

DB42

湖 北 省 地 方 标 准

DBXX/T XXXX—XXXX

城市低空空域数字航路网建设技术规范

Technical Specifications for the Construction of Digital Air Routes in Urban Low-altitude Airspace

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

湖 北 省 交 通 运 输 厅
湖 北 省 市 场 监 督 管 理 局 联 合 发 布

目 次

前 言 IV

1 范围 5

2 规范性引用文件 5

3 术语和定义 5

4 缩略语 7

5 总体原则 7

6 数字航路网总体架构 8

 6.1 一般要求 8

 6.2 分层架构 8

 6.3 数据体系 8

 6.4 低空空域网格化表达 9

 6.5 功能要求 9

7 低空空域数字化模型构建 9

 7.1 一般要求 9

 7.2 模型构成 10

 7.3 模型精度与基准 10

 7.4 模型数据格式与编码 10

8 航路网数字化表达与网格化构建 11

 8.1 一般要求 11

 8.2 航路数字化表达 11

 8.3 网格划分及属性配置 11

9 航路网数据动态更新 12

 9.1 一般要求 12

 9.2 动态更新的主要情形 12

 9.3 更新流程与信息同步 13

 9.4 网格数据更新 13

 9.5 数据采集要求 13

10 数据管理 13

 10.1 数据质量 13

 10.2 数据接口与数据安全 14

 10.3 模型时效性与版本管理 14

11 基础设施数据接入 14

 11.1 通信 14

 11.2 监视 15

 11.3 气象 15

12 飞行服务数据支撑与信息协同 15

 12.1 一般要求 15

 12.2 数据与信息服务支撑 15

13 安全评估与应急数据支撑 16

 13.1 安全评估数据支撑 16

 13.2 应急数据支撑 16

14 测试验证 16

 14.1 一般要求 16

 14.2 测试内容 17

 14.3 测试分级与分类 17

 14.4 试运行 18

 14.5 验收程序 18

 14.6 测试结果处理 18

15 运行维护 19

 15.1 一般要求 19

 15.2 日常维护 19

 15.3 故障处理 19

 15.4 升级优化 19

 15.5 档案管理 19

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。

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专利的责任。

本文件由湖北省交通运输厅提出。

本文件由湖北省市场监督管理局归口。

本文件起草单位：湖北省城建设计院股份有限公司

湖北云顶数字科技有限责任公司

高德软件有限公司

北京鸢飞科技有限公司

中国联合网络通信有限公司湖北省分公司

本文件主要起草人：钱 盈 曹 阳 王 敏 杜 鑫 杨丹丽

熊 焰 刘春雷 杨 澜 胡思敏 曹 健

杨 波 刘 曦 吴亚凯 胡 俊 刘 炜

胡才益 李 晨

本文件实施应用中的疑问，可咨询湖北省市场监督管理局，联系电话：027-XXXXXXX，邮箱：XXXXXX；或者牵头起草单位，联系电话：15871825950，邮箱：461687546@qq.com。

对本文件的有关修改意见建议请反馈至湖北省市场监督管理局，联系电话：027-XXXXXXX，邮箱：XXXXXX。

城市低空空域数字航路网建设技术规范

1 范围

1.1 本文件规定了城市低空空域数字航路网建设的总体原则、总体架构、低空空域数字化模型构建、航路网数字化表达与网格化构建、航路网数据动态更新、数据管理、基础设施数据接入、飞行服务数据支撑与信息协同、安全评估与应急数据支撑、测试验证及运行维护等要求。

1.2 本文件适用于湖北省城市建成区及经批准纳入同一数字航路网建设范围的周边区域。经批准的低空空域（含按照《国家空域基础分类方法》划定的 G 类、W 类空域，以及经空域管理部门批准的其他空域）内数字航路网的建设、运行和维护。本文件适用于无人驾驶航空器数字航路网建设；载人 eVTOL 涉及的数据模型和接口建设可参照使用，其运行安全和飞行管理应按国家有关规定执行。

1.3 空域划设、空域分类调整、航路（航线）批准以及飞行规则、避让规则等空域管理和飞行管理事项，依照国家有关法律法规和空域管理部门、民用航空管理部门的规定执行，不属于本文件的规定范围。本文件仅规定数字航路网及其支撑体系的数字化建设要求。

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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

MH/T 4055 低空飞行服务系统技术规范

T/CSAA 54 低空空域数字化模型的构建技术指南

T/GITIF 028 低空航路运行安全能力评估规范

《国家空域基础分类方法》（2023 年）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 低空空域 low-altitude airspace

经批准划设并公布、供低空飞行活动使用的空域。

3.2 数字航路网 digital air route network

以低空空域数字化模型为基础，对经批准的航路（航线）、节点、服务设施及其运行约束进行数字化表达、发布和管理，支撑低空飞行数字化服务的网络体系。

3.3 航路（航线） air route (route)

为低空飞行确定的、具有规定空间范围和运行要求的空中通道。

3.4 标称航迹 nominal track

为完成特定飞行任务，运营人对无人驾驶航空器规划的飞行轨迹。

3.5 航线保护区 route protection area

以标称航迹为中心的管状空间，无人机须保持在其内飞行。

3.6 交叉口 intersection

两条及以上航路（航线）在空间上交汇及其相邻安全缓冲区域。

3.7 管制空域 controlled airspace

为航空器飞行提供空中交通管制服务的空域。

3.8 临时空域 temporary airspace

在特定时间段内，为满足临时性飞行活动需求，经批准而划定的低空特定空域。

3.9 起降场（点） takeoff and landing site

供无人驾驶航空器起飞、降落、停放及保障的场地或设施。

3.10 障碍物 obstacle

对低空飞行产生限制或影响的物体，包括人工障碍物和自然障碍物。

3.11 重点保护设施 key protection facility

依据相关法规标准，因特殊性质或重要功能而需实施特殊安全保护措施 of 特定建筑或场所。

3.12 低空空域数字化模型 digital model of low-altitude airspace

对低空空域 of 物理环境、管理约束、运行资源、风险状态和服务能力等的数字化表达。

3.13 网格单元 grid cell

对低空空域进行三维网格化划分形成的基本空间单元。

3.14 低空飞行服务系统 low altitude flight service system

实施低空飞行服务所使用的自动化综合系统。

4 缩略语

ADS-B: 广播式自动相关监视

CGCS2000: 2000 国家大地坐标系

eVTOL: 电动垂直起降航空器

GIS: 地理信息系统

5 总体原则

5.1 依法依规、安全开放

5.5.1 数字航路网建设应以保障飞行安全和公共安全为前提，空域管理和飞行管理事项依照国家有关法律法规及空域管理部门、民用航空管理部门的规定执行。

5.2 权威准确、统一基准

5.2.1 数字航路网数据应取自经批准的文件和权威发布渠道，统一坐标与精度基准，确保数据准确、一

致、可追溯。

5.3 开放兼容、互联互通

5.4.1 数字航路网应与相关航空系统和城市信息基础设施互联互通，采用开放标准接口，适应技术升级和业务扩展。

5.4 动态更新、现势有效

5.4.1 数字航路网数据和模型应随空域调整、环境变化和运行反馈及时更新，保持现势性和有效性。

6 数字航路网总体架构

6.1 一般要求

6.1.1 数字航路网应由低空空域数字化模型、航路网数字化表达、数据动态更新、数据管理和对外数据服务等部分构成，按照“数据底座、计算服务、规则服务、应用协同”的分层架构建设；采用功能等效的其他架构时，应满足本章规定的功能要求。

6.1.2 数字航路网与外部系统的数据交换和信息协同要求，应符合第 12 章的规定。

6.2 分层架构

6.2.1 数据底座层应以低空空域数字化模型为核心，融合地理信息、空域边界、障碍物、人口热力、电磁环境、气象环境、起降设施和通信导航监视设施等数据，统一表达地面环境、低空空域、起降设施、航路网格和运行约束，形成可视化、可计算、可更新的数字化基础。

6.2.2 计算服务层应基于低空空域数字化模型和网格化空域数据，支撑风险评估、冲突告警、容量统计、态势预测等运行计算服务。

6.2.3 规则服务层应将经批准或公布的空域分类、航路等级、高度层、通行规则和风险阈值等转化为可被系统调用的规则数据，并随其调整同步更新。

6.2.4 应用协同层应面向政府监管、企业运营、飞行服务和各类低空应用，提供统一的数据接口和业务服务能力。

6.3 数据体系

6.3.1 数字航路网建设应建立稳定、可信、持续更新的数据来源体系，数据来源宜包括基础地理信息、城市信息模型、实景三维模型、道路与水系数据、空域管理数据、低空飞行数据、气象数据、通信导航监视数据和公共安全管理数据。

6.3.2 数据应按静态数据、准动态数据和动态数据分类管理。静态数据包括地形地貌、建筑物、道路、水系、重点设施等；准动态数据包括空域调整、设施变更、临时活动、施工区域等；动态数据包括实时气象、飞行流量、航路占用、通信导航状态、监视告警等。

6.3.3 数字航路网数据应统一采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）和 1985 国家高程基准，并对不同来源数据进行精度校核、拓扑检查、时效标识和版本管理，确保计算结果可追溯。

6.3.4 数据的采集、处理、存储、传输和使用应符合国家数据安全、保密和测绘地理信息管理的有关规定；涉及个人信息的，应采取相应的安全保护措施。

6.3.5 数字航路网数据应支持二维地图、三维场景和网格单元等多种表达方式。

6.4 低空空域网格化表达

6.4.1 数字航路网应采用网格化方式组织低空空域、航路（航线）、航线保护区、缓冲区、交叉口及其影响区域等空间对象，形成可计算、可更新、可追溯的网格化空域数据。

6.4.2 网格划分方法、网格属性信息、网格数据更新和网格数据应用等具体要求应符合 8.3 和 9.4 的规定。

6.5 功能要求

6.5.1 数字航路网系统应支持基于网格单元状态和实时数据的飞行前风险评估计算，输出风险提示信息。

6.5.2 数字航路网系统应支持基于飞行态势的冲突风险计算，并向低空飞行服务系统提供计算结果。

6.5.3 数字航路网系统应支持航路运行流量统计和容量状态分析，为流量调控提供数据支撑。

6.5.4 数字航路网系统应支持多角色协同应用，满足监管部门、飞行运营企业和个人用户等不同主体的数据查询、计划申报、运行监测和服务调用需求。

7 低空空域数字化模型构建

7.1 一般要求

7.1.1 低空空域数字化模型应满足数字航路网运行计算、风险评估和数据更新的需要,具备空间连续性、时间有效性、数据可追溯性和规则可计算性。

7.2 模型构成

7.2.1 低空空域数字化模型应按 T/CSAA 54 要求,结合数字航路网建设需求,构建包含空域要素、地面要素和基础设施要素及其约束规则、时效属性的低空空域数字化模型:

a) 空域要素:包括民用运输机场、通用机场、管制空域、限制区、危险区、禁飞区、临时空域、空域类别、高度层和容量单元等,及其高度限制、时间规则、准入条件和通行优先级等属性;

b) 地面要素:包括自然障碍物(山体、树木等)和人工障碍物(建筑物、塔架、桥梁、高压线等),军事禁区、重要基础设施、重点保护设施、危险品防护区等管理管控对象,以及公园绿地、水域、道路等适宜飞行区域;

c) 基础设施要素:包括通信基站、导航台站、监视雷达、气象观测站、起降场(点)等设施的布设位置、覆盖范围、性能参数等。

7.2.2 涉及跨水域航路的,宜纳入水系边界、桥梁净空、码头设施、水上构筑物及涉水重点保护设施等与低空飞行安全相关的数据。

7.3 模型精度与基准

7.3.1 模型应统一采用 CGCS2000 坐标系和 1985 国家高程基准;

7.3.2 模型精度应按区域类型和运行风险分级确定:城市核心区、航路(航线)走廊、起降点周边、交叉口及重点保护设施周边等重点区域,平面精度和高程精度宜优于 1m;一般建成区宜优于 2m;其他区域应根据运行风险和数据获取条件确定精度等级,并应满足风险评估和运行安全要求。数据获取困难区域应记录数据来源、采集时间、精度等级和适用限制,必要时通过多源数据融合、人工核验或补充测量提高可靠性;

7.3.3 模型应支持三维可视化和规则计算,可叠加地理信息、气象数据、通信导航监视数据、动态飞行数据和临时管制信息。

7.4 模型数据格式与编码

7.4.1 模型应明确坐标系统、高程基准、时间基准、空间几何类型、属性字段、编码规则、元数据、数

据精度、版本号和有效期，宜支持通用 GIS、三维模型、网格数据和接口服务格式；

7.4.2 应对空域、航路、节点、网格单元和动态管制单元进行统一编码，并关联模型版本号、更新时间和有效期。

8 航路网数字化表达与网格化构建

8.1 一般要求

8.1.1 空域划设、航路（航线）的设立与调整以及飞行规则、避让规则等空域管理和飞行管理事项，按国家有关规定执行。

8.1.2 航路数字化表达应以经批准的空域和航路（航线）文件为依据，完整、准确记录航路参数及管理要求，并随批复文件的公布和调整同步更新。

8.2 航路数字化表达

8.2.1 航路数字化表达应完整记录航迹、航路宽度、最低和最高运行高度、高度层、运行方向、速度限制和适用航空器类型等参数。

8.2.2 航路高度数据应采用统一的高度基准（1985 国家高程基准或经管理部门认可的其他基准），并应明确与真高的换算关系。空域高度的确定以空域管理部门公布的内容为准。

8.2.3 航路数字化表达应准确反映所涉空域类别属性（B、C、D、E、G、W 类）及相应的管理要求，并随批复空域、临时空域的公布和调整同步更新。

8.3 网格划分及属性配置

8.3.1 在低空空域数字化模型基础上，应对低空空域、航路（航线）、航线保护区、交叉口及其影响区域进行三维网格化处理：

a) 水平网格：城市核心区、起降点周边、航路交叉口、人口密集区和高风险区域宜采用不大于 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 的高精度网格；一般建成区、郊区、县域及低风险区域可采用 $50\text{m} \times 50\text{m}$ 、 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 或其他适宜尺度的网格。不同尺度网格之间应支持映射、聚合和转换；

b) 垂直分层：应根据空域分类、城市障碍物高度、航空器性能、任务类型、运行密度、通信导航监视覆盖能力及管理部门批复要求综合确定。分层高度应明确采用的高度基准，并说明与真高、海拔高度的换

算关系：

c) 网格标识：每个网格单元应具有唯一标识码，并关联空间范围、所属航路、有效时间、数据来源、数据精度和版本状态等信息。

8.3.2 每个网格单元应根据风险评估、运行管理和动态更新需要配置属性，包括：

a) 基础属性：网格编码、空间范围、所属航路、高度层、绝对高程、真高范围、高度基准和数据版本等；

b) 约束属性：空域类别、管控分区、障碍物、重点保护设施影响、人口密度、禁限飞要求和风险等级等；

c) 服务能力属性：通信覆盖、导航可用性、监视覆盖、气象服务能力和应急处置资源覆盖情况等；

d) 动态属性：实时气象、飞行流量、航路占用、临时限制、设施状态、告警事件、模型状态和更新时间等。

9 航路网数据动态更新

9.1 一般要求

9.1.1 应根据飞行流量、气象条件、空域限制、临时活动、应急任务、设施状态和风险等级等因素，对航路数据实施动态更新。涉及空域或航路调整的，应按国家规定履行相应审批程序，批准后及时同步更新并发布数据；临时禁限飞管控依据有关部门发布的管控信息及时设置与解除。

9.1.2 数字航路网数据应采用“静态基础数据定期更新、准动态数据事件触发更新、动态数据实时接入”的分级更新机制。

9.2 动态更新的主要情形

动态更新的主要情形包括：

a) 临时航线、分流航线、备用航线的启用或调整；

b) 高度层使用方式调整；

c) 交叉口组织、航路单向化等运行组织方式调整；

d) 因突发事件、重大活动、恶劣天气或设施故障等实施的临时禁限飞管控。

9.3 更新流程与信息同步

9.3.1 动态更新流程应包括监测预警、信息接收、数据校核、发布同步和运行监控。

9.3.2 动态更新信息应及时同步至飞行服务系统、监管平台和相关运行主体，并应保留调整原因、调整范围、起止时间、审批记录和执行效果。

9.4 网格数据更新

9.4.1 网格单元属性发生变化时，应更新航路可用性、风险等级、容量状态和模型状态。静态属性宜结合基础数据更新周期定期复核；准动态属性应随空域调整、设施变更、施工区域变化、重大活动保障等事件触发更新；动态属性应通过气象、飞行服务、通信导航监视、监管平台等系统实时或准实时接入。更新应保留更新时间、更新来源、影响范围、影响航路、校核结果和版本记录。

9.4.2 网格化空域数据应支撑飞行前风险评估、实时动态管理、流量管理和模型复核等应用，具体要求见 6.5。

9.5 数据采集要求

9.5.1 应建立数据采集机制，定期获取地理信息、空域调整、设施变更、气象数据、飞行流量、通信导航监视状态和低空运行事件等数据。

9.5.2 空间三维数据应设置状态标识，区分现状、在建、已批未建、规划控制和临时设施等数据类型；现状、在建和临时设施数据应作为运行安全校核、风险评估和动态管理的重要依据；已批未建和规划控制数据宜用于空间预留、冲突预警和后续调整评估，不宜直接作为实时运行避让和飞行安全校核的唯一依据。

9.5.3 动态数据应实时或准实时更新，一般动态要素更新滞后不宜超过 15min；涉及紧急事件、临时禁飞、突发障碍物、重大气象风险、通信导航监视异常和飞行安全告警的，应立即推送至相关平台和运行主体。

10 数据管理

10.1 数据质量

10.1.1 应建立数据清洗机制，排除错误坐标、空缺坐标、自相交等异常数据。

10.1.2 同一类数据应具有统一的几何类型（点/线/面）。

10.1.3 数据平台应具备多源数据融合、格式转换、时效标识、质量校核和版本追溯能力。

10.1.4 应定期对模型进行几何精度、拓扑关系、规则一致性、容量参数和风险等级校验，确保模型与实际空域环境、运行规则和设施状态一致。

10.2 数据接口与数据安全

10.2.1 数据接口应统一标准，支持外部系统访问和查询。

10.2.2 数据安全应符合国家网络安全与隐私保护法律法规要求。

10.2.3 对敏感数据应采取分级分类、加密、脱敏、访问控制、水印标识和操作审计等措施。

10.2.4 应建立数据备份和恢复机制，防止数据丢失。

10.3 模型时效性与版本管理

10.3.1 应为航路模型和风险评估模型设置有效期、更新时间、数据来源和适用场景标识，超过有效期的模型不得直接用于飞行计划校核和运行风险评估。

10.3.2 模型时效性应按数据类型分级管理，风险评估模型应结合运行数据至少每 3 个月校准一次。

10.3.3 模型发布前应开展一致性检查和影响评估，必要时通过仿真验证、历史轨迹回放或实飞抽检确认模型更新对航路可用性、容量和风险等级的影响。

10.3.4 应建立模型版本回退机制，当新版本模型出现数据异常、规则冲突或运行风险评估偏差时，应快速回退至上一有效版本，并保留完整审计记录。

11 基础设施数据接入

11.1 通信

11.1.1 数字航路网应接入低空通信网络的覆盖范围、覆盖等级、运行状态和故障告警等数据，并与经批准的空域和航路（航线）范围相对应，支撑服务能力评估、风险评估和航路数据动态更新。

11.2 导航

11.2.1 数字航路网应接入导航服务覆盖范围、定位精度、可用性、完整性、运行状态和故障告警等数据，并标识数据来源和更新时间。

11.2.2 导航数据应接入低空空域数字化模型，支撑航路服务能力评估、风险评估和动态更新。

11.3 监视

11.3.1 数字航路网应接入覆盖航路全域的低空监视数据，包括合作目标监视数据和非合作目标监视数据，并对数据来源、覆盖范围和时效性进行标识。

11.3.2 监视数据应接入低空空域数字化模型，支撑态势显示、冲突告警、违规取证和风险评估等应用。

11.4 气象

11.4.1 历史气象数据用于低空空域数字化模型构建和运行分析，实时气象数据用于飞行安全动态评估。

11.4.2 气象数据应接入低空空域数字化模型，支撑按需向运行人提供航路及起降区域气象情报。

12 飞行服务数据支撑与信息协同

12.1 一般要求

12.1.1 飞行规则、空域准入、飞行计划管理等飞行管理事项，应依照《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》、CCAR-92等国家有关规定执行。

12.1.2 数字航路网应为低空飞行服务系统提供数据、模型和接口支撑。

12.1.3 在取得相应授权并具备接口条件时，数字航路网应支持与国家无人驾驶航空器综合管理平台及军民航相关系统进行数据交换和信息协同。接口协议、交换内容、交换频率和安全要求按国家有关规定执行。

12.2 数据与信息服务支撑

12.2.1 数字航路网应向低空飞行服务系统提供经批准航路（航线）及其节点、参数、运行约束和动态更新数据，支撑飞行计划校验、航行通告编制和飞行情报服务等应用。飞行计划的受理、审核和分发按国家有关规定执行。

12.2.2 数字航路网应提供空域状况、飞行态势和网格单元状态数据，支撑空中交通信息服务、飞行态势监视和飞行轨迹偏差比对告警等应用。

12.2.3 数字航路网应提供航路及起降区域气象数据，支撑气象情报服务。

12.2.4 数字航路网应向低空飞行服务系统提供风险评估、冲突告警和避让引导所需的数据、模型及计算结果。告警信息发布、通行优先判断和避让指令的生成与执行，应由有权主体按照国家有关规定实施。

13 安全评估与应急数据支撑

13.1 安全评估数据支撑

13.1.1 数字航路网应通过低空空域数字化模型及其接入数据，为安全水平评估提供空域环境、地理环境、通信导航监视性能、电磁环境、气象条件等数据及模型、接口支撑。安全评估所需数据的构成、精度和更新按第 7 章、第 9 章和第 11 章的规定执行。

13.1.2 安全水平要求、评估方法和安全管理制度按国家有关规定及 T/GITIF 028 执行。

13.2 应急数据支撑

13.2.1 应急期间，应通过数据接口向运行监测、低空飞行服务系统和有关部门提供网格单元状态、飞行态势和风险等级等数据，支撑异常检测、风险分级评估和协同处置。

13.2.2 应急期间，应支撑临时禁飞、告警和救援通道等管控信息的数据更新与发布，具体要求见 9.1.1 和 9.3.2。管控措施的实施按国家有关规定执行。

13.2.3 应记录应急期间的告警、态势和处置相关数据，支撑事后分析与追溯。

14 测试验证

14.1 一般要求

14.1.1 数字航路网建设完成后，应依次开展数据测试、系统测试和试运行验证。

14.1.2 测试前应编制测试方案，明确测试目标、内容、方法、评判标准及责任分工。测试方案应逐项对应本文件的技术条款，明确测试条件、输入数据、测试步骤、预期结果和判定准则。

14.1.3 测试环境应满足设计要求，测试工具和设备应经计量检定合格且在有效期内。

14.1.4 测试组织方式及参与单位应按有关规定执行。承担检测工作的机构应具备与检测项目相适应的技术能力。

14.1.5 测试涉及飞行活动的，应落实飞行安全管理有关规定，制定安全保障预案。

14.2 测试内容

14.2.1 验证低空空域数字化模型和航路数据在构成、精度、编码、版本和有效期等方面符合本文件第 7 章和第 8 章的规定。

14.2.2 验证监视数据接入低空空域数字化模型的完整性、时效性与可用性，应符合本文件第 11 章的规定。

14.2.3 验证通信覆盖状态和故障告警数据接入的完整性与实时性，应符合本文件第 11 章的规定。

14.2.4 验证气象数据接入的完整性、更新频率和时效性，应符合本文件第 11 章的规定。

14.2.5 验证数据接口协议、交换内容、频率和安全要求符合本文件第 12 章的规定，数据接口应符合本文件 10.2 的规定，各子系统间数据采集、传输、处理的实时性与完整性满足要求。

14.2.6 验证飞行前风险评估、冲突告警、流量统计和多角色协同等计算功能符合本文件 6.5 的规定。

14.2.7 模拟通信中断、设施故障、非法入侵等典型场景，验证应急态势数据、管控信息和应急数据记录推送的及时性与完整性，应符合本文件第 13 章的规定。

14.2.8 验证数据传输加密、存储安全、访问控制及隐私保护措施，应符合 GB/T 22239 的规定。

14.2.9 数字航路网系统应连续稳定运行不少于 72 h。测试期间不应发生导致服务中断、数据丢失或安全功能失效的严重故障；发生严重故障并完成修复后，应重新计时测试。一般故障数量、系统可用率和故障恢复时间应符合测试方案中预先确定的量化判定值。

14.3 测试分级与分类

14.3.1 测试应按空域类别、运行场景和运行风险实施分级测试。

14.3.2 测试应分类实施：

- a) 基本测试项：14.2.1～14.2.9 规定的测试项目；
- b) 扩展测试项：根据航路等级、运行场景、建设内容和风险等级确定的其他测试项目。

14.4 试运行

14.4.1 测试合格后，数字航路网应进入试运行阶段，累计有效试运行时间不应少于 30 天，因重大故障造成的停运时间不计入有效试运行时间。

14.4.2 试运行期间应记录运行数据，统计故障率、可用性等运行指标，形成试运行报告。

14.4.3 试运行期间发现的缺陷应及时整改，整改完成后应重新进行相关测试。

14.5 验收程序

14.5.1 试运行结束并完成规定的测试项目后，建设单位应提出验收申请。

14.5.2 验收组织方式及参与单位应按有关规定和合同约定执行，建设单位、设计单位、检测机构和运行单位宜参加验收。

14.5.3 验收内容应包括：

- a) 测试报告及试运行报告审查；
- b) 现场抽查验证；
- c) 文档资料完整性审查（含设计文件、数据资源清单、系统文档、操作手册等）；
- d) 数据安全审查。

14.5.4 验收结论分为合格和不合格。所有基本测试项均通过时，判定为合格；任一基本测试项未通过时，判定为不合格。不合格项目完成整改后应重新进行相关测试和验收。

14.6 测试结果处理

14.6.1 测试完成后应编制正式测试报告，内容包括测试数据、问题分析和整改建议。

14.6.2 对不合格项应制定整改措施并限期完成，整改后应复测，直至各项指标全部达标。

14.6.3 测试报告应归档保存，作为数字航路网验收及后续运行维护的依据。

15 运行维护

15.1 一般要求

15.1.1 运行维护应遵循预防为主、及时响应的原则，保障数字航路网数据、模型和系统安全、稳定运行。

15.1.2 应建立运行维护管理制度，明确职责分工和工作流程。

15.1.3 运维人员应经过与其岗位职责相适应的专业培训，并具备相应的专业能力。

15.2 日常维护

15.2.1 应建立日常巡检制度，对数据源接入状态、数据接口和系统软硬件运行状态进行定期检查。

15.2.2 应建立不少于每月一次的定期巡检制度，巡检记录应存档备查。

15.2.3 发现数据异常或系统故障应立即上报，并按故障处理流程处置。

15.3 故障处理

15.3.1 应建立故障报修和处置流程，明确响应时限和责任分工。

15.3.2 故障处理完成后应记录原因、过程和结果，并进行复盘分析。

15.3.3 对影响数据服务或运行安全的重大故障，应立即启动应急预案。

15.4 升级优化

15.4.1 应根据技术发展和运行需求，适时对数据模型、系统软件和硬件设施进行升级。

15.4.2 模型和数据的升级应根据飞行数据和用户反馈定期评估，按需实施；涉及空域或航路调整的，按国家有关规定执行。

15.4.3 升级优化前应制定方案并测试，实施后做好记录。

15.5 档案管理

15.5.1 归档内容包括建设资料、数据资源清单、模型版本记录、巡检记录、故障报告、升级日志和安全评估报告等。

15.5.2 日常巡检、普通故障记录等一般档案至少保存 2 年；安全评估、测试验收、重大故障和模型重大更新等核心档案长期保存。

15.5.3 电子档案应定期备份，防止丢失。