

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4055.3—2022

低空飞行服务系统技术规范
第3部分：测试方法

Technical specification for low altitude flight service system
Part 3: Test methods

2022-10-28 发布

2022-11-01 实施

中国民用航空局 发布

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。

本文件是MH/T 4055《低空飞行服务系统技术规范》的第3部分。MH/T 4055《低空飞行服务系统技术规范》已经发布了以下部分：

- 第1部分：架构与配置；
- 第2部分：技术要求；
- 第3部分：测试方法。

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。

本文件由中国民用航空局空管行业管理办公室提出。

本文件由中国民航科学技术研究院归口。

本文件起草单位：中国民用航空局第二研究所。

本文件主要起草人：金沙舟、何路飞、鲁彦、张中仪、张勇、杨森、胡鹏、张怀才。

MH

引 言

我国低空飞行服务保障体系建设处在起步阶段，各地区通用航空运行现状各不相同，全国范围内多家企业和单位参与了低空飞行服务系统的研发与建设，低空飞行服务系统尚未制定统一的行业标准。我国已在组织低空飞行服务法规标准体系相关编制工作，完善通航低空飞行服务保障相关行业标准。MH/T 4055旨在明确低空飞行服务系统技术要求和配置要求，建立测试方法，确立普遍适用于低空飞行服务系统规划、设计、研发、建设、检验和验收的准则，促进全国形成统一的低空飞行服务网络，推动低空飞行服务保障体系建设，保障通用航空飞行安全，拟由三部分组成。

- 第1部分：架构与配置。目的在于规定低空飞行服务系统的三级架构和通用配置要求。
- 第2部分：技术要求。目的在于规定低空飞行服务系统的通用技术要求。
- 第3部分：测试方法。目的在于规定低空飞行服务系统的测试方法。

低空飞行服务系统技术规范

第3部分：测试方法

1 范围

本文件规定了低空飞行服务系统的测试方法。
本文件适用于低空飞行服务系统的规划、设计、研发、建设、检验和验收。

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。

MH/T 4055.2—2022 低空飞行服务系统技术规范 第2部分：技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

等价类划分法 **equivalence class division method**

在分析需求的基础上，把输入域划分为有意义、合理与无意义、不合理的数据集合，然后在每部分中选取代表性数据形成测试用例进行测试的方法。

3.2

边界值分析法 **boundary value analysis method**

使用等于、小于、大于边界值的输入数据进行测试的方法。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ADS-B：广播式自动相关监视 (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast)

5 测试总则

5.1 测试环境是所测低空飞行服务系统（以下简称系统）的正式工作环境。

5.2 测试内容包括功能性测试、可靠性测试、易用性测试、性能效率测试、可维护性测试、可移植性测试、兼容性测试和信息安全性测试。

5.3 系统测试应完成 5.2 所列内容，其中功能性测试应按照 MH/T 4055.2—2022 中表 1 所列内容完成相应测试。

6 测试方法

6.1 功能性

6.1.1 飞行任务管理

6.1.1.1 飞行任务生成：向系统发送飞行任务或在系统中人工建立飞行任务，在飞行任务列表检查保存的内容。在建立飞行任务时，采用等价类划分法测试必填项内容的正确性。

6.1.1.2 飞行任务上报：在区域信息处理系统和飞行服务站系统选择飞行任务上报对应的上级系统，在上级系统进行确认。

- 6.1.1.3 飞行任务查询：设置查询条件，对系统存储的飞行任务进行查询，检查查询结果。
- 6.1.1.4 飞行任务删除：删除系统存储的飞行任务，检查飞行任务列表。

6.1.2 飞行计划处理

- 6.1.2.1 飞行计划生成：向系统发送飞行计划或在系统中人工建立飞行计划，在飞行计划列表检查保存的内容。在建立飞行计划时，采用等价类划分法测试必填项内容的正确性。
- 6.1.2.2 飞行计划修改：在系统中选择存储的飞行计划，修改飞行计划内容，检查修改结果。在修改时，采用等价类划分法测试必填项内容的正确性。
- 6.1.2.3 飞行计划撤销：以通航用户账户登录系统，选择已提交的飞行计划，撤销该飞行计划，检查该飞行计划状态。
- 6.1.2.4 飞行计划取消：以审批单位账户登录系统，选择审批通过的飞行计划，取消该飞行计划，检查该飞行计划状态。
- 6.1.2.5 飞行计划查询：设置查询条件，对系统存储的飞行计划进行查询，检查查询结果。
- 6.1.2.6 飞行计划删除：删除系统存储的飞行计划，检查飞行计划列表。
- 6.1.2.7 飞行计划审批：向国家信息管理系统和区域信息处理系统发送未审批的飞行计划或人工建立飞行计划，对飞行计划进行审批，检查飞行计划审批结果。
- 6.1.2.8 飞行前资料提取：在系统中选择飞行计划，查看根据飞行计划自动关联提取的气象和情报资料。
- 6.1.2.9 飞行计划上报：在区域信息处理系统和飞行服务站系统选择飞行计划上报对应的上级系统，在上级系统进行确认。
- 6.1.2.10 飞行计划状态：检查系统中飞行计划生命周期具备的不同状态。

6.1.3 监视数据处理

- 6.1.3.1 ADS-B 数据接收：向系统发送单路 ADS-B 数据，检查 ADS-B 目标航迹显示。
- 6.1.3.2 ADS-B 航迹融合：向系统发送多路 ADS-B 数据，检查 ADS-B 目标合成航迹显示。
- 6.1.3.3 北斗数据接收：向系统发送单路北斗数据，检查北斗目标航迹显示。
- 6.1.3.4 无人机监视数据接收：向系统发送单路无人机监视数据，检查无人机目标航迹显示。
- 6.1.3.5 飞行计划相关：在系统中建立飞行计划，向系统发送对应该飞行计划的监视数据，待系统自动或通过人工相关后查看航迹标识；通过人工去相关，查看航迹标识。

6.1.4 气象信息处理

- 6.1.4.1 气象产品和气象信息处理：向系统发送运输航空气象产品和通用航空气象产品，检查保存的气象产品内容；查看系统引接的各类气象信息。
- 6.1.4.2 飞行员气象报告处理：向飞行服务站系统发送飞行员气象报告或人工建立飞行员气象报告，检查保存的飞行员气象报告内容。
- 6.1.4.3 自观气象信息处理：将自观气象设备数据接入飞行服务站系统，检查接收的自观气象信息内容。
- 6.1.4.4 低空气象情报上传：在区域信息处理系统和飞行服务站系统选择低空气象情报上报对应的上级系统，在上级系统进行确认。
- 6.1.4.5 气象产品和气象信息查询：设置查询条件，对系统存储的气象产品和气象信息进行查询，检查查询结果。
- 6.1.4.6 气象产品和气象信息删除：删除系统存储的气象产品和气象信息，检查气象产品列表和气象信息列表。

6.1.5 情报信息处理

- 6.1.5.1 情报产品与信息处理：向系统发送运输航空情报产品、通用航空情报产品和低空航空情报原始资料，检查接收的情报产品和情报信息内容。
- 6.1.5.2 低空航空情报原始资料上传：在区域信息处理系统和飞行服务站系统选择低空航空情报原始资料上报对应的上级系统，在上级系统进行确认。

6.1.5.3 情报产品和情报信息查询：设置查询条件，对系统存储的情报产品和情报信息进行查询，检查查询结果。

6.1.5.4 情报产品和情报信息删除：删除系统存储的情报产品和情报信息，检查情报产品列表和情报信息列表。

6.1.6 空域信息处理

6.1.6.1 空域信息接收：在国家信息管理系统和区域信息处理系统选择空域输入状态信息或向系统发送空域状态信息，在空域状态信息列表或图层中检查空域状态。

6.1.6.2 空域状态修改：在国家信息管理系统和区域信息处理系统空域状态信息列表或图层中选择空域，修改空域状态，检查修改结果。

6.1.6.3 空域信息查询：在国家信息管理系统和区域信息处理系统设置查询条件，对空域状态信息进行查询，检查查询结果。

6.1.6.4 空域信息删除：删除国家信息管理系统和区域信息处理系统存储的空域状态信息，检查空域状态信息列表。

6.1.6.5 空域申请生成：在国家信息管理系统和区域信息处理系统建立空域申请或向系统发送空域申请，在空域申请列表检查保存的内容。在建立空域申请时，采用等价类划分法测试必填项内容的正确性。

6.1.6.6 空域申请修改：在国家信息管理系统和区域信息处理系统选择存储的空域申请，修改空域申请内容，检查修改结果。在修改时，采用等价类划分法测试必填项内容的正确性。

6.1.6.7 空域申请查询：设置查询条件，对国家信息管理系统和区域信息处理系统存储的空域申请进行查询，检查查询结果。

6.1.6.8 空域申请删除：删除国家信息管理系统和区域信息处理系统存储的空域申请，检查空域申请列表。

6.1.7 政务信息管理

6.1.7.1 政务信息建立：向国家信息管理系统和区域信息处理系统发送政务信息或人工建立政务信息资料，在政务信息列表检查保存的内容。在建立政务信息资料时，采用等价类划分法测试必填项内容的正确性。

6.1.7.2 政务信息修改：在国家信息管理系统和区域信息处理系统选择存储的政务信息，修改政务信息内容，检查修改结果。在修改时，采用等价类划分法测试必填项内容的正确性。

6.1.7.3 政务信息查询：设置查询条件，对国家信息管理系统和区域信息处理系统存储的政务信息进行查询，检查查询结果。

6.1.7.4 政务信息删除：删除国家信息管理系统和区域信息处理系统存储的政务信息，检查政务信息列表。

6.1.8 告警和协助救援

6.1.8.1 飞行范围超出告警：在系统中建立飞行计划，设置飞行空域，向系统发送对应该飞行计划且飞行范围超出飞行空域的监视数据，根据航空器位置查看系统告警信息。

6.1.8.2 禁区、危险区和限制区侵入告警：在系统中设立禁区、危险区和限制区并设置告警距离参数，向系统发送航空器接近及进入禁区、危险区和限制区的监视数据，根据航空器位置查看系统告警信息。

6.1.8.3 目标丢失告警：在系统中建立飞行计划，向系统发送对应该飞行计划的监视数据，在飞行活动结束后中断监视数据，查看系统告警信息。

6.1.8.4 协助救援：选择救援范围，查看系统根据救援范围提取的飞行计划、情报、气象等信息。

6.1.9 统计分析

6.1.9.1 运行数据统计：选择飞行时长、执行架次等统计的运行数据类别，在系统统计分析界面查看实时统计结果；选择统计的运行数据类别和统计时段，在系统统计分析界面查看历史统计结果。

6.1.9.2 报告生成：在国家信息管理系统和区域信息处理系统选择日报、周报、月报、专题通报等报告种类，查看生成的报告内容。

6.1.10 记录回放

在系统中选择时间段回放监视数据，通过选择回放速度、开始、暂停、继续、停止、快进、快退等操作控制回放，查看回放结果。

6.2 可靠性

- 6.2.1 冗余配置：检查系统冗余配置，关闭主设备后，检查系统运行状态。
- 6.2.2 操作系统：检查系统所安装操作系统版本以及安全补丁安装情况。
- 6.2.3 备份和还原：备份系统中飞行计划、情报、气象等数据，删除原始数据后进行数据恢复，检查还原数据的内容。
- 6.2.4 可靠性参数：检查产品说明或用户文档列出的可靠性参数。
- 6.2.5 测试产品说明及用户文档陈述的除上述测试项之外的可靠性特性。

6.3 易用性

- 6.3.1 信息显示：查看系统显示气象、情报、监视等信息的方式，不限于图形、表格、文字等多种方式。
- 6.3.2 告警信息：查看系统发出告警信息的方式，不限于声音、颜色等方式。
- 6.3.3 测试产品说明及用户文档陈述的除上述测试项之外的易用性特性。

6.4 性能效率

- 6.4.1 资源占用：系统最高负载条件下，查看服务器、工作站的中央处理器负载。
- 6.4.2 性能参数：采用边界值分析法测试系统产品说明或用户文档列出的飞行计划处理、气象信息处理、情报信息处理、监视数据处理等各项性能指标。
- 6.4.3 启动时间：用秒表测量单台服务器与单台工作站从启动至进入操作系统主界面的时间。用秒表测量系统从硬件启动至进入主界面的时间。
- 6.4.4 测试产品说明及用户文档陈述的除上述测试项之外的性能效率特性。

6.5 可维护性

- 6.5.1 状态监控：在系统中查看服务器和工作站、网络接口、应用程序的工作状态，当发生故障时检查系统发出的告警信息。
- 6.5.2 资源占用显示：在系统中查看各服务器和工作站的中央处理器、内存的资源占用信息。
- 6.5.3 用户管理：在系统中建立和删除用户账户，配置对应的用户操作权限并进行验证。
- 6.5.4 参数设置：在系统中设置相关配置参数，检查设置结果。在设置参数时，采用等价类划分法测试参数值的正确性。
- 6.5.5 监控日志管理：在系统中查看并导出监控日志，检查导出文件的内容。
- 6.5.6 测试产品说明及用户文档陈述的除上述测试项之外的可维护性特性。

6.6 可移植性

遵循产品说明或用户文档，在系统支持的平台安装与卸载系统或软件模块。

6.7 兼容性

- 6.7.1 共存性：检测系统与同操作系统中其他软件同时运行的情况。
- 6.7.2 互操作性：检测系统与运行所需的其他应用软件之间协同工作的情况。

6.8 信息安全性

- 6.8.1 病毒防护：查看系统计算机病毒防护软件和硬件设备的配置与运行状态。
- 6.8.2 数据保护：以不具数据访问权限的用户登录系统，访问和删除系统数据，检查系统数据保护措施。
- 6.8.3 网络安全：检查系统安全等级保护测评报告，查看系统达到的信息系统安全保护等级。
- 6.8.4 测试产品说明及用户文档陈述的除上述测试项之外的信息安全特性。

7 测试过程

7.1 测试策划

测试人员应根据被测产品说明、用户文档等分析被测系统，并确定以下内容：

- a) 确定测试充分性要求。确定测试范围应覆盖产品说明、用户文档以及测试内容提及的所有功能、质量特性和操作；
- b) 确定测试的通过-失败准则；
- c) 确定测试过程中导致异常终止的可能情况；
- d) 确定用于测试的资源要求，包括人力资源（人员数量、人员技能等）、测试工具等；
- e) 确定测试需要的技术和方法，如测试数据生成、测试数据输入等；
- f) 确定测试活动进度；
- g) 对测试工作进行风险分析与评估，并制定对应的措施。

应根据上述分析编写系统测试计划。

7.2 测试设计

根据系统测试计划完成以下工作。

- a) 设计测试用例，每个测试用例至少应包括：
 - 1) 测试目标；
 - 2) 唯一性标识符；
 - 3) 环境要求；
 - 4) 详细实施步骤；
 - 5) 预期结果；
 - 6) 判定测试用例肯定或否定结果的评价准则。
- b) 确定测试顺序。
- c) 编写系统测试说明。

7.3 测试执行

执行系统测试计划和系统测试说明规定的测试项目和内容。在执行过程中，测试人员应认真观察并如实记录测试过程和测试结果，认真填写测试记录。根据每个测试用例期望测试结果、实际测试结果和评价准则判定该测试用例是否通过。

测试记录至少应包括：

- 测试用例标识符；
- 测试执行日期；
- 测试人员；
- 测试步骤；
- 测试用例执行结果。

在测试执行过程中，若发现测试计划和测试说明的差错，应改正差错并记录差错改正信息，然后重新执行该测试项。

7.4 测试总结

测试人员应根据产品说明、系统测试计划、系统测试说明和测试记录等分析和评价测试工作，一般包含以下工作：

- a) 确定未能测试的测试项，并将理由记录在系统测试报告中；
- b) 对照测试记录与产品说明、用户文档，找出差异，提出系统改进建议，记录在系统测试报告中；
- c) 对照测试记录与相关标准、政策法规，找出未能满足项，提出系统整改建议，记录在系统测试报告中；
- d) 编写系统测试报告，报告应包含测试结果分析、对系统的评价和建议。

8 测试文档

- 8.1 测试文档应包含测试计划、测试说明、测试记录和测试报告。
 - 8.2 测试文档所包含的信息应是正确可验证的，每个文档不应自相矛盾，并且不应与产品说明或用户文档矛盾。
 - 8.3 测试文档的每个文档都应包含标题、文档标识、修改历史或说明该文档演变的任何其他元素、目录或对内容的说明、正文中引用的文档的标识符、编写者和审查者的信息、术语表。
-