

SCServo-Debug 使用手册 1.9.8

----FD 软件使用说明

修订历史

版本	修订历史日期	编辑人	指导	更新内容
V1.9.8.1	2020-12-16	章国华	李永传	撰写 FD 软件使用说明第一版

一、应用程序说明

1、FD 软件是深圳飞特模型有限公司开发的一款用于调试飞特总线舵机和飞特 Modbus-RTU 舵机的软件。具有控制舵机运动，读取舵机状态，修改舵机参数和升级固件等功能。

软件类型：应用程序

文件版本：1.9.8.1

产品名称：FT SCServo Debug

产品版本：1.9.8.1

软件大小：约 444KB

支持语言：中文（简体）/英语

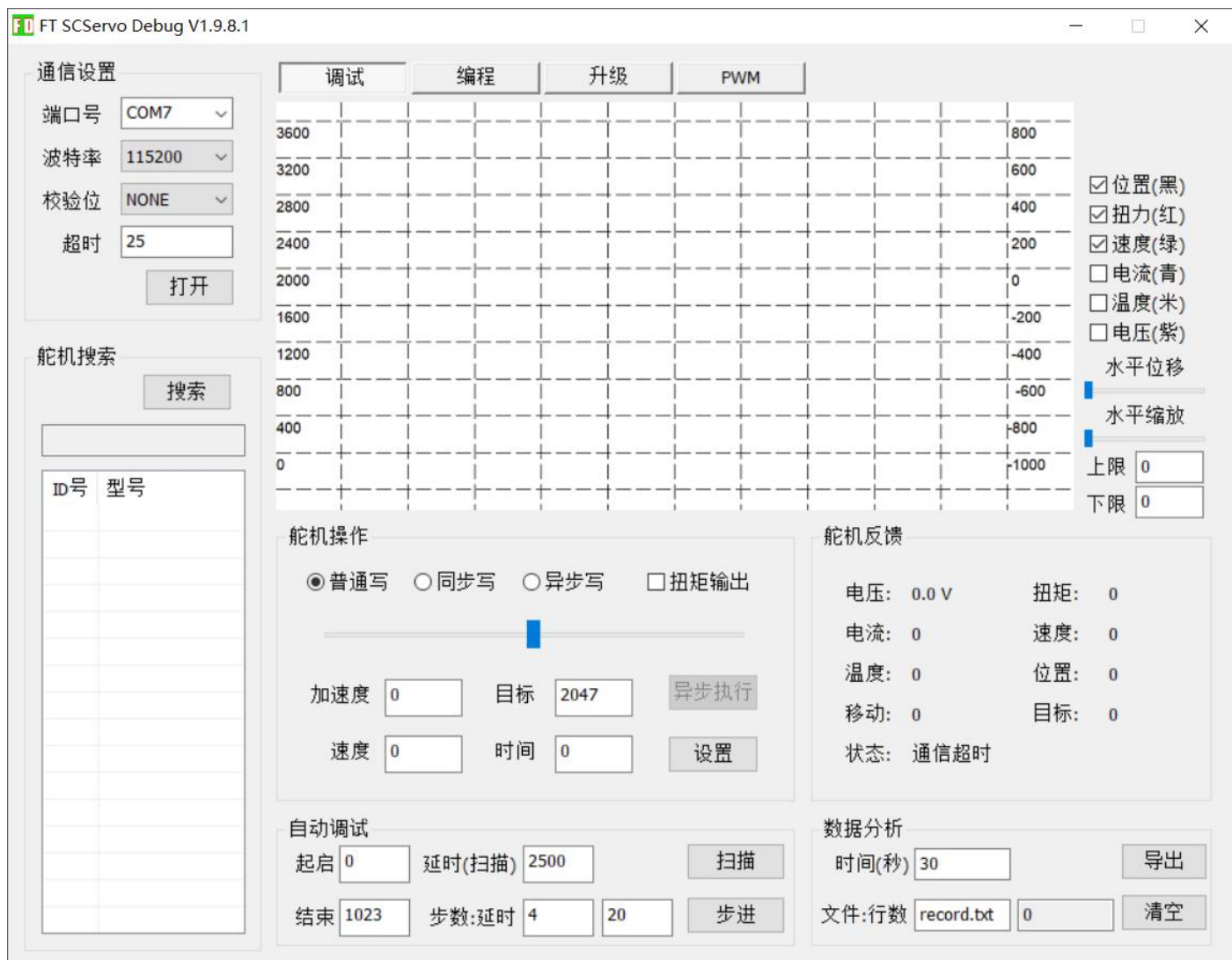
支持系统：Windows 7, 8.1, 10

2、软件图标：具有 FD 标识的为软件主应用程序，双击即可进入程序界面。FDUpdate 是用于在线升级 FD 软件，双击可更新 FD 软件版本（图 1-1）。

 FD	2020/12/10 9:49	应用程序	444 KB
 FDUpdate	2020/9/4 14:10	应用程序	313 KB

（图 1-1）

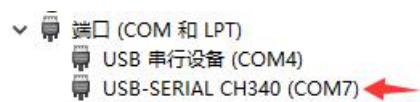
二、调试界面介绍（图 2-1）



(图 2-1)

1、通信设置：用于串口的打开/关闭。

端口号：选定设备管理器对应的端口号（图 2-2）。



(图 2-2)

波特率：选定舵机对应的波特率（多个舵机串联需波特率一致）。

检验位：默认 NONE。

超时：默认 25。

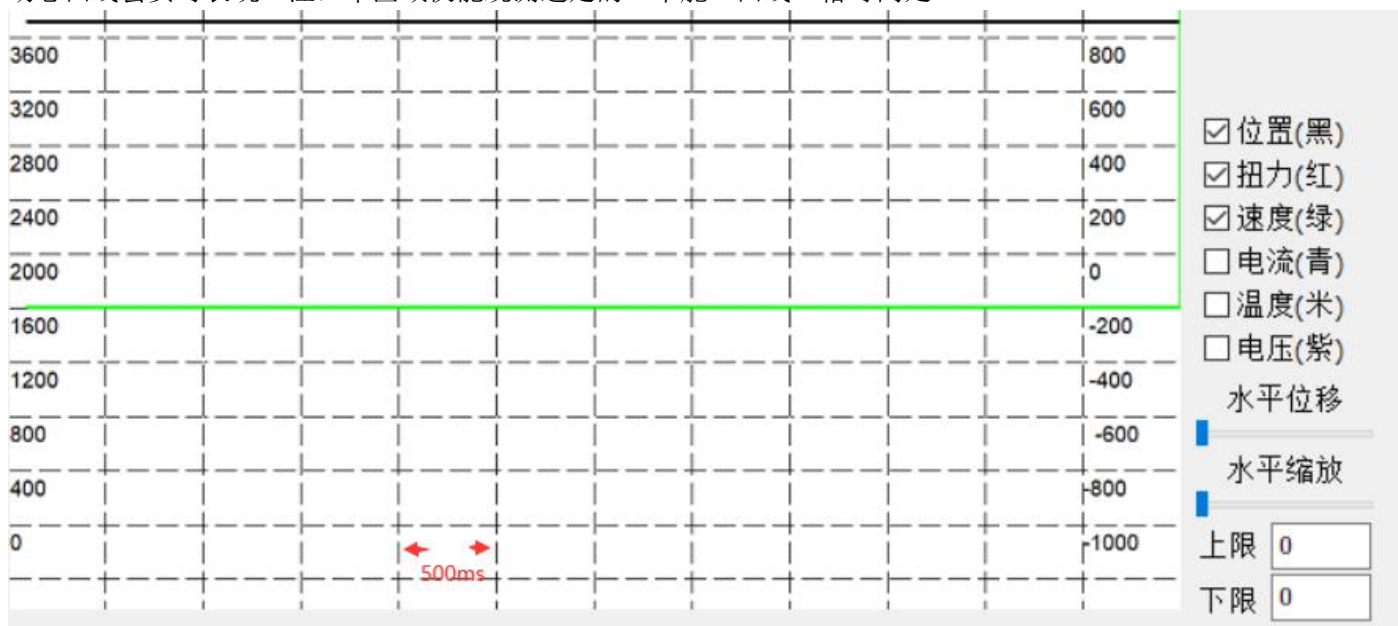
2、舵机搜索：用于搜索与 PC 连接的舵机设备。此操作需先保证通信设置已设置完毕并处于打开状态（显示“关闭”，该面板灰色显示）。

舵机搜索会依次从 ID 0~253 进行，对应的 ID 号和型号会出现在此区域。如果无法扫描到 ID 号和型号。则有可能存在以下几种情况：

- ① ID 号重复（串口多个舵机，其 ID 均为出厂默认的 ID1）
- ② 舵机无供电或欠压（供电范围参考舵机规格书）
- ③ 波特率，串口号选择不正确（SCS/STS 默认波特率 1000000，SMS 默认 115200）
- ④ 其他因素（舵机损坏短路、USB 数据线异常、信号板损坏、舵机线接触异常等等）

3、曲线页面（图 2-3）是用于直观观测舵机各项参数的动态曲线，默认开启位置、速度、扭力三项。随舵机运动，

动态曲线会实时表现。注：本区域仅能观测选定的 1 个舵。曲线一格时间是 500ms。



(图 2-3)

4、舵机操作：此区域用于控制舵机运动。

普通写：默认该模式，只控制 1 个舵机运动。

同步写：搜索列表中的舵机同时运动。

异步写：先发送指令后，在点击异步执行，舵机才执行。

扭矩输出：勾选则舵机进入使能状态，不勾选则舵机解锁。

加速度：具备加速度功能的舵机（STS/SMS 系列）可让舵机运动的更平滑。启动和停止部分均可加速度运动。加速度的取值范围：0-254，单位：100 步/s²，取值解析：如设置为 10 则按 1000 步每秒平方的加减速度变速。

速度：反馈当前电机转动的速度，单位时间（每秒）内运动的步数，不同系列速度单位不同，有 1 步/秒和 50 步/秒之分。50 步/秒，（SM30BL, SM2912, SM2924, SM40BL）

1 步：360/4096=0.0879 度 50*0.0879=4.395 度/秒 4.395 *60/360 =0.7325 rpm

SCS15: 步/秒 220/1024=0.2148 度 1000 * 0.2148=214.8 度/秒

SCS215: 步/秒 320/1024=0.3125 度 1000 * 0.3125=312.5 度/秒

SM29BL: 110/0.732=150.2732

SM85CL (@12V): 10/0.27=37.037RPM 37/0.732=50.5464 50 步/秒 50*50=2,500 步/秒

SM85CL (@10V): 2500*10/12=2050 步/秒

SM85CL (@14V): 2500*14/12=2900 步/秒 因为内部程序限制不可能超过此速度

速度 100*0.732=73.2 89*0.732=65.148 rpm 10/65=0.1538 s/60 度

速度单位 1 步/秒，89*50=4,450 步/秒 速度精度=0.732rpm=50 步/秒

速度为 0 可以为最高转动，也可以为停止，通相位（地址 18，0x12）BIT2（图 2-4）

相位								
字节位	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
位权重	128	64	32	16	8	4	2	1
相位地址18	伺服方向	PWM模式	电压采样	反馈模式	速度模式	速度单位	驱动桥状态	相位
	(0) 顺时针 (1) 逆时针	PWM模式: (0) 高频无死区 (1) 低频有死区	(0) 1.5K低压采样 (1) 1K高压采样	(0) 反馈单圈角度 (1) 反馈全角度	(0) 速度0停止 (1) 速度0最高速	(0) 50步/秒 (1) 步/秒	(0) 无刷马达 (1) 有刷马达	伺服转向系数
SM10	NO	NO	NO	YES	YES	NO	NO	YES
SMS120	NO	NO	NO	YES	YES	NO	NO	YES
SMS220	NO	NO	NO	YES	NO	NO	NO	YES
SMS240	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
STS20	NO	NO	YES	YES	YES	YES	NO	YES

(图 2-4)

注：1、SCS 系列因采用不同角度的电位器角度传感器，每款舵机的角度大小有所不同，STS/SMS 系列采用磁编码角度传感器，均为 360°。

2、如何快速知道速度的取值范围：可通过快速拉动滑竿，观察舵机反馈的速度最大显示值，即为该舵机的最高速度。

3、因相位不同，部分舵机需设定速度值，方可转动。

4、运行速度是保存在舵机的 SRAM 区，断电会清 0。

目标：舵机目标位置。

时间：用于电机模式下的运动控制设置。

设置：执行速度/加速度/目标/时间的按钮。

自动调试：用于控制单个/多个舵机的往复运动。

起启：舵机起始位置

结束：舵机目标位置

延时：舵机运动的时间延迟

步数：

舵机反馈：用于反馈舵机当前的状态。

电压：当前舵机工作电压，单位：0.1V

温度：当前舵机内部工作温度，单位：°C

扭矩：当前控制输出驱动电机的电压占空比，单位：0.1%

电流：最大可测量电流为 500 * 6.5mA= 3250mA，单位：6.5mA

（部分舵机不具备电流反馈，详见规格书）

位置：反馈当前所处位置的步数，每步为一个最小分辨角度；绝对位置控制方式，最大值对应最大有效角度。单位：步。

目标：即目标位置，每步为一个最小分辨角度，绝对位置控制方式，最大对应最大有效角度。单位：步。

移动：即移动标志，舵机在运动时标志为 1，舵机停止时为 0。




状态：Bit0 Bit1 Bit2 Bit3 Bit4 Bit5 对应位被置 1 表示相应错误出现

电压 传感器 温度 电流 角度 过载 对应位 0 为无相应错误。

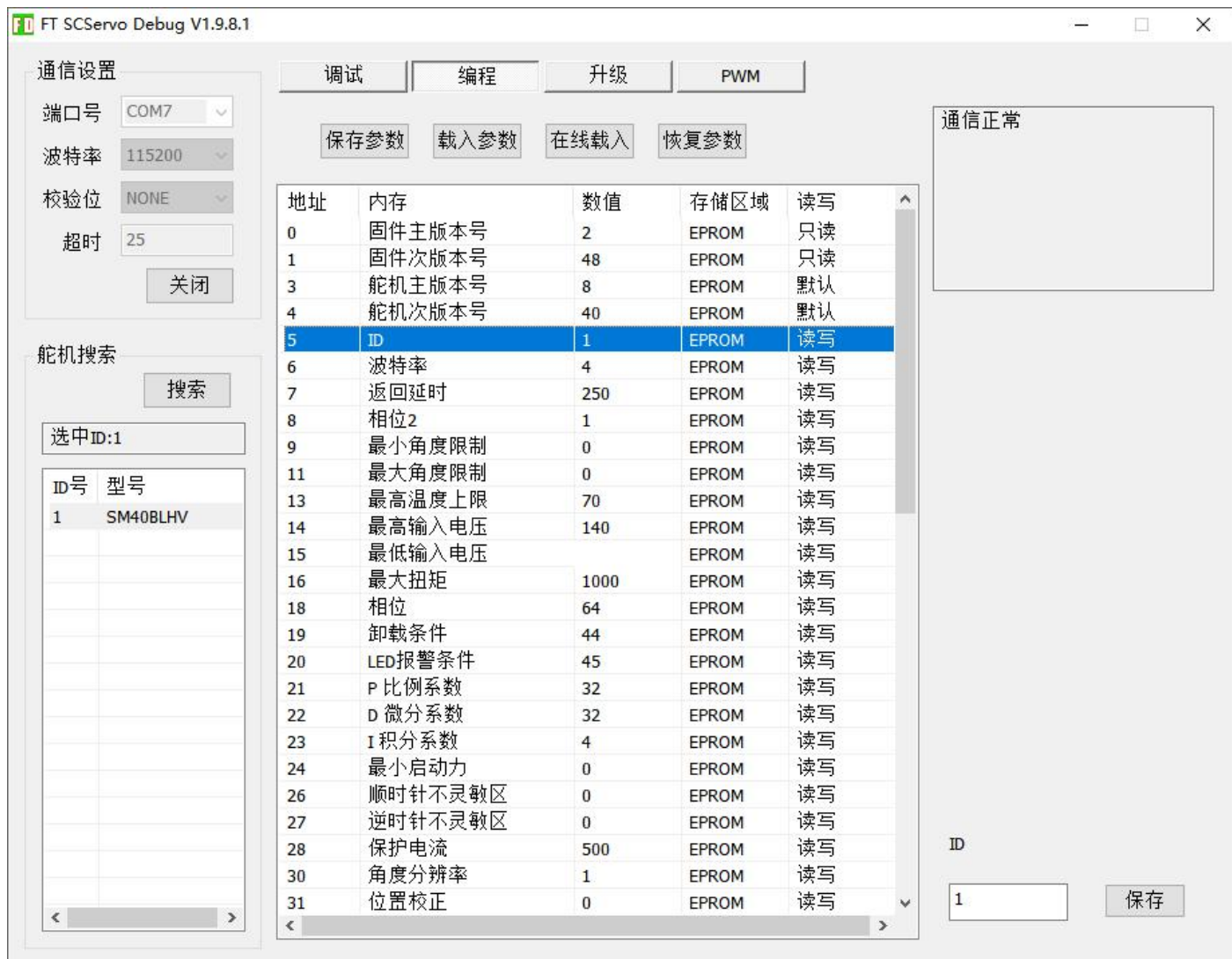
正常显示：通信正常/不连接显示：通信超时/温度过高显示：过温/电压过高过低显示：过压欠压。

数据分析：

运行数据：序号, 位置, 目标, 扭矩, 速度, 电流, 温度, 电压会被记录并导出在 FD 文件夹下，命名：record.txt。

 FD	2020/12/10 9:49	应用程序
 FDUpdate	2020/9/4 14:10	应用程序
 record	2020/12/16 14:52	文本文档

三、编程界面介绍 (图 3-1)



(图 3-1)

编程界面主要是用于舵机参数的修改，使其达到不同的运动效果。EPROM 区可保存在舵机内部；SRAM 区掉电会清 0，因参数涉及的算法较多，随意修改可能导致舵机无法通信，请谨慎修改！

每个系列的参数和地址存在差别，FD1.9.8 同时支持调试飞特自定义协议的串口舵机和 Modbus-RTU 协议的飞特舵机。两者协议下的功能有所不同，但基本相近。本次以 SM45BL 串口总线舵机为例，解析以下各参数说明：

地址	内存	数值	存储区域	读写	解释说明
0	固件主版本号	2	EPROM	只读	固件主版本号 1 字节/地址 0x00
1	固件次版本号	48	EPROM	只读	固件次版本号 1 字节/地址 0x01
3	舵机主版本号	8	EPROM	只读	舵机主版本号 1 字节/地址 0x03
4	舵机次版本号	42	EPROM	只读	舵机次版本号 1 字节/地址 0x04
5	ID	1	EPROM	读写	ID 号 1 字节/地址 0x05 总线上唯一的身份识别码同一总线不可出现重复 ID 号，254 号 (0xFE) 为广播 ID，广播不返回应答包。
6	波特率	4	EPROM	读写	波特率 1 字节/地址 0x06 飞特自定义舵机的取值 0-11 分别代表波特率如下：(固件版本 2.45 以上版本支持 38400 以下波特率，出厂默认 4-115200)



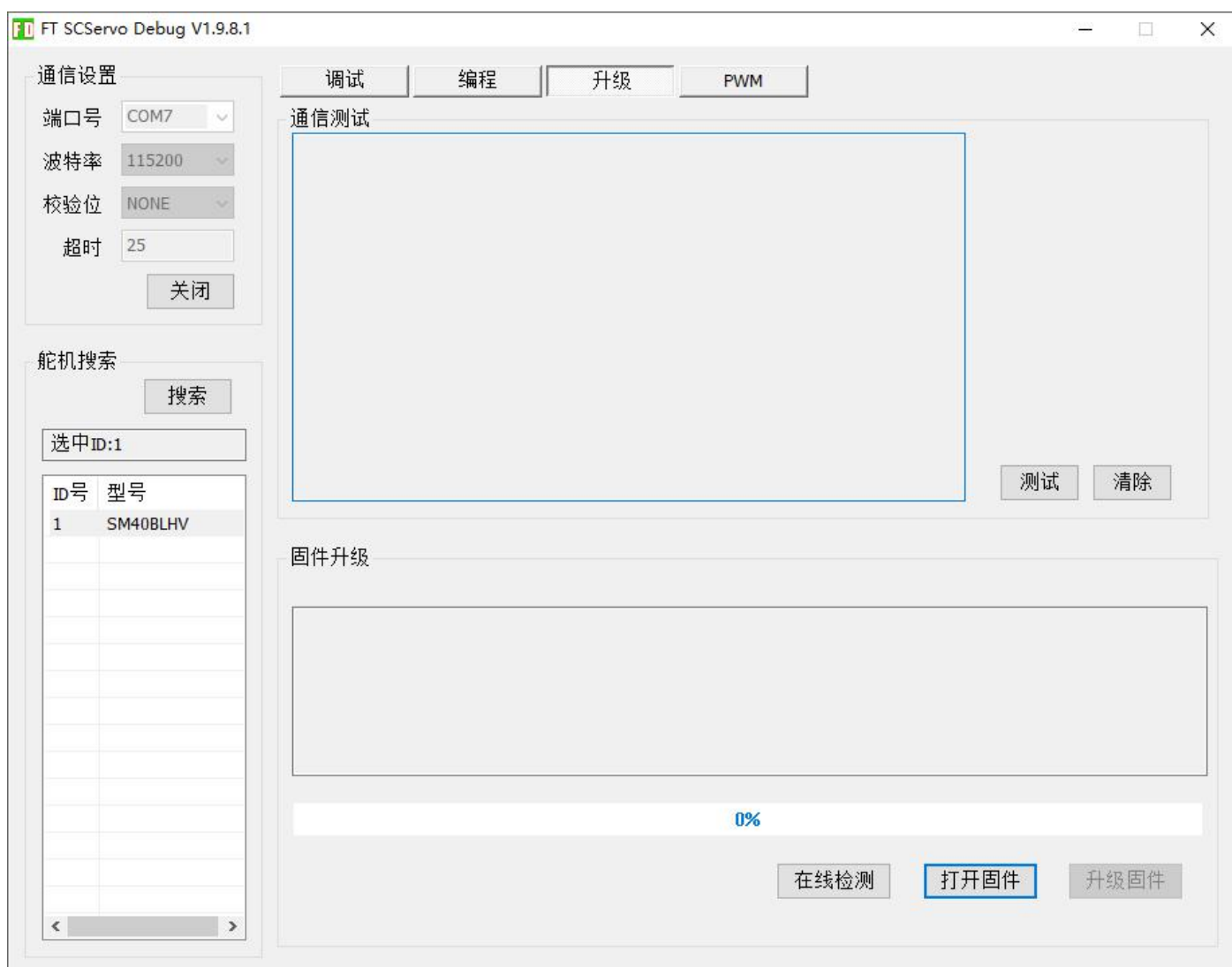
					<table><tr><td>0--1000000</td><td>1--500000</td><td>2--250000</td><td>3--128000</td></tr><tr><td>4--115200</td><td>5--76800</td><td>6--57600</td><td>7--38400</td></tr><tr><td>8--19200</td><td>9--14400</td><td>10-9600</td><td>11-4800</td></tr></table> <p>Modbus-RTU 的取值有所不同 0-7 的代表波特率如下：</p> <table><tr><td>0： 256000</td><td>1:128000</td><td>2:115200</td><td>3:57600</td><td>4:56000</td><td>5:38400</td><td>6:19200</td></tr><tr><td>7:14400</td><td>8:9600</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	0--1000000	1--500000	2--250000	3--128000	4--115200	5--76800	6--57600	7--38400	8--19200	9--14400	10-9600	11-4800	0： 256000	1:128000	2:115200	3:57600	4:56000	5:38400	6:19200	7:14400	8:9600					
0--1000000	1--500000	2--250000	3--128000																												
4--115200	5--76800	6--57600	7--38400																												
8--19200	9--14400	10-9600	11-4800																												
0： 256000	1:128000	2:115200	3:57600	4:56000	5:38400	6:19200																									
7:14400	8:9600																														
7	返回延时	250	EPROM	读写	返回延时 1 字节/地址 0x07 最小单位为 2us, 最大可设置返回延时 254*2=508us																										
8	应答状态级别	1	EPROM	读写	应答状态级别 1 字节/地址 0x08 0:除读指令与 PING 指令外, 其它指令不返回应答包 1:对所有指令返回应答包																										
9	最小角度限制	0	EPROM	读写	最小角度限制 2 字节 /地址 0x09 低位字节/地址 0x0A 高位字节 设置运动行程最小值限制取值小于最大角度限制, 多圈绝对位置控制时此值为 0, 单位为最小位置解析精度 360/4096=0.088 度																										
11	最大角度限制	4095	EPROM	读写	最大角度限制 2 字节/地址 0x0B 低位字节/地址 0x0C 高位字节 设置运动行程最大值限制取值大于最小角度限制, 多圈绝对位置控制时此值为 0, 单位为最小位置解析精度 360/4096=0.088 度																										
13	最高温度上限	70	EPROM	读写	最高温度上限 1 字节/地址 0x0D , 如设置为 80 则最高温度为 80 摄氏度, 设置精度为 1 摄氏度																										
14	最高输入电压	254	EPROM	读写	最高输入电压 1 字节/地址 0x0E 最高输入电压如设置为 140 则最高工作电压限制为 14.0V, 设置精度为 0.1V																										
15	最低输入电压	70	EPROM	读写	最低输入电压 1 字节/地址 0x0F , 最低输入电压如设置为 90 则最低工作电压限制为 9.0V, 设置精度为 0.1V																										
16	最大扭矩	1000	EPROM	读写	最大扭矩 2 字节 /地址 0x10 低位字节, 地址 0x11 高位字节 设置舵机的最大输出扭矩限制, 设 1000 = 100% * 堵转扭力 上电赋值给 48 号 (0x30) 地址转矩限制																										
18	相位	44	EPROM	只读	相位 1 字节/地址 0x12 特殊功能设置字节, 用户不能随意修改 否则将出现意想不到的问题																										
19	卸载条件	44	EPROM	读写	卸载条件 1 字节/地址 0x13 <table><tr><td>Bit0</td><td>Bit1</td><td>Bit2</td><td>Bit3</td><td>Bit4</td><td>Bit5</td></tr><tr><td>电压</td><td>传感器</td><td>温度</td><td>电流</td><td>角度</td><td>过载</td></tr></table> <p>对应位设置 1 为开启相应保护, 对应位设置 0 为关闭相应保护 各个位代表的保护功能需配合： 电压 14 号 (0x0E) 地址最高输入电压, 15 号 (0x0F) 地址最低输入电压 温度 13 号 (0x0D) 地址最高温度上限 电流 28 号 (0x1C) 地址保护电流, 38 号 (0x26) 地址过流保护时间 过载 34 号 (0x22) 地址保护扭矩, 35 号 (0x23) 地址保护时间, 36 号 (0x24) 地址过载扭矩, 一起设置保护范围或条件才能生效。例如该地址设值为 37, 37 对应二进制码为 0010 0101, 此值设置相应打开电压, 温度、过载三个保护, 因电流保护处于关闭状态, 即使电流保护条件都成立, 电流保护功能也不会启动。</p>	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	电压	传感器	温度	电流	角度	过载														
Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5																										
电压	传感器	温度	电流	角度	过载																										
20	LED 报警条件	45	EPROM	读写	LED 报警条件 1 字节 地址 0x14 <table><tr><td>Bit0</td><td>Bit1</td><td>Bit2</td><td>Bit3</td><td>Bit4</td><td>Bit5</td></tr><tr><td>电压</td><td>传感器</td><td>温度</td><td>电流</td><td>角度</td><td>过载</td></tr></table> <p>对应位设 1--开启相应错误闪光灯报警, 对应位设 0--关闭相应错误闪光灯报警 无错误时设=0-LED 灯关闭不发亮, 无错误时设>0-LED 灯开启灯常亮, 电路没设置 LED 灯则功能启用无效</p>	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	电压	传感器	温度	电流	角度	过载														
Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5																										
电压	传感器	温度	电流	角度	过载																										

21	P 比例系数	32	EPROM	读写	比例系数 1 字节/地址 0x15 控制电机的比例系数: 设大此值会增强静锁力但运动生硬; 设小此值会减弱静锁力但运动平滑
22	D 微分系数	32	EPROM	读写	微分系数 1 字节/地址 0x16 控制电机的微分系数: 设大此值会增强刹车力度, 设小此值会减弱刹车力度, 此值设置需与比例系数配合使用
23	I 积分系数	0	EPROM	读写	积分系数 1 字节/地址 0x17 控制电机的积分系数/设置此值可减小静态误差, 值设置越大积分速度越快, 此值设置不合理会有抖动, 非特定场合不建议设此值
24	最小启动力	0	EPROM	读写	最小启动力 2 字节 /地址 0x18 低位字节, 地址 0x19 高位字节 设置输出驱动电机最小占空比, 最大取值为 1000, 单位为 0.1%
26	顺时针不灵敏区	0	EPROM	读写	顺时针不灵敏区 1 字节/地址 0x1A 当前位置 (56) 与目标位置 (42) 差, 小于等于此值电机无输出, 单位为最小位置解析精度, 360/4096=0.088 度
27	逆时针不灵敏区	0	EPROM	读写	逆时针不灵敏区 1 字节/地址 0x1B 当前位置 (56) 与目标位置 (42) 差, 小于等于此值电机无输出, 单位为最小位置解析精度 360/4096=0.088 度
28	保护电流	500	EPROM	读写	保护电流 2 字节/地址 0x1C 低位字节/地址 0x1D 高位字节/启动电流保护计时的阈值 当 19 号卸载条件 BIT3 置 1, 电机工作电流超过设置值开始计时, 中间电流需保持大于阈值, 否则计时停止, 当计时时间超过, 38 号地址过流保护时间, 则关闭电机输出, 40 号地址扭矩开关置 0, 重新写入位置更新指令解除保护。单位为 6.26.5mA, 最大可设置电流为 500 * 6.5mA= 3250mA
30	角度分辨率	1	EPROM	读写	角度分辨率 1 字节/地址 0x1E/最小位置解析精度的放大系数, 最大设置为 255. 例 1: 当角度分辨率设置为 1, 假设当前位置 (56) 值 0 为 0 度位置, 目标位置 (42) 设 1024 后将转动 90 度。 例 2: 当角度分辨率设置为 2, 假设当前位置 (56) 值 0 为 0 度位置, 目标位置 (42) 设 1024 后将转动 180 度。 实际转动角度等于: 目标位置 * 角度分辨率 * 360/4096, 即例 2 1024 * 2 * 360/4096 = 180 度 当前位置 (56) 反馈值为: 传感器单圈有效解析值 (360/4096), 即默认反馈范围为 0-4095
31	位置校正	0	EPROM	读写	位置校正 2 字节/地址 0x1F 低位字节, 地址 0x20 高位字节 BIT11 为方向位, 表示正负方向, BIT0~10 位表示范围 0-2047 步, 每步为最小位置解析精度 360/4096=0.088 度 向 40 号扭矩开关地址写 128, 系统自动较正值存入此地址, 当前位置 (56) 值校正为 2048
33	运行模式	0	EPROM	读写	运行模式 1 字节, 地址 0x21 用来切换舵机工作模式: 0 为位置伺服模式; 1 为电机恒速模式; 电机模式下用 46 号地址运行速度来控制电机速度, BIT15 为方向位 (部分舵机具备 2 模式, 开关电机模式, 用 44 号地址来控制; 3 模式步进电机模式)。
34	保护扭矩	20	EPROM	读写	保护扭矩 1 字节/地址 0x22 过载保护启动后输出的保持扭矩, 当 19 号卸载条件 BIT5 置 1, 电机输出扭矩超过 (36) 过载扭矩, 开始计时, 中间电机输出扭矩需保持大于阈值, 否则计时停止, 当计时时间超过, 35 号地址保护时间, 则电机输出 (34) 保护扭矩, 重新写入与堵转反方向位置指令, 解除保护进入正常伺服控制, 单位为 1%, 如设值 20 则为输出 20%堵转扭矩。
35	保护时间	200	EPROM	读写	保护时间 1 字节/地址 0x23 过载阈值触发后计时的时长。 当 19 号卸载条件 BIT5 置 1, 电机输出扭矩超过 (36) 过载扭矩, 开始计时, 中间电机输出扭矩需保持大于阈值, 否则计时停止, 当计时时间超过 35 号地址保护时间, 则电机输出 (34) 保护扭矩, 重新写入与堵转反方向位置指令, 解除保护进入正常伺服控制, 单位为 10ms, 如设值 100 则计时时长为 1000ms
36	过载扭矩	80	EPROM	读写	过载扭矩 1 字节/地址 0x24 启动过载保护计时的阈值, 当 19 号卸载条件 BIT5 置 1, 电机输出扭矩超过 (36) 过载扭矩 开始计时, 中间电机输出扭矩需保持大于阈值, 否则计时停止, 当计时时间超过, 35 号地址保护时间, 则电机输出 (34) 保护扭矩, 重新写入与堵转反方向位置指令, 解除保护进入正常伺服控制, 单位为 1%, 如设值 80 则过载触发阈值为 800。

30	过流保护时间	200	EPROM	读写	过流保护时间 1 字节/地址 0x26 工作电流超保护电流阈值后计时长, 当 19 号卸载条件 BIT3 置 1, 电机工作电流超过设置值, 开始计时, 中间电流需保持大于阈值, 否则计时停止, 当计时时间超过, 38 号地址过流保护时间, 则关闭电机输出, 40 号地址扭矩开关置 0, 重新写入位置更新指令解除保护, 单位为 10ms, 最大可设置时间为 $255 * 10\text{ms} = 2550\text{ms}$
40	扭矩开关	1	SRAM	读写	扭矩开关 1 字节/地址 0x28 写 0: 关闭扭力输出; 写 1: 打开扭力输出; 写 128: 当前位置(56)校正为 2048, 同时扭矩开关自动置 0
41	加速度	0	SRAM	读写	加速度 1 字节/地址 0x29 单位 100 步/秒^2 , 每步为最小位置解析精度 $360/4096=0.088 \text{ 度}$ 100 步/秒^2 等同于 $100 * 360/4096=8.789 \text{ 度/秒}^2$ 如设值为 10, 则速度从 0 开始, 1 秒后速度将变为 1000 步/秒, 加速达到运行速度(46)后不增加, 设置此值可平稳运动.
42	目标位置	1505	SRAM	读写	目标位置 2 字节/地址 0x2A 低位字节/地址 0x2B 高位字节 BIT15 为方向位, 表示正负方向, BIT0~14 位表示范围 0~30719 步, 每步为最小位置解析精度 $360/4096=0.088 \text{ 度}$. 单圈绝对位置控制方式: 实际转动行程受最小最大角度限制(9~12); 多圈绝对位置控制: 掉电圈数将不保存
44	运行时间	0	SRAM	读写	地址 0x2C 低位字节/地址 0x2D 高位字节 预留地址暂无功能
26	运行速度	2500	SRAM	读写	运行速度 2 字节/地址 0x2E 低位字节/地址 0x2F 高位字节 单位时间(每秒)内运动的步数, BIT15 为方向位表示正负方向 速度单位可选择如下两种: 单位 1: $50 \text{ 步/秒} = 0.732 \text{ RPM}$ (默认) 单位 2: 步/秒(需另外配置) 每步为最小位置解析精度 $360/4096=0.088 \text{ 度}$ 响应速度取决于舵机本体最高速度, 如 SM40BL 在 12V 工作电压下, 空载 65RPM / 0.732RPM, 运行速度最大可响应 88, 设置超过此值将响应滞后。
48	转矩限制	1000	SRAM	读写	转矩限制 2 字节/地址 0x30 低位字节/地址 0x31 高位字节 输出驱动电机的最大占空比电压, 单位为 0.1%, 取值 0~1000 上电初始值会由最大扭矩(16)赋值, 用户可程序修改此值, 来控制电机最大扭矩, 应用于最大扭矩限制, 有灵活变动需求场合. (但修改此值, 可能会出现速度变慢的情况, 掉电不保存)
55	锁标志	1	SRAM	读写	锁标志 1 字节/地址 0x37 写 0 关闭写入锁, 写入 EPROM 地址的值掉电不丢失; 写 1 打开写入锁, 写入 EPROM 地址的值掉电会丢失 在用程序修改 5~38EPROM 地址的值, 如果断电需保存修改值(如 ID 号), 在修改值前需先将锁标志置 0, 然后再修改 5~38EPROM 地址的值, 修改完成后需将锁标志置 1, 如果断电不需保存则直接修改。
56	当前位置	1000	SRAM	只读	当前位置 2 字节/地址 0x38 低位字节 地址 0x39 高位字节 反馈当前所处位置的绝对步数, 单圈绝对位置反馈, 反馈范围 0~4095 每步为最小位置解析精度 $360/4096=0.088 \text{ 度}$ 。
58	当前速度	0	SRAM	只读	当前速度 2 字节/地址 0x3A 低位字节 地址 0x3B 高位字节 反馈当前电机运动的速度, BIT15 为方向位表示正负方向, 速度单位为 $50 \text{ 步/秒} = 0.732 \text{ RPM}$ (默认), 每步为最小位置解析精度 $360/4096=0.088 \text{ 度}$
60	当前负载	32		只读	当前负载 2 字节/地址 0x3C 低位字节 地址 0x3D 高位字节 输出驱动电机的当前占空比电压, 单位为 0.1%, 取值 0~1000
62	当前电压	122		只读	当前电压 1 字节/地址 0x3E 反馈当前舵机工作电压, 反馈精度为 0.1V, 即 $120 * 0.1=12\text{V}$
63	当前温度	23		只读	当前温度 1 字节/地址 0x3F 反馈当前舵机内部工作温度, 反馈精度为 1 摄氏度

65	舵机状态	0		只读	<div>舵机状态 1 字节/地址 0x41</div> <div>反馈当前舵机工作状态</div> <table><tr><td>Bit0</td><td>Bit1</td><td>Bit2</td><td>Bit3</td><td>Bit4</td><td>Bit5</td></tr><tr><td>电压</td><td>传感器</td><td>温度</td><td>电流</td><td>角度</td><td>过载</td></tr></table> <div>舵机发生各种错误后, 对应位将会被置 1, 舵机在返回应答包时, 将会加入此字节状态值到应答包中.</div>	Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5	电压	传感器	温度	电流	角度	过载
Bit0	Bit1	Bit2	Bit3	Bit4	Bit5												
电压	传感器	温度	电流	角度	过载												
66	移动标志	0		只读	<div>移动标志 1 字节/地址 0x42</div> <div>舵机运动时标志为 1, 舵机停止运动时为 0</div>												
69	当前电流	1		只读	<div>当前电流 2 字节/地址 0x45 低位字节, 地址 0x46 高位字节</div> <div>反馈当前工作电流值, 单位为 6.26.5mA, 最大可反馈电流为 500 * 6.5mA= 3250mA</div>												

四、升级界面介绍（图 4-1）



（图 4-1）

升级功能可实现舵机固件更新，舵机参数设置异常通过升级固件可实现舵机恢复正常（此操作较为复杂），目前该版本支持在线检测固件，如服务器中存在与该型号对应的固件，即可升级固件。否则只能在本地升级固件。

固件升级说明：

- 1、确保通信接口电路支持 1M 波特率通信速度，建议使用飞特 URT-1 进行升级；
- 2、固件升级后，舵机参数可能恢复为初始值，舵机处于不可控状态，升级舵机后需要加载默认参数(. xdat)后方可使用；

3、升级前确保总线只连接一个舵机，升级过程中不要操作电脑；

固件升级步骤：

步骤 1：搜索舵机，选中需要升级舵机

步骤 2：在线检测是否有对应型号的固件，如果有，执行步骤 4

步骤 3：打开固件文件(.bin)

步骤 4：升级

步骤 5：升级完成，再次搜索舵机，选中舵机

步骤 6：打开编程界面，载入参数。

五、PWM 界面：暂时不开放使用。