# 厂测规范: 乐鑫系列flash\_mode说明

为了统一厂测规范，现对乐鑫flash\_mode配置说明如下：

1. **四种flash\_mode的选择及其区别**

ESP8266和ESP32支持四种不同的SPI闪存访问模式：QIO、QOUT、DIO、DOUT。这些控制选项决定哪些 I/O 引脚与连接的 SPI 闪存芯片进行通信，以及使用哪些 SPI 命令。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 可选项 | 模式名称 | 引脚 | 速度 |
| QIO | Quad I/O | 地址和数据 4pins | 最快 |
| QOUT | Quad Output | 数据 4pins | 比QIO模式慢15% |
| DIO | Dual I/O | 地址和数据 2pins | 比QIO模式慢45% |
| DOUT | Dual Output | 数据 2pins | 比QIO模式慢50% |

资料来源：乐鑫wiki [SPI Flash Modes · espressif/esptool Wiki (github.com)](https://github.com/espressif/esptool/wiki/SPI-Flash-Modes)

通常选择与设备相适应的最快的工作模式。 但并非所有设备都支持所有模式。 不同的flash芯片，不同的spi链接，意味着flash\_mode设置也不一样。

通过查看闪存芯片数据表以了解它支持哪些模式。可以直观地识别闪存芯片，或使用 esptool.py flash\_id 命令来识别闪存芯片。

**DOUT**模式和**DIO**模式属于**Dual**(双路SPI)。**QOUT**模式和**QIO**模式属于**Qual**(四路SPI)。如果厂测过程中不能正确设置它们，可能会导致一些错误。

1. **常见问题**

**2.1 为什么 qio 和 qout 模式不适用于我的乐鑫芯片/模块？**

（1） SPI flash 芯片的 WP 和 HOLD 引脚未连接到乐鑫芯片的正确 GPIO。这些引脚必须正确连接才能使四路模式工作，而且并非所有板子/模块都连接它们。

（2）此芯片型号未正确启用quad mode模式。 SPI 闪存不是标准，因此每个制造商实现的方式都是不同的。大多数闪存芯片需要发送某些命令才能启用 Quad SPI 模式，这些命令各不相同。

**2.2 为什么 qout/dout 模式有效，而 qio/dio 模式无效？**

某些 SPI 闪存芯片型号仅支持“双输出快速读取”和/或“四输出快速读取”命令，而不支持qio/dio模式。

**3. 拓展说明**

**3.1 Dual SPI(双路SPI)**

为了提高性能，SPI 闪存制造商推出了“Dual SPI”。在Dual SPI 模式下，MOSI 和 MISO 引脚都用于以每个时钟周期两位的方式同时读取或写入数据。与单个 SPI 相比，这使某些命令的数据速率加倍。

**（1）在dout模式下。**主机使用“双输出快速读取”（3BH）命令来读取数据。每个读取命令和读取地址通过正常的 SPI 从主机发送到闪存芯片，然后主机通过 MOSI 和 MISO 引脚同时读取数据，每个时钟两位。与仅使用 MISO 读取数据的单个 SPI 相比，这使数据传输速率加倍。

**（2）在dio模式下**。主机使用“双I/O快速读取”（BBH）命令来读取数据。每个读取命令都通过正常的 SPI 从主机发送到闪存芯片，然后地址通过 MOSI 和 MISO 引脚以每个时钟两位的方式发送到闪存芯片。此后，主机以与“双输出快速读取”相同的方式读取每个时钟两位的数据位。

**3.2 Qual SPI(四路SPI)**

为了进一步提高SPI flash数据传输的性能，SPI flash厂商推出了“Quad SPI”模式。这种模式增加了两个额外的引脚（否则使用闪存芯片 WP 和 HOLD 信号）用于数据传输。这允许双 SPI 的数据速率加倍。

**（1）在 qout 模式下。**主机使用“四输出快速读取”（6BH）命令读取数据。此命令与“双输出快速读取”相同，区别在每个时钟周期 在 4 个引脚上读取数据，而不是在2 个引脚上读取数据。这使得数据传输的速度恰好是“双输出快速读取”的两倍。

**（2）在qio模式下。**主机使用“Quad I/O Fast Read”（EBH）命令来读取数据。此命令与“双 I/O 快速读取”相同，只是地址和数据每个时钟周期都在 4 个引脚上传输，而不是用 2 个引脚。这使得地址和数据传输速度是“双 I/O 快速读取”的两倍。