

# 市场机制与大数据协同的气象生态产品价值实现研究

文 | 李闯

气象生态产品属于自然生态系统提供的重要服务功能，长期以来一直处于“有价值、无价格”的状态。在数字经济时代，借助大数据技术精准识别气象生态产品价值，再通过市场机制来实现其经济价值，已成为推动生态产品价值实现的重要途径。

## 气象生态产品价值实现的现实需求

气象生态产品在调节气候、净化空气、防灾减灾等方面发挥着重要作用，其生态价值正日益凸显。随着生态文明建设深入推进及“两山”理念实践探索，将气象生态产品生态价值转化成经济价值成为迫切需求，当前农业旅游保险等行业对精准气象服务的需求持续增长，可传统气象服务模式难以满足个性化、精细化需求，与此同时，气象部门面临事业单位改革压力，亟须拓展服务领域并创新盈利模式。所以构建有效的气象生态产品价值实现机制，既是生态文明建设的内在要求，也是气象事业可持续发展的现实需要。

## 市场机制与大数据协同的价值实现模式构建

构建市场机制与大数据协同的价值实现模式是破解气象生态产品价值实现难题的核心环节。运用大数据技术精准识别和评估气象生态产品价值十分关键，设计多层次市场机制以实现价格发现和资源配置很有必要，建立数据驱动的协同机制，从而形成技术与市场的深度融合创新模式。

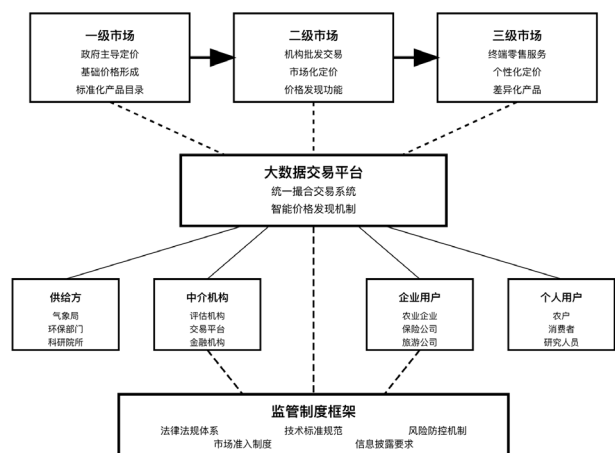
## 基于大数据的气象生态产品精准识别与评估

基于大数据的气象生态产品精准识别与评估搭建起包含数据采集、处理、分析、评估的全流程技术体系。数据采集层面借助卫星遥感来获取大气温湿度、云量分布、降水强度等气象要素信息，并且结合地面观测站点的实时数据，同时接入数值天气预报模式的网格化输出产品，以此形成多源异构的气象大数据集合。预处理阶段运用时空插值算法来填补缺失数据，采用小波变换技术进行噪声滤除操作，通过数据标准化处理实现不同来源数据的统一格式转换。识别算法层面构建基于深度学习的气象生态服务功能识别模型，运用卷积神经网络提取气象要素的时空特征模式，通过循环神经网络捕捉气象过程的时序演变规律，建立气象条件与生态效益的非线性关联机制。评估体系采用层次化指标框架，设置生态调节、支持服务、文化服务3个一级指标，细分为碳氧

平衡、水分调节、气候缓冲等二级指标，运用熵权法确定指标权重，通过加权综合评价模型实现气象生态产品的定量化价值测算。

## 多层次市场机制设计和运行框架

多层次市场机制设计和运行框架构建起包含政府主导、机构交易、终端服务的三级递进式市场体系。一级市场由政府气象部门进行主导，承担气象生态产品的基础评估与初始定价工作，建立标准化产品目录及基准价格体系，以此为后续市场交易提供价值锚定依据。二级市场针对专业机构开展批发交易活动，借助评估公司、交易所等中介机构来实现价格发现功能，运用竞价交易、协议转让等方式形成市场化定价机制。三级市场直接为终端用户提供服务，农业企业、保险公司等机构用户能够按需采购个性化气象服务产品，个人用户可通过零售平台获取定制化气象服务。如图1所示，大数据交易平台作为核心枢纽存在，运用算法撮合来实现多层次市场的有机连接，通过实时数据分析优化供需匹配的效率，建立起包含信用评级、风险评估、违约处置的全流程风险管理体系。监管制度框架为市场提供法律保障支持，制定准入



来源：中国气象局公共气象服务中心

图1 多层次市场机制设计与运行框架

标准、信息披露要求及争议处理机制，确保市场实现有序运行，并营造公平的竞争环境。

### 数据驱动的价值实现协同机制

数据驱动的价值实现协同机制搭建起基于多元数据融合的智能协同体系，通过建立气象、经济、社会数据的实时对接接口来实现跨部门数据资源的统一调度与动态配置。协同机制借助区块链技术构建分布式数据共享账本，以此确保数据在传输过程中的完整性和可追溯性，同时依靠智能合约自动执行数据使用权限制控制与收益分配。在数据处理层面，采用联邦学习算法实现多方数据协同训练，在保护各方数据隐私的前提下提升模型预测精度，运用边缘计算技术把数据处理能力下沉到用户端以减少网络传输延迟和带宽占用。在价值协同方面，建立基于数据贡献度的动态激励机制，通过量化各参与方数据质量、数据量和数据时效性，运用博弈论模型计算最优收益分配比例来激励高质量数据供给，同时构建数据质量实时监控体系，运用异常检测算法识别数据异常波动，通过自动化数据清洗和补全技术保障数据质量的稳定性。

### 气象生态产品价值实现路径

气象生态产品价值实现路径是连接理论构建和实践应用的关键部分，通过建立科学合理且具有可操作性的价值评估体系、构建高效运行且能满足多元需求的多元化交易市场、强化大数据技术支撑并积极开展应用推广，形成一套系统性且可行的实现路径，推动气象生态产品从潜在价值向现实经济价值有效转化。

#### 建立分类分级的价值评估体系

要建立分类分级的价值评估体系就要构建多维度分类框架，这个框架要涵盖调节服务、支持服务、供给服务、文化服务这四大类别，并且要通过建立三级递进评估结构来实现从宏观到微观的价值量化。一级评估要运用替代成本法和机会成本法核算区域尺度气象生态服务总价值，以此建立价值基准线。二级评估需采用市场价值法和条件价值法细化单项生态服务功能的经济价值，进而形成功能价值矩阵。三级评估要通过效益转移法和生产函数法深入微观应用场景，测算特定用户群体的价值获得量。评估标准体系要运用层次分析法确定各级指标权重，采用模糊综合评价法处理不确定性因素，建立包含价值系数设定、权重分配计算、动态调整机制的标准化价值核算流程，构建价值评估数据库和质量控制体系，以此确保评估结果的科学性、可比性和时效性。

#### 构建多元化气象生态产品交易市场

构建多元化气象生态产品交易市场要建立起涵盖现货交易、期货交易及衍生品交易的多层次交易体系。现货交易市场要建立标准化产品目录和统一交易规则，运用电子撮合

系统来实现气象服务产品的即时交易，采用 T+0 结算模式确保资金能够快速流转。期货市场针对季节性气象服务需求设计标准化的期货合约，通过保证金制度和每日盯市机制控制交易风险，运用期货价格发现功能为现货市场提供价格指导。衍生品交易市场开发气象指数保险、天气衍生品等创新产品，通过期权组合策略满足不同风险偏好的投资需求。交易平台采用分布式架构设计，运用微服务技术实现系统模块化部署，通过 API 接口连接不同交易子系统，建立统一的清算结算体系和风险监控体系，运用区块链技术确保交易记录具有不可篡改性。构建包含会员管理、产品登记、资金托管、纠纷仲裁的完整交易生态体系。

#### 强化大数据技术支撑与应用推广

要强化大数据技术支撑与应用推广就要构建覆盖数据采集、存储、处理、应用全链条的技术支撑体系。技术支撑平台按照云原生架构设计来运用 Hadoop 分布式文件系统和 Spark 内存计算引擎处理海量气象数据，通过构建数据湖统一存储结构化和非结构化数据，并运用 Apache Kafka 消息队列实现数据流的实时传输和处理。数据处理层运用深度学习框架 TensorFlow 和 PyTorch 构建气象预测模型，采用 AutoML 技术实现模型自动优化和参数调优，并通过 GPU 集群加速模型训练和推理过程。应用推广体系建立分层次、分领域的推广机制，与农业、保险、旅游等行业龙头企业建立战略合作关系来开发行业定制化解决方案和标准化 API 接口；运用 SaaS 模式降低中小企业技术门槛，推广策略采取示范项目引领、试点地区先行、逐步全面铺开的渐进式推进方式，建立技术培训体系和用户支持服务，并通过政策激励和资金扶持促进技术应用普及。

### 结束语

气象生态产品价值实现是推进生态文明建设的重要举措，借助市场机制和大数据技术有机融合可有效破解气象生态产品价值识别难、定价难、交易难等问题。未来要进一步完善相关法律法规、健全技术标准体系、培育专业化市场主体，以推动气象生态产品价值实现从理论探索迈向实践应用。只有建立起科学完善的价值实现体系才能真正实现气象生态产品可持续开发利用，并为经济社会高质量发展提供有力支持。

**作者简介：**李闯 中国气象局公共气象服务中心