

液相色谱系统通信协议

文档作者：上海瓷熙

版本：1.1

版权所有 不得复制

目录

液相色谱系统通信协议	1
文档作者：上海瓷熙	1
版本：1.1	1
上海瓷熙仪器仪表有限公司	错误！未定义书签。
版权所有 不得复制	1
2. 物理层	4
2.1. RS232/RS422	4
2.2. RJ45	4
3. 协议层	4
3.1. 基本通信帧格式	4
3.2. 特殊应答命令	5
3.3. 功能码域定义	5
3.3.1. 通用功能码	5
3.3.2. 检测器功能码	6
3.3.3. 输液泵功能码	6
3.3.4. 馏分收集器功能码	7
4. 各功能码解释	8
4.1. 通用功能码	8
4.1.1. 修改/读取设备地址（0x00）	8
4.1.2. 读取软件版本（0x01）	8
4.1.3. 读取硬件版本（0x02）	9
4.1.4. 读取出厂日期（0x03）	9
4.1.5. 读取序列号（0x04）	9
4.1.6. 读取型号（0x05）	9
4.1.7. 读取总使用时间（0x06）	9
4.1.8. 修改同步时间（0x07）	10
4.1.9. 上传输入点（0x08）	10
4.1.10. 修改输出点（0x09）	11
4.1.11. 心跳包（0x0A）	11
4.1.12. 上传系统故障（0x2D）	11
4.1.13. 通用系统参数（0x2E）	12
4.1.14. 通用用户自定义参数（0x2F）	12
4.2. 检测器功能码	13
4.2.1. 修改波长（0x30）	13
4.2.2. 修改波长 2（0x31）	13
4.2.3. 修改时间常数（0x32）	13
4.2.4. 修改量程（0x33）	14
4.2.5. 修改灯类型（0x34）	15
4.2.6. 修改通道（0x35）	15
4.2.7. 修改灯状态（0x36）	16
4.2.8. 基线归零（0x37）	17
4.2.9. 波长初始化（0x38）	17
4.2.10. 修改吸光度上传频率（0x39）	18

4.2.11. 上传吸光度 (0x3A)	18
4.2.12. 读取参比-样本值 (0x3B)	19
4.2.13. 读取波长 2 参比-样本值 (0x3C)	19
4.2.14. 波长扫描使能 (0x3D)	20
4.2.15. 上传波长扫描吸光度 (0x3E)	20
4.2.16. 修改波长扫描参数 (0x3F)	21
4.2.17. 读取光源使用时间 (0x40)	21
4.2.18. 启动/停止采集 (0x41)	22
4.2.19. 检测器系统参数 (0x4E)	22
4.2.20. 检测器用户自定义参数 (0x4F)	22
4.3. 输液泵功能码	22
4.3.1. 修改流速 (0x50)	22
4.3.2. 修改流速百分比 (0x51)	23
4.3.3. 修改最小压力 (0x52)	23
4.3.4. 修改最大压力 (0x53)	24
4.3.5. 修改预警压力 (0x54)	24
4.3.6. 启动/停止泵 (0x55)	25
4.3.7. 暂停/恢复 (0x56)	25
4.3.8. 清洗 (0x57)	26
4.3.9. 修改清洗流速 (0x58)	26
4.3.10. 修改清洗时间 (0x59)	26
4.3.11. 压力清零 (0x5A)	27
4.3.12. 修改压力上传频率 (0x5B)	27
4.3.13. 修改压力补偿 (0x5C)	28
4.3.14. 修改泵模式 (0x5D)	29
4.3.15. 读取压力 (0x5E)	29
4.3.16. 输液泵系统参数 (0x6E)	30
4.3.17. 输液泵用户自定义参数 (0x6F)	30
4.4. 馏分收集器功能码	30
4.4.1. 修改通道 (0xF0 = 0x70 0x80)	30
4.4.2. 读取通道 (0x70)	31
4.4.3. 收集瓶号 (0xF1 = 0x71 0x80)	31
4.4.4. 启动/停止收集 (0xF2 = 0x72 0x80)	32
4.4.5. 编号模式 (0xF3 = 0x73 0x80)	32
4.4.6. 上一瓶并开始收集 (0xF4 = 0x74 0x80)	33
4.4.7. 下一瓶并开始收集 (0xF5 = 0x75 0x80)	33
5. 其他说明	33
5.1. 心跳包	33
5.2. 输入输出点	33
5.3. 同步时间	34
5.4. 系统故障	34
5.5. 系统参数	34
5.6. 上传频率	34
6. 历史版本	35

2. 物理层

2.1.RS232/RS422

通用异步串行接口，波特率 115200，8 位，1 停止位，无奇偶校验。

2.2.RJ45

标准网口，基于 TCP 协议，设备端为 TCP Server。

3. 协议层

3.1.基本通信帧格式

域	起始域	目的地址域	功能码域	数据域	校验域	停止域
长度 (byte)	1	2*1	2*1	2*n	2*2	1

上面的帧格式是以 ASCII 形式表示并传输，但实际我们生成帧的过程中是以 16 进制形式表示，所以除起始域和停止域外，其他域的实际长度都需要除以 2。

- 起始域：':'，十六进制为 0x3A；
- 目的地址域：表示接收端的地址，从 0x00~0xFE；
- 功能码域：表示该命令的作用，详细看下面功能码域定义；
- 数据域：实际数据，长度不确定，可以是 0~54（即最大帧长度 64）。**如果数据域有浮点数，则该浮点数占用 4 字节，采用 IEEE 754 浮点数标准；**
- 校验域：CRC-16(MODBUS)校验，从目的地址域到数据域的校验；
- 停止域：'!'，十六进制为 0x21；

例如：

接收端地址为 0x10，功能码为 0x00，需要发送的数据为 0x01，CRC 校验为 0xC5B1，则发送帧（ASCII）为：

`:100001C5B1!`

3.2. 特殊应答命令

- 帧正确并执行（ACK）：'#'，十六进制为 0x23；
- 帧错误（NACK）：'\$'，十六进制为 0x24。帧错误可能有多种因素导致，比如帧格式错误、CRC 校验错误、无效功能码、目的地址错误、数据域错误等。

3.3. 功能码域定义

功能码的最高位如果是 1（功能码|0x80），则写参数，否则为读参数。并非每个功能码都有读写权限（R 为读权限，W 为写权限）。有些功能码是设备端主动上传的（用 U 表示），比如系统故障、吸光度值、压力等。

3.3.1. 通用功能码

功能码	功能说明	权限	备注
0x00	设备地址	RW	保留
0x01	软件版本	R	字符串
0x02	硬件版本	R	字符串
0x03	出厂日期	R	字符串
0x04	序列号	R	字符串
0x05	型号	R	字符串
0x06	总使用时间	R	
0x07	同步时间	RW	主界面的时间
0x08	输入点	R	
0x09	输出点	RW	
0x0A	心跳包	WU	0.5s 互发一次
...			保留
0x2D	系统故障	U	
0x2E	通用系统参数		内部使用
0x2F	通用用户自定义参数		

--	--	--	--

3.3.2. 检测器功能码

功能码	功能说明	权限	备注
0x30	波长	RW	
0x31	波长 2	RW	
0x32	时间常数	RW	
0x33	量程	RW	
0x34	灯类型	RW	0: 氙灯; 1: 钨灯
0x35	通道	RW	0: 单通道; 1: 双通道
0x36	灯状态	RW	0: 关灯; 1: 开灯
0x37	基线归零	W	
0x38	波长初始化	RW	基本不用
0x39	吸光度上传频率	RW	推荐 100ms 上传一次
0x3A	吸光度	RU	Au+Au2 (如果是单通道, 则 Au2 = 0)
0x3B	参比-样本值	RU	
0x3C	波长 2 参比-样本值	RU	
0x3D	波长扫描使能	RW	
0x3E	波长扫描 AU 值	U	
0x3F	波长扫描参数	RW	
0x40	灯源使用时间	R	
0x41	启动/停止采集	RW	
...			保留
0x4E	检测器系统参数		内部使用
0x4F	检测器用户自定义 参数		

3.3.3. 输液泵功能码

功能码	功能说明	权限	备注
0x50	流速	RW	
0x51	流速百分比	RW	
0x52	最小压力	RW	
0x53	最大压力	RW	
0x54	预警压力	RW	
0x55	启动/停止泵	RW	
0x56	暂停/恢复	RW	
0x57	清洗	RW	
0x58	清洗流速	RW	
0x59	清洗时间	RW	单位: min
0x5A	压力清零	W	
0x5B	压力上传频率	RW	
0x5C	压力补偿	RW	保留
0x5D	泵模式	RW	
0x5E	压力	RU	
...			保留
0x6E	输液泵系统参数		内部使用
0x6F	输液泵用户自定义 参数		

3.3.4. 馏分收集器功能码

功能码	功能说明	权限	备注
0x70	通道	RW	8 通道收集器专用
0x71	收集瓶号	RW	
0x72	启动/停止收集	RW	
0x73	编号模式	RW	
0x74	上一瓶并开始采集	W	

0x75	下一瓶并开始采集	W	
...			保留
0x78	馏分收集器系统参数		内部使用
0x79	馏分收集器用户参数		

4. 各功能码解释

4.1. 通用功能码

4.1.1. 修改/读取设备地址 (0x00)

(保留)

4.1.2. 读取软件版本 (0x01)

功能:

读取软件版本号。

数据域:

无。

返回:

正确, ACK;

错误, NACK。

如果正确, 接着返回:

写软件版本命令, 软件版本号为字符串。

举例:

如果软件版本号为“V1.01” (对应十六进制 56 31 2E 30 31 00), 注意还有个 00。

发送 :SS01XXXX! , 其中 SS 表示目的地址, XXXX 表示 CRC 校验

返回 # 表示帧格式正确并执行

\$ 表示帧错误

如果返回#，则接着返回 :SS8156312E303100XXXX!

注意：下面所有命令的目的地址都用SS表示，CRC校验都用XXXX表示。
一般读命令都会返回一次写命令，写命令的数据域即为所需数据。另外如果
返回只是ACK或NACK，则举例时不再书写。

4.1.3. 读取硬件版本 (0x02)

(同上)

4.1.4. 读取出厂日期 (0x03)

(同上)

4.1.5. 读取序列号 (0x04)

(同上)

4.1.6. 读取型号 (0x05)

(同上)

4.1.7. 读取总使用时间 (0x06)

功能：

读取设备总使用时间。

数据域：

无。

返回：

正确，ACK；

错误，NACK。

如果正确，接着返回：

修改总使用时间命令，数据域4字节。单位h。

举例：

如果设备总使用时间为 4 小时。

发送 :SS06XXXX!

返回 #

返回 :SS8600000004XXXX!

4.1.8. 修改同步时间 (0x07)

功能:

修改设备主界面的时间，一般启动一次新的梯度程序都从 0 开始计时。

数据域:

4 字节，单位 s。

返回:

正确，ACK;

错误，NACK。

举例:

开始运行梯度程序，设备从 0 开始计时。

发送 :SS8700000000XXXX!

4.1.9. 上传输入点 (0x08)

功能:

设备通知工作站输入点状态已改变。

数据域:

1 字节 (输入点编号，从 0 开始) + 1 字节 (输入点电平，0 表示低电平，否则为高电平)。

举例:

当同步阀瓣下，检测器输入点 0 由低电平变成高电平，则往工作站发送一次修改输入点命令。

发送 :SS880001XXXX!

4.1.10. 修改输出点 (0x09)

功能:

修改设备输出点。

数据域:

1 字节 (输入点编号) +1 字节 (输入点电平)。

返回:

正确, ACK;

错误, NACK。

举例:

设置输出点 0 为高电平。

发送 :SS890001XXXX!

4.1.11. 心跳包 (0x0A)

功能:

检测通信连接是否正常, 设备和工作站需要每隔一段时间发送一次心跳包, 一般 0.5 秒发送一次。

数据域:

无。

返回:

无。

举例:

发送 :SS8AXXXX!

4.1.12. 上传系统故障 (0x2D)

功能:

设备出现故障, 通知工作站。

数据域:

1 字节 (故障编号)。

数据域值	检测器故障
------	-------

0x00	保留
...	...
0x10	参比值能量低
0x11	样本值能量低
0x12	参比 2 值能量低
0x13	样本 2 值能量低
0x14	参比值能量溢出
0x15	样本值能量溢出
0x16	参比 2 值能量溢出
0x17	样本 2 值能量溢出

数据域值	输液泵故障
0x00	保留
...	...
0x10	泵主动停止
0x11	泵正在运行，权限在设备端
0x12	压力过低
0x13	压力过高

返回：

无。

4.1.13. 通用系统参数 (0x2E)

(内部使用)

4.1.14. 通用用户自定义参数 (0x2F)

(未定义)

4.2. 检测器功能码

4.2.1. 修改波长 (0x30)

功能:

修改检测器波长。该值为单通道时的波长, 或者双通道时的波长 1。
如无特别说明, 波长/波长 1 表示单通道的波长/双通道的波长 1, 波长 2
表示双通道的波长 2.

数据域:

2 字节。

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

设置波长值为 254nm, 十六进制为 0x00FE。

发送 :SSB000FEXXXX!

4.2.2. 修改波长 2 (0x31)

(同上)

4.2.3. 修改时间常数 (0x32)

功能:

修改时间常数。

数据域:

1 字节。

数据域值	时间常数 (s)
0x00	0.1
0x01	0.2
0x02	0.5

0x03	1.0
0x04	2.0
0x05	5.0

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

修改时间常数为 1.0s。

发送 :SSB203XXXX!

4.2.4. 修改量程 (0x33)

功能：

修改量程。

数据域：

1 字节。

数据域值	量程 (Au/FS)
0x00	0.0001
0x01	0.0002
0x02	0.0005
0x03	0.0010
0x04	0.0020
0x05	0.0050
0x06	0.0100
0x07	0.0200
0x08	0.0500
0x09	0.1000
0x0A	0.2000
0x0B	0.5000

0x0C	1.0000
0x0D	2.0000
0x0E	5.0000
0x0F	10.0000

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

修改量程为 1.0000Au/FS。

发送 :SSB30CXXXX!

4.2.5. 修改灯类型 (0x34)

功能：

修改灯的类型，氙灯/钨灯。

数据域：

1 字节。

数据域值	灯类型
0x00	氙灯
0x01	钨灯

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

需改灯类型为氙灯。

发送 :SSB400XXXX!

4.2.6. 修改通道 (0x35)

功能:

修改检测器通道数。

数据域:

1 字节。

数据域值	通道数
0x00	单通道
0x01	双通道

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

需改检测器为单通道。

发送 :SSB500XXXX!

4.2.7. 修改灯状态 (0x36)

功能:

修改灯的状态, 开/关。

数据域:

1 字节。

数据域值	灯状态
0x00	关
0x01	开

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

开灯。

发送 :SSB601XXXX!

4.2.8. 基线归零 (0x37)

功能:

检测器吸光度归零。

数据域:

无。

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

归零。

发送 :SSB7XXXX!

4.2.9. 波长初始化 (0x38)

功能:

检测器重新找一次特征点,即回零点。检测器每次开机都会执行一次波长初始化,正常使用过程中,一般不需要执行该命令。

数据域:

1 字节。

数据域值	功能
0x00	停止
0x01	开始

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

开始波长初始化。

发送 :SSB801XXXX!

4.2.10. 修改吸光度上传频率 (0x39)

功能:

修改检测器吸光度的上传频率, 上传频率推荐使用 10Hz。

数据域:

1 字节。

数据域值	上传频率
0x00	不主动上传
0x01	20Hz(50mS)
0x02	10Hz(100mS)
...	...
n	20/nHz(n*50mS)

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

修改检测器吸光度上传频率为 10Hz(100mS)。

发送 :SSB902XXXX!

4.2.11. 上传吸光度 (0x3A)

功能:

检测器开机自检完成后, 会以一定的频率 (如 10Hz) 上传吸光度值给工作站。

数据域:

4 字节 (波长 1 的吸光度) + 4 字节 (波长 2 的吸光度)。

如果为单通道, 则后 4 字节为 0。

返回:

无。

举例：

如果当前检测器为双通道，波长 1 的吸光度为 0x12345678，波长 2 的吸光度为 0x87654321。

发送 :SSBA1234567887654321XXXX!

注意：设备端记录吸光度为浮点型，单位 Au，乘以 1000000 后保留整数位上传，即上传的数据为 32 位有符号整型(int32_t)，单位 μ Au。

4.2.12. 读取参比-样本值 (0x3B)

功能：

读取检测器当前的参比-样本值。

数据域：

无。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

如果正确，接着返回：

修改参比-样本值命令，数据域 8 字节(4 字节参比值+4 字节样本值)。这 2 个值的数据格式与吸光度一样。

举例：

假设当前检测器波长 1 的参比值为 0x12345678，样本值为 0x87654321。

发送 :SS3BXXXX!

返回 #

返回 :SSBB1234567887654321XXXX!

4.2.13. 读取波长 2 参比-样本值 (0x3C)

(同上)

4.2.14. 波长扫描使能 (0x3D)

功能:

开始执行波长扫描。一般发送该命令之前都会先发送修改波长扫描参数命令。

数据域:

1 字节。

数据域值	功能
0x00	停止
0x01	开始

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

开始执行波长扫描。

发送 :SSBD01XXXX!

4.2.15. 上传波长扫描吸光度 (0x3E)

功能:

上传波长扫描吸光度, 当开始执行播出扫描之后。这时上传吸光度命令将会被该命令代替, 即工作站不会收到上传吸光度命令, 直到波长扫描完成, 或停止波长扫描。

数据域:

6 字节 (2 字节波长值+4 字节吸光度值)。

返回:

无。

举例:

当前波长值为 254 (0x00FE), 吸光度值为 0x11223344。

发送 :SSBE00FE11223344XXXX!

4.2.16. 修改波长扫描参数 (0x3F)

功能:

修改波长扫描参数。

数据域:

5 字节 (2 字节开始波长+2 字节结束波长+1 字节扫描速度)。

扫描速度单位为 s/nm。

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

修改检测器扫描参数为, 起始波长 200nm (0x00C8), 结束波长 400 (0x0190), 扫描速度 5s/nm。

发送 :SSBF00C8019005XXXX!

4.2.17. 读取灯源使用时间 (0x40)

功能:

读取检测器灯源的使用时间。

数据域:

无。

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

如果正确, 接着返回:

修改灯源使用时间命令, 数据域 4 字节。单位 h。

举例:

假设当前检测器灯源使用时间为 4 小时。

发送 :SS40XXXX!

返回 #

返回 :SSC004XXXX!

4.2.18. 启动/停止采集 (0x41)

功能:

启动/停止检测器采集。该命令没有太多实际作用，只是控制面板状态灯。

数据域:

1 字节。

数据域值	功能
0x00	停止
0x01	启动

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

启动采集。

发送 :SSC101XXXX!

4.2.19. 检测器系统参数 (0x4E)

(内部使用)

4.2.20. 检测器用户自定义参数 (0x4F)

(未定义)

4.3. 输液泵功能码

4.3.1. 修改流速 (0x50)

功能:

设置输液泵当前流速值。

数据域：

4 字节（一个 float 类型占 4 字节）。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

修改流速值为 1.0000ml/min，十六进制为 0x3F800000。

发送 :SSD03F800000XXXX!

4.3.2. 修改流速百分比（0x51）

功能：

修改当前流速的百分比。该值只在运行梯度程序时显示用，不参与设备端的流速计算。

数据域：

1 字节，范围 0~100。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

设置流速百分比为 100%，十六进制为 0x64。

发送 :SSD164XXXX!

4.3.3. 修改最小压力（0x52）

功能：

修改最小压力。

数据域：

4 字节（float 类型）。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

设置最小压力为 1.0000MPa，十六进制为 0x3F800000。

发送 :SSD23F800000XXXX!

4.3.4. 修改最大压力 (0x53)

功能：

修改最大压力。

数据域：

4 字节。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

设置最小压力为 42.0000MPa，十六进制为 0x42280000。

发送 :SSD342280000XXXX!

4.3.5. 修改预警压力 (0x54)

功能：

修改预警压力。

数据域：

4 字节。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

设置最小压力为 42.0000MPa，十六进制为 0x42280000。

发送 :SSD442280000XXXX!

4.3.6. 启动/停止泵 (0x55)

功能:

启动/停止泵。

数据域:

1 字节。

数据域值	功能
0x00	停止
0x01	启动

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

启动泵。

发送 :SSD501XXXX!

4.3.7. 暂停/恢复 (0x56)

功能:

暂停/恢复泵主界面的时间。暂停后, 该时间不走, 恢复后, 时间接着走。

数据域:

1 字节。

数据域值	功能
0x00	恢复
0x01	暂停

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例：

暂停泵。

发送 :SSD601XXXX!

4.3.8. 清洗 (0x57)

功能：

开始执行清洗程序。

数据域：

无。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

开始清洗。

发送 :SSD7XXXX!

4.3.9. 修改清洗流速 (0x58)

功能：

修改清洗流速。

数据域：

4 字节（一个 float 类型占 4 字节）。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

修改清洗流速值为 1.0000ml/min，十六进制为 0x3F800000。

发送 :SSD83F800000XXXX!

4.3.10. 修改清洗时间 (0x59)

功能:

修改清洗时间, 单位 min。

数据域:

1 字节。

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

修改清洗时间为 5min。

发送 :SSD905XXXX!

4.3.11. 压力清零 (0x5A)

功能:

压力值归零。

数据域:

无。

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

压力清零。

发送 :SSDAXXX!

4.3.12. 修改压力上传频率 (0x5B)

功能:

修改压力的上传频率。

数据域:

1 字节。

数据域值	上传频率
------	------

0x00	不主动上传
0x01	50mS
0x02	100mS
...	...
n	n*50mS

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

修改压力值上传频率为 100mS。

发送 :SSDB02XXXX!

4.3.13. 修改压力补偿 (0x5C)

功能：

流速是否使用压力自动补偿。

数据域：

1 字节。

数据域值	补偿
0x00	手动
0x01	自动

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

修改流速自动补偿。

发送 :SSDC01XXXX!

4.3.14. 修改泵模式 (0x5D)

功能:

修改泵模式。

数据域:

1 字节。

数据域值	模式
0x00	高压梯度模式 A 组分
0x01	高压梯度模式 B 组分
0x02	高压梯度模式 C 组分
0x03	高压梯度模式 D 组分
0x04	低压梯度模式
0x05	等度模式
0x06	主机模式
0x07	从机模式

返回:

正确, ACK。

错误, NACK。

举例:

设置输液泵模式为高压梯度模式 A 组分。

发送 :SSDD00XXXX!

4.3.15. 读取压力 (0x5E)

功能:

读取当前压力值。

数据域:

无。

返回:

正确, ACK。

错误，NACK。

如果正确，接着返回：

修改压力命令，数据域 4 字节（float 类型）。单位 MPa。

举例：

假设当前泵的压力值为 6.0000MPa。

发送 :SS5EXXXX!

返回 #

返回 :SSDE40C00000XXXX!

4.3.16. 输液泵系统参数 (0x6E)

(内部使用)

4.3.17. 输液泵用户自定义参数 (0x6F)

(未定义)

4.4. 馏分收集器功能码

4.4.1. 修改通道 (0xF0 = 0x70|0x80)

功能：

开启某通道（默认开启通道 8）。注意，该命令为 8 通道收集器专用，下面的其他命令（大于 0x70），8 通道收集器不支持。

数据域：

1 字节。

数据域值	通道
0x00	1
0x01	2
0x02	3
...	...
0x07	8（默认）

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

开启通道 5。

发送 :SSF004XXXX!

4.4.2. 读取通道 (0x70)

功能：

读取当前开启的通道。

数据域：

无。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

如果正确，接着返回：

修改通道命令。

举例：

假设当前通道 8 开启。

发送 :SS70XXXX!

返回 #

返回 :SSF007XXXX!

4.4.3. 收集瓶号 (0xF1 = 0x71|0x80)

功能：

定位到收集瓶号位置。注意，如果当前状态正在收集（电磁阀打开），则会停止收集，然后定位到指定位置，再开始收集。

数据域：

2 字节。

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

定位到 5 号瓶位置。

发送 :SSF10005XXXX!

4.4.4. 启动/停止收集 (0xF2 = 0x72|0x80)

功能：

启动收集（打开电磁阀）/停止收集（关闭电磁阀）。

数据域：

1 字节。

数据域值	状态
0x00	停止收集
0x01	启动收集

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

举例：

启动收集。

发送 :SSF201XXXX!

4.4.5. 编号模式 (0xF3 = 0x73|0x80)

功能：

设置编号模式。编号模式分为 N 模式和 Z 模式

数据域：

1 字节。

数据域值	状态
0x00	N 模式
0x01	Z 模式

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

4.4.6. 上一瓶并开始收集 (0xF4 = 0x74|0x80)

功能：

定位到上一瓶位置并开始收集。

数据域：

无

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

4.4.7. 下一瓶并开始收集 (0xF5 = 0x75|0x80)

功能：

定位到下一瓶位置并开始收集。

数据域：

无

返回：

正确，ACK。

错误，NACK。

5. 其他说明

5.1. 心跳包

心跳包用于检测设备间或者设备与工作站是否处于连接状态，两边都需要不断发送该命令。设备端如果 1.5s 接收不到心跳包，会识别为非连接状态。该状态只做显示，实际不影响设备端发送命令。

5.2. 输入输出点

设备端输入输出点目前各只有 1 个，编号 0。检测器的 0 号输入点用于同步阀了，同步阀掰下后，检测器会主动发送一次修改输入点的命令给工作站，用于启动梯度程序。

5.3. 同步时间

同步时间表示主界面的时间，一般梯度程序启动时，需要修改同步时间为 0，泵和检测器都需要。如果梯度程序需要暂停，只需发送暂停命令给泵，泵的主界面时间会暂停，检测器目前还没有暂停功能。

5.4. 系统故障

设备出现故障，会发送故障号给工作站。

对于检测器，参比和样本路只要 1 路出现能量值过低或溢出，都会每隔 1s 发送一次系统故障命令，直到设备恢复正常。**检测器出现能量值过低时，上传吸光度值为 0；或能量值溢出时，上传溢出时的吸光度值。**扫描程序里的吸光度同理。

对于输液泵，出现以下情况：

- 高压报警；
- 低压报警；
- 工作站执行梯度程序时设备端主动停泵；
- 泵是由设备端界面启动，工作站想修改泵主要参数时。

都会触发系统故障。对于泵无法修改主要参数的情况，工作站可以发送停止命令，使泵处于自由状态，再修改参数。关于泵控制权的问题，秉持的原则是：**谁启动，控制权在谁手里**。但是停泵命令是双方随时都有最高权限的。

故障原因用故障号指示。

5.5. 系统参数

通用系统参数、检测器系统参数和输液泵系统参数不对外开放，不要随意发送该命令。

5.6. 上传频率

上传频率最快 20Hz(50mS 上传一次)，正常使用时最好使用 10Hz 上传频

率。

6. 历史版本

版本	修改说明	修改人及时间
0.1	初次创建	ZJH 12/15/2019
0.2	1、修改/添加功能码。	ZJH 12/27/2019
0.3	1、添加检测器 0x41 功能码，修改输液泵模式内容。	ZJH 12/30/2019
0.4	1、修改网口协议为 TCP Server； 2、开放检测器上传频率读写接口。	ZJH 03/10/2020
0.5	1、添加馏分收集器命令。	ZJH 09/18/2020
1.0	1、添加功能码的权限说明； 2、添加数据域浮点数说明； 3、修改检测器能量值溢出时的上传吸光度值说明；	ZJH 06/17/2021
1.1	1、添加自动馏分收集器命令；	ZJH 12/14/2021