

内部数据 妥善保管 未经允许 严禁外泄

文件编号: _____

ZS C12H ECU RS232 通信协议

标准版

重庆宗申航空发动机制造有限公司

编制:

校对:

标准化:

审核:

会签:

批准:

更改记录

版本	更改说明	日期	人员
V00.00.01	新增	2020.04.18	肖候均
V00.00.02	1、增加飞控指令协议 2、优化排版	2020.05.18	朱于然
V00.00.03	1、增加 ECU 发送参数, 更改发送的头字节 2、优化油泵与发动机控制逻辑	2020.08.26	朱于然
V00.00.04	增加 ECU 发送参数: 瞬时油耗	2020.08.27	朱于然
V00.00.05	修改 I 缸缸温、II 缸缸温、环境温度、燃油压力和气轨压力上报精度。	2020.09.01	曾祥磊
V00.00.06	ECU 收到下发的指令后, 且指令正确则回复飞控, 表示收到指令。	2020.10.16	曾祥磊
V00.01.00	大版本更新, 版本迭代号进位 1、增加 ECU 状态机参数发送功能; 2、删除节气门目标位置命令, 增加目标转速接收命令。 3、增加附录 (状态机说明、故障停机说明) 4、更改 ECU 接收数据的接收要求	2020.11.18	朱于然
V00.01.01	1、删除附录; 2、目标转速与目标油门的接收合并到一个字节。同时增加一个转速或油门选择位。	2021.3.4	朱于然

目 录

1	引言	1
1.1	编写目的	1
1.2	概述	1
1.3	适用范围	1
2	术语与定义	1
3	ECU RS232 接口逻辑框图	1
4	ECU 数据帧	1
4.1	ECU 帧格式	1
4.2	ECU 发送帧内容详述	2
4.3	ECU 接收数据帧	3
4.4	ECU 回复数据帧	4
5	总结	5

1 引言

1.1 编写目的

本文档描述了 ECU 基于 RS232 接口的通信协议。该文档用于指导 ECU 协议软件开发，本文档主要读者为软件开发人员以及相关技术人员。

1.2 概述

针对航发两冲程活塞发动机的发动机电子控制单元 (ECU)，基于通信 RS232 接口设计一套通信协议，用于 ECU 与飞控之间的数据交互，协议主要内容包括 ECU 发送给飞控的反馈数据以及飞控发送给 ECU 的控制指令。

1.3 适用范围

软件系统名称： ECU 控制软件。

2 术语与定义

ECU：发动机电子控制单元。

3 ECU RS232 接口逻辑框图

ECU 与飞控之间通过 RS232 接口进行实时数据通信。ECU 与飞控之间的通信链路示意图如图 1 所示。

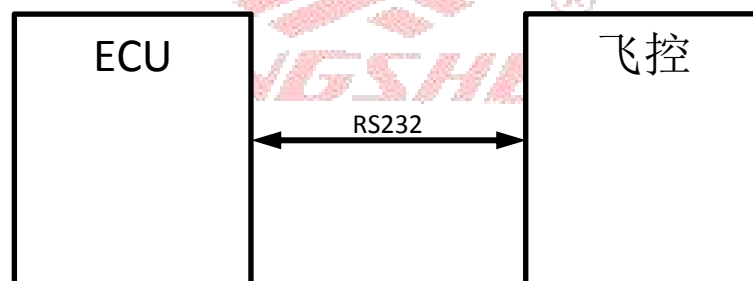


图 1 ECU 与飞控通信链路示意图

4 ECU 数据帧

4.1 ECU 帧格式

ECU 与飞控通过 RS232 接口进行通信，**通信速率 115200bps，无奇偶校验；数据位 8 位；结束位 1 位。** ECU 通信数据帧结构如表 1 所示：

表 1 ECU 发送数据帧结构

位置	单位	详细描述
0	byte	协议头字节 1
1	Byte	协议头字节 2
2	byte	帧长度: N+2
3..N	bytes	数据帧内容: ECU 相关数据信息
N+1	byte	校验和: Checksum = byte[2] + byte[3] + ...+ byte[N].

注: 数据帧内容发送时, 是高字节在前、低字节在后。

4.2 ECU 发送帧内容详述

ECU 发送数据帧在 ECU 上电后自动周期性发送, **发送周期 100ms**。ECU 发送数据帧如表 2 所示。

表 2 ECU 发送数据帧信息

位置	单位	详细描述
0	byte	协议头字节 1: 0xAA
1	Byte	协议头字节 2: 0x55
2	byte	帧长度: 50
3..48	bytes	数据帧内容: ECU 相关数据信息
49	byte	校验和: Checksum = byte[2] + byte[3] + ...+ byte[48].

ECU 发送数据帧中的数据帧内容主要为 ECU 相关数据信息, 包括 ECU 传感器采集数据及执行器输出数据等, 详细内容如表 2 所示:

表 3 ECU 发送数据帧内容列表

名称	帧位置	长度	数据类型	单位	精度	上传值[范围]
发动机转速	3	2Byte	uint16	RPM	1	[0, 15000]
I 缸缸温	5	2Byte	int16	℃	0.1	[-400, 3000]
II 缸缸温	7	2Byte	int16	℃	0.1	[-400, 3000]
环境温度	9	2Byte	int16	℃	0.1	[-200, 2600]
油门开度	11	2Byte	uint16	%	0.1	[0, 1000]
ECU 供电电压	13	1Byte	uint8	V	0.1	[0, 240]
大气压力	14	2Byte	uint16	kPa	0.1	[150, 1100]
本次飞行累积油耗	16	2Byte	uint16	g	1	[0, 60000]
燃油压力	18	2Byte	uint16	Bar	0.001	[0, 20000]
气轨压力	20	2Byte	uint16	Bar	0.001	[0, 20000]

1 缸喷油脉宽	22	2Byte	uint16	ms	0.01	[0, 2000]
2 缸喷油脉宽	24	2Byte	uint16	ms	0.01	[0, 2000]
喷气脉宽	26	2Byte	uint16	ms	0.01	[0, 2000]
喷油提前角	28	2Byte	int16	CrA	0.1	[-3600, 3600]
点火提前角	30	2Byte	int16	CrA	0.1	[-3600, 3600]
燃油泵转速	32	2Byte	uint16	RPM	1	[0, 18000]
ECU 故障码	34	2Byte	uint16	-	-	-
燃油瞬时油耗	36	2Byte	uint16	g/h	1	[0, 60000]
ECU 状态标志位 (预留)	38	1Byte	Uint8	/	1	[0, 4]
预留位	39	11Byte	-	-	-	-

注：预留位发0。ECU故障码为循环发送。

协议解析：信号物理值= ((高字节) * 256 + 低字节) * 精度。

以转速计算为例子：RPM = (Buff[4] * 256+Buff[5]) *1。

4.3 ECU 接收数据帧

本命令由飞控端主动向 ECU 发送指令数据包，发送方式为周期发送，发送周期为 100ms。

ECU 接收数据帧格式如表 4 所示。

数据格式如下：

表 4 ECU 接收数据帧结构

位置	单位	详细描述
0	byte	协议头字节 1: 0x81
1	Byte	协议头字节 2: 0xA5
2	byte	帧长度: 11
3...9	bytes	数据帧内容: 上位机控制指令数据
10	byte	校验和: Checksum = byte[2] + byte[3] + ...+ byte[9].

指令数据如下表所示：

表 5 ECU 接收数据列表

名称	帧位置	长度	数据类型	单位	精度	下发值[范围]
发动机目标转速	3	2Byte	uint16	Rpm	1	[0, 7500]
发动机目标油门		2Byte		%	0.1	[0, 1000]

发动机启动/停机控制位	5	2Byte	uint16	-	1	启动: 0xF0F0 停机: 0x1010
燃油泵启动/停止控制位	7	2Byte	uint16	-	1	启动: 0xF0F0 停止: 0x1010
目标转速/油门选择位	9	1Byte	Uint8	-	1	0: 目标油门 1: 目标转速

说明:

① ECU燃油泵控制与发动机启停控制，无关联关系，各为独立控制（但若关闭燃油泵，发动机将无燃油供给）。

② “发动机目标转速”与“发动机目标油门”是互斥控制，根据“目标转速/油门选择位”来选择第3帧位置的数据是目标转速还是目标油门（目前暂未提供“发动机目标转速”控制功能）。

4.4 ECU 回复数据帧

ECU 对飞控端发送的指令数据进行解析，若校验和通过，则回复飞控，回复数据帧格式如表 6 所示。

表 6 ECU 回复数据帧结构

位置	单位	详细描述
0	byte	协议头字节 1: 0xBB
1	Byte	协议头字节 2: 0x66
2	byte	帧长度: 8
3...6	bytes	数据帧内容: 上位机控制指令解析结果
7	byte	校验和: Checksum = byte[2] + byte[3] + ... + byte[6].

ECU 回复数据帧中的数据帧内容为飞控下发指令正确与否的解析，详细内容如表 7 所示:

表 7 ECU 回复数据列表

名称	帧位置	长度	数据类型	备注
指令正确标志位	3	1Byte	uint8	校验和正确回复: 1 校验和错误回复: 0
目标位置正确标志位	4	1Byte	uint8	收到命令回复 1, 否则回复 0
发动机启动/停机控制正确标志位	5	1Byte	uint8	

燃油泵启动/停机控制正确标志位	6	1Byte	uint8	
-----------------	---	-------	-------	--

5 总结

该文档规定了 ECU 的 RS232 通信数据帧格式。宗申航空发动机制造有限公司讨论确定对该协议拥有最终解释权。

