1.65	1.70
引脚宽度	b	.008	.010	.015	0.18	0.25	0.30
触点长度 §	L	.012	.016	.020	0.30	0.40	0.50
触点到外露衬底 §	K	.008	—	—	0.20	—	—

* 控制参数

§ 重要特性

注：

1. 引脚 1 的可视定位特性可能会有所不同，但必须位于阴影区域。

2. 外露衬底尺寸随管芯大小而变化。

3. 封装两端可能有一个以上外露系杆。

BSG 基本尺寸，理论确切值，没有误差。

参考 ASME Y14.5M

REF 参考尺寸，通常没有误差，通常仅供参考。

参考 ASME Y14.5M

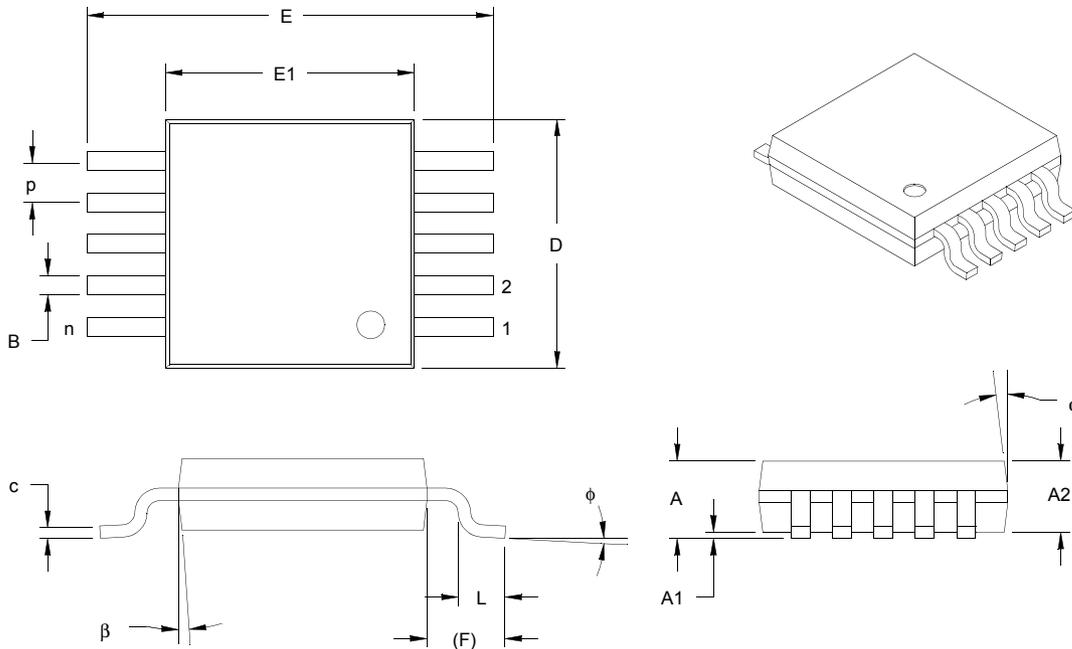
等同于 JEDEC 号：未登记

图号 C04-063

修订于 09-12-05

10 引脚塑封微型封装 (UN) (MSOP)

注： 若需获取最新封装图纸，请参考 Microchip 网站 <http://www.microchip.com/packaging> 中封装规范。



尺寸范围	单位	英寸			毫米*		
		最小	正常	最大	最小	正常	最大
引脚数	n		10			10	
引脚间距	P	.020 BSC			0.50 BSC		
总高度	A			.043	-	-	1.10
塑模封装厚度	A2	.030	.033	.037	0.75	0.85	0.95
悬空间隙	A1	.000		.006	0.00		0.15
总宽度	E	.193 BSC			4.90 BSC		
塑模封装宽度	E1	.118 BSC			3.00 BSC		
总长度	D	.118 BSC			3.00 BSC		
底脚长度	L	.016	.024	.031	0.40	0.60	0.80
脚位	F	.037 REF			0.95 REF		
底脚倾斜角	φ	0°	-	8°	0°	-	8°
引脚厚度	c	.003	-	.009	0.08	-	0.23
引脚宽度	B	.006	.009	.012	0.15	0.23	0.30
塑模顶部锥度	α	5°	-	15°	5°	-	15°
塑模底部锥度	β	5°	-	15°	5°	-	15°

* 控制参数

注：

尺寸 D 和 E1 不包括塑模毛边或突起。每侧的塑模毛边或突起不得超过 0.010 英寸 (0.254mm)。

BSC 基本尺寸，理论确切值，没有公差。

参考 ASME Y14.5M

REF 参考尺寸，通常没有公差，仅供参考。

参考 ASME Y14.5M

等同于 JEDEC 号 MO-187 BA

图号 C04-021

修订于 09-16-05

附录 A: 版本历史

版本 A (2006 年 9 月)

- 本数据手册的初始版本。

注:

产品标识体系

如欲订货，或获取价格、交货等信息，请与我公司工厂或各销售办事处联系。

PART NO.	XX	X/	XX	
器件	输出选项*	温度	封装	
<p>器件： MCP73833: 1A 全集成式充电器 PG 功能在引脚 7 MCP73833T: 1A 全集成式充电器 PG 功能在引脚 7 (卷带式) MCP73834: 1A 全集成式充电器 TE 功能在引脚 7 MCP73834T: 1A 全集成式充电器 TE 功能在引脚 7 (卷带式)</p> <p>输出选项 ** * 不同工作选项请参考下表。 ** 联系工厂了解可替换器件选项。</p> <p>温度: I = -40°C 至 +85°C</p> <p>封装类型: MF = 塑封双扁平、无引脚 (DFN) (3x3x0.9 mm 主体), 10 引脚 UN = 塑封微型小外型 (MSOP), 10 引脚</p>				
				<p>示例: **</p> <p>a) MCP73833-AMI/UN: 10 引脚 MSOP 封装 b) MCP73833-BZI/UN: 10 引脚 MSOP 封装 c) MCP73833-CNI/MF: 10 引脚 DFN 封装 d) MCP73833-FCI/UN: 10 引脚 MSOP 封装 e) MCP73833-GPI/UN: 10 引脚 MSOP 封装 f) MCP73833-NVI/MF: 10 引脚 DFN 封装</p> <p>a) MCP73834-CNI/MF: 10 引脚 DFN 封装 b) MCP73834-FCI/UN: 10 引脚 MSOP 封装 c) MCP73834-GPI/UN: 10 引脚 MSOP 封装 d) MCP73834-NVI/MF: 10 引脚 DFN 封装</p> <p>** 联系工厂了解可替换器件选项。</p>

器件编号	V _{REG}	I _{PREG} /I _{REG}	V _{PTH} /V _{REG}	I _{TERM} /I _{REG}	V _{RTH} /V _{REG}	定时器周期
MCP73833-AMI/MF	4.20V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	0 小时
MCP73833-BZI/MF	4.20V	100%	N/A	7.5%	96.5%	0 小时
MCP73833-CNI/MF	4.20V	10%	71.5%	20%	94%	4 小时
MCP73833-FCI/MF	4.20V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	6 小时
MCP73833-GPI/MF	4.20V	100%	N/A	7.5%	96.5%	6 小时
MCP73833-NVI/MF	4.35V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	6 小时
MCP73833-AMI/UN	4.20V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	0 小时
MCP73833-FCI/UN	4.20V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	6 小时
MCP73834-BZI/MF	4.20V	100%	N/A	7.5%	96.5%	0 小时
MCP73834-CNI/MF	4.20V	10%	71.5%	20%	94%	4 小时
MCP73834-FCI/MF	4.20V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	6 小时
MCP73834-NVI/MF	4.35V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	6 小时
MCP73834-FCI/UN	4.20V	10%	71.5%	7.5%	96.5%	6 小时

注:

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗中以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Accuron、dsPIC、KEELOQ、KEELOQ 徽标、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、Linear Active Thermistor、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、PS 徽标、SEEVAL、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、PICKit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICTail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance、UNI/O、WiperLock 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2007, Microchip Technology Inc. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe、位于俄勒冈州 Gresham 及位于加利福尼亚州 Mountain View 的全球总部、设计中心和晶圆生产厂均于通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC® 单片机与 dsPIC® 数字信号控制器、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外, Microchip 在开发系统的设计和和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。



MICROCHIP

全球销售及服务中心

美洲

公司总部 Corporate Office
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA

Tel: 678-957-9614
Fax: 678-957-1455

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

科科莫 Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣克拉拉 Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 408-961-6444
Fax: 408-961-6445

加拿大多伦多 Toronto
Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 Asia Pacific Office
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 顺德
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7250
Fax: 86-29-8833-7256

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-4182-8400
Fax: 91-80-4182-8422

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Yokohama
Tel: 81-45-471-6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 Korea - Gumi
Tel: 82-54-473-4301
Fax: 82-54-473-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-646-8870
Fax: 60-4-646-5086

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820

12/08/06