



### 摘要

BQ79600-Q1 器件充当主机控制器和 BQ7961x-Q1 电池监控器件之间的桥接器件。BQ79600-Q1 包含用于与主机通信的通用异步接收器/发送器 (UART) 和串行外设接口 (SPI) 接口，以及用于与 BQ7961x-Q1 器件通信的菊花链通信端口，可以将数据从主机转换到电池监控器件，反之亦然。此用户指南详细介绍了使用 BQ79600-Q1 作为主机和电池监测器之间的桥接器件来唤醒和初始化 BQ7961x-Q1 器件堆栈所需执行的步骤。

### 内容

<b>1 唤醒和初始化过程示例</b> .....	<b>2</b>
1.1 器件设置.....	2
1.2 唤醒概述.....	3
1.3 自动寻址概述.....	3
<b>2 参考资料</b> .....	<b>5</b>
<b>3 修订历史记录</b> .....	<b>5</b>

### 插图清单

图 1-1. 基本系统图.....	2
图 1-2. 唤醒流程图.....	3
图 1-3. 自动寻址流程图.....	4

### 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 唤醒和初始化过程示例

在本节中，将介绍一个通用的唤醒和初始化过程，此过程可用作一般参考。例如，假设使用 BQ79600-Q1 作为通信网桥，并使用 6 个 BQ79616-Q1 来监控 96 节串联电池组。假设使用 1MBaud 的波特率用于 UART 与主机之间的通信，或者当使用 SPI 时，主机提供 2Mhz 至 6Mhz 之间的时钟。有关示例图，请参阅图 1-1。

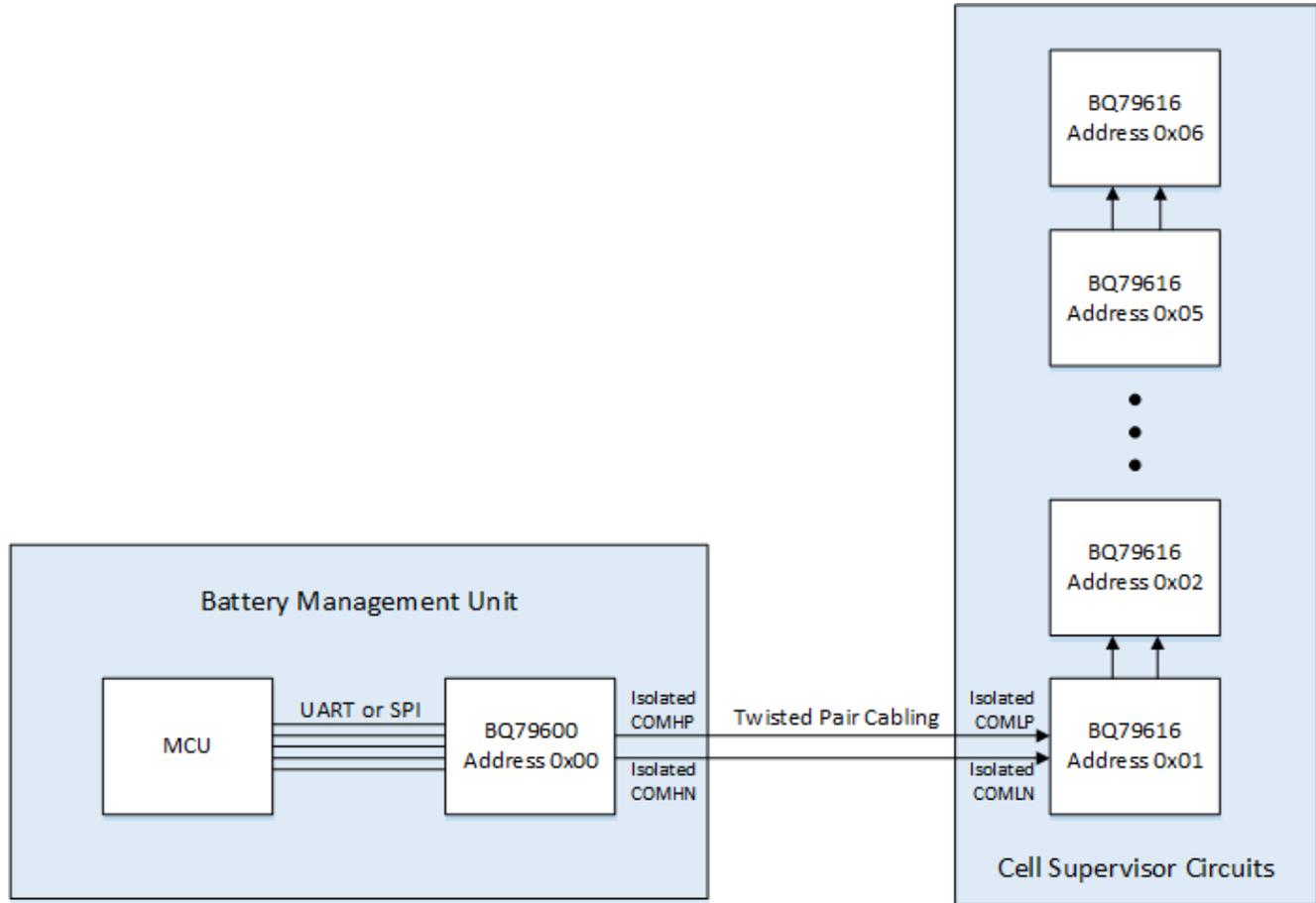


图 1-1. 基本系统图

启动 BQ79600-Q1 和 BQ79616-Q1 器件堆栈需要三个主要步骤：

- 器件设置
- 唤醒
- 自动寻址

### 1.1 器件设置

为了设置 BQ79600-Q1 器件以便与主机进行通信，在器件通电之前使用 SPI 或 UART 时，将 SPI\_RDY 和 nCS 引脚设置为正确的状态非常重要。如果使用 UART 模式，请将 SPI\_RDY 和 nCS 连接到 GND。如果使用 SPI 模式，请通过 10k $\Omega$  至 100k $\Omega$  上拉电阻将 SPI\_RDY 和 nCS 连接到 VIO。

要将 BQ79600-Q1 器件连接到 BQ79616-Q1 器件，请按图 1-1 所示连接双绞线电缆。

## 1.2 唤醒概述

在主机微控制器单元 (MCU) 上配置所有必需的外设后，首先将 nCS 拉低，以便可以发送 ping。此外，来自 MCU 的 MOSI 或 TX 信号用于向基础 BQ79600-Q1 的 MOSI/RX 引脚发送唤醒 ping。此外，发送命令，指示 BQ79600-Q1 将 WAKE 音调传播到其余堆叠的 BQ79616-Q1 器件。

1. 发送两个连续的唤醒 ping。单个唤醒 ping 的过程如下所述：
  - a. 使用 SPI 时，将 nCS 保持为低电平，并在  $2\ \mu\text{s}$  后通过将线路拉低  $2.75\text{ms}$  ( $t_{\text{HLD\_WAKE}}$ ) 在 MOSI/RX 上发送唤醒 ping 以唤醒 BQ79600-Q1。此后，等待  $2\ \mu\text{s}$ ，然后将 nCS 恢复为高电平。
  - b. 使用 UART 时，通过将线路拉低  $2.75\text{ms}$  ( $t_{\text{HLD\_WAKE}}$ ) 在 MOSI/RX 上发送唤醒 ping 以唤醒 BQ79600-Q1。
2. 等待至少  $3.5\text{ms}$  ( $t_{\text{SU(WAKE\_SHUT)}}$ ) 以允许 BQ79600-Q1 器件进入 ACTIVE 模式。
3. 向 BQ79600-Q1 发送单个器件写入以设置 CONTROL1[SEND\_WAKE]=1，这将唤醒所有堆叠的 BQ79616-Q1 器件。
4. 主机发送完命令后，等待适当的时间以允许所有器件接收 WAKE 音调并进入 ACTIVE 模式，然后再开始自动寻址序列：
  - WAKE 音调的持续时间约为  $1.6\text{ms}$ 。
  - BQ79616-Q1 器件从关断状态进入 ACTIVE 模式所需的时间约为  $10\text{ms}$ 。

要计算总等待时间，请将 WAKE 音调持续时间加上进入 ACTIVE 模式的时间（总计  $11.6\text{ms}$ ），然后将结果乘以堆叠的 BQ79616-Q1 器件数量。

### 备注

如果器件通过 SHUTDOWN ping 关闭，则 COMH RX 和 COML RX 将在下次唤醒时被禁用。在这种情况下，在步骤 1 中，主机需要首先发送 WAKE ping，等待  $t_{\text{SU(WAKE\_SHUT)}}$ ，然后再发送第二个 WAKE ping。COMH RX 和 COML RX 将在第二个 WAKE ping 后启用。然后继续执行步骤 2 至 4。

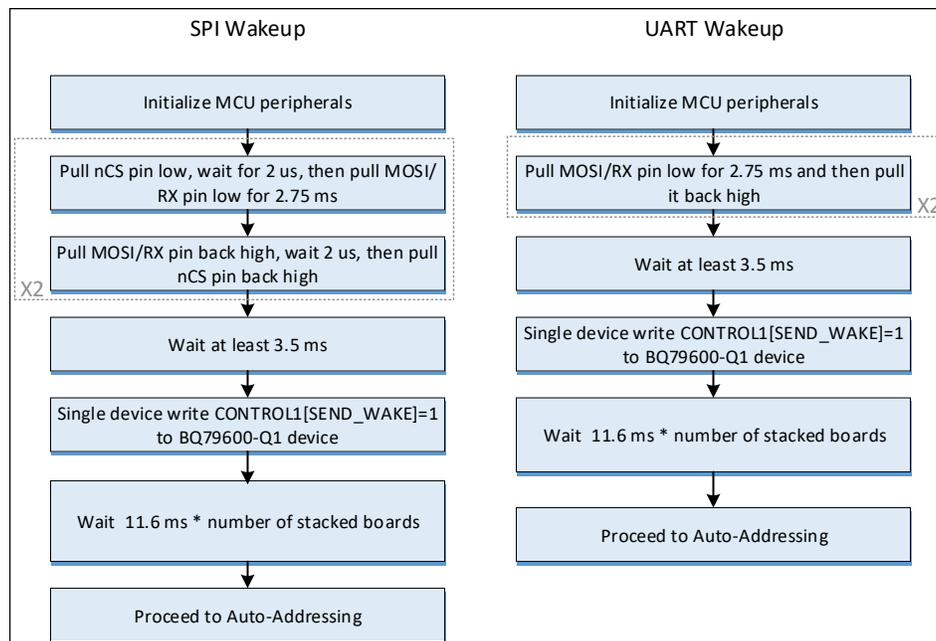


图 1-2. 唤醒流程图

## 1.3 自动寻址概述

正确寻址堆栈中的 BQ79600-Q1 和每个 BQ79616-Q1 器件对于器件的正常运行至关重要。除了以下要点的总结之外，所有器件都必须在堆栈中按顺序寻址，最佳实践是从桥接器件的地址  $0x00$  开始。

- 按照唤醒过程操作，以确保所有器件均已唤醒并可用于自动寻址。

- 虚拟堆栈将 0x00 写入 BQ79616-Q1 上的寄存器 OTP\_ECC\_DATAIN1 至 OTP\_ECC\_DATAIN8 ( 寄存器地址 0x343 至 0x34A )。总共有 8 次堆栈写入 ( 每个寄存器一次 )，以同步用于重新计时菊花链接口的 DLL。
- 广播将 0x01 写入寄存器地址 0x309 CONTROL1，以启用自动寻址。
- 广播将值 0x00、0x01、0x02 等连续写入寄存器地址 0x306 DIR0\_ADDR，以设置北侧通信器件地址。
- 广播将 0x02 写入寄存器地址 0x308，以将 BQ79616-Q1 设置为堆栈器件。
- 单个器件将 0x03 写入顶部器件 ( 本示例中为器件 6 ) 的寄存器地址 0x308，以将其设置为堆栈顶部。**请注意，此步骤对于广播读取正常工作至关重要！**
- 堆栈读取寄存器 OTP\_ECC\_DATAIN1 至 OTP\_ECC\_DATAIN8 ( 寄存器地址 0x343 至 0x34A )。总共 8 次堆栈读取 ( 每个寄存器一次 )，旨在同步内部 DLL。
- 堆栈读取寄存器地址 0x306，以验证是否已正确寻址所有堆栈器件。
- 单个器件从基础 BQ79600-Q1 器件读取寄存器地址 0x2001，并验证该值是否为 0x14。
- 继续进行寄存器初始化。

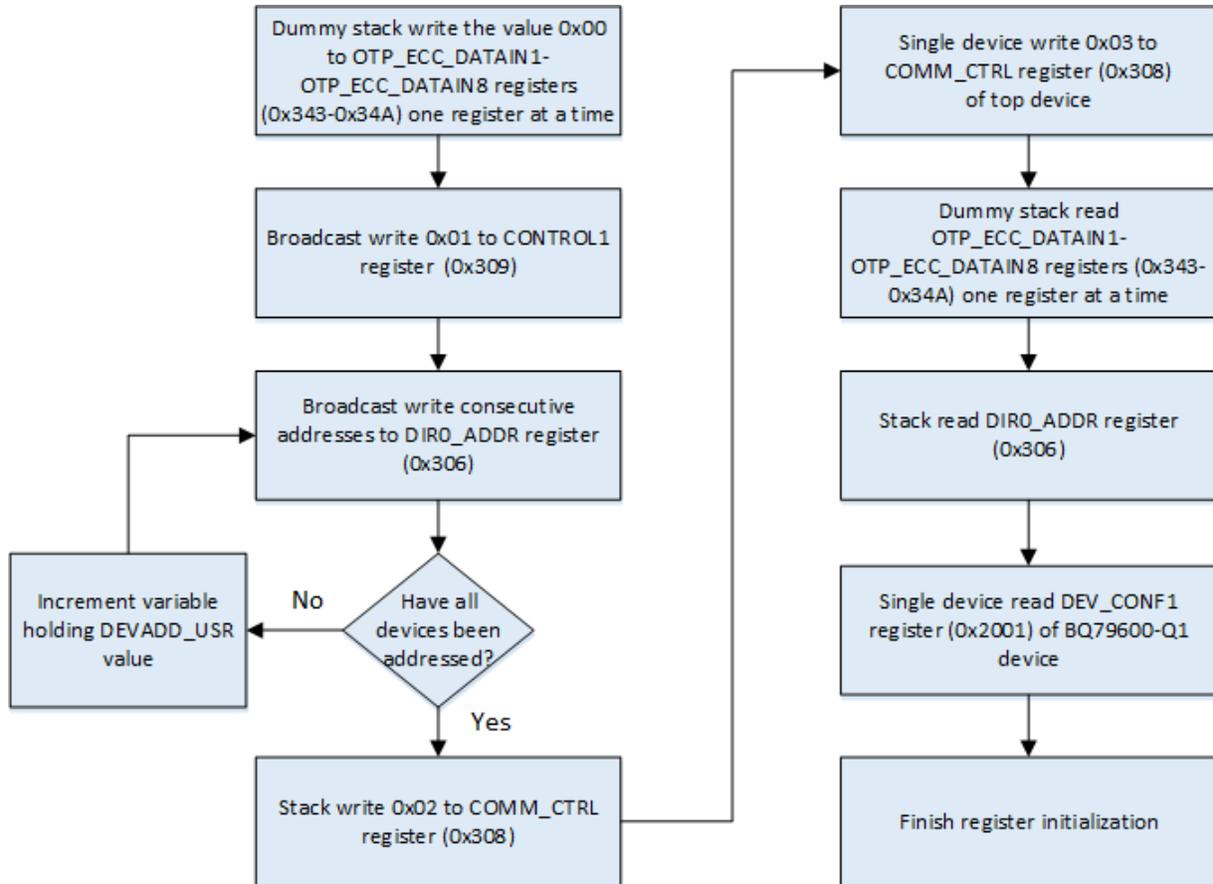


图 1-3. 自动寻址流程图

## 2 参考资料

1. 德州仪器 (TI) , [BQ79600-Q1 具备自动主机唤醒功能且符合功能安全标准的汽车类 SPI/UART 通信接口数据表](#)
2. 德州仪器 (TI) , [BQ79616-Q1](#)、[BQ79616H-Q1](#)、[BQ79614-Q1](#)、[BQ79612-Q1](#) 符合功能安全标准的汽车 [16S/14S/12S 电池监控器、平衡器和具有集成电流检测功能的集成硬件保护器 \(SLUSE81\)](#)

## 3 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

### Changes from Revision B (October 2023) to Revision C (January 2026)

Page

- |  |   |
|--|---|
| • 更新了“唤醒概述”部分中的步骤 1 以介绍双唤醒 ping 过程。..... | 3 |
| • 更新了唤醒流程图。.....                         | 3 |

## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月