

ICS 07.060

CCS N 93

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 2197—2022

代替 DB32/T 2197—2012

## 水文自动测报系统数据传输规约

Data transmission protocol for hydrologic data acquisition system

2022-07-04 发布

2022-08-04 实施

江苏省市场监督管理局 发布



目 次

目 次..... I

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义、符号和代号..... 1

    3.1 术语和定义..... 1

    3.2 符号和代号..... 2

4 总体要求..... 3

5 数据报文传输规约..... 3

    5.1 帧结构..... 3

    5.2 链路传输..... 11

    5.3 物理层规约..... 13

6 数据传输报文及数据结构..... 14

    6.1 链路检测..... 14

    6.2 参数设置及查询..... 15

    6.3 控制命令..... 48

    6.4 自报数据..... 52

7 通信方式和误码率..... 58

    7.1 通信方式..... 58

    7.2 误码率..... 61

8 传感器与终端通信的接口和规约..... 61

    8.1 通信接口..... 61

    8.2 通信规约..... 61

9 数据传输考核..... 61

    9.1 考核内容和指标..... 61

    9.2 考核方法..... 62

附录 A(资料性)事件记录表..... 63

参考文献..... 645

## 前 言

本文件是依据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定修编。

本文件共9章1个附录1个参考文献，主要技术内容有：

数据报文传输规约、数据传输报文及结构、通信方式和误码率、传感器与终端通信的接口和规约、数据传输的考核。

本文件代替DB32/T 2197-2012《江苏省水文自动测报系统数据传输规约》，与DB32/T 2197-2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加瞬时风速风向、平均风速风向、最大风速风向的约定；
- b) 增加了RTU自动上送蓄电池电压的具体数值功能；
- c) 增加了流量自动监测的过程参数包括流量、面积、点流速、回波强度、平均流速（指标流速）、正北偏角、横摇、纵摇等；
- d) 删除不能自动监测的水质项目，增加“总有机碳、溶解性有机碳、亚硝酸盐氮、UV254t”以及“总磷、叶绿素a、锑、藻密度”8个水质监测项目；
- e) 修改原规约中固态存储数据的召测限定为24小时，增加针对任意时段固态存储数据的召测功能；
- f) 修订查询（自报）综合参数指令，取消八种参数的数量各不多于一个的限制；
- g) 修改时间标签Tp结构，增加年月，并在自报数据响应帧中增加时间标签Tp信息；
- h) 新增泥沙自动监测参数，对应控制域字节中的功能码定义为15。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省水利厅提出并归口。

本文件起草单位：江苏省水文水资源勘测局、水利部南京水利水文自动化研究所。

本文件主要起草人：辛华荣、高祥涛、王美玲、曹晓宁、王萍、钱进、单延功、张泉荣、陈宁、董万钧、王培、张磊、朱月、陆敏、严峰、张然、周洪顺。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

——2012年首次发布为DB32/T 2197-2012；

——本次为第一次修订。

# 水文自动测报系统数据传输规约

## 1 范围

本文件规定了水文自动测报系统数据传输的数据报文传输规约、数据传输报文及结构、通信方式和误码率、传感器与终端通信的接口和规约、数据传输考核等。

本文件适用于各类水文自动测报系统中遥测站与中心站之间的数据传输、遥测终端与传感器之间的数据采集，及自动测报系统的设计、建设和管理，及与水相关的测报系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2260—2017 中华人民共和国行政区划代码

GB/T 18657.3—2002 远动设备及系统 第五部分 传输规约

GB/T 50095 水文基本术语和符号标准

SL 26 水利水电工程技术术语标准

SL 502—2010 水文测站代码编制导则

## 3 术语和定义、符号和代号

### 3.1 术语和定义

GB/T 50095、SL 26界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**终端地址** terminal address

系统中终端设备的地址编码。

#### 3.1.2

**中继站地址** relay station address

系统中用于中转数据和监控命令的中继站的地址编码。

#### 3.1.3

**报文** report text

系统中交换与传输的完整数据信息。

## 3.1.4

帧 frame

数据链路传输单元。

## 3.1.5

启动站 initiative station

一次报文传输过程，主动发出报文的站。

## 3.1.6

从动站 driven station

一次报文传输过程，接收报文并作出响应的站。

## 3.1.7

随时在线 always online

通信设备时刻处在可以接收或发送的状态。

## 3.1.8

在线保持 online conservation

采用技术措施使通信链接不被中断，维持通信链接保持在线状态。

## 3.1.9

水位基值 the base of water level

测站所测相对水位的基面高程的修正基准值。

## 3.2 符号和代号

GB/T 50095、SL 26等标准界定的以及表1中符号、代号和缩略语适用于本文件。

表 1 符号、代号和缩略语

序号	符号、代号和缩略语	内容
1	A	终端、中继地址
2	ADSL	非对称数字用户环路
3	AFN	应用层功能码
4	AUX	附加信息
5	BCD	二～十进制编码
6	BIN	二进制编码
7	C	控制域
8	CDMA	Code Division Multiple Access，码分多址。CDMA 系统是基于码分技术（扩频技术）和多址技术的通信系统
9	CRC	循环冗余校验
10	CS	帧校验码
11	DIR	传输方向位
12	DIV	拆分标志位
13	DIVS	拆分计数
14	ERC	事件记录代码

序号	符号、代号和缩略语	内容
15	GPRS	General Packet Radio Service 通用分组无线服务，是 GSM 系统的通用无线分组业务。
16	HEX	十六进制编码
17	IP 地址	“互联网协议（Internet Protocol）”规定计算机在网络上的标识
18	L	用户数据区长度
19	MODBUS	应用于可以将不同厂商生产的控制设备可以连成网络进行集中监控的通用协议和工业标准。国家标准号 GB/T19582—2008
20	Pc	校验位
21	PSTN	Public Switched Telephone Network 公用电话交换网
22	PW	密码
23	SMS	移动通信中的短消息业务
24	SDI-12	欧美国家监测传感器串行数据通讯接口协议。该协议支持一对多点总线远距离连接和传送
25	Tp	时间标签
26	VPN	Virtual Private Network 虚拟专用网。
27	4G	4th Generation Mobile Communication Technology 第四代移动通信技术
28	5G	5th Generation Mobile Communication Technology 第五代移动通信技术

## 4 总体要求

4.1 为规范水文自动测报系统的设计、建设和管理，统一数据采集和传输规约，形成科学合理、相互兼容、资源共享的信息管理体制，以适应水利信息化建设和管理的需要，制定本文件。

4.2 本文件中涉及的仪器设备等产品应符合相应国家标准、行业标准的要求。

4.3 数据采集和传输除应符合本文件规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 5 数据报文传输规约

### 5.1 帧结构

#### 5.1.1 帧结构的制定

参考GB/T18657.3—2002规定的增强性三层参考模型，结合水文自动测报系统数据传输的特点，制定实用的帧结构。

#### 5.1.2 字节格式为帧的基本单元字节

传输顺序为低位在前，高位在后；低字节在前，高字节在后。

#### 5.1.3 帧格式

5.1.3.1 本文件采用异步式传输帧格式。

定义见表 2。

表 2 帧格式定义

起始字符（68H）	↑	
长度 L	固定长度的报文头	
起始字符（68H）	↓	
控制域 C	控制域	用户数据区
地址域 A	地址域	
	用户数据域	
用户数据		
校验 CS	帧校验	
结束字符（16H）		

#### 5.1.3.2 传输规则应按以下规定执行：

- a) 线路空闲状态为二进制 1；
- b) 帧的字符之间无线路空闲间隔；两帧之间的线路空闲间隔应考虑信道网络延时、中间环节延时、终端响应时间等因素；
- c) 帧校验位 (CS) 是用户数据区的 CRC 校验；
- d) 接收方校验，如检出了差错，舍弃此帧。两帧之间应考虑线路的空闲间隔；
- e) 每个字符应校验起动位、停止位、偶校验位（在超短波通信等自定义字符时用）；
- f) 每帧应按以下规定执行：
  - 1) 帧固定报文头中的开头和结束所规定的字符；
  - 2) 1 个字节长度 L；
  - 3) 接收的字符数最少帧长度 L+5；
  - 4) 帧校验；
  - 5) 结束字符；
  - 6) 若这些校验有一个失败，舍弃此帧；若无差错，则此帧数据有效。

#### 5.1.4 链路层

##### 5.1.4.1 链路层长度 L 应按以下规定执行：



- a) 用户数据区长度 L 由 1 字节组成，见表 3。本规约除特别指出 L 采用 2 字节的报文之外，其他报文的 L 均采用 1 字节。

表 3 用户数据长度 L

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
----	----	----	----	----	----	----	----

- b) 用户数据区长度 L，采用 BIN 码，长度 1 字节，由 D7~D0 组成，是控制域、地址域、用户数据域（应用层）的字节总数。数据为图片数据流时，数据长度为  $L \times 1K$ 。采用无线数传信道，帧字节总数不宜超过通信设备单次传输的长度限制。

#### 5.1.4.2 控制域 C 应按以下规定执行：

- a) 控制域 C 表示报文传输方向和所提供的传输服务类型的信息，定义见表 4。

表 4 控制域 C

D7	D6	D5~D4	D3~D0
传输方向位 DIR	拆分标志位 DIV	帧计数位 FCB	功能码

- b) 传输方向位 DIR 应按以下规定执行：
- 1) DIR=0，表示此帧报文是由中心站发出的下行报文；
  - 2) DIR=1，表示此帧报文是由终端发出的上行报文；
  - 3) 在每帧报文的通信过程中是不变的。
- c) 拆分标志位 DIV 应按以下规定执行：
- 1) DIV =1，表示此报文已被拆分为若干帧，接收后应拼接。此时控制域 C 后增加一个字节，为拆分帧计数 DIVS，采用 BIN 倒计数（255~1），当 DIVS 为 1 时表示最后一帧。启动站发送时自动加上发送，从动站返回帧时对应加上确认；
  - 2) DIV =0，表示此帧报文为单帧。
- d) 帧计数位 FCB 应按以下规定执行：
- 1) FCB 表示每个站连续的发送/确认或者请求/响应的变化位。FCB 位用来防止信息传输的丢失和重复；
  - 2) 启动站向同一从动站传输新的发送/确认或请求/响应传输时，启动站将设置 FCB 值，若超时未收到从动站的报文，或接收出现差错，则启动站将 FCB 减 1，重复原来的发送/确认或者请求/响应，直到 FCB 值为 0，表示本次传输服务失败；
  - 3) 从动站收到启动站 FCB 值不为 0 的报文并按照要求确认或响应时，返回相应的 FCB 值。
- e) 功能码定义应按以下规定执行：

- 1) 传输方向位 DIR =0, 下行帧具体定义见表 5;
- 2) 传输方向位 DIR =1, 上行帧具体定义见表 6。

表 5 下行帧传输方向 (DIR=0)

功能码	帧类型	分类
0	发送 / 确认	命令
1	查询 / 响应帧	雨量参数
2	查询 / 响应帧	水位参数
3	查询 / 响应帧	流量参数
4	查询 / 响应帧	流速参数
5	查询 / 响应帧	闸位参数
6	查询 / 响应帧	功率参数
7	查询 / 响应帧	气象参数
8	查询 / 响应帧	风速参数
9	查询 / 响应帧	水温参数
10	查询 / 响应帧	水质参数
11	查询 / 响应帧	土壤含水率参数
12	查询 / 响应帧	蒸发量参数
13	查询 / 响应帧	报警或状态参数
14	查询 / 响应帧	综合参数
15	查询 / 响应帧	含沙量

表 6 上行帧传输方向 (DIR=1)

功能码	帧类型	分类
0	确认	认可
1	自报帧	雨量参数
2	自报帧	水位参数
3	自报帧	流量参数
4	自报帧	流速参数
5	自报帧	闸位参数
6	自报帧	功率参数
7	自报帧	气象参数
8	自报帧	风速参数
9	自报帧	水温参数
10	自报帧	水质参数
11	自报帧	土壤含水率参数
12	自报帧	蒸发量参数
13	自报帧	报警或状态参数
14	自报帧	综合参数

功能码	帧类型	分类
15	自报帧	含沙量

5.1.4.3 地址域 A 按照以下执行，有水文测站编码的用第一种方式：

- a) 第一种方式的地址域由地区水文特征码、水文测站编码组成，为 5 个字节。其中水文特征码取 00H，水文测站编码应符合 SL 502—2010 的相关规定，由 8 位 HEX 码构成。地址域格式见表 7；

表 7 第一种方式地址域格式

地址域格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	水文特征码							
BYTE 2	水文测站编码第 8 位（高位）				水文测站编码第 7 位			
BYTE 3	水文测站编码第 6 位				水文测站编码第 5 位			
BYTE4	水文测站编码第 4 位				水文测站编码第 3 位			
BYTE 5	水文测站编码第 2 位				水文测站编码第 1 位（低位）			

- b) 第二种方式的地址域由行政区划码 A1、终端地址 A2 组成，格式见表 8。行政区划码 A1，按 GB 2260—2017 的规定执行。具体编码方法：用 4 位十进制数字表示，前两位为省（区、市）码，后两位数字为地（市）码。终端、中继地址 A2、地址控制编码 A3，格式见表 9、表 10。
- 1) 控制编码 A3 为 010B 时，D0-D20 为终端地址；控制编码 A3 为 101B 时，D0-D20 为中继地址；
- 2) 终端、中继地址 A2 选址范围为 000001H~1FFFFEH。1FFFFH 为广播地址，000000H 为无效地址。

表 8 地址域 A

地址域	数据格式	字节数
行政区划码 A1	BCD	2
终端、中继地址 A2	BIN	3

表 9 终端、中继地址 A2

Byte2								Byte1							
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
终端、中继地址 A2															
Byte3															

D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16
控制编码 A3			终端、中继地址 A2				

表 10 地址控制编码 A3

D23	D22	D21	
0	1	0	终端地址
1	0	1	中继地址
其它编码			备 用

5.1.4.4 帧校验 CS 是控制域、地址域、链路用户数据（应用层）的字节的 CRC 校验，生成多项式： $X^7+X^6+X^5+X^2+1$ 。校验失败时，舍弃此帧；无差错时，则此帧数据有效。

### 5.1.5 应用层

5.1.5.1 应用层（链路用户数据）格式定义见表 11。

表 11 应用层格式

应用层功能码 AFN
数据域
附加信息域 AUX

5.1.5.2 应用层功能码 AFN 由 1 个字节组成，采用 HEX 编码表示，定义见表 12。

表 12 应用层功能码 AFN

应用功能码	应用功能定义	发出端	响应端
00H~01H	备用		
02H	链路检测	中心站	遥测终端，中继站
03H~0FH	备用		
10H	设置遥测终端、中继站地址	中心站	遥测终端，中继站
11H	设置遥测终端、中继站时钟	中心站	遥测终端，中继站
12H	设置遥测终端工作模式	中心站	遥测终端
13H~16H	水资源监控管理系统规约用		
17H	设置遥测终端的水位基值、水位上下限	中心站	遥测终端
18H	水资源监控管理系统规约用	中心站	遥测终端
19H	设置遥测终端水质参数种类、上限值	中心站	遥测终端
1AH	设置遥测终端水质参数种类、下限值	中心站	遥测终端
1BH	水资源监控管理系统规约用		
1CH	设置遥测终端转发中继引导码长	中心站	遥测终端
1DH	设置中继站转发终端地址	中心站	中继站
1EH	设置中继站工作机自动切换，自报状态	中心站	中继站
1FH	设置遥测终端流量参数上限值	中心站	遥测终端

应用功能码	应用功能定义	发出端	响应端
20H	设置遥测终端检测参数启报阈值及固态存储时间段间隔	中心站	遥测终端
21H~2FH	备用		
30H~34H	水资源监控管理系统规约用		
35H~4FH	备用		
50H	查询遥测终端、中继站地址	中心站	遥测终端、中继站
51H	查询遥测终端、中继站时钟	中心站	遥测终端、中继站
52H	查询遥测终端工作模式	中心站	遥测终端
53H	查询遥测终端的数据自报种类及时间间隔	中心站	遥测终端
54H	查询遥测终端需查询的实时数据种类	中心站	遥测终端
55H~56H	水资源监控管理系统规约用		
57H	查询遥测终端水位基值、水位上下限	中心站	遥测终端
58H	水资源监控管理系统规约用		
59H	查询遥测终端水质参数种类、上限值	中心站	遥测终端
5AH	查询遥测终端水质参数种类、下限值	中心站	遥测终端
5BH~5CH	水资源监控管理系统规约用		
5DH	查询遥测终端的事件记录	中心站	遥测终端
5EH	查询遥测终端状态和报警状态	中心站	遥测终端
5FH	水资源监控管理系统规约用		
60H	查询遥测终端转发中继引导码长	中心站	遥测终端
61H	查询遥测终端图像记录	中心站	遥测终端
62H	查询中继站转发终端地址	中心站	中继站
63H	查询中继站工作机状态和切换记录	中心站	中继站
64H	查询遥测终端流量参数上限值	中心站	遥测终端
65H~80H	备用		
81H	随机自报报警数据	遥测终端	中心站
82H	人工置数	遥测终端	中心站
83H~8FH	备用		
90H	复位遥测终端参数和状态	中心站	遥测终端
91H	清空遥测终端历史数据单元	中心站	遥测终端
92H~93H	水资源监控管理系统规约用		
94H	遥控终端或中继站通信机切换	中心站	遥测终端、中继站
95H	遥控中继站工作机切换	中心站	中继站
96H	修改遥测终端密码	中心站	遥测终端
97H~9FH	备用		
A0H	设置遥测站需查询的实时数据种类	中心站	遥测终端
A1H	设置遥测终端的数据自报种类及时间间隔	中心站	遥测终端
A2H~AFH	备用		
B0H	查询遥测终端实时值	中心站	遥测终端

应用功能码	应用功能定义	发出端	响应端
B1H	查询遥测终端固态存储数据	中心站	遥测终端
B2H	查询遥测终端内存自报数据	中心站	遥测终端
B3H~BFH	备用		
COH	遥测终端自报实时数据	遥测终端	中心站
C1H~FFH	备用		

#### 5.1.5.3 附加信息域 AUX 应按以下规定执行：

##### a) 密码 PW：

- 1) 密码 PW 用于重要下行报文中，由 2 字节组成，PW 是由中心站将密钥按系统约定的密码算法产生，并在中心站发送的报文中下发给终端，由终端进行校验，通过则响应中心站命令，反之否认；
- 2) 密码长度由两个字节组成：第一个字节前半字节为密钥算法，采用 BCD 编码，取值范围 0~9；第一个字节后半字节和第二个字节共 12 位为密钥，采用 BCD 编码，取值范围 0~999。终端根据密钥及密钥算法，计算出密码，然后与终端持有的密码进行比对验证，密码相匹配，则命令有效，否则命令无效；
- 3) 终端的密码及密钥算法不公开，格式见表 13。

表 13 密码 PW

Byte2								Byte1							
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
密钥算法 (BCD 编码)				密钥 (BCD 编码)											

##### b) 时间标签 Tp

- 1) 时间标签用于交换网络通道中，对采用同时建立多个通信服务的传输，进行辅助判决接收报文的时序和时效性；
- 2) Tp 的主要功能是允许发送传输延时时间：指启动帧从开始发送至从动站接收到报文之间启动站所允许的传输延时时间。主要是主站控制命令发出后，因通信延迟造成该控制命令的执行已经没有必要时，测站放弃此命令的执行。例如通过短信发控制命令时就有可能发生此情况。
- 3) 时间标签 Tp 由 5 字节组成，数据格式，见表 14；

表 14 时间标签 Tp

数据名称	数据格式	单位	字节数
启动帧发送时标	数据格式见表 15	分时日月年	5

4) 时标的数据格式，见表 15。

表 15 时标的数据格式

数据名称	数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
分	固定为 1	BCD 码十位			BCD 码个位			
时	BCD 码十位				BCD 码个位			
日	BCD 码十位				BCD 码个位			
月	BCD 码十位				BCD 码个位			
年	BCD 码十位				BCD 码个位			

5) 时间标签  $T_p$  由启动站产生，并通过报文传送给从动站，从动站据此判决收到的报文的时序和时效性，如判别有效，从动站发送响应帧；

6) 启动帧发送时标：记录启动帧发送的时间；

7) 时标的数据包含年、月、日、时、分，其中公元年=2000+年。

## 5.2 链路传输

### 5.2.1 报文传输示意

报文传输示意图 1。

A 站到 B 站

B 站到 A 站

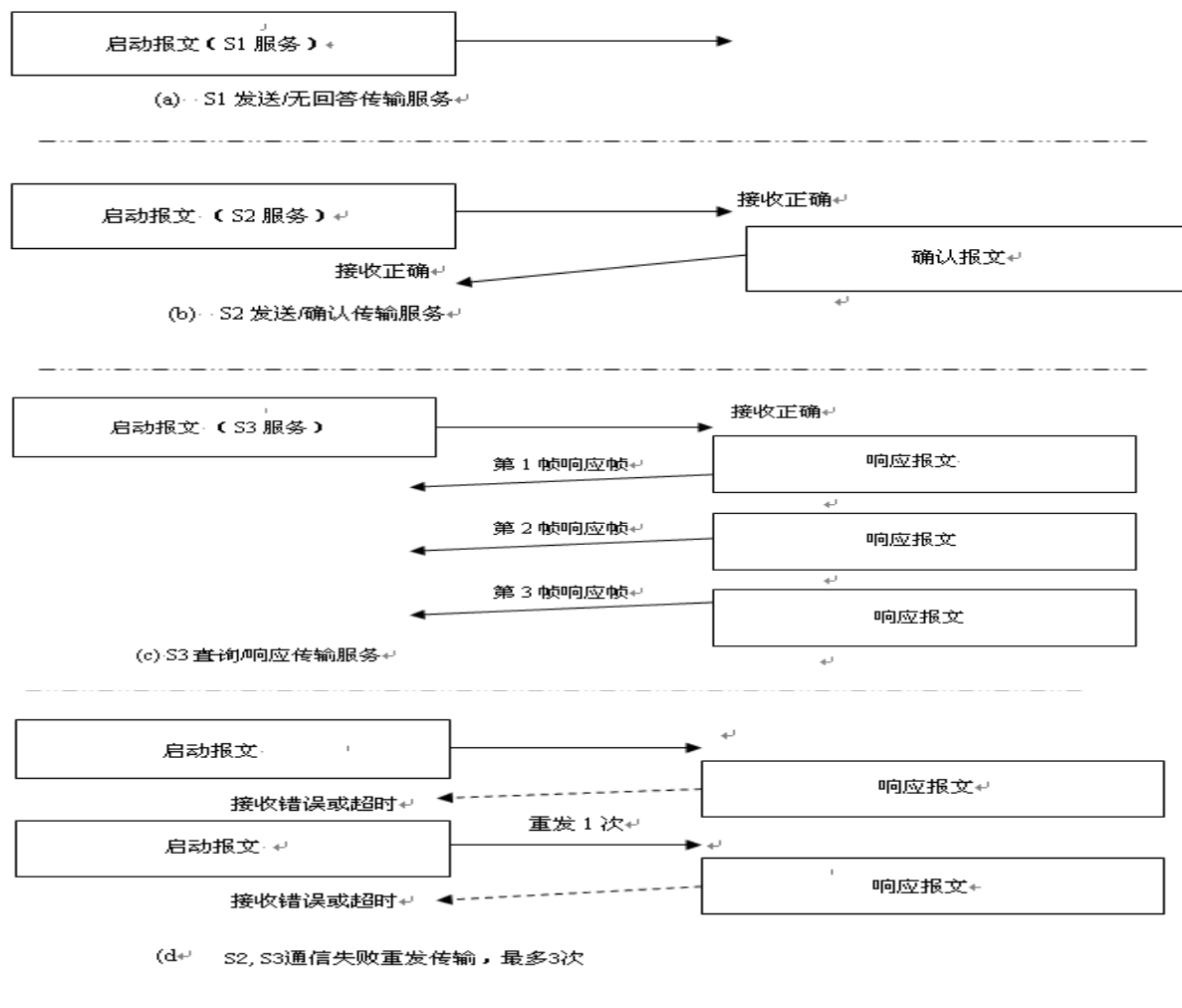


图1 报文传输示意图

### 5.2.2 传输服务类别

传输服务类别定义见表16。

表16 传输服务类别

类别	功能	用途
S1	发送/无回答	启动站发送传输, 从动站不回答。
S2	发送/确认	启动站发送报文, 从动站回答确认或否认报文。
S3	查询/响应	启动站发出查询命令, 从动站作确认、否认或数据响应。

5.2.3 半双工通道应采用非平衡传输规则。在前一次通信服务结束后, 才能开始新一次发送帧传输。

5.2.4 全双工通道可采用平衡传输规则。允许建立一个或多个通信服务。同时建立多个通信服务时, 由启动站进行数据流控制。



**5.2.5 发送 / 无回答：**是指启动站发出报文后，由于信道或设备等原因，没有得到相应的回答。非平衡传输过程在前一次通信服务的传输过程结束后，并且考虑信道网络延时、中间环节延时、终端响应时间等因素，才可开始新一次发送传输。

**5.2.6 发送 / 确认：**是指启动站发出报文后，从动站正确收到报文，并能执行报文的命令，发送确认报文或否认报文。

**5.2.7 查询 / 响应：**是指启动站发出报文后，从动站正确收到查询数据报文，如所查询的数据有效，则发送响应帧；如所查询的数据无效，则发送否认帧。FCB 值可防止报文丢失和报文重复传送，最大重发次数设定为 3 次。

**5.2.8 通信出错处理主要包括：**

- a) 启动站在规定时间内没有正确收到响应报文，作为超时出错处理。超时时间应考虑信道网络延时、中间环节延时、终端响应时间等因素。在发送下一帧之前，需等待一个超时时间；
- b) 从动站若检出帧差错则不作回答。

### 5.3 物理层规约

**5.3.1 接口的登录链接和在线保持检测采用链路测试服务，测试周期可设定。**

**5.3.2 帧的基本单元为字节，字节传输按异步方式进行，包含 8 个数据位、1 个起始位“0”、1 个偶校验位 Pc 和 1 个停止位“1”，定义见表 17。**

**表 17 串行通信帧基本单元**

0	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Pc	1
起始位	8 个数据位								偶校验位	停止位

**5.3.3 查询/应答工作方式主要包括：**

- a) 遥测终端站或中继站响应中心站查询指令发送相应数据的工作体制；
- b) 中心站发出指令主要用于查询参数数据，查询状态，检查参数，设置参数，控制设备，终端应按照指令，应答所查询的数据或状态，设置和检查参数，执行控制设备并返回执行结果；
- c) 中心站查询的方式有定时查询，顺序查询和随机查询。

**5.3.4 自报工作方式主要包括：**

- a) 被测参数值发生一定变化或定时等事件触发,遥测终端或中继站主动发送数据的工作体制;
- b) 自报的一般有定时间隔自报,发生需要上报的告警自报,规定的特定条件自报,被控参数变化自报等。这些自报的发生一般属于随机和规定时间的主动上报。

5.3.5 兼容工作方式表示同时包括查询/应答和自报两种工作方式。

5.3.6 在查询/应答工作方式时,随机查询的优先级高于定时查询和顺序查询。在自报工作方式时,优先级高低依次为:告警自报,参数变化自报,特定条件自报,定时间隔自报。在兼容工作方式下,自报工作方式的优先级高于查询/应答工作方式。

6 数据传输报文及数据结构

6.1 链路检测

6.1.1 链路检测 (AFN=02H) 命令在中心站可用于4G、5G、GPRS、CDMA登录、退出登录、在线保持。在监测站或中继站用于确认上述状态。发送帧和确认帧的结构相同,规定见表18,其中控制域C值不同,地址域A值、数据域D值相同,不含附加信息域。数据域为1个字节,F0H表示登录,F1H表示退出登录,F2H表示在线保持。

表 18 链路检测 (AFN=02H)

68H
L
68H
C
A
AFN=02H
数据域
CS
16H

6.1.2 遥测终端或中继站的确认帧,数据域与链路检测命令的数据域相同,格式见表 19。

表 19 链路检测 (确认帧)

68H
L
68H
C
A

AFN=02H
数据域
CS
16H

## 6.2 参数设置及查询

**6.2.1** 设置遥测终端或中继站地址（AFN=10H）命令格式见表 20。地址域 A 为遥测终端或中继站旧地址，数据域为新地址。数据域为 5 字节，具体格式见 5.1.4.3。响应帧格式见表 21。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 20 设置遥测终端或中继站地址（AFN=10H）

68H
L
68H
C
A
AFN=10H
数据域（5 个字节）
PW
Tp
CS
16H

表 21 设置遥测终端或中继站地址（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=10H
数据域（5 个字节）
PW
Tp
CS
16H

**6.2.2** 查询遥测终端或中继站地址（AFN=50H）命令格式见表 22。遥测终端、中继站的响应帧格式见表 23。地址域 A 与数据域值应完全相同。

表 22 查询遥测终端或中继站地址（AFN=50H）

68H
L
68H
C
A
AFN=50H
CS
16H

表 23 查询遥测终端或中继站地址（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=50H
数据域（5 个字节）
CS
16H

**6.2.3 设置遥测终端或中继站时钟（AFN=11H）命令格式见表 24。**数据域（6 字节压缩 BCD 码）：时钟顺序是年、月、日、时、分、秒，其中公元年=2000+年。数据域格式见表 25。D5～D7 编码表示 0～7，1～7 对应星期一至星期日，0 为无效。响应帧格式见表 26。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 24 设置遥测终端或中继站时钟（AFN=11H）

68H
L
68H
C
A
AFN=11H
数据域（6 个字节）
PW
Tp
CS
16H

表 25 设置遥测终端或中继站时钟（数据域）

数据名称	数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
秒	BCD 码十位				BCD 码个位			
分	BCD 码十位				BCD 码个位			
时	BCD 码十位				BCD 码个位			
日	BCD 码十位				BCD 码个位			
星期-月	星期 BCD 码个位			月 BCD 码十位	月 BCD 码个位			
年	BCD 码十位				BCD 码个位			

表 26 设置遥测终端或中继站时钟（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=11H
数据域（6 个字节）
PW
Tp
CS
16H

6.2.4 查询遥测终端或中继站时钟（AFN=51H）命令格式见表 27。遥测终端、中继站的响应帧格式见表 28。数据域为 6 个字节压缩 BCD，数据格式见 6.2.3。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。

表 27 查询遥测终端或中继站时钟（AFN=51H）

68H
L
68H
C
A
AFN=51H
CS
16H

表 28 查询遥测终端或中继站时钟（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=51H
数据域（6 个字节 BCD）
CS
16H

6.2.5 设置遥测终端的工作模式（AFN=12H）命令格式见表 29。数据域为 1 个字节（BIN）。工作模式类型=00H，设置遥测终端在兼容工作状态；工作模式类型=01H，设置遥测终端在自报工作状态；工作模式类型=02H，设置遥测终端在查询/应答工作状态；工作模式类型=03H，遥测终端在调试/维修状态。响应帧格式见表 30。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 29 设置遥测终端的工作模式（AFN=12H）

68H
L
68H
C
A
AFN=12H
数据域（1 个字节）
PW
Tp
CS
16H

表 30 设置遥测终端的工作模式（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=12H
数据域（1 个字节）
PW

Tp
CS
16H

6.2.6 查询遥测终端的工作模式（AFN=52H）命令格式见表 31。遥测终端的响应帧格式见表 32。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。数据域见 6.2.5 条。

表 31 查询遥测终端的工作模式（AFN=52H）

68H
L
68H
C
A
AFN=52H
CS
16H

表 32 查询遥测终端的工作模式（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=52H
数据域（1 个字节）
CS
16H

6.2.7 设置遥测终端的数据自报种类及时间间隔（AFN=A1H）命令格式见表 33。响应帧格式见表 35。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 33 设置遥测终端的数据自报种类及时间间隔（AFN=A1H）

68H
L
68H
C
A
AFN=A1H
数据域（28 个字节）
PW
Tp

CS
16H

- a) 数据域的第 1-2 字节 (BIN) 为上报数据的种类:
- D0——置“1”为主动上报雨量数据, 清“0”为不上报雨量数据;
- D1——置“1”为主动上报水位数据, 清“0”为不上报水位数据;
- D2——置“1”为主动上报流量数据, 清“0”为不上报流量数据;
- D3——置“1”为主动上报流速数据, 清“0”为不上报流速数据;
- D4——置“1”为主动上报闸位数据, 清“0”为不上报闸位数据;
- D5——置“1”为主动上报功率数据, 清“0”为不上报功率数据;
- D6——置“1”为主动上报气象数据, 清“0”为不上报气象数据;
- D7——置“1”为出现上报风速 (风向) 数据, 清“0”为不上报风速 (风向) 数据;
- D8——置“1”为主动上报水温数据, 清“0”为不上报水温数据;
- D9——置“1”为主动上报水质数据, 清“0”为不上报水质数据;
- D10——置“1”为主动上报土壤含水率数据, 清“0”为不上报土壤含水率数据;
- D11——置“1”为主动上报蒸发量数据, 清“0”为不上报蒸发量数据;
- D12——置“1”为主动上报报警或状态数据, 清“0”为不上报报警或状态数据;
- D13——置“1”为主动上报含沙量数据, 清“0”为不上报含沙量数据;
- D14~D15 备用。
- b) 数据域的第 3~28 字节为各参数的自报上报时间间隔, 每个参数二个字节, 取值范围为 1~9999, 单位为 1min。依次为雨量、水位、流量、流速、闸位、功率、气象、风速 (风向)、水温、水质、土壤含水率、蒸发量, 报警或状态数据, 数据格式见表 34。如果本次设置的参数上报时间间隔与上次上报时间间隔数据不同, 则修改该参数的上报时间间隔, 其他参数的上报时间间隔和上报时间不变。上报时间间隔计算基准点是当日的 8 时整。

表 34 设置遥测终端的数据自报种类及时间间隔数据格式

数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1 D0
BYTE 1	BCD 码十位				BCD 码个位		
BYTE 2	BCD 码千位				BCD 码百位		

表 35 设置遥测终端的数据自报种类及时间间隔 (响应帧)

68H
-----



L
68H
C
A
AFN=A1H
数据域（28 个字节）
PW
TP
CS
16H

6.2.8 查询遥测终端的数据自报种类及时间间隔（AFN=53H）命令格式见表 36。遥测终端的响应帧格式见表 37。数据域定义见 6.2.7 条。

表 36 查询遥测终端的数据自报种类及时间间隔（AFN=53H）

68H
L
68H
C
A
AFN=53H
CS
16H

表 37 查询遥测终端的数据自报种类及时间间隔（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=53H
数据域（28 个字节）
CS
16H

6.2.9 设置遥测站需查询的实时数据种类（AFN=A0H）命令格式见表 38。响应帧格式见表 39。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。数据域为 2 字节 BIN 码，每一位代表一类实时数据，定义如下：

D0——置“1”为查询雨量数据，清“0”为不查询雨量数据；

D1——置“1”为查询水位数据，清“0”为不查询水位数据；

- D2——置“1”为查询流量数据，清“0”为不查询流量数据；
- D3——置“1”为查询流速数据，清“0”为不查询流速数据；
- D4——置“1”为查询闸位数据，清“0”为不查询闸位数据；
- D5——置“1”为查询功率数据，清“0”为不查询功率数据；
- D6——置“1”为查询气象数据，清“0”为不查询气象数据；
- D7——置“1”为查询风速数据，清“0”为不查询风速数据；
- D8——置“1”为查询水温数据，清“0”为不查询水温数据；
- D9——置“1”为查询水质数据，清“0”为不查询水质数据；
- D10——置“1”为查询土壤含水率数据，清“0”为不查询土壤含水率数据；
- D11——置“1”为查询蒸发量数据，清“0”为不查询蒸发量数据；
- D12——置“1”为查询终端内存数据，清“0”为不查询终端内存数据；
- D13——置“1”为查询固态存储数据，清“0”为不查询固态存储数据；
- D14——置“1”为查询含沙量数据，清“0”为不查询含沙量数据。

表 38 设置遥测站需查询的实时数据种类（AFN=A0H）

68H
L
68H
C
A
AFN=A0H
数据域（2 个字节）
PW
Tp
CS
16H

表 39 设置遥测站需查询的实时数据种类（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=A0H
数据域（2 个字节）

PW
Tp
CS
16H

**6.2.10** 查询遥测站需查询的实时数据种类（AFN=54H）命令格式见表 40。遥测终端的响应帧格式见表 41。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。数据域数据格式定义见 6.2.9 条。

**表 40 查询遥测站需查询的实时数据种类（AFN=54H）**

68H
L
68H
C
A
AFN=54H
CS
16H

**表 41 查询遥测站需查询的实时数据种类（响应帧）**

68H
L
68H
C
A
AFN=54H
数据域（2 个字节）
CS
16H

**6.2.11** 设置遥测终端的水位基值、水位上下限（AFN=17H）命令格式见表 42。响应帧格式见表 43。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

**表 42 设置遥测终端的水位基值、水位上下限（AFN=17H）**

68H
L
68H
C
A
AFN=17H
数据域（N*7 个字节 BCD）

PW
Tp
CS
16H

表 43 设置遥测终端的水位基值、水位上下限（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=17H
数据域（N*7 个字节 BCD）
PW
Tp
CS
16H

- a) 有 N 个水位点，数据域为 N\*7 个字节压缩 BCD。前 3 个字节为水位基值，其中 BYTE 3 的 D7 是符号位，1 为负，0 为正，取值范围为-7999~7999.99，单位为 m。数据格式见表 44。

表 44 设置遥测终端的水位基值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码十分位				BCD 码百分位			
BYTE 2	BCD 码十位				BCD 码个位			
BYTE 3	1/0	BCD 码千位			BCD 码百位			

- b) 第 4-5 个字节为水位下限，其值为水位值减去水位基值之数，取值范围为 0~99.99，单位为 m。数据格式见表 45。

表 45 设置遥测终端的水位下限数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码十位				BCD 码个位			
BYTE 2	BCD 码分米				BCD 码厘米			

- c) 后 2 个字节为水位上限，其值为水位值减去水位基值之数，取值范围为 0~99.99，单位为 m。数据格式见表 46。

表 46 设置遥测终端的水位上限数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码十位				BCD 码个位			
BYTE 2	BCD 码分米				BCD 码厘米			

6.2.12 查询遥测终端的水位基值、水位上下限（AFN=57H）命令格式见表 47。遥测终端的响应帧格式见表 48。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。有 N 个水位点，数据域定义见 6.2.11 条，终端报警格式见 6.2.30 数据域第一字节。

表 47 查询遥测终端的水位基值、水位上下限（AFN=57H）

68H
L
68H
C
A
AFN=57H
CS
16H

表 48 查询遥测终端的水位基值、水位上下限（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=57H
数据域（N*7 个字节 BCD+1 字节终端报警）
CS
16H

6.2.13 设置遥测终端水质参数种类、上限值（AFN=19H）命令格式见表 49。响应帧格式见表 51。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 49 设置遥测终端水质参数种类、上限值（AFN=19H）

68H
L

68H
C
A
AFN=19H
数据域（5+N*4+1 个字节）
PW
TP
CS
16H

- a) 数据域中前 5 个字节是本遥测终端监测的水质参数种类，为 BIN 代码，每位代表一种参数，对应位置 1 则监测，清 0 则不监测，见表 50。

表 50 遥测终端水质参数种类、上限值数据格式

对应位	名称	计量单位	上限值格式	对应位	名称	计量单位	上限值格式
D0	水温	℃	N(3, 1)	D19	铅	mg/L	N(7, 5)
D1	pH 值		N(4, 2)	D20	氰化物	mg/L	N(5, 3)
D2	溶解氧	mg/L	N(4, 1)	D21	挥发酚	mg/L	N(5, 3)
D3	高锰酸盐指数	mg/L	N(4, 1)	D22	苯酚	mg/L	N(5, 2)
D4	电导率	μs/cm	N(5)	D23	备用	mg/L	N(5, 2)
D5	氧化还原电位	Mv	N(5, 1)	D24	叶绿素 a	mg/L	N(6, 4)
D6	浊度	度	N(3)	D25	藻密度	mg/L	N(10, 2)
D7	化学需氧量	mg/L	N(7, 1)	D26	氯化物	mg/L	N(7, 2)
D8	总磷	mg/L	N(8, 3)	D27	硝酸盐氮	mg/L	N(5, 2)
D9	氨氮	mg/L	N(6, 2)	D28	铁	mg/L	N(4, 2)
D10	总氮	mg/L	N(5, 2)	D29	锰	mg/L	N(4, 2)
D11	铜	mg/L	N(7, 4)	D30	石油类	mg/L	N(4, 2)
D12	锌	mg/L	N(6, 4)	D31	备用	mg/L	N(4, 2)
D13	氟化物	mg/L	N(5, 2)	D32	总有机碳	mg/L	N(4, 1)
D14	备用	mg/L	N(7, 5)	D33	溶解性有机碳	mg/L	N(4, 1)
D15	砷	mg/L	N(7, 5)	D34	铈	mg/L	N(7, 5)
D16	汞	mg/L	N(7, 5)	D35	亚硝酸盐氮	mg/L	N(5, 1)
D17	镉	mg/L	N(7, 5)	D36	UV254t		N(4, 1)
D18	六价铬	mg/L	N(5, 3)	D37~D39		备用	

注：表中 N(D, 【d】) 为数值型数据，D 表示数据的总位数，不包括小数点；d 表示数据的小数点位数。

- b) 数据域 5 个字节之后的数据是这些监测水质参数的上限值，按照本遥测终端存在的参数顺先后次序排列，每一种参数由 4 个字节 BCD 码构成（取值范围为 0~99999999），低位在前，高位在后，小数点位置由每个参数的要求决定。不需要监

测的参数不参加排列。如果本遥测终端有 N 个水质参数，数据域为 5+N\*4 个字节。  
见表 51。

表 51 设置遥测终端水质参数种类、上限值（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=19H
数据域（5+N*4+1 个字节）
PW
TP
CS
16H

6.2.14 查询遥测终端水质参数种类、上限值（AFN=59H）命令格式见表 52。遥测终端的响应帧格式见表 53。数据域数据格式见 6.2.13 条。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。

表 52 查询遥测终端水质参数种类、上限值（AFN=59H）

68H
L
68H
C
A
AFN=59H
CS
16H

表 53 查询遥测终端水质参数种类、上限值（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=59H
数据域（5+N*4+1 个字节）
CS
16H

6.2.15 设置遥测终端下限值水质参数种类、下限值（AFN=1AH）命令格式见表 54。响应帧格式见表 55。 请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 54 设置遥测终端下限值水质参数种类、下限值（AFN=1AH）

68H
L
68H
C
A
AFN=1AH
数据域（5+N*4+1 个字节）
PW
TP
CS
16H

表 55 设置遥测终端下限值水质参数种类、下限值（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=1AH
数据域（5+N*4+1 个字节）
PW
TP
CS
16H

- a) 数据域中前 5 个字节是本遥测终端监测具有下限值的水质参数种类，为 BIN 代码，每位代表一种参数，对应位置“1”则该参数具有下限值，清“0”则该参数没有下限值，见表 56。

表 56 遥测终端下限值水质参数种类、下限值数据格式

对应位	名称	计量单位	下限值格式	对应位	名称	计量单位	下限值格式
D0	水温	℃	N(3, 1)	D19	铅	mg/L	N (7, 5)



对应位	名称	计量单位	下限值格式	对应位	名称	计量单位	下限值格式
D1	pH 值		N (4, 2)	D20	氰化物	mg/L	N (5, 3)
D2	溶解氧	mg/L	N (4, 1)	D21	挥发酚	mg/L	N (5, 3)
D3	高锰酸盐指数	mg/L	N (4, 1)	D22	苯酚	mg/L	N (5, 2)
D4	电导率	μs/cm	N (5)	D23	备用	mg/L	N (5, 2)
D5	氧化还原电位	mv	N (5, 1)	D24	叶绿素 a	mg/L	N(6, 4)
D6	浊度	度	N (3)	D25	藻密度	mg/L	N(10, 2)
D7	化学需氧量	mg/L	N (7, 1)	D26	氯化物	mg/L	N (7, 2)
D8	总磷	mg/L	N(8, 3)	D27	硝酸盐氮	mg/L	N (5, 2)
D9	氨氮	mg/L	N (6, 2)	D28	铁	mg/L	N (4, 2)
D10	总氮	mg/L	N (5, 2)	D29	锰	mg/L	N (4, 2)
D11	铜	mg/L	N (7, 4)	D30	石油类	mg/L	N (4, 2)
D12	锌	mg/L	N (6, 4)	D31	备用	mg/L	N (4, 2)
D13	氟化物	mg/L	N (5, 2)	D32	总有机碳	mg/L	N (4, 1)
D14	备用	mg/L	N (7, 5)	D33	溶解性有机碳	mg/L	N (4, 1)
D15	砷	mg/L	N (7, 5)	D34	铋	mg/L	N(7, 5)
D16	汞	mg/L	N (7, 5)	D35	亚硝酸盐氮	mg/L	N (5, 1)
D17	镉	mg/L	N (7, 5)	D36	UV254t		N (4, 1)
D18	六价铬	mg/L	N (5, 3)	D37~D39		备用	

注：表中 N(D, 【d】) 为数值型数据，D 表示数据的总位数，不包括小数点；d 表示数据的小数点位数。

- b) 数据域 5 个字节之后的数据是这些监测水质参数的下限值，按照本遥测终端存在的参数顺先后次序排列，每一种参数由 4 个字节 BCD 码构成（取值范围为 0～99999999），低位在前，高位在后，小数点位置由每个参数的要求决定。没有下限值的参数不参加排列。如果本遥测终端有 N 个具有下限值水质参数，数据域为 5+N\*4 个字节。

**6.2.16** 查询遥测终端水质参数种类、下限值（AFN=5AH）命令格式见表 57。遥测终端的响应帧格式见表 58。数据域数据格式见 6.2.15 条。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。

**表 57 查询遥测终端下限值水质参数种类、下限值（AFN=5AH）**

68H
L
68H
C
A
AFN=5AH
CS
16H

表 58 查询遥测终端下限值水质参数种类、下限值（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=5AH
数据域（5+N*4+1 个字节）
CS
16H

6.2.17 设置遥测终端的流量参数上限值（AFN=1FH）命令格式见表 59。响应帧格式见表 60。

请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 59 设置遥测终端的流量参数上限值（AFN=1FH）

68H
L
68H
C
A
AFN=1FH
数据域（N*5 个字节 BCD）
PW
Tp
CS
16H

表 60 设置遥测终端的流量参数上限值（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=1FH
数据域（N*5 个字节 BCD）
PW
Tp
CS
16H

- a) 有 N 个流量点，数据域为 N\*5 个字节压缩 BCD。每个流量数据为 5 个字节压缩 BCD。取值范围为-999999.999~+999999.999，单位为 m<sup>3</sup>/s。数据域 N\*5 字节。
- b) 数据格式见表 61。

表 61 遥测终端流量参数上限值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码小数点后 2 位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE 2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE 3	BCD 码百位				BCD 码十位			
BYTE 4	BCD 码万位				BCD 码千位			
BYTE 5	0H=正，FH=负				BCD 码十万位			

**6.2.18** 查询遥测终端流量参数上限值（AFN=64H）命令格式见表 62。遥测终端的响应帧格式见表 63。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。有 N 个流量点，数据域定义见 6.2.17 条，终端报警格式见 6.2.30 数据域第 1 个字节。

表 62 查询遥测终端的流量参数上限值（AFN=64H）

68H
L
68H
C
A
AFN=64H
CS
16H

表 63 查询遥测终端的流量参数上限值（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=64H
数据域（N*5 个字节 BCD+1 字节终端报警）
CS
16H

**6.2.19** 查询遥测终端实时值（AFN=B0H）命令格式见表 64。遥测终端的响应帧格式见表 65。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。读取的实时值类型由 C 中的功能码确定。

表 64 查询遥测终端实时值（AFN=B0H）

68H
L
68H
C
A
AFN=B0H
CS
16H

表 65 查询遥测终端实时值（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=B0H
数据域
CS
16H

- a) 数据域的长度由被查询实时参数种类和数量确定，数据域最后 2 个字节是终端报警状态和终端状态，定义见 6.2.30 条。
- b) 查询雨量参数：雨量值 3 字节，取值范围为 0~99999.9，单位为 mm，数据域 3+2 字节。如果采用的雨量仪表是翻斗式雨量计，则取值范围为 0~999999（循环计数累计值），单位为每斗的分辨率。数据格式见表 66。

表 66 查询遥测终端雨量实时值数据格式

数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1 D0
BYTE 1	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位		
BYTE 2	BCD 码百位				BCD 码十位		
BYTE 3	BCD 码万位				BCD 码千位		

- c) 查询水位参数：水位仪表数量有  $N$  个，每个水位值 4 字节，取值范围为  $-9999.999 \sim +9999.999$ ，单位为  $m$ ，数据域  $4*N+2$  字节。数据格式见表 67。

表 67 查询遥测终端水位实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码厘米位				BCD 码毫米位			
BYTE 2	BCD 码米个位				BCD 码分米位			
BYTE 3	BCD 码米百位				BCD 码米十位			
BYTE 4	0H=正，FH=负				BCD 码米千位			

- d) 查询流量参数：流量仪表数量为  $N$ 。查询的流量参数包含流量和断面过水面积。每个流量数据为 5 个字节压缩 BCD，取值范围为  $-999999.999 \sim +999999.999$ ，单位为  $m^3/s$  每个断面过水面积为 5 个字节压缩 BCD。取值范围为  $0 \sim +999999.999$ ，单位为  $m^3/s$ 。没有断面过水面积用 5 个字节无效数据标识 AA 代替。数据域  $5*N+5*N+2$  字节。数据格式见表 68。

表 68 查询遥测终端流量实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
流量（单位 m³/s）								
BYTE1	BCD码小数点后2位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE3	BCD 码百位				BCD 码十位			
BYTE4	BCD 码万位				BCD 码千位			
BYTE5	0H 正，FH 负				BCD 码十万位			
断面过水面积（单位 m²）								
BYTE1	BCD码小数点后2位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE3	BCD 码百位				BCD 码十位			
BYTE4	BCD 码万位				BCD 码千位			
BYTE5					BCD 码十万位			

- e) 查询流速参数：流速数量为  $N$ 。每个流速数据为 3 个字节压缩 BCD。取值范围为  $-99.999 \sim +99.999$ ，单位为  $m/s$ 。数据域  $3*N+2$  字节。数据格式见表 69。

表 69 查询遥测终端流速实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码小数点后 2 位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE 2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			

BYTE 3	0H=正, FH=负	BCD 码十位
--------	------------	---------

- f) 查询综合参数如流量自动监测原始数据：包括点流速、回波强度、平均流速、正北偏角、横摇、纵摇数据等，点流速、回波强度、平均流速、正北偏角、横摇、纵摇数据均为 3 个字节压缩 BCD，其中点流速和平均流速单位为 m/s，回波强度单位为百分比，横摇、纵摇单位为角度，取值范围为-99.999~+99.999。数据格式见表

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
点流速/回波强度/平均流速								
BYTE1	BCD 码小数点后2位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE3	0H 正, FH 负				BCD 码十位			

- g) 查询闸位参数：闸位仪表数量有 N 个，每个闸位值 3 字节，取值范围为 0~999.99，单位为 m，数据域 3\*N+2 字节。数据格式见表 70。

表 70 查询遥测终端闸位实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码分米位				BCD 码厘米位			
BYTE 2	BCD 码十位				BCD 码个位			
BYTE 3					BCD 码百位			

- h) 查询功率参数：功率仪表数量为 N。每个功率数据为 3 个字节压缩 BCD。取值范围为 0~999999，单位为 kw。数据域 3\*N+2 字节。数据格式见表 71。

表 71 查询遥测终端功率实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码十位				BCD 码个位			
BYTE 2	BCD 码千位				BCD 码百位			
BYTE 3	BCD 码十万位				BCD 码万位			

- i) 查询气象参数：气象数据为 3 个字节压缩 BCD。取值范围为 0~99999，单位为 102pa。数据域 3+2 字节。数据格式见表 72。

表 72 查询遥测终端气象实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码十位				BCD 码个位			

BYTE 2	BCD 码千位	BCD 码百位
BYTE 3		BCD 码万位

- j) 查询风速（含风向）参数：风速（风向）含实时风速（风向）、最大风速（风向）、最小风速（风向），风速数据为 3 个字节压缩 BCD。取值范围为 0~999.99，单位为 m/s。风向为 1 位 BCD，取值 0~8。数据域 3\*+2 字节。数据格式见表 73。

表 73 查询遥测终端风速（含风向）实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
瞬时风速/风向								
BYTE 1	BCD 码小数点后 1 位				BCD 码小数点后 2 位			
BYTE 2	BCD 码个位				BCD 码十位			
BYTE 3	风向，0～8				BCD 码百位			
平均风速/风向								
BYTE4	BCD 码小数点后 1 位				BCD 码小数点后 2 位			
BYTE5	BCD 码小数点个位				BCD 码小数点十位			
BYTE6	风向 0～8				BCD 码小数点百位			
最大风速/风向								
BYTE7	BCD 码小数点后 1 位				BCD 码小数点后 2 位			
BYTE8	BCD 码小数点个位				BCD 码小数点十位			
BYTE9	风向 0～8				BCD 码小数点百位			

- k) 查询水温参数：水温数据为 2 个字节压缩 BCD。取值范围为 0~99.9，单位为℃。数据域 2+2 字节。数据格式见表 74。

表 74 查询遥测终端水温实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE 2					BCD 码十位			

- 1) 查询水质参数：数据域为 5+N\*4+2 个字节，格式同 6.2.13，所不同的是将上限值改成实时值。单位见 6.2.13。其中前 5 个字节是本遥测终端监测实时值的水质参数种类，为 BIN 代码，每位代表一种参数，对应位置“1”则该参数具有实时值，“0”则该参数没有实时值，见表 94。5 个字节之后的数据是这些监测水质参数的实测值，按照本遥测终端存在的参数顺先后次序排列，每一种参数由 4 个字节 BCD 码构成（取值范围为 0~99999999），低位在前，高位在后，小数点位置由每个参数的要求决定。不需要监测的参数不参加排列。

- m) 查询土壤含水率参数：土壤含水率仪表数量为  $N$ 。每个土壤含水率数据为 2 个字节压缩 BCD。取值范围为  $0 \sim 999.9$ ，无单位。数据域  $2 \times N + 2$  字节。数据格式见表 75。

表 75 查询遥测终端土壤含水率实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE 2	BCD 码百位				BCD 码十位			

- n) 查询蒸发量参数：蒸发量数据为 3 个字节压缩 BCD。取值范围为  $0 \sim 9999.9$ ，单位为 mm。数据域  $3 \times N + 2$  字节。数据格式见表 76。

表 76 查询遥测终端蒸发量实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE 2	BCD 码百位				BCD 码十位			
BYTE 3					BCD 码千位			

查询多参数：一般在以上八种参数的数量各不多于一个时适用该功能。参数品种由数据域第 1 字节决定，“0”为没有该参数，“1”为有该参数，格式见表 77。八种参数按照雨量、水位，流量，闸位，风速（风向）、功率、土壤含水率、水质的顺序排列，没有该参数时缺省，每种参数的格式见 6.2.19。最后 2 个字节是终端报警状态和终端状态，定义见 6.2.30。

表 77 查询遥测终端多参数实时值数据域字节格式

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
雨量	水位	流量	闸位	风速（风向）	功率	土壤含水率	水质

- o) 查询含沙量参数实时值：含沙量数据为 5 个字节压缩 BCD，取值范围为  $0 \sim 999999.999$ ，单位为  $\text{kg}/\text{m}^3$ 。数据域  $5 \times N + 2$  字节。数据格式见表 78。

表 78 查询遥测终端含沙量实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE1	BCD 码小数点后 2 位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE3	BCD 码百位				BCD 码十位			
BYTE4	BCD 码万位				BCD 码千位			
BYTE5					BCD 码十万位			



- p) 查询遥测终端输入电压实时值：电压值数据为 2 个字节压缩 BCD。取值范围为 0～99.99，单位为 v。数据域 2+2 字节。控制域 C 中功能码为 13（报警或状态参数）。数据格式见表 79。

表 79 查询遥测终端输入电压实时值数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码小数点后 1 位				BCD 码小数点后 2 位			
BYTE 2	BCD 码十位				BCD 码个位			

6.2.20 设置遥测终端检测参数启报阈值及固态存储时间段间隔（AFN=20H）命令格式见表 80。遥测终端的响应帧格式见表 81。数据域数据格式为 2+启报阈值。参数类别设置为一个字节表示，见表 82。参数固态存储时间段间隔为 4 位的 BIN 码，取值范围为 1～15 分钟，0000B 为缺省值（雨量 5 分钟，水位 5 分钟）。被设置该参数的编号也为 4 位的 BIN 码，取值范围为 1～15，顺序排列。见表 83。雨量启报阈值格式为一个字节的 BCD 码，低位在前，高位在后，取值范围为 0.1～9.9mm。其他参数启报阈值格式和单位参见 6.2.19 条。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同，数据域应相同。

表 80 设置遥测终端雨量启报阈值及固态存储时间段间隔（AFN=20H）

68H
L
68H
C
A
AFN=20H
数据域（2 个字节+参数启报阈值）
PW
Tp
CS
16H

表 81 设置遥测终端雨量启报阈值及固态存储时间段间隔（响应帧）

68H
L
68H
C

A
AFN=20H
数据域（2 个字节+参数启报阈值）
CS
16H

表 82 遥测终端参数启报阈值的参数类别

字符	00H	01H	02H	03H
参数类别	雨量	水位	流量	流速
字符	04H	05H	06H	07H
参数类别	闸位	功率	气象	风速（风向）
字符	08H	09H	0AH	0BH
参数类别	水温	水质	土壤	蒸发量

表 83 启报阈值参数类别及编号和间隔的数据格式

数据名称	数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
启报阈值参数类别	见表 80							
编号和间隔	被设置参数的编号				固态存储时间段间隔			

6.2.21 设置终端站转发中继引导码长值（AFN=1CH）命令格式见表 84。数据域为 1 个字节（BIN）。取值范围为 0~255，单位为 s。响应帧格式见表 85。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 84 设置终端站转发中继引导码长值（AFN=1CH）

68H
L
68H
C
A
AFN=1CH
数据域（1 个字节 BIN）
PW
Tp
CS
16H

表 85 设置终端站转发中继引导码长值（响应帧）

68H
-----

L
68H
C
A
AFN=1CH
数据域（1 个字节 BIN）
PW
Tp
CS
16H

**6.2.22** 查询终端站转发中继引导码长值（AFN=60H）命令格式见表 86。遥测终端的响应帧格式见表 87。数据域为 1 个字节（BIN）。取值范围为 0~255，单位为 s。

**表 86 查询终端站转发中继引导码长值（AFN=60H）**

68H
L
68H
C
A
AFN=60H
CS
16H

**表 87 查询终端站转发中继引导码长值（响应帧）**

68H
L
68H
C
A
AFN=60H
数据域（1 个字节 BIN）
CS
16H

**6.2.23** 设置中继站转发终端地址（AFN=1DH）命令格式见表 88。响应帧格式见表 89。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。数据域为本中继站需要转发的终端地址，如果转发终端数为 N，每个终端的地址域为 5 字节，则数据域为 N\*5 个字节。

**表 88 设置中继站转发终端地址（AFN=1DH）**

68H
L
68H
C
A
AFN=1DH
数据域（N*5 个字节 BIN）
PW
Tp
CS
16H

表 89 设置中继站转发终端地址（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=1DH
数据域（N*5 个字节 BIN）
PW
Tp
CS
16H

6.2.24 查询中继站转发终端地址（AFN=62H）命令格式见表 90。中继站的响应帧格式见表 91。数据域为本中继站需要转发的终端地址，如果转发终端数为 N，每个终端的地址域为 5 字节，则数据域为 N\*5 个字节。

表 90 查询中继站转发终端地址（AFN=62H）

68H
L
68H
C
A
AFN=62H
CS
16H

表 91 查询中继站转发终端地址（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=62H
数据域（N*5 个字节 BIN）
CS
16H

6.2.25 设置中继站工作机自动切换、自报状态（AFN=1EH）命令格式见表 92。响应帧格式见表 93。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。数据域 1 字节（BIN）定义：

- D0, D1——“工作机（值班/备份）自动切换。” 00 为不切换，11 为自动切换，其它为无效；
- D2, D3——“工作机中继转发允许”。 00 为不允许，11 为允许，其它为无效；
- D4——置“1” 为出现电源报警主动上报，清“0” 为不主动上报；
- D5——置“1” 为出现工作机切换主动上报，清“0” 为不主动上报；
- D6——置“1” 为出现故障主动上报，清“0” 为不主动上报；
- D7——备用。

表 92 设置中继站工作机自动切换、自报状态（AFN=1EH）

68H
L
68H
C
A
AFN=1EH
数据域（1 个字节 BIN）
PW
TP
CS
16H

表 93 设置中继站工作机自动切换、自报状态（响应帧）

68H
L
68H

C
A
AFN=1EH
数据域（1 个字节 BIN）
PW
Tp
CS
16H

6.2.26 查询中继站状态和切换记录（AFN=63H）命令格式见表 94。中继站的响应帧格式见表 95。

表 94 查询中继站状态和切换记录（AFN=63H）

68H
L
68H
C
A
AFN=63H
CS
16H

表 95 查询中继站状态和切换记录（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=63H
数据域（2+5*N 个字节 BIN）
CS
16H

- a) 数据域第 1 字节（BIN）定义见 6.2.24 条，第 2 字节（BIN）定义：
- D0——置“1”为工作机 A 机正常，清“0”为工作机 A 机故障；
- D1——置“1”为工作机 B 机正常，清“0”为工作机 B 机故障；
- D2——置“1”为工作机 A 机现为值班机，清“0”为工作机 B 机现为值班机；
- D3——置“1”为中继站允许转发，清“0”为中继站不允许转发；
- D4——置“1”为电源报警，清“0”为电源正常；

D5——置“1” 为中继故障报警，清“0” 为中继正常；

D6，D7——备用。

- b) 后面是中继站最近十次切换记录。每次切换的时间定义见表 96，如果有 N 次（N≦10）切换的记录，数据域最大为 2+5\*N 个字节。

表 96 查询中继站状态和切换记录数据格式

数据名称	数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
分	BCD 码十位				BCD 码个位			
时	BCD 码十位				BCD 码个位			
日	BCD 码十位				BCD 码个位			
星期-月	星期 BCD 码个位		月 BCD 码十位		月 BCD 码个位			
年	BCD 码十位				BCD 码个位			

6.2.27 查询终端固态存储数据（AFN=B1H）命令格式见表 97。遥测终端的响应帧格式见表 98。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。读取的固态存储数据的类别由 C 中的功能码确定。

表 97 查询终端的固态存储数据（AFN=B1H）

68H
L
68H
C
A
AFN=B1H
数据域（4 字节 BCD）
CS
16H

表 98 查询终端的固态存储数据（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=B1H
数据域

CS
16H

- a) 查询命令的数据域为 9 个字节压缩 BCD，表示查询数据的具体日期和参数的编码。  
数据格式见表 99，表中参数的编码表示要查询该参数的编码数，从 0~15 共 16 个可查参数编码。
- 1) 0000B—雨量；
  - 2) 0001B—水位；
  - 3) 0010B—流量；
  - 4) 0011B—流速；
  - 5) 0100B—闸位；
  - 6) 0101B—功率；
  - 7) 0110B—气象；
  - 8) 0111B—风速（风向）；
  - 9) 1000B—水温；
  - 10) 1001B—水质；
  - 11) 1010B—土壤含水率；
  - 12) 1011B—蒸发量；
  - 13) 1100B—泥沙；
  - 14) 1101B~1111B—备用。
- b) 被查询参数编号是指该参数的数量编号，范围从 1~99，顺序排列。见表 99；
- c) 查询终端固态存储数据的开始时间和结束时间，见表 99；

表 99 查询终端的固态存储数据日期和参数的数据格式

数据名称	数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
被查询参数编号	BCD 码十位				BCD 码个位			
开始时 ， 参数编码	16 个为被查询参数的编码				开始时，BCD 码个位			
开始时， 日	开始时 BCD 码十位		开始日 BCD 码十位		开始日 BCD 码个位			
开始月	月 BCD 码十位				开始月，BCD 码个位			
开始年	年，BCD 码十位				年，BCD 码个位			
结束时	时 BCD 码十位				时 BCD 码个位			
结束日	日 BCD 码十位				日 BCD 码个位			
结束月	月 BCD 码十位				月 BCD 码个位			



结束年	年 BCD 码十位	年 BCD 码个位
-----	-----------	-----------

- d) 响应帧的数据域前 9 个字节为日期和参数编号,表示响应数据的具体日期和该参数的编号。数据格式见表 99 格式。后续字节为该数据在终端被查询的固态存储的数据(含开始时间和结束时间的数值)。开始时间查询数据到结束时间查询数据按时间前后依次排列。终端固态存储数据的数据也可按此方式排列;
- e) 雨量为每 5 分钟记录一次的降水量,数据格式见表 66 格式,取值范围为 0~999.9,,。水位及其他参数为每时间段终点的瞬时值(缺省值时间段为 5 分钟,亦可自定义),数据格式见 6.2.19 中对应的格式。

**6.2.28** 查询终端内存自报数据 (AFN=B2H) 命令格式见表 100。遥测终端的响应帧为发送终端内存在的查询时间段曾自报发送,但没有收到中心站回答的数据。

**表 100 查询终端的终端内存数据 (AFN=B2H)**

68H
L
68H
C
A
AFN=B2H
数据域 (8 字节 BCD)
CS
16H

- a) 查询终端内存中某一时段内曾自报发送,但没有收到中心站回答的数据。该时段由起始时间(含该时间)和结束时间(不含该时间)之间。时间的数据格式见表 101,起始时间在前,结束时间在后;

**表 101 起始(结束)时间的数据格式**

数据名称	数据格式							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
分	BCD 码十位				BCD 码个位			
时	BCD 码十位				BCD 码个位			
日	BCD 码十位				BCD 码个位			
月	BCD 码十位				BCD 码个位			

- b) 如果终端内存中有曾自报发送没有收到中心站回答的数据,则按照重新依次发送这些自报数据,直至发送完成。如果终端内存中没有曾自报发送没有收到中心站回答

的数据，终端发送响应帧，见表 102。请求帧和响应帧的地址域 A 与数据域值应完全相同，控制域 C 值不同。

表 102 查询终端的终端内存数据（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=B2H
数据域
CS
16H

6.2.29 查询遥测终端的事件记录（AFN=5DH）命令格式见表 103。遥测终端的响应帧格式见表 104。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。数据域为 64 个字节（BIN）。事件记录见附录 A 中事件代码 ERC。

表 103 查询遥测终端的事件记录（AFN=5DH）

68H
L
68H
C
A
AFN=5DH
CS
16H

表 104 查询遥测终端的事件记录（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=5DH
数据域（64 个字节 BIN）
CS
16H

6.2.30 查询遥测终端状态和报警状态（AFN=5EH）命令格式见表 105。遥测终端的响应帧格式见表 106。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。

表 105 查询遥测终端状态和报警状态（AFN=5EH）

68H
L
68H
C
A
AFN=5EH
CS
16H

表 106 查询遥测终端状态和报警状态（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=5EH
数据域（3 个字节）
CS
16H

- a) 数据域第 1 个字节（BIN）为报警状态，位定义如下：
- 1) D0— 电池充电状态。0：正常；1：报警；
  - 2) D1— 蓄电池电压状态。0：正常；1：电压低；
  - 3) D2— 水位超限报警状态。 0：正常；1：报警；
  - 4) D3— 流量超限报警状态。0：正常；1：报警；
  - 5) D4— 水质超限报警状态。 0：正常；1：报警；
  - 6) D5— 流量仪表状态。0：正常；1：故障；
  - 7) D6— 水位仪表状态。0：正常；1：故障；
  - 8) D7— 水资源监控管理系统规约用。
- b) 数据域第 2 个字节（BIN）为遥测终端状态，位定义如下：
- 1) D0, D1— 终端的工作模式。00H, 终端在自报、遥测工作状态；01H, 终端在自报确认工作状态；02H, 一终端在遥测工作状态；03H, 终端在调试或维修状态；

- 2) D2—水资源监控管理系统规约用；
- 3) D3—水资源监控管理系统规约用；
- 4) D4—水资源监控管理系统规约用；
- 5) D5—终端箱门状态。0：开启；1：关闭；
- 6) D6—电源工作状态。0：AC220V 供电；1：蓄电池供电；
- 7) D7—备用。

6.2.31 查询遥测终端图像记录（AFN=61H）命令格式见表 107。遥测终端的响应帧格式见表 108。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。数据域为 1 个字节的图片编号，采用 BIN。数据长度为 L\*1K。图片的格式为 JPEG, BMP。响应帧中数据域的前 2 个字节为传输图片有效数据的长度。

表 107 查询遥测终端图像记录（AFN=61H）

68H
L
68H
C
A
AFN=61H
数据域（1 个字节）
CS
16H

表 108 查询遥测终端图像记录（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=61H
数据域（图片数据）
CS
16H

6.3 控制命令

6.3.1 遥控终端或中继站通信机切换（AFN=94H）命令格式见表 109。遥测终端或中继站的响应帧格式见表 110。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。数据域的数据 D0～D3 为遥控终

端或中继通信机号。1001B 指通信机 A 机为值班机，0110B 指通信机 B 机为值班机，D4～D7 为 1010B 表示执行完毕。

表 109 遥控终端或中继站通信机切换（AFN=94H）

68H
L
68H
C
A
AFN=94H
PW
Tp
CS
16H

表 110 遥控终端或中继站通信机切换（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=94H
数据域（1 个字节 BIN）
CS
16H

6.3.2 遥控中继站工作机切换（AFN=95H）命令格式见表 111。中继站的响应帧格式见表 112。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。数据域的数据 D0～D3 为中继值班机号。1001B 指工作机 A 机为值班机，0110B 指工作机 B 机为值班机，D4～D7 为 1010B 表示执行完毕。

表 111 遥控中继站工作机切换（AFN=95H）

68H
L
68H
C
A

AFN=95H
PW
Tp
CS
16H

表 112 遥控中继站工作机切换（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=95H
数据域（1 个字节 BIN）
CS
16H

6.3.3 复位遥测终端参数和状态命令（AFN=90H）命令格式见表 113。遥测终端的响应帧格式见表 114。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。

表 113 复位遥测终端参数和状态命令（AFN=90H）

68H
L
68H
C
A
AFN=90H
数据域（1 个字节 HEX）
PW
Tp
CS
16H

表 114 复位遥测终端参数和状态命令（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=90H

数据域（1 个字节 HEX）
CS
16H

- a) 请求帧的数据域为 1 个字节的 HEX ；01H 代表遥测终端复位，重新开始运行，参数不变；02H 代表遥测终端复位，重新开始运行，遥测终端参数恢复出厂默认值，需要重新配置参数。但是终端内的历史数据不变。
- b) 响应帧的数据域为 5AH 表示遥测终端已执行完毕。

6.3.4 清空遥测终端的历史数据单元（AFN=91H）命令格式见表 115。遥测终端的响应帧格式见表 116。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。此处的历史数据是指固态存储数据。

表 115 清空遥测终端的历史数据单元（AFN=91H）

68H
L
68H
C
A
AFN=91H
数据域（1 个字节）
PW
Tp
CS
16H

表 116 清空遥测终端的历史数据单元（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=91H
数据域（1 个字节）
CS
16H

- a) 请求帧的数据域为清空数据命令，数据格式见表 117，其中 D0 雨量，D1 水位，D2～D7 备用。对应位为 1 则执行该参数的清零操作。

表 117 清空数据命令格式

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
雨量	水位	备用					

b) 响应帧的数据域反馈清空命令数据表示历史数据单元清空执行完毕。

**6.3.5 修改遥测终端密码（AFN=96H）** 命令格式见表 118。遥测终端的响应帧格式见表 119。请求帧和响应帧的控制域 C 值不同。数据域为 2 字节的 BCD 码，取值范围 0-9999，格式见表 120。此设置只改变密钥和密码的计算值，不改变算法。设置命令响应帧的数据域重复设置命令的数据域，表示设置成功，以后通信采用新密码计算值。

表 118 修改遥测终端密码（AFN=96H）

68H
L
68H
C
A
AFN=96H
数据域（2 个字节）
PW
Tp
CS
16H

表 119 修改遥测终端密码（响应帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=96H
数据域（2 个字节）
CS
16H

表 120 数据域数据格式定义

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码十位				BCD 码个位			
BYTE 2	BCD 码千位				BCD 码百位			

6.4 自报数据



6.4.1 自报实时数据（AFN=COH）命令格式见表 121。中心站的确认帧格式见表 122。自报帧和确认帧的控制域 C 值不同。

表 121 自报实时数据（AFN=COH）

68H
L
68H
C
A
AFN=COH
数据域
Tp
CS
16H

表 122 自报实时数据（确认帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=COH
数据域（1 个字节）
CS
16H

- a) 自报参数的种类由 6.2.7 条遥测终端的数据上报种类和间隔时间确定。自报帧中自报参数类别由 C 中功能码辨别；
- b) 自报帧的数据域的长度由自报实时参数种类和数量确定，数据域最后 2 个字节是终端报警状态和终端状态，定义见 6.2.30 条；
- c) 确认帧的数据域用于遥测终端工作模式的确认或转换。数据为 1 个字节 HEX，00H 时遥测终端在兼容工作状态；01H 时遥测终端在自报工作状态；02H 时遥测终端在查询/应答工作状态；03H 时遥测终端在调试/维修状态；
- d) 自报参数有雨量、水位，流量、流速、闸位、功率、风速（含风向）、水温、水质、土壤含水率、蒸发量和电压，数据格式见 6.2.19 条；
- e) 雨量自报条件：在雨量变化一个规定的数量时；规定的定时时间；人工置数时；
- f) 水位自报条件：在水位变化一个规定的数量时；规定的定时时间；人工置数时；

- g) 流量自报条件：在流量变化一个规定的数量时；规定的定时时间；人工置数时；
- h) 流速自报条件：在流速变化一个规定的数量时；规定的定时时间；人工置数时；
- i) 闸位自报条件：在闸位变化一个规定的数量时；在闸门启动时和停止时；规定的定时时间，人工置数时；
- j) 功率自报条件：在功率变化一个规定的数量时；在水泵启动时和停止时；规定的定时时间，人工置数时；
- k) 气象自报条件：规定的定时时间，人工置数时；
- l) 风速自报条件：在风速变化一个规定的数量时；规定的定时时间，人工置数时；
- m) 水温自报条件：规定的定时时间，人工置数时；
- n) 水质自报条件：在水质变化一个规定的数量时；规定的定时时间，人工置数时；
- o) 土壤含水率自报条件：规定的定时时间，人工置数时；
- p) 蒸发量自报条件：规定的定时时间，人工置数时；
- q) 含沙量自报条件：规定的定时时间，人工置数时；
- r) 自报数据为雨量时，在雨量数据前增加一个类型字节，雨量值亦为三字节，单位 mm，其他部分同前。确认帧亦同前。数据格式见表 123 自报统计雨量数据格式。

表 123 自报统计雨量数据格式

数据格式								
雨量类型	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
雨量数据	( 3 字节，与自报雨量相同)							
注：其中，雨量类型采用 HEX 编码，D7-6=00，表示时段降雨量，时段长度为 D5-0 表示的数值，步长 5 分钟；D7-6=01，表示小时降雨量，时段长度为 D5-0 表示的数值，步长 1 小时；D7-6=10，表示日降雨量，时段长度为 D5-0 表示的数值，步长为 1 天；D7-6=11，测试数据；降雨量为该时段累计雨量。								

6.4.2 随机自报报警数据（AFN=81H）命令格式见表 124。中心站的确认帧格式见表 125。自报帧和确认帧的控制域 C 值不同。

表 124 随机自报报警数据（AFN=81H）

68H
L
68H
C
A
AFN=81H
数据域(6 字节)

TP
CS
16H

表 125 随机自报报警数据（确认帧）

68H
L
68H
C
A
AFN=81H
数据域（1 个字节）
CS
16H

- a) 随机自报参数的种类由 6.2.7 条遥测终端的数据上报种类确定，自报帧中随机自报参数类别和自报的条件由数据域 C 中功能码辨别。当终端状态发生变化时或每次发生新报警时，应发出此报文。每当新报警时产生自报报文。
- b) 随机自报帧的数据域中前 2 个字节给出报警种类，0 不报警，1 报警。位定义如下：
- 1) D0—充电故障告警；
  - 2) D1—蓄电池电压报警；
  - 3) D2—水位超限报警；
  - 4) D3—流量超限报警；
  - 5) D4—水质超限报警；
  - 6) D5—流量仪表故障报警；
  - 7) D6—水资源监控管理系统规约用；
  - 8) D7—水位仪表故障报警；
  - 9) D8，D9——备用；
  - 10) D10—水资源监控管理系统规约用；
  - 11) D11—水资源监控管理系统规约用；
  - 12) D12—水资源监控管理系统规约用；
  - 13) D13—终端箱门状态报警；
  - 14) D14，D15—备用。

- c) 水位超限时，随机自报帧给出当前水位值。水位仪表数量有  $N$  个，每个水位值 3 字节，低位在前，高位在后，取值范围为  $-9999.999 \sim +9999.999$ ，单位为  $m$ ，数据域  $4*N+2$  字节。数据格式见表 126。

表 126 随机自报报警水位数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码厘米位				BCD 码毫米位			
BYTE 2	BCD 码米个位				BCD 码分米位			
BYTE 3	BCD 码米百位				BCD 码米十位			
BYTE 4	0H=正, FH=负				BCD 码米千位			

- d) 流量超限时，随机自报帧给出当前流量值。流量仪表数量为  $N$ 。每个流量数据为 5 个字节压缩 BCD。取值范围为  $-999999.999 \sim +999999.999$ ，单位为  $m^3/s$ 。数据域  $5*N+2$  字节。数据格式见表 127。

表 127 随机自报报警流量数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码小数点后 2 位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE 2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE 3	BCD 码百位				BCD 码十位			
BYTE 4	BCD 码万位				BCD 码千位			
BYTE 5	0H=正, FH=负				BCD 码十万位			

- e) 水质超限时，随机自报帧给出当前水质值。数据域为  $5+N*4+2$  个字节，所不同的是将上限值改成实时值。数据格式和单位见 6.2.13 条。
- f) 以上随机自报帧数据域最后 2 个字节是终端报警状态和终端状态，定义见 6.2.30 条。 $T_p$  为报警时间。
- g) 其它参数报警随机自报帧数据域只有前 2 字节的报警种类和最后 2 字节的报警状态，没有中间参数实时值。
- h) 确认帧的数据域用于遥测终端工作模式的确认或转换。数据为 1 个字节 HEX，00H 时遥测终端在兼容工作状态；01H 时遥测终端在自报工作状态；02B 时遥测终端在查询/应答工作状态；03B 时遥测终端在调试/维修状态。

**6.4.3 人工置数 (AFN=82H) 命令格式见表 128。中心站的确认帧格式见表 129。人工置数帧和确认帧的控制域 C 值不同。**

表 128 人工置数 (AFN=82H)

68H
L
68H
C
A
AFN=82H
数据域
TP
CS
16H

表 129 人工置数 (确认帧)

68H
L
68H
C
A
AFN=82H
数据域 (1 个字节)
CS
16H

- a) 非本终端自动采集的参数数据,通过人工置数的方式置入终端,由终端发给中心站。  
人工置数的数据域可以参考定时自报实时数据的数据域,人工置数的参数类别由 C 中功能码辨别。
- b) 确认帧的数据域用于遥测终端工作模式的确认或转换。数据为 1 个字节 (BIN),  
00B 时遥测终端在兼容工作状态; 01B 时遥测终端在自报工作状态; 02B 时遥测  
终端在查询/应答工作状态; 03B 时遥测终端在调试/维修状态。
- c) 自报控制域: 81-雨量, 92-上游水位, A2-下游水位, 83-流量。
- d) 自报数据域 N:雨量 4 字节,取值范围为 0~99999.9,见表 130;水位 4 字节,取值  
范围为 0~9999.999,见表 131;流量 5 字节,取值范围为-999999.999~  
+999999.999,见表 132;时间 5 字节,见表 11-6。

表 130 雨量数据格式

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

BYTE 1	雨量类型	
BYTE 2	BCD 码个位	BCD 码小数点后 1 位
BYTE 3	BCD 码百位	BCD 码十位
BYTE 4	BCD 码万位	BCD 码千位

雨量类型和表 121 中的雨量类型定义相同

**表 131 水位数据格式**

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码厘米位				BCD 码毫米位			
BYTE 2	BCD 码米个位				BCD 码分米位			
BYTE 3	BCD 码米百位				BCD 码米十位			
BYTE 4	0H=正, FH=负				BCD 码米千位			

**表 132 流量数据格式**

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BYTE 1	BCD 码小数点后 2 位				BCD 码小数点后 3 位			
BYTE 2	BCD 码个位				BCD 码小数点后 1 位			
BYTE 3	BCD 码百位				BCD 码十位			
BYTE 4	BCD 码万位				BCD 码千位			
BYTE 5	0H=正, FH=负				BCD 码十万位			

**表 133 时间数据格式**

数据格式								
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
秒	BCD 十位				BCD 个位			
分	BCD 十位				BCD 个位			
时	BCD 十位				BCD 个位			
日	BCD 十位				BCD 个位			
月	BCD 十位				BCD 个位			

## 7 通信方式和误码率

### 7.1 通信方式

#### 7.1.1 分类

水文自动测报系统的数据传输通信可以分成无线通信和有线通信,又可以分成公共信道和自建信道。宜优先使用成熟的公共信道进行数据传输。

#### 7.1.2 无线通信主要有以下几种形式:

- a) GPRS、CDMA 信道；
- b) GSM-SMS、CDMA-SMS 短信信道；
- c) 卫星信道；
- d) 超短波信道；
- e) 微波信道；
- f) 4G 第四代移动通信；
- g) 5G 第五代移动通信。

#### 7.1.3 GPRS、CDMA 信道通信应符合以下规定：

- a) 站点应设置 IP 地址，可以通过两个途径设置：一是设定静态的 IP 绝对地址，直接连接到互联网，但接受端应配置必要的隔离防非法入侵设备；二是通过 VPN 虚拟网络，运营商通过 GPRS 模块中设置的 VPN 找到其设定的 VPN 内部的 IP 地址将数据转发；
- b) 设备在 1 s~3 s 内就可以登陆到网络，数据时延在 700 ms~3000ms 之内。波特率 300 bps~115200 bps，宜使用波特率 9600 bps~57600 bps。开放给用户区最长字节数为不限字节，可以用于数据通信和图像通信；
- c) 应设置“在线保持”功能，以一定时间间隔定时发送数据包，使优先级别不被降低，保持长时间在线。组网时应注意信号覆盖的情况；
- d) 采用该信道通信的终端站每次上线申请一般限制应不超过 3 次。

#### 7.1.4 GSM-SMS、CDMA-SMS 短信通道通信应符合以下规定：

- a) 波特率 300 bps ~19200 bps，宜使用波特率 4800 bps~9600 bps。开放给用户区最长字节数为 140 字节，必要时应采用报文拆分发送；
- b) 短消息通信应设置短消息中心号码，可使用 AT 指令集编程收发短消息，也可使用通信模块实现无线协议栈的转换。数据传输时可通过 RS-232 串行口向通信模块收发数据，实现透明数据方式收发短消息；
- c) 短消息通信在数据传输时应避免发生延时和丢失。

#### 7.1.5 卫星信道通信应符合以下规定：

- a) 北斗卫星：固定用户响应时间最长不超过 10 s，定位信息时延 1 s，数据传输时延 5 s。上行数据波特率为 16.625 kbps，下行数据波特率为 31.25 kbps，波特率 9600 bps。卫星开放字节数分三档，A 档≤43 字节，43 字节<B 档≤70 字节，70 字节<

C 档 $\leq 98$  字节，必要时采用报文拆分发送。可通过 RS-232 串行口与通信设备连接，传输数据信息；

- b) 海事卫星：短数据通信使用信道为信令信道，采用分组通信方式进行，建立链路时延 $\geq 30$  s，数据传输速率为 600 bps，用户每次可发送 1 个~3 个分组数据，各分组信量依次为 8 个、12 个、32 个字节。通过编码用第一个分组数据包（即 8 个字节），即可传送时间、雨量、水位和流量数据。使用短数据通信应考虑“时延”现象；
- c) 通信卫星：水利卫星通信网使用通信卫星终端为语音与数据、应急通信、综合业务三种小站，应根据功能要求，组网方式选择设备配置。数据采集设备通过网络接口与卫星通信设备连接传输数据。可使用 Ku 波段，采取 TDMA 多址方式组建星形网结构。卫星小站采用 TDMA 和 FDMA 二维卫星寻址方式，数据传输速率 32 kbps，一次数据传送长度不作限制。使用 Ku 波段信道应注意“雨衰”现象。

#### 7.1.6 超短波信道通信应符合以下规定：

- a) 通信条件差的站点，应建中继站。用户将数字信号调制后送模拟收发机发送，接收端接受后再解调为数字信号处理，也可直接通过 RS-232 串行口向数字收发机收发数据；
- b) 超短波通信使用的工作频率应由无线电管理部门审批确定。可自定义用户区字节数，模拟收发机字节长度 $\leq 30$  字节，数字收发机字节长度 $\leq 140$  字节，必要时采用报文拆分发送。

#### 7.1.7 微波通道通信中开放给用户区最长字节数可不限字节。可用于数据通信和图像通信。

#### 7.1.8 有线通信主要有以下两种形式

- a) PSTN 通信；
- b) ADSL 通信。

#### 7.1.9 PSTN 通信应符合以下规定：

- a) 数据传输标准速率、调制解调、接口标准及数据流控制应符合 ITU-T 标准；
- b) 宜使用波特率 2400 bps，开放给用户区字节数为不限字节。

#### 7.1.10 ADSL 通信应符合以下规定



- a) 上行速率 512 kbps~1 Mbps，下行速率 1 Mbps~8 Mbps，有效传输距离在 3 km~5 km；
- b) 常用于中心站之间的网络通信。

## 7.2 误码率

7.2.1 根据所选通信方式规定数据传输信道误码率  $P_e$ 。主要通信方式的数据传输信道的误码率，可以按表 134 确定。

表 134 主要通信方式的数据传输信道误码率

信道	GPRS ≤	CDMA ≤	SMS ≤	PSTN ≤	ADSL ≤	E1, 网络 ≤	超短波 ≤	微波, 卫星 ≤
$P_e$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-6}$

7.2.2 系统数据收集的月平均畅通率应达到 97% 以上，系统通过网络向上传输数据的畅通率应达到 99.9% 以上。

## 8 传感器与终端通信的接口和规约

### 8.1 通信接口

8.1.1 终端信号有输入和输出，输入信号用于采集和监测，输出信号用于监控。

8.1.2 监测传感器有：雨量、水位、蒸发量、流量、流速、闸位、功率、风速（风向）、气象、气温、水质、土壤含水率、电流电压等。传感器与终端通信接口应是串行口（RS-232C，RS-485，SDI-12 总线，RS-422）、模拟量、并行口、开关量、脉冲量和网络。

8.1.3 测控设备有流量流速、闸位、水质仪器等，终端用来采集这些设备的工作状态和控制相关的动作，测控设备与终端之间通信的接口一般是开关量、模拟量和串行口。

8.1.4 模拟量应采用 4 mA~20 mA，0 V~5 V；开关量和脉冲量应采用无源开关或有源脉冲。

### 8.2 通信规约

8.2.1 串行口通信协议宜采用 MODBUS 协议、SDI-12 协议。

8.2.2 并行口应采用格雷码，ASCII 码。

8.2.3 网络应采用 TCP/IP 协议。

## 9 数据传输考核

### 9.1 考核内容和指标

9.1.1 系统可靠性应采用系统在规定的条件下和规定的时间内，数据传输的月平均畅通率和设置和控制处理作业的完成率来衡量。系统数据传输的月平均畅通率应达到平均有 97%

以上的监控遥测站（重要站点应包括在内）能把数据准确送到中心站。中心站发出的设置和控制处理作业的完成率应大于 97%。

9.1.2 对于每个监控遥测站，与中心站的数据传输平均畅通率应达 97% 以上，对中心站发出的设置控制处理作业月完成率应达到 97% 以上。

9.1.3 系统通过网络向上传输数据的畅通率应达到 99.9% 以上。

## 9.2 考核方法

9.2.1 系统畅通率考核统计是指在运行考核期内，中心站实际收到监控遥测站定时自报正确数据次数与中心站应收到遥测站定时自报正确数据次数之比。随机自报的数据只作参考，不作统计考核。按公式（1）计算平均畅通率。

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \times 100\% = \frac{M}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P——为平均畅通率；

i——为遥测站号；

n——为参加考核的遥测站总个数；

M——为中心站实际收到遥测站定时自报正确数据次数之和；

N——为中心站应收到遥测站定时自报正确数据次数之和。

9.2.2 应统计每个监控遥测站在规定时间内接收中心站设置和控制报文次数，对应这些收报文的要求作出正确处理作业的次数；按照公式（2）计算月平均完成率  $P_c$ 。

$$P_c = \left( \frac{M_c}{N_c} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

此时式中：

$P_c$ ——月平均完成率；

$N_c$ ——监控遥测站正确接收设置和控制报文的次数；

$M_c$ ——在  $N$  次发送的报文，接收方能够按照要求正确处理作业的次数。

附 录 A  
(资料性)  
事件记录

表A.1 给出了事件记录表的内容。

表A.1 事件记录表

事件代码 ERC	事件项目	字节数 BIN (次数)
ERC1	数据初始化记录	2
ERC2	参数变更记录	2
ERC3	状态量变位记录	2
ERC4	仪表故障记录	2
ERC5	密码错误记录	2
ERC6	终端故障记录	2
ERC7	交流失电记录	2
ERC8	蓄电池电压低告警记录	2
ERC9	终端箱非法打开记录	2
ERC10	水资源监控管理系统规约用	2
ERC11	水资源监控管理系统规约用	2
ERC12	水位超限告警记录	2
ERC13	水资源监控管理系统规约用	2
ERC14	水质参数超限告警记录	2
ERC15	数据出错记录	2
ERC16	发报文记录	2
ERC17	收报文记录	2
ERC18	发报文出错记录	2
ERC19—32	备用	

## 参 考 文 献

- [1] GB 6816 水质 词汇 第一部分和第二部分
  - [2] GB/T 19705 水文仪器信号与接口
  - [3] SL 61 水文自动测报系统技术规范
  - [4] SL 213 水利工程基础信息代码编制规定
  - [5] SL 307 水利信息网命名及IP地址分配规定
  - [6] SL 323 实时雨水情数据库表结构与标识标准
  - [7] SL 324 基础水文数据库表结构及标识符标准
  - [8] SL 325 水质数据库表结构及标识符标准
  - [9] SL 427 水资源监控管理系统数据传输规约
-