

《民用无人机产品安全要求》 强制性国家标准

编制说明

（征求意见稿）

2022 年 5 月

目录

| | |
|------------------------------------------------|----|
| 一、工作简况····· | 1 |
| 二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由····· | 5 |
| 三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况····· | 21 |
| 四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析····· | 21 |
| 五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据····· | 21 |
| 六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称过渡期）的建议及理由····· | 21 |
| 七、与实施强制性国家标准有关的政策措施····· | 21 |
| 八、是否需要对外通报的建议及理由····· | 22 |
| 九、废止现行有关标准的建议····· | 22 |
| 十、涉及专利的有关说明····· | 22 |
| 十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录····· | 22 |
| 十二、其他应当予以说明的事项····· | 22 |

《民用无人机产品安全要求》强制性国家标准编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

根据国标委发[2020]54号“关于下达《民用无人机产品安全要求》等55项强制性国家标准制修订计划及相关标准外文版计划的通知”，由中国航空综合技术研究所负责编制强制性国家标准《民用无人机产品安全要求》，项目编号为20205250-Q-339，计划周期为2020年12月-2022年11月。本项目由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

2. 编制单位

本标准的编制单位包括中国航空综合技术研究所、中国飞机强度研究所、中国电科54所、西北工业大学、深圳市大疆创新科技有限公司、浙江科比特创新科技有限公司、广州极飞科技股份有限公司、成都纵横自动化技术股份有限公司、北京三快在线科技有限公司、中关村e谷无人系统检测中心、国网智能科技股份有限公司、国家机器人质量检验检测中心（重庆）、香港科技大学、中国电力科学研究院有限公司和普宙科技（深圳）有限公司等。

3. 主要工作过程

自标准编制任务下达后，本标准工作过程如下：

3.1 初稿编制阶段

1) 标准编制启动会

在标准立项之初，中国航空综合技术研究所在行业主管部门的指导下，组织开展了大量的资料搜集和调研研讨工作。标准正式立项后，主编单位认真学习了《强制性国家标准管理办法》，确定了标准编制原则，并针对国内外无人机行业新政策和法规等进行了研讨。

2021年3月17日，中国航空综合技术研究所在北京组织召开了强制性国家标准编制启动会，成立了由航空工业强度所、中国电科54所、西北工业大学、深圳市大疆创新科技有限公司等单位组成的编制组。主编单位中国航空综合技术研究所对强标背景、要求、总体方案等情况进行介绍。会议提出了三种标准编制思路：①按提取无人机核心安全性指标进行梳理研究，开展编制，②按照无人机涉及国家安全、

公共安全和个人安全要素进行梳理研究，开展编制，③按无人机产品 PBS 分解安全性要素，开展编制。经讨论，大家认为提取无人机核心安全性指标能够精准突出安全要求，但是没有系统梳理，所以容易有漏项；按照无人机涉及国家安全、公共安全和个人安全要素梳理能够分层次总结，但三类安全要求的界限不容易区分；按无人机产品 PBS 分解安全性要素可以全面、完整地对无人机系统的产品安全提出要求，不会遗漏。因此，为保证技术内容的完整性，会议决定在编制初期先采用按无人机产品 PBS 分解安全性要素开展工作，按无人机系统产品分解结构的安全性分别提出要求，再提取、整合重要的点，形成初稿。各编制单位按各自专业对现有的标准大纲进行了分工，并明确了强制性国家标准的编写要求，全面启动初稿编制。

2) 第一次初稿讨论会

编制启动会后，各编制组单位按照分工开始编写初稿，并于 5 月中旬形成初稿 V.1 版。2021 年 5 月 20 日，根据标准编制工作计划，中国航空综合技术研究所深圳组织召开了强制性国家标准初稿 V.1 版第一次初稿讨论会，来自中国航空综合技术研究所、航空工业强度所、深圳市大疆创新科技有限公司等 14 家单位的 21 名专家参会。会议针对初稿内容逐条讨论，对不符合强制性国家标准语言表述的语句进行了调整，对未体现安全性要素的专业点进行了修改和删减，对表述不准确的语句进行了完善，并重新梳理了标准大纲及分工；会议要求各参编单位继续梳理各专业点的安全性要素，对现有初稿 V.1 版内容作进一步的修改完善。

3) 第二次初稿讨论会（部委需求沟通会）

第一次初稿讨论会议后，各编制单位全面启动标准的起草工作，组织开展民用无人机产品研制、生产、试验和使用等方面调研，并广泛搜集民用无人机各产品的最新资料，多次对接国内民用无人机研发制造、试验和使用相关的企业、高校和研究所等单位，确定了标准内容，并针对标准内容开展大量的试验验证工作，保证了标准的先进性和实用性，形成初稿 V.2 版。

2021 年 7 月 8 日，受工业和信息化部委托，中国航空综合技术研究所在北京主持召开了强制性国家标准《民用无人机产品安全要求》讨论会。来自工业和信息化部、国家市场监督管理总局、公安部警用航空管理办公室、农业农村部农机化站、森林消防局航空处、消防救援学院无人机教研室、应急管理部上海消防研究所检测部、国家空管法规标准研究中心、中国民用航空局航科院、农业农村部南京农业机械化研究所等政府有关部门、科研院所和企业的近 30 位代表参加了会议，共同讨论

《民用无人机产品安全要求》标准编制思路、初稿 V.2 版以及推进计划。会议认为该版本大纲所提技术要点并未全部与整机安全性相关，编制组应严格按照领导要求重新梳理标准大纲，各参编单位在现在提炼出的安全性要素基础上进一步提升指标，对与整机安全密切相关的技术指标提出要求。

4) 第三次初稿讨论会

按部委需求对接会提出的意见和建议，中国航空综合技术研究所严格落实部各部门对标准的需求，并参考了欧盟标准及大量已发布强制性国家标准，对标准大纲重新进行梳理，在原来按产品 PBS 分解的大纲基础上，提取出与产品安全性直接相关的专业点，对标准大纲进行了简化，并以保障国家安全、公共安全和个人安全为基础，重新梳理，提取出与核心安全性指标相关并对国家安全、公共安全和个人安全造成影响的技术要求和试验方法，形成新的标准大纲。各编制组单位在最新大纲的基础上按照专业分工编写初稿，形成初稿 V.3 版。

2021 年 8 月 13 日，中国航空综合技术研究所组织召开了第三次初稿讨论会。来自中国航空综合技术研究所、深圳市大疆创新科技有限公司、浙江科比特创新科技有限公司等 14 家单位的 20 名专家参会。专家对初稿 V.3 稿的大纲及内容进行讨论，进一步明确了标准大纲结构，并对初稿内容进行了优化；会议决定，针对“远程识别”专业需要组织一次单独的专题讨论会，并及时与相关部门对接需求；编制组确定了试验方法部分的规范写法，并开始修改试验方法部分内容。

5) 第四次初稿讨论会（“远程识别”技术专题讨论会）

由于“远程识别”内容较多，专业性强，为保证技术内容的准确性，2021 年 9 月 1 日中国航空综合技术研究所组织召开“远程识别”技术专题讨论会。民航局相关同志及全体编制组成员单位参加会议。会议提出应明确该强制性国家标准定位为民用无人机（微、轻、小）本身的技术要求，并且可检可测；深圳市大疆创新有限公司就民用无人机远程识别国内外现状及发展、国内远程识别运行概念及标准技术草案进行了介绍。会后，编制组按照会议提出的意见继续修改完善“远程识别”部分内容。

6) 第五次初稿讨论会

2021年10月14日-15日，中国航空综合技术研究所在武汉组织召开了强制性国家标准《民用无人机产品安全要求》第五次初稿讨论会（初稿V.4版讨论会），来自航空工业强度所、中国电力科学研究院有限公司、国家机器人质量检验检测中心（重

庆)等单位的20余名专家参会。会议针对标准初稿V.4版内容进行详细讨论,对“安全要求”部分的技术内容和语句逐句研讨,对语句使用进行了优化;“远程识别”要求及试验方法部分内容较多,会议决定将该部分放到附录中,在标准正文中引出附录;会议针对“飞行安全性要求”部分内容进行了整合,将固定翼无人机的飞行安全性要求进行简化提炼;编制组参考已发布强制性国家标准格式,在会上统一了“试验方法”部分的规范写法,确定按照“试验条件”和“试验步骤”分别描述每项试验;编制组会后按会议意见继续修改初稿内容。

7) 第六次初稿讨论会(编制组扩大会议)

2021年12月15日,中国航空综合技术研究所在北京主持召开了强制性国家标准《民用无人机产品安全要求》第六次初稿讨论会(编制组扩大会议)。来自国家市场监督管理总局、工业和信息化部、中国民用航空局、公安部警用航空管理办公室、中国航空研究院、北京航空航天大学、中国农业大学、中科院工程热物理研究所、中国测绘科学研究院、航天十一院、航天九院航天时代飞鹏公司、航天三院302所、中国直升机设计研究所、中国民用航空局航科院、北京理工大学、北京鸾飞科技、北京韦加科创技术有限公司等政府有关部门、科研院所和企业的50余位代表参加了会议。经讨论,会议提出该项标准文本需落实无人机产品的安全性要求,统筹安全和发展要求,也需与各管理部门及市场企业达成共识;该项标准的内容应设有一定门槛,且一定要有可操作的方法,标准的制定应更多地考虑用户和安全,在不增加企业设计、生产成本的基础上,细化安全性指标要求。会后,编制组严格落实与会领导要求,并根据与会专家意见修改形成征求意见稿V.1版。

3.2 征求意见稿编制阶段

1) 第一次征求意见稿讨论会

2022年3月8日,中国航空综合技术研究所在北京主持召开了强制性国家标准《民用无人机产品安全要求》第一次征求意见稿讨论会(征求意见稿V.1版)。来自航空工业强度所、西北工业大学、香港科技大学等单位的19位专家参会。会上,编制组针对初稿阶段相关意见进行逐一落实,对争议较大的“机体结构”、“基于公共网络的通信”、“远程识别”等章节进行讨论,会议后,形成征求意见稿V.2版。

2) 第二次征求意见稿讨论会

2022年4月7日,中国航空综合技术研究所在北京主持召开了强制性国家标准《民用无人机产品安全要求》第二次征求意见稿讨论会。来自国家市场监督管理总局、

工业和信息化部、中国民用航空局、公安部警用航空管理办公室、航天九院航天时代飞鹏公司、北京理工大学、航天十一院等50余家政府有关部门、科研院所、企业的80余位代表参加了会议，共同讨论《民用无人机产品安全要求》标准征求意见稿技术内容。与会专家针对标准全文逐条讨论，编制组根据领导要求及与会专家意见修改稿件后，形成标准征求意见稿。拟提交公开征求意见。

二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由

1. 编制原则

本文件是依据《强制性国家标准管理办法》及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》的要求编写的，从当前及未来产品研制的实际情况出发，坚持研制、生产、使用三结合的原则。近年来，民用无人机系统发展十分迅速，其功能不断扩大，性能不断提高，因此，标准编制工作坚持科学性、内容全面性、先进性和前瞻性、协调一致性、可操作性和强指导性原则。

a) 科学性：广泛调研、充分研究和分析我国多年来民用无人机产品研制经验和方法，同时借鉴相关标准要求，突出民用无人机系统的特殊性，科学地提出民用无人机产品具有一定共性和普遍指导意义的通用要求，提出的各项安全要求，力求科学、合理，提出的设计方法力求指导性强；

b) 内容全面性：本文件涉及民用无人机产品的设计、研制、试验相关内容，既有一般要求，还有详细规定，内容全面，能够规范和指导民用无人机产品的研制工作，提高工作效率，促进民用无人机产业健康发展；

c) 先进性和前瞻性：力求反映民用无人机产品最新的技术要求，满足典型构型民用无人机产品的研制需要，还能满足一段时期内无人机发展需求，达到既能适应国内民用无人机最新产品研制的需要，又有一定的先进性和前瞻性；

d) 协调一致性：本标准力求达到与其他有关标准的协调性与适应性；

e) 可操作性和强指导性：针对民用无人机产品的特点，明确和规定了民用无人机产品安全性的通用要求，对规范民用无人机产品的设计、制造、使用和维护具有很强的指导性。

2. 主要技术要求的依据及理由

2.1 编制背景

近年来，无人机系统应用逐渐从军事领域向民用领域延伸，随着技术的发展，民用无人机系统行业高速发展，无人机系统在国民经济建设发展中的服务民生、资

源监测和保护、气象探测、自然灾害应对、公共安全服务和科考研究等多个领域有上百种应用需求。民用无人机市场应用前景广阔、潜在市场空间巨大，可拓展性强，已进入快速发展期并逐步占据市场主导地位。随着民用无人机行业应用领域的不断拓展，其产品安全需求越发突出。首先，随着民用无人机系统行业的快速发展、产品数量的快速增长，随之带来的安全事故也在逐步递增，由于民用无人机操作简便、价格低廉、易改装、不易发现，“黑飞”“乱飞”现象严重，而大部分安全事故均由设备自身故障或误操作所致；其次，安全事故也对国家安全、公共安全和人身安全造成影响，甚至被恐怖分子利用从事不法活动，对国家安全、公共安全及生命财产安全产生严重威胁，尤其是近年来在西南地区频频发生无人驾驶航空器影响民航客机事件限制了民用无人机的健康持续发展。将无人机的产品安全提到了前所未有的高度，无人机产品安全成为制约行业发展的瓶颈和关键。此外，市场上产品质量低下的“山寨”机随处可见，不少民用无人机产品采用了不科学的设计和有害物质，对使用者造成了较大的伤害威胁。

然而，目前我国尚无针对民用无人机产品的顶层安全标准，无法有效指导民用无人机的全生命周期过程相关工作，因此，急需制定民用无人机产品安全要求强制性国家标准，对民用无人机产品的安全要求及相应的试验方法的规定，规范民用无人机产品的研制和使用，为行业管理提供监管支撑，为研制生产提供技术支撑，为安全运营提供保障，促进民用无人机安全工作的规范化和通用化，降低民用无人机对国家安全、公共安全及生命财产安全产生严重威胁，促进民用无人机产业健康发展。

本文件适用于民用无人机系统的产品生产、研制及检验检测，提出的民用无人机产品安全要求，为国家相关主管部门管理法规制定、研制单位设计生产工作开展、检测机构安全有效检测提供相应的科学依据，满足我国现阶段国家安全、公共安全、人身安全及产业发展对本研究的急需，对促进我国民用无人机有序管理和规范研制起到十分积极的作用，社会效益和经济效益显著。

2.2 主要技术要求内容及确定依据

本文件主要包括范围、规范性引用文件、术语、定义及缩略语、安全要求、试验方法及规范性附录。文件的主要内容包括以下几个方面。

2.2.1 范围

本文件规定了民用无人机产品的安全要求和试验方法。本文件适用于除航模之

外的微型无人机、轻型无人机和小型无人机。

2.2.2 规范性引用文件

本文件引用了8项国家标准和1项国际标准。

GB/T 3785.1-2010 电声学-声级计 第1部分：规范

GB 31241-2014 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求

GB/T 35018-2018 民用无人驾驶航空器系统分类及分级

GB/T 38058-2019 民用多旋翼无人机系统试验方法

GB/T 38152-2019 无人驾驶航空器系统术语

GB/T 38909 民用轻小型无人机系统电磁兼容性要求与试验方法

GB/T 38930 民用轻小型无人机系统抗风性要求及试验方法

GB/T 41300-2022 民用无人机唯一产品识别码

ISO 1996-2:2017 声学-环境噪声的描述、测量和评估 第2部分:声压水平的测定 (Acoustics-Description, measurement and assessment of environmental noise-Part 2: Determination of sound pressure levels)

2.2.3 术语、定义及缩略语

1) “无人机”术语和定义

没有机载驾驶员、自备动力系统的航空器，按照性能指标分为微型、轻型、小型、中型和大型。

2) “微型无人机”术语和定义

空机重量小于0.25kg，最大飞行真高不超过50m，最大平飞速度不超过40km/h，无线电发射设备符合微功率短距离技术要求，全程可以随时人工介入操控的无人机。

3) “轻型无人机”术语和定义

空机重量不超过4kg，最大起飞重量不超过7kg，最大平飞速度不超过100km/h，具备符合空域管理要求的空域保持能力和可靠被监视能力，全程可以随时人工介入操控的无人驾驶航空器，但不包括微型无人机。

4) “小型无人机”术语和定义

空机重量不超过15kg或者最大起飞重量不超过25kg，具备符合空域管理要求的空域保持能力和可靠被监视能力，全程可以随时人工介入操控的无人驾驶航空器，但不包括微型、轻型无人机。

5) “电子围栏”术语和定义

电子围栏 (Geo-fencing) 是一种被广泛使用的基于位置的应用, 本文所述电子围栏特指无人机电子围栏, 其使用全球导航卫星系统 (GNSS 系统包括 GPS、北斗、伽利略、格洛纳斯等) 在涉及重要公共安全的位置周围创建虚拟边界。无人机电子围栏与硬件/软件应用程序匹配, 可以根据预设程序的指示以某种方式对边界进行响应。满足我国对民用轻小型无人机提出的空域保持能力 (通过电子围栏等技术措施控制无人驾驶航空器的高度与水平范围的能力) 的要求。

2.2.4 安全要求

1) 电子围栏

轻型、小型无人机需具备符合空域管理要求的空域保持能力 (空域保持能力定义: 通过电子围栏等技术措施控制无人机高度与水平范围的能力)。无人机电子围栏 (又称电子围栏) 系统将高安全敏感的地理范围数据 (例如: 民用航空机场障碍物限制面保护范围、核电站、首都空中禁区等) 预制于无人机系统中, 实现无人机能够自主地根据其实时位置检测到接近、进入、位于高安全敏感的地理范围, 并同时向无人机驾驶员发出通知、警告, 或通过飞行控制系统自动执行飞行预案。

2) 远程识别

除微型以外的无人驾驶航空器实施飞行活动, 应当按照国家有关规定主动向无人驾驶航空器综合监管服务平台报送识别信息; 微、轻、小型无人驾驶航空器在飞行过程中应当主动发送识别信息; 轻型、小型无人驾驶航空器需具备符合空域管理要求的可靠被监视能力。

本标准依据法规: 1. 对微、轻、小型无人机提出了在飞行过程中广播识别信息的要求; 2. 对轻、小型无人机提出了向无人驾驶航空器综合监管服务平台报送识别信息的要求, 本标准参考了我国民航局发布的《民用微轻小型无人驾驶航空器系统运行识别概念 (暂行)》(AC-93-TM-2022-01) 咨询通告, 以及欧盟、美国已经发布实施的无人机远程识别 (欧盟: ASD-STAN prEN 4709-002 Direct Remote Identification; 美国: ASTM F3411-19 Standard Specification for Remote ID and Tracking) 标准并结合我国应用实际编制。

3) 应急处置

民用无人机在飞行过程中遇到突发应急情况, 可能存在坠落导致伤人或损伤地面建筑、交通设施的风险, 应从图传 (遥感、遥测、遥控、信息传输) 链路中断或者失效、低电量 (或油量) 或导航失效三种情况对无人机提出应急处置要求: 对于图

传链路中断或失效的情况，民用无人机应能立即触发保护功能，根据无人机构型特性合理实现悬停、盘旋、开伞、自主返航、自主降落等一种或多种组合的保护动作；对于无人机处于低电量状态，应根据制造商对无人机系统的低电量阈值设计触发悬停、盘旋、开伞、自主返航、自主降落等一种或多种组合的保护动作；对于无人机导航失效的情况，应通过操控软件向无人机操作员提供通知、警告。

增加导航失效的要求：导航失效也是一种非人为控制的突发状况，比如突发的同频干扰、障碍物遮挡卫星导航信号等，依靠卫星导航单元的无人机（无视觉等其他导航单元）会出现导航失效，如果缺乏相应的应急保护功能，势必产生安全事故，所以该项属于产品安全。

4) 产品激活

考虑到无人机实名制是我国民用无人机管理的重要基础手段，轻、小型无人机的销售、存量占比最大且不易管理，应从产品设计角度考虑实现强制实名登记的功能。轻型、小型民用无人驾驶航空器生产者应该按照强制性国家标准，确保无人驾驶航空器具备经实名登记后方可激活使用的功能。对轻、小型民用无人机产品提出实名登记与产品激活进行关联的要求，在国际上尚属首次，是结合我空域管理、安全管理需要和管理平台技术的标准技术创新。实现原理为：轻小型无人机出厂后，用户首次使用前必须在国家规定的管理平台完成实名制操作，用户在中国大陆地区首次使用无人机飞行时，无人机系统通过互联网向管理平台的实名制校验接口发送请求消息，如管理平台向无人机系统返回该机已完成实名制操作的消息，则无人机系统解除飞行限制，反之则保持飞行限制状态。

5) 飞行安全性要求

多旋翼无人机“随时响应指令”和在异常情况下对预设指令的响应能力是对无人机控制链路稳定性和飞行安全的基本要求，能够帮助在无人机在遇到紧急情况时（控制链路异常或丢失），及时刹停避免事故发生。

针对固定翼类无人机，重点关注达到甚至超过飞行包线边界后引起的失控、解体、坠机等安全隐患及其所带来的的附带伤害，目前国内大部分固定翼类无人机和飞控机都必须具备飞行速度控制能力和地面站上的速度显示能力，所以本标准建议对最小需用飞行速度和最大飞行速度在飞控机载端具备速度限制能力，在地面站端具备告警能力，避免出现接近和超出飞行包线情况。

国家根据需要划设无人驾驶航空器管制空域和微型、轻型、小型无人驾驶航空

器适飞空域，且真高120米以上空域均为管制空域，因此本标准对轻小型无人机产品提出了需具备设置限制飞行真高或者离起飞点高度的功能，当飞行真高或者离起飞点高度超过120m时，需要向无人机驾驶员进行安全告警提示。为轻小型无人机操作员提供必要的飞行安全辅助功能，亦对驾驶员在未获得管制空域飞行批准情况下飞入120米以上空域实现告警和提示。

6) 机械强度

参照CCAR 23中通用飞机结构强度要求及轻小型无人机实际使用工况，无人机机体及部件结构在施加1.33倍最大起飞重量的载荷时，结构不应出现破坏或有害的永久变形，影响无人机的正常飞行。CCAR 23部对飞机发动机、起落架、座椅等结构等均提出了1.33倍载荷系数下机械强度要求。

7) 机体结构

微型、轻型和小型无人机在使用过程中，与操作者有较多接触，其机体和部件结构符合一般工业设计要求，其机体及部件结构不应有外露的锐边，以免导致人体手部或其他部位的割伤。

针对微型无人机和轻型无人机桨叶，为减小其高速旋转过程中对人体的伤害，参照欧盟相关规定，给出了三种不同端部形状的无人机桨叶设计需满足的尺寸要求，将对人员划伤限制在合理范围内。

8) 整机跌落

通过无人机故障状态跌落试验和分析，在无人机常用运行场景下，其落地速度与10m量级无升力跌落情况相符。故将无人机提升到10m高度，进行整机跌落测试，无人机电池不能有爆炸或起火现象。试验可用真机或模拟机开展，如采用模拟机，要求其真机强度、刚度及质量特性一致，电池需选用原装件。

9) 动力能源系统

a) 锂离子电池动力能源

民用微、轻、小型无人机用锂离子电池与我国目前正在执行的GB 31241-2014《便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全要求》强制性国家标准的适用范围较为接近，同时GB 31241-2014标准的适用范围里也明确了“对于在车辆、船舶、飞机上等特定场合使用，以及对于医疗、采矿、海底作业等特殊领域使用的便携式电子产品用锂离子电池或电池组可能会有附加要求”，基于无人机锂离子电池作为无人机唯一动力来源，同时考虑产业界的接受度等多种因素，本标准在GB31241-2014标准

的基础上增加了三点技术要求：1. 参考GB/T 38058-2019《民用多旋翼无人机系统试验方法》中对于电池跌落要求；2. 考虑到运行场景的需要，对无人机用锂电池环境安全新增高温高湿存储的要求；3. 考虑到运行场景的需要，对无人机用锂电池环境安全新增盐雾测试的要求。

b) 燃料电池动力能源

燃料电池动力系统是燃料电池无人机的供电装置，与地面控制单元的正常通信并传输电压、电流、功率、电堆温度、氢气瓶压力等信息，可保证操作员知晓供电系统有无异常；氢气是燃料电池动力系统的能量存储装置，气压不足即能量不足的报警，可确保驾驶员有足够时间进行返航操作保证无人机安全飞行。本标准参照GB/T 38954-2020《无人机用氢燃料电池发电系统》中对燃料电池动力能源安全性的要求进行编写。

10) 可控性

a) 限制与保护能力

轻型无人机和小型无人机在飞行过程中，其安全运行的飞行参数范围受到机体结构的限制。因此，为保证无人机的飞行安全，避免其结构发生损坏、解体、失速等影响飞行安全的事故或事故征候，需要对无人机的飞行姿态、飞行高度、飞行速度等范围提出一些限制。本标准参照GB/T 38911《民用轻小型无人直升机飞行控制系统通用要求》、GB/T 38996《民用轻小型固定翼无人机飞行控制系统通用要求》和GB/T 38997《轻小型多旋翼无人机飞行控制与导航系统通用要求》三个文件中提出的限制与保护功能，确定了无人机使用限制与保护能力的共同指标要求：过载限制、最大飞行高度限制、最大飞行速度限制、最大上升/下降速度限制和最大飞行姿态角度限制。

b) 控制与导航精度要求

考虑到悬停是一种位置保持能力，在轻型无人机和小型无人机作业中常发挥重要作用，多数无人机悬停实现中运用了各类传感器和自适应算法，其不同于单纯的绝对定位精度，综合考虑无人机该技术发展水平和典型行业的安全要求，确定悬停精度2m的底线。考虑到降落点精度关系自动降落等安全操纵，添加该指标测试并确定5m的安全底线，统计方法均采用最普遍的均方根误差（RMS）；

考虑到固定翼机型不具备悬停能力，从关系常规作业安全的指标中，确定航迹保持误差及航线高度保持误差作为控制安全的关键指标，同样综合该指标技术发展

水平和行业应用中安全要求，确定5m的底线，同样采用RMS统计；

考虑到无人机定位精度关系着电子围栏准确性、监视识别上报的关键信息和位置安全飞行，特设置该指标要求，调研卫星导航领域技术发展现状和现行行业标准，确定其要求值为10m（水平）和15m（垂直）。

11) 感知和避让

民用轻型无人机和小型无人机将在各种环境中飞行，尤其在城市复杂环境中飞行时，会面临各种建筑物、其他飞行器、鸟群等撞击风险，严重影响无人机的飞行安全、周围环境安全和地面安全。为保障无人机及周围环境安全，无人机需要具备感知无人机周边环境情况，并在判断发生危险时合理进行避让的能力。

无人机的安全性能特别是防相撞能力是影响无人机发展的一个重要因素，而感知避让技术是防止无人机发生相撞事故的重要保证。感知避让的目的是执行间隔规定避免与其他航空器碰撞，并在违反间隔规定时进行自动防撞规避，主要包括障碍物感知、告警提示、自动悬停、避让或降落等措施。目前轻小型无人机使用广泛，在隔离空域作业飞行时可能会与无人机、遥控飞艇等发生危险接近或相撞事故。当无人机使用环境为人口聚集区域时，相撞的概率更大，故本标准参照《民用无人驾驶航空器系统驾驶员管理暂行规定》和《民用无人驾驶航空器系统空中交通管理办法》，规定了轻小型无人机应具有感知和避让功能并应采取相应措施。

12) 数据链保护

数据链是无人机的核心，其安全性相当重要。为提高数据链安全保护，一般措施有：信道电平增加适当衰落裕度余量以保证安全有效距离、增加链路冗余或备用应急链路以提高抗干扰能力、通过加密和认证以防止非授权访问、机载数据链合理布局以降低对其他设备干扰或被干扰、大功率数据链设备及发射天线设置高温和辐射防护警示等。同时数据链的用频应当符合国家相关政策规定和相关标准的要求，数据链设备更应满足电磁兼容设计要求；但这些指标大部分为产品设计保证，不具备检测实施性，所以强标中只选择了采用信息安全技术手段进行核验验证。而将电磁兼容、失效应急保护等并入其他章节。

13) 电磁兼容性

电磁兼容要求的说明如下：

| 试验类型 | 试验项目 | 试验要求说明 | 试验指标说明 |
|-------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 发射试验 | 辐射 | 无人机属于电子产品，其自身携带有无线通信模块，当无人机在空中飞行时，无人机本体与地面控制单元之间会进行通信连接，发出无线电磁信号。尤其是进行数据传输和图像传输时，发射的电磁信号功耗可能较大，从而干扰到附近其他电子通信设备，若超过一定限值，还会对人体造成电磁辐射伤害。 | 本标准参照 GB/T 38909 规定的限值和方法对无人机的辐射发射进行检测。针对不同的应用场景，选取不同的限值指标要求。 |
| 抗扰度试验 | 工频磁场 | 电网是关系国计民生和国家能源安全的重要基础设施，在民用无人机的使用场景中随处可见，其工频电流所产生的磁场会对无人机的通信链路造成干扰，从而导致无人机失控或炸机。 | 本标准参照 GB/T 38909 规定的无人机产品功能丧失或性能降级程度进行判据，考虑到民用无人机产品种类繁多以及工作的电磁环境差异较大，在保证产品安全使用（遥控传输信号不受影响）的前提下，如图像传输，任务设备等其它信号受到干扰后可在 2 min(含)内自行恢复，且无需人员干预。 |
| | 射频电磁场辐射 | 在日常使用环境中，由电子设备，如移动电话、无线电台、电视发射台等电磁辐射源产生的射频辐射电磁场会对无人机的通信系统产生电磁干扰，影响无人机正常通信。 | |
| | 静电放电 | 静电放电在生活中非常普遍，如通过摩擦等因素使人体积累了电荷，或设备金属外壳部分带有静电。当带有电荷的人或设备金属外壳与无人机接触时，会对无人机产生静电放电，对无人机产品安全造成影响。 | |

14) 抗风性

民用无人机在使用过程中会受到环境因素的影响，考虑到强制性国标使用的广泛性以及减小企业实施的负担，在使用中如遇到一些可预见的环境因素，像高低温、

低气压、淋雨、沙尘等可通过提前预判将风险降到最低。但无人机不管在任何环境飞行都不可避免会受到风的影响，如持续风、阵风、风切变等，会干扰无人机的正常飞行，严重时会引起无人机位置漂移、姿态侧倾甚至失控坠毁，造成人身伤害事故。同时，由于风的不确定性，无人机在起飞前往往难以预测高空风的情况，只能在起降或空中飞行阶段才能判断。因此，将无人机抗风性作为产品安全的强制性指标，是充分且必要的。本标准参照GB/T 38930规定的等级和方法对无人机在起降和飞行阶段的抗风能力进行检测，在指标方面设定为最低抗风要求，以满足大多数无人机制造厂家的机型。

15) 灯光

航向灯光用于判断飞行方向，应在产品说明书中说明其用途和灯语释义，且不应影响到其他用途灯光的辨识性。航向灯光可采用常亮灯或与其他用途灯光共用同一光源，后一种情况下其他用途灯光不能与航向灯采用相同颜色。

飞控指示灯用于近距离快速判断无人机状态，在GB/T 38058-2019“告警”可用于异常状态声光报警。应安装于便于无人机操作者观察的位置。应在产品说明书中说明飞控指示灯用途和灯语释义，且不应影响到其他用途灯光的辨识性。

国内标准GA/T 1411.3-2017中，对灯光颜色和安装位置有明确要求。欧盟对灯光模式、颜色及色度、距离及照射范围、闪烁频率等有明确要求：单绿色闪烁识别灯，120米可见，覆盖水平360度。

16) 标识

生产企业需要在微、轻、小型民用驾驶航空器上标注唯一产品识别码（要求见GB/T 41300-2022《民用无人机唯一产品识别码》）、产品类型信息，并在产品外包装显著位置标明守法运行要求和风险警示。欧盟无人机法规（COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) 2019/945）也对无人机制造商提出来在机体上标注识别码、分类标识的要求。

17) 使用说明书

依据GB/T 9969-2008《工业产品使用说明书 总则》的基本要求，使用说明书是交付产品的必备部分。参考GB/T 9969 附录A的规定，结合本标准是安全标准的性质，故本标准规定安全使用规则等6项与安全相关的内容，制造商必须通过无人机产品说明书进行说明。本标准不作要求的其他内容，制造商应根据产品特点和使用要求进行合理补充说明。

2.2.5 试验方法

1) 电子围栏

考虑到目前无人机电子围栏实现的两种型式：在线获取和地面站预设。两种方式应该分开测试。从测试可行性角度应考虑以下方面：

a) 所有广播和网络下发的已被设置为禁飞的区域自然无法实地测试，只能依靠实验室环境或临时场地模拟测试。

b) 实验室环境因空间条件、导航信号遮挡等原因，难以满足大多数无人机的飞行工况要求，故选择临时模拟场地，通过地面站实时划设临时电子围栏，以厂家后台（服务器）配合方式进行功能验证，观察地面站上飞行轨迹与围栏边界的相对位置关系、以及无人机对应的反应措施即可判断电子围栏的有效性。同时与章节前的要求一一对应。

2) 远程识别

除微型以外的无人驾驶航空器实施飞行活动，应当按照国家有关规定主动向无人驾驶航空器综合监管服务平台报送识别信息；微、轻、小型无人机在飞行过程中应当主动发送识别信息；轻型、小型无人驾驶航空器需具备符合空域管理要求的可靠被监视能力。

本标准依据法规：1. 对微、轻、小型无人机提出了在飞行过程中广播识别信息的要求；2. 对轻、小型无人机提出了向无人驾驶航空器综合监管服务平台报送识别信息的要求，本标准参考了我国民航局发布的《民用微轻小型无人驾驶航空器系统运行识别概念（暂行）》（AC-93-TM-2022-01）咨询通告，以及欧盟、美国已经发布实施的无人机远程识别（欧盟：ASD-STAN prEN 4709-002 Direct Remote Identification；美国：ASTM F3411-19 Standard Specification for Remote ID and Tracking）标准并结合我国应用实际编制。

3) 应急处置

添加了导航失效这一典型又关乎飞行安全（相当于无人机失去了眼睛）的突发状况，以测试无人机的应急处置措施，但考虑到无人机导航系统的发展现状和趋势和验证过程的可操作性，只以卫星导航为主要测试方向，验证其失效时，是否通过操控软件或产品说明给出的其他方式进行提示、告警。

4) 产品激活

实验条件应确保被测样机未进行过实名登记，即实名登记系统数据库中未包含

被测样机的SN（唯一产品识别码）。本测试主要验证：1. 未进行实名登记的轻、小型无人机无法实现飞行功能；2. 产品在首次使用时（一般为激活过程）是否可以与国家实名登记管理平台接口进行交互，并获得反馈消息，如反馈消息为已经完成实名登记，则可以解锁飞行功能，否则不应解锁飞行功能。

5) 飞行安全性要求

试验条件：同“电子围栏”测试项目。

试验步骤：

a) 试验方法覆盖前飞、后飞、左飞、右飞、上升、下降、旋转、刹停等无人机飞行操作，可有效检查无人机指令响应情况，在国内多个无人机标准和厂家实际测试中均使用该方法。国内现有的技术能力和检测设备，能够满足无人“刹停指令响应能力”测试要求。

b) 针对固定翼类无人机，根据国内法规要求，进行飞行试验必须有符合机型飞行要求的空域条件，并符合当地法规和管控政策要求；因进行飞行安全性试验有一定的风险性，所以尽量规避其他因素带来的试验不确定性和试验风险，所以，控制站与无人机间应满足通视条件，是确保数据链路稳定的基础，尽量规避风等自然环境对飞行安全性试验的影响，所以，本标准试验方式对风速要求较为苛刻，尽量控制在3级之内，地面温度与大气压强在一般民用电子产品环境适应性要求基础上，进一步降低试验要求给定。

c) 针对固定翼类无人机，开展飞行安全性试验，首先需要对飞机进行自检，确保飞机自检通过，检查舵面偏角与数字限位，确保数字限位有效，不会在飞行试验中出现舵面卡滞等附带安全性因素；固定翼无人机应首先完成至少一次标准航线的飞行，确保无人机飞行状态正常，且能够安全可靠的完成航线规划，避免潜在的不安全因素，在此基础上分别缩小油门和增大油门，分别减速到最小需用飞行速度和加速到最大飞行速度，观察地面站回传飞行状态信息，确认飞控机是否有速度限制能力，以及地面站是否有告警信息；

试验方法简单成熟，在国内多个无人机标准和厂家实际测试中均使用该方法，国内现有的技术能力和检测设备，能够满足无人“飞行高度限制与告警”测试要求。

6) 机械强度

轻小型无人机主要由机架、电机、电池、摄像头、桨叶等组成，考虑轻小型无

人机的载荷特点，参照通用飞机的静载试验方法开展机械强度试验，验证结构满足承载要求。

按以下步骤进行：

- a) 预试：对试验件分级或连续施加指定工况载荷直至达到最大起飞重量的40%，同步测量并记录载荷-应变与位移数据，卸载到零。卸载后检查试验件及夹具的状态、试验加载设备、测量仪器和试验测量数据是否正常；
- b) 正式试验：对试验件分级施加或连续施加指定工况载荷至1.33倍最大起飞重量或试验件破坏，同步测量并记录载荷-应变与位移数据，卸载到零。详细记录（或录像）加载过程和试验件的变形情况等，记录最终的破坏载荷、试验件破坏模式及破坏部位。对已完成阶段试验的试验件进行无损检测，记录阶段试验后试验件损伤状态变化。

7) 机体结构

主要检查无人机锐边及桨叶是否满足要求。

8) 整机跌落防火防爆试验

通过调节提升高度可控制无人机跌落碰撞假人的速度，应保证最大提升高度不小于10m。

9) 动力能源系统

a) 锂离子电池动力能源

本测试的试验条件与GB 31241-2014《便携式电子产品用锂离子电池和电池组安全要求》强制性国家标准保持一致。其中新增的跌落测试试验方法引用GB/T 38058-2019《民用多旋翼无人机系统试验方法》中6.5.9进行试验；新增的高温高湿存储、盐雾试验参考了GB/T 2423.3-2016《环境试验：恒定湿热试验》、GB/T 2423.17-2008《电工电子产品环境试验：盐雾》，并根据民用无人机使用、运输环境对参考标准中的严酷等级、试验时间等进行了针对性的调整。

b) 燃料电池动力能源

满足试验对无人机基本功能和测试环境的基本条件；由于需进行氢气瓶低气压报警测试，20%满气压状态可缩短试验所需时间。

启动燃料电池无人机进行实际操作，观察地面控制单元所展示的燃料电池动力系统相关的各项指标，用于判断通信是否正常；通过人为制造可控的氢气瓶低气压状态，观察是否有声、光、电报警，可确保试验的安全性。采用的观察方法直观且

简单成熟，技术难度小，易于实施试验。

10) 可控性

a) 限制与保护能力安全试验

试验条件的确定根据5.1.1确定。

对于无人机是否具备限制能力，通过检查地面软件的参数设置是否有相关项即可判定，因此选择直接检查地面站软件。

对于限制后的保护能力，需进行飞机实飞才能判定，出于安全性考虑，对于可更改参数设置的无人机，因此选择低于限制值的参数就行实际飞行。对于不可更改参数设置的无人机，只能通过参数限制值激活保护能力。

b) 控制与导航精度安全试验

悬停位置保持误差及降落点精度、轨迹保持误差和高度保持误差、水平定位精度和真高精度等指标测试方法，作为强制执行项目，考虑以下几个方面：

(1) 对测量仪器不做穷举性限制，以方便各检测机构自由选择，对目前最通用的挂载类测量设备进行约束，以确保测量过程安全、测量结果准确，最大限度减小测量设备本身对被试样机飞行指标影响；

(2) 对飞行试验环境进行规范，以确保测试过程规范、安全，测量结果准确、可靠；

(3) 无人机飞行试验中的样机操作均按其产品规范或用户说明书进行（包括样机起飞状态自检、标准载荷挂载等），以适用于多旋翼、固定翼、直升机及垂直起降等不同机型的操纵，同时确保检测过程安全；

(4) 为保证可控性结果的规范和统一，试验方法中编制了计算公式，使用了导航及高精度测量领域最普遍、最成熟的方法（参照北斗现行标准、导航定位模块技术现状、测量设备鉴定规程等），同时对统计方法置信区间进行规范，最终结果均使用RMS表示；

(5) 考虑目前在位置类精度统计中，站心坐标（俗称东北天坐标）是最通用、最规范也最简洁的坐标形式（目前北斗国标GB/T 39399-2020和行业专项标准BD420009、420010、4200011均采用），由设备输出最普遍的WGS84经纬高向其转化的方法也非常成熟。。

11) 感知和避让

无人机应具备感知障碍物的能力并选择合适的策略躲避风险。目前无人机实现

避障功能的传感器主要有超声波、毫米波雷达、可见光传感器等方案。超声波、毫米波雷达具备全天候工作的特性，而可见光传感器受光照强度影响较大。考虑到无人机飞行全天时的飞行需求，测试方法规定了在三种常见的光照强度条件，无人机应在晴天（ $\geq 100000\text{lux}$ ）、阴天（ $3000-10000\text{lux}$ ）和暗光（ $\leq 20\text{lux}$ ）不同光照条件下测试其避障能力。

考虑到若需在无人机系统上进行感知和避让试验，需首先对无人机的自身状态和试验地点飞行区域进行仔细勘查。为研究光照条件对无人机感知避让能力的影响，故选取三种不同光照条件进行试验。对于无人机进入空域后执行飞行任务，在发生紧急状况时需要目标无人机主动承担避让角色，在飞行任务过程中不应该穿过障碍物的安全区域，最大程度的减少碰撞冲突的可能性。无人机通过自身携带的传感器对当前空域内的环境进行探测，利用通信网将周围态势进行传输，系统预测未来一段时间内的飞行路线上是否存在飞行冲突，自动生成决策指令并执行规避动作以应对突发威胁。因此需要观测无人机自身的速度和与障碍物的距离，并注意是否进行告警提示和采取相应的规避动作。

12) 数据链保护

加密功能因不同无人机企业加密方式、密钥量及密钥体制互不相同且涉及技术秘密，所以检测中采用密钥修改的方式，只进行加密功能验证，而不进行加密强度等量化测试，以规避检测的不可操纵性和不确定性，也不进行类似“信息安全”等繁杂的测试过程，减轻企业负担。

13) 电磁兼容性

无人机电磁兼容性试验检测项目可引用标准包括GB/T 6113、GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.8等，但这些标准测试目标不是专门针对无人机，同时在试验条件和方法上也略有差别。GB/T 38909统一了无人机系统电磁兼容性的试验项目和方法，是民用无人机领域第一份电磁兼容技术类国家标准，可在行业内形成统一的试验方法参照。因此本标准所有电磁兼容性试验项目均参照GB/T 38930规定的试验条件和试验方法执行。

14) 抗风性

目前，无人机抗风性能检测在国内国外均有标准可参考，在国际上，由韩国主导的ISO 5110《Test method for flight stability of multi-copter UA under wind and rain conditions》目前正在编制当中，在国内，民用无人机领域的抗风国家标

准GB/T 38930 《民用轻小型无人机系统抗风性要求及试验方法》在2020年已发布并实施，其采用的试验条件和方法与ISO 5110国际标准一致。因此，本标准参照GB/T 38930规定的试验条件和方法对无人机抗风性能进行检测。

15) 灯光

试验条件应满足试验对无人机基本功能和环境的基本条件。试验步骤考虑如下因素：

a) 航行灯，对照产品说明书，目视检查灯光颜色、安装位置和闪烁情况。发光强度采用夜间实际飞行，地面肉眼观察的主观性检测方法。方法简单成熟，技术难度小，易于实施试验。

b) 无人机状态指示灯，对照产品说明书，实际操作，目视检查灯光颜色、安装位置和闪烁情况。方法简单成熟，技术难度小，易于实施试验。

16) 标识

采用传统目视检查方式做如下的检查：1. 检查被测样机的唯一产品识别码编码规则是否满足GB/T 41300《民用无人机唯一产品识别码》的要求，被测样机采用电子存储方式保存的识别码应与物理标签中印刷的识别码保持一致；2. 检查被测样机外包装是否带有风险警示或守法运行要求的信息；3. 检查被测样机的机身是否附着有产品分类标识符号，且分类标识符号是否与企业提交的产品分类相一致。

17) 使用说明书

由于产品说明书是纸质附件，可通过目视法检查有无使用说明书，以及检查使用说明书的内容是否符合本标准的要求。

2.3 解决的主要问题

随着民用无人机行业应用领域的不断拓展，其安全性需求越发突出。首先，随着民用无人机数量剧增，随之带来的安全事故也在逐步递增，而大部分安全事故均由设备自身故障或误操作所致；其次，安全事故也对国家安全、公共安全和个人安全造成影响，限制了民用无人机系统的健康持续发展。目前我国尚无民用无人机产品顶层安全性法规或强制性国家标准，无法有效指导民用无人机系统的研制、生产过程相关工作。

本文件发布后可解决民用无人机产品缺少强制性标准指导的问题，同时可为行业管理提供监管支撑，为研制生产提供技术支撑，为安全运营提供保障，促进民用无人机研制、生产工作的规范化和通用化，为后续开展强制性认证奠定基础，有效

抑制微型无人机、轻型无人机、小型无人机对国家安全、公共安全及人身安全造成的威胁。

三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

本文件与现行相关法律、法规、规章及相关强制性标准无冲突，并与之协调统一。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

目前欧洲航空航天和国防工业标准化协会（ASD-STAN）制定的强制性认证技术标准 prEN 4709《无人机系统》系列标准及美国材料与试验协会（ASTM）F3411《无人机远程识别要求》标准中对无人机产品要求与验证、远程识别、地理感知及灯光的安全要求及试验方法作出规定。本文件参照国际上现行的相关法令、法规和标准要求，并结合我国实际情况，多项技术指标参考采用了国际标准、法规的技术要求，标准的整体技术水平与国际先进水平相一致。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本文件在制修订过程中没有发生重大意见分歧。

六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称过渡期）的建议及理由

建议本文件批准发布后6个月实施。

本文件自实施之日起，无人机产品的设计、生产、销售、使用维护、检验检测和管理的政府部门、企业、检测机构等单位需严格参照使用本标准，以达到确保无人机产品安全的专业性和准确性。为完善本标准，欢迎各使用单位提出问题和建议，适时地对本标准进行修订。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施

《中华人民共和国标准化法》第二十五条规定“不符合强制性标准的产品、服务，不得生产、销售、进口或者提供”；第三十六条规定“生产、销售、进口产品或者提供服务不符合强制性标准，或者企业生产的产品、提供的服务不符合其公开标准的技术要求的，依法承担民事责任”；第三十七条规定“生产、销售、进口产品或者提供服务不符合强制性标准的，依照《中华人民共和国产品质量法》、《中华人民共和国进出口商品检验法》、《中华人民共和国消费者权益保护法》等法律、行政法规的规定查处，记入信用记录，并依照有关法律、行政法规的规定予以公示；构成犯罪的，依法追究刑事责任。”

八、是否需要对外通报的建议及理由

建议对外通报。

本文件未采用国际标准，且对世界贸易组织（WTO）其他成员的民用无人机贸易有重大影响，因此建议对外通报。

九、废止现行有关标准的建议

无废止现行有关标准的建议。

十、涉及专利的有关说明

在标准制修订过程中广泛征求意见，未发现涉及专利问题。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本文件涉及的产品包括：民用微型、轻型和小型无人机。

十二、其他应当予以说明的事项

无。