

## 微型单节锂离子 / 锂聚合物电池 之全集成充电管理控制器

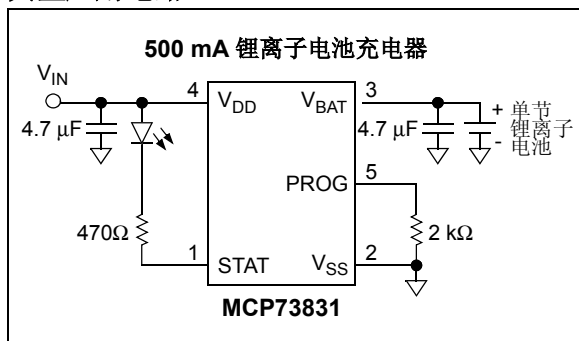
### 特点:

- 线性充电管理控制器:
  - 内部集成了晶体管
  - 内部集成了电流检测
  - 反向放电保护
- 高精度预置电压调节:  $\pm 0.75\%$
- 四种预置电压调节选项:
  - 4.20V、4.35V、4.40V 和 4.50V
- 可编程充电电流
- 可选择电池预充
- 可选充电结束控制
- 充电状态输出
- 自动关断电源
- 热调节
- 温度范围:  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+85^{\circ}\text{C}$
- 封装:
  - 8 引脚, 2 mm x 3 mm DFN
  - 5 引脚, SOT23

### 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

### 典型应用电路



### 介绍:

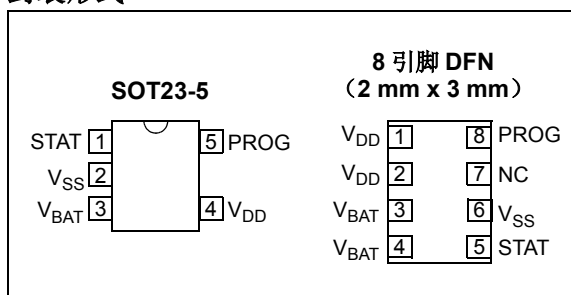
MCP73831 是一款高级线性充电管理控制器, 它适用于空间小而对本敏感的应用场合。MCP73831 提供 8 引脚 2 mm x 3 mm DFN 和 5 引脚 SOT23 两种封装形式。由于体积小且外接元件少, MCP73831 非常适用于便携式设备。MCP73831 也可用于 USB 充电设备, 它符合主流 USB 总线电源的所有规范。

MCP73831 采用恒流 / 恒压充电算法, 并提供预充选项和充电结束控制选项。恒压充电调节有四个选择: 4.20V、4.35V、4.40V 和 4.50V, 这可以适应最新涌现出来的电池充电要求。恒流充电电流由一个外部电阻设定。在高功率或高温的外界环境下, MCP73831 将根据管芯温度对充电电流大小进行限制。热调节功能对充电周期进行优化, 并维持器件的可靠性。

其他的选项有: 预充阈值、预充电流值、充电终止值和自动再充电阈值。预充值和充电终止值与预设的恒流值成比例关系。预充可以被禁止。请查阅第 1.0 节“电气特性”以了解可用选项, 以及查阅产品标识体系了解标准选项。

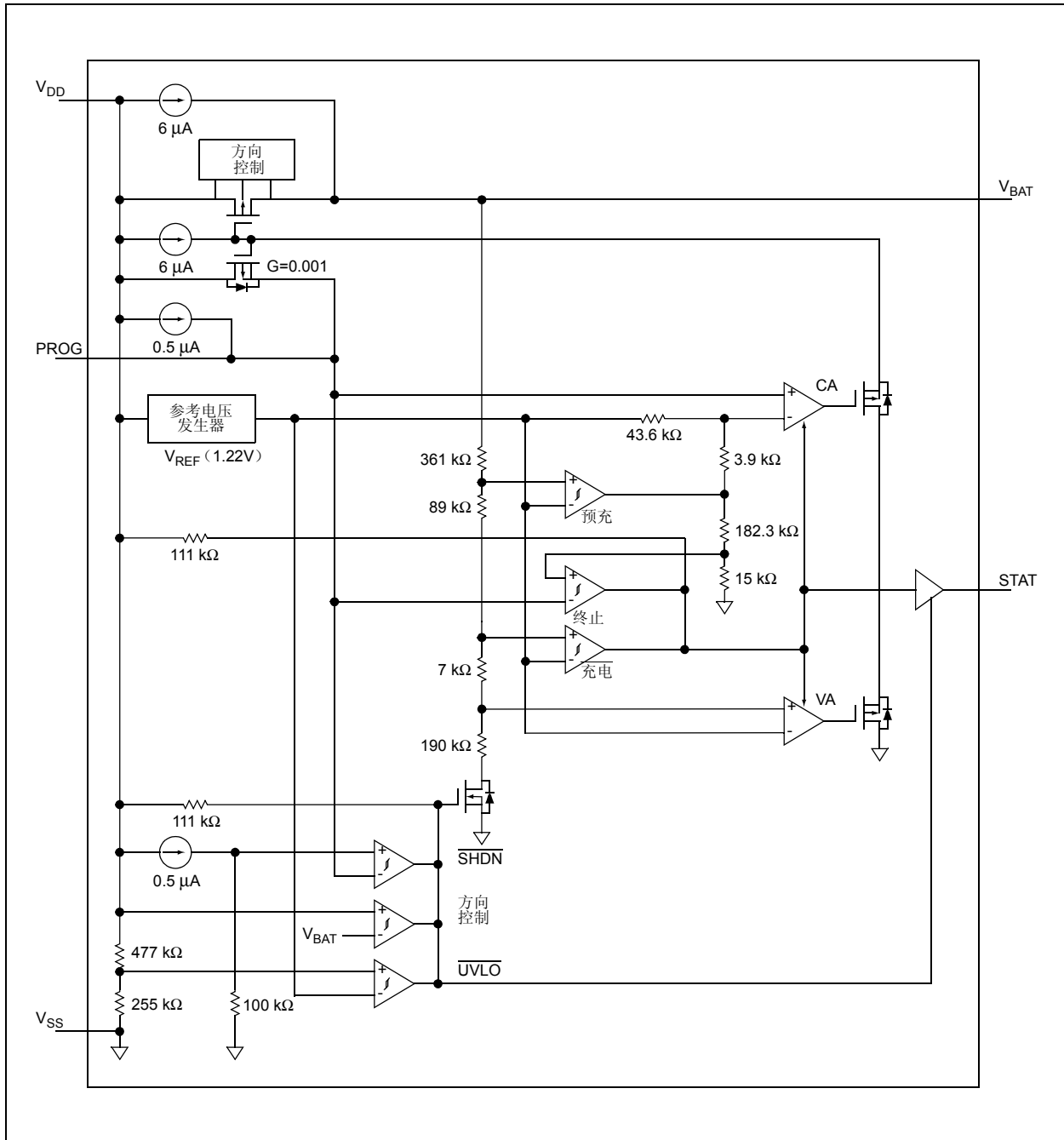
MCP73831 可工作在环境温度从  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+85^{\circ}\text{C}$  的范围。

### 封装形式



# MCP73831

功能原理框图



## 1.0 电气特性

### 最大额定值 †

V <sub>DDN</sub> .....	7.0V
相对于 V <sub>SS</sub> 的所有输入输出 .....	-0.3 至 (V <sub>DD</sub> +0.3)V
最大结温 T <sub>J</sub> .....	内部限制
储存温度.....	-65°C 至 +150°C
所有引脚的 ESD 保护参数:	
人体模型 (1.5 kΩ 与 100pF 串联) .....	≥ 4 kV
机器模型 (200pF, 无电阻与之串联) .....	400V

†注: 如果器件运行条件超过上述各项绝对最大额定值, 即可能对器件造成永久性损坏。上述参数为运行条件的极大值, 我们不建议器件在该规定范围外运行。器件长时间工作在绝对最大额定条件下, 其稳定性会受到影响。

### DC 特性

电气规范: 除另有说明外, 所有参数适用于 V<sub>DD</sub> = [V<sub>REG</sub> (典型值) + 0.3V] 至 6V, T<sub>A</sub> = -40°C 至 +85°C。  
典型值参数条件是在 +25°C, V<sub>DD</sub> = [V<sub>REG</sub> (典型值) + 1.0V] 下。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
<b>电源输入</b>						
电源电压	V <sub>DD</sub>	3.75	—	6	V	
电源电流	I <sub>SS</sub>	—	510	1500	μA	充电中
		—	53	200	μA	充电结束, 未接入电池
		—	25	50	μA	PROG 引脚悬空
		—	1	5	μA	V <sub>DD</sub> ≤ (V <sub>BAT</sub> - 50 mV)
		—	0.1	2	μA	V <sub>DD</sub> < V <sub>STOP</sub>
UVLO 开启阈值	V <sub>START</sub>	3.3	3.45	3.6	V	V <sub>DD</sub> 由低到高
UVLO 关断阈值	V <sub>STOP</sub>	3.2	3.38	3.5	V	V <sub>DD</sub> 由高到低
UVLO 迟滞电压	V <sub>HYS</sub>	—	70	—	mV	
<b>电压调节 (恒压模式)</b>						
稳定输出电压	V <sub>REG</sub>	4.168	4.20	4.232	V	<b>MCP73831-2</b>
		4.317	4.35	4.383	V	<b>MCP73831-3</b>
		4.367	4.40	4.433	V	<b>MCP73831-4</b>
		4.466	4.50	4.534	V	<b>MCP73831-5</b>
线性调节率	( $\Delta V_{BAT}/V_{BAT}$ )/ $\Delta V_{DD}$	—	0.09	0.30	%/V	V <sub>DD</sub> = [V <sub>REG</sub> (Typ)+1V] 至 6V I <sub>OUT</sub> = 10 mA
负载调节率	$\Delta V_{BAT}/V_{BAT}$	—	0.05	0.30	%	I <sub>OUT</sub> = 10 mA to 50 mA V <sub>DD</sub> = [V <sub>REG</sub> (Typ)+1V]
电源纹波衰减	PSRR	—	52	—	dB	I <sub>OUT</sub> =10 mA, 10Hz 至 1 kHz
		—	47	—	dB	I <sub>OUT</sub> =10 mA, 10Hz 至 1 MHz
		—	22	—	dB	I <sub>OUT</sub> =10 mA, 10Hz 至 1 MHz
<b>电流调节 (快速恒流充电模式)</b>						
快速充电电流调节	I <sub>REG</sub>	90	100	110	mA	PROG = 10 kΩ
		450	505	550	mA	PROG = 2.0 kΩ, 注 1

注 1: 未经生产测试。仅由设计保证。

# MCP73831

## DC 特性 (续)

电气规范: 除另有说明外, 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  $+85^\circ\text{C}$ 。  
典型值参数条件是在  $+25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 1.0V]$  下。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
<b>预充电流调节 (涓流充电恒流模式)</b>						
预充电流比	$I_{PREG} / I_{REG}$	7.5	10	12.5	%	PROG = 2.0 k $\Omega$ 至 10 k $\Omega$
		15	20	25	%	PROG = 2.0 k $\Omega$ 至 10 k $\Omega$
		30	40	50	%	PROG = 2.0 k $\Omega$ 至 10 k $\Omega$
		—	100	—	%	未进行预充
预充阈值电压	$V_{PTH} / V_{REG}$	64	66.5	69	%	$V_{BAT}$ 由低到高
		69	71.5	74	%	$V_{BAT}$ 由低到高
预充迟滞电压	$V_{PHYS}$	—	110	—	mV	$V_{BAT}$ 由高到低
<b>充电终止</b>						
充电终止电流比	$I_{TERM} / I_{REG}$	3.75	5	6.25	%	PROG = 2.0 k $\Omega$ 至 10 k $\Omega$
		5.6	7.5	9.4	%	PROG = 2.0 k $\Omega$ 至 10 k $\Omega$
		7.5	10	12.5	%	PROG = 2.0 k $\Omega$ 至 10 k $\Omega$
		15	20	25	%	PROG = 2.0 k $\Omega$ 至 10 k $\Omega$
<b>自动再充电</b>						
再充电阈值电压比	$V_{RTH} / V_{REG}$	91.5	94.0	96.5	%	$V_{BAT}$ 由高到低
		94	96.5	99	%	$V_{BAT}$ 由高到低
<b>晶体管导通电阻</b>						
导通电阻	$R_{DS(ON)}$	—	350	—	m $\Omega$	$V_{DD} = 3.75V$ , $T_J = 105^\circ\text{C}$
<b>电池放电电流</b>						
输出反向泄漏电流	$I_{DISCHARGE}$	—	0.15	2	$\mu\text{A}$	PROG 引脚悬空
		—	0.25	2	$\mu\text{A}$	$V_{DD} \leq (V_{BAT} - 50 \text{ mV})$
		—	0.15	2	$\mu\text{A}$	$V_{DD} < V_{STOP}$
		—	-5.5	-15	$\mu\text{A}$	充电完成
<b>状态指示——STAT</b>						
灌电流	$I_{SINK}$	—	—	25	mA	
低输出电压	$V_{OL}$	—	0.4	1	V	$I_{SINK} = 4 \text{ mA}$
拉电流	$I_{SOURCE}$	—	—	35	mA	
高输出电压	$V_{OH}$	—	$V_{DD} - 0.4$	$V_{DD} - 1$	V	$I_{SOURCE} = 4 \text{ mA}$
输入泄漏电流	$I_{LK}$	—	0.03	1	$\mu\text{A}$	高阻态
<b>PROG 输入</b>						
充电电阻范围	$R_{PROG}$	2	—	20	k $\Omega$	
最小关断电阻	$R_{PROG}$	70	—	200	k $\Omega$	
<b>热关断</b>						
管芯温度	$T_{SD}$	—	150	—	$^\circ\text{C}$	
管芯温度迟滞	$T_{SDHYS}$	—	10	—	$^\circ\text{C}$	

注 1: 未经生产测试。仅由设计保证。

## AC 特性

**电气规范:** 除另有说明外, 所有参数适用于  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 0.3V]$  至 12V,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  至  $+85^\circ\text{C}$ 。  
典型值参数条件是在  $+25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 1.0V]$  下。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
UVLO 启动延时	$t_{START}$	—	—	5	ms	$V_{DD}$ 由低到高
<b>恒流调节</b>						
预充后的过渡时间	$t_{DELAY}$	—	—	1	ms	$V_{BAT} < V_{PTH}$ 到 $V_{BAT} > V_{PTH}$
预充后的电流上升时间	$t_{RISE}$	—	—	1	ms	$I_{OUT}$ 上升到 $I_{REG}$ 的 90%
充电终止比较过滤器	$t_{TERM}$	0.4	1.3	3.2	ms	$I_{OUT}$ 平均值下降
充电进行比较过滤器	$t_{CHARGE}$	0.4	1.3	3.2	ms	$V_{BAT}$ 平均值
<b>状态指示</b>						
状态输出关断	$t_{OFF}$	—	—	200	$\mu\text{s}$	$I_{SINK} = 1 \text{ mA}$ 至 $0 \text{ mA}$
状态输出开启	$t_{ON}$	—	—	200	$\mu\text{s}$	$I_{SINK} = 0 \text{ mA}$ 至 $1 \text{ mA}$

## 温度参数

**电气规范:** 除另有说明外, 所有参数适用于  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 0.3V]$  至 12V。  
典型值参数条件是在  $+25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 1.0V]$  下。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
<b>温度范围</b>						
规定温度范围	$T_A$	-40	—	+85	$^\circ\text{C}$	
工作温度范围	$T_J$	-40	—	+125	$^\circ\text{C}$	
储存温度范围	$T_A$	-65	—	+150	$^\circ\text{C}$	
<b>封装热阻</b>						
5 引脚, SOT23	$\theta_{JA}$	—	230	—	$^\circ\text{C/W}$	4 层 JC51-7 标准 PCB 板, 自然对流
8 引脚, 2 mm x 3 mm, DFN	$\theta_{JA}$	—	76	—	$^\circ\text{C/W}$	4 层 JC51-7 标准 PCB 板, 自然对流

# MCP73831

## 2.0 典型性能曲线

注：以下图表是基于有限样本数的统计结果，仅供参考。其中所列出的性能特性未经测试，我们不作任何保证。某些图表中，所给出的数据可能超出规定的工作范围（如超出了规定的电源电压范围），因此不在保修范围之内。

注：除非另有说明，否则  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 1V]$ ， $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$  和  $T_A = +25^\circ\text{C}$ ，恒压模式。

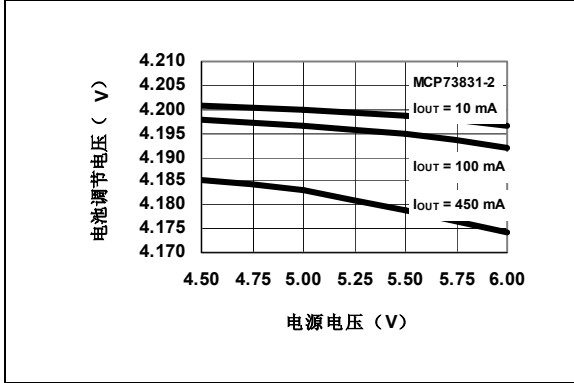


图 2-1: 电池调节电压 ( $V_{BAT}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

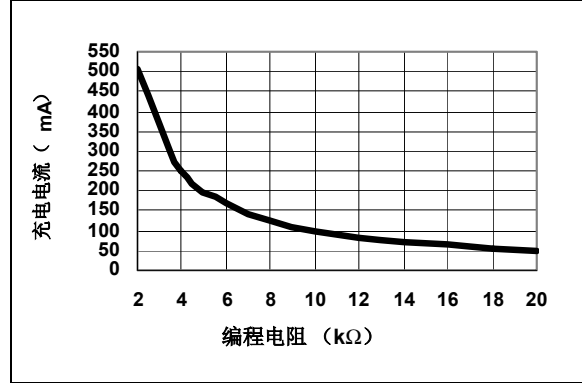


图 2-4: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与编程电阻 ( $R_{PROG}$ ) 关系曲线

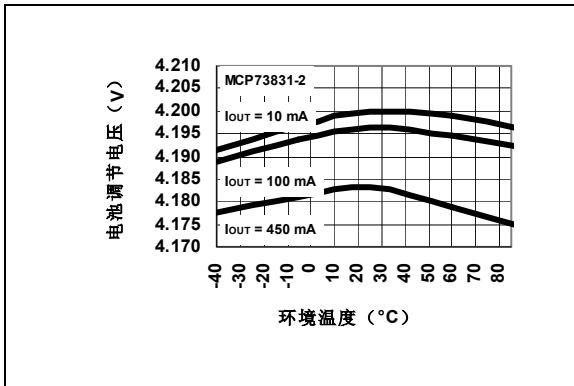


图 2-2: 电池调节电压 ( $V_{BAT}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 关系曲线

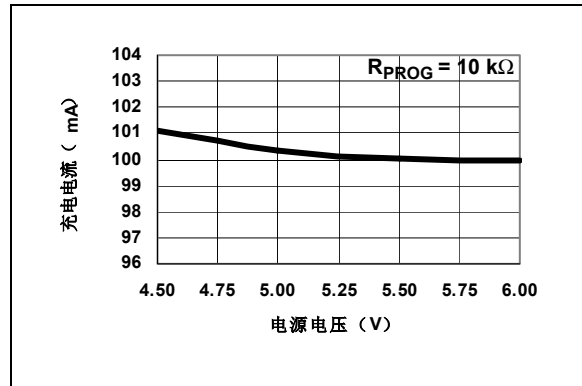


图 2-5: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

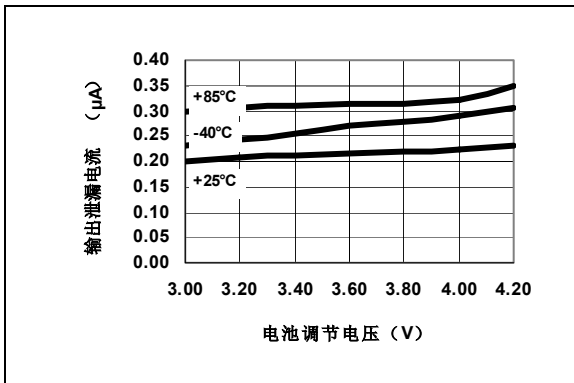


图 2-3: 输出泄漏电流 ( $I_{DISCHARGE}$ ) 与电池调节电压 ( $V_{BAT}$ ) 关系曲线

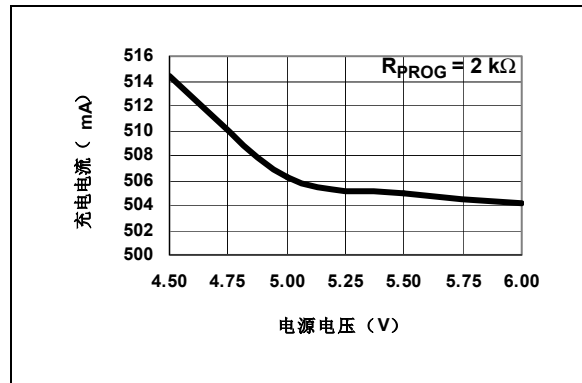


图 2-6: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

## 典型性能曲线 (续)

注: 除非另有说明, 否则  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 1V]$ ,  $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$  和  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , 恒压模式。

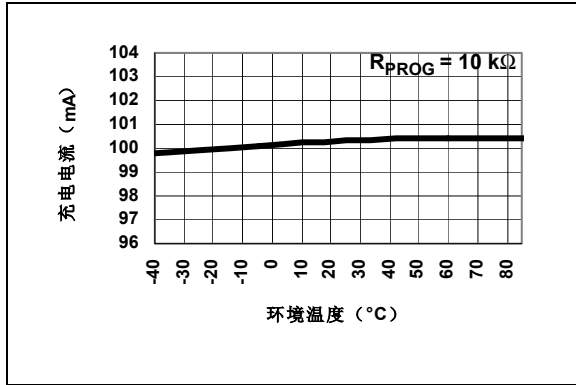


图 2-7: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 关系曲线

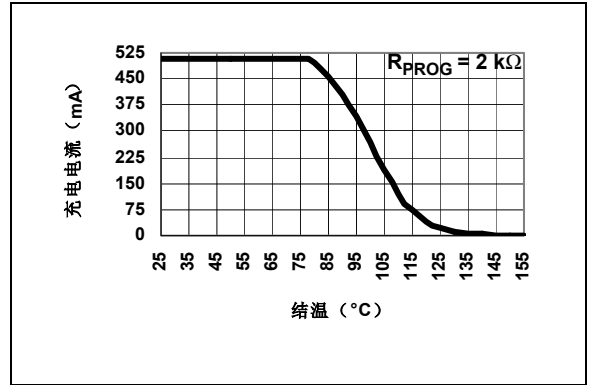


图 2-10: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与结温 ( $T_J$ ) 关系曲线

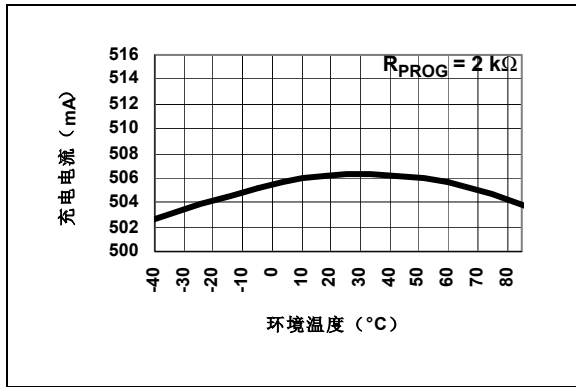


图 2-8: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 关系曲线

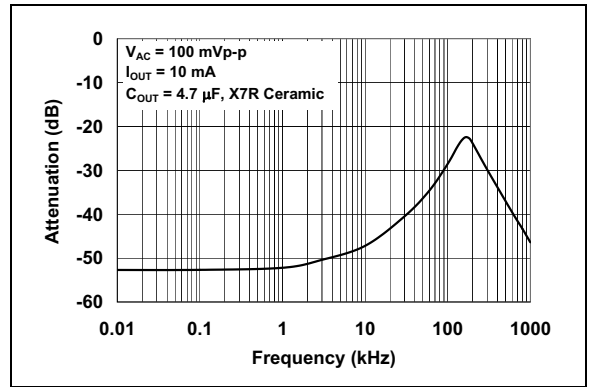


图 2-11: 电源纹波抑制 (PSRR)

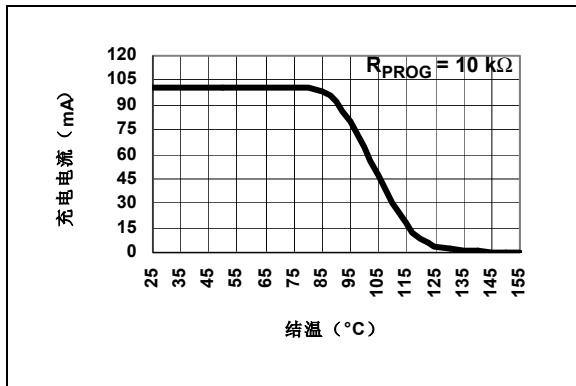


图 2-9: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与结温 ( $T_J$ ) 关系曲线

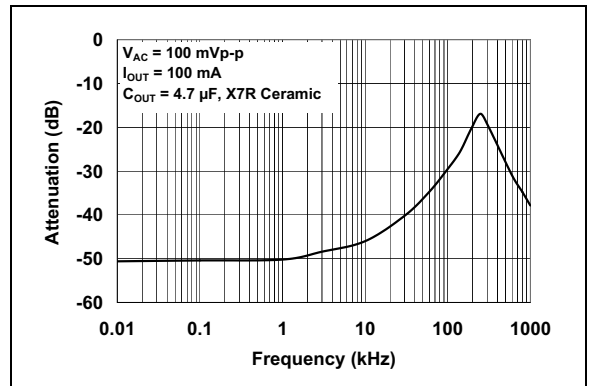


图 2-12: 电源纹波抑制 (PSRR)

# MCP73831

## 典型性能曲线 (续)

注: 除非另有说明, 否则  $V_{DD} = [V_{REG} \text{ (典型值)} + 1V]$ ,  $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$  和  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , 恒压模式。

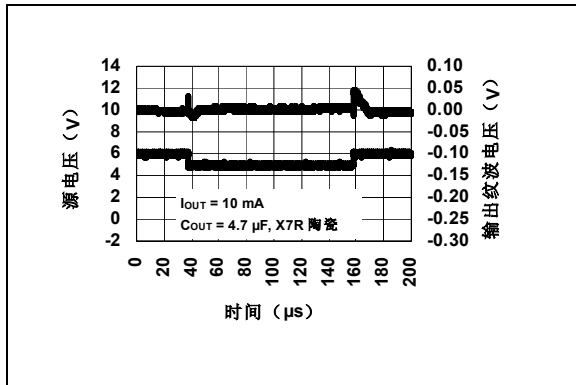


图 2-13: 线性瞬态响应

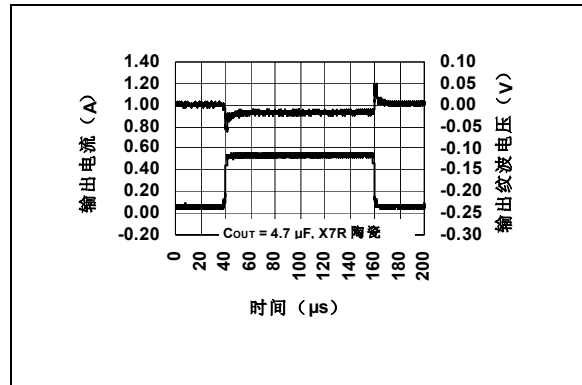


图 2-16: 负载瞬态响应

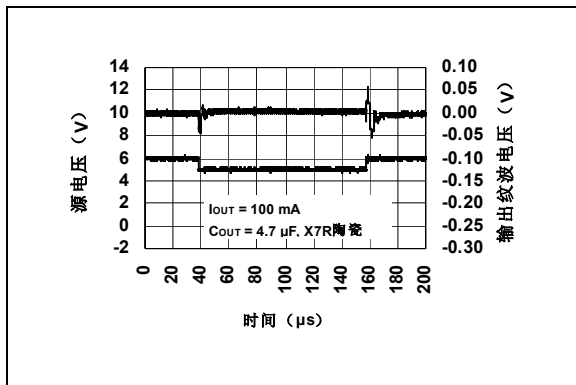


图 2-14: 线性瞬态响应

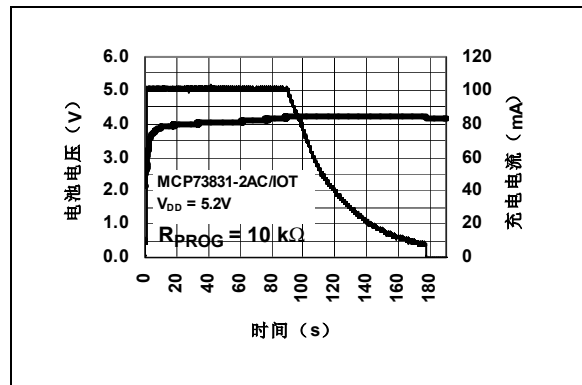


图 2-17: 完全充电周期 (180 mAh 锂离子电池)

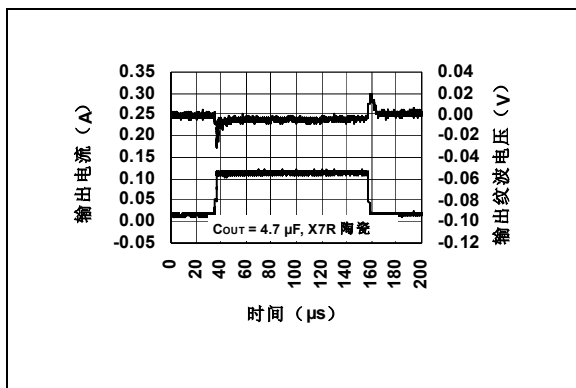


图 2-15: 负载瞬态响应

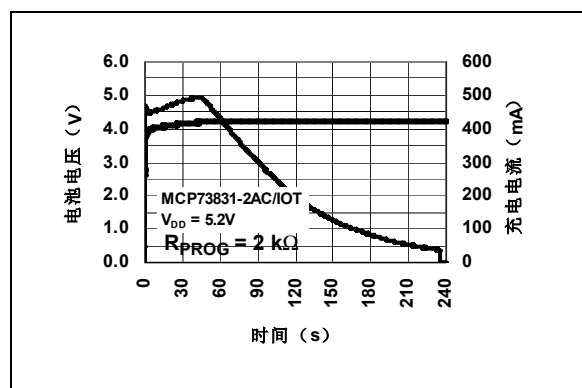


图 2-18: 完全充电周期 (1000 mAh 锂离子电池)



### 3.0 引脚介绍

表 3-1 对器件引脚作了说明。

表 3-1: 引脚功能表

引脚编号		符号	功能
DFN	SOT23-5		
1	4	$V_{DD}$	电池管理输入电源
2	—	$V_{DD}$	电池管理输入电源
3	3	$V_{BAT}$	电池充电控制输出
4	—	$V_{BAT}$	电池充电控制输出
5	1	STAT	充电状态输出
6	2	$V_{SS}$	电池管理 0V 参考电压
7	—	NC	没有连接
8	5	PROG	电流调节设置和充电控制使能

#### 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  $V_{SS}$  间接一个值至少为 4.7  $\mu F$  的旁路电容。

#### 3.2 电池充电控制输出 ( $V_{BAT}$ )

该引脚与电池的正极相连。这是内部 P 沟道 MOSFET 的漏极端。该引脚与  $V_{SS}$  引脚间接入一个值至少为 4.7  $\mu F$  的旁路电容，以保证在电池断开时回路的稳定性。

#### 3.3 充电状态输出 (STAT)

STAT 为三态逻辑输出引脚，它连接一个 LED 来指示充电状态。通过连接上拉电阻，可实现与系统单片机通讯的接口。

#### 3.4 电池管理 0V 参考电压 ( $V_{SS}$ )

该引脚连接至电池的负极和输入电源。

#### 3.5 电流调节设置 (PROG)

通过在 PROG 引脚和  $V_{SS}$  引脚之间的电阻来控制预充电流、快速充电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。

# MCP73831

## 4.0 器件概述

MCP73831 器件是高级线性充电管理控制器。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。

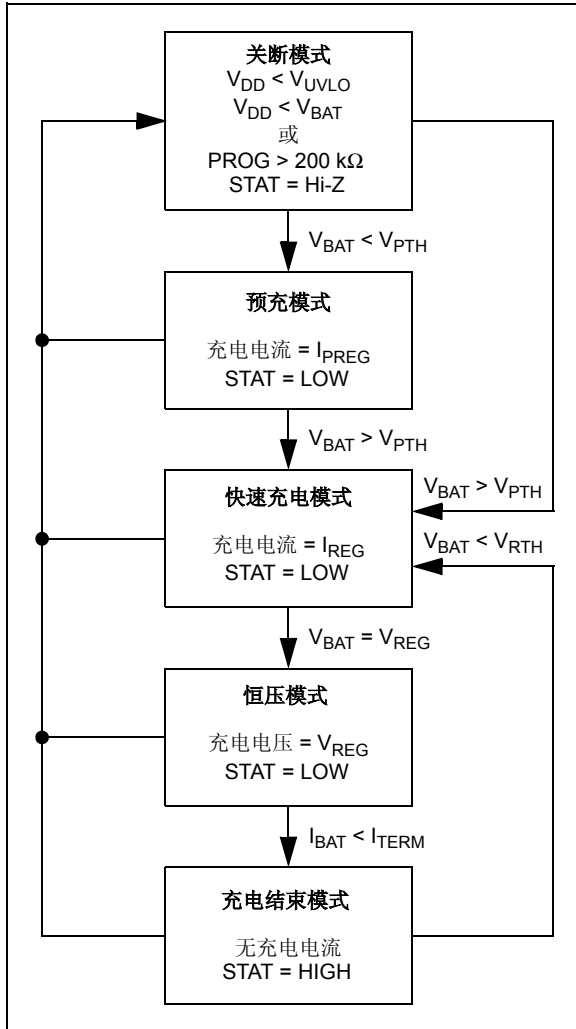


图 4-1: 流程图

### 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 内置 100 mV 的迟滞电压。

如果施加输入电源时电池已接入, 则只有在输入电源电压超出电池电压 150 mV 后 MCP73831 才会开始工作。

一旦输入电源电压比电池电压低 50 mV 以内, UVLO 电路会将器件置于关断模式。而只有在输入电源电压再次高出电池电压 150 mV 后, MCP73831 才会开始工作。

整个充电过程中 UVLO 电路会一直工作着。只要输入电源电压低于 UVLO 阈值电压或比 V<sub>BAT</sub> 引脚电压低 50 mV 以内, MCP73831 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小于 2 μA。

### 4.2 充电条件判断

在所有 UVLO 条件均满足且电池或输出负载也存在的情况下, 充电周期才会启动。PROG 引脚和 V<sub>SS</sub> 引脚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, MCP73831 器件会被禁止, 此时电池的反向放电电流不到 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, 也可把它当作手动关断控制。

### 4.3 预充

如果 V<sub>BAT</sub> 引脚电压低于预充阈值电压, MCP73831 进入预充模式或涓流充电模式。预充阈值电压由厂家设定。请参考第 1.0 节“电气特性”以了解预充阈值选项, 以及查阅产品标识体系了解标准选项。

预充模式下, MCP73831 向电池提供一定比例的充电电流 (大小取决于与 PROG 引脚相连的电阻阻值)。预充电流的百分比或比例由厂家设定。请参考第 1.0 节“电气特性”以了解预充电流选项, 以及查阅产品标识体系了解标准选项。

当 V<sub>BAT</sub> 引脚电压超出预充阈值电压时, MCP73831 进入恒流或快速充电模式。

### 4.4 快速恒流充电模式

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<sub>SS</sub> 引脚之间接入的电阻阻值。在 V<sub>BAT</sub> 引脚电压达到调节电压 (V<sub>REG</sub>) 前, 将一直处于恒流充电模式。

#### 4.5 恒压模式

在  $V_{BAT}$  引脚电压达到恒压充电电压 ( $V_{REG}$ ) 后, 器件进入恒压调节模式。调节电压由厂家设定为四档: 4.2V、4.35V、4.40V 或 4.50V, 误差为  $\pm 0.75\%$ 。

#### 4.6 充电终止

恒压模式下, 当充电电流平均值减到已编程设置好的充电电流的一定比例 (大小取决于与 PROG 引脚相连的电阻阻值) 以下时, 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情况不会引起充电周期过早终止。电流的百分比或比例由厂家设定。请参考第 1.0 节“电气特性”以了解充电终止电流选项, 以及查阅产品标识体系了解标准选项。

终止充电电流, MCP73831 器件进入充电结束模式。

#### 4.7 自动再充电

充电结束模式下, MCP73831 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”以了解再充电阈值电压选项, 以及查阅产品标识体系了解标准选项。

#### 4.8 热调节

MCP73831 根据管芯温度限制充电电流大小。热调节能优化充电周期时间并维护器件的可靠性。热调节的大致情况可参见图 4-2。

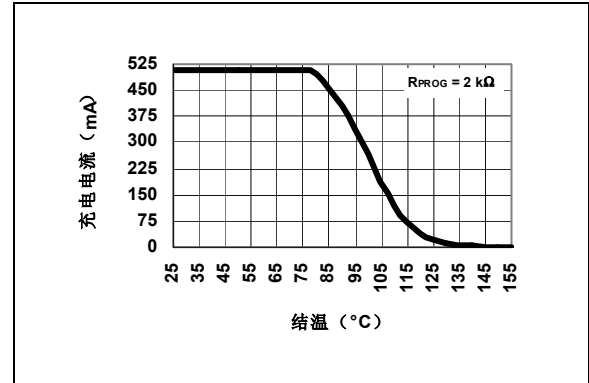


图 4-2: 热调节

#### 4.9 热关断

如果管芯温度超过  $150^{\circ}\text{C}$ , MCP73831 会暂停充电。在管芯温度降低约  $10^{\circ}\text{C}$  后, 将继续充电。

# MCP73831

## 5.0 详细说明

### 5.1 模拟电路

#### 5.1.1 电池管理输入电压 ( $V_{DD}$ )

输入  $V_{DD}$  是 MCP73831 的输入电压。如果  $V_{DD}$  的输入电压低于欠压锁定电压 ( $V_{STOP}$ )，MCP73831 自动进入关断模式。这一特性可以避免在  $V_{DD}$  电源电压供电不足的情况下发生电池组漏电现象。

#### 5.1.2 电流调节设置 (PROG)

快速充电电流调节可以通过在 PROG 输入引脚与  $V_{SS}$  之间接入编程电阻 ( $R_{PROG}$ ) 来控制。编程电阻和充电电流可以通过下面的公式计算：

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

其中：

$$\begin{aligned} R_{PROG} &= \text{k}\Omega \\ I_{REG} &= \text{mA} \end{aligned}$$

根据所选的器件选项，来确定预充涓流电流及充电终止电流为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。MCP73831 器件通过控制该 MOSFET 在线性区工作来给电池组提供恒流和恒压调节。该引脚应该与电池组的正极相连。

## 5.2 数字电路

### 5.2.1 状态指示 (STAT)

充电状态输出存在三个不同的状态：高电平 (H)、低电平 (L) 和高阻态 (Hi-Z)。它可用于点亮单色、双色或三色 LED。另外，还可用作与系统单片机进行通讯的接口。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
关断模式	高阻
电池未接入	高阻
预充模式	L
快速恒流充电模式	L
恒压模式	L
充电完毕 - 待机	H

### 5.2.2 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，还可用于启动充电周期或启动再充电周期。

在 PROG 引脚和  $V_{SS}$  引脚间放置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输入信号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 25  $\mu\text{A}$  (典型值)。

## 6.0 应用

MCP73831 设计为可以配合系统单片机协同运行，也可以用于单独充电的应用中。MCP73831 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。

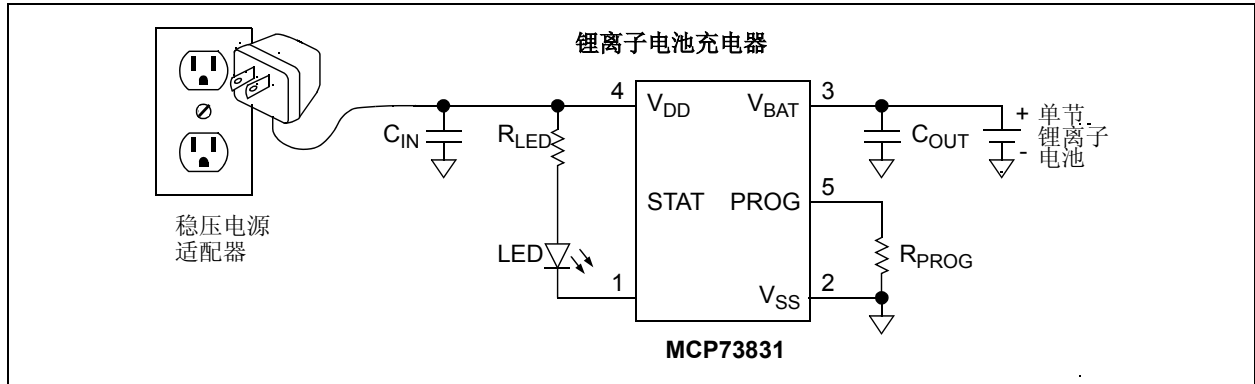


图 6-1: 典型应用电路

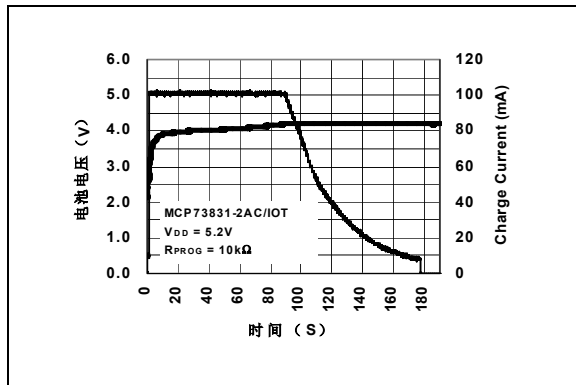


图 6-2: 典型充电曲线 (180 mA 电池)

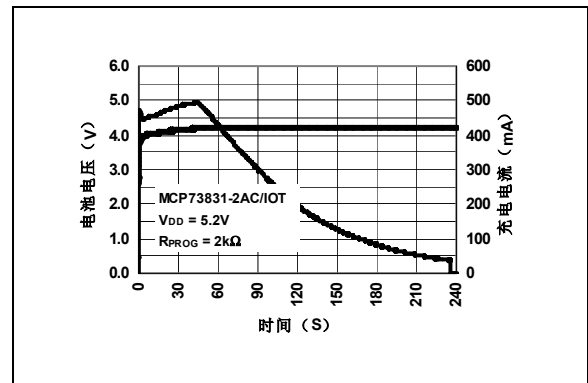


图 6-3: 具有热调节功能的典型充电曲线 (1000 mA 电池)

## 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等要求因素之间进行权衡。

### 6.1.1 元件选择

图 6-1 中外部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  $500\text{ mAH}$  电池组的最佳快速充电电流为  $500\text{ mA}$ ，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 散热设计的考虑因素

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

# MCP73831

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

其中:

- $V_{DDMAX}$  = 输入电压的最大值
- $I_{REGMAX}$  = 快速充电电流的最大值
- $V_{PTHMIN}$  = 跳变阈值电压的最小值

在 5V, +/-10% 电压输入的情况下, 功耗为:

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

SOT23-5 封装形式的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 2mm x 3mm DFN 封装器件来减少充电周期次数。

## 6.1.1.3 外部电容

无论是否有电池负载, MCP73831 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  $\mu F$  的旁路电容。当无电池负载时, 该电容可提供补偿。此外, 在高频时电池及其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。

实际上, 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。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  $\mu F$  的陶瓷电容、钽电容或铝电解电容即足以保证在输出电流达到最大值 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时, MCP73831 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, 电流调节设置输入引脚 (PROG) 都可用于终止充电过程, 还可用于启动充电周期或启动再充电周期。

在 PROG 引脚和  $V_{SS}$  引脚间放置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输入信号会禁止器件并终止充电周期。器件一旦被禁止, 其电源电流通常会降为 25  $\mu A$ 。

## 6.1.1.6 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的 LED, 或用作与系统单片机通讯的接口。充电周期内的状态输出情况请参考表 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  $V_{SS}$  引脚放置。建议 PCB 板中载有大电流的引线应尽可能地短, 以减小其压降。

若 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 6-5 描述了 PCB 板作为散热器使用的典型布局。

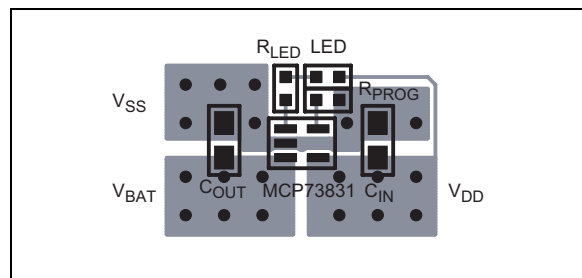


图 6-4: 典型布局 (顶层)

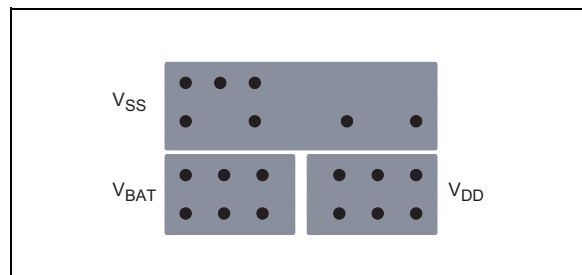
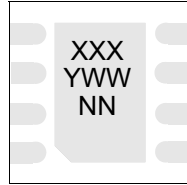


图 6-5: 典型布局 (底层)

## 7.0 封装信息

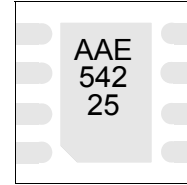
### 7.1 封装标识信息

8 引脚 DFN (2 mm x 3 mm)



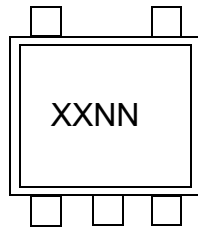
器件	代码
MCP73831T-2ACI/MC	AAE
MCP73831T-2ATI/MC	AAF
MCP73831T-2DCI/MC	AAG
MCP73831T-3ACI/MC	AAH
MCP73831T-4ADI/MC	AAJ
MCP73831T-5ACI/MC	AAK

示例



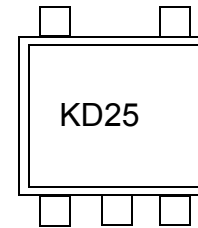
注： 仅用于 8 引脚 DFN

5 引脚 SOT-23



器件	代码
MCP73831T-2ACI/OT	KDNN
MCP73831T-2ATI/OT	KENN
MCP73831T-2DCI/OT	KFNN
MCP73831T-3ACI/OT	KGNN
MCP73831T-4ADI/OT	KHNN
MCP73831T-5ACI/OT	KJNN

示例



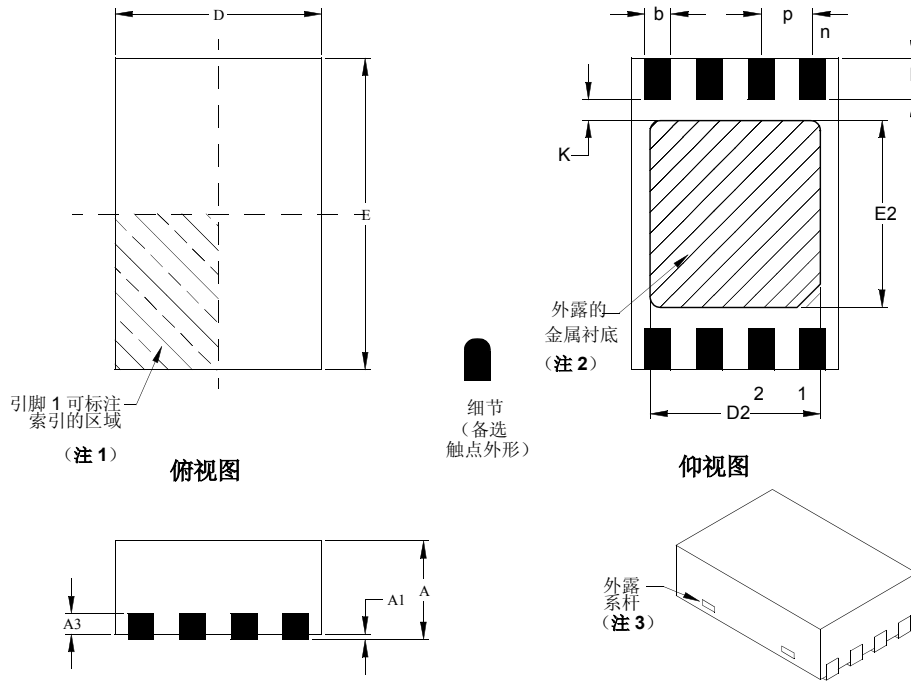
注： 仅用于 5 引脚 SOT-23

<b>图注：</b>	XX...X	客户特定信息
	Y	年份代码（年历的最后一位）
	YY	年份代码（年历的最后两位）
	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（Matte Tin, Sn）的 JEDEC 无铅标志
	*	表示无铅封装。JEDEC 无铅标志（(e3)）标示于此种封装的外包装上。

**注：** 如果 Microchip 的部件编号无法在同一行内完整标注，将换行标出，因此会限制客户特定信息的可用字符数。

# MCP73831

## 8 引脚塑封双列扁平无引脚封装 (MC) 主体 2x3x0.9 mm (DFN) —— Saw Singulated



单位	英寸			毫米*			
	尺寸范围	最小值	正常值	最大值	最小值	正常值	最大值
引脚数	n		8			8	
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	D	.079 BSC			2.00 BSC		
总宽度	E	.118 BSC			3.00 BSC		
外露的金属衬底长度	D2	.051	-	.069	1.30**	-	1.75
外露的金属衬底宽度	E2	.059	-	.075	1.50**	-	1.90
触点长度 §	L	.012	.016	.020	0.30	0.40	0.50
触点到外露的金属衬底间距	§	K	.008	-	0.20	-	-
触点宽度	b	.008	.010	.012	0.20	0.25	0.30

\* 控制参数

\*\* 不在 JEDEC 参数内

§ 重要特性

注

1. 引脚 1 的可标注索引区域可能会有所不同, 但必须位于阴影区域。

2. 外露的金属衬底尺寸随管芯芯片大小而变化。

3. 此封装两侧可能有一个或多个外露系杆。

BSG 基本尺寸。理论上显示的是没有公差精确值。

参考 ASME Y14.5M

REF 参考尺寸。通常无公差, 仅供参考。

参考 ASME Y14.5M

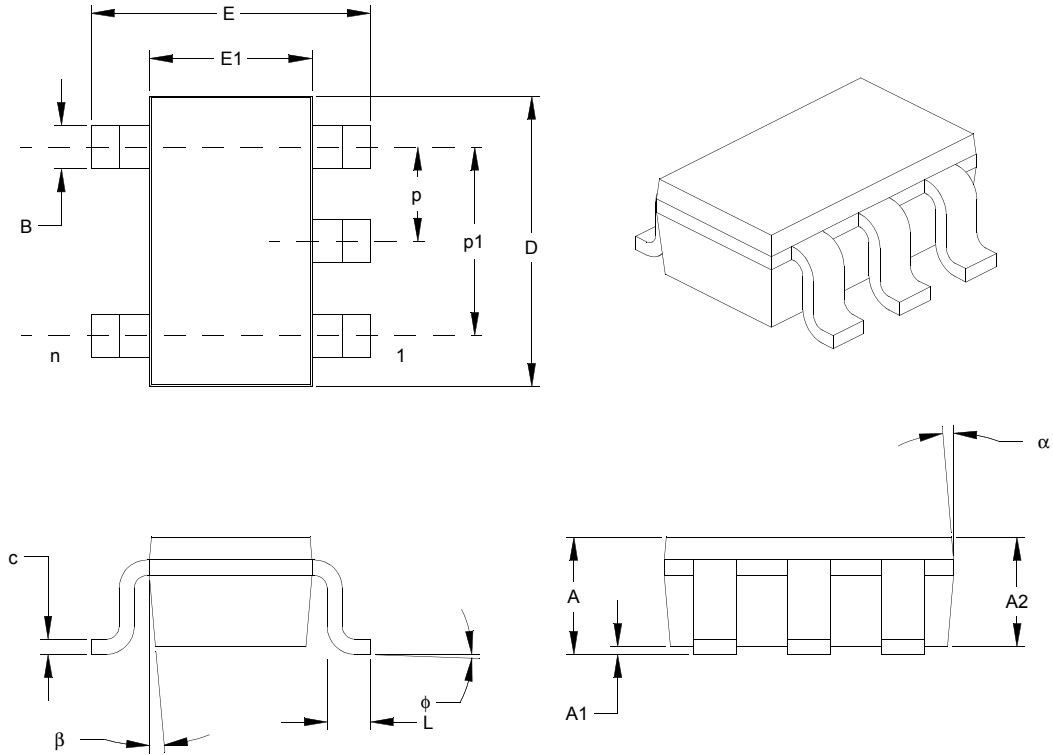
等同于 JEDEC 号: MO-229 VCED-2

图号 C04-123

修订于 09-12-05



## 5 引脚塑封小型晶体管封装 (OT) (SOT-23)



尺寸范围	单位	英寸*			毫米		
		最小值	正常值	最大值	最小值	正常值	最大值
引脚数	n		5			5	
引脚间距	p		.038			0.95	
外侧引脚间距(基本)	p1		.075			1.90	
总高度	A	.035	.046	.057	0.90	1.18	1.45
塑模封装厚度	A2	.035	.043	.051	0.90	1.10	1.30
悬空间隙	A1	.000	.003	.006	0.00	0.08	0.15
总宽度	E	.102	.110	.118	2.60	2.80	3.00
塑模封装宽度	E1	.059	.064	.069	1.50	1.63	1.75
总长度	D	.110	.116	.122	2.80	2.95	3.10
底脚长度	L	.014	.018	.022	0.35	0.45	0.55
底脚倾角	f	0	5	10	0	5	10
引脚厚度	c	.004	.006	.008	0.09	0.15	0.20
引脚宽度	B	.014	.017	.020	0.35	0.43	0.50
塑模顶端锥度	a	0	5	10	0	5	10
塑模底端锥度	b	0	5	10	0	5	10

\* 控制参数

### 注

尺寸 D 和 E1 不包括塑模的毛边或突起。塑模每侧的毛边或突起不得超过 0.005 英寸 (0.127mm)。

等同于 EIAJ 号: SC-74A

图号 C04-091

修订于 09-12-05

# MCP73831

---

注:

## 附录 A: 版本历史

### 版本 A (2005 年 11 月)

- 本文档的初始版本。

# MCP73831

---

注:

## 产品标识体系

欲订货，或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

器件编号	-	X	XX	X	/XX																																			
器件		V <sub>REG</sub>	选项	温度范围	封装																																			
<p><b>器件:</b> MCP73831T: 单节电池充电控制器 (卷带式)</p> <p><b>调节电压:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>代码</th> <th>V<sub>REG</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>4.20V</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4.35V</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4.40V</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>4.50V</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>选项: *</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>代码</th> <th>I<sub>PREG</sub>/I<sub>REG</sub></th> <th>V<sub>PTH</sub>/V<sub>REG</sub></th> <th>I<sub>TERM</sub>/I<sub>REG</sub></th> <th>V<sub>RTH</sub>/V<sub>REG</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AC</td> <td>10</td> <td>66.5</td> <td>7.5</td> <td>96.5</td> </tr> <tr> <td>AD</td> <td>10</td> <td>66.5</td> <td>7.5</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>AT</td> <td>10</td> <td>71.5</td> <td>20</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>DC</td> <td>100</td> <td>x</td> <td>7.5</td> <td>96.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 请咨询生产厂，了解可选器件选项信息。</p> <p><b>温度范围:</b></p> <p>I = -40°C 至 +85°C (工业级)</p> <p><b>封装:</b></p> <p>MC = 双列扁平无引脚 (主体为 2x3 mm), 8 引脚</p> <p>OT = 小型晶体管 (SOT23), 5 引脚</p>						代码	V <sub>REG</sub>	2	4.20V	3	4.35V	4	4.40V	5	4.50V	代码	I <sub>PREG</sub> /I <sub>REG</sub>	V <sub>PTH</sub> /V <sub>REG</sub>	I <sub>TERM</sub> /I <sub>REG</sub>	V <sub>RTH</sub> /V <sub>REG</sub>	AC	10	66.5	7.5	96.5	AD	10	66.5	7.5	94	AT	10	71.5	20	94	DC	100	x	7.5	96.5
代码	V <sub>REG</sub>																																							
2	4.20V																																							
3	4.35V																																							
4	4.40V																																							
5	4.50V																																							
代码	I <sub>PREG</sub> /I <sub>REG</sub>	V <sub>PTH</sub> /V <sub>REG</sub>	I <sub>TERM</sub> /I <sub>REG</sub>	V <sub>RTH</sub> /V <sub>REG</sub>																																				
AC	10	66.5	7.5	96.5																																				
AD	10	66.5	7.5	94																																				
AT	10	71.5	20	94																																				
DC	100	x	7.5	96.5																																				
<p><b>示例: *</b></p> <p>a) MCP73831T-2ACI/OT: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 5LD SOT23 封装</p> <p>b) MCP73831T-2ACI/OT: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 5LD SOT23 封装</p> <p>c) MCP73831T-2ACI/MC: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 8LD DFN 封装</p> <p>d) MCP73831T-2ACI/MC: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 8LD DFN 封装</p> <p>a) MCP73831T-2ATI/OT: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AT, 5LD SOT23 封装</p> <p>b) MCP73831T-2ATI/OT: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AT, 5LD SOT23 封装</p> <p>c) MCP73831T-2ATI/MC: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AT, 8LD DFN 封装</p> <p>d) MCP73831T-2ATI/MC: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 AT, 8LD DFN 封装</p> <p>a) MCP73831T-2DCI/OT: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 DC, 5LD SOT23 封装</p> <p>b) MCP73831T-2DCI/OT: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 DC, 5LD SOT23 封装</p> <p>c) MCP73831T-2DCI/MC: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 DC, 8LD DFN 封装</p> <p>d) MCP73831T-2DCI/MC: 卷带式, 4.20V V<sub>REG</sub>, 选项为 DC, 8LD DFN 封装</p> <p>a) MCP73831T-3ACI/OT: 卷带式, 4.35V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 5LD SOT23 封装</p> <p>b) MCP73831T-3ACI/OT: 卷带式, 4.35V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 5LD SOT23 封装</p> <p>c) MCP73831T-3ACI/MC: 卷带式, 4.35V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 8LD DFN 封装</p> <p>d) MCP73831T-3ACI/MC: 卷带式, 4.35V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 8LD DFN 封装</p> <p>a) MCP73831T-4ADI/OT: 卷带式, 4.40V V<sub>REG</sub>, 选项为 AD, 5LD SOT23 封装</p> <p>b) MCP73831T-4ADI/OT: 卷带式, 4.40V V<sub>REG</sub>, 选项为 AD, 5LD SOT23 封装</p> <p>c) MCP73831T-4ADI/MC: 卷带式, 4.40V V<sub>REG</sub>, 选项为 AD, 8LD DFN 封装</p> <p>d) MCP73831T-4ADI/MC: 卷带式, 4.40V V<sub>REG</sub>, 选项为 AD, 8LD DFN 封装</p> <p>a) MCP73831T-5ACI/OT: 卷带式, 4.50V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 5LD SOT23 封装</p> <p>b) MCP73831T-5ACI/OT: 卷带式, 4.50V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 5LD SOT23 封装</p> <p>c) MCP73831T-5ACI/MC: 卷带式, 4.50V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 8LD DFN 封装</p> <p>d) MCP73831T-5ACI/MC: 卷带式, 4.50V V<sub>REG</sub>, 选项为 AC, 8LD DFN 封装</p> <p>* 请咨询生产厂，了解可选器件选项信息。</p>																																								

# MCP73831

---

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。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。未经 Microchip 书面批准, 不得将 Microchip 的产品用作生命维持系统中的关键组件。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或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、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、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、PICMASTER、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、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、MPASM、MPLIB、MPLINK、MPSIM、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。

© 2006, 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 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 2003 年 10 月通过了 ISO/TS-16949:2002 质量体系认证。公司在 PICmicro® 8 位单片机、KEELOQ® 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和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。

## 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](http://www.microchip.com)

**亚特兰大 Atlanta**  
Alpharetta, GA  
Tel: 1-770-640-0034  
Fax: 1-770-640-0307

**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

**圣何塞 San Jose**  
Mountain View, CA  
Tel: 1-650-215-1444  
Fax: 1-650-961-0286

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

### 亚太地区

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

**中国 - 成都**  
Tel: 86-28-8676-6200  
Fax: 86-28-8676-6599

**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: 86-29-8833-7252  
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: 91-80-2229-0061  
Fax: 91-80-2229-0062

**印度 India - New Delhi**  
Tel: 91-11-5160-8631  
Fax: 91-11-5160-8632

**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: 43-7242-2244-399  
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