



# BCT24157

## 开关型、高效率、1.5A 锂电池 充电管理芯片(带 USB-OTG 功能)

### BCT24157

#### 开关型、高效率、1.5A锂电池充电管理芯片(带USB-OTG功能)

##### 特性

- 开关充电，相比线性充电，效率更高，充电更快，可提供最大1.5A的充电电流
- 高效率1MHz 同步降压PWM 控制器，占空比最高达100%
- VBUS引脚最高直流耐压24V
- VBUS最大工作电压6.2V
- 效率高达90%
- 支持快速I<sup>2</sup>C接口规范，通过I<sup>2</sup>C接口可以调整相关充电参数
- 高精度电压和电流调制
  - 充电电压精度: ±0.5%(25°C), ±1%(0°C -125°C)
  - 充电电流精度: ±5%
- 集成了功率管，可实现高达1.5A的充电功能
- 充电状态指示
- AIC (自动输入电流管理) 技术，可设定VBUS端的最低电压4.3/4.4/4.5/4.6V，自适应匹配USB或输出功率较小的适配器
- 具有温度自适应功能，根据温度自动调节充电电流
- 充电电流软启动，防止VBUS浪涌电流
- 具有防电流反灌功能，防止电流从电池反灌至VBUS
- 5V, 700mA的升压模式，用于USB OTG功能
- WLCSP-20L封装

##### 概要

BCT24157 是一款高集成，开关型，高效率，大电流，锂离子电池充电管理控制芯片。集成了1MHz 同步降压PWM 控制器和功率MOSFET，有效地降低了充电的功率损耗。

BCT24157 充电流程包括涓流，恒流和恒压三个阶段。充电恒压可设定，精度在+/- 1%范围内，恒流充电电流最大可达1.5A。芯片自动控制充电的流程。BCT24157 包括四个环路：分别精确控制充电电流，恒压电压，以及VBUS电压和芯片结温。BCT24157 的充电终止电流可设定。当充电电流减小到设定设阈值时，BCT24157可输出充电完成指示。这些设定可通过I<sup>2</sup>C来配置。

BCT24157 内置全面的保护电路：

- 24V的VBUS管脚直流耐压
- VBUS 管脚6.2V OVP 保护功能
- 充电时的最低输入电压保护功能
- 电池OVP 保护功能，
- 防电流反灌功能
- 根据芯片温度自动调节充电电流功能

BCT24157 采用 1.975 x 1.575 mm、20焊球、0.4mm 间距 WLCSP 封装，封装完全兼容 FAN54005/FAN54015和bq24157/bq24158。

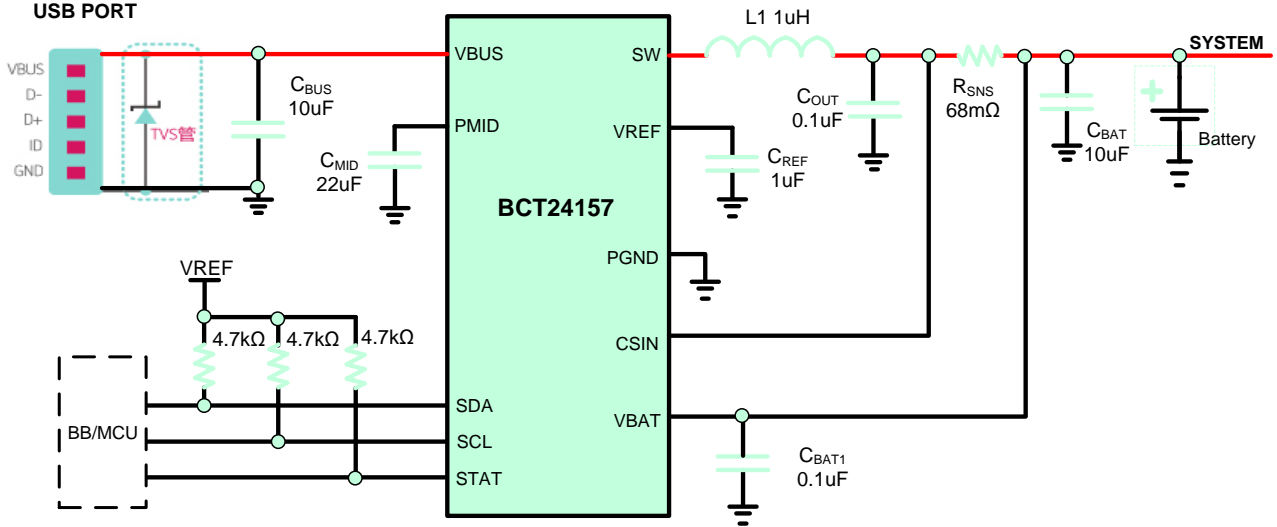
##### 应用

手机、智能手机、PDA、充电宝  
平板电脑、便携式媒体播放器  
游戏机、数码相机

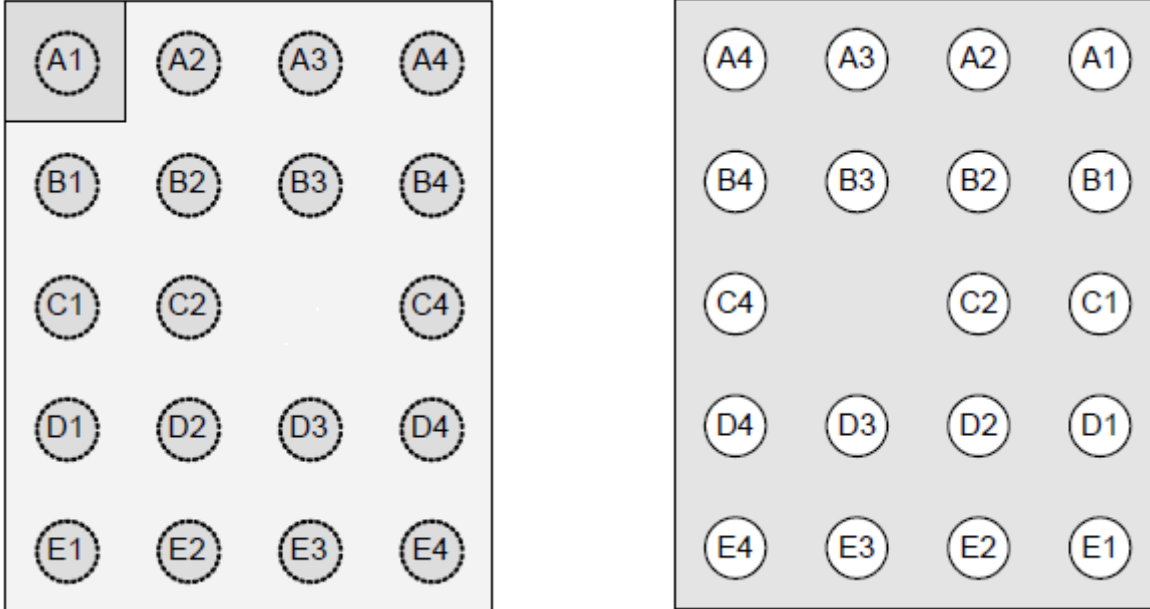
##### 订购信息

| 产品型号           | 工作温度范围     | 封装形式      | 器件标识  | 发货形式         |
|----------------|------------|-----------|-------|--------------|
| BCT24157EBP-TR | -40°C~85°C | WLCSP-20L | 24157 | 卷带包装3000 片/盘 |

### 典型应用原理图



### 引脚分布及标记图



俯视图

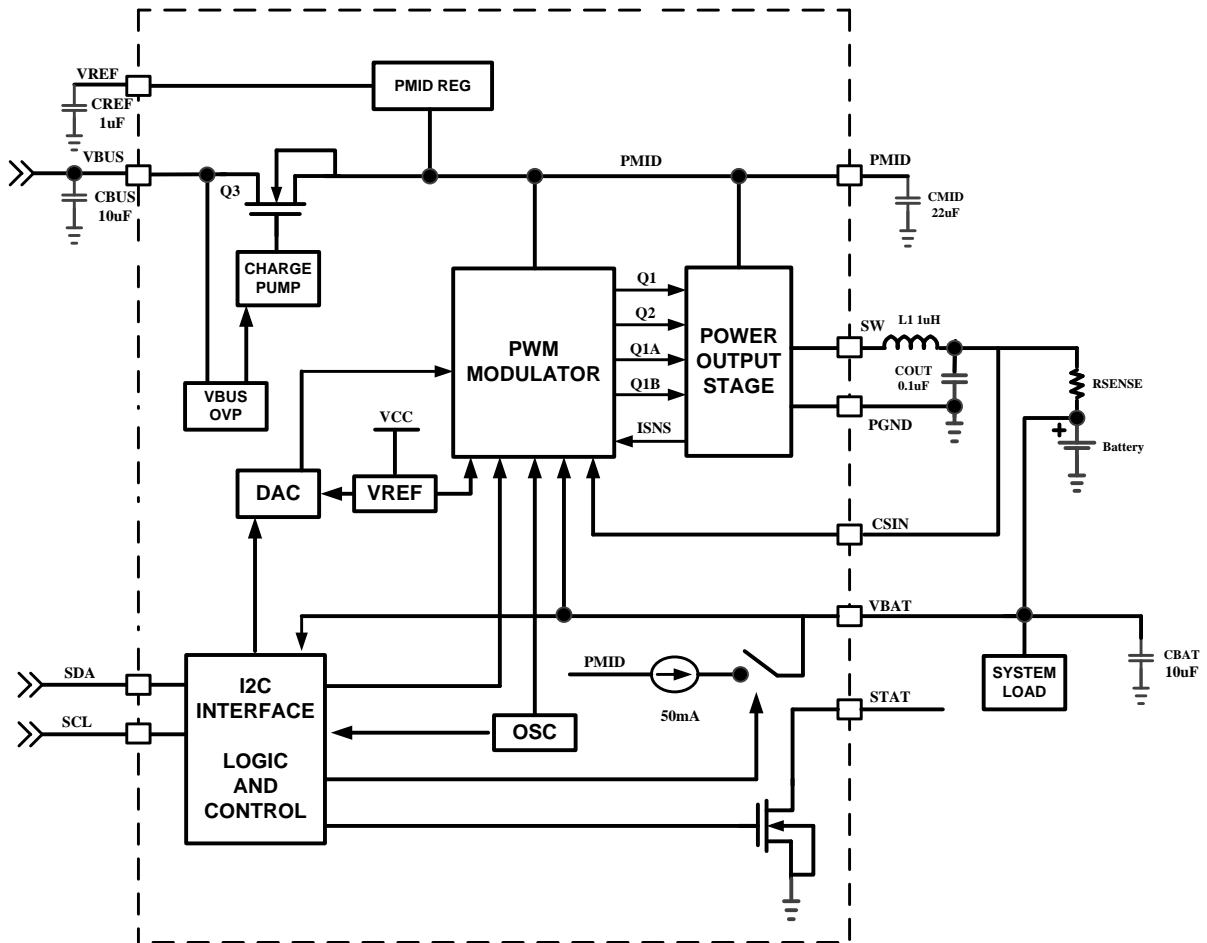
底视图

图 1 BCT24157 WLCSP-20 引脚分布

### 引脚定义及功能

| 引脚号    | 名称   | 描述  |
|--------|------|---|
| A1, A2 | VBUS | 充电器输入电压和USB-OTG输出电压。通过一个4.7uF电容旁路到PGND。                             |
| A3     | NC   | 未连接（内部测试引脚）。  |
| A4     | SCL  | I <sup>2</sup> C接口串行时钟。   |
| B1-B3  | PMID | 电源输入电压。输入充电器调节器的功率、输入电流感测的旁路点以及高压输入开关。通过一个最小值为22uF，6.3V 的旁路电容至PGND。 |
| B4     | SDA  | I <sup>2</sup> C接口串行数据。   |
| C1, C2 | SW   | 开关节点。连接至输出电感。   |
| C3     | SW   | 该焊球为空。  |
| C4     | STAT | 状态。开路漏极输出显示充电状态。当充电进行时，IC将该引脚拉至低电平。                                 |
| D1-D3  | PGND | 电源地。栅极驱动和功率二极管的功率返回。从该引脚至C <sub>MID</sub> 底部的连接应该尽可能地短。             |
| D4     | NC   | 未连接。  |
| E1     | CSIN | 电流感测输入。与电池串联，连接至感测电阻。IC 采用该节点来感测流入电池的电流。采用一个0.1 uF的电容将该引脚旁路至PGND。   |
| E2     | NC   | 未连接。  |
| E3     | VREF | 调节器输出。连接至一个1uF电容至PGND。  |
| E4     | VBAT | 电池电压。连接至电池包的正极。   |

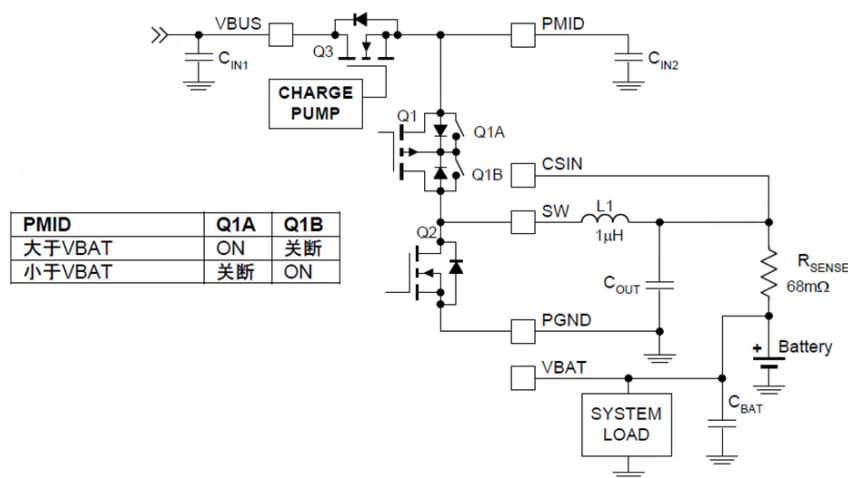
**BCT24157 内部功能框图**



**图 2 IC 和系统原理框图**

注 1:  $C_{BUS}$ ,  $C_{MID}$ ,  $C_{OUT}$ ,  $C_{BAT}$  请尽量靠近芯片放置。

注 2: 为驱动能力考虑, 电源线 (特别是管脚 VBUS), 输出线, 以及  $L1$ ,  $R_{SENSE}$  和到 Battery 的连接线尽量短而粗。



**图 3 功率级**



# BCT24157

## 开关型、高效率、1.5A 锂电池 充电管理芯片(带 USB-OTG 功能)

### 绝对最大额定值

| 参数                            |                        | 范围                 |       |
|-------------------------------|------------------------|--------------------|-------|
| 电源电压V <sub>BUS</sub>          |                        | -0.3V to 24V       |       |
| 输入引脚电压                        | CSIN                   | -0.3V to 7V        |       |
| 输出引脚电压                        | STAT                   | -0.3V to 24V       |       |
|                               | V <sub>BAT</sub> , SW, | -0.3V to 7V        |       |
| (WLCSP-20) 封装热阻 $\theta_{JA}$ |                        | 60°C/W             |       |
| 环境温度                          |                        | -40°C to 85°C      |       |
| 最大结温T <sub>JMAX</sub>         |                        | 160°C              |       |
| 存储温度T <sub>STG</sub>          |                        | -65°C to 150°C     |       |
| 引脚温度 (焊接10 秒)                 |                        | 260°C              |       |
| ESD                           | 静电放电防护等级               | 人体模型满足JESD22-A114  | 2000V |
|                               |                        | 充电器件模型 JESD22-C101 | 500V  |

如果器件工作条件超过上述各项极限值，可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值，不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下，其可靠性及寿命可能受到影响。

### 电气特性

除特别说明外，测试条件均为：VBUS=5V，TA=25℃。

| 参数                      | 参数描述   | 测试条件                                   | 最小  | 典型   | 最大  | 单位 |
|-------------------------|--|--|-----|------|-----|----|
| <b>输入电流</b>             |  |  |     |      |     |    |
| I <sub>VBUS</sub>       | VBUS < V <sub>UVLO</sub>                           | VBUS=3V                                |     | 200  |     | uA |
| I <sub>IKG</sub>        | 从V <sub>BAT</sub> 向芯片和VBUS 的反灌电流                   | V <sub>BAT</sub> =4V，VBUS 接地或悬空或接2V 电压 |     |      | 1   | uA |
| <b>VBUS 欠压锁定及充电最低输入</b> |  |  |     |      |     |    |
| V <sub>UVLO</sub>       | VBUS 欠压锁定电压  | VBUS 电压上升                              |     | 3.15 |     | V  |
|                         | VBUS 欠压锁定迟滞电压                                      | VBUS 电压下降                              |     | 150  |     | mV |
|                         | VBUS 欠压锁定Deglitch 时间                               | VBUS 电压上升                              |     | 32   |     | ms |
| V <sub>INMIN</sub>      | 正常充电的VBUS 电压下限                                     | VBUS 电压上升                              |     | 4.0  |     | V  |
|                         | V <sub>INMIN</sub> 迟滞                              | VBUS 电压下降                              |     | 200  |     | mV |
|                         | V <sub>INMIN</sub> Deglitch 时间                     | VBUS 电压上升                              |     | 32   |     | ms |
| <b>SLEEP MODE</b>       |  |  |     |      |     |    |
| V <sub>SLP</sub>        | SLEEP MODE 进入门限，V <sub>BUS</sub> -V <sub>BAT</sub> | VBUS 电压下降                              |     | 40   |     | mV |
| V <sub>SLP-EXIT</sub>   | SLEEP MODE 退出门限，V <sub>BUS</sub> -V <sub>BAT</sub> | VBUS 电压上升                              |     | 100  |     | mV |
|                         | SLEEP MODE 退出 Deglitch                             | VBUS 电压上升                              |     | 32   |     | ms |
| <b>充电流程</b>             |  |  |     |      |     |    |
| V <sub>SHORT</sub>      | 激活转涓流切换点   |  |     | 2.05 |     | V  |
|                         | V <sub>LOW</sub> 迟滞                                |  |     | 100  |     | mV |
| V <sub>OREG</sub>       | 恒压充电电压   | 可设置                                    | 4.2 |      | 4.5 | V  |

### 电气特性 (续)

| 参数                    | 参数描述                | 测试条件  | 最小  | 典型  | 最大   | 单位  |
|-----------------------|---------------------|---|-----|-----|------|-----|
| <b>充电电流</b>           |                     |   |     |     |      |     |
| I <sub>OREG</sub>     | 恒流充电电流              | R <sub>SENSE</sub> =68mΩ                              | 300 |     | 1500 | mA  |
|                       | 1000mA 恒流充电电<br>流精度 | R <sub>SENSE</sub> =68mΩ                              | -5  |     | +5   | %   |
| I <sub>TKL</sub>      | 激活充电电流              | V <sub>BAT</sub> ≤2.05V                               |     | 50  |      | mA  |
| <b>充电结束的检测</b>        |                     |   |     |     |      |     |
| I <sub>TERM</sub>     | 充电终止门限电流            | V <sub>BAT</sub> >V <sub>OREG</sub> -V <sub>RCH</sub> | 100 |     | 400  | mA  |
|                       | 充电终止Deglitch 时间     |   |     | 32  |      | ms  |
| <b>重新充电</b>           |                     |   |     |     |      |     |
| V <sub>RCH</sub>      | 复充门限电压              | 充电终止后电池电压下降<br>(可设置)                                  |     | 150 |      | mV  |
|                       | 复充Deglitch 时间       | 充电终止后电池电压下降   |     | 100 |      | ms  |
| <b>STAT</b>           |                     |   |     |     |      |     |
| V <sub>OL(STAT)</sub> | STAT 引脚低电平电压        | I <sub>o</sub> =5mA                                   |     |     | 1    | V   |
|                       | 高阻态漏电流              | STAT 处于高阻态, V <sub>STAT</sub> =5V                     |     |     | 1    | uA  |
| <b>PWM</b>            |                     |   |     |     |      |     |
| R <sub>OVP</sub>      | 内部OVP 管导通阻抗         |   |     | 110 |      | mΩ  |
| R <sub>PMOS</sub>     | 内部高边开关功率管导<br>通阻抗   |   |     | 80  |      | mΩ  |
| R <sub>NMOS</sub>     | 内部低边开关NMOS<br>导通阻抗  |   |     | 140 |      | mΩ  |
| F <sub>OSC</sub>      | 振荡器频率               |   |     | 1.0 |      | MHz |
|                       | 振荡频率精度              |   | -10 |     | +10  | %   |
| D <sub>OSC</sub>      | 占空比                 |   | 5   |     | 100  | %   |

### 电气特性 (续)

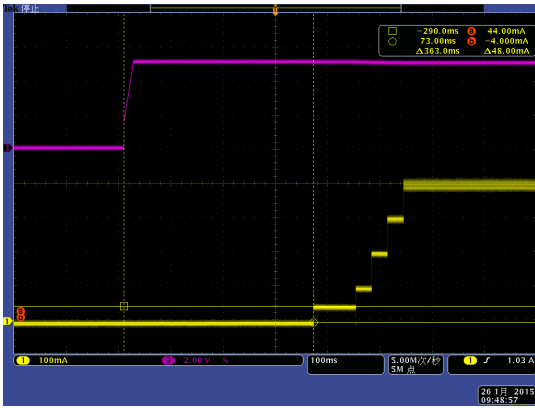
| 参数                      | 参数描述                  | 测试条件  | 最小  | 典型   | 最大  | 单位 |
|-------------------------|-----------------------|---|-----|------|-----|----|
| <b>充电过程保护</b>           |                       |   |     |      |     |    |
| V <sub>BUS</sub>        | VBUS最高耐压              |   |     | 24   |     | V  |
| V <sub>BUS_MAX</sub>    | VBUS最高工作电压            |   |     |      | 6.2 | V  |
| V <sub>OVP_VBUS</sub>   | VBUS OVP 门限电压         | VBUS 电压上升   |     | 6.2  |     | V  |
|                         | VBUS OVP 迟滞电压         | VBUS 电压下降   |     | 280  |     | mV |
| V <sub>OVP_BAT</sub>    | BAT OVP 门限电压          | BAT 电压上升(可设置)<br>超过V <sub>OREG</sub>                          |     | 250  |     | mV |
| I <sub>LIMIT</sub>      | 峰值电流阈值                |   |     | 3    |     | A  |
| <b>USB AIC</b>          |                       |   |     |      |     |    |
| V <sub>BUS</sub>        | VBUS AIC启动电压          | 可设置   | 4.3 |      | 4.6 | V  |
| <b>OTG 升压模式</b>         |                       |   |     |      |     |    |
| V <sub>BUS</sub>        | OTG输出电压可设置            | 3.0V < V <sub>BAT</sub> < 4.5V,<br>I <sub>LOAD</sub> 从0至700mA | 4.8 | 5.0  | 5.2 | V  |
| I <sub>BAT(BOOST)</sub> | 升压模式静态电流              | PFM 模式、V <sub>BAT</sub> =3.6V、<br>I <sub>OUT</sub> =0         |     | 5    |     | mA |
| I <sub>BO</sub>         | 升压模式最大输出电流            | 3.0V < V <sub>BAT</sub> < 4.5V,<br>V <sub>BUS</sub> =5.0V     |     | 700  |     | mA |
| I <sub>LIMPK(BST)</sub> | 开关管峰值限流               |   |     | 1500 |     | mA |
| V <sub>BAT</sub>        | OTG MODE,<br>BAT 工作电压 |   | 3   |      | 4.5 | V  |



### 典型特性曲线

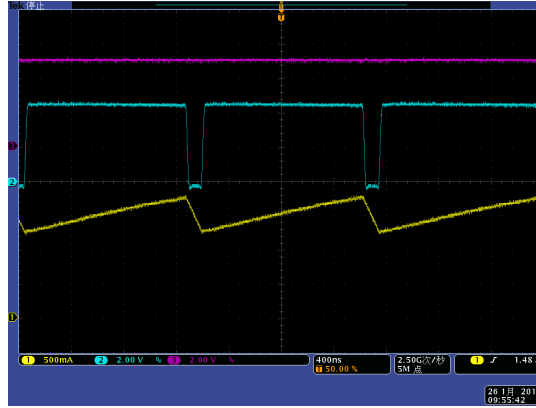
除特别说明外，测试条件均为：VBUS=5V, VBAT=3.6V,  $T_A=25^\circ\text{C}$

充电电流软启动 (CH3=VBUS, CH1=IL)



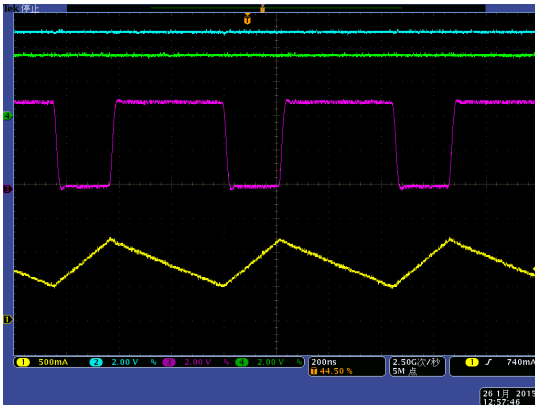
VBUS=5V, VBAT=3.6V,  $I_{\text{REG}}=400\text{mA}$

PWM 充电波形 (CH3=VBUS, CH2=SW, CH1=IL)



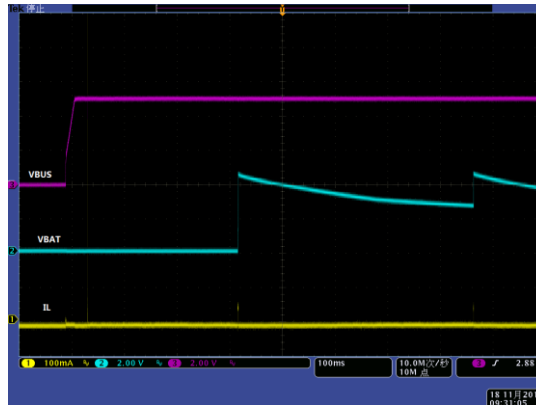
VBUS=5V, VBAT=3.6V,  $I_{\text{REG}}=1500\text{mA}$

OTG MODE 波形 (CH2=VBUS, CH4=BAT, CH3=SW, CH1=IL)



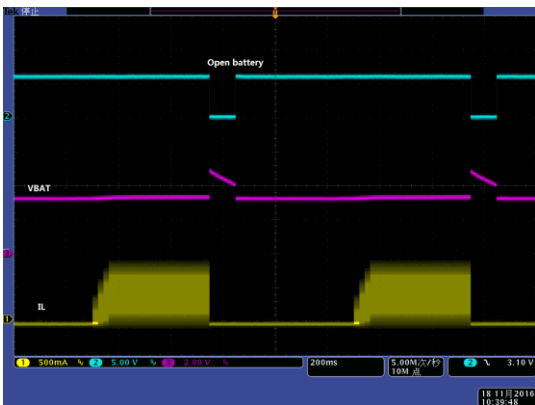
VBAT=3.6V,  $I_{\text{VBUS}}=500\text{mA}$

No Battery, VBUS at Power UP



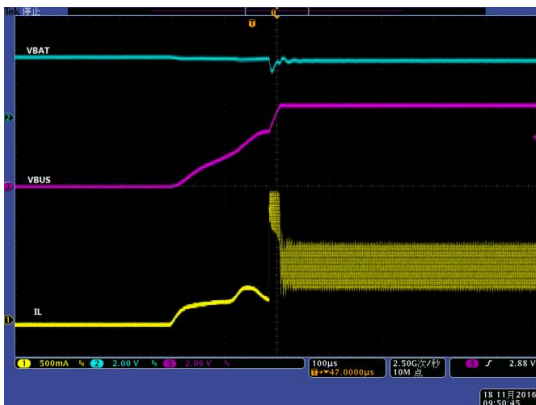
VBUS=5V

Battery Removal/Insertion During Charging



VBUS=5V

OTG Start up

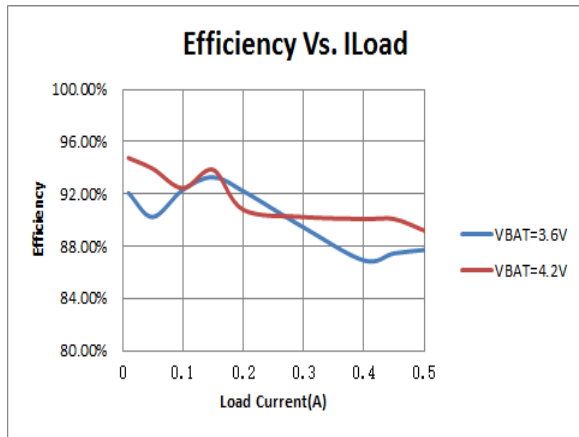


VBAT=3.6V,  $R_{\text{LOAD}}=10\Omega$

### 典型特性曲线

除特别说明外，测试条件均为：VBUS=5V, VBAT=3.6V, T<sub>A</sub>=25°C

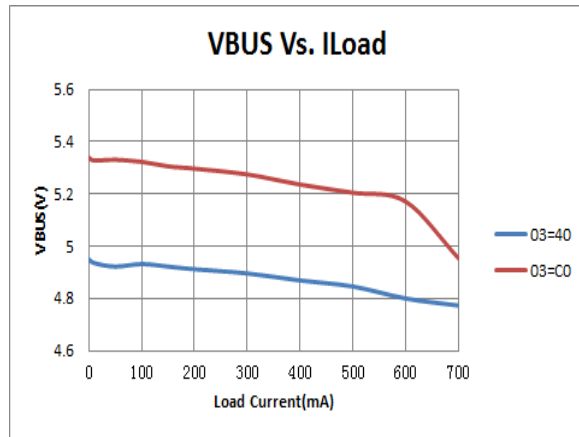
OTG MODE(Boost) 效率



VBAT=3.6V/4.2V

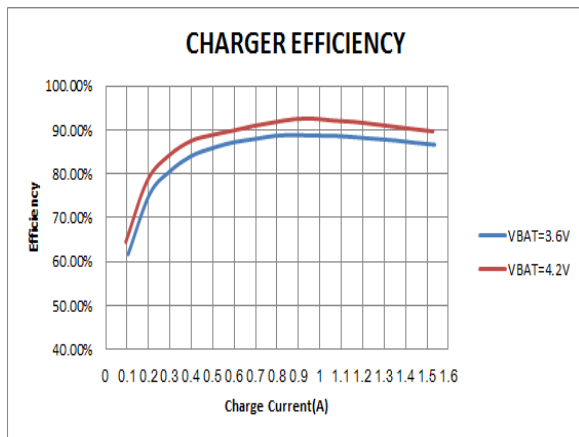
充电效率

Load Regulation for Boost

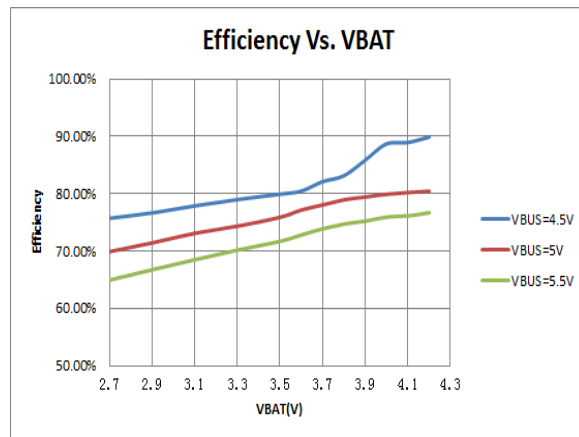


VBAT=3.6V

充电效率



VBUS=5V, VBAT=3.6V/4.2V



VBUS=4.5V/5V/5.5V, I<sub>BAT</sub>=380mA

### 寄存器说明

#### 控制寄存器 (CONR)

|         |          | MSB    |            |    |    | LSB |    |    |    |
|---------|----------|--------|------------|----|----|-----|----|----|----|
| Address | R/W Mode | D7     | D6         | D5 | D4 | D3  | D2 | D1 | D0 |
| 00 h    | R&W      | OTG_EN | CHARGE_ENB | -  |    | -   | -  | -  | -  |
| Default | 00 h     | 0      | 0          | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  |

D[7]: OTG\_EN, OTG 功能控制

| D[7] | OTG 功能 |
|------|--------|
| 0    | 关闭     |
| 1    | 使能 OTG |

D[6]: CHARGE\_ENB, 充电功能控制

| D[6] | 充电功能 |
|------|------|
| 0    | 使能充电 |
| 1    | 关闭充电 |

D[5-0]:未使用, 为 0

#### 状态寄存器 (STATER)

|         |          | MSB |    |       |    |    | LSB   |    |    |
|---------|----------|-----|----|-------|----|----|-------|----|----|
| Address | R/W Mode | D7  | D6 | D5    | D4 | D3 | D2    | D1 | D0 |
| 01 h    | R        | -   | -  | Fault |    |    | State |    |    |
| Default | 00 h     | 0   | 0  | 0     | 0  | 0  | 0     | 0  | 0  |

D[7-6]: 未使用, 为 0

D[5-3]: Fault

充电模式的故障类型

| D5 | D4 | D3 | 故障          |
|----|----|----|-------------|
| 0  | 0  | 0  | 正常, 无故障     |
| 0  | 1  | 0  | Sleep 模式    |
| 0  | 1  | 1  | VBUS 小于工作电压 |
| 1  | 0  | 0  | 电池 OVP      |
| 1  | 0  | 1  | 热关断         |
| 1  | 1  | 0  | 计时器溢出       |
| 0  | 0  | 1  | NA(不会出现此代码) |
| 1  | 1  | 1  |             |

D[2-1]: State

充电模式的状态位

| D2 | D1 | D0 | 状态          |
|----|----|----|-------------|
| 0  | 0  | 0  | Shut_down   |
| 0  | 0  | 1  | Reset       |
| 0  | 1  | 0  | Pre_charge  |
| 0  | 1  | 1  | Charge      |
| 1  | 0  | 0  | Done        |
| 1  | 0  | 1  | Fault       |
| 1  | 1  | 0  | NA(不会出现此代码) |
| 1  | 1  | 1  |             |

### 电流控制寄存器 (CLCR)

| Address | R/W Mode | MSB   |    |    |    | LSB |      |    |    |  |
|---------|----------|-------|----|----|----|-----|------|----|----|--|
|         |          | D7    | D6 | D5 | D4 | D3  | D2   | D1 | D0 |  |
| 02 h    | R&W      | ENDCL |    |    |    | -   | CCCL |    |    |  |
| Default | 23 h     | 0     | 0  | 1  | 0  | 0   | 0    | 1  | 1  |  |

#### D [7:5]: ENDCL 充电终止电流

| D [7:5] | $V_{RSENSE}(mV)$ | 电流终止门限(mA)<br>RSENSE=68mΩ <sup>注1</sup> |
|---------|------------------|---|
| 000     | 未使用              | 未使用                                     |
| 001     | 6.8              | 100(默认)                                 |
| 010     | 10.2             | 150                                     |
| 011     | 13.6             | 200                                     |
| 100     | 17               | 250                                     |
| 101     | 20.4             | 300                                     |
| 110     | 23.8             | 350                                     |
| 111     | 27.2             | 400                                     |

注1: RSENSE电阻一定要kelvin sense连接, 否则引入PCB寄生电阻, 充电终止电流会相应减小。

D[4]: 未使用, 为0

#### D [3:0]: CCCL 恒流电流控制

| D[3:0] | $V_{RSENSE}(mV)$ | 恒流充电电流(mA)<br>RSENSE=68mΩ <sup>注1</sup> |
|--------|------------------|---|
| 0000   | 未使用              | 未使用                                     |
| 0001   | 未使用              | 未使用                                     |
| 0010   | 未使用              | 未使用                                     |
| 0011   | 20.4             | 300(默认)                                 |
| 0100   | 27.2             | 400                                     |
| 0101   | 34               | 500                                     |
| 0110   | 40.8             | 600                                     |
| 0111   | 47.6             | 700                                     |
| 1000   | 54.4             | 800                                     |
| 1001   | 61.2             | 900                                     |
| 1010   | 68               | 1000                                    |
| 1011   | 74.8             | 1100                                    |
| 1100   | 81.6             | 1200                                    |
| 1101   | 88.4             | 1300                                    |
| 1110   | 95.2             | 1400                                    |
| 1111   | 102              | 1500                                    |

注1: RSENSE电阻一定要kelvin sense连接, 否则引入PCB寄生电阻, 充电终止电流会相应减小。

### 电压控制寄存器 (VLCR)

| Address | R/W Mode | MSB  |    |    |        | LSB |     |    |    |
|---------|----------|------|----|----|--------|-----|-----|----|----|
|         |          | D7   | D6 | D5 | D4     | D3  | D2  | D1 | D0 |
| 03h     | R&W      | OTGV |    | -  | USBAIC |     | CVL |    |    |
| Default | 40 h     | 0    | 1  | 0  | 0      | 0   | 0   | 0  | 0  |

D[7:6]: OTGV, OTG 输出电压控制

| D[7:6] | OTG 输出电压(V) |
|--------|-------------|
| 00     | 4.8         |
| 01     | 5.0(默认)     |
| 10     | 5.2         |
| 11     | 5.4         |

D[5]:未使用, 为 0

D[4:3]: USBAIC, USBAIC 电压控制

| D[4:3] | USB AIC 电压(V) |
|--------|---------------|
| 00     | 4.6(默认)       |
| 01     | 4.5           |
| 10     | 4.4           |
| 11     | 4.3           |

D[2:0]: CVL, 恒压充电电压控制

| D[2:0] | 恒压充电电压(V) |
|--------|-----------|
| 000    | 4.20(默认)  |
| 001    | 4.25      |
| 010    | 4.30      |
| 011    | 4.35      |
| 100    | 4.40      |
| 101    | 4.45      |
| 110    | 4.50      |

### 保护寄存器(protR)

| Address | R/W Mode | MSB  |    |              |    | LSB |         |    |    |
|---------|----------|------|----|--------------|----|-----|---------|----|----|
|         |          | D7   | D6 | D5           | D4 | D3  | D2      | D1 | D0 |
| 04h     | R&W      | TMCR |    | Recharge_sel | -  |     | Ovp_sel |    |    |
| Default | A3 h     | 1    | 0  | 1            | 0  | 0   | 0       | 1  | 1  |

D[7:6]: TMCR, 芯片恒温充电控制

| D[7:6] | 芯片恒温充电温度(°C) |
|--------|--------------|
| 00     | 70           |
| 01     | 85           |
| 10     | 115(默认)      |
| 11     | 100          |

D[5:4]: Recharge\_sel, 重新充电阈值电压控制

| D[5:4] | 重新充电阈值选择(mV) |
|--------|--------------|
| 00     | 未使用          |
| 01     | 100          |
| 10     | 150(默认)      |
| 11     | 200          |

D[3-2]:未使用, 为0

D[1:0]: OVP\_sel, 电池过压保护阈值选择

| D[1:0] | 电池过压保护选择(mV) |
|--------|--------------|
| 00     | 100          |
| 01     | 150          |
| 10     | 200          |
| 11     | 250(默认)      |

## I<sup>2</sup>C 总线接口

### 1. 标准

- I<sup>2</sup>C的总线设计成符合标准I<sup>2</sup>C模式和快速模式, 版本2.1暂不支持高速(HS)模式(~3.4Mbps)
- 这款产品I<sup>2</sup>C总线系统中作为从属设备.
- 这款产品暂不支持多控制总线系统和混速总线系统.

### 2. 启动和停止状态

- 当SCL“H”, SDA线从“H”变为“L”, 表明是开启状态. 当SCL“H”, SDA线从“L”变为“H”, 表明是停止状态
- 开启状态总是由主设备发出. 在开启状态之后, 总线处于忙碌状态. 在停止状态之后, 总线会变回自由状态

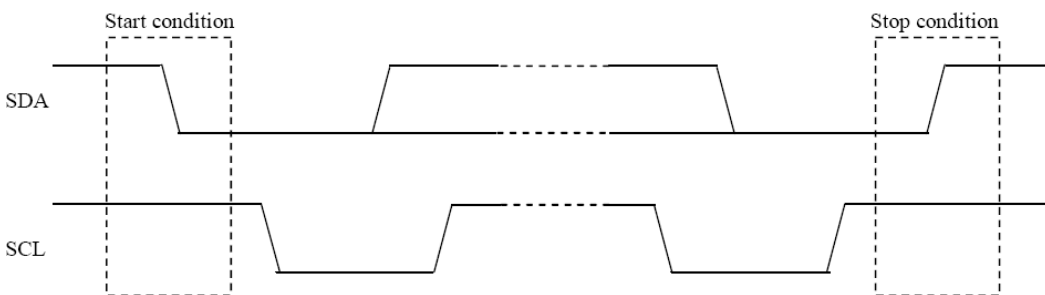


图 4 启动和停止

### 3. 数据传送

- SDA线输出的每个字节是8位
- 在单个传送中, 对于字节的数量没有限制
- 每一位必须遵循Ack原则(确认字节)
- 数据从字节的最高位送出
- 如果接收方不能接到所有的字节直到完成数据接收, 例如, 内部中断服务, 发送可以设置为待机状态并保持时钟线SCL处于“L”的状态. 当接收方将时钟线SCL被释放, 数据传输将会恢复

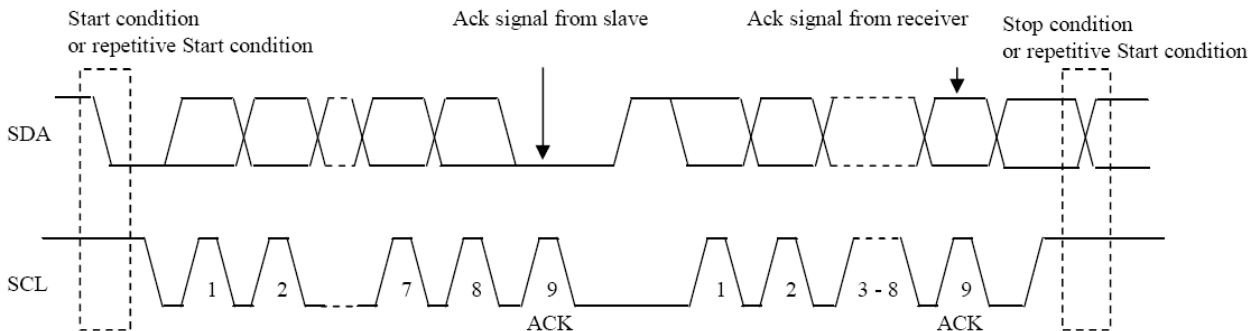


图5 数据传送

BCT24157的十六进制从机地址为2Dh(001011101b)。

## 工作特性

BCT24157 是一款高效率、高集成度的同步开关式充电芯片，在4~6.2V 的VBUS 输入范围内，为单节锂离子或锂聚合物电池提供最大1.5A 的快速充电。 BCT24157包含完整的三段式充电流程，恒流充电电流可设定为300-1500mA，终止电流门限可设定为100-400mA。BCT24157内置VBUS，VBAT过压保护，自适应温度保护，有效地保护芯片在异常工作状况下不被损坏。同时集成了VBUS 欠压锁定、SLEEP MODE、VBUS 电压动态功率管理等功能，确保充电过程的顺利完成。BCT24157采用1.94 x 1.54 mm、20焊球、0.4mm间距WLCSP封装，额定的工作温度范围为-40℃至85℃。

## VBUS 端保护

芯片在VBUS 输入端设置了OVP、SLEEP MODE、VINMIN 等保护机制，确保VBUS 端提供有效输入电压时才进行充电。

### 1. VBUS 过压保护

BCT24157 集成VBUS OVP 功能，在VBUS 端出现高压时保护芯片不受损坏。当VBUS 电压超过6.2V 时，芯片停止充电；当电压下降至OVP 门限以下时，芯片回到正常充电状态，充电继续。

### 2. VINMIN

在充电过程中，若VBUS 下降至VINMIN (典型值3.8V) 以下，芯片判定适配器无效，充电停止，STAT 引脚高阻；VBUS 恢复至VINMIN 上升门限后，充电继续。

### 3. SLEEP MODE

如果VBUS 下降至VBAT+V<sub>SLP</sub>(典型值40mV) 以下，且高于VINMIN 时，芯片进入低功耗的SLEEP MODE。这个模式防止了VBUS 较低时从电池抽取电流。进入SLEEP MODE 后，功率管关断，充电停止。如果VBUS 电压升高至VBAT+V<sub>SLP\_EXIT</sub>(典型值100mV) 以上时且维持超过32ms(典型值)，且高于VINMIN 时，芯片进入正常工作。

## 电池端保护 -电池OVP

BCT24157集成电池OVP 功能，当电池端电压(VBAT)突然出现瞬时的高压，为防止芯片损坏，芯片启动电池OVP功能，停止充电，STAT 管脚高阻；VBAT 降至电池OVP阈值后，充电继续。

### VBUS AIC 功能

当充电电流逐渐增加，VBUS电压会逐渐降低，当VBUS电压的降低到AIC阈值电压时，芯片会自动减小充电的电流，自适应匹配USB或输出功率较小的适配器。这个AIC阈值电压可设为4.3/4.4/4.5/4.6V。

### OTG功能

把OTG\_EN位设置成1，则升压模式启动，可提供5V，最大700mA 的电流。

### 充电流程图

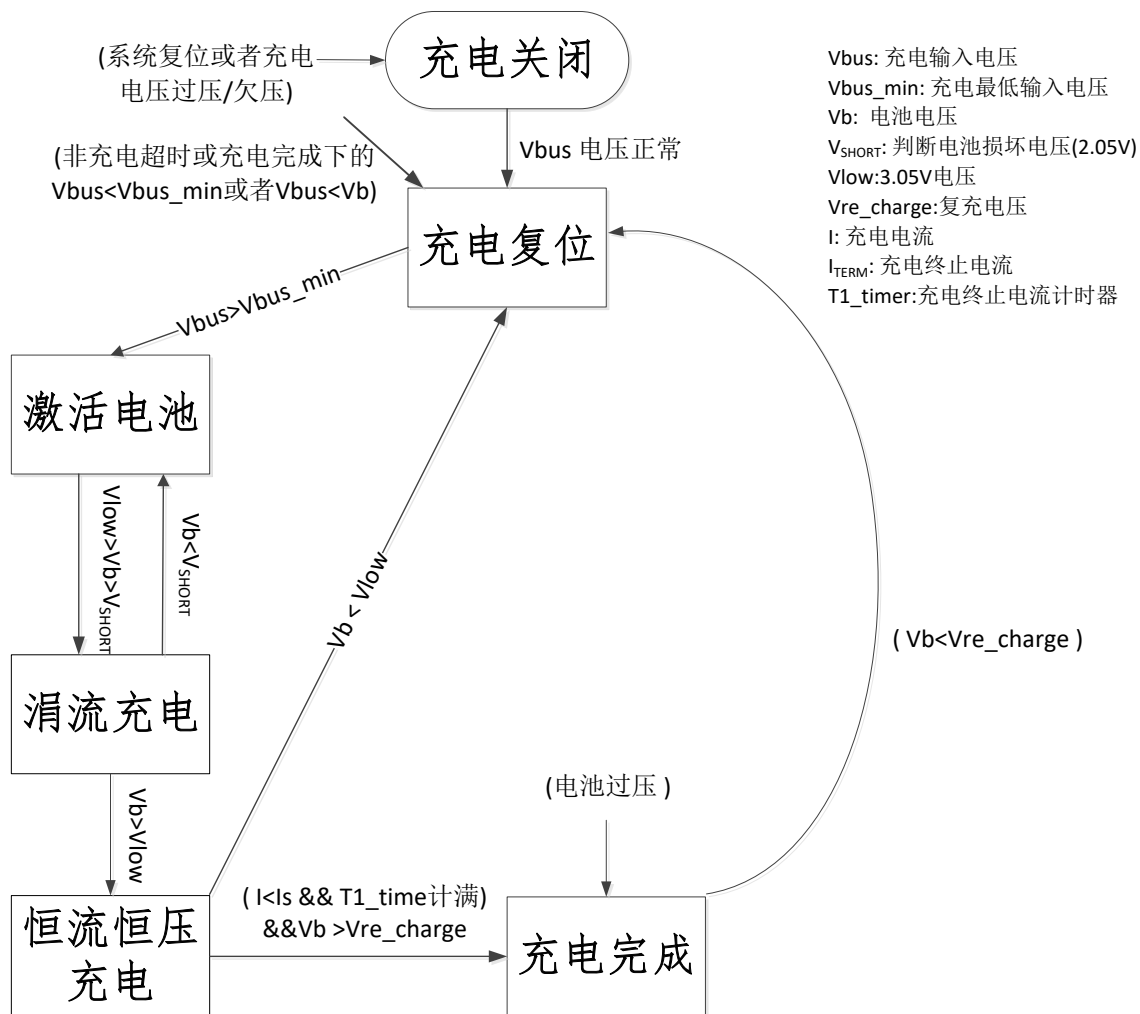


图6 充电流程图

### 充电操作过程

当VBUS 电压和电池都正常时，充电操作开始，充电电流软启动，见图7。



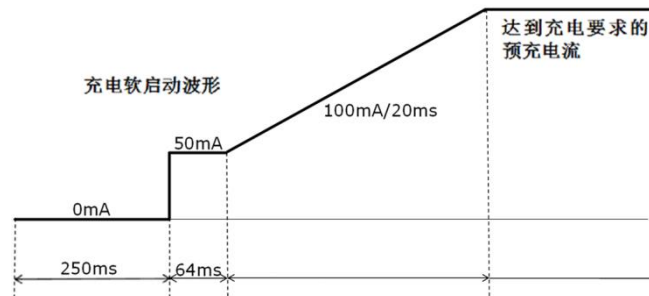


图7 充电电流软启动波形

图8是BCT24157充电流程示意图，充电流程分为三个阶段：涓流-恒流-恒压，当进入恒压阶段并检测到充电电流达到或小于终止充电电流时，充电终止。终止充电电流可设置为100-400mA。

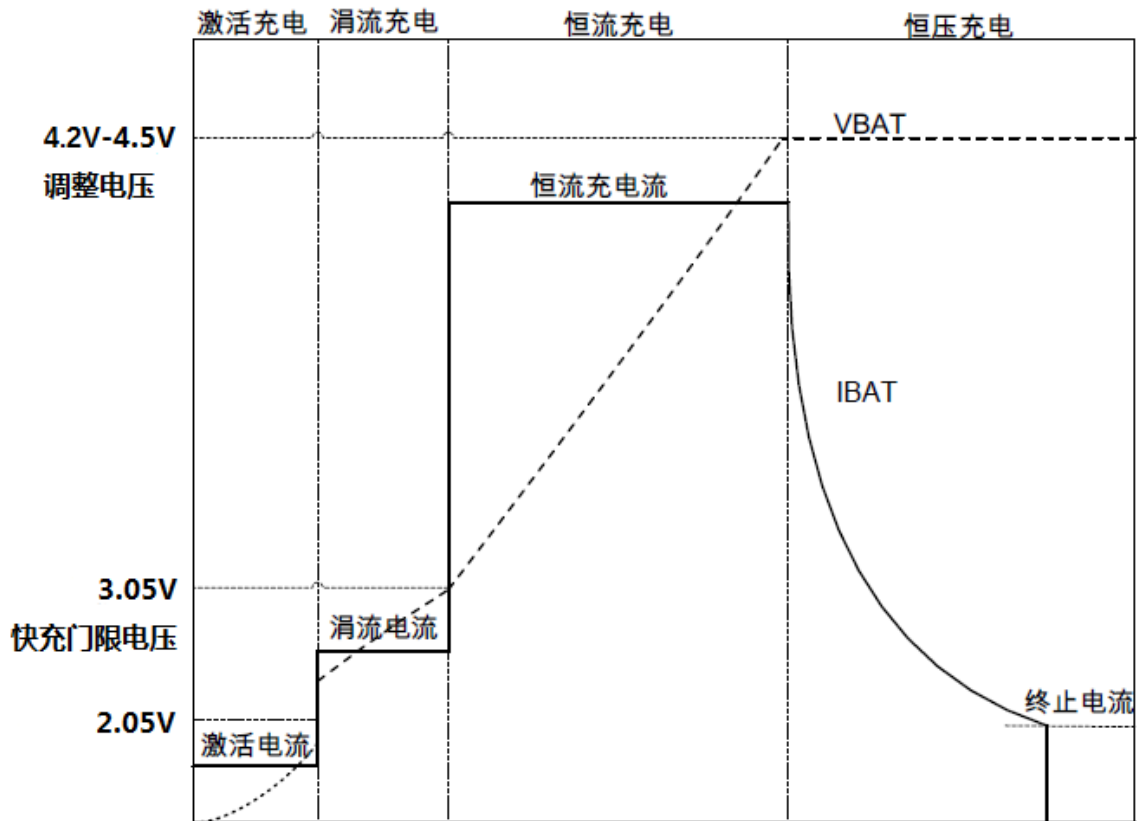


图8 BCT24157典型充电流程图

### 环路工作原理

在充电中，芯片通过四个环路分别控制VBUS电压、充电电流、恒压电压和器件的结温。恒流环路通过采样外接CSIN电阻两端的压差来调整充电电流的大小，软件可设置16个等级的充电电流，从300mA -1500mA，100mA一档。

恒压环路则采样VBAT端电压，VBAT电压低于设定值（4.2-4.5V）时，恒压环对环路不起作用，而由恒流环来主导充电。当检测到VBAT电压达到设定值后，恒流环对环路的控制逐渐减弱，恒压环的控制则逐渐加强，最终过渡到由恒压环控制环路工作。从而实现了恒流到恒压的平滑切换，确保切换过程中的环路工作稳定。

当环路工作过程中出现VBUS电压下降，下降到设定值（4.3-4.6V）时，AIC环路启动，芯片自动减小充电电流，充电

电流的减小使VBUS 回升，最终使充电电流稳定在适配器的最大供电能力处。

温度环路对环路工作过程中的芯片结温进行检测，当结温上升到检测阈值（典型值 115℃）时，温度环路减小充电电流，充电电流的减小会使芯片温度下降，最终充电电流和芯片结温达到平衡，使充电电流稳定在不使芯片温度继续上升的临界值处。

### PWM 控制器

BCT24157 采用集成1MHz 同步PWM 控制器来控制充电电压和电流。其中高边管（Q1）为P 沟道MOSFET，其衬底做了电平选择处理，以防止VBUS 较低时电池向VBUS 放电；低边管（Q2）是N 沟道MOSFET。正常工作时，二者的开关周期中存在死区（DEADTIME），其间高低边管均关闭，电感电流通过低边NMOS 体二极管进行续流。

芯片通过高低边管Q1、Q2 对电感电流进行限制。Q1将电感峰值电流设定在3.0A，当电流达到设定值后，Q1 关闭，Q2 打开；而低边管Q2 的检测结果将决定PWM 控制器工作在同步或异步模式，当电感电流下降到150mA（典型值）左右时，BCT24157 关断NMOS 低边管，防止电池向地放电。电流大于150mA 后，PWM 仍回到同步工作模式以减少功率损耗。

### 电池充电流程

当电池电压低于V<sub>SHORT</sub>（典型值为2.05V）门限，充电处于激活充电阶段，芯片用激活充电电流I<sub>TKL</sub>（典型值50mA）给电池充电。而电池电压达到V<sub>SHORT</sub>（典型值为2.05V）后，且低于V<sub>LOW</sub>（典型值3.05V），充电电流为涓流电流I<sub>LOW</sub>（典型值400mA）。而电池电压达到V<sub>LOW</sub>（典型值3.05V），进入快速充电阶段，电流上升至I<sub>OREG</sub>（设定值300-1500mA）。快充电流的上升速率由软启动模块控制，防止VBUS 端出现浪涌电流。电池电压达到V<sub>OREG</sub>后，进入恒压充电阶段，充电电流开始下降，如图8所示。

进入恒压充电阶段后，芯片检测充电电流，当电流低至设定的终止充电门限I<sub>TERM</sub>（设定值100-400mA）以下，并持续32ms（典型值），芯片将终止充电，STAT 引脚高阻。若在终止充电后，VBAT 下降至复充门限V<sub>OREG</sub>-V<sub>RCH</sub>，并持续100ms（典型值），充电将重新开启。

## 应用信息

### 电感的选择

电感的取值主要取决于电感电流纹波的大小，下面举例说明电感选取的计算过程。

根据BUCK 的电感电流纹波公式：

$$\Delta I_L = \frac{VBAT \times (VBUS - VBAT)}{VBUS \times f_{sw} \times L}$$

VBUS 正常工作时最高输入6.2V（典型值），而大电流快充的VBAT 阈值为3.05V（典型值），所以取VBUS=6.2V，VBAT=3.1V 时电流纹波最大。若希望纹波峰值不超过800mA，代入上式得

$$L = \frac{VBAT \times (VBUS - VBAT)}{VBUS \times f_{sw} \times \Delta I_L}$$
$$= \frac{3.1 \times (6.2 - 3.1)}{6.2 \times 1 \times 0.8}$$

计算得出L=2.0uH。选取标称值2.2uH的电感，然后计算纹波及峰值电流大小。将L=2.2uH 代入纹波公式，得

$$\Delta I_L = \frac{VBAT \times (VBUS - VBAT)}{VBUS \times f_{sw} \times L}$$
$$= \frac{3.1 \times (6.2 - 3.1)}{6.2 \times 1 \times 2.2 \times 10^{-6}}$$

计算得电流纹波 $\Delta I_L=0.7A$ 。则最大输出电流

$$I_{LPK} = I_{OUT} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

$$= 1.5 + \frac{0.70}{2}$$

即  $I_{LPK}=1.85A$

选择饱和及温升电流大于 1.85A 的电感。推荐型号如下

| 型号              | 电感值   | 生产商     | 尺寸                     | DCR(Ω) | 饱和电流(A) | 温升电流(A) |
|-----------------|-------|---------|------------------------|--------|---------|---------|
| WPN252012H2R2MT | 2.2uH | SUNLORD | 2.5mm X 2mm<br>X 1.2mm | 0.1    | 3.0     | 2.15    |
| WPN201610H1R0MT | 1.0uH | SUNLORD | 2mm X 1.6mm<br>X 1mm   | 0.075  | 3.85    | 2.35    |

### VBUS 端输入电容 $C_{BUS}$

VBUS 端推荐使用一个 4.7uF 的陶瓷电容，如图1 所示。这个电容除了去耦外，还可以减小输入电压的过冲。在热插拔AC 适配器或者充电电流突然下降时，由于输入电源走线的寄生电感影响，输入电压会产生瞬态的过冲，在VBUS 引脚增加一个输入电容可以有效减小过冲电压，防止输入电压过冲影响充电系统正常工作。这里推荐使用耐压为25V 的X7R 或X5R 陶瓷电容。

PCB 走线上存在寄生的电感，电阻和电容，当开关电流流过电感，就会形成压降。如果到达芯片端的电源和地电位变化不同步，内部的逻辑电路可能会误翻转，使得芯片功能出错。因此  $C_{BUS}$  电容必须尽量靠近芯片放置， $C_{BUS}$  到达芯片引脚端的寄生的电感不超过 2nH。

### BAT端输出电容 $C_{BAT}$

BAT 引脚同样需要到地的输出去耦电容  $C_{BAT}$ 。同时，BAT 端电容  $C_{BAT}$  与电感构成 LC 滤波器，可滤除输出电流中的高频部分，减小电池电流  $I_{BAT}$  的波动。

以  $L=1.0uH$ ， $C_{BAT}=10uF$  为例，LC 谐振频率  $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \times C_{BAT}}}$ ，计算得 50kHz，远低于芯片开关频率 1.0MHz，可获得很好

的滤波效果。

另外，输出电容的 ESR 对输出电压纹波也有较大影响，因此在 10uF 边再并一个 1uF 电容，以减小 ESR。

下表给出了推荐使用的电容类型和典型值

| 电容位置      | 型号                   | 生产商    | 电容值  | 尺寸   | 耐压   |
|-----------|----------------------|--------|------|------|------|
| $C_{BUS}$ | GRM188R61E106MA73    | Murata | 10uF | 0603 | 25V  |
|           | C1608X5R1E106M080AC  | TDK    | 10uF | 0603 | 25V  |
| $C_{BAT}$ | GRM188R61E106MA73    | Murata | 10uF | 0603 | 25V  |
|           | C0603X5R1E106M080AC  | TDK    | 10uF | 0603 | 25V  |
| $C_{MID}$ | GRM21BR61E226ME44    | Murata | 22uF | 0805 | 25V  |
|           | C2012X5R1E226M125AC  | TDK    | 22uF | 0805 | 25V  |
| $C_{REF}$ | GRM032R60J105ME05    | Murata | 1uF  | 0402 | 6.3V |
|           | CGB2A3X5R0J105K033BB | TDK    | 1uF  | 0402 | 6.3V |

### RSENSE 的选取

RSENSE 的选取主要取决于其阻值和额定功率。例如选择 68mΩ 电阻，将最大恒流电流设置为 1.5A，则电阻上的功率为  $P=I^2 \times R$ ，计算得 0.174W，即必须选择额定功率大于 0.153W 的电阻。下表给出了推荐的 RSENSE 型号。



# BCT24157

## 开关型、高效率、1.5A 锂电池 充电管理芯片(带 USB-OTG 功能)

| 阻值   | 尺寸   | 额定功率 | 精度  | 型号                | 生产商   |
|------|------|------|-----|-------------------|-------|
| 68mΩ | 0805 | 1/4W | ±1% | RL0805FR-7W0R068L | Yageo |

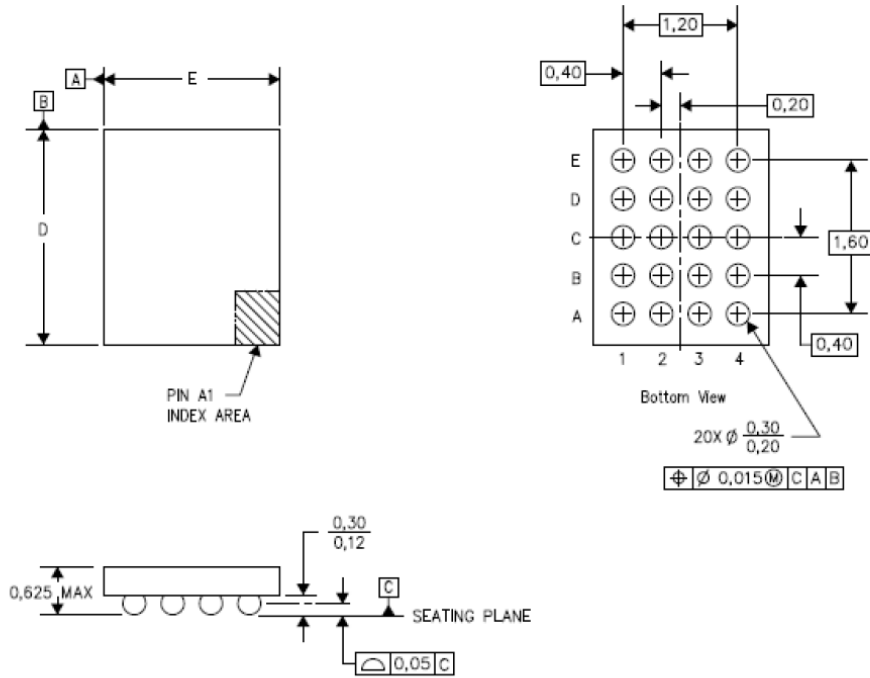
### PCB 布图及器件布局考虑

BCT24157是一款开关降压型DC/DC充电芯片，为了充分发挥BCT24157的性能，PCB布局以及器件的布局必须仔细考虑。BCT24157的PCB布图应严格遵守以下准则：

1. 所有的外围器件尽量靠近芯片。 $C_{BUS}$ ， $C_{MID}$ ， $C_{BAT}$ 和L分别靠近对应的VBUS, PMID, BAT, SW 引脚，器件焊盘和芯片引脚之间应直接用同一层铜线连接，避免通过通孔用两层铜连接。
2.  $C_{BUS}$ ， $C_{BAT}$ 的焊盘和芯片对应引脚之间连线尽量宽而短，以减小噪声和EMI干扰。
3. RSNS的引脚应直接引到芯片对应的引脚上，SENSE回路不应与大电流通路有交叠，确保电流感应的精确。
4. 电感上工作时有较强的开关信号，布局时尽量远离FM, RFPA等模块，以免对高频器件产生干扰。
5. 为了获得更好的散热性能和噪声性能，芯片的散热片，GND引脚必须直接连接到PCB的大面积铺地层，同时在散热片下面的铺地层上再打足够的地孔，通过地孔将所有铺地层连接在一起，通过地孔和大面积的铺地层减小热阻，提高散热性能。

### 封装描述

### WLCSP-20



### Product-Specific Dimensions

| Product        | D             | E             |
|----------------|---------------|---------------|
| BCT24157EBP-TR | 1.975±0.025mm | 1.575±0.025mm |

## X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

*Click to view similar products for [Battery Management](#) category:*

*Click to view products by [BROADCHIP](#) manufacturer:*

Other Similar products are found below :

[VN5R003HTR-E](#) [NCP1855FCCT1G](#) [FAN54063UCX](#) [LC05132C01NMTTTG](#) [ISL78714ANZ](#) [CM1104-EH](#) [CM1104-DBB](#) [CM1104-MBB](#)  
[XC6801A421MR-G](#) [ISL95521BHRZ](#) [ISL95521BIRZ](#) [MP2639AGR-P](#) [S-82D1AAE-A8T2U7](#) [S-82D1AAA-A8T2U7](#) [S-8224ABA-I8T1U](#)  
[MC33772CTC0AE](#) [BQ28Z610DRZR-R1](#) [MCP73832-4ADI/MC](#) [MCP73832T-2DCIMC](#) [MCP73833T-AMIMF](#) [MCP73833T-AMI/UN](#)  
[MCP73838-NVI/MF](#) [MCP73213-A6BI/MF](#) [MCP73831-2ACI/MC](#) [MCP73831T-2ATIMC](#) [MCP73832-2ACI/MC](#) [MCP73832T-3ACIMC](#)  
[MCP73833T-FCI/MF](#) [MCP73853-IML](#) [BQ25895RTWR](#) [BQ29704DSER](#) [BQ78Z100DRZR](#) [ISL78610ANZ](#) [FAN5403UCX](#)  
[NCP367DPMUECTBG](#) [FAN54015BUCX](#) [MAX8934BETI+](#) [BQ24311DSGR](#) [BQ25100HYFPR](#) [BQ29707DSER](#) [MAX17048G+T10](#)  
[BQ24130RHLLR](#) [BQ25120AYFPR](#) [BQ29703DSER](#) [BQ771807DPJR](#) [BQ25120AYFPT](#) [MAX17055ETB+T](#) [MAX17710GB+T](#)  
[MAX14634EWC+](#) [BQ25121AYFPR](#)