

无锡宽慧科技
剪叉式高空作业平台
ECU 运行状态数据协议 V1.0

无锡宽慧科技有限公司

目录

一、目的-----	1
二、范围-----	1
三、数据定义-----	1
四、附录 1-----	9
五、附录 2-----	11

一、目的

本文档主要针对剪叉式高空作业平台下控 ECU 与其它外部设备之间的数据通信协议作了说明, 外部设备可根据 ECU 发出的数据进行数据处理, 其典型例子为 GPS 模块将 ECU 发出的 ECU 以及设备运行状态数据进行过滤、处理、转发到远程数据平台并根据业务模式提供相应的服务内容。

二、范围

本文档所涉及的数据格式仅适用于装有无锡宽慧的剪叉式高空作业平台 ECU 的剪叉车设备, 按行走方式区分包括液压驱动和电驱驱动机型, 转向功能为液压驱动。称重功能的实现由角度传感器和压力传感器共同完成。数据通信端口采用 CAN bus 总线形式。CAN 总线数据帧采用标准和扩展兼容的方式。

三、数据定义

ECU 与外部设备通信方式采用标准 CAN 总线形式, 协议为 SAE J1939。传输速率为 250Kbps。

1. 车况信息数据 (ID: 0x6B6801)

CAN ID	类型	频率	含义	数据
0x6B6801	由 ECU 发出	500mS	车况信息	Byte0 ~ Byte7

Byte0: 动作输出

位号	含义	说明
Bit 0	前进	1 表示有前进输出; 0 表示无前进输出
Bit 1	后退	1 表示有后退输出; 0 表示无后退输出
Bit 2	举升	1 表示有举升输出; 0 表示无举升输出
Bit 3	下降	1 表示有下降输出; 0 表示无下降输出
Bit 4	右转	1 表示有右转输出; 0 表示无右转输出
Bit 5	左转	1 表示有左转输出; 0 表示无左转输出
Bit 6	刹车	1 表示有刹车输出; 0 表示无刹车输出
Bit 7	泵使能	1 表示有泵使能输出; 0 表示无泵使能输出

Byte1: 动作输出

位号	含义	说明
Bit 0	汽车喇叭	1 表示有喇叭输出; 0 表示无喇叭输出

Bit 1	速度阀	1 表示有速度阀输出；0 表示无速度阀输出
Bit 2	超载报警灯	1 表示有超载报警灯输出；0 表示无超载报警灯输出
Bit 3	下台蜂鸣器	1 表示有蜂鸣器输出；0 表示无蜂鸣器输出
Bit 4	行走电机使能	1 表示有行走电机使能输出；0 表示无行走电机使能输出。只在电驱驱动车上有效
Bit 5	延伸平台	1 表示有延伸输出；0 表示无延伸平台输出。只在装有电动延伸平台的设备上有效
Bit 6	Reserved	
Bit 7	Reserved	

Byte2: 故障代码

即 ECU 根据逻辑控制流程和外部设备的信号反馈而做出的故障诊断提示

位号	含义	说明
Byte 2	故障代码	0x00-0x63 为 ECU 本身诊断的故障代码，0x64 – 0xE4 为马达控制器等其它外设诊断的故障代码，其详细含义请参考本文档附录及无锡宽慧 ECU 的操作手册

Byte3: 外部开关量输入

位号	含义	说明
Bit 0	上限位开关	1 表示上限位开关闭合；0 表示上限位开关断开
Bit 1	下限位开关	1 表示下限位开关闭合；0 表示下限位开关断开
Bit 2	倾斜开关	1 表示倾斜开关闭合；0 表示倾斜开关断开
Bit 3	钥匙开关	1 表示钥匙开关闭合；0 表示钥匙开关断开
Bit 4	拨动开关上	1 表示上拨动开关闭合；0 表示上拨动开关断开
Bit 5	拨动开关下	1 表示下拨动开关闭合；0 表示下拨动开关断开
Bit 6	限行开关	1 表示限行开关闭合；0 表示限行开关断开
Bit 7	坑洞开关	1 表示坑洞开关闭合；0 表示坑洞开关断开

这里的 1 和 0 仅代表电气上的闭合和断开，并不代表逻辑上的功能开启或关闭，ECU 在逻辑判断上有自身的控制方法。比如，在多数车型上面，坑洞开关断开的时候，坑洞板是未打开的状态，而当平台举升到一定高度时，坑洞板打开，坑洞开关变为闭合。

Byte4: 手柄模拟量输入

位号	含义	说明
Byte 4	手柄模拟量输入	此模拟量仅适用于前后方向的单轴手柄信号量。0x00-0x7F 为向前；0x80-0xFF 为向后。中位值即为 0

手柄模拟量输入值获得的前提条件是手柄的使能开关被按下，如使能未被按下，则此数值为 0x00。

Byte5: 手柄开关量输入

位号	含义	说明
Bit 0	左键	1 表示左键按下; 0 表示左键未按
Bit 1	右键	1 表示右键按下; 0 表示右键未按
Bit 2	使能	1 表示使能键按下; 0 表示使能键未按
Bit 3	Reserved	
Bit 4	Reserved	
Bit 5	Reserved	
Bit 6	Reserved	
Bit 7	Reserved	

Byte6: 上控开关量输入

位号	含义	说明
Bit 0	行走键	1 表示行走键被按下; 0 表示行走键未按下
Bit 1	举升键	1 表示举升键被按下; 0 表示举升键未按下
Bit 2	喇叭键	1 表示喇叭键被按下; 0 表示喇叭键未按下
Bit 3	龟速键	1 表示龟速键被按下; 0 表示龟速键未按下
Bit 4	照明键	1 表示照明键被按下; 0 表示照明键未按下
Bit 5	脚踏板键	1 表示脚踏板被踩下; 0 表示脚踏板键未踩下
Bit 6	支腿键	1 表示支腿键被按下; 0 表示支腿键未按下
Bit 7	Reserved	

其中照明键、脚踏板键、支腿键为可选按键, 在普通液驱或电驱设备上并未使用。

Byte7: 泵电机速度百分比值

位号	含义	说明
Byte 7	泵电机速度百分比值	当前 ECU 输出到泵电机控制器的调速信号百分比值 0-100%在调速信号表现为 0-5V 电压

2. 车况信息数据 (ID: 0x6B6802)

CAN ID	类型	频率	含义	数据
0x6B6802	由 ECU 发出	500mS	车况信息	Byte0 ~ Byte7

Byte0: 工作高度

位号	含义	说明
Byte 0	工作高度	工作高度: 如果有角度传感器则传递传感器的值数据, 如没装角度传感器, 则发出 0xFF 数据 (系数为 0.1, 如发送出来 32, 表示 3.2V 电压)

此工作高度信息为电压信号值, 说明车架上装的为电压型输出角度传感器。换算成

实际高度（单位为米）的方法可采用 ID：0x6B6805 的 Byte1 和 Byte2 的计算来获得：

$$H = \text{平台完全收起时的高度} + |\text{Byte0} - \text{Byte1}| / |\text{Byte1} - \text{Byte2}| * 100\% * (\text{机型最大高度} - \text{平台完全收起时的高度})$$

其中：Byte0 为 0x6B6802 的 Byte0 数值，Byte1 和 Byte2 为 0x6B6805 的数值。
举例说明，某机型为 10 米最大平台高度，平台完全收起时平台高度为 1.4 米。Byte0=24，Byte1=8，Byte2=39。则平台此时高度为 $H = 1.4 + (24 - 8) / (39 - 8) * 100\% * (10 - 1.4) = 5.7$ 米

Byte1: 油缸压力

位号	含义	说明
Byte 1	油缸压力	油缸压力（系数为 0.1，如发送出来 32，表示 3.2V 电压），油缸一般指举升油缸，压力传感器的量程和型号各有不同，这里转化为最终压力（以 MPa 为单位）需要明确所用型号和参数

油缸压力传感器如选用电压型输出的压力传感器，根据压力传感器的量程和输出范围以及油缸压力值，可算出油缸真实压力（以 MPa 或 Bar 为单位）。例如：压力传感器的量程为 0-25MPa；输出范围是 0.5V-4.5V。油缸压力 Byte1 值为 3.2V。则此时油缸压力 = $(3.2 - 0.5) / (4.5 - 0.5) * 25\text{MPa} = 16.87\text{MPa}$ 。

Byte2: 预留值

位号	含义	说明
Bit 0	Reserved	
Bit 1	Reserved	
Bit 2	Reserved	
Bit 3	Reserved	
Bit 4	Reserved	
Bit 5	Reserved	
Bit 6	Reserved	
Bit 7	Reserved	

Byte3: 预留值

位号	含义	说明
Bit 0	Reserved	
Bit 1	Reserved	
Bit 2	Reserved	
Bit 3	Reserved	
Bit 4	Reserved	
Bit 5	Reserved	
Bit 6	Reserved	
Bit 7	Reserved	

Byte4: 供电电压低字节

位号	含义	说明
Byte 4	供电电压	供电电压低字节单位: V (系数为 0.1, 如发送出来 132, 表示 13.2V 电压)

Byte5: 供电电压高字节

位号	含义	说明
Byte 5	供电电压	供电电压高字节单位: V (系数为 0.1, 如发送出来 132, 表示 13.2V 电压)

Byte6: 锂电池 SOC 值

位号	含义	说明
Byte 6	锂电池 SOC 值	此字节数据为锂电池车型专用, SOC 值为 0~100 的百分比数值代表锂电池 SOC 电量值

Byte7: 行走电机速度百分比值

位号	含义	说明
Byte7	行走电机速度百分比值	仅适用于电驱车, 输出到行走电机控制器的调速信号百分比值。0-100%在调速信号表现为 0-5V 电压

3. ECU 命令数据 (ID: 0x6B6803)

CAN ID	类型	频率	含义	数据
0x6B6803	由 ECU 接收	On Demand	锁车命令/操控命令	Byte0 ~ Byte7

此数据在 V1.0 版本中无效。

4. ECU 信息数据 (ID: 0x6B6804)

CAN ID	类型	频率	含义	数据
0x6B6804	由 ECU 发出	1000ms	ECU 信息	Byte0 ~ Byte7

Byte0 ~ Byte4: ECU ID

位号	含义	说明
Byte 0 ~ Byte4	ECU ID	ECU 本身所提供的 ID, 每个 ECU 对应唯一的一个 ID 号

Byte5: 机器工作模式代码

位号	含义	说明
Byte	机器模式代码	每个代码所代表的含义可参考附录及对应 ECU 的

5		操作手册
---	--	------

Byte6: 机型选择

位号	含义	说明
Byte 6	机型选择	每个代码所代表的含义可参考对应 ECU 的参考操作手册

Byte7: 上控制制造商类别

位号	含义	说明
Byte 7	上控制制造商类别	因为兼容的原因，同一个 ECU 有可能配合使用不同制造商生产的上控总成。此数值表示各上控制制造商的标号。 0x00 : 未知厂商 0x01 : 无锡宽慧

5. ECU 信息数据 (ID: 0x6B6805)

Byte0: 称重标定状态

如需激活称重功能，设备需要先标定成功才能使用。

位号	含义	说明
Bit 0	压力传感器值过高	
Bit 1	压力传感器值过低	
Bit 2	角度传感器值过高	
Bit 3	角度传感器值过低	
Bit 4	标定失败	
Bit 5	标定错误	
Bit 6	空载标定成功	
Bit 7	满载标定成功	

Byte1: 平台最低位置角度传感器值

位号	含义	说明
Byte 1	平台最低位置角度传感器值	最低位置角度值数据 (系数为 0.1, 如发送出来 32, 表示 3.2V 电压)

Byte2: 平台最高位置角度传感器值

位号	含义	说明
Byte 2	平台最高位置角度传感器值	最高位置角度值数据 (系数为 0.1, 如发送出来 32, 表示 3.2V 电压)

Byte3: 快速行走速度值

位号	含义	说明
----	----	----

Byte 3	快速行走速度值	快速行走速度设置: 手柄推至最大位置所对应的速度百分比值
-----------	---------	------------------------------

Byte4: 慢速行走速度值

位号	含义	说明
Byte 4	慢速行走速度值	慢速行走速度设置: 手柄推至最大位置所对应的速度百分比值

Byte5: 举升后行走速度值

位号	含义	说明
Byte 5	举升后行走速度值	举升后行走速度设置: 手柄推至最大位置所对应的速度百分比值

Byte6: 举升速度值

号	含义	说明
Byte 6	举升速度值	举升速度设置: 手柄推至最大位置所对应的速度百分比值

Byte7: 原地转向速度值

位号	含义	说明
Byte 7	原地转向速度值	原地转向速度设置: 手柄推至最大位置所对应的速度百分比值

四、附录 1

ECU 故障代码一览表

故障码	描述	机器状态
01	系统初始化故障	停止所有动作
02	系统通讯故障	停止所有动作
03	无效机器代码设置故障	停止所有动作
10	系统初始化故障	停止所有动作
12	上电时底盘上升或下降按钮操作故障	停止底盘操作
18	坑洞保护故障	停止起升和行走
20	BMS 通信故障	锂电池决定
21	放电温度一级故障	锂电池决定
22	放电电流过高一级故障	锂电池决定
23	总电压过低一级故障	锂电池决定
24	单体电压过低一级故障	锂电池决定
25	单体电压过低二级故障	锂电池决定
26	电池压差过大故障	锂电池决定
27	电池 温差过大故障	锂电池决定
28	放电电流过高二级故障	锂电池决定

29	放电温度二级故障	锂电池决定
31	压力传感器故障	停止所有动作
32	角度传感器故障	停止所有动作
42	上电时手柄左转向按钮被按下故障	只是报警
43	上电时手柄右转向按钮被按下故障	只是报警
46	上电时手柄使能键被按下故障	停止平台操作
47	上电时手柄不在零位故障	只是报警
52	前进线圈故障	停止起升和行走
53	后退线圈故障	停止起升和行走
54	起升上升线圈故障	停止起升和行走
55	起升下降线圈故障	停止起升和行走
56	向右转向线圈故障	停止起升和行走
57	向左转向线圈故障	停止起升和行走
58	刹车线圈故障	停止起升和行走
59	并联阀线圈故障	停止起升和行走
61	马达控制器电流传感器故障	马达控制器决定
62	马达控制器硬件损坏故障	马达控制器决定
63	马达控制器马达输出故障	马达控制器决定
64	马达控制器 SRO 故障	马达控制器决定
65	马达控制器节流阀故障	马达控制器决定
66	马达控制器紧急逆向故障	马达控制器决定
67	马达控制器 HPD 故障	马达控制器决定
68	电压瞬降报警	停止所有动作
69	高零位电流故障（只是 ZAPI）	停止所有动作
70	转向输出超出了设定范围（只是 ZAPI）	停止所有动作
71	马达主接触器故障	无法行走和举升
72	马达控制器过压故障	马达控制器决定
73	马达控制器故障	马达控制器决定
74	马达控制器马达故障	马达控制器决定
75	马达控制器泵马达故障	马达控制器决定
76	马达控制器左驱动马达故障	马达控制器决定
77	马达控制器右驱动马达故障	马达控制器决定
78	泵马达短路故障	马达控制器决定
79	左驱动马达短路故障	马达控制器决定
80	超过 80%负载报警	只有报警
81	右驱动马达短路故障	马达控制器决定
82	右刹车线圈故障	停止起升和行走
83	左刹车线圈故障	停止起升和行走
85	上电时刹车释放开关已被打开（只用于液压转向的 ZAPI 电驱）	停止起升和行走
86	机器处于举升状态时尝试打开刹车释放开关	停止起升和行走

	(只用于液压转向的 ZAPI 电驱)	
87	尝试打开刹车释放开关时未能打开 (只用于液压转向的 ZAPI 电驱)	停止起升和行走
90	超过 90%负载报警	只有报警
99	超过 99%负载报警	只有报警
51	平台超载故障	停止所有动作
50	机器倾斜超过安全设定限度故障	停止起升和行走

如无特殊说明，以上故障代码会同时显示在 ECU 和 PCU 的数码管上，其中平台超载故障 (51) 在设备上控显示窗口显示的为 OL，机器倾斜超过安全设定限度故障显示为 LL。

五、附录 2

ECU 机器模式代码一览表

机器代码	机器类型	马达控制器	坑洞保护	防夹手 (下降延时)	动作提醒	称重功能	备注	
00	液驱	直 流 串 励 泵控(科蒂斯、无锡宽慧、三一电控等等)	必装	●			得电高速	
01				●		●	得电高速	
02				●	●		得电高速	
03				●	●	●	得电高速	
04				●			得电低速	
05				●		●	得电低速	
06				●	●		得电低速	
07				●	●	●	得电低速	
08							得电高速	
09						●	得电高速	
10					●		得电高速	
11					●	●	得电高速	
12							得电低速	
13						●	得电低速	
14					●		得电低速	
15		●	●	得电低速				
16	电驱	分 立 式 它 励 电 机 控 制 器 + 泵 电 机 控 制 器	必装	●				
17				●		●		
18				●	●			
19				●	●	●		
20		集 成 式 它 励 电 机 控		●				
21				●		●		

22		制 器 + 泵		●	●		
23		控 (ZAPI		●	●	●	
24		TRIPLAT)					
25		分 立 式 它				●	
26		励 电 机 控			●		
27		制 器 + 泵			●	●	
28		电 机 控 制					
29		器				●	
30		集 成 式 它			●		
31		励 电 机 控			●	●	
32		制 器 + 泵					
33		控 (ZAPI					
34		TRIPLAT)					
35		分 立 式 它					
36		励 电 机 控					
37		制 器 + 泵					
38		电 机 控 制					
39		器					
40		集 成 式 它					
41		励 电 机 控					
42		制 器 + 泵					
43		电 机 控 制					
44		器					
45		集 成 式 它					
46		励 电 机 控					
47		制 器 + 泵					
48	小电驱	双 永 磁 电	必装	●			
49		机 控 制 器		●		●	
50		(ZAPI		●	●		
51		DualPM)		●	●	●	
52							
53							
54							
55							
56	小电驱	双 永 磁 电	必装			●	
57		机 控 制 器					
58		(ZAPI			●		
59		DualPM)			●	●	
60							
61							

62							
63							

注：

1. 得电高速含义为速度阀（仅液驱车有效）得电时设备为高速状态；得电低速含义为速度阀得电时设备为低速状态。速度阀在出厂时有两种配置。主机厂应根据其配置来设计整机的速度选择。
2. 用户选择了未说明的机器代码在一般情况下 ECU 会报 03 故障。