

LS152 真空镀膜在线测厚仪

通信协议(客户) V5.21

目录

一、	MODBUS 通信协议介绍	2
1.1.	硬件参数	2
1.2.	通信功能码 03H, 04H (读寄存器值)	2
1.3.	通信功能码 10H (写寄存器值)	3
1.4.	通讯功能码 06H (写单个寄存器值)	3
1.5.	广播命令	4
二、	真空镀膜在线测厚仪测控主机说明	4
三、	寄存器地址映射表	5
3.1.	“2-3412”和“0-1234”解码说明	6
3.2.	读取无符号整形透过率值解码举例	8
3.3.	读取有符号整形光密度值解码举例	8
四、	仪器校准调零	9
4.1.	透过率校准或调零 (广播命令)	10
4.2.	透过率校准或调零 (单台控制器校准)	10
4.3.	透过率校准或调零 (单个测试点校准)	11
4.4.	光密度校准或调零 (广播命令)	11
4.5.	光密度校准或调零 (单台控制器校准)	12
4.6.	光密度校准或调零 (单个测试点校准)	12
五、	控制器 RS485  口设置	13
六、	系统状态	14
七、	错误信息码表	14
八、	寄存器特殊值及仪器异常处理	15
8.1.	通信异常说明	15
8.2.	校准异常说明	15
8.3.	控制器异常说明	16

一、MODBUS 通信协议介绍

1.1. 硬件参数

- 硬件采用 RS-485，主从式半双工通信，主机呼叫从机地址，从机应答方式通信。
- 数据帧 10 位，1 个起始位，8 个数据位，1 个停止位，无校验。
- 波特率:19200 bps（特殊要求，请在合同中说明）

1.2. 通信功能码 03H，04H (读寄存器值)

- 注意：此协议中，03H 和 04H 功能码通用。

- **主机发送:**

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	03H	起始寄存器 高字节	起始寄存器 低字节	寄存器数 高字节	寄存器数 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节

- 第 1 字节 ADR : 从机地址码 (1~254)
- 第 2 字节 03H : 读寄存器值功能码
- 第 3、4 字节 : 要读的寄存器开始地址
- 第 5、6 字节 : 要读的寄存器数量
- 第 7、8 字节 : 从字节 1 到 6 的 CRC16 校验和

- **当从机接收正确时，从机回送:**

1	2	3	4、5	6、7		M-1、M	M+1	M+2
ADR	03H	字节总数	寄存器数据 1	寄存器数据 2	...	寄存器数据 M	CRC 低字 节	CRC 高字 节

- 第 1 字节 ADR : 从机地址码 (=001~254)
- 第 2 字节 03H : 返回读功能码
- 第 3 字节 : 从 4 到 M (包括 4 及 M) 的字节总数
- 第 4 到 M 字节 : 寄存器数据
- 第 M+1、M+2 字节 : 从字节 1 到 M 的 CRC16 校验和

- **当从机接收错误时，从机回送:**

1	2	3	4	5
ADR	83H	信息码	CRC 低字 节	CRC 高字 节

- 第 1 字节 ADR : 从机地址码 (=001~254)
- 第 2 字节 83H : 读寄存器值出错
- 第 3 字节 信息码 : 见信息码表
- 第 4、5 字节 : 从字节 1 到 3 的 CRC16 校验和

1.3. 通信功能码 10H (写寄存器值)

● **主机发送:**

1	2	3	4	5	6	7
ADR	10H	起始寄存器 高字节地址	起始寄存器 低字节地址	寄存器数 量高字节	寄存器数 量低字节	数据字节总数

8, 9	10, 11	N, N+1	N+2	N+3
寄存器数据 1	寄存器数据 2	寄存器数据 M	CRC 码低字 节	CRC 码高字 节

● **当从机接收正确时, 从机回送:**

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	10H	寄存器高字 节地址	寄存器低字 节地址	寄存器数 量高字节	寄存器数 量低字节	CRC 码低 字节	CRC 码高 字节

● **当从机接收错误时, 从机回送:**

1	2	3	4	5
ADR	90H	错误信息码	CRC 低字 节	CRC 高字 节

- 第 1 字节 ADR : 从机地址码 (=001~254)
 第 2 字节 90H : 写寄存器值出错
 第 3 字节 错误信息码 : 见信息码表
 第 4、5 字节 : 从字节 1 到 3 的 CRC16 校验和

1.4. 通讯功能码 06H (写单个寄存器值)

● **主机发送:**

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	06H	寄存器高字 节地址	寄存器低字 节地址	寄存器数 据高字节	寄存器数 据低字节	CRC 码低 字节	CRC 码高 字节

● **当从机接收正确时, 从机回送:**

1	2	3	4	5	6	7	8
ADR	06H	寄存器高字 节地址	寄存器低字 节地址	寄存器数 据高字节	寄存器数 据低字节	CRC 码低 字节	CRC 码高 字节

● **当从机接收错误时，从机回送：**

1	2	3	4	5
ADR	86H	错误信息码	CRC 低字节	CRC 高字节

- 第 1 字节 ADR : 从机地址码 (=001~254)
 第 2 字节 86H : 写寄存器值出错
 第 3 字节 错误信息码 : 见信息码表
 第 4、5 字节 : 从字节 1 到 3 的 CRC16 校验和

1.5. 广播命令

从机地址“0”为广播命令。

二、真空镀膜在线测厚仪测控主机说明

1. 真空镀膜在线测厚仪的测控主机，为每三个测试点为一个独立控制器。每个控制器有独立从机地址。控制器的地址从 1 开始，依次顺序增加。

举例：真空镀膜在线测厚仪需要有 12 个测试点。那么，需要 4 个控制器（独立的控制板），4 个控制器的地址依次是 1, 2, 3, 4。仪器内部，控制器已经通过 485 总线连接。那么 PLC 和 PC 机访问此设备，就需要分别读取 4 个控制器的内部寄存器内容。

真空镀膜在线测厚仪需要有 25 个测试点。那么，需要 9 个控制器（独立的控制板），9 个控制器的地址依次是 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9。仪器内部，控制器已经通过 485 总线连接。那么 PLC 和 PC 机访问此设备时，就需要分别读取 9 个控制器的内部寄存器内容。其中第 9 号控制器只有一个有效测试点，另外两个多余的测试点为默认数据。

测控主机的光源探头和接收探头标号和控制器的标号，都是一一对应，依次增加。如 2 号控制器对应的光源探头和接收探头标号，一定是 4, 5, 6 号，并且和寄存器的地址递增顺序一致。

2. 为了方便客户与上位机通信(PC)或者和镀膜机进行闭环控制时使用，RS485 ② 口的站号（控制器地址）和波特率可设置。如用户需要更改 RS485 ② 参数，建议用户使用配套的人机界面设置，具体操作请查看《LS152 人机界面使用手册》 2.5 节“通信配置”。
3. 仪器对透过率值和光密度值提供 Float 型和 int16 型数据，其中 float 数据又提供两种解

码方式，“2-3412”和“0-1234”。开发人员可根据实际需要选择任意一种类型。寄存器地址查看“**控制器地址映射表**”。

- float 量表示的透过率和光密度，一个数据需要 4 个字节。这样两个寄存器的内容，为一个变量。

三、寄存器地址映射表

- 兼容性及方便性考虑，同一数据做了多地址的不同格式的映射，请根据需要读取。
- 每三个测试点，为一个独立控制器，独立地址，独立通信。
- 测试点号和测控主机的测试点标号一一对应。
- float 量 4 个字节，占用两个寄存器。
- 仪器对 float 数据提供两种解码方式，“2-3412”和“0-1234”。分别对应寄存器地址 3-14 和 103-114。

表 1、2-3412 解码方式的地址：

寄存器地址	类型	数据内容	说明
0	只读	透过率 1	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率
1	只读	透过率 2	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率
2	只读	透过率 3	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率
3	只读	透过率 1	透过率, float, “2-3412” 解码
4	只读	透过率 1	透过率, float, “2-3412” 解码
5	只读	透过率 2	透过率, float, “2-3412” 解码
6	只读	透过率 2	透过率, float, “2-3412” 解码
7	只读	透过率 3	透过率, float, “2-3412” 解码
8	只读	透过率 3	透过率, float, “2-3412” 解码
9	只读	光密度 1	OD, float, “2-3412” 解码
10	只读	光密度 1	OD, float, “2-3412” 解码
11	只读	光密度 2	OD, float, “2-3412” 解码
12	只读	光密度 2	OD, float, “2-3412” 解码
13	只读	光密度 3	OD, float, “2-3412” 解码
14	只读	光密度 3	OD, float, “2-3412” 解码

表 2、0-1234 解码方式的地址：

寄存器地址	类型	数据内容	说明
99	只读	温度	int16, 一位小数, 整数除以 10
100	只读	透过率 1	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率
101	只读	透过率 2	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率

102	只读	透过率 3	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率
103	只读	透过率 1	透过率, float, “0-1234” 解码
104	只读	透过率 1	透过率, float, “0-1234” 解码
105	只读	透过率 2	透过率, float, “0-1234” 解码
106	只读	透过率 2	透过率, float, “0-1234” 解码
107	只读	透过率 3	透过率, float, “0-1234” 解码
108	只读	透过率 3	透过率, float, “0-1234” 解码
109	只读	光密度 1	OD, float, “0-1234” 解码
110	只读	光密度 1	OD, float, “0-1234” 解码
111	只读	光密度 2	OD, float, “0-1234” 解码
112	只读	光密度 2	OD, float, “0-1234” 解码
113	只读	光密度 3	OD, float, “0-1234” 解码
114	只读	光密度 3	OD, float, “0-1234” 解码

注：地址 99 寄存器的数据为有符号 16 位整数数据，有一位小数。如 255 的数据，温度值为 25.5。

表 3、温度和光密度有符号整数表示的地址：

寄存器地址	类型	数据内容	说明
199	只读	温度	int16, 一位小数, 整数除以 10
200	只读	光密度 1	int16, 三位小数, 整数除以 1000
201	只读	光密度 2	int16, 三位小数, 整数除以 1000
202	只读	光密度 3	int16, 三位小数, 整数除以 1000

注：

- 地址 199 寄存器的数据为有符号 16 位整数数据，有一位小数。如 255 的数据，温度值为 25.5。
- 地址 200, 201, 202 三个寄存器的数据为有符号 16 位整数数据，有三位小数。如 1996 的数据，光密度值为 1.996。

3.1. “2-3412” 和 “0-1234” 解码说明

根据 IEEE754 标准，float 量 1.234567 用 16 进制表示为 0x3F9E064B。

字节序号	1	2	3	4
字节数据	0x3F	0x9E	0x06	0x4B

“2-3412” 解码的数据发送顺序为序号 3412。“0-1234” 解码的数据发送顺序为序号 1234。

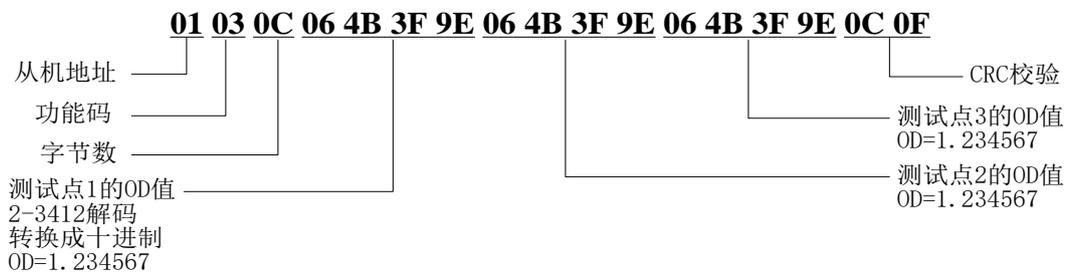
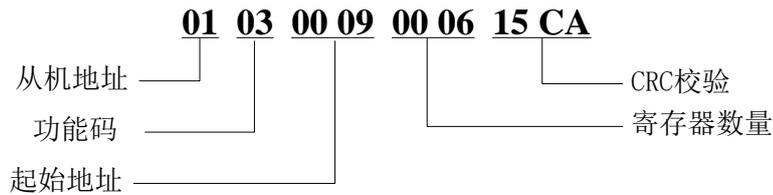
举例：读取 1、2、3 号测试点的光密度值，假设 3 个测试点的光密度值都等于 1.234567。1、2、3 号测试点对应 1 号控制器，所以从机地址为 1

A、读取“2-3412”解码的数据时，代码如下：

发送源码->01 03 00 09 00 06 15 CA

接收源码->01 03 0C 06 4B 3F 9E 06 4B 3F 9E 06 4B 3F 9E 0C 0F

代码含义如下：

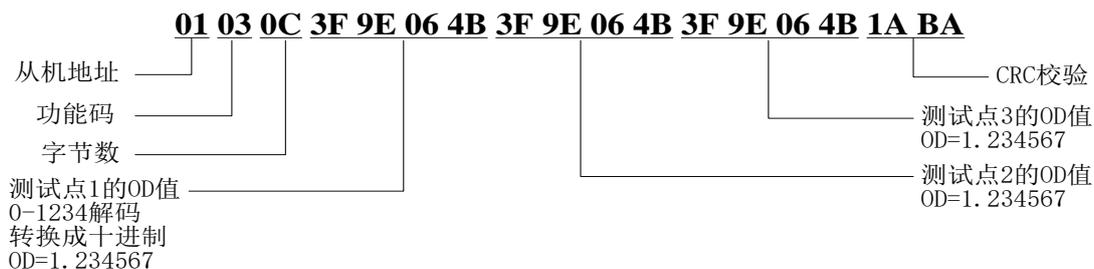
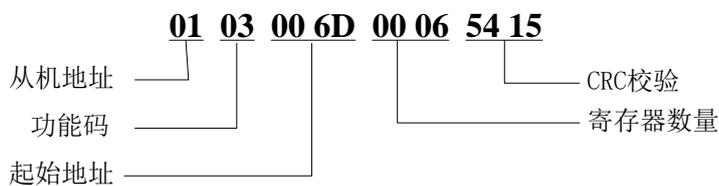


B、读取“0-1234”解码的数据时，代码如下：

发送源码->01 03 00 6D 00 06 54 15

接收源码->01 03 0C 3F 9E 06 4B 3F 9E 06 4B 3F 9E 06 4B 1A BA

代码含义如下：



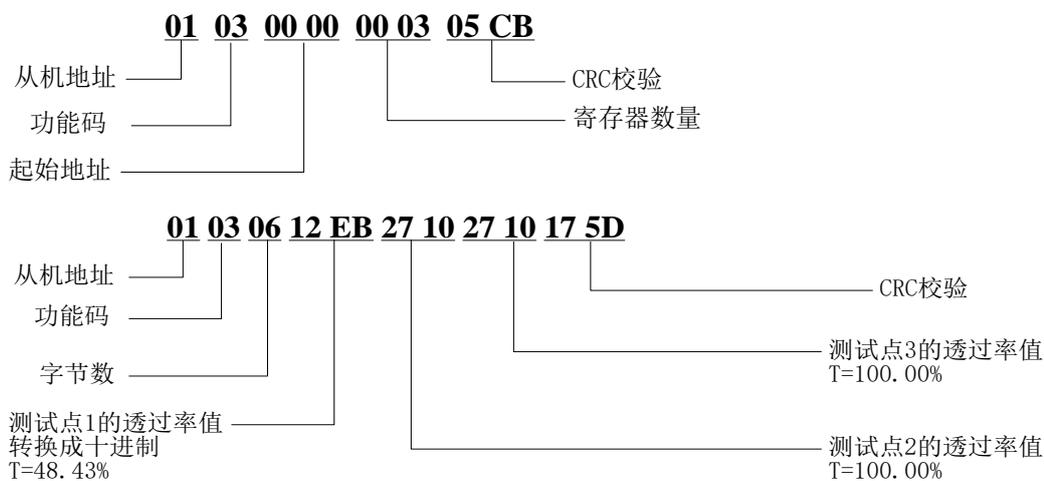
3.2. 读取无符号整形透过率值解码举例

读取测试点 1、2、3 号的透过率值，假设测试点 1 的透过率值等于 48.43%，测试点 2、3 的透过率值等于 100.00%。

发送源码->01 03 00 00 00 03 05 CB

接收源码->01 03 06 12 EB 27 10 27 10 17 5D

代码含义如下：



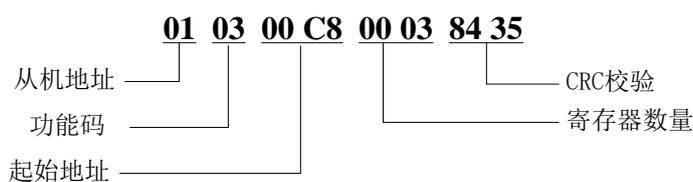
3.3. 读取有符号整形光密度值解码举例

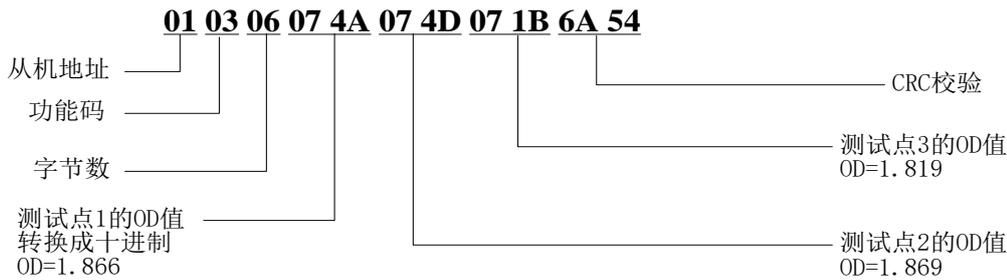
读取测试点 1、2、3 号的光密度值，假设测试点 1 的光密度值等于 1.866，测试点 2 的光密度值等于 1.869，测试点 3 的光密度值等于 1.819。

发送源码->01 03 00 C8 00 03 84 35

接收源码->01 03 06 07 4A 07 4D 07 1B 6A 54

代码含义如下：





四、仪器校准调零

- 通过 06H/10H 功能码对仪器可以校准调零等操作。
- 校准操作，是用标准片或已知透过率材料对仪器进行校准。
- 调零操作，无测试物时，校准透过率到 100%或校准光密度到 0。
- 支持广播命令，一条指令对一条链路的所有控制器统一操作。（注：广播命令发送完后要等待 50ms 再发送第二条指令）。
- 也支持单点操作命令，可以只对控制器某测试点进行校准调零操作。

寄存器地址	类型	数据内容	说明
41	读写	光密度 1 校准值	int16, 三位小数, 整数除以 1000 有符号 16 位整形数据
42	读写	光密度 2 校准值	int16, 三位小数, 整数除以 1000 有符号 16 位整形数据
43	读写	光密度 3 校准值	int16, 三位小数, 整数除以 1000 有符号 16 位整形数据
44	读写	系统自动和手动调校标志	A: “0” 表示手动调校 B: “1” 表示自动调校
45	读写	透过率 1 校准值	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率 无符号 16 位整形数据
46	读写	透过率 2 校准值	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率 无符号 16 位整形数据
47	读写	透过率 3 校准值	uint16, 两位小数, 百分数表示的透过率 无符号 16 位整形数据

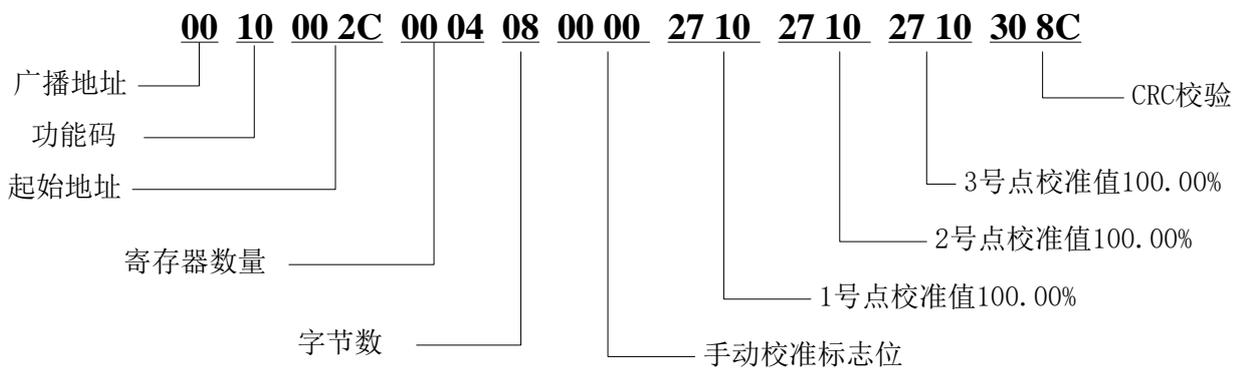
4.1. 透过率校准或调零（广播命令）

- 如果放入了标准透过率的样品，可以调校到标准样品的透过率
- 在测试槽内为空的情况下，可以进行调零操作。

下面的例子是对所有控制器的所有测试点调零到 100%。

发送源码-> 00 10 00 2C 00 04 08 00 00 27 10 27 10 27 10 30 8C

代码含义如下：



4.2. 透过率校准或调零（单台控制器校准）

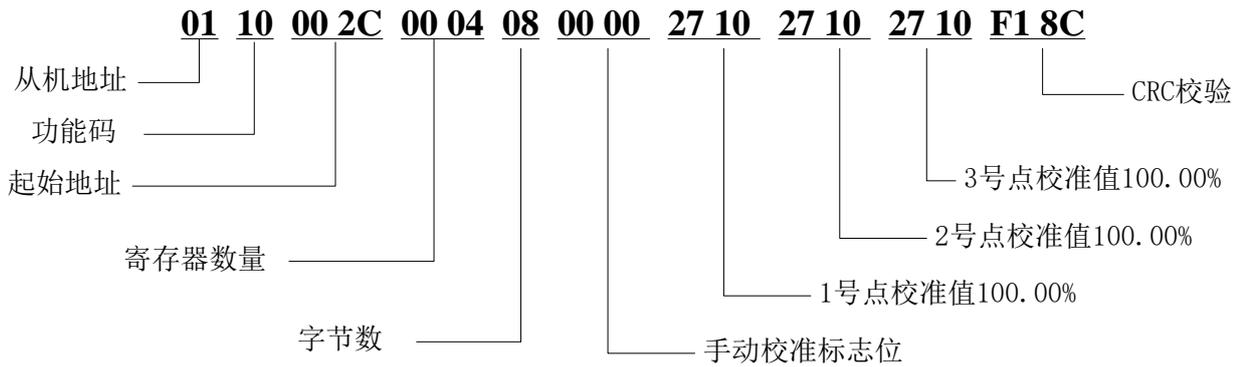
- 如果放入了标准透过率的样品，可以调校到标准样品的透过率
- 在测试槽内为空的情况下，可以进行调零操作。

下面的例子是以 1 号控制器为例, 3 个测试点都调零到 100%。

发送源码->01 10 00 2C 00 04 08 00 00 27 10 27 10 27 10 F1 8C

接收源码->01 10 00 2C 00 04 00 03

代码含义如下：



4.3. 透过率校准或调零（单个测试点校准）

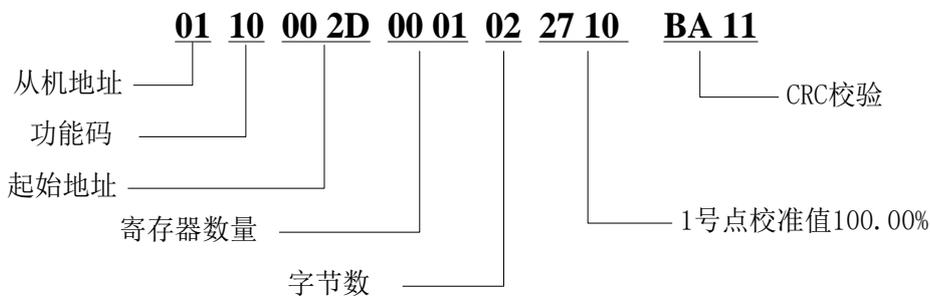
- 单点手动校准必须在手动模式下进行，即地址 44 的值为 0. 可以先单独通过命令设置系统到手动模式， 然后进行相应操作。

下面的例子是以 1 号控制器的 1 号测试点为例, 调零到 100%。

发送源码->01 10 00 2D 00 01 02 27 10 BA 11

接收源码->01 10 00 2D 00 01 91 C0

代码含义如下：



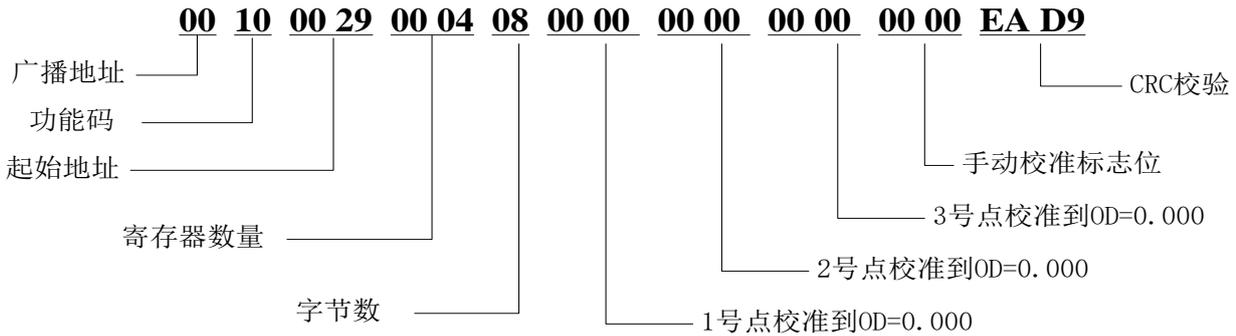
4.4. 光密度校准或调零（广播命令）

- 如果放入了标准光密度的样品，可以调校到标准样品的光密度
- 在测试架内为空的情况下，可以进行调零操作。

下面的例子是对所有控制器的所有测试点调零到 OD=0

发送源码-> 00 10 00 29 00 04 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 EA D9

代码含义如下：



4.5. 光密度校准或调零（单台控制器校准）

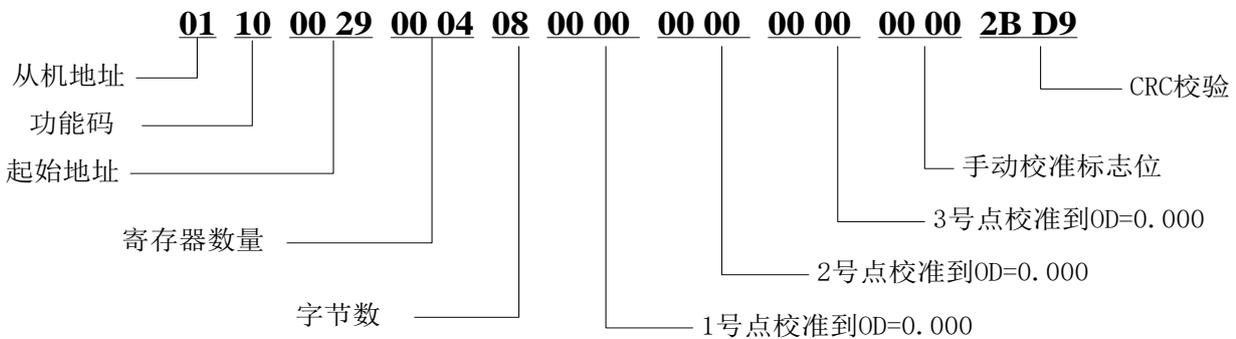
- 如果放入了标准光密度的样品，可以调校到标准样品的光密度
- 在测试架内为空的情况下，可以进行调零操作。

下面的例子是以 1 号控制器为例，3 个测试点的光密度调零到 0

发送源码->01 10 00 29 00 04 08 00 00 00 00 00 00 00 2B D9

接收源码->01 10 00 29 00 04 10 02

代码含义如下：



4.6. 光密度校准或调零（单个测试点校准）

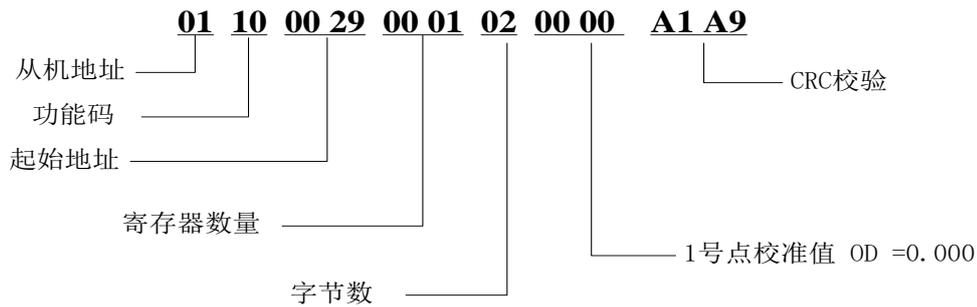
- 单点手动校准必须在手动模式下进行，即地址 44 的值为 0。可以先单独通过命令设置系统到手动模式，然后进行相应操作。

下面的例子是以 1 号控制器的 1 号测试点为例，光密度调零到 0

发送源码-> 01 10 00 29 00 01 02 00 00 A1 A9

接收源码-> 01 10 00 29 00 01 D0 01

代码含义如下：



五、 控制器 RS485②口设置

- 通过 06H/10H 功能码对 RS485②口的站号(控制器地址)和波特率设置。

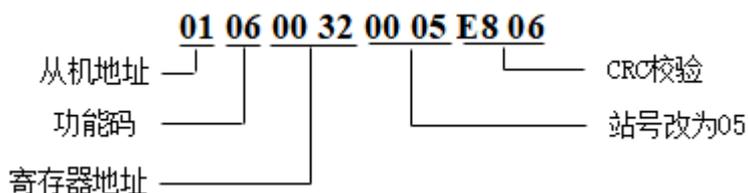
寄存器地址	类型	数据内容	说明
48	只读	RS485①的站号	uint16, 16 位整形数据, 范围(1-15) 硬件配置, 不可更改。
49	只读	RS485①的波特率	2 代表 19200, 定波特率
50	读写	RS485②的站号	uint16, 16 位整形数据, 范围(1-247)
51	读写	RS485②的波特率	uint16, 0 代表 4800, 1 代表 9600, 2 代表 19200, 3 代表 38400

A、下面的例子通过 06H 码将 RS485②的站号改为 05

发送源码-> 01 06 00 32 00 05 E8 06

接收源码-> 01 06 00 32 00 05 E8 06

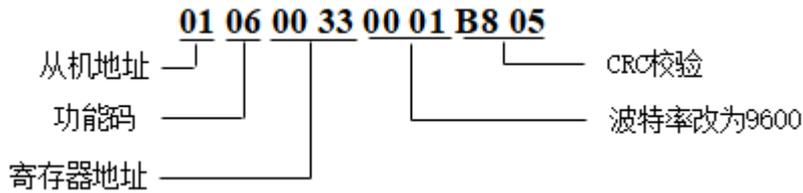
代码含义如下：



B、下面的例子通过 06H 码将 RS485②的波特率改为 9600

发送源码-> 01 06 00 33 00 01 B8 05

代码含义如下:



六、系统状态

- 通过读取状态位，实时监测仪器是否正常运行。

寄存器地址	类型	数据内容	说明
52	只读	1号点状态位	uint16, 16位整形数据, bit0: 0代表校准正常, 1代表校准异常。Bit1-bit15暂时未用, 默认值为0.
53	只读	2号点状态位	uint16, 16位整形数据, bit0: 0代表校准正常, 1代表校准异常。Bit1-bit15暂时未用, 默认值为0.
54	只读	3号点状态位	uint16, 16位整形数据, bit0: 0代表校准正常, 1代表校准异常。Bit1-bit15暂时未用, 默认值为0.

注: 校准异常的可能原因:

1. 光路被灰尘阻隔, 用无尘布擦拭对应点的镜头玻璃即可。
2. 自校准状态下, 开机测试槽内有样品。
3. 人工校准时, 人工校准值与校准板的标准值相差较大。
4. 光源永久性损坏, 请寄回原厂维修。

七、错误信息码表

信息码	描述
01	功能码无效。
02	读写地址或数量错误

03	在自动校准模式下，改变校准值无效。
04	写寄存器的值不在允许范围内

八、寄存器特殊值及仪器异常处理

8.1. 通信异常说明

开机后，当人机界面左上角的通信指示灯灰色，校准指示灯红色，温度显示无测量值，此时应进入“系统状态”界面，查看更详细情况。

如果所有控制器都异常，说明该人机界面通信异常，一般通信异常有以下三个原因：

1. “测控主机”供电异常，检查“测控主机”与“人机界面控制箱”的 7.5V 电源线是否正确连接，可用万能表测量接口电压是否为 7.5V。
2. 通信线接线不正确，检查“测控主机”与“人机界面控制箱”的 RS485①通信线是否连接正确。
3. 控制器损坏，需返厂维修。

如果只有部分测试点通信异常，那就是对应的控制器损坏，需要返厂维修。

8.2. 校准异常说明

当人机界面左上角的校准指示灯红色，或控制器的寄存器值如表 8.1 所示，说明仪器校准异常，此时用户应进入“系统状态”界面，查看具体是哪个点或哪几个点异常，一般校准状态异常有以下四个原因：

1. 光路被灰尘阻隔，用无尘布擦拭对应点的镜头玻璃即可。
2. 自动校准状态下，开机时测试槽内有样品。
3. 人工校准时，人工校准值与校准板的标准值相差较大。
4. 光源永久性损坏，请寄回原厂维修。

寄存器地址	数据内容	寄存器值
52	1 号点状态位	1
53	2 号点状态位	1
54	3 号点状态位	1

表 8.1 校准异常寄存器值

8.3. 控制器异常说明

- 当人机界面有测试点的实测值透过率一直显示“11.1100”或者实测值光密度一直显示“0.9543”，或者控制器的寄存器值如表 8.2 所示，不管有无测试物或者开机重启后都还是上述现象，说明该测试点对应的控制器出现故障（该控制器控制的 3 个测试点都会显示上述故障），需将该控制器寄回原厂检测维修。

寄存器地址	数据内容	寄存器值
0 或 100	透过率 1(uint16)	1111
1 或 101	透过率 2(uint16)	1111
2 或 102	透过率 3(uint16)	1111
3 或 103	透过率 1(float)	0.1111
4 或 104	透过率 1(float)	
5 或 105	透过率 2(float)	0.1111
6 或 106	透过率 2(float)	
7 或 107	透过率 3(float)	0.1111
8 或 108	透过率 3(float)	
9 或 109	光密度 1(float)	0.1111
10 或 110	光密度 1(float)	
11 或 111	光密度 2(float)	0.1111
12 或 112	光密度 2(float)	
13 或 113	光密度 3(float)	0.1111
14 或 114	光密度 3(float)	
200	光密度 1(int16)	1111
201	光密度 2(int16)	1111
202	光密度 3(int16)	1111

表 8.2 控制器故障寄存器值

- 当人机界面有测试点的实测值透过率一直显示“88.8800”或者实测值光密度一直显示

“0.0512”，或者控制器的寄存器值如表 8.3 所示，不管有无测试物或者开机重启后都还是上述现象，说明该测试点没有连接接收探头。

如果有连接探头还出现上述情况，可能探头连接不良或对应的控制器或者接收探头出现故障，需将该控制器和对应的接收探头寄回原厂检测维修。

寄存器地址	数据内容	寄存器值
0 或 100	透过率 1(uint16)	8888
1 或 101	透过率 2(uint16)	8888
2 或 102	透过率 3(uint16)	8888
3 或 103	透过率 1(float)	0.8888
4 或 104	透过率 1(float)	
5 或 105	透过率 2(float)	0.8888
6 或 106	透过率 2(float)	
7 或 107	透过率 3(float)	0.8888
8 或 108	透过率 3(float)	
9 或 109	光密度 1(float)	0.8888
10 或 110	光密度 1(float)	
11 或 111	光密度 2(float)	0.8888
12 或 112	光密度 2(float)	
13 或 113	光密度 3(float)	0.8888
14 或 114	光密度 3(float)	
200	光密度 1(int16)	8888
201	光密度 2(int16)	8888
202	光密度 3(int16)	8888

表 8.3 探头无连接寄存器值

- 当人机界面主界面上的温度一直显示“88.8”，或者在“系统状态”界面下，有控制器的温度一直显示“88.8”，或者控制器寄存器值如表 8.4 所示，说明该控制器的温度探头损坏，可将对应的控制器寄回原厂维修。

寄存器地址	数据内容	寄存器值
99 或 199	温度	888

表 8.4 温度异常寄存器值