咨 询 通 告

中国民用航空局适航审定司

编　　号：AC-21-AA-2026-44

下发日期：2026 年 2 月 12 日

限用类无人驾驶航空器系统适航标准

限用类无人驾驶航空器系统适航标准

1 目的

本咨询通告提供了中国民用航空规章《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92 部）第 92.343 条规定且符合以下限制的限用类民用无人驾驶航空器系统型号设计及其更改所需满足的适航要求：

（1）《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》规定的中型无人驾驶航空器系统；

（2）《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》规定的、最大起飞重量小于 3180 千克的大型无人驾驶航空器系统。

2 依据

本咨询通告依据《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92）制定。

3 废止

不适用。

4 相关文件

（1）《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92）；

（2）《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》（AP-21-71）；

（3）《民用无人驾驶航空器系统适航审定分级分类和系统安全性分析指南》（AC-21-40）；

本咨询通告中引用的文件均为现行有效版本，除非特别

说明。

5 限用类无人驾驶航空器系统审定要求

申请人可以使用附件 1 中的适航标准作为适用的限用类无人驾驶航空器系统的型号合格审定基础。对于符合《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92 部）第 92.327 条规定的情形，局方将根据《颁发专用条件、批准豁免和做出等效安全水平结论的程序》（AP-21-17）制定相应的专用条件。

6 附则

本咨询通告自 2026 年 2 月 12 日生效。

本咨询通告由中国民用航空局航空器适航审定司负责解释。

附件 1

限用类无人驾驶航空器系统
适航标准

目　　录

1.基本要求 …… 1
1.1 术语定义 …… 1
1.2 设计特征及运行场景 …… 1
1.2.1 设计特征 …… 1
1.2.2 运行场景 …… 2
1.3 整机要求 …… 2
1.3.1 机体结构 …… 2
1.3.2 飞行重要零部件 …… 2
1.3.3 无线电设备 …… 3
1.3.4 防破解能力 …… 3
1.4 使用限制和资料 …… 3
1.4.1 标记和标牌 …… 3
1.4.2 飞行手册 …… 3
1.4.3 持续适航文件 …… 5
2.通用测试科目 …… 5
2.1基本要求 …… 5
2.1.1 试验要求 …… 5
2.1.2 数据有效性 …… 6
2.1.3 飞行试验大纲和报告 …… 6
2.2性能测试科目 …… 7

2.2.1 性能测试 …… 7
2.2.2 可控性测试 …… 9
2.2.3 环境测试 …… 9
2.2.4 指挥控制链路性能测试 …… 9
2.3 功能测试科目 ……10
2.3.1 电子围栏测试 ……10
2.3.2 控制指令变化测试 ……10
2.3.3 飞控与导航测试 ……11
2.3.4 速度、高度、姿态保护测试 ……12
2.3.5 防误触功能测试 ……12
2.3.6 空速校准测试 ……12
2.3.7 能源系统测试与低能源保护功能测试 ……12
2.3.8 不可用燃油量测试 ……13
2.3.9 遥控台（站）和指挥控制链路的功能测试 ……13
2.3.10 指挥控制链路安保能力测试 ……13
2.3.11 指挥控制链路切换测试 ……14
2.3.12 遥控台（站）应急供电测试 ……14
2.3.13 外部灯光系统测试 ……14
2.3.14 一机多控测试 ……15
2.3.15 一控多机测试 ……15
2.3.16 任务载荷系统测试 ……15
2.3.17 其他功能测试 ……16

2.4 失效分析测试科目 ……17
2.4.1 系统安全分析 ……17
2.4.2 GNSS 中断测试……17
2.4.3 操纵机构失效测试 ……17
2.4.4 临界动力失效 ……18
2.4.5 指挥控制链路丧失/中断测试 ……19
2.4.6 遥控台（站）失效测试 ……19
2.4.7 空中和地面风险缓解能力测试 ……20
2.5 功能和可靠性测试 ……20
2.5.1 功能和可靠性飞行试验 ……20
3. 特定测试科目 ……21
3.1 固定翼构型 ……21
3.1.1 最大着陆重量测试 ……21
3.1.2 爬升性能测试 ……21
3.1.3 低速保护测试 ……22
3.2 旋翼构型 ……22
3.2.1 悬停性能测试 ……22
3.3 多旋翼构型 ……22
3.3.1 悬停性能测试 ……22
3.4 复合翼构型 ……23
3.4.1 低速保护测试 ……23
3.4.2 转换飞行测试 ……23

3.4.3 悬停性能测试 ……23
3.4.4 爬升性能测试 ……23
3.5 倾转翼构型 ……24
3.5.1 倾转走廊边界验证试飞试验 ……24
3.5.2 低速保护测试 ……24
3.5.3 悬停性能测试 ……25
3.5.4 爬升性能测试 ……25

1. 基本要求

1.1 术语定义

最小飞行重量：是指支持无人驾驶航空器飞行的无人驾驶航空器机体、电池、燃料容器等固态装置重量以及填充燃料的总和。

最大起飞重量：是指根据设计或使用限制，无人驾驶航空器正常起飞所容许的最大重量。

1.2 设计特征及运行场景

1.2.1 设计特征

（a）应当制定无人驾驶航空器系统的基本特征（至少包括三视图、尺寸、重量重心、飞行包线、主要系统等）、功能描述（如飞行控制功能、通信功能、导航功能、任务功能等）的说明。

（b）应当给出无人驾驶航空器系统各飞行阶段、预期运行环境（如降雨、降雪、结冰、风、沙尘、温度、湿度、电磁干扰、辐射干扰、闪电、HIRF 等）及载重状态（如最小飞行重量、最大起飞重量和载重分布）下的性能数据和使用限制。

（c）应当给出无人驾驶航空器系统各子（分）系统的基本信息、架构框图、规格参数、安全保护逻辑等。

（d）应当给出满足 1.4.1 要求的无人驾驶航空器系统各处标记和标牌的信息说明。

（e）应当制定无人驾驶航空器系统的构型文件，包括符合有关适航规章和环境保护要求所需要的图纸、技术规范及其清单，

以及确定无人驾驶航空器系统结构强度所需要的尺寸、材料和工艺资料。

1.2.2 运行场景

应当制定运行场景（包括预期用途、使用环境等），并明确预设飞行区域（包括起降场、航线等）和应急恢复区域（完成应急处置飞行所需的航线、备降点、迫降点或坠机区域等）的划设原则。

1.3 整机要求

1.3.1 机体结构

应当针对机体结构类飞行重要零部件、整机结构开展工程评估（如强度分析计算）和试验验证等，表明无人驾驶航空器的机体结构能够承受其使用寿命期内预期的重复载荷而不发生失效，并将机体寿命限制列入持续适航文件。

1.3.2 飞行重要零部件

应当建立一个飞行重要零部件（包括系统与设备类及机体结构类）清单，并制定强制性维护说明、寿命限制或两者的组合。

飞行重要零部件包括以下两类：

(a) 系统与设备类飞行重要零部件：通过系统安全性分析，识别导致灾难性、危险的失效状态的零部件；

(b) 机体结构类飞行重要零部件：通过设计评审、结构强度分析等手段（包括详细的失效分析），识别失效导致无人驾驶航空器无法继续执行飞行任务的结构件。

1.3.3 无线电设备

依据本标准对无人驾驶航空器系统的设计批准并不包括对所安装无线电设备所用频率的使用许可。无人驾驶航空器系统运行时，所安装的无线电设备的使用，应当遵守中华人民共和国或运行所在国家相关无线电管理规定。

1.3.4 防破解能力

无人驾驶航空器系统应具备防破解能力，并经验证。

1.4 使用限制和资料

1.4.1 标记和标牌

(a) 无人驾驶航空器、遥控台（站）应当具备必要的标记或标牌。

(b) 发动机、螺旋桨、电动发动机、电池、任务载荷及排气管（如适用）等易对人员产生伤害的部位或可产生高温的部件，应有提示或安全标识。如无上述标记，则应有其他方式警示操控员或其他人员靠近。

(c) 上述标记及标牌必须符合 CCAR－92 部及下列要求：

(1) 示于醒目处；

(2) 安装牢固，不易擦除、损毁或遮挡。

1.4.2 飞行手册

应当为每一无人驾驶航空器系统提供现行有效的飞行手册(用户手册、说明书或等效文件)，该手册可包含多个分册，但应至少有一个目录表，并提供中文版本。飞行手册至少包含以下

内容：

（a）基本信息，包括无人驾驶航空器、遥控台（站）、指挥控制链路以及支持无人驾驶航空器飞行必不可少的其他设备的基本特征、功能描述及性能参数等；

（b）使用限制，包括无人驾驶航空器的重量重心包线、飞行包线、运行环境限制（包括 2.2.3 验证的预期运行环境条件），以及各子系统的使用限制（如动力系统、电源及配电系统、航电系统、指挥控制数据链路和遥控台（站）等），最小机组及其与无人驾驶航空器的限制比例（如适用）。

（c）运行程序，包括正常程序、非正常程序与应急程序。其中，非正常程序或应急程序应包括：

（1）第 2.4 节所述失效情况的处置措施，如返航、备降、迫降等应急处置能力；

（2）指挥和控制数据链路丧失，或降级到不能确保对无人驾驶航空器实施远程控制的处置措施；

（3）指挥和控制数据链路遭遇第 2.3.10 条所述电子干扰的处置措施。

（d）性能数据，例如最大平飞速度、巡航速度、最小安全速度、最大起降高度、最大使用高度或真高、重量、爬升性能和起降性能等，以及指挥控制链路的性能数据；

（e）重量与平衡信息，包括最小飞行重量、最大起飞重量、最大着陆重量（如适用）等支持无人驾驶航空器安全运行的重量

和重心限制，上述可以以申请人选择的重量、设计要求或已表明符合所有适用的飞行要求的限制为依据；

（f）安全使用规范，包括与设计、运行或操纵特性相关，以及运输、组装、存储和其他对安全运行必要的信息。

1.4.3 持续适航文件

应当制定无人驾驶航空器系统持续适航文件（如维修手册、产品说明书中维修相关章节等），至少包含以下内容：

（a）维修计划（周期）；

（b）维修要求、所用工具和材料（维修所需说明性文件），以及必要的检测、校准、数据标定方法；

（c）故障排除方法；

（d）适航限制，包括但不限于飞行重要零部件的强制性措施。

注：在颁发型号合格证时，持续适航文件可以是不完整的，但必须制定一个完成计划，以确保在交付首架无人驾驶航空器系统或颁发特殊适航证前完成。

2. 通用测试科目

2.1 基本要求

应当按照 1.2 节要求完成一份设计特征和运行场景说明报告，用于开展本标准各项试验。

2.1.1 试验要求

本标准各项试验均应满足以下要求：

（a）试验用测量工具应经过校准或在计量有效期内。

（b）试验前记录重量及重心状态。

（c）被试无人驾驶航空器系统必须按照申请人制定的飞行手册和持续适航文件的规定进行操作和维护，不允许超出持续适航文件规定的维修间隔时间。

（d）测试过程中不应要求操控员有特殊的驾驶技能或警觉性。

（e）测定并记录温度、湿度、大气压力、海拔、风速等与试验相关的气象条件。

2.1.2 数据有效性

记录并保存测试数据，作为对应测试报告的支持文件，其有效性可按以下方式确认：

（1）对于在无人驾驶航空器上加改装设备开展试飞的，通过对比加装传感器数据与机上系统数据确认数据有效性；

（2）不在无人驾驶航空器上加改装设备开展试飞的，可通过局方接受的数据校准方法对机上系统数据准确性进行确认；

（3）其他局方可接受的方法。

2.1.3 飞行试验大纲和报告

飞行试验大纲应至少包含以下内容：

（1）试验目的；

（2）被试对象，即产品的名称、型号、型别、序列号、试验构型状态；

（3）试验科目，说明对应的验证条款、试飞条件（气象、起降要求等）、试飞方法、试飞试验点、试飞结果要求、可接受判据、试飞安全风险和测试参数与记录；

（4）试验中使用的所有测试设备及其精度（设备名称、设备件号、设备数量、设备精度及校验说明）；

（5）试验环境及人员、数据采集和存储方式、数据采集相关仪器仪表、数据分析方法等；

（6）试飞前后的试验装置检查、整机安全检查要求等；

（7）详细的试验步骤，必要情况下可补充试飞任务书，对试飞大纲进行细化和分解，在试飞任务书中用简明的语言明确试飞科目中各个试飞点的各项参数和操作动作，明确试飞允差和试验范围；

（8）试验成功判据；

（9）异常情况处理，如试验中断、试验恢复等。

飞行试验报告至少包括对照试验大纲的结果、试验数据资料（包含试验数据整理后的结果、曲线、图表以及数据整理方法和修正方法等）。

2.2 性能测试科目

2.2.1 性能测试

（a）重量与重心测试：应当为无人驾驶航空器制定可安全运行的重量和重心限制，在各个控制模式下分别操控无人驾驶航空器，验证飞行过程中无人驾驶航空器响应是否正确，姿态、高度

和速度是否正常。

（b）速度测试：以最不利的重量、重心组合，在各个控制模式下分别操控无人驾驶航空器，达到无人驾驶航空器系统各飞行阶段所适用速度范围的临界值，观察遥控台（站）显示的飞行速度，验证飞行过程中无人驾驶航空器响应是否正确，姿态、高度、速度是否正常。

（c）高度测试：

（1）最大起降高度：在声明的最大起降高度，以最不利的重量、重心组合，在各个控制模式下分别操控无人驾驶航空器起飞、着陆，验证飞行过程中无人驾驶航空器响应是否正确，姿态、高度、速度是否正常。

（2）最大使用高度：在声明的最大飞行高度，以最不利的重量、重心组合，在各个控制模式下分别操控无人驾驶航空器，验证飞行过程中无人驾驶航空器响应是否正确，姿态、高度、速度是否正常。

对于以真高（AGL）作为使用高度的情况，在声明的最大离地高度，以最不利的重量、重心组合，在各个控制模式下分别操控无人驾驶航空器，验证飞行过程中无人驾驶航空器响应是否正确，姿态、高度、速度是否正常。

（d）抗风能力测试：以最不利的重量、重心组合，在各个控制模式下分别操控无人驾驶航空器在关键飞行阶段，验证声明的最大风速限制下无人驾驶航空器响应是否正确，姿态、高度、速

度是否正常。

2.2.2 可控性测试

在飞行手册规定的飞行包线范围和全部的重量、重心组合内，验证无人驾驶航空器系统机动性、稳定性和操纵性满足飞行要求。

整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.2.3 环境测试

（a）在 1.2.1（b）的预期运行环境条件下，在飞行手册规定的飞行包线内操控无人驾驶航空器，验证飞行过程中无人驾驶航空器正确响应操控指令，姿态、高度、速度是否正常。

（b）对于无法直接通过飞行试验表明环境适应性的要求，应补充等效实验室试验。

（c）对于可通过地面转场运输的无人驾驶航空器系统，应在预期的运输环境条件下，依据航运、陆运等运输条件的振动频率及振幅开展工程评估和试验，确认完成相关工作后，声明无人驾驶航空器能够承受与其运行中所允许的同样严酷的地面操纵和运输载荷。

2.2.4 指挥控制链路性能测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，开展飞行试验，验证以下每一适用的指挥控制链路类型中，遥控台（站）与无人驾驶航空器通信正常，遥控、遥测数据传输正常。

（a）在通视条件下，不低于申请人声明的视距链路和中继链路测控距离和余量；

（b）如具备卫通链路，不低于申请人声明的卫通链路余量；

（c）如具备公网信号，在公众移动通信网信号覆盖的区域飞行。

2.3 功能测试科目

2.3.1 电子围栏测试

（a）在试验场地内设置某处空间区域为电子围栏的禁飞区，无人驾驶航空器以最大飞行速度飞向电子围栏，直至接近或触碰电子围栏，无人驾驶航空器不应飞入禁飞区，记录无人驾驶航空器与电子围栏发生接触前后是否采取措施，如告警提示、提前减速、自动悬停、强制降落、返航等。

（b）将无人驾驶航空器放置于电子围栏的禁飞区，操控无人驾驶航空器起飞，观察遥控台（站）是否有告警提示且无人驾驶航空器无法起飞。

2.3.2 控制指令变化测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，逐一验证以下功能。整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域。

（a）航线变更。无人驾驶航空器执行预定飞行任务期间，操控员改变已有航点或上传新航线，其应当停止当前计划并执行新指令。

（b）返航。无人驾驶航空器执行预定飞行任务期间，操控员发出“返航”指令，其应当执行返航程序。

（c）中断起飞。

（1）固定翼无人驾驶航空器达到起飞决断速度前，收到“中断起飞”指令，应当在不失去控制的情况下停止。

（2）复合翼无人驾驶航空器应当在以下 3 个阶段收到“中断起飞”指令后，不失去控制并安全着陆。

（i）无人驾驶航空器没有离地；

（ii）无人驾驶航空器垂直上升，但未加速前进；

（iii）无人驾驶航空器开始加速前进，但未完成转换。

（d）中断着陆。

（1）固定翼无人驾驶航空器在进近阶段，收到“复飞”指令，应当返回到正爬升梯度。

（2）复合翼无人驾驶航空器进入着陆阶段，收到“停止（或复飞）”或“暂停着陆”指令，应当返回到正爬升梯度，或中止下降并进行悬停等。

其他构型参考上述方法或其他类似测试方法进行符合性验证。

2.3.3 飞控与导航测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，预设飞行航线，操控无人驾驶航空器执行预定飞行任务。

以一定的时间间隔对无人驾驶航空器空间位置进行测量，分

析计算水平与高度方向的飞行误差并记录，水平与高度方向的飞行精度均应小于或等于申请人声明的飞行精度。

2.3.4 速度、高度、姿态保护测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，发出相关控制指令，验证无人驾驶航空器遥控台（站）显示的速度、高度、姿态是否最终保持在使用限制以内。

2.3.5 防误触功能测试

对安全有灾难性的和危险的影响指令或操作，应当设置防误触功能，可通过地面演示在一个飞行任务的任何阶段，操控员在解锁该关键功能防误触之前，操控无人驾驶航空器，该指令或操作无响应。操控员在解锁防误触功能后，操控无人驾驶航空器，该指令或操作应能立即响应。

2.3.6 空速校准测试

对装有空速测量系统的无人驾驶航空器，采用加装第三方空速测量设备或特定飞行方法，测试机载空速测量系统的准确性，并测试空速测量系统在预期的运行环境条件下正常工作。

2.3.7 能源系统测试与低能源保护功能测试

（a）对于以电能为动力能源的无人驾驶航空器，在预期的运行环境条件和使用限制下，操控无人驾驶航空器在飞行手册规定的最大起飞重量、正常运行最大连续功率（含电能为任务载荷系统供电的最大功率）持续运行申请人声明的最大运行时间，观察无人驾驶航空器电推进系统是否正常响应。

（b）在预期的运行环境条件和使用限制下，演示无人驾驶航空器剩余能源达到低能源保护阈值，无人驾驶航空器应执行相应的低能源保护逻辑或具备相应的应急程序，且配对的遥控台（站）应能发出提示告警（如声、光、振动、界面提示等）。

整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.3.8 不可用燃油量测试

对于以燃油为动力能源的无人驾驶航空器，通过地面试验验证不可用燃油量不大于飞行手册中的定义，在该燃油量以上无人驾驶航空器应能正常工作。

2.3.9 遥控台（站）和指挥控制链路的功能测试

单独或结合其他功能测试，验证遥控台（站）和指挥控制链路功能。

（a）遥控台（站）应在无人驾驶航空器飞行前与其进行配对，且具备对其完全控制的能力，应能够使无人驾驶航空器及时响应操控员指令，飞行过程中遥控台（站）的显示、告警、控制及记录和存储等功能正常；

（b）飞行过程中指挥控制链路的数据传输功能正常，在飞行结束后检查无人驾驶航空器飞行数据确认能源关键参数、动力关键参数、飞行和导航（速度、方向、高度、位置）信息、指挥和控制数据链路与导航信号强度等安全关键信息完整。

2.3.10 指挥控制链路安保能力测试

指挥控制链路与无人驾驶航空器系统其他设备或系统联合工作时，应采用缓解措施确保指挥和控制链路得到保护，确保故意的未经授权的电子干扰不会对无人驾驶航空器系统的安全或适航性产生不利影响。应验证无人驾驶航空器系统数据链路安全防护设计（如加密设计）及相关应急程序。

2.3.11 指挥控制链路切换测试

(a) 如指挥控制链路具备同一链路通道和/或频道切换功能，可在无遮挡、无干扰的环境下进行通道和/或频道切换的飞行演示。

(b) 如指挥控制链路具备不同类型链路切换功能，可在无遮挡、无干扰的环境下进行不同类型链路切换飞行演示。

整个测试过程中，链路切换不影响遥控台（站）对无人驾驶航空器重要飞行参数的发送和接收，且在申请人制定的飞行手册规定的飞行阶段都能进行切换，期间无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.3.12 遥控台（站）应急供电测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，在航线飞行过程中执行一个自动任务时，关闭遥控台（站）的主电源，演示遥控台（站）随后自动启用备用电源。在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.3.13 外部灯光系统测试

如果具备夜间飞行能力，应在预期的运行环境条件下，测试

无人驾驶航空器灯光系统是否正常开启，并在飞行中按照飞行手册列明的外部灯光系统特征被识别。

2.3.14 一机多控测试

对于可在不同遥控台（站）间切换控制权的无人驾驶航空器系统，应验证将无人驾驶航空器的控制权从一个遥控台（站）转移到另一个遥控台（站）的安全切换程序和控制权优先级。

整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.3.15 一控多机测试

对于具备一控多机功能的无人驾驶航空器系统，即无人驾驶航空器与最小机组的最高比率大于 1，应在飞行手册规定的无人驾驶航空器与最小机组的最高比率下，操控所有无人驾驶航空器执行一个完整的飞行任务（从起飞到正常降落）。

在所允许无人驾驶航空器与最小机组的最高比率同时对所有无人驾驶航空器触发某一失效模式，其中至少一种失效模式需要最小机组操作，如持续的 GNSS 失效。此时，无人驾驶航空器系统应能够将失效情况正确地通知到最小机组，并识别出哪些无人驾驶航空器需要人工介入操控。

整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.3.16 任务载荷系统测试

（a）可在最大起飞重量下，进行任务载荷系统功能飞行演

示，观察任务载荷系统功能是否影响无人驾驶航空器安全飞行。

（b）如飞行过程中具备正常或应急释放负载的能力，可分别在飞行手册规定的最大投放飞行速度和最小投放飞行速度进行负载释放飞行演示，表明负载释放功能不影响无人驾驶航空器安全飞行。

（c）如任务载荷具备模式切换功能：

（1）在正常环境下，可进行任务载荷模式手动切换，目测检查切换过程是否对无人驾驶航空器其他零部件产生不利影响。

（2）使用进行任务载荷模式切换的无人驾驶航空器进行任务载荷功能测试，观察切换前后任务载荷是否影响无人驾驶航空器安全飞行。

（d）如任务载荷系统具备自动释放外部负载的功能，可演示自动释放功能丧失后外部负载未意外释放，且不影响无人驾驶航空器安全飞行。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，外部负载未意外释放，则测试通过。

2.3.17 其他功能测试

民航规章或有关标准要求的感知避让功能、飞行数据记录功能、空域被监视能力、运行识别能力和其他功能或能力，应当予以验证。

以感知避让功能测试为例，可参考下述方法或其他类似测试方法进行符合性验证。在预期的运行环境条件和使用限制下，操

控无人驾驶航空器在每一种控制模式下，以最大起飞重量飞向障碍物或等效物体，观察无人驾驶航空器是否能避免与障碍物碰撞。操控无人驾驶航空器远离障碍物，检查无人驾驶航空器是否能重新可控，记录最大安全避障速度、障碍物类型、材质、尺寸等信息。

2.4 失效分析测试科目

2.4.1 系统安全分析

应当至少开展功能危害评估（Functional hazard assessment，FHA）与定性故障树分析（Fault tree analysis，FTA）等系统安全分析工作，并依据分析结果，验证在预期的运行环境条件和使用限制下，除2.4.2至2.4.6外其他可能存在的失效发生后，能够执行飞行手册规定的应急处置程序。

整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.4.2 GNSS 中断测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，通过试验验证无人驾驶航空器在全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System，GNSS）（如适用）中断后，能够执行飞行手册规定的应急处置程序，没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域。

2.4.3 操纵机构失效测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，操控无人驾驶航空器飞行，演示关键飞行操纵部件（如副翼、升降舵面、方向舵面、

旋翼变距机构等）临界失效后，自动触发故障安全保护并执行其故障安全措施。

在操纵机构失效过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.4.4 临界动力失效

在预期的运行环境条件和使用限制下，按照飞行手册规定的临界动力失效后安全策略，选择完成以下相应科目：

（a）如无人驾驶航空器不具备临界动力失效后继续执行飞行任务能力，演示临界动力失效条件下，在整个测试过程，无人驾驶航空器没有飞出其预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

（b）如无人驾驶航空器具备临界动力失效后受控应急着陆（如返航、备降或迫降等）能力，演示临界动力失效条件下，无人驾驶航空器能够受控应急着陆。在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力和飞行能力，则测试通过。

（c）如无人驾驶航空器具备临界动力失效后继续执行飞行任务能力，演示临界动力失效条件下，无人驾驶航空器能够进行高度调节并完成预定航迹着陆。在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力和飞行能力，则测试通过。

上述临界动力失效是指：

（1）对于单动力无人驾驶航空器，即无人驾驶航空器唯一动力源失效；

（2）对于多动力单元无人驾驶航空器，即飞行手册规定所能接受最危险的动力失效组合情况，重点考察非对称失效情况下无人驾驶航空器控制能力。

2.4.5 指挥控制链路丧失/中断测试

无人驾驶航空器系统的设计必须使其在失去指挥和控制数据链路的情况下，立即向操控员发出警示信息，执行预定的指令，如继续执行任务、悬停、降落、返航或重新链接链路。

2.4.6 遥控台（站）失效测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，在一个自动任务过程中，设置遥控台（站）失效，演示无人驾驶航空器随后自动触发失效安全保护，并执行其失效安全措施：

（a）如飞行手册规定遥控台（站）失效后，无人驾驶航空器不具备受控应急着陆能力、但不会超出预设飞行区域，申请人应通过特定试飞验证链路中断后无人驾驶航空器不会超出预设飞行区域。在整个测试过程，无人驾驶航空器没有飞出其预设飞行区域，则测试通过。

（b）如果飞行手册规定遥控台（站）失效后，无人驾驶航空器具备受控应急着陆能力，验证遥控台（站）失效后无人驾驶航空器系统不会超出预设飞行区域，并能够悬停、返航或受控应急降落。在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力和飞行能力，则测试通过。

（c）如果飞行手册规定遥控台（站）失效后，无人驾驶航空

器具备返航或备降能力，验证遥控台（站）失效后，无人驾驶航空器不会超出预设飞行区域，并能够安全返回起降场、备降场等适用着陆场。在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力和飞行能力，且能够降落在预设的航路点，则测试通过。

（d）如果飞行手册规定在遥控台（站）失效后，无人驾驶航空器具备继续执行任务的能力，验证遥控台（站）失效后，无人驾驶航空器能够继续执行任务。在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力和飞行能力，且能够降落在预设的航路点，则测试通过。

2.4.7 空中和地面风险缓解能力测试

如无人驾驶航空器具备空中和地面风险缓解能力，且具备防止意外激活该功能的设计（例如防误触功能等），应演示该能力正常。

整个测试过程中，无人驾驶航空器没有飞出预设飞行区域和应急恢复区域，则测试通过。

2.5 功能和可靠性测试

2.5.1 功能和可靠性飞行试验

在预期运行环境条件和使用限制下，采用单架无人驾驶航空器，开展功能和可靠性飞行试验，覆盖各类典型任务剖面和各个控制模式，应包括可能的任务距离、航线复杂性、重量、重心、高度、温度、空速、风和天气等正常范围内的分布，验证无人驾驶航空器系统及其零部件和设备是可靠的且功能是正常的。测试

期间以及测试后，无人航空器系统均能处于正常工作状态。

无人驾驶航空器单架机累积的功能和可靠性飞行试验架次及时间不低于表 1 所示要求，符合性验证过程中的飞行试验时间可累积至本测试所要求的时长内。

表 1 功能和可靠性飞行试验时长建议表

类别	总起降架次	累计测试时长
中型无人驾驶航空器系统	≥20	≥50h
最大起飞重量小于 3180 千克的大型无人驾驶航空器系统	≥50	≥150h

3. 特定测试科目

3.1 固定翼构型

3.1.1 最大着陆重量测试

无人驾驶航空器以飞行手册标明的最大着陆重量着陆过程中，起落架和无人驾驶航空器结构正常无损坏且起落架刹车功能正常，无人驾驶航空器系统无需计划外的维修，则测试通过。

3.1.2 爬升性能测试

(a) 在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大起飞重量下的起飞爬升性能；

(b) 在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大起飞重量下起飞后的巡航阶段爬升性能；

(c) 在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大着陆重量下中断着陆复飞构型的爬升性能；

(d) 针对多发无人驾驶航空器，通过计算和试验表明在临界

动力（推力）失效情况下巡航阶段的爬升能力；

（e）针对单发无人驾驶航空器，通过计算和试验表明在发动机失效情况下的滑翔性能。

3.1.3 低速保护测试

（a）在飞行手册规定范围内，进行固定翼巡航阶段低速保护测试。在测试过程中，操纵无人驾驶航空器达到低速保护速度后，无人驾驶航空器可自动采取措施提升飞行速度或不会因操纵进一步降低飞行速度。

（b）为了验证低速保护速度的安全余量，在巡航过程中以最低示范速度飞行，无人驾驶航空器不得偏离可控飞行状态，最低示范速度不大于低速保护速度的 95％。无人驾驶航空器手册规定的速度包线使用低速保护速度，不得使用最低示范速度。

3.2 旋翼构型

3.2.1 悬停性能测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，分别在申请人声明的有地效与无地效悬停高度进行悬停，验证无人驾驶航空器正确响应操控指令，姿态、高度、速度正常。

3.3 多旋翼构型

3.3.1 悬停性能测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，分别在申请人声明的有地效与无地效悬停高度进行悬停，验证无人驾驶航空器正确响应操控指令，姿态、高度、速度正常。

3.4 复合翼构型

3.4.1 低速保护测试

(a) 在飞行手册规定范围内，进行固定翼巡航阶段低速保护测试，在测试过程中，操纵无人驾驶航空器达到低速保护速度后，无人驾驶航空器可自动采取措施提升飞行速度或不会因操纵进一步降低飞行速度。

(b) 为了验证低速保护速度的安全余量，在巡航过程中以最低示范速度飞行，无人驾驶航空器不得偏离可控飞行状态，最低示范速度不大于低速保护速度的 95%。无人驾驶航空器手册规定的速度包线使用低速保护速度，而不得使用最低示范速度。

3.4.2 转换飞行测试

(a) 在最大起飞重量、最大起飞高度下，通过飞行试验，验证从旋翼到固定翼转换飞行过程中，不出现非预期的高度、速度变化和不可控操纵，且无需特殊操纵即可保证飞行安全。

(b) 在最大着陆重量、最大着陆高度下，通过飞行试验，验证从固定翼到旋翼转换飞行过程中，不出现非预期的高度、速度变化和不可控操纵，且无需特殊操纵即可保证飞行安全。

3.4.3 悬停性能测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，分别在申请人声明的有地效与无地效悬停高度进行悬停，验证无人驾驶航空器正确响应操控指令，姿态、高度、速度正常。

3.4.4 爬升性能测试

（a）在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大起飞重量下的起飞爬升性能；

（b）在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大起飞重量下起飞后的巡航阶段爬升性能；

（c）在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大着陆重量下中断着陆复飞构型的爬升性能；

（d）针对多发无人驾驶航空器，通过计算和试验表明在临界动力（推力）失效情况下巡航阶段的爬升能力；

（e）针对单发无人驾驶航空器，通过计算和试验表明在发动机失效情况下的滑翔性能。

3.5 倾转翼构型

3.5.1 倾转走廊边界验证试飞试验

在稳态气流中，最不利重量、重心条件下，验证无人驾驶航空器在倾转走廊边界内飞行过程中正确响应操控指令，姿态、高度、速度正常。

3.5.2 低速保护测试

（a）在飞行手册规定范围内，进行固定翼巡航阶段低速保护测试，在测试过程中，操纵无人驾驶航空器达到低速保护速度后，无人驾驶航空器可自动采取措施提升飞行速度或不会因操纵进一步降低飞行速度。

（b）为了验证低速保护速度的安全余量，在巡航过程中以最低示范速度飞行，无人驾驶航空器正常飞行不发生失速现象，最

低示范速度不大于低速保护速度的95%。无人驾驶航空器手册规定的速度包线使用低速保护速度，而不得使用最低示范速度。

3.5.3 悬停性能测试

在预期的运行环境条件和使用限制下，分别在申请人声明的有地效与无地效悬停高度进行悬停，验证无人驾驶航空器的正确响应操控指令，姿态、高度、速度正常。

3.5.4 爬升性能测试

(a) 在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大起飞重量下的起飞爬升性能；

(b) 在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大起飞重量下起飞后的巡航阶段爬升性能；

(c) 在预期的运行环境条件和使用限制下，测试最大着陆重量下中断着陆复飞构型的爬升性能；

(d) 针对多发无人驾驶航空器，通过计算和试验表明在临界动力（推力）失效情况下巡航阶段的爬升能力；

(e) 针对单发无人驾驶航空器，通过计算和试验表明在发动机失效情况下的滑翔性能。

《限用类无人驾驶航空器系统适航标准》编制说明

一、编制思路

落实基于“运行风险、分类管理”的无人驾驶航空器适航审定模式，面向不用于载人飞行、不进入融合空域飞行且不在地面人员密集区域飞行的限用类无人驾驶航空器系统，分析、总结这一类无人驾驶航空器系统的主要安全风险，明确主要安全关注。在此基础上，基于国内行业实践、吸收型号审定经验、跟踪国外局方进展，剖析主要安全风险的成因，建立相应的安全管控手段，形成对应的安全要求，建立限用类无人驾驶航空器系统的适航标准。

为进一步增强对限用类无人驾驶航空器系统型号合格审定项目的指导性，以实践中易于理解、便于操作的试验验证要求为主，兼顾工程评估等型号审定常用的符合性方法。

二、适用对象

《限用类无人驾驶航空器系统适航标准》适用于《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92 部）规定的不用于载人飞行、不进入融合空域飞行且不在地面人员密集区域上方飞行的中型限用类无人驾驶航空器系统，以及最大起飞重量小于 3180 千克的大型限用类无人驾驶航空器系统，覆盖固定翼、旋翼类（包括多旋翼构型）和复合翼、倾转翼等复合构型，以及燃油、

纯电等动力来源。

三、内容框架

《限用类无人驾驶航空器系统适航标准》采用“基本要求＋测试要求”的架构，以期在有关限用类无人驾驶航空器系统型号审定实践中易于理解、便于操作。

基本要求（第 1 章）包括术语定义、设计特征及运行场景、整机要求以及使用限制和资料四部分，支持审定部门批准型号数据单、飞行手册、适航性限制等资料。

测试要求包括适用于各构型的通用测试科目（第 2 章）和针对具体构型的差异化测试科目（第 3 章）两部分，其中后者又细化为固定翼、旋翼、多旋翼、复合翼和倾转翼等构型的特定测试科目。

通用测试科目从整机性能、整机功能、关键系统功能，以及模拟特定功能失效考察应急处置能力等正反两方面，提出测试要求。其中，整机性能测试科目包括可控性测试等 4 项，整机功能测试科目包括电子围栏测试等 5 项，关键系统功能测试科目包括空速校准测试等 12 项，故障模拟测试科目包括导航失效测试等 6 项。考虑到现阶段对限用类无人驾驶航空器系统的功能失效影响、设备故障模式等非正常状态的认知还不完整、全面、准确，本标准还在失效分析测试科目中引入系统安全分析作为梳理功能失效及其影响、进一步确定失效测试科目的指引，并引入功能和可靠性飞行试验要求，作为全面检验系统功能的手段。

对于中型限用类无人驾驶航空器系统，可考虑仅基于通用测试科目开展型号审定。

对于最大起飞重量不大于3180千克的的大型限用类无人驾驶航空器系统，由于固定翼、旋翼、多旋翼、复合翼、倾转翼等构型差异会带来特定的安全关注事项，本标准对各构型的整机性能和特有功能提出补充测试科目。面向固定翼构型的特定科目包括爬升性能测试等3项，面向旋翼、多旋翼构型的特定科目为悬停性能测试，面向复合翼构型的特定科目有转换飞行测试等4项，面向倾转翼构型的特定科目有倾转走廊边界验证试验等4项，共形成13项补充测试科目。编写组还将持续研究特定构型的设计特性，调研测试科目，后续将根据调研情况加快完善该部分内容。

四、编制过程

2024年11月25日至26日，适航司基于前期无人机型号审定实践和研究，组织审定系统专家、研制企业代表，召开了民用无人机适航标准建设研讨会，充分听取与会代表对民用无人机分级分类、适航标准架构、建设思路的意见建议，明确了无人机适航标准框架完善的工作方向。会后，适航司组建了《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（草案）》编写组，启动了编制工作。

2024年12月16日至17日，适航司组织低空经济适航审定工作专班召开无人机适航管理研讨会，研判民用无人机适航审定工作形势，研讨无人机适航管理优化完善方案，明确了《限用类

无人驾驶航空器系统适航标准（草案）》的编制思路。

2025 年 1 月 9 日至 10 日，适航司组织审定系统专家、研制企业代表，召开了限用类无人机系统适航标准研讨会，讨论无人机分级分类优化方案，研究、明确了《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（草案）》的框架和编制方案。

2025 年 2 月 17 日至 27 日，适航司在前期编制基础上，就《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（草案）》向低空经济适航审定工作专班各单位、头部无人机研制企业定向征求意见。共收集意见 109 条，与标准条款相关的意见 95 条，其他意见 14 条。经逐条评估研究，采纳 39 条，部分采纳 15 条，不采纳 41 条；采纳其他意见 3 条，不采纳 11 条。编写组根据评估结果形成了《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（征求意见稿）》。

2025 年 4 月，适航司在前期反复讨论、多次修改基础上，形成了《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（征求意见稿）》。

2025 年 9 月，适航司向发改委低空司报送了关于《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（征求意见稿）》的宏观政策取向一致性自评估报告。2025 年 11 月，通过了发改委低空司该项评估。

2025 年 12 月，民航局就《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（征求意见稿）》向社会公众广泛征求意见。到意见截止期，共收集意见 304 条，重复性意见 9 条。为准确评估意见、有效衔接审查，组建了由各地区管理局、承担无人机审查任务有关审定

中心组成的意见评审组，于2026年1月5日至7日集中力量逐条评估意见，共采纳61条，部分采纳51条，不采纳158条，非修订性意见25条。未采纳意见主要包括属于符合性方法、出于特定设计方案、增加非适航职责（如反制）等。编写组根据评估结果形成了《限用类无人驾驶航空器系统适航标准（报批稿）》（以下简称标准报批稿）。

2026年1月28日，适航司听取了编写组就公开征求意见评估情况和标准报批稿的汇报，进一步明确了标准适用范围、防破解能力验证和无线电设备合规性要求。编写组根据汇报结果，完善了标准报批稿。

五、对有关重点问题的说明

航空器的适航性通常是指其整体性能和操纵特性在预期的运行环境和使用限制下的安全性和物理完整性。安全与风险是一体两面的。自本标准编制以来，秉持的总原则是，分析限用类无人驾驶航空器系统在运行中反映出的主要安全风险，剖析成因，建立相应的安全管控手段，形成对应的安全要求，建立适航标准。

（一）分析限用类无人驾驶航空器系统的主要安全风险，明确主要安全关注。

国内实践中，限用类无人驾驶航空器通常在预先划设的飞行区域内飞行，不载人（无乘员生命安全风险）、不进入融合空域（无碰撞其他航空器风险），主要的安全风险是飞出预先划设的飞行区域和应急恢复区域，或在预先划设的飞行区域坠毁，对地面

第三方（人员、设施）造成灾难性后果。国际上，FAA 和 JARUS 也有资料指出，飞出预先划设的飞行区域（或航线），是无人驾驶航空器主要的安全风险（危害）之一。限用类无人驾驶航空器系统的主要安全关注应聚焦在管控该主要安全风险。

（二）剖析主要安全风险的成因，建立相应的安全管控手段，形成安全要求，建立适航标准。

综合型号设计、审查实践、国内外资料调研，上述安全风险的典型成因包括：导航失效、操纵失效、动力失效、指挥控制链路失效、遥控台（站）失效等。标准报批稿提出了针对性测试要求，包括 2.4.2 导航中断测试、2.4.3 操纵机构失效测试、2.4.4 临界动力失效、2.4.5 链路中断测试、2.4.6 遥控台（站）失效测试等，侧重考察发生以上失效是否能有效执行应急处置措施（故障安全保护策略），包括在预先划设的备降点、迫降点可控应急着落，或者返回起降点着陆等。

同时，考虑到目前对限用类无人驾驶航空器系统失效状态的认知还不完整、充分、准确，标准报批稿要求首先开展系统安全分析，全面梳理功能失效及其影响，支持进一步确定失效测试科目，从功能失效、设备故障上，分析导致以上安全风险的除 2.4.2 至 2.4.6 外其他原因并验证。

以上部分形成了第 2 章“通用测试”中的第 2.4 节“失效分析测试”。

（三）为管控主要安全风险，正向梳理还应具备的功能或能

力，提出安全要求，形成适航标准。

除了应对失效的应急处置措施，本标准还明确了为管控主要安全风险，限用类无人驾驶航空器系统应当具备的功能或能力，包括：不飞出限制区域（1.2.2 运行场景）、系统防破解（1.3.4 防破解能力）、不飞入禁飞区（2.3.1 电子围栏测试），以及控制指令、模式变化情况下无人机不失控、不超限（2.3.2 控制指令变化测试、2.3.3 飞控与导航测试、2.3.4 速度、高度、姿态保护测试），防范人为错误（2.3.5 防误触功能测试）和风险缓解（2.4.7 空中和地面风险缓解能力测试）。

（四）功能和可靠性测试

开展功能和可靠性测试的主要目标是从全系统层面上考察无人驾驶航空器系统功能可靠、工作稳定，飞行试验期间没有不安全特征、没有导致无人驾驶航空器失去控制或飞行能力、没有飞出预先规划的飞行区域和应急恢复区域。

开展功能和可靠性测试时，应当覆盖限用类无人驾驶航空器系统的各类典型任务剖面和各个控制模式，包括可能的任务距离、航线复杂性、重量、重心、高度、空速、温度、风和天气等分布，验证无人驾驶航空器系统及其零部件和设备是可靠的且功能正常。

考虑到 CCAR-92 部第 92.337 条“飞行试验”对功能可靠性测试时长仅做了原则性要求，同时考虑到本标准规定了验证灾难性后果的缓解措施，也规定了整机性能、关键功能以及失效处

置能力的验证，故暂定中型限用类无人驾驶航空器单架机累积飞行试验时间不少于 50 小时、最大起飞质量不大于 3180 千克的大型限用类无人驾驶航空器单架机累积飞行试验时间不少于 150 小时。后续编写组将广泛调研型号取证实践，开展深入研究，确定功能和可靠性试飞时间。

以上部分形成了第 2 章“通用测试”中的第 2.5 节“功能和可靠性测试”。

（五）特定测试科目

固定翼、旋翼、多旋翼、复合翼、倾转翼的构型差异会影响到特定构型的飞行特性，本标准在第 3 章分别针对不同构型的限用类无人驾驶航空器，补充开展特定测试科目，验证其飞行特性。

后续编写组还将深入调研，进一步研究特定构型的飞行特性，补充、完善适用于不同构型的测试科目。

六、对其他问题的说明

（一）基于型号设计，验证其需要满足的安全要求。

型号设计赋予、给定了无人驾驶航空器具备的能力，通常包括性能、环境适应性等，是其安全运行的基础和不应突破的限制。对于型号设计，申请人应予声明（1.2.1 设计特征），并得到验证，最终纳入局方批准的资料（1.4 使用限制和资料）。

（二）机体结构

多个征求意见指出，机体结构强度是无人机适航安全的重要

方面，应开展测试验证。标准报批稿明确应对机体结构类飞行重要零部件、整机结构开展工程评估（如强度分析计算）和试验验证等（1.3.1 机体机构），并建立重要件清单（1.3.2 飞行重要零部件）。

（三）其他

对于无人驾驶航空器系统的特有技术特点，本标准制定了 2.3 节功能测试科目，包括能源动力系统、遥控台（站）和指控链路系统的测试要求，一机多控、一控多机模式的测试要求，以及任务载荷不得影响飞行安全的要求。

对于民航规章或有关标准要求的感知避让功能、飞行数据记录功能、空域被监视能力、运行识别能力和其他功能或能力，本标准指出应当予以验证。

本标准还明确了无线电设备合规性要求。