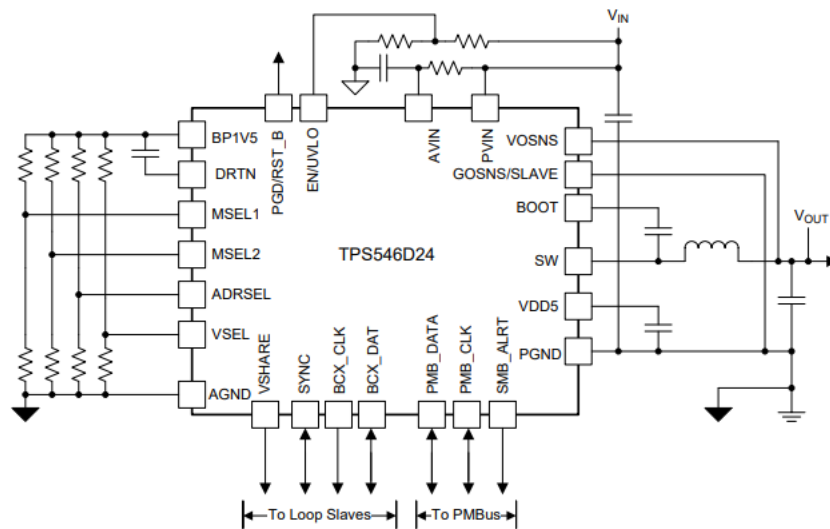


Jason Ren

TI 的 TPS546D24A 是一款高集成度，高控制频率，可支持最高 40A 电流的 Buck Converter。在支持 2/3/4 路并联输出 160A。内部的 5V LDO 可以通过 VDD5 管脚被外部 5V 驱动，来提升效率并改善 converter 热耗。同时，该器件支持 PMBus 接口配置，1MHz 的 PMBus 接口速率使得 TPS546D24A 更方便、灵活地配置器件参数比如输出电压/电流，监控器件结温信息。同时，提供了 stack 器件间的 Back-channel 通信功能，使得 stack 器件可以使用同一器件地址，从而简化软件系统复杂度。



用户在使用器件时会对 programming 方法及注意事项有些困惑，因此下文会简单介绍 programming 注意事项及用户在应用时可能遇到的问题进行概述。

器件 PMBus 配置 Stretching 简述：

器件 PMBus 具体协议可参考 <https://pmbus.org/> 的 part1 章节。TPS546D24A 支持 100kHz, 400kHz, 1Mhz 通信速率。这里需要注意，在特定的数据传输 bit 上，TPS546D24A 会预留时钟延展(clock stretching)来保证处理逻辑正常。这里简述该 stretching 特性：

- 地址 BIT 不会 stretch
- 在 command byte bit0 和 ACK 间会做 stretch
- 在读命令的地址 bit0 后会做 stretch
- 在数据最后一个 byte 的 bit0 和 ACK 间会做 stretch

Programming Mode 及烧写 NVM 注意事项：

进入 Programming Mode 进行器件软件配置，这里列出几点必须要注意的点在 programming 的阶段：

1. 进行 programming 时，需要保证 AVIN 在 3.3V 以上，VDD5 在 3.5V 以上，否则可能导致内部 charge pump 无法正常运行内部 charge pump 并产生足够的电压来支持 NVM 烧写。
2. 在进行 programming 过程中，执行 STORE_USER_ALL 后，需要等待至少 200ms，以等待内部 NVM 烧写完毕。作为 debug purpose，如果出现了 STORE_USER_ALL 后 NVM 在下一个上电周期时仍然未刷新为预期配置值时，可尝试在 STORE_USER_ALL 后重新执行一次，来判断该命令是否下发/执行成功。
3. 在进行 NVM 烧写前，器件的配置都会存储在 RAM 里，因此在 power cycle 后，该配置会丢失并在下一个 power cycle 中，器件会返回上一次 NVM 烧写循环的配置。所以在器件起机后进行寄存器读取时，用户得到的器件寄存器回读值是从通过 RAM 读取的上个上电周期 NVM 烧写进器件的值。
4. 在进行 NVM 烧写时，器件不会对新的命令做出反应，比如 STORE_USER_ALL，或者对 RAM 中其它寄存器进行配置。因此在用户软件中，需要对 NVM 烧写和其它命令做互斥，保证不会有冲突发生。
5. 在调试阶段中，除了对写入的寄存器进行 write/read 判断来校验是否写入正确，也可以通过如下命令来检查是否存在 programming 通信失败或者烧写失败：

7.6.79 (DCh) MFR_SPECIFIC_12 (STATUS_PHASE)

CMD Address	DCh
Write Transaction:	Write Word
Read Transaction:	Read Word
Format:	Unsigned Binary (2 bytes)
Phased:	Yes
Updates:	On-the-fly
NVM Back-up:	No

6. 在多 stack 级联的场景下，用户需要读取特定 phase 的状态读取/写入，需要进行 phase number 选择，再进行相应 phase 器件的状态读取/写入。

需要注意的是，在进行单独 phase 器件的操作后，推荐将 phase 寄存器写回 0xff。

7.6.5 (04h) PHASE

CMD Address	04h
Write Transaction:	Write Byte
Read Transaction:	Read Byte
Format:	Unsigned Binary (1 byte)
Phased:	No
NVM Back-up:	No
Updates:	On-the-fly

7. Telemetry 信息会作为 background 进程不断对 master (通过主 PMBus) 以及 slave (通过 BCX 通道) 的状态进行上报，比如超温，欠压，过流。因此，在用户未对器件进行操作时，用户也可能观察到 PMBus 或 BCX 通道上持续上报的信息。该上报过程会由器件自身内部的判断逻辑与用户对器件的操作进行互斥防止冲突。同时，Telemetry 上报的信息的优先级可配，在如下寄存器可以配置。

7.6.76 (D0h) MFR_SPECIFIC_00 (TELEMETRY_CONFIG)

CMD Address	D0h
Write Transaction:	Write Block
Read Transaction:	Read Block
Format:	Unsigned Binary (6 bytes)
Phased:	No
NVM Back-up:	EEPROM
Updates:	On-The-Fly

8. 在多 stack 级联的系统中，BCX 通信帮助用户简化 host 与多 slave 的通信复杂度，使得对用户系统通信层面来讲只存在单个 PMBus host 和 slave。BCX 下发给 slave 的写入命令是按照 master 收到的 PMBus 命令的顺序下发的。但是 slave 的回读动作是实时的，一旦 host 通过 BCX 要求回读特定 slave 的状态/配置，且 BCX

处于空闲状态，**slave** 则会通过 **BCX** 及时上报。这里要注意的是，在针对 **BCX** 上的设备进行写入和回读时，我们推荐在写和读之间加入 **4ms** 的 **delay** 以保证读取正确状态。

该文章侧重描述 **TPS546D24A** 的 **programming** 方法及部分软件上实现的注意事项，更多的信息可参考 TI 官网的 [器件手册](#)，更多详细的器件配置方法也可以使用该器件的软件工具 [FUSION DIGITAL POWER DESIGNER](#)，在该软件的 **GUI** 界面了解器件特定功能通过哪些寄存器进行配置/读取。

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