

NEW ECONOMY SERIES:

# LOW-ALTITUDE ECONOMY

A LEGAL AND COMPLIANCE GUIDE

< 新经济系列 >

## 低空经济 法律与合规指南



中伦研究院出品

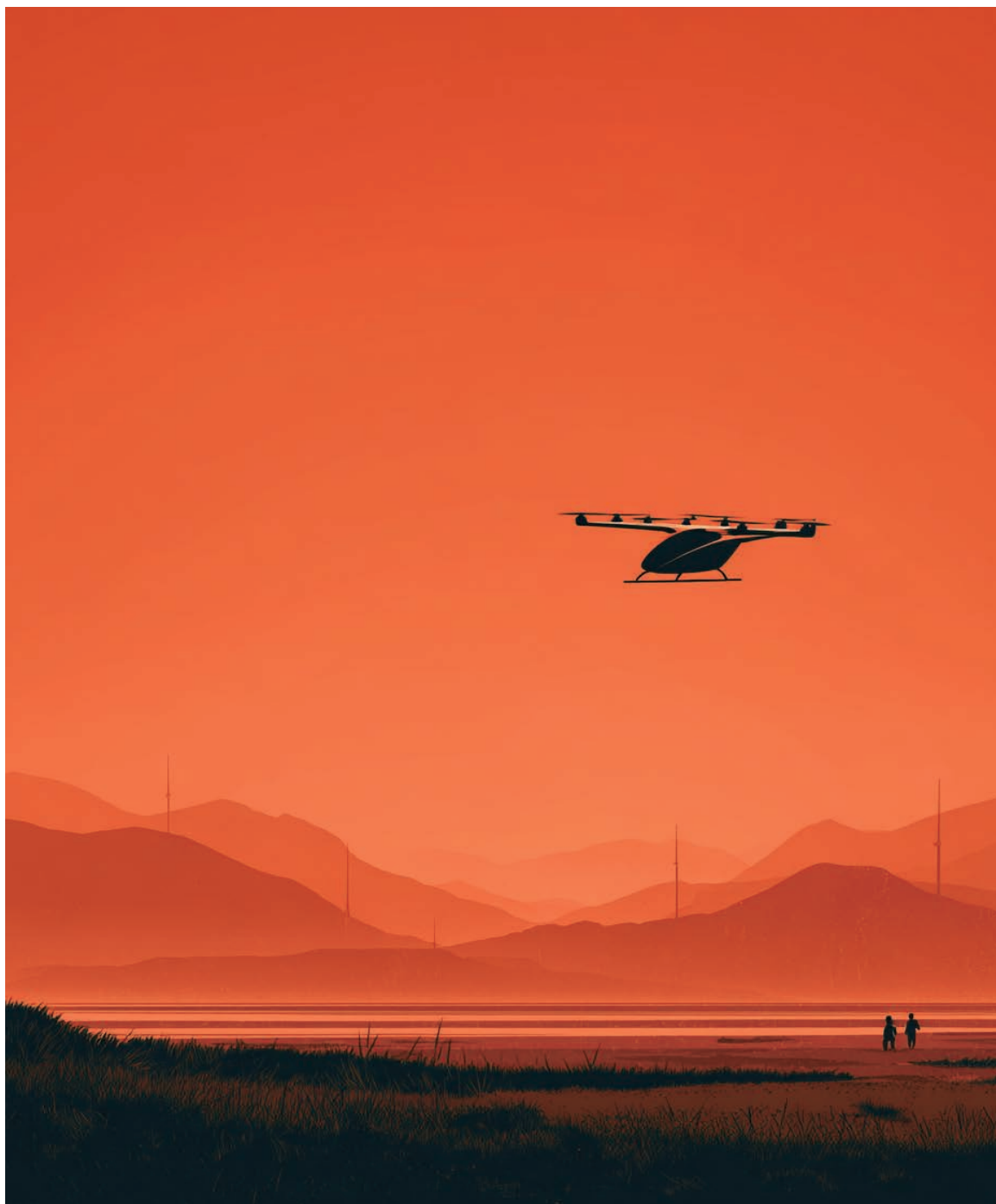
合规监管 | 生产制造 产业竞争 运营管理  
知产数据 | 专利布局 商业秘密 数据传输  
进出口管制 | 中美贸易 实体清单 供应链安全







中伦研究院出品



# CONTENTS



**< 合规监管 >**

PAGE 09

翔云万里：低空经济发展的合规挑战与应对之道

PAGE 26

回首日边去，云里认飞车  
— 解锁eVTOL航空器的低空经济法律合规版图

**< 知识产权 >**

PAGE 43

低空经济发展的知识产权布局体系：  
电动垂直起降飞行器eVTOL

PAGE 57

低空知识产权保护：  
专利的局限与商业秘密的优势

**< 数据合规 >**

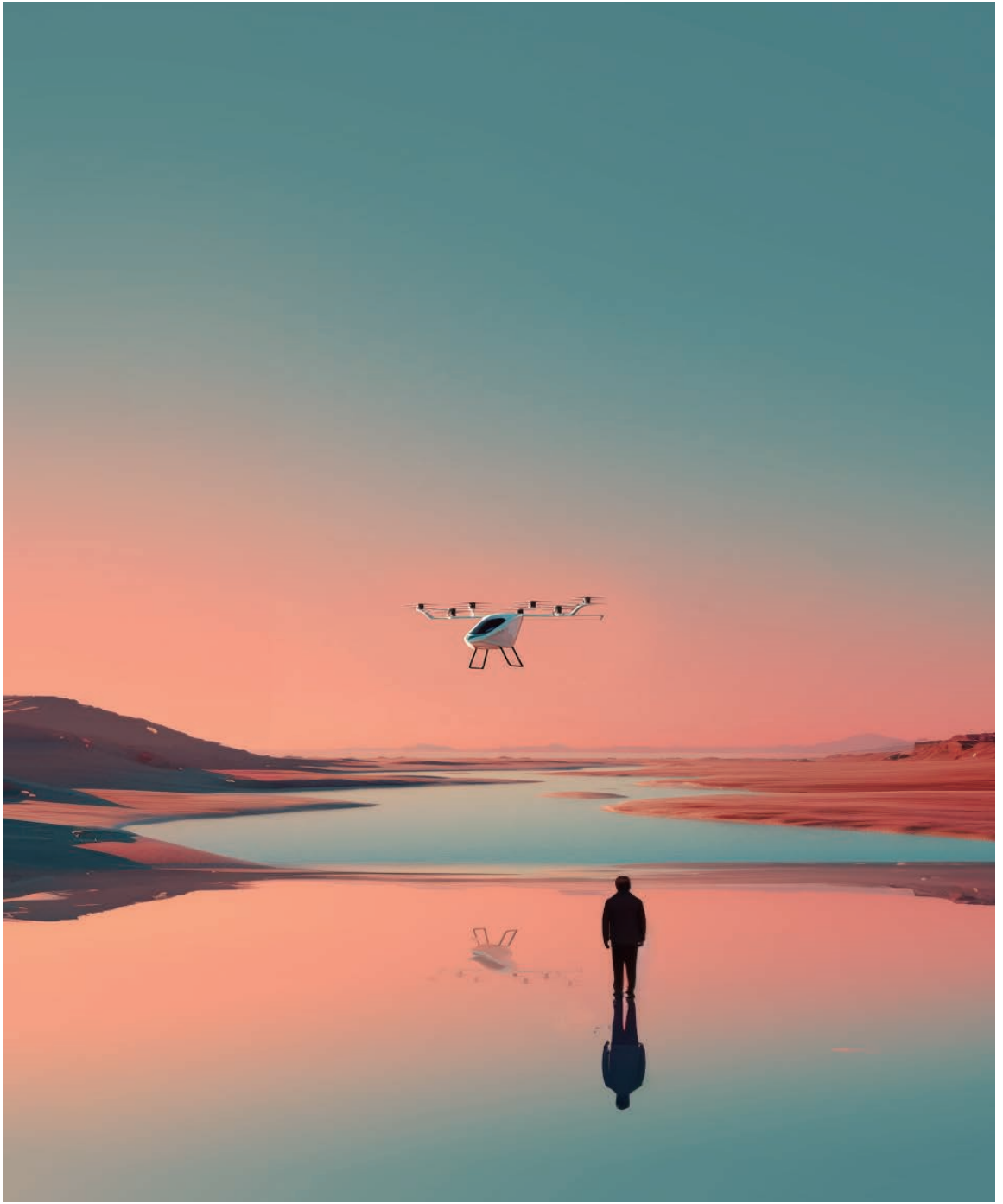
PAGE 69

低空经济领域的数据合规问题初探

**< 进出口管制 >**

PAGE 81

低空经济领域的贸易合规挑战与应对  
— 基于中美进出口管制的法律分析



ABSTRACT



2026年，低空经济迎来关键转折点。从2024年首次被写入政府工作报告并定位为“新增长引擎”，到2026年进一步升级为“新兴支柱产业”，这一融合航空航天、智能网联与数字经济的复合业态，正加速迈向规模化、产业化、市场化发展的新阶段。据中国民航局预测，2025年我国低空经济市场规模已达1.5万亿元，2035年有望突破3.5万亿元。

**政策层面，法治框架初步成型。**2025年12月，新修订的《民用航空法》审议通过，将于2026年7月1日起施行。这是该法颁布三十年来首次全面修订，增设“发展促进”专章，首次从国家法律层面明确“优化低空空域资源配置”“建立健全适应低空经济发展要求的适航审定、飞行管理等相关制度和标准”。与此同时，国家发改委成立低空经济司，中央空管办发布《全国低空经济标准体系建设指南》，标志着顶层监管部门正式到位，行业从“政策引导”迈向“法治固化”。

**区域监管趋严，地方立法密集落地。**2026年3月27日，北京市人大常委会通过《北京市无人驾驶航空器管理规定》，明确北京全域为管制空域，所有室外飞行均需申请，并禁止向在京单位和个人销售、运输无人驾驶航空器及其核心部件，规定自2026年5月1日起实施。这一地方立法释放了明确信号：在推动产业发展的同时，首都安全被置于首位。与此同时，珠海、中山、江门、阳江四市联合发布了全国首个跨区域低空经济标准体系，探索城市间标准互通与空域协同。全国范围内，“一地一策”的区域管控格局正在形成，企业需高度关注不同省市的差异化监管要求。

**运营环节，适航取证与商业化同步提速。**2025年3月，亿航智能EH216-S成为全球首个“四证齐全”的载人eVTOL，并已在广州、合肥启动付费空中观光服务。另有不少企业的适航取证也进入关键阶段，预计2026年下半年将有多款机型取得型号合格证。然而，商业化落地的前提是安全。近期司法实践显示，无人机引发的事故纠纷已进入法院视野。近期山东一起案件中，无资质人员操控无人机导致设备坠毁，法院认定操控者承担80%责任，委托方承担20%。若无人机坠落致人伤亡，责任主体可能涉及操控员、所有者、运营企业乃至飞控系统供应商，侵权责任与产品

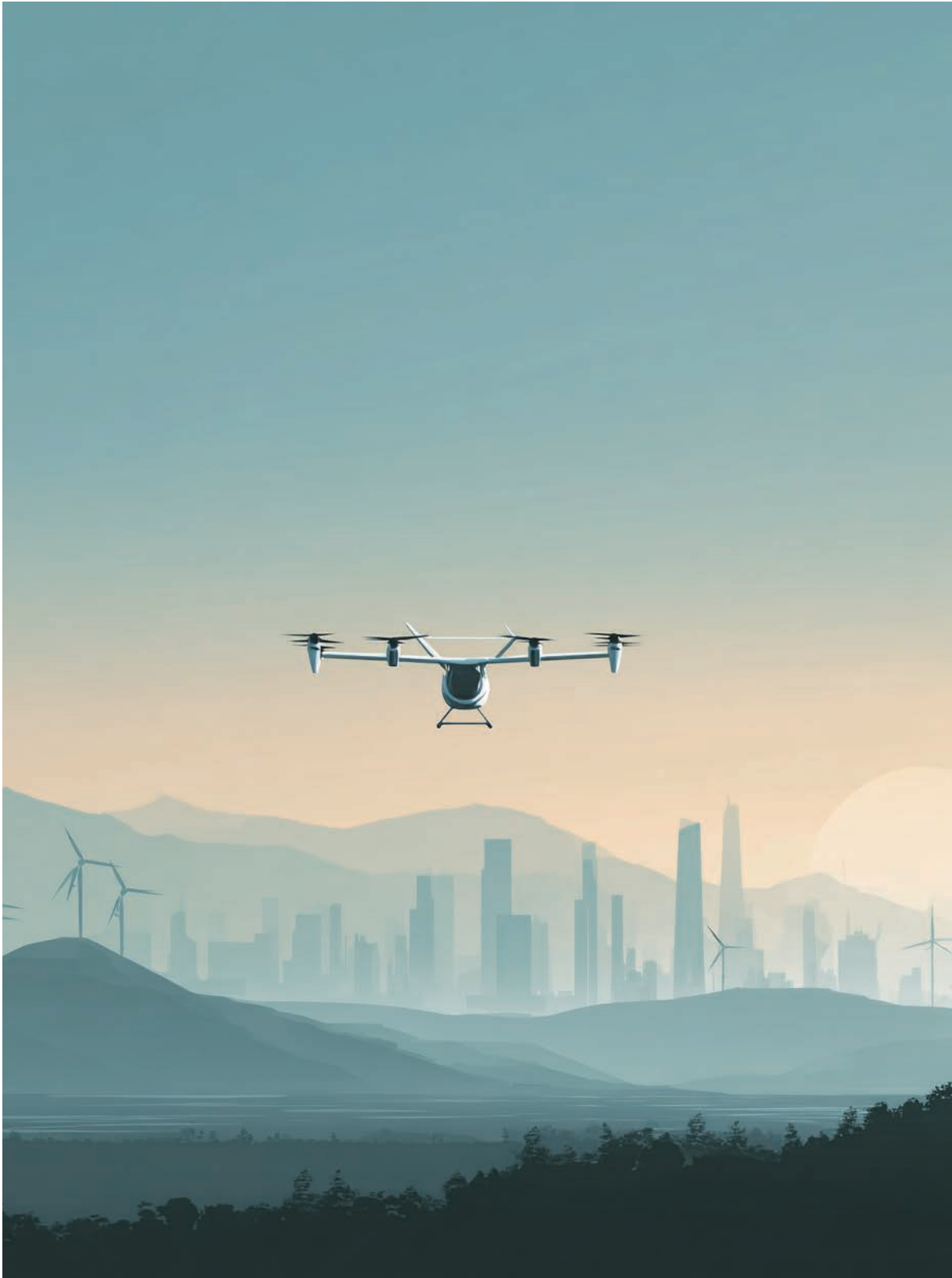
责任竞合下的赔偿问题将成为法律实务的焦点。

**在此背景下，专业的法律护航，是低空经济行稳致远的基石。**本指南围绕**合规监管、知产数据、进出口管制**三大板块，系统梳理现行法律框架下的合规要点与风险防范策略，以期从业主体提供务实法律参考，助力低空经济在法治轨道上“飞得稳、飞得远”。

# 01

## 合规监督

Compliance  
Supervision





# 翔云万里： 低空经济发展的 合规挑战与应对之道

by 张鹏 郭婷婷

2024年是低空经济元年，政府工作报告首次明确将低空经济列为新增长引擎，《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》等政策密集出台，国家发展改革委成立低空经济发展司，推动低空经济产业培育提速发展。2026年，政府工作报告进一步明确提出“打造集成电路、航空航天、生物医药、低空经济等新兴支柱产业”，将低空经济的战略定位由早期的“新增长引擎”进一步提升至“新兴支柱产业”，随着低空经济连续三年被写入政府工作报告，该领域正由前期探索阶段加快迈向规模化、产业化、市场化发展的新阶段。作为融合航空航天技术、智能网联体系与数字经济的新兴复合业态，低空经济正借助电动垂直起降飞行器（eVTOL）、无人机、直升机、飞行汽车等多类型飞行器的研发与应用深刻重塑城市交通、物流配送、应急救援等关键领域。此前，中国民航局预测，2025年我国低空经济市场规模达到1.5万亿元，2035年更有望达到3.5万亿元。<sup>1</sup>然而，低空经济在迅猛发展的同时，也面临日益复杂的法律与合规挑战，成为企业与监管机构亟需重视的重要问题。本文围绕低空航空器的生产制造、产业竞争及运营服务等核心环节，系统梳理其合规风险与法律要点，旨在为相关从业主体提供可行的法律参考与合规借鉴，助力低空经济在法治轨道上行稳致远。

## PART 001

### 低空经济的概念及产业特性

---

低空经济是以低空空域为依托，以各种有人驾驶或无人驾驶航空器的低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态。依据现有政策文件，低空经济可以定义为“以低空空域为依托，以各种有人驾驶或无人驾驶航空器的低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发

---

<sup>1</sup>.有人年入40万元！万亿级市场来了  
[https://mp.weixin.qq.com/s/cL5xWIH\\_yctEumOxUpcauQ](https://mp.weixin.qq.com/s/cL5xWIH_yctEumOxUpcauQ)

展的综合性经济形态”。其以电动垂直起降飞行器（electric Vertical Take-off and Landing, eVTOL）、无人机、直升机、或诸如滑翔机、热气球等特殊类飞行器为低空载运载体，以高压清洗系统、外吊挂装运系统、遥感技术与系统、喷洒/撒系统等为低空作业装备，依靠精准定位、自主避障、低空感知、智能调度、图像处理与识别等关键技术，<sup>2</sup>为生产效率的提升、各类资源要素成本的削减、用户产品需求的满足等生产生活问题提供智能化解决方案。

作为现代产业化体系中新兴支柱产业的重要组成部分，低空经济涉及产业呈现参与主体繁多、产业链条较长、价值潜力巨大的显著特性。其产业体系辐射低空基础设施、低空生产制造、低空运营服务等核心板块，上游涉及原材料、零部件、元器件、能源与动力系统、航电系统及地面基础设施等，中游涉及无人机、航空器、高端装备及配套产品的生产制造，下游聚焦于运行与保障环节、关键检测环节、产业融合。低空经济具有极强的产业带动能力，低空经济与其他产业融合衍生出多类别应用场景，根据相关统计，低空经济助力飞行、旅游、物流配送、农林植保、公共安全、应急救援等近20个第一至第三产业，并基于此将应用场景扩展至300多类。<sup>3</sup>

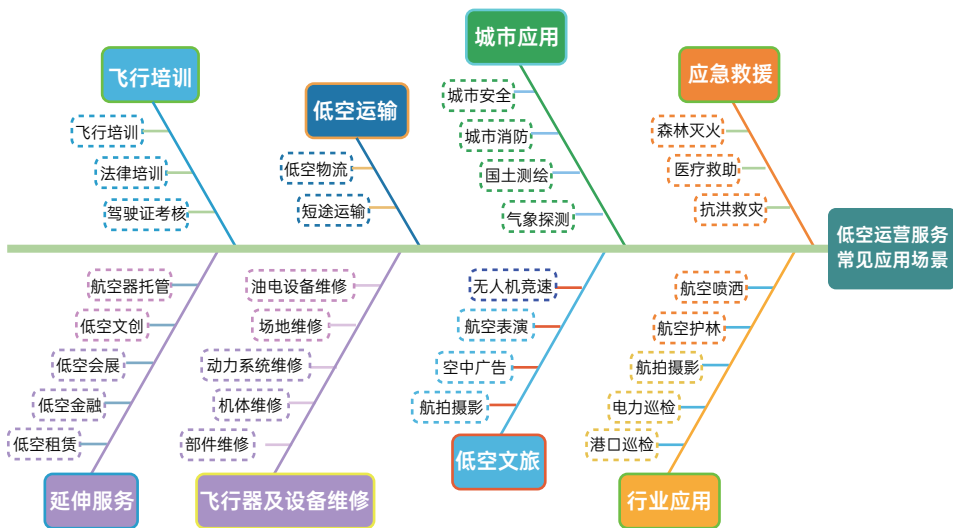


图1 低空运营服务常见场景图

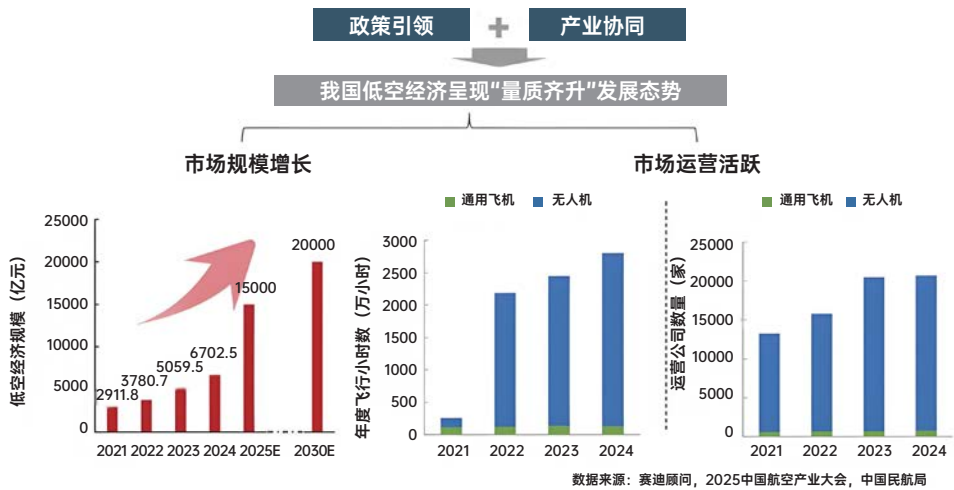
2. 参见中国航空学会《2024低空经济场景白皮书》。

3. 国家发展改革委原副秘书长、经济学家范恒山：“拓展低空经济市场需求，大力培育航空消费群体”[EB/OL], <https://mp.weixin.qq.com/s/VhJeqq0ZbnZcK5tvgyih2Q>（2025年4月29日最后访问）。

鉴于低空经济巨大的产业潜力与辐射带动效应，国家与地方对该领域的政策扶持力度持续加大。2021年“低空经济”首次写入国家发展规划，2023年中央经济工作会议将低空经济首次明确列入战略性新兴产业，2024年更被业内普遍视为低空经济发展的起点之年，“积极打造低空经济等新增长引擎”写入政府工作报告，标志着其在宏观经济战略中的地位显著提升。2025年，政府工作报告强调将低空经济作为新质生产力的重要支撑产业，凸显其在新时代的经济战略意义。到2026年，政府工作报告进一步将低空经济升级为新兴支柱产业，鼓励央企国企开放应用场景，推动低空落地。与此同时，2026年3月13日，国家“十五五”规划纲要全文正式发布，“低空”一词屡次出现。“十五五”规划纲要从“推进低空经济健康有序发展”的产业定调，到“提升低空空域管理精细化水平”“强化低空飞行安全保障”的制度设计，到“推进低空经济新兴领域立法”的司法标向，再到“拓展低空消费”的市场引导，为未来低空经济发展擘画了清晰的顶层设计。中央层面的政策驱动带动地方积极响应，2026年，全国31个省（自治区、直辖市）均将“低空经济”相关内容写入2026年政府工作报告。<sup>4</sup>在政策引导与技术进步的双重驱动下，低空经济已完成从概念导入期迈入实质性落地阶段，多环节产业生态体系正在逐步完善。2025年，低空经济市场规模预计达1.5万亿，长三角、粤港澳大湾区、成渝地区等重点区域亦形成示范成效，为全国范围推广积累了实践经验。

---

4. 关注！ | 31省市定调2026年低空经济 | 2026年政府工作报告“低空经济”相关内容汇编  
[https://mp.weixin.qq.com/s/v\\_9szSRuhmv3ZstNGsoDJA](https://mp.weixin.qq.com/s/v_9szSRuhmv3ZstNGsoDJA)



**图2 低空经济发展态势图**  
(源自赛迪顾问《2026年中国低空经济发展核心态势与展望》)

然而，伴随着产业的高速发展，企业及政府部门在实践中也面临着日益复杂的合规挑战。由于当前低空经济领域的法律规范尚处于完善阶段，相关规定分散于多个法律体系之中，企业及政府部门在开展业务时需重点关注多个维度的合规要求，以防范法律风险、保障业务的稳健运行。

## PART 002

### 低空航空器生产制造环节的合规要点

立足上述低空经济的概念和产业特性，本文接下来围绕低空航空器制造环节、低空航空器市场环节和低空航空器运营环节分别讨论可能的合规要点，以期能够对低空经济发展中的主要合规要点进行全面分析。首先，我们讨论低空航空器制造环节的合规要点。

#### 1. 知识产权合规

**第一，标准必要专利实施许可的合规风险。**在智能网联技术快速演进的背景下，飞行汽车等低空经济核心载体作为智能网联汽车的重要组成部分，其运行高度依赖车载传感系统、协同通信网络及高精度决策控制模块

的深度融合。智能飞行汽车以低空经济信息基础设施为依托，通过4G、5G、5G-A甚至6G技术构建起覆盖城镇、城乡结合部、乡村等及其相应低空空域的通信网络，利用低空物联网技术实现低空飞行器与地面用户、操控装置、管理平台之间的信息交互。低空智能航空器与对应智能信息基础设施的底层通信和信息互联能力关联到多个关键技术模块，其中必不可少会涉及通信领域的标准必要专利（SEP）和非标准必要专利（N-SEP）技术的许可。就SEP许可而言，涵盖专利声明、FRAND承诺、许可谈判、许可条款设定乃至禁令救济的全流程，各个环节均会受到反垄断监管执法及专利法的规制，2024年底，国家市场监督管理总局发布我国首部针对SEP反垄断问题的行政规范性文件《标准必要专利反垄断指引》，进一步明确了许可谈判各方的高风险行为及其法律后果，为企业的SEP许可/寻求许可行为提供了操作指引与风险预警<sup>5</sup>。

**第二，开源软件二次开发的许可证开源要求合规风险。**在飞行器控制系统（如飞控系统）层面，无人机企业倾向采用开源飞控进行二次开发，这就要求企业需要遵守开源软件协议关于使用、修改和分发的要求及适当的知识产权标识和声明，需要审查涉及多个开源软件引入的情形下，多个待引入开源软件协议之间及与企业现有软件系统的许可协议条款间的兼容性，及注意遵循开源软件的传染性条款，即如强传染性GPL许可证开源要求共享开源软件源代码修改后的成果代码。

**第三，涉及多主体协作下的第三方内容使用的著作权合规风险。**在著作权方面，智能网联飞行器在运行过程中所依赖的导航系统、车载音视频娱乐系统等模块，也可能涉及多主体协作下的第三方内容使用问题。例如，导航系统中未经授权使用的地图数据、实时路况信息，或娱乐系统中嵌入的音视频流媒体服务，均可能引发著作权侵权争议。司法实践中相关裁判规则正在不断细化。如在全国首例“车联网”著作权侵权案<sup>6</sup>中，法院通

---

5. 我们在《绿杨烟外晓寒轻——我国首部<标准必要专利反垄断指引>亮点解析》一文中也对该《标准必要专利反垄断指引》的核心内容进行了深入解读，参见<https://www.zhonglun.com/research/articles/53810.html>（2025年4月29日最后访问）。

6. 参见北京互联网法院（2023）京0491民初11731号民事判决书。

通过分析车机系统提供方与作品提供方的合作模式，认定双方通过展示推广、会员服务分成等深度协作构成共同侵权，承担连带侵权责任，为后续同类案件确立了责任划分基准。在地图数据保护领域，法院亦在“导航电子地图”著作权侵权及不正当竞争纠纷案<sup>7</sup>中明确支持电子地图的著作权保护，确认其作为独创性图形作品的法律地位，标志着我国对数字资源著作权的强化保护态度。值得注意的是，产业链末端的部分零部件，如装饰配件的造型设计，也逐渐被纳入著作权法下的美术作品保护范畴。如在其他案件<sup>8</sup>中，法院明确，即便装饰配件承载实用功能，只要其通过线条、布局与色彩搭配形成独特视觉效果，能够体现设计人的选择与取舍，能够满足实用性与艺术性相互分离的特点，且具备可复制性，便可被纳入美术作品范畴。此外，任何未经授权复制或传播无人机表演涉及的编队路径设计、灯光控制程序及背景音效组合等创意成果的，亦会触发著作权侵权风险。

**第四，除上述风险外，作为技术密集型产品的飞行汽车等低空飞行器设计制造过程中还面临着专利侵权、商业秘密泄露及商标侵权等多重法律挑战。**司法实践中已有涉及自动驾驶核心算法的技术秘密侵权纠纷<sup>9</sup>，针对汽车连接部件发明专利纠纷<sup>10</sup>及涉及汽车零部件驰名商标纠纷<sup>11</sup>、汽车智能控制系统商标纠纷<sup>12</sup>等案件的发生。上述实例表明，知识产权已成为企业参与低空经济竞争的重要护城河，企业在技术开发、商业部署与市场拓展过程中，亟需构建包括知识产权布局规划、运营保护在内的综合性知识产权合规体系<sup>13</sup>，才能在未来的空中交通革命中占据有利地位。

---

7. 参见北京知识产权法院（2017）京73民初1914号民事判决书、北京市高级人民法院（2021）京民终421号民事判决书。

8. 参见北京知识产权法院（2023）京73民终92号民事判决书。

9. 参见北京知识产权法院（2022）京73民初1237号民事判决书、（2023）京73民初41号民事判决书。

10. 参见北京知识产权法院（2022）京73行初2647号民事判决书、（2022）京73行初11162号民事判决书。

11. 参见深圳市中级人民法院（2021）粤03民初327号民事判决书。

12. 参见北京知识产权法院（2021）京73行初13647、13653、13655号民事判决书，北京市高级人民法院（2023）京行终345、346、347号民事判决书和最高人民法院（2023）最高法行申3915、3917、3919号民事判决书。

13. 参见张鹏等：《国有企业知识产权战略：合规体系、运营体系与布局体系》[M]，北京：知识产权出版社2024年9月版，第81页。

## 2. 适航准入合规

**民用航空产品及其零部件的适航准入合规要求。**在低空经济领域，民用航空产品（民用航空器、航空发动机或者螺旋桨）及其零部件（任何用于民用航空产品或者拟在民用航空产品上使用和安装的材料、零件、部件、机载设备或者软件）的适航准入合规体系以型号合格证（Type Certification, TC）、生产许可证（Production Certificate, PC）及适航证（Airworthiness Certificate, AC）为核心，其取证难度呈阶梯式递增。根据《民用航空产品和零部件合格审定规定》（CCAR-21）及《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（CCAR-92）的规定，型号合格证是航空器设计合规的“第一道门槛”，企业需建立符合要求的设计保证系统，以满足型号合格申请资格，并经由中国民用航空局（CAAC）对航空产品或者零部件设计符合相关适航规章/标准和环境保护等要求进行批准。持有、已经申请或者受让型号合格证后，企业需建立确保每一民用航空产品及其零部件均能符合经批准的设计并处于安全可用状态的质量系统，并提供一份描述质量系统的手册供局方评审，同时说明其组织机构的职责划分及提交表明其组织机构符合CCAR-21-R4或CCAR-92规定的证明。此外，适航证的取得需经航空器的所有人或者占有人提交申请文件，并根据不同的类别，由局方决定是否对所申请的航空器进行适航检查，包括各类合格证件、技术资料、持续适航文件的评审及对航空器交付时的技术状态与批准的型号设计的符合性检查，及是否对航空器进行验证试飞。为贯彻落实民航监管部门“运行风险、分类管理”的无人驾驶航空器适航审定模式，2026年2月25日，民航局航空器适航审定司发布《正常类动力提升无人驾驶航空器系统（不载人）适航标准》与《正常类多旋翼无人驾驶航空器系统（不载人）适航标准》，并公开征求意见。<sup>14</sup>两份标准文件依据上述《民

---

14. 关于征求咨询通告《正常类动力提升无人驾驶航空器系统（不载人）适航标准（征求意见稿）》和《正常类多旋翼无人驾驶航空器系统（不载人）适航标准（征求意见稿）》意见的通知。  
[http://www.caac.gov.cn/HDJL/YJZJ/202602/t20260225\\_230112.html](http://www.caac.gov.cn/HDJL/YJZJ/202602/t20260225_230112.html)

用航空产品和零部件合格审定规定》、《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》制定，旨在为特定航空器开展型号合格审定提供统一、规范的技术依据。这两份标准文件仅适用于无人驾驶航空器，并限定在非载人场景，涵盖部分eVTOL、无人机等飞行器载体，有望改善此前CAAC针对eVTOL审定采取的一事一议原则。此外，由于国内的eVTOL产业处于发展初期，多数企业处于研发试验阶段，企业普遍预测2026-2027年将逐步完成适航审定工作。值得注意的是，未取得上述资质擅自投产或运营、未按规定获得设计更改批准、未按规定获得证件更改批准或展示证件、或者违反规定变更质量系统或者设计保证系统等行为将面临罚款、停业整顿甚至被吊销证件等行政处罚。

## PART 003

### 低空经济的产业竞争的合规要点

---

低空经济发展过程中还面临着产业竞争的合规性问题，值得高度关注。

#### 1. 特许经营权

2024年11月26日，济南公共资源交易中心公布平阴县低空经济特许经营权出让项目。该项目以9.24亿元价格将30年经营权授予平阴县财政局全资控股的山东金宇通用航空有限公司。由于受到广泛关注及质疑，该项目已于2024年12月13日被官方紧急中止。作为全国首个县域低空经济特许经营权案例，其合规性争议集中于以下方面：

首先，在主体适格性层面，根据《基础设施和公用事业特许经营管理办法》相关规定，地方政府不得越权授予特许经营权，因此明确地方政府或其职能部门是否具备出让低空经济特许经营权的法定权力是企业获取特许经营权的前提。出让对象适格性方面，《政府和社会资本合作项目特许经营方案编写大纲（2024年试行版）》明确地方本级国有独资或国有控

股企业（含其独资或控股的子公司）不得作为特许经营项目的投标方、联合投标方或项目公司股东。而此案例中标方山东金宇作为平阴县财政局全资控股企业，其主体资格与政策要求存在冲突。

就出让内容的确定性而言，当前低空经济涵盖通用机场运营、无人机物流、低空旅游等多元业态，特许经营权范围的精准界定直接影响权利义务边界的划分。若未能明确特许经营的具体场景、技术标准及运营规范，易引发政府监管责任与特许经营者运营自主权的边界争议。就出让效果而言，特许经营权的排他性特征与低空经济的基础设施属性存在天然矛盾。若将空域管理整体授权单一企业，可能触发《反垄断法》关于滥用行政权力排除竞争的限制条款，形成区域性市场壁垒。这与《基础设施和公用事业特许经营管理办法》强调的“发挥社会资本专业优势、提高公共服务效率”原则形成价值悖离，如何在保障项目持续性与维护市场公平竞争间取得平衡，成为政府设计特许经营权出让项目及企业受让上述特许经营权时的关键。出让程序合规方面，政府应当通过招标、谈判等公开竞争方式选择特许经营者，并将选择结果、特许经营方案、协议、政府投资支持、公共产品或服务标准、监测分析和运营评价结果等及时向社会公开。

## 2. 公平竞争审查

**作为当前政策大力支持综合性领域，从事低空经济活动的企业及相关地方政府机构在企业市场竞争活动中应高度重视公平竞争问题。**根据《公平竞争审查条例》，在法律法规起草、具体行政措施设定时，未经上位法或国务院机关的批准，不得含有相关限制或者变相限制市场准入和退出，限制商品、要素自由流动，影响生产经营成本和生产经营行为的内容，并应在起草阶段开展公平竞争审查。首先，就市场准入而言，一方面，例如上述平阴县将低空经济特许经营权打包授予本地国企这类“左手倒右手”的行政化操作，不仅会涉嫌违反对国有独资企业参与特许经营的限制性规定，更可能会引发挤压民营企业参与市场竞争的空间；另一方面，低空经济领域技术标准与资质认证体系尚未统一，部分企业可能借助

政策倾斜或地方保护形成技术壁垒，破坏市场竞争生态。在政策扶持层面，财税优惠、专项基金等公共资源的配置必须严格遵循竞争中性的原则，防范通过定向补贴、非公开招标等方式形成政策寻租，背离市场资源配置的公平。

## PART 004

### 低空航空器运营环节的合规要点

---

在低空经济领域，航空器运营合规需严格遵循《民用航空法》《通用航空经营许可证管理规定》及诸如《深圳经济特区低空经济产业促进条例》的地方性法规的要求，同时，需要根据《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》关于微型、轻型、小型、中型和大型无人驾驶航空器的分类标准，按照各类无人驾驶航空器的空机重量、飞行真高、飞行速度等性能指标，选择相应的适飞空域，还需要遵循无线电通信、信息保护与数据合规的相关要求。

#### 1. 运营许可

在低空经济领域，航空器运营合规需严格遵循《民用航空法》《通用航空经营许可证管理规定》及诸如《深圳经济特区低空经济产业促进条例》的地方性法规的要求。对于经营性通用航空活动，根据有人驾驶还是无人驾驶航空器采取差异化的运营许可规定。具体而言，有人驾驶航空器企业需取得通用航空经营许可证和运行合格证，而除微型机以外的无人驾驶航空器经营企业，则需申请民用无人驾驶航空器运营合格证（OC），OC的办理条件包括适航性航空器登记、专业人员资质（如飞行操控员执照）、安全管理体系及符合标准的场地设施等。值得注意的是，常规农用无人驾驶航空器（最大起飞重量不超过150kg）常规作业飞行依法豁免运营合格证的要求。此外，将于2026年7月1日起生效的新《民用航空法》还增加了从事通用航空定期载客运输的，实缴注册资本不低于人民币三千万元的

强制性规定。2025年3月28日，在完成型号合格证、生产许可证、标准适航证申请与历经超64000架次安全飞行后，中国民用航空局（CAAC）向亿航智能旗下全资子公司广东亿航通用航空有限公司及其在合肥的合资运营公司合肥合翼航空有限公司颁发了载人类民用无人驾驶航空器运营合格证，作为全国首批载人无人机OC，标志着低空飞行进入商业化载人阶段。

## 2.空域管理

对于无人驾驶航空器的运营主体，需严格遵循《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》关于微型、轻型、小型、中型和大型无人驾驶航空器的分类标准，按照各类无人驾驶航空器的空机重量、飞行真高、飞行速度等性能指标，选择相应的适飞空域。根据《国务院 中央军委关于深化我国低空空域管理改革的意见》《国务院办公厅关于促进通用航空业发展的指导意见》，低空空域通常是指空域垂直范围为真高1000米以下（部分地区可根据实际需要延伸至3000米）的空气空间，其中亦涵盖真高100米以下的超低空空域。《国家空域基础分类方法》在将空域划分为A、B、C、D、E、G、W七类的基础之上，创造性地将G、W类归为非管制空域。低空飞行活动主要涉及上述D、E类管制空域以及G类（B、C、W以外，真高300米以下为主）、W类（G类空域内真高120米以下）非管制空域。<sup>15</sup>其中在G类空域内企业需按规定报备飞行计划，而W类空域允许微型、轻型、小型无人机通过广播式自动发送识别信息飞行。而对于无人驾驶航空器的运营主体，需严格遵循《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》关于微型、轻型、小型、中型和大型无人驾驶航空器的分类标准，按照各类无人驾驶航空器的空机重量、飞行真高、飞行速度等性能指标，选择相应的适飞空域。

---

15.回首日边去，云里认飞车——解锁eVTOL航空器的低空经济法律合规版图，载于中伦视界，<https://mp.weixin.qq.com/s/FsDQ9g4PlaBZQHjzblA58w>

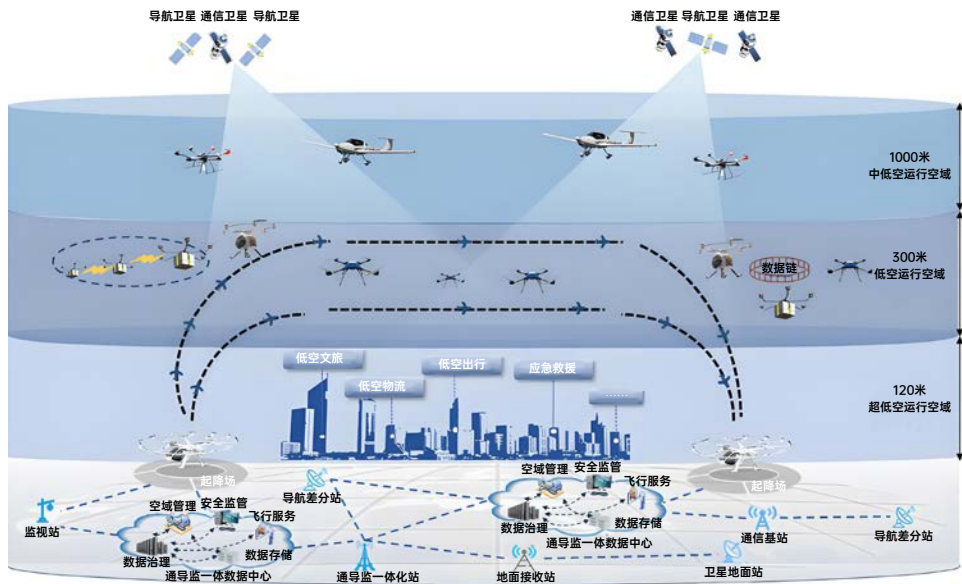


图3 多类别航空器运行飞行示意图  
(源自中国航空学会《2024低空经济场景白皮书》)

### 3. 无线电通信

对于没有机载驾驶员、自备动力系统的民用无人驾驶航空器及通信配套设备，其运营过程中的无线电通信合规问题也不容忽视。《民用无人驾驶航空器无线电管理暂行办法》对民用无人驾驶航空器通信系统（民用无人驾驶航空器以及实现与其有关的遥控、遥测、信息传输功能的地面设备组成的通信系统）的无线电发射设备的销售、使用，民用无人驾驶航空器通信系统无线电频率的使用及民用无人驾驶航空器通信系统无线电台的设置和使用进行了规定。其中，除微功率短距离无线电发射设备外，民用无人驾驶航空器无线电发射设备应当依法取得无线电发射设备型号核准。此外，根据实现遥控、遥测、信息传输功能的不同及驾驶器类别的差异，要求航空器使用不同的无线电频率，通信系统无线电台向相应管理机构寻求审批和执照申请。例如，民用无人驾驶航空器通信系统无线电台使用1430-1444MHz频段频率的，应当向省一级的无线电管理机构申请使用许可和无线电台执照，并缴纳无线电频率占用费，而民用无人驾驶航空器通信系统无线电台使用卫星固定业务动中通系统、卫星移动业务通信系统频

率的，虽然无线电台执照的取得和无线电频率占用费的缴纳仍需向省级无线电管理机构对接，但其无线电频率使用许可则需向国家无线电管理机构申请。此外，使用2400-2476MHz、5725-5829MHz频段频率，以及地面公众移动通信系统频率的民用无人驾驶航空器通信系统无线电台，豁免频率使用许可及执照申请义务。这意味着在民用无人驾驶航空器运营过程中要确保其通信系统的频率选择与使用、电台证照申请符合国家无线电管理规定，避免对其他合法无线电业务造成有害干扰，及避免因频率违规使用而影响产品的市场化或面临监管处罚甚至承担刑事责任。

#### 4. 信息保护与数据合规

一方面，无人机测绘需要符合《测绘法》《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》等法律法规关于测绘资质、测绘技术规范和标准、测绘成果汇交、测量标志保护等方面的规定。在测绘信息方面，无人机的测绘涉及三维地形测绘技术、高分辨率成像技术、数据融合与分析技术、激光雷达技术等技术领域，在无人机进行交通规划、灾害监测、管线铺设、建筑勘测等活动时，会涉及到测绘信息的测定、采集、表述、对所获取数据、信息、成果的处理和提供等活动。上述活动需要受到《测绘法》《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》等法律法规关于测绘资质、测绘技术规范和标准、测绘成果汇交、测量标志保护等方面的规定。

另一方面，利用无人驾驶航空器从事低空经济活动，受到《数据安全法》《个人信息保护法》项下关于个人信息处理规则、数据安全保护义务及《保守国家秘密法》项下国家秘密保密制度的约束。个人信息与国家秘密保护方面，利用无人驾驶航空器从事低空经济活动时，可能会接触、收集、传输、存储和处理诸如军事设施、军工设施、低空旅游用户信息、飞行路线等大量涉及国家秘密和个人信息的敏感数据，需要受到《数据安全法》《个人信息保护法》项下关于个人信息处理规则、数据安全保护义务及《保守国家秘密法》项下国家秘密保密制度的约束。此外，针对采集精度较高的地理信息，或军事禁区等敏感地区的地理信息的测绘活动成果，

可能会构成《测绘地理信息管理工作国家秘密目录》项下的国家秘密，非法获取、泄露或者违法向境外提供相关数据信息的，可能会因触犯危害国家安全类犯罪而受到刑事处罚。例如，根据国家安全机关披露，国内某军事论坛发烧友罗某利用具备远程高清摄像功能的无人机，对某新型军舰进行非法拍摄，罗某拍摄的照片及视频涉及机密级及秘密级军事秘密，构成“非法获取国家秘密罪”，被判处有期徒刑1年，缓刑1年。<sup>16</sup>

## PART 005

### 低空经济合规策略概要

---

综合上述低空航空器的生产制造、产业竞争及运营服务等核心环节的合规风险，可以得知，低空经济作为战略性新兴产业，其发展既面临着前所未有的机遇，也伴随着诸多法律合规挑战。上述风险点表明，只有建立贯穿低空航空器设计制造、商业运营、产业竞争多方面的合规体系，才能实现技术突破与风险防控的动态平衡。建议企业重点采取如下措施：

- **完善知识产权布局策略**：综合考虑产业、市场和法律等因素，全面评估企业利害相关的时间、地域、技术和产品等维度，选择合适的知识产权布局模式，构建严密高效的知识产权保护网，为企业技术创新和市场竞争筑牢根基。

- **强化知识产权交易尽职调查**：在知识产权交易过程中，进行充分尽职调查，确保许可/转让方是知识产权的合法权利人，拥有合法处分权，且不存在权利瑕疵或侵权纠纷风险，从而保障知识产权交易的合法性和安全性。

- **建设适航及运营合规体系**：覆盖设计、生产、测试等各环节，严格遵循CAAC的资质与证照申请要求与流程，构建符合要求的质量系统，依

---

<sup>16</sup> 无人机“黑飞”“乱飞”带来哪些安全问题？[EB/OL]，<https://www.peopleapp.com/column/30046285169-500005681292>（2025年4月29日最后访问）。

规提交设计特征、工作特性曲线、工作原理、使用限制说明及数据等材料。同时，严格区分商业低空航空器的类别，对商用后的飞行区域进行有效监控，合理限制无线电通信频率的使用，确保运营活动合法合规。

● **建立数据合规审查机制**：定期核查数据采集、存储流程及方式的合规性，完善企业内部数据使用流程，确保数据使用环节具备清晰明确的授权链路与规范操作指引，有效遏制数据滥用现象。此外，定期备份生产、使用、用户等各类数据，防止数据丢失或被篡改，保障数据安全与完整性。

● **引入公平竞争审查**：及时关注低空经济领域法律法规的修改与完善动态，引入公平竞争审查机制，避免财税优惠、专项基金政策的施行造成区域性市场垄断。在开展类似低空空域特许经营权转让等项目时，对出让主体、出让对象的适格性、出让程序的合规性、出让协议的合理性进行严格审查，确保项目合法合规推进，维护市场公平竞争环境。

综上所述，低空经济虽前景可期，但在航空器制造、运营与产业竞争等关键环节仍面临复杂且多元的合规挑战。为应对这一趋势，企业及地方政府相关部门应构建自上而下、完备的合规管理体系，持续强化内部风险识别、应对与控制能力。唯有以法治思维为引领，方能推动企业稳健发展、产业有序壮大，助力低空经济在新时代的浪潮中稳步前进、破局腾飞。



张鹏  
高级顾问  
知识产权部  
北京办公室  
+86 10 5957 2068  
zhangpeng@zhonglun.com





# 回首日边去，云里认飞车 — 解锁eVTOL航空器的 低空经济法律合规版图

by 斯响俊 劳骁恒

低空经济作为全球新兴的产业领域，正在迅速发展。中国凭借政策支持、市场规模和技术积累，在低空经济领域占据先机。根据各类政府工作文件，低空经济被普遍认为是“以各种有人驾驶和无人驾驶航空器的各类低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态”。

然而，中国的低空经济尚处于快速培育阶段，其发展涉及复杂的法律监管体系，包括适航管理、运行管理、数据合规、进出口管制等多个维度。此外，在各类航空器中，电动垂直起降（“eVTOL”）航空器以其电动化、智能化、低噪音等优势，有望成为未来城市空中交通的核心载体。因此，本文将以此类航空器为例，在当前低空经济法律监管要求的基础上描绘法律合规框架，并提出相关建议。

## PART 001

### eVTOL航空器简介

---

#### 1.核心特征

eVTOL的全称为Electric Vertical Takeoff and Landing。顾名思义，eVTOL航空器的设计融合了垂直起降能力与电驱动系统两大核心特征，具体而言：

##### （1）垂直起降能力

指具备直升机式的垂直起降功能。由于eVTOL航空器不需要很大的起飞、降落场地，也不依赖跑道，因此可以应用于空间有限的城市范围。

##### （2）电驱动系统

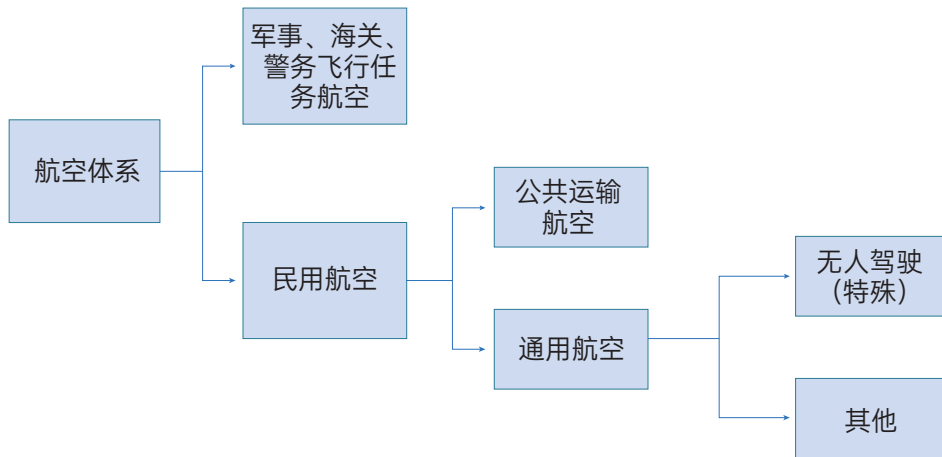
指依托电力驱动的体系。eVTOL航空器的动力来源主要为电力（部分eVTOL航空器为纯电，部分为混动），系统为分布式电推进系统，这与使用航空煤油或汽油、依赖发动机的传统航空器相区分。

值得一提的是，近期，国内首架氢燃料电池增程式eVTOL航空器完成了试飞，该eVTOL航空器采用了氢电混动系统。氢燃料电池与传统锂电池

相比，可以提供更长的续航里程，展露出广阔前景。

## 2.适用体系

中国民用航空局（简称“民航局”）管理的飞行活动可大致分为公共运输航空和通用航空两大体系。



“公共运输航空”通常使用大中型飞机、有固定航班，其运营的航空公司按CCAR-121部《大型飞机公共航空运输承运人运行合格审定规则》审定批准。

“通用航空”一般使用小型飞机或直升机，其运营人应符合CCAR-135R3部《小型商业运输和空中游览运营人运行合格审定规则》、CCAR-91部《一般运行和飞行规则》相关要求。其中，无人驾驶航空器适用其特殊规定，只有在无人驾驶航空器相关法规没有规定时，才适用民用航空、通用航空的规定。

对于eVTOL航空器，考虑到其载客、承重以及应用场景等情况，通常认为适用通用航空体系。

## 3.主要类型

### (1) 运营模式

按照eVTOL航空器的运行模式区分，大致可分为有人驾驶与无人驾驶

eVTOL航空器两种类型。两者的区别在是否有机载驾驶员、自备动力系统的航空器。由于中国的民航法体系对无人驾驶航空器有特殊的监管，因此对两类eVTOL航空器也有着不同的合规要求。目前看来，eVTOL航空器如要在技术上实现完全自动化的无人驾驶，还需很长时间。

## (2) 技术构型

按照eVTOL航空器的技术构型区分，大致可分为多旋翼、复合翼（结合固定翼与旋翼）、倾转旋翼三种类型。三类eVTOL航空器在安全性、研发与运维成本、应用场景等方面各具优势。目前而言，多旋翼eVTOL航空器由于构型相对简单，有望最先实现商业化。

## 4.应用场景

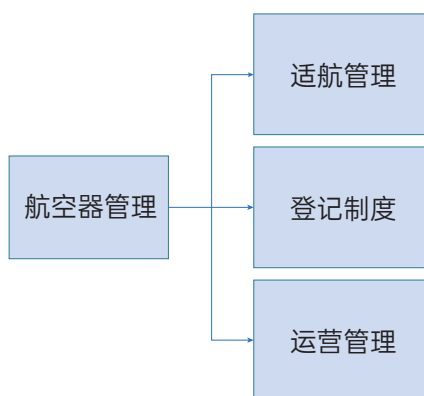
eVTOL航空器具有丰富的应用场景，主要包括低空旅游观光、日常通勤和物流、消防救援、医疗救助、农业植保等中短途的应用。

## PART 002

### 航空器管理

---

本文以适航管理<sup>1</sup>、登记制度、运营管理三方面，对eVTOL航空器在设计、生产、运营等方面可能面临的合规要求进行梳理。



---

<sup>1</sup>限于篇幅，本文仅对初始适航管理阶段进行介绍。除初始适航要求外，还存在持续适航管理的要求，暂不展开。

## 1.适航管理

### (1) 三重门槛

在商业交付前，民用航空产品（指民用航空器、航空发动机或者螺旋桨）和零部件（指任何用于民用航空产品或者拟在民用航空产品上使用和安装的材料、零件、部件、机载设备或者软件）需经过民航局严格的飞行测试和适航审定活动。eVTOL航空器进入低空经济领域也不例外，在商业交付前，通常应获得以下三项关键批准：

#### a.设计批准

设计批准是民航局颁发的用以证明民用航空产品或零部件的设计符合相关适航规章和要求的证件。通常而言，在三项关键认证中，设计批准的获取难度最大，审查较为复杂，耗时较长。

#### b.生产批准

生产批准是民航局颁发的用以证明允许申请人按照经批准的设计和量系统生产民用航空产品或者零部件的证件。申请人应建立起质量体系，以确保其生产的每一件民用航空产品及其零部件均符合经批准的设计要求，并处于安全可用状态。

#### c.单机适航批准

单机适航批准是民航局为某一具体的民用航空产品或零部件颁发的证件，表明该民用航空产品或零部件符合经批准的设计要求并且处于安全可用状态。

除以上三项关键许可外，根据具体情况，eVTOL航空器还可能涉及出口适航证、特许飞行证等其他适航批准。

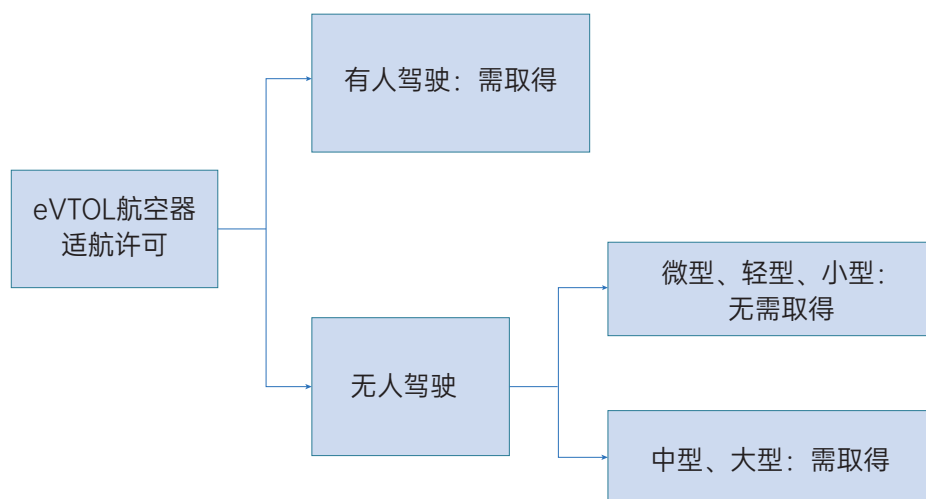
### (2) eVTOL航空器的适航问题

#### a.eVTOL vs 传统航空器

由于eVTOL航空器的技术构型与传统的固定翼或旋翼航空器不同，故而其适航标准也不同于传统航空器。针对eVTOL航空器等新型航空器，民航局通常采取“个案审定”模式，即根据其应用场景和领域等设定差异化标准，强调对安全与创新的平衡。

## b. 有人驾驶 vs 无人驾驶eVTOL 航空器

有人驾驶与无人驾驶eVTOL航空器在适航审定方面存在差异：（i）鉴于有人驾驶eVTOL航空器承载人员，直接关系到生命安全，故其适航标准主要参照了传统航空器的标准，对安全的要求更严苛，涵盖航空器的结构强度、飞行性能、各类系统的可靠性等全方位的、细致且严格的要求；（ii）无人驾驶eVTOL航空器的适航审定，因独特的构型、采用分布控制技术等原因，侧重对特定风险的管控，诸如通信故障、控制算法异常等风险。



值得一提的是，对于从事微型、轻型、小型民用无人驾驶航空器系统（目前，市面上绝大部分消费级无人驾驶航空器属于该等类别）的设计、生产、进口、飞行、维修以及组装、拼装活动，无需取得适航许可，但相关产品应当符合产品质量法律法规的有关规定，以及有关的强制性国家标准。例如，国家标准对轻型、小型无人驾驶航空器规定了空域保持能力（即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（详见下文第五、2“测绘数据合规”部分）。

## 2. 登记制度

在航空器的登记制度上，有人驾驶与无人驾驶eVTOL航空器亦存在差

异。有人驾驶eVTOL航空器涉及国籍登记、权利登记，而无人驾驶eVTOL航空器主要涉及实名登记，详见以下表格：

登记事项	eVTOL航空器	
	有人驾驶	无人驾驶
国籍制度	需国籍登记	涉及特殊情形需国籍登记
权利制度	需权利登记	需实名登记

### (1) 国籍登记

航空器的国籍制度沿袭了海商法中的船舶国籍制度，成为了航空器具有准人格性的法律基础。

对于有人驾驶eVTOL航空器而言，在进行飞行活动前需要获得国家认可，完成国籍登记。在具体实施层面，有人驾驶eVTOL航空器的生产主体完成制造流程后，需向民航局提交包含完整技术参数档案、物权归属法律文书及经核验的适航认证文件等核心材料。民航局将组织审查，确认符合规范要求后，在民用航空器国籍登记簿上记载，同步核发国籍登记证书，完成该航空器的法定身份认证。

对于无人驾驶eVTOL航空器而言，2024年1月1日生效的行政法规《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》仅规定，涉及“境外飞行”的民用无人驾驶航空器应进行国籍登记。但现行有效的民航规〔2023〕3号《民用无人驾驶航空器国籍登记管理程序》除了“境外飞行”外，还要求“载人飞行”的无人驾驶航空器<sup>2</sup>也需进行国籍登记。该问题还有待进一步明确。

### (2) 权利登记

民用航空器国籍登记，不得作为民用航空器所有权的证据。除国籍登记外，有人驾驶eVTOL航空器还需完成权利登记，包括所有权、抵押权、航空优先权等。

---

<sup>2</sup>指承载乘客，但没有机载驾驶员的航空器。

### (3) 实名登记

根据无人驾驶航空器相关法规的要求，无人驾驶eVTOL航空器的所有者需进行实名登记，具体要求包括实名登记产品信息、粘贴登记标志、及时更新或注销登记信息等。

需特别注意的是，当无人驾驶eVTOL航空器发生出售、转让、损毁、报废、丢失或者被盗等情况，其所有者应通过民用无人驾驶航空器综合管理平台注销该无人驾驶航空器的信息，当所有权发生转移后，变更后的所有者需按要求履行实名登记义务。否则，可能会面临由公安机关责令改正，处以罚款的风险。

由以上可见，无人驾驶航空器的实名登记主要涉及“所有权”的登记，对于抵押权等其他权利，无人驾驶航空器相关法规并没有进行规定。

## 3.运营管理

在运营要求上，有人驾驶与无人驾驶eVTOL航空器亦存在差异。从事经营性通用航空活动的有人驾驶eVTOL航空器的企业，通常需考虑申请通用航空经营许可证和运行合格审定；而经营无人驾驶eVTOL航空器的企业，通常需考虑申请无人驾驶航空器运营许可。

## PART 003

### 空域管理

---

#### 1.空域分类

空间在物理上可分为空气空间（即空域）和外层空间，其中，空域是航空器飞行的主要场所。对空域进行分类，是空域管理的基础。

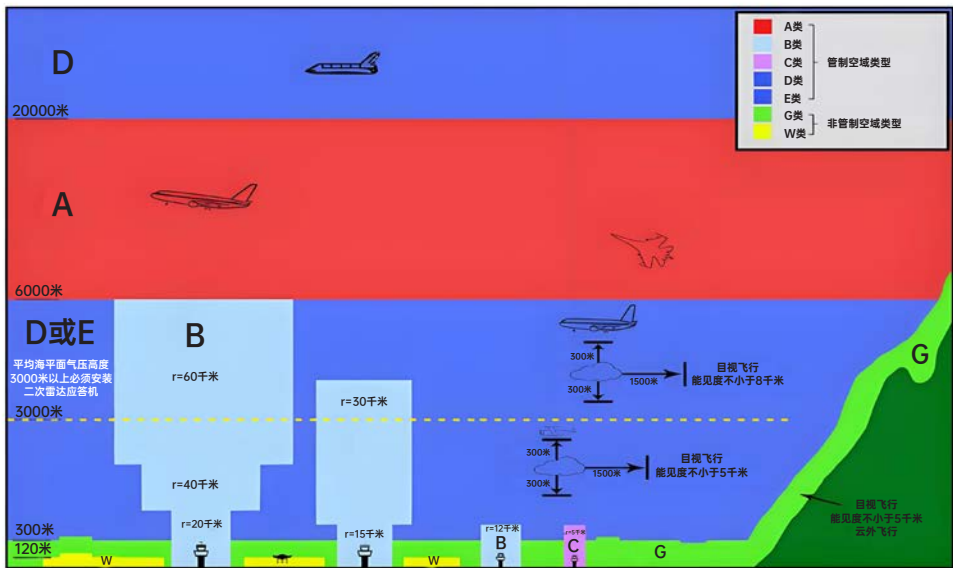
2023年以来，中国已基本进入空域分类的完备阶段。依据航空器飞行规则和性能要求、空域环境、空管服务内容等要素，《国家空域基础分类方法》将空域划分为管制空域（A、B、C、D、E类）和非管制空域（G、W类）7类。

空域类别		划设地域及范围
管制空域	A	通常为标准气压高度6,000米（含）至标准气压高度20,000米（含）
	B	划设在民用运输机场上空： (i)民用三跑道（含）以上机场，通常划设半径20千米、40千米、60千米的3环阶梯结构，高度分别为跑道道面—机场标高900米（含）、机场标高900米—机场标高1,800米（含）、机场标高1,800米—标准气压高度6,000米。 (ii)民用双跑道机场，通常划设半径15千米、30千米的2环阶梯结构，高度分别为跑道道面—机场标高600米（含）、机场标高600米—机场标高3,600米（含），顶层最高至A类空域下限。 (iii)民用单跑道机场，通常划设半径12千米、跑道道面—机场标高600米（含）的单环结构。
	C	划设在建有塔台的通用航空机场上空，通常为半径5千米、跑道道面—机场标高600米（含）的单环结构。
	D或E	标准气压高度高于20,000米为D类空域；A、B、C、G类空域以外，可根据运行需求和安全要求选择划设为D或E类空域。
	非管制空域	G
W		G类空域内真高120米以下的部分空域。

管制空域通常适用于有人驾驶航空器，无人驾驶航空器进入则需按《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》明确的要求执行；非管制空域适用于无人驾驶航空器。各类空域的范围请见如下示意图<sup>3</sup>：

3. 《国家空域基础分类方法》附件3。

国家空域基础分类示意图



## 2.空域使用

### (1) 飞行要求

低空经济领域的航空器主要涉及D、E类管制空域和G、W类非管制空域。在该等空域的飞行存在不同的要求：

#### a. D或E类空域

在这两类空域飞行，必须预先报备飞行计划。此外，根据不同情况，在航空器进入前还须获得空中交通管理部门许可，或履行报告手续。

#### b. G类空域

在G类空域飞行，同样须预先报备飞行计划。航空器必须安装或携带可被监视的设备。

#### c. W类空域

W类空域主要适用微型、轻型、小型无人驾驶航空器飞行。值得注意的是，操控微型、轻型无人驾驶航空器飞行的人员，无需取得操控员执照；小型无人驾驶航空器操控员则应取得操控员执照。

## (2) 低空空域使用的优点

传统的民用航空器在空域使用上与军用航空器存在重叠，增加了空域管理的难度。而eVTOL航空器的飞行高度通常控制在1000米以下的低空空域运行层，该运行模式与军用航空器普遍使用的中空域（3000-8000米）形成了垂直间隔。空域的分层显著降低了协调管控难度，更在三维空间构筑了物理隔离屏障，规避了与大部分传统民用航空器以及军用航空器的空域重叠风险。

## (3) 风险焦点

我国低空空域管理体系虽已形成基础框架，但距离实现规模化商用仍存在多重瓶颈制约。具体而言，当前主要存在以下三个维度的现实挑战：其一，空域划分标准尚未细化，航路规划缺乏系统性布局设计；其二，管制空域飞行需履行一定申请程序，可能涉及飞行管制部门和军方，审批难度大；其三，低空空域管理主体呈现分散化特征，形成行政冗余。这些制度性障碍亟待通过顶层设计的系统性优化得到解决。

## PART 004

# 网络安全与数据合规

---

## 1. 关键信息基础设施

eVTOL航空器的运营离不开各种信息基础设施的支撑，例如空中交通管理系统、导航系统、通信系统等网络设施。若该等系统一旦遭到破坏、丧失功能或者数据泄露将会严重危害国家安全、国计民生、公共利益，因此，相关系统存在被认定为关键信息基础设施的可能性，其运营者亦可能被认定为关键信息基础设施运营者。

作为关键信息基础设施运营者，需依法履行建立健全网络安全管理制度、采取技术保护措施、制定应急预案、接受安全监督检查等一系列安全保护要求。

## 2. 测绘数据合规

在实际运营中，eVTOL航空器可能通过传感器采集、处理地理信息数据，此类行为存在被认定为测绘活动的可能，进而需满足与测绘资质相关的合规要求。

值得注意的是，精度较高的地理信息，或军事禁区等敏感地区的地理信息，可能构成属于国家秘密的涉密测绘地理信息。如果eVTOL航空器在测绘、巡检、环境监测等敏感的业务场景下，采集、处理了该等信息，则需履行涉及保守国家秘密的与本地化等法定要求，以及其他严格的合规义务。

此外，对于无人驾驶eVTOL航空器还需注意与空域保持能力相关的安全要求。例如，根据国家标准的规定，对于轻型和小型的无人驾驶eVTOL航空器，应在检测到其与特定地理范围可能或正在发生冲突时，向无人驾驶eVTOL航空器操作员提供通知、警告或自动执行飞行预案，飞行预案可选择阻止起飞、限制飞行高度、悬停、降落、返航等一种或多种。

## 3. 个人信息保护

在运营eVTOL航空器的过程中，还可能会涉及收集、处理个人信息的情况。例如，在低空旅游观光、日常通勤等载人场景下，航空器可能会收集到乘客的人脸、声纹等生物识别信息，以及精准定位信息，行踪轨迹信息等，其中不乏敏感个人信息。根据《中华人民共和国个人信息保护法》，收集、处理此类信息，需要（i）遵循合法、正当、最小必要等原则，（ii）取得个人信息主体的同意，（iii）采取技术和管理措施（如加密、去标识化、访问控制等）以保障所收集的个人信息的安全等一系列合规要求。

此外，eVTOL航空器可能在航拍过程中获取航空器外的个人信息，例如行人的脸等生物识别信息。但由于该等情形可能无法获取个人信息主体的同意，同时现行法律亦未明确合理隐私期待的标准，存在一定灰色地带。为防止潜在争议，企业可能需考虑实时打码等技术遮蔽，以避免潜在

风险。

## 4. 民航安全管理

eVTOL航空活动中，不可避免会产生与安全相关的信息。《民用航空安全信息保护管理办法》将此类安全信息划分为（i）涉密级安全信息、（ii）敏感级安全信息（简称“**敏感安全信息**”），以及（iii）一般级安全信息。

其中，敏感安全信息是指不属于涉密安全信息，但在特定时间内泄露后会影响到安全工作正常开展或引起媒体和社会误读的安全信息，包括：

（i）涉及航空器损伤的图片、视频信息，（ii）涉及人员伤亡、医疗及个人隐私的文字、图片、音频、视频信息；（iii）机场跑道、滑行道、机坪以及其他设施设备损坏的图片、视频信息，（iv）陆空通话记录的文字、音频信息，（v）人员访谈记录相关的文字、音频、视频信息，（vi）航空器驾驶舱舱音的文字、音频信息和驾驶舱图像视频信息，（vii）航空器快速存取记录器（QAR）、飞行数据记录器（FDR）数据的文字信息及其仿真视频信息，（viii）事件调查过程中获取的音频、视频信息，（ix）事件调查初步报告、调查续报和未发布的最终调查报告，以及（x）未公布的事件调查处理意见。

对于敏感安全信息而言，需要满足以下信息管理要求：（i）文件资料标注“此件不公开”字样或者采取等效措施，（ii）按照程序报送并在指定的范围内分发，以及（iii）未经所在单位批准，任何个人不得对外发布，包括但不限于通过微信群、朋友圈、微博、贴吧、抖音、快手等网络平台对外发布。

## PART 005

### 贸易合规

---

#### 1. 中国出口管制

eVTOL相关的关键技术，例如某些飞行控制系统（包括但不限于自主

导航、路径及避障规划等相关的算法及软件)可能属于中国禁止出口、限制出口技术目录中的敏感技术。任何该等技术或与之相关的产品的出口,均需履行政府审批等合规义务。

此外,中国在执行反外国制裁措施时,会特别限制与某些国家或地区的贸易活动。出口至这些敏感国家或地区的eVTOL相关产品和技术可能会受到额外的审查和限制。

## 2.美国出口管制

低空经济在全球范围内的迅猛发展,高度依赖于人工智能、半导体等高科技领域的进步。而这些领域,正是美国出口管制政策重点关注的对象。

美国商务部工业与安全局制定的《出口管理条例》(Export Administration Regulations)将部分中国的低空经济领域企业列入实体清单,例如一些无人驾驶航空器整机制造商、供应链企业。同时,美国还限制向中国企业出口特定美国原产技术和产品(如高端芯片)。因此,中国eVTOL企业需尽早建立供应链筛查机制,避免“次级制裁”。

## PART 006

### 法律合规建议

---

低空经济及eVTOL产业的快速发展离不开法律合规体系的支撑。基于前文分析,提出以下针对性建议:

#### 1.设立专项合规团队

组建跨领域团队(法律、技术、政策),实时跟踪国内外立法动态,确保设计、生产、运营符合最新要求,尤其是数据合规、贸易合规等关键领域。

## 2.明确资质取得路径

根据eVTOL航空器的不同分类，如有人或无人驾驶的运营模式，针对性申请相关许可，避免资质错配。

## 3.主动参与标准制定

相关企业可以考虑积极参与民航局等主管部门针对eVTOL航空器的各类标准制定，推动建立兼顾安全与创新的差异化规则。

近期，中国电子商会发布公告，批准《低空智能网联数据共享合规指南》团体标准的立项，标志着低空经济领域团体标准制定工作的展开。

## PART 007

### 结语

---

法律合规是低空经济可持续发展的基石。企业需以法律合规为锚，在技术创新与风险管控间寻求平衡；监管部门则需关注以开放包容的姿态，通过制度优化激发产业活力。唯有政企协同、标准先行，方能推动eVTOL航空器从“试点探索”迈向“全域商用”，引领全球低空经济新浪潮。



斯响俊  
合伙人  
公司业务部  
上海办公室  
+86 21 6061 3771  
jaysi@zhonglun.com

# 02

## 知识产权

Intellectual  
Property





# 低空经济发展的 知识产权布局体系： 电动垂直起降飞行器eVTOL

by 张鹏 郭婷婷

作为融合航空航天技术、智能网联体系与数字经济的新兴复合业态，低空经济正借助电动垂直起降飞行器（eVTOL）、无人机、直升机、飞行汽车等多类型飞行器的研发与应用深刻重塑城市交通、物流配送、应急救援等关键领域。我们在本专刊中刊发的《翔云万里：低空经济发展的合规挑战与应对之道》一文系统梳理了低空航空器生产制造、产业竞争及运营服务等核心环节的合规要点，并对低空经济的整体合规策略进行了凝练。事实上，知识产权包含民事权利、无形资产、竞争工具三个方面的含义，不仅是一种民事权利，同时是企业的重要无形资产，也是开展竞争的重要竞争工具，基于此，企业知识产权战略包含知识产权合规体系、知识产权布局规划体系和知识产权运营体系<sup>1</sup>。本文作为低空经济系列文章中的一篇，在《翔云万里：低空经济发展的合规挑战与应对之道》讨论合规体系的基础上，本文开始讨论知识产权布局体系，并以电动垂直起降飞行器（eVTOL）这一关键飞行器载体作为起点，聚焦国内eVTOL整机厂商的专利申请现状，在分析其申请趋势及特点、创新技术构成的基础上，提出相应的知识产权布局策略建议。

## PART 001

### 电动垂直起降飞行器eVTOL知识产权布局概览

---

电动垂直起降飞行器（eVTOL）作为低空经济场域下的新型飞行器载体，其以电能驱动为核心技术路径，通过分布式推进系统实现垂直起降、悬停与平飞模式的切换，突破了传统固定翼飞机及直升机对燃油动力及固定跑道的依赖，适用于城市空中交通（UAM）、物流运输、应急救援等多维应用场景。相较于传统常规直升机，eVTOL飞行器具有低成本、高出

---

1.张鹏等著：《国有企业知识产权战略——合规体系、运营体系与布局体系》[M]，北京：知识产权出版社2024年9月版，第30-38页。

行效率、降噪音、安全系数升级等优势。从技术创新主体来看，eVTOL电动化浪潮正从航空领域向汽车行业扩散，布局该类飞行器的企业不仅有专注于eVTOL整机制造的新兴初创科技企业，还涵盖传统航空巨头以及具有汽车制造工业和供应链管理丰富经验的传统汽车制造商。根据赛迪顾问整理数据，截至2025年11月，我国eVTOL年度订单总额已超过300亿元，凸显出eVTOL行业的快速发展态势。<sup>2</sup>

**第一，从电动垂直起降飞行器eVTOL专利技术布局看，2016年至今是eVTOL飞行器相关技术的快速发展时期。**全球eVTOL领域的专利数据映射出技术创新浪潮的演进轨迹。有论文统计了全球2000年至今公开的涉及eVTOL领域的专利数据，<sup>3</sup>其中自2010年以来，相关专利申请量持续攀升，尤其在2017年后进入高速增长阶段，年度申请规模稳定于高位区间，这说明了该技术领域已成为全球科技与产业创新的战略焦点。尽管受专利文献公开周期滞后的影响，近年数据尚不完整，但技术迭代加速的行业态势预示着专利申请数量将持续增强。

**第二，从电动垂直起降飞行器eVTOL专利区域布局看，我国创新主体呈现后发突围态势。**从地域格局观察，截至2024年，美国创新主体始终占据该技术领域的最大贡献者地位，其专利申请量自2011年起高速增长，2017年突破92件，2021年更以192件创下历史峰值，即便2022年回调至145件，仍大幅领先其他国家，这彰显了其在核心技术领域的持续主导力。与之形成鲜明对比的是中国创新主体的后发突围，虽然2016年仅有19件相关专利申请，但凭借年均超30%的增速，至2022年申请量已飙升至110件，快速跃居全球第二大技术来源国，这种爆发式增长折射出中国在eVTOL领域战略布局的增强。

---

2. 赛迪顾问《2026年中国低空经济发展核心态势与展望》

3. 李荣,张冰,唐青青,等.全球电动垂直起降飞行器领域专利格局分析[J].科技和产业,2025,25(08):248-253.

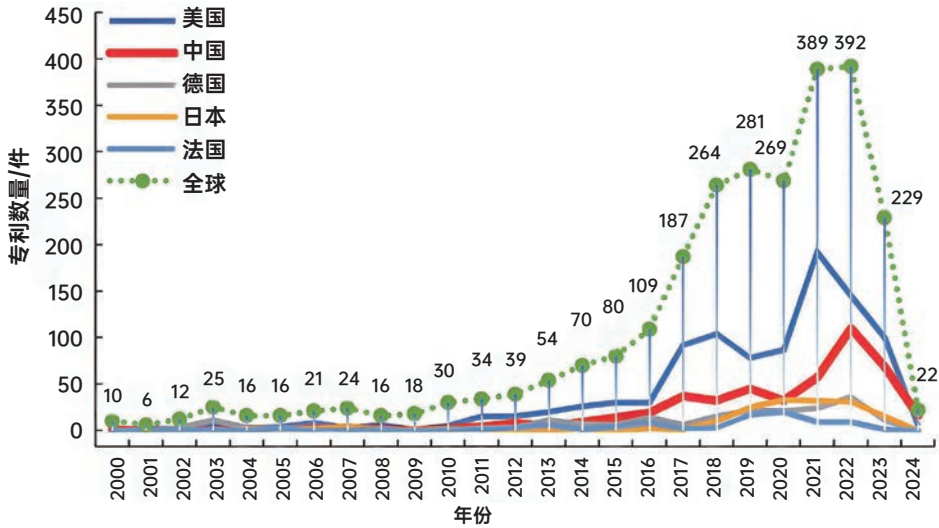


图1 全球eVTOL领域专利申请状况

第三，从电动垂直起降飞行器eVTOL专利主体布局看，目前国内典型eVTOL整机厂商的专利申请总量尚处低位，这主要归因于该产业正经历从技术探索期向商业化应用的关键转型阶段，产业生态体系虽已形成基础框架，但核心技术创新仍处于迭代优化期。本文进一步聚焦我国eVTOL市场专利状况，将赛迪顾问与智能装备产业研究中心《中国低空经济发展研究报告（2024）》中推荐的最具投资价值的八大eVTOL主机厂商（已排除其中传统汽车厂商）作为主要分析对象，梳理上述对象专利布局数据（经合并全资子公司等关联公司数据，及合并简单同族操作），以此初步分析eVTOL主机市场的专利申请现状。

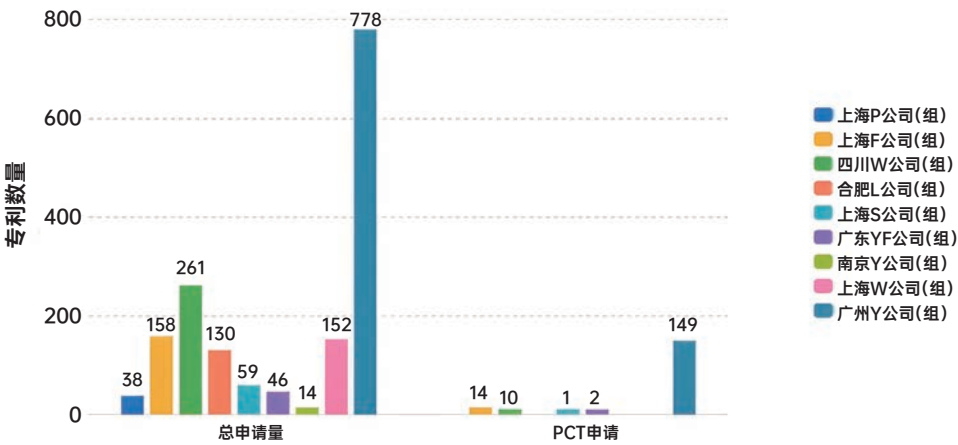


图2 国内典型eVTOL整机厂商专利申请数量

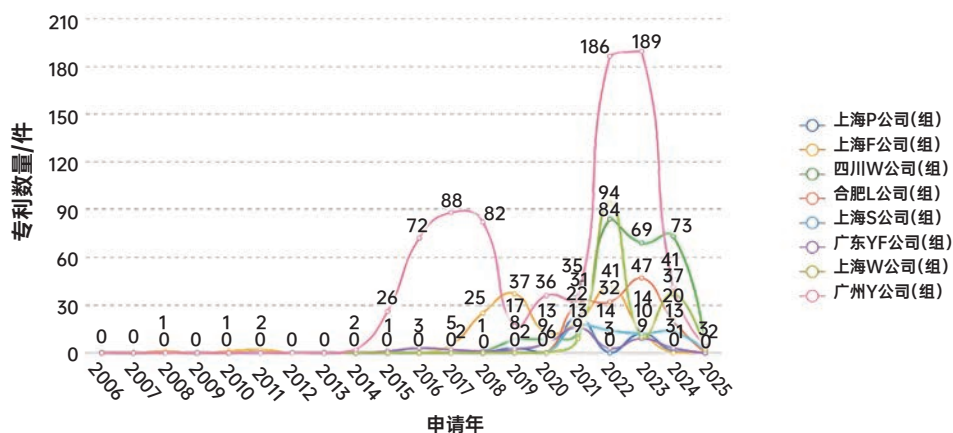


图3 国内典型eVTOL整机厂商专利申请趋势

经检索，截至2026年3月，共得到174个受理局中的2174组简单同族，反映出其技术创新仍处于蓄势阶段。同时，国内eVTOL专利申请呈现显著阶段性特征：自2014年起进入技术积累期，2013-2017年及2020-2022年两个企业创立密集期与专利申请高峰存在显著时序相关性，印证了技术创新与产业资本投入的正向联动效应。此外，随着政府工作报告首次明确将低空经济列为新增长引擎，2024年成为业内公认的低空经济元年，2024年专利数量峰值体现出政策的强牵引作用；从专利地域布局策略观察，国内典型eVTOL整机厂商的专利申请总量显著高于PCT国际申请量，表明企业更侧重国内市场，国际专利布局（通过PCT途径）相对薄弱；区域创新格局呈现集聚态势，上海地区集聚了4家头部创新主体（P、F、S、W公司），这与上海的政策支持与产业集群优势密不可分。

## PART 002

### 电动垂直起降飞行器eVTOL细分领域布局探究

从技术创新分布来看，eVTOL整机厂商专利主要聚焦于B64C、B64D、G05D等IPC分类号，对应于旋翼构造设计、飞行器动力系统集成、飞行控制系统与垂直起降功能等核心技术节点。以下，将对关键技术构成进行专利布局分析。

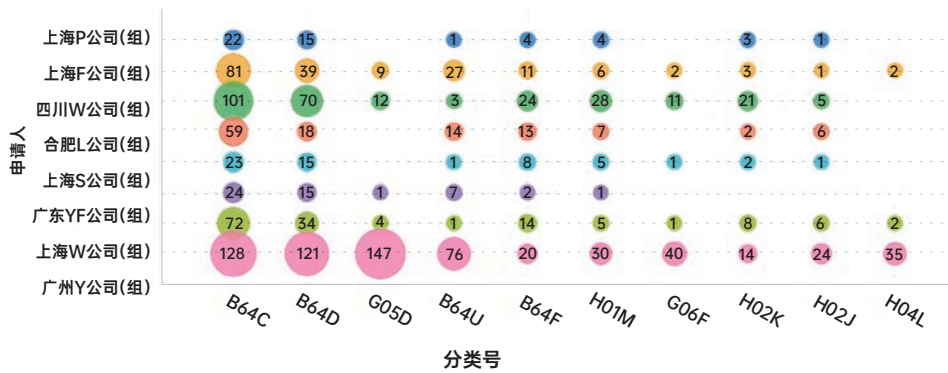


图4 国内典型eVTOL整机厂商专利申请技术分布

## 1.机翼构型方面

机翼作为eVTOL构形的核心载体，其技术路线深刻影响着飞行器的性能与应用场景。当前国内主流主机厂商围绕多旋翼、复合翼、倾转旋翼三大构形展开专利布局，主要集中于IPC分类号B64C，尤其是B64C27领域。其中，多旋翼构型凭借电机直接驱动旋翼的技术特性，通过控制旋翼的转速实现升力与推力调节，具有结构简单、成本可控、可靠性高的优势，适合短距离飞行场景。以广州Y公司、合肥L公司为代表的上述主机厂商在B64C27/08、B64C27/12、B64C27/32等细分领域布局专利，典型如201621245615.1号实用新型专利，通过设计旋翼辅助安装装置，利用滚珠和弹性件等的配合，拟解决旋翼飞桨、晃动大和安装不便的问题，实现多旋翼飞行器旋翼的稳定性和安装便捷性。此外，布局的201510094904.X号发明专利、202111527476.7号发明专利等专利技术进一步强化了该领域的技术储备。

复合翼构型结合了固定翼和多旋翼的优势，形成合式气动布局，搭载了水平推力系统，有效提高航程能力和飞行速度，同时兼顾载重能力，拓宽了eVTOL的应用范畴。上海F公司、上海W公司等厂商在B64C27/26领域密集布局，典型专利如201110316929.1号发明专利，涉及一种“固定翼与电动多旋翼组成的复合飞行器”，通过在飞行器中设计独立的固定翼和电动多旋翼动力系统，并通过总控制器实现两种模式的协同或单独工作，

拟解决现有技术中飞行器难以兼具固定翼和旋翼性能的问题，实现结构简单、性能可靠和环保的目标。202211167581.9号发明专利申请，涉及一种“用于复合翼构型的垂直起降飞行器的操纵系统及飞行器”，通过设计动力杆、油门和按钮的操纵系统，拟解决现有技术中无法对载人类型复合翼构型垂直起降飞行器进行多旋翼升力和固定翼推力联合控制的问题，提高操作便捷性及飞行安全性。此外，还涉及201510492472.8号发明专利、202111121495.X号发明专利申请等。

倾转旋翼通过旋翼的倾转来实现飞行器在垂直起降、悬停和平飞之间的切换，并具备较高的速度和航程，既可在城市中垂直起降，又可在长距离飞行时高速巡航，适应不同出行需求。但技术复杂性和较长的研发周期对于许多初创企业而言是阻力，目前仅有四川W公司、上海S公司、合肥L公司等少数主机厂商深度布局，专利集中在B64C27/52、B64C27/28等分类号，例如202323340639.8号实用新型专利，通过在垂直起降飞行器上设置倾转旋翼并利用全倾转旋翼的同步倾转特性，拟解决现有垂直起降飞行器的尾翼上倾转旋翼与尾翼之间气流干扰较大，不容易进行俯仰控制的问题，实现俯仰控制的平稳性。此外还有202311670924.8号发明专利、202122244273.9实用新型专利、202310755162.5号发明专利申请、202210976258.X号发明专利申请、202321332787.2号实用新型专利、202122339437.6号实用新型专利等。

## 2.动力推进系统方面

与传统民航客机、军用战机多采用包括活塞发动机、涡轮喷气发动机、涡轮风扇发动机、涡轮螺旋发动机、涡轮轴发动机等的燃油发动机不同，低空飞行器动力系统包括电机、电池及螺旋桨，涵盖纯电力系统和混合动力系统两大类型。动力系统作为eVTOL的关键环节，在eVTOL核心结构中的集成成本占比最大，<sup>4</sup>主要涉及IPC分类号H02K、H01M、

---

4.根据《Lilium Analyst Presentation》预测，eVTOL的动力系统占比约为40%，结构和内饰占比约25%，航电和飞控占比约20%，能源系统占比约10%，装配件占比约5%。

**B64D**。在eVTOL飞行器中，电机主要承担将电能转化为机械能的重任，以此产生升力和推力，保障飞行器的正常运行。国内整机厂商大多在H02K9、H02K7、H02K5、H02K11、H02K1这些小类上有所专利布局，涵盖了电机的基本结构设计、绕组、转子以及冷却系统等诸多关键方面。其中，H02K9与H02K1，尤其是H02K1/20共同聚焦于电机的冷却系统。主机厂在这些分类号上的专利布局，凸显了他们对电机运行过程中散热环节重要性的认知，特别是在eVTOL这种对电机性能指标要求严苛且运行工况繁杂多变的场景之中。例如202411733206.5号发明专利，涉及一种“动力电机、电动发动机、电推进装置及飞行器”，通过在电动垂直起降飞行器的动力电机中引入液冷腔和均流流道，拟解决在对动力电机进行散热的同时实现动力电机小型化设计的技术问题，实现eVTOL的轻量化及高效冷却。同时，H02K11分类号主要涉及电机的结构设计，包括转子、定子、绕组等核心部件的设置，以及电机结构与屏蔽设备、监测或保护设备的连接等内容。国内eVTOL整机厂在这一分类号上的积极布局，表明他们正致力于通过优化改进电机的结构，全方位提升电机的性能表现、功率密度以及可靠性等关键指标。如202411775998.2号发明专利，通过在外转子电机的内定子中增设偏心轴，将外转子与冷却组件传动连接，旨在解决相关技术中推力组件由于冷却组件采用独立电驱动组件而重量较重的技术问题，实现整体重量和开发成本降低的效果。

此外，eVTOL动力源可分为全电动、混合动力两大类，全电动类别包括锂电池、氢燃料电池、太阳能电池三种，混合动力类别包括串联式混动、并联式混动和混联式混动。鉴于eVTOL的电池分为主机厂商自研与第三方电池供应商采购两条路径，并以后者为主，国内主机厂商的专利布局聚集在H01M10与H01M50，侧重对于电池非活性部件的结构零部件或制造工艺及电池封装、热管理等方面的技术申请。例如，202311110407.5号发明专利，通过在飞行器中设计适配风冷散热系统的电池模组，利用导热板和侧围形成框架结构，结合主动冷却组件，拟解决现有技术中电池模组散热系统重量大的问题，实现轻量化和高效散热。此外，还涉及202222828788.8号实用新型专利、202020606806.6号实

用新型专利等专利。

### 3. 飞行控制系统方面

作为复杂机载系统，eVTOL的飞行控制系统除关涉上述电机、旋翼相关技术外，还涵盖电子软硬件、算法等多方维度，国内整机厂商在该领域的专利布局主要集中在G05D1、G05B19、G05B9等IPC分类号下。eVTOL作为航空领域的创新力量，其飞行控制系统犹如精妙的“大脑”，是确保飞行安全、高效运行的核心要素。该系统集成了先进的传感器、强大的计算单元与精密的执行机构，通过实时监测飞行姿态、速度、高度、航向等关键参数，利用复杂算法进行快速运算与精准决策，向各动力部件、舵面等发送精确指令，实现对飞行器的全面操控。进一步对国内主机厂商布局的专利类别进行拆分分析，可以发现专利布局主要聚焦在姿势感知与避障技术、无人驾驶技术。例如，G05D1相关专利多涉及飞行器航向、线路控制、飞行姿态、三维位置、高度等方面的控制，如202311116085.5号发明专利申请，涉及一种“无人驾驶航空器动态障碍物规避方法、系统和介质”，通过对无人驾驶航空器的图像集信息进行分析，确定动态障碍物的威胁范围并调整航线，拟解决无人驾驶航空器与动态障碍物碰撞的风险，提高飞行安全性；G05B19下的专利主要聚焦程序控制系统，如202410620848.8号发明专利申请，通过设计eVTOL飞行器的作动器控制架构，采用双余度和单余度控制方式，结合独立总线连接各作动器，拟解决传统系统可靠性不足的问题，实现高可靠、高安全、高效率的飞行器控制；G05B9涉及的专利则与借助冗余控制单元提升系统安全性相关，如202223450464.1号实用新型专利，通过在飞控系统中设置多个冗余的作动处理单元和锁止机构，检测并切断故障作动器处理器的信号，确保正常作动器处理器控制所有执行机构，拟解决小型飞行器在作动器失效时的安全威胁，提高飞行器的稳定性和安全性。

## 电动垂直起降飞行器eVTOL布局策略建议

---

未来，随着技术的不断成熟以及商业化进程的加速演进，专利竞争与技术创新将在行业发展进程中持续占据核心地位，这更是企业核心竞争力的关键彰显。基于此，应从技术特性、产业需求、政策导向等多维度深入切入，精心构建专利布局策略体系，为企业在激烈的市场竞争中保驾护航，助力企业实现可持续发展。

### 1. 方向：形成知识产权布局整体思路

电动垂直起降飞行器eVTOL主机厂商在专利布局与申请时应综合考虑产业、市场和法律等因素，全面评估企业利害相关的时间、地域、技术和产品等维度，制定完善的知识产权布局整体策略，为企业技术创新和市场竞争筑牢根基。在策略制定过程中，应在厘清企业与行业专利技术现状的基础之上，综合企业发展愿景，选取合适的知识产权布局模式。具体实践中可依据技术特征采取差异化布局策略，选取路障式布局、城墙式布局、地毯式布局、围栏式布局与糖衣式布局等主要专利布局模式。其中，路障式意图将实现某种技术的一种或几种必须的解决方案申请专利，挤压竞争对手的使用空间，产生字面意义上的路障效果；城墙式则将实现某一技术目标之所有规避设计方案全部申请专利，形成护城河；地毯式则系统针对一项技术的逐个研发步骤申请专利技术保护，形成类似于地毯的技术领域全覆盖；围栏式则指当某技术的核心专利被竞争者掌握，可考虑围绕该等核心专利申请外部包围专利；糖衣式则指当核心技术专利被己方掌握后，就该种技术相关联的全部解决方案申请专利。不同布局模式的有机结合可形成动态防御体系，为技术创新构筑多维护城河。

## 2. 路径：分领域地构建核心竞争壁垒

在知识产权布局整体思路的实施过程中，紧密围绕eVTOL飞行器的核心技术主线，精准提炼核心创新方向，前瞻性地布局前沿技术，同时积极借力国家政策的强劲扶持，为企业的技术突破与发展提供有力支撑。例如，在旋翼构造领域，除持续深耕多旋翼、复合翼、倾转旋翼等常规技术路线外，探索“倾转涵道风扇+完全矢量控制”“隐藏式推进系统+无翼设计”等新兴技术趋势；在动力系统层面，持续布局高功率密度电机技术、分布式电推进架构、电池热管理技术、快速充电技术等，并探索能量回收系统的高效应用，全方位提升飞行器的动力效能与续航表现；在飞行控制板块，持续追踪低空避障算法的迭代升级，探索自主飞行决策系统，以保障飞行安全与精准操控；此外，还需关注重点技术如轻量化材料（如碳纤维复合材料）的创新应用、降噪设计及紧急迫降系统的设计。与此同时，要充分利用国家针对关键技术领域发展的政策红利，例如5G+智慧交通融合发展、固态电池技术攻关等，借助诸如上海金山民用无人驾驶航空器试验区这类产业集聚区优势，共享资源，协同创新，加速技术成果的落地生根。需要着重强调的是，在核心技术的研发进程中，必须严格遵循相关标准规范的要求。

## 3. 方法：形成知识产权保护复合矩阵

低空经济相关企业的专利布局还应充分考量多类型权利的协同配置，实现专利、商标、著作权等多种知识产权类型的有机结合，在多地域目标市场构建起全方位、立体化的知识产权保护复合矩阵。对于eVTOL飞行器的创新技术，不仅要及时申请发明专利以获取长期的技术垄断优势，还应关注实用新型专利的快速授权特性，针对一些改进型技术方案进行布局，迅速确立市场优势；同时，针对产品的独特外观设计申请外观设计专利，提升产品辨识度与市场吸引力；此外，对于软件相关的飞行控制系统、智能操作系统等，要注重著作权的登记与保护，全方位捍卫企业的智力成

果。在地域分布维度上，依据企业的市场拓展规划与战略布局，精准选定专利申请的目标地域。一方面，要稳固国内市场根基，紧密跟随国家政策导向与市场需求，在重点技术领域密集布局专利，提升企业在国内市场的影响力与话语权；另一方面，要积极布局海外市场，尤其是eVTOL行业发展迅速、市场潜力巨大的欧美等发达国家和地区，提前储备海外专利资产，为企业的国际化发展战略铺平道路，确保企业在全全球市场的自由运营与稳健扩张，以多类型权利与多地域分布的协同发力，最大限度地拓展企业的市场空间，提升其在全球产业链中的地位与竞争力。

#### 4. 支撑：强化产学研协同开放式创新

为充分激发创新活力，加速技术成果转化，企业还应积极构筑产学研协同创新体系，与高校、科研机构建立深度紧密的合作纽带。虽然鉴于篇幅有限，本文聚焦的是eVTOL整机厂商的专利布局现状，但实际中科研院所也是eVTOL相关技术的又一大专利申请主体类别。因此，建议主机厂商加强与科研院所的合作，通过联合开展前沿技术研究项目，共享科研资源与实验设施，汇聚各方智慧力量，共同攻克eVTOL领域的关键技术难题，实现知识创新与技术创新的无缝对接。在合作过程中，明确各方的知识产权权益归属与分配机制，确保创新成果能够合理有效地转化为企业的专利资产。此外，积极探索专利运营与产业化路径，通过自有实施、采取专利许可等多元化方式，与产业链上下游企业、同行业合作伙伴共享专利成果，实现互利共赢，加速专利技术在全行业的广泛推广应用，以产学研协同创新为驱动，以专利产业化为落脚点，形成技术创新与产业发展的良性循环，为企业创造可观的经济效益。

综上所述，在未来低空经济的发展浪潮中，eVTOL飞行器作为核心载体，其专利布局的重要性不言而喻。相关企业应不断完善知识产权布局策略，构建核心技术竞争壁垒，合理规划多类型权利与多地域分布，并积极促进产学研协同创新与专利产业化，这一过程不仅需要企业自身的努力，

也需要行业内外的广泛合作与支持。我们期待在不久的将来，随着eVTOL飞行器技术的不断成熟和专利布局的日益完善，低空经济将迎来更加繁荣和创新的发展局面。这不仅将为相关企业带来巨大的发展机遇，也将为社会提供更加高效、便捷、环保的出行选择，共同开启低空经济的新纪元。



张鹏  
高级顾问  
知识产权部  
北京办公室  
+86 10 5957 2068  
zhangpeng@zhonglun.com





# 低空知识产权保护： 专利的局限与 商业秘密的优势

by 马东晓 龚博士

低空经济作为一种融合尖端科技与多元应用的综合性经济形态，正以前所未有的速度从概念构想走向现实场景，成为全球瞩目的战略性新兴产业，也是推动高质量发展的新引擎。2025年发布的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》（十五五规划）强调，要打造新兴支柱产业，加快培育新能源、新材料、航空航天、低空经济等战略性新兴产业集群。低空经济被提升至国家新质生产力体系的核心板块，正式跻身驱动未来经济增长的关键力量。

然而，在这一技术迭代迅速、软硬件深度融合的新兴领域，传统知识产权保护模式（本文特指技术类知识产权，下同）面临挑战，企业核心创新成果常常暴露于高风险之中。选择何种有效的知识产权保护思路，使企业的成功不仅依赖于技术领先性，更能在复杂的竞争环境中有效布局知识产权，是低空产业企业必须结合自身特点进行前瞻性思考的问题。

## PART 001

### 低空经济及其对应知识产权保护制度

---

#### （一）新赛道与新引擎：低空经济的战略定位与发展图景

低空经济，是指以距地面垂直高度1000米以下（根据需要可延伸至3000米）的低空空域及相关数据资源等新型生产要素为依托，以无人机、电动垂直起降飞行器（eVTOL）等民用有人驾驶和无人驾驶航空器为载体，以多场景飞行活动为牵引，辐射带动低空基础设施、低空飞行器制造、低空运营服务和低空飞行保障等产业融合发展的综合性产业形态。

##### 1. 产业特征与产业定位

低空经济并非单一的技术经济领域，而是多个前沿技术领域的系统集成与深度融合，具有空间立体性、区域依赖性、数字生态性、产业融合性、应用场景复杂性以及主体多元化、科技含量高与创新要素密集等显著

特点。作为新质生产力的典型代表，低空经济不仅是科技创新的前沿阵地，也有望成为推动经济结构优化升级的重要力量，正深刻重塑城市治理、立体交通、应急救援、精准物流等多个行业的运作模式。

## 2. 市场规模与政策导向

根据《2024年中国低空经济产业研究报告》，截至2024年8月，全国低空经济产业相关企业已达13343家。中国民航局数据显示，2024年我国新增通航企业145家、通用机场26个，颁发无人驾驶航空器型号合格证6个，实名登记无人机新增110.3万架，无人机运营单位总数突破2万家。<sup>1</sup>天眼查专业版数据显示，截至2025年4月，我国现存在业、存续状态的低空经济相关企业超7.8万家。<sup>2</sup>

工业和信息化部赛迪研究院在《中国低空经济发展研究报告（2024）》中提及，2023年我国低空经济规模达5059.5亿元，增速为33.8%，预计到2030年有望突破2万亿元。根据中国信息通信研究院知识产权与创新发展中心发布的《低空经济政策与产业生态研究报告（2024年）》，低空经济产业可以划分为低空装备制造产业、低空基础设施建设产业、低空管理保障产业和低空应用服务产业。低空经济正逐步构建起一个完整的产业生态系统。

据不完全统计，我国已出台超过两百项相关政策法规。2021年《国家综合立体交通网规划纲要》首次将“低空经济”纳入国家规划，标志着低空经济正式上升为国家战略。2023年国务院、中央军委颁布《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》。我国低空经济已进入规范化、法制化发展新阶段。

### （二）知识产权保护：创新发展的战略基石

随着低空经济从实验室研发迈向规模化、商业化，知识产权与数据已

---

1.参见：2025年全国民航工作会议，[https://www.caac.gov.cn/XWZX/GDTPXW/202501/t20250109\\_226380.html](https://www.caac.gov.cn/XWZX/GDTPXW/202501/t20250109_226380.html)

2.参见：<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1830626923110341650&wfr=spider&for=pc>

不再是单纯的技术成果，而是演变为企业最核心的资产与最主要的竞争壁垒。为此，选择一个与产业特性高度适配的知识产权保护路径，不仅是保障企业核心竞争力的生命线，更是夺取全球低空产业战略制高点的关键。

### 1. 知识产权保护面临的挑战

低空经济是典型的技术密集型产业，尤其是对先进制造技术展现出高度依赖性。其制造技术体系涵盖了航空器结构设计、飞控算法、复合材料、通信导航以及人工智能等，依靠多领域技术的系统集成与协同突破。这一特征决定了其知识产权保护更加复杂和多样，也面临独特挑战：

(1) 创新高度密集：从气动布局到飞控算法，每一项创新都凝结着巨额研发投入。

(2) 软硬件深度融合：机械创新与软件算法深度绑定，侵权行为更加隐蔽。

(3) 技术迭代迅速：产品更新周期短，要求保护机制兼具稳固性与灵活性。

面对这些挑战，采取适当的知识产权保护模式，是企业核心资产构筑保护屏障的重中之重。对于技术而言，通常的保护方式有专利保护与商业秘密保护两种模式。

### 2. 专利与商业秘密保护

对于易于通过反向工程破解且具备开创性的硬件发明和基础方法，专利是构建法律护城河的首选。对于低空经济企业而言，针对可清晰描述的通用型技术，应积极申请发明专利，以获得20年的独占权；针对飞行器的机械结构、零部件等创新设计，可利用实用新型审查周期短的优势快速获权，及时响应市场变化；针对飞行器独特外形及用户交互界面（UI）等，宜通过外观专利提升产品辨识度与品牌价值。另外，随着智能网联深度融合，通信协议、数据交互接口等技术将逐步标准化。企业应前瞻参与标准制定，并建立合理的标准必要专利（SEP）许可协商机制，防范“专利劫持”风险。

此外，飞行控制系统的源代码、高性能复合材料的制作工艺、用于训

练AI模型的高质量数据集、以及通过运营积累的深度客户信息等，都是典型的、极具价值的商业秘密。这些迭代迅速、生命周期较短的核心资产往往难以通过专利形式获得有效保护。选择商业秘密的保护形式，意味着企业将主动权更多地掌握在自己手中，并通过构建严密的内部管理体系来构筑竞争壁垒。

## PART 002

### 低空经济商业秘密保护相较于专利保护的优势

---

与传统制造业不同，低空经济企业的核心价值高度集中于无形资产。其真正的竞争壁垒在于飞行控制算法的先进性、电池管理系统的效率、机队管理软件的智能化水平、以及通过运营积累的海量数据。这些无形资产不仅是技术创新的结晶，更是企业商业模式得以运转的命脉。究竟是采用专利保护，还是诉诸商业秘密保护，这一决策首先始于对保护对象自身性质的剖析，即评估其是否属于可授予专利的范围、技术可破解性、技术生命周期、维权成本等。

#### （一）专利权保护的局限性

专利具有较强的排他性，权利边界清晰，权属明确，在硬件创新方面具有一定优势。但其“以公开换保护”、审理周期长、技术标准更新慢、维权成本高、地域性显著等固有特性在低空经济这一创新高度密度、软硬件深度融合、技术迭代迅速的领域显露出局限，极易导致技术公开和保护不力的风险。

另外需要关注的是，低空经济的核心技术多集中于飞行器的制造以及算法和软件领域。根据现行专利审查标准，单纯的算法可能会因缺少具体技术特征与可实现的技术效果，而被视为“智力活动的规则和方法”，难以获得专利授权。算法的核心在于基于数学原理进行参数优化，通常不依赖于特定算力芯片的硬件架构细节，亦未针对芯片特性在并行计算或内存分

配等方面做出专门优化，缺少具体技术特征与可实现的技术效果，因而在审查中可能被判定缺乏“技术性”。通常的做法是将算法与数据结构进行有机融合，使得形成的算法模型足够具体化，进而形成一项技术方案。<sup>3</sup>但在专利申请过程中，要清晰阐明其如何运用符合自然规律的技术手段、如何带来可量化的技术效果等问题，仍存在相当难度。另一种路径是将算法与硬件进行结合。以eVTOL飞行器为例，某项技术的突破可能同时体现在元器件的物理设计、软件算法以及运行数据的协同上，这种复合型技术又会使专利的界定、确权和维权变得异常复杂，难以达到最佳保护效果。

## （二）商业秘密保护的优势

商业秘密是指不为公众所知悉、具有商业价值并经权利人采取相应保密措施的技术信息、经营信息等商业信息。其作为低空经济产业知识产权保护的重要形式，相较于专利具有多方面的显著优势。主要包括：

第一，保护期限更长。只要保持信息的秘密性和价值性，其保护期限便可无限延续。这与专利保护的最长20年的保护期限形成鲜明对比。

第二，保护范围更广。商业秘密的保护范围不仅涵盖制造工艺、产品配方、设计图纸、核心算法等技术信息，还涵盖客户名单、采购数据、定价策略等经营信息。低空经济产业涉及的飞行控制系统的源代码、电池优化算法等软件成果，飞行器的独特气动设计、高性能复合材料工艺等硬件创新，用于训练AI模型的高质量数据集等信息资产，起降场选址评估模型、地面操作流程等运营技术，客户需求、交易历史、价格敏感度等深度客户信息，技术发展路线图、产品发布计划、定价模型、供应商数据等战略信息，都可纳入商业秘密的保护范围。

第三，无地域限制也无审批延迟。商业秘密保护具有全球性潜力，只要企业采取了合理的保密措施，就可以在多个法域主张权利。另外，商业

---

<sup>3</sup>美国专利商标局局长约翰·斯奎尔斯（John Squires）演讲，[https://mp.weixin.qq.com/s/uXNB6LfAtmEC9Q1S\\_ELq9A](https://mp.weixin.qq.com/s/uXNB6LfAtmEC9Q1S_ELq9A)

秘密保护自符合法定条件时自动产生，无需经过行政部门的审查程序，可有效避免市场竞争力因审批延迟而大打折扣的问题，与低空经济这一技术迭代迅速的行业高度适应。

第四，保护成本相对较低且可控。商业秘密保护无需支付官方申请费和年费，其主要成本在于建立和维护内部保密体系。虽然有效的保密管理需要投入资源，但相比专利申请和维护的直接费用，以及专利诉讼的高昂成本，商业秘密保护在长期成本控制方面更具优势。

第五，避免技术公开引发的风险。商业秘密保护不需要公开技术信息，有效防止了竞争对手通过专利文献获取技术情报后进行规避设计，同时也能避免因专利被驳回而失去保护的风险。

## PART 003

### 低空经济行业的知识产权风险及应对策略

---

低空经济作为技术驱动的新兴领域，在快速发展的同时面临着复杂的知识产权风险挑战，因此有必要构建一个融合法律、制度、技术和人员管理的多层次、立体化的防御体系。

#### （一）法律与合同保障

##### 1. 企业保密制度与员工协议

一方面，企业须有完善的保密制度；另一方面，企业须在其保密合同或劳动合同中嵌入严谨、明确、清晰的保密条款、知识产权归属条款以及合法的竞业限制条款。保密条款应详细界定商业秘密的范围，避免因未对核心技术采取保密措施而公开商业秘密。

##### 2. 与第三方的合作协议

低空经济的行业特性决定了企业之间必然频繁产生合作，此时更需要 在共享与保护之间取得平衡，通过严格的第三方保密协议、项目隔离与清晰的知悉范围界定，防止在合作中无意或被动地泄露关键参数与设计。

## （二）贯穿员工全生命周期的体系化管理

在低空经济这个新兴领域，对顶尖工程师、算法专家和运营人才的争夺尤为激烈，高流动性成为常态。企业商业秘密保护体系的强度，最终取决于其员工全生命周期管理的精细程度。企业须将知识产权保护的理念和措施，无缝嵌入到招聘、培训、管理直至离职的每一个环节。

### 1. 入职环节—风险防范的第一道关口

企业应做好员工背调，并组织系统性的保密制度与法律风险培训，确保新员工充分理解其保密义务及违约可能带来的法律与职业后果，并签署书面保密承诺书，完成合规意识的“初始化”。

### 2. 在职环节—风险管控的主战场。

企业应完善规章制度，做到物理与逻辑隔离、信息分级与授权、持续监督与审计并定期开展培训与检查，以便及时发现日常经营中的异常操作或越权访问行为。

### 3. 离职环节—风险易发的关键节点

企业必须建立标准化离职流程，执行彻底的离职审计，确保员工交还所有公司资产，如电脑、文件资料、各项权限等，并确认其个人设备中的公司信息已被清除。同时需进行严格的脱密期管理，对离职员工进行离职访谈，书面告知其离职后应承担的保密义务和竞业限制责任。

## （三）数据安全与个人信息保护

低空经济作为数据驱动的新型产业形态，其发展高度依赖于大数据与数字技术的深度融合。同时，低空运营产生的海量数据本身也构成了数字经济时代的新型资产，为产业融合与经济增长注入新动能。<sup>4</sup>飞行器作为强大的移动感知平台，持续采集包括飞行数据、环境信息、高精度地理信息乃至个人信息在内的高敏感性数据。这些数据不仅关乎企业运营效率，

---

4.清华大学互联网产业研究院：《数字经济视角下的低空经济》；<https://www.iit.tsinghua.edu.cn/info/1165/4550.htm>

更直接牵涉国家利益、公共利益与个人权益。

目前，我国已初步形成覆盖全面、层级清晰的数据治理法律框架。《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》共同奠定了数据和网络安全的基础法律体系；《智慧民航数据治理》系列标准及《民航数据管理办法（试行）》《民航数据共享管理办法（试行）》等专项规范，则从行业角度实现了数据的全流程管控与共享机制设计；《关键信息基础设施安全保护条例》《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》等法规则突出了关键基础设施安全的重要性。这一立体化的规制体系为低空经济数据治理提供了较为明确的法律指引。具体而言：

### 1. 数据安全和合规

在数据安全领域，低空经济企业面临的核心挑战集中体现在“重要数据”的识别与合规管理上。“重要数据”是指一旦遭到篡改、破坏、泄露或者非法获取、非法使用，可能危害国家安全、经济运行、社会稳定、公共健康和安全的的数据。全国网络安全标准化技术委员会发布的《数据安全技术数据分类分级规则》（GB/T 43697-2024）所附《重要数据识别指南》项下，给出了重要数据的认定标准。在低空经济行业中，以下几类数据通常具有高风险属性：采集自军事管理区、大型水利设施、能源基地等关键基础设施的高精度地理数据；对电网、油气管道等基础设施巡检形成的运行状态与安全缺陷数据；以及通过大规模机队运营分析得出的反映区域经济运行、物流模式与人群移动规律的数据。数据跨境传输则构成另一重要合规边界。根据《数据安全法》《数据出境安全评估办法》等相关规范，向境外提供重要数据的，必须向国家网信部门申报数据出境安全评估。

### 2. 个人信息保护

在个人信息保护层面，低空经济面临独特的治理挑战。无人机、eVTOL等飞行器在运营过程中既收集持有人的身份信息、账号数据等，也可能通过搭载的传感器采集非持有人的面部特征、行踪轨迹与生物识别信息。尤其是在物流配送、载人交通等场景下，数据收集的范围更广、维度更多。当前行业面临的突出问题是：在飞行过程中对非持有人的个人信息

收集往往难以取得明确授权，而专门针对低空经济的个人信息保护细则尚未出台。不同厂商、不同系统之间的数据壁垒森严，无法互联互通；敏感数据的安全风险敞口巨大；一旦发生事故，权责归属模糊不清。对此，企业在无法取得授权的场景下，应对个人信息采取严格的匿名化处理措施。

## PART 004

### 结语

---

低空经济正以前所未有的速度从战略构想走向商业现实，成为驱动新质生产力发展的关键力量。在这一过程中，知识产权保护不仅是企业构筑核心竞争力的基石，更是保障国家产业安全与创新生态健康发展的战略要务。相比于传统专利保护，一方面，商业秘密保护以其灵活性、广泛性和持续性的特点，更适应低空经济中软件算法、数据等核心资产的保护需求，成为企业在激烈竞争中的“隐形护城河”。另一方面，专利保护以其强排他性、边界清晰和权属明确的特点，在装备制造、通信交互和材料研发等方面的保护仍有优势。因此，企业应当因地制宜，因势利导，结合自身的技术特点和商业模式选择最为合适的知识产权保护路径，或者做好两种保护路径的搭配与组合，对核心竞争力实现最大化保护。

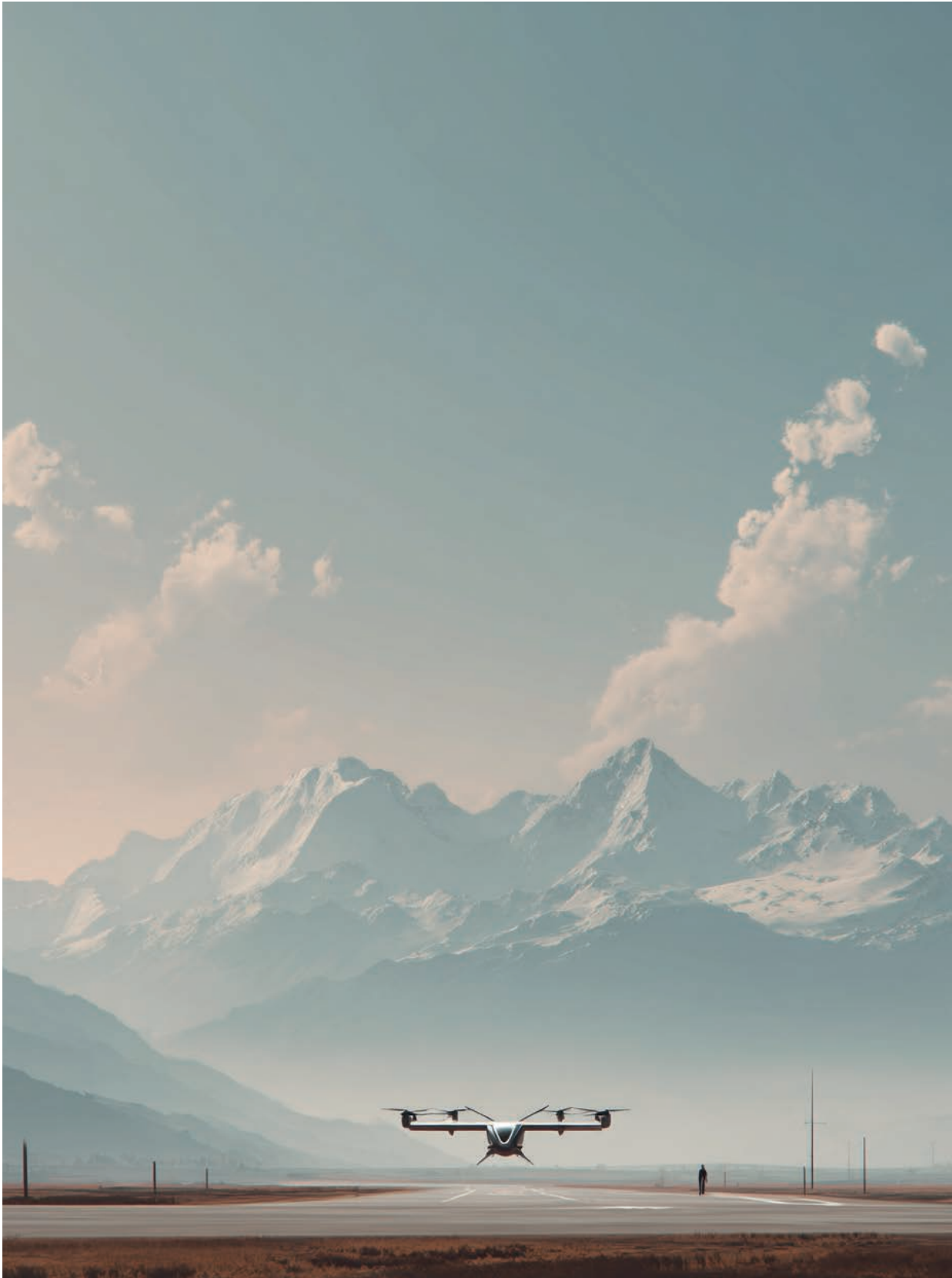


马东晓  
合伙人  
知识产权部  
北京办公室  
+86 10 5957 2099  
madongxiao@zhonglun.com

# 03

## 数据合规

Data  
Compliance





# 低空经济领域的 数据合规问题初探

by 李瑞 马悦 蒲昱含

近年来，随着低空航空器技术及其多元化应用场景等的迅速发展，低空经济已成为全球创新与投资的热点领域。低空经济产业逐渐延伸至低空制造、低空运营、低空基建与信息服务以及低空配套业等多个产业，形成了一条从研发制造到运营服务的全产业链。在这一过程中，各类飞行器、传感器、地面控制系统及服务平台产生、传输、存储和处理着海量数据，其中既包括飞行轨迹、遥感影像等地理信息数据，也涉及用户身份、联系方式等个人信息，甚至包括可能关系国家安全的重要数据。如何在推动低空经济创新发展的同时，确保数据处理的合法合规，已成为监管部门、企业及法律实务界共同关注的核心议题。本文拟基于对低空经济领域所涉数据处理活动的基本观察，结合我国现行法律法规，对其中涉及的数据合规问题予以初步列示，以期进一步探讨。

## PART 001

### 低空经济的内涵与数据特征

---

#### （一）低空经济的定义与产业链构成

2025年12月22日，国家发改委正式发布《低空经济及其核心产业统计分类（试行）》（“《分类》”），明确低空经济的概念、范畴以及产业边界。具体来说，低空经济是依托低空航空活动带动相关产业创新和场景应用形成的综合性经济形态。《分类》采用“4-23-65”的结构将低空经济及其核心产业活动划分为“大类-中类-小类”三层，其中核心产业包括10个中类，36个小类。有关低空经济产业活动种类（大类和中类）的划分具体请见下图1，其中，低空经济核心产业已标注星号。



图1 我国低空经济产业划分

根据《分类》的产业划分逻辑以及我们的实践观察，我们将低空经济产业链归纳为上游（研发制造端）、中游（运营与基础设施端）、下游（应用服务与配套支撑端）三个层级，具体来说：

- **上游（研发制造端）**：涵盖低空航空器整机、器材及零部件、材料及配套设施的研发、制造与维修，构成产业发展的**硬件与技术基础**。
- **中游（运营与基础设施端）**：涵盖低空飞行所需的基础设施及配套设施、空域管理、运营服务与数字化支撑，是产业链的**中枢环节**。
- **下游（应用服务与配套支撑端）**：涵盖低空技术在各行各业的**场景化应用**以及支撑产业发展的**配套服务体系**。

有关低空经济产业链的划分具体请见下图2。

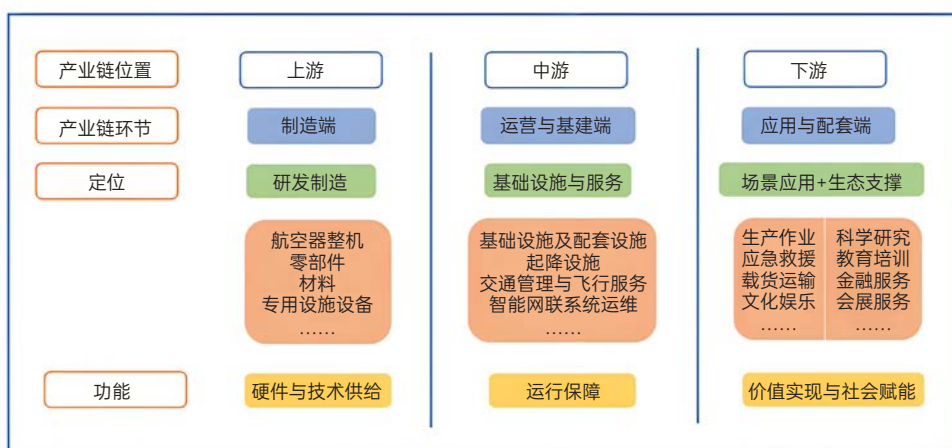


图2 我国低空经济产业链示意图

## （二）低空经济领域涉及的主要数据类型

当前，低空经济作为一类新兴经济形态，正以前所未有的广度与深度全面融入经济社会各领域。随着应用场景的不断丰富和业务模式的持续创新，低空经济活动所涉及的数据类型呈现出高度多元化的鲜明特征，不仅涵盖涉及用户身份、行踪轨迹等个人信息，还包括大量的非个人信息数据，例如：航空器运行状态数据（如位置、航向、高度、速度等）、空域环境监测数据（如气象、地形、空域占用情况等）、地理空间信息数据（如遥感影像等）以及业务运营管理数据（如物流订单、设备维护记录等）。

值得关注的是，我国已在相关领域出台相关规范文件，为低空经济领域数据的识别与分类提供规范和/或重要参考。例如，《民航数据管理办法》将民航数据划分为公共数据、企业数据和个人信息数据三类；MH/T 3039-2025《民航领域数据分类分级要求》进一步明确了民航领域数据分类的基本原则、分类维度、分类方法和分类步骤。上述规定所体现的分类逻辑与管理思路对低空经济数据治理具有规范和/或参考价值，有助于企业在产业实践中逐步构建起科学、系统、合规的数据分类体系，为后续的数据处理活动奠定坚实的治理基础。

## （三）低空经济领域的特色数据处理场景

如上所述，低空经济涵盖多元化的应用场景，不同场景中的数据处理活动在涉及的数据类型和合规关注点上呈现出显著差异。下文将通过《分类》中提及的几个典型应用场景对低空经济领域部分特色数据处理场景进行简要介绍。

### 1. 载客运输

低空航空器为乘客提供点对点的空中运输服务，包括短途运输、包机飞行等。可能涉及的数据类型包括乘客身份信息、联系方式、行程轨迹等个人信息，以及航班计划、航空器实时状态等企业运营数据。在数据合规方面，除需履行《个人信息保护法》下的告知同意、最小必要等一般义务

外，还需特别注意乘客行程轨迹等敏感个人信息的保护。

## 2. 货物运输

低空航空器已广泛应用于按照客户需求进行的货物运输服务，如山区货运、海岛货运、末端物流配送等。上述应用场景可能涉及的数据包括收发货人信息、货物详情、运输路径、签收记录等个人信息和/或运营数据。在数据合规方面，需关注对收发货人个人信息的全流程保护；如货物运输涉及跨境寄递，还应关注与数据跨境传输相关的合规要求；对于运营过程中采集的非个人信息类的数据也应在分类分级的基础上予以保护。

## 3. 生产作业

通过低空航空器可开展涵盖农林业植保、设施巡检、测绘勘探等的生产作业活动。以上场景可能产生大量地理信息数据（如航拍影像、遥感数据）、产业数据（如作物长势、设施状态）以及作业过程数据等等。若作业过程中涉及采集地理信息并构成我国法下的测绘活动，应遵守我国有关测绘管理的相关规定；同时，如生产作业过程中涉及重要数据，还需根据相关法规要求实施更严格的保护措施。

## 4. 应急救援

低空航空器可为各类突发紧急事件提供救援支持服务，包括搜索救援、物资投送、现场侦查等。该场景处理的数据可能包括灾情影像、生命探测信息、人员位置信息等，且常涉及数据共享。在数据合规方面，需关注应急状态下个人信息处理的合法性基础、重要数据与敏感个人信息的识别与保护、数据共享的安全传输与权限管理等等。

## PART 002

### 低空经济领域的数据合规问题初探

---

当前，我国低空经济领域的法律体系处于快速构建阶段，正逐步构建起一套层次分明、覆盖广泛的法规标准体系。在法律层面，《民用航空法（2025修订）》作为基础性法律，为民用航空活动包括低空经济发展提

供顶层制度支撑。在此基础上，包括《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》等在内的行政法规明确了相关低空飞行活动的管理规则。在操作层面，相关监管部门已出台一系列部门规章、规范性文件、工作文件及行业标准，如《低空飞行服务保障体系建设总体方案》《民航数据管理办法（试行）》《民航数据共享管理办法（试行）》《民用航空安全信息保护管理办法》《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》《轻小型民用无人机飞行动态数据管理规定》以及“智慧民航数据治理”系列标准等，逐步细化低空经济在数据分类分级、共享流通、质量管控、安全保障等方面的具体要求。

整体来看，在数据合规方面，低空经济活动作为参与数据处理的重要场景，在遵循《个人信息保护法》《数据安全法》等基础性法律法规确立的数据收集、存储、使用、加工、传输、提供、公开、删除等全生命周期合规要求的基础上，还应关注一系列通用规定以外的特殊要求，具体如下：

### （一）数据分类分级

数据分类分级是《数据安全法》确立的基础性合规要求，也是构建数据安全防护体系的核心环节。《民航数据管理办法（试行）》明确规定，民航数据依法实行分类分级保护。民航局数据统筹管理部门组织开展民航领域数据分类分级工作，制定民航领域重要数据和核心数据目录，并明确各级数据的数据安全要求。民航各企事业单位按照民航领域数据分类分级办法，开展本单位数据分类分级工作，并采取符合数据安全级别要求的安全防护措施。

就低空经济领域的数据分级而言，现行相关规范及标准文件呈现出多层次、多维度的特点，进一步细化了数据分级的具体实施路径，可为相关低空经济数据处理活动提供规范和/或参考。具体来说，《民用航空安全信息保护管理办法》基于信息重要程度，将民用航空安全信息划分为涉密级安全信息、敏感级安全信息和一般级安全信息三级。MH/T 3039-2025《民航领域数据分类分级要求》针对民航领域数据分类分级进一步确立了

科学实用、边界清晰、就高从严、点面结合、动态更新的基本原则，并要求在识别数据的群体、区域、重要性、覆盖度、精度、规模、深度等分级要素情况的基础上，根据数据一旦遭到泄露、篡改、损毁或者非法使用可能影响的对象和影响程度的分析情况，将民航领域数据从高到低划分为核心数据、重要数据、一般数据三个级别。此外，MH/T 5057-2021《智慧民航数据治理规范 数据安全》引入五级数据安全分级体系，依据数据安全性遭受破坏后的影响对象与影响程度，将民航数据安全分级由高至低划分为5级至1级，并明确规定重要数据的安全等级不应低于5级。上述规定为低空经济领域相关企业开展数据分类分级和数据安全治理提供了可操作的制度依据。

## （二）数据记录要求

依据《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（“《管理规则》”）规定的民用无人驾驶航空器的一般运行要求之民用无人驾驶航空器系统及设备要求，相关民用无人驾驶航空器运行人应当建立用于记录、回放和分析飞行过程的飞行数据记录系统，且数据信息保存符合民航局和民航地区管理局的相关要求。与此同时，根据《管理规则》，提供记录与统计分析服务的民用无人驾驶航空器航行服务提供方，应当妥善保管民用无人驾驶航空器飞行活动数据记录，确保记录不会遭到破坏、篡改和盗窃。在保存期限方面，飞行动态数据记录应当至少保存12个月，飞行活动申请数据记录应当至少保存15个月。

## （三）信息报送要求

基于《管理规则》与《轻小型民用无人机飞行动态数据管理规定》（“《管理规定》”）等现行规范，低空经济相关主体须履行法定的动态信息报送与年度报告义务。具体来说，根据《管理规则》，相关民用无人驾驶航空器运行人应当确保其使用的民用无人驾驶航空器按照民航局和民航地区管理局相关要求向民用无人驾驶航空器综合管理平台报送身份和飞行

动态数据，且在运行时不得关闭报送功能。运行人应当确保其使用的微型、轻型、小型民用无人驾驶航空器按照民航局和民航地区管理局相关要求广播身份和飞行动态数据。根据《管理规定》，对于轻、小型民用无人机及植保无人机，从事飞行活动的相关单位与个人亦须及时、准确、完整地向民航局实时报送真实飞行动态数据。

此外，根据《管理规则》，运营人应当及时向民用无人驾驶航空器综合管理平台报送包括经营活动性质、运营区域、航线信息、起降架次、运营时间、作业量（包括但不限于载人人数、货物运输量、作业面积/里程等市场经营数据）等情况在内的动态信息，并于每年3月31日前通过民用无人驾驶航空器综合管理平台报送上一年度的年度运营报告。

#### **（四）测绘合规要求**

利用低空航空器开展测绘勘探活动是低空经济的重要应用场景之一，我国现行法律法规已对此类活动构建了多层次、立体化的监管框架。在通用性立法层面，包括《测绘法》《测绘成果管理条例》等在内的一系列法律法规从基本准入、成果管理等各方面就测绘活动的开展进行了明确规定。在此基础上，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》针对使用民用无人驾驶航空器从事测绘活动，还做出了专门规定，明确要求使用民用无人驾驶航空器从事测绘活动的单位，必须依法取得相应测绘资质证书，且外国无人驾驶航空器或者由外国人员操控的无人驾驶航空器不得在我国境内实施测绘、电波参数测试等飞行活动。此外，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》还对空域和飞行活动予以管理，使用民用无人驾驶航空器从事测绘活动亦需要遵循上述有关空域和飞行活动的其他管理要求。

#### **（五）数据共享合规**

基于低空经济的产业特性，低空经济生态中的数据共享行为相较于其他行业具有鲜明的特点。《民航数据管理办法（试行）》《民航数据共享管理办法（试行）》和MH/T 5066-2023《智慧民航数据治理规范 数据共

享》等行业规范建立起民航数据共享的监管框架。根据上述规定，民航数据共享包括基于共享平台的行业级数据共享（“行业级数据共享”）和基于双方协议的点对点数据共享等模式，共享主体分为数据管理方、数据提供方、数据使用方、数据平台方，可按照无条件、有条件无偿和有条件有偿的方式开展共享。民航行业级数据共享依托行业和各分领域数据共享与服务平台开展，民航局统筹规划建设行业和各分领域数据共享与服务平台，实行统一共享目录管理和数据共享采集任务清单管理。数据提供方将需共享的数据通过物理汇集或数据接口方式汇集至民航行业或分领域数据共享与服务平台；数据使用方根据需要需要通过各级数据共享与服务平台提供数据共享申请，并合规使用共享数据。

针对低空经济领域数据共享的以上特点，多家机构针对低空智能网联数据共享的基本原则、数据分类、共享流程、共享安全等方面的合规要求起草了多份标准文件，例如笔者受邀参与的《低空智能网联数据共享合规指南》团体标准等，对于低空经济行业的参与者具有重要参考意义。

## （六）数据跨境传输合规

如前所述，由于低空经济应用场景广泛，其中涉及的数据类型亦具备多元化的特征，因此，就低空经济涉及的数据跨境传输活动，不仅应关注有关个人信息跨境传输的合规要求，还应关注非个人信息类数据的出境监管要求。具体来说，如果拟出境数据被认定为包含国家秘密，则禁止出境；如果拟出境数据涉及重要数据，则应在出境前履行相应的数据跨境传输监管机制，即数据出境安全评估。目前，我国各地已发布一系列数据出境负面清单，其中涉及民航业、航空维修行业、地理信息与气象数据服务等低空经济可能涉及的行业领域，在开展数据跨境传输活动前，也应特别关注负面清单的相关规定，特别是其中关于重要数据的认定规则。此外，对于特定主体/行业数据可能还会有本地化存储的要求，该等数据出境可能还需要遵守特定监管要求和/或程序。

## 结语

---

低空经济的蓬勃发展离不开数据的高效流通与智能应用，但同时也对数据安全、个人隐私乃至国家安全构成了新的挑战。企业必须在创新与合规之间寻求平衡，以数据全生命周期管理为主线，构建覆盖收集、存储、使用、共享、出境等各环节的合规体系，唯有如此，低空经济才能真正成为推动社会进步、提升生活品质的安全可信新动能。

(实习生巫雅婷对本文亦有贡献)



李瑞  
合伙人  
公司业务部  
北京办公室  
+86 10 5957 2143  
lirui@zhonglun.com

# 04

---

## 进出口管制

Import And  
Export Control





# 低空经济领域的贸易合规 挑战与应对——基于中美 进出口管制的法律分析

by 张国勋 于治国 代思浓 陈姝含

近来，中美在无人机领域的博弈持续升温，美国通过出口管制、设备授权和国家安全调查等多种手段不断强化监管，无人机已成为两国竞争的重要领域。本文系统梳理中美在低空经济领域的进出口管制措施，分析企业在中美规则博弈下面临的合规挑战，并提出合规建议。

## PART 001

### 低空经济成为中美竞争的关键领域

---

低空经济是在低空空域内（通常为1000米以下，根据实际需要可延伸至不超过3000米），以民用有人或无人航空器为主体，围绕载人、载货及其他作业等低空飞行活动。<sup>1</sup>低空经济主要聚焦于通用航空产业中的关键飞行器，包括传统的通用航空飞机、无人机（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）以及新兴的电动垂直起降航空器（eVTOL）等，并涵盖与之相关的大量高新技术。其核心发展逻辑在于通过无人航空器的低空飞行活动，带动产业融合与经济发展，同时在军事防御与应急救援等领域提供支撑。<sup>2</sup>

中国将低空经济视为新质生产力的重要代表。当前，中国的无人机在全球市场占比约74%，工业级无人机占比约55%。<sup>3</sup>无人机制造覆盖完整产业链，其中包括上游的关键零部件制造（飞行控制与导航系统、动力与能源系统、航空结构与材料），中游的整机组装与集成，以及下游的多元场景应用及软件技术。<sup>4</sup>与之相对应，美国特朗普总统在2025年6月6日签署了一项名为“释放美国无人机主导力”的行政令（Unleashing American Drone Dominance），旨在确立美国无人机产业的技术与制度主导地位，确保美国在无人航空器系统（Unmanned Aircraft Systems, 以下简称“**无人机系统**”或“**UAS**”）开发研究、商业发展和出口领域的持续领导地位<sup>5</sup>。

---

1. 张晓兰，我国低空经济发展面临的问题与政策建议，国家信息中心，[https://www.ndrc.gov.cn/wsdwhfz/202412/t20241230\\_1395328.html](https://www.ndrc.gov.cn/wsdwhfz/202412/t20241230_1395328.html)

2. 工业和信息化部 科学技术部 财政部 中国民用航空局关于印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》的通知，[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202403/content\\_6942115.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202403/content_6942115.htm)

3. 香港新闻网，中国民用无人机应用潜力巨大，<https://www.hkcn.com/docDetail.jsp?id=101007461&channel=2808>

4. 《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，第2-8页。

5. Executive Order, Unleashing American Drone Dominance, 6 June 2025

在此背景下，低空经济已成为中美战略竞争的新焦点，其博弈实质体现为以进出口管制为核心的国家安全、经济增长与产业升级的多重竞争。本文的研究目的在于探讨在低空经济领域中，企业在开展跨境贸易与技术合作过程中所面临的中美进出口管制法律冲突与合规挑战，并分析企业如何在双重监管体系下实现安全、合规与可持续发展。

## PART 002

### 中美对低空经济相关物项的进出口管制措施比较研究

#### 1.关于航空器、无人机相关物项的中美管制清单对比

中国：从《两用物项出口管制清单》（以下简称“清单”）和《两用物项和技术进出口许可证管理目录》（以下简称“目录”）中根据关键词“航空器”、“无人驾驶航空器”筛选出下列相关物项。

类别	管制编码	相关物项名称及描述 (具体技术描述详见《清单》)	参考商品名称
(一) 专用材 料和相 关设 备、化 学制 品、微 生物和 毒素	1B003 为制造 以下任一物项 而专门设计用 于钛、铝及其 合金 “超塑成形”/“扩 散连接”的工 具、模具、夹 具等工艺装备	1B003.a 航空器结构件或航天器 结构件	为制造航空器 结构件或航天 器结构件而专 门设计的工 具、模具、夹 具等工艺装备
		1B003.b 航空发动机或航天发 动机	为制造航空发 动机或航天发 动机而专门设 计的工具、模 具、夹具等工 艺装备
		1B003.c 为航空器结构件或航天 器结构件专门设计的部件	为制造航空器 结构件或航天 器结构件的部 件而专门设计 的工具、模 具、夹具等工 艺装备

类别	管制编码	相关物项名称及描述 (具体技术描述详见《清单》)	参考商品名称
(二) 材料加工	2B352 生物材料处理设备: h. 喷雾或雾化系统及其组件	2B352.h.1 专门设计或改进后可安装在轻于航空器的飞行器或“无人驾驶航空器”上的全套喷雾或雾化系统	全套喷雾或雾化系统
		2B352.h.2 专门设计或改进后可安装在2B352.h.1项所管制飞行器上的气溶胶发生器喷头或多头喷雾组件	喷头或多头喷雾组件
		2B352.h.3 专门设计用于安装在符合2B352.h.1、2B352.h.2 项所述标准设备上的气溶胶发生器	气溶胶发生器
(七) 导航和航空电子	7A103 制导、控制系统设备、部件	7A103.b “无人驾驶航空器”的自动驾驶仪。	自动驾驶仪
(九) 航空航天与推进	9A012 “无人驾驶航空器”“无人驾驶飞艇”以及相关设备和部件	9A012.a 在“操作人员”“自然视距”以外能够可控飞行并具有以下任一特性的“无人驾驶航空器”或“无人驾驶飞艇”: 1.最大“续航时间”大于等于30分钟小于1h, 以及在大于等于46.3km/h (25 节) 的阵风条件下, 具有起飞能力和稳定可控飞行能力; 2.最大“续航时间”大于等于1h	续航时间大于等于30分钟小于1h的“无人驾驶航空器”或“无人驾驶飞艇”; 续航时间大于等于1h 的“无人驾驶航空器”或“无人驾驶飞艇”
		9A012.b. 用于“无人驾驶航空器”或“无人驾驶飞艇”的发动机: 1.设计或改进后用于在15420m (50000英尺) 以上“高空”飞行的吸气活塞式或转子式内燃发动机; 2.最大持续功率超过 16 kW 的航空发动机;	吸气活塞式或转子式内燃发动机; 功率超过16kW的航空发动机
		9A012.c. 满足一定技术指标的专门用于9A012.a项所管制的“无人驾驶航空器”或“无人驾驶飞艇”的“载荷”, 包括“红外成像设备”、“合成孔径雷达”、“目标指示激光器”、惯性测量设备	红外成像设备, 合成孔径雷达, 目标指示激光器, 惯性测量设备

类别	管制编码	相关物项名称及描述 (具体技术描述详见《清单》)	参考商品名称
		9A012.d. 专门设计用于将有人飞行器、有人驾驶飞艇改装为9A012.a.1项所管制的“无人驾驶航空器”“无人驾驶飞艇”的设备或部件	将有人飞行器、有人驾驶飞艇改装为“无人驾驶航空器”、“无人驾驶飞艇”的设备或部件
		9A012.e. 专门用于9A012.a项所管制的“无人驾驶航空器”或“无人驾驶飞艇”，且具有一定特性的无线电通信设备	无线电通信设备
	9A501 非9A012 项所管制的“无人驾驶航空器”	9A501.a. “射/航程”大于等于300 km 的“无人驾驶航空器”；	射/航程大于等于300km的无人驾驶航空器
		9A501.b. 具有一定特性，具备自主飞行控制和导航能力的“无人驾驶航空器”： 1. 包含容量为 20 L 以上的气雾剂布撒系统/装置； 2. 经设计或改进后能够配备容量 20 L 以上的气雾剂布撒系统/装置；	包含气雾剂布撒系统/装置的自主无人驾驶航空器；能够配备气雾剂布撒系统/装置的自主无人驾驶航空器
		9A501.c. 具有一定特性，具备操作员从视距外控制飞行能力的“无人驾驶航空器”： 1. 包含容量为 20 L 以上的气雾剂布撒系统/装置； 2. 经设计或改进后能够配备容量 20 L 以上的气雾剂布撒系统/装置。	包含气雾剂布撒系统/装置的操控无人驾驶航空器；能够配备气雾剂布撒系统/装置的操控无人驾驶航空器
(十) 其他物项	0A903 民用反无人驾驶航空器系统：	0A903.a. 干扰范围大于5km的反无人驾驶航空器电子干扰设备； 0A903.b. 专门用于反无人驾驶航空器系统，输出功率大于 1.5 kW 的高功率激光器。	反无人驾驶航空器电子干扰设备；输出功率大于1.5 kW的高功率激光器

《清单》和《目录》对无人机的出口实行相应管制，从材料生产、制造加工到整机组装及反无人机系统均纳入监管，覆盖无人机产业的上、中、下游各个环节。其管制不仅对无人机系统的关键物项进行管理，还在推动无人机产业发展的同时兼顾国家安全与国际防扩散义务。

美国：从《商业控制清单》（Commercial Control List, CCL）中根据关键词“航空器（aircraft）、UAV”筛选出下列相关物项。

类别	ECCN编码	相关物项	管控原因 <sup>6</sup>
第1类： 材料、化学 品、“微生物” 和毒素	1A001.a.	专门为“航空器”或航空航天用途“专门设计”的含氟化合物制成的“部件”和“组件”	NS, AT
	1B003.b.	专门为制造“航空器”或航空航天发动机而“专门设计”的用于“超塑性成形”或“扩散连接”钛、铝或其合金的工具、模具、模型或夹具	NS, AT
第2类： 材料加工 设备与技术	2B352.i.1., 2B352.i.2.	专门为安装在“航空器”、“轻于空气飞行器”或“UAVs”上而“专门设计”或改装的完整喷洒或喷雾系统； 专门为安装在“航空器”、“轻于空气飞行器”或“UAVs”上而“专门设计”或改装的喷杆或气溶胶发生装置阵列	CB, AT
第6类： 激光与传 感器	6A998.c.	为旋翼航空器“专门设计”的毫米波增强视觉雷达成像系统	RS, AT

6.NS: National Security 国家安全  
 AT: Anti-Terrorism 反恐  
 CB: Chemical & Biological Weapons 化学与生物武器  
 RS: Regional Stability 区域稳定  
 UN: United Nations Embargo 联合国禁运  
 MT: Missile Technology 导弹技术

类别	ECCN编码	相关物项	管控原因 <sup>6</sup>
第7类： 导航与航空电子设备	7A003.a., 7A003.b., 7A003.c.	惯性测量设备或系统	NS, MT, AT
	7A006	工作频率不在4.2至4.4 GHz (含) 范围内且具备相应特性的机载高度计	NS, MT, AT
	7A103	仪器设备、导航设备及系统 (除受7A003管制的以外), 以及为其“专门设计”的“部件”和“组件”	MT, AT
	7A116	飞行控制系统及其“部件”和“组件”。	MT, AT
	7A994	其他导航与测向设备、机载通信设备、所有未受7A003或7A103管制的航空器惯性导航系统, 以及其他航空电子设备 (包括其“部件”和“组件”)	AT
	7E004.a.3., 7E004.a.5, 7E004.a.6., 7E004.b.1., 7E004.b.5., 7E004.b.7.b.2., 7E004.b.7.b.4., 7E004.b.8.a., 7E004.b.8.b.,	其他技术, 涉及航空器的显示器、电动执行器、飞行控制器、光传输飞控系统、数字飞行控制、耦合控制等	NS, MT, AT
第9类： 航天与推进系统	9A001	航空燃气涡轮式发动机	NS, MT, AT
	9A012	非军用UAVs、无人“飞艇”, 及其相关设备和“组件”,	NS, MT, AT
	9A101	涡轮喷气发动机和涡轮风扇发动机 (除受9A001管制的以外)	MT, AT
	9A120	未在9A012条目中列明的完整无人驾驶航空器	MT, AT

类别	ECCN编码	相关物项	管控原因 <sup>6</sup>
	9A610.u., 9A610.v., 9A610.w.1., 9A610.w.2.	为操纵、控制、启动及非舰载发射受特定管制的UAVs而“专门设计”的装置和设备，且其射程等于或超过300公里； 为用于受特定管制的UAVs而设计或改装的雷达高度计，且具备向至少300公里距离投送不少于500千克载荷的能力； 为用于受特定管制的UAVs而设计或改装的气动、液压、机械、光电或机电式飞行控制系统（包括电传飞控系统和光传飞控系统）及姿态控制设备，且具备向至少300公里距离投送不少于500千克载荷的能力； 为9A610.w.1条所述系统设计或改装的飞行控制伺服阀，并且设计或改装成可在20Hz至2kHz整个频率范围内、振动环境超过10g均方根值（rms）的条件下运行	NS, RS, MT, AT, UN

CCL中对UAS/UAV及其关键部件的主要管控原因集中于国家安全（NS）、反恐（AT）和区域稳定（RS）三个方面，通过出口管制体系维护其技术与军事优势，防止高性能飞控、导航与通信技术外流至潜在竞争国家或被非国家行为体滥用。此类管制不仅服务于国际防扩散目标，更反映出美国在低空经济的无人系统产业中以安全为导向、以技术优势为核心、以地缘政治为延伸的综合治理思路。

## 2. 中国对无人机系统的出口管制措施

中国对无人机系统及其相关高新技术领域实行相应的出口管制，以防止本国高新技术外流，并履行国际防扩散义务，体现了中国在国家安全、科技安全与开放合作之间实现战略平衡的治理思路。

根据《出口管制法》以及《两用物项出口管制条例》（以下简称“**条例**”），中国对两用物项的出口实行许可制度，管制物项包括该货物、技术、服务等物项，以及物项相关的技术资料等数据，履行防扩散等国际相关义务。中国商务部会同其他部门公布《清单》和《目录》，细化了低空经济产业中的无人驾驶航空器、航空发动机、航空电子设备及反无人机系统等物项的管制要求。

### 3.美国对无人机系统的管制措施

美国发布一系列管制措施，旨在阻止中国进入美国无人机供应链，并阻断特定中国企业获取无人机产业关键前沿技术。

#### (1) 阻止中国进入美国无人机供应链

##### ➤ 相关采购禁令

自2020年起，美国通过一系列法案在无人机供应链采购方面去除中国的影响。《2020财年美国国防授权法案》（National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2020）第848条（NDAA § 848）明确要求禁止美国国防部采购或使用由“受中国政府控制或影响”的无人机系统及其相关服务和设备。<sup>7</sup>2023年《美国安全无人机法案》（American Security Drone Act of 2023, ASDA 2023）进一步禁止联邦机构采购或使用此类无人机。<sup>8</sup>此后，该限制措施被《2024财年美国国防授权法案》（National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2024）第1823-1825条吸收采纳。<sup>9</sup>美国国防部和国家航空航天局在2024年12月时发布一项临时规则（interim rule）以修订《联邦采购条例》（Federal Acquisition Regulation），从而落实禁止采购或使用由ASDA 2023所涵盖的外国实体制造或组装的无人机系统。

---

7.Public Law 116-92, National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2020, 20 December 2019

8.S. 473, American Security Drone Act of 2023, 17 May 2023

9.Public Law No. 118-31, National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2024, 22 December 2023

根据《2025财年美国国防授权法案》<sup>10</sup>第1709条“对特定无人机系统实体的分析”规定，自该法于2024年12月23日颁布之日起一年内，相关国家安全机构应评估特定被点名实体及其关联实体生产的通信设备、视频监控设备或提供的相关服务，判断其是否对美国国家安全或美国人员的安全保障构成不可接受的风险；如被认定构成该等风险，相关设备和服务应被列入美国联邦通信委员会（The Federal Communications Commission, FCC）的“受限清单”Covered List。

《2026财年美国国防授权法案》<sup>11</sup>关于无人机的相关规定，重点不在于直接针对特定中国无人机企业实施点名限制，而在于通过加强无人机产业基础设施建设、推进防范无人机威胁的相关项目并提供资金支持，从多个层面系统提升美国无人机及反无人机领域的产业基础与整体能力。相关制度的发展表明，美国在延续限制中国无人机企业进入其市场这一政策思路的同时，正逐步完善无人机及反无人机领域的配套制度安排，并通过加强产业基础设施建设、推进相关项目实施以及提供资金支持等方式，持续补强其整体保障能力和体系化建设。

#### ➤ 增列FCC“受限清单”

2025年9月26日，FCC宣布新一轮针对由外国对手控制的“坏实验室”（Bad Labs）的执法行动，拒绝了4家与中国政府有关的实验室认证申请，以确保进口电子设备认证的安全性与独立性。<sup>12</sup>此举将实验室安全正式纳入国家安全审查，实质上是美国对中国无人机产业链信任与准入机制的进一步收紧。

2025年12月22日，FCC将外国生产的无人驾驶航空系统（UAS）、UAS关键部件以及其他设备和服务列入受限清单（Covered List）。FCC的受限清单列明了被认定对美国国家安全或美国人员安全构成不可接受风

---

10.<https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-118publ159/pdf/PLAW-118publ159.pdf>

11.<https://www.govinfo.gov/content/pkg/BILLS-119s1071enr/pdf/BILLS-119s1071enr.pdf?ref=tctmagazine.com>

12.FCC, FCC Denies Second Batch of “Bad Labs” Controlled By China, 26 September 2025

险的通信设备及服务。被列入该清单的设备属于受限设备，无法取得FCC设备授权。<sup>13</sup>由于大多数电子设备在进口、营销或在美国销售前均需取得该等授权，因此，被纳入受限清单实际上意味着相关设备将被排除在美国市场之外。值得注意的是，该措施并非仅针对特定中国无人机企业，而是将外国生产的无人驾驶航空系统及其关键部件整体纳入受限清单的适用范围。由于被列入受限清单的设备原则上无法取得新的FCC设备授权，外国生产无人机的新型号进入美国市场将受到实质性限制。

2026年1月7日，FCC新增豁免情形，并更新表述为“在外国生产的UAS及UAS关键部件——但在2027年1月1日之前，以下除外：（a）被列入国防合同管理局（DCMA）‘Blue UAS Cleared List’的UAS及UAS关键部件；以及（b）符合《购买美国货标准》48 CFR 25.101(a)项下‘国内最终产品’定义的UAS关键部件——以及《2025财年国防授权法案》第1709(a)(1)条所列的全部通信设备、视频监控设备及相关服务。”同时，无人机整机或关键组件生产商如拟申请“有条件批准”（Conditional Approval），可按要求将相关材料提交至FCC指定邮箱，后续由美国国防部和国土安全部进行个案审查与认定。<sup>14</sup>2026年3月18日，FCC公布首批豁免结果，并据此更新受限清单，将“已获得有条件批准的设备”明确排除在适用范围之外。<sup>15</sup>美国将外国生产UAS整体纳入受限清单，并通过“Blue UAS Cleared List”、“购买美国货标准”和“有条件批准”设置有限豁免，表明其监管思路已由针对个别企业的审查，转向以供应链来源、标准和认证为核心的结构性准入管控。

### ➤ 启动232调查

美国运用1962年《贸易扩展法》（Trade Expansion Act of 1962）第232条（Section 232）赋予总统对“足以威胁或削弱国家安全情形”的某

---

13. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-25-1086A1.pdf>

14. <https://www.fcc.gov/document/fcc-updates-covered-list-exempt-certain-drones-and-releases-faqs>

15. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-419801A1.pdf>

类进口商品采取相应措施。2025年5月9日，美国商务部产业与安全局（Bureau of Industry and Security, BIS）宣布启动对商用飞机、喷气发动机及相关零部件进口对国家安全影响的第232条调查。<sup>16</sup>2025年7月1日，美国商务部长依据第232条启动了一项调查，以确定无人机系统及其零部件和组件的进口是否对国家安全产生影响。<sup>17</sup>上述调查体现了特朗普政府在关键产业领域强化贸易与国家安全政策的战略取向。

## **(2) 阻断特定中国企业获取无人机产业关键前沿技术**

### **➤ ICTS 相关规定**

2025年1月3日，美国BIS发布“保障信息与通信技术和服务供应链安全：无人驾驶航空系统”拟议规则制定预先通知（Advance Notice of Proposed Rulemaking, ANPRM），将无人机系统相关的信息与通信技术（Information and Communications Technology and Services, ICTS）纳入国家安全监管体系，防止中国及俄罗斯等“外国对手”通过掌控UAS及其ICTS供应链，对美国关键基础设施、通信网络及数据安全造成威胁。<sup>18</sup>但后续拟推进的临时最终规则在信息和监管事务办公室（OIRA）审查阶段已于2026年1月8日被标注为“撤回（withdrawn）”状态。<sup>19</sup>

### **➤ EAR 相关规定**

从出口管制措施来看，美国《出口管理条例》（Export Administration Regulations, EAR）是美国出口管制制度之核心规范，由BIS负责实施，主要调整民用物项及军民两用物项之出口、再出口及相关行为。依EAR之规定，除美国原产物项及位于美国境内或过境美国之物项外，外国产品<sup>20</sup>若符合“最小比例规则”（De minimis U.S. content）或“外国直接产品规

---

16.90 FR 20273, Notice of Request for Public Comments on Section 232 National Security Investigation of Imports of Commercial Aircraft and Jet Engines and Parts for Commercial Aircraft and Jet Engines

17.90 FR 31958, Notice of Request for Public Comments on Section 232 National Security Investigation of Imports of Unmanned Aircraft Systems (UAS) and Their Parts and Components

18.BIS, Securing the Information and Communications Technology and Services Supply Chain: Unmanned Aircraft Systems, 3 January 2025

19. <https://www.reginfo.gov/public/do/eoDetails?rrid=1134761>

20.外国产品是指美国境外生产、制造或开发的任何物项（包括硬件、软件或技术）。

则” (Foreign Direct Product Rules) , 亦属于其管辖范围。<sup>21</sup>

## 1) De minimis U.S. content

0%规则：某些敏感外国产品（如高性能计算机、加密技术、军品等）只要含有美国原产受控成分，即无论比例多少，均受EAR管辖。

10%规则：针对E组国家，外国制造商品若含有受控美国原产成分，其美国成分价值超过10% 时，受EAR管辖。<sup>22</sup>

25%规则：除前述特殊情形和出口至国家组为E:1/E:2国家外<sup>23</sup>，外国产品其美国原产受控成分价值占外国产品总价值的比例超过25%，则受EAR管辖。

## 2) Foreign Direct Product Rules

FDP Rules是美国EAR的一项域外管辖规定。其核心逻辑是，如果外国制造的产品或技术，是由特定技术、软件或设备直接生产或开发的，那么即便该产品是在美国境外制造的，它仍可能受到EAR管辖。

通过此类制度设计，美国实质确立了对非美国境内产品的“长臂管辖”。自2022年2月24日起，BIS对运往俄罗斯的航空物项实施严格管制，并新增对特定飞机及零部件的许可要求；<sup>24</sup>自2022年3月2日起，该限制措施同样适用于白俄罗斯。由此，凡在美国制造，或含有超过25%美国原产受控成分的外国制造飞机，只要拟出口、再出口至俄罗斯，或在俄罗斯境内转移，均须获得BIS许可。<sup>25</sup>

2021年1月12日，美国调整了EAR中对中低速远程无人机出口政策。对于航程大于等于300公里、载荷大于等于500千克、但最大真实空速低于800公里/小时的无人机及其相关导弹技术物项，进行逐案审查，不再适

---

21.Code of Federal Regulations Title 15 Subtitle B Chapter VII Subchapter C Part 734 § 734.4

22.E组国家指：古巴、伊朗、朝鲜、叙利亚

23.Code of Federal Regulations Supplement No. 1 to Part 740 — Country Groups

24.BIS, Commerce Identifies Aircraft Exported to Russia In Apparent Violation of the Export Administration Regulations (EAR)

25.BIS, Commerce Identifies Aircraft Exported to Russia In Apparent Violation of the Export Administration Regulations (EAR)

用“拒绝（policy of denial）”的许可政策。<sup>26</sup>该调整体现了美国放宽对中低速远程无人机的出口限制，旨在在国家安全与经济利益之间寻求平衡。2025年9月15日，美国国务院政治军事事务局（Bureau of Political-Military Affairs）在其UAS政策更新中提及，美国要加快无人机系统技术商业化，强化出口能力，推广国际市场，兼顾国家安全考量，控制敏感技术扩散，防止军事用途滥用。<sup>27</sup>

2026年1月21日，美国BIS发布《优化针对无人机出口的出口管制措施》临时最终规则<sup>28</sup>，旨在在维护国家安全的同时，放宽对部分民用无人驾驶航空器（UAV）及相关技术的出口管制。该规则取消了向多数《瓦森纳安排》成员国出口特定低敏感商用无人机的许可要求，并允许特定因导弹技术（MT）原因受控的无人机适用许可例外STA，从而为其向特定美国盟友和伙伴国家出口提供了更灵活的合规路径。

截至2026年3月，被列入美国实体清单的中国航空航天企业有130余家。<sup>29</sup>被列入实体清单后，若拟向其出口、再出口或境内转移任何受EAR管辖的物项，均须事先获得BIS许可，且在审查中适用更为严格的许可政策。<sup>30</sup>这意味着相关物项转移、软件授权乃至人员技术交流将被严格限制，从而实质上切断中国无人机企业获取美国关键技术的渠道。自2020年起，美国BIS又陆续增列军事最终用户清单（Military End-User List, MEU List），涵盖多家中国航空航天企业。<sup>31</sup>特定物项若转移至军事最终用户清单上的实体，需获得BIS许可。此举在于防止美国两用技术被外国军方或与军方有关的实体获取。

---

26.BIS, Change to the License Review Policy for Unmanned Aerial Systems (UAS) To Reflect Revised United States UAS Export Policy, 11 January 2021

27.Bureau of Political-Military Affairs, U.S. Policy Update on the Export of Unmanned Aerial Systems, 15 September 2025

28.<https://www.federalregister.gov/documents/2026/01/21/2026-01059/streamlining-export-controls-for-drone-exports>

29.BIS, Supplement No. 4 to Part 744—Entity List

30.BIS, Entity List FAQs, Can a listed entity act as purchaser or freight forwarder to transport my shipment of items subject to the EAR to the ultimate consignee or end-user?

31.BIS, Addition of 'Military End User' (MEU) List to the Export Administration Regulations and Addition of Entities to the MEU List. 23 December 2020

## 低空经济企业面对中美规则博弈的合规之道

---

在低空经济快速发展、跨境贸易日益频繁的背景下，企业不仅要遵守中国的出口管制与进口安全审查制度，还需要防范美国长臂管辖、供应链断裂、技术封锁的风险。低空经济企业的合规难点有如下几项：

### 1. 物项识别与归类难点

与其他出口经营主体相同，低空经济领域的企业也必须对拟从中国出口物项进行系统识别与分类管理。企业需严格对照《清单》和《目录》，确认其产品中的物项是否属于管制范围。美国EAR则要求企业判断产品是否受EAR管辖以及确认其出口管制分类编码（ECCN）。中国的《清单》和《目录》与美国的CCL虽然在大类上都为10个大类，但两者在物项归类逻辑与管制理由设定上存在一定差异。同一物项在中美两国清单中可能被归入不同类别，且适用的管制理由亦不一致，这种体系差异容易导致企业在国际贸易操作中出现重复申报、错位申报或管制义务判断不一致的情况。

另外，需要注意的是，在涉及无人机、航空发动机、航空电子系统及反无人机设备等高技术领域时，部分前沿技术可能难以在现有清单或海关编码中直接找到对应条目。对此，建议企业主动向商务部提交咨询函，申请由商务部确认物项是否属于管制物项，以确保出口行为的合法合规。

### 2. 关注最终用途与目的地风险

根据中国出口管制制度，出口经营者须确保两用物项不被用于军事、恐怖活动或大规模杀伤性武器（WMD）相关用途。申请出口许可时，企业应提交由实际最终用户签署的《最终用户和最终用途声明》，确保用途真实、可追溯；若交易涉及中间商，应提供《情况说明书》说明其角色。主管部门可依据国家安全或外交政策临时限制或禁止特定出口。企业应建立信息监测机制，及时关注商务部公告，防范合规风险。

美国EAR则是通过《通用禁止事项》（General Prohibitions）对最终

用途和目的地实施严格限制。<sup>32</sup>其中，通用禁止5（General Prohibition 5）规定出口经营者不得在明知的情形下，将受EAR管辖的物项出口、再出口或境内转移给EAR所禁止的最终用户或用于所禁止的最终用途。通用禁止6（General Prohibition 6）规定，任何受EAR管辖的物项，未经许可或特定授权许可，不得出口、再出口或在境内转移至美国实施禁运或其他受限的国家或地区。通用禁止10（General Prohibition 10）规定，在明知某一物项已被出口、再出口或境内转移，或者即将被出口、再出口或境内转移，并且该等行为已经发生、即将发生或意图发生违反EAR、《2018年出口管制改革法》（Export Control Reform Act of 2018），或依据其发布的任何命令、许可证、许可例外或其他授权的违规行为的情况下，任何人不得全部或部分地对该受EAR管辖的物项进行销售、转让、出口、再出口、提供融资、订购、购买、移除、隐匿、储存、使用、出借、处置、运输、转运或以其他方式提供服务。企业应开展最终用户与用途尽职调查，关注BIS受限清单和禁运国家，完善合规审查与追踪机制，降低违规风险。

## PART 004

### 结论

---

低空经济已成为中美技术与制度竞争的新焦点。两国通过出口管制、进口限制和供应链审查等措施，从不同角度维护国家安全与产业优势。对企业而言，这意味着在跨境贸易中同时面临美国“长臂管辖”和中国出口许可制度的双重约束。

因此，低空经济企业应重点做好三方面工作：一是准确识别并归类受控物项；二是强化客户背景审查与最终用途尽职调查；三是完善内部合规

---

32. Code of Federal Regulations Title 15 Subtitle B Chapter VII Subchapter C Part 736 § 736.2

体系和记录留存机制。只有建立事前识别、动态审查与持续改进的合规机制，才能在复杂的中美监管格局下实现稳健、合规与可持续的发展。



张国勋  
高级顾问  
合规与政府监管部  
北京办公室  
+86 10 5087 2905  
zhangguoxun@zhonglun.com



于治国  
合伙人  
合规与政府监管部  
北京办公室  
+86 10 5796 5075  
yuzhiguo@zhonglun.com

## 总编

---

龚乐凡

张炯

## 主编

---

张鹏

## 编委会（根据姓氏笔画排序）

---

于治国

马东晓

李瑞

张国勋

斯响俊

---

特别声明：以上所刊登的文章仅代表作者本人观点，不代表北京市中伦律师事务所或其律师出具的任何形式之法律意见或建议。未经本所书面授权，不得转载或使用该等文章中的任何内容，含图片、影像等视听资料。如您有意就相关议题进一步交流或探讨，欢迎与本所联系。



中伦研究院出品

[www.zhonglun.com](http://www.zhonglun.com)