《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》强制性国家标准

编制说明

（报批稿）

2026 年 10 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 10
三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系 19
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 20
五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据 20
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 20
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 21
九、废止现行有关标准的建议 21
十、涉及专利的有关说明 21
十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录 21
十二、其他应当予以说明的事项 21

《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》
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[2025]75号《关于下达<民用无人驾驶航空器感知与避障要求>等3项强制性国家标准制修订计划的通知》，由中国航空综合技术研究所负责编制强制性国家标准《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》，项目编号为20256751-Q-339。本项目由中华人民共和国工业和信息化部和中国民用航空局提出并归口。

2.编制背景

近年来，随着低空经济的快速发展和无人驾驶航空器应用的日益普及，其运行安全已成为保障低空安全的关键环节。当前，虽然“一机一码”和“运行识别”等强制性标准已发布（GB 46860与GB 46750），实施后有望解决无人机的身份认证与实时监视问题，但在事故追踪与溯源方面仍存在明显短板。由于缺乏对飞行控制系统数据的实时、完整采集，导致在进行事故分析和责任认定时，缺少了最核心的数据依据，严重制约了原因分析的准确性和可靠性，构成了低空安全运行的重大风险隐患。因此，亟需通过建立强制性的数据记录标准来补齐这一关键环节，从源头上提升风险防控能力。

建立民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录的强制性标准，不仅是提升安全监管效能的迫切需求，更是驱动行业健康发展的战略举措。《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》等相关法规已直接或间接对数据记录提出要求，为标准的制定提供了明确的法规依据。通过构建规范化的飞行数据采集与存储机制，能够实现从静态注册到全过程动态管控的闭环管理，为事故调查、保险定价、缺陷召回、空域优化等提供核心数据支撑。此举对于填补行业监管空白、构建规范有序的低空运行环境、促进低空经济高质量发展具有重要的战略意义。

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 标准预研阶段

1）标准编制立项

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。主编单位认真学习了《强制性国家标准管理办法》，确定了标准框架的大纲，并针对国内外无人机行业现状和安全基线进行了研讨。

2025 年 7 月 23 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，成立了标准编制组。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。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，全面启动标准预研工作。

2025 年 8 月 8 日，按强制性国家标准双归口管理，工业和信息化部和中国民用航空局听取了编制组关于《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》拟定标准范围、当前国内无人机运行困难与瓶颈、国内外标准适用性等方面的情况汇报，对标准适用范围，标准的科学性、合理性和可验证性进行了讨论。

2025 年 8 月 28 日，按照“电子标准院关于召开第八批工业和信息化领域强制性国家标准立项评审会的通知”，编制组参加了《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》强制性国家标准项目立项评估汇报答辩，从立项必要性、可行性、通用范围、解决的关键问题、技术先进性创新性等方面进行了汇报，通过了《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》的项目建议书和项目申报书。

2）第一次初稿讨论会

编制启动会后，编制组按照分工开始编写初稿，并于 2025 年 12 月中旬形成初稿 V.1 版。

2025 年 12 月 19 日，根据标准编制工作计划，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、中国质量认证中心、航科院、深圳市大疆创新、深圳美团低空物流科技、扬州万方、民航二所、亿航智能设备有限公司、西安爱生技术集团有限公司、南航、航天九院航天时代低、宁德时代、中国移动（成都）产业研究院、中国科学院工业人工智能研究所等 25 家单位的 32 名专家参会。会议针对初稿内部征求的 118 条意见逐条讨论，对不符合强制性国家标准语言表述的语句进行了调整，对未体现安全基线和偏离产业现状的专业点进行了修改和删减，并梳理出三项专题会议议题（合计 13 个待讨论问题），并重新梳理了标准大纲；会议要求编制组继续梳理各专业点

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，形成初稿 V.2 版。

3.2 初稿编制阶段

1）标准编制启动会（部委指导会）

2026 年 1 月 16 日，受工业和信息化部、中国民用航空局委托，中国航空综合技术研究所在北京主持召开“《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》等三项强制性国家标准制定启动会（部委指导会）”。来自国家发展改革委低空司、国家市场监督管理总局标准技术司、工业和信息化部工业二司、中国民用航空局适航审定司、中国民用航空局空管行业管理办公室、中国标准化研究院、中国质量认证中心、工业和信息化部装备工业发展中心、国家无线电监测中心、民航二所，以及深圳大疆、道通智能、中航无人机、深圳美团、成都纵横、国网智能等政府有关部门、科研院所和企业的近 45 名代表参加会议。会议围绕三项强制性国家标准的编制情况、初稿框架和推进计划进行研讨，旨在强化部委指导、凝聚行业共识、明确标准研制路径。其中，《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》为本次启动的三项强制性国家标准之一。

会上，主编单位中国航空综合技术研究所系统介绍了三项强制性国家标准的总体情况、项目背景、编制进展、初稿框架及后续工作安排。与会代表在充分肯定标准重要性和必要性的基础上，结合产业实践、运行场景、适航管理、数据记录和监管需求，围绕标准定位、框架结构、关键技术内容、验证方式和实施路径等积极建言献策。部委领导全程参会指导，强调标准制定要坚持问题导向和需求牵引，深入产业一线调研，加快研制节奏，强化与国际标准衔接，并确保与适航标准协调一致。中国航空综合技术研究所、中国电子技术标准化研究院等牵头单位表示，将切实提高行业站位，履行牵头职责，发挥组织协调作用，夯实技术基础，提前谋划标准验证工作，保障标准落地效能。

会议认为，飞行控制系统数据记录是民用无人驾驶航空器安全运行、适航管理、事件调查和行业监管的重要基础，制定《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》强制性国家标准，对统一数据记录要求、提升安全水平、促进产业规范有序发展具有重要意义。本次启动会进一步统一了编制思路，凝聚了行业共识，明确了推进要求，为加快包括本标准在内的三项强制性国家标准研制和落地实施、支撑无人机产业安全有序发展奠定了重要基础。

2）第一次专题讨论会

2026 年 1 月 16 日，中国航空综合技术研究所组织召开《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》第一次专题讨论会。会议聚焦标准核心技术条款和关键参数，重点围绕飞控系统记录单元需满足的安全基线、IP 外壳防护等级、独立供电、模块定位、外观标识标记等细化参数及其分级要求展开深入讨论。来自中国航空综合技术研究所、中国质量认证中心、深圳大疆、美团无人机、扬州万方、中国信通院、上海低空经济、西安爱生技术集团、宁德时代、上海电器设备检测所等 17 家单位的 25 名专家参加会议。参会单位涵盖科研院所、检测认证机构、整机与部件企业、运营企业及相关行业单位，具有较好的行业代表性和专业覆盖面。

会上，专家重点针对初稿 V.2 稿中的“飞控系统记录单元需满足的安全基线”条款，以及部分单位集中提出的“考虑结合场景对无人机的环境适应性要求进行分级/分类要求”的建议进行了研讨。经充分讨论，会议综合考虑国内外现有技术基础、无人机产业现状、技术迭代时效性、应用场景不可枚举性、分级边界清晰性以及公共安全基线等因素，达成一致行业共识：本标准不采用结合应用场景对无人机环境适应性要求进行分级/分类的做法，以避免因场景差异导致要求碎片化，确保标准聚焦公共安全底线和统一安全基线。

根据与会专家意见建议，编制组对初稿 V.2 稿中飞控系统记录单元安全基线相关内容进行了适当调整和完善，进一步明确安全基线要求、优化条款表述和参数设置，形成 V.3 版。本次专题讨论会进一步统一了关键技术问题的处理思路，凝聚了行业共识，为后续标准编制、试验验证和征求意见等工作奠定了基础。

3）第二次专题讨论会

2026 年 1 月 30 日，在第一次专题讨论会形成 V.3 版的基础上，中国航空综合技术研究所组织召开《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》第二次专题讨论会。来自中国航空综合技术研究所、中国质量认证中心、深圳大疆、美团无人机、扬州万方、中国信通院、凯威检测、国网智能、中汽研等 15 家单位的 20 名专家参加会议。参会单位涵盖科研院所、检测认证机构、整机与部件企业、运营企业及相关行业单位，具有较好的行业代表性和专业覆盖面。会议采用线上、线下相结合的方式召开。

会上，专家围绕标准关键技术条款和产业关注问题展开深入讨论，重点包括：数据记录分级与无人机分级之间的对应关系及合理性，机载端与地面端数据存储位置的选择与配置，关键、核心参数是否需要冗余备份，数据记录最小集，数据链丢

失后的数据补传机制，操作指令记录的必要性，云端存储的必要性与范围，与 GB 46750 运行识别数据的兼容衔接关系，以及燃油、氢动力等不同动力形式的参数记录要求等。与会专家结合各自专业领域和产业实践，对上述问题提出多项建设性意见和建议。

会后，编制组对会议意见进行系统梳理、逐条研究和充分吸纳，并据此对标准初稿进行修改完善，形成初稿 V.4 版。本次专题讨论会进一步聚焦了标准编制中的关键技术问题，广泛凝聚了行业智慧，为后续标准条款完善、试验验证和征求意见等工作提供了支撑。

4）第三次专题讨论会

2026年2月12日，在前期专题研讨和初稿V.4版基础上，中国航空综合技术研究所通过线上方式组织召开《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》第三次专题讨论会。来自中国航空综合技术研究所、中国质量认证中心、深圳市大疆、美团无人机、扬州万方、航天彩虹无人机、北京腾盾、成都纵横、凯瑞机器人、全球鹰无人机等单位的20余名专家参加会议。参会单位涵盖科研院所、检测认证机构、整机企业、运营企业及相关行业单位，具有较好的行业代表性和专业覆盖面。

会议聚焦飞行控制系统数据记录的关键技术指标，重点围绕数据存储时长、记录频率、记录格式等内容展开深入讨论，并就相关指标与无人机运行安全、数据可追溯性、产业技术实现能力及标准可实施性之间的关系进行交流。同时，会议同步对前期征集的68条意见进行集中处理，逐条梳理、分类研究，充分听取与会专家意见建议，明确意见处理原则和标准修改方向。

会后，编制组根据会议讨论情况和专家意见建议，对初稿V.4版进行修改完善，逐条研究并合理吸纳相关意见，进一步优化数据存储时长、记录频率、记录格式等条款表述和技术要求，形成初稿V.5版。本次专题讨论会进一步聚焦了标准核心技术内容，推动了意见闭环处理，为后续标准征求意见、试验验证和编制完善奠定了基础。

5）第四次专题讨论会

2026年3月25日，在前期专题研讨和初稿V.5版基础上，中国航空综合技术研究所在深圳组织召开《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》第四次专题讨论会。来自中国质量认证中心、中国信通院、中汽天检、彩虹无人机、中航无人机、大疆创新、美团无人机等单位的30余名专家参加会议。参会单位涵盖检测认证

机构、科研院所、整机企业、运营企业及相关行业单位，具有较好的行业代表性和专业覆盖面。

会上，编制组介绍了初稿V.5版修改情况和前期意见处理进展，与会专家围绕标准初稿V.5版相关条款、关键技术指标、数据记录要求、产业实现能力、检测验证可行性及与相关标准协调衔接等内容进行详细讨论，并对前期梳理的意见逐条研究，提出修改建议。经充分讨论，会议进一步统一了标准修改思路，明确了重点条款处理原则和完善方向。

会后，编制组根据会议讨论情况和专家意见建议，对初稿V.5版进行修改完善，逐条研究并合理吸纳相关意见，进一步优化标准框架、技术要求和条款表述，形成初稿V.6版。

6）第五次专题讨论会

2026年5月9日，在前期专题研讨和初稿V.6版基础上，中国航空综合技术研究所在扬州组织召开《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》第五次专题讨论会。来自中国质量认证中心、中国信通院、扬州万方、中航无人机、大疆创新、美团无人机等单位的20余名专家参加会议。参会单位涵盖检测认证机构、科研院所、整机企业、运营企业及相关行业单位，具有较好的行业代表性和专业覆盖面。

会上，编制组介绍了初稿V.6版修改情况和前期意见处理进展，与会专家根据前期梳理的意见，对标准初稿V.6版内容进行详细讨论，重点围绕标准框架、关键技术条款、数据记录要求、产业实现能力、检测验证可行性及与相关标准协调衔接等内容提出修改建议。经充分讨论，会议进一步统一了标准修改思路，明确了重点条款处理原则和完善方向。

会后，编制组根据会议讨论情况和专家意见建议，对初稿V.6版进行修改完善，逐条研究并合理吸纳相关意见，进一步优化标准框架、技术要求和条款表述，形成初稿V.7版。本次专题讨论会进一步凝聚了行业共识，为后续标准征求意见、试验验证和编制完善等工作奠定了基础。

3.3 征求意见稿编制阶段

2026年5月9日，在初稿V.5版及后续专题研讨修改完善基础上，编制组进一步修改完善标准内容，形成《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》征求意见稿。2026年5月12日，编制组通过公开渠道发起为期60天的公开征求意见。截至征求意见结束，共收到社会各界反馈意见63条，其中高等院校5条、科研院所19条、企

业39条。反馈意见覆盖标准框架、技术条款、数据记录要求、检测验证方法及产业实施能力等方面。

3.4 标准验证阶段

为验证标准核心技术指标和检测方法的科学性、实操性和可复现性，编制组结合标准编制进展，组织开展了三次标准验证工作。验证工作由中国航空综合技术研究所指导，分别由中国质量认证中心、中汽研汽车检验中心（天津）有限公司、上海电器科学研究院和上海低空经济产业发展有限公司等单位组织实施，相关企业提供测试样机。验证内容涵盖数据记录与导出、感知避障、告警触发、核心技术要求和试验方法等，重点检验标准条款的合理性、检测方法的可操作性和产业技术实现的可行性，为标准修改完善提供了技术依据。

1）第一次标准验证

2026年7月28日，在中国航空综合技术研究所指导下，由中国质量认证中心在南方试验场（韶关）组织实施首次标准验证。本次验证重点对标准中的核心技术指标及检测方法的科学性与实操性开展实地核验，并结合感知避障验证场景完成数据记录及导出验证。验证过程中，对数据记录的完整性、准确性、存储与导出功能，以及感知避障场景下数据记录的触发、留存和可读性等进行了检验。验证后梳理并形成多项优化改进建议，为后续标准完善提供了坚实的技术支撑。

2）第二次标准验证

2026年8月26日，在中国航空综合技术研究所指导下，由中汽研汽车检验中心（天津）有限公司组建测试团队，云圣智能提供测试样机，围绕标准要求的各类告警触发场景进行了验证，同时对测试方法提供了建设性意见。本次验证重点检验了告警触发条件、记录内容、记录时机、数据可读性以及测试流程和判定准则等内容的可执行性，并就测试方法、测试步骤和结果判定等提出改进建议，为相关条款和试验方法的完善提供了参考。

3）第三次标准验证

2026年8月28日，在中国航空综合技术研究所指导下，由上海电器科学研究院和上海低空经济产业发展有限公司联合组织实施了第三次标准验证，道通智能和上海清宸云翼提供了测试样机。本次验证覆盖标准核心技术要求和试验方法，对标准主要技术条款、检测方法和验证流程进行了系统核验。验证过程中，结合

测试样机对相关技术要求的可实施性和检测方法的可操作性进行了检验，并针对发现的问题提出修改建议，为标准进一步完善提供了重要参考。

总体来看，三次标准验证各有侧重、逐步深入，覆盖了标准主要技术内容、典型应用场景和检测方法，检验了标准条款的科学性、实操性和可复现性。验证形成的一系列优化改进建议已被编制组充分梳理和吸纳，为后续征求意见处理、送审稿编制和标准审查提供了重要技术支撑。

3.5 征求意见处理阶段

2026年9月8日，中国航空综合技术研究所在北京组织召开《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》征求意见处理研讨会。会议旨在系统梳理公开征求意见反馈和标准验证形成的修改意见，逐条研究意见处理原则和标准修改方向，确保标准条款更加科学、合理、可操作。来自中国民航科学技术研究院、中国质量认证中心、中国电子技术标准化研究院、中国信息通信研究院、北京恒丰保险、西北工业大学、北京航空航天大学、航天时代低空、峰飞航空、彩虹无人机、中航无人机、大疆创新、美团无人机、深圳影翎等单位的40余名专家参加会议。参会单位涵盖科研院所、检测认证机构、高等院校、整机企业、运营企业及相关行业单位，具有较好的行业代表性和专业覆盖面。

会上，编制组介绍了公开征求意见总体情况、意见分类处理情况以及三次标准验证工作开展情况。与会专家重点围绕公开征求意见反馈意见中的60余条重点意见及处理情况，以及三次标准验证中发现并总结的修改意见进行深入讨论，对相关意见的合理性、技术依据、产业实施能力、检测验证可行性、与相关标准协调衔接以及标准可实施性等进行了分析研究，进一步明确了意见采纳、部分采纳和不采纳的处理原则及理由。经充分讨论，会议就重点意见的处理方向和标准修改内容形成一致意见。

会后，编制组根据会议讨论情况和专家意见建议，对标准内容进行逐条修改完善，充分吸纳合理意见，进一步优化标准框架、技术要求和条款表述，形成送审版讨论稿。本次会议进一步统一了意见处理尺度，推动了征求意见和标准验证成果的闭环处理，为后续送审稿编制和标准审查奠定了基础。

3.6 送审稿编制阶段

2026年9月28日，在征求意见处理研讨会形成送审版讨论稿的基础上，中国

航空综合技术研究所组织线上研讨会，对编制组形成的《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》送审版讨论稿进行深入讨论。会议旨在进一步统一标准条款表述、完善技术内容、核对意见处理情况，为形成标准送审稿奠定基础。来自中国民航科学技术研究院、中国质量认证中心、中国计量科学研究院、中国信息通信研究院、民航二所、大翼航空、峰飞航空、中移成研院、中汽天检、扬州万方、航天彩虹、北京腾盾、大疆创新、美团无人机、北京远度、深圳影翎、珠海紫燕等单位的30余名专家参加会议。参会单位涵盖科研院所、检测认证机构、计量机构、整机企业、运营企业及相关行业单位，具有较好的行业代表性和专业覆盖面。

会上，编制组介绍了送审版讨论稿的形成过程、公开征求意见处理情况以及三次标准验证成果吸纳情况。与会专家围绕标准框架、适用范围、核心技术指标、数据记录要求、检测方法、产业实施能力、检测验证可行性以及与相关标准协调衔接等内容进行深入讨论，对送审版讨论稿逐条研究，重点对关键技术条款、参数设置、试验方法和判定准则等提出修改建议。经充分讨论，会议进一步统一了标准修改思路，明确了重点条款处理原则和完善方向。

会后，编制组根据会议讨论情况和专家意见建议，对送审版讨论稿进行逐条修改完善，合理吸纳相关意见，进一步优化标准框架、技术要求和条款表述，形成标准送审稿。本次研讨会进一步凝聚了行业共识，推动了征求意见和标准验证成果的闭环处理，为后续送审稿审查和标准报批等工作奠定了基础。

3.7 送审稿审查会

2026年10月9日，中国航空综合技术研究所组织召开《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》送审稿审查会，对标准送审稿进行技术审查。会议旨在对标准文本的科学性、合理性、可操作性和与相关标准的协调性进行审查把关，确保标准编制质量。工业和信息化部、中国民用航空局等有关司局领导出席会议并指导审查工作。

会议邀请西北工业大学、中国矿业大学、广东省标准化研究院、国家信息技术安全研究中心、中国市场监管学会、中国信息安全测评中心、中国科学院软件研究所、中电长城网际系统应用有限公司、中国科学院工程热物理研究所、北京北航天宇长鹰无人机科技有限公司、成都飞机工业（集团）有限责任公司、中国

直升机设计研究所、中国飞行试验研究院、中国飞机强度研究所和合肥江航飞机装备股份有限公司等15家单位的专家组成审查组。中国质量认证中心、大疆创新、美团无人机、上海电气设备检测所有限公司、中汽研汽车检验中心（天津）有限公司等10家主要参编单位参加会议。参会单位涵盖行业主管部门、科研院所、高等院校、检测认证机构、整机与系统企业等，具有较好的代表性和专业性。

会上，主编单位中国航空综合技术研究所系统汇报了标准总体情况、编制过程、主要技术内容以及公开征求意见和标准验证情况。审查组听取了汇报，审阅了送审稿及相关材料，对标准文本逐条进行审查，重点对标准适用范围、框架结构、核心技术指标、数据记录要求、检测方法、与相关标准的协调性以及产业可实施性等进行质询和讨论。经审查，审查组一致同意标准通过审查，并形成审查意见。

会后，编制组根据审查意见逐条梳理、认真研究和合理吸纳，对标准送审稿进行修改完善，形成标准送审稿。本次审查会进一步统一了标准关键技术问题的处理意见，确保了标准内容的科学性、规范性和可实施性，为后续标准报批和发布实施奠定了坚实基础。

二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由

2.1 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合理性、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等原则。

a）科学合理性：广泛调研、充分研究和分析我国多年来民用无人机飞行控制系统数据记录的研制经验和方法，同时借鉴相关标准要求，科学地提出民用无人机飞行控制系统数据记录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飞行控制系统数据记录的设计、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飞行控制系统数据记录的最新技术要

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，明确和规定民用无人机飞行控制系统数据记录的相关要求，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。

f）符合性：符合《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》《民用无人驾驶航空器生产管理若干规定》等法律法规的相关要求。

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、技术要求和试验方法。文件的主要内容包括以下几个方面。

2.2.1 范围

标准规定了民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求，描述了相应的试验方法。适用于民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录单元的研制、生产、交付和使用。

考虑到模型航空器和自备动力系统的飞行玩具分别在《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》和《民用无人驾驶航空器生产管理若干规定》中有明确定义，且相关标准规范正在或规划制定，因此本文件不适用于自备动力系统的飞行玩具和模型航空器；其具体界定分别见标准正文注1、注2。同时，仅在室内运行和专用于集群表演的民用无人驾驶航空器，其运行场景和管理需求具有特殊性，本文件亦不将其纳入适用范围，相关数据记录要求可由其他运行管理规定或标准另行规范。

需要说明的是，本文件技术要求和试验方法主要针对微型、轻型和小型无人驾驶航空器：第4章规定其记录单元配置、数据内容、数据存储、数据导出和数据安全等要求，第5章规定相应试验方法。中型和大型无人驾驶航空器系统的相关要求和试验，将陆续在相关适航标准中予以规定。按照主管机关要求，本文件未在“范围”中排除中型和大型无人驾驶航空器系统，而是在第4章、第5章相关条款中，以“中型和大型无人驾驶航空器系统……另见相关适航标准”的方式作出衔接性规定。

2.2.2 规范性引用文件

本文件引用了4项标准。

GB/T 38152 无人驾驶航空器系统术语；

GB 42590 民用无人驾驶航空器系统安全要求；

GB 46750 民用无人驾驶航空器系统运行识别规范；

GB 46860 民用无人驾驶航空器唯一产品识别码。

为了与引用文件的最新版本保持一致，本标准引用中均未加年代号。

2.2.3 术语和定义

1）“飞行控制系统数据”术语和定义

无人驾驶航空器运行过程中用于飞行控制与状态监测的数据。

2）“飞行控制系统数据记录单元”术语和定义

对飞行控制系统数据进行采集、存储和导出的功能模块。

本文件第3章仅新增“飞行控制系统数据”“飞行控制系统数据记录单元”两个术语，其余术语均引用已有标准中的术语和定义。其中，“微型无人驾驶航空器”“轻型无人驾驶航空器”“小型无人驾驶航空器”等分类术语引用 GB 42590；第4.2章表1中的“相对高度”“大地高度”“气压高度”“垂直速度”等数据项术语引用GB 42750；其他通用术语与 GB/T 38152保持一致。

1）一般要求

标准正文一般要求主要从整机功能层面规定数据记录的基本要求，对应4.1 a)～d)，包括记录单元配置、连续记录、故障告警与起飞阻止、时间一致性四个方面。综合考虑产业现状、成本承受能力和安全基线等因素，本文件要求微型、轻型和小型无人驾驶航空器系统应配置飞行控制系统数据记录单元（以下简称记录单元）；中型和大型无人驾驶航空器系统记录单元要求另见相关适航标准。按照主管机关要求，中型和大型无人驾驶航空器系统的相关要求以“另见相关适航标准”的方式在标准正文中衔接，不在“范围”中另行排除。

为确保溯源取证的连续性和可靠性，本文件要求无人驾驶航空器系统启动后至关闭前，应全过程保持自动连续记录，且不应具备关闭记录的功能。同时，无人驾驶航空器系统应具备起飞前自检能力：起飞前自检发现记录单元存在功能故障时，应通过声音、指示灯或文字等方式告警，并阻止起飞；飞行过程中记录单元出现功能故障时，应通过声音、指示灯或文字等方式告警。考虑到试验可行性，且飞行中故障后的应急处置主要属于运行管理要求，本文件对飞行过程中记录单元故障后的应急处置能力不作要求，仅规定告警要求。

为确保溯源取证的时效性，记录单元记录的时间信息应与 UTC（Coordinated Universal Time：协调世界时）保持一致，偏差不超过 1 s。时间基准选取 UTC，主要考虑无人机记录时间多来源于 GNSS 授时，UTC 为业界普遍使用的时间基准；同时基于安全底线，综合GNSS发展现状、无人机GNSS传感器配置成本及成本与性能之间的折中等普遍因素，将时间偏差确定为不超过 1 s。

2）数据内容要求

根据无人驾驶航空器在重量、载荷能力及应用场景等方面存在的差异，其基于安全的最小数据集亦有显著不同。标准制定中综合考虑安全基线、产业现状、行业普遍可接受水平及摸底调研情况，主要从基本信息、状态信息、告警信息和控制信息四个维度，对微型、轻型和小型无人驾驶航空器提出分级记录要求。中型和大型无人驾驶航空器系统数据内容要求另见相关适航标准。

为清晰呈现各分级对象的差异化要求，并为溯源取证提供较为完整的依据，标准采用表格形式对数据记录内容提出最低要求，即以“至少”方式表述。表1包括数据类型、数据内容、最低记录频率、单位、最低记录分辨率及适用对象（微型、轻型、小型）。其中，“最低记录频率”和“最低记录分辨率”用于确保溯源所需的最大精准性；以“●”表示必选记录内容，以“○”表示非必选记录内容；对于记录适用性需灵活选取的内容，采用“如有”表述，即适用情况下按表1要求记录，不适用时不做记录要求；对表格中没有具体要求的空置栏以“—”表示。记录格式不限，但数据导出及解析后，其记录频率、单位和最低记录分辨率应满足表1要求。

以微型无人驾驶航空器为例，基本信息中，唯一产品识别码、飞行控制系统软件/固件版本信息、起飞前自检状态、坐标系类型为必选，按每个飞行架次记录一次；任务载荷类型为非必选。状态信息中，时间（包含日期）、位置（经度和纬度）、相对高度、地速、垂直速度、航迹角、剩余电量/油量百分比、遥控信号频点（如有）及遥控信号强度（如有）为必选；大地高度、气压高度、俯仰角、横滚角、空速（如有）、任务载荷状态、控制站位置（如有）等对微型为非必选或按“如有”处理。告警信息中，至少应记录数据链中断、导航失效、动力能源不足、姿态失控、感知避障告警、运行识别发送模块功能失效、其他传感器故障（如有）和触发应急处置动作的其他告警事件，告警类信息按实际发生情况记录；考虑到另行制定的电子围栏相关标准对微型无人驾驶航空器予以豁免，表1对微型电子围栏冲突告警不作记录要求。控制信息中，实际发生的各种控制指令应全部记录，以便在取证中将安全事

件与驾驶员操作更好地对应。需要说明的是，本文件适用范围已排除仅在室内运行的民用无人驾驶航空器，因此不再对仅限室内飞行的机型另行规定位置记录豁免。

针对轻型无人驾驶航空器，在微型无人驾驶航空器基本要求的基础上，状态信息中增加大地高度、俯仰角、横滚角、遥测信号频点及遥测信号强度等必选记录内容；气压高度、空速（如有）等仍为非必选；任务载荷类型仍为非必选。针对小型无人驾驶航空器，在轻型的基础上进一步增加气压高度、空速（如有）、任务载荷类型、任务载荷状态等必选记录内容。

此外，表1注1、注2已明确：“●”为必选记录内容，“○”为非必选记录内容；“如有”指适用情况下按照表中要求记录，不适用时不做记录要求。

3）数据存储要求

存储是数据记录的必经环节，即对记录的数据进行完整保存，并支持后续读取、导出和分析等操作。标准第4.3条对微型、轻型和小型无人驾驶航空器系统数据存储提出以下要求，并在第5.3.3条中规定相应试验方法。

a）记录单元应采用非易失性存储介质。该要求旨在确保无人驾驶航空器断电、关机或发生意外后，已记录数据不丢失，并可在事后读取。

b）记录的数据应满足实时性。考虑到存储位置不同，机载端和地面端通常通过数据链进行上下行传输，当数据链中断后，应记录当前时间信息和事件标记，数据链恢复后进行继续进行记录。试验方法5.3.3 b）进一步要求至少验证3个满电/油门飞行架次，在任意1个飞行架次中人为制造数据链中断，记录断联时刻，重新成功连接后检查数据记录是否正常恢复。

c）应存储不少于最近完成的3个飞行架次的数据。该要求综合考虑存储空间限制、事故溯源需求和产业实际情况，采用滚动存储方式保留最近完成的3个飞行架次。考虑到不同分级、构型无人驾驶航空器的使用场景、续航能力等差异较大，难以对存储时长提出统一要求，且存在验证可实施性风险，故本文件未对存储时间作具体要求。

为便于理解和统一执行，标准对“飞行架次”增加了注释：飞行架次指完成一次从起飞到着陆的完整飞行过程，作为飞行活动统计的基本计量单位，仅地面滑行、未离地或未完成起飞的不计入飞行架次。

此外，试验方法5.3.3还要求检查存储数据是否存在丢失、不可读取或不可识别等情况，并检查记录的飞行架次与存储文件数量。中型和大型无人驾驶航空器系统

数据存储要求另见相关适航标准。

4）数据导出要求

数据导出是事故取证、溯源分析的关键环节。标准第4.4条对微型、轻型和小型无人驾驶航空器系统数据导出提出要求，并在第5.3.4条中规定相应试验方法；中型和大型无人驾驶航空器系统数据导出要求另见相关适航标准。

a）记录单元应具备数据导出功能。

b）应提供数据导出方法、流程与工具。为满足事故取证、溯源分析的对口管理需要，便于监管部门及其授权机构读取、解析记录数据，要求制造商提供数据导出方法、流程与工具。该要求主要面向监管和授权取证需求；本文件不对数据读取权限的具体管理模式作统一规定，也不对普通用户是否开放作统一要求，制造商可结合产品管理和访问控制策略实施。

c）应提供事件对照表。本文件不对事件对照表的格式、内容作统一规定，由制造商结合各自产品数据记录情况自行定义，但应可解析并与数据文件版本对应。对照表即由无人驾驶航空器制造商自行定义、可解析的字段及事件对照文件，提供数据内容字典及字段说明，可包含字段含义、单位及分辨率等。

试验方法方面，第5.3.4条要求按照第5.3.2条相关步骤完成数据导出功能核验，结果应符合4.4的要求。具体包括：导出记录的数据文件，按照样机配套的转换方法、工具和对照表，将数据文件转换成可理解的数据格式。

5）数据安全要求

数据安全主要从记录单元存储数据的信息安全维度提出基本要求，即记录单元应采取有效的安全防御机制，保护存储数据的完整性。标准不对具体技术路线、密码算法、访问控制策略或产品实现方式作统一规定，包括但不限于密码技术、访问控制等常见安全防御技术，制造商可结合产品特点选择适当机制满足要求。

考虑到本文件仅从飞行控制系统数据记录功能层面提出基线要求，且《民用无人驾驶航空器数据链路网络安全要求》正在同步编制中，本文件暂不涉及数据链路网络安全、密码技术应用的“四性”等细化规定。相关网络安全要求可由相应标准或运行管理规定另行规范。

中型和大型无人驾驶航空器系统数据安全要求另见相关适航标准。按照主管机关要求，中型和大型无人驾驶航空器系统的数据安全要求未在“范围”中另行排除，而是在标准正文第4.5条中以“另见相关适航标准”的方式作出衔接性规定。

试验方法方面，第5.3.5条规定数据安全试验步骤：a）评审样机的技术资料，检查其是否使用了安全防御机制；b）尝试对数据文件进行篡改，检查系统是否拒绝文件修改或检测到文件被修改；c）合格判据为以上试验结果均应符合4.5的要求。通过上述试验，可验证记录单元是否采取有效安全防御机制，以及存储数据是否具备完整性保护能力。

2.2.5 试验方法

依据国家市场监督管理总局令第25号《强制性国家标准管理办法》第十九条、第二十条关于可验证、可操作及试验验证的相关要求，试验方法是保障强制性标准有效执行与产品合规性判定的关键环节。本文件第5章按照“概述—试验条件—试验内容及步骤”的结构，规定微型、轻型和小型无人驾驶航空器系统飞行控制系统数据记录的试验方法；中型和大型无人驾驶航空器系统相应内容另见相关适航标准。

5.1 概述

本章描述微型、轻型和小型无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录的试验条件、试验内容及步骤。中型和大型无人驾驶航空器系统相应内容另见相关适航标准。

5.2 试验条件

为制定规范统一的试验方法，本文件从样机、场地、环境、设备及事件触发场景五个方面明确试验条件：

a）样机：具有完备功能、性能的无人驾驶航空器系统及其附件；

b）场地：满足样机技术规格要求的飞行试验空域条件；

c）环境：除特殊场景外，气象环境和电磁环境满足样机技术规格相应要求；

d）设备：试验设备和仪器均校准合格且在有效期内；

e）事件触发场景：通过信号屏蔽/遮挡、故障注入、数据仿真等可重复的方法，模拟电子围栏冲突、数据链中断、导航失效、动力能源不足、感知避障告警，以及传感器故障、动力系统故障、运行识别发送模块功能失效等试验场景。对于部分确实难以通过试验模拟触发的告警事件，可结合文件评审、数据仿真或故障注入等可重复、可追溯的等效方式作为补充验证，并在检测记录中说明依据。

5.3 试验内容及步骤

本文件技术指标大多为功能性要求，对应试验过程也大多为目击、功能验证和符合项对比检查。因此，正文中仅提供记录单元、数据内容、数据存储、数据导出和数据安全五项内容的原则性步骤和合格判据，各机构在开展标准符合性检测中可

基于试验步骤框架制定更为详细的作业指导书。

5.3.1 记录单元

记录单元按以下步骤进行试验：

a）核验无人驾驶航空器是否具备起飞前记录单元自检功能，出现故障时是否报警（包括声音、指示灯或文字等方式）并能阻止起飞；

b）按操作说明书完成样机动力能源极限状态下（从起飞到低电量/油量迫降）的飞行试验，完成数据导出后检查数据记录的完整区间，同时根据记录频率检查数据记录是否连续；

c）通过软件指令、控制站操作等方式尝试关闭数据记录，核验其不具备关闭记录的功能；

d）采用人工注入方式任意触发5次告警事件，采用计时器记录触发时刻UTC，完成数据导出后比对记录的每个事件对应的时间，统计最大差值；

e）合格判据：以上试验结果均应符合4.1的要求。

5.3.2 数据内容

数据内容按以下步骤进行试验：

a）按照样机操作说明书，操控样机完成至少1个飞行架次任务；

b）在搭建的事件触发场景内，操控样机完成至少3类事件触发（如数据链中断、动力能源不足、感知避障告警等）；

c）导出记录的数据文件，按照样机配套的转换方法、工具和对照表，将数据文件转换成可理解的数据格式；

d）对照4.2逐一检查记录的数据内容是否齐全；

e）通过时间记录信息间隔统计记录的频率，并统计1个完整飞行架次的记录区段，验证频率稳定性；

f）检查数据记录使用的单位以及分辨率；

g）与人工记录或外部测量设备比对，核验记录数据中唯一产品识别码、触发事件和遥控指令是否与真实情况一致；

h）合格判据：以上试验结果均应符合4.2的要求。

5.3.3 数据存储

数据存储按以下步骤进行试验：

a）按照5.3.1和5.3.2步骤中相关数据导出和分析的过程，检查存储的数据是否

存在丢失、不可读取或不可识别等情况；

b）至少验证3个满电/油门飞行架次，在任意1个飞行架次试验中人为制造数据链中断，记录断联时刻，重新成功连接后检查数据记录是否正常恢复，并确认在同一架次中继续记录；

c）检查记录的飞行架次与存储文件的数量；

d）合格判据：以上试验结果均应符合4.3的要求。

5.3.4 数据导出

按照5.3.2步骤完成数据导出功能核验，结果应符合4.4的要求。

5.3.5 数据安全

数据安全按以下步骤进行试验：

a）评审样机的技术资料，检查其是否使用了安全防御机制；

b）尝试对数据文件进行篡改，检查系统是否拒绝文件修改或检测到文件被修改；

c）合格判据：以上试验结果均应符合4.5的要求。

其中，文件评审即完成被试样机的技术资料审查，核实其是否使用了安全防御机制，如密码技术、访问控制、身份鉴别、写保护机制、安全校验等。功能验证即通过篡改数据文件等方式，检查系统是否拒绝文件修改或能够检测到文件被修改。考虑到强制性标准的可落地和易实施，本文件数据安全验证不展开到具体密码算法、网络协议、密钥管理等细化信息安全层面，仅从文件评审和功能验证层面提出验证步骤。

最后需要说明的是，标准中为了验证记录数据的准确性和正确性，试验中选用外部测量设备，但不对该类测量设备进行枚举和限定，各机构可自行选择，仅需满足量程、分辨率和计量校准合规即可。

2.2.6 标准的实施

作为强制性国家标准，实施后将对飞行控制系统数据记录单元配置、数据记录内容、数据存储、数据导出和数据安全等提出统一要求。考虑到标准实施涉及产品设计定型、软硬件升级、检测验证、数据导出工具和事件对照表等配套调整，若对实施之日前已出厂或进口的产品一律要求停止销售或立即整改，将显著增加企业合规成本，并可能造成成品、渠道库存积压和社会资源浪费。

为此，本文件按照不溯及既往、合理过渡和减少资源浪费的原则，规定在本文件实施之日前出厂或者进口的产品，可在本文件实施之日起一年内销售。该一年销

售过渡期主要用于企业有序消化既有库存、稳定市场供应、降低标准切换成本，并为新产品的设计改进、检测认证和配套工具完善预留合理时间。需要说明的是，该过渡期仅针对实施之日前已出厂或进口产品的销售环节，不意味着新生产、新进口产品可以延迟执行；自本文件实施之日起，新生产、新进口的产品以及过渡期届满后继续销售的产品，均应符合本文件要求。通过上述安排，可在坚持安全底线和溯源取证要求的前提下，兼顾产业承受能力和监管可操作性，实现新老标准平稳衔接。监管中可依据出厂、进口凭证等确认产品是否适用该销售过渡期。

2.3 解决的主要问题

当前民用无人驾驶航空器的运行安全管理正处于从“身份识别”向“全过程可追溯”过渡的关键阶段。虽然“一机一码”和运行识别等强制性标准已初步解决了“谁在飞”的身份认证与实时监视问题，但在飞行事故调查与安全责任认定的核心环节，仍存在明显的数据支撑短板。本标准的制定，旨在系统性地解决因飞行控制系统数据缺失导致的“过程不可溯、原因不可查、责任不可定”这一重大安全隐患。

具体而言，本标准拟解决的关键问题在于，通过建立强制性的、分级化的数据记录要求，为事故溯源提供完整、可靠、防篡改的第一手证据。当前，由于缺乏统一的规范，大量无人驾驶航空器在发生碰撞、坠机等安全事故后，监管部门与调查机构往往无法获取飞行过程中核心参数的实时记录，导致事故原因分析缺乏数据依据，严重制约了分析的准确性和可靠性。本标准通过明确规定从微型到大型无人驾驶航空器必须记录的身份信息、飞行数据、安全告警事件及遥控指令等核心数据维度，并对数据的存储频率、精度、时长及防篡改能力提出底线要求，从而补齐了从静态注册到动态管控的最后一环。这将有效支撑事故精准调查、保险定损理赔、产品缺陷召回以及空域精细化管理，从源头上提升低空经济的风险防控能力，构建起规范有序、安全可靠的运行环境。。

三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系

无人机法规《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》中第十二条提出投保责任保险要求，其责任认定和理赔高度依赖飞行数据记录，第二十四条提到数据报送要求，其与飞控数据记录具备强相关性；

《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》中第92.547条、第92.617条中明确了“记录和统计分析服务”和“飞行数据记录”要求；

《民用无人驾驶航空器事件信息管理办法》要求运营人记录并上报7类安全事件

信息，即无人机系统需要具备记录这些事件相关数据的能力。

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

本标准在编制过程中，充分参考并吸收了国际标准化组织及主要发达国家在相关领域的先进经验与技术思路，旨在构建与国际接轨且符合中国产业发展实际的技术规范体系。与国际标准化组织已发布的ISO 24355:2023标准相比，该标准由中国主导制定，其在飞行状态、控制指令及传感器数据记录等方面的核心要求，为本标准奠定了良好的技术基础。本标准在关键参数记录、数据防篡改能力及故障分析支持等方面与其保持了高度协调，同时结合中国民用无人驾驶航空器从微型到大型的全系列产品特征，对数据记录维度进行了更为精细化的分级规定，并在数据存储时长、记录频率等方面提出了更具操作性的底线要求。

在与美国相关标准的比对方面，美国材料与试验协会的ASTM F3442-20标准虽侧重于感知与避让系统，但其对避障决策日志的详细记录要求，即记录障碍物检测时间、具体避障策略及执行结果，为本标准在安全告警事件记录方面提供了重要借鉴。本标准中关于电子围栏冲突、感知避障告警等事件的记录要求，实质上涵盖了并拓展了上述功能，将单一系统的日志记录扩展至飞行控制系统整体的安全状态全景。

欧洲航空安全局在欧洲单一股市安全监管框架下的相关规范，特别是在高风险运行场景下对数据远程实时同步及异常状态高频记录的要求，反映了国际监管的前沿趋势。本标准充分吸纳了这一理念，虽然暂未强制要求实时远程传输，但通过对数据存储的完整性、防篡改机制以及关键事故数据不被覆盖的强制性规定，为未来实现更高层级的运行监控与即时溯源预留了技术接口。同时，本标准结合中国低空经济发展的阶段性特征，在确保安全基线的前提下，兼顾了产业成本与可实施性，形成了既对标国际前沿又立足国内实际的中国特色技术方案。

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

在本标准实施之日前出厂或者进口的产品，可在本文件实施之日起一年内销售。考虑到产品升级涉及复杂技术和较高成本，对既有库存产品不再做溯及要求。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施

本标准的实施监督管理部门是工业和信息化部、民用航空局及国家市场监督管理总局。强制性国家标准《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》发布实施后，由行业大规模开展新的国家标准宣贯工作，让产品生产企业、经销商企业和广大消费者了解和掌握新的国家标准，鼓励和支持企业进行产品结构调整升级，提高产品竞争力;由各地市场监督管理部门实施监督管理,对违反执行国家标准《民用无人驾驶航空器飞行控制系统数据记录要求》的行为，可以依据《中华人民共和国标准化法》第二十五条、第三十六条、第三十七条进行处置。

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、小型、中型和大型无人驾驶航空器。

十二、其他应当予以说明的事项

无