

ICS 号

中国标准文献分类号

T/CHES

中国水利学会标准

T/CHES XXXX—XXXX

代替 T/CHES XXXX—XXXX

模型试验水沙测量仪器数据交互通用规约

Transmission protocols for flow and sediment measurement instruments in the model
experiment

（一致性程度）

发布日期：2017 年 06 月 01 日

中国水利学会发布

中国水利学会（CHES）是由水利科学技术工作者和团体自愿组成，依法登记成立的全国性、学术性、非营利性社会团体，她是由我国近代水利科学先驱李仪祉先生为代表的一批学者，以“联络水利工程同志、研究水利技术、促进水利建设”为宗旨，于1931年倡议成立的，是我国历史上第一个水利学术团体。

经过84年的风雨历程，中国水利学会已发展成为拥有8万余会员、47个分支机构、135个单位会员，以及36个省级和计划单列市水利学会的大型科技社团，是发展我国水利科技事业的一支重要社会力量。

多年来，在中国科协、水利部的领导下，在有关方面的大力支持下，积极发挥自身优势，围绕水利中心工作，大力开展学术交流、科学普及、期刊编辑、科技奖励、成果评价、标准化、人才举荐、职称考试、专业认证、展览展示、会员服务等工作，学会工作不断取得新成效。制定中国水利学会标准（以下简称：学会标准），满足行业发展需要，推动涉水行业标准化工作，也是中国水利学会的工作内容之一。有意向的社团组织、企事业单位和个人，均可提出制修订学会标准的建议并参与有关工作。

学会标准按《中国水利学会标准管理办法》（试行）进行制定和管理。

学会标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的75%以上的专家、成员的投票赞同，方可作为学会标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国水利学会，以便修订时参考。

该标准为中国水利学会组织编制，其版权为中国水利学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国水利学会的许可外，不许以任何形式再复制该标准。

中国水利学会地址：北京市西城区白广路二条16号中国水务大厦三层

邮政编码：100053 电话：010-63204533

传 真：010-63203239

网 址：<http://www.ches.org.cn/>

电子信箱：jgli@mwr.gov.cn

前 言

本标准是根据《〈中国水利学会标准管理办法〉（试行）》（水学[2016]83号）的要求，由河海大学会同有关单位共同编制完成。

水沙测量仪器是开展模型试验、复演天然水沙运动的基础，包括水位、流速、流量、压力、温度、水深、地形、位移、含沙量、浊度、开度等测量仪器。目前因缺乏统一技术标准，生产厂商自定义通讯端口类型、命令规则、数据格式、交互流程等内容，致使同类型仪器难以共用数据采集系统，仪器更换或升级均需要重新开发数据交互模块，阻碍了水沙试验技术的发展。随着物联网技术高速发展，为实现互联互通，促进我国水利信息化事业的快速发展和资源的高效利用，编制了本标准。本标准共 10 章和 5 个附录，主要技术内容包括：通信接口及参数配置、标准命令帧格式、数据帧格式、仪器状态等信息。

本标准由中国水利学会负责管理，河海大学负责具体技术内容解释。本标准在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条 16 号，邮编：100053），以便今后修订时参考。

本标准批准部门：中国水利学会

本标准主编单位：河海大学

本标准参编单位：清华大学、南京水文自动化研究所、南京水利科学研究院、北京尚水信息技术股份有限公司、成都胜英测控技术有限公司

本标准主要起草人：唐洪武、陈红、李丹勋、李聂贵、肖洋、唐立模、夏云峰、闫静、郑钧、吴镒、袁赛瑜、李志伟、李军华、吕升奇、陈诚

本标准审查会议技术负责人：

本标准体例格式审查人：

目 录

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 术语和定义	1
3.2 符号、代号、缩略语引用标准	2
4 总则	2
5 通信接口及配置参数	2
5.1 有线传输硬件接口	2
5.2 无线通信方式	3
5.3 异步串行通信参数配置	3
5.4 网络端口参数配置	3
5.5 多字节数据编码规则	3
6 标准命令帧格式	3
6.1 数据类型	3
6.2 命令帧格式	3
7 数据帧格式	4
7.1 单点浮点数据格式	5
7.2 单点整型数据格式	5
7.3 多点数据自定义格式	6

7.4 高速传输数据格式	6
7.5 校验方法.....	7
7.5 查询命令返回数据	7
7.5.1 查询电压	7
7.5.2 查询电流	7
7.5.3 查询时间	8
7.5.4 查询仪器标识.....	8
7.5.5 查询仪器状态.....	8
7.5.6 查询仪器参量名称.....	8
7.5.7 查询参量单位.....	9
7.5.8 查询存储空间容量.....	9
7.5.9 查询测量数据帧类型	9
7.5.10 查询设备参量数量	10
7.5.11 查询设备测量参量名称、单位	10
7.5.12 查询设备测量参量数据类型	10
7.6 参数设置命令返回数据	11
7.6.1 参数设置成功	11
7.6.2 参数设置失败	11
8 自存储式仪器文件格式.....	11
8.1 文件类型	11
8.2 文件命名	11
9 仪器状态信息	11

9.1 仪器状态定义.....11

9.2 仪器自检信息.....12

10 简化通讯协议.....12

10.1 命令帧及数据帧编码方式12

10.2 命令帧格式12

10.3 数据帧格式13

附录 A 仪器状态转移图14

附录 B 参量名称及单位对应编码.....15

附录 C 功能命令代码及返回数据类型18

附录 D 数据类型代码20

附录 E 数据交互实例21

模型试验水沙测量仪器数据交互通用规约

1 范围

本标准规定了具有数字信号输出的模型水沙参量测量传感器或集成器与上位机进行数据交互时的通信配置参数、命令帧格式、数据帧格式和仪器状态等信息。

本标准适用于科学试验模型水沙测量仪器的数据采集、系统集成、信息查询、功能调试等方面。

本标准适用于流速、水位、温度、压力、压强、流量、波高、含沙量等各种水沙参量监测仪器和测量集成系统。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的引用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T19705 水文仪器信号与接口

GB/T 50095 水文基本术语和符号标准

SL651-2014 水文监测数据通信规约

IEEE1451.2 智能传感器接口标准

IEEE R32.24 32 位浮点数表示规范

3 术语和定义

GB/T 50095 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1 数据交互（Data Transmission）

数字式传感器等测量仪器接收上位机命令，并反馈相应测量数据。

3.1.2 模型试验 (Model experiment)

将天然河道、水工建筑物等原型事物按一定比例缩小制成的模型，用于研究在一定来水来沙条件下的水流和泥沙运动规律。

3.2 符号、代号、缩略语引用标准

表 1 符号、代号及缩略语列表

序号	符号、代号和缩略语	含 义
1	RS-232	由电子工业协会制定的异步传输标准接口
2	RS-485	由电信行业协会和电子工业联盟制定的数据传输标准接口
3	RS-422	由电子工业协会制定的平衡式多点接口
4	Zigbee	基于 IEEE802.15.4 标准的低功耗局域网协议的无线数据传输技术
5	WIFI	满足 802.11 系列协议的无线网络传输技术
6	RF433/RF333	频率为 433MHZ 或 333MHZ 的无线网络传输技术
7	TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol，传输控制协议 /因特网互联协议
8	ASCII	国际标准 ISO/IEC 646 信息交换标准代码

4 总则

- 4.1 模型水沙测量的仪器、数据采集器及集成系统应符合本标准规定；
- 4.2 本标准用户自定义部分应在仪器说明书中详细说明。

5 通信接口及配置参数

5.1 有线传输硬件接口

数据有线传输时通信接口类型为 RS485、RS232、RS422 或 TCP/IP 网络端口。

5.2 无线通信方式

无线通信方式有 Zigbee、WIFI 和 RF433/RF333 等。

5.3 异步串行通信参数配置

基本参数：1 个起始位、8 个数据位、1 个停止位、无奇偶校验位，无流控。

分为高、中、低三级模式，高级模式波特率为 115200bps，中级模式波特率为 9600bps，低级模式波特率为 2400bps。

默认出厂为中级波特率。

5.4 网络端口参数配置

网络协议 TCP/IPv4，默认出厂 IP 地址：192.168.1.1，支持软件修改。

5.5 多字节数据编码规则

异步串行通信和网络通信中，多字节数据均采用低字节在先、高字节在后的编码方式。

6 标准命令帧格式

6.1 数据类型

标准命令帧编码采用 16 进制。

6.2 命令帧格式

标准命令帧为 8 字节定长帧，具体定义如表 2 所示。

表 2 标准命令帧数据格式定义

名称	起始码	功能命令码	仪器标识	配置参数	校验码	终止码
字节数	1	1	2	2	1	1

(1) 起始码固定为 A5，终止码固定为 FF；

(2) 功能命令代码，见附录 C；

(3) 仪器标识，数值范围为 0000-FEFF，其定义见表 3；

表 3 仪器标识定义表

字段范围	含 义
0000-FEFF	仪器唯一身份标识
FF00-FFFE	仪器作用域内同类型参量测量仪器，低字节与水沙参量代码（附录 B）对应。
FFFF	仪器作用域内所有仪器

例 1：数据采集网络内所有流速仪：FF01

（4）配置参数，与功能代码相匹配，见表 4；

表 4 配置参数表

功能代码	配置参数	含义
00	0000	停止采集，进入命令模式。
01	0000、1111、2222、3333	开始采集，0000 表示采集 1 次；1111 表示以当前频率连续采集并存入本地存储器；2222 表示以当前频率连续采集并发送到上位机；3333 表示以当前频率连续采集、发送到上位机并存入本地存储器。
08	0000-FEFF	设置仪器标识。
09	0000-FFFF	设置采样频率，小于 32768，作为频率，单位为 SPS；大于 32768，高于 32768 的部分作为采样周期，单位为秒。
0C	0000-FFFF	设置时钟年数据。
0D	0000-0C1F	设置时钟月和日数据，月：高字节；日：低字节。
0E	0000-183C	设置时钟时和分，时：高字节；分：低字节。
0F	0000-003C	设置时钟秒。

（5）校验码，校验方法见 7.5 节。

7 数据帧格式

数据帧编码采用 16 进制。

数据帧格式分为单点浮点数据、单点整数型数据、多参量测试数据、高速传输数据格式。

数据帧起始码表示不同数据帧类型，起始码“1E”表示单点浮点数据格式，“2D”表示单点

整数型数据格式，“3C”表示多参量测试数据格式。“4E”表示高速传输数据格式。

7.1 单点浮点数据格式

单点浮点数据格式如表 5 所示，包括起始码、仪器标识、数据值、校验码和终止码，共 9 个字节。

表 5 单点浮点数据格式定义

名称	起始码	仪器标识	数据值	校验码	终止码
字节数	1	2	4	1	1

- 1) 起始码与终止码：字节数为 1，分别为“1E”和“FF”；
- 2) 仪器标识：数值范围为 0000-FEFF，其定义见表 3
- 3) 数据值：字节数为 4，数据类型为浮点数，遵从 IEEE R32.24;
- 4) 校验码：校验方法见 7.5 节。

7.2 单点整型数据格式

单点整型数据格式如表 6 所示，包括起始码、仪器标识、数据值、校验码和终止码，共 9 个字节。

表 6 单点整型数据格式定义

名称	起始码	仪器标识	数据值	校验码	终止码
字节数	1	2	2	1	1

- 1) 起始码与终止码：字节数为 1，分别为“2D”和“FF”；
- 2) 仪器标识：数值范围为 0000-FEFF，其定义见表 3
- 3) 数据值：数据值字节数为 2，符号整数型数据，数据范围为-32768~32767；
- 4) 校验码：校验方法见 7.5 节。

7.3 多参量测试数据格式

多参量测试数据格式用于定义数值个数及类型,如表 7 所示,包括起始码、仪器标识、n 个数据值、终止码和校验码,支持同时传输 n 个测点数据,各测点数据长度为命令 18 (参见附录 D) 查询到的数据类型字节数。

表 7 多参量测试数据格式定义

名称	起始码	仪器标识	数据值	校验码	终止码
字节数	1	2	$S * n$	1	1

- 1) 起始码与终止码: 字节数为 1, 分别为 “3C” 和 “FF”;
- 2) 仪器标识: 数值范围为 0000-FEFF, 其定义见表 3;
- 3) 数据值: 数据个数为功能命令代码 16 所查询到的数值, 每个数据值字节数为功能命令代码 18 所查询到的数值, 总字节数为所有数据值的字节数之和, 表中 $S[i]$ 表示第 i 个数据值的字节数;
- 4) 校验码: 校验方法见 7.5 节。

7.4 高速传输数据格式

高速传输数据格式用于以太网等高速传输介质, 定义数值个数及类型, 如表 8 所示, 包括起始码、仪器标识、m 次采集结果 (数据值可能包括多参量的 n 个测点数据)、终止码和校验码, 支持同时传输 m 次 n 个测点数据。传输重复因子 m 用命令 19 (参见附录 D) 查询, 各测点数据长度为命令 18 (参见附录 D) 查询到的数据类型字节数。

表 8 高速传输数据格式定义

名称	起始码	仪器标识	数据值	校验码	终止码
字节数	1	2	$m * (\sum_{i=0}^{i=n} S_{[i]})$	1	1

- 1) 起始码与终止码：字节数为 1，分别为“4E”和“FF”；
- 2) 仪器标识：数值范围为 0000-FEFF，其定义见表 3；
- 3) 数据值：数据个数为功能命令代码 16 所查询到的数值，每个数据值字节数为功能命令代码 18 所查询到的数值，传输重复因子 m 由功能命令代码 19 所查询到的数值，总字节数为所有数据值的字节数之和，表中 S[i]表示第 i 个数据值的字节数；
- 4) 校验码：校验方法见 7.5 节。

7.5 校验方法

CRC 作为数据校验标准码。使用 1 字节的 CRC 校验位即可。起始码和终止码无需参与 CRC 校验，校验长度由起始码后一位开始，到校验位前一位截止。

校验公式为： $X^7 + X^6 + X^5 + X^2 + 1$ （参照：水资源监控数据传输规约 SZY206-2012）。

7.6 查询命令返回数据

查询功能命令代码及返回数据类型见附录 C

7.6.1 查询电压

功能命令代码 02，返回数据类型为单点浮点型数据，数据值转换为十进制即为电压数值，单位为 V。

示例：返回值为 3F BA E1 47，对应 1.46V

命令帧：A5 02 12 34 00 00 5C FF

回复帧：A5 12 34 3F BA E1 47 5F FF

7.6.2 查询电流

功能命令代码 03，返回数据类型为单点浮点型数据，数据值转换为十进制即为电流数值，单位为 A。

示例：返回值为 3F BA E1 47，对应 1.46A

命令帧：A5 03 12 34 00 00 52 FF

回复帧：A5 12 34 3F BA E1 47 5F FF

7.6.3 查询时间

功能命令代码 04，返回数据类型为自定义整数型数据，数据个数为 6 个，依次代表年、月、日、时、分、秒。

示例：返回值为 E1 07 04 00 0F 00 0E 00 1E 00 38 00 对应 2017 年 4 月 15 日 14 时 30 分 56 秒

命令帧：A5 04 12 34 00 00 78 FF

回复帧：A5 12 34 E1 07 04 00 0F 00 0E 00 1E 00 38 00 35 DB FF

7.6.4 查询仪器标识

功能命令代码 05，返回数据类型为单点整数型数据，数据值转换为十进制即为仪器标识。

示例：返回值为 22 0C，对应十进制为 3106

命令帧：A5 05 00 00 00 00 36 FF

回复帧：A5 22 0C 22 0C 69 FF

7.6.5 查询仪器状态

功能命令代码 07，返回数据类型为单点整数型数据，数据值对应仪器状态，见表 10。

示例：返回值为 06 00，对应“传感器异常”

命令帧：A5 07 12 34 00 00 6A FF

回复帧：A5 12 34 06 00 BC FF

7.6.6 查询仪器参量名称

功能命令代码 0A，返回数据类型为单点整数型数据，数据值对应参量名称，见附表 B。

示例：返回值为 06 00，对应参量“ 压力 ”

命令帧：A5 0A 12 34 00 00 2C FF

回复帧：A5 12 34 06 00 BC FF

7.6.7 查询参量单位

功能命令代码 0B，返回数据类型为单点整数型数据，数据值对应参量单位，见附表 B。

示例：返回值为 02 00，对应参量单位“ N ”

命令帧：A5 0B 12 34 00 00 22 FF

回复帧：A5 12 34 02 00 B7 FF

7.6.8 查询存储空间容量

功能命令代码 14，返回数据类型为单点浮点型数据，数据值转换为十进制即为存储空间容量，单位为 MB。

示例：返回值为 3F BA E1 47，对应 1.46MB

命令帧：A5 14 12 34 00 00 98 FF

回复帧：A5 12 34 3F BA E1 47 5F FF

7.6.9 查询测量数据帧类型

功能命令代码 15，返回数据类型为单点整数型数据，数据值为 1111、2222、3333，分别与单点浮点数据、单点整数型数据、多参量测试数据相对应。

示例：返回值为 22 22，对应数据帧类型“ 单点整数型数据 ”

命令帧：A5 15 12 34 00 00 96 FF

回复帧：A5 12 34 22 22 1F FF

高速数据传输一般物理介质为以太网或 CAN、LIN 等，其命令格式和数据格式与本规约一致。功能命令代码 15，返回数据类型为单点整数型数据，数据值为 4444，与高速数据相

对应。

7.6.10 查询设备参量数量

功能命令代码 16，返回数据类型为单点整数型数据，数据值转换为十进制即为设备所测量的参量数目。

示例：返回值为 08 00，对应该设备测量了 8 个参量。

命令帧：A5 16 12 34 00 00 84 FF

回复帧：A5 12 34 08 00 C5 FF

7.6.11 查询设备测量参量名称、单位

功能命令代码 17，返回数据类型为多个整数型数据，依次为每个参量一个整型数，低字节为参量名称、高字节为参量单位。（参量名称、单位参见附录 B）

示例：返回值为 01 02 01 02 01 02 02 01 02 01 02 01，对应的参量前 3 个是流速，单位是 m/s，后 3 个是流向，单位是 “°”。

命令帧：A5 17 12 34 00 00 8A FF

回复帧：A5 12 34 01 02 01 02 01 02 02 01 02 01 02 01 E5 FF

7.6.12 查询设备测量参量数据类型

功能命令代码 18，返回数据类型为多个单字节型数据，依次为每个参量的数据类型。（参量名称、单位参见附录 D）

示例：返回值为 05 05 05 05 05 05，对应 6 个参量均为 32 位浮点数型。

命令帧：A5 18 12 34 00 00 D0 FF

回复帧：A5 12 34 05 05 05 05 05 05 26 FF

7.7 参数设置命令返回数据

7.7.1 参数设置成功

返回数据类型为单点整数型数据，数据值为 6666；

7.7.2 参数设置失败

返回数据类型为单点整数型数据，数据值为 0000；

8 自存储式仪器文件格式

8.1 文件类型

文件采用 ASCII 码，文件类型为 txt 文件。

8.2 文件命名

文件名定义为:参量名称-年-月-日-时-分-秒,以开始数据采集为准。文件大小不超过 10kB，如超过文件 10kB，则重新建立文件，文件名为新起始时间。

9 仪器状态信息

9.1 仪器状态定义

仪器状态包括正常、异常等信息，用于表征仪器所处状态。

表 10 仪器状态信息表

状态代码	含义
01	仪器正常
02	电压异常
03	电流异常
04	存储异常
05	AD 转换异常
06	传感器异常

07	数据异常
08	存储饱和
09-FF	预留自定义

9.2 仪器自检信息

仪器开机后首先进行自检，依次输出相关信息：

- 1) 仪器状态(EQUINF)；
- 2) 测量参量代码(EQUANA)；
- 3) 测量参量单位(EQUPT)；
- 4) 系统时间(EQUTIME)；
- 5) 采样频率(EQURATE)；
- 6) 仪器标识(EQUID)；
- 7) 工作模式(EQUMODE)；

各信息分行显示。

10 简化通讯协议

用于仪器调试、系统测试、故障检测等特殊情况下的数据交互，以便快速获取数据。

10.1 命令帧及数据帧编码方式

命令帧及数据帧的编码方式均采用 ASCII 码。

10.2 命令帧格式

命令帧格式：DDD

DDD：功能码，见表 11；

表 11 命令帧功能码列表

代码	含 义
SEG	停止采集
SSG	开始采集
SAD	读取仪器标识
SIP	查询测量参量类型
SIU	查询测量参量的单位
SCM	中断命令，进入命令模式
SMM	进入测量模式
SRM	中断命令，进入休眠模式

10.3 数据帧格式

数据帧格式见表 12

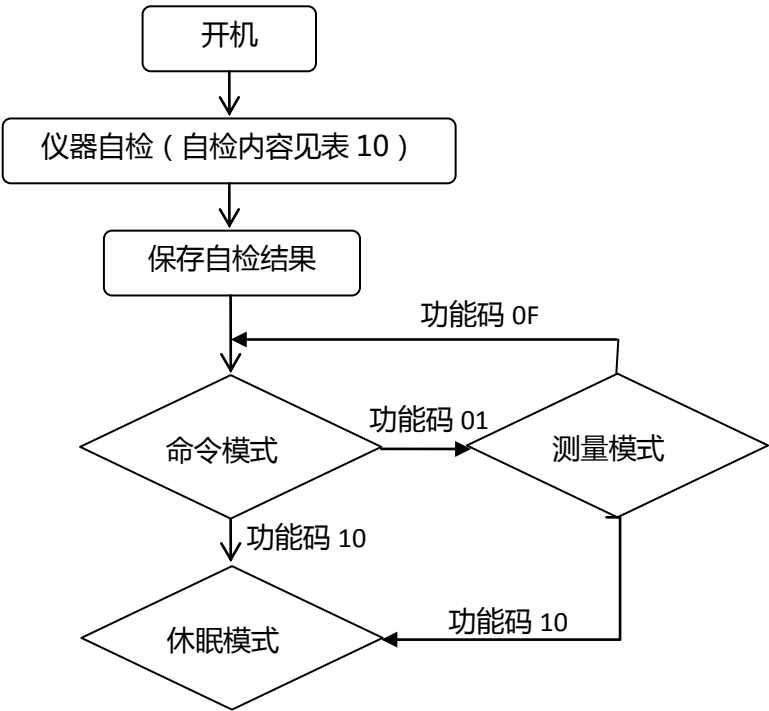
表 12 简易数据帧格式定义

名称	起始码	ASCII 码标识	符号码	整数值	小数点	小数值	终止码
字节数	2	4	1	3	1	3	1

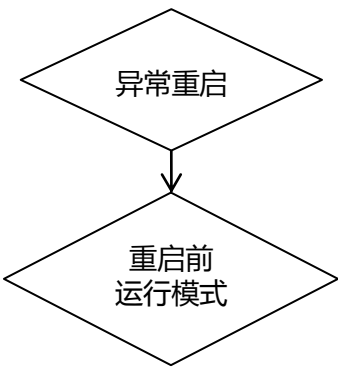
- (1) 起始码固定为 AA，终止码固定为 BB；
- (2) ASCII 码标识，用四字节 ASCII 码表示仪器标识，仪器标识含义见附录 B；
- (3) 符号码：“+”或“-”；
- (4) 整数值：三字节 ASCII 码表示的十进制整数部分的数值；
- (5) 小数点：“.”；
- (6) 小数值：三字节 ASCII 码表示的十进制小数部分的数值；

附录 A 仪器状态转移图

图一 正常状态转移图



图二 异常状态转移图



附录 B 参量名称及单位对应编码

代码	参量名称	单位代码含义					
		01	02	03	04	05	06
01	流速	km/s	m/s	cm/s	mm/s	μm/s	nm/s
02	流向	°					
03	水位	m	cm	mm			
04	流量	m ³ /h	m ³ /min	m ³ /s	l/h	l/min	l/s
05	水深	km	m	cm	mm	μm	nm
06	压力	kN	N				
07	流体压力	MPa	kPa	Pa			
08	频率	kHz	Hz	mHz			
09	温度	℃					
0A	波高	m	cm	mm			
0B	波长	km	m	cm	mm		
0C	波周期	Hour	min	s	ms		
0D	风速	m/s	cm/s	mm/s			
0E	风向	°					
0F	纵摇	°					
10	横摇	°					
11	振幅	m	cm	mm			
12	电导率	S/cm	mS/cm	uS/cm			

13	盐 度	g/l	mg/l	g/ml	mg/ml		
14	PH 值	mol/l	mol/ml				
15	宽 度	km	m	cm	mm	μm	nm
16	长 度	km	m	cm	mm	μm	nm
17	高 度	km	m	cm	mm	μm	nm
18	高 程	m	cm	mm			
19	位移	km	m	cm	mm	μm	nm
1A	加速度	m/s^2	cm/s^2	mm/s^2			
1B	转速	n/min	n/s				
1C	面 积	m^2	cm^2	mm^2	μm^2	nm^2	
1D	比表面积	m^2	cm^2	mm^2	μm^2	nm^2	
1E	体 积	m^3	l	ml			
1F	质量	t	kg	g	mg		
20	密 度	t/m^3	kg/m^3	g/cm^3			
21	比 重	t/m^3	kg/m^3	g/cm^3			
22	时间	hour	min	s	ms		
23	含沙量	kg/m^3	g/m^3	g/cm^3	kg/l	g/l	mg/l
24	浊度	JTU	NTU				
25	粒径	m	mm	μm			
26	含水率	ppm	%				
27	气温	$^{\circ}\text{C}$					
28	气压	MPa	kPa	Pa			

29	电压	V	mV				
2A	电流	A	mA				
2B	电阻	MΩ	kΩ	Ω			
2C	电容	F	μF	pF			
2D	功率	kW	W	mW			
2E	电量	kWh	Wh	mWh			
2F	声速	m/s					
30	声强	W/m ²	W/cm ²				
31	照度	Lux					
32-3F	保留						
40-FE	自定义						

附录 C 功能命令代码及返回数据类型

代码	含 义	返回数据类型
00	停止采集	单点整数型数据
01	开始采集，进入测量模式	单点整数型数据
02	查询电压	单点浮点型数据
03	查询电流	单点浮点型数据
04	查询时间	多点整数型数据
05	查询仪器标识	单点整数型数据
06	仪器自检（仪器状态、测量参量代码、测量参量单位、系统时间、采样频率、仪器标识、工作模式）	
07	仪器状态，状态信息代码见表 10	单点整数型数据
08	设置仪器标识，见表 9	单点整数型数据
09	设置采样频率	单点整数型数据
0A	查询仪器参量名称，见附录 B	单点整数型数据
0B	查询参量的单位，见附录 B	单点整数型数据
0C	设置时钟年	单点整数型数据
0D	设置时钟月、日	单点整数型数据
0E	设置时钟时、分	单点整数型数据
0F	设置时钟秒	单点整数型数据
10	中断命令，进入命令模式	
11	中断命令，进入休眠模式	

12	取出存储区全部数据	完全自定义数据格式
13	清空存储区全部数据	单点整数型数据
14	查询存储空间容量	单点整数型数据
15	查询测量数据帧类型	单点整数型数据
16	查询设备参量数量	单点整数型数据
17	查询设备各参量名称、单位	依次每个参量一个整型数， 低字节为参量名称、高字节 为参量单位
18	查询设备各参量数据类型	依次每个参量 1 字节，数据 类型见附录 D
19	查询高速传输数据格式的重复因子 m	单字节数值
1A-7F	预留	
80	恢复出厂设置	单点整数型数据
81-8F	空置	
90-FF	自定义	

附录 D 数据类型代码

数据类型代码表

代码	含 义	数据字节数
01	无符号单字节整型	1
02	带符号单字节整型	1
03	无符号整型	2
04	带符号整型	2
05	单精度浮点数	4
06	ASCII 型	1

附录 E 数据交互实例

实例 1 作用域初始化建立关联

本实例仅列举与建立关联相关的应答，未详尽初始化过程的应答。

(一) 查询仪器标识

命令帧：A5 05 00 00 00 00 36 FF

起始码	功能命令	仪器标识		配置参数		校验码	终止码
A5	05	00	00	00	00	36	FF

仪器标识为 FFFF，表示查询作用域内所有仪器标识，相应配置参数相为 00 00。

回复数据类型为单点整数型数据，数据帧：A5 22 0C 22 0C 69 FF，仪器标识为 22 0C，对应十进制为 3106（注意：低字节在先）

起始码	仪器标识		数据值		校验码	终止码
A5	22	0C	22	0C	69	FF

(二) 查询仪器参量

命令帧：A5 0A 12 34 00 00 2C FF

起始码	功能命令	仪器标识		配置参数		校验码	终止码
A5	0A	12	34	00	00	2C	FF

仪器标识为 FFFF，标识查询作用域内所有仪器参量，配置参数相应为 00 00。

回复数据类型为单点整数型数据，数据帧：A5 12 34 01 00 CC FF

起始码	仪器标识		数据值		校验码	终止码
A5	12	34	01	00	CC	FF

数据值为 01 00，根据低位在前，高位在后的原则，数据值实际为“01”，对照附录 B 参量名称对应编码可知，该仪器为流速仪。

(三) 查询仪器参量单位

命令帧：A5 0B 12 34 00 00 22 FF

起始码	功能命令	仪器标识		配置参数		校验码	终止码
A5	0B	12	34	00	00	22	FF

数据类型为单点整数型数据，回复帧：A5 12 34 02 00 B7 FF

起始码	仪器标识		数据值		校验码	终止码
A5	12	34	02	00	B7	FF

数据值为 02 00，根据低位在前，高位在后的原则，数据值实际为“02”，对照附录 B

参量名称及单位对应编码可知单位是 m/s。

实例 2 单点一维流速仪

流速测量，单点浮点数数据格式，命令帧：A5 01 22 0C 00 00 29 FF

起始码	功能命令	仪器标识		配置参数		校验码	终止码
A5	01	22	0C	00	00	2A	FF

回复数据帧：1E 22 0C 0A D7 23 3C 57 FF

起始码	仪器标识		数据值				校验码	终止码
1E	22	0C	0A	D7	23	3C	57	FF

仪器地址：0C22，对应十进制为 3106。

数据值：3C 23 D7 0A，转为浮点数为 0.01，对应流速值为 0.01m/s。

校验码：计算方法见 7.5 节。

注：流速的单位和仪器类型由仪器标识关联的单位和参量代码确定，该关联关系在作用域初始化时建立。

实例 3 三维流速仪

命令帧同实例 2；

采用多参量测试数据格式，数据值个数为 6，数据帧：3C 22 0C 47 E1 BA 3F AE 47 E1 3F

1E 85 6B 3E 00 00 80 41 00 00 50 41 00 00 40 40 E3 FF

起始码	仪器标识		数据值 1				数据值 2			
3C	22	0C	47	E1	BA	3F	AE	47	E1	3F
			数据值 3				数据值 4			
			1E	85	6B	3E	00	00	80	41
			数据值 5				数据值 6			
			00	00	50	41	00	00	40	40
			校验码				终止码			
			E3				FF			

仪器地址：0C22，对应十进制为 3106。

数值 1 代表沿主流方向的流速，方向由厂家标识于仪器硬件上，数值为 3F BA E1 47，对应流速 1.46m/s；数值 2 代表水平面垂直主流方向的流速，正方向为沿 X 正方向顺时针旋转 90°对应方向，数值为 3F E1 47 AE，对应流速 1.76m/s；数值 3 代表垂直方向流速，向上为正方向，数值为 3E 6B 85 1E，对应流速 0.23m/s。

方向：数值 4 为数值 1 的方向，41 80 00 00，解析为：16。数值 5 为数值 2 的方向，41 50 00 00，解析为：13；数值 6 为数值 3 的方向，40 40 00 00，解析为 3

实例 4 8 通道压力采集仪

命令帧同实例 2。

采用多参量测试数据格式，数据值个数为 8，数据帧：3C 22 0C 47 E1 BA 3F AE 47 E1 3F 1E 85 6B 3E E1 7A 24 40 33 33 63 40 EB 51 18 40 E1 7A 24 40 AE 47 E1 3F DF FF

起始码	仪器标识		数据值 1				数据值 2			
3C	22	0C	47	E1	BA	3F	AE	47	E1	3F
			数据值 3				数据值 4			
			1E	85	6B	3E	E1	7A	24	40
			数据值 5				数据值 6			
			33	33	63	40	EB	51	18	40

			数据值 7				数据值 8			
			E1	7A	24	40	AE	47	E1	3F
			校验码				终止码			
			DF				FF			

解析同实例 2；

实例 5 16 通道旋桨流速采集仪

命令帧同实例 2。

采用多参量测试数据格式，数据值个数为 8，数值类型单字节整数型。数据回复帧：3C 22 0C

03 12 18 23 25 19 17 14 11 09 08 07 05 04 02 01 6F FF

起始码	仪器地址		数值 1	数值 2	数值 3	数值 4	数值 5
3C	22	0C	03	12	18	23	25
数值 6	数值 7	数值 8	数值 9	数值 10	数值 11	数值 12	数值 13
19	17	14	11	09	08	07	05
数值 14	数值 15		数值 16	校验码	终止码		
04	02		01	6F	FF		

实例 6 8 通道网络多点压力采集仪

命令帧同实例 2。

采用支持高速传输的数据格式，数据值个数为 8，数值类型为带符号整型。数据回复帧：

4E 22 0C 4c 03 8a 12 33 18 65 FC 13 25 34 19 22 FE 29 14 40 0 96 12 23 18

96 12 23 18 75 FC 13 24 34 1A 2A FE31 14 76 FF

起始码	仪器地址		数值 1	数值 2	数值 3	数值 4	数值 5
4E	22	0C	4c 03	8a 12	33 18	65 FC	13 25
数值 6	数值 7	数值 8	数值 9	数值 10	数值 11	数值 12	数值 13
34 19	22 FE	29 14	40 03	96 12	23 18	75 FC	13 24

数值 14	数值 15	数值 16	数值 17	数值 18	数值 19	数值 20	数值 21
34 1A	2A FE	31 14	40 03	96 12	23 18	75 FC	13 24
数值 22	数值 23	数值 24	数值 25	数值 26	数值 27	数值 28	数值 29
34 1A	2A FE	31 14	40 03	96 12	23 18	75 FC	13 24
数值 30	数值 31	数值 32	数值 33	数值 34	数值 35	数值 36	数值 37
34 1A	2A FE	31 14	40 03	96 12	23 18	75 FC	13 24
数值 38	数值 39	数值 40	数值 41	数值 42	数值 43	数值 44	数值 45
34 1A	2A FE	31 14	40 03	96 12	23 18	75 FC	13 24
数值 46	数值 47	数值 48	数值 49	数值 50	数值 51	数值 52	数值 53
34 1A	2A FE	31 14	40 03	96 12	23 18	75 FC	13 24
数值 54	数值 55	数值 56	数值 57	数值 58	数值 59	数值 60	数值 61
34 1A	2A FE	31 14	40 03	96 12	23 18	75 FC	13 24
数值 62	数值 63	数值 64	校验码	终止码			
34 1A	2A FE	31 14	76	FF			

该数据包包含了 8 个压力测试点的 8 次数据采集值，每次的数据按顺序排列；数值 1、9、17、25、33、41、49、57 代表了第一个压力测点的 8 次压力采集值，数值 3、11、19、27、35、43、51、59 代表了第三个压力测点的 8 次压力采集值，同理类推。

仪器地址：0C22，对应十进制为 3106。

数值 4 代表第 4 个压力测点的第一次压力采集值，因是带符号整型数据，则 65 FC 解析为数值-923，数值单位由命令 18 获取，如为代码 03，则表示单位为 Pa，所以第 4 个压力测点的第一次压力采集值为 -923 Pa