

低空运营： 场景逐步打开， 有望千亿市场

——低空经济系列深度报告之五

行业评级：看好

2024年4月28日

分析师	邱世梁	分析师	王华君	研究助理	孙旭鹏	研究助理	陈晨
邮箱	qiushiliang@stocke.com.cn	邮箱	wanghuajun@stocke.com.cn	邮箱	sunxupeng01@stocke.com.cn	邮箱	chenchen05@stocke.com.cn
电话	18516256639	电话	18610723118	电话	15029064467		
证书编号	S1230520050001	证书编号	S1230520080005				

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

1、低空运营市场：市场早期，有待开发

- 当前低空经济上游产品技术不断突破，下游运营场景前景广阔，运营市场非常早期，未来格局有望重塑。**从市场规模看**，通航运营市场保持稳健增长，无人机运营市场蓬勃发展。**从需求拆分看**，低空经济呈现多元化发展，通航运营以飞行培训为主，无人机运营以测绘植保为主。**我们对运营主要场景的统计，2025年市场规模可达208亿元，2030年市场规模可达1189亿元，2025-2030年CAGR为42%。**

2、低空运营工具：不同飞行器各司其职

- eVTOL**：成本介于无人机与通用飞机之间，可实现载人飞行任务。
- 无人机**：成本大幅下降，可替代部分通航作业。
- 直升机**：可垂直起降与空中悬停，下游应用广泛。
- 固定翼飞机**：经济性较高，载客和培训为主。

3、消费级场景：下游需求分散，市场规模接近千亿

- 中短途城际出行**：eVTOL成为全新选择，2030年市场有望突破百亿。
- 旅游观光**：旅游产业复苏强劲，2030年市场规模有望突破百亿。
- 即时配送**：无人机成本优势明显，2030年市场规模有望突破百亿。
- 物流寄递**：物流体系逐步优化，2030年市场总规模有望突破200亿元。
- 农业植保**：无人机应用较成熟，2030年市场总规模有望接近200亿元。
- 应急救援**：打造三位一体系统，2030年市场总规模预计可达28亿元。

4、工业级场景：下游需求集中，市场规模近500亿元

- 航空护林**：eVTOL有望逐步替代，2030年年市场总规模接近20亿元。
- 海油作业**：商业模式成熟，2030年市场总规模预计达67亿元。
- 空中巡检**：下游需求刚性，2030年市场规模有望接近百亿。
- 地质测绘**：行业壁垒较高，2030年市场规模有望达208亿元。
- 飞行培训**：需求有望快速释放，无人机培训方兴未艾。

5、重点关注标的

- 中信海直**：通航龙头企业，运营经验丰富。
- 亿航智能**：国内eVTOL龙头标的，制造运营双管齐下。
- 纵横股份**：工业无人机龙头标的，低空经济应用前景广阔。
- 航天宏图**：专注数据服务，无人机业务或成增长驱动力。

风险提示：

市场渗透不及预期，技术发展不及预期，后续政策不及预期，低空经济基础设施建设不及预期。

目录

CONTENTS

01

低空运营市场：市场早期，有待开发

02

低空运营工具：不同飞行器各司其职

03

消费级场景：下游需求分散，市场规模接近千亿

04

工业级场景：下游需求集中，市场规模近500亿元

05

低空运营全景图和重点关注标的

01

低空运营市场： 市场早期，有待开发

01 上游产品技术持续突破，下游运营场景前景广阔

上游关键核心技术与研发近年来取得进展，下游应用市场需快速释放。低空经济的中上游产业主要包括航空装备制造业，其中涵盖轻质复合材料制造技术及产业，飞行器整体设计和制造，如航空发动机、航空电子等。低空经济下游产业包括与各种融合应用服务，如物流、应急救援、农业生产、应急管理、观光巡检、旅游观光等。这些服务通过低空飞行器的应用，提高了效率，降低了成本，为各行业的发展带来了新的机遇，因此运营端市场是把握新一轮低空经济发展需关注的重要视角。

运营阶段部分场景下龙头企业较少，竞争格局较分散，未来格局有望颠覆。由于我国通航产业规模较小，需求未充分释放，故下游运营企业较少，通航飞机由于价值量较高且市场相对成熟，存在如中信海直等大型运营企业，而无人机则往往由制造企业兼具部分运营职能，某些场景下尚未形成大型运营企业，如应急救援、空中旅行观光等。

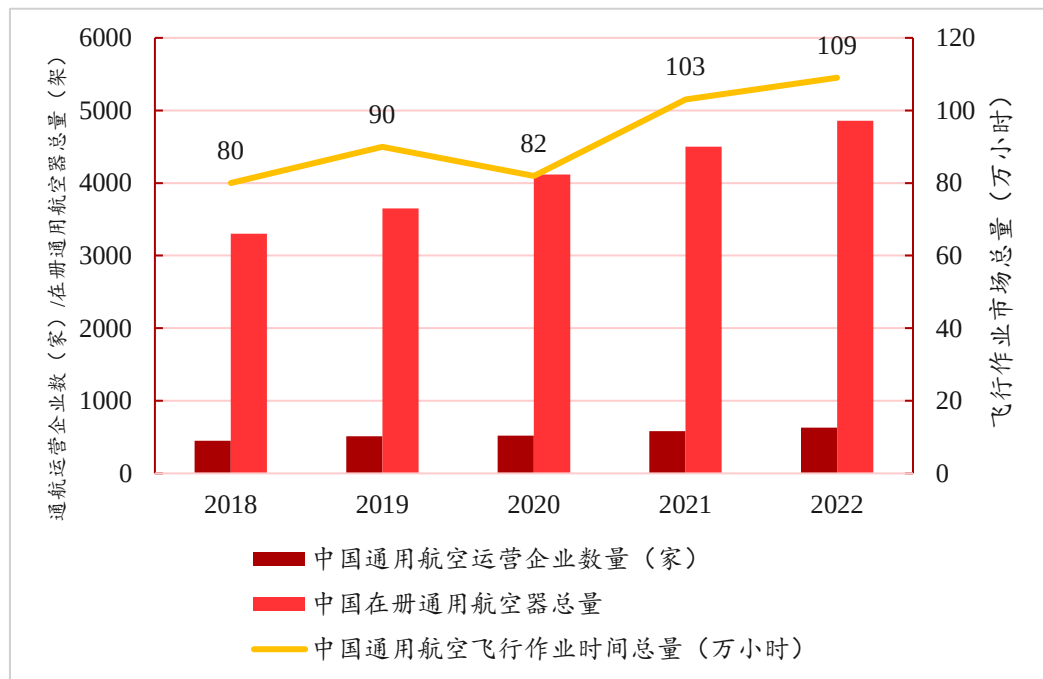
图：低空经济产业链结构



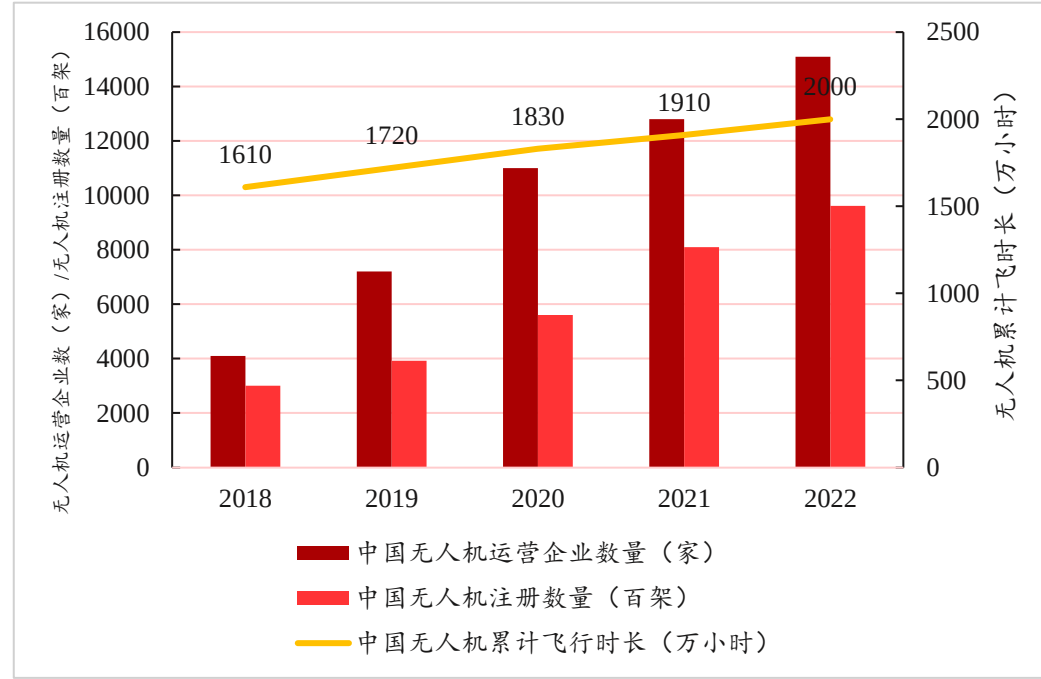
01 低空运营：通用航空稳健增长，无人机产业蓬勃发展

我国低空经济运营端蓬勃发展，通用航空产业稳健增长，无人机产业方兴未艾。随着国家政策的支持和下游需求的不断释放，从运营侧看，我国通用航空运营企业数量从2018年的422家增长到2022年的661家，CAGR约为10%，在册通用航空器从2018年的3380架增长到2022年的4848架，CAGR约为9%，飞行作业时间从2018年的93.71万小时增长到2022年的121.9万小时，CAGR约为7%，整体保持稳健增长。而无人机运营企业数量从2018年的4402家增长到2022年的15130家，CAGR约为36%，无人机注册数量从2018年的28.7万架增长到2022年的95.8万架，CAGR约为35%，飞行作业时间从2018年的1578.4万小时增长到2022年的2067万小时，CAGR约为7%，产业迎来高速增长。

图：通用航空运营发展情况



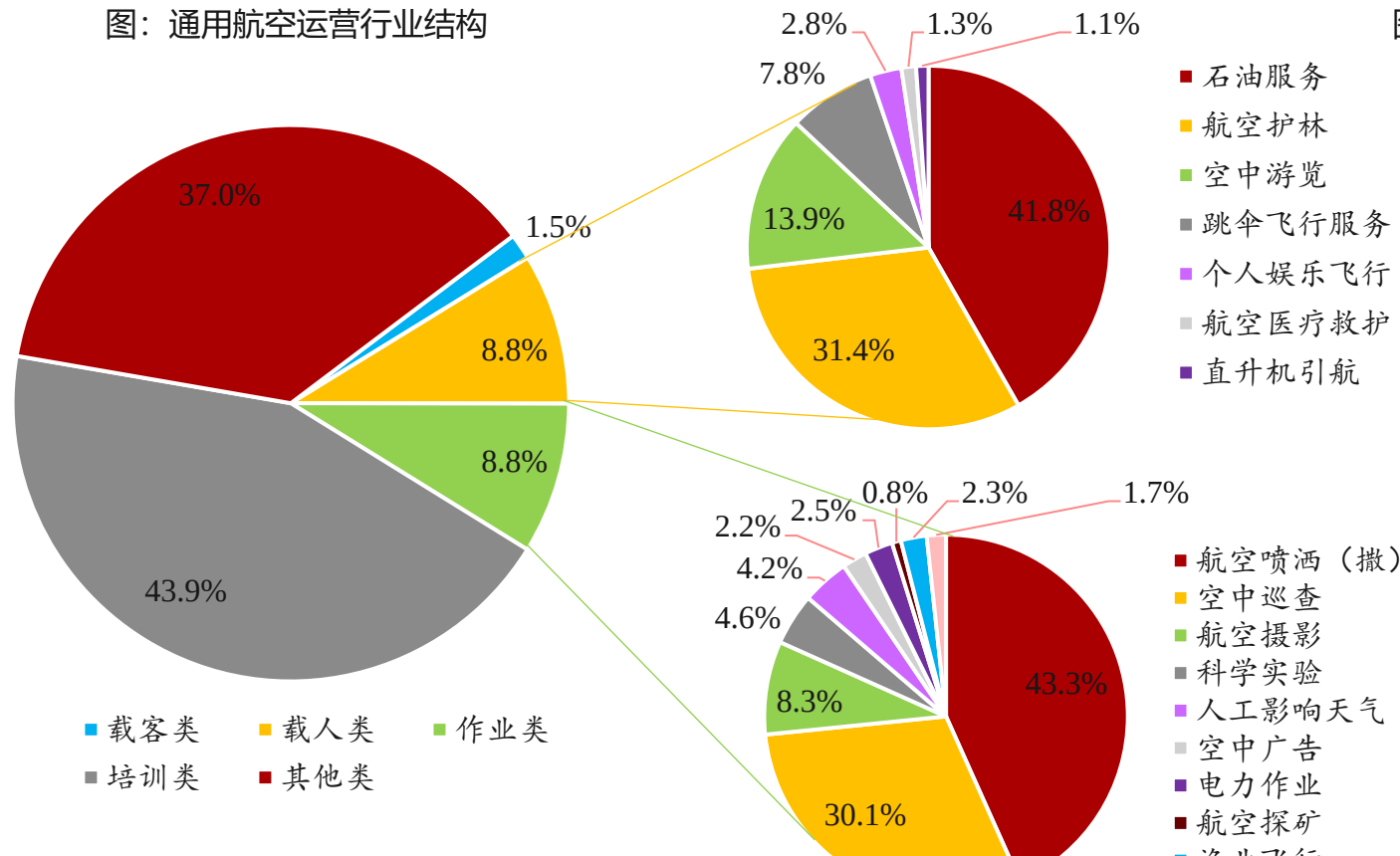
图：无人机运营发展情况



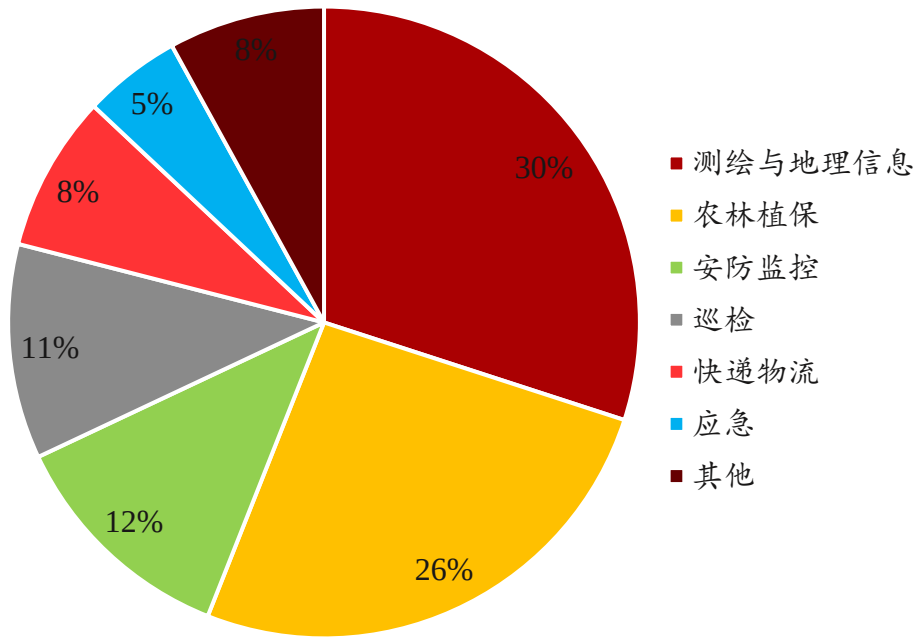
01 通用航空以飞行培训为主，无人机以测绘和植保为主

低空运营呈现多元化发展，通用航空下游以飞行培训为主，无人机下游以测绘和农林植保为主。通用航空运营以飞行培训为主，占比43.9%，载人和作业次之，均占比8.8%，二者下游非常分散，可进一步拆分为石油服务、航空护林、空中游览、跳伞飞行服务、个人娱乐飞行、航空医疗救护、直升机引航等，载客占比最小，仅为1.5%。无人机运营测绘占比最高，达30%，农林植保次之，占比26%，之后依次为安防监控、巡检、快递物流和应急，分别占比12%、11%、8%和5%，分布较为均匀。

图：通用航空运营行业结构



图：中国民用无人机运营行业结构



02

低空运营工具： 不同飞行器各司其职

eVTOL成本较为适中，相比无人机可实现载人任务，应用场景大大拓宽。eVTOL又名电动垂直起降飞行器，具备无需跑道、跨越障碍、方便高效、环境友好等优势，相比无人机可实现载人作业，而相比通用飞机成本有所降低，以亿航智能无人驾驶载人航空器EH216-S为例，其价格仅需239万人民币，因此eVTOL应用场景非常丰富，在载人交通、应急救援、空中消防和快递物流等领域均有可观的前景。

表：eVTOL分类及应用场景

制造商	产品	主要特点	应用场景
亿航智能	EH216-S	多旋翼、16个螺旋桨、航程30公里	载人交通、空中游览、物流运输、医疗急救
	EH216F（消防版）	多旋翼、可携带100L机载灭火溶剂和6枚破窗弹	智能空中消防
	EH216L（物流版）	多旋翼、航程35km、最大承载200kg	城市和偏远地区中短途空中物流运输
峰飞航空科技	EH-VT30	复合翼、混合动力、2座、设计航程300km、设计续航时间100分钟	城际空中交通
	V400 信天翁	纯电动版航程300公里、混动版航程1000公里	支线快递物流、紧急物资运输、应急救援
	V2000CG	纯电驱动、起飞重量达到2吨、航程200公里	低空物流、紧急物资运输、应急救援
Lilium	Lilium jet	倾转涵道风扇+完全矢量控制、36电机、航程250km	空中出租车
Joby Aviation	Joby S4	倾转旋翼、6电机、航程240km	空中出租车
Volocopter	VoloCity	复合翼、4座、航程100km	城郊/城际通勤
	VoloDrone	多旋翼、航程40km、最大载荷200kg	空中物流

无人机相比通用飞机成本大幅下降，随着功能提升可替代部分通用飞机完成飞行作业。无人机按照终端用户群体的不同，可以分为消费级无人机、工业级无人机和军用无人机。消费级无人机主要面向普通消费者，主要为旋翼无人机，用于满足他们的航拍摄影和娱乐休闲需求，这类无人机通常易于操作，价格大致在3000元至10000元人民币之间，而工业级无人机则更多地应用于商业领域，按飞行方式可分为旋翼无人机、固定翼无人机、无人直升机和垂直起降固定翼无人机，根据其不同的产品特征适用于不同的工业应用场景，从而替代人工或通用行飞机执行各类任务，如地形测绘、线路巡查以及公共安全巡逻等。

表：民用无人机分类及应用场景

消费/工业	无人机分类	定义	优势	劣势	应用场景	产品举例
消费级别	旋翼无人机	•由一个或多个旋翼与空气进行相对运动的反作用而获得升力的无人机 •多旋翼无人机特指含有三个或以上旋翼的无人机	•可垂直起降、可空中悬停 •上手简单、价格便宜、维护方便	•载荷小、航时短 •飞行高度低、巡航速度慢 •抗恶劣天气能力较差	•小范围航拍 •支线巡检 •低空低速的任务	大疆Mini 3 Pro、大疆Air 3 大疆Mavic 3E、大疆经纬M300 RTK、大疆T60农业无人机、方舟ARK 150
	固定翼无人机	•由动力装置产生推力或拉力，并由机身固定翼产生升力的无人机	•载重大、航时常 •里程远、飞行速度快	•起降受场地限制 •无法在空中悬停	•测绘 •干线巡检 •大范围航拍	翼龙系列无人机、Mugin UAV 固定翼无人机、白鲸航线W5000
工业级别	无人直升机	•由动力驱动的旋翼提供主要升力和推进力来源，能垂直起落的无人机	•速度快、载重大、航时常、可垂直起降、可空中悬停	•故障率高、维护费用高 •不易操作 •噪音大	•大载荷、大范围的飞行场景，如航拍场景	空客AWHEREO、西科斯基Sikorsky S-70i、Eurocopter AS350
	垂直起降固定翼无人机	•采用了固定翼与旋翼的复合式布局，是市面上最场景的固定翼无人机	•兼具固定翼无人机航时常、速度快、距离远的特点和旋翼无人机垂直起降的功能 •可空中悬停、减少对跑道的依赖	•携行不够便利 •价格较为昂贵	•测绘 •电力/管道干线巡检 •大范围航拍、公安巡逻 •森林防火	纵横CW-100、航天宏图PIE-U28、飞米科技Manta VTOL

直升机优点明显，下游应用广泛。直升机可通过精确控制旋翼产生的升力与重力、水平方向的力与风力来实现垂直起降和空中悬停，可保持低空低速飞行，不需要专业的机场与跑道，使其在复杂的地理气象环境下具有更高的灵活性、适应性和及时响应能力，成为了一种高效、灵活且多功能的航空器。这些优势使得直升飞机在各种场景和任务中都能发挥关键作用，如应急救援、吊装设备和地质勘探等。

表：直升机应用场景

飞机种类	产品特点	产品列举	应用场景
民用直升机	能够垂直起降、悬停，适用于小面积场地	AC311	陆海搜救、警用执法、空中巡查
		AC312	航空护林、消防灭火、抢险救灾、海上石油服务
		AC313	航空护林、消防灭火、抢险救灾、海上石油服务
		AC352	海陆搜救、公共运输、警务执法、护林防火、电力巡线、空中观光等
		空客H135	紧急医疗救护、警用航空、陆海搜救、森林防火、城市管理和交通
		贝尔470	空中观光、警务巡逻、医疗救援、货物运输
		罗宾逊R44	空中观光、飞行培训、短途运输

固定翼飞机经济性较高，成熟且功能齐全，下游应用以载客和培训为主。固定翼飞机根据驱动方式可分为涡桨飞机和活塞飞机，其中活塞飞机使用活塞发动机，大多为轻型或超轻型飞机，经济性好、耗油率低且单位功率成本较低，使得它在广泛适用于大多数应用场景，如短途运输、空中观光、农业喷洒、飞行培训等，具有广泛的应用。涡桨飞机相对于活塞飞机输出功率更高，具有低速性能好，机场适应性强、维护成本低、可靠性高等优点，因此适合中速长距离飞行，广泛用于农业喷洒、商务运输、空中监视等场景。

表：涡桨通用飞机和活塞通用飞机应用场景

飞机种类	产品特点	产品列举	应用场景
涡桨通用飞机	高功率输出、适用多种气候和地形条件、适用高度和速度范围广	Air Tractor AT-802	农业喷洒、消防灭火和环境监测
		Piper PA-42 Cheyenne	商业运输、私人飞行和空中巡逻
		ATP ALF	作物喷洒和病虫害防治
		Beechcraft King Air	商务运输、医疗救援、空中监视和特殊任务
		Dash8Q100	短途客运、商业运输、飞行培训
活塞通用飞机	更适用于低速飞行、购置成本低、易于维护	西锐SR22	私人飞行、飞行培训和航空体验
		赛斯纳172	私人飞行、飞行培训和航空体验
		比奇G36	私人飞行、商务飞行和短途货运
		格鲁曼AA-5	旅行观光、个人娱乐

03

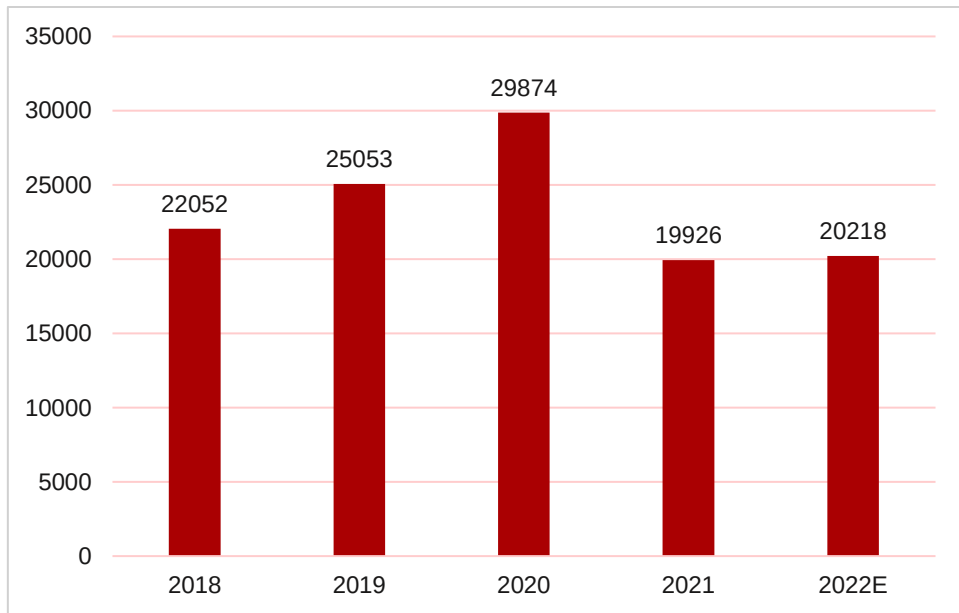
消费级场景：下游需求分散，市场规模接近千亿

中短途城际出行：eVTOL成为全新选择，2030年市场有望突破百亿

eVTOL飞行成本大幅降低，有望成为中短途城际出行全新选择。当前中短途城际的空中出行主要由支线客机或通用飞机完成，但由于其运营成本高昂且需要完善的基础设施建设，市场空间较为有限。而eVTOL不需要专门的飞行员驾驶，克服了上述两种缺点，成为中短途城际出行的全新选择，有望充分释放相关需求潜力。根据御风未来创始人的采访，eVTOL对比直升飞机拥有低运营成本优势，直升飞机的价格为63元/公里，eVTOL只要9元/公里，运营成本为直升机的15%左右。

通航载客作业量短期下滑，当前正处于复苏阶段。据中国城市交通协会统计，2023年我国网约车用户规模约为5.28亿人，完成出行订单量97.5亿单，用户使用频率为18.47次/年/每人，考虑eVTOL城市客运不同阶段的市场渗透率，结合目前两条试点航线的价格，预计2025年eVTOL公共出行市场规模约为0.71亿元，2030年约为115.83亿元，2025-2030CAGR约为177%。

图：通用航空历年经营类载客飞行小时数



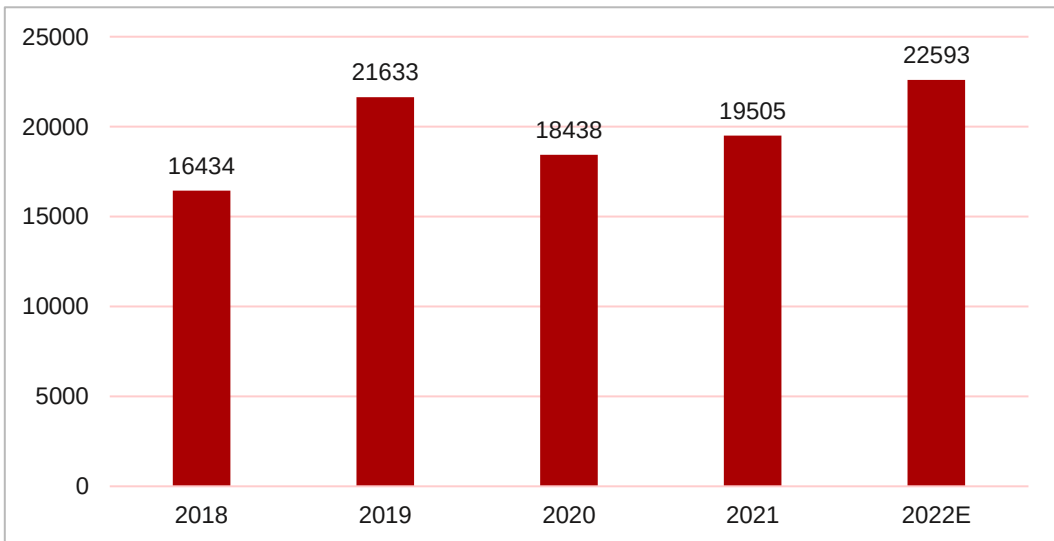
图：eVTOL出行市场规模预测

	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
在线出行用户规模（亿人）	5.54	5.82	6.11	6.42	6.74	7.08	7.43
每年人均订单量	19.39	20.36	21.38	22.45	23.57	24.75	25.98
eVTOL-出行替代率	0.0005%	0.0010%	0.0040%	0.0200%	0.0600%	0.1500%	0.300%
eVTOL-订单量（万单）	0.54	5.93	52.26	288.10	952.90	2626.44	5791.30
eVTOL订单人均单价	1800	1200	800.00	600.00	500.00	300.00	200.00
市场规模（亿元）	0.10	0.71	4.18	17.29	47.65	78.79	115.83
yoy	-	635%	488%	313%	176%	65%	47%

空中游览成本较高，eVTOL有望创造全新旅游体验。空中旅游观光即通过飞机等工具进行景区游览，其具备独特的体验优势，可获得更加广阔的视野和更深的沉浸感，并进行定制航线，提供个性化的旅游体验。2015年，云南环球通用航空公司打造了丽江直升机空中游览项目，此项目采用AC311型直升机，每人每次游览最低价格为800元，其高昂的价格和较短的体验时间使其并未广泛推广，随着eVTOL低成本方案的落地，相关市场有望快速打开。

我国旅游行业复苏强劲，2030年eVTOL空中游览规模有望突破百亿。2023年全国国内旅游人数接近48.91亿人次，同比增长约93.3%，国内游客出游总花费约4.91万亿元，同比增长达到140.3%，呈现强劲复苏态势，而对应通航飞行时长自2020下跌后恢复缓慢，说明仍存在巨大供应缺口。我国2023年5A及景区共有318家，预计2030年达到400家，考虑市场渗透率提升与票价降低等因素，**预测2025年eVTOL旅游观光场景下运营市场3.15亿元，2030年有望达到86.40亿元，2025-2030CAGR约为94%。**

图：空中游览通航飞行小时数



表：旅游观光运营市场规模预测

	2025E	2030E
5A以上景区数量	350	400
市场渗透率	5%	30%
运营eVTOL架数	5	10
平均坐数	5	10
每机每天飞行架次-旺季	6	12
每机每天飞行架次-淡季	4	8
单坐票价	400	200
市场规模(亿元)	3.15	86.40

无人机即时配送成本低廉，将进一步刺激下游需求释放。个人即时配送业务是无人机未来运营重要场景，近五年我国即时配送订单量由2019年182.8亿单增长至2023年的408.8亿单，面对持续增长的即时配送市场，无人机与传统人力配送方式相比有成本低、时长更短等优点，根据亚马逊无人机配送数据，考虑无人机折旧成本与能耗成本后，载重量为5kg以下多旋翼垂直起降无人机的配送成本约为0.5元/单，考虑平台运营成本与其他成本，无人机每单成本将不超过1元，未来将进一步刺激下游需求释放。

即时配送巨头美团已入局无人机，配送订单量快速上升。面对用户分散度高、单次航线载重低等关键调度因素，未来即时配送场景中多旋翼垂直起降无人机可能成为主力运营产品。2023年，美团平台完成无人机即时配送订单量超过200万单，**预计2025年，渗透率接近0.1%，市场规模将达到0.65亿元，2030年渗透率可达10%，市场规模将达到100亿元，2023-2030年CAGR约为177%。**

图：无人机即时配送



表：无人机即时配送运营市场规模预测

	2023A	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
即时配送订单量（亿单）	408.80	466.03	526.62	568.75	602.87	633.01	658.33	684.67
渗透率-无人机-多旋翼	0.001%	0.01%	0.07%	0.48%	1.91%	4.77%	7.64%	10.69%
无人机订单量（亿单）	0.00	0.04	0.44	3.32	17.59	55.40	115.23	179.76
每单配送价格	2.00	1.90	1.81	1.75	1.70	1.63	1.55	1.47
市场规模（亿元）	0.006	0.067	0.648	4.75	19.56	49.28	77.88	107.73
yoy	-	1091%	866%	633%	311%	152%	58%	38%

我国寄递业务市场持续增长，无人机有望优化物流体系。根据邮政公布数据，我国2023年完成个人寄递业务件数为1320.7亿件，较上年相比增长19%，航空货物运输量为735.4万吨，较上年增长21%。分析运营市场结构：物流服务应用场景由两阶段组成，包括快件**运输与配送**，针对运输阶段航程较短且对时效要求较高的寄递服务需求，固定翼载重无人机可满足此类运营场景；配送阶段，多旋翼垂直起降无人机将成主力运营模式，当前京东、顺丰等物流运营公司均已成立相关事业部门，延长价值链，优化货物配送体系，**预计2030年，无人机运营在物流运输场景下市场规模或将达到200亿元以上，2025-2030年CAGR为168%。**

表：物流寄递无人机运营市场预测

		2023	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
多旋翼-服务半径<5km	快件订单数量（亿单）	1320.70	1532.01	1746.49	1956.07	2132.12	2281.37	2395.44	2515.21
	渗透率-无人机-多旋翼	-	0.01%	0.05%	0.10%	0.30%	1.00%	3.00%	5.00%
	多旋翼-配送成本（元/单）	-	2.00	1.81	1.75	1.70	1.63	1.55	1.47
	多旋翼营收（亿元）	-	0.29	1.58	3.42	10.86	37.20	111.31	185.05
固定翼<500km	航空货物运输量（万吨）	735.40	808.94	889.83	978.82	1076.70	1162.84	1232.61	1306.56
	渗透率-无人机-固定翼	-	0.005‰	0.035‰	0.050%	0.500%	1.000%	2.000%	5.000%
	固定翼-运输成本（元/吨）	-	6000.00	6000.00	5800.00	5600.00	5500.00	5400.00	5300.00
	固定翼营收（亿元）	-	0.00	0.02	0.27	2.84	6.03	12.79	33.28
运输场景总计营收			0.29	1.6	3.69	13.7	43.23	124.1	218.33



多旋翼顺丰配送无人机丰翼ARK40，单次可载重物品上限为10kg，平均时速可达50km/h。主要服务于城市中短途配送服务，解决“最后一公里”配送问题。



TP-500固定翼载重无人运输机由我国自行研制，2023年10月开始量产总装。载重约500公斤，往返总航程可达1800公里。主要服务于运输阶段中短程航线。

农业植保无人机应用成熟，农田机械化水平有望逐步提高。低空经济在农业植保的应用主要可包括土壤作物监测、种植作物及病虫害防治。2023年我国耕地面积约为19.14亿亩，《“十四五”通用航空发展目标》指出2025年航空农业作业面积覆盖25亿亩目标，但目前我国农用无人机整体使用率仅为2%，相比日本40%以上的应用水平，未来增长潜力巨大。

我国农业植保将形成无人机为主，通用飞机为辅的格局。从已有经验看，当前我国农业通用航空作业量基本趋于稳定，且我国耕地较为分散且小农经济为主导，与日本有所相似但与美国大农场模式相反，因此当前农业植保空中作业形成以无人机为主，通用飞机为辅的格局，预计未来将继续维持该局面。基于种植作物和病虫害防治测算，预计我国2025年耕地面积为25亿亩，**通用飞机运营规模将稳定增长，2030年规模为10亿元，2025-2030年CAGR为7%。预计无人机2030年渗透率达到50%，市场规模达180亿元，2025-2030年CAGR为43%。**

图：农用无人机作业场景



土壤监测：搭载多光谱传感器和高分辨率摄像设备可以提供详细的土壤和水质信息，分析以快速获取土壤的养分含量、酸碱度、有机质含量等关键指标。



种植作物：无人机能够进行种子的精准播种，大大提高了种植效率，并减少了成本和时间。

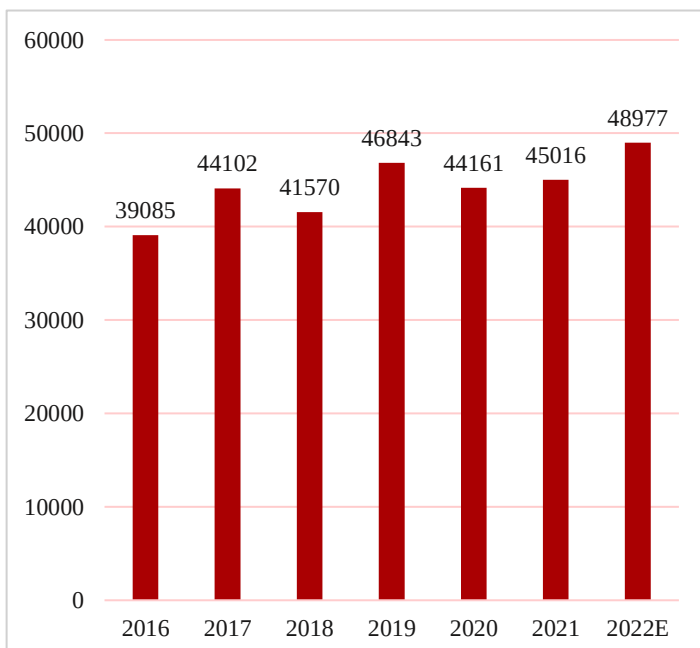


病虫害防治：利用热、多光谱和高光谱技术，可以检测感染和害虫造成的田地区域，帮助农民精准施药，高效喷洒化肥与药物等



作物监测：空中农业测绘可以随时了解作物的健康状况，在牧业中可用作牲畜监测方面：可以监测牲畜的行为和数量，减少劳动力需求。

图：农业通用航空历年作业小时数（小时）



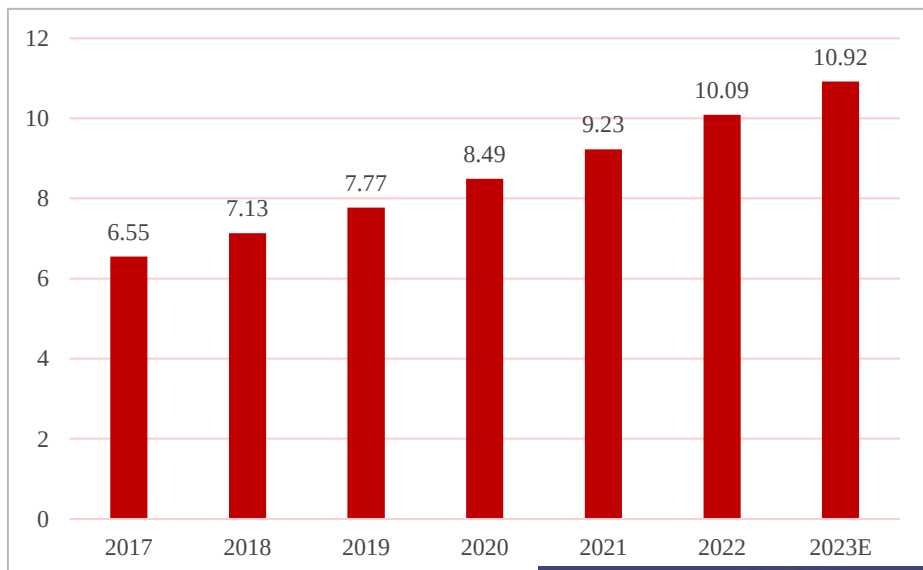
表：农用场景运营市场预测

	2025E	2030E
作业面积 (亿亩)	25	25
农用无人机渗透率	5%	50%
平均运营价格 (元/亩)	5	3
年作业次数	5	5
运营市场规模 (亿元)	31.25	187.5
占比	81.27%	94.84%
传统通航农林植保飞行小时数 (万小时)	6	8.5
平均运营价格 (万元/小时)	1.2	1.2
运营市场规模 (亿元)	7.2	10.2
占比	18.73%	5.16%

直升机、eVTOL、无人机在应急救援中发挥不同功能，协同打造三位一体的完善应急救援体系。我国航空应急救援当前以直升机为主，型号包括AW139、AW119、H125、H135、H155等，23年产业规模有望达到11亿元。eVTOL具有智能化水平高、运行维护成本低、可以载人等特点，可进一步拓宽应急救援的边界。而无人机则可发挥其功能定制化，适用性强的优点，满足灾害中恢复通信等特殊需求。结合现有的直升机，三者可共同搭建起完备的三位一体应急救援体系。

我国航空紧急救援市场规模逐年攀升，预计2030年市场总规模可达28亿元。我国紧急救援市场规模从17年的6.55亿元快速增长至2023年的10.92亿元，CAGR约为9%，未来随着eVTOL和无人机的逐渐成熟，航空救援需求有望加速释放，预计2030年通用航空对应运营市场规模为12亿元，2025-2030年CAGR约为3.5%；假设eVTOL航时占比为80%，对应运营市场规模约为8亿元，2025-2030年CAGR约为102%，无人机2030年运营市场规模约为8亿元，2025-2030年CAGR约为14%。

图：我国航空紧急救援市场规模（亿元）



表：应急救援运营市场规模预测

		2025E	2030E
通用航空	年应急救援作业量（万小时）	1.6	10.00
	eVTOL航时占比	10%	80%
	eVTOL飞行小时	0.16	8.00
	每小时作业成本（万元）	1.5	1.00
	运营市场规模（亿元）	0.24	8.00
eVTOL	占比	2%	29%
	直升机飞行小时	1.44	2.00
	每小时作业成本（万元）	7	6.00
	运营市场规模（亿元）	10.08	12.00
	占比	69%	43%
直升机	无人机年应急救援作业量（万小时）	85	200
	每小时作业成本（万元）	0.05	0.04
	运营市场规模	4.25	8.00
	占比	29%	29%
	无人机		

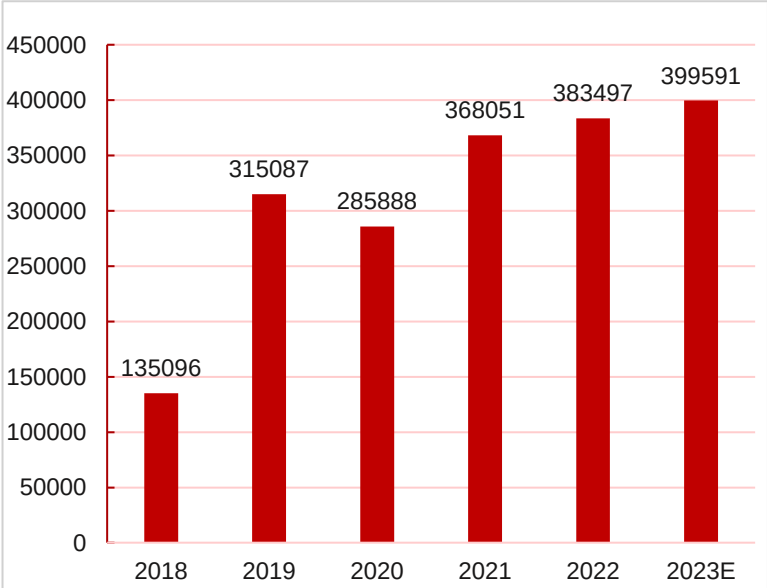
03

飞行培训：需求有望快速同步，无人机培训方兴未艾

通用航空最大下游，民航叠加通航双轮驱动。2023年底，我国中国民用航空局颁发的有效民用航空器驾驶员执照总数为 86091 本，其中民航多航线运输驾驶员执照（ATPL） 29522 本，较上年同期增长4.6%，通用航空商飞驾驶员执照（CPL） 48580 本，较上年同期增长5.8%，整体保持稳健增长，随着低空经济下通航驾驶员需求有望同步走高，**预计2030年通航培训市场约为40亿。**

无人驾驶培训方兴未艾，未来有望迎来高速增长。由于消费级无人机操作门槛较低，而工业级无人机保有量较少，因此无人驾驶培训市场仍处于早期阶段，市场规模较小，专业化程度不足。但随着低空经济的高速发展和相关标准的快速落地，无人机驾驶员需求量将持续增长，2023年我国现有无人机驾驶执照约19.4万张，较上年同期增长约27%，长远看，随着未来无人机智能应用水平提高，智能机巢的应用可能减少无人机操作人员需求，因此培训市场可能存在天花板。**我们预计2030年我国大约需要57万无人机驾驶员，2030年对应市场规模10亿元，2025-2030CAGR约为7%。**

图：商用驾驶员执照培训飞行小时



图：无人机测绘课程示例

课程类型		时间	理论知识	实操内容
大师班	精英班	第一天	无人机行业相关法律法规	实操项目讲解：精灵4RTK绕桩，盲降训练
			无人机维护与保养	
		第二天	无人机航测理论	精灵4RTK绕桩，航线规划练习
			精灵4RTK功能解析	
			大疆智图使用方法及应用	
		第三天	经纬M300+P1功能解析	精灵4RTK, 经纬M300+P1实操考核查漏补缺及巩固练习
			实操装机模拟考	
		第四天	UTC理论课程考试核	UTC实操考核
		第五天	航测二维三维数据处理及建模（ContextCapture, EPS, Center, Pix4D, 大疆智图）	二维三维主流软件上机实操训练
		第六天	EPS软件立体采集绘制地形图	模型立体采集绘制
		第七天	激光雷达基础知识与禅思L1使用	激光雷达点云处理

智能无人机巢：

实现全流程智能化无人操控飞行，为无人机飞行提供电力供应，信号导航等，可完成飞后数据采集与解析，已在巡检、安防、农林植护等场景得到应用，或解放无人机飞手场景实操。



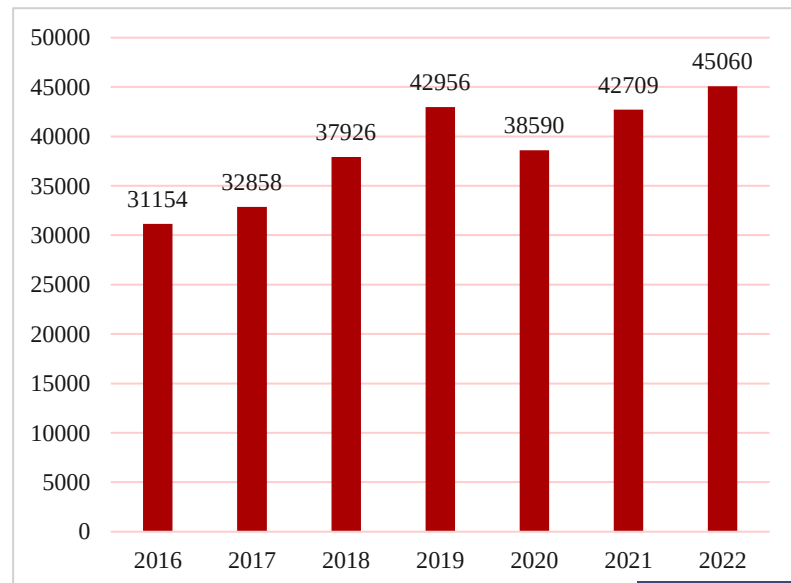
04

工业级场景：下游需求集中，市场规模近500亿元

海油服务商业模式成熟，eVTOL随着载重量和续航提升有望快速渗透。直升机海上油田服务是直升机往返于海上石油钻井平台、采油平台、后勤供应船平台与陆上基地之间的运输飞行业务。主要为运送作业平台职工通勤、器材设备和其他后勤支援工作。该领域主要采用直升机作业如空客H165、H175等大型载重机型，且商业模式成熟，目前全球海上石油服务作业所用直升机约占民用直升机的1/5，运营企业垄断性较强且规模较大。未来随着eVTOL走向成熟且载重量变大，有望对部分直升机业务实现替代。

海油飞行服务需求不断释放，预计2030年市场总规模可达67亿元。根据通航石油服务飞行时长来看，除20年有所下滑外均保持稳健增长，相关需求不断增长。考虑重型eVTOL的价格与燃料等费用，预计其运营成本将为直升机的1/7左右，从而进一步拓宽市场，**预计2030年海上航空作业时长将达到25万小时以上，通用航空对应运营市场规模为45亿元以上，2025-2030年CAGR约为2%；假设eVTOL航时占比为80%，对应运营市场规模为22亿元以上，2025-2030年CAGR约为98%。**

图：石油服务通用航空历年作业小时数（小时）



表：工业航空海上运输运营市场预测

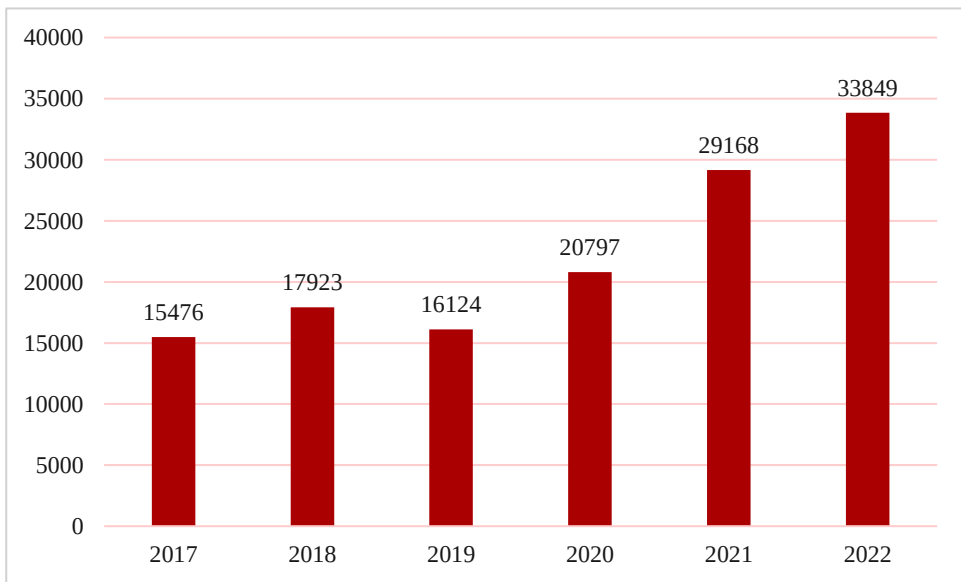
	2025E	2030E
海油服务作业时长（万小时）	5	25
eVTOL 航时比例	10%	80%
eVTOL 作业时长（万小时）	0.5	20
eVTOL 作业成本（万/小时）	1.4	1.1
eVTOL 运营市场规模(亿元)	0.7	22
份额	1.70%	32.84%
通用直升机作业时长（万小时）	4.5	5
直升机作业成本（万/小时）	9	9
直升机运营市场规模(亿元)	40.5	45
份额	98.30%	67.16%



航空护林机动性较高，eVTOL有望凭借成本逐步替代。航空护林是森林防灭火的重要组成部分，森林航空消防救援队伍具有机动布兵、快速出击、直达火场等多重优势，主要开展火情侦察、吊桶灭火、空地联合扑火实战演练等航护作业。目前我国在役森林航空消防主要以直升机为主，型号包括H125、H135、B407等，但价格较为昂贵，如H125市场价格约人民币2000万/架，作业费用约为2万/小时，随着更低成本的eVTOL出现，有望在某些场景替代传统直升机，并显著提升业务量。

航空护林需求快速攀升，2030市场总规模有望接近20亿元。预计航空护林用eVTOL初始售价约1000万元人民币，考虑折旧与动力费用每小时作业费用为0.4万人民币，运营成本约为直升机1/5，eVTOL量产阶段售价降低，预计2030年对应产品价格将为600万元左右，预期每小时作业费用0.3万元，**预计2030年通航直升机护林运营市场规模为12亿元左右，2025-2030CAGR约为5%。预计2030年eVTOL护林运营市场规模为4.2亿元左右，2025-2030CAGR约为84%。**

表：通用航空历年护林作业小时数



表：护林场景运营市场预测

		2025E	2030E
eVTOL	护林作业量（万小时）	5	20
	eVTOL航时比例	10%	70%
	eVTOL飞行小时（万小时）	0.5	14
	eVTOL作业单价（万元/小时）	0.4	0.3
	运营市场规模(亿元)	0.20	4.20
运营市场占比		2.2%	25.9%
直升机	直升机飞行小时数（万小时）	4.5	6
	直升机飞行费用（万元/小时）	2	2
	直升机运营规模(亿元)	9	12
	运营市场占比	97.8%	74.1%

空中巡检需求刚性，无人机有望进一步提升效率。2023年我国22KV以上输电线路长度突破90万公里，同比增长4.32%，油气管道长度17.97万公里，同比增长2.67%，巡检相关需求巨大。空中巡检在各种复杂地形、恶劣环境下也可开展工作，突破了地理的限制，因此可广泛应用于管线巡检中。在电力巡检中：可实现360度无盲区，巡检质量高，降低了人工作业的危险；在管道巡检中，能快速、准确巡查到油气泄露、打孔盗油等危害国家经济稳定及油气输送安全的情况，对比人工巡检提升了效率及巡检质量。

通航巡检作业量已逐步趋于稳定，无人机渗透率有望快速走高。相比通用飞机，无人机巡检成本更低，效率更高，因此应用场景相比通用飞机更加广泛，而通用飞机则更适合于长距离，环境苛刻的巡检条件，作业量已趋于稳定。考虑现存巡检工作任务量与当前无人机巡检渗透率，**预计2025年无人机巡检市场规模将达到17亿元，2030年将达到94亿元，2025-2030年CAGR约为41%。**

图：电力巡检和管道巡检

电力巡检：

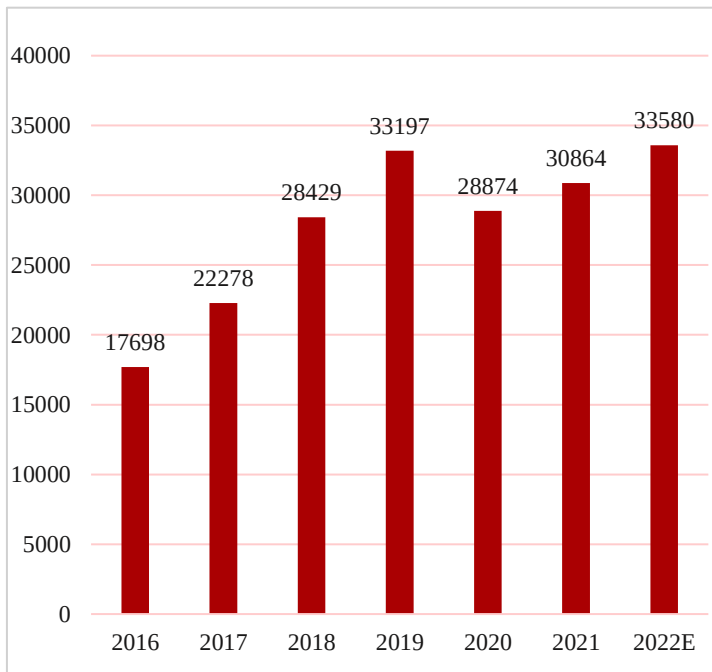
- 输电线路通道走廊巡查；
- 勘探杆塔周边环境；
- 勘测地形的变异；
- 检查漏电、过热、腐蚀老化；
- 排查异物覆盖；

**管道巡检：**

- 巡查油气管道和石化产区；
- 排查设备损坏或腐蚀情况；
- 检测油气管道泄漏情况，
- 识别易燃易爆物质；
- 对油气管道沿线地貌进行勘察；



图：空中巡查历年飞行作业小时数



表：巡检运营市场规模预测

	2025E	2030E
220KV以上输电线路总长度（万千米）	98	115
每年巡检次数	5	5
无人机巡检渗透率(%)	15	90
无人机电力巡检长度（万千米）	73.50	517.50
管道输油（气）里程（万千米）	19	24
每年巡检次数	5	5
管道巡检渗透率(%)	15	90
无人机管道巡检长度（万千米）	14.25	108
无人机巡检服务价格（千元/千米）	2	1.5
市场规模(亿元)	17.55	93.83

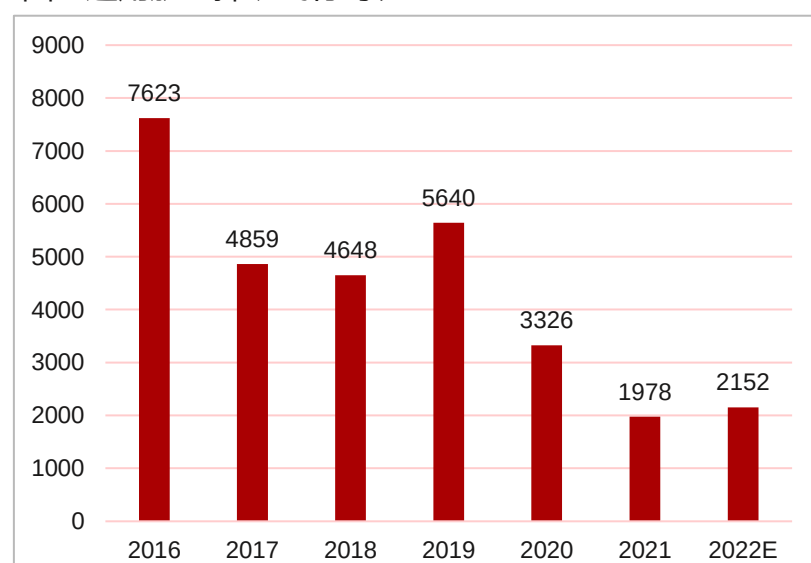
测绘需求饱满，行业壁垒较高。地质测绘需求主要集中在国土资源测绘，2023年自然资源测绘成果管理部门完成覆盖全国土面积10米网格数字高程模型，且对外提供4D成果数据924.4TB，较去年同期增长22.79%；对外提供测绘基准成果23.6万点，较去年增长78.79%；提供航摄成果数据558.5TB，较去年同期增长102.65%，这表明近年来测绘成果数量与质量均得到提升。由于该场景下工作无人机需搭载满足成像质量需求的图像采集装置、数据通讯和导航装置等，服务流程复杂，完成无人机作业后，还需大量后期技术处理工作以生成满足客户需求的测绘数据，因此行业壁垒较高。

通用飞机在该领域应用有所下滑，无人机快速渗透。以航空探矿为例，通用飞机作业量逐渐下滑，而无人机因其轻便灵活且可同时降低人员风险与作业成本，有望快速渗透资源勘探与地质测绘市场，**预计2025年该市场规模可达41亿元，2030年市场可达200亿元以上，2025-2030年CAGR约为38%。**

图：无人机地面三维建模服务流程



图：通用航空探矿飞行时长



表：无人机测绘运营市场预测

	2025E	2030E
自然资源测绘	国家测绘工作量 (万平方千米)	220
	省测绘工作量 (万平方千米)	240
	无人机渗透率	20%
	服务价格 (万元/平方千米)	0.4
项目建设测绘	市场规模 (亿元)	36.8
	测绘工作量 (万平方千米)	5
	相控点设置水平 (个/平方千米)	10
	测绘服务价格 (万元/平方千米)	0.7
	像控点价格 (万元/个)	0.02
	市场规模 (亿元)	4.5
	总市场规模	41.3
		208.8

05

低空运营全景图 和重点关注标的

建议关注，通用航空——中信海直、海特高新、顺威股份、宝利国际；

eVTOL——亿航智能、吉利汽车；

无人机——航天宏图、纵横股份、观典防务、华测导航、山河智能、正元地信、恒华科技。

表：各低空产品运营环节标的

	股票代码 市值（亿元）			归母净利润			PE			PS			PB	ROE
				2023A/E	2024E	2025E	2023A/E	2024E	2024E	2023A/E	2024E	2024E	MRQ	2022A
eVTOL	亿航智能	EH.O	11(USD)	-3.02(USD)			-26.10			67.05			36.8	-264.14%
	吉利汽车	00175	890(HKD)	53.08(HKD)			15.6			0.448			1.05	52.60%
通用航空	中信海直	000099.SZ	159	2.39	2.78	3.21	28.55	57.26	49.59	8.08	7.37	6.72	3.12	3.95%
	海特高新	002023.SZ	70	0.6	0.77	1	116.56	6.36	5.73	7.01	6.36	5.73	1.65	0.31%
	顺威股份	002676.SZ	31				-	-	-	-	-	-	2.59	3.70%
	宝利国际	300135.SZ	24				-	-	-	-	-	-	2.38	-17.21%
无人机	航天宏图	688066.SH	56	3	4.73	5.06	-29.48	11.80	11.03	3.07	1.65	1.20	2.54	9.80%
	纵横股份	688070.SH	37	-0.59	0.93	1.68	-50.47	39.30	21.75	12.31	6.09	4.22	5.65	-3.91%
	观典防务	688287.SH	33	0.82	1.225	1.64	44.78	26.92	20.11	12.18	8.12	6.23	3.13	8.73%
	华测导航	300627.SZ	156	5.93	7.66	8.65	37.54	20.32	17.99	5.81	4.25	3.31	5.18	14.26%
	山河智能	002097.SZ	79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.70	-24.99%
	正元地信	688509.SH	26	-0.33	-	-	-113.40	-	-	2.88	-	-	1.77	1.87%
	恒华科技	300365.SZ	30	0.18	-	-	227.03	-	-	3.57	-	-	1.51	-11.36%

公司是通航运营龙头企业，业绩保持稳定增长。公司运营着亚洲最大的民用直升机队，截止24年3月末，共拥有约93架直升机和11架无人机，此外还运营着4个直升机场。2023年实现营业收入为19.7亿元，同比增长9.5%，实现归母净利润为2.4亿元，同比增长23.1%。

公司覆盖通航多个领域，积极拓展eVTOL行业。公司依托成熟稳定的安全飞行专业能力，在海上石油、应急救援、通航维修、引航风电及陆上通航五大业务板块持续发力的同时还积极进军eVTOL行业，2023年11月24日与Lilium公司签署备忘录，将在大湾区及其他地区建立eVTOL网络。

表：中信海直盈利预测

	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入（百万）	1969.71	2160.00	2368.00	2542.00
同比（%）	9.54%	9.66%	9.63%	7.35%
净利润（百万）	239.12	277.5	320.5	373
同比（%）	23.11%	16.05%	15.50%	16.38%
EPS	0.31	0.36	0.41	0.48
P/E	28.55	57.37	49.67	42.68

国内eVTOL龙头标的，持续致力于eVTOL研发。公司成立于2014年，2016年发布了首款载人级自动驾驶飞行器，并于2019年登陆纳斯达克，成为全球首家上市的eVTOL企业。2023年公司实现营收1.17亿元，同比增长164.97%，净利润端亏损3.02亿元，亏损同比收窄8.08%，主要源于公司前期研发投入较大。

公司产品型号不断拓宽，EH216-S已取得多个适航证书。公司产品包括EH184、EH216、EH-VT30等，其中EH216-S机身高度1.93m、机身宽度5.73m、最大起飞重量620kg、最大航程30km、最大设计速度130km/h，目前已相继取得型号合格证(TC)、无人驾驶载人航空器标准适航证(AC)和无人驾驶航空器系统生产许可证(PC)，已满足大规模量产要求。

公司运营端同步发力，运营取证后有望快速贡献收入：公司已组建专门的运营团队为未来运营做准备，截止2024年3月，亿航智能目前已在广州、深圳、贺州等18座国内城市开展低空旅游场景的试运行，累计完成超过9300架次安全运行试飞。有望在运营取证后率先满足运营需求。

图：EH216-S



表：亿航EH216-S获颁证书

时间	证书
2023年10月	EH216-S型号合格证(TC)
2023年12月	EH216-S无人驾驶载人航空器标准适航证(AC)
2024年4月	EH216-S无人驾驶航空器系统生产许可证(PC)

公司为工业无人机龙头企业，下游覆盖众多领域。公司成立于2010年，2015年在国内率先发布并量产垂直起降固定翼工业无人机，当下拥有垂直起降固定翼、多旋翼、大载重无人机系统、无人值守系统等全谱系工业无人机产品，以及各类数据处理软件与云平台。2023年，公司实现营收2.97亿元，同比增长3.49%，实现归母净利润-0.60亿元，同比下降127.12%，主要系研发费用、销售费用和管理费用增加拖累公司业绩。

公司在大载重无人机领域硕果，产业链拓展至下游运营。2024年1月5日，公司CW-100无人机系统适航申请获民航局受理，未来可应用于应急通信、侦察监测、灾害救援、人员搜救、快速三维建模等任务领域。产业链方面，公司打造了无人机研发、生产、销售、培训、服务全产业链，正大力推进以“无人值守系统+云平台+AI”的低空数字产业生态打造。

表：纵横股份盈利预测

	2023A	2024E	2025E
营业收入（百万）	297.33	600.00	866.00
同比（%）	3.49%	101.80%	44.33%
净利润（百万）	-59.50	93.00	168.00
同比（%）	-127.12%	256.30%	80.65%
EPS	-0.68	1.06	1.92
P/E	-50.47	39.30	21.75

05 航天宏图：专注数据服务，无人机业务或成增长驱动力

卫星+互联网国内领先，公司业绩短期承压。航天宏图为国内最早自主发射卫星的民营企业，拥有第一手遥感测控信息，公司主要业务涵盖了遥感与地理信息一体化软件的开发、遥感与地理信息云服务的提供，以及为政府、企业、高校以及其他有关部门提供空间信息应用的整体解决方案。公司2023年实现营收1818.74万元，同比下滑25.98%，实现归母净利润-374.21万元，同比下滑241.51%，主要系部分业务验收延期所致。

软硬件双双突破，无人机业务有望成为新的增长驱动力。公司搭建了从载荷零部件到指控平台的软硬件全要素无人机产业链，通过“卫星高空遥感+低空无人机”建立了空中立体化测绘网络，并结合自主研发的遥感与地理信息一体化软件PIE以及国内首个遥感与地理信息云服务平台PIE-Engine，实现了航线自主规划、航飞主动控制、航片快速导入、算法自动处理，一键完成大批量影响云端自动化生产，并可根据多行业无人机需求构建深度融合的跨行业无人机应用场景，未来公司无人机板块营收有望迎来爆发式增长。

表：航天宏图盈利预测

	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入（百万）	1818.74	3377.27	4638.84	5297.31
同比（%）	-25.98%	85.69	37.35%	14.19%
净利润（百万）	-374.21	300.66	473.39	505.59
同比（%）	-241.51%	180.35%	57.45%	6.8%
EPS	-1.43	1.15	1.81	1.94
P/E	-29.48	18.70	11.88	11.12

06

风险提示

1、后续政策不及预期：

当前低空经济政策在细节上仍存在空白领域，相关领域仍需进一步改革。

2、技术发展不及预期：

特定场景下eVTOL与无人机定制化要求高，技术发展存在不确定性。

3、低空经济基础设施建设不及预期：

目前低空经济基建相对飞行器制造业非常薄弱，如通用机场数量等指标。

4、测算偏差风险：

场景基础市场发展存在不确定性，低空产品渗透水平存在不确定性，测算模型不能全面考虑所有影响因素。

行业的投资评级

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深300指数表现 + 10%以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10% ~ + 10%以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者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。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的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。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、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。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

邮政编码：200127

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>