

## 介绍：

Nitehawk-SB v2 是由 LDO 推出的一款专为 Voron Stealthburner 工具头设计的工具板。它将 STM32G0B1 微控制器 (MCU)、TMC2209 步进电机驱动器、ADXL345 加速度计以及 USB HUB 集成在一块电路板上，实现了高度集成化的设计。Nitehawk v2 延续了初代 Nitehawk-SB 相同的外形尺寸 (Form Factor)，但其大部分电路设计和 PCB 布局都经过了彻底重构，可以说是从零开始进行了全新的设计与优化。

与使用 CAN 总线通信的方案不同，Nitehawk 采用 USB 与 Raspberry Pi (RPI) 进行通信。因此，无论是硬件连接还是软件配置，都更加简单直观，对于大多数已经搭建过 Klipper 打印机的用户来说，这种方式会更加熟悉，也更容易上手。

## 特征：

**布线方便**，无需复杂且容易出错的分线电缆，Nitehawk 只需接入 24V 电源并通过 USB 连接到 RPI 主机即可。

**通过 USB Klipper 连接**，无需额外的软件或硬件设置，相比 CAN 更加简便。

**定制工具头电缆**，采用单一的 USB 数据与电源合成电缆，不仅能搭配拖链使用，也适用 umbilical 配置。

**便捷的共振补偿技术**，利用板载加速计可实时校准。

**风扇配备转速计**，热端和部件风扇端口均兼容三针转速计，可提供附加的诊断功能和安全保障。

**额外的 USB 接口**：板载第二个 USB 接口，允许用户在工具头上连接额外的 USB 设备，而无需再增加一根线缆，进一步简化布线。

## 相较于 Nitehawk-SB v1 的变化

- MCU 从 RP2040 更换为 STM32G0B1，带来更强的性能和更丰富的外设支持。
- 与 Nitehawk-36 一样，新增板载 USB HUB 和 辅助 USB 接口
- 增加了一个通用 I<sup>2</sup>C 扩展接口
- 主工具板与风扇转接 PCB 之间的连接器公母接口进行了对调，并采用了带防呆设计的插座，可有效防止插接方向错误或插针错位。
- Probe、TH0 以及 XY Endstop 接口由原来的 JST-XH 2.5mm 更换为尺寸更小的 JST-PH 2.0mm 接口，使整体布局更加紧凑。
- 显著增强了 ESD 能力，提高了产品在复杂使用环境中的稳定性和可靠性。

## 系统概述：

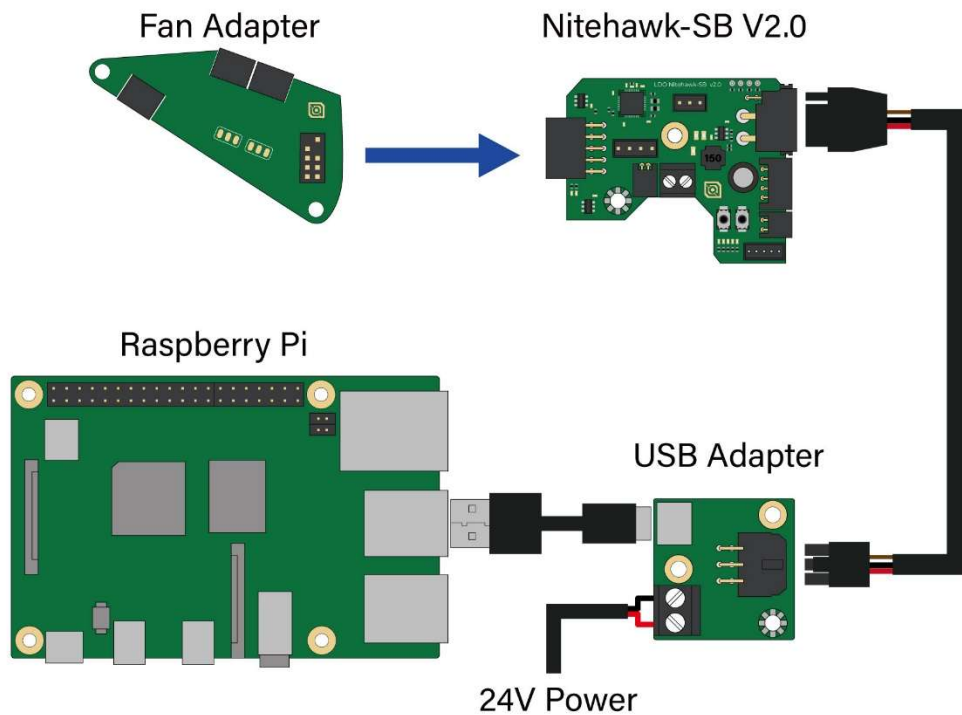
Nitehawk 系统由三块 PCB 板和一条线缆组成，简化接线图如图所示：

**1.Nitehawk-SB v2**，作为核心 PCB 板，集成 MCU 微控制器、步进电机驱动器、风扇驱动电路及其他功能电路。

**2.风扇转接板**，是一块简易的 PCB 板，负责连接部件冷却风扇、热端风扇和 NeoPixel 灯带，通过排针与主控板对接。此分体式设计主要目的是使 Stealthburner 喷头前端可快速拆卸，便于维护作业。

**3.线缆**，专为拖链应用设计的定制柔性线缆，同时具备向主控板传输 24V 电源及承载 USB 数据信号的功能。

**4.USB 转接板**，是一块功能整合型 PCB 板，将电源 24V 供电与树莓派(Raspberry Pi)USB 数据信号合并，通过 umbilical 电缆实现与主控板的统一连接。



## 打印件：

Nitehawk-SB 适配标准 Stealthburner 打印头，同时兼容 Clockwork 2 和 Galileo 2 挤出机。

但需额外打印少量定制结构件。相关模型文件可在

<https://github.com/MotorDynamicsLab/Nitehawk-SB> 中找到。

1.USB Adapter Mount，是用于安装 USB 转接板的支架。它可与标准 Voron DIN 卡扣兼容，并支持两种不同的安装方向。同时还配备一个防护盖板，用于减少静电放电对 PCB 板的影响。

2.Cable Door，此打印件在 Hartk 原始设计的基础上略作修改，新增了一个用于外部腔体热敏电阻的扎带固定点。该门板还采用 M3 防丢螺丝作为扣件设计，避免在打开门板时容易松动。

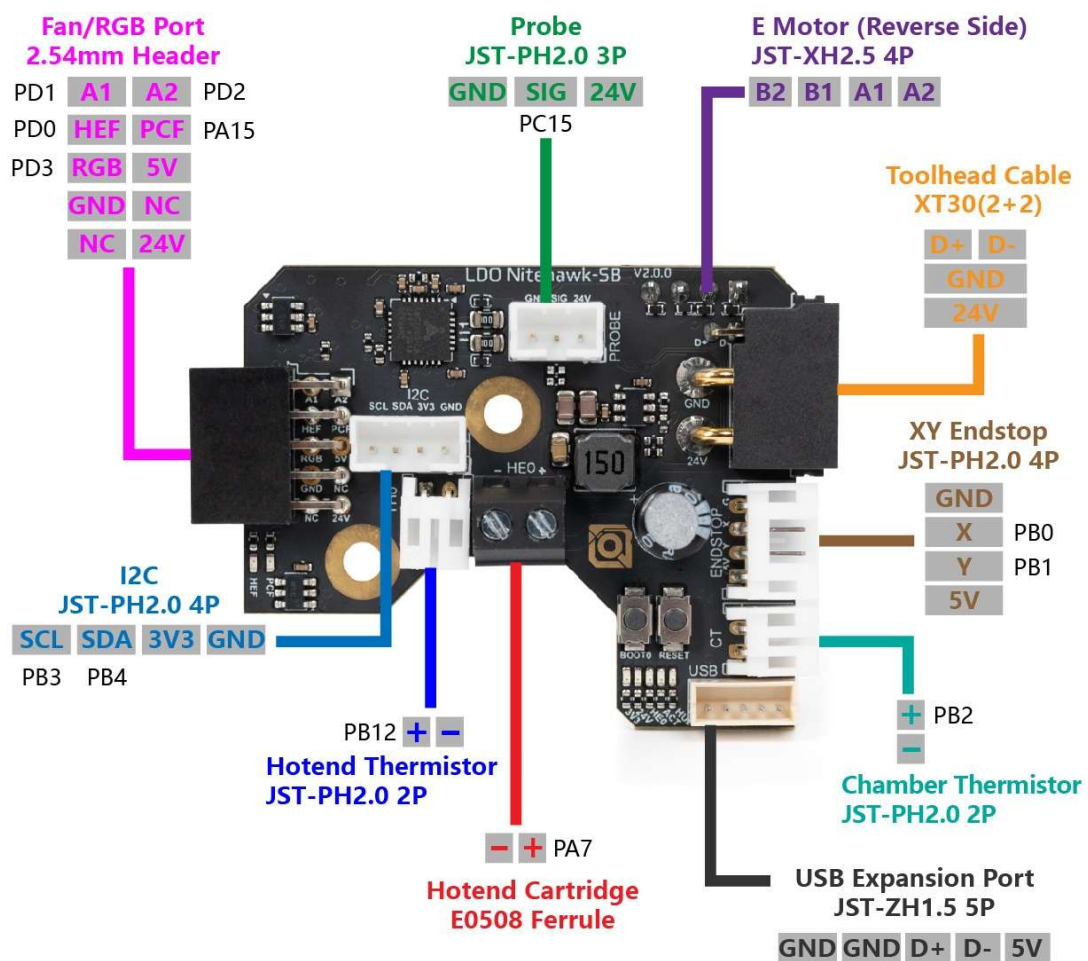
3.Chain Anchor Tilted, 此打印件可以使拖链略微倾斜, 以帮助其避开左侧 XY 关节, 并防止拖链与工具板上的 CT 接头摩擦。

## Klipper 配置文件

请参考配置文件:

<https://github.com/MotorDynamicsLab/Nitehawk-SB-V2/tree/master/Configs>

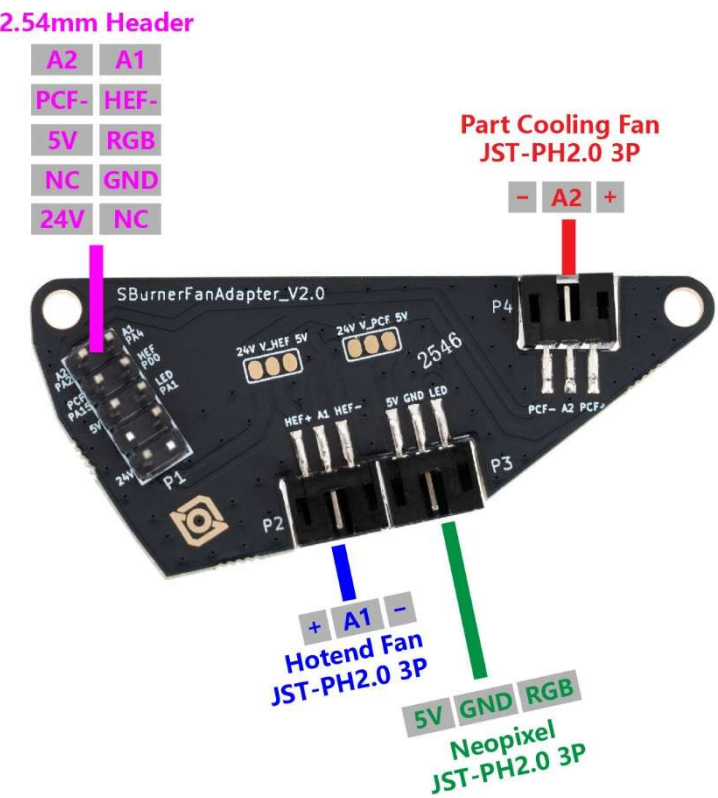
## 端口及引脚定义



设备/端口	PCB 板标签	端子类型	RP2040 引脚	描述
X/Y 限位	Endstop	JST-PH 4P	PB0/PB1 (X/Y)	连接 X 和 Y 限位器。X 端限位是 PB0，Y 端限位是 PB1。
热端加热器	HE0	螺丝端子 / E0508	PA7	连接热端加热器。
热端热敏电阻	TH0	JST-PH 2P	PB12	连接热端热敏电阻。使用 2.2k $\Omega$ 上拉电阻。
部件冷却风扇	PCF (Fan adapter PCB)	2.54mm 排 针	PA15/PD2 (fan/tacho)	连接部分冷却风扇（通过 fan adapter PCB）。风扇控制引脚为 PA15，转速传感器引脚为 PD2。
热端风扇	HEF (Fan adapter PCB)	2.54mm 排 针	PD0/PD1 (fan/tacho)	连接热端风扇（通过 fan adapter PCB）。风扇控制引脚为 PD0，转速传感器引脚为 PD1。
腔体热敏电阻	CT	JST-PH 2P	PB2	腔体热敏电阻端口。连接外部热敏电阻。使用 4.7k $\Omega$ 上拉电阻。
探头	PROBE	JST-PH 3P	PC15	探头用于床身调平/或 Z 轴探测。仅 24V 电源。
USB 拓展口		JST-ZH1.5		支持连接额外的 USB 设

		5P		备。
I <sup>2</sup> C	I2C	JST-PH 4P	PB3/PB4  (scl/sda)	支持连接额外的 I <sup>2</sup> C 设备。
电机	MOTOR	JST-XH 4P	PB8/PB9/PC14/P  B7/PB6  (step/dir/ena/u a rt/tx)	挤出机步进电机驱动端口， 搭载 TMC2209 驱动芯片， 配置 100mΩ 电流采样电 阻，使能信号低电平有效。
Neopixel 灯 带	LED ( Fan adapter PCB)	2.54mm 排 针	PD3	连接 Neopixel 灯带（通过 fan adapter PCB）。
活动指示灯	ACT	N/A	PC6	板载 LED（低电平有效）。
加速计	N/A	N/A	PB10/PA5/PA2/P  A6  (cs/clk/mosi/mis o)	ADXL345 加速度计（软件 SPI 控制），用于共振补偿 功能。

Fan 转接板的引脚



本表格列明了工具头电路板各端口的详细功能说明。

PCB 板标签	名称	端子类型	描述
HEF+/A1/HEF-	热端风扇*	JST-PH-3P	用于冷却热端散热器的风扇端口。可选 24V/5V，默认为 24V。
PCF+/A2/PCF-	部件冷却风扇*	JST-PH-3P	部件冷却风扇端口。可选 24V/5V，默认为 24V。
5V/GND/LED	Neopixel 灯	JST-PH-3P	连接 Stealthburner 的 Neopixel 灯带接口。
	工具头电缆	2x10 M-Header	连接至主打印头电路板公端接插件。

\*步进电机电流设置建议：

若电机额定电流为 1A，建议运行电流设置为 0.7A 以下；如需超过 0.7A，请为控制板增加散热措施。

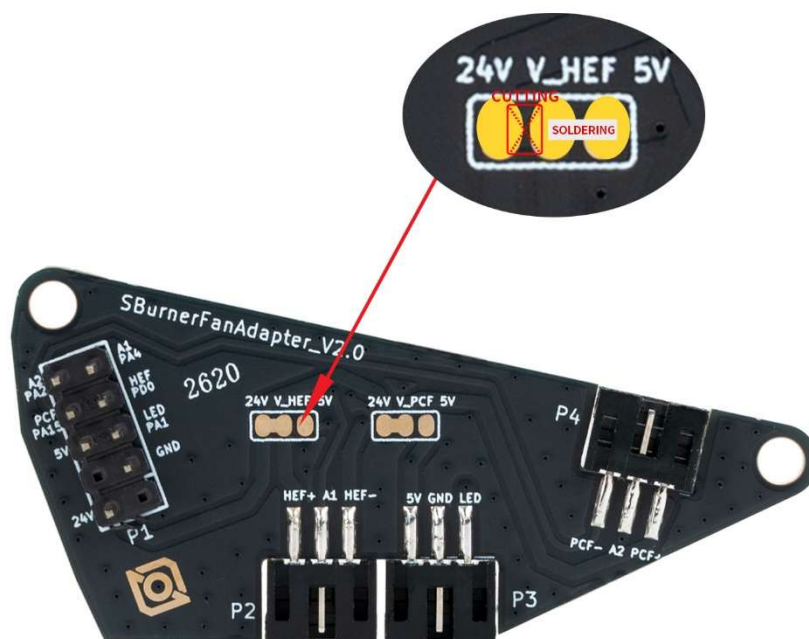
\*热端风扇与部件风扇可独立切换至 5V 供电，操作分两步：

1. 切断 24V 连接 - 划断 24V 焊盘与 V\_HEF/V\_PCF 焊盘间的走线。
2. 建立 5V 连接 - 在 5V 焊盘与 V\_HEF/V\_PCF 焊盘间进行桥接焊接。

如需选择 5V 供电，请如根据图示进行操作：

1. 划断 24V 与 HEF 间的走线
2. 将 HEF 与 5V 焊盘进行桥接

(PCF 操作同理)





## 线缆

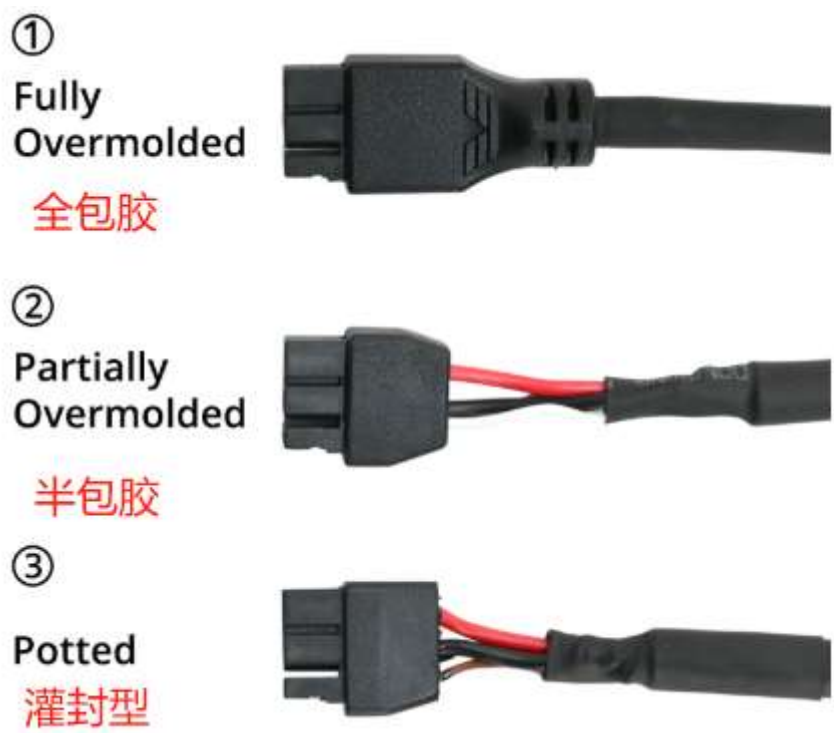
线缆通过 USB 转接板将工具板连接到主机 (Raspberry Pi) 。该线缆结合了多层高柔性绝缘材料和防磨损护套，专门设计用于在拖链这种严苛环境上传输 USB 数据，同时也可以用于传统的脐带式布线配置。其标称弯曲半径为 28 mm，最高工作温度为 105 °C。

### 接头类型（工具板端）

工具板端所使用的连接器为 Amass XT30(2+2)-F。目前市面上存在三种不同的变体，均与 Nitehawk-36、Nitehawk-SB 和 Orbitool 工具头板兼容，但在外观结构和柔韧性方面存在差异：

1. **全包胶 (Fully Overmolded)**，此版本为 Nitehawk-36 Kit **Rev C** 及更高版本的默认配置，具备良好的防拉扯能力，但在接头末端的柔性不如第 2 和第 3 种变体。
2. **半包胶 (Partially Overmolded)**，此为 Nitehawk-SB 和 Voron 套件的默认出厂版本。该版本在接头端保留一段裸露导线，使其更容易在工具板端弯折（适用于 Stealthburner 打印头搭配线缆拖链使用）
3. **灌封型 (Potted)**，此为早期 Nitehawk-36 V1.2 和 Nitehawk-SB 套件随附的版本。现已由上述第 1 和第 2 种变体取代。

\*电缆的额定弯曲半径为 28mm；电缆的额定工作温度为 105°C 。



## 电缆引脚（工具板端）

下图展示 XT30 接头详细引脚分布：



Pin#	名称	颜色	描述
1	GND/Shielding (屏蔽)	黑色	电缆屏蔽层与 PCB 板地线共用此引脚。

2	24V	红色	工具板 24V 电源输入接口。
3	D+	棕色/绿色	USB 数据正极。该导线的颜色可能因生产批次不同而有所差异，可能为棕色或绿色。
4	D-	白色	USB 数据负极。

电缆引脚分布（适配器端）

Micro-Fit 3.0 是线缆中 USB 适配器端所使用的连接器。该连接器易于压接，支持电缆长度灵活剪裁。**切勿在设备通电状态下插拔此连接器！** 否则可能会对 Nitehawk 或主控设备（如 Raspberry Pi）造成损坏。下图展示了该连接器的详细引脚定义。



Pin#	名称	颜色	描述
1	NC/GND	/	该引脚不连接电缆端，但在 PCB 板上与接地端相连。
2	NC/Shielding (屏蔽) /GND	/	线缆屏蔽层连接至 PCB 板地线。 新版设计中该引脚将不再使用。

3	GND	黑色	新版设计中, 地线与屏蔽层共用同一导线。
4	D+	棕色/绿色	USB 数据正极。该导线的颜色可能因生产批次不同而有所差异, 可能为棕色或绿色。
5	D-	白色	USB 数据负极。
6	24V	红色	工具板 24V 电源输入接口。

### 电气规格

参数	符号	最小值	标准值	最大值	单位	注解
输入电源	$V_{in}$	20	24	28	V	工具板输入电源
5V 电流	$I_{rpi}$			5	A	5V 降压转换器的输出电流
风 扇 电 流 (HEF,PCF)	$I_{fan}$			1	A	各风扇接口电流额定值 (HEF 与 PCF 端口)
热端电流	$I_{he}$			4.5	A	受 MOSFET 最大持续电流限制

## 适配拖链安装

当将打印头线缆安装在拖链内部时，务必确保打印头线在拖链的两端都已使用扎带牢固固定。

此外，建议在拖链内部预留少量松弛长度，即保留一小段额外的线缆长度，以防止拖链运动过程中线缆受到过度拉伸。

如果忽视上述安装要求，可能会导致打印头线过早损坏，尤其是在连接器两端的位置，这些区域最容易因反复弯折或拉力过大而发生故障。



## ESD 防护

### 原理

静电放电（Electrostatic Discharge, ESD）是一种具有破坏性的电气现象，在 3D 打印机工具板上偶尔会出现，尤其是在气候干燥的地区更为常见。ESD 可能导致各种看似随机的故障，例如通信中断或连接不稳定，温度读数异常，热失控保护被意外触发，MCU 或其他电子元件出现异常工作状态。此外，由于 ESD 造成的损坏通常不会在 PCB 上留下明显的可见痕迹，因此这类问题往往非常难以排查和诊断。

一种被广泛讨论的理论认为，耗材在反向鲍登管中运动时，会因摩擦产生静电电荷。这些静电随后会通过耗材传递到挤出机电机，进而传导至工具板，从而可能引发 ESD 问题。

虽然新一代 Nitehawk 已经过全面重新设计，具备了极强的抗 ESD 能力，能够承受较高等级的静电冲击，但我们仍然建议用户主动采取一些措施，从源头上减少或抑制静电的产生。

**注意：**请务必使用包装内附带的接地线。使用尺寸更大的 O 型环形端子可能会意外接触 PCB 上的其他导电区域，从而导致短路风险。

## 方案

我们的 ESD 防护方案核心思想是为静电电荷提供一条优先的泄放路径，使其能够安全地释放到地，而不是通过敏感电子元件放电。

具体实现方式如下：

1. 将挤出机电机外壳连接至工具板的地；
2. 将 USB 转接板的地连接至打印机型材；
3. 如果已正确接地，则会形成一条完整的静电释放通路：

挤出机电机外壳——Nitehawk Toolboard——打印头线——USB 转接板——型材/大地

Nitehawk 工具板和 USB 转接板现已配备专用接地点。新版套件同时附带了专用的接地线，分别用于将 Nitehawk 工具板连接至挤出机电机外壳，以及将 USB 转接板连接至打印机型材。通过这两条接地线，可以建立完整的静电泄放通路，从而进一步提升系统的 ESD 防护能力。请参考下方的工具板接地线布线路径进行安装。

**请特别注意：**在挤出机电机一侧，接地线的环形端子采用了一定角度的弯折安装方式。这种设计能够避免接地线与拖链固定座发生干涉，确保拖链在运动过程中拥有足够的活动空间，并防止线缆受到挤压或磨损。



下图展示了地线连接 USB 转接板的方式。



## 固件设置与更新

Nitehawk 的固件由两个部分组成: Katapult 和 Klipper。Katapult 是一款专门为 Klipper 设计的引导程序。它负责确保 STM32 MCU 能够正常启动, 并提供方便、安全的 Klipper 固件升级机制。Klipper 是运行在 STM32 MCU 上的主要固件, 负责控制工具板上的各项功能和硬件设备。

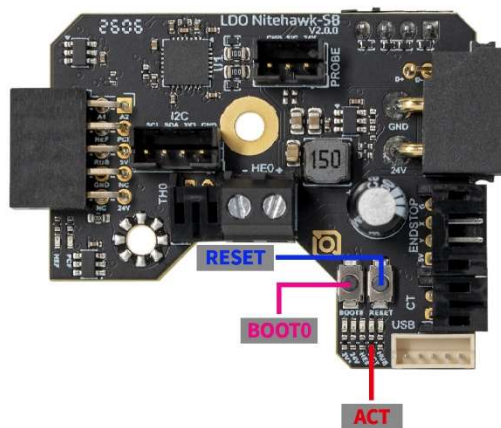
Nitehawk 出厂时已预装 Katapult 和 Klipper 两个组件。通常情况下, 用户仅需定期更新 Klipper 固件, 无需对 Katapult 进行任何操作。如果 Katapult 引导程序被意外擦除或缺失, 可参考本手册相关章节, 按照说明重新烧录 Katapult。

## 硬件设置

在安装 Klipper 或 Katapult 时，无需进行任何特殊设置。Nitehawk 作为 3D 打印机中的常规部件，只需通过 USB 适配器将工具板连接至 Klipper 主控设备（例如 Raspberry Pi）即可。

同时，需要能够操作工具板上的两个按钮（RESET 和 BOOT0），通常是在将打印头移动至前方并打开打印头盖进行操作。此外，请注意按钮下方的 5 个 LED 指示灯（3V3、24V、HE0、ACT、HUB）。其中，从左往右数第四个 LED 为 ACT 活动指示灯，这一指示灯将在后续步骤中发挥重要作用。

请参考下方图片，找到按钮和 LED 指示灯的位置。



## 编译 Klipper 固件

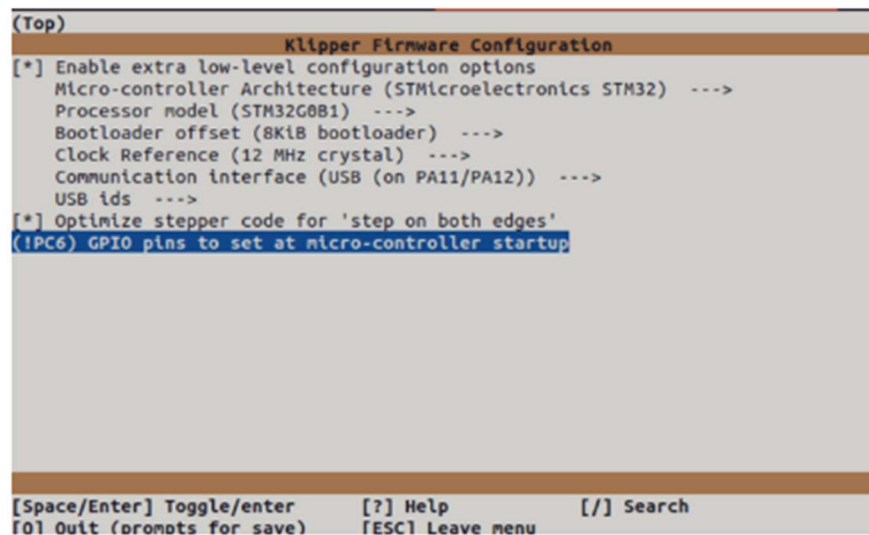
以下是 Nitehawk 工具板编译及上传新版 Klipper 固件的操作说明。如果您希望将 Klipper 固件更新至最新版本，或者您是首次安装且已上传 Katapult（详见前文章节），则需要执行以下步骤。在编译固件之前，请确保您的主控设备（例如 Raspberry Pi）已成功安装 Klipper。



- 通过 SSH 登录至您的 Klipper 主机。Windows 用户可使用 Putty 或其他任意 SSH 客户端，Mac 与 Linux 用户则可直接在终端中使用 ssh 命令连接。登录后，运行以下命令以打开固件配置界面：

```
1 | cd ~/klipper
2 | make menuconfig
```

- 在配置器中启用附加的低层级配置选项，选择“STM32/STM32G0B1”作为目标平台，并根据下方所示截图对其余参数进行一致配置。



- 最重要的一点：请务必设置 8KiB 的引导加载程序偏移地址。否则，将会擦除 Katapult 引导加载程序！
- 完成后，按 Q 退出，并在系统提示时选择 Yes 以确认保存设置。随后，运行以下命令以生成固件文件：

```
1 | make clean
2 | make
```

- 固件文件将被生成并保存在目录 `~/klipper/out` 中。接下来，您可以将该固件上传至 Nitehawk 工具板。推荐的固件上传方式是使用 `make flash` 命令。

## 上传 Klipper (通过 make flash)

- 运行 `ls /dev/serial/by-id` 查找 Nitehawk 工具板的 USB ID。USB ID 的格式应类似于：  
`usb-Klipper_stm32g0b1xx_1234567890000000-if00`。
- 接下来运行以下命令，这将安装 Python、pip 以及 pyserial 模块（若尚未安装）。在执行最后一条命令时，您可能会收到 “externally managed environment”（外部环境管理）的错误提示。这是正常现象，表示 pyserial 模块可能已预先安装，您可直接跳过该步骤并继续后续操作。

```
1 | sudo apt install python3 python3-pip
2 | pip install pyserial
```

- 运行以下指令以将固件直接上传至微控制器（MCU）。

```
1 | cd ~/klipper
2 | sudo service klipper stop
3 | make flash FLASH_DEVICE=/dev/serial/by-id/<your USB ID>
4 | sudo service klipper start
```

- 如果在刷新新固件后遇到连接问题，请重启打印机。此时，您的 Frame PCB 板应已成功更新为最新固件版本。如果刷新过程失败，建议尝试使用第二种方法，通过 Katapult 上传 Klipper 固件。

## 上传 Klipper (通过 Katapult)

在本节中，我们将使用 Katapult 引导加载程序作为替代方法来上传 Klipper 固件。如果您的工具板由于某种原因缺少 Katapult 引导加载程序，请先参考下一节内容安装该引导程序。

- 首先，我们将检查并在必要时安装 Katapult 软件包。

```
1 | test -e ~/katapult && (cd ~/katapult && git pull) || (cd ~ && git clone https://github.com/Arksine/katapult) ; cd ~
```

- 要上传 Klipper 固件，我们将使用 Python 脚本与 Nitehawk 工具板内的 Katapult 引导加载程序进行通信。首先需要搭建一个 Python3 环境。请运行以下命令：

```
1 | virtualenv -p python3 ~/katapult-env  
2 | ~/katapult-env/bin/pip3 install pyserial
```

- 此步骤将在 ~/katapult-env/ 路径下创建一个 Python3 环境，并安装上传脚本所需的 pyserial 模块。
- 接下来，需要强制 Nitehawk 进入 Katapult 引导加载程序并获取 USB 串行地址。请快速双击复位 (**RESET**) 按钮两次，此时应观察到活动指示灯 (**ACT**) 缓慢闪烁。这表明设备已成功进入 Katapult 引导加载模式。
- 然后，执行 ls /dev/serial/by-id/命令。正常情况下将显示类似 usb-katapult\_stm32g0b1xx\_A1234567898D1234-if00 的地址（注意地址中包含 "katapult"标识）。若未显示，则表明设备未安装 Katapult 或未成功进入 Katapult 引导加载程序。请记录该地址用于后续操作，此时先不要退出引导加载程序。

- 最后，运行以下命令（需将命令中的地址替换为上一步获取的实际地址）。若操作无误，您将看到写入和验证进度提示，并在最终显示"Flash Success"烧录成功的信息。

```
1 | ~/katapult-env/bin/python3 ~/katapult/scripts/flashtool.py -d /dev/serial/by-id/usb-katapult_stm32g0b1xx_A1234567898D1234-if00
```

- 作为最终验证，再次执行 `ls /dev/serial/by-id/`，此时应显示 Klipper 的 USB 串行地址，格式为 `usb-Klipper_stm32g0b1xx_E1234567A12D9835-if00`。

## 安装 Katapult 引导加载程序

本节将指导您完成 Katapult 引导加载程序的编译与烧录流程。请注意：您的 Nitehawk 工具板出厂时已预装 Katapult 系统，仅当 Katapult 被意外擦除或缺失时，才需要执行以下操作。

- 登录 Raspberry Pi。我们将检查并在必要时安装 Katapult 软件包：

```
1 | test -e ~/katapult && (cd ~/katapult && git pull) || (cd ~ && git clone https://github.com/Arksine/katapult) ; cd ~
```

- 现在，我们需要配置一些选项：

```
1 | cd ~/katapult
2 | make menuconfig
```

- 进入配置菜单。确保设置如下选项：

```
(Top)
Katapult Configuration v0.0.1-92-g291c5da
Micro-controller Architecture (STMicroelectronics STM32) --->
Processor model (STM32G0B1) --->
Build Katapult deployment application (Do not build) --->
Clock Reference (12 MHz crystal) --->
Communication interface (USB (on PA11/PA12)) --->
Application start offset (8KiB offset) --->
USB ids --->
() GPIO pins to set on bootloader entry
[*] Support bootloader entry on rapid double click of reset button
[ ] Enable bootloader entry on button (or gpio) state
[*] Enable Status LED
(PC6) Status LED GPIO Pin

[Space/Enter] Toggle/enter    [?] Help    [/] Search
[Q] Quit (prompts for save)    [ESC] Leave menu
```

- 完成后，按 Q 退出，并在系统提示时选择 Yes 以确认保存设置。随后，运行以下命令以

生成 Katapult 二进制文件：

```
1 | make clean
2 | make
```

- 此时将在 ~/katapult/out/ 路径下生成名为 katapult.bin 的二进制文件。下一步需将该文

件烧录至 Nitehawk 工具板搭载的 STM32G0B1 微控制器 中。

- 现在需要将 Nitehawk 工具板重启进入系统引导模式。操作分为三个步骤：

1.同时长按 **RESET** 和 **BOOT0** 按钮

2.先放开 **RESET** 按钮

3.再放开 **BOOT0** 按钮

- 如果操作无误，您的 Nitehawk 此时应已进入 DFU 模式。请执行命令 `lsusb` 验证，应显示 `Bus 001 Device 023: ID 0483:df11 STMicroelectronics STM Device in DFU mode`。

若显示 `ls: cannot access '/dev/sda*': No such file or directory` 错误，则表明：

Nitehawk 未成功进入 Boot 模式或 Raspberry Pi 与 Nitehawk 之间的物理连接存在故障。

- 现在可以开始上传 Katapult 程序了，请执行以下指令：

```
1 | sudo mkdir -p /mnt/pico
2 | sudo mount /dev/sda1 /mnt/pico
3 | sudo cp ~/katapult/out/katapult.uf2 /mnt/pico
4 | sudo sync
5 | sudo umount /mnt/pico
```

- 上述命令本质上将 Nitehawk 挂载为存储驱动器，并将 Katapult 二进制文件复制到该驱动器中，随后卸载驱动器。若操作顺利，此时应可观察到 **BOOT0** 按钮下方的 **ACT** 指示灯进入慢速闪烁状态。为确认 Katapult 安装状态，请执行 `ls /dev/serial/by-id` 命令。正常情况下将显示类似以下格式的地址：`usb-katapult_rp2040_A1234567898D1234-if00`，此即为运行 Katapult 的 Nitehawk 的 USB 串行地址。需特别注意以下技术细节：

1.该地址仅在 Nitehawk 处于 Katapult 引导加载模式时可见，系统启动模式或正常运行 Klipper 固件时不会显示。

2.可通过快速双击 Nitehawk 工具板上的 **RESET** 按钮强制进入 Katapult 引导加载模式（此模式下 **ACT** 指示灯呈前述慢速闪烁状态）。

3.后续上传 Klipper 固件时,必须确保设备处于 Katapult 引导加载模式并获取该 USB 串行地址。

4.按照上述说明操作后,你将成功上传 Katapult 程序,但会擦除所有其他固件,包括之前安装的任何 Klipper 固件。

5.单按 **RESET** 按钮可退出 Katapult 引导加载模式(正常情况下应进入 Klipper 固件,但由于刚刚擦除了 Klipper,设备将再次返回 Katapult 引导加载模式)

现在就可以编译并上传 Klipper 了--请参阅此处的上一节。