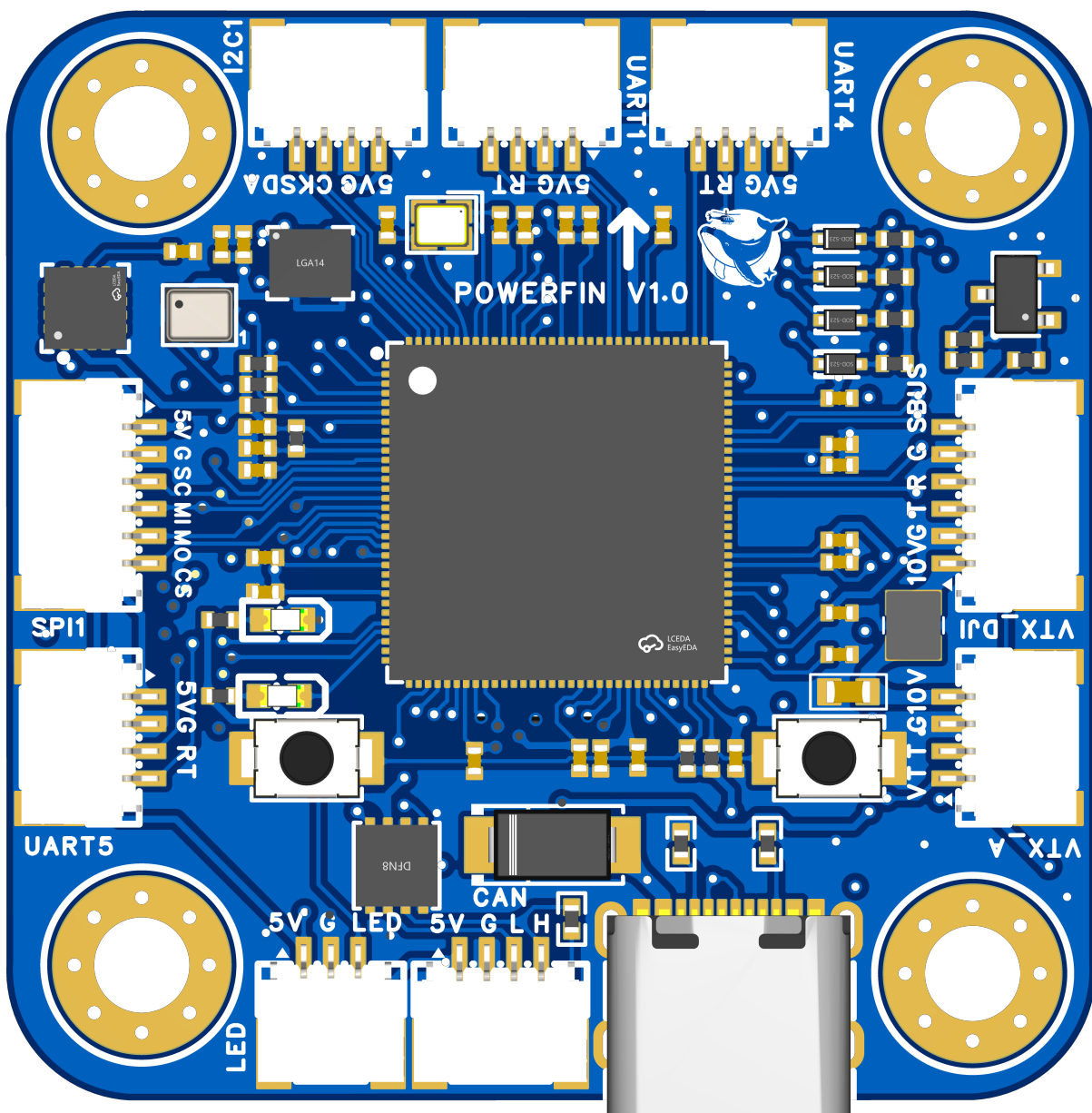


PowerFin

PowerFin 飞控用户手册

Linux 飞控配置、接线与固件维护



文档版本: v1.3 | 最后更新: 2026 年 8 月 15 日

适用硬件：PowerFin Linux 飞控

目录

1 产品概述	3
1.1 主要规格	3
2 安全须知	3
3 硬件概览及接口	3
3.1 安装方向	3
3.2 正面接口图	4
3.3 背面接口图	5
3.4 正面连线图	6
3.5 背面连线图	7
4 快速开始	8
4.1 烧录文件系统	8
4.2 通过 USB 连接	8
5 Wi-Fi 配置	8
5.1 AP 热点模式	9
5.2 STA 客户端模式	9
5.3 关闭 Wi-Fi	9
6 使用 QGroundControl 配置飞控	10
6.1 安装并连接 QGC	10
6.2 首次配置顺序	10
6.3 配置设备连接端口	10
6.4 校准传感器	11
6.5 配置遥控器	11
6.6 设置飞行模式	11
6.7 检查执行器和电机	11
6.8 设置安全与失控保护	12
6.9 保存参数并完成地面检查	12
6.10 常见问题	12
7 飞控维护	12
7.1 管理 PX4	12
7.2 更新 PX4	13
7.3 烧写 Linux 内核	13
7.4 重启设备	14
8 救砖	14
8.1 Recovery 模式救砖	14
8.2 全砖模式	14
9 镜像下载	15
10 内测版已知问题	15
11 附录	15
11.1 Windows 如何设置 RNDIS	15

1 产品概述

PowerFin 是 Humpbacklab 面向 PX4 的 Linux 飞控。板载 Linux 负责设备驱动、网络与维护服务，PX4 负责飞行控制；Penguin Flight Console 通过 USB RNDIS 提供浏览器配置入口。

1.1 主要规格

项目	PowerFin 配置
处理器	Rockchip RK3506G2 Linux SoC
飞控软件	PX4，默认运行目录 /root/px4
惯性传感器	SC7U22，SPI 接口
气压计	SPA06，I ² C 接口
磁力计	QMC5883P，I ² C 接口
电机输出	4 路 DShot，默认 DShot600，支持双向遥测
安装孔距	30.5 mm × 30.5 mm（孔中心距）
外部总线	UART、I ² C、SPI、CAN、USB
存储	microSD 卡与板载 SPI Flash
维护连接	USB-C RNDIS 网络；设备地址 192.168.123.100

2 安全须知

注意： 配置、升级或测试飞控前，必须拆下螺旋桨并确保动力系统不会意外启动。更新 PX4 或烧写内核时，应使用稳定电源；操作完成前不要断电、拔掉 USB 或关闭页面。

- 接线前确认接口定义和电压，不能只凭插头外形或线色判断。
- 只使用与 PowerFin 匹配的 PX4 升级包和 Linux 内核镜像。
- 首次安装或更新固件后，先进行静态检查和无桨地面测试。

3 硬件概览及接口

3.1 安装方向

正面白色箭头为机头方向。安装时让箭头指向飞行器前方，并在 PX4 中检查传感器方向。四角安装孔应使用合适的减振结构，避免板体弯曲或与导电部件接触。

3.2 正面接口图

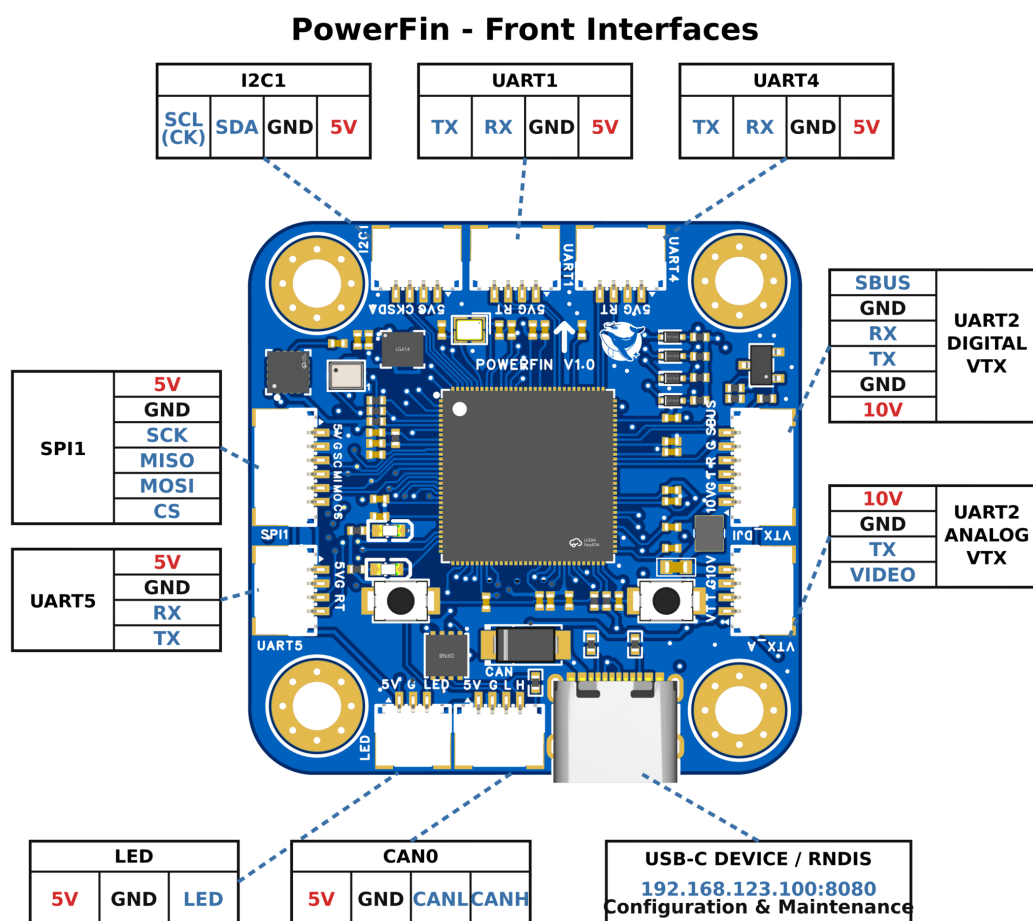


图 1 PowerFin PCB 正面接口标注

针脚方向: 内测版的 I2C1 SCL 与 SDA 丝印标注错误, 以本文档的接口图为准

3.3 背面接口图

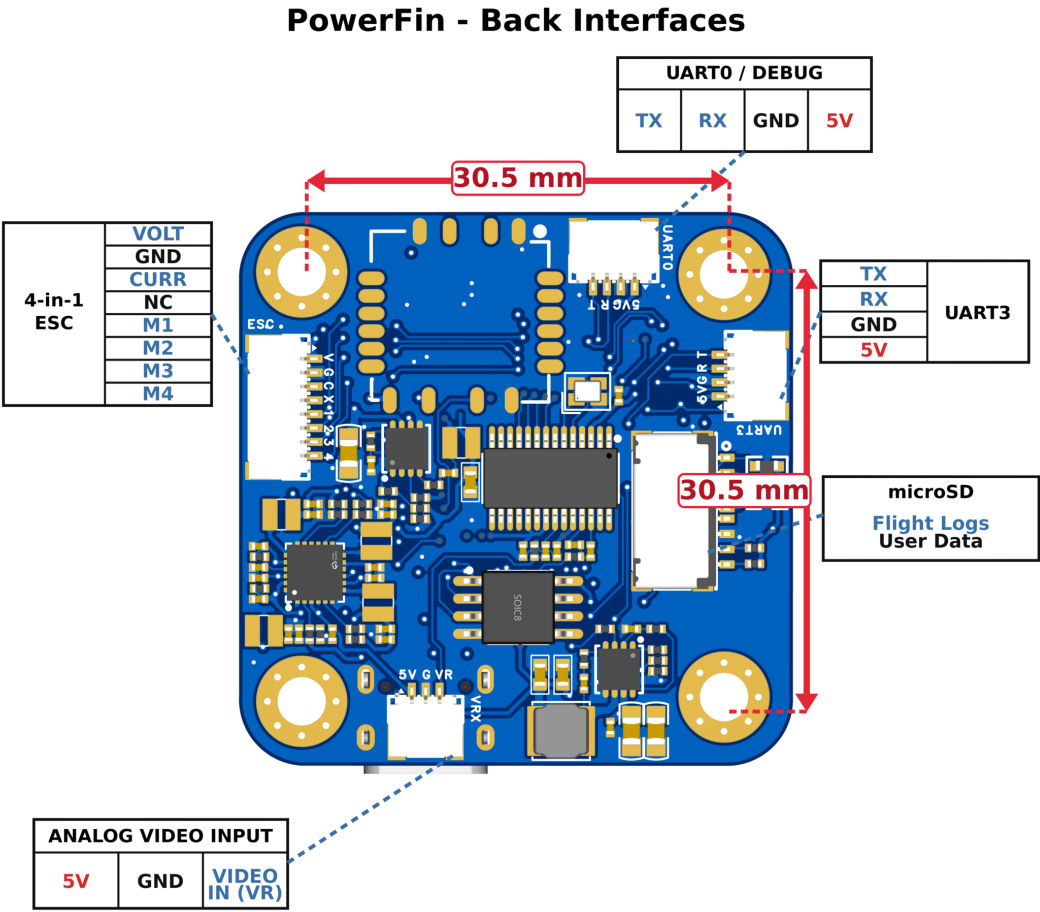


图 2 PowerFin PCB 背面接口与安装孔距标注

3.4 正面连线图

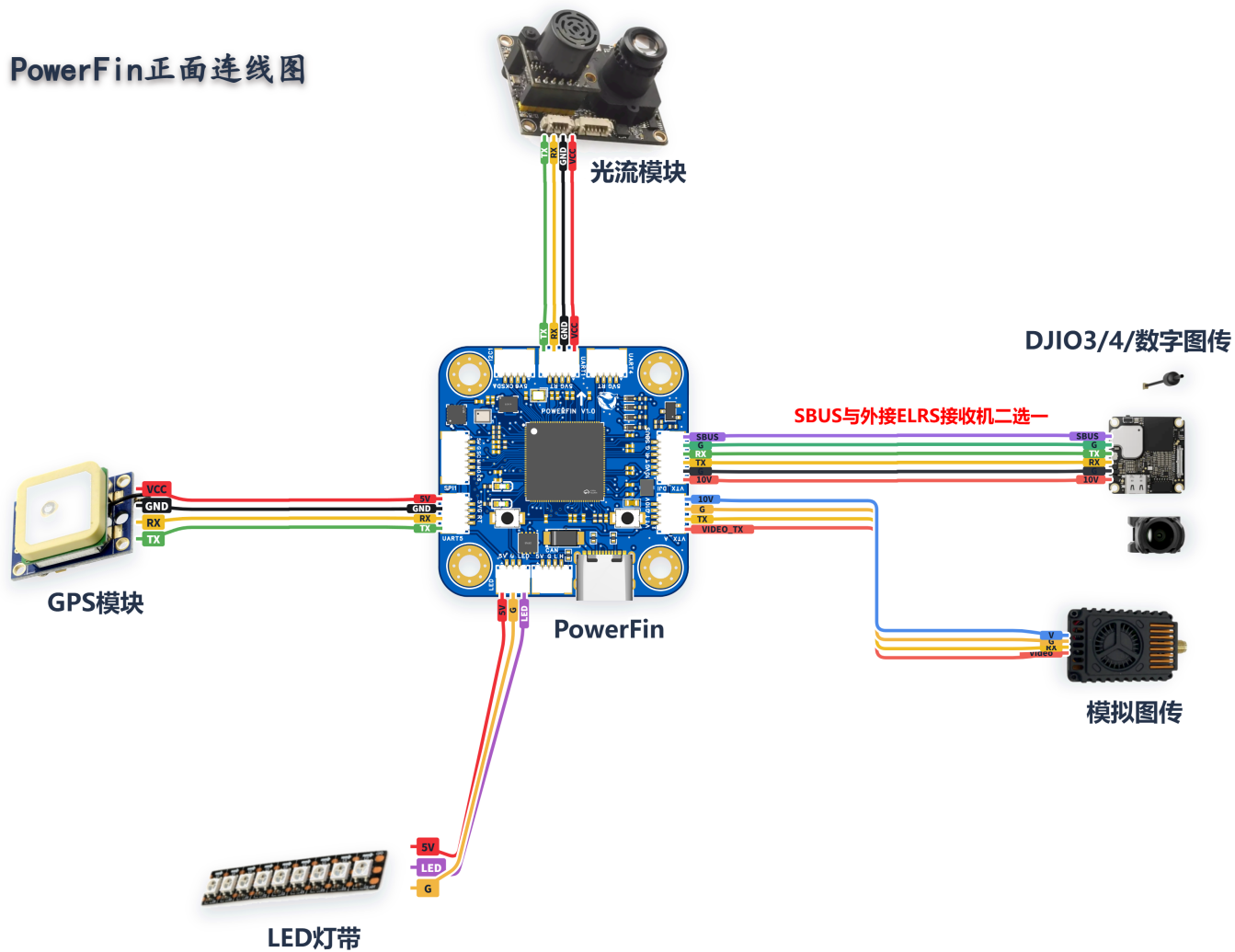


图 3 PowerFin PCB 正面连线图

3.5 背面连线图

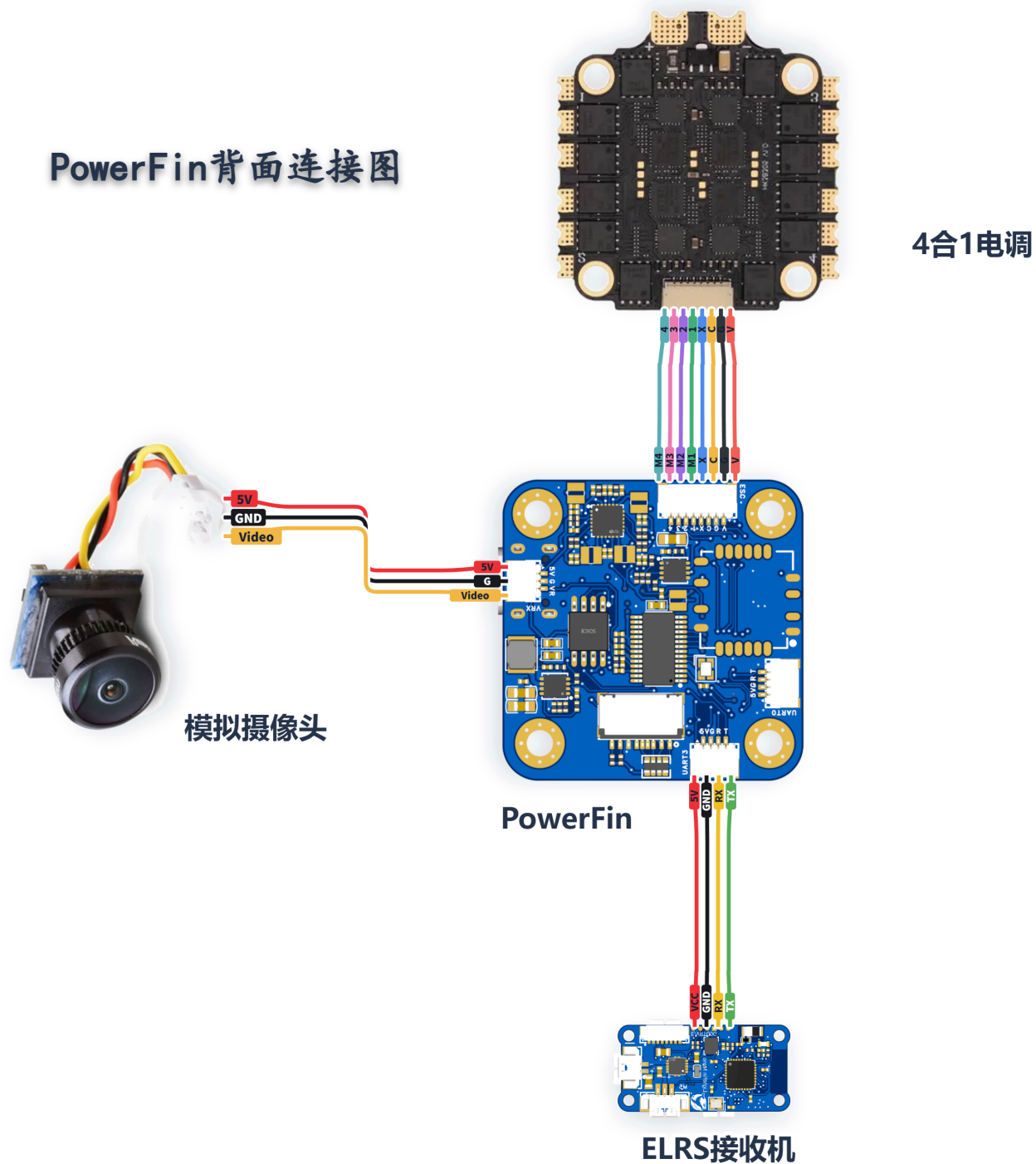


图 4 PowerFin PCB 背面连线图

4 快速开始

4.1 烧录文件系统

1. 插入 SD 卡到飞控
2. 通过 USB 连接电脑，电脑会识别一个 RNDIS/USB 网络设备。Windows 未正确识别时，参见附录“Windows 如何设置 RNDIS”
3. 打开浏览器，访问 <http://192.168.123.100:8080>
4. 上传文件系统镜像 [powerfin-sdcard.img.gz](#)，写入完成后，点击右上角重启设备

4.2 通过 USB 连接

1. 给 PowerFin 上电，等待系统启动完成。
2. 用 USB 数据线连接 PowerFin 和电脑。电脑会识别一个 RNDIS/USB 网络设备。
3. 等待电脑自动获得 192.168.123.2 至 192.168.123.20 范围内的地址。通常不需要手动配置网络。
4. 打开浏览器，访问 <http://192.168.123.100:8080>。

Windows 中未出现 RNDIS 网络适配器或无法获得地址时，参见附录“Windows 如何设置 RNDIS”。

连接参数：

项目	值
飞控地址	192.168.123.100
网页端口	8080

5 Wi-Fi 配置

注意： 在单独使用 USB 线给飞控供电的情况下，可能会出现 WIFI 连接不稳定或者无法连接的情况，建议要使用 Wi-Fi 时，使用电池供电。

Wi-Fi 配置保存后不会立即切换，必须重启设备才会生效。USB RNDIS 与 Wi-Fi 相互独立，即使关闭 Wi-Fi，仍可通过 USB 打开控制台。

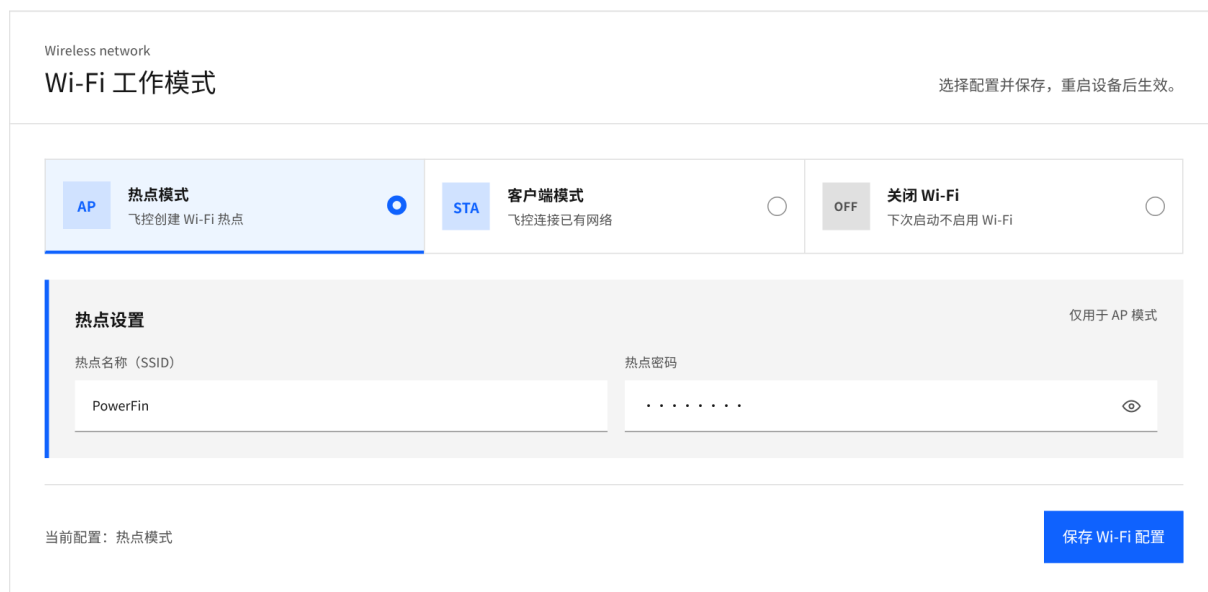


图 5 Penguin Flight Console 的 Wi-Fi 配置区域（热点模式）

界面版本： 截图来自本文档发布时的 Penguin Flight Console。后续版本的文字或布局可能略有变化，请以页面显示的功能名称为准。

5.1 AP 热点模式

AP 模式让 PowerFin 创建自己的 Wi-Fi 热点。

1. 在“Wi-Fi 工作模式”中选择“热点模式（AP）”。
2. 填写热点名称和热点密码。默认名称为 PowerFin，默认密码为 powerfin。
3. 点击“保存 Wi-Fi 配置”。
4. 看到“配置已保存”后，点击右上角“重启设备”。

热点名称最长 32 个字符；密码必须为 8 至 63 个字符。

热点模式下，飞控的管理界面地址为:192.168.4.1:8080

5.2 STA 客户端模式

STA 模式让 PowerFin 连接已有的 Wi-Fi 网络。

1. 选择“客户端模式（STA）”。
2. 填写要连接的网络名称（SSID）和网络密码。
3. 点击“保存 Wi-Fi 配置”，等待页面提示配置已保存。
4. 点击右上角“重启设备”。重启后，PowerFin 会尝试连接所填写的网络。

网络名称最长 32 个字符；密码必须为 8 至 63 个字符。

5.3 关闭 Wi-Fi

选择“关闭 Wi-Fi（OFF）”，保存并重启。设置生效后，PowerFin 下次启动不会自动开启 Wi-Fi，但 USB RNDIS 仍然可用。

6 使用 QGroundControl 配置飞控

QGroundControl (简称 QGC) 用于配置 PX4 的机架、传感器、遥控器、飞行模式、执行器和安全策略。Penguin Flight Console 用于维护 PowerFin 的 Linux、网络和 PX4 程序, 两者用途不同。

固件更新方式与重启方式: PowerFin 无法使用 QGC 的固件更新与重启功能, 请使用 Penguin Flight Console 的 PX4 管理页面进行更新和重启。

6.1 安装并连接 QGC

1. 从 **QGroundControl 官方下载页面** 安装桌面版 QGC。
2. 拆下全部螺旋桨, 给 PowerFin 稳定供电。
3. 用 USB 数据线连接 PowerFin 和电脑, 等待 RNDIS 网络连接完成。Windows 未正确识别设备时, 参见附录“Windows 如何设置 RNDIS”。
4. 确认 Penguin Flight Console 中 PX4 正在运行, 然后启动 QGC。
5. QGC 默认会通过 UDP 自动发现 PowerFin。连接成功后, 顶部工具栏会出现飞行器状态, 进入“Q 图标 → Vehicle Configuration (飞行器设置)”可看到 PX4 配置页面。

网络连接: PowerFin 会通过 USB RNDIS 网络向 QGC 的标准 UDP 端口发送 MAVLink 数据, 正常情况下不需要填写 IP 地址或手动建立连接。使用 Wi-Fi 时, 电脑和 PowerFin 也必须位于可互通的网络中。

6.2 首次配置顺序

新装、恢复参数或更换主要硬件后, 建议按以下顺序配置:

1. 配置设备连接端口
2. Sensors (传感器)
3. Radio (遥控器)
4. Flight Modes (飞行模式)
5. Actuators / Motors (执行器与电机)
6. 重启 PX4 并完成无桨检查

QGC 左侧配置项或 Summary (摘要) 中出现红色标记, 表示还有必需配置未完成。红色标记清除前不要安装螺旋桨或尝试飞行。

6.3 配置设备连接端口

默认分配:

MSP_OSD_CONFIG->uart2(MSP_OSD) RC_PORT_CONFIG->uart3(串口接收机, sbus/crsf)

如需修改: Vehicle Configuration - 参数 - RC_PORT_CONFIG/MSP_OSD_CONFIG, 选择对应的端口。修改后需要重启 PX4。

端口对应关系:

- TELM1->uart1
- TELM2->uart2
- TELM3->uart3
- TELM4->uart4
- TLEM5->uart5

GPS 使用 GPS_1_CONFIG 配置, 其他 mavlink 传感器, 也有对应的参数, 详细需参考 PX4 的官方文档。

6.4 校准传感器

进入“Vehicle Configuration → Sensors”, 按照页面引导完成可用项目:

- **方向:** PowerFin 正面白色箭头应指向机头。正常正向安装时不要额外设置旋转; 如飞控不能正向安装, 应先设置正确的 Autopilot Orientation (飞控方向), 再进行校准。
- **IMU、电子罗盘:** 按 QGC 图示依次放置各个朝向, 等待当前步骤完成后再移动。
- **水平校准:** 将整机放在代表正常平飞姿态的水平面上, 再执行 Level Horizon (水平姿态) 校准。

校准完成后, 回到 QGC 飞行界面, 轻微倾斜和转动飞行器, 确认姿态地平线与机体动作方向一致; 静止时角速度和姿态不应持续明显漂移。

6.5 配置遥控器

先按照本手册接口图和接收机说明书接线, 再进行配置。不要仅凭线色判断电源和信号引脚。

1. 给遥控器和接收机上电, 确认两者已经对频。
2. 进入“Vehicle Configuration → Radio”。
3. 点击校准, 按 QGC 提示移动油门、横滚、俯仰和偏航摇杆以及所有要使用的开关。
4. 完成后观察通道监视器: 摇杆居中值、端点和方向应正确, 每个开关只改变预期通道。

6.6 设置飞行模式

进入“Vehicle Configuration → Flight Modes”, 选择模式通道, 并为遥控器开关的各个位置分配飞行模式。

- 首次调试至少保留一个可直接切换的手动辅助模式, 例如 Stabilized (自稳)。
- 只有 GPS、罗盘和位置估计已经正常时, 才使用 Position (位置)、Mission (任务) 或 Return (返航)。
- 建议给独立开关分配 Return (返航); Kill Switch (急停) 会立即停止全部电机, 使用前必须理解其后果, 并避免误触。
- 逐一拨动开关, 确认 QGC 高亮的模式与开关位置一致。

6.7 检查执行器和电机

必须拆桨: 进入 Actuators / Motors 页面前必须拆下全部螺旋桨、固定机体并清空电机周围。电机测试会真实驱动输出。

1. 进入“Vehicle Configuration → Actuators”或“Motors”。不同 QGC 版本名称可能略有不同。
2. 根据所选机架检查 Motor 1 至 Motor 4 的输出分配, 不要用交换机架类型的方法修正单个电机接线。
3. 按 QGC 的安全确认要求启用执行器测试, 一次只测试一个电机。
4. 对照 QGC 机架图确认实际转动的电机编号和旋转方向。
5. 如编号错误, 修正输出映射或信号接线; 如旋转方向错误, 按电调说明修改方向。完成修改后重新逐个测试。

PowerFin 默认提供 4 路 DShot 输出。不得将舵机或普通 PWM 设备直接接到 DShot 电机输出并按默认配置驱动。

6.8 设置安全与失控保护

进入“Vehicle Configuration → Safety”，至少检查以下项目：

- 遥控链路丢失后的动作和触发时间；
- 低电量、严重低电量的阈值与动作（仅在电源监测可靠时）；
- 数传链路丢失后的动作；
- Return（返航）高度和降落行为；
- 地理围栏（如任务需要）。

返航和位置保持依赖可靠的定位、Home 点和高度信息。设置完成后，应在拆桨状态下模拟关闭遥控器或断开数传，并观察 QGC 提示和 PX4 状态是否符合预期。不要为了消除解锁报错而关闭传感器检查或失控保护。

6.9 保存参数并完成地面检查

QGC 中的大多数 PX4 参数会在修改时自动保存。完成全部配置后：

1. 在 Parameters（参数）页面使用保存到文件功能备份参数，并记录对应的机架、接收机、电源模块和 PX4 版本。
2. 通过 Penguin Flight Console 重启 PX4，再重新连接 QGC。
3. 确认 Summary 中没有未处理的红色项目，并查看顶部状态和消息列表中的告警原因。
4. 检查姿态方向、遥控通道、飞行模式、GPS/罗盘、电池显示和失控保护。
5. 保持拆桨，执行一次解锁、各电机低速输出和上锁检查。
6. 安装螺旋桨前，再次核对每个电机的编号、旋转方向和桨叶方向。

首次飞行： QGC 配置完成不代表飞行器已经完成整机验证。首次飞行应在空旷、合法的区域进行，使用保守模式和高度，并由具备相应经验的人员操作。

6.10 常见问题

- 起飞机体抖动严重，无法起飞：降低 PID 参数的 D 值(MC_PITCHRATE_D、MC_ROLLRATE_D)

7 飞控维护

维护安全： 停止、重启、更新 PX4 或烧写内核前，拆下螺旋桨并保持稳定供电；操作完成前不要断电或拔掉 USB。

7.1 管理 PX4

控制台会显示当前 PX4 版本；更新后可点击版本旁的刷新按钮确认。PX4 默认安装在 /root/px4。

按钮	作用
启动 PX4	启动飞控程序。
停止 PX4	停止飞控程序。
重启 PX4	只重启 PX4，不重启 Linux。

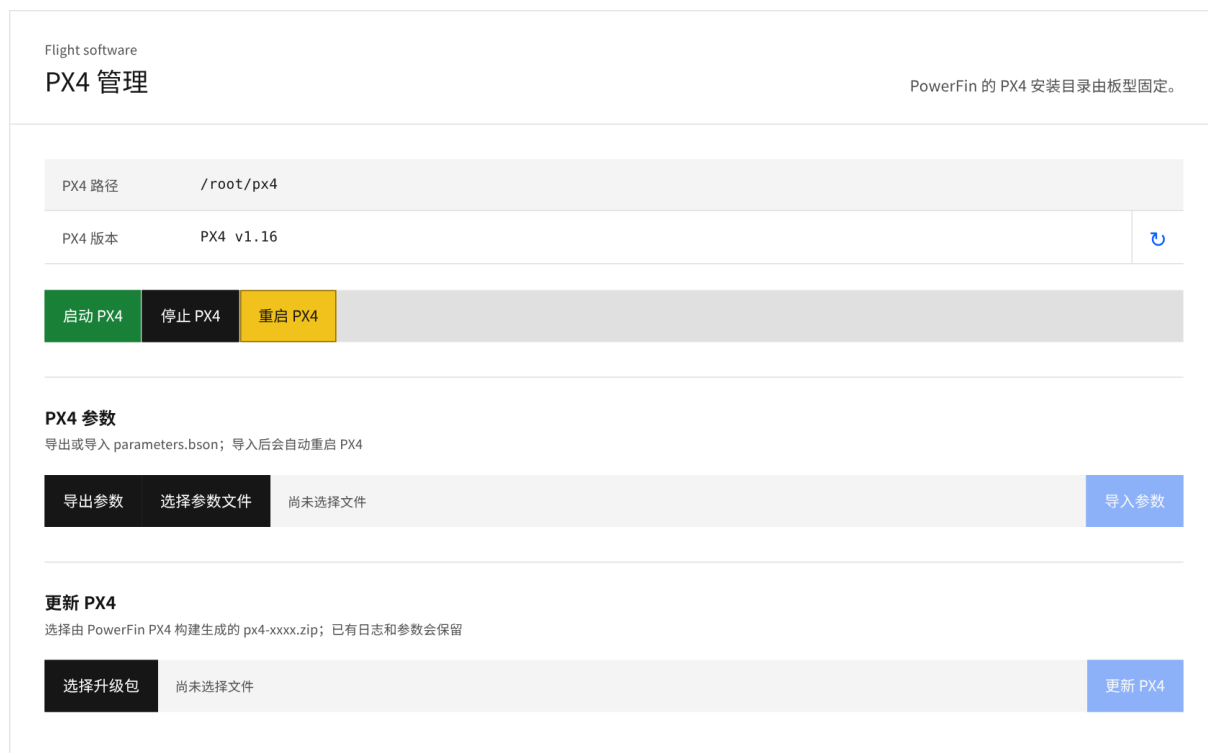


图 6 Penguin Flight Console 的 PX4 管理、参数备份与升级区域

7.2 更新 PX4

使用 PowerFin 专用的 px4-xxxx.zip 升级包，文件不得超过 128 MiB，也不要修改压缩包内部目录。

1. 在“PX4 管理”中选择升级包。
2. 点击“更新 PX4”并确认。
3. 等待页面提示更新成功，再检查版本。

更新时控制台会自动停止并重新启动 PX4；如果新版本启动失败，会尝试恢复旧版本。

7.3 烧写 Linux 内核

注意： 大部分情况下不需要用户更新内核，除非新版本发布时明确要求用户更新内核。

使用 PowerFin SDK 生成的 zboot.img。普通模式会检查镜像中的 kernel 和设备树，并在写入后执行 SHA-256 回读校验。

1. 在“内核烧写”中选择 zboot.img。
2. 保持“强制模式”未勾选，点击“烧写内核”。
3. 校验成功后点击“重启设备”。

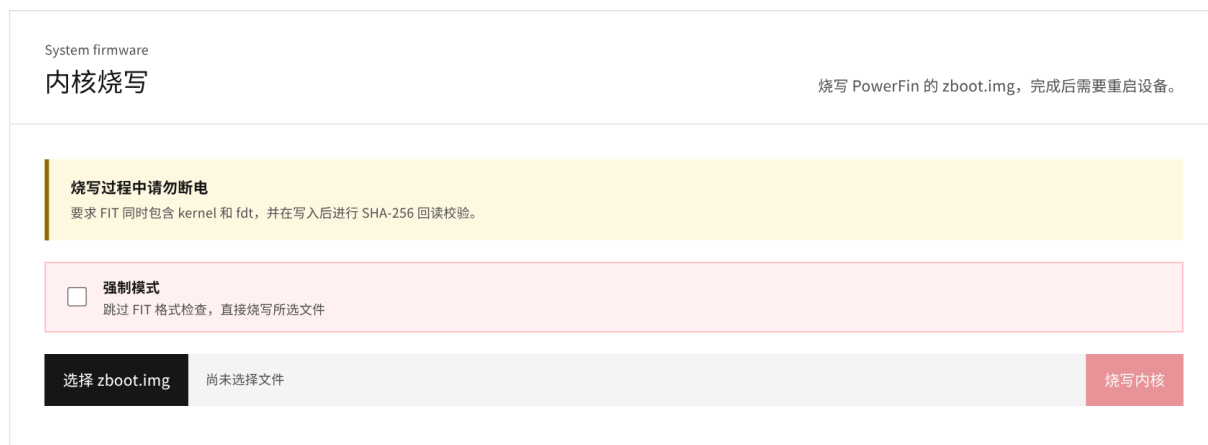


图 7 Penguin Flight Console 的内核烧写区域

7.4 重启设备

右上角“重启设备”会同时重启 Linux 和 PX4。USB 网络会暂时断开，RNDIS 恢复后刷新控制台即可。

8 救砖

8.1 Recovery 模式救砖

如果文件系统损坏，无法启动 PX4 或 Linux，或者想重新烧写 SD 卡。可以使用 Recovery 模式救砖。

- 按住 REC 按键(LED 旁边那个) 接入 USB，即可进入 Recovery 模式。

Recovery 模式同样通过 USB RNDIS 网络访问；Windows 无法识别该网络设备时，参见附录“Windows 如何设置 RNDIS”。

进入 Recovery 页面后，确认页面已经检测到 SD 卡，选择 powerfin-sdcard.img.gz，保留“回读校验”勾选并点击“烧写 SD 卡”。烧写与校验完成前不要断电、拔出 SD 卡或关闭页面。



图 8 Penguin Flight Console Recovery 模式的 SD 卡恢复区域

8.2 全砖模式

如果不慎破坏了 flash 中的数据，导致无法进入 Recovery 模式。可以使用全砖模式救砖。

- 按住 MSK 按键接入 USB, 即可进入瑞芯微芯片的 maskrom 模式。此时电脑会识别一个 USB 设备, 使用 rkdeveloptool 工具烧写 update.img 即可。

9 镜像下载

基础设施镜像: https://gitee.com/ncer/powerfin_sdk/releases

各个产物:

- powerfin-sdcard.img.gz (SD 卡镜像)
- zboot.img (内核镜像)
- update.img (全砖模式镜像)

PX4 升级包: <https://github.com/HumpbackLab/PX4-Autopilot/releases>

10 内测版已知问题

- 无电压回传, 需要自备 BB 响防止电池过放!
- BlheliS 的 BlueJay 固件不支持转速回传

11 附录

11.1 Windows 如何设置 RNDIS

RNDIS (远程网络驱动接口规范) 可让 USB 设备在 Windows 中作为网络适配器使用。

Windows 10 和 Windows 11 已内置 RNDIS 驱动, 通常不需要下载第三方驱动。

11.1.1 自动安装

1. 给 PowerFin 稳定供电并等待系统启动完成。
2. 使用支持数据传输的 USB 线连接 PowerFin 与电脑。
3. 等待 Windows 自动完成设备设置。首次连接可能需要几十秒。
4. 按 Win + X, 打开“设备管理器”, 展开“网络适配器”。
5. 确认列表中出现“Remote NDIS Compatible Device”“USB RNDIS Adapter”或名称相近的 RNDIS 网络适配器。
6. 打开浏览器, 访问 <http://192.168.123.100:8080>。

网络状态: Windows 可能将此连接显示为“未识别的网络”或“无 Internet”。PowerFin 的 USB 网络只用于访问飞控和传输 MAVLink, 此提示属于正常现象。

11.1.2 手动指定 RNDIS 驱动

如果设备出现在“其他设备”中、带有黄色感叹号, 或者被识别为未知 USB 设备, 可手动使用 Windows 自带的 RNDIS 驱动:

1. 保持 PowerFin 与电脑连接, 按 Win + X, 打开“设备管理器”。
2. 在“其他设备”或“网络适配器”中找到 PowerFin 对应设备。无法确认时, 可拔插 USB 观察哪一项随之消失和出现。
3. 右键该设备, 选择“更新驱动程序”。
4. 选择“浏览我的电脑以查找驱动程序”。
5. 选择“让我从计算机上的可用驱动程序列表中选择”。
6. 如果 Windows 要求选择设备类型, 选择“网络适配器”。
7. 制造商选择“Microsoft”, 型号选择“Remote NDIS Compatible Device”或“USB RNDIS Adapter”, 然后点击“下一步”。
8. 如果出现兼容性警告, 确认所选型号为 RNDIS 网络适配器后继续安装。

9. 安装完成后, 设备应移动到“网络适配器”分类。拔插一次 USB, 等待网络重新连接, 再访问 <http://192.168.123.100:8080>。

驱动来源: 请优先使用 Windows 自带的 Microsoft RNDIS 驱动, 不要为此设备选择 WinUSB、USB 串口或来源不明的第三方驱动。

11.1.3 无法自动获取地址

正常情况下, 电脑会自动获得 192.168.123.2 至 192.168.123.20 范围内的 IPv4 地址。可在命令提示符中运行 `ipconfig`, 检查 RNDIS 适配器的地址。如果地址为空或以 169.254 开头, 可临时手动设置:

1. 打开“设置 → 网络和 Internet → 高级网络设置 → 更多网络适配器选项”。
2. 右键 RNDIS 对应的网络连接, 选择“属性”。
3. 双击“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”。
4. 选择“使用下面的 IP 地址”, 填写:
 - IP 地址: 192.168.123.2
 - 子网掩码: 255.255.255.0
 - 默认网关: 留空
 - DNS 服务器: 留空
5. 保存设置, 然后访问 <http://192.168.123.100:8080>。

恢复使用其他 USB 网络设备前, 可将 IPv4 设置改回“自动获得 IP 地址”。如果仍无法连接, 请依次检查 USB 线是否支持数据传输、PowerFin 是否完成启动、RNDIS 适配器是否已启用, 并尝试更换电脑 USB 接口后重新连接。

Microsoft 的 RNDIS 驱动说明: Windows 内置 USB 设备类驱动程序。