



咨 询 通 告

中国民用航空局航空器适航审定司

文 号：民航适函〔2024〕XX 号

编 号：AC-92-AA-2024-XX

下发日期：2024 年 XX 月 XX 日

限用类中型无人驾驶航空器系统 型号合格审定指南（征求意见稿）

目 录

1 总则.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 依据文件.....	1
1.3 适用范围.....	1
1.4 相关文件.....	2
2 适航标准.....	2
2.1 使用场景说明.....	2
2.2 一般要求.....	3
2.2.1 机体结构.....	3
2.2.2 飞行重要零部件.....	4
2.2.3 数据传输与监控能力.....	4
2.3 系统与设备要求.....	5
2.3.1 系统、设备和安装.....	5
2.3.2 飞行控制与导航系统.....	6
2.3.3 升力/推力/动力系统.....	6
2.3.4 能源系统.....	7
2.3.5 无线通信系统.....	7
2.3.6 遥控台（站）.....	8
2.3.7 任务载荷系统.....	9
2.3.8 外部灯光系统.....	9
2.4 整机功能要求.....	9
2.4.1 能力.....	9
2.4.2 飞行包线限制验证.....	11

2.4.3	可能出现的失效.....	11
2.4.4	应急程序.....	12
2.4.5	不利天气条件.....	12
2.4.6	耐久性和可靠性.....	13
2.5	使用限制和资料.....	15
2.5.1	标记和标牌.....	15
2.5.2	飞行手册.....	15
2.5.3	持续适航文件.....	16
3	符合性指导材料.....	16
3.1	总则.....	16
3.2	无人驾驶航空器系统符合性检查清单.....	17
3.3	工程评估验证.....	18
3.3.1	使用场景说明报告.....	18
3.3.2	状态监控与告警说明报告.....	19
3.3.3	软件符合性声明.....	20
3.3.4	指挥和控制数据链路安全符合性说明报告.....	21
3.3.5	飞行重要零部件清单.....	21
3.3.6	飞行数据记录功能说明报告.....	21
3.3.7	飞行终止功能防意外激活设计说明文件.....	22
3.3.8	无人驾驶航空器系统飞行手册.....	22
3.3.9	无人驾驶航空器系统持续适航文件.....	23
3.3.10	结构强度分析报告.....	24
3.3.11	飞机级安全性评估.....	24
3.4	实验室验证科目.....	24
3.4.1	电池测试.....	24
3.4.2	静电放电抗扰测试.....	24

3.4.3	射频电场辐射抗扰测试.....	25
3.4.4	无线电测试.....	26
3.4.5	温度测试.....	26
3.4.6	运输振动测试.....	27
3.4.7	耐腐蚀测试.....	27
3.4.8	IP 防护等级测试.....	28
3.4.9	动力系统校准测试.....	29
3.4.10	储能设备地面操作测试.....	29
3.5	飞行试验验证科目.....	29
3.5.1	基本要求.....	29
3.5.2	飞行真高测试.....	31
3.5.3	速度测试.....	31
3.5.4	最大飞行半径测试.....	31
3.5.5	重量和重心测试.....	31
3.5.6	飞控与导航测试.....	32
3.5.7	抗风性能测试.....	32
3.5.8	海拔高度测试.....	32
3.5.9	续航能力测试.....	33
3.5.10	指挥和控制数据链路功能完整性测试.....	34
3.5.11	指令变化测试.....	35
3.5.12	可靠被监视能力测试.....	35
3.5.13	空域保持能力测试.....	36
3.5.14	飞行包线限制验证测试.....	36
3.5.15	夜间飞行和灯光测试.....	37
3.5.16	感知避障测试.....	37
3.5.17	电子围栏测试.....	37

3.5.18	指挥和控制数据链路切换测试	38
3.5.19	一机多控控制权转移测试	39
3.5.20	能源系统测试与低能源保护功能测试	40
3.5.21	桨叶结冰测试	40
3.5.22	不利天气条件下飞行测试	40
3.5.23	空中和地面风险缓解功能测试	41
3.5.24	任务载荷功能测试	41
3.5.25	任务载荷系统密封性试验	42
3.5.26	任务载荷模式切换测试	42
3.5.27	部分动力失效测试	43
3.5.28	部分能源系统失效测试	43
3.5.29	指挥控制数据链路 & GNSS 失效测试	44
3.5.30	气动控制面失效测试	44
3.5.31	遥控台(站)失效测试	45
3.5.32	任务载荷系统失效测试	45
3.5.33	其他失效测试	45
3.5.34	一控多机测试	45
3.6	可靠性和耐久性试验	46
3.6.1	基本要求	46
3.6.2	实验室老化试验	47
3.6.3	耐久性飞行试验	47
附表 1	无人驾驶航空器系统符合性检查单	48

1 总则

1.1 目的

本咨询通告为限用类中型无人驾驶航空器系统提供了一种局方可接受的适航标准及相应符合性指导材料，供申请人用以表明符合《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》第 92.329 条“适用要求的确定”和第 92.343 条“型号合格证的颁发”的相关要求。

1.2 依据文件

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。

1.3 适用范围

本咨询通告适用于危害严重性等级为 IV 级且不用于载人飞行、不进行融合飞行、不在人口密集区域上方飞行的中型民用无人驾驶航空器系统的型号合格证、型号合格证更改、补充型号合格证等设计批准类项目。

本咨询通告第 2 章适航标准中适用的条款可作为上述项目的审定基础，若审查组认为其未涵盖产品的特定设计特征或使用场景，可将与申请人讨论确定后的补充适航要求以问题纪要形式补充到审定基础中。对于《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》第六十二条定义的中型农用无人驾驶航空器，可将第 2 章除第 2.3 节之外适用的适航条款要求作为审定基础，并表明对其的符合性。

本咨询通告第 3 章符合性指导材料中所描述的可接受的符合性方法并非强制要求，即并非表明对适航标准相关条款符合性的唯一方法。本符合性方法在编制时主要考虑中型多旋翼电动无人驾驶航空器系统，对于垂直起降固定翼、倾转翼、非电池动力驱动的构型或其他构型的中型无人驾驶航空器，申请人可参考其符合性验证思路制定相应的符合性方法，或选择局方可接受的其他符合性方法。

1.4 相关文件

本程序的相关文件主要包括：

(1)《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》；

(2)《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》。

如无特殊说明，本程序中引用的上述文件均指其现行有效版本。

2 适航标准

2.1 使用场景说明

(a)必须制定无人驾驶航空器系统的基本特征(主要系统、链路、遥控台(站)及其他设备)、功能描述(如指挥控制功能、感知避障能力)的说明。

(b)必须制定对应于无人驾驶航空器系统运行状态(起飞、上升、巡航、下降)、预期运行环境(例如高度和温度)及载重状态(例如空机重量和最大起飞重量)的性能参数和运行限制的说明。

明。其中：

(1) 空机重量是指无人驾驶航空器为满足基本使用要求而设计的机体、动力装置（不含动力能源）及各机载系统重量，以及为满足作业要求而预留的不可拆卸部分重量的总和。空机重量不包含任务载荷、填充的动力能源燃料和地面设备；

(2) 最大起飞重量是指依据民用无人驾驶航空器的飞行包线定义的空机重量、任务载荷重量和填充的动力能源燃料的总和。

(c) 必须制定无人驾驶航空器的飞行包线、与空中和地面第三方应保持的最小安全距离，以及迫降或坠机区域特征的说明。飞行包线应包括正常飞行包线和运行飞行包线，其中：

(1) 正常飞行包线是指与日常使用有关的飞行包线；

(2) 运行飞行包线是指触发无人驾驶航空器告警信息的飞行包线。

2.2 一般要求

2.2.1 机体结构

(a) 必须证明无人驾驶航空器的结构能够承受其使用寿命期间预期的重复载荷而不发生失效，且有足够的余量确保满足适用的安全目标。必须确定机体的寿命限制，并将通过测试证明的机体寿命限制列入持续适航文件。在遵守上述要求时，必须考虑预期运行环境的影响。

(b) 无人驾驶航空器的设计必须考虑服役中预期运行环境，如温度、湿度、灰尘等影响，应具备一定的防尘防水能力。

2.2.2 飞行重要零部件

(a) 飞行重要零部件是指其失效可能导致无人驾驶航空器系统失去飞行能力或失去控制且无法恢复的零部件。

(1) 失去飞行能力是指无人驾驶航空器在其飞行至预定的着陆位置期间，无法按计划完成飞行任务，包括无人驾驶航空器经历了受控飞行后撞地、撞击障碍物或发生任何其他碰撞、发生严重或不可逆的高度损失或在运营人指定的应急恢复区之外的非计划着陆；

(2) 失去控制是指无人驾驶航空器失去稳定性和控制能力，或飞行特性偏离，出现翻转、旋转、进入非预期或非指令的姿态，导致航空器偏离受控飞行，可能不受控制地撞击地面并坠毁。

(b) 应建立一个飞行重要零部件清单，并应制定和定义强制性维护说明或寿命限制（或两者的结合），以防止飞行重要零部件的失效。持续适航文件的适航限制部分必须包括以上强制性措施。

2.2.3 数据传输与监控能力

(a) 无人驾驶航空器系统应具备传输、接收确保无人驾驶航空器持续安全飞行和运行所需的所有安全关键信息的能力，至少包括以下内容：

(1) 所有能源系统的关键参数的状况；

(2) 所有动力系统的参数状况；

(3) 飞行和导航信息，如速度、方向、高度和位置；

(4) 指挥和控制数据链路和导航信号的强度和质量，包括应急信息或状态。

(b) 在无干扰、无遮挡环境下，应保证在最大飞行半径范围或最大航程内的数据传输与监控稳定、可靠且完整。

(c) 无线电频率和发射功率应符合工信部无线电管理相关规定。

(d) 应将经过验证且被批准的链路频率范围及遥控遥测最大距离列入飞行手册中。

(e) 安全飞行所需的所有信息，包括但不限于(a)中确定的信息，应按照运行需要，以机组成员可以监控参数和变化的方式呈现，并列入飞行手册。如在所有预期运行中存在参数显示超过运行限制的情况，应在飞行手册中增加参数限制的说明。

2.3 系统与设备要求

2.3.1 系统、设备和安装

(a) 为符合型号审定要求、空域要求或运行规则所需的设备和系统，或其功能不正常会导致危险的设备和系统，其设计和安装必须便于其在整个运行和环境限制中执行其预期功能。单独考虑及与其他系统相关联时，其设计和安装必须满足如下要求：

(1) 在发生可能的失效时将危害减至最小；

(2) 可合理预测，任何单一失效不会导致灾难性失效情况；

(3) 应有探测、警报和管理可能导致灾难性和危险性失效情况的任一失效或组合的方法；

(4) 必须根据设备所规定的限制来安装该设备的每一部分。

(b) 第(a)条未涵盖的系统和设备，应形成清单，其运行可能导致的任何危害，都必须减至最小。

2.3.2 飞行控制与导航系统

飞行控制与导航系统必须设计成能使其功能正常发挥并防止可能发生的危险，且具备足够的飞行精度，以满足预期场景安全运行要求。

2.3.3 升力/推力/动力系统

(a) 每个升力/推力/动力系统设计与安装必须考虑：

(1) 所有可能的运行和环境条件，包括外来物的威胁；

(2) 运动部件与其他飞机部件及其周围有足够的间隙；

(3) 运行中可能存在的危险，包括对地面人员的危险；

(4) 振动和疲劳；

(5) 任何会对升力/推力/动力系统运行产生不利影响的冰雪堆积或脱落，包括过冷水滴的情况（如适用）。

(b) 每个升力/推力/动力系统必须：

(1) 进行必要的校准测试，以确定其升力/推力/动力特性；

(2) 在其规定的限度内，必须产生所有飞行条件下所需的升力/推力/动力，同时考虑到预期运行环境影响；

(3) 根据运行安全要求确定额定值和运行限制，并列入飞行手册中；

(4) 进行运行演示，以验证系统在其所声明的整个运行范

围和运行限制内的性能；

(5) 必须在整个运行飞行包线中证明升力/推力/动力系统的完整性，包括安装和附件连接；

(6) 在持续适航文件中定义升力/推力/动力系统的维护方式和周期，以保证持续适航。

2.3.4 能源系统

(a) 每个能源系统必须：

(1) 具有足够的余量以确保所支持系统的安全运行；和

(2) 向远程机组提供有关正常模式和降级模式的信息和警告，以及远程机组安全运行无人驾驶航空器所需的剩余能量信息和警告。

(b) 每个能源系统的设计和安装必须：

(1) 应提供措施识别和缓解在正常运行或可能发生的故障中可能发生的易燃性、爆炸性、有毒或腐蚀性气体或液体的积聚，以防止发生灾难性的失效；

(2) 在正常运行期间保持安全运行温度、压力或任何其他确定的参数；

(3) 提供保护或控制手段，以防止在正常运行或可能的故障期间发生危险情况；

(4) 尽量减少在储能设备或其部件在地面操作、加油或充电、存储和更换期间受到的损伤（如具备此功能）。

2.3.5 无线通信系统

(a) 指挥和控制数据链路 with 无人驾驶航空器系统其他设备或系统联合运行时，应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；必须表明安全风险被识别、评估，并在必要时采用缓解措施来确保指挥和控制数据链路得到保护。

(b) 如无人驾驶航空器具备指挥和控制数据链路切换功能，其切换：

(1) 不应对飞行安全产生不利影响；

(2) 应能够自动实现，同时应使远程机组具备手动切换的功能，且手动切换应具有更高的优先级；

(3) 不应影响地面遥控台（站）对无人驾驶航空器重要飞行参数的发送和接收。

(c) 除指挥和控制数据链路之外，如具备其他通信链路（包括但不限于负载控制链路、与空中交通管理机构或设施的交互链路），该链路不应对指挥和控制数据链路产生不利影响。

2.3.6 遥控台（站）

(a) 遥控台（站）应在飞行前与无人驾驶航空器进行配对且具备对航空器完全控制的能力，应能够使无人驾驶航空器及时响应操控员指令。

(b) 遥控台（站）应向操控员提供警报及 2.2.3 条 (a) 款中确定的信息，且显示的信息应清晰且没有歧义。

(c) 遥控台（站）所提供的用于触发无人驾驶航空器系统

应急程序的操作，应进行防误触设计。

2.3.7 任务载荷系统

(a) 任务载荷系统即无人驾驶航空器为完成指定任务所携带的装置或设备，应包括为完成该特定任务目标而携带的所有非飞行必备设备。任务载荷系统在任何情况下不应影响无人驾驶航空器的安全运行。

(b) 如飞行过程中具备释放负载的能力，其设计必须能防止意外释放负载，并为操控员提供评估外部环境和应急释放负载的措施。

2.3.8 外部灯光系统

如无人驾驶航空器具备夜间飞行能力：

(a) 无人驾驶航空器必须配备外部灯光系统，任何航灯和防撞灯，所有灯光必须具备强度、闪光频率、颜色、覆盖范围、位置和其他特性。

(b) 如果无人驾驶航空器具备夜航能力，夜间醒目所需灯光必须具备强度、颜色和其他特性，以便观察员分辨无人驾驶航空器与有人飞机。

(c) 外部灯光系统颜色及闪烁方式所代表的含义，应列入飞行手册中。

2.4 整机功能要求

2.4.1 能力

(a) 必须通过测试证明无人驾驶航空器系统具备以下能力：

(1) 在其指挥和控制数据链路失去后重新获得对无人驾驶航空器的指挥和控制的能力；

(2) 其能源系统具备为无人驾驶航空器所有系统和有效载荷提供能源的能力；

(3) 操控员有能力安全终止飞行，且无人驾驶航空器系统的设计必须具备能防止意外终止飞行的能力；

(4) 操控员有能力重新规划航线；

(5) 有能力安全地中断起飞；

(6) 有能力安全地中断降落并启动绕航或悬停；

(7) 具备在所有运行条件下将无人驾驶航空器控制在指定区域内的能力，即电子围栏能力；

(8) 具备感知和避让运行环境中预期的障碍物的能力；

(9) 具备飞行数据记录的能力；

(10) 具备飞行包线保护的能力；

(11) 具备空域保持能力和可靠被监视能力。

(b) 如果无人驾驶航空器系统具备下列能力，必须通过测试加以证明。

(1) 动力系统退化后继续飞行的能力；

(2) 能源系统退化后继续飞行的能力；

(3) 在多台遥控台(站)之间切换无人驾驶航空器，确保在同一时间只有一个遥控台(站)可以控制无人驾驶航空器；

(4) 一控多机能力，无人驾驶航空器和远程操作员配比不

超过 5:1，且失效处理能力与一控多机数量的比例一致；

(5) 降低地面风险的能力，例如降落伞系统等；

(6) 降低空中风险的能力，例如 ADS-B 等；

(7) 如搭载农药、化肥等有毒有害有腐蚀性物质，具备防腐蚀与防意外泄露的能力，以免严重危害飞行重要零部件及接口；

(8) 作业过程中可以随时人工介入操控的能力。

(c) 应将所有已具备能力的规范操作方法列入飞行手册中。

2.4.2 飞行包线限制验证

在至少超过无人驾驶航空器最大起飞重量 5%的情况下，对无人驾驶航空器的运行飞行包线的机动性、稳定性和控制力进行演示验证，证明无人驾驶航空器不应失去控制或飞行能力。

2.4.3 可能出现的失效

必须通过测试来证明无人驾驶航空器的设计使可能发生的失效不会导致失去对无人驾驶航空器的控制或无人驾驶航空器飞出限制区域。

(a) 至少必须解决与下列设备有关的可能的失效：

(1) 动力系统；

(2) 能源系统；

(3) 指挥和控制数据链路；

(4) 全球导航卫星系统 (GNSS)；

(5) 有单点失效的气动控制部件 (如适用)；

(6) 遥控台 (站)；

(7) 影响无人驾驶航空器安全运行的其他系统失效（如适用）。

(b) 每项测试必须在飞行的关键阶段和模式，以及在无人驾驶航空器与操控员的最高比率下进行。

注：无人驾驶航空器与操控员的最高比率是指在申请人给出的设计范围内操控员所允许控制无人驾驶航空器的最大数量，表明在操控员最大的操作负荷下进行试验。

2.4.4 应急程序

(a) 无人驾驶航空器的设计必须使其在失去指挥和控制数据链路的情况下，自动并立即执行预定的指令并向操控员发出警示信息，包括继续作业、悬停、降落或返航。

(b) 应确定在失去指挥和控制数据链路的情况下的预定行动，并将其纳入飞行手册。

(c) 应在飞行手册中定义指挥和控制数据链路最低性能要求，当指挥和控制数据链路退化到不能再确保对无人驾驶航空器远程控制时，必须通过设计防止无人驾驶航空器起飞，或通过飞行手册中的运行限制禁止起飞。

(d) 应在飞行手册中定义为保证飞行安全和受控应急着陆所需的其他应急程序。

2.4.5 不利天气条件

(a) 应在无人驾驶航空器系统飞行手册中制定运行限制，以禁止无人驾驶航空器在未被批准运行的不利天气条件下飞行，

"不利天气条件"包括但不限于雨、雪、结冰和闪电。

(b) 除本节(a)段规定的情况外,无人驾驶航空器必须具有设计特性或防护措施,即允许无人驾驶航空器在根据2.1使用场景说明所确定的不利天气条件下运行而不会失去飞行能力或失去控制。

2.4.6 耐久性和可靠性

无人驾驶航空器系统在其预期运行环境规定的限制条件下运行时,必须是耐用和可靠的,这些限制条件应作为运行限制,并包含在飞行手册中。必须按照本节的要求通过飞行试验来证明耐久性和可靠性,并且在完成飞行试验时没有出现导致失去飞行能力、失去控制、飞出限制区域或在应急恢复区外紧急降落的失效。

(a) 用于证明符合本节规定的测试样机的所有飞行记录必须包括在飞行试验报告中。

(b) 测试必须包括对所有运行阶段的整个运行飞行包线的评估,并且必须至少涉及以下内容:

- (1) 飞行距离;
- (2) 飞行时间;
- (3) 飞行路径;
- (4) 重量;
- (5) 重心;
- (6) 海拔高度和飞行真高;

- (7) 外界气温;
- (8) 速度;
- (9) 风速;
- (10) 不利天气条件 (如适用);
- (11) 在夜间运行 (如适用);
- (12) 能源系统容量;
- (13) 无人驾驶航空器系统与操控员的比例。

(c) 测试必须包括本节 (b) 段所述条件和构型的最不利组合。

(d) 测试必须在与按照 2.1 使用场景说明所确定的预期运行环境一致的条件下进行, 包括电磁干扰 (Electromagnetic Interference, EMI) 和辐射干扰 (Radiated Field Interference, RFI)。对于打算在高强度辐射场 (HIRF) 暴露增加的环境中运行的无人机, 例如靠近电力线、无线电广播塔和蜂窝基础设施, 还应进行更彻底的辐射敏感性表征的高强度辐射场 (HIRF) 测试。

(e) 测试必须显示正常环境条件下典型飞行剖面 and 飞行路径的组合。对于正常环境条件无法覆盖的本节 (c)(d) 要求, 应补充等效实验室试验以表明符合性。

(f) 测试不得要求操控员有特殊的驾驶技能或警觉性。

(g) 任何用于测试的无人驾驶航空器系统必须能够承受与其服役中所允许的同样严酷的地面操纵和运输载荷。

2.5 使用限制和资料

2.5.1 标记和标牌

标记和标牌应符合以下要求：

(a) 无人驾驶航空器上标牌应至少包括产品名称、型号或型别、生产制造人、空机重量、最大起飞重量、出厂编号（或序号）、制造日期。

(b) 螺旋桨、电机、任务载荷系统设备、电池、发动机及排气管（如适用）等对人员易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第三方人员靠近。

(c) 上述标记及标牌必须符合下列要求：

- (1) 示于醒目处；
- (2) 安装牢固、位置合理、不易污损。

2.5.2 飞行手册

应提供局方可以接受的无人驾驶航空器系统飞行手册（如产品说明书、用户手册或等效文件），至少包含以下信息：

- (a) 无人驾驶航空器系统基本信息；
- (b) 无人驾驶航空器系统运行限制；
- (c) 无人驾驶航空器系统运行程序；
- (d) 性能数据；
- (e) 载重信息；
- (f) 由于设计、运行或操纵特性，对安全运行所必要的其

他信息。

2.5.3 持续适航文件

应为无人驾驶航空器系统制定局方可以接受的持续适航文件（如产品维修手册或产品说明书中维护、维修相关章节等），至少包含以下信息：

（a）维护及维修计划；

（b）维护及维修要求、所用工具和材料，维修后的检测、校准、数据标定方法；

（c）2.2.2（b）中所制定的适航限制；

（d）各种零件、部件的件号、技术规范、使用数量、适用位置等信息；

（e）无人驾驶航空器系统的原理图、电气设备及其装配线路图、各个系统连接线路的走向及排布；

（f）故障隔离和排除方法。

3 符合性指导材料

3.1 总则

（1）本咨询通告第2章适航标准采用基于整机安全目标的逻辑架构，因此本章将从整机角度考虑符合性验证。通过工程评估表明符合相关适航要求，包括设计说明、分析计算报告、安全性分析报告等，证明产品设计涵盖关键的安全要求、采取了缓解危害的措施，详见3.3工程评估验证；通过实验室试验证明满足使用场景的环境适应性要求和运输保障性要求等，详见3.4实

实验室试验验证；通过飞行性能试飞科目或诱发特定故障的试飞科目，证明在使用范围内满足使用场景的运行飞行包线要求和安全操作能力要求，详见 3.5 飞行试验验证；通过实验室老化试验测试、耐久性和可靠性飞行试验完成代表性飞行小时积累，证明在适当的水平上防止不安全的特征，详见 3.6 可靠性和耐久性要求；上述方法综合表明限用类中型无人驾驶航空器系统达到可接受的安全性水平。

(2) 在型号合格审定项目中，可使用第 3.2 节的符合性检查单来代替所要求的审定计划，以条款形式逐条列明审定基础和拟采用的符合性方法，详见表 1《无人驾驶航空器系统符合性检查单》。

(3) 对于本章未覆盖的适航要求，可与局方沟通确定可接受的符合性方法。

(4) 本章中所引用的标准宜采用型号合格证项目申请时有效的版本，采用其他版本应与局方充分沟通、达成一致。

3.2 无人驾驶航空器系统符合性检查清单

使用符合性检查单来代替所要求的审定计划，以条款形式逐条列明审定基础和拟采用的符合性方法，如由于设计构型原因，使得产品完全不涉及或仅部分涉及某条款要求，该产品可选择不适用或部分适用该条款及对应的符合性方法。在这种情况下，应提交该条款不适用的说明理由，以便局方判断。

在附表 1《无人驾驶航空器系统符合性检查单》中，申请人可根据产品和企业情况补充符合性文件的文件编号及版次、文件名称、时间计划、申请方责任人和审查方责任人。其中：

(1) 文件名称可根据项目情况进行更改，编制要求参考第 3.3 节至第 3.6 节，同时符合性文件应足够详细，可以用来确定所对应条款可被表明；

(2) 时间计划是指计划提交符合性文件的时间；

(3) 申请方责任人是指对应条款的责任人；

(4) 审查方责任人一般指局方审查组负责人。如根据项目风险评估，局方审查组授权由申请人按照批准的设计保证系统进行部分（或全部）适航条款符合性确认工作，则审查方责任人可指该条款的责任符合性核查工程师（CVE）。

3.3 工程评估验证

3.3.1 使用场景说明报告

应按 2.1、2.2.1(a)、2.3.1、2.5.1 完成一份使用场景说明报告，内容包括：

(a) 无人驾驶航空器系统特征（基本介绍、构型、三视图、尺寸、重量重心、正常飞行包线、整体架构等）、功能描述、性能参数等；

(b) 预期运行环境及运行限制条件，包括但不限于气象条件、夜间运行条件、与空中和地面第三方应保持的最小安全距离，以及迫降或坠机区域特征的说明等；

(c) 无人驾驶航空器各子系统基本信息、架构框图、规格参数、安全保护逻辑等

(d) 遥控台(站)的基本信息;

(e) 指挥控制功能的说明;

(f) 感知避障能力说明,包括但不限于最大安全避障速度、障碍物类型、材质、尺寸。

(g) 支持的其他设备的基本信息说明。

(h) 满足2.5.1要求的无人驾驶航空器系统各处标记和标牌信息说明及照片。

注1: 空机重量是指民用无人驾驶航空器为满足基本使用要求而设计的机体、动力装置(不含动力能源)及各机载系统重量,以及为满足作业要求而预留的不可拆卸部分重量的总和。空机重量不包含商业载荷、填充的动力能源燃料和地面设备。

注2: 最大起飞重量是指依据民用无人驾驶航空器的设计或使用限制,起飞时所能容许的最大重量。

3.3.2 状态监控与告警说明报告

应提供证明材料,说明无人驾驶航空器系统具备状态监控与告警功能,包括但不限于:

(a) 操控员可以获得无人驾驶航空器的速度、航向、方位、方向、高度和位置信息。

(b) 遥控台(站)为操控员提供在限定范围内持续安全飞行和运行所需的所有信息。所有必需的动力系统、能源系统参数

(如预估飞行剩余时间、剩余能量量等)均可提供给操控员,在飞行中应对储能设备、电机进行监控或失效探测,或两者的结合。

(c) 无人驾驶航空器系统能通知机组人员指挥与控制链路信号强度、质量或状态。

(d) 无人驾驶航空器系统在指挥控制功能完全丧失或指挥与控制链路退化到不能及时保证无人驾驶航空器的远程主动控制能力时,向机组人员提供告警。

3.3.3 软件符合性声明

应提供一份《软件符合性声明》,说明无人驾驶航空器系统满足所需的软件安全性设计要求。在进行说明时,以下方法可供申请参考:

(a) 按照DO-178C《机载系统和设备审定中的软件注意事项》,完成软件合格审定计划、验证计划、构性管理计划、软件高层需求、测试用例及程序、验证结果、软件完成综述;或

(b) 其他软件安全开发标准,如航空、汽车、铁路、医疗、电子、军用等国家标准或行业标准,或CMMI、SPCA等软件认证,流程严格度等级等同于以下第(c)项;或

(c) 形成文件的公司流程,包括以下内容:

(1) 基于系统级需求的测试,提供软件实现满足系统需求的证据;

(2) 至少以下项目受构型控制和变更控制:

(i) 高层需求;

(ii) 系统和软件测试环境描述;

(iii) 测试程序到测试案例和程序的追踪结果;

(iv) 构建及加载程序, 用于复制可执行目标代码。

(3) 软件缺陷管理(问题报告)系统, 捕捉并记录系统级需求或软件异常行为的不符合项, 且确保影响预期功能的缺陷得到解决, 或者证明是合理的(如延迟)。

参考以上(a)至(c)或同等严格度的其他方法进行软件符合性证明时, 应向局方提交软件合格审定计划与软件完成综述, 作为《软件符合性声明》的支持文件; 其他文件应内部归档, 以备局方审查。

3.3.4 指挥和控制数据链路安全符合性说明报告

应提供证明材料, 说明无人驾驶航空器系统满足2.3.5(a)的指挥和控制数据链路安全防护设计(包括但不限于加密设计)。在进行说明时, 应至少说明运行场景内指挥和控制数据链路的安全防护措施。

3.3.5 飞行重要零部件清单

应按照2.2.2要求制定一份飞行重要零部件清单及说明文件, 并提交局方。

3.3.6 飞行数据记录功能说明报告

应提供证明材料, 说明无人驾驶航空器系统应具有将无人驾驶航空器飞行数据存储为可检索数据日志文件的能力。数据日志文件应包含足够的参数, 以便在需要时分析系统性能和潜在失效

/异常的根本原因。

3.3.7 飞行终止功能防意外激活设计说明文件

应提供设计资料或设计说明，证明无人驾驶航空器系统的飞行终止功能（例如紧急降落、紧急返航、降落伞开伞的能力等）具备防止意外激活设计（例如防误触功能等）。

3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册

应按照2.5.2，制定无人驾驶航空器系统飞行手册（如产品说明书、用户手册，或等效文件），须包含以下信息：

（a）无人驾驶航空器系统的基本信息：无人驾驶航空器基本特征、功能描述及性能参数，所确定的可持续监控并向操控员传送安全飞行所需的所有信息的措施，例如遥控台（站）、指挥控制功能、感知避障能力、支持的其他设备的基本信息；

（b）预期运行环境及运行限制：含正常飞行包线、运行环境所规定的限制条件（包括但不限于根据2.2.3所要求的指挥和控制数据链路频率范围及遥控遥测最大距离、2.4.4（c）所定义的指挥和控制数据链路最低性能要求、2.4.5制定的不利天气运行限制、2.4.6（d）所验证的外部电磁/辐射干扰环境及2.4.6所验证的其他预期运行环境条件）等；

（c）正常运行程序及按照2.4.4制定的无人驾驶航空器系统应急程序；

（d）载重信息：确定空机重量、最大起飞重量、最大着陆重量、重量与重心组合；

(e) 速度-高度特性: 最大平飞速度、巡航速度、失速速度、最大使用高度和实用升限、重量和爬升率(机动性);

(f) 航时和(或)航程;

(g) 飞行精度: 在各个飞行阶段和过渡阶段的航迹跟踪精度和高度控制精度;

(h) 悬停特性: 不同起飞重量情况下的最大悬停升限、最大悬停时间和悬停精度;

(i) 安全使用规范: 由于设计、运行或操纵特性而对安全运行所必需的其他信息。

无人驾驶航空器系统飞行手册可包含多个分册, 但应至少有一个目录表、并具有中文版本。

3.3.9 无人驾驶航空器系统持续适航文件

应按照2.5.3要求, 制定局方可接受的无人驾驶航空器系统持续适航文件(如产品维护手册、产品说明书中维护或维修相关章节等), 应至少包含以下内容:

(a) 适航限制: 含2.2.2所要求的飞行重要零部件及任务载荷系统设备的强制性维护说明或寿命限制(或二者结合, 如适用);

(b) 2.2.1(a)所要求制定的机体寿命限制, 即无人驾驶航空器最大安全使用寿命, 应综合实验室老化测试(3.6.2节)和耐久性飞行试验(3.6.3节)给出;

(c) 其他2.5.3要求。

注: 在颁发型号合格证时, 除局方负责审查的持续适航文件

外，其他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（以后到为准）之前完成这些持续适航文件。

3.3.10 结构强度分析报告

应提供结构强度仿真分析报告，验证无人驾驶航空器主要承力结构件的设计具有足够的安全系数。

3.3.11 飞机级安全性评估

(a) 应按照《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》的“8.1 失效状态分类”的原则对飞机级功能进行功能危害评估，并形成报告。

(b) 应按照《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》的“8.3 失效状态评估”的原则对不同等级的飞机级功能失效状态进行评估，并形成报告。

3.4 实验室验证科目

3.4.1 电池测试

应提交具备资质的第三方检测机构出具的电池检测报告，该检测应核实该无人驾驶航空器系统内的所有电池是否满足 GB/T 38058 或 GB31241 标准。

3.4.2 静电放电抗扰测试

如产品预期运行环境存在静电放电，应提交具备资质的第三方检测机构出具的静电放电抗扰检测报告，该检测应核实该无人驾驶航空器系统是否满足预期运行环境中静电放电条件下安全

运行，如无明确静电放电条件，可采用 GB/T 17626.2 标准或等效标准测试方法，核实无人驾驶航空器测试后是否满足表 2 中 B 级要求。

按照 GB/T 17626.2 对无人驾驶航空器整机进行静电放电抗扰度能力评估时，以接触放电按试验等级 2（即 4kV）、空气放电按试验等级 3（即 8kV）的放电电压分别进行试验，每个测试点施加正、负试验电压各 10 次放电，连续单次放电之间的时间间隔不小于 1s。根据试验样品的功能丧失或性能降低程度，试验结果分为 A、B、C、D 四个等级，见表 2。测试后，核实无人驾驶航空器是否满足表 2 中 B 级要求。

表2 静电放电-射频电场辐射抗扰度等级

等级	功能丧失或性能降低的程度	备注
A	各项功能和性能正常。	试验样品功能丧失或性能降低现象有： ①测控信号传输中断或丢失； ②对操控信号无响应或飞行控制性能降低； ③载荷设备对操控信号无响应； ④其他功能的丧失或性能的降低
B	未出现现象①或现象②。出现现象③或现象④，且在干扰停止后2min（含）内自行恢复，无需操控员干预。	
C	未出现现象①或现象②。出现现象③或现象④，且在干扰停止2min后仍不能自行恢复，在操控员对其进行复位或重新启动操作后可恢复。	
D	出现现象①或现象②；或未出现现象①或现象②，但出现现象③或现象④，且因硬件或软件损坏、数据丢失等原因不能恢复。	

3.4.3 射频电场辐射抗扰测试

如产品预期运行环境存在射频电场辐射干扰，应提交具备资质的第三方检测机构出具的射频电场辐射干扰检测报告，该检测应核实该无人驾驶航空器系统是否满足预期运行环境中射频电场辐射干扰条件下安全运行，如无明确射频电场辐射干扰条件，可采用GB/T 17626.3标准或等效标准测试方法，核实无人驾驶航空器测试后是否满足表2中B级要求。

按照GB/T 17626.3进行无人驾驶航空器的射频电磁场辐射抗扰度能力评估时，试验设备用1 kHz正弦波对未调制信号进行80%的幅度调制来模拟射频辐射干扰情况，其中未调制信号的场强为10 V/m，扫描80 MHz~2 GHz频率范围，对数天线应分别安放在垂直极化位置和水平极化位置。根据试验样品的功能丧失或性能降低程度，试验结果分为A、B、C、D四个等级，见表2。测试后，核实无人驾驶航空器是否满足表2中B级要求。

3.4.4 无线电测试

应按照工信部无线电管理相关规定完成测试，取得有效的无线电发射设备型号核准证或等效文件。

3.4.5 温度测试

(a) 分别在运行飞行包线的最低温度和最高温度，在空机重量下采用实验室固定台架试验或在最大起飞重量下采用实验室非固定台架试验（例如系留台架），模拟无人驾驶航空器悬停运行，分别记录持续运行时间；

(b) 在所声明的最高温度下，在空机重量下采用实验室固

定台架试验或在最大起飞重量下采用实验室非固定台架试验(例如系留台架),采用实验室台架模拟测试:

(1) 在能源系统能源储备100%的情况下,以某一控制模式遥控无人驾驶航空器在台架上进行全功率持续运行(模拟无人驾驶航空器及任务载荷系统最大功率运行时)60s,观察无人驾驶航空器状态响应是否正常;

(2) 在所声明的任务前最大持续地面待机时间后,以某一控制模式遥控无人驾驶航空器,观察无人驾驶航空器状态响应是否正常。

注:如3.5.8中耦合低温环境测试,则代替本节(a)中低温测试。

3.4.6 运输振动测试

在正常环境条件下,在无人驾驶航空器空机重量下,将无人驾驶航空器正置(脚架朝下)于模拟运输振动试验机振动台面上,并用适当的紧固装置对产品进行可靠固定,确保试验期间无散落现象,以能够模拟航运、陆运等运输条件的振动频率及振幅进行试验。如无明确试验条件,可采用典型的振动频率(如1~5Hz)及典型振幅(如25.4mm)进行试验。测试后,无人驾驶航空器内部应无破损、无器件脱落;经飞行验证(如3.5.2节飞行真高测试)后确认无人驾驶航空器基本功能、性能应正常。

3.4.7 耐腐蚀测试

根据无人驾驶航空器预期运行场景,选择提交以下任一或全

部耐腐蚀测试的测试报告:

(a) 交变盐雾测试

根据无人驾驶航空器预期运行场景, 选择适合的测试方法 (如按照 GB/T2423.18 交变盐雾测试中严酷等级 II 要求或 RTCA DO-160G 盐雾试验中 T 类设备要求) 进行测试, 测试后无人驾驶航空器飞行重要零部件与各处接口应无明显锈蚀。

(b) 农药化肥腐蚀测试 (仅适用于农用无人驾驶航空器系统)

使用喷洒或播撒设备, 或二者的等效替代设备, 在距离无人驾驶航空器 1 米处, 将农药 (按标准作业浓度稀释)、化肥 (附着性差的物料可与水等液体搅拌) 沿无人驾驶航空器顶部、底部、及四面均匀喷至无人驾驶航空器表面, 各面各喷 10 秒。将无人驾驶航空器置于高温高湿试验箱内, 设置温湿度为 70℃/93%RH, 存储 48 小时。将样机置于常温中恢复 2 小时, 检查无人驾驶航空器飞行重要关键零部件与各处接口, 应无明显锈蚀。

本试验中, 如无明确的作业使用农药、化肥类型, 则应选择有代表性的常见农药或化肥进行试验, 包括但不限于

(1) 农药: 80%代森锰锌、1.8%阿维菌素、12%乙酸乙酯等;

(2) 化肥: 尿素、复合肥、硫酸氢铵等。

3.4.8 IP 防护等级测试

应按照 GB/T 4208 的规定进行无人驾驶航空器整机防水、防尘测试。整机在至少 IP54 等级的测试条件下测试后仍能正常飞

行。

3.4.9 动力系统校准测试

在正常环境条件下，采用实验室台架试验，对无人驾驶航空器的动力系统进行校准测试，确定无人驾驶航空器动力性能不低于所声明的动力性能。

3.4.10 储能设备地面操作测试

在正常环境条件下，采用实验室试验，对无人驾驶航空器储能设备或其部件进行地面操作测试，包括但不限于加油或充电、存储、振动和更换等。测试后，储能设备或其部件功能正常，且无变形、无松动、无破损等现象。

注：如 3.4.1 电池测试中包含上述测试项，电池可以豁免此测试项。

3.5 飞行试验验证科目

3.5.1 基本要求

(a) 应测定并记录温度、湿度、大气压力、海拔、风速等气象条件。本章中主要采用正常环境条件，即制造人所规定的各项环境适应性范围内任一可选参数及其组合。

(b) 试验所用测量工具应经过校准。

(c) 试验前对待验证的无人驾驶航空器进行称重，并记录最大起飞重量。

(d) 测试数据应记录并保存，作为对应测试报告的支持文件。

(e) 测试过程中不应要求操控员有特殊的驾驶技能或警觉性。

(f) 试飞大纲及(或)其相关文件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;

(3) 试验科目,说明对应的验证条款、试飞方法、试飞试验点、试飞结果要求、气象要求、风险点和主要测试参数;

(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) 试飞试验环境及人员、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,必要时可补充试飞任务书,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) 异常情况的处理等。

(g) 试飞报告应至少包括对照试验大纲的结果、试验数据资料(至少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)。

(h) 对于3.5.2至3.5.34的飞行试验科目,如无备注说明,

均应至少成功完成3次完整试验。

3.5.2 飞行真高测试

在每一控制模式下，操控无人驾驶航空器持续提升飞行高度，直至其无法继续向上飞行，并保持该状态10s以上即认定为达到最大飞行真高，测量此时无人驾驶航空器相对其下方地球表面或地形之间的最大垂直距离。

针对农用无人驾驶航空器，其最大飞行真高应不超过30米。

3.5.3 速度测试

在每一控制模式下，操控无人驾驶航空器平飞，逐渐增加飞行速度，直至其无法继续加速，并保持该速度10s以上即认定为达到最大飞行速度，观察遥控台（站）显示的飞行速度。

针对农用无人驾驶航空器，其最大平飞速度应不超过50千米/小时。

3.5.4 最大飞行半径测试

如无人驾驶航空器系统具备限距功能，在每一控制模式下，操控无人驾驶航空器平飞，逐渐远离起飞点，直至其无法继续前进，并保持该状态10s以上即认定为达到限距值，测量此时其相对于起飞点的飞行距离。

针对农用无人驾驶航空器，其最大飞行半径应不超过2000米。

3.5.5 重量和重心测试

在正常环境条件下，在最大起飞重量和最不利重心条件下，以各个控制模式分别操控无人驾驶航空器，目测飞行过程中无人

驾驶航空器动作是否正确,姿态、高度、速度是否出现异常波动。

3.5.6 飞控与导航测试

(a) 在最大起飞重量和正常飞行状态下,操控无人驾驶航空器在其所有控制模式间进行自由切换,观察切换过程中无人驾驶航空器的飞行姿态是否能够保持平滑,且不出现坠落、偏飞等失控现象。

(b) 在空机重量和正常飞行状态下,操控无人驾驶航空器在其所有控制模式间进行自由切换,观察切换过程中无人驾驶航空器的飞行姿态是否能够保持平滑,且不出现坠落、偏飞等失控现象。

(c) 在试验场地内预设飞行航线,在最大起飞重量和最大平飞速度下,操控无人驾驶航空器执行航线飞行,同时以一定的时间间隔对无人驾驶航空器空间位置进行连续测量,分析计算水平与高度方向的精度并记录。

3.5.7 抗风性能测试

在最大抗风风速的105%条件下(包括最大阵风和侧风条件),以任意一种控制模式分别在最大起飞重量和空机重量、最不利重心条件下进行飞行演示,目测无人驾驶航空器动作是否正确,姿态、高度、速度是否出现异常波动。

注:本节各项测试应至少完成1次完整飞行试验。

3.5.8 海拔高度测试

在最大起飞海拔高度和能源系统能源储备100%的情况下,分

别在该海拔最大起飞重量和最不利重心条件下，以手动控制模式操控无人驾驶航空器进行全功率运行、以自动控制模式进行预设的自动飞行作业，分别目测其动作是否正确，姿态、高度、速度是否出现异常波动，并记录其飞行时长。

注：本节各项测试应至少分别完成1次完整演示飞行。如耦合低温环境，即在根据运行飞行包线制定的最低温度(或以下)、该海拔最大起飞重量、最不利重心条件下，进行无人驾驶航空器悬停运行测试，测试中记录持续运行时间，则可代替3.4.5(a)中低温测试。

3.5.9 续航能力测试

(a) 如无人驾驶航空器系统具备限距功能（即限制最大飞行半径），应进行最大航时测试：

(1) 在正常环境条件和能源系统能源储备100%的情况下，分别在最大起飞重量和空机重量下，操控无人驾驶航空器在不超过最大飞行真高的一定飞行高度处保持悬停，直至其发出电量不足告警后降落，观察其飞行状态是否正常，分别记录最大起飞重量及空机重量下无人驾驶航空器起飞至着陆的总时长。

(2) 在正常环境条件和能源系统能源储备100%的情况下，操控无人驾驶航空器以最大起飞重量、不超过最大飞行速度、不超过最大飞行真高的状况下连续作业，在其发出作业任务完成的提示信息后，选取离起飞点较近合适位置，保持无人驾驶航空器悬停，直至其发出电量不足告警后降落，观察无人驾

驶航空器动作是否正确，姿态、高度、速度是否出现波动，记录最大起飞重量下作业的最大飞行时间。

(b) 如无人驾驶航空器系统不具备限距功能（即限制最大飞行半径），应进行最大航程测试。

(1) 在正常环境条件和能源系统能源储备100%的情况下，以任意一种控制模式，在最大起飞重量下，操控无人驾驶航空器飞行，直至其发出电量不足告警后降落，观察其飞行状态是否正常，记录最大起飞重量下的最大航程。

(2) 在正常环境条件和能源系统能源储备100%的情况下，以任意一种控制模式，在空机重量下，操控无人驾驶航空器飞行，直至其发出电量不足告警后降落，观察其飞行状态是否正常，记录空机重量下的最大航程。

3.5.10 指挥和控制数据链路功能完整性测试

(a) 在最大飞行半径测试(3.5.4节)或续航能力测试(3.5.9节)过程中，检查数据链路是否稳定可靠。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信息完整。

(b) 如指挥控制数据链路具有最大作用距离限制，且最大飞行距离大于或等于链路最大作用距离限制，应操纵无人驾驶航空器在最大作用距离处，进行指挥控制数据链路测试，检查数据链路是否稳定可靠。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信息完整。

3.5.11 指令变化测试

(a) 在最大起飞重量下，起飞前演示无人驾驶航空器与遥控台（站）配对且具备完全控制能力；在无人驾驶航空器起飞和降落过程中，演示操控员分别发出“中断起飞”和“中断降落”指令，无人驾驶航空器必须立即停止起飞和降落。

(b) 在最大起飞重量下，演示在一个自动任务的任何阶段，操控员在解锁防误触功能前，发出“飞行终止”命令，飞机应无响应；操控员在解锁防误触功能后，发出“飞行终止”命令，飞机必须立即终止飞行。

(c) 在最大起飞重量下，演示在一个自动任务的任何阶段，操控员突然改变任务，飞机必须停止当前的任务并开始执行新的任务。

(d) 在最大起飞重量下，演示在不违反限飞或电子围栏的情况下执行返航程序。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节各项测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.12 可靠被监视能力测试

应通过飞行试验验证测试样机具备可靠被监视能力。测试前

应接入局方监管系统或等效系统。

飞行试验中，在某一控制模式下，操控无人驾驶航空器完成一个典型任务过程，并在飞行前和飞行中演示成功向局方监管系统上报数据的能力。

注：如该型号已纳入民航局发布的实现飞行动态数据报送功能的民用无人机型号清单中，本节试飞可豁免。

3.5.13 空域保持能力测试

如成功完成符合性验证过程中其他所有飞行测试项对应的演示飞行，则无人驾驶航空器空域保持能力得到证实。可复用以上飞行试验记录与数据，用于完成本项测试报告。

3.5.14 飞行包线限制验证测试

在能源系统能源储备100%的情况下，以最大起飞重量的105%，在运行飞行包线范围内，演示在最激烈的机动飞行过程中的无人驾驶航空器系统性能、机动性、稳定性和控制性。如无测试用例，建议采用以下方法或等效方法进行演示飞行：

在超过无人驾驶航空器最大起飞重量至少5%和能源系统能源储备100%的情况下，以手动控制模式操控无人驾驶航空器演示以下指令。

(a) 满杆向左飞，直到速度达到最大速度，维持10秒；随后不停顿直接满杆向右飞，直到速度达到最大速度，维持10秒。

(b) 满杆向前飞，直到速度达到最大速度，维持10秒；随后不停顿直接满杆向后飞，直到速度达到最大速度，维持10秒。

(c) 满杆向上飞,直到达到最大爬升速度或最大飞行真高,维持10秒;随后不停顿直接满杆向下飞,达到最大下降速度或离地2米处,维持10秒。

在整个测试过程中,无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域,则测试通过。

注:本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.15 夜间飞行和灯光测试

(a) 如果具备夜间飞行能力,在最大起飞重量下,以任意一种控制模式进行飞行演示,目测无人驾驶航空器外置灯光是否在以观察者为中心、至少半径120米范围处(无遮挡)可见,观察飞行过程中无人驾驶航空器响应是否正确。

(b) 如飞行器具备其他灯光功能,在夜间飞行时,目测无人驾驶航空器是否可以正常开启。

注:本节各项测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.16 感知避障测试

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。

注:本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.17 电子围栏测试

(a) 在试验场地内设置一空间区域为电子围栏的禁飞区，以任意一种控制模式下，操控无人驾驶航空器以最大飞行速度接近直至触碰电子围栏，观察无人驾驶航空器与电子围栏发生接触前后采取的措施，包括但不限于告警提示、提前减速、自动悬停、强制降落等。

(b) 将无人驾驶航空器搬运进模拟的电子围栏区域，观察其是否有告警提示且无法启动。

在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。如取得等效的第三方电子围栏测试检测报告，本节试飞可豁免。

3.5.18 指挥和控制数据链路切换测试

(a) 如指挥和控制数据链路具备同一链路通道和/或频道切换功能，应在无遮挡、无干扰的正常环境下进行通道和/或频道手动和自动切换飞行演示。

(b) 如指挥和控制数据链路具备不同类型链路切换功能，应在无遮挡、无干扰的正常环境下不同类型链路手动和自动切换飞行演示。

在整个测试过程中，链路正常切换，不影响地面无人驾驶航空器重要飞行参数的发送和接收，且任何时候都能进行手动切换。同时，无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.19 一机多控控制权转移测试

如无人驾驶航空器系统具备一机多控功能，即一架无人驾驶航空器可在多个遥控台（站）之间切换控制权，则：

（a）在正常环境条件下，A操控员操控无人驾驶航空器，使其以最大飞行速度在试飞场地内离地一定高度处正常飞行。此时，位于最大有效切换距离处的B操控员在遥控台（站）上打杆输入向上、下、左、右等控制指令或改变飞行控制模式（如将控制权转移前航线作业飞行的无人驾驶航空器改为手动控制模式），无人驾驶航空器在空中应无响应。

（b）在正常环境条件下验证控制权切换程序，A操控员将无人驾驶航空器控制权转移给位于最大有效切换距离处的B操控员。此时，B操控员检查确认遥控台（站）上可显示第2.2.3条所要求的无人驾驶航空器持续安全飞行和运行所需的所有信息；确认后在遥控台（站）上打杆输入向上、下、左、右等控制指令或改变飞行控制模式，无人驾驶航空器的飞行状态应随控制指令而变化。随后，A操控员在遥控台（站）上打杆输入向上、下、左、右等控制指令或改变飞行控制模式，无人驾驶航空器在空中应无响应。

如存在双控以上的控制，可参考上述一机双控类似的测试方法进行符合性验证。在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.20 能源系统测试与低能源保护功能测试

(a) 在能源系统能源储备100%的情况下，操控无人驾驶航空器在最大起飞重量下、全功率持续运行（无人驾驶航空器及任务载荷系统最大功率运行时）60s，观察无人驾驶航空器动作是否正确，姿态、高度、速度是否出现异常波动。

(b) 在最大起飞重量、正常环境条件下，以任意一种控制模式分别操纵无人驾驶航空器持续飞行，直至达到低能源保护阈值，观察无人驾驶航空器是否执行相应的低能源保护逻辑，并观察其遥控站（台）设备是否能发出提示告警，包括但不限于声、光、振动、界面等提示告警方式。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域，则测试通过。

3.5.21 桨叶结冰测试

如无人驾驶航空器桨叶具备结冰环境下包线保护能力，应在最大起飞重量和桨叶结冰条件下，以任意一种控制模式，演示无人驾驶航空器正常安全飞行或触发告警提示。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.22 不利天气条件下飞行测试

如无人驾驶航空器具备在某些不利天气条件下运行的能力，应逐一演示在这些不利天气条件下无人驾驶航空器以任意一种

控制模式以最大飞行速度正常飞行。

在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.23 空中和地面风险缓解功能测试

如具备空中和地面风险缓解功能，应通过飞行试验验证无人驾驶航空器具备的空中和地面风险缓解功能。

在整个测试过程中，所有空中和地面风险缓解功能演示正常，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。在保证可达到等效性能表现的前提下，可以使用地面试验或实验室试验代替飞行试验。

3.5.24 任务载荷功能测试

(a) 应在最大起飞重量下，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) 如飞行过程中具备释放负载的能力，应进行负载释放飞行演示，观察负载释放功能是否影响无人驾驶航空器安全飞行。

(c) 如飞行过程中具备负载应急释放的能力，应进行负载应急释放飞行演示，观察操控员是否能够评估外部环境，并在确认外部环境安全后释放负载。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力、失去飞行能力、或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.25 任务载荷系统密封性试验

如为农用无人驾驶航空器且任务载荷系统为喷洒系统，则：

(a) 在正常环境条件与正常飞行状态下，在喷洒系统作业箱内加注标称容量的试验介质（如清水），在喷洒系统性能范围内进行作业操作，直至耗尽试验介质。在该过程中检查无人驾驶航空器飞行重要零部件及连接处应密封可靠，不应出现试验介质泄露现象。

(b) 无人驾驶航空器在额定工作压力下进行喷雾，停止喷雾5s后计时，计数各喷头1min内滴漏的液滴数，每个喷头的滴漏数应不大于5滴。

如为农用无人驾驶航空器且任务载荷系统为播撒系统，则：

(a) 在一架次正常飞行后，检查物料箱盖是否出现松动或自行打开。

(b) 在最大起飞重量下，以最大作业飞行速度飞行1min，不进行播撒作业，观察过程中是否有颗粒物料泄漏现象。

3.5.26 任务载荷模式切换测试

如任务载荷具备模式切换功能，则

(a) 在正常环境下，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部件产生不利影响。

(b) 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（3.5.24节），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。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.27 部分动力失效测试

(a) 如不具备部分动力失效后继续飞行功能，应在最大起飞重量与最不利重心状态下，演示单动力失效或多动力单元组合失效后，无人驾驶航空器系统不会飞出其限制区域。

(b) 如具备部分动力失效后继续飞行功能，应在最大起飞重量与最不利重心状态下，演示所声明的单动力失效或多动力单元组合失效后，无人驾驶航空器继续安全飞行和/或降落。

在整个测试过程，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节各失效状态测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.28 部分能源系统失效测试

(a) 如未具备部分能源系统失效后继续飞行功能，应在最大起飞重量与最不利重心状态下，演示部分能源系统失效后，无人驾驶航空器系统不会飞出其限制区域。

(b) 如具备部分能源系统失效后继续飞行功能，应在最大起飞重量与最不利重心状态下，演示所声明的部分能源系统失效后，无人驾驶航空器继续安全飞行和/或降落。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.29 指挥控制数据链路与 GNSS 失效测试

(a) 在最大起飞重量和正常环境条件下，演示在起降和水平飞行过程中发生指挥控制数据链路失效，证明无人驾驶航空器随后会自动触发安全保护机制并执行其相应的安全保护措施，例如重连、悬停、返航、降落等。

(b) 在起飞前，演示证明在导航信号质量低于制造人预设的阈值时，系统会按照指定的方式进行响应，证明无人驾驶航空器随后会自动触发安全保护机制并执行其相应的安全保护措施。

(c) 在最大起飞重量和正常环境条件下，演示在起降和水平飞行过程中断开GNSS信号，证明无人驾驶航空器随后会自动触发安全保护机制并执行其相应的安全保护措施。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节各失效状态测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.30 气动控制面失效测试

如无人驾驶航空器系统具备气动控制面(如副翼、升降舵面、方向舵面等)，则在正常环境条件下操控无人驾驶航空器以最大飞行速度在试飞场地内离地一定高度处正常飞行的过程中，逐一演示每种控制面的控制失效时无人驾驶航空器仍能够受控飞行，或能够启动降落伞应急降落(如适用)。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节各失效状态测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.31 遥控台（站）失效测试

在一个自动任务过程中关闭遥控台（站）的能源，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。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.32 任务载荷系统失效测试

如任务载荷系统具备自动释放外部负载的功能，则应演示任务载荷系统失效后外部负载未意外释放，且无人驾驶航空器继续安全飞行和/或降落。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，且外部负载未意外释放，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.33 其他失效测试

演示其他已确定的认为可能存在的失效，触发飞行器相关安全保护逻辑等。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.5.34 一控多机测试

如一名操控员能够控制多架无人驾驶航空器，即无人驾驶航

空器与操控员的最高比率大于1，则应演示：

(a) 在所允许无人驾驶航空器与操控员的最高比率下，所有无人驾驶航空器均能够同时在空中正常自动飞行。例如，如允许一名操控员同时控制10架无人驾驶航空器，则必须演示一名操控员操控10架无人驾驶航空器同时执行一个完整的作业任务（从起飞到正常降落）。

(b) 在所允许无人驾驶航空器与操控员的最高比率同时触发所有无人驾驶航空器的失效模式，其中至少一种失效模式需要操控员操作，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操控员，并识别出哪些无人驾驶航空器需要人工介入操控。

在整个测试过程中，无人驾驶航空器没有失去控制能力或飞出其限制区域，则测试通过。

注：本节第(b)项失效状态测试应至少完成1次完整演示飞行。

3.6 可靠性和耐久性试验

3.6.1 基本要求

(a) 应满足第3.5.1节(b)至(e)的要求；

(b) 可参考第3.5.1节(a)、(f)、(g)中适用的要求。

(c) 用于本节试验的无人驾驶航空器系统必须按照所制定的飞行手册(3.3.8节)和所制定的持续适航文件(3.3.9节)的规定进行操作和维护。不允许超出持续适航文件规定的间隔时间

的维护。

3.6.2 实验室老化试验

在正常环境条件下，在无人驾驶航空器最大起飞重量下，采集外场实测最机动飞行数据，采用实验室台架试验，模拟进行三台无人驾驶航空器扫频老化测试。每台无人驾驶航空器台架测试时长应不小于所声明的机体使用寿命与耐久性飞行试验（3.6.3节）所积累的有效测试时长之差。

如采用少于三台无人驾驶航空器进行实验室台架老化测试，在制定机体使用寿命时，计入机体使用寿命的有效台架老化测试时长应为单台实际老化测试时长（以较少者为准）的一半。

测试后，无人驾驶航空器机体不应开裂、松脱，飞行重要零部件及各处接口应无变形、松动或损坏等现象。

3.6.3 耐久性飞行试验

在正常环境条件与正常飞行状态下，在无人驾驶航空器最大起飞重量下以某一控制模式操控无人驾驶航空器进行持续耐久性试验，型号累积飞行试验时间不低于表3中的测试时长。

表3 耐久性飞行试验测试时长建议表

地面风险缓解 初始动能	无地面风险缓解措施	具备地面风险缓解措施		
		缓解后动能 ≤初始动能/3	缓解后动能 ≤初始动能/2	缓解后动能 >初始动能/2
1) 中型农用无人驾驶航空器				
初始动能 ≤ 34KJ	150h			
初始动能 > 34KJ	500h	150h	250h	500h
2) 其他中型无人驾驶航空器				

初始动能 ≤ 34KJ	300h			
初始动能 > 34KJ	1000h	300h	500h	1000h

注 1：符合性验证过程中其他所有飞行测试项测试时长可累积至本测试所要求的时长内。

注 2：本测试至多采用三台无人驾驶航空器，共同累积至所要求的飞行试验测试时长。每一台无人驾驶航空器累计的测试时长 \geq 型号累积测试时长/n, 其中 n 为本测试实际所使用的样机数量。

附表 1 无人驾驶航空器系统符合性检查单

适航条款	子条款	是否必选		符合性指导材料类型	详细要求	文件编号及版次	文件名称	时间计划	申请方责任人	审查方责任人
		中型农用无人驾驶航空器系统	其他无人驾驶航空器系统							
2.1	(a)-(c)	必选	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
2.2.1	(a)	必选	必选	工程评估	详见3.3.9 无人驾驶航空器系统持续适航文件 详见3.3.10 结构强度分析					
				飞行试验	详见3.6.3 耐久性飞行试验					
				实验室试验	详见3.6.2 实验室老化测试					
	(b)	必选	必选	实验室试验	详见3.4.8 IP防护等级测试					
2.2.2	(a)-(b)	必选	必选	工程评估	详见3.3.5 飞行重要零部件清单; 详见3.3.9 无人驾驶航空器系统持续适航文件。					
2.2.3	(a)	必选	必选	工程评估	详见3.3.2 状态监控与告警说明报告					

				飞行试验	详见3.5.10 指挥和控制数据链路功能完整性测试					
	(b)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.10 指挥和控制数据链路功能完整性测试					
	(c)	必选	必选	实验室试验	详见3.4.4 无线电测试					
	(d)	必选	必选	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
	(e)	必选	必选	工程评估	详见3.3.2 状态监控与告警说明报告 详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
2.3.1	(a)-(b)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.3 软件符合性声明 详见3.3.11 飞机级安全性评估					
2.3.2	/	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.6 飞控与导航测试 详见3.5.13 空域保持能力测试					
2.3.3	(a)(1)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
	(a)(2)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					

	(a)(3)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
	(a)(4)	不适用	必选	飞行试验	详见3.6.3 耐久性飞行试验					
实验室试验				详见3.6.2 实验室老化测试; 详见3.4.6 运输振动测试						
	(a)(5)	不适用	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.22 不利天气条件下飞行测试(如适用) 详见3.5.21 桨叶结冰测试(如适用)					
	(b)(1)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.4.9 动力系统校准测试					
	(b)(2)	不适用	必选	飞行试验	详见3.5.8 海拔高度测试 详见3.6.3 耐久性飞行试验 详见3.5.22 不利天气条件下飞行测试(如适用)					
	(b)(3)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					

	(b) (4)	不适用	必选	飞行试验	详见3.5.8 海拔高度测试 详见3.6.3 耐久性飞行试验 详见3.5.22 不利天气条件下飞行测试(如适用)					
	(b) (5)	不适用	必选	飞行试验	详见3.5.14 飞行包线限制验证测试					
	(b) (6)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.9 无人驾驶航空器系统持续适航文件					
2.3.4	(a) (1)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.20 能源系统测试与低能源保护功能测试					
				实验室试验	详见3.4.1 电池测试。					
	(a) (2)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告 详见3.3.2 状态监控与告警说明报告					
				飞行试验	详见3.5.20 能源系统测试与低能源保护功能测试 详见3.5.28 部分能源系统失效测试					
	(b) (1)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
飞行试验				详见3.5.28 部分能源系统失效测试						

				实验室试验	详见3.4.1 电池测试。					
	(b)(2)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.8 海拔高度测试 详见3.6.3 耐久性飞行试验 详见3.5.22 不利天气条件下飞行测试(如适用)					
	(b)(3)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.20 能源系统测试与低能源保护功能测试 详见3.5.28 部分能源系统失效测试					
	(b)(4)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				实验室试验	详见3.4.1 电池测试。 详见3.4.10 储能设备地面操作测试					
2.3.5	(a)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.4 指挥和控制数据链路安全符合性说明报告					
	(b)	不适用	必选	飞行试验	详见3.5.18 指挥和控制数据链路切换测试(如适用)					

	(c)	不适用	可选 (如适用)	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
2.3.6	(a)	不适用	必选	飞行试验	详见3.5.11 指令变化测试					
	(b)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.2 状态监控与告警说明报告					
				飞行试验	详见3.5.10 指挥和控制数据链路功能完整性测试					
	(c)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告 详见3.3.7 飞行终止功能防意外激活设计说明文件 详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
飞行试验				详见3.3.2 状态监控与告警说明报告						
2.3.7	(a)	不适用	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.24 任务载荷功能测试 详见3.5.26 任务载荷切换测试(如适用) 详见3.5.32 任务载荷系统失效测试(如适用)					
	(b)	不适用	可选 (如适用)	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					

				飞行试验	详见3.5.24 任务载荷功能测试 详见3.5.24 任务载荷系统失效测试					
2.3.8	(a)-(c)	不适用	可选 (如适用)	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告 详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
				飞行试验	详见3.5.15 夜间飞行和灯光测试(如适用)					
2.4.1	(a)(1)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.29 指挥和控制数据链路和GNSS失效测试					
	(a)(2)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.20 能源系统测试与低能源保护功能测试					
				实验室试验	详见3.4.1 电池测试; 详见3.4.5 温度测试 (b)(1)					
	(a)(3)	必选	必选	工程评估	详见3.3.7 飞行终止功能防意外激活设计说明文件					
				飞行试验	详见3.5.11 指令变化测试					
	(a)(4)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.11 指令变化测试					
	(a)(5)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.11 指令变化测试					

	(a)(6)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.11 指令变化测试					
	(a)(7)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.17 电子围栏测试					
	(a)(8)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.16 感知避障测试					
	(a)(9)	必选	必选	工程评估	详见3.3.6 飞行数据记录功能说明报告					
				飞行试验	详见3.5.10 指挥和控制数据链路功能完整性测试					
	(a)(10)	必选	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.2 飞行真高测试 详见3.5.3 速度测试 详见3.5.14 飞行包线限制验证测试 详见3.5.21 桨叶结冰测试 (如适用) 详见3.5.24 任务载荷功能测试					
	(a)(11)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.12 可靠被监视能力测试 详见3.5.13 空域保持能力测试					
	(b)(1)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.27 部分动力失效测试					

	(b) (2)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.28 部分能源系统失效测试					
	(b) (3)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
				飞行试验	详见3.5.19 一机多控控制权转移测试(如适用)					
	(b) (4)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.34 一控多机测试(如适用)					
	(b) (5)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.23 空中和地面风险缓解功能测试(如适用)					
	(b) (6)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					
				飞行试验	详见3.5.23 空中和地面风险缓解功能测试(如适用)					
	(b) (7)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.25 任务载荷系统密封性试验(如适用)					
				实验室试验	详见3.4.7 耐腐蚀测试					
	(b) (8)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.6 飞控与导航测试 详见3.5.11 指令变化测试					

	(c)	必选	必选	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
2.4.2	/	必选	必选	飞行试验	详见3.5.14 飞行包线限制验证测试					
2.4.3	(a)(1)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.27 部分动力失效测试					
	(a)(2)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.28 部分能源系统失效测试					
	(a)(3)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.29 指挥和控制数据链路与GNSS失效测试					
	(a)(4)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.29 指挥和控制数据链路与GNSS失效测试					
	(a)(5)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.30 气动控制面失效测试(如适用)					
	(a)(6)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.31 遥控台(站)失效测试					
	(a)(7)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.33 其他失效测试					
	(b)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.34 一控多机测试(b)(如适用)					
2.4.4	(a)-(c)	必选	必选	工程评估	详见3.3.2 状态监控与告警说明报告; 详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
				飞行试验	详见3.5.29 指挥和控制数据链路与GNSS失效测试					

	(d)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
				飞行试验	详见3.5.23 空中和地面风险缓解功能测试(如适用)					
2.4.5	(a)	必选	必选	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
	(b)	可选	可选	飞行试验	详见3.5.22 不利天气条件下飞行测试(如适用)					
				实验室试验	详见3.4.8 IP防护等级测试					
2.4.6	(a)	必选	必选	飞行试验	本条款包含的所有测试的飞行记录					
	(b)(1)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.4 最大飞行半径测试 详见3.5.9 续航能力测试					
				飞行试验	详见3.5.9 续航能力测试					
	(b)(2)	必选	必选	实验室试验	详见3.4.5 温度测试(a)					
				飞行试验	详见3.5.6 飞控与导航测试					
	(b)(3)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.5 重量和重心测试					
	(b)(4)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.5 重量和重心测试					
(b)(5)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.5 重量和重心测试						
(b)(6)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.2 飞行真高测试 详见3.5.8 海拔高度测试						

	(b)(7)	必选	必选	实验室试验	详见3.4.5 温度测试					
	(b)(8)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.3 速度测试					
	(b)(9)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.7 抗风性能测试					
	(b)(10)	必选	必选	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
		可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.22 不利天气条件下飞行测试(如适用)					
	(b)(11)	可选 (如适用)	可选 (如适用)	飞行试验	详见3.5.15 夜间飞行和灯光测试(如适用)					
	(b)(12)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.20 能源系统测试与低能源保护功能测试					
				实验室试验	详见3.4.1 电池测试; 详见3.4.5 温度测试 (b)(1)					
	(b)(13)	必选	必选	飞行试验	详见3.5.34 一控多机测试(a)(如适用)					
	(c)	必选	必选	飞行试验	本条款包含的所有测试					
	(d)	必选	必选	实验室试验	详见3.4.2 静电放电抗扰测试 详见3.4.3 射频电场辐射抗扰测试					
	(e)-(f)	必选	必选	飞行试验	本条款包含的所有测试					
	(g)	必选	必选	实验室试验	详见3.4.6 运输振动测试					
2.5.1	/	必选	必选	工程评估	详见3.3.1 使用场景说明报告					

2.5.2	(a)-(f)	必选	必选	工程评估	详见3.3.8 无人驾驶航空器系统飞行手册					
2.5.3	(a)-(f)	必选	必选	工程评估	详见3.3.9 无人驾驶航空器系统持续适航文件;					
				飞行试验	详见3.6.3 耐久性飞行试验 详见3.5.25 任务载荷系统密封性试验 (如适用)					
				实验室试验	详见3.6.2 实验室老化测试; 详见3.4.7 耐腐蚀测试; 详见3.4.8 IP防护等级测试					