

《低空飞行器螺旋桨气动设计与试验规范》

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《低空飞行器螺旋桨气动设计与试验规范》的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

（三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《低空飞行器螺旋桨气动设计与试验规范》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

当前国内低空经济快速扩张，无人机、eVTOL、轻型载人低空飞行器产业化进程提速，螺旋桨作为核心动力部件直接决定整机推力、续航、飞行稳定性与运行安全。现阶段行业缺少一套覆盖设计、仿真、多工况试验、加工安装全链条统一技术标准，各厂商气动设计方法不统一、仿真判定尺度混乱，风洞 / 台架 / 飞行试验无标准化流程，可变距桨四级角度、高低温结冰、侧风工况、加工安装公差均无量化管控指标，不同企业产品性能差异大、试验数据无法横向对比。本标准旨在统一定距、可变距螺旋桨气动设计流程，规范 CFD 数值仿真、多场景试验方法，量化几何参数、制造安装公差、综合判定指标，形成完整设计验证体系，为螺旋桨研发制造企业、第三方检测机构、整机定型评审提供统一技术判定依据，解决产品气动性能参差不齐、试验无统一规范的行业痛点。

2. 意义

本标准的制定将填补国内低空飞行器螺旋桨气动专项标准空白，构建“理论设计 — 数值仿真 — 多维度试验 — 加工验收”全流程管控体系，统一行业设计与试验技术门槛，提升国产螺旋桨气动效率与飞行安全冗余。通过标准化设计、仿真、试验要求，降低企业新品研发试错成本，缩短整机定型周期；规范结冰、强侧风等极端工况验证要求，大幅降低低空飞行器动力失效、坠机安全隐患。同时统一制造公差与检验规则，优化复合材料桨叶生产质控，带动国产风洞、仿真软件、桨叶配

套产业链升级，提升我国低空航空装备整体国际竞争力，对低空经济规范化、高质量发展具备重要支撑作用。

综上，制定《低空飞行器螺旋桨气动设计与试验规范》团体标准对于规范行业研发制造、降低飞行安全风险、推动低空产业创新、提升国产装备竞争力具有重大现实意义。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026年6月16日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《低空飞行器螺旋桨气动设计与试验规范》。

2. 标准起草过程

2026年6月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2026年7月完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件适用于最大工作高度不超过 1000m、电机驱动定距 / 可变距低空飞行器螺旋桨的气动设计、数值仿真校核、各类试验、综合性能判定、制造与安装公差、技术资料档案管理。

1.2 规范性引用文件

GB/T 38930 民用轻小型无人机系统抗风性要求及试验方法

ASTM F2502 用于内固定植入物的吸收板和螺钉的标准规范和测试方法

1.3 术语和定义

界定低空飞行器螺旋桨、可变距螺旋桨、常规 / 风车 / 顺桨 / 反桨工况等专属术语，其余通用航空术语执行行业通用定义。

1.4 通用要求

规定气动设计输入条件、设计方法选用准则、桨叶弦长 / 厚度 / 扭角几何设计要求、可变距桨四级安装角匹配规则。

1.5 数值仿真校核

规范 CFD 仿真模型、湍流模型、网格无关性验证、多工况仿真计算判定指标。

1.6 试验要求

包含二元翼型风洞试验、缩尺螺旋桨风洞试验、地面静态台架试验、整机飞行试验，增设结冰、强侧风特殊环境适应性试验细则。

1.7 综合判定

明确气动设计、风洞试验、飞行试验三级验证全部达标方可完成产品气动定型的判定规则。

1.8 制造与安装公差

统一桨叶轮廓度、动平衡、桨毂同轴度、桨叶安装角量化公差限值。

1.9 资料档案管理

规定全套仿真文件、各类试验原始数据与报告最低留存年限要求。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准编制以 GB/T 38930、ASTM F2502 等国内外现有标准为基础，综合国内主流螺旋桨企业设计方案、大量风洞与 CFD 仿真实测数据设定全部量化技术参数。指标充分兼顾大型航空实验室与中小型无人机企业设备硬件条件，区分定距、可变距两类产品差异化管控要求，完整覆盖正常巡航、停机风车、顺桨滑行、反桨制动、结冰、

侧风全类工况，构建从设计开发到成品验收闭环管控体系，兼顾行业现有装备水平与未来低空飞行器智能化发展趋势，兼具落地实用性与技术前瞻性。

三、主要试验情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验情况分析

标准编制全过程，工作组针对桨叶几何外形、CFD 仿真精度、风洞试验重复性、结冰抗风性能、加工公差对气动效率影响开展多批次对比验证试验，覆盖多种直径、定距 / 变距型号螺旋桨，采集推力、功率、气动效率、滑行阻力、振动等大量实测数据。试验结果验证本标准全部几何、仿真、试验、公差指标科学合理，能够清晰区分产品优劣，所有技术条款均有实测数据作为支撑，可为行业产品研发、检测判定提供可靠依据。

（二）技术经济论证

从技术角度，本标准整合 BEMT、片条理论、CFD 三级设计验证体系，补齐可变距多工况、极端环境试验管控空白，贴合国内低空飞行器技术迭代趋势；从经济角度，统一设计与试验规范能够大幅降低企业研发重复投入，缩短新品定型周期，标准化公差管控降低桨叶生产报废率，第三方检测机构实现报告互认，显著降低整机企业检测成本，促进行业技术交流与产业链协同发展。

（三）预期经济效果

本标准正式实施后，将全面规范低空螺旋桨研发制造市场，淘汰低效率、高风险落后产品，倒逼企业加大绿色高效桨叶技术研发投入，提升国产配套产品市场占有率；大幅降低无人机、eVTOL 整机续航不足、动力故障运维损耗；同时带动国产风洞设备、仿真软件、复合材料桨叶上下游产业发展，完善国内低空装备配套产业链，为低空经济规模化商业化提供坚实技术支撑。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《低空飞行器螺旋桨气动设计与试验规范》团体标准编制组

2026年7月