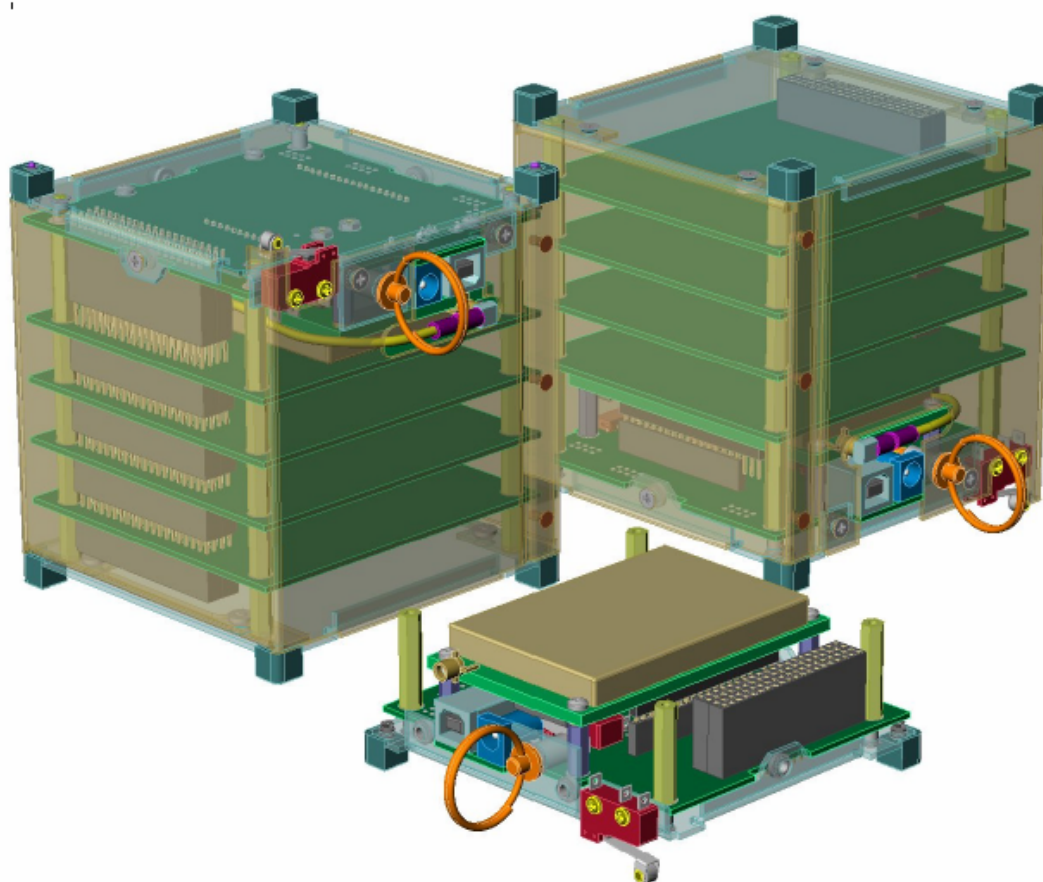


Cubesatkit 用户手册



说明:

隶属于Pumpkin公司的Cubesatkit是一个可以根据用户需要定制的商业化的工具包。它的出现从根本上降低了建造一个符合当前通用的Cubesat规范的功能卫星的时间和需求。

<http://www.cubesat.info>

Cubesatkit 完全依照 Cubesat 规范上的电气、机械方面的要求。它包括 FM430 Flight Modul, 一个超低功耗的、有独立芯片的 RISC 微处理器 (<100mM) 和一个有 80 根管脚的扩展系统。我们可以利用 Pumpkin 公司的一套实时开发系统 (RTOS) 来为 MCU 编写程序, 提高了软件的开发速度。不需要对 Cubesatkit 做任何修改就可以把定制的无线电收发机 (接收机、发射机) 模块安装在 Flight Module 模块上。除了 Flight Module 模块外, 10*10*10cm 的 Cubesatkit 能适应 4(four)8-or-16 bit PC/104-complicant 模块或者 5 user 模块或者两个的联合体。

信息

所有与Cubesatkit他有关的信息 (包括这个手册) 都能从如下的网站上找到:

<http://www.cubesat.com/>

与 Cubesatkit 使用者有关的信息在 “Customer Download Area” 里面。同时还包括相关的软件信息、示例、说明文档等等

背景

全世界的 Cubesat 工程的目的就是用最少的资源把装有有效载荷的 1 公斤的立方体卫星 (10*10*10) 发射到低轨道上。全球有很多团队都在努力发展属于自己的 Cubesat。

Cubesatkit 是从一个硬件、软件开发程序上发展起来的。通过把一个低功耗、独立芯片的微处理器同一个 “weight-conscious mechanical” 结合起来的设计, 使得 Cubesatkit 的有用的有效载荷得到最佳化。

动机:

Pumpkin 公司与一家机械设计公司 (MASSIF) 合作开发出了这套 Cubesatkit 。Pumpkin 公司为能参与这个项目感到很激动, 同时渴望看到 Cubesatkit 在太空中得到应用

另外, Pumpkin 渴望促进 SALVO 作为第一套植入式单片机的实时开发系统 (RTOS) 的发展。SALVO 非常适合作为立方体卫星 (cubesat) 的微控制器。由于每个 cubesat 对质量、体积和功耗都有很高的要求, 而 SALVO 配备了最小、功耗最低的微控制器, 所以它能很好地保证每一个 cubesat 里的电器正常工作。另外由于使用 RTOS 开发系统 (c 语言), 同其他开发方法相比, 在 cubesat 上开发程序的周期大大缩短。

CUBESAT KIT

每一个 Cubesat kit 包括:

- 一个 cubesat 结构 (就是咱们见的那个立方体盒子, 用金属板组装起来的)
- FLIGHT MODULE (包括一个 Flight MCU)
- 开发板 (包括 Flight MCU header board 和 prototyping area)
- 外部电源 (+5V)
- 编程和调试接口
- 其他部分 (小型开关、USB 电缆、隔板等)
- Pumpkin 公司的 SALVO RTOS
- 文件 (工程图纸、示意图等)

作为一个 Cubesat kit 的使用者, 你还需要拥有:

- 电源 (蓄电池或者太阳能电板)
- 用户自己订制的印刷电路板 (如果需要的话)
- 通信设备 (无线电、天线等)
- 额外的印刷电路板 (如果你需要安装自己的电子器件)
- 额外的机械的、电气的或其它的组件
- 一个编译器 (为 Flight MCU 开发软件)

要把一个 Cubesat kit 变成一个能真正工作的卫星，你还需要：

- 设计你的 Cubesat 的内部构造
- 焊接一些连接器和电线
- 设计实现你的电源系统（太阳能板、蓄电池、校准器等）
- 实现一个通信系统
- 设计其他你需要的电气系统
- 把这些系统一体化
- 为接口编写软件来控制你的 cubesat

从这里开始:

开发板:

Flight MCU

请看下面的信息:

开发板

+5V 电源

USB 电缆

注意: Cubesat kit 硬件有几处修改 (Rev A, Rev B, etc)。通常每个新的修改都是前面的扩展。某些特性只有改进后的版本才有。

检查开发板上那些跳线的值是否是你的 Flight MCU 初始值!

Jumper	Setting	✓
JP1	ON	
JP2	ON	
JP3	ON	
JP4	ON	
JP5	ON	
JP6	OFF	
JP7	ON	
JP8	ON	
JP9	ON	
JP10	ON	
JP11	OFF	
JP12	1-3, 2-4	
JP13	5-6	
JP14	2-3	
JP15	ON	
JP16	ON	

表一：初始跳线值设置

在+5V 电源条件下，连接 100-240VAC 把它的输出插入 J1，检查下面的电压：

警告：cubesat kit 线路最开始的电源都是+5V 的。如果电压超过+5.5V 可能造成 cubesat kit 线路不可恢复的损坏。当 cubesat kit 插上直流电的时候密切关注电压值！

Signal	Location	Value	✓
+5V	TP9	+5V	
VCC	TP12	+3.3V	
VCC_MCU	TP20	+3.3V	
VCC_232	TP21	+3.3V	
V+ 232	TP19	> +5V	
V- 232	TP22	< -5V	
+5V_SW	TP10	0V	
-RST/NMI	TP8	+3.3V	

Table 2: Startup Voltages for Development Board for MSP430 Flight MCU

表二：启动电压

Pumpkin 公司的 cubesat kit 使用的 Flight MCU 用 demo/test 代码进行预编程。当启动 Flight MCU 的时候，Flight MCU heard board 上的 LED 灯会闪烁，表示 Flight MCU 里面的代码成功运行！

接口调试和编程：

把调试/编程适配器一端连在 Flight MCU heard board 的 JTAG 口上，一端与你的 PC 机相连。打开你的开发软件并检查能否与你的 Flight MCU 正确连接。检查重置开关（sw3）能否正常工作。

USB 接口：

下载 Pumpkin 公司的 cubesat kit 的 USB 驱动从 cubesat kit 网站 (<http://www.cubesatkit.com/driver/usb/>)。按照 AN-27 的提示在你的 PC 机上安装 USB 驱动。

注意：cubesatkit 只能使用 Pumpkin 公司提供的驱动程序，其他的任何驱动程序都不能正常工作！

从开发板上移走+5V 电源。用 USB 电缆把 USB 模块与你的 PC 机相连。你的 PC 机就会识别这个 USB 设备，根据 FTDI 提示完成硬件安装。并检查：

Signal	Location	Value	✓
+5V_USB	TP11	+5V	
VCC_IO	TP13	+3.3V	
-RST_USB	H7.3	+3.3V	

Table 3: Voltages for Bus-powered USB Module on Development Board for MSP430 Flight MCU

表三：USB 模块电压值

打开终端申请，与 USB 口的的串行通信口（COM3 或 COM4）相连，配置通信协议：波特率为 9600，8 个数据位，1 个停止位，无检查位。你会看到一个带调试输出的终端窗口，Flight MCU 通过 USB 接口把数据传送到这个窗口并以文本形式显示出来。

注意：当脱离开发板，USB 的串行通信口仍会继续工作。因为他的电源共给是从 USB 的 bus 上提供的。

重新给开发板供电！

MHX 无线电收发机：

断开开发板电源。安装 **MHX** 无线电收发机，注意不要装错了方位。重新打开电源。几秒钟后，**FM430 test/demo** 程序将会向 **MHX** 无线电收发机提供能量，**MHX** 无线电收发机的 **LED** 会按照他的顺序循环的闪烁。

附加特征：

开发板包含一些附加的线路，当从其他地方获取电能，调节当前电能使用情况的时候非常有用。（如果想获取更多细节请查询：[Additional Features of the Development Board](#)）。

配置 cubesatkit

用户模块:

为用户提供的 PCB 模块跟 PC/104 有相同的尺寸和插口数。另外, 这些模块必须位于 cubesat system bus 的连接器上, 这样才能经过 cubesatkit bus 与 Flight Module 相连。

Cubesat kit Slot:

Cubesat kit 当初设计的时候能够接受用户或者 PC/104 模块除了 Flight Module。这些模块的位置从 Slot 0 到 Slot 5。模块被放在一起装在 PCB 上。Slot 0 一般是 Flight Module。具体的安装位置如下页的表格所示:

Slot	Accepts	Height	Constraints on Module
0	Flight Module	15mm or 25mm	Only the Flight Module can be mounted in Slot 0. Cannot accept MHX transceiver if Slot 1 is occupied by a PC/104 module.
1	User module or PC/104 module	15mm or 25mm	User module must provide powered PC/104 connectors or include PC/104 stack-through connectors if PC/104 modules are used in Slots 2-5. Can be occupied by a PC/104 module if connectivity between user modules and the Flight Module is not required. When MHX transceiver is fitted on Flight Module, component keep-out area on underside of module must be observed.
2	User module or PC/104 module	15mm or 25mm	
3	User module or PC/104 module	15mm or 25mm	
4	User module or PC/104 module	13mm, 15mm or 23mm	
5	User module (low-profile)	6mm	Greatly reduced topside component height. Only available when 15mm spacers are used between Slot 0 and Slot 1.

Table 4: Slot Descriptions – Mechanical Compatibility

Inter-Slot 间距:

自从 PC/104 连接器被使用,两个相邻的 Module 的距离一般为 15mm。当然也有例外(如下面的介绍)

有一些特殊的 Slot: Slot 0, Slot 4, Slot 5。

Slot 0:

当 Flight Module 使用的 MHX 无线电收发机或者其它无线电设备是 25mm (而不是 15mm), 在 Slot 0 和 Slot 1 之间必须使用支架。

Slot 4:

如果 Slot 4 被最后一个模块占据的话, 那么他的支架必须近似为 13mm 或 23mm, 具体由 Slot 0 的支架的长度决定。如果 Slot 5 里面有模块, 那么 Slot 4 必须使用标准的 15mm 支架。

Slot 5:

如果 Slot 5 作为最后一个 Slot 被模块使用，那么他的支架长度应近似为 6mm
最终的支架高度:

用户需要用卡钳去测量自己的 cubesat kit 的精确高度，然后搭建自己需要的空间。

配置举例:

使用 Cubesat kit，用户可以有多种方式去配置自己的 Cubesats。下面的例子采用一种常规的布局，把用户模块或者 PC/104 模块放在 Flight Module 上面。Cubesat System Bus 和 PC/104 Bus 之间的连接是通过 PC/104 的连接器从一个模块到另一个模块。Cubesat System Bus 的连接器和 PC/104 连接器的安装位置是相反的在 cubesat 上，但标准是一样的。

注意：下面的例子是 10*10*10 的，实际上，我们也可以很容易把它扩展到 10*10*20 或者 10*10*30

1、Flight Module+MHX 无线电收发机+1 用户模块

这种配置使用一个 Flight Module（其上面安装一个 MHX 无线电收发机），一个用户模块（把有效载荷同 Flight Module 上的 Flight MCU 连接起来）。Flight Module 通过两个 Cubesat System Bus 连接器与用户模块相连。这种配置需要 25mm 的支架在 Slot 0 和 Slot 1 之间，为 MHX 无线电收发机创造足够的空间。

2、Flight Module+MHX 无线电收发机+4 用户模块

在这种配置里，由于增加了用户模块，Cubesat System Bus 被扩展了。同上一情况，为了为 MHX 无线电收发机创造足够的空间，同样需要 25mm 的支架在 Slot 0 和 Slot 1 之间。其他的相邻的 Slot 之间的支架都使用 15mm 的。

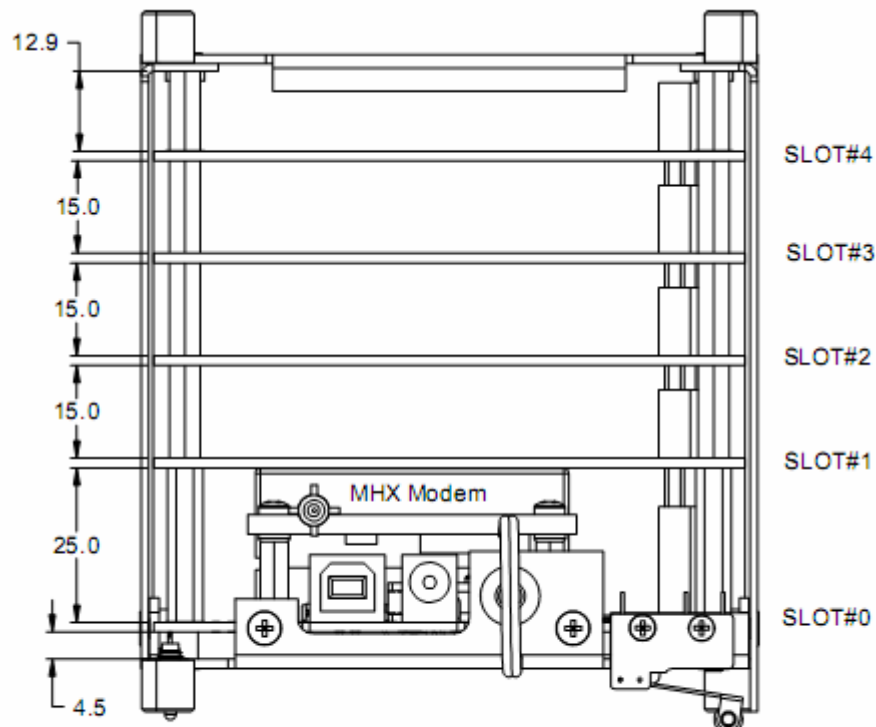


Figure 1: Flight Module + MHX Transceiver + 4 User Modules

3、Flight Module+MHX 无线电收发机+用户模块+3PC/104 模块

在这种配置里，用户模块在 Flight Module 和 3PC/104 模块之间，起桥梁的作用。它必须把+5V 和 GND 信号线从 Cubesat System Bus 连到 3 个 PC/104 模块上。

4、Flight Module +2 用户模块+2PC/104 模块

2 个用户模块在 Flight Module 和两个 PC/104 模块之间。靠下面的用户模块能独立的通过 Cubesat System Bus 与 Flight Module 连接；靠上面的用户模块则起桥梁作用。具体见下图所示：

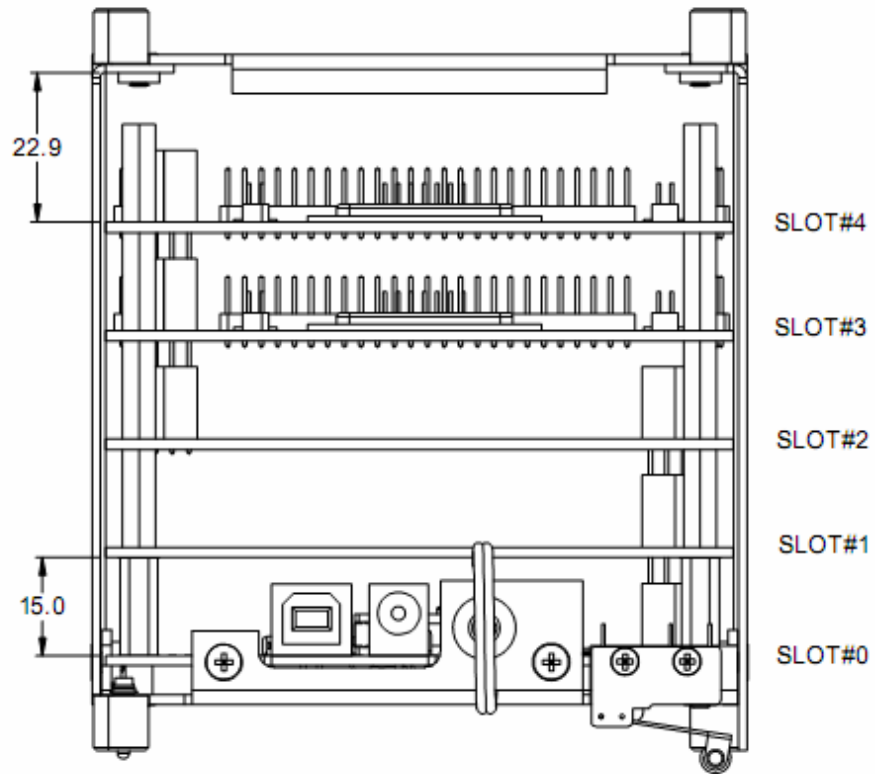


Figure 2: Flight Module + 2 User Modules + 2 PC/104 Modules

5、Flight Module +4PC/104 模块

这种配置缺乏一种连接 Flight Module 上的 Flight MCU 与 PC/104 模块的直接方法。但可以用纵向的电线来连接。

注意：如果在 Flight Module 安装 MHX 无线电收发机，那么 PC/104 模块不能放在 Slot 1 上！

6、Flight Module +4PC/104 模块+1 Low-Profile User Module

(同 5)

这种配置缺乏一种连接 Flight Module 上的 Flight MCU 与 PC/104 模块的直接方法。但可以用纵向的电线来连接。

注意：如果在 Flight Module 安装 MHX 无线电收发机，那么 PC/104 模块不能放在 Slot 1 上！

7、Flight Module +4 用户模块+1 Low-Profile User Module

这种配置避开了 Flight Module 上的无线电收发机，有利于用户自己定义无线电接收方式，这样就可以不使用 Flight Module 上的 MHX 无线电收发机，因此可以节省空间（15mm）

注意：在 Slot 5 上的用户模块，由于在高度上有额外的约束，因此不能使用 Stancthrough-style 连接器！

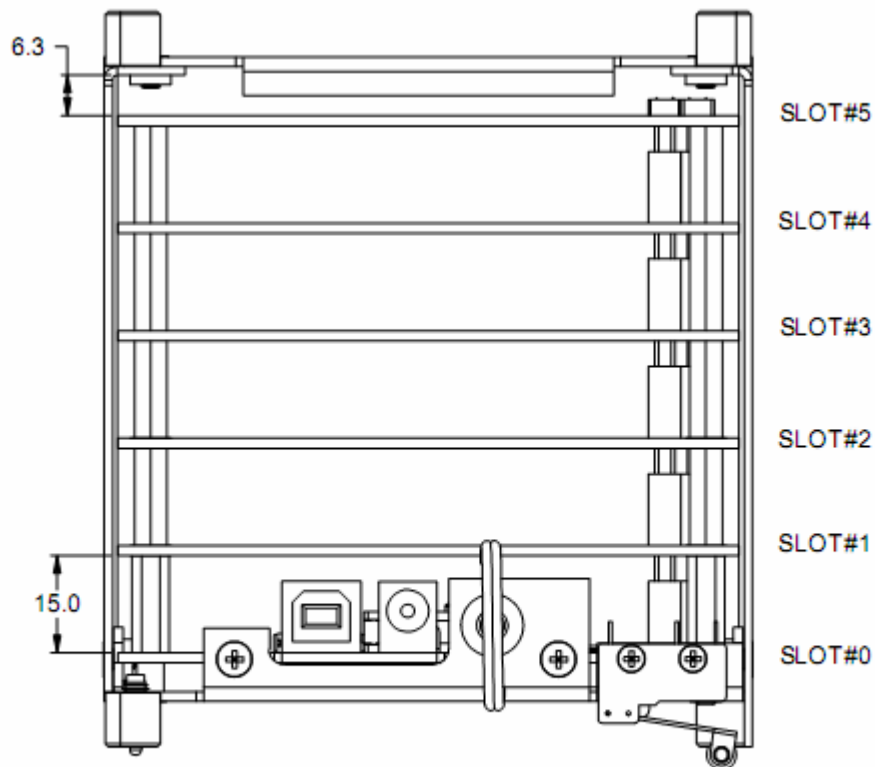


Figure 3: Flight Module + 4 User Modules + 1 Low-Profile User Module

8、没有扩展：

这种方式更加的灵活自由！

总结上面的例子，具体配置见下页的表格：

#	Slots	MHX Xcvr OK?	Standoffs	Connectors	
				CubeSat System Bus	PC/104 Bus
1	0: Flight MCU 1: user module 2: payload 3: payload 4: payload 5: n/a	yes	0: 25mm 1: -- 2: -- 3: -- 4: -- 5: n/a	0: NST-T 1: ST-N 2: -- 3: -- 4: -- 5: --	0: -- 1: -- 2: -- 3: -- 4: -- 5: --
2	0: Flight MCU 1: user module 2: user module 3: user module 4: user module 5: n/a	yes	0: 25mm 1: 15mm 2: 15mm 3: 15mm 4: 13mm 5: n/a	0: NST-T 1: ST-N 2: ST-N 3: ST-N 4: ST-N 5: --	0: -- 1: -- 2: -- 3: -- 4: -- 5: --
3	0: Flight MCU 1: user module 2: PC/104 module 3: PC/104 module 4: PC/104 module 5: n/a	yes	0: 25mm 1: 15mm 2: 15mm 3: 15mm 4: 13mm 5: n/a	0: NST-T 1: ST-N 2: -- 3: -- 4: -- 5: --	0: -- 1: NST-N 2: ST-N 3: ST-N 4: ST-N 5: --
4	0: Flight MCU 1: user module 2: user module 3: PC/104 module 4: PC/104 module 5: n/a	no	0: 15mm 1: 15mm 2: 15mm 3: 15mm 4: 23mm 5: n/a	0: NST-T 1: ST-N 2: ST-N 3: -- 4: -- 5: --	0: -- 1: -- 2: ST-N 3: ST-N 4: ST-N 5: --
5	0: Flight MCU 1: PC/104 module 2: PC/104 module 3: PC/104 module 4: PC/104 module 5: n/a	no	0: 25mm 1: 15mm 2: 15mm 3: 15mm 4: 13mm 5: n/a	0: -- 1: -- 2: -- 3: -- 4: -- 5: --	0: NST-T 1: ST-N 2: ST-N 3: ST-N 4: ST-N 5: --
6	0: Flight MCU 1: PC/104 module 2: PC/104 module 3: PC/104 module 4: PC/104 module 5: user module (LP)	no	0: 15mm 1: 15mm 2: 15mm 3: 15mm 4: 15mm 5: 6mm	0: -- 1: -- 2: -- 3: -- 4: -- 5: --	0: NST-N 1: ST-N 2: ST-N 3: ST-N 4: ST-N 5: END
7	0: Flight MCU 1: user module 2: user module 3: user module 4: user module 5: user module (LP)	yes	0: 15mm 1: 15mm 2: 15mm 3: 15mm 4: 15mm 5: 6mm	0: NST-N 1: ST-N 2: ST-N 3: ST-N 4: ST-N 5: END	0: -- 1: -- 2: -- 3: -- 4: -- 5: --
8	0: Flight MCU 1-5: n/a	yes	0: -- 1-5: n/a	0: user 1-5: n/a	0: -- 1-5: n/a

END: non-stackthrough, minimal protruding height above module's PCB surface (surface-mount recommended)

NST-N: non-stackthrough, normal height (for 15mm stacking)

NST-T: non-stackthrough, tall height (for 25mm stacking)

ST-N: stackthrough, normal height (for 15mm stacking)

Table 5: Summary of Example CubeSat Kit Configurations

你所选择的配置的布局决定着我们要在开发板和 **Flight Module** 上安装哪一种连接器。每一个 **cubesat kit** 都提供一组连接器供我们选择。但是如果我们使用这两种配置(支架 15mm 在 Slot 0 和 Slot 1 之间或者无扩展)，我们需要去寻找社和自己的连接器。

USB

Cubesat kit 开发板和 Flight Module 包括一个 USB 接口, 使用 FTDI FT232BM 串行 USB 接口芯片。Flight MCU 可以与 PC 及进行双向通信, 软件和硬件也能轻松实现同步。

Flight MCU Interface

FT232BM 与 Flight MCU 通过 6 根 I/O 总线相连:

FT232BM Pin Name	Function	Direction	Bit-Bang Assignment
TXD	serial data	host → MCU	Data 0, → MCU
RXD	serial data	MCU → host	Data 1, → host
-RTS	handshake	host → MCU	Data 2, → MCU
-CTS	handshake	MCU → host	Data 3, → host
-DTR	handshake	host → MCU	Data 4, → MCU
-DSR	--	--	n/a
-DCD	--	--	n/a
-RI	handshake	MCU → host	Data 7, → host
-RST	reset	MCU → FT232BM	--
-PWE	status	FT232BM → MCU	--
TXN	--	--	--

Table 6: USB-to-serial Converter Pin Assignments

注意: USB 接口和 MHX 是公用的, 因此在同一时刻只能有一个与 Flight MCU 的 USART 相连

USB 驱动

下载 Pumpkin 公司的 cubesat kit 的 USB 驱动从 cubesat kit 网站 (<http://www.cubesatkit.com/driver/usb/>)。按照 AN-27 的提示在你的 PC 机上安装 USB 驱动。

注意: cubesatkit 只能使用 Pumpkin 公司提供的驱动程序, 其他的任何驱动程序都不能正常工作!

通过 USB 给 Cubesat 供电:

开发板跳线

JP1

跳线 JP1 把+5VD 的 LED 调整器与+5V 的总线连接起来。也可以通过跳线 JP1 把调整器同线路隔离开来。

On

当连接/ON，电流从+5V 的 LED 调整器流向+5V 的总线！

OFF

当断开/OFF，+5V 的 LED 调整器与+5V 总线隔离开来

注意：+5V 的 LED 调整器的静态电流约为 10mA。调整器的输出接+5V 电压而输入没有接任何电压的时候，这个电流也是存在的。因此当测量全部系统的电流的时候应该断开跳线 J1

JP2

跳线 JP2 把 2.1mm 的外部电源连接器与+5V 的总线连接起来。

On

当连接/ON，跳线 J1 与+5V 的总线连接起来！

OFF

当断开/OFF，跳线 J1 的 center pin 与+5V 总线隔离开来

JP3

跳线 JP3 将 +5V 总线与微功耗 LDO 调整器连接起来，也可以用来将 +5V 总线从微功耗 LDO 调整器中分离出来。

ON

当连接/ON, +5V 总线中的 +5V 通过 Shottky 二极管控制微功耗 LDO 调整器。

OFF

当断开/OFF, 微功耗 LDO 调整器将不从 +5V 总线接收命令。

JP4

跳线 JP4 连接 +5V-USB 总线和微功耗 LDO 调整器。JP4 也能够用来将 +5V-USB 总线从微功耗 LDO 调整器中断开。

ON

当连接/ON, +5V-USB 总线中的 +5V 可以通过 Shottky 二极管控制微功耗 LDO 调整器。

OFF

当断开/OFF, 微功耗 LDO 调整器将不从 +5V-USB 总线接收命令。

JP5

跳线 JP5 连接微功耗 LDO 调整器的输出和 VCC 总线。

ON

当连接/ON, VCC 总线控制微功耗 LDO 调整器。

OFF

当断开/OFF，低功耗 LDO 调整器将从 VCC 总线中脱离出来。

JP6

跳线 JP6 将香蕉形插孔 J6 和 J7 直接与 VCC 总线连接。

警告：这个跳线应该小心应用。当 JP6 处于开通状态时把电压设定在最大允许电压以上将会损害 Flight MCU。

ON

当连接/ON，+/红色插孔与 VCC 总线直接相连。

OFF

当断开/OFF，+/红色插孔将从 VCC 总线中脱离出来。

JP7

跳线 JP7 将 LED 指示器与 +5V 总线连接起来。

ON

当连接/ON，+5V 总线工作时 LED 指示灯将会闪亮。

OFF

当断开/OFF，LED 指示灯将会熄灭。

JP8

跳线 JP8 将 LED 指示器与 VCC 总线连接起来。

ON

当连接/ON, VCC 总线工作时 LED 指示灯将会闪亮。

OFF

当断开/OFF, LED 指示灯将会熄灭。

JP9

跳线 JP9 将 VCC 总线与 VCC-MCU 总线连接起来。

ON

当连接/ON, VCC-MCU 总线 (靠 Flight MCU 工作) 将被 VCC 总线控制。

OFF

当断开/OFF, VCC-MCU 总线将不再起作用。

JP10

跳线 JP10 可以使 VCC-MCU 总线为板面上的 MAX3221 RS-232 收发器供电。

ON

当连接/ON, MAX3221 RS-232 收发器被供电(ON)。

OFF

当断开/OFF, MAX3221 RS-232 收发器不被供电(OFF)。

JP11

跳线 JP11 将+5V 总线连接到 VCC 总线上。考虑到后来的 Flight MCUs, 它仅仅可以工作在+5V。

警告： 这个跳线应该小心应用。当 Flight MCU 不与+5V 操作匹配时，连接 JP11 将会损害 Flight MCU。这也许也会带来其他的伤害。

ON

当连接/ON，+5V 总线和 VCC 总线连接。

OFF

当断开/OFF，+5V 总线和 VCC 总线断开。

JP12

跳线 JP12 将选择 MAX3221 RS-232 收发器与 Flight MCU 的连接方式。

注意： 考虑到发展板（Development Board）和它的文本导向水平度，JP12 的通道 1 的偏移低一些，通道 2 的偏移高一些。

1-2（仅仅）

当针 1 和 2 连接时，Flight MCU 的 USART0 被约束为回送。MAX3221 将从其他线路中独立出来。

3-4（仅仅）

当针 3 和 4 连接时，MAX3221 被约束为外部回送。Flight MCU 的 USART0 从 MAX3221 中断开。

1-2, 3-4

当针 1 和 2 连接，针 3 和 4 连接，Flight MCU 的 USART0 和 MAX3221 都被约束为回送。

1-3, 2-4

当针 1 和 3 连接，针 2 和 4 连接，Flight MCU 的 USART0 和 MAX3221 直接相连。

警告：回转 A 和 A1 发展板 (Rev A and A1 Development Boards) 不包含 Flight MCU 的 USART0 接收针 (URXD0/P3.5, 针 33) 和 MAX3221 的接收器输出针 (ROUT, 针 9)。所以必须注意当 JP12 的针 2 和针 4 连接时，要避免使 P3.5 针成为输出。

JP13

跳线 JP13 选择 MAX3221 的工作方式。

1-2

当针 1 和 2 连接时，MAX3221 (无用) 的输出信号通过针 1 实现。

3-4

当针 3 和 4 连接时，MAX3221 强制在 OFF 的状态。

5-6

当针 3 和 4 连接时，MAX3221 强制在 ON 的状态。

7-8

当针 7 和 8 连接时，MAX3221 断开。

JP14

跳线 JP14 选择 USB-to-serial 转变的 I/O 针的输出电压范围。

警告： +5V 选择仅仅可以和 +5V-tolerant Flight MCU 一起使用。

1-2

当针 1 和 2 连接时,USB-to-serial 转变器的输入和输出控制在+3.3V(名义上)。

3-4

当针 3 和 4 连接时, USB-to-serial 转变器的输入和输出控制在+5V(名义上)。

JP15

跳线 JP15 连接 LED 指示器和+5V-SW 总线。

ON

当连接/ON, 当+5V-SW 总线工作时 LED 指示器将亮。

OFF

当断开/OFF, LED 指示器熄灭。

JP16

跳线 JP16 连接发展板和 Flight 模块上的 VCC 信号到 VCC-SYS 总线上。它也可以将 Flight 模块的 VCC 从 VCC-SYS 总线中选择性隔离出来。

ON

当连接/ON, VCC 和 VCC-SYS 总线连接。

OFF

当断开/OFF, VCC 从 VCC-SYS 总线中独立出来。

使用跳线

发展板上的跳线用来从电路中隔离出某些部分，特别测量电流时。下面举一些例子来说明。

静电流消耗量的测定（没有 Flight MCU）

CubeSat Kit 的发展板中的静电流消耗量可以被很容易测定。

移开 Flight MCU 首板。

从插座中移开 U1,U2 和 U3 缓冲器。

注意：必须确保合适的芯片再次插入 U1,U2 和 U3 插座中。芯片的类型（'LVC 和 'AHCT 家族）不可更变。

2. 跳线的设置如下：

!

Jumper	Setting	✓
JP1	OFF	
JP2	ON	
JP3	ON	
JP4	OFF	
JP5	ON	
JP6	OFF	
JP7	OFF	
JP8	OFF	
JP9	ON	
JP10	OFF	
JP11	OFF	
JP12	3-4	
JP13	n/a	
JP14	2-3	

（表格 7）

3. J1 设置为 +5V。你需要一个特殊的电缆来测定电流的耗用。

你应该在 25uA (0.000025A) 左右测定。这将显示 LDO 微功耗调节器、MCU 重置电路、水平移动电路渗漏的电流耗用情况。

注意: U1-U3 必须从测试系统中移开, 因为它们的有些输入操作在没有 Flight MCU 或者收发器在场的情况下实行, 这将会导致不可忽略的电流损耗 (>1mA)。

工作电流消耗测量 (含 Flight MCU)

重复以上操作, 但要开通 U1-U3, 并插入一个程序化的 Flight MCU (比如 FM430 测试/演示软件) 和一个收发器。一个 MSP430 的标准电流损耗 (LED 不亮) 在 1mA 级别上。测试/演示软件可以让你将处理器关闭到 LPM4 模式来校验静电流损耗。

电路描述

当复习这段内容时请参考 CubeSat Kit 图表。

标注：发展板和飞行模块共享同一个电路。两者不同的是，发展板有附加的发展和调试特征，但飞行模块却没有。
以下的描述和回顾设计是有关发展板的。

总述

所有 Flight MCU 微控制器的 I/O 针以及附加的一些针，都和 CubeSat 系统总线相连接。能量（在 CubeSat 的别处给出）被约束（如果要求的话）和 MCU 的电压要求相适应。电力开关和电平移动依照需求的来执行。在 MCU 的电力总线中使用一个重置的超级用户。设置一个电力总线 USB 接口，并将其从 MCU 中隔离开来。再设置一个预备收发器，同样与 MCU 断开。在需要的地方进行电压水平移动和能量转换。Remove-Before-Flight 和 Launch 开关也要设置。

Flight MCU

Flight MCU（在 H6 上）是一个单芯片，具有 48 个 I/O 针的极低电力微控制器，连接在 CubeSat 系统总线连接器（H1,H2）上。某些 MCU 的 I/O 针是专用或者半专用的，通过 and/or 控制其他子系统。

Flight MCU Pin(s)	Availability on MSP430-based Designs
P1[0..6]	Free to user.
P1.7	Dedicated to control of USB interface, i.e. normally a digital <i>output</i> . May be used as a digital <i>input</i> to sense whether VCC_IO is present.
P2[0..7]	Free to user.
P3[0..3]	Free to user.
P3[3..0]	For use with on-board SD/MMC mass memory interface (SPI mode) and I2C peripherals.
P3.4	Free to user on Flight Module. On Development Board, can be connected to on-board RS-232 receiver.
P3.5	Free to user on Flight Module. On Development Board, can be connected to on-board RS-232 transmitter.
P3.6	Semi-dedicated as MCU transmit data to USB and transceiver interfaces. Can be used in any other way when neither USB nor transceiver interface is active.
P3.7	Semi-dedicated as MCU receive data from USB and transceiver interfaces. Can be used in any other way when neither USB nor transceiver interface is active.
P4[0..5]	Free to user.
P4.5	Dedicated to controlling VCC_CARD power for SD/MMC interface.
P4.6	Dedicated to controlling +5V_SW power.
P4.7	Free to user.
P5[0..7]	Free to user.
P6[0..5]	Semi-dedicated to USB and transceiver control interfaces. When either the USB or transceiver interface is active, these pins map to the following digital I/O functions (DTE/DCE where applicable): P6.0: -RTS/-CTS P6.1 -DTR/-DSR P6.2 -PWE/-DCD P6.3 -CTS/-RTS P6.4 -RI/-DTR P6.5 -RST/-RST When neither the USB nor the transceiver interface is active, then these pins are free for any purpose.
P6.6	Dedicated to control of transceiver interface.
P6.7	Free to user.

Table 8: Flight MCU I/O Pin Usage

(表格 8)

从表格 8 中我们可以看到，在 Flight MCU 的 48 个 I/O 针中，对板面子系统来说只有 3 个是绝对专一的。Flight MCU 的 UARTs 也能够同其他非板面的串行设备相接，只要这些设备可以从板面 USB 和收发器中被独立选择出来。

标注：在发展板上，Flight MCU 被装在一个分立的 PCB 上，并通过四个 header 和发展板相连。这使得在发展板上允许使用不同的 Flight MCU。

每一个 Flight 模块都有它所直接相焊接的 MCU。每一种支撑 Flight MCU 都有特定的 Flight 模块相对应。

Clock Sources（时钟脉冲源）

Flight MCU 有多种时钟选项，这些选项通常是自定义的，根据需要设定合适的晶向（X1-X4）和电容。

JTAG,etc.

为配合标准发展工具，每一个 Flight MCU 都有一个规划和调试连接器（J2）。

Power（供能）

在发展板上有两个主要的供能总线 --- +5V 和 VCC。也包括 VCC_IO,VCC_SYS,+5V_USB 和+5V_SW。GND（ground,i.e.0V）在所有电路中经常可见。

+5V

+5V 直接和 PC/104 总线连接器（H3,H4）相连，也在 CubeSat 系统总线连接器（H1,H2）上实现。

连接器 J1 直接和+5V 相连，所以可以用来从外加电源为 CubeSat 提供+5V，而不用考虑 Remove-Before-Flight 和 Launch 开关的状态。

+5V_SW

+5V_SW 受 Flight MCU 的控制，并根据收发器的要求提供+5V 电力。+5V_SW 在 CubeSat 系统总线连接器 H1 上实现。

+5V_USB

+5V_USB 是直接来自 USB 连接器中衍生出来的，可以在 CubeSat 系统总线连接器 H1 实现。

VCC

VCC 经常自 +5V 产生于发展板上, 通过一个极低静电流和 low-dropout(LDO) 调解器 (U5)。LDO 调解器的输出根据需要的 VCC 设定。VCC 值的选择基于 Flight MCU。VCC 在 CubeSat 系统总线连接器 H2 上实现。可以通过 OFF_VCC (在 CubeSat 系统总线连接器 H1 上实现) high(i.e. to VCC)操作来取消调节器的输出。

标称 VCC 电压是 +3.3V。

VCC_IO

电压产自于 serial-to-USB 变流器, 并作用于 Flight MCU 和 serial-to-USB 变流器之间的接口。

VCC_IO 根据 Flight MCU 可以选取 +3.3V 或者 +5V。

标注: USB 规范规定一个 USB 安装设备的最大流通电流为 500mA。

VCC_SYS

电压显示于 CubeSat Kit 总线。它可以和 VCC 直接相连。如果从 VCC 中独立出来, 它可以被用于向其他连接在 CubeSat Kit 总线上的模块提供二级电压。当连接在 VCC 上时, VCC_SYS 是 +3.3V。如果没有连接, 它可以是 3.3V 或者作为一个是别的电压的独立电功总线。

GND

一个 star-grounding 配置用在 Flight MCU 的模拟和数字地线上来减少噪声。

Power-Switching (能量开关)

Flight MCU 通过一个 P-通道 MOSFET 控制收发器的 +5V 电能。

Level-Shifting（电平移动）

尽管 VCC rail 上产生的信号必须要依据 +5V rail 来控制安装设备驱动程序，独自信号的逻辑-级别电压-移动（Logic-level voltage-shifting）通过一个 N-通道 MOSFET 产生。

多信号的逻辑电平移动和 AHCT 和 LVC 家族逻辑一起实现。

Reset（重置）

一个单板重置超级用户(U4)被用来将 Flight MCU 的功率重置（-RST/NMI）到预定点以下。一个外部重置信号（-RESET）通过 CubeSat 系统总线连接器实现。

可以设定一个可变的重置超级用户（H9）。

USB

设置一个利用 FTDI 的 FT232BM 的 serial-to-USB 1.0⁷ 接口。此接口受控于它所连接的 USB 主机（比如一个膝上型 PC）并且不受 CubeSat 控制。MCU 将 serial-to-USB 变换器视作数据最终设备（DTE）。

通过缓冲器 U1， serial-to-USB 变换器(on H7)从 Flight MCU 总线中隔绝出来。当 serial-to-USB 变换器不工作时，U1 处于高阻抗状态。当 serial-to-USB 变换器工作时，VCC_IO 为 U1 供能。正常来说，Flight MCU 的 P1.7（推高至 VCC_IO）设置为输入。为了连接 Flight MCU 到 serial-to-USB 变换器上，当 U1 工作时 Flight MCU 必须启用 P1.7 为 LOW。由于有时接口使用时 Flight MCU 针 P3.7 和 P6[0..2]会不注意地设置为输出，要安装电阻器 R1-R4 来避免过电流带来的损害。由于有时选用 bit-bang 模式时 FT232BM 的 TXD、-RTS 和 -RI 针会不注意地设置为输出，要安装电阻器 R5-R8 来避免过电流带来的损害。Flight MCU 到 USB 子系统的接口在表格 9 中给出。

Flight MCU Pin	Associated USB Signal Name	Description	Polarity
P1.7	-OE_USB	Enables the USB interface when LOW (0V) AND the USB interface is active.	Active LOW
P3.7	TXD_USB	USB Transmit Data, i.e. serial data from USB to Flight MCU.	Active HIGH
P3.6	RXD_USB	USB Receive Data, i.e. serial data from the Flight MCU to the USB.	Active HIGH
P6.0	-RTS_USB	USB's Request-to-Send output.	Active LOW
P6.1	-DTR_USB	USB's Data Transmit Ready output.	Active LOW
P6.2	-PWE_USB	USB's -POWEREN output.	Active LOW
P6.3	-CTS_USB	USB's Clear-to-Send input.	Active LOW
P6.4	-RI_USB	USB's Ring Indicator input.	Active LOW
P6.5	-RST_USB	USB's Reset input.	Active LOW

Table 9: Flight MCU to USB Interface Signals

(表格 9)

Bit-Bang Mode (Bit-Bang 模式)

提供 USB 接口芯片的 bit-bang 模式。在此模式中，数据可以被作为 FT232BM 中的串行的 I/O 针的平行数据一样读或者写，遵循如下的限制：

Serial I/O Pin	Bit-Bang Pin	Bit-Bang Function(s) Supported
TXD	Data0	Output only
RXD	Data1	Input only
-RTS	Data2	Output only
-CTS	Data3	Input only
-DTR	Data4	Output only
-DSR	Data5	Not supported
-DCD	Data6	Not supported
-RI	Data7	Input only

Table 10: FT232BM Bit-Bang Mode Pin Functions

(表格 10)

仅输出和仅输入节流元件升高，因为 U1 不是双向设备，并且不是所有的 FT232BM 的 8 bit-bang 针都通过 U1 和 MCU 相连。

MHX Transceiver (MHX 收发器)

设置一个接口，它可以接受 off-the-shelf 2.4GHz 频谱传播收发器，或者其他具有同样连接器足迹的无线电接收装置。这个接口工作在 +5V，并且可以从 CubeSat 中得到实质的能量。Flight MCU 把收发器看成数据交流装置 (DCE)。

通过电阻 U2 和 U3, 收发器(H5)从 Flight MCU 总线中独立出来。当 Flight MCU 想要发射或者接受时, 通过 P6.6 处于 LOW 状态使收发器接口起作用。这使收发器和 U3 起作用。由于有时接口使用时 Flight MCU 针 P3.7 和 P6 【0.2】会不注意地设置为输出, 要安装电阻器 R9-R12 来避免过电流带来的损害。Flight MCU 到收发器子系统的接口在表格 11 中给出:

Flight MCU Pin	Associated Transceiver Signal Name	Description	Polarity
P6.6	-OE_MHX	Enables the transceiver interface when LOW (0V).	Active LOW
P3.7	RXD_MHX	Transceiver Receive Data, i.e. serial data from transceiver to Flight MCU.	Active HIGH
P3.6	TXD_MHX	Transceiver Transmit Data, i.e. serial data from the Flight MCU to the Transceiver.	Active HIGH
P6.0	-CTS_MHX	Transceiver Clear-to-Send output.	Active LOW
P6.1	-DSR_MHX	Transceiver Data Set Ready output.	Active LOW
P6.2	-DCD_MHX	Transceiver Data Carrier Detect output.	Active LOW
P6.3	-RTS_MHX	Transceiver Request-to-Send input.	Active LOW
P6.4	-DTR_MHX	Transceiver Data Terminal Ready input.	Active LOW
P6.5	-RST_MHX	Transceiver Reset input.	Active LOW

Table 11: Flight MCU to Transceiver Interface Signals

(表格 11)

External Control (外部控制)

收发器可以被外部控制, 比如用一个处理器而不是 Flight MCU。这可以通过在 CubeSat 系统总线 H1 上的 +5V_SW 终端设置成 +5V 实现。大多数收发器的控制信号都可以通过 CubeSat 系统总线连接器 H1 实现。

警告: 同时发生的收发器的外部控制操作和使收发器实现功能的 Flight MCU 接口操作, 必须避免! 如果你想要通过 CubeSat 系统总线接收器控制外部接收器, 收发器和 +5V_SW 电路应该移走。

Remove-Before-Flight and Launch Switches

为 CubeSat 的 Remove-Before-Flight (RBF) 和 Launch 开关规范设置两个独立的、高稳定性的开关。另外，为一个 GND 线路，设置一对专一匹配的终端(ZP1 和 ZP2)。

当 CubeSat 的 RBF 针在位时，RBF 开关 C 和 NO 终端相连。当 RBF 针移开后，RBF 开关 C 和 NC 终端相连。

Direct Wiring (直接 Wiring)

用户直接同开关连接的决定操控所有的开关接触 (C/普通的，NC/正常闭合，NO/正常开启)。

Wiring via the CubeSat System Bus(通过 CubeSat 系统总线 Wiring)

通过 CubeSat 系统总线连接器 H2 和两个连续连接开关的 5 个分立终端中的终端 4，可以操控六个开关终端中的终端 4。以下的 CubeSat 全球功率拆解图是关于什么可以被执行的举例说明，前提是“-”终端是 0V 和“+”终端大于 0V (比如+5V) 一个单极电功被应用。

Description	Implementation
Ground-Lift with RBF Switch only	• CubeSat System Bus Connector H2: Connect CubeSat power supply "-" to LS_NC, and "+" to power distribution circuitry.
Ground-Lift with RBF and Launch Switches	• Flight Module / Development Board: Connect ZP1 to ZP2 • CubeSat System Bus Connector H2: Connect CubeSat power supply "-" to LS_NC, and "+" to power distribution circuitry.
Power Interruption with RBF Switch only	• CubeSat System Bus Connector H2: Connect CubeSat power supply "-" to RBF_C, and "+" to RBF_NC.
Power Interruption with RBF and Launch Switches	• CubeSat System Bus Connector H2: Connect CubeSat power supply "-" to RBF_C, and "+" to LS_NC.

Table 12: CubeSat Global Power Disconnect Schemes


(图表 12)

表格 12 展示了全球功率拆解是怎样在没有任何离散连线条件下（不包含将 RBF 和 Launch 开关的直接连接到 Flight MCU 上）执行的。

提示： 在一个 ground-lift 结构中，RBF 和 Launch 开关 NO 终端可以用来维持维持一个电力供应针（比如放电电池的“+”终端）在 GND 电压上。

CubeSat System Bus（CubeSat 系统总线）

对用户 CubeSat 中的别的电路来说，CubeSat 系统总线（针对连接器 H1 和 H2）提供了一种连接 Flight MCU 的 48 个 I/O 针和附加的 Flight MCU 的针。下图给出了 CubeSat 系统总线的接收器插脚引线。



Pin(s)	Signal Name	Type	Logic Level	Description
1-8	P5[7..0]	I/O	VCC	Flight MCU Port P5
9-16	P4[7..0]	I/O	VCC	Flight MCU Port P4
17-24	P3[7..0]	I/O	VCC	Flight MCU Port P3
25	USER0	-	-	Defined by user.
26	VREF+	O	VCC	Flight MCU internal A/D reference
27	USER1	-	-	Defined by user
28	VEREF+	I	VCC	Flight MCU external + reference
29	-RESET	I	VCC	External -RESET to Reset Supervisor
30	VREF-	I	VCC	Flight MCU external - reference
31	OFF_VCC	I	VCC	External disable of on-board VCC regulator
32	+5V_USB	PWR		From USB Interface. Must not exceed 500mA.
33	+5V_SW	PWR		Normally from +5V, under Flight MCU control
34	-RST_MHX	I	+5V_SW	Transceiver Reset
35	-CTS_MHX	O	+5V_SW	Transceiver Clear-to-Send
36	-RTS_MHX	I	+5V_SW	Transceiver Request-to-Send
37	-DSR_MHX	O	+5V_SW	Transceiver Data Set Ready
38	-DTR_MHX	I	+5V_SW	Transceiver Data Terminal Ready
39	-TXD_MHX	I	+5V_SW	Transceiver Transmit Data
40	-RXD_MHX	O	+5V_SW	Transceiver Receive Data

Table 13: CubeSat System Bus Connector H1

（表格 13）



Pin(s)	Signal Name	Type	Logic Level	Description
1-8	P6[7..0]	I/O	VCC	Flight MCU Port P6
9-16	P1[7..0]	I/O	VCC	Flight MCU Port P1
17-24	P2[7..0]	I/O	VCC	Flight MCU Port P2
25,26	+5V	PWR		PC/104 Bus +5V
27,28	VCC_SYS	PWR		Flight Module power if VCC connected to VCC_SYS via JP16
29-32	GND	PWR		System GND
33, 34	LS_NC	I/O		Launch Switch Normally Closed Terminal
35,36	LS_NO	I/O		Launch Switch Normally Open Terminal
37,38	RBF_NC	I/O		Remove-Before-Flight Switch Normally Closed Terminal
39,40	RBF_C	I/O		Remove-Before-Flight Switch Common Terminal

Table 14: CubeSat System Bus Connector H2

(表格 14)

PC/104 Bus (PC/104 总线)

如在 PC/104 兼容性中所详述的，在 PC/104 总线中仅仅 +5V 和 GND 操作可以实现。所以，在 104 个 PC/104 连接器针中只有 32 个针可以实行。

Additional Components and Circuitry (附加的元件和电路)

Bypass Capacitors (旁路电容器)

在每个电力供应者中旁路电容器都被应用。

Test Points (测试点)

针对有影响的信号测试点被应用。

Additional Features of the Development Board (发展板的附加特征)

Power (供电)

Development Board 通过一个附加 LDO 调节器(设定 +5V 输出)将 6-24V dc 作为系统电功的一个来源。

通过一个 2.1 或者 2.5mm dc 电源插栓 (中心是+极) 或者图书馆香蕉形插座 (GND/-是黑的, +是红的), 6-24V dc 能够被实现。

任何主要的电力连接都可以被一个跳线中断。这可以让用户在电力系统内将任意部分从其他部分中隔绝出来，特别是当测定电流的时候。

Reset（重置）

提供一个手动 Flight MCU 重置按钮开关。

CubeSat Kit USBDevelopment Board 使用一个 serial-to-USB 变换器。USB 电路是总线控制的，并且当 USB 缆线断开时不从 CubeSat Kit 中吸取电流。

RS-232

提供一个低功耗 RS-232 接收器（依照软件（XON/XOFF）手册设定为 DTE）。它可以被选择为有效或者无效。

Prototyping Area（原型区域）

Development Board 包含一个 26×30 0.100" 栅极，可被用作原型面积。另外，再提供两个 1×30 0.100" 的 GND 柱和两个 $1 \times 15 / 1 \times 15$ 0.100" 的 +5V/VCC 电力柱。

PC/104 Compatibility (PC/104 的兼容性)

为嵌入系统在一个普通形式因素下应用 PC 和 PC/AT(ISA)总线标准, PC/104 标准提供了针对它的电力和机械方面的规范。PC/104 插件在工业控制和检测上很流行, 并以一种简介形式因子提供一种获取可观的计算和 I/O 电力。

Mechanical Compatibility (机械兼容性)

CubeSat Kit 被设计成超过 Flight 模块接受叠加的 PC/104 插件。在插件缝隙上的限制在表格 4 中列出。

25mm(1")M3 被线缠绕的逆电流器经常被用于邻近缝隙之间。如果收发器和 Flight 模块 (Slot 0) 不匹配, 必须在 Slot 0 和 Slot 1 之间应用 15mm 逆电流器

⁸。这个配置为 low-profile 使用模块预留空间, 但对那个 slot 中的一个 PC-104 模块而言是不够的。

Connectors (连接器)

PC/104 在 Flight 模块上的连接器是非堆垛型式的。他们要么是 15mm, 要么是 25mm, 由收发器和 Flight 模块是否匹配决定。

所有其它的 PC/104 连接器都是常规的叠垛型的。

标注: 仅仅 J1 针的 1-4、29-32 和 J2 针的 0-3、16-19 是在 Flight 模块下实现。

所以, 可以在 Slot 1, 2×4 首领 (各个取代 2×32 和 2×20) 下连接 J1 或 J2 到一个 PC/104 模块。

Voltage (电压)

警告: 在 Flight 模块上的 MSP430 是一个仅可以为 +3.3V 的 MCU。所以将 MCU 接到 PC/104 总线 (工作在正常 +5V 下) 上时必须应用平动电路。连接 +5V 到任何 MSP430 上的针都将会对设备造成无可挽回的伤害!

Texas 指示器和其他产品被逻辑家族独自设定为改变+3V 到+5V，有时是双向的。

Electrical Compatibility（电学兼容性）

ISA 总线规范(在它旁边 PC/104 被建立),为微处理器而不是微控制器(MCUs)设定。它被设定来和处理器（含有额外数据、地址总线、联合控制信号）一起使用。

ISA 总线和微控制器一起使用不是便利的。接一个单芯微控制器到 ISA 总线上经常会包含一个可观量的“胶水”逻辑。另外，ISA 总线上的控制器的速度经常会大大超过普通微控制器的速度，进而使交接变得复杂。

Interfacing to PC/104（和 PC/104 的连接）

由于以上原因，CubeSat Kit 的 Flight 模块不再和 PC/104 总线连接，除了+5V 和 GND。我们建议，在 Slot 1 里用用户模块连接 Flight MCU 和 PC/104 总线。因为所有的 Flight 模块的 I/O 针都是在 CubeSat 总线连接器上实现的，任何 PC/104 总线和 Flight MCU 之间的连接都可以实行。

比如，你想实行一个 PC/104 总线和 Flight MCU 互连的 8 位数据端口，你可以用一个 Flight MCU 的 8 位 I/O 端口和一些专一的互连线。这个电路在 Slot 1 用户模块。Slot 1 用户模块通过 CubeSat 总线连接器和 Slot 0 中的 Flight 模块连接，通过 PC/104 总线连接器和 Slot 2-4 的 PC/104 总线连接。

PC/104-Plus Compatibility (PC/104-Plus 的兼容性)

CuveSat Kit 不直接支持 PC/104-Plus (32 位) 标准。但是, PC/104-Plus 模块可以被安装在任何正常接受 PC/104-Plus 模块的 slot 上, 只要在 PC/104-Plus 模块的 32 位连接器和系统的其他部分之间没有机械阻挠。

Frequently Asked Questions (FAQ) (经常遇到的问题)

General (常规)

What is the CubeSat Kit designed to do? (CubeSat Kit 被设置的用途)

CubeSat Kit 被用来在同 CubeSat 规格相容的条件下降低聚集度、增大强度、增大可用表面积、减小电功消耗和增大可配置结构。

我应该向 CubeSat Kit 添加什么才可以让它变成一个可以发射的功能卫星?

至少，你需要安装一个功能源（比如电池，太阳能电池，等等），和你的有效载荷/试验。如果你想和你的 CubeSat 相连接，你要安装一个收发器和一个天线。更者，你需要为 Flight MCU 编程序来运行你的 CubeSat 和处理信息传达等等。

为什么 CubeSat Kit 包含天线/太阳能电池/.....?

元件设定，比如说天线和能量供应器，是非常有目的的设定，并且应该依据每个单独 CubeSat 来制定。CubeSat Kit 是一种多用途的工具，并被设定来满足 CubeSat 规格的基本要求。

有了 CubeSat Kit 之后，你不需要再考虑轻而坚固的外壳的制作、Remove-Before-Flight 和 Launch Switches 的添加、一个工作连接器设置的制作、一个微控制器的选择等等。我们已经为你做了全部的这些工作！

CubeSat Kit 是否包含一个无线电接受装置/无线电收发机?

答案是否定的，但是你可以从 Microhard Systems (<http://www.microhardcorp.com/>) 中买一个不含架子的，将其安装到 Flight 模块上，再装一个天线。这样你就可以开始发射和接收了。

或者，你可以使用其他含有适配器（通过 Pumpkin 实现）的无线电收发机，也可以设定自己的无线电收发机（有一个兼容的连接器，可以用+5V 作为它的能量来源）。

我想自己设定无线电接受装置。它可以在 CubeSat Kit 中工作吗？

是的。CubeSat Kit 可以用不同方法配置。你可以把你的无线电接受装置安装在 CubeSat Kit 上，或者 Flight 模块的专一无线电接受装置槽孔里，或者用户模块上。

我需要为可以使用 CubeSat Kit 而在制作自己的印刷电路板（PCBs）吗？

不。简单设计，你可以使用 Flight 模块的功能 MCU 作为你的主要控制器。你可以在 CubeSat Kit 主板上放置自己的电力装置（连续的 EEPROMs，传感器，供电装置，连接器，等等），并通过 CubeSat 系统总线连接器来连接它们。具有复杂设计的熟练使用者希望在普通 PCBs 上安装他们自己的模块。同样，这些也通过 CubeSat 系统总线连接器连接到 Flight MCU 上。用户模块也可以连接到 PC/104 总线上，甚至是 PC/104Plus 总线上。

为什么要把 CubeSat Kit 的 PCB 支架配置设计在 PC/104 机械元件周围呢？

首先，PC/104 元件有一个简单的、通过连接器的配置，它可以很好的和 CubeSat 的紧连界限相匹配。CubeSat 系统总线连接器和标准 PC/104 堆叠 40 针连接器一样，都是很好的已存在的工业规格。

第二，许多现在的 CubeSat 发展者希望他们的 CubeSat 上运行复杂程序，这样他们可以在 PCs 上首先开发。通过适应+5V-仅仅 PC/104 模块，CubeSat Kit 支持以 PC/104 形式的 x86 族单板机（SBCs），就像可以用在成功 QuakeSat 程序中 (<http://www.diamondsystems.com/>) 中的 Diamond Systems

(<http://www.diamondsystems.com/>) Prometheus SBC一样。自然，其他PC/104 模块也可以用在CubeSat Kit中。

第三，PC 模块的机械设计为电路运行的总 PCB 预留了可观的百分比空间。

我需要什么样的设备来运行 Flight MCU?

除了 CubeSat 工具外，你还只需要一个 PC 和一个编译器/完整发展环境(IDE)。为了下载、编程、调试，CubeSat Kit 包含所有连接 PC 到发展板和 Flight MCUs 上所需要的硬件。

为在发展板和Flight模块的MCU，每一个CubeSat Kit也包含Salvo RTOS。你需要设一个编译器来为MCU发展软件。低成本编译器和IDEs在商业上是可实现的。如果需要更多的信息，请看Pumpkin网页 (<http://www.pumpkininc.com/>)。

发展板和 Flight 模块之间有什么区别?

发展板有一个大一些的 PCB，可以很容易的连接到板面上多种多样的系统。他也包括多重电力供应源的预备，断开系统上部分元素的跳线。它也包括 Flight 模块所不具备的一些附加电路（比如指示器 LEDs 和一个 RS-232 端口）。电学上，Flight 模块是发展板的一个子集。

汇编/机械

CubeSat Kit 结构有什么组成?

CubeSat Kit 由薄铝片做成，厚度和每个独立组分匹配。所有外部扣件由纯钢做成。

CubeSat Kit 是以英寸为单位，还是以米为单位？

除了那些维持 RBF 和 Launch 的开关，所有用户涉及的按钮都是以米为单位的。所有与其相关的也都是以米为单位。

是不是 CubeSat Kit 结构都是阳极化的？

是，围栏和脚都是阳极化的，这样可以避免因与 CubeSat 发射接触所带来的烦扰。其他结构是 alodined，一种电传导表面完成。

为什么在 CubeSat Kit 前外观上有一个椭圆形剪裁块？

有了这个剪切块，MHX 接收器可以和 CubeSat 的 $10 \times 10 \times 10$ cm 尺寸结构相配。如果你用 MHX 收发器，你需要确保这个剪切块为你的天线和 MHX 收发器的连接留下了足够的空间。如果你不用 MHX 收发器，你可以在那个剪切块位置放太阳能电池，或者其他出入 CubeSat 的线，等等。

看起来我不能够将所有有效载荷放入 $10 \times 10 \times 10$ cm (1U) 的 CubeSat Kit 里。有其他更大一些的 CubeSat Kits 供应吗？

是的，还有 $1\frac{1}{2}$ U、2U 和 3U 的 CubeSat Kits 供应。它们和 $10 \times 10 \times 10$ cm (1U) CubeSat Kit 一样，只是底盘要相对长一些。

环境

CubeSat Kit 的工作温度范围是多少？

所有 CubeSat Kit 内部件的空间操作温度变化范围为 -40 到 +85°C。

在 CubeSat Kit 中用什么品种的胶水和/或环氧胶？

所有 CubeSat Kit 中的元件都是用机器螺丝钉或者直接焊接地方法永久地牢牢地固定在 Flight 模块上。使用者也可以用空间级胶粘物固定特定的按钮。

CubeSat Kit 使用什么种类的金属丝？

CubeSat Kit 里独特的金属丝将 Remove-Before-Flight 和 Launch 开关连接到 Flight 模块或者使用电路上。所有其他内板连接都是用 0.100" spacing headers 的。

有效载荷

我的 CubeSat 有效载荷非常平。我可以把它放到一个 PC/104 插件上吗？

当然。如果你设计适合 PC/104 模块形式元件的有效载荷，你可以在你的 CubeSat 里将它和其他使用模块、PC/104 模块一起堆叠。

我的 CubeSat 有效载荷是 5×5×5cm 的。CubeSat Kit 可以容纳它吗？

是的。仅有 Flight MCU 之外，还有其他足够的空间容纳大的有效载荷。你可以考虑倚着 CubeSat Kit 的侧面安装任何使用模块。

我怎样可以将金属丝从一个模块运行到 CubeSat Kit 的顶端表面（Flight 模块安装的地方）？

在 Flight 模块的前边缘和 CubeSat Kit 的内侧有 4.7mm 的狭槽。在 read 边缘和 CubeSat Kit 的内侧有 3mm 的狭槽。从 CubeSat 内部到达那个表面（比如到金属丝太阳能电池），将你的金属丝环绕这些狭槽。

狭槽 5 的允许高度仅仅只有 6mm。狭槽 5 的好处是什么？

狭槽 5 紧靠在 CubeSat Kit 底面的下方。所以，这是一个放置需要对太空曝光传感器（比如 mini 型照相机镜头）的理想地方。只要在底面上挖一个足够让照相机镜头通过的洞，并不要超过 CubeSat 的允许外围尺寸。

电子学

FlightMCU 用多大功率？

FlightMCU 用一个极低功率的微控制器。全速时，所有 Flight 模块不能超过 $20\text{mA}@+3.3\text{V}$ (66mW)。若想有效使用 MSP430 的电功节省设计和事件驱动 Salvo RTOS，平均电流应该控制在 1mA (3.3mW) 以下。

为什么要使用线性调整器来产生 VCC？我认为使用开关更有效。

首选低输出 (LDO) 线性调整器，因为它相对大多数开关来说需要更少的部分 (所以可以增加可靠性和减少重量)，而且由于 Flight MCU 的电力消耗太少，如果用开关则需要节省以上系统的电力。

如果你的 CubeSat 已经产生了一个合适的 VCC，你需要移开 Flight 模块上的调整器并且通过 CubeSat 系统总线连接器给它 VCC。

在 CubeSat Kit 中使用什么类型的电力元件？

首先是小的、安装在表面的组件，比如 0805 和 1206 无源包，和 SOT-23, TSSOP 和 TQFP 芯片包。使用一些技巧和经验，他们可以被手工可靠焊接。

Remove-Before-Flight 和 Launch Switches 可以有多少电流流过？

每一个都是 10A。在 CubeSat Kit 中使用同样的开关，只不过大小上可以有差异。

为什么要使用 **Flight MCU** 中的独立信号来运行+5V_SW 电力和 **MHX** 收发器接口？

首要原因有两个：1) **MHX** 接收器需要相当长的时间来启动。当接口不能使用或者 I/O 针被用作其他目的使用时，-ON_+5V 信号允许用 **Flight MCU** 来维持 **MHX** 收发器的运行。2) 对于将 **Flight MCU** 作为主要处理器的 **CubeSat Kit** 结构而言，+5V_SW 可以被用作在 **Flight MCU** 控制下的电能供应信号。

当在轨道运行时我可以**Flight MCU** 一直处于工作状态吗？

理论上来说，是的。它的电力消耗如此小（特别是在电力节省状态下）以至于你可以一直让其工作。

我怎样在 **CubeSat Kit** 中处理能源消耗问题？

你最大的能量损耗应该是你的收发器（无线电接收装置），特别是在发射的状态下。**Flight MCU** 能够控制 **MHX** 收发器的能量供应，所以仅仅在 **Flight MCU** 准备发射数据时消耗能量。

CubeSat Kit 包含能量供应器吗？

包含一个 5V 外 table-top 能量供应器，和发展板、飞行模块一起使用。它被用来为发展板供能，也通过外部供能连接器为装配 **CubeSat** 供能。

你应该为你的 **CubeSat** 自行设计内在供能系统。这将包含太阳能电池和/或电池，也可能需要在各种各样的电压（比如+3.3V 和+5V）输出。**CubeSat** 供能经常被裁剪成 **CubeSat** 的有效载荷和程序。

我希望在我的 **CubeSat** 中运行 **Linux**。**CubeSat Kit** 可以兼容吗？

Flight MCU太小了而不能运行**Linux**。但是，有其他很多种off-the-shelf PC/104 模块（比如<http://www.gumstix.com/>），它们含有可以让**Linux**运行的软件。所以，只需要取一个将其安装在你的**CubeSat Kit**上。

我想在一个双向程序结构中同时运行 PC/104SBC 和飞行模块的 MCU。我怎样可以从 SBC 中中断飞行 MCU?

MSP430 飞行模块从 CubeSat 系统总线中接收-RESET 信号。这个信号可以激活-RST/NMI 信号。在软件中可以设置 MSP430 飞行 MCU，具有使-RST/NMI 信号成为不可屏蔽中断的。

AHCT 和 LVC'244 接口芯片真的需要吗?

是的。如果没有的话，Flight MCU 将会受控于它的输入超电压。接口芯片和全部的电路拓扑应该被慎重选择，这样，当+5V-based USB-to-serial 转换器和 MHX 收发器处于任何供能或非供能状态时，任何给 Flight MCU 带来的损失将会被消除。另外，当 Flight MCU 连接到任一个接口时这些接口芯片可以保证正确的逻辑级别信号，并且它们可以维持零功率消耗。

为什么发展板有一个 RS-232 连接器?

为了推动你的 CubeSat 发展。比如，你可能决定，最简单的用一个 x86 族处理器将 Flight MCU 连接到一个 PC/104 或者 PC/104-Plus 模块来运行 Linux 的方法是通过一系列端口。这是有利的，因为 RS-232 驱动器在 RS-232 电压水平操控，这将绕过+3.3V 到+5V 收发器的问题。所以，你可以在发展板上放置自己的 PC/104 模块，并且通过一系列端口连接它的处理器到 Flight MCU。当你要连接你的设备到 CubeSat 上时，你最后需要在使用模块上设计自己的 RS-232 接口。

RS-232 驱动器不能够合并入飞行模块中，因为那样会不必要地限制设计。作为选择，你可以为 printf()-style 调试器用 RS-232 端口，并且当你合并你的设置到 CubeSat 中时可以简单忽略。

通信接口（USB 和 MHX 收发器）

我可以怎样使用 **Flight MCU** 的 A/D 输入来从我的 **CubeSat** 中取出电压？它们是和 **USB** 和 **MHX** 收发器接口相连的！

你可以用大多数 **Flight MCU** 的模拟输入来做电压取样，因为 **USB-to-serial** 转换器和 **MHX** 收发器经常被从 **Flight MCU** 的总线中独立出来。当你要取样时，去除接口，配置 I/O 针和模拟针，并且取样。当你想连接到 **USB-to-serial** 转换器或 **MHX** 收发器中的任一个时，设定 I/O 针为数字输入或输出，并且使接口中的一个生效。使接口生效的 I/O 针必须一直被设定为数字输入或输出。

为了完全运行，必须考虑一些预先的注意事项。你可以从 **Flight MCU** 总线中选择性断开一些模拟源（比如用意个模拟开关），或者用一种容忍通过 I/O 针所显示的数据信号来运行的方法缓冲模拟源。

我可以用 **Flight MCU** 的次级 **UART** 来同穿行设备说话，而不是 **USB-to-serial** 转换器和 **MHX** 收发器吗？

是的。当这些板上接口没有可使用的，你可以选择其它的串行设备。你必须确保当 **USB-to-serial** 转换器或者 **MHX** 收发器工作时，你的其他串行设备不能在 **UART** 的接受数据针上工作（tri-state/hi-Z）。

Flight MCU 可以在同一时间同时和 **USB-to-serial** 转换器和 **MHX** 收发器连接吗？

不。在同一时间仅可一有一个接口处于开通状态。接口的控制是在 **Flight MCU** 的控制下的。**USB-to-serial** 转换器被预想为一个“on the ground”信息链接，**MHX** 收发器被预想为一个“in-flight”信息链接。所以你自然不需要在同一时间两个都处于活动状态。

为什么数据和控制信号（两个接口的名称）不相匹配？

它们不匹配是因为一个是数据终端设备（DTE）而另一个是数据信息设备（DCE）。

接口支持什么样的 **handshaking**？

USB-to-serial 转换器支持简单的硬件 **handshaking**（RTS/CTS）和软件 **handshaking**（XON/XOFF）。

MHX 收发器支持所有的硬件 **handshaking**（RTS/CTS,DSR/DTR,DCD）和软件 **handshaking**。

我可以重置接口吗？

是的。每个接口都可以通过 Flight MCU 重置。

一个外部处理器可以和 **USB-to-serial** 转换器连接吗？

不。通过 USB-to-serial 转换器的从外部处理器移走数据的操作需要外部处理器和 Flight MCU（作为中间媒介）连接。

一个外部处理器可以和 **MHX** 收发器连接吗？

是的，在 CubeSat 系统总线中直接相连。这需要外部处理器为+5V_SW 提供+5V。所有 MHX 收发器的数据和控制信号（除了 DCO）都是在 CubeSat 系统总线连接器中可行的。

我可以在太空中运用 **USB** 端口吗？

如果你的 USB 缆索足够长.....

我可以通过 **USB** 连接多少 **CubeSat Kits** 到 **PC** 上？

通过 USB 连接 CubeSat Kits 到 PC 上的数目仅受你 PC 上 USB 端口的数目限定。

USB 芯片用功和 Flight MCU 差不多！难道这不是在浪费吗？

USB 被设计成：仅仅当其被连到外部主机（比如膝上型电脑 PC）上时才会耗能，其他情况下 USB 接口都不会耗能。

为什么在 Flight MCU 或者 CubeSat 系统总线连接器上不能运行任何 MHX 收发器的状态指示器？

所有 MHX 收发器的状态信息都可以通过从它自带的寄存器上读取而获得。所以这些信息没有必要。它们被作为可视目标连接到发展板上的 LEDs 上。

我想用自己的无线电接受装置。我怎样可以将其插入到 CubeSat Kit 中？

最简单的方法可能是像 MHX 收发器那样打包你的无线电接受装置，这样就可以插进 MHX 收发器的插座中。之后你就可以选择是通过 Flight MCU 开控制无线电接受装置，还是通过 CubeSat 系统总线。注意 MHX 收发器的插座是从 +5V_SW 中取+5V 电压的。

我可以用 USB-to-serial 转换器的串行存储器芯片而不是 USB 设置吗？

不，作为普通用途使用这是不允许的。

我不可以不考虑 CubeSat Kit 方面而和 MHX 收发器的 cable sticking 相连吗？

实际上不。和 CubeSat 相比 MHX 收发器真的很大，我们觉得这是最好的安装场所。考虑到项目在 CubeSat 方面的突出，缆索依然在元件之中。你要是想要缆索和收发器相连，我们建议你用一些机械方法。事实上它在太空中曝光不需要担心。

PC/104

PC/104 是怎样和 CubeSat Kit 兼容的？

PC/104 板不超过 90x96mm 主板范围，可以插入 CubeSat 中。供电(+5V)和地接到飞行模块中的功能由 J1 和 J2 连接器提供。

为什么只有少部分 PC104 总线针可以在飞行模块上执行？

因为 PC/104 总线是为为处理器而不是为控制器（比如 Flight MCU）设计的，不容易和微控制器相连接。所以，仅仅只有飞行模块中的+5V power 和 GND 可以和 PC/104 总线相连。

什么时候飞行模式需要 PC/104 连接器？

在飞行模式中 2x4 PC/104 连接器仅在如下条件下需要：通过 Slot 4 在 Slot 1 中有 PC/104 模块，或者 Slot2 中有 PC/104 模块；你没有在使用“bridge”模块中连接 CubeSat 系统总线上的+5V 和 GND 信号到 PC/104 连接器上。

我可以在 CubeSat Kit 中使用多少 PC/104 卡？

你可以在 10x10x10cm CubeSat Kit 中总共安装 4 个 PC/104 卡。它们都直接安装在飞行模块上方。

我可以用 PC/104 原型卡来创建用户模式吗？

是的。可以用 Diamond Systems (<http://www.diamondsystems.com/>) Proto-104 原型卡。CubeSat 系统总线连接器可以被焊接到它的上面使其和飞行模块相配。

在 CubeSat Kit 上我可以用 off-the-shelf PC/104 模块吗？

是的。任何 PC/104 模块都可以使用。如果它是一个 +5V-only 模块，可以将其插入模块插座中。如果它需要其他电压，你也需要提供它们。

在 CubeSat Kit 上我可以用 PC/104-Plus 模块吗？

是的。任何 PC/104-Plus 模块都可以使用。对于 8 位或 16 位 PC/104 卡，飞行模块仅仅需要 +5V 和 GND。如果你的 PC/104-Plus 模块需要其他电压，你也需要提供它们。

我想用一个 PC/104 SBC 在我的 CubeSat 中运行 Linux，并且我不确定我想要/需要飞行模块。我可以移走它来降低重量吗？

飞行模块有好几种功能，并且是 Flight MCU 的家。Remove-Before 飞行开关和 MHX 收发器被安装在它的上面。另外，没有足够的空间来在 Slot 0 中安装 PC/104 型模块。所以你应该维持飞行模块，考虑在功能性之外给它分配另一个你计划在你的 Linux SBC 上增加的角色（也许是一个系统监督器或者备份处理器）。

为什么我不在 Slot 1 中同 PC/104 模块一起运用 MHX 收发器？

没有足够的空间。PC/104 规格卡需要在任何 PC/104 卡之下的近似 5mm 的空隙。PC/104 卡也经常在 PCB 下侧有元件。在飞行模块上有了 MHX 收发器后，看起来在 Slot 1 模块的下侧没有空间再来容纳元件。

为了和 PC/104 卡运用 MHX 收发器，你可以为 Slot 1 设计自己的使用模块，并且将你的 PC/104 模块设置在 Slot 2 或者更高处。或者，你可以设计自己的收发器添加到飞行模块中——这将需要比 MHX 收发器更低的轮廓。

软件

CubeSat Kit 需要什么样的设计背景？

在 C 中你应该有合理设计的微处理器。除了简单的前景/背景电路之外，一些设计范例的经验是有帮助的。

CubeSat Kit 包含什么类型的软件？

Flight MCU 同基础“纲要”应用软件一起在预设计中执行，这将使你可以开始。它是基于 Salvo RTOS 的，它使用户更容易掌控 Flight MCU 要求使用的多种多样的操作。它包括所有的应用软件源代码（C 中）。

基于 RTOS 的软件通道有什么优点？

基于RTOS的设计是一种针对于深入设计的优势设计范例。Internet上在此方面有丰富的信息。因为Pumpkin (<http://www.pumpkininc.com/>) 的Salvo RTOS 是一个时间驱动RTOS，你可以在增大FlightMCU的功能的同时减小功耗。

我怎样连接 USB 端口？

你需要 CubeSat Kit USB 驱动器来连接你的 PC 到 CubeSat Kit 的 USB 端口上。你可以用 USB 端口做简单终端连接到 Flight MCU 上，或者你可以在 Flight MCU 和/或主机方书写你自己的软件来做类似串行脚本之类的操作。

讨论论坛

一系列 CubeSat 使用论坛应该在 Pumpkin 网站上建立，围绕着 CubeSat kit 来展开讨论。宣告、注意事项、与相关文件的链接等等都需要在论坛上张贴。

在 Pumpkin 的网页上选择论坛链接就可以进入这个论坛。新的用户必须先注册，这样才能发新的主题或者回复他人的。

注意：我们希望所有有关 CubeSat kit 的讨论都在这个论坛上进行，而不是通过个人邮件的方式。