

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4045—2017

民用航空地基增强系统（GBAS）地面设备技术要求——Ⅰ类精密进近

Civil aviation technical requirements for Ground-Based Augmentation System
ground equipment —— Category Ⅰ precision approach

2017-01-02 发布

2017-04-01 实施

中国民用航空局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语 1

4 技术要求 4

附录 A（规范性附录） GBAS 电文格式和使用 13



前 言

本标准按GB/T1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国民用航空局空管行业管理办公室提出。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本标准由中国民航科学技术研究院归口。

本标准起草单位：中国民用航空局空管行业管理办公室、中国民用航空局第二研究所、中国电子科技集团公司第二十研究所、中国民航西南地区空管局、中国民航科学技术研究院。

本标准主要起草人：郭静、刘卫东、叶家全、李黎、耿永超、杨晓嘉、卿红宇、张煜凡、刘靖、潘捷、李忠、胡耀坤、魏童、梁飞。

本标准由中国民用航空局第二研究所负责解释。

MH

民用航空地基增强系统（GBAS）地面设备技术要求

—— I 类精密进近

1 范围

本标准规定了民用航空支持 I 类精密进近运行的地基增强系统地面设备技术要求。

本标准适用于民用航空支持 I 类精密进近运行的地基增强系统地面设备的设计、研制、检验以及使用。

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。

GB 8702 电磁环境控制限值

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

告警 alarm

系统未满足完好性/连续性要求，或服务不可用的指示。

3.1.2

保护级 protection level

以一定置信度包络实际误差的数值。

3.1.3

可用性 availability

在预期运行期间，导航系统提供所需功能和性能的能力。

3.1.4

连续性 continuity

地面设备在15 s周期内能够为I类精密进近服务提供水平、垂直引导，或对机载系统提供告警信息的平均概率。

3.1.5

空间信号完好性风险 **signal in space integrity risk**

地面设备未及时向机载系统提示空间信号不可用信息,导致水平和垂直相对位置误差超过容限的概率。

3.1.6

I类精密进近 **category I precision approach**

最低标准满足决断高不低于60 m,能见度不小于800 m或跑道视程不小于550 m的精密进近。

3.1.7

地基增强系统 **Ground-Based Augmentation System**

地基增强系统由空间部分、地面部分和航空器部分组成。空间部分由一个或多个卫星导航星座构成,地面部分安装于机场内或机场附近,直接从地基发射机向航空用户发送卫星导航增强信息,装备相应机载设备的航空器可以获得I类精密进近甚至更高水平的服务。

3.1.8

伪距 **pseudo-range**

接收机通过测量导航信号到达的本地时间与卫星发播信号的卫星时间之间的时间间隔所获得的距离,包含两者之间的几何距离和钟差等。

3.1.9

B值 **B value**

扣除广播伪距修正量后基准接收机测量伪距的残余误差。

3.1.10

接地点 **glide path intercept point**

最后进近路径与跑道水平面的交点。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AODE: 星历数据龄期 (Age Of Data Ephemeris)

APV: 垂直引导进近 (Approach with Vertical Guidance)

BDS: 北斗卫星导航系统 (BeiDou Navigation Satellite System)

BDSBAS: 北斗星基增强系统 (BeiDou Satellite Based Augmentation System)

CDI: 航道偏移指示器 (Course Deviation Indicator)

C/A: 粗/捕获 (Coarse Acquisition)

CRC: 循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)

CSA: 标准准确性信道 (Channel of Standard Accuracy)

DCP: 基准交叉点 (Datum Crossing Point)

EGNOS: 欧洲地球静止导航重叠服务 (European Geostationary Navigation Overlay Service)
 FAS: 最后进近航段 (Final Approach Segment)
 FEC: 前向纠错 (Forward Error Correction)
 FPAP: 飞行路径对准点 (Flight Path Alignment Point)
 FTP: 虚拟设定的跑道入口点 (Fictitious Threshold Point)
 GAD: 地面精度等级标识符 (Ground Accuracy Designator)
 GAGAN: GPS辅助型静地轨道增强导航 (GPS-aided Geo-augmented Navigation)
 GARP: GBAS方位基准点 (GBAS Azimuth Reference Point)
 GCID: GBAS连续性和完好性指示符 (GBAS Continuity Integrity Designator)
 GERP: GBAS高程基准点 (GBAS Elevation Reference Point)
 GLONASS: 全球导航卫星系统 (Global Orbiting Navigation Satellite System)
 GNSS: 全球卫星导航系统 (Global Navigation Satellite System)
 GPA: 下滑角 (Glide Path Angle)
 GRAS: 地基区域增强系统 (Ground-based Regional Augmentation System)
 HAT: 跑道入口点高度 (Height Above Threshold)
 IA-5: 5号国际代码 (International Alphabet No. 5)
 ICD: 接口控制文件 (Interface Control Document)
 ILS: 仪表着陆系统 (Instrument Landing System)
 IOD: 数据发布 (Issue Of Data)
 IODE: 星历数据发布 (Issue Of Data Ephemeris)
 LAL: 侧向告警门限 (Lateral Alert Limit)
 LPL: 侧向保护级 (Lateral Protection Level)
 LRU: 现场可更换单元 (Line Replaceable Unit)
 LSB: 最低有效位 (Least Significant Bit)
 LTP: 着陆跑道入口点 (Landing Threshold Point)
 MSAS: 多功能传输卫星星基增强系统 (Multifunction transport satellite Satellite-based Augmentation System)
 MSB: 最高有效位 (Most Significant Bit)
 MT: 电文类型 (Message Type)
 MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failures)
 MTTR: 平均修复时间 (Mean Time To Repair)
 NSP: 导航系统小组 (Navigation Systems Panel)
 PRN: 伪随机噪声 (Pseudo Random Noise)
 RPDS: 基准路径数据选择器 (Reference Path Data Selector)
 RSDS: 基准站数据选择器 (Reference Station Data Selector)
 RWY: 跑道 (Runway)
 SDCM: 差分修正及监测系统 (System of Differential Correction and Monitoring)
 SSID: 台站时隙识别标志 (Station Slot Identifier)
 TCH: 跑道入口高度 (Threshold Crossing Height)
 TDMA: 时分多址 (Time Division Multiple Access)
 TNC: 同轴连接器 (Threaded Neill-Concelman)
 UTC: 协调世界时 (Coordinated Universal Time)
 VAL: 垂直告警门限 (Vertical Alert Limit)

VDB: 甚高频数据广播 (VHF Data Broadcast)
VPL: 垂直保护级 (Vertical Protection Level)
VSWR: 电压驻波比 (Voltage Surface Wave Ratio)
WAAS: 广域增强系统 (Wide Area Augmentation System)
WGS-84: 84大地坐标系统 (World Geodetic System-84)

4 技术要求

4.1 组成

GBAS地面设备由基准接收子系统、处理子系统、甚高频数据广播 (VDB) 子系统和监控维护子系统等组成。

4.2 一般要求

4.2.1 设备电磁辐射应符合 GB 8702 规定的人员电磁辐射防护限值要求。

4.2.2 基准接收子系统通常由 3 部~4 部 GNSS 基准接收机构成; VDB 子系统的收发单元、处理子系统的处理单元应采用双冗余结构。

4.2.3 GBAS 地面设备的位置配置数据使用 WGS-84 坐标系。

4.2.4 GBAS 地面设备应具备下列功能:

- 提供本地相关的伪距修正;
- 提供 GBAS 站相关数据;
- 提供最后进近航段数据;
- 提供测距源可用性预测数据;
- 提供 GNSS 测距源完好性监测。

4.2.5 可维护性要求为:

- 设备的 MTBF 应大于 20 000 h;
- 现场可替换单元的 MTTR 不应超过 30 min。

4.2.6 电源应满足以下要求:

- a) 设备应具有交、直流两种供电方式, 正常情况下以交流电源供电为主; 当主电源断电后, 应能自动切换到备用直流电源工作, 无间断时间; 当主电源恢复后, 应能自动转回到交流供电状态;
- b) 设备采用的交流电源应为单相 220 V $\pm$ 15%, 45 Hz~63 Hz;
- c) 设备采用的备用直流电源 (电池) 的额定电压应为 24 V, 允许变化范围由产品规范规定;
- d) 交流电源应在对设备正常供电的同时, 对备用直流电源浮充电;
- e) 各电源电路应有过流、过压等保护电路;
- f) 电源的各部分电压、电流应能测量, 并在设备上显示;
- g) 交流电源输入端应有可靠的防雷击装置。

4.2.7 设备环境条件应满足以下要求:

- a) 室内设备应能在以下环境正常运行:
 - 1) 工作温度: -10 °C~50 °C;

- 2) 相对湿度: 0%~95%;
- 3) 最高工作高度: 不低于海拔 5 000 m;
- b) 室外设备应能在以下环境正常运行:
 - 1) 工作温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 2) 风速: $0\sim 36\text{ m/s}$;
 - 3) 相对湿度: 0%~100%
 - 4) 降雨: $0\sim 100\text{ mm/h}$ (风速为 18 m/s);
 - 5) 降雪量: $0\sim 195\text{ kg/m}^2$;
 - 6) 覆冰: $0\sim 50\text{ mm}$ (除天线罩);
 - 7) 冰雹直径: $0\sim 13\text{ mm}$;
 - 8) 最大盐雾浓度: 不低于 5% (连续 48 h 内);
 - 9) 最高工作高度: 不低于海拔 5 000 m;
 - 10) 最大振动加速度: 不低于 4.9 m/s^2 (频率范围 $10\text{ Hz}\sim 500\text{ Hz}$)。

4.2.8 安装在跑道附近设备的易折性应满足机场规定。

4.3 性能要求

4.3.1 覆盖

4.3.1.1 覆盖范围

设备应支持满足 I 类精密进近服务等级的每条跑道端, 最小覆盖要求如下, 见图 1:

- 侧向区域: 从 LTP/FTP 两侧 140 m 开始, 沿最后进近路径两侧 $\pm 35^{\circ}$ 向外延伸到 28 km 处, 沿最后进近路径两侧 $\pm 10^{\circ}$ 向外延伸到 37 km 处的最后进近路径两侧;
- 垂直区域: 侧向区域内, 以 GPIIP 为起点, 向上到水平面以上 7° 或 1.75 GPA (以大者为准), 向下到水平面以上 0.30 GPA~0.45 GPA, 跑道入口高度之上 30 m~3 000 m。

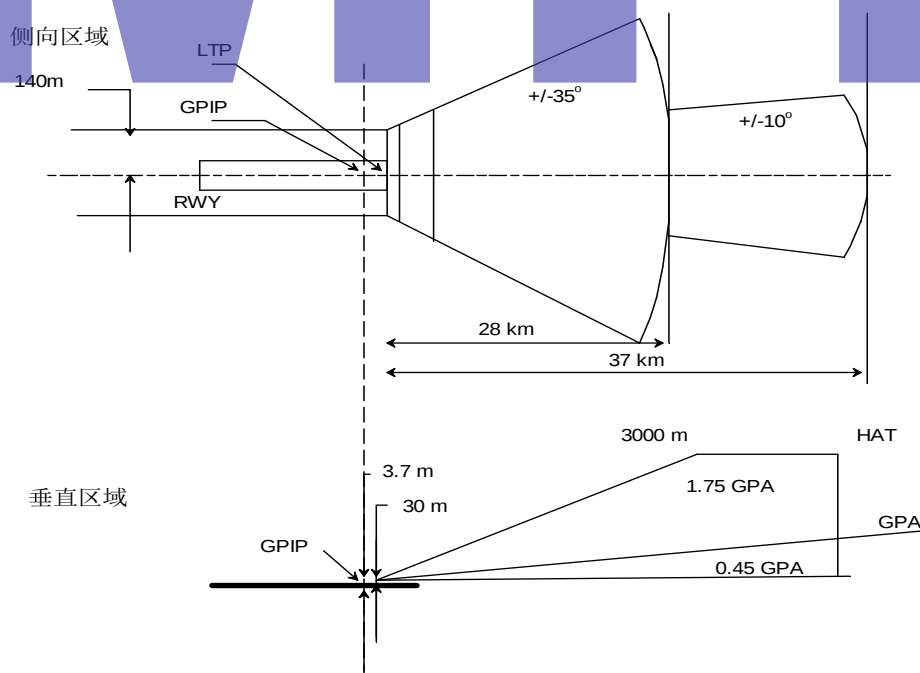


图1 支持 I 类精密进近最小覆盖要求

4.3.1.2 场强

覆盖范围内有效辐射功率场强应在 $-99\text{ dBW/m}^2 \sim -35\text{ dBW/m}^2$ 之间。

4.3.2 连续性要求

GBAS 地面设备的连续性应不小于 $(1-8.0 \times 10^{-6})/15\text{ s}$ 。

4.3.3 完好性要求

4.3.3.1 GBAS 空间信号完好性风险应不大于 2×10^{-7} /进近，其分配如下：

- 保护级完好性风险引起的空间信号完好性风险不大于 5.0×10^{-8} /进近；
- GBAS 地面设备引起的空间信号完好性风险不大于 1.5×10^{-7} /进近。

4.3.3.2 最后进近航段侧向告警限值不大于 40 m 。

4.3.3.3 最后进近航段垂直告警限值不大于 10 m 。

4.3.3.4 GBAS 地面设备广播类型 1 电文时，最大告警时间应不大于 3 s 。

4.3.3.5 未检测到单个基准接收机故障（影响参考处理功能）的概率应小于 1×10^{-5} /进近。

4.3.3.6 导致位置误差超过正常测量条件下保护级的告警数据广播时间延迟应不大于 3 s 。

4.3.3.7 未分配时隙在 1 s 内传输大于 -105 dBc 信号时，未被检测的风险应小于 $1 \times 10^{-7}/30\text{ s}$ 。

4.3.4 精度要求

在置信概率为 95%的情况下，GBAS 地面设备的水平精度应优于 16.0 m ，垂直精度应优于 4.0 m 。

4.3.5 可用性要求

4.3.5.1 GBAS 地面设备的可用性（不包括卫星星座）不低于 0.9992。

4.3.5.2 提供与仪表着陆系统（ILS）I 类精密进近相同级别的性能时，GBAS 设备的可用性应大于 0.9975。

4.4 基准接收子系统技术要求

4.4.1 基准接收机的要求

4.4.1.1 接收、跟踪和解码 GNSS 卫星空间信号。

4.4.1.2 测量接收机到每颗可见 GNSS 卫星的伪距观测值，以及多普勒观测值。

4.4.1.3 输出具有时间标记的卫星信息（伪距测量数据、星历数据、历书数据等）及卫星状态数据。

4.4.1.4 伪距测量数据的更新速率为 2 Hz 。

4.4.2 基准接收天线要求：

4.4.2.1 射频指标如下：

- a) 3 dB 带宽（典型值）： $1\text{ }150\text{ MHz} \sim 1\text{ }650\text{ MHz}$ ；
- b) 增益，指标如下：
 - 1) 天顶增益： 2 dBic ；
 - 2) 天顶至水平增益变化： $-10\text{ dB} \sim -15\text{ dB}$ ；
 - 3) 不圆度：小于 1 dB ；

- c) 相位中心稳定度：小于 2 mm；
- d) 驻波比：小于 2.0；
- e) 额定阻抗：50 Ω 。

4.4.2.2 低噪放指标如下：

- a) 噪声系数：小于 1.5 dB；
- b) 带宽：1 100 MHz~1 700 MHz；
- c) 增益（典型值）：25 $\pm$ 2 dBi；
- d) 群迟延：小于 5 ns；
- e) 驻波比：小于 2.0；
- f) 额定阻抗：50 Ω ；
- g) 接口：TNC。

4.5 处理子系统技术要求

4.5.1 处理子系统至少可以处理 12 颗卫星。

4.5.2 处理子系统应具备下列功能：

- a) 应能够排除无效的测距源；
- b) 应能够生成类型 1、2、4 电文（详见附录 A）；
- c) 应支持 FAS 数据维护和管理；
- d) 应能够监测 GNSS 测距源、星历、地面伪距标准差、B 值、GNSS 导航数据；
- e) 应能够验证向 VDB 传输的所有类型电文的内容和格式；
- f) 应能够监测所有类型电文的内容和格式。

4.5.3 处理系统应以最小每秒 2 次的速率生成和发送差分修正数据、修正变化率数据。

4.6 VDB 子系统技术要求

4.6.1 VDB 发射机

4.6.1.1 VDB 的工作频率范围为 108 MHz~117.975 MHz，相邻两个频率的间隔（信道间隔）为 25 kHz，工作频率的容差不应超过所选择频率的 $\pm 2 \times 10^{-6}$ Hz。

4.6.1.2 VDB 发射机的最大输出功率（平均值）不小于 50 W，输出功率可调。

4.6.1.3 VDB 发射机输出功率电平上升时间不应大于 190.5 μ s，稳态输出电平持续时间不应小于 476.2 μ s。

4.6.1.4 VDB 发射机稳态输出电平衰减到该电平值 30 dB 以下的时间不应大于 285.7 μ s。

4.6.1.5 VDB 发射信号的误差矢量幅度（EVM）不应小于 6.5% rms。

4.6.1.6 无用发射应满足表 1 规定的值，任何 VDB 谐波或离散信号的总功率不应大于-53 dBm。

表 1 无用发射规定值

频率	相对无用辐射电平	最大无用辐射电平
9 kHz~150 kHz	-93 dBc	-55 dBm/1 kHz
150 kHz~30 MHz	-103 dBc	-55 dBm/10 kHz

表 1 (续)

频率	相对无用辐射电平	最大无用辐射电平
30 MHz~106.125 MHz	-115 dBc	-57 dBm/100 kHz
106.425 MHz	-113 dBc	-55 dBm/100 kHz
107.225 MHz	-105 dBc	-47 dBm/100 kHz
107.625 MHz	-101.5 dBc	-53.5 dBm/10 kHz
107.825 MHz	-88.5 dBc	-40.5 dBm/10 kHz
107.925 MHz	-74 dBc	-36 dBm/1 kHz
107.9625 MHz	-71 dBc	-33 dBm/1 kHz
107.975 MHz	-65 dBc	-27 dBm/1 kHz
108.000 MHz	-40 dBc	-2 dBm/1 kHz
117.975 MHz	-40 dBc	-2 dBm/1 kHz
118.000 MHz	-65 dBc	-27 dBm/1 kHz
118.0125 MHz	-71 dBc	-33 dBm/1 kHz
118.050 MHz	-74 dBc	-36 dBm/1 kHz
118.150 MHz	-88.5 dBc	-40.5 dBm/10 kHz
118.350 MHz	-101.5 dBc	-53.5 dBm/10 kHz
118.750 MHz	-105 dBc	-47 dBm/100 kHz
119.550 MHz	-113 dBc	-55 dBm/100 kHz
119.850 MHz~1 GHz	-115 dBc	-57 dBm/100 kHz
1 GHz~1.7 GHz	-115 dBc	-47 dBm/1 MHz

4.6.1.7 VDB 发射机功率输出不应小于额定值的-3 dB，相邻信道发射的功率值不应超过表 2 规定的值。

表 2 相邻信道发射规定值

信道	相对功率	最大功率
第 1 邻信道	-40 dBc	12 dBm
第 2 邻信道	-65 dBc	-13 dBm
第 4 邻信道	-74 dBc	-22 dBm
第 8 邻信道	-88.5 dBc	-36.5 dBm

表 2 (续)

信道	相对功率	最大功率
第 16 邻信道	-101.5 dBc	-49.5 dBm
第 32 邻信道	-105 dBc	-53 dBm
第 64 邻信道	-113 dBc	-61 dBm
第 76 邻信道	-115 dBc	-63 dBm

4.6.1.8 相对于分配时隙上的功率, 未分配时隙上功率辐射不应大于-105 dBc。

4.6.1.9 互调衰减不应小于去耦合值的 10 dB。

4.6.1.10 VDB 发射机监测到下述情况时, 地面设备应在 0.5 s 内停止数据广播:

- 发射功率高于标称值 3 dB 的持续时间超过 1 s;
- VDB 发射机超过 3 s 未发射。

4.6.2 VDB 接收机

4.6.2.1 VDB 接收机工作频率范围为 108 MHz~117.975 MHz。

4.6.2.2 VDB 接收机灵敏度范围为-87 dBm~-1 dBm。

4.6.2.3 VDB 接收机未校正的误比特率在以下情况不应大于 10^{-4} :

- VDB 接收机动态范围内;
- 符号率偏差 $\pm 5.0 \times 10^{-5}$;
- 频移在标称频率 ± 236 Hz 范围;
- 相同信道不同时间隙上有不大于 15 dBm 的信号;
- 相同信道的相同时隙上存在小于有用信号 26 dB 的干扰信号。

4.6.2.4 VDB 接收机应具备第 1、第 2、第 3 邻信道抑制能力。

4.6.2.5 VDB 接收机应具备带外抑制能力。

4.6.2.6 VDB 接收机杂散辐射电平在 50 kHz~108 MHz、137 MHz~1 215 MHz 频率范围内不应大于-57 dBm, 108 MHz~137 MHz 频率范围内不应大于-64 dBm。

4.6.2.7 VDB 接收机线性关系应确保三阶交调点至少为 0 dBm。

4.6.2.8 VDB 接收机检测到接收的 VDB 发射机射频信号存在下述情况时, 应在 0.5 s 内停止数据广播:

- 最近 1 h 内未发送电文超过 0.2%;
- 检测持续 3 s 以上未发送任何电文类型;
- 任意 3 s 内待传输应用数据与传输前监测系统保存或提取应用数据的不一致。

4.6.3 接入技术

4.6.3.1 RF 特性如下:

- 数据应使用 8 进制差分相移键控 (D8PSK) 调制方式, 速率为每秒 10 500 个字符;
- GBAS 电文应组合成符号, 每个包含 3 个连续电文比特位;
- 基带信号差分相位编码的输出应通过一个脉冲整形滤波器滤波。

4.6.3.2 标称比特位速率为 31 500 bit/s。

4.6.3.3 TDMA 应使用固定帧结构，由 8 个时隙构成。

4.6.3.4 数据广播定时结构应基于帧和时隙，每帧持续时间为 500 ms，每 1 s UTC 时点内应包含两个时帧，第一帧从 UTC 时点的起点开始，第二帧从 UTC 时点之后 0.5 s 开始。

4.6.3.5 每个已分配时隙应最多包含一个突发脉冲；为了初始化时隙使用，设备应在 5 个连续时帧的指定时隙中广播一个突发脉冲；对已使用的时隙，设备应至少在每 5 个连续时帧中的一帧内广播一次突发脉冲。

4.6.3.6 每个突发脉冲应包含在 62.5 ms 的时隙内；突发脉冲起始于时隙开始后 95.2 μ s。

4.6.3.7 突发脉冲的组织 and 编码要求如下：

- 每个突发的要素包含：突发脉冲启动、功率稳定、同步及模糊消解、换序数据、填充位、突发结束；
- 发送给机载子系统的信息编码应按以下顺序进行：应用数据格式编排、生成训练序列 FEC、生成应用 FEC、位校验；
- 同步和模糊度消解字段应包含 48 位序列：010 001 111 101 111 110 001 100 011 101 100 000 011 110 010 000，并首先从低位连续发射。

4.6.3.8 换序数据要求如下：

- 内容应包括：SSID、数据长度、训练序列 FEC、应用数据和应用 FEC；
- SSID 对应地面站所分配时隙的代号，0 代表 A 时隙，7 代表 H 时隙；
- 数据长度为应用数据和应用 FEC 的位总数；
- 训练序列 FEC 应计算 SSID 和数据长度字段，采用一个 (25, 20) 块编码；
- 应用数据应由一个或多个信息块组成；
- 应用 FEC 应采用固定长度 Reed-Solomon (R-S) (255, 249) 2^8 进制块编码计算。

4.6.3.9 传输整个符号时应使用填充位进行补充，数据加扰可不使用填充位。

4.6.3.10 VDB 应具有使用伪噪声扰码器进行比特加扰的功能。

4.6.3.11 TDMA 监测：

- 数据广播的 TDMA 时隙；
- 检测到时隙外传输持续时间超过 1 s 时，地面设备应在 0.5 s 内停止数据广播。

4.6.4 VDB 天线

4.6.4.1 VDB 天线提供水平极化或椭圆极化的 VHF 数据广播。

4.6.4.2 VDB 天线应具备抑制地面辐射的能力，地面辐射导致的信号衰减损耗不应超过 10 dB。

4.6.4.3 VDB 天线输入阻抗为 50 Ω 。

4.6.4.4 VDB 天线 VSWR 不大于 2.0。

4.6.5 数据广播要求

4.6.5.1 广播数据编码应遵循附录 A 编码规定。

4.6.5.2 广播的所有静态参数应存储在设备数据库中。

4.6.5.3 广播数据中有符号参数应为 2 的补码，无符号参数应为无符号定点数。

4.6.5.4 电文广播频次应满足表 3 要求：

表 3 电文广播频次

电文类型	最小广播频次	最大广播频次
1	对每种测量类型：所有测量块每帧 1 次	对每种测量类型：所有测量块每时隙 1 次
2	每 20 个连续帧 1 次	每帧 1 次
4	所有的 FAS 块每 20 个连续帧 1 次	所有 FAS 块每帧 1 次

4.7 监控维护子系统技术要求

4.7.1 本地/远程监控维护

4.7.1.1 控制应包括：

- 正常/维护/测试模式，并具备模式选择功能；
- VDB 发射的发射控制；
- 手动复位关机，自动重启设备；
- 指示测试；
- 电源开关；
- 交流电源和电池之间的切换；
- VDB 发射机测试状态的连续波模式选择。

4.7.1.2 状态显示应包括：

- “正常”指示；
- “告警”指示；
- “维护告警”指示；
- “测试状态”指示；
- “电源状态”指示；
- 指示主要地面子系统组件（处理器、发射机等）的状态，包括重复的和冗余的组件。

4.7.1.3 维护应包括：

- 管理子系统至少应能够配置 GNSS 天线坐标、VDB 频率、分配时隙、VDB 发射功率；
- 自动或手动启动组件诊断；
- 显示内部存储数据；
- 显示内部参数；
- 操作的密码保护；
- 管理用户及密码；
- 显示所有告警状态；
- 告警/配置变化历史记录，包括监测完整性和卫星触发事件，关闭/转换时监控的参数状态；
- 显示各子系统和活动模块的状态；
- 显示、修改告警门限；
- FAS 数据加载和合理性检查；

——显示 FAS 数据和设备支持的每个 FAS 进近状态。

4.7.1.4 能根据用户需求配置本地/远程监控维护终端的功能。

4.7.2 塔台管制控制和状态显示

4.7.2.1 塔台管制的控制功能包括：

- 禁用设备提供的部分或全部 FAS 数据；
- 塔台管制控制和状态显示单元指标测试。

4.7.2.2 塔台管制的状态显示功能包括：

- 显示设备模式状态；
- 显示实际的卫星星座告警信息；
- 显示卫星星座告警预测信息；
- 提供状态指示和声音报警选择功能。

4.7.2.3 能根据管制需求配置塔台管制控制和状态显示的功能。

4.7.3 记录

4.7.3.1 应能够记录 90 天内的日期、时间、内部温度、登录、登出、警报、服务警报、告警事件，并能在维护终端显示、导出、打印记录信息。

4.7.3.2 应能够使用来自监测器的数据，在广播修正量中指示每小时、每天、每月、每年的错误特征。

4.7.3.3 应能够记录不小于 30 天的设备输出数据，输出数据包括时间戳、基准接收机数据、发射的所有 VDB 信息。

4.7.3.4 应能够记录不小于 30 天的所有基准接收机输出的原始数据。

4.7.4 接口

应具有通用标准输出数据接口。

附录 A
(规范性附录)
GBAS 电文格式和使用

A.1 应用层电文内容

A.1.1 电文块

所有数据广播信息由电文块标识、电文和 32 位循环冗余检验编码等电文块构成，其结构如表 A.1 所述。

注：所有二进制从左到右依次为最高有效位（MSB）到最低有效位（LSB）。

表 A.1 GBAS 电文块格式

电文块	位
电文块标头	48
电文	≤1696
循环冗余检验编码	32

A.1.2 电文块标头

电文块标头包含每个 GBAS 数据传输的相关信息，由电文块识别码、GBAS 识别码、电文类型识别码和电文长度等构成，如表 A.2 所示。

表 A.2 电文块标头格式

参数	位
电文块识别码	8
GBAS 识别码	24
电文类识别码	8
电文长度	8

其中：

- a) 电文块识别码：GBAS 电文块工作模式的 8 位识别码。其编码：
 - 1) 1010 1010：标准的 GBAS 电文；
 - 2) 1111 111：测试的 GBAS 电文；
 - 3) 所有其他值作为保留值；

- b) GBAS 识别码：区分地面站的 4 字识别，通常与最近机场的位置指示一致，其编码：
 - 1) 每个字采用 5 号国际代码（IA-5）表示；
 - 2) 每个字的编码长度为 6 比特，比特 b_1 首先被发送；
 - 3) 只使用大写字母、数字和 IA-5 的空格，最右边的字符最先被发送；
 - 4) 对 3 字 GBAS 识别码，最右边的字符用 IA-5 的空格填充；
- c) 电文类型识别码：辨别电文内容的数值标签，见表 A. 3；
- d) 电文长度：使用 8 位字节，其中包含 6 字节的电文块标头、电文和 4 字节的循环冗余检验编码。

A. 2 GBAS 传输的电文类型及定义

A. 2. 1 电文类型

GBAS 传输的电文类型如表 A. 3 所述。

表 A. 3 GBAS VDB 电文

电文类型识别码	电文名称
0	备用
1	伪距修正
2	GBAS 相关数据
3	空信息
4	最后进近航段（FAS）数据
5	预测的测距源可用性
6	保留
7	保留给国家应用
8	保留给测试应用
9~100	备用（MT11 将来用于 II / III 类）
101	GRAS 伪距修正
102~255	备用

A. 2. 2 电文定义

A. 2. 2. 1 类型1电文-GNSS伪距修正

A. 2. 2. 1. 1 范围

类型 1 电文提供单个 GNSS 测距源的差分修正数据，包含以下部分：

- a) 电文信息（有效期、附加的电文标志、测量数和类型）；
- b) 低频信息（星历表解相关参数、卫星星历 CRC 和卫星可用性持续时间信息）；
- c) 卫星数据测量块。

注：附加的电文标志用于表示在相同帧内存在下一个待发送的类型 1 电文。

A. 2. 2. 1. 2 电文内容

A. 2. 2. 1. 2. 1 修正的 Z 数

指示信息中所有参数的适用性时间。修改后的 Z 数按 0.1 秒分辨率和 20 分钟的可接受范围确定了该电文中所有参数（包括伪距修正和测距率修正）的参考时间。与 GNSS 时间相关的时间如下：重置小时（xx: 00），1 小时过去 20 分钟（xx: 20）和 1 小时过去 40 分钟（xx: 40）。

注：GLONASS 时间（不同于 GPS 时间）不是一个独立的连续时间衡量。按照国际时间局进行的 UTC 修正，定期将其修正到 UTC 整数秒。从 6 月 30 日到 7 月 1 日或从 12 月 31 日到 1 月 1 日的午夜 00 时 00 分 00 秒执行这些修正。从 GPS 导航电文、BDS 导航电文或其他方法获取关于这些计划的更新通知。计划在未来的 GLONASS-M 导航电文中包含这类通知数据。

A. 2. 2. 1. 2. 2 附加的电文标志

指示测量块包含在 1 帧的 1 条或者 2 条类型 1 电文中。其编码：

- 0：所有测量块包含在 1 条类型 1 电文中；
- 1：含有测量块的 1 帧内存在相互关联的两条类型 1 电文中的第 1 条；
- 2：备用；
- 3：含有测量块的 1 帧内存在相互关联的两条类型 1 电文中的第 2 条。

注：类型 1 附加电文标志的使用：地面子系统设置附加电文标志字段，以指示是否存在包含附加测距源测量块的相互关联的类型 1 电文。附加电文具有相同的修改后的 Z 数。在附加的类型 1 电文中，伪距修正的最小数目是 1。

A. 2. 2. 1. 2. 3 测量数量

该参数指示电文中测量块的数量。

A. 2. 2. 1. 2. 4 测量类型

该参数指示产生修正计算的测距信号的类型。其编码：

- 0：C/A 或 CSA 编码 L1 或 B1；

- 1: 保留;
- 2: 保留;
- 3: 保留;
- 4~7: 备用。

注: B1 指北斗卫星导航系统公开服务。

A. 2. 2. 1. 2. 5 星历解相关参数

该参数表示电文内第一测量块解相关产生的残留星历错误的影响特性。

A. 2. 2. 1. 2. 6 星历循环冗余检验

使用确定电文内第一测量块伪距修正和测距变化率修正的星历数据计算 CRC。

A. 2. 2. 1. 2. 7 源可用性时间

测距源修正相对于第一测量块修正的 Z 数预计维持可用的持续时间。其编码:

- 1111 1110: 持续时间不小于 2 540 s。
- 1111 1111: 地面子系统不提供源可用性持续时间的预测。

A. 2. 2. 1. 2. 8 测距源识别码

该参数确定后续电文块数据适用的测距源识别码, 其范围是 1~255, 其中:

- 识别码 1~36: GPS 卫星识别码;
- 识别码 37: 保留;
- 识别码 38~61: GLONASS 卫星识别码 (位置数加 37);
- 识别码 62~119: 备用;
- 识别码 120~138: SBAS 卫星识别码;
- 识别码 139~158: 备用;
- 识别码 159~195: BDS 卫星识别码;
- 识别码 196~255: 备用。

注: GBAS 地面子系统不需要跟踪在 1~32 范围外的 GPS PRNs。33~36 的 GPS PRNs 予以保留。

A. 2. 2. 1. 2. 9 数据发布 (IOD)

用于确定伪距和测距变化率修正的星历数据相关的数据发布。其编码:

- GPS, IOD: GPS IODE 参数 (参考 ICAO 附件 10, 3.1.1.3.2.2);
- GLONASS, IOD: GLONASS “t_b”参数 (参考 ICAO 附件 10, 3.2.1.3.1);

——BDS, IOD: BDS AODE 参数;

——SBAS, IOD: 1111 1111。

注 1: 对 GLONASS, 在 IOD 的最高有效位插入 0。GBAS 地面子系统把测距源 (计算伪距修正的星历数据) 接收到的 IOD 值设置为测量块中测距源的 IOD 字段。

注 2: 仅当卫星的 IOD 和差分修正的 IOD 完全相同, 推荐使用修正数据。 T_b 是按照俄罗斯国家时间服务局提供的 UTC 时间+03 小时 00 分的当天内的时间。时帧内传输即时信息对应 T_b 。 T_b 的精度是 15 分钟 (见 GLONASS ICD, 第三版)。

注 3: 对 BDS, 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 (2.1 版) (BDS-SIS-ICD-2.1)。

A. 2. 2. 1. 2. 10 伪距修正

传输到飞机子系统的测距源伪距修正。

A. 2. 2. 1. 2. 11 测距修正变化率

伪距修正的变化率。

A. 2. 2. 1. 2. 12 σ_{pr-gnd}

GBAS 基准点与空间信号伪距误差相关的正态分布的标准偏差。编码 1111 1111: 测距源修正无效。

A. 2. 2. 1. 2. 13 B_1 到 B_4

与同一测量块提供的伪距修正相关联的完好性参数。第 i 个测距源参数对应 $B_{i,1}$ 到 $B_{i,4}$ 。其编码 1000 0000: 基准接收机未用于计算伪距修正。“1-4”分别对应指定的地面子系统连续运行期间, 进行时帧传输的物理基准接收机。

注 1: 对短暂的服务中断指示, 某些机载接收机可能期望静态对应基准接收机。但地面子系统在维护等情况下, 超过一定的时间未提供服务, B 值指示将重新指定。

注 2: ICAO NSP 层面正在对 B 值指示与基准接收机之间对应关系进行讨论, 未来可能对该要求进行更改。

A. 2. 2. 2 类型 2 电文-GBAS 相关数据

A. 2. 2. 2. 1 范围

类型 2 电文确定 GBAS 为提供差分修正而作为基准的点的精确位置 (GBAS 基准点)。该电文还包含其他的 GBAS 相关数据: GBAS 基准接收机的安装数量、地面精度指示、GBAS 连续性/完好性指示、本地磁偏差、折射指数、标高、折射不确定性、GBAS 基准点的经纬度和椭球面高度。

可以在类型 2 电文末尾增加附加数据块。

A. 2. 2. 2. 2 电文内容

A. 2. 2. 2. 2. 1 GBAS 相关数据参数如下:

- a) GBAS 基准接收机: 定义 GBAS 安装的 GNSS 基准接收机的数量。其编码:
- 1) 0: GBAS 安装了 2 个基准接收机;
 - 2) 1: GBAS 安装了 3 个基准接收机;
 - 3) 2: GBAS 安装了 4 个基准接收机;
 - 4) 3: 备用;
- b) 地面精度指示字: 定义由 GBAS 提供的最小空间信号精度性能的指示字。其编码:
- 1) 0: GBAS 精度指示 A;
 - 2) 1: GBAS 精度指示 B;
 - 3) 2: GBAS 精度指示 C;
 - 4) 3: 备用;
- c) GBAS 连续性/完好性指示: 定义 GBAS 的工作状态数字指示。其编码:
- 1) 0: 备用;
 - 2) 1: GCID 1;
 - 3) 2: GCID 2;
 - 4) 3: GCID 3;
 - 5) 4: GCID 4;
 - 6) 5: 备用;
 - 7) 6: 备用;
 - 8) 7: GBAS 置信度差;

注 1: 如果地面子系统满足 I 类精密进近的要求, GCID 设置成 1, 否则设置成 7。

注 2: 为了 GBAS I 类设备与未来 GBAS 设备的兼容性, 规定了 GCID 2、3、4。

- d) 本地磁偏差: 该数据参数定义为 GBAS 基准点已公布的本地磁偏差。最高有效位表示符号位。
其编码:

- 1) 正: 向东变化 (沿着磁北顺时针);
- 2) 负: 向西变化 (沿着磁北逆时针);
- 3) 1000000000: 发布的 GBAS 支持的精密进近程序基于真方位;

注: 本地磁偏差选择为与程序设计一致, 并根据磁偏转周期进行更新。

- e) 折射指数：该值增加到 400，以获取基准点的对流层折射指数；
- f) 标高：用于校准与 GBAS 地面子系统相关的对流层修正及残留的对流层不确定性的比例因子，其为差分高度的函数；
- g) 折射不确定性：与残留的对流层不确定性相关的正态分布的标准偏差；
- h) 纬度：用 WGS-84 坐标系定义的 GBAS 基准点的纬度。其编码：
 - 1) 正：北纬；
 - 2) 负：南纬；
- i) 经度：用 WGS-84 坐标系定义的 GBAS 基准点的经度。其编码：
 - 1) 正：东经；
 - 2) 负：西经；
- j) 椭球面高：用 WGS-84 椭球面定义的 GBAS 基准点的高度。

A.2.2.2.2 附加数据块 1 参数如下：

- a) 基准站数据选择器 (RSDS)：该字段表示用于选择 GBAS 定位服务站的数字识别码。其编码 1111 1111：未提供定位服务；
注：该 RSDS 不同于广播范围内其他 GBAS 相同频率上广播的 RSDS 和 RPDS。
- b) 最大使用距离：最大使用距离字段代表距 GBAS 基准点有完好性保证的最大距离（斜距）。其编码 0：无距离限制；
注：该参数不代表满足 VDB 场强要求的距离。
- c) GPS 星历漏检参数-GBAS 位置服务系数 ($K_{\text{md-e-POS,GPS}}$)：与 GBAS 位置范围关联的 GPS 星历位置误差包络（在特定漏检概率条件下）计算乘积。如果 GBAS 子系统不支持 GBAS 位置服务，则这些参数将设置成 0；
- d) GPS 星历漏检参数-I 类精密进近 ($K_{\text{md-e-CAT I,GPS}}$)：与 I 类精密进近关联的 GPS 星历位置误差包络（在特定漏检概率条件下）计算乘积。如果 GBAS 地面子系统不能广播 GPS 测距源的修正，则该参数将设置成 0；
- e) GLONASS 星历漏检参数-GBAS 位置服务系数 ($K_{\text{md-e-POS,GLONASS}}$)：与 GBAS 位置服务关联的 GLONASS 星历位置误差包络（在特定漏检概率条件下）计算乘积。如果 GBAS 地面子系统不能广播 GLONASS 测距源的修正或者不支持位置服务，则该参数将设置成 0；
- f) GLONASS 星历漏检参数-I 类精密进近 ($K_{\text{md-e-CAT I,GLONASS}}$)：与 I 类精密进近关联的

GLONASS 星历位置误差包络（在特定漏检概率条件下）计算乘积。如果 GBAS 地面子系统不能广播 GLONASS 测距源的修正，则该参数将设置成 0；

- g) BDS 星历漏检参数-GBAS 位置服务 ($K_{\text{md-e-POS,BDS}}$)：与 GBAS 位置服务关联的 BDS 星历位置误差包络（在特定漏检概率条件下）计算乘积。如果 GBAS 地面子系统不能广播 BDS 测距源的修正或者不支持位置服务，则该参数将设置成 0；
- h) BDS 星历漏检参数- I 类精密进近 ($K_{\text{md-e-CAT I,BDS}}$)：与 I 类精密进近关联的 BDS 星历位置误差包络（在特定漏检概率条件下）计算乘积。如果 GBAS 地面子系统不能广播 BDS 测距源的修正，则该参数将设置成 0。

A. 2. 2. 2. 3 附加数据块 4 参数如下：

- a) 附加数据块长度：附加数据块 4 中的字节数，包括附加数据块长度和附加数据块数目字段；
- b) 附加数据块数：附加数据块类型的数值识别码。其编码：4 表示附加数据块 4，VDB 验证参数；
- c) 时隙组定义：指示分配给地面子系统使用时隙（8 时隙之一）的 8 位字段。编码：字段首先从最低有效位传送。最低有效位对应时隙 A，下一个比特对应时隙 B。在比特位置中，“1”表示时隙分配给地面子系统；“0”则表示时隙未分配给地面子系统。

A. 2. 3 类型 3 电文-空信息

A2. 3. 1 适用范围

类型 3 电文是可变长度“空信息”，地面子系统用来支持验证协议。

A2. 3. 2 电文内容

类型 3 电文包含在“1”、“0”之间交替变化的比特序列填充，其字节长度少于信息头中的信息长度字段 10 个字节。

A. 2. 4 类型 4 电文-最后进近航段

A. 2. 4. 1 适用范围

类型 4 电文包含航空器系统构建精密进近路径所必需的数据。

该数据内容由程序计划提供，加载和存储在地面子系统中。

A. 2. 4. 2 电文内容

A. 2. 4. 2. 1 类型 4 电文包括一个或多个 FAS 数据集合，每个集合定义一个精密进近。数据块包含按所需进近图进行 FAS 选择的数据。

注 1：FAS CRC 应在程序设计时分配，并作为 FAS 数据块不可缺少的一部分。

注 2：每个 FAS 数据块包含一个覆盖进近数据的 CRC，和一个单独的 CRC（A. 1. 1 电文块格式要求）。

A. 2. 4. 2. 2 每个类型 4 电文数据集合包含以下内容：

- a) 数据集长度：数据集中的字节数。数据集包含数据集长度字段和相应的 FAS 数据块、FAS 垂直告警门限/进近状态和 FAS 侧向告警门限/进近状态字段；
- b) 最后进近航段（FAS）数据块：用于识别单个精密进近并定义相关进近路径的一组参数。其编码见表 A. 4、A. 5；

表 A. 4 信息数据

数据内容	位数	范围	分辨率
N数据集			
数据集长度	8	2~212	1 字节
FAS 数据块	304	—	—
FAS垂直告警门限/进近状态	8	0~25.4 m	0.1 m
FAS横向告警门限/进近状态	8	0~50.8 m	0.2 m

表 A. 5 最后进近航段（FAS）数据块

数据内容	位数	范围	分辨率
运行类型	4	0~15	1
SBAS 提供方 ID	4	0~15	1
机场 ID	32	—	—
跑道号	6	1~36	1
跑道字符	2	—	—
进近性能标识符	3	0~7	1
路径指示符	5	—	—

表 A.5 (续)

数据内容	位数	范围	分辨率
基准路径数据选择器	8	0~48	1
基准路径标识符	32	—	—
LTP/FTP 纬度	32	$\pm 90.0^\circ$	0.000 5 arcsec
LTP/FTP 经度	32	$\pm 180.0^\circ$	0.000 5 arcsec
LTP/FTP 高度	16	-512.0~6 041.5 m	0.1 m
Δ FPAP 纬度	24	$\pm 1.0^\circ$	0.000 5 arcsec
Δ FPAP 经度	24	$\pm 1.0^\circ$	0.000 5 arcsec
进近 TCH	15	0~1 638.35 m	0.05 m
进近 TCH 单位选择符	1	—	—
下滑角 (GPA)	16	0~90.0°	0.01°
航道宽度	8	80.0~143.75 m	0.25 m
Δ 长度偏移	8	0~2 032 m	8 m
最后进近航段 CRC	32	—	—

c) FAS 垂直告警门限/进近状态：其值见 A.5。其编码：1111 111 表示勿使用垂直偏差；

d) FAS 横向告警门限/进近状态：其值见 A.5。编码：1111 111 表示勿使用进近。

GBAS 应能设置任何 FAS 的 FASLAL 和 FASVAL 的数据块为“1111 1111”，以分别限制进近的侧向/垂直，或关闭进近。

A.2.4.2.2 最后进近航段数据块包含定义一个单独的精密进近的参数。FAS 数据由数据块组成，其目的是计算 CRC。每个数据块包含单个进近路径的所有必要信息。当数据经过确认并生效，每个数据块包含一个完整性检验机制。

注：本条介绍的数据块结构仅用于计算 CRC。

数据块包含单个进近路径运行所用的数据。描述路径及其指派的所有必要信息都包含在数据块里，

主要包含：

- 机场名称；
- 跑道号和位置；
- 程序类型（为离场和曲线进近等程序提供灵活性）；
- 程序名称；
- 跑道测量点。

数据块结构包含一系列不同大小的字段。字段的序列取决于数据块支持的运行类型。不同运行类型的公共字段位于数据块的始端。字段编码从 MSB 到始端（前一字段），从 LSB 到块末端。出于计算 CRC 的目的，每个字段用 8 比特字的整数表示（可被字节整除）。

数据项定义如下：

a) FAS 路径定义如下：

1) 水平方向：FAS 是由着陆点/虚拟入口点（LTP/FTP）、飞行路径对准点（FPAP）、跑道入口高度（TCH）和下滑角确定的一条线。进近的本地水平面是一个垂直于通过 LTP/FTP 垂线的平面（LTP/FTP 椭圆球上的切线）。接地点（GPIP）是最后进近路径与本地水平面的交点；

着陆点/虚拟设定的跑道入口点（LTP/FTP）通常位于跑道入口，但是为满足运行需要或物理条件限制，LTP/FTP 可能不在跑道入口。FPAP 用于结合 LTP/FTP 确定进近的横向基准面。FPAP 是一个与 LTP/FTP 相同高度的点，用于确定进近队列。对于跑道的直接进近线，FPAP 位于或超过跑道末端。FPAP 不位于跑道末端前。

LTP/FTP 的绝对位置可参考 WGS-84 大地测量系统。FPAP 位置按相同坐标系下 LTP/FTP 的经纬度差值规定。

注：LTP 和 FPAP 可能偏移跑道入口，以支持旋翼飞机和偏移进近；

2) 垂直方向：进近的垂线定义为 WGS-84 椭球体在 LTP/FTP 点的法线。该方向可能与本地重力矢量方向完全不同。进近的本地水平面是一个垂直于通过 LTP/FTP 垂线的平面（LTP/FTP 椭圆球上的切线）。基准数据点（DCP）是在 LTP/FTP 点上方跑道入口交叉处的一点。FAS 路径定义为一条有角度（GPA）的线，该角度与本地水平面上穿过的 DCP 点有关。接地点（GPIP）是最后进近路线与通过 LTP/FTP 点的本地水平面的交点。实际的 GPIP 可能高于或低于跑道表面，其取决于跑道的曲率；

长度偏移表示跑道末端到FPAP点的距离，用于确保航空器设备计算到跑道末端的距离。如果 Δ 长度偏移不能恰当地指示相对于FPAP点的跑道末端，服务提供方应确保其参数编码为“不提供”；

一些运行可能需要FAS路径没有对准跑道中线的描述。对于没有对准跑道中线的FAS路径，LTP/FTP可位于或可不位于跑道中线延长线上。进近 Δ 长度偏移的类型没有意义的，应设置为“不提供”；

为允许计算类似ILS的航道宽度，FPAP参数用于明确横向偏移的原点和灵敏度。通过调整FPAP的位置和航道宽度的值，航道宽度或GBAS的灵敏度可设置为需要的值。可设置匹配现有ILS或MLS的航道宽度和灵敏度。通过机载设备，横向位移灵敏度可由FAS数据块提供的航道宽度确定。角度横向偏差是一个参考GBAS方位基准点（GARP）的相对角度偏移。GARP是超过以305 m的固定偏移值沿着程序中线的FPAP。垂直偏差通过机载设备相对于GBAS高程基准点（GERP）计算。GERP可能位于GPIP点或横向偏移GPIP点150m处。GPA和垂直偏差灵敏度之间的关系等同于典型ILS安装的下滑路径位移灵敏度；

b) FAS路径通过以下参数确定：

- 1) 着陆入口点（LTP）或虚拟入口点（FTP）；
- 2) 飞行路径对准点（FPAP）；
- 3) LTP/FTP 高度；
- 4) 跑道入口高度（TCH）；
- 5) 下滑角（GPA）；
- 6) 直线进近数据块结构，数据块包含以下内容：
 - 运行类型：直线进近；
 - SBAS 服务提供方标识符；
 - 机场标识；
 - 跑道号；
 - 跑道字母；
 - 进近性能标识符；
 - 路径指示符；
 - 基准路径数据选择器（RPDS）；

- 基准路径 ID；
- 着陆入口点坐标；
- 三角航线校准点坐标；
- 跑道入口高度（TCH）；
- 进近 TCH 单位选择符；
- 下滑角（GPA）；
- 航道宽度；
- Δ 长度偏移；
- FAS CRC。

第一个字段（运行类型）有一个与直线进近一致的固定编码。该数据字段遵循一个固定序列。该类型的数据块大小是固定的。

最后进近航段数据块包含的参数表示一个单一精密进近。每个 FAS 数据块以一个包含进近数据的 CRC 结束。一个单独的 CRC 也包含整个 FAS 数据信息（类型 4）。

A. 2. 4. 3 最后进近航段参数说明

A. 2. 4. 3. 1 运行类型

表示运行的是直线进近程序还是其他运行类型。编码约定如下：

- a) 0：直线进近程序；
- b) 1~15：备用。

A. 2. 4. 3. 2 SBAS 服务提供方 ID

指示可用于飞行进近SBAS修正的SBAS服务提供方。其编码见表A. 2. 5：

表A. 2. 6 SBAS服务提供方ID编码

标识符	服务提供方
0	WAAS
1	EGNOS
2	MSAS
3	GAGAN

表A. 2. 6 (续)

标识符	服务提供方
4	SDCM
5	BDSBAS
6~13	空余
14	FAS数据块仅与GBAS一起使用
15	FAS数据块可与任何SBAS使用

注：该参数不用于采用GBAS伪距修正进行的进近。它是为了保持GBAS和SBAS FAS数据块之间的一致性。对于仅与GBAS一起使用的FAS数据块，编码通常为 14。

A. 2. 4. 3. 3 机场ID

一个机场由 3 或 4 个字母数字字符进行标识，其编码：

- a) 每个字符长度为 8 比特，2 个最高有效位设置为 0，其余 6 位用国际字母表 5 号表示法编码；
- b) 每个字符位b1 是首先传输的，只使用大写字母、数字和空格；
- c) 首先传输最右边的字符；
- d) 对于 3 个字符表示的GBAS ID，最右边（首先传输）的字符是空格。

A. 2. 4. 3. 4 跑道号

进近跑道号，其有效范围是 1~36。其编码：1~36 表示跑道号。

注：对于直升飞机机场，跑道号取最后进近航道的 1/10 最接近的整数，整数为 0 时的跑道号是 36。

A. 2. 4. 3. 5 跑道字符

跑道字母指示，用于区分平行跑道。其编码：

- a) 0：无字母；
- b) 2：C（中心）；
- g) 1：R（右）；
- d) 3：L（左）。

A. 2. 4. 3. 6 进近性能标识符

提供关于进近设计的常规信息。其编码：

- a) 0: APV;
- b) 1: I 类;
- c) 2: 为II类预留;
- d) 3: 为III类预留;
- e) 4~7: 备用。

A. 2. 4. 3. 7 路径指示符

用于区分相同跑道终端的多条进近路径的一个字母指示符。

A. 2. 4. 3. 8 基准路径数据选择器

广播区域内用于选择FAS数据块的唯一数值标识。

A. 2. 4. 3. 9 基准路径标识符

用于唯一标识基准路径的 3 或 4 个字母数字字符。其编码:

- a) 每个字符为 8 比特, 2 个最高有效位设置为 0, 其余 6 位用国际字母表 5 号表示法编码;
- b) 每个字符位 b1 是首先传输的。只使用大写字母、数字和空格。首先传输最右边的字符。对于 3 个字符表示的GBAS ID, 最右边(首先传输)的字符是空格;
- c) 对于不支持验证的地面子系统, {A X Z J C V P T} 中的字符不能作为最后进近航段数据块内基准路径标识符的第一个字符;
- d) 对于支持验证的地面子系统, 最后进近航段数据块内基准路径标识符挑选的第一个字母应指示地面子系统的SSID, 并与以下编码一致:
 - 1) A: 时隙0;
 - 2) X: 时隙1;
 - 3) Z: 时隙2;
 - 4) J: 时隙3;
 - 5) C: 时隙4;
 - 6) V: 时隙5;
 - 7) P: 时隙6;
 - 8) T: 时隙 7。

A. 2. 4. 3. 10 LTP/FTP纬度

表示WGS-84 坐标中定义的LTP/FTP点的纬度。其编码：正值表示北纬，负值表示南纬。

A. 2. 4. 3. 11 LTP/FTP经度

表示WGS-84 坐标中定义的LTP/FTP点的经度。其编码：正值表示东经，负值表示西经。

A. 2. 4. 3. 12 着陆入口点高度

表示WGS-84 椭球体上方，LTP/FTP点的高度，编码：此字段编码为一个偏移-512 m的无符号定点值。字段中 0 值表示大地椭球体下方LTP/FTP点 512 m处。

A. 2. 4. 3. 13 Δ 航线校准点 (Δ FPAP)-纬度

表示跑道航线校准点 (FPAP) 与LTP/FTP的纬度的差值。其编码：正值表示FPAP纬度在LTP/FTP纬度以北，负值表示FPAP纬度在LTP/FTP纬度以南。

A. 2. 4. 3. 14 Δ 航线校准点 (Δ FPAP)-经度

表示跑道航线校准点 (FPAP) 与LTP/FTP的经度的差值。编码：正值表示FPAP经度在LTP/FTP经度以东，负值表示FPAP经度在LTP/FTP经度以西。

A. 2. 4. 3. 15 跑道入口高度 (TCH)

表示LTP/FTP点上方FAS的高度，以m或ft作为TCH的单位。

A. 2. 4. 3. 16 进近TCH单位选择符

表示用于描述入口交叉处高度 (TCH) 的单位。其编码：0 表示单位为ft；1 表示单位为m。

A. 2. 4. 3. 17 下滑角 (GPA)

表示FAS进近路线 (下滑线) 相对于WGS-84 椭球体在LTP/FTP点处的切线的水平面的角度。

A. 2. 4. 3. 18 航道宽度

在LTP/FTP点处，FAS规定的偏离航线的值，其值在航道偏移指示器 (CDI) 上满刻度偏转，其编码此字段以一个偏移量为 80 m的无符号值编码，字段中的 0 值表示LTP/FTP点处的航道宽度为 80 m。

A. 2. 4. 3. 19 Δ 长度偏移

跑道停止终端到FPAP点的距离，其编码：1111 1111 表示不提供。

A. 2. 4. 3. 20 最后进近航段CRC

添加到每个FAS数据块末端的 32 位CRC，用于确保进近数据的完整性。

A. 2. 5 类型 5 电文 - 预测的测距源可用性

A. 2. 5. 1 适用范围

类型 5 电文为GBAS地面子系统向处于最后进近阶段的航空器提供差分修正可用性指示。类型 5 电文

的内容包括目前可见的或立刻可见的设置/上升信息。该电文使得地面子系统能够向飞机广播预测的差分修正变化情况，从而飞机能够预测精密进近期间可以使用的卫星。

注：测距源可用性数据对于 I 类运行是可选的，在地形限制可能造成最后进近阶段丢失测距源数据，导致不能获得令人满意的精密进近的机场，MT5 数据可选用。

A. 2. 5. 2 电文内容

A. 2. 5. 2. 1 修正的Z数

表示电文中参数的适用时间。编码：与类型 1 电文内的同名参数相同。

A. 2. 5. 2. 2 受影响源的数量

提供所有进近适用的持续时间内源的数目。其编码：0 = 仅指定的受阻进近有限制；1~31 = 受影响测距源的数量。

A. 2. 5. 2. 3 测距源ID

与类型 1 电文中的同名参数相同。

A. 2. 5. 2. 4 源可用检测

表示测距源是否将变成可用或不可用。其编码：0 = 将不再为相应的测距源提供差分修正；1 = 将开始为相应的测距源提供差分修正；

注：卫星升起后，开始为卫星提供差分修正，卫星可用性检测参数通常设置为“0”。这表示将在后续步骤设置卫星；并且卫星可用持续时间参数通常设置为“111 1111”，其表示至少在修改的Z数时间之后 1 270 s内，卫星不再设置。

A. 2. 5. 2. 5 源可用持续时间

相对于修改的Z数，预测的最小测距源可用时间。其编码：111 1111 表示持续时间大于或等于 1 270 s。

A. 2. 5. 2. 6 受阻塞进近的数量

由于特殊的星座遮蔽，受修正下降影响的进近数量。

A. 2. 5. 2. 7 基准路径数据选择器

指示源可用性数据适用的FAS块。

A. 2. 5. 2. 8 特定进近受影响源的数量

提供特定进近所适用的持续时间内受影响源的数量。