

# BD

## 中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 420007—2015

---

### 北斗用户终端 RDSS 单元性能要求 及测试方法

Performance requirements and test methods for BDS RDSS unit



2015-10-19 发布

2015-11-01 实施

---

中国卫星导航系统管理办公室 批准

## 目 次

前言.....	III
引言.....	IV
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 要求.....	2
4.1 组成.....	2
4.2 一般要求.....	3
4.3 功能要求.....	4
4.4 性能要求.....	5
5 测试方法.....	6
5.1 测试环境条件.....	6
5.2 测试设备要求.....	7
5.3 一般要求测试.....	7
5.4 功能要求测试.....	7
5.5 性能要求测试.....	9
5.6 安全性测试.....	16
附录 A（规范性附录） 北斗 RDSS 单元数据接口.....	17

## 前 言

为适应我国卫星导航发展对标准的需要，全国北斗卫星导航标准化技术委员会组织制定北斗专项标准，推荐有关方面参考采用。

本标准由中国卫星导航系统管理办公室提出。

本标准由全国北斗卫星导航标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：北京卫星导航中心、中国卫星导航工程中心、中国航天标准化研究所。

本标准主要起草人：赵新曙、吴海玲、陈娉娉、何海波、宋 成、谢维华、王如龙、咸德勇、王维嘉、张 婷。

## 引 言

北斗卫星导航系统是我国自主研制具有独立知识产权的卫星导航系统，其特有的RNSS/RDSS双体制工作模式是其他卫星导航系统不具备的。北斗用户终端RDSS单元作为独立完成北斗RDSS功能的单元已广泛用于各种导航设备，为统一北斗用户终端RDSS单元的性能指标、测试方法及其判据，需要制定该标准。

# 北斗用户终端 RDSS 单元性能要求及测试方法

## 1 范围

本标准规定了北斗用户终端RDSS单元的性能要求和测试方法。

本标准适用于北斗用户终端RDSS单元（以下北斗RDSS单元）的设计、制造和检验。

## 2 规范性引用文件

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

GB/T 6107-2000 使用串行二进制数据交换的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口

GB/T 11014-1989 平衡电压数字接口电路的电气特性

BD 110001-2015 北斗卫星导航术语

BD 420012-2015 北斗/全球卫星导航系统(GNSS)信号模拟器性能要求及测试方法

## 3 术语和定义、缩略语

### 3.1 术语和定义

BD 110001-2015界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**用户终端双向设备时延** two-way time delay of terminal

北斗RDSS用户终端从接收信号到达天线口面至发射信号离开天线口面的时间延迟。

#### 3.1.2

**北斗短报文服务** BeiDou short message service

通过北斗卫星在用户之间进行数字电文传输的服务。

#### 3.1.3

**通信回执** message receipt

单元接收到报文信息后，返回给主控站的确认信息。

#### 3.1.4

**通播地址** multicast address

主控站为划分的用户群设置的编号信息，群内的用户均能收到向此地址发送的信息。

#### 3.1.5

**通播信息** multicast message

以广播方式向服务区内指定通播地址发送的信息。

### 3.1.6

**用户类别** BeiDou user class

北斗卫星导航系统RDSS业务中，按照系统服务优先级、服务频度、通信等级来划分的用户服务类别，通常分为一类、二类、三类。

### 3.1.7

**秒脉冲** 1 Pulse Per Second, 1PPS

一种时间基准信号，每秒一个脉冲。

### 3.1.8

**入网注册** BeiDou user terminal register

进入系统的必要参数登记。包括用户终端地址分配、授权控制参数等。

### 3.1.9

**服务频度** service interval

单位时间内系统为用户提供服务的次数，通常用服务申请的最小时间间隔来表示，单位为秒。

### 3.1.10

**用户信息** user information

入网注册时获得的一组授权参数数据，包括用户ID、通播ID、用户特征、服务频度、通信等级等，存储在智能卡（芯片）内。

### 3.1.11

**信息监控** monitor information

接收下属用户的通信、定位等信息。

### 3.1.12

**身份认证** identity authentication

对申请服务的用户进行身份校验，通过检核确定是否对其入站申请提供相应服务。

## 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BCD——Binary Coded Decimal，二～十进制编码数据；

EIRP——Equivalent Isotropic Radiated Power，等效全向辐射功率；

ID——Identity，识别号；

RDSS——Radio Determination Satellite Service，卫星无线电测定业务。

## 4 要求

### 4.1 组成

北斗RDSS单元具体构成见图1，一般包括下列装置或功能模块：

a) 接收与发射信道；

- b) 基带处理模块;
- c) 智能卡, 硬件形式分为两类: COB 卡式 (chip on board) 和焊装芯片;
- d) 接口。

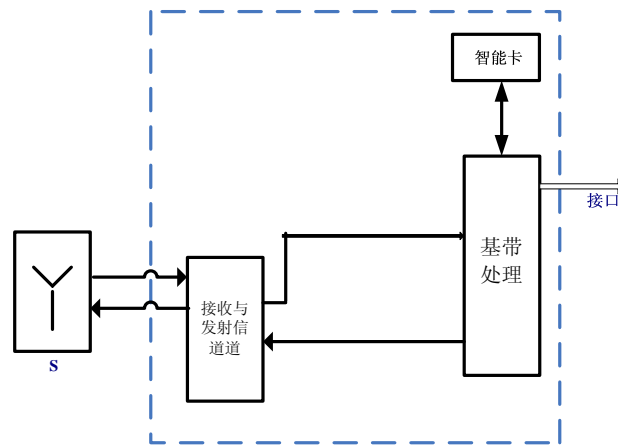


图 1 北斗 RDSS 单元结构图

## 4.2 一般要求

### 4.2.1 结构

北斗 RDSS 单元结构应满足下列要求:

- a) 北斗 RDSS 单元外表面应无凹痕、划伤、裂缝、变形等缺陷, 涂(镀)层不应起泡、龟裂和脱落, 金属零件不应有锈蚀;
- b) 北斗 RDSS 单元的结构应有良好的工业性, 应保证足够的机械强度, 牢固、可靠、安全、便于安装。

### 4.2.2 尺寸

北斗 RDSS 单元外形尺寸应能配合其使用场合的要求, 具体数值由产品规范规定。

### 4.2.3 重量

北斗 RDSS 单元重量应能配合其使用场合的要求, 具体数值由产品规范规定。

### 4.2.4 接口

北斗 RDSS 单元接口应满足下列要求:

- a) 北斗 RDSS 单元应至少具有一个输入/输出数据接口 (RS232), 以便与其它设备进行数互, 输入/输出格式应符合附录 A 的规定;
- b) 北斗 RDSS 单元与智能卡接口协议应符合国家相关管理部门的规定;
- c) 具有定时功能的北斗 RDSS 单元应至少具有一个时间信号 (1PPS) 输出接口, 1PPS 信号正脉冲宽度等特征由产品规范规定;
- d) 北斗 RDSS 单元天线入口连接器推荐采用 SMA 型、SMB 型、MCX 型或 MMCX 型接头。对于使用有源接收天线的北斗 RDSS 单元应能提供电源。

#### 4.2.5 供电

北斗RDSS单元正常工作的直流额定电压取值范围由产品规范规定，当供电电压偏离额定电压 $\pm 15\%$ 范围内时，北斗RDSS单元应能正常工作。

### 4.3 功能要求

#### 4.3.1 自检与初始化功能

自检和初始化功能一般应满足下列要求：

- a) 北斗RDSS单元应在加电启动后，自动进行设备自检和初始化，并获取智能卡中的用户信息等；
- b) 北斗RDSS单元开机或重新捕获卫星信号后，根据需要，自动或手动（由用户进行设置）发送一个特定格式的查询申请，查询未接收的信息。

#### 4.3.2 状态检测功能

北斗RDSS单元进入正常工作状态后应对单元工作状态进行实时检测，检测的主要内容包括：接收信号电平、卫星信号锁定状态、抑制状态、智能卡工作状态、发射状态、供电状态等，上述检测内容的结果按用户设置给出指示。

#### 4.3.3 RDSS 业务服务功能

获得入网注册的北斗RDSS单元可提供定位、通信、定时或位置报告等相应的RDSS业务功能。

#### 4.3.4 永久关闭响应功能

北斗RDSS单元接收到中心控制系统发出的“永久关闭”指令后将该指令送给智能卡，智能卡自动识别“永久关闭”指令并执行后，送给单元一个“确认”指令。单元收到“确认”指令后自动发射“关闭确认”信号。

#### 4.3.5 抑制响应功能

北斗RDSS单元通过智能卡中的“用户特征指示”识别本单元的用户类别，并根据该用户类别判断是否抑制本单元的发射功能。如果需要抑制，则应在接收到中心控制系统发出的“抑制”指令后不再发射任何信号（通信回执除外），并给出相应提示，直到对本单元的“抑制”指令解除。

#### 4.3.6 服务频度控制功能

服务频度控制功能应满足下列要求：

- a) 北斗RDSS单元注册的服务频度应在加电自检和初始化时从智能卡中获得，不同用户类别的服务频度范围见表1；
- b) 北斗RDSS单元应按注册的服务频度或设定的服务频度发送定位、报文通信等RDSS业务申请，设定的服务频度应不大于本单元注册的服务频度。

表 1 不同用户类别注册服务频度范围

用户类别	服务频度	备注
一类	300 秒~600 秒	默认为 600 秒
二类	10 秒~60 秒	默认为 60 秒
三类	1 秒~5 秒	默认为 5 秒



#### 4.3.7 通信等级控制功能

北斗RDSS单元一次入站通信电文长度受注册的通信等级控制，通信等级应在单元自检和初始化时从智能卡中获得，通信等级定义见表2。

表2 通信等级定义

通信等级	电文长度
1	110bit(7个汉字或27个BCD码)
2	408bit(29个汉字或102个BCD码)
3	628bit(44个汉字或157个BCD码)
4	848bit(60个汉字或210个BCD码)

#### 4.3.8 系统RDSS完好性信息接收与处理功能

北斗RDSS单元接收北斗系统播发的“系统完好性指示”信息，判断系统是否提供正常的服务，并给出提示。

#### 4.3.9 用户终端双向设备时延修正功能

北斗RDSS单元应具备收发时延校准的功能，能使用户终端双向设备时延修正为 $1\text{ms}\pm 10\text{ns}$ 。

### 4.4 性能要求

#### 4.4.1 接收灵敏度

天线输入口面的北斗GEO卫星RDSS信号S载波电平为 $-127\text{dBm}$ 时，北斗RDSS单元应能捕获卫星信号，且单支路接收信号误码率不大于 $1\times 10^{-5}$ 。

#### 4.4.2 接收通道数

北斗RDSS单元接收通道数不小于6，具有指挥功能的北斗RDSS单元接收通道数不小于10。

#### 4.4.3 首次捕获时间

北斗RDSS单元从加电开机至捕获北斗GEO卫星RDSS信号并解调出信息所需时间应不大于2s。

具备指挥功能的北斗RDSS单元从加电开机至捕获北斗GEO卫星RDSS信号并解调出信息所需时间应不大于10s。

#### 4.4.4 重捕获时间

北斗RDSS单元接收到的北斗GEO卫星信号短暂中断，中断时间不超过30s时，其重新捕获卫星信号的时间应不大于1s。

具备指挥功能的北斗RDSS单元重捕获时间应不大于2s。

#### 4.4.5 任意两通道时差测量误差

具有定位功能的北斗RDSS单元，任意两个接收通道捕获不同GEO卫星的任一波束时，其两通道时差测量误差应不大于 $5\text{ns}$  ( $1\sigma$ )。

#### 4.4.6 定时精度

具有定时功能的北斗RDSS单元定时精度应满足以下要求：

- a) 双向定时精度相对于北斗时： $\leq 10\text{ns}$ ；

- b) 双向定时精度相对于UTC:  $\leq 110\text{ns}$ ;
- c) 单向定时精度相对于北斗时:  $\leq 100\text{ns}$ ;
- d) 单向定时精度相对于UTC:  $\leq 200\text{ns}$ 。

#### 4.4.7 发射信号时间同步误差

北斗RDSS单元解调出的出站信号时间标志和发射入站信号时间标志的同步误差不大于 $5\text{ns}$  ( $1\sigma$ )。

#### 4.4.8 功放输出功率

功率放大器输出功率为 $5\text{dBW} \sim 10\text{dBW}$ , 具体数值由产品规范规定。

#### 4.4.9 发射信号载波相位调制偏差

发射信号载波相位调制偏差应不大于3度。

#### 4.4.10 发射信号频率准确度

北斗RDSS单元发射的入站申请信号中心频率与标称频率的偏差应不大于 $5 \times 10^{-7}$ 。

#### 4.4.11 带外辐射

北斗RDSS单元带外辐射性能指标应能配合其使用场合的要求, 具体数值由产品规范规定。

#### 4.4.12 功耗

北斗RDSS单元在接收状态下的功耗应符合以下要求:

- a) 普通型北斗RDSS单元功耗:  $\leq 1\text{W}$ ;
- b) 指挥型北斗RDSS单元功耗:  $\leq 5\text{W}$ 。

### 4.5 安全性

安全性应满足下列要求:

- a) 北斗RDSS单元应有过压、过流(过压、过流极限为额定值的115%)以及极性短暂反接保护装置(反接持续时间不大于30s);
- b) 在无源天线接口处开路、短路的情况下, RDSS单元处于发射状态连续3分钟内, 不造成损坏。

## 5 测试方法

### 5.1 测试环境条件

除非另有规定外, 本标准规定的所有检验均应在下列正常的试验大气条件下进行:

- a) 温度:  $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:  $20\% \sim 80\%$ ;
- c) 压力: 试验场所气压;
- d) 测试期间施加于设备的电源电压为设备要求的额定电压;

- e) 用实际卫星信号测试时，测试场地没有强电磁干扰源，如雷达等，测试场地的电磁干扰强度应不影响北斗RDSS单元的性能。

## 5.2 测试设备要求

测试设备要求包括：

- a) 测试用仪器设备均应经过计量部门检定合格，并在有效期内，专用测试设备必须经过严格标定，并在标定有效期内使用；
- b) 使用的信号源符合BD 420012-2015的相关要求；
- c) 显控设备能够显控北斗RDSS单元输入/输出结果。

## 5.3 一般要求测试

### 5.3.1 结构

用目测和手感法检查。

### 5.3.2 尺寸、重量

尺寸用相应精度的量具测量，重量用相应精度的衡器称量。

### 5.3.3 接口

接口测试程序如下：

- a) 用示波器观测输出信号电平，将设备数据端口与计算机相连接，检查数据格式和内容，应符合产品规范要求；
- b) 将设备授权信息加注端口与计算机相连接，检查数据格式和内容，应符合产品规范要求；与加注设备相连接，注入授权信息，在实际环境下检查北斗RDSS单元是否正常完成定位、报文通信等功能；
- c) 用示波器观测输出秒脉冲信号，检查是否有秒脉冲输出，秒脉冲的宽度及电平是否符合产品规范要求；
- d) 目测北斗RDSS单元天线输入接头是否符合要求，对于使用有源天线的北斗RDSS单元，用电压表测量馈电电压，电流表测量馈电电流。

### 5.3.4 供电测试

按4.2.5要求使北斗RDSS单元电源偏离额定值时，北斗RDSS单元应能正常进行定位、报文通信申请和信息接收。

## 5.4 功能要求测试

### 5.4.1 自检与初始化功能测试

自检和初始化功能测试程序如下：

- a) 北斗RDSS单元的数据端口与计算机相连接，加电开机后检查自检功能，通过计算机检查输出用户信息是否与注册的用户信息一致；

- b) 在实际卫星信号下，北斗RDSS单元的数据端口与计算机相连接，将其设置为关机状态，设置另一台终端设备向其发送报文通信，开机后检查是否收到终端发送的报文通信。

#### 5.4.2 状态检测功能测试

在实际卫星信号下，北斗RDSS单元的数据端口与计算机相连接，按照4.3.2要求检查其状态显示或指示的正确性。

#### 5.4.3 RDSS 业务服务功能测试

在实际卫星信号下，北斗RDSS单元的数据端口与计算机相连接，按照4.3.3要求进行RDSS业务申请，检查各项功能是否正常。

#### 5.4.4 永久关闭响应功能测试

北斗RDSS单元和模拟信号源连接，信号源发送永久关闭指令并检测到单元发送的关闭确认信息后，对该单元进行通信功能与定位功能测量，检测其能否工作，同时检查智能卡和单元内敏感信息是否删除。

#### 5.4.5 抑制响应功能测试

北斗RDSS单元和模拟信号源连接，信号源发送抑制指令后，控制单元按注册的最高频度发射入站申请，检测其是否有入站信号，如有入站信号该功能项目不合格。信号源发送解除抑制指令，检测样机是否有入站信号，如有入站信号该项目合格。

#### 5.4.6 服务频度控制功能测试

在实际卫星信号下，北斗RDSS单元的数据端口与计算机相连接，分别设置服务频度大于、小于、等于注册的服务频度，测试其入站频度是否受注册的智能卡的服务频度的限制。

#### 5.4.7 通信等级控制功能测试

在实际卫星信号下，北斗RDSS单元的数据端口与计算机相连接，分别编辑不同长度的电文，检查报文通信申请是否正常，给出的提示是否正确。

#### 5.4.8 系统 RDSS 完好性信息接收与处理功能测试

北斗RDSS单元和模拟信号源连接，设定信号源发送“系统完好性指示”信息，检查北斗RDSS单元能否正确接收、显示或输出。

#### 5.4.9 用户终端双向设备时延修正功能测试

将北斗RDSS单元连接收发天线后，以无线方式接入测试系统，调整测试信号到达样机天线口面功率为-127dBm，天线仰角50°。测试系统播放测试信号，控制样机发送连续定位申请，测试系统接收样机的入站信号，从中恢复出时间标志信号32pps信号，并测量其与测试系统时间基准信号32pps之间的时间差值。测试系统记录该值扣除系统零值后的结果 $T_i$ ，并解算出样机几次入站时刻所对应的BDT，统计设备双向零值。测试次数 $n=50$ 次，统计方法如下：

设 $T_i$ 所对应时刻出站信号伪距对31.25ms取余后值为 $T_0$ ，则该时刻用户终端双向设备时延测量值 $T_i'$ 按公式(1)计算：

$$T_i' = T_i - T_0 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$T_i'$ ——用户终端双向设备时延测量值；

$T_i$ ——时间差值；

$i$ ——样本序号。

则用户机双向设备时延  $T$  按公式 (2) 计算：

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n T_i'}{n} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$T$ ——用户机双向设备时延。

若双向设备时延为  $1\text{ms} \pm 10\text{ns}$  时，则该指标合格。

## 5.5 性能要求测试

### 5.5.1 接收灵敏度测试

将北斗RDSS单元和模拟信号源连接，模拟信号源播发S频点卫星模拟信号（到天线口面的信号功率符合4.4.1要求），测试次数按照仰角 $10^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $75^\circ$ ，共测4次。样机在不同仰角下接收测试信号。单次测试采集的电文总和为 $10^6$ ，将北斗RDSS单元接收的出站信息与信号源播发的原始信息进行比较，统计误码率，其应满足4.4.1要求。

### 5.5.2 接收通道数测试

测试系统通过10个波束向被测单元发送定位和通信数据，测试信号到达样机天线口面功率为 $-127\text{dBm}$ ，天线仰角 $50^\circ$ 。通过串口检测样机的信息接收情况，判断并记录样机的接收通道数，其数值应满足4.4.2要求。

### 5.5.3 首次捕获时间测试

将北斗RDSS单元和模拟信号源连接，测试信号到达样机天线口面功率为 $-127\text{dBm}$ ，天线仰角 $50^\circ$ 。统计样机从开机到正确输出出站电文信息所用的时间，试验次数 $n(n=10)$ 次，其最大值应满足4.4.3要求。

### 5.5.4 重捕获时间测试

将北斗RDSS单元和模拟信号源连接，测试信号到达样机天线口面功率为 $-127\text{dBm}$ ，天线仰角 $50^\circ$ 。待样机正确锁定信号后，关闭信号，10秒后恢复信号，统计从恢复信号到样机正确锁定信号时间，试验次数 $n(n=10)$ 次，其最大值应满足4.4.4要求。

### 5.5.5 任意两通道时差测量误差测试

北斗RDSS单元和模拟信号源连接，信号源随机播放两通道测试信号，控制北斗RDSS单元发送连续定位申请，统计两个通道时差测量误差。试验次数100次，统计时差测量误差按公式 (3) 计算。

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - A)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\delta$ ——任意两通道时差测量误差，单位为纳秒（ns）；

A——时差测量值；

$A_i$ ——时差设置值。

若时差测量误差满足4.4.5要求，则该指标合格。

### 5.5.6 定时精度

#### 5.5.6.1 相对于 UTC 的定时精度

##### 5.5.6.1.1 概述

相对于UTC的定时精度测试可分为直接获取UTC信号的测试、间接获取UTC信号的测试和比较法测试三种方法。

##### 5.5.6.1.2 可直接获取 UTC 信号的测试

当测试现场可直接获取UTC信号时，测试采用时刻比对分析法，设备连接如图2所示，该方法主要以均值和标准偏差为测量依据。

测试步骤如下：

- a) 按图2所示连接设备；
- b) 按要求预热被测定时单元；
- c) 按要求设置被测定时单元的工作模式，输入其内部时延；
- d) 测量标准时间频率源输出的秒脉冲与被测定时单元输出的秒脉冲之间的时差 $\Delta_i$ 。每1s测量一次，连续测量24h，记录测量值。

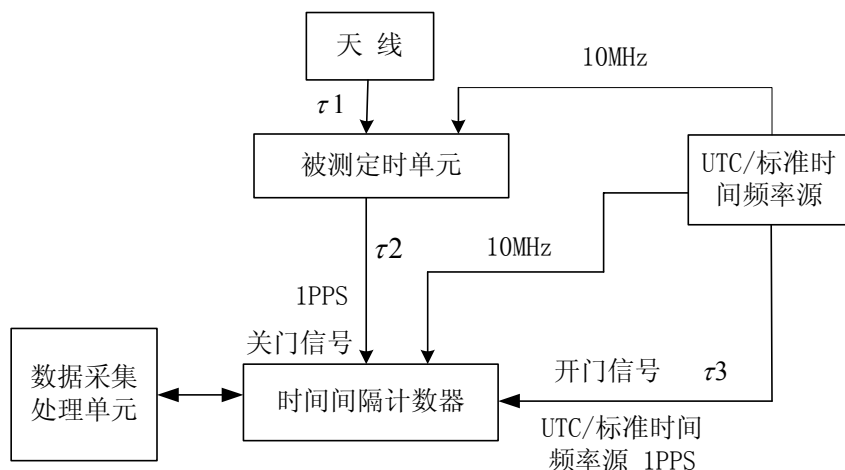


图 2 可直接获取 UTC 信号的测试设备连接图

数据处理要求如下：

- a) 按公式（4）计算平均值

$$\Delta = \bar{\Delta} - \tau_1 - \tau_2 + \tau_3 + \Delta_{ts}, \bar{\Delta} = \left( \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i \right) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\Delta$ ——被测定时单元经时延修正后的定时偏差平均值，单位为纳秒（ns）；

$\bar{\Delta}$ ——被测定时单元未经时延修正的定时偏差平均值，单位为纳秒（ns）；

$\tau_1$ ——天线电缆时延，单位为纳秒（ns）；

$\tau_2$ ——被测定时单元 1pps 输出电缆时延，单位为纳秒（ns）；

$\tau_3$ ——标准时间频率源 1pps 电缆时延，单位为纳秒（ns）；

$\Delta_{ts}$ ——标准时间频率源时间与 UTC 时间的偏差，单位为纳秒（ns）；

$m$ ——观测次数；

$\Delta_i$ ——被测定时单元与标准时间频率源时刻  $i$  的相对偏差，单位为纳秒（ns）。

b) 按公式（5）计算标准偏差：

$$S_{\Delta} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\Delta_i - \bar{\Delta})^2} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$S_{\Delta}$ ——定时标准偏差，单位为纳秒（ns）。

c) 按公式（6）计算定时总偏差：

$$B_{\gamma} = 2S_{\Delta} + |\Delta| \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$B_{\gamma}$ ——定时总偏差，单位为纳秒（ns）。

### 5.5.6.1.3 间接获取 UTC 信号的测试

当测试现场不能直接获取UTC信号时，由于没有可用的UTC信号和标准时间频率信号，所以需要建立与UTC或国家标准时间的溯源链路，通过溯源和比对确定本地标准时间频率源与UTC或国家标准时间的钟差信息和频差信息，然后按照图3所示连接设备进行测试。溯源系统最好采用已经标校过的溯源系统，并在数据处理中考虑溯源系统不确定度的影响。测试方法同5.5.6.1.2。

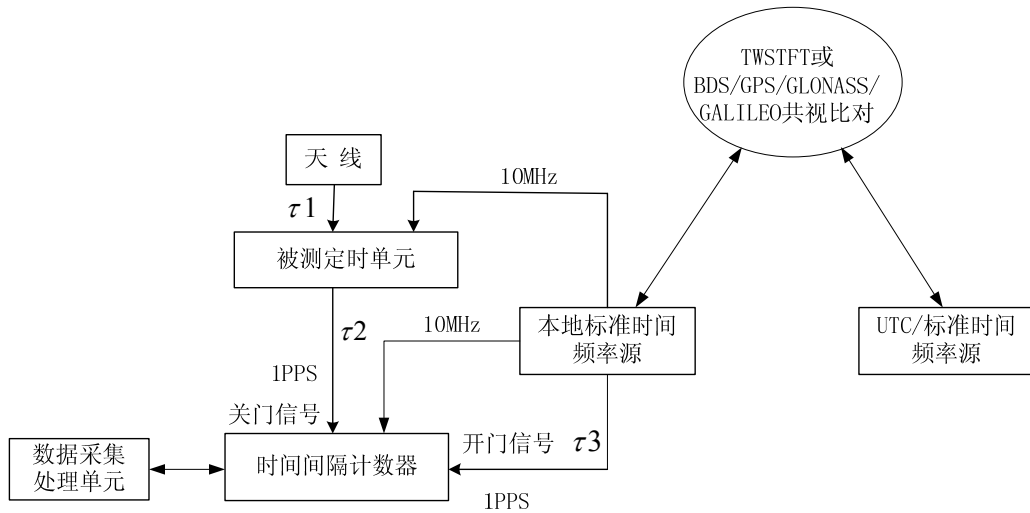


图 3 间接获取 UTC 信号的测试设备连接图

#### 5.5.6.1.4 比较法测试

当测试现场通过直接或间接都无法获取UTC信号时，可采用比较法。比较法测试的条件是需要一台经过测试标定过的定时接收机，其测试设备连接如图4所示。

测试步骤如下：

- a) 按图4所示连接设备；
- b) 按要求预热被测定时单元；
- c) 测量已经标定过的定时单元的1pps信号与被测定时单元的1pps信号之间的时差 $\Delta_t$ 。每1s测量一次，连续测量24h，记录测量值。

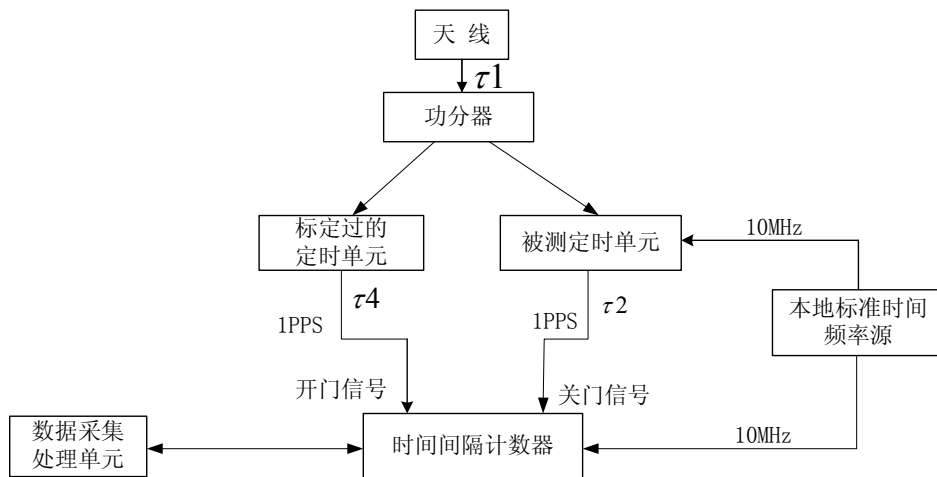


图 4 比较法测试设备连接图

数据处理要求如下：

- a) 按公式（7）计算平均值



$$\Delta = \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i\right) - \tau_2 + \tau_4 + \Delta_{ts}, \bar{\Delta} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$\tau_4$ ——被标定定时单元 1pps 输出电缆时延，单位为纳秒（ns）。

b) 按公式（8）计算标准偏差：

$$S_{\Delta} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\Delta_i - \bar{\Delta})^2} \dots\dots\dots (8)$$

c) 按公式（6）计算定时总偏差 $B_{\gamma}$ 。

5.5.6.2 相对于北斗时间的定时精度

5.5.6.2.1 可直接获取系统时间信号的测试

当测试现场可直接获取北斗时间时，测试设备连接如图5所示。

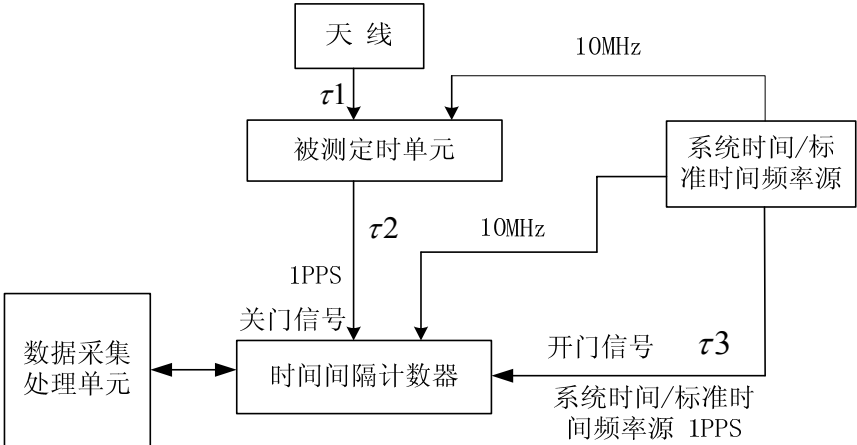


图 5 可直接获取系统时间信号的测试设备连接图

测试步骤如下：

- a) 按图5所示连接设备；
- b) 按要求预热被测定时单元；
- c) 按要求设置被测定时单元的工作模式，输入其内部时延，对工作在位置保持模式下的定时单元，还应输入其天线坐标，天线坐标的误差不大于0.1m；
- d) 测量标准时间频率源输出的秒脉冲与被测定时单元输出的秒脉冲之间的时差 $\Delta_i$ 。每1s测量一次，连续测量24h，记录测量值。

数据处理要求如下：

- a) 按类似公式（4）计算平均值；
- b) 按类似公式（5）计算标准偏差；
- c) 按类似公式（6）计算定时总偏差 $B_{\gamma}$ 。

5.5.6.2.2 间接获取系统时间信号的测试

在不能直接获取系统时间信号的情况下，由于没有可用的系统时间信号和标准频率信号，所以需要建立与系统时间的溯源链路，通过溯源和比对确定本地标准时间频率源与系统时间的钟差信息和频差信息，然后按照图6所示连接设备进行测试。溯源系统最好采用已经标校过的溯源系统，并在数据处理中考虑溯源系统不确定度的影响。测试方法同5.5.6.1.3。

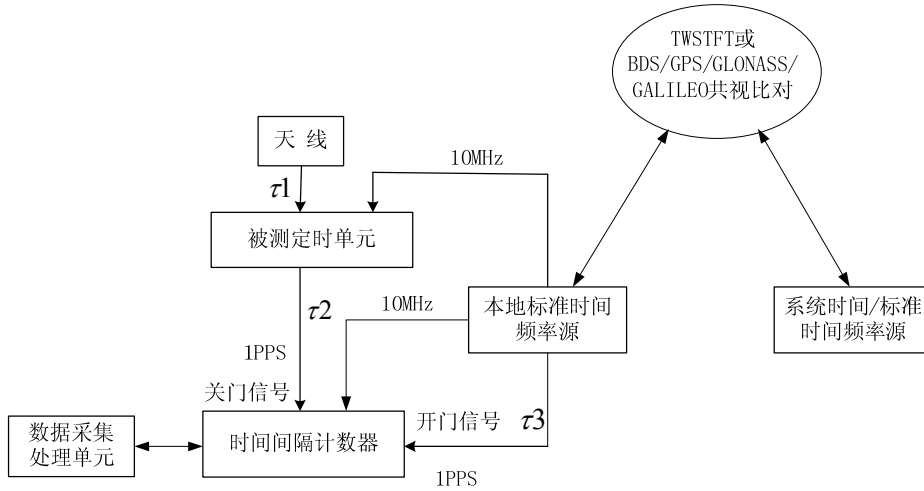


图6 间接获取系统时间信号的测试设备连接图

5.5.6.2.3 比较法测试

通过直接或间接都无法获取系统时间信号的情况下，可采用比较法。比较法测试的条件是需要一台经过测试标定过的定时接收机，其测试设备连接图如图4所示，测试步骤和数据处理同5.5.6.1.4相同。

5.5.7 发射信号时间同步误差测试

该测试可结合用户终端双向设备时延修正功能测试。测试信号到达样机天线口面功率为  $-127\text{dBm}$ ，天线仰角  $50^\circ$ ，信号源播发BD-2卫星S频点某个波束的卫星信号。通过串口控制用户机连续发射入站定位申请信号。试验次数50次，测试系统接收终端的入站信号，从中恢复出时间标志信号  $32\text{pps}$  信号，并测量其与测试系统时间基准信号  $32\text{pps}$  之间的时间差值。测试系统记录该值扣除系统零值后的结果  $T_i$  ( $i=50$ )，并解算出用户机本次入站时刻所对应的BDT，统计发射信号时间同步误差。

设  $T_i$  所对应时刻出站信号伪距对  $31.25\text{ms}$  取余后值为  $T_0$ ，则该时刻终端双向设备时延测量值  $T_i'$  按公式 (9) 计算：

$$T_i' = | T_i - T_0 | \dots\dots\dots (9)$$

$i$  为样本序号。则发射信号时间同步误差按公式 10 计算。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (T'_i - \bar{T})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$\sigma$ ——发射信号时间同步误差。

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T'_i}{n} \dots\dots\dots (11)$$

$\sigma$  满足 4.4.7 要求，则该项指标合格。

#### 5.5.8 功放输出功率测试

将北斗RDSS单元天线端接口通过衰减器连接到功率计，单元设置为最大功率输出，在单元带宽上测量3次，其平均功率应满足4.4.8要求。

#### 5.5.9 发射信号载波相位调制偏差测试

将北斗RDSS单元和模拟信号源连接，信号源播发I支路S频点北斗导航卫星模拟信号；控制北斗RDSS单元发送定位申请，利用矢量信号分析仪器测量BPSK相位调制误差，测量5次，取平均值，所得结果应满足4.4.9要求。

#### 5.5.10 发射信号频率准确度测试

将北斗RDSS单元和模拟信号源连接，信号源播发1路S频点北斗导航卫星模拟信号。控制北斗RDSS单元发送连续定位申请，进行载波频率测量，测量20次，统计频率准确度，方法如下：

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_i - f_0)^2}{n-1}} / f_0 \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$f_i$ ——样机发射信号的中心频率，单位为 Hz；

$n$ ——样本总数， $n=20$ ；

$f_0$ ——中心频率标称值， $f_0=1615.68\text{MHz}$ 。

若样机发射信号频率准确度满足4.4.10中指标要求，则该项指标合格。

#### 5.5.11 带外辐射测试

被测单元设置为最大功率输出，将被测单元射频输出端通过衰减器连接到功率计，确认被测单元达到最大输出功率值，将被测单元换接至频谱仪，测量并记录频谱仪的被测点的绝对功率，其结果应满足4.4.11要求。

#### 5.5.12 功耗测试

北斗RDSS单元在正常工作状态下，用电流表测量工作电流，用数字电压表测量电压，根据测得的电压和电流值，计算功耗。

#### 5.6 安全性测试

通过适配器直接连接直流稳压电源向北斗RDSS单元供电，在外接电源正常工作情况下，按4.5规定的限值，增大或减小外接电源电压值，然后恢复至标称电压范围，观测单元是否能正常工作。反接单元供电电源的极性，恢复至正常连接，检测单元能否正常稳定工作。如能正常工作则4.5的a)条合格。

在天线接口处开路、短路的情况下，RDSS单元连续处于发射状态，以5s一次的频度连续3分钟，正常连接天线，检测RDSS单元定位、通信功能是否正常，如该功能正常则4.5的b)条合格。

## 附录 A

## (规范性附录)

## 北斗用户终端 RDSS 单元数据接口

## A.1 要求

## A.1.1 一般要求

输出电信号特性应符合 GB/T 6107-2002 中第 2 章和 GB/T 11014-1989 中第 4 章规定的串行数据传输标准, 数据传输格式符合 UART 协议的要求。

## A.1.2 数据传送

数据以串行异步方式传送。第一位为起始位, 其后是数据位。数据遵循最低有效位优先的规则。所用参数如下:

波特率: 4800bps~115200bps, 可根据需要设定, 默认值为 115200bps;

数据位: 8bit (d7=0);

停止位: 1 位;

校验位: 无。

## A.1.3 数据格式协议

## A.1.3.1 字符

## A.1.3.1.1 概述

所有的传送数据应按 ASCII 字符解释 (A.1.4.3 规定的特殊语句除外)。

## A.1.3.1.2 预留字符

预留字符集由表 A.1 所示的 ASCII 字符组成。这些字符用于语句和字段定界, 不应把他们用在数据段中。

## A.1.3.1.3 有效字符

有效字符集包括所有可印刷的 ASCII 字符 (HEX20 到 HEX7F), 但定义为预留字符者除外。

## A.1.3.1.4 非定义字符

没有定义成“预留字符”和“有效字符”的 ASCII 字符, 任何时候都不应该发送。

## A.1.3.1.5 字符符号

当用个别字符定义测量单位、说明数据字段类型和语句类型等内容时, 应依据语句中的注释解释这些字符。

### A.1.3.2 字段

#### A.1.3.2.1 概述

字段由位于两个适当的定界字符之间的一串有效字符，或是没有字符（空字段）组成。

#### A.1.3.2.2 地址段

地址段是一条语句中的第一个字段，它位于定界符“\$”或“!”之后，用于定义该语句。定界符“\$”用于识别符合常规参数和定界字段组成规则的语句。“!”用于识别符合专用压缩和非定界字段组成的规则的语句。地址字段中的字符限于数字和大写字母。地址段不应是空字段。带有下列两种地址字段的语句才能被传送：

- a) **地址字段：**地址字段由5个数字或大写字母组成。前面两个字符是发送端的标识符（见表A.3），发送端标识符用于定义所传输数据的特性。对于能传输多个来源数据的装置应传送适当的标识符。地址字段的后三个标识符用于定义传输数据的格式和类型。
- b) **询问地址段：**询问地址段由5个字符组成，用于在分离的总线上向认定的发送端请求传送专门的语句。其前两个字符，是询问装置的发送器标识符，接着两个字符是询问装置的发送端标识符，最后一个字符是询问字符“Q”。

#### A.1.3.2.3 数据字段

语句中的数据字段跟在定界符“，”和一定的有效字符（和编码定界符“^”）之后。专有语句中的数据字段只包含有效字符和定界符“，”与“^”。

由于存在变长数据字段和空字段，只有通过观察字段定界符“，”才能确定特殊数据字段在一条语句中的位置。因而对接收端来说，要通过定界符的计数来确定字段位置，而不应该从语句的开始对接收到的字符的总个数来计数。

- a) **可变长度的字段：**有些数据字段有固定的长度，但许多字段的长度是可变的，以适应不同装置的能力或要求，传递信息和提供不同精度的数据。可变长度的字段可以是字母数字字段也可以是数字字段。可变的数据字段可包含一个小数点，开头和结尾可以是几个“0”。
- b) **数据字段的类型：**数据字段可以是字母型、数据型、字母数据型、可变长度、固定长度和固定/可变长度。有些字段是常量，其值由专门的语句规定，允许使用的字段类型见表A.2。对于固定长度的数字字段，如果有效数据位长度不够，则应在前面补上足够数量的ASCII码字符“0”，以满足长度要求。

#### A.1.3.2.4 空字段

空字段指长度为零的字段（没有传递任何字符），当数据不可靠或不可得时，应该使用空字段。

例如，如果航向信息不可得，那么传递数据“000”就会产生误解。因为用户无法区分数据“000”是表示没有数据还是表示一个合理的航向“000”，而使用空字段则能够清楚地表明没有传送任何航向数据。

带有定界符的空字段有以下形态：“，”“，\*”。

不应该把 ASCII 零字符（HEX00）作为空字段。

#### A.1.3.2.5 校验和字段

应该在所有的语句中传送校验和字段。校验和字段是语句中的最后一个字段，它在校验和定界符“\*”之后。校验和是对语句中所有字符的 8 位（不包括起始和结束位）执行 OR（异或）运算，所有字符指在定界符“\$”或“!”与“\*”之间（但不包括这些定界符）的全部字符，其中包括“,”和“^”在内。发送时将 16 进制的高 4 位和低 4 位转换成两个 ASCII 字符（0—9，A—F）。最高有效位首先发送。

示例：

```
$GPGLL,5057.970,N,00146.110,E,142451,A*27<CR><LF>
```

其中十六进制数 27 就是对 GPGLL,5057.970,N,00146.110,E,142451,A 进行异或计算得到的校验和。

#### A.1.3.3 语句

##### A.1.3.3.1 概述

语句以语句起始定界符“\$”或“!”开始，以语句终止符<CR><LF>结束。一条语句中的字符数最多为 500 个字符。除 A.1.4.3 规定的特殊语句格式外，其余语句均使用标准语句格式。

在一条语句中，字段数最少为 1 个。第一个字段应该是地址字段，其中包含发送端的标识符和语句格式符，该格式符规定语句中数据字段的个数、所含数据的类型、以及数据段的传送顺序。语句的其余部分可以是零个或多个数据段。

##### A.1.3.3.2 通用语句

通用语句是为一般用途而设计的。

按照出现的顺序，一条通用语句包含下列要素（按出现的顺序）：

“\$”或“!”—— HEX24 或 HEX21，语句的开始；

<地址字段> —— 发送端标识符和语句格式符；

[“,”<数据字段>]

.....

[“,”<数据字段>] —— 零个或多个数据字段；

“\*”<校验和字段> —— 校验和字段；

<CR><LF> —— HEX0D0A（语句结束）。

##### a) 参数语句

参数语句是数据接口最常用的语句，其基本格式如下：

```
$IDsss,d1,d2,.....,dn*hh<CR><LF>
```

详细说明：

参数语句的类型标识（IDsss）由两部分组成。前两个字符（ID）为语句标识符（参考表 A.3），后 3 个字符（sss）为语句格式符。类型标识符字段之后为数据体，由若干数据字段（d1,d2,.....,dn）组成。

##### b) 询问语句

终端被询问时，应使用询问语句。询问语句使用语句定界符“\$”。

询问语句按所示的顺序包含下列要素：

- “\$”—— HEX24（语句开始）；
- <aa> —— 请求者的发送端标识符；
- <aa> —— 被请求发出数据的发送端标识符；
- “Q”—— 标识询问地址的字符；
- “，”—— 数据字段定界符；
- <ccc> —— 被请求数据的通用语句标识符（见表 A.5）；
- “\*” <校验和字段> —— 校验和字段；
- <CR><LF> —— HEX 0D 0A(语句结束)。

终端用相应的通用语句对询问语句作应答。对询问语句的应答不是强制性的，除非在语句定义或其他适用的设备标准中规定，询问和应答之间没有指定的时延要求。

#### A.1.3.3.3 专用语句

专用语句用于制造商使用本标准语句结构定义传输专用数据。

专用语句按顺序包括下列要素：

- “\$” 或 “!” —— HEX24 或 HEX21(语句开始)；
- “P” —— HEX50(专用语句标识符)；
- <aaa> —— 制造商助记码；
- [<valid characters>, “^”“，”] —— 制造商的专用数据；
- “\*” <校验和字段> —— 校验和字段；
- <CR><LF> —— HEX 0D 0A(语句结束)。

专用语句应包括校验和且符合语句长度限制。制造商数据字段只包含有效字符，但可以包括用于定界或用作制造商数据的“^”和“，”。专用数据字段的其它要求由厂家自定。

#### A.1.3.3.4 有效语句

通用语句、专用语句、特殊形式语句以及扩展的符合语句格式要求的语句都是有效语句，其他任何形式的语句都不是有效的，不得进行传输。

#### A.1.3.3.5 多语句信息

当一条数据信息超过了单条语句的可用字符空间时，可以传送多语句信息。支持多语句信息能力的关键字段应该始终包含在内。这些必要的字段是：语句的总个数、语句号数以及顺序信息的标识符字段。只有语句包含了这些字段才能形成信息。接收其必须检验多语句是相邻连续的。当一条多语句信息被高优先级的语句（如报警语句）打断，使原信息不完整，接收端应予放弃，等待重新发送。

如果多语句信息中任一条语句出现错误。接收端应放弃整条信息，接收下一次发送的信息。



#### A.1.3.3.6 语句传送定时

定时的语句传送频度应符合通用语句的定义。除另有规定，该速率就应与基本的测量或计算周期相一致。

语句应以最小字符间距传送，间距最好接近连续脉冲，完整传送一条语句的时间不应大于 1s。

#### A.1.3.3.7 通用语句的补充

当修改现有语句时，可在最后字段后面，校验和定界符“\*”与校验和字段之前，增加新数据字段来修改现有的语句。接收端应该通过识别<CR><LF>和“\*”来确定语句的结束，而不是通过对字段定界符的计数。无论接收端是否识别了所有字段，均应该依据在“\$”和“\*”之间所接收到的全部中间字段符（但不包括“\$”或“\*”）计算校验和数值。

#### A.1.3.4 错误检测和处理

终端应能检测数据传送中的差错，包括：

- 1) 校验和错误；
- 2) 无效字符；
- 3) 不正确的发送端标识符长度、语句格式符和数据字段；
- 4) 语句传送超时；
- 5) 终端只使用与本标准相符合的正确语句。

### A.1.4 数据内容

#### A.1.4.1 字符定义

预留字符见表 A.1，数据类型见表 A.2，发送端标识助记符见表 A.3。

表 A.1 预留字符

ASCII	十六进制	十进制	注明
<CR>	0D	13	回车——语句定界符结束
<LF>	0A	10	换行
\$	24	36	参数语句定界符开始
*	2A	42	校验和字段定界符
,	2C	44	字段定界符
\	5C	92	预留
^	5E	94	用十六进制表示的编码定界符
~	7E	126	预留
<del>	7F	127	预留

表 A.2 数据类型说明

数据类型	符号	定义
变长数字	x.x	可变长度数字字段：字段的整数部分和小数部分长度都是可变的，小数点和小数部分可选。变长数字字段可以用来表示整数。（例如 71.1=0071.1=71.100=00071.1000=71）
定长数字	xx.....x	固定长度数字字段：长度固定的数字字段，字段长度等于 x 的个数。如果数值为负，字段的首字符就是符号“-”（HEX2D），字段长度在原有长度的基础上加 1；如果数值为正值，符号省略，字段长度不变。
变长字符	c--c	长度可变的字符字段。
固定的十六进制字段	hh__	长度固定的十六进制数，最高有效位（MSB）在左边。
可变的十六进制数	h—h	长度可变的十六进制数，最高有效位（MSB）在左边。
定长字符	aa.....a	固定长度字符字段：长度固定的字符字段，字段长度等于 a 的个数，字符区分大写和小写。
纬度	llll.ll	固定/可变长度字段：小数点左边的数据长度固定为 4 位数。其中第 2 位表示“度”，后 2 位表示“分”。小数点后面位数可变，单位为“分”。当纬度“度”或“分”数据位数不足时在前面补零；当纬度值为整数时，小数点及小数部分可以省略。（导航型用户终端定位数据保留至小数点后 4 位，测量型用户终端定位数据保留至小数点后 8 位）
经度	yyyyy.yy	固定/可变长度字段：小数点左边数据长度固定为 5 位数。其中前 3 位表示“度”，后 2 位表示“分”。小数点后部分长度可变，单位为“分”。当经度“度”或“分”数据位数不足时在前面补零；当经度值为整数时，小数点和小数部分可以省略。（导航型用户终端定位数据保留至小数点后 4 位，测量型用户终端定位数据保留至小数点后 8 位）
时间	hhmmss.ss	固定/可变长度字段：小数点左边数据长度固定为 6 位数。其中前 2 位表示“时”，中间 2 位表示“分”，后 2 位表示“秒”。小数点后部分单位为“秒”，长度可变。当时/分/秒部分数据位数不足时，在前面补零；当时间为整秒时，小数部分可以省略。
状态	A/V	固定长度字段：A—肯定、存在、正确等 V—否定、不存在、错误等
单位	U	固定长度字段：长度为一个字符，用于表示数值的单位，取值为大写英文字母。常用单位对应关系为：米=M，米/秒=M，千米=K，千米/小时=K。

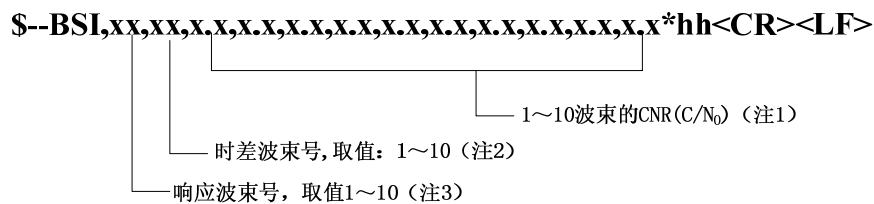
表 A.3 发送端标识符助记码

标识符	发送端数据类型
BD	北斗卫星导航系统
CC	计算机系统

## A.1.4.2 通用语句格式

## A.1.4.2.1 BSI-波束状态信息

本语句用于输出北斗 RDSS 单元捕获跟踪 BDS GEO 卫星 RDSS 出站波束及信号功率, 见图 A.1。



注 1: 1~10 波束信号载噪, 0=波束未锁定, 载噪为 0, 该字段不应该为空。

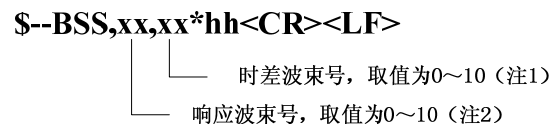
注 2: 时差波束号: 表示北斗 RDSS 单元捕获跟踪的 1~10 波束中某一个波束作为时差波束。当无时差波束时, 该字段为空。

注 3: 响应波束号: 表示北斗 RDSS 单元捕获跟踪的 1~10 波束中的某一个波束作为响应波束。

图 A.1 波束状态语句

## A.1.4.2.2 BSS—波束设置

本语句为北斗 RDSS 单元设置指令, 用于设置北斗 RDSS 单元工作时的响应波束和时差波束, 见图 A.2。



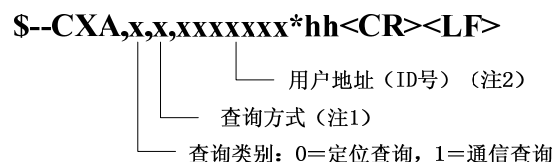
注 1: 表示将 1~10 中某一个波束号设置为时差波束号, 当取值为 0 时, 表示终端自动设置时差波束。

注 2: 表示将 1~10 中某一个波束号设置为响应波束号, 当取值为 0 时, 表示终端自动设置响应波束。

图 A.2 波束设置语句

## A.1.4.2.3 CXA—信息查询申请

本语句用于系统用户发送查询申请指令, 包括通信信息查询和下属用户定位信息查询, 见图 A.3。返回语句为\$--DWR、\$--TXR、\$--HZR 等。



注 1: 查询方式

a) 若查询类别为 0 时, 查询方式:

1=查询下属用户最近 1 次定位信息;

- 2=查询下属用户最近 2 次定位信息;
- 3=查询下属用户最近 3 次定位信息。
- b) 若查询类别为 1 时, 查询方式:
  - 1=查询最新存入电文;
  - 2=按发信地址查询;
  - 3=回执查询。

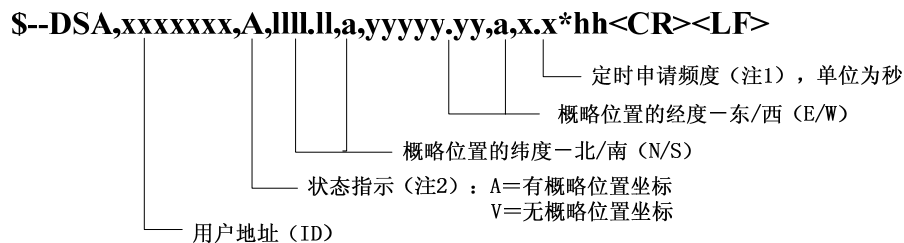
注 2: 用户地址

- a) 若查询类别为 0, 用户地址为被查询的下属用户地址;
- b) 若查询类别为 1, 查询方式为 1, 用户地址为空;
- c) 若查询类别为 1, 查询方式为 2, 用户地址为发信方地址;
- d) 若查询类别为 1, 查询方式为 3, 用户地址为收信方地址。

图 A.3 信息查询申请语句

#### A.1.4.2.4 DSA—定时申请

本语句用于系统用户发送定时申请指令, 包含用户地址、定时申请频度和定时信息类别, 见图 A.4。返回语句为\$--DSR 等。



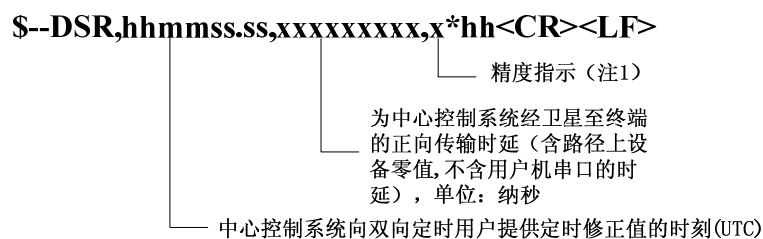
注 1: 定时申请频度: 0=单次定时申请。

注 2: 状态指示: 本次定时申请有无当前概略坐标, 若该字段为 V 时, 则概略位置字段为空。

图 A.4 定时申请语句

#### A.1.4.2.5 DSR—定时修正信息

终端接收到的中心控制系统提供的时延修正值以及修正时刻, 见图 A.5。



注 1: 精度指示表示本次定时精度指示, 具体如下:

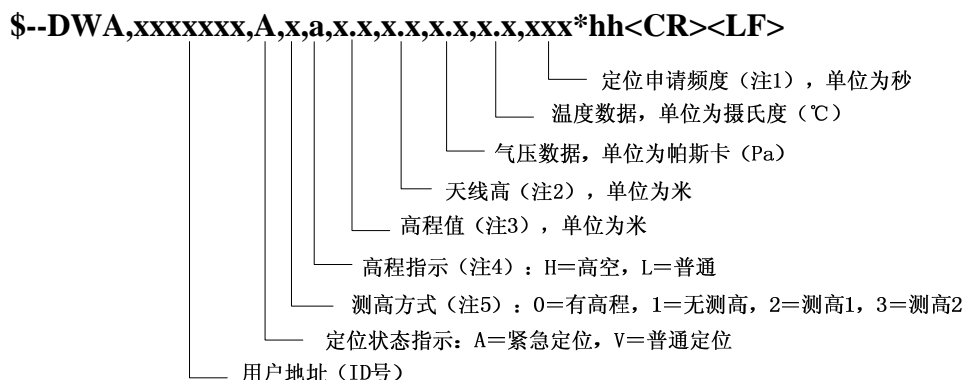
- 0=表示未监测;
- 1=表示 0~10ns;
- 2=表示 10~20ns;
- 3=表示大于 20ns。

图 A.5 定时修正信息语句

#### A.1.4.2.6 DWA—定位申请

本语句用于系统用户发送定位申请指令, 包含用户地址、定位申请频度和定位信息类别, 见图

A.6。返回语句为\$--DWR。



注 1: 若单次定位申请, 该字段填 0。

注 2: 天线高: CGCS2000 坐标系的大地高

注 3: 高程值: CGCS2000 坐标系的大地高

注 4: 高程指示:

- a) 若北斗 RDSS 单元 (天线) 所在位置的大地高程数据不小于 16300 米或天线高不小于 400 米, 高程指示字段为 H;
- b) 若北斗 RDSS 单元 (天线) 所在位置的大地高程数据小于 16300 米或天线高小于 400 米, 高程指示字段为 L。

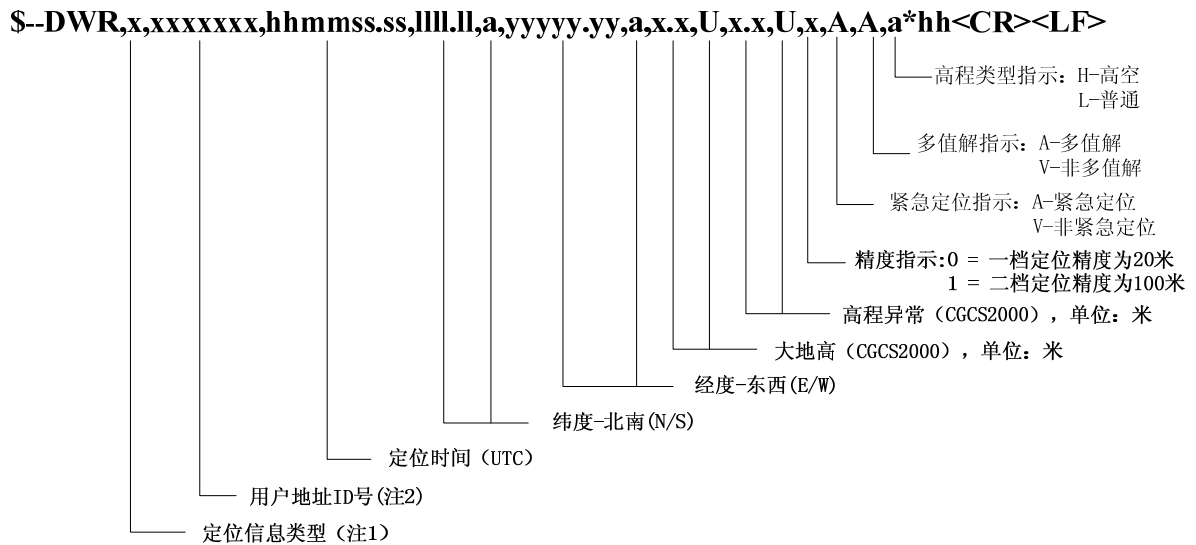
注 5: 测高方式:

- a) 测高方式=0 时: 气压数据和温度数据字段为空。指此次定位北斗 RDSS 单元有已知高程数据。数据段中的高程数据为天线所在点的大地高程数据, 单位为米;
- b) 测高方式=1 时: 指此次定位北斗 RDSS 单元无已知高程数据且不带有高精度气压仪。数据段中高程数据自动取消, 天线高为用户机天线距离地面的高度。高程值、气压数据、温度数据字段均为空;
- c) 测高方式=2 时: 指通过气压数据提供高程, 数据段中为高精度气压数据, 高程数据自动取消, 其字段为空, 数据段中的天线高为用户机天线距离地面的高度;
- d) 测高方式=3 时: 指北斗 RDSS 单元利用气压仪自测换算的高程。对于普通用户, 数据段中高程数据定义是北斗 RDSS 单元中气压仪所处气压高, 天线高为北斗 RDSS 单元天线距离高精度气压仪的高度。对于高空用户, 数据段中高程数据为北斗 RDSS 单元中气压仪所处气压高。如果用户将概略正常高置为 0 或空, 则终端定位申请时自动填入气压数据。

图 A.6 定位申请语句

#### A.1.4.2.7 DWR—定位信息

本语句用于输出北斗 RDSS 单元接收到的定位信息或北斗 RDSS 单元下属用户定位查询或者接收的位置信息, 见图 A.7。



注 1: 定位信息类型

- 1 = 北斗 RDSS 单元发送定位申请, 返回的本机位置信息;
- 2 = 北斗 RDSS 单元发送定位查询申请, 返回的下属用户位置信息。

注 2: 用户地址

- a) 定位信息类型字段为 1 时, 用户地址字段为本机用户地址;
- b) 定位信息类型字段为 2 时, 用户地址字段为被查询下属用户的用户地址。

注 3: 高程类型指示字段为 BDS 定义值, 当用户所在位置的大地高程数据小于 16300 米时, 用户所在位置的高程数据由大地高程数据和高程异常值表示; “1”表示高空用户, 当用户所在位置的大地高程数据≥16300 米时, 用户所在位置的高程数据由大地高程数据表示。

图 A.7 定位信息语句

#### A.1.4.2.8 FKI—反馈信息

本语句一般用于对设置、询问或申请语句响应状态的反馈, 见图 A.8。



注 1: 语句未响应的代码标识:

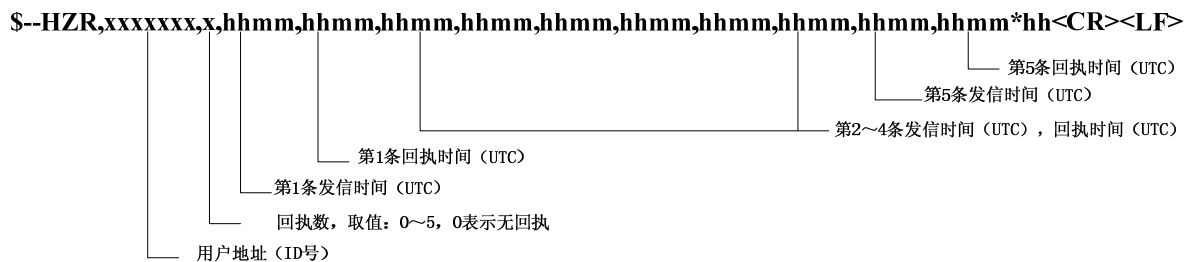
- 0 = RDSS 入站申请频度设置超出本机授权服务频度;
- 1 = 接收到系统的抑制指令, 入站申请被抑制;
- 2 = 当前设置为无线电静默状态, 入站申请被抑制;
- 3 = 当前入站申请距离上次入站申请的时间间隔小于授权的服务频度;
- 4~9 保留。

注 2: 语句为响应原因的文字描述是汉字代码混合, 内容首字母固定为“A4”, 按先后顺序每 4bit 截取一次, 转换成 16 进制数, 每个 16 进制数以 ASCII 的形式表示。如数据长度不是 4bit 的整数倍, 高位补 0, 凑成整数倍。

图 A.8 反馈信息语句

## A.1.4.2.9 HZR—回执信息

本语句用于输出系统用户进行回执查询后获得的回执信息，见图 A.9。本语句输出的回执信息是对\$--CXA 语句中查询方式字段为 3 时的响应。



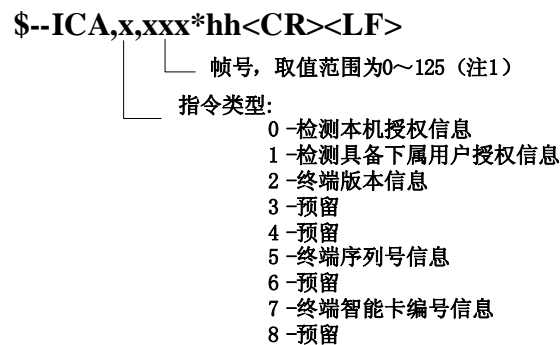
注 1：用户地址被查询的用户地址 (ID 号)。

注 2：回执 1—发信时间 (UTC)，回执 1—回执时间 (UTC)；  
回执 2—发信时间 (UTC)，回执 2—回执时间 (UTC)。

图 A.9 回执信息语句

## A.1.4.2.10 ICA—设备信息检测

本语句用于检测北斗 RDSS 单元的相关信息，或其下属用户注册的授权信息，见图 A.10。返回语句为\$--ICI、\$--ICZ。



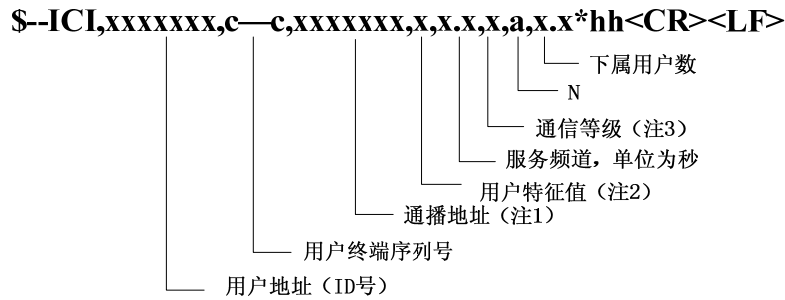
注 1：当指令类型=0，2，3，4，5，6，7，8 时，帧号字段固定填 0；

当指令类型=1 时，帧号=0，终端输出所有下属用户授权信息，当帧号取值为 1~125 时，终端输出相应帧号对应的下属用户授权信息，1-40 个下属用户授权信息为第 1 帧，41-80 个下属用户授权信息为第 2 帧，以此类推。

图 A.10 设备信息检测语句

## A.1.4.2.11 ICI—授权信息

本语句用于输出北斗 RDSS 单元注册的授权信息，包括用户地址 (ID 号)、通播地址、用户特征值、服务频度、通信等级等，见图 A.11。



注 1: 若北斗 RDSS 单元为普通型设备, 则通播地址为接收通播 ID 号; 若北斗 RDSS 单元为指挥型设备, 则通播地址为发送通播 ID 号。

注 2: 用户特征值

- 0=指挥型用户机;
- 1=一类用户机;
- 2=二类用户机;
- 3=三类用户机;
- 4=指挥型用户机 (进行身份认证);
- 5=一类用户机 (进行身份认证);
- 6=二类用户机 (进行身份认证);
- 7=三类用户机 (进行身份认证)。

注 3: 通信等级字段定义符合表 A.4 的规定。

注 4: 若北斗 RDSS 单元为普通型设备, 则下属用户数字段为 0。

图 A.11 授权信息语句

表 A.4 通信等级表

通信等级	电文长度
1	110bit(7 个汉字或 27 个 BCD 码)
2	408bit(29 个汉字或 102 个 BCD 码)
3	628bit(44 个汉字或 157 个 BCD 码)
4	848bit(60 个汉字或 210 个 BCD 码)

A.1.4.2.12 ICZ—下属用户授权信息

本语句用于输出北斗 RDSS 单元下属用户注册的授权信息。本语句输出授权信息是对\$--ICA 的响应, 见图 A.13。除最后一条语句或者下属用户数量不满 40 个, 其余每条语句必须传满 40 个用户信息。

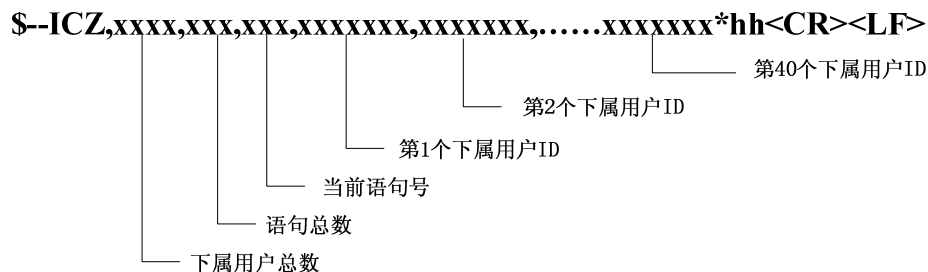


图 A.12 下属用户授权语句



## A.1.4.2.13 JMS—无线电静默设置

本语句用于设置或解除北斗 RDSS 单元无线电静默状态，即北斗 RDSS 单元仅可以接收 BDS RDSS 出站信息，但不能发送任何入站申请或回执，见图 A.13。

**\$--JMS,a\*hh<CR><LF>**

状态指示：E=设置无线电静默  
N=解除无线电静默

图 A.13 无线电静默设置语句

## A.1.4.2.14 KLS—口令识别

本语句用于北斗 RDSS 单元(指挥设备)向其下属北斗 RDSS 单元发送口令识别指令，见图 A.15。

**\$--KLS,xxxxxx,a,h--h\*hh<CR><LF>**

口令电文内容  
应答标志：Y = 应答  
N = 不应答  
接收口令识别的下属用户地址 (ID号)

注：用户地址 ID 号为下属北斗 RDSS 单元的用户地址。

图 A.14 口令识别语句

## A.1.4.2.15 KLT—口令识别应答

本语句用于输出北斗 RDSS 单元接收到的口令识别指令，见图 A.16。

**\$--KLT,xxxxxx,h--h\*hh<CR><LF>**

电文内容  
用户地址 (ID号) (注1)

注：用户地址 ID 号为发送口令识别指令北斗 RDSS 单元(指挥设备)的用户地址。

图 A.15 口令识别应答语句

## A.1.4.2.16 LPM—省电模式设置

本语句用于设置北斗 RDSS 单元工作在省电/正常模式，见图 A.17。

**\$--LPM,x\*hh<CR><LF>**

模式指示：0=省电模式，1=正常模式

图 A.16 省电模式设置语句

## A.1.4.2.17 LZM—设备零值信息

本语句用于设置和获取北斗 RDSS 单元 RDSS 功能的的双向零值信息，见图 A.17。

**\$--LZM,x,x.x\*hh<CR><LF>**

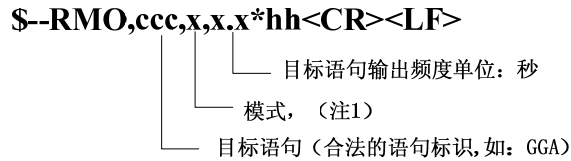
设备零值，单位为纳秒 (ns)  
模式 (注1)：1=读取设备零值  
2=设置设备零值  
3=获取的设备零值

注：若模式字段为 1 时，设备零值字段为空。

图 A.17 设备零值设置语句

#### A.1.4.2.18 RMO-输出信息设置

设定终端输出或停止输出参数语句，见图 A.18。



注：模式标识取值如下：

- 1—关闭指定语句；
- 2—打开指定语句；
- 3—关闭全部语句；
- 4~9 保留；

若模式为 3 和 4 时，目标语句字段为空。

图 A.18 输出信息设置语句

#### A.1.4.2.19 SCS—双通道时差数据

本语句用于输出北斗 RDSS 单元捕获跟踪 BDS GEO 卫星任两个 RDSS 出站波束并计算得到的双通道时差值，见图 A.19。

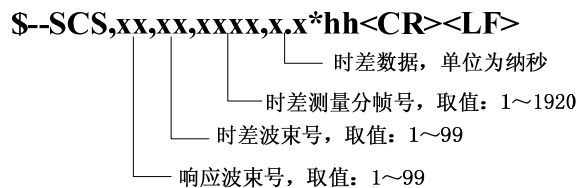
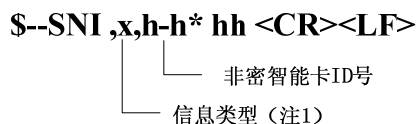


图 A.19 双通道时差数据语句

#### A.1.4.2.20 SNI—北斗 RDSS 单元模块编号信息

本语句用于输出北斗 RDSS 单元 ID 号等相关信息，见图 A.20。



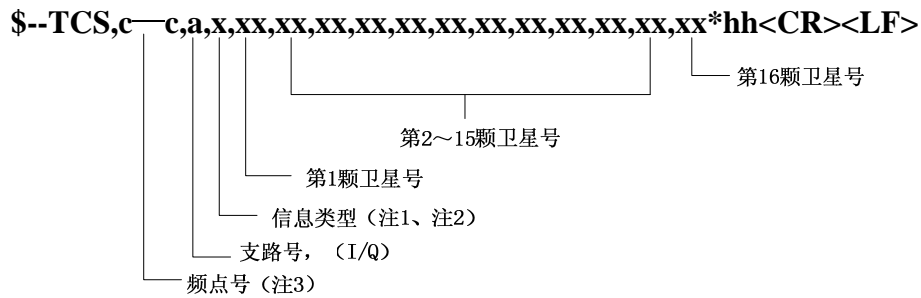
注：0=预留；

- 1= 非密智能卡编号；
- 2=预留；
- 3= 终端序列号；
- 4~9 保留。

图 A.20 RDSS 单元模块编号信息语句

#### A.1.4.2.21 TCS—跟踪通道状态

本语句用于设置北斗 RDSS 单元强制跟踪的卫星号，或者输出北斗 RDSS 单元各通道跟踪的卫星号，见图 A.21。一条语句最多可以指定 16 个通道，未指定锁定卫星号的通道，其数据位为空。



注 1: 信息类型:

- 为 1 时，各通道强制锁定指定的卫星号，未指定卫星号的通道根据实际情况自行锁定；
- 为 2 时，撤销强制锁定，各通道可根据实际情况锁定卫星信号；
- 为 3 时，表示输出各通道锁定的卫星号。

注 2: 该语句 (TCS)被查询语句或 RMO 语句要求输出时，输出的信息类型为 3。

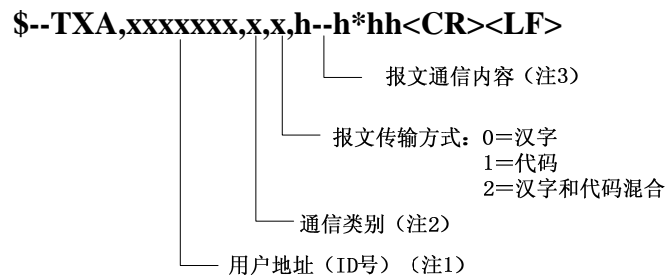
注 3: 频点号

- 频点号取值范围为 S；
- A 表示全部频点。

图 A.21 跟踪通道状态语句

#### A.1.4.2.22 TXA—报文通信申请

本语句用于系统用户发送报文通信申请指令，包含用户地址、通信类别、传输方式和报文内容，见图 A.22。



注 1: 用户地址（ID 号）为本次报文通信的收信方地址。

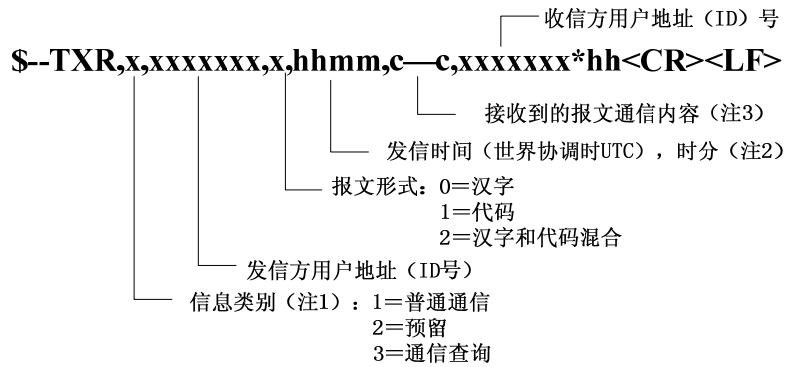
注 2: 报文通信内容:

- 若报文传输方式字段为 0 时，报文通信内容的每个汉字以 16 比特表示，占用两个 ASCII 码长，以计算机内码传输。
- 若报文传输方式字段为 1 时，报文通信内容的每个代码以一个 ASCII 码表示。
- 若报文传输方式字段为 2 时，报文通信内容的首字母固定为“A4”，按先后顺序每 4bit 截取一次，转换成 16 进制数，每个 16 进制数以 ASCII 的形式表示。如数据长度不是 4bit 的整数倍，高位补 0，凑成整数倍。

图 A.22 报文通信申请语句

#### A.1.4.2.23 TXR—报文通信信息

本语句用于输出北斗 RDSS 单元接收到的报文通信信息，见图 A.24。若北斗 RDSS 单元接收到的报文通信信息经校验后 CRC 错误，则不输出报文通信信息，而以 \$--FKI 语句输出 CRC 校验错误提示信息。



注 1: 信息类别:

- 1=普通通信;
- 2=预留;
- 3=通信查询。

注 2: 发信时间:

- a) 当信息类别为“1”或“2”或“3”时, 发信时间为空;
- b) 当信息类别为“4”或“5”时, 发信时间为被查询的通信电文在中心控制系统注记的发送时间。

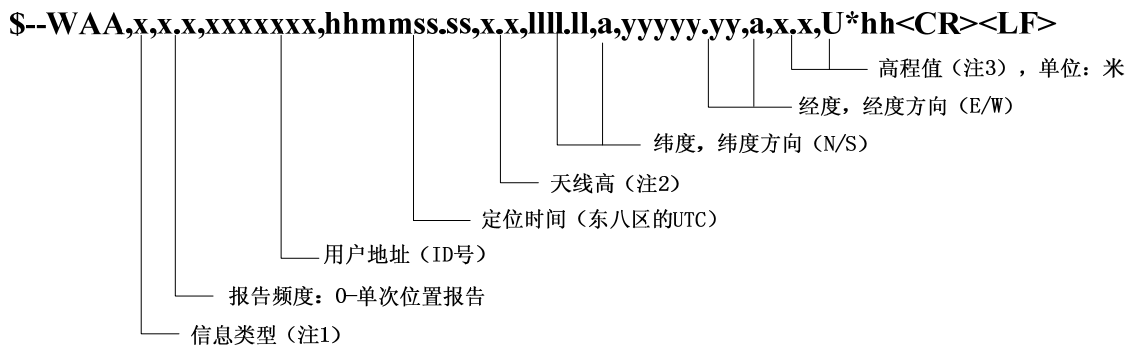
注 3: 报文通信内容:

- a) 报文形式为“0”时, 每个汉字以 16 比特表示, 占用两个 ASCII 码长, 以计算机内码传输;
- b) 报文形式为“1”时, 每个代码以一个 ASCII 码表示;
- c) 传输方式为“2”时: 报文内容首字母固定为“A4”, 按先后顺序每 4bit 截取一次, 转换成 16 进制数, 每个 16 进制数以 ASCII 的形式表示。如数据长度不是 4bit 的整数倍, 高位补 0, 凑成整数倍。

图 A.23 报文通信信息语句

#### A.1.4.2.24 WAA—位置报告

本语句用于设置北斗 RDSS 单元发送位置报告, 见图 A.24。



注 1: 位置报告说明:

- 位置报告 1——为北斗二号接收机使用 RNSS 系统获取自身位置信息后, 采用 RDSS 链路向指定部门发送位置数据; 终端通过 RDSS 链路发送定位数据时, 其定位时间是东八区的 UTC。
- 位置报告 2——为北斗二号接收机按无高程、有天线高方式的定位入站, 定位结果向收信地址对应用户发送, 不向申请入站用户发送。

注 2: 用户地址 (ID 号) 为位置报告接收方的用户地址。

注 3: CGCS2000 大地高。

图 A.24 位置报告语句

#### A.1.4.2.25 WAB-位置报告输出

本语句用于输出北斗 RDSS 单元接收到的位置报告数据, 见图 A.26。本语句不适用于北斗 RDSS 单元监控下属用户位置信息的输出。



注 1: 发送位置报告方的用户地址 (ID 号)。  
 注 2: 高程值是 CGCS2000 大地高。

图 A.25 位置报告输出语句

#### A.1.4.2.26 ZHS—设备自毁

本语句用于系统用户向北斗 RDSS 单元发送自毁指令信息,但不负责北斗 RDSS 单元自毁操作,见图 A.26。



图 A.26 设备自毁语句

#### A.1.4.2.27 ZTI—单元状态信息报告

本语句用于输出北斗 RDSS 单元当前的工作状态信息,见图 A.27。

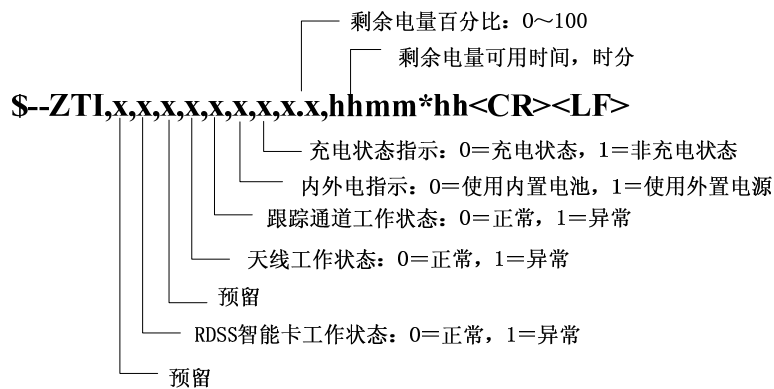


图 A.27 单元状态信息报告语句

#### A.1.4.3 专用语句格式

##### A.1.4.3.1 概述

本标准规定的特殊语句格式使用二进制数据传输,没有同步和间隔数据段用的格式符。各个字节及语句的定义如下。

##### A.1.4.3.2 指挥机输出下属用户定位信息

功能描述: 指挥型北斗 RDSS 单元向外设传输接收的下属用户定位信息。语句说明见表 A.5。

表 A.5 指挥机输出下属用户定位信息

	长度	下属用户地址	信息内容					校验和	
			信息类别	位置数据					
\$BDXS	16 bit	24 bit	8bit	T 32bit	L 32bit	B 32bit	H 16bit	$\zeta_H$ 16bit	8bit

注 1: “长度”表示从“指令或内容”起始符“\$”开始到“校验和”(含校验和)为止的数据总字节数。  
 下属用户地址表示指挥型北斗 RDSS 单元兼收到的定位结果的用户 ID 号, 长度为 3 字节, 其中有效位为低 21bit, 高 3bit 填“0”。

注 2: “校验和”是指从“指令或内容”起始符“\$”起到“校验和”前一字节, 按字节异或的结果。  
 “信息内容”用二进制原码表示, 各参数项按格式要求的长度填充, 不满长度要求时, 高位补“0”。信息按整字节传输, 多字节信息先传高位字节, 后传低位字节。

注 3: 对于有符号参数, 第 1 位符号位统一规定为“0”表示“+”, “1”表示“-”, 其后位数为参数值, 用原码表示。

信息类别说明如表 A.6 所示。

表 A.6 定位信息类别说明

精度指示 1bit	紧急定位指示 1bit	多值解指示 1bit	高程指示 1bit	余量 4bit
0-一档	0-否	0-否	0-普通用户	固定填 0
1-二档	1-是	1-是	1-高空用户	

注 4: 位置数据格式说明如表 A.7 所示。

当“高程指示”为“1”时, H 参数变为 24bit 无符号数,  $\zeta_H$  参数自动取消。

T (h) ——定位时刻 (UTC) 的小时位数据, 起始值为 0, 单位 1 小时。

T (m) ——定位时刻 (UTC) 的分位数据, 起始值为 0, 单位 1 分钟。

T (s) ——定位时刻 (UTC) 的秒位数据, 起始值为 0, 单位 1 秒。

T (0.01s) ——定位时刻 (UTC) 的秒小数数据, 起始值为 0, 单位 0.01 秒。

L (°) ——用户位置的大地经度数据, 单位 1 度。

L (′) ——用户位置的大地经度数据, 单位 1 角分。

L (″) ——用户位置的大地经度数据, 单位 1 角秒。

L (0.1″) ——用户位置的大地经度数据, 单位 0.1 角秒。

B (°) ——用户位置的大地纬度数据, 单位 1 度。

B (′) ——用户位置的大地纬度数据, 单位 1 角分。

B (″) ——用户位置的大地纬度数据, 单位 1 角秒。

B (0.1″) ——用户位置的大地纬度数据, 单位 0.1 角秒。

H (±) ——用户位置的大地高程数据符号位, “00”为正 (+), “01”为负 (-)。

H (m) ——用户位置的大地高程数据, 单位 1 米。

$\zeta_H$  (±) ——用户位置的高程异常值的符号位, “00H”为正 (+), “01H”为负 (-)。

$\zeta_H$  (m) ——用户位置的高程异常值, 单位 1 米。

表 A.7 位置数据格式说明

T32bit				L 32 bit				B 32 bit				H16bit		$\zeta_H$ 16bit	
h	m	s	0.01s	°	′	″	0.1″	°	′	″	0.1″	±	M	±	M
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2	14	8	8

A.1.4.3.3 指挥机输出下属用户通信信息

功能描述: 输出语句。指挥型北斗 RDSS 单元向外设传输接收的下属用户通信信息。语句说明见表 A.8。

表 A.8 指挥型用户机监收的下属用户通信信息格式

内容	长度	收信方地址	信息内容						校验和
通信信息 \$BDXST	16 bit	24 bit	信息类 别 8bit	发信方地址 24bit	发信时 间 32bit	电文长 度 16 bit	电文内容最 长 1680bit	CRC 标志 8 bit	8bit
<p>注 1: “长度”表示从“指令或内容”起始符“\$”开始到“校验和”(含校验和)为止的数据总字节数。</p> <p>注 2: “收信方地址”: 表示此次通信的收信方地址, 长度为 3 字节, 其中有效位为低 21bit, 高 3bit 填“0”。</p> <p>注 3: “发信方地址”: 表示此次通信的发信方地址, 长度为 3 字节, 其中有效位为低 21bit, 高 3bit 填“0”。</p> <p>注 4: “校验和”是指从“指令或内容”起始符“\$”起到“校验和”前一字节, 按字节异或的结果。</p> <p>注 5: 通信类别格式说明见表 A.9, 当电文形式取值为“1”, 电文内容中第一组 2 进制数值为“A4”, 电文内容为“混传”, 其后为汉字代码混合信息内容, 长度可变。</p>									

表 A.9 通信类别信息类别格式说明

通信 2 bit	电文形式 1 bit	是否回执 1 bit	通信方式 1 bit	密钥 1 bit	余量 2 bit
01	0 汉字 1 代码	固定填 0	0 通信 1 查询	0 无 1 有	固定填 0
<p>注 1: “发信时间 (UTC)”: 小时位起始值 0, 单位 1 小时; 分钟位起始值 0, 单位 1 分钟。</p> <p>注 2: “电文长度”: 为传输的汉字电文 (以计算机内码编码传输) 或代码电文 (即 BCD 码) 的有效长度, 单位为比特。</p> <p>注 3: “电文内容”: “传输方式”为代码且“电文内容”不满整字节, 传输时在电文最后补“0”。</p>					