



SIEMENS

中国产业园区 碳中和潜力评价 及碳数据管理平台应用



李政，博士/副研究员

清华大学环境创新研究院碳中和技术与绿色金融协同创新实验室执行秘书长

中国环境科学学会碳达峰碳中和专业委员会委员



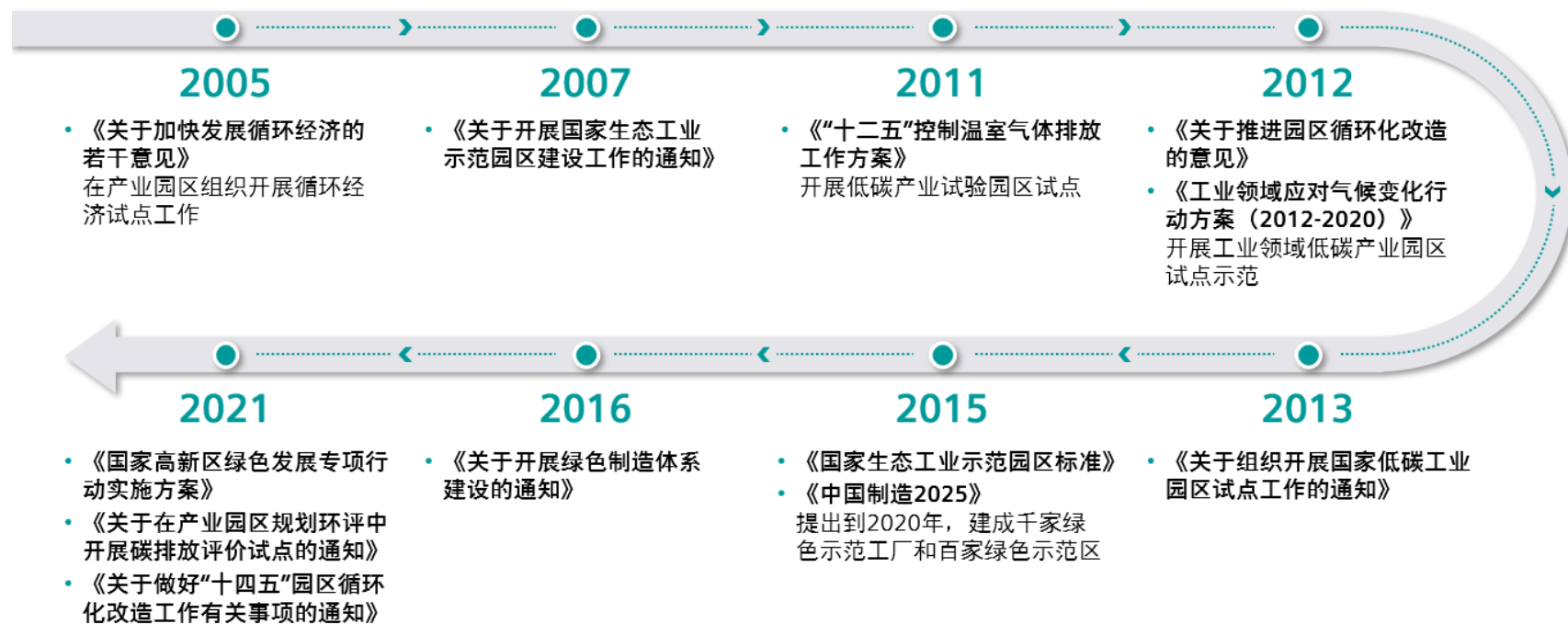
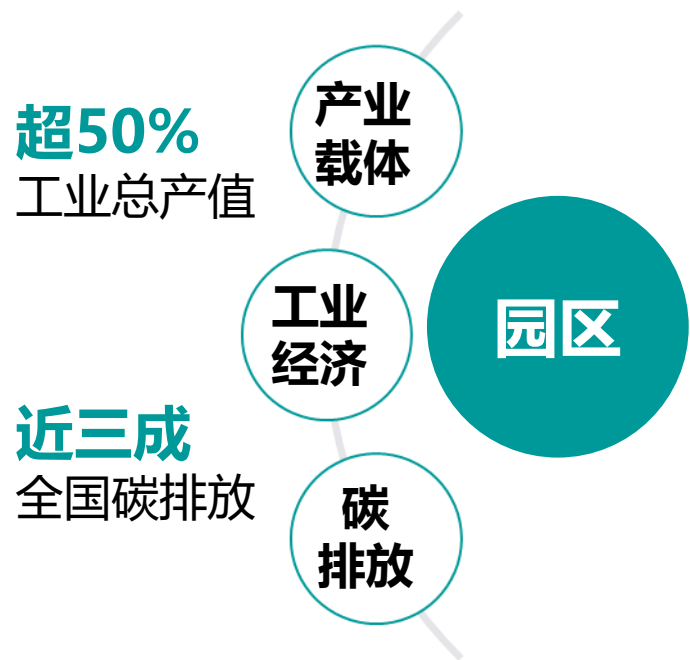
目录

1. 背景
2. 评估体系与样本
3. 园区数据分析
4. 产业案例分析与启示
5. 碳数据管理平台应用

1.1 背景：“双碳”工作开局良好，园区低碳发展迈入新阶段

◆ “1+N”政策体系初步形成，

《工业领域碳达峰实施方案》指出：打造绿色低碳工业园区



参考文献：清华大学环境学院，2020年基于2°C温控目标的中国工业园区低碳发展战略研究。

历年部分园区绿色低碳发展政策

1.2 思路：作为工业降碳前沿，园区需要系统性评估方案

◆ 现有园区评估偏向关注绿色生态、经济绩效，
或辐射区域有限，或低碳指标不全面

已有的园区评价体系	发布部门	类型	目标定位	认定园区数量
生态工业示范园区评价指标体系	生态环境部	贴标	偏重环境保护和治理（含碳指标）	48家
园区循环化改造评价指标体系	发改委	贴标	偏重资源节约集约利用	129家
绿色园区评价指标体系	工信部	贴标	偏重绿色产业培育、基础设施绿色共建	79家
经开区综合发展水平评价	商务部	排名	偏重经济指标评价	每年发布100强榜单
产业园区基础设施绿色化指标体系及评价 GB/T 38538-2020	国标	评级	偏重基础设施评价	/
低碳园区评价指南	深圳市市场监督管理局	贴标	较为全面的低碳生产评价	/

- 园区在低碳上的表现到底如何？
- 园区如何进一步推动低碳发展？
- 园区在哪些方面具有更广泛的影响？
- 是否有案例和特色经验可以学习？
- 是否有系统性的解决方案？

1.3 路径

设计指标体系

设计一套关注技术、经济和社会层面的园区低碳发展评价指标，拟全面评价园区的绿色低碳绩效



选择园区样本

选取园区样本，采用上述指标体系对样本进行量化评估



样本评估与体系优化

对体系进行适用性验证与流程优化，获得样本园区低碳发展情形的量化评估结果



案例启示与建议

总结园区现有减排进程的成就与不足，为园区管理者提供园区低碳发展的策略框架


目录

1. 背景
2. 评估体系与样本
3. 园区数据分析
4. 产业案例分析与启示
5. 碳数据管理平台应用

2.1 中国园区低碳发展进程评估框架

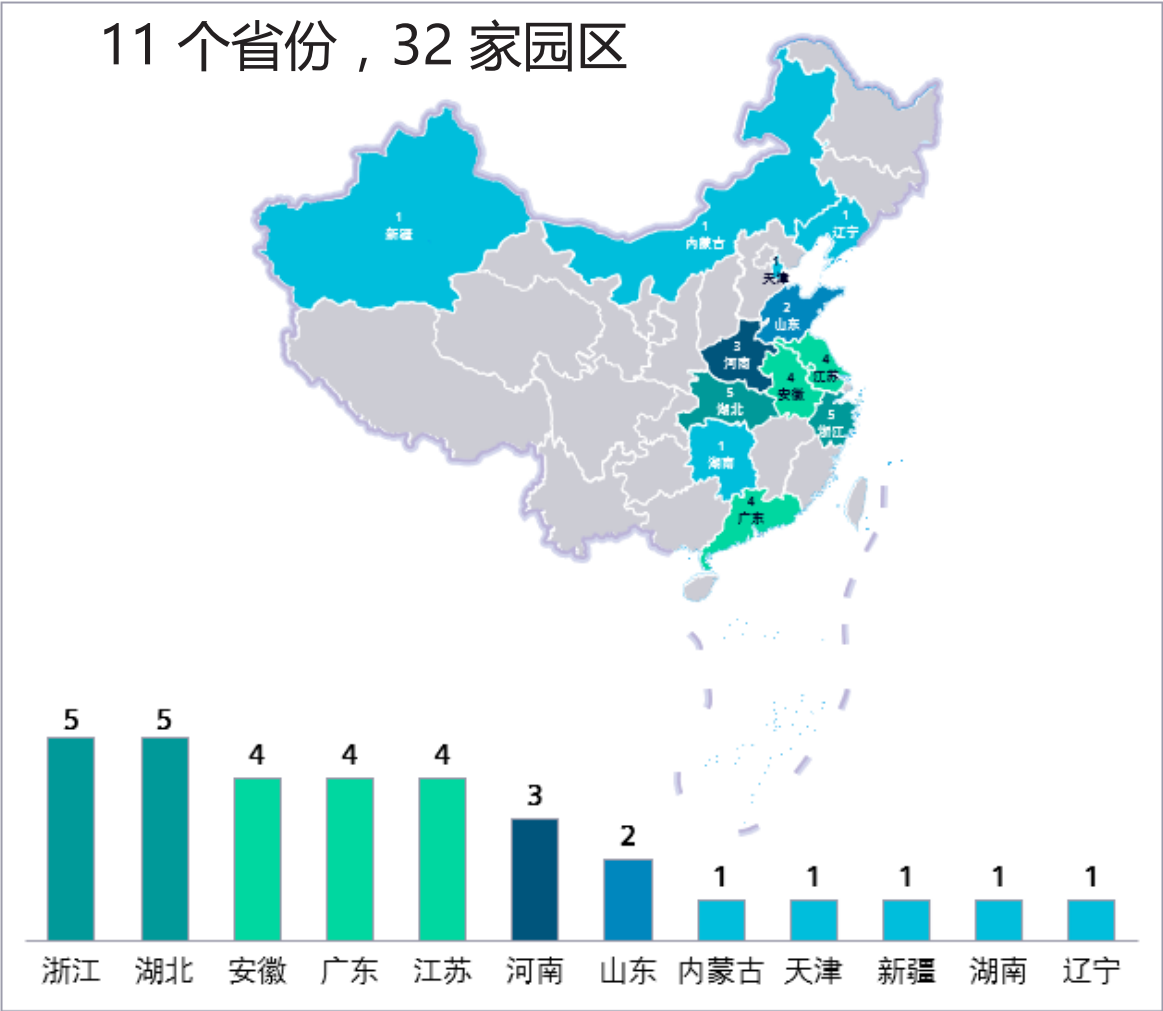
PDI 指数体系

指标赋权采用delphi法

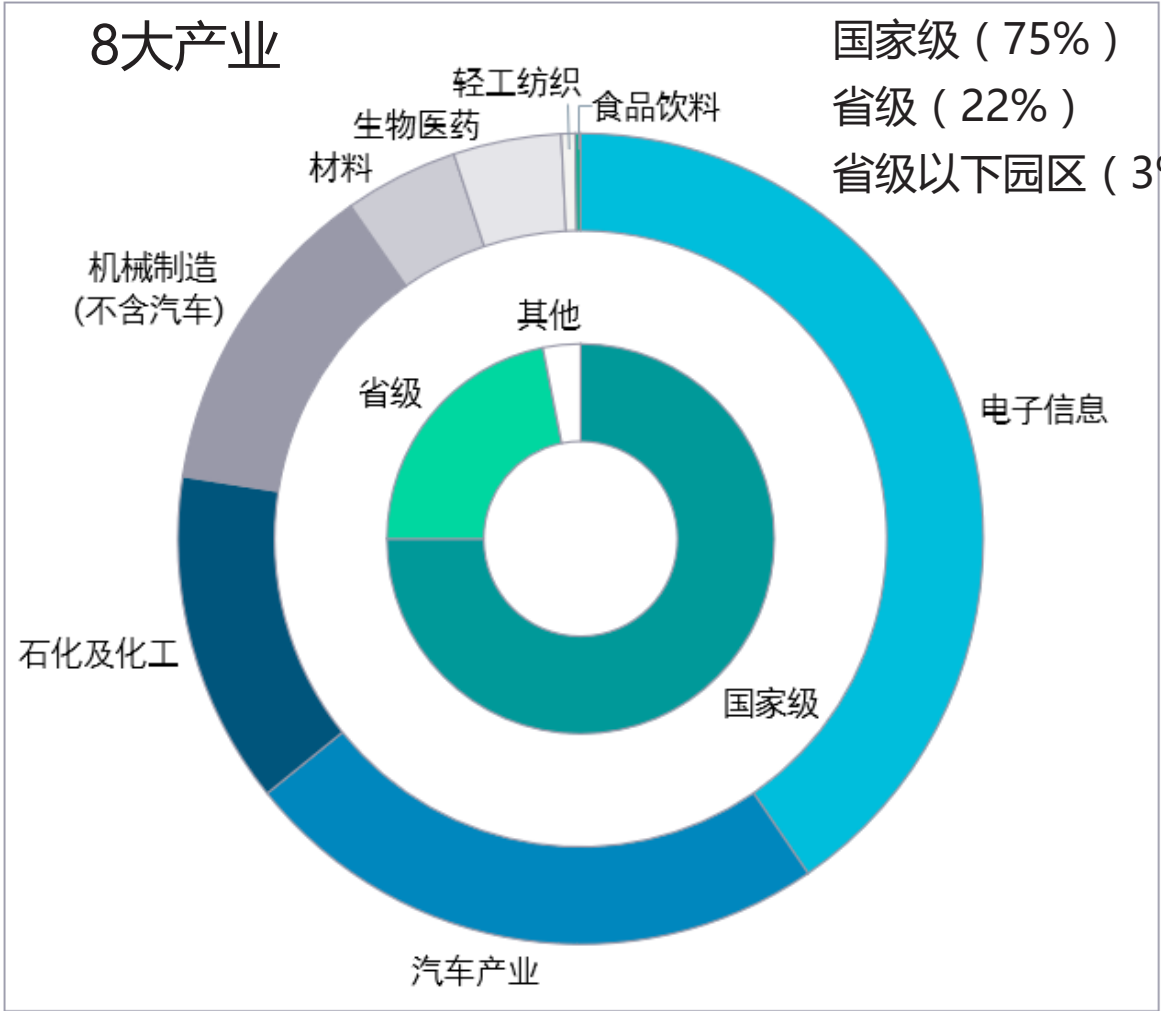
一级指标	二级指标	三级指标
 低碳表现力 Performance (基于资源、能源和基础设施等信息衡量园区当前的碳排放水平和减排措施成效)	经济效率	• 资源产出效率
	能源利用与碳排放水平	• 能源排放强度 • 能源消费结构 • 过程节能措施
	资源环境效益	• 生态环境表现 • 资源循环效率 • 废弃物碳排放
	其他基础设施	• 数字化管理平台
 低碳发展力 Development (基于技术创新与长期规划衡量园区在未来的低碳发展趋势)	技术潜力	• 创新载体建设 • 低碳技术布局
	规划管理	• 整体低碳规划 • 透明低碳管理
 低碳影响力 Impact (基于供应链、绿色金融与社会活动衡量园区在其物理边界外创造的低碳价值)	绿色价值链	• 绿色供应认证
	气候投融资	• 绿色金融实践
	其他社会行动	• 产业与学术交流、社会组织与倡议、国际合作

2.2 样本园区（部分指标数据为2020年当年数据，部分为“十三五”期间累积数据）

◆ 区域分布



◆ 产业分布



注：其中 2 份样本为国家级园

目录

1. 背景
2. 评估体系与样本
3. 园区数据分析
4. 产业案例分析与启示
5. 碳数据管理平台应用

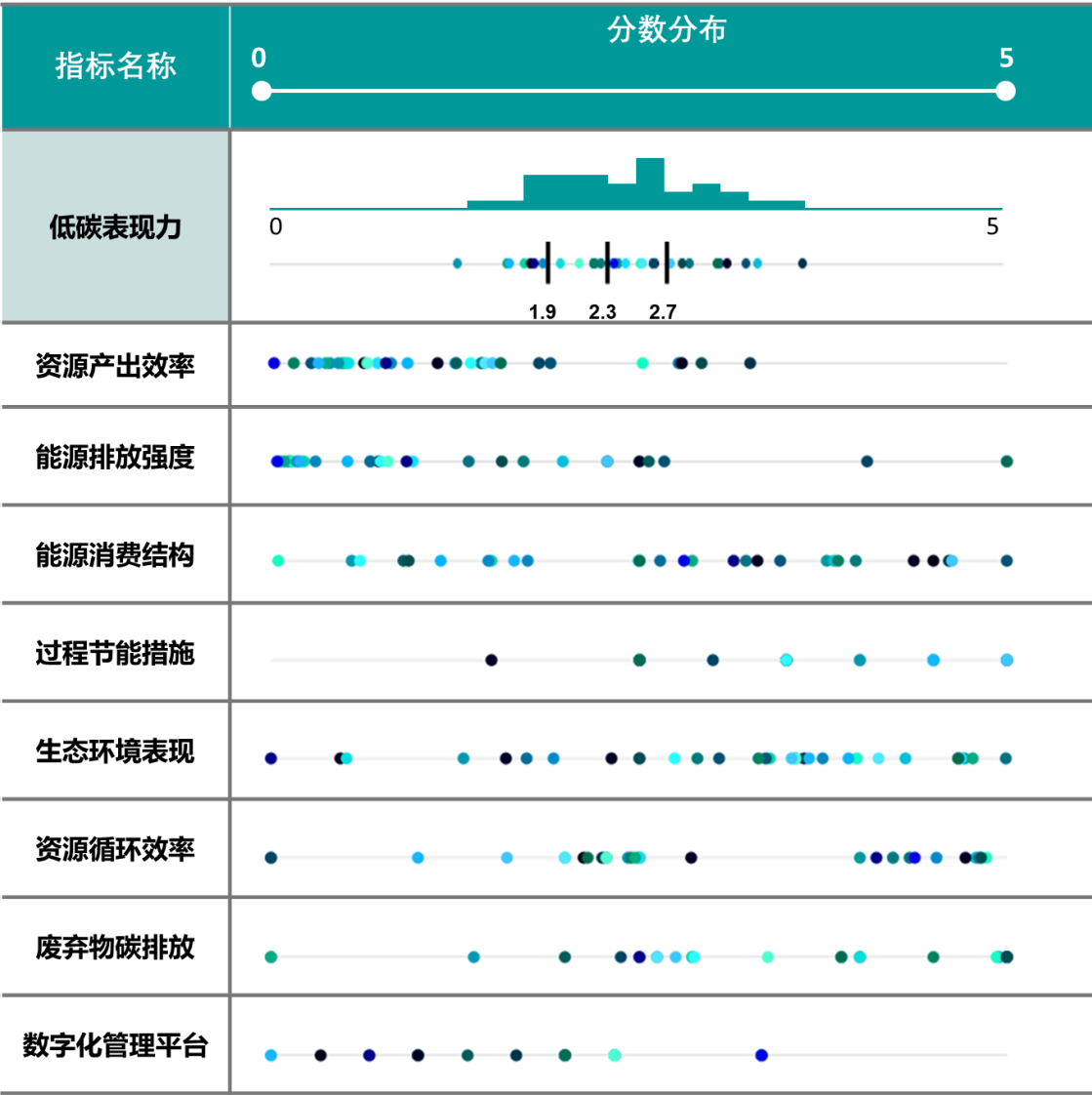
3.1 园区低碳表现力

推动降碳的三大抓手

- 产业结构优化
- 能源结构调整
- 实施循环经济

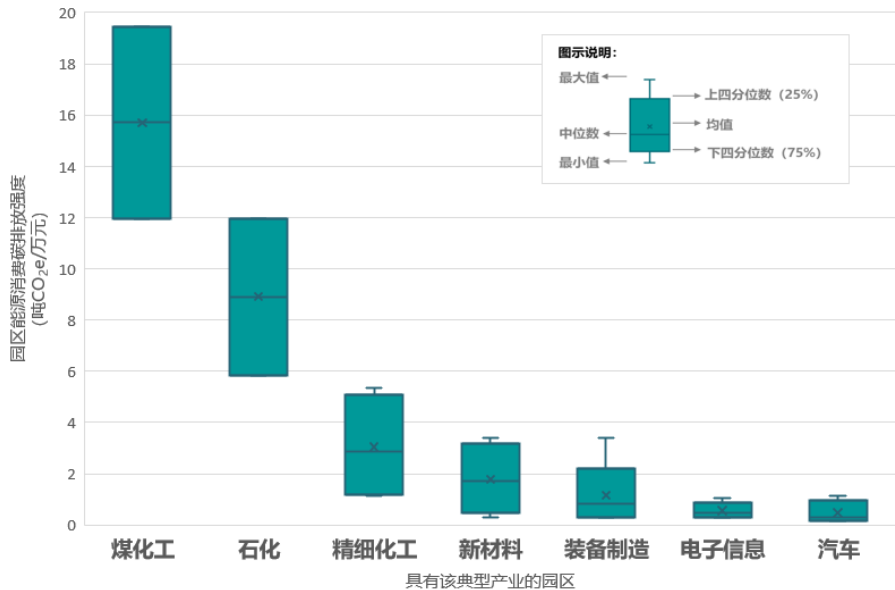
难以落实精准降碳

- 碳盘查不全面
- 数字化监管缺位



3.1.1 园区产业结构优化与排放

产业类型决定了园区的排放基础



园区不同产业排放强度

在产业上通过结构调整和增进协同，降低化工材料等上游产业聚集园区排放水平

- 由单一产业主导转向多产业平衡发展
- 在园区内强化不同产业链的连接



园区A

石化化工为第一大产业，贡献了超50%的工业产值

园区B

石化化工产值贡献率低于园区A，石化化工产业与汽车及零部件产业几乎并驾齐驱

石化化工产业特色	园区石化产业上中下游全面发展、园区石化产业关联度达95%	精深发展为主，着力发展精细化工
低碳发展措施	<ul style="list-style-type: none">进一步提升电子信息及汽车零部件的产业规模，降低园区整体排放水平持续加强石化化工的安全环保、绿色智能的生产和管理体系	<ul style="list-style-type: none">深化价值链间企业协同协作水平，通过打造“石化-化工新材料/电子化学品新材料等-汽车部件及动力电池”等实现产业链稳链、延链、补链、强链和固链尝试发展氢能，提高整体能源和经济产出效率
园区能源消费强度绩效	“十三五”期间园区能源消费强度降低23% (除2017年新试车的千万吨级炼化产能外)	“十三五”期间园区能源消费强度降低20%

不同特点的石化园区产业升级与减排策略

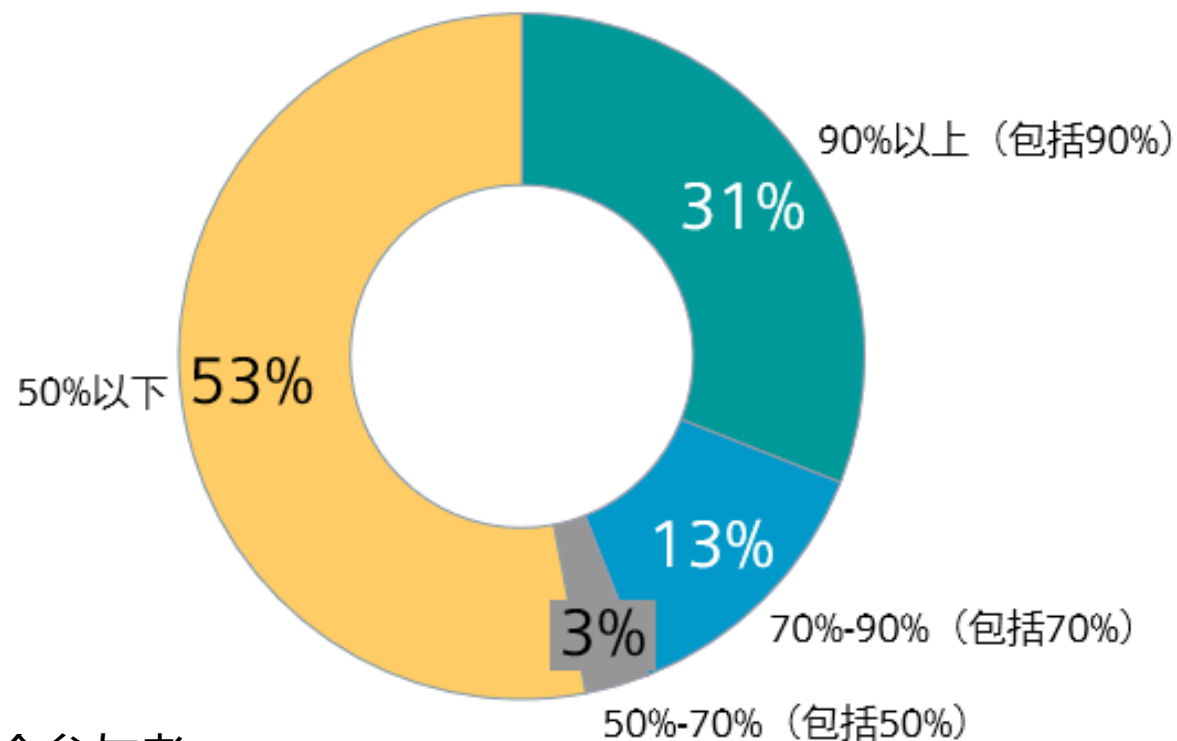
3.1.2 园区能源结构优化：推动清洁替代和能源微网建设

- ◆ 园区层面的电气化、气代煤等能源清洁替代工作已取得一定成效
- ◆ 基于多联供与可再生能源的多能互补园区能源微网建设正在深入



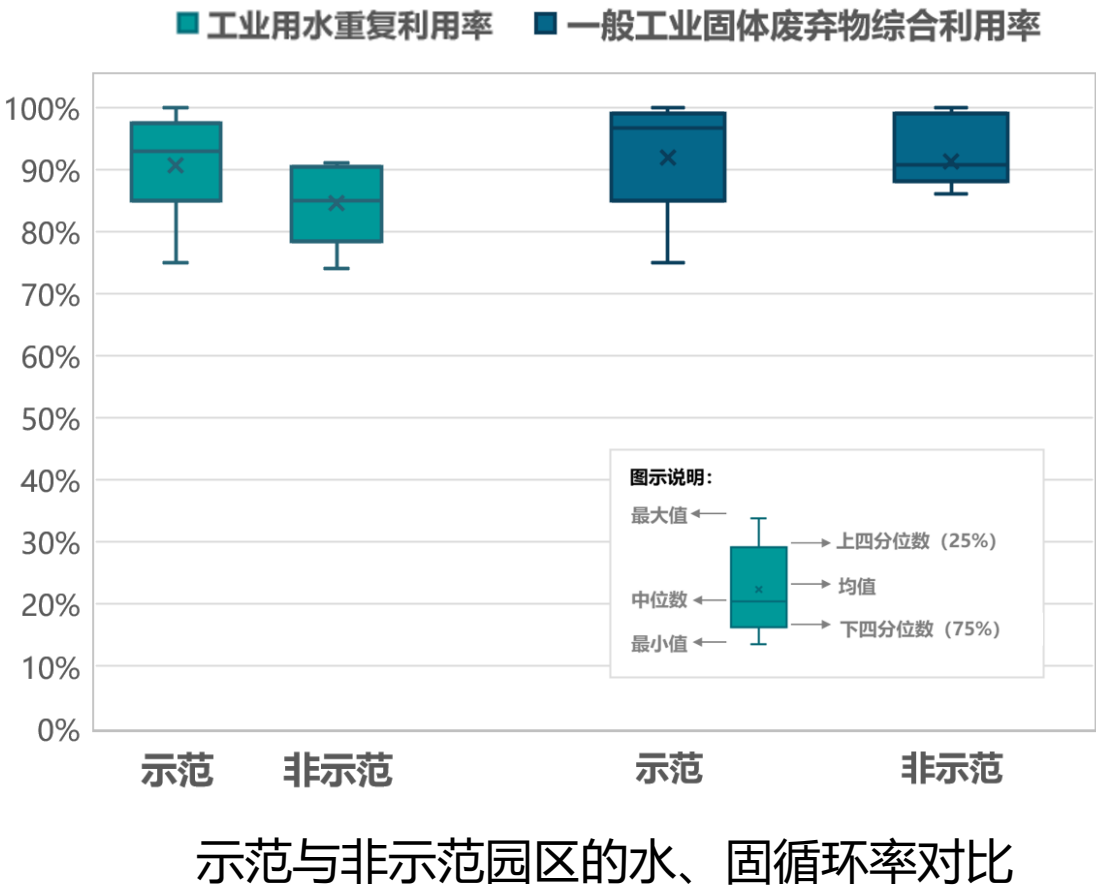
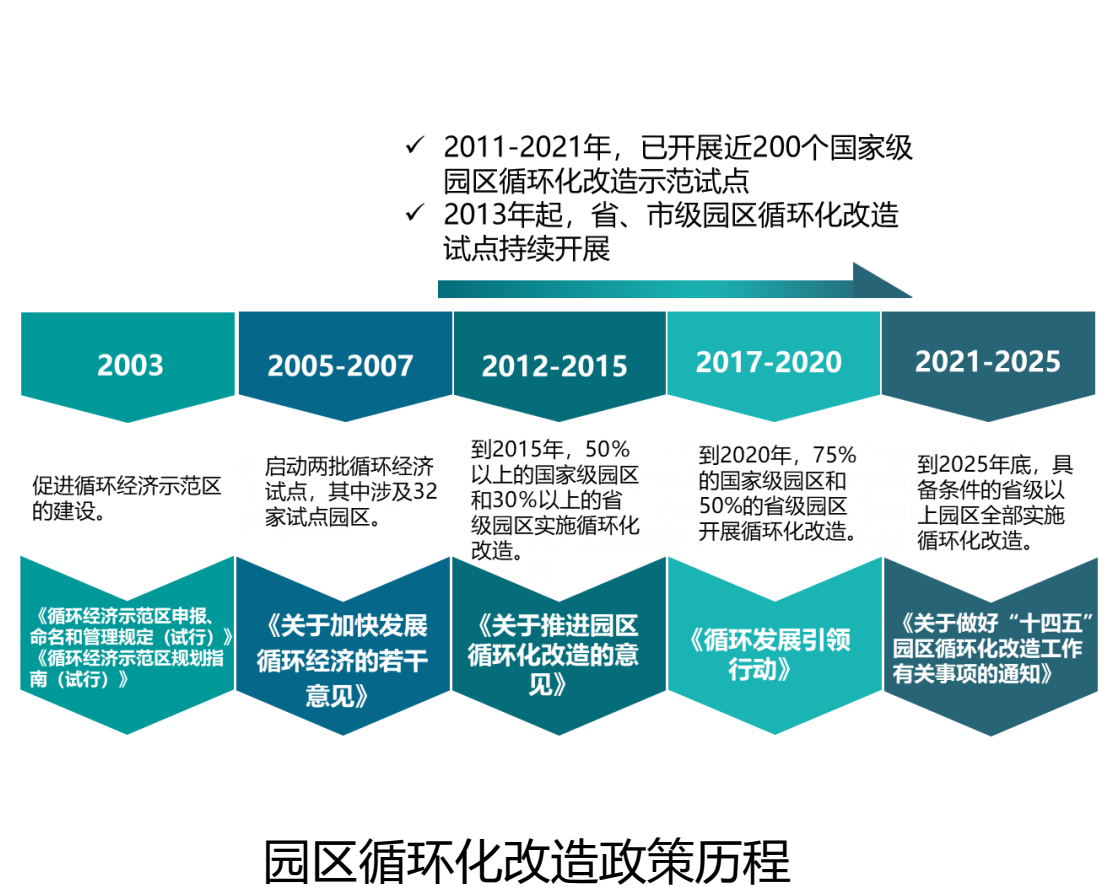
园区正从单一的能源消费者转变成能源互联网的综合参与者

园区电力及清洁能源占比



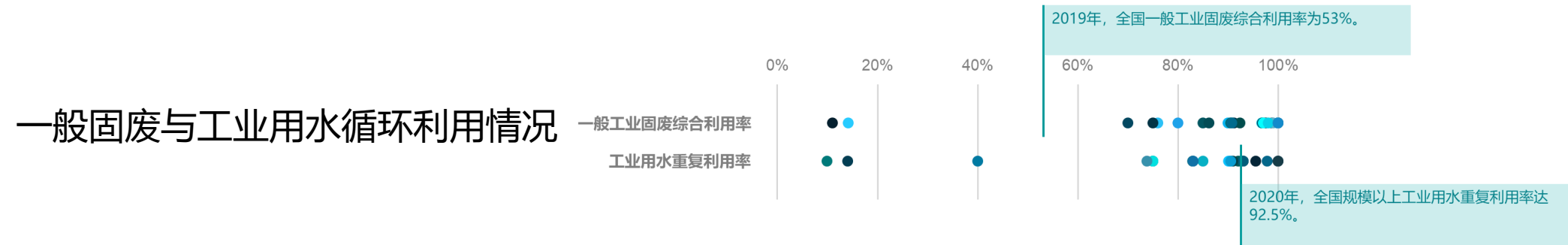
3.1.3 循环经济进展：协同助力园区全生命周期降碳

◆ 园区循环化改造试点引领了中国产业园区的循环发展进程

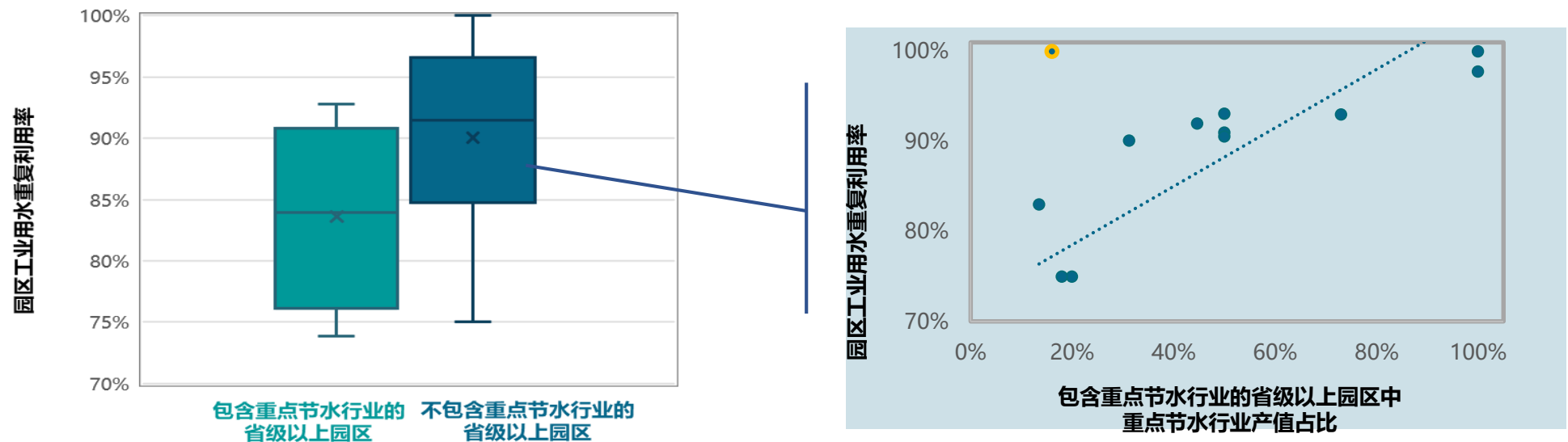


3.1.3 循环经济协同降碳助力园区全生命周期减排

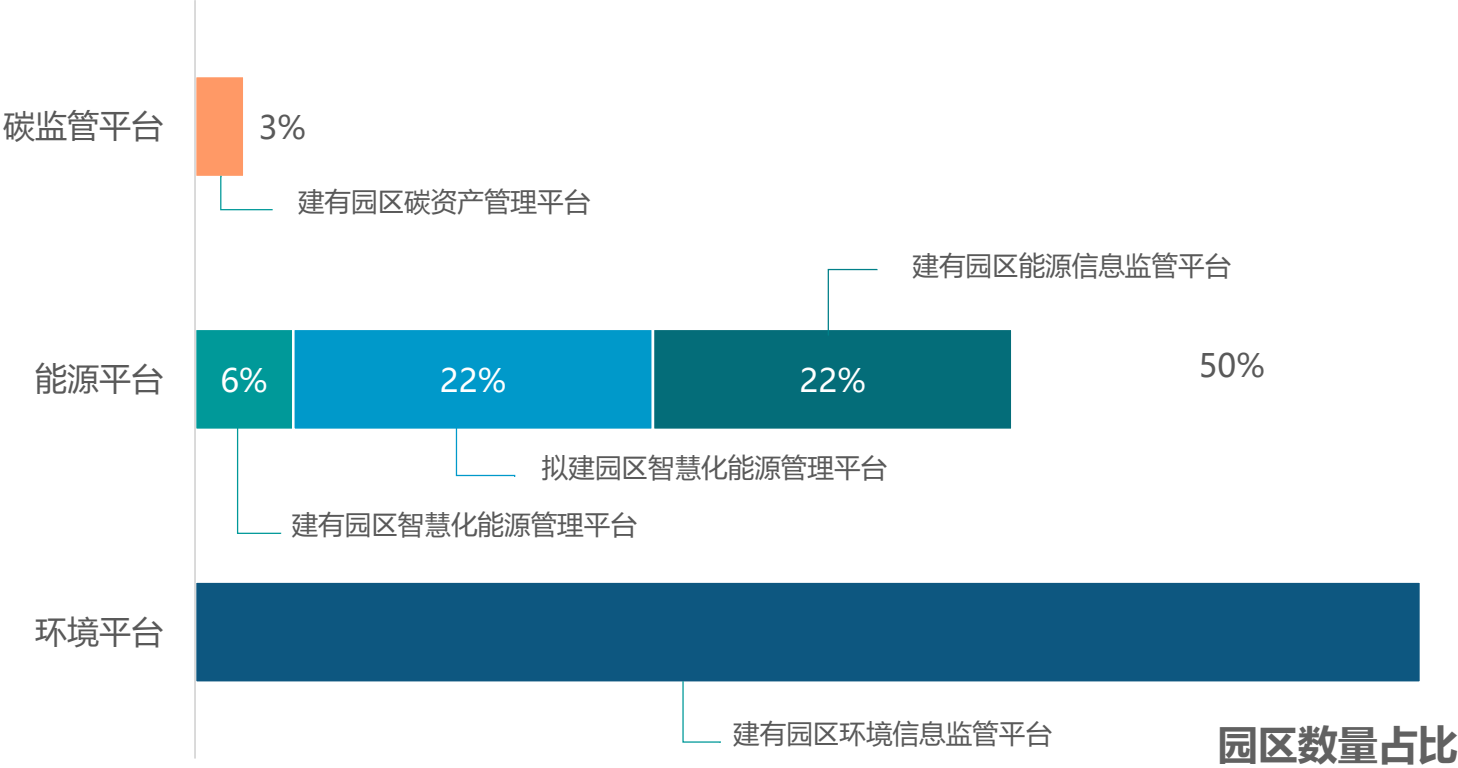
◆ 总的来说，园区对废弃物的综合利用水平还有提升空间



◆ 水循环利用：低排放产业主导的园区水资源循环表现略逊一筹，水循环管理主要依托自上而下的政策推动



3.1.4 碳盘查与数字化监管待加强

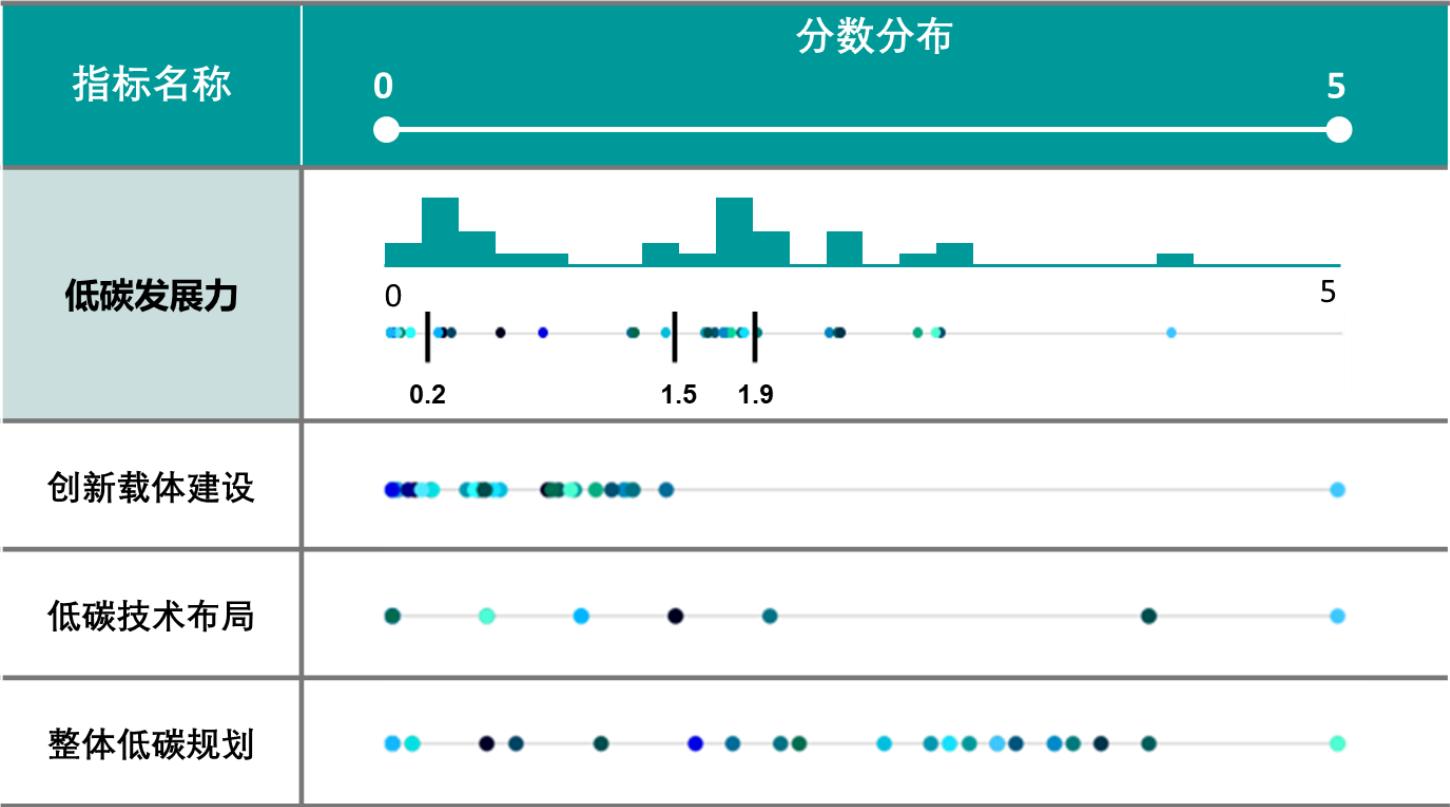


调研数据显示

- ◆ 数字化平台渗透率不高,园区低碳监管力度较弱
- ◆ 园区碳盘查尚未全面铺开，主要是头部园区与“两高”园区在探索

3.2 园区低碳发展力

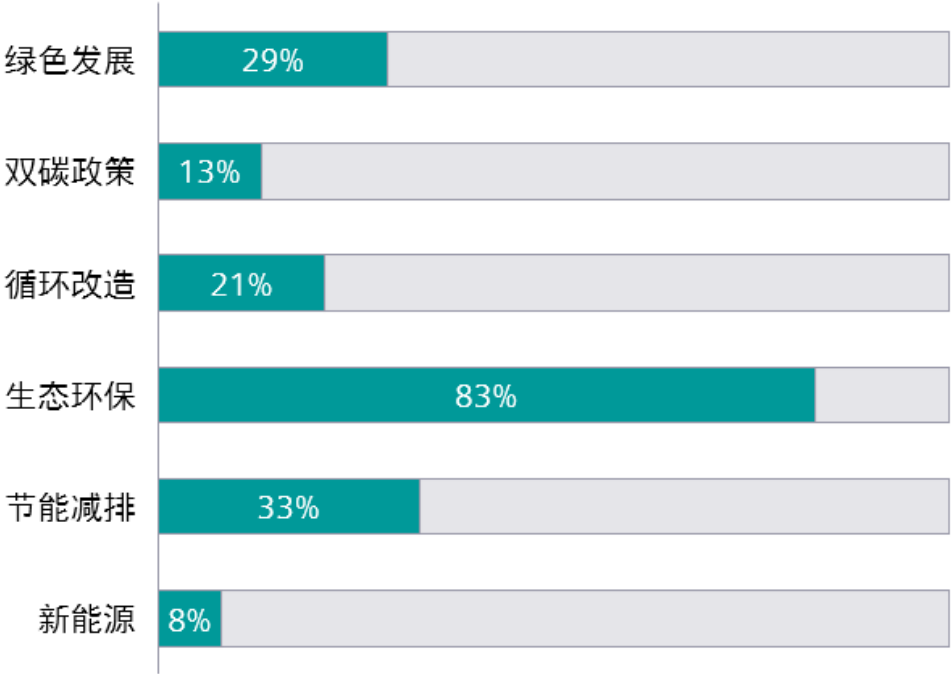
- 统筹管理侧重于能源体系优化与生产过程干涉
- 低碳政策体系、产业转型指导、绿色技术创新鲜见落地



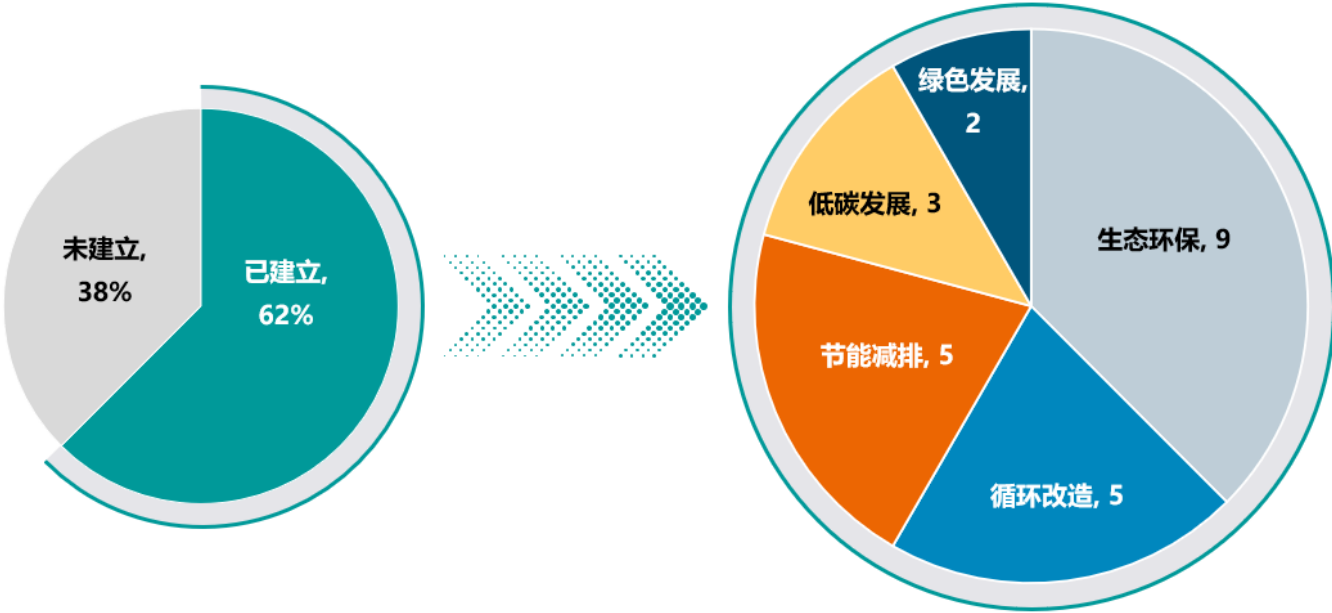
3.2.1 园区低碳政策体系：系统性政策体系尚待落实

◆ 系统性双碳政策尚未完全落实到园区层面，较少开展统筹碳管理

有利于温室气体减排的园区管理政策发布情况



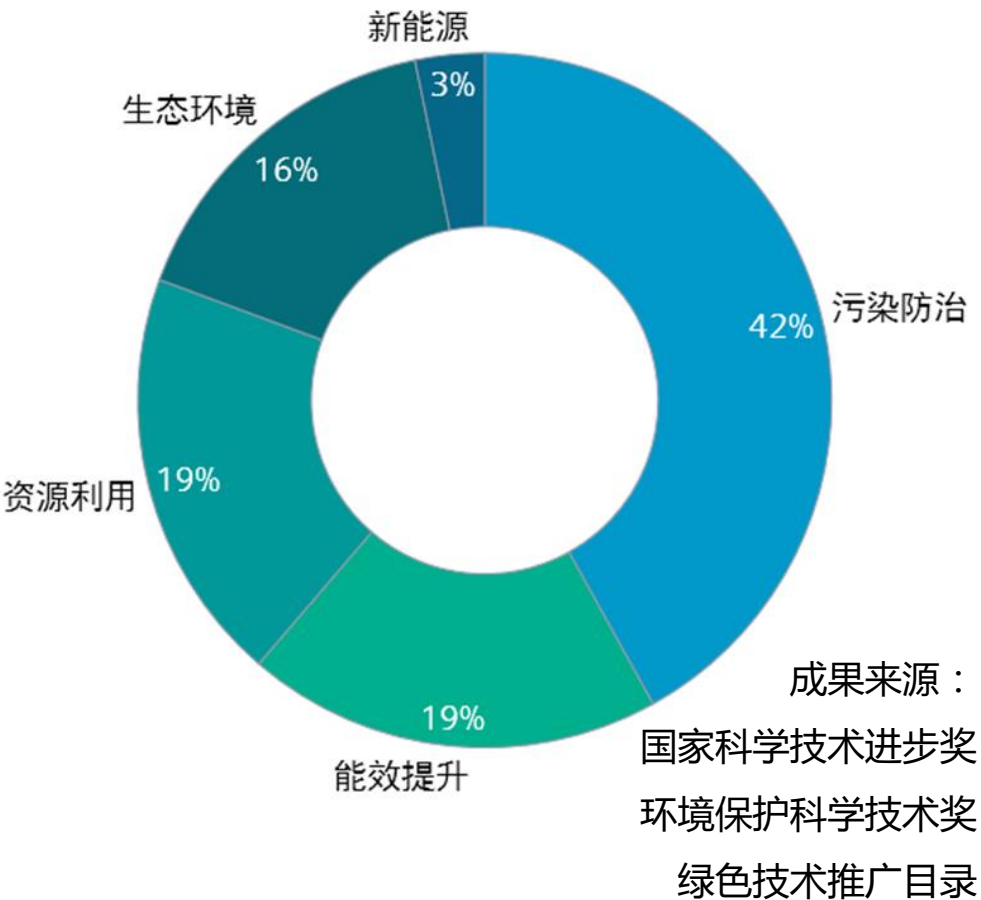
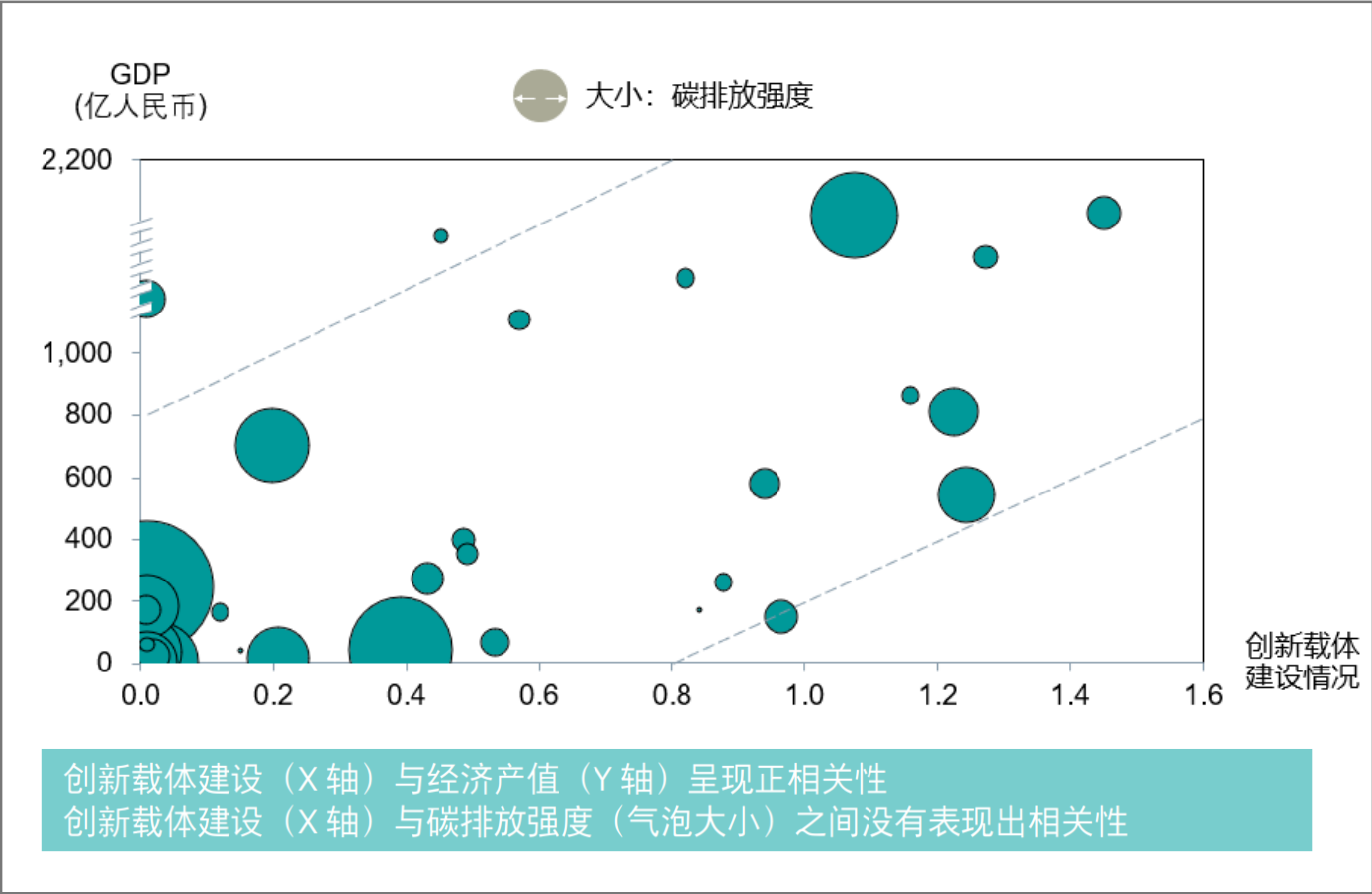
绿色低碳方向的园区领导小组建立情况



3.2.2 绿色低碳创新：目前的低碳技术创新成效有待提升

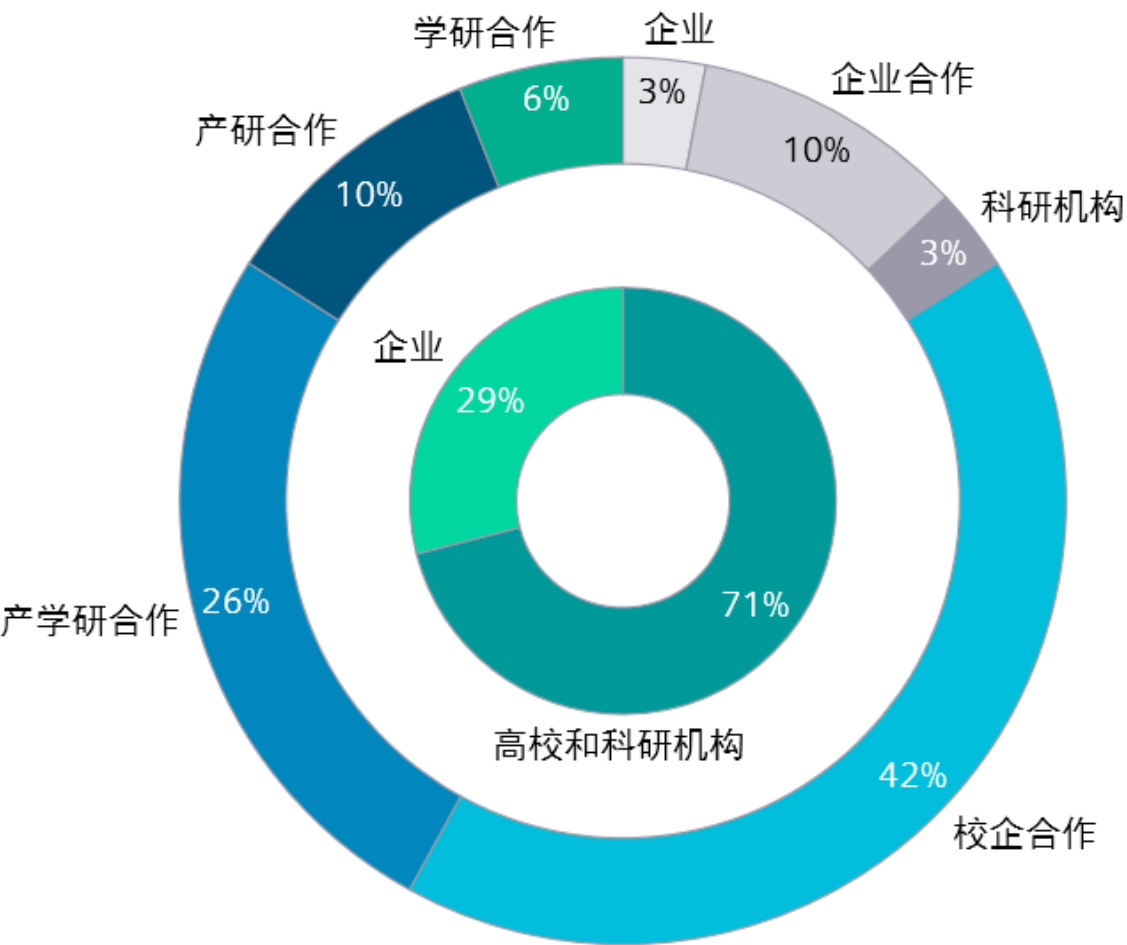
◆ 创新载体建设一定程度上推动了园区经济发展，但尚未明显推动低碳发展，或因低碳创新关注度不高

◆ 生态环保领域是“十三五”绿色低碳创新重点
◆ 能效提升和资源循环利用领域的技术创新也取得一定进展



3.2.2 绿色低碳创新：园内企业创新主体作用需提升

“十三五” 期间，园区绿色创新成果贡献者

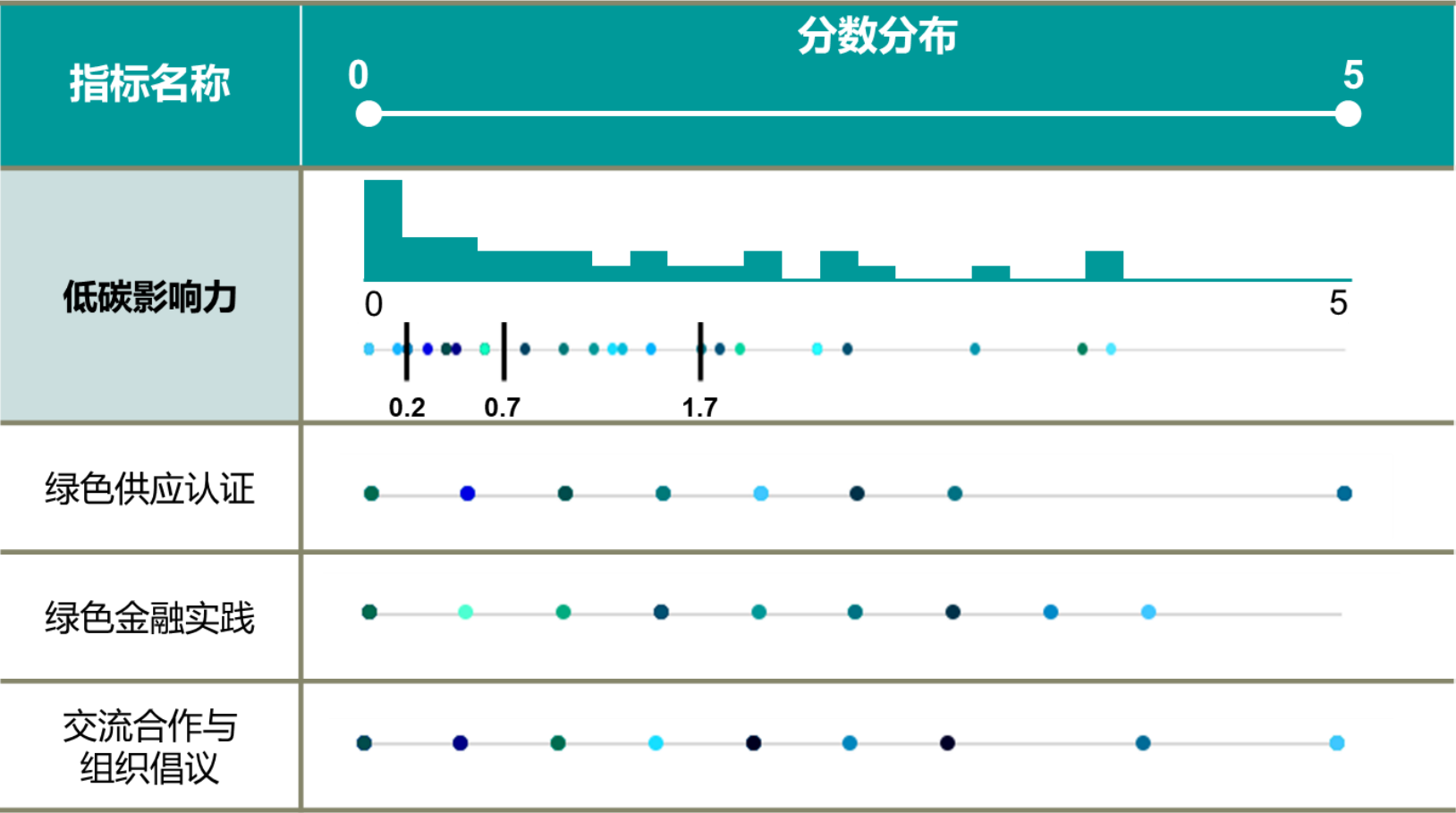


◆ 园区绿色低碳技术创新成果大部分出自科研机构，
以企业为主体的创新行动尚未取得重大成效。

成果来源：
国家科学技术进步奖
环境保护科学技术奖
绿色技术推广目录

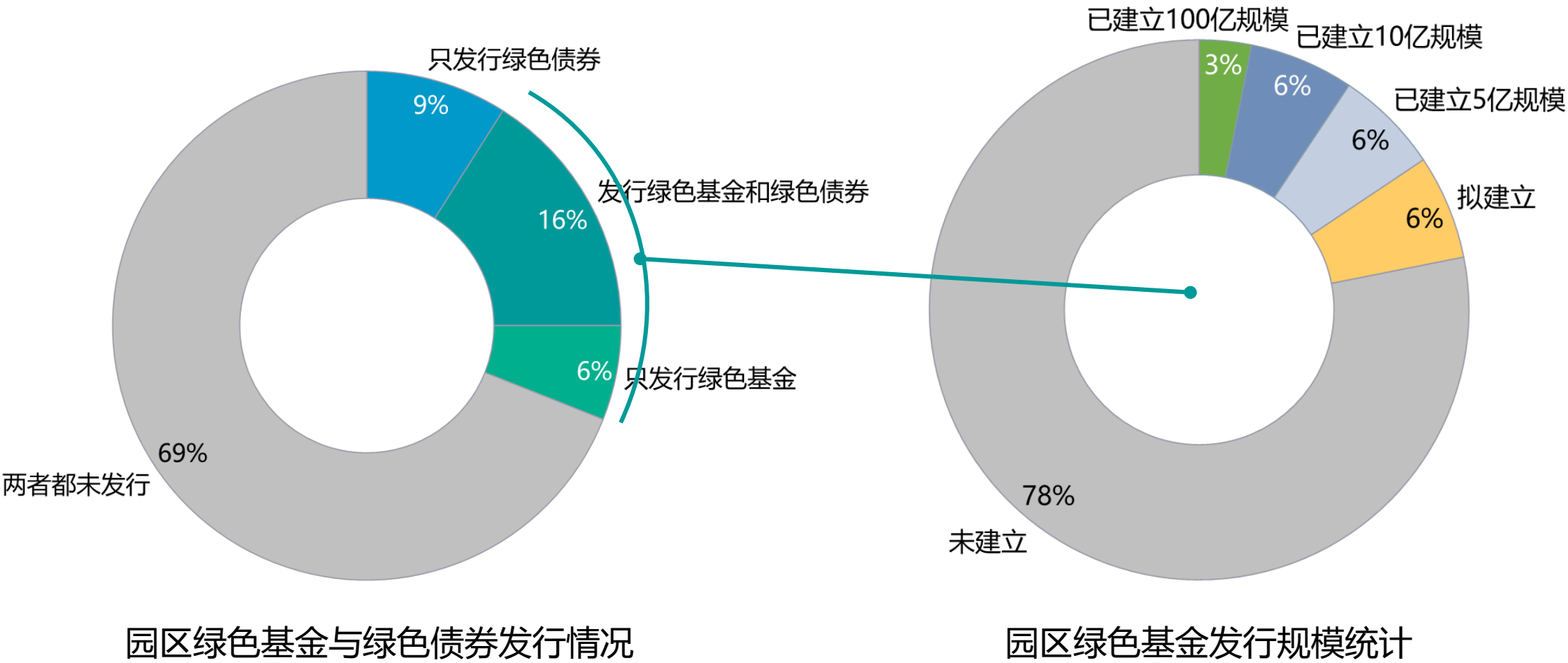
3.3 园区低碳影响力

绿色供应链、绿色金融、社会行动等低碳软实力还未获得充分的重视



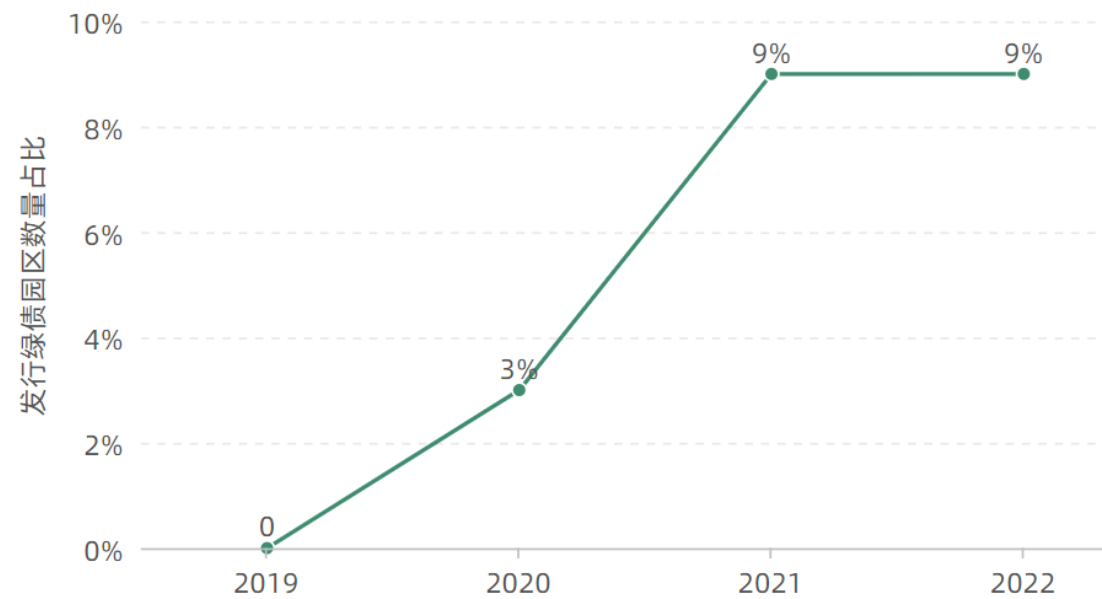
3.3.2 绿色金融：绿金工具创新与应用尚未主流化

◆ 截至2020年，被调查园区内绿色基金和绿色债券仍存在较大的未开发市场



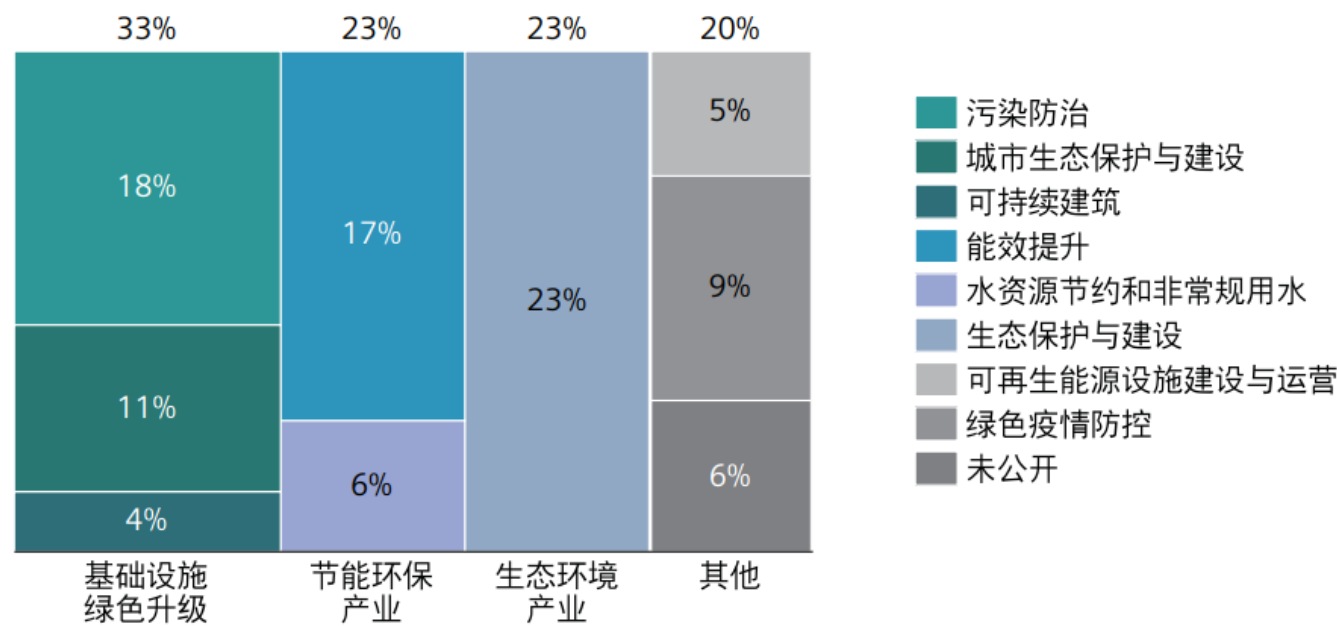
3.3.2 绿色金融：绿色债券发行呈增长趋势，但对低碳话题关注有限

◆ 以园区为发行人的绿色债券数量逐年增多



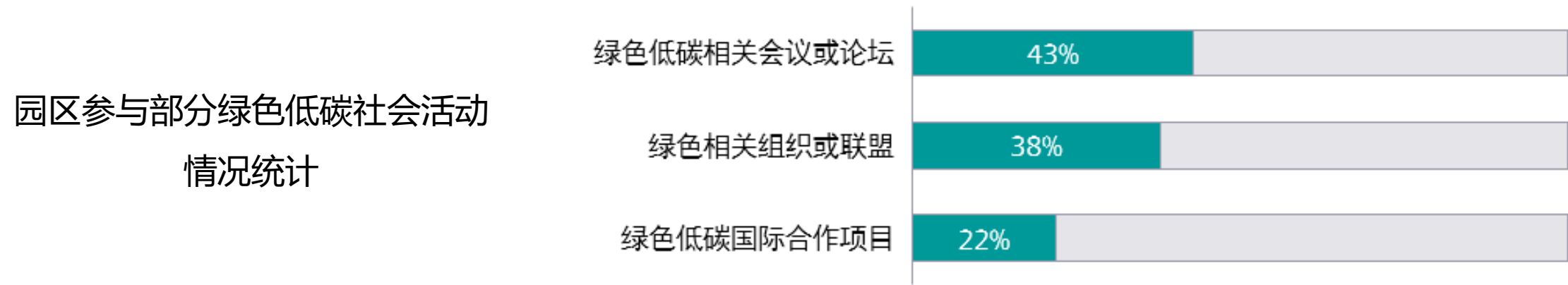
发行绿色债券的园区比例

◆ 部分项目产生降碳绩效

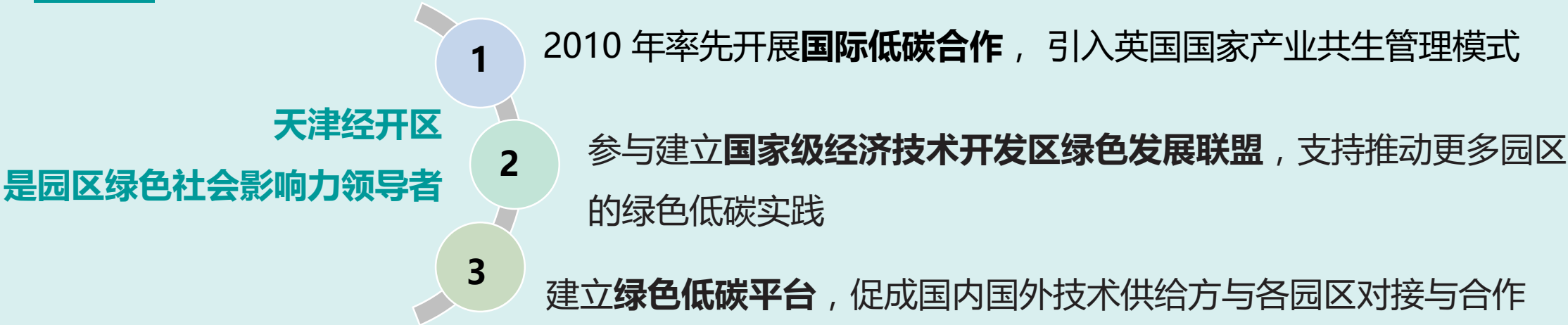


园区的绿色债券项目类型

3.3.2 社会活动：园区对低碳社会行动参与积极性较低



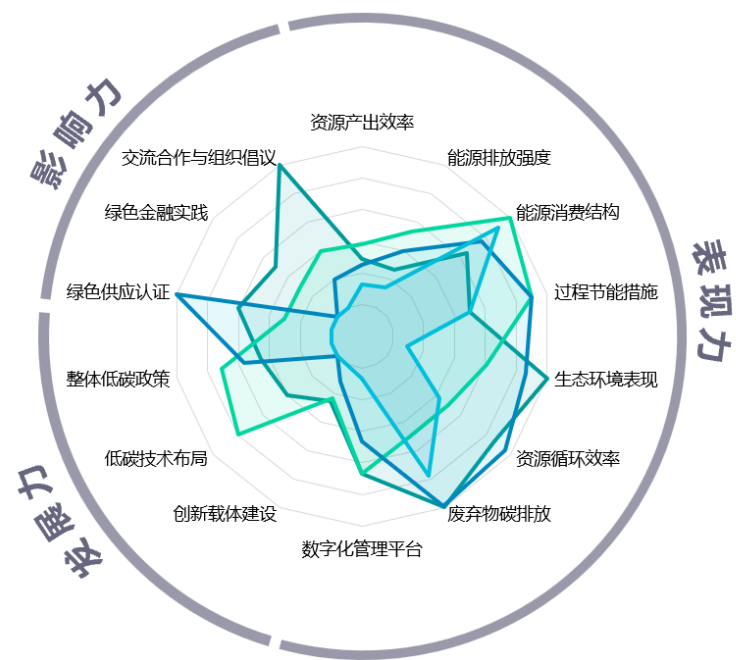
案例



目录

1. 背景
2. 评估体系与样本
3. 园区数据分析
4. 产业案例分析与启示
5. 碳数据管理平台应用

4.1 电子信息类园区：优化能源管理

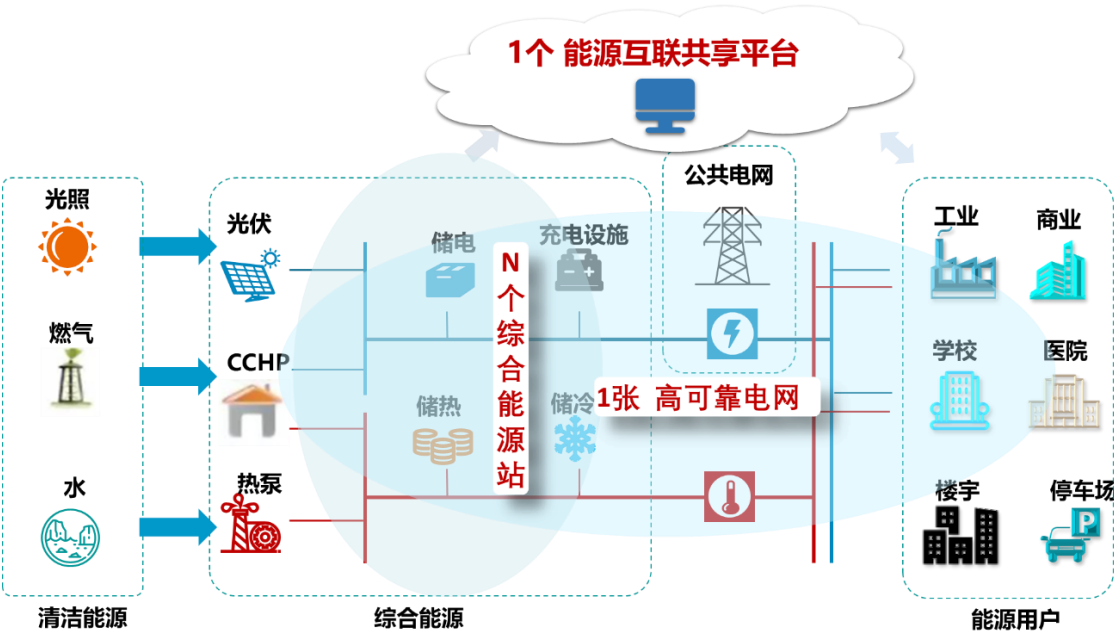


	表现力 (50%)	发展力 (30%)	影响力 (20%)	总分
— 园区A	2.94	1.84	3.65	2.75
— 园区B	3.08	2.89	1.70	2.75
— 园区C	3.21	1.44	1.90	2.42
— 园区D	1.76	0.01	0.00	0.88

◆ 电子信息类产业园区在低碳设施建设和数字化管理方面走在众多园区前列。

电子信息类产业园区主要低碳策略		
	中早期产业园区	成熟园区
表现力	<ul style="list-style-type: none">完善能源与环境基础设施，或直接在早期引入智能化管理系统	<ul style="list-style-type: none">数字技术赋能园区能源与碳管理，提升园区绩效全面提升可再生能源比例
发展力	<ul style="list-style-type: none">明确产业规划，定向招商提升园区电子信息产业聚集度加强技术创新与应用投入，提升效率与质量	<ul style="list-style-type: none">加强产学研创新合作，以数字技术突破为目标
影响力	<ul style="list-style-type: none">加强与先进园区的交流与学习	<ul style="list-style-type: none">开发、应用绿色金融工具搭建“绿色供应链”，实现纵向碳减排

4.1.1 松山湖高新区：智慧能源生态系统助力打造高端低碳产业格局



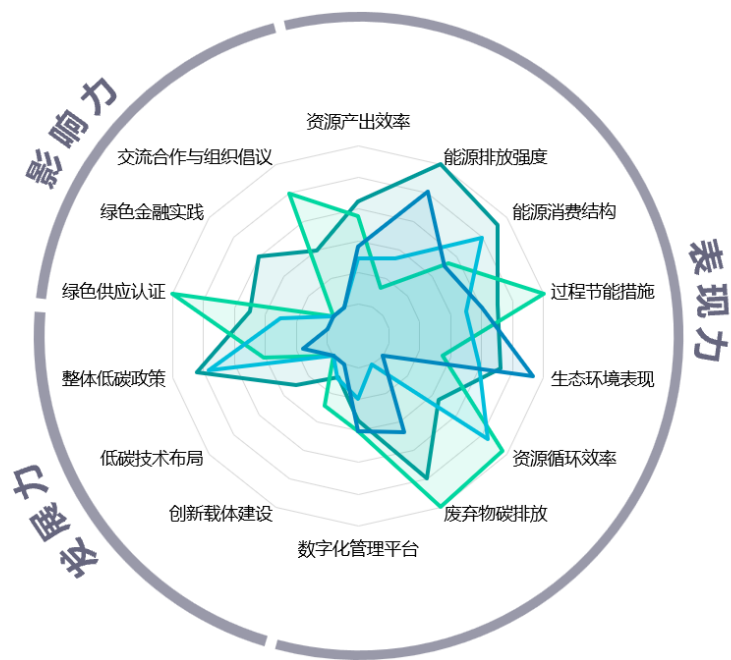
东莞松山湖 “1+N+1” 平台



松山湖综合能源互联共享平台特点

◆ 松山湖高新区建立了以智能电网为基础、以分布式能源为支撑、以综合能源管控平台为手段的**综合能源管理平台**，形成**“能耗低、排放低、产业支撑强”**的低碳发展格局。

4.2 汽车产业园区：推动供应链减排



	表现力 (50%)	发展力 (30%)	影响力 (20%)	总分
园区A	3.55	2.36	2.45	2.97
园区B	2.96	1.26	3.10	2.48
园区C	2.20	1.92	0.45	1.77
园区D	2.51	0.33	0.00	1.35

◆ 在汽车产业链上，虽然生产与组装环节排放强度并不高，但汽车产业上游的材料供应方碳排放强度很大。

汽车产业园区低碳发展策略

	中早期产业园区	成熟园区
表现力	<ul style="list-style-type: none">加强循环化改造，完善环境与能源基础设施建成固废和废水集中处理设施网络	<ul style="list-style-type: none">数字技术赋能园区能源与碳管理；全面提升可再生能源比例；园区的资源循环度达到领先水平
发展力	<ul style="list-style-type: none">明确规划，园区招商向附加值高、碳排强度低的整车生产、制造服务业、汽车后市场延伸发展，促进产业聚集和产业生态建设	<ul style="list-style-type: none">园区内企业扩大新能源与智能化整车及配件生产规模支持技术创新型低碳产品研发投入
影响力	<ul style="list-style-type: none">加强绿色产品设计	<ul style="list-style-type: none">龙头车企推动绿色供应链管理绿色产品设计与创新

4.2.1 天津经开区：引导、服务企业与其他园区的低碳发展

天津经开区是中国首批生态工业示范园区、首批循环经济试点园区、首批绿色园区和首批低碳工业园区试点，在绿色低碳规划和行动方面起步较早、多面开花。



财税政策 激励

园区管理层面通过与企业签订协议节能目标和设立绿色发展专项资金奖励等方式，以绿色产品设计、绿色生产制造与绿色供应链为抓手，推进园内企业的绿色发展



绿色供应链 实践

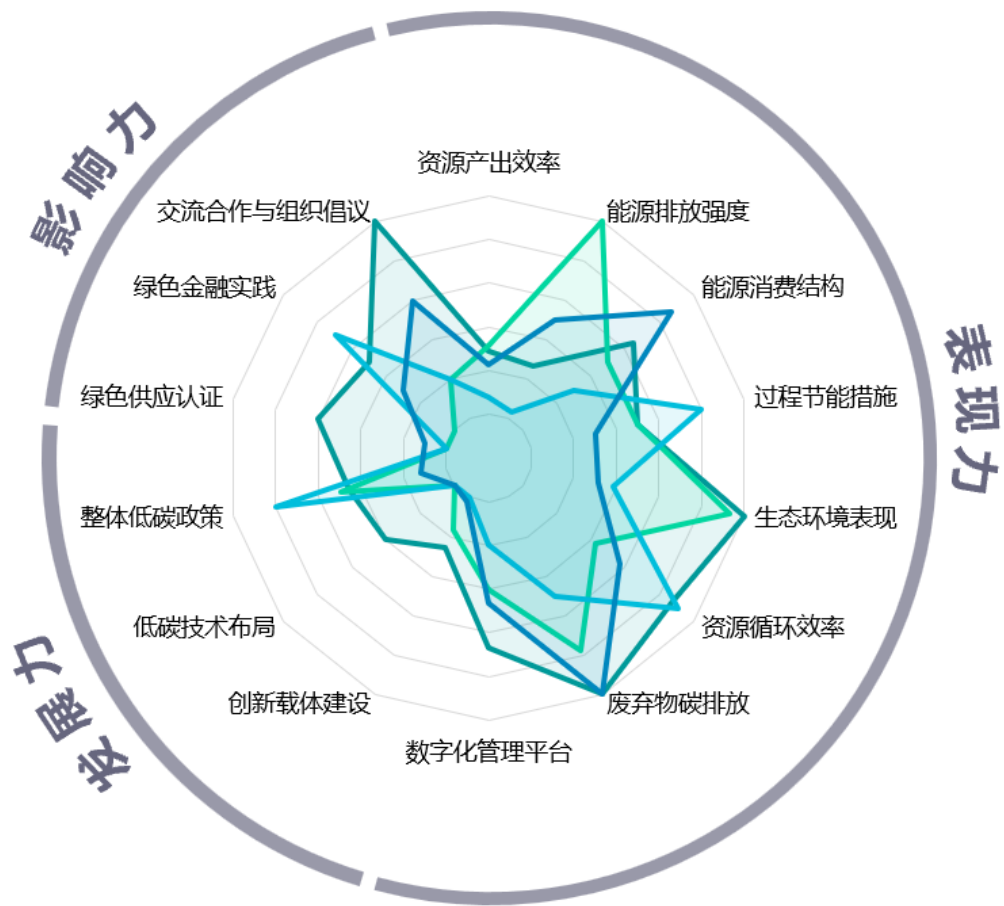
整车企业将原材料采购和供应商管理嵌入到整车开发流程中，对采购原料的绿色低碳性质进行约束和验证，将资源能源利用效率纳入采购要求，并将相关管理制度延伸至二级供应商



绿色消费与绿色供应链联盟 中国绿色制造联盟

绿色消费与绿色供应链联盟及中国绿色制造联盟的发起者和管理者，其在绿色供应链政策宣传落地、标准对接制定、资源信息共享和试点示范工作等方面为区内企业提供了有力的支持

4.3 新能源产业园区：引导产业链协同

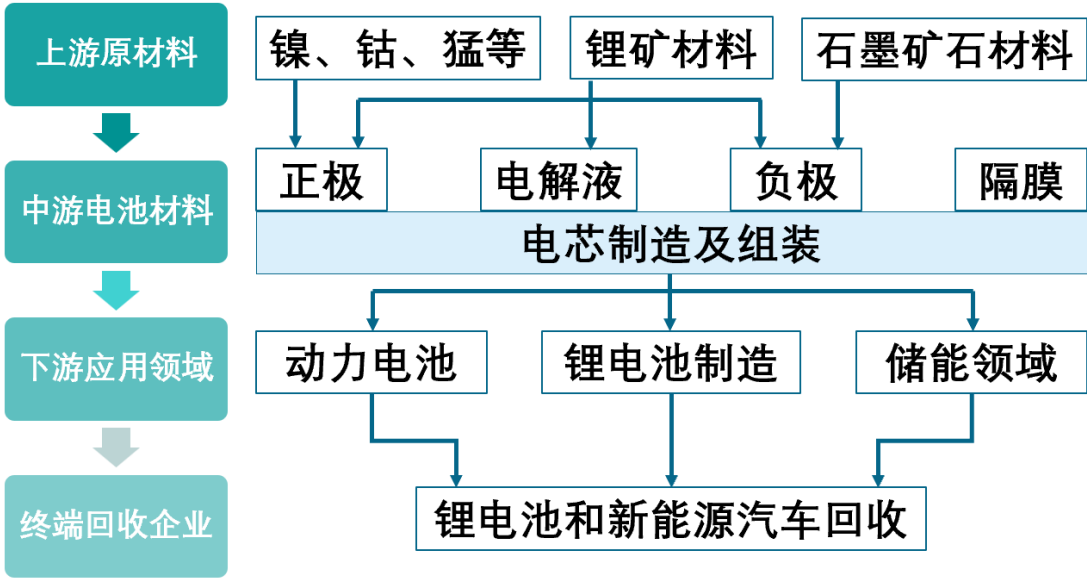


	表现力 (50%)	发展力 (30%)	影响力 (20%)	总分
园区A	2.94	1.84	3.65	2.75
园区B	2.94	1.29	0.40	1.94
园区C	1.81	1.75	1.45	1.72
园区D	2.50	0.28	1.80	1.69

◆ 大部分园区的新能源产业集群还处于发展中早期阶段，园区整体排放表现在样本中靠后。

4.3.1 宁乡高新区：构建新能源全产业链，打造产业发展新动能

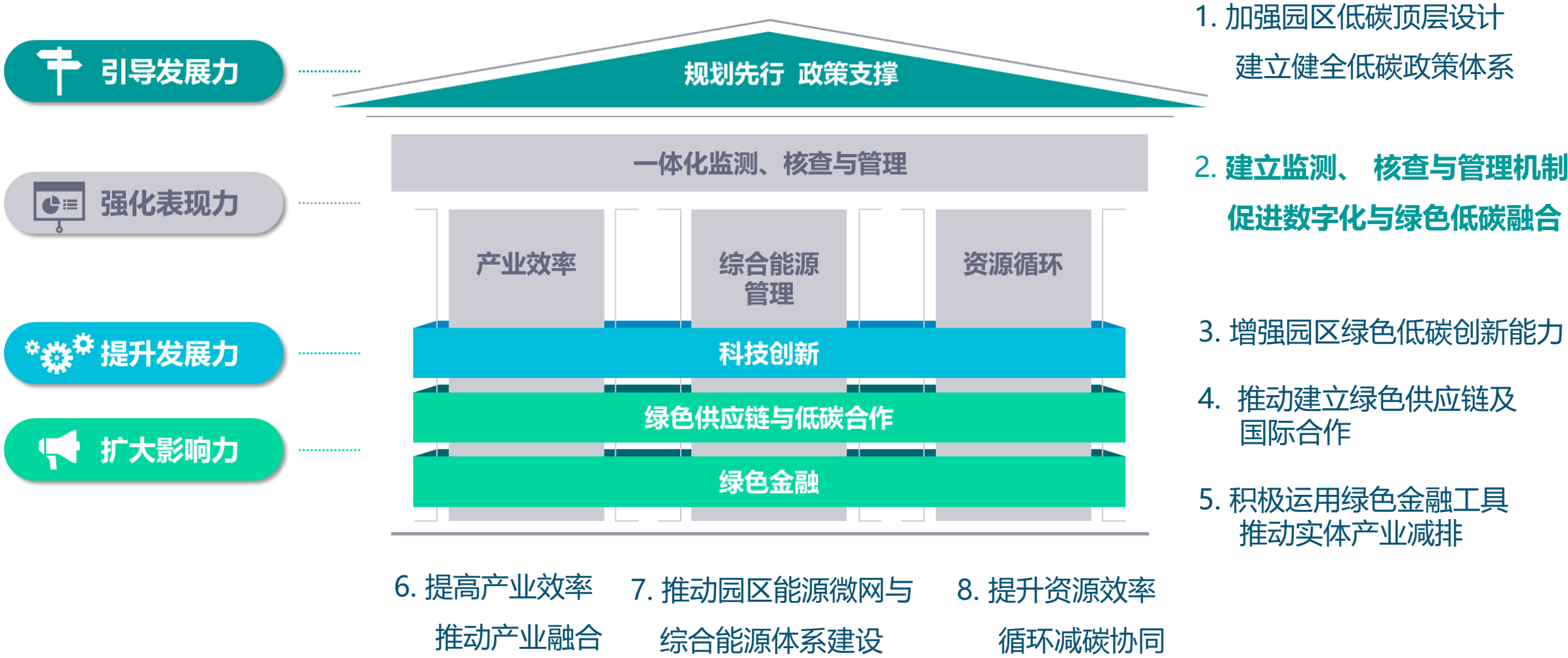
- ◆ 构建“从前驱体到锂电池正、负极、隔膜、电解液、电芯及 Pack，到废旧电池回收再利用”的绿色循环完整产业链。
- ◆ 着力建设“一园一中心”，形成湖南省规格最高的省级双创示范基地，与 20 多所高校建立了战略合作。



图：锂电池全产业链

- ◆ 即将设立先进储能产业专项基金，帮助产业园区空间优化，解决电力、用地、资金等瓶颈。
- ◆ 多次举办固态电池论坛、电池新能源产业论坛和展会，增进产业链企业之间的沟通交流。

4.4 园区低碳发展战略框架：一顶一梁三柱三桥



目录

1. 背景
2. 评估体系与样本
3. 园区数据分析
4. 产业案例分析与启示
5. 碳数据管理平台应用

5.1 碳数据综合管理体系-总体



5.2 碳数据综合管理体系-双碳数据资源池子系统

碳排放综合分析

双碳管理员

当前位置: 数据管理 / 温室气体清单数据查询

温室气体清单数据查询

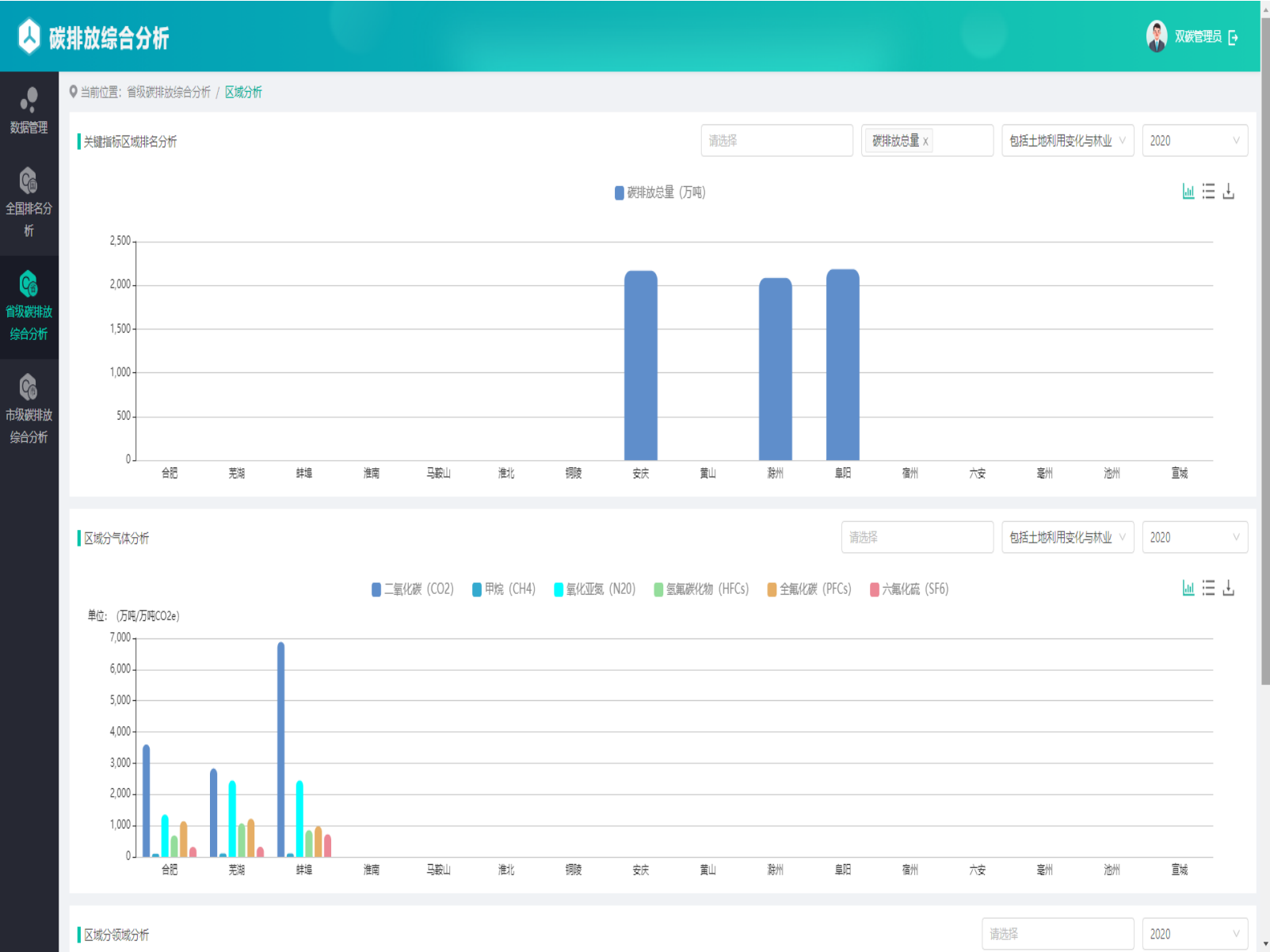
区域: 安徽 年份: 2022 查询 重置

能源活动 工业生产过程 农业活动 废弃物处理 土地利用变化与林业

排放源	二氧化碳 (万吨)	甲烷 (万吨)	氧化亚氮 (万吨)	氢氟碳化物 (万吨CO2e)	全氟化碳 (万吨CO2e)	六氟化硫 (万吨CO2e)
能源活动	5000.00	22.00	2.00	22.00	44.00	22.00
1.化石燃料燃烧	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1能源工业	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1.1电力生产	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1.2油气开采	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1.3固体燃料	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2农、林、牧、渔业	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3工业和建筑业	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3.1钢铁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3.2有色金属	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3.3化工	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3.4建材	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3.5其他	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3.6建筑业	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- ◆ 基于现有统计系统、数据基础，包括能源数据、经济数据、碳排放数据、人口数据等，进行数据的收集和梳理整合，构建形成省级、市县级或园区级“双碳”决策管理数据资源池，并为后续决策应用提供基础数据服务。
- ◆ 功能模块包括“双碳”数据采集入库、“双碳”数据存储管理、“双碳”数据服务接口。

5.3 碳数据综合管理体系-碳排放综合分析子系统-区域碳排放分析

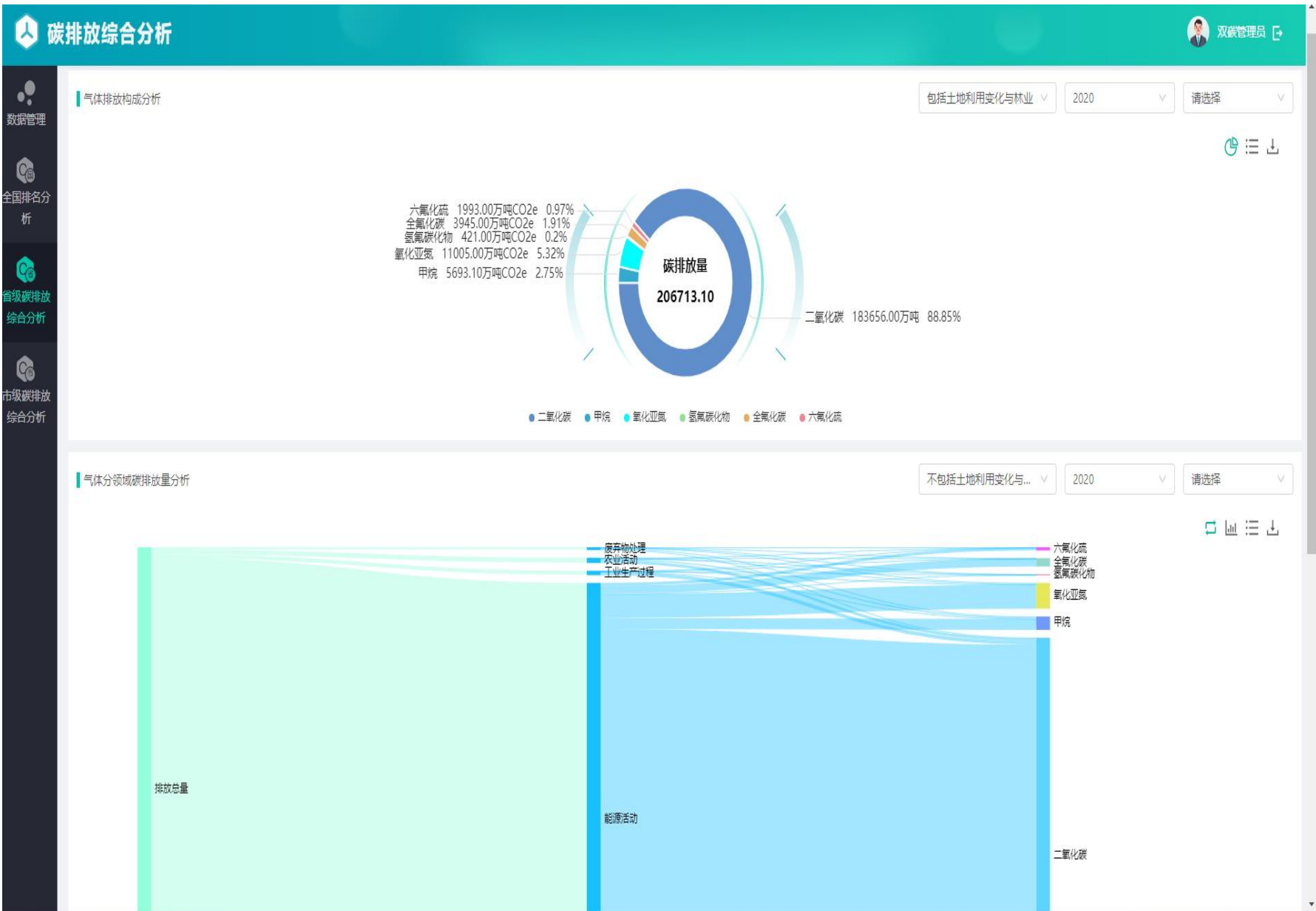


- ◆ 按照区域维度，统计分析省、市、县、园区范围内的碳排放量、碳排放强度，以及数据汇总展示、数据查询等功能
- ◆ 支持不同区域对比分析，单一区域碳排放量、碳排放强度历史变化趋势分析、区域排名分析
- ◆ 对不同区域的碳排放量、碳排放强度数据进行梳理，按照区域维度进行排序，展示当前省内各市的碳排放量排名情况，支持导出排名结果

5.3 碳数据综合管理体系-碳排放综合分析子系统-领域碳排放分析



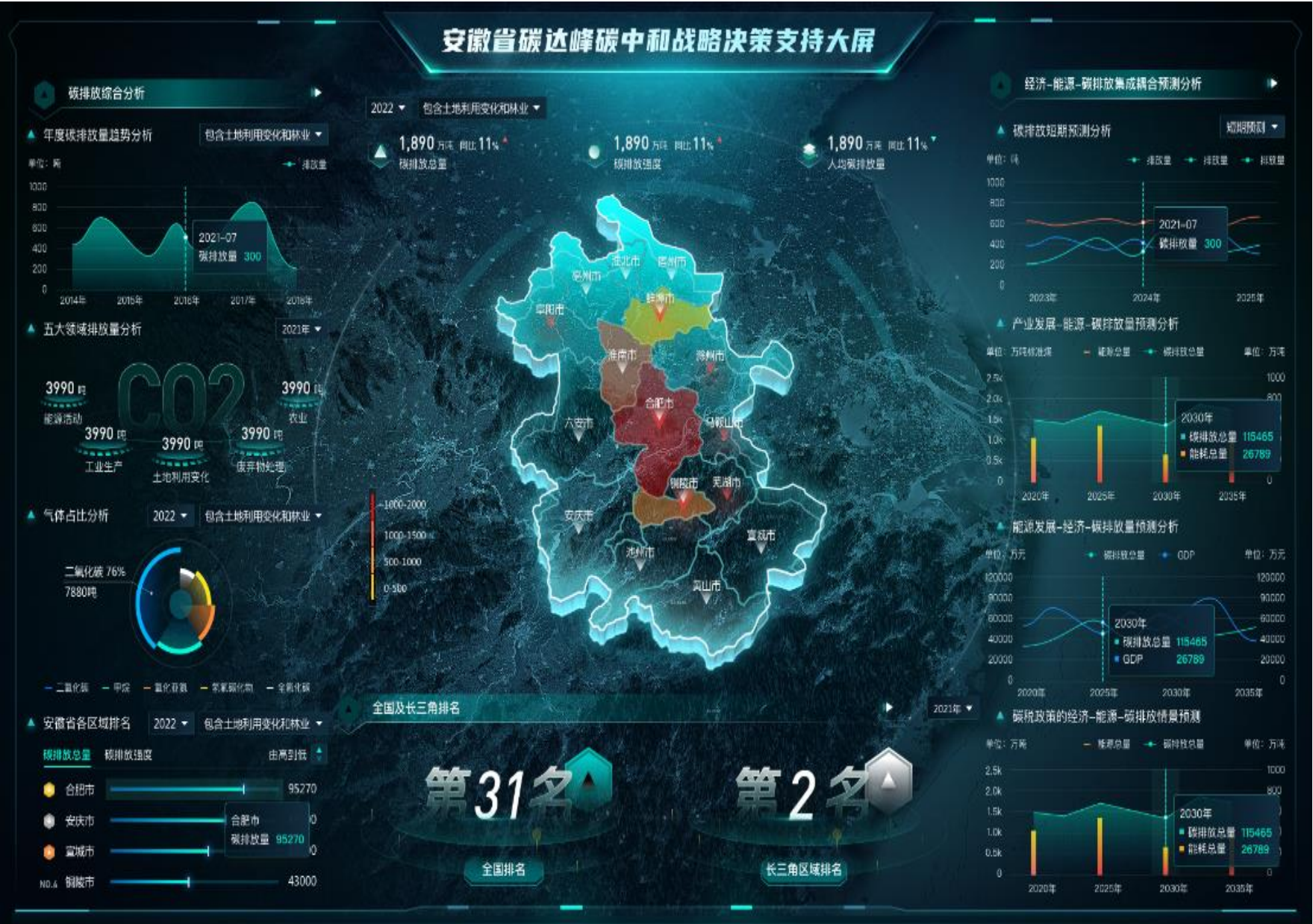
5.3 碳数据综合管理体系-碳排放综合分析子系统-气体种类分析



- ◆ 温室气体主要分为二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）六类。
- ◆ 系统按照六大气体种类，分析省、市、园区范围内不同气体种类的排放量、结构比例等进行分析。

5.4 碳数据综合管理体系-碳排放态势展示子系统

- ◆ 基于可视化分析技术将汇聚、分析的数据以“一屏统览”形式综合呈现出来，驱动碳排放决策高效协同、整体智治。功能模块包括概览展示、五大领域排放态势展示、地区排名展示、预测信息展示。
- ◆ 基于GIS地图展示全省各市县园区碳排放情况，通过在地图中点击某区域，可查看该区域当前碳排放量、碳排放强度、排名情况以及近一年趋势变化等信息。
- ◆ 对于当前统计周期的单位GDP二氧化碳排放高于上一个统计周期的区域，在地图上可使用特定颜色渲染该区域以示未能如期减排；支持渲染展示当前统计周期的单位GDP二氧化碳排放低于上一个统计周期。



5.5 碳数据综合管理体系-双碳宣传子系统



**感谢中国环境科学学会及各位与会专家
期待您的宝贵建议！**