binho

应用笔记

使用 Binho Supernova 将总线从 3.3 V 的 SMBus 切换到 1.8 V 的 I3C

AN0018

文档信息

关键词	AN0018, Supernova, I3C, SMBus, 7Eh, DISEC, SETDASA, ENTDAA, 动态地址分配, 总线电压, 上拉电阻, NVMe-MI, pyCosmicSDK
摘要	一个在 3.3 V 的 SMBus 总线上启动、随后切换到 1.8 V 的 I3C 的器件，需要主机找到它， 确认总线上没有残留仅支持 SMBus 的器件，降低总线电压，并为其分配动态地址。Supernova 通过一个 I3C 端口即可完成全部这些工作。本应用笔记提供一个执行这五个步骤的脚本（最后一步使用 SETDASA 或 ENTDAA），并在一个由第二台 Supernova 充当 I3C 器件的测试台上演示：SETDASA 20 次运行 20 次成功， ENTDAA 20 次运行 20 次成功，测得的总线高电平在切换前为 3.34 V，切换后为 1.79 V。

Binho Inc.
42 Dore Street, Unit A, San Francisco, CA 94103

修订版 1.0
6 NOVEMBER 2026

1 简介

有些器件上电时作为 3.3 V 的 SMBus 目标器件工作，并可以切换到 1.8 V 的 I3C。何时切换由主机决定： 主机首先确认总线上剩余的每个器件都能跟随切换，然后降低总线电压并分配动态地址。只支持 SMBus 的器件无法承受这次切换，因此主机一旦发现这样的器件，就保持在 SMBus 模式。

Supernova 的 I3C 端口在同样的两个引脚上同时支持 SMBus（传统 I2C）和 I3C，其电压由软件设置。 因此，整个流程只需一个端口和一个脚本即可运行。

1.1 范围

本文档涵盖：

- 流程的五个步骤，以及每个步骤背后的 pyCosmicSDK 调用
- 接线，以及总线上拉电阻必须接在何处才能随电压变化
- 一个运行该流程的脚本，地址分配使用 SETDASA 或 ENTDAA
- 在以一台 Supernova 作为 I3C 器件的测试台上的实测结果

本文档不涵盖 PCI-SIG 带外管理规范中的 SMBus 到 I3C Basic 检测流程（热加入（Hot-Join）、ARP、 SMBus 复位），这部分由 AN0014 介绍；也不涵盖 MCTP 和 NVMe-MI 消息。

1.2 适用器件

表 1. 适用器件

角色	器件	标识	依据
控制器	Binho Supernova	硬件版本 C，固件 4.6.2，I3C HV 端口	实测，本文档
控制器	Binho Supernova	固件 4.6.0 或更高版本	预期：所用的每个调用在 4.6.0 中均已存在
I3C 器件	作为 I3C 目标器件的 Binho Supernova	硬件版本 C，固件 4.6.2	实测，本文档
I3C 器件	任何在静态地址上响应 SMBus 并支持 SETDASA 或 ENTDAA 的器件		未实测

1.3 相关文档

表 2. 相关文档

文档	标题
MIPI I3C	MIPI Alliance Specification for I3C, version 1.1.1
SMBus 3.2	System Management Bus Specification, version 3.2
AN0014	Single-port I2C/SMBus/I3C operation for NVMe-MI on Binho Supernova

2 系统概述

表 3 列出了各个步骤以及执行每个步骤的调用。

表 3. 流程的步骤

步骤	操作	pyCosmicSDK 调用
1	在 3.3 V 下以 SMBus 模式工作	`set_voltage(voltage_mv=3300)`、`bring_up(...)`、`ccc.rstdaa()`
2	广播一条 7Eh 命令。收到 ACK 表示总线上至少有一个 I3C 器件	`ccc.disec_broadcast(I3cEvent.HJ)`；NACK 会引发带有 `FW_I3C_NACK_ADDRESS` 的 `I3cError`
3	探测每个 SMBus 地址。响应且不是已知 I3C 器件的器件即为仅支持 SMBus 的器件；只要还有一个这样的器件，就保持在 SMBus 模式	对 08h 到 77h 执行 `legacy_i2c_read(address, 1)`
4	将总线及其上拉电阻从 3.3 V 切换到 1.8 V	`set_voltage(voltage_mv=1800)`
5	使用 SETDASA 或 ENTDAA 分配动态地址，然后读取每个器件的 PID	`ccc.setdasa(static=, dynamic=)` 或 `init_bus()`，然后 `ccc.getpid(address)`

以下三点决定了该流程的形式：

- **步骤 2 是一条 CCC，而不是 SMBus 传输。** 只有 7Eh 报头以开漏方式发送，因此仅支持 SMBus 的器件看到的是一个不属于自己的地址，并会忽略它。所用的 CCC 是带 DISHJ 的 DISEC，它同时还能防止 I3C 器件在主机仍处于 SMBus 模式时执行热加入。
- **步骤 3 需要一份 I3C 器件静态地址的列表。** 具有静态地址的 I3C 器件也会在该地址上响应 SMBus 读取，因此仅凭响应并不能证明某个器件仅支持 SMBus。脚本接收 I3C 器件的静态地址（`--i3c-static`），并将其他任何响应视为仅支持 SMBus 的器件。
- **只有当上拉电阻接在端口电压上时，步骤 4 才会使其随之切换。** Supernova 的 SDA 上拉电阻跟随 I3C 端口电压。外部上拉电阻只有在接到端口的 VTARG 引脚时才会跟随（第 3.3 节）。

3 硬件设置

3.1 所需设备

表 4. 所需设备

项目
Binho Supernova，固件 4.6.0 或更高版本
USB-C 线缆
被测器件，或用于充当被测器件的第二台 Supernova（第 6 节）
接到 VTARG 的上拉电阻（如果总线上没有）

3.2 连接

表 5. Supernova I3C HV 端口与器件之间的连接

Supernova I3C HV 端口	器件	是否必需
SCL	SCL	必需
SDA	SDA	必需
GND	GND	必需
VTARG	上拉电阻，或器件的 I/O 电源	总线有外部上拉电阻时必需

3.3 总线注意事项

I3C 端口的 SCL 上没有上拉电阻，而 SMBus 需要上拉电阻。请将 SMBus 上拉电阻接到端口的 VTARG 引脚，而不是固定的 3.3 V 电源轨。VTARG 跟随 `set_voltage`，因此步骤 4 会将上拉电阻与总线一起从 3.3 V 切换到 1.8 V。接到固定 3.3 V 电源轨的上拉电阻会在步骤 4 之后仍将总线保持在 3.3 V， 高于 1.8 V 器件所能接受的电平。

> **注意：** 不耐受 3.3 V 的器件在步骤 1 到 3 期间不得接在总线上。
>
> **注意：** 总线上只能有一个控制器。

4 软件设置

使用运行脚本的同一个 Python，从 PyPI 安装最新发布版本的 pyCosmicSDK：

```
python -m pip install --upgrade pycosmicsdk
```

使用 Mission Control 将 Supernova 更新到固件 4.6.0 或更高版本。

5 操作步骤

运行脚本时传入总线上每个 I3C 器件的静态地址。默认值为：SMBus 使用 3300 mV，I3C 使用 1800 mV， 并使用 SETDASA，从 08h 开始分配动态地址：

```
python smbus_to_i3c_daa.py --i3c-static 0x3A --daa setdasa
python smbus_to_i3c_daa.py --i3c-static 0x3A --daa entdaa
```

输出会标明每个步骤。在第 6 节的测试台上：

```
FW-4.6.2 controller | target FW-4.6.2
1. SMBus mode, bus at 3300 mV
2. DISEC to 7Eh: ACK, an I3C device is present
3. SMBus probe 08h-77h: 3Ah -> SMBus-only: none
4. Bus and pull-ups at 1800 mV
5. SETDASA: dynamic 08h, GETPID 0B0000000A01
```

如果没有器件对 7Eh 应答 ACK，脚本在步骤 2 之后停止；如果有仅支持 SMBus 的器件响应，脚本在步骤 3 之后停止。在这两种情况下，总线都保持在 SMBus 电压。当每个已分配地址的器件都返回了其 PID 时， 脚本以 0 退出。

要在您自己的代码中使用该流程，请复制 `run` 函数：每个步骤只有几行，并且只使用表 3 中的调用。

表 6. smbus_to_i3c_daa.py 选项

选项	默认值	含义
`--serial`	任意	控制器 Supernova 的序列号（或其前缀）
`--i3c-static`	必需	I3C 器件的静态地址；其他任何 SMBus 响应都被视为仅支持 SMBus 的器件
`--daa`	`setdasa`	`setdasa` 为每个静态地址分配一个地址； `entdaa` 由固件为每个器件分配地址
`--first-dynamic`	0x08	SETDASA 分配的第一个动态地址
`--smbus-mv`	3300	步骤 1 到 3 的总线电压
`--i3c-mv`	1800	总线电压，从步骤 4 起
`--settle-ms`	10	电压变化后的等待时间
`--emulate-target`	无	第二台 Supernova 的序列号，它在第一个 `--i3c-static` 地址上充当 I3C 器件
`--rounds`	1	将流程运行指定次数，并打印通过的次数

6 实测结果

6.1 测试配置

表 7. 测试配置

项目	值
控制器	Binho Supernova，硬件版本 C，固件 4.6.2（`FW-4.6.2`），I3C HV 端口
I3C 器件	第二台 Supernova，固件 4.6.2，通过 `--emulate-target` 作为 I3C 目标器件，静态地址 3Ah，PID 0B0000000A01，BCR 06h，DCR C5h；其端口电压与控制器的端口电压一起设置
主机软件	来自 PyPI 的 pyCosmicSDK 1.6.0，Ubuntu 22.04
总线	I3C HV 端口之间连接 SCL、SDA、GND
分析仪	Saleae Logic Pro 16，在 SCL 和 SDA 上采集模拟和数字信号

6.2 结果

表 8. 结果

运行	结果
SETDASA，20 次运行	20 次中 20 次：7Eh ACK，SMBus 上只有 3Ah，动态地址 08h，PID 读回
ENTDAA，20 次运行	20 次中 20 次：同上，动态地址 08h 由固件分配
总线高电平，分析仪上的一次运行	SCL 在步骤 1 到 3 中为 3.34 V，步骤 4 之后为 1.79 V

步骤 3 中仅支持 SMBus 的分支未在该测试台上运行，因为该测试台上没有仅支持 SMBus 的器件。以上是我们在一个测试台上测得的数据，并非规格。

7 故障排除

表 9. 故障排除

现象	可能原因及处理方法
总线上有 I3C 器件，但步骤 2 报告 NACK	器件未上电，或未处于 SMBus 电压。请检查 `--smbus-mv` 和器件电源。
步骤 3 将 I3C 器件列为仅支持 SMBus 的器件	`--i3c-static` 中缺少其静态地址。请添加该地址。
步骤 3 未发现任何器件，但步骤 5 仍然成功	器件不在其静态地址上响应 SMBus 读取。这不影响该流程。
步骤 5 的 GETPID 因 `FW_I3C_NACK_ADDRESS` 失败	总线电压仍高于器件的 I/O 电压，或器件不支持所用的 DAA 方法。请检查上拉电阻是否接到 VTARG，或尝试另一个 `--daa`。
步骤 4 之后总线仍为 3.3 V	外部上拉电阻接在固定的 3.3 V 电源轨上。请将其接到 VTARG（第 3.3 节）。

8 缩略语

表 10. 缩略语

术语	含义
I3C	MIPI Improved Inter-Integrated Circuit
SMBus	System Management Bus（系统管理总线）
CCC	I3C 通用命令代码（common command code）
DISEC	禁用目标器件事件的 CCC，此处为热加入（DISHJ）
SETDASA	为具有静态地址的器件分配动态地址的 CCC
ENTDAA	为每个器件启动动态地址分配的 CCC
RSTDAA	复位所有动态地址的 CCC
GETPID	读取器件 48 位临时 ID 的 CCC
PID	临时 ID（Provisional ID）
BCR、DCR	I3C 总线特性寄存器和器件特性寄存器
VTARG	Supernova I3C 端口的电源输出，电压等于端口电压

9 关于本文档中源代码的说明

本文档中展示并在随附压缩包中提供的示例代码仅供评估和参考。这些代码依据 MIT 许可证发布， 许可证全文包含在压缩包中。

压缩包 `AN0018-assets.zip` 包含 `smbus_to_i3c_daa.py` 和 `LICENSE`。

10 修订历史

表 11. 修订历史

修订版本	日期	说明
0.1	23 October 2026	供内部评审的草稿，在固件 4.6.2 和 pyCosmicSDK 1.6.0 上实测。
1.0	6 November 2026	正式发布。

法律信息（英文）

Definitions

Draft

A document marked draft is under internal review and subject to formal approval. Binho Inc. makes no representation or warranty as to its accuracy or completeness and accepts no liability arising from its use.

Disclaimers

Limited warranty and liability

Information in this document is believed to be accurate and reliable. Binho Inc. makes no representation or warranty, express or implied, as to its accuracy or completeness, accepts no liability for the consequences of its use, and takes no responsibility for content originating outside Binho Inc.

In no event shall Binho Inc. be liable for any indirect, incidental, punitive, special or consequential damages, including without limitation lost profits, lost savings, business interruption, or costs of removing or replacing any product, whether or not based on tort, warranty, breach of contract or any other legal theory. Notwithstanding any damages a customer might incur, the aggregate and cumulative liability of Binho Inc. is limited in accordance with its terms and conditions of commercial sale.

Right to make changes

Binho Inc. reserves the right to change the information in this document, including specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes all information supplied prior to its publication.

Suitability for use

Binho Inc. products are not designed, authorized or warranted for use in life support, life-critical or safety-critical systems or equipment, nor in applications where failure of a Binho Inc. product can reasonably be expected to result in personal injury, death, or severe property or environmental damage. Any such inclusion or use is at the customer's own risk and Binho Inc. accepts no liability for it.

Applications

Applications described here are illustrative only. Binho Inc. makes no warranty that they are suitable for the specified use without further testing or modification. Customers are responsible for the design and operation of their own applications and products, for appropriate design and operating safeguards, and for determining whether a Binho Inc. product is suitable and fit for their purpose. Binho Inc. accepts no liability for assistance with applications or customer product design.

Third-party products and specifications

This document refers to products, boards, specifications and documentation supplied by third parties, which remain the responsibility of their respective owners. Binho Inc. makes no warranty regarding them and their behavior may change without notice. Register maps, protocol details and device identifiers reproduced here were observed on the specific hardware and firmware versions stated in this document and must be confirmed against the vendor's own documentation for the reader's part.

Example code

Source code supplied with this document is provided as an example, for evaluation and reference. It is not qualified for production use, has not been developed under a functional safety or security process, and is licensed under the terms accompanying it in the distribution archive.

Terms and conditions of commercial sale

Binho Inc. products are sold subject to the general terms and conditions of commercial sale published by Binho Inc., unless otherwise agreed in a valid written individual agreement, in which case only the terms of that agreement apply.

Export control

This document and the items it describes may be subject to export control regulations. Export may require prior authorization from the competent authorities.

Security

All products may be subject to unidentified vulnerabilities or may support security standards with known limitations. The customer is responsible for the design and operation of its applications and products throughout their lifecycle to reduce the effect of such vulnerabilities, and for compliance with all legal, regulatory and security requirements concerning its products.

Trademarks

All referenced brands, product names, service names and trademarks are the property of their respective owners. **Binho** and the Binho logo are trademarks of Binho Inc. **NVMe** 和 **NVMe-MI** 是 NVM Express, Inc. 的商标。**Saleae** 和 **Logic** 是 Saleae, Inc. 的商标。