

团 体 标 准

T/CHES XXXX—XXXX

基于北斗短报文的水利监测数据传输协议

Data transmission protocol based on Beidou short message for water conservancy

(报批稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国水利学会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、缩略语 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 2

4 系统组网 2

5 模式与规则 3

 5.1 传输模式 3

 5.2 传输规则 3

6 报文格式 4

 6.1 报文结构 4

 6.2 报文正文字段定义 5

附录 A（资料性）水利北斗服务频度和通信等级 9

前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件共分为6章，主要内容包括系统组网、模式与规则、报文格式等。

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这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（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。

本文件主编单位：中国水利水电科学研究院

本文件参编单位：水利部信息中心、长沙金维集成电路股份有限公司、上海华测导航股份有限公司、四川天奥空天信息技术有限公司、水利部南京水利水文自动化研究所、江苏南水科技有限公司

本文件主要起草人：庞治国、吕娟、贾金生、江威、陈宇飞、张建刚、陈静、方昊然、花基尧、黄进波、湛兵、梁焜、孙铭涵、赵春、何秉顺、杨会臣、叶茂、路京选、牛智星、张朋杰、覃湘栋、吕文涛等。

基于北斗短报文的水利监测数据传输协议

1 范围

本文件规定了基于北斗短报文的水利监测系统组网及其数据传输模式与规则、报文格式等。
本文件适用于基于北斗短报文的水利行业各类监测系统的建设。

2 规范性引用文件

下列文件中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，仅该日期对应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 19677—2005 水文仪器术语及符号
GB/T 2312-1980 信息交换用汉字编码字符集 基本集
GB/T 39267-2020 北斗卫星导航术语
GB/T 41368—2022 水文自动测报系统技术规范
GB/T 50095-2014 水文基本术语和符号标准
SL 26-2012 水利水电工程技术术语
SL/T 427—2021 水资源监测数据传输规约
SL 651—2014 水文监测数据通信规约
SL/T 812.1—2021 水利监测数据传输规约 第1部分:总则

3 术语和定义、缩略语

GB/T 19677—2005、GB/T 39267-2020、GB/T 41368—2020、GB/T 50095-2014、SL 26-2012、SL/T 427—2021、SL 651—2014、SL/T 812.1—2021界定的以及下列术语定义及缩略语适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

北斗地面运控系统 Beidou ground operation and control system

指调度和监控北斗系统网络体系、调配北斗地面网络全部传输基站的北斗卫星导航系统核心枢纽。

3.1.2

水利北斗分理服务平台 BeiDou processing service center for water conservancy

指基于北斗卫星发播或北斗地面运控系统推送数据的水利行业北斗通信信息服务系统,是具有北斗用户授权注册、实名制信息管理、数据查询调阅、指挥调度和管理等监控管理功能的平台。

注:平台为水利行业用户提供基于位置的信息共享、短报文信息转发、数据传送等基本数据服务,以及面向用户需求的各类增值信息服务。

3.1.3

北斗服务中心号 BeiDou service center number

由水利北斗分理服务平台进行设置,用于接收水利北斗终端上报数据的用户识别号。

3.1.4

北斗控制中心号 BeiDou control center number

由水利北斗分理服务平台进行设置,用于向水利北斗终端下发指令的用户识别号。

3.1.5

消息频度 message frequency

水利北斗终端设置的相邻两次使用短报文服务的最短间隔时间。

3.1.6

服务频度 service frequency
水利北斗终端入站申请定位、通信、位置报告等服务的最短间隔时间。

3.2 缩略语

- 下列缩略语适用于本文件：
- BCD：二～十进制编码 (Binary-Coded Decimal)
 - BIN：二进制编码 (Binary)
 - HEX：十六进制编码 (Hex)
 - IPv4：互联网通信协议第四版 (Internet Protocol version 4)
 - IPv6：互联网通信协议第六版 (Internet Protocol version 6)
 - PSTN：公用电话交换网络 (Public Switched Telephone Network)

4 系统组网

水利监测系统组网可通过2种链路方式实现。第一种是遥测站通过北斗卫星、北斗地面运控系统、水利北斗分理服务平台与中心站交互；第二种是遥测站通过北斗卫星及北斗指挥机与中心站交互。具体系统组网如图1所示。两种组网方式中，遥测站均应由遥测终端对水利北斗终端进行查询、设置后组织报文与中心站交互；中心站在第一种组网方式中，应调用水利北斗分理服务平台接口生成报文，在第二种组网方式中，应由软件平台组织报文与遥测站交互。

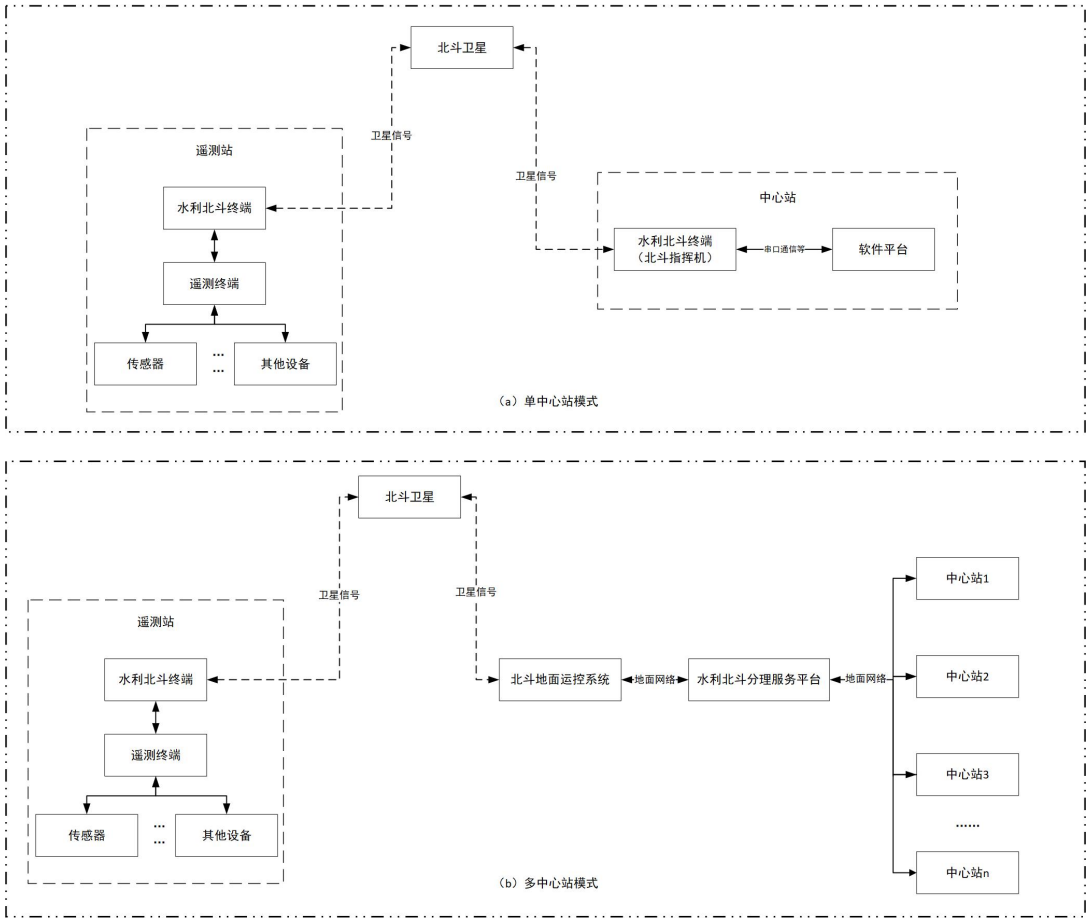


图 1 水利监测系统组网

5 模式与规则

5.1 传输模式

- 5.1.1 北斗短报文水利监测数据传输模式分类应按表 1 执行，传输流程应按图 2 执行。
- 5.1.2 模式 M1，遥测站宜为请求端。遥测站发出报文后，中心站不需响应。
- 5.1.3 模式 M2，遥测站和中心站均可作为请求端。遥测站发出报文后，中心站接收报文正确，应响应发送“正确”报文；中心站接收报文无效，则不响应。中心站发出查询请求报文后，遥测站接收请求报文正确，应发送响应报文；如遥测站接收请求报文无效，则不响应。传输流程应符合以下规定：
- a) 请求端发送请求命令给响应端；
 - b) 响应端执行请求操作；
 - c) 响应端向请求端发送应答；
 - d) 请求端收到执行结果，命令完成。

表 1 传输模式种类

| 模式代号 | 模式种类 | 适用工作制式 | 适用信道 |
|------|--------|-----------|---------|
| M1 | 请求/无响应 | 自报式 | 单向或双向信道 |
| M2 | 请求/有响应 | 自报式/查询应答式 | 双向信道 |

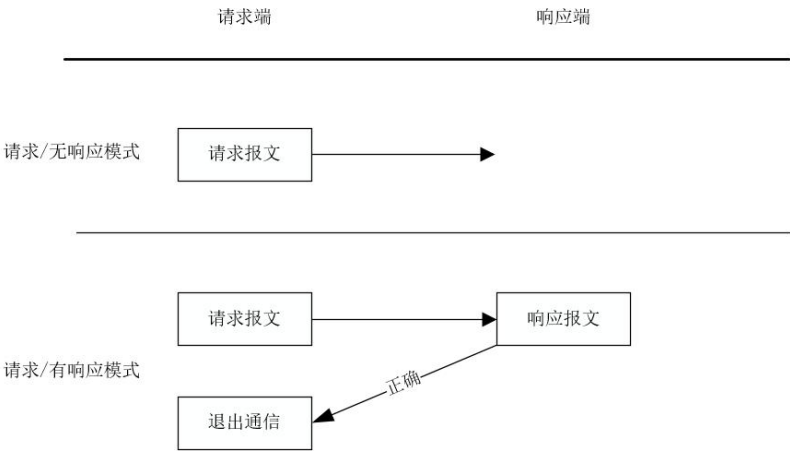


图 2 传输模式对应报文流程图

5.2 传输规则

- 5.2.1 报文基本单元为字节，每字节包含 8 个数据位、1 个起始位“0”和 1 个停止位“1”，无校验。
- 5.2.2 包的字符之间无线路空闲间隔；两包之间的线路空闲间隔应考虑信道网络延时、中间环节延时、水利北斗终端响应时间、波特率等因素。使用北斗卫星短报文通信作为单通道传输时，应参照附录 A 表 A.1 选定服务频度。
- 5.2.3 在通信信道以非北斗短报文通信方式为主，北斗短报文通信为备用信道时，应在主信道无法联通或未收到响应报文时，启用北斗短报文通信备用信道。
- 5.2.4 使用北斗短报文通信的遥测站应定时向中心站发送北斗平安报，每日至少发送一次。
- 5.2.5 单包报文长度应小于附录 A 表 A.2 相应通信等级非密电文长度；当发送的报文过长需要分包发

送时，应按 SL/T 812.1-2021 规定对“电文内容”或“通信数据”进行分包和组包。

6 报文格式

6.1 报文结构

6.1.1 水利北斗监测数据短报文总体结构见图 3，对应“电文内容”或“通信数据”的报文正文应符合以下规定：

- a) 对水利北斗终端进行相关操作时报文正文结构应符合表2规定；
- b) 发送水利监测数据时报文正文应根据SL/T 812.1规定组织报文帧进行传输。



图 3 报文总体结构

表 2 报文结构组成

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 说明 |
|----|--------|-------|------|---|
| 1 | 报文头 | 2 | HEX码 | 固定为8E8EH |
| 2 | 操作类型 | 1 | HEX码 | 包括设置北斗基本配置，北斗基本配置应答，读取北斗基本配置，北斗基本信息上报，北斗监测预警，北斗平安报。 |
| 3 | 操作内容长度 | 2 | HEX码 | 无符号整数，表示后续操作内容字节数 |
| 4 | 操作内容 | 不定长 | / | 根据操作类型，选择操作内容所报送的数据。 |
| 5 | 校验码 | 2 | HEX码 | 是校验码前所有字节的循环冗余校验码校验，生成多项式：X16+X15+X2+1，高位字节在前，低位字节在后。 |

注：报文分为上行报文与下行报文，上行报文为遥测站发往中心站的报文；下行报文为中心站下发往遥测站的报文，上下行报文结构组成一致，仅操作类型与操作内容部分不同。

6.1.2 水利北斗监测数据短报文可分为北斗二号水利短报文结构和北斗三号水利短报文结构，应分别符合以下规定：

- a) 水利北斗二号终端数据协议帧结构应符合北斗卫星导航系统用户终端通用数据接口中通信申请（CCTXA）、通信信息（BDTXR）的要求，并对其中“电文内容”字段进行协议约定。
注：通信申请（CCTXA）格式为：\$--TXA,xxxxxxxx,x,x,c--c*hh<CR><LF>;通信信息（BDTXR）格式为：\$--TXR,xxxxxxxx,x,hmmm,c--c*hh<CR><LF>。其中“c-c”为“电文内容”。
- b) 水利北斗三号终端数据协议帧结构应符合北斗三号民用终端通用数据接口中的通播类报文通信申请（CCTBQ）、报文通信申请（CCTCQ）和报文通信信息（BDTCI）的要求，并对其中的“通信数据”字段进行协议约定。

注：通播类报文通信申请（CCTBQ）格式为：\$CCTBQ, x. x, x, x. x, x, x, x, c-c, x. x*hh<CR><LF>; 报文通信申请（CCTCQ）格式：\$CCTCQ, x. x, x, x. x, x, x, x, c-c, x. x*hh<CR><LF>；报文通信信息（BDTCI）格式：\$BDTCI, x. x, x, hhhmss, x, x, c-c*hh<CR><LF>。其中“c-c”为“通信数据”。

6.2 报文正文字段定义

6.2.1 操作类型

报文操作类型及编码应按表3执行。

表 3 操作类型定义

| 序号 | 编码定义 | 操作类型 |
|----|------|----------|
| 1 | A0H | 设置北斗基本配置 |
| 2 | A1H | 北斗基本配置应答 |
| 3 | A2H | 读取北斗基本配置 |
| 4 | A3H | 北斗基本信息上报 |
| 5 | A4H | 北斗监测预警 |
| 6 | A5H | 北斗平安报 |

6.2.2 操作内容

6.2.2.1 设置北斗基本配置为用于中心站向遥测站发送设置北斗基本配置的指令，操作类型编码为A0H，应包含消息频度、上电时间、北斗服务中心号、北斗控制中心号、是否开启水利直报模式、是否应答等信息要素，其报文操作内容结构应符合表4规定。遥测站收到正确命令后应予以应答，应答操作类型编码为A1H。

表 4 设置北斗基本配置报文操作内容结构

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 赋值说明 |
|----|------|-------|-------|---|
| 1 | 流水序号 | 2 | HEX 码 | 取值范围 1~65535，循环取值，每发送一次短报文序号递增加 1。 |
| 2 | 操作控制 | 2 | BIN 码 | 按字节位从高位到低位， bit0 位为重启标记位，1-重启，0-不重启； bit1 位为消息频度设置位，1-设置，0-不设置； 当为 0 不设置时，消息频度占位且值为 0。 bit2 为上电时间设置位，1-设置、0-不设置，当 为 0 不设置时，北斗上电时间占位且值为 0。 bit3 为北斗服务中心号设置位，1-设置、0-不 设置，当为 0 不设置时，北斗服务中心号占位且值为 0。 bit4 为北斗控制中心号设置位，1-设置、0-不 设置，当为 0 不设置时，北斗控制中心号个数占位且 值为 0。 bit5 为水利数据直报模式设置位，1-设置、0-不 设置。 bit6 为水利数据直报模式启动位，1-开启、0-停 止。 bit7 为是否应答，1-应答、0-不应答。 bit8~15 为保留位，暂设固定值 0。 |
| 3 | 消息频度 | 2 | BCD 码 | 单位：秒。2 字节 BCD 码，无符号数，取值范围 0~ 1440，其他范围内数值暂时不做定义。设置值如果 小于北斗用户卡服务频度则北斗用户卡服务频度 |

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 赋值说明 |
|----|-----------|-------|-------|---|
| | | | | 为消息频度。设置值大于等于北斗用户卡服务频度，则消息频度为设置值。 |
| 4 | 北斗上电时间 | 2 | HEX 码 | 高字节为起始时间，低字节为持续时间；高 1 字节：无符号数，取值范围为 0~23，其他范围内数值暂时不做定义；低 1 字节：无符号数，取值范围为 1~144，单位为 10 分钟，其他范围内数值暂时不做定义。 |
| 5 | 北斗服务中心号 | 4 | BCD 码 | 北斗用户卡号，无符号数。 |
| 6 | 北斗控制中心号个数 | 1 | BCD 码 | 无符号数，取值范围：0~10。标识北斗控制中心号字段包含的北斗控制中心号的个数。 |
| 7 | 北斗控制中心号 | N*4 | BCD 码 | 北斗控制中心号列表，N 个无符号数。个数与北斗控制中心号个数字段的值保持一致。 |
| 8 | 执行卡号总数 | 1 | BCD 码 | 无符号数，标识被设置的北斗用户卡号数量。当执行卡号总数为 0 时无执行卡号字段，收到指令的水利北斗终端都需要执行该指令。 |
| 9 | 执行卡号列表 | N*4 | BCD 码 | 北斗用户卡号列表，N 个无符号数。遥测站点接收到该指令后判断执行用户卡号列表是否包含自身北斗用户卡号，包含则响应，否则不响应。编码时该指令长度应不大于有效通信长度。 |

6.2.2.2 北斗基本配置应答用于遥测站向中心站发送北斗基本配置应答的指令，操作类型编码为 A1H，其报文操作内容结构应符合表 5 的规定。

表 5 北斗基本配置应答报文操作内容结构

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 说明 |
|----|------|-------|-------|-------------------------------------|
| 1 | 流水序号 | 2 | HEX 码 | 中心站下发指令时的流水序号。 |
| 2 | 操作结果 | 1 | BCD 码 | 无符号数，取值范围：0~1。0-成功，1-失败；其他数值暂时不做定义。 |

6.2.2.3 读取北斗基本配置用于中心站读取遥测站的北斗基本配置的指令，操作类型编码为 A2H，其报文操作内容结构应符合表 6 的规定。遥测站收到正确命令后需要应答，应答操作类型编码为 A3H。

表 6 读取北斗基本配置报文操作内容结构

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 说明 |
|----|--------|-------|-------|------|
| 1 | 流水序号 | 2 | HEX 码 | 同表 4 |
| 2 | 执行卡号总数 | 1 | BCD 码 | 同表 4 |
| 3 | 执行卡号列表 | N*4 | BCD 码 | 同表 4 |

6.2.2.4 北斗基本信息上报用于遥测站向中心站上报北斗基本信息的指令，操作类型编码为 A3H，其报文操作内容结构应符合表 7 的规定。

表 7 北斗基本信息上报报文操作内容结构

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 说明 |
|----|-----------|-------|-------|--|
| 1 | 流水序号 | 2 | HEX 码 | 同表 4 |
| 2 | 重启标识 | 1 | BCD 码 | 无符号数，取值范围：0~1。0-不能重启，1-可以重启；其他范围内数值暂时不做定义。 |
| 3 | 上电时间 | 2 | HEX 码 | 同表 4 |
| 4 | 北斗服务中心号 | 4 | BCD 码 | 同表 4 |
| 5 | 消息频度 | 2 | BCD 码 | 同表 4 |
| 6 | 北斗控制中心号个数 | 1 | BCD 码 | 同表 4 |
| 7 | 北斗控制中心号 | N*4 | BCD 码 | 同表 4 |

6.2.2.5 北斗监测预警报文用于遥测站向中心站上报监测预警级别、内容长度、内容信息的指令，操作类型编码为 A4H，其报文操作内容结构应符合表 8 的规定。

表 8 北斗监测预警报文操作内容结构

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 说明 |
|----|--------|-------|---------|--|
| 1 | 监测预警级别 | 1 | BCD 码 | 无符号数，取值范围：1~4。1-红色预警；2-橙色预警；3-黄色预警；4-蓝色预警，其他取值范围内数值暂时不做定义。 |
| 2 | 内容长度 | 2 | HEX 码 | 无符号数，预警内容长度。 |
| 3 | 内容 | 不定长 | ASCII 码 | 预警内容。编码汉字使用 GB/T 2312 规范引用 |

6.2.2.6 北斗平安报用于遥测站向中心站上报遥测终端编码、水利北斗终端序列号、经纬度、高程、供电状态、当前工作链路类型、设备状态等信息的指令。操作类型编码为 A5H，其报文操作内容结构应符合表 9 的规定。

表 9 北斗平安报报文操作内容结构

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 说明 |
|----|-----------|-------|-----------|---|
| 1 | 遥测终端编码 | 5 | BCD 码或字符串 | 应符合 SL/T 812.1 中的相关规定。 |
| 2 | 水利北斗终端序列号 | 15 | BCD 码或字符串 | 15 字节 BCD 码或 30 位字符串，实际位数不够时，高位补零。水利北斗终端通过国家通信导航与北斗卫星应用产品质量监督检验中心检测后，分配的水利北斗终端序列号。 |
| 3 | 经度 | 6 | HEX 码 | 无符号数，保留 8 位小数。单位 1/100000000 度，范围：-180~180 度。其中最高 4bit 为 0XF 表示负值(西经)，其他为正值(东经)。若此参数无使用，填入 0xFFFFFFFFFFFF。 |
| 4 | 纬度 | 6 | HEX 码 | 无符号数，保留 8 位小数，单位 1/100000000 度，范围：-90~90 度。其中最高 4bit 为 0XF 表示负值(南纬)，其他为正值(北纬)。若此参数无使用，填入 0xFFFFFFFFFFFF。 |
| 5 | 高程 | 4 | HEX 码 | 保留 2 位小数，单位：米。其中第一个字节为 FF 表示负值，其他为正值，例：+8848.86 米，表示为：0x000D8096，-120 米，表示为：0xFF002EE0，若此参数无使用，填入 0xFFFFFFFF。 |
| 6 | 供电状态 | 2 | BCD 码 | 电池电压，保留 2 位小数，单位伏。若此参数无使用，填入 0xFFFF。 |
| 7 | 当前工作链路类型 | 1 | BIN 码 | 工作链路类型选择应符合 SL/T 276 的规定，从高位到低位依次为： bit0 位为短信链路，1-工作，0-不工作； bit1 位为 IPv4 链路，1-工作，0-不工作； bit2 位为 IPv6 链路，1-工作，0-不工作； bit3 位为北斗链路，1-工作，0-不工作； bit4 位为海事卫星链路，1-工作，0-不工作； bit5 为 PSTN 链路，1-工作，0-不工作； bit6 为超短波链路，1-工作，0-不工作； bit7 为保留位，暂设固定值 0。 |
| 8 | 当前工作链路状态 | 1 | BIN 码 | 工作链路状态与工作链路类型一一对应，从高位到低位依次为： bit0 位为短信链路，1-异常，0-正常，不工作为 0； bit1 位为 IPv4 链路，1-异常，0-正常，不工作为 0； bit2 位为 IPv6 链路，1-异常，0-正常，不工作为 0； bit3 位为北斗链路，1-异常，0-正常，不工作为 0； bit4 位为海事卫星链路，1-异常，0-正常，不工作为 0； |

| 序号 | 名称 | 传输字节数 | 编码方式 | 说明 |
|----|---------|-------|-------|---|
| | | | | bit5 为 PSTN 链路，1-异常，0-正常，不工作为 0； bit6 为超短波链路，1-异常，0-正常，不工作为 0； bit7 为保留位，暂设固定值 0。 |
| 9 | 设备状态 | 1 | BIN 码 | 从高位到低位依次为： bit0 位为存储器状态，1-异常，0-正常； bit1 位为电池状态，1-电池电压低，0-正常； bit2 位为太阳能板状态，1-异常，0-正常； bit3 位为传感器状态，1-存在异常，0-全部正常； bit4~7 为保留位，暂设固定值 0。 |
| 10 | 软件版本 | 2 | BCD 码 | 无符号数。 |
| 11 | 出站波束 | 1 | BCD 码 | 无符号数，当前出站信号最强的波束号码。 |
| 12 | 出站波束载噪比 | 1 | BCD 码 | 无符号数，当前出站信号最强波束载噪比。 |

6.2.3 报文正文其他字段定义按表 2 执行。

附 录 A
(资料性)
水利北斗服务频度和通信等级

A. 1 服务频度划分等级见表A. 1。

表A. 1 区域短报文服务频度划分

| | | | | | | | | |
|--------|-----|------|------|------|------|-------|--------|-----|
| 服务频度等级 | 1 级 | 2 级 | 3 级 | 4 级 | 5 级 | 6 级 | 7 级 | 8 级 |
| 服务频度 | 1s | 2s | 3s | 5s | 6s | 8s | 10s | 20s |
| 服务频度等级 | 9 级 | 10 级 | 11 级 | 12 级 | 13 级 | 14 级 | 15 级 | 其余 |
| 服务频度 | 30s | 40s | 50s | 1min | 2min | 5 min | 15 min | 保留 |

A. 2 通信等级（汉字长度）：是指水利北斗终端入站短报文信息长度的上限划分级，见表 A. 2。

表A. 2 区域短报文通信等级划分

| | | | | | |
|--------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| 通信等级 | 1 级 | 2 级 | 3 级 | 4 级 | 5 级 |
| 非密电文长度 | 692 bit | 1835 bit | 3883 bit | 7979 bit | 14000 bit |
| | 约 49 汉字 | 约 131 汉字 | 约 277 汉字 | 约 569 汉字 | 1000 汉字 |