

证券研究报告

2024年02月08日

行业报告 | 行业深度研究

国防军工

核心政策出台拉开低空经济序幕，eVTOL成为颠覆式创新

作者：

分析师 王泽宇 SAC执业证书编号：S1110523070002

分析师 杨英杰 SAC执业证书编号：S1110523090001



天风证券

[综合金融服务专家]

行业评级：强于大市（维持评级）

上次评级：强于大市

请务必阅读正文之后的信息披露和免责声明

摘要

92部《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》2024年1月1日生效，是无人机运行规章性文件，**该文件生效正式拉开了低空经济规范化运行的大幕**。在绿色出行、航空器无人化等趋势上行，我们认为**电动垂直起降飞行器（eVTOL）有望成为低空经济主要载体之一**，或将开启革命性成长。

行业基本判断：

- 1.《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》与CCAR-92部出台标志着无人机系统管理正迅速完善。其中空域开放及政策鼓励使得**农用无人机**拥有“绿卡”有望快速放量，**避障传感器**可能成为颇具弹性环节。
- 2.eVTOL有望解决城市拥堵、空气污染两大痛点，为当前三维空间最优方案。随无人机运行管理体系逐步完善，中/大型无人机有望加速产业化落地。
 - **低空观光旅游**有望率先打开市场，**货运市场**或将成为较大应用领域。
 - 机型角度：多旋翼可能优先启动放量，长期看好矢量推进型发展。
 - 产业链角度：电池为当前eVTOL发展核心瓶颈，中期（2030-2040）**固态/半固态/凝聚态电池**或将有所突破，远期（2050后）**氢动力电池**也许是更优解决方案；**碳纤维**有望受益于eVTOL快速成长。

建议关注：

- 1.传统制造商：主机——中直股份、纵横股份、观典防务、航天电子；发动机——航发动力、航发控制；**机载——中航机载**等。
- 2.飞行器轻量化：碳纤维——**光威复材**；中游预浸料龙头——**中航高科**；复材工装配套核心供应商——**广联航空**
- 3.电动化方向：主机——亿航智能；导航定位——天奥电子、北斗星通、星网宇达；核心元器件——**中航光电**；
- 4.空管体系搭建：国睿科技、四创电子、四川九州等。
- 5.降落伞：**中航机载**（航电机电核心配套）。

风险提示：

- 1.空域开放不及预期的风险；
- 2.技术发展不确定性的风险；
- 3.上游市场价格波动的风险；
- 4.主观性风险等。

1 核心政策出台拉开低空经济序幕

1.1 制造、作业、保障、服务构成低空经济产业

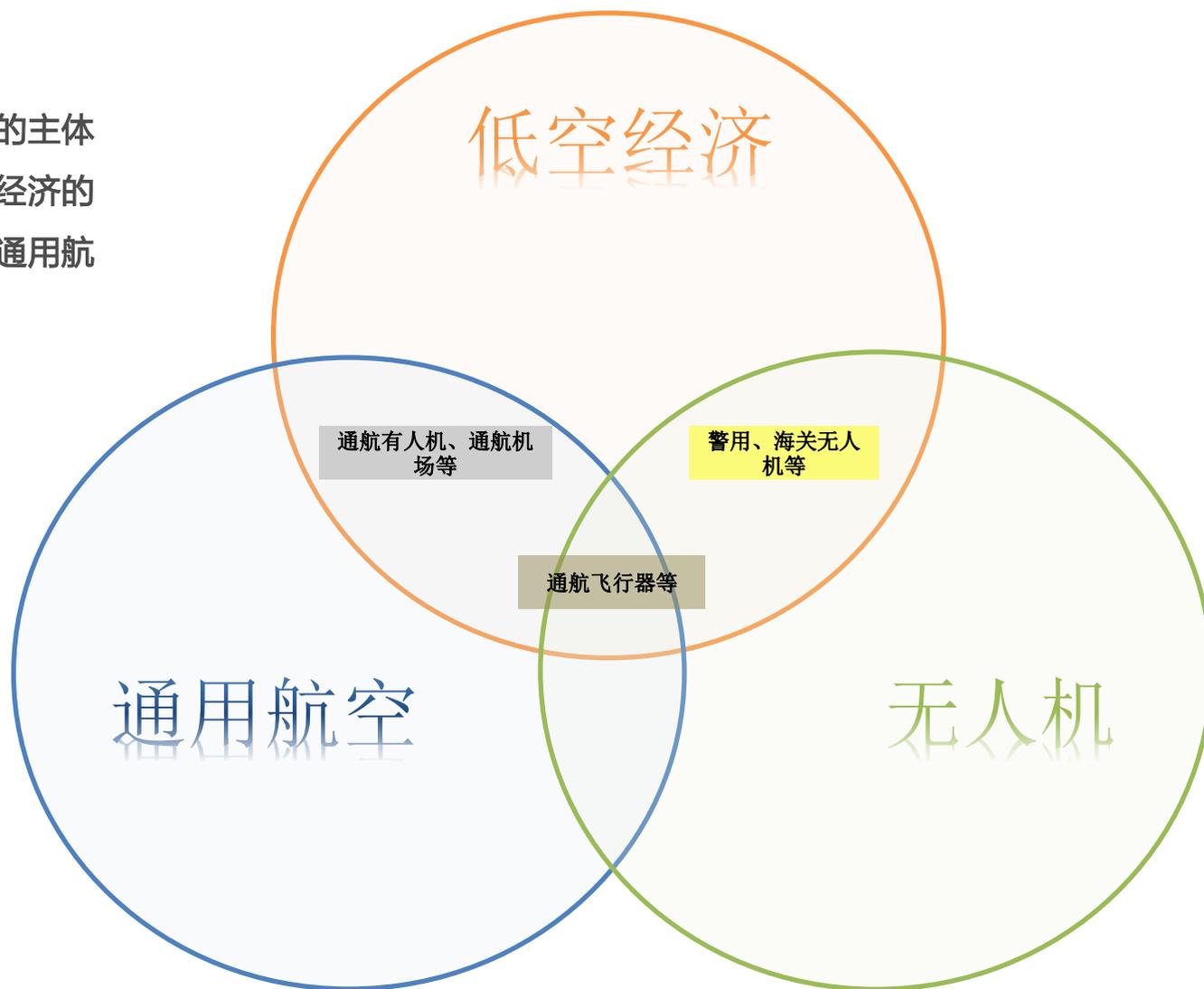
“低空经济”是指以民用有人驾驶和无人驾驶航空器为主，以载人、载货及其他作业等多场景低空飞行活动为牵引，辐射带动相关领域融合发展的综合性经济形态，具有辐射面广、产业链条长、成长性和带动性强等特点，在拉动有效投资、创造消费需求、提升创新能级方面具有广阔空间。



低空经济的组成部分

1.2 通用航空承载低空经济，无人化趋势逐步确立

- 通用航空是低空经济的主体产业，无人机是低空经济的主导产业，同时也是通用航空的主导产业。



1.3 “十四五”快速发展期，核心政策开启产业腾飞序幕

	年份	政策
初步探索期	2010年	国务院中央军委下发了《关于深化我国低空空域管理改革的意见》，提出了2011-2020年我国低空空域管理改革的总体目标、阶段目标、主要任务和措施。
	2014年	《低空空域使用管理规定（试行）》发布。
	2016年	《关于促进通用航空业发展的指导意见》指出到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，培育一批具有市场竞争力的通用航空企业。
	2018年	《低空飞行服务保障体系建设总体方案》提出建设功能层次清晰、体系布局合理、资源数据共享的低空飞行服务保障体系，明确低空飞行服务保障的布局和功能定位。
	2018年	《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例（征求意见稿）》发布，对无人驾驶航空器飞行及相关活动进行规范。
	2019年	《基于运行风险的无人机适航审定的指导意见》明确将在2019年底初步建成基于运行风险的无人飞行器适航管理体系，公布已在国内5家无人飞行器企业设立适航审定试点，重点探索货运、巡线、载人无人机的适航标准和审定办法。
快速发展期	2021年	中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》，首次将“低空经济”概念写入国家规划。
	2021年	《“十四五”民用航空发展规划》多次提到通用航空与无人机，着重强调它们的安全管理。
	2021年	《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》提出扩大航空网络覆盖，有序推进通用机场规划建设，构建区域短途运输网络，探索通用航空与低空旅游、应急救援、医疗救护、警务航空等融合发展。
	2022年	《“十四五”通用航空发展专项规划》提出“十四五”期间通用航空安全水平达到新平衡、发展规模实现新跃升、保障能力取得新突破、服务质量达到新水平。
	2023年	国家空管委办公室在《中华人民共和国空域管理条例（征求意见稿）》中提出空域管理的十六字原则：集中统管、军民融合、管用分离、安全高效。
	2024年	《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》正式施行，促进无人驾驶航空器产业健康有序发展，维护航空安全、公共安全、国家安全。

国家层面，分别在通用航空、低空经济、低空空域管理、无人机管理等方面不断进行政策刺激，低空产业政策及管理层面正在走向成熟。

1.4.低空经济地方政策

新疆

《中国（新疆）自由贸易试验区总体方案》提出拓展通用航空商业化市场，推进相关基础设施建设，大力发展航空器制造维护、通航飞行、教育培训、应急救援等通用航空全产业链，打造通用航空产业集群。

甘肃

统筹推进枢纽机场、支线机场、通用机场建设发展，进一步完善“支通结合、客货运并举”的航空服务网络。

陕西

有序推进通用机场建设，争取全域低空空域开放试点。

宁夏

因地制宜布局建设通用机场，形成“一干两支多点”现代机场体系。

青海

建成一批通用机场，探索通用机场建设运营管理和省内通航短途运输模式。

贵州

《贵州省通用机场布局规划(2016-2030年)》提出紧抓低空开放和通用航空发展的新机遇，力争用10-15年的时间建成全省布局合理的通用机场体系，基本实现通用航空县县通。

四川

《成都市无人机低空经济产业发展报告》提出要建立成都市高效快捷的低空经济产业管理体系、出台具有成都特色的无人机低空经济产业发展实施方案和支持措施系列政策文件、充分探索和挖掘成都市低空空域资源、成立成都市低空经济关键技术创新中心。四川省正式启用第三批低空协同管理空域。

重庆

推动区域低空空域管理改革，充分发挥通用航空在应急救援、防灾减灾、生态文旅等方面的作用。

云南

支持支线机场在新建或改扩建过程中增设和完善通用航空设施，兼顾通用航空服务和保障。

海南

多点布局，覆盖全省的通用机场网加快推进，力争建成覆盖全省的通用机场和起降点。

内蒙古

到2025年，全区通用航空基础设施全面提升，通用机场连点成网，到2035年，全区建设通用机场100个左右。

河北

有序发展通用航空，利用支线机场增加通用航空设施，拓展通用机场网络，研究雄安新区通用机场布局。

山西

加快通用机场建设，形成全省通航基础设施主网络。

北京

依托北京密云低空旅游示范基地、北京通用航空产业基地，开发低空旅游消费产品。

天津

新建中国通航天津滨海机场、蓟州通用机场。

黑龙江

到2025年，实现通用航空50公里服务覆盖所有5A景区、5S滑雪场及主要农林产区。

吉林

加快建设布局合理、干支协调的“一主多辅”机场群体系。推动建设一批通用机场。

上海

《上海打造未来产业创新高地发展壮大未来产业集群行动方案》提出打造未来空间产业集群。推动空天利用，突破倾转旋翼、复合翼、智能飞行等技术，研制载人电动垂直起降飞行器，探索空中交通新模式。《金山区打造华东无人机基地暨加快无人机产业高质量发展的实施意见》提出加快金山区无人机体系化、规模化、特色化发展，协同打造长三角世界级无人机产业集群。

江苏

《江苏省“十四五”民航发展规划》提出有序推进通用机场及相关设施建设。建成溧阳天目湖、淮安金湖、无锡丁蜀等通用机场。适时推动镇江大路、新沂棋盘等通用机场改扩建。

浙江

《浙江省航空航天产业发展“十四五”规划》提出推动低空空域管理改革的战略目标，加快推动低空空域管理改革，加快推进低空飞行服务保障体系试点省建设，推动简化低空目视航线飞行计划申报审批环节，深化民用无人驾驶航空试验区建设。

福建

《福建省低空旅游产业发展规划纲要(2021-2035年)》提出“五年培育龙头，十年形成规模，十五年输出体系”为总体发展目标。

广东

《粤港澳大湾区发展规划纲要》提出，深化低空空域管理改革，加快通用航空发展，稳步发展跨境直升机服务。《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》围绕引培低空经济链上企业、鼓励技术创新、扩大低空飞行应用场景、完善产业配套环境四个方面提出20项具体支持措施，推动低空经济高质量发展。《深圳经济特区低空经济产业促进条例》支持社会资本依法参与低空飞行基础设施建设与运营，鼓励社会资本建设的低空飞行基础设施向社会开放共享，高效推进低空飞行基础设施建设，并在符合条件的区域设立低空融合飞行试验区，组织开展低空融合飞行活动。

安徽

《芜湖市低空经济高质量发展行动方案(2023-2025年)》提出到2025年，低空经济相关企业数量突破300家，其中龙头企业超过10家，“专精特新”企业、高新技术企业数翻一番，低空产业产值达到500亿元。

江西、湖南、安徽

率先尝试低空空域完全开放，可实现省内协同和跨省串飞

广西

至“十四五”期末，力争全区共建成21个通用机场，初步形成普遍覆盖、层次分明、功能完善的通用机场网络。

1.5.低空经济2016开启加速，中、美、欧引领全球发展

- NASA与FAA合作推进美国UTM（无人机交通管理系统）建设。
- 欧洲单一天空空中交通管理研究院（SESAR）提出尽快发展U-Space的概念。

- EASA颁布SC-VTOL法规，还发布了两部欧盟无人航空器系统通用条例。
- EASA发布第二版MOC。
- 中国《“十四五”民航适航发展专项规划》修订完善
- **习近平总书记发表重要讲话**，要围绕无人机、服务机器人、自动驾驶、人工智能等领域加快推进相关立法工作。
- **民航局**印发《基于运行风险的无人机适航审定的指导意见》。



2004

欧洲提出欧洲单一天空空管研究项目(Single European Sky ATM Research, 简称SESAR), 致力于开发新一代空中交通管理系统。

2016

- NASA与FAA合作推进美国UTM（无人机交通管理系统）建设。
- 欧洲单一天空空中交通管理研究院（SESAR）提出尽快发展U-Space的概念。

2018

欧盟修订《第2018/1139号法规》

2019

- EASA颁布SC-VTOL法规，还发布了两部欧盟无人航空器系统通用条例。
- EASA发布第二版MOC。
- 中国《“十四五”民航适航发展专项规划》修订完善
- **习近平总书记发表重要讲话**，要围绕无人机、服务机器人、自动驾驶、人工智能等领域加快推进相关立法工作。
- **民航局**印发《基于运行风险的无人机适航审定的指导意见》。

2020

- EASA公布eVTOL适航认证的拟议符合性评审方法(MOC)。
- **民航局**公布首批13个民用无人驾驶航空试验基地(试验区)名单;
- **民航局**向亿航智能颁发全球首个自动驾驶飞行器物流试运行许可。

2021

2

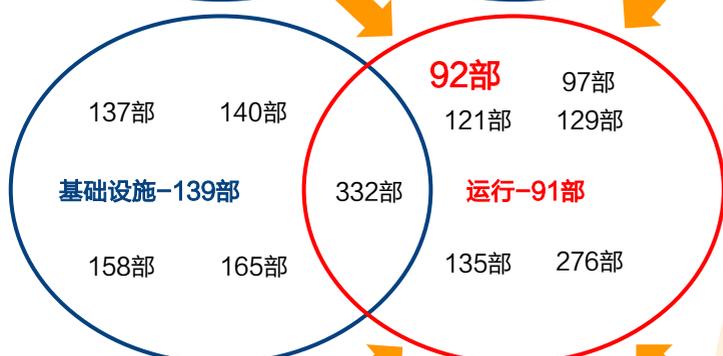
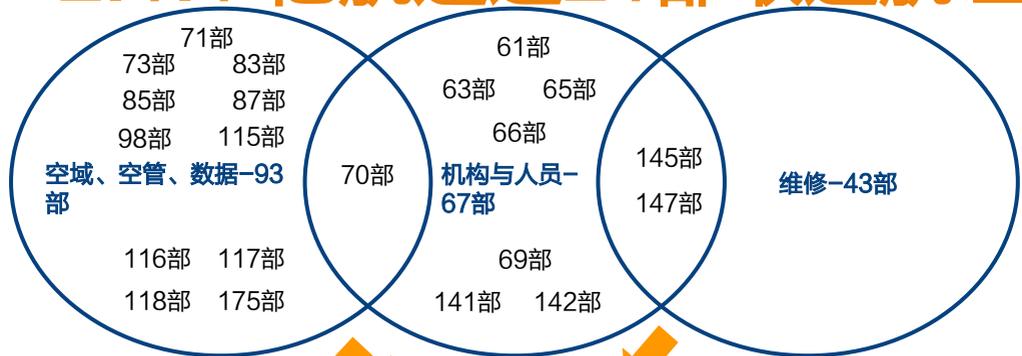
适航标准化、空域市场化，低空经济景气可期

2.1 产业加速源于无人机规则完善，中国后来居上转向领跑

时间		前期			十二五时期			十三五时期					十四五时期			
		1940-1970	1980-1987	1988-2010	2011-2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
目标					“扩军”与“备战”			适航攻关					适航审定“三个世界一流”取得阶段性成果			
中国实践	机构与规则	《民用航空器适航管理条例》	《民用航空产品和零部件合格审定规定》	北京航发、上海、沈阳审定中心成立			《民用航空产品和零部件合格审定规定》第四次修订	江西审定中心成立	《基于运行风险的无人机适航审定意见》	编制《“十四五”民航适航发展专项规划》、《民用无人机产品适航审定管理程序（试行）》	《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》	《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》（92部）				
	意义	逐步建立民用航空适航制度	CCAR-21部首次出台	缓解人才短缺			完善生产许可审定政策	明确无人机适航思路及路线图	中/大型无人机适航规范性文件	无人机运行规章性文件						
美国实践	机构与规则	《联邦航空法》	2008年针对小型无人机系统成立航空规则制定委员会	“333豁免”			Part107	“44807豁免”替代“333豁免”	《小型无人机系统最终规则》	“44807豁免”失效						
	意义	已形成适航管理体制	临时性条款	小型无人机系统监管规则			小型无人机系统最终规则前身	逐步取代Part107中的豁免条款	临时性措施结束，转为正常审定							
欧洲实践	机构与规则	联合航空局	EASA	CR(EU)748	推出通用航空路线图	EASA2.0	UAS规则									
	意义	逐步建立统一的航空安全管理体系，加强欧洲地区航空业竞争力。			适航法规，衍生出EU21部	初涉无人机、城市空中交通										

我们认为，中国紧随美国发布无人机运行规章性文件，2024年1月1日《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》的发布，**标志着无人机运行管理体系进入新阶段，紧随欧美走在无人机行业监管规则探索前列。**

2.1.1 亿航通过21部取适航证，92部出台释放强积极信号



CCAR规章体系

- 23部 (《正常类飞机适航规定》)
- 25部 (《运输类飞机适航标准》)
- 27部 (《正常类旋翼航空器适航规定》)
- 29部 (《运输类旋翼航空器适航规定》)

适航审定-21部

- 34部
- 35部
- 36部
- 37部
- 39部
- 53部
- 26部
- 55部
- 31部
- 33部

- CCAR(China Civil Aviation Regulations)即中国民航规章体系。从上到下监管级别为：规章性→规范性→标准规范
- 适航审定规章以CCAR-21-R4《民用航空产品和零部件合格审定规定》为基础，对民航航空器进行管理。
- 其中92部《民用无人驾驶航空器运行安全管理规则》2024年1月1日生效，是无人机运行规章性文件。

➤ 规章层级之后由规范性文件与标准规范构成。

➤ 规范性文件包含管理程序和咨询通告，分别以AP/AC编号，如《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》AP-21-AA-2022-71；

➤ 标准规范包含技术标准、行业标准、专用条件和豁免，分别以CTSO/MH/SC/E编号，如《亿航EH216-S型无人驾驶航空器系统专用条件》SC-21-002。

➤ 我们认为，CCAR规章体系有人航空器系统管理较为成熟，92部的出台标志着无人航空器系统管理正迅速完善。

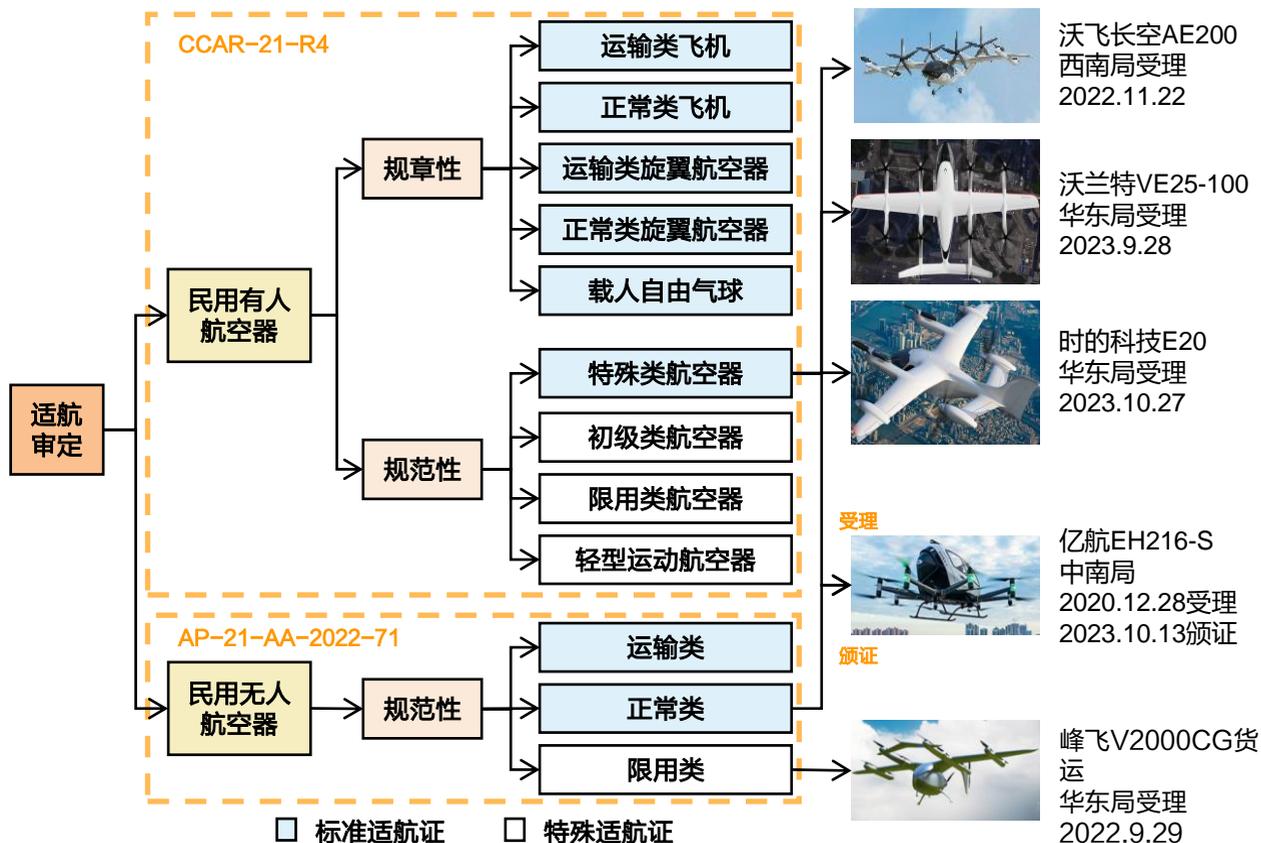
规章性

规范性

标准规范 (含专用条件和豁免)

2.1.2 国内无人政策逐步落地，eVTOL适航有序推进

适航审定分类与实践



➢ 民用无人机新兴产业近年来快速发展，对民用无人驾驶航空器系统进行适航审定是全球范围亟待解决的重要问题。

➢ **重要进展：**

➢ 2022年12月《民用无人驾驶航空器系统适航审定管理程序》（AP-21-AA-2022-71）明确了民用无人机适航审定技术标准。

➢ 2024年1月，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》生效并作为我国无人机顶层行政法规，最大起飞重量超25千克的中大型民用无人机系统应取得适航许可。

➢ **实践近况：**

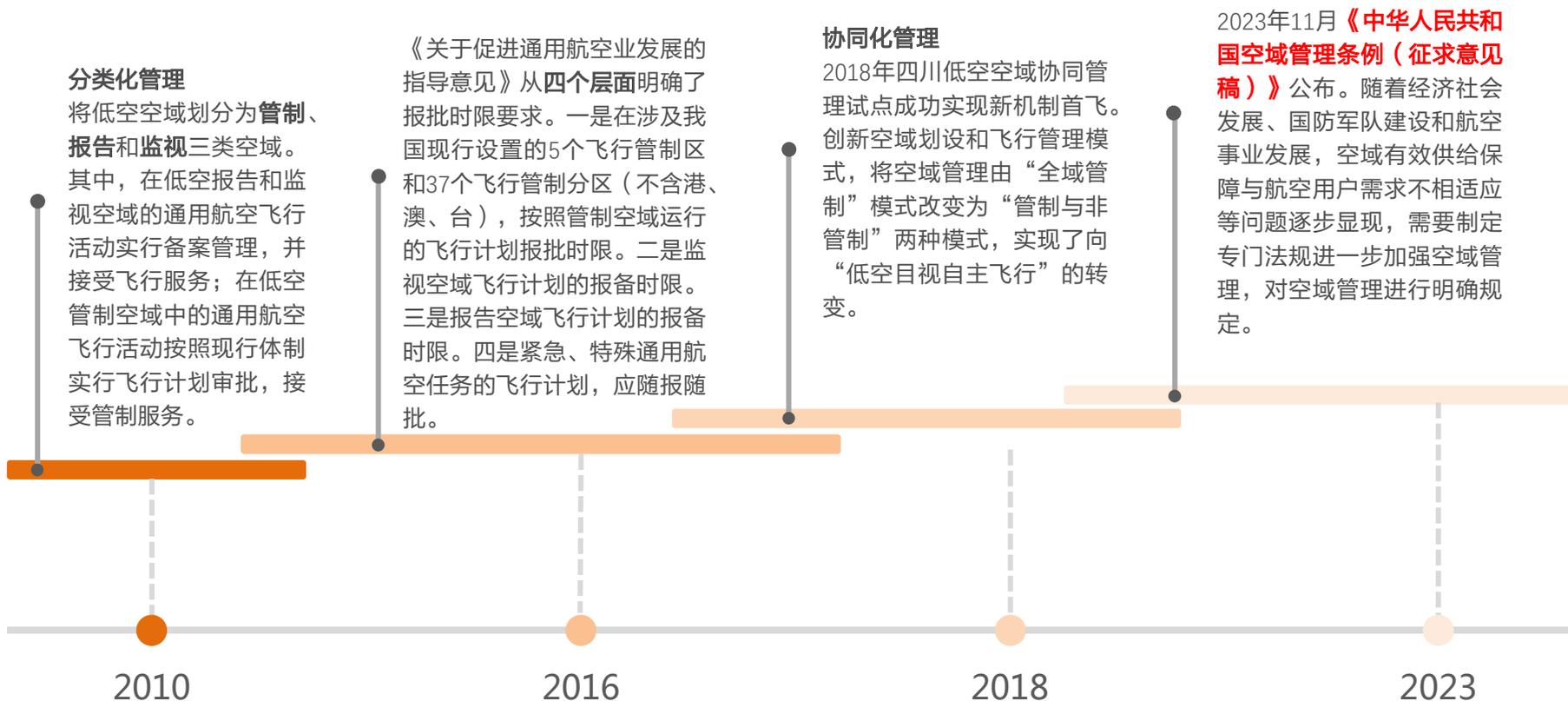
➢ eVTOL方面，国内已陆续受理了沃飞AE200、沃兰特AE25、时的E20、峰飞凯瑞鸥等产品适航审定。

➢ 亿航EH216-S因申请时AP-21尚未发布，因此按照CCAR-21“特殊类”审定TC，颁证转为AP-21无人“正常类”。

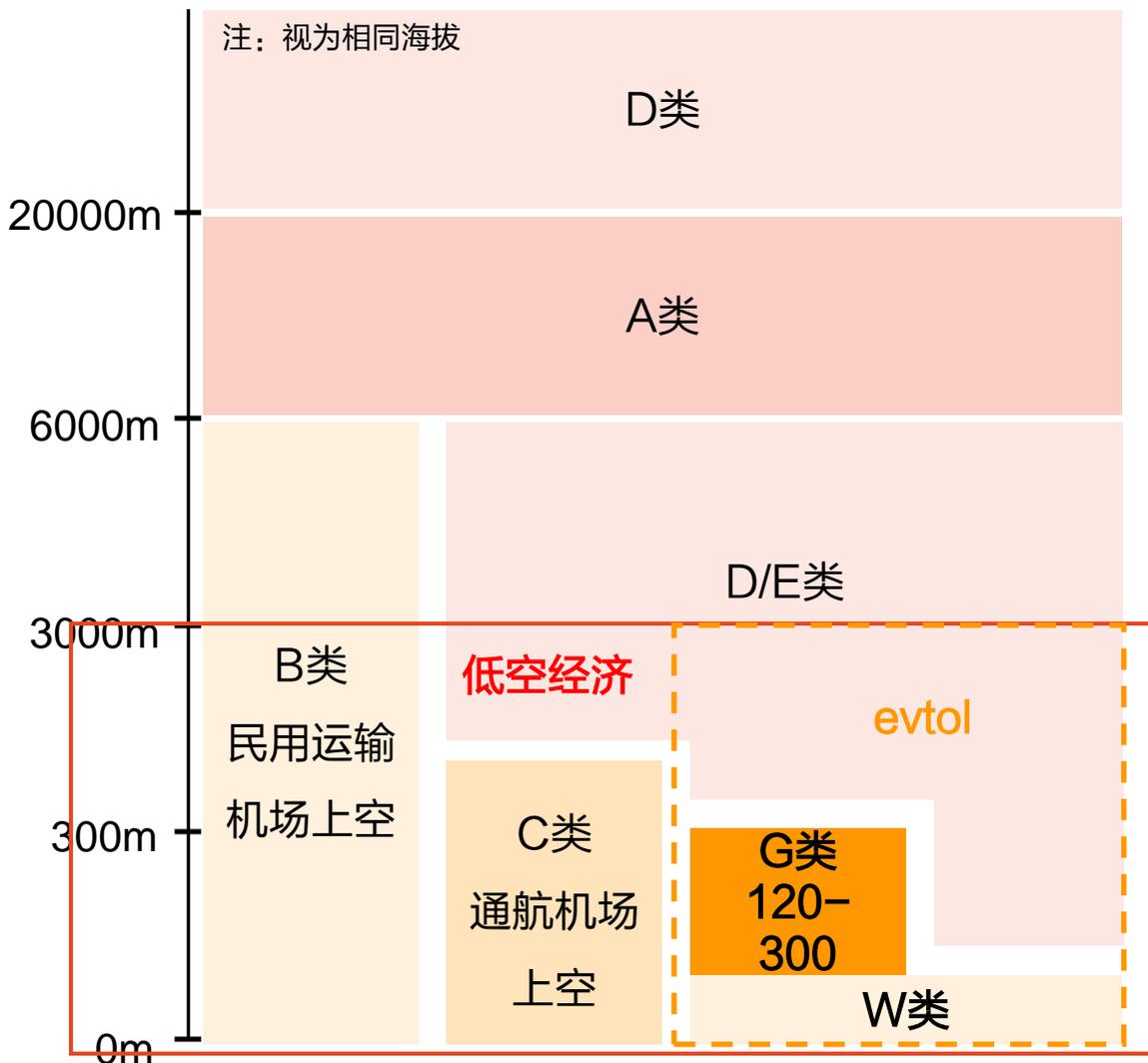
➢ **我们认为，未来几年将以限用类无人机系统和载人无人驾驶航空器系统适航审定工作为重点。**

2.2 军民融合不断探索，空域管理愈市场化

2010年8月，国务院、中央军委颁发了《关于深化我国低空空域管理改革的意见》。文件明确，改革分试点、推广、深化三个阶段，由此拉开了我国低空空域改革的序幕。



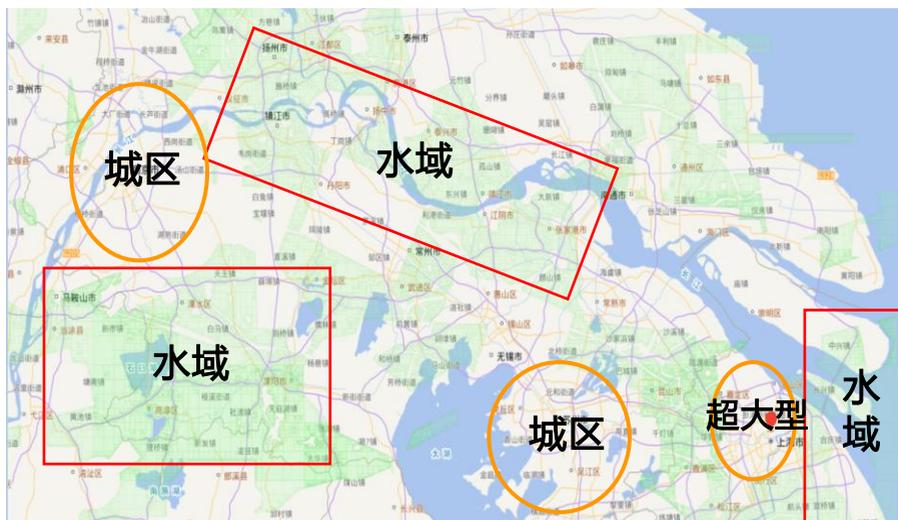
2.2.1 空域目前适配微/轻型无人机，未来通航融合可期



空域分类示意图

- A/B/C/D/E类为管制空域，G/W类为非管制空域。
- eVTOL通常飞行范围涉及G、W、D、E类空域。有人驾驶类可在G、D或E类空域飞行，**无人驾驶类目前集中于W空域。**
- 我们认为，随着低空空域改革推进、无人机系统技术发展、低空经济试点渐有成效，**未来W/G类空域有望逐步融合发展。**

2.2.2 三类空域开放较快，农林牧渔抢先发展



上海周边空域开放情况



成渝空域开放情况



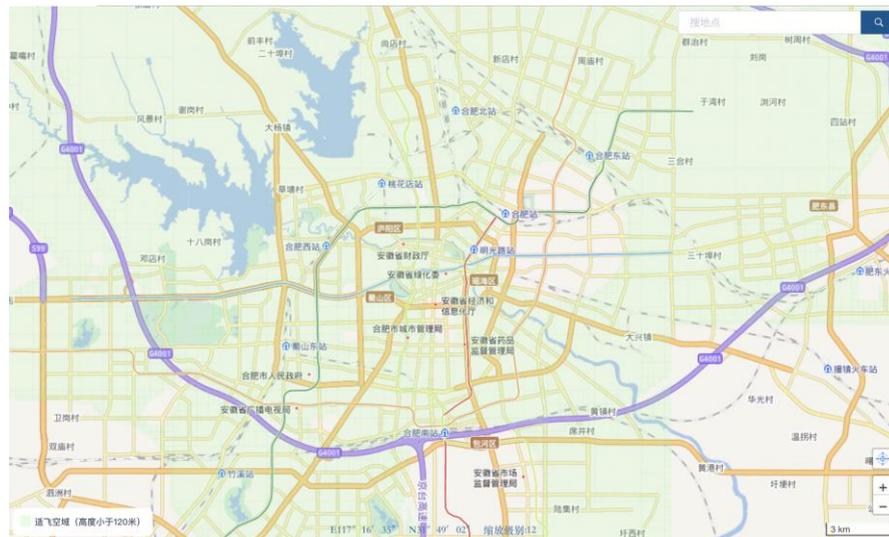
京津冀空域开放情况

我们认为：

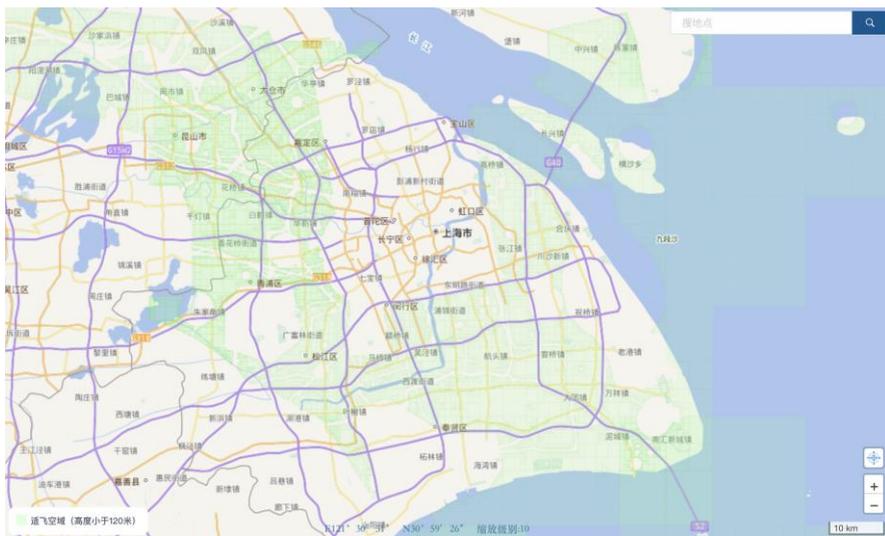
- 随着2024年1月1日无人机92部生效，民用无人驾驶航空器综合管理平台同步开放，**意味着无人机管理更加规范、eVTOL腾飞更进一步。**
- 类比W类空域，未来低空空域可能出现以下特点：
 - **水域、山地、城外低空空域开放较快。**
 - **超大型、政治、军工属性较强城市开放较慢。**
- 目前开放空域区域与农林牧渔等行业非常契合，有望成为前卫应用场景。

2.2.3 试点区域空域优势明显

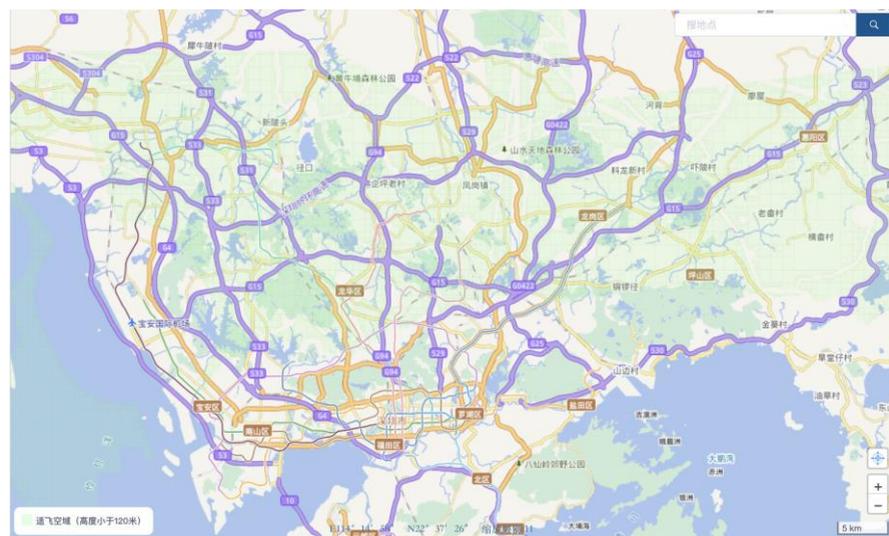
- **W空域完全开放试点地区：合肥等城市基本全域开放**，为各类微、轻、小型无人航空器的低空飞行提供了广阔空间。
- **超大型城市：上海低空域开放区域呈现环状**，多集中在金山、奉贤、嘉定等郊区，**中心城区暂无低空开放区域**。
- **珠三角地区：深圳作为大力发展低空经济的地区**，低空开放区域大，**除部分中心城区和民航机场区域，其余低空域都已开放**。



(a) 合肥



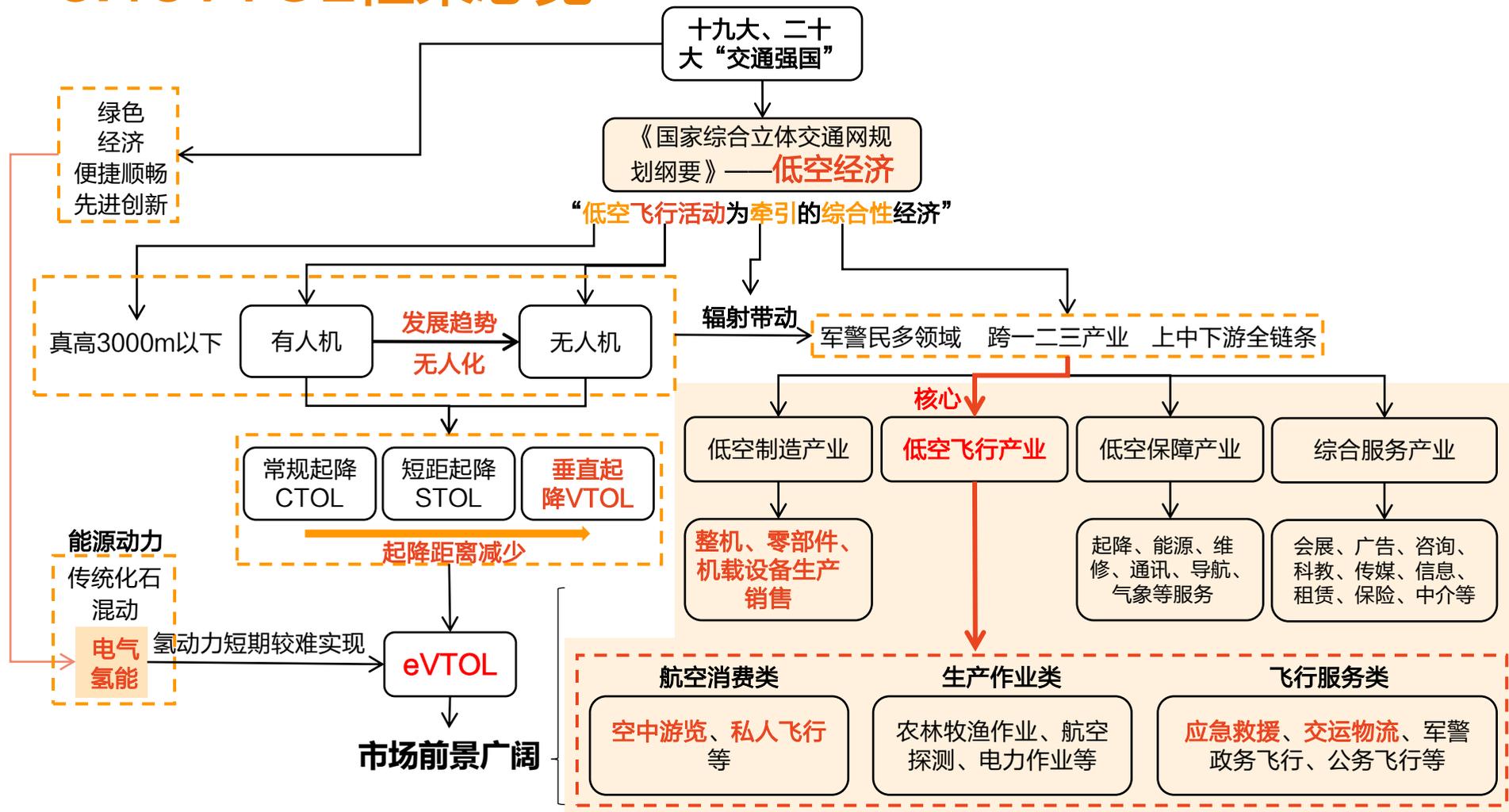
(b) 上海



(c) 深圳

3 “绿色”、“安静”、“便捷”，eVTOL成为颠覆式 创新

3.1 eVTOL框架总览



➤ 我们认为，eVTOL同时受益于低空经济引导，通航政策鼓励及无人化、电动化技术进步，未来应用空间广阔。

资料来源：中国政府网，《再论低空经济：概念定义与构成解析》覃睿，人民日报，Flapper官网，央视网，《eVTOL飞行器的发展态势与应用场景综述》张洪，新华网，天风证券研究所

3.2 拥堵、污染两大痛点，三维空间寻求最优方案



1917年格伦·柯蒂斯创造出飞行汽车（Autoplane）



1946年罗伯特·富尔顿生产第一款获美国民航局认证的飞行汽车（Airphibian）



1949年莫顿·泰勒制造最接近量产的飞行汽车（Aerocar）

2009年NASA首次提出evtol概念



2010年美国Terrafugia公司陆空两用变形车，后被吉利收购。

2014年美国直升机协会AHS与美国航天航空协会AIAA正式确立evtol概念



相比于以下场景，eVTOL优势如下

通用航空



- 解决通用航空“最后50公里”问题
- 指挥调控系统更智能化、集中化、自动化
- 全电力——低碳环保零排放；低噪音
- 乘客空间更隐私

传统无人机



- 既可载货也可载客
- 遥控距离更远
- 有效载荷更大

民用直升机



- 成本、服务、维护价格更低
- 可以无人驾驶
- 全电力——低碳环保零排放；低噪音
- 体积小，方便起降

共享出行汽车



- 自动化程度更高
- 更好的隐私性和安全性
- 空中出行无堵塞
- 运行速度更快

传统轨道交通



- 自动化程度更高
- 更好的隐私性
- 空中出行无堵塞
- 更高的出行效率

3.3 应市场需求构型多样，随适航完善加速发展

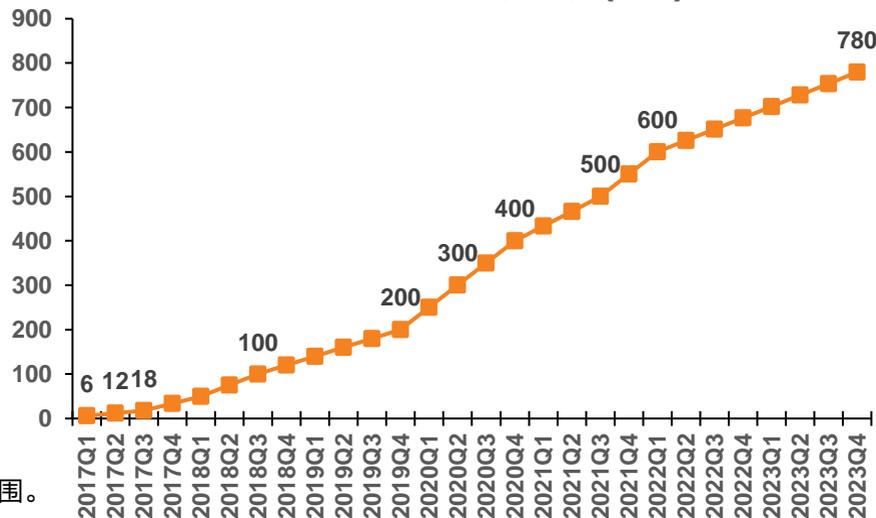
性能指标	多旋翼型(EH184)	复合型(Cora)	矢量推进型(Lilium)
起降功率kw	60.1	325	268
起降能耗kwh	0.5	2.7	2.2
加减速能耗kw	0.46	4.52	5.2
加减速距离m	193	625	1225
巡航速度km/h	100	180	252
巡航功率kw	34.6	63	28
总悬停时间min	14.4	13	8.4
电池能量kwh	14.4	71	38
飞行距离km	42	111	186

- 基于推进动力方式，eVTOL可分为多旋翼型、升力与巡航复合型、矢量推进型三大类。（复合型是一种过渡构型）
- 根据美国垂直飞行协会统计，截至2023Q4，全球evtol产品共计780种。其中矢量推力型337种，多旋翼型279种，升力与巡航复合型164种。
- 我们认为：短途——多旋翼耗能更低、悬停时间长，适用于城内交通、景区观光等；中长途——复合型与矢量推进型航程大，但矢量型速度更快、能耗更低。二者均适用于城际通航、货运物流等。

	多旋翼型(EH184)	复合型(Cora)	矢量推进型(Lilium)
城区短途7km			
耗时min	4.9	3.3	2.8
耗能kwh	3.3	9.3	7.9
城际中短途30km			
耗时min	18.7	10.9	8.2
耗能kwh	11.2	17.3	10.5
城际长途100km			
耗时min	-	34.3	24.9
耗能kwh	-	41.9	18.3

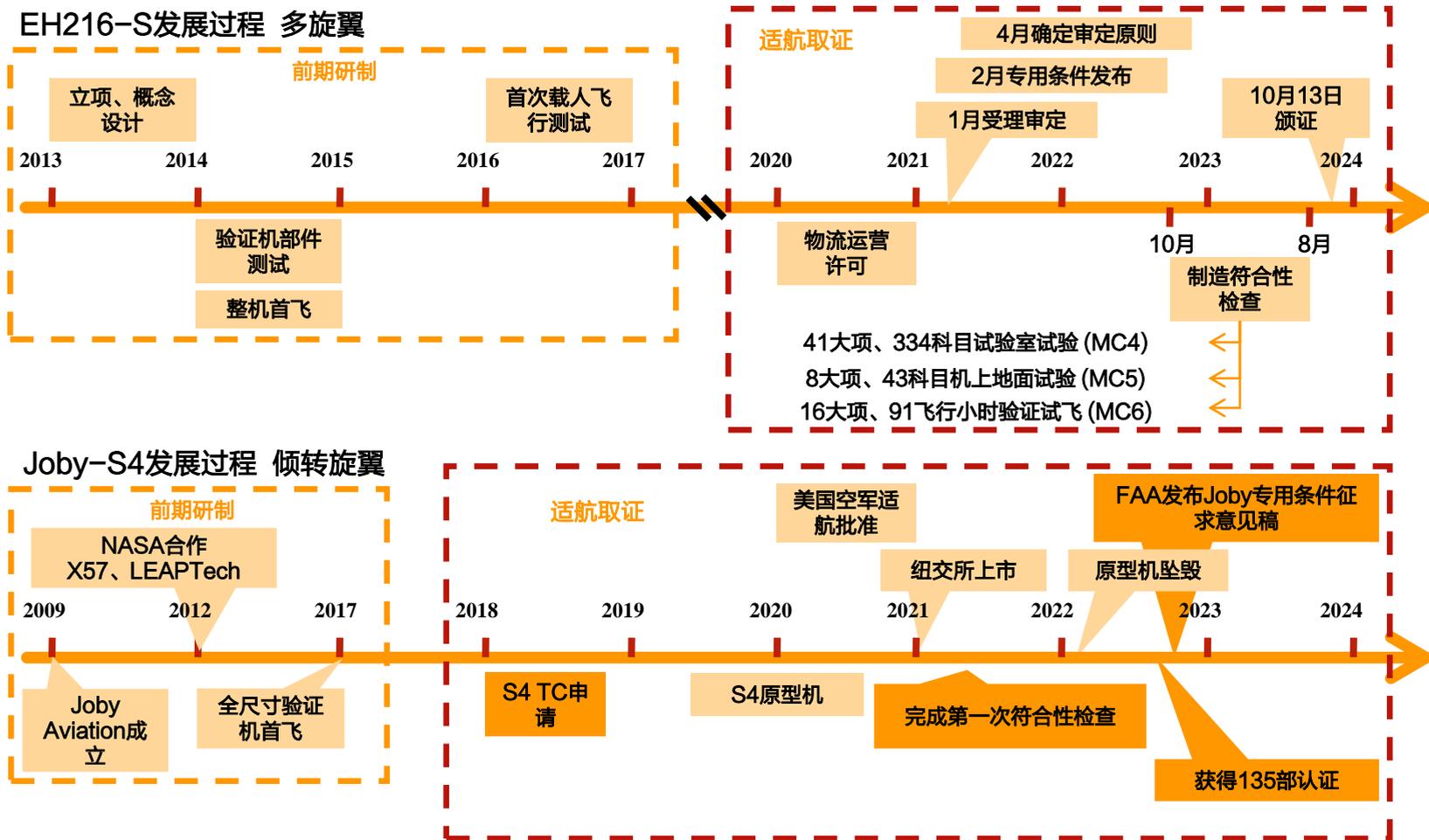
备注：单旋翼构型因在噪声和安全方面存在技术难度，在研数量较少，故不纳入研究范围。

全球eVTOL公司数（个）



3.4 典型取证过程梳理

- evtol企业前期研制时间较长约4-7年，**但商业化落地后有望大幅减少。**
- 审定时间**多旋翼 < 复合型 < 矢量推进型。**
- 因evtol多为DEP分布式电推进、旋翼构型，没有合适的适航审定基础，局方通常设置**专用条件**进行审定。
- 我们认为，适航审定符合性检查科目较多，导致整体用时较长（亿航豁免条件较多，用时短些）。随着审定实践增加，时间有望缩短。



资料来源：亿航官网，Joby官网，美国政府公报，《新型垂直起降（VTOL）航空器适航审定规则研究及建议》孙滨等，航拍网，New Atlas官网，《敏捷至上项目推动eVTOL技术发展》谭米，天风证券研究所

3.5 国际最快进度军方取证，多处于飞行测试阶段

国际项目	A3(Airbus)-Vahana	Lilium-Jet	Bell Nexus 4HX	Joby-S4	Wisk-Cora	Airbus-City	Lift-Hexa
公司	空客	德国Lilium	Bell	美国JobyAviation	美国Wisk	空客	美国Lift Aircraft
动力	全电	全电	全电/混电	全电	全电	全电	全电
航程	50km (电池38kwh)	186km	97km/240km	277km	144km	50km (电池110kwh)	15min
最大速度	220km/h	252km/h	241km/h	322km/h	220km/h	120km/h	100km/h
螺旋桨	8可倾转	36涵道风扇	4涵道螺旋桨	6可垂直倾转螺旋桨	12螺旋桨 (6个可倾转)	8固定螺旋桨	18螺旋桨
人数/载荷	1座/100kg	6座	5座 (含飞行员)	5座 (含飞行员)	4座	4座/250kg	单座
操作方式	无人	有人	有人	有人	无人	无人	有人
重量	空重726kg	空重1500kg	空重3175kg	空重1814kg/最大起飞重量2177kg	空重1089kg	最大起飞重量2200kg	空重196kg
电机	8 × 45kw	——	——	6 × 236kw	——	8 × 100kw	——
现状	飞行测试	飞行测试	原型机开发	空军取证	飞行测试	飞行测试	空军取证

3.6 国内eVTOL品类众多，2019年后百舸争流

载人

公司	产品推出时间	所属局	产品	现状
广州亿航智能技术有限公司	2018	中南局	EH216-S	TC已取证
广州汇天航空航天科技有限公司	2021	中南局	旅航者X2、飞行汽车	飞行测试
上海时的科技有限公司	2021	华东局	E20	适航审定受理
沃飞长空(成都)科技有限公司	2022	西南局	AE200	适航审定受理
上海沃兰特航空技术有限责任公司	2021	华东局	VE25	适航审定受理
上海磐拓航空科技服务有限公司	2021	华东局	PANTALAConceptH	飞行测试
零重力飞机工业(合肥)有限公司	2022	华东局	ZG-ONE,ZG-VC2,ZG-T6	飞行测试
广州君腾航空科技有限公司	2022	中南局	固定翼载人eVTOL	飞行测试
御风未来飞行科技(珠海)有限公司	2023	中南局	MATRIX1	飞行测试

载物

载人/载物

公司	产品推出时间	所属局	产品	现状
亿维特(南京)航空科技有限公司	2022	华东局	载人eVTOL	原型机开发
陕西化羽先翔智能科技有限公司	2022	西北局	鸿鹄	飞行测试
追梦空天科技	2022	华东局	混合动力eVTOL	研发
广汽研究院	2023	中南局	分体式飞行汽车	飞行测试
广西天际线航空科技有限公司	2022	中南局	载人eVTOL	原型机开发
必昂擎空(北京)科技有限公司	2021	华北局	货运eVTOL	-
山东尚飞航空科技	2022	华东局	JX系列	飞行测试
天津斑斓航空科技有限公司	2019	华北局	eT-124、eT-C22、eTA-216、eTA-416	飞行测试
上海峰飞航空科技有限公司	2019	华东局	大白鲨、信天翁、盛世龙	飞行测试

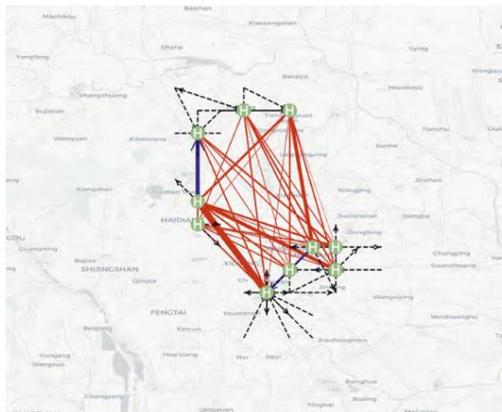
4

立体交通刺激需求，低空市场蓝海浮现

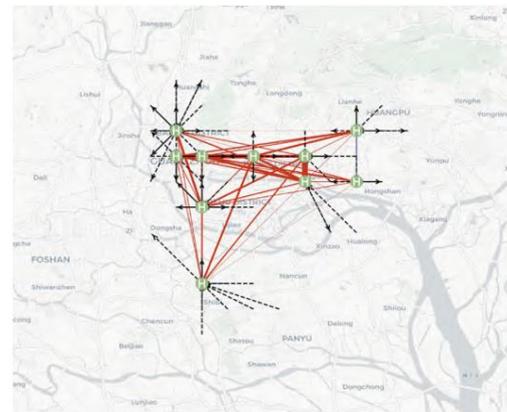
4.1 未来交通新概念，eVTOL出行提效省时

UAM 网络结构示意图

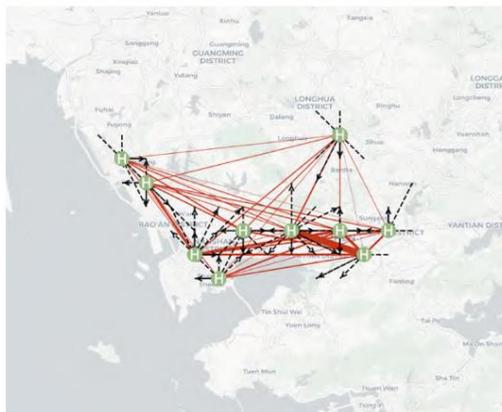
- **核心矛盾：**人们对畅通、便捷、绿色出行的向往与现有交通体系增长边际效用递减之间的矛盾。
- **表现形式：**根据住建部《中国主要城市通勤监测报告（2022）》，我国44个主要城市中有13%的人口承受60分钟以上的极端通勤，同比增加1%；城市轨道交通建设边际效益显著降低，一线城市平均每新建10km轨道线路覆盖通勤人口不足2万，城市交通幸福指数总体不升反降。
- **政策角度：**
 - 二十大报告提出加快建设交通强国，加快推动交通运输结构调整优化，打造宜居、韧性、智慧城市；
 - 《国家综合立体交通网规划纲要》提出构建**城市群内部快速空中交通网**，到2035年基本建成便捷顺畅、经济高效、绿色集约、智能先进、安全可靠的现代化高质量国家综合立体交通网。



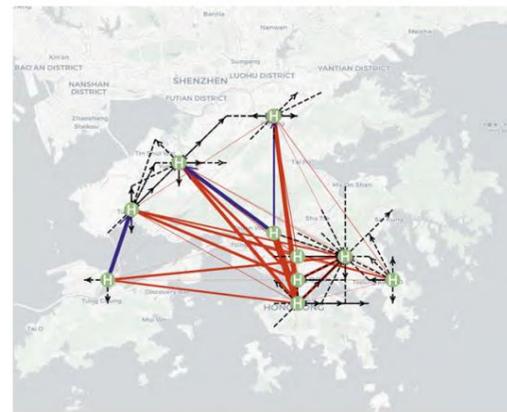
(a) 北京



(b) 广州



(c) 深圳

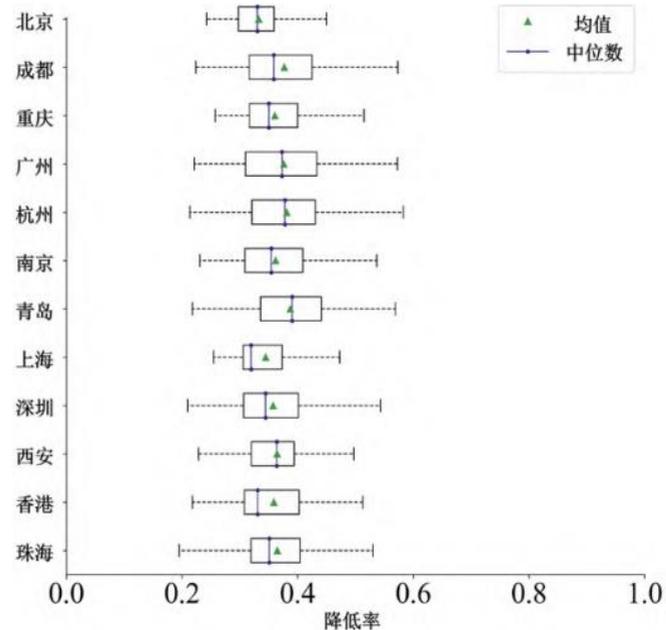
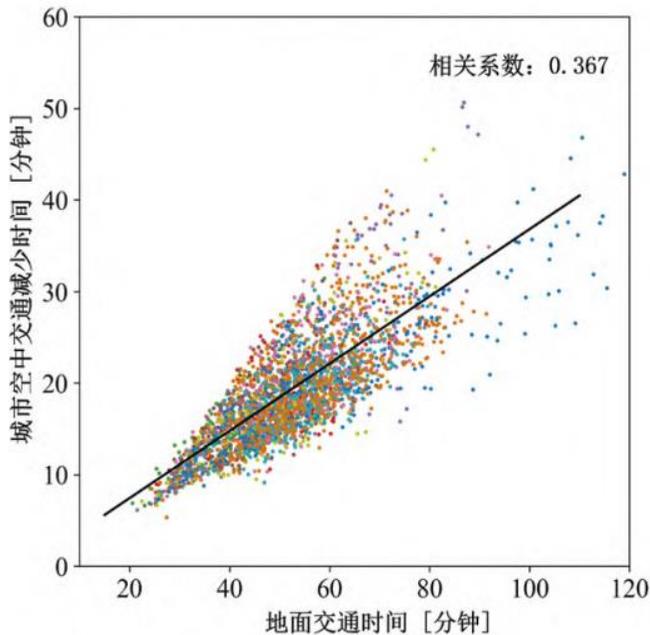
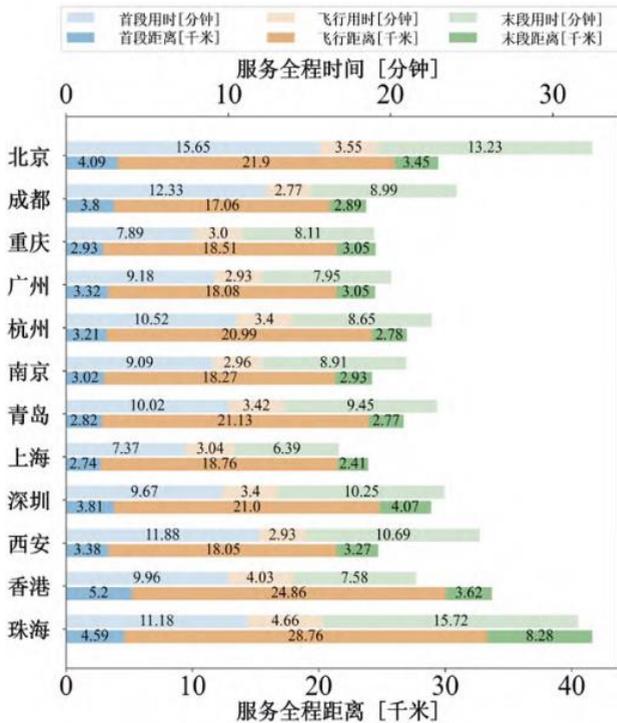


(d) 香港

备注（H：垂直起降站点；红：载客流量；蓝：空载调度流量；黑：首末段地面交通流量）

4.1.1 未来交通新概念，eVTOL出行提效省时

UAM 在中国主要城市的交通效益



借助VTOL等先进技术飞行器，UAM将地面交通拓展至三维空间，首末段通行依赖地面交通，中间利用飞行器进行空中通行。

我们认为，路线的地面交通时长越长，使用UAM服务节省时间更多，即UAM在中长途通勤方面具有更大优势（从出发地到目的地的行程平均时间缩短了40%至50%）。

4.2 市场细分

➤ 城内公共交通市场

- 解决问题：**缓解拥堵**、节能减排。
- 我们认为：前期受限于基础设施与政策发展，放量较慢。市场未来可能以服务业为主。



适用机型：多旋翼

平均航程 ★ (42km)

安全性 ★★ (失效概率 7.25×10^{-7})

成本优势 ★★★ (100-200万元)

➤ 低空旅游市场

- 解决问题：提升旅游体验、刺激地方经济。
- 我们认为：**有望优先发展，率先放量。**

➤ 应急救援市场

- 解决问题：提高救援效率，减少拥堵。
- 我们认为：**有望优先试点，率先放量。**整体市场规模可能较小。



适用机型：复合型

平均航程 ★★ (111km)

安全性 ★★★ (失效概率 5.94×10^{-11})

成本优势 ★★ (400-600万元)

➤ 货运物流市场

- 解决问题：提高效率、节能减排。
- 我们认为：有望优先发展，率先放量。**后期潜在市场空间大**，可能持续保持高景气。



适用机型：矢量推进型

平均航程 ★★★ (186km)

安全性 ★ (失效概率 4.286×10^{-6})

成本优势 ★ (600-1000万元)

➤ 私人家用市场 (三种构型均适用)

- 解决问题：多样化、便捷、绿色出行。
- 我们认为：受制于空域、政策、配套服务等因素，预计**商业化落地后开始放量。**

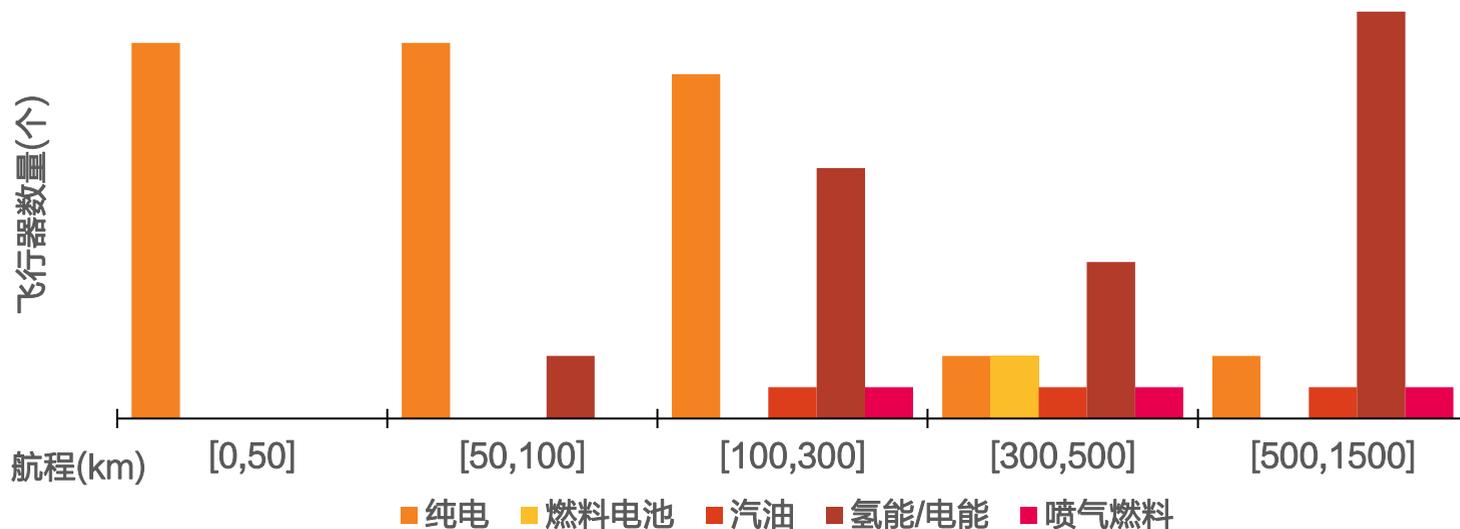
4.3 核心产业链——电池

锂电适配300公里以下率先应用，长距离飞行器新能源革命诉诸混动电池

➤ 发展逻辑：

- 最大航程 $\leq 100\text{km}$ 多采用纯电动力， $100\text{-}300\text{km}$ 兼有纯电和氢电混动， $\geq 300\text{km}$ 以氢电混动为主。
- 我们认为，多旋翼型多采用锂电为主的纯电动力电池，且因成本低、适合试点有望优先放量。后期市场可能受到氢/电混动电池的挤占。

eVTOL动力、航程、数量关系图



4.4 核心产业链——材料与整机

➤ 材料——碳纤维复合材料

- 逻辑：eVTOL对于轻量化要求较高，复合材料用量约70%。其中75%–80%用于结构件与推进系统；12–14%用于梁、座椅等；8–12%用于三电系统等。**eVTOL中碳纤维用量在复材中占比90%以上**，其余为保护膜用玻璃纤维等。
- 技术路线：前期预计较多使用**热固性树脂基**，因其技术成熟易通过适航审定，后期将逐步向力学性能更好的热塑性树脂基发展。
- 建议关注标的：**光威复材**（有色组联合覆盖）、中简科技、中复神鹰（化工组与建筑建材组联合覆盖）、吉林碳谷（上游）、**中航高科**（预浸料）、**广联航空**（加工）

➤ 整机——多旋翼、复合型与矢量推进型

- 我们认为：多旋翼型因航程较短，可较多使用现有动力电池，**短期内有望较快放量**；复合型作为多旋翼向矢量型发展的“过渡态”构型，较适合中期市场过渡；**长期来看，矢量推进型可能更加契合市场需求**。
- 建议关注标的：**亿航股份**、joby、lilium、空客、波音、地平线等

4.5 未来趋势：先载货后载客，先隔离后融合

	初创期（2030前）	成长期（2030-2040）	扩张期（2040-2050）
空域	UAM走廊中运行，走廊与国家空域体系分离，有/无人分离，低空隔离空域实现分层分区运行。	UAM走廊中运行，走廊增多且与国家空域体系部分融合，有/无人部分融合，栅格化空域管理。	UAM走廊融入国家空域体系，有/无人深度融合，航线网络复杂。空域按交通密度动态管理。
空管	指挥调度系统基本完成，自动化智能化程度低，依赖于现有空管系统	调度系统逐渐成熟，与通航空管合作并行	调度系统成为通航空管一部分，集成化智能化自动化程度高，可管理低空不受控飞行器
航空器	技术实践少，审定标准不完善，社会接受度低。成本高价格高，商业化程度低	技术逐渐成熟，审定标准较完善，社会接受度高。单机成本价格下降，商业化加速	技术、审定成熟，性能与安全性提升，社会接受度极高，成为常用交通方式，商业模式成熟
基础设施	统一的时空基准、垂直起降场增多、法规标准体系基本完成	起降场合理布局功能完善，UAM服务商、补充数据服务商进入市场，法规体系基本成熟	不同规模、多层级起降场、航站楼网络化布局，形成大型运输枢纽，定制化出行成熟
增量应用	人口密集区外运行：公共服务、低空旅游、中短途货运、UAM试点等	UAM公共交通、商业化运营	（以高净值家庭为主）私人家用市场快速发展
解决需求	公共服务、快递物流时效性更强，低空旅游刺激地区经济发展，试点区高峰拥堵改善	出行更加环保、高效，城市内交通拥堵显著改善、交通事故显著减少	出行方式多样化，低空经济带动地区发展

资料来源：CAAC官网，FAA官网，天风证券研究所

5

投资建议与风险提示

5.1 投资建议

建议关注：

1.传统制造商：主机——中直股份、纵横股份、观典防务、航天电子；发动机——航发动力、航发控制；机载——**中航机载**（电子组联合覆盖）等。

2.**飞行器轻量化**：碳纤维——**光威复材**（有色组联合覆盖）、中简科技；中游预浸料龙头——**中航高科**；复材工装配套核心供应商——**广联航空**；增材制造——铂力特（有色组联合覆盖）、华曙高科（有色组联合覆盖）；

3.电动、自主化方向：主机——亿航智能；导航定位——天奥电子、北斗星通、星网宇达；核心元器件——**中航光电**（电子组联合覆盖）、航天电器；自主化——狮尾智能（未上市）、昂际航电（未上市）；

4.空管体系搭建：国睿科技、四创电子、四川九州、**国博电子**等。

5.2 风险提示

1.空域开放不及预期的风险

我国低空空域改革仍在推进，但各省市地区低空空域开放程度受制于当地地形地貌、人口密集度、军工与政治属性等许多因素，可能会出现低空空域开发进度不及预期的风险。

2.技术发展不确定性的风险

eVTOL构型多样、技术路线不确定，可能出现某种构型技术发展偏离预期并对适航审定造成不确定性影响的风险。

3.上游市场价格波动的风险

上游碳纤维等原材料、电池等零部件价格存在波动，可能会对eVTOL的发展产生不确定性影响。

4.主观性风险

本文涉及低空经济与eVTOL的发展趋势、阶段、市场分类等具有一定主观性，与未来行业发展实际情况可能存在偏差，仅供参考。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益20%以上
		增持	预期股价相对收益10%-20%
		持有	预期股价相对收益-10%-10%
		卖出	预期股价相对收益-10%以下
行业投资评级	自报告日后的6个月内，相对同期沪深300指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅5%以上
		中性	预期行业指数涨幅-5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅-5%以下

THANKS