

FEE 地检板说明

地面检测设备（简称地检设备）的功能：在卫星载荷整体联调前，需要对 FEE 进行独立调试和测试，与 FEE 和部分探测器单元组成小系统进行联调。因此需要建立一个地面测试系统，能够模拟载荷数管（PDHU）及触发判选单元的功能，并且与 FEE 组成一个完整的读出系统，对各电子学模块的各项功能和性能指标进行测试。

地检设备包括两部分：**FEE 地检模块**和**地检读出控制软件**。

FEE 地检模块的主要功能包括：接收相应的 FEE 的击中信息，产生触发；接收各个 FEE 的科学数据，打包后发送至地检软件进行处理；接收地检软件的遥控命令或 FEE 中 VA、TA 芯片的配置信息，并转发至相应的 FEE；接收 FEE 的遥测数据，打包后发送至地检软件进行处理。图 11.1 为地检模块的功能框图，地检模块与 FEE 连接的接口种类一致，其中图中标识为 FEE 的接口中包含科学数据信号（Clk, Data）、触发信号（nTrg）和遥控(命令) / 遥测(状态)信号(Cmd-Status)，图中标识为 FEE Hit 的接口中包含部分参与触发的 FEE 发送的击中信息(Hit)。FEE 与载荷数管接口中的所有信号线均为热备份，相应的地检模块也采用热备份模式，方便检测 FEE，同时预留了地检模块互连接口，以备需要同时使用多个地检模块时进行互连。科学数据通过 USB 接口传输至地检软件，遥测遥控的数据传输则利用 UART 串行数据传输协议传输至地检软件，两者相互独立。

地检读出控制软件基于 LabWindows 编写，它的主要功能是对地检模块进行控制和数据采集、在线分析以及存储实验数据。地检软具有良好的人机交互界面，能够实时显示各种工作状态信息。图 x 为地面检测测试系统结构。

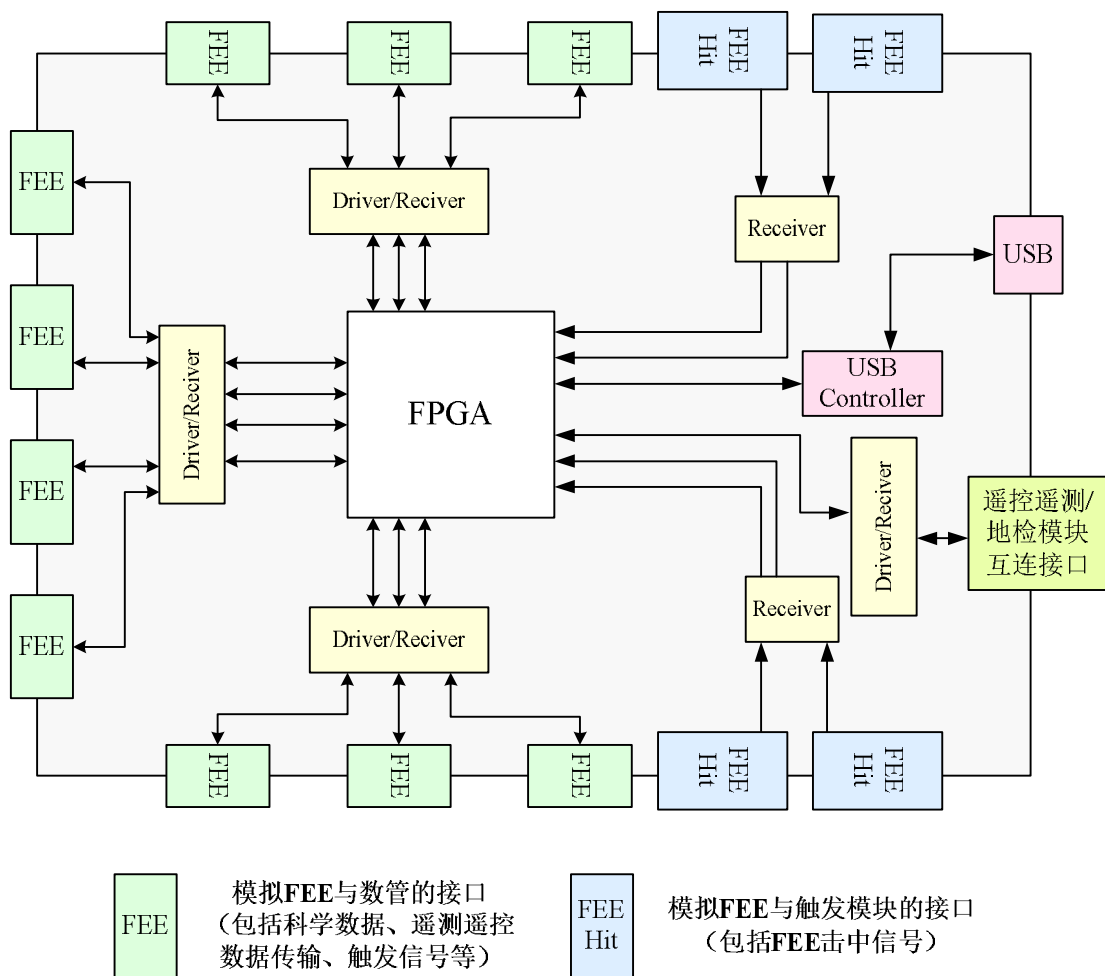


图 11.1 地检模块功能框图

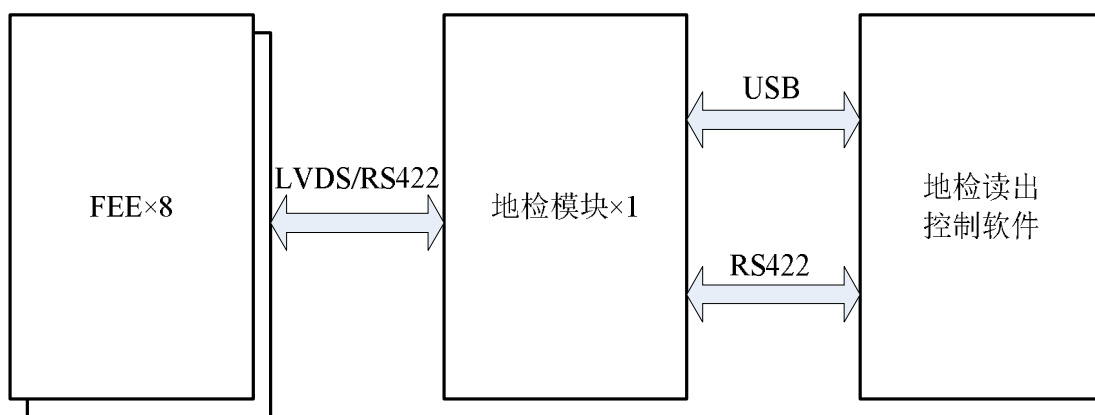


图 x 地面检测测试系统结构

接口说明：

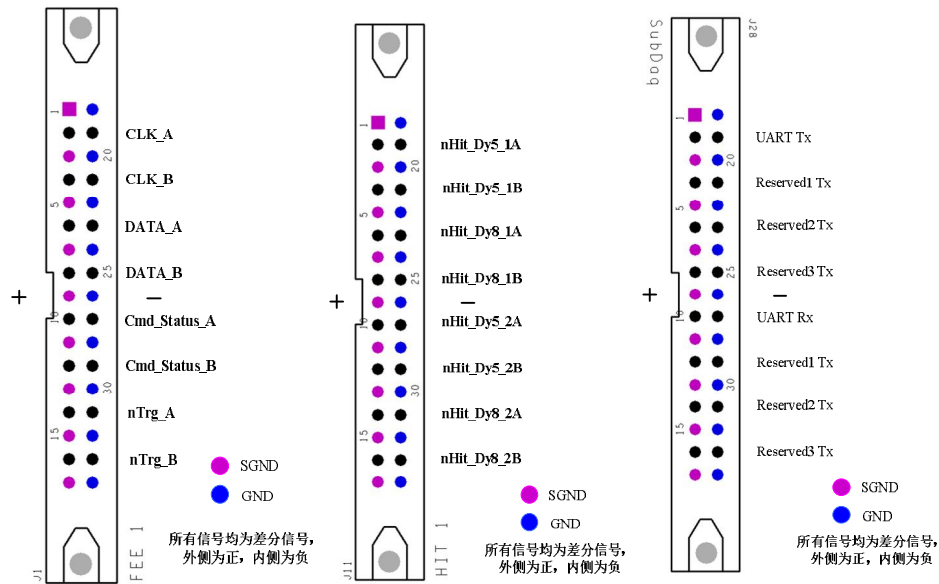
电源：供电范围 5~20V，插座中间两针为电源输入，两边两针为地。

FEE 数传接口：FEE 中的信号包括 CLK_A, CLK_B, Data_A, Data_B, nTrg_A, nTrg_B, Cmd-Status_A, Cmd_Status_B, 其中后缀 A 表示主份，后缀 B 表示备份。

击中信号接口：产生击中信号的每个 FEE 有四路击中信号，分别是 2 路 Dynode 5 和 2 路 Dynode8 击中信号，采用备份后共有 8 路信号。

与 Subdaq 的接口：该接口预留了三对输入输出接口与其他地检 subdaq 连接，剩下一对与软件所在主机通过 UART 协议进行通信。

上面三种接口（FEE，HIT，Subdaq）均采用 34IDC 针接插件，具体连线如图 X 所示，SGND 表示机壳地，GND 表示地。



软件和 subdaq 的命令包括 USB 和串口，USB 的命令列表如下：

Item	命令	D15: D12	D11: D8	D7: D4	D3: D0	备注
1	开始采集	0x0			0x1	
2	结束采集	0x0			0x2	
	清空 USB FIFO	0x0c			0x1	不停止采集，但读空 USB FIFO 的数据
	重置 USB FIFO	0x0c			0x2	与 0xc1 对应，重新开始往 FIFO 写数
	Subdaq 触发使能	0x00d			0x1	触发使能
	Subdaq 触发禁止	0x00d			0x0	触发禁止
3	软重启	0x0			0xf	FPGA 逻辑复位

4	通道使能	0x0		0x1 (data 通道)	N	N=0x0: 0x9 时 对应的通道 enable, N=0xF 时全部通道 enable
		0x0		0x09 (遥测通 道(返回数 据))	N	N=0x0: 0x9 时 对应的通道 enable, N=0xF 时全部通道 enable
5		0x0		0x2(data 通 道)	N	N=0x0: 0x9 时 对应的通道 disable, N=0xF 时全部通道 disable
		0x0		0x0A(遥测 通道(返回 数据))	N	N=0x0: 0x9 时 对应的通道 disable, N=0xF 时全部通道 disable
6	主备选择	0x0		0x3	N	N=0x0: 0x9 时 对应的通道选 择主份, N=0xF 时全部通道选 择主份
7		0x0		0x4	N	N=0x0: 0x9 时 对应的通道选 择备份, N=0xF 时全部通道选 择备份
9	CaliInterval	0x1	N			内触发产生间 隔, 单位为 ms
10	FEEID 设定	0x2	M	N		M: 0x0:0x9 时 设置对应通道 的 FEEID, N 为该 FEEID 的 值

注意: FEE 的数传接口可以和地检板上的任意接口连接, 但需要设置相应的 FEEID。击中信号由于不带 FEEID, 按照固定的接法一一对应。

Item	命令	D15: D8	D7: D4	D3: D0	备注
	触发模式选择	0x0	0x5	0x8	内触发
			5	0x4	外触发(低电平有效)
			5	2	外触发(高电平有效)
			5	1	随机内触发
			5	0xF	自触发（与）
			5	0xE	自触发（或）

Item	命令	D15: D12	D11: D8	D7: D4	D3: D0	备注
11	读空 USB FIFO	0	0	C1		
12	重启 USB FIFO	0	0	C2		
	J18 观察	0	0	(default)		Trigger output
	J18 观察	0	0	B1		nHit_Dy5_A[1]
	J18 观察	0	0	B2		nHit_Dy5_B[1]
	J18 观察	0	0	B3		nHit_Dy8_A[1]
	J18 观察	0	0	B4		nHit_Dy8_B[1]
	J18 观察	0	0	B5		nHit_Dy5_A[2]
	J18 观察	0	0	B6		nHit_Dy5_B[2]
	J18 观察	0	0	B7		nHit_Dy8_A[2]
	J18 观察	0	0	B8		nHit_Dy8_B[2]
	J18 观察	0	0	B9		nhit5_a
	J18 观察	0	0	BA		nhit5_b
	J18 观察	0	0	BB		nhit8_a
	J18 观察	0	0	BC		nhit8_b

Item	命令	D15: D12	D11: D8	D7: D4	D3: D0	备注
		3	0	E	N(0~7)	nhit5_a=nHit_Dy5_A[N] nhit5_b=nHit_Dy5_B[N] nhit8_a=nHit_Dy8_A[N] nhit8_b=nHit_Dy8_B[N]

Eg : 若要在 J18 观察 nHit_Dy8_B[3], 则 USB 输入命令: 30E3, 00BC

与触发时 HIT 通道选择（共 32 个 hit 通道，4 个 HIT 插座）

Item	命令	D15: D12	D11: D8	D7: D4	D3: D0	备注
	Hit 选通	8	1	{Hit_Dy8_B[1], Hit_Dy8_A[1], Hit_Dy5_B[1], Hit_Dy5_A[1], Hit_Dy8_B[0], Hit_Dy8_A[0], Hit_Dy5_B[0], Hit_Dy5_A[0] } & [D7:D0]	相应 bit=1,选通	
	Hit 选通	8	2	{Hit_Dy8_B[3], Hit_Dy8_A[3], Hit_Dy5_B[3], Hit_Dy5_A[3], Hit_Dy8_B[2], Hit_Dy8_A[2], Hit_Dy5_B[2], Hit_Dy5_A[2] } & [D7:D0]	相应 bit=1,选通	
	Hit 选通	8	3	{Hit_Dy8_B[5], Hit_Dy8_A[5], Hit_Dy5_B[5], Hit_Dy5_A[5], Hit_Dy8_B[4], Hit_Dy8_A[4], Hit_Dy5_B[4], Hit_Dy5_A[4] } & [D7:D0]	相应 bit=1,选通	
	Hit 选通	8	4	{Hit_Dy8_B[7], Hit_Dy8_A[7], Hit_Dy5_B[7], Hit_Dy5_A[7], Hit_Dy8_B[6], Hit_Dy8_A[6], Hit_Dy5_B[6], Hit_Dy5_A[6] } & [D7:D0]	相应 bit=1,选通	

配置说明：

Eg：若要求 trigger = Hit_Dy8_A[1] && Hit_Dy8_A[0] && Hit_Dy8_A[2] && Hit_Dy8_A[3];

则命令需要为： 8144， 8244， 8300， 8400

DY5_A = T5A, DY5_B=B5A, DY8_A = T8A, DY8_B=B8A

注意 2： 为了一个 subdaq 板可以支持 8 个 FEE-A, subdaq 板不做主备，仅主通道。

串口部分：
串口部分接收软件发送的遥控指令，然后转发给相应的 FEE，采用透明方式，地检板本身不响应遥控指令。返回的遥测和应答数据包通过串口发送至软件，地检板不做电流检测。

工作过程如下图所示，需要注意 USB 和串口的某些设置有一定的先后顺序要求（具体有：1，FEEID 需要先设置好，遥控指令才能正常往 FEE 发送；2，遥控指令中需要将 FEE 的触发使能打开，科学数据才能产生，否则取不到数）。

