

# 打个“飞的”

## 2025年中国飞行汽车/eVTOL发展前景研究报告

# 前言

## 从有文字记载开始，我们从未停止对头顶那片天空的探索

《山海经》卷七《海外西经》记载：奇肱之国在其北，其人一臂三目，有阴有阳，乘文马。郭璞注曰：“其人善为机巧，以取百离；能作飞车，从风远行。这是我们能够找到的对于“飞车”的最早记载。

奇肱国的故事不仅仅是对飞行的幻想，还体现了古代人民对于探索未知、追求自由的渴望。这种渴望穿越千年，激励着后人不断探索、创新。

两千多年后，2021年低空经济写入《国家综合立体交通网规划纲要》。2023年中央经济工作会议提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业”。2024年全国两会中，“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”被写入政府工作报告。

飞行汽车/低空经济在全球和中国的战略地位和发展趋势日益凸显，作为低空经济的重要组成部分，飞行汽车不仅被视为未来交通体系的关键创新，也是推动数字经济和科技革命的重要力量。



# 摘要

## 产业核心价值：

---

- **宏观：**涉及无数产业从二维到三维的变革；
- **中观：**资源特征存在带动经济增长的潜力；
- **微观：**空中交通将成为交通史上的重要转折。

## 低空经济的确定性：

---

- **监管放得开：**中央空中交通管理委员会从原来的国务院议事协调机构调整为中央机构，提升了空管在国家体制中的地位、权重、资源调动和协调能力；
- **政策推得动：**本轮低空经济自下而上的政策转化路径体现了地方政府的积极性和低空经济对地方产业带动的确定性；
- **产业控得住：**飞行汽车产业的领跑可将产业链率先推向全球，进而产业基础在全球范围内将发生根本性转移；
- **场景找得到：**相较于通用航空和新能源汽车的初期，低空经济拥有更为清晰明了的商业逻辑和应用场景。

## 关键发展要素判研：

---

- **基础设施：**低空地面基础建设需要超前，也要适度；
- **供应链：**同时具备航天和汽车的深入理解是供应商长期竞争力的持续来源；eVTOL动力电池降本确定性显著，大规模推广前降幅预计可达70%-80%；
- **飞行汽车：**eVTOL企业进入冲刺取证阶段，资本持续注入强劲活力；但需建立投资在“关系”上的长期心态，投资者与发展伙伴共担风险，共享收益；
- **应用场景：**应急、物流、载人交通和文旅为各地方重点关注场景，公共服务类场景占比过半；边防/应急领先于其他公共服务与作业类场景，物流与载人有待厚积薄发；
- **发展路径：**目前飞行汽车处在示范运营阶段，2028年有望进入小规模商业化推广阶段，逐渐形成下一阶段的主导力量，技术更迭和基础建设提速；2035年左右逐步进入大规模推广阶段，分层立体交通格局逐步显现。

## CONTENTS

# 目 录

---

### 01 飞行汽车概述

Overview

---

### 02 飞行汽车前景分析

Analysis

---

### 03 关键发展要素判研

Key factors

---

### 04 充满无限可能的天空之城

Case Study

# 01 / 飞行汽车概述

## Overview

# 本报告有关飞行汽车的定义

## 为了便于大众的理解、记忆和传播，报告中采用广义飞行汽车概念

飞行汽车产业仍然处在发展早期，官方暂未给出明确定义。首先，为了更好的将概念进行传播和理解，在行业发展早期不宜将飞行汽车的概念进行十分明确的狭义细分；其次，垂直起降飞行是传统汽车和飞行汽车在技术和感官上的重大差异，而“汽车”是大众化的交通工具，因此人们常常将电动垂直起降飞行器eVTOL通俗的称为“飞行汽车”。**由于上述原因，本报告中采用广义飞行汽车概念，包含了陆空两栖汽车和电动垂直起降飞行器eVTOL。**

### 飞行汽车定义

#### 广义飞行汽车

广义的飞行汽车指，可融合到智慧城市、智慧交通和立体交通网络中的低空交通运输装备，可实现载人、载物、特种作业和其他作业的飞行器的统称，其中包含陆空两栖汽车和电动垂直起降飞行器eVTOL。



#### 狭义飞行汽车

狭义的飞行汽车指，具有飞行能力的汽车，即具有飞行功能的陆空两栖汽车，同时具有垂直起降和陆地行驶能力，分为分体式 and 一体式。



# 全球视角下的制度差异

## 全球均处于起步阶段，符合我国国情的法规和技术策略仍需持续探索

各国纷纷看中低空经济，提出了相关发展理念和法规框架。美国提出城市空中交通（UAM，Urban Air Mobility），后将其置于更加宽泛的先进空中交通（AAM，Advanced Air Mobility）概念中。欧洲在20世纪90年代发起单一天空倡议（DES，Single European Sky），后来旨在推进空中交通管理系统的数字化转型升级，提出了数字天空（DES，Digital European Sky）战略目标。中国在《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》中提出支持智慧空中出行（SAM，Smart Air Mobility）装备发展。各国虽然在名称上有所差异，但其对于低空资源的应用和相关装备的发展内核一致。在法规层面，各国资源禀赋和法律框架基础的不同导致了差异化的发展路径。但总体而言，全球低空制度均在起步阶段，我国需要逐步探索出符合国情的制度模式和技术策略，以往航空业依赖于国际的做法已不再适用。

### 全球主要地区制度差异

- 由于多国联盟的性质，欧洲需优先构建大方向上的共识。欧洲通过联合试验构建各国间的合作，并在2019年开始陆续颁布了有关无人机的3部法规。
- 然而共识阶段的法规不宜过于详细，仍处于框架状态，因此在实际运行和技术发展方面的实质性条款缺失，暂无法支撑宏大框架。



- 中国无人机相关法规颁布时间较晚，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》和《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》均在2024年1月1日实施。其完整性和实用性兼顾，且内容覆盖了欧美法规的基本内容。
- 同时，国家空管委调整至中央空管委，民航局也与地方政府合作构建无人机实验基地，充分利用地方积极性发展低空经济。

- 美国航空相关法规复杂，重点在现有法规构架下补充低空相关法律和技术，将中大型无人机并入传统通用航空管理。
- 而很多传统通用航空条款不适用于现阶段的低空经济，需要大量豁免条款进行补充，易导致法规的日益臃肿，对新兴行业的发展或产生不利影响。

审图号：GSC20161611号  
自然资源部 监制

来源：《人民论坛·学术前沿》2024年第15期，“低空经济的背景、内涵与全球格局”，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 02 / 飞行汽车前景分析

Analysis

## 从宏观到微观，如何理解低空经济的意义和前景？

- **宏观层面：**土地、海洋是资源，低空也是资源；在土地、海洋上寻求GDP的活动，在低空同样可以实现，并有望形成一条贯穿21世纪的技术爬升坡道。
- **中观层面：**低空资源的空间立体性、位置稀缺性和资源无形性决定了空域有着超出土地的经济带动价值，给与了国家经济增长极大的想象空间和行动指引。
- **微观层面：**相同行程下，空中交通拥有无可比拟的效率优势。

# 其一：不可忽视的战略意义

## 涉及无数产业从二维到三维的变革，将成为贯穿21世纪技术爬升的起点

低空是一种未被真正开发的无形资源，向天空要发展的诉求是人类活动从二维向三维的必然转变所驱动的。这背后展现的逻辑是：土地、海洋是资源，低空也是资源；在土地、海洋上寻求GDP的活动，在低空同样可以实现。新一代低空技术将有望部分取代支线航空和干线客运等，形成一条贯穿21世纪的技术爬升坡道。

### 低空在不同形态下的战略意义

#### 资源形态

##### 低空资源将成为第六大生产要素

低空领域作为一种宝贵的自然资源，其价值和潜力往往被忽视，但其潜在的经济价值可能远超传统土地资源。

将低空资源有效转化为生产载体，是发展低空经济的核心目标，旨在为社会提供广泛的服务和价值。**低空将成为继劳动、土地、资本、企业家才能和数据之外的第六大生产要素。**

#### 经济形态

##### 赋能万亿蓝海产业的东风

低空经济不仅是基于低空领域的经济增长模式，也是未来数十年的立体交通新维度、城市智能化新基础设施和数字经济新动力。

它代表着以航空器作为新一代智能终端，创造工作与生活新模式并开启一个潜在价值巨大的新产业领域。**低空+经济将产生例如互联网+、AI+相似的行业带动作用。**

#### 物理形态

##### 进一步打破城市壁垒的载体

低空航空器的运载能力有望复制高速公路和高铁在过去几十年中对城市经济的推动作用，提高区域间的连通性，促进资本、技术和人力资源的流动。

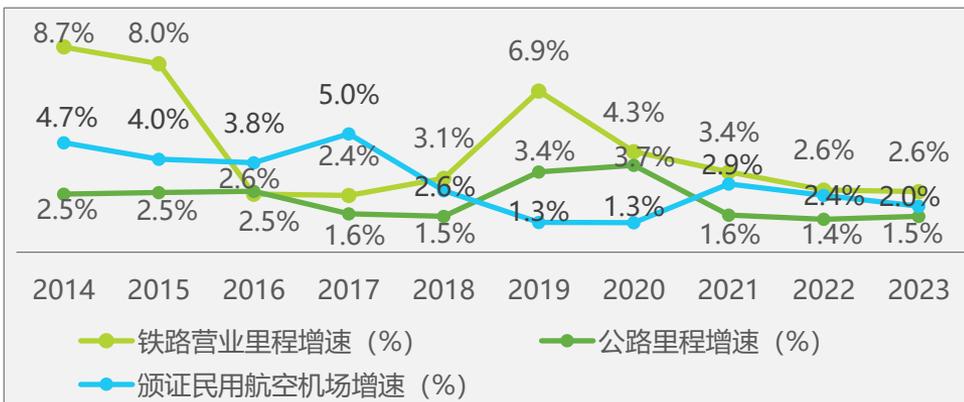
通过集聚效应提高企业的生产效率和市场可达性，**促进沿线城市的经济联系和优势互补，带动区域经济的高质量发展。**

# 其二：经济的增长，来源于空白

## 低空资源的三大特征存在带动经济增长的无限潜力

建立在地面经济上的生产活动增速在过去10年间逐渐放缓，大城市土地资源的利用已是见缝插针。虽然，经济总量的上升会客观的反映出增速的下降，但也展现出传统“铁公基”和除新基建外的其他基建在带动经济增长方面的边界效应。而低空资源的空间立体性、位置稀缺性和资源无形性决定了空域有着超出土地的经济带动价值，给与了国家经济增长极大的想象空间和行动指引。

### 2014-2023年中国铁路、公路和机场建设增速



### 2014-2023年中国固定资产和房地产开发增速



来源：交通运输部，国家统计局，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

### 低空资源的核心特征

#### 空间立体性

低空空间围绕“空域”这一立体空间展开，包含了飞行活动本身和地面活动的协同。这种立体、协同的特性可形成前所未有的空地衔接，形成完整的生态体系。

#### 位置稀缺性

每一立方的空域都占据的独一无二的空间位置，对应着不同的飞行活动与监管规则。出于某种人类活动的目的，需要占据上方的空域，而这种占据又使低空空域展现出日益渐进的稀缺性。这一特质类似于房地产行业的“位置黄金法则”。

#### 资源无形性

基于地面的生产活动利用了地面可以承重、修整等特性，开发后才能进行利用。而空域中的空气直接提供了飞行器活动的无形的基础物质，形成了自带无形生产资源的活动空间。

# 其三：空中交通将成为交通史上的重要转折

## 相同行程下，空中交通拥有无可比拟的效率优势

2023年，中国交通拥堵榜排名前十城市的通勤高峰拥堵指数均比2022年有所增长，随着城镇化、汽车保有量增加等因素的叠加，部分二三线城市的交通压力持续上升。在此背景下，空中交通拥有更快的速度和灵活性，其效率优势不言而喻。2024年10月31日，广州白云机场与海心沙之间的首条低空飞行航线成功首飞，将约80分钟的地面交通行程缩短至约20分钟，展现出空中交通的高效与便捷。

### 2023年中国百城通勤高峰交通拥堵榜TOP10

排名	城市	通勤高峰拥堵指数	拥堵程度	拥堵指数同比2022年
1	北京	2.125	严重拥堵	↑ 20.13%
2	重庆	1.995	拥堵	↑ 11.46%
3	广州	1.956	拥堵	↑ 16.64%
4	上海	1.928	拥堵	↑ 11.04%
5	武汉	1.927	拥堵	↑ 17.45%
6	长春	1.920	拥堵	↑ 12.55%
7	南京	1.800	拥堵	↑ 6.15%
8	西安	1.791	缓行	↑ 8.30%
9	沈阳	1.791	缓行	↑ 8.65%
10	兰州	1.745	缓行	↑ 25.01%

### 空中交通与地面交通关键维度对比

因素	空中交通	地面交通
速度/拥堵	可直线飞行，不受地面交通拥堵影响	地面交通速度受限于道路状况和交通规则，容易拥堵
灵活性	可以快速调整航线，适应性较强	受限于道路网络，调整路线可能受限
运行维度	三维空间	二维平面

### 案例：广州白云机场-广州海心沙低空航线



来源：百度地图、北京交通发展研究院等《2023年中国城市交通报告》，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

## 通用航空的发展仍需推陈出新，本轮低空经济的确定性如何理解？

- **明确的监管变革基调：**国家空管委调整至中央空管委，低空经济司正式挂牌成立，重视程度与协调能力大幅提升。
- **积极的政策转化路径：**自下而上的政策转化路径体现出地方的积极性与产业趋势的确定性。
- **较高的产业发展起点：**新能源汽车、电池和无人机等产业的发展带给飞行汽车较高的发展起点。
- **清晰的商业发展逻辑：**其本质是将人类生产活动从地面转移至低空，因此物流、配送、载人、作业、应急等场景便自然而然的出现在低空经济的应用场景中，在行业初期便可以清晰的展现出对于整体社会效率增长的价值。

# 通用航空：发展经验与反思

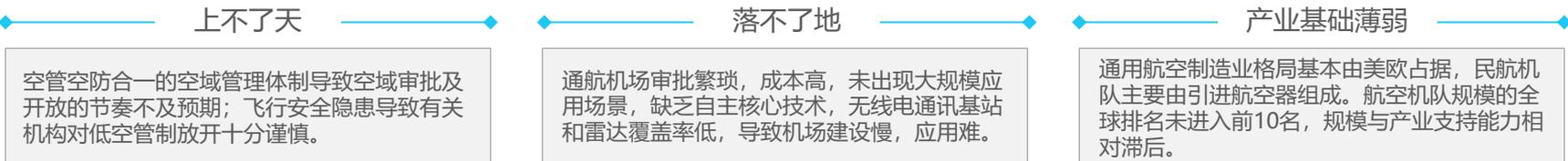
## 通用航空仍存数倍于现有规模的增长空间

通用航空拥有巨大的交通、经济和国防价值，因此通用航空在国土面积排名居前的国家中均较为发达。上世纪90年代，美国提出“小飞机运输系统”（SATS）计划和“空中高速公路”（HITS）计划，推动了美国通用航空发展。中国在2016年发布了《关于促进通用航空业发展的指导意见》，指出了培育通用航空市场和加快通用机场建设等意见，并提出了到2020年建成500个以上通用机场，通用航空器达到5000架以上，年飞行量200万小时以上的具体目标。虽然在此期间建设了大量通用机场，但距离规划目标仍有一定距离，截止2023年目标仍未达成。部分机场缺乏体系化建设，科学规划不足，运营和招商能力欠缺惨遭法拍。前任民航局局长冯正霖形容“大势向好，路径曲折，热度上升，飞得不多。”反观新能源汽车产业，渗透率达20%的目标已提前2年实现并远远超越，在整车、充换电、三电、智能化等层面均处于国际领先水平。究其根本，空管管理体制、核心技术制约、尚未形成规模的消费场景和产业基础薄弱共同导致了通用航空的发展不及预期。在此，我们并不否认通用航空近年来健康有序的发展，而是旨在分析现阶段的低空经济和通用航空之间的异同，从而更好的判断本轮通用航空和低空经济的价值和前景。

### 通用航空&新能源汽车政策目标达成情况对比分析

产业	政策	目标年份	发展目标/愿景	现状（截止2023年年底）	达成率（基于2023年）
通用航空	国办发〔2016〕38号《关于促进通用航空业发展的指导意见》	2020	建成500个以上通用机场	449个	89.8%
			通用航空器达5000架以上	3303架	66.1%
			年飞行量200万小时以上	137.1万小时	68.6%
新能源汽车	国办发〔2020〕39号《关于印发新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）的通知》	2025	新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右	31.6%	158.0%
			高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化	已实现商业化应用	-
			充换电服务便利性显著提高	充电桩数量实现3倍增长	-

### 通用航空发展不及预期的主要原因



来源：泽平宏观、专家访谈，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 低空经济：明确的监管变革基调

## 国家空管委调整至中央空管委，重视程度与协调能力大幅提升

1986年，国务院、中央军委空中交通管制委员会（简称“国家空管委”）成立，是国务院议事协调机构之一，是中国空域管理的最高权力机构。在此体制下，飞行管制由军方组织实施，军方占有空域管理的主导地位。此前的低空空域管理改革均在此机制下进行。2021年，中央空官委，一个层面更高，调动资源能力更强的空域管理机构低调地在公众视线中亮相。此举意味着中央空中交通管理委员会从原来的国务院议事协调机构调整为中央机构，提升了空管在国家体制中的地位、权重、资源调动和协调能力，使其在顶层布局的话语权更加突出。2024年12月25日，我国低空经济司正式挂牌成立，负责在国家层面拟定组织实施发展战略，更好的确保政策从出台到落地不走样。未来，管理模式有望向军地民三方协同管理机制倾斜，形成初步的军地民协同管理模式；同时有望成立相关职能部门，将低空经济划入地方经济考核，大幅提升地方主观能动性。**由此可以看出，本次低空经济的监管模式发生了较大的积极变化，相较于上一轮通用航空的发展而言，释放出更加完善和积极的监管信号。**

### 空中交通管理部门的主要变化

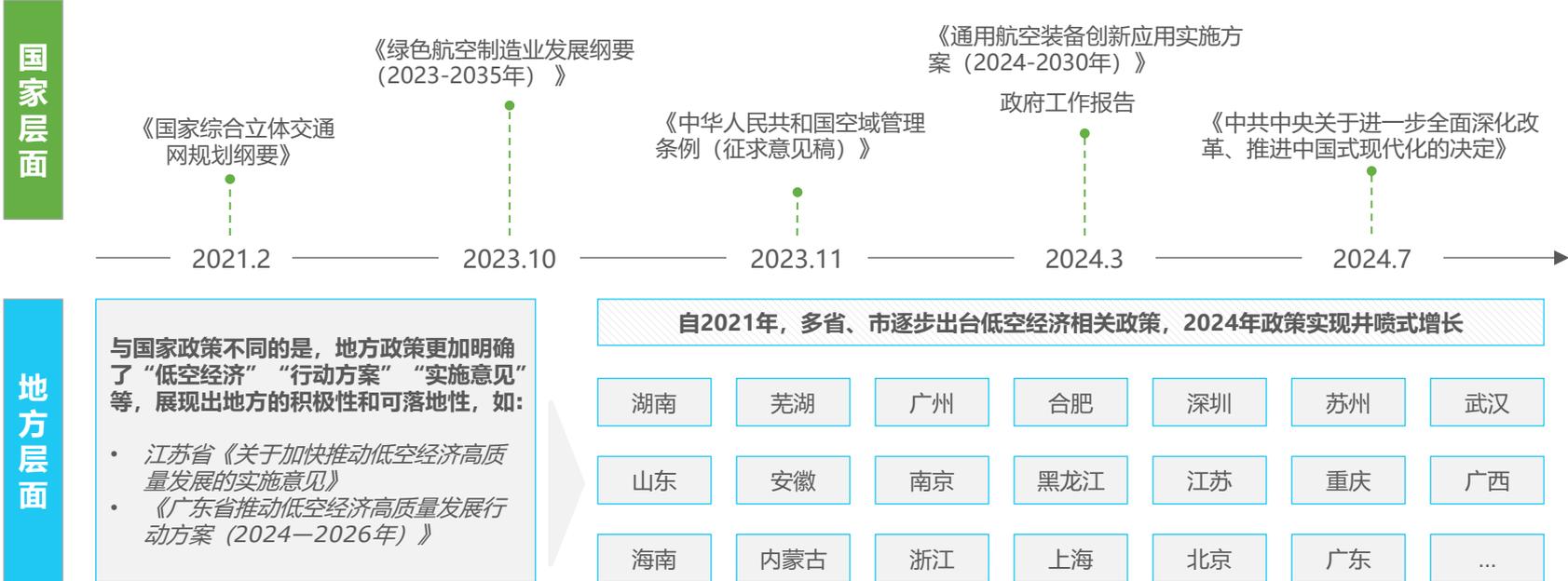
	上一轮通用航空	本轮低空经济	主要变化
机构名称	空中交通管制委员会	空中交通管理委员会	“管制”改为“管理”
负责人	国务院副总理兼任	中央政治局常委兼任	体现出中央对空域改革的重视和改革的决心
隶属关系	国务院、中央军委	中共中央	领导层次提升
管理模式	军方管理	军地民协同管理	提升新“空管委”的协调能力

# 低空经济：积极的政策转化路径

## 自下而上的政策转化路径体现出地方的积极性与产业趋势的确定性

为了更好的理解本轮低空经济的政策转化逻辑，我们将与新能源汽车行业的政策逻辑进行对比。首先，“十一五”863计划节能与新能源汽车重大项目于2006年启动，希望通过新能源技术发展摆脱石油依赖，提升国际竞争力。但早期的实际价值不明确，难以清晰梳理出应用场景和产业规模，叠加产业基础的缺失，需要自上而下的政策转化路径，即国家明确的鼓励性政策和补贴先行，地方跟随出台相关政策，政策脉络清晰，帮助新能源汽车产业度过了较长的初期阶段。而在本轮低空经济开启之际，地方政府已看到新能源汽车对当地产业、经济、就业等层面的促进所用，对新兴行业的认知发生根本性转变；同时低空经济应用场景较为清晰，地方纷纷希望抓住先机，因此在国家层面并未明确出台低空经济总体发展规划和相关补贴的情况下，各省市便已出台相关政策和奖励补贴细则，以此向上推动国家政策的出台。可见，本轮低空经济自下而上的政策转化路径体现了地方政府的积极性和低空经济对地方产业带动的确定性。下一步，低空相关技术发展和应用有望作为重大专项进行攻关，通过资金支持和重大科研项目在供给侧进行突破，实现安全性的进一步提升，加快国家政策响应。

### 本轮低空经济政策发展脉络



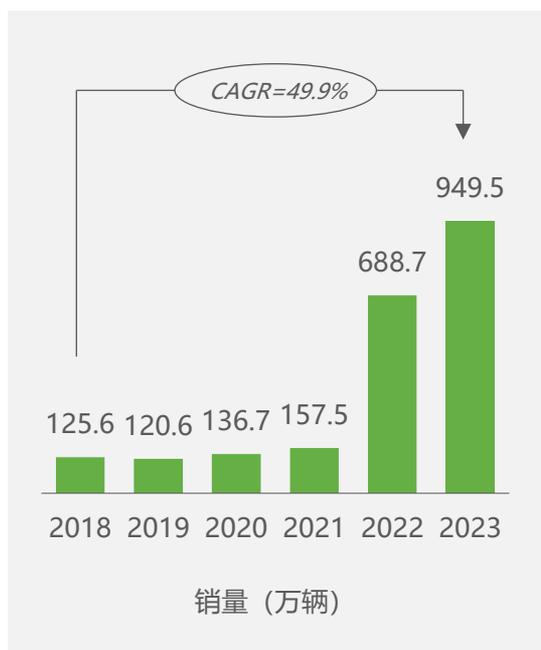
来源：公开资料整理，本页面所列内容为不完全统计，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 低空经济：较高的产业发展起点

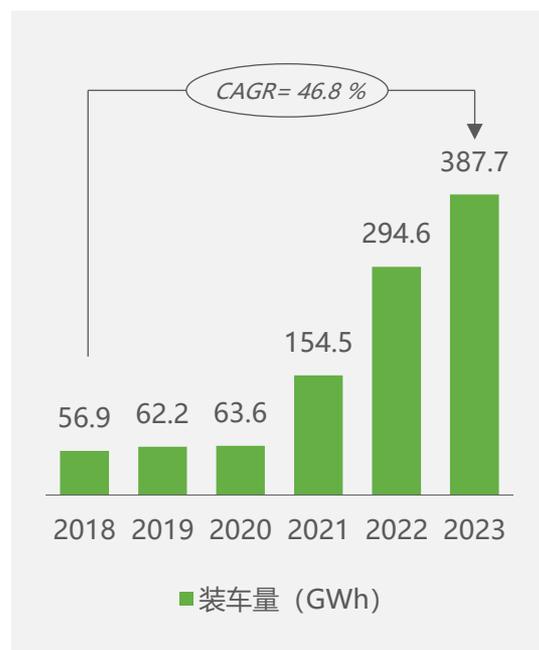
## 新能源汽车、电池和无人机等产业的发展带给飞行汽车较高的发展起点

飞行汽车相关技术无疑正在接受新能源汽车技术的外溢，在低空经济产业链更加成熟后，约80%的产业链分布更接近新能源汽车产业。虽然航空器搭载的零部件在适航性、安全性、稳定性上高于汽车，但汽车产业基础和相关技术储备可帮助飞行汽车实现早期的技术验证，并缩短技术验证到实际应用之间的周期。如，为2008年奥运会服务的595辆新能源汽车的基础设施直接成本高达3亿元左右；而飞行汽车可借助新能源汽车成熟的产业链进行开发，降低初期成本，实现快速迭代。同时，飞行汽车产业的领跑可将产业链率先推向全球，进而产业基础在全球范围内将发生根本性转移。

2018-2023年中国新能源汽车销量



2018-2023年中国动力电池装车量



2018-2023年中国注册无人机总量



来源：中汽协、中国航空运输协会、公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。



# 有关低空经济发展确定性的讨论

## 低空经济的供需关系和核心要素的具备程度与通用航空有所差别，展现出明显的后发优势，有望摆脱120年航空史固化的规则与技术巢窠

相比上一轮通用航空的改革，本轮低空经济的发展在4大关键要素中的具备程度均呈现较高水平。在全球航空业寡头垄断，创新放缓的背景下，低空经济几乎同时具备了监管、政策、产业和场景四大维度上的资源；同时，低空经济作为智能化、数字化、清洁化时代的原住民，具备颠覆性创新和生产力跃迁的潜力。因此，在本轮低空经济和上一轮通用航空改革中，供需关系和核心要素的具备程度有所差别，两者间也正在呈现螺旋式上升发展的态势，有望摆脱120年全球航空史固化的规则与技术巢窠。

### 低空经济发展关键要素的具备程度



#### < 1. 监管放得开

- 中央空中交通管理委员会从原来的国务院议事协调机构调整为中央机构，提升了空管在国家体制中的地位、权重、资源调动和协调能力；
- 安全是低空经济的生命线，也是监管放开的前提条件和基础。



#### < 2. 政策推得动

- 在国家层面并未明确出台低空经济详细发展规划和相关补贴的情况下，各省市便已出台相关政策和奖励补贴细则；
- 本轮低空经济自下而上的政策转化路径体现了地方政府的积极性和低空经济对地方产业带动的确定性。



#### < 3. 产业控得住

- 汽车产业基础和相关技术储备可帮助飞行汽车实现早期的技术验证，并缩短技术验证到实际应用之间的周期；
- 飞行汽车产业的领跑可将产业链率先推向全球，进而产业基础在全球范围内将发生根本性转移。



#### < 4. 场景找得到

- 相较于通用航空和新能源汽车的初期，低空经济拥有更为清晰明了的商业逻辑和应用场景；
- 物流、配送、载人、作业、应急等场景自然而然的出现在低空经济的应用场景中，在行业初期便可以清晰的展现出对于整体社会效率增长的价值。

# 03 / 关键发展要素判研

Key factors

# 飞行汽车/eVTOL产业链

此章节，我们将更多的与新能源汽车行业进行类比，从飞行汽车产业链的角度回答5个关键问题

- 问题1：基础建设应该如何开展？如何避免重复建设的弯路？
- 问题2：供应链能力如何？长期竞争力如何打造？
- 问题3：作为典型的耐心产业，相关企业如何穿越周期？
- 问题4：重点场景有哪些？如何判断应用场景规模化落地的顺序？
- 问题5：接受了新能源汽车的技术外溢之后，飞行汽车的发展路径如何？

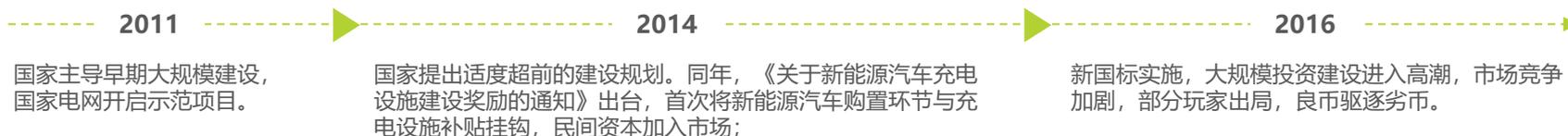


来源：公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制

# 低空地面基础设施建设需要超前，也要适度

虽然低空地面基础设施比新能源汽车充换电基础设施更为复杂，但在资源配置、用途和建设模式等方面与新能源汽车充换电基础设施建设较为相似。在新能源汽车充换电基础设施建设过程中，政策提出了适度超前的建设原则，但出现了只为获取补贴而过度超前、无序投建的现象，实际建设未充分考虑市场需求，产品参差不齐，利用率低下，此类前期发展不均衡的问题至今仍存困扰。而在低空地面基建领域，由于适度超前的原则和地方补贴的存在，仍无法排除上述现象发生的可能。预计低空基建的建设模式会从国资平台先期主导，逐渐转变为民营资本后期快速降本增效的路径；因此在低空基建中，前期需更好的发挥国有资本的严谨和稳健性，在充分论证的前提下把握节奏，小步快跑，打造样本；后期进入民营资本快速投建周期时，做好经验的传递和标准的统一，在统筹市场需求、建设布局和运营效率的前提下，打造高效优质的低空地面基础设施，实现国有资产的高效利用。

## 新能源汽车充电基础设施早期发展关键节点及无序现象



- **重建设，轻运营：**行业发展早期部分运营商建设发力过猛，跑马圈地，过多考虑场地和电力资源而未考虑实际市场需求，选址不合理；
- **产品与需求不匹配：**为获得补贴而过度投资成本低充电慢的交流桩，不符合用户希望快速充电的期望，导致整体利用率低下，回报周期显著拉长；
- **质量参差不齐：**标准化的建立晚于市场发展，大量充电桩未进行合理预留，标准不统一，兼容性差，“僵尸桩”至今仍屡见不鲜。

## 从新能源汽车充换电设施建设，看飞行汽车地面基础设施建设要点

统筹发展	商业融合	标准统一	选址合理
统筹考虑市场需求、建设布局和运营效益；做好盘活存量土地、城市更新、低效用地再开发等与低空基建之间的协同。	地面基础设施建设与生产生活相结合，叠加商业体，在通勤、生产、生活、商业、旅游等方面形成汇聚效应。	加快标准统一；在顶层标准未完全统一之前，应尽可能统一技术标准，预留系统接口，避免后期的重复建设和资源浪费。	前期选址进行充分论证，因地制宜的将地面基建纳入城市规划，加强与交通枢纽、园区等协同，提升利用率。

来源：专家访谈，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制

# eVTOL底层构架沿袭大飞机，有关部门承担翻盘使命，力争打破现有格局

长期以来，欧美企业在航空核心产业上拥有极高壁垒，核心为标准垄断，技术和人才也集中在霍尼韦尔、柯林斯、通用电气等。德国Lilium公司的eVTOL在追求欧盟适航认证过程中，选用了全球一级供应商提供的超过75%的零部件和材料，包含美国霍尼韦尔、德国代傲等企业。中国eVTOL企业部分采用Safan EngineUS和Magnix等电机和驱动系统以完成验证研发，确保飞行测试和适航认证。目前，相比FAA和EASA，我国对eVTOL适航取证的态度更加积极，率先在载人和吨级载物eVTOL上取得突破；局方正在加快编写相关技术规范，而技术规范通常隐含技术路线与技术能力，以求在双边或多边准入谈判时建立更有利的地位，避免大飞机进入欧美市场时筹码不足的情况重演。eVTOL的弯道超车也有望将比较优势向大飞机和通用航空持续拓展。

## 全球航空航天与国防企业TOP10

企业	国家	2023年营收 (USD millions)
波音	美国	77,794
空客	法国	70,829
雷神技术	美国	68,920
洛克希德·马丁	美国	67,571
通用动力	美国	42,272
诺思罗普·格鲁曼	美国	39,290
GE航空航天	美国	31,770
英国宇航系统公司	英国	28,704
赛峰集团	法国	25,596
罗尔斯·罗伊斯	英国	20,505

## 中国民用航空行业部分相关标准

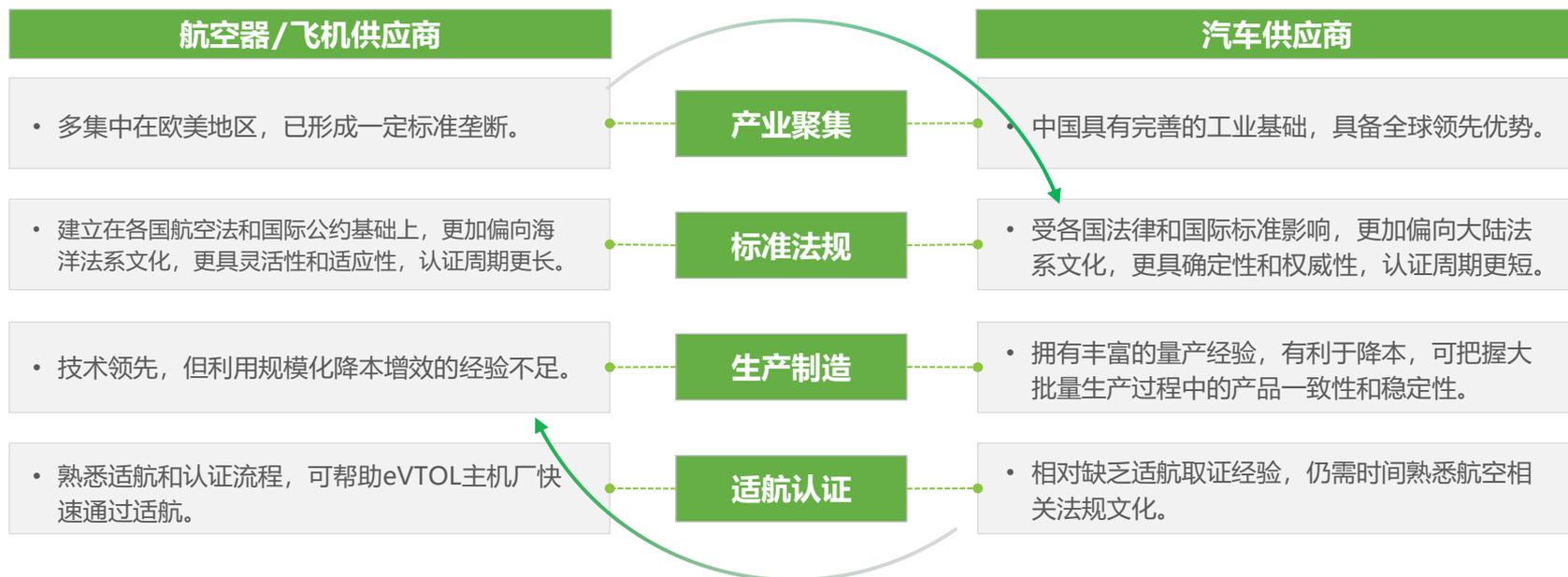


来源：《人民论坛·学术前沿》2024年第15期，“低空经济的背景、内涵与全球格局”、pwc、腾讯研究院、专家访谈，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 同时具备航天和汽车的深入理解是供应商长期竞争力的持续来源

由于航空认证的正向取证文化与汽车认证存在较大差异，因此现阶段采用传统航空器零部件供应商更容易通过适航。而航空器产量较小，零部件供应商的产能和供应链管理并未经过充分迭代，大部分头部供应商分布在海外，响应速度不足。随着国内供应商的快速成长，航空器和汽车零部件供应商的互相借鉴和学习，中国有望出现一批国际领先的低空领域供应商，实现航空和汽车领域的互补，在熟悉航空法规认证的基础上形成柔性化、批量化、低成本、高稳定的产业特征，逐渐实现供应链、利润链、人才链从海外向国内的转移，逐渐建立我国在低空领域的领先地位。

## 航空器与汽车零部件供应商特征对比

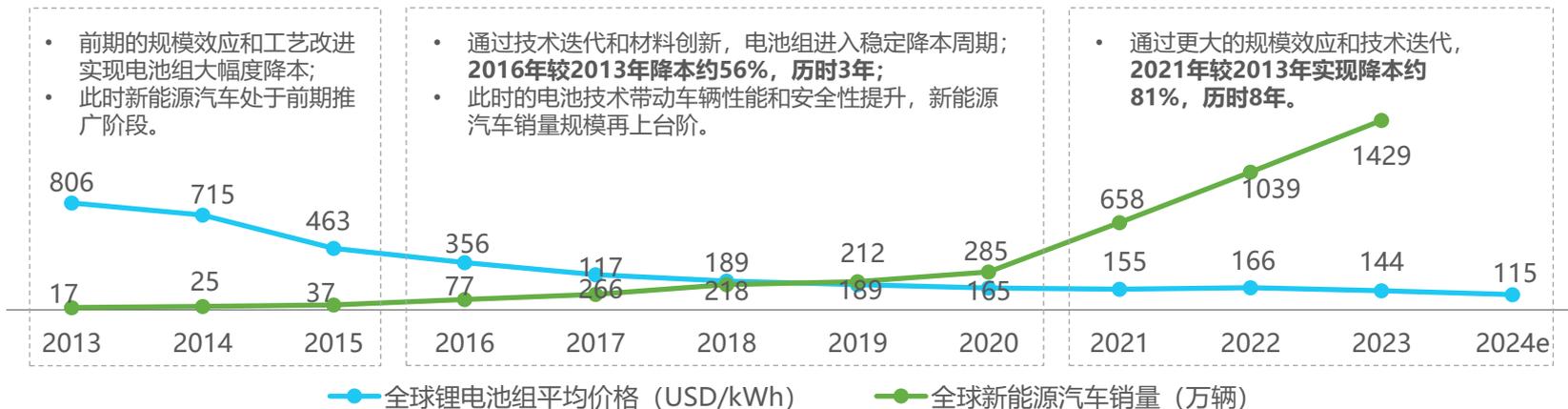


来源：专家访谈、公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# eVTOL动力电池降本确定性显著，大规模推广前降幅预计可达70%-80%

一方面，自2013年到2016年，全球锂电池组价格历经3年降本超50%，至2021历经8年降本约81%，至2024历经11年降本约86%，期间经历了新能源汽车产业从沉淀到爆发，电池价格的大幅下探对于新能源汽车的推广起到了关键作用。另一方面，eVTOL正在接受新能源汽车技术外溢，电池降本趋势可比性显著，有望复制其降本路径。然而，由于适航的特殊性，eVTOL动力电池在可靠性、抗坠撞能力、热管理、能量密度和循环寿命等层面上有更高的要求，因此其技术特殊性叠加长周期发展的特征，或导致降本节奏相比而言有所放缓。艾瑞预计，在2028年左右eVTOL动力电池成本将下降约40%-50%，大幅提升运营利润；在2035年左右，eVTOL动力电池价格将降至目前的70%-80%左右，届时或将进入eVTOL的大规模推广阶段。

## 2013-2024年全球锂电池组平均价格与新能源汽车销量



- 前期的规模效应和工艺改进实现电池组大幅度降本；
- 此时新能源汽车处于前期推广阶段。

- 通过技术迭代和材料创新，电池组进入稳定降本周期；**2016年较2013年降本约56%，历时3年；**
- 此时的电池技术带动车辆性能和安全性提升，新能源汽车销量规模再上台阶。

- 通过更大的规模效应和技术迭代，**2021年较2013年实现降本约81%，历时8年。**

## eVTOL动力电池降本路径预估



来源：亿航智能、专家访谈，BloombergNEF，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# eVTOL企业进入冲刺取证阶段，资本持续注入强劲活力

根据主要eVTOL企业的最新进展，亿航智能率先完成了EH216-S产品的三证，并在2024年7月宣布其无人驾驶载人航空器运营合格证（AOC）的申请已被受理。一旦获得AOC证书，亿航将正式进入EH216-S的商业化运营阶段。与此同时，沃兰特、时的、零重力、峰飞航空、小鹏汇天、御风未来和沃飞长空等其他领先企业也在积极推进试飞和取证工作。融资数量和金额也在2024年创造新高，主要分布在B轮之前，开启了低空经济领域的大批量融资阶段，与新能源汽车主机厂在2015-2019年左右的融资热潮颇为相似。因此可以预见的是，eVTOL行业将逐渐进入激烈竞争，产品能力、技术能力、组织能力、适航认证和持续性的资金来源将成为商业化初期的关键，行业洗牌这一永恒的法则必将重演。

## 部分eVTOL企业及产品参数

企业	亿航	峰飞	零重力	沃兰特	时的	沃飞长空	广汽
部分型号	EH216-S	V2000	ZG-T6	VE25	E20	AE200	GOVE
技术路线	多旋翼	复合翼	倾转旋翼	复合翼	倾转旋翼	倾转旋翼	多旋翼
最大起飞重量	650kg	2000kg	2500kg	2500kg	2400kg	2500kg	550kg

## 2014-2024年eVTOL领域投资事件



来源：IT桔子，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 多策略并行助力企业穿越周期

## 先入为主，健康融资，占领细分市场，打磨产品，伺机而动

低空经济是10年甚至20年的产业，eVTOL企业必将经历如新能源汽车一样的洗牌阶段，如何穿越周期成为了每个企业的必答题。在此，我们更加希望强调融资策略的重要性。eVTOL发展周期较长，在顶层规划和标准尚未完善的环境下，企业经营的各个层面存在较大不确定性。因此，需在早期避免短视资本的进入，避免受其裹挟在短期内交付不成熟的产品，取证之后很可能难以获得市场接受度；虽满足了短期资本的利益，但浪费了大量精力产出了不理想的产品。2024年国家多次提出“壮大耐心资本”，发挥长期耐心资本作用，解决行业“缺长钱”和“无米下锅”的问题。因此，在低空经济领域，需建立投资在“关系”上的长期心态，投资者与发展伙伴共担风险，共享受益。

### eVTOL企业前期经营策略矩阵

策略类型	具体措施	策略目标
适航认证	先入为主，尽快拿证，尽快将产品打入市场，进入市场小规模验证周期。	先入为主
融资策略	早期eVTOL在研发、制造、推广方面存在较大不确定性，因此需更多的引入耐心资本，避免拔苗助长。	健康融资
商业模式	由于产品差异，不同企业发展将逐渐走向差异化，需从自身核心场景出发，根据自身资源禀赋和市场研究找准定位，然后从定位外拓更多场景，同时探寻旅游公司、国企、政府有关部门、租赁公司、运营服务公司的多种商业模式。	占领细分市场
产品策略	小型化策略如亿航EH216-S，前期更易市场化，占地面积小，使用门槛低，其适合的短距离出行是大众最为常见的出行模式，但须解决噪音问题。可通过文旅场景打造试点，逐渐提升市场接受度。未来需依靠网络化基础设施形成短中距离的出行网络。 中大型eVTOL外形未来感强，载客或载货2吨以上，单机产值更高，适合跨省和长距离飞行。此类飞行器走向了航空业的基本参数，未来要考虑其成本效率能否成为中产以上人群的常态化选择。	打磨产品
制造平台	打造航空器的通用平台，以便适应多种应用场景。当某一场景的需求上量或政策开放时可以快速进入，抓住先机。	伺机而动

来源：专家访谈，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 从政策角度看应用场景

通过17份省级政策文件的汇总和分析，应急、物流、载人交通和文旅为各地方重点关注场景，公共服务类场景占比过半

类别	应用场景	提及政策数量	提及频率
公共服务	应急救援	17/17	高
生产作业	物流配送	17/17	
消费服务	空中交通	17/17	
消费服务	低空文旅	17/17	
生产作业	农林植保	14/17	中
公共服务	生态治理	11/17	
公共服务	公共安全	11/17	
消费服务	低空体育	10/17	
公共服务	国土测绘	10/17	
公共服务	电力巡检	9/17	
公共服务	道路巡检	8/17	
公共服务	气象探测	7/17	
公共服务	水利巡检	6/17	
生产作业	护林防火	5/17	
生产作业	海洋、港口巡检	3/17	低
生产作业	文物保护	2/17	
公共服务	边防	2/17	
生产作业	矿产勘察	1/17	

**应急救援：**飞行器在保障生命安全、促进社会稳定方面扮演着不可替代的角色，是各级政府的特殊刚需场景。据统计，在近期的170起采购事件中，灾害应急救援相关采购事件数量占比约24.1%，消防灭火类占比约21.6%，应急管理部门、消防总队/支队等为主要采购力量。

**物流配送：**作为十分频繁的生产活动，运营方对于价格的敏感性较高，而现阶段飞行器的运输成本比地面车辆运输更高，尤其电池损耗成本较高。此类场景需尽早探索商业模式，等待技术成熟、成本下探和法律框架较为成熟后，其效率优势将颠覆现有物流格局。

**空中交通：**作为市场竞争的主阵地，空中交通必将从蓝海市场走向红海。现阶段，需要跨越人口密集区的线路对于安全性要求较高，如更高的避障/悬停/迫降能力和动力冗余等，在安全性未实现验证之前难以大规模商业化落地。

**低空文旅：**划定部分空域，一般不在人群密集区，安全风险可控，可借助愈加火热的旅游场景率先商业化运营。

提及频率中等的场景集中在公共服务类。此类场景在不同城市具有较强的通用性，但其市场容量与城市发展和地方低空相关财政预算存在较强关联。

由于中国国土广袤，不同省份/城市之间资源禀赋差异巨大，如海洋、文物、边防等场景仅在部分省份/城市存在作业需求，因此提及频率偏低，市场规模稍小，但易形成具有特色的应用案例。

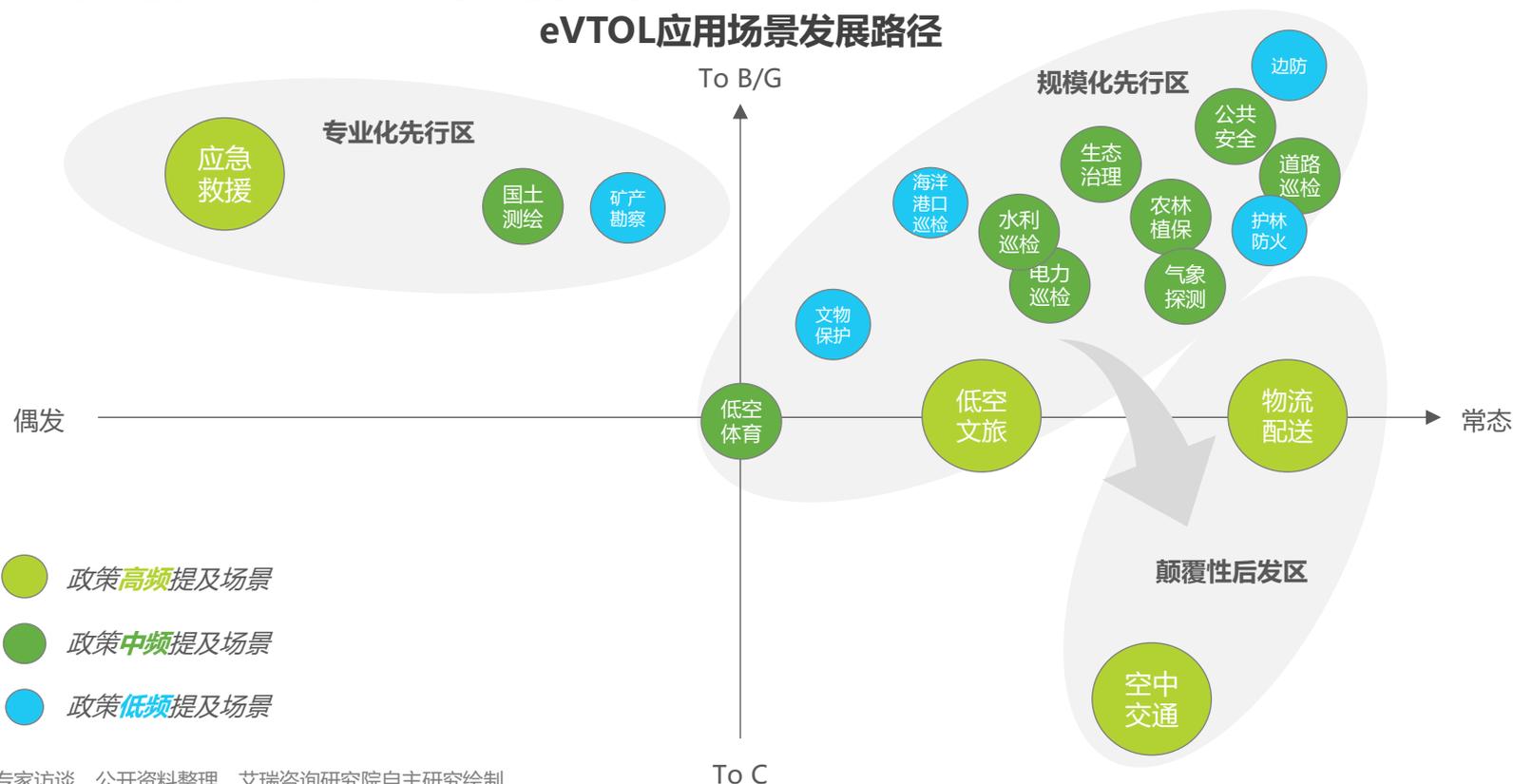
注释：① 提及政策数量指提及到该应用场景的政策数量。本次统计涉及到17个省份或直辖市有关低空经济的相关政策，为不完全统计。② 各省份政策中对于同一场景的文字描述略有差别，艾瑞将其进行了归纳总结，如医疗救护、抢险抗灾、消防灭火、海上救援等统称为应急救援进行展示。  
来源：各省份政府网站，航空产业网，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 应用场景的规模化路径判断

## 边防/应急领先于其他公共服务与作业类场景，物流与载人有待厚积薄发

在规模化路径上，to B/G场景的先行已成为行业共识，其中边防和应急救援由于社会维稳因素有望领先其他场景。但仅依靠B/G端市场难以打造持续性的市场和产业规模，因此飞行汽车的应用最终还是要落在消费级市场。在物流场景，随着成本下降和技术成熟，飞行器逐渐通用化，在低空与地面的物流成本基本打平和基础设施完善后将进入大规模运行阶段。空中交通场景将直接影响消费者的出行体验，溢价相对其他场景更高，但越向C端服务发展，越依赖行业标准、安全性和法律框架；因此待基础建设、监管和航线划分等问题逐渐清晰后，载人交通将进入大规模运行阶段。尽管如此，低空文旅成为了特殊的消费级场景，其场地/空域固定，飞行时间短，可规避人群密集区，在空域开放程度、电池技术、安全冗余难以支持大规模应用之前，低空文旅或成为率先落地的消费级场景。

### eVTOL应用场景发展路径



来源：专家访谈，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

To C

# 从新能源汽车，看eVTOL产业发展路径

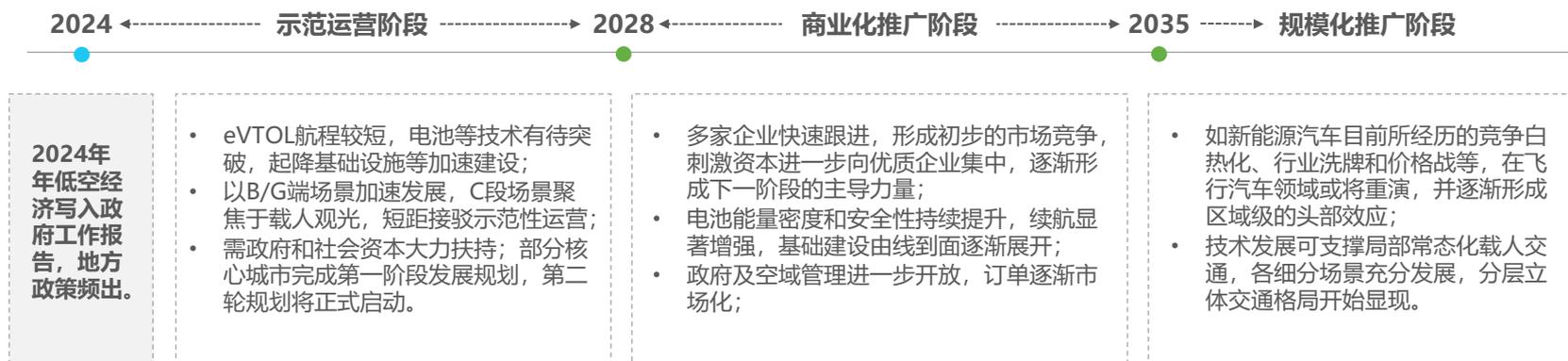
颠覆性产业总有其相似的发展路径，预计2035年左右eVTOL进入大规模推广阶段

## 新能源汽车产业发展路径



关键起点

## 从新能源汽车，看eVTOL产业发展路径



来源：专家访谈，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

# 04 / 充满无限可能的天空之城

Case study

## 深圳市一马当先，抢抓低空经济产业密集创新和高速增长的战略机遇

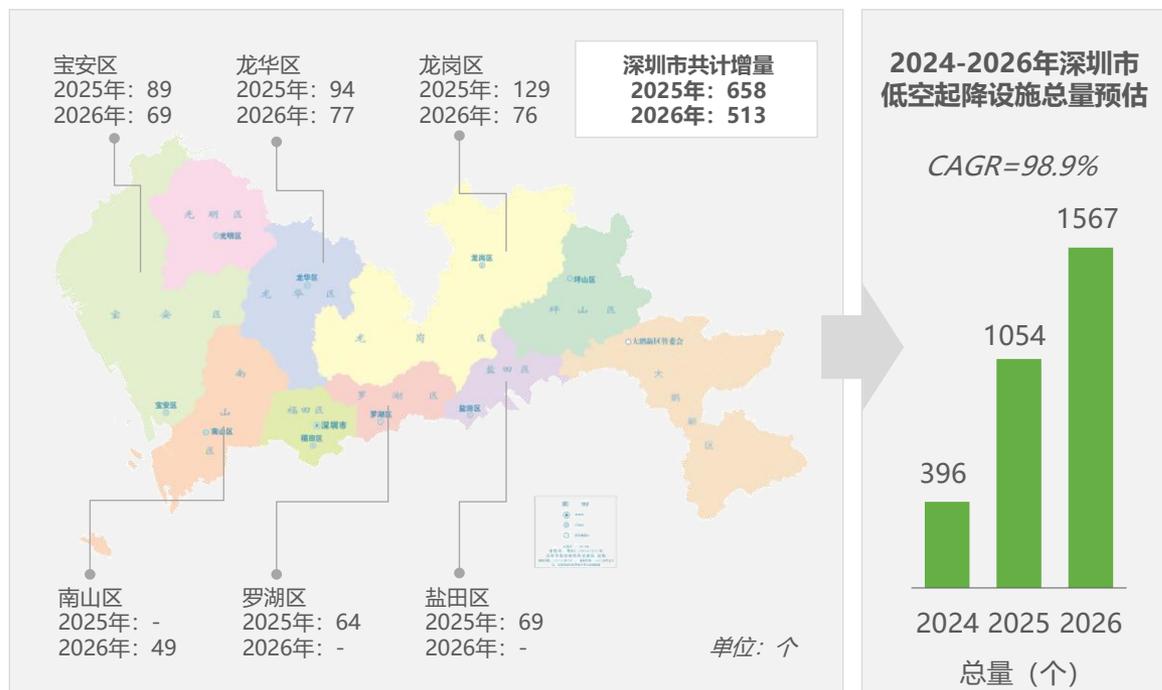
深圳正大力推动低空基建和应用落地，产业基础扎实，已走在全国低空经济发展前列。《深圳市低空起降设施高质量建设方案（2024—2025）》提出到2025年底前具备支撑1000架商业运营的低空航空器同时在空、每日1万飞行架次的服务保障能力。2024年初，eVTOL“盛世龙”从深圳蛇口邮轮母港起飞，跨越珠江入海湾，20分钟后抵达珠海九洲港码头，连接粤港澳大湾区的两座核心重要城市，往返飞行超过100公里，将深圳蛇口港至珠海九洲港单程2个多小时的地面车程大大缩短。到2026年，预计建成1200个以上低空起降点，覆盖载人飞行、物流运输、社区配送及城市治理服务四大领域。

### 深圳市空中交通演示飞行

空中交通将深圳蛇口港至珠海九洲港单程约2小时的路程缩短至20分钟。



### 2025-2026年深圳市低空起降设施建设目标



来源: 深圳政府在线, 公开资料整理, 艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

## 打造消费业态丰富、产业链条完整、创新生态活跃、通航文化精彩的“低空经济创新发展之城”

重庆市拥有丰富的低空应用场景，其地理地貌特征包含了山地、江河等，极为适合低空物流、载人、市政等场景的应用。但复杂的电网、电塔、城市轨道等也给重庆低空空域开发利用带来了巨大挑战。《重庆市推动低空空域管理改革促进低空经济高质量发展行动方案（2024—2027年）》指出了到2027年的发展目标；同时正全力推动构建以空域图、设施图、产业图、场景图“四张图”为主的低空三维实景图建设。这项措施不仅为低空经济的发展提供了精确的时空信息服务，还显著提高了低空飞行的安全性与效率。

### 重庆市独特的地貌结构特征

地势起伏大 地貌类型多 城市依山而建 喀斯特地貌广泛



- 重庆复杂的地形地貌叠加大山区、大城市、大农村、大库区于一体的条件，拥有丰富的低空应用场景；
- 结合城市建设特征和市民生活，重庆的地理特征十分适合低空经济，但需合理设计空中航线和降落区域。

### 2025-2027年重庆市低空经济发展目标

维度	2025	2027
新建通航起降点	200个以上	1500个以上
低空飞行互联互通	实现低空飞行“县县通”，“干支通”机场及临时起降点全面实现互联互通	实现低空飞行“乡乡通”
应用场景	政务服务、行业应用和消费市场等示范应用场景趋于成熟	低空飞行应用场景全面覆盖应急救援、物流配送、城市通勤等领域
低空飞行器数量增长	15%以上	年均增长20%以上
飞行架次、飞行时长增长	20%以上	年均增长25%以上
新增通航制造业投资规模	100亿元以上	200亿元以上
低空经济市场主体数量	400家	1000家

来源：重庆市人民政府网站，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

## 有望建成具有国际影响力的“低空之城”，形成一批可复制、可推广的“合肥经验”

2014年开始，合肥大力推广新能源汽车产业，制造业的积累给合肥的eVTOL产业带来了可借鉴的模式和产业基础。2024年11月合肥城市空中交通枢纽港正式落成，由合肥市国资平台与亿航智能联合成立的合翼航空进行空中交通的商业化运营。作为全国首个城市空中交通枢纽，集观了观光旅游、形象展示、城市会客、低空通勤等多功能于一体，占地面积1148.73平方米。合肥计划在未来三年，围绕“五圆五线”构建城市空中交通载人运输网络，建设超30个以上eVTOL起降点，形成对“一核四心”的城市主中心【骆岗公园、天鹅湖中心、老城中心、东部新中心、滨湖中心】及若干城市副中心的覆盖。

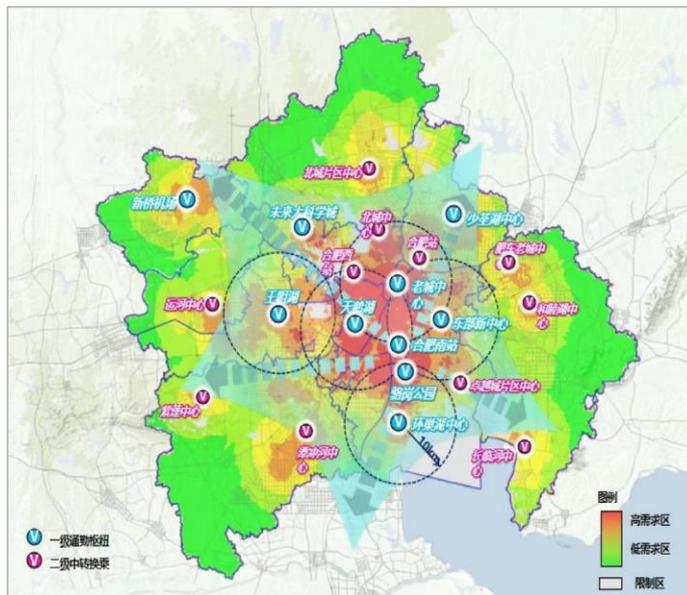
### 合肥城市空中交通枢纽港



内部设有购票大厅、安检区、候机区、乘机区、智慧指挥调度中心等区域，可同时存放10架不同类别航空器。



### 合肥“一核四心”低空场景覆盖



来源：合肥晚报、合肥发改公众号，公开资料整理，艾瑞咨询研究院自主研究绘制。

BUSINESS  
COOPERATION

# 业务合作

## 联系我们



400 - 026 - 2099



ask@iresearch.com.cn



www.idigital.com.cn      www.iresearch.com.cn

官 网



微 信 公 众 号



新 浪 微 博



企 业 微 信



## LEGAL STATEMENT

# 法律声明

### 版权声明

本报告为艾瑞数智旗下品牌艾瑞咨询制作，其版权归属艾瑞咨询，没有经过艾瑞咨询的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

### 免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，艾瑞咨询对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。



# THANKS

艾瑞咨询为商业决策赋能