

中国海外园区的低碳评估 ——低碳发展指标体系的开发与应用

EVALUATING CHINESE OVERSEAS INDUSTRIAL PARKS BY APPLYING LOW-CARBON DEVELOPMENT INDICATOR SYSTEM

宋婧 王芳 苗红 焦健

执行摘要

当前,中国正在加快推动生态文明建设和绿色低碳转型,以低碳发展作为助推中国经济高质量发展的新引擎已成为各界的共识,以“双碳”目标引领经济转型也正在成为贯彻新发展理念的生实践。在国际舞台上,全球目前已有192个国家提交了国家自主贡献目标(NDC),137个国家承诺了碳中和目标(ECIU, 2021)。面对日益严峻的气候危机,绿色发展与低碳转型正在成为各国共同追求的发展目标,也构成了全球治理的重要内容。中国推进绿色“一带一路”建设,是顺应和引领绿色与低碳发展国际潮流的必然选择。截至2020年底,中国已连续九年位列全球对外直接投资流量前三位,对世界经济的贡献日益凸显(商务部, 2021)。中国对外投资在全球外国直接投资中的影响也在逐年扩大,“十三五”时期,中国累计对外直接投资高达7881亿美元,较“十二五”时期增长46.2%,占全球外国直接投资的比重连续五年超过10%(商务部, 2021)。

作为中国经济建设的重要增长极和对外开放的重要窗口,中国投资的海外园区发挥着新动能的作用,推动着中国境外市场开发和全球价值链建构。同时,能源消费集中的特性使得海外园区不仅承担着东道国自身可持续发展的任务,也在很大程度上承载着中国对外投资合作绿色化的发展需求。2021年7月,商务部和生态环境部联合印发《对外投资合作绿色发展工作指引》,提出要打造绿色境外经贸合作区,建设绿色低碳型园区,提升合作区绿色发展水平。商务部印发的《“十四五”商务发展规划》也强调要提升对外投资合作项目可持续发展水平,树立中国企业绿色发展良好形象,并将推动境外经贸合作区绿色发展作为提升对外投资合作水平的重点举措和重要抓手。

目录

执行摘要	1
Executive Summary	2
1. 概述	4
2. 海外园区低碳发展指标体系	7
3. 中国海外园区低碳评估——应用低碳发展指标体系	10
4. 推进海外园区低碳发展的五点建议	18
附件1 研究方法综述	20
附件2 本研究涉及的2019年60家海外园区清单	32
参考文献	34

“工作论文”包括初步的研究、分析、结果和意见。“工作论文”用于促进讨论,征求反馈,对新事物的争论施加影响。工作论文最终可能以其他形式进行发表,内容可能会修改。

引用建议: 宋婧 王芳 苗红 焦健著. 中国海外园区的低碳评估——低碳发展指标体系的开发与应用. 2022. 工作论文, 北京: 世界资源研究所. <https://doi.org/10.46830/wriwp.21.00073>.

与中国境内积极开展工业园区“双碳”实践不同，中国海外园区低碳发展仍然处于萌芽阶段。海外园区的开发与建设遵循“政府引导、企业主导、国际规则、市场化运作”原则，低碳发展更多依仗园区自身的定位与选择。区别于国内低碳园区的各类激励与监管政策，海外园区相关低碳发展指引与指标体系亦尚未建立。另外，目前尚无研究报告对公开报道普遍提及的201家中国海外园区的绿色发展表现进行系统性描述，导致政策制定者、海外园区投资主体、建设运营企业、入园企业无法详细了解中国海外园区低碳发展的整体状态、特征与进程，也掣肘了相关政策的制定与颁布。

针对上述问题，世界资源研究所启动中国海外园区低碳发展指标体系的开发工作，通过文献综述对现有针对园区的低碳化指标体系进行梳理总结，多次召开专家研讨会并邀请学界权威学者对筛选的指标内容进行打分，系统性地筛选出可作为海外园区低碳化评估的准则层、目标层及指标层等多层分级指标，实地调研有关海外园区建园企业，对各指标逐一确认并根据实际情况进行调整，最终在包括政策制定者、研究智库与建园企业在内的利益相关方参与的座谈会上予以确定。考虑到所处发展阶段不同，海外园区低碳发展指标体系分为“中长期指标体系”和“现状评价指标体系”两大类，均涵盖低碳经济、能源利用、资源利用、低碳设施、低碳管理五个方面。需要指出的是，评估指标包括定性指标与定量指标，在普适性与特定性方面需要依靠专家经验进行综合判断，指标体系项下的具体指标也需根据低碳技术发展情况适时更新和调整。

基于开发的海外园区低碳发展指标体系，本研究构建了海外园区低碳发展指数，以处于运营状态的60家海外园区为对象进行比较评估。结果显示，海外园区绿色低碳发展水平不断提升，部分园区实现了经济增长和绿色低碳的双赢；海外园区低碳发展差距犹存，发展空间巨大；能源转型尚未在海外园区低碳发展中发挥应有作用，低碳发展空间和潜力巨大；不同层次、不同地域、不同类型的海外园区在低碳发展水平、发展特征和发展模式等方面存在较大差异。

总的来看，海外园区地域分布广泛，发展阶段、自然资源禀赋、产业门类各异，导致海外园区低碳发展格局并不均衡，低碳发展水平高低不一、参差不齐。重视程度不够、能力建设不足、绿色发展条件局限和资金支持缺乏是制约海外园区绿色低碳水平提升的关键障碍。针对这些障碍，为推进海外园区低碳发展，本研究对政策制定者、海外园区投资主体和金融机构分别提出如下五点建议：

- 以政策标准指明绿色低碳高质量发展方向，建立低碳发展指标体系
- 以低碳试点形成可复制经验，树立标杆，打造示范园区
- 以低碳发展规划统领海外园区投资、建设与管理，推动可持续发展实践

- 以能源系统低碳化推动清洁能源及可再生能源普及应用，开展绿色基础设施建设与改造工程
- 以财税金融服务激励园区低碳投资，丰富绿色发展融资渠道

本研究包含四部分内容：第一章概述中国海外园区的范畴、总体经济发展状况、相关促进政策，以及园区在低碳发展中的重要作用；第二章说明海外园区低碳发展指标体系建立的原则、方法，以及该体系的结构和适用范围；第三章是对第二章所述海外园区低碳发展指标体系的应用，陈述中国海外园区低碳评估的对象、数据来源、低碳发展指数方法学，并剖析了评估结果与相关问题；第四章针对评估结果与相关问题，向不同利益相关方提出了五点具体建议。

海外园区低碳发展指标体系的创设层级较多，指标体系构建与园区评估过程两阶段的研究方法综述详见附件1，全部参评海外园区的名单详见附件2。

EXECUTIVE SUMMARY

Highlights

- The low-carbon performance of China's overseas industrial parks reflect how green BRI is conducted in the real world, considering they tend to be energy-intensive areas with greenhouse gas (GHG) emissions lock-in effect for a long service lifetime.
- Different from the “carbon peak & neutrality” practice of domestic industrial parks in China, the low-carbon development of China's overseas industrial parks is just starting up.
- Lack of awareness, insufficient capacity building, limited green development conditions and financial support are the key obstacles that restrict the low-carbon performance improvement of China's overseas industrial parks.
- It is of high necessity for government to “step in” to specify broader low-carbon transition with policies and standards and establish a low-carbon development index system.
- China's overseas industrial parks should promote universal application of clean energy with low-carbon energy systems in the whole life cycle of the industrial parks' investment, construction, and operations.

Introduction

China is now accelerating the low-carbon transition by having “carbon peak & neutrality” integrated into the economic and social development domestically. Globally, 192 countries have submitted their NDCs, and 137 countries have committed to carbon neutrality targets (ECIU, 2021). Additionally, China’s promotion of the green Belt and Road Initiative (BRI) construction directs China’s overseas investment, which impacts the international green development performance to a large extent, given its scale of cumulative outward foreign direct investment.

China’s overseas industrial parks not only play a critical role in boosting the development of China’s overseas markets and the construction of global value chains, but also reflect how green BRI is conducted in the real world, considering they tend to be energy-intensive areas with greenhouse gas (GHG) emissions lock-in effect for a long service lifetime. The unique and key function of China’s overseas industrial parks is indicated in official documents and policies as well. In July 2021, the Ministry of Commerce and the Ministry of Ecology and Environment jointly issued the *Guidelines for Green Development of Foreign Investment Cooperation*, proposing to build and construct green overseas economic and trade cooperation zones (OETZs, official title of overseas industrial parks), and improve the level of the green development of OETZs. *The 14th Five-Year Plan for the Development of Commerce* issued by the Ministry of Commerce also emphasizes the need to enhance the sustainable development of outward investment and cooperation projects, and take the promotion of green development of OETZs as a key initiative and an important starting point, for a higher level of outward investment and cooperation.

About this working paper

Different from the “carbon peak & neutrality” practice of domestic industrial parks in China, the low-carbon development of China’s overseas industrial parks is just starting up. Guidelines and indicator-systems policies for low-carbon development targeting China’s overseas industrial parks have not yet been established. In addition, for 201 China’s overseas parks commonly mentioned in public or media reports, there is no research that systematically analyze their low carbon performance, which makes an incomplete picture of the state of play, and hinders the formulation and promulgation of relevant policies as well. In response to these, WRI initiates the

development of a Low-Carbon Development Indicator System (LCDIS) for China’s overseas industrial parks in this working paper, and evaluates the low-carbon performance of these parks by applying LCDIS.

Research Methods

The working paper narrows down its subject, targeting China’s overseas industrial parks with a focus on their low carbon performance. LCDIS is established with medium- and long-term systems, as well as low-carbon development current-status evaluation index system, which delivers the quantified criteria with three-tier indicators. Literature review and consultant interviews are conducted to summarize the existing low-carbon index systems for industrial parks and formed an index pool with candidate indicators. We invited preeminent academics in this field to score the candidate indicators by holding seminars, systematically identified the multi-layer graded indexes in three tiers-- criteria level, target level and indicator level covering: a) low-carbon economy, b) energy use, c) resource use, d) low-carbon facilities and e) low-carbon management. The indicators are confirmed and adjusted according to the actual situation through field research in industrial parks’ developers and operators, and finally determined in a seminar with multi- stakeholder participation from policy makers, research think tanks and industrial parks. Applying LCDIS, this working paper constructs an index for the low-carbon development of China’s overseas industrial parks and conducts a comparative assessment with 60 overseas industrial parks.

Structure of this working paper

This working paper contains four parts: Chapter 1 briefs the scope of China’s overseas industrial parks, associated policies, and the role of industrial parks in low-carbon development; Chapter 2 elaborates on the principles, methods, structure, and scope of the application of LCDIS; Chapter 3 is an application of the overseas park low-carbon development index system described in Chapter 2, stating the subjects, data sources, low-carbon development index methodology of China’s overseas industrial parks low-carbon evaluation and corresponding conclusions; Chapter 4 offer five specific recommendations for diversified stakeholders.

The LCDIS development process goes through more layers, the methodologies of the index system study and the industrial park evaluation process are detailed

in Annex 1, and the list of China's overseas industrial parks evaluated is detailed in Annex 2.

Conclusion and Recommendations

In general, China's overseas industrial parks are widely distributed geographically, with different development stages, natural resource endowments and industrial categories, resulting in an uneven pattern of low-carbon development. Lack of awareness, insufficient capacity building, limited green development conditions and financial support are the key obstacles that restrict their low-carbon performance improvement. In response to those barriers, this working paper puts forward the following five recommendations for policy makers, investment entities and financial institutions respectively.

- Government should “step in” to specify broader low-carbon transition with policies and standards, and establish a low-carbon development index system
- Form replicable experience with best practices in low-carbon pilot parks
- Enhance low-carbon development planning capacity through the whole lifecycle of China's industrial park investment, construction, management, and operation
- Promote universal application of clean energy with low-carbon energy systems with green infrastructure construction and renovation projects
- Accelerate green finance to support on-the-ground low-carbon projects inception and incubation in industrial parks

概述

1.1 关于中国海外园区

1.1.1 中国海外园区的范畴

本研究中,海外园区均指中国企业建设的境外经济贸易合作区。境外经济贸易合作区是指在中华人民共和国境内(不含香港、澳门和台湾地区)注册、具有独立法人资格的中资控股企业,通过在境外设立的中资控股的独立法人机构,投资建设的基础设施完备、主导产业明确、公共服务功能健全、具有集聚和辐射效应的产业园区,简称境

外经贸合作区(商务部,2010),本文除直接援引政策名称或内容为境外经贸合作区外,均以“海外园区”或“园区”指代。海外园区主要分为六种类型,分别为:以轻工、纺织、建材、油气、金属等加工、制造和综合利用为主的加工制造型园区;以矿产、森林、油气等资源开发、加工和综合利用等为主的资源利用型园区;以谷物、经济作物、畜产品等的种植养殖、开发、加工、收购、仓储等为主的农业开发型园区;以商品展示、运输和物流、仓储(海外仓)、商品集散、配送、信息处理、流通加工等为主的商贸物流型园区;以轨道交通、汽车、通信、工程机械、船舶和海洋工程等为主的技术研发型园区(商务部、财政部,2015);以及以多元化、综合性发展为方向的多元综合型园区。

1.1.2 海外园区的经济发展状况

自20世纪90年代开始探索建设至今,中国海外园区发展大致经历了从20世纪90年代到2005年的探索阶段、2006年到2012年的起步阶段,以及2013年至今的高质量发展阶段。

经过多年发展,中国海外园区整体发展取得了明显成效。截至2019年底,纳入商务部统计范围的海外园区有113家(商务部,2020),共涉及46个国家。这些海外园区吸引了世界各地的企业,共有近5400家企业入驻,累计投资419亿美元(商务部,2020),投资聚集效应和产业辐射作用进一步增强。其中,在“一带一路”沿线国家建设的海外园区累计投资350亿美元,占全部海外园区累计投资额的84%。海外园区不仅成为中国企业“走出去”和“转型升级”不可缺少的中坚力量,还有效推动了所在国经济发展,113家海外园区总产值达到1580亿美元,上缴所在国税费43.6亿美元。同时,海外园区还为所在国解决了部分就业问题,113家海外园区为当地创造了37.6万个就业岗位,为所在国社会经济发展提供了强大助力。

1.1.3 海外园区发展促进政策

按照“政府引导、企业主导、国际规则、市场化运作”的原则,中国鼓励和引导有实力、信誉好的企业“走出去”,积极参与海外园区建设。中国政府支持企业建设海外园区的主要政策措施包括资金发展支持、授信支持与金融服务、出口退(免)税及企业境外所得税安排、项目审批和外汇审查手续简化、物资免检、优先检疫与通关便利、双边磋商、国别风险分析咨询与保险服务、组织培训等方面(商务部,2010)。除了国家层面的发展促进政策,浙江、山东、广东等省份也发布省级境外经贸合作区考核评估办法、扶持政策推动省级海外园区的投资与建设。

1.2 海外园区和国内园区在低碳发展中的作用

1.2.1 海外园区低碳发展的政策概览

低碳发展有助于提高海外园区能源、资源利用效率,降低单位工业产值碳排放,引领东道国工业领域碳排放强度下降,为东道国绿色低碳发展发挥积极的引导示范作用,助力东道国实现应对气候变

化和可持续发展目标。推进海外园区低碳发展应遵循以下指导原则：一是因地制宜、因园施策，二是统筹规划、方案衔接，三是规范管理、企业主导，四是技术引领、创新驱动(人民网, 2017)。

为有序推进海外园区绿色低碳发展,发挥海外园区在推动“一带一路”绿色发展方面的重要影响力,本文依据《关于推进共建“一带一路”绿色发展的意见》和《对外投资合作绿色发展工作指引》等纲领性指导文件,认为应分类分阶段从整体上规划和推进海外园区

低碳发展。从近期来看,要以促进海外园区规范、有序发展为主要目标。从中长期来看,要以引导和推动海外园区选择低碳、特色发展模式为主要目标。从长期来看,要以实现海外园区低碳发展主流化为主要目标。

在对外投资合作方面,中国政府发布了一系列金融服务、信息服务、风险规避、运营管理等方面的指导性政策文件(表1),体现了加强生态环境、生物多样性和应对气候变化合作的要求。

表 1 | 中国对外投资合作政策文件中绿色发展方面的相关要求

发布时间	政策文件名称	发布机构	绿色发展方面的相关要求
2013年2月	《对外投资合作环境保护指南》	商务部、原环境保护部	倡导企业树立环保理念,依法履行环保责任,要求企业遵守所在国环保法规,履行环境影响评价、达标排放、环保应急管理 etc 环保法律义务,同时鼓励企业定期发布本企业环境信息,鼓励企业与国际接轨
2015年3月	《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》	国家发展改革委、外交部、商务部	在投资贸易中突出生态文明理念,加强生态环境、生物多样性和应对气候变化合作,共建“绿色丝绸之路”;促进企业主动承担社会责任,严格保护生物多样性和生态环境;强化基础设施绿色低碳化建设和运营管理,在建设中充分考虑气候变化影响
2015年4月	《关于进一步做好对外投资合作企业环境保护工作的通知》	商务部	企业在对外投资合作中,要树立可持续发展理念,坚持环境友好、资源节约的经营方式,从环境管理制度、员工环保培训、环境影响评价、污染防治、清洁生产、绿色采购等方面加强境外经营过程中的环境保护
2015年8月	《境外经贸合作区考核办法》	商务部、财政部	要求企业在境外投资建设合作区时,遵守境内外法律、法规,注重环境保护,履行相应的社会责任。年度考核内容包括合作区的管理、服务、环保、安全、履行社会责任情况
2017年3月	《对外承包工程管理条例》(2017 修订版)	国务院	开展对外承包工程,应当遵守工程项目所在国家或者地区的法律,信守合同,尊重当地的风俗习惯,注重生态环境保护,促进当地经济社会发展
2017年4月	《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》	原环境保护部、外交部、国家发展改革委、商务部	明确了绿色“一带一路”建设的总体思路,即牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享发展理念,全面推进“政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通”绿色化进程,并制定了未来 10 年建设绿色“一带一路”的目标
2017年5月	《“一带一路”生态环境保护合作规划》	原环境保护部	进一步明确“生态环保合作是绿色‘一带一路’建设的根本要求”,设定了“到 2025 年,推进生态文明和绿色发展理念融入‘一带一路’建设,夯实生态环保合作基础,形成生态环保合作良好格局”和“到 2030 年,推动实现 2030 可持续发展议程环境目标,深化生态环保合作领域,全面提升生态环保合作水平”的具体规划目标
2017年8月	《关于进一步引导和规范境外投资方向指导意见的通知》	国家发展改革委、商务部、人民银行、外交部	牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,以“一带一路”建设为统领,推动境外投资持续健康发展。限制开展不符合投资目的国环保、能耗、安全标准的境外投资
2017年12月	《民营企业境外投资经营行为规范》	国家发展改革委、商务部、人民银行、外交部、全国工商联	民营企业在开展境外投资时,要注重资源环境保护,包括保护资源环境、开展环境影响评价、申请环保许可、制定环境事故应急预案、开展清洁生产、重视生态修复等
2017年12月	《企业境外投资管理办法》	国家发展改革委	倡导投资主体创新境外投资方式、坚持诚信经营原则、尊重当地公序良俗、履行必要社会责任、注重生态环境保护、树立中国投资者良好形象
2021年6月	《“十四五”商务发展规划》	商务部	将推动境外经贸合作区绿色发展作为提升对外投资合作水平的重点举措之一
2021年7月	《对外投资合作绿色发展工作指引》	商务部、生态环境部	对外投资合作只有践行绿色发展理念,才能成为提升国内国际双循环质量的重要支撑。打造绿色境外经贸合作区作为重点工作之一

从2013年至今，中国的对外投资合作政策中绿色发展方面的相关要求逐渐从环保合规拓展到生态保护、应对气候变化和可持续发展，使绿色发展理念贯穿到各类企业参与的工程项目、海外园区等海外投资与建设行为中，日益强化了对外投资合作的低碳属性与要求。

1.2.2 国内园区的低碳发展

中国国内园区的低碳发展评价机制也为海外园区探索低碳实践提供了有益参考和借鉴。近20年来，中国政府大力推动国内园区的绿色低碳发展，陆续开展了生态工业园区、循环化改造园区、低碳工业园区、绿色园区和智慧园区等实践探索，形成了较成熟的管理办法、标准及指标体系（表2）。

海外园区低碳发展指标体系

2.1 文献分析

在中国知网以“园区+可持续发展、低碳、绿色发展、生态工业、循环经济、零碳”等为关键词，检索2002—2020年间的期刊和论文，共得到与指标体系相关的文献200余篇。同时，通过检索国家层面和各省份层面有关低碳和绿色发展的指标体系，分析不同研究者针对园区绿色低碳发展构建的指标体系。文献和政策检索发现，经

济发展、资源能源、生态环境、污染物排放、体制机制创新等几方面是常见的评价园区绿色低碳发展的维度。其中，耶鲁大学和哥伦比亚大学等机构建立了“全球环境绩效指数”方法，通过测度指标得分，每两年发布各国的环境绩效指数（Yale University, 2015）。田金平构建了以经济发展、资源能源消耗、生态环境和基础设施4个方面为主的绿色发展评价指标体系，并对国家级经济开发区的绿色发展水平进行了横向和纵向评价（田金平等，2018）。美国可持续发展社区协会从能源利用与温室气体管理、循环经济与环境保护、园区管理与保障机制、规划布局与土地利用四个范畴，建立了23项可量化的指标，对园区的低碳发展水平进行评价（美国可持续发展社区协会等，2013）。成贝贝等以低碳工业园区为研究对象，探索建立了土地利用、低碳产业、低碳能源、低碳建筑、低碳交通、低碳政策等几方面的低碳评价指标体系，指导和评价低碳工业园区的实施（成贝贝等，2013）。深圳市自2015年起开展低碳园区示范项目，并从2016年开始建立以低碳排放为特征的产业体系和温室气体排放统计核算考核体系，构建低碳园区评价标准和指南。评价指标体系包括低碳经济、资源消耗、资源利用、规划建设和低碳管理等五个方面16个指标，有效提升了深圳市低碳园区建设的规范化和标准化水平（深圳市市场监督管理局，2018）。总体而言，园区低碳发展指标体系研究已具备一定的基础，但仍处于起步阶段，而针对海外园区低碳发展的研究目前更是停留在理论及学术层面的探讨。因此，本研究拟以海外园区指标体系构建为核心内容，率先探索海外园区低碳发展评价要求和方法，探索建立符合海外园区特色和实际的指标体系，助力海外园区实现低碳发展。

表 2 | 中国国内园区分类试点情况

园区类型	试点部门和时间	侧重点	指标体系框架层	成效（截至2019年7月）
生态工业园区	原环境保护部、商务部、科技部，2007年	通过产业共生链接与清洁生产达到全过程污染防控与生态环境保护	经济发展、产业共生、资源节约、环境保护、信息公开	93家国内园区开展了国家生态工业示范园区创建工作
循环化改造园区	发展改革委，2005年、2010年	实现园区资源高效、循环利用和废物超低排放	资源减量投入、污染减量排放、资源再循环利用、经济社会发展、生态环境质量	121家国内园区被列为国家循环化改造示范试点园区
低碳工业园区	工业和信息化部，2013年	实现高能耗园区的节能减排	能源利用结构、产业社会、农业发展、科学技术、建筑、交通、消费方式和政策法规	67家国内园区入选低碳工业园区试点
绿色园区	工业和信息化部，2016年	促进园区绿色制造体系的建设	能源利用、资源利用、基础设施、产业绿色化、生态环境、运行管理	111家国内园区入选绿色园区试点
智慧园区	工业和信息化部，2015年	整合园区安全、环保、资源能源、安防、应急、服务数据，提升园区综合监管能力	安全、环保、资源能源、安防、应急、服务	一些行业协会，如石化联合会开展了智慧化工园区示范试点

资料来源：吕一铮，田金平，陈吕军，推进中国工业园区绿色发展实现产业生态化的实践与启示。

2.2 指标体系建立原则

由于海外园区分布广泛，存在地域、产业结构、资源禀赋和发展阶段的差异，因此，评价海外园区低碳发展水平需要一套科学的评价方法和标准，既要考虑园区的发展需求，也要有利于促进园区所在地区的可持续发展。海外园区低碳发展指标体系建立原则包括以下内容。

- **科学性原则**: 指标体系的构建必须建立在科学的基础上，概念清晰、内涵明确、方法规范，准确量化低碳发展理念、水平和进展
- **可行性原则**: 指标的选择需要考虑信息或数据的来源，保证数据的可获得性和可比性，为量化分析提供坚实的数据支撑
- **典型性原则**: 指标体系的构建要充分体现海外园区低碳发展特征和成因，反映海外园区在低碳发展过程中的关键要素和问题，应选择具有代表性、信息量大的指标
- **包容性原则**: 指标体系应该适合不同国家海外园区低碳发展评价的需求，尽可能采用国际通用的名称、概念和算法，能够广泛推广使用
- **有效性原则**: 指标体系要紧扣国家对海外园区低碳发展的政策要求，体现对海外园区绿色低碳的指引和主要任务，且应考虑对评价考核的实践意义，体现结果导向

2.3 指标体系构建方法

海外园区低碳发展指标体系框架的构建是低碳绩效评价的关键环节，不仅关系到海外园区低碳行动的实质性开展，也关系到海外园区下一周期经济、环境和社会效益的改进和提高。在本研究中，海外园区低碳发展指标体系（后文简称中长期指标体系）主要围绕海外园区中长期发展愿景进行构建，为规范和引导海外园区低碳发展提供指导。与此同时，由于缺乏对海外园区低碳发展现状的了解，以及现有数据支撑条件的限制，本研究对中长期指标体系进行了简化、调整和筛选，形成现状评价指标体系，以快速量化评估海外园区的基本情况。

2.3.1 中长期指标体系

中长期指标体系重在指导海外园区建设和考核评估，是海外园区低碳发展的重要约束和导向，可加快推动政府对海外园区决策部署和政策措施的落地，为确保海外园区未来实现绿色低碳发展提供重要的支撑。

考虑到海外园区低碳发展的动态性和渐进性，中长期指标体系以实现海外园区提质增效和节能减排为目标，增加有关措施性、过程性的指标，包括低碳经济、能源利用、资源利用、低碳设施、低碳管理五个方面，从60余项高频指标中筛选出17项基本指标，体现少而精，避免目标泛化，使低碳发展更加聚焦（图1）。在指标赋分方面，不同领域的专家对具体指标进行了重要性排序，分别赋予相应的分值（附表1）。在时间范畴方面，根据海外园区发展周期，中长期指标体系通常适用于未来5~10年间对海外园区的考核与评价。

图 1 | 中长期指标体系基本框架

准则层	指标层
 低碳经济	<ul style="list-style-type: none"> · 单位建设用地产出 · 低碳产业比重 · 单位产值碳排放量变化率 · 园区与东道国低碳发展相对先进性
 能源利用	<ul style="list-style-type: none"> · 可再生能源消费占比 · 可再生能源渗透率 · 能源消费弹性系数
 资源利用	<ul style="list-style-type: none"> · 单位产值新鲜水耗变化率 · 园区用水重复利用率 · 固体废物综合利用率
 低碳设施	<ul style="list-style-type: none"> · 绿化率 · 基础设施完善程度 · 绿色建筑占比 · 绿色交通设施完善程度
 低碳管理	<ul style="list-style-type: none"> · 低碳管理制度/措施 · 能源/环境管理体系建设 · 低碳宣传

2.3.2 现状评价指标体系

现状评价指标体系重在评价和引导低碳发展，量化分析和评估当前各类海外园区低碳发展的总体情况，了解海外园区低碳发展底数，可以用于：

- 体现海外园区在一定时期内的改善程度和变化趋势。
- 识别各类海外园区低碳发展的差异性和多样性。

■ 判断海外园区与国内外最佳实践的差距。

中长期指标体系和现状评价指标体系的对比见表3，指标体系构建方法详见附件1。

需要说明的是，由于海外园区低碳发展不断取得新进展、新突破，因此，中长期指标体系和现状评价指标体系可根据海外园区低碳建设进展情况适时进行调整。

表 3 | 海外园区低碳发展中长期指标体系和现状评价指标体系的比较

中长期指标体系				现状评价指标体系					
准则层	指标层	性质	指标分值		准则层	指标层	性质	指标要求	权重
				基础指标	盈利性	盈利性	定性	是否盈利	0.1
					环境绩效	环境审核	定性	是否符合东道国有关环境法律法规的要求	0.5
低碳经济	单位建设用地产出	定量	6分	低碳指标	低碳经济	单位建设用地产出	定量	见附件1	0.4
	低碳产业比重	定量	6分		低碳产业产值占比	定量	见附件1		
	单位产值碳排放量变化率	定量	6分		——				
	园区与东道国低碳发展相对先进性	定量	6分		——				
能源利用	可再生能源消费占比	定量	6分	能源利用	能源利用	可再生能源利用消费占比	定量	见附件1	
	可再生能源渗透率	定量	6分		——				
	能源消费弹性系数	定量	6分		园区重点企业采取节能措施	定性*	是否实施节能措施		
资源利用	单位产值新鲜水耗变化率	定量	6分	资源利用	资源利用	节水措施	定性*	是否具备	0.4
	园区用水重复利用率	定量	6分		园区用水重复利用率	定性*	是否具备		
	固体废物综合利用率	定量	6分		固体废物综合利用率	定性*	是否具备		
低碳设施	绿化率	定量	6分	低碳设施	低碳设施	绿化率	定量	见附件1	
	基础设施完善程度	定性	6分		基础设施完善程度	定性	见附件1		
	绿色建筑占比	定量	5分		绿色建筑占比	定性*	是否设置		
	绿色交通设施完善程度	定性	5分		绿色交通设施完善程度	定性	是否设置		
低碳管理	低碳管理制度/措施	定性	6分	低碳管理	低碳管理	低碳管理制度/措施	定性	见附件1	
	能源/环境管理体系建设	定性	6分		能源/环境管理体系建设	定性	见附件1		
	低碳宣传	定性	6分		低碳宣传	定性	见附件1		

注：* 现状评价指标较中长期指标有所调整

2.4 指标对标体系

为实现海外园区与全球先进园区间的横向比较，本研究选取国内外先进园区在相关指标上取得的最优值为标杆值，部分指标由于缺少最优值参数而参考国内低碳工业园区试点平均值作为标杆值，并采用对标值比较法，识别海外园区自身低碳发展状况在全球园区中所处的水平及优劣势。海外园区低碳发展指标标杆值见表4。

表 4 | 海外园区低碳发展指标标杆值

指标层（二层指标）	单位	标杆值	说明
单位建设用地产出	万美元 / 平方米	工业 0.11 农业 0.04	中国工业园区排名前 10 名的平均水平； 该标杆值已达到发达国家先进水平
低碳产业产值占比	%	30%	中国低碳工业园区试点平均值
单位产值碳排放量变化率	%	3%	中国低碳工业园区试点前 10 名平均值
园区与东道国低碳发展相对先进性	-	-	-
可再生能源消费占比	%	15%	参考深圳市标准化指导性技术文件《低碳园区评价指南》
可再生能源渗透率	%	100%	国际先进水平，首个中国可再生能源“碳中和”智慧园区 2020 年值
能源消费弹性系数	-	-	-
单位产值新鲜水耗变化率	立方米 / 万美元	180	国际先进水平
园区用水重复利用率	%	40%	国际先进水平，工业园区先进值为 90%
固体废物综合利用率	%	70%	该指标为苏州工业园工业固体废物（含危险废物）综合利用率； 国际先进水平为 90%
绿化率	%	40%	工业园区国际先进水平
基础设施完善程度	%	100%	国际先进水平
绿色建筑占比	%	30%	新建工业建筑比例达到 30%；新建公共建筑比例达到 60%
绿色交通设施完善程度	%	80%	国际先进水平
低碳管理制度 / 措施	-	完善	-
能源 / 环境管理体系建设	-	是	-
低碳宣传	-	是	-

资料来源：第一批和第二批部分国家低碳工业园区官网，国家低碳工业园区典型案例，专题 | 国家低碳工业园区巡礼

中国海外园区低碳评估

——应用低碳发展指标体系

3.1 评估对象

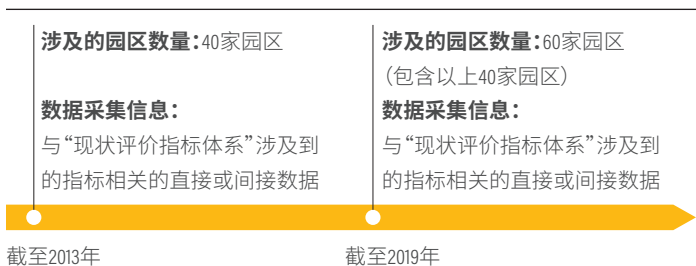
本研究对海外园区进行了筛选，排除存在建设停滞、信息不全等问题的园区后，选取处于运营状态的60家海外园区作为评估对象。选择过程考虑了海外园区的多样性，尽可能覆盖不同类型、不同级别和不同地理位置的海外园区。样本园区总体情况如下：

- 60家样本园区累计投资约300亿美元，总产值约1000亿美元。
- 按建成时间划分，2013年之前建成的园区有40家，2014—2019年间建成的园区有20家。
- 按园区类型划分，加工制造型园区有36家，资源利用型园区有5家，商贸物流型园区有4家，农业开发型园区有10家，技术研发型园区有2家，多元综合型园区有3家。
- 按分布区域划分，位于东南亚、中亚、南亚、西亚等亚洲地区的园区有31家，位于非洲地区的园区有16家，位于欧洲地区的园区有13家。
- 按园区级别划分，国家级海外园区有24家，省级海外园区有17家，其他园区有19家。

3.2 数据来源

60家样本园区的数据来源以商务部、中国国际贸易促进委员会和中国境外经贸合作区官方公开的数据为主，包括《中国对外投资发展报告2019》、《企业对外投资国别（地区）营商环境指南》、《中国境外经贸合作区投资指南（2019）》和各海外园区官网等。数据收集过程中保证同一指标下的数据统计口径的一致性。如果部分年份的数据（如园区产值）缺失，就用相近年份数据替代。绝大多数指标的数据都可以直接获得或通过计算得到，部分数据需要深入了解重点入园企业生产产能、生产工艺、技术先进性后才能获得，如园区重点企业节能措施、节水措施、固体废物综合利用系统配套情况等指标。本研究的数据结构如图2所示。

图 2 | 本研究的数据结构



注：2013年样本园区为40家，2013—2019年新建成20家海外园区，为了更好地反映截至2019年海外园区的低碳发展水平，2019年样本园区扩充为60家。

3.3 评估计算方法

为量化评价当前各类海外园区低碳发展的总体情况，拟使用现状评价指标体系作为评价工具，通过对现状评价指标体系中的各项指标分别打分（打分规则见表5），形成海外园区低碳发展现状评价指数（Low Carbon Index），简称LCI指数，评估方法详见附件1。

表 5 | LCI 指数：指标、单位、权重和评分规则

准则层	指标层			权重 (W)
	指标 (单位)	评分规则		
盈利性	盈利性	盈利	*100	W ₁ =0.1
		尚未盈利	0	
环境绩效	环境审核	符合东道国要求	*100	W ₂ =0.5
		不符合东道国要求	0	
低碳经济	单位建设用地产出 (万美元 / 平方米)	见附件 1	*10	W ₃ =0.4
	低碳产业产值占比 (%)	见附件 1	*10	
能源利用	可再生能源利用消费占比 (%)	见附件 1	*10	
	园区重点企业采取节能措施	实施	*100	
		未实施	0	
资源利用	节水措施	具备	*6	
	园区用水重复利用系统	不具备	0	
	固体废物综合利用系统			
低碳设施	绿化率 (%)	见附件 1	*6	
	基础设施完善程度 (%)	见附件 1	*6	
	绿色建筑	设置	*6	
	绿色交通设施完善程度	不设置	0	
低碳管理	低碳管理制度 / 措施	见附件 1	*6	
	能源 / 环境管理体系建设	具备	*6	
		不具备	0	
	低碳宣传	见附件 1	*6	

注：1. 评分规则中，带*的评分为未经过处理的原始打分（满分情况），赋予权重后才是该指标得分。
2. 在本研究中，分值和权重的确定依据是有关园区低碳发展研究成果以及专家意见，详见附件1。

3.4 评估结果

3.4.1 海外园区绿色低碳发展水平不断提升

通过比较2013年的40家海外园区与2019年的60家海外园区的LCI指数发现，海外园区低碳发展水平整体得到了提高。低碳发展指数排名前十位的园区中，加工制造型园区6家，技术研发型园区2家，多元综合型园区2家，见表6。这些园区严格遵守当地绿色低碳法律法规，各项指标完成情况较好，在工业发展、基础设施建设、产业结构优化、标准规则推动、低碳管理制度完善等方面取

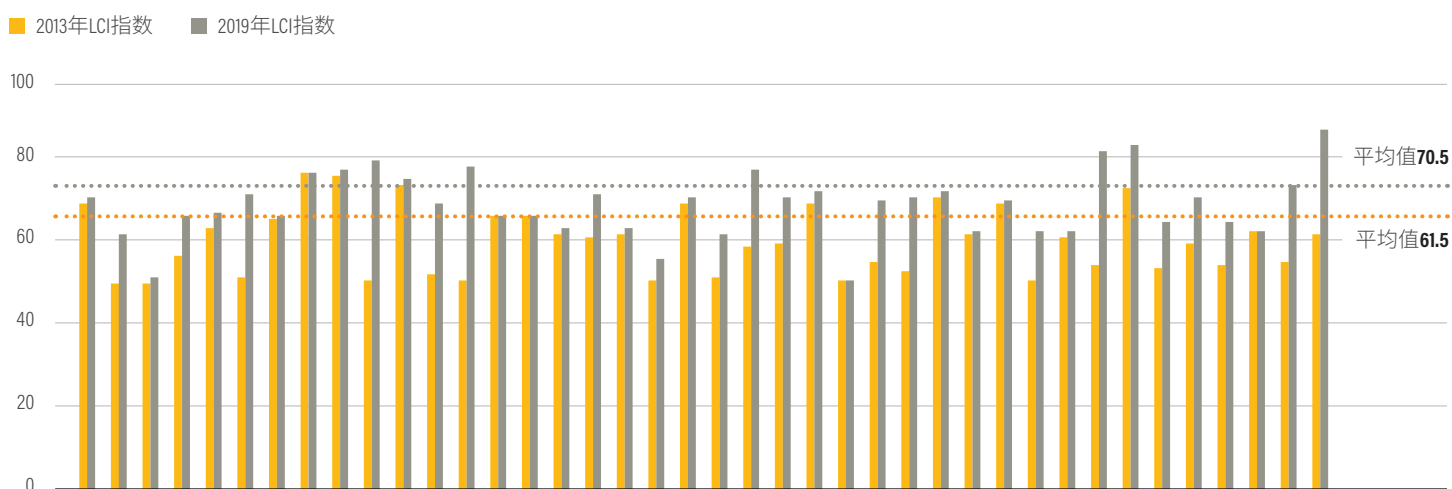
得了一定的成效，部分园区实现了可再生能源利用、节能减排和资源能源循环利用的目标。排名靠前的园区主要位于比利时、法国、匈牙利和白俄罗斯等资源环境良好的区域，已成为众多中国海外园区在低碳发展方面最为积极的倡导者和实践者。

其中，对比40家2013年之前建成的海外园区在2013年和2019年两个年份的LCI指数，发现其平均值从2013年的61.5分上升到2019年的70.5分，增加了14.7%。同时也发现海外园区之间LCI指数存在较大差异，2019年40家海外园区的低碳发展指数最大值为88.8分，最小值为51.6分（见图3）。

表 6 | 海外园区低碳发展指数排名

名次	园区名称	园区类型
1	中国-比利时科技园（CBTC）	技术研发型
2	中法经济贸易合作区	多元综合型
3	中匈宝思德经贸合作区	加工制造型
4	中白工业园	技术研发型
5	马中关丹产业园	加工制造型
6	中国印尼综合产业园区青山园区	加工制造型
7	毛里求斯晋非经贸合作区	多元综合型
8	泰中罗勇工业园	加工制造型
9	越南铃中加工出口区和工业区	加工制造型
10	中国印尼经贸合作区	加工制造型

图 3 | 海外园区LCI指数变化趋势



3.4.2 部分园区实现了经济增长和绿色低碳的双赢

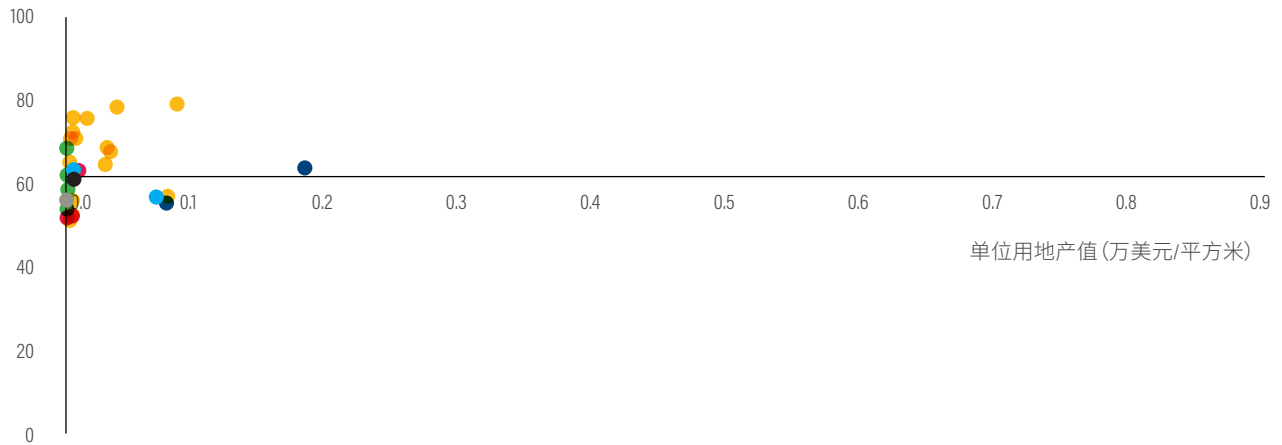
绿色低碳目标的实现和经济增长并不矛盾，更可相辅相成。对海外园区单位地产生出和LCI指数进行比较可以发现，2013年和2019年，拟合值不断向右上方移动，2019年40家海外园区平均单位地产生出是2013年的9.7倍，基本达到发达国家先进水平（见图4）。图4中，位于右侧的椭圆形标注出的3家海外园区表现尤为显著（1家加工制造型园区，2家商贸物流型园区），这些园区

的单位地产生出的增长率远高于平均水平，且LCI指数的改善程度高于同类型园区。也就是说，2013年以来，海外园区不断借鉴国内和国际生态建设和循环经济的有益经验，加快转变经济发展方式，逐渐致力于发展绿色低碳经济，增强可持续发展能力，提升产业质量，在经济保持中高速增长的同时，绿色低碳发展总体状况得到了改善。

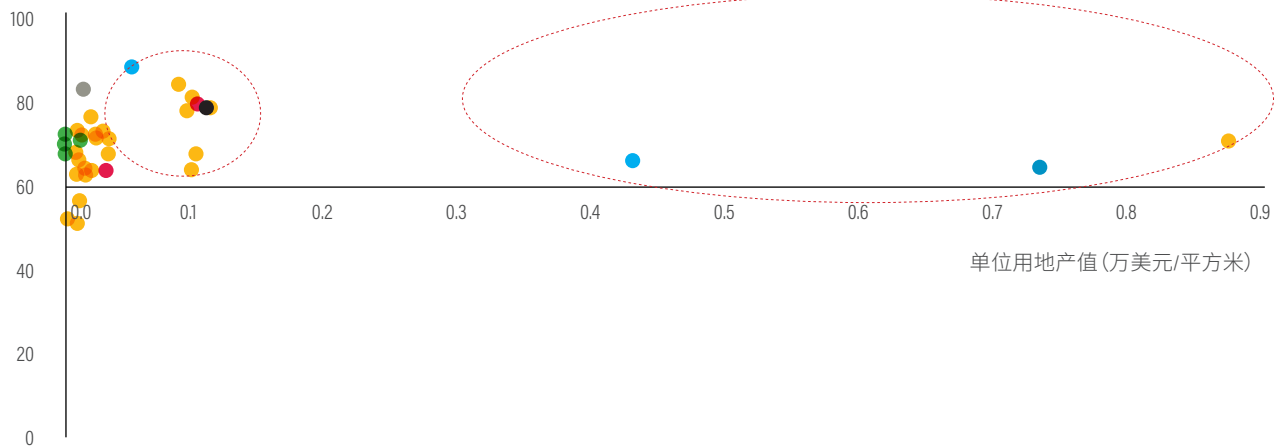
图 4 | 2013年和2019年海外园区经济发展和低碳发展的关系

● 加工制造型 ● 资源利用型 ● 农业开发型 ● 商贸物流型 ● 技术研发型 ● 多元综合型

2013年低碳发展指数



2019年低碳发展指数

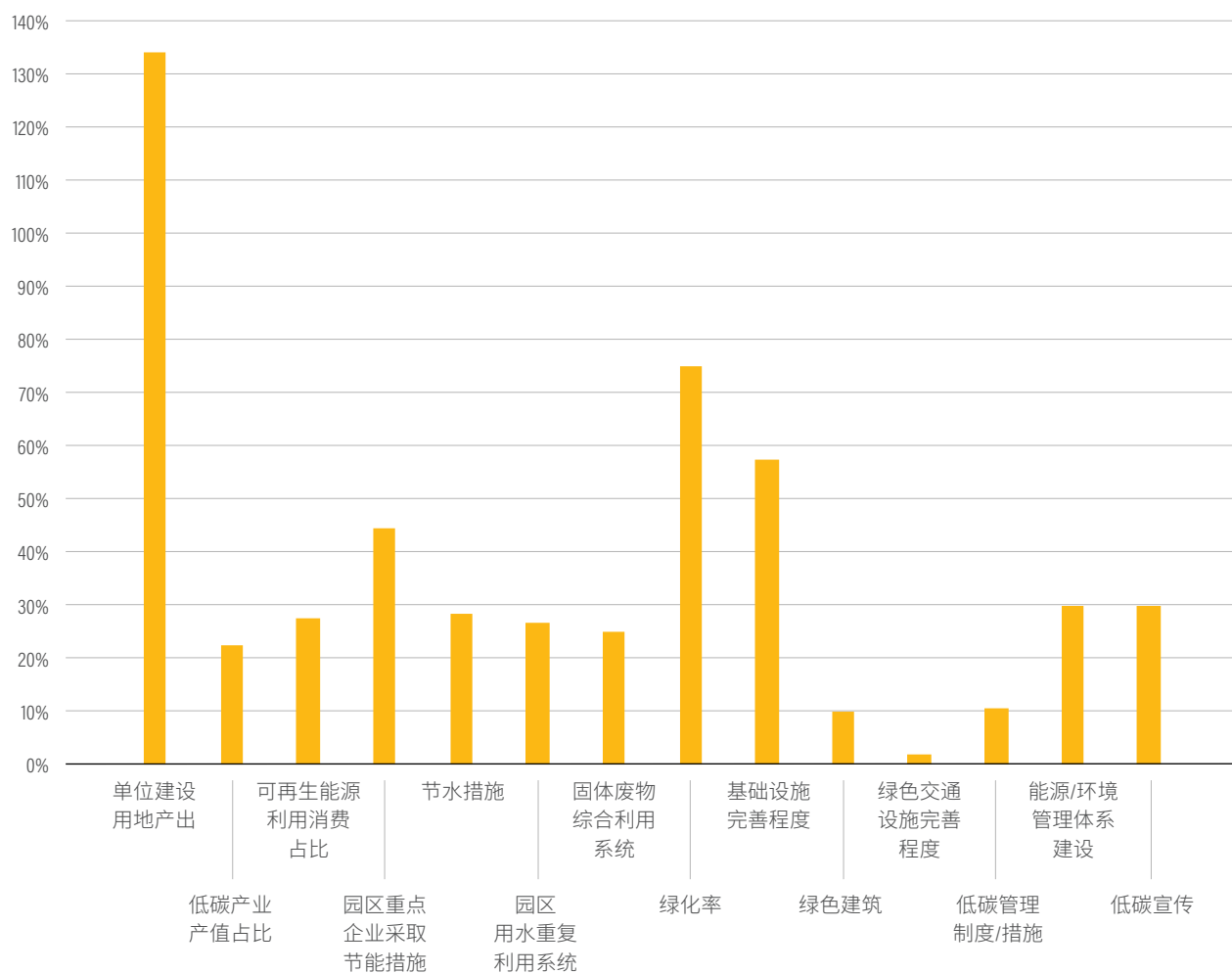


3.4.3 海外园区低碳发展差距犹存,发展空间巨大

全球先进园区在推动绿色、低碳、循环发展方面成果丰硕,是中国海外园区低碳发展的重要参照标准。对标全球先进园区标杆值可以看出,尽管海外园区低碳发展向好趋势逐渐显现,但各项指标与标杆值之间仍存在一定差距。

首先,园区自身发展趋势向好,但依然与全球先进值有一定差距。例如,基础设施完善程度指标尚有不足,尽管得分在2019年增加到58%,但是仍远远落后于标杆值(100%)。其次,有些领域低碳转型力度有限,还没有取得实际成效。例如,除单位建设用地产出指标优于标杆值外,绿色建筑、绿色交通设施完善程度和低碳管理制度/措施等11项指标均未达到标杆值的50%,如图5所示。

图 5 | 海外园区各指标与先进值的差距



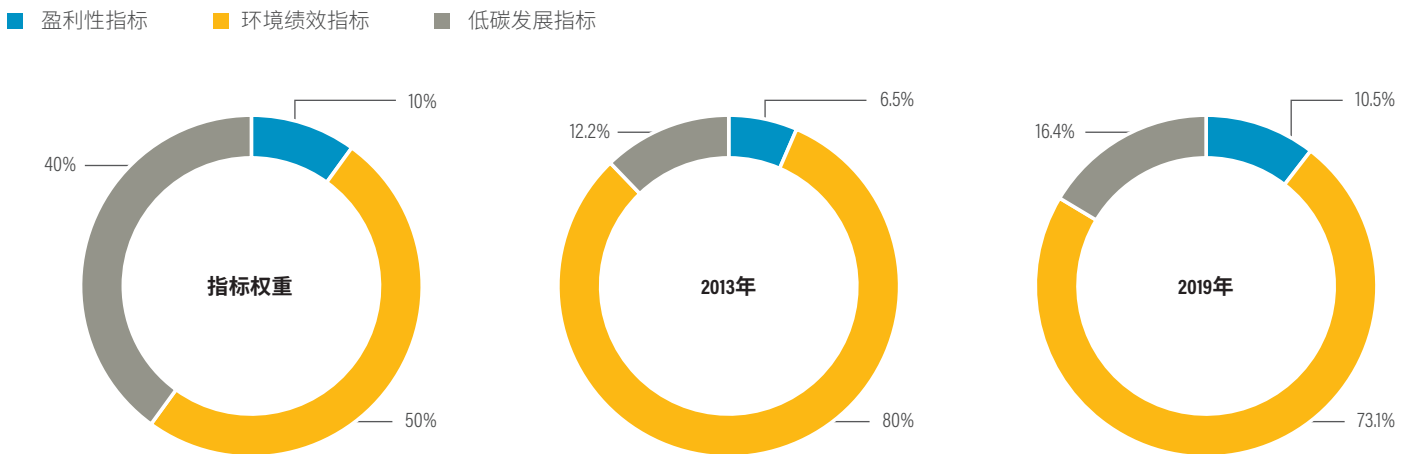
3.4.4 能源转型尚未在海外园区低碳发展中发挥应有作用

从低碳发展指数来看，除盈利性和环境绩效指标外，低碳经济、能源利用、资源利用、低碳设施、低碳管理五个领域指标被赋予的权重高低基本一致，但五个领域指标的表现差异较大，各领域分值分散，跨度较大，如图6所示。其中，2019年低碳经济指标和低碳设施指标对低碳发展指数的贡献略大，分别为27%和28.1%；资源利用指标和低碳管理指标的贡献相对较小，分别为17.1%和15.1%；而能源利用指标的贡献最小，占比仅为12.7%。因此，海外园区对于能源转型作为园区低碳发展“加速器”的认识亟待提高。目前，尽管海外园区可再生能源占一次能源消费的比重在缓慢增长，但一些海外园区仍然在延续高耗能、高排放的用能方式。同时，节能和提高能效是持续解决园区能源强度高、利用效率低下等存量问题的关键，尽管海外园区的工业能耗强度比东道国低约50%~60%（一带一路网，2021），但与国际先进水平相比仍有一定差距。

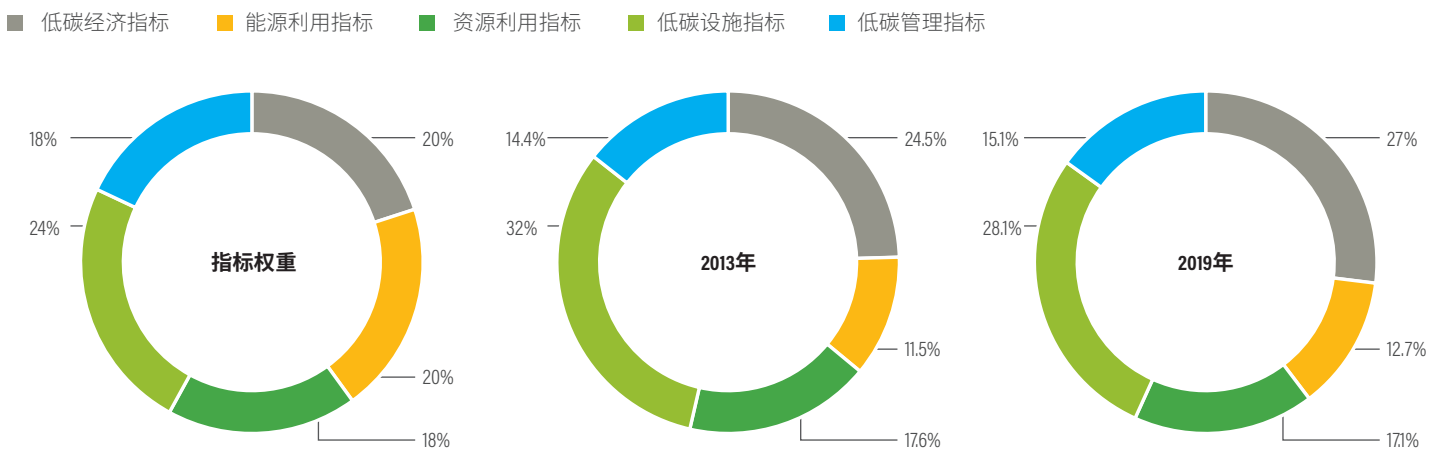
此，海外园区对于能源转型作为园区低碳发展“加速器”的认识亟待提高。目前，尽管海外园区可再生能源占一次能源消费的比重在缓慢增长，但一些海外园区仍然在延续高耗能、高排放的用能方式。同时，节能和提高能效是持续解决园区能源强度高、利用效率低下等存量问题的关键，尽管海外园区的工业能耗强度比东道国低约50%~60%（一带一路网，2021），但与国际先进水平相比仍有一定差距。

图 6 | 海外园区LCI指标权重、指标贡献率和指标分值区间

a. LCI指标权重与贡献率



b. 低碳指标权重与贡献率



3.4.5 国家级海外园区低碳发展表现优于其他园区

从国家级、省级等各级园区建设对低碳发展指数的影响来看，通过商务部和财政部确认考核、原农业部认定的园区低碳发展指数优于省级海外园区和其他海外园区（指报告研究期内尚未确认考核或认定为国家级或省级的海外园区）。其中，24家国家级海外园区2019年的低碳发展指数绝大部分在60分以上，平均值为70.3分；而17家省级海外园区的低碳发展指数在51.6~81.6分之间，平均为65.6分；其他海外园区低碳发展指数在52.4~89.6分之间，平均为68.5分（见图7）。总体来看，国家层面进行的海外园区考核促进了园区管理者和企业低碳环保意识的提高，加快了

海外园区低碳循环发展步伐，体现了先进性和示范作用。此外，其他海外园区低碳发展指数要略高于省级海外园区，特别是2016年以后新建的海外园区，在更高标准要求和海外市场环境的双重作用下，建区企业凭借自身的经济实力与责任感，加强园区运营与管理，在园区低碳发展之路上走出了自身特色。

3.4.6 海外园区低碳发展地域特征明显

海外园区低碳发展指数的区域分布特征明显（见图8、图9），海外园区所在区域的经济发展、资源环境和发展潜力是影响海外园区低碳发展的客观基础。其中，建于欧洲的海外园区

图7 | 不同级别园区低碳发展指数分布

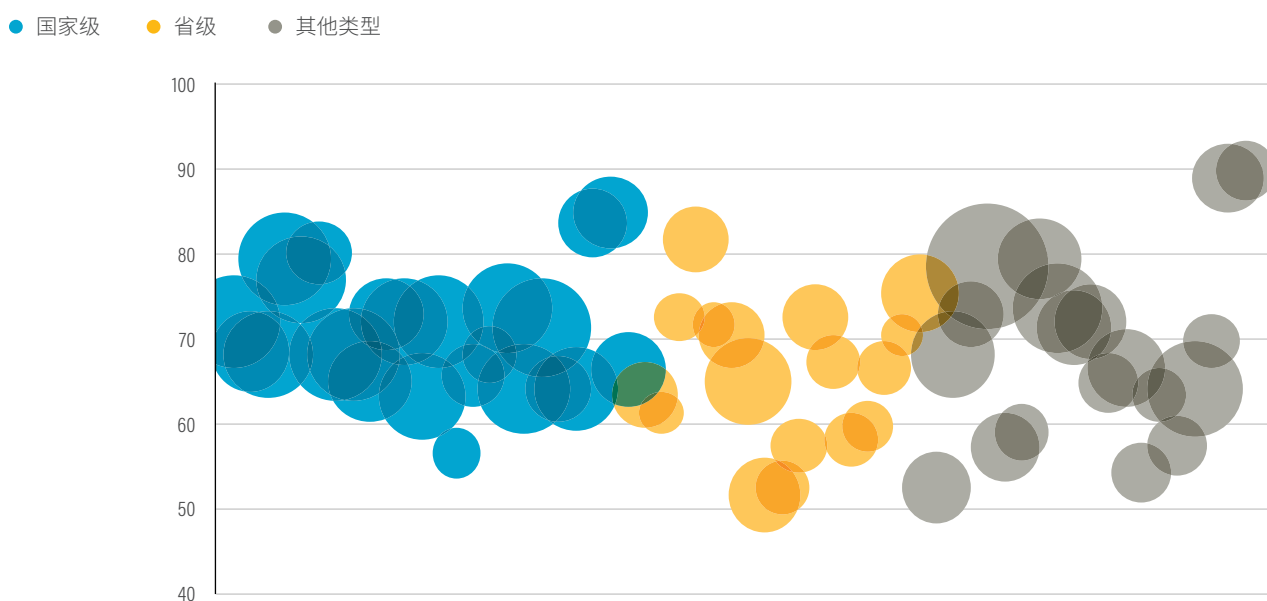


图8 | 不同区域海外园区低碳发展指数

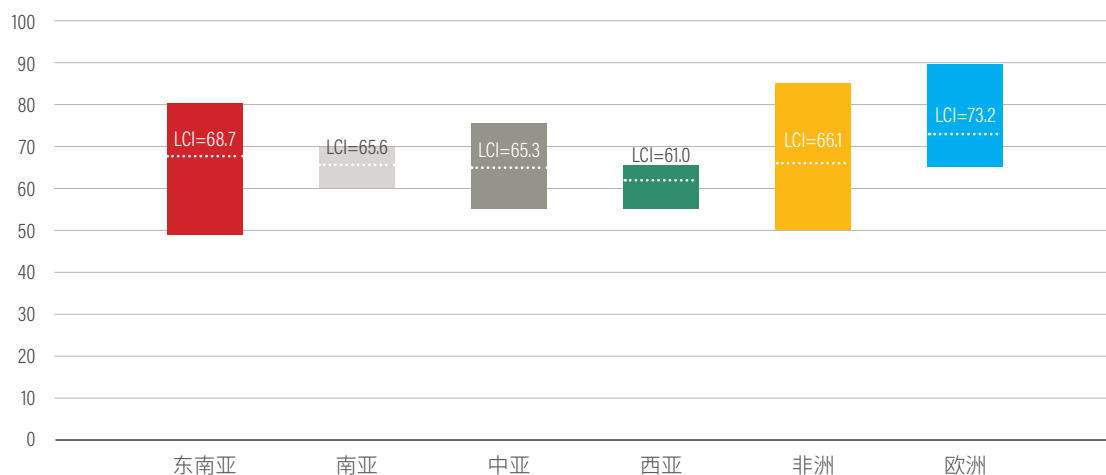
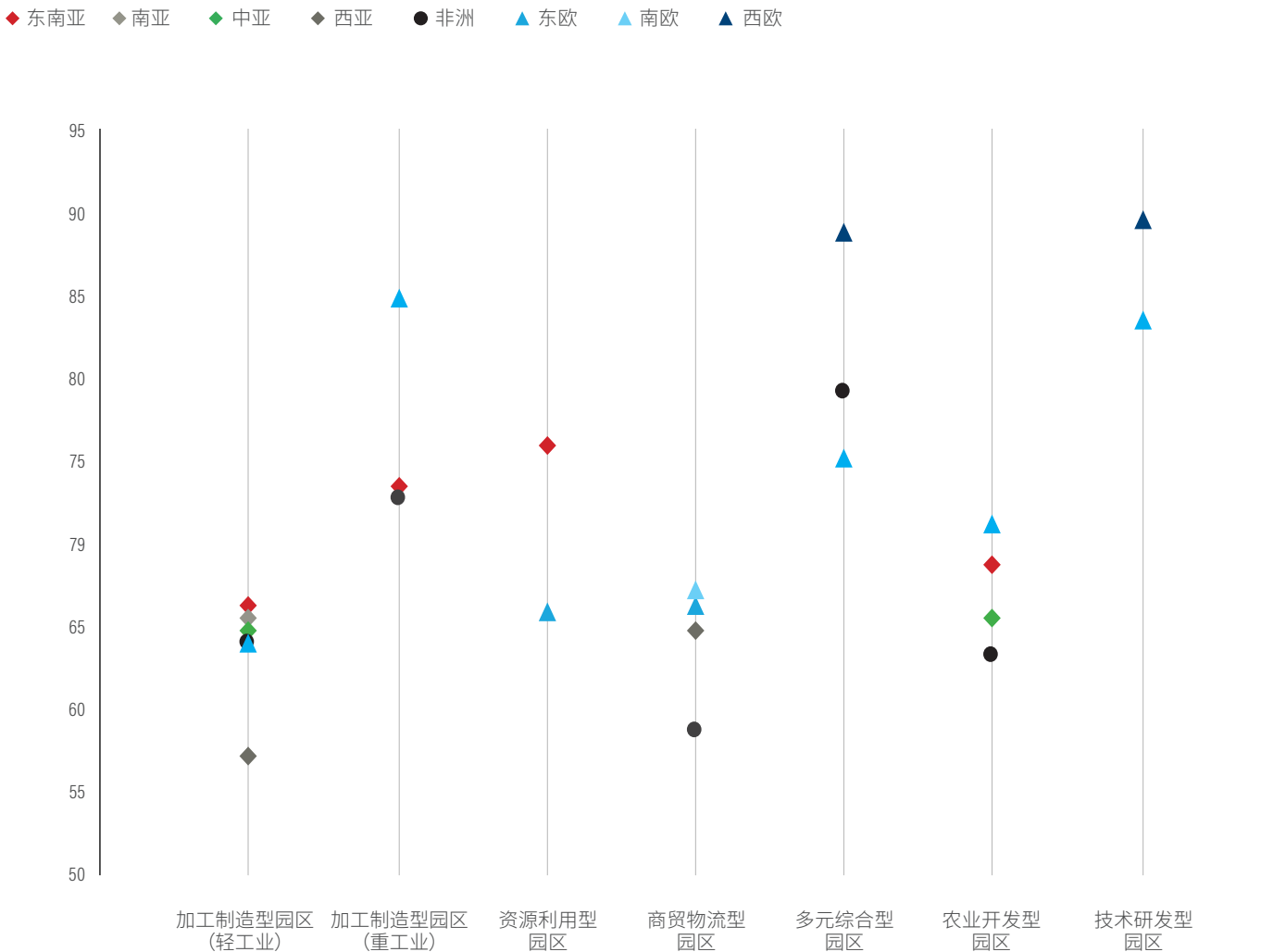


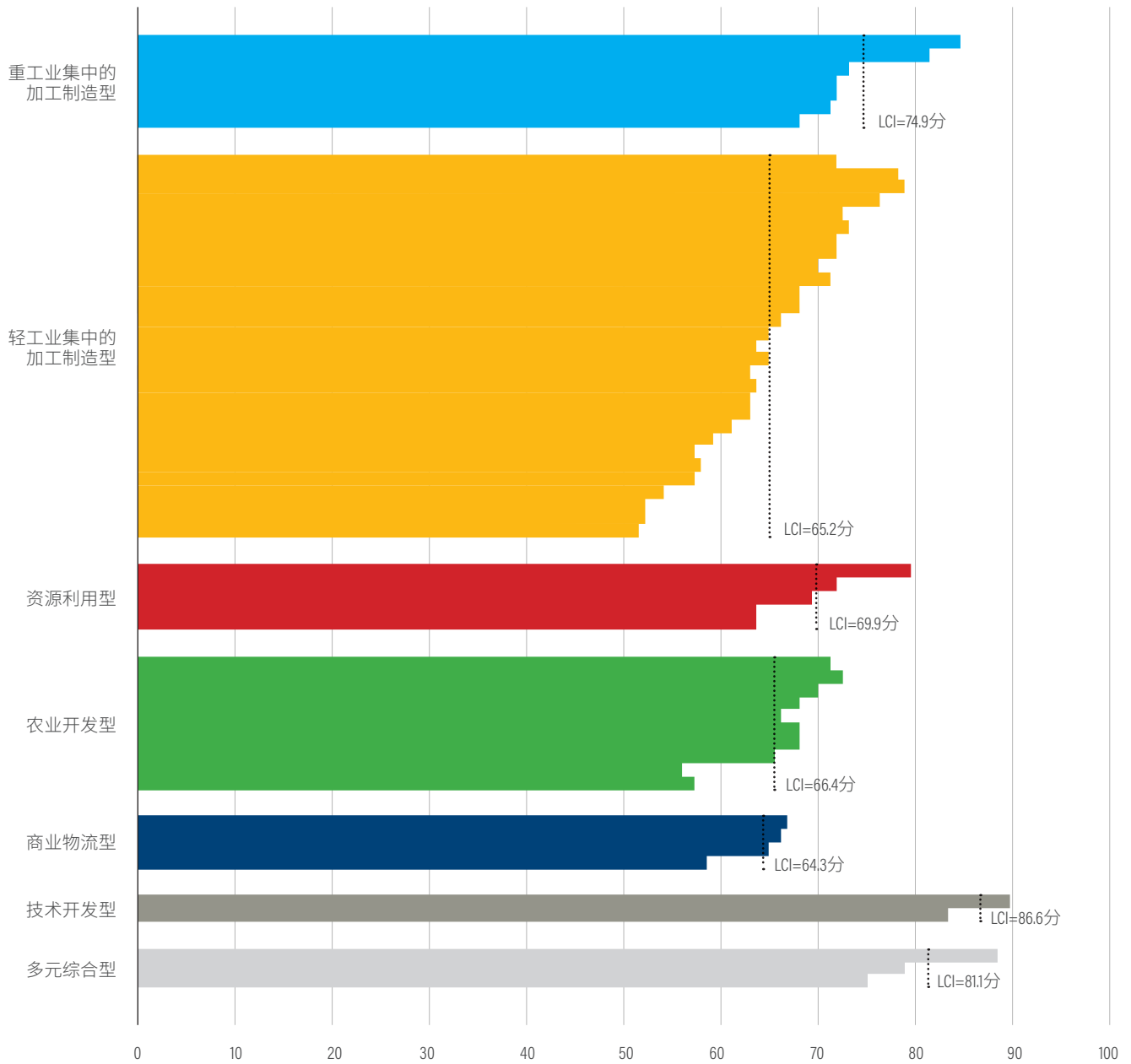
图 9 | 不同区域各类海外园区的低碳发展指数



低碳发展水平相对较高，园区低碳发展指数平均为73.2分（见图8），特别是重工业集中的加工制造型园区（Ave. LCI=84.8）、商贸物流型园区（Ave. LCI=66.8）、多元综合型园区（Ave. LCI=82.0）和技术研发型园区（Ave. LCI=86.6）的低碳发展指数表现优于其他地区的同类型园区（见图9），主要是由于欧洲作为世界低碳理念的发源地，发展可再生能源、能效提升已成为欧洲各国提升核心竞争力、应对气候变化的重要战略举措，在欧洲各国能源战略的指导下，中国企业建设的海外园区也更加注重高效能源利用、低碳能源供应和低碳化管理，基本与欧洲低碳城市实践的发展趋势一致，该区域的海外园区低碳转型态势良好。其次，东南亚地区作为全球经济非常活跃和多样化的地区，经济快速增长，第一、第三产业比重相对较高，能源需求增速是中国的两倍，资源环境和能源面临的压力促使各国政府和园区越来越重视低碳发展和生态保护力度。东南亚地区的中国海外园区类型主

要为加工制造型园区、资源利用型园区和农业开发型园区，由于东南亚地区具有制造业集中、特色农产品丰富和部分国家（印度尼西亚等）矿产资源富集的优势，轻工业集中的加工制造型园区（Ave. LCI=66.2）和资源利用型园区（Ave. LCI=76.0）的平均低碳发展指数表现较好（见图9）。此外，位于非洲和西亚的海外园区低碳发展水平处于中游，而位于南亚和中亚的海外园区低碳发展水平相对较低（见图8、图9）。

图 10 | 不同类型海外园区低碳发展指数



3.4.7 不同类型海外园区低碳发展模式各有侧重

对园区分类结果以及园区低碳发展的进展进行研究可以发现，产业低碳化、能源资源低碳化、基础设施低碳化和运营低碳化对于不同类型园区实现低碳发展均是有效途径，但是对于不同类型的园区，发展的侧重点各有不同（见图10）。

对于重工业产业集中的加工制造型园区和资源利用型园区，基本特征是第二产业占比高，能源强度较高，属于这两种类型的9家海外园区的能耗强度均值为4.25吨标准煤/万美元，低碳发展指数在68.4~84.8分之间，平均值为75.2分。这类园区的主导产业是钢铁、石化、矿业开采冶炼和有色金属冶炼等高耗能产业，低碳发展侧重于产业低碳化和能源低碳化两方面。产业低碳化的重点包括：通过低碳技术改造实现钢铁、化工、建材等高碳产业的低碳发展；淘汰高碳落后产能并逐步提升高新技术型产业、节能环保型产业和现代服务型产业等低碳高附加值产业的比重。能源低碳化方面，这些园区大多以煤炭和天然气消费为主，其中两家园区的煤炭消费占比接近或超过80%，短期内难以改变以煤炭为主的能源消费结构。该类园区实现能源资源低碳化，应重在提高能源清洁高效使用比例，加强余热余压和热电联产等能源的梯级利用。

对于轻工业产业集中的加工制造型园区，基本特征是碳排放强度相对较高，属于该类型的29家海外园区的能耗强度均值为0.96吨标准煤/万美元。该类园区具有较大的低碳发展潜力，在生态环境和产业优化等方面稳中有升，但由于园区产业关联度较低、能源和资源综合利用能力不足，导致园区低碳发展指数为51.6~79.2分之间，平均值为65.2分。要实现这类园区低碳发展，需在产业、能源资源、基础设施和管理低碳化等方面共同着力，多措并举推动园区低碳发展。

对于技术研发型园区和以林木培育加工为主的资源利用型园区，基本特征是碳排放强度相对较低。属于该类型的5家园区的能耗强度均值为0.23吨标准煤/万美元，显著低于高耗能生产型园区。低碳发展指数为64.0~89.6分之间，平均值为74.2分。其中，技术研发型园区已具备良好的产业基础，低碳发展的侧重点集中在能源低碳化、基础设施和管理低碳化。能源低碳化应聚焦在利用风光互补工程、分布式能源系统的技术集成与示范，建立低碳能源体系，满足园区用能结构多元化的需求；基础设施低碳化方面要加大低碳技术创新力度，提升绿色建筑和低碳交通的比重；管理低碳化方面可通过建立能源和碳排放管控平台，更好地分析和识别园区的减碳潜力，实现园区信息化和精细化管理。

对于农业开发型、商贸物流型和多元综合型园区，基本特征是第一和第三产业占比高，园区内没有高耗能产业，能源需求量大低。属于该类型的17家园区的能耗强度均值为0.15吨标准煤/万美元，低碳发展指数为56.4~88.8分之间，平均值为68.5分。这些园区减少碳排放的空间有限，能源资源低碳化和基础设施低碳化是低碳发展的重点。能源资源低碳化应重点加大园区可再生能源

使用比重（如农业开发型园区开展沼气和沼肥联产工程等），加强垃圾处置和废弃物资源化利用。随着园区未来产城融合的发展，基础设施低碳化对于商贸物流型和多元综合型等以服务型产业为主的园区将更加重要，大力推广绿色建筑（厂房、办公楼）和发展、完善低碳交通等服务功能是其实现低碳发展的重要举措。

综合上述对评估结果的分析可以看出，海外园区地域分布广泛，发展阶段、产业门类各异，低碳发展格局并不均衡，低碳发展水平高低不一、参差不齐。

第一，对绿色低碳发展的重视程度不高。部分海外园区对低碳发展的必要性和紧迫性认识不足，园区和企业缺乏长远规划，主要关注数量增长和短期盈利水平，对绿色低碳发展仅满足于最低标准。中国和园区东道国政府未出台有关海外园区低碳发展的总体规划和实施细则，统筹负责的主管部门尚不明确，对海外园区绿色低碳发展绩效的目标管理、指南指引、进展评估和考核督促等缺乏有效抓手和实施途径。

第二，绿色低碳发展自身能力建设不足。园区管理者和运营者对低碳、环保、能效提升、循环经济等概念的认识仍较为模糊，缺乏系统性的规划设计和管理体系，企业获取、识别关键领域绿色低碳技术的难度大，项目落地实施障碍多。

第三，绿色低碳发展条件欠缺。园区所在区域的能源资源基础、交通设施是决定绿色低碳发展水平的重要因素。目前，约一半以上的海外园区所在区域电力基础设施落后，普遍存在电力供应不稳定、电源设备老化、超负荷运转严重等问题，严重影响设备运行效率和能源利用效率，同时也导致能源供应主要依赖化石能源，可再生能源推广尚未起步。

第四，绿色低碳投资规模不足、融资不畅有待改观。由于多元化的绿色金融产品和服务不完善，园区及企业难以从资本市场获得融资，园区实施绿色低碳项目的资金较为缺乏。

推进海外园区低碳发展的五点建议

针对政策制定者

第一，以政策标准指明绿色低碳高质量发展方向，建立低碳发展指标体系

持续增加对海外园区绿色低碳发展方面的方向性政策引导。首先，将海外园区绿色低碳发展纳入中国对外投资合作总体发展规划中，通过海外园区低碳发展指引等形式，系统全面引导海外园区因地制宜规划低碳产业布局，推进节能标准、环保标准、绿色基础设施标准化建设，推动绿色认证与标识的国际互认，鼓励相关行业协会制定和发布与国际标准接轨的行业标准、规范及指南。其次，结合现有海外园区考核标准，借鉴国际低碳园区的评

价体系和发展经验，构建统一的海外园区低碳评价指标体系，为监管者提供工具，用于评估、考核和引导海外园区低碳可持续发展。采取强制性规范和激励性措施，指导园区规范经营活动，衡量和引导园区绿色发展。

第二，以低碳试点形成可复制经验，树立标杆打造示范园区

国家级园区低碳绩效表现要优于其他园区，总结国家级园区低碳经验也有助于形成可复制可推广模式，因此，树立标杆打造示范园区对带动其他园区低碳发展具有积极意义。开展国家级海外园区考核促进了园区管理者和企业低碳环保意识的提高，加快了海外园区低碳循环发展步伐，体现了先进性和示范作用。要建设高质量海外园区，建议在重点地区和重点领域分类开展低碳园区试点，鼓励借鉴国内园区和境外先进低碳园区管理经验，创新发展模式与合作模式，推动一批具有生态、低碳和环境效益明显的海外园区打造成示范园区，尝试“园中园”及新发展格局下国际国内“双园”等创新模式，总结形成可复制可推广的经验，充分发挥海外低碳园区带动作用。

针对海外园区投资主体

第一，以低碳发展规划统领海外园区投资、建设与管理，推动可持续发展实践

海外园区低碳发展尚处于起步阶段，缺乏低碳设计和技术指导，多数园区自身没有形成完整、科学、系统的低碳发展理论与实践框架。一些园区绿色低碳领域投资规模和低碳产业比重较低、能源与环境统计体系不健全、低碳管理能力欠缺等因素都阻碍了海外园区的低碳转型。海外园区建园企业应明确园区发展定位，将制定低碳发展规划置于园区战略的优先级，并增强与园区总体布局规划、招商计划以及其他专项规划的衔接，为园区低碳发展提供清晰的蓝图；严格园区招商准入，明确项目准入标准，制定环保、节能和低碳的准入条件，从源头筑起高碳排放项目的“绿色屏障”；强化信息披露，完善能源环境统计体系建设；完善园区能源消费、污染物排放和碳排放的监管机制建设，强化从生产源头、过程、运输的全生命周期碳排放管理，加强企业能耗在线监测，定期披露能源环境、碳排放、社会责任等信息，为全社会支持园区低碳转型提供综合信息支持与保障。

第二，以能源系统低碳化推广清洁能源及可再生能源应用，开展绿色基础设施建设与改造工程

对于相当一部分海外园区来说，能源供应安全保障不足和能源消费的高碳结构是掣肘低碳发展的两大障碍。一些海外园区所在区域电力基础设施落后，普遍存在电源设备老化、超负荷运转严重等问题。另外，海外园区的能源消费仍然依靠以煤炭为主的高碳能源，大部分海外园区几乎100%依靠化石能源或外购电力，清洁能源的应用还没有起步。首先，在园区规划初期，应因地制宜根据各类能源的特点将可再生能源与电网、储能等进行统筹，

提高可再生能源的开发与利用质量，保障园区能源稳定供应的同时，促进整个能源系统的清洁化，开展基础设施建设优化与改造工程。鼓励园区和企业建筑、道路等各类应用场景中提高太阳能、风能、地热、生物质能等可再生能源应用比例，建设分布式与集中式相结合的综合能源系统。其次，坚持节能优先，鼓励企业在生产过程中采用低碳生产工艺，积极采用节能技术、节水技术和资源综合利用技术，充分挖掘节能潜力。同时，尽量在园区各企业之间形成能源梯级利用、废弃物和材料循环利用，以及产品的上下游配套关系，提高园区整体的能源资源利用效率。再次，提供多元化的综合能源服务，采用价格激励等方式引导企业参与园区综合能源服务网络建设，整合分布式光伏等可再生能源应用方式，以及储能等设施和技术，实现多能互补的能源供应模式。

针对金融机构

以财税金融服务激励园区低碳投资，丰富绿色发展融资渠道

海外园区在资本市场上的融资渠道比较单一，大多数企业通过境外直接融资、发行园区债或绿色债券、上市等方式融资的能力有限，基本还是以在中国主权借款或者抵押贷款为主。究其原因：一是企业对低碳资金的来源渠道认识不足，没有充分借助国际金融机构的低成本资金；二是企业与绿色资本之间信息不对称，海外园区或企业缺乏完善的信息披露机制（如二氧化碳、污水排放和能耗信息等），导致金融机构、私人投资者和研究机构难以评估项目的环境、社会效益或绿色表现（能源基金会，2020）。基于此，建议大力发挥多双边开发性金融机构的引导作用，为园区提供绿色投融资服务，优先为园区内低碳项目提供资金支持。此外，还可以建立“一带一路”绿色投资战略联盟，引导风险投资、私募股权投资等民间资本开展低碳投资，以市场化的方式发现、筛选、培育优质项目，拓宽海外园区的融资渠道。

附件1 研究方法综述

1. 指标体系构建方法

1.1 框架构建

海外园区低碳指标体系框架的构建是低碳绩效评价关键环节，不仅关系到海外园区低碳行动的实质性开展，也关系到海外园区下一周期经济、环境和社会效益的改进和提高。本研究在借鉴中国国内生态工业示范园区、循环化改造园区、低碳工业园区、绿色园区等各类园区指标体系共性和差异性研究（中国标准化研究院，2019；田金平等，2018）的基础上，结合海外园区实际情况，依据科学性、可行性、典型性、包容性及有效性等评价指标的选取原则，通过对影响园区温室气体排放的各种因素（包括经济发展质量、能源利用效率、资源配置效率、基础设施建设、管理运营质量等）的全面、系统分析研究（中国科学院广州能源研究所，2014；周娟，2013；何思奇等，2014；孙严育，2015；霍震，2018；詹鹏铭，2014；张颂心，2018），对海外园区低碳发展的制约性因素或主导性因子进行辨识，从中选取最能代表和反映海外园区低碳发展状况的具体指标，最终构建海外园区低碳发展的拟选指标体系。

1.2 指标筛选过程

通常来讲，指标体系的筛选方法主要为两种：一是定性分析法，又称经验法或专家意见法，即评价者通过理论分析法和德尔菲（Delphi）法，借鉴专家的意见，综合后进行筛选，缺点是主

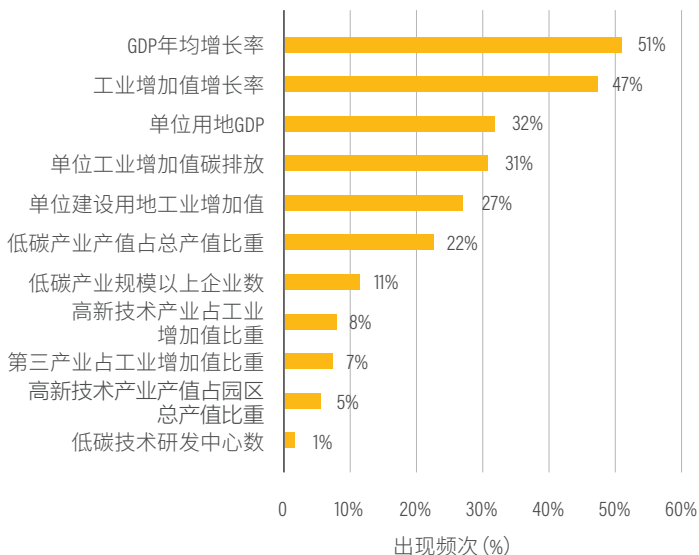
观性较强；二是定量分析法，包括主成分分析法、相关分析法和独立决策分析法等，缺点是计算量大，不一定符合评价的实际情况。本研究采用的是第一种方法。主要指标筛选和确定包括以下流程：

首先，形成研究指标库。对前述检索出的文献及国家层面和省市层面低碳发展有关的指标体系进一步分析和分类，筛选出低碳经济、能源利用、资源利用、低碳设施、低碳管理5个方面应用频次较高的61项指标，如附图1所示，这些高频指标可作为评价海外园区低碳发展的重要参考。

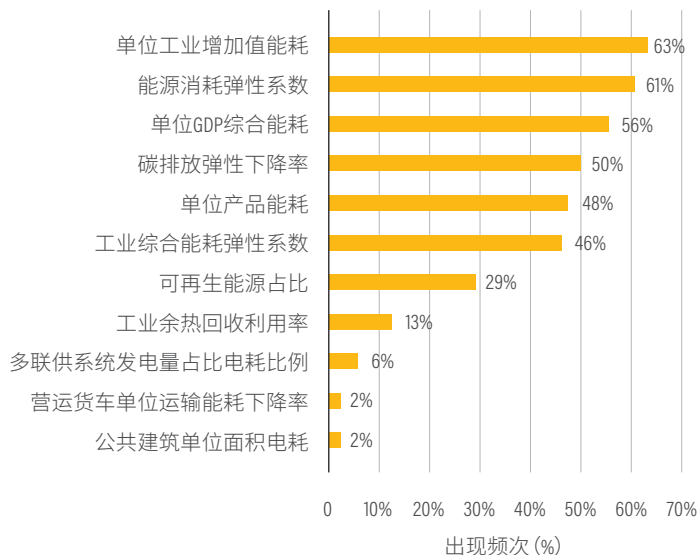
- **低碳经济**：是园区低碳发展的核心内容，重点是土地合理利用，加快产业结构的调整和优化。
- **能源利用**：是园区低碳发展的重要途径，主要通过提高能源利用率，控制化石能源消费总量，加大清洁能源和可再生能源的比例。
- **资源利用**：是园区低碳发展的重要抓手，主要检验海外园区在经济发展的同时是否以节约水资源和能源、促进资源循环利用为导向。
- **低碳设施**：是园区低碳发展的关键因素，主要包括园区基础设施低碳化、智能化改造，规划构建低碳建筑体系和低碳交通体系。
- **低碳管理**：是园区低碳发展的基本保障，不仅要求园区健全低碳管理制度，完善低碳考核机制，搭建低碳管理平台，还鼓励企业积极参与低碳认证和碳交易等制度。

附图 1 | 有关园区低碳发展评价相关的高频指标树图与分准则频次分析

低碳经济

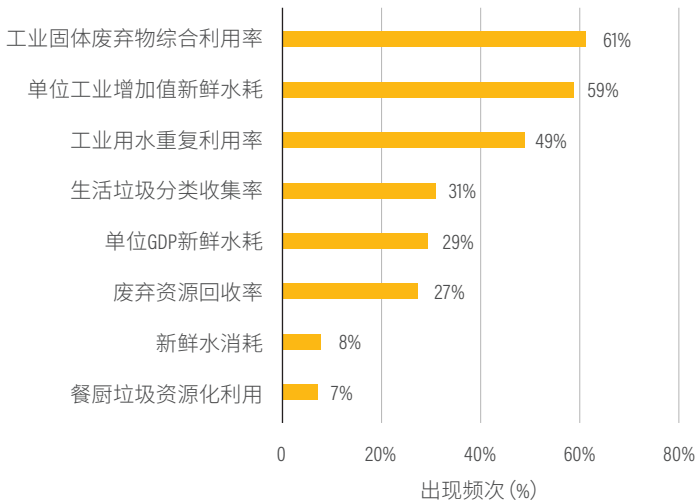


能源利用

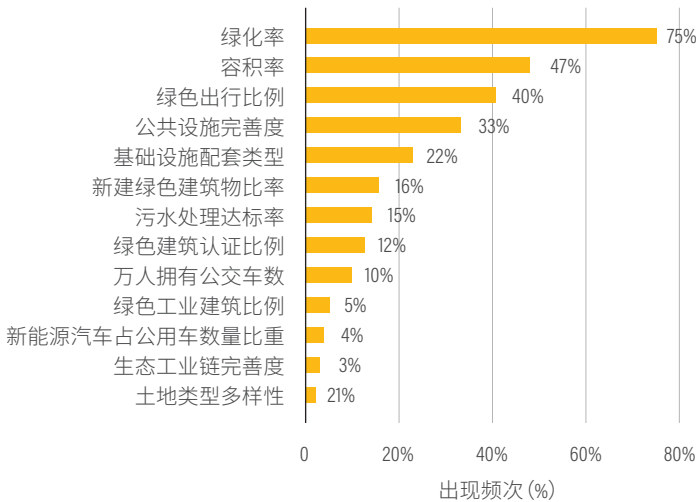


附图 1 | 有关园区低碳发展评价相关的高频指标树图与分准则频次分析(续)

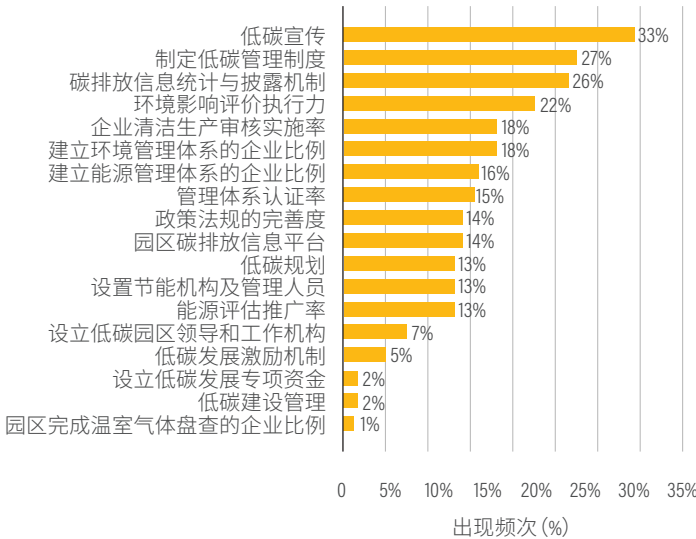
资源利用



低碳设施



低碳管理



其次, 识别与细化适用指标。以该61项高频指标为评价内容开展问卷调查, 通过专家打分的方式征询意见。2020年7—12月期间, 报告编写组对来自国家发展和改革委员会能源研究所、全国能源基础与管理标准化技术委员会、商务部国际贸易经济合作研究院、联合国工业发展组织、中国银保监会政策研究局、中国机电产品进出口商会等机构的十余位权威专家(专家名单参见致谢部分)开展逐一访谈调研, 并组织专家研讨会。在这个阶段, 每位专家分别对高频指标进行了以重要性为标准的筛选打分, 最低为0分, 最高为5分(最重要), 再分别对各指标重要性进行排序。对专家打分的结果进行统

计, 将最终评分为0~3分的指标(如容积率)删掉, 将最终评分为4分的指标根据适用性进行合并或调整采用(例如, 将单位工业增加值碳排放量调整为单位产值碳排放量, 将环境管理体系建设与能源管理体系建设合并为环境/能源管理体系建设), 将最终评分为5分的指标直接采用。与此同时, 有专家提出在提供的指标库之外还有其他重要指标可以列入, 本研究将该部分指标加以补充(如可再生能源渗透率、园区与东道国低碳发展相对先进性), 并与原有指标一起选择和排序。通过总结整理, 确定17个本研究采用的具体指标, 如附表1所示。

附表 1 | 拟选取指标专家打分总结表

指标	不予采用	合并或调整采用	直接采用	总计
GDP 年均增长率	1			1
万人拥有公交车数	1			1
企业清洁生产审核实施率	1			1
低碳产业产值占比			1	1
低碳产业规模以上企业数	1			1
低碳发展激励机制	1			1
低碳宣传		1		1
低碳建筑管理	1			1
低碳技术研发中心数	1			1
低碳管理制度/措施		1		1
低碳规划	1			1
公共建筑单位面积电耗	1			1
单位 GDP 新鲜水耗	1			1
单位 GDP 综合能耗	1			1
单位产值新鲜水耗变化率		1		1
单位产值碳排放量变化率			1	1
单位产品能耗	1			1
单位工业增加值能耗	1			1
单位建设用地产出		1		1
单位建设用地工业增加值	1			1
可再生能源消费占比			1	1
可再生能源渗透率			1	1
园区与东道国低碳发展相对先进性			1	1
园区完成温室气体盘查的企业比例	1			1
园区用水重复利用率		1		1
园区碳排放信息平台	1			1
固体废物综合利用率		1		1
土地类型多样性	1			1
基础设施完善程度		1		1
基础设施配套类型	1			1
多联供系统发电量占总电耗比例	1			1
容积率	1			1

附表 1 | 拟选取指标专家打分总结表(续)

指标	不予采用	合并或调整采用	直接采用	总计
工业余热回收利用率	1			1
工业增加值增长率	1			1
工业综合能耗弹性系数	1			1
废气资源回收率	1			1
政策法规的完善度	1			1
新建绿色建筑物比率	1			1
新能源汽车占公用车数量比重	1			1
新鲜水消耗	1			1
污水处理达标率	1			1
环境影响评价执行力	1			1
环境管理体系建设		1		1
生态工业链完善度	1			1
生活垃圾分类收集率	1			1
碳排放信息统计与披露机制	1			1
碳排放强度下降率	1			1
第三产业占工业增加值比重	1			1
管理体系认证率	1			1
绿化率			1	1
绿色交通设施完善程度		1		1
绿色工业建筑比例	1			1
绿色建筑占比		1		1
能源消费弹性系数			1	1
能源管理体系建设		1		1
能源评估推广率	1			1
营运货车单位运输能耗下降率	1			1
设立低碳发展专项资金	1			1
设立低碳园区领导和工作机构	1			1
设置节能机构及管理人员	1			1
餐厨垃圾资源化利用	1			1
高新技术产业产值占园区总产值比重	1			1
高新技术产业占工业增加值比重	1			1
总计	45	11	7	63

注：由文献及政策筛选出的原始指标库包含 61 项指标，加上专家打分额外提出的 2 项指标，总指标数为 63 项，经专家筛选后采用 18 项指标。同时，由于环境管理体系建设与能源管理体系建设两项指标合并，最后本研究采用指标数为 17 项。

再次，对指标进行分类排序并构建“中长期”和“现状评价”两类指标体系。召开专家论证会，邀请专家对筛选出的 17 个指标进行归类，纳入低碳经济、能源利用、资源利用、低碳设施、低碳管理五种准则层指标类别，形成海外园区中长期指标体系（具体见 2.3.1 章节）的整体指标框架。在此基础上，考虑到海外园区处于不同发展阶段的特征，以及数据支撑等条件限制，课

题组对中长期指标体系进一步进行简化、调整和筛选，构成海外园区现状评价指标体系的 14 项低碳指标。同时，考虑到海外园区在国家及省级层面参与考核中包含生产经营等内容，增设盈利性为基础指标，考虑到海外园区的环保表现，增设环境绩效为基础指标。至此，包含 2 项基础指标与 14 项低碳指标的现状评价指标体系得以确定。

最后，对两类指标体系中的具体指标分别赋值。针对海外园区中长期指标体系，请每位专家对中长期指标体系中的全部17个指标进行打分（从1到3，3为最重要），专家打分为3的指标赋值为6分（见表3），打分为2的指标赋值为5分，依此类推。针对海外园区现状评价指标体系，为方便后续开展海外园区低碳发展评价，专家使用满分制打分原则，对指标分别赋值（附表2），并设置权重。其中，专家认为，海外园区建设必须以符合东道国环境法律法规和标准为底线，因此将环境绩效指标的权重设为0.5，而盈利性指标则是判断海外园区是否有能力和动力开展低碳建设的辅助指标，因此盈利性指标权重设为0.1，此外，将低碳指标的整

体权重设为0.4。需要说明的是，考虑到数据支撑的限制和后期低碳评估的可操作性，一部分中长期指标体系的定量指标转换为现状评价指标体系的定性指标，包括单位产值新鲜水耗变化率转化为节水措施、园区用水重复利用率转化为园区用水重复利用系统等，具体参见表3。与中长期指标体系的打分规则类似，专家对现状评价指标体系的14个低碳指标进行排序打分（从1到3，3为最重要），专家打分为3的指标赋值为10分，打分为2的指标赋值为8分，依此类推，最后确定低碳指标中各类准则层指标的总赋分分别为低碳经济20分、能源利用20分、资源利用18分、低碳设施24分、低碳管理18分（见附表2）。

附表 2 | 现状评价指标体系低碳指标分值

准则层	低碳指标	指标分值
 低碳经济	单位建设用地产出	10
	低碳产业产值占比	10
 能源利用	可再生能源消费占比	10
	园区重点企业采取节能措施	10
 资源利用	节水措施	6
	园区用水重复利用系统	6
	固体废物综合利用系统	6
 低碳设施	绿化率	6
	基础设施完善程度	6
	绿色建筑	6
	绿色交通设施完善程度	6
 低碳管理	低碳管理制度 / 措施	6
	能源 / 环境管理体系建设	6
	低碳宣传	6

2 园区评估过程

2.1 评估方法

首先，创设低碳发展指数。低碳发展指数是在评价指标体系基础上，进一步对园区的低碳发展综合绩效进行叠加计算的方法。为量化评价当前各类海外园区低碳进展的总体情况，拟使用现状评价指标体系作为评价工具，通过上述满分制打分和赋予权重的方法，形成海外园区低碳发展现状评价指数（Low Carbon Index），简称LCI指数，见附表4。

海外园区LCI指数得分是为各项低碳指标打分并赋予权重后的累计叠加值，得分范围为0~100分。计算公式如下所示：

$$LCI\ Score^P = PG \times W_1 + HG \times W_2 + \left(\sum_{i=1}^2 FG_i + \sum_{j=1}^2 EG_j + \sum_{k=1}^3 RG_k + \sum_{m=1}^4 IG_m + \sum_{n=1}^3 MG_n \right) \times W_3$$

其中：LCI Score^P为某样本园区低碳发展指数得分；PG为盈利性指标得分，W₁为盈利性指标的权重，取0.1；HG为环境绩效指标得分，W₂为环境绩效指标的权重，一般取0.5。FG_i为第i项低碳经济准则层指标得分，i的范围为1~2；EG_j为第j项能源利用准则层指标得分，j的范围为1~2；RG_k为第k项资源利用准则层指标得分，k的范围为1~3；IG_m为第m项低碳设施准则层指标得分，m的范围为1~4；MG_n为第n项低碳管理准则层指标得分，n的范围为1~3；W₃为低碳经济、能源利用、资源利用、低碳设施、低碳管理五项准则层的总权重，一般取0.4。

其次，应用低碳发展指数进行评估。海外园区低碳发展指数收敛于[0,100]区间，理想最优值为100。例如，某园区盈利性指标（PG）的满分为100分，乘以权重0.1（W₁），该园区盈利性指标的实际得分为10分；环境绩效指标（HG）的满分为100分，乘以权重0.5（W₂），该园区环境绩效指标的实际得分为50分；单位建设用地产出指标按照评分规划打分为4分（满分10分），乘以权重0.4（W₃），该园区单位建设用地产出指标的实际得分为1.6分；低碳产业产值占比指标按照评分规则打分为8分（满分10分），乘以权重0.4（W₃），则低碳产业产值占比指标的实际得分为3.2分；可再生能源消费占比指标按照评分规则打分为6分（满分10分），乘以权重0.4（W₃），则可再生能源消费占比指标的实际得分为2.4分；园区重点企业采取节能措施指标按照评分规则打分为10分（满分10分）乘以权重0.4（W₃），则该指标的实际得分为4分；节水措施、园区用水重复利用系统等指标分别得分为2.4分、1.6分、1.6分、1.6分、1.6分、0.8分、0.8分、1.2分、0.8分、1.2分，可得到该园区低碳发展指数为84.8分。

本研究采用上述专家论证后的指标体系打分规则，以及低碳发展指数计算方法，对公开数据较完整的海外园区开展指标体系和指数测试。样本园区覆盖了不同产业特征、地理位置、发展阶段、资源禀赋和经济发展水平的园区，海外园区低碳评价从各园区的LCI指数综合得分、LCI指数分项领域、LCI指数分类园区等角度分别进行了对比，进一步分析和总结了海外园区低碳发展的模式、关键特征、进展情况和未来趋势。

2.2 低碳发展指标体系——指标说明和评价规则

除特殊注明适用于现状评价指标体系的具体指标外，均指代适用于中长期指标体系。

1. 单位建设用地产出

单位建设用地产出是指报告期内园区产值与园区建设用地面积的比值，反映了园区经济对土地资源的利用效率，评分规则见附表5。单位建设用地产出越高，表明园区对土地资源的利用效率越高。

$$\text{单位建设用地产出} = \frac{\text{报告期内园区产值}}{\text{报告期内园区建设用地面积}}$$

2. 低碳产业产值占比

低碳产业产值占比是指报告期内园区低碳产业产值占园区产值的比重，反映了园区产业结构的低碳化，评分规则见附表6。其中，低碳产业主要包括《绿色产业指导目录（2019年版）》中与温室气体减排相关的产业。

$$\text{低碳产业产值占比} = \frac{\text{报告期内园区低碳产业产值}}{\text{报告期内园区产值}} \times 100\%$$

附表 5 | 单位建设用地产出评分规则

分类	农业开发型园区		商贸物流型园区、技术研发型园区		其他园区	
	单位建设用地产出 (万美元/平方米)	得分	单位建设用地产出 (万美元/平方米)	得分	单位建设用地产出 (万美元/平方米)	得分
中长期指标体系	≥0.02	6	≥0.6	6	≥0.07	6
	[0.001,0.020)	4	[0.3,0.6)	4	[0.03,0.07)	4
	[0.00001,0.001)	2	[0.1,0.3)	2	[0.01,0.03)	2
现状评价指标体系	≥0.02	10	≥0.6	10	≥0.07	10
	[0.001,0.020)	6	[0.3,0.6)	6	[0.03,0.07)	6
	[0.00001,0.001)	3	[0.1,0.3)	3	[0.001,0.03)	3

附表 6 | 低碳产业产值占比评分规则

低碳产业产值占比	得分（适用于中长期评价指标体系）	得分（适用于现状评价指标体系）
≥50%	6	10
[30%,50%)	5	8
[20%,30%)	4	6
[10%,20%)	3	4
[0%,10%)	2	2

3. 单位产值碳排放量变化率

单位产值碳排放量是指报告期内园区碳排放量与园区产值的比值，即单位产值的二氧化碳排放量。

单位产值碳排放量变化率是指与基年相比，园区单位产值碳排放量的下降率或增长率，反映了园区碳排放强度的变化情况，是园区减排温室气体、推动低碳发展的最直观表现，评分规则见附表7。

$$\frac{\text{报告期内园区碳排放量}}{\text{基年园区碳排放量}}$$

$$\text{单位产值碳排放量变化率} = \left(\frac{\frac{\text{报告期内园区碳排放量}}{\text{报告期内园区产值}}}{\frac{\text{基年园区碳排放量}}{\text{基年园区产值}}} - 1 \right) \times 100\%$$

其中，基年园区产值与报告期园区产值均按不变价计算。

附表7 | 单位产值碳排放量变化率评分规则

农业开发型园区		商贸物流型园区		其他园区	
单位产值碳排放量变化率	得分	单位产值碳排放量变化率	得分	单位产值碳排放量变化率	得分
≤-4%	6	≤-5%	6	≤-6%	6
[-4%,-2%)	4	[-5%,-2%)	4	[-6%,-3%)	4
[-2%,-0.5%)	2	[-2%,-0.5%)	2	[-3%,-1%)	2

4. 园区与东道国低碳发展相对先进性

园区与东道国低碳发展相对先进性是指报告期内园区碳排放强度和东道国碳排放强度的差值与东道国碳排放强度的比值，评分规则见附表8。

$$\text{园区与东道国低碳发展相对先进性} = \frac{\text{报告期内园区碳排放强度} - \text{报告期内东道国碳排放强度}}{\text{基年园区碳排放量}}$$

$$\text{报告期内东道国碳排放强度} = \frac{\text{报告期内东道国碳排放量}}{\text{报告期内东道国GDP}}$$

$$\text{报告期内园区碳排放强度} = \frac{\text{报告期内园区碳排放量}}{\text{报告期内园区GDP}}$$

附表8 | 园区与东道国低碳发展相对先进性评分规则

园区与东道国低碳发展相对先进性	得分
≤-50%	6
[-50%,-20%)	4
[-20%,-10%)	2

5. 可再生能源消费占比

可再生能源消费占比是指报告期内园区可再生能源消费量占园区能源消费总量的比重，评分规则见附表9。可再生能源主要包括太阳能、风能、水能、生物质能、潮汐能、地热能等可以不断利用、循环再生的能源。

$$\text{可再生能源消费占比} = \frac{\text{报告期内园区可再生能源消费量}}{\text{报告期内园区能源消费总量}} \times 100\%$$

6. 可再生能源渗透率

可再生能源渗透率是指报告期内园区可再生能源装机容量占园区总装机容量的比例，反映园区电力结构中可再生能源的利用情况，评分规则见附表10。

$$\text{可再生能源渗透率} = \frac{\text{报告期内园区可再生能源装机容量}}{\text{报告期内园区总装机容量}} \times 100\%$$

7. 能源消费弹性系数

能源消费弹性系数是指报告期内园区能源消费总量增长率与园区产值增长率的比值，计算过程涉及报告期上一年的数据，反映园区经济发展对能源消费的依赖程度，评分规则见附表 11。

$$\text{能源消费弹性系数} = \frac{\text{报告期内园区能源消费总量增长率}}{\text{报告期内园区产值增长率}}$$

附表 9 | 可再生能源消费占比评分规则

适用于中长期指标体系		适用于现状评价指标体系	
可再生能源消费占比	得分	可再生能源消费占比	得分
≥30%	6	≥50%	10
[10%,30%)	3	[30%,50%)	8
[1%,10%)	1	[15%,30%)	6
		[5%,15%)	4
		[0%,5%)	2

附表 10 | 可再生能源渗透率评分规则

可再生能源消费占比	得分
≥50%	6
[20%,50%)	4
[10%,20%)	2

附表 11 | 能源消费弹性系数评分规则

能源消费弹性系数	得分
(0,0.5]	6
(0.5, 1]	4
>1	2

8. 单位产值新鲜水耗变化率

单位产值新鲜水耗是指报告期内园区新鲜水耗与园区产值的比值。

单位产值新鲜水耗变化率是指与基年相比，园区单位产值新鲜水耗的下降率或增长率，反映了园区经济发展过程中新鲜水资源消耗强度的变化情况，评分规则见附表 12。

$$\text{单位产值新鲜水耗变化率} = \left(\frac{\frac{\text{报告期内园区新鲜水耗}}{\text{报告期内园区产值}}}{\frac{\text{基年园区新鲜水耗}}{\text{基年园区产值}}} - 1 \right) \times 100\%$$

其中，基年园区产值与报告期内园区产值均按不变价计算。

9. 园区用水重复利用率

园区用水重复利用率是指报告期内园区内所有企业、机构与社区等重复用水量占园区用水总量的比例，主要包括工业用水、生活用水、农业用水、物流用水等，反映了园区对水资源的循环利用和综合利用效率，评分规则见附表 13。其中，重复用水量包括循环利用水量、经处理后回收再利用的水量和梯级利用的水量，用水总量为园区重复用水量 and 新鲜水用量的总和。

$$\text{园区用水重复利用率} = \frac{\text{报告期园区内重复用水量}}{\text{报告期内园区重复用水量} + \text{报告期内园区新鲜水用量}}$$

附表 12 | 单位产值新鲜水耗变化率评分规则

农业开发型园区		其他园区	
单位产值新鲜水耗变化率	得分	单位产值新鲜水耗变化率	得分
≤-4%	6	≤-6%	6
[-4%,-2%)	4	[-6%,-3%)	4
[-2%,-0.5%)	2	[-3%,-1%)	2

附表 14 | 固体废物综合利用率评分规则

固体废物综合利用率	得分
≥70%	6
[50%,70%)	4
[30%,50%)	2

10. 固体废物综合利用率

固体废物综合利用率是指报告期内园区固体废物综合利用量占固体废物产生量与综合利用往年贮存量之和的比例，反映了园区对固体废物的综合利用效率，评分规则见附表 14。

在园区内，工业固体废物主要包括工业生产过程中产生的选矿尾矿、煤矸石、冶炼废渣、炉渣、粉煤灰、脱硫石膏、污泥等一般工业固体废弃物；农业固体废物主要包括农作物秸秆、枯枝落叶、木屑、动物尸体、家禽家畜粪便，以及肥料袋、农用膜等农业用资材废弃物；物流业固体废物主要包括瓦楞纸箱、木板箱、泡沫箱、编织袋、珍珠棉、气泡膜、空气柱袋、胶带等包装材料（塑料类固体废物均为可降解塑料）。

固体废物综合利用量是指报告期内通过回收、加工、循环、交换等方式，从固体废物中提取或者使其转化为可以利用的资源和其他原材料的固体废物量（包括当年利用往年的固体废物贮存量），不包括处置、贮存、倾倒丢弃的固体废物量。固体废物产生量包括综合利用量、贮存量、处置量、倾倒丢弃量。

$$\text{固体废物综合利用率} = \frac{\text{报告期园区内固体废物综合利用量}}{\text{报告期内园区固体废物产生量} + \text{报告期内综合利用往年贮存量}}$$

附表 13 | 园区用水重复利用率评分规则

农业开发型园区		其他园区	
园区用水重复利用率	得分	园区用水重复利用率	得分
≥30%	6	≥70%	6
[20%,30%)	4	[40%,70%)	4
[10%,20%)	2	[10%,40%)	2

11. 绿化率

绿化率是指报告期内园区绿化覆盖面积占园区总用地面积的比例，是表征园区碳汇能力的重要指标，评分规则见附表15。绿化覆盖面积是指乔木、灌木、草坪等所有植被的垂直投影面积，包括公共绿地、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿地、生产绿地、道路绿地、风景林地的绿化种植面积，以及屋顶绿化覆盖面积和零散树木的覆盖面积。

$$\text{绿化率} = \frac{\text{报告期内园区绿化覆盖面积}}{\text{报告期内园区总用地面积}} \times 100\%$$

12. 基础设施完善程度

基础设施完善程度是指报告期内园区配套基础设施的完善程度，单位为类。基础设施主要包括园区水、电、气、热供应系统，废水、固废处理系统，通信与消防系统，道路与建筑（如办公楼、厂房、

住宅等），生活设施（如生态公园、超市、银行、酒店等），配套服务（如物流、企业中介服务）等六大类。

该指标为定性指标，根据基础设施类别对园区进行打分，评分规则见附表 16。

13. 绿色建筑占比

绿色建筑占比是指报告期内园区绿色建筑面积占园区总建筑面积的比例，评分规则见附表17。其中，绿色建筑是指已经获得国内外绿色建筑认证的建筑，绿色建筑认证标准主要包括中国国家绿色建筑评价标识，以及英国BREEAM、美国LEED、德国DGNB、德国被动房PHI等国际认证标准。当建筑物通过多项标准认证时，其建筑面积不重复计算。

$$\text{绿色建筑占比} = \frac{\text{报告期内园区绿色建筑面积}}{\text{报告期内园区总建筑面积}} \times 100\%$$

附表 15 | 绿化率评分规则

农业开发型园区		其他园区	
绿化率	得分	绿化率	得分
≥70%	6	≥40%	6
[50%,70%)	4	[25%,40%)	4
[30%,50%)	2	[15%,25%)	2

附表 16 | 基础设施完善程度评分规则

基础设施完善程度（类）	得分
≥5	6
[3,5)	4
[1,3)	2

附表 17 | 绿色建筑占比评分规则

通过认证的绿色建筑面积占新建建筑面积的比重	得分
≥15%	6
[10%,15%)	4
[5%,10%)	2

14. 绿色交通设施完善程度

绿色交通设施完善程度是指报告期内园区绿色交通设施的完善程度，绿色交通设施主要包括节能与新能源公交车、轨道交通列车、电动物流车、共享电动（汽）车、共享自行车、电动船舶，以及充换电基础设施等。指标共计6分，满足1项得1分，满足2项得3分，满足3项得6分。

15. 低碳管理制度/措施

低碳管理制度/措施是指报告期内园区低碳相关的规划、政策、制度、措施的制定情况以及持续改进情况。该指标为定性指标，根据园区具体情况进行打分，一般从以下三个方面开展评价：

- 有完善的低碳发展规划。
- 有健全的低碳管理制度，如碳排放统计、核算、考核体系等。
- 园区成立信息平台，定期公布企业碳排放情况。

低碳制度/措施指标得分情况由园区满足上述要求的数量决定，单位为项。指标共计6分，满足1项得1分，满足2项得3分，满足3项得6分。

16. 能源/环境管理体系建设

能源/环境体系建设是指报告期内园区获得东道国认可的能源管理体系和环境管理体系评测和认证的情况。指标共计6分，同时具备能源管理体系和环境管理体系得6分，具备1项得3分。

17. 低碳宣传

低碳宣传是指报告期内园区组织开展的低碳相关宣传活动的情况，单位为次/每年，活动主题包括但不限于低碳环保、节能减排、循环经济、绿色发展等，活动形式包括但不限于讲座培训、宣传手册、宣传单、展板海报等。

指标共计6分，开展1~2次活动得3分，开展3次以上活动得6分。

附件2 本研究涉及的2019年60家海外园区清单

园区名称	园区名称
柬埔寨西哈努克港经济特区	加工制造型
柬埔寨山东桑莎(柴楨)经济特区	加工制造型
柬埔寨桔井省斯努经济特区	加工制造型
华岳柬埔寨绿色农业产业园	农业开发型
柬埔寨齐鲁经济特区	加工制造型
老挝万象赛色塔综合开发区	加工制造型
越南北江省云中工业园区	加工制造型
越南龙江工业园	加工制造型
中国-越南(深圳-海防)经贸合作区	加工制造型
越南铃中加工出口区和工业区	加工制造型
泰中罗勇工业园	加工制造型
马中关丹产业园	加工制造型
大摩拉岛(石油炼化)工业园	加工制造型
中国·印尼经贸合作区	加工制造型
印尼东加里曼丹岛农工贸经济合作区	农业开发型
中国印尼综合产业园区青山园区	资源利用型
中国·印度尼西亚聚龙农业产业合作区	农业开发型
海尔-鲁巴经济区	加工制造型
乌兹别克斯坦鹏盛工业园	加工制造型
吉尔吉斯斯坦亚洲之星农业产业合作区	农业开发型
阿治曼中国城	商贸物流型
格鲁吉亚华凌自由工业园	加工制造型
埃及苏伊士经贸合作区	加工制造型
埃塞俄比亚东方工业园	加工制造型
华坚埃塞俄比亚轻工业城	加工制造型
吉布提国际自贸区	商贸物流型
毛里求斯晋非经贸合作区	多元综合型
莱基自由贸易区	加工制造型

园区名称	园区名称
尼日利亚广东经贸合作区	加工制造型
莫桑比克贝拉经济特区	加工制造型
中苏农业开发区	农业开发型
江苏-新阳嘎农工贸现代产业园	农业开发型
乌干达辽沈工业园	加工制造型
非洲(乌干达)山东工业园	加工制造型
广东-乌干达国际产能合作工业园	加工制造型
中乌农业合作产业园	农业开发型
赞比亚中国经济贸易合作区	加工制造型
俄罗斯乌苏里斯克经贸合作区	加工制造型
中俄(滨海边疆区)现代农业产业合作区	农业开发型
俄罗斯龙跃林业经贸合作区	资源利用型
中俄-托木斯克木材工贸合作区	资源利用型
中白工业园	多元综合型
塞尔维亚贝尔麦克商贸物流园区	商贸物流型
中匈宝思德经贸合作区	加工制造型
中欧商贸物流园	商贸物流型
老中甘蒙钾盐综合开发区	资源利用型
天虹海河工业区	加工制造型
泰国湖南工业园	加工制造型
泰中东盟建材产业经贸合作园区	加工制造型
华美(马来西亚)现代农业科技产业园	加工制造型
印尼吉打邦农林生态工业园	加工制造型
山东圣山南亚工业园	加工制造型
中塔(河南)农业产业园区	农业开发型
中泰新丝路塔吉克斯坦农业产业园	农业开发型
中乌姆巴莱工业园	加工制造型
乌苏里斯克跃进工业园	加工制造型
北极星林业经贸合作区	资源利用型
罗马尼亚麦道工业园区	多元综合型
中法经济贸易合作区	多元综合型
中国-比利时科技园(CBTC)	技术研发型

参考文献

1. National Public Utilities Council. Race to Net Zero: Carbon Neutral Goals by Country. 2021
2. 商务部, 国家统计局, 国家外汇管理局. 2020年度中国对外直接投资统计公报.北京: 中国商务出版社. 2021
3. 新华网. 工业园区“双碳”目标咋实现. 访问日期: 2021年5月25日. <http://www.xinhuanet.com/money/20211025/1905495581164c64bbc-3c6e7f5dd15b5/c.html>
4. 商务部. “走出去”公共服务平台. <http://fec.mofcom.gov.cn/article/jw-jmhq/>
5. 商务部, 财政部. 2015. 商务部财政部关于印发《境外经济贸易合作区考核办法》的通知. <http://www.mofcom.gov.cn/article/fgs-jk/201710/20171002656084.shtml>
6. 中国一带一路网. 将我国海外园区打造成绿色“一带一路”建设的亮丽名片. 访问日期: 2021年5月25日. <https://www.yidaiyilu.gov.cn/gnsl/gnzjgd/171379.htm>
7. 中国服务贸易指南网. 推进我国境外经贸合作区高质量发展. 访问日期: 2021年6月10日. <http://tradeinservices.mofcom.gov.cn/article/yan-jiu/hangyezsk/202005/104220.html>
8. 商务部. 2021. 中国对外投资合作发展报告2020. <http://images.mofcom.gov.cn/fec/202102/20210202162924888.pdf>
9. 商务部. 2010. 中国对境外经贸合作区的支持政策措施. 访问日期: 2021年5月25日. http://www.mofcom.gov.cn/article/zt_jwjmyhzq/ub-ject/201004/20100406869369.shtml
10. 人民网. 建设绿色“一带一路”的愿景和行动方案研究框架. 访问日期: 2021年5月25日. <http://theory.people.com.cn/n1/2017/1102/c40531-29623415.html>
11. 田金平, 臧娜, 等. 国家级经济技术开发区绿色发展指数研究. 生态学报. Vol.38, 2018 (19)
12. 综合能源服务网. 浙江大有集团转塘工业园区综合能源服务项目. 访问日期: 2021年5月25日. <https://iesplaza.com/article-861-1.html>
13. 青岛政务网. 中德生态园泛能网项目通过专家论证. 访问日期: 2021年5月25日. <http://www.qingdao.gov.cn/n172/n24624151/n24627655/n24627669/n24627697/130717143041047080.html>
14. Yale University. 2015. Environmental performance index
15. 美国可持续发展社区协会, 广东省建筑科学研究院. 低碳园区发展指南. 2013
16. 成贝贝, 汪鹏, 等. 低碳工业园区规划方法和评价指标体系研究. 生态经济. 2013 (05)
17. 深圳市市场监督管理局. 低碳园区评价指南. 2018
18. 中国2050年低碳发展指标体系. 访问日期: 2021年5月25日. <https://www.wjx.cn/jq/114493681.aspx>
19. 中华全国工商业联合会. 中国-比利时科技园. 访问日期: 2021年5月25日, http://www.acfic.org.cn/zjzg_327/nsjg/llb/llbgzhdzt/2019zhinan/2019zhinan_2/202006/t20200602_237683.html
20. 中国境外经贸合作区. 中国越南(深圳-海防)经济贸易合作区. 访问日期: 2021年5月25日. <http://www.cocz.org/news/content-286474.aspx>
21. 搜狐网. 中广核中标法国大型地面太阳能电站. 访问日期: 2021年5月25日. https://www.sohu.com/a/250324247_100154324
22. 中能世通(北京)投资咨询服务中心. “一带一路”中国建设的典型工业园区绿色化研究. 访问日期: 2021年5月25日. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-cip-20200731-zh>
23. 中国标准化研究院资源与环境分院. 我国生态绿色园区评价指标比较分析. 2019.12
24. 中国科学院广州能源研究所. 华南电源创新科技园低碳示范园区建设评价指标体系. 2014
25. 周娟. 低碳工业园区评价指标体系研究. 华中科技大学. 2013
26. 何思奇, 马秀琴, 等. 低碳工业园区评价体系指标的研究与制定. 智能建筑与城市信息. 2014 (209)
27. 孙严育. 低碳背景下武汉工业园区评价指标体系研究. 当代经济. 2015 (9)
28. 霍震. 江苏省低碳园区评价指标体系研究. 中国资源综合利用. 2018 (8)
29. 詹鹏铭, 韦献革. 石化工业园区低碳经济发展评估及实例研究. 能源与节能. 2014 (105)
30. 张颂心. 浙江省低碳农业经济评价指标体系构建及评价. 农学学报. 2018(6)

致谢

感谢在论文评审过程中提供了宝贵专业建议与意见的内外部评审专家，他们是（排名不分先后）：

白荣春	全国能源基础与管理标准化技术委员会
郭力	联合国工业发展组织中国南南工业合作中心
盛国飞	中国机电产品进出口商会
熊华文	国家发改委能源研究所
周李焕	世界资源研究所
曾辉	世界资源研究所
徐生年	世界资源研究所
马钰	世界资源研究所

我们同时感谢世界资源研究所方莉博士，刘哲博士对本论文提供的专业意见和指导。本论文在研究过程中，也获得了许多专家与同仁的大力支持。包括：中国能源研究会常务理事、发改委能源研究所原所长戴彦德，中国银保监会政策研究局二级巡视员李晓文，商务部国际贸易经济合作研究院“一带一路”经贸合作研究所所长祁欣，生态环境部对外合作与交流中心技术合作部处长唐艳冬，中国贸促会研究院副院长刘英奎，能源基金会工业节能项目主任何平，北京大学能源研究院气候变化与能源转型项目负责人杨富强，世界资源研究所能源转型项目总监袁敏，世界资源研究所原研究分析员王佩珊，在此一并向他们表示诚挚感谢。

感谢赵亮为英文摘要的校对工作提供的帮助，感谢谢亮为报告的文字编辑，张焱为报告的设计做出的贡献。

作者介绍

宋婧，世界资源研究所（美国）北京代表处，可持续投资部研究员。邮件：jsong@wri.org

王芳，中国能源研究会能效与投资评估专委会，副主任。邮件：info@chinaenergycouncil.org

苗红，世界资源研究所（美国）北京代表处，可持续投资部主任。邮件：hong.miao@wri.org

焦健，中国能源研究会能效与投资评估专委会，主任。邮件：jiaojian@chinaenergycouncil.org

关于世界资源研究所

世界资源研究所是一家独立的研究机构，其研究工作致力于寻求保护环境、发展经济和改善民生的实际解决方案。

我们的挑战

自然资源构成了经济机遇和人类福祉的基础。但如今，人类正以不可持续的速度消耗着地球的资源，对经济和人类生活构成了威胁。人类的生存离不开清洁的水、丰饶的土地、健康的森林和安全的气候。宜居的城市和清洁的能源对于建设一个可持续的地球至关重要。我们必须在未来十年中应对这些紧迫的全球挑战。

我们的愿景

我们的愿景是通过对自然资源的良好管理以建设公平和繁荣的地球。我们希望推动政府、企业和民众联合开展行动，消除贫困并为全人类维护自然环境。

我们的工作方法

量化

我们从数据入手，进行独立研究，并利用最新技术提出新的观点和建议。我们通过严谨的分析、识别风险，发现机遇，促进明智决策。我们重点研究影响力较强的经济体和新兴经济体，因为它们对可持续发展的未来具有决定意义。

变革

我们利用研究成果影响政府决策、企业战略和民间社会行动。我们在社区、企业和政府部门进行项目测试，以建立有力的证据基础。我们与合作伙伴努力促成改变，减少贫困，加强社会建设，并尽力争取卓越而长久的成果。

推广

我们志向远大。一旦方法经过测试，我们就与合作伙伴共同采纳，并在区域或全球范围进行推广。我们通过与合作伙伴交流，实施想法并提升影响力。我们衡量成功的标准是，政府和企业的行动能否改善人们的生活，维护健康的环境。