飞行汽车产业政策发展现状及建议

杨学婧[1] 韩苗苗[1] 朱云尧[1] 马嘉欣[2] 于德营[2] 李宗阳[2]

（1.中国汽车工程研究院股份有限公司，重庆 401122；2. 中国国际工程咨询有限公司，北京 100048）

【欢迎引用】杨学婧，韩苗苗，朱云尧，等．飞行汽车产业政策发展现状及建议[J]. 汽车文摘，2026(5): 41-52.

【Cite this paper】YANG X J, HAN M M, ZHU Y Y, et al. The Development Status and Suggestion for Flying Car Industrial Policies[J]. Automotive Digest (Chinese), 2026(5): 41-52.

【摘要】为了解决城市交通拥堵难题、重构未来出行生态，聚焦欧洲、美国、日本以及我国飞行汽车产业，从顶层政策战略、行业管理体系、市场应用3个维度深入阐述了飞行汽车产业发展特征及态势，分析了传统航空公司、汽车企业、新兴科技公司的多元竞争市场格局。针对飞行汽车产业发展面临的产业链技术体系尚不成熟、产业管理体系有待完善、市场配套体系仍不健全现状，从技术研发、政策体系、基础设施、产业协同4个维度提出了推动该产业发展的建议，助力飞行汽车产业从当前示范应用向规模化商业化转型。

关键词：飞行汽车；低空经济；电动垂直起降飞行器（eVTOL）

中图分类号：V211.5；U462　　**文献标志码：**A　　**DOI:** 10.19822/j.cnki.1671-6329.20250031

The Development Status and Suggestion for Flying Car Industrial Policies

Yang Xuejing[1], Han Miaomiao[1], Zhu Yunyao[1], Ma Jiaxin[2], Yu Deying[2], Li Zongyang[2]

（1. China Automotive Engineering Research Institute Co., Ltd., Chongqing 401122; 2. China International Engineering Consulting Corporation, Beijing 100048）

【Abstract】To address the problem of urban traffic congestion, restructure the future travel ecosystem, the paper focuses on the flying car industries of Europe, the United States, Japan as well as China. It analyzes the development characteristics and trends of the flying car industry from 3 dimensions: top-level policy strategies, industrial management systems and market implementation and application, and analyzes the multi-competitive landscape involving traditional aviation companies, automotive manufacturers, and emerging technology firms. Given the challenges of an immature technical system, imperfect management mechanisms, and inadequate market supporting facilities, the paper proposes recommendations from the perspectives of technological R&D, policy systems, infrastructure, and industrial synergy, aiming to facilitate the transformational development of the flying car industry from demonstration application to large-scale commercialization.

Key words: Flying car, Low-altitude economy, electric Vertical Takeoff and Landing (eVTOL)

0　引言

飞行汽车作为融合航空与地面交通的全新出行方式，正成为全球关注的新热点。近年来，国内外众多科研机构、科技与制造企业加速布局，并在飞行汽车研发、测试阶段取得显著进展。然而，飞行汽车仍处于产业发展初期，面临技术成熟度不高、配套设施不健全、商业化不完善等挑战。聚焦飞行汽车领域，国内学界及产业界已形成覆盖发展历程、技术体系和管理政策的丰富研究成果，为我国飞行汽车产业的发展提供了重要的理论和技术支撑。在飞行汽车发展历程方面，清华大学张扬军[1]重点分析了飞行汽车技术体系创新路径，提出高功率密度电动推进、高升阻比轻质车体以及低空飞行智能驾驶是突破飞行汽车

通信作者：朱云尧（1987—），硕士，主要研究方向为智能网联汽车、汽车产业政策研究，zhuyunyao@caeri.com.cn。

性能瓶颈的核心关键技术。在智能化技术方面，张新钰等[2]重点研究了近地感知、决策与规划、智能控制与智能通信系统等关键技术，并剖析了各项技术落地存在的难点。刘龙龙等[3]为优化路径规划效率，提出了一种基于采样点状态增广的陆空协同一体化路径规划方法，实现飞行汽车运动过程中陆空协同状态的快速高效切换，有效缩短了路径规划的计算时间。陈勇旭等[4]重点分析了飞行汽车在被动安全领域的测评技术与标准，对提升飞行汽车乘员安全性的结构设计提供实际指导意义。郝旭飞[5]以飞行汽车舱门围板锁机构为研究对象，验证了飞行汽车产品安全性能V模型开发流程的有效性，同时填补了行业部件级动载荷测试领域的空缺。在政策分析层面，郑雪芹[6]系统梳理了2025年全国两会期间，代表委员针对低空经济领域的相关建议，并指出飞行汽车技术、规则和条件成熟是飞行汽车落地应用的前提。伍奇[7]聚焦国内技术发展与管理，梳理了2024~2025年国家层面的低空经济政策突破与机构改革成果，以及地方层面的发展模式与实施路径。该研究指出，我国低空经济遵循“先载货后载人、先隔离后融合、先远郊后城区”的渐进式推进原则。

上述研究多聚焦于某项技术或政策分析层面，视角局限于微观或中观层面。本文立足全球视角，从宏观视角系统梳理了美国、欧洲、日本及中国飞行汽车发展态势，并提出针对性发展建议，以期为我国飞行汽车相关产业链布局及政策发展提供参考。

1　飞行汽车产业发展现状

狭义层面的飞行汽车，是指以新能源、垂直起降以及以智能驾驶为主要特征，兼具空中飞行和地面行驶功能的空地融合载具[8]。本文采用广义飞行汽车的定义，其主要包含电动垂直起降飞行器（electric Vertical Take-Off and Landing，eVTOL）和陆空两栖飞行汽车。其中，eVTOL是指采用电能驱动且具备垂直起降能力的飞行器，是目前飞行汽车发展的主流方向。陆空两栖类飞行汽车从车身结构上可分为陆空一体式和分体式2种产品形态。一体式结构飞行汽车车体结构设计复杂、技术门槛高，中短期难以实现规模化落地。分体式飞行汽车采用地面行驶汽车部分与飞行器分模块化设计，不同模块可分别适用陆空两领域政策法规，目前已实现载人飞行示范。飞行汽车分类及特点如表1所示。

表1　飞行汽车分类及特点[8]

分类	技术特点	应用特点
eVTOL	设计理念与陆空两栖类分体式飞行汽车的飞行模块需求十分契合	仅在空中飞行
分体式飞行汽车	将飞行器与地面行驶汽车进行模块化设计；专门用于地面行驶的陆行体，通常拥有完整的汽车结构；可分离的飞行模块，具备垂直起降能力和空中飞行所需的飞行组件	兼具空中飞行和地面行驶功能
一体式飞行汽车	将飞行器与地面行驶汽车进行一体化设计集成，车体结构设计复杂	兼具空中飞行和地面行驶功能

近年来，飞行汽车领域呈现出蓬勃发展态势和广阔市场前景。相关数据显示，2016年，全球专注于飞行汽车研发的企业或机构不足20家[9]。IMARC Group报告显示，2024年全球eVTOL市场规模达139亿美元，全球eVTOL研发项目累计超过900个[10]。飞行汽车作为低空经济产业的重要载体，正逐步从实验室走向市场，应用于低空出行、低空物流、空中观光、商务接驳以及应急救援等领域。

2　全球飞行汽车产业发展态势

2.1　欧洲飞行汽车发展态势

2.1.1　欧盟飞行汽车战略规划

欧盟高度重视飞行汽车发展，并提出相对明确的战略规划与资金支持。2020年3月，欧盟委员会发布《欧洲新工业战略》[11]，强调确保欧盟交通行业保持全球技术领先地位，并推动扩大环保型交通工具的应用范围。2023年1月，欧盟委员会发布《欧洲无人机战略2.0》[12]，提出2030年将有多种无人机服务融入日常生活。欧盟启动19项涉及运营、技术和财务扶持的旗舰行动，包括修正相关规章以实现无人机和有人驾驶eVTOL的融合运行。此外，欧盟的科研与创新框架计划“地平线欧洲”为飞行汽车技术的开发和测试提供了大量资金支持，并鼓励跨国合作与技术共享[13]。

2.1.2　欧洲飞行汽车管理政策

欧洲飞行汽车进入市场销售需同时满足汽车和航空飞行器的技术法规和认证要求。在汽车方面，产品需严格按照欧洲车辆型式批准流程进行市场准入。在飞行器方面，欧盟倾向于建立统一且严格的适航标准，相关产品需满足相应标准，并在进行技术审查、测试验证、合规评估后进入市场。产品需要通过欧洲航

空安全管理局(European Union Aviation Safety Agency,EASA)认证和CE(Conformité Européenne)认证[14],欧盟eVOTL产品准入流程如图1所示。



图1 欧盟eVOTL产品准入流程[14]

在欧洲,EASA承担飞行器的核心管理职责。该机构隶属于欧盟,主要负责协调法规和认证、发展统一的欧盟航空市场、制定航空规则、对产品和部件进行型号认证、审批设计制造企业、为欧盟国家提供空中运营与空中交通管理、标准推广及国际合作等。EASA认证属于产品质量认证,主要包括3个环节。(1)设计认证:确保产品设计理念与安全标准相符;(2)制造认证:验证生产过程中的质量控制水平;(3)测试与验证:全面评估产品的实际运行性能与安全性[14]。CE认证属于强制性安全认证[15-16],证明产品具备安全性,不会对人类、动物和货物形成危害。CE认证适用于欧盟及相关市场,包括27个欧盟成员国、冰岛、列支敦士登、挪威以及土耳其[17]。经认证的产品可以自由流通,无需满足每个成员国的特定要求,适用产品类别主要覆盖医疗器械、电子产品、玩具、升降机以及建筑产品领域。

欧洲飞行汽车产业管理政策,呈现出从分散到系统、由单点突破走向全面覆盖的快速演进态势。如表2所示,自2019年起,欧盟开始围绕eVOTL出台针对性政策,并从适航审定框架、动力系统要求、安全性水平、起降场、运营等多方面逐步进行完善。2024年5月23日,欧盟执委会批准了EU 2024/1111法规[18],该法规是欧盟截至目前对有人驾驶eVTOL最全面、最基础、最重要的规定,明确了eVTOL的定义、分类、适航性、运行要求和飞行员执照等内容,标志着欧盟在飞行汽车领域的监管从"一事一议"向标准化监管的转变。

2.1.3 欧洲飞行汽车市场发展情况

目前,欧盟飞行汽车市场形成以新兴科技企业为主导、传统航空和汽车企业共同参与的产业格局。

(1)新兴科技企业作为市场头部力量,率先展开产业布局。早在2008年,荷兰PAL-V公司开始布局飞行汽车,旗下PAL-V Liberty车型已经获得欧盟机动车上路许可证[24]。自2015年起,PAL-V开始申请EASA航空认证,经过1 500多项标准测试,于2021年正式获得EASA颁发的型号适航证[14,25]。2011年成立的Volocopter公司和2015年成立的Lilium公司是德国布局较早的头部飞行汽车公司。其中,Volocopter公司在巴黎奥运会期间完成了飞行出租车的示范运营。

(2)传统航空公司依托已有优势积极推进业务布局。2015年,法国空客公司成立A3创新中心,并启动飞行汽车Vahana验证计划,成功打造了2款全尺寸验证机[26]。2021年,其推出4座eVTOL飞行器CityAirbus NextGen,并于2024年完成首次试飞[27]。

(3)汽车企业积极探索,寻求小切口进入市场。2018年奥迪联合法国空客公司、意大利设计公司Italdesign开发飞行出租车"Pop. Up Next"。2019年戴姆勒参与投资Volocopter,深度布局飞行汽车产业。

2.2 美国飞行汽车发展态势

2.2.1 美国飞行汽车战略规划

美国通过一系列战略规划和财政扶持政策推动飞行汽车产业的发展。美国于2020年和2023年分别提出了2版城市空中交通(Urban Aif Mobility,UAM)运行概念[28],是最早提出UAM愿景的国家。2021年,美国国家航空航天局(National Aeronautics and Space Administration,NASA)提出先进空中交通(Advanced Air Mobility,AAM)概念,推动使用无人机、eVTOL、电动短距起降(electric Short Take-Off and Landing,

表2　欧洲飞行汽车产业主要管理政策

时间	发文机构	管理政策	政策方向
2019年11月	EASA	小型垂直起降机型专用条件(Special Condition for Small-Category Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Aircraft (SC-VTOL-01))[19]	首次针对小型eVTOL的适航审定制订了相关专用条件
2020年2月	EASA	纯电和混动电推系统适航审定征求意见稿(Proposed Special Condition: Electric / Hybrid Propulsion System)[20]	指出了SC-eVTOL动力部分的适航方向
2020年5月	EASA	VTOL飞行器专用适航审定符合性方法征求意见稿(Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL)[21]	正式对eVTOL的适航符合性方法给出了官方指导和说明,将载人eVTOL的最高安全标准设置为与民航客机同等水平,即发生事故概率为十亿分之一
2022年3月	EASA	城市空中交通场景垂直起降场技术规范(Prototype Technical Design Specifications for Vertiports)[22]	为新型eVTOL垂直起降场建设提供指导
2023年8月	EASA	关于引入无人机运行监管框架的修订意见稿(Opinion No 03/2023: Introduction of a Regulatory Framework for the Operation of Drones)[23]	为2022年6月EASA发布的城市空中出租车(Air Taxi)运行规则提案的修订稿,对多项现有法规进行拟议修订,包括适航性、环境认证、飞机设计和生产工艺认证的新规则;系统性提出了有人驾驶eVTOL空中出租车的运行、适航、机组资质等规则,是全球首个面向空中出租车的完整监管提案
2024年5月	EASA	eVTOL的总体政策规定(EU 2024/1111)[18]	自2025年5月1日起生效,针对有人驾驶eVTOL,对此类eVTOL涉及的适航、运行、飞行员执照等所有现有规章进行了解读、补充和修订

eSTOL)以及其他新技术发展,从而实现更高效、更环保的空中交通,且应用范围从城市地区扩展至郊区、农村地区以及跨州的区域交通[29]。2023年3月,美国白宫科技政策办公室发布《国家航空科技优先事项》,从国家层面指导并规划航空科技发展,提出并阐述保持美国在航空领域全球领导地位的战略优先事项,其中包括优先发展eVTOL等先进空中交通航空器[30]。此外,美国NASA通过设立大型科研创新项目、专项资金、资助高校和科研机构的方式开展大量UAM以及eVTOL关键性技术研究[31]。

2.2.2　美国飞行汽车管理政策

美国联邦航空管理局(Federal Aviation Administration,FAA)是美国航空领域核心管理机构,隶属于交通运输部(Department Of Transportation,DOT),其核心职责包括制定航空器适航标准、机场和飞行员认证、航行设施的建设与运营维护、制定飞行规则等[32]。不同于欧洲EASA出台的SC-VTOL审定标准,美国FAA采用企业主导的审定基础申报机制:企业自主提交专属审定依据,经监管部门审核通过后,即可获批该机型专属的特定适航审定规范。近年来,美国FAA不仅持续迭代eVTOL的管理规章,还保持了产业的灵活性[33]。在2020年以前,美国FAA分别提出以Part 21.17(b)特种航空器和Part23轻型飞机标准进行适航认证。2021年后,美国FAA开始加强适航政策的细化,通过发布一系列政策逐步完善管理规则,如表3所示[34]。2024年10月,美国FAA发布了《集成类动力升力:飞行员认证和运行及与旋翼类航空器和飞机相关的杂项修正案最终规则》[35],明确了飞行员与飞行员教练的认证要求,并确立了eVTOL的操作规范,为eVTOL合法进入美国国家空域系统提供了依据,也标志着eVTOL行业在商业化道路上取得显著进展。

在路面行驶管理方面,美国已有多个州启动相关立法程序,并在州级法律层面创新提出"可上路航空器"(Roadable Aircraft)概念,主要指任何可以从合适的机场起飞和降落的航空器,同时该载具在设计上能作为机动车在公共道路上通行。该类政策在一定程度上简化了注册流程,同时规定地面行驶规则。其基本监管思路为允许飞行汽车在公共道路上行驶,但在高速道路或公共道路上起降行为受限制,如表4所示。

2.2.3　美国飞行汽车市场发展情况

当前,美国飞行汽车产业呈现出蓬勃增长态势,众多企业与资本纷纷涌入,多元化发展市场格局凸显。企业布局层面,以Archer Aviation、Joby Aviation、BETA Technologies代表的新兴科技公司、以波音(Boeing)、贝尔(Bell)为代表的传统航空企业以及以通用汽车为代表的汽车企业均积极参与飞行汽车研

表3　美国联邦层面飞行汽车产业管理政策汇总

时间	发文机构	管理政策	政策方向
2022年1月	FAA	美国联邦航空条例(14 CFR)第21.17 (b)条更新了适用范围	首次将eVTOL飞机纳入审查范围,要求eVTOL企业和运营商取得美国联邦航空管理局颁发的型号合格证、生产许可证、运行许可证且每款机型获得单机适航证后,才能商业载客飞行
2022年9月	FAA	垂直起降场设计标准及相应工程指南(Engineering Brief No. 105, Vertiport Design)[36-37]	开发支持电动和垂直起降的AAM飞机运营的起降设施
2022年12月	FAA	航空承运人定义更新(拟议规则制定通知)(Notice of Proposed Rulemaking: Update to Air Carrier Definitions)[38]	拟将动力升降(Powered-lift)航空器运营纳入商业航空承运人运营进行监管
2024年10月	FAA	集成类动力升力:飞行员认证和运行及与旋翼类航空器和飞机相关的杂项修正案最终规则(Integration of Powered-Lift: Pilot Certification and Operations; Miscellaneous Amendments Related to Rotorcraft and Airplanes: Final Rule)[35]	将eVTOL归为动力升降飞机,同时涉及飞行员培训和认证、操作要求、培训方式、安全基线内容

表4　美国州层面飞行汽车产业管理政策汇总

时间	发文机构	管理政策	政策方向
2020年8月	新罕布什尔州州议会	州众议院第1182号法案(AN ACT Establishing the Commission to Study the on Road Usage of Non-Traditional Motor Vehicles)[39]	(1)允许飞行汽车在公共道路上行驶 (2)所有起降必须在机场进行,不允许在公共道路上起降
2024年8月	明尼苏达州州议会	杰森法案(Jetsons Law)[40]	(1)简化了飞行汽车的注册手续,规定该类机动车无需申请车牌,但必须持有机尾编号(民航飞机在民航主管部门注册的编号) (2)飞行汽车生产商需持有适航证,在机场起飞时,应遵守美国联邦管理局的所有规定 (3)除紧急状况外,不允许在高速公路上直接起飞和降落 (4)在地面上行驶时,需与其他汽车接受同等监管,遵守同样的交通法规

发和制造。此外,SpaceX、谷歌、微软等多家科技企业通过投资方式进入飞行汽车领域。多家企业的飞行汽车产品已获得或正申请FAA颁发的适航认证,包括但不限于Terrafugia的Transtion(TF-1)[41]、Alef Aeronautics的Model A[42]以及Joby Aviation[43]的原型机型等。综上所述,美国飞行汽车市场在多元化布局的产业生态下,各类市场参与主体围绕未来赛道,展开激烈竞争,产品成熟度实现显著突破,商业化进程持续加速。

2.3　日本飞行汽车发展态势

2.3.1　日本飞行汽车战略规划[44]

日本是较早布局eVTOL技术研发与产业落地的国家。日本政府通过设立政企合作委员会、发布路线图等方式,将无人机和飞行汽车作为未来交通领域的重要发展方向。

2018年6月,在经济产业省、国土交通省引导下,多家企业及高校在日本共同组建了“空运革命公私合营委员会”,该官产学三位一体产业发展模式,大力推动了日本飞行汽车发展。2018年12月,该委员会发布了《空中交通革命路线图》,正式将无人机和飞行汽车纳入国家层面战略规划,并在推动无人机和飞行汽车的技术研发、标准制定、应用推广等方面提出了多项重点任务。2020年7月,日本政府又推出了《增长战略跟进计划》,明确提出计划2022年后,在包括城市在内的地区实现并发展无人机物流服务;到2023年实现农村地区的载人飞行,并逐步将载人飞行业务扩展到城市核心区域。2021年10月,日本政府启动了“2025年大阪世博会飞行汽车展示计划”,在大阪世博会期间投入使用飞行汽车,通过世博会的平台展示飞行汽车的便利性、推动相关法规的完善,并为未来飞行汽车的商业化运营奠定基础。

2.3.2　日本飞行汽车管理政策

日本的飞行汽车适航认证遵循型号合格认证、生产许可认证和适航认证3个环节。适航认证机构为日本民航局(Japan Civil Aviation Bureau, JCAB),隶属于日本国土交通省。日本飞行汽车管理体系并未完全遵循现有的民用航空器适航管理法规。

2021年，日本政府为了在2030年使飞行汽车正式商业化落地，探讨了关于《航空法》的修订，旨在完善飞行汽车相关法规，包括且不限于设定机体安全性标准、驾驶员和检修员的技能证明、合理运航管理和飞行高度管制的细则、动力源电池搭载标准的制定等方面[45]。

2.3.3 日本飞行汽车市场发展情况

日本在eVTOL领域布局的企业数量相对较少，技术研发、产品应用等进程发展缓慢，代表企业主要有SkyDrive、Aeronext等。

2019年12月，日本的SkyDrive公司推出首台载人飞行汽车SD-02，迭代升级后的SD-03型号eVTOL在2023年2月完成了3.5 min的室外载人飞行，并获得型号合格证。2019年，Aeronext旗下混合动力eVTOL“飞行缆车”完成载人试飞。另外，日本多家车企虽较早开始布局飞行汽车业务，但产品研发应用相对滞后。2017年开始，丰田对美国Joby Aviation飞行器公司开展多轮投资，在eVTOL技术研发、飞行测试、商业运用等多方面开展深度合作，但目前双方合作研发的Joby S-4载人eVTOL产品尚未获得型号合格证。2021年9月，本田进军飞行汽车领域，但目前尚未正式发布飞行汽车相关产品。2022年9月，铃木汽车完成了对SkyDrive的首轮投资，双方合作研发的SD-05型号载人eVTOL正处于研发测试阶段，计划将在2026年获得型号合格证。2023年10月，斯巴鲁发布了空中交通概念车，但目前尚未有产品推出或上市。

2.4 中国飞行汽车发展态势

2.4.1 中国飞行汽车战略规划

近年来，我国顶层设计与地方政府协同支持，共同引领推动低空经济高速发展。

2021年2月，《国家综合立体交通网规划纲要》[46]发布，首次将低空经济纳入到国家规划之中。2023年12月，中央经济工作会议中将低空经济列为战略性新兴产业。2024年3月，全国两会期间，低空经济作为“新增长引擎”被首次写入政府工作报告。2024年7月，党的二十届三中全会明确提出“发展通用航空和低空经济”。2024年12月，国家发展改革委成立低空经济发展司，负责拟订并组织实施低空经济发展战略、中长期发展规划，提出有关政策建议。

此外，为贯彻落实低空经济国家战略，北京、上海、广州、深圳等超过20个城市陆续发布相关支持政策，强化技术、资金、人才等要素保障，以及空域管理、基础设施、应用场景、飞行服务、产业发展等创新突破，加快推动低空经济发展。根据《中国低空经济发展研究报告（2024）》[47]，2023年中国低空经济规模达5 059.5亿元，增速33.8%。预计到2026年低空经济规模有望突破万亿元。在eVTOL领域，2023年中国eVTOL产业规模达9.8亿元，同比增长77.3%，预计到2026年底将突破95亿元。

在低空经济强势发展趋势下，叠加我国智能网联新能源汽车全球领先优势，飞行汽车领域重大利好产业发展政策密集出台。2023年10月，工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局联合印发《绿色航空制造业发展纲要（2023—2035年）》，提出面向城市空运、应急救援、物流运输等应用场景，加快eVTOL、轻小型固定翼电动飞机、新能源无人机等创新产品应用的发展路径；加快将eVTOL融入综合立体交通网络，建立统一的空地智联管理平台，打造低空智联网，初步形成城市空运体系。2024年3月，工业和信息化部、科学技术部、财政部、中国民用航空局联合印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》[48]，明确提出支持智慧空中出行（Smart Aerial Mobility，SAM）装备发展，推进eVTOL等一批新型消费通用航空装备适航取证；鼓励飞行汽车技术研发、产品验证及商业化应用场景探索的重点任务。2024年9月，工业和信息化部发布《关于推进移动物联网“万物智联”发展的通知》，明确强化低空场景下车联网、物联网技术适配能力，更好满足业务需求。2024年，合肥、杭州、深圳、苏州、成都、重庆等6个城市开展eVTOL试点，飞行汽车加速驶入示范应用和商业化推广的新发展阶段。

2.4.2 中国飞行汽车管理政策

现阶段，飞行汽车的飞行活动属于低空空域民用航空器管理范畴，按照民用无人驾驶航空器进行管理。管理部门主要涉及中国民用航空局、中央空中交通管理委员会、工业和信息化部等。其中，中国民用航空局主要负责适航审定认证工作；中央空中交通管理委员会主要负责飞行空域划设管制和无人驾驶航空器飞行统筹管理工作；工业和信息化部主要负责民用无人驾驶航空器唯一产品识别码审核备案、无线电管理工作。

目前，我国飞行汽车航空器系统型号合格审定主要采用“一事一议”原则，由中国民用航空局针对型号认证机型制定并颁发专用条件，专用条件的型号合格证、补充型号合格证的申请书有效期为3年。

《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》[49]明确规定中型、大型民用无人驾驶航空器系统的设计批准、生产批准和适航批准需要申请型号合格证、生产许可证和适航证，对于民用无人驾驶航空器系统上安装的发动机、螺旋桨、零部件，需依据《民用航空产品和零部件合格审定规定》（CCAR-21），执行规定的适航标准和程序；同时，受适航标准和环境保护要求中有关条款约束的申请人，可以因技术原因向民航局申请暂时或者永久豁免某些条款；除此之外，对于具有新颖或者独特的设计特征、预期用途是非常规的、从使用中的类似经验表明可能产生不安全状况、尚未颁布适航标准的民用无人驾驶航空器系统，民航局可制定专用条件，并应当具有与适用的适航标准等效的安全水平。

目前，我国飞行汽车相关产业管理政策汇总如下表5~表6所示。

表5　我国飞行汽车相关产业管理政策汇总

时间	发文部门	政策名称	政策方向
1987年5月	国务院	中华人民共和国民用航空器适航管理条例[50]	在中国境内从事民用航空器（含航空发动机和螺旋桨）的设计、生产、使用和维修的单位或个人，向中国出口民用航空器的单位或个人，以及在中国境外维修在中国注册登记的民用航空器的单位和个人，必须按规定取得型号合格证、生产许可证、维修执照和适航证等有效证件。民用航空器的适航管理由中国民用航空总局负责
1995年10月	全国人大	中华人民共和国民用航空法[52]	对民用航空器的设计、生产、使用，适航审定和运行安全进行全链条管理
2003年1月	国务院、中央空管委	通用航空飞行管制条例[53]	规定通用航空是指除军事、警务、海关缉私飞行和公共航空运输飞行以外的航空活动
2023年5月	国务院、中央军事委员会	无人驾驶航空器飞行管理暂行条例[54]	按照分类管理思路，根据质量、飞行高度、飞行速度等性能指标，将无人驾驶航空器分为微型、轻型、小型、中型、大型5个类别，并规定中型、大型民用无人驾驶航空器系统的设计、生产、飞行等活动纳入适航管理
2023年11月	中央空管委	中华人民共和国空域管理条例（征求意见稿）[55]	综合考虑飞行规则、空域环境、航空器性能、空中交通服务等因素，将空域分为管制空域（A、B、C、D、E类）和非管制空域（G、W类）
2023年12月	交通运输部	民用无人驾驶航空器运行安全管理规则[49]	明确民用无人驾驶航空器操控员、登记、适航、空中交通管理、运行管理等具体要求，规定国产中型、大型民用无人驾驶航空器系统的设计、生产、适航需要申请型号合格证、生产许可证和适航证
2023年12月	工业和信息化部	民用无人驾驶航空器生产管理若干规定[57]	规定民用无人驾驶航空器生产者应当为其生产的民用无人驾驶航空器设置唯一产品识别码，并报工业和信息化部审核确认
2024年1月	工业和信息化部	民用无人驾驶航空器无线电管理暂行办法[56]	明确了民用无人驾驶航空器通信系统可使用无线电频率范围、无线电频率使用和相关台站设置使用许可等事宜
2024年2月	交通运输部	民用航空产品和零部件合格审定规定（CCAR-21）[51]	规定适用于民用航空产品和零部件的型号合格审定、生产许可审定和适航合格审定的具体要求

表6　飞行汽车相关适航标准规范汇总

时间	发文部门	标准规范	相关内容
2022年12月	中国民用航空局	民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序（AP-21-AA-2022-71）[58]	明确了正常类、运输类和限用类民用无人驾驶航空器相应类别适航证的申请、受理、审查、颁发的要求和程序
2022年12月	中国民用航空局	民用无人驾驶航空器系统适航审定分级分类和系统安全性分析指南（AC-21-AA-2022-40）[59]	对民用无人驾驶航空器系统提出了基于运行风险的分级分类原则，并明确了民用无人驾驶航空器系统的安全性分析流程和方法
2024年2月	中国民用航空局	民用无人驾驶航空器系统适航安全评定指南（AC-92-AA-2024-01）[60]	《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》政策生效前，针对2024年1月1日以前已完成设计定型的中型、大型民用无人驾驶航空器的适航管理问题，可经过局方接受的安全评定，在局方规定的使用限制下取得特殊适航证

2.4.3　中国飞行汽车市场发展情况

我国飞行汽车产业起步相对较晚，但产业化进程较快、发展势头良好。目前，国内布局飞行汽车研发的公司数量不断增加，主要分为科技企业和汽车企业2种类型。科技公司企业代表主要包括亿航智能、沃兰特航空、御风未来、时的科技等；传统车企如吉利、小鹏、奇瑞、广汽、长安、一汽等，充分发挥在智能网联和新能源汽车技术、管理经验以及市场资源等方面的基础优势，通过投资、自研的方式积极加入飞行汽车研发队列。其中，小鹏汇天是国内领先的飞行汽车科技公司、沃飞长空是吉利汽车旗下品牌。同时，奇瑞、广汽、一汽、长安等车企也通过全栈自研或协同研发等方式加快谋划飞行汽车相关业务。现阶段，各企业相关产品迭代速度快，飞行演示、载人试飞等测试验证加快发展，适航认证加速推进。如亿航智能EH216-S是全球首个三证齐全eVTOL，已获得局方颁发的型号合格证、生产许可证、适航证，并实现正式交付[61]；小鹏汇天有人驾驶eVTOL旅航者X2成功获得局方颁发特许飞行证[62]，“陆地航母”分体式飞行汽车完成公开载人试飞、批量预订超2 000台订单[63]；沃兰特航空VE25-100、沃飞长空AE200等eVTOL产品也在型号合格证申请受理中，并完成试飞验证[64]。整体来看，多款飞行汽车产品有望在“十五五”末实现量产，并在限定场景下开展试点应用。

2.5　国内外飞行汽车发展态势对比

如表7所示，全球尚未形成专门针对eVTOL适航审定的系统性规定，但中国、欧洲、美国正通过专项审核等方式迅速积累适航经验，叠加当前低空产业的蓬勃发展，未来这些专项要求将逐步成为通用适航标准，推动航空器低空适航体系建立。

表7　全球飞行汽车发展态势对比

类别		美国	欧洲	日本	中国
顶层设计		欧美均将该领域视为未来的战略方向，高度重视产业技术的发展，提出确保本国（地区）领先地位的愿景目标，并在基础研发方面给予财政支持		日本通过设立政企合作委员会、出台路线图等方式，将无人机和飞行汽车作为未来交通领域的重要发展方向	低空经济强势发展趋势下，叠加我国智能网联新能源汽车全球领先优势，无人驾驶航空器相关政策密集出台，试点城市加速开启
管理体系及政策要点	适航认证机构	FAA	EASA	日本国土交通省	中国民用航空局
	主要管理依据	集成类动力升力：飞行员认证和运行及与旋翼类航空器和飞机相关的杂项修正案最终规则[35]	eVTOL的总体政策规定(EU 2024/1111)[18]		《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》[49]《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》[54]
	系统安全要求		事故概率低于10^{-9}		
	法定管理类别	按照动力升降飞机管理	按照“能够垂直起降的航空器”管理		按照民用无人驾驶航空器进行管理
	国际互认	美国和欧洲加速互认合作	美国和欧洲加速互认合作	日本和美国监管机构达成eVTOL认证双边协议[65]	尚不能与其他国家互通
产业发展情况		市场布局早，仍处于发展初期	市场布局早，仍处于发展初期	市场布局早，仍处于发展初期	起步较晚，处于产业发展初期，快速增长阶段

3　飞行汽车发展问题分析

3.1　产业链技术水平尚未成熟

近年来，受益于智能网联新能源汽车技术的快速发展，我国飞行汽车产品技术取得显著进步，但在实现规模化量产方面仍面临一定的挑战与差距。

（1）技术性能指标亟待优化。当前eVTOL产品续驶时间仅约30 min，主要受制于动力电池能量密度水平。国内量产三元材料单体电池能量密度约为300 W·h/kg，磷酸铁锂电池能量密度约为200 W·h/kg。未来，eVTOL单体电池能量密度至少需要达到400 W·h/kg。此外，垂直起降与推进过程噪声、车身底盘质量、结构碰撞安全性指标仍有待提升[66-67]。

（2）产品出货量尚不足，难以支撑规模化降本。当前，该产业仍处于发展初期阶段，需至少约5年的周期，才能实现市场的快速突破。

（3）关键核心技术自主化水平不足。我国在通用航空领域存在明显技术短板，航空发动机、航电系统、主控芯片等核心技术依赖海外供应商。

3.2　产业管理框架有待完善

首先，在产业管理框架方面，飞行汽车需要同时满足飞机和汽车的管理要求，对产业发展有一定影响。一方面，产品需要按照飞机经过严格适航认证，周期需至少3年[68]。另一方面，由于现行道路车辆标

准不适用，缺乏针对性指导，通常采用一事一议方式，管理效率有待优化。其次，我国飞行汽车物理基础设施相对薄弱，网络化陆空配套基建覆盖率较低。停放区域、大功率充电服务、高速通信调度服务、空中走廊与港口均处于建设初期[69-70]。此外，我国围绕飞行汽车所需的软件配套不完善。空中飞行规则、新型操控员培训标准、运维人员供给保障、事故责任划分等方面规则存在欠缺[71]。

3.3 市场配套体系有待健全

新兴科技产业化过程中存在科技成果难以快速落地量产的问题，目前飞行汽车正处于跨越该挑战的关键阶段。2024年底，德国领先的eVTOL企业Lilium[72]和Volocopter[73]，由于研发资金投入、商业化不确定等问题先后宣布破产。全球范围内飞行汽车应用场景尚未明确，行业整体商化进程仍处于发展初期。此外，当前飞行汽车产品缺乏价格优势。以eVTOL等航空器为例，产品成本高，载客量较少，距离大规模推广普及仍有较长的距离。

4 飞行汽车产业发展建议

4.1 加强核心技术攻关

技术经济性是飞行汽车产业规模化应用的前提。目前，飞行汽车产品EH216-S市场价格为239万元，相比传统交通工具尚不具备经济性。未来，飞行汽车行业需结合新能源汽车的主动声学降噪技术、高功率密度电动推进技术、融合多模态感知的智能驾驶技术、自动化生产等技术实现产业突破。行业主管部门应提供积极的产业政策，吸引优秀企业持续投资布局，打造完备的飞行汽车产业链，为产业创新提供土壤。生产企业及供应链企业持续提升产品竞争力，将商业化落地为重要目标，推进产业规模化。

4.2 创新监管方式

借鉴汽车安全沙盒监管机制，探索建立飞行汽车沙盒监管制度，推动企业围绕关键共性技术和功能需求开展深度安全测试，以引导企业查找问题、改进设计、降低风险。同时，充分发挥合肥、杭州、深圳、苏州、成都和重庆等城市eVTOL先行试点示范作用，加快开展城市空运、物流配送、应急救援、旅游观光等典型场景示范应用，探索飞行汽车空域高度、空中飞行规则、空中执法、应急管理、事故责任划分等产业商业化发展需求，为政策法规创新研制提供实践经验。

4.3 加快完善标准测评体系

充分发挥标准规范引领作用，支撑飞行汽车技术创新和商业化发展。聚焦飞行汽车动力电池、垂直起降、智能驾驶等关键技术，以及飞行器部分结构碰撞安全、飞行时速、续驶里程、噪声等产品性能关键指标和陆地车辆部分行驶需求，加快建立完善飞行汽车技术标准体系和测试评价机制。同时，结合飞行汽车复合翼、多旋翼、倾转翼等不同系统构型，重点关注一体式、分体式，分析研判不同型号飞行汽车适航审定共性与差异化需求，分类分级加快推动“飞行汽车产品和零部件合格审定程序”适航审定标准出台，有效提升飞行汽车适航审定能力。

4.4 完善新型配套基础设施

加快推动飞行汽车信息通信、导航定位、起降场等配套基础设施建设。依托《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》[74]内容要求，加快推动基础支撑体系建设，支持空天地设施互联、信息互通的低空智联网技术和标准探索，推进通用航空器北斗标配应用；结合城市建设、交通规划和起降场区域人员通行等需求，加快推进楼顶、地面、水上等场景起降点建设试点，完善导航定位、通信、气象、充电等功能服务，形成多场景、多主体、多层次的起降点网络。

参 考 文 献

[1] 张扬军, 钱煜平, 诸葛伟林, 等. 飞行汽车的研究发展与关键技术[J]. 汽车安全与节能学报, 2020, 11(1): 1-16.

[2] 张新钰, 荣松松, 李骏, 等. 智能飞行汽车关键技术及发展趋势[J]. 中国科学: 技术科学, 2024, 54(4): 601-624.

[3] 刘龙龙, 樊伟, 肖涵, 等. 基于采样点状态增广的飞行汽车一体化路径规划[J]. 汽车工程, 2025, 47(12): 2303-2313+2345.

[4] 陈勇旭, 刘东春, 黄浩. 飞行汽车应急着陆动态试验研究[J]. 时代汽车, 2026(2): 114-116.

[5] 郝旭飞. 基于V流程的飞行汽车零部件安全性能仿真与测试研究[J]. 汽车实用技术, 2026, 51(2): 74-79.

[6] 郑雪芹. 两会热议低空经济, 如何与汽车产业双向奔赴[J]. 汽车纵横, 2025(4): 48-52.

[7] 伍奇. 中国低空经济进入政策驱动与技术突破双轮加速的新阶段[J]. 大数据时代, 2025(9): 6-13.

[8] 李勇. 再看不懂“飞行汽车”可就不礼貌喽！[EB/OL]. (2024-04-11)[2024-04-11]. https://mp. weixin. qq. com/s/CF3zTPkdls-HVVzukY2Oiw.

[9] 千际投行. 2024年飞行汽车行业研究报告[R/OL]. (2024-07-25) [2026-02-12]. https://www. 21jingji. com/article/20240725/herald/b417c92a64dbdfc12f2349abb0354082.html.

[10] IMARC Group. Global eVTOL Aircraft Market to Reach USD 37.0 Billion by 2033, Impelled by Growing Product Utilization in Healthcare Sector[EB/OL]. (2025-01-13)

[2026-02-12]. https://www.imarcgroup.com/global-evtol-aircraft-market.

[11] European Commission. A New Industrial Strategy for Europe[EB/OL]. (2020-03-10) [2025-05-30]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_416.

[12] European Commission. A Drone Strategy 2.0 for a Smart and Sustainable Unmanned Aircraft Eco-System in Europe [EB/OL]. (2022-11-29)[2025-02-14]. https://transport.ec.europa. eu/system/files/2022-11/COM_2022_652_drone_strategy_2.0.pdf.

[13] European Commission. Horizon Europe Strategic Plan 2025-2027[EB/OL]. (2024-03-20)[2025-02-14]. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/6abcc8e7-e685-11ee-8b2b-01aa75ed71a1.

[14] 网易.政策汇编:欧盟飞行汽车政策法规与准入监管[EB/OL]. (2024-08-15) [2024-12-11]. https://www. 163.com/dy/article/J9LJFNRQ054764EL.html.

[15] 中华人民共和国商务部.欧盟CE标志合规[EB/OL]. (2024-12-06)[2024-12-06]. http://chinawto.mofcom.gov.cn/article/jsbl/zszc/202412/20241203548413.shtml.

[16] CTC华商检测.CE认证标志有什么要求?那里可以下载? [EB/OL]. (2024-10-31) [2024-10-31]. http://www.ctc-qualitylab.com/news/xingyezixun/892.html.

[17] 网易.CE认证是什么?办理CE认证的意义是什么?[EB/OL]. (2024-04-01) [2024-04-01]. https://www. 163. com/dy/article/IUN5PKNR0552ZNA9.html.

[18] European Commission. Commission Implementing Regulation (EU) 2024/1111 of 10 April 2024 [S/OL]. (2024-05-23)[2025-05-30]. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32024R1111.

[19] EASA. Special Condition for Small-Category Vertical Take-Off and Landing (VTOL) Aircraft (SC-VTOL-01)[S/OL]. (2019-07-02) [2026-03-13]. https://www. easa. europa. eu/sites/default/files/dfu/SC-VTOL-01%20with%20highlights.pdf.

[20] EASA. Proposed Special Condition: Electric/Hybrid Propulsion System (SC E-19)[S/OL]. (2020-01-27)[2026-03-13]. https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Consultation%20Paper%20SC_EHPS%20-%202020-01-24.pdf.

[21] EASA. Proposed Means of Compliance with the Special Condition VTOL (MOC SC-VTOL, Issue 1)[S/OL]. 2020. (2020-05-25)[2026-03-13]. https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/proposed_moc_sc_vtol_issue_1.pdf.

[22] EASA. Prototype Technical Design Specifications for Vertiports [EB/OL]. (2022-03-24)[2026-03-14]. https://www.easa.europa.eu/en/document-library/general-publications/prototype-technical-design-specifications-vertiports.

[23] EASA. Opinion No 03/2023: Introduction of a regulatory framework for the operation of drones[EB/OL]. (2023-08-31)[2026-03-14]. https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/_opinion_no_03-2023.pdf.

[24] 航空产业网.PAL-V Liberty飞行汽车完成首次定期技术检查,继续推进航空认证[EB/OL]. (2024-09-27) [2024-09-27]. https://www. chinaerospace. com/article/show/cabdd 5059c549674ba1ce2465493d145.

[25] 飞行汽车.欧洲航空安全局制定首款飞行汽车审定基准 [EB/OL]. (2021-03-01) [2021-03-01]. https://www.flycar.com.cn/news_hot/3952.html.

[26] 学飞机.空客飞行汽车Vahana演示验证计划详解(上)[EB/OL]. (2020-3-12)[2024-11-12]. https://www.xuefeiji.org/cms/show-103.html.

[27] MARTIN C. Flying Vehicle by Airbus Has First Liftoff[EB/OL]. (2020-03-12) [2024-11-08]. https://www. iotworldtoday.com/flying-vehicles/flying-vehicle-by-airbus-has-first-liftoff.

[28] Federal Aviation Administration. Urban Air Mobility (UAM) Version 2.0 Concept of Operations[EB/OL]. (2023-04-26)[2024-12-09]. https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban%20Air%20Mobility%20%28UAM%29%20Concept%20of%20Operations%202.0_0.pdf.

[29] 网易.2028年前实现规模化运营!美国FAA正式发布《先进空中交通(AAM)实施方案 V1.0》(附全文)[EB/OL]. (2023-7-20)[2023-7-20]. https://www. 163. com/dy/article/IA3BKHOE0530G3Q7.html.

[30] 未来智库.2024年探究低空经济的制度保障:海内外空管政策比较[EB/OL]. (2024-02-29)[2024-02-29]. https://www.vzkoo.com/read/2024022983d266fae69ad60f4211a315.html.

[31] 中投顾问.国内外低空经济(eVTOL)产业集群发展对比分析[EB/OL]. (2024-06-13)[2024-06-13]. https://www.ocn.com.cn/industry/202406/kglie13083810.shtml.

[32] 威翔航空.说说FAA发展历史及其法规体系[EB/OL]. [2026-02-13]. https://www. aerojones. com/article_d. php?lang=cn&tb=3&id=3206.

[33] 搜狐.2024年低空经济全球适航认证的路线差异和三个共识[EB/OL].(2024-07-28)[2024-11-13]. https://gov.sohu.com/a/796422756_121924045.

[34] 航空产业网.FAA与eVTOL适航认证:历史、意义与影响 [EB/OL]. (2024-10-28) [2024-10-28]. https://www.chinaerospace.com/article/show/f95b77578c39eaf36fc3623626d544b1.

[35] FAA. Integration of Powered-Lift: Pilot Certification and Operations; Miscellaneous Amendments Related to Rotorcraft and Airplanes: Final Rule[EB/OL]. (2024-10-22) [2026-03-20]. https://www. faa. gov/newsroom/integration-powered-lift-pilot-certification-and-operations-miscellaneous-amendments.

[36] FAA. FAA Releases Vertiport Design Standards to Support the Safe Integration of Advanced Air Mobility Aircraft[EB/OL]. (2022-09-26) [2026-03-20]. https://www. faa. gov/newsroom/faa-releases-vertiport-design-standards-support-safe-integration-advanced-air-mobility.

[37] FAA. Engineering Brief No. 105: Vertiport Design[EB/OL]. (2022-09-21)[2026-03-20]. https://nbaa.org/wp-content/uploads/aircraft-operations/emerging-technologies/advanced-air-mobility-aam/20220921-FAA-Engineering-Brief-105-Vertiport-Design.pdf.

[38] FAA. Notice of Proposed Rulemaking: Update to Air Carrier Definitions[EB/OL]. (2022-12-07) [2026-03-20]. https://www.faa.gov/newsroom/notice-proposed-rulemaking-air-carrier-definitions.

[39] New Hampshire General Court. House Bill 1182, An Act Establishing the Commission to Study the on Road Usage of Non-Traditional Motor Vehicles[EB/OL]. (2020-08-04) [2026-03-20]. https://legiscan. com/NH/text/HB1182/id/2198269.

[40] Fortune. Minnesota Becomes Second State to Pass Law for Flying Cars[EB/OL]. (2024-07-25)[2026-03-20]. https://fortune.com/2024/07/25/minnesota-law-for-flying-cars/.

[41] 看航空. 中国"飞车"首获AFA特许适航证,全球航空管理部门要迎来大挑战了! [EB/OL].(2021-01-26)[2025-02-14]. https://news.qq.com/rain/a/20210126A02Y4200.

[42] 澎湃新闻. 全球首款飞行汽车Model A获美联邦航空管理局试飞批准[EB/OL]. (2024-07-03) [2025-02-14]. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_23722429.

[43] JOBY AVIATION. Joby首架量产eVTOL原型机获FAA颁发特殊适航证[EB/OL].(2023-06-28)[2025-02-14]. https://www. chinaerospace. com/article/show/73931325a20878a588e497673e687f18.

[44] 中北航空集团股份有限公司. 日本低空经济-空中交通革命路线图[EB/OL]. (2016-06-12)[2025-05-30]. http://www.ccnair.com/News/view/id/334.html.

[45] aHybrid Lab. 日本展开关于飞行汽车相关法律的探讨[EB/OL]. (2021-05-21) [2025-02-14]. https://ahybridlab.com/signal/flying-car.

[46] 中共中央,国务院. 国家综合立体交通网规划纲要[EB/OL]. (2021-02-24) [2025-05-30]. http://www. gov. cn/zhengce/2021-02/24/content_5588654.htm.

[47] 赛迪顾问股份有限公司. 中国低空经济发展研究报告(2024) [EB/OL]. (2024-12-16) [2026-02-13]. https://zhuanlan.zhihu.com/p/12990732429.

[48] 工业和信息化部,科技部,财政部,等. 通用航空装备创新应用实施方案(2024—2030年)[EB/OL]. (2024-03-27) [2025-05-30]. https://www. gov. cn/zhengce/zhengceku/202403/content_6942115.htm.

[49] 交通运输部. 民用无人驾驶航空器运行安全管理规则[EB/OL]. (2024-01-01)[2025-05-30]. http://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/MHGZ/202401/P020240103569247124102.pdf.

[50] 中华人民共和国国务院. 中华人民共和国民用航空器适航管理条例[EB/OL]. (1987-05-04)[2025-05-30]. https://xxgk.mot.gov.cn/2020/jigou/fgs/202006/t20200623_3308017.html.

[51] 交通运输部. 民用航空产品和零部件合格审定规定[EB/OL].(2024-02-18)[2025-05-30]. https://xxgk.mot.gov.cn/2020/gz/202403/t20240312_4053238.html.

[52] 全国人民代表大会. 中华人民共和国民用航空法[EB/OL]. (1995-10-30)[2025-05-30]. https://www.npc.gov.cn/npc/c2/c30834/202512/450737.html.

[53] 国务院,中央空中交通管理委员会. 通用航空飞行管制条例[EB/OL]. (2003-01-10) [2025-05-30]. https://www.MOJ. gov. cn/pbu/sfbgvyflfggz/flfggzxzfg/200303/t20030321-350390.html.

[54] 国务院,中央军事委员会. 无人驾驶航空器飞行管理暂行条例[EB/OL]. (2023-05-31)[2025-05-30]. https://www.gov.cn/zhengce/content/202306/content.6888799.htlm.

[55] 国家空中交通管理委员会办公室. 中华人民共和国空域管理条例(征求意见稿)[EB/OL]. (2023-11-08) [2026-03-14]. https://app. caac. gov. cn/PHONE/HDJL/YJZJ/202311/t20231108_221957.html.

[56] 工业和信息化部. 民用无人驾驶航空器无线电管理暂行办法[EB/OL]. (2024-01-12) [2026-03-14]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/wgj/wjfb/art/2024/art_1c3a092d3bcd4d41abe69c369ba7bab6.html.

[57] 工业和信息化部. 民用无人驾驶航空器生产管理若干规定:工业和信息化部令第66号 [EB/OL]. (2023-12-18) [2026-03-14]. https://www.miit.gov.cn/zcfg/jdcjxl/art/2024/art_736ee4c79f2f4883a2d43f0673705bd5.html.

[58] 中国民用航空局. 民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序: AP-21-AA-2022-71 [EB/OL]. (2022-12-19) [2026-03-13]. http://www.caac.gov.cn/PHONE/XXGK_17/XXGK/GFXWJ/202302/t20230213_217212.html.

[59] 中国民用航空局. 民用无人驾驶航空器系统适航审定分

级分类和系统安全性分析指南: AC-21-AA-2022-40 [EB/OL]. (2022-12-21) [2026-03-13]. http://www. caac. gov. cn/XXGK/XXGK/GFXWJ/202302/t20230213_217211. html.

[60] 中国民用航空局.民用无人驾驶航空器系统适航安全评定指南: AC-92-AA-2024-01 [EB/OL]. (2024-02-05) [2026-03-13]. http://www. caac. gov. cn/XXGK/XXGK/GFXWJ/202402/P020240226531740907108.pdf.

[61] 亿航智能. 亿航智能EH216-S无人驾驶载人航空器系统获得中国民航局颁发的标准适航证,并交付给广州客户 [EB/OL]. (2023-12-21) [2025-02-14]. https://www. ehang.com/news/1022.html.

[62] 中国民航局. 中南局颁发辖区首张有人驾驶垂直起降航空器特许飞行证[EB/OL]. (2023-02-01)[2025-02-14]. http://zn. caac. gov. cn/ZN_XXGK/ZN_HYDT/202302/t20230201_217061.html.

[63] 央视网. "陆地航母"完成全球公开载人首飞[EB/OL]. (2024-11-15)[2025-02-14]. https://baijiahao. baidu. com/s?id=1815788057281410117&wfr=spider&for=pc.

[64] VOLANT沃兰特. 沃兰特VE25-100型客运eVTOL型号合格证申请获受理[EB/OL].(2023-09-28)[2025-02-14]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1806699634399921390&wfr=spider&for=pc.

[65] 通航圈. 日美监管机构达成eVTOL认证双边协议,Joby正式申请日本适航认证,未来将在日本推出空中共享出行服务[EB/OL]. (2022-10-19)[2025-02-14]. https://mp.weixin.qq.com/s/qYGixZ0tRJZZ2zaJPvd-rg.

[66] 李松. 飞行汽车发展研究和应用场景分析[J]. 汽车文摘, 2024(5): 31-40.

[67] 宋豆豆. 车企竞逐"万亿蓝海",飞行汽车如何落地? [EB/OL]. (2023-06-27) [2025-02-14]. https://www. 21jingji.com/article/20230627/herald/574d02b0d5dc0e386c9758f064183632.html.

[68] 飞行邦. 航空航天制造业企业的航空器产品适航认证[EB/OL]. (2024-12-29) [2025-02-14]. https://www. 163. com/dy/article/JKIKKPUU0550304L.html.

[69] 余寐. 又融10亿,小鹏"飞天梦"还有挑战[EB/OL]. (2024-08-12)[2025-02-14]. https://news. qq. com/rain/a/20240812A095O200.

[70] 邹晓蕾. 飞行汽车:怎么"飞"起来? [J]. 科学中国人, 2021(28): 53-55.

[71] 郭翼姣. 小鹏汇天发力低空经济 困难与机遇并存[J]. 智能网联汽车, 2024(5): 70-72.

[72] 王露. 一家200亿独角兽破产了[EB/OL]. (2024-10-27)[2025-02-14]. https://36kr.com/p/3010410607568392.

[73] 安曼. 太突然! 140亿低空独角兽,申请"破产"[EB/OL]. (2025-01-05)[2025-02-14]. https://baijiahao. baidu. com/s?id=1820416807287685960&wfr=spider&for=pc.

[74] 工业和信息化部, 科学技术部, 财政部, 等. 四部门关于印发《通用航空装备创新应用实施方案(2024-2030年)》的通知: 工信部联重装〔2024〕52号 [EB/OL]. (2024-03-27) [2026-3-20]. https://www. gov. cn/zhengce/zhengceku/202403/content_6942115.htm.

(责任编辑 **梵玲**)

《汽车工程师》征稿启事

《汽车工程师》于1974年创刊,是由中国第一汽车集团有限公司主管、中国第一汽车股份有限公司主办的国内外公开发行的汽车应用技术类学术期刊,为RCCSE中国准核心学术期刊、CACJ中国应用型扩展期刊,被哥白尼精选数据库、EBSCO学术数据库、欧洲学术出版中心(EuroPub)数据库、J-Gate数据库收录。

《汽车工程师》以报道汽车产品设计领域的技术研究成果为主,专注于技术开发与应用层面的创新成果,提供汽车设计创新解决方案。《汽车工程师》将把握电动化、智能化、网联化、共享化的汽车技术主流发展趋势,努力吸收优质稿源,为我国汽车工程技术创新能力提升贡献力量。重点征稿方向包括:锂离子电池与新体系电池、动力电池热管理与热失控、燃料电池及其关键零部件、车用电机及其控制器、自动驾驶汽车环境感知与感知融合、自动驾驶汽车定位与建图、自动驾驶汽车测试、人工驾驶-无人驾驶车辆混行条件下的自动驾驶控制、智能线控底盘、一体化底盘、功能安全和预期功能安全。

热忱欢迎汽车行业的专家学者不吝赐稿,反映国家重点扶持项目、自然科学基金项目和其他重点项目等研究成果的稿件将优先发表,我们期待与您共同践行"把论文写在祖国大地上"的指示精神,为强大中国汽车工业作贡献!

本刊使用协同采编系统处理稿件,请登陆期刊网站注册后投稿,投稿要求见本刊网站中"下载中心"栏目的作者指南,网址:http://tjqc.cbpt.cnki.net。

《汽车工程师》编辑部