

飞行汽车 2025 行业简析报告

THE BRIEF MARKET ANALYSIS REPORT ON eVTOL



01. 飞行汽车的概念及目标

飞行汽车指的是能够在路面行驶和空中飞行两种模式间切换的交通工具，它结合了传统汽车与航空器的特点。这种交通工具的设计理念旨在解决交通拥堵问题，并为人们提供更加灵活、快捷的出行方式。

- 核心目标：缓解城市交通拥堵、提升立体交通效率、推动绿色出行
- 提高交通效率：通过利用三维空间中的空中路径来避开地面交通堵塞，从而缩短出行时间。
- 增强可达性：能够到达一些传统交通工具难以抵达的地方，如偏远地区或岛屿等。
- 促进城市与乡村间的连接：使得城乡之间的通勤变得更加容易，有助于缩小区域发展差异。
- 环境友好：许多正在开发的飞行汽车项目都致力于使用电力或其他清洁能源，以减少对环境的影响，符合绿色出行的理念。

小鹏飞行汽车



小鹏汇天“三步走”产品战略



02. 飞行汽车发展历程：从早期探索到现代产业兴起

- 早期探索：梦想的萌芽（20 世纪初 - 20 世纪中叶）：1917 年，美国著名的飞行器设计师格伦·寇蒂斯（Glenn Curtiss）展示了他设计的 “Autoplane”，这被认为是世界上第一辆飞行汽车。1926 年，亨利·福特（Henry Ford）这位汽车行业的传奇人物曾预言：“飞行汽车早晚会出现，而且它会比我们想象的来得更快。” 1949 年，莫尔·泰勒（Moulton Taylor）设计出了历史上较为著名的飞行汽车 Aerocar。
- 技术突破与概念发展（20 世纪中叶 - 21 世纪初）：1986 年，穆勒国际公司（Moller International）开始研发 Skycar M400，这是一款具有创新性的飞行汽车。Skycar M400 于 2003 年成功完成了首次试飞，成为世界上第一辆可垂直起落的飞行汽车。2009 年，Terrafugia 公司的 Transition 飞行汽车全球首次试飞成功。
- 现代发展与产业兴起（21 世纪初 - 至今）：2016 年，Uber 提出了 “Uber Elevate” 城市空中出租车计划，旨在通过电动垂直起降飞行器（eVTOL）为城市提供高效、便捷的空中交通服务。

飞行汽车发展历程

早期探索阶段

1917年，格伦·寇蒂斯（Glenn Curtiss），展示 “Autoplane”，被认为是世界上第一辆飞行汽车。
1926年，亨利·福特（Henry Ford）预言 “飞行汽车早晚会出现，且会比预期来得更快”。
1949年，莫尔·泰勒（Moulton Taylor）设计出历史上著名的飞行汽车Aerocar。

技术突破与概念发展

1986年，穆勒国际公司（Moller International），开始研发Skycar M400，具备创新性的垂直起降功能。
2003年，Skycar M400，成功完成首次试飞，成为世界首辆可垂直起降的飞行汽车。
2009年，Terrafugia公司，Transition飞行汽车全球首次试飞成功，推动飞行汽车实用化进程。

现代发展与产业兴起

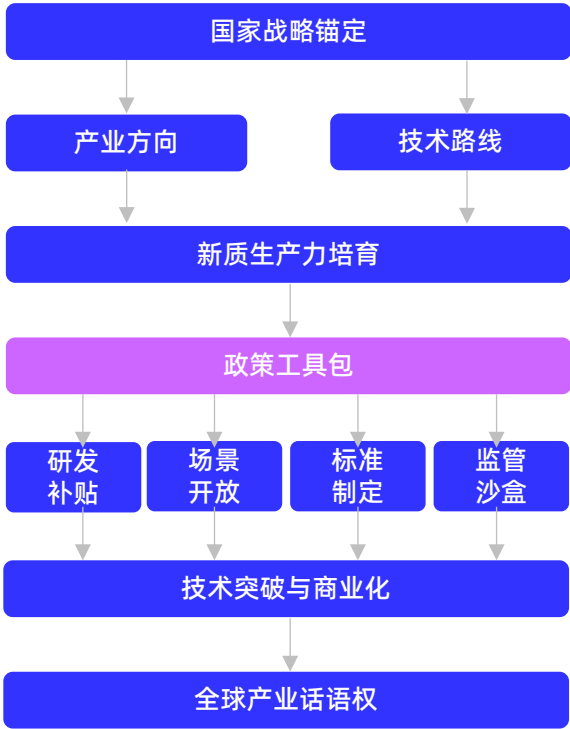
2016年，Uber Elevate计划，提出通过电动垂直起降飞行器（eVTOL）为城市提供空中交通服务，推动产业化发展。

03. 行业政策是推动飞行汽车发展的主要驱动力

- 中国飞行汽车政策体系已形成多层次、多维度的创新性制度安排，通过政策创新与技术革命的双向赋能，正在重塑未来立体交通格局。从国家、地方、企业三个层面完善政策驱动，通过"战略锚定-制度破冰-生态培育"的创新组合拳。
- 政策特点：“自上而下”推动：中央定调低空经济战略，地方通过立法和试点快速落地；场景驱动：优先发展物流、救援等刚需场景，逐步扩展至载人交通；产研结合：政府补贴关键技术研发，企业主导商业化验证。

中国飞行汽车政策内容及驱动逻辑框架

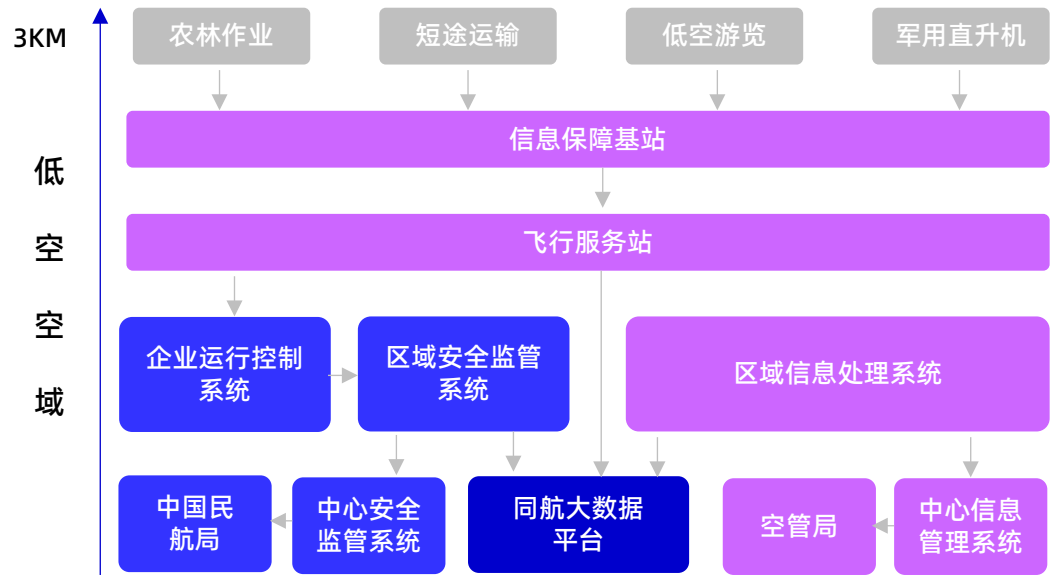
层面	时间	政策/企业名称	重点内容
国家	2021	国家综合立体交通网规划纲要	提出发展低空经济，推动通用航空与交通网络融合，逐步开放低空空域。
	2021	“十四五”通用航空发展专项规划	支持 eVTOL、无人机等新型航空器研发，在海南、湖南、江西等地开展低空空域管理改革试点；探索城市空中交通（UAM）商业化路径。
	2021	交通领域科技创新中长期发展规划纲要（2021–2035年）	将智能载人飞行器（飞行汽车）列为前沿装备研发重点，推动关键技术攻关。
	2023	中央经济工作会议	首次将“低空经济”列为战略性新兴产业，支持飞行汽车等新业态发展。
	2024	深圳经济特区低空经济产业促进条例	全国首部低空经济法规，明确划设低空飞行网络和起降点；支持 eVTOL 在物流、应急救援、旅游等场景应用。
	2023	安徽省低空空域协同运行管理办法	开放 3 个低空飞行试验区，支持合肥、芜湖等市发展飞行汽车产业；引入吉利沃飞长空等企业建立研发中心。
	2021	海南省通用航空产业发展“十四五”规划	开放环岛旅游公路低空航线，推动飞行汽车在旅游场景落地；支持峰飞航空科技在海口测试载物 eVTOL。
企业	2024	亿航智能	EH216-S 获全球首张载人 eVTOL 适航证，计划在广州、深圳开展商业化运营
	2024	小鹏汇天	发布第六代飞行汽车“旅航者 X2”，获广东省政策支持开展试飞。
	2024	峰飞航空科技	货运 eVTOL “V1500M” 完成跨海飞行测试，与顺丰合作物流场景应用。



04. 航空器是低空经济核心组成部分

- 低空经济是指在垂直高度1000米以下、根据实际需要延伸至不超过3000米的低空空域范围内，以无人机、直升机、电动垂直起降飞行器(eVTOL)、热气球等垂直起降型飞机和无人驾驶航空器为载体，以载人、载货及其他作业等多场景低空飞行活动为牵引，带动相关领域融合发展的综合性经济业态。低空经济包括低空飞行制造、低空飞行服务、低空飞行保障和基础设施综合服务。
- 低空飞行制造产业:面向通用、警用、海关和部分军用航空器的研发制造类产业，包括轻型飞机、直升机、eVTOL（电动垂直起降飞行器）等。
- 低空飞行:对整个低空经济的发展起着牵引和催动作用，包括直接创造飞行服务收入的应用场景，同时带动制造、保障、服务环节协同增长。
- 低空飞行保障:为低空飞行和空域安全保障提供相关服务的产业，包括空域管理、导航通信、地面设施、维护支持等。
- 综合服务:支持和辅助低空经济发展的各种服务型产业，包括基础设施、数据服务、金融服务、人才服务、政策服务等。

低空航行系统示意图



低空经济系统构成



05. eVTOL是飞行汽车低空经济的核心及趋势

- eVTOL不依赖跑道、噪音低，在城市空中交通中具有优势。城市空中交通是利用短距起降或垂直起降飞行器及有关系统设施实现城市低空空域载人载货的运输活动，是未来智能交通运输系统的重要一环。
- eVTOL集成了自动驾驶、电动、低空航空元素为一体，噪音更小，成本更低，且能够垂直起降，省去了建造机场的成本，随时随地可以起飞和降落。固定翼飞机需要较长的跑道辅助起飞；直升机具有载重大、机动性强的优点，起降条件也不需要专门跑道与机场，能够节省通用航空机场的基建成本；相比于无人机，eVTOL在实现了载人载物的基础上，功能更加广泛；相比直升机，eVTOL则有低碳环保、噪声低、成本低、无需跑道、稳定性好等优势。。但是其飞行时噪声大、运营成本高，维护保养贵，难以进一步普及。

eVTOL、无人机、直升机对比			
特性	eVTOL 航空器	无人机	直升机
概念	电推进垂直起降航空器	无人驾驶	垂直起降航空器
功能	空中	空中、地面	空中
气动布局	多旋翼、固定翼、复合翼、倾转旋翼等	固定翼+机身、旋翼+机身、涵道风扇+机身等	单旋翼
动力系统	分布式电推进动力系统	分布式推进动力系统	涡轮轴发动机、活塞式发动机
动力来源	电力、燃料电池、油电混合等	电力、燃料电池、油电混合等	航空煤油、汽油
技术底层	电气化、自动控制	传统机械设计	传统机械设计
应用现状	多种机型成功试飞并取得试运营许可	大规模使用	常态化应用
突出优点	安全、噪音小、环保、操作简单、维护成本低	灵活方便操控	技术成熟



06. 飞行汽车（eVTOL）技术分类与使用场景

飞行汽车按飞行与地面模式结合方式分类可以分为复合型和分离型两种飞行汽车，按垂直起降技术路线分类可以分为多旋翼eVTOL、倾转旋翼 eVTOL、矢量推进 eVTOL。

- 复合型适合追求无缝切换但成本敏感度低的场景；
- 分离式更适应模块化需求，但依赖基础设施配套。
- 多旋翼：适合短途城市通勤（如亿航载人飞行）；
- 倾转旋翼：适合城际中长距离运输（如 Joby 城际航班）；
- 矢量推进：使用高速特种任务（如医疗紧急运输）。

eVTOL分类及优缺点				
分类	类型	设计原理	代表产品/案例	优缺点
按飞行与地面模式结合方式分类	复合型	同一载具兼具飞行与地面行驶功能，通过变形或折叠实现模式切换。	Terrafugia Transition、PAL-V	优点：一体化设计，无需额外载具。 缺点：结构复杂，重量大，成本高。
	分离式	飞行模块与地面载具分离（如飞行舱可拆卸至汽车底盘）。	AeroMobil 5.0、ASKA	优点：模块化灵活，地面载具可独立使用。 缺点：切换过程耗时，需专用基础设施支持。
按垂直起降技术路线分类	多旋翼 eVTOL	依赖多个独立电机驱动旋翼，纯电力驱动，垂直起降后固定翼平飞。	亿航 EH216、Volocopter 2X	优点：结构简单，控制灵活，噪音低。 缺点：续航短（通常<50 km），载重能力有限。
	倾转旋翼 eVTOL	旋翼或机翼可倾转，垂直起降后转换为固定翼飞行模式	Joby Aviation S4、Lilium Jet	优点：兼顾垂直起降与高速长航程（续航可达 200-300 km） 缺点：机械结构复杂，成本高。
	矢量推进 eVTOL	通过调节推进器喷口方向实现垂直起降与平飞切换（类似战斗机矢量发动机）	Beta Technologies Alia	优点：气动效率高，适合高速飞行。 缺点：能耗较高，控制难度大。

07. 飞行汽车应用场景划分

按飞行高度来分，可以分为<120米，120-300米，300-1000米，1000-3000米，>3000米，各种空域有不同的应用场景。

- <120米空域：主要有低空经济+物流；低空经济+农业；低空经济+旅游等应用场景。
- 120-300米空域：主要有低空经济+消防；低空经济+通航运输；低空经济+航空消费；低空经济+应急救援等应用场景。
- 300-1000米空域：低空经济+通航运输。

飞行汽车按空域应用场景

1000-3000米	低空经济+通航运输			
300-1000米	低空经济+消防	低空经济+航空消费		
	低空经济+通航运输	低空经济+应急救援		
120-300米	低空经济+物流	低空经济+消防	低空经济+巡查	
<120米	低空经济+物流	低空经济+旅游	低空经济+农业	

08. 飞行汽车产业链：国产厂商全产业链布局

- 产业链由上游的零部件，中游主机厂，以及下游的通航航司、公共交通运营、低空旅游、飞行保障等共同构成。
- 飞行汽车的产业链结构与新能源汽车具有可比性，核心涵盖能源动力、飞行控制、智能导航及通讯系统等关键领域。目前国内企业已实现从电池研发、飞控系统到整机组装的全产业链布局，随着国家低空经济政策支持力度加大，相关技术研发和商业化进程有望加速推进。
- 电池包括宁德时代、欣旺达等；动力系统包括卧龙电驱等；飞控系统包括中国航天、航空工业自控所等；导航系统包括北斗星通、星网宇达等；通讯系统包括中兴通讯、华为等；机体包括山河科技、中国航空工业等。

飞行汽车产业链示意图



数据来源：公开数据整理；嘉世咨询研究结论；图源网络

09. 飞行汽车上游：飞行汽车的动力驱动系统

飞行汽车上游聚焦能源动力、智能控制、结构材料三大方向，需突破电池续航、自主飞行算法与轻量化制造技术瓶颈。

- 能源动力系统：高能量密度电池与分布式推进技术为核心，固态电池提升续航，氢燃料补足低温短板，需解决快充效率与储氢安全性问题。
- 智能控制系统：依托北斗+5G实现厘米级定位，AI飞控算法强化自主避障，亟待突破多传感器冗余设计与复杂空域适航认证。
- 结构材料与制造：碳纤维与3D打印技术降低机体重量，航空级合金优化气动性能，耐疲劳测试与量产工艺稳定性仍为关键制约。

飞行汽车上游：驱动系统			
	核心要素	技术进展	现存问题
能源动力系统	高能量密度电池、分布式推进技术为主，固态电池与氢燃料协同发展	固态电池提升能量密度，氢燃料解决低温适应性问题	快充效率不足，储氢安全性待突破
智能控制系统	北斗+5G厘米级定位，AI飞控算法驱动自主避障	多传感器融合增强环境感知，动态路径规划优化	冗余设计不足，复杂空域适航认证体系未完善
结构材料与制造	碳纤维与3D打印减重，航空级合金优化气动性能	轻量化复合材料降低能耗，增材制造提升复杂部件成型效率	材料耐疲劳性不足，量产工艺稳定性需提升

10. 飞行汽车中游：飞行汽车整机与适航认证

飞行汽车中游聚焦整机制造、系统集成及适航认证，需突破量产工艺、多系统协同及标准化认证瓶颈。

- 整机制造与工艺优化：涵盖模块化机身设计、复合材料成型工艺及自动化装配线，需解决机体气动-结构耦合优化难题，提升高精度部件批量制造效率，同时降低多旋翼系统振动与噪音污染。
- 多系统集成与测试验证：整合动力、飞控、导航及通讯系统，构建半实物仿真测试平台，通过极端环境模拟验证系统兼容性，但冗余设计不足与电磁干扰问题仍制约可靠性提升。
- 适航认证与标准体系：建立符合EASA/FAA及中国民航局要求的适航框架，覆盖静力测试、疲劳寿命及失效模式分析，但新型构型认证规则缺失，企业需联合监管机构共研风险评估模型。

方向	核心要素	技术进展	现存问题
整机制造与工艺优化	模块化机身设计、复合材料成型工艺、自动化装配线	模块化设计提升组装效率，复合材料工艺降低机身重量	气动-结构耦合优化难，量产效率低，多旋翼振动噪音控制不足
多系统集成与测试验证	动力/飞控/导航/通讯系统集成，半实物仿真平台开发	极端环境模拟验证系统兼容性，动态数据闭环测试技术成熟	冗余设计不足，电磁干扰频发，跨系统协同可靠性待提升
适航认证与标准体系	EASA/FAA及中国民航局适航框架，静力/疲劳/失效模式测试	传统航空测试体系部分适配，新型材料数据库逐步完善	垂直起降构型认证规则缺失，风险评估模型需政企联合开发



11. 飞行汽车下游：应用场景与公众服务

飞行汽车飞行汽车下游产业是其实现商业价值的关键环节，涵盖应用场景、服务模式及配套支撑体系，构成了从技术产品到市场服务的完整闭环。飞行汽车下游产业正通过"场景裂变-基建重构-模式创新"的三重进化，催生新的商业文明形态。

- 多元化运营服务：构建“载人+载货”立体化服务生态，开发空中共享出行、紧急医疗救援及无人机物流等场景，但盈利模式尚未清晰，保险定价与用户付费意愿需长期市场培育。
- 低空交通网络基建：布局垂直起降场、智能充电桩及动态航路系统，融合5G基站与量子导航增强定位精度，然而城市空域改造成本高昂，跨部门协调机制缺失延缓落地进程。
- 监管与公众认知体系：政企共建空域分级管理规则，推行数字孪生监管平台实时监控飞行器，但隐私保护、噪音标准及事故责任界定仍存争议，需通过科普消除公众安全疑虑。

方向	核心要素	技术/模式进展	现存问题
多元化运营服务	开发载人（共享出行/医疗救援）与载货（无人机物流）融合场景，探索分时租赁、订阅制等商业模式	初步形成立体服务生态，动态定价算法优化资源调度	保险精算模型缺失，用户习惯培养周期长，盈利可持续性存疑
低空交通网络基建	建设垂直起降场、智能充电网络及动态航路系统，集成5G/量子导航增强定位与抗干扰通讯	多地试点“智慧空港”示范工程，数字孪生技术优化航路规划	城市空域改造成本高，跨部门权责划分模糊，标准兼容性不足
监管与公众认知体系	建立空域分层管理规则、数字监管平台及事故追责机制，推动噪音/隐私标准立法	政企共建低空数字监管系统，AI实时监测违规行为	事故责任界定模糊，公众安全疑虑深，全球监管互认机制未建立

飞行汽车下游：后服务+应用场景



空中交通



高端出行



物流配送



紧急救援

12. 商业时间表：2025年可能是飞行汽车商业元年

- 在航空制造商中，波音和贝尔等公司正在开发电动垂直起降（eVTOL）飞行器，并计划在未来几年内商用。汽车企业方面，丰田、现代等不仅着眼于eVTOL技术，还有陆空两栖的设计，它们正通过不同的研发阶段向商业化迈进。科技公司如亿航智能、英特尔等也积极参与其中，专注于eVTOL的研发与生产。
- 除亿航智能在2024年完成首飞并量产外，其他厂商均表示在2025年、2026年商用，2025年将开启飞行汽车未来交通的新纪元。

飞行汽车厂商商用时间表				
	企业名称	产品类型	技术进展	商用时间规划
航空制造商	波音	eVTOL	完成首飞	
	贝尔	eVTOL	样机研发	2025
	巴西航空	eVTOL	完成风洞测试	2025
汽车企业	丰田	eVTOL	获得美国FAA特殊航证	2025
	现代	eVTOL	设计阶段	2026
	广汽	陆空两栖	完成首飞	
	吉利	eVTOL	进入适航审定	
	小鹏	陆空两栖	完成首飞	2025
科技公司	亿航智能	eVTOL	完成首飞，已经量产	2024
	英特尔	eVTOL	完成首飞	
	谷歌	eVTOL	小规模生产	
	腾讯	eVTOL	获得欧盟航空安全局批准	2026

13. 飞行汽车行业发展未来面临的四大挑战

技术可靠性尚未跨越临界点难题

飞行汽车需同时满足航空器安全冗余与汽车级量产标准，技术验证复杂度陡增。电池能量密度不足限制续航里程，极端天气下飞控系统稳定性存疑，且多旋翼结构面临机械故障风险。现有原型机测试多局限于理想环境，尚未积累足够数据验证突发状况（如电磁干扰、鸟群撞击）下的失效保护机制，大规模商用前需突破安全性与经济性平衡难题。

01

空域管理规则滞后于技术发展

现行航空法规基于传统有人驾驶飞行器设计，难以适配低空高频次、高密度的城市空中交通。空域动态分配算法、无人机与飞行汽车的混合运行规则尚未统一，跨区域协调机制缺失可能引发航线冲突。此外，适航认证流程复杂，新型动力系统与飞行模式缺乏国际统一标准，导致企业研发投入面临政策不确定性，延缓产品上市进程。

02

基础设施缺口制约场景落地

低空交通网络依赖高密度起降点、快速充电桩及抗干扰通讯基站，现有城市基建难以匹配需求。垂直起降场需整合土地规划、消防应急与噪音控制功能，改建成本高昂。同时，传统GPS导航在楼宇密集区易受多路径效应影响，需部署量子导航或视觉定位系统作为冗余，此类技术尚未完成商业化验证。基础设施滞后将导致运营成本居高不下，限制初期市场渗透率。

03

公众接受度与伦理争议并存

社会对低空飞行器的安全性质疑尚未消除，坠机风险、隐私侵犯及噪音污染引发群体焦虑。保险机构缺乏历史数据精算风险费率，事故责任划分涉及空中交通管制、制造商与用户多方主体，法律界定模糊。此外，空中交通特权可能加剧资源分配不平等，引发“富人空中通道”的伦理争议。需通过透明化技术验证、公众教育及普惠性服务设计构建社会共识。

04

14. 飞行汽车行业重点关注四大趋势

技术融合驱动智能化升级

飞行汽车的核心发展动力源于多领域技术交叉融合。以电动化、轻量化为基础，无人驾驶算法、高精度导航及5G通讯技术的深度整合将提升飞行器的自主决策能力。人工智能实时处理海量环境数据，结合边缘计算优化路径规划，推动飞行控制从半自动化向全自主演进。

01

政策引导下的低空经济生态构建

全球多国将低空领域开发纳入战略规划，通过立法明确空域分层规则、适航标准及责任认定框架。中国正推进低空空域管理改革试点，逐步开放3000米以下空域资源，配套建设数字化监管平台。政策红利将加速基础设施投资，如垂直起降场、动态航路系统和应急响应网络，形成“空-地-云”协同的立体交通管理生态，为商业化运营提供制度保障。

02

产业链垂直整合与跨界协作

飞行汽车产业呈现“航空+汽车+能源”跨界融合特征。传统主机厂依托制造经验切入飞行器研发，新能源企业聚焦高能量密度电池与快充技术，而互联网巨头则主导智能系统开发。上下游企业通过联合研发、股权投资等方式构建产业联盟，共享测试数据与供应链资源。

03

城市交通体系三维化重构

未来城市将形成“地面-低空-高空”分层交通网络。飞行汽车通过衔接地铁枢纽、商业综合体与远郊社区，破解传统交通节点拥堵难题。城市规划需重新评估建筑容积率、噪音隔离带及空中走廊布局，开发数字孪生系统模拟流量负荷。三维交通不仅提升通勤效率，更将催生新型服务业态，如紧急医疗救援、物流无人机配送等，重塑城市空间价值分布。

04

版权说明

本报告为简版报告，内容为嘉世咨询研究员通过桌面研究整理撰写。如有深度调研需求，请联系：
mcr@chinamcr.com 或 021-52987060；

本报告中的所有内容，包括但不限于文字报道、照片、影像、插图、图表等素材，均受《中华人民共和国著作权法》、《中华人民共和国著作权法实施细则》及国际著作权公约的保护。

本报告的著作权属于上海嘉世营销咨询有限公司所有，如需转发、转载、引用必须在显著位置标注出处，并且不得对转载内容进行任何更改。

