

交通运输

国联低空经济系列研究—空中交通管理篇 飞行保障体系加速搭建，低空基建蓄势待发

空域资源释放，分类管理下聚焦融合飞行

顶层设计层面，空域放开是低空经济发展第一步。国家首次划设 G+W 非管制类空域，并通过 E 类空域将非管制飞行高度上限提升至 6000 米，空域资源释放实现突破。当前应用层面，以分类管理为原则：不同高度分类管理、有人/无人飞行器分类管理；隔离飞行是现状，融合飞行是归宿。

城市低空交通管理(UAM)：保障低空经济运行的关键

我国空域管理由中央空管委领导，军航、民航各形成多级管理，实际运行需多个管制单位审批。这一机制下，空中交通管理形成了三种模式：民航公共运输：划设管制区；通用航空：划设临时空域；无人机：划定适飞空域。三种模式都无法适应 eVTOL 的应用场景和大规模推广，城市低空交通管理(UAM)急需搭建。全球范围来看，UAM 处于探索期，我国在民航、通航、无人机的空中交通管理经验有望加速 UAM 搭建。

“湖南模式”经验：军地民协同发力、系统搭建先行

湖南是首个全域低空改革试点省份，两年半时间，省内 3000 米以下目视飞行打通、管制空域仅占 10%，开辟 97 条航线，形成全国领先的“湖南模式”：(1)管理看，省一级地方政府主导、形成军地民协同机制，是空域畅通关键；(2)技术看，长沙飞行服务站率先完成系统直连和低空监视网络搭建，是保障运行关键。以此为鉴，看城市低空空管路径：地方政府或将发挥主导作用；平台系统和技术体系搭建是关键。

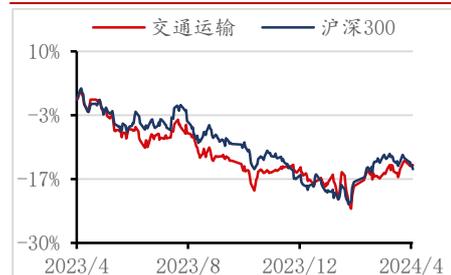
投资建议：关注低空基建细分领域投资机会

作为低空经济的基础支撑，UAM 搭建有望先行提速。我们建议当下应重点关注低空经济基建政府采购需求、空管系统、通信监视导航技术和设备等领域投资机会。

风险提示：空域改革不及预期；政策落地不及预期；低空空管技术进度不及预期；市场竞争加剧。

投资建议：强于大市（维持）
上次建议：强于大市

相对大盘走势



作者

分析师：田照丰
执业证书编号：S0590522120001
邮箱：tianzhf@glsc.com.cn

联系人：曾智星
邮箱：zengzhx@glsc.com.cn

相关报告

- 《交通运输：需求驱动，聚焦低空融合》
2024.03.31
- 《交通运输：低空经济政策持续发力，行业规则加速制定》
2024.03.20

正文目录

1. 空域：低空用户如何飞？	3
1.1 空域改革：非管制类空域激活低空	3
1.2 空域应用：分类管理，聚焦融合	4
2. 空管：运行机制和低空路径	6
2.1 空域管理和空中交通管理	6
2.2 飞行服务站：一站式解决方案	7
3. 经验：“湖南模式”启示	9
3.1 管理经验：军民地高度协同打通空域	9
3.2 技术经验：飞行服务站关键系统建成	11
4. 投资建议：关注低空基建细分领域投资机会	12
5. 风险提示	13

图表目录

图表 1：国家空域基础分类示意图	3
图表 2：管制/非管制空域界定	4
图表 3：各类空域 ATC、通信、监听要求	4
图表 4：低空飞行环境典型特点	4
图表 5：无人驾驶航空器管制/非管制空域界定	5
图表 6：各高度层主要空域用户	5
图表 7：民用无人机典型运行场景	6
图表 8：我国空域管理组织架构	6
图表 9：民用空中交通管理内容与机构设置	7
图表 10：低空飞行保障体系初步搭建完成	8
图表 11：三级低空飞行保障体系职能	8
图表 12：湖南省低空空域管理改革试点重要成果	9
图表 13：湖南&四川低空目视空域对比	10
图表 14：湖南&四川低空目视航线对比	10
图表 15：湖南省管制类低空目视空域	11
图表 16：长沙飞行服务站功能图解	12
图表 17：空中交通智能化总体架构图	13

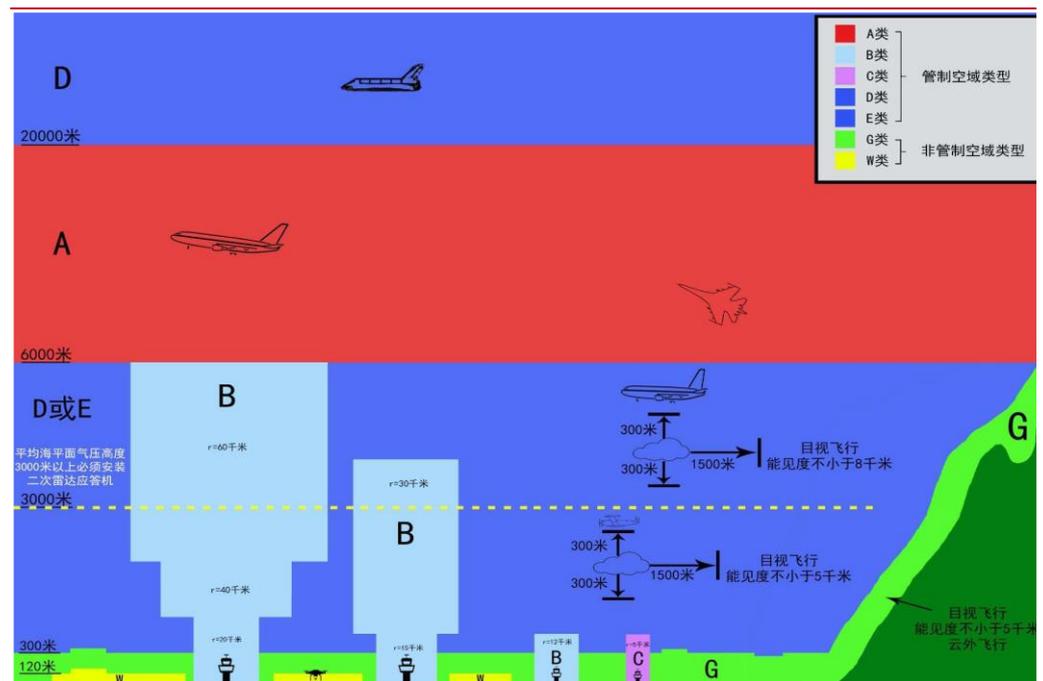
1. 空域：低空用户如何飞？

1.1 空域改革：非管制类空域激活低空

划设非管制空域：国际民航通行做法。管制/非管制类空域的主要差别是是否需要提供空中交通管制服务，在管制区域内应当：(1) 接受空中交通管制服务，(2) 遵守管制员的指令和许可；非管制类空域内，符合要求的飞行活动不受限制。国际民航组织建议，空域划分为 A-G 七类（G 类为非管制空域），我国空域分类部分采用该方法，但在 2023 年 11 月之前，并未划设非管制区。据《民用航空空中交通管理规则》：“在我国空域内，沿航路、航线地带和民用机场区域设置管制空域，包括：高空管制空域、中低空管制空域、进近管制空域和机场管制地带。”

G/W 类空域：低空空域改革关键进展。为适应以低空经济为代表的新空域用户需求，2023 年 11 月，空管委制定的《国家空域基础分类方法》出台，参照国际通行方法、将国家空域划分为 A-E 5 类管制空域以及 G、W 2 类非管制空域。这是我国首次明确划定非管制空域，且创新性地划设了针对小型无人机的 W 类空域。国务院、中央军委《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》于 2024 年 1 月 1 日生效，进一步细化了无人机空域管理。上述两份文件和《中华人民共和国飞行基本规则》、《通用航空飞行管制条例》等文件是当前低空空域划设的主要依据。非管制空域简化了运行流程、降低了对机载设备的要求，是空域改革的重大突破、将极大改善低空经济的空域资源供给，是低空经济规模化的前置条件。

图表1：国家空域基础分类示意图



资料来源：《国家空域基础分类方法》，国联证券研究所整理

图表2：管制/非管制空域界定

管制空域	A	6000m-20000m
	B	民用机场上空 600m/3600m/6000m
	C	通用机场（有塔台）上空 600m
	D	≥20000m
	E	A、B、C、G 以外，按需划为 D/E
非管制空域	G	B、C、W 以外，真高 300m 以下 ≤6000m，且对民航无影响
	W	真高 ≤120m 以下的部分空域

资料来源：《国家空域基础分类方法》，国联证券研究所

图表3：各类空域 ATC、通信、监听要求

空域种类	ATC 许可	通信要求	监视设备
A	是	持续双向	二次雷达应答机（或同等性能设备）
B			二次雷达应答机/可被监视设备
C			AMSL3000 米以上：二次雷达应答机（或同等性能的设备）；低于 3000 米：可被监视的设备
D			
E/仪表			
E/目视	否、进入报告	保持守听	
G/仪表	否	持续双向	可被监视的设备（安装或携带）
G/目视		保持守听	
W		无	自动发送识别信息

资料来源：《国家空域基础分类方法》，国联证券研究所

E 类空域：通航非管制飞行高度上限达 6000 米。根据《国家空域基础分类方法》，E 类位于 A 类空域下方，上限可达 6000 米，根据各类空域飞行要求（图表 3），在 E 类空域的目视飞行无须 ATC 许可、也无须双向通信，等同于非管制空域，此前真高 900 米以上无论是目视飞行还是仪表飞行都受管制。从 900 米到 6000 米大幅拓展了通航飞机的非管制空域范围。参考美国情况，E 类空域（美国高度上限约 5500 米）是低空运行面积最大、应用最为广泛的一类空域。

1.2 空域应用：分类管理，聚焦融合

空域：不同高度分类管理。以 6000 米为界，6000 米以上的高空主要是民航运输飞行高度层，融合用户少、障碍少，空管体系成熟；低空相关用户主要在 6000 米以下空域活动，区别于高空，低空空域混合性、随机性、灵活性大幅增加（图表 4），无法套用高空空管体系。

图表4：低空飞行环境典型特点

低空飞行环境典型特点	
混合性	螺旋、喷气、低速、高速等各类飞行器并存
	下降、上升、平飞、跟驰等异质飞行行为混合
随机性	比高空更易受物障、地形、气象等地理环境影响
	飞行操控、管制指挥等人为因素影响
灵活性	以目视飞行为主，可以相对灵活地控制飞行行为
	航线、起降点极为分散

资料来源：《复杂低空飞行态势随机影响规律研究》作者：江程鹏、2018 年、南京航空航天大学硕士学位论文，国联证券研究所整理

航空器：有人驾驶/无人驾驶分类管理。最新的非管制空域划分下，有人/无驾驶

航空器仍执行不同的标准：非管制空域上限分别 6000m/真高 120m。按《国家空域基础分类方法》，传统有人通航飞机非管制空域的最高可至 6000 米；按《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》，无人驾驶航空器的非管制空域最高为真高 120 米、对应 W 类空域，低于 Evtol 的巡航高度（可达 3000 米）。中、大型无人驾驶航空器进入 120 米以上的空域时，仍需接受管制。且目前各国对 Evtol 的适航审定尚无统一标准，我国民航局根据每个具体机型的特点作出针对性适航要求。

图表5：无人驾驶航空器管制/非管制空域界定

管制空域	真高 120m 以上
	空中禁区、空中限制区及周边
	军航超低空飞行空域
	特定区域上方
非管制区域	除管制空域外的空域

资料来源：《无人驾驶航空器飞行管理条例》，国联证券研究所整理

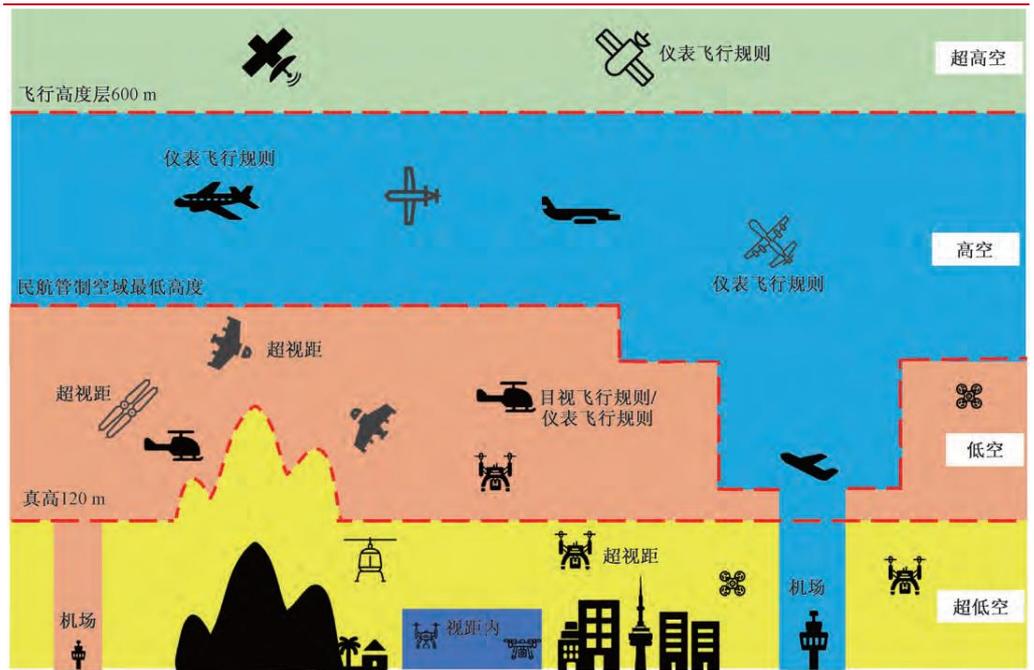
低空经济规模化要求聚焦融合飞行。过去公共运输/通用航空/无人机分别在管制区/划定的临时空域内/超低空各自隔离飞行；载人类飞行限于有人驾驶，并主要在非城市场景。但当前低空经济的增长点与过去完全不同：（1）以城市、城际场景为主（2）载人类无人机/有人机并行，这意味着融合飞行将成为低空经济的常态。

图表6：各高度层主要空域用户

高度	主要空域用户	应用场景
6000m 以上	民航运输飞机	航线飞行
1000m-6000m	包含 evtol 的各类民用无人机、通航飞机	中途载人运输
真高 300m-1000m		短途载人运输
真高 120m-真高 300m		支线物流、应急救援、短途载人运输等
真高 120m 以下	微型、轻型、小型无人机	个人娱乐、农林植保、国土测绘、电力巡线、应急救援，支线及末端物流等

资料来源：《民用无人机交通管理体系架构及关键技术》作者：陈义友、张建平、邹翔、吴卿刚，《科学技术与工程》2021 年第 21 卷第 31 期，国联证券研究所

图表7：民用无人机典型运行场景



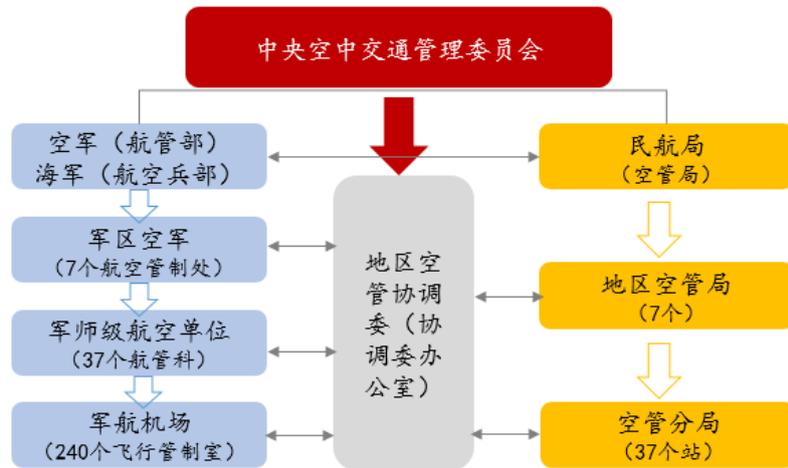
资料来源：《民用无人机交通管理体系架构及关键技术》作者：陈义友、张建平、邹翔、吴卿刚，《科学技术与工程》2021年第21卷第31期，国联证券研究所

2. 空管：运行机制和低空路径

2.1 空域管理和空中交通管理

我国空域由中央空管委统一管理，空域划设由军航领导。在中央空管委领导下，军、民分别形成多管理层级、并由地区空管协调委协调（图表 8），飞行任务通常要协调多个管制单位。空域管理有如下特点：（1）**管理主体**，军航四级管理单位分别负责全国空域管理、军区所辖飞行管制区、飞行管制分区、机场管制区管制；民航三级管理单位分别负责区域管制、进近管制和机场管制。（2）**管理权限**，“军航管片、民航管路”，开辟新航路需报总参谋部批准。（3）**空域划设**，由军方商请民航局后报总参谋部批准。

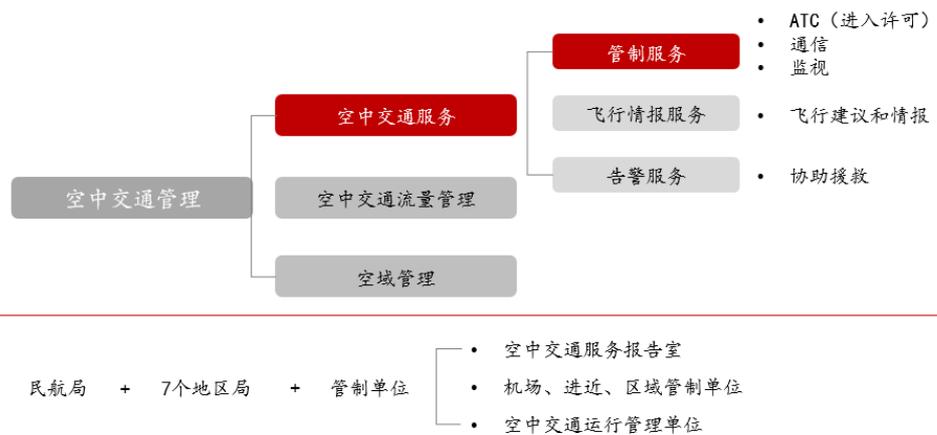
图表8：我国空域管理组织架构



资料来源：《我国低空空域管理体制改革的变迁与未来取向》作者：高志宏，《海南大学学报》2019年1月，国联证券研究所

民航局负责民用空中交通管理。空中交通管理内容包括：空中交通服务、流量管理和空域管理，其中空中交通服务包括 ATC 许可、通信、监视、情报等。

图表9：民用空中交通管理内容与机构设置



资料来源：《民用航空空中交通管理规则》，国联证券研究所整理

2.2 飞行服务站：一站式解决方案

多管制主体下，飞行服务站适应低空飞行需求。为支持通用航空的发展，民航局自 2012 年起搭建了三级低空飞行服务保障体系：“1 个国家信息系统+7 个区域信息系统+n 个飞行服务站”，国家信息系统、区域信息系统由民航空管系统搭建，飞行服务站由地方政府和社会力量共建，目前已经完成了初步搭建。我国空域结构复杂、管理主体多，同一省份空域可能涉及多个管理单位，飞行计划审批往往需要跨单位申报，飞行服务站在我国空域当前管理体制下实践性强，用户端只需对接飞行服务站、实现“一站式”平台服务。随着低空经济发展需求的增长，飞行服务站模式有望成为低空交通管理中的支点。

图表10：低空飞行保障体系初步搭建完成



资料来源：民航局新闻发布会网站，国联证券研究所整理

事权下放地方，省级政府主导飞行服务站的规划、推进和补贴。根据民航局《低空飞行服务保障体系建设总体方案》：省（自治区、直辖市）人民政府协调军民航单位，统筹本行政区内低空空域划设及飞行计划管理需求，根据本行政区低空空域分类情况、通用机场布局规划以及通用航空发展实际，制定本行政区飞行服务站布局规划。

飞行服务站建设已超过 10 年，未来有望提速。自 2012 年民航局下发《通用航空飞行服务站系统建设和管理指导意见（试行）》起，经过十余年建设，截至 2023 年末，全国建成 32 个飞行服务站，28 个通过了地区局检查。根据民航局 2018 年《低空飞行服务保障体系建设总体方案》规划：每个省级行政区原则上设立 1—3 个 A 类飞行服务站，根据需要设立若干个 B 类飞行服务站。按每省 2 个飞行服务站计，目前建设完成率不足 50%，且并未实现逐省覆盖，预计下一阶段飞行服务站的新建和能力改造是低空基建的重要一环，建设周期有望加快。

图表11：三级低空飞行保障体系职能



资料来源：《低空飞行服务系统建设的思考——以飞行服务站建设为视角》作者：谢莹、《民航管理》2022 年第 5 期，国联证券研究所

3. 经验：“湖南模式”启示

2018年，空管委批准在四川进行低空空域综合管理改革试点，2020年以来，低空空域管理改革试点扩大至湖南、江西和安徽等地。其中，湖南省是首个低空空域管理改革全域试点省份，是目前低空空域开放程度最高、管理模式最清晰的省份。自2020年9月管委批复《湖南省低空空域管理改革试点拓展方案》起，至2023年3月湖南省低空空域协同运行空管保障协议签订，标志着改革试点完成。截至2023年底，湖南省在册通用机场17个，通航飞行时间、经营性通航公司、通航制造业营收分别为改革前的3.33倍、1.68倍、1.65倍，形成了全域低空空域管理改革的“湖南模式”。

图表12：湖南省低空空域管理改革试点重要成果

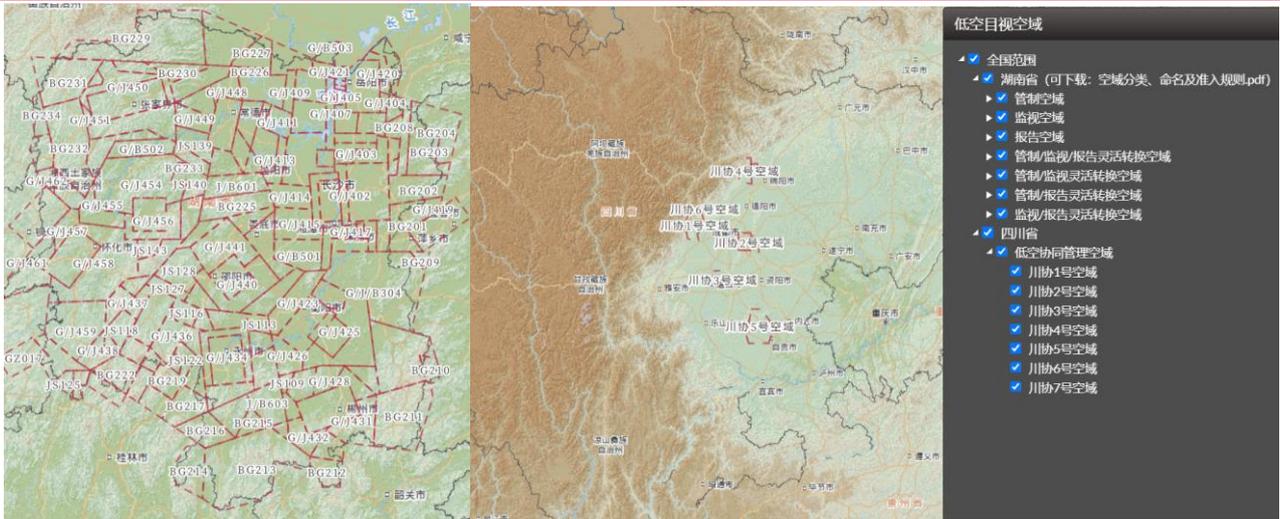
成果	内容
《湖南省通用航空条例》	规定了通用机场规划建设与运营管理、低空空域划设与使用、飞行服务、安全监管、产业培育等内容，实现通用航空地方政府立法“零”的突破。
首个专项空域划设方案	全省低空空域（3000米以下）划设为管制、监视、报告空域，划设171个空域，97条常态化低空目视航线，实现了省域低空空域分类划设、全域覆盖、动态释放、纵横贯通、全省成网。
“一张图、两手册”	湖南省低空飞行目视航图；湖南省空域运行管理手册、通用机场使用手册。
首个低空监视网	综合运用“北斗+ADS-B+5G”三模技术，建成71个地面监视站，基本实现全域低空监视全覆盖。
长沙飞行服务站	建成全国首个联接军民地空管信息系统、可服务全省的A类飞行服务站（长沙），实现通航飞行计划申报“一窗受理、一网通办、全域服务”。
“1+13+N”通用机场布局	省内建成14个通用机场，9个运输机场开通了通航功能，61个通用机场场址核准待建，5000多个直升机起降点已核定。力争到2025年建成“1+13+N”通用机场网，2025年实现“县县有通用机场、乡乡有临时起降点”。
《无人机应用服务通用规范》	首个省级无人机标准化建设的地方标准，从设施设备、服务要求、信息管理、质量控制等12个维度，构建无人机应用服务规范标准。

资料来源：“湖南交通运输”公众号，国联证券研究所整理

3.1 管理经验：军民地高度协同打通空域

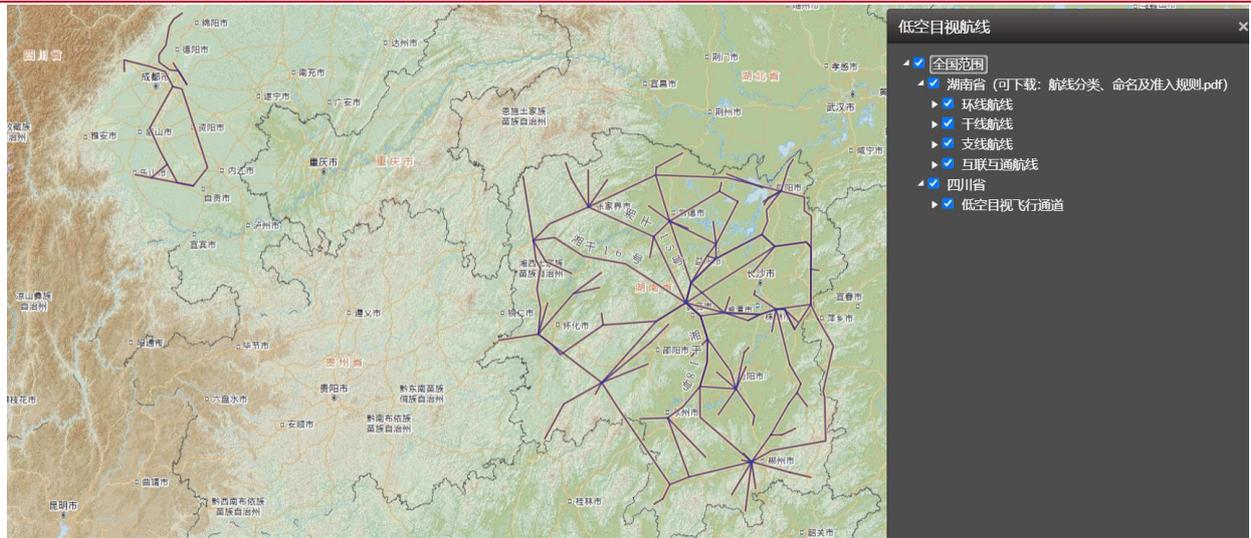
全省3000米以下低空畅通无阻。根据中国民航通用航空信息平台查询，全国开放了低空目视空域的只有湖南和四川两个省份（图表13）。湖南全省共划设171个低空目视空域、实现3000米以下全域覆盖；四川只开放了川协1-7号空域，合计占全省域不足10%。由于空域畅通，湖南已经开辟了97条常态化低空目视航线（图表14），贯穿全省通航机场，形成了密集的航线网络。

图表13: 湖南&四川低空目视空域对比



资料来源: 中国民航通用航空信息平台, 国联证券研究所

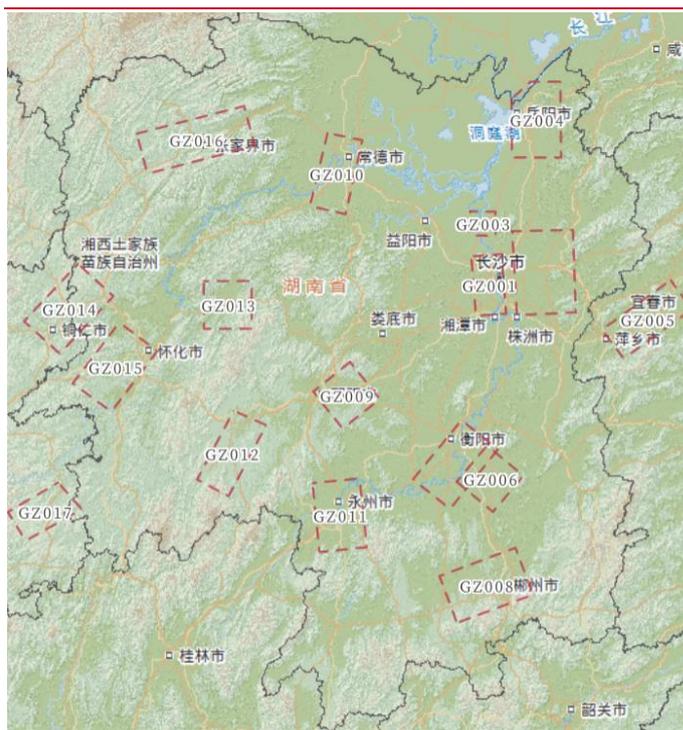
图表14: 湖南&四川低空目视航线对比



资料来源: 中国民航通用航空信息平台, 国联证券研究所

管制类空域占比仅10%。湖南省空域被划分为管制空域、监视空域、报告空域以及上述三种空域之间灵活可转换的四种空域类型, 分别对应不同的飞行管制要求。其中管制类空域17个, 占比仅10%; 可转换为管制空域的灵活空域70个, 与前者合计占比51%, 其他均为监视或报告空域。

图表15：湖南省管制类低空目视空域



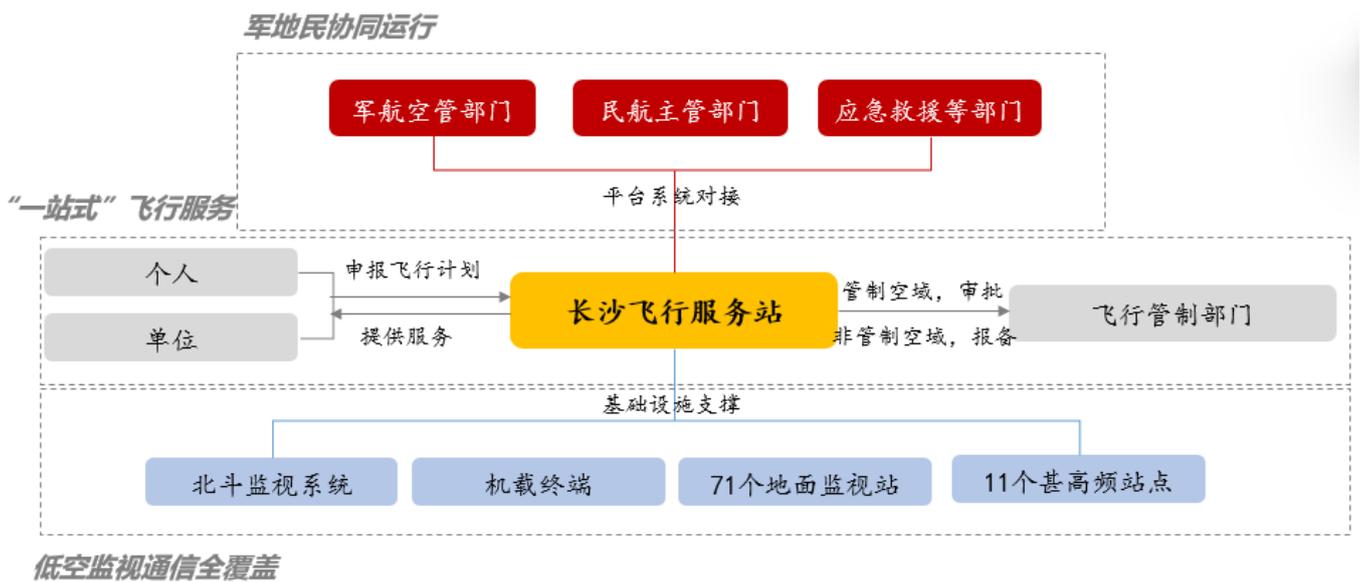
资料来源：中国民航通用航空信息平台，国联证券研究所

历时2年多，湖南低空空域改革圆满收官，从改革成效看，低空空域放开主要得益于军地民的高度协同配合、带动管理效率提升，省一级地方政府发挥了主导作用。当前低空经济发展的战略机遇期，政策重视程度空前，各方协同性基础较此前更强，在“湖南模式”的范例基础下，全国其他地区低空空域改革周期有望缩短。

3.2 技术经验：飞行服务站关键系统建成

长沙飞行服务站是全国首个可服务全省的A类飞行服务站，已全域服务一年，现有注册通用航空器77架，为全域服务前的1.5倍。长沙服务站投运依赖两个核心系统的建成：(1)系统多方直连。平台系统连接南空参航管处临时空域管理辅助系统、协同运行管理信息系统、中南通航计划系统，4套系统之间相互融合，解决了空域管理主体多、审批流程繁杂和周期长等问题，申报飞机计划周期缩短至最短30分钟内获批。(2)低空空域监视通信网。应用北斗监视系统，建设集合ADS-B和4G、5G的多模地面监视站，已实现100%覆盖；此前低空监视通信覆盖只能靠省内已有的8个运输机场，覆盖面积不足10%。

图表16：长沙飞行服务站功能图解



资料来源：《湖南省通用航空条例》，国联证券研究所整理

4. 投资建议：关注低空基建细分领域投资机会

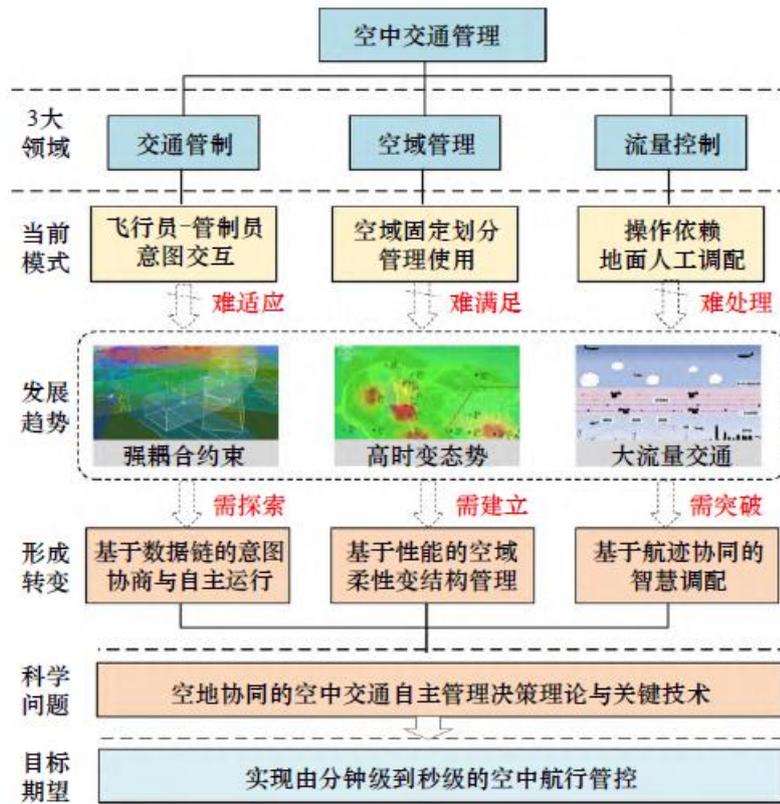
现有空管体系待升级：“湖南模式”为低空空管积累了先行经验，以传统空管体系为基础，搭建了通用航空空管体系；以 eVTOL 为代表的新型无人驾驶航空器的快速发展重新定义了低空飞行，通用航空的空管体系需要再次升级、需要搭建基于城市空中交通的新空管模式（UAM）。民航局 3 月低空经济专题新闻发布会上明确指出：无人驾驶航空飞行活动是低空经济未来发展的主要牵引，并提出要：结合传统空管保障体系和通航飞行服务保障体系，加强无人驾驶航空器空中航行服务体系构建。

全球范围来看，UAM 搭建处于探索阶段。2018 年，美国 NASA 正式提出了 UAM 空域融合概念；2020 年，NASA 在 UAM 基础上进一步提出先进空中运输（AAM）概念，加大力度继续探索以新型 eVTOL 载运具为核心的城市空中运输方式。2017 年，欧盟 SESAR 发布 U-space 设计蓝图并在 2019 年发布 U-space 运行概念研究报告最终版。

对比传统和通用航空空管体系，UAM 面临航空器和运营环境两大挑战：（1）新型航空器需要不同于现有运输航空的通信导航监视及自动化手段，以保障交通管理的实施，同时垂直起降点等配套设施待建设；（2）低空空域环境本身较高空复杂，而城市上空复杂程度再提高，为应对复杂环境下，需要从技术、管理等方面提出解决方案。

作为低空经济的基础支撑，UAM 搭建有望先行提速。我们建议当下应重点关注低空经济基建政府采购需求、空管系统、通信监视导航技术和设备等领域投资机会。

图表17: 空中交通智能化总体架构图



资料来源:《空中交通智能化管理的科学与技术问题研究》作者: 陈志杰等,《中国工程科学》2023年第25卷第5期, 国联证券研究所

5. 风险提示

空域改革不及预期; 政策落地不及预期; 低空空管技术进度不及预期; 市场竞争加剧。

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。

评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的6到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准；韩国市场以柯斯达克指数或韩国综合股价指数为基准。	股票评级	买入	相对同期相关证券市场代表指数涨幅20%以上
		增持	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于5%~20%之间
		持有	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~5%之间
		卖出	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上
	行业评级	强于大市	相对同期相关证券市场代表指数涨幅10%以上
		中性	相对同期相关证券市场代表指数涨幅介于-10%~10%之间
		弱于大市	相对同期相关证券市场代表指数跌幅10%以上

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属国联证券股份有限公司（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“国联证券”）。未经国联证券事先书面授权，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国联证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，国联证券不因收件人收到本报告而视其为国联证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但国联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，国联证券及/或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，国联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。

国联证券的销售人员、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。国联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。国联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，国联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，投资者应当考虑到国联证券及/或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。

版权声明

未经国联证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、转载、刊登和引用。否则由此造成的一切不良后果及法律责任有私自翻版、复制、转载、刊登和引用者承担。

联系我们

北京：北京市东城区安定门外大街208号中粮置地广场A塔4楼

无锡：江苏省无锡市金融一街8号国联金融大厦12楼

电话：0510-85187583

上海：上海浦东新区世纪大道1198号世纪汇一座37楼

深圳：广东省深圳市福田区益田路4068号卓越时代广场1期13楼