

北斗卫星导航系统

空间信号接口控制文件

国际搜救服务（1.0版）



中国卫星导航系统管理办公室

二〇二〇年七月

目 录

1	声明	1
2	文件范畴	2
3	北斗系统概述	3
3.1	空间星座	3
3.2	坐标系统	3
3.3	时间系统	3
4	用户报警信号特性	5
4.1	北斗中轨搜救载荷分布	5
4.2	用户上行报警信号	5
4.3	载荷下行信号	6
5	反向链路消息特性	8
5.1	导航电文基本描述	8
5.2	反向链路消息编排格式	9
6	缩略语	11

图目录

图 5-1	B-CNAV3 帧结构	8
图 5-2	RLM 编排格式	9

表目录

表 3-1	BDCS 参考椭球的基本常数	3
表 4-1	搭载中轨搜救载荷的北斗卫星在 MEO 卫星星座上的分布	5
表 4-2	卫星 PRN、ID 与卫星名称的对应关系	5
表 4-3	用户上行信号的主要工作参数	6
表 4-4	载荷主要工作参数	6
表 5-1	服务类型字段定义	10

1 声明

中国卫星导航系统管理办公室负责北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件（以下简称 ICD）的编制、修订、发布和维护等工作，并保留本文件的最终解释权。

2 文件范畴

北斗卫星导航系统简称北斗系统（BDS），分为北斗一号、北斗二号和北斗三号三个建设发展阶段。

本文件定义了北斗三号提供的国际搜救服务的相关内容。国际搜救服务包含中圆地球轨道（MEO）卫星提供的符合国际搜救卫星系统（COSPAS-SARSAT）的中轨卫星搜救（MEOSAR）服务，以及 MEO 卫星和倾斜地球同步轨道（IGSO）卫星提供的基于 B2b 信号的返向链路服务（RLS）的相关内容。

3 北斗系统概述

3.1 空间星座

北斗三号标称空间星座由 3 颗地球静止轨道（GEO）卫星、3 颗 IGSO 卫星和 24 颗 MEO 卫星组成，并视情部署在轨备份卫星。GEO 卫星轨道高度 35786 千米，分别定点于东经 80 度、110.5 度和 140 度；IGSO 卫星轨道高度 35786 千米，轨道倾角 55 度；MEO 卫星轨道高度 21528 千米，轨道倾角 55 度。

3.2 坐标系统

北斗系统采用北斗坐标系（BDCS）。北斗坐标系的定义符合国际地球自转服务组织（IERS）规范，与 2000 中国大地坐标系（CGCS2000）定义一致（具有完全相同的参考椭球参数），具体定义如下：

（1）原点、轴向及尺度定义

原点位于地球质心；

Z 轴指向 IERS 定义的参考极（IRP）方向；

X 轴为 IERS 定义的参考子午面（IRM）与通过原点且同 Z 轴正交的赤道面的交线；

Y 轴与 Z、X 轴构成右手直角坐标系；

长度单位是国际单位制（SI）米。

（2）参考椭球定义

BDCS 参考椭球的几何中心与地球质心重合，参考椭球的旋转轴与 Z 轴重合。

BDCS 参考椭球定义的基本常数见表 3-1。

表 3-1 BDCS 参考椭球的基本常数

序号	参数	定义
1	长半轴	$a=6378137.0\text{ m}$
2	地心引力常数（包含大气层）	$\mu=3.986004418\times 10^{14}\text{ m}^3/\text{s}^2$
3	扁率	$f=1/298.257222101$
4	地球自转角速度	$\dot{\Omega}_e=7.2921150\times 10^{-5}\text{ rad/s}$

3.3 时间系统

北斗系统的时间基准为北斗时（BDT）。BDT 采用国际单位制（SI）秒为基本单位

连续累计，不闰秒，起始历元为 2006 年 1 月 1 日协调世界时（UTC）00 时 00 分 00 秒。BDT 通过 UTC（NTSC）与国际 UTC 建立联系，BDT 与国际 UTC 的偏差保持在 50 纳秒以内（模 1 秒）。BDT 与 UTC 之间的闰秒信息在导航电文中播报。

4 用户报警信号特性

本章所描述的信号特性，按照 COSPAS-SARSAT 的相关要求，分为 406MHz 用户上行报警信号和 1544.21MHz 载荷下行信号两部分组成。

4.1 北斗中轨搜救载荷分布

北斗中轨卫星搜救服务由六颗搭载北斗中轨卫星搜救载荷的 MEO 卫星提供，服务范围为全球。搭载中轨搜救载荷的卫星在 MEO 卫星星座上的分布如表 4-1 所示。

表 4-1 搭载中轨搜救载荷的北斗卫星在 MEO 卫星星座上的分布

相位/平面	A	B	C
1		M13	
2			
3		M14	M23
4			
5			M24
6	M21		
7			
8	M22		

搭载中轨卫星搜救载荷的 MEO 的 PRN、NORAD（北美防空司令部）编号、卫星名称、国际编号的对应关系如表 4-2 所示。

表 4-2 卫星 PRN、ID 与卫星名称的对应关系

PRN	NORAD ID	卫星名称	国际编号
32	43622	M13	2018-072A
33	43623	M14	2018-072B
45	44543	M23	2019-061B
46	44542	M24	2019-061A
43	44794	M21	2019-078B
44	44793	M22	2019-078A

4.2 用户上行报警信号

用户上行报警信号按照 406MHz 信标的种类分为第一代信标信号和第二代信标信号两种。第一代信标采用 BPSK 方式调制；第二代信标采用 DSSS-OQPSK 方式调制。

用户上行信号的主要工作参数如表 4-3 所示。

表 4-3 用户上行信号的主要工作参数

序号	技术指标	第一代信标参数	第二代信标参数
1	工作频段	406.0MHz~406.1MHz	406.05 MHz
2	发射功率	32 dBm~43 dBm	33 dBm~45 dBm
3	信标极化方式	线极化, 或右旋圆极化	
4	调制方式	BPSK	DSSS-OQPSK
5	调制带宽	800Hz	76.8kHz
6	数据长度	112bits 或 144bits	250bits
7	数据速率	400bps	300bps
8	发射时间	440ms 或 520ms	1s
9	载荷工作模式	50kHz 或 90kHz 带宽模式	限 90kHz 带宽模式
10	载荷接收功率范围	-166dBW~ -135dBW	

第一代信标信号结构详见 COSPAS-SARSAT 文档 T.001 “Cospas-Sarsat 406 MHz 遇险信标规范”¹, 第二代信标信号结构详见 COSPAS-SARSAT 文档 T.018 “第二代 Cospas-Sarsat 406 MHz 遇险信标规范”¹。

4.3 载荷下行信号

下行信号主要提供给 COSPAS-SARSAT 地面站使用。北斗中轨卫星搜救载荷的设计符合 COSPAS-SARSAT 的相关标准, 并与其他中轨卫星搜救系统兼容, 主要工作参数如表 4-4 所示。

表 4-4 载荷主要工作参数

参数		兼容性要求	北斗搜救载荷设计
带通特性	正常模式	1dB > 80 kHz	1dB > 80 kHz
		3dB > 90 kHz	3dB > 90 kHz
		10dB < 110 kHz	10dB < 110 kHz
		45dB < 170 kHz	45dB < 170 kHz
		70dB < 200 kHz	70dB < 200 kHz
	窄带模式	1dB > 50 kHz	1dB > 50 kHz
		10dB < 75 kHz	10dB < 75 kHz
		45dB < 130 kHz	45dB < 130 kHz
		70dB < 160 kHz	70dB < 160 kHz
转发器增益模式		/	ALC

¹ 该文档可从 <http://www.cospas-sarsat.int/en/documents-pro/system-documents> 处获得

参数		兼容性要求	北斗搜救载荷设计
转发器增益		>180 dB	>180 dB
下行频段		/	1544.16~1544.26 MHz
下行链路中心 频率	正常模式	/	1544.21 MHz
	窄带模式	/	1544.203 MHz
下行链路天线极化		/	RHCP
下行 EIRP		>15 dBw	>18.0 dBw

下行信号参数详见 COSPAS-SARSAT 文档 R.012 “Cospas-Sarsat 406 MHz MEOSAR 实施计划”¹及 T.016 “Cospas-Sarsat MEOSAR 系统中使用的 406 MHz 有效载荷的描述”¹。

5 反向链路消息特性

反向链路消息（RLM）信号，即用户下行信号，由北斗三号 IGSO、MEO 卫星 B2b 信号播发，以载波频率 1207.14MHz 为中心的 20.46MHz 带宽内的 B2b 信号 I 支路所播发的用户下行信号。

B2b 信号结构、信号调制、逻辑电平、极化方式、载波相位噪声、杂散、相关损耗、数据/码一致性、信号一致性、地面接收功率电平、导航电文概述请参考《北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号 B2b（1.0 版）》²。

5.1 导航电文基本描述

反向链路消息使用 B2b 接口文件定义的 B-CNAV3 格式导航电文承载，包括基本信息和基本完好性信息，每帧电文长度为 1000 符号位，符号速率为 1000sps，播发周期为 1 秒。基本的帧结构定义如图 5-1 所示。

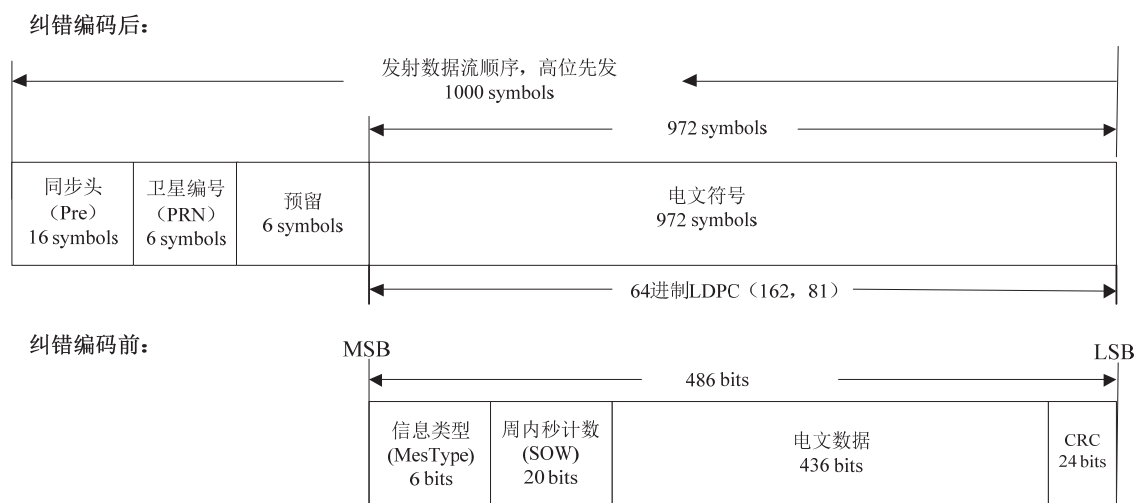


图 5-1 B-CNAV3 帧结构

每帧电文的前 16 符号位为帧同步头（Pre），其值为 0xEB90，即 1110 1011 1001 0000，采用高位先发。PRN 号为 6 比特，无符号整型。

每帧电文在纠错编码前的长度为 486 比特，包括信息类型（6 比特）、周内秒计数（20 比特）、电文数据（436 比特）、循环冗余校验位（24 比特）。信息类型、周内秒计数、电文数据均参与循环冗余校验计算。采用 64 进制 LDPC(162,81)编码后，长度为

2 该接口文件可从 <http://www.beidou.gov.cn/xt/gfxz/>处获得。

972 符号位。

LDPC 编码方式请参考《北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号 B2b（1.0 版）》。

5.2 反向链路消息编排格式

B-CNAV3 导航电文当前定义了几类有效信息类型。其中，信息类型 8（即“001000”，高位在前）被定义用于国际搜救反向链路消息。

B2b 电文 1 帧共有 436 比特编码容量放置 RLM 业务信息。由于目前，单条 RLM 的长度小于 436 比特，一帧 Type 8 帧可以播出多个 RLM，每个 RLM 之间相互独立。

为提高与其他 GNSS 之间的互操作性，目前设计了三种 RLM 格式。

- 类型 1 RLM（短 RLM，系统确认）：当 COSPAS-SARSAT 地面段检测到并定位到遇险信标发出的带有北斗反向链路请求警报后，将报警信号告知北斗反向链路信息处理系统（BDS RLSP）。BDS RLSP 收到 RLM 请求后，通过北斗地面运控系统自动向遇险信标发送 RLM。类型 1 用于快速反馈 RLM 信息。

- 类型 2 RLM（长 RLM，搜救协调中心确认）：BDS RLSP 在收到来自负责搜救协调中心的授权后再将 RLM 发送到遇险信标。该确认将通知用户警报正在处理。类型 2 用于救援部门评估遇险情况后反馈 RLM 信息。

- 类型 3 RLM：工作机制同类型 2，实际消息字段为自定义文本。

三种 RLM 的编排如图 5-2 所示。

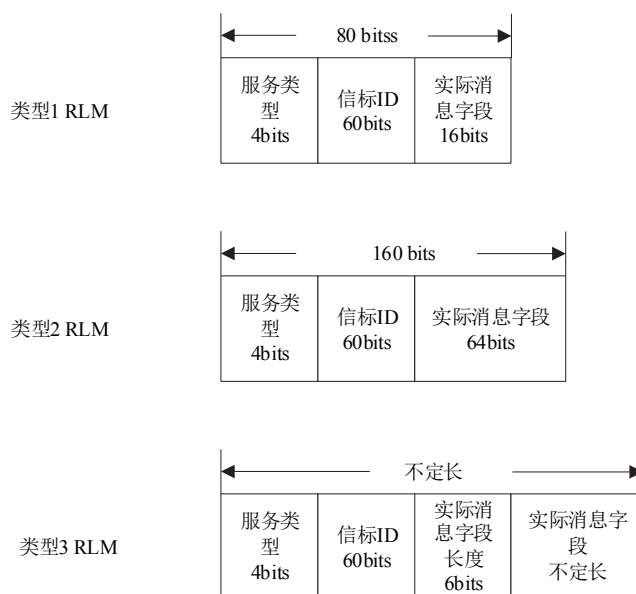


图 5-2 RLM 编排格式

具体的服务类型的定义如表 5-1 所示。

表 5-1 服务类型字段定义

序号	数据	用途说明
1	1111	测试
2	0001	类型 1 RLM
3	0010	类型 2 RLM
4	0011	类型 3 RLM

信标 ID 为 COSPAS-SARSAT 的信标唯一识别码。遇险信标根据 ID 判断消息是否发给自身。第一代信标的 ID 为 60bit，第二代信标的 ID 为 92bit，反向链路消息只传递前 60bit。

实际消息字段的内容待定义。

6 缩略语

BDCS	北斗坐标系 (BeiDou Coordinate System)
BDS	北斗卫星导航系统 (BeiDou Navigation Satellite System)
BDT	北斗时 (BeiDou Navigation Satellite System Time)
BPSK	二进制相移键控 (Binary Phase Shift Keying)
CGCS2000	2000 中国大地坐标系 (China Geodetic Coordinate System 2000)
COSPAS-SARSAT	国际搜救卫星系统 (Космическая Система Поиска Аварийных Судов-Search And Rescue Satellite-Aided Tracking)
CRC	循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)
DSSS-OQPSK	直接序列扩频-偏移正交相移键控 (Direct Sequence Spread Spectrum-Offset Quadrature Phase Shift Keying)
GEO	地球静止轨道 (Geostationary Earth Orbit)
GNSS	全球卫星导航系统 (Global Navigation Satellite System)
ICD	接口控制文件 (Interface Control Document)
IERS	国际地球自转参考系服务 (International Earth Rotation and Reference Systems Service)
IGSO	倾斜地球同步轨道 (Inclined GeoSynchronous Orbit)
IRM	IERS 参考子午面 (IERS Reference Meridian)
IRP	IERS 参考极 (IERS Reference Pole)
LDPC	低密度奇偶校验 (Low Density Parity Check)
MEO	中圆地球轨道 (Medium Earth Orbit)
MEOSAR	中轨卫星搜救 (Medium Earth Orbit Search And Rescue)
MSB	最高有效位 (Most Significant Bit)
NORAD	北美防空司令部 (North American Aerospace Defense Command)
NTSC	国家授时中心 (National Time Service Center)
PRN	伪随机噪声码 (Pseudo-Random Noise)
RHCP	右旋圆极化 (Right-Hand Circular Polarization)
RLS	反向链路服务 (Return Link Service)
RLM	反向链路消息 (Return Link Message)

RLSP	反向链路信息处理系统 (Return Link Service Provider)
SOW	周内秒计数 (Seconds of Week)
UTC	协调世界时 (Universal Time Coordinated)