



第 1 章 低空经济的基本概念与内涵

低空经济作为一种具有中国特色的新兴经济形态，其概念于 2021 年初首次纳入《国家综合立体交通网规划纲要》，并于 2024 年两会期间写入《政府工作报告》，标志着低空经济正式上升为国家战略，成为重要的研究对象。

与国外广泛采用的“通用航空”概念不同，我国提出的“低空经济”融合了当前技术变革与空域管理改革的现实需求，展现出鲜明的时代特征与制度创新内涵。近年来，我国在无人机研发制造与场景应用等领域实现了跨越式发展，已跻身全球领先行列，这为低空经济的全面发展奠定了坚实的产业基础。

作为新质生产力的重要体现，低空经济正在成为推动经济高质量发展的新增长点。它在优化国土空间格局、构建现代化立体交通网络、助力“双碳”目标实现、健全应急救援体系以及增强国防动员能力等多个战略层面，均具有不可替代的作用。因此，深入探索低空空域资源的高效配置机制，系统把握低空经济产业的内在发展规律，已成为当前一项具有重大现实意义的研究课题。

1.1 低空经济的定义与特征

低空经济作为一种新兴的经济形态，其核心在于对低空空域资源的有效利用，并通过先进航空技术与经济活动的深度融合，提升社会经济运行效率并拓展人类活动空间。要了解低空经济，必须对其定义及本质特征有一个全面的了解。

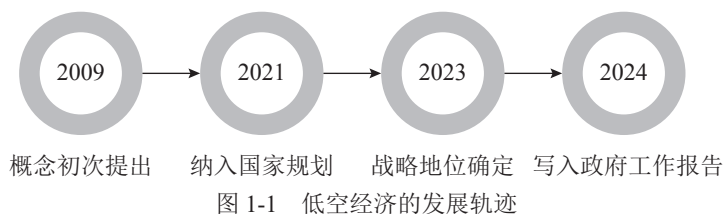
1.1.1 低空经济的定义

低空经济是一种以低空空域为运行环境，以各类航空器为载体，融合先进制造、智能控制、通信导航等技术，形成覆盖制造、运行、保障与服务等多环节的综合性经济形态。其核心在于利用低空域资源，拓展经济社会活动的空间维度，推动形成新的产业生态与发展模式。

在地理空间上，低空经济所指的“低空”通常界定为垂直高度 1000 米以下，并可根据具体需求扩展至不超过 3000 米的空域范围。在此特定空域内，经济活动由传统的二维

平面向三维立体空间延伸，实现了经济形态的立体化转变，从而开辟了全新的发展领域。这种立体化的经济模式，使得物流、交通、应急服务等多个领域能够突破传统地理限制，实现更高效率与更强灵活性的运作。低空经济的蓬勃发展，得益于无人机、电动垂直起降航空器（eVTOL）以及固定翼飞机等先进航空技术的广泛应用，这些技术为低空飞行活动提供了坚实的物质基础与技术支撑。

低空经济的概念起源于对通用航空发展模式的深入思考。2009 年，在“十二五”规划前期研究的“中国通用航空发展研究”课题研讨会上，“低空经济”一词首次被提出。初期，该术语主要作为学术研究范畴在中国高等教育机构中进行探讨。随后，该概念逐步被引入国家发展改革委、中央空管委等机构的内部讨论，并获得广泛认可。2021 年 2 月，中共中央、国务院印发的《国家综合立体交通网规划纲要》首次将“低空经济”纳入国家规划，标志着其上升为国家战略。此后，2023 年 12 月的中央经济工作会议强调要发展低空经济等战略性新兴产业活动，并在 2024 年 3 月首次写入全国两会《政府工作报告》，进一步确立了其在国家经济发展中的战略地位，其发展轨迹如图 1-1 所示。



低空经济的界定，不仅涵盖其核心飞行活动，还包括其广泛的外延。它超越了单纯的航空器制造与飞行服务，而是一个由技术、经济活动、政策、市场等多要素共同构成的复杂经济活动集合。

1.1.2 低空经济的本质特征

低空经济作为一种新兴的经济形态，具备多方面的典型特征，这些特征共同构成了其区别于其他经济形式的独特属性。

1. 立体性

低空经济的首要特征在于其立体性。传统经济活动多局限于平面空间，而低空经济则将人类活动延伸至三维空域，形成“立体经济”模式。这种立体性不仅体现在航空器在垂直方向上的机动能力，也表现在空域资源的分层利用与多任务并行处理能力上。例如，在城市环境中，无人机可执行高层建筑检测、空中物流配送等任务，而 eVTOL 则能实现人员在不同海拔之间的快速转运。这种立体拓展不仅提升了资源利用效率，也为解决城市拥堵、土地资源紧张等问题提供了新的路径。

2. 区域性

低空经济具有较强的区域性特征。与航空运输、高铁等大范围、一体化的交通经济形态不同，低空经济往往以特定区域为服务范围，其发展水平与当地的自然环境、空域条

件、产业基础、政策支持等因素密切相关。例如，山区、沿海、城市群等不同地理类型的区域，对低空飞行的需求类型、技术路线与应用场景均有显著差异。这种区域性使得低空经济在发展过程中必须因地制宜，形成与地方经济结构相匹配的发展模式，同时也为地方政府推动本地产业升级与经济转型提供了重要抓手。

3. 高效性与灵活性

低空经济在运行效率与任务灵活性方面具有显著优势。由于低空航空器通常具备起降要求低、航线设置灵活、响应速度快等特点，它们能够有效避开地面交通拥堵，实现点对点、高频率的运输与服务。在物流配送、紧急医疗物资投送、农业植保等场景中，低空航空器可以大幅缩短任务时间，提升作业精度，降低人力与时间成本。此外，随着智能化技术的发展，低空航空器已可实现集群控制、自主导航、实时调度，进一步增强了其在复杂环境下的适应能力与任务执行效率。

4. 产业链条长、带动性强

低空经济是一个典型的产业链经济，其发展不仅涉及航空器研发制造、飞行运营、空域管理等核心环节，还辐射至材料、能源、通信、数据处理、保险服务等多个配套领域。以 eVTOL 为例，其制造过程需要高性能电池、轻量化材料、飞行控制系统、导航模块等关键部件，而其商业化运营则依赖于起降场建设、空中交通管理、通信网络覆盖、维修保养等支持体系。这种长链条、多层次的产业结构，使得低空经济具有强大的产业带动能力，能够催生一系列新技术、新业态与新商业模式。

5. 融合性

低空经济具有高度的融合性，能够与既有产业深度结合，形成“低空+”的融合发展模式。例如，“低空+物流”推动了智能配送网络的建设；“低空+农业”实现了精准施药、作物监测等智慧农业应用；“低空+城市管理”促进了交通巡逻、应急指挥、环境监测等公共服务能力的提升。这种融合不仅拓展了低空经济的应用场景，也促进了传统行业的数字化转型与效能提升，体现了新质生产力在推动产业交叉与价值重构方面的作用。

6. 技术密集型特征明显

低空经济是典型的技术驱动型经济形态，其发展高度依赖航空技术、人工智能、5G/6G 通信、高精度导航、新能源等前沿科技的集成与突破。例如，无人机的感知避障、自主飞行能力依赖于计算机视觉与边缘计算技术；eVTOL 的商业化运营需要高能量密度电池与轻量化结构材料；低空交通管理则需构建融合通信、定位、调度于一体的智能系统。这些技术的成熟与普及，不仅决定了低空经济的发展速度与质量，也使其成为衡量一个国家或地区科技创新能力的重要指标。

7. 可扩展性

低空经济具备较强的可扩展性，能够根据技术演进与市场需求不断拓展应用边界。从最初的航拍、测绘等专业领域，逐步延伸至物流配送、载人交通、应急救援、文旅娱乐等民用场景，低空经济的服务对象也从政府、企业扩展至普通消费者。

8. 场景多样性

随着空域管理政策的优化与航空器性能的提升，未来还将涌现出更多目前尚未普及的应用场景，如城市空中通勤、区域间快速货运、低空旅游观光等。这种场景的多样性与可扩展性为低空经济提供了持续增长的动力与市场空间。

可以看出，低空经济是以低空飞行活动为核心，通过技术集成与产业融合，形成制造、运营、服务一体化发展的立体经济形态，涵盖空域范围、技术载体与产业构成三个维度；而其典型特征——立体性、区域性、高效性、产业链带动性、融合性、技术密集型与可扩展性则共同构成了低空经济区别于其他经济形式的本质属性，也为理解其发展逻辑与未来潜力提供了基本框架。

1.2 低空经济与传统航空经济的区别

低空经济作为新兴的经济形态，正逐步与传统的航空经济共同构建起多层次的空中活动体系。理解这两种经济模式的本质差异及其相互关系对于把握未来航空产业的发展方向至关重要。

1.2.1 功能的区别

低空经济与传统航空经济的核心功能存在显著差异。前者致力于低空空域的资源化开发，服务城市管理、短途物流等多元化场景；后者聚焦高空干线运输，承担大规模跨区域客货流通任务。二者功能互补，共同构成完整的空中活动体系。

1. 低空经济

低空经济是一种以低空空域开发利用为核心的综合性经济形态，通过无人驾驶、低空物联网等技术带动基础设施建设、航空器制造、运营服务及飞行保障等产业发展。其活动高度主要在 1000 米以下，可延伸至 3000 米或更高。低空经济的实质是将低空空域作为资源进行开发，具有产业链长、技术与资金密集、应用广泛、带动性强等特征。

低空经济产业链包括上游的航空器制造与材料供应、中游的飞行运营与基础设施建设、下游的场景应用与服务延伸。低空制造提供航空器及配套产品；低空飞行涵盖生产作业、公共服务及消费类飞行活动，是核心驱动力；低空保障负责基础设施、空域管控、航线规划及飞行安全；综合服务业则涉及会展、咨询、教育、传媒、租赁等配套领域，构成完整的低空经济体系。

2. 传统航空经济

传统航空经济以大型载人客货运输为核心，涵盖航空公司运营、机场建设与管理、航空器制造与维护等环节，主要服务跨区域和国际运输需求。其飞行高度一般在 8000 米以上，具有高资本投入、高技术壁垒、严格监管和规模经济效应等特征。

传统航空运作依托枢纽-辐射网络，通过大型机场连接主要城市，支线航班完成分

流，形成全球化运输体系。该模式在国际贸易、商务出行和旅游中具有关键作用，但运营成本高，涵盖飞机、燃油、人员和设施维护。由于对安全性要求极高，传统航空经济的研发、制造与运营均受严格法规监管，形成成熟而规范的产业生态。

1.2.2 空域的区别

空域使用与管理模式是区分两种经济形态的关键。低空经济依托 3000 米以下空域，强调动态、精细的网格化协同；传统航空经济运行于 8000 米以上高空，遵循集中、标准的全球统一航路管理体系。空域差异直接决定了其运行逻辑与技术需求。

1. 低空经济

低空经济主要利用 3000 米以下的低空空域，具有与地面活动紧密衔接、管理精细化和动态化的特征。部分地区已采用“网格化动态管理”模式，依托 5G 与北斗系统构建空域数字孪生，实现多航空器实时协同。该模式通过精确控制与灵活调度，支持城市空中出行、物流配送、农业监测等多样化场景。低空经济强调在安全前提下实现空域的高频次、高价值利用，需构建完善的空管协调机制、航路管理体系和制度规范，以支撑规模化运行。

在经济密集区域的低空空域开发可显著提升资源利用效率，与仅限偏远区域的低强度飞行形成对比。精细化管理与技术创新是实现低空经济战略价值的关键。

2. 传统航空经济

传统航空经济主要利用 8000 米以上的高空空域，并拥有成熟的国际标准化管理体系。国际民用航空组织制定统一规则，确保各国航班安全衔接。该体系以航线规划、空中交通管制和严格的飞行计划执行为核心，特征是集中化、标准化，依赖完善的雷达与通信导航系统。

传统航空空域管理体系的成熟性体现在其对飞行安全的高度重视和严格执行。高空空域划分依据国际协议和国家法规，保证航班有序运行。这种高规范、高稳定性的管理模式构成了全球航空运输安全高效运作的基础。

1.2.3 航空器的区别

航空器的类型直接反映经济形态的特质。低空经济以无人机、eVTOL 等小型智能航空器为主，注重机动性与场景适应性；传统航空经济依赖大型喷气式飞机，追求载量、航程与安全性的平衡。这是技术路径与市场定位差异的直观体现。

1. 低空经济

低空经济依托小型化、轻量化、智能化航空器，包括无人机、轻型飞机、直升机及 eVTOL。这些航空器载重有限，但具备高机动性和低成本特征。无人机在物流、农业、救援、测绘等领域应用广泛；eVTOL 采用电动、油电混动或氢能动力，结合自动驾驶与分布式推进，旨在提供低噪声、低成本的城市空中出行服务，多旋翼无人机如图 1-2 所示。



图 1-2 多旋翼无人机

低空航空器的技术创新聚焦自主飞行、续航延长、载荷提升、噪声与成本控制。工业级无人机的性能突破推动其进入通信、电力、物流等生产领域。eVTOL 代表城市空中交通的发展趋势，通过分布式推进与新能源技术创造新兴市场空间。这些新技术推动了低空经济快速扩张，并引领航空器制造理念的变革。

2. 传统航空经济

传统航空经济以大型喷气式客机和货机为主，如波音、空客系列。其特征是高载量、高航速和远程航程，技术重点在安全性、可靠性、燃油效率与乘坐舒适度。其研发周期长、投资巨大，涉及成熟的飞控、发动机与航空电子系统。尽管运营与维护成本高，但其在远程运输领域具备显著规模效益。

传统航空器的技术进步体现于安全与效率的持续优化。从螺旋桨飞机到喷气式飞机，材料、气动设计、发动机和航电技术均经历革新。传统航空器的创新以稳健、渐进为特征，必须通过严格的适航认证以确保长期安全运行。

1.2.4 市场需求与应用的区别

市场需求驱动应用场景分化。低空经济渗透至物流配送、城市出行等细分领域，呈现“短距、高频、定制化”特征；传统航空经济服务于跨国旅行、大宗货运等规模化需求，依托全球网络发挥骨干作用。应用场景的广度与深度决定二者不同的成长空间。

1. 低空经济

低空经济的市场需求呈现出高度细分和多样化的特点，涵盖广泛的应用领域。这些领域包括但不限于城市空中出行（如空中出租车）、物流配送（如无人机快递）、农业植保、应急救援、地理信息测绘、环境监测、电力巡检、城市管理以及休闲娱乐（如空中观光）等。随着技术的不断进步和政策环境的逐步放宽，低空经济的市场潜力正在持续扩展。其核心优势在于能够提供“中短程 + 高效率”的运输服务，有效弥补地面交通的不足，并为人类生产生活提供多维度的服务。例如，在繁忙的城市区域，低空运输可以实现点对点的快速转移，显著提升效率。

低空经济的应用场景具有高度的创新性和颠覆性。在物流配送方面，无人机能够克服传统地面运输在交通拥堵、地形复杂等方面的限制，实现快速、精准的“最后一公里”配送，尤其适用于偏远地区或紧急物资运输。在公共服务领域，无人机在应急救援、森林防火、环境监测、城市巡检等方面发挥着日益重要的作用，提高了响应速度和作业效率。此外，随着 eVTOL 技术的发展，城市空中交通有望成为现实，为商务人士提供高效的通勤选择，并为旅游业带来全新的空中观光体验。这些应用场景的不断拓展，共同构成了低空经济巨大的市场空间和发展潜力。

2. 传统航空经济

传统航空经济的市场需求主要集中在跨区域、跨国的大规模人员和货物运输。其主要应用场景如下。

- ▶ 商务旅行与旅游：连接全球主要城市，满足商务人士和游客的长距离出行需求。传统航空公司通过提供舒适的客舱环境、完善的机上服务以及广泛的航线网络，吸引了大量旅客。
- ▶ 国际贸易与货运：通过航空货运实现高价值、时效性强的货物在全球范围内的快速流通。航空货运在电子产品、医药品、生鲜食品等对运输时间有严格要求的商品运输中占据主导地位。
- ▶ 国家战略与安全：作为国家基础设施的重要组成部分，服务于国防、外交等战略需求。例如，在国际危机中撤侨、运送维和部队或人道主义援助物资等。

传统航空经济的市场需求相对成熟且稳定，其优势在于能够提供远距离、大容量、高速度的运输服务，是全球经济一体化和人员交流不可或缺的组成部分。尽管面临来自高铁等交通方式的竞争，但其在跨洋、跨大陆运输方面的独特优势仍然难以被替代。传统航空经济通过其庞大的机队、完善的机场网络和高效的运营管理，持续支撑着全球经济的运行和发展。

1.2.5 技术与监管环境的区别

技术与监管环境深刻影响着产业发展节奏。低空经济处于快速创新与规则探索期，面临协同运行与安全监管的新挑战；传统航空经济已建立起高度成熟、严格统一的技术标准与监管框架，以安全为核心形成了稳定体系。

1. 低空经济

低空经济的技术挑战不仅限于航空器本身，还包括空域管理系统、通信导航系统、气象服务以及地面基础设施等多个方面。例如，要实现大量低空航空器的安全、高效、协同运行，需要得到无人机交通管理（UTM）系统和低空互联网的支持。此外，随着无人机和 eVTOL 的普及，如何确保数据安全、防止恶意攻击以及保护个人隐私，也成为亟待解决的监管难题。各国政府和国际组织正在积极探索建立适应低空经济特点的法规体系，包括制定适航标准、运营规则、飞行员资质要求以及事故调查机制等，以期在鼓励创新与保障安全之间取得平衡。

许多国家和地区正在积极制定新的政策法规，以期在促进低空经济健康发展的同时，确保公共安全和秩序。例如，空域管理协调模式、航空器与基础设施的强制标准、低空通行法规以及“空-地”“空-空”通信标准等国家层面的制度设计至关重要。低空经济的监管环境尚处于探索和完善阶段，需要持续的技术创新与政策引导相结合。

2. 传统航空经济

传统航空经济经过数十年的发展，已经建立了高度成熟的技术体系和极其严格的监管框架。航空器的安全性、空域管理、飞行员培训和机场运营等方面均有详细且强制性的规定和标准。

在运营方面，航空公司必须遵守严格的飞行规则、运行规范和安全管理体系。这种全面而严格的监管，虽然在一定程度上限制了创新的速度，但却为全球航空运输提供了无与伦比的安全保障，使得航空旅行成为最安全的交通方式之一。

1.2.6 成本结构与经济效益的区别

成本结构与经济效益模式截然不同。低空经济具有初始投入分散、运营成本较低的特点，效益体现于提升局部效率与激活新市场；传统航空经济依赖高资本投入与规模效应，通过远距离、大运量运输创造宏观经济社会价值。

1. 低空经济

低空经济的航空器通常为小型化设备，其购置成本和运营成本相对较低。在物流配送、短途运输等特定领域，低空经济展现出明显的成本效益优势，能够更好地适应个性化和定制化的市场需求。例如，无人机在“最后一公里”配送中，可以有效降低人力和燃油成本，提高配送效率。然而，低空经济的初期投入主要集中在基础设施建设（如起降点、充电设施）、空域管理系统和技术研发方面。随着规模化应用和技术成熟，其单位运营成本有望进一步降低，从而释放更大的经济效益。低空经济的制造业效应在短期内可能不如汽车产业规模庞大，但其服务业属性和对相关产业的带动作用不容忽视。

2. 传统航空经济

传统航空经济的运营成本较高，主要包括飞机购置与维护、航空燃油、人员工资、机场服务费以及空域使用费等。大型喷气式飞机的研发、制造和采购成本巨大，且维护保养要求极高。燃油消耗是其主要的运营支出之一，而飞行员、乘务员和地勤人员的专业培训和薪酬也构成重要成本。尽管成本高昂，传统航空经济通过其运输效率和规模经济实现了显著的经济效益，尤其是在长途航班和大规模货运中。其核心优势在于能够连接全球主要经济中心，促进国际贸易和人员交流，从而产生巨大的社会和经济价值。

1.3 低空经济的核心构成要素

低空经济的蓬勃兴起，深刻改变了传统产业的结构，并催生了诸多创新应用场景。理

解其核心构成要素，对于把握低空经济的本质及推动其健康发展具有重要意义。这些要素涵盖了从物理载体到运行环境，从技术支撑到市场驱动，以及政策保障等多个维度，共同塑造了低空经济的独特面貌，并构成了一个高度协同、相互依赖的有机系统。

1.3.1 核心载体

航空器是低空经济活动的物理执行者和核心载体，其技术水平和品类丰富度直接决定了低空经济的产业规模和运行边界。这一载体家族已从传统的通用航空飞行器，逐步拓展至以无人机和电动垂直起降航空器（eVTOL）为代表的新型智能化航空器。根据中国民航局发布的《国家空域基础分类方法》，不同性能和用途的航空器被划入对应的空域进行差异化管控，体现了核心载体与空域资源的高度适配要求。

1. 无人机：低空经济规模化应用的主力军

无人机，尤其是工业级无人机，是当前低空经济中应用最广泛、商业化程度最高的航空器品类。其种类涵盖了从小型多旋翼到大型固定翼的广泛产品谱系，能够灵活搭载各类任务载荷，如高分辨率相机、激光雷达、多光谱传感器、气体探测器等，应用于物流配送、农林植保、电力巡检、安防监控、应急救援等多个领域。2025年，我国民用无人机市场规模同比增长15%，其中工业级无人机市场规模达775.66亿元，占比首次突破60%，成为低空经济市场的主导力量。截至2025年底，全国注册无人机数量已达328.7万架，全年飞行4530.29万小时，同比增长近70%，彰显了无人机作为核心载体的规模化效应。

2. eVTOL 与飞行汽车：未来城市空中交通的新引擎

eVTOL 被普遍认为是构建未来城市空中交通（UAM）网络的核心载具。这类航空器融合了直升机的垂直起降能力与固定翼飞机的高效巡航特性，采用分布式电推进系统和智能化飞控技术，以电力为能源，具备低噪声、零排放和高自动化水平等显著优势。近年来，中国 eVTOL 研发已进入适航取证和量产前的关键阶段。截至2025年11月，我国 eVTOL 年度订单总额已超过300亿元。2026年被称为“eVTOL 商业化元年”，截至4月，我国已有19款民用 eVTOL 获发型号合格证。国产800公斤级重载 eVTOL AR-E800 于2025年12月成功首飞，标志着 eVTOL 应用场景已从客运向重载物流拓展。广汽高域首款量产级飞行汽车多旋翼 GOVY AirCab 也已完成样机交付并进入适航审定阶段。此外，传统车企，如小鹏汇天、吉利沃飞长空等纷纷入局，将汽车工业的供应链管理和大规模制造能力引入航空制造领域，加速了 eVTOL 从研发到量产的进程。这些企业正与地方政府合作规划起降网络和运营模式，为 eVTOL 的商业化运营奠定产业生态基础。

3. 直升机与轻型通用航空器：传统应用场的坚实支撑

尽管无人机和 eVTOL 引起了大量关注，但直升机、轻型固定翼飞机、运动型飞机和热气球等传统通用航空器在低空经济中依然扮演着不可替代的角色。它们在载人客运（如商务包机、空中游览、医疗急救）、飞行培训、农林喷洒、电力巡查等场景中保持着较强

的实用性和可靠性。特别是在应急救援、客源运输和重型物资吊挂等高价值、高复杂度的任务中，直升机凭借其成熟的安全认证体系和全天候作业能力，仍是各级应急救援力量的首选。截至 2025 年 7 月，我国有人机运营企业达 801 家；据民航局数据，部分地区的通用航空有人机飞行时长也在稳步增长，与无人机形成高低搭配、功能互补的运行格局。随着电动化、智能化技术改造的推进，传统通用航空器也正迎来新的升级机遇。

1.3.2 低空空域资源

低空空域是低空经济的基础性战略资源，其科学规划和有效利用直接关系到低空经济的发展空间和产业潜能。长期以来，中国低空空域以军方统一管理为主，通用航空和无人机等商业飞行面临审批流程复杂、使用效率低下的困境。近年来，国家以空域管理体制改革为抓手，从顶层设计层面将低空空域转化为可高效配置的经济要素，为低空经济的规模化扩张开辟了制度性空间。

1. 低空空域的时代性定义与分级划设

低空空域通常指垂直高度 1000 米以下的特定空间，且可根据具体需求和地域特点延伸至不超过 3000 米的空域范围。2023 年 12 月，中国民航局正式发布了《国家空域基础分类方法》，标志着空域管理从“行政指令管控”迈向“法治化、规范化”运行的重要节点。该标准与国际民航组织（ICAO）建议的分类体系对接，将中国空域划分为管制空域（A、B、C、D、E 类）和非管制空域（G、W 类）两大层级。其中，G 类空域通常在 B、C 类空域以外真高 300 米以下划设（W 类空域除外）；W 类空域为 G 类空域内真高 120 米以下的部分空域，主要面向微型、轻型、小型无人机航空器，属于低空经济中最重要的开放型空域资源。

推动低空空域分层管理落地，为民用飞行节约了大量时间成本和制度成本。在 2025 年中央空管委启动的 eVTOL 试点中，进一步明确在特定城市的 600 米以下空域下放管理权，将 G 类与 W 类空域的范围从通用性指导拓展为可落地的地方性操作空间。2026 年 7 月施行的新修订的《中华人民共和国民用航空法》更增设“低空经济发展促进”专章，以法律形式确立了 0 ~ 120 米完全开放空域和 120 ~ 300 米管制空域的飞行规则，与传统“所有低空飞行需提前 72 小时报批”相比，审批效率提升 97%，堪称低空经济法治化进程中的里程碑式突破。

2. 空域资源的分类利用与动态管理机制

科学利用空域资源，不仅需要静态的划设标准，更要求建立动态分配机制以响应市场季节性、区域性和突发性飞行需求的变动。江苏省发布的全国首个省级《低空空域划设（提报）指南》团体标准，创新性地提出了“三类空域 + 四级航线”的分层分类方法，对真高 120 米以下 W 类、300 米以下 G 类、300 米以上临时空域需求进行综合划设，并相应配套省级无人机综合监管平台。

同时，空域资源在经济区位上的紧张程度差异也呼唤跨部门协同与航权共享。空域分

配不均的问题，在长三角、珠三角、大湾区等人口密集且商业应用高度集中的地区尤为突出。对此，中央空管委将 600 米以下空域管理权下放至地方政府，且引入“放管服”改革原则，明确针对 eVTOL 试点城市建立“航线预划+动态收放”机制。企业可利用同一空域制度框架对不同应用场景按需备案，而不再面临多头审批和长链条冗余。

3. 空域服务的基础设施接口与服务效能

低空空域作为资源要素，还要求搭建高覆盖率的飞行服务保障系统。根据中央空管委制定的中长期目标，到 2027 年，全国低空公共航路地面移动通信网络覆盖率不低于 90%。各省份正以飞行服务站作为空域资源的管理前端和用户入口，统一提供气象情报、空域勘察、监视告警等服务。低空空域资源从“单一且僵硬”的管理体系向“分层、分类、分权、灵活、可定价”的现代化空域资源治理体系转变，已经成为影响低空经济关键要素配置效率的长期变量。

1.3.3 技术支撑体系

低空经济以智能化、网络化、自动化和绿色化为核心驱动力，其发展高度依赖一系列前沿技术体系的深度融合。技术支撑体系不仅决定了低空飞行活动的安全上限和经济性下限，更直接影响应用场景的广度和产业运行的整体效率。

1. 低空物联网与 5G-A/6G 通信技术

低空物联网是支撑低空经济规模化的信息通信基础设施，其核心在于将较高频率的宽带网络从二维的地面覆盖提升至三维低空立体环境。5G-Advanced（5G-A）及其向 6G 演进的技术，已然成为中国低空物联网建设的关键底座。湖南移动基于 5G-A 通感一体、北斗高精度定位核心能力，融合低空监视雷达、无源感知 TDOA（到达时间差）、无人机广播等技术，打造了湖南省首张多模态融合低空物联网，实现 0.01 平方米物体轨迹的精准感知。其 5G-A 通感一体网的位置精度小于 10 米，虚警率低于 5%，飞控信号传输时延控制在 100 毫秒以内，数据传输速率超过 25Mbps。通信、感知、控制信息的实时闭合协同，满足了空中交通调度对确定性网络的关键需求。

中国移动在低空经济领域拥有独家 4.9GHz 5G-A 通感一体基站及全国规模最大的北斗高精度定位网络，已在 18 个省份部署超过 700 个通感一体基站。未来 6G 技术的发展将使低空通信实现频谱共享、容量动态调度、本地环境感知与全域通信的无缝融合，为高空与低空、卫星通信与地面通信提供全面精细化支撑。

2. 北斗高精度导航与定位技术

高精度定位是实现低空空域飞行安全、航线规划与自动化起降的关键技术。辽宁省移动已部署覆盖全省的 219 个地基增强站，动态定位精度可达 3 ~ 5 厘米，静态定位精度可达 5 ~ 8 毫米。黑龙江省移动则在全省建成覆盖的 4.6 万个 5G 基站和 219 个地基增强站，支持厘米级动态导航和 AI+ 三维航图精度达到 3 厘米水平。

这种厘米级实时差分定位能力，使得低空航空器在对障碍物回避、垂直起降场对接、

建筑物环绕监控等场景中实现高可靠、低飘移的空间位置感知。随着北斗三号系统的收官应用进一步向低空迁移，其在反无人机侦测、非法入侵防护和空域数字化管理等场景中的应用条件已全面成熟。针对全球导航卫星系统（GNSS）拒止环境下的盲点问题，结合视觉里程计和惯性导航的融合算法、低空多源传感器定位方案也被广泛应用于 eVTOL 和工业级无人机的自主飞行中，进一步提升了低空定位的健壮性。

3. AI 与大数据分析技术

低空经济产生海量的航空器运行轨迹数据、气象数据、空域拥堵数据以及物流订单数据，需依赖 AI 及大数据分析完成智能化决策。在城市空中交通场景中，基于深度强化学习的飞行调度 AI 能够实时优化航线分配，避免航线冲突。在基础设施巡检和安防领域中，计算机视觉模型正被广泛部署，用以自动识别电力线缆微小裂痕、桥拱结构腐蚀，以及自动完成占道施工、交通违法等的空中立体取证。

数字孪生技术将低空空域整体的状态数据与建筑信息模型（BIM）、国土空间地理数据、实时航线网络进行完整匹配，构建与物理世界同步更新的低空数字镜像。这种空域数字孪生既能用于预测性维护，又能为夜间通航运行和训练提供模拟演练的虚拟基础设施。据行业估计，中国及全球范围的低空经济相关的 AI 应用正以每年 50% 的复合增长速率迭代，为自动化飞行普及提供保障。

4. 适航审定与自主飞控技术

飞控系统是低空航空器的核心系统之一，尤其在 eVTOL 领域承担着复杂气动布局稳定飞行和多冗余安全控制的平衡任务。中国已将飞控自主能力和高带宽飞控通道设计列为重点技术攻关领域。国产 eVTOL 机型广泛采用了分布式电推进控制架构，能实现故障冗余隔离、功能安全分级和软硬件多通道备份保护。

在适航方向和行业标准方面，中国民航局发布了《民用无人驾驶航空器系统分布式操作运行等级划分》（MH/T 2013—2022）等行业标准，从 L0（全人工）到 L4（完全自主）进行自动化能力分级认证，对航空器和空管融合、飞行安全保障和紧急决策算法提出了量化和可审定的规范要求。自主飞行控制技术的决定性作用，通过适航审定的制度化循环持续放大，成为制约低空经济产业爆发力的一项深层要素。

1.3.4 多元化市场需求

低空经济的爆发式增长，根源于各产业领域及大众消费场景对立体化、高效化运行服务所形成的广泛而迫切的市场需求。需求侧的结构性变化，是低空经济拓展运行半径、落地商业模式、实现万亿级市场规模的直接牵引力。

1. 商业物流与城市即时配送

城市地面交通的持续拥堵强化了市场对高效率、低延迟物流方案的刚性需求。即时配送行业是低空航空器商业化的重要落地场景，无人机以“点对点”方式跨越地面障碍，将送达时间从传统配送所需的 30 ~ 45 分钟缩短至 10 ~ 15 分钟。美团无人机在深圳已开通

50 余条运营航线，累计完成超 140 万架次配送，并拓展夜间配送及跨区域场景。快递企业基于“干线—支线—末端”的无人机物流网络，有效补充和优化了传统物流系统偏远区域服务能力不足的短板。在城市核心商圈和人口密度集中的产业园区，低空物流需求正加速从改善型服务向基础设施型服务转变。

2. 城市空中出行与跨城通勤

交通拥堵造成的远距离通勤成本增加已成为倒逼城市空中交通需求形态形成的基础逻辑。需求方对低空出行服务的核心诉求是“时间确定性”而非“低成本”，这为运营商和投资方提供了针对高净值企业用户和高端消费者群体的市场定位。据行业分析，城市内高峰通勤采用 eVTOL 方式，可节省 60% ~ 80% 的交通时间成本。

深圳启动了连接福田、南山、盐田、宝安等多个城区的低空通航枢纽并开通至东莞的跨城短途通勤航线。城市低空出行分担率的每提升 1 个百分点，都将重塑城市居民出行方式和生产生活结构，拉动包括地面接驳、保险金融、行程规划创新在内的多个服务板块。

3. 应急搜救与公共服务保障

政府及公共治理部门对应急响应、灾害救援、森林防火、医疗急救、环境监测等领域的刚性购买力，构成了低空经济市场需求的稳定底盘。在应急任务场景中，无人机或 eVTOL 不受道路中断影响，直接形成“空中 15 分钟响应圈”，成功案例包括大型无人直升机参与抗洪救援、血液紧急配送、地震灾后通信中继等。政府利用低空航空器执行森林防火、海域及边境巡查、野生动物保护等任务，能够将公共安全管理能力从平面扩展至三维空间。广东等地已率先启用最大起飞重量 1000 千克、最大载荷 300 千克的无人直升机参与救援平台构建，这标志着低空公共服务需求进一步与重型载重航空器订单绑定。

4. 私人消费与文旅体验

普通消费群体对低空文旅体验、极限运动、航空研学以及低空观光等的消费欲望同样推动着低空经济多元化发展。该消费圈层对飞行感知和场景交互有较高要求，市场需求弹性大且易于形成细分服务品牌。行业数据显示，低空文旅的渗透率仍在提升，游客愿意支付相当于普遍观光 3 ~ 5 倍的附加费以获得直升机、热气球或 eVTOL 的城市观光或自然风光体验。航空社群与青少年培训板块的市场需求近年来也呈上升趋势，为低空经济后续的人才培育和爱好者储备奠定了早期需求基础。

1.3.5 完整产业链结构

低空经济的产业链覆盖从上游原材料、核心零部件制造，到中游整机集成及垂直基础设施，一路延伸至下游应用运营、飞行保障、低空数据等系列服务配套，是一个领域分布广、技术壁垒高、产业协同要求高的复合型产业集群。产业链结构的完整性不断优化，是低空经济向规模化方向持续迈进的重要组织基础。

1. 低空经济产业链的总体框架与价值分布

根据招商证券、火石创造等行业研究机构的相关报告，低空经济产业链可划分为四

大板块：低空基础设施、低空航空器制造、低空运营服务、低空飞行保障。从价值分布来看，当前呈现“制造端主导、运营端加速”的特征，高附加值环节正从传统整机制造向核心动力系统、飞控系统及智能化运营服务延伸。航空器制造业与运营服务合计占比约 55%，供应链、消费、交通等占 40%，基础设施板块的潜力仍有待释放。制造端和运营端之间的协同关系正不断强化——运营端的应用场景拉动制造端产品研发，制造端的技术进步又为运营端拓展新的商业模式提供了可能。

2. 上游：核心材料与关键零部件

上游产业链由航空新材料（碳纤维复合材料、航空级铝合金与钛合金等）、精密传感器、机载通信模块、电池 / 电机 / 电控系统（即“三电系统”）、飞控计算机、高精度导航设备等构成。其中，碳纤维复合材料因具备质轻、强度高、不易疲劳等特性，已成为 eVTOL 和高性能无人机构件的首选材料，使航空器可在给定电池容量条件下获得最大航程。

由于涉及适航审定、安全冗余及高可靠运行要求，上游核心材料与关键零部件的国产化率虽然逐步提升，但一些高端领域仍存在进口依赖。全国低空制造相关企业加速研发航空级固态锂电池、高功率密度电机和独立验证的飞控算法，使上游配套价值占总体产业利益的比例明显提高。

3. 中游：整机制造与系统集成

中游产业链涉及工业级无人机、直升机、eVTOL 等航空器的设计、总装、测试以及系统认证。2025 年，中国中游制造企业呈现“头部集中 + 梯队跟进”的格局，广东、北京、四川、浙江等地集聚了全国 70% 以上的低空经济龙头企业。整机制造商为了确保产业链升级和出货量确定性，正通过供应链大会及集体签约等方式联合超过 100 余家核心供应商提前锁定产能。

适航认证是 eVTOL 整机进入商业运营的刚性门槛。2026 年，行业加速推进，亿航智能、峰飞航空、御风未来等头部企业陆续在局方指导与产业协调中获得多型号的适航进展，为增大量产和商业交付铺平道路。

4. 下游：运营服务与飞行保障

下游产业链主要折射低空空域的最终使用者场景。低空运营企业（航司、物流平台、旅游服务商、政府项目业主等）根据具体业务要求采购整机和服务支持。伴随“共享运营”和“低空即服务”理念形成市场影响，一些面向企业用户和专业场景的软件综合服务商，融合空域申请、航线规划、调度决策等成为产业下游的重要增值环节。2025 年，无人机运营企业数量突破 1.99 万家，有人机运营企业达 801 家，凸显下游生态日趋繁荣。

地面保障基础设施（起降场、气象站、能源补给站）和空中保障服务（空域申请、低空监视、通导信息支持、保险定损等）共同构成飞行保障环节，为低空经济的运行提供全生命周期安全与技术支撑。

1.3.6 政策支持环境

顶层政策的持续演进和精细调整，为低空经济的合法、合规和健康发展提供了制度性保障。近年来，从立法框架到行业战略，从中央部门文件到地方各级行动方案，密集出台的多层级政策安排释放出低空经济向规模化、市场化方向全速推进的强烈信号，构成产业跃升的重要变量。

1. 立法层面的顶层突破：低空经济首次入法

2026年4月，新修订的《中华人民共和国民用航空法》全文公布，其增设的“低空经济发展促进”专章于2026年7月1日起施行。这是低空经济首次以明确的国家法律形式被确立为战略性新兴产业，在法律文本中规定了0~120米开放空域、120~300米管制空域的分层空域管理框架，并从法律层面明确了低空经济领域在基础设施规划、空域运行、安全标准等方面的长效治理规则。这一法治突破彻底改变了低空经济长期“无法可依”的局面，为各类企业投建、适航审定的持续安排和空域使用权的长期预期提供了制度保障。

2. 国家宏观战略的系统性推进

在战略定位层面，低空经济在《政府工作报告》中完成了从2024年“新增长引擎”到2025年“新兴产业”，再到2026年“新兴支柱产业”的三级跃升。《国家综合立体交通网规划纲要》《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》《中央企业低空经济产业发展白皮书》等重要文件，为低空经济的市场规模目标、安全发展路线、央地协同机制等提供了清晰的指导与框架。

2024年，全国共有260项低空经济相关政策出台。到了2025年，国家各相关部门在低空空域管理、适航审定、基础设施建设、数据及标准方面进一步细化了分工。国家发展改革委下设的低空经济发展司，赋予专业管理和规划协调的组织力量。

3. 地方政府密集试点与专项布局

根据2026年初的统计，全国31个省份已将“低空经济”写入年度《政府工作报告》，且大多明确量化发展目标和建设路径。同时，合肥、杭州、深圳、苏州、成都、重庆6个城市成为中央空管委eVTOL试点的第一梯队，探索600米以下空域管理权下放和航线划设与动态运行场景。《中华人民共和国民用航空法》配套规则公布后，12个城市被确定为第一批精细化空域改革示范区。

地方试点也从城市层面延伸至跨区域合作层面。2026年4月，珠海、中山、江门、阳江4市联合发布全国首个跨区域低空经济标准体系建设指南，探索城市群低空一体化运行的标准制度。广东、四川、安徽、湖南等省份则已形成从研发、制造、空域管理改革到运营推广的全链条政策网络。

4. 财政与金融层面加持

多地出台低空经济专项扶持政策，在税收减免、用地保障、总部经济补贴和人才招

引等方面为企业提供直接支持。在全国范围内，低空经济领域的投融资规模显著扩大，2024—2025 年间累计发生 455 起融资事件，总额达 449.02 亿元，国家专项基金和地方母基金协同跟进，为产业发展提供了充足的资金保障。

1.3.7 技术创新驱动

技术创新是推动低空经济迈向高质量发展阶段的核心源动力。低空经济深度融合新能源、5G-A/6G 通信、高精度导航、新材料及人工智能等前沿领域，技术创新不断突破航空器的续航能力、安全等级、运行效率和环境适应性。从专利储备到产业落地，中国低空技术体系正从“跟跑并跑”迈向“多点领跑”。

1. 关键技术方向与产业驱动

低空技术演进主要涵盖三大板块：航空器本体的电动化与智能化、低空运行管理的数字化与自动化，以及动力能源的高效化与清洁化。其中，高能量密度锂电池、固态电池、氢燃料电池的持续升级，直接关系 eVTOL 能否满足高密度起降和大载重长航程的运营刚需。航空级电池的迭代在高安全性及循环寿命上取得了长足进步，广汽、宁德时代等企业均已规划将航空动力电池能量密度提升 10% ~ 20%。

飞控系统和航电系统同样处在快速升级通道中。沃飞长空围绕倾转旋翼构型 eVTOL 的飞控及航电系统持续创新，并以“核心专利 + 外围专利 + 防御专利”组合策略构建专利保护网，当前专利布局申请总数超过 350 件，已结案发明授权率达到 95% 以上，远超国内平均水平。

2. 中国在低空技术领域的全球专利地位

技术创新在知识产权层面的映射尤为显著。据行业数据，我国低空经济发明专利申请量从 2014 年的 852 件快速增加到 2023 年的 14134 件，增长超过 15 倍。在国际竞争层面，中国在无人机高精度导航、5G-A 通感一体、AI 视觉识别与低空空域数字孪生等方向构建起可观的专利壁垒，部分领域已具备全球影响力。

主要运营商和设备商引领着应用型技术转化。深城交公司获得“一种基于混合颗粒度栅格的低空航路规划方法”的发明专利授权，围绕无人机空中交通管理技术领域构建了核心解决方案。英搏尔公司获得传动系统散热设计方向的实用新型专利，赋能低空飞行器在电机高强度运转过程中实现持续热控制。

3. 产学研结合的创新生态

技术创新离不开系统化的产学研协作。多地政府支持高校园区成立低空经济研究院或技术转移中心，将基础研究成果快速导入市场转化环节。2025 年，空天海科技成果转化与投资大会等平台，吸引了航天研究院、科技投资机构和产业资本围绕低空通信瓶颈、定位精度瓶颈、监管数据体系等方向进行合力攻关。

沃飞长空大型载人 eVTOL 专利技术的产业化落地，已带动飞控系统、航电系统等领域的十余家上下游企业实现技术升级，形成低空经济产业集群效应。这种“链主企业拉动

集群创新”的产学研用一体化模式，放大了技术创新的辐射效应，使关键共性技术突破能够快速惠及整个产业链。

4. 技术创新与产业闭环的正向循环

新技术的持续迭代与应用场景的快速拓展之间已经形成正向循环。每一项技术突破——无论是新型复合材料使机体更轻、燃料电池系统提升航程，还是高带宽通信链路增强运营安全——都会直接降低单位飞行成本，提高航班密度和运营经济性。技术进步进一步为企业创造更高利润空间，从而引导更高强度的研发投入，驱动低空经济产业的整体性、自发性升级。这种由技术内生驱动的良好循环正在使中国低空经济站稳国际市场并持续扩宽全球视角下的差异化竞争优势。

1.3.8 基础设施保障

任何以空域为中心的复杂产业体系，高度依赖物理基础设施和信息保障设施的同步建设。低空经济的基础设施不仅是连通枢纽的硬件节点，更是指挥调度、安全通信、气象情报及飞行服务体系的基础底座，决定了低空飞行的组织密度、运营效率和安全性边界。

1. 起降场网络：低空交通的“空间肌肉”

物理起降场是所有低空飞行不可或缺的最直接节点。除传统通用机场外，以垂直起降场（Vertiport）、飞行营地、区域起降点和社区起降平台为代表的新型基础设施，正在全国多个试点地区批量落地。上海、深圳等城市已将起降场规划上升为专项工作计划。《深圳市低空航空器起降设施布局规划（2026—2035年）》的正式发布，从全市尺度系统性谋划低空起降设施的覆盖目标和节点布局。

多地地方政府将通用机场建设纳入其三年行动目标。山西省太原市提出构建“2（尧城机场、阳曲机场）+X（起降场、起降点）”起降设施体系，并在全市范围内布局智能低空信息基础设施和低空飞行管控服务平台。安阳市、宿州市等也明确在未来三年内建成2~3个通用机场，同时配套直升机、无人机起降场地及起降点的高速扩网路线图。

2. 低空物联网与空管数字支撑

低空经济基础设施的另一核心支柱在于低空物联网，即覆盖低空空域的宽带无线通信、高精度导航与感知网络。三大运营商在5G-A通感一体网络和北斗地基增强站布设上快速形成覆盖能力。中国移动在低空经济领域已部署全国规模最大的5G+北斗高精度定位网络，并构建起覆盖沈阳等城市的低空感知网络，显著提升了低空安全监管与应急救援的响应能力。

湖南全省的5G-A低空智联网络在构建过程中，基于超249个地基增强站和超过8万个5G基站，融合低空监视雷达、无源定位、无人机广播等多种技术，打造出全国第一张多模式融合的低空物联网，实现厘米级定位和毫秒级通信，显著提升了空域态势感知的精度和覆盖密度。四川、广东等多个省份也在同步推进低空与地面通信网络一体化建设与飞行服务站的数字化集成。

3. 飞行服务保障体系与数字化底座

低空经济的长效运行必须依托飞行服务站体系的系统建设。2025年发布的《低空经济基础设施框架指引（2025版）》，将低空基础设施体系设置为空管基础设施、起降基础设施、产业配套基础设施及应用场景配套基础设施四类一级指标和21个二级指标。其中的智能飞行服务平台，除提供空域管理、气象情报外，还将动态协同调度、低空数字航图、飞行计划自动审批等功能纳入服务范畴，使飞行服务站从传统的决策支持角色转变为空域数字化管理的核心枢纽。

在通信导航和监视方面，5G-A通感一体化奠定了“一网多用、一数多用”的数据底座，显著提升城市低空产业发展的效率并有效降低主体间的联络成本。在数字化治理能力升级的语境下，基础设施保障的完善程度将直接影响低空经济从“可用”走向“好用、管用”的能级跃迁。

4. 能源配套与运维网络

低空电动化进程对能源补给和运维网络提出体系化要求。以eVTOL和电动无人机为主的充换电环节需规划智能化的快充网络与备用电源系统，从而避免航空器反复起飞所可能带来的供电瓶颈。检验检测机构与售后维修体系建设同样是低空经济基础设施保障的重要补充。部分省市开始布局无人机电池集中换电网络，将公共电池模組的标准化带入低空运营场景以降低后期持久的设备维护负担。

在政策文件和管理维度上，江苏、河北、山东等省份将低空起降场的技术分级与运维体系建设纳入地市考核指标，统一监管缺口的补位和完善配套基础设施的整体性投入，推动低空保障从“单点投入”进入“系统共治”的实质性阶段。

1.4 低空经济的产业链与生态体系

低空经济不仅涵盖传统航空产业的升级与转型，更通过无人机、eVTOL等新型航空器的广泛应用，催生出全新的产业模式与服务业态。这一经济模式的崛起深刻影响着物流、旅游、城市治理、应急响应等多个领域，展现出巨大的发展潜力和战略价值。

随着科技的持续创新和相关法律法规的逐步完善，低空经济正由概念构想加速迈向产业实践，其产业链条不断延伸，生态系统也日趋成熟，对社会经济结构产生了深远而积极的影响。

1.4.1 低空经济产业链的构成

低空经济的产业链是一个由多个相互关联、相互支撑的环节构成的复杂系统，其核心在于实现从技术研发到终端应用的全链条价值创造。

低空经济的产业链涵盖航空器制造、运营服务、基础设施与原材料核心零部件等环节，构成从技术研发到终端应用的完整体系。

理解这些环节的内在逻辑及其相互作用，对于把握低空经济的整体发展脉络至关重要，并有助于识别其中的关键技术瓶颈与市场机遇，从而促进整个产业的健康可持续发展。

1. 低空航空器制造：产业的核心驱动力

航空器制造是产业链的基础，涉及 eVTOL、无人机、直升机及固定翼飞机等产品的设计与生产。

低空航空器制造的核心技术包括以下几项。

- ▶ 飞行控制系统：融合惯性测量、导航定位与 AI 算法，实现自主飞行、避障与路径规划。
- ▶ 动力系统：采用高能量密度电池、燃料电池、混合动力系统，兼顾续航、安全与环保。
- ▶ 机载系统：整合通信、感知与数据处理模块，支持自主决策与远程控制。
- ▶ 材料创新：轻量高强的碳纤维复合材料与钛铝合金显著降低能耗，提高航空器效率与可靠性。

这些技术协同推动低空航空器向智能化、绿色化发展，成为低空经济可持续发展的核心动力。

2. 低空运营服务：价值实现的关键环节

运营服务是低空经济的商业化载体，涵盖运输、观光、城市交通、农业、测绘与应急救援等领域。

低空运营服务的典型模式包括以下几种。

- ▶ 低空物流：实现偏远地区和城市“最后一公里”配送，提高时效与应急能力。
- ▶ 低空旅游：以空中观光、航拍、主题飞行等方式丰富文旅体验。
- ▶ 城市空中交通（UAM）：通过 eVTOL 构建城市与城际间的空中通勤网络。
- ▶ 专业应用：包括农业植保、电力巡检、环境监测、地质勘探、应急救援等。

这些多元化的应用场景共同构建了低空经济广阔的市场空间和持续增长的潜力，推动了社会生产生活方式的变革，并促进了相关产业的融合与升级，形成了巨大的经济和社会价值。

3. 低空基础设施与配套保障：运行的支撑体系

低空基础设施与配套保障体系是确保低空经济安全、高效、常态化运行的必要条件。这一环节的建设和完善，为低空飞行活动提供了物理环境、信息支持、人才保障和监管框架。

信息基础设施是低空空域管理的核心，其关键组成部分如下。

- ▶ 信息基础设施：5G/6G 通信、北斗导航、雷达监视与智能空域管理平台。
- ▶ 空域规划与起降设施：城市垂直起降场（Vertiport）、无人机停机坪等。
- ▶ 飞行培训与检测认证：飞行员、维修员与管制员的培训体系，保障专业供给与飞行安全。

- ▶ 地面保障设施：包括充电换电站、维修中心、数据链基站、应急设施等。

这些设施的智能化和网络化，将进一步提升低空运行的效率 and 安全性，构建起完善的地面支持网络，实现航空器的全生命周期管理和高效运营。这些基础设施和配套保障的协同发展，是低空经济从试点走向规模化应用的重要前提，也是构建安全、高效、智能低空空域体系的关键。

4. 原材料与核心零部件：产业链的技术支撑点

原材料与核心零部件是低空航空器制造的源头，其品质、性能和技术创新水平直接决定了最终产品的竞争力。这一环节汇聚了众多高科技企业和先进制造技术，是低空经济产业链上游的关键支撑。

低空经济涉及的原材料与核心零部件包括以下几种。

- ▶ 金属材料：航空级铝、钛、镁合金等实现轻量化与高强度。
- ▶ 复合材料：碳纤维与陶瓷基复合材料提升结构效率与寿命。
- ▶ 核心部件：电池、电机、电控系统与传感器等是飞行性能与智能化的基础。
- ▶ 航电系统：任务计算机、通信链路、黑匣子等确保信息处理与安全运行。

这些高附加值的原材料和零部件的自主研发与生产能力，是提升低空经济产业链韧性和国际竞争力的关键所在，也是突破“卡脖子”技术瓶颈的重要方向，确保产业链供应链的自主可控和安全稳定，对国家战略安全和产业发展具有深远意义。

1.4.2 低空经济生态体系的构建

低空经济的生态体系是一个由政府、企业、科研机构、社会组织和终端用户等多方主体共同参与、相互作用的动态网络。其健康发展不仅依赖于产业链各环节的协同，更需要宏观政策引导、技术创新支撑、标准规范建立以及多元化应用场景的持续拓展。这种多维度、多层次的协同机制，是低空经济实现可持续发展的内在保障，也是其能够不断适应新挑战、抓住新机遇的关键所在，从而构建一个充满活力、富有韧性的产业生态系统。

1. 政策支持与监管服务：制度保障核心

政策支持与监管服务是低空经济生态体系得以健康、有序发展的核心驱动力。我国政府及相关管理机构通过制定一系列法律法规、产业政策、发展规划和财政激励措施，为低空经济的起步、成长与壮大创造了良好的外部环境。

在政策支持与监管服务中，有以下关键领域。

- ▶ 空域管理：科学划设空域、优化审批流程、推动动态空域管理与融合运行。
- ▶ 安全监管：适航认证、运营许可、执照管理与事故处置机制，确保公众安全。
- ▶ 产业扶持：税收优惠、科研资助、人才计划与金融支持，加速技术转化与集群形成。

政策体系的完善是产业规范化与规模化发展的基础，这些政策与监管的不断迭代与完善，为低空经济的规范化、规模化发展提供了坚实的制度保障和持续的动力来源，是其健

康生态系统构建的基石。

2. 技术服务与研发：创新驱动引擎

技术服务与研发是推动低空经济持续创新和实现产业升级的核心引擎。这一环节主要由科研院所、高等院校以及高科技企业构成，它们共同致力于突破低空飞行技术、空域管理技术和应用服务中的关键瓶颈。

低空经济技术服务与研发的重点包括：

- ▶ 气动布局优化、轻量化结构与高效动力系统。
- ▶ 自主导航、AI 飞控算法、集群控制与容错设计。
- ▶ 电池、氢能等新型能源技术。
- ▶ 数据智能化，大数据、云计算、物联网支撑空域态势感知与预测性维护。

此外，专业的航空技术服务还包括飞行模拟与测试（如风洞试验、飞行仿真、虚拟现实模拟、硬件在环测试、外场试验、疲劳测试）、系统集成与验证、软件开发、数据分析与处理、适航标准研究、安全评估与风险管理、网络安全保障、电磁兼容性测试、可靠性工程、人机工程学研究、材料科学研究等，为低空经济的各个环节提供全方位的技术支持和解决方案。

持续的技术创新不仅提升了低空航空器的性能和可靠性，也为低空经济拓展了更广阔的应用空间和商业模式，是其可持续发展的核心驱动力。

3. 产业园区与产业集群：协同发展的平台

产业园区与产业集群是促进低空经济要素集聚、实现协同发展的重要载体。通过地理上的集中布局，这些园区和集群能够有效地整合资源，推动产业链上下游企业之间的紧密协作与创新。

我国在多个地区积极规划和建设无人机产业园区和低空经济产业集群，旨在打造具有区域特色的低空经济高地。这些园区通常提供完善的基础设施（如研发中心、测试场地、生产基地、专业实验室、共享制造平台、适航验证中心、数据中心、飞行学院、维修保障中心、物流集散中心、航空文化中心）、政策优惠（如税收减免、人才补贴、土地优惠、融资支持、知识产权保护、市场准入绿色通道、创新奖励、政府订单、出口退税、风险投资配套）和公共服务平台（如技术共享平台、投融资服务、知识产权保护、人才交流中心、适航认证咨询、市场推广服务、法律咨询、供应链管理服务、公共检测平台、孵化器与加速器、产学研合作平台）。

通过这些措施，园区能够吸引航空器制造企业、软件开发商、运营服务提供商、人才培养机构以及相关配套企业等各类主体入驻。在产业集群内部，企业之间可以实现技术、人才、信息和市场的共享，形成从研发、设计、生产、测试到运营、维护、服务的完整产业链闭环。

这种集聚发展模式不仅有助于提升区域低空经济的整体竞争力，加速新产品、新业态的孵化与商业化进程，也为低空经济的规模化发展提供了坚实的产业基础，形成了“产学

研用”深度融合的创新生态，促进了产业链的垂直整合和横向协同，实现资源优化配置和效率最大化。

低空经济正成为继数字经济之后的重要增长引擎。其产业链已形成从制造、服务到基础设施的系统体系，生态结构也在政策、技术与市场协同下加速成熟。未来，随着 AI、物联网等技术的深度融合，低空经济将实现更高水平的自动化与智能化，成为城市立体交通与智慧治理的核心组成部分。其发展既是科技创新的成果，也是社会治理模式与经济结构升级的体现。持续优化空域管理、强化安全监管、突破关键技术、提升公众接受度，将是低空经济走向成熟的关键路径。

在全球合作与标准互认的推动下，低空经济有望成为新质生产力的重要载体，为经济转型与人类社会可持续发展提供新的动力。

本章小结

低空经济作为我国战略性新兴产业，依托无人机与 eVTOL 等技术突破，形成涵盖制造、运营、保障与服务的完整产业链。其特征包括立体化空间利用、区域化应用、高效灵活运行及强带动效应。在政策、技术与市场的协同推动下，低空经济正构建完善的生态体系，成为经济高质量发展的新增长极。未来，其智能化与融合化趋势将重塑城市交通格局并推动产业结构升级。

思考题

1. 低空经济在大规模商用前最关键的监管与制度障碍是什么？
2. 技术上哪些关键部件会决定国产低空航空器的竞争力？
3. 低空经济如何避免在城市部署时加剧社会不平等或公共安全负担？
4. 在现有产业结构下，地方政府应优先推动哪类要素以形成低空经济竞争力？