“一带一路”中国建设的典型工业园区绿色化研究

Low Carbon and Environmental Assessment for China Built Industry Parks BRI Countries

中能世通（北京）投资咨询服务中心

中国能源研究会能效与投资评估专业委员会

二O二O年一月

前　言

“一带一路”倡议提出六年来，建章立制，脱“虚”向“实”，取得了举世瞩目的成绩。广泛建立全球互联互通的伙伴关系，大量的基础设施建设、不断增长的投资与经贸往来，以及数以百计的境外园区建设，特别是随着“一带一路”沿线国家和地区在生态环境保护和气候变化等方面的国际合作持续推进和不断深化，促进了全球的可持续发展，使“一带一路”成为了共建共享之路、经济繁荣之路、绿色发展之路。

“一带一路”源于中国，属于世界。境外园区作为中国和“一带一路”沿线国家开展产业合作的有效载体，凝聚多方力量，整合优势资源，为各方搭建了合作共赢的平台。近年来，境外园区的快速发展，已经成为促进东道国工业化、城镇化进程，实现区域可持续发展战略的重要支撑。境外园区不仅是中国企业“抱团出海”投资聚集地，也是国际资本和私人企业投资的新领域；不仅是降低中国企业海外投资风险的一种创新模式，也是全球资源优化配置和产业国际化分工合作的新趋势；不仅是向沿线国家展示与分享中国经验、获取中国资金和技术支持的窗口，也是各国齐心协力构建人类命运共同体，实现共同发展繁荣的新实践。

发展是硬道理，绿色发展是主旋律。在“共商、共建、共享”理念下中国建设的境外园区绿色化发展备受瞩目。尤其是对境外园区在能源资源节约和高效利用、污染治理、生态环境保护，以及绿色制造、绿色融资、绿色消费、绿色创新等绿色发展的现状及进展、绿色发展成果评估和评价、存在的问题与不足、持续改进的方法和措施等方面格外关注。然而，目前国内外相关机构已有的研究尚未给出全面、综合和准确的答案。

鉴此，在能源基金会的资助下，本报告分“现状评价、经验案例、问题建议”三个板块，从厘清中国境外园区的发展模式、投资规模、产业布局、投资主体、相关政策，以及园区所在国家和地区的能源资源和生态环境等方面的现状入手，通过资源环境指数和绿色发展指数两个指标体系分析与评价，结合境外园区绿色发展的典型案例，并借鉴中国工业园区建设与运行过程中实践经验和成果，提出相应的合理化绿色发展政策建议，为境外园区建设的决策者、建设者、和运营者，以及国内外入园企业提供有益的参考，助力境外园区实现高质量可持续发展。

在一年多的研究过程中，本报告得到了国家发展和改革委员会能源研究所戴彦德原所长、全国能源基础与管理标准化技术委员会白荣春原副主任、能源基金会工业项目何平主任、联合国工发组织一带一路中心郭力主任、发改委“一带一路”中心牟雄兵副主任、中国银行业监督管理委员会李晓文处长、中国国际贸易

促进委员会发展研究部杨挺副处长等领导及专家给予多次指导，清华大学环境学院清洁生产与生态工业研究中心陈吕军主任、能源创新中国区何东全主任、世界资源研究所（WRI）苗红主任、国家发展和改革委员会能源研究所能源效率中心熊华文副主任、国瑞沃德（北京）低碳经济技术中心王健夫主任、安能翼科（北京）能源咨询发展中心桑晶主任等领导和专家对本报告提出了许多宝贵意见。在此，一并向他（她）们表示衷心的感谢。

本报告依据系统、客观、科学的原则，注重政策性、理论性、知识性和实用性相结合。力求准确反映中国境外园区发展现状和境外园区绿色发展水平，客观呈现典型案例，建议境外园区绿色化发展因势利导、顺势而为。鉴于时间仓促、水平有限，报告中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

最后，再一次特别感谢能源基金会一直以来对我们及相关的研究给予的大力支持和无私帮助。

课题组

2020 年 1 月

摘　要

自共建“一带一路”倡议提出以来，中国与“一带一路”沿线国家国际贸易合作不断扩大，货物贸易进出口总额超过 6 万亿美元，年均增长率高于同期中国对外贸易增速。中国投资已经成为“一带一路”沿线国家的一个热点和亮点，投资规模不断增加。截至 2018 年底，中国企业对沿线国家非金融类对外直接投资超过 900 亿美元，投资规模较 2013 年增加近 20%。其中，约三分之一的直接投资用于建设境外园区，境外园区总数达到 99 家，总产值逾 900 亿美元，入园企业超过 4000 家，上缴东道国税费 22.1 亿美元。境外园区中工业园区占到绝大部分，数量达到 69 家，投资规模、入园企业数量、产值规模、上缴东道国税费规模均占“一带一路”所有境外园区相关指标的 85%以上。境外园区的建立，不仅为中国国内产品出口提供了诸多机遇，推进了“一带一路”投资便利化，而且通过产业集聚为企业海外投资创造了稳定有序的环境，是中国深入开展国际经贸合作、促进与沿线国家经济深度融合和互利共赢的重要载体和平台。

境外园区在不同发展阶段，受中国自身工业化演变和东道国国情和资源条件的共同影响，主导产业展示出强烈的时空特点和区域特色，园区建设企业和入园企业逐渐丰富产业门类，进行产业升级，加快产业结构调整，不断将劳动密集型、资源密集型产业向资金与技术密集型产业转型。随着主导产业不断向更加多元化和高级化的方向发展，境外园区类型也从单一制造、贸易物流园区向科技园及创新区域、海外研发中心型园区转变，逐渐出现了包括重工业园区（占比 13.1%）、轻工业园区（49.5%）、高新技术园区（2.0%）、综合产业园区（5.1%）、农（林）业开发园区（18.2%）、商贸物流园区（12.1%）等诸多形式。目前，六成以上境外园区位于碳排放强度较高的沿线国家，资源承载力和环境容量空间都较为有限，绿色发展是境外园区的重要主题。因此，我们以“一带一路”境外园区为对象，对境外园区资源环境状况、绿色发展水平、投融资环境，以及境外工业园区绿色发展典型经验等内容进行研究，得到如下发现和结论。

一、六成以上境外园区位于碳排放强度较高的沿线国家，境外园区绿色化发展是“一带一路”实现可持续发展的“重头戏”

中国企业在“一带一路”沿线建设的境外园区，一方面促进了东道国经济发展、产业升级，推动东道国工业化和城市化进程，但另一方面，也带来了短期内温室气体排放量上升等问题。2018 年，逾 6 成境外园区位于碳排放强度大于世界平均水平的沿线国家，境外园区能源消费量为 2300 万吨标准煤，碳排放量约为 5300 万吨二氧化碳，较 2013 年增长了四倍。未来，随着园区配套设施不断完

善、招商工作全面开展和入园企业正常生产，境外园区能耗需求量将持续增长，也使东道国面临较大的碳减排压力。因此，在共建“一带一路”过程中，通过与东道国生态环保政策、法规和标准之间的对接，将中国在国内工业园区绿色发展过程中积累的实践经验融入“一带一路”工业园区项目中去，对于增强东道国应对气候变化的意识和能力，实现境外园区绿色、低碳、可持续的高质量发展，都将产生积极影响。

二、境外工业园区绿色发展水平呈上升趋势，但不同类型工业园区绿色转型存在差异且发展不均衡

截至 2018 年，69 个境外工业园区绿色发展综合指数为 28.9 分，绿色发展水平总体呈上升趋势，特别是近 6 年来开发建设的境外工业园区绿色发展上升趋势尤为明显，这些园区已意识到工业园区绿色发展的重要性和紧迫性，也充分认识到境外园区在资源共享和环境管理上的突出优势，开始重视园区增长质量和自然资源可持续的平衡，建立起一套行之有效的体制机制，如中印综合产业园青山园区、中白工业园、中越（深圳）海防经贸合作区等工业园区，是“一带一路”沿线中国企业建设的境外工业园区绿色发展的引领者。但总体来看，不同级别、不同类型、不同区域、不同建设主体的工业园区绿色发展总体上存在差异，表现出不平衡不充分的现象。而导致园区绿色发展不均衡的主要原因还与园区所在区域资源环境的差异性有关，资源环境差异不仅决定了不同区域境外园区绿色发展模式的差别，也决定了不同类型境外园区绿色发展的侧重点各有不同。其中，高新技术园区（平均 63.5 分）绿色转型程度较高，加快形成集聚化、特色化、高端化的现代产业体系，优势明显但需要注重全面发展。重工业园区（平均 50.5 分）绿色转型态势较好，一批中国企业建设的重工业园区坚持“开发与保护并重、基础设施先行”的理念，基本实现了“集中供汽、集中供水、集中处理污水”的管理模式，部分园区实现了节能减排和资源能源循环利用的目标，但在新兴产业占比、主要污染物排放等方面短板依旧突出。轻工业园区（平均 21.6 分）和综合产业园区（平均 24.2 分）在绿色发展包容性方面具有一定优势，但在园区绿色化运营管理、科技创新以及能源结构调整方面，仍有较大提升空间。

三、境外园区工业能耗强度比东道国同类水平低 50-60%，带动了东道国工业水平整体提升

境外园区建设不仅促进社区基础设施明显改善，带动社区就业率提升，还有力推动了东道国工业化进程及在全球产业分工体系中的参与度。近年来，入园企业实施的技术和能力提升措施显著提升了东道国技术和能效水平。截至 2018 年，

境外工业园区的工业能耗强度比东道国工业能耗强度低约 50-60%。从“点”上来看，部分由龙头型产业引领的主题化产业园区，如以“炼化一体化”项目为主的文莱大摩岛石油炼化工业园，以“镍铁+不锈钢一体化”为主的印尼青山园区，以“钢铁联合项目”为主的马中关丹产业园，产业链均较为完善、产业集聚度较高，不仅产能规模达到国际水平，工业技术水平也居于世界先进行列，基本实现了能源资源综合利用、绿色基础设施和公用服务、物料循环利用、环保、节水、清洁生产等一体化解决方案的构建，园区产业不仅满足了东道国相关行业的需求，还帮助东道国发展下游衍生行业，成为中国境外园区实现合作多赢的样本。

四、境外园区生态环境、基础设施和产业结构等关键领域绿色化趋势明显，为园区绿色转型奠定重要基础

近年来，境外工业园区在促进包容性发展、生态环境保护、产业结构优化和基础设施持续改善等方面的绿色化趋势和能力越来越显著，成为提升园区绿色发展水平的有效之举。其中，生态环境保护是工业园区绿色发展取得突出进展的核心领域，对绿色转型综合指数的贡献率达到 36.3%，90%左右的园区已开展全面的环境和社会影响评价，并采取措施避免对周边动植物生存和生态环境产生影响，15%的境外园区获得环境管理标准的第三方认证。产业绿色化指标的贡献率（20.8%），部分境外园区主动谋求战略转型，从产业结构优化入手，不断甄选绿色环保、特色鲜明、符合产业旨归的项目进行建设培育，营造更有利于绿色产业发展的市场氛围。此外，境外园区在基础设施绿色化发展方面进行了有益的尝试，贡献率为 13.6%，园区污水集中处理设施建成率为 55.1%，部分园区已率先将绿色建筑和智慧交通理念融入园区的建设规划中，开展了绿色出行的推广与实践，打造了产业园区的标杆项目，为园区绿色转型奠定了坚实的基础。但与全球先进工业园区相比，境外园区的绿色基础设施建设还有较大差距，园区构建产业间循环链接的难度仍然较大，园区绿色化管理能力相对薄弱，园区绿色化、环保化、智能化、节能低碳的理念和功能配置方面还有待提升。因此，需要通过信息化、智能化等技术创新手段，助力境外园区关键领域绿色发展稳中有升。

五、园区建设和入园企业融资能力有限，推动境外园区绿色发展需要高质量、多元化融资体系的支撑

资金融通是“一带一路”境外园区建设推进的重要保障和促进工具。截至 2018 年底，境外园区累计投资额以企业自筹为主，约四分之三的资金为企业自筹资金；4%的资金为财政补贴资金，财政资金杠杆效应明显，带动直接投资的杠杆率达到 1:13.6；21%的资金通过抵押贷款融资和其他直接融资方式获得，且

中资银行为主要的资金提供方，企业从国际资本市场获得融资的能力有限。目前，仍有 61%的境外园区从未获得任何类型的金融支持，境外园区金融支持政策不足、园区企业融资渠道单一、金融机构融资工具设计滞后等问题制约着境外园区绿色化发展。因此，从政府层面到社会资金和企业层面，各利益主体需落实好《推进绿色“一带一路”建设的指导意见》、《“一带一路”融资指导原则》，继续发挥共建“一带一路”专项贷款、丝路基金等金融平台的作用，引导鼓励多边和各国金融机构参与共建“一带一路”投融资，创新投资和融资模式，推广政府和社会资本合作，建设多元化融资体系和多层次资本市场，为境外园区建设企业和入园企业打造稳定、可持续、风险可控的金融服务体系，以缓解企业融资难问题。

六、提升境外园区绿色发展水平需要系统化设计，不断铺画政策、规划、合作、资金、服务五位一体的软联通

经过数十年的发展，中国境外园区在可持续发展方面积累了一定经验，如越南龙江工业园、中埃泰达苏伊士工业园等典型园区在生态环境保护、产业升级等方面有了整体提升，中国政府针对这些国家级境外经贸合作区设立了考核机制，但总体来说境外园区绿色发展仍处于起步和探索阶段，尚未形成绿色发展长效机制。因此，共建绿色“一带一路”境外园区，要巩固充实战略对接、规划对接、机制对接、项目对接的整体发展框架，扎实推进“五位一体”以共同构建与东道国的互联互通伙伴关系，通过借鉴中国经开区发展经验，结合东道国的实际情况和具体要求，将长远发展与当前实际紧密结合，既可以从顶层设计着手，采取设立组织机构、科学编制规划，建立对接平台，实施项目清单的方式；也可以直接从务实合作切入，启动一批双方有共识、条件具备的成熟园区打造试点示范项目，尽早让各方分享到成果，促进境外园区绿色化进程走上快速发展轨道，为绿色“一带一路”建设打好坚实基础。

目 录

第一章 研究背景、边界和方法 9

一、研究背景和意义.....9

二、研究对象及边界.....10

三、研究方法.....14

第二章 “一带一路”中国境外园区概况 16

一、“一带一路”沿线中国直接投资规模增长近 20%.....16

二、“一带一路”倡议下沿线中国工业园区成倍增长.....17

三、“一带一路”中国境外园区空间布局更加合理.....20

四、“一带一路”境外园区投资建设运营主体呈多元化发展.....23

五、“一带一路”中国境外园区产业布局多元化.....26

六、“一带一路”中国境外园区双边扶持政策日益加强.....29

第三章 “一带一路”境外园区资源环境及绿色发展评价. 33

一、境外园区资源环境评价.....33

二、境外园区绿色发展评价.....61

第四章 中国工业园区绿色化发展经验 88

一、中国工业园区总体状况.....88

二、中国工业园区绿色化发展经验.....92

第五章 境外园区提升绿色发展水平的路径和建议 109

一、典型案例 1——越南龙江工业园.....109

二、典型案例 2——中埃泰达苏伊士工业园.....121

三、“一带一路”境外园区提升绿色化水平存在的问题和建议.....131

附 录 140

附录一 “一带一路”中国境外园区目录.....141

附录一 “一带一路”中国境外园区所在区域资源环境状况.....146

附录三 中国工业园区绿色化管理体系、技术和企业目录.....152

参考文献 178

第一章 研究背景、边界和方法

一、研究背景和意义

“一带一路”倡议已成为全球公共产品，不仅实现了中国发展与世界发展的对接，更实现了世界各国各自发展与世界发展大趋势的对接。近六年来，“一带一路”倡议下的“政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通”五通建设成果丰硕，正在朝着和平、繁荣、开放、绿色、创新、文明的目标不断迈出坚实步伐。从“五通” 到“六路”，从“大写意”到“工笔画”，“一带一路”倡议逐步走深走实。

发展是解决一切问题的总钥匙。在发展中规范，在规范中发展，推动“一带一路”高标准高质量发展，绿色发展是关键。绿色发展是中国重要的发展理念之一，中国高度重视生态文明建设，在发展中努力践行“绿水青山”就是“金山银山”的发展理论，深入推进经济高质量发展，力促经济结构转型升级，建设美丽中国。中国积极参与气候变化全球治理，引导应对气候变化国际合作，成为全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者”。中国在汲取自身发展经验和教训的同时，努力将中国发展的成功经验带入世界发展事业之中。将中国生态文明建设的重要理念和实践成果，融入“一带一路” 建设之中，不但丰富了“一带一路”建设的内涵，而且必将助推“一带一路”建设高质量发展。

“一带一路”沿线多为发展中国家和新兴经济体，生态环境复杂，经济发展对资源的依赖程度较高，普遍面临着工业化、城市化带来的发展与气候变化刚性约束的难题，都在寻求经济持续发展路径，探索科技、能源和产业变革的创新增长方式。绿色之路是“一带一路”倡议走向高质量发展阶段的必然选择，这不但是发展之需，也是各国合作之需。生态环保是服务、支撑、保障“一带一路”建设可持续推进的重要环节。在“一带一路”建设过程中加强生态环保相关工作，建设绿色“一带一路”，与国际绿色发展的趋势相适应，与中国大力推进生态文明建设的内在要求相契合，同时也顺应了发展中国家要求绿色发展、保护环境的现实需求，能够为“一带一路”的顺利实施提供重要支撑和坚实保障。

“一带一路”不仅是横贯欧亚大陆的古丝绸之路的复兴，同时也是面向世界、面向未来的合作新平台。中国境外园区，就是中国深入推进“一带一路”建设和国际经贸合作、促进与沿线国家经济深度融合和互利共赢的重要载体。近年来，随着境外园区的深耕细作，不断刷新的地区税收和大量就业纪录，使得境外园区已经成为中国与沿线国家间合作的主要内容和重要品牌，已经成为与“一带一路”沿线国家产能合作的重要形式。境外园区的绿色化建设与发展不仅是中国与沿路国家分享生态文明理念的内在需求，也是适应东道国家的国情、满足沿线国家的

气候目标实现、推动社会经济绿色低碳可持续发展的外在需要，更是打造“人类命运共同体”，携手促进联合国 2030 年可持续发展目标实现的关键所在。如何实现“一带一路”倡议下，在投资建设过程中的区域绿色低碳发展和生态环境保护，保障地区税收、就业不断增长的同时，实现境外园区的可持续发展已成为投资主体、东道国政府，以及国际组织、企业和公众共同关注的热点和焦点。

然而，就中国建设境外园区整体状况而言，从现有的研究报告和文献来看，大多偏重从微观层面对境外园区所在国的投资环境、发展绩效、增长潜力，以及境外园区建设模式、发展挑战等方面进行研究，且较少有专门的单位、部门或机构对已建工业园区绿色化发展的现状和经验进行系统详尽的梳理、评估和总结，更缺乏从“一带一路”倡议的战略高度对境外园区绿色化和可持续发展路径进行研究，这在一定程度上削弱了对“一带一路”中国企业建设境外园区未来发展方向判断和把握的准确性，也缺少“一带一路”沿线国家对绿色化发展经验借鉴和参考的蓝本。

本报告即瞄准上述问题，从梳理境外园区投资规模、空间布局、投资主体、发展趋势、产业布局、相关政策等方面入手，为加强对境外园区绿色低碳循环发展的引导，通过建立资源环境现状指数和绿色发展指数方法，对境外园区所在区域的资源环境状况和境外园区的绿色发展水平进行评价，以期为管理决策提供参考。此外，报告选择两个境外园区作为典型案例，既对境外园区的实践进行了总结，也参考了中国国内工业园区建设与运行过程中推动绿色发展的典型经验，提出相应的、合理化的绿色发展政策建议，从而助力境外园区构建绿色可持续发展之路。

二、研究对象及边界

1、“一带一路”沿线国家及区域划分

截至 2019 年 4 月 30 日，中国政府已与 131 个国家和 30 个国际组织签署 187 份合作文件[1]，共建“一带一路”的国家已由亚欧延伸至非洲、大洋洲、南美洲和北美洲等区域（见表 1）。

表 1 与中国签订共建“一带一路”合作文件的国家

洲别		国家	数量
亚洲	东北亚	蒙古、韩国	2
	东南亚	新加坡、东帝汶、马来西亚、缅甸、柬埔寨、越南、老挝、文莱、泰国、印度尼西亚、菲律宾	11
	中亚	哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦	4
	南亚	巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉国、马尔代夫、尼泊尔	5
	西亚	阿联酋、科威特、土耳其、卡塔尔、阿曼、黎巴嫩、沙特阿拉伯、巴林、伊朗、伊拉克、阿富汗、阿塞拜疆、格鲁吉亚、亚美尼亚、也门、塞浦路斯	16
欧洲		俄罗斯、奥地利、希腊、波兰、塞尔维亚、捷克、保加利亚、斯洛伐克、阿尔巴尼亚、克罗地亚、波黑、黑山、爱沙尼亚、立陶宛、斯洛文尼亚、匈牙利、北马其顿、罗马尼亚、拉脱维亚、乌克兰、白俄罗斯、摩尔多瓦、马耳他、葡萄牙、意大利、卢森堡	25
非洲		苏丹、南非、塞内加尔、塞拉利昂、科特迪瓦、索马里、喀麦隆、南苏丹、塞舌尔、几内亚、加纳、赞比亚、莫桑比克、加蓬、纳米比亚、毛里塔尼亚、安哥拉、吉布提、埃塞俄比亚、肯尼亚、尼日利亚、乍得、刚果布、津巴布韦、阿尔及利亚、坦桑尼亚、布隆迪、佛得角、乌干达、冈比亚、多哥、卢旺达、摩洛哥、马达加斯加、突尼斯、利比亚、埃及、赤道几内亚、利比里亚、马里	40
大洋洲		新西兰、巴布亚新几内亚、萨摩亚、纽埃、斐济、密克罗尼西亚联邦、库克群岛、汤加、瓦努阿图	9
南美洲		智利、圭亚那、玻利维亚、乌拉圭、委内瑞拉、苏里南、厄瓜多尔、秘鲁	8
北美洲		哥斯达黎加、巴拿马、古巴、萨尔瓦多、多米尼加、特立尼达和多巴哥、安提瓜和巴布达、多米尼克、格林纳达、巴巴多斯、牙买加	11
合计			131

资料来源：根据中国一带一路网资料整理。

2、“一带一路”中国境外园区定义

“一带一路”沿线中国境外合作园区（以下简称境外园区）是指在“一带一路”沿线国家，由中外两国政府推动，以国内企业为建设主体，在限定区域和地区内合作建设形成的集中度高、产业链较完整、公共服务功能健全、管理模式高效便捷、辐射和带动能力强的各类产业集聚区，主要涵盖经贸合作区、经济特区、自由贸易园区、高新技术园区、轻/重工业园、农（林）业及农产品加工园区、产业园等各类园区。

3、“一带一路”境外园区遴选原则

据不完全统计，中国企业在全球建设的境外园区共有约 160 个，涉及 50 个国家，其中由于东道国政策变动、选址不合适等原因一部分园区停建或缓建。截

止 2018 年底，纳入中国商务部和中国国际贸易促进会统计范围的，全球正常运营的境外园区约有 113 个，涉及 46 个国家。

本报告所选取的境外园区是指地理位置明确在“一带一路”沿线国家内，产业集聚程度较高，园区规模较大，数据信息相对完善的各类产业园区。本报告共筛选出中国在 39 个“一带一路”国家在建、已建和扩建的 99 个境外园区作为研究对象（如图 1，详见附表 1）。

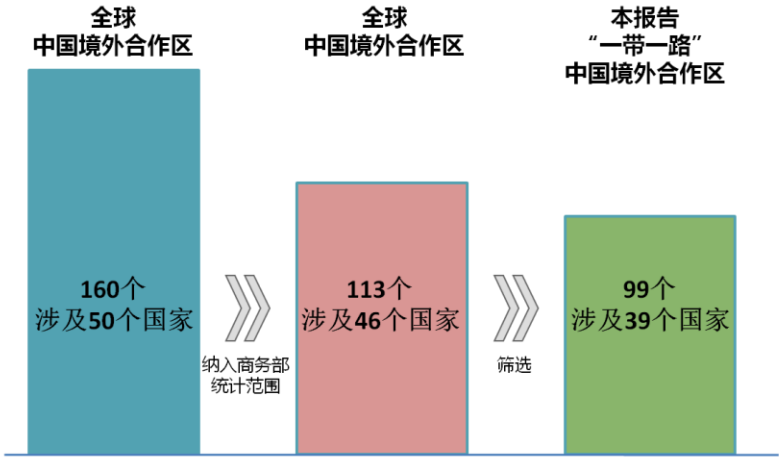

图 1 中国境外园区筛选示意图

资料来源：根据商务部境外合作区公共服务平台资料整理。

4、“一带一路”境外园区发展阶段

通常，境外园区发展阶段以“一带一路”倡议提出时间作为分界线。本报告根据境外园区在海外近 30 年的发展特点，将“一带一路”境外园区发展的初始时间点设定为 1990 年，结合不同的发展历程，按不同的时间段分为企业自发探索境外园区建设的自主探索期（1990-2004 年）、政策扶持下的促进成长期（2005-2012 年）和“一带一路”倡议下的加速发展期（2013-2018 年）三个阶段（如图 2 所示）。

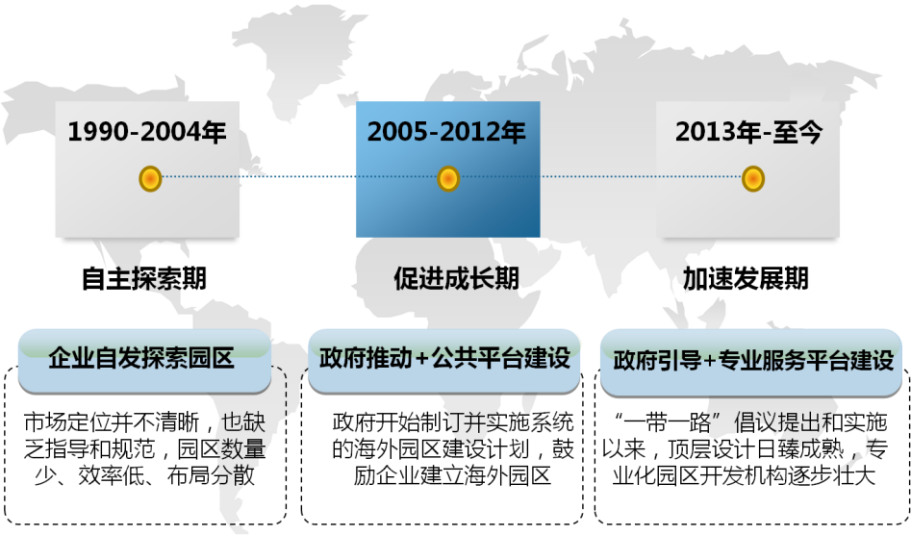

图 2 中国建设的境外园区发展阶段

5、“一带一路”境外园区分类

本报告依据“一带一路”境外园区发展的历史沿革和现阶段的总体状况，按照境外园区规划与产业类型，将境外园区分为六类，分别为以矿产、森林、油气等资源开发、加工和综合利用等为主的**重工业园区**；以家电、纺织、机械、建材、电子、轻工冶炼等传统加工制造行业为主的**轻工业园区**；以轨道交通、汽车、通信、工程机械、船舶和海洋工程等技术研发为主导为主的**高新技术园区**；以谷物、经济作物、畜产品等的种植养殖、开发、加工、收购、仓储等为主导的**农（林）业开发型园区**；还有以商品展示、运输和物流、仓储（海外仓）、商品集散、配送、信息处理、流通加工等为主导的**商贸物流型园区**；除此以外，还有一些园区由于主导产业不突出，而是以多元化、综合性发展为方向，这类园区在本报告中统一称为**综合产业园区**。

此外，本报告以产业偏重作为分类重点，将以上境外园区分为三大类，即**工业功能型园区**（包括重工业园区、轻工业园区、高新技术园区和综合产业园区）、**农（林）业开发型园区**、**商贸物流型园区**（如图 3 所示）。

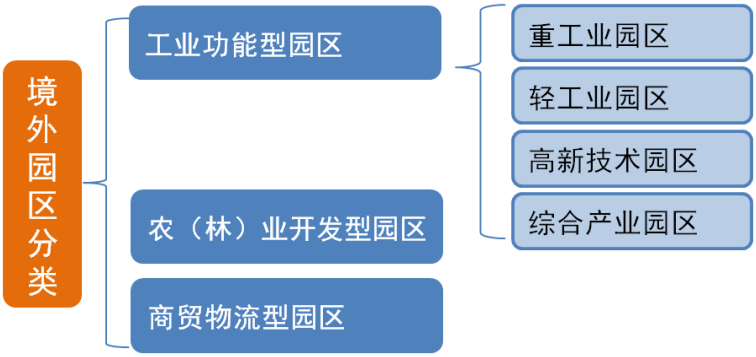

图 3 “一带一路”境外园区分类

6、“一带一路”境外园区绿色化边界

通常来说，园区绿色化研究的范围较广，是一项系统工程，涉及到能源、资源、环境、基础设施等方面内容。本报告主要从能源利用（可再生能源利用、二次能源利用、能效提升）、资源循环利用（包括中水、工业用水、废气、再生资源、工业废物加收利用）、生态环境（生态保护、污染防治、水资源利用、园区绿化、环境治理）、绿色基础设施（环保基础设施、能源基础设施、绿色建筑、绿色交通）、绿色运营管理（绿色管理体系、绿色宣传、保障机制）和绿色投融资等几个方面，本报告以此为边界，分析境外园区绿色化发展的底数，为找寻“一带一路”境外园区绿色化发展的路径和措施提供支撑（如图 4 所示）。

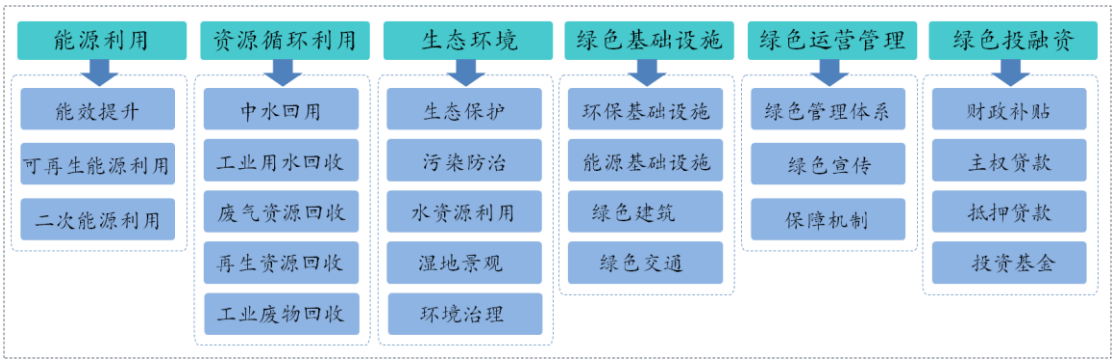

图 4 “一带一路”中国建设境外园区绿色化研究边界

三、研究方法

1、研究方法

本报告从“现状评价、经验案例、问题建议”三个方面进行了阐述。

其中，现状评价主要从厘清中国境外园区的发展模式、投资规模、产业布局、投资主体、相关政策等方面的现状入手。在此基础上，为推进境外园区绿色发展，加强对境外园区绿色低碳循环发展的引导，本报告建立了两个指标体系。一是建立资源环境指数体系，基于境外园区所在国家或地区的生态环境、水资源、能源资源禀赋等方面的普遍存在差异，选取客观影响境外园区绿色发展的 11 个关键性指标，对境外园区所在区域的生态、能源、环境、减缓和应对气候变化四个方面进行合理、科学、客观地判断和评价，为后续分析境外园区绿色发展的诉求提供有力支撑。二是建立绿色发展指数体系，从能源利用、资源循环利用、生态环境、产业发展、基础设施、运营管理和重点行业创新 7 个方面构建了境外园区绿色发展指标体系，以期为进一步明确境外园区定位和绿色发展方向提供参考。指标体系紧紧围绕资源环境和绿色发展两条主线，将各个指标的相对独立性与相互

关联性有机结合，兼顾数据可获性与指标可量化，以定量分析为主、定性评价为辅。

此外，经验案例和问题建议是在现状评价的基础上，结合境外园区绿色发展的典型案例，并借鉴和参考中国工业园区建设与运行过程中实践经验和成果，提出相应的合理化绿色发展政策建议。

事实上，收集全面的资源环境数据和境外园区绿色发展相关数据，并对这些数据进行甄别、校核、汇总和分析是本报告的难点。因此，本报告采用现场调研法、问卷调查法、层次分析法、专家咨询法、典型案例分析法等主要方法进行数据收集与统计，再通过指标体系搭建完整和清晰的数据逻辑，并对相应的数据进行分析与评价，以保证数据的科学性、真实性和有效性。

2、数据来源

“一带一路”境外园区的投资规模、空间布局、投资主体、发展趋势、产业布局等数据为全口径统计数据，数据来源于中国商务部有关统计资料、中国境外经贸合作区公共服务平台[2]、对外合作发展报告和中国对外直接投资统计公报等。

“一带一路”沿线国家 GDP、人口数量、能源资源消耗、自然生态环境、大气污染、水资源、碳排放等数据主要来源于中国一带一路网、世界银行数据信息库（WDI 数据库）、全球碳排放数据库（Global Carbon Atlas）、国际能源署（IEA）、BP 世界能源统计数据库、世界数据图谱分析平台（knoema.com）等专业性国内、国际数据库。

“一带一路”境外园区能源消费结构、电力发展基础设施、环保基础设施以及环境治理等方面的信息，主要来源于中国一带一路网、商务部境外经贸合作区信息平台、各园区官方网站，以及公开发布的新闻和园区动态。

“一带一路”典型境外园区的发展概况、资源能源利用情况，以及绿色化发展现状主要是通过园区调研、问卷调查和文献收集等方式收集完成。

第二章 “一带一路”中国境外园区概况

“一带一路”作为新时期下中国提出的区域协同发展合作倡议，在携手共建人类命运共同体的宏伟目标下，前所未有的把中国的前途命运与世界各国的前途命运紧密相连，是中华民族的发展机遇，也是世界人民的发展机遇，蕴藏着巨大的经济价值、社会价值、文化价值和历史价值。

“一带一路”从倡议到建设，紧紧围绕着“政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通和民心相通”的主线，努力从谋篇布局的“大写意”向精雕细琢的“工笔画”的跨越转换。五年多来，“一带一路”倡议下的国际合作全面开花，合作国家和地区数量不断增加、合作领域和范围不断扩大、重点建设项目不断推进、跨境投资金额不断增加、国际贸易规模不断攀升、多边互信合作机制不断创新，参与国家和地区明显受益，硕果累累。

值得一提的是，共建“一带一路”倡议绿色发展理念，倡导绿色、低碳、循环、可持续的生产生活方式，致力于高质量发展，加强生态环保合作，防范生态环境风险，增进沿线各国政府、企业和公众的绿色共识及相互理解与支持，成为不同国家、不同地区、不同民族携手共同实现 2030 年全球可持续发展目标的垂范。

一、“一带一路”沿线中国直接投资规模增长近 20%

自共建“一带一路”倡议提出以来，得到了越来越多国家和国际组织的积极响应，受到国际社会广泛关注，影响力日益扩大。截至 2019 年 4 月底，中国已与 131 个国家和 30 个国际组织签署了 187 份共建“一带一路”合作文件，“一带一路”沿线国家的区域合作的脉络和轨迹基本形成。与此同时，共建“一带一路”倡议核心理念分别载入联合国、二十国集团、亚太经合组织，以及其他区域组织国际合作的重要成果文件，成为新时期“和平、发展、合作”时代潮流的关键词。

2013-2018 年的五年间，“一带一路”沿线国家国际贸易合作不断扩大，中国与沿线国家货物贸易进出口总额超过 6 万亿美元[3]，年均增长率高于同期中国对外贸易增速，约占中国货物贸易总额比重的 27.4%。在“一带一路”沿线国家的铁路、公路、港口、航空、能源、通讯等基础设施领域，互联互通水平大幅提升，中国企业充分发挥基础设施建设的优势，在沿线国家完成对外承包工程营业额超过 4000 亿美元。在国际经济合作走廊和通道建设方面，新亚欧大陆桥、中蒙俄、中国－中亚－西亚、中国－中南半岛、中巴和孟中印缅等六大国际经济合作走廊建设，将亚洲经济圈与欧洲经济圈的紧密联系在一起，为建立和加强各国互联互通伙伴关系，构建高效畅通的亚欧大市场发挥了重要作用。

在“一带一路”沿线国家中，中国投资已经成为“一带一路”沿线国家的一个热点和亮点。近年来，中国对外投资的通道全面贯通，投资规模不断增加，投资遍及亚洲、非洲、拉美洲、欧洲、大洋洲等世界各地。截至 2018 年底，累计共有 4000 余家企业“走出去”，对沿线国家非金融类对外直接投资[1]超过 900 亿美元（已披露投资规模 869.9 亿美元），年均增长率为 4.3%[4]（如图 5 所示）。其中，2018 年中国企业在“一带一路”沿线 56 个国家非金融类对外直接投资规模较 2013 年增加近 20%，占 2018 年中国在全球对外非金融类直接投资总额的 13%，主要包括对新加坡、老挝、越南、印度尼西亚、巴基斯坦、马来西亚、俄罗斯、柬埔寨、泰国和阿联酋等国家的增量投资，以及对蒙古、缅甸、文莱、南非、尼泊尔、孟加拉等国家的新增投资。

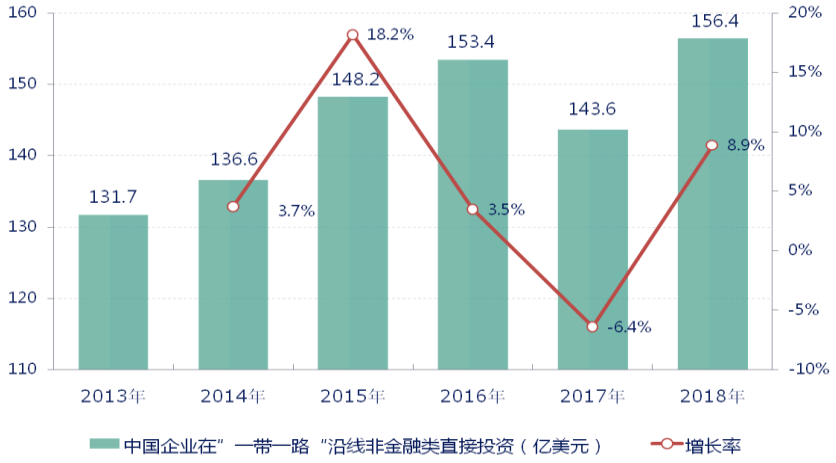

图 5 中国对“一带一路”沿线国家非金融类直接投资规模和增长率

资料来源：商务部、国家统计局、国家外汇管理局《2018 年度中国对外直接投资统计公报》。

截至 2018 年底，与中国签订“一带一路”合作协议的国家中超过 1/4 的国家设立了中国境外园区，有效的推动了这些国家借鉴中国改革开放以来通过各类开发区、工业园区实现经济增长的经验和做法，促进了地区及当地经济发展，为沿线国家创造了新的税收源和就业渠道。事实上，“一带一路”沿线国家已经成为中国对外投资的首选地，与此同时，中国建设的境外园区，筑巢引凤，西方私人资本和私企纷至沓来，共同开发“一带一路”大市场。

二、“一带一路”倡议下沿线中国工业园区成倍增长

截至 2018 年底，“一带一路”沿线中国建设的境外园区共 99 家，涉及国家和地区 39 个，累计投资规模超过 300 亿美元[5]，入园企业超过 4000 家，总产值累计超过 900 亿美元，上缴东道国税费 22.1 亿美元，为当地创造就业岗位近 25 万个。其中，境外工业园区是重中之重，中国在 33 个国家累计投资建设境外工

[1]非金融类对外直接投资：是指境内投资者向境外非金融类企业的投资。

业园区 69 个，占境外园区总数的 69.7%；工业园累计投资规模近 260 亿美元，约占境外园区投资总额的 86.7%；工业园区内入园企业数量累计超过 3800 家，约占境外园区入园企业总数的 95.0%；实现产值 760 亿美元，约占境外园区总产值的 84.4%；工业园区累计上缴东道国税费 20.3 亿美元，约占境外园区上缴东道国税费总额的 91.9%；工业园区共为东道国创造就业岗位近 22 万个，约占境外园区为东道国创造就业岗位总数的 88.0%（如图 6 所示）。

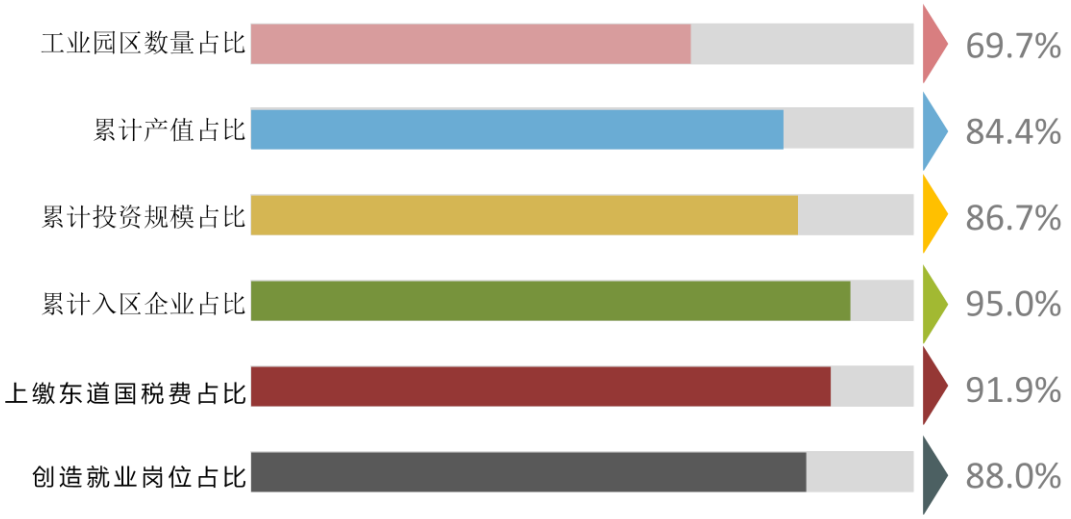

图 6 境外工业园区占所有境外园区相关指标的比例

资料来源：根据中国商务部、中国境外经贸合作区投促办公室等公布资料整理。

事实上，“一带一路”沿线中国投资建设园区可追溯到上世纪 90 年代，前后近 30 年的探索发展，经历了自主探索期（1990-2004 年）、促进成长期（2005-2012 年）和加速发展期（2013-2018 年）三个阶段（如图 7 所示）。

其中，在 1990-2004 年间，中国企业出于自身发展的考虑，结合“获取资源、降低成本、扩大市场、跨越壁垒”等生产与经营要素，努力探索境外投资的新路径，先后建成了中垦非洲农业产业园（1990 年，赞比亚，中垦集团）、海尔-鲁巴经济区（2001 年，巴基斯坦，海尔集团）、中国-俄罗斯华宇经济贸易合作区（2003 年，俄罗斯，华宇集团），中俄现代农业产业合作区（2004 年，俄罗斯，东宁华信）四个园区（工业和农业园区各 2 个）。诚然，自主探索期的中国境外园区建设，只是企业的自主行为，存在着园区建设市场定位不清、作用不明、缺乏规范指导等问题，使得中国境外园区建设数量少、效率低、布局分散。然而，正是这些企业的自主创新、大胆探索，实现了中国企业在境外投资建设园区零的突破。

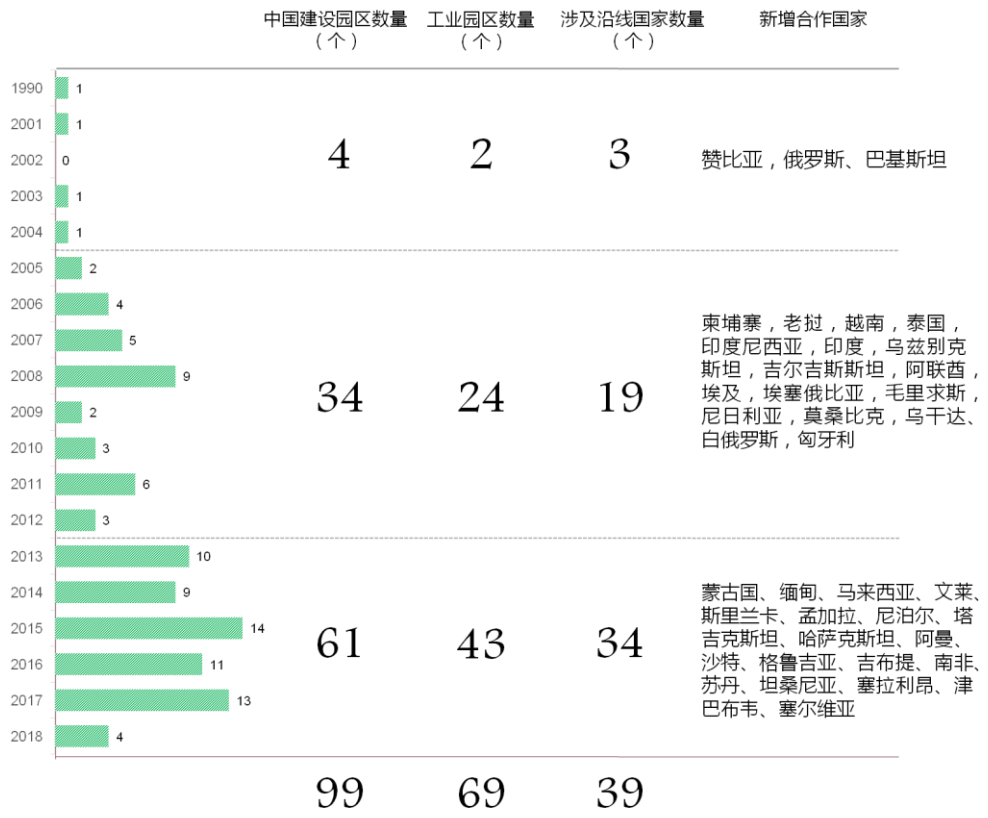

图 7 1990-2018 年中国建设境外园区国别分布

资料来源：根据中国商务部、中国境外经贸合作区投促办公室等公布资料整理。

在 2005-2012 年间，中国政府相继制定并出台了金融服务、信息服务、风险规避、运营管理等方面相关扶持政策，鼓励中国企业“走出去”投资建设境外园区，境外园区迎来了前所未有的促进成长期。境外园区建设开始由完全的“企业自主开发”转变为“政府推动+公共平台建设”，期间的合作国家和地区扩展到 19 个，投资建设境外园区累计达到 38 个，其中仅工业园区就有 24 个，占园区总数的 63.2%，年均增速为 16%。值得一提的是，2006 年和 2007 年，商务部先后分两批公开招标投资建设 20 个境外经贸合作园区，主要分布在东南亚、东欧、非洲等发展中国家和地区，投资以轻工、电子制造、资源采掘及加工冶炼、农产品生产及加工等行业为主，投资主导企业大多是具有较强经济实力和国际经验的大中型企业。2008 年以后，随着政府职能的不断转变，境外园区建设不再采用招标方式，而是在政府的指导下由企业主导建设，即中国投资企业先行在境外建设园区，达标后由商务部、财政部考核确认。

在 2013-2018 年间，随着“一带一路”倡议的深入人心，中国与国际社会及沿线国家的合作交流进一步深化，中国企业投资建设境外园区进入加速发展期。一方面，国内一批有实力、有条件的企业顺应经济全球化和人类命运共同体建设潮流，在有关国家投资建设或与所在国企业共同投资建设了一批基础设施完善、

主导产业明确、公共服务功能健全的产业园区，推动了中外双边和多边经贸合作发展。另一方面，沿线国家政府希望借鉴中国发展的经验和模式，积极出台相关政策，鼓励和支持园区建设。更为重要的是政府之间双边合作机制的落实，以及专业服务平台的建设，促进了国内园区与境外园区的互动发展，为中国企业“走出去”，投资建设境外园区提供了良好的发展机遇。这一时期，累计新增境外园区合作国家 19 个，新增境外园区建设 61 个，工业园区新增 43 个，工业园区数量成倍增长。截至到 2018 年年底，中国投资建设的境外工业园区数量已达到 69 个，约占境外园区总数的 70%。

“一带一路”沿线境外园区是“一带一路”国际经济合作走廊的重要支点和促进经济走廊产业集群投资合作的新模式，也是国家及民间共同发展、互惠互利、合作共赢的重要平台。园区建设为东道国带去的不仅是资金、技术和企业，也带去了中国经济发展的成功经验和模式，更重要的是分享了在人类命运共同体框架下中国可持续发展的理念和行动。事实上，中白工业园、泰中罗勇工业区、中埃泰达苏伊士经贸合作区，以及柬埔寨西哈努克港经济特区等园区的成功建设与良好运营，得到了世界各国的广泛关注，也受到东道国的欢迎和好评。

三、“一带一路”中国境外园区空间布局更加合理

境外园区经历了从无到有、从小到大、由点及线、辐射成面的建设历程，影响力不断扩大。从境外园区分布的国家来看，中国企业“走出去”初期，中国境外园区建设主要分布在东南亚国家和俄罗斯等欧洲国家；“一带一路”倡议提出以后，从服务国家战略大局出发，境外园区覆盖范围不断扩展，园区所在国家的空间分布整体呈现由近及远之势，由邻国逐渐向非邻国扩展，由沿海国家逐渐向内陆国家延伸，由东南亚逐渐向西亚、北非迈进，遍及亚洲、欧洲、非洲等区域（如图 8 所示）。截至 2018 年底，境外园区的空间分布特征具有“大分散小集中”的空间分布特征。其中，亚洲及经济欠发达的非洲地区成为中国境外园区的聚集地，占到境外园区总数的 58.6%和 29.3%。境外园区在产业水平较高，市场成熟的西欧、北欧地区仍是空白，而以俄罗斯、白俄罗斯、塞尔维亚、匈牙利 4 个国家 12 个境外园区的分布格局打造了境外园区在中东欧地区的“小集中”（如图 9 所示）。

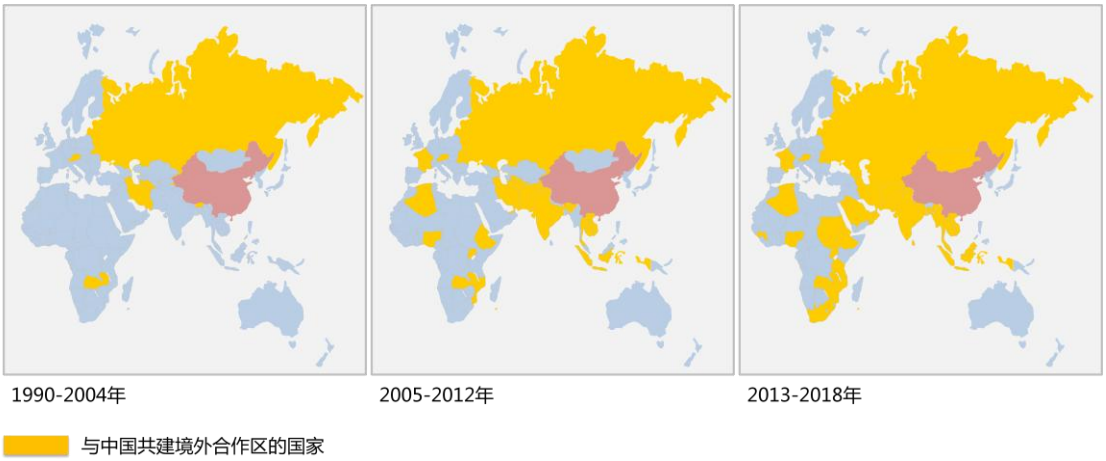

图 8 1990-2018 年境外园区地区及国别分布

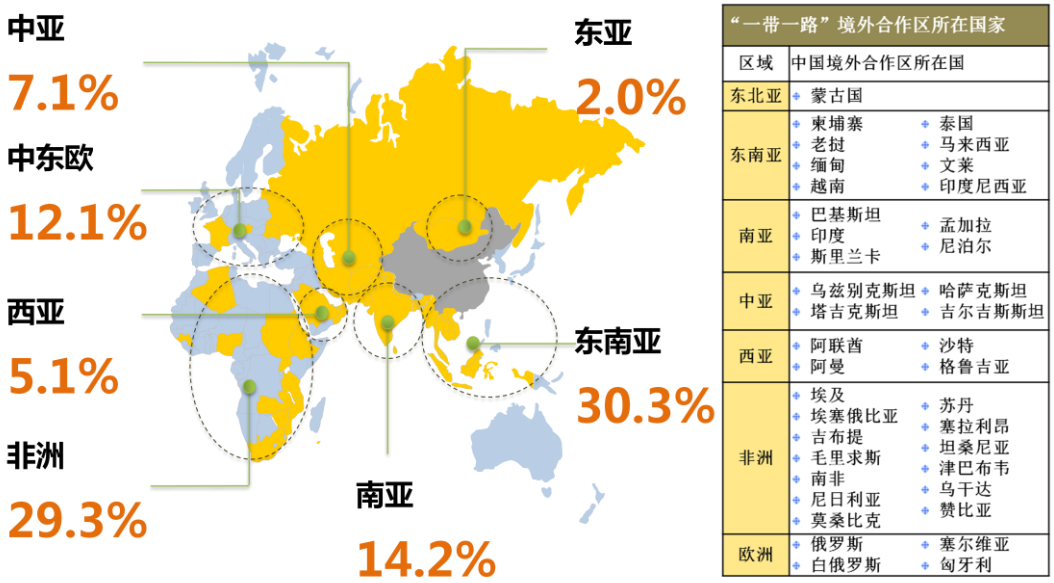

图 9 境外园区区域分布

资料来源：根据中国商务部公开资料整理。

从不同类型园区分布特征来看，中国企业在各区域所建境外园区的类型受到地缘政治和相对竞争优势的影响，尤其是东道国发展阶段、资源能源禀赋和发展水平的影响比较大（如图 10 所示）。

从参与合作共建境外园区的东道国来看，邻国、邻近效应显著。合作共建境外园区的国家中，在印度尼西亚建设的境外园区数量最多，达到 9 个（7 个工业园区）；其次为俄罗斯，建有 7 个境外园区（2 个工业园区）；在柬埔寨建有 6 个境外园区（4 个工业园区）；在印度、尼日利亚和越南各建有 5 个境外园区，其中，尼日利亚的中国境外园区全部为工业园区；巴基斯坦、乌干达和埃塞俄比亚分别建有 4 个境外园区，且大部分为工业园区；赞比亚、老挝、莫桑比克和哈萨克斯坦各建 3 个境外园区（一半为工业园区）（如图 11 所示）。

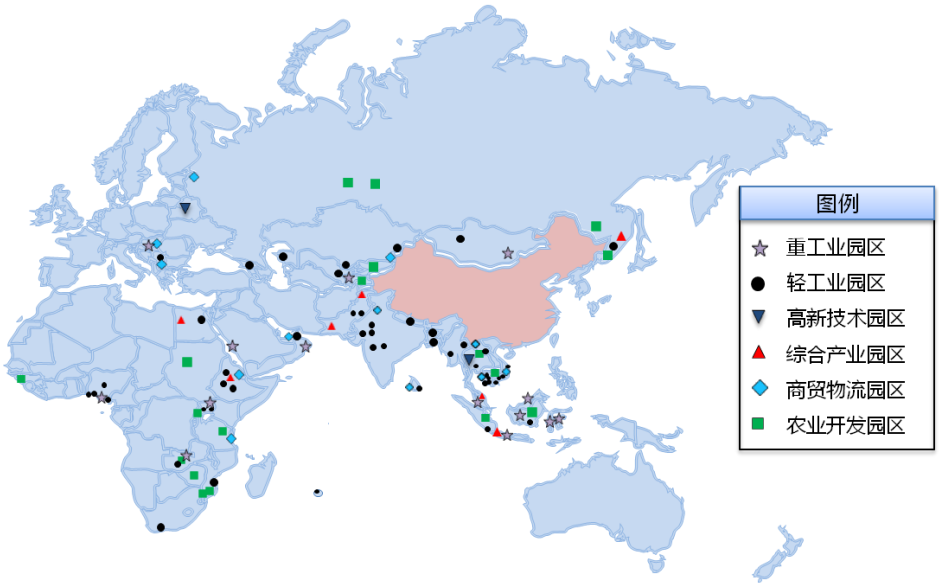

图 10 各类型境外园区国别空间分布

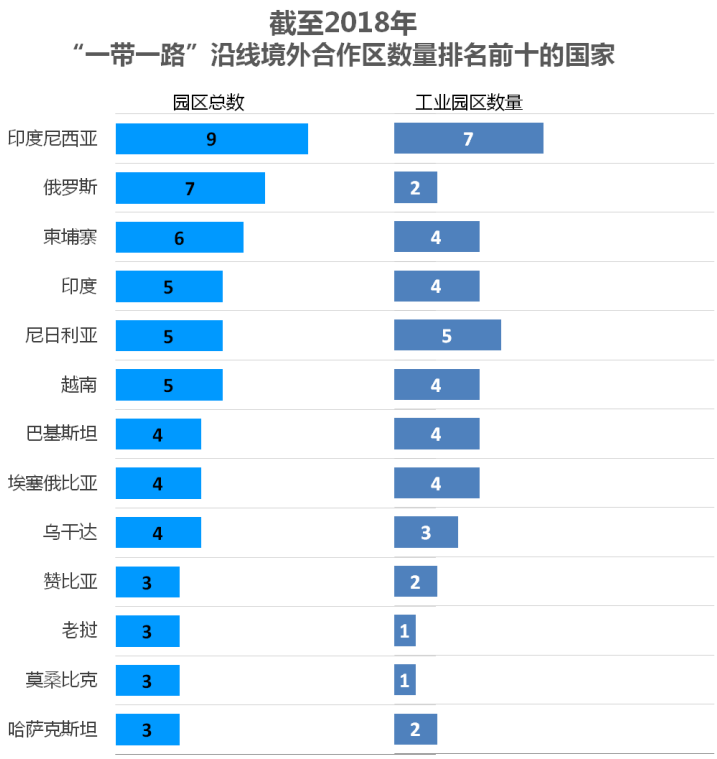

图 11 境外园区数量排名前十的国家

资料来源：根据中国商务部公开资料整理。

沿线境外园区的投资建设通常选择在发展基础相对较好、交通条件相对便捷的地区。在城市选择上，境外园区更趋向于选择设立在东道国的首都或主要城市，以期更好的得到城市基础设施和规划政策的辐射带动，约占 22.2%的园区设立于东道国首都，32.3%的园区设立于东道国首都之外的主要城市，45.5%的园区设

立于东道国的一般县市；在交通方面的选择上，境外园区投资建设一般选择临近国际港口、国际机场、铁路站场等重要交通枢纽或节点上，以便用最少的投资、最短的时间、最快的速度，形成最高效的信息流、物流和现金流。其中，从园区与国际港口的地理位置来看，在 25 个沿海国家设立了 70 个境外园区，其中约 61.6%的园区临近大中型国际港口，具有得天独厚的港口资源；从园区与国际机场、铁路站场的地理位置来看，71.7%的园区附近已建成或已布局国际机场，且距离均在 100 公里以内，而临近铁路站场的园区约占 73.7%（如图 12 所示）。

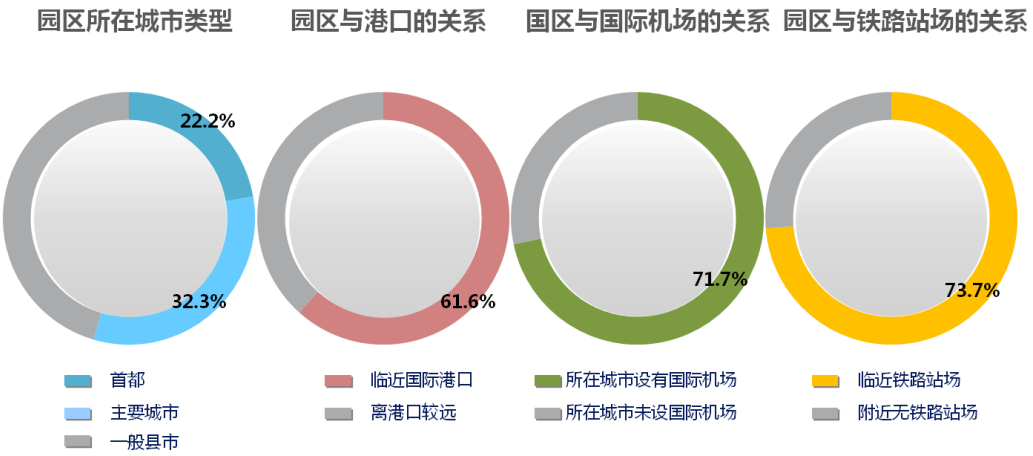

图 12 境外园区空间区位分布

资料来源：根据境外园区公开资料整理。

四、“一带一路”境外园区投资建设运营主体呈多元化发展

中国对外投资的主体分为国（央）企、民营企业、政府 3 类。通常是投资主体先行完成各类合作中心、产业园、特区等平台的搭建，再形成特色鲜明的功能区域，并完成相应的配套设施建设，然后通过招商引资的方式，实现园区的规划设计目标。

在已建的 99 个境外园区中，投资规模最大的是民企和国（央）企，且主导企业大多是国内经济实力较强，并具有一定国际经营经验的大中型企业。其中，在 1990-2004 年间，国（央）企和民企投资的境外园区各自发力，努力探索建设境外园区的样板和模式。在 2005-2012 年间，民企投资的境外园区数量一直保持领先，主要目的是补齐本企业、合作企业，以及供应链上下游企业在生产和贸易过程中资源、供给、交易和结算等方面的短板。民营企业投资建设境外园区在这一时期非常具有代表性，如红豆集团投资建设的西哈努克港工业园等知名园区。自 2013 年以来，由国（央）企对外投资增速加快，累计投资金额约为民企投资金额的 1.36 倍，为政府部门投资金额的 3.9 倍，具有代表性的如由烟台国有控股公司万华实业，运用中国经济技术开发区的发展模式建设的宝思德经贸合作区，

就是匈牙利借鉴中国发展经验的一个典型案例。与此同时，这一时期中国大部分省市自治区的各级政府，积极出台支持“一带一路”沿线境外园区建设发展的相关政策，几乎每年都有 1-2 个地方政府规划建设境外园区，如赞比亚中国经济贸易合作区、中白工业园、中埃苏伊士经贸合作区等就是这类境外园区的典型代表。截至 2018 年底，民企、国（央）企和政府部门投资建设的境外园区数量占比分别为 48.5%、46.5%和 5.0%（如图 13 所示），运营十年以上的园区中近半数已经实现盈利，进入了投资回报期。

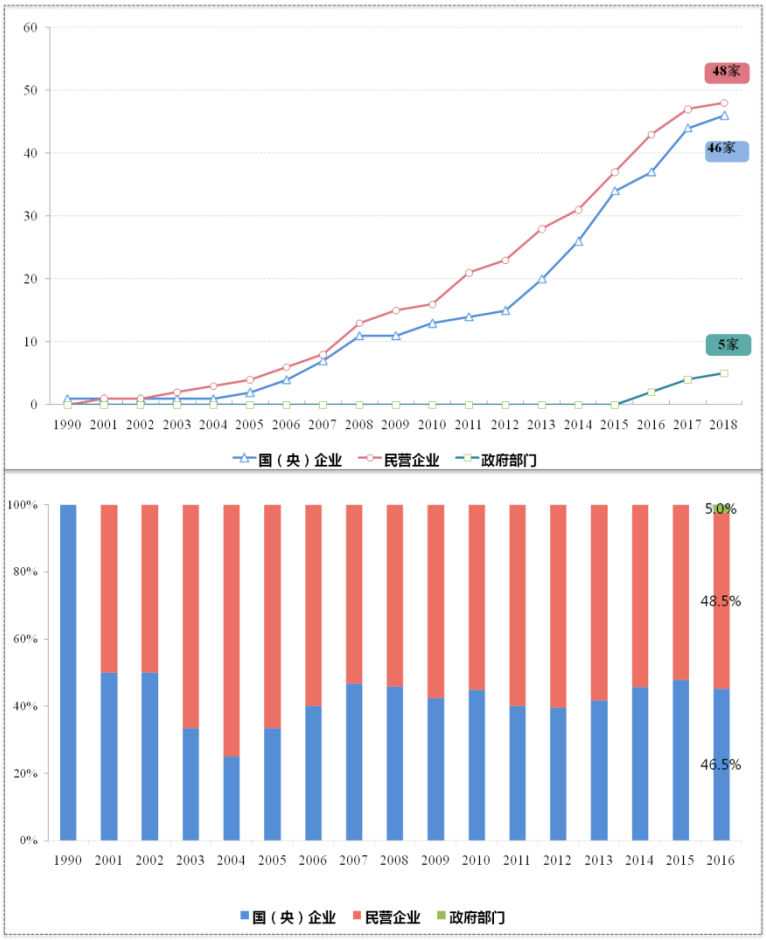

图 13 1990-2016 年中国境外园区各类投资主体投资状况

资料来源：根据中国商务部公开资料整理。

参与境外园区投资或建设的中方企业分布在中国 22 个省（市、自治区、直辖市），值得一提的是，香港特区也参与建设了 3 个境外园区。其中，北京、山东、江苏、浙江、新疆、黑龙江、广西、云南、辽宁等省市自治区建设境外园区的数量位于国内前列，反映了境外园区数量与其对外开放程度和区位特征的正向相关性（如图 14 所示）。从各省（市、自治区）中企性质来看，广西、山西、海南和西藏 4 省市自治区参与的中方单位均为国（央）企；浙江、黑龙江、辽宁、河北、江西、河南、四川等 6 省参与境外园区投资建设的中方单位均为民企；山

东、江苏、浙江、黑龙江、新疆等省份的民企参与投资建设的境外园区数量相对较多。其中，黑龙江省得益于独特地理优势和悠久的中俄边境贸易渊源，在中俄边境接壤地区形成众多中俄合作园区，山东、江苏、浙江是中国东南沿海对外开放合作的重要省份，而新疆则是丝绸之路经济带的核心区。此外，靠近边境地区的广西、云南、宁夏等省份也充分发挥其独特的区位优势，采取就近投资的原则，建设的大部分境外园区在其周边国家，努力争创对外开放新优势（见表 2）。

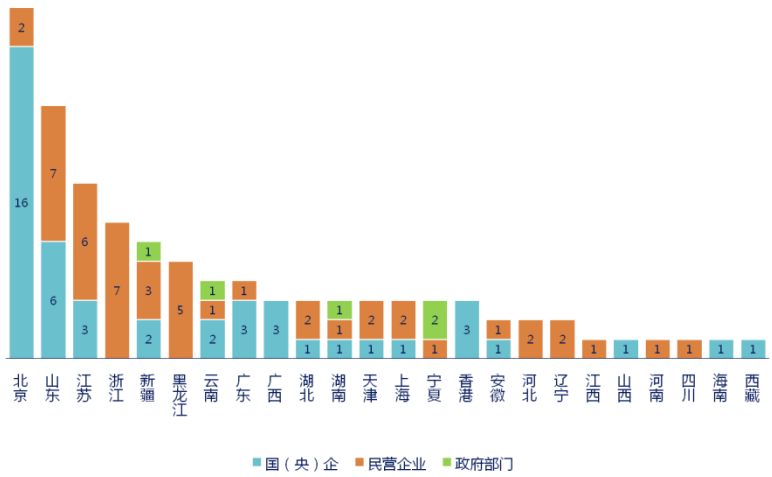

图 14 中国各地参与境外园区建设情况

资料来源：根据中国商务部公开资料整理。

表 2 中国各地投资建设的境外园区数量及国别分布

省市自治区	园区数量	园区所在国家	国家数量
北京	18	蒙古国、缅甸、越南、巴基斯坦、印度、斯里兰卡、孟加拉、埃塞俄比亚、尼日利亚、赞比亚、白俄罗斯、塞尔维亚	12
山东	13	柬埔寨、印度尼西亚、巴基斯坦、南非、苏丹、乌干达、俄罗斯、匈牙利	8
江苏	9	柬埔寨、越南、印度尼西亚、孟加拉、阿联酋、埃塞、尼日利亚、坦桑尼亚	8
浙江	7	越南、泰国、文莱、乌兹别克斯坦、尼日利亚、塞尔维亚	6
新疆	6	印度、塔吉克斯坦、格鲁吉亚、哈萨克斯坦	5
黑龙江	5	哈萨克斯坦、俄罗斯	2
广西	3	马来西亚、印度尼西亚	2
云南	4	老挝、缅甸	2
辽宁	2	印度、乌干达	2
湖北	3	莫桑比克、泰国	2
湖南	3	印度、阿联酋、埃塞俄比亚	3
天津	3	柬埔寨、印度尼西亚、埃及	3
上海	3	印度尼西亚、俄罗斯	2
宁夏	3	阿曼、沙特、埃及	3

香港*	3	巴基斯坦、吉布提、坦桑尼亚	3
江西	1	埃塞俄比亚	2
广东	4	越南、马来西亚、尼日利亚、乌干达	3
安徽	2	莫桑比克、津巴布韦	2
山西	1	毛里求斯	1
河南	1	吉尔吉斯斯坦	1
河北	2	蒙古国、印尼	2
四川	1	乌干达	1
海南	1	塞拉利昂	1
西藏	1	尼泊尔	1

资料来源：根据中国商务部公开资料整理。

五、“一带一路”中国境外园区产业布局多元化

中国企业在“一带一路”沿线建设境外园区的类型主要有工业功能型园区（包括重工业园区、轻工业园区、高新技术园区和综合产业园区）、农（林）业开发园区、商贸物流园区三类（见表 3）。

其中，工业功能型园区中以轻工业园区数量最多，共 49 个，占比高达 49.5%，主导产业多为家电、纺织、机械、电子、轻工冶炼等中国具有比较优势的传统加工制造行业，典型境外园区为柬埔寨西哈努克港经济特区，园区内重点企业包括纺织业、轻工家电等，产业相对单一，行业特征明显；重工业园区有 13 个，主要依靠当地丰富的自然资源的资源开发利用，重点以铜钴、镍矿等矿产资源开发为主导，典型园区有中国印尼青山产业园区和中国（广东）—乌干达国际产能合作工业雷锋，前者是依靠其丰富的镍铁资源，大力发展镍铁冶炼产业，后者是利用乌干达苏库卢地区富含铁、磷的金属矿，重点发展磷矿采选、锡冶炼等产业；高新技术园区有 2 个，为中国-东盟北斗科技城和中白工业园，这些园区与中国在全球建设的科技研发型园区（如：中国-比利时科技园）一样，产业项目投资建设全部由国企主导，主要包括生物医药、电子信息、高端制造业等高新技术企业，以适应和满足东道国及其所属地区经济发展的需求；综合产业园区有 5 个，典型境外园区为中国-俄罗斯华宇经济贸易合作区，这类园区一般包括两种类型，即因主导产业不明确形成多元综合发展形态，以及由高端的专业化园区向着多元化、综合化发展的园区转化，园区内重点企业包括加工制造、农业开发、仓储物流、文化传煤、会展服务、地产开发、生态旅游、金融服务等，产业类别多样，行业特征不十分突出。此外，农（林）业开发园区占比为 18.2%，主要分布在赞比亚等非洲国家（9 家），俄罗斯（4 家），印尼、柬埔寨、老挝等东南亚国家，以及塔吉克斯坦等中亚国家。商贸物流型有 12 个，主要发展现代仓储物流服务业，典型园区为匈牙利中欧商贸物流区。

表 3 境外园区类型、定位及数量变化

园区类型		定位	园区个数	占比
工业园区	重工业园区	依靠当地丰富的资源和能源，产业定位以矿产资源开发、自然资源开发利用为主，主要包括钢铁工业、冶金工业、机械、能源（电力、煤炭、天然气等）、石化、材料等高耗能行业	13	13.1%
	轻工业园区	以家电、纺织、机械、电子、轻工冶炼等中国具有比较优势的传统加工制造行业等为主导	49	49.5%
	高新技术园区	以境外技术研发为主导，主要目的在于利用国外发达的技术创新网络和丰富的技术创新资源，紧跟世界前沿技术动态，提供自主创新能力	2	2.0%
	综合产业园区	一种是较为低端的因为主导产业不明确而形成的多元综合；另一种是从较为高端的专业化园区向着多元化、综合性发展的园区转化	5	5.1%
农（林）业开发园区		以当地特色农业开发为主要导向，利用种植业、林业、畜牧养殖以及经济作物等生态资源，开发适合当地环境的农业产业	18	18.2%
商贸物流园区		以提供商贸物流等综合服务为主导，通常集商品展示、物流分拨、物流、仓储、信息服务等配套功能与一体的现代化物流园区	12	12.1%

资料来源：根据中国商务部公布资料整理。

中国境外园区的投资建设，一直以来都是以更好地推动东道国的工业化发展与服务于国内优势产业及供应链的转移相结合，以期寻求双方更大的发展空间，实现合作共赢的最终诉求。事实上，境外园区入园企业所属行业日趋多元化，投资覆盖第一、二、三类产业。其中，第一产业包括森林抚育采伐、农业种植等，第二产业包括电子电器、机械加工、纺织服装、建材、能源等，第三产业包括仓储物流、商贸服务业、旅游服务、金融服务等（见表 4）。

表 4 境外园区主导产业分类

产业层级	主导产业门类
第一产业	森林抚育采伐、农业种植、禽畜养殖
第二产业	电子电器、机械加工、纺织服装、建材、汽车、化工、轻工业、木材加工业、矿产资源加工、生物医药、食品加工、新能源、装备制造、新材料、石油化工、生物技术、电力、钢铁、能源开发、海产品加工、橡胶、造纸、家具、石材加工、航空、陶瓷
第三产业	仓储物流、商贸服务业、旅游服务业、房地产、金融、船舶服务业

截至 2018 年底，境外园区中产业出现的频次最高的依次为物流配送、服装纺织、机械加工、建材、电器家电和农业种植。实际上，中国企业投资建设境外园区在不同发展阶段，受中国自身工业化演变和所在国家或地区的国情和资源条件的共同影响，园区主导产业也镌刻着鲜明的时代烙印，展示出强烈的时空特点

和区域特色（如图 15 所示）。

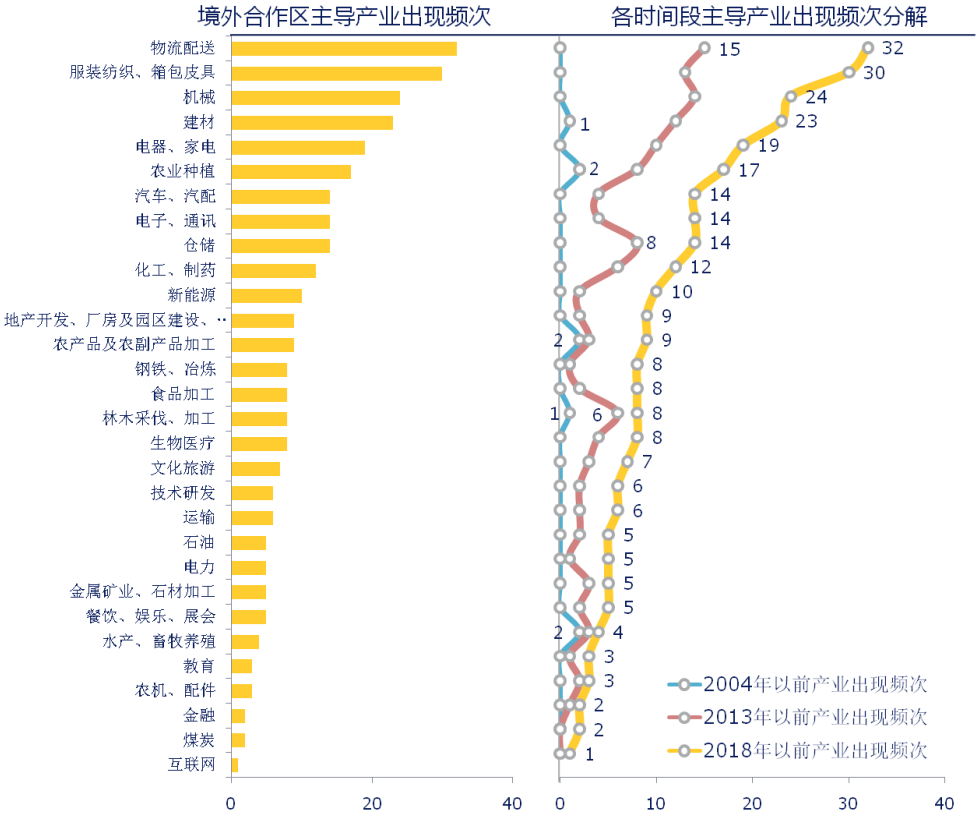

图 15 不同时段境外园区主导产业变化频次图

资料来源：根据中国商务部公布资料整理。

其中，在 1990-2004 年间，境外园区的产业大多以建材、农业种植及农产品加工、水产及畜禽养殖和林木加工等为主。在 2005-2012 年间，境外园区在功能定位基本上是以工业主导型园区的形式存在，主导产业以建材、农业种植及农产品加工、机械、服装纺织、电器与家电、仓储与物流和林木加工等为主，真正在制造环节能够配套的、成规模的、有集聚效应的企业在境外投资建设建立工业园区的很少。在 2013-2018 年间，中国投资建设境外园区的建设者，积极转变园区建设发展理念，围绕打造跨境融合发展新载体的核心内容，充分借鉴国内园区建设和管理经验，在技术创新能力提升和技术转化效率提高方面花力气、下功夫，努力将“工业主导型园区”向“科技研发型园区”转型，积极建设高质量发展的境外园区。一方面，对以物流配送、服装纺织、建材、机械加工、电子通讯、汽车有零配件等传统产业为主园区板块，提高能源消耗及能源使用效率、环境保护、资源综合利用水平等方面的准入门槛，同时要求入园企业在绿色低碳可持续发展方面具备中长期规划、实施方案、配套资金等方面的能力。另一方面，园区建设者、管理者和入园企业，以及东道国携手共进，实施园区产业多元化战略，逐渐丰富产业门类，进行产业升级，积极引进技术研发、新能源、互联网、电力等高

端产业、智能化产业，加快产业结构调整，不断将劳动密集型产业向资金与技术密集型产业转变，逐步打造满足未来高质量发展的园区新板块，建设绿色化可持续发展的新型园区，典型园区有中白工业园等（见表 5）。

表 5 不同时段境外园区主导产业变化表

年份	该时间段内新建园区的主导产业	该时间段内新增产业	新增主导产业（类）	主导产业总数量
1990-2004	农业种植及农产品加工、水产养殖、畜牧业、林业及加工、建材	-	5	5
2004-2012	建材、机械、电子通讯、化工制药、电器、汽车、农业种植、水产畜牧养殖、服装纺织、林业加工、食品加工、农机配件、石油、钢铁、电力、金属、石材、新能源、地产开发、运输、仓储、物流配送、技术研发、金融、生物医疗、文化旅游、教育、餐饮	机械、电子、通讯、化工制药、电器、汽车、服装纺织、食品加工、农机配件、煤炭石油、钢铁电力、金属石材、新能源、地产开发、运输、仓储物流配送、技术研发、金融、生物医疗、互联网、文化教育、旅游餐饮	23	28
2013-2018	建材、机械、电子通讯、化工制药、电器、汽车、农业种植、水产畜牧养殖、服装纺织、林业加工、食品加工、农机配件、煤炭、石油、钢铁、电力、金属、石材、新能源、地产开发、运输、仓储、物流配送、技术研发、金融、生物医疗、互联网、文化旅游、教育、餐饮	互联网、煤炭	2	30

资料来源：根据中国商务部公布资料整理。

六、“一带一路”中国境外园区双边扶持政策日益加强

“一带一路”源于中国，属于世界。政策支持与政策沟通是“一带一路”建设的重要保障。近年来，随着“一带一路”建设的不断推进，参与的国家越来越多，各国在命运自主的前提下，不断完善各自的扶持政策，加大政策支持力度，通过互联互通的纽带，加强政府间合作，积极构建多层次政府间宏观政策沟通交流机制，深化利益融合，促进政治互信，达成合作新共识。共同制定推进区域合作的规划和措施，协商解决合作中的问题，共同为务实合作及大型项目实施提供政策支持，实现融合发展、成果分享的新景象。

从中国政府出台的有关境外园区政策体系来看，主要在金融服务、信息服务、风险规避、运营管理等方面构建相关制度政策（见表 6）。**在资金方面，**在财政部与商务部发布的《关于 2015 年度外经贸发展专项资金申报工作的通知》中，明确提出“支持境外经济贸易合作区建设，对符合商务部、财政部关于境外经济

贸易合作区确认考核和年度考核管理办法的规定，通过商务部、财政部确认考核或年度考核的境外经济贸易合作区建设予以支持”。国家对合作区的中方开发商前期投资额的 30%给予财政补贴，每个园区补贴额最高为 2 亿元。相关金融机构对符合国家政策规定和贷款条件的建区和入区企业，积极提供必要的授信支持和配套金融服务。**在政治保障方面，**商务部等有关部门通过双边途径，就合作区的土地政策、税收政策、劳工政策、基础设施配套以及贸易投资便利化措施等加强与驻在国政府的磋商，为合作区建设提供支持。**在政策配套方面**，商务部出台了系列的对外投资配套政策来推动和规范对外投资活动。对投资到合作区的设备、原材料和散件，按政府统一规定的退税率和其它规定办理出口退（免）税，落实和完善关于企业境外所得的所得税政策。合作区建设所需施工器械（含配件）、工作人员自用的办公生活物资，以及其它从国内运出返回的物资免于检验。对运往合作区的原材料、全新机器设备、施工材料（包括安装设备）优先安排实施检验检疫。提供进出境通关便利。**在综合服务方面**，简化项目审批和外汇审查手续，合作区相关业务人员出国手续一年内一次审批多次有效。提供对相关人员的培训服务包括合作区建设的有关知识、我国对外投资合作的方针政策、驻在国法律制度、风俗习惯、企业社会责任等内容。**在金融保险方面**，针对合作区建设特点，为建区和入区企业提供国别风险分析咨询、投资保险、出口信用保险和担保等一揽子保险服务。

表 6 中国政府出台的有关建设境外园区的指导性政策

发布时间	发布机构	政策名称	具体内容
2008.02	十部委	《关于推进境外经济贸易合作区建设的意见》	积极稳妥地推进境外经济贸易合作区建设
2010.06	商务部、中国出口信用保险公司	《关于加强境外经济贸易合作区风险防范工作有关问题的通知》	对合作区的风险防范工作做出详细、统一部署，明确了商务部与中国出口信用保险公司各自应担负的主要责任
2013.12	商务部、国开行	《关于支持境外经济贸易合作区建设发展有关问题的通知》	要求有选择地支持在建合作区项目，积极探讨依托境外金融机构信用、项目自身及其他资产抵质押、土地出让应收账款质押等模式，为合作区实施企业提供融资支持。
2014.04	财政部、商务部	《外经贸发展专项资金管理办法》	引导有序开展境外经济贸易合作区建设等对外投资合作业务。境外经济贸易合作区建设等处于探索阶段的使用方向，采取项目法分配资金
2014.10	国务院办公厅	《国务院办公厅关于促进国家级经济技术开发区转型升级创新发展的若干意见》	推动国家级经开区“走出去”参与境外经贸合作区建设，引导有条件的区内企业“走出去；探索建立国际合作创新园，不断深化经贸领域科技创新国际合作
2015.03	发改委、外交部、商务部	《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路	以重点经贸产业园区为合作平台，共同打造新亚欧大陆桥、中蒙俄、中国-中亚-西亚、中国-中南半岛

		的愿景与行动》	等国际经济合作走廊；探索投资合作新模式，鼓励合作建设境外经贸合作区、跨境经济合作区等各类产业园区，促进产业集群发展。
2015.05	国务院	《国务院关于推进国际产能和装备制造合作的指导意见》	积极参与境外产业集聚区、经贸合作区、工业园区、经济特区等合作园区建设，营造基础设施相对完善、法律政策配套的具有集聚和辐射效应的良好区域投资环境，引导国内企业抱团出海、集群式“走出去”
2015.08	商务部	《境外经贸合作区服务指南范本》	分别从信息咨询、运营管理等方面提出服务引导，以促进合作园区进一步做大做强。
2015.08	财政部、商务部	《境外经济贸易合作区考核办法》	推进境外经济贸易合作区建设，制定确认考核和年度考核办法
2015.09	中共中央、国务院	《关于构建开放型经济新体制的若干意见》	将沿边重点开发开放试验区、边境经济合作区建成我国与周边国家合作的重要平台。稳步发展跨境经济合作区。加强与沿线国家的产业投资合作，共建一批经贸合作园区，带动沿线国家增加就业、改善民生
2017.01	国资委	《中央企业境外投资监督管理办法》（国务院国有资产监督管理委员会令第35号）	中央企业应当树立正确的义利观，坚持互利共赢原则，加强与投资所在国（地区）政府、媒体、企业、社区等社会各界公共关系建设，积极履行社会责任，注重跨文化融合，营造良好的外部环境
2017.03	国务院	《对外承包工程管理条例》（2017修订版）	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
2017.10	商务部	《对外投资合作“双随机一公开”监管工作细则（试行）》的通知	规范对外投资合作事中事后监管行为
2017	商务部	《2017年对外投资合作工作要点》 《境外经济贸易合作区发展布局指引(2016-2025年)》	推进境外经贸合作区建设

从各国的政策来看，“一带一路”沿线各个国家，依据各自不同的发展阶段、发展现状，以及可持续发展目标，适时出台了外商外资、工程建设、合作园区建设等方面的相关政策，涵盖包括企业所得税、增值税、进出口关税等方面积极的税收优惠政策，以及土地优惠价格政策、投资及金融服务优惠政策等方方面面，并通过不断完善的立法，加强对外商投资的保护，以吸引更多的外商前来投资。如蒙古、柬埔寨、老挝、缅甸、越南、塔吉克斯坦、埃及、吉布提、坦桑尼亚、俄罗斯等沿线国家，陆续出台了《投资法》，保护外国企业投资者的合法权益，并给予优惠的税收待遇，以及优厚的财政补贴。其中，柬埔寨于2003年出台《投资法修正法》，为在柬境内投资者提供相对较为优惠的税收和土地租赁政策，惠及到西哈努克港经济特区、柬埔寨山东桑莎（柴桢）经济特区、柬埔寨桔井省斯

努经济特区、华岳柬埔寨绿色农业产业园、柬埔寨齐鲁经济特区、柬中综合投资开发试验区等六家的中国投资建设的境外园区。同时，这些园区的入驻企业还可享有园区内部的特惠政策。此外，马来西亚、尼泊尔、哈萨克斯坦等国家，按照地域因素和经济发展水平划分出多个经济特区，出台了相应的《经济特区法案》，加大对投资者的税收优惠。其中，哈萨克斯坦 2011 年 7 月 21 日颁布的《哈萨克斯坦经济特区法》修改法案，为各国投资企业提供优惠和保障，经济特区内设立的所有园区都会享受不同程度的税收减免。埃塞俄比亚为了进一步方便中资企业前来投资，先后出台的一系列优惠政策，并提供中文版本，为投资者提供了极大的便利。其中，在工业园区的优惠政策中，详细阐述了包括财务性优惠政策（收入税减免、关税减免、租金优惠等）、非财务性优惠政策（一站式服务、海关协调、汇款自由、加速签证办理等）等内容。此外，还分别针对园区开发商和入园企业制定了专门的优惠政策。值得一提的是，部分国家为工业园区建设进行了专项立法，以充分保护投资人的利益，保障园区建设的顺利进行和健康发展。如埃塞俄比亚制定的工业园区法案（Industrial Parks Proclamation，No.886/2015），主要包括工业园开发商/运营商的权利义务、入园企业的权利义务等条款，涉及了园区建设、运营、管理等多层次、各方面的内容。“命运与共”，政策是保障，境外园区是缩影。各国人民对美好生活的向往，对未来世界的期盼，共建“一带一路”不仅世界各国的发展的新机遇，也为中国开放发展开辟了新天地。

第三章 “一带一路”境外园区资源环境及绿色发展评价

中国境外园区的发展存在着地域、产业结构和发展阶段的差异性，境外园区作为以工业为主导的产业集聚区，资源能源消耗和污染排放较大，承载的资源环境压力也较为突出。因此，如何处理好经济发展与节约资源、保护环境的关系，实现绿色、低碳、循环发展，提高园区发展的质量和效益，是境外园区在新形势下面临的新挑战。为全面分析研究中国境外园区绿色发展的现状及存在的问题，加强对境外园区绿色低碳循环发展的引导，本报告首先设置了生态环境、水资源、能源利用、减缓和应对气候变化 4 类指标对境外园区的资源环境进行评价，以期为分析境外园区绿色发展的诉求提供有力支撑。在此基础上，充分考虑境外园区的发展特色和绿色发展的内涵，选择能较好体现现阶段境外园区绿色发展特色和未来发展趋势的指标，开展园区间、可量化、可比较、渐近性的绿色发展水平评价，为进一步明确境外园区定位和绿色发展方向提供管理和决策依据。

一、境外园区资源环境评价

（一）资源环境综合评价

“一带一路”沿线 64 个国家和地区人口总量为 34 亿，GDP 之和预测为 14.5 万亿美元，分别占全球总人口和全球经济总量的 47.6%和 18.4%[6]，涵盖了世界上经济最具活力和潜力的新兴经济体国家、能源资源大国和石油输出国，也包含了一部分经济结构单一、环境承载能力较差、基础设施不足、能源电力短缺的国家。事实上，如何解决这一高密度的人口聚集地区的永续发展，与大量的能源资源消费和使用的，以及在脆弱的生态环境约束下的气候变化影响及减缓和适应等突出问题，不仅是该地区各个国家所面临的难题和挑战，也是人类共同所面临的难题和挑战。唯有在“互联互通、绿色发展、合作共赢”的理念下，共建“一带一路”，成为共同的机遇之路、繁荣之路。

资源环境是指在一定时期和一个地区内自然资源和生态禀赋条件、人类活动对资源、环境、生态、气候等影响程度的综合反映，是绿色发展指数的重要内涵之一。境外园区所在地区或国家的生态环境、水资源、能源资源禀赋、减缓和应对气候变化措施等方面的差异，成为中国境外园区资源环境状况不均衡的明显表征，以及影响境外园区绿色化发展的重要基础。因此，依据一定的标准、选取合适的方法，对中国境外园区所在区域的生态、能源、环境等进行科学、合理、客观地判断与评价，不仅是对走出去的中国企业可持续发展状况动态跟踪的重要数据支撑，也是对境外园区是否满足所在国家和地区相关法律法规和标准要求进行评判和审核的主要依据，更是促进境外园区实现绿色化发展、推动“一带一路”生态文明建设的需要。

1、评价方法和准则

本报告为了更科学、准确、系统、客观地反映“一带一路”境外园区的生态、能源、环境等真实状况，既要遵循评价方法与过程的一般规律，满足由各指标所涉及的基础数据与变量数据，力求建立逻辑清晰、方法科学、归类合理、数据准确的境外园区资源环境评价体系。同时，针对境外园区资源环境评价的特殊性，指标体系由主要指标、一级指标两部分所构成，采用相同的评分准则及权重标准，以及相同的数据选择基准，采集各个境外园区不同的数据，通过综合计算与比较，从生态环境、水资源、能源利用、减缓和应对气候变化四个方面进行境外园区资源环境状况的综合评价，真实呈现出各个园区的特殊性和差异性。值得一提的是，所有数据来源严格遵循的可获得性原则，以公开的权威数据为主，结合社会调查结果，通过基础数据搜集、数据分类、数据演算和数据验证等方法，采用定量分析为主，定性分析为辅，定量分析与定性分析相结合的方式，全面系统地用数据化的形式客观反映境外园区资源环境综合状况。

在评价体系中，本报告依据各项指标的重要程度不同，分别对生态环境、水资源、能源利用、减缓和应对气候变化等各指标赋予其权重。其中，生态环境指标综合权重得分的 30%、水资源指标综合权重得分的 30%、能源利用指标综合权重得分的 30%、减缓和应对气候变化指标综合权重得分的 10%。同时，给出了一级指标以及二级指标相应的单层次权重（见表 7）。

表 7 “一带一路”中国境外园区资源环境评价指标体系

主要指标	一级指标	评分准则	权重	综合权重
生态环境	地表基础条件	90-100 分，园区所在地区森林覆盖率大于 70%，雨水丰富，气候条件优良，以森林资源为主；70-90 分，园区所在地区森林覆盖率在 60%-70%之间，气候条件优良，处于温带、地中海气候，以耕地、林地等生态资源为主；40-70 分，园区所在地区森林覆盖率在 30%-60%之间，气候条件比较好，园区及周边以耕地、林地等生态资源为主；20-40 分，园区所在地区森林覆盖率在 15%-30%之间，气候条件较差，处于温带草原气候、山地气候，园区周边生态资源较差；0-20 分，园区所在地区森林覆盖率小于 15%，处于热带、温带沙漠地区，地表条件较差，以荒漠等裸地为主	10%	30%
	生物多样性	80-100 分，园区所在地区属于生物多样性高水平国家；60-80 分，园区所在地区属于生物多样性中等水平国家；0-60 分，园区所在地区属于生物多样性低水平国家	5%	
	自然保护区面积	80-100 分，园区所在地区或国家保护区面积和人均保护区面积高于世界平均水平；60-80 分，园区所在地区或国家保护区面积和人均保护区面积处于世界平均水平和“一带一路”沿线国家平均水平之间；0-60，园区所在地区或国家保护区面积和人均保护区面积低于“一带一路”沿线国家平均水平	5%	

	大气污染水平	90-100 分，PM2.5 小于世界卫生组织发布的安全准则值；80-90 分，PM2.5 在 10-15μg/m3 之间；70-80 分，PM2.5 在 15-25μg/m3 之间；60-70 分，PM2.5 在 25-35μg/m3 之间；40-60 分，PM2.5 在 35-45.5μg/m3 之间；0-40 分，PM2.5 大于 45.5μg/m3（世界平均水平）	5%	
		80-100 分，人均 NOx 小于 0.33 公吨 NO2/人；60-80 分，人均 NOx 在 0..33-0.44 公吨 NO2/人之间；20-60 分，人均 NOx 在 0.44-1.0 公吨 NO2/人之间；0-20 分，人均 NOx 大于 1.0 公吨 NO2/人	5%	
水资源	水运能力	80-100 分，园区位于大江大河入海口，具备大型海运和陆路水运能力；60-80 分，园区位于大江大河湖泊旁或海边，具备较强的水运能力；40-60 分，园区及周边分布有河流湖泊，具备一定的水运能力；20-40 分，园区周边有小型河流湖泊，不具备水运能力；0-20 分，园区及周边无河流等水系。	15%	30%
	淡水资源量	80-100 分，园区周边水系发达，水资源非常丰富；60-80 分，园区周边水资源丰富；40-60 分，园区周边水资源较为丰富；20-40 分，园区周边水资源不丰富；0-20 分，园区周边水资源贫乏。	15%	
减缓和应对气候变化	碳排放强度	70-100 分，园区所在东道国碳排放强度小于 0.45tCO_2/千美元；50-70 分，园区所在东道国碳排放强度在 0.45-0.7tCO_2/千美元之间；20-50 分，园区所在东道国碳排放强度在 0.7-1.1tCO_2/千美元之间；0-20 分，园区所在东道国碳排放强度大于 1.1tCO_2/千美元。	5%	10%
	减缓和应对气候变化政策和行动	70-100 分，园区所在国已提交国家自主贡献减缓无条件目标，并且在电力、交通、农业、林业、工业等领域实施减排政策与行动；40-70 分，园区所在东道国已提交国家自主贡献减缓有条件目标，并且在电力、交通、农业、林业、工业等某些领域实施减排政策与行动；20-40 分，园区所在东道国提交行动目标，且在某些领域实施减缓和气候变化政策和行动；0-20 分，园区所在东道国未提交国家自主贡献减缓目标，且较少实施减缓和气候变化政策和行动	5%	
能源利用	能源资源禀赋	60-100 分，园区所在地区或国家能源丰富，开发程度较高，不但能满足本国需求，还可以向国外出口；30-60 分，园区所在地区或东道国能源基本能满足本国需求，只需进口少量能源，对外能源依赖度不高；0-30 分，园区所在区域能源短缺或开发程度较低，无法满足生产生活需要，对外能源依赖度较高	15%	30%
	能源强度	70-100 分，园区所在地区或国家能源强度小于 1.667toe/万美元；50-70 分，园区所在地区或国家能源强度在 1.667-3toe/万美元之间；20-50 分，园区所在地区或国家能源强度在 3-6toe/万美元之间；0-20 分，园区所在地区或国家能源强度大于 6toe/万美元	10%	
	电力基础设施与供电可靠性	70-100 分，园区所在地区电力基础设施先进，供电可靠性高；50-70 分，园区所在地区电力基础设施完善，供电可靠性较好；20-50 分，园区所在地区电力基础设施较完善，供电可靠性一般；0-20 分，园区所在地区电力基础设施落后，供电可靠性较差	5%	

2、评价结果及分析

将各项评价指标的权重及定量数据进行线性综合，经过计算得出各境外园区资源环境综合评价值（见表 8），计算公式如下所示：

$$Y_i = \sum_{j=1}^{m} W_j Z_{ij}$$

其中，Y_i 为第 i 个境外园区的资源环境综合评价值，m 为评价指标数，W_j 为第 j 项指标的权重，Z_{ij} 为第 i 个境外园区第 j 项评价指标的评分数据。

表 8 “一带一路”中国境外园区资源环境评价结果

排名	境外园区名称	生态环境	水资源	减缓和应对气候变化	能源利用	总分
1	中国·印度尼西亚聚龙农业产业合作区	22.5	24.75	7.6	21.55	76.4
2	中俄现代农业产业合作区	24.35	25.5	5.05	21.4	76.3
3	俄罗斯龙跃林业经贸合作区	24.35	24	5.05	21.4	74.8
4	中国印尼综合产业园区青山园区	20.5	23.25	7.6	22.3	73.65
5	中俄-托森斯克工贸合作区	24.35	22.5	5.05	21.4	73.3
6	中国·印尼经贸合作区	20	23.25	7.6	21.55	72.4
7	中国-俄罗斯华宇经济贸易合作区	22.6	23.25	5.05	21.4	72.3
8	俄罗斯乌苏里斯克经贸合作区	24.35	21	5.05	21.4	71.8
9	中民投印尼产业园	20	22.5	7.6	21.55	71.65
10	广西印尼沃诺吉利经贸合作区	22.2	20.25	7.6	21.55	71.6
11	俄罗斯圣彼得堡波罗的海经济贸易合作区	22.6	22.5	5.05	21.4	71.55
12	马中关丹产业园	21.6	26.25	6	17.45	71.3
13	马来西亚皇京港临海工业园	19.95	27	6	17.45	70.4
14	俄中托木斯克木材工贸合作区	24.35	19.5	5.05	21.4	70.3
15	莱基自由贸易区	15.05	24.75	4.9	24.55	69.25
16	缅甸皎漂特区工业园	23.45	25.5	5.1	14.6	68.65
17	柬中综合投资开发试验区	25.25	24.75	4.5	13.65	68.15
18	老挝万象赛色塔综合开发区	24.7	24.3	5.95	13.15	68.1
19	印尼西加里曼丹铝加工园区	15.5	22.5	7.6	22.3	67.9
19	华夏幸福印尼卡拉旺产业园	20.75	18	7.6	21.55	67.9
21	斯里兰卡中国工业园	20.4	23.25	8.75	15.1	67.5
22	斯里兰卡科伦坡港口城	19.5	24	8.75	15.1	67.35
23	印度尼西亚苏拉威西镍铁工业园	15.5	21.75	7.6	22.3	67.15
24	尼日利亚广东经贸合作区	16.55	21	4.9	24.55	67
25	中匈宝思德经贸合作区	19.45	20.25	8	18.75	66.45
26	越南龙江工业园	20.65	22.5	6.3	16.6	66.05
27	印尼东加里曼丹岛农工贸经济合作区	18	18	7.6	22.3	65.9
28	泰中罗勇工业园	20.7	22.5	6.95	15.55	65.7
29	坦桑尼亚巴加莫约经济特区	22.6	22.5	4.7	15.9	65.7
30	老挝磨丁经济开发专区	22.2	24	5.95	13.15	65.3
31	西哈努克港经济特区	21.5	25.5	4.5	13.65	65.15
32	莫桑比克贝拉经济特区	21	23.25	2.5	18.05	64.8
33	中国-越南(深圳-海防）经贸合作区	19.35	22.5	6.3	16.6	64.75
34	大摩拉岛石油炼化工业园	12.5	23.25	3.9	24.5	64.15

35	莫桑比克—中国农业技术示范中心	22.5	21	2.5	18.05	64.05
36	柬埔寨齐鲁经济特区	19.6	26.25	4.5	13.65	64
37	尼日利亚卡拉巴汇鸿开发区	13.55	21	4.9	24.55	64
38	江苏-新阳嘎农工贸现代产业园	23.2	19.5	4.7	15.9	63.3
39	华岳柬埔寨绿色农业产业园	21.1	24	4.5	13.65	63.25
40	越南铃中加工出口区和工业区	19.5	21	6.3	16.1	62.9
41	中欧商贸物流园	15.4	20.25	8	18.75	62.4
42	塞拉利昂农业产业园	19.15	22.5	4.25	16.5	62.4
43	莫桑比克万宝产业园	22.5	18	2.5	18.05	61.05
44	越美（尼日利亚）纺织工业园	13.55	18	4.9	24.55	61
45	尼日利亚宁波工业园区	13.55	18	4.9	24.55	61
46	越南北江省云中工业园区	16.6	21	6.3	16.1	60
47	哈萨克斯坦中国工业园	12.6	22.5	4.1	20.55	59.75
48	塞尔维亚贝尔麦克商贸物流园区	15.95	20.25	5.25	18.05	59.5
49	中苏农业开发区	12.05	19.5	5.25	22.55	59.35
50	中缅边境经济合作区	24.5	15	5.1	14.6	59.2
51	海信南非开普敦亚特兰蒂斯工业园区	15.4	21	3.5	19.25	59.15
52	塞尔维亚中国工业园	15.55	20.25	5.25	18.05	59.1
53	孟加拉中国经济工业园	14.15	21	7.25	16.15	58.55
54	赞比亚中国经济贸易合作区	21.75	16.5	5.25	14.5	58
55	中国—东盟北斗科技城	18.85	16.5	6.95	15.55	57.85
56	阿治曼中国城	11.3	18	4.75	23.15	57.2
57	华夏幸福越南产业新城	19.75	15	6.3	16.1	57.15
58	格鲁吉亚华凌自由工业园	16.3	16.5	5.85	17.95	56.6
59	印度马哈拉施特拉邦汽车产业园	13.4	19.5	4.85	18.8	56.55
60	柬埔寨山东桑莎（柴桢）经济特区	19.7	18	4.5	13.65	55.85
61	毛里求斯晋非经贸合作区	18.4	17.25	4.95	14.4	55
62	瓜达尔自贸区	15	21	4.25	14.5	54.75
63	中垦非洲农业产业园	22.35	12.75	5.25	14.25	54.6
64	埃塞俄比亚东方工业园	13.75	15	8	17.8	54.55
65	老挝云橡产业园	26.25	9	5.95	13.15	54.35
66	柬埔寨桔井省斯努经济特区	19.7	16.5	4.5	13.65	54.35
67	乌干达辽沈工业园	16.75	12	4.1	21.25	54.1
68	埃塞中交工业园区	14.75	13.5	8	17.8	54.05
69	中国(广东)—乌干达国际产能合作工业园	16.6	11.7	4	21.5	53.8
70	中国—阿曼产业园	11.95	15	4.9	21.55	53.4
70	中材赞比亚建材工业园	21.1	12	5.25	14.25	52.6
72	中国农业合作产业园	15.75	12	4.1	20.75	52.6
73	中白工业园	17.35	15	4.9	14.65	51.9
74	非洲（乌干达）山东工业园	13.65	12	4.1	21.25	51
75	中津经贸合作区	20.95	10.5	4	14.8	50.25
76	埃塞俄比亚-湖南工业园	11	11.25	8	16.8	47.05
77	埃及苏伊士经贸合作区	9.75	16.5	4.3	16.1	46.65

78	万达印度产业园	14.4	8.25	4.85	18.8	46.3
79	中尼友谊工业园	17.1	12	5.7	10.9	45.7
80	华坚国际轻工业园	10	9.75	8	17.8	45.55
81	特变电工（印度）绿色能源产业区	12.4	9	4.85	18.8	45.05
82	中国埃及·曼凯纺织产业园	9.75	15	4.3	15.6	44.65
83	中哈边境合作中心	13.6	6	4.1	20.55	44.25
84	吉尔吉斯斯坦亚洲之星农业产业合作区	12.75	13.5	4.25	13.7	44.2
85	吉布提国际自贸区	9.45	15.75	4.7	14	43.9
86	中哈金土地高科技产业园区	11.6	7.5	4.1	20.55	43.75
87	中国阿联酋“一带一路”产能合作园区	10.55	5.25	4.75	23.15	43.7
88	索纳产业新城	12.4	7.5	4.85	18.8	43.55
89	中塔农业纺织产业园	15.1	10.5	6.5	11.3	43.4
90	海尔-鲁巴经济区	10.85	12	4.25	14.5	41.6
90	浦那中国三一重工产业园	10.4	7.5	4.85	18.8	41.55
92	中国- 沙特吉赞产业园	10.2	6	3.4	21.85	41.45
93	达卡服饰和家电产业园	10.15	7.5	7.25	16.15	41.05
94	开普省拉沙卡伊特别经济区	13.25	9	4.25	14.5	41
95	旁遮普中国成衣工业区	10.75	9	4.25	14.5	38.5
96	中塔工业园	6.25	10.5	6.5	11.3	34.55
97	乌兹别克斯坦“鹏盛”工业园	9.15	6	1.5	17.25	33.9
98	中国- 蒙古铸造工业园	9.575	2.25	1.75	16.1	29.675
99	蒙古轻工业园	9.575	2.25	1.75	15.35	28.925

境外园区资源环境综合得分排名前三的园区均为农（林）业开发型园区，主要位于印尼和俄罗斯等水资源充沛、生态环境优良的地区。综合得分最高的工业园区为中印综合产业园区青山园区，该园区毗临港口，水运交通便利，周边生态环境优良，拥有丰富的镍铁矿、石油和天然气资源，已形成以“镍铁+不锈钢”一体化为主体的镍、铬、铁矿资源综合开发利用模式，逐步形成从不锈钢上游原料镍矿开采、镍铁冶炼、不锈钢冶炼，到下游棒线板材加工、钢管制造、精线加工及码头运输、国际贸易等完整产业链。

中国企业在“一带一路”沿线投资建设的工业园区中，重工业园区和轻工业园区是受资源环境因素影响较大的园区类型。境外重工业园区主要包括钢铁工业、冶金工业、机械、能源（电力、煤炭、天然气等）、石化、材料等行业，良好的资源环境条件是重工业园区生产建设，以及运营和成品输出等可持续发展的重要保证。轻工业园区主要提供生活消费品和制作手工工具的工业，在其建设和发展过程中，轻工业园区所在区域的水资源、生态环境和能源状况对于园区的建设影响较大，轻工业园区周边丰富的水资源和发达的水系，以及稳定的电力系统，有利于园区产品生产和原材料的运输。

从境外园区综合评价数据来看，13 个重工业园区资源环境平均得分为 57.9，

略大于 99 个境外园区的综合平均得分（57.7 分）；49 个轻工业园区资源环境平均得分为 55.3，比所有境外园区综合平均得分低 4.2%；2 个高新技术园区受东道国经济发展、科技创新等因素影响更大，平均得分为 54.9 分；5 个综合产业园区中有 4 个为经贸合作区，园区周边较发达的水系及良好的生态环境使其资源环境平均得分最高，达到 64.8 分（如图 16 所示）。

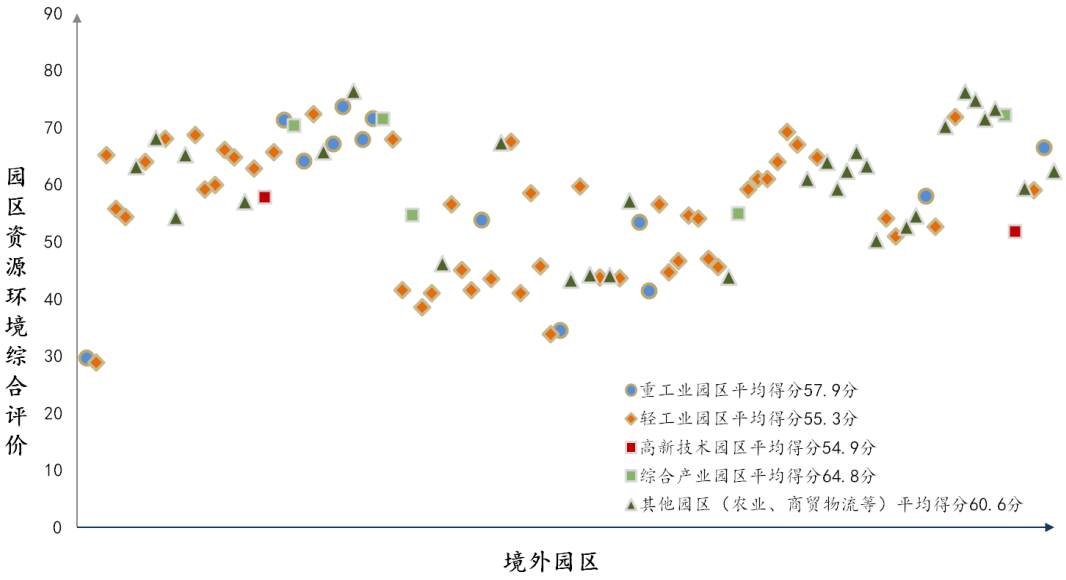

图 16 境外园区资源环境综合评价结果

从各区域境外园区资源环境来看，境外园区资源环境综合指数的区域分布特征明显。其中，中东欧地区和东南亚地区的境外园区资源能源综合指数均在 65 分以上；而东北亚、中亚和南亚地区的境外园区面临较大的资源环境承载压力，资源能源指数分布在 29-49 分之间（如图 17 所示）。

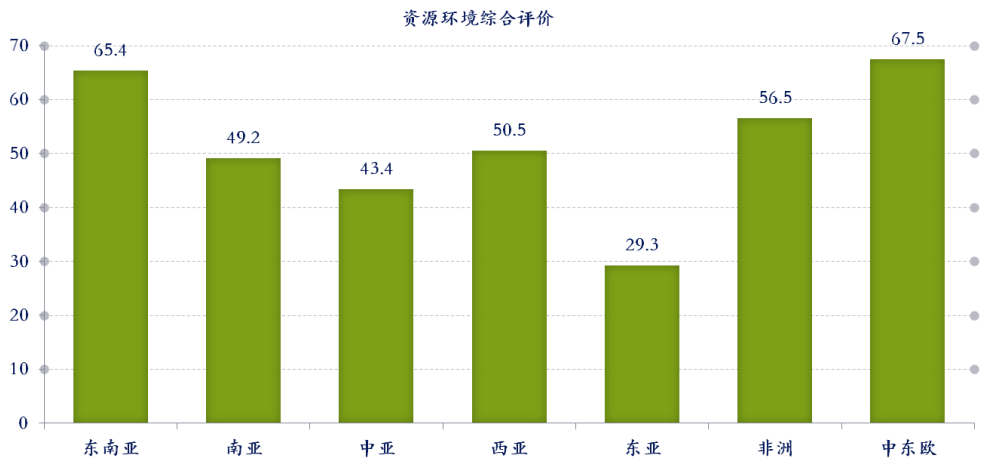

图 17 各区域境外园区资源环境综合评价

（二）境外园区所在区域资源环境特征

1、生态特征

“一带一路”地域辽阔空间巨大，生态系统复杂，生态环境异动频繁，各国生态系统结构与生产力差异明显，生态环境保护的认识和诉求有所不同。其中，中亚区域各国多是沙漠、荒漠地区，绿色植被非常少，水资源匮乏，环境承载力十分脆弱；东南亚地区的环境压力在不断加剧，高速的商业开发和工业化水平的急速扩张，使热带雨林的面积快速缩小，各种工业污染也日益加剧；而西亚、北非、东南亚和南亚等国的沿岸工厂大量向海洋排污，使海洋生态系统遭到破坏，损害生物资源，造成海洋污染。由于环境的无界性，资源和环境问题一旦出现便具有扩散性，即通过物质循环和能量流动逐渐向全球扩散，不受国界的约束。因此，在“一带一路”倡议推进中，境外园区要从沿线国家和地区的实际出发，充分考虑东道国的生态环境条件，构建统一的建设管理体系，大力采用保护生态环境的新技术、新材料，全面平衡境外园区建设和生态环境保护。

（1）地表基础条件

森林和荒漠是两种重要的地表覆盖物，前者反映了一个地区生态环境的潜力，可有效调节气候、保持水土、净化空气，同时还是保障生物多样性的重要场所；后者反映了生态环境中存在的问题，是由气候变异和人类活动造成的（见附表2）。事实上，“一带一路”沿线各个国家的地表基础条件差异巨大。其中，南亚地区以农田生态系统类型为主，地表基础条件水平较低，在这些地区的中国境外园区地表基础条件指数较低，仅为 28.2 分；东亚（蒙古）地区以草地、荒漠生态系统类型为主，地表基础条件水平也较低；东南亚、非洲南部、俄罗斯及中东欧地区以森林生态系统类型为主，地表资源供求处于基本平衡的状态，中国在这些区域所建的境外园区地表基础条件指数分别为 70.1 分、60.3 分和 72.2 分；中亚、西亚和北非地区以草地和荒漠生态系统类型为主，地表资源禀赋虽各有优势，但整体基础较差（见表 9）。

表 9 境外园区地表基础条件指数得分

园区所在区域	园区地表基础条件指数平均分
东亚	15
东南亚	70.1
南亚	28.2
西亚	18
中亚	22.1
非洲	60.3
中东欧	72.2

（2）生物多样性

生态环境是人类与生物和人类与周围环境关系的总和。其中，生物多样性和自然保护区两个指标能直接反映出生态系统受人类活动影响的情况。在本报告研究范围内的 39 个国家中，其生态环境系统中的生物多样性水平和自然保护区人均面积两个主要指标均略高于世界平均水平，并明显高于“一带一路”沿线国家平均水平（见附表 3）。其中，综合考虑生物多样性和自然保护区水平，发现东南亚和中东欧地区的生态环境基础条件最佳，生态环境容量大，东道国环保标求也相对严格；南亚地区地域广阔，总体生态资源较好，但由于环境承载的人口数量过大，境外园区未来生态发展潜力有限；非洲中南部地区虽然生态环境基础条件一般，但人口基数小，发展潜力较大；而东亚、西亚和北非地区环境基础较差，人口数量也较多，因此境外园区面临的生态环境压力最大。

从本报告研究范围内的境外园区来看，99 个境外园区中生物多样性水平较高的园区有 33 个，占比约 33.3%；而生物多样性为中等水平的境外园区为大多数，比例为 37.4%。东南亚地区是生物多样性水平最高的地区，生物多样性指数达到 77.0 分，生物多样性程度较高的境外园区占比高达 63.6%；南亚和非洲地区程度中等以上水平的国家占到绝大多数，总体水平良好；中东欧地区、西亚、东亚和北非地区的生物多样性水平较低，特别是中东欧地区，仅俄罗斯几个境外园区处于高水平外，其他国家都在低水平行列（如图 18 所示）。

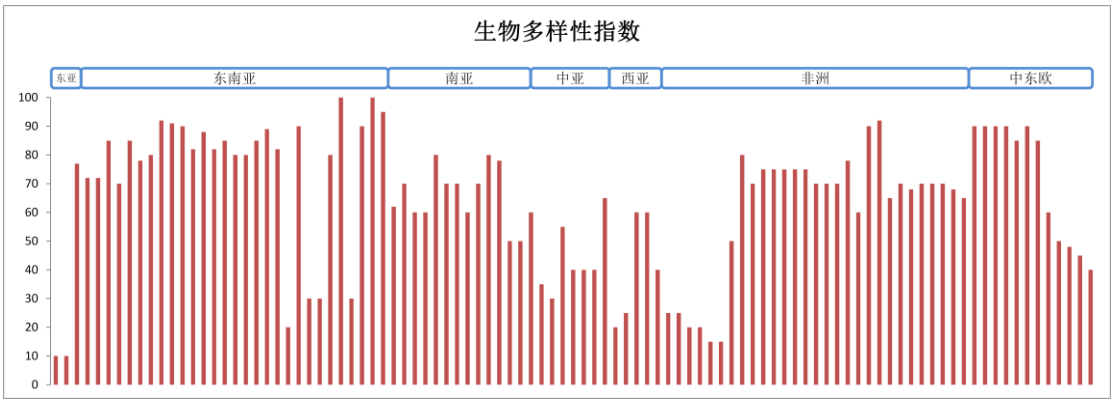

图 18 境外园区生物多样性指数

此外，99 个境外园区所在东道国的自然保护区面积占国土面积的平均比例为 14.8%，高于世界平均水平。值得一提的是，蒙古由于地广人稀，人均保护区面积远超过沿线其他国家和世界平均水平；东南亚国家地狭人稠，自然保护区分布不均衡，人均保护区面积接近沿线国家平均水平；中东欧和西亚经济发展水平较高，自然环境基础一般，但对于环境保护的投入较大，自然环境保护区面积都在世界平均水平左右，远超过“一带一路”其他地区；中亚地区人均保护区面积接近世界平均水平，但受限于经济能力和环保意识，自然保护区面积占比是“一

带一路”区域内最低的；情况最为严峻的是南亚地区，南亚拥有“一带一路”区域中最多的人口，但经济发展水平却很低，人均保护区面积和自然保护区占比只有 0.05 公顷/人和 4.54%，两项指标均垫底（如图 19 所示）。

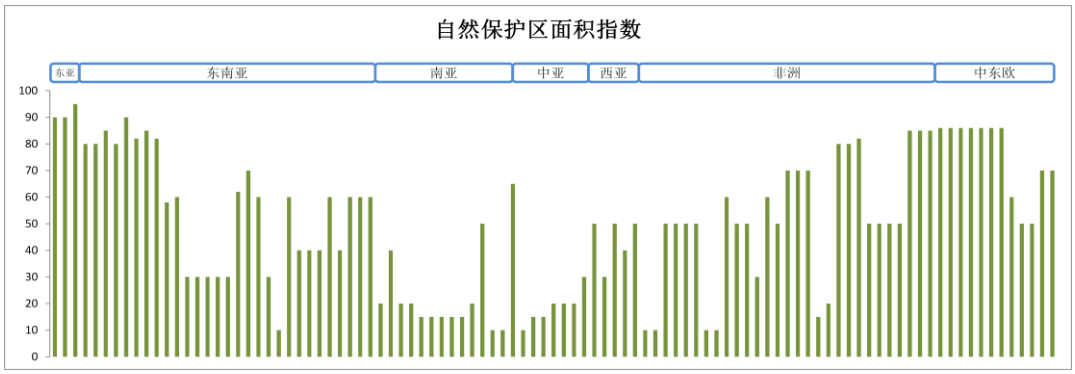

图 19 境外园区自然保护区面积指数

（3）大气污染水平

大气环境问题已经成为影响人类社会经济发展的重要因素之一。“一带一路”沿线国家的大气污染水平除个别地区存在比较严重的污染问题外，大部分东道国低于全球平均水平（见附表 4）。

就 PM2.5 指数而言，“一带一路”地区整体污染水平相对较低，PM2.5 指数平均值为 63.1 分。其中，在 90-100 分的境外园区有 4 个，基本能够达到 WHO 的安全标准；在 70-90 分的境外园区比例最大，达到 48.5%，园区所在区域的空气质量较好；而 PM2.5 指数较低的园区主要位于南亚、北非（共 7 个）和西亚（1 个）地区，这些区域受制于地理条件，空气扩散条件较差，且过分依赖石油化工的发展模式也是导致颗粒污染物偏高的重要原因（如图 20 所示）。

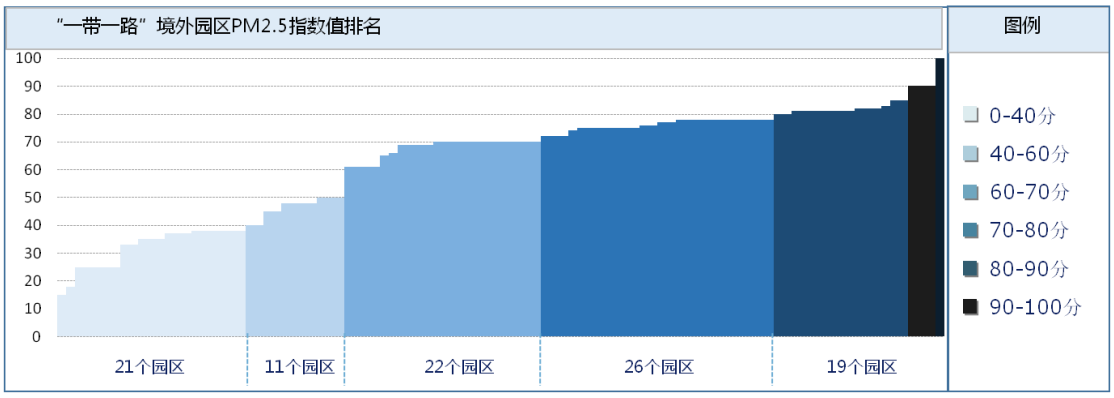

图 20 境外园区 PM2.5 指数

注：90-100 分，PM2.5 小于世界卫生组织发布的安全准则值；80-90 分，PM2.5 在 10-15μg/m^3 之间；70-80 分，PM2.5 在 15-25μg/m^3 之间；60-70 分，PM2.5 在 25-35μg/m^3 之间；40-60 分，PM2.5 在 35-45.5μg/m^3 之间；0-40 分，PM2.5 大于 45.5μg/m^3（世界平均水平）。

就氮氧化物指数来看，“一带一路”沿线国家的氮氧化物排放量占全球排放量的 46.61%，各东道国氮氧化物排放量占全球排放量的 29.3%。同时，境外园区所在区域的人均氮氧化物排放量为 0.3 吨二氧化碳当量，低于“一带一路”沿线国家的平均水平（0.33 吨二氧化碳当量），也远低于全球 0.44 吨二氧化碳当量的水平。值得注意的是，处于南亚和非洲地区的境外园区在 PM2.5 污染和氮氧化物污染方面都面临严峻的形势，而 PM2.5 污染程度较轻的东南亚和中东欧地区的境外园区受氮氧化物影响却很大（如图 21 所示）。

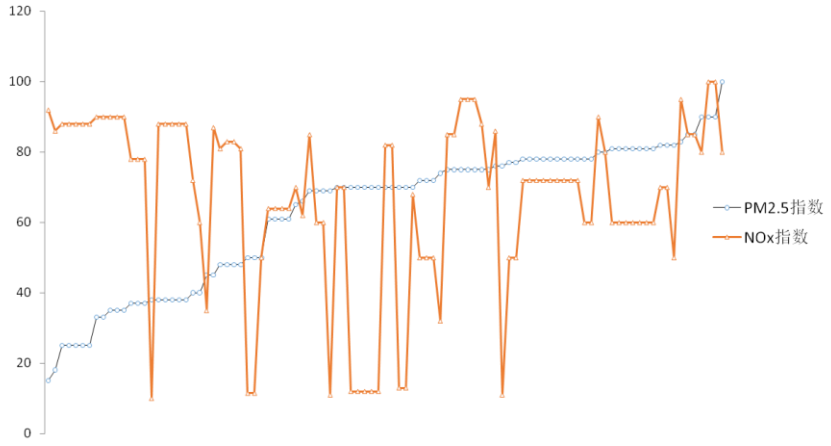

图 21 境外园区氮氧化物指数和 PM2.5 指数比较

注：80-100 分，人均 NOx 小于 0.33 公吨 NO_2/人；60-80 分，人均 NOx 在 0..33-0.44 公吨 NO_2/人之间；20-60 分，人均 NOx 在 0.44-1.0 公吨 NO_2/人之间；0-20 分，人均 NOx 大于 1.0 公吨 NO_2/人

2、水资源特征

水是生命之源、生产之要、生态之基，水资源相较于其他资源环境要素，不仅有特殊的自然属性，也具有明显的社会特性，是人类和其他生命赖以生存的最基本物质基础。“一带一路”沿线绝大多数国家均存在水资源短缺、供水危机等多种水安全问题。“一带一路”沿线国家的可再生内陆淡水资源占世界总量的 35.58%，但水资源年开采量占世界的 66.5%，即用占世界三分之一的水资源供给世界三分之二的人口使用，人均水资源（0.337 万立方米）也整体低于世界平均水平（0.593 万立方米），水资源和水环境的压力较大[7]。其中，东南亚水资源量最多，其余地区从高到低依次为：南亚、东亚、东欧、西亚、中亚、非洲。其中，中国、蒙古及中亚、东南亚、南亚的水资源季节变化较为剧烈。中东欧各国水资源的年际和季节变化较为缓和（如图 22 所示）。

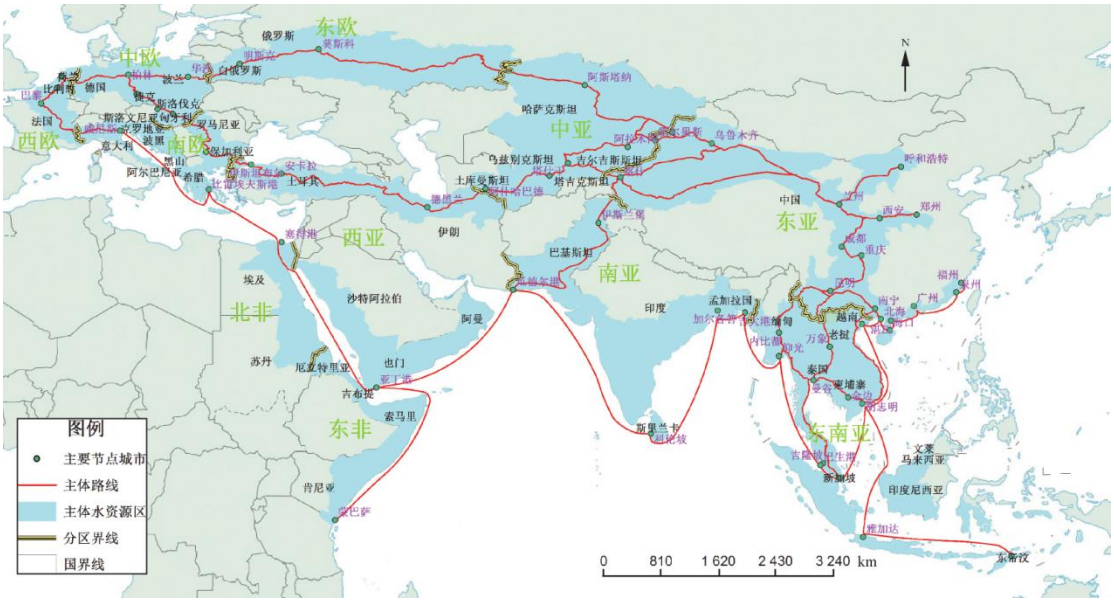

图 22 “一带一路”沿线国家和地区主要水资源

资料来源：“一带一路”分区水资源特征及水安全保障体系框架

注：该图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为 GS（2016）1666 号的标准地图制作。

在本报告研究范围内的 99 个境外园区中，水运能力指数平均值为 53.4 分。其中，约 30%的境外园区位于大江大河入海口，具备大型海运和水运能力；近 40%的园区周边分布有江河、湖泊、海岸线，具有较强的水运能力；大部分位于南亚、中亚、西亚和非洲地区的境外园区周边仅有小型河流、湖泊，或周边无水系，水资源相对匮乏，不具备水运能力（如图 23 所示）。

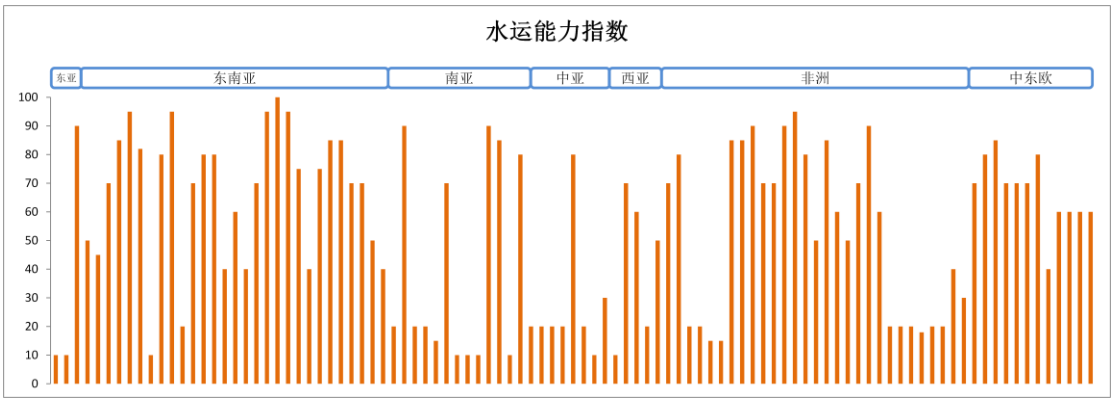

图 23 境外园区周边水运能力指数

从水资源量和总用水量来看，中国境外园区涉及的 39 个东道国 2013 年水资源量和总用水量分别为 17396 亿 m^3 和 1574 亿 m^3，用水量约占“一带一路”沿线国家总用水量的 6.1%；人均用水量 549.8m^3/人，低于“一带一路”沿线国家平均水平；农业、工业、生活用水比例分别占 73.6%、9.7%和 16.7%，其中，工

业用水比例显著低于“一带一路”沿线国家（见表 10）。

表 10 境外园区所在东道国的水资源量和总用水量

地区	淡水资源量（亿 m^3）	总用水量（亿 m^3）	人均用水量（m^3/人）	农业用水比例	工业用水比例	生活用水比例
“一带一路”沿线国家		26000	605	60%	20%	20%
39 个东道国	17396	1574	549.8	73.6%	9.7%	16.7%
东亚（蒙古）	38.4	0.551	159.8	43.9%	43.2%	12.9%
东南亚（8 国）	5340.3	258.7	563.6	78.2%	3.8%	6.0%
南亚（5 国）	3647.8	1002.8	576.0	91.5%	2.4%	6.1%
中亚（4 国）	202.8	98.3	1613.3	85.1%	10.0%	4.9%
西亚（4 国）	65.4	11.1	634.7	86.4%	2.1%	11.5%
非洲（13 国）	2315.2	130.9	250.7	68.0%	7.2%	30.6%
中东欧（4 国）	5786.1	71.7	365.1	19.3%	55.5%	25.2%

资料来源：世界银行 WDI 数据库，https://data.worldbank.org.cn/indicator/ER.H2O.INTR.PC?view=chart；联合国粮农组织数据库，http://www.fao.org/aquastat/zh/databases/maindatabase/。

注：降水量为 2016 年数据，淡水资源量为 2014 年数据，用水量为 2013 年数据。

从水安全及水资源开发利用状况来看，“一带一路”沿线由于水资源禀赋和经济社会发展差异较大，存在不同的水安全问题，主要为水资源安全、水环境安全、水生态安全、水工程安全、供水保障安全、洪涝防御安全和跨界水安全等 7 个方面。根据沿线国家面临的水安全问题，以及境外园区运作模式和主导产业情况，境外园区可通过采取相应措施，确保水资源有效利用，从而保证境外园区可持续发展。例如，对于农业开发型园区，通过使用先进灌溉方式、改良作物品种以及节水措施来提高农业用水效率；对于加工功能型园区，采取生产工艺减排、废水循环利用、废水处理系统优化等措施保证出水水质达标，使园区在保证企业生产的同时维护区域水生态系统安全。如埃塞俄比亚的哈瓦萨工业园投资 3300 万美元建设零液体排放设施，再利用率超过 90%，以确保园区企业生产过程产生的废水尽可能得到回收和再利用，是非洲第一个“可持续纺织服装工业园”。

3、应对气候变化

（1）碳排放

化石燃料为主的能源消费结构是全球气候变暖的重要诱因，而“一带一路”沿线国家以煤为主的能源消费结构使沿线国家面临较大的碳减排压力。截至 2018 年，全球碳排放达到历史以来最高水平，碳排放增幅达到 2.7%。其中，“一带一路”沿线国家既是重要的排放源，也是主要的排放增长区，碳排放总量超过

240 亿吨二氧化碳当量，占世界碳排放总量的 65%[1]；同时，沿线国家单位 GDP 二氧化碳排放量（0.7 吨 CO_2/千美元）为世界平均水平的 1.56 倍。

从人均碳排放强度与人均 GDP 之间的对应关系来看，“一带一路”沿线大部分国家二氧化碳排放的增加，都与人口规模效应和经济规模效应相对应。首先，以科威特、阿联酋、文莱、巴林、卡塔尔、沙特阿拉伯等为代表的中东化石能源生产和输出国家，人均碳排放量大于 18 吨 CO_2，人均 GDP 和人均碳排放量大幅度超过“一带一路”沿线大部分国家和地区。虽然这些国家的经济规模和人口总数上并不庞大，但是由于自身的工业体系则较为薄弱，在经济结构中高度依赖于油气资源出口和初级加工。

其次，以新加坡、以色列、新西兰、韩国等国家为代表的较发达经济体，大都已步入后工业化阶段，拥有全球竞争力较强的高新技术产业，人均 GDP 和收入水平较高（人均 GDP 接近或大于 40000 美元），这些国家的碳排放强度普遍低于世界平均水平（0.45 吨 CO_2/千美元），碳排放总量的增长也基本进入饱和期，一般都处于缓慢增长期和完成达峰期阶段。

再则，以中国、俄罗斯、南非等为代表的新兴经济体，人均 GDP 和人均碳排放水平大都接近全球平均水平（4.8 吨 CO_2/人）。这类国家已普遍进入工业化中后期阶段，具有较为完整的工业体系和较大的工业化规模，其中在一些工业细分领域中还具有全球竞争力。

还有，约占到“一带一路”沿线国家总数的近一半国家，人均收入和人均碳排放均显著低于世界平均水平。有如印度、印度尼西亚、埃塞俄比亚等国家，处于工业化前期或中期的人口大国，也有包括了尼泊尔、阿富汗、也门等处于前工业化时期的最不发达国家（如图 24 所示）。

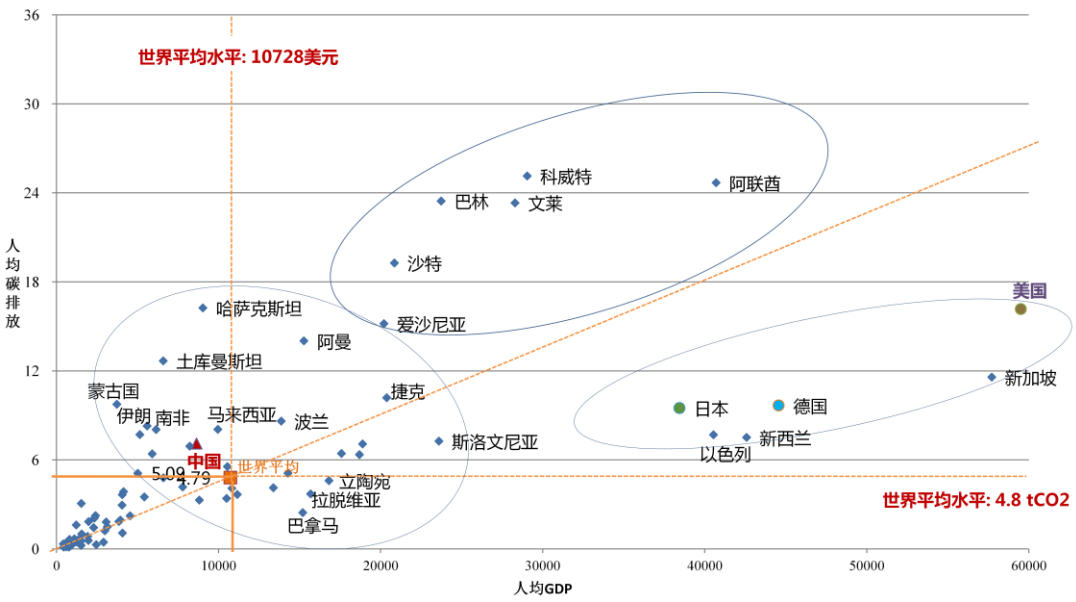

图 24 2017 年“一带一路”沿线人均 GDP 和人均二氧化碳排放对应关系

资料来源：根据 Global Carbon Atlas 公布资料整理。

从“一带一路”境外园区所在东道国碳排放强度看，39 个东道国的碳排放量约占全球碳排放量的 23.1%。其中，碳排放量大于 10 亿吨的国家为印度和俄罗斯，碳排放量在 1-10 亿吨间的国家约有 11 个国家，排放量在 0.1-1 亿吨间的国家约占 43.6%，其余 9 个国家的排放量小于 1000 万吨（如图 25 所示）。值得一提的是，逾 6 成境外园区位于碳排放强度大于世界平均水平的沿线国家。其中，大多数境外园区处于碳排放量较高、低收入的地区，这些国家大都处于工业化前、中期阶段，经济发展模式较粗放，生产经营活动可能会给当地生态环境带来一定负担（如图 26 所示）。未来，如果“一带一路”沿线国家的建设项目仍然采取传统的、高碳的方式投资建设，而其它国家遵循与《巴黎协定》一致的低碳模式，则到 2050 年“一带一路”沿线国家（不含中国）的碳排放可能会超过全球的一半，因此亟需调整经济发展模式，生态和环境容量将难以承受。

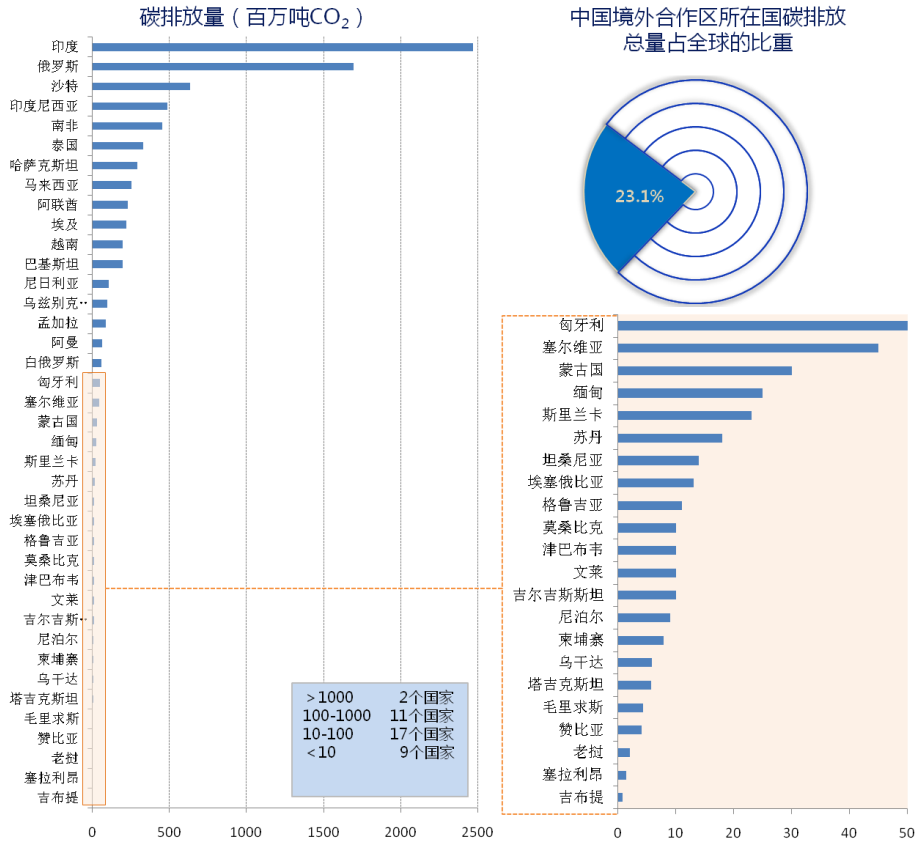

图 25 2017 年境外园区（东道国）碳排放量排名

资料来源：根据 Global Carbon Atlas 公布资料整理。

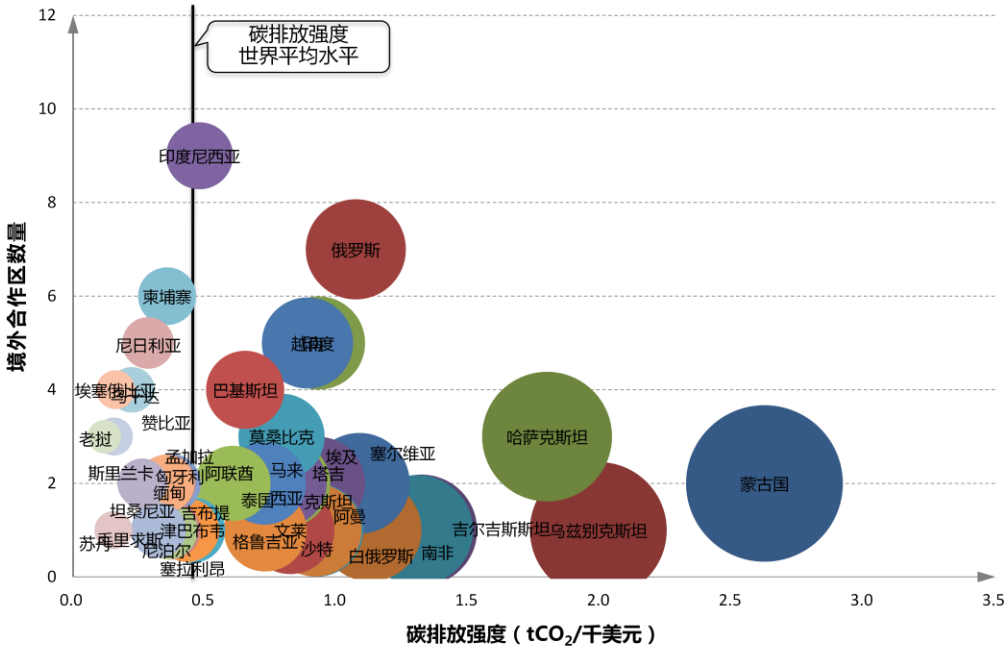

图 26 2017 年境外园区数量和东道国碳排放强度对应关系

资料来源：根据 Global Carbon Atlas 公布资料整理。

（2）减缓和应对气候变化措施

发展是硬道理，世界发展需要新的动力、新的方向。“一带一路”沿线国家未来社会经济发展是必然趋势，短时期内的温室气体排放量的上升态势不可避免。然而，在共同的目标、共同的意愿下合作共赢，实现国家、区域的一体化连通联动发展，是解决世界发展“碎片化”问题的有效途径。为减缓全球气候变暖，“一带一路”沿线国家根据各自的国情和能力，提出了多样化的国家自主贡献减缓目标。截至 2017 年 4 月，已有 65 个“一带一路”沿线国家制定并提交了国家自主贡献（NDC），向国际社会做出了减缓和适应气候变化的承诺。其中，超过 40%的目标是有条件的，这意味着仅依赖沿线国家自身资源落实国家自主贡献目标仍然存在难度，也凸显了低碳发展国际合作的重要性[8]（见表 11）。

表 11“一带一路”沿线国家已提交的国家自主贡献减缓（INDC）目标

国家	目标类型	基年	目标年	无条件目标	有条件目标
阿富汗	照常情景偏离		2030		0.136
阿尔巴尼亚	照常情景偏离		2030	0.115	
亚美尼亚	绝对量(累积）		2015-2050		累积不超过 6.33 亿吨
阿赛拜疆	绝对量	1990	2030	0.35	
巴林	行动目标				
孟加拉国	照常情景偏离		2030	0.05	0.15
白俄罗斯	绝对量	1990	2030	0.28	
不丹	绝对量				保持碳中和
波黑	照常情景偏离	1990	2030	上升 18%	0.03
文莱	部门		2035		
保加利亚	绝对量	1990	2030	0.4	
柬埔寨	照常情景偏离		2030		0.27
克罗地亚	绝对量	1990	2030	0.4	
捷克	绝对量	1990	2030	0.4	
埃及	行动目标				
爱沙尼亚	绝对量	1990	2030	0.4	
埃塞俄比亚	照常情景偏离		2030		0.64
格鲁吉亚	照常情景偏离		2030	0.15	0.25
匈牙利	绝对量	1990	2030	0.4	
印度	强度目标	2005	2030		33%-35%
印度尼西亚	照常情景偏离		2030	0.29	0.41
伊朗	照常情景偏离		2030	0.04	0.08
伊拉克	照常情景偏离		2030	0.13	0.15
以色列	人均绝对量	2005	2030	0.26	
约旦	照常情景偏离		2030	0.015	0.14
哈萨克斯坦	绝对量	1990	2030	0.15	0.25

科威特	行动目标				
吉尔吉斯斯坦	照常情景		2030	11.5%-13.8%	29%-30.9%
老挝	行动目标				
拉脱维亚	绝对量	1990	2030	0.4	
黎巴嫩	照常情景偏离		2030	0.15	0.3
立陶宛	绝对量	1990	2030	0.4	
马其顿	照常情景偏离		2030		30%-36%
马来西亚	强度	2005	2030	0.35	0.45
马尔代夫	照常情景偏离		2030	0.1	0.24
摩尔多瓦	绝对量	1990	2030	64%-67%	0.78
蒙古	行动目标				
黑山	绝对量	1990	2030	0.3	
缅甸	行动目标				
尼泊尔	行动目标				
新西兰	绝对量	2005	2030	0.3	
阿曼	照常情景偏离		2030	0.02	
巴基斯坦	行动目标				
菲律宾	照常情景偏离	2030			0.7
波兰	绝对量	1990	2030	0.4	
卡塔尔	行动目标				
罗马尼亚	绝对量	1990	2030	0.4	
俄罗斯	绝对量	1990	2030	25%-30%	
沙特阿拉伯	行动目标				
塞尔维亚	绝对量	1990	2030	0.098	
新加坡	强度	2005	2030	0.36	
斯洛伐克	绝对量	1990	2030	0.4	
斯洛文尼亚	绝对量	1990	2030	0.4	
南非	绝对量		2025-2030		3.98-6.14 亿吨
韩国	照常情景偏离		2030	0.37	
斯里兰卡	照常情景偏离		2030	0.07	0.23
塔吉克斯坦	绝对量	1990	2030	10%-20%	25%-35%
泰国	照常情景偏离		2030	0.2	0.25
东帝汶	行动目标				
土耳其	照常情景偏离		2030	0.21	
土库曼斯坦	峰值	2000	2020-2030	2030 稳定排放或下降	
乌克兰	绝对量	1990	2030	0.4	
阿联酋	行动目标				
越南	照常情景偏离		2030	0.08	0.25
也门	照常情景偏离		2030	0.01	0.14

数据来源：根据各国提交的国家自主贡献文件整理。

同时，各国为实现国家自主贡献目标制定了政策和措施（见表 12）。在电力减排领域，绝大部分沿线国家都提出发展可再生能源/清洁能源以及提高能效的政策措施；在交通部门，减排行动聚焦于提高燃油经济性和机动车排放标准、促进清洁燃料和技术应用、改善路网、发展公共交通等领域；各国也基于自身情况制定了农业、林业、工业和废弃物部门的减排政策；同时也有越来越多的国家利用市场机制促进温室气体减排。

表 12 “一带一路”沿线国家减缓气候变化政策和行动

行业	减排政策与行动	国家
电力	发展可再生或清洁能源	绝大部分“一带一路”沿线国家
	提高能效	
交通	改善路网，加强管理	蒙古、阿联酋、约旦、泰国、马其顿
	推广新能源汽车（混合动力或电动、使用生物燃料）	蒙古、阿联酋、印度、尼泊尔、越南、文莱、阿塞拜疆
	发展公共交通、加强城市可持续交通建设	以色列、土耳其、斯里兰卡、泰国、越南、阿塞拜疆、马其顿
	提高燃油经济性、通过经济手段推动清洁燃料应用等	蒙古、阿联酋、泰国、文莱、欧盟成员国
	提高能效	塔吉克斯坦、爷们、巴林、土耳其
农业	加强土地管理	也门、塔吉克斯坦
	促进农业和畜牧业减排	蒙古、阿塞拜疆、新西兰
林业	增加林业碳汇	约旦、印度、尼泊尔、斯里兰卡、老挝、阿塞拜疆、马其顿
	参与 REDD+项目	缅甸、泰国、越南
工业	促进工业节能	蒙古、土耳其、印度、斯里兰卡
	推动工业现代化	塔吉克斯坦、斯里兰卡
废弃物	加强废物管理	阿联酋、泰国、文莱、印尼、阿塞拜疆
	废弃物循环利用（如填埋气体用于发电等）	约旦、也门、印度、尼泊尔、泰国、越南、印尼
市场机制	碳交易市场	中国、韩国、哈萨克斯坦、新西兰以及欧盟成员国

4、能源利用特征

（1）能源资源禀赋

与中国签署合作文件的 131 个“一带一路”沿线国家集中了全球重要的能源生产和消费大国。“一带一路”沿线能源储量占全球储量的 70%以上[9]。但是，不可否认的是各个国家之间的能源资源禀赋有很大差异。从油气资源来看，西亚、北非、东南亚、中亚和俄罗斯等国家和地区具有丰富的油气资源；从煤炭资源来看，俄罗斯、蒙古、哈萨克斯坦等国家的煤炭埋深较浅，分布较为集中，综合开

采成本较低，同时部分东南亚、中亚国家煤炭资源也较丰富；从水能来看，主要集中在青藏高原周边地区，包括中国以及中南半岛五国，印度和巴基斯坦，蒙古高原以及西伯利亚地区，还有印度洋上的印尼和马来西亚等国也有一定的水能分布；从风能来看，俄罗斯和蒙古的风能比较丰富，而东南亚和中东欧等区域的风能资源相对一般，西亚、北非，像埃及的苏伊士湾地区也是世界上常年最高风速区域之一；从光照来看，靠近赤道地区的东南亚、南亚以及西亚北非地区，太阳能资源都比较丰富，也具备较大的开发潜力（如图 27 所示）。

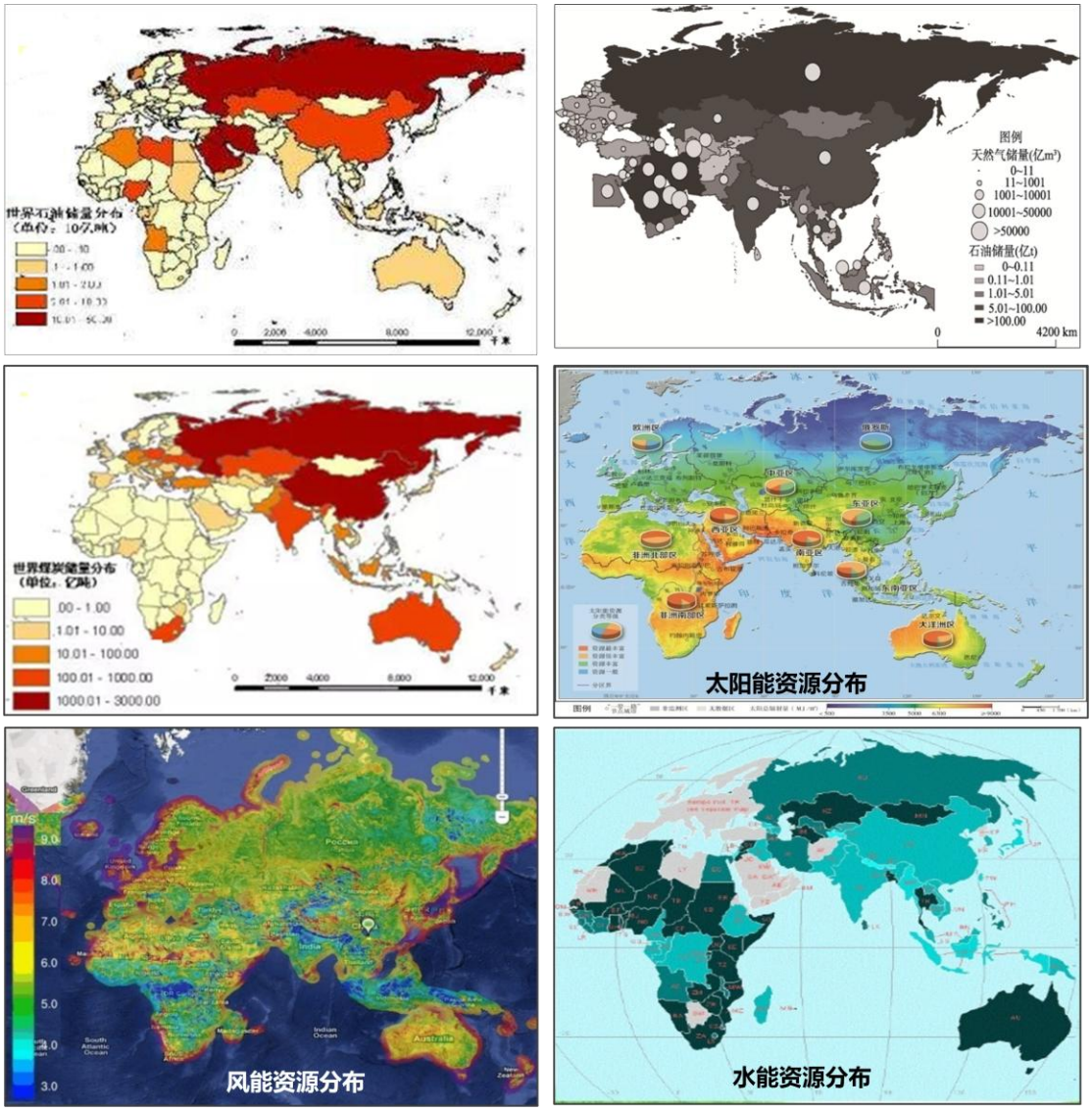

图 27“一带一路”陆域石油、天然气、煤炭、太阳能、风能、水能资源禀赋情况

资料来源：根据全球生态环境遥感监测 2017 年度报告整理；全球风资源分布统计，https://wenku.baidu.com/view/444bbb97dd88d0d233d46aa1.html；https://wenku.baidu.com/view/a66599890342a8956bec0975f46527d3240ca6e8.html；http://www.sohu.com/a/216112127_465907；赵亚博，刘晓凤，葛岳静.“一带一路”沿线国家油气资源分布格局及其与中国合作中的相互依赖关系[J]. 地理研究 , 2017.36 (12): 2305- 2320

境外园区涉及的 39 个东道国中，除欧洲的俄罗斯，西亚的沙特、阿联酋、阿曼三国，东南亚的越南、马来西亚、印度尼西亚三国，南亚的印度，中亚的哈萨克斯坦，以及北非等国家具有丰富的化石能源外，大多数国家面临传统能源短缺问题；部分化石能源蕴藏量少的国家，清洁能源尤为丰富。其中，非洲地区是全球太阳能蕴藏量最为丰富的地区，东南亚的柬埔寨、老挝、缅甸、泰国和文莱等国家水能和太阳能资源占比较高；构造板块边缘一带的国家，如马来西亚、印尼、中东欧地区（白俄罗斯、塞尔维亚和匈牙利）地热能资源比较集中。总体来看，39 个东道国化石能源和可再生能源非常丰富，区域互补性较强（见表 13）。

表 13 中国境外园区所在东道国能源资源分布情况

区域	国家	化石能源			可再生能源			
		石油	天然气	煤炭	水能	太阳能	地热能	风能
东亚	蒙古	■■■	●●●●	★★★	⊕	▲▲	◆	▼▼▼▼▼
东南亚	柬埔寨	■	○	☆	⊕⊕⊕	▲▲▲	◆◆	▼
	老挝	——	○	☆	⊕⊕⊕	▲▲▲	◆◆	▼
	缅甸	■■	●●●	★★	⊕⊕⊕⊕	▲▲▲	◆◆	▼
	越南	■■■■	●●	★★★★	⊕⊕⊕	▲▲▲	◆◆	▼▼
	泰国	■■	●●	★★★	⊕	▲▲▲	◆◆	▼
	马来西亚	■■■■	●●●●	★★★	⊕⊕⊕⊕	▲▲▲	◆◆◆	▼
	文莱	■■■	●●	——	⊕⊕⊕	▲▲▲	◆◆◆	▼▼
	印度尼西亚	■■■■	●●●●	★★★★★	⊕⊕⊕⊕	▲▲▲	◆◆◆◆◆	▼▼
南亚	巴基斯坦	■■	●●	★★★★	⊕⊕⊕	▲▲▲▲	◆	▼▼▼
	印度	■■■■	●●●	★★★★★	⊕⊕⊕	▲▲▲▲	◇	▼▼▼▼
	斯里兰卡	——	——	——	⊕⊕	▲▲▲▲	——	▼▼▼
	孟加拉	——	●●	☆	⊕	▲▲▲	——	▼▼▼
	尼泊尔	□	○	——	⊕⊕⊕⊕⊕	▲▲▲	◆	▼▼▼
中亚	乌兹别克斯坦	■■	●●●	★★★	⊕⊕	▲▲	◆◆	▼▼▼▼▼
	塔吉克斯坦	□	——	★★★	⊕⊕⊕⊕⊕	▲▲	◆◆	▼▼▼▼▼
	格鲁吉亚	■	——	★	⊕⊕⊕⊕	▲	◆◆	▼▼▼
	哈萨克斯坦	■■■■■	●●●	★★★★	⊕	▲▲	◆◆	▼▼▼▼▼
	吉尔吉斯斯坦	■■	●	★★★	⊕⊕⊕	▲▲	◆◆	▼▼▼▼▼
西亚	阿联酋	■■■■■	●●●●●	★★	⊕	▲▲▲▲	——	▼▼▼▼
	阿曼	■■■■	●●●	★★	⊕	▲▲▲▲	——	▼▼▼▼▼
	沙特	■■■■■	●●●●●	★★	⊕	▲▲▲▲▲	——	▼▼▼▼

非洲	埃及	■■	●●●	☆	⊕⊕	▲▲▲▲▲	◆	▼▼▼▼▼
	埃塞俄比亚	□	●●	☆	⊕⊕⊕	▲▲	◆◆◆	▼▼▼
	吉布提	——	——	——	⊕⊕⊕	▲▲	◆◆	▼
	毛里求斯	——	——	——	⊕⊕⊕	▲▲	——	▼
	南非	□	——	★★★★★	⊕	▲▲▲▲▲	——	▼▼▼
	尼日利亚	■■■■■	●●●●●	★★★★	⊕	▲▲▲	——	▼
	莫桑比克	■	●●●●	★★★★	⊕	▲▲▲▲	◆	▼▼
	苏丹	■■■	●●●●	★	⊕	▲▲	◆◆	▼▼
	塞拉利昂	■	○	——	⊕⊕	▲▲▲	——	▽
	坦桑尼亚	■	●	★★	⊕	▲▲▲	◆◆	▼▼
	津巴布韦	□	○	★★★	⊕	▲▲▲▲	◆	▼▼
	乌干达	■■■■	●●	——	⊕	▲▲	◆◆	▼
	赞比亚	□	●	★	⊕	▲▲▲▲	◆	▼▼▼
欧洲	俄罗斯	■■■■■	●●●●●	★★★★★	⊕⊕	▲	◆◆◆	▼▼▼▼▼
	白俄罗斯	□	●	★★★★	⊕	▲	◆◆◆	▼▼▼
	塞尔维亚	■■	●●	★★★★★	⊕⊕	▲	◆◆◆◆	▼▼▼
	匈牙利	□	●	★★★	⊕	▲▲	◆◆◆◆	▼▼▼

资料来源：根据 BP2018 世界能源统计年鉴、商务部《2018 园区所在国家对外投资指南》等资料整理。

注：“——”表示暂时未获取数据；“■■■■■”表示石油资源非常丰富；“●●●●●”表示天然气资源非常丰富；“★★★★★”表示煤炭资源非常丰富；“⊕⊕⊕⊕⊕”表示水能资源非常丰富；“▲▲▲▲▲”表示太阳能资源非常丰富；“◆◆◆◆◆”表示地热能资源非常丰富；“▼▼▼▼▼”表示风能资源非常丰富。

随着“一带一路”沿线国家发展水平的加快，能源消费重心正快速向“一带一路”沿线国家转移。过去 20 年间（1997-2017 年），“一带一路”沿线国家的能源消费总量增长超过 50%，占全球 53.9%[10]，是全球最大的能源资源消费区。即便如此，“一带一路”沿线国家的人均能源消耗水平仍然较低，为 0.8 吨标油[11]，仅为世界平均水平的 44%。通过对“一带一路”沿线国家的人均 GDP 和人均能源消耗量进行拟合，沿线各国人均 GDP 和人均能耗之间显现出被拉长的“C”型曲线规律，大部分沿线国家的人均 GDP 和人均能源消费量将长期处于近线性正相关关系，但是人均能耗的增速也表现出明显的阶段性特点，即从农业社会人均能耗的低水平过渡到工业化进程中的快速增长，最后到后工业化趋于平稳。“C”型曲线的拐点，即人均 GDP 为 11500 美元/人，在拐点右侧的国家已经进入人均能耗虽然随着人均 GDP 的提高而增长，但增幅放缓的阶段。将中国以及三个发达国家（美国、日本、德国）与“一带一路”沿线国家的参数进行对比，发现中国处于拟合曲线拐点的左侧，还处于工业化阶段，人均能耗和人均 GDP 上升阶段；其他三国位于拐点右侧，主要是这些国家注重提高能源使用效率，注重对水

能、太阳能和风能等新能源技术的开发利用，人均能耗增幅开始放缓。总体来看，中国建设的境外园区涉及的 38 个国家（缺少乌干达数据）中，除阿联酋、沙特、阿曼、文莱、匈牙利等国处于拐点右侧，大部分境外园区东道国处于拐点左侧，这些国家的产业结构仍对能源有较高的依赖度[12]，拐点左侧及拟合曲线上方的国家绿色化水平有很大的提升空间（如图 28 所示）。

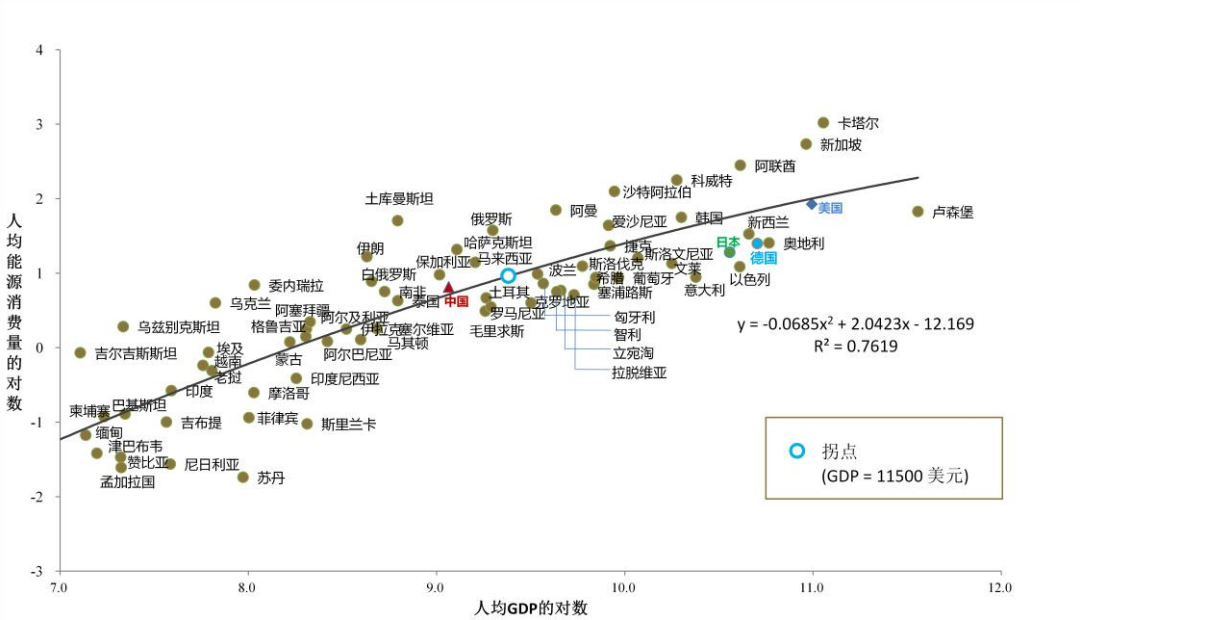

图 28 “一带一路”沿线国家人均能耗与人均 GDP 对数拟合曲线

资料来源：根据 BP 能源消耗数据和世界银行 WDI 数据库中 GDP 数据等资料整理。

截至 2017 年，境外园区涉及的 38 个东道国（缺少乌干达的能源数据）能源消费总量约为 29.8 亿吨标油当量，约占“一带一路”沿线国家能源消费总量（含中国）的 40.9%，占全球能源消费量的 22.0%；人均能耗为 0.93 吨标油/人，略大于所有“一带一路”沿线国家的平均水平（如图 29 所示）。其中，在**东亚**国家中蒙古能源消费量仅占 38 个东道国能源消费总量的 0.11%，人均能耗约为“一带一路”沿线国家人均能耗的 1.5 倍；**东南亚** 8 国能源消费总量为 5.1 亿吨标油当量，接近中东地区的消费规模，是世界重要的能源消费国家，占 38 个东道国能源消费总量的 17.1%，人均消费水平在迅速提高，其中印尼作为东南亚最大的经济体和世界第四人口大国，能源消费需求持续增长且占比最大；**南亚** 5 国能源消耗量约占 38 国能源消费总量的 29.8%，但人均能耗仅为“一带一路”平均能耗水平的 70%左右，不到经合组织人均能源消费量的 15%，其中印度在能源消费方面起到关键作用，为“一带一路”国家中除中国外，能源消费量最多的国家；**中亚和西亚**地区油气资源相对集中，在世界能源系统中主要承担生产供应者角色，虽然能源消费量相对供给量来说较小，占 38 个东道国能源消费总量的 17.9%，但人均能耗均排在“一带一路”沿线国家的前列；**非洲** 12 个国家能源消费量和

人均能耗分布不均匀，人均能耗落后于其他地区，其中南非和埃及两国贡献了非洲国家的大部分能源消费量，且人均能耗远高于其他非洲各国；**中东欧**各国非常重视能源节约和能源使用效率的提高，俄罗斯、白俄罗斯、塞尔维亚和匈牙利 4 国的能源消费量虽一直处于下降趋势，但在 38 个东道国中占比仍较高，人均能耗相对均衡且仍在世界前列。

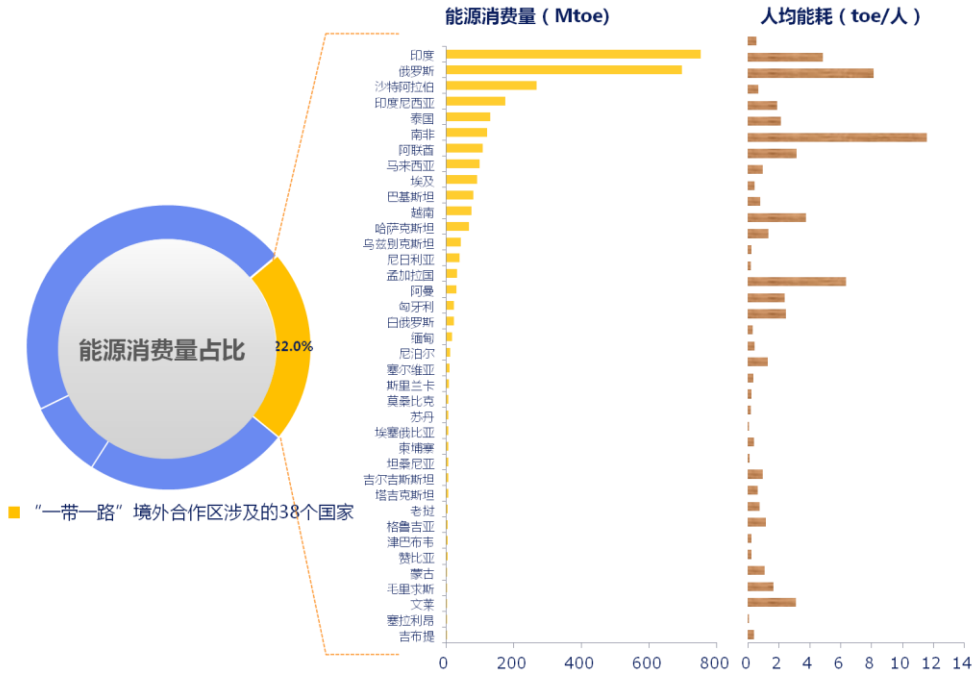

图 29 境外园区所在东道国能源消费量和人均能耗

资料来源：根据 BP 能源消耗数据和世界银行 WDI 数据库中人口数据等资料整理。

根据东道国的能源资源禀赋来看，99 个境外园区平均能源资源禀赋指数为 61.1 分。其中，55 个境外园区所在区域能源资源丰富，能源开发程度较高，不但能满足本国需求，还可以向国外出口；37 个境外园区所在地区的能源资源基本能满足本国需求，只需进口少量能源，对外能源依赖度不高；仅有 7 个境外园区所在区域能源短缺或开发程度较低，对外能源依赖度较高（如图 30 所示）。

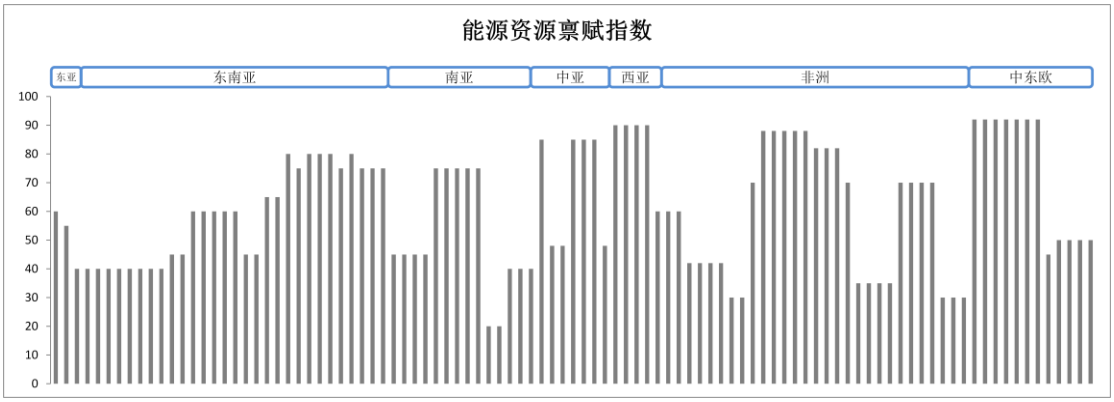

图 30 境外园区所在区域能源资源禀赋指数

（2）节能和能效提升

能源强度是衡量一个国家或地区能源使用效率的重要指标之一，反映出经济对能源的依赖程度，体现了一个国家经济发展过程中所付出的资源环境代价。面对“一带一路”沿线国家较高的能源消耗水平和较大的转型压力，提高能源使用效率、降低单位产值的能源消耗成为沿线国家亟待解决的关键问题。截至 2017 年，“一带一路”沿线国家中大于 1/3 的沿线国家能源强度超过世界平均水平（1.674 吨标油/万美元），38 个（缺乌干达数据）境外园区所在东道国平均单位 GDP 能耗为 3.032 吨标油/万美元，高出世界平均水平 50%以上，并且沿线国家内部的能源强度差异非常大，能源强度最高的地区是能源强度较低地区的 14.3 倍（如图 31 所示）。图 31 中世界平均水平作为纵轴与横轴的交叉点，纵轴左侧为低于世界水平的沿线国家，纵轴右侧为高于世界水平的沿线国家。

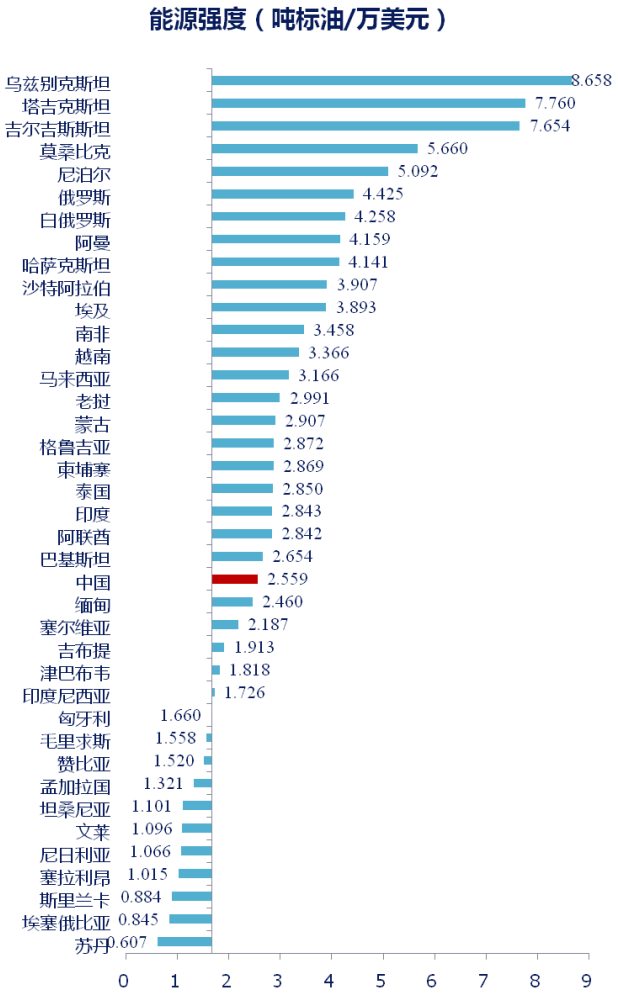

图 31 中国及境外园区（东道国）能源强度

资料来源：根据 BP 能源消耗数据和世界银行 WDI 数据库中 GDP 数据等资料整理。

注：缺乌干达能源数据。

根据东道国的能源强度来看，99 个境外园区所在区域的能源强度指数差异性较大（5-95 分），平均值为 57.6 分（如图 32 所示）。可以看出，能源强度指数较低的境外园区主要位于乌兹别克斯坦、沙特等主要化石能源生产国，这些国家单位 GDP 能耗长期高于世界平均水平，能源利用效率低，这主要是由于这些国家都有丰富的石油天然气资源和矿产资源，能源资源的丰富使这些国家较少关注到能源利用效率的问题。同时，能源强度指数还与国家的产业结构、能源消费结构、技术进步、技术效率的提高等因素有关。此外，能源强度指数较高的境外园区所在区域不一定具有高的能源效率。例如，气候温和的、以服务业为主的小国与气候寒冷的、以工业为基础的大国相比，即使后者更有效地使用能源，单位 GDP 能耗也会较高。

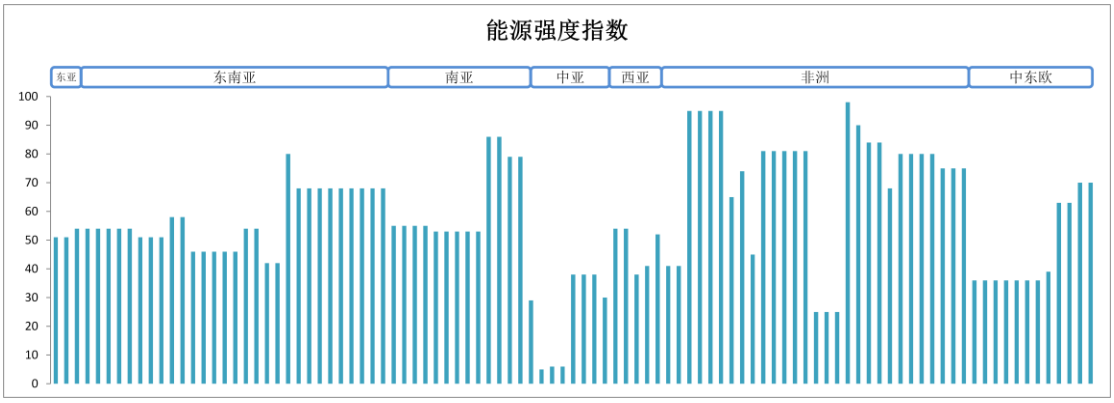

图 32 境外园区所在区域能源强度指数

（3）能源消费结构

“一带一路”地区能源种类分布不均，工业化水平差距较大，城镇化发展速度不平衡等因素使各国的能源消费结构有所差异。截至 2017 年，“一带一路”沿线国家延续以煤炭消费为主的消费结构，煤炭消费占比为 40.2%，石油占比为 28.1%，天然气占比为 23.2%，核能占比 1.0%，水电占比 4.0%，可再生能源占比为 3.5%。其中，境外园区所涉及的 38 个东道国（缺少乌干达数据）的能源消费结构是以石油、天然气、煤炭为主要能源消费品种，占比分别为 34.1%、31.2%和 26.3%，石油和天然气占比较沿线所有国家提高了 6 个和 8 个百分点，煤炭占比则下降了 13.9 个百分点，核能和水能消费占比均比沿线国家平均水平有所上升，可再生能源消费占比小于沿线国家平均水平（如图 33 所示）。

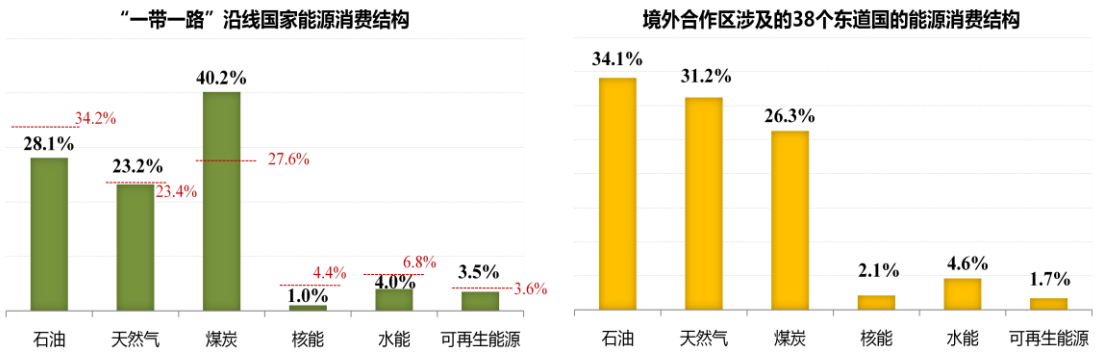

图 33 “一带一路”沿线国家及境外园区（东道国）能源消费结构

资料来源：根据 BP 能源消耗数据等资料整理。

根据各东道国能源消费结构来看，东南亚 8 国能源消费结构主要以石油（41.1%）和煤炭（26.6%）为主，天然气（24.1%）次之，水电（6.0%）开发利用程度较好。其中，不同国家的能源消费结构存在一定差异，印度尼西亚、越南的能源消费结构以石油和煤炭为主；泰国和马来西亚的能源消费结构以石油和天然气为主；水力发电主要集中在越南（消费比重为 21.1%），其水电消费总量远远超过东南亚其他国家；可再生能源利用主要集中在马来西亚（消费比重为 5.0%，以地热能源为主）。东南亚国家有大规模发展可再生能源的潜力，在《2016-2025 年东盟合作行动计划第一阶段：2016-2020 年》中，东盟设定了到 2025 年可再生能源在一次能源结构中占比达到 23%的总体区域目标，各成员国也据此设定了国家目标，其中老挝（59%）、菲律宾（41%）、印尼（26%）、柬埔寨（35%）、缅甸（29%）和泰国（24%）的发展目标均高于东盟总体目标。丰沛的资源禀赋，加上国家战略支撑，可再生能源在未来有很大发展空间。

中亚地区油气资源储量巨大，并主要分布在哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦，而塔吉克斯坦和吉尔吉斯坦属于高山国家，在中亚是两个油气资源较为贫乏的国家，主要依靠进口邻国的油气资源维持国内需求。因此，中亚各国主要还是以化石能源消费为主，其中石油占比 16.8%、天然气占比 42.8%、煤炭占比 31.4%，可再生能源开发程度也普遍较低。

南亚国家能源消费结构与其自身资源禀赋条件相关，南亚国家主要以煤和石油消费为主，其次为天然气、水电消费，可再生能源消费尚在起步阶段。2017 年，南亚五国的煤炭消费占比为 49.0%，石油消费占比 30.0%，天然气消费上升到 11.8%，水电消费比重为 4.4%，可再生能源消费尚在起步阶段。为了迎合经济成长的趋势，满足未来大量的能源需求，印度、巴基斯坦和孟加拉国等国已开始致力于推动可再生能源项目，并领跑南亚地区的清洁能源市场。

非洲能源资源丰富，但开发不足。非洲石油和天然气储量分别占世界总量的7.5%和 7.1%，主要分布在尼日利亚、阿尔及利亚、埃及等国家；非洲煤炭储量占世界总探明储量的 1.2%，主要分布在尼日利亚和南非等国及周边地区。因此，埃及、尼日利亚、埃塞俄比亚等国主要以石油和天然气消费为主，占比分别为34.6%和 25.7%；而南非主要是以煤炭消费为主，占比达到了 68.2%。同时，非洲水力资源丰富，可开发量约为全球的 12.2%，但水资源发电率仅为 8%，远低于世界平均水电利用率。此外，非洲是全球新能源利用市场需求最为广阔的地区，区域太阳能资源集中，风力条件十分良好。非洲国家已经开始意识到能源多样化的可能性，近年来不断探索和开发新能源。其中，尼日利亚正在大力发展太阳能；埃塞俄比亚是非洲地区绿色能源发展大国，尤其是在风力发电和地热能发电方面；南非是非洲地区可再生能源发展最迅速的国家之一，其通过可再生能源独立发电商采购计划共签署 64 个可再生能源项目，包括风电场、太阳能和生物质等。

（4）电网建设和运营

电力基础设施是国民经济发展中最重要的基础能源设施，“一带一路”沿线部分国家大部分处于电力短缺状态，电力供应和普及是首要问题。因此，多数境外园区所在区域电力工业欠发达，电网、电站、电厂等电力基础设施建设落后且普遍存在电源设备老化、超负荷运转严重、管理不善等问题[13]。

从境外园区电力基础设施与供电可靠性指数来看，99 个境外园区平均得分为 60.4 分。其中，22%的境外园区所在地区电力基础设施先进，供电可靠性高；40%的境外园区所在区域电力基础设施完善，供电可靠性较好；其余境外园区所在区域电力基础设施较完善，供电可靠性一般（如图 34 所示）。境外园区的工业电价主要按照峰谷电价标准和阶梯电价标准收取，用电价格在 0.066-0.355 美元/度之间（如图 35 所示）。其中，塔吉克斯坦北部有色金属产业园区用电价格最贵，是中国工业平均电价（0.107 美元/度）的 3.3 倍；中国-俄罗斯华宇经济贸易合作区等园区用电价格最便宜，仅为中国工业平均电价的一半左右。

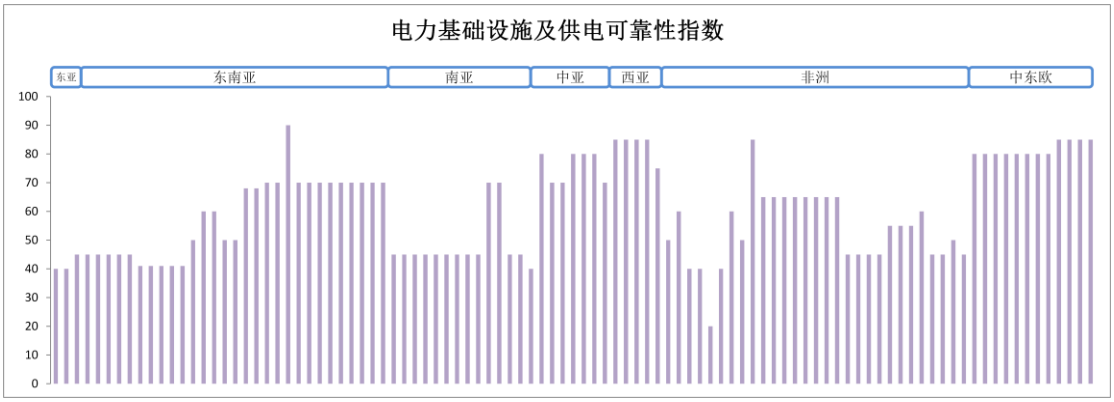

图 34 中国境外园区电力基础设施及供电可靠性指数

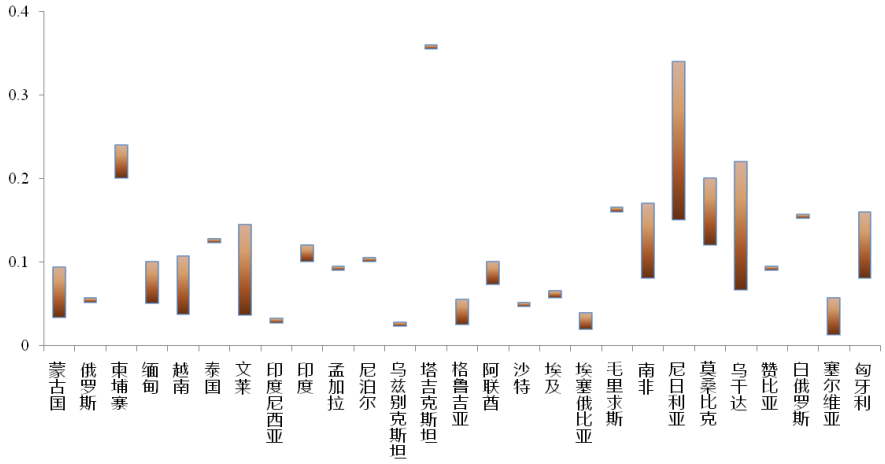

图 35 中国境外园区用电价格分布区间

资料来源：根据中国商务部各国对外投资指南数据整理。

二、境外园区绿色发展评价

（一）境外工业园区绿色发展综合评价

境外工业园区作为“一带一路”沿线国家产能合作的重要形式和绿色发展的引领者，其发展实践与发展成效不仅是中国社会经济发展水平的综合呈现，也是中国国际合作过程中的担当和责任，还是中国在世界数量众多的境外园区的积极展示和标准示范。虽然园区存在着地域差异、产业结构多样、经济规模迥异、资源禀赋的差别等诸多因素，以及园区发展阶段的不同，面临的矛盾和制约不尽相同等的客观存在，同时还涉及到多主体、多要素、多准则、长时序、动态性等绿色发展评价过程中的复杂问题，然而境外园区绿色发展的总基调没有变，坚持对园区绿色发展的内涵、适应性调整，以及科学建立园区绿色评价指标体系的初衷没有变。建立境外工业园区绿色发展指标体系，使其成为衡量和评价园区经济发展方式的转变的重要参考指标，将有助于推动中国境外园区经济发展观念和发展方式的转变，有助于促进园区从单纯追求 GDP 的向绿色发展、可持续发展的方向转变。

1、评价指标构成

本报告依据中国国家标准化管理委员会发布的《产业园区基础设施绿色化指标体系及评价方法》、七部委发布的《绿色产业指导目录（2019 年版）》、上海能效中心《绿色产业园区指标体系及评价方法》等相关文件、标准和方法，结合境外工业园区实际情况，形成了包括七类主要指标、12 个一级指标和 28 个二级指标的园区绿色发展指标体系（见表 14），对境外园区进行统一的评价和比对。其中，七类主要指标分别为能源利用绿色化指标（EG）、资源循环利用绿色化指标

（RG）、生态环境绿色化指标（HG）、产业绿色化指标（CG）、基础设施绿色化指标（IG）、运行管理绿色化指标（MG）、重点行业创新（BP）。七类指标的权重根据境外园区产业结构、资源环境、运行现状和发展规划确定，能源利用绿色化指标权重占比 27%、资源循环利用绿色化指标占 12%、生态环境绿色化指标占 10%、产业绿色化指标占 12%、基础设施绿色化指标占 19%、运行管理绿色化指标占 20%，另外设置园区重点行业创新附加分 10 分（见表 15）。

表 14 境外工业园区绿色发展指标体系构成

指标分类	一级指标	序号	二级指标	指标要求	分值
能源利用绿色化指标（EG）	能效提升	1	园区公共设施或道路采用绿色照明	有进行/未进行绿色照明改造	3 分/0 分
		2	园区企业采取节能技改措施	园区企业实施/未实施节能技改	9 分/0 分
	能源利用	3	可再生能源利用系统	具备/不具备	8 分/0 分
		4	二次能源利用	具备/不具备余热、余压回用利用设施	7 分/0 分
资源循环利用绿色化指标（RG）	资源回收利用	5	中水回用系统	具备/不具备	2 分/0 分
		6	工业用水重复系统	具备/不具备	2 分/0 分
		7	废气资源回收系统	具备/不具备	3 分/0 分
		8	再生资源回收系统	具备/不具备	2 分/0 分
		9	工业废物回收系统	完备/不完备	3 分/0 分
生态环境绿色化指标（HG）	大气污染	10	园区空气质量	优良	5 分
				一般	3 分
				污染	0 分
	园区绿化	11	绿化覆盖率	园区绿化覆盖率高于/不高于 20%	3 分/0 分
	生态公园	12	湿地景观或生态公园	具备/不具备	2 分/0 分
产业绿色化指标（CG）		13	高科技产业产值占园区工业总产值比例	占比≥30%/占比＜30%	4 分/0 分
		14	绿色产业产值占园区工业总产值比例	占比≥30%/占比＜30%	4 分/0 分
		15	现代服务业产值占园区工业总产值比例	占比≥30%/占比＜30%	4 分/0 分
基础设施绿色化指标（IG）	供排水	16	雨污分流	未实施/全部实施雨污分流	3 分/0 分
		17	污水集中处理系统	具备/不具备	4 分/0 分
	绿色建筑	18	绿色工业建筑	有/无	6 分/0 分
			绿色公共建筑		
	绿色交通	19	节能与新能源公交车应用	设置/不设置	4 分/0 分
		20	设置公共自行车或充电桩服务系统	设置/不设置	2 分/0 分

运行管理绿色化指标（MG）	管理体系建设	21	建立环境管理体系	完善/不完善	4 分/0 分
		22	重点企业环境信息公开	有/无	3 分/0 分
		23	建立能源管理体系	有/无	3 分/0 分
		24	园区信息平台	完善/不完善	3 分/0 分
		25	编制园区绿色发展规划	是/否	3 分/0 分
	宣传	26	绿色化主题宣传活动	有/无	2 分/0 分
	保障机制	27	投融资服务	有/无	2 分/0 分
重点行业创新（BP）		28	园区内重点企业某些指标达到中国/世界或行业内相关标准领先水平		附加 10 分

表 15 境外工业园区绿色发展指标体系权重

指标	分数
总分：	100 分
能源利用绿色化指标（EG）	27
资源循环利用绿色化指标（RG）	12
生态环境绿色化指标（HG）	10
产业绿色化指标（CG）	12
基础设施绿色化指标（IG）	19
运行管理绿色化指标（MG）	20
附加分：	10 分
重点行业创新（BP）	10

2、指标说明

（1）能源利用绿色化指标（EG）：

园区公共设施或道路采用绿色照明：该指标是指报告期内园区公共设施和道路采用节能型照明系统。节能型路灯主要为实现节能、舒适、安全、经济的照明灯具，如采用太阳能路灯、LED 路灯、风光互补型路灯、纳米反光路灯等。

园区企业采取节能技改措施：指园区企业通过在各工艺流程和通用领域实施节能技术改造，促进园区企业节约能源，提高能源利用效率。

可再生能源利用系统：指园区及园区企业通过可再生能源利用和储能利用方式，为企业提供灵活的用能方式。

二次能源利用：是指根据园区内各企业的能源使用情况，合理设置余热、余压供能系统，实现不同热力系统的合理匹配与组合。

（2）资源循环利用绿色化指标（RG）：

中水回用系统：指园区将生活与工业污废水经过收集、处理后，达到规定的水质标准，可在一定范围内使用的非饮用水。

工业用水重复系统：指企业生产用水过程中循环使用、一水多用和串级使用的工业用水体系。

废气资源回收系统：指园区内企业将可回收利用的废气资源进行再利用，可回收利用的废气资源包括但不限于焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气、电石尾气、黄磷尾气、化工合成驰放气等。

再生资源回收系统：指园区内企业将再生资源循收集并循环利用。再生资源主要包括但不限于废钢铁、废有色金属、废纸、废塑料、废旧纺织品、废旧木材、废旧轮胎、废矿物油、废弃电器电子产品、报废汽车等。

工业废物回收系统：指园区企业通过回收、加工、循环、交换等方式，从工业固体废弃物中提取或使其转化为可以利用的资源和能源。

（3）生态环境绿色化指标（HG）：

园区空气质量：指园区所在区域空气质量优良水平。

绿化覆盖率：指园区内各类绿地总面积与园区规划范围内用地总面积的比值是否大于 20%。其中，绿化面积包括园区公共绿地、园区附属绿地、道路绿化、垂直绿色以及零散树木覆盖面积总合。

湿地景观或生态公园：指园区为改善生态环境，建有湿地公园、绿色景观带或者生态公园等为主题的旅游休闲设施。

（4）产业绿色化指标（CG）：

高科技产业产值占园区工业总产值比例：指园区内高新技术企业的工业总产值占园区工业总产值的比值

绿色产业产值占园区工业总产值比例：指园区内绿色产业的增加值与园区工业增加值的比值。其中，绿色产业需符合国家七部委发布的《绿色产业指导目录（2019 年版）》中关于绿色产业的具体分类。

现代服务业产值占园区工业总产值比例：指为适应园区发展的需求，而产生和发展起来的具有高技术含量和高文化含量的服务业。主要包括基础服务（包括通信服务和信息服务）、生产和市场服务（包括物流、批发、电子商务、农业支撑服务以及中介和咨询等专业服务）、个人消费服务（包括教育、医疗保健、住宿、文化娱乐、旅游、房地产、商品零售等）。

（5）基础设施绿色化指标（IG）：

雨污分流：指将雨水和污水分开，各用一套管网输送，进行排放或后续处理

的排污方式。

污水集中处理：园区内所有工业废水经预处理达到集中处理要求后进入园区污水集中处理设施。

绿色公共或工业建筑：指园区建筑的全寿命周期内，最大限度地节能、节地、节水、节材，保护环境和减少污染，与自然和谐共生的建筑。

节能与新能源公交车应用：指园区内采用节能型、新型能源驱动的公交车。

设置公共自行车或充电桩服务系统：园区管理部门根据园区内的道路布局合理设置公共自行车服务系统或充电桩。

（6）运行管理绿色化指标（MG）：

建立环境管理体系：指园区或企业配备专职工作人员或机构来提升环境管理质量，减少园区企业对环境的不利影响。

重点企业环境信息公开：指园区定期公开重点排污企业的环境信息。

建立能源管理体系：指园区从能源管理的角度，进一步降低园区企业对能源的消耗，实现能源管理方针和承诺并达到预期的能源消耗或使用目标。

园区信息平台：指园区在园区网站定期发布关于基础设施绿色化推进和管理的各项工作信息，以及发布园区内企业在生态工业、清洁生产方面的先进技术、经验总结等相关信息，以及信息平台建设的完善程度。

编制园区绿色发展规划：是指园区是否建立了与其产业链和主导产业相适应的园区绿色发展规划，以及制定强制性监管的制度文件。

绿色化主题宣传活动：指园区以基础设施绿色化建设为主题进行宣传，并且活动形式多样。

投融资服务：指园区为鼓励发展绿色产业，提升产业园区内可持续发展能力，设立绿色发展专项资金，或通过金融机构提供相应的引导、扶持或融资服务。

（7）重点行业创新得分（BP）：

该指标是根据园区特色设定的指标，指园区内重点企业的重点指标达到中国/世界或行业内相关标准领先水平。

3、评价方法和结果

境外工业园区绿色发展综合评价值的计算方法按下面公式进行计算，得出境外工业园区绿色发展综合评价值（见表 16），计算公式如下所示：

$$\mathbf{GI} = \sum_{i=1}^{4} \mathbf{EG_i} + \sum_{i=1}^{5} \mathbf{RG_i} + \sum_{i=1}^{3} \mathbf{HG_i} + \sum_{i=1}^{3} \mathbf{CG_i} + \sum_{i=1}^{5} \mathbf{IG_i} + \sum_{i=1}^{7} \mathbf{MG_i} + \mathbf{BP}$$

其中，GI 为境外园区绿色评价值；EG_i 为第 i 项能源利用绿色化指标的评分；RG_i 为第 i 项资源循环利用绿色化指标的评分；HG_i 为第 i 项生态环境绿色化指标的评分；CG_i 为第 i 项产业绿色化指标的评分；IG_i 为第 i 项基础设施绿色化指标的评分；MG_i 为第 i 项运行管理绿色化指标的评分；BP 为重点行业创新附加值。

表 16 “一带一路”中国境外工业园区绿色发展综合评价

排名	园区名称	园区类型	运营状况	总分
1	中国印尼综合产业园区青山园区	重工业园区	运营	73
2	马中关丹产业园	重工业园区	运营	70
3	文莱大摩拉岛石油炼化工业园	重工业园区	运营	70
4	中匈宝思德经贸合作区	重工业园区	运营	68
5	中国-东盟（泰国）-北斗科技城	高新技术园区	建设	68
6	中白工业园	高新技术园区	运营	59
7	毛里求斯晋非经贸合作区	综合产业园区	运营	57
8	中国(广东)-乌干达国际产能合作工业园区	重工业园区	运营	54
9	中国—阿曼产业园	重工业园区	运营	50
10	中国-越南(深圳-海防）经贸合作区	轻工业园区	运营	50
11	印度尼西亚苏拉威西镍铁工业园	重工业园区	运营	49
12	越南铃中加工出口区和工业区	轻工业园区	运营	44
13	柬埔寨西哈努克港经济特区	轻工业园区	运营	42
14	中材赞比亚建材工业园	轻工业园区	运营	40
15	中国- 沙特吉赞产业园	重工业园区	运营	40
16	印尼西加里曼丹铝加工园区	重工业园区	运营	38
17	老挝万象赛色塔综合开发区	轻工业园区	运营	37
18	泰中罗勇工业园	轻工业园区	运营	37
19	尼日利亚广东经贸合作区	轻工业园区	运营	35
20	中国 · 印尼经贸合作区	轻工业园区	运营	32
21	乌干达辽沈工业园	轻工业园区	运营	31
22	赞比亚中国经济贸易合作区	重工业园区	运营	30
23	南非海信开普敦亚特兰蒂斯工业园区	轻工业园区	运营	30
24	特变电工（印度）绿色能源产业区	轻工业园区	运营	29
25	越南北江省云中工业园区	轻工业园区	运营	29
26	华夏幸福印尼卡拉旺产业园	轻工业园区	建设	29
30	中阿“一带一路”产能合作园区	轻工业园区	建设	28
27	埃及苏伊士经贸合作区	轻工业园区	运营	28
28	巴基斯坦瓜达尔自贸区	综合产业园区	运营	28
29	格鲁吉亚华凌自由工业园	轻工业园区	运营	28
31	越南龙江工业园	轻工业园区	运营	27
32	巴基斯坦开普省拉沙卡伊特别经济区	轻工业园区	规划	25

33	尼日利亚莱基自由贸易区	重工业园区	运营	24
34	埃塞俄比亚华坚国际轻工业园	轻工业园区	运营	22
35	埃塞俄比亚东方工业园	轻工业园区	运营	22
36	柬埔寨桔井省斯努经济特区	轻工业园区	运营	20
37	印度浦那中国三一重工产业园	轻工业园区	运营	19
38	中国埃及·曼凯纺织产业园	轻工业园区	运营	19
39	埃塞俄比亚-湖南工业园	轻工业园区	运营	19
40	广西印尼沃诺吉利经贸合作区	综合产业园区	运营	19
41	中国-俄罗斯华宇经济贸易合作区	综合产业园区	运营	17
42	乌兹别克斯坦“鹏盛”工业园	轻工业园区	运营	17
43	柬埔寨齐鲁经济特区	轻工业园区	运营	16
44	埃塞中交工业园区	轻工业园区	建设	15
45	巴基斯坦海尔-鲁巴经济区	轻工业园区	运营	15
46	中塔工业园	重工业园区	运营	14
47	哈萨克斯坦中哈金土地高科技产业园区	轻工业园区	运营	13
48	印度马哈拉施特拉邦汽车产业园	轻工业园区	建设	13
49	俄罗斯乌苏里斯克经贸合作区	轻工业园区	运营	10
50	柬埔寨山东桑莎（柴桢）经济特区	轻工业园区	运营	10
51	莫桑比克贝拉经济特区	轻工业园区	运营	9
52	非洲（乌干达）山东工业园	轻工业园区	运营	9
53	巴基斯坦旁遮普中国成衣工业区	轻工业园区	运营	9
54	蒙古轻工业园	轻工业园区	运营	9
55	尼日利亚卡拉巴汇鸿开发区	轻工业园区	运营	8
56	孟加拉达卡服饰和家电产业园	轻工业园区	运营	8
57	哈萨克斯坦中国工业园	轻工业园区	运营	7
58	孟加拉中国经济工业园	轻工业园区	规划	5
59	越美（尼日利亚）纺织工业园	轻工业园区	运营中，但因资金原因半停产	5
60	尼日利亚宁波工业园区	轻工业园区	运营	5
61	马来西亚皇京港临海工业园	综合产业园区	建设	
62	中国- 蒙古铸造工业园	重工业园区	规划	
63	印度索纳产业新城	轻工业园区	建设	
64	中尼友谊工业园	轻工业园区	规划	
65	中缅边境经济合作区	轻工业园区	规划	
66	斯里兰卡中国工业园	轻工业园区	规划	
67	缅甸皎漂特区工业园	轻工业园区	规划	
68	中民投印尼产业园	重工业园区	规划	
69	塞尔维亚中国工业园	轻工业园区	规划	

注：建设中或规划中的工业园区由于资料不充足不予以打分。

从境外工业园区绿色发展评价指数得分综合排名来看，69 个境外工业园区绿色发展综合评价值差异较大，平均综合得分为 28.9 分。绿色发展综合评价值排名前四的园区均为重工业园区，主要位于东南亚地区的印度尼西亚、马来西亚

和文莱等资源环境良好的区域，以及匈牙利等发达国家。这些园区都是由一个大型化工或钢铁企业/项目带动上下游产业链建立起来的，基本实现了“三集中”管理模式，即对园区内的企业实施集中供汽、集中供水、集中处理污水，部分实现了节能减排和资源能源循环利用的目标。其中，中国印尼综合产业园区青山园区不仅在工业园区中资源环境评价得分最高，且是境外工业园区中绿色转型程度最高的园区，青山园区是中国和印尼双边打造的国际产能和装备制造合作的示范区和产业合作平台，凭借其先进的技术竞争力，青山园区被印尼工业部评为“工业园区新秀奖”。

从各类指标对境外工业园区绿色发展综合评价值的贡献率来看，生态环境绿色化指标（HG）虽然在绿色发展指标体系中权重仅为 10%，但对工业园区绿色发展综合评价值的平均贡献率最高，达到 36.3%；产业绿色化指标（CG）次之，平均贡献率达到 20.8%；除附加指标外，资源循环利用绿色化指标（RG）的平均贡献率最小，仅为 6.6%（如图 36 所示）。

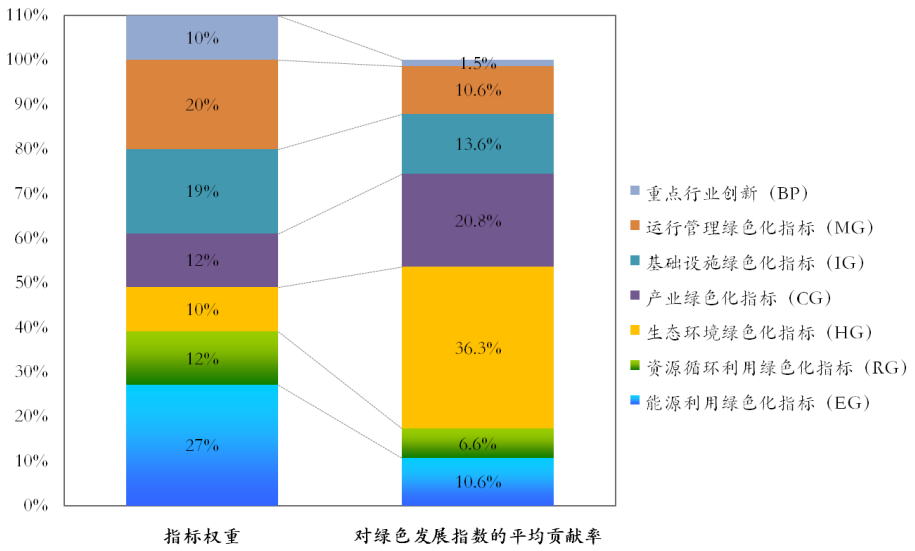

图 36 境外工业园区绿色发展指标权重与对绿色发展综合评价值贡献率

从工业园区绿色评价得分和资源环境评价得分来看，发现境外工业园区的绿色发展水平受区域资源环境特征、园区开发阶段、园区类型、园区级别、建设主体类别、园区融资状态、双边支持力度等因素综合影响。整体来看，国家级境外工业园区在绿色发展进程上要略快于省级境外工业园区，其绿色发展综合评价平均值为 33.0 分，而省级境外工业园区绿色发展综合评价平均值为 20.4 分。在有较强经济基础和产业结构基础，且科技创新能力强的区域建设的工业园区，绿色发展程度要优于在工业基础较薄弱区域建设的工业园区。从不同类型园区来看，各类境外工业园区之间的绿色发展综合评价值存在较大差异。其中，13 个重工业园区绿色发展指数在 73-14 之间，平均为 50.5 分；49 个轻工业园区（6 个园区

在规划中）绿色发展指数在 50-5 分之间，平均仅为 21.6 分；2 个境外高新技术园区绿色发展指数分别为 68 分和 59 分，平均分为 63.5 分；综合产业园区的绿色发展指数在 57-17 分之间，平均为 24.2 分（如图 37 所示）。

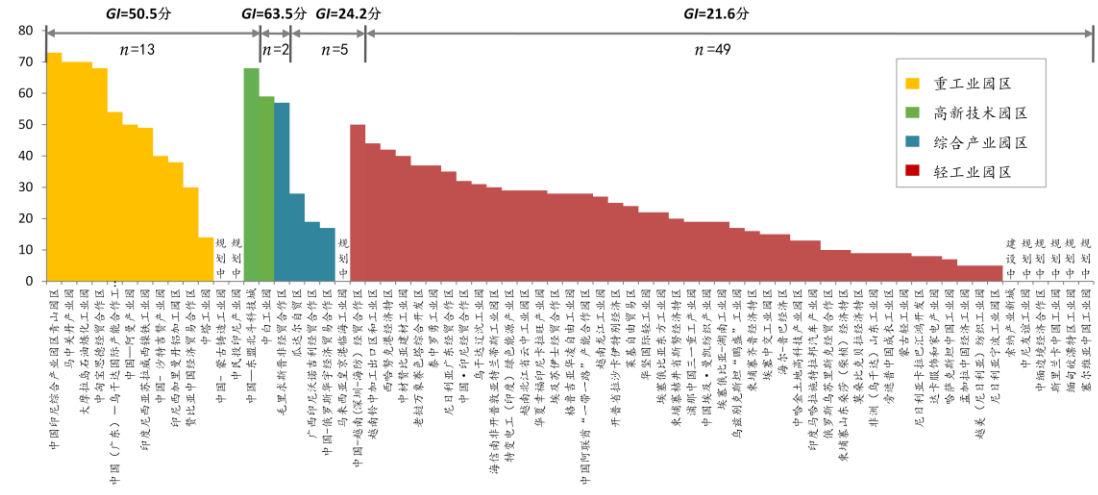

图 37 各类境外工业园区绿色发展指数分值

从各区域境外工业园区绿色发展水平的测算结果看，境外园区绿色发展指数的区域分布特征明显（如图 38 所示）。其中，建于东南亚地区的境外工业园区绿色发展水平相对较高，园区绿色发展指数平均 40 分，主要是由于东南亚地区是一个非常多样化和充满活力的区域，经济快速增长，第一、三产比重相对较高，其地理环境优势和资源环境面临的压力促使政府和园区越来越重视环境和生态保护力度。其次，中东欧地区经济相对发达，产业结构升级相对较快，更加重视经济发展与环境资源的协调发展，因此，建于中东欧地区的境外工业园区绿色转型态势良好，绿色发展指数平均 38.5 分。此外，位于非洲地区和西亚地区的境外工业园区绿色发展水平处于中游水平，位于东亚、南亚和中亚地区的境外工业园区绿色发展水平相对较弱，这些区域尚处于工业化中期或初期阶段，还未足够关注经济发展对生态环境的影响，是致使区域内境外工业园区绿色发展指数相对偏低的因素。

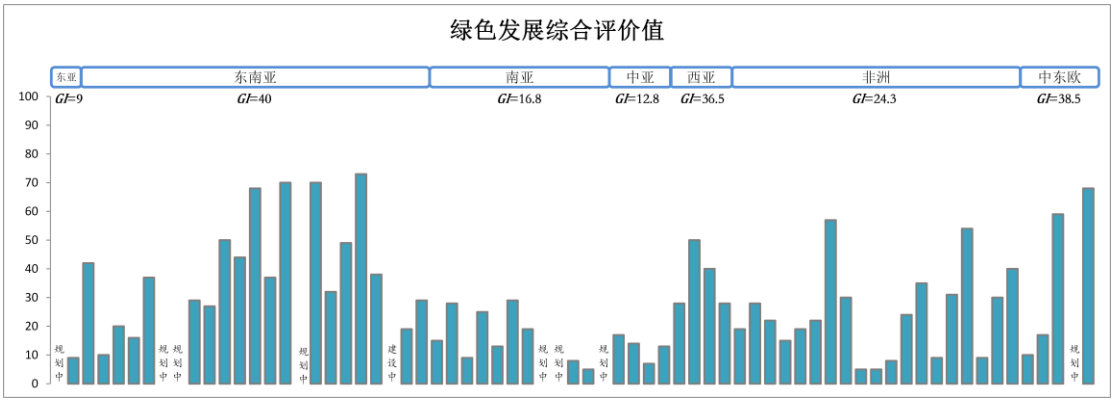

图 38 按区域境外工业园区绿色发展指数分值

（二）境外工业园区绿色发展分析

1、园区绿色发展水平呈上升趋势

从园区绿色发展综合指数来看，部分工业园区表现出绿色发展水平上升趋势，特别是近 6 年来开发建设的境外工业园区绿色发展上升趋势尤为明显，园区建设企业绿色发展的理念日益升华，对生态红线和安全红线的坚守更加坚定，尤其是贯彻落实“一带一路”关于绿色发展的战略和部署时都更加自觉。同时，一些存量园区也在推动绿色转型激发内生动力，以及东道国产业结构调整带来的外部压力的共同作用下，开始重视园区增长质量和自然资源可持续的平衡，逐步建立起一套行之有效的体制机制。如境外工业园区中已涌现出了一批如中白工业园、中国阿联酋“一带一路”产能合作园区等专业化管理水平较高的园区，以及中匈宝思德经贸合作区、文莱大摩拉岛石油炼化工业园等先进产能集聚的园区，在推动境外园区安全生产、节能减排、循环经济、生态环境保护等方面发挥了重要作用。

但总体来看，一大部分境外园区的发展重心仍放在招商引资和打造良好的营商环境，对于绿色化发展的重视程度不够，园区尚没有从被动应付模式向主动管理模式转变。从开发较早的境外园区运营情况来看，大部分园区入驻企业数量和预期存在差距，如 2007 年成立的尼日利亚广东自贸区计划五年内邀请 139 家企业和十年内邀请 700~800 家企业加盟，但截至目前只有不到 60 家中国企业入驻，且有相当部分是小企业或个体户，招商计划不能如期完成。因此，大部分建设企业对于园区绿色化发展态度不积极。除了招商引资等生存压力以外，资金短缺、技术和经验缺乏，部分园区规划实施过程中随意变动，建设跟不上规划，基础设施不完善等问题也影响园区绿色发展评价指数分值。

2、资源环境状况影响园区绿色发展

园区绿色发展的核心是处理好经济发展与资源环境间的关系，境外园区应根

据资源环境、现有开发密度和发展现状，逐步形成主体功能定位分工和协调发展。

从资源环境指数和绿色发展指数的对比来看，两者之间存在一定的规律（如图 39 所示）。首先，重工业园区绿色发展水平与其资源环境状况有一定的正相关关系。从图 39 可以看出，绿色发展指数排名前几的重工业园区，其资源环境综合指数也相应较高，这主要是由于在规划之初，重工业园区就已将资源环境优、区位条件佳、有发展潜力做为选址条件，其资源环境状况整体水平突出。同时，一批中国企业建设的重工业园区坚持“开发与保护并重、基础设施先行”的理念，适度超前建设了一批重大基础设施和水、电、气、热等大型源厂，并将生态环保理念贯穿于开发建设、招商引资、生产生活等各个领域，虽然资源环境压力较大，但绿色发展水平相对较高。

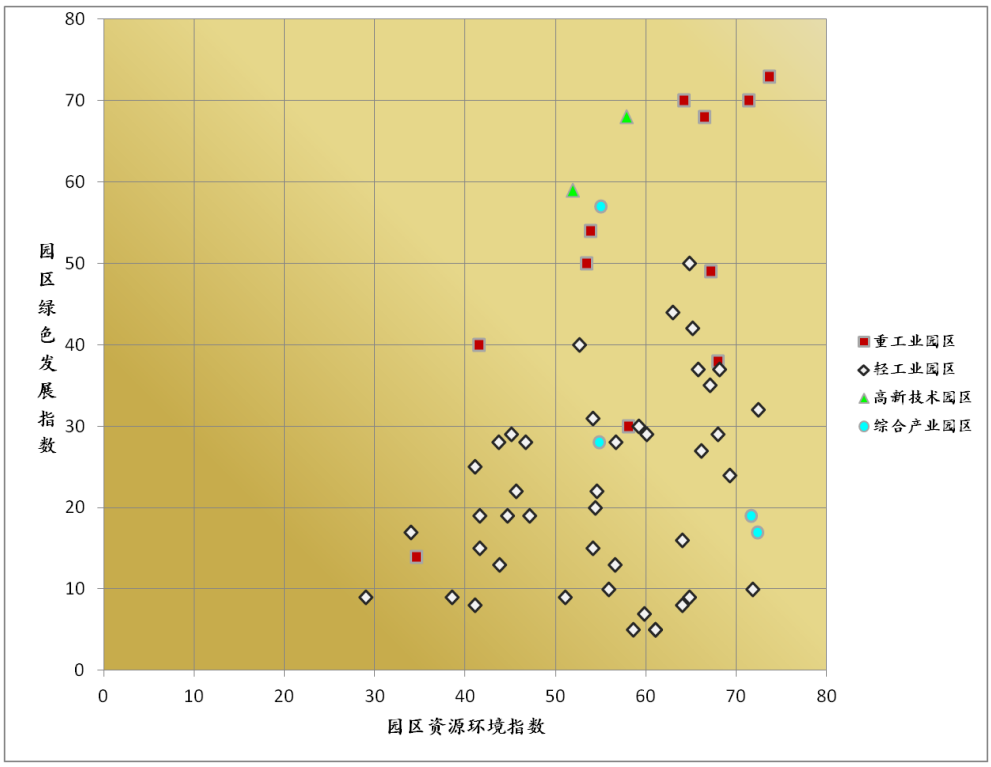

图 39 境外园区绿色发展指数 VS.资源环境指数

其次，资源短缺与生态环境脆弱是大部分园区绿色发展的瓶颈。图 39 中可以看到，资源环境问题较严重的境外园区对应相对较差的绿色发展水平，目前，两项指数均高于于 50 分的境外工业园区仅有 9 个，这说明处于生态环境容量小、能源资源相对匮乏区域的境外工业园区，其绿色转型面临的压力越大，主要是由于一方面开展生产活动会进一步压缩资源环境承载空间，另一方面，园区经济实力对资源环境的投入力度有限。如蒙古轻工业园、巴基斯坦旁遮普中国成衣工业区、中塔工业园等境外工业园区。

3、不同类型园区绿色转型侧重点不同

从境外工业园区绿色评价指数看，境外工业园区绿色发展和转型方面的优势各有不同，各评价指标对境外工业园区绿色发展指数的贡献值也有差异。其中，重工业园区在能源、资源循环利用和基础设施建设等方面优势明显，但在主要污染物排放和绿色产业发展等方面仍旧存在问题，要进一步关注这些领域，实现园区全面可持续发展。轻工业园区在生态环境、绿色产业和基础设施绿色化方面稳中有升，但同样优势和劣势并存，园区产业结构松散和产业关联度较低导致其能源和资源循环利用能力不足。高新技术园区绿色发展态势较好，但短板依旧存在，特别是资源循环利用、能源结构调整等方面。综合产业园区在绿色发展包容性方面具有一定优势，但在园区绿色化运营管理、科技技术、创新发展以及能源结构调整方面，仍有较大提升空间（如图 40 所示）。

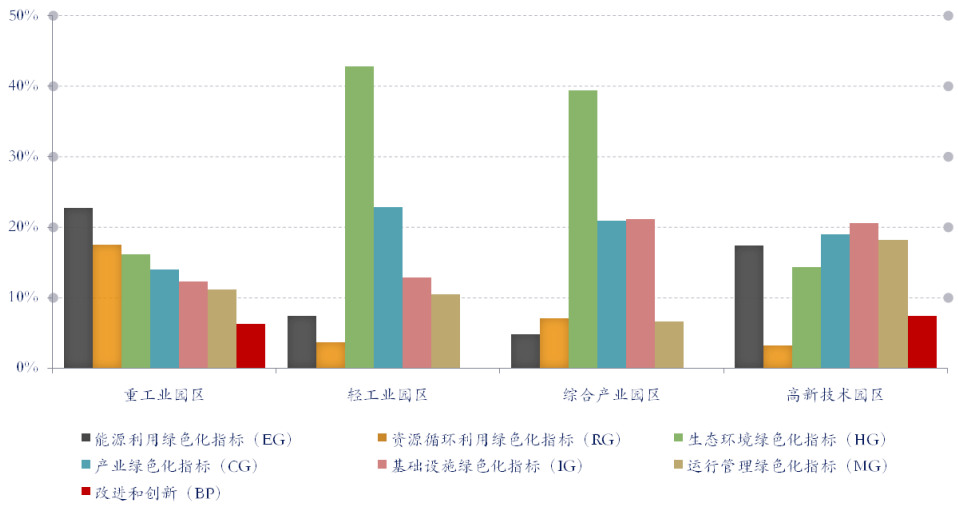

图 40 境外工业园区中各指标对绿色发展指数的贡献率

4、园区生态环境保护取得积极进展

生态环境保护是境外工业园区绿色发展取得突出进展的核心领域，对绿色转型综合指数的贡献率达到 36.3%，且上升趋势显著。首先，园区建设过程中较重视保护当地的自然生态环境，已有约 60%的境外工业园区正确处理开发和保护的关系，将环境和自然条件，以及保护生物多样性作为影响其选址的重要因素。其次，90%的境外园区采取了相应措施以避免园区生产活动对周边动植物生存和生态环境产生影响，如紧临三个自然保护区（云朗国家公园、科保柴瀑布国家公园和红树林自然保护区）的西哈努克港经济特区通过采用先进的环保技术，致力于保护特区及流域内生态环境。此外，境外园区较重视环境管理制度建设，已有约 90%左右的境外园区开展了全面的环境和社会影响评价，且大多数境外园区已经落实和改进评价提出的要求和改进建议；约 70%的境外园区设有专职人员或团队

负责园区环境工作，定期对入区企业进行检查；15%的境外园区获得了环境管理标准的第三方认证，建立了符合国际标准或东道国要求的环境管理系统，在东道国中树立了良好的绿色发展形象。

案例一：孟加拉中国经济工业园

孟加拉中国经济工业园非常关注园区所在区域生态环境的建设及发展，并设立了在2025年前完成种植两百万株植被的计划。同时，为实现可持续发展，为保护当地环境，防止海啸侵袭，港湾公司还承接了该地区18.5公里海岸防护工程建设。经济区建成后，在道路两侧及开放空间内将被大量绿植覆盖。

案例二：文莱大摩拉岛石油炼化工业园

文莱属热带雨林气候，终年炎热多雨，生物多样性指数较高。大摩拉岛在项目伊始处于无人荒岛状态。石化工业园区按照文莱环保法律，认真勘察岛上动植物，并转移和移植岛上受保护的动植物，再把土地改造成合格的工业用地，尽量避免干扰区域原生生态系统的平衡。

案例三：中白工业园获得两项重要环保认证

中白工业园是始终致力于打造绿色生态、节能环保的新型高科技产业园区，园区总体规划中保留了现有居民点和生态保护区，总体绿化率达到50%，各项环保设施齐全。

中白工业园先后获得了由德国认证机构颁发的EMAS证书，以及由白俄罗斯标准中心和加拿大认证机构PECB颁发的质量管理和劳动保护体系合格认证书、ISO14001环境管理体系认证等，使工业园在环境保护上符合欧洲的统一环保标准。同时，中白工业园制定了园区环保及绿化保护措施制度，要求园区的基础设施建设及入园企业的建设均按照措施内容执行，必须符合总体规划的绿化标准。目前已完成的基础设施建设工作中，道路两侧的绿化全部建设完成，并要求后续入园企业在完成自身建设后需及时植树绿化，以保证与园区整体对绿化率的要求。

5、带动东道国各类标准完善

随着中国境外园区建设、管理和运营的推进，中国的工程标准、环保标准、产品标准、技术标准走出国门也处于重要的机遇期，特别是在中国具有特色优势的领域中，园区建设企业和入园企业牵头与东道国合作推广和运用中国标准，带动了东道国不断完善其相关行业标准。在基础设施建设方面，由于中国电力工程、通信建设工程，以及公路、港口交通运输工程，石油化工领域和民用建筑领域标准较严格，项目指标细致，因此在境外园区建设中这些领域的中国标准应用比较显著。在产品制造方面，一些入园企业也在联合沿线国家共同制定国家标准或国际标准，帮助沿线国家完善标准体系，如乌兹别克斯坦“鹏盛”工业园入园企业中鹏盛陶瓷厂和乌兹别克斯坦国家标准局共同成立了水龙头卫浴产品的国家实验室，共同建立了乌兹别克斯坦的行业国家标准。在节能环保方面，中国标准也开始影响东道国的环保标准，通过示范和人力资源流动等各种技术扩散的溢出效应，在投资过程中主动采用清洁环保技术，推动环保标准的执行，给东道国的环境带来正面的影响。

案例四：老挝云橡产业园环保标准输出

老挝云橡产业园建园时，老挝政府橡胶产品质量检测和环保检测都是空白，但随着建设企业投资建设废水处理设备，以及与老挝国家政府合作建立老挝国家级天然橡胶产业科技标准示范中心，制定老挝国家天然橡胶种苗、种植、割胶、加工、产品检验等国家技术标准、质量标准以及行业技术规范，使建设企业的的环保建设和质量标准成为老挝的标杆项目。

6、园区能耗需求将持续增长

随着境外园区快速发展，以及入园企业的加速入驻，“一带一路”中国建设的境外园区能源消费量逐年增加。2018 年，境外园区总能耗约为 2300 万吨标准煤，单位产值能耗为 0.36 吨标准煤/万元。其中，工业园区能源消费量约为 2100 万吨标准煤，占境外园区总能耗的比例为 91.3%（如图 41 所示）。在境外工业园区中，工业生产和加工过程中的终端能源消费超过 1900 万吨标准煤，约占境外工业园区能源消耗量的 95%以上；而建筑（办公楼、员工居住等）、交通运输、服务（仓储物流、电子商务等）领域的能源消费量约占境外工业园区能源消耗不到 5%。未来，境外园区能耗需求量将随着园区配套设施不断完善、招商工作全面开展、入园企业正常生产而持续增长。

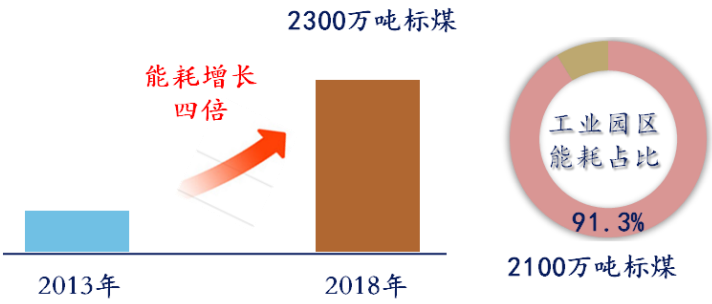

图 41 境外（工业）园区能源消耗量

7、园区终端能源消费以电力为主

“一带一路”沿线境外园区在工业生产和加工过程中，能源消费品种主要有电力、石油制品、天然气、煤炭（包括原煤、洗煤、煤制品）和热力等。园区服务配套过程中，能耗品种主要包括电力、石油和天然气，其中电力为主要能源品种，占居民生活总能耗的 80%以上。

从境外园区的发展阶段来看，截至 2004 年，园区以农产品种植和加工、林业和水产养殖、建材行业为主导产业，终端能源消费品种主要为煤炭（50%）、电力（40%）、燃料油以及少量的天然气、煤气等。截至 2012 年，园区产业门类多以石油化工、建材、电力、金属冶炼等重工业和服装纺织、电子、食品加工、农副产品加工等轻工业为主，园区终端能源消费品种主要为电力和煤炭，其中电力占比上升到 50%，煤炭下降到 38%左右。截至 2018 年，园区主导产业门类基本没有变化，但轻工业企业增速显著高于重工业企业，园区终端能源消费品种中的电力、石油和天然气消费比重仍呈缓慢上升趋势，煤炭消费比重继续下降，电力消费比重上升到 61%，成为境外园区的主要终端能源消费品种（如图 42 所示）。

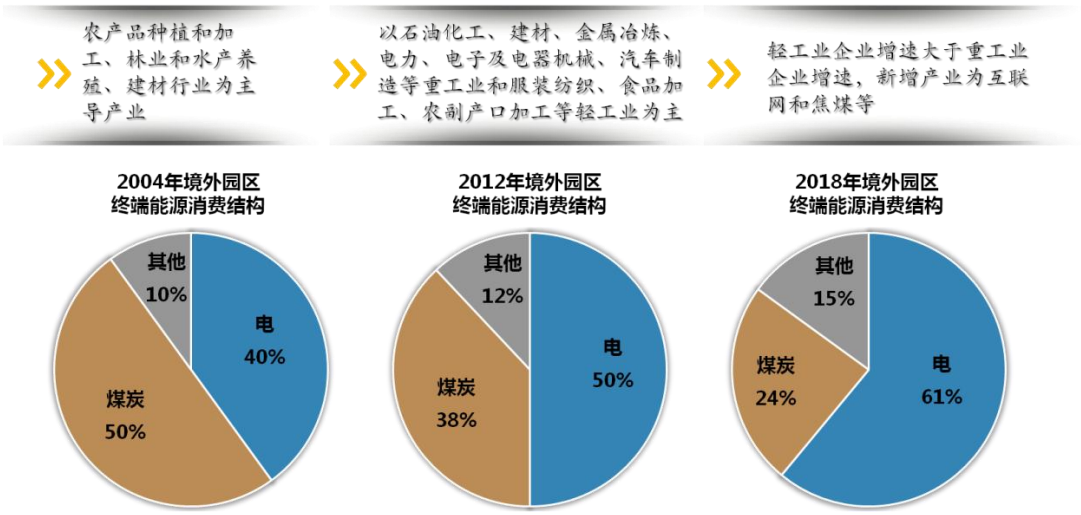

图 42 各发展阶段境外园区能源消费结构

资料来源：根据境外园区各阶段主导产业能源消费结构等资料整理。

目前，在以过程工业为主的境外工业园区中，用电量占总耗能比例较小，这类园区多数自备燃煤发电厂或热电联产机组，用于企业用能平衡和安全生产，对于企业用能平衡以及安全生产、稳定运行方面起到了极为重要的作用。一般情况下，电厂也可以将电力反输给东道国国家电网，形成互相支撑，实现联网保护。在以离散制造业为主的境外园区中（占境外园区的比重较大），能源消耗主要以电能为主，这些园区的电力供应主要依靠当地供电系统和电网，虽然电力供需总体平衡，但园区供电可靠性一般、用能管理方式粗放和能源利用效率较低等问题比较突出。此外，部分园区使用清洁能源和可再生能源提供的清洁电力来满足园区能源供应需求，如三一重工在埃塞俄比亚阿达玛建设的总装机为 153 兆瓦风电二期项目为埃塞俄比亚 湖南工业园及周边社区提供源源不断的清洁能源。还有约 30%的园区在公共建筑、道路等场景应用分布式能源，如中埃泰达苏伊士经贸合作区在主干道全部安装“风能+太阳能”路灯，成为埃及第一座大规模使用绿色能源路灯的园区。总体而言，中国境外园区在能源电力基础设施方面的重视和认知在不断进步，但在电源项目、清洁能源开发、电网互联建设、以及供电可靠性等方面还需进一步系统规划和补强短板，以满足园区对先进电力技术的刚性需求为发展目标，实现境外园区绿色、低碳、可持续的高质量发展。

8、部分园区工业水平处于世界先进行列

“一带一路”倡议并不是把低端产业链转移到“一带一路”沿线发展中国家，而是为中国领先的产业集群提供了更多机会参与高层次的竞争格局，提升研发及技术水平，与世界分享来自中国的先进科技和产业经验，这对世界工业化进程的推进意义巨大。目前，部分由龙头型产业引领的主题化产业园区，产业链较为完善、产业集聚度较高，已建成的工业基地不仅产能规模达到了国际水平，工业技术水平也居于世界先进行列。如以炼化一体化项目为主的文莱大摩岛石油炼化工业园，以“镍铁+不锈钢”一体化为主的印尼青山园区，以钢铁联合项目为主的马中关丹产业园，以 MDI、TDI 及 PVC 等塑料原料为核心业务的一体化大型化工为重点产业的中匈宝思德经贸合作区等境外园区，已吸引了与园区产业链具有互补效应、协同效应及上下游关系的企业进驻投资。这些园区的产业是典型的资源和能源型产业，且产品种类多、工艺流程长、产生废物种类复杂，但园区内已构建了综合能源资源一体化解决方案，搭建了园区层面的基础设施、公用工程以及公共服务共享与循环使用的大循环，实现了企业间的能量和物料循环利用的中循环，以及企业内节能、节水、综合利用的小循环；完善了绿色制造管理体系，发挥安全生产、环保执法、清洁生产等监督管理手段，强化制度约束，为实施绿色制造提供制度保障管理服务平台。

案例五：文莱大摩拉岛石油炼化工业园 2200 万吨炼化一体化项目（PMB）

项目建设地点位于文莱大摩拉岛，总投资 34.5 亿美元，是文莱迄今最大的实业投资，也是中国民营企业海外最大的投资建设项目。PMB 石油化工项目采用文莱轻质原油与凝析油、卡塔尔原油与凝析油，计划建设 800 万吨/年常减压装置、330 万吨/年重整、220 万吨/年加氢裂化装置、150 万吨/年单系列芳烃联合、220 万吨/年柴油加氢装置、130 万吨/年航煤加氢精制装置、100 万吨/年灵活焦化装置、12 万吨/年硫磺回收装置、轻石脑油异构化、18 万标立/小时 PSA 等炼化装置以及相应的原油、成品油码头、罐区、电站、海水淡化等配套工程。建成后主要产品为 PX、苯、柴油、汽油、航空煤油、轻石脑油等。PMB 项目作为石油化工深加工且能够带来高附加值的产业，不仅跟文莱的国家经济战略布局高度吻合，包括未来油气开发、水资源调配及工业园区规划等，而且也赋予文莱有利的市场地位和多样化的产品出口能力，从而增强抵御市场风险的能力。

PMB 石油化工项目是首个按照中国标准设计和施工的海外大型石化项目，严格执行文莱环保标准，配有尾气处理设备和污水处理厂，配套的火电站也安装了煤炭除尘设备，树立了中国企业的海外良好形象。此外，为了将沼泽遍地的荒岛开垦成为环境友好、配套齐全的产业基地，项目采用全球最先进的工艺技术，各项技术指标均处于国际领先水平，如重整芳烃、加氢裂化采用霍尼韦尔 UOP 公司的工艺生产技术；引进了全球最大的单体单系列芳烃装置和全球第六套灵活焦化工艺装置，灵活焦化装置对原料的适应性更强，可加工的原料范围更广，可将含量高达 95%焦炭的原料气化，气化炉提供反应过程中所需热量，并产生可用作燃料的低热值气体，剩余焦炭仅占进料的 1%，真正实现对原料的“吃干榨净”和资源的充分利用；投产后所有产品全部达到国 V 标准，比文莱当前成品油标准大幅提高。

文莱 PMB 项目投入运营后，不仅可以完全满足文莱国内市场的油品需求，使文莱石化产业链将更加完整，还可帮助当地发展油气下游衍生产业，拉动配套服务业发展。同时，为文莱当地创造 4000 个直接就业岗位以及上万个间接就业机会，成为中国企业“走出去”实现合作多赢的样本。

案例六：印尼青山园区提高了印尼矿产资源的加工能力和附加值

园区总规划面积逾 2000 公顷，工业建设用地约 600 公顷。经过五年的大规模建设，青山园区现已发展成为拥有海、陆、空立体运输通道、生产和生活配套设施完备的现代化大型工业园区。园区内已建成发电厂装机容量总和 250 万千瓦，码头年吞吐量已达到 3500 万吨，建有 10 万吨级码头 2 个、5 万吨和 3.5 万吨码头各 1 个、5000 吨码头 20 多个，另 1 座 18 万吨码头在建，园区还建有 1800 米跑道自备机场 1 座，1 座 20 立方制氧站、4 座通讯二级基站、5 个 1000KL 油库、1 座 5000 平方米机修车间、大型清真寺 3 座，给排水、环保、培训和办公生活设施已全部建成并投入运营。

园区主导产业为镍、铬、铁等矿产资源开发，充分利用园区所在地丰富的红土镍矿资源优势与天然的区位优势，提高了印尼矿产资源的加工能力和附加值，结合青山钢铁国内三大镍铬合金冶炼、不锈钢冶炼、轧钢生产基地建设和生产经验，形成以“镍铁+不锈钢”一体化为主体，逐步建成从不锈钢上游原料镍矿开采、镍铁冶炼、不锈钢冶炼，到下游棒线板材加工、钢管制造、精线加工及码头运输、国际贸易等全球领先的不锈钢产业链技术。最终建设成为中国和印尼矿产资源开发合作的标志性项目，带动当地乃至印尼经济发展，打造双边国际产能和装备制造合作的示范区和产业合作平台，并使印尼的不锈钢粗钢产能从零跃居全球第二。

截至 2018 年 8 月底，已有多个镍铁、不锈钢冶炼及加工项目入驻青山园区，镍铁产能会达到 200 万吨，不锈钢 300 万吨，铬铁 60 万吨，投资总额近 150 亿美元。已投产项目包括：

项目名称	总投资	企业	配套项目
年产 30 万吨镍铁冶炼厂项目	5.8 亿美元	鼎信集团控股的苏拉威西矿业投资有限公司（SMI）	4 条 RKEF 生产线，配套建设 2×65MW 燃煤发电厂及项目公辅配套设施
年产 60 万吨镍铁冶炼项目	10 亿美元	印尼广青镍业有限公司（GCNS)	配套建设 2x150MW 燃煤发电厂项目，年产镍当量 6 万吨的镍铁合金 60 万吨
年产 150 万吨镍铁、100 万吨不锈钢冶炼项目	6.2 亿美元	印尼青山不锈钢有限公司（ITSS）	20 条 RKEF 生产线及配套 4×350MW 燃煤发电厂项目
年产 60 万吨铬铁及 70 万吨不锈钢冷轧项目	4.6 亿美元	瑞浦镍铬合金有限公司（IRNC）	配套热回收焦化、燃煤发电厂项目
年产 200 万吨 1780MM 热轧项目	2 亿美元	瑞浦镍铬合金有限公司（IRNC）	
年产 1 万吨镍当量项目	1 亿美元	博利镍业有限公司	建设 2 条 30 万吨/年原料烘干、研磨生产线，6 条 3.2 米×168 米全智能隧道窑，3 条 30 万吨/年连续水浸生产线，投产后年产烧结镍约 1.9 万吨
印尼红土镍矿生产电池级镍化学品项目	2.1 亿美元	格林美、广东邦普、IMIP 园区、阪和兴业	低品位镍矿提取镍、钴、锰用于新能源汽车电池和智慧储能电力系统的项目，年产硫酸镍晶体 5 万吨镍

其中，瑞浦镍铬合金有限公司退洗生产线具有设备精良、吨钢消耗低、小时产量高等特点，可退火酸洗规格 1550×12mm 的不锈钢。而青山不锈钢有限公司 20 条最先进、最实用“RKEF+AOD”不锈钢生产工艺，开创了世界不锈钢冶炼的新工艺，节约成本 20%以上，成为不锈钢冶炼生产中全球最低、最具国际竞争力的成本线。此外，运用全新工艺提取低品位镍矿中的镍、钴、锰用于新能源汽车电池和智慧储能电力系统的项目也正在园区筹建。

印尼青山园区的建成在带来丰硕经济贸易成果的同时也为当地社区带来援助。园区为当地社区创造直接就业岗位 3 万多个、间接就业岗位 5 万多个；自备电厂同时为社区供电，援建医院、学校和其他基础设施并提供纺织、养殖培训；退采还林、矿区复垦、环保投入为保护当地生态献力。

9、促进和带动当地工业化水平提升

境外园区建设不仅促进社区基础设施明显改善，带动社区就业率提升，还有力推动了东道国工业化进程及在全球产业分工体系中的参与度。同时，境外园区在推进国际产能合作过程中，除了投资石化、钢铁、金属冶炼、先进装备制造业、通信、智能电网等重点行业外，也带来清洁的生产技术、先进的治污设备和管理人才，通过示范、模仿和人力资源流动等各种技术的溢出效应，促进东道国利用技术革命和产业合作的契机实现“跨越式”发展。截至 2018 年，境外工业园区的工业能耗强度比东道国工业能耗强度低约 50-60%，入园企业实施的技术和能力提升措施显著提升了东道国技术和能效水平。如尼日利亚原是一个农业国，虽然石油、天然气资源丰富，支柱产业主要为石油工业，但是炼油业等制造业比较薄弱，产业深加工能力差，而尼日利亚莱基自由贸易区内新建的非洲最大的炼化厂（包括一套 360 万吨/年的聚丙烯装置和一套 300 万吨/年的尿素装置），加快尼日利亚化工领域工业化进程，走多元化发展之路。中国铝业公司通过与“一带一路”沿线国家合作，实现了自主研发的、具有世界领先水平的电解铝、氧化铝和铝加工技术的成套出口，显著提升了哈萨克斯坦、印度等国家相关产业的技术水平。承建赞比亚中国经济贸易合作区的中国有色矿业集团为当地员工提供各类教育与培训机会，通过短期培训、手把手传授、高级进修、学历教育和选派员工赴中国学习等多种方式，提升本地员工的专业技能。

10、园区基础设施建设向绿色化方向迈进

基础设施互联互通是“一带一路”发展的基础和条件，也是境外园区核心竞争力和绿色可持续发展的基石。境外园区基础设施主要包括：供电、供水、供气、废水处理、垃圾处理、通讯、消防，主干道路、建筑（厂房、办公楼、住宅）和生活设施（体育中心、游乐场、生态公园、学校、医院/诊所、超市、银行、酒店）等，且超过 90%的境外园区建有电网基础设施，70%的境外园区建有通讯/

互联网设施，约 20%的境外园区建有湿地景观或生态公园，境外园区平均绿化率在 30%左右。近年来，境外园区加速配套设施建设，在环保、建筑、交通、美化绿色等基础设施建设方面向绿色化方向发展进行了有益的尝试和大胆的实践。

其中，在环保基础设施领域，工业园区污水处理厂是工业污水治理主体，通过对中国建设的境外工业园区给排水和污水处理管理现状进行调研，境外园区主要采用两种污水处理方式：一是在园区内新建污水处理厂，境外工业园区污水集中处理设施建成率约为 55%，大部分集中在东南亚、中东欧地区建设的境外园区；二是委托城镇污水处理厂进行工业污水集中深度处理。

在绿色建筑领域，园区低碳节能及绿色健康的建筑是园区发展的新导向，部分境外园区已率先融入高端产业园区的设计理念和时尚元素，推进了绿色科研、绿色地产、绿色建材、绿色建筑的上下游产业链整合，如中国 越南（海防—深圳）经贸合作区规划设计时充分考虑了绿色科技企业的需求，突出绿色生态和可持续发展，配套 3 栋标准厂房、办公楼、会议中心等绿色建筑以及雨水公园、体育休闲公园、23 公顷绿地和 5.5 公里绿道等公共设施。

在绿色交通领域，以人为本、可持续发展的绿色交通是园区发展的根本选择，可通过智慧停车、智能调度、统一服务、共享经济、社群文化等具体措施实现园区交通全方位节能。目前，中白工业园在交通、社区等领域开展了绿色出行推广与实践，包括节能与新能源公交车应用和设置公共自行车或充电桩服务系统等；中国—东盟（泰国）北斗科技城和毛里求斯晋非经贸合作区已将智慧交通的概念融入了其智慧城市园区的建设规划中，实现园区智慧式管理和运行，进而打造智慧园区的标杆项目。

但整体来看，境外园区的绿色基础设施发展水平与先进工业园区相比还有很大差距，园区基础设施由于缺乏专业设计能力，较少考虑与园区水、电、气、交通、建筑的融合和互动，其绿色化、环保化、智能化、节能低碳的理念和功能配置还有待提升。

案例七：埃塞中交工业园区——“装配式建筑产业园”

中交（ARERTI）工业园是埃塞俄比亚联邦政府指定由中交集团自主开发 1 平方公里工业园土地。工业园定位为东非建材基地，重点发展建材类、家居类产业和装配式建筑产业。目前，工业园已对园区内综合办公楼和生活建筑，及配套建筑等装配式建筑项目进行了前期设计，通过高标准设计控制，可以降低建筑材料、劳动力消耗，提高园区建筑合品质，同时达到节能减排的效果。

案例八：中白工业园绿色出行推广与实践

中白工业园内所有的道路配备有照明设备、红绿灯装置、自行车及人行道。目前，为了宣传推广绿色出行意识，提醒企业和员工关注生态环境保护，中白工业园定期举办自行车环游活动，让绿色低碳的出行理念深入人心。

11、园区产业发展趋势绿色化特征明显

随着境外园区的演化和发展，境外园区承载的功能日益多元化，一些境外园区主动谋求战略转型，从产业结构优化入手，坚持“绿色招商”、“生态招商”理念，从源头上阻止有害的、污染的、市场前景堪忧的项目落户，甄选绿色环保、特色鲜明、符合产业方向的项目进行建设培育，如引入新能源汽车制造和产业化、新能源与清洁能源装备制造、海水淡化项目、智能装备制造、垃圾焚烧发电、废物回收利用等项目。其中，泰中罗勇工业园定位为“环保工业园”，要求入驻的行业能填补泰国国内空白，或拥有先进的生产技术，禁止高污染、高能耗、低附加值的企业进驻，已引进的产业主要有新能源制造、新材料、电子电器、汽车制造等优势产业；中国企业在沙特、阿联酋、阿曼和埃及等极度缺水区域所建的园区中，都引入了海水淡化项目；越南铃中加工出口区和工业园将一区升级换代为高科技园区，打造了高科技企业孵化园。

同时，境外园区还大力发展现代服务业，通过促进产城融合，提高当地民众福利和社会发展水平。如中资企业在尼日利亚建设的莱基自由贸易区园区，产业定位是重点发展以装备制造、通信产品、工程机械、交通运输车辆为主的高端制造业，以商贸石油仓储物流为主的现代物流业，以旅游、酒店、商业为主的城市服务业和房地产业，园区功能定位为拉各斯都市卫星城、充满活力的商贸城、现代化的工业新城和环境优美的宜居城。

12、园区运营管理绿色化发展是薄弱项

园区的定位、选址、性质、规模和开发运营水平等都取决于园区开发主体和利益相关方战略意图的整体规划和专业化程度，特别是对社会整体资源整合调配

的能力。目前，只有小部分园区注重产业运营与资源环境的和谐统一，践行园区低碳绿色运营模式。大部分境外园区由于绿色化发展思路的滞后和管理人才缺失，园区在绿色规划布局、环境和能源管理体系建设、园区标准体系建立等绿色管理要求，以及绿色宣传和绿色投融资服务等绿色保障机制等方面的能力还有待提升。

13、绿色投融资是推动园区绿色发展的有力保障

境外园区绿色基础设施和项目建设过程中，由于东道国的资本市场不发达，在很大程度上需要依赖国际资本或国内资本为当地的基础设施建设提供支持资金。因此，“绿色资本”成为推动这些园区绿色投资和绿色发展的重中之重。根据经济合作与发展组织（OECD）估计，绿色基础设施的成本比一般的基础设施要高出 10%，但多出来的 10%的资金花费将带来 3 倍同等资金价值的节能环保效益。因此，为促进境外园区绿色可持续发展，一方面要扩大融资力度，另一方面还需要使这些融资“绿色化”。

目前，中国金融机构和投资者越来越关注项目的可持续性，较之高污染、高排放的项目，环保和节能的项目更受到投资者的青睐，整个金融体系都在不断地绿色化。同样的，金融机构在“一带一路”的投资更趋向于强化环境友好、低碳和气候韧性等特征，并作为“防火墙”，切实督促企业履行环境社会责任，实实在在的把节能、环保、清洁的技术应用到园区基础设施建设和产业发展中。

（1）财政资金助力园区基础设施建设

财政资金是支持企业“走出去”的重要资金扶持方式，主要用于境外园区建设项目的孵化和启动，通常在项目开发阶段或无利润时期介入，分为中央财政和地方财政两部分。2006-2016 年，财政部和商务部设立专项资金对“走出去”项目予以支持，对确认的合作区公共基础设施建设给予 30%的补贴。随着地方政府对省级境外园区建设的重视升级，财政资金的重心发生转移，各地方政府开始自行开展申报、审核和划拨工作，目前已有 20 多个省（市）出台了相关的财政补贴扶持政策，重点支持企业开展境外投资、对外承包工程、对外劳务合作、境外经济贸易合作区建设等对外投资合作业务，并采取贷款贴息、保费补助、资本投入、事后奖补、先预拨后清算等方式进行一定比例的补贴。截至 2018 年年底，财政补贴对满足考核指标的 20 家境外园区的累计补贴额超过 10 亿美元，约占境外园区累计投资金额的 4%；带动直接投资约 136 亿美元，杠杆率约为 1:13.6，虽然财政资金杠杆效应很明显，但近八成境外园区中仅有部分企业和项目能获得地方财政资金的支持，少量的财政补贴资金不足以支撑这些境外园区前期基础设施建设，使园区在短期内难以形成可持续的盈利模式。

（2）间接融资为主要融资方式

境外园区作为中国与“一带一路”沿线国家投资合作的平台，虽然总体发展势头良好，但大部分园区开发企业面临融资难题。据统计，中国境外园区建设资金中 75%的资金以企业自筹为主，4%左右来自财政补贴资金，仅有约 21%的建设资金是通过贷款融资和其他直接融资方式来解决。境外园区在资本市场上的融资渠道仍然比较单一，大多数民营企业在境外直接融资、发行园区债或绿色债券、上市等方式融资的能力有限，基本还是以主权借款或者抵押贷款为主，从国际资本市场获得融资较少。其中，主权借款主要是利用东道国开发银行资金投资项目建设，当中国的金融机构对项目建设方贷款有限额规定时，东道国的开发银行可以帮助企业解决一部分资金缺口，形成一个互惠的过程。但相对来说，由于“一带一路”沿线国家大部分是发展中国家，普遍缺乏有效的金融配套政策，因此，对于项目建设的支付能力还十分有限。除主权借款外，通过抵押方式向银行贷款是境外园区建设常见的融资模式，但对于民营企业建设的境外园区来说，通常要在园区建设完成、并形成稳定现金流后才具备境外融资条件，使得民营企业获得银行贷款难度进一步加大。据商务部 2019 年调研报告显示，约有 61%的受访园区从未获得任何类型的金融支持[14]。

（3）中资银行为主要资金提供方

境外园区建设企业获得间接融资的银行业金融机构分为多边开发银行、东道国银行。其中，多边开发银行（如世界银行、亚洲银行、亚投行等）提供优惠资金，仅亚投行三年多来就为 18 个成员国的 45 个项目提供了 85 亿美元贷款，许多项目涉及可再生能源和绿色基础设施。多边开发银行的优惠资金有利于克服可持续基础设施融资的市场失灵现象和障碍因素，发挥杠杆作用，撬动社会资本持续进入，但目前多边开发银行贷款的项目中中国企业作为承包商的占比很小，不到 30%。

相比之下，中国政策性银行或商业银行投资的项目中，中国承包商约占 80%以上，中国政策性金融机构和商业银行通过“一带一路”专项贷款、出口信用保险、优惠买方信贷、设立产业基金等金融方式为“一带一路”高成本、周期长的投资项目降低资金成本、分散投资风险。同时，中资银行业金融机构也加大了对沿线的布局，截至 2018 年 6 月，国家开发银行、进出口银行、建设银行等 11 家中资银行在 27 个“一带一路”沿线国家设立了 71 家一级分支机构[15]，从机构类型看，3 家政策性银行和 5 家大型商业银行仍是“一带一路”沿线投资合作的主力军。2015-2018 年，中资银行业金融机构共参与“一带一路”建设相关项目近 2700 个，累计授信近 4000 亿美元，发放贷款超过 2000 亿美元，对境外园区

建设企业和入园企业发放贷款规模约占总贷款规模的 3.2%（见表 17）。其中，部分中资银行（如中国银行等）已将分支机构设立在境外园区中，方便企业进行项目融资。设有银行业金融机构的境外园区包括缅甸皎漂特区工业园、中民投印尼产业园、中国印尼经贸合作区、巴基斯坦开普省拉沙卡伊特、老挝磨丁经济开发区、毛里求斯晋非经贸合作区等。同时，部分园区（如埃塞俄比亚东方工业园等）也积极利用中国国家开发银行、中国进出口银行、中非发展基金等中资金融机构提供的金融支持。

表 17 中资银行在“一带一路”国家的投资规模和领域

银行名称	数据截止时间	授信额(亿美元)	项目数(个)	投资领域	在“一带一路”沿线设立的机构数
国家开发银行	2019.4	＞1900	＞600	基础设施、通信、产能及金融合作和境外产业园区	
中国进出口银行	2019.4	＞1500	＞1800	设施联通、经贸合作、产业投资、能源资源	
中国建设银行	2018.12	206	117	电力热力生产、交通运输、水利设施、石油和天然气开采等基础设施建设领域	7 个国家
中国银行	2018.6	1159	600	基础设施建设、能源矿产	20 个沿线国家
中国工商银行	2017.3	674	212	铁路、核电电信、民生	18 个国家设立分支机构
中国农业银行	2018.6	126		支持内地农业企业“出海”和与周边国家合作农业综合开发项目	设立机构 6 个
交通银行	2019.4	≈200	＞200	交通运输、仓储和邮政业，水利、环境和公共设施管理业以及租赁和商务服务业	已设机构 3 家，筹备设立 1 家。
招商银行	2019.5			搭建了“一带一路”推动管理体系	1 家新加坡分行
中信银行	2018.12	90	270	重点集中在高速公路、机场、轨道交通等领域	
兴业银行	2019.4	80	481		
平安银行	2019.4	12			
浦发银行	2019.4			主要集中在交通运输、能源和矿产方面	1 家新加坡分行

（4）专项投资基金促进园区绿色发展

“一带一路”倡议提出以来，专项投资基金的种类和数量都在不断增加，能够运用于“一带一路”境外园区项目的基金模式主要有三类：

一是由全球、区域和国家层面的专项投资基金。这类专项投资基金由一国或

多国政府、全球或区域性机构发起、提供全部或部分运用资本，可提供比一般商业贷款和基金更优惠的融资条件。截至 2019 年 4 月，中国已陆续与非洲、东盟、拉美、欧洲、中东欧、阿拉伯国家等多个区域性金融组织成立了 23 只国际性投融资专项基金，合计规模超过 1 万亿人民币（见表 18）。其中，丝路基金是由中国出资、以中长期股权投资方式为共建“一带一路”提供资金支持的专项投资基金。截至 2018 年 5 月，丝路基金已签约项目 19 个，分布在中亚、俄罗斯、南亚、东南亚、西亚北非、欧洲、北美等地区和国家，70%的签约投资资金运用在电力电站开发、基础设施建设、港口航运、高端制造等大型国际合作项目。

表 18 国际性“一带一路”专项投资基金（截至 2019 年 4 月）

发展基金	设立时间	规模	主要投向
丝路基金	2014.11	400 亿美元及 1000 亿元人民币	截至 2018 年 5 月已签约 19 个项目，承诺投资 70 亿美元
中非发展基金	2007.6	50 亿美元	助力农业、基础设施、加工制造、产业园区和资源开发等项目
中国-东盟投资合作基金	2010	100 亿美元	东盟地区的基础设施、能源和自然资源等领域
中国-东盟海上基金	2011.11	30 亿元人民币	在海洋科研与环保、互联互通、航行安全与搜救以及打击海上跨国犯罪等领域合作
中国-法国中小企业基金	2012.9	一期 1.5 亿欧元	注册在法国或中国的具有全球化思维的高成长中小企业，并重点关注信息技术、环保、替代能源、生物医药及消费品等行业
联合融资基金	2013	70 亿美元	支持委内瑞拉和中国在能源、金融等方面的合作
中国-拉美产能合作基金	2014.7	100 亿美元	通过股权、债权等方式投资于拉美地区能源资源、基础设施、农业、制造业、科技创新、信息技术、产能合作等领域
中国-欧亚经济合作基金	2014.9	50 亿美元	能源资源及其加工业、农业开发、物流、基础设施建设、新一代信息技术、制造业等欧亚地区优先发展产业
中墨投资基金	2014.11	24 亿美元	基础设施、工业、旅游和能源等领域的投资合作
“21 世纪海上丝绸之路”产业基金	2014.12	1000 亿人民币	在“一带一路”发展进程寻找投资机会并提供相应的投融资服务
保险投资基金	2015.6	3000 亿元人民币	棚户区改造、城市基础设施、重大水利工程、中西部交通设施等建设以及“一带一路”和国际产能合作重大项目等
中非产能合作基金	2015.12	100 亿美元	促进非洲“三网一化”建设和中非产能合作，覆盖制造业、高新技术、农业、能源、矿产、基础设施和金融合作等领域

中国-阿联酋共同投资基金	2015.12	300 亿美元	中国三峡集团巴西伊利亚和朱比亚两座水电站 30 年特许运营权项目
中国海洋战略论坛一带一路投资基金	2016.1	首批将募集 300 亿元人民币	服务于“一带一路”，成立“基础设施产业投资基金”和“人民币离岸投资基金”，按照沿岸国家及地区基础设施建设的需求进行投资
“澜湄合作”专项基金	2016.3	3 亿美元	支持“澜湄”地区基础设施和产能合作项目，支持六国提出的中小型合作项目
“一带一路”活动专项基金	2016.9	-	为“一带一路”智库合作联盟有关研究和交流研讨活动提供支持
中国-中东欧基金	2016.11	100 亿欧元	包括但不限于中东欧 16 国的基础设施、能源、电信、特殊制造业、农业和金融等潜力行业，重点关注能够扩大和深化中国-中东欧国家双边经贸投资合作、便利双边市场准入的项目
亚联投海外基金	2017.4	100-150 亿美元	利用发达国家的技术、品牌、资源优势和沿线国家的发展潜力带来的“走出去、引进来“的巨大机遇，构筑全球化的产业平台
中哈产能合作基金	2017.5	20 亿美元	中哈产能合作及相关领域的项目投资
中俄地区合作发展投资基金	2017.5	1000 亿元人民币	重点支持中俄地区及符合“一带一路”倡议的第三国及地区合作项目
人民币海外基金	2017.5	3000 亿元人民币	沿线重点建设项目
中国迪拜基金	2018.1	10 亿美元	整合各种大型基础建设和投资项目
“一带一路国际人才专项基金（BRITF)	2018.1	5000 万元	帮助中国各级政府、企业在项目开发引进、项目评定、人才管理等方面提供多维度资源
中俄人民币基金	2018.6	100 亿美元	集中投资“一带一路”及“欧亚经济联盟”这两个中俄各自提出的战略倡议下的两国项目
中欧共同投资基金	2018.7	5 亿欧元	对中欧合作具有促进作用、并且商业前景较好的中小企业
“一带一路”产能合作投资基金	2018.9	规模达百亿元	基础设施、能源电力、互联互通、智能制造、文化旅游、矿产资源和生态农业等领域
“一带一路”绿色投资基金	2019.4	-	旨在解决“一带一路”沿线国家绿色股权投资不足、合作机制缺失等问题

资料来源：刘卫东等，《“一带一路”建设进展第三方评估报告》（2013~2018 年），商务印书馆；光大银行；中国人民对外友好协会；黑龙江人民政府网站等。

二是地方政府发起设立的专项投资基金。这类基金由地方政府发起，主要用于促进本地区在“一带一路”沿线投资的项目，是近年来发展速度较快的专项投资基金产品。从 2014 年至 2017 年，各地已先后成立了 52 只丝路基金，总资金规模达 3081.55 亿元。其中国有资本 2684.8 亿元，占比高达 87%。分地域而言，北京的资金规模最大，超过 1600 亿元人民币，广东省的基金数量最多，达到 18 只（见表 19）。

表 19 2014-2017 年地方性“一带一路”专项投资基金

省份	基金数量	规模（亿元）
广东	18	302.5
新疆	5	88.5
北京	4	1630.25
陕西	4	306
江苏	4	233.8
上海	2	66
浙江	2	41
宁夏	2	30.5
山东	2	30
福建	2	8.5
天津	1	200
河南	1	100
西藏	1	20
甘肃	1	10
河北	1	8.5
四川	1	5
海南	1	1
合计	**52**	**3081.55**

资料来源：中国一带一路网，“一带一路”专项投资基金梳理：丝路基金最受关注。

三是境外园区和境内外金融机构合资创设的专项投资基金。目前，部分境外园区开始尝试在园区的资金投入上与专业基金叠加，以解决园区以及入园企业融资难问题。如中非基金与天津泰达合作共同投资埃及苏伊士经贸园区，为其他境外园区的设立、运营提供了示范样板；中白工业园为更好的促进园区加快形成优质产业集群效应，专门设立了两只基金，即①“中白产业投资基金”，基金规划近 6 亿美元，为落户中白工业园的工业 4.0、精细化工、健康医疗、先进制造、科技互联网等项目提供融资支持。②“中白工业园区开发股份有限公司产业投资基金”，基金规模 2000 万美元，用于投资具有发展前景的高科技入园项目。

第四章 中国工业园区绿色化发展经验

作为中国推动开放型经济发展，工业园区已成为促进工业化、城镇化进程，实现区域发展战略的重要支撑，为中国改革开放和经济腾飞做出了积极贡献。中国政府在推动产业园区生态化发展方面做了诸多有意义的探索，先后推出低碳园区、园区循环化改造、绿色园区、生态工业示范园区和智慧园区建设。其中，绿色、低碳、循环是园区经济体系建设中必须要满足的要素和基础，生态和智慧是对园区现在和未来提出的更高要求，体现了中国工业园区不同发展阶段对园区绿色化发展方向不同的要求。目前，中国生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部分别构建了生态工业示范园区、园区循环化改造和绿色园区等三类园区的评价指标体系及制度保障体系，三类指标体系存在一些共性，即都涉及到资源能源利用、环境保护等相关大类指标。同时，三类指标体系在目标定位、指标基准值设定和指标普适性等多个方面、多个维度都存在差异性。不言而喻，国内各类园区评价指标体系的构建和统一，对于指导和评价境外园区的绿色化发展起到了至关重要的作用。

伴随着中国企业“走出去”步伐加快，国内工业园区经验开始向全球复制，沿线国家对于分享中国经验、获取中国资金和技术支持的需求日益强烈。因此，积极总结中国各类工业园区在绿色发展过程中积累的丰富经验，从园区管委会和企业两个角度，将中国国内工业园区绿色化建设和运行的典型经验模块化和菜单化，将便于被中国境外园区的建设者、运营者和入园企业所吸收借鉴，从而带动和引领“一带一路”沿线中国境外园区提升绿色发展水平。

一、中国工业园区总体状况

中国是全球拥有工业园区数量最多的国家，各类工业园区已经成为现代经济快速发展不可或缺的载体。但与此同时，工业园区也成为当前工业污染的主要来源，大气、水、土壤、固废等方面的突出环境问题在工业园区集中体现，工业园区已经成为中国污染防治攻坚战的主要阵地。工业园区是制造业为主的园区，一般由政府根据自身经济发展的内在要求，通过行政手段划出一块区域，聚集各种生产要素，在一定空间范围内进行科学整合，提高工业化的集约强度，突出产业特色，优化功能布局，使之成为适应市场竞争和产业升级的现代化产业分工协作生产区。

（一）工业园区分类

中国工业园区数量众多，包含多种类型。其中，按行业分布的不同，工业园区可以分为行业类工业园区、综合类工业园区、静脉产业类工业园区三类。按照

园区级别，工业园区可以分为国家级园区、省级园区、地市级园区、县级园区。国家级工业园区按照管理部门的不同，又可以分为经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区、边境经济合作区、跨境工业园区、自主创新示范区等。

其中，国家级工业园区一般由国务院批准，主要包括国家级经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区、边境经济合作区、跨境工业园区、自主创新示范区等，比如天津经济技术开发区、北京中关村科技园区等。不同类型的国家级工业园区由不同的国家部委来进行规划和管理，国家级经济技术开发区、边境经济合作区主要由商务部管理；高新技术产业开发区、自主创新示范区主要由科技部管理；出口加工区、跨境工业园区由海关总署监管。

（二）工业园区发展状况

目前，中国国家级和省级园区已经超过 2500 家，工业园区作为工业生产活动最为集中的区域，为推进中国工业化进程，促进地区经济发展做出了突出贡献。

国家级经济技术开发区和国家级高新技术产业开发区具有较大的园区数量和经济规模，是中国最重要的两类工业园区，为区域经济的快速发展提供了重要支撑。截至 2017 年底，中国共有 219 家国家级经济技术开发区和 156 家国家级高新技术产业开发区，实现地区生产总值 18.66 万亿元，占全国 GDP 比重达 22.5%。

其中，国家级经济技术开发区自 1984 年开始建立。截至 2017 年，国家级经济技术开发区的数量为 219 家，GDP 达到 9.14 万亿元，占全国 GDP 的比重为 11.0%。从产业结构来看，2017 年国家级经济技术开发区二产增加值比重为 66.8%，比全国高出 26.3 个百分点，凸显经开区以工业为主的特点。从区域分布来看，国家级经济技术开发区的区域分布仍然以东部地区为主，东部地区国家级经济技术开发区的数量和 GDP 分别占 48.9%、64.5%。然而，西部国家级经济技术开发区的数量和 GDP 增长均展现出了更为强劲的发展动力，发展后劲充足。

国家级高新技术产业开发区自 1988 年开始建立。截至 2017 年，国家级高新技术产业开发区有 146 家，GDP 达到 9.52 万亿元，占全国 GDP 的比重为 11.5%。随着园区的不断发展，国家级高新技术产业开发区对地方经济的带动作用持续提升，2017 年，有 44 家国家级高新技术产业开发区的 GDP 占所在城市 GDP 比重达到 50%以上，成为带动区域增长的重要发展极。从产业结构来看，国家级高新技术产业开发区以工业为主，2017 年高新区工业增加值占比为 45.0%，明显高于全国平均水平。从企业特点来看，国家级高新技术产业开发区聚集了大量高新技术企业。截至 2017 年，高新区内的高新技术企业数量达到了 4.89 万家，占高新区企业的 47.2%，远远高于全国高新技术企业占比，彰显了高新区以高新技术企业为主的特点。

（三）工业园区绿色化发展现状

作为两类最重要的工业园区，国家级经济技术开发区和国家级高新技术产业开发区越来越重视园区绿色发展，在节能、环保、资源节约方面取得了明显成效。

国家级经济技术开发区一直坚持绿色、低碳、循环发展。2016 年，国家级经济技术开发区通过构建水资源梯级优化利用、废水集中处理、污水再生回用体系，保证了园区水资源的可持续发展，平均工业增加值新鲜水耗降至 7.2 立方米/万元，比 2015 年降低 39.5%，是全国平均工业增加值新鲜水耗的 1/8。同时，国家级经济技术开发区通过调整和优化能源结构，开展工业园区节能改造工程、大力推进能效提升，推动能源低碳化发展，万元工业增加值能耗降至 0.26 吨标准煤/万元，比 2015 年降低了 63.9%，仅为全国平均水平的 1/5（如图 43 所示）。此外，国家级经济技术开发区不断加强环境管理，截至 2017 年年底，219 家国家级经济技术开发区有超过 1.4 万家企业通过 ISO14000 环境管理体系标准认证，比 2016 年多出 0.3 万家。

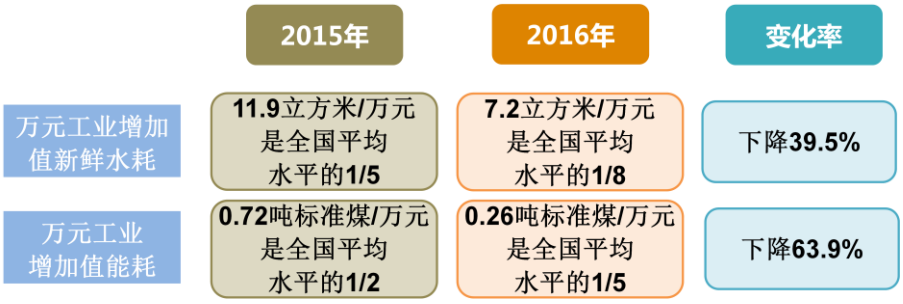

图43 国家级经济技术开发区绿色化发展状况

资料来源：商务部，国家经开区综合发展水平考核评价结果通知书；国家级经开区绿色发展联盟，国家级经开区绿色发展报告。

绿色发展已经成为国家级高新技术产业开发区的普遍形态。2017 年，全国 156 家国家级高新技术产业开发区中有 74 家获得国际或国内认证机构评定认可的 ISO 14000 环境体系认证，有超过 68%的国家级高新技术产业开发区出台了环境保护和绿色发展政策。2017 年，国家级高新技术产业开发区积极推动园区企业节能降耗，工业企业万元增加值综合能耗降至 0.478 吨标准煤/万元，低于全国平均水平，比 2016 年下降 6.3%。国家级高新技术产业开发区的生态环境也得到了进一步改善，平均绿化覆盖率达到 40.7%，比 2016 年提高 1.3 个百分点；森林覆盖率平均为 29.4%；PM2.5 低于 50 的天数平均为 226 天（如图 44 所示）。

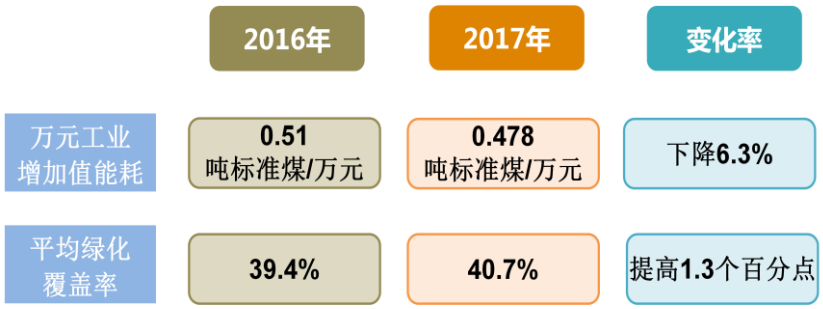

图44 国家级高新技术产业开发区绿色化发展状况

资料来源：科技部，历年国家高新区综合发展与数据分析报告。

除上述两类园区的绿色发展实践外，相关部门在更大范围的工业园区中，多次开展绿色发展探索，先后组织实施了循环经济试点园区、生态工业示范园区、循环化改造示范园区、低碳工业试点园区、绿色园区等试点示范工作，引导国内工业园区绿色转型。

循环经济园区试点工作由国家发改委等部委共同组织实施，主要关注园区土地、水、能源等各种资源的循环利用、产业链完善、废物合理处置等方面。循环经济园区试点工作从 2005 年开始，分别组织开展了两批园区试点。随着试点工作的结束，国家发改委等部门参照各园区编写的实施方案，对各园区进行了验收评估，最终有 30 个循环经济试点园区通过验收。

生态工业示范园区创建工作由环保部、商务部、科技部从 2007 年开始组织实施。为了更有效地对园区创建工作进行考核验收，环保部等部门专门制定了生态工业示范园区标准，规定了生态工业示范园区的评价方法、评价指标、数据采集与统计方法等内容，其评价主要集中在经济发展、产业共生、资源节约、环境保护、信息公开等五大方面。目前，全国共有 48 家园区通过生态工业示范园区的考核验收，另有 45 家园区批准建设。

园区循环化改造试点工作由国家发改委、财政部组织实施，从 2011 年开始启动，主要关注资源产出、资源消耗、资源综合利用、废物排放、能源消费结构等几个方面。目前，已经批准了七批共 125 个园区的循环化改造实施方案。2017 年和 2018 年，国家发改委根据各园区实施方案的完成情况，对提出申请的园区组织验收，全国共有 32 家循环化改造试点园区通过了验收。

低碳工业园区由工信部、发改委从 2013 年开始组织实施，主要关注产业低碳化发展、能源低碳化发展、低碳管理、基础设施低碳化发展等四个方面。目前，已经批复了 2 批共 51 家园区的低碳工业园区试点实施方案，各园区按照实施方案积极推进重点项目，不断提高园区低碳化水平。

绿色园区示范工作由工信部从 2016 年开始组织实施，目前已经确定了 4 批

共 119 家绿色园区。为了更好地对绿色园区进行评价，工信部发布了绿色园区评价要求，绿色园区必须满足近三年未发生重大污染事故或重大生态破坏事件、园区重点企业 100%实施清洁生产审核等一系列基本要求。同时，制定了绿色园区评价指标体系，主要从能源利用绿色化、资源利用绿色化、基础设施绿色化、产业绿色化、生态环境绿色化、运行管理绿色化等六个方面对绿色园区进行评价（见表 20）。

表20 绿色相关示范性园区创建情况

园区类型	组织部门	开始时间	试点数量	关注点
循环经济试点园区	国家发改委等	2005 年	分别组织开展了两批共 33 个园区试点，最终有 30 个园区通过验收	园区土地、水、能源等各种资源的循环利用、产业链完善、废物合理处置等
生态工业示范园区	环保部 商务部 科技部	2007 年	共有 48 家园区通过考核验收，另有 45 家园区批准建设	经济发展、产业共生、资源节约、环境保护、信息公开等五大方面
园区循环化改造试点	国家发改委、财政部	2011 年	已经批准七批共 125 个园区的循环化改造实施方案，目前共有 32 家园区通过验收	资源产出、资源消耗、资源综合利用、废物排放、能源消费结构等
低碳工业园区	工信部、国家发改委	2013 年	已经批复 2 批共 51 家园区的低碳工业园区试点实施方案	产业低碳化发展、能源低碳化发展、低碳管理、基础设施低碳化发展等
绿色园区示范	工信部	2016 年	目前已经确定 4 批共 119 家绿色园区	能源利用绿色化、资源利用绿色化、基础设施绿色化、产业绿色化、生态环境绿色化、运行管理绿色化等

上述五类园区试点工作虽然由不同部门组织实施，侧重点也有所不同，但其关注点存在一定交叉，并且也都建立了各自的管理体系与评价体系，其最终目的均是为了进一步提升已有园区的绿色低碳水平。可以说，这五类园区试点工作是中国园区绿色化转型的积极尝试，为所有工业园区的绿色化提供了详实可鉴的范本与参考。

二、中国工业园区绿色化发展经验

工业园区是国民经济发展的主要载体，也是集中的能源消费区域与污染物排放区域，是环境污染事件的高发地，绿色发展对工业园区尤为重要。

近年来，中国政府高度重视园区绿色转型工作，先后组织开展了循环经济试点示范园区、生态工业示范园区、循环化改造示范园区、低碳工业试点园区、绿

色园区等试点示范工作，引导工业园区绿色转型。国内工业园区在绿色转型过程中，开展了很多有益的探索，同时也积累了丰富的绿色化经验（如图 45 所示）。可以说，工业园区的绿色发展已成为中国经济绿色转型和可持续发展的基石，对中国推动生态文明建设具有重要意义。

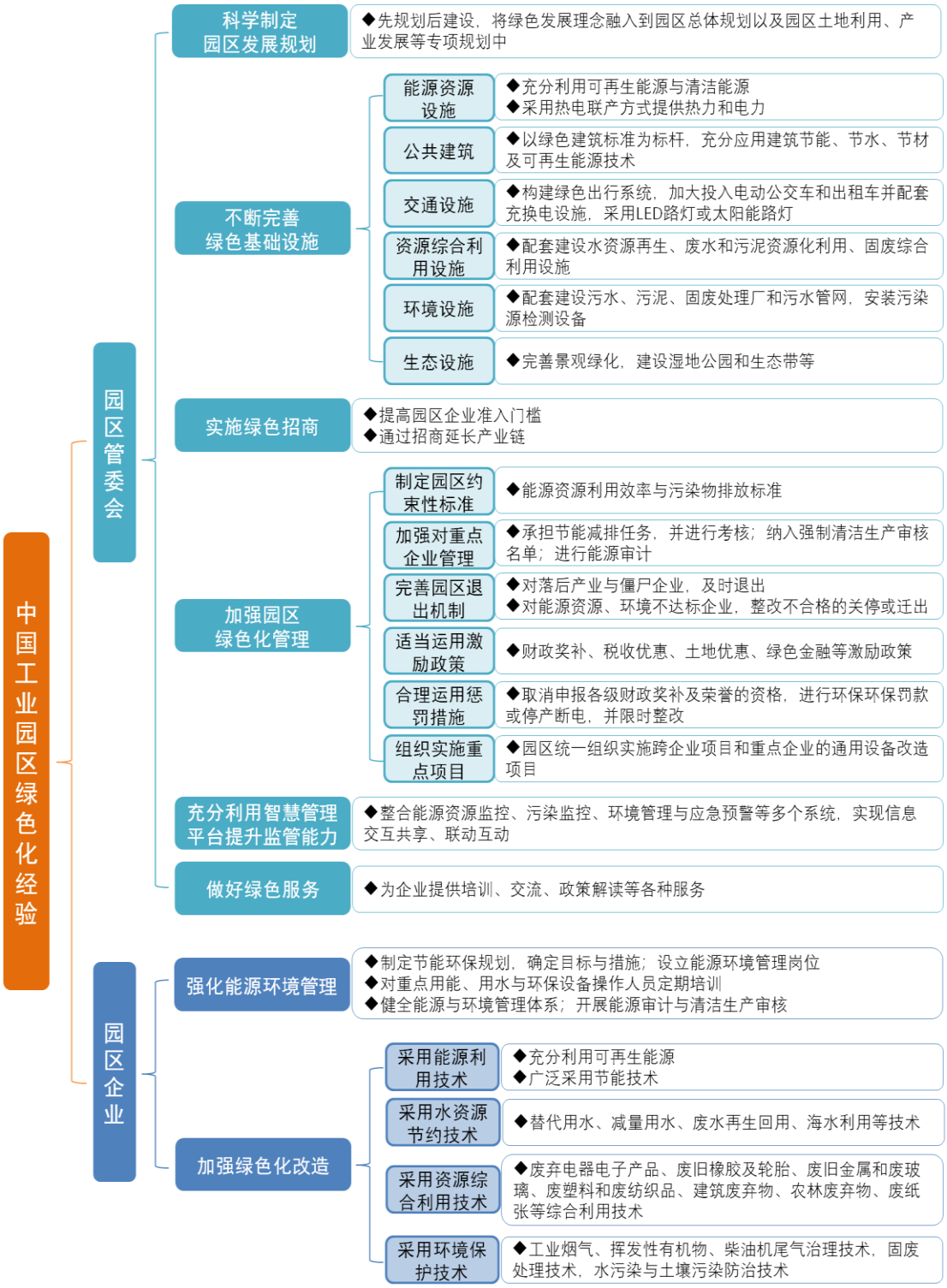

图45 中国工业园区绿色化发展经验

（一）园区管委会

园区管委会是工业园区的建设运营主体，也是工业园区的管理机构，工业园区的绿色化发展离不开园区管委会自上而下的绿色管理以及绿色服务。

为了提高园区绿色化水平，园区管委会从规划阶段就开始重视绿色发展，科学制定园区发展规划，将绿色理念充分融入到规划中，并不断完善能源资源、公共建筑、交通设施、资源综合利用设施、环境设施、生态设施等基础设施，提高园区基础设施的运行效率。在招商阶段，园区管委会坚持绿色招商理念，积极引入绿色项目以及产业关联度高的项目，提升了整个园区的绿色化水平。在园区运行过程中，园区管委会通过制定园区约束性标准、加强对重点企业管理、不断完善园区退出机制，并适当运用激励政策与约束措施，加强对园区企业的绿色化管理，有效发挥了园区管委会在园区绿色发展中的管理职能。尤其是，为了提升园区能源环境监管能力，部分园区管委会组织建设了园区智慧管理平台，采用信息化手段统筹管理园区的能源资源与环境，使园区绿色管理更加智慧化。此外，园区管委会充分发挥自身的服务职能，针对区内企业提供了培训、交流、政策解读等各种各样的绿色服务，为企业开展绿色化改造、提升绿色管理能力提供了便捷。

1、科学制定园区发展规划

科学合理的园区发展规划是工业园区绿色化的基础，也是园区绿色化最重要的经验之一。尤其是对于新建园区，制定合理的发展规划，在发展规划中充分考虑绿色发展，对园区未来的绿色化水平至关重要。

国内部分园区在开发建设之前，根据当地发展总体目标，充分考虑产业分布及特点，综合考虑资源、环境、市场等因素，按照“先规划后建设”的科学开发程序，编制了具有前瞻性的园区发展规划，并将绿色发展理念融入到园区总体规划以及园区土地利用、产业发展等专项规划中，形成了严密完善的规划体系，为后续园区的绿色发展提供了重要指导（如图 46 所示）。

以苏州工业园区为例，园区在开发初期就借鉴国内外经验和理念，综合考虑周边地区的发展规划和功能定位，制定了园区总体规划和专项规划，并全方位融入了“功能分区”、“项目分类”、“产业引导”、“雨污分流”、“清洁能源”、“废污控制”、“绿色建筑”、“景观绿化”等绿色发展理念。随着开发建设的不断推进，苏州工业园区对园区规划进行了适时修编，专门设立绿色生态篇章，将最新的绿色建筑、水资源综合利用、绿色照明、垃圾资源化利用等列入规划中，形成了较为完善的园区发展与建设规划[16]。

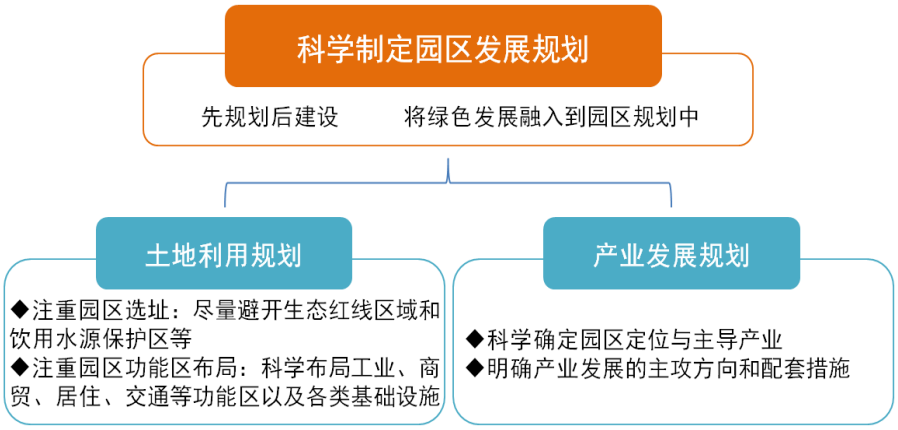

图46 科学制定园区发展规划

（1）土地利用规划

园区土地是增量建设用地的重要组成部分，科学合理地配置其土地资源，深挖土地利用潜力，提高土地节约集约利用水平，不仅是园区土地管理的重要内容，也是园区绿色化的客观要求。

园区土地利用规划首先要注重园区选址。国内部分工业园区制定规划时，非常重视园区与城市生活区的安全距离，尽量避开生态红线区域。尤其是高污染企业较多的工业园区，一般都会远离城市中心、饮用水源保护区等敏感区域，化工园区还会考虑风向等因素，并且会通过封闭化管理保证安全生产。

其次，国内工业园区十分注重园区内部的功能区布局，根据产业、资源、环境等现状，科学布局园区内的工业、商贸、居住、交通等功能区，以及必要的能源、环境、建筑、交通等基础设施，从而提升园区土地的利用效率，推进土地集约利用，为园区绿色发展提供坚实的基础。

（2）产业发展规划

产业发展规划是园区规划的主要内容之一。国内部分园区在规划制定阶段，综合考虑当地发展的总体战略、支撑产业以及上下游产业的相互关联，科学确定园区的定位与主导产业，并根据当地经济发展状况、资源能源条件、产业基础状况，编制了园区的产业发展规划，明确产业发展的主攻方向和配套措施，从而指导和规范园区合理有序地开展招商引资工作，为园区产业集群的形成指明了方向。

2、不断完善绿色基础设施

无论是新建园区还是已有园区，基础设施绿色化水平对整个园区的绿色化至关重要。新建园区基础设施建设要具有良好的前瞻性，既有园区要加强园区基础设施改造，不断完善基础设施，提升基础设施的绿色化水平。

园区的基础设施主要包括能源资源设施、公共建筑、交通设施、资源综合利用设施、环境设施、生态设施等，主要是为园区内企业提供能源资源供应、办公场所、交通出行、污染物处理、环境优化等各种公共服务。园区基础设施一般是由园区管委会根据园区功能区布局、入驻企业情况、用能情况、用水情况、排污情况等进行统一组织。在实际建设过程中，可由园区管委会投资建设，也可由园区引入相应企业开展建设。园区基础设施的统一组织与建设，有助于提高基础设施的运行效率，有效减少能源资源的浪费与设施的重复建设，提高园区污染物治理水平（如图 47 所示）。

（1）能源资源设施

能源资源基础设施是工业园区实现绿色发展的重要抓手，主要包括园区配电中心、输配电网、供热中心、供热管网、气源、输气管道、输水管道以及分布式能源站等，为园区企业提供电、热、气、水等能源资源。

在能源基础设施建设过程中，工业园区非常重视清洁能源的采用，包括天然气、焦炉煤气、炼厂干气、液化石油气等清洁燃气，低硫轻柴油等清洁燃油，太阳能发电、风力发电等可再生电力以及生物质能等。通过采用清洁能源，工业园区的能源消费结构得到很大优化，同时也大幅降低了污染物排放水平。

在建设供电和供热基础设施时，国内很多工业园区引入了热电企业，铺设热力管网，采用热电联产方式为园区企业同时提供电力和热力，摒弃了大量低效的燃煤锅炉，实现了集中供热，显著提高了园区整体的能源利用效率。

此外，国内部分园区引入综合能源服务企业，根据园区能源秉赋与能源消费特点，建立起以清洁能源为主的分布式能源站，为园区提供清洁能源，充分发挥了当地的能源资源优势，保证了工业园区能源消费的绿色化。

以南京浦口经济开发区为例，园区建立了分布式天然气能源站替代原有的散烧锅炉，同时建成了 1000 吨/天的生物质垃圾焚烧发电项目，为园区企业提供能源。其中，天然气分布式能源站由中燃南京有限公司筹建，为冷热电三联供项目，一期项目总投资 2.8 亿元，建设 2 台 20MW 燃气蒸汽循环机组，配以溴化锂制冷机组，每年用气量 4500 万立方米，可为园区企业提供电力 1.6 亿千瓦时，供应蒸汽 16.5 万吨。常州钟楼经开区于 2016 年引入华润电力分布式天然气能源项目，为园区企业提供冷热电。该项目总投资 7.2 亿元，建设 108.3 兆瓦燃气轮机+2 台余热锅炉+背压式汽轮机发电，采用以热定电的方式，整体效率可达到 84%。满负荷情况下，该项目每年可提供 5-6 亿千瓦时电力。

图47 不断完善绿色基础设施

（2）公共建筑

工业园区存在大量的公共建筑。随着民众对室内环境要求的不断提高，建筑内用能用水设施逐渐增加，园区建筑日益成为工业园区的重要能源资源消耗领域。为了提高公共建筑的绿色化水平，国内部分园区以国家绿色建筑标准为标杆，要求园区内的公共建筑充分应用绿色建筑相关技术，最大限度地实现节能、节水、节材、环保等，将公共建筑的能源资源消费量控制在相对合理的水平，提升建筑的能源资源利用效率，减少建筑物带来的环境污染。工业园区公共建筑应用的绿色技术主要包括节能技术、节水技术、节材技术、以及可再生能源技术等（如图48 所示）。

以天津经济技术开发区为例，园区内的泰达低碳示范楼采用了屋面绿化、墙体保温、电机变频、LED 灯、建筑智能控制、建筑太阳能发电等多项公共建筑绿色技术，达到了中国绿色建筑三星标准，单位面积能耗仅为 105 千瓦时/平方

米/年，比公共建筑节能设计标准基准模型能耗要节能 30%[17]。

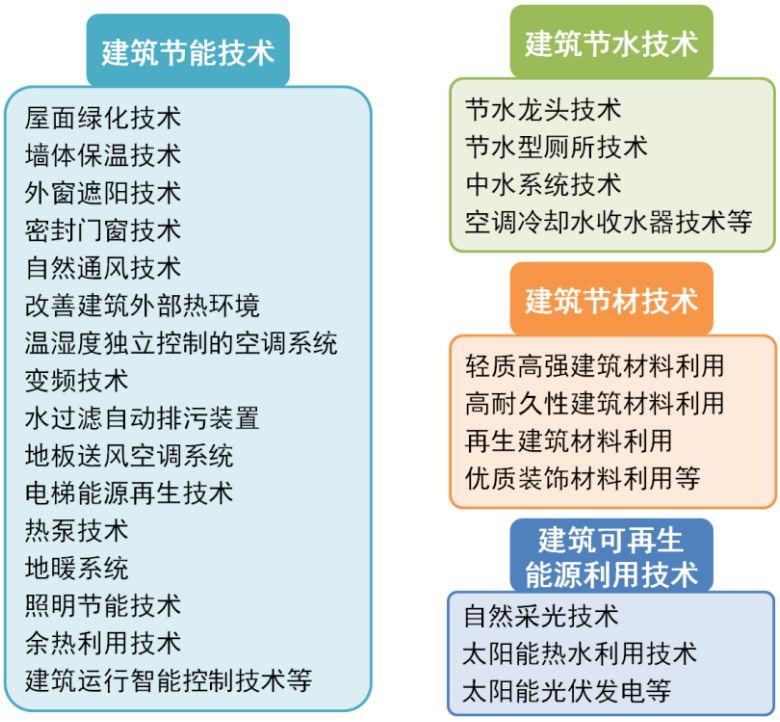

图48 工业园区公共建筑采用的绿色技术

（3）交通设施

交通设施是工业园区主要的能源资源消耗领域与污染物排放领域。工业园区交通设施主要包括各类交通工具、道路照明设施以及其他配套设施。

为了提高园区交通设施的绿色化水平，国内工业园区积极构建绿色交通体系，在园区内不断完善以公共交通为主、其他交通方式为辅的出行系统，并设置适量的自行车库，鼓励使用自行车作为交通工具，减少交通领域用能。为进一步减少交通设施的污染物排放，部分园区加大投入电动公交车和出租车等新能源交通工具，并配套建设完备的充换电设施，减少传统燃油车带来的环境污染。此外，部分园区采用 LED 路灯作为道路照明设施，减少路灯用电量；部分园区根据当地的资源优势，采用风光互补路灯或太阳能路灯，充分利用可再生能源。

（4）资源综合利用设施

工业园区的资源综合利用主要包括水资源综合利用、工业废渣综合利用、建筑垃圾综合利用以及其他废弃物的综合利用。

国内部分园区积极推进水资源综合利用工作，通过引进再生水项目生产再生水，为园区提供一定品质的水资源，替代大量新鲜水，有效节约了水资源。部分园区根据当地固体废弃物的特点和规模，引进建筑材料公司，采用粉煤灰、矿渣、

煤矸石等工业废渣以及废弃砖瓦等建筑垃圾，生产再生建筑材料，重新应用到工业建筑或公共建筑的建设中，不仅节约了建筑材料的使用，还有效提高了固体废弃物的利用率。部分园区根据企业产生废水的特点，引入废水资源化利用项目和污泥干化处置项目，不仅有效处理了工业废水和污泥，同时还生产出清洁能源，回收部分水资源，实现了废水的资源化，提高了园区绿色化水平。

以北京经开区为例，目前园区已经建成两座再生水厂，总生产能力 6 万吨/天，再生水用户已经超过 50 户，再生水总用量占工业用水量的比例超过 40%。部分高品质再生水已经可以直接应用于生产线，替代了大量的新鲜水。

（5）环境设施

完善的环境设施对于园区减少对环境的影响具有重要作用。国内园区根据企业产生废弃物的特点，通过引入相应的环保服务公司或园区管委会投资的方式，建立起较为完善的环境设施，为园区环境治理的改善发挥了重要作用。工业园区的环境设施主要包括污水处理厂、污泥处理厂、固废处理厂、污水管网以及污染源检测设备等。

以江西章贡高新技术产业园区为例，园区以生物医药、装备制造、电子信息产业、有色金属及新材料产业为重点产业，污水处理难度大。针对园区内电镀企业含重金属污染物废水处理难题，该园区创新处理模式，引入专业第三方污染治理企业在高新区内建设专业的电镀工业废水处理集控区，通过“废水分流、分类处理、净水回用、资源回收”的技术路线实现了重金属废水零排放[18]，推动园区实现污水治理系统优化，满足了园区企业多元化的环保需求，明显提升了园区绿色化发展水平。

（6）生态设施

完善生态设施是工业园区必要的绿色化措施之一。国内工业园区根据自身土地资源、功能区布局及产业分布等特点，不断完善景观绿化、湿地公园、沿河生态带等生态设施。

以南昌高新区为例，园区根据自身地理优势，建成了艾溪湖东岸 2600 亩森林湿地公园以及占地 18 平方公里的环瑶湖森林公园。目前，南昌高新区建成区绿地面积达 1352 公顷，建成区绿化覆盖率达 41.2%，每年新增绿地面积都在 40 万平方米以上，形成了“生态好、产值高、可持续”的绿色工业发展格局[19]，实现了工业与生态的融合发展。

3、实施绿色招商

部分工业园区在招商时坚持绿色招商理念，严把项目准入关，积极引入低能耗、低排放、产业关联度高的项目，有效提高了入园企业的整体绿色化水平，推动了园区产业集聚（如图 49 所示）。

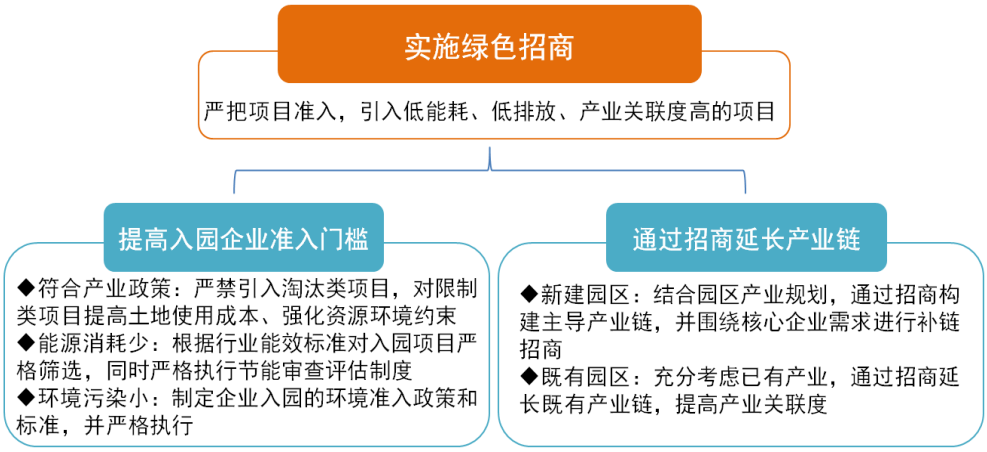

图49 不断完善绿色基础设施

（1）提高入园企业准入门槛

国内园区在招商时非常注重环境保护与绿色发展，通过综合考虑国家产业政策，结合行业标准，系统梳理园区准入条件，提高企业准入门槛，把粗放式、低端型、高耗能、高污染的产业项目挡在园区外，优先考虑产业带动强、科技含量高、资源能源消耗少、环境污染小的项目，以优质项目促进园区绿色发展。

首先，国内工业园区会根据国家产业规划与产业政策，严禁引入淘汰类项目，对限制类项目也会采取提高土地使用成本、强化资源环境约束、严格控制新扩建等措施，倒逼企业转型升级。

其次，国内部分工业园区根据行业能效标准对入园项目进行严格筛选，同时严格执行固定资产投资项目节能审查管理制度，要求建设单位在做节能评估之前提交所需材料，对材料不齐全的项目坚决不予审查；对节能登记表项目数据认真进行核算，并对节能评估报告书和节能评估报告表等需要评审的项目，委托具备资质的中介机构组织专家严格对项目进行评审。

再次，国内部分工业园区根据所在区域的环境承载力、资源能源秉赋、产业基础等条件，按照环境风险全过程管理工作思路，制定了企业入园的环境准入政策和标准，对于新建、扩建和改建项目一律按照环保标准要求进入园区。比如，可设置污水处理率、工业固体废物综合利用率、工业重复用水率等各种环境指标来考核拟入园企业，从中挑选出经济效益高的、耦合性较强且环境污染小、低碳

型的企业入园，将一些不合格的企业阻挡在外。

（2）通过招商延长产业链

园区的产业关联度越强，越有利于园区的绿色发展。为了提高产业关联度，促进园区的产业集聚，国内部分园区在引进项目时，充分考虑产业规划与已有产业，通过绿色招商，不断延长优化产业链。

部分新建园区在招商时会结合园区发展规划，初步确定优先发展的产业，并进行半定向招商，构建起园区主导产业链。同时，围绕核心企业的产品配套需求，在主导产业链的空位处进行补链招商，不断完善配套产业链。

既有园区在招商时，也会充分考虑园区已有产业特点与分布情况，按照上下游相关、优势互补等原则，引进合适的产业项目，不断延长园区既有产业链，提高整个园区产业的关联度。

以宁波石化经济技术开发区为例，该园区以原有石化产业体系为基础，以园区内若干世界 500 强企业为起点，不断升级现有石化产业链架构，逐步填补关键产品环节，进一步延伸石化产业下游，先后完成了 C2、C4、C3、芳烃等若干重大产业链的主枝构建，丰硕产业体系，打造成国内最完整、最齐备、最丰富的石化大产业体系，显著提高了园区企业的关联度[20]。

4、加强园区绿色化管理

在园区日常运行过程中，国内工业园区制定了各种措施加强园区绿色化管理，通过制定约束性标准与政策，提高对企业能源环境方面的要求，倒逼企业采取措施实施绿色化改造。对于重点企业，园区则会进行重点管理与考核。对于落后产能或环保严重不达标企业，园区利用退出机制逐步迁出或关停。此外，园区充分利用财政奖补等激励政策，以及惩罚措施，发挥政策措施对企业绿色化改造的“胡萝卜”与“大棒”作用，督促企业实施绿色化改造，加强能源环境管理，不断提升自身的绿色化水平（如图 50 所示）。

（1）制定园区约束性标准

为了加强对已入园企业的管理，国内部分园区结合国家标准，不断完善园区能源资源利用、污染物排放等方面的标准与政策，逐步提高对园区企业的要求，推动园区绿色化水平持续提高。对于不符合标准的企业，园区管委会要求企业在一定期限内进行相应整改，实施相应的节能环保改造，否则就会被强制关停。

以长株潭试验区为例，该园区从产业、企业、园区，到机关、学校、社区、家庭，从各个层面推动并制定绿色标准，形成了 70 多项绿色标准、规范与指南。

在工业领域，该园区制定了产业、企业、园区等经济活动绿色标准，引导企业在设计、生产、销售等环节全面体现资源节约、环境友好，形成绿色生产方式。在城镇建设领域，该园区从明确不同区域在资源环境方面应达到的绿色水平入手，制定了县、镇、村庄、建筑、交通等城乡建设绿色标准，明确不同层级行政区域在资源、环境方面应达到的水平，引导各类项目在规划、设计、建设、运行中充分体现两型要求。在社会生态文明领域，该园区从规范相关社会组成单元的行为入手，制定了机关、学校、医院、社区、家庭、旅游景区等绿色标准，明确用能标准，强调垃圾减量、无纸化办公、使用节能节水器具等元素[21]。

图50 加强园区绿色化发展管理

（2）加强对重点企业管理

重点用能/水企业、重点排污企业是园区提高绿色化水平的关键，国内多数园区在能源资源管理与环境管理工作中，都是以重点企业为抓手，通过重点企业带动整个园区的绿色化。重点企业的识别一般是以企业能耗、水耗、污染物排放量为主要标准，园区一般会根据所有企业的整体水平来确定重点企业，要求重点企业承担相应的节能减排任务，并对企业运行情况加强监管，对任务落实情况加

强考核。同时，部分园区将重点用能企业或排污企业纳入到强制清洁生产审核名单，或对重点用能企业进行能源审计，帮助企业提高用能管理能力，加强对重点企业的管理。

以天津经开区为例，该园区将综合能耗在 1000 吨标准煤以上的用能单位及单体建筑面积 20000 平方米以上的大型公共建筑，作为重点用能单位进行用能管理。园区管委会根据自身的年度节能目标，鼓励重点用能单位按年度与管委会签订《协议节能目标责任书》，约定年度节能目标任务，并接受年度节能目标考核。泰兴经开区对 15 家重点用能企业的能源消费总量和增幅设定了 5 年规划，并定期对企业的总量控制任务进行考核，加强用能管理。

（3）完善园区退出机制

在园区运行过程中，随着国家产业政策的调整以及各项标准的提升，国内工业园区不断调整并完善园区退出机制，迁出或关停不合格企业，优化土地、能源等各种资源的配置。

粗放式、高耗能、低产出的落后产业，造成了各项资源的严重浪费，国内园区对于此类企业加快退出步伐。以临沂高新区为例，先后淘汰了帝都建陶、美华瓷业、丰璟建陶、翔诚钢铁、金湖水泥、兰华墙材等落后产能企业，释放了大量资源。

同时，部分企业由于管理不善、运营不佳等原因，长期处于停产或半停产状态，实际上就是处于熬冬状态的“僵尸企业”。针对这些企业，国内园区进一步落实去产能政策，将这些企业列入退出名单，通过及时退出实现腾笼换鸟，最大限度杜绝土地、水、能源等的浪费和闲置。此外，对于能源资源、环境等不符合标准的企业，国内园区一般会提出整改意见，在整改后仍不合格的，逐步进行迁出、关停。

（4）适当运用激励政策

为了提高园区企业提高能源资源利用效率、减少污染物排放的积极性，国内部分工业园区根据自身的财政状况与经济实力，在国家及地方政策的基础上，制定了多方面的激励政策，鼓励企业充分利用可再生能源，主动开展绿色化改造。

这些激励政策包括财政奖补政策、税收优惠政策、土地优惠政策、绿色金融政策等。其中，财政奖补政策是最常见的激励政策，主要是对实施节能减排项目、新能源利用项目、节水项目、资源综合利用项目的企业，按项目节能节水减排量给予一定的财政奖励或补贴。同时，对于在绿色化改造中具有突出贡献的企业，对于加强企业能源与环境内部管理的企业，以及顺利完成节能减排目标的重点企

业，园区也会给予一定的奖励。

此外，部分园区针对节能环保企业融资难问题，制定相关政策，完善激励机制，鼓励企业实施绿色项目。苏州工业园区制定发布了《苏州工业园区“低碳节能服务贷”风险补偿资金管理办法》，在江苏省范围内首创了总额为 1000 万元的“低碳节能贷”风险补偿资金池，通过银行信贷资金放大，可为园区低碳节能服务单位提供最多 1 亿元的银行信贷支持，解决了一直困扰低碳节能服务企业发展过程中“融资难”的问题。

（5）合理运用惩罚措施

在运用激励政策的基础上，国内部分工业园区也制定了一定的处罚措施，对于未完成节能考核、环保监管不达标、未能通过清洁生产审核的企业给予一定惩罚，充分发挥“大棒”的作用。

对于园区内的重点企业，如果节能目标或能源消费总量控制目标的考核结果为未完成，园区会取消其当年申报各级节能补贴、奖励及荣誉称号的资格。对于排放量不达标或未能通过清洁生产审核的企业，园区通常会给予环保罚款或停产断电等惩罚措施，督促企业限时整改，确保不发生重大环境污染事故。

（6）组织实施重点项目

对于园区的部分重点项目，往往需要园区管委会来组织实施。国内园区根据各企业的能源资源利用情况，通过在园区层面组织实施能源梯级利用项目、余热余压利用项目等，推进跨企业的绿色项目的落地，提升园区整体的能源资源利用效率。此外，部分园区针对重点企业的通用设备，组织实施锅炉改造、电机系统节能改造、照明节能改造等项目，提升终端用能设备的能效水平。

5、充分利用智慧管理平台提升监管能力

为了提升园区监管能力，国内部分工业园区组织第三方开发了专门的智慧管理平台，利用新一代信息技术、物联网、云计算、大数据、自动化控制、现代通讯、智能化、软硬件集成等技术，将园区能源资源监控、环境管理、应急预警等多个系统整合到统一的平台，实现多个系统的信息交互、信息共享、参数关联、联动互动。园区智慧管理平台的开发应用，不仅可以在一定程度上实现园区绿色发展，及时发现并处理能耗水耗超标与环境污染事件，同时还有助于园区绿色管理工作的有序开展，提升园区绿色化管理水平，为园区管理提供基本的数据支撑，促进管理决策的科学化。

园区智慧管理平台主要包括能源消费监控系统、水资源消费监控系统、空气

质量监控系统、水环境质量监控系统、污染物排放监控系统、环境风险应急预警系统、固废管理与交换信息系统等多个子系统（如图 51 所示）。

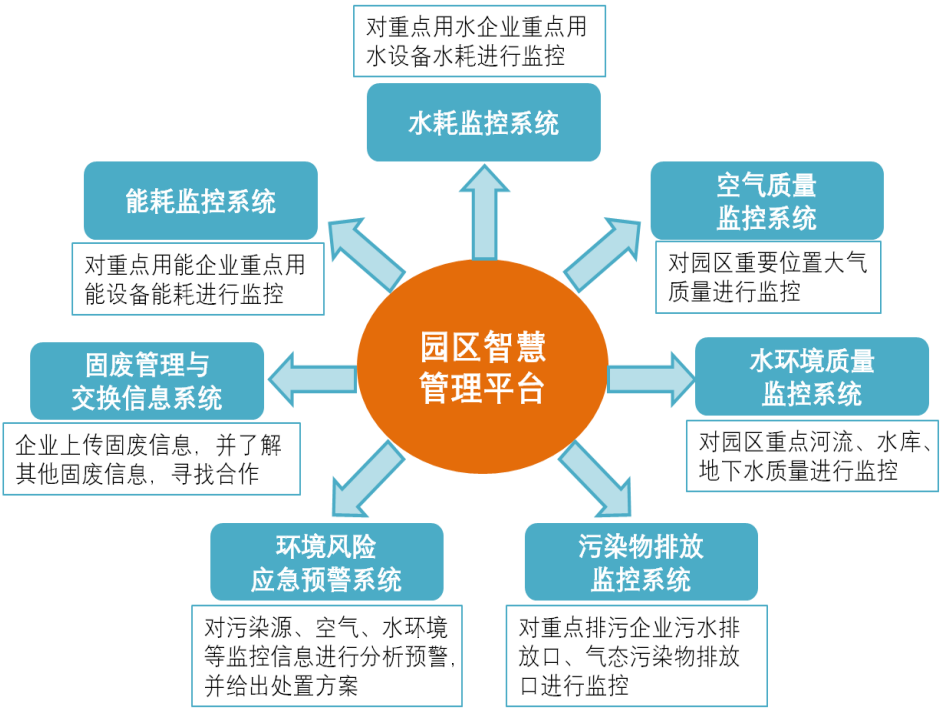

图51 园区智慧管理平台

6、做好绿色服务

为了便于园区企业开展绿色化改造、提升绿色化管理能力，国内工业园区管委会还为企业提供了培训、交流、政策解读等各种各样的绿色服务。

以天津开发区为例，园区不定期举办绿色相关技术交流会，促进园区绿色技术的推广应用。同时，园区为企业提供能源管理负责人、碳资产管理师等岗位的能力培训，提升企业能源管理水平。此外，园区还经常组织召开节能减排与新能源政策解读会，为企业解读相关政策法规。

（二）园区企业

企业是工业园区的主要元素，也是园区绿色化改造的主体。在园区管委会各项措施的引导下，园区企业不断提升绿色管理能力，并积极采用多种技术开展绿色化改造，提升自身绿色化水平，为其他企业形成了良好的示范（如图 52 所示）。

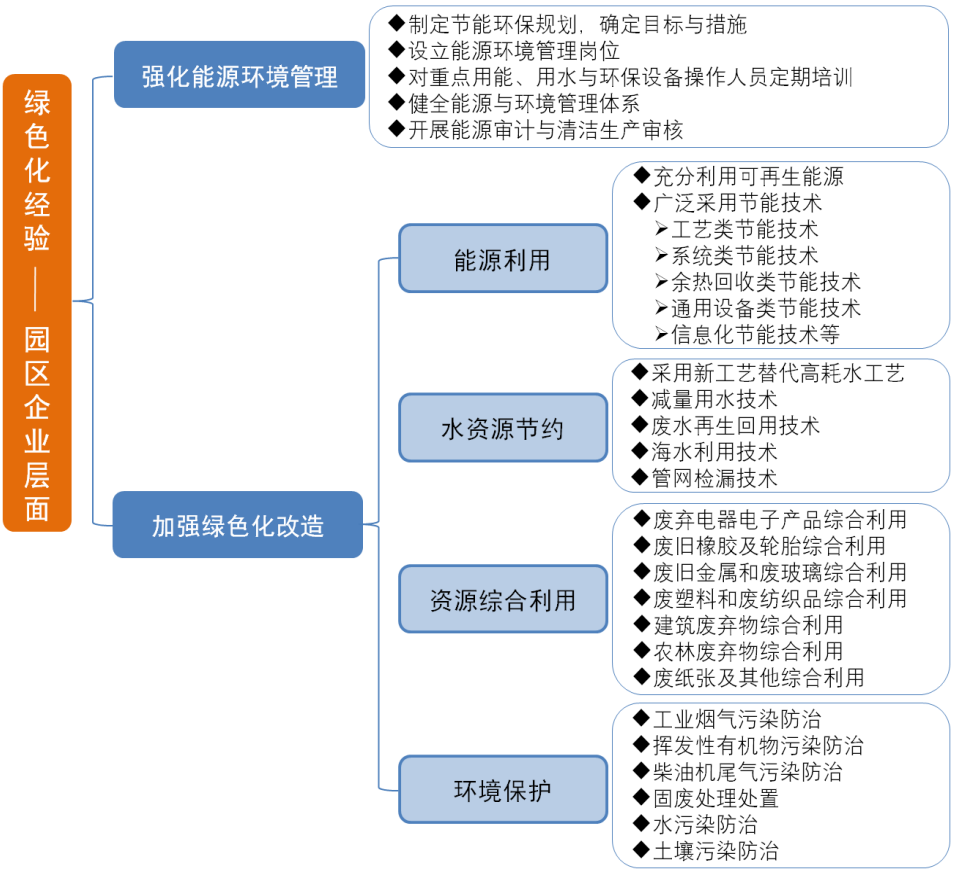

图52 园区企业绿色化发展经验

1、强化能源环境管理

在园区管委会的指导下，部分园区企业从内部管理的角度，不断完善能源环境管理体系，强化企业能源环境管理，提升能源环境管理能力。

首先，部分企业结合园区管委会的要求，制定了企业节能环保相关规划，确定了短期或中长期节能环保目标，以及实现目标的主要措施与途径。其次，部分企业专门设立了能源资源管理岗位，指定专人负责能源和水资源的统计工作，并定期对能源资源管理岗位的员工开展培训。再次，园区企业对重点用能设备、用水设备、环保设备的操作人员实施先培训后上岗，员工通过正式培训后才能上岗，从而提升了员工对重点设备的操作水平。最后，部分企业不断健全能源与环境管理体系，并积极开展能源审计与清洁生产审核，提高能源与环境管理能力。具备资质的全国能源管理体系认证机构详见附件。

2、加强绿色化改造

在园区各项政策措施的引导下，部分园区企业结合自身经济状况，综合考虑能源资源消费状况与污染物排放状况，采用多项节能环保与新能源技术，实施绿色化改造，不断提升能源资源利用效率，降低污染物排放量，提升绿色化水平。

（1）能源利用

◆充分利用可再生能源

部分园区企业结合当地的能源禀赋与厂区情况，充分利用太阳能、风能、地热能等可再生能源，在厂房房顶建设屋顶光伏或太阳能集热器，在厂区建设风光互补路灯，利用热泵技术为企业提供供热或制冷，有效减少了化石能源的利用，提高了非化石能源消费比重，降低了化石能源消耗对环境的影响。

◆广泛采用节能技术

在园区政策的引导下，园区企业借鉴国家各部委发布的节能技术目录，积极实施节能改造，不断改进生产工艺，提高重点设备的能源利用效率以及生产系统的信息化水平，并充分将余热余压回收利用，有效降低了产品单位能耗，提高了企业整体的能源利用效率。园区企业采用的节能技术涉及钢铁、建材、电力、石化、有色金属、机械、纺织等各个行业，包括工艺类节能技术、系统类节能技术、余热回收类节能技术、通用设备类节能技术、信息化节能技术等多个类别（见表21）。此外，在建筑领域和交通领域，部分园区企业也采用了相应的节能技术，减少建筑和交通领域能源消费。

表21 园区企业采用的工业节能技术类别

技术名称	技术内容
工艺类节能技术	即能改变传统产品生产工艺，又能同时实现工艺过程能耗降低的节能技术，比如转炉负能炼钢工艺技术、氨合成回路分子筛节能技术、大型铝电解系列不停电技术及成套装置等
系统类节能技术	对产品全过程生产工艺能耗和物料进行综合优化，采取能源梯级利用、副产品回收等方式，最终实现单位产品能耗降低的节能技术，比如新型变换气制碱技术、高固气比悬浮预热分解技术等
余热回收类节能技术	某行业或某工序通过回收在满足已有产品生产工艺所需能量交换过程之余的化学反应热、潜热和显热等物料停留或输送过程中的余热或余压，以及生产过程中所排放部分物料所带出的余热或余压，从而实现能源使用效率提高，最终使得单位产品能耗降低的节能技术，比如烧结矿余热回收技术、密闭电石炉尾气热能利用及除尘技术、火电厂烟气综合优化系统余热深度回收技术等
通用类节能技术	适用于某一行业不同生产工艺、不同生产规模，不同工序，甚至是适用于不同行业的通用节能技术，包括电机、锅炉、灯具等，比如高效板式换热器技术、电袋复合除尘器节能技术、超声波防垢除垢技术等
信息化节能技术	通过对某行业或工序产品全过程或部分过程工艺参数或设备运营参数，经采集、优化、控制、管理等过程，最终实现直接节能的信息化技术，比如高炉顶压高精度稳定性控制技术、铝电解槽“全息”操作及控制技术、火电厂厂级监控信息系统（SIS 系统）应用技术等

（2）水资源节约

园区高耗水企业采用节水工艺、技术和装备，有效节约了大量水资源，并通过水资源再生技术，提高了水的重复利用率，减少了新鲜水消耗量。其中，节水工艺主要是用水少或不用水的新工艺，企业通过采用新工艺替代原有高耗水生产工艺，可以有效减少用水量；节水技术主要是指工业高效用水技术，包括减量用水技术、替代用水技术、高效循环用水技术、工业废水再生回用技术、废水零排放技术、海水利用技术、海水淡化技术、非常规水利用技术、管网检漏技术、节水监测技术，以及高效工业水处理技术和高效工业节水管理技术等，企业采用节水技术可以有效提高水资源利用效率；节水装备主要是工业节水及水处理循环利用的专用设备、监测装置、专用材料等。

济南新材料产业园的济南裕兴化工有限责任公司是一家基础化学原料制造企业，也是当前亚太地区最现代化的硫酸法钛白粉制造商之一。该企业采用 MET 微电解循环水处理技术，对生产过程中产生的循环冷却水进行处理，替代了传统的使用药剂处理循环冷却水技术，提高了冷却水浓缩倍数，消除了药剂对自然水体造成的污染问题。该项目总投资 200 万元，每年可实现节水 40 万立方米。

（3）资源综合利用

园区企业结合自身的生产流程，结合自身以及周边企业产生的各类废弃物资源的特点与规模，采用工信部发布的《再生资源综合利用先进适用技术目录》等相关目录中列出的资源综合利用技术，使废弃电器电子产品、废旧橡胶及轮胎、废旧金属和废玻璃、废塑料和废纺织品、建筑废弃物、农林废弃物、废纸张等各种废弃物资源能够再生利用，不仅降低了自身的资源成本，同时有效提高了各类废弃物的综合利用率。

其中，废弃电器电子产品综合利用技术涉及废电路板、废气钴镍材料、废旧空调换热器、废碳粉、铅酸蓄电池、废旧阴极射线管、废气热插元器件线路板、废弃电子产品、废旧冰箱、失效锂离子电池等废弃物；废旧金属综合利用技术涉及废钢、铁、铅、铝、铜、钨、镍、钛、锆等金属；建筑废弃物包括建筑垃圾、废旧沥青、废陶瓷等。

（4）环境保护

中国 80%的排污企业都在工业园区[22]，环境问题不容忽视。尤其是化工园区，污染物排放种类多、排放集中、污染物危害大，环保工作非常重要。园区排污企业根据所排放污染物的特点与成分，采用适宜的环保先进技术，有效减少了固态、液态、气态等各类污染物的排放，降低了工业生产对环境的污染。

第五章 境外园区提升绿色发展水平的路径和建议

中国境外园区在近三十年的建设发展中，尽管其在可持续发展方面积累了一定经验，但总体来说仍处于起步阶段，还需要在成长中不断提升。境外园区所在区域生态环境多种多样，各区域开发程度不同，这就要求中国企业需依据资源环境现状、现有开发强度和发展潜力，实行差别化开发管理，把绿色发展理念贯穿到园区建设、产业布局、土地利用等规划建设中，合理有效利用资源，形成绿色发展格局。为了进一步借鉴中国工业园区绿色化发展的模式和经验，助力中国境外园区运营者构建可持续发展之路，本报告分别选择民营企业推动建设的越南龙江工业园和国有企业推动建设的中埃泰达苏伊士经贸合作区作为典型案例，两个园区均为国家级经贸合作区，且增长潜力非常高，园区建设模式的可推广性和可复制性价值极高，分析其绿色化发展潜力和提升措施，可为“一带一路”沿线其他工业合作园区绿色化发展提供参考。

一、典型案例 1——越南龙江工业园

（一）园区发展现状

龙江工业园是越南第一个中国独资的工业园区，也是目前中国企业在越南建成的最大规模工业园区，由浙江前江投资管理有限责任公司（股东构成包括四川乾盛矿业有限公司（占股 40.5%）、浙江协力皮革股份有限公司（占股 40.5%）、海亮集团有限公司（占股 19.0%））于 2007 年开始筹备建设，2008 年开始招商，园区建设投资 1.2 亿美元（如图 53 所示）。园区总体规划面积为 600 公顷，是越南前江省已投入运营的四个工业园区中面积最大的园区。园区的对外陆路、水路以及空运条件便利，可满足园区企业各种原材料、机械设备、货物的运输要求，减少日常运输成本（如图 54 所示）。

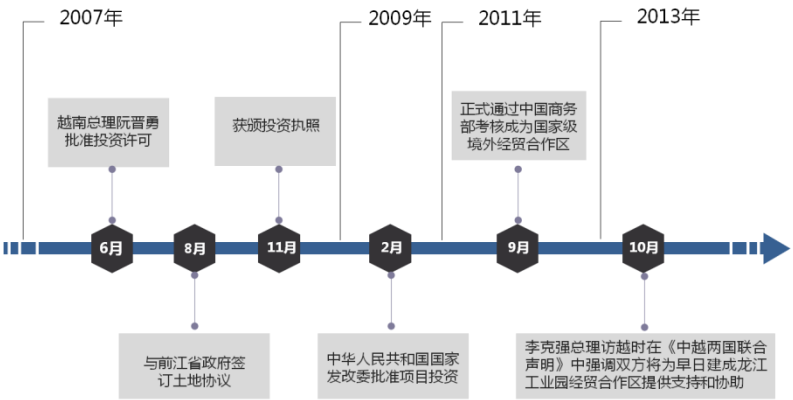

图 53 越南龙江工业园发展历程

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得

图 54 越南龙江工业园所在位置与交通

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/

龙江工业园经济保持平稳较快发展，入园企业投资金额不断增长，工业总产值逐年增加。截至 2018 年年底，入园企业固定资产投资逾 15 亿美元，入园项目投资强度 120 万元人民币/亩，已投产的企业工业总产值为 10.9 亿美元，约占前江省工业产值的 58.6%，为当地创造税收达 3000 万美元，极大地带动了当地的进出口值和税收额。园区创造就业岗位 20000 个，通过园区定期的就业培训，使当地劳动力素质全面提高，龙江工业园已经成为越南前江省重要的工业聚集地（如图 55 所示）。

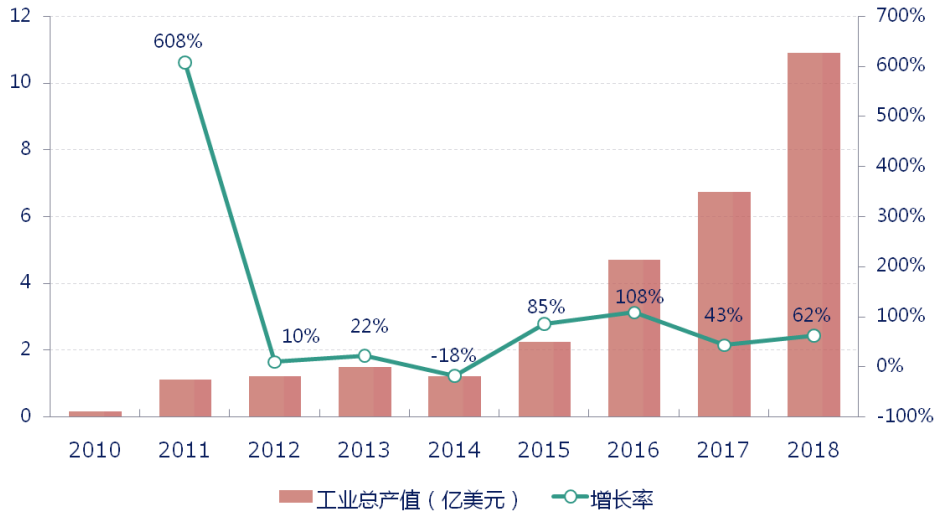

图 55 越南龙江工业园历年工业总产值和增长率

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/。

1、产业特色

越南龙江工业园周边充足的劳动力和相对较低的工资标准为园区提供了一定的要素禀赋优势，园区已布局劳动密集型产业，加快发展纺织轻工、机械电子、原材料加工、建材及木制品加工和医药食品加工等有良好发展基础的工业。截至2019年6月底，通过签发执照入驻园区的企业达45家（见表22），园区已处于满负荷运营状态。其中，投资企业数量和投资额最多的为轻纺新材料加工类行业，占比分别为31.1%和49.5%。园区投资企业数量和投资额最少的产业类型为建材及木制品加工类，占比仅为11.1%和2.9%（如图56所示）。总体来看，园区在整体布局上没有明显企业集聚现象，形成了集而不聚的现象，因此在知识的溢出效应、创新资源的可得性和吸聚效应等方面效应较弱。

表22 越南龙江工业园入园企业情况

序号	投资商	国家	行业	投资金额（万美元）	占地面积(公顷)	签发执照年
1	海亮（越南）铜业有限公司	中国	铜管	5500	17.1	2008
2	越南禾瑞康食用油有限公司	中国	食用油	400	2.0	2010
3	江南包装越南有限公司	中国	木制包装	300	1.5	2010
4	方正电机(越南)有限责任公司	中国	马达	600	1.7	2010
5	SUNJIN VINS MEKONG CO.,LTD	韩国	饲料	600	3.1	2010
6	越南新东亚工艺品有限公司	中国	购物袋	100	0.6	2011
7	UNI-BRAN EDIBLE OILS CO.,LTD	新加坡	米糠油	464.7	1.8	2011&2016
8	天虹银龙纺织有限公司	香港	纤维	35000	51.5	2011
9	NISSEI ELECTRIC MYTHO CO.,LTD	日本	电缆	1500	5.0	2011
10	LOCK&LOCK LIVING	韩国	家居用品	15000	25.8	2012
11	EBISUYA VIETNAM CO.,LTD	日本	塑料产品	750	2.0	2013
12	前江省国际农业营养股份有限公司	马来西亚	饲料	354	3.0	2013
13	康纳（越南）实业纺织有限公司	中国	纺织品	4100	12.3	2013
14	广越隆不锈钢（越南）有限公司	中国	不锈钢	2000	6.0	2014&2016
15	三奇（越南）新材料有限责任公司	中国	无纺布制品	1000	16.5	2014
16	越南永峰包装用品有限公司	中国	塑料制品	966	3.24	2014&2016
17	凯达塑业（越南）有限责任公司	中国	塑料制品、纺织品	300	0.6	2014
18	越南万邦鞋业有限公司	台湾	鞋类制造	1500	7.8	2014
19	JL 精确工业有限公司	台湾、英国、澳大利亚	模具制造	500	2.3	2014&2016
20	LEOW CASING VIETNAM CO.,LTD	香港	肠衣	400	2.0	2015
21	怡晋（越南）工业有限公司	台湾	充气球	2200	2.9	2015
22	华昌（越南）科技有限公司	香港	合成革、聚氨酯	1612	3.3	2015
23	乐歌人体工学（越南）有限公司	中国	各类显示器支架	1200	4.8	2015
24	德大（前江）责任有限公司	台湾	纺织品、地毯被子	700	3.0	2016
25	TRANS PACIFIC	马来西亚	服装	900	6.2	2016

	TEXTILE(VN)CI.,LTD					
26	越南永兴铝业有限公司	中国	铝型材	1200	7.0	2016
27	前江通威有限公司	中国	饲料（家禽、家畜）	1000	3.3	2016
28	KNITPASSION CO.,LTD.	香港	针织服装	6810	9.9	2016
29	越南东泰包装材料有限公司	中国	静电粉末、木纹纸	300	1.5	2016
30	青禾人造草坪（越南）有限公司	中国	人造纱线、草坪	4500	10.9	2016
31	龙磁科技（越南）有限公司	中国	永磁铁氧体磁瓦	1000	3.0	2016
32	湄公纤维有限公司	香港	生产涤纶短纤维	1000	2.6	2017
33	金田铜业（越南）有限公司	中国	铜管材、铜管件	4158	10.0	2017
34	越南巴啦啦食品责任有限公司	中国	食品制造	200	0.4	2017
35	AN VIET COMPANY LIMITED	越南	手艺品	430	2.1	2017
36	腾远精线（越南）有限公司	香港	不锈钢产品	1000	2.0	2017
37	SHC 工业制品有限公司	中国	纸管制品、工业塑料专用件	300	1.3	2018
38	BW FITTINGS COMPANY CO.,LIMITED	中国	管件	300	0.4	2018
39	RENAISSANCE FASHION CLOTHING CO.,LIMITED	印度	服装	600	2.0	2018
40	SCANCOM VIETNAM FACTORY CO.,LTD	荷兰	铝桌椅框架	795.5	2.0	2018
41	凯越精密机械有限公司	香港	管件	200	0.4	2018
42	WANT WANT VIETNAM CO.,LTD	新加坡	制造食品、乳制品	5000	7.5	2018
43	越南荣威运动休闲用品有限公司	香港	充气水池和水上椅	2500	5.1	2018
44	前进轮胎（越南）有限责任公司	中国	轮胎及相关产品	21440.5	29.7	2019
45	勇金金属科技（越南）有限公司	中国	冷轧不锈钢板带	13250	9.2	2019

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/

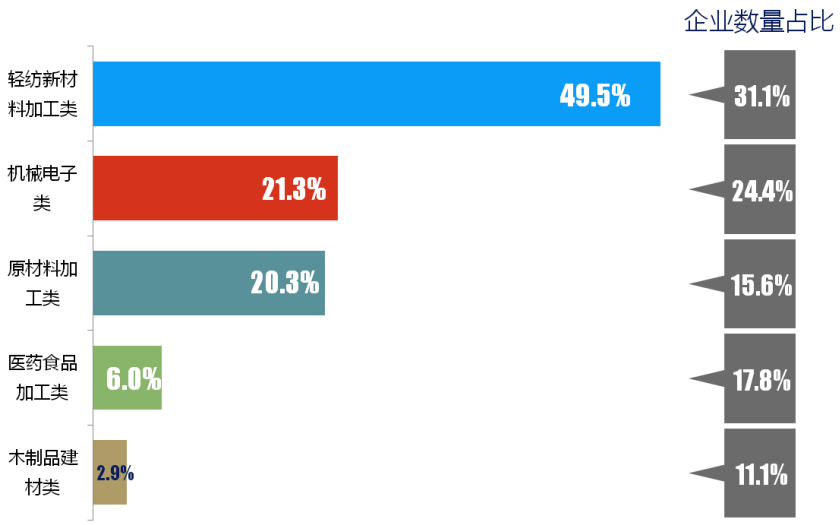

图 56 龙江工业园各行业投资额占比和企业数量占比

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/。

2、基础设施

龙江工业园为入园企业提供正常生产的配套设施（见表 23），同时，前江省还设立了工业园管理委员会，为入园企业投资提供一站式免费服务，免费办理企业投资执照，协助企业办理税务登记、建筑、消防许可，提供包括法律、财务、厂房建设、人力资源、海关、物流、报税等咨询业务。

表 23 越南龙江工业园基础设施及配套服务

基础设施	主要情况
土地及厂房供应	根据客户需求，提供 54000 平方米生产用地。提供一层、二层和四层标准轻工厂房（租 3.3 美元/平/月；售 100 美元/平）
租地期限	至 2057 年 12 月，共 50 年
区内道路	道路为沥青混凝土路面，符合 VNH18-H30 标准，主干道的宽度为 24 米，次干道宽度为 15 米
运输费用	标准集装箱公路运输：约 200 美元/50 公里； 标准集装箱海运费用：至美国西海岸约 2500 美元/个；至上海港约 570 美元/个；至广州港约 690 美元/个。
配套服务	提供基础设施完善，产权清晰的建设用地、厂房、办公楼； 提供工商、税务、法律、海关等方面的一站式服务； 提供入园投资的金融服务、保险服务； 提供产品展示、会议、培训的场地及设施； 配合企业获取中越两国政府各项优惠政策； 全区封闭管理，区内设公共汽车站、加油站和停车场； 提供突发事件紧急救援服务。
供水	符合 TC505/BYT 标准，日供水能力为 60000 立方米（如图 57 所示）
污水处理	建有一座污水处理厂，日处理能力为 48000 立方米（如图 58 所示）； 入园企业污水排放需达到控制标准后，由园内污水处理厂集中处理，达到 TCVN6982 : 2001 标准后再排到园区外排水系统。
通讯	4,000 条 IDD 电话线
供电	新乡电站、美荻电站距园区分别为 5 公里和 12 公里，提供 110/22kV 供电线路，符合 TCVN1985-1994 标准，供电能力为 40MVA； 园区将自备电站，供电能力可达 189MVA（如图 59 所示）。
劳动力资源	前江省劳动力人口 180 万，素质较高，劳动力月平均工资为 50-70 美元； 高等管理技术人才从胡志明市招聘。
园区优势	地理位置优越，产业配套完善，可节省运输和经营成本； 工程地质条件较好，可节省工程建设成本； 国家级海外产业园区，得到中越两国政府的重视与支持； 经营环境安全，拥有双重的安保防御机制，使园区企业在特殊时期也能维持安全。

图 57 越南龙江工业园供水厂

图 58 越南龙江工业园污水处理厂

资料来源：根据越南龙江工业园网站

图 59 越南龙江工业园变电站

（二）绿色化水平发展现状

越南龙江工业园是典型的轻工业园区，具有完备的基础设施、优良的投资环境和较强的招商引力，园区也围绕建立环境管理体系、生态环境保护、绿色产业发展等方面做了积极的探索，产业层次实现明显提升。在经济稳步发展的同时，园区的空气质量全年优良率在 80%以上；水环境质量方面，园区污水处理厂基本实现达标排放；声环境质量总体稳定，园区环境噪声均符合标准；园区绿化率达到 40%以上。与此同时，园区产业以离散制造业为主，消耗的能源以生产加工设

备耗用的动力为主，主要消耗电能，其中厂房用能占总能耗比例较大；尚未开展或推广分布式能源项目、区域微网项目或储能项目，园区能源领域节能低碳方面的潜力明显。此外，园区开始逐渐优化产业布局，围绕主导产业向绿色食品、特色轻工、节能电机等绿色产业改造升级，延伸配套产业链。根据绿色发展评价体系得分，龙江工业园的绿色发展综合指数得分为 27 分，排名第 31 位。其中，生态环境、产业和基础设施绿色化指标贡献率相对较高，均在 20%以上（如图 60 所示），但与中国-越南海防经贸工业园区、越南铃中加工出口区和工业区等中国工业园区相比还有一定差距。因此，从开发情况和数据对比看，越南龙江工业园绿色化发展有提高的空间和潜力。

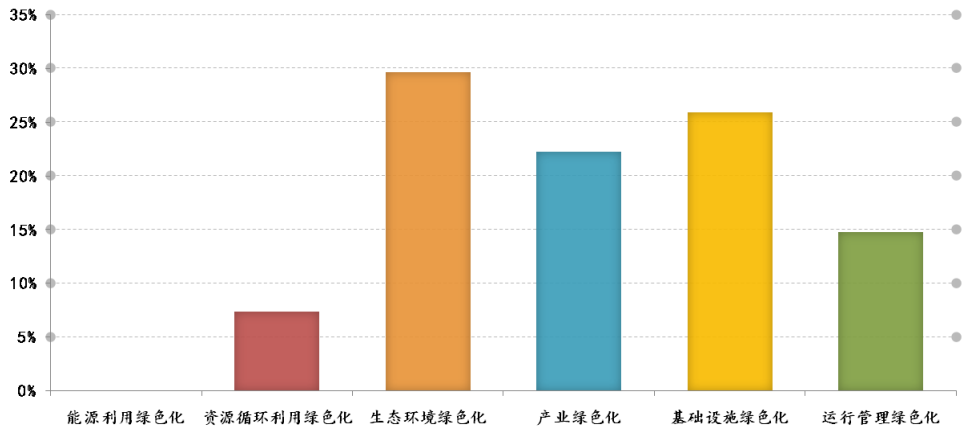

图 60 越南龙江工业园各类绿色发展指标的贡献率

1、电力消费

越南龙江工业园无自备发电厂，主要由功率为 40MVA 的新乡电站和美萩电站两座 110 千伏变压站提供电力，入园企业的用电功率（8 MVA）约占总功率的 20%，能满足企业的用电需求。为确保电源的连续性，龙江工业园还自备供电能力达 189 MVA（3 台机×63 MVA）的电站作为备用电源，当前的供电能力能够满足龙江工业园至 2030 年的用电需求。近年来，龙江工业园用电量增长迅速，2018 年园区总用电量为 2010 年用电量的 16 倍，年均增长率达到 42.4%。截至 2018 年年底，园区总用电量为 1686.4 万千瓦时，约占前江省用电量的 0.73%，折合 5900 吨标准煤（如图 61 所示）。

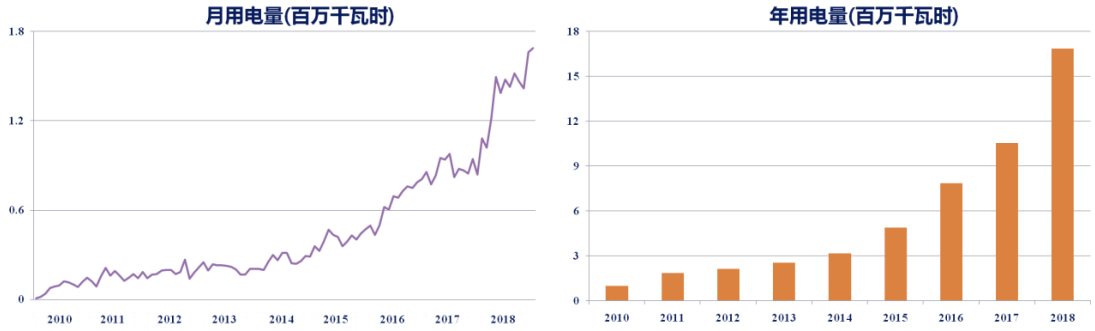

图 61 越南龙江工业园电力消费水平

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/。

2、水资源消耗

龙江工业园设有一座符合 TC505/BYT 标准的供水厂，水源为地下水，日供水能力 6 万立方米，供水厂按照越南对生活用水的标准处理后供给园区内企业生产和生活用水使用，为确保用水水质，水样按月送至胡志明市巴斯德院进行检验。

随着园区内工业企业的快速进驻，园区用水量快速增长，截至 2018 年年底，园区年用水量约为 12.9 万立方米，比 2010 年增长了 12 倍，占供水能力的 7.2%（如图 62 所示）。龙江工业园区内用水主要由综合生活用水（包括员工生活用水和公共建筑用水）、工业企业生产用水、浇洒道路和绿地用水、管网漏损水量、未预见用水、消防用水等几项组成。其中，工业企业生产用水量所占比重约占总用水量的 85%左右，受园区主导产业分布特征影响，入园企业的单位产值新水消耗量总体较小，仅为 1.19 立方米/万美元，比 2010 年下降了 81%（如图 63 所示）。

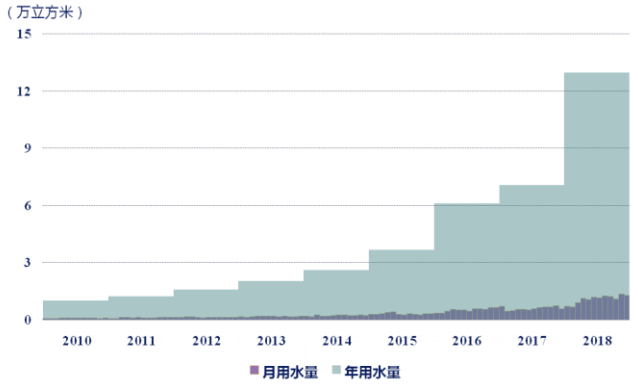

图 62 越南龙江工业园月度和年度用水量

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/。

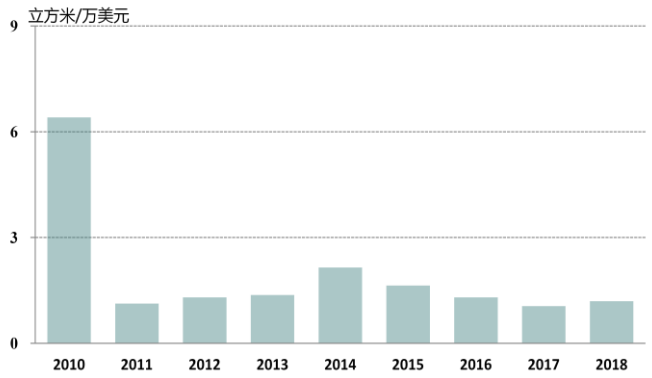

图 63 越南龙江工业园单位产值新鲜水消耗量

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/。

3、污废水处理

龙江工业园污水收集和处理系统较为成熟，园区内排污管网覆盖率为 94%，雨污合流管 89.4 公里，污水管网 174.3 公里，以及一座日处理能力为 48000 立方米的污水处理厂，生活污水和工业污废水经预处理达标后，排入园区污水处理厂集中处理。2018 年，园区工业废水排放量为 10.4 万立方米，主要含有随水流失的工业生产用料、中间产物以及生产过程中产生的污染物（见表 24）。污水处理厂主要处理工艺为普通生物化学处理技术，由于不同产业污水排放规律不同，浓度差异较大，导致进入污水处理厂的水质变化较大，对污水处理厂处理工艺造成一定压力。为确保出水水质达标，出水定期送往相关环保部门检测，达到 TCVN6982 : 2001 排放标准（见表 25）后最终排到园区外排水系统。

表 24 越南龙江工业园污水主要污染物及其来源

主要污染物	来源
硫化物	化工、皮革、煤气、染色、黏胶纤维等
游离氯	造纸、织物漂白、化工等
有机磷、有机氯	农药、化工等
多氯联笨	医药、放射同位素实验室
油	食品加工、机械等
铅及其化合物	冶炼、农药、搪瓷工业等
氰化物	电镀、金属清洗、有机玻璃等
酚	合成树脂、染料、制药工业
砷及其化合物	制药、冶炼、化工、玻璃、涂料、农药、化肥工业等
六价铬及其化合物	电镀、化工、金属处理、特种玻璃工业等
镉及其化合物	冶炼、电镀、化工、金属处理、特种玻璃工业等
汞及其化合物	化工、仪表、电镀等

表 25 区内企业排放污水时要达到龙江工业园排出废水的标准

序号	参数	单位	一级	二级	三极
1	温度	℃	40	45	45
2	氢离子活度（ pH ）	-	5.5 至 9	5 至 9	5 至 9
3	味道	-	可接受	可接受	可接受
4	色号（铂-钴）Co-Pt， 氢离子活度（pH ）=7		20	30	50
5	生化需氧量 BOD5 (20oC)	mg/l	200	300	400
6	化学需氧量 COD	mg/l	300	450	600
7	悬浮体	mg/l	100	200	300
8	Asen	mg/l	0.05	0.08	0.1
9	汞(水银)	mg/l	0.005	0.005	0.005
10	铅	mg/l	0.1	0.3	0.5
11	Cadimi	mg/l	0.02	0.02	0.02
12	铬 (VI)	mg/l	0.05	0.08	0.1
13	铬 (III)	mg/l	0.2	0.6	1
14	铜	mg/l	1.6	1.6	1.6
15	锌	mg/l	2.7	2.7	2.7
16	镍	mg/l	0.2	0.5	1
17	锰	mg/l	0.5	0.7	1
18	铁	mg/l	1	3	5
19	锡	mg/l	0.2	0.6	1
20	氰化物（Xianua）	mg/l	0.07	0.09	0.1
21	酚（Phenol）	mg/l	0.05	0.05	0.1
22	矿物油	mg/l	4	4	4
23	动植物的油脂	mg/l	10	10	10
24	余氯	mg/l	1	1.5	2
25	（多氯联苯）PCBs	mg/l	0.002	0.002	0.002
26	保护植物化学品: 有机磷	mg/l	0.3	0.7	1
27	保护植物化学品: 有机氯	mg/l	0.1	0.1	0.1
28	Sunfua	mg/l	0.2	0.4	0.5
29	Florua	mg/l	4	4	4
30	Chlorine	mg/l	500	550	600
31	铵 (按氮计算)	mg/l	4	4	4
32	总氮	mg/l	15	35	60
33	总磷	mg/l	4	5	6
34	Coliform	MPN/100ml	3000	4000	5000
35	总放射活度 α	Bq/l	0.1	0.1	0.1
36	总放射活度 β	Bq/l	1.0	1.0	1.0

资料来源：根据越南龙江工业园网站资料整理所得，http://ljip.vn/web/zh/。

（三）园区绿色化发展建议

中国在越南进行投资和合作时，要考虑越南的气候目标及投资活动对当地生态环境的长期影响，并将越南国家自主贡献目标（NDCs）、生态环境保护目标和相关环境政策作为投资决策的基线标准。作为中国企业在越南建设的最大境外工业园区，龙江工业园正在转型提质、发展绿色经济的轨道上飞速前进，但是也要看到，部分领域还存在问题，制约着园区绿色经济的发展，比如园区对于绿色发展理念宣传引导效果还没有完全凸显，部分企业发展绿色经济的认识不到位，发挥节能减排实体作用的紧迫性和自觉性不高等现象仍然存在，节能环保和绿色生产消费意识亟待加强。因此，龙江工业园需要形成以绿色环保规划为龙头，以转变经济发展方式为核心，以源头控制与全过程治理为重点，以体制机制创新为保障的绿色管理体系，探索出一条集科技创新、经济循环、资源节约、环境友好于一体的绿色发展之路，为东道国有效落实联合国 2030 可持续发展目标作出积极贡献。

1、提升园区绿色发展战略

龙江工业园就是典型的由民营企业建设并运营的中国国家级境外园区，园区内所有与投资有关的政府管理事务部由前江省工业区管委会（简称 Tiza）实行“一个窗口”服务进行办理，但园区的建设、招商、管理和服务工作由前江投资管理有限责任公司负责。园区的运营模式为“政府指导、公司运营、市场化运作”，园区内不设类似“管委会”的机构，相关政府职能全部由企业组织承担。因此，建设企业既要体现中国政府意志和国家战略，又要符合市场规律，具有双重的社会责任，这也对建设企业软实力和硬实力提出了更高的要求。

龙江工业园建设企业作为民营企业的领跑者，同时也要作绿色发展的领跑者，为提升园区在东道国和全球的竞争力，建设企业需主动搭建龙江工业园社会责任生态系统，把绿色发展纳入园区发展战略，通过制定科学的园区发展规划，完善绿色基础设施，建立绿色可持续招商政策，加强园区绿色化管理，强化园区绿色服务体系，持续创新应用绿色技术等核心措施，从而形成“小机构、大服务”的绿色运营机制，引导入园企业主动履行企业社会责任。同时，鼓励园区完善环境信息披露制度，提高透明度，重视环境信息的储备、整理和分析基础工作，建立园区社会环境信息平台，尤其重视中小企业的环境社会责任信息公开。建设企业携手园区内各利益相关方共同推广绿色理念，使龙江工业园建成中国乃至越南有影响力的可持续发展境外园区。

2、搭建综合能源服务系统

越南电网的建设在亚太地区较滞后，虽然总装机连年增长，然而多数地区电网的稳定性依然欠佳（电网稳定性评级仅为“5”）、输配电线损为 12.2%，设施相对较好的区域集中在胡志明市、河内、海防、芹苴等较大城市，但也偶尔会出现区域性断电事故。龙江工业园内加工业增长迅速，这些行业不仅使园区用电量大幅增加，也使得单位电量的贡献产值指标大为提高。2010-2018 年，龙江工业园的单位电量贡献产值年均增长率达到 19.4%。因此，安全有序供电、降低用能成本、提高配电区域综合利用效率是实现龙江工业园工业装置运行盈利的必要条件，在园区配电区域内开展源、用、储等多方面综合能源服务，将成为龙江工业园近期综合能源系统发展的方向（如图 64 所示）。

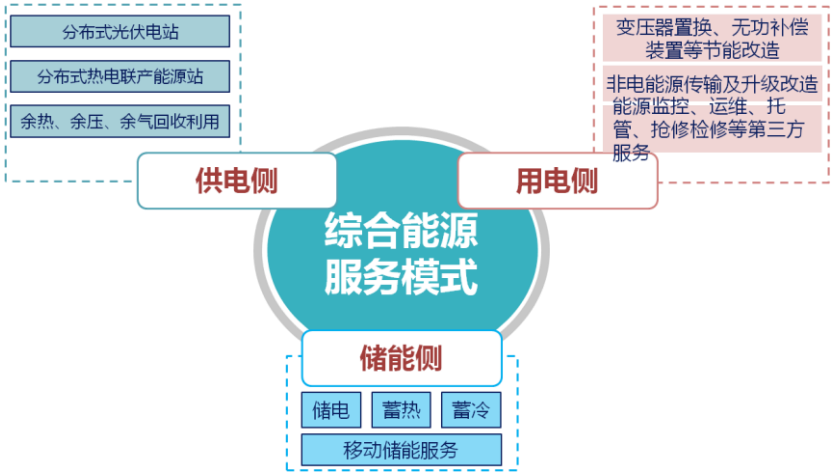

图 64 越南龙江工业园初级综合能源系统模式

供电侧，工业园区占地面积大，具有发展屋顶分布式光伏的优势，针对部分电负荷需求比较大的产业，可充分屋顶资源，建设园区分布式光伏屋顶，进一步缓解园区电网调节压力；根据用户电、热、冷、气等多能源需求，建设运营分布式热电联产能源站；深入分析园区内用户能源生产与消纳特点，建设运营余热发电、余压发电、余气发电等能源回收利用项目，以提高能源利用效率。

用户侧，下沉到企业用电设备层面，深入分析用户用电设备的启停特性、谐波特性、运行功率因数等，提供变压器置换、添加无功补偿装置等节能改造和电能质量治理措施降低用户成本的升级改造；分析企业冷热等非电能源传输与消费设备的运行特点，提供节能、能量回收等降低用户冷热成本的升级改造；提供能效监控、运维托管、抢修检修等第三方辅助服务，降低企业用能与运营成本。

储能侧，根据园区内能源生产和消费运行特点，合理开展储电、蓄热、蓄冷等能源存储和消费服务，并合理开展移动储能服务，为企业提供可靠和便利的用能方式。

3、污水深度处理技术应用

龙江工业园的污水量随着季节性生产和工业发展进程不断变化，使园区污水处理厂在不同处理深度的处理水量和污水水质具有波动性。同时，入园企业的废水虽然经过预处理后再进入园区污水处理厂集中处理，但园区内纺织、印染、皮革、造纸、机械装备和食品企业排放的污水经过复合反应后，污染物多达十几种，可生化性较差。因此，季节性因素叠加污染源复杂因素使工业废水水质变化大，龙江工业园污水处理系统需选择更加可靠、稳定、安全、适应能力强的处理工艺。

根据龙江工业园工业废水出水水质和用水需求，对现有的污水处理站进行改造，即选择预处理+生化+物化联合处理工艺（如图 65 所示），并采用“分质处理-多级回用”水资源高效循环利用的思路，从“车间-厂区-园区-流域”四个层次建立分质回用的多级深度处理系统，实现在园区分类收集、水质处理、水质全过程实时监控、专管专送，保障出水长期稳定达标排放。

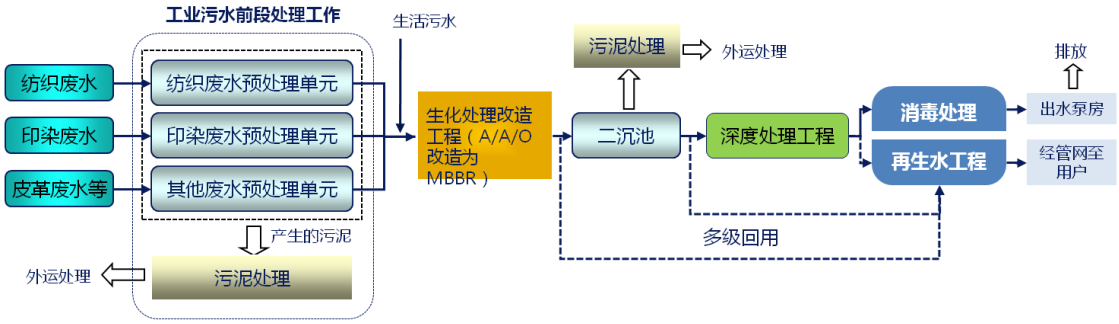

图 65 越南龙江工业园改造后的污水处理厂工艺流程图

4、开展第三方治理新模式

针对龙江工业园产业高度密集、产城融合逐渐深化、环境质量诉求不断提升等特点，目前园区污染治理能力不足，污染治理专业化水平不高，存在环境风险隐患。因此，园区需在融合式服务、精细化管理和多元化参与共治等方面进行模式创新和实践探索，重点培育第三方治理新模式，支持第三方机构参与园区绿色化建设的规划、评估、治理和监督，提供包括环境污染/能源问题诊断、系统解决方案、污水和固体废弃物集中处理处置、烟气治理、污染物排放、节能技术应用以及监管信息平台等节能环保综合治理定制化服务，从而切实提升园区企业节能环保管理能力。

二、典型案例 2——中埃泰达苏伊士工业园

（一）中埃泰达工业园概况

中埃苏伊士经贸合作区隶属于埃及苏伊士湾西北经济区，位于亚非欧三大洲

的金三角地带，是埃及重要的采油区。紧邻苏伊士湾，北临地中海，东傍苏伊士运河与红海，扼亚欧航运要冲，距埃及第三大港口——因苏哈纳港仅 2 公里，航线通达世界 170 个港口。以合作区为支点，入区企业的产品通过航运可以有效地辐射西亚、非洲及欧美等市场，是埃及“苏伊士运河走廊经济带”开发计划的起点和核心地带，是埃及乃至非洲重要的出海口。同时，合作区陆路交通便捷，距埃及首都开罗 120 公里，有高速公路联通，距苏伊士城 40 公里。以合作区为起点，可以便捷地深入埃及首都开罗及尼罗河三角洲腹地市场，为入区企业降低物流成本、增强产品的市场竞争力提供有利条件（如图 66 所示）。

图 66 中埃泰达苏伊士经贸合作区所在位置与交通

资料来源：中埃泰达苏伊士经贸合作区网站。

中埃苏伊士经贸合作区前身为中埃苏伊士经济特区，在商务部提出建立国家级境外经贸合作区的举措后，天津泰达公司中标商务部第二批境外经贸合作区，开始在中埃苏伊士特区的基础上建设中埃苏伊士经贸合作区。基于埃及国情和天津开发区经验的双重考虑，中非泰达投资公司在合作区开发建设方法和途径方面，既未采取埃及其他工业区直接出售工业用地的开发方式，也摒弃了中国开发区常实行的“资本循环模式”，而是借鉴泰达公司在天津开发区较为成熟的建设、运营与管理经验，探索海外经济特区开发的全生命周期盈利模式。截至 2018 年，合作区招商引资额累计超过 10 亿美元，每平方公里的协议投资额接近 7.46 亿美元；已投产企业累计总产值近 11 亿美元，年均增长率为 19.2%；极大地带动了当地的进出口值和税收，当地税收从 2009 年的 83.6 万美元增加到 2018 年的近 2000 万美元，进出口总额也 1886.8 万美元快速增长近 4.5 亿美元（如图 67 所示）。

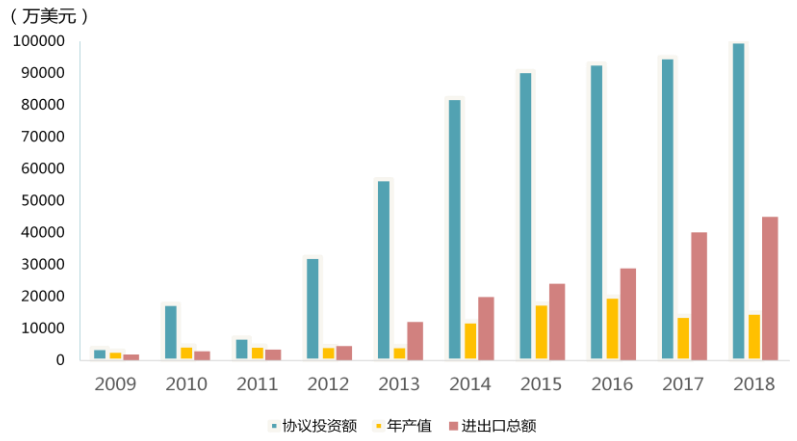

图 67 中埃泰达苏伊士经贸合作区入园企业投资额与年产值

资料来源：根据中埃泰达苏伊士经贸合作区网站资料整理。

1、产业类型

合作区在近 20 年的建设运营过程中，招商模式也经历了几个阶段，逐渐由过去的“随机式招商”向“择商”转变，保障了合作区可持续发展。目前，合作区以项目初期的招商成果为依据，从 11 个维度对招商产业进行研究，明确具体的产业规划。通过对招商项目的遴选，逐步淘汰生存能力不强、有污染、不符合园区发展规划的企业，留下生命力强的、与合作区产业规划相匹配的优质企业，增加园区整体的发展活力。截止 2018 年年底，合作园已入驻企业 78 家（如图 68 所示），直接就业人数 3546 人，间接带动就业约 3 万人。合作区入驻企业主要以中方企业（100%）股权为主，占企业数量的 90%以上，以及来自埃及、瑞士、日本等国家的企业和资金投入合作区（见表 26）。入园企业不仅获得了埃及的市场份额，还依托埃及良好的营商环境、区位优势和资源优势，拓展了在欧美、非洲、中东等地的市场，极大地拓宽了自身的生存空间，为企业带来新的活力。

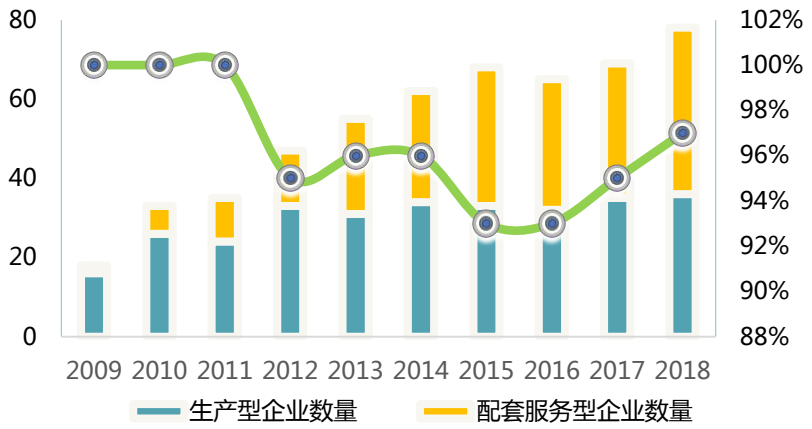

图 68 中埃苏伊士经贸合作区入园企业年度变化

资料来源：根据中埃泰达苏伊士经贸合作区网站资料整理。

表 26 中埃泰达经贸合作区入园重点生产企业情况

序号	企业	国家	投资金额（万美元）	雇员总数（中方雇员）	主营业务	销售金额（万美元）	出口比例
1	埃及爱露洁具有限公司	中国	50	90(10)	卫生洁具	500	50%
2	埃及国际食品公司	中国	10	12(2)	食品生产	100	67%
3	埃及库伯韦尔公司	中国	5	4(3)	铜业	0	N/A
4	ELC 集团	中国	50	119(3)	布	100	N/A
5	埃及尼罗线业有限公司	中国	100	30(15)	金银线	100	50%
6	中埃宏华石油机械公司	中国(50%)、埃及(50%)	3000	1(0)	石油钻机	0	N/A
7	埃及泰达综合服务公司	中国	258	22(1)	各种服务	287	N/A
8	埃及 Yanjan 新材料有限公司	中国	100	38(9)	无纺布	62	N/A
9	中埃亚欧制造有限公司	中国	50	60(5)	毛毯	100	N/A
10	埃及中石矿业有限公司	中国	100	10(2)	玻璃纤维	10	N/A
11	Fashion for lighting	中国	20	14(5)	照明和电气设备	20	N/A
12	富洋小型机动车制造公司	中国	250	20(8)	摩托车、农用三轮车	250	N/A
13	海宇科技有限公司	中国	74	9(2)	UPVC 型材	34	N/A
14	恒丰海产品有限公司	中国	10	2(2)	食品	0	N/A
15	恒石埃及纤维织物股份有限公司	中国	1792	253(27)	玻璃纤维	1069	100%
16	鸿运纺织有限公司	中国	100	2(1)	纺织	0	N/A
17	国际钻井材料制造有限公司	埃及(50%)、中国(40%)、日本(10%)	3915	185(5)	石油铸管	1500	N/A
18	巨石埃及玻璃纤维公司	中国	55000	1900(50)	玻璃纤维	20000	95%
19	临沂埃及家纺有限公司	中国	100	50(2)	纺织业	0.5	N/A
20	牧羊埃及工业股份公司	中国	7400	75(15)	食品机械	1300	60%
21	新星机械	中国	20	1(1)	卫生器具	0	N/A
22	泰达 Swiss inn 酒店	中国	287	150(0)	酒店	172	N/A
23	天津埃及雅士玛纺织公司	中国	100	30(5)	围巾	30	100%
24	奇迹照明机械公司	中国	100	30(1)	照明	100	N/A
25	西电 Egemac 高压设备公司	中国、埃及	6854	165(5)	高压设备	3200	N/A
26	长江实业有限公司	中国	100	30(1)	化妆材料	5	N/A
27	浙江林森有限公司	中国	50	8(3)	旅行包	50	N/A
28	无纺布公司	中国	750	1(1)	无纺布	0	N/A
29	埃及汽车城项目	埃及	1700	5(1)	车辆	0	N/A
30	大运集团埃及项目	中国	70	12(10)	车辆	0	N/A
31	埃及黄金时间塑料公司	中国	70	2(2)	塑料	0	N/A

资料来源：根据商务部、中埃泰达苏伊士经贸合作区网站资料整理所得。

合作区以制造型企业为主，是集生产、生活服务、科研研发、仓储物流、商贸服务等类项目于一体的综合型工业园区，中国企业在合作区的投资项目将中国先进的技术和经营管理模式带到了埃及，提升了埃及产业水平，促进其工业化进程，推动了埃及生产技术水平提高和经济发展模式的调整。其中，起步区主导产业包括新型建材、纺织业、石油装备、电器设备、机械制造五个领域，起步区内龙头企业带动性强，产业集聚效应明显，形成了“横向成群，纵向成链”的产业链条（见表 27）。以巨石玻璃纤维公司为龙头的新型建材产业和以中纺机无纺布为龙头的纺织服装产业是合作区企业数量最多的两大产业，企业占比均为 24.4%，其中，巨石集团是全球规模最大的玻璃纤维制造企业，产量占全球总产量的 20%，2017 年巨石在合作区三条生产线全面建成后，年产能达到 20 万吨玻璃纤维，成为中国在埃及单体最大的制造类项目，也填补了埃及及整个非洲玻璃纤维制造业的空白，使埃及成为仅次于美国和中国的世界第三大玻璃纤维生产国。

以中埃宏华石油机构公司和国际钻井材料制造公司为龙头的石油装备产业，虽然企业数量较少，但单体项目投资规模较大，均在 3000 万美元以上。其中，中国宏华集团有限公司是中国石油钻机三大制造商之一，也是全球领先的陆地石油钻机生产商之一。2006 年宏华与三家埃及石油天然气公司合资成立埃及宏华石油钻机公司（EPHH），生产钻探钻机及钻机零部件，提供钻探相关的培训及支持服务，以及对客户提供售后支持服务，成为埃及以及中东地区唯一一家制造石油钻机的公司，其在埃及大型钻机的市场占有率约在 80%以上，并提升了埃及石油机械工业水平。

以牧羊埃及工业股份公司为龙头的机械制造类产业的企业数量占比约为 8.9%。其中，牧羊集团在饲料、养殖、仓储等工程领域拥有生产、技术和市场优势，牧羊饲料机械销量占中国市场的一半以上。由于非洲及中东地区粮食加工及储藏技术和设备落后，每年加工过程中因病虫害或霉变造成的粮食损失十分惊人，牧羊捕捉到这一巨大商机，于 2013 年投资 7195 万美元，建设了牧羊集团第一个海外生产基地，为客户提供全球先进的粮食仓储系统，每年可减少粮食浪费数万吨，并将埃及建设成为非洲大陆重要的粮食仓储设备生产基地。

以西电-Egemac 高压设备公司为龙头的高低压电器产业的企业数量占比为 11.1%，其中，中国西电集团是输配电装备制造业中的领先企业，是中国最具规模、成套能力最强的高压、超高压、特高压交直流输配电设备和其他电工产品的生产制造基地，西电与埃及电力控股公司（Egemac）合资设立的 XD-Egemac 高压电气设备有限公司已成功建设投运开罗燃气电厂和 Benban 供电等项目，也进一步确立了西电在埃及乃至整个中东、东非地区高压输变电设备制造和输变电工程总包能力的特殊地位，使 XD-Egemac 的产品在埃及市场占有率位居第一。

表 27 起步区五大产业类型

序号	主要产业	产品	龙头企业	企业占比
1	新型建材	玻璃纤维、卫生洁具（阀门、水龙头）、卫生器具、UPVC 型材、大理石、花岗岩、高岭土、混凝土、石料、五金	巨石埃及玻璃纤维公司	24.4%
2	纺织业	口罩、鞋套、手术服等医疗及农用无纺布产品、毛毯、围巾、旅行包、纺织用金银线、编织袋、布	中纺机（埃及）无纺布公司	24.4%
3	石油设备	石油钻机，石油管套	中埃宏华石油机构公司 国际钻井材料制造公司	6.8%
4	机械制造	粮储钢板仓等农用设备、摩托车、食品机械、汽车、电梯	牧羊埃及工业股份公司	8.9%
5	电器设备	高压、超高压输电设备、照明和电气设备	西电 Egemac 高压设备公司	11.1%
6	其他	食品、铜、化妆材料、家具、不锈钢、餐具、床上用品、包装印刷家俱	/	24.4%

扩展区产业功能定位为：交通运输装备生产、新型建材、化工产业、纺织服装，以及仓储物流商贸服务等五大类。截至 2018 年年底，扩展区已与 8 家企业完成合同签署工作，产业集群正在迅速形成（见表 28）。

表 28 扩展区已招商产业

序号	主要产业	产品	龙头企业	企业数量（家）
1	交通运输装备	新能源汽车、汽车及配件	大运摩托	2
2	纺织服装	口罩、鞋套、手术服等医疗及农用无纺布产品	山东如意	3
3	化工行业	塑料		1
4	新型建材	玻璃、石膏板	泰山石膏	1
5	仓储物流	拆装箱、保税仓储	中远海运	1

资料来源：根据中埃泰达苏伊士经贸合作区招商手册资料整理。

2、基础设施

中埃苏伊士经贸合作区总体规划面积为 7.34 平方公里。其中，起步区面积 1.34 平方公里，总投资为 1 亿美元，建设已基本完成，包括近 13.6 万平方米的 12 栋标准厂房的产业区和近 4 万平方米的综合配套服务区。扩展区面积为 6 平方公里，计划投资 2.3 亿美元，并在 15 年内完成，扩展区内将新增国际保税物流园功能区和综合商贸城，建成后能够承接部分港口功能和城市功能（如图 69 所示）。

图 69 中埃苏伊士经贸合作区起步区和扩展区分区规划图

资料来源：根据中埃泰达苏伊士经贸合作区网站资料整理所得。

中埃苏伊士经贸合作区处于苏伊士湾沙漠地带，周边的生产生活设施十分匮乏，入驻的企业和人员非常依赖园区提供的综合服务。目前，中埃苏伊士经贸合作区仿真了中国国内的投资环境，解决了埃方投资环境基础设施薄弱的问题。除完备的基础设施外，合作区已经实现了“一站式”综合服务（见表 29）。

表 29 中埃苏伊士经贸合作区基础设施及配套服务

基础设施	主要情况
道路	道路网络已建成，并有完整的道路照明体系
供水	水源从区外主干管引入区内，每日用水配额为 10000 立方米； 已建成并投入使用日供水量 6000 立方米区内供水厂及供水管网 19560 延米； 供水价格 1.4 人民币/立方米（价格变动）
排水	有完善的排水设施，与当地排水主干管相连
供电	配有一座 22 万伏变电站、一座 375×2 兆瓦的发电站和两个高压电力开闭站，供电电网 16000 延米已全部建成，树立道路照明灯杆 730 根； 用电量<500 千瓦，电价为 0.1 人民币/度； 用电量>500 千瓦，电价为 0.08 人民币/度（价格变动）。
天然气	合作区东部辅设了两条天然气输送管道，并设有调压站
通讯	固定电话和宽带网可以就近接入企业
海运费用	天津港至因苏哈纳：1500 美元/40 英尺集装箱； 上海港至因苏哈纳：1300 美元/40 英尺集装箱； 厦门港至因苏哈纳：1300 美元/40 英尺集装箱。
陆运费用	合作区至开罗：140 美元/20 英尺集装箱； 合作区至塞得港：200 美元/20 英尺集装箱。
污水处理	2017 年在扩展区开发建设 3000 立方米蓄水池和日处理能力为 300 立方米污水处理站
配套服务	提供从项目考察、签证办理、项目申请、项目审批到项目签约的投资全流程服务； 提供金融、法律、通关等生产服务，以及教育、医疗、安保、保洁等生活服务； 提供基础设施完善，产权清晰的建设用地、厂房、办公楼； 提供产品展示、会议、培训的场地及设施； 配合企业获取中埃两国政府各项优惠政策。

（二）绿色化发展现状

泰达作为中国首屈一指的工业园区开发企业，将中埃泰达苏伊士合作区定义为区域发展的载体和平台，致力于为企业提供政策、规划、配套设施、服务等方面的便利，促进产业聚集，进而带动地区工业化和城镇化进程。在中埃苏伊士经贸合作区内，绿色发展的理念已经体现在园区建设、经济发展、服务社会等多个方面，通过招商问“绿”、美化增“绿”等措施，积极提倡建设绿色生态的产业园区，做到绿色发展、生态宜居、营造区域人与自然和谐相处。根据绿色发展评价体系得分，中埃泰达苏伊士工业园的绿色发展综合指数得分为 28 分，排名第 27 位。其中，产业绿色化指标贡献率最高，达到 28.6%；能源利用和生态环境绿色化指标贡献率也相对较高，均在 20%以上（如图 70 所示）。

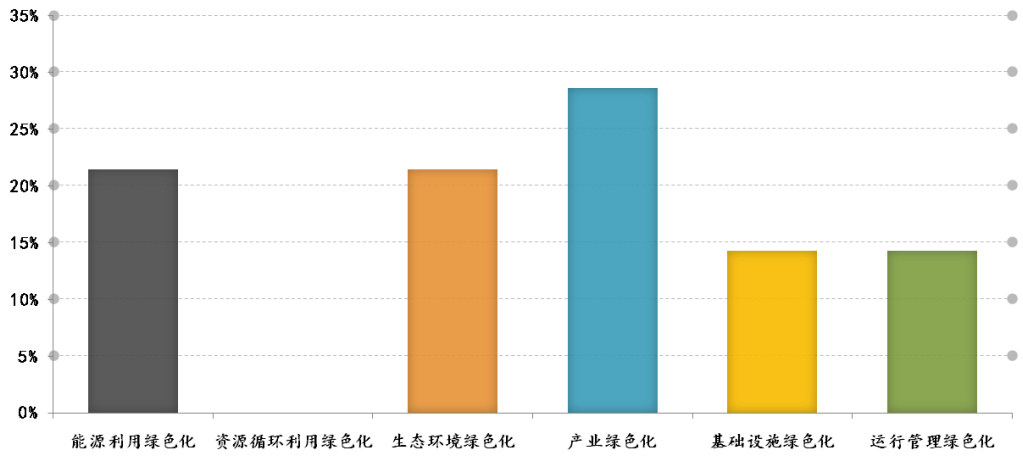

图 70 中埃泰达苏伊士工业园各类绿色发展指数的贡献率

中埃泰达苏伊士合作区在紧抓工业经济不放松的同时，兼顾生态环境保护，在分布式能源利用、生态环境治理、产业优化升级、绿色基础设施建设、绿色运营管理（如绿色化主题宣传活动和绿色投融资服务）等方面进行了积极的探索。其中，园区推进产业转型和升级，加快高端装备制造、汽车制造等绿色制造重点项目建设，使绿色生态工业园区建设对区域经济发展模式的带动作用得到充分显现。如中国巨石埃及公司年产 20 万吨池窑拉丝生产线是中国在埃及投资金额最大、技术装备最先进、建设速度最快的工业项目，生产线融入了智能制造的元素，在质量控制和工艺控制方面，智能传感器、智能感应装置、自动监测装置等信息化手段使各生产线的效率、成本、质量等各方面均符合设计预期，并明显优于传统生产线，实现了玻璃纤维的智能制造。同时，合作区也积极利用可再生能源技术，在拓展区一期两平方公里项目的主干道全部安装了“风能+太阳能”路灯，成为埃及第一座大规模使用绿色能源路灯的园区。

（三）合作区绿色化发展建议

中埃泰达苏伊士经贸合作区在减少污染排放、对重点用能企业加强节能环保管理、采用多种可再生能源技术等方面已取得了良好的成效，但在建设和管理机制中生态治理理念的宣传，以及对环境风险防控的要求还需进一步加强。众所周知，埃及地处非洲东北部，超过 90%的国土面积为沙漠与旱地，人均年水资源占有量仅为世界标准的 70%，是世界上淡水资源最稀缺以及生态环境较恶劣的国家之一。中埃泰达苏伊士经贸合作区是在埃及沙漠区域建立的新型工业化新城，其资源环境状况综合指数较低，仅为 46.7 分，在 99 个园区中排名第 77 位，在非洲地区的境外园区中排名倒数第三。因此，合作区在园区建设过程中要充分考虑沙漠环境的承载力，把强化生态治理理念、加强绿色城镇化建设、提高合作区水资源利用效率、优化合作区生态环境作为合作区绿色化发展的重要方向。

1、强化生态治理理念

（1）推动绿色城镇化建设

中埃泰达苏伊士经贸合作区起步区和扩展区的建设标准不同，其中，起步区建设主要为了满足产业转移和产能合作的需求，扩展区建设则不仅吸引企业集群发展，更多的体现了建设企业的环境和社会责任意识，将荒芜的戈壁滩建设成生态化、生活化、工业化的围合式工业新城，从而实现工业园区与绿色城镇化的融合，提升区域价值。因此，合作区内的供水、交通、能源、污水和垃圾处理等基础设施系统，要按照绿色、低碳、循环理念进行规划设计。推动合作区绿色城镇化建设的具体路线包括：加强园区智能电网和太阳能、风能等分布式能源建设；在源头上实现垃圾减量化，不向自然环境排放有害废弃物，形成真正的环保型园区；鼓励使用新能源汽车，优先发展公共交通为主的运输体系；园区建筑充分利用节能低碳型建材，降低建筑能耗。同时，推动园区绿色低碳循环发展，结合产业结构优势，改变粗放型经济发展方向，向集约型、创新型发展方式转变，重点发展高新技术产业、生态环保产业、创意文化产业、休闲旅游业等。

（2）加强生态治理宣传

以绿色发展理念推进合作区建设，在做好规划和制度保障的同时，从生态治理宣传教育入手，以宣传画、网站、标语、报纸等媒介大力号召园区企业和管理人员以创造优良人居环境为重要目标，树立绿色生产理念，实现生产空间集约高效。同时，引导公众养成绿色生活和绿色消费方式，自觉建设生态型工业园区。

2、水资源高效利用

中埃泰达苏伊士经贸合作区内及其周边区域生态非常脆弱，水资源较为匮乏，水资源主要依靠当地降雨和从尼罗河引水，现有的用水配额（10000 立方米/天）仅够起步区日常生产生活使用，而扩建区面积和就业人数约为起步区的近 5 倍，可以预见的是，未来扩建区用水量将以数倍增长，整个合作区的水资源使用量将对苏伊士湾西北经济区和尼罗河造成一定的用水压力。因此，整个合作区水资源的高效利用和合理分配以及安全问题将是园区面临的主要问题，开发新淡水资源、提高水资源利用效率、避免水资源污染和浪费、探索先进的水处理技术和水管理经验是合作区摆脱缺水困境的主要方向。合作区通过采取高效的水资源利用措施，预计园区万元产值用水量将下降 5%，节水型企业水量覆盖率钭达到 60%，计划用水覆盖率达到 100%，非常规水资源利用替代率达到 6%。

（1）海水淡化综合利用技术

埃及海水淡化市场已日益成熟，随着埃及海水淡化产能规模的不断扩大和成本的不断降低，淡化海水资源在埃及农业、工业和生活用水领域占据重要地位。合作区北临地中海、东傍苏伊士运河与红海，充足的海水资源和严重匮乏的淡水资源使海水淡化成为解决淡水资源的一条重要出路。目前，合作区正在积极探索“海水淡化”的商业化应用，可以选择合作区内有规模的工业企业进行小规模应用，并且向旅游业场所（如酒店、游乐场）等公共事业用户推广使用小型海水淡化应用项目，形成“取水-制水-输水-用水-排水”全链条的海水淡化技术方案。

（2）水资源梯级利用体系

合作区水资源用户根据功能不同分为不同的水资源消费层级。其中，水质要求高的用户为一级消费者，如纺织、装备制造、化工等行业的工艺用水用户；水质要求一般的用户为二级消费者，如冷却水用户、锅炉补给水、景观用水用户；水质要求低的用户为三级消费者，如绿色、建筑建筑、冲厕等用户。为满足合作区水资源数量和质量的分配，企业间水资源梯级利用体系的应用既可以减少新鲜水资源的购买量和最终排污量，也促进了企业改进或创新再生水资源的处理技术，降低再生水资源的成本。

（3）工业节水策略及措施

针对合作区内建材、纺织、装备制造、电器设备等重点产业的布局，引导巨石玻璃纤维、中纺机无纺布、宏华石油、西电-Egemac 高压等龙头企业通过技术改造和生产工艺创新，减少生产水耗，科学回收利用工业生产污水、空调冷凝水等废水，最大限度降低单位水耗，形成运行成本低、净化水回用率高的工业废水

近零排放与废水回收处理一体化的成套工程技术和设备。并根据合作区内产业的链式关系，对区内各类工业废水设置小型处理回用设施，使每个水资源利用节点皆具有最优化的经济性和环境效益。

（4）生活节水关键技术应用

根据埃及气候特征，采用适合的生活节水关键技术，如采用科技微水环保洗车技术、生活用水器具终端节水改造技术等生活及服务业节水技术，使节水率达到 20%以上；系统集成生态环境用水和海绵城市渗蓄水等水资源高效利用关键技术，在园区人行道、自行车道、露天停车场、庭院及公共广场铺设透水路面，在绿地、游乐场所由硅砂井透水砌块与硅砂井滤水砌块组合建造“蜂窝状”蓄水池，达到吸水、渗水、净水、蓄水等功能。

3、沙漠生态治理

合作区所位于的东部沙漠，是世界第二大沙漠，气候恶劣且环境容量小，因此，园区产业对沙漠生态会产生外向型压力，沙漠气候也会对园区产生内向型影响，这种双向的影响是合作区绿色发展的重要问题。总体来看，合作区坚持以人为本的、科学的、因地制宜的沙漠生态综合治理新技术，可以实现园区绿化和区域沙漠环境间的协调统一，是园区适应和保护沙漠生态环境的唯一路径。

合作区可结合周边气候、土壤、植被、地形、地貌等环境特征，在合作区周边 1-2 公里内，综合利用水利、机械和生态等固沙、改沙、治沙技术，建设乔、灌、草结合的锁边林带，形成生物阻隔带，同时兼顾风沙防治和绿化效果，实现治理和开发相结合的共生模式。同时，结合园区用水特征和污废水排放指标，对已达到排放标准的污水进行多次过滤杀毒后储存，将中水通过滴灌技术、环境检测智能控制系统等智能节水技术，用于灌溉合作区周边沙漠生态林和草本植物，实现合作区周边沙漠系统化、规模化的生态修复，从而提升修复后土地的增值收益。

三、“一带一路”境外园区提升绿色化水平存在的问题和建议

（一）绿色发展面临的挑战

境外园区绿色化发展是中国企业“走出去”过程中出现的一种新的需求和模式，也是共同打造绿色产业，并以共商、共建、共享方式形成绿色发展合力的大势所趋。本报告对境外园区绿色发展现状进行全面梳理后，发现境外园区绿色化发展并不缺乏潜力，只是始终未能打破制约潜力发挥的种种约束。比如境外园区

在绿色发展过程中仍存在一系列主观和客观方面的问题和障碍，这些问题有的是主管部门引导调控不佳，以及境外园区绿色化发展重视程度不够，缺乏具体的行动措施等主观因素；也有园区和企业仍将盈利作为首要任务，把经济回报放在第一位等客观因素，影响了园区绿色发展的资金投入。具体来看，中国境外园区与国际先进园区相比，主要表现为园区缺乏顶层设计、产业间循环链接难度大、绿色创新动力不足、标准对接难度大、融资不易等六个发展痛点。

1、园区绿色发展缺乏顶层设计

2017 年，中国生态环境部、外交部、国家发展改革委、商务部联合发布了《关于推进绿色“一带一路”建设的指导意见》，制定落实一系列生态环境风险防范政策防范政策和措施，提出实施一批生态环保节能项目。然而，境外园区作为“一带一路”倡议的重要构件，尚未从“一带一路”战略的顶层设计层面对境外园区绿色发展和生态环境保护做出明确指引，这导致境外园区建设呈现无序发展状态。其一，境外园区建设仍然由企业基于自身需求建设，而不是按照国家战略来布局，园区的发展定位、发展重点和布局区域与“一带一路”倡议存在不同程度的脱节。其二，政府对“走出去”园区的约束力较差，早前受国家专项资金、优惠贷款的利益驱动及地方政府“走出去”的指标化推动，申请国家级境外经贸合作区的园区在政府考评办法约束下，园区规模和发展势头较好；但随着中央财政补贴政策的停止，政府对境外园区的约束力显著下降，势必影响绿色“一带一路”倡议的推进效果。

2、构建产业间循环链接难度较大

与全球先进园区相比，中国境外园区的产业结构、产业集中度、产业协同效果还有不小的差距，也一定程度上阻碍了园区绿色化发展脚步。目前，除中白工业园、中国印尼青山园区、大摩拉岛石油炼化工业园等少数园区产业定位清晰、专业化程度较高外，大部分境外园区产业跨度大、关联度小，难以形成产业协作关系，园区呈现集而不群、全能型发展状态，影响了打造特色园区与培育竞争能力的核心。由于园区定位的不明确，使园区招商引资过程偏离“箭靶”，园区间产业同构问题突出。以赞比亚中国经济贸易合作区、中国-沙特吉赞产业园、中国-阿曼产业园等重工业园区为例，尽管园区已经分别建设了以铜钴矿采选、冶炼和加工，以天然气制甲醇，和以原油冶炼为主的产业环节，但其主导产业的产能小且产业链短，还没有实现资源的“吃干榨尽”和循环利用。同时，这些园区轻、重工业之间无缓冲，使企业和产业间实现循环链接难度增大。以中国企业在越南、泰国、柬埔寨等东南亚国家建设的轻工业园区为例，产业主要集中在纺织、家电制造、冶金、生产加工等资源富集型和劳动密集型产业。这些行业进入门槛

低、易于模仿，民营企业居多，且大多数企业规模偏小，产业链多而且过短，难以形成规模经济，使园区内企业之间粘合度低。入园企业在履行社会责任、环保、安全生产、劳动保障等方面软竞争力严重不足的现状，以及投资领域高度重合的现状既不利于形成园区内的经济循环发展，又对园区内构建产业循环、集约高效的产业链条和产品生命周期内的绿色化发展造成不利影响。

3、境外园区绿色创新动力不足

创新能力不强是境外园区多而不强的掣肘因素，尽管少数以国（央）企为建设主体的境外园区（如中白工业园、中埃泰达苏伊士工业园）已将国内工业园的成功经验因地制宜的复制推广，形成了一批特色创新园区。但“一带一路”沿线高质量境外园区建设经验仍显欠缺，附加值较高的境外园区仅占 5%左右，大部分境外园区由于缺乏整体科学规划以及合理的企业资源配置，缺乏事前综合情况分析和研究调查，缺乏具有集聚效应的项目，缺乏咨询机构、金融机构、基础设施供应机构等专业机构的参与，导致建设企业和入园企业在制度创新、管理创新、金融创新和技术创新等方面受到了桎梏。同时，绿色发展技术支撑能力不足是制约境外园区绿色发展水平的一个重要因素，境外园区目前尚未形成以企业为主体的创新体系，企业绿色科技创新能力明显不足，入园企业有研发投入的境外园区不到 30%，特别是在节能减排，资源循环利用以及废弃物的处置和处理等关键领域都缺少先进的技术，从而不利于园区形成以企业为主体的集约、高效、循环的属性。

4、与东道国标准对接难度较大

在“一带一路”产能合作过程中，中国境外园区项目执行的中国标准约占到 35%，项目东道国标准占到 24%，其他是美国标准、英国标准、俄罗斯标准和法国标准。可以看出，中国参与国际标准化活动取得了长足发展，但与美、法、德、英、日本等国家存在差距。据统计，在越南、缅甸、老挝等东南亚国家的境外园区建设主要使用中国标准，如：老挝万象赛色塔综合开发区内的主干道建设标准、建筑建设标准完全采用中国标准。而经济发达、标准成熟的国家，如俄罗斯、白俄罗斯和匈牙利的标准自成体系，对中国标准认可度不高，中国企业在这些区域建设境外园区时，需要经当地设计院转化后才能符合当地标准，如中白工业园在园区建设和企业生产过程中，既要参考欧亚经济联盟规则和标准，又要考虑欧盟的技术标准和边检标准，为中白工业园的建设和产品进入欧盟市场增加了壁垒和难题。在“一带一路”沿线的非洲地区，中国标准在境外园区建设中得到了大量应用，但由于非洲部分国家原为法属殖民地，所以应用法国标准应用也较多。另外，项目所在国标准化管理部门和适用标准繁杂，加大了中国与其标准对接的难

度，甚至导致中国企业已成熟的技术和经验无法进行复制和推广，优势产品和服务难以进入国际市场。因此，迫切需要中国加快实现各类标准的国际化对接，为对外合作创造可能和提供便利。

5、绿色投融资环境尚待进一步完善

境外园区绿色发展是必然趋势，这也带来愈加强劲的资金需求，而可持续的资金来源多年来一直处于模糊地带。政府层面，财政负担日益加重，对国内企业“走出去”进行绿色项目投资的支持力不从心，且在政策支持环境和激励措施方面仍缺乏足够的强度；社会资本层面，因缺乏市场化的核心驱动，资本参与积极性不高；企业层面，在信息披露机制不完善的背景下，金融机构对企业信任度不高，一定程度上制约了资本市场与绿色项目和绿色技术的完全对接。因此，本报告从参与境外园区绿色投融资的政府、金融机构、民营企业等利益主体及绿色产业本身的特征等角度来探讨园区绿色投融资所面临的挑战。

（1）缺乏强有力的绿色金融支持政策

中国七部委出台了《关于构建绿色金融体系的指导意见》，为政府未来支持绿色投资释放了明确的信号，通过财政支持和市场的方式提高绿色项目的回报率。同时，全球范围内也有一些政策信号，如《巴黎协议》就是一个最重要的全球性政策信号，这也在一定程度上提升了绿色投资者的信心，但与这些政策信号相匹配的政策体系和法律体系还未完善，且缺乏可操作性和针对性，不能满足现实需要，还需要中国政府联合更多的“一带一路”国家，以及鼓励国内政策性银行和单双边金融机构出台更多支持绿色投资和应对气候变化的政策和方案，指导境外园区绿色投融资发展。

（2）金融产品缺乏创新和聚焦

目前，中国的开发性和政策性金融机构，以及商业金融机构通过使用银行信贷、国际银团贷款、成立投资基金和发展海外债券等方式为“一带一路”项目提供资金，也分别搭建了执行项目的环境、社会与治理的评估体系，这在“一带一路”的绿色投融资活动中发挥了较大作用。但是这些跨境绿色金融服务主要关注交通运输、能源类基础设施、通信、港口和公共建筑等大型基础设施建设，而对于境外园区绿色投融资需求，以及中小企业境外绿色项目投融资金融工具的设计与研究等方面投入明显滞后，缺乏为园区和入园企业搭建投资的新平台和再融资的通道，这也制约着境外园区的绿色化发展。

（3）企业和绿色资本之间信息不对称

境外园区或企业往往缺乏完备的环境、社会和治理状况的信息披露机制，尤其是对于披露如二氧化碳、二氧化硫、污水排放和能耗信息等量化数据信息的积极性不高，因此，导致金融机构、私人投资者和研究机构难以评估项目和企业的环境、社会效益或绿色表现，也无法识别园区的绿色发展潜力和机遇。这种信息不对称增加了投资者对绿色资产的“搜索成本”，将不利于吸引致力于投资绿色资产的投资者和责任投资者，影响了绿色项目的商业可持续性。

（二）政策建议

为推动“一带一路”沿线境外园区的绿色发展，境外园区首先要将东道国的强制性要求和规范作为合规投资建设的底线，如境外园区需要满足东道国的生态保护标准、污染物排放标准、能耗标准等，为园区的生存打好基础。其次，需沿着“自上而下”的顶层推动和“自下而上”的基层探索两条路径进行系统化设计，制定落实一系列境外园区绿色发展政策和措施，建成务实高效的生态环保合作交流体系、支撑与服务平台和产业技术合作基地，实施一批重要生态环保项目，促进境外园区绿色化发展走上快速发展轨道，为绿色“一带一路”建设打好坚实基础。

1、完善管理体制机制，加强境外园区规划布局

（1）设立境外园区绿色发展组织机构

建议中央和国务院成立由商务部、环保部、外交部和国家发改委联合组成的境外园区绿色转型发展机构，负责各项境外园区绿色转型相关工作。各省市部门、境外园区建设运营单位则在该机构的领导下开展绿色转型推进工作。为帮助境外中国企业与东道国之间在绿色发展方面多层次、多渠道的沟通与良性互动，建议在中国驻东道国使馆内专门设立环保官员，确保有关部署和举措落实到各部门以及每个项目执行单位和企业。

（2）科学制定境外园区绿色发展规划

国家需将绿色/生态工业园区可持续发展纳入“一带一路”主流政策规划之中，并针对现有制度缺失的环节，加强部门协调，统筹规划，特别是对具有不同战略意义和不同建设主体的境外园区实施分类分级指导，以构建统一高效的多层次政策体系。切实解决企业融资、基础设施配套、投资争端、环境风险防范等问题，明确境外园区建设相关方各自的权益，为境外园区建设和发展提供清晰的制

度安排与稳定的政策保障。

（3）强化财政资金保障力度

为深刻践行绿色发展理念，进一步加大境外园区绿色转型力度，建议相关机构和部门设立专项境外园区绿色发展基金，采用补助、奖励、贴息及保费补助等方式，对通过绿色评价的园区，按照相关标准，以支持境外园区绿色转型顶层设计、环保技术与产业人员培训与交流、园区能力建设项目等为重点领域，服务“一带一路”境外园区绿色发展。

（4）构建系统完善的绿色评价体系

构建系统、完善的绿色评价体系是指导境外园区经济发展观念和发展方式转变的重要工具之一，有助于帮助境外园区从单纯追求 GDP 的观念向绿色发展、可持续发展的观念转变。境外园区评价体系可以借鉴国内生态、循环、绿色园区以及国际先进园区的评价体系，从经济、社会、资源、环境等维度出发，构建统一的境外生态绿色园区评价指标体系，建立统一的评价方法；同时，也要从国家战略和企业市场化发展中寻求平衡点，根据境外园区建设的不同阶段、特点、国别、建设主体和需求，调整考核标准和评价体系，合理制定有针对性的评价体系，将评价指标分为必选指标（如固体废物再利用比例、可再生能源利用等）和可选指标，底线指标和附加指标，鼓励符合条件的境外园区积极申报，从而引导境外园区规范、有序、可持续发展。

（5）支持开展境外绿色园区改革试点

支持在重点地区和重点领域，借鉴中国工业园区绿色发展经验，以及国际生态工业园区绿色发展框架，重点支持创新资源密集型境外园区（如中白工业园、中国—东盟北斗科技城）、产能合作型境外园区（如中阿产能合作园区、中印青山综合产业园区）、以及特色鲜明的境外园区（如中埃泰达苏伊士经贸合作区、泰中罗勇工业区）按程序开展符合其发展方向、具有示范意义的境外绿色园区相关改革试点，在建设企业角色转变、投资贸易绿色化、技术创新等重点领域加大示范力度，充分发挥绿色境外园区带动作用。

2、加强绿色合作平台建设，提供全面支撑与服务

（1）搭建交流和宣传平台

以绿色“一带一路”境外园区建设为统领，统筹并充分发挥现有双边、多边环保国际合作机制，建设政府、智库、企业、社会组织和公众共同参与的多元合

作平台，定期发布“一带一路”境外园区绿色发展蓝皮书，及时跟踪研究境外园区绿色化发展过程中存在的主要问题，为园区开发企业和入园企业提供智力支持和经验交流平台，将园区对东道国经济与社会的贡献与积极影响进行宣传，有助于境外园区的健康发展。

（2）标准体系输出和共享

在国际产能合作中应积极开展标准化合作，通过绿色技术银行，加强绿色、先进、适用技术在“一带一路”沿线发展中国家转移转化。鼓励相关行业协会制定发布与国际标准接轨的行业标准、规范及指南，促进绿色产品、装备、技术、服务标准的联合研发、推广和应用，推动绿色认证与标识的国际互认。推进绿色基础设施的标准化建设，以标准提升境外园区基础设施运营、管理和维护过程中的绿色化、低碳化水平，强化生态环境质量保障。

3、加强生态环境工作，防范生态环境风险

（1）严格园区环境准入

新设立的境外园区必须开展规划环境影响评价，按照东道国生态红线和环境功能区的划分要求合理布局，不得设立在环境敏感区。未开展环境影响评价的已建园区应补充开展环境影响评价，不符合相关要求的，应按照循环经济理念对园区运营逐步优化调整，推动园区土地集约利用、能量梯级利用、废物交换利用、水的分类利用和循环使用。境外园区应根据产业基础、资源能源禀赋、市场空间、物流运输、区域环境承载力等条件，制定本园区的新建项目环境准入条件，并支持有利于构建企业间生态工业链的项目入驻园区。

（2）推广清洁能源使用

境外园区通过加强煤炭超低排放的技术发展与应用、发展各类清洁能源方式，增强清洁能源使用比例。推广境外园区分布式能源发展，并促进能源的就地转化和消纳。加快境外园区可再生能源和常规能源智能融合技术发展，发挥多能互补和协同供应，实现资源优化配置与高效供给。

（3）合理构筑循环经济产业链

鼓励园区搭建循环性基础设施和公共服务平台，从产品链和废物链两个方向出发，引进补链项目，完善生态工业链和工业共生网络，形成企业间互利共生及区域层面的物质循环，形成资源和废弃物循环利用。如可在园区公共服务平台发布固体废物产业、供需和流向信息，促进园区企业间副产品和废弃物的交换利用。

（4）加强生态环保基础设施建设

境外园区与总体发展规划布局相适应，合理建设园区生态环保基础设施，并注重补齐短板。其中，园区污水收集与处理、固体废物处置、环境风险防范和事故应急等设施要与园区同步规划、同时建设，与园区企业同步运行，并采取在线监控。

4、构建完善的金融支持体系，推动绿色项目落地实施

（1）扩大融资渠道

发挥双多边开发金融机构、中国进出口银行、国家开发银行等政策性金融机构的引导作用，形成中央投入、地方配套和社会资金集成使用的多渠道投入体系和长效机制，为境外园区开发企业和入园企业提供差异化的投融资服务，并优先为园区内绿色项目提供资金支持。

（2）创新投融资模式

扩大现有“一带一路”绿色投资基金、丝路主题债券的重点支持领域，将境外园区的环境治理、可再生能源、先进制造纳入重点关注领域，以有效填补境外园区绿色产业的结构性资金缺口。通过丰富和创新信贷业务，允许将已获确认的各类国家级境外园区的国内资产及境外资产、股权、矿业开采权、土地等作为抵押，充分盘活企业海外资产。引导风险投资和私募股权投资为境外园区绿色发展提供连续性融资服务，以市场化的方式发现、筛选、培育优质的园区项目，为企业拓宽融资渠道。逐步建立产业资本投资基金，灵活运用股权投资、基金投资等方式，提高园区孵化功能，推动园区产业升级。

（3）完善投融资服务

支持有条件的商业银行在境外园区设立分支机构，放宽对“走出去”企业的放贷权限，促进贷款申请与审批流程的便利化，为企业直接提供本土化的金融服务。为降低绿色项目建设和运营风险，引导商业性保险机构共同为高水平境外园区提供特殊保险服务，以减少东道国政治动荡或自然灾害给项目造成的经济损失。通过市场机制建立“一带一路”绿色投资战略联盟，为园区建设企业和入园企业提供项目融资、设备租赁、订单抵押、绿色投资评估和认证等融资服务，支持境外园区开发建设，减轻建设企业在园区建设运营中的资金负担。

5、推进配套服务能力，满足园区绿色发展多维度需求

（1）吸引专业服务企业入驻

引入专业服务公司是境外园区绿色低碳发展的一种新模式。在新建园区中，支持专业服务企业负责规划、投资、建设、招商、运营和服务，在园区全生命周期内体现高效、清洁、低碳、循环的管理模式。在已建园区内，积极引导有条件的境外园区引入第三方治理模式，通过第三方专业化市场服务，为有环境治理和低碳发展需求的企业提供问题诊断、治理方案编制、园区能源梯级利用、污染物排放监测以及环境治理设施建设、运营和维护等专业化综合服务，降低环境治理成本，提升绿色发展水平。

（2）推进环保信息共享和公开

加强环保大数据建设，加强园区产业发展、环境保护、能源利用等信息的公开透明，接受政府、社会公众及企业对工业园区各项数据和管理的监督。加强部门间统筹合作与项目生态环保信息共享与公开，提升对境外项目生态环境风险评估与防范的咨询服务能力，推动生态环保信息产品、技术和服务合作，为绿色“一带一路”建设提供综合环保信息支持与保障。

（3）坚持技术创新思维

围绕境外园区突出的资源、能源和环境问题，重点突破一批节能、安全环保、资源循环利用的关键技术，开发一批先进实用的能量系统优化技术和末端治理技术，为境外园区的绿色发展提供技术支撑。积极在园区内推广普及绿色建筑和绿色出行方式，做大做强商贸物流、现代服务等新型绿色产业，实现生态系统和经济系统的良性循环，实现经济效益、生态效益与社会效益的有机统一。

附 录

附录一 “一带一路”中国境外园区目录

附表 1“一带一路”沿线中国建设的境外园区目录

国家	园区名称	成立时间	主导产业
蒙古	中国- 蒙古铸造工业园	2016	汽车、钢铁、机械制造
蒙古	蒙古轻工业园	2014	羊绒加工、纺织
柬埔寨	西哈努克港经济特区	2008	前期以纺织服装、箱包皮具、五金机械、木业制品等为主要发展产业；后期将发挥临港优势，重点引入机械、装备、建材等产业
柬埔寨	柬埔寨山东桑莎（柴桢）经济特区	2013	服装加工，集纱线、面料、辅料、服装生产、物流及研发于一体
柬埔寨	柬埔寨桔井省斯努经济特区	2012	经济作物加工、木材家具、石材加工、建材、橡胶制品、仓储物流等
柬埔寨	华岳柬埔寨绿色农业产业园	2008	橡胶种植、木材加工和农作物开发
柬埔寨	柬埔寨齐鲁经济特区	2017	纺织服装、轻工家电、食品加工、五金机械等
柬埔寨	柬中综合投资开发试验区	2008	文化与影视娱乐、海洋经济、农业种植及加工、养生及健康
老挝	老挝万象赛色塔综合开发区	2010	清洁能源、石油炼化、农畜产品、电力产品、烟草、物流仓储、生物医药、建材
老挝	老挝云橡产业园	2015	胶园、橡胶加工厂、橡胶原料收购、出口销售、商贸物流以及机械、汽配加工
老挝	老挝磨丁经济开发专区	2009	旅游度假产业、金融商业会展、保税物流仓储加工、文化传媒、教育医疗
缅甸	缅甸皎漂特区工业园	2015	纺织服装、建材加工、食品加工、电子电器、制药、信息科技、研发
缅甸	中缅边境经济合作区	2018	国际贸易功能、国际物流功能、国际金融服务功能、进出口加工功能
越南	越南北江省云中工业园区	2013	光伏
越南	越南龙江工业园	2007	纺织轻工、机械电子、建材化工
越南	中国-越南(深圳-海防）经贸合作区	2016	纺织轻工、机械电子，医药生物
越南	华夏幸福越南产业新城	2016	地产开发，商贸服务
越南	越南铃中加工出口区和工业区	2015	电子电器

泰国	中国—东盟北斗科技城	2014	医疗、教育、旅游
泰国	泰中罗勇工业园	2005	汽车、钢铁/金属/塑料、化工、电子和电器、卫生保健
马来西亚	马中关丹产业园	2013	钢铁及有色金属、装备制造、清洁能源、石油化工、建材、船舶及海洋工程、电子信息产业以及通讯技术
马来西亚	马来西亚皇京港临海工业园	2017	生态旅游、自由贸易区、商业地产开发、深水码头
文莱	大摩拉岛石油炼化工业园	2017	石油开采、炼化、运输
印度尼西亚	中国-印尼经贸合作区	2007	汽车装配、机械制造、家用电器、精细化工及新材料
印度尼西亚	东加里曼丹岛农工贸经济合作区	2013	农林种植、包装、贸易、物流
印度尼西亚	印度尼西亚苏拉威西镍铁工业园	2014	煤炭、发电、冶炼
印度尼西亚	中国印尼综合产业园区青山园区	2013	原料镍矿开采、镍铁冶炼、不锈钢冶炼，到下游棒线板材加工、钢管制造、精线加工及码头运输、国际贸易
印度尼西亚	中国-印度尼西亚聚龙农业产业合作区	2006	油棕种植开发、精深加工、收购、仓储物流
印度尼西亚	印尼西加里曼丹铝加工园区	2012	机械加工，铝加工
印度尼西亚	中民投印尼产业园	2015	煤化工、电解铝、钢铁、电厂、水泥、基础建设、码头、远洋捕捞、互联网、公务机托管和直升机生产运营
印度尼西亚	广西印尼沃诺吉利经贸合作区	2008	木薯种植、以木薯为主要原料的精细化工及建材、制药
印度尼西亚	华夏幸福印尼卡拉旺产业园	2017	汽配、绿色建材、五金、机械装备、物流
巴基斯坦	海尔-鲁巴经济区	2001	家电、汽车、纺织、建材、化工
巴基斯坦	瓜达尔自贸区	2015	日用品及小家电制造、渔产品加工、石材加工、运输机械设备制造、金属加工
巴基斯坦	旁遮普中国成衣工业区	2013	纺织、成衣、服装
巴基斯坦	开普省拉沙卡伊特别经济区	2017	农产品加工、家电、家居建材、电动车、新能源、纺织服装、生物医药
印度	万达印度产业园	2016	软件、汽车、机械、医疗等产业
印度	印度马哈拉施特拉邦汽车产业园	2014	商用车、乘用车
印度	特变电工（印度）绿色能源产业区	2016	能源装备产业、可再生能源、现代物流、商贸电子电力

印度	浦那中国三一重工产业园	2010	工程机械研发、制造、销售和服务
印度	索纳产业新城	2016	汽车与汽车零部件、电子电气、纺织与服装、ITeS
斯里兰卡	斯里兰卡科伦坡港口城	2014	运输
斯里兰卡	斯里兰卡中国工业园	2017	船舶服务和海产品加工、农副产品加工等加工制造业
孟加拉	达卡服饰和家电产业园	2016	服装、家电
孟加拉	孟加拉中国经济工业园	2018	农产品加工、纺织服装、建材、机械制造、化工及电子通信设备等相关行业
尼泊尔	中尼友谊工业园	2017	能源、民生用品、整车组装、水净化处理、农畜产品加工、电子产品、新能源
乌兹别克斯坦	乌兹别克斯坦“鹏盛”工业园	2009	建材、真皮制品、灯具五金、电机、电器、农业机械
塔吉克斯坦	中塔工业园	2017	铅锌有色金属冶炼、化工、建材
塔吉克斯坦	中塔农业纺织产业园	2014	棉花种植、加工、纺织、销售
哈萨克斯坦	哈萨克斯坦中国工业园	2014	生产加工、物流仓储、国际贸易等功能
哈萨克斯坦	中哈边境合作中心	2017	物流、展会
哈萨克斯坦	中哈金土地高科技产业园区	2015	粮食仓储、水稻种植及高效农业节水设备研发、生产、销售、安装
吉尔吉斯斯坦	亚洲之星农业产业合作区	2011	农业种植、畜禽养殖、饲料加工、屠宰加工、速冻食品、物流仓储、农机配件
阿联酋	中国阿联酋“一带一路”产能合作园区	2018	建材、化工、新能源等
阿联酋	阿治曼中国城	2010	灯饰、家居、建材、电器、服装连锁购物中心
阿曼	中国—阿曼产业园	2016	石油化工、天然气化工、建筑材料、可再生能源、油田器械、现代农业、跨境电商、生活服务、清真食品和海产品加工
沙特	中国- 沙特吉赞产业园	2016	炼化、汽车、家电、热电联产
格鲁吉亚	格鲁吉亚华凌自由工业园	2015	木材加工、家具制造、石材加工、钢结构、铁合金制造、塑料生产、建材、物流
埃及	中国埃及·曼凯纺织产业园	2018	纺纱、织布、印染、洗水、成衣、绣花、印花、鞋帽箱包、仓储物流、电子商务
埃及	埃及苏伊士经贸合作区	2008	新型建材、纺织服装、高低压电器、石油装备制造、农用机械制造

埃塞俄比亚	埃塞俄比亚东方工业园	2008	纺织、皮革、农产品加工、冶金建材、机电
埃塞俄比亚	埃塞中交工业园区	2016	陶瓷、建材、皮革、纺织、来料加工、建材展销、空港物流业、高端服务业
埃塞俄比亚	埃塞俄比亚-湖南工业园	2017	机械制造、汽车及零部件、家具家电、建筑建工、轻工纺织
埃塞俄比亚	华坚国际轻工业园	2015	服装、电子、皮革、箱包
吉布提	吉布提国际自贸区	2017	物流、商贸、加工制造
毛里求斯	毛里求斯晋非经贸合作区	2006	产品加工及物流仓储、商务商贸、教育培训、房地产、旅游餐饮、绿色能源
南非	海信南非开普敦亚特兰蒂斯工业园区	2013	家电
尼日利亚	越美（尼日利亚）纺织工业园	2008	纺织、服装
尼日利亚	尼日利亚宁波工业园区	2007	橡胶制品、塑料制品、纺织品、建筑材料、家电及机械制造加工
尼日利亚	尼日利亚卡拉巴汇鸿开发区	2005	家电、轻工、纺织、机械、建材
尼日利亚	莱基自由贸易区	2006	石油天然气仓储、钢结构加工制造、铜管生产、家具制造、服装、汽车装配、贸易物流、工程建设服务
尼日利亚	尼日利亚广东经贸合作区	2007	物流、机械
莫桑比克	莫桑比克万宝产业园	2011	水稻、大米、玉米粉的种植、加工、仓储、销售综合产业化
莫桑比克	莫桑比克贝拉经济特区	2011	纺织服装、五金机械、轻工家电、来料加工、物流配送
莫桑比克	莫桑比克—中国农业技术示范中心	2017	水稻、玉米等粮食作物的种植与加工
苏丹	中苏农业开发区	2016	棉花良种繁育、种植、加工、贸易
塞拉利昂	塞拉利昂农业产业园	2013	高产优质水稻、橡胶等
坦桑尼亚	坦桑尼亚巴加莫约经济特区	2015	水产养殖，商贸物流
坦桑尼亚	江苏-新阳嘎农工贸现代产业园	2014	棉花种植、纺纱、榨油、物流运输及园区管理
津巴布韦	中津经贸合作区	2015	食品、农产品加工
乌干达	乌干达辽沈工业园	2015	汽车制造及组装、家用电器、建材、轻工业、纺织、农产品加工及食品
乌干达	非洲（乌干达）山东工业园	2011	通讯、纺织、塑料制品、建材、饮料、包装业、树脂油、新能源、矿业、建筑施工服务、电力、铝合金、玻璃和五金

乌干达	中国—乌干达国际产能合作工业园	2013	选矿、有色金属冶炼、钢铁、玻璃
乌干达	中国农业合作产业园	2015	种植（以水稻、玉米、小米）；养殖业（肉牛、家禽）；加工业（大米、木薯、饲料、牛肉制品）；仓储物流；贸易
赞比亚	中垦非洲农业产业园	1990	种植、养殖业、加工业
赞比亚	赞比亚中国经济贸易合作区	2007	有色金属矿业、现代物流、商贸服务、加工制造、房地产、配套服务和新技术
赞比亚	中材赞比亚建材工业园	2015	建材
俄罗斯	俄中托木斯克木材工贸合作区	2008	森林抚育采伐、木材深加工、商贸物流
俄罗斯	俄罗斯乌苏里斯克经贸合作区	2006	轻工、木业、制鞋、服装、皮具、家电、电子、家居、建材、食品、汽配
俄罗斯	中俄现代农业产业合作区	2004	种植、养殖、农产品加工
俄罗斯	俄罗斯龙跃林业经贸合作区	2013	林木采伐、粗加工和深加工、森林培育
俄罗斯	圣彼得堡波罗的海经济贸易合作区	2014	房地产开发为主，建成宾馆、商贸、办公、餐饮、文化、教育和休闲等设施
俄罗斯	中俄-托森斯克工贸合作区	2008	木材深加工，融工贸商和休闲办公
俄罗斯	中国-俄罗斯华宇经济贸易合作区	2003	农业产业、加工制造、电流互感器、木材加工、建材、商贸物流、文化旅游
白俄罗斯	中白工业园	2012	机械制造、精细化工、生物医药、电子技术和新材料、仓储物流
塞尔维亚	塞尔维亚贝尔麦克商贸物流园区	2015	保税仓储、物流配送、线下体验、商品展示
塞尔维亚	塞尔维亚中国工业园	2017	食品加工、纺织服装、家居建材业、皮革、汽车配件、电器、消费电子、新能源
匈牙利	中匈宝思德经贸合作区	2011	化工、生物化工、物流、轻工及机械
匈牙利	中欧商贸物流园	2011	商品展示、运输、仓储、集散、配送、信息处理、流通加工

附录一 “一带一路”中国境外园区所在区域资源环境状况

（一）境外园区所在东道国资源环境

附表 2 境外园区东道国的地表基础条件

国家	人均森林面积（公顷/人）	森林覆盖率（%）	荒漠化率（%）
世界平均水平	0.57	30.85	10.54
“一带一路”平均水平	0.33	28.97	15.95
蒙古	4.11	8	-
柬埔寨	0.59	61.4	0.05
老挝	2.80	82.1	
缅甸	0.54	43.6	
越南	0.16	48.1	
泰国	0.24	32.2	
马来西亚	0.72	67.6	
文莱	0.91	72.1	
印度尼西亚	0.35	49.9	
巴基斯坦	0.01	4.8	12.64
印度	0.05	23.8	
斯里兰卡	0.10	32.9	
孟加拉	0.01	13.4	
尼泊尔	0.13	25.4	
乌兹别克斯坦	0.10	12	
塔吉克斯坦	0.05	3	13.53
哈萨克斯坦	0.19	1.2	
吉尔吉斯斯坦	0.11	3.3	
阿联酋	0.04	4.6	65.2
阿曼	0	0	
沙特	0.03	0.5	
格鲁吉亚	0.76	40.6	
埃及	0	0.1	94
埃塞俄比亚	0.13	12.5	12
吉布提	0.01	0.2	-
毛里求斯	0.03	19	-
南非	0.16	7.6	-
尼日利亚	0.04	7.2	-
莫桑比克	1.17	50	-
苏丹	-	-	-
塞拉利昂	0.42	43.1	-
坦桑尼亚	0.85	51.6	-

津巴布韦	0.87	35.5	-
乌干达	0.05	12	-
赞比亚	4.13	65.2	-
俄罗斯	5.66	49.8	36（北极圈内土地）
白俄罗斯	0.91	42.6	0.32
塞尔维亚	0.38	31.1	
匈牙利	0.21	24	

资料来源：根据世界银行 WDI 数据库和商务部 2018 年国别对外投资指南整理所得。

注：人均森林面积和森林覆盖率为 2016 年数据；荒漠化率为 2018 年数据。

附表 3 2017 年境外园区所在东道国生态环境系统

国家	生物多样性水平	自然保护区	
		保护区面积占比（%）	人均保护区面积（公顷/人）
世界平均水平	*	12.8	0.29
“一带一路”沿线国家平均	*	10.1	0.12
蒙古	中等水平国家	17.71	9.09
柬埔寨	中等水平国家	26.03	0.29
老挝	中等水平国家	16.68	0.56
缅甸	高水平国家	6.37	0.08
越南	高水平国家	7.58	0.02
泰国	中等水平国家	18.81	0.14
马来西亚	高水平国家	19.12	0.20
文莱	低水平国家	46.87	0.58
印度尼西亚	高水平国家	12.17	0.08
巴基斯坦	中等水平国家	12.31	0.05
印度	高水平国家	5.97	0.01
斯里兰卡	中等水平国家	29.86	0.09
孟加拉	中等水平国家	4.61	0.00
尼泊尔	中等水平国家	23.63	0.12
乌兹别克斯坦	中等水平国家	3.38	0.05
塔吉克斯坦	低水平国家	22.28	0.35
格鲁吉亚	低水平国家	8.33	0.16
哈萨克斯坦	低水平国家	3.31	0.50
吉尔吉斯斯坦	中等水平国家	6.70	0.21
阿联酋	低水平国家	17.95	0.14
阿曼	中等水平国家	2.57	0.18
沙特	中等水平国家	4.76	0.32
埃及	中等水平国家	13.14	0.14
埃塞俄比亚	中等水平国家	18.47	0.18

吉布提	低水平国家	1.57	0.04
毛里求斯	中等水平国家	4.73	0.01
南非	高水平国家	8.00	0.17
尼日利亚	中等水平国家	13.93	0.07
莫桑比克	中等水平国家	21.59	0.57
苏丹	中等水平国家	2.28	0.11
塞拉利昂	中等水平国家	9.39	0.09
坦桑尼亚	高水平国家	38.15	0.61
津巴布韦	中等水平国家	27.21	0.64
乌干达	中等水平国家	16.06	0.08
赞比亚	中等水平国家	37.87	1.65
俄罗斯	高水平国家	9.73	1.10
白俄罗斯	低水平国家	9.35	0.20
塞尔维亚	低水平国家	6.61	0.08
匈牙利	低水平国家	22.60	0.21

资料来源：世界银行 WDI 数据库。

注：根据世界银行发布的全球“生物多样性效益指数”(0 = 无生物多样性潜力，100 =最大)，将得分 0～1 的国家分列为生物多样性低水平国家、得分 1～10 分列为中等水平国家、得分 10～100 分列为高水平国家。

附表 4 境外园区所在东道国的 PM2.5 和氮氧化物污染排放情况

国家	PM2.5 年均值（μg/m3）	是否达标	氮氧化物排放量（千公吨二氧化碳当量）	人均氮氧化物排放量（公吨二氧化碳当量/人）
世界平均	45.48		-	0.44
“一带一路”沿线国家平均			-	0.33
蒙古	40	过渡期目标-1	3548	1.24
柬埔寨	24.9	过渡期目标-2	16685	1.11
老挝	25.5	过渡期目标-1	8987	1.38
缅甸	34.6	过渡期目标-1	26783	0.52
越南	30.1	过渡期目标-1	34494	0.38
泰国	26.6	过渡期目标-1	30833	0.45
马来西亚	17.3	过渡期目标-2	15310	0.52
文莱	5.8	达标	342	0.84
印度尼西亚	17	过渡期目标-2	93139	0.37
巴基斯坦	56.2	过渡期目标-1	30651	0.17
印度	91	过渡期目标-1	239755	0.19
斯里兰卡	11	过渡期目标-3	2174	0.11
孟加拉	61	过渡期目标-1	26683	0.17
尼泊尔	100	过渡期目标-1	4598	0.16

乌兹别克斯坦	28.9	过渡期目标-1	13129	0.43
塔吉克斯坦	42.8	过渡期目标-1	1848	0.23
哈萨克斯坦	14.5	过渡期目标-3	17822	1.05
吉尔吉斯斯坦	17.4	过渡期目标-2	1567	0.27
格鲁吉亚	22	过渡期目标-3	2352	0.63
阿联酋	41	过渡期目标-1	2413	0.27
阿曼	41	过渡期目标-1	1146	0.31
沙特	88	过渡期目标-1	6517	0.22
埃及	87	过渡期目标-1	25110	0.28
埃塞俄比亚	34	过渡期目标-1	39854	0.42
吉布提	41	过渡期目标-1	257	0.29
毛里求斯	14	过渡期目标-3	170	0.14
南非	24.3	过渡期目标-2	21149	0.39
尼日利亚	46.3	过渡期目标-1	36185	0.21
莫桑比克	18.4	过渡期目标-2	2261	0.09
苏丹	46.8	过渡期目标-1	84959	2.31
塞拉利昂	20.6	过渡期目标-2	1605	0.23
坦桑尼亚	25.1	过渡期目标-1	13206	0.26
津巴布韦	19.1	过渡期目标-2	4271	0.28
乌干达	48.7	过渡期目标-1	14932	0.4
赞比亚	23.8	过渡期目标-2	8395	0.55
俄罗斯	14.7	过渡期目标-3	65194	0.45
白俄罗斯	19	过渡期目标-2	13905	1.47
塞尔维亚	25	过渡期目标-1	7445	1.04
匈牙利	16	过渡期目标-2	4356	0.44

资料来源：根据联合国环境规划署、世界银行 WDI 数据库、UNdata 数据库资料整理。

注：根据世界卫生组织发布的 PM2.5 安全准则值和过渡时期目标值，准则值为 10μg/m^3，过渡期目标 1 为 35μg/m^3，过渡期目标 2 为 25μg/m^3，过渡期目标 3 为 15μg/m^3。

注：PM2.5 年均值为 2016 年数据，氮氧化物排放量为 2012 年数据。

（二）国家级境外经贸合作区基础设施

截至 2018 年年底，“一带一路”沿线 99 个境外园区中，只有 20 个通过商务部审核，甚至还存在通过考核后再次考核不合格而被商务部从国家级名单中拿掉的现象。20 个国家级境外经贸合作区中，包括 4 个重工业园区、10 个轻工业园区、5 个农（林）业开发园区和 1 个商贸物流园区，园区包含类型较全面。尽管这些园区达到了中国国家级境外经贸合作区的建设标准，但距离应该达到的国际标准还有一定差距（见附表 5）。

附表 5 20 家通过商务部考核的“一带一路”沿线国家境外经贸合作区

合作区名称	类型	基础设施
柬埔寨西哈努克港经济特区	轻工业园区	1、首期 5000 吨日处理量的污水处理厂正式投入了使用；2、高压变电站和热电厂项目同时启动建设；3、厂房 115 栋，并建设了综合服务中心大楼。
泰国泰中罗勇工业园	轻工业园区	1、环保标准：2002 年获得 ISO14001 环保标准，绿化率 30%，环境优美；2、水：水库蓄水量 350 万立方米，年可供水 600 万立方米，外部水库年可供水量 600 立方米；3、电：园区变电站提供 22 千伏的电力，泰国地方电力局提供 110 千伏的专线；4、天然气：泰国石化局铺设的天然气管道直接通道园区，充分供应给需要天然气的用户；5、光纤电信：备有 2048 线的光纤电信系统和 ISDN/ASDN；6、道路：所有道路皆属钢筋混凝土铺设，主干道宽 52 米，8 车道；7、污水及废物处理系统：活化淤泥废水处理系统可接受来自各个工厂已符合排放标准的废水，目前处理量 18000 立方米/天，园区提供垃圾回收服务，焚化炉日处理垃圾能力达 33 吨
越南龙江工业园	轻工业园区	1、供电：符合 TCVN1985-1994 标准；2、供水：符合 TC505/BYT 标准，供水能力为 60,000m3 /日；3、通讯：4,000 条 IDD 电话线；4、污水处理：区内企业污水排放必须达到控制标准，然后由龙江工业区污水处理厂集中处理，达到 TCVN6982:2001 标准后再排到区外排水系统。5、道路：区内道路符合 VNH18-H30 标准，宽度分为 24 米、15 米两种
巴基斯坦海尔-鲁巴经济区	轻工业园区	1、巴基斯坦政府提供电、气及其他能源到经济区；省政府修建公路直通经济区；2、在经济区内建立员工培训中心；3、周边公路包括 M2、Link Road 及 GT 公路均应设置直通经济区的出口
赞比亚中国经济贸易合作区	重工业园区	1、谦比希园区和卢萨卡园区及生活区修建道路 20 公里；2、园区配有 330KV/66KV 变电站一座及相关配电设施、输电线路及水电设施；3、建成了超过 6000 平方米的办公设施、5.3 万平方米的标准厂房、1.8 万平方米的住宿设施和酒店服务区
埃及苏伊士经贸合作区	轻工业园区	1、建筑面积 10 万平米的综合配套服务中心，包括一座 8 层的投资服务中心大楼、一座 7 层四星级酒店、4 栋白领公寓、2 栋娱乐性单体建筑（俱乐部和中、埃餐餐厅），建有近 2000 平米的蓝领公寓，服务配套设施全部完工并已投入使用；2、园区还建有占地 1.5 万平米的泰达苗圃公园以及儿童乐园等基础设施，园区景观优美、绿草如荫
尼日利亚莱基自由贸易区	重工业园区	1、建设了园区交通网络，硬化道路 30 多公里；2、建成 24 兆瓦燃气发电站及 57 千米 11 千伏输配电线，保障了园区 24 小时供电；3、在建总建筑面积约 1.7 万平方米的自贸区综合办公楼落成并投入使用；4、湿地保护公园项目；5、商贸物流园四星级酒店项目等大批项目均将开工或启动。
俄罗斯乌苏里斯克经贸合作区	轻工业园区	水、电、路、通讯等基础设施和配套设施不断完善
俄罗斯中俄托木斯克木材工贸合作区	农（林）业开发型园区	1、在林区内投资修建了近 300 公里的木材运输道路；2、木材河运工程完成河道清淤以及岸基等基础设施建设，大型桥吊工程完工投产；3、23.9 兆瓦配电设施已挂网运行；4、干燥能力达 16 万方的干燥窑已于 2014 年 7 月建成并投产；5、与俄罗斯天然气集团公司达成了天然气供气意向，用于发电项目，目前已开始建设；6、已拥有 4 条共 15 公里铁路专线；7、建设和完善厂房、供水及水处理系统、消防系统及生产、办公场所以及生活服务设施
埃塞俄比亚东方工业园	轻工业园区	目前工业园已完成 2.33 平方公里的四通一平基础设施建设，建成标准型钢结构厂房近 30 万平方米
中俄（滨海边疆区）农业产业合作区	农（林）业开发型园区	铁路运输线以及港口
俄罗斯龙跃林业经贸合作区	农（林）业开发型园区	1、水、电、道路、供热等基础设施；2、9.1 公里自建铁路专用线与西伯利亚大铁路连接；3、办公楼、员工宿舍、餐厅、标准厂房 6 万多㎡
匈牙利中欧商贸	商贸物流	1、已完成匈牙利中国商品交易展示中心、切佩尔港物流园和德国不

物流园	型园区	莱梅港物流园；2、靠近布达佩斯 SzabadkikÖt Logisztikai 火车站
吉尔吉斯斯坦亚洲之星农业产业合作区	农（林）业开发型园区	1、1200 万千瓦时专用变电站及配电站，双回路高压供电线路可保证常年不间断供电，可有效防止紧急停电造成的损失;2、5000 吨低温储藏库一座，能够满足合作区内低温食品的储藏需求，在二期工程中，拟建设 10 万立方米的粮食仓储系统，并配套有选进的物流体系平台，满足合作区内所有企业的物流和配送需要
老挝万象赛色塔综合开发区	轻工业园区	1、供水情况：自来水管网敷设完毕，日供水量为 6000 立方米；2、供电情况：使用专线供电，架设高压电杆接入外电，功率为 22kv，正在建设 115KV 变电站 1 座；3、道路保障：道路建设完成 18 公里，分为主次干道；4、土地平整：开发区范围土地最大高差仅为 16 米，主要地块已做平整
乌兹别克斯坦“鹏盛”工业园	轻工业园区	铁路专用支线、天然气变送站、变电站、污水处理系统、产品检测中心和海关监管仓库等完善的配套设施
中匈宝思德经贸合作区	重工业园区	1、32 公里铁路系统、25 公里道路网络、14.1 公里围栏围网；2、2000 方/小时工业用水净化、供水、排水、消防用水管网合计 47739 米；3、供电总功率 517MW、发电厂 1 座、变电站 36 座、供电主干路网络 178347 米；4、天然气供应能力 6.5 万标方/小时、天然气站、工业气体发生装置共 7 座；5、供热站 3 座、蒸汽供应能力 380 吨/小时；6、办公、医疗、餐饮、酒店等各类办公服务用房共 22 座；7、厂房、仓库总建筑面积 5.74 万平米；8、综合废水处理厂 1 座、环卫站 1 座、填埋场 2 座；9、消防队 34 人，消防特种车辆 8 辆；10、医疗/急救中心 1 座，救护车 1 辆
中国·印尼经贸合作区	轻工业园区	供水厂、污水处理厂、电讯中心、15 万伏特的国家变电站等基础设施，以及贝卡西县行政办公中心、高级住宅小区、体育中心、游乐场、学校、诊所、超市、银行等公共服务机构
中国印尼综合产业园区青山园区	重工业园区	1、约 113 万千瓦火力发电厂；2、10 万吨散货码头一座、3 万吨散货码头一座、5000 吨简易码头八座；3、10 套卫星电视接收系统、4 座通讯二级基站；4、70 余幢生活用房、4 幢办公用房、1 幢接待用房；5、1 套引水设施；6、2 座清真寺
中国·印度尼西亚聚龙农业产业合作区	农（林）业开发型园区	1、道路：拥有 5 个内河码头和 1 个海港国际码头，满足仓储物流需求；2、供水：3 座处水处理厂房，储水量为 100,000L 的水塔 22 座，区内给排水管网已经形成并不断完善优化；3、污水处理厂：日处理量满足项目发展；4、网络通信：市政 3G 信号及无线网络信号已经覆盖整个合作区，具备良好的网络条件；5、供电系统：已建立发电厂 4 座，电力条件完善

数据来源：根据商务部对外投资和经济合作司官网公布资料整理，http://hzs.mofcom.gov.cn/article/ac/g/201808/20180802775251.shtml。

附录三 中国工业园区绿色化管理体系、技术和企业目录

（一）工业园区公共建筑应用的绿色技术

附表6 园区公共建筑节能技术

技术名称	技术内容
建筑屋面绿化技术	将地面绿化、立面垂直绿化、屋顶绿化技术融为一体，可有效降低室内温度，减少空调负荷，并提高室外空气品质，降低热岛效应，创造舒适的建筑外环境
墙体保温技术	采用防火与保温性能优良的建筑保温材料，可明显提高建筑保温和隔热性能，有效降低建筑能耗
外窗设置有效的遮阳系统	通过良好的遮阳系统，可有效减少日射得热。建筑南向外窗可采取水平固定遮阳的方式，东、西向外窗采取室外垂直遮阳的方式，建筑中利用大面积天窗采光的厅堂应在天窗采光部位安装可开启式遮光装置
采用密封性良好的门窗	建筑采用密封性良好的门窗，可有效提高建筑物的隔热保温性能，减少建筑能耗，比如铝木复合型材等，外窗应采用新型中空玻璃，不仅能降低能耗，还能有效降低噪音
自然通风技术	在建筑立面设立双层呼吸式通风幕墙，底部和顶部设置百叶风口，根据季节的不同开启和关闭百叶风口，利用热压进行通风，可减少室内负荷
改善建筑外部热环境	建筑外部的热环境会影响建筑能耗，通过加强建筑周边的环境绿化，减少地面铺砖材料的翻身率，广场采用透水地面使雨水通过渗水表面进入地下水，可降低建筑外部温度，减少建筑的热岛效应
温湿度独立控制的空调系统	将溶液调湿新风处理机组与地源热泵结合，达到温度与湿度独立控制，节约了除湿时的能耗，大大降低了空调电耗
变频技术	空调水泵和风机采用变频技术，根据负荷变化，调节电动机的转速，改变大马拉小车的状况，减少电能消耗
水过滤自动排污装置	通过安装水过滤自动排污装置，可把空调中的大量污垢清理干净，使水质变清，从而杜绝堵塞过滤网现象的发生，提高空调传热效果 10%以上，不仅实现了节电，还能节省管道清洗费用
地板送风空调系统	采用地板送风空调系统，气流循环效果较好，提升空间舒适性；同时减小空气输送动力，减少风机能耗；并且减小机电管线占用高度，减小建筑层高
无机房电梯及电梯能源再生技术	采用无机房电梯，减少设备用房面积，同时采用电梯能源再生回馈技术，将电梯重载下行或轻载上行运行的机械能转换为电能，回馈于电网
热泵技术	热泵机组比传统供热机组节能 30%-50%。公共建筑以水、空气或大地为低温热源，采用热泵技术吸收或放出热量，实现冬季供热或夏季制冷，从而大幅降低空调电耗
地暖系统	地暖系统是地面低温辐射采暖，是将热源敷设在地板之下，通过地板

	向上辐射热能实现室内采暖。地暖系统热媒低温传送，传送热量损失小，用热效率高，比传统的采暖方式节能 25%-30%左右
照明节能技术	建筑内部与外部充分采用 LED 照明灯具以及 LED 屏幕，有效节约用电
余热利用技术	因地制宜，合理利用园区内工业企业的余热资源，解决公共建筑的供暖或生活热水需求
建筑运行智能控制技术	采用能耗在线监测技术与能源管理平台系统，对建筑物用能设备的能耗情况进行动态监测与智能控制，有效提高了建筑用能水平

附表7 园区公共建筑节水技术

技术名称	技术内容
采用节水龙头	在各个用水点，根据用水的要求和特点，使用相适应的节水龙头。例如，在公共卫生间可安装感应型节水龙头。冲洗车辆、垃圾箱的水管，可在出水口加装水嘴，可随时开关
采用节水型厕所	厕所冲水箱的用水分大解小解，坐便器采用 6 升型或更低用水标准的坐便器，或采用低压式真空节水型坐便器
采用中水系统	利用建筑物产生的可利用废水，经过工艺先进的中水系统处理后用于厕所冲水、道路冲洗、景观用水等，减少建筑对新鲜水的使用
中央空调冷却水系统安装收水器	采用循环冷却水的中央空调制冷系统，配置有冷却塔和冷却水泵。冷却水在循环过程中由于蒸发、飘逸等原因，有一定损失。可在冷却水塔安装收水器，减少冷却水的漂散损失

附表8 园区公共建筑节材技术

技术名称	技术内容
采用节材设计	对地基基础、结构体系、结构构件进行优化设计，达到节材效果
采用轻质高强建筑材料	采用高强轻混凝土、高强钢材等轻质高强材料，可降低钢材、混凝土的消耗量，而且有利于减轻结构自重，减小下部承重结构的尺寸，从而减少材料消耗
采用高耐久性建筑材料	以耐久性为核心特征的高性能混凝土等建筑材料，可延长建筑物的使用寿命，减少维修次数，避免了建筑物过早维修或拆除而造成的巨大浪费
采用再生利用的建筑材料	因地制宜，在建筑工程中采用由粉煤灰、矿渣、煤矸石等工业废渣，以及废弃砖瓦等建筑垃圾生产的建筑材料，可有效减少建筑材料使用，并提高固废利用率
采用性能良好的装饰材料	采用耐久性好、容易维护的外立面材料和室内装饰装修材料，可减少维护和装修频率，从而实现节材

附表9 园区公共建筑可再生能源技术

技术名称	技术内容
自然采光技术	采用自然采光技术可有效减少建筑内部照明用电。通过地下采光天井，将绿化和自然光引入到地下，在美化环境的同时可节约电耗；地下停车场采用垂直光导管技术，采用高效反射材料，将自然光引入地下室，用于地下室照明；办公室采用水平光导管技术，将自然光引入到建筑内部，节约建筑照明能耗
太阳能热水	充分利用丰富的太阳能资源，在屋顶安装太阳能集热器，给建筑提供生活热水，减少建筑能耗
太阳能光伏发电	通过日照分析，选取日照比较充足的建筑南立面和屋顶设置太阳能光伏发电板，为建筑提供电力

（二）中国能源管理体系认证机构名单

自 2014 年以来，国家认监委和国家发展改革委联合公布了两批能源管理体系认证机构名单，共计 37 家。

附表10 中国能源管理体系认证机构名单

序号	认证机构名称	认证机构批准号
1	中国质量认证中心	CNCA-R-2002-001
2	方圆标志认证集团有限公司	CNCA-R-2002-002
3	上海质量体系审核中心	CNCA-R-2002-003
4	中国船级社质量认证公司	CNCA-R-2002-005
5	中质协质量保证中心	CNCA-R-2002-006
6	广东中鉴认证有限责任公司	CNCA-R-2002-007
7	长城（天津）质量保证中心	CNCA-R-2002-009
8	北京赛西认证有限责任公司	CNCA-R-2002-011
9	北京新世纪检验认证有限公司	CNCA-R-2002-016
10	四川三峡认证有限公司	CNCA-R-2002-019
11	北京中大华远认证中心	CNCA-R-2002-020
12	华夏认证中心有限公司	CNCA-R-2002-021
13	北京国金恒信管理体系认证有限公司	CNCA-R-2002-022
14	北京中建协认证中心有限公司	CNCA-R-2002-023
15	深圳市环通认证中心有限公司	CNCA-R-2002-024
16	北京国建联信认证中心有限公司	CNCA-R-2002-025

17	北京三星九千认证中心	CNCA-R-2002-031
18	北京世标认证中心有限公司	CNCA-R-2002-038
19	北京埃尔维质量认证中心	CNCA-R-2002-039
20	深圳华测国际认证有限公司	CNCA-R-2002-041
21	北京中经科环质量认证有限公司	CNCA-R-2002-044
22	北京中油健康安全环境认证中心	CNCA-R-2002-068
23	北京中化联合认证有限公司	CNCA-R-2002-075
24	中国建材检验认证集团股份有限公司	CNCA-R-2002-109
25	北京东方纵横认证中心	CNCA-R-2003-114
26	上海英格尔认证有限公司	CNCA-R-2003-117
27	中煤协联合认证（北京）中心	CNCA-R-2004-119
28	山东鲁源节能认证中心	CNCA-R-2010-155
29	通标标准技术服务有限公司	CNCA-RF-2002-01
30	上海挪华威认证有限公司	CNCA-RF-2003-27
31	英标管理体系认证（北京）有限公司	CNCA-RF-2008-17
32	华信技术检验有限公司	CNCA-R-2002-004
33	杭州万泰认证有限公司	CNCA-R-2002-015
34	北京中安质环认证中心	CNCA-R-2002-028
35	北京联合智业认证有限公司	CNCA-R-2002-043
36	中电联（北京）认证中心有限责任公司	CNCA-R-2002-050
37	上海环科环境认证有限公司	CNCA-R-2002-098

（三）中国政府部门发布的绿色技术相关目录

1、重点节能技术推广目录

2018 年 1 月，国家发改委发布了《国家重点节能低碳技术推广目录(2017 年本，节能部分)》，涉及煤炭、电力、钢铁、有色、石油石化、化工、建材等 13 个行业，共 260 项重点节能技术。

附表11 重点节能技术推广目录（2017年本）

序号	技术名称	序号	技术名称
1	矿井乏风和排水热能综合利用技术	131	铅蓄电池高效低能耗极板制造技术
2	新型高效煤粉锅炉系统技术	132	高红外发射率多孔陶瓷节能燃烧器技术
3	综采工作面高效机械化矸石充填技术	133	高效放电回馈式电池化成技术
4	煤矿矿井水超磁分离井下处理技术	134	金属涂装前常温锆化处理节能技术
5	超低浓度煤矿乏风瓦斯氧化利用技术	135	异麦芽酮糖发酵工艺优化技术
6	皮带机变频能效系统技术	136	高效节能型锥形同向双螺杆挤出技术
7	全粒级干法选煤节能技术	137	双级高效永磁同步变频离心式冷水机技术
8	变频器调速节能技术	138	粮食干燥系统节能技术
9	火电厂凝汽器真空保持节能系统技术	139	全自动连续煮糖技术
10	配电网全网无功优化及协调控制技术	140	热泵双级压缩变频增焓节能技术
11	新型节能导线应用技术	141	玻璃瓶罐轻量化生产技术
12	超临界及超超临界发电机组引风机小汽轮机驱动技术	142	基于感应耦合的无极荧光照明技术
13	可控自动调容调压配电变压器技术	143	金属纤维全预混强制鼓风商用燃气灶节能技术
14	全光纤电流/电压互感器技术	144	LED 智能照明节能技术之一：道路照明技术
15	自然通风逆流湿式冷却塔风水匹配强化换热技术	145	LED 智能照明节能技术之二：隧道照明技术
16	冷却塔用离心式高效喷溅装置	146	LED 智能照明节能技术之三：地铁照明技术
17	大型供热机组双背压双转子互换循环水供热技术	147	基于 LED 发光特性的广告灯箱节能技术
18	回转式空气预热器密封节能技术	148	基于二级变频控制驱动的 XED 灯节能技术
19	基于快速涡流驱动及短路识别的电网运行控制技术	149	高光快速注塑成型技术
20	基于架空地线绝缘接地方式的交流输电线路节能技术	150	基于翅片式换热结构的节能型炊具技术

21	大容量高参数褐煤煤粉锅炉技术	151	陶瓷金卤灯高效照明系统
22	高效利用超低热值煤矸石的循环流化床锅炉技术	152	大功率氙气照明节能技术
23	中小型汽轮机节能技术	153	造纸靴式压榨节能技术
24	基于凝结水调负荷的超超临界机组协调控制技术	154	塑料加工双效加热节能技术
25	富氧双强点火稳燃节油技术	155	基于双转子连续混炼造粒机的高效混炼节能技术
26	准稳定直流除尘器供电电源节能技术	156	制糖热能集中优化控制节能技术
27	球磨机高效球磨综合节能技术	157	智能照明节能技术：基于边缘计算的公共照明智能控制节能技术、基于 ZPLC 的楼宇智能照明节能技术
28	铜包铝芯电线电缆节能技术	158	人体电压感应节能控制芯片技术
29	高温高压干熄焦装置	159	高温高压气流染色技术
30	钢铁行业烧结余热发电技术	160	合成纤维熔纺长丝环吹冷却技术
31	转炉煤气干法回收技术	161	超低浴比高温高压纱线（拉链）染色技术
32	蓄热式燃烧技术之一：蓄热式转底炉处理冶金粉尘回收铁锌技术	162	高温低浴比 O 型染色机节能技术
33	蓄热式燃烧技术之二：无旁通不成对换向蓄热燃烧节能技术	163	液相增粘熔体直纺涤纶工业丝技术
34	炼焦煤调湿风选技术	164	基于智能化控制的蒸汽高效利用技术
35	钢铁行业能源管控技术	165	智能全模式染色机高效节能染整装备技术
36	高炉鼓风除湿节能技术	166	高效翼型轴流风机节能技术
37	螺杆膨胀动力驱动节能技术	167	频谱谐波时效技术
38	矿热炉烟气余热利用技术	168	零过渡过程动态无功补偿节能增效技术
39	非稳态余热回收及饱和蒸汽发电技术	169	高效节能电动机用铸铜转子技术
40	加热炉黑体强化辐射节能技术	170	稀土永磁盘式无铁芯电机技术
41	钢水真空循环脱气工艺干式(机械)真空系统应用技术	171	电子膨胀阀变频节能技术
42	炭素环式焙烧炉燃烧系统优化技术	172	曲叶型系列离心风机技术
43	环冷机液密封技术	173	自密封旋转式管道补偿节能技术

44	旋切式高风温顶燃热风炉节能技术	174	基于低压高频电解原理的循环水系统防垢提效节能技术
45	中低温太阳能工业热力应用系统技术	175	永磁涡流柔性传动节能技术
46	燃气轮机值班燃料替代技术	176	工业微波/电混合高温加热窑炉技术
47	冶金余热余压能量回收同轴机组应用技术	177	数字化无模铸造精密成形技术
48	全密闭矿热炉高温烟气干法净化回收利用技术	178	低压工业锅炉高温冷凝水除铁技术
49	大型焦炉用新型高导热高致密硅砖节能技术	179	新型桥式起重机轻量化设计节能技术
50	高炉冲渣水直接换热回收余热技术	180	磁悬浮离心式鼓风机技术
51	焦炉炭化室荒气回收和压力自动调节技术	181	两级喷油高效螺杆空气压缩机技术
52	冷捣糊整体优化成型筑炉节能技术	182	变频优化控制系统节能技术
53	烧结废气余热循环利用工艺技术	183	节能铜包铝管母线技术
54	无引风机无换向阀蓄热燃烧节能技术	184	智能真空渗碳淬火技术
55	焦炉荒煤气显热回收利用技术	185	锅炉燃烧温度测控及性能优化系统
56	基于炉腹煤气量指数优化的智能化大型高炉节能技术	186	三相工频感应电磁锅炉技术
57	氧气底吹熔炼技术	187	热转印标识打印技术
58	氧气侧吹熔池熔炼技术	188	板型叶片高效离心风机模型优化设计技术
59	双侧吹竖炉熔池熔炼技术	189	自励三相异步电动机（制造）技术
60	有色冶金高效节能电液控制集成创新技术	190	基于微机控制的三相电动机节电器技术
61	铝酸钠溶液微扰动平推流晶种分解节能技术	191	基于电磁平衡调节的用户侧电压质量优化技术
62	低温低电压铝电解新技术	192	绕组式永磁耦合调速器技术
63	粗铜自氧化还原精炼技术	193	基于低真空相变原理的高污染工业废水余热回收技术
64	复式反应新型原镁冶炼技术	194	节能高效挖掘机势能回收技术
65	高电流密度锌电解节能技术	195	锅炉防腐阻垢及相平衡热回收节能技术
66	旋浮铜冶炼节能技术	196	开关磁阻电机调速系统节能技术

67	大型高效无传动浮选技术	197	基于三相采样与快速响应的电机节能技术
68	双炉粗铜连续吹炼节能技术	198	ORC 螺杆膨胀机低品位余热发电技术
69	节能高效强化电解平行流技术	199	热泵技术之一：地源热泵技术
70	新型稳流保温铝电解槽节能技术	200	热泵技术之二：水源热泵技术
71	大型高效阳极焙烧炉系统控制节能技术	201	热泵技术之三：空气源热泵冷、暖、热水三联供系统技术
72	变换气制碱及其清洗新工艺技术	202	热电协同集中供热技术
73	先进煤气化节能技术	203	节能型合成树脂幕墙装饰系统技术
74	新型高效膜极距离子膜电解技术	204	水性高效隔热保温涂料节能技术
75	顶置多喷嘴粉煤加压气化炉技术	205	温湿度独立调节系统
76	模块化梯级回热式清洁燃煤气化技术	206	中央空调全自动清洗节能技术
77	玻璃板式换热器余热回收技术	207	动态冰蓄冷技术
78	封闭直线式长冲程抽油机节能技术	208	高效水蓄能中央空调技术
79	热超导陶瓷涂层节能技术	209	基于相变储热的多热源互补清洁供热技术
80	油田采油污水余热综合利用技术	210	过程能耗管控系统技术
81	换热设备超声在线防/除垢技术	211	蒸汽节能输送技术
82	氯化氢合成余热利用技术	212	墙体用超薄绝热保温板技术
83	节能型尿素生产技术	213	磁悬浮变频离心式中央空调机组技术
84	煤气化多联产燃气轮机发电技术	214	分布式能源冷热电联供技术
85	新型吸收式热变换器技术	215	分布式水泵供热系统技术
86	高效复合型蒸发式冷却（凝）器技术	216	基于冷却塔群变流量控制的模块化中央空调节能技术
87	溶剂萃取法精制工业磷酸技术	217	低辐射玻璃隔热膜及隔热夹胶玻璃节能技术
88	工业冷却循环水系统节能优化技术	218	溴化锂吸收式冷凝热回收技术
89	蒸汽系统运行优化与节能技术	219	浅层地能利用之一：单井循环换热地能采集技术
90	高辐射覆层技术	220	浅层地能利用之二：浅层地（热）能同井回灌技术
91	石化企业能源平衡与优化调度技术	221	智能热网监控及运行优化技术
92	芳烃装置低温热回收发电技术	222	燃气锅炉烟气余热利用技术之一：宽通道双级换热燃气锅炉烟气余热回收技

			术
93	黄磷生产过程余热利用及尾气发电（供热）技术	223	燃气锅炉烟气余热利用技术之二：烟气源热泵供热节能技术
94	高压高效缠绕管换热技术	224	燃气锅炉烟气余热利用技术之三：喷淋吸收式烟气余热回收利用技术
95	等温变换节能技术	225	建筑节能智能控制技术之一：建筑(群落)能源动态管控优化系统技术
96	硝酸生产反应余热余压利用技术	226	建筑节能智能控制技术之二：基于实际运行数据的冷热源设备智能优化控制技术
97	水平带式真空滤碱节能技术	227	建筑节能智能控制技术之三：基于人体热源的室内智能控制节能技术
98	车用燃油清洁增效技术	228	基于喷射式高效节能热交换装置的供热技术
99	大型往复式压缩机流量无级调控技术	229	基于全焊接高效换热器的撬装换热站技术
100	高效降膜式蒸发节能技术	230	冷库围护结构一体化节能技术
101	全氧燃烧技术	231	胶条密封推拉窗技术
102	富氧燃烧技术	232	预制直埋保温管保温处理工艺技术
103	大推力多通道燃烧节能技术	233	CO_2 空气源热泵供热技术
104	Low-E 节能玻璃技术	234	基于自学习模糊前馈控制的冷热源系统节能技术
105	预混式二次燃烧节能技术	235	污水源热泵系统流道式换热技术
106	高固气比水泥悬浮预热分解技术	236	基于新型换热结构的一体式低氮燃烧冷凝技术
107	预应力高强混凝土管桩免蒸压技术	237	汽车混合动力技术
108	层烧蓄热式机械化石灰立窑煅烧节能技术	238	温拌沥青在道路建设与养护工程中的应用技术
109	高效优化粉磨节能技术	239	沥青路面冷再生技术在路面大中修工程中的应用技术
110	钛纳硅超级绝热材料保温节能技术	240	轮胎式集装箱门式起重机“油改电”节能技术
111	烧结砖隧道窑辐射换热式余热利用技术	241	新型轮胎式集装箱门式起重机节能技术
112	水泥企业用能管理优化技术之一：新型干法水泥窑生产运行节能监控优化系统技术	242	发动机智能冷却技术

113	水泥企业用能管理优化技术之二：水泥企业可视化能源管理系统	243	高速公路电子不停车收费技术
114	新型水泥预粉系统磨节能技术	244	高压变频数字化船用岸电系统技术
115	浮法玻璃炉窑全氧助燃装备技术	245	船舶轴带无刷双馈交流发电系统技术
116	建筑陶瓷薄型化节能技术	246	混合动力交流传动调车机车技术
117	无动力防卡筛及配套骨料前端砂石同产工艺技术	247	金属减摩修复技术
118	智能调节透反射率节能玻璃膜	248	基于减小螺旋桨运动阻力的船舶推进系统节能改造技术
119	水泥熟料烧成系统优化技术	249	轨道车辆直流供电变频空调节能技术
120	建筑陶瓷制粉系统用能优化技术	250	城市轨道交通牵引供电系统制动能量回馈技术
121	保温技术之一：纳米梯度结构保温材料节能技术	251	热管/蒸气压缩复合制冷技术
122	保温技术之二：陶瓷纳米纤维保温技术	252	通信用 240V 直流供电系统
123	智能连续式干粉砂浆生产技术	253	基站载频设备智能节电技术
124	大型回转窑组合炉衬节能技术	254	通信用耐高温型阀控式密封电池节能技术
125	纳米阻燃隔热材料节能技术	255	数据中心机房供冷技术之一：分布式热管冷却技术
126	用于高耗能行业的集成系统诊断与优化节能技术	256	数据中心机房供冷技术之二：全密闭动态均衡送风供冷节能技术
127	串联式连续球磨机及球磨工艺节能技术	257	服务器芯片液体冷却节能技术
128	塑料动态成型加工节能技术	258	电子设备液冷导热节能技术
129	聚能燃烧技术	259	基于 SDR 集群专网通信系统节能技术
130	智能高压钠灯电子节电控制系统	260	餐厨垃圾就地快速处理及油水高效分离节能技术

2、重点低碳技术推广目录

自 2014 年以来，国家发改委陆续发布了三批国家重点低碳技术推广目录，涵盖非化石能源、燃料及原材料替代、工艺过程等非二氧化碳减排、碳捕集利用与封存、碳汇等领域，共 89 项重点低碳技术。其中，非化石能源技术有 26 项。

附表12 重点低碳技术推广目录

序号	技术名称	序号	技术名称
一、非化石能源类技术（26 项）			
1	基于微结构通孔阵列平板热管的太阳能集热器技术	14	基于免蓄电池风光互补扬水灌溉技术
2	多能源互补的分布式能源技术	15	生物质气化燃气替代窑炉燃料技术
3	太阳能热泵分布式中央采暖系统技术	16	基于二次燃烧的高效生物质气化燃烧技术
4	太阳能热利用与建筑一体化技术	17	基于氢氧化钠湿式固态常温预处理工艺的生物天然气制备技术
5	高效光伏逆变器技术	18	基于无机械搅拌厌氧系统的生物天然气制备技术
6	直驱永磁风力发电技术	19	基于亚临界水热反应生物质废弃物资源化利用技术
7	低风速风力发电技术	20	工业生物质废弃物能源化（热解）利用集成技术
8	生物质成型燃料规模化利用技术	21	微电网储能应用技术
9	生物燃气高效制备热电联产技术	22	光伏直驱变频空调技术
10	农作物秸秆规模化收集装备技术	23	新型智能太阳能热水地暖技术
11	生物质热解炭气油联产技术	24	基于厌氧干发酵的生活垃圾/秸秆多联产技术
12	微电网并网运行及接入控制关键技术	25	寒冷地区沼气池发酵技术
13	风电场、光伏电站集群控制技术	26	卧式循环流化床锅炉技术
二、燃料及原材料替代类技术（37 项）			
27	生活垃圾焚烧发电技术	46	环保型 PAG 水溶性介质淬火技术
28	有机废气吸附回收技术	47	车用锂离子动力电池系统开发技术
29	有机废弃物厌氧发酵制备车用燃气技术	48	基于能源作物蓖麻的全产业链高值化利用技术
30	低碳喷射混凝土技术	49	餐厨废弃物资源化利用生产生物腐植酸技术
31	低水泥用量堆石混凝土技术	50	变压器用植物绝缘油生产技术
32	电石渣制水泥规模化应用技术	51	冷却塔竹格淋水填料技术
33	发动机再制造技术	52	高延性冷轧带肋钢筋盘螺生产技术
34	全生物二氧化碳基降解塑料制造	53	铁合金冶炼专用炭电极替代电极糊技术

	技术		
35	废聚酯瓶片回收直纺工业丝技术	54	多阶螺杆连续脱硫制备颗粒再生橡胶成套技术
36	沥青混凝土拌合站天然气替代燃油改造技术	55	高性能竹基纤维复合材料（重组竹）制造技术
37	罐式煅烧炉密封改造技术	56	建筑垃圾再生产品制备混凝土技术
38	基于双膨胀自深冷分离的石油化工尾气高效回收技术	57	大弹性位移非接触同步永磁传动技术
39	乙烯氧化生产环氧乙烷高性能银催化剂技术	58	中厚板不清根高效焊接技术
40	粘度时变材料可控灌浆技术	59	树脂沥青组合体系（ERS）钢桥面铺装技术
41	新型干法水泥窑无害化协同处置污泥技术	60	环氧锌基聚酯复合涂层钢构件腐蚀防护技术
42	全生物降解材料聚羟基脂肪酸酯（PHA）的制作技术	61	建筑垃圾中微细粉再生利用技术
43	竹缠绕复合压力管技术	62	一体化轻质混凝土内墙施工技术
44	利用废聚酯类纺织品生产再生涤纶短纤维关键技术	63	低电压隔离式分组接地技术
45	PH 型智能化扩容蒸发器技术		
三、工艺过程等非二氧化碳减排类技术（13 项）			
64	低浓度瓦斯真空变压吸附提浓技术	71	电力开关设备 SF6 气体替代技术
65	降低铝电解生产全过程全氟化碳（PFCs）排放技术	72	利用 CO_2 替代 HFCs 发泡生产挤塑板的技术
66	等离子体焚烧处理三氟甲烷	73	低充灌量 R290 空调压缩机技术
67	HFC-23 高温焚烧分解技术	74	紧凑小型常压空气绝缘密封开关柜替代 SF6 环网柜/开关柜技术
68	应用副产四氯化碳制备含氟单体三氟丙烯技术	75	制冷剂回收与循环利用技术
69	煤层瓦斯增透解吸技术	76	水稻节水减肥低碳高产栽培技术
70	六氟化硫（SF6）气体循环再利用技术		
四、碳捕集、利用与封存类技术（5 项）			
77	二氧化碳的捕集驱油及封存技术	80	半碳法制糖工艺技术
78	二氧化碳捕集生产小苏打技术	81	富含一氧化碳（CO）的气态二次能源综合利用技术

79	低碳低盐无氨氮分离提纯稀土化合物新技术		
五、碳汇技术（8 项）			
82	秸秆生物质炭农业应用技术	86	秸秆清洁制浆及其废液肥料资源化利用技术
83	杉木人工林增汇减排经营技术	87	农作物秸秆热压制板技术
84	油料植物能源化利用过程的 CO_2 减排技术	88	干旱区高效固碳树种筛选与全生长季育苗造林技术
85	公益性人工林小林窗疏伐经营技术	89	竹林固碳减排综合经营技术

3、绿色数据中心先进适用技术目录

自 2016 年以来，工信部陆续发布了两批绿色数据中心先进适用技术目录，涵盖能源效率提升、废弃设备及电池回收利用、可再生和清洁能源利用、运维管理等领域，共 45 项技术。

附表13 绿色数据中心先进适用技术目录

序号	技术名称	序号	技术名称
一、能源效率提升技术（39 项）			
1、制冷/冷却技术（18 项）			
1	热管背板冷却技术	10	XFlex 模块化间接蒸发冷却机组
2	水平送风 AHU 冷却技术	11	直接蒸发式高效风墙冷却系统
3	空调室外机雾化冷却节能技术	12	全直流变频超薄模块式机柜级空调机组
4	直流变频行级空调技术	13	Elec-A 间接蒸发精密空调
5	低压比优化设计磁悬浮离心式压缩机智能控制技术	14	零功耗顶置自然对流冷却技术
6	全密闭动态均衡送风供冷节能技术	15	数据中心液/气双通道精准高效致冷系统关键技术
7	蒸发冷却式冷水机组	16	数据中心用 DLC 浸没式液冷技术
8	高效热管列间空调	17	水蓄冷技术
9	IF 多联式泵循环自然冷却机组	18	无机相变储能材料（相变温度 1℃-40℃）
2、供配电技术（5 项）			
19	通信用 240V/336V 直流供电技术	22	市电直供+UPS/HVDC 高可靠节能

			供电技术
20	天然气分布式供能技术	23	CMS 系列高效模块化不间断电源
21	高效模块化 UPS 技术		
3、IT 技术（10 项）			
24	长效光盘库存储技术	29	基于 GPU 加速的异构计算技术
25	整机柜服务器技术	30	温水水冷服务器
26	软件定义数据中心技术	31	冷数据存储光盘备份系统
27	冷板式液冷服务器技术	32	磁光电融合大容量光盘库
28	基于 ARM64 位架构低功耗服务器技术	33	大容量智能蓝光安全存储系统
4、模块化技术（2 项）			
34	智能微模块数据中心技术	35	积木式数据中心技术
5、优化控制技术（4 项）			
36	机柜/热通道气流自适应优化技术	38	精密空调调速节能控制柜
37	Digi-CRAC 数据中心智慧节能控制器	39	移动式能效环境集成测量系统
二、废弃设备及电池回收利用技术（1 项）			
40	废旧电池无害化处理技术		
三、可再生能源和清洁能源利用技术（1 项）			
41	分布式光伏并网发电技术		
四、运维管理技术（4 项）			
42	数据中心能耗监测及智能节能控制技术	44	数据中心后备储能智能管理系统
43	能源管理自动化技术	45	ECOPlus 电池智能管理系统

4、国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录

自 2014 年以来，工信部联合水利部等部门陆续发布了两批国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录，涵盖钢铁行业、电力行业、石化行业、化工行业、有色金属行业、纺织印染行业、造纸行业、食品发酵行业、蓄电池行业、皮革行业、机械行业、建材行业等 12 个工业行业以及工业通用领域，共 163 项节水工艺、技术和装备。

附表14 国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录

序号	技术名称	序号	技术名称
一、共性通用技术（15 项）			
1	电吸附中水脱盐装置	9	MET 微电解循环水处理技术
2	反渗透海水淡化技术	10	高温凝结水除铁回收利用技术
3	余能低温多效海水淡化技术	11	工业循环水冷却塔蒸发水汽回收利用技术
4	新型高浓缩倍率循环水处理技术	12	含改性多糖类循环水无磷缓蚀阻垢技术
5	反渗透浓缩液电解回收技术	13	高硬高碱循环水处理技术
6	利用低温热源的 LTE-ZLD 高含盐废水回用技术	14	水资源监控管理技术
7	太阳能光热低温多效海水淡化技术	15	给排水管网检漏技术
8	冷却塔水蒸气回收技术		
二、钢铁行业（18 项）			
16	焦化废水膜处理回用集成技术	25	钢铁废水再生回用集成新技术
17	焦化废水微波处理回用集成技术	26	直立炉低水分熄焦装置
18	焦化废水芬顿氧化处理回用技术	27	半焦废水湿式催化氧化再生回用集成技术
19	城市中水和钢铁工业废水联合再生回用集成技术	28	雨水收集利用技术
20	钢铁综合污水再生回用集成技术 1	29	海水直接利用技术
21	钢铁综合污水再生回用集成技术 2	30	加热炉汽化冷却技术
22	多功能电化学水处理器水质稳定技术	31	水质分级、串级使用技术
23	转炉烟气干法除尘技术	32	大型高炉密闭循环冷却水技术
24	焦化酚氰废水电气浮再生回用集成技术	33	炼钢炉外精炼干式真空技术
三、电力行业（10 项）			
34	直接空冷技术	39	循环冷却水系统加酸处理技术
35	表面式间接空冷技术	40	空冷机组工业取水处理技术
36	城市中水再利用技术	41	循环水余热利用技术
37	循环水泵运行方式调节技术	42	底渣水系统闭式循环改造技术
38	循环冷却排污水再生技术	43	水务在线管理技术

四、石化行业（36 项）			
44	SFXZ 系列洗井水处理技术	62	水平带式滤碱机节水工艺
45	ZYEM 高效生物菌剂石化含油污水处理技术	63	浓海水综合利用技术
46	石化污水气浮生化过滤再生回用成套技术	64	海水循环利用技术
47	炼油污水集成再生回用技术	65	干法加灰技术
48	钛白粉废水多级吸附及脱盐再生回用技术	66	蒸汽冷凝水及低温余热回收利用技术
49	全高钛渣钛白粉生产水洗工艺技术	67	氟化工中水回用技术
50	油田采出水深度处理回用注汽锅炉技术	68	离子膜螯合树脂塔再生废水回用技术
51	两段法陶瓷超滤冷凝水回用技术	69	乙炔清净产生的次氯酸钠废液回用利用技术
52	“三法净水”污水回用技术	70	聚氯乙烯废水回收利用技术
53	凝结水活性分子膜超微过滤组合多官能团纤维吸附技术	71	氯碱企业浓水回收利用技术
54	炼油废水 COBR 深度处理及电渗析脱盐组合工艺	72	石化高盐高 COD 废水处理回用技术
55	石化节水减排成套集成工艺	73	炼油污水深度处理回用技术
56	油田回注水陶瓷过滤技术	74	聚氯乙烯中水回用技术
57	石油开采污水分子筛处理技术	75	烧碱蒸发碱性冷凝水回用电解槽技术
58	超疏水高亲油海绵体石化含油污水过滤技术	76	水合肼废盐水回收利用技术
59	聚合物驱含油污水处理及回用技术	77	烧碱蒸汽冷凝液回收利用集成技术
60	滤池进水自控节水装置	78	氯碱纯水站阴阳床再生酸（碱）废水回收利用技术
61	乙二醇冷凝液回收利用技术	79	化工园区高盐废水零排放技术
五、化工行业（9 项）			
80	聚氯乙烯母液废水零排放集成技术	85	MDI 废盐水回用技术
81	高盐化工废水资源化膜集成技术	86	双膜法聚氯乙烯离心母液回用技术
82	蒸发式冷却（凝)器装置	87	煤化工废水处理及回用集成技术
83	氯碱生产无机污水回用技术	88	化工废水制水煤浆工艺集成技术
84	生物氧化法聚氯乙烯离心母液回用技术		

六、有色金属行业（3 项）			
89	塌陷区尾砂干式排放工艺技术	91	有色重金属废水双膜法再生回用集成技术
90	镍钴富集物精炼节水工艺技术		
七、纺织印染行业（25 项）			
92	超低浴比高温高压纱线染色机	105	针织物高效绳状连续染色/印花后水洗技术
93	数码喷墨印花节水工艺	106	针织物平幅开幅连续湿处理生产线
94	基于在线检测的印染联合机数字化管控系统	107	MBR+反渗透印染废水回用系统
95	喷水织机废水处理回用集成技术	108	空调喷水室用高效靶式雾化喷嘴技术
96	缫丝废水加压生化活性炭溶气再生回用节水工艺	109	毛针织服装缩毛用水循环装置
97	干式染料自动配送节水工艺	110	毛团及散纤维小浴比染色技术
98	绿色制溶解浆工程化技术	111	智能型疏水系统
99	化学纤维原液染色技术	112	苎麻生物脱胶技术
100	茶皂素印染前处理技术	113	涤棉针织物前处理染色高效短流程新工艺
101	高温高压气流染色技术	114	智能高速环保退煮漂联合机
102	高温气液染色机	115	新型纱线连续涂料染色技术和设备
103	印染生产精确耗水在线测控装置	116	高速导带数码印花机
104	新型生物酶织物前处理技术		
八、造纸行业（16 项）			
117	多圆盘过滤节水技术	125	碱法蒸煮和碱回收蒸发系统污冷凝水分级、汽提及回用技术
118	纸机湿部化学品混合添加技术	126	纸机白水多圆盘分级与回用技术
119	粗浆洗涤和封闭筛选技术	127	网、毯喷淋水净化回用技术
120	干法剥皮技术	128	网、毯高压洗涤节水技术
121	造纸行业备料洗涤水循环节水技术	129	纸机干燥冷凝水综合利用技术
122	多段逆流洗涤封闭筛选技术	130	纸机湿部化学品混合添加技术
123	纸浆中高浓筛选与漂白技术	131	透平机真空系统节水技术
124	置换压榨双辊挤浆机节水技术	132	造纸分级处理梯级利用集成节水技术
九、食品发酵行业（22 项）			
133	再生水冷却水综合利用技术	144	魔芋深加工节水技术

134	果糖生产连续离子交换技术	145	高浓度含糖废水综合利用技术
135	氨基酸废水高效生化再生回用技术	146	柠檬酸发酵废水集成膜再生回用技术
136	木糖（醇）工艺节水技术	147	酒精沼气双发酵生态耦联节水工艺
137	酵母工业高浓度发酵系统节水工艺	148	氨基酸全闭路水循环及深度处理回用技术
138	发酵有机废水膜生物处理回用技术	149	含乳饮料工艺节水及循环利用技术
139	液体 PET 瓶包装节水技术	150	啤酒企业洗瓶机节水技术
140	饮料原水处理的反渗透浓水回收技术	151	糠醛废水闭路循环利用实现零排放技术系统装置
141	低聚异麦芽糖节水技术	152	全自动内、外循环 PEIC 厌氧反应器
142	糖厂水循环及废水再生回用技术	153	米酒无菌灌装节水工艺
143	谷氨酸双结晶高效提取绿色制造节水工艺	154	酿酒降温水循环利用技术
十、蓄电池行业（3 项）			
155	铅酸蓄电池极板内化成节水工艺	157	铅酸蓄电池废水再生回用技术
156	铅酸蓄电池负极板无氧干燥机干燥前浸渍液及浸渍节水工艺		
十一、皮革行业（1 项）			
158	牛皮蓝湿革生产节水工艺		
十二、机械行业（3 项）			
159	乳化液、电镀液过滤再生回用技术	161	板式蒸发空冷器装置
160	淬火介质空气冷却器装置		
十三、建材行业（2 项）			
162	玻璃纤维中水回用技术	163	陶瓷砖新型干法制粉短流程节水工艺

5、再生资源综合利用先进适用技术目录

自 2012 年以来，工信部陆续发布了两批再生资源综合利用先进适用技术目录，涵盖废弃电器电子产品、废旧橡胶及轮胎、废旧金属和废玻璃、废塑料和废纺织品、建筑废弃物、农林废弃物、废纸张和其他等七大类再生资源综合利用技术，共包括 132 项技术。

附表15 再生资源综合利用先进适用技术目录（2017年本）

序号	技术名称	序号	技术名称
一、废弃电器电子产品（15 项）			

1	废电路板非金属粉末改性设备及技术	9	废旧线路板资源化回收设备及技术
2	废电路板粉碎分离回收设备及技术	10	废弃热插元器件线路板的可重用性拆解设备及技术
3	废弃钴镍材料的综合利用关键技术	11	废弃电子产品回收锡、铅、金银、铟技术
4	废旧空调换热器回收处理设备及技术	12	废旧冰箱无害化处理及资源回收设备及技术
5	废碳粉回收再生关键技术	13	失效锂离子电池直接制备电池级钴酸锂技术
6	铅酸蓄电池在线维护与离线修复技术	14	废旧锂离子电池、镍氢电池资源综合利用技术
7	废旧阴极射线管含铅玻璃综合利用技术	15	多晶硅生产过程副产品综合利用技术
8	废旧 CRT 含铅玻璃的铅提取技术		
二、废旧轮胎橡胶（31 项）			
16	预硫化翻新轮胎装备与技术	32	废轮胎胶粉改性沥青生产应用技术
17	高值化旧轮胎环形预硫化翻新成套装备及关键技术	33	全自动废轮胎裂解装备及技术
18	预硫化胎面胶与翻新轮胎技术	34	节能环保废旧橡胶循环利用技术
19	工程机械巨型轮胎翻新技术	35	集装箱轮胎吊（RTG）橡胶轮胎翻新技术
20	轮胎翻新无模硫化新工艺和胎面新型材料技术	36	废旧硅橡胶综合利用技术
21	新型再生胶生产技术	37	利用废轮胎橡胶生产活化改性非硫化橡胶技术
22	特级塑化橡胶技术	38	废橡胶再生罐
23	高强无味环保型再生胶技术	39	载重系列轮胎硫化橡胶粉技术
24	分解法生产无臭味再生胶技术	40	废旧轮胎常温机械法制取橡胶粉自动化生产线
25	丁基橡胶高温连续再生工艺技术	41	利用废旧轮胎生产高性能再生橡胶技术
26	双动力无轴输送废橡胶连续再生（脱硫）装置及技术	42	废旧轮胎橡胶粉在橡胶沥青中的应用技术
27	废旧钢丝子午轮胎再生循环利用自动化生产技术	43	密炼法生产乙丙复原橡胶新工艺及再生技术
28	LZ 模块集成控制常温法废轮胎精细	44	废橡胶复合微纤维补强材料制造技术

	胶粉生产技术		
29	废胎面胶粉在翻胎胎面胶中的应用技术	45	硫化丁基橡胶多段脱硫再生复原技术
30	废轮胎常温助剂法生产精细橡胶粉技术	46	工业化集成控制废弃胶胎低温热解工艺及成套设备
31	FXJ 系列多功能复炼机		
三、废旧金属和废玻璃（21 项）			
47	废钢（汽车拆解）破碎生产线及技术	58	钛、锆、铪废料回收利用技术
48	大型门式废钢剪断机	59	大型废钢打包机
49	氧化铁皮生产还原铁粉技术	60	氧化铁制造铁氧体磁性材料技术
50	废旧铅酸蓄电池自动分离-底吹熔炼再生铅技术	61	利用废旧金属铸造铝合金锭技术
51	废旧铅酸电池及电子产品无害化处理技术	62	利用废玻璃生产 U 型玻璃新型墙体材料技术
52	再生铝合金加工技术	63	废玻璃再生资源综合利用技术
53	废旧金属（铜铝）资源综合利用技术	64	废玻璃渣循环利用技术
54	废黄杂铜水平连铸直接生产空心异型材技术	65	自动化钢桶翻新再利用生产线技术
55	大吨位电炉熔炼-潜流转流-多流多头水平连铸技术	66	利用废旧金属材料消失模铸造技术
56	钨二次资源综合回收利用技术	67	有色金属液在线除氢技术
57	废弃镍网、片资源回收与开发再利用技术		
四、废塑料和废纺织品（23 项）			
68	废弃塑料常压裂解燃油设备及技术	80	利用聚酯瓶片纺涤纶预取向丝生产技术
69	废塑料低温裂解油化成套装备及技术	81	再生聚酯全牵丝制作技术
70	利用焦化工艺规模化处理城市垃圾废塑料技术	82	再生聚酯长丝级瓶片料制作检验技术
71	纤维—塑料复合板及深加工生产工艺技术	83	高强玻璃纤维布涂胶防水卷材技术
72	利用废旧塑料制备环保型塑木建材技术	84	新型木塑复合材料技术
73	EPS 泡沫塑料回收生产仿木线材技术	85	废旧纺织品综合利用技术
74	再生塑料颗粒综合利用技术	86	废旧垃圾塑料综合利用与新型化学建

			材产品生产工艺技术
75	废塑料生产薄钢板防护材料技术	87	医疗废塑料废橡胶热解气化成套装备及技术
76	废弃聚酯资源的回收利用技术	88	废弃聚四氟乙烯资源回收利用设备及技术
77	涤纶废丝循环再生技术	89	模块式双向蓄排水立体绿化技术
78	再生热塑性树脂复合材料制品技术	90	利用废弃塑料再生新型棉花包装材料技术
79	利用废旧聚酯瓶片生产再生涤纶工业丝技术		
五、建筑废弃物（8 项）			
91	建筑垃圾资源化技术与工程应用	95	废陶瓷回收利用技术
92	建筑固废再生建材利用成套技术	96	陶瓷废渣生产轻质陶瓷板材新技术
93	利用建筑废弃物制造高强度烧结砖硬塑挤出技术	97	建筑垃圾资源化技术
94	废旧沥青改性技术	98	废玻璃生产泡沫玻璃绝热隔音材料综合利用技术
六、农林废弃物（21 项）			
99	秸秆清洁制浆及其废液资源化利用技术	110	超级杂交水稻专用肥及土壤生态调理剂组合应用技术
100	秸秆气化高温燃烧工业锅炉应用技术	111	植物秸秆全组分综合利用技术
101	生物质秸秆压块一体化提炼装备技术	112	生物质气发电与热电联供技术
102	PPDM提取秸秆纤维生产新型建材技术	113	固体有机废弃物生物发酵技术
103	废蚕丝提取柞蚕丝素肽技术	114	利用农林废弃物与废旧塑料生产高分子木塑复合型材资源综合利用技术
104	生物质废弃物致密成型技术	115	稻壳砂浆轻质节能复合墙体加工技术
105	林区生物质炭电联产设备及关键技术	116	秸秆制炭、气、油规模化联产技术
106	移动式沼渣清除设备及资源化加工技术	117	利用废豆渣生产可溶性大豆多糖及大豆膳食纤维生产技术
107	新型微生物可溶性秸秆腐熟剂研发技术	118	节能循环法纤维板生产工艺
108	高效转化利用畜禽粪和秸秆生产食用菌和有机肥技术	119	发酵草禾烃酿造重烃制备轻质燃料油的方法

109	农林废弃物热化学转化生态炭技术及其自动化成套设备		
七、废纸张和其他（13 项）			
120	再生办公用纸技术	127	餐厨垃圾综合处理制备沼气（发电）技术
121	纸塑铝复合包装废弃物分离技术	128	固体有机废弃物微生物发酵技术
122	制浆系统纸塑分离技术	129	地沟油用于散装乳化炸药材料技术
123	废弃动植物油制备生物柴油技术	130	禽畜粪便资源化处理设备及技术
124	制革废渣制备蛋白填料综合利用技术	131	管式炉加热净化废矿物油技术
125	热塑基纤维增强复合材料型材生产技术	132	全加氢型废润滑油加氢再生技术
126	铸造废砂循环再生利用技术		

6、国家先进污染防治技术目录

自 2016 年以来，生态环境部陆续发布了挥发性有机物防治领域、固废处理处置领域、大气污染防治领域的先进污染防治技术目录，涵盖工业烟气污染防治、挥发性有机工业废气污染防治、柴油机尾气污染防治、固体废物处理处置等四大类技术，共 82 项污染防治技术。

附表16 国家先进污染防治技术目录

序号	技术名称	序号	技术名称
一、工业烟气污染防治技术（22 项）			
1	钢铁窑炉烟气颗粒物预荷电袋式除尘技术	12	催化裂化再生烟气除尘脱硫技术
2	静电滤槽电除尘技术	13	湿法电石渣烟气脱硫技术
3	转炉煤气干法电除尘及煤气回收成套技术	14	电除尘器用脉冲高压电源
4	转炉煤气湿法洗涤与湿式电除尘复合除尘技术	15	燃煤电厂烟气低低温电除尘余热利用技术
5	炭基催化剂多污染物协同脱除及资源化利用技术	16	燃煤电厂 SCR 系统智能喷氨技术
6	多孔碳低温催化氧化烟气脱硫技术	17	静电增强除雾技术
7	电解铝烟气氧化铝脱氟除尘技术	18	湿式相变凝聚除尘及余热回收集成装置

8	电炉烟气多重捕集除尘与余热回收技术	19	湿法白泥燃煤烟气脱硫技术
9	焦炉烟气中低温选择性催化还原（SCR）脱硝技术	20	烟道喷射碱性吸附剂脱除 SO3 协同除 Hg 技术
10	焦化烟气旋转喷雾法脱硫+SCR 脱硝技术	21	含硫化氢尾气制硫酸技术
11	陶瓷触媒管式多污染物协同控制技术	22	面源扬尘的集约化治理技术
二、挥发性有机工业废气污染防治技术（28 项）			
23	印刷行业氮气保护全 UV 固化技术	37	污水污泥处理处置过程恶臭异味生物处理技术
24	包装印刷无溶剂复合技术	38	乳化植物液洗涤除臭技术
25	木器涂料水性化技术	39	双介质阻挡放电低温等离子恶臭气体治理技术
26	活性炭吸附-氮气脱附冷凝溶剂回收技术	40	餐厨油烟全动态离心分离技术
27	油品储运过程油气活性炭吸附回收技术	41	平版印刷零醇润版洗版技术
28	油品储运过程油气膜分离-吸附回收技术	42	包装印刷行业节能优化及废气收集处理一体化技术
29	防水卷材行业沥青废气吸收法处理技术	43	人造板低温粉末涂装技术
30	固定式有机废气蓄热燃烧技术	44	木质家具水性涂料 LED 光固化技术
31	旋转式蓄热燃烧净化技术	45	定形机废气余热回收及处理技术
32	蓄热催化燃烧（RCO）技术	46	旋转式蓄热燃烧 VOCs 净化技术
33	含氮 VOCs 废气催化氧化+选择性催化还原净化技术	47	分子筛吸附-移动脱附 VOCs 净化技术
34	吸附浓缩+燃烧组合净化技术	48	基于冷凝-吸附联合工艺的油气回收技术
35	低浓度有机废气生物净化技术	49	臭氧协同常温催化恶臭净化技术
36	高级氧化-生物净化耦合处理技术	50	低浓度恶臭气体生物净化技术
三、柴油机尾气污染防治技术（3 项）			
51	以固体氨为还原剂的 SCR 技术	53	船舶尾气脱硫脱硝后处理技术
52	基于柴油机颗粒物过滤器和 SCR 的柴油机减排改造技术		
四、固体废物处理处置技术（29 项）			
54	大型多级液压往复翻动式炉排生活垃	69	基于亚临界水解的餐厨垃圾厌氧消

	圾焚烧技术		化技术
55	生活垃圾机械生物预处理和水泥窑协同处置技术	70	市政污泥超高温好氧发酵技术
56	餐厨垃圾高效单相厌氧资源化处理技术	71	电镀污泥火法熔融处置技术
57	餐厨垃圾两相厌氧消化处理技术	72	水泥窑协同处置生活垃圾焚烧飞灰技术
58	高固体浓度有机废物厌氧消化技术	73	含砷重金属冶炼废渣治理与资源化利用技术
59	城镇有机废弃物生物强化腐殖化技术	74	黄金冶炼氰化渣除氰和金属回收技术
60	污泥除湿热泵低温干化设备	75	含铜锡等多元素冶炼废渣金属回收技术
61	密闭式畜禽粪便高效发酵技术	76	振频磁能加热废润滑油循环利用再生技术
62	畜禽粪污动态发酵生物干化技术	77	油基泥浆钻井废物资源回收技术
63	医疗废物高温干热灭菌处理技术	78	利用粉煤灰提取氧化铝及废渣综合利用技术
64	医疗废物高温蒸汽处理技术	79	废电路板电子元器件自动拆解与资源化技术
65	水煤浆气化炉协同处置固体废物技术	80	废液晶屏智能分离及铟富集技术
66	利用工业副产石膏水热法生产高强石膏技术	81	废荧光粉中稀土富集及综合利用技术
67	工业副产石膏和废硫酸协同处理技术	82	矿山采空区尾砂膏体充填技术
68	报废汽车车身整体破碎及综合回收处理技术		

7、国家鼓励发展的重大环保技术装备目录

2017 年，工信部和科技部联合发布了修订后的《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》，其中推广类技术装备包括 77 重大环保技术装备目录，涉及大气污染防治、水污染防治、土壤污染修复、固体废物处理、环境监测专用仪器仪表、环境污染应急处理、环境污染防治专用材料与药剂、噪声与震动控制、资源综合利用等九大领域。

附表17 国家鼓励发展的重大环保技术装备目录（推广类）

序号	技术名称	序号	技术名称

一、大气污染防治（22 项）			
1	燃煤烟气污染物干式处理成套技术装备	12	双极荷电电凝聚器
2	烟气电凝并-电袋一体化除尘技术装备	13	除尘用脉冲高压电源
3	工业窑炉细颗粒物控制技术装备	14	除尘用高频高压整流装备
4	覆膜滤筒与板式复合过滤除尘装备	15	电袋除尘器用淹没式脉冲阀
5	低温脱硝装备	16	运输机微静电抑尘除尘装备
6	焚烧尾气-旋转喷雾干燥半干法脱酸装备	17	黄磷高温炉气干法净化装置
7	耐磨堆焊车间烟尘净化装备	18	生物法有机废气处理装备
8	高温电除尘多污染物协同处置成套装备	19	常温催化氧化有机废气治理装置
9	磷化氢过滤净化装备	20	油烟净化装备
10	烟气处理多相反应器	21	冲天炉除尘脱硫成套装置
11	脱硝喷射器	22	铸造烟气监控处理设备
二、水污染防治（14 项）			
23	高盐废水正渗透水处理装备	30	含氰废水处理装备
24	高盐废电催化氧化法水处理技术装备	31	污水泥渣砂分离装备
25	含汞高盐废水处理装备	32	平板膜组件
26	膜法油/气田污水深度处理装备	33	少齿差减速潜水推流搅拌机
27	煤化工废水深度处理技术装备	34	离心自吸混合式倒伞型曝气机
28	污酸废水气液处理技术装备	35	真空排导系统
29	低浓度难降解有机废水深度臭氧催化氧化成套装备	36	分散式点源污水处理装置
三、土壤污染修复（1 项）			
37	热脱附式油基泥浆钻屑处理及土壤修复装备		
四、固体废物处理（4 项）			
38	1000t/d 固体回收燃料（SRF）焚烧及其烟气处理成套装备	40	污泥低温真空脱水干化成套技术装备
39	污泥干化焚烧处理成套装备	41	中小规模垃圾处理装备
五、环境监测专用仪器仪表（9 项）			
42	基于物联网的智能水质自动监测系统	47	在线单颗粒气溶胶监测设备
43	空气质量传感网络监测仪	48	移动式车用油品环保指标实时监测车

44	氨气在线测量系统	49	液相色谱原子荧光联用仪
45	恶臭气体在线监测仪器	50	水上溢油应急监控报警装置
46	餐饮业油烟在线监管装备		
六、环境污染应急处理（1 项）			
51	水上溢油应急围控装置		
七、环境污染防治专用材料与药剂（7 项）			
52	超低压选择性纳滤膜（DF 膜）	56	酯交换催化剂
53	靶向重金属吸附土壤调理剂	57	稀土基光催化剂
54	成型活性炭	58	超低排放用金属间化合物多孔（膜）材料
55	N-甲基吡咯烷酮萃取剂		
八、噪声与震动控制（3 项）			
59	阻尼弹簧浮置板轨道隔振器	61	阵列式消声器
60	燃气电厂低频噪声源头治理成套装备		
九、资源综合利用（16 项）			
62	废润滑油再生成套技术装备	70	中低浓度挥发性有机物回收净化装备
63	切削液智能化循环利用及处理系统	71	餐厨废弃物无害化处理及资源化利用一体化处理设备
64	密闭矿热炉高温气体净化回收装置	72	冷轧废水处理技术装备
65	钻井废油基泥浆岩屑资源化技术装备	73	煤气干法净化回收系统
66	赤泥用立环高梯度磁选机	74	选择性催化还原法（SCR）脱硝催化剂再生装备
67	膜分离吸附回收有机废气成套装备	75	含铅锌粉尘生产富铅锌料及海绵铁成套技术装备
68	分子筛膜强化分离脱水精制成套装备	76	富含一氧化碳（CO）工业尾气资源利用成套设备
69	膜及深冷回收系统成套装备	77	铸造废旧砂再生成套技术装备

参考文献

[1]中国一带一路网.已同中国签订共建“一带一路”合作文件的国家一览[EB/OL]. www.yidaiyilu.gov.cn.
[2]中国境外经贸合作区投促办公室[EB/OL].http://www.cocz.org/news/channel-570---2.aspx.
[3]商务部.《共建“一带一路”倡议：进展、贡献和展望》[R/OL]. 2019.
[4]中国一带一路网.www.yidaiyilu.gov.cn.
[5]毕马威.共绘“一带一路”工笔画——吸引国际私有资本参与沿线国家基础设施建设[R/OL].
[6]国家信息中心“一带一路”大数据中心.《“一带一路”贸易合作大数据报告（2018）》[R/OL].
[7]刘清杰.“一带一路”沿线国家资源分析[J].经济研究参考，2017（15）：70-104.
[8]柴麒敏.推动“一带一路”沿线国家共建低碳共同体[J].“一带一路”重塑全球化，2018（09）：35-40.
[9]陈妍.加快建设一带一路区域能源交易市场.中国能源报.2018 年 01 月 01 日，第 19 版.
[10]柴麒敏.推动“一带一路”沿线国家共建低碳共同体[J].“一带一路”重塑全球化，2018（09）：35-40.
[11]谢秋野.“一带一路”能源合作水平不断提高.中国日报网.2018 年 10 月 23 日.
[12]邬娜.“一带一路”沿线国家碳排放 EKC 检验及脱钩关系分析[J].环境工程技术学报，2018（8）：671-678.
[13]林炳润.中国电建企业在“一带一路”能源建设中大有可为[EB/OL].人民网.http://js.people.com.cn/n2/2018/0805/c360301-31897955.html
[14]联合国开发计划署.《中国“一带一路”境外经贸合作区助力可持续发展报告研究》[R/OL]. 2019.4.
[15]中国一带一路网，关于“一带一路”金融创新，尝试很多，成果也不少[EB/OL].
[16] 霍军龙. 苏州工业园区省级建筑节能与绿色建筑示范区发展情况[EB/OL]. https://bbs.co188.com/thread-9274157-1-1.html. 2016-07-13.
[17]天津市工信委. 泰达低碳示范楼启用比国家公建标准节能 30%[EB/OL]. http://www.tjec.gov.cn/jjyx/52654.htm, 2014-09-29.
[18]工信部节能与综合利用司. 江西章贡高新技术产业园积极探索园区绿色转型升级路径[J]. 表面工程与再制造, 2019(01): 18.
[19]工信部节能与综合利用司. 国家低碳工业园区典型案例之六：南昌国家高新技术产业开发区[EB/OL]. http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057542/n3057545/c5687776/content.html. 2017-06-14.
[20]常敏. 石油和化工园区绿色发展的典型案例[J]. 中国石油和化工经济分析，2017（11）：34-38.
[21]国家发改委. 长株潭试验区绿色发展经验案例[EB/OL]. http://www.agriplan.cn/industry/2018-11/zy-2992_6.htm.2018-11-06.
[22]乔琦. 工业园区绿色生态化建设中的问题与策略[EB/OL]. https://www.sohu.com/a/151150943_99899283, 2017-06-22.