

档号

保管期限

编号

密级

阶段标记

页数

PU-CE5-EM-TCB01-v01

C

型号代号

CE-5

文件名称

1553B 验收测试细则

会签

编制单位

编写

校对

审核

标审

批准

香港理工大学

1. 前言.....	1
2. 适用范围.....	1
3. 依据与引用文件.....	1
4. 产品技术要求.....	1
5. 测试内容及方法.....	2
5.1 BC 向 RT 发送指令时，RT 应答正确.....	2
5.1.1 要求.....	2
5.1.2 测试步骤.....	4
5.2 RS485 与 RT 通信时，RT 应答正确.....	4
5.2.1 要求.....	4
5.2.2 测试步骤.....	5
附表 1：初步测试未解决问题清单	6

1. 前言

表取控制单元的功能为实现对表取采样机械臂、初级封装装置的 1553B 总线通信、遥测采集、遥控接收和执行、电源管理、相机控制与数据采集等工作，配合表取采样机械臂及初级封装装置实现表取采样、初级封装、样品转移、避让至指定位置等工作。

其中，串行数据总线采用符合国军标的数字式时分制指令/响应型多路传输数据总线，由轨返组合体总线和着陆上升组合体总线构成。轨返组合体为两级总线，一级轨返组合体总线以轨道器 SMU 作为总线控制器（BC），返回器 SMU、着陆器 DIU 等设备作为一级总线的终端（RT）；二级轨返组合体总线（返回器总线）以返回器 SMU 作为 BC，着陆器 DIU 等设备作为 RT。（着陆器 DIU 同时作为轨返组合体总线和着陆上升组合体总线的 RT，两总线间的数据交互通过此 RT 中转。）

本文规定了 1553B 表取采样控制单元初样产品验收的条件、验收内容和项目要求,以及测试方法。本文件作为 1553B 验收测试的依据。

2. 适用范围

本文适用于 1553B 表取采样控制单元初样产品验收工作。

3. 依据与引用文件

- 1) 香港理工大学-1553B 系统总线通信协议
- 2) 1553B 技术要求

4. 产品技术要求

1553B 数据包通讯结构如图 2 所示：



图 1 1553B 模块的简化框图

1553B 主要技术指标如表 2 所示：

表 1 主要技术指标

序号	内容	要求
1	外观	组装板
2	尺寸	$\leq 80\text{mm} \times 110\text{mm} \times 10\text{mm}$
3	重量	$\leq 100\text{g}$
4	供电电压	$5V_{+0.5V}^{-0.5V}$
5	功率	$<2\text{W}$
6	通信接口	1553B / RS485
8	工作温度	$0^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$

5. 测试内容及方法

5.1 BC 向 RT 发送指令时

5.1.1 要求

1) 根据《1553B 技术要求》中所述，满足各项技术指标要求。

2) 遥控数据包格式满足图 2 要求：

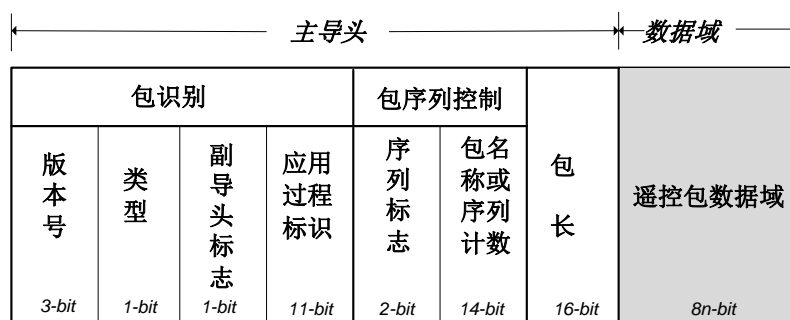


图 2 遥控数据包格式

说明：

i. 主导头（48bits）

a) 包识别（16bits）

- 版本号（位 0~2）：固定为“000B”。
- 类型（位 3）：“1B”表示遥控包。
- 副导头标志（位 4）：“0B”表示没有副导头。
- 应用过程标识符（位 5~15）：简称 APID，见表 2。

表 2 应用过程标识分配表

B0、B1、B2	B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、B10
010B（着陆器）	01110000B（表取控制单元）

b) 包序列控制 (16bits)

- 序列标志 (位 0~1): 具体含义见表 3。

表 3 遥控数据包序列标志的含义

B0	B1	含义
0	0	相关包序列的中间包
0	1	相关包序列的第一包
1	0	相关包序列中的最后一包
1	1	独立包

- 包序列计数 (位 2~15): 包名称或序列计数。对于独立包, 表示包名称 (定义为 0); 对于序列包, 表示序列计数。包序列控制由表取控制单元进行判断。

c) 包长 (16bits)

- 包数据域字节数减 1。探测器的遥控传送帧最大长度为 256 字节, 且不允许包跨帧使用。由此, 包长的最大值为 256-5 (帧主导头) -2 (帧差错控制域) -6 (包主导头) -1 = 242; 包长的最小值为 0。

ii. 数据域

- ◆ 数据域包括表取控制单元处理的所有指令类型, 格式见表 4。

表 4 遥控数据包数据域格式

B0 B7	B8.....B15
有效数据区类型	---
---	---
---	---

- ◆ 当发送数据至 485 时, 回复格式应于数据包数据域头加上 “0xFFFF”, 并且在数据包数据域尾加 “0xAAAA”。

3) 应答数据格式如下表 5 所示:

表 5 RT 应答数据格式 (BC-RT)

B ₀ -B ₇	B ₈ -B ₂₃	B ₂₄ -B ₃₉	B ₄₀ -B ₄₇
遥控包应答状态	遥控包序列计数	遥控包名称	遥控包正确接收计数

B₀-B₇ 表示遥控包应答状态, 十进制显示, 0~255, 含义如下:

序号	遥测参数	数值	含义	备注
1.	遥控包应答状态	101	包长错误	包长超过最大包长 根据包长找到的所有包的长度与总长度不符
2.		102	包版本号错误	不是 000B
3.		103	包类型错误	不是 1B
4.		104	包副导头标志错误	不是 0B

5.		105	包应用过程标识错误	不符合包应用过程的符合预先设定
6.		106	包序列计数错误	序列标志或者包序列计数不符合包序控制

B₈-B₂₃ 表示最新接收的遥控包序列号，十六进制显示，0~3FFFH；
 B₂₄-B₃₉ 表示最新接收的遥控包名称，十六进制显示，0~3FFFH；
 B₄₀-B₄₇ 表示遥控包正确接收计数，十进制显示，0~255。

5.1.2 测试步骤

输入不同指令请求,测试 1553B 应答是否符合图 2 遥控数据包格式和表 5 RT 应答数据格式要求。

5.2 RS485 与 RT 通信时，RT 应答正确

5.2.1 要求

RS485 与 RT 之间通信，遥控包应答格式如表 6 所示。

表 6 RT 应答数据格式（RS485-RT）

序号	遥测参数	数值	含义	备注
1.	遥控包应答状态	0	正确	默认
2.		107	指令类型错误	指令类型超出预定设计
3.		108	指令长度错误	指令长度和该指令类型预定设计不符
4.		109	指令序列中指令单元类型码错误	指令序列中指令单元类型码不符合文件规定的指令序列类型
5.		110	内部开关指令单元错误	内部开关指令格式错误
6.		111	电机设置指令单元错误	电机设置指令格式错误
7.		112	相机设置指令单元错误	相机设置指令格式错误
8.		113	热控指令单元错误	热控指令格式错误
9.		114	数据指令指令单元错误	数据指令格式错误
10.		119	内存加载指令错误	内存加载指令格式错误
11.		120	预编程命令串注入指令错误	预编程命令串注入指令格式错误

当发送数据至 485 时，回复格式应于数据包数据域头加上“0xFFFF”，并且在数据包数据域尾加“0xAAAA”。

5.2.2 测试步骤

输入不同指令请求，测试 1553B 应答是否正确，应答格式如表 7 所示：

表 7 RT 应答数据格式（RS485-RT 测试）

Feedback (ARM to PC)	Code	Start 1	Start 2	ID	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	Data 6	Data 7	End 1	End 2	Notes				
		Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9	Byte 10	Byte 11	Byte 12					
Acknowledgement	ACK	0xFF	0xFF	0x20	0	Reserved								0xAA	0xAA				
Ready	RDY			3															
Error	ERR			0x20	1	Code	Reserved									Input Error Code			
Data (J1-J4)	DAT			0x30	J1 Resolver				J2 Resolver				LS = limit switch C = current						
					J3 Resolver				J4 Resolver										
					J1 C	J2 C	J3 C	J4 C	J4 LS 1	J4 LS 2	Reserved								
Data Master (M5-M8)				0x31	Reserved														
					Reserved														
					M5 C	M6 C	M7 C	M8 C	Reserved										
Data Slave (M5-M8)				0x32	Reserved														
	Reserved																		
	M5 C				M6 C	M7 C	M8 C	Reserved											
Master Hall (M1-M8)	HM			0x33	M1 Hall				M2 Hall				Provides Hall Counts						
					M3 Hall				M4 Hall										
					M5 Hall				M6 Hall										
					M7 Hall				M8 Hall										
Slave Hall (M1-M8)	HS			0x34	M1 Hall				M2 Hall				Provides Hall Counts						
					M3 Hall				M4 Hall										
					M5 Hall				M6 Hall										
					M7 Hall				M8 Hall										
System Fault	SF			0xE0	Code	Reserved										SF Error Code			
End of Motion	EM			0xE1	Reserved														
Power On	PO			0xE2	Reserved														
Calibration Finish	CE	0x99	Reserved																
Calibration Error	CR	0x9A	Code	Reserved												Cal Error Code			

说明：

- (1) 当 ID=0x20 时，检查 Data0 应答状态。当 Data0=0 时，应答“0”状态；当 Data0 为 1 时，应答 Data1 状态；
- (2) 当 ID=0x30, 0x31, 0x32 时，先应答“0”状态，之后应答三次 data0~data7 状态；
- (3) 当 0x33, 0x34 时，先应答“0”状态，之后应答四次 data0~data7 状态；
- (4) 当 ID=0xE0, 0xE1, 0xE2, 0x99, 0x9A 时，应答分别为“0xE0”, “ 0xE1”, “ 0xE2” ,“ 0x99” “ 0x9A” 状态。

附表 1：初步测试未解决问题清单

测试内容：香港理工-成光所 1553B 对接

测试日期：2017 年 10 月 20 日

测试地点：香港理工大学深圳研究院 209 室

待解决问题：

1. 接收端（BC-RT）高低 8 位倒反；
2. （BC-RT）地址为 31 时，接收不到信号；
3. 因地址 31 收不到，无法进行 RT-BC（地址 31）
4. （RT-BC）高低 8 位倒反；
5. 波特率改为 230400

跟进事项：

1. 成光所按技术要求及通讯协议改正存在问题
2. 成光所将循环接受，循环发送改为单次接受与发送
3. RS485 串口发送数据（RT-BC）长度更改为可调整，补充数据通讯协议要求
4. 下次对接时，1553B 电子板及仿真器（XP 系统）应具备可交付状态，并提供软件烧录环境。