

## 兼容 USB 接口的锂离子 / 锂聚合物 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
  - 反向阻断保护
- 高精度预置电压调节:  $\pm 0.5\%$
- 两种预置电压调节选项:
  - 4.1V, 4.2V
- 可编程充电电流
- USB 模式充电电流设置
- 可编程安全充电定时器
- 对深度放电的电池进行预充电
- 自动的充电结束控制
- 可选择对电池温度进行持续监视:
  - **MCP73853**
- 充电状态直接输出到 LED
- 故障指示直接输出到 LED
  - **MCP73853**
- 自动关断电源
- 热调节
- 温度范围:  $-40^{\circ}\text{C}$  到  $+85^{\circ}\text{C}$
- 封装:
  - 16 引脚, 4x4 mm QFN (**MCP73853**)
  - 10 引脚, 3x3 mm DFN (**MCP73855**)

### 应用

- 锂离子 / 锂聚合物电池充电器
- 个人数据助理 (PDA)
- 蜂窝电话
- 手持式仪表
- 座式充电器
- 数码相机
- MP3 播放器
- 蓝牙耳机
- USB 充电器

### 介绍

MCP7385X 系列器件是高级线性充电管理控制器, 适用于空间小而对成本敏感的情况。MCP73853 在单个芯片中集成了诸多功能, 这些功能包括高精度的恒压、恒流调节、电池预充、电池温度监视、高级安全定时器、自动充电终止、内部电流检测、反向阻断保护及充电状态和故障指示等。MCP73853 采用了 16 引脚 4 x 4 QFN 封装, 非常有利于节省空间。

除电池温度监视和一个状态输出功能外, MCP73855 拥有 MCP73853 其他的全部功能。MCP73855 采用节省空间的 10 引脚 3 x 3 DFN 封装。

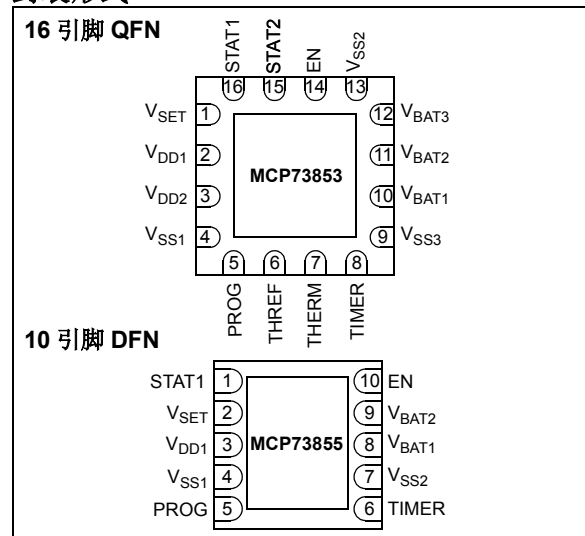
MCP73853 和 MCP73855 专门为 USB 设备而设计, 它符合主流 USB 电源总线的所有指标。

MCP7385X 系列器件有两个可选的电压调节选项 (4.1V 或 4.2V), 用于碳阳极或石墨阳极的电池。

MCP7385X 系列器件提供了完整的功能齐全的充电管理解决方案, 它们在 4.5V 至 5.5V 的输入电压范围内工作。

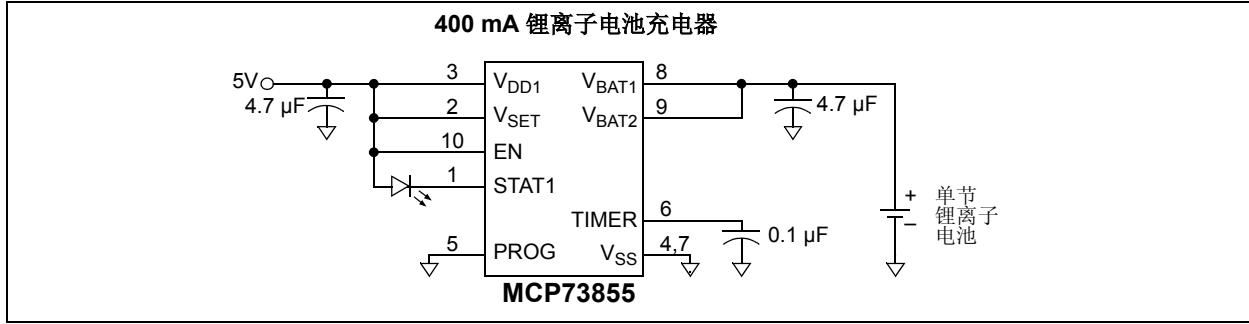
MCP7385X 系列器件可工作在环境温度从  $-40^{\circ}\text{C}$  至  $+85^{\circ}\text{C}$  的范围。

### 封装形式

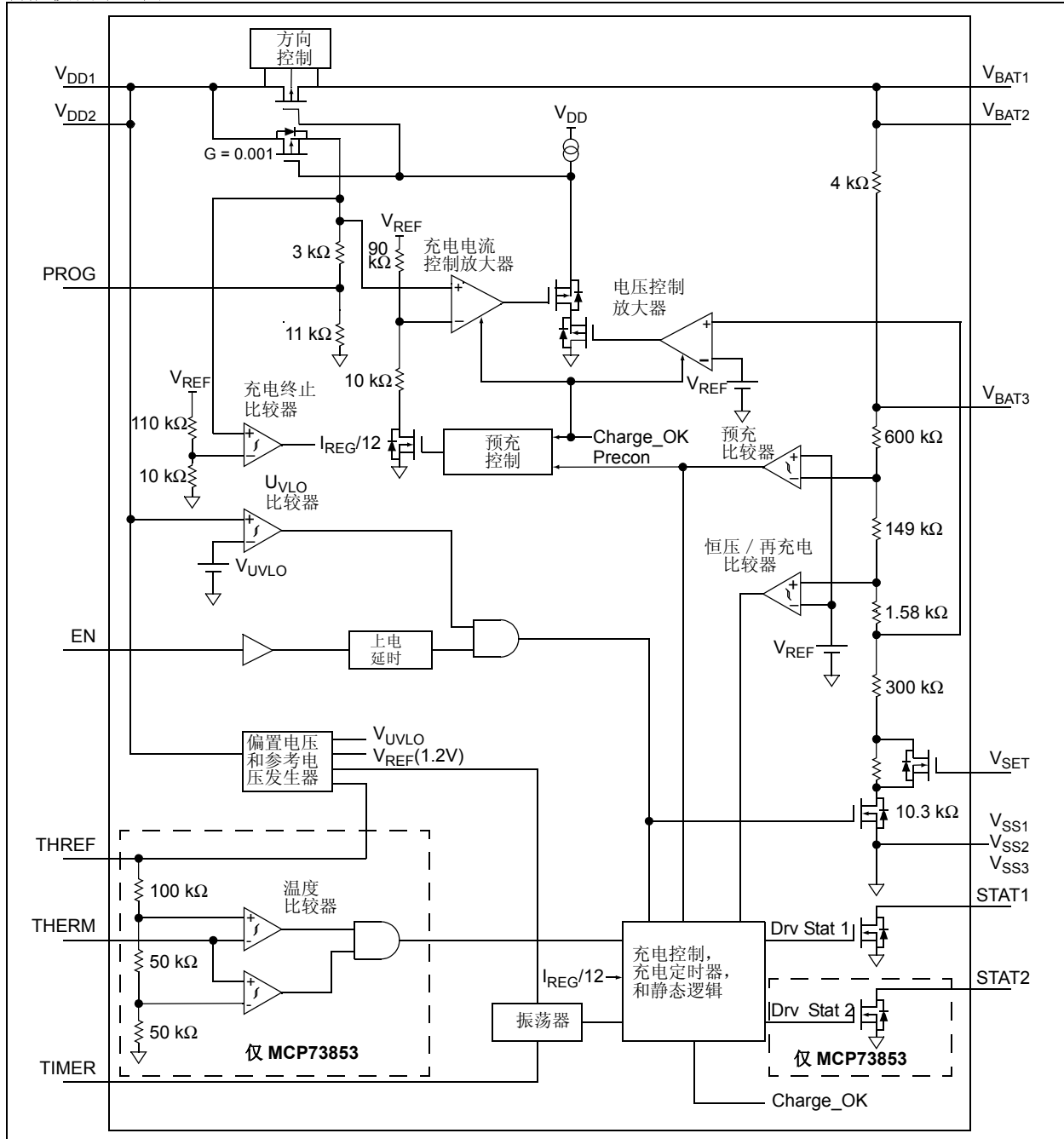


# MCP73853/55

## 典型应用电路



## 功能模块原理图



## 1.0 电气特性

### 最大额定值\*

$V_{DD1,2}$ .....	6.5V
相对于 $V_{SS}$ 的所有输入输出引脚.....	-0.3 至 $(V_{DD} + 0.3)V$
最大结温 $T_J$ .....	内部限制
存储温度.....	-65°C 至 +150°C
所有引脚的 ESD 保护参数:	
人体模型 (1.5k $\Omega$ 与 100pF 串联).....	$\geq 4$ 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最大值,可能对器件造成永久性损坏。上述数值为运行条件极大值,我们不建议器件在该规定范围外运行。如果器件长时间在绝对最大额定条件下工作,其稳定性可能会受到影响。

### DC 特性

电气规范: 除另有说明外,所有参数适用于  $V_{DD} = [V_{REG} (\text{典型值}) + 0.3V]$  至 5.5V,  $T_A = -40^\circ\text{C}$  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>电源输入</b>						
电源电压	$V_{DD}$	4.5	—	5.5	V	
电源电流	$I_{SS}$	—	0.28	4	$\mu\text{A}$	禁止运行
		—	0.83	4	mA	
UVLO 开启阈值	$V_{START}$	4.25	4.45	4.65	V	$V_{DD}$ 由低到高
UVLO 关断阈值	$V_{STOP}$	4.20	4.40	4.55	V	$V_{DD}$ 由高到低
<b>电压调节 (恒压模式)</b>						
稳定输出电压	$V_{REG}$	4.079	4.1	4.121	V	$V_{SET} = V_{SS}$ $V_{SET} = V_{DD}$ $V_{DD} = [V_{REG} (\text{典型值}) + 1V]$ , $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ , $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
		4.179	4.2	4.221	V	
线性调节率	$ \Delta V_{BAT}/V_{BAT}  /  \Delta V_{DD} $	—	0.020	0.25	%/V	$V_{DD} = [V_{REG} (\text{典型值}) + 1V]$ 至 5.5V $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$
负载调节率	$ \Delta V_{BAT}/V_{BAT} $	—	0.022	0.25	%	$I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ 至 150 mA $V_{DD} = [V_{REG} (\text{典型值}) + 1V]$
电源纹波衰减	PSRR	—	50	—	dB	$I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ , 10 Hz 至 1 kHz $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ , 10 Hz 至 10 kHz $I_{OUT} = 10 \text{ mA}$ , 10 Hz 至 1 MHz
		—	26	—	dB	
		—	24	—	dB	
输出反向泄漏电流	$I_{DISCHARGE}$	—	0.24	1	$\mu\text{A}$	$V_{DD} < V_{BAT} = V_{REG} (\text{典型值})$
<b>电流调节 (快速充电恒流模式)</b>						
快速充电电流调节	$I_{REG}$	70	85	100	mA	PROG = OPEN PROG = $V_{SS}$ $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
		325	400	475	mA	
<b>预充电流调节 (涓流充电恒流模式)</b>						
预充电流调节	$I_{PREG}$	5	9	15	mA	PROG = OPEN PROG = $V_{SS}$ $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
		25	40	75	mA	
预充阈值电压	$V_{PTH}$	2.70	2.80	2.90	V	$V_{SET} = V_{SS}$ $V_{SET} = V_{DD}$ $V_{BAT}$ 由低到高
		2.75	2.85	2.95	V	

# MCP73853/55

## 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 $5.5V$ , $T_A = -40^\circ\text{C}$ 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>充电终止</b>						
充电终止电流	$I_{TERM}$	3.7 18	6.5 32	9.3 46	mA mA	PROG = OPEN PROG = $V_{SS}$ $T_A = -5^\circ\text{C}$ 至 $+55^\circ\text{C}$
<b>自动再充电</b>						
再充电阈值电压	$V_{RTH}$	$V_{REG} - 300\text{mV}$	$V_{REG} - 200\text{mV}$	$V_{REG} - 100\text{mV}$	V	$V_{BAT}$ 由高到低
<b>热敏电阻参考电压—MCP73853</b>						
热敏电阻参考输出电压	$V_{THREF}$	2.475	2.55	2.625	V	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_{DD} = V_{REG} (\text{典型值}) + 1V$ , $I_{THREF} = 0 \text{ mA}$
热敏电阻源电流	$I_{THREF}$	200	—	—	$\mu\text{A}$	
热敏电阻参考电压 线性调节率	$(\Delta V_{THREF} / V_{THREF}) / \Delta V_{DD}$	—	0.05	0.25	%/V	$V_{DD} = [V_{REG} (\text{典型值}) + 1V]$ 至 $5.5V$
热敏电阻参考电压 负载调节率	$ \Delta V_{THREF} / V_{THREF} $	—	0.02	0.10	%	$I_{THREF} = 0 \text{ mA}$ 至 $0.20 \text{ mA}$
<b>热敏电阻比较器—MCP73853</b>						
上跳变阈值	$V_{T1}$	1.18	1.25	1.32	V	
上跳变点迟滞	$V_{T1HYS}$	—	-50	—	mV	
下跳变阈值	$V_{T2}$	0.59	0.62	0.66	V	
下跳变点迟滞	$V_{T2HYS}$	—	80	—	mV	
输入偏置电流	$I_{BIAS}$	—	—	2	$\mu\text{A}$	
<b>状态指示—STAT1, STAT2</b>						
灌电流	$I_{SINK}$	4	8	12	mA	
低输出电压	$V_{OL}$	—	200	400	mV	$I_{SINK} = 1 \text{ mA}$
输入泄漏电流	$I_{LK}$	—	0.01	1	$\mu\text{A}$	$I_{SINK} = 0 \text{ mA}$ , $V_{STAT1,2} = 5.5V$
<b>使能输入</b>						
输入高电平	$V_{IH}$	1.4	—	—	V	
输入低电平	$V_{IL}$	—	—	0.8	V	
输入泄漏电流	$I_{LK}$	—	0.01	1	$\mu\text{A}$	$V_{ENABLE} = 5.5V$
<b>热关断</b>						
管芯温度	$T_{SD}$	—	155	—	$^\circ\text{C}$	
管芯温度迟滞	$T_{SDHYS}$	—	10	—	$^\circ\text{C}$	

## 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 $5.5V$ ， $T_A = -40^\circ\text{C}$ 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>电流调节</b>						
预充后的过渡时间	$t_{DELAY}$	—	—	1	ms	$V_{BAT} < V_{PTH}$ 至 $V_{BAT} > V_{PTH}$
预充后的电流上升时间	$t_{RISE}$	—	—	1	ms	$I_{OUT}$ 上升至 $I_{REG}$ 的 90%
快速充电的安全定时周期	$t_{FAST}$	1.1	1.5	1.9	小时	$C_{TIMER} = 0.1 \mu\text{F}$
<b>预充电流调节</b>						
预充充电的安全定时周期	$t_{PRECON}$	45	60	75	分钟	$C_{TIMER} = 0.1 \mu\text{F}$
<b>充电终止</b>						
充电终止时间周期	$t_{TERM}$	2.2	3	3.8	小时	$C_{TIMER} = 0.1 \mu\text{F}$
<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 $5.5V$ 。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	$^\circ\text{C}$	
存储温度范围	$T_A$	-65	—	+150	$^\circ\text{C}$	
<b>封装热阻</b>						
16 引脚 4mm x 4mm QFN 热阻	$\theta_{JA}$	—	37	—	$^\circ\text{C/W}$	4层JC51-7标准PCB板，自然对流
10 引脚 3mm x 3mm DFN 热阻	$\theta_{JA}$	—	51	—	$^\circ\text{C/W}$	4层JC51-7标准PCB板，自然对流

# MCP73853/55

## 2.0 典型性能特性

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），因此不在保证范围之内。

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

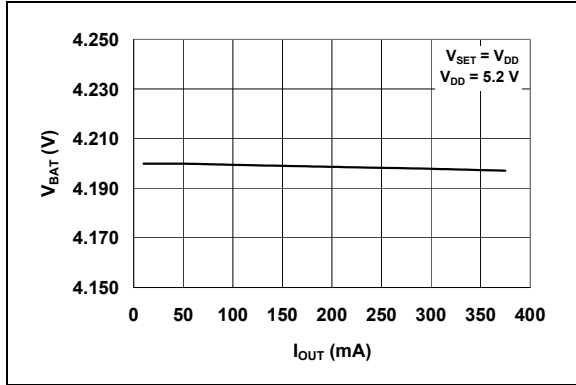


图 2-1: 电池调节电压 ( $V_{BAT}$ ) 与充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 关系曲线

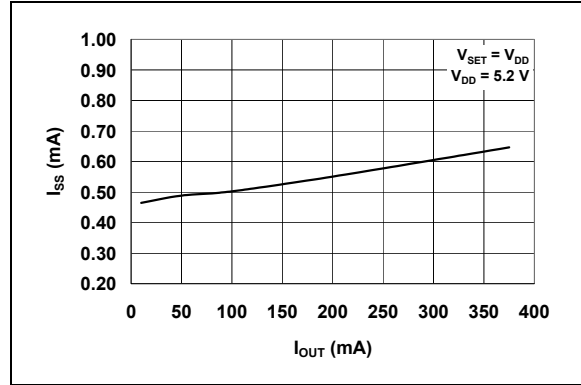


图 2-4: 电源电流 ( $I_{SS}$ ) 与充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 关系曲线

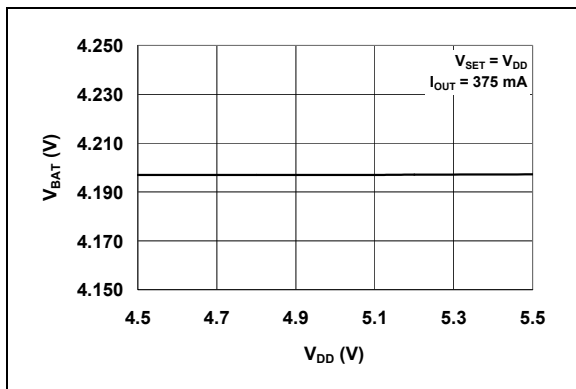


图 2-2: 电池调节电压 ( $V_{BAT}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

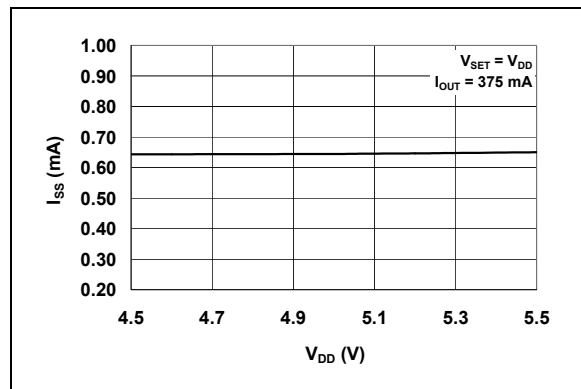


图 2-5: 电源电流 ( $I_{SS}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

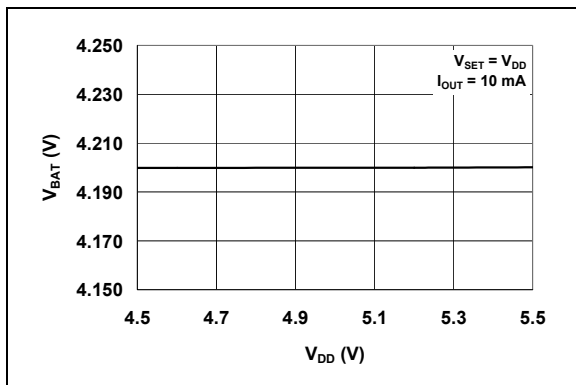


图 2-3: 电池调节电压 ( $V_{BAT}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

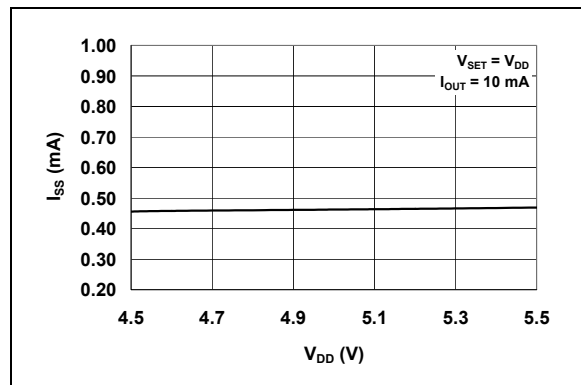


图 2-6: 电源电流 ( $I_{SS}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

## 2.0 典型性能特性 (续)

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

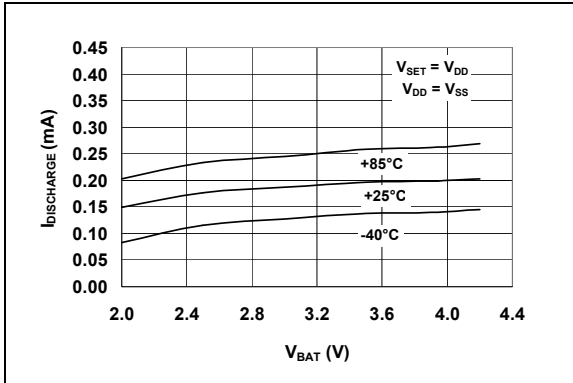


图 2-7: 输出泄漏电流 ( $I_{DISCHARGE}$ ) 与电池电压 ( $V_{BAT}$ ) 关系曲线

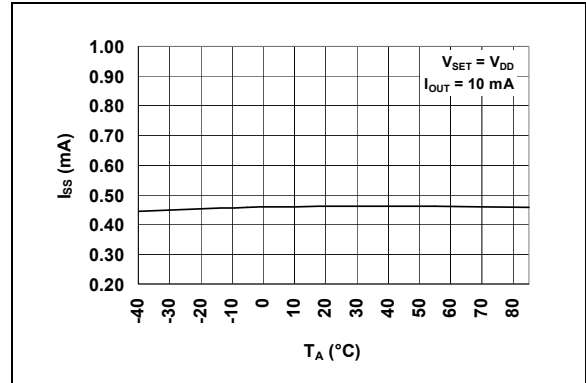


图 2-10: 电源电流 ( $I_{SS}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 关系曲线

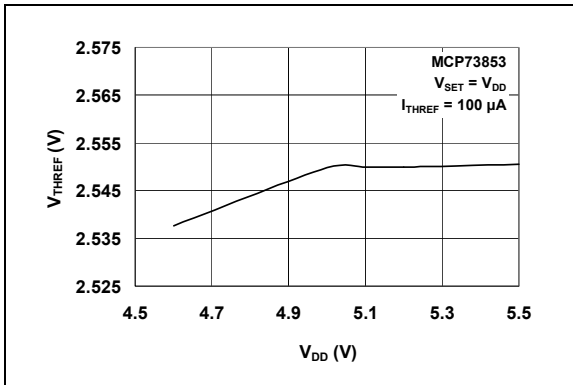


图 2-8: 热敏电阻参考电压 ( $V_{THREF}$ ) 与电源电压 ( $V_{DD}$ ) 关系曲线

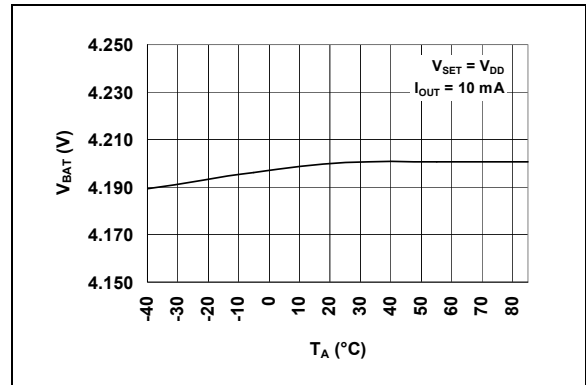


图 2-11: 电池调节电压 ( $V_{BAT}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 关系曲线

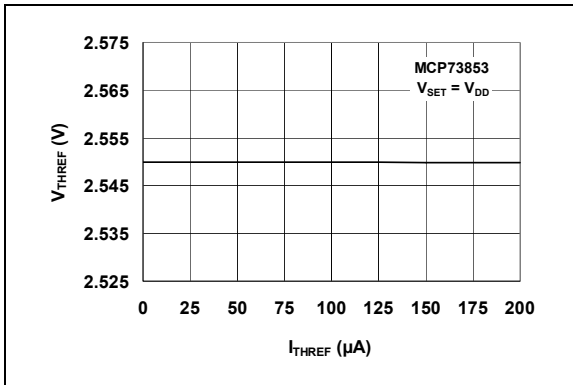


图 2-9: 热敏电阻参考电压 ( $V_{THREF}$ ) 与热敏电阻偏置电流 ( $I_{THREF}$ ) 关系曲线

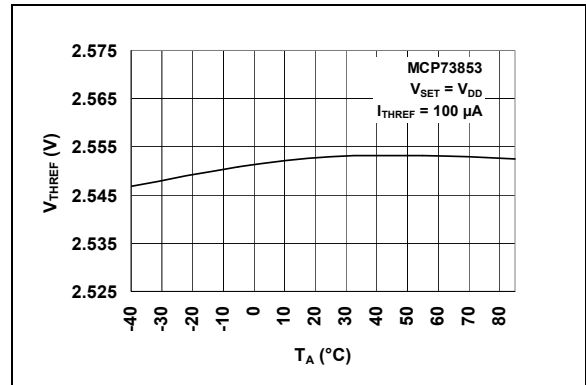


图 2-12: 热敏电阻参考电压 ( $V_{THREF}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 关系曲线

# MCP73853/55

## 2.0 典型性能特性 (续)

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

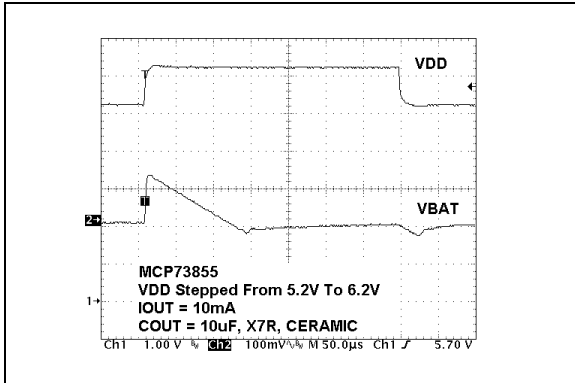


图 2-13: 线性瞬态响应

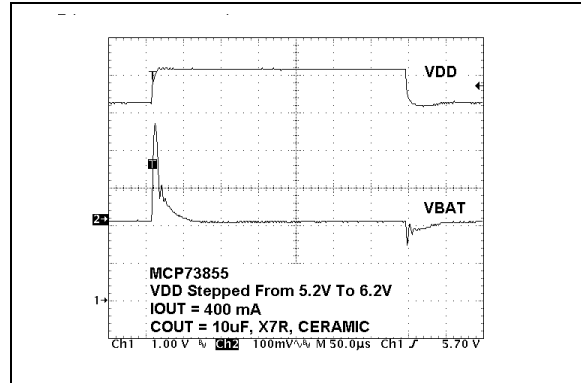


图 2-16: 线性瞬态响应

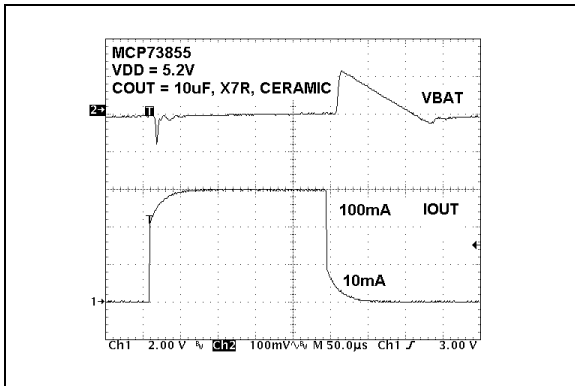


图 2-14: 负载瞬态响应

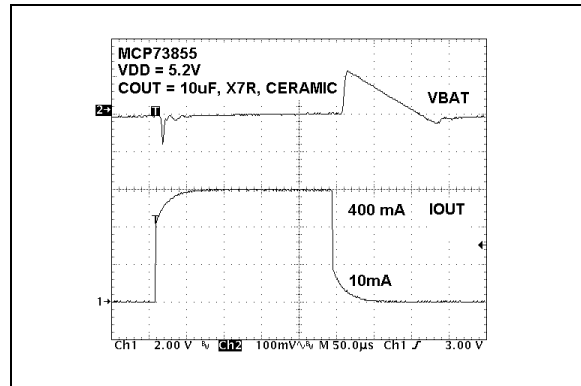


图 2-17: 负载瞬态响应

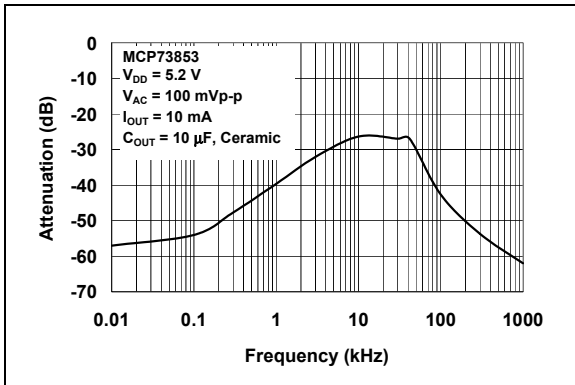


图 2-15: 电源纹波抑制

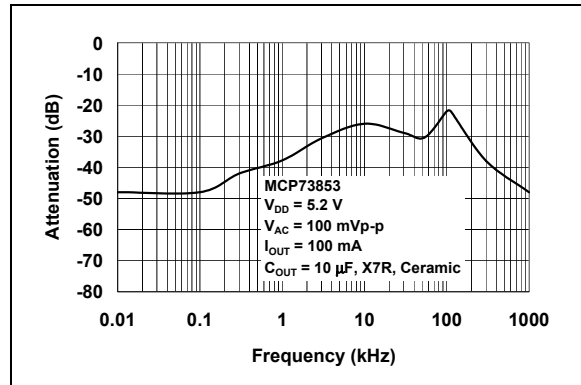


图 2-18: 电源纹波抑制



## 2.0 典型性能特性 (续)

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

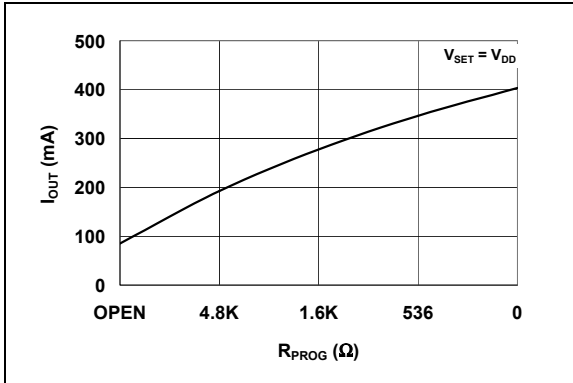


图 2-19: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与编程电阻 ( $R_{PROG}$ ) 关系曲线

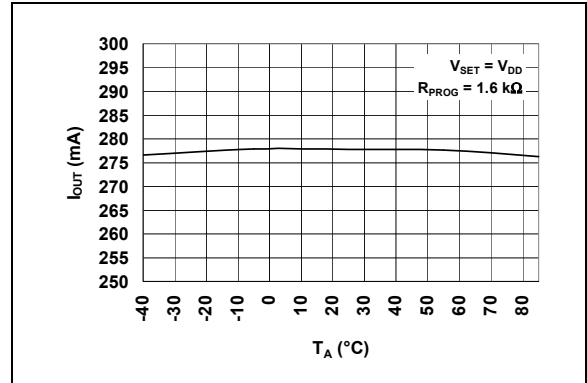


图 2-20: 充电电流 ( $I_{OUT}$ ) 与环境温度 ( $T_A$ ) 关系曲线

# MCP73853/55

## 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

MCP73853	MCP73855	符号	功能描述
1	2	V <sub>SET</sub>	电压调节选择
2	3	V <sub>DD1</sub>	芯片电源输入
3	—	V <sub>DD2</sub>	芯片电源输入
4	4	V <sub>SS1</sub>	芯片 0V 参考电压
5	5	PROG	电流调节设置
6	—	THREF	电池温度检测偏置
7	—	THERM	电池温度检测输入
8	6	TIMER	定时器设置
9	—	V <sub>SS3</sub>	芯片 0V 参考电压
10	8	V <sub>BAT1</sub>	电池充电控制输出
11	9	V <sub>BAT2</sub>	电池充电控制输出
12	—	V <sub>BAT3</sub>	电池电压检测
13	7	V <sub>SS2</sub>	芯片 0V 参考电压
14	10	EN	逻辑使能
15	—	STAT2	故障状态输出
16	1	STAT1	充电状态输出

### 3.1 电压调节选择 (V<sub>SET</sub>)

连接到 V<sub>SS</sub> 用于 4.1V 调节电压。连接到 V<sub>DD</sub> 用于 4.2V 调节电压。

### 3.2 芯片电源输入 (V<sub>DD1</sub>, V<sub>DD2</sub>)

建议电源电压范围为 [V<sub>REG</sub> (典型值) + 0.3V] 至 5.5V。该引脚到 V<sub>SS</sub> 间接一个至少为 4.7 μF 的旁路电容。

### 3.3 芯片 0V 参考电压 (V<sub>SS1</sub>, V<sub>SS2</sub>, V<sub>SS3</sub>)

该引脚接电池的负极。

### 3.4 电流调节设置 (PROG)

通过在 PROG 引脚和 V<sub>SS</sub> 引脚之间的电阻来控制预充电流、快速电流和终止电流的大小。

### 3.5 电池温度检测偏置 (THREF)

该引脚连接的参考电压加到外部热敏电阻上进行偏置, 以便对电池温度进行持续检测和实现预充。

### 3.6 电池温度检测输入 (THERM)

外部热敏电阻的输入信号, 来持续检测电池温度和实现预充。引脚与 THREF/3 相连将禁止温度检测。

### 3.7 定时器设置 (TIMER)

所有的安全定时器都是通过 C<sub>TIMER</sub>/0.1 μF 来设定。

### 3.8 电池充电控制输出 (V<sub>BAT1</sub>, V<sub>BAT2</sub>)

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<sub>SS</sub> 引脚间接入一个至少为 4.7 μF 的旁路电容, 以保证在电池断开时回路的稳定性。

### 3.9 电池电压检测 (V<sub>BAT3</sub>)

该引脚为电池电压检测输入, 与电池的正极相连。器件内部的一个高精度电阻分压器可以将这个引脚的电压稳定在 V<sub>REG</sub>。

### 3.10 逻辑使能 (EN)

该引脚的输入信号可以控制充电终止、开始充电、故障清除或禁止自动再充电。

### 3.11 故障状态输出 (STAT2)

以限流开漏驱动方式可直接驱动接入该引脚的 LED, 以显示故障状态。或者, 接上拉电阻, 实现与系统单片机的接口。

### 3.12 充电状态输出 (STAT1)

以限流开漏驱动方式可直接驱动接入该引脚的 LED, 以显示充电状态。或者, 接上拉电阻, 实现与系统单片机的接口。

## 4.0 器件概述

MCP7385X 系列器件是高级线性充电管理控制器。请参见功能模块原理图。图 4-2 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。

### 4.1 充电条件判断和预充

当接入电池或接入外部电源时，MCP7385X 系列器件将自动进行一系列的安全检查以确定是否符合充电条件。输入电源电压应高于欠压锁定阈值电压（UVLO），使能引脚电压必须高于逻辑高电平，而电池温度应处于高低阈值间（仅 MCP73853）。器件将对上述条件进行持续监视。当超出充电条件时，充电周期将自动暂停或终止。输入电压必须偏离欠压锁定关断阈值电压至少一个时钟周期，这样才是有效输入。

在满足充电条件后，MCP7385X 将启动充电周期。充电状态输出在整个充电周期中被置为低电平（有关充电状态输出的介绍见表 5-1 和表 5-2）。若电池电压低于预充电电压阈值（ $V_{PTH}$ ），MCP7385X 将采用涓流电流对电池进行预充电。预充电电流设定为快速充电调节电流的约 10%。涓流式预充可安全地对深度放电的电池进行充电，并在初始充电周期时使散热量最小。如果在预充时间结束时电池电压还没达到预充电电压阈值，将有故障指示并终止充电周期。

### 4.2 恒流调节—快速充电

当电池电压超过预充电电压阈值时，预充阶段结束，进入快速充电阶段。快速充电用一个恒定的电流（ $I_{REG}$ ）对电池进行充电，该电流通过连接到 PROG 引脚的外部电阻设定。在电池电压达到调节电压（ $V_{REG}$ ）或快速充电定时时间结束之前，电池将持续进行快速充电。否则将有故障指示并终止充电周期。

### 4.3 恒压调节

当电池电压达到调节电压（ $V_{REG}$ ）时，进入恒压调节阶段。MCP7385X 在  $V_{BAT}$  引脚监视电池电压。该输入引脚直接连到电池正极。MCP7385X 根据  $V_{SET}$  状态选择调节电压值。如果  $V_{SET}$  连接到  $V_{SS}$ ，MCP7385X 稳压为 4.1V。如果  $V_{SET}$  连接到  $V_{DD}$ ，MCP7385X 稳压为 4.2V。

### 4.4 充电周期结束与自动再充电

MCP7385X 在恒压调节阶段监视充电电流。当充电电流降到调节电流（ $I_{REG}$ ）的约 7% 以下，或定时器计时完毕，充电周期结束。

MCP7385X 在满足所有充电条件的前提下，当电池电压降到再充电阈值（ $V_{RTH}$ ）以下，MCP7385X 将自动开始一个新的充电周期。

### 4.5 热调节

MCP7385X 系列器件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。如果进入热调节阶段，定时器自动变缓以确保充电周期不会过早地结束。热调节的大致情况可参见图 4-1。

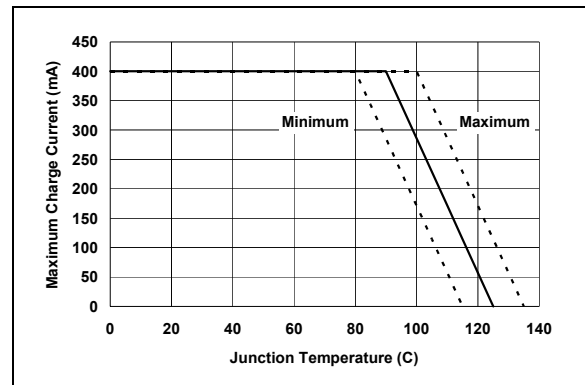


图 4-1: 典型的最大充电电流与管芯温度关系曲线

### 4.6 热关断

如果管芯温度超过 155°C，MCP7385X 系列器件会暂停充电。在管芯温度降低约 10°C 后，将继续充电。热关断是在电路热调节失败时的二级安全功能。

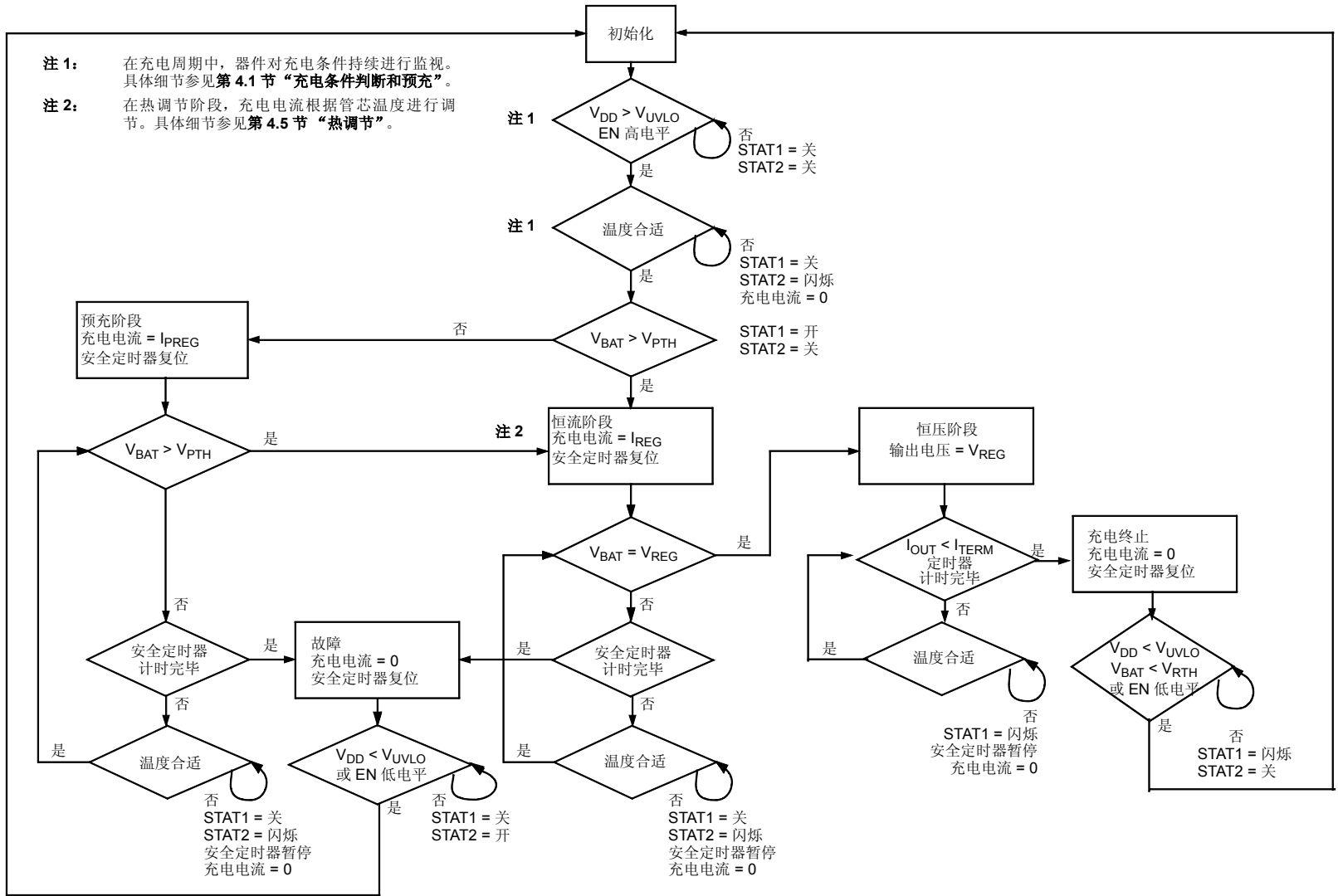


图 4-2: 操作流程算法

## 5.0 详细说明

### 5.1 模拟电路

#### 5.1.1 电池管理输入电压 ( $V_{DD1}$ , $V_{DD2}$ )

输入  $V_{DD}$  是 MCP7385X 器件的输入电压。如果  $V_{DD}$  的输入电压低于欠压锁定电压 ( $V_{STOP}$ )，MCP7385X 自动进入关断模式。这一特性可以避免在没有  $V_{DD}$  电源电压时，MCP7385X 从电池组汲取电流。

#### 5.1.2 PROG 输入

快速充电电流调节可以通过在 PROG 输入引脚与  $V_{SS}$  之间接入的编程电阻 ( $R_{PROG}$ ) 来控制。把 PROG 输入引脚与  $V_{SS}$  连接可以使最大快速充电电流的典型值达到 400 mA。如果 PROG 输入引脚悬空，最小的快速充电电流是 85 mA。可以通过公式 5-1 计算  $R_{PROG}$  的值。

##### 公式 5-1:

$$R_{PROG} = \frac{13.32 - 33.3 \times I_{REG}}{14.1 \times I_{REG} - 1.2}$$

其中:

$I_{REG}$  是需要的快速充电电流 (A)

$R_{PROG}$  的单位是 k $\Omega$ 。

预充的涓流电流及充电终止电流分别约为  $I_{REG}$  的 10% 和 7%。

#### 5.1.3 电池温度检测偏置 (THREF)

2.55V 的参考电压加到外部热敏电阻上作为其偏置，以持续监视电池温度并实现对电池的预检验。比较的参考电压值分别为  $V_{THREF}/2$  和  $V_{THREF}/4$ 。

#### 5.1.4 电池温度检测输入 (THERM)

MCP73853 通过将 THERM 输入引脚和  $V_{SS}$  之间的电压与温度的上下阈值进行比较，持续监视温度状况。负或正温度系数 (NTC 或 PTC) 的热敏电阻以及外部分压器都会使这个电压发生变化。温度检测电路有其自身的参考电压用于比较。因此它不受输入电源 ( $V_{DD}$ ) 波动的影响。当没有加  $V_{DD}$  时，温度检测电路将不会包含在系统中，这样可以避免电池组的额外放电。

图 6-1 显示了有 THERM 输入引脚连接的一个典型应用电路。电阻  $R_{T1}$  和  $R_{T2}$  的阻值可以利用下面的公式进行计算。

对 NTC 热敏电阻:

$$R_{T1} = \frac{2 \times R_{COLD} \times R_{HOT}}{R_{COLD} - R_{HOT}}$$

$$R_{T2} = \frac{2 \times R_{COLD} \times R_{HOT}}{R_{COLD} - 3 \times R_{HOT}}$$

对 PTC 热敏电阻:

$$R_{T1} = \frac{2 \times R_{COLD} \times R_{HOT}}{R_{HOT} - R_{COLD}}$$

$$R_{T2} = \frac{2 \times R_{COLD} \times R_{HOT}}{R_{HOT} - 3 \times R_{COLD}}$$

其中:

$R_{COLD}$  和  $R_{HOT}$  是在设计要求的温度范围中热敏电阻阻值。

如果 THERM 输入引脚加上  $V_{THREF}/3$ ，会禁止温度监控功能。

#### 5.1.5 定时器设置输入 (TIMER)

通过在 TIMER 输入引脚与  $V_{SS}$  间接一个定时电容 ( $C_{TIMER}$ )，便可控制安全定时器的周期。三个安全定时器都可以通过这个定时电容控制。

预充安全定时器周期:

$$t_{PRECON} = \frac{C_{TIMER}}{0.1 \mu F} \times 1.0 \text{Hours}$$

快速充电安全定时器周期:

$$t_{FAST} = \frac{C_{TIMER}}{0.1 \mu F} \times 1.5 \text{Hours}$$

终止充电总时间:

$$t_{TERM} = \frac{C_{TIMER}}{0.1 \mu F} \times 3.0 \text{Hours}$$

预充定时器在符合充电条件之后启动，而在充电进入恒流快速充电阶段时复位。快速充电定时器和终止充电定时器在 MCP7385X 器件结束预充之后启动。在进入恒压阶段之后，快速充电定时器复位。如果感应电流没有低于终止阈值，充电终止定时器会结束计时并终止充电过程。

在热调节阶段，定时器会根据充电电流大小按比例放缓。

# MCP73853/55

## 5.1.6 电池电压检测 ( $V_{BAT3}$ )

MCP73853 通过  $V_{BAT3}$  引脚监视电池电压。这一输入引脚直接与电池组的正极相连。

## 5.1.7 电池充电控制输出 ( $V_{BAT1}$ , $V_{BAT2}$ )

电池充电控制输出是内部 P 沟道 MOSFET 的漏极端。通过控制这个 MOSFET 在线性区工作, MCP7385X 能为电池组提供恒定的电流和电压。电池充电控制输出引脚应与电池组的正极相连。

## 5.2 数字电路

### 5.2.1 充电状态输出 (STAT1, STAT2)

两个状态输出可以提供 MCP73853 器件充电过程的状态信息。一个状态输出可以提供 MCP73855 器件充电过程的状态信息。限流的开漏输出可用于驱动外部 LED。另外还可通过接上拉电阻实现与系统单片机的通讯。表 5-1 和表 5-2 分别总结了 MCP73853 和 MCP73855 一个充电周期内的状态输出情况。

表 5-1: 状态输出—MCP73853

充电周期状态	STAT1	STAT2
充电条件判断	关	关
预充	开	关
恒流快速充电	开	关
恒压	开	关
充电完毕	闪烁 (1 Hz, 50% 占空比)	关
故障	关	开
THERM 无效	关	闪烁 (1 Hz, 50% 占空比)
禁止—休眠模式	关	关
输入电压断开	关	关

注: 关状态: 高阻态开漏;  
开状态: 灌电流开漏输出,  
典型值为 7 mA ;  
闪烁: 在开状态与关状态之间反复切换。

表 5-2: 状态输出—MCP73855

充电周期状态	STAT1
充电条件判断	关
预充	开
恒流快速充电	开
恒压	开
充电完毕	关
故障	闪烁 (1 Hz, 50% 占空比)
THERM 无效	闪烁 (1 Hz, 50% 占空比)
禁止—休眠模式	关
输入电压断开	关

注: 关状态: 高阻态开漏;  
开状态: 灌电流开漏输出,  
典型值为 7 mA ;  
闪烁: 在开状态与关状态之间反复切换。

1 Hz 的闪烁速率是基于 0.1  $\mu\text{F}$  的定时器电容 ( $C_{\text{TIMER}}$ )。这一速率将会随着定时器电容的变化而变化。

#### 5.2.1.1 仅适用于 MCP73853

一旦输入电压高于欠压锁定电压, STAT2 状态输出即为开, 之后器件被使能, 所有情况皆处于正常状态。

在故障情况下, STAT1 状态输出为关, 而 STAT2 状态输出会闪烁。为了从故障状态下恢复, 必须先移除输入电压, 再重新加上电压, 或者将使能输入引脚 (EN) 先拉为逻辑低电平, 然后再设为高电平。

如果 THERM 输入引脚上的电压超出了预先的设定范围, 将不会开始充电或暂停充电。如果是在充电过程中, 充电不会终止, 并且会自动恢复。一旦 THERM 输入引脚电压符合要求并且所有其他的参数条件都满足, 器件才开始或继续充电。

#### 5.2.2 $V_{\text{SET}}$ 输入

$V_{\text{SET}}$  输入决定 MCP7385X 的调节输出电压。如果  $V_{\text{SET}}$  与  $V_{\text{SS}}$  相连, MCP7385X 稳压值为 4.1V。如果  $V_{\text{SET}}$  与  $V_{\text{DD}}$  相连, MCP7385X 稳压值为 4.2V。

#### 5.2.3 逻辑使能 (EN)

逻辑使能输入引脚 (EN) 可以在充电周期的任意时刻终止充电、启动充电或启动再充电。

将 EN 引脚接逻辑高电平或将其直接连到输入电源将使能器件。该引脚接到逻辑低电平时将关断器件并终止充电周期。在关断模式下, 器件的电源电流降为 0.28  $\mu\text{A}$  (典型值)。

## 6.0 应用

MCP7385X 的设计可以配合系统单片机协同运行，也可以单独充电应用。MCP7385X 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。

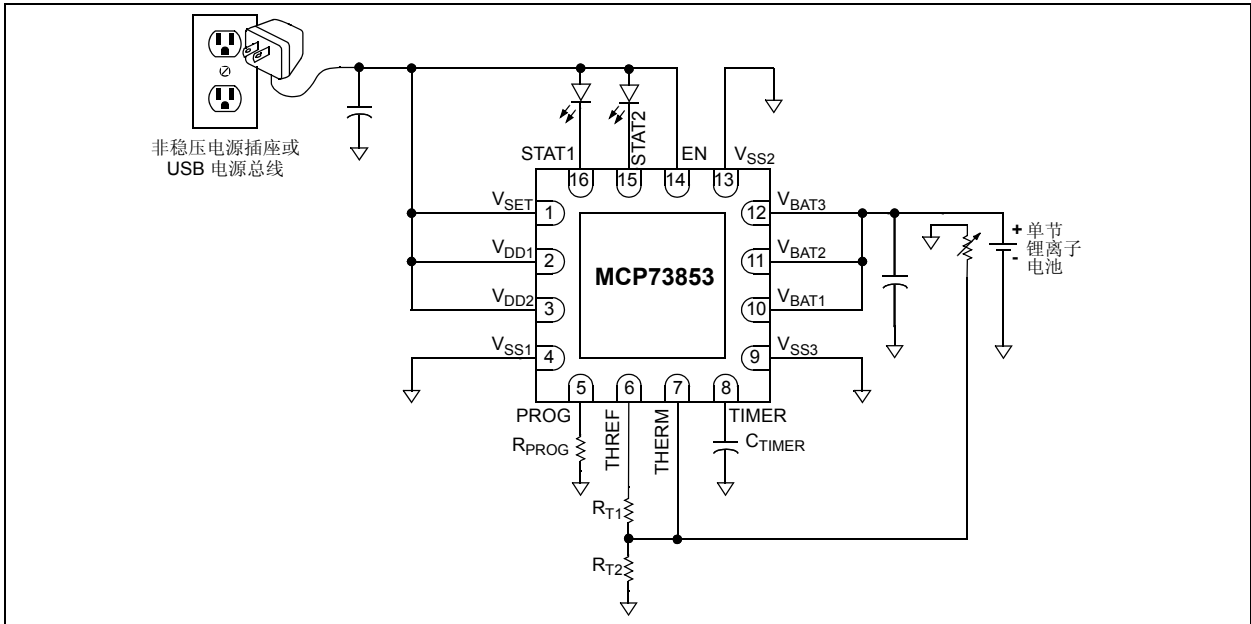


图 6-1: 典型的应用电路

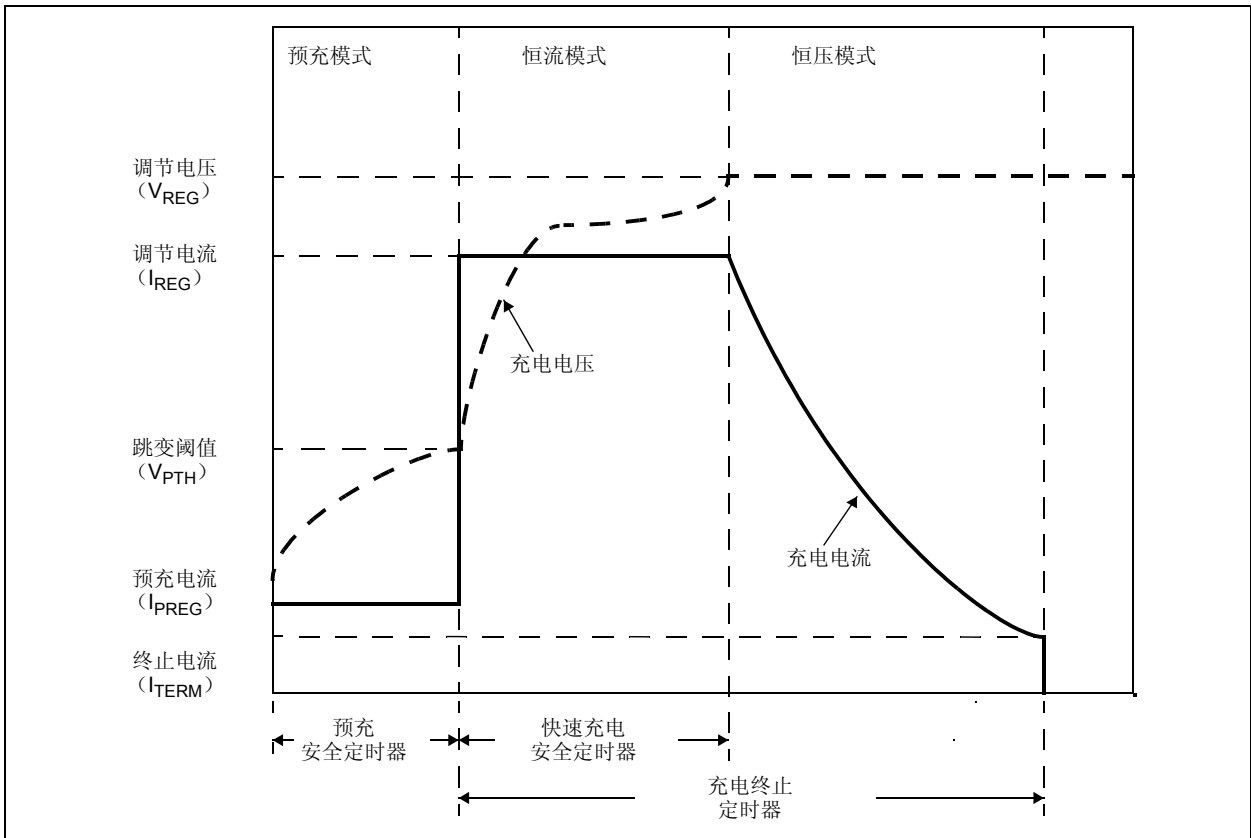


图 6-2: 典型的充电曲线

# MCP73853/55

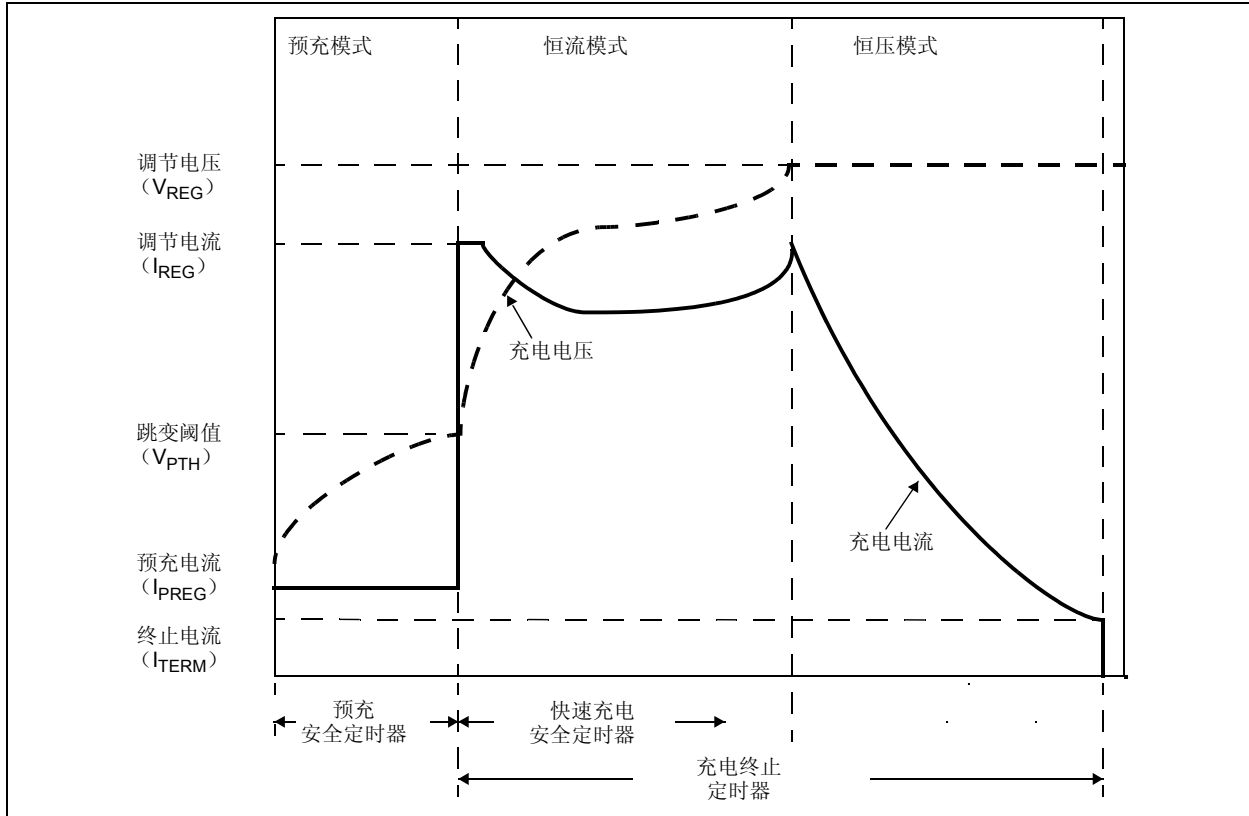


图 6-3: 具有热调节功能典型的充电曲线



## 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阶段向恒流阶段转换的时候，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以及可靠性至关重要。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，推荐的快速充电电流为  $1C$ ，绝对最大充电电流为  $2C$ 。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。

$400\text{ mA}$  是 MCP7385X 所能提供的最大充电电流。在这种情况下， $PROG$  输入应直接与  $V_{SS}$  连接。

#### 6.1.1.2 散热设计的考虑因素

电池充电器最大的功耗发生在输入电压为最大值，且器件工作在从预充阶段向恒流阶段转换的时候。这种情况下的功耗为：

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

其中： $V_{DDMAX}$  是输入电压的最大值，

$I_{REGMAX}$  是快速充电电流的最大值，

$V_{PTHMIN}$  是跳变阈值电压的最小值。

在  $5V$ ， $\pm 10\%$  电压输入的情况下，功耗为：

$$PowerDissipation = (5.5V - 2.7V) \times 475mA = 1.33W$$

如果电池充电器安装在  $1$  平方英寸， $1\text{ oz}$  的铜焊盘上，其结温约升为  $50^\circ\text{C}$ 。这样在器件进入热调节之前，允许工作的最大环境温度是  $35^\circ\text{C}$ 。

#### 6.1.1.3 外部电容

无论是否有电池负载，MCP7385X 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  $V_{SS}$  引脚之间接一个至少为  $4.7\text{ }\mu\text{F}$  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电感特征。在恒压模式下，这些感性元件处于控制反馈电路中。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，其容量与电容的最小等效串联电阻 (**Effective Series Resistance, ESR**) 无关。电容的实际容量和与之相联的 ESR 取决于输出负载电流。通常在输出端接入  $4.7\text{ }\mu\text{F}$  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时电路的稳定性。

#### 6.1.1.4 反向阻断保护

当输入故障、输入短路或输入电源极性接反时，MCP7385X 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 使能接口

若器件设计为独立充电电路，一般将使能引脚连接到电源输入端。当输入电压  $V_{DD}$  低于欠压锁定电压 ( $V_{STOP}$ ) 时，MCP7385X 将自动进入低功耗模式，从而器件从电池吸收的电流降为  $0.28\text{ }\mu\text{A}$  (典型值)。

#### 6.1.1.6 充电状态接口

两个状态输出提供了充电的状态信息。限流的开漏输出可用于驱动外部 LED。充电周期内的输出状态指示可以参看表 5-1 和表 5-2。

## 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短以减小其压降。

若 PCB 板作为散热器使用，在散热焊盘上增加多个过孔将有助于将热量更好地传递到 PCB 的背面，从而降低器件的最大结温。

# MCP73853/55

## 7.0 封装信息

### 7.1 封装标识信息

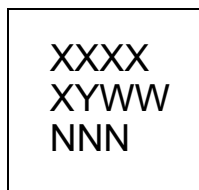
#### 16 引脚 QFN 封装 (MCP73853)



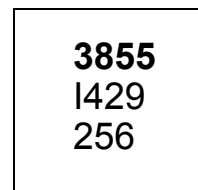
#### 示例



#### 10 引脚 DFN 封装 (MCP73855)



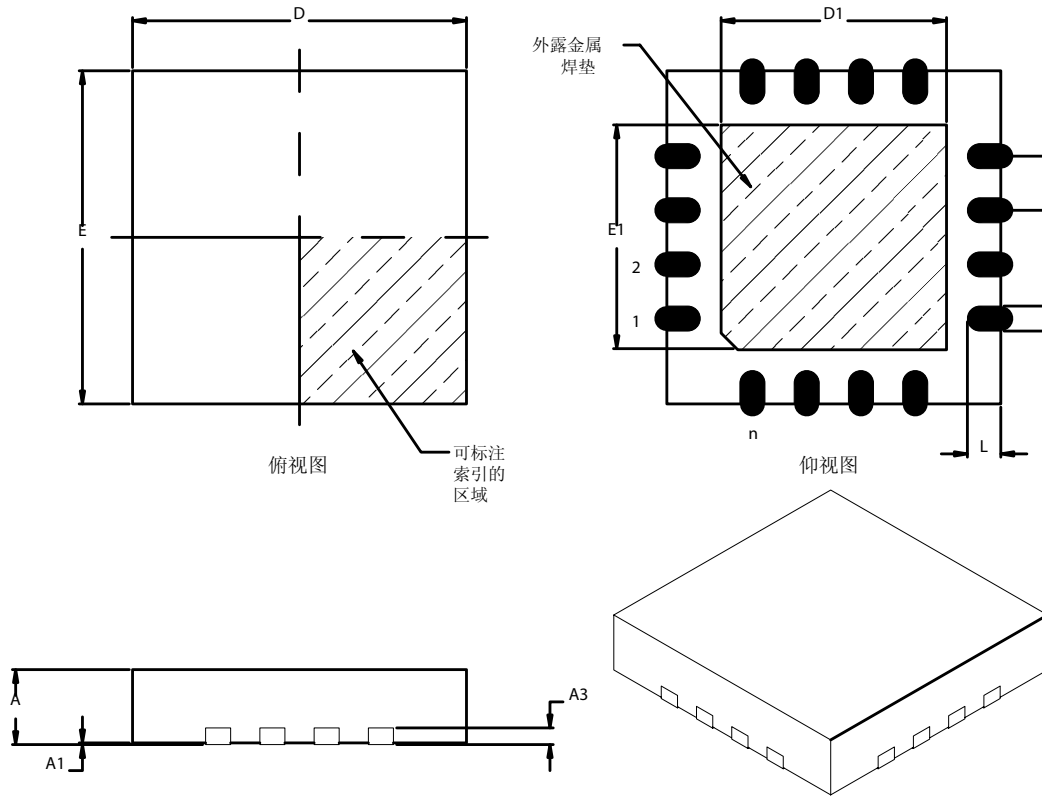
#### 示例



<b>图注:</b>	XX...X 用户特定信息 *
	YY 年份代码 (年历的最后两位数)
	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
<b>注:</b>	如果 Microchip 芯片部件编号无法在同一行中完整标注, 将换行标出, 因此会限制了用户特定信息的可用字符数。

\* 标准 OTP 标识包括 Microchip 器件编号、年份代码、星期代码和追踪代码。

## 16 引脚塑料四方无引脚扁平封装 (ML) 主体 4x4x0.9 mm (QFN) 一切割分离



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	16			16		
引脚间距	e	.026 BSC			0.65 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		
总宽度	E	.152	.157	.163	3.85	4.00	4.15
外露焊垫宽度	E2	.100	.106	.110	2.55	2.70	2.80
总长度	D	.152	.157	.163	3.85	4.00	4.15
外露焊垫长度	D2	.100	.106	.110	2.55	2.70	2.80
触点宽度	b	.010	.012	.014	0.25	0.30	0.35
触点长度	L	.012	.016	.020	0.30	0.40	0.50

\*控制参数

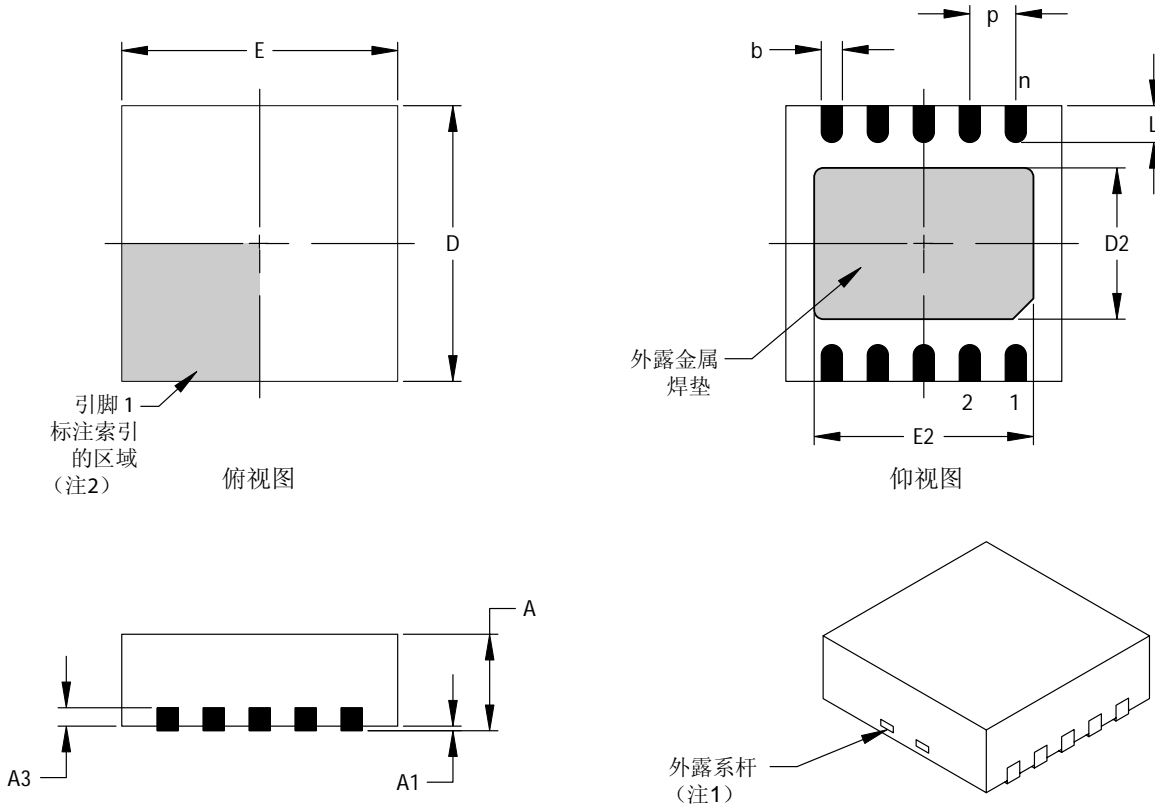
注:

等同于JEDEC号: MO-220

图号 C04-127

# MCP73853/55

## 10 引脚塑料双列扁平无引脚封装 (MF) 主体 3x3x0.9 mm (DFN) 一切割分离



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
外露焊盘长度	E2	.055	--	.096	1.39	--	2.45
总宽度	D	.112	.118	.124	2.85	3.00	3.15
外露焊盘宽度	D2	.047	--	.069	1.20	--	1.75
触点宽度	b	.008	.010	.015	0.18	0.25	0.30
触点长度	L	.012	.016	.020	0.30	0.40	0.50

\*控制参数

注:

1. 封装两端可能有一个以上外露系杆。
2. 引脚1的可视索引特性可能会有所不同, 但必须位于阴影区域。
3. 外露焊盘尺寸随垫片大小而变化。
4. 等同于JEDEC号: 未登记

图号: C04-063

修订于05/24/04

## 产品标识系统

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	示例:
器件	温度范围	封装	
<p>器件</p> <p>MCP73853: 兼容 USB 接口的充电控制器, 具有温度监视器                      MCP73853T: 兼容 USB 接口的充电控制器, 具有温度监视器, 卷带式                      MCP73855: 兼容 USB 接口的充电控制器                      MCP73855T: 兼容 USB 接口的充电控制器, 卷带式</p> <p>温度范围</p> <p>I = -40°C 至 +85°C (工业级)</p> <p>封装</p> <p>ML = 塑料四方无引脚扁平封装, 主体 4x4 mm (QFN), 16 引脚                      MF = 塑料双列扁平无引脚封装, 主体 3x3 mm (DFN), 10 引脚</p>			<p>a) MCP73853T-I/ML: 卷带式, 兼容 USB 接口的充电控制器, 具有温度监视器</p> <p>b) MCP73853-I/ML: 兼容 USB 接口的充电控制器, 具有温度监视器</p> <p>a) MCP73855T-I/MF: 卷带式, 兼容 USB 接口的充电控制器</p> <p>b) MCP73855-I/MF: 兼容 USB 接口的充电控制器</p>

## 销售与技术支持

### 数据手册

初始数据手册中所述的产品可能会有一份勘误表，其中描述实际运行与数据手册中记载内容之间存在的细微差异以及建议的变通方法。要了解是否存在某一器件的勘误表，可通过以下方式联系我们：

1. Microchip 在当地的销售办事处
2. Microchip 网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com))

请说明您所使用的器件型号、硅片版本和数据手册版本（包括文献编号）。

### 最新信息客户通知系统

欲及时获知 Microchip 产品的最新信息，请到我公司网站 ([www.microchip.com](http://www.microchip.com)) 上注册。

# MCP73853/55

---

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 safest 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 或任何其它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它受版权保护的成果, 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它类似内容仅为为您提供便利, 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、法定或其它形式的声明或担保, 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, 不得暗或以其它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、rPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其它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、rFLAB、rPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance 和 WiperLock 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其它国家或地区的商标。

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

在此提及的所有其它商标均为各持有公司所有。

© 2005, 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 - 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 - 青岛  
Tel: 86-532-8502-7355  
Fax: 86-532-8502-7205

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

日本 **Japan - Kanagawa**  
Tel: 81-45-471-6166  
Fax: 81-45-471-6122

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: 011-604-646-8870  
Fax: 011-604-646-5086

菲律宾 **Philippines - Manila**  
Tel: 011-632-634-9065  
Fax: 011-632-634-9069

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

### 欧洲

奥地利 **Austria - Weis**  
Tel: 43-7242-2244-399  
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 **Denmark - Ballerup**  
Tel: 45-4450-2828  
Fax: 45-4485-2829

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

德国 **Germany - Ismaning**  
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

英国 **England - Berkshire**  
Tel: 44-118-921-5869  
Fax: 44-118-921-5820