

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 ② 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。

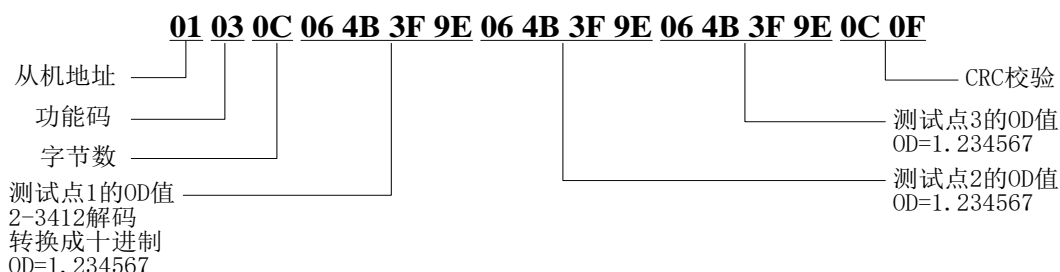
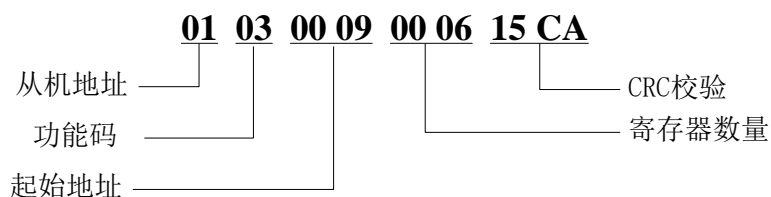
举例：读取 1、2、3 号测试点的光密度值，假设 3 个测试点的光密度值都等于 1.234567。1、2、3 号测试点对应 1 号控制器，所以从机地址为 1

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：

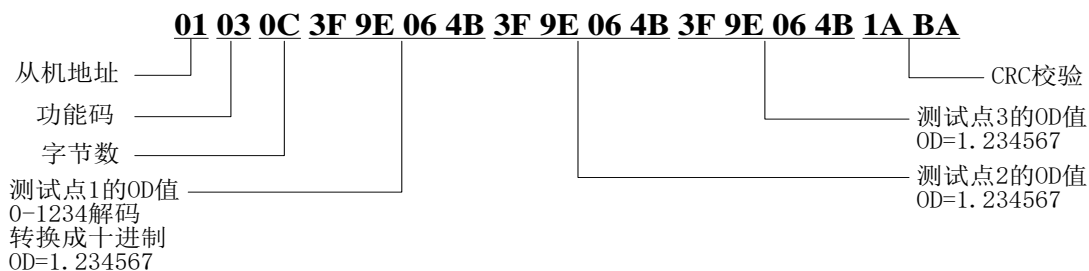
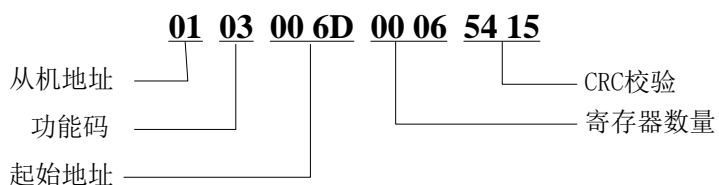


B、 读取“0-1234”解码的数据时，代码如下：

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：



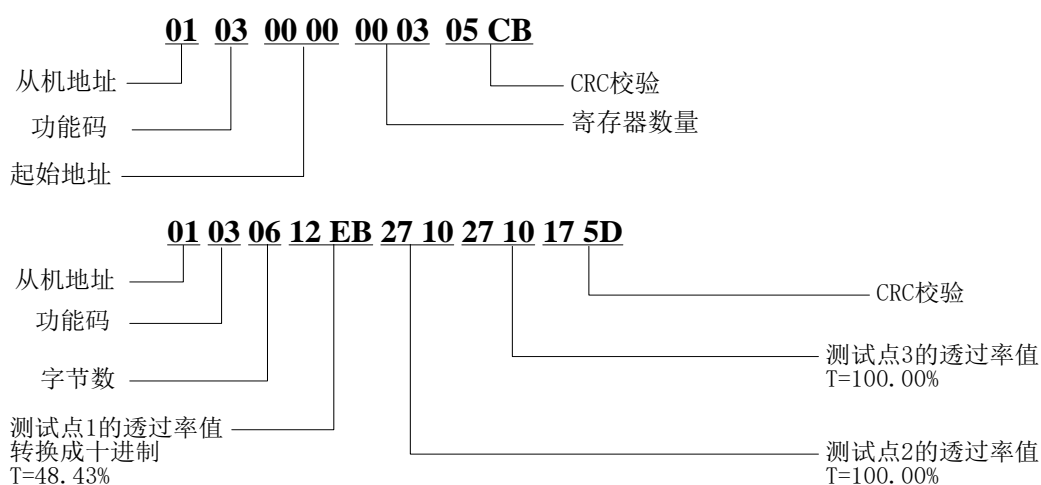
3.2. 读取无符号整形透过率值解码举例

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：



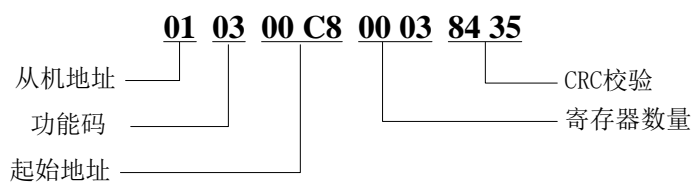
3.3. 读取有符号整形光密度值解码举例

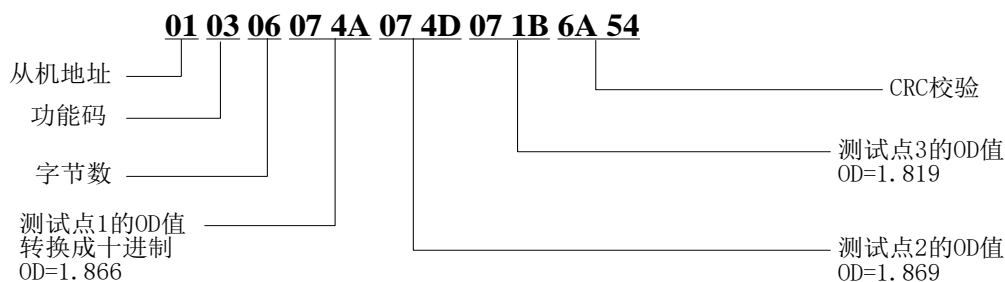
读取测试点 1、2、3 号的光密度值，假设测试点 1 的光密度值等于 1.866，测试点 2 的光密度值等于 1.869，测试点 3 的光密度值等于 1.819。

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 位整数数据
42	读写	光密度 2 校准值	int16, 三位小数, 整数除以 1000 有符号 16 位整数数据
43	读写	光密度 3 校准值	int16, 三位小数, 整数除以 1000 有符号 16 位整数数据
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 位整数数据
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 位整数数据
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 位整数数据

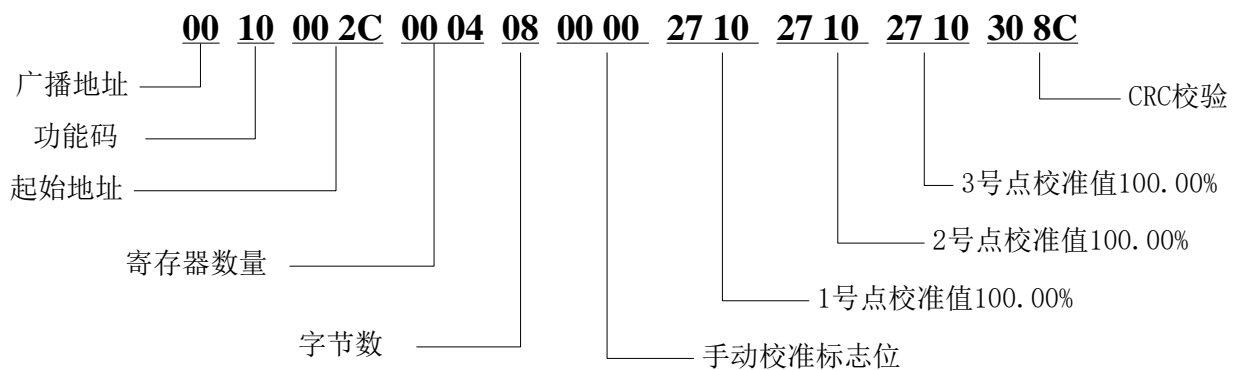
4.1. 透过率校准或调零（广播命令）

- 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）

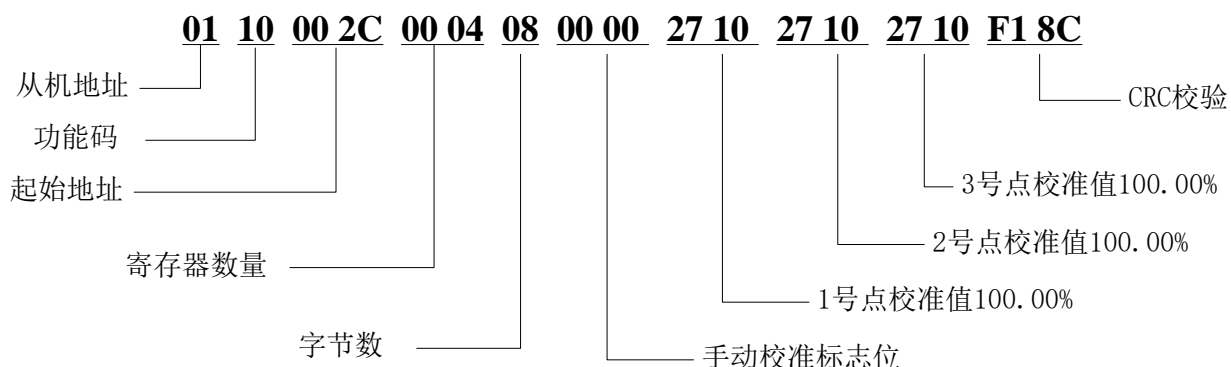
- 如果放入了标准透过率的样品，可以调校到标准样品的透过率
- 在测试槽内为空的情况下，可以进行调零操作。

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）

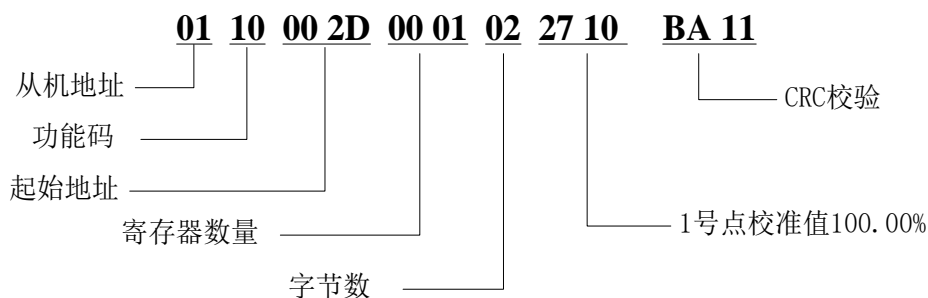
- 单点手动校准必须在手动模式下进行，即地址 44 的值为 0. 可以先单独通过命令设置系统到手动模式，然后进行相应操作。

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：



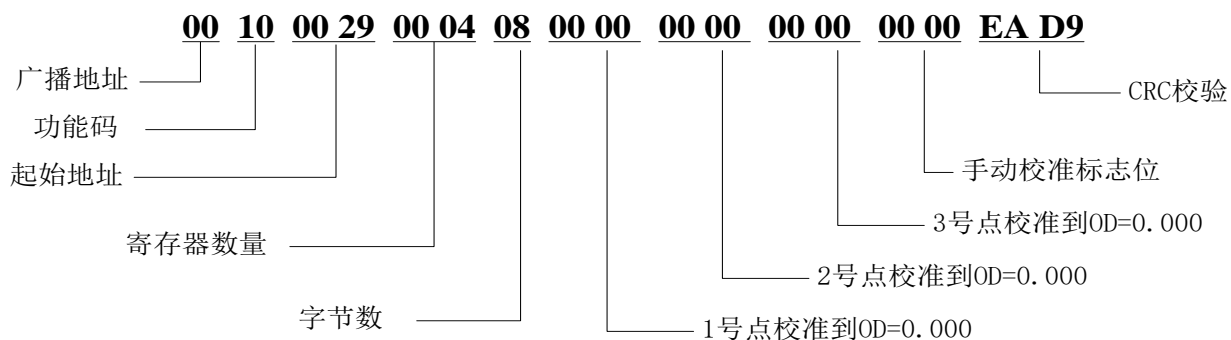
4.4. 光密度校准或调零（广播命令）

- 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 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）

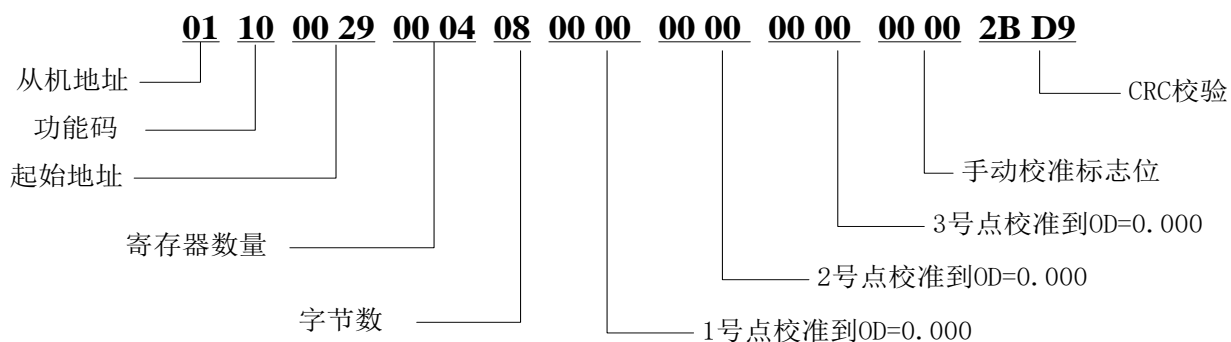
- 如果放入了标准光密度的样品，可以调校到标准样品的光密度
- 在测试架内为空的情况下，可以进行调零操作。

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）

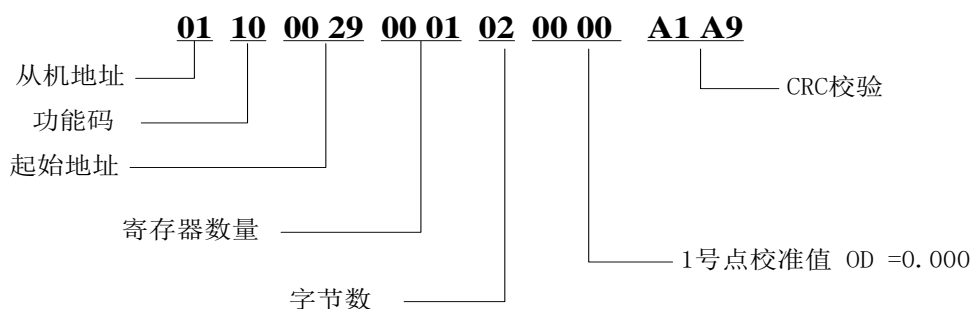
- 单点手动校准必须在手动模式下进行，即地址 44 的值为 0。可以先单独通过命令设置系统到手动模式，然后进行相应操作。

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。

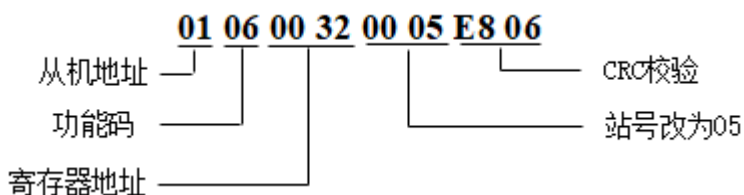
寄存器地址	类型	数据内容	说明
48	只读	RS485①的站号	uint16, 16 位整形数据, 范围(1-15) 硬件配置, 不可更改。
49	只读	RS485①的波特率	2 代表 19200, 定波特率
50	读写	RS485②的站号	uint16, 16 位整形数据, 范围(1-247)
51	读写	RS485②的波特率	uint16, 0 代表 4800, 1 代表 9600, 2 代表 19200, 3 代表 38400

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

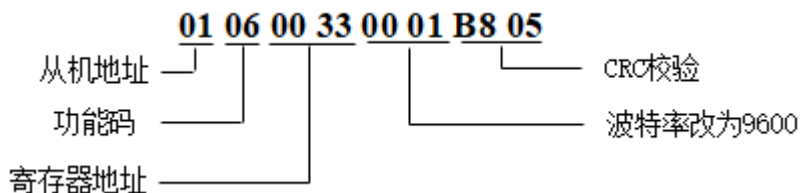
代码含义如下：



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位整数数据, 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位整数数据, 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位整数数据, 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