



高利通科技（深圳）有限公司

文件编号：R0010-V0

NSP01H 和 N3SP 光谱仪通信协议



高利通科技（深圳）有限公司

注册号：440301503487332

地址：中国广东省深圳市龙华区观澜街道新澜社区观光路 1301-8 号 201

电话：0755-29078051

传真：0755-23042710

电邮：sales@glt910.com

邮编：518110

目录

第一章 RS232 协议.....	4
1. 接口形式.....	4
2. 指令格式 CRC16.....	4
3. 积分配置.....	4
4. 积分查询.....	4
5. 获取光谱仪数据.....	5
6. 获取标定参数.....	5
7. 获取硬件版本号.....	6
8. 氙灯脉冲设置.....	6
9. 查询氙灯脉冲.....	7
10. 氙灯脉冲开关.....	7
11. 查询氙灯脉冲开关.....	8
12. 像素范围配置.....	8
13. 查询像素范围.....	9
14. 查询当前像素范围对应的所有波长值.....	9
15. 全局复位指令.....	9
16. 底层平均.....	10
17. 查询底层平均次数.....	10
18. 针脚定义.....	10
19. 注意事项.....	11
第二章 MODBUS 协议.....	13
1. 接口形式.....	13
2. 指令格式 CRC16.....	13
3. Modbus 支持功能码.....	13
4. Modbus 寄存器列表.....	15
5. Modbus 协议说明.....	18

6. 主机自己计算吸光度测试流程.....	20
7. 直接获取吸光度测试流程.....	23
8. 参数设置建议.....	25
9. 针脚定义.....	25
附录 1 光谱仪原始数据.....	27
附录 2 标定参数原始数据.....	31
附录 3 像素范围对应的波长数据.....	32
附录 4 嵌入式系统操作光谱仪步骤.....	38

高利通

1. 接口形式

1.1 标准 RS232

115200 波特率 + 8bit 数据位 + 无校验位 + 1bit 停止位

无校验，校验出错返回 NAK+CRC16

1.2 USB 接口

2. 指令格式 CRC16

模式：Modbus-CRC16

说明：采用的 CRC16 多项式为 $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ 8005

高字节在前，低字节在后。

RS232 接口：每个指令之间间隔 20ms，每个指令的字节之间不要做任何间隔。

USB 接口：每个指令之间间隔 1ms，每个指令的字节之间不要做任何间隔。

响应时间：接收指令到数据返回完成的时间。

3. 积分配置

指令：i(0x69) + {4 字节的积分时间} + CRC16

积分时间单位为 us，最小值为 500us

// 0x69 0x00 0x00 0x01 0xF4 0x1E 0x78

指令正确返回值：ACK(0x06) + CRC16

// 0x06 0x42 0x3F

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：11.7ms

e.g：假如设定 500us，十进制 500 需要换算成十六进制，也就是 0x00 0x00 0x01 0xF4，则需要发送指令 0x69 0x00 0x00 0x01 0xF4 + CRC16。

4. 积分查询

指令：0x3F 0x69 0x6E 0xD0 （0x6E+0xD0 是 CRC16）

// 0x3F 0x69 0x6E 0xD0

指令正确返回值：ACK(0x06) + {4 字节的积分时间} + CRC16

// 0x06 0x00 0x00 0x01 0xF4 0x17 0xAC

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：11.85ms

5. 获取光谱仪数据

指令：S(0x53) + CRC16

// 0x53 0x7D 0xFF

指令正确返回值：ACK(0x06) + 前导码(AA55BB44CC33DD22) + 数据(以高低位传输) + 后导码(DDDDAAAA) + CRC16

// 详见附录 1

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

“数据”解析：

数据为像素点所对应的光强值的集合，每个像素点的光强值范围为 0~65535，定义为一个 Uint16 型，占 2 个字节，以高低字节向外传输，高字节在前，低字节在后。

6. 获取标定参数

指令：0x78 0x62 0xBF （0x62+0xBF 是 CRC16）

// 0x78 0x62 0xBF

指令正确返回值：ACK(0x06) + {240 个字节的标定参数} + CRC16

// 详见附录 2

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：11.85ms

解析：

标定参数用于线性标定以及波长标定，参数字节从高位到低位，每 8 个字节为一个 double 型系数。1~32 为波长系数，共 4 个，33~96 为线性系数，共 8 个。

波长标定方法：波长数 = $A + B * i^1 + C * i^2 + D * i^3$ 。A、B、C、D 为波长系数，对应字节位置：1~8, 8~16, 17~24, 25~32。i 为第 i 个像素 ($i \geq 1$)。

线性标定方法：拟合后的数据 $\text{dataFit} = \text{data} \div (E + F * \text{data1} + G * \text{data2} + H * \text{data3} + L * \text{data4} + M * \text{data5} + N * \text{data6} + K * \text{data7})$ 。其中 E、F、G、H、L、M、N、K：表示线性参数，由低到高阶系数。data：表示光谱仪数据的第 n 个像素点的数据值，每个像素点依次拟合即可。

7. 获取硬件版本号

指令：V(0x56) + CRC16

// 0x56 0x7E 0x3F

指令正确返回值：ACK(0x06) + {20 字节的硬件版本号} + CRC16

// 0x06 0x50 0x52 0x4A 0x5F 0x33 0x49 0x31 0x5F 0x53 0x31 0x31 0x36 0x33
0x39 0x56 0x34 0x2E 0x31 0x2E 0x34 0xC7 0x1D

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：14.1ms

8. 氙灯脉冲设置

原理：积分后，开始产生脉冲，每个脉冲的高电平默认 0.1ms，低电平默认 3ms，脉冲一直产生到积分结束。

指令：0x30 + {4 字节的脉冲高电平持续时间} + {4 字节的脉冲低电平持续时间} + CRC16，单位 10ns。

// 0x30 0x00 0x00 0x27 0x10 0x00 0x04 0x93 0xE0 0x5C 0xB5

指令正确返回值：ACK(0x06) + CRC16

// 0x06 0x42 0x3F

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：12.15ms

e.g: 假如设定高电平 0.1ms，低电平 3ms，十进制 10000 需要换算成十六进制 0x00 0x00 0x27 0x10，十进制为 300000(单位 10ns)需要换算成十六进制为 0x00 0x04 0x93 0xE0，则需要发送指令：0x30 0x00 0x00 0x27 0x10 0x00 0x04 0x93 0xE0 0x41 0x76。

9. 查询氙灯脉冲

指令：0x3F 0x30 0x54 0x10 （0x54+0x10 是 CRC16）

// 0x3F 0x30 0x54 0x10

指令正确返回值：ACK(0x06) + {4 字节的脉冲高电平时间} + {4 字节的脉冲低电平时间} + CRC16，单位 10ns。

// 0x 06 0x00 0x00 0x27 0x10 0x00 0x04 0x93 0xE0 0x96 0x83

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：12.45ms

10. 氙灯脉冲开关

指令：0x31 + {1 字节的脉冲开关} + CRC16 （默认关闭）

模式的 MSB 为 0，LSB 为 1 时，输出为连续模式，在积分范围内有效；

MSB 为 1，LSB 为 1 时，输出为单次模式，在积分范围内有效；

LSB 为 0 时，氙灯关闭。

// 0x31 0x00 0x20 0x14

指令正确返回值：ACK(0x06) + CRC16

// 0x06 0x42 0x3F

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：10.35ms

e.g: 0x31 0x01 0xE0 0xD5, 打开脉冲, 输出模式为连续模式;

0x31 0x00 0x20 0x14, 关闭脉冲。

11. 查询氙灯脉冲开关

指令: 0x3F 0x31 0x94 0xD1 (0x94+0xD1 是 CRC16)

// 0x3F 0x31 0x94 0xD1

指令正确返回值: ACK(0x06) + {1 字节的脉冲开关} + CRC16

// 0x06 0x01 0xD0 0xC3

指令错误返回值: NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间: 11.4ms

12. 像素范围配置

指令: 0x50 + 0x00 + 0x03 + {2 字节像素起始位置} + {2 字节像素结束位置} + 0x00 + 0x01 + CRC16

// 0x50 0x00 0x03 0x00 0x00 0x07 0xFF 0x00 0x01 0x77 0x35

指令正确返回值: ACK(0x06) + CRC16

// 0x06 0x42 0x3F

指令错误返回值: NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间: 12.15ms

e.g: 0x50 0x00 0x03 0x00 0x00 0x07 0xF8 0x00 0x01 0xB6 0x84, 设置像素起始位置为 0, 结束位置为 2040。

注意:

1. 像素起始位置 < 像素结束位置;
2. 总像素个数为 2048 时, 计数从 0 到 2047;
3. 总像素个数为 1024 时, 计数从 0 到 1023。

13. 查询像素范围

指令：0x3F 0x50 0x7C 0x10 （0x7C+0x10 是 CRC16）

// 0x3F 0x50 0x7C 0x10

指令正确返回值：ACK(0x06) + {2 字节像素起始位置} + {2 字节像素结束位置} + CRC16

// 0x06 0x00 0x00 0x07 0Xff 0x70 0xEE

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：11.85ms

14. 查询当前像素范围对应的所有波长值

指令：0x3F 0x53 0x7D 0x50 （0x7D+0x50 是 CRC16）

// 0x3F 0x53 0x7D 0x50

指令正确返回值：ACK(0x06) + {N*4 字节的波长值} + CRC16

// N 代表当前配置像素范围的个数，一个像素对应一个波长值

// 详见附录 3

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：603.15ms

15. 全局复位指令

指令：R(0x52) + CRC16

// 0x52 0xBD 0x3E

指令正确返回值：ACK(0x06) + CRC16

// 0x06 0x42 0x3F

指令异常返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：1.5s

16. 底层平均

指令：0x41 + {2 字节的平均次数} + CRC16 （建议范围 1 ~100）

// 0x41 0x00 0x01 0x14 0xE0

解析：0, 输出第一帧值；

1, 输出第一帧值；

2, (第一帧+第二帧) / 2；

3, (第一帧+第二帧+第三帧) / 3；

N, (第一帧+第二帧+...+第 N 帧) / N。

指令正确返回值：ACK(0x06) + CRC16

// 0x06 0x42 0x3F

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：11.4ms

17. 查询底层平均次数

指令：0x3F 0x41 0x70 0xD0 （0x70+0xD0 是 CRC16）

// 0x3F 0x41 0x70 0xD0

指令正确返回值：ACK(0x06) + {2 字节的平均次数} + CRC16

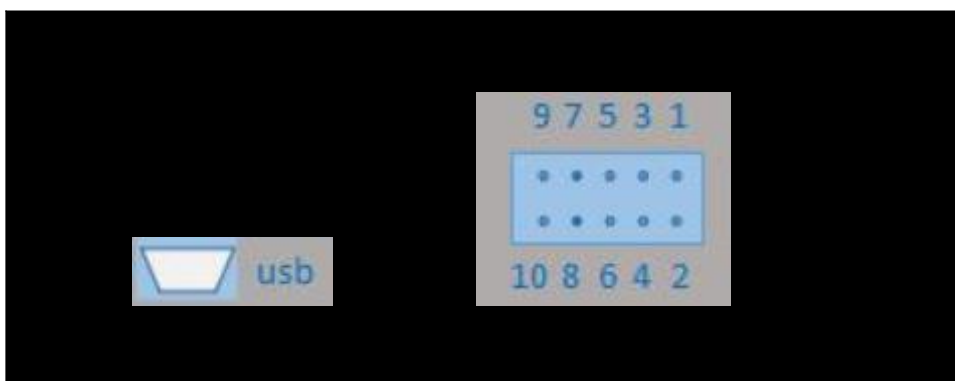
// 0x06 0x00 0x01 0x01 0x50

指令错误返回值：NAK(0x15) + CRC16

// 0x15 0x8F 0x7E

响应时间：11.55ms

18. 引脚定义



9	7	5	3	1
GND	RX	NULL	NULL	Xe_ttl
10	8	6	4	2
+5V	TX	GND	GND	NULL

Xe_ttl：氙灯电平输出；

TX：RS232 信号的 TX 引脚；

RX：RS232 信号的 RX 引脚。

19. 注意事项

1. 连接光谱仪后，先读取标定参数，然后对波长参数和线性参数进行转换，将各像素点计算成对应的波长值。
2. 根据实际使用情况配置相应的积分时间，氙灯脉冲时间（使用氙灯时），平均次数和像素范围。
3. 采集光谱仪数据，需等待数据接收完成后（或超时等待 5s），再采集下一帧数据或进行其它配置。
4. 积分时间需大于 500us（0.5ms）。
5. 平均次数建议使用 1~100 范围内，若使用氙灯，则建议范围为 1~20；多次平均出来的数据会丢弃小数部分。
6. 脉冲时间设置（若不使用氙灯，忽略此项），单位 10ns；默认脉冲时间为高电平 0.1ms、低电平 3ms。

	高电平	低电平
2W 氙灯	0.1ms (10000 10ns)	3ms (300000 10ns)
10W 氙灯	0.1ms (10000 10ns)	10ms (1000000 10ns)

7. 氙灯脉冲开关，默认为关闭。
8. 所有参数配置，断电后恢复为默认值。
9. 所有指令发送后（复位除外），需等待接收到返回值后，再进行其它指令操作。
10. 光谱仪输入电压为 5V 的直流电，若供电不足，光谱仪将无法正常运行。
11. 建议对每个指令操作的返回值进行 CRC16 校验。
12. 读取光谱仪波长有两种方式：
 - ① 获取标定参数，然后通过公式转换为波长值（详见 6.获取标定参数）；
 - ② 直接读取波长值（详见 14.查询当前像素范围对应的所有波长值）。

1. 接口形式

本系统采用 RTU 模式，当控制器设为在 Modbus 网络上以 RTU（远程终端单元）模式通信，在消息中的每个 8Bit 字节包含两个 4Bit 的十六进制字符。

代码系统

- 8 位二进制，十六进制数 0...9, A...F
- 消息中的每个 8 位域都是一个两个十六进制字符组成
- 每个字节的位
- 1 个起始位
- 8 个数据位，最小的有效位先发送
- 无校验
- 1 个停止位

错误检测域

- CRC（循环冗长检测，低字节在前，高字节在后）

2. 指令格式 CRC16

模式：Modbus-CRC16

说明：站点位 + 功能码 + 数据 + CRC16

采用的 CRC16 多项式为 $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ 8005

低字节在前，高字节在后。

3. Modbus 支持功能码

3.1 功能码 0x03：读取保持寄存器（读取单个或多个保持寄存器）

指令格式：站点 + 03 + 读寄存器起始地址 + 读寄存器个数 + CRC16

站点位	功能码 03	读寄存器起始地址	读寄存器个数	CRC
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

正确返回：站点 + 03 + 返回字节总个数 + 返回的值 + CRC16

站点位	功能码 03	返回字节总个数	返回值	CRC16
1 字节	1 字节	1 字节	读寄存器个数*2	2 字节

注：一个保持寄存器的值长度为 2 个字节

异常返回：站点 + 83 + XX

XX = 01H：不支持读取功能码 03H；

XX = 02H：不合法的寄存器；

XX = 03H：不合法的数据区/CRC 校验错误；

XX = 11H：寄存器不支持读取。

例：读取从站地址为 1 的寄存器状态，该寄存器报文起始地址为 0x0005，读取一个寄存器中的值即是读寄存器个数为 0001，假设要读取寄存器内的值 0x0002。

主机发送：01 03 0005 0001 940B

从站返回：01 03 02 0002 3985

3.2 功能码 0x06：写单个寄存器

指令格式：站点位 + 06 + 寄存器地址 + 写入的数据 + CRC16

站点位	功能码 06	寄存器地址	写入的数据	CRC
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

正确返回：站点 + 06 + 寄存器地址 + 写入的数据 + CRC16

站点位	功能码 06	寄存器地址	写入的数据	CRC16
1 字节	1 字节	1 字节	2 字节	2 字节

异常返回：站点 + 86 + XX

XX = 01H：不支持写入功能码 06H；

XX = 02H：不合法的寄存器；

XX = 03H：不合法的数据区/CRC 校验错误；

XX = 12H：寄存器不支持写入；

XX = 13H: 设定值超范围。

例：向从站地址为 1 的寄存器地址 0x0005，写入寄存器值 0x0001。

主机发送：01 06 0005 0001 580B

从站返回：01 06 0005 0001 580B

3.3 功能码 0x10: 写多个寄存器

指令格式：站点位 + 10 + 写寄存器起始地址 + 写寄存器个数 + 写数据个数 + 写数据 + CRC16

站点位	功能码	写寄存器 起始地址	写寄存器 个数	写入的数 据个数 N	写入的数据	CRC
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	1 字节	N 字节	2 字节

正确返回：站点位 + 10 + 写寄存器起始地址 + 写寄存器个数 + CRC16

站点位	功能码 10	写寄存器起始地址	写寄存器个数	CRC16
1 字节	1 字节	2 字节	2 字节	2 字节

异常返回：站点 + 90 + XX

XX = 01H: 不支持写入功能码 10H;

XX = 02H: 不合法的寄存器;

XX = 03H: 不合法的数据区/CRC 校验错误;

XX = 12H: 寄存器不支持写入;

XX = 13H: 设定值超范围。

例：向从站地址为 1 的寄存器地址 0x0010（测试点波长通道 1，每个通道波长值占 2 个寄存器），写入 230nm 波长值，float 230 转化为十六进制为 43 66 00 00。

主机发送：01 10 0010 0002 04 43660000 7198

从站返回：01 10 0010 0002 400D

4. Modbus 寄存器列表

寄存器地址	报文地址	数据类型	保存	读写	长度	描述
40001	0x0000	Unsigned int	易失	R/W	1	光谱仪启动控制 0x0006: 启动测量光谱扫描 0x0007: 启动暗电流扫描 0x0008: 启动参考光谱扫描
40002	0x0001	Unsigned int	易失	R	1	光谱仪状态标志 0x0000: 系统空闲中 0x0006: 测量光谱扫描中 0x0007: 暗电流扫描中 0x0008: 参考光谱扫描中
40003						NC
40004	0x0003	Unsigned long	易失	R/W	2	积分时间（500-60000000）us
40006	0x0005	Unsigned int	易失	R/W	1	平均次数（1-100）
40007	0x0006	Unsigned int	易失	R/W	1	像素平滑宽度半宽值（0-10）
40008	0x0007	Unsigned int	非易失	R/W	1	通讯地址（1-40）
40009	0x0008	Unsigned int	非易失	R/W	1	波特率 0x0000 : 4800bps 0x0001 : 9600bps 0x0002 : 19200bps 0x0003 : 38400bps 0x0004 : 57600bps 0x0005 : 115200bps (!!!掉电重启后生效)
40010	0x0009	float	非易失	R/W	2	波长修正参数（nm）
40012	0x000B	Unsigned int	易失	R/W	1	脉冲氙灯开关
40013	0x000C	Unsigned int	易失	R/W	1	脉冲氙灯闪烁次数（0-10）
40014	0x000D	----		----	3	保留
40017	0x0010	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 1）单位 nm
40019	0x0012	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 2）单位 nm
40021	0x0014	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 3）单位 nm
40023	0x0016	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 4）单位 nm
40025	0x0018	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 5）单位 nm
40027	0x001A	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 6）单位 nm
40029	0x001C	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 7）单位 nm
40031	0x001E	float	非易失	R/W	2	测量点波长（通道 8）单位 nm

40033	0x0020	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 1）
40034	0x0021	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 2）
40035	0x0022	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 3）
40036	0x0023	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 4）
40037	0x0024	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 5）
40038	0x0025	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 6）
40039	0x0026	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 7）
40040	0x0027	Unsigned int	易失	R	1	测量点原始 AD 数值（通道 8）
40041	0x0028	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 1）
40042	0x0029	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 2）
40043	0x002A	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 3）
40044	0x002B	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 4）
40045	0x002C	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 5）
40046	0x002D	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 6）
40047	0x002E	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 7）
40048	0x002F	Unsigned int	非易失	R	1	测量点暗电流 AD 数值（通道 8）
40049	0x0030	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 1）
40050	0x0031	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 2）
40051	0x0032	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 3）
40052	0x0033	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 4）
40053	0x0034	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 5）
40054	0x0035	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 6）
40055	0x0036	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 7）
40056	0x0037	Unsigned int	易失	R	1	测量点参考光 AD 数值（通道 8）
40057	0x0038	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 1）
40059	0x003A	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 2）
40061	0x003C	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 3）
40063	0x003E	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 4）
40065	0x0040	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 5）
40067	0x0042	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 6）
40069	0x0044	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 7）
40071	0x0046	float	易失	R	2	测量点吸光度数值（通道 8）
40073	0x0048	Unsigned int	易失	R	121	200-800nm 光谱数据（5nm 间隔）
40194	0x00C1	Unsigned int	易失	W	1	软件复位（写值为 1 时复位）
40195	0x00C2	Unsigned int	易失	R	10	软件版本号

40205	0x00CC	Unsigned int	易失	R	5	NC
40210	0x00D1	Unsigned int	易失	R/W	2	氙灯脉冲高电平（单位 us）
40212	0x00D3	Unsigned int	易失	R/W	2	氙灯脉冲低电平（单位 us）
40214	0x00D5	Unsigned int	易失	R	1	NC

4.1 寄存器列表参数注意事项

- 通讯地址可配置范围为 0~40（寄存器地址 0x0007）；
- 波特率配置后，掉电重启生效（寄存器地址 0x0008）；
- 氙灯闪烁次数配置为 0 时（寄存器地址 0x0003），积分时间生效；氙灯闪烁次数不为 0 时，按氙灯闪烁次数配置积分时间，氙灯闪烁次数默认为 0；
- 像素平滑宽度设置为半宽值（寄存器地址 0x0006），例：设置像素平滑半宽度值为 N，则实际平滑像素点数为 (2N+1)；
- 写光谱仪启动控制（寄存器地址 0x0000）与读取光谱仪状态标志（寄存器地址 0x0001）存在阻塞，启动光谱仪控制扫描后，当氙灯闪烁次数不为 0 时，请等待（（（氙灯高低电平周期*氙灯闪烁次数）+ 35ms）* 平均次数 + 50ms），然后查询光谱仪状态标志；当氙灯闪烁次数为 0 时，请等待（（积分时间 + 35ms）* 平均次数 + 50ms），然后查询光谱仪状态标志；
- 氙灯高低电平（寄存器地址 0x00D1，0x00D3），其中高低电平各占 2 个寄存器，单位均为 us，假如设定高电平 0.1ms=100us，低电平 10ms=10000us，则十进制 100 换算成十六进制为 0x00 0x00 0x00 0x64，十进制 10000 换算成十六进制为 0x00 0x00 0x27 0x10，则需要发送指令：01 10 00D1 0004 08 00000064 00002710 E2F3；

5. Modbus 协议说明

- 光谱仪控制指令

启动测量光谱扫描发送命令

主机发送：01 06 0000 0006 09C8

从站返回：01 06 0000 0006 09C8

响应时间：15ms

启动暗电流扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0007 C808

从站返回: 01 06 0000 0007 C808

响应时间: 15ms

启动参考光谱扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0008 880C

从站返回: 01 06 0000 0008 880C

响应时间: 15ms

- 设置氙灯闪烁次数

设置氙灯闪烁次数 1 次

主机发送: 01 06 000C 0001 8809

从站返回: 01 06 000C 0001 8809

响应时间: 11ms

- 设置平均次数

启动测量光谱扫描发送命令（设置 10 次平均次数）

主机发送: 01 06 0005 000A 19CC

从站返回: 01 06 0005 000A 19CC

响应时间: 11ms

- 设置像素平均宽度

启动测量光谱扫描发送命令（设置 5 像素平滑半宽度）

主机发送: 01 06 0006 0005 A9C8

从站返回: 01 06 0006 0005 A9C8

响应时间: 11ms

- 设置测量点波长数

设置通道 1 的波长为 230nm

主机发送: 01 10 0010 0002 04 43660000 0738

从站返回: 01 10 0010 0002 400D

响应时间: 15ms

- 获取测量点吸光度数据

获取 8 个通道吸光度数据

主机发送: 01 03 0038 0010 C5CB

从站返回: 01 03 20 00000000 00000000 00000000 00000000

00000000 00000000 00000000 00000000 927A

响应时间: 22ms

6. 主机自己计算吸光度测试流程

系统上电以后，需要获取到被测波长的吸光度数据，需要按照如下步骤进行：

- 第一步 设置参数（包括氙灯闪烁次数、平均次数等，这些参数掉电不保存，需要每次启动后进行设置）

设置氙灯闪烁次数 1 次

主机发送: 01 06 000C 0001 8809

从站返回: 01 06 000C 0001 8809

响应时间: 11ms

设置 10 次平均次数

主机发送: 01 06 0005 000A 19CC

从站返回: 01 06 0005 000A 19CC

响应时间: 11ms

- 第二步 关闭光源

关闭光源

主机发送: 01 06 000B 0000 F808

从站返回: 01 06 000B 0000 F808

响应时间: 11ms

- 第三步 启动一次测量光谱扫描（本次测试数据为暗电流），通过光谱仪状态标志判断是否完成扫描

启动测量光谱扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0006 09C8

从站返回: 01 06 0000 0006 09C8

响应时间: 15ms

查询光谱仪状态标志

主机发送: 01 03 0001 0001 D5CA

从站返回: 01 03 02 0000 B844

响应时间: 11ms

注意：在采集过程中，频繁查询容易影响光谱仪采集信号，应该在等待采集完成后，再查询或直接读取数据。

- 第四步 读取测量点原始信号，一般只需要读取第一点和第二点，第一点为 220nm 光强数据，第二点为 275nm 光强数据。把这两个数据存储为 220nm 的暗电流（D220）和 275nm 暗电流（D275）

获取两个测量点数据

主机发送: 01 03 0020 0002 C5C1

从站返回: 01 03 04 0980 095B BFEC

响应时间: 13ms

- 第五步 开启光源 放入纯净水

开启光源

主机发送: 01 06 000B 0001 39C8

从站返回: 01 06 000B 0001 39C8

响应时间: 11ms

- 第六步 启动一次测量光谱扫描，通过光谱仪状态标志判断是否完成扫描
启动测量光谱扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0006 09C8

从站返回: 01 06 0000 0006 09C8

响应时间: 15ms

- 第七步 读取测量点原始信号，读取第一点和第二点就可以。把这两个数据存储为 220nm 的参考光信号（R220）和 275nm 参考光信号（R275）
获取两个测量点数据

主机发送: 01 03 0020 0002 C5C1

从站返回: 01 03 04 61A8 C350 34E3

响应时间: 13ms

- 第八步 放入被测液体
- 第九步 再启动一次测量光谱扫描，通过光谱仪状态标志判断是否完成扫描
启动测量光谱扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0006 09C8

从站返回: 01 06 0000 0006 09C8

响应时间: 15ms

查询光谱仪状态标志

主机发送: 01 03 0001 0001 D5CA

从站返回: 01 03 02 0000 B844

响应时间: 11ms

注意：在采集过程中，频繁查询容易影响光谱仪采集信号，应该在等待采集完

成后，再查询或直接读取数据。

- 第十步 读取测量点原始信号，读取第一点和第二点就可以。把这两个数据存储为 220nm 的测量光信号（M220）和 275nm 测量光信号（M 275）

获取两个测量点数据

主机发送: 01 03 0020 0002 C5C1

从站返回: 01 03 04 4E20 9C40 4075

响应时间: 13ms

220nm 吸光度计算公式如下:

$$A220 = \log(R220-D220)/(M220-D220)$$

275nm 吸光度计算公式如下:

$$A275 = \log(R275-D275)/(M275-D275)$$

7. 直接获取吸光度测试流程

- 第一步 设置参数（包括氙灯闪烁次数、平均次数等，这些参数掉电不保存，需要每次启动后进行设置）

设置氙灯闪烁次数 1 次

主机发送: 01 06 000C 0001 8809

从站返回: 01 06 000C 0001 8809

响应时间: 11ms

设置 10 次平均次数

主机发送: 01 06 0005 000A 19CC

从站返回: 01 06 0005 000A 19CC

响应时间: 11ms

- 第二步 关闭光源

关闭光源

主机发送: 01 06 000B 0000 F808

从站返回: 01 06 000B 0000 F808

响应时间: 11ms

- 第三步 启动一次暗电流扫描（暗电流光谱被保存在光谱仪内），通过光谱仪状态标志判断是否完成扫描

启动暗电流光谱扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0007 C808

从站返回: 01 06 0000 0007 C808

响应时间: 15ms

查询光谱仪状态标志

主机发送: 01 03 0001 0001 D5CA

从站返回: 01 03 02 0000 B844

响应时间: 11ms

注意：在采集过程中，频繁查询容易影响光谱仪采集信号，应该在等待采集完成后，再查询或直接读取数据。

- 第四步 开启光源，放入纯净水

开启光源

主机发送: 01 06 000B 0001 39C8

从站返回: 01 06 000B 0001 39C8

响应时间: 11ms

- 第五步 启动一次参考光谱扫描（参考光谱被保存在光谱仪内），通过光谱仪状态标志判断是否完成扫描

启动参考光谱扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0008 880C

从站返回: 01 06 0000 0008 880C

响应时间: 15ms

- 第六步 放入被测液体
- 第七步 启动一次测量光谱扫描，通过光谱仪状态标志判断是否完成扫描

启动测量光谱扫描发送命令

主机发送: 01 06 0000 0006 09C8

从站返回: 01 06 0000 0006 09C8

响应时间: 15ms

- 第八步 获取测量点吸光度数据（在不断电的情况下，不需要重新进行暗电流扫描和参考光谱扫描）

获取 8 个通道吸光度数据

主机发送: 01 03 0038 0010 C5CB

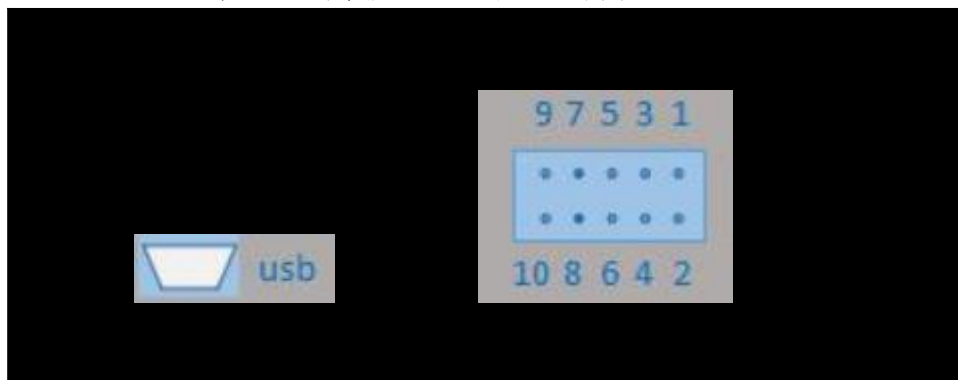
从站返回: 01 03 20 00000000 00000000 00000000 00000000
00000000 00000000 00000000 00000000 927A

响应时间: 22ms

8. 参数设置建议

- 建议把氙灯闪烁次数设置为 1~2 次，平均次数设置为 40~60 次，这样比较稳定；
- 一般原始 AD 数值最大为 65535，建议不要超过 60000，控制在 50000~60000 之间最好；
- 一般情况下 275nm 的光比较强，可以控制在 50000~60000 之间，这个时候 220nm 的信号一般在 20000 左右，这是正常的，氙灯光谱本来就是不平坦的，没有办法把 220nm 和 275nm 光强调节到一致。

9. 针脚定义



9	7	5	3	1
GND	RX	NULL	NULL	Xe_ttl
10	8	6	4	2
+5V	TX	GND	GND	NULL

Xe_ttl: 氙灯电平输出;

TX: RS232 信号的 TX 引脚;

RX: RS232 信号的 RX 引脚。

附录 1 光谱仪原始数据

06 AA 55 BB 44 CC 33 DD 22 0C 1C 0C 12 0B FB 0C 12 0C 17 0B FF 0C 07 0B F8 0C 31
0C 24 0C 05 0B EA 0B F0 0C 0B 0C 28 0C 22 0B FF 0C 17 0B EF 0C 0B 0C 14 0B FC 0C
17 0C 0A 0C 0C 0B F5 0B EF 0B FD 0B F9 0B EB 0B EF 0B FE 0C 11 0C 0F 0B FD 0C
0B 0B E1 0C 19 0C 07 0B F5 0B E6 0B F0 0B F0 0B F8 0B F0 0B E4 0B F9 0B D7 0B E4
0B F7 0C 00 0B FD 0B FF 0C 08 0B F5 0B F2 0B F2 0B DF 0B F5 0B E6 0B D6 0B EA 0B
E8 0C 0A 0B EE 0B ED 0B E8 0B FD 0B E2 0B F9 0B F9 0B FA 0B F1 0B F5 0B F5 0C 09
0B E3 0B F3 0B DC 0C 07 0B FE 0B F3 0B FF 0B F9 0B F8 0C 13 0B E6 0B EA 0C 03 0B
E8 0B F2 0B F8 0C 06 0C 04 0C 0A 0B FD 0C 07 0C 0F 0C 05 0B FE 0B F1 0B E1 0C 0B
0B F4 0B F5 0B FC 0B FC 0B F8 0B F1 0C 0B 0B EE 0C 07 0C 09 0C 2E 0C 11 0B EA 0C
10 0C 0D 0C 06 0B E6 0B FF 0C 04 0C 0B 0C 0D 0C 06 0C 0A 0B FD 0B F3 0C 14 0C 0C
0C 0E 0C 1D 0B F2 0B F5 0C 0B 0C 08 0B ED 0B FF 0B F0 0C 01 0B FD 0C 0B 0C 08 0C
03 0B FF 0B E9 0B EF 0B F0 0B F4 0C 14 0B F5 0B F7 0C 05 0B C8 0B EE 0B F0 0B D7
0B F9 0B FF 0B EC 0B EF 0B F6 0C 06 0B FD 0B F5 0B F7 0C 08 0B D1 0B E5 0B F6 0B
F8 0B EB 0C 07 0C 0E 0C 03 0B F5 0B F7 0B EF 0B D5 0B F3 0C 21 0B FC 0B F1 0B F2
0B CD 0B E6 0C 0C 0B E5 0C 04 0B F5 0B FB 0B E6 0C 1B 0B EF 0B ED 0C 0A 0B F3
0B DD 0B F4 0B E0 0B FD 0B E2 0C 01 0C 04 0B FE 0B EF 0C 03 0B DC 0B E5 0B EF
0B E7 0B DD 0B ED 0B D9 0B E3 0B EE 0B D9 0B B2 0B F5 0B E5 0B E4 0C 07 0B FA
0B DD 0B FB 0B F2 0C 15 0B F1 0B F3 0B E9 0B E2 0B E0 0B E8 0C 07 0B DC 0B DF
0B E1 0C 10 0B EA 0B F9 0B FB 0B F0 0B F2 0B E2 0B D7 0B E0 0B F3 0B FD 0C 04 0B
E1 0B F0 0B D0 0C 0D 0B E6 0B E1 0B DB 0B F6 0B F4 0B F5 0C 10 0B D6 0B E6 0B E5
0B F3 0C 03 0B EC 0B E5 0B CD 0B F1 0B CD 0B E6 0B DE 0B F1 0B E4 0B D8 0B DF
0B F1 0B E1 0B DE 0B EB 0B DC 0B D6 0B D0 0C 08 0B DF 0B C8 0B F0 0B DB 0B F7
0B D8 0B DF 0C 10 0B E8 0B E3 0B EC 0B E3 0B F8 0B FE 0B D4 0B D9 0C 0B 0C 16
0B DE 0B FE 0B F1 0C 01 0B E8 0B D9 0B DA 0C 02 0B BD 0C 07 0C 17 0B F2 0C 12 0B
EB 0B FD 0C 10 0B F6 0C 1A 0C 19 0B E8 0C 00 0C 0D 0B F5 0B CF 0B FB 0B F0 0B E1
0B FD 0B F2 0B EC 0B FA 0C 0D 0B D2 0C 08 0B D6 0B E6 0B E6 0B F2 0B DF 0B D1
0B D8 0C 06 0B F4 0C 11 0B DF 0B E3 0B F7 0C 05 0B DB 0B FA 0B F8 0B EB 0C 07 0B



高利通科技（深圳）有限公司

EA 0B DF 0B E0 0B CC 0B F6 0B DD 0C 18 0B D3 0C 0D 0C 06 0B F4 0B C1 0B F4 0B
F4 0B F4 0B CE 0B D4 0B DB 0B C7 0B E0 0B E4 0B DD 0B F2 0B DB 0B CF 0B EE 0B
CF 0B E8 0B DA 0B E3 0B DA 0C 0B 0B E9 0B E2 0B CC 0B FA 0B D0 0B ED 0B D1 0B
E1 0C 01 0B D0 0B D9 0B E1 0B E4 0B E6 0B C2 0B CA 0B D0 0B E0 0B E0 0B D3 0B
D5 0B D8 0B E7 0B DE 0B EC 0B DA 0B D5 0C 01 0B C9 0B FB 0B EE 0B E3 0B E1 0B
E9 0B C4 0B F6 0B E1 0B D7 0B DC 0B E0 0B C9 0B ED 0B DD 0C 04 0B F5 0B E8 0B
FD 0B FD 0B F0 0B F6 0B CD 0B DE 0C 0C 0C 09 0B F7 0B E6 0B EE 0B EA 0B F3 0B
D8 0B DC 0B E7 0B CC 0B DC 0B F9 0B EC 0B D8 0B F5 0B DD 0C 03 0B D6 0B D3 0B
FB 0B E6 0B DD 0B E0 0B BC 0B BE 0B CA 0B EF 0B CD 0B F0 0B FD 0B E6 0B E0 0B
D8 0B E0 0B F7 0B F4 0B CF 0B EA 0B E3 0B E5 0B E4 0B D0 0B D5 0B B8 0B DD 0B
DF 0B B1 0B F7 0B D4 0B F1 0B DF 0B CF 0B BB 0B CF 0B E9 0B D0 0B D9 0B DD 0B
F0 0B CF 0C 11 0B C2 0B D1 0B DD 0B C0 0B FE 0B F0 0B C6 0B EE 0B C8 0B FA 0B
EB 0B DD 0B D9 0B F9 0B E3 0B E4 0B EA 0B B7 0B F6 0B E1 0B E6 0B DA 0B DB 0B
DC 0B FE 0B CD 0B DD 0B E3 0B CC 0B EC 0B EB 0B DD 0B BE 0B D8 0B DE 0B D6
0B DE 0B D9 0B E4 0B F9 0B C5 0B CE 0B D4 0B CB 0B D9 0B D1 0B CC 0B DD 0B
DA 0B E0 0B DA 0B DF 0B D8 0B BE 0B DC 0B D0 0B DB 0B ED 0B DB 0B CC 0B C4
0B E6 0B DC 0B F0 0B D3 0B EF 0B CC 0B CE 0B E2 0B E6 0B C4 0B D7 0B E2 0B B5
0B D7 0B B5 0B F6 0B E2 0B F2 0B D3 0B D8 0B EE 0B EA 0B D7 0B E7 0B F5 0B CF
0B E8 0B D0 0B AB 0B C9 0B EC 0B F2 0B CE 0B E6 0B E0 0B E0 0B F4 0B FC 0B D2
0B D1 0B F2 0B F3 0B E5 0C 09 0B DB 0B DE 0B E3 0B E0 0B ED 0B F0 0B F4 0B CD
0B E7 0B F2 0B E4 0B E6 0B D2 0B ED 0B E8 0B E2 0B FA 0B D1 0C 01 0B EB 0B E1
0B EF 0B D6 0B FD 0B FA 0B F2 0B F6 0B F8 0B FD 0B D6 0B DC 0B FE 0C 03 0B E7
0B ED 0B F5 0B FB 0C 2D 0C 02 0B F0 0C 08 0C 0F 0B EE 0B EC 0B EF 0C 10 0B DB
0C 11 0B F7 0B EF 0B E8 0B F7 0B E4 0B EF 0B FA 0B EE 0B E7 0B EE 0B F7 0B C2 0B
D7 0B AF 0C 01 0B E9 0B B8 0B EB 0B E8 0B F5 0B D8 0B EC 0B E9 0B E2 0B EB 0B
DF 0B D0 0B E4 0B EA 0B CD 0B E9 0B D8 0B E9 0B E3 0B E5 0B EE 0B E1 0B CB 0B
EA 0B EF 0B F5 0B DF 0B D4 0B DD 0B D8 0B F7 0B DF 0B FE 0B C7 0B E1 0B F2 0B
E8 0B D3 0B DF 0C 19 0B C3 0C 05 0B DE 0B D5 0B E3 0B D8 0B FE 0B EC 0B F8 0B

FD 0B DF 0B F6 0B F3 0B ED 0B D4 0C 16 0B FD 0B E8 0B E4 0B F5 0C 08 0B D3 0B
F5 0B E2 0C 02 0C 06 0B F6 0B FB 0B D2 0C 00 0B ED 0B E7 0B E7 0B FD 0B FA 0B FC
0B DA 0B F2 0B FA 0B DF 0B ED 0B F4 0C 01 0B FC 0C 0B 0B EB 0B E0 0C 00 0C 0A
0B F9 0B F9 0C 00 0C 02 0B FA 0B EE 0C 06 0C 17 0C 0E 0B EC 0B FC 0B DD 0C 0C 0C
13 0B EC 0B FB 0C 09 0B EC 0B EB 0B E9 0B F2 0B FC 0B ED 0B EE 0B FC 0B F3 0C
1B 0C 0D 0B F3 0B EA 0B EB 0C 09 0C 00 0B FA 0B EF 0B DC 0B F0 0B DE 0B E7 0B
EE 0C 0A 0C 09 0C 19 0B F6 0C 07 0C 10 0C 06 0C 0B 0C 04 0C 11 0C 01 0B F7 0B EC
0C 22 0C 0F 0C 23 0C 0B 0C 18 0C 0E 0B F8 0C 0D 0C 0B 0B FE 0B FF 0B E0 0C 28 0B
FE 0B F8 0C 0C 0C 13 0C 1F 0C 03 0C 27 0B FA 0C 26 0C 12 0B F8 0C 14 0B FB 0B F9
0B F9 0C 09 0B D7 0C 01 0C 04 0B FD 0C 20 0B FC 0C 0A 0B E8 0B F1 0B D0 0B FD 0B
FA 0C 08 0C 04 0C 01 0B F4 0B FA 0B F0 0C 0D 0C 0B 0B FC 0B FE 0C 00 0B DC 0B F7
0B EB 0B F8 0B FE 0C 00 0B E9 0C 0D 0C 01 0C 13 0B F0 0C 0D 0B E5 0C 1B 0B E8 0C
0B 0B FA 0C 0E 0C 1C 0B DE 0B EA 0B F8 0B E4 0C 20 0C 05 0C 09 0C 0B 0B EE 0C 04
0C 05 0B F4 0B FB 0C 02 0B F0 0C 17 0B FC 0B FE 0B F7 0B D5 0B E0 0C 0A 0C 25 0B
F5 0B F5 0C 0C 0B F2 0B ED 0B FF 0B E7 0C 05 0B EB 0C 03 0B D6 0B DD 0B FC 0B
DB 0B FA 0B CC 0B F2 0B D9 0B E8 0B D5 0B F5 0B F9 0B D8 0B FB 0B D3 0C 11 0B
F4 0B F2 0C 0D 0B EF 0B DC 0B FF 0B FF 0B FC 0B D4 0B F3 0B D6 0B E4 0B EF 0C
02 0C 05 0B FF 0B EE 0C 06 0B E2 0B F3 0B FD 0B E2 0C 07 0C 07 0C 02 0B EF 0B F0
0B FD 0B C9 0B EB 0B EB 0B EE 0B F0 0B DB 0B E1 0C 10 0B F4 0B F3 0B F2 0B E4
0B E3 0C 08 0B E5 0B EB 0B DF 0C 03 0B D0 0B CD 0B E3 0C 19 0C 04 0B E5 0B D6
0B EF 0B EB 0B E2 0B F0 0B E7 0B F7 0B FB 0B EF 0B F9 0B F9 0B EB 0B EC 0B D8
0B E9 0B EC 0C 00 0B FC 0B FF 0B D3 0B EB 0B FF 0B EF 0B F0 0B CE 0B F0 0B F2
0B F2 0B F4 0B E2 0B F0 0B ED 0C 0C 0B E7 0B FC 0B F3 0B E9 0B E8 0B D4 0B F4 0B
F5 DD DD AA AA 09 A6

字节转换	
0C 1C	3100
0B F5	3061



高利通科技（深圳）有限公司

示例代码(C++):

```
int iIntensity = 0;
```

```
char cTemp[2] = {0x1C, 0x0C};
```

```
memcpy(&iIntensity, cTemp, 2);
```



附录 2 标定参数原始数据

06 6E AA 3E 41 73 53 67 40 BE DA 4C 5F E6 32 D5 3F BD 31 7B 44 5A 4D E8 BE 06 1D
 C3 0D 8C 7A 35 BE 00
 00
 00
 00
 00
 00
 00
 00
 00
 00 00 00 00 00 00 64 72

字节转换	
6E AA 3E 41 73 53 67 40	186.60781919707682
BE DA 4C 5F E6 32 D5 3F	0.33123168284093285

示例代码(C++):

```
double dA;
```

```
char cTemp[8] = {0x6E, 0xAA, 0x3E, 0x41, 0x73, 0x53, 0x67, 0x40};
```

```
memcpy(&dA, cTemp, 8);
```

附录3 像素范围对应的波长数据

06 AA 55 BB 44 CC 33 DD 22 43 3A F0 65 43 3B 45 2E 43 3B 99 F6 43 3B EE BC 43 3C
 43 81 43 3C 98 44 43 3C ED 06 43 3D 41 C6 43 3D 96 85 43 3D EB 42 43 3E 3F FD 43 3E
 94 B7 43 3E E9 70 43 3F 3E 27 43 3F 92 DC 43 3F E7 90 43 40 3C 42 43 40 90 F3 43 40 E5
 A2 43 41 3A 50 43 41 8E FC 43 41 E3 A6 43 42 38 4F 43 42 8C F6 43 42 E1 9C 43 43 36 40
 43 43 8A E3 43 43 DF 84 43 44 34 24 43 44 88 C2 43 44 DD 5E 43 45 31 F9 43 45 86 92 43
 45 DB 2A 43 46 2F C0 43 46 84 54 43 46 D8 E7 43 47 2D 78 43 47 82 08 43 47 D6 96 43 48
 2B 22 43 48 7F AD 43 48 D4 37 43 49 28 BE 43 49 7D 44 43 49 D1 C9 43 4A 26 4C 43 4A
 7A CD 43 4A CF 4C 43 4B 23 CA 43 4B 78 47 43 4B CC C2 43 4C 21 3B 43 4C 75 B2 43
 4C CA 28 43 4D 1E 9C 43 4D 73 0F 43 4D C7 80 43 4E 1B EF 43 4E 70 5D 43 4E C4 C9
 43 4F 19 34 43 4F 6D 9D 43 4F C2 04 43 50 16 69 43 50 6A CD 43 50 BF 30 43 51 13 90 43
 51 67 EF 43 51 BC 4C 43 52 10 A8 43 52 65 02 43 52 B9 5A 43 53 0D B1 43 53 62 06 43 53
 B6 59 43 54 0A AB 43 54 5E FB 43 54 B3 49 43 55 07 96 43 55 5B E1 43 55 B0 2A 43 56
 04 72 43 56 58 B8 43 56 AC FC 43 57 01 3E 43 57 55 7F 43 57 A9 BE 43 57 FD FC 43 58
 52 38 43 58 A6 72 43 58 FA AA 43 59 4E E1 43 59 A3 16 43 59 F7 49 43 5A 4B 7B 43 5A
 9F AA 43 5A F3 D9 43 5B 48 05 43 5B 9C 30 43 5B F0 59 43 5C 44 80 43 5C 98 A6 43 5C
 EC CA 43 5D 40 EC 43 5D 95 0C 43 5D E9 2B 43 5E 3D 48 43 5E 91 63 43 5E E5 7D 43
 5F 39 94 43 5F 8D AA 43 5F E1 BF 43 60 35 D1 43 60 89 E2 43 60 DD F1 43 61 31 FE 43
 61 86 0A 43 61 DA 14 43 62 2E 1C 43 62 82 22 43 62 D6 27 43 63 2A 29 43 63 7E 2A 43 63
 D2 2A 43 64 26 27 43 64 7A 23 43 64 CE 1D 43 65 22 15 43 65 76 0B 43 65 CA 00 43 66
 1D F3 43 66 71 E4 43 66 C5 D3 43 67 19 C1 43 67 6D AD 43 67 C1 96 43 68 15 7F 43 68
 69 65 43 68 BD 4A 43 69 11 2C 43 69 65 0D 43 69 B8 ED 43 6A 0C CA 43 6A 60 A6 43 6A
 B4 7F 43 6B 08 57 43 6B 5C 2D 43 6B B0 02 43 6C 03 D4 43 6C 57 A5 43 6C AB 74 43 6C
 FF 41 43 6D 53 0C 43 6D A6 D6 43 6D FA 9E 43 6E 4E 63 43 6E A2 27 43 6E F5 E9 43 6F
 49 AA 43 6F 9D 68 43 6F F1 25 43 70 44 E0 43 70 98 99 43 70 EC 50 43 71 40 05 43 71 93
 B9 43 71 E7 6A 43 72 3B 1A 43 72 8E C8 43 72 E2 74 43 73 36 1E 43 73 89 C6 43 73 DD
 6D 43 74 31 12 43 74 84 B4 43 74 D8 55 43 75 2B F4 43 75 7F 91 43 75 D3 2D 43 76 26 C6
 43 76 7A 5E 43 76 CD F3 43 77 21 87 43 77 75 19 43 77 C8 A9 43 78 1C 37 43 78 6F C3 43

78 C3 4E 43 79 16 D6 43 79 6A 5D 43 79 BD E1 43 7A 11 64 43 7A 64 E5 43 7A B8 64 43
7B 0B E1 43 7B 5F 5C 43 7B B2 D6 43 7C 06 4D 43 7C 59 C2 43 7C AD 36 43 7D 00 A8
43 7D 54 17 43 7D A7 85 43 7D FA F1 43 7E 4E 5B 43 7E A1 C3 43 7E F5 29 43 7F 48 8D
43 7F 9B EF 43 7F EF 50 43 80 21 57 43 80 4B 05 43 80 74 B2 43 80 9E 5F 43 80 C8 0A 43
80 F1 B4 43 81 1B 5E 43 81 45 06 43 81 6E AE 43 81 98 54 43 81 C1 F9 43 81 EB 9E 43 82
15 41 43 82 3E E4 43 82 68 86 43 82 92 26 43 82 BB C6 43 82 E5 64 43 83 0F 02 43 83 38
9F 43 83 62 3A 43 83 8B D5 43 83 B5 6F 43 83 DF 07 43 84 08 9F 43 84 32 36 43 84 5B
CB 43 84 85 60 43 84 AE F4 43 84 D8 86 43 85 02 18 43 85 2B A9 43 85 55 39 43 85 7E C7
43 85 A8 55 43 85 D1 E2 43 85 FB 6D 43 86 24 F8 43 86 4E 82 43 86 78 0B 43 86 A1 92 43
86 CB 19 43 86 F4 9F 43 87 1E 23 43 87 47 A7 43 87 71 2A 43 87 9A AB 43 87 C4 2C 43
87 ED AC 43 88 17 2A 43 88 40 A8 43 88 6A 24 43 88 93 A0 43 88 BD 1A 43 88 E6 94 43
89 10 0C 43 89 39 84 43 89 62 FA 43 89 8C 70 43 89 B5 E4 43 89 DF 58 43 8A 08 CA 43
8A 32 3B 43 8A 5B AC 43 8A 85 1B 43 8A AE 89 43 8A D7 F6 43 8B 01 62 43 8B 2A CE
43 8B 54 38 43 8B 7D A1 43 8B A7 09 43 8B D0 70 43 8B F9 D6 43 8C 23 3B 43 8C 4C 9E
43 8C 76 01 43 8C 9F 63 43 8C C8 C4 43 8C F2 23 43 8D 1B 82 43 8D 44 E0 43 8D 6E 3C
43 8D 97 98 43 8D C0 F2 43 8D EA 4C 43 8E 13 A4 43 8E 3C FB 43 8E 66 52 43 8E 8F A7
43 8E B8 FB 43 8E E2 4E 43 8F 0B A0 43 8F 34 F1 43 8F 5E 41 43 8F 87 90 43 8F B0 DE
43 8F DA 2A 43 90 03 76 43 90 2C C1 43 90 56 0A 43 90 7F 53 43 90 A8 9A 43 90 D1 E0
43 90 FB 25 43 91 24 6A 43 91 4D AD 43 91 76 EF 43 91 A0 30 43 91 C9 70 43 91 F2 AF
43 92 1B EC 43 92 45 29 43 92 6E 65 43 92 97 9F 43 92 C0 D9 43 92 EA 11 43 93 13 48 43
93 3C 7E 43 93 65 B3 43 93 8E E7 43 93 B8 1A 43 93 E1 4C 43 94 0A 7D 43 94 33 AD 43
94 5C DB 43 94 86 09 43 94 AF 35 43 94 D8 60 43 95 01 8B 43 95 2A B4 43 95 53 DC 43
95 7D 03 43 95 A6 29 43 95 CF 4D 43 95 F8 71 43 96 21 93 43 96 4A B5 43 96 73 D5 43 96
9C F4 43 96 C6 13 43 96 EF 30 43 97 18 4B 43 97 41 66 43 97 6A 80 43 97 93 99 43 97 BC
B0 43 97 E5 C6 43 98 0E DC 43 98 37 F0 43 98 61 03 43 98 8A 15 43 98 B3 25 43 98 DC
35 43 99 05 44 43 99 2E 51 43 99 57 5D 43 99 80 69 43 99 A9 73 43 99 D2 7C 43 99 FB 83
43 9A 24 8A 43 9A 4D 90 43 9A 76 94 43 9A 9F 97 43 9A C8 9A 43 9A F1 9B 43 9B 1A 9B
43 9B 43 99 43 9B 6C 97 43 9B 95 94 43 9B BE 8F 43 9B E7 89 43 9C 10 82 43 9C 39 7A

43 9C 62 71 43 9C 8B 67 43 9C B4 5B 43 9C DD 4F 43 9D 06 41 43 9D 2F 32 43 9D 58 22
43 9D 81 11 43 9D A9 FF 43 9D D2 EB 43 9D FB D7 43 9E 24 C1 43 9E 4D AA 43 9E 76
92 43 9E 9F 79 43 9E C8 5E 43 9E F1 43 43 9F 1A 26 43 9F 43 08 43 9F 6B E9 43 9F 94 C9
43 9F BD A8 43 9F E6 85 43 A0 0F 62 43 A0 38 3D 43 A0 61 17 43 A0 89 F0 43 A0 B2 C8
43 A0 DB 9E 43 A1 04 74 43 A1 2D 48 43 A1 56 1B 43 A1 7E ED 43 A1 A7 BD 43 A1 D0
8D 43 A1 F9 5B 43 A2 22 28 43 A2 4A F4 43 A2 73 BF 43 A2 9C 89 43 A2 C5 51 43 A2 EE
19 43 A3 16 DF 43 A3 3F A4 43 A3 68 67 43 A3 91 2A 43 A3 B9 EB 43 A3 E2 AC 43 A4
0B 6B 43 A4 34 28 43 A4 5C E5 43 A4 85 A1 43 A4 AE 5B 43 A4 D7 14 43 A4 FF CC 43
A5 28 82 43 A5 51 38 43 A5 79 EC 43 A5 A2 9F 43 A5 CB 51 43 A5 F4 02 43 A6 1C B1 43
A6 45 60 43 A6 6E 0D 43 A6 96 B9 43 A6 BF 63 43 A6 E8 0D 43 A7 10 B5 43 A7 39 5C 43
A7 62 02 43 A7 8A A7 43 A7 B3 4A 43 A7 DB EC 43 A8 04 8E 43 A8 2D 2D 43 A8 55 CC
43 A8 7E 69 43 A8 A7 06 43 A8 CF A1 43 A8 F8 3A 43 A9 20 D3 43 A9 49 6A 43 A9 72 00
43 A9 9A 95 43 A9 C3 29 43 A9 EB BB 43 AA 14 4C 43 AA 3C DC 43 AA 65 6B 43 AA 8D
F9 43 AA B6 85 43 AA DF 10 43 AB 07 9A 43 AB 30 22 43 AB 58 AA 43 AB 81 30 43 AB
A9 B5 43 AB D2 39 43 AB FA BB 43 AC 23 3C 43 AC 4B BC 43 AC 74 3B 43 AC 9C B9
43 AC C5 35 43 AC ED B0 43 AD 16 2A 43 AD 3E A2 43 AD 67 19 43 AD 8F 8F 43 AD B8
04 43 AD E0 78 43 AE 08 EA 43 AE 31 5B 43 AE 59 CB 43 AE 82 39 43 AE AA A7 43 AE
D3 13 43 AE FB 7E 43 AF 23 E7 43 AF 4C 4F 43 AF 74 B6 43 AF 9D 1C 43 AF C5 81 43
AF ED E4 43 B0 16 46 43 B0 3E A7 43 B0 67 06 43 B0 8F 64 43 B0 B7 C1 43 B0 E0 1D 43
B1 08 77 43 B1 30 D0 43 B1 59 28 43 B1 81 7F 43 B1 A9 D4 43 B1 D2 28 43 B1 FA 7B 43
B2 22 CD 43 B2 4B 1D 43 B2 73 6C 43 B2 9B B9 43 B2 C4 06 43 B2 EC 51 43 B3 14 9B
43 B3 3C E3 43 B3 65 2B 43 B3 8D 71 43 B3 B5 B5 43 B3 DD F9 43 B4 06 3B 43 B4 2E
7C 43 B4 56 BB 43 B4 7E FA 43 B4 A7 37 43 B4 CF 72 43 B4 F7 AD 43 B5 1F E6 43 B5
48 1E 43 B5 70 54 43 B5 98 89 43 B5 C0 BD 43 B5 E8 F0 43 B6 11 21 43 B6 39 51 43 B6
61 80 43 B6 89 AE 43 B6 B1 DA 43 B6 DA 05 43 B7 02 2E 43 B7 2A 56 43 B7 52 7D 43
B7 7A A3 43 B7 A2 C7 43 B7 CA EA 43 B7 F3 0C 43 B8 1B 2C 43 B8 43 4B 43 B8 6B 69
43 B8 93 86 43 B8 BB A1 43 B8 E3 BA 43 B9 0B D3 43 B9 33 EA 43 B9 5C 00 43 B9 84
15 43 B9 AC 28 43 B9 D4 3A 43 B9 FC 4A 43 BA 24 59 43 BA 4C 67 43 BA 74 74 43 BA

9C 7F 43 BA C4 89 43 BA EC 92 43 BB 14 99 43 BB 3C 9F 43 BB 64 A4 43 BB 8C A7 43
BB B4 A9 43 BB DC A9 43 BC 04 A9 43 BC 2C A7 43 BC 54 A3 43 BC 7C 9F 43 BC A4
99 43 BC CC 91 43 BC F4 88 43 BD 1C 7E 43 BD 44 73 43 BD 6C 66 43 BD 94 58 43 BD
BC 48 43 BD E4 38 43 BE 0C 25 43 BE 34 12 43 BE 5B FD 43 BE 83 E7 43 BE AB CF 43
BE D3 B6 43 BE FB 9C 43 BF 23 80 43 BF 4B 63 43 BF 73 45 43 BF 9B 25 43 BF C3 04
43 BF EA E2 43 C0 12 BE 43 C0 3A 99 43 C0 62 72 43 C0 8A 4B 43 C0 B2 21 43 C0 D9 F7
43 C1 01 CB 43 C1 29 9D 43 C1 51 6F 43 C1 79 3F 43 C1 A1 0D 43 C1 C8 DA 43 C1 F0
A6 43 C2 18 71 43 C2 40 3A 43 C2 68 01 43 C2 8F C8 43 C2 B7 8C 43 C2 DF 50 43 C3 07
12 43 C3 2E D3 43 C3 56 92 43 C3 7E 50 43 C3 A6 0D 43 C3 CD C8 43 C3 F5 82 43 C4 1D
3B 43 C4 44 F2 43 C4 6C A7 43 C4 94 5C 43 C4 BC 0F 43 C4 E3 C0 43 C5 0B 70 43 C5 33
1F 43 C5 5A CC 43 C5 82 78 43 C5 AA 23 43 C5 D1 CC 43 C5 F9 74 43 C6 21 1A 43 C6 48
BF 43 C6 70 63 43 C6 98 05 43 C6 BF A6 43 C6 E7 45 43 C7 0E E3 43 C7 36 7F 43 C7 5E
1A 43 C7 85 B4 43 C7 AD 4D 43 C7 D4 E3 43 C7 FC 79 43 C8 24 0D 43 C8 4B A0 43 C8
73 31 43 C8 9A C1 43 C8 C2 4F 43 C8 E9 DC 43 C9 11 68 43 C9 38 F2 43 C9 60 7B 43 C9
88 02 43 C9 AF 88 43 C9 D7 0C 43 C9 FE 8F 43 CA 26 11 43 CA 4D 91 43 CA 75 10 43 CA
9C 8D 43 CA C4 09 43 CA EB 84 43 CB 12 FD 43 CB 3A 74 43 CB 61 EB 43 CB 89 5F 43
CB B0 D3 43 CB D8 45 43 CB FF B5 43 CC 27 24 43 CC 4E 92 43 CC 75 FE 43 CC 9D 68
43 CC C4 D2 43 CC EC 39 43 CD 13 A0 43 CD 3B 05 43 CD 62 68 43 CD 89 CA 43 CD
B1 2B 43 CD D8 8A 43 CD FF E8 43 CE 27 44 43 CE 4E 9F 43 CE 75 F8 43 CE 9D 50 43
CE C4 A6 43 CE EB FB 43 CF 13 4F 43 CF 3A A1 43 CF 61 F1 43 CF 89 40 43 CF B0 8E
43 CF D7 DA 43 CF FF 25 43 D0 26 6E 43 D0 4D B6 43 D0 74 FD 43 D0 9C 41 43 D0 C3
85 43 D0 EA C7 43 D1 12 07 43 D1 39 46 43 D1 60 84 43 D1 87 C0 43 D1 AE FA 43 D1 D6
34 43 D1 FD 6B 43 D2 24 A1 43 D2 4B D6 43 D2 73 09 43 D2 9A 3B 43 D2 C1 6B 43 D2
E8 9A 43 D3 0F C7 43 D3 36 F3 43 D3 5E 1D 43 D3 85 46 43 D3 AC 6E 43 D3 D3 94 43
D3 FA B8 43 D4 21 DB 43 D4 48 FC 43 D4 70 1C 43 D4 97 3B 43 D4 BE 57 43 D4 E5 73
43 D5 0C 8D 43 D5 33 A5 43 D5 5A BC 43 D5 81 D2 43 D5 A8 E6 43 D5 CF F8 43 D5 F7
09 43 D6 1E 18 43 D6 45 26 43 D6 6C 33 43 D6 93 3E 43 D6 BA 47 43 D6 E1 4F 43 D7 08
55 43 D7 2F 5A 43 D7 56 5E 43 D7 7D 60 43 D7 A4 60 43 D7 CB 5F 43 D7 F2 5C 43 D8

19 58 43 D8 40 52 43 D8 67 4B 43 D8 8E 42 43 D8 B5 38 43 D8 DC 2C 43 D9 03 1F 43 D9
2A 10 43 D9 51 00 43 D9 77 EE 43 D9 9E DB 43 D9 C5 C6 43 D9 EC AF 43 DA 13 97 43
DA 3A 7E 43 DA 61 63 43 DA 88 46 43 DA AF 28 43 DA D6 09 43 DA FC E8 43 DB 23 C5
43 DB 4A A1 43 DB 71 7B 43 DB 98 54 43 DB BF 2B 43 DB E6 01 43 DC 0C D5 43 DC
33 A7 43 DC 5A 78 43 DC 81 48 43 DC A8 16 43 DC CE E2 43 DC F5 AD 43 DD 1C 76 43
DD 43 3E 43 DD 6A 04 43 DD 90 C9 43 DD B7 8C 43 DD DE 4D 43 DE 05 0D 43 DE 2B
CC 43 DE 52 89 43 DE 79 44 43 DE 9F FE 43 DE C6 B6 43 DE ED 6D 43 DF 14 22 43 DF
3A D5 43 DF 61 87 43 DF 88 38 43 DF AE E7 43 DF D5 94 43 DF FC 40 43 E0 22 EA 43
E0 49 92 43 E0 70 39 43 E0 96 DF 43 E0 BD 83 43 E0 E4 25 43 E1 0A C6 43 E1 31 65 43
E1 58 02 43 E1 7E 9E 43 E1 A5 39 43 E1 CB D2 43 E1 F2 69 43 E2 18 FF 43 E2 3F 93 43
E2 66 25 43 E2 8C B6 43 E2 B3 46 43 E2 D9 D3 43 E3 00 60 43 E3 26 EA 43 E3 4D 73 43
E3 73 FB 43 E3 9A 81 43 E3 C1 05 43 E3 E7 87 43 E4 0E 09 43 E4 34 88 43 E4 5B 06 43
E4 81 82 43 E4 A7 FD 43 E4 CE 76 43 E4 F4 ED 43 E5 1B 63 43 E5 41 D8 43 E5 68 4A 43
E5 8E BB 43 E5 B5 2B 43 E5 DB 99 43 E6 02 05 43 E6 28 70 43 E6 4E D9 43 E6 75 40 43
E6 9B A6 43 E6 C2 0A 43 E6 E8 6D 43 E7 0E CE 43 E7 35 2D 43 E7 5B 8B 43 E7 81 E7 43
E7 A8 42 43 E7 CE 9B 43 E7 F4 F2 43 E8 1B 48 43 E8 41 9C 43 E8 67 EF 43 E8 8E 3F 43
E8 B4 8F 43 E8 DA DC 43 E9 01 28 43 E9 27 73 43 E9 4D BB 43 E9 74 02 43 E9 9A 48 43
E9 C0 8C 43 E9 E6 CE 43 EA 0D 0E 43 EA 33 4D 43 EA 59 8B 43 EA 7F C6 43 EA A6 00
43 EA CC 39 43 EA F2 70 43 EB 18 A5 43 EB 3E D8 43 EB 65 0A 43 EB 8B 3A 43 EB B1
69 43 EB D7 96 43 EB FD C1 43 EC 23 EB 43 EC 4A 13 43 EC 70 39 43 EC 96 5E 43 EC
BC 81 43 EC E2 A2 43 ED 08 C2 43 ED 2E E0 43 ED 54 FC 43 ED 7B 17 43 ED A1 30 43
ED C7 48 43 ED ED 5E 43 EE 13 72 43 EE 39 84 43 EE 5F 95 43 EE 85 A4 43 EE AB B2
43 EE D1 BE 43 EE F7 C8 43 EF 1D D0 43 EF 43 D7 43 EF 69 DC 43 EF 8F E0 43 EF B5
E2 43 EF DB E2 43 F0 01 E0 43 F0 27 DD 43 F0 4D D8 43 F0 73 D2 43 F0 99 CA 43 F0
BF C0 43 F0 E5 B4 43 F1 0B A7 43 F1 31 98 43 F1 57 88 43 F1 7D 75 43 F1 A3 61 43 F1
C9 4C 43 F1 EF 34 43 F2 15 1B 43 F2 3B 01 43 F2 60 E4 43 F2 86 C6 43 F2 AC A7 43 F2
D2 85 43 F2 F8 62 43 F3 1E 3D 43 F3 44 17 43 F3 69 EF 43 F3 8F C5 43 F3 B5 99 43 F3
DB 6C 43 F4 01 3D 43 F4 27 0C 43 F4 4C DA 43 F4 72 A6 43 F4 98 70 43 F4 BE 39 43 F4

E3 FF 43 F5 09 C4 43 F5 2F 88 43 F5 55 4A 43 F5 7B 0A 43 F5 A0 C8 43 F5 C6 84 43 F5
EC 3F 43 F6 11 F8 43 F6 37 B0 43 F6 5D 66 43 F6 83 1A 43 F6 A8 CC 43 F6 CE 7C 43 F6
F4 2B 43 F7 19 D9 43 F7 3F 84 43 F7 65 2E 43 F7 8A D6 43 F7 B0 7C 43 F7 D6 20 43 F7
FB C3 43 F8 21 64 43 F8 47 04 43 F8 6C A1 43 F8 92 3D 43 F8 B7 D7 43 F8 DD 70 43 F9
03 07 43 F9 28 9C 43 F9 4E 2F 43 F9 73 C0 43 F9 99 50 43 F9 BE DE 43 F9 E4 6B 43 FA
09 F5 43 FA 2F 7E 43 FA 55 05 43 FA 7A 8A 43 FA A0 0E 43 FA C5 90 43 FA EB 10 43 FB
10 8F 43 FB 36 0B 43 FB 5B 86 43 FB 80 FF 43 FB A6 77 43 FB CB EC 43 FB F1 60 43
FC 16 D2 43 FC 3C 43 43 FC 61 B1 43 FC 87 1E 43 FC AC 89 43 FC D1 F3 43 FC F7 5A
43 FD 1C C0 43 FD 42 24 43 FD 67 87 43 FD 8C E7 43 FD B2 46 43 FD D7 A3 43 FD FC
FE 43 FE 22 58 DD DD AA AA 12 1C

字节转换	
43 3A F0 65	186.939041137695
43 FE 22 58	508.268310546875

示例代码(C++):

```
float fWave;
```

```
char cTemp[4] = {0x65, 0xF0, 0x3A, 0x43};
```

```
memcpy(&fWave, cTemp, 4);
```

附录 4 嵌入式系统操作光谱仪步骤

1. 打开串口

2. 配置串口

3. 复位光谱仪：{0x01, 0x06, 0x00, 0xc1, 0x00, 0x01, crc16}

主机发送: 01 06 00C1 0001 19F6

从站返回: 01 06 00C1 0001 19F6

响应时间: 15ms

注意: ① 避免嵌入式板启动时随机发送数据, 从而导致通信异常, 复位时间 2-3s;

② 主控软件上电初始化完成后, 可通过复位光谱仪来避免初始化过程带来的干扰。

4. 读取光谱仪版本号: {0x01, 0x03, 0x00, 0xc2, 0x00, 0x0a, crc16}

主机发送: 01 03 00C2 000A 6431

从站返回: 01 03 14 50 52 4A 5F 33 49 31 5F 53 31 31 36 33 39 56 34 2E 31 2E 39
0218

响应时间: 13ms

注意: ① 光谱仪复位后, 可通过读取版本号来检验通信是否正常。

5. 设置检测点 220/275nm: {0x01, 0x10, 0x00, 0x10, 0x00, 0x04, 0x08, xx, xx, xx, xx, xx, xx, xx, xx, crc16}

主机发送: 01 10 0010 0004 08 435C0000 43898000 0A0B

从站返回: 01 10 0010 0004 C00F

响应时间: 80ms

注意: ① 寄存器非易失, 掉电自动保存, 原则上仅需设置一次;

② 建议设置后等待 200ms, 再进行其他操作;

6. 设置平均次数 30 次 (可根据实际情况合理设置): {0x01, 0x06, 0x00, 0x05, xx, xx, crc16}

主机发送: 01 06 0005 001E 19C3

从站返回: 01 06 0005 001E 19C3

响应时间: 12ms

注意：① 平均次数决定信号的稳定性；

② 平均次数范围为 1~100，当设置值在 1~30 范围时，可能信号质量提升显著，在 30~100 范围时，信号质量提升可能趋于稳定；

③ 需根据实际情况设置合理的平均次数，以便节省采集的耗时。

7. 设置氙灯脉冲（低电平 15ms + 高电平 0.1ms）：{0x01, 0x10, 0x00, 0xD1, 0x00, 0x04, 0x08, 0x00, 0x00, 0x00, 0x64, 0x00, 0x00, 0x3a, 0x98, crc16}

主机发送： 01 10 00D1 0004 08 00000064 00003A98 EBC5

从站返回： 01 10 00D1 0004 91F3

响应时间：60ms

注意：① 氙灯为脉冲式光源，合适的频率和平均次数才能提高氙灯信号的稳定性；

② 不同的氙灯可能使用的频率不同，需合理设置，避免超频；

8. 设置氙灯闪烁次数（1 次）：{0x01, 0x06, 0x00, 0x0c, xx, xx, crc16}

主机发送： 01 06 000C 0001 8809

从站返回： 01 06 000C 0001 8809

响应时间：12ms

注意：① 该参数设置后，光谱仪将采用默认的氙灯周期闪烁氙灯和采集信号，这时积分的设置是无效的，默认氙灯周期为（10+0.1）ms，修改氙灯闪烁次数可以调节光强；

② 如需更改氙灯周期，请使用上述第 7 项。

LOOP

9. 关灯：{0x01, 0x06, 0x00, 0x0b, 0x00, 0x00, crc16}

主机发送： 01 06 000B 0000 F808

从站返回： 01 06 000B 0000 F808

响应时间：15ms

10. 采集暗电流：{0x01, 0x06, 0x00, 0x00, 0x00, 0x07, crc16}

主机发送： 01 06 0000 0007 C808

从站返回： 01 06 0000 0007 C808

注意：① 所有扫描操作都是非阻塞式的，设置成功立即返回，然后光谱仪内部将

采集光信号；

- ② 采集时间 = ((氙灯闪烁周期 * 闪烁次数 + AD 采集时间 35ms) * 底层平均次数 + 50ms)，需等待采集时间后去取采集光数据；
- ③ 因为扫描操作是非阻塞的，扫描过程中仍可进行通信，但不建议用户在采集过程中进行任何通信操作，所有通信操作应在采集完成之后再行进行；
- ④ 在采集时间过长时，建议开启定时器，可避免主控软件进入长时间等待。

11. 查询扫描状态：{0x01, 0x03, 0x00, 0x01, 0x00, 0x01, crc16}

主机发送： 01 03 0001 0001 D5CA

从站返回： 01 03 02 0000 B844

响应时间：15ms

注意：① 在采集过程中，频繁查询容易影响光谱仪采集信号，应该在等待采集完成后，再查询或直接读取数据。

12. 读取暗电流：{0x01, 0x03, 0x00, 0x28, 0x00, 0x02, crc16}

主机发送： 01 03 0028 0002 4403

从站返回： 01 03 04 0B47 0B32 CEE7

响应时间：20ms

注意：① 需等待暗电流采集完成后，再读取数据，所有扫描操作都遵循该原则。

13. 开灯：{0x01, 0x06, 0x00, 0x0b, 0x00, 0x01, crc16}

主机发送： 01 06 000B 0001 39C8

从站返回： 01 06 000B 0001 39C8

响应时间：15ms

14. 采集参照光：{0x01, 0x06, 0x00, 0x00, 0x00, 0x08, crc16}

主机发送： 01 06 0000 0008 880C

从站返回： 01 06 0000 0008 880C

15. 查询扫描状态：{0x01, 0x03, 0x00, 0x01, 0x00, 0x01, crc16}

主机发送： 01 03 0001 0001 D5CA

从站返回： 01 03 02 0000 B844

响应时间：15ms

注意：① 在采集过程中，频繁查询容易影响光谱仪采集信号，应该在等待采集完成后，再查询或直接读取数据。

16. 读取参照光: {0x01, 0x03, 0x00, 0x30, 0x00, 0x02, crc16}

主机发送: 01 03 0030 0002 C404

从站返回: 01 03 04 4E20 C350 BC1D

响应时间: 20ms

注意：① 需等待参照光采集完成后再读取，所有扫描操作都遵循该原则。

17. 关闭串口

注意：浮动干扰

① 氙灯高低电平，决定氙灯的稳定性，以及是否超频，正常浮动 1%~2%（时间轴）；

② 取消查询扫描状态，在扫描过程中，频繁查询扫描状态容易影响信号质量；

指令区别

③ 常规指令，设置后立马返回；

④ 扫描指令，采集时间 = （（氙灯闪烁周期（用户设置：15+0.1ms）* 闪烁次数 + AD 采集时间 35ms）* 底层平均次数（用户设置：70）+ 50ms），需等待采集时间后去读取数据。