译文

TC7710AWBG

本资料是为了参考的目的由原始文档翻译而来。使用本资料时，请务必确认原始文档关联的最新信息，并遵守其相关指示。

原本：”TC7710AWBG” 2013-07-24

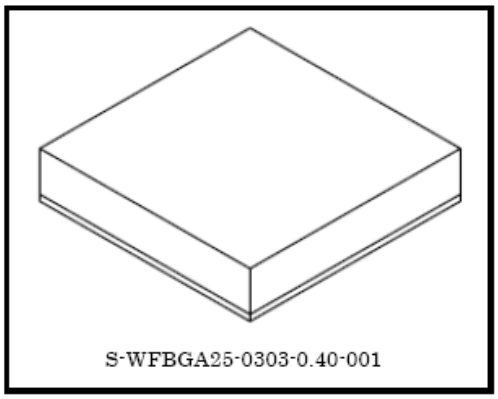
翻译日:2014-02-16

TOSHIBA CORPORATION
Semiconductor & Storage Products Company

CDMOS 单晶硅集成电路

TC7710AWBG

电池充电器专用集成电路



1. 大纲

TC7710AWBG 是一种可编程电池充电器，用于锂离子和锂聚合物电池组，它支持高达 2.0A 的充电电流。对于高容量电池组的掌上设备，该集成电路相比传统装置可以更快地对电池充电。

2. 应用

手机

配置单节锂离子电池的装置

3. 特点

- 输入电压：4.35～6.5V
- 电池充电规范 1.2 检测
- 电池关机电流：38μA（典型值）
- 最大充电电流：2.0A
- 保护和检测
  - 输入过电压保护（IOVP）
  - 欠压锁定（UVLO）
  - 输入电流控制
  - 电池电压监控
  - 电池温度监控
- 开关频率：3.0MHz
- 包装：WCSP25 pin

4. 方块图

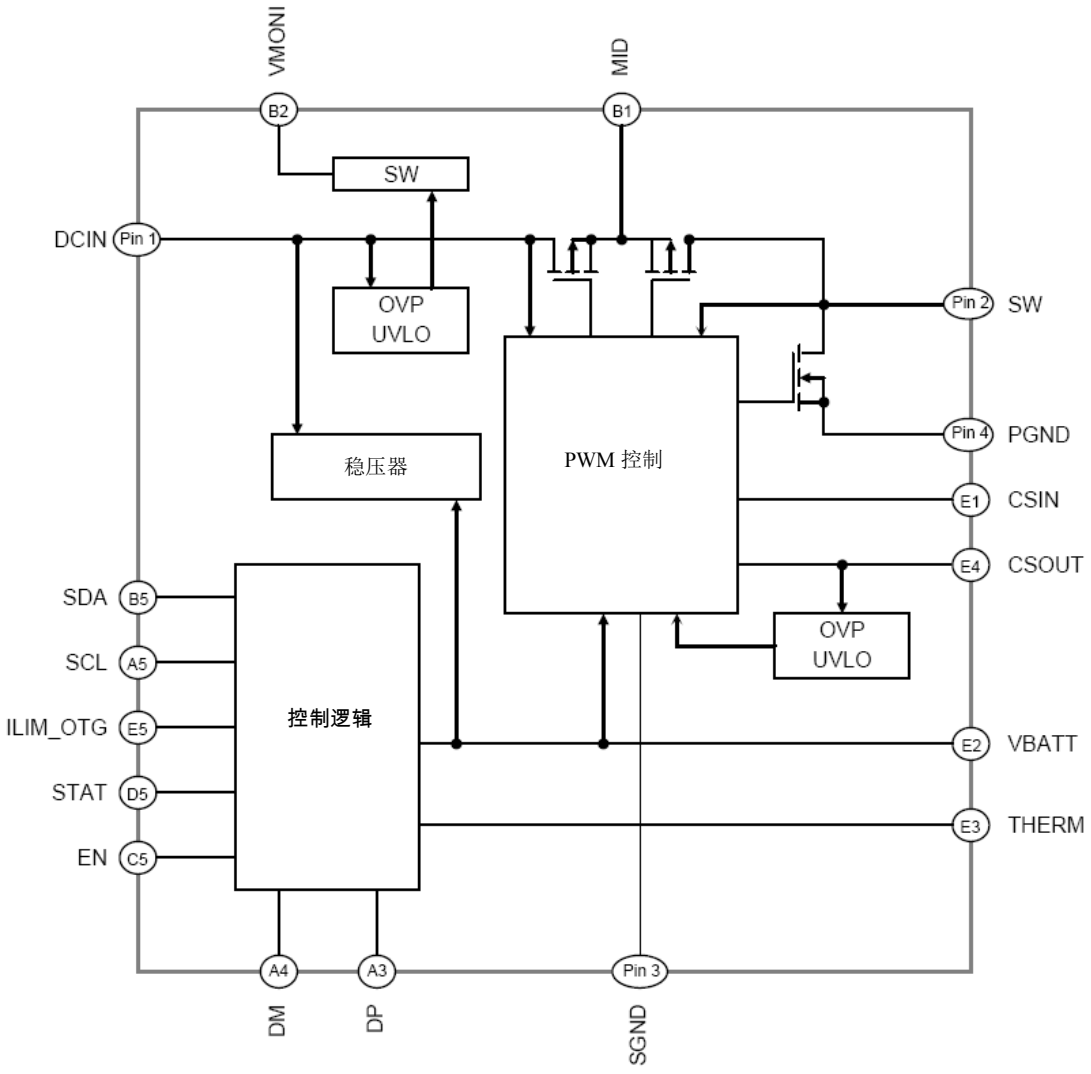


图 4-1 方块图

管脚 1：DCIN 管脚：A1 和 A2。

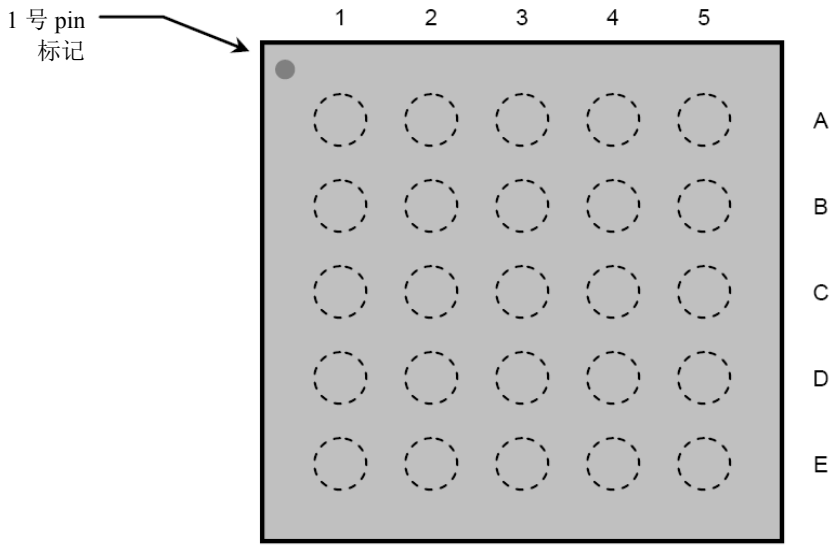
管脚 2：SW 管脚：C1 和 C2。

管脚 3：SGND 管脚：C3 和 D3。

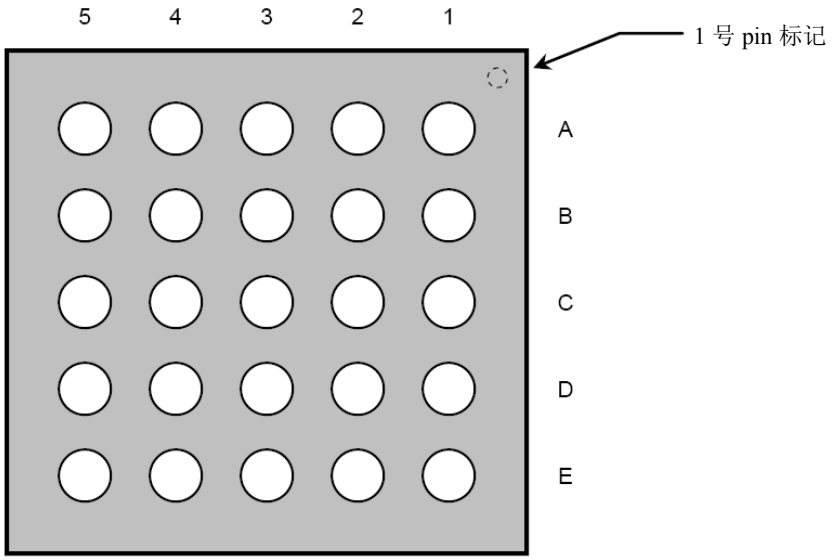
管脚 4：PGND 管脚：D1 和 D2。

注：请参考有关零件和管脚连接的应用电路。

5. 管脚的分配



顶视图



底视图

图 5-1 管脚的分配

注：请注意 1 号标记旁边的那个边角定位管脚是 A1。

6. 管脚的功能

表 6-1 管脚的功能（1）

<table>
<tr><th>管脚编号</th><th>管脚名称</th><th>输入/输出</th><th>管脚描述</th></tr>
<tr><td>A1, A2</td><td>DCIN</td><td>输入/输出</td><td>USB VBUS 输入/输出管脚 / 交流电转换器输入管脚
<table>
<tr><td>充电</td><td>直流输入电压模式（+4.35～+6.5V）</td></tr>
<tr><td>OTG</td><td>5V 电压输出管脚模式</td></tr>
</table>
必须使用 1.0μF 或更大的电容器连接在 DCIN 管脚和 GND 之间以稳定电压。</td></tr>
<tr><td>A3</td><td>DP</td><td>输入/输出</td><td>电源检测输入/输出管脚（+）。
连接到 USB 连接器的 D+管脚。</td></tr>
<tr><td>A4</td><td>DM</td><td>输入/输出</td><td>电源检测输入/输出管脚（-）。
连接到 USB 连接器的 D-管脚。</td></tr>
<tr><td>A5</td><td>SCL</td><td>输入</td><td>I^2C 总线时钟信号输入管脚。
它是串行通讯专用时钟信号输入管脚，上拉电阻应连接到 SCL 管脚，因为它是一个开漏管脚。</td></tr>
<tr><td>B1</td><td>MID</td><td>输入</td><td>FET 中点输入管脚。
它是 MOSFET（高压侧）的中点电压管脚，一个至少 2.2μF 的电容器应连接在 MID 管脚和 GND 之间以稳定电压。</td></tr>
<tr><td>B2</td><td>VMONI</td><td>输出</td><td>直流电压输入监控。
对应于 DCIN 的电压的输出和监控范围为欠压锁定到过压锁定之间。</td></tr>
<tr><td>B5</td><td>SDA</td><td>输入/输出</td><td>I^2C 总线数据信号输入/输出管脚。
上拉电阻应连接到 SDA 管脚，因为这是一个开漏管脚。</td></tr>
<tr><td>C1, C2</td><td>SW</td><td>输出</td><td>PWM 信号输出管脚。
转换器的 PWM 信号输出管脚。电感器的一侧连接到该管脚</td></tr>
<tr><td>C3, D3</td><td>SGND</td><td>-</td><td>小信号电源管脚（GND）。</td></tr>
<tr><td>C5</td><td>EN</td><td>输入</td><td>启用信号输入管脚。
该管脚是启用和恢复的充电控制管脚。对于设置逻辑，极性可以由寄存器数据转换。
<table>
<tr><th rowspan="2">ENPINPOL
（11H 第 0 位）</th><th colspan="2">EN 信号</th></tr>
<tr><th>低</th><th>高</th></tr>
<tr><td>0</td><td>充电</td><td>停止充电</td></tr>
<tr><td>1</td><td>停止充电</td><td>充电</td></tr>
</table>
注意 EN 管脚变化的有效性取决于 ENSEL（11H，第 2 位）。</td></tr>
<tr><td>D1, D2</td><td>PGND</td><td>-</td><td>大信号电源管脚（GND）。</td></tr>
<tr><td>D5</td><td>STAT</td><td>输出</td><td>状态信号输出管脚。
寄存器设置的错误和运行状态从 STAT 管脚输出。当错误产生，TC7710AWBG 输出管脚逻辑为“低”。上拉电阻应连接到 STAT 管脚，因为它是一个开漏管脚。</td></tr>
</table>

表 6-2 管脚的功能（2）

管脚编号	管脚名称	输入/输出	管脚描述
E1	CSIN	输入	电流检测输入管脚。 连接电流检测电阻的高压侧。
E2	VBATT	输入	分电源/ Kelvin 感应输入管脚。 直接连接电池+管脚。
E3	THERM	输入	电池热敏电阻感应输入管脚。 把该管脚与普通电池组的的“T 管脚”连接后可以检测到温度。 把该管脚连接到热敏电阻（10/25/50 /100kΩ 的 NTC 热敏电阻）的一面，位于电池组的内部或 PCB 上面。
E4	CSOUT	输入/输出	电流检测输入/输出管脚。 连接电流检测电阻的低压测。
E5	ILIM_OTG	输入	控制器输入电流输入管脚或 OTG 操作切换输入管脚。 此管脚设置输入电流并切换 OTG 操作。充电模式的电流水平是受控制的（USB 模式/AC 模式）。或无效或 OTG 模式切换后有效。
B3, B4, C4, D4	TEST	-	IC 测试管脚。 东芝测试管脚，该管脚必须为开漏式。

7. 功能

7.1 输入电流限制

来自 DCIN 管脚的输入电流可以被限制为通过 ILIM_OTG 管脚或 I^2C 所设定的值（请参阅下表。）当输入电流超过设定值时，TC7710AWBG 自动限制电流使其低于预设值。当 DCIN 电压变成低于由 I^2C 设定的阈值电压时，TC7710AWBG 会把电流限制在 USB100 电平（最大 100mA），并发出中断信号指示。要将电流限制恢复到以前的水平，必须清除中断信号（参考命令如下：INTCLR5（15H，第 5 位））。清除中断信号后，输入电流限制很快被设置为原来的水平。为了安全使用，输入电流限制设置为较低的值，且中断信号可以清除。

表 7-1 命令（1）

命令	寄存器编号/位	目录
ACILMT4-0	03H 第 7-3 位	AC 输入电流限制
USB51	13H 第 6 位	ILIM_OTG 有效时的 USB 模式设置
ATPSDET	13H 第 4 位	自动电源检测
LMT_OTG1-0	13H 第 3-2 位	输入电流限制设置
ILIMLVL1-0	13H 第 1-0 位	I^2C 有效时的输入电流限制设置
ATILMT	13H 第 5 位	DCIN 电压的电流限制功能
INTATIL	20H 第 5 位	产生输入电流限制的中断因素

（1）强制设置（13H 第 4 位=“1”）

输入电流限制	输入电流限制设置 ILIM_OTG 管脚/ I^2C	源检测 DP / DM 检测
USB500	USB500	*
USB100	USB100	*
AC	AC	*

（2）USB 自动检测设置（13H 第 4 位=“0”）

输入电流限制	输入电流限制设置 ILIM_OTG 管脚/ I^2C	源检测 DP / DM 检测
USB500	USB500	未连接
	USB500	DCP
USB100	USB100	未连接
	*	SDP
	*	CDP
AC	AC	*

注意事项：USB 自动检测设置

- 如果输入电流限制设定为 AC，则源检测结果将被忽略。
- 如果输入电流限制设定为 USB500，并且源检测为 SDP 或 CDP，则输入电流被限制为 100mA。
- 如果输入电流限制设定为 USB100，并且源检测为 DCP，则输入电流被限制为 100mA。

DCP：专用充电端口

SDP：标准下行端口

CDP：充电下行端口

7.2 DCIN 输入电压保护

当 DCIN 管脚的输入电压超过额定电压（典型值 6.5V），输入关闭。当输入电压高于欠压锁定且低于过压锁定时充电有效，取下 DCIN 输入电源，充电自动失效。在充电无效的条件下，DCIN 管脚的欠压锁定/过压锁定检测以及电池电压的过压锁定检测均无效。

7.3 初次充电状态

当 DCIN 输入电源连接时，TC7710AWBG 为充电启动检查下列项目。充电开始后，如下列任何项目超出限制，则充电中断：

（1）DCIN 输入电压≥ 欠压锁定电压，DCIN 输入电压≤ 过压锁定电压

（2）DCIN 电压>电池电压+ 100mV

（3）充电开启（由 I^2C 或 EN 管脚设置，参考命令如下：ENSEL（11H 第 2 位），ENCMD（11H 第 1 位），ENPINPOL（11H 第 0 位））。

（4）电池温度在高限和低限之间（参考命令如下：TEMPDET（12H 第 7 位），BIASCRT1-0（1EH 第 7-6 位），COLDVTH1-0（1EH 第 3-2 位），HOTVTH1-0（1EH 第 1-0 位））。

表 7-2 命令（2）

命令	寄存器编号/位	目录
ENSEL	11H 第 2 位	EN 控制器
ENCMD	11H 第 1 位	I^2C EN 控制器
ENPINPOL	11H 第 0 位	EN 管脚的极性
TEMPDET	12H 第 7 位	电池温度检测

7.4 涓流充电

初步充电状态为“正常”，TC7710AWBG 开始涓流充电，如果电池电压低于 2.1V，电流为 50mA（典型值）。

7.5 预充电

当电池电压超过 2.1V 时，TC7710AWBG 开始预充电，充电电流由寄存器设置。预充电继续进行，直到电池电压达到寄存器设置的快速充电阈值电压（参考命令如下：CCVTH2-0（01H 第 2-0 位））。如果在预充电定时器到期前电池电压不超过快速充电阈值电压，则充电中断，，并发出中断信号指示（参考命令如下：INTCHGER（20H 第 1 位），ST_TMER1-0（23H 第 1-0 位））。如果在预充电时电池电压低于涓流充电电平，TC7710AWBG 会切换到涓流充电模式，并发出中断信号指示（参考命令如下：INTVBAT（20H 第 6 位））。在这种情况下，如果涓流充电无效（12H 第 0 位= “1”），则 TC7710AWBG 不会切换到涓流充电模式，也不会发出中断信号指示。

表 7-3 命令（3）

命令	寄存器编号/位	目录
PCI1-0	00H 第 1-0 位	预充电电流
CCVTH2-0	01H 第 2-0 位	快速充电的阈值电压

7.6 快速充电（恒定电流充电模式）

如果快速充电模式有效，当电池电压超过由寄存器设定的快速充电阈值电压时 TC7710AWBG 启动恒定电流充电模式。TC7710AWBG 将充电电流限制为低于以下的输入电流值（参考命令如下：CCISET（12H 第 2 位），PRCCTH（12H 第 1 位），CCVTH2-0（01H 第 2-0 位））。如果在快速充电模式下电池电压下降至预充电水平，TC7710AWBG 会切换到预充电模式，并发出中断信号指示（参考命令如下：INTVBAT（20H 第 6 位））。

表 7-4 命令（4）

命令	寄存器编号/位	目录
CCI4-0	01H 第 7-3 位	快速充电电流
CCISET	12H 第 2 位	快速充电模式设置

7.7 快速充电（恒定电压充电模式）

如果在恒定电流充电模式下电池电压达到由寄存器设定的浮动电压，则 TC7710AWBG 启动恒定电压充电模式（参考命令如下：FLTV6-0（02H 第 6-0 位））。

表 7-5 命令（5）

命令	寄存器编号/位	目录
FLTV6-0	02H 第 6-0 位	浮动电压

7.8 充电完成

当充电完成有效时（参考命令如下：CT（12H 第 3 位）），如果充电电流低于由寄存器设置的充电终止电流则完成充电（参考命令如下：CEI1-0（00H 第 5-4 位））。如果充电完成前充电定时器过期，则 TC7710AWBG 终止充电，并发出中断信号指示（参考命令如下：INTCHGER（20H 第 1 位），ST_TMER1-0（23H 第 1-0 位））。当充电完成无效时（CT（12H 第 3 位）=1），TC7710AWBG 继续恒定电压充电，不发出中断信号指示。在这种情况下，TC7710AWBG 通过 I^2C 的控制终止充电。如果在恒定电压充电模式下充电电流低于由寄存器设置的电流，可以检查状态 ST_CGED0（24H 第 4 位）。

表 7-6 命令（6）

命令	寄存器编号/位	目录
CT	12H 第 3 位	充电完成
CEI1-0	00H 第 5-4 位	充电终止电流
ST_CGED0	24H 第 4 位	充电电流低于充电终止电流（仅在恒定电压模式下）。

7.9 再充电

当电池电压降至低于由寄存器设置的浮动电压值时 TC7710AWBG 再次对电池充电（参考命令如下：FLTV6-0（02H 第 6-0 位），ATRCHGTH（00H 第 6 位）始终设置为 140mV。）

只有当 DCIN 输入电源连接、充电启用并且充电之前满足充电启动条件时，TC7710AWBG 才可以再充电。在这种情况下，TC7710AWBG 通过命令控制自动给电池再充电（参考命令如下：ATRCHG（12H 第 4 位））。

表 7-7 命令（7）

命令	寄存器编号/位	目录
ATRCHGTH	00H 第 6 位	自动再充电阈值电压。*仅为 140mV。
ATRCHG	12H 第 4 位	自动再充电

7.10 自动充电

无论是否使用控制（参考命令如下：DBATVDET（00H 第 7 位），ATCHG（11H 第 3 位）.）当电池电压低于电池无电阈值时，TC7710AWBG 都可以启动自动充电。当电池电压高于电池没电阈值时，充电通过 EN/I^2C 来控制，当电池电压低于电池无电阈值时，如果 DCIN 输入电源已连接、充电启用并且充电之前满足充电启动条件，TC7710AWBG 就会开始充电。浮充电压设置 3ms 后应启用充电。TC7710AWBG 继续充电，直到充电完成或 36 分钟的预充电安全定时器超时。

表 7-8 命令（8）

命令	寄存器编号/位	目录
DBATVDET	00H 第 7 位	电池无电阈值
ATCHG	11H 第 3 位	自动充电

7.11 USB OTG

TC7710AWBG 可以在 DCIN 管脚上输出 5V 稳压提供给符合 USB OTG 规范的电源外设(参考命令如下：OTGVCTL1-0（04H 第 5-4 位))。当只有一块电池连接（交流适配器或 USB 未连接），且电池电压高于电池欠压锁定电压时，可以通过 ILIM_OTG 管脚或 I^2C 启用 OTG 控制器（参考命令如下：OTGUVTH1-0（04H 第 1-0 位），OTGMD（13H 第 7 位），LMT_OTG1-0（13H 第 3-2 位))。如果电池欠压锁定态、电池电流限制和 DCIN 欠压锁定在 OTG 模式下发生，则 OTG 操作暂停。通过 ILIM_OTG 管脚或 I^2C 恢复 OTG 操作。在 OTG 操作当中，输出电流由寄存器设置的值控制（参考命令如下：CCI4-0（01H 第 7-3 位))。当输出电流超过预设值，TC7710AWBG 会关闭 OTG 电压，并发出中断信号指示（参考命令如下：INTOTGER（20H 第 3 位），ST_OTGLM（22H 第 1 位))。当芯片在 OTG 操作过程中温度超过 135℃，TC7710AWBG 会关闭 OTG 电压，并发出中断信号指示（参考命令如下：INTOTGER（20H 第 3 位），ST_OTGJCT（22H 第 3 位))。在 OTG 操作过程中，为了系统安全应使用一个看门狗定时器，如果看门狗定时器过期，则 TC7710AWBG 关闭 OTG 电压，并发出中断信号指示（参考命令如下：OTGWDTM（10H 第 4 位），INTOTGER（20H 第 3 位），ST_OTWDT（22H 第 2 位))。

表 7-9 命令（9）

命令	寄存器编号/位	目录
CCI4-0	01H 第 7-3 位	OTG 电池电流限制
OTGVCTL1-0	04H 第 5-4 位	OTG 输出电压
OTGUVTH1-0	04H 第 1-0 位	OTG 下的电池欠压锁定设置
OTGWDTM	10H 第 4 位	OTG 看门狗定时器
OTGMD	13H 第 7 位	I^2C 控制 OTG
LMT_OTG1-0	13H 第 3-2 位	OTG 控制设置

7.12 看门狗定时器

系统每发送一个 I^2C ACK 信号，看门狗定时器会复位，如果看门狗定时器在充电/ OTG 操作期间超时，TC7710AWBG 会暂停充电/ OTG 操作，发出中断信号指示，对以下寄存器进行复位：00H-13H、1EH 和 1FH（电子保险丝数据重新加载。）在 OTG 操作过程中，为了系统安全应使用一个看门狗定时器，并且，当 TC7710AWBG 不充电或供给 OTG 电力时，备用看门狗定时器会生效（参考命令如下：STBWDTM（10H 第 5 位）、OTGWDTM（10H 第 4 位）、CHGWDTM（10H 第 3 位））。然而从电充满状态到自动再充电开始期间两个看门狗定时器是无效的，因为 TC7710AWBG 不在充电模式或待机模式下。设置成充电禁用时，备用看门狗定时器是有效的。

表 7-10 命令（10）

命令	寄存器编号/位	目录
OTGWDTM	10H 第 4 位	OTG 看门狗定时器
CHGWDTM	10H 第 3 位	充电看门狗定时器
STBWDTM	10H 第 5 位	备用看门狗定时器

7.13 安全定时器

TC7710AWBG 有一个 36 分钟的预充电定时器和一个 240 分钟的充电定时器（参考命令如下：PRCHGTM（10H 第 2 位），CHGSTM（10H 第 1 位））。初始充电状态正常后 36 分钟的预充电定时器就启动了，TC7710AWBG 开始涓流充电，当操作模式从预充电模式切换到快速充电模式时该定时器被重设。240 分钟的充电定时器也在初步充电状态正常后启动，如果在定时器计时期间充电电流不低于充电终止电流则 TC7710AWBG 暂停充电。在充电定时器里有可能不包括涓流充电时间（参考命令如下：TCSTON（10H 第 0 位））。在充电定时器由系统监控的情况下这两个定时器都可以被 I^2C 清零（参考命令如下：CHGTMCLR（10H 第 6 位））。如果自动再充电有效，那么当 TC7710AWBG 开始再充电时这些安全定时器失效。因此，建议系统使用一个外部定时器以保护充电。

表 7-11 命令（11）

命令	寄存器编号/位	目录
PRCHGTM	10H 第 2 位	预充电定时器
CHGSTM	10H 第 1 位	充电定时器
TCSTON	10H 第 0 位	定时器里包括或不包括涓流充电时间
CHGTMCLR	10H 第 6 位	定时器清零

7.14 操作状态

STAT 管脚是用于指示操作状态的输出管脚。当电池充电或 DCIN 电压低于欠压锁定值/高于过压锁定值时，该管脚被判定为处于低位。STAT 管脚输出的每种状态由命令控制，输出无效也由命令控制（参考命令如下：STATMD（14H 第 2 位），STATOUT（14H 第 1 位））。STAT 管脚是开漏输出管脚，上拉电阻器应连接到此管脚。

表 7-12 命令（12）

命令	寄存器编号/位	目录
STATMD	14H 第 2 位	从 STAT 管脚选择一种状态
STATOUT	14H 第 1 位	STAT 输出管脚开启/关闭

7.15 中断/异常检测

STAT 管脚是可以表示 7 种中断信号的输出管脚，中断信号和中断屏蔽由 I^2C 设置。TC7710AWBG 每 350ms 从 STAT 管脚率输出一个 0.8ms 脉冲信号，并向系统发出中断信号指示。系统会检查中断因子、清除因子并根据因子执行中断过程。

备用 WDT 错误

OTG 错误

再充电

充电错误

充电完成

发生自动输入电流限制

发生充电状态返回到先前模式

以下表格描述了错误恢复的情况。

表 7-13 中断过程

备用 WDT 错误

中断因素	TC7710AWBG 过程	恢复过程
定时器超时	初始化寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH。 待机模式过渡	设置寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH。

OTG 错误

中断因素	TC7710AWBG 过程	恢复过程
WD 定时器超时	切断 OTG 供电。 初始化寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH。 待机模式过渡	设置寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH。
超过当前限制	切断 OTG 供电。	手动启用已禁用的控制器 OTG 功能。
发生电池欠压锁定	切断 OTG 供电。	手动启用已禁用的控制器 OTG 功能。
超过芯片温度	切断 OTG 供电。	手动启用已禁用的控制器 OTG 功能。
输出（DCIN）电压降至低于欠压锁定（DCIN）值	切断 OTG 供电。	手动启用已禁用的控制器 OTG 功能。

再充电

中断因素	TC7710AWBG 过程	恢复过程
Vbat < Vfloat －140mV	重新启动充电 （ATRCHG=0）	-

充电错误

中断因素	TC7710AWBG 过程	恢复过程
发生输入过压锁定	停止充电	当满足充电启动条件时，TC7710AWBG 从待机模式中重新开始充电。
发生输入欠压锁定	停止充电	当满足充电启动条件时，TC7710AWBG 从待机模式中重新开始充电。 * 因为所有的寄存器为 POR 已被初始化，故 TC7710AWBG 不输出任何中断信号。
DCIN < Vbat + 105mV	停止充电	当满足充电启动条件时，TC7710AWBG 从待机模式中重新开始充电。
超出电池温度限制	继续充电（TEMPDET=“0”）	应手动关闭 EN。
	暂停充电（TEMPDET=“1”）	当满足充电启动条件时，TC7710AWBG 自动恢复充电。
超过芯片温度	继续充电（OVTLMT=“0”）	应手动关闭 EN。 * 建议在这种情况下暂停充电（OVTLMT（12h，第 6 位）=1）
	暂停充电（OVTLMT=“1”）	当满足充电启动条件时，TC7710AWBG 自动恢复充电。
出现电池过压锁定	停止充电（BATOV=“1”）	当满足充电启动条件时，应手动开启 EN。
电池未连接	停止充电	当满足充电启动条件时，应手动开启 EN。
充电 WDT 超时	继续充电 初始化寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH。	设置寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH。 *充电定时器正在运行。
充电定时器 超时	停止充电	应手动开启 EN。
输入电压下降	继续充电 TC7710AWBG 将电流限制在 100mA。（ATILMT=“0”）	要将电流限制恢复到以前的水平，必须清除中断信号。

充电完成

中断因素	TC7710AWBG 过程	恢复过程
Ichg < Iterm	充电完成（CT=“0”）	-

发生自动输入电流限制

中断因素	TC7710AWBG 过程	恢复过程
超过输入电流	继续充电 TC7710AWBG 将电流限制在 100mA。	要将电流限制恢复到以前的水平，必须清除中断信号。

发生充电状态返回到先前模式

中断因素	TC7710AWBG 过程	恢复过程
随着电池电压下降充电状态返回先前模式。	-	-

表 7-14 命令（13）

命令	寄存器编号/位	目录
INTOUT	14H 第 3 位	从 STAT 管脚选择一个选项。
STATOUT	14H 第 1 位	控制 STAT 管脚的输出。
INT***	20H 第 6-0 位	中断因素
ST_***	21H、22H、23H	状态信息

7.16 芯片温度监控

芯片温度在充电/OTG 过程中被监控。当芯片温度超过 135℃，芯片的温度监控位设置为高，当芯片温度降至 115℃，该位设置为低（参考命令如下：ST_JCTON（21H 第 2 位））。当芯片温度监控位设置为高时充电停止，当芯片温度监控位设置为低时充电自动重新开始，（这取决于设定的条件。参考命令如下：OVTLMT（12H 第 6 位）。））当芯片温度监控位设置为高时 OTG 停止（参考命令如下：ST_OTGJCT（22H 第 3 位））。

表 7-15 命令（14）

命令	寄存器编号/位	目录
ST_JCTON	21H 第 2 位	芯片温度状态（充电模式）
ST_OTGJCT	22H 第 3 位	芯片温度状态（OTG 模式）
OVTLMT	12H 第 6 位	高温下充电停止

7.17 电池温度监控

充电前和充电过程中可以通过热敏电阻管脚监控电池温度。当电池温度超过设定的温度上限时可以暂停充电（参考命令如下：TEMPDET（12H 第 7 位））。当电池温度超出限制范围，TC7710AWBG 停止充电定时器，并发出充电错误中断信号指示（参考命令如下：INTCHGER（20H 第 1 位），ST_BATHT（21H 第 1 位），ST_BATCL（21H 第 0 位））。当温度回到限制范围内时，TC7710AWBG 恢复充电和充电定时器。不同特征的 NTC 热敏电阻相对应的检测范围不同，因此通常与 R25 相同的外部电阻并联，拟设定的温度范围(参考命令如下:COLDVTH1-0(1EH 第 3-2 位),HOTVTH1-0(1EH 第 1-0 位))。TC7710AWBG 支持 R25 值为 10kΩ、25kΩ、50kΩ 和 100kΩ 的热敏电阻。根据不同电阻器选择一个 200μA、80μA、40μA 或 20μA 的电流源（参考命令如下：BIASCRT1-0（1EH 第 7-6 位））。

表 7-16 温度限制

Vtherm [V]	β								
	3000	3250	3500	3750	4000	4250	4500	4750	5000
0.509	61	58	55	53	51	50	48	47	46
0.574	55	53	50	49	47	46	45	44	43
0.647	49	47	45	44	43	42	41	40	39
0.726	43	42	40	39	39	38	37	36	36
1.000	25	25	25	25	25	25	25	25	25
1.399	1	3	5	6	7	8	9	9	10
1.491	-4	-2	0	1	2	4	5	6	7
1.577	-10	-8	-5	-4	-2	-1	1	2	3
1.654	-16	-13	-10	-8	-7	-5	-3	-2	-1

表 7-17 命令（15）

命令	寄存器编号/位	目录
TEMPDET	12H 第 7 位	带有电池温度监控的充电控制器
BIASCRT1-0	1EH 第 7-6 位	温度监控的电流源值
COLDVTH1-0	1EH 第 3-2 位	低温检测阈值电压
HOTVTH1-0	1EH 第 1-0 位	高温检测阈值电压
INTCHGER	20H 第 1 位	充电错误中断
ST_BATHT	21H 第 1 位	电池高温检测状态
ST_BATCL	21H 第 0 位	电池低温检测状态

7.18 电源检测

TC7710AWBG 符合电池充电规范 1.2 版，自动电源检测可以通过寄存器设置（参考命令如下：ATPSDET（13H 第 4 位））。DCIN 连接后源检测立即开始。有 4 种检测结果：非连接、SDP（标准下行端口）、CDP（充电下行端口）和 DCP（专用充电端口）（参考命令如下：ST_STYP1-0（25H 第 1-0 位））。输入电流限制可以根据检测状态设置（参见 7.1 输入电流限制。）

表 7-18 命令（16）

命令	寄存器编号/位	目录
ATPSDET	13H 第 4 位	自动电源检测
ST_STYP1-0	25H 第 1-0 位	源检测结果

7.19 未连接电池检测

TC7710AWBG 通过 VBATT 管脚执行电池检测（参考命令如下：BATMSDET（11H 第 4 位））。当电池电压低于 2.1V 时 TC7710AWBG 开始涓流充电，当电池电压超过 2.1V 时 TC7710AWBG 开始预充电。如果预充电启动后 85ms 内电池电压超过 3.3V，则 TC7710AWBG 检测认为电池未连接（参考命令如下：INTCHGER（20H 第 1 位），ST_BATMS（21H 第 7 位））。

表 7-19 命令（17）

命令	寄存器编号/位	目录
BATMSDET	11H 第 4 位	执行电池检测
INTCHGER	20H 第 1 位	充电错误中断
ST_BATMS	21H 第 7 位	未连接电池检测

7.20 VMONI 输出

TC7710AWBG 输出信号用来监控 DCIN 输入电压。

表 7-20 命令（18）

命令	寄存器编号/位	目录
VMONICNT	14H 第 4 位	输出 VMONI 信号

7.21 电池省电模式

当 DCIN 处于欠压锁定态且备用 WDT 无效时，或当 OTG 禁用时，TC7710AWBG 切换到电池省电模式。如果在电池省电模式下有 I^2C 信号，则 TC7710AWBG 将模式切换到待机模式。1ms 的等待时间对于相继写入下一个 I^2C 信号是有必要的。如果在电池省电模式下有 DCIN 输入，则 TC7710AWBG 启用 POR 并切换到待机模式。

7.22 I^2C 总线

TC7710AWBG 和主机之间的通信采用 I^2C 格式，时钟线（SCL）和数据线（SDA）都可以完成 TC7710AWBG 和主机之间的通信。当数据线发送和接收数据时有启动条件和停止条件，在开始与停止条件之间可以发送命令，具体请参考下图。

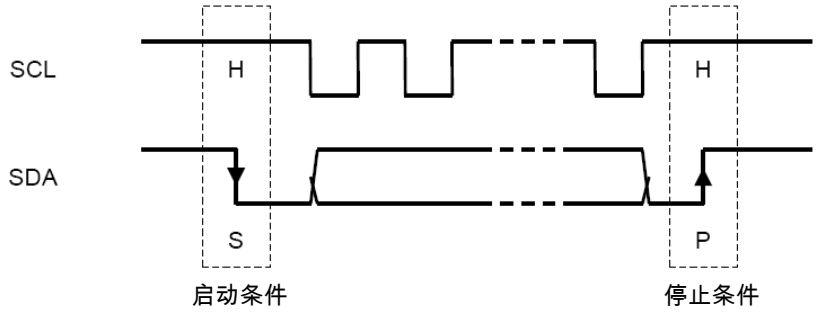


图 7-1 启动条件与停止条件的关系

表 7-21 协议符号列表

符号	说明
S	启动条件
SR	重复启动条件
P	停止条件
封套地址	从地址（高 7 位）
R	读模式（TC7710AWBG ->主机）
W	写模式（主机-> TC7710AWBG）
X	未定义（1 或 0）
A / A	确认（主机-> TC7710AWBG）。如果该符号显示为灰色，表示当 TC7710AWBG 接收到确认（TC7710AWBG - >主机）时输出“低”水平。
NA / NA	无确认（主机-> TC7710AWBG）。如果该符号显示为灰色，表示当 TC7710AWBG 接收到无确认（TC7710AWBG ->主机）时输出 Hi-Z。
命令代码	TC7710AWBG 的命令寄存器
数据字节 数据字节	该符号表示 1 个字节，如果该符号显示为灰色，表示数据读取时从 TC7710AWBG 流向主机。
	该符号表示该数据块（位或字节、数据包）继续传输。

7.22.1 详细位

TC7710AWBG 支持以下 I^2C 总线位序。

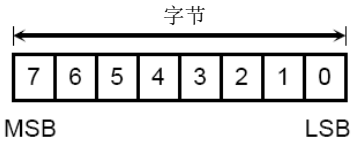


图 7-2 位序列

7.22.2 启动条件/停止条件

TC7710AWBG 通讯格式为 I^2C，因此以启动条件/停止条件划分的数据包被发送和接收。通信包括 SCL（时钟线）和 SDA（数据线），如果两者相互无通信，则时钟线和数据线都被固定到高位。在启动条件中数据线始终早于时钟线变低，在停止条件中时钟线始终早于数据线变低。在正常的通信中时钟线处于高位时禁止改变数据线的条件。

如果接收器收到确认位时不在低位操作该数据线，则视为通信结束。另外通信结束后，可以在没有停止条件的情况下重新开始启动条件。

7.22.3 确认数据

收信机通过接收 1 个字节（8 位）来表示自己状态的方式向收发机通知确认数据。如果没有问题，则当字节 8 的时钟（LSB）变低时在低位操作数据线。如果数据通信因任何问题而发生错误，TC7710AWBG 报告无确认消息。

7.22.4 从机地址

TC7710AWBG 可以通过固定电子保险丝数据选择 8 种类型的从机地址。

表 7-22 从机地址

	MSB							LSB
地址	0	0	0	1	0	0	1	R/$\overline{W}$
	0	0	0	1	0	0	0	R/$\overline{W}$
	0	0	0	1	0	1	1	R/$\overline{W}$
	0	0	0	1	1	0	1	R/$\overline{W}$
	0	0	1	1	0	0	1	R/$\overline{W}$
	0	1	0	1	0	0	1	R/$\overline{W}$
	1	0	0	1	0	0	1	R/$\overline{W}$

7.22.5 写入字节

按照从地址、命令代码和数据字节的顺序发送。

S	从地址	W	A	命令代码	A	数据字节	A	P

图 7-3 写入字节

7.22.6 读取字节

如果从地址的以下位设置为“1”，则在读取模式下选择 TC7710AWBG。就在读取模式中被选中前，TC7710AWBG 将命令代码发布的数据发送到主机。

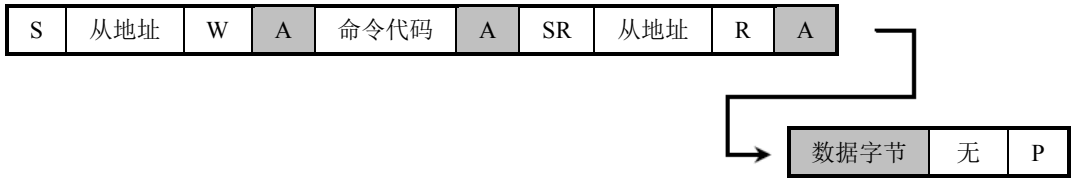


图 7-4 读取字节

7.23 写入 I^2C 寄存器的注意事项

为了避免 I^2C 寄存器重写时运行参数出现过渡响应现象，TC7710AWBG 在 I^2C 寄存器写入后停止内部操作变化大约 250μs。因此，如果在 250μs 内 I^2C 寄存器继续写入操作，内部操作在其间仍然停止，而寄存器写入正常。

对充电 EN 控制寄存器和 OTG 控制寄存器进行写入操作后，如果程序参数不断被重写，则充电和 OTG 操作并不启动，同时 I^2C 寄存器处于写入状态下。所以首先重写参数，然后再重写入 EN 控制寄存器和 OTG 控制寄存器。

至于 I^2C 寄存器的读取操作，内部操作不会停止。

8. 寄存器地图

地址=00H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>DBATVDET</td><td>读/写</td><td>1</td><td>没电电池电压阈值
<table><tr><td>0</td><td>VBATT < 3.47V</td></tr><tr><td>1</td><td>VBATT < 3.54V</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>6</td><td>ATRCHGTH</td><td>读/写</td><td>0</td><td>自动再充电电压阈值
<table><tr><td>0</td><td>140mV</td></tr><tr><td>1</td><td>140mV</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>5</td><td>CEI1</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="2">充电完成电流
<table><tr><td>00</td><td>50mA *不可用</td></tr><tr><td>01</td><td>100mA</td></tr><tr><td>10</td><td>150mA</td></tr><tr><td>11</td><td>200mA</td></tr></table>初始状态：“01”=100mA</td></tr>
<tr><td>4</td><td>CEI0</td><td>读/写</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>PCI1</td><td>读/写</td><td>1</td><td rowspan="2">预充电电流
<table><tr><td>00</td><td>50mA</td></tr><tr><td>01</td><td>100mA</td></tr><tr><td>10</td><td>150mA</td></tr><tr><td>11</td><td>200mA</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>0</td><td>PCI0</td><td>读/写</td><td>1</td></tr>
</table>

地址=01H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>CCI4</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="6">快速充电电流
<table><tr><td>00000</td><td>300mA</td><td>01001</td><td>1200mA</td></tr><tr><td>00001</td><td>400mA</td><td>01010</td><td>1300mA</td></tr><tr><td>00010</td><td>500mA</td><td>01011</td><td>1400mA</td></tr><tr><td>00011</td><td>600mA</td><td>01100</td><td>1500mA</td></tr><tr><td>00100</td><td>700mA</td><td>01101</td><td>1600mA</td></tr><tr><td>00101</td><td>800mA</td><td>01110</td><td>1700mA</td></tr><tr><td>00110</td><td>900mA</td><td>01111</td><td>1800mA</td></tr><tr><td>00111</td><td>1000mA</td><td>10000</td><td>1900mA</td></tr><tr><td>01000</td><td>1100mA</td><td>10001</td><td>2000mA</td></tr></table>初始值：“00010”=500mA
OTG 电流限制 *仅启用 OTG
<table><tr><td>00010</td><td>500mA</td><td>01100</td><td>1500mA</td></tr><tr><td>00111</td><td>1000mA</td><td>01111</td><td>1800mA</td></tr></table>初始值：“00010”=500mA</td></tr>
<tr><td>6</td><td>CCI3</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>5</td><td>CCI2</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>CCI1</td><td>读/写</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>CCI0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2</td><td>CCVTH2</td><td>读/写</td><td>1</td><td rowspan="3">从预充电到快速充电的阈值电压
<table><tr><td>000</td><td>2.6V</td><td>100</td><td>3.0V</td></tr><tr><td>001</td><td>2.7V</td><td>101</td><td>3.1V</td></tr><tr><td>010</td><td>2.8V</td><td>110</td><td>3.2V</td></tr><tr><td>011</td><td>2.9V</td><td>111</td><td>3.3V</td></tr></table>初始值是 3.0V。</td></tr>
<tr><td>1</td><td>CCVTH1</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>CCVTH0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
</table>

地址=02H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>FLTV6</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="6">浮动电压
<table><tr><td>0000000</td><td>3.46V</td></tr><tr><td>0000001</td><td>3.47V</td></tr><tr><td>0000010</td><td>3.48V</td></tr><tr><td>:</td><td>:</td></tr><tr><td>1111101</td><td>4.70V</td></tr><tr><td>1111110</td><td>4.71V</td></tr><tr><td>1111111</td><td>4.72V</td></tr></table>初始值：“0000100”=3.50V</td></tr>
<tr><td>5</td><td>FLTV5</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>FLTV4</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>3</td><td>FLTV3</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2</td><td>FLTV2</td><td>读/写</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>FLTV1</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>0</td><td>FLTV0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
</table>

地址=03H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>ACILMT4</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="5">AC 输入电流限制
<table><tr><td>00000</td><td>300mA</td><td>01001</td><td>1200mA</td></tr><tr><td>00001</td><td>400mA</td><td>01010</td><td>1300mA</td></tr><tr><td>00010</td><td>500mA</td><td>01011</td><td>1400mA</td></tr><tr><td>00011</td><td>600mA</td><td>01100</td><td>1500mA</td></tr><tr><td>00100</td><td>700mA</td><td>01101</td><td>1600mA</td></tr><tr><td>00101</td><td>800mA</td><td>01110</td><td>1700mA</td></tr><tr><td>00110</td><td>900mA</td><td>01111</td><td>1800mA</td></tr><tr><td>00111</td><td>1000mA</td><td>10000</td><td>1900mA</td></tr><tr><td>01000</td><td>1100mA</td><td>10001</td><td>2000mA</td></tr></table>上述表中的电流值是最大限制电流。初始值是 500mA。</td></tr>
<tr><td>6</td><td>ACILMT3</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ACILMT2</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ACILMT1</td><td>读/写</td><td>1</td></tr>
<tr><td>3</td><td>ACILMT0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>ATLMTTH1</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="2">自动输入电流限制阈值
<table><tr><td>00</td><td>4.25V</td></tr><tr><td>01</td><td>4.50V</td></tr><tr><td>10</td><td>4.75V</td></tr><tr><td>11</td><td>5.00V</td></tr></table>初始值：“01”=4.5V</td></tr>
<tr><td>0</td><td>ATLMTTH0</td><td>读/写</td><td>1</td></tr>
</table>

地址=04H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>OTGVCTL1</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="2">OTG 输出电压
<table><tr><td>00</td><td>5.0V</td></tr><tr><td>01</td><td>5.1V</td></tr><tr><td>10</td><td>5.2V</td></tr><tr><td>11</td><td>5.3V</td></tr></table>初始值：“00”=5.0V</td></tr>
<tr><td>4</td><td>OTGVCTL0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
<tr><td>3</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>OTGUVTH1</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="2">OTG 模式下的欠压锁定阈值
<table><tr><td>00</td><td>2.75V</td></tr><tr><td>01</td><td>3.00V</td></tr><tr><td>10</td><td>3.25V</td></tr><tr><td>11</td><td>3.50V</td></tr></table>初始值：“00”=2.75V</td></tr>
<tr><td>0</td><td>OTGUVTH0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
</table>

地址=05H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>6</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>5</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>4</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>读</td><td>0</td><td>-</td></tr>
<tr><td>1</td><td>OVTHL1</td><td>读/写</td><td>1</td><td rowspan="2">过充电阈值电压
<table><tr><td>00</td><td>200mV</td></tr><tr><td>01</td><td>150mV</td></tr><tr><td>10</td><td>100mV　*不推荐</td></tr><tr><td>11</td><td>50mV　*不推荐</td></tr></table>初始值：“10”=100mV
注意：请使用 150 mV 或 200mV，而不是初始值。
过充电阈值电压：浮动电压+ α（该寄存器的设定电压）对应过充电压阈值。</td></tr>
<tr><td>0</td><td>OVTHL0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
</table>

地址=10H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	CHGTMCLR	读/写	0	预充电安全定时器/充电安全定时器清零 0：定时器操作 1：两个充电定时器都要清零。（脉冲命令）此时，预充电和充电定时器的状态信息被清除。
5	STBWDTM	读/写	0	备用 WD 定时器 0：42secWDT：无效 1：42secWDT：有效 如果输入 DCIN 之前 TC7710AWBG 通过 I^2C 控制，则备用 WD 定时器应该有效。
4	OTGWDTM	读/写	0	OTG WD 定时器 0：42secWDT：无效 1：42sec WDT：有效 在 OTG 模式下 OTG WD 定时器 应该有效。
3	CHGWDTM	读/写	0	充电 WD 定时器 0：42secWDT：无效 1：42secWDT：有效
2	PRCHGTM	读/写	0	预充电安全定时器 0：36min 钟定时器：有效 1：36min 钟定时器：无效
1	CHGSTM	读/写	0	充电安全定时器 0：240min 钟定时器：有效 1：240min 钟定时器：无效
0	TCSTON	读/写	1	涓流充电安全定时器 0：预充电定时器和充电定时器在涓流流充电模式下无效。 1：预充电定时器和充电定时器在涓流充电模式下有效。

地址=11H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	-	读	0	-
5	-	读	0	-
4	BATMSDET	读/写	1	未连接电池检测 0 无效 1 有效
3	ATCHG	读/写	1	自动充电控制器 0 无效（禁用充电时“关”） 1 有效（禁用充电时，仅当电池电压低于阈值时才可充电。） （启用充电时，无论电池电压如何都可充电。）当电池电压低于没电电池阈值时自动充电。
2	ENSEL	读/写	0	EN 由 I^2C 或 EN 管脚控制。 0 EN 管脚控制（极性由 ENPINPOL 选择） 1 I^2C 控制（由 ENCMD 选择）
1	ENCMD	读/写	1	EN 由 I^2C 控制. 0 启用（充电器开启。） 1 禁用（充电器关闭。）
0	ENPINPOL	读/写	1	控制器的极性由 EN 管脚选择。 0 “L”为有效。(“L”=启用，“H”=禁用） 1 “H”为有效。(“L”=禁用，“H”=启用）

地址=12H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>TEMPDET</td><td>读/写</td><td>0</td><td>电池热检测
<table><tr><td>0</td><td>有效（当温度超过限制值时充电停止，当温度下降到有效范围内之后充电自动重启。）</td></tr><tr><td>1</td><td>无效（即使温度超过限制值充电仍然不停止）。</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>6</td><td>OVTLMT</td><td>读/写</td><td>1</td><td>集成电路温度限制
<table><tr><td>0</td><td>只状态位：有效</td></tr><tr><td>1</td><td>状态位：有效 暂停充电的权限。</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>5</td><td>BATOV</td><td>读/写</td><td>1</td><td>电池 OV
<table><tr><td>0</td><td>当电池电压为 OV 时不终止充电周期。</td></tr><tr><td>1</td><td>当电池电压为 OV 时终止充电周期。</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>4</td><td>ATRCHG</td><td>读/写</td><td>0</td><td>自动再充电
<table><tr><td>0</td><td>有效</td></tr><tr><td>1</td><td>无效</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>3</td><td>CT</td><td>读/写</td><td>0</td><td>终止
<table><tr><td>0</td><td>允许终止充电周期</td></tr><tr><td>1</td><td>不允许终止充电周期</td></tr></table>当充电电流低于由 CEI1 -0 设定的值时充电完成。</td></tr>
<tr><td>2</td><td>CCISET</td><td>读/写</td><td>1</td><td>快速充电设置（PRCCTH =“1”：有效）
<table><tr><td>0</td><td>设置强制预充电电流</td></tr><tr><td>1</td><td>允许设置快速充电电流</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>1</td><td>PRCCTH</td><td>读/写</td><td>0</td><td>从预充电到快速充电的阈值电压
<table><tr><td>0</td><td>有效</td></tr><tr><td>1</td><td>无效</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>0</td><td>TRCHG</td><td>读/写</td><td>0</td><td>涓流充电
<table><tr><td>0</td><td>有效</td></tr><tr><td>1</td><td>无效</td></tr></table></td></tr>
</table>

地址=13H

<table>
<tr><th>位</th><th>命令</th><th>读/写</th><th>初始值</th><th>目录</th></tr>
<tr><td>7</td><td>OTGMD</td><td>读/写</td><td>0</td><td>OTG 模式
<table><tr><td>0</td><td>无效</td></tr><tr><td>1</td><td>有效</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>6</td><td>USB51</td><td>读/写</td><td>0</td><td>ILIM_OTG 管脚在 USB 模式下设置的输入电流限制级别（“L”级）。
<table><tr><td>0</td><td>USB500 模式</td></tr><tr><td>1</td><td>USB100 模式</td></tr></table>此设置在下列条件下有效。
LMT_OTG1-0 = “01”，ILIM_OTG 管脚= “L”</td></tr>
<tr><td>5</td><td>ATILMT</td><td>读/写</td><td>0</td><td>自动输入电流限制
<table><tr><td>0</td><td>有效</td></tr><tr><td>1</td><td>无效</td></tr></table>当 DCIN 下降到由 ATLMTTH1-0 设置的水平时输入电流限制设置为 USB100。当某个中断被清除后，它被设置为以前的限制水平。</td></tr>
<tr><td>4</td><td>ATPSDET</td><td>读/写</td><td>0</td><td>自动电源检测
<table><tr><td>0</td><td>有效</td></tr><tr><td>1</td><td>无效（设置水平=限制水平）</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>3</td><td>LMT_OTG1</td><td>读/写</td><td>0</td><td rowspan="2">输入电流限制和 OTG 控制器通过管脚或 I^2C 设置.
<table><tr><td>00</td><td>输入电流限制 I^2C（ILIMLVL1-0）设置，OTG 模式由 I^2C（OTGMD）设置。</td></tr><tr><td>01</td><td>输入电流限制由 ILIM_OTG 管脚设置，
“L” = USB 模式，USB51 = “L” - > USB500 模式
“L” = USB 模式，USB51 = “H” - > USB100 模式
“H” = AC 模式（由 ACILMT4 -0 设置）
OTG 模式由 I^2C（OTGMD）设置。</td></tr><tr><td>10</td><td>输入电流限制 I^2C（ILIMLVL1-0）设置，OTG 模式由 ILIM OTG 管脚设置（“H”有效）
“L”：无效，“H”：有效</td></tr><tr><td>11</td><td>输入电流限制 I^2C（ILIMLVL1-0）设置，OTG 模式由 ILIM OTG 管脚设置（“L”有效）
“L”：有效，“H”：无效</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>2</td><td>LMT_OTG0</td><td>读/写</td><td>1</td></tr>
<tr><td>1</td><td>ILIMLVL1</td><td>读/写</td><td>1</td><td rowspan="2">I^2C 控制器的输入电流限制水平
<table><tr><td>00</td><td>USB500 模式（典型值=475mA，最大值=500mA）</td></tr><tr><td>01</td><td>USB100 模式（典型值=90mA，最大值=100mA）</td></tr><tr><td>10</td><td>AC 模式（由 ACILMT4-0 设置）</td></tr><tr><td>11</td><td>AC 模式（由 ACILMT4-0 设置）</td></tr></table>初始值：“10” = AC 模式.</td></tr>
<tr><td>0</td><td>ILIMLVL0</td><td>读/写</td><td>0</td></tr>
</table>

地址=14H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	-	读	0	-
5	-	读	0	-
4	VMONICNT	读/写	0	VMONI 控制器 0 有效 1 无效
3	INTOUT	读/写	0	选择从 STAT 管脚输出的信息。 0 输出状态信息,(信息由 STATMD 设置。STATOUT = “0”：输出管脚有效。) 1 中断输出管脚(STATOUT =“1”：中断信息有效。)
2	STATMD	读/写	0	选择从 STAT 管脚输出的信息。 0 指示充电状态。 1 指示输入 UV / OV 的状态。
1	STATOUT	读/写	0	STAT 管脚的输出：开/关 0 开 1 关
0	SFTRST	读/写	0	软复位命令 0 关 1 内部复位（脉冲命令） 寄存器清零并重新加载默认值。

地址=15H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	INTCLR7	读	0	清除中断因子。 20h 中的每一位的中断因子都被清除。(脉冲命令)
6	INTCLR6	读/写	0	
5	INTCLR5	读/写	0	
4	INTCLR4	读/写	0	
3	INTCLR3	读/写	0	
2	INTCLR2	读/写	0	
1	INTCLR1	读/写	0	
0	INTCLR0	读/写	0	

地址=16H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	INTMSK7	读	0	屏蔽 STAT 管脚的中断输出。（无论该位的状态如何中断信息都是有效的。） 0 中断因子没有被屏蔽。 1 中断因子被屏蔽。
6	INTMSK6	读/写	1	
5	INTMSK5	读/写	1	
4	INTMSK4	读/写	1	
3	INTMSK3	读/写	1	
2	INTMSK2	读/写	1	
1	INTMSK1	读/写	1	
0	INTMSK0	读/写	1	

地址=1EH

位	命令	读/写	初始值	目录
7	BIASCRT1	读/写	0	温度监控的电流源 00 200μA 01 80μA 10 40μA 11 20μA
6	BIASCRT0	读/写	0	
5	-	读	0	-
4	-	读	0	-
3	COLDVTH1	读/写	0	低温判断的阈值水平 00 1.399V 01 1.491V 10 1.577V 11 1.654V
2	COLDVTH0	读/写	0	
1	HOTVTH1	读/写	0	高温判断的阈值水平 00 0.509V 01 0.574V 10 0.647V 11 0.726V
0	HOTVTH0	读/写	1	

地址=1FH

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	-	读	0	-
5	-	读	0	-
4	-	读	0	-
3	-	读	0	-
2	I2CSVAD2	读/写	0	I^2C 从地址
1	I2CSVAD1	读/写	0	
0	I2CSVAD0	读/写	0	

000	无需转换-> 0001001
001	转换第 0 位-> 0001000
010	转换第 1 位-> 0001011
011	转换第 2 位-> 0001101
100	转换第 3 位-> 0000001 *保留：CBUS 地址
101	转换第 4 位-> 0011001
110	转换第 5 位-> 0101001
111	转换第 6 位-> 1001001

地址=20H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	INTVBAT	读	0	1：随着电池电压的下降充电状态回到先前的模式。
5	INTATIL	读	0	1：发生自动输入电流限制。
4	INTSTBER	读	0	备用 WDT 中断错误 1：出现 WDT 错误，寄存器 00H - 13H、1EH 和 1FH 被初始化。
3	INTOTGER	读	0	OTG 中断错误（应确认中断因子 22H） 1：出现 OTG 错误。
2	INTRCHG	读	0	再充电中断 1：再充电
1	INTCHGER	读	0	充电错误中断（应确认中断因子 21H 和 23H。） 1：出现充电错误。
0	INTTERMN	读	0	充电完成中断，然而只有当 CT（12H，第 3 位）为“0”时才有效。 1：充电完成

地址=21H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	ST_BATMS	读	0	状态 1：检测到未连接电池。
6	ST_VBATN	读	-	状态：初始值取决于 DCIN 电压和电池电压。 1：DCIN < VBATT
5	ST_BATOV	读	-	状态：初始值取决于电池电压。 1：电池过压锁定
4	ST_DCOVL	读	-	状态：初始值取决于 DCIN 输入电压。 1：输入过压锁定
3	ST_DCUVL	读	-	状态：初始值取决于 DCIN 输入电压。 1：输入欠压锁定
2	ST_JCTON	读	-	状态：初始值取决于芯片温度， 在充电或 OTG 模式下都有效。 芯片温度 ≥ 135℃：1，芯片温度 ≤ 115℃：0 1：内部温度受限。
1	ST_BATHT	读	-	状态：初始值取决于电池温度。 1：检测到高温
0	ST_BATCL	读	-	状态：初始值取决于电池温度。 1：检测到低温

地址=22H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	-	读	0	-
5	-	读	0	-
4	ST_OTGVOL	读	0	状态：OTG 开始后持续 250ms 显示“0”。 1：输出电压降至 DCIN 欠压锁定值以下。
3	ST_OTGJCT	读	-	状态：初始值取决于芯片温度 在充电或 OTG 模式下都有效。 芯片温度≥ 135℃：1，芯片温度 ≤ 115℃：0 1：内部温度受限。
2	ST_OTWDT	读	0	状态： 1：出现 WDT 错误， OTG 供电被切断< 寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH 被初始化。
1	ST_OTGLM	读	-	状态：初始值取决于 OTG 电流。 1：达到 OTG 电流限制
0	ST_ OTUVL	读	-	状态：初始值取决于电池电压。 1：OTG 电池欠压锁定

地址=23H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	-	读	0	-
5	-	读	0	-
4	-	读	0	-
3	-	读	0	-
2	ST_CHWDT	读	0	状态 1：出现 WDT 错误 充电停止，寄存器 00H-13H、1EH 和 1FH 被初始化，而只有充电定时器继续工作。
1	ST_TMER1	读	1	状态：安全定时器 00 没有发生超时。 01 预充电定时器超时。 10 充电定时器超时。 11 等待开始充电
0	ST_TMER0	读	1	

地址=24H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	ST_OTGMD	读	0	状态 1：OTG 正在进行中
6	-	读	0	-
5	ST_CGED1	读	0	状态：充电完成 1：至少一个充电周期开始并完成。
4	ST_CGED0	读	-	状态：充电完成 初始值取决于充电电流。 1: 充电电流低于充电完成电流(仅在恒定电压充电模式下有效)。
3	ST_TRCHG	读	0	状态 1：涓流充电模式（VBATT < 2.1V）
2	ST_CGMD1	读	0	状态：充电 00 不充电 01 预充电 10 恒定电流充电（CC 模式） 11 恒定电压充电（CV 模式）
1	ST_CGMD0	读	0	
0	ST_CHGEN	读	0	状态：充电有效/无效 0 充电无效 1 充电有效

地址=25H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	-	读	0	-
5	ST_USB51	读	*	状态：USB5/1 模式 初始值取决于 13h 的第 6 位。 0 USB 100mA 模式 1 USB 500mA 模式
4	ST_USBAC	读	0	状态：USB / AC 模式 0 USB 模式 1 AC 模式
3	ST_DTBSY	读	0	状态：电源检测功能 0 不忙 1 忙
2	ST_PSDST	读	1	状态：电源检测 0 检测中 1 完成（检测到电源后）
1	ST_STYP1	读	0	状态：电源类型 00 未连接 01 SDP（标准下行端口） 10 CDP（充电下行端口） 11 DCP（专用充电端口）
0	ST_STYP0	读	0	

地址=26H

位	命令	读/写	初始值	目录
7	-	读	0	-
6	REVCODE2	读	0	装置修改代码 000 #1.0
5	REVCODE1	读	0	
4	REVCODE0	读	0	
3	-	读	0	-
2	-	读	0	-
1	-	读	0	-
0	-	读	0	-

9. 模式转换图

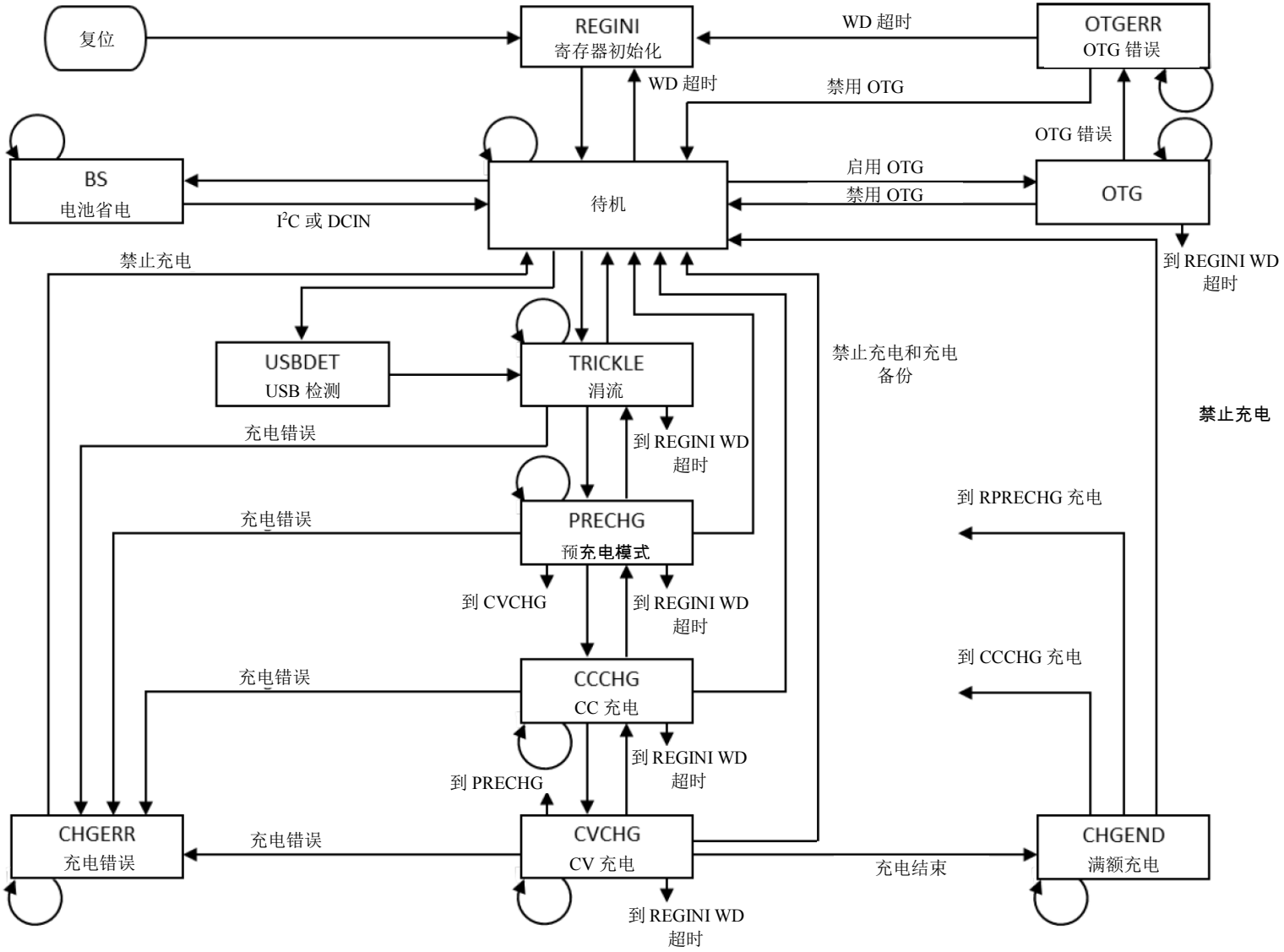


图 9-1 模式转换图

10. 功能流程图

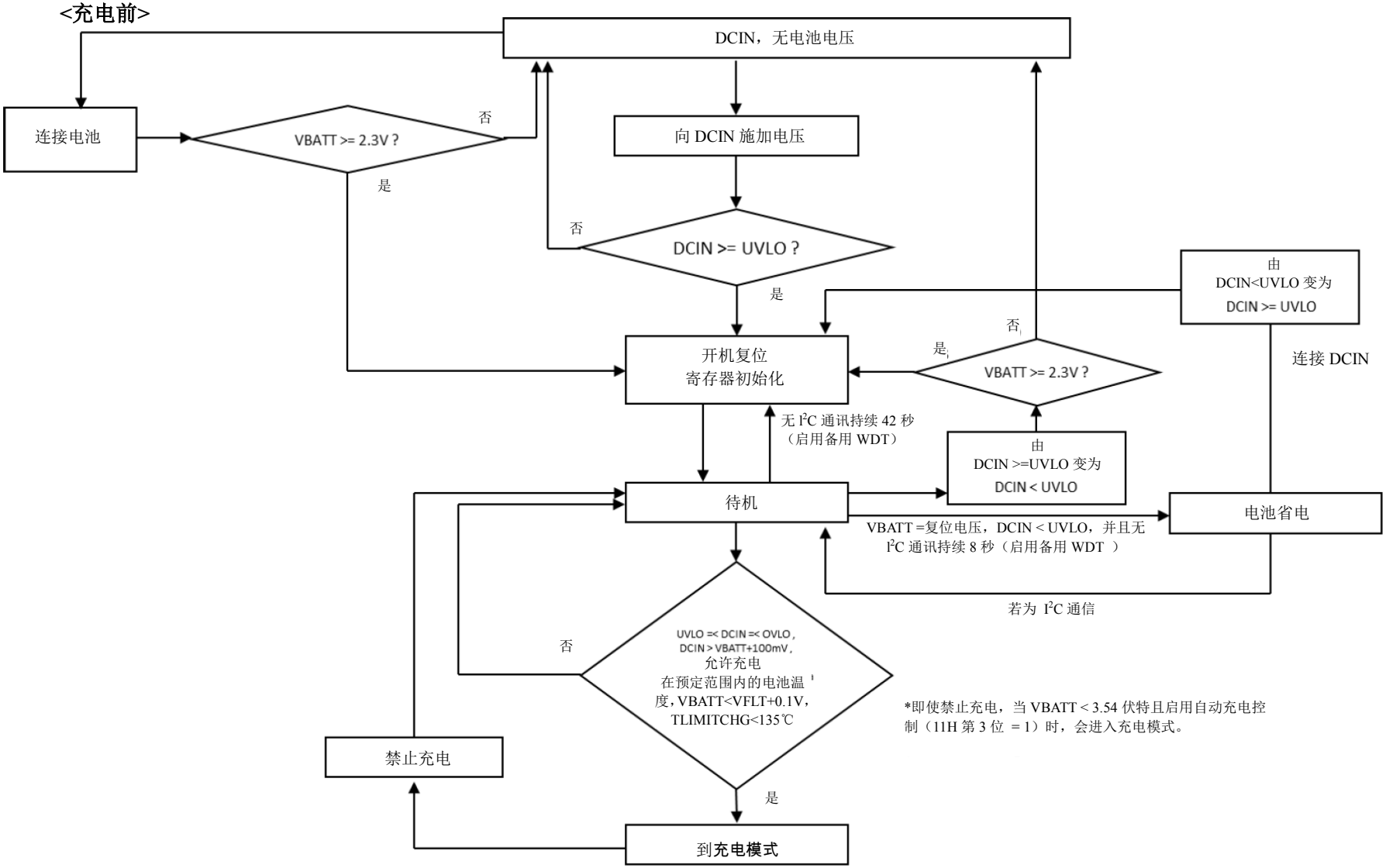


图 10-1 流程图：充电前

<充电开始后>

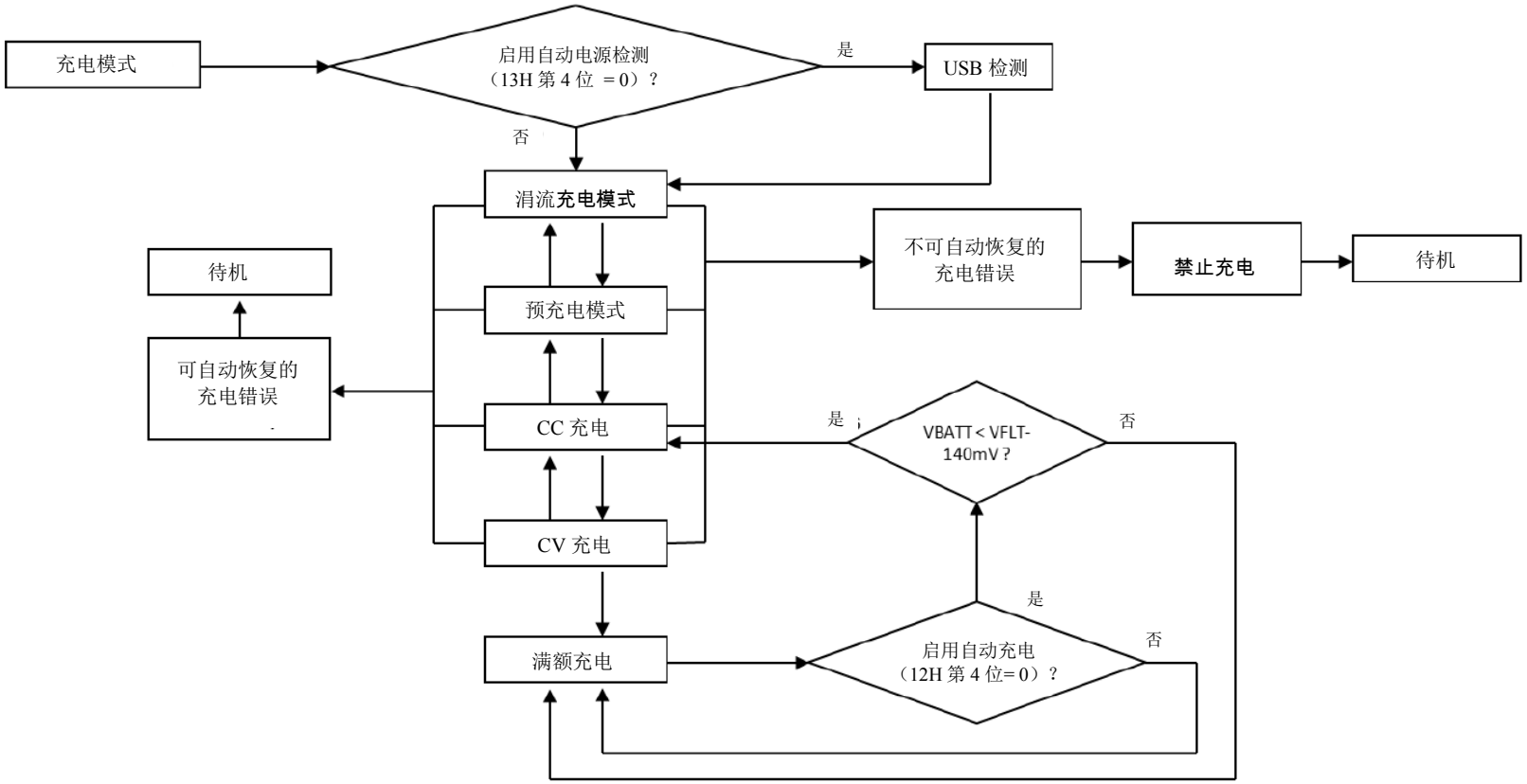


图 10-2 流程图：充电开始后

<涓流充电>

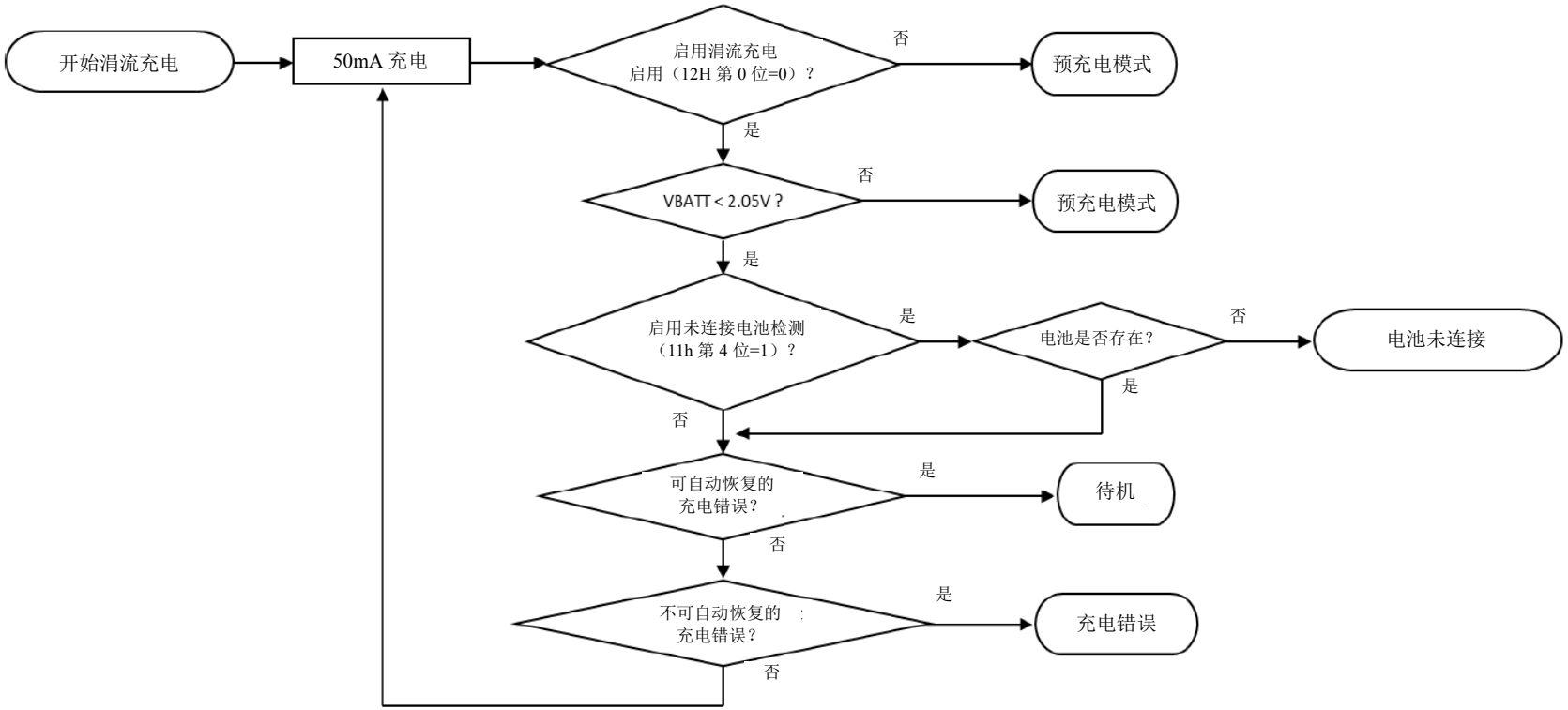


图 10-3 流程图：涓流充电

<预充电>

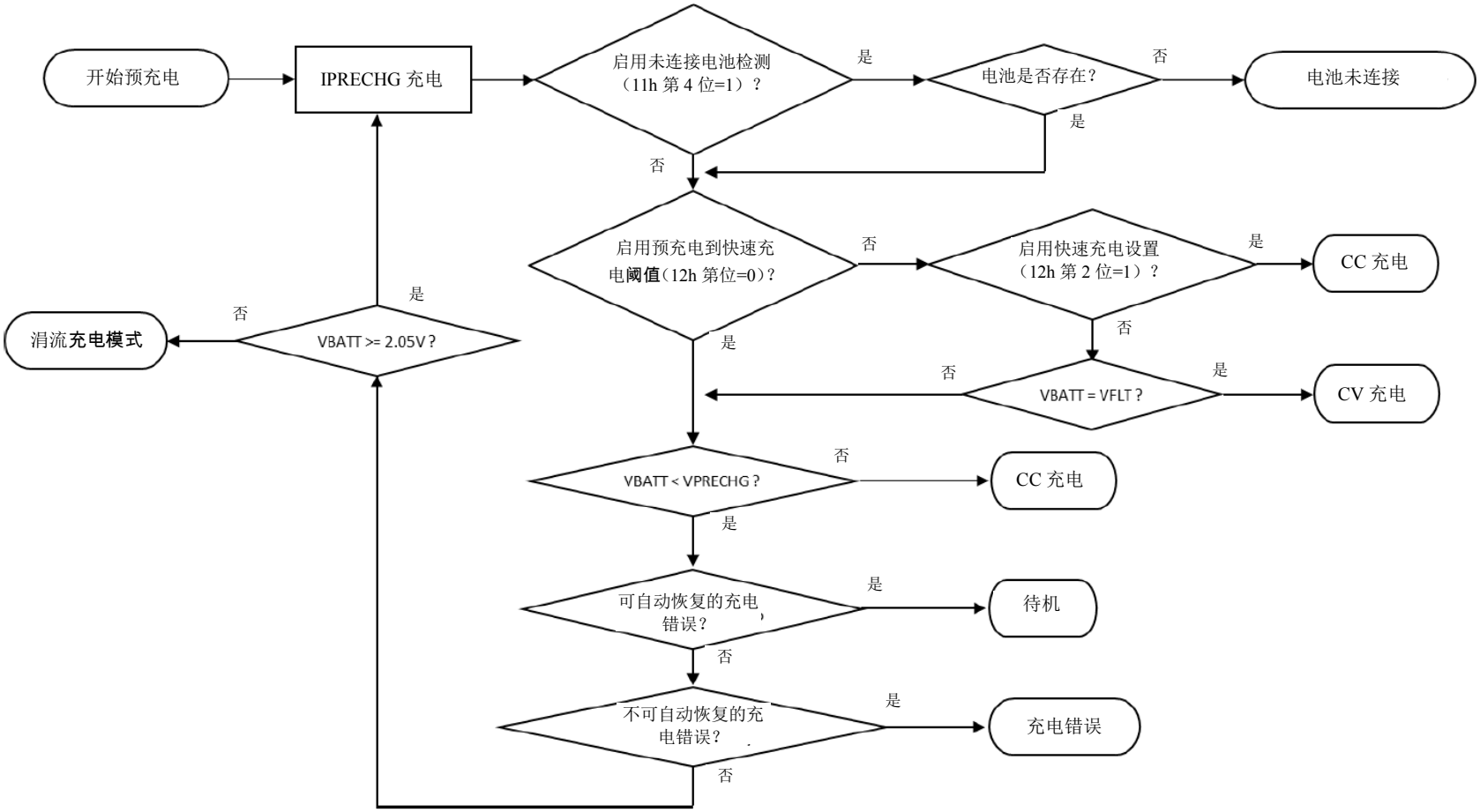


图 10-4 流程图：预充电

<恒定电流充电>

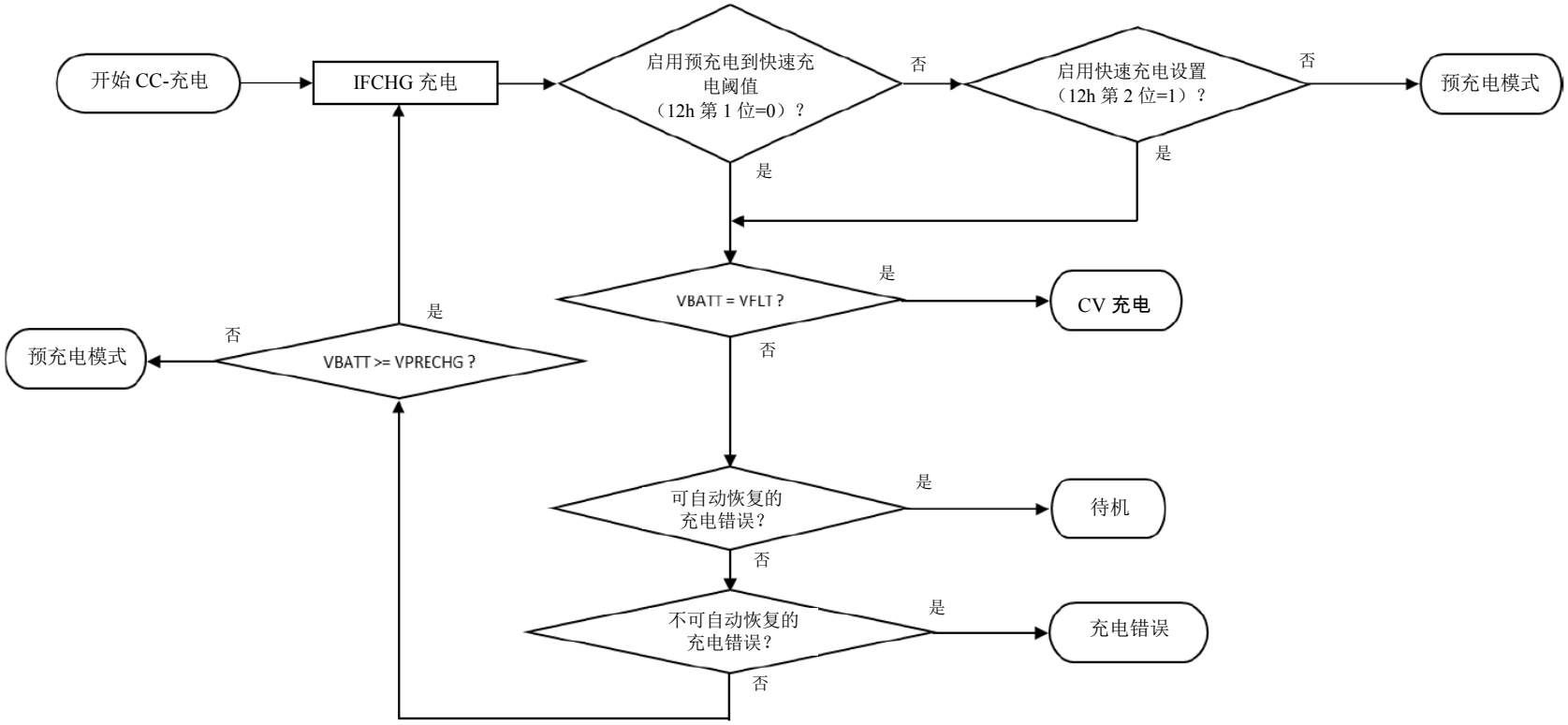


图 10-5 流程图：恒定电流充电

<恒定电压充电>

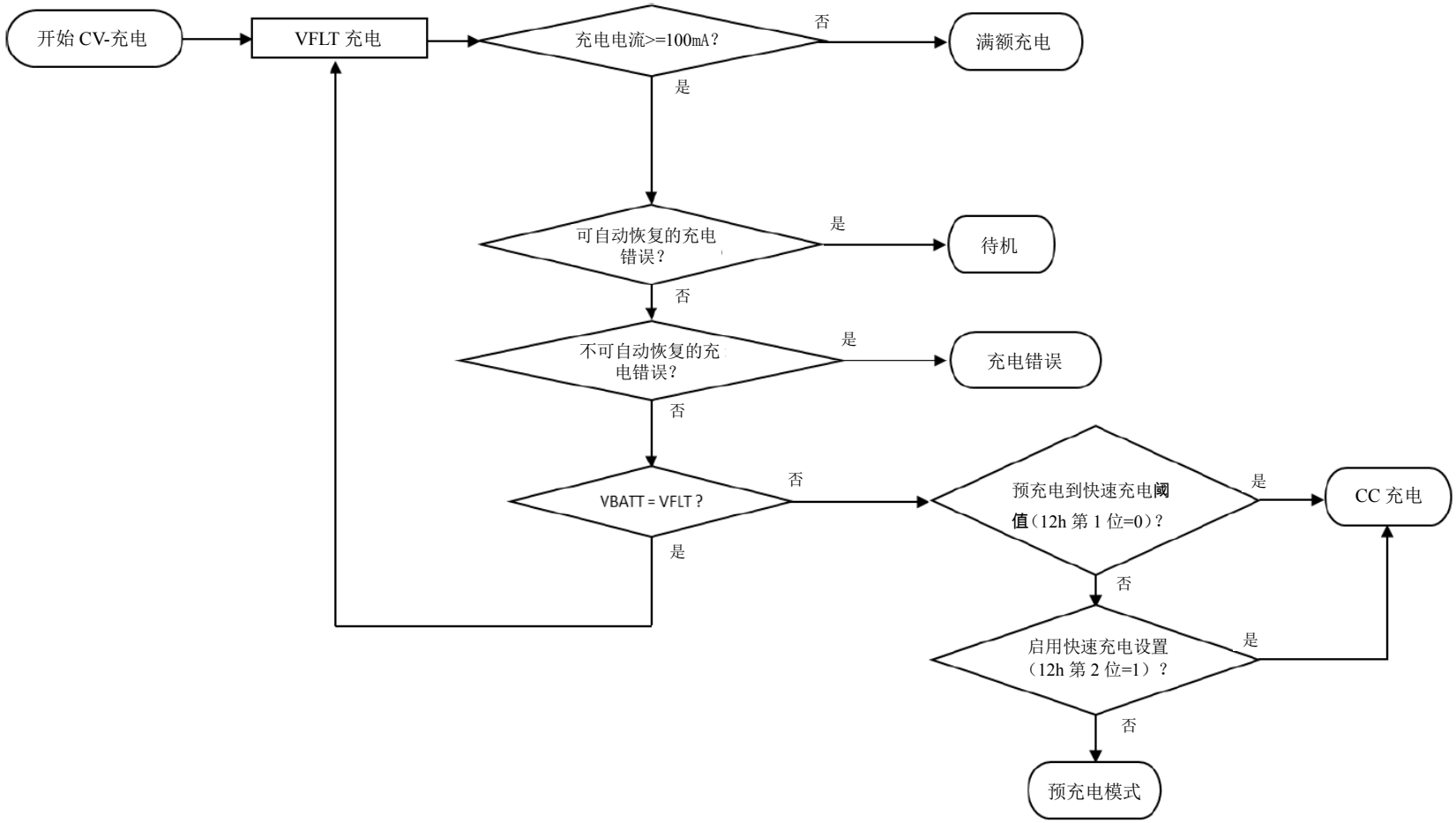


图 10-6 流程图：恒定电压充电

<满额充电>

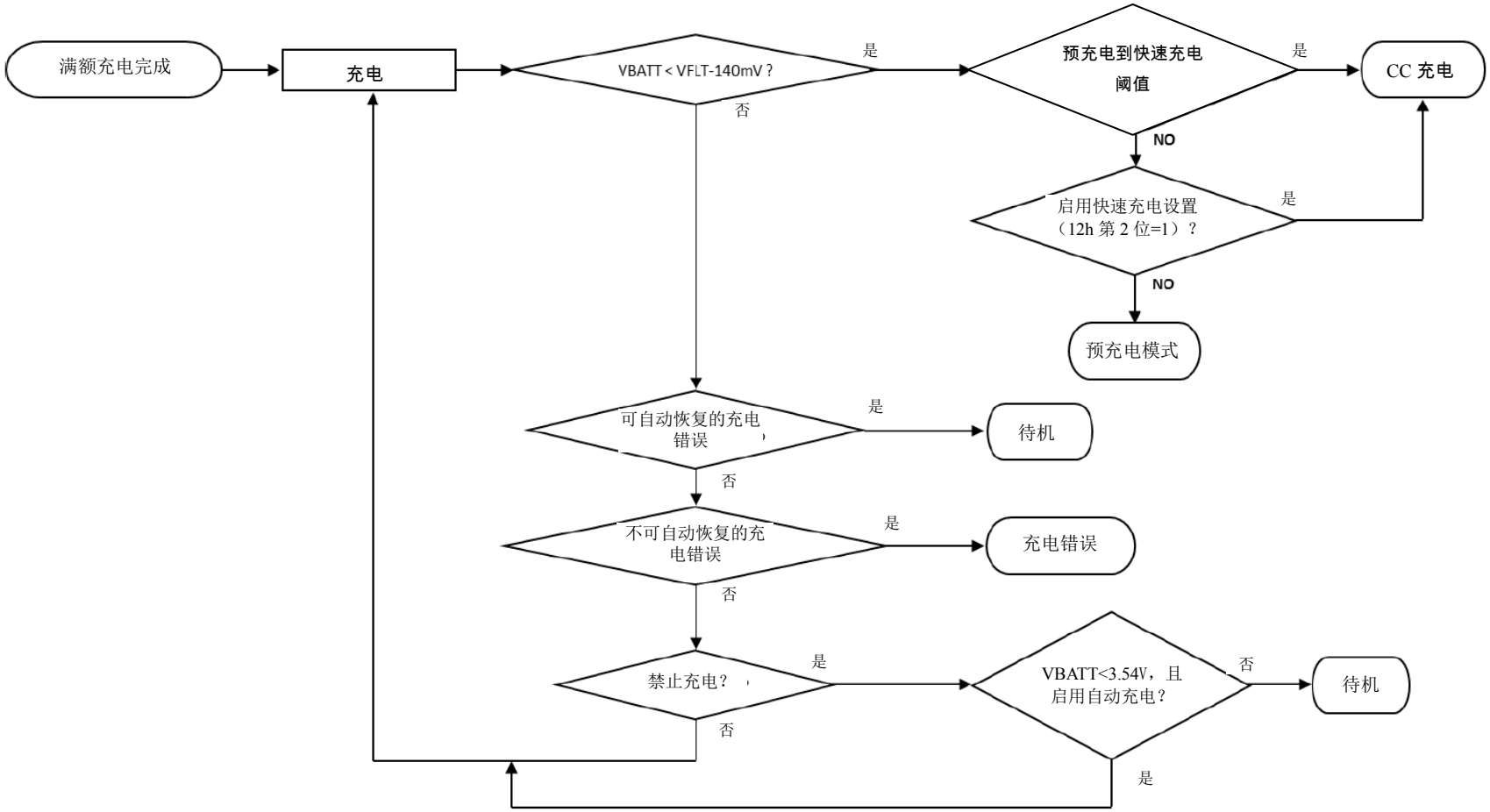


图 10-7 流程图：满额充电

<未连接电池检测>

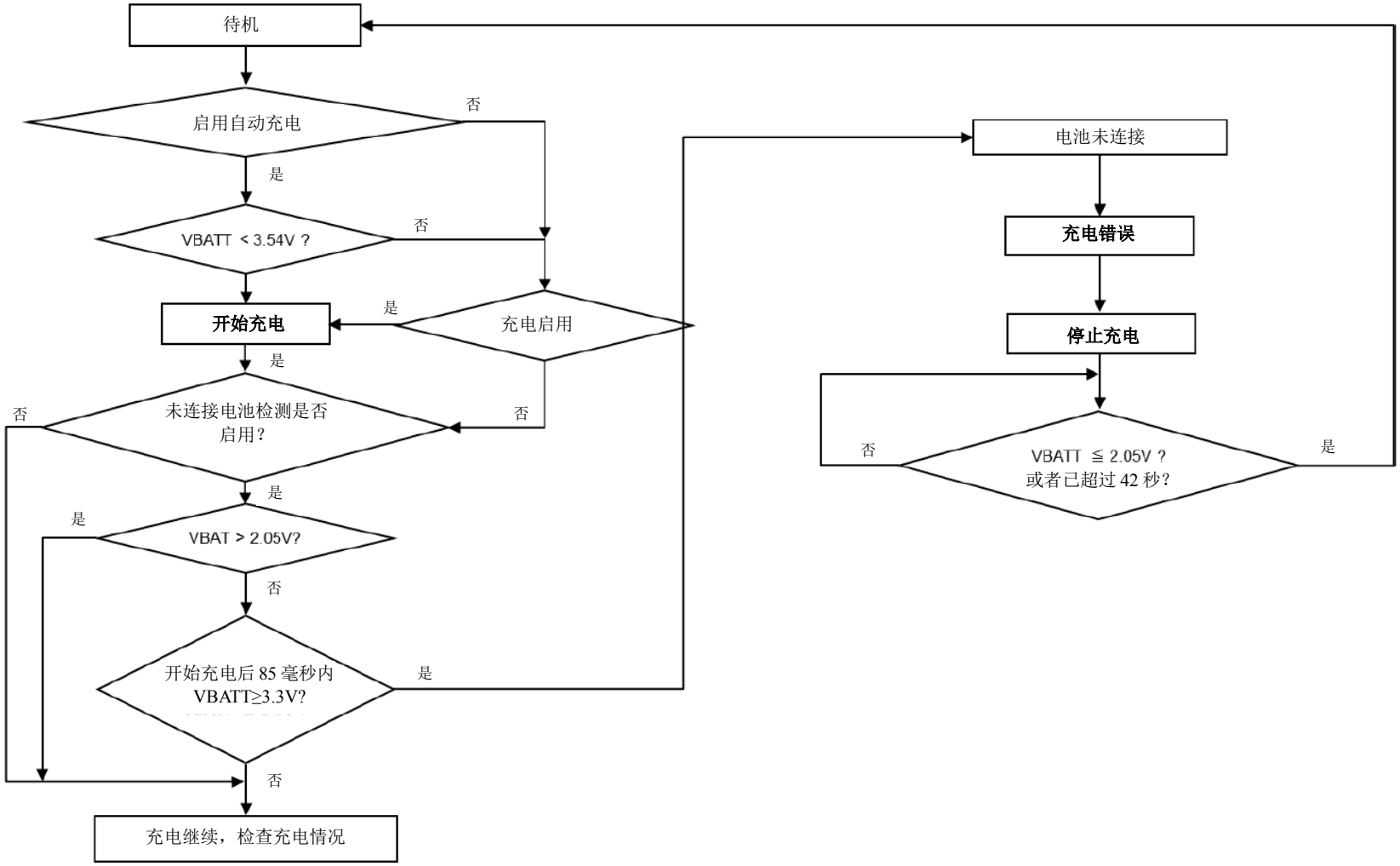


图 10-8 流程图：未连接电池检测

<OTG>

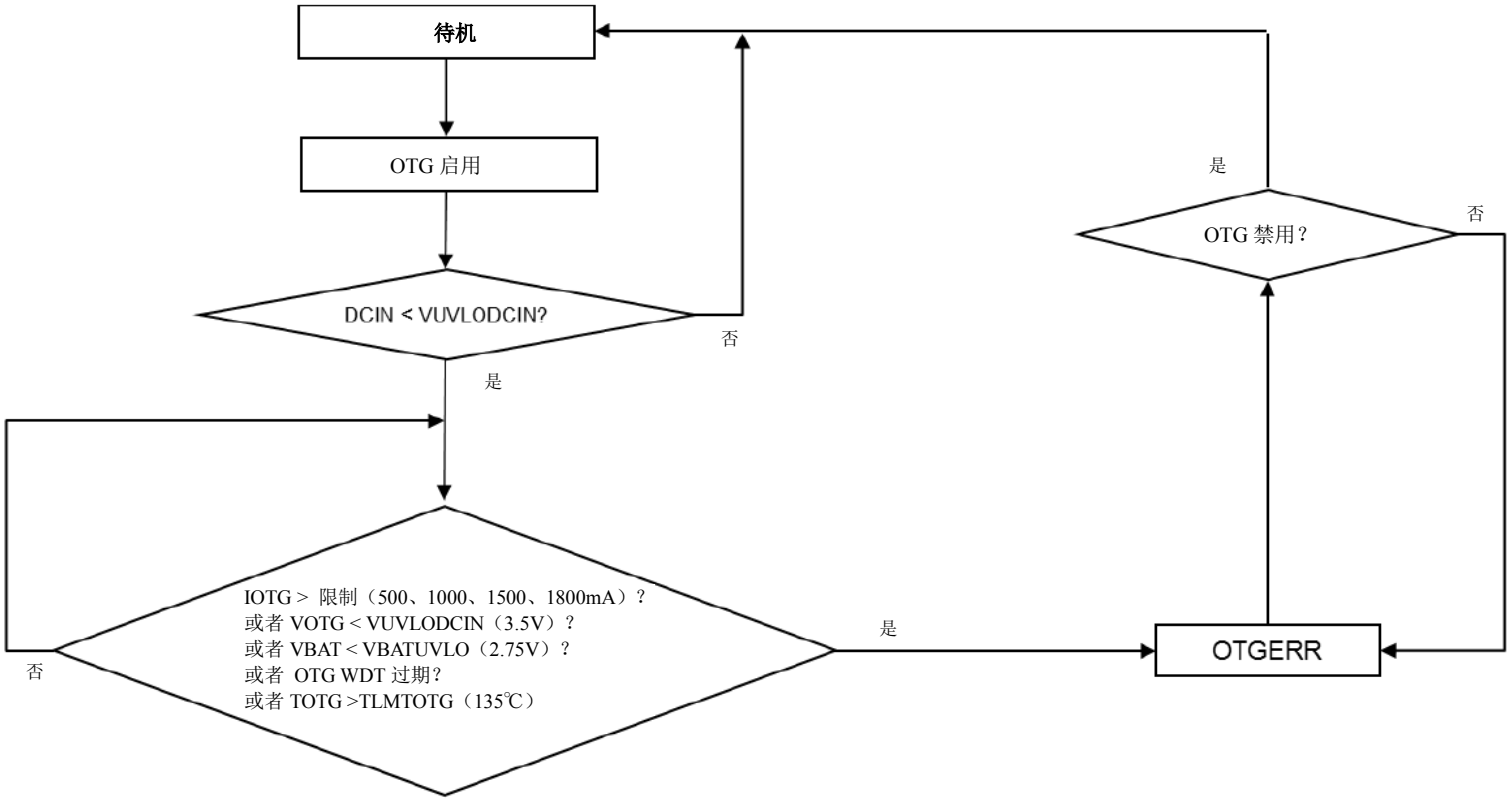
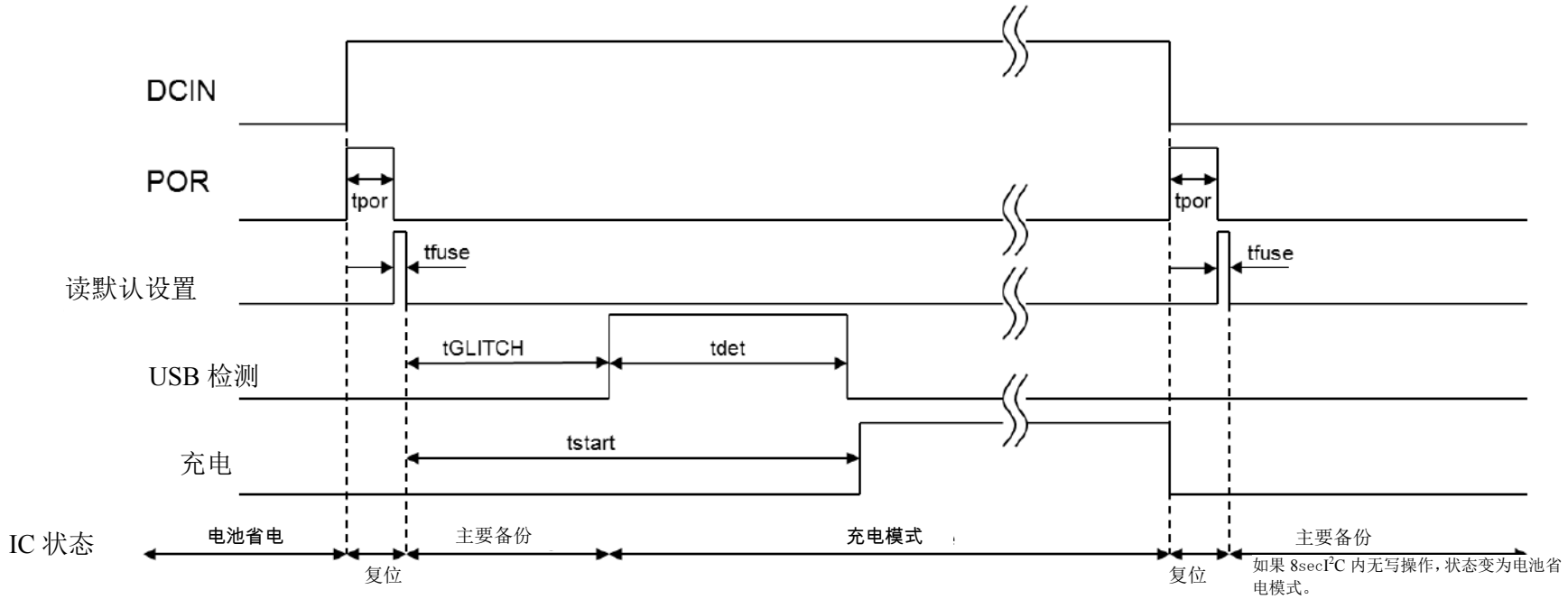


图 10-9 流程图：OTG

11. 时序图

<DCIN 开/关>



符号	目录	时间
tpor	DCIN~ POR 时间	20ms（Max）
tfuse	读取默认设置	5μs（Max）
tGLITCH	去除震颤	168ms（Max210ms）
tdet	USB 检测定时器：无连接情况	470ms（Max）
	USB 检测定时器：SDP	95ms（Max）
	USB 检测定时器：CDP/DCP	164ms（Max）
tstart	DCIN~开始充电	tdchat+tdet+1μs

图 11-1 时序图：DCIN 开/关

<充电强制终止>

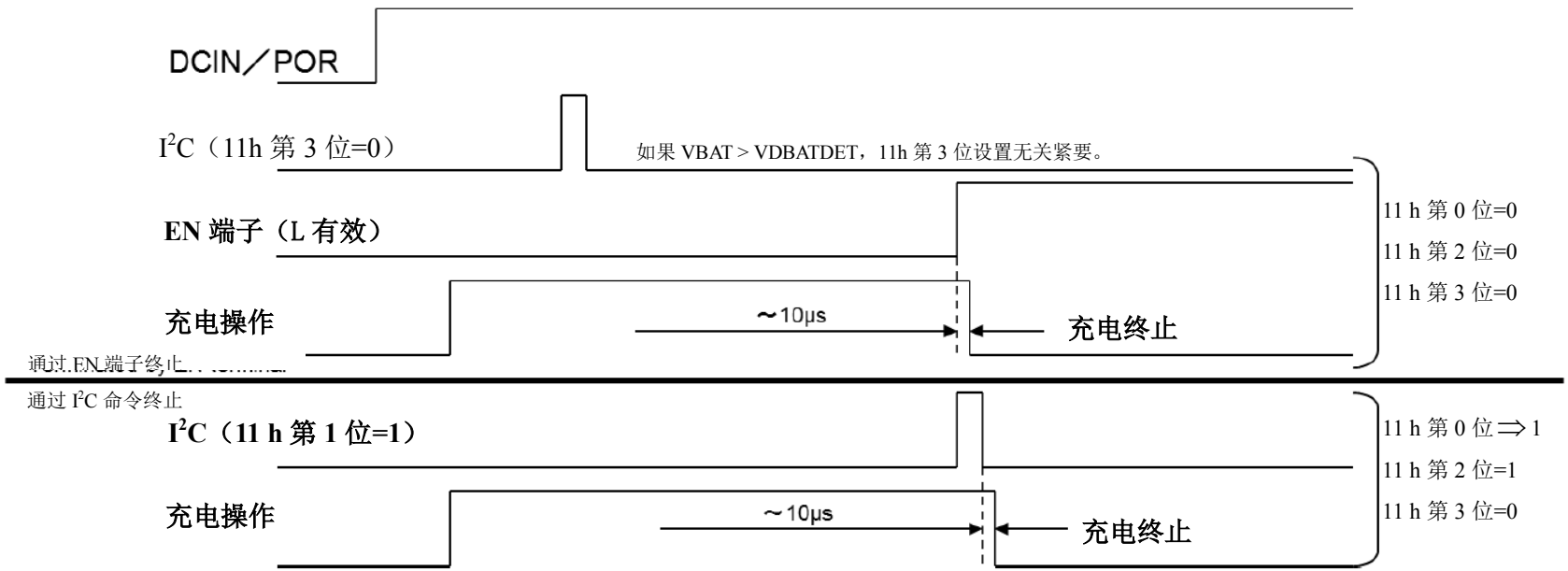


图 11-2 时序图：充电强制终止

自动充电控制器	11H 第 3 位=“0”	禁用充电，被迫终止充电。
	11H 第 3 位=“1”	禁用充电，如果 VBAT < VDBATDET（00H 第 7 位）则充电。[初始值]
EN 控制器极性	11H 第 2 位=“0”	EN 管脚控制[初始值]
	11H 第 2 位=“1”	通过 I²C 命令控制。
由 I²C 控制 EN	11H 第 1 位=“0”	启用充电
	11H 第 1 位=“1”	禁用充电
EN 管脚极性选择	11H 第 0 位=“0”	L 有效（EN=L：启用，H：禁用）
	11H 第 0 位=“1”	H 有效（EN=H：启用，L：禁用)

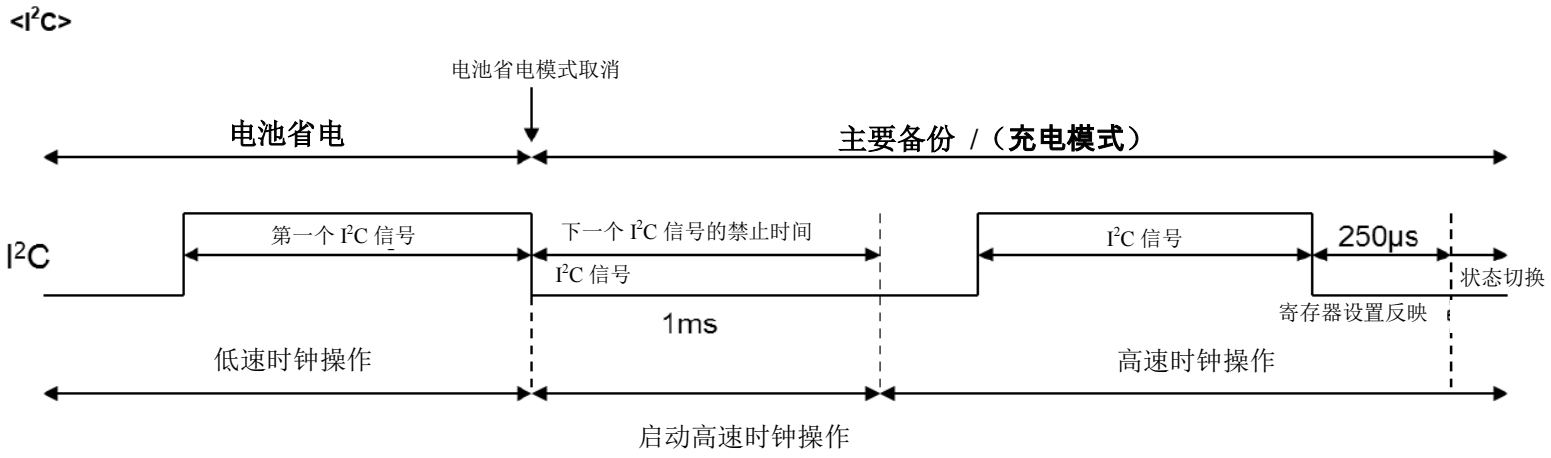


图 11-3 时序图：I²C

- 当 DCIN =欠压锁定且备用 WDT 无效时，或 OTG =禁用时，TC7710AWBG 切换到电池省电模式。
- 如果在电池省电模式下有 I²C 信号，则 TC7710AWBG 将模式切换到待机模式。
  1ms 的等待时间对于相继写入下一个 I²C 信号是有必要的。
- 如果在电池省电模式下通过命令使备用 WDT 有效，则 TC7710AWBG 不能恢复电池省电模式。
- 当在待机模式或充电模式下 TC7710AWBG 通过 I²C 通信时，很快反映出寄存器设置，但 250μs 后才发生状态转换。
  如果 I²C 命令先后在 250μs 中设置，状态转换在最后一次通信后 250μs 发生。

12. 绝对最大额定值

表 12-1 绝对最大额定值

（除非另有说明，Ta = 25℃）

特征	符号	额定值	单位	备注
SW 管脚的外加电压	Vin1	-0.3 ～ 6.5	V	
DCIN 管脚、MID 管脚的外加电压	Vin2	-1.5 ～ 10.0	V	
STAT 管脚的外加电压	Vin3	-0.3 ～ 6.5	V	
其他管脚的外加电压	Vin4	-0.3 ～ 6.5	V	
功耗 1（*注 1）	PD_{max}	1080	mW	
工作温度（*注 2）	Topr	-40 ～ 85	℃	
结点温度	Tj	150	℃	
贮存温度	Tstg	-55 ～ 150	℃	

注 1：当 Ta 大于等于 25℃时，每上升 1℃减少 16.67mW。

注 2：实际使用中没有任何问题时的工作范围

注 3：半导体装置的绝对最大额定值为一套在任何时候都不得超过的额定值。严禁超过这些额定值。否则会造成装置击穿、损坏或退化，并因爆炸或燃烧而使人受伤。请在规定的工作范围内使用集成电路。

13. 电气特性

直流特性（1）

表 13-1 直流特性

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入电压	V_{DCIN}		+4.35		+6.5	V
输入欠压锁定电压	$V_{UVLODCIN}$	V_{DCIN} 上升	3.40	3.60	3.80	V
		V_{DCIN} 下降	3.20	3.50	3.70	V
输入过压锁定电压	$V_{OVLODCIN}$	V_{DCIN} 上升（无干扰滤波器）	6.20	6.50	6.90	V
		V_{DCIN} 下降	6.10	6.30	6.60	V
VMONI 输出电压	$V_{VMONIRNG}$	$V_{UVLODCIN} < V_{DCIN} < V_{OVLODCIN}$		VDCIN-1.0		V
VMONI 输出管脚开启-电阻	R_{VMONI}			1.7		kΩ
电流限制阈值精度	V_{CLACC}	AC 模式，V_{CL} = 4.5V	-4		+4	%
电池过压锁定电压	V_{BOV}	Δ = 150mV 或 200mV		VFLT+Δ		V
自动关机阈值	V_{ASHDN}	V_{DCIN} - V_{BATT}，V_{DCIN} 上升	60	130	200	mV
		V_{DCIN} - V_{BATT}，V_{DCIN} 下降	0	60	130	mV
DCIN 电流（有效）	$I_{DCIN-ACTIVE}$	充电，不包括 ICHG，线性		1.6		mA
		充电，不包括 ICHG，PWM		14		mA
关断电流	I_{SHDN}	充电无效，V_{DCIN} = 5V，V_{BATT} = 3.7V，空载，DCIN ≥ 欠压锁定，待机模式		1.3	2.5	mA
电池关断电流	$I_{AUXSHDN}$	来自电池的电流 DCIN = 开，VBATT = 3.7V		38	67	μA
漏电流	I_{DCINLK}	充电无效时的 DCIN 电流，V_{DCIN} = 1V，V_{BATT} = 4.2V			2	μA
OTG 电流	I_{DDMOTG}	OTG 有效，V_{BATT} = 3.7V，空载		4		mA
过温阈值，充电模式	$T_{LIMITCHG}$			135		℃
过温阈值延迟，充电模式	$T_{HYSTCHG}$			20		℃
过温阈值，OTG 模式	$T_{LIMITOTG}$			135		℃
过温阈值延迟，OTG 模式	$T_{HYSTOTG}$			20		℃

直流特性（2）SW 模式控制器

表 13-2 直流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
FET 导通-电阻	R_{RDSON}	高位侧（DCIN 到 SW），注 3		233	367	mΩ
		低位侧（SW 到 GND），注 3		125	200	mΩ
电流限制	I_{LIMIT}	VBATT = 3.0V		3		A
工作循环	D.C.	最大值		100		%
		最小值		0		%

直流特性（3）电池充电器

表 13-3 直流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
涓流充电到预充电电压阈值	$V_{TRICKLECHG}$		1.9	2.05	2.2	V
未连接电压阈值	V_{BATMIS}		3.15	3.3	3.45	V
涓流充电电流	$I_{TRICKLECHG}$	V_{BATT} = 1.7V	30	50	80	mA
没电电池电压阈值	$V_{BATDEAD}$	可编程（两种设置）：3.47V，3.54V	-4		4	%
预充电到快速充电电压阈值	V_{PRECHG}	可编程 V_{PRECHG} = 2.6～3.3V（8steps）	-3.5		3.5	%
USB1 输入电流限制	$I_{USB1LMT}$	Ta = 0～70℃，$I_{USB1LMT}$ = 90mA，注 2，VMONI off	60	80	100	mA
USB5 输入电流限制	$I_{USB5LMT}$	Ta = 0～70℃，$I_{USB5LMT}$ = 475mA，	400	460	500	mA
AC 输入电流限制（可编程 300～2000mA，18steps）	I_{ACLMT}	Ta = 0～70℃，I_{ACLMT} = 500mA	-100		55	mA
恒定电流检测电压	V_{SENSE}	I_{FCHG} = 1000mA		68		mV
预充电电流 （可编程 50～200mA，50mA/steps）	I_{PRECHG}	Ta = 0～70℃， I_{PRECHG} = 100mA，注 1	-30		30	mA
快速充电电流（可编程 300～2000mA，18steps）	I_{FCHG}	Ta = 0～70℃，R_{SENSE} = 68mΩ， I_{FCHG} = 500mA，注 1	-50		50	mA
充电终止电流（可编程 100～200mA，50mA/steps）	I_{TERM}	Ta = 0～70℃，R_{SENSE} = 68mΩ， I_{TERM} = 100mA	-30		30	mA
充电终止电流（可编程 100～200mA，50mA/steps）	I_{TERM}	Ta = 0～70℃，R_{SENSE} = 68mΩ， I_{TERM} = 150mA、200mA	-30		30	%
浮动电压（可编程 3.46～4.72V，10mV/steps）	V_{FLT}	Ta = 0～70℃，V_{FLT} = 4.0～4.42V	-1		1	%
自动再充电阈值电压	V_{RECH}		70	140	190	mV

直流特性（4）温度监控（出厂可编程选项）

表 13-4 直流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特征	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
高温临界点（可编程 509～726mV，4steps）	V_{HOT}	V_{THERM} 上升， V_{HOT} = 0.726V，Ta = 0～70℃	675	726	776	mV
低温临界点（可编程 1.399～1.654V，4steps）	V_{COLD}	V_{THERM} 上升， V_{COLD} = 1.491V，Ta = 0～70℃	1.437	1.491	1.543	V
NTC 热敏电阻的电流源	I_{NTC}	10k NTC，Ta = 0～70℃	180	200	220	μA
		25kNTC	72	80	88	μA
		50kNTC	36	40	44	μA
		100k NTC	18	20	22	μA
NTC 热敏电阻的的电流源延迟	I_{NTCHYS}	高温磁滞， I_{NTC} = 200μA	160	180	198	μA
		低温磁滞， I_{NTC} = 200μA	198	220	242	μA

直流特性（5）逻辑输入/输出

表 13-5 直流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特性	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入“L”水平	V_{IL}				600	mV
输入“H”水平	V_{IH}		1.4			V
SDA/STAT 输出“L”水平	V_{OL}	I_{SINK} = 3mA			300	mV
STAT 漏电流	I_{STATLK}				1	μA
EN 输入偏置电流	I_{ENBIAS}				1	μA
ILIM_OTG 逻辑电平电压阈值	$V_{ILIMOTG}$	输入逻辑低到高的状态		0.9		V
ILIM_OTG 输入偏置电流	$I_{ILIMOTGBS}$	输入逻辑低		< 10		nA
		输入逻辑高，上拉电压为 3.3V		+5.5	+8	μA

直流特性（6）USB OTG 电源

表 13-6 直流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特性	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位:
输出电压（DCIN 管脚）	V_{OTG}	V_{BATT} = 3.6V，可编程 4steps， 5.0V 输出管脚设置	4.75	5.0	5.25	V
欠压锁定电池电压	$V_{BATUVLO}$	OTG 操作（参见寄存器 04H ） 2.75V 设置	2.63	2.75	2.87	V
欠压锁定滞后	$V_{BATUVLOHY}$	OTG 操作	110	170	230	mV
OTG 电池电流范围	I_{OTG}	VBATT = 3.6V，电流电池， 可编程 4steps， CCI4-0=500mA，注 4	400	500	600	mA
		CCI4-0=1000mA	800	1000	1200	
		CCI4-0=1500mA，Ta = -20～85℃	1200	1500	1800	
		CCI4-0=1800mA，Ta = -20～85℃	1440	1800	2160	

直流特性（7）自动电源检测（DP / DM）注 5

表 13-7 直流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特性	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位:
数据线漏电压	V_{DAT_LKG}		0		3.6	V
数据检测电压	V_{DAT_REF}		0.25	0.33	0.40	V
D+电压源	V_{DP_SRC}		0.50	0.60	0.70	V
D-电压源	V_{DM_SRC}		0.50	0.60	0.70	V
D+上拉电压	V_{DP_UP}		3.0	3.3	3.6	V
逻辑阈值	V_{LGC}		0.8	1.2	2.0	V
D+反向电流	I_{DP_SINK}		25	100	175	μA
D-反向电流	I_{DM_SINK}		25	100	175	μA
数据连接检测电流源	I_{DP_SRC}		7	10	13	μA
数据线泄漏电阻	R_{DAT_LKG}		300			kΩ
D-下拉电阻	R_{DM_DOWN}		14.25	20.0	24.80	kΩ
D+下拉电阻	R_{DP_UP}		900	1200	1575	Ω

交流特性（1）振荡器

表 13-8 交流特性

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特性	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
振荡器频率 1，定时器频率	f_{OSC}	Ta = 0～70℃	2.40	3.0	3.60	MHz
启动定时器	t_{START}				20	ms
振荡器频率 2，启动定时器频率	f_{TM}	Ta = 0～70℃		85		KHz
预充电超时	t_{PCTOFC}	安全定时器	29	36	43	min
充电完成超时	t_{CTOFC}	安全定时器	204	240	276	min
充电看门狗定时器	t_{CWD}		33.6	42	50.4	sec
OTG 电源看门狗定时器	t_{OTGWD}		33.6	42	50.4	sec
备用看门狗定时器	t_{STBYWD}	没有充电，no OTG 电源	21	42	63	sec
未连接定时器	t_{BATMIS}		65	86	105	ms
装置干扰滤波器	t_{GLITCH}	启用	130	168	210	ms

交流特性（2）电源检测

表 13-9 交流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特性	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
数据连接检测去抖	t_{DCD_DBNC}	注 3、5	10			ms
数据连接检测定时器	$t_{DCD_TIMEOUT}$	注 3、5	300			ms
DP 源导通时间	t_{VDPSRC_ON}	注 3、5	40			ms
DM 源导通时间	t_{VDMSRC_ON}	注 3、5	40			ms

交流特性（3）I^2C 接口@ 400kHz

表 13-10 交流特性（续）

（除非另有规定，V_{DCIN} = 5.0V，V_{FLT} = 4.2V，V_{BATT} = 3.7V，Ta = -30～85℃，所有的电压都是相对接地 GND 而言的。）

特性	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
SCL 时钟频率	f_{SCL}		0		400	kHz
SCL 时钟低周期	t_{LOW}		1.3			μs
SCL 时钟高周期	t_{HIGH}		0.6			μs
总线空闲定时器（停止条件到启动条件）	t_{BUF}	注 6	1.3			μs
启动条件设置时间	$t_{SU: STA}$		0.6			μs
启动条件保持时间	$t_{HD: STA}$		0.6			μs
停止条件设置时间	$t_{SU: STO}$		0.6			μs
SCL / SDA 上升时间	t_R	注 6	20+0.1Cb		300	ns
SCL / SDA 下降时间	t_F	注 6	20+0.1Cb		300	ns
设置时间内的数据	$t_{SU:DAT}$		100			ns
保持时间内的数据集	$t_{HD:DAT}$		0		0.9	μs
噪声过滤	TI	噪声抑制		80		ns

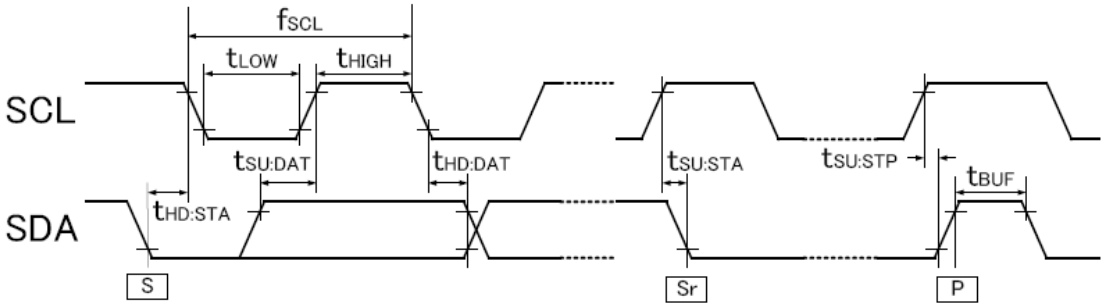


图 13-1 I^2C 接口

注 1：输入电流限制 I_{LIM} 在 I_{PRECHG} 和 I_{FCHG} 之前。

注 2：集成电路不作电池保护。

注 3：设计和特性有保证，但没有 100％测试过。

注 4：达到选择的 OTG 电流限制 168ms（故障滤波周期）后 OTG 电源路径被切断。

如需重启 OTG 电源路径，将 OTG 模式设置为无效，然后再将它设置为有效。

注 5：参见电池充电规范版本 1.2。

注 6：设计保证。

14. 应用电路

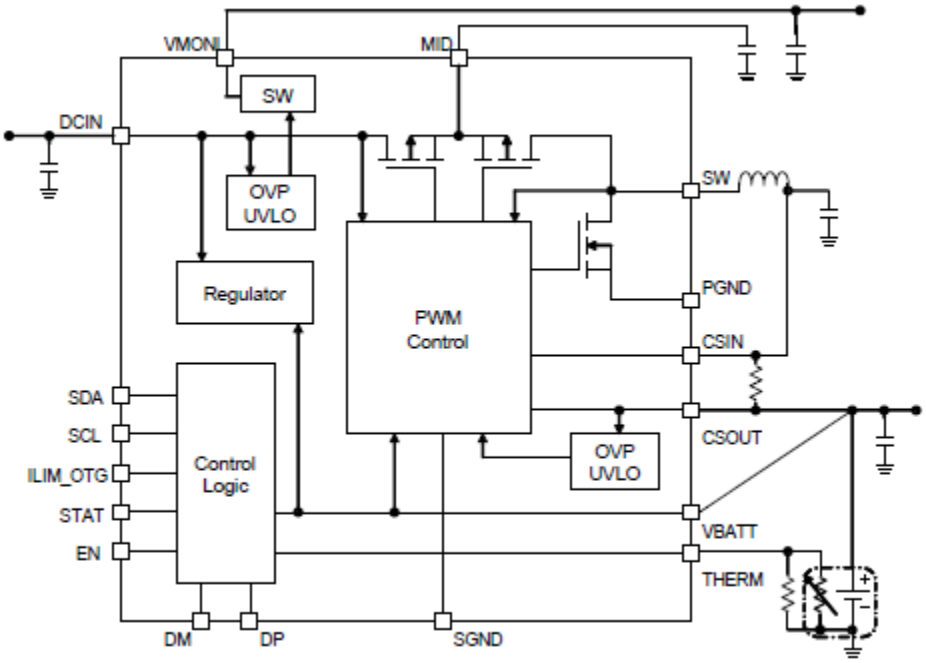
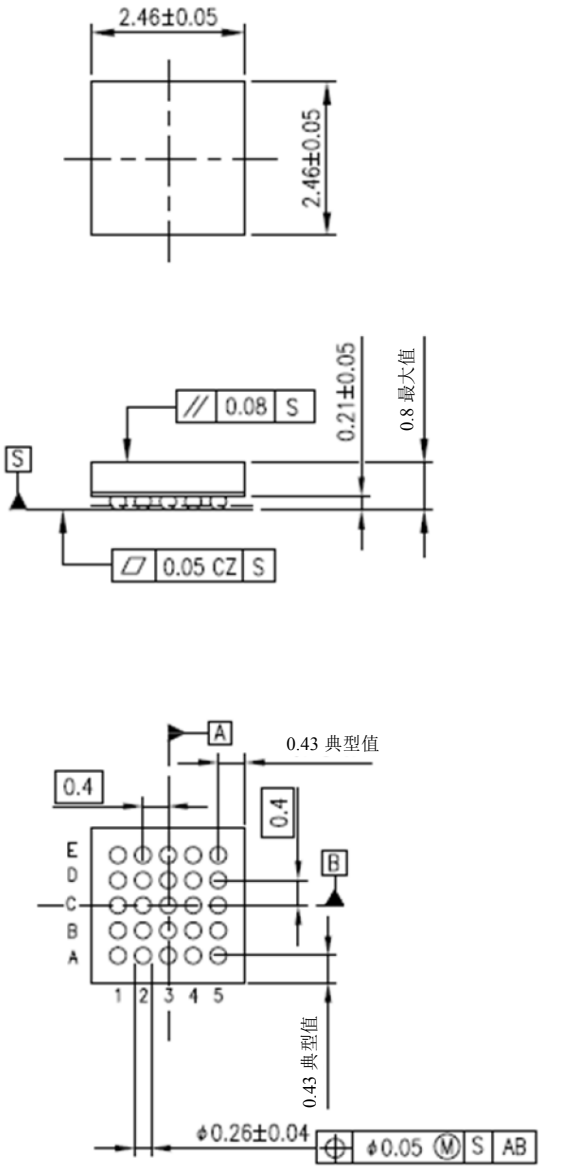


图 14-1 应用电路

15. 外形图

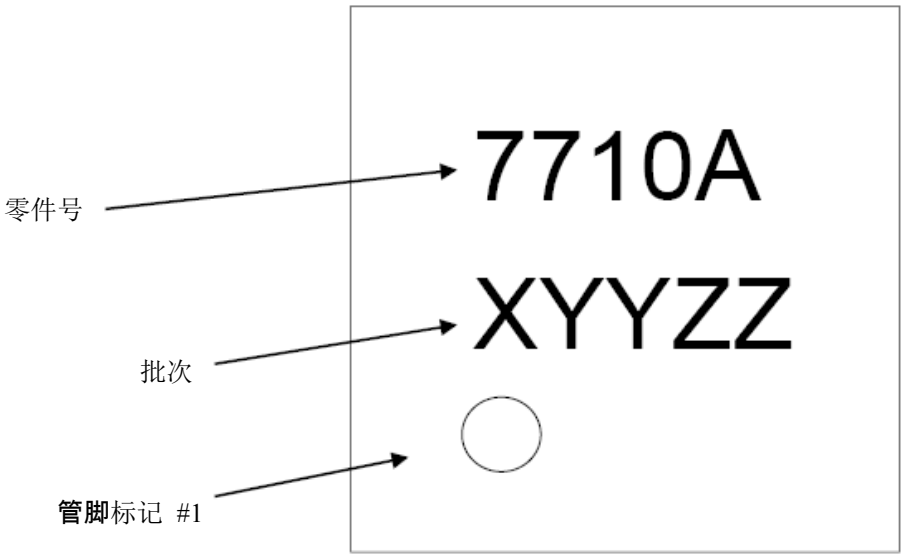
15.1 包装尺寸

单位：mm



重量：0.009g（典型值）

15.2 标记



批号：

X	YY	ZZ
(1)	(2)	(3)

（1）制造年份代码，年份代码表示为年份的最后一位数字

示例

年份	2009	2010	2011	2012	2013
代码	9	0	1	2	3

（2）制造星期代码星期代码根据一月份的第一个星期四表示，由第一个星期确定，因此每年的星期代码最大可以达到 52 或 53。

（3）控制编号

RESTRICTIONS ON PRODUCT USE

- Toshiba Corporation, and its subsidiaries and affiliates (collectively "TOSHIBA"), reserve the right to make changes to the information in this document, and related hardware, software and systems (collectively "Product") without notice.

- This document and any information herein may not be reproduced without prior written permission from TOSHIBA. Even with TOSHIBA's written permission, reproduction is permissible only if reproduction is without alteration/omission.

- Though TOSHIBA works continually to improve Product's quality and reliability, Product can malfunction or fail. Customers are responsible for complying with safety standards and for providing adequate designs and safeguards for their hardware, software and systems which minimize risk and avoid situations in which a malfunction or failure of Product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property, including data loss or corruption. Before customers use the Product, create designs including the Product, or incorporate the Product into their own applications, customers must also refer to and comply with (a) the latest versions of all relevant TOSHIBA information, including without limitation, this document, the specifications, the data sheets and application notes for Product and the precautions and conditions set forth in the "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" and (b) the instructions for the application with which the Product will be used with or for. Customers are solely responsible for all aspects of their own product design or applications, including but not limited to (a) determining the appropriateness of the use of this Product in such design or applications; (b) evaluating and determining the applicability of any information contained in this document, or in charts, diagrams, programs, algorithms, sample application circuits, or any other referenced documents; and (c) validating all operating parameters for such designs and applications. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR CUSTOMERS' PRODUCT DESIGN OR APPLICATIONS.**

- **PRODUCT IS NEITHER INTENDED NOR WARRANTED FOR USE IN EQUIPMENTS OR SYSTEMS THAT REQUIRE EXTRAORDINARILY HIGH LEVELS OF QUALITY AND/OR RELIABILITY, AND/OR A MALFUNCTION OR FAILURE OF WHICH MAY CAUSE LOSS OF HUMAN LIFE, BODILY INJURY, SERIOUS PROPERTY DAMAGE AND/OR SERIOUS PUBLIC IMPACT ("UNINTENDED USE").** Except for specific applications as expressly stated in this document, Unintended Use includes, without limitation, equipment used in nuclear facilities, equipment used in the aerospace industry, medical equipment, equipment used for automobiles, trains, ships and other transportation, traffic signaling equipment, equipment used to control combustions or explosions, safety devices, elevators and escalators, devices related to electric power, and equipment used in finance-related fields. **IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT.** For details, please contact your TOSHIBA sales representative.

- Do not disassemble, analyze, reverse-engineer, alter, modify, translate or copy Product, whether in whole or in part.

- Product shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable laws or regulations.

- The information contained herein is presented only as guidance for Product use. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringement of patents or any other intellectual property rights of third parties that may result from the use of Product. No license to any intellectual property right is granted by this document, whether express or implied, by estoppel or otherwise.

- **ABSENT A WRITTEN SIGNED AGREEMENT, EXCEPT AS PROVIDED IN THE RELEVANT TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR PRODUCT, AND TO THE MAXIMUM EXTENT ALLOWABLE BY LAW, TOSHIBA (1) ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES OR LOSS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, LOSS OF PROFITS, LOSS OF OPPORTUNITIES, BUSINESS INTERRUPTION AND LOSS OF DATA, AND (2) DISCLAIMS ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES AND CONDITIONS RELATED TO SALE, USE OF PRODUCT, OR INFORMATION, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ACCURACY OF INFORMATION, OR NONINFRINGEMENT.**

- Do not use or otherwise make available Product or related software or technology for any military purposes, including without limitation, for the design, development, use, stockpiling or manufacturing of nuclear, chemical, or biological weapons or missile technology products (mass destruction weapons). Product and related software and technology may be controlled under the applicable export laws and regulations including, without limitation, the Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Law and the U.S. Export Administration Regulations. Export and re-export of Product or related software or technology are strictly prohibited except in compliance with all applicable export laws and regulations.

- Please contact your TOSHIBA sales representative for details as to environmental matters such as the RoHS compatibility of Product. Please use Product in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR DAMAGES OR LOSSES OCCURRING AS A RESULT OF NONCOMPLIANCE WITH APPLICABLE LAWS AND REGULATIONS.**