

低空经济运行监测与高质量发展指数白皮书 (202X)

目录 (Table of Contents)

1. 编制说明 (Preamble)
 - 背景与意义
 - 数据来源与边界
2. 评估体系构建 (Index System Construction)
 - 构建原则
 - “5D” 评估模型架构
3. 核心指数详解 (Index Dictionary)
 - 维度一：规模扩张指数 (Scale Expansion)
 - 维度二：结构成熟指数 (Structural Maturity)
 - 维度三：时空渗透指数 (Spatio-Temporal Penetration)
 - 维度四：作业效能指数 (Operational Efficiency)
 - 维度五：融合创新指数 (Integration & Innovation) —— (SZ Defined)
4. 运行态势评估 (Assessment Results)
 - 综合指数运行走势
 - 区域梯队分析
 - 场景热度画像
5. 未来展望与建议 (Future Outlook)

第一章 编制说明 (Preamble)

1.1 编制背景

当前，低空经济作为新质生产力的典型代表，正经历从“试点验证”向“规模化应用”转型的关键期。为了精准量化低空经济在物理空间的运行强度与价值密度，本报告突破传统以“企业注册量、专利数”为主的静态评估模式，创新性地构建了基于全量运行数据的动态指数体系。

1.2 数据来源与统计口径

本报告所依托的数据源于[城市名]低空飞行综合管理平台，实现了对“低空飞行全生命周期”的数据融合()。

- 时间跨度：**202X年1月1日 - 202X年12月31日
- 数据颗粒度：**覆盖每日飞行架次、毫秒级飞行时长、厘米级空间定位、企业主体属性及航空器SN码信息。
- 数据清洗：**剔除单次飞行时长<1分钟、飞行高度<2米的无效噪点数据，确保指数反映真实的作业活动。

1.3 构建原则

参照权威评估体系，遵循以下四大原则()：

- 科学性 (Scientific)：**指标计算采用国际通用的熵值法与归一化模型。
- 系统性 (Systematic)：**从规模、结构、时空、效能、创新五个维度形成闭环。
- 可计算性 (Computable)：**所有指标均基于客观运行数据，不涉及主观打分。
- 前瞻性 (Prospective)：**引入“微循环”、“立体效能”等创新指标，引领行业标准。

第二章 评估体系构建 (“5D” Model)

本报告构建了“5维度、18指标”(5-Dimensions, 18-Indicators)的评估模型：

一级维度	维度内涵	对应关键指标示例
D1 规模扩张	“量”的增长：反映行业发展的物理体量	低空交通流量指数、作业强度负荷指数
D2 结构成熟	“质”的优化：反映市场主体的成分与集中度	商业化成熟度指数、机型生态熵指数
D3 时空渗透	“域”的覆盖：反映在时间与空间上的普及率	区域发展均衡指数、全时段运行指数
D4 作业效能	“效”的提升：反映资产利用效率与产出	单机作业效能指数、长航时任务占比
D5 融合创新	“新”的突破：(SZ Defined) 反映立体与跨区特性	城市微循环渗透指数、立体空域利用指数

第三章 指数详细定义与计算方法 (Detailed Dictionary)

注：此部分为白皮书的核心技术文档，直接决定报告的专业度。

3.1 规模与增长维度 (Scale & Growth)

01. 低空交通流量指数 (Low-Altitude Traffic Volume Index)

- **定义：**反映区域内低空飞行活动的总体繁忙程度。
- **计算公式：**
- $I_{vol} = \frac{V_{current}}{V_{base}} \times 100$
 - $V_{current}$: 当期（月/年）累计飞行架次。
 - V_{base} : 基期（如2023年同期）累计飞行架次。
- **数据来源：**每日飞行数据表 (字段：每日飞行架次)。
- **指标说明：**该指数大于100表示正增长，直观反映市场热度。

02. 作业强度负荷指数 (Operation Intensity Index)

- **定义：**综合考量飞行时长与里程，剔除无效短时起降，反映真实业务量。
- **计算公式：**
- $I_{int} = 0.5 \times N(T_{total}) + 0.5 \times N(D_{total})$
 - T_{total} : 年合计飞行时长； D_{total} : 年合计飞行里程。
 - $N(\cdot)$: 归一化函数 (Min-Max Normalization)。
- **数据来源：**各时段年合计飞行时长表、每月飞行里程表。

03. 活跃运力规模指数 (Active Fleet Scale Index)

- **定义：**监测实际参与作业的航空器数量，而非仅仅注册数量。
- **计算公式：**
- $I_{fleet} = \sum(\text{活跃SN去重计数})$
- **数据来源：**按航空器类别统计年合计活跃SN数。

3.2 结构与主体维度 (Structure & Entity)

04. 市场集中度指数 (Market Concentration Index - CR50)

- **定义：**衡量头部企业对市场的控制力，判断市场是垄断还是充分竞争。

- **计算公式：**

- $$CR_{50} = \frac{\sum_{i=1}^{50} V_{enterprise_i}}{V_{total}} \times 100\%$$

- **数据来源：**各明细企业年合计飞行架次-TOP50单位以及百分比。

- **指标说明：**参考附件提及的“参与主体多”特征(5)，CR50适中代表生态健康。

05. 商业化成熟度指数 (Commercial Maturity Index)

- **定义：**衡量低空经济从“个人娱乐”向“企业生产”转型的程度。

- **计算公式：**

- $$I_{com} = \frac{V_{ToB}}{V_{ToB} + V_{ToC} + V_{Unknown}}$$

- **数据来源：**各类用户类型飞行架次(包含个人用户，企业用户，未知用户)。

06. 机型生态熵指数 (Fleet Diversity Index)

- **定义：**使用辛普森指数衡量航空器类型的丰富度(多旋翼、固定翼、eVTOL等)。

- **计算公式：**

- $$D = 1 - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

- n_i : 第*i*类机型的飞行架次； N : 总架次。

- **数据来源：**各航空器型号年合计飞行架次。

3.3 时空特征维度 (Time & Space)

07. 区域发展均衡指数 (Regional Balance Index)

- **定义：**衡量各行政区低空经济发展的差异程度。

- **计算公式：**使用变异系数的倒数。

- $$I_{balance} = 1 - \frac{\sigma(V_{regions})}{\mu(V_{regions})}$$

- **数据来源：**各行政区年合计飞行架次。

- **指标说明：**附件指出“各省区低空经济发展态势存在较大差异”(6)，该指标旨在监测这种差异的收敛情况。

08. 全时段运行指数 (All-Weather Operation Index)

- **定义：**衡量低空经济在非工作时间（夜间、周末）的渗透率。

- **计算公式：**基于24小时飞行分布的信息熵。

$$\bullet \quad H_{time} = - \sum_{t=0}^{23} P_t \ln(P_t)$$

- **数据来源：**各时段年合计飞行架次。

09. 季候稳定性指数 (Seasonal Stability Index)

- **定义：**衡量业务受季节、天气影响的敏感度。

- **计算公式：**月度飞行架次波动率的逆指标。

- **数据来源：**每月飞行时长、月均/周均数据。

3.4 效能与质量维度 (Efficiency & Quality)

10. 单机作业效能指数 (Per-Unit Efficiency Index)

- **定义：**平均每架活跃无人机的产出（架次）。

- **计算公式：**

$$\bullet \quad E_{unit} = \frac{V_{total}}{Count(SN_{active})}$$

- **数据来源：**每日飞行数据与活跃SN数的比值。

11. 长航时任务占比指数 (Long-Endurance Mission Index)

- **定义：**衡量高价值、长距离任务（如物流、巡检）的比例。

- **计算公式：**

$$\bullet \quad R_{long} = \frac{\sum V_{duration > 30min}}{V_{total}}$$

- **数据来源：**各飞行时长区间的年合计飞行架次。

12. 广域覆盖能力指数 (Wide-Area Coverage Index)

- **定义：**反映低空飞行突破“视距内”限制的能力。

- **计算公式：**加权平均飞行里程。

- **数据来源：**各飞行里程区间的年合计飞行架次。

3.5 创新与融合维度 (Innovation & Integration - SZ Defined)

此维度为本报告核心亮点，对标附件中的“创新效力”(7)，但更侧重运行数据。

13. 城市微循环渗透指数 (Urban Micro-Circulation Index)

- **定义：**衡量低空飞行打破行政区划壁垒，促进要素跨区流动的能力。
- **计算公式：**
- $I_{circ} = \frac{V_{cross_region}}{V_{total}} \times \ln(N_{pairs})$
 - V_{cross_region} ：跨行政区飞行总架次。
 - N_{pairs} ：实际发生的“起点区-终点区”组合数量。
- **数据来源：**不同跨行政区组合的年合计飞行架次。

14. 立体空域利用效能指数 (Stereoscopic Airspace Efficiency Index)

- **定义：**衡量对不同高度层空域资源的综合利用率。
- **计算公式：**高度层分布的信息熵。
- $H_{alt} = - \sum P(h_i) \ln P(h_i)$
- **数据来源：**各高度区间的年合计飞行时长、各行政区不同高度区间的合计飞行时长。

15. 生产/消费属性指数 (Production-Consumption Attribute Index)

- **定义：**判断低空经济是偏向“生产工具”还是“消费娱乐”。
- **计算公式：**
- $R_{p/c} = \frac{\text{工作日日均架次}}{\text{节假日日均架次}}$
- **数据来源：**每日飞行架次（区分节假日和非节假日）。
- **判读：** > 1.2 为生产导向， < 0.8 为消费导向。

16. 夜间经济活力指数 (Night Economy Index)

- **定义：**夜间（19:00-06:00）飞行活动占比。
- **数据来源：**各时段年合计飞行架次。

17. 头部领航指数 (Leading Entity Impact Index)

- **定义：**Top 5 头部企业在高难度任务（长航时、长距离）中的贡献度。
- **数据来源：**各飞行里程区间的年合计飞行架次 TOP5的entity_id。

18. 低空综合繁荣指数 (LA-PI)

- **定义：**基于上述所有指标的加权总分。
- **计算：**采用熵值法确定权重后加权求和。

第四章 评估方法说明 (Methodology)

为了保证评估结果的客观性，本报告采用以下数据处理方法（参考附件P29数据来源部分 (8)）：

1. **数据清洗**：剔除飞行时长小于1分钟或高度为0的异常噪点数据。
2. 归一化处理 (Normalization)：
3. 为消除不同量纲（如“架次”与“时长”）的影响，采用极值处理法：

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_i)}{\max(X_i) - \min(X_i)}$$

4. 权重计算 (Weighting)：

采用熵值法 (Entropy Weight Method) 客观确定各级指标权重，依据数据自身的信息离散程度赋值，避免主观偏差。

第五章 附录 (Appendix)

- **数据字典**：对涉及的行政区代码、航空器类型编码进行说明。
- **指标解释权**：说明本指数体系由[您的机构名称]定义并负责解释。