

“科创中国”生态环境产业创新论坛

——分论坛4 绿色低碳技术分论坛

以数智创新引领城市绿色低碳发展

赋能碳达峰碳中和支撑服务

清华苏州环境创新研究院

何炜琪

2023年11月25日

中国 宜兴

清华苏州环境创新研究院

清华苏州环境创新研究院是清华大学的**独立法人事业单位**，于**2017年4月**在苏州高新区注册**成立**。

业务范围：在环境科学、工程、管理等领域开展科学研究与开发、规划设计咨询、成果转化以及技术推广服务。

定位：助力清华大学“**建设国际一流环境学科**”的发展，以**生态文明建设**为引领、**体制机制创新**为驱动，围绕应用**环境科技研发**、**导向性科技成果转化**，通过**学科交叉**、**技术集成**、**产业引领**的创新实践，打造具有国际影响力的综合性研发和科技服务机构。



人员总数
500+

研发团队
25支

研究中心
13个

产业化公司
40+家

院士创新站
1个

知识产权
700+项

研发力量概况

25 支研发团队（包含院士创新站），获国家科技奖励团队 6 支

水 14支	水质与水生态院士创新站 负责人：曲久辉院士	现代净水技术研发团队 负责人：孙文俊	固 8支	固体废物资源化研发团队 负责人：王洪涛	土	污染场地修复研发团队 负责人：李广贺
	污水资源化研发团队 负责人：黄霞	城市径流控制与河流修复研发团队 负责人：贾海峰		城市矿产资源开发与利用研发团队 负责人：李金惠		
	水循环利用创新研发团队 负责人：胡洪营	环境与健康传感技术研发团队 负责人：周小红		污泥湿式氧化与资源化研发团队 负责人：孟继安		
	新兴污染物控制技术研发团队 负责人：余刚	电化学水处理技术研发团队 负责人：王玉珏		可持续填埋与腐殖化研发团队 负责人：岳东北	气	挥发性有机物与恶臭生物控制技术研发团队 负责人：席劲瑛
	水系统模拟与智能化技术研发团队 负责人：曾思育	功能型膜材料研发团队 负责人：赵璇		有机固废热解处理与利用研发团队 负责人：赵明		
	先进监管技术仪器研发团队 负责人：吴静	污水处理过程模拟与优化控制技术研发团队 负责人：邱勇		汽爆环境领域应用研发团队 负责人：于政道	风险	EHS风险防控技术研发团队 负责人：杨睿
	突发水污染事故应急技术支持研发团队 负责人：陈超	电子废弃物资源化研发团队 负责人：苑文仪		等离子体环保技术研发团队 负责人：张贵新		
				秸秆糖微生物转化技术研发团队 负责人：张天元		

平台建设

国家级平台

中日绿色产业创新合作示范区（国家发改委）
国家绿色产业示范基地核心区（国家发改委、科技部）
UNEP巴塞尔履约中心苏州分中心（生态环境部）
瓦赫宁根苏州环境创新国际协同研究中心

省级平台

江苏省环境应急救援技术中心
江苏省智慧环境技术集成与应用工程研究中心
江苏省新型研发机构
江苏省环保专业化众创空间
江苏省先进制造业集群重点创新平台
江苏省博士后创新实践基地
江苏省研究生工作站

市级平台

苏州市新型研发机构
苏州市众创空间
危险废物处理技术联合研发中心
外国专家工作室
港澳青年人才实习见习基地

企业联合共建研发中心（实验室）

工业水处理技术联合研发中心（京源环保）
危固废处理处置及资源化技术联合研究中心（乐洁世环保）
危险废物处理技术联合研究中心（鑫联环保）
绿色保险联合实验室（中国人保）



数智赋能碳达峰碳中和支撑服务

双碳智慧化管理平台

• 融数



• 聚能

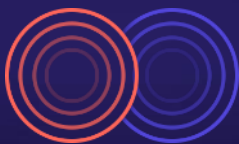


• 慧览



• 智用





融数（双碳数据资源服务）



打通双碳数据纵横脉络

融数-双碳数据资源服务

信息资源规划

信息分类梳理：

- 碳排放管理信息
- 碳减排信息
- 碳达峰信息
- 考核评价信息
- 生态碳汇信息
- 绿色金融信息

资源目录编制

- 目录梳理
- 目录编制
- 目录审核
- 目录发布

数据采集汇聚

发改委内部数据：

- 重点用能单位能耗在线监测平台
- 温室气体排放数据信息管理平台

横向委办厅局数据：

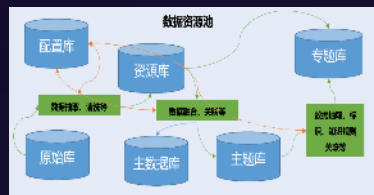
- 能源大数据平台
- 气象局、林业局、统计局等数据

外部数据：电网数据等

数据挖掘服务

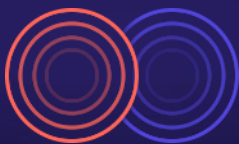
- 挖掘流程
- 资源定义
- 算法训练
- 模型引擎

双碳数据库体系



数据治理服务

- 数据规整
- 数据建模
- 数据质量
-



聚能（双碳核心能力支撑）

核心能力+专业模型+超算中心

能力开放平台

专业模型

现状评估专业模型

目标管控专业模型

智能核算专业模型

减排潜力专业模型

ESG评估专业模型

基础能力

语音转写

语音合成

听觉

语音听写

声纹识别

人脸识别

物体识别

人体识别

车辆识别

视觉

OCR识别

影像识别

3D建模

场景分类

物联感知

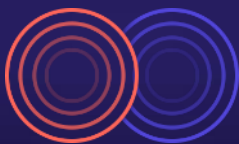
数据交换

触觉

实时感知

远程交互

超算中心



慧览（一）双碳全景驾驶舱

碳排放一体化管控展示平台旨在打造“双碳”管控**决策看板**，加快推进碳排放信息资源**整合共享**，全面反映碳排放现状及未来的变化趋势，驱动碳排放监管**高效协同、决策辅助、整体智治**，最终实现“**碳达峰**”、“**碳中和**”目标。

碳排放综合管理驾驶舱



五大排放领域

工业领域



能源领域



农业领域



交通领域



居民生活及消费



整体及各个节点



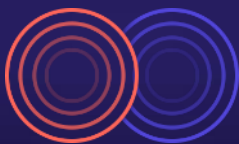
- ◆ 节点1
- ◆ 节点2
- ◆ 节点3
- ◆ 节点4
- ◆ 节点5
- ◆ 节点6
- ◆ ...



排放总量展示
排放强度展示
考核进度展示
重点行业展示
宏观态势展示



重点单位展示
省内排名看板
全国排名看板
区域排名看板
...



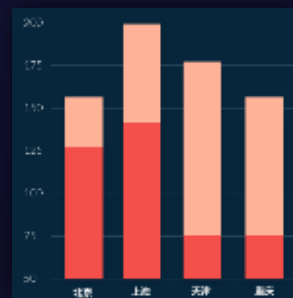
慧览（二）能源全景驾驶舱

能源一体化管控展示系统提供旨在打造能源现状的**综合展示系统**，展示煤炭、天然气、电力等各类能源的**生产与消费格局**以及**能源流向**，以更直观、更科学的方式掌握整体及不同节点能源**发展条件及水平**，为实现能源生产与消费**结构调整**决策提供辅助支撑。

能源综合管理驾驶舱



能源宏观态势



能源生产及消耗状况

能源进口及出口分布

可再生能源投入及产出

重点工业能源消耗

重点用能单位监管

重点用能单位能耗在线监测系统



生产总值

能源消费

产品产量

能源回收

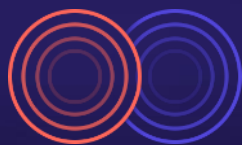
...

能源消耗排名展示

能源使用效率展示

单位产值能耗展示

能源回收利用展示



智用（一）涉碳监管：碳排放管理

根据核算所属领域或行业不同，选取不同的核算方法，采用人工智能技术，构建基于大数据的智能核算模型，智能核算动态的碳排放量。分别面向能源局、经信厅、住建厅等提供重点领域碳排放计算结果，辅助后续决策分析。

核算范围

6+1领域

能源领域

- ◆ 能源采掘业
- ◆ 能源加工与转换

工业领域

- ◆ 工业生产过程
- ◆ 能源活动排放

建筑领域

- ◆ 建筑排放

农业领域

- ◆ 农用地
- ◆ 动物

交通领域

- ◆ 废水处理
- ◆ 土地利用变化

工业企业

发电行业

化工行业

钢铁生产行业

电网行业

电解铝生产行业

水泥行业

陶瓷行业

民航行业

煤炭生产行业

其他工业行业

核算方法

排放因子法

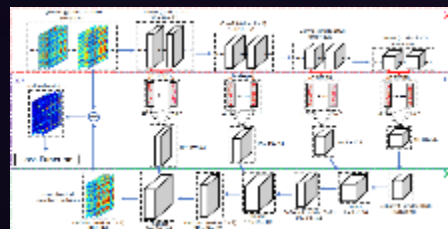
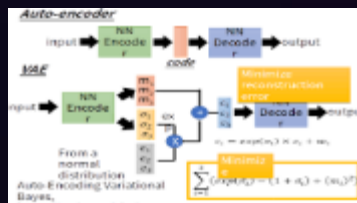
物料平衡法

实测法

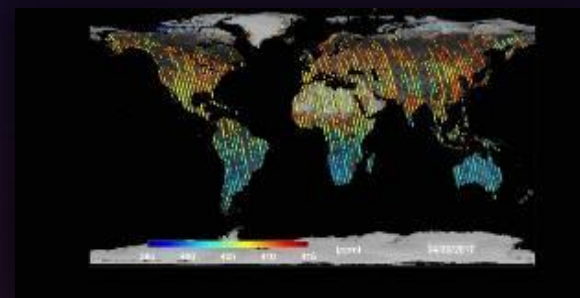
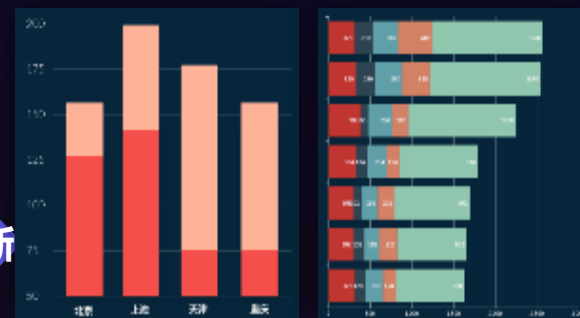
大数据核算模型

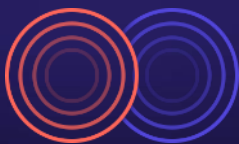
数据选取

智能核算



动态核算结果





智用（一）涉碳监管：碳达峰/减排管理

根据核算所属领域或行业不同，选取不同的核算方法，采用人工智能技术，构建基于大数据的智能核算模型，智能核算动态的碳排放量。分别面向能源局、经信厅、住建厅等提供重点领域碳排放计算结果，辅助后续决策分析。

碳达峰管理

七大重点行业达峰分析



• 发电行业



• 有色行业



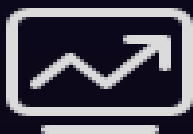
• 石化行业...

设定周期

(近1年或2年内)

月度能源相关的碳排放判定

(不包括电力引起的间接排放)



碳排放出现高峰
并逐渐下降

信息展示

达峰时间

达峰数值

达峰后排放量

碳减排管理

节能降耗减排

特定政策下的
减排贡献值

能耗和碳排放
平均增长率

减排降耗总量和
比率复合分析

垃圾焚烧发电减排

展示发电企业分布、
发电处理量

垃圾焚烧发电碳减排量
变化趋势分析

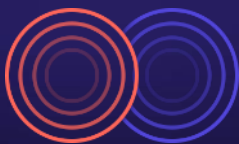


清洁能源替代减排

清洁能源
减碳量分析

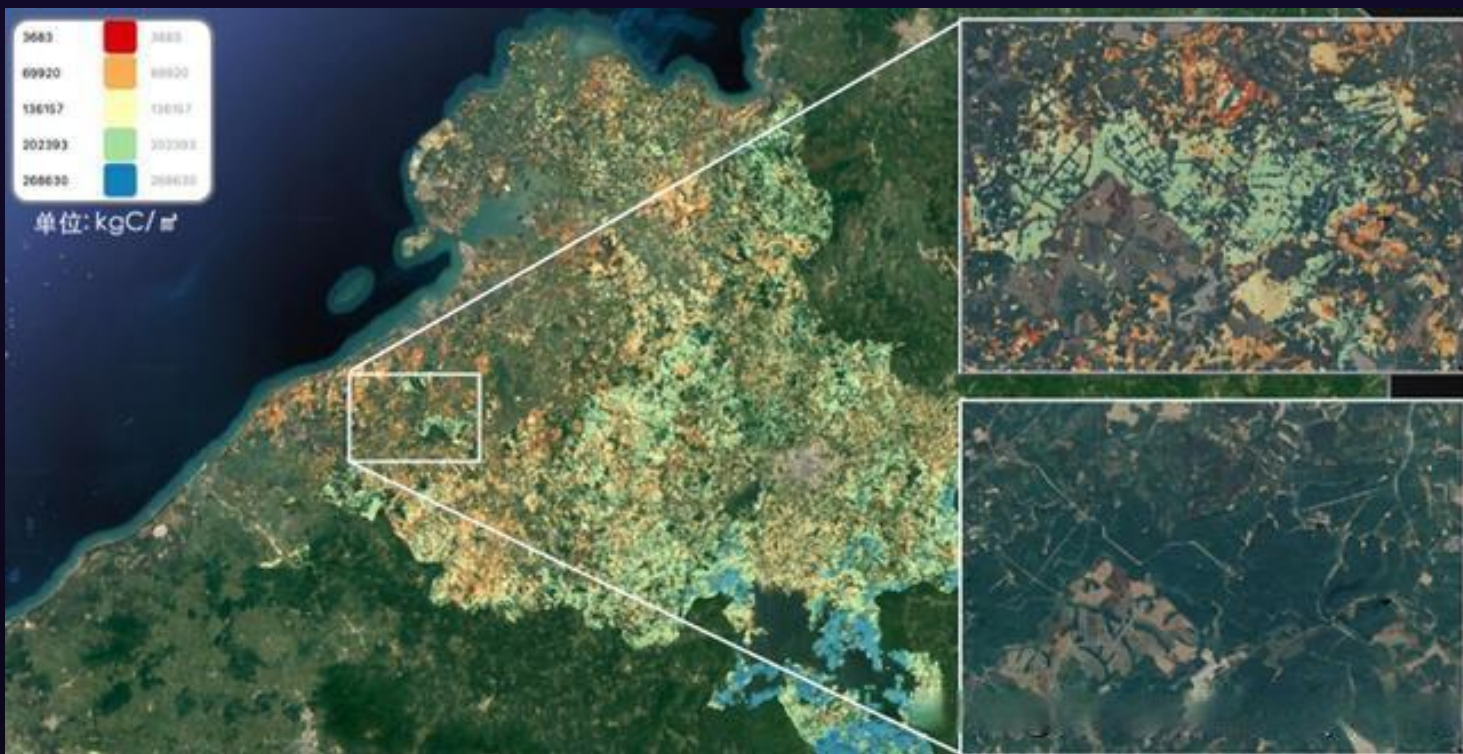
电能替代
减碳量分析

新能源电量
减碳量分析



智用 (二) 降碳潜力：生态碳汇

提供一系列森林碳汇计算指数，如树龄、树种、森林蓄积量等指数，为定量、多维度的开展碳汇量评估提供基础。另外，针对城市、区域范围地区所处不同阶段的遥感影像特征，利用多源多星高分辨率遥感技术，进行遥感影像的特征提取和自动变化检测，从而全面掌握各城市生态碳汇现状，实现区域智能化监测。



序号	地块名称	第一期地块状态	第二期地块状态	第三期地块状态	序号	地块名称	第一期地块状态	第二期地块状态	第三期地块状态
1	广州隆德纺织有限公司地块				6	天津市宝坻区口东镇东牛屯窑厂地块			
		20181222	20201002	20201201			20180523	20200514	20201206
2	广州市千叶表面处理科技有限公司地块				7	天津天铁炼焦化工有限公司地块			
		20190126	20191118	20210101			20180213		20210323
3	江苏舜丰农化股份有限公司大丰港分公司地块				8	原武强县新化工业有限公司关帝庙镇村			
		20190715		20210503			20180312		20210117
4	麻涌镇协忠电镀工业区域地污染修复示范项目地块				9	原太仓市农药厂有限公司地块			
		20201111		20210222			20191116	20191206	20210313
5	黄浦区公共配套区地块(地块M11号线区域外)-1				10	天津市染料化学第三厂			
		20171212	20200828	20210330			20190116		20210323



智用（二）降碳潜力：碳普惠

碳普惠系统对公众用户提供服务。对公众自愿践行的低碳行为进行具体量化和赋予一定价值，通过商业、政策激励结合信息化技术，将平台用户低碳行为转化为减碳量及碳积分，构建重点区域“碳账本”。

碳普惠

低碳商城

商品浏览

在线购买

线上支付

商品退货

订单物流查询

服务评价

碳积分服务

用户统计

结算管理

入驻审核

商品分类

...

低碳行为

绿色出行

绿色消费

绿色生活

绿色公益

行为数据管理

...

便民服务

日常出行

信息查询

网上缴费

无感停车缴费

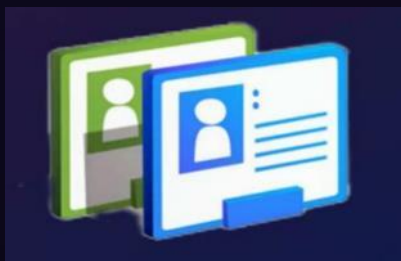
智慧物业

...

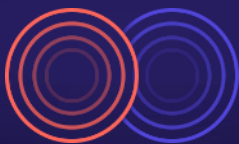
掌上低碳服务



一码查分



碳普惠依托智能手机APP对公众提供掌上服务。碳普惠系统的用户行为数据、运营数据、日志数据经采集、存储和分析后统一汇集，进行低碳行为数据分析。



智用 （三）动态预测：生产-消费-能源耦合分析

对能源数据进行智能分析，打造能源“用-供-管”各方多元互动、多能协同的数字化“新引擎”，输出全省及各地市各种能源消耗量、消耗强度决策信息，并通过多维度能源生产、消费对比分析和优化，实现能源生产、消费情况管理数字化、可视化，支撑能源供给和消费结构优化，辅助节能减排管理。

生产消费分析



各类能源
产量分析

各类能源
耗量分析

生产消耗
平衡分析

生产消耗
弹性分析

生产消耗
强度分析

能耗结构
变化分析

能源流向分析

进出口平衡

一次
非再生能
源

一次
可再生能
源

二次
加工转换
能源

能源进口

进口
数量

进口
分布

进口
能源
结构

趋势
变化

重点
来源

...

能源出口

出口
数量

出口
分布

出口
结构
能源

趋势
变化

重点
去向

...

节能投资效益分析



区域能耗结构变化

行业能源结构变化

能源进、出口变化

能源生产消费平衡



空间对比分析



趋势变化分析



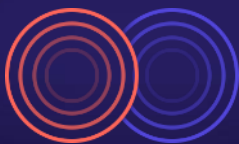
历史规律分析



投入产出分析



进出平衡分析



智用 (三) 动态预测：碳排放分析

基于大数据分析挖掘技术，对区域、行业、重点企业的碳排放进行统计、分析，从宏观层面分析碳排放总量、结构、强度、脱钩等情况，结合历史排放数据识别碳排放量和趋势变化情况。

碳排放综合分析



碳排放总体分析

碳排放强度分析

碳排放结构分析

碳排放脱钩分析

行业转型态势分析

单一行业能耗增长率

单位能耗碳排放变化比例

单一行业碳排放增长率

非化石能源占比增长率

构建行业
转型指数

- ◆ 区间分布特征
- ◆ 变化曲线特点

节能减煤跟踪分析

- 原煤
- 炼焦烟煤
- 褐煤
- 无烟煤
- 一般烟煤
- 洗精煤...

消耗总量

减量趋势

- ◆ 分析煤炭的碳排放总量变化趋势
- ◆ 分品种分析碳排放量变化

重点行业碳排放分析

单一行业碳排放总量

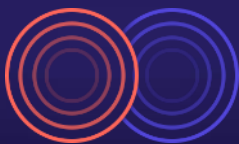
单一行业单位能耗碳排放

行业碳排放总量平均值

分区域、分能源品种分析

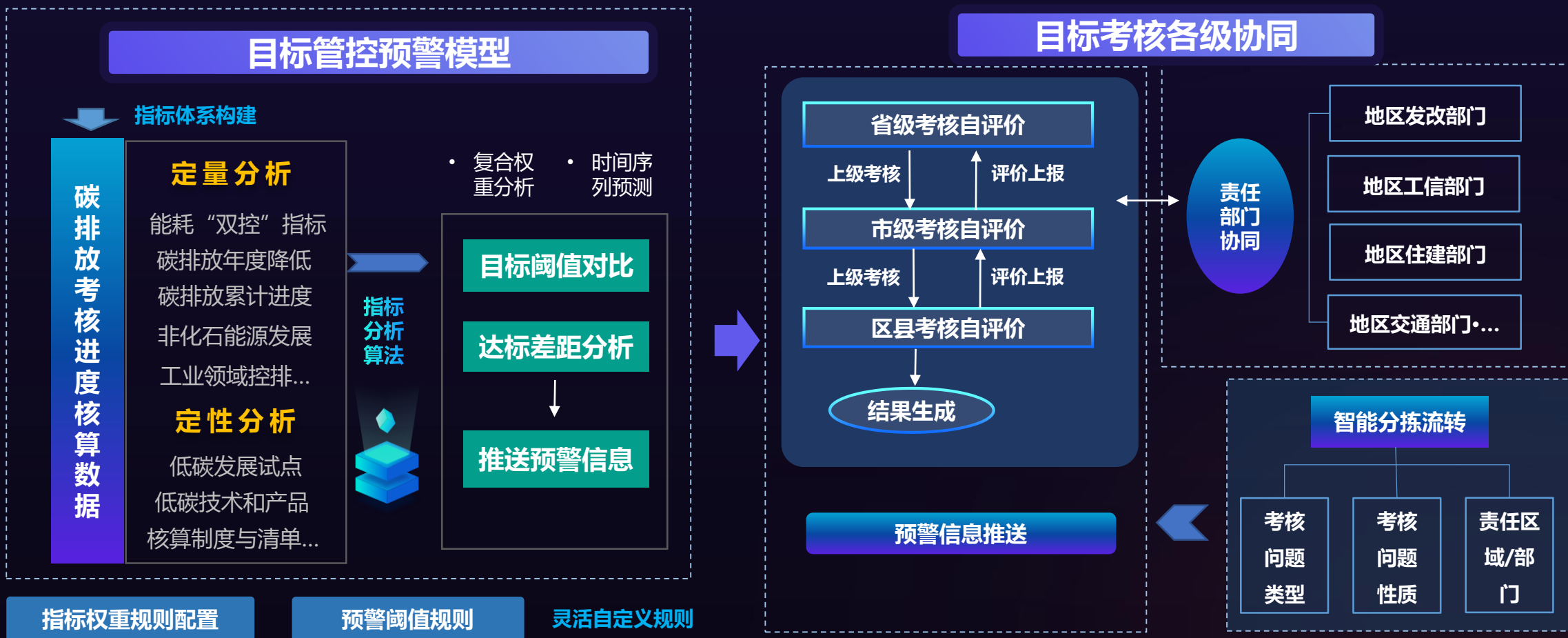
单位能耗碳排放趋势分析

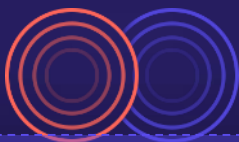
分区域、能源品种碳排放趋势



智用（四）决策评估：碳排放考核评价预警

通过对10项一级指标的降维细化，形成包含27项二级指标的综合评估体系，对各区域控制碳排放工作进行全方位考核。基于目标管控预警模型构建，识别潜在风险问题，分析目标差距较小或异常情况进行预警并协同反馈给各部门。

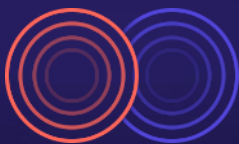




智用（四）决策评估：经济-能源-碳排放耦合动态分析

应用先进信息化技术构建耦合动态分析模型，在政府类宏观决策应用场景中全方位、多维度打通数据与算力，支撑政府部门精准掌握区域短期和中期的能耗和排放情况，为决策提供支撑。深度学习、大规模预训练模型带来的算法突破，为更为精准的情景模拟、趋势预测提供高效手段，促进双碳应用智能化升级。





智用 （四）决策评估：绿色低碳循环产业发展画像

通过对区域绿色循环低碳产业政策实施前后的相关指标数据进行系统化梳理，运用时间序列评价数据对绿色低碳产业产值以及创新能力等进行动态分析评估，得出画像结果，为进一步优化区域绿色产业政策提供依据。

绿色低碳产业分析服务

绿色低碳产业产值分析

产业产值、营收趋势分析

产业重点项目投资分析

区域产业结构变化分析

绿色低碳创新能力分析

产业技术研发情况综合分析

绿色技术专利数量分析

研发情况与产业产值关联分析

绿色低碳产业指标体系

绿色
产业
画像
指标
体系

产业发展

地区工业产值

税收与财政收入

能源及资源消耗...

产业规模

绿色产业占比

产业年利税率

重点项目投资.....

创新能力

研发经费投入

研发人员比例

产业领军人才

发明专利数量...



重点指标项数字化分解



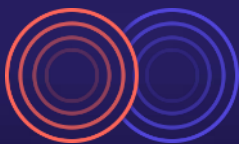
指标关系树建立



动态变化趋势预测



评价画像输出



智用 (四) 决策评估：企业碳效画像

围绕能耗和碳排放两大角度构建企业碳效评价模型，基于碳画像为重点行业、企业开展碳效分析，从而让各企业充分掌握信息，对症下药，辅助协调管控优化。

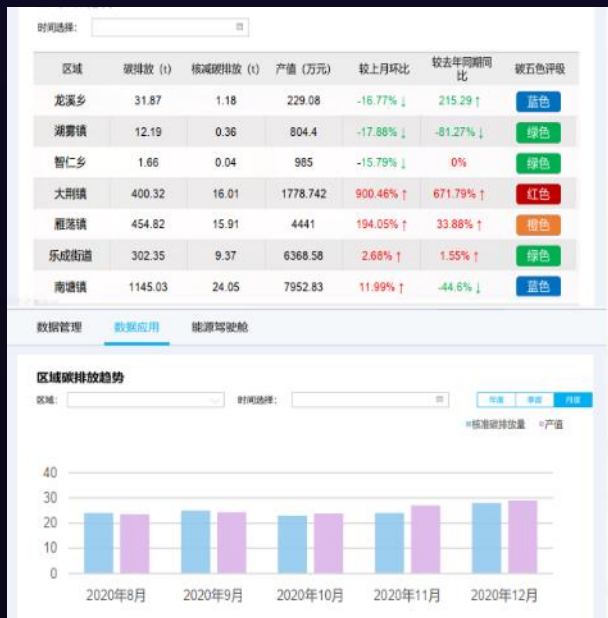
企业碳效画像

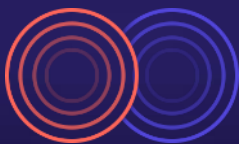
单位工业增加值能耗

单位产值碳排放

清洁能源占比

其他指标...





智用 (四) 决策评估：企业ESG评价

致力于研究企业对实质性ESG因素的风险暴露及其长期可持续发展的能力，尤其注重评估企业绿色化程度和企业气候风险暴露以及绿色技术潜力表现，并研究企业E指标与G指标的钩稽关系，评估企业/行业/区域的绿色发展价值。



环境 E

环境管理
污染防治
资源与能源利用
气候变化
生态保护
绿色创新潜力
行业特色化指标



社会 S

员工管理
供应链管理
产品责任
社区公益与扶贫



治理 G

公司战略
治理结构
风险合规管理
公司行为
信息披露
投资者关系
财务表现

3大主题

17个议题

- ✓ 覆盖绿色行业上市企业，逐步扩大评估企业范围
- ✓ 评估区域/行业/企业绿色发展价值

- ✓ 环境管理战略
- ✓ 环境管理体系
- ✓ 三废治理
- ✓ 节能减排
- ✓ 碳减排战略
- ✓

- ✓ 职业健康
- ✓ 产品质量与安全
- ✓ 绿色供应链
- ✓ 慈善与扶贫
- ✓

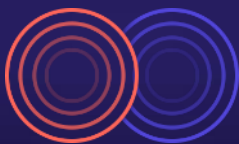
- ✓ 公司发展战略
- ✓ 风险管理战略
- ✓ 董事高管稳定性
- ✓ 诉讼行政处罚
- ✓ 收入净利润等
- ✓

60个关键
指标

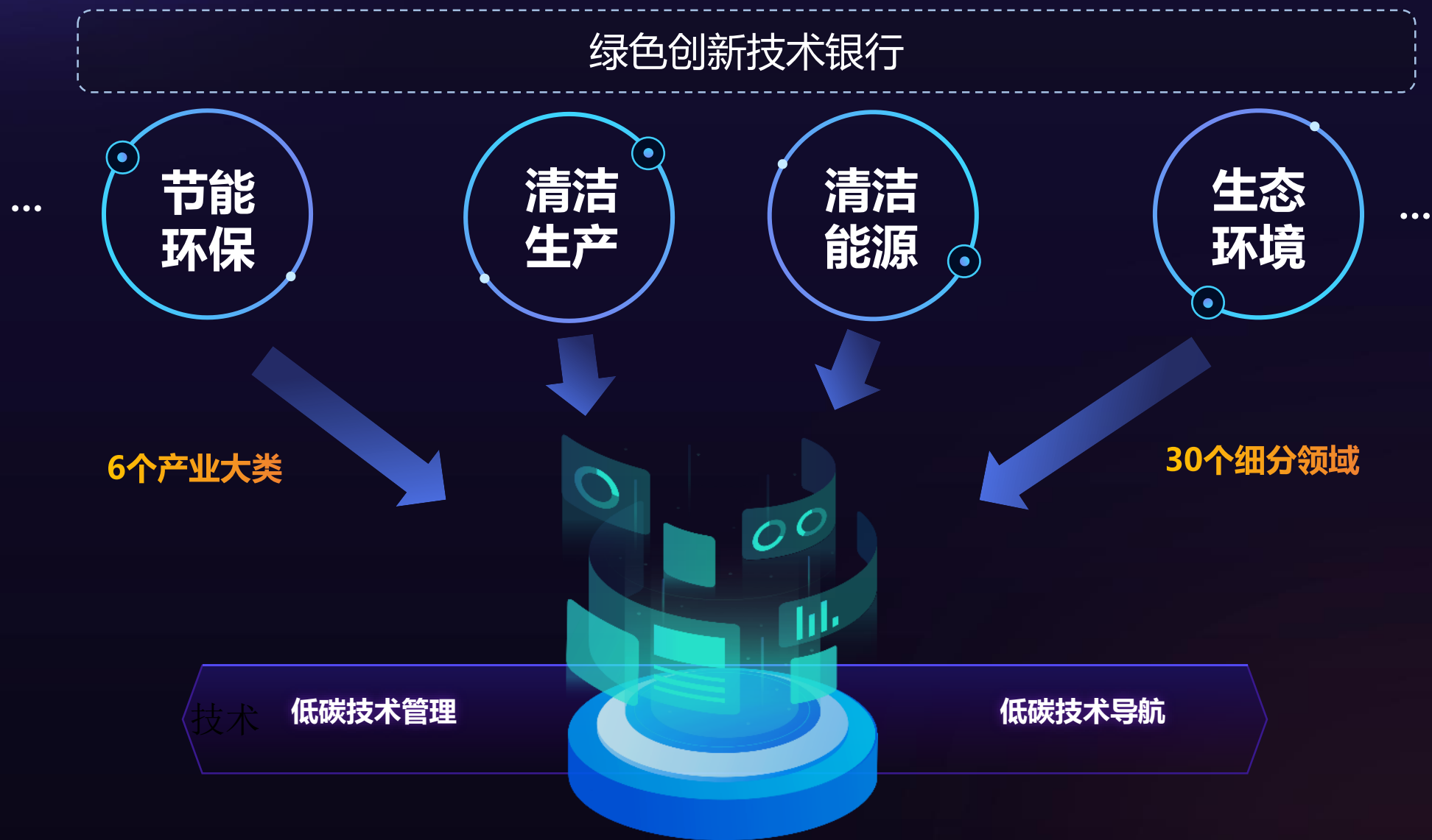
优势及特色

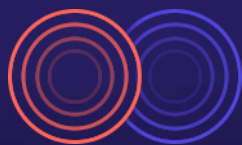
- ◆ 创新性的环境指标评估理念，更具逻辑更全面更专业
- ◆ 特别评估企业绿色技术创新潜力
- ◆ 特别关注E指标和G指标的钩稽关系

100+ 底层数据指标，可靠的数据支撑，客观科学的评分标准



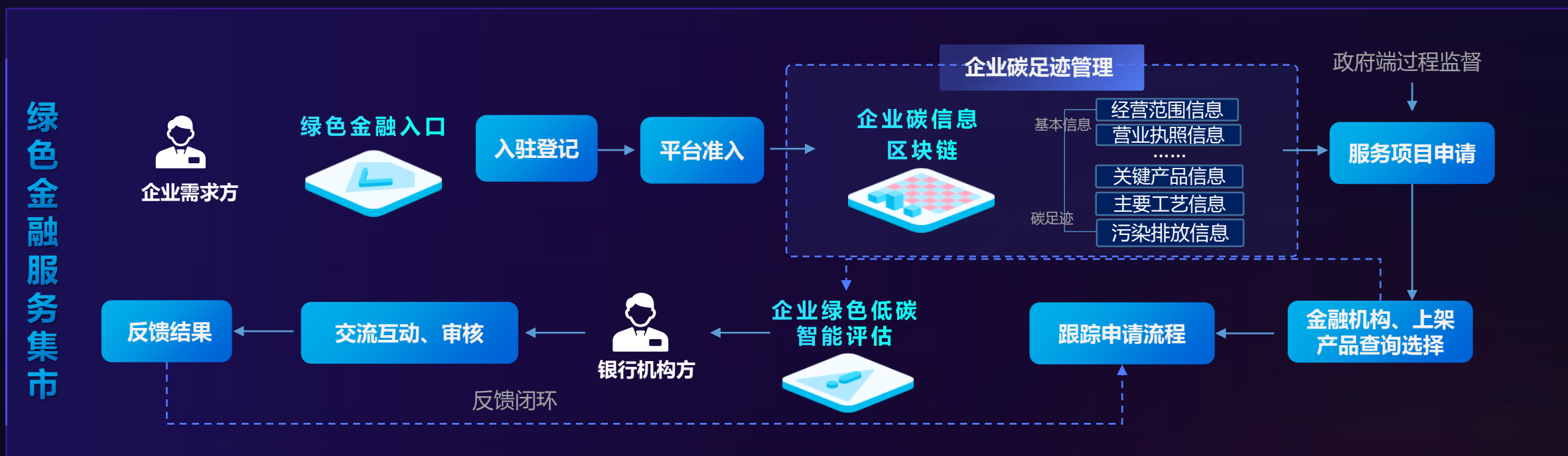
智用 (五) 绿色创新





智用 (六) 绿色金融

利用信息化手段实现对绿色项目以及资金需求的识别，加强金融机构与企业的互通互动，推动发展创新绿色金融产品与试点政策宣传。将绿色企业、绿色项目准入条件与标准嵌入，由政府端进行监督和服务提供。



绿色评估



环保合规性 资源利用 安全生产
绿色产品验证 节能减排...

清洁能源信贷 绿色制造信贷
碳排放权抵押融资 新能源保险...



产品推荐

用人工智能推动双碳智慧化

