

BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 440017—2017

北斗地基增强系统基准站数据 存储和输出要求

Data storing and exporting requirements for reference station of
BDS ground-based augmentation system



2017-05-09 发布

2017-06-01 实施

中国卫星导航系统管理办公室 批准

目 次

| | |
|---|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语及定义 | 1 |
| 4 缩略语 | 1 |
| 5 数据分类 | 2 |
| 5.1 存储数据 | 2 |
| 5.2 输出数据 | 2 |
| 6 数据存储 | 2 |
| 6.1 数据存储内容 | 2 |
| 6.2 数据存储配置 | 3 |
| 6.3 数据存储格式 | 3 |
| 7 数据输出 | 4 |
| 7.1 通信协议 | 4 |
| 7.2 输出内容 | 4 |
| 7.3 输出频度 | 5 |
| 7.4 输出格式 | 5 |
| 附录 A（资料性附录） 基准站数据存储及传输 BINEX 文件格式 | 7 |

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。

本标准附录A为资料性附录。

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。

本标准主要起草单位:北方信息控制集团有限公司、中国兵器工业标准化研究所、中国兵器工业信息中心、武汉大学。

本标准主要起草人:王清太、麦绿波、张国林、张勤熙、徐晓飞、高文昀、张家宏、汪 灏、胡献景、楼益栋。

北斗地基增强系统基准站数据存储和输出要求

1 范围

本标准规定了北斗地基增强系统基准站的数据分类、数据存储、数据输出等要求。

本标准适用于北斗地基增强系统基准站（以下简称基准站）与北斗地基增强系统国家数据综合处理系统之间的数据传输。

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，仅所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。

BD 110001-2015 北斗卫星导航术语

BD 410001-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机数据自主交换格式

BD 410003-2015 北斗全球卫星导航系统（GNSS）接收机差分数据格式（二）

BD 440018-2017 北斗地基增强系统基于中国移动通信网数据播发接口规范

3 术语及定义

BD 110001—2015界定的术语和定义适用于本文件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ASCII—American Standard Code for Information Interchange，美国信息交换标准代码

BDS—BeiDou Navigation Satellite System，北斗卫星导航系统

BDT—BeiDou Navigation Satellite System Time，北斗时

BINEX—Binary Exchange Format，一种考虑兼容不同导航系统而设计的二进制标准格式文件

ECEF—Earth-Centered Earth-Fixed，地心地固坐标系

GALILEO—European Global Navigation Satellite System，伽利略卫星导航系统

GLONASS—Global Navigation Satellite System，格洛纳斯卫星导航系统

GPS—Global Positioning System，全球定位系统

ID—Identification，记录标识

RINEX—Receiver INdependent EXchange format，与接收机无关的交换格式

RTCM—Radio Technical Commission for Maritime Service，海事无线电技术委员会

TCP/IP——Transmission Control Protocol/Internet Protocol, 传输控制/网络通信协议

TOW——Time of Week, 历元时刻

UDP——User Datagram Protocol, 用户数据报协议

5 数据分类

5.1 存储数据

基准站的存储数据一般包括：接收卫星信号的原始观测数据、站点信息、气象数据等。

5.2 输出数据

基准站的输出数据一般包括：接收卫星信号的原始观测数据及接收机状态信息、站点信息、气象仪输出的数据、机柜监控单元的状态信息等。

6 数据存储

6.1 数据存储内容

6.1.1 框架基准站

框架基准站的存储数据主要为：BDS (B1/B2/B3)、GPS (L1/L2/L5)、GLONASS (L1/L2) 等导航系统的原始观测数据、站点信息、气象数据。这些数据分别包括：

- a) 原始观测数据：包括码伪距、信噪比、载波相位值、多普勒频移、卫星广播星历等；
- b) 站点信息：包括站名、坐标、天线信息等；
- c) 气象数据：包括气象仪的温度、湿度、气压数据、采集时间等。

6.1.2 监测站

框架基准站的存储数据主要为：BDS (B1/B2/B3)、GPS (L1/L2/L5)、GLONASS (L1/L2) 等导航系统的原始观测数据、站点信息、定位结果、差分数据产品。这些数据分别包括：

- a) 原始观测数据：包括码伪距、信噪比、载波相位值、多普勒频移、卫星广播星历等；
- b) 站点信息：包括站名、坐标、天线信息等；
- c) 定位结果：包括单频伪距差分、双频载波相位差分、单频载波相位差分定位结果等；
- d) 差分数据产品：包括广域增强数据产品、区域差分数据产品等。

6.1.3 区域基准站

框架基准站的存储数据主要为：BDS (B1/B2/B3)、GPS (L1/L2/L5)、GLONASS (L1/L2) 等导航系统的原始观测数据、站点信息。这些数据分别包括：

- a) 原始观测数据：包括码伪距、信噪比、载波相位值、多普勒频移、卫星广播星历等；
- b) 站点信息：包括站名、坐标、天线信息等。

6.2 数据存储配置

6.2.1 框架基准站

6.2.1.1 按天存储文件，文件的起止时间为：北斗时（BDT）0时0分0秒~23时59分59秒。

6.2.1.2 数据采样率见表1。

6.2.1.3 数据存储能力应大于30天。

6.2.1.4 数据存储的卫星截止高度角应不大于 10° 。

表1 框架基准站数据采样率

| 数据类型 | 采样率 |
|--------|-------------|
| 原始观测数据 | 1s |
| 站点信息 | 一次性记录，变更时更新 |
| 气象数据 | 10s |

6.2.2 监测站

6.2.2.1 24小时数据文件的起止时间为：北斗时（BDT）0时0分0秒~23时59分59秒。

6.2.2.2 数据采样率见表2。

6.2.2.3 数据存储能力应大于30天。

表2 监测站数据采样率

| 数据类型 | 采样率 |
|--------|----------------|
| 原始观测数据 | 1s |
| 站点信息 | 一次性记录，变更时更新 |
| 定位结果 | 1s |
| 差分数据产品 | 按接收的差分数据产品频率存储 |

6.2.3 区域基准站

6.2.3.1 按天存储文件，文件的起止时间为：北斗时（BDT）0时0分0秒~23时59分59秒。

6.2.3.2 数据采样率见表3。

6.2.3.3 数据存储能力应大于30天。

6.2.3.4 数据存储的卫星截止高度角应不大于 10° 。

表3 区域基准站数据采样率

| 数据类型 | 采样率 |
|--------|-------------|
| 原始观测数据 | 1s |
| 站点信息 | 一次性记录，变更时更新 |

6.3 数据存储格式

6.3.1 文件格式

6.3.1.1 框架基准站中数据文件应按照原始二进制数据或 RINEX、BINEX 格式等进行存储，数据交换采用 RINEX 或 BINEX 格式。

6.3.1.2 监测站中数据文件宜按照原始二进制数据流进行存储。

6.3.1.3 区域基准站数据文件应与框架基准站保持一致。

6.3.2 RINEX 格式

数据存储格式应按BD 410001-2015执行，包括3种文件类型：

- a) 观测数据文件；
- b) 导航数据文件；
- c) 气象数据文件。

RINEX的应用要求见表4。

表 4 RINEX 应用要求

| 文件类型 | 记录类型 | 要求 |
|--------|---------------------|--|
| 观测数据文件 | RINEX VERSION /TYPE | 版本号/M |
| | PGM / RUN BY /DATE | 生成当前文件的程序名/北斗地基增强系统/使用北斗时 |
| | MARKER NAME | 选用八字符表示，其中第一位表示属性，“K”为框架基准站，“Q”为区域基准站，第二、三位为基准站所在省（直辖市）份区域码，第四、五、六、七位为基准站所在县区域码，最后一位数字为同一区域建站顺序号，如海南琼中框架1号站代码为K4690301 |
| | MARKER TYPE | JYANDUN：基岩墩 WUDINGDUN：屋顶墩 TUCENGDUN：土层墩 |
| | SYS / # / OBS TYPES | 应至少包含以下4种类型：C=伪距；L=载波相位；D=多普勒；S=信号强度 |
| | TIME OF FIRST OBS | 观测值中包含北斗观测值时，使用北斗时；不包含北斗观测值时，使用UTC或其他 |
| 导航数据文件 | PGM / RUN BY /DATE | 生成当前文件的程序名/北斗地基增强系统/使用北斗时 |
| 气象数据文件 | PGM / RUN BY /DATE | 生成当前文件的程序名/北斗地基增强系统/使用北斗时 |

6.3.3 BINEX 格式

记录标识及其内容参见附录A。

7 数据输出

7.1 通信协议

框架基准站、监测站及区域基准站实时数据流应采用TCP/IP、UDP协议等。

7.2 输出内容

数据输出内容与数据存储内容相同，见6.1。

7.3 输出频度

7.3.1 框架基准站

框架基准站数据输出频度见表5。

表 5 框架基准站数据输出频度

| 数据类型 | 输出频度 |
|--------|------|
| 观测数据 | 1s |
| 卫星广播星历 | 15s |
| 站点信息 | 15s |
| 气象数据 | 10s |

7.3.2 监测站

监测站数据输出频度见表6。

表 6 监测站数据输出频度

| 数据类型 | 输出频度 |
|--------|----------------|
| 原始观测数据 | 1s |
| 站点信息 | 15s |
| 定位结果 | 1s |
| 差分数据产品 | 按接收的差分数据产品频度输出 |

7.3.3 区域基准站

区域基准站数据输出频度见表7。

表 7 区域基准站数据输出频度

| 数据类型 | 输出频度 |
|--------|------|
| 观测数据 | 1s |
| 卫星广播星历 | 15s |
| 站点信息 | 15s |

7.4 输出格式

7.4.1 框架基准站

7.4.1.1 格式类别

框架基准站数据输出格式一般包括以下三种，但至少应包含a)或b)中的一种：

- a) RTCM 格式；
- b) BINEX 格式；
- c) 自定义格式。

BD 440017-2017

7.4.1.2 RTCM 格式

7.4.1.2.1 电文类型

RTCM电文按照BD 410003-2015执行，其中气象观测数据输出格式按本标准定义。

7.4.1.2.2 气象数据字段

气象数据字段见表8。

表 8 气象数据字段

| 数据字段 | 数据字段名称 | 数据字段表示范围 | 比例因子 | 数据类型 | 备注 |
|-------|--------|----------------|---------|--------|----|
| DF550 | 温度 | (-70~180) °C | 0.1°C | int16 | - |
| DF551 | 湿度 | 0~100% | 0.1 百分比 | uint16 | - |
| DF552 | 气压 | (500~1100) Hpa | 0.1Hpa | uint16 | - |

7.4.1.2.3 气象电文

气象电文见表9。

表 9 气象电文

| 数据字段 | 数据字段号 | 数据类型 | 比特数 | 备注 |
|----------------|-------|--------|-----|-----------|
| 电文编号 | DF002 | uint12 | 12 | 电文编号 4021 |
| 参考站 ID | DF003 | uint12 | 12 | - |
| BDS 历元时刻 (TOW) | DF533 | uint23 | 23 | - |
| 温度 | DF550 | int16 | 16 | - |
| 湿度 | DF551 | uint16 | 16 | - |
| 气压 | DF552 | uint16 | 16 | - |
| 预留 | DF001 | bit(4) | 4 | - |
| 总计 | - | - | 99 | - |

7.4.1.3 BINEX 格式

数据输出格式与数据存储格式相同，见6.3.3。

7.4.2 监测站

监测站差分数据产品输出格式按照BD 440018-2017执行，原始观测数据、站点信息、定位结果输出格式自定义。

7.4.3 区域基准站

区域基准站数据输出格式同框架基准站数据输出格式，见7.4.1。

附录 A
(资料性附录)
基准站数据存储及传输 BINEX 文件格式

A.1 记录标识

记录标识 (ID) 见表A.1

表 A.1 记录标识

| 记录标识 | 子记录标识 | 说明 | 备注 |
|------|-------|----------------------------------|----------------------------------|
| 0x00 | - | 站点、观测墩、设备等多元数据 | 对应站点信息 |
| 0x01 | 0x01 | GPS 星历 | 对应导航信息 |
| | 0x02 | GLONASS 星历 | |
| | 0x04 | GALILEO 星历 | |
| | 0x05 | BDS 星历 | |
| 0x7d | 0x00 | 接收机内部状态 | - |
| 0x7e | 0x00 | 气象及地球物理数据等 | 0x7e 为站点辅助信息 子记录 0x00 对应气象数据等 |
| 0x7f | 0x05 | GPS、GLONASS 和 BDS 的伪距、载波相位等原始观测值 | 0x7f 为 GNSS 观测值 |

A.2 记录 0x00

记录0x00包含了站点、观测墩、参考点、设备及其他站点相关的数据字段，其中的字段标识及说明见表A.2。

表 A.2 记录 0x00 的字段标识及说明

| 字段标识 | 说明 |
|-------------------|---|
| 0x00 | 注释；可重复使用；需说明字段长度 |
| 0x7f | 额外信息；一个记录可有多条；可重复；需说明字段长度 |
| 0x01 ^a | 产生该记录的程序（即 RINEX 的 PGM 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x02 | 程序操作者（即 RINEX 的 RUN BY 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x03 | 保留字段，站点等级（国家、省、市、县）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x04 ^a | 站名（即 RINEX 的 MARKER NAME 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x05 | 站点代号；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x06 | 观测墩名；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x07 | 观测墩号（可为 RINEX 的 MARKER NUMBER 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x08 | 标记名；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x09 | 标记号（可为 RINEX 的 MARKER NUMBER 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x0a | 基准站名；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |

表 A.2 (续)

| 字段标识 | 说明 |
|-------------------|---|
| 0x0b | 基准站号（即 RINEX 的 MARKER NUMBER 字段，如 IERS DOMES 号）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x0c | 站点建立日期，日期按格里高利历北斗时； 第一个子字段是 ASCII 码日期描述的字节数； 第二个子字段是 ASCII 码日期描述，通常格式是“年-月-日时:分”，年是 4 个数字表示，时:分是可选，如果使用，则是 24 小时制；如果第一个子字段为 0，第二个子字段不存在； 第三个子字段是带符号 2 字节的年，如 1999A.D.=1999=0x07cf；（保留负数）；0x0000 说明仅第二个子字段的日期有效； 第四个子字段是无符号 4 字节的年内分钟数；如果第三个子字段为 0，这个子字段无效； 一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x0d | 保留字段，站点的逻辑关系或等级 |
| 0x0e | 保留字段，站点的气候特性 |
| 0x0f | 与操作者相关的数据及元数据，4 字符 ID；一个记录仅允许一条；需说明字段长度，字段长度恒为 4；接下来的 ASCII 字符必须可打印，如果长度不够，用 0x20（空格）填充 |
| 0x10 | 项目名；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x11 | 项目调查员（可为 RINEX 的 OBSERVER 字段）；一个记录可有多条；需说明字段长度 |
| 0x12 | 项目调查员的组织（可为 RINEX 的 AGENCY 字段）；一个记录可有多条，但需和项目调查员的顺序一致；需说明字段长度 |
| 0x13 | 项目调查员的联系方式；一个记录可有多条，但需和项目调查员的顺序一致；需说明字段长度 |
| 0x14 | 站点操作员（可为 RINEX 的 OBSERVER 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x15 | 站点操作员的组织（可为 RINEX 的 AGENCY 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x16 | 站点操作员的联系方式（可为 RINEX 的 AGENCY 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x17 ^a | 天线类型（即 RINEX 的 antenna TYPE 字段）；需和现有的 IGS 表吻合；可以写完整的天线和天线罩名，或者只写天线名，而把天线罩名放在字段 0x20；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x18 ^a | 天线序列号（即 RINEX 的 antenna # 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x19 ^a | 接收机类型（即 RINEX 的 receiver TYPE 字段）；需和现有的 IGS 表吻合；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x1a ^a | 接收机序列号（即 RINEX 的 receiver # 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x1b ^a | 接收机固件号（即 RINEX 的 receiver VERS 字段）；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x1c | 天线安装描述；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x1d ^a | 天线 xyz 位置按照地心地固坐标系（ECEF）下的坐标（部分=RINEX 的 APPROX POSITION XYZ 字段）； 第一个子字段是椭球模型的描述的字符数（ubnXi 型）； 第二个子字段是椭球模型描述（如果不存在，例如第一个子字段=0，则假设是 WGS84 模型）； 第三个子字段是 8 字节的 real8 型 x 坐标，单位是米； 第四个子字段是 8 字节的 real8 型 y 坐标，单位是米； 第五个子字段是 8 字节的 real8 型 z 坐标，单位是米； 一个记录仅允许一条；椭球模型描述需说明字段长度 |

表 A.2 (续)

| 字段标识 | 说明 |
|--------------------|---|
| 0x1e | 天线地理位置； 第一个子字段是椭球模型的描述的字符数(ubnXi 型)； 第二个子字段是椭球模型描述（如果不存在，例如第一个子字段=0，则假设是 WGS84 模型）； 第三个子字段是 8 字节的 real8 型经度，单位是度（>0 是东经，<0 是西经）； 第四个子字段是 8 字节的 real8 型纬度，单位是度（>0 是北纬，<0 是南纬）； 第五个子字段是 8 字节的 real8 型高度，单位是米； 一个记录仅允许一条；椭球模型描述需说明字段长度 |
| 0x1f ^a | 天线到参考点的偏移（即 RINEX 的 ANTENNA: DELTA H/E/N 字段）；有 3 个 8 字符的子字段； 第一个 8 字符(real8)是高度偏移，单位是米； 第二个 8 字符(real8)是东西偏移，单位是米（>0 是东，<0 是西）； 第三个 8 字符(real8)是南北偏移，单位是米（>0 是北，<0 是南）； 一个记录仅允许一条；椭球模型描述需说明字段长度 |
| 0x20 | 天线罩类型（即 RINEX 的 antenna radome TYPE 字段）；需和现有的 IGS 表吻合；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x21 | 天线罩号；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| 0x22 | 公开的 GHAM geocode；一个记录仅允许一条；需说明字段长度 |
| ^a 必备字段。 | |

A.3 记录 0x01

记录0x01包含三条子记录，分别为0x01 GPS星历、0x02 GLONASS星历、0x05北斗星历。

A.4 记录 0x7d

记录0x7d包含一条子记录，为0x00接收机内部状态（温度、电源电压等参数）。

A.5 记录 0x7e

记录0x7e包含一条子记录，为0x00气象及地球物理数据（气温、气压、相对湿度等参数）。

A.6 记录 0x7f

记录0x7f包含一条子记录，为0x05GPS、GLONASS和BDS的伪距、载波相位等原始观测值。