binho

應用筆記

使用 Binho Supernova 將匯流排從 3.3 V 的 SMBus 切換到 1.8 V 的 I3C

AN0018

文件資訊

關鍵詞	AN0018, Supernova, I3C, SMBus, 7Eh, DISEC, SETDASA, ENTDAA, 動態位址分配, 匯流排電壓, 上拉電阻, NVMe-MI, pyCosmicSDK
摘要	一個在 3.3 V 的 SMBus 匯流排上啟動、隨後切換到 1.8 V 的 I3C 的裝置，需要主機找到它， 確認匯流排上沒有殘留僅支援 SMBus 的裝置，降低匯流排電壓，並為其分配動態位址。Supernova 透過一個 I3C 埠即可完成上述所有工作。本應用筆記提供一個執行這五個步驟的腳本（最後一步使用 SETDASA 或 ENTDAA），並在一個由第二台 Supernova 扮演 I3C 裝置的測試平台上示範：SETDASA 20 次執行 20 次成功， ENTDAA 20 次執行 20 次成功，量測到的匯流排高電位在切換前為 3.34 V，切換後為 1.79 V。

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

修訂版 1.0
6 NOVEMBER 2026

1 簡介

有些裝置上電時作為 3.3 V 的 SMBus 目標裝置運作，並可切換到 1.8 V 的 I3C。何時切換由主機決定： 主機先確認匯流排上剩下的每個裝置都能跟著切換，然後降低匯流排電壓並分配動態位址。僅支援 SMBus 的裝置無法承受這次切換，因此主機只要發現這樣的裝置，就會維持在 SMBus 模式。

Supernova 的 I3C 埠在同樣的兩個接腳上同時支援 SMBus（傳統 I2C）和 I3C，其電壓由軟體設定。因此，整個流程只需一個埠和一個腳本即可執行。

1.1 範圍

本文件涵蓋：

- 流程的五個步驟，以及每個步驟背後的 pyCosmicSDK 呼叫
- 接線，以及匯流排上拉電阻必須接在何處才能隨電壓變化
- 一個執行該流程的腳本，位址分配使用 SETDASA 或 ENTDAA
- 在以一台 Supernova 作為 I3C 裝置的測試平台上的實測結果

本文件不涵蓋 PCI-SIG 頻外管理規範中的 SMBus 到 I3C Basic 偵測流程（熱加入（Hot-Join）、ARP、 SMBus 重設），這部分由 AN0014 說明；也不涵蓋 MCTP 和 NVMe-MI 訊息。

1.2 適用裝置

表 1. 適用裝置

角色	元件	識別資訊	依據
控制器	Binho Supernova	硬體版本 C，韌體 4.6.2，I3C HV 埠	實測，本文件
控制器	Binho Supernova	韌體 4.6.0 或更新版本	預期：所用的每個呼叫在 4.6.0 中皆已存在
I3C 裝置	作為 I3C 目標裝置的 Binho Supernova	硬體版本 C，韌體 4.6.2	實測，本文件
I3C 裝置	任何在靜態位址上回應 SMBus 並支援 SETDASA 或 ENTDAA 的裝置		未實測

1.3 相關文件

表 2. 相關文件

文件	標題
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 系統概觀

表 3 列出各個步驟以及執行每個步驟的呼叫。

表 3. 流程的步驟

步驟	動作	pyCosmicSDK 呼叫
1	在 3.3 V 下以 SMBus 模式運作	`set_voltage(voltage_mv=3300)`、`bring_up(...)`、`ccc.rstdaa()`
2	廣播一個 7Eh 命令。收到 ACK 表示匯流排上至少有一個 I3C 裝置	`ccc.disec_broadcast(I3cEvent.HJ)`；NACK 會引發帶有 `FW_I3C_NACK_ADDRESS` 的 `I3cError`
3	探測每個 SMBus 位址。有回應且不是已知 I3C 裝置的裝置即為僅支援 SMBus 的裝置；只要還有一個這樣的裝置，就維持在 SMBus 模式	對 08h 到 77h 執行 `legacy_i2c_read(address, 1)`
4	將匯流排及其上拉電阻從 3.3 V 切換到 1.8 V	`set_voltage(voltage_mv=1800)`
5	使用 SETDASA 或 ENTDAA 分配動態位址，然後讀取每個裝置的 PID	`ccc.setdasa(static=, dynamic=)` 或 `init_bus()`，然後 `ccc.getpid(address)`

以下三點決定了此流程的形式：

- **步驟 2 是一個 CCC，而不是 SMBus 傳輸。** 只有 7Eh 標頭以開汲極方式送出，因此僅支援 SMBus 的裝置看到的是一個不屬於自己的位址，並會忽略它。所用的 CCC 是帶 DISHJ 的 DISEC，它同時也能防止 I3C 裝置在主機仍處於 SMBus 模式時進行熱加入。
- **步驟 3 需要一份 I3C 裝置靜態位址的清單。** 具有靜態位址的 I3C 裝置也會在該位址上回應 SMBus 讀取，因此僅憑回應並不能證明某個裝置僅支援 SMBus。腳本接收 I3C 裝置的靜態位址（`--i3c-static`），並將其他任何回應視為僅支援 SMBus 的裝置。
- **只有當上拉電阻接在埠電壓上時，步驟 4 才會使其隨之切換。** Supernova 的 SDA 上拉電阻跟隨 I3C 埠電壓。外部上拉電阻只有在接到埠的 VTARG 接腳時才會跟隨（第 3.3 節）。

3 硬體設定

3.1 所需設備

表 4. 所需設備

項目
Binho Supernova，韌體 4.6.0 或更新版本
USB-C 線材
待測裝置，或用來扮演待測裝置的第二台 Supernova（第 6 節）
接到 VTARG 的上拉電阻（如果匯流排上沒有）

3.2 連接

表 5. Supernova I3C HV 埠與裝置之間的連接

Supernova I3C HV 埠	裝置	是否必要
SCL	SCL	必要
SDA	SDA	必要
GND	GND	必要
VTARG	上拉電阻，或裝置的 I/O 電源	匯流排有外部上拉電阻時必要

3.3 匯流排注意事項

I3C 埠的 SCL 上沒有上拉電阻，而 SMBus 需要上拉電阻。請將 SMBus 上拉電阻接到埠的 VTARG 接腳，而不是固定的 3.3 V 電源軌。VTARG 跟隨 `set_voltage`，因此步驟 4 會將上拉電阻與匯流排一起從 3.3 V 切換到 1.8 V。接到固定 3.3 V 電源軌的上拉電阻會在步驟 4 之後仍將匯流排維持在 3.3 V， 高於 1.8 V 裝置所能接受的電位。

> **注意：** 不耐受 3.3 V 的裝置在步驟 1 到 3 期間不得接在匯流排上。
>
> **注意：** 匯流排上只能有一個控制器。

4 軟體設定

使用執行腳本的同一個 Python，從 PyPI 安裝最新發行版本的 pyCosmicSDK：

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

使用 Mission Control 將 Supernova 更新到韌體 4.6.0 或更新版本。

5 操作程序

執行腳本時傳入匯流排上每個 I3C 裝置的靜態位址。預設值為：SMBus 使用 3300 mV，I3C 使用 1800 mV， 並使用 SETDASA，從 08h 開始分配動態位址：

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

輸出會標示每個步驟。在第 6 節的測試平台上：

```
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
```

如果沒有裝置對 7Eh 回應 ACK，腳本在步驟 2 之後停止；如果有僅支援 SMBus 的裝置回應，腳本在步驟 3 之後停止。在這兩種情況下，匯流排都維持在 SMBus 電壓。當每個已分配位址的裝置都傳回了其 PID 時， 腳本以 0 結束。

若要在您自己的程式碼中使用此流程，請複製 `run` 函式：每個步驟只有幾行，且只使用表 3 中的呼叫。

表 6. smbus_to_i3c_daa.py 選項

選項	預設值	意義
`--serial`	任意	控制器 Supernova 的序號（或其前綴）
`--i3c-static`	必要	I3C 裝置的靜態位址；其他任何 SMBus 回應都視為僅支援 SMBus 的裝置
`--daa`	`setdasa`	`setdasa` 為每個靜態位址分配一個位址；`entdaa` 由韌體為每個裝置分配位址
`--first-dynamic`	0x08	SETDASA 分配的第一個動態位址
`--smbus-mv`	3300	步驟 1 到 3 的匯流排電壓
`--i3c-mv`	1800	匯流排電壓，從步驟 4 起
`--settle-ms`	10	電壓變更後的等待時間
`--emulate-target`	無	第二台 Supernova 的序號，它在第一個 `--i3c-static` 位址上扮演 I3C 裝置
`--rounds`	1	將流程執行指定次數，並印出通過的次數

6 實測結果

6.1 測試配置

表 7. 測試配置

項目	值
控制器	Binho Supernova，硬體版本 C，韌體 4.6.2（`FW-4.6.2`），I3C HV 埠
I3C 裝置	第二台 Supernova，韌體 4.6.2，透過 `--emulate-target` 作為 I3C 目標裝置，靜態位址 3Ah，PID 0B0000000A01，BCR 06h，DCR C5h；其埠電壓與控制器的埠電壓一起設定
主機軟體	來自 PyPI 的 pyCosmicSDK 1.6.0，Ubuntu 22.04
匯流排	I3C HV 埠之間連接 SCL、SDA、GND
分析儀	Saleae Logic Pro 16，在 SCL 和 SDA 上擷取類比和數位訊號

6.2 結果

表 8. 結果

執行	結果
SETDASA，20 次執行	20 次中 20 次：7Eh ACK，SMBus 上只有 3Ah，動態位址 08h，PID 讀回
ENTDAA，20 次執行	20 次中 20 次：同上，動態位址 08h 由韌體分配
匯流排高電位，分析儀上的一次執行	SCL 在步驟 1 到 3 中為 3.34 V，步驟 4 之後為 1.79 V

步驟 3 中僅支援 SMBus 的分支未在此測試平台上執行，因為此測試平台上沒有僅支援 SMBus 的裝置。 以上是我們在一個測試平台上量測到的數據，並非規格。

7 疑難排解

表 9. 疑難排解

症狀	可能原因及處理方式
匯流排上有 I3C 裝置，但步驟 2 回報 NACK	裝置未上電，或未處於 SMBus 電壓。請檢查 `--smbus-mv` 和裝置電源。
步驟 3 將 I3C 裝置列為僅支援 SMBus 的裝置	`--i3c-static` 中缺少其靜態位址。請加入該位址。
步驟 3 未發現任何裝置，但步驟 5 仍然成功	裝置不在其靜態位址上回應 SMBus 讀取。這不影響此流程。
步驟 5 的 GETPID 因 `FW_I3C_NACK_ADDRESS` 失敗	匯流排電壓仍高於裝置的 I/O 電壓，或裝置不支援所用的 DAA 方法。請檢查上拉電阻是否接到 VTARG，或嘗試另一個 `--daa`。
步驟 4 之後匯流排仍為 3.3 V	外部上拉電阻接在固定的 3.3 V 電源軌上。請將其接到 VTARG（第 3.3 節）。

8 縮寫

表 10. 縮寫

術語	意義
I3C	MIPI Improved Inter-Integrated Circuit
SMBus	System Management Bus（系統管理匯流排）
CCC	I3C 共用命令碼（common command code）
DISEC	停用目標裝置事件的 CCC，此處為熱加入（DISHJ）
SETDASA	為具有靜態位址的裝置分配動態位址的 CCC
ENTDAA	為每個裝置啟動動態位址分配的 CCC
RSTDAA	重設所有動態位址的 CCC
GETPID	讀取裝置 48 位元暫時 ID 的 CCC
PID	暫時 ID（Provisional ID）
BCR、DCR	I3C 匯流排特性暫存器和裝置特性暫存器
VTARG	Supernova I3C 埠的電源輸出，電壓等於埠電壓

9 關於本文件中原始碼的說明

本文件中展示並在隨附壓縮檔中提供的範例程式碼僅供評估和參考。這些程式碼依據 MIT 授權條款發佈， 授權條款全文包含在壓縮檔中。

壓縮檔 `AN0018-assets.zip` 包含 `smbus_to_i3c_daa.py` 和 `LICENSE`。

10 修訂歷史

表 11. 修訂歷史

修訂版本	日期	說明
0.1	23 October 2026	供內部審查的草稿，在韌體 4.6.2 和 pyCosmicSDK 1.6.0 上實測。
1.0	6 November 2026	正式發布。

法律資訊（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. 的商標。**Saleae** 和 **Logic** 是 Saleae, Inc. 的商標。