

我国城市低碳发展指标体系及指数研究与分析

低碳发展既是我国有效控制温室气体排放的一项重要战略任务，也是协同推动经济高质量发展和生态环境高水平保护的重大战略举措，《“十三五”国民经济和社会发展规划纲要》明确将“生产方式和生活方式绿色、低碳水平上升”列为生态环境质量总体改善主要目标的首位。为了科学、客观、定量地反映我国城市低碳发展水平、进展和不足，我们在总结国家低碳城市试点工作基础上，构建了城市低碳发展指标体系，并通过指数化方法进行赋值、打分及排序，旨在为提升低碳发展水平提供决策支撑，为推动高质量发展提供政策导向，为加强生态文明建设探索实践创新，为构建人类命运共同体贡献中国方案。

一、构建城市低碳发展指标体系的意义

一是有利于引导和提升我国低碳发展水平。自 2010 年以来，我国先后在 6 个省和 81 个城市开展了三批国家低碳省市试点，旨在探索不同地区率先实现碳排放达峰的低碳发展模式和有效路径。国家低碳试点地区积极探索创新，重点围绕碳排放达峰目标，积极探索体制机制创新，倒逼低碳发展转型，加大低碳技术和产品推广应用力度，推进工业、建筑、交通等重点领域低碳发展，形成了一系列可复制、可推广的好的做法。调研也发现，部分试点地区也面临诸如低碳发展理念贯彻不到位、目标不先进、创新动力不足等短板。通过构建低碳

发展指标体系，发布地区低碳发展指数，有助于形成低碳发展的示范和引导效应，鼓励和引导社会各方为低碳发展贡献力量，从而成为推动和提升低碳发展的“指示器”和“风向标”。

二是有利于促进和推动我国经济高质量发展。党的十九大报告提出：我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期，明确要求在绿色低碳等领域培育新增长点、形成新动能，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，构建清洁低碳、安全高效的能源体系，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式。习近平总书记在全国生态环境保护大会上明确指出：绿色发展是构建高质量现代化经济体系的必然要求，是解决污染问题的根本之策，重点是调整经济结构和能源结构，倡导简约适度、绿色低碳的生活方式。通过构建低碳发展指标体系，加快建立低碳的生产和消费的法律制度和政策导向，有助于加快形成促进高质量发展的指标体系、政策体系、标准体系、统计体系、评价考核体系，从而成为协同推动经济高质量发展和生态环境高水平保护的重要抓手，建设美丽中国。

三是有利于健全和完善生态文明国家治理体系。党的十八大报告首次提出“着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展”，中共中央、国务院“关于加快推进生态文明建设的意见”明确提出：要坚持把绿色发展、循环发展、低碳发展作为生态文明建设的基本途径。中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《生态文明建设目标评价考核办法》明确提出，年度评价按照绿色发展指标体系实施，生成各地区绿色发

展指数，目标考核主要包括国民经济和社会发展规划纲要中确定的资源环境约束性指标，突出公众的获得感。通过构建低碳发展指标体系，强化低碳发展理念，发挥低碳目标引领，打造低碳产业体系，加快建立低碳制度体系，创新碳排放和大气污染物排放协同控制，有助于进一步健全绿色发展指标体系，完善生态文明国家治理体系，加快构建生态文明体系。

四是有利于丰富和提升中国低碳发展的国际影响力。党的十九大报告提出中国要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。习近平总书记在全国生态环境保护大会进一步指出：要共谋全球生态文明建设，深度参与全球环境治理，形成世界环境保护和可持续发展的解决方案，引导应对气候变化国际合作。加快形成绿色低碳的生产生活方式和城市建设运营模式，推动城镇化低碳发展，也是广大发展中国家走向现代化的必由之路。基于我国低碳试点城市的实践经验构建的“城市低碳发展指数”，既顺应了绿色低碳发展国际潮流，也能够充分反映中国城市的低碳发展特色，有助于讲好低碳发展的“中国故事”，丰富中国特色的“国际语言”，提升我国负责任大国形象，推动构建人类命运共同体。

二、构建城市低碳发展指标体系的基本原则与方法

一是先进性与时代性相统一。坚持把先进性和时代性作为评价城市低碳发展的基本出发点。评价城市低碳发展既要看城市党政主要领导提出的低碳发展理念的先进性与城市低碳发展水平的先进性，也要

结合低碳发展时代特征和新时代低碳发展的历史使命，看城市低碳发展阶段目标总体进展和落实国家决策部署的有效性。

二是客观性与代表性相结合。坚持把客观性和代表性作为评价城市低碳发展的基本落脚点。评价城市低碳发展，既要体现城市低碳发展的基本内涵和客观规律，也要反映现城市低碳发展的典型特征和代表性做法，实现国家要求和地方特色的有机结合。

三是约束性与引导性相协调。坚持把约束性和引导性作为构建城市低碳发展指标体系的根本着力点。构建城市低碳发展指标体系，既要紧扣国家推动低碳发展的战略意图和主要任务，突出约束性指标的倒逼作用，也要聚焦产业、能源、节能、交通和环境等重点领域引导性指标，注重这些指标对产业、部门和行业低碳发展的引领导向作用，更好体现人民群众的获得感。

四是科学性与可行性相一致。坚持把科学性和代表性作为选择城市低碳发展指标的根本支撑点。指标选择既要概念清晰、内涵明确，准确量化城市低碳发展理念、水平、进展及治理能力，为科学决策提供客观依据，也要尽量保证数据的可获得性和可比性，为量化分析提供数据支撑。

结合 2016 年开展的国家低碳试点省市工作总结评估，我们在“低碳试点工作评估打分标准”提出的低碳发展理念、低碳发展指标、工作与成效、特色亮点等四大类、21 个指标的基础上，基于上述原则，结合近两年对江苏镇江等城市的初步评价，研究提出了一套能够综合反映中国城市低碳发展理念、低碳发展水平、低碳发展进展、低碳管

理水平的“城市低碳发展指标体系”，具体内容如下。

“城市低碳发展指标体系”包含四个一级指标：（1）低碳发展理念，即城市低碳发展规划战略导向和低碳发展峰值目标的先进性，权重占 20%；（2）低碳发展水平，即城市低碳发展相关指标的先进性，权重占 30%；（3）低碳发展进展，即城市低碳产业、能源、交通等领域的进展及成效，权重占 30%；（4）低碳发展管理，即城市低碳发展相关管理体制和治理水平，权重占 20%。结合我国城市低碳发展内涵、发展要求和工作进展，进一步确定 16 个二级指标（表 1）。

表 1 “城市低碳发展指标体系”及权重和打分规则

一级指标	二级指标	权重 (%)	打分规则
低碳发展理念	低碳发展规划战略导向作用	10.0	依据国家低碳城市试点建设的相关要求，视该项指标的完成情况定量打分
	峰值目标的先进性	10.0	
低碳发展水平	单位 GDP 碳排放（吨二氧化碳/万元）	10.0	确定该项指标的的城市先进值，以此为基准值进行标准化打分
	人均碳排放（吨二氧化碳/人）	10.0	
	单位能源碳排放（吨二氧化碳/吨标准煤）	10.0	
低碳发展进展	服务业增加值比重比上年增幅（%）	4.3	确定该项指标的国家水平，以此为基准值进行标准化打分
	单位 GDP 能耗比上年降幅（%）	4.3	
	非化石占一次能源消费比重比上年增幅（%）	4.3	
	单位工业增加值能耗比上年降幅（%）	4.3	
	公交机动化出行分担率（%）	4.3	
	城市建成区绿地率（%）	4.3	
低碳发展管理	PM _{2.5} 年均浓度比上年降幅（%）	4.3	依据国家低碳城市试点建设的相关要求，视该项指标的完成情况定量打分
	管理体制和工作机制	5.0	
	温室气体清单编制	5.0	
	碳排放管理平台	5.0	
	低碳发展制度创新	5.0	

为了将城市低碳发展指标体系指数化，需收集上述二级指标的年度数据，并依据一定的打分规则和评分细则统一打分。每项指标的打分规则视指标特征确定，主要包括以下三种方式：依据工作任务完成情况打分、依据城市先进值打分、依据国家水平打分。此外，为实现低碳城市横向比较及纵向比较，我们运用“标准化处理(归一化处理)”法对“低碳发展水平”和“低碳发展进展”下的 10 个定量指标进行标准化打分。最后，基于权重法对各二级指标得分进行加权求和，就可以得到各城市的年度“低碳发展指数”。

三、“城市低碳发展指标体系”的应用

我们运用“城市低碳发展指标体系”对镇江市 2012-2017 年度的低碳发展情况进行纵向比较（图 1），并以“低碳发展‘镇江指数’”的名义连续三年在镇江国际低碳大会上发布。从 2012 年成为国家低碳城市试点以来，镇江市率先提出到 2020 年实现二氧化碳排放达峰目标，市政府还出台了《关于加快推进低碳城市建设的意见》，成立了以市委书记为第一组长、市长为组长的低碳城市建设领导小组，把低碳城市建设作为推进苏南现代化示范区建设、建设国家生态文明先行示范区的战略举措，将低碳城市建设重点指标、任务和项目分解落实情况，纳入市级机关党政目标管理考核体系，形成了“横向到边、纵向到底”的工作机制。通过对评价指数的初步分析，不难发现，镇江市在“低碳发展理念”、“低碳发展管理”等软实力方面，做了大量工作并取得积极成效，但在“低碳发展水平”和“低碳发展进展”硬

指标等方面仍存在提升空间，尤其是 2017 年镇江市 PM2.5 浓度不降反升，在一定程度上造成指数不升反降。根据镇江低碳发展初步诊断结果，我们建议尽快研究制定“镇江市率先达峰三年行动计划（2018-2020 年）”，以碳排放峰值目标倒逼产业体系、能源体系和消费方式实现革命性突破，力争实现空气质量达标的“双达”目标。通过“低碳发展‘镇江指数’”三年实践，我们对个别二级指标的打分规则与评分细则也进行了优化。

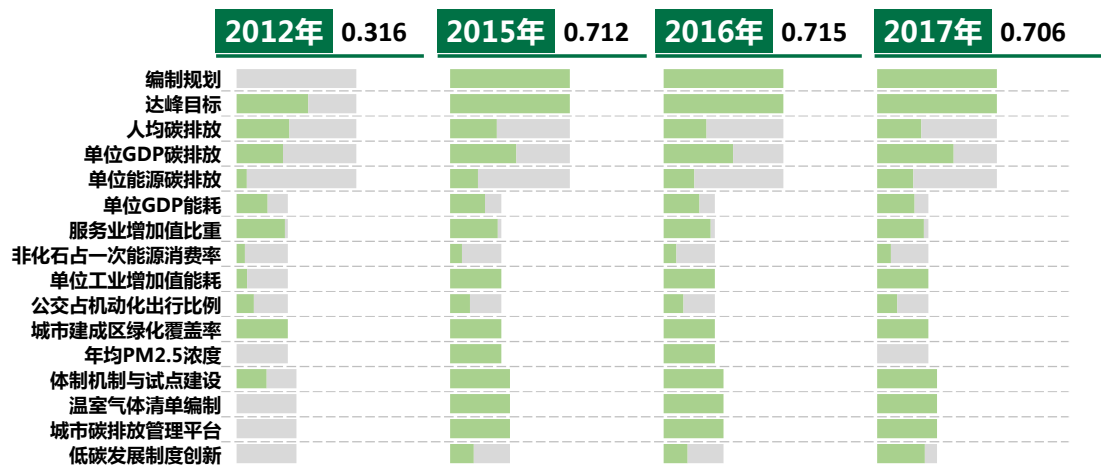


图 1 2012-2017 年度低碳发展“镇江指数”

我们运用“城市低碳发展指标体系”对前两批国家低碳试点城市（共计 36 个）2017 年度的低碳发展情况进行横向比较和评估，评估结果如图 2 所示。将各城市按“指数”得分排序，我们初步将国家低碳试点城市分为以下四档，即优秀：得分大于等于 0.80，共计 5 个城市；良好：得分 0.70（含）-0.80 之间，共计 12 个城市；合格：得分 0.60（含）-0.70 之间，共计 11 个城市；不合格：得分低于 0.60，共计 8 个城市。

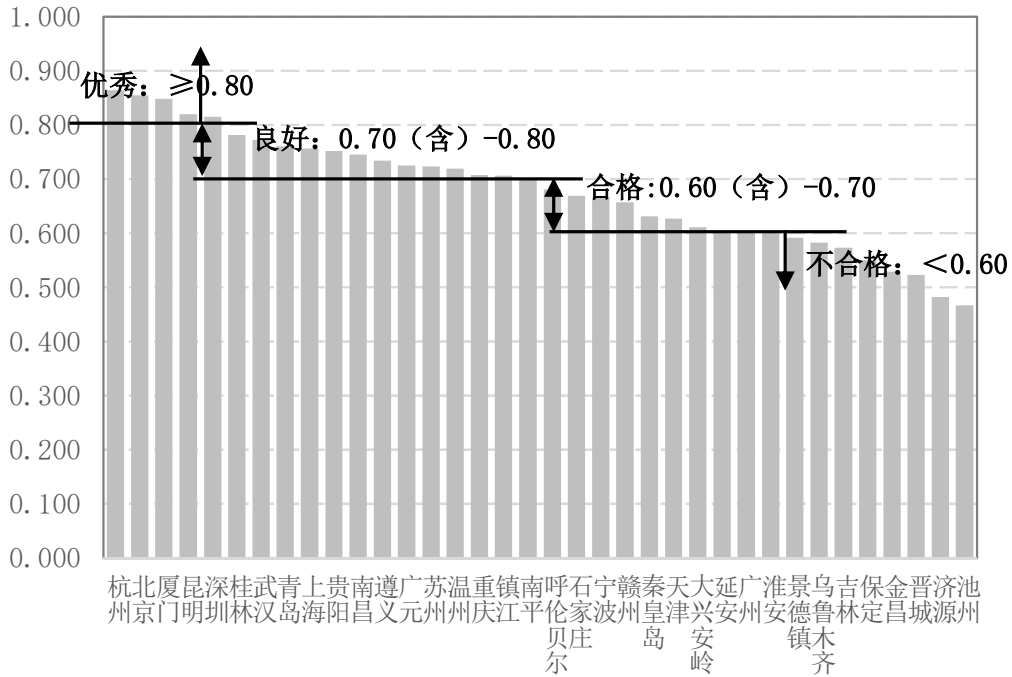


图2 2017年度国家低碳试点城市低碳发展指数评价结果

对评价指数的总体分析显示，我国低碳试点城市的低碳发展仍普遍存在较大提升空间，没有得分超过0.90的城市，只有杭州、北京、厦门、昆明、深圳这5个城市得分高于0.80。根据图2所示的城市分档，比对优秀、良好、合格和不合格这四类城市之间单个指标得分的差别（如图3所示），可发现如下结论：一是排序优秀城市在低碳发展规划、排放峰值目标、单位GDP碳排放下降、单位GDP能耗下降、单位工业增加值能耗下降、建成区绿地率、管理体制和工作机制、清单编制等指标的得分率均在90%以上，体现了这些城市低碳发展工作全面推进具有较大力度，低碳发展的进展较为顺利；二是单位能源碳排放、制度创新、碳排放管理平台建立等指标得分率较低，反映出试点城市总体能源结构优化调整成效不够显著，推动低碳试点的制度

创新与配套政策动力不足，碳排放大数据管理手段运用不充分等；三是不同分档城市间在低碳发展规划、清单编制、人均碳排放、单位能源碳排放等指标上得分差别较大，也反映出部分城市低碳发展理念和管理工作落实不到位、低碳发展的进展较为缓慢等原因。

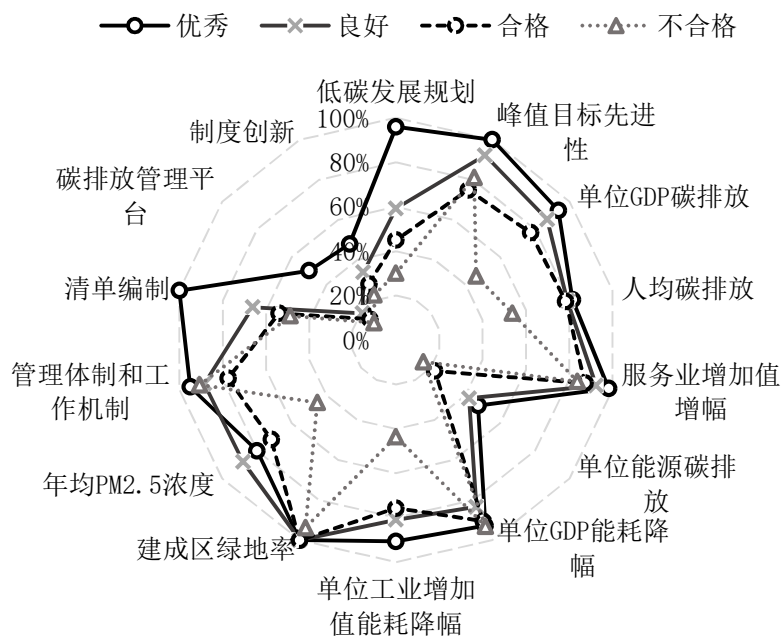


图3 基于分档的国家低碳试点城市低碳发展指数二级指标平均得分

四、 结论与建议

不忘初心，准确把握低碳发展科学内涵及战略目标。低碳发展顾名思义就是低碳型的社会经济发展形态。低碳发展的初心就是以应对全球气候变化、保护人类地球家园为导向，以控制二氧化碳排放为载体，以低碳技术和低碳制度创新为重点，加快形成以低碳为特征的产业体系、能源体系和生活方式，实现社会经济的可持续发展，实质上是一个低碳化转型进程，即人类活动遵循一条从降碳到减碳，并逐步

实现零碳的演进过程。中国的低碳发展是一项绝无仅有和空前伟大的事业，必须着力把握低碳发展规律，清醒认识到碳排放强度大幅下降是全面建成小康社会的新要求，有效控制二氧化碳排放总量是推动生态文明建设迈上新台阶的新任务，尽快实现二氧化碳排放峰值是我国建设现代化国家的新目标。必须进一步明确从碳排放强度控制、到总量控制、走向尽早达峰“三步走”的中国中长期碳排放控制战略目标，并纳入到美丽中国和现代化强国建设总体要求，推动形成人与自然和谐共生、中国与世界和平共处的现代化建设新格局。

牢记使命，探索创新区域低碳发展新模式和新路径。低碳发展是中国经济社会发展一项长期战略任务，低碳试点示范就是探索低碳发展模式和低碳制度创新的“责任书”，试点地区党委和政府必须清醒地认识到这一光荣使命，强化责任担当，狠抓峰值目标的落实，率先探索开展峰值目标倒逼下的碳排放总量控制制度试点，率先探索开展总量控制目标约束下的碳排放许可制度试点，率先探索开展以投资政策引导、强化金融支持为重点的气候投融资试点，积极探索集约、智能、绿色、低碳的新型城镇化模式和产城融合的低碳发展模式；低碳发展是一件新生事物，低碳试点就是探索顶层设计和先行先试有机结合的“试验田”，低碳发展必须抓住当前难得的战略机遇期，聚焦于贯彻落实十九大精神、推动落实新发展理念，努力培育绿色低碳新增长点和新动能，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，加快构建清洁低碳、安全高效能源体系，积极倡导简约适度、绿色低碳生活方式，着力在低碳发展模式、路径、制度和技术的创新上。

补齐短板，以低碳发展评价指标为抓手提升低碳水平。低碳发展是一项复杂、系统、长期的系统工程，只有“进行时”，没有“完成时”。一是低碳发展理念尚需深化，要使之成为落实新发展理念为抓手。仍有试点地区将低碳发展理念停留在节能减排阶段，在低碳发展理念上“不落地”；二是低碳发展目标尚需强化，要使之成为推动转型发展的动力。仍有试点地区将低碳发展目标停留在全国平均水平，在低碳发展目标上“不给力”；三是排放峰值研判尚需优化，要使之成为引领绿色发展的目标。仍有试点地区并未从国家战略角度充分认识碳排放峰值对于形成倒逼机制的作用，将峰值目标简单理解为限制本地区发展空间的指标，在峰值目标决策上“不主动”；四是低碳制度探索尚需实化，要使之成为创新低碳试点的亮点。仍有试点地区将工作重心放在重大项目建设和争取政策及资金支持方面，在低碳制度探索上“不积极”；五是排放数据基础尚需细化，要使之成为展示试点成效的支撑。仍有试点地区的工作基础和能力较差，相应的统计制度和体系建设尚未建立，在排放数据管理上“不精准”。

狠抓落实，打好碳排放达峰和空气质量达标“双达”攻坚战。

一是加强战略研究，强化低碳发展目标引领。全面贯彻落实习近平总书记明确指出的“要实施积极应对气候变化国家战略”重大决策，加快研究制定本世纪中叶温室气体低排放发展战略，抓紧开展“十四五”应对气候变化规划和控制温室气体排放工作方案思路研究；二是聚焦经济高质量发展，提升生活环境高水平保护。围绕党的十九大报告明确提出的“着力在培育低碳新增长点、建立低碳新经济体系、构建低

碳新能源体系以及倡导低碳新生活”上下功夫，以低碳发展模式、低碳技术和低碳制度创新为着力点，协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护；三是推动建立碳排放总量与强度“双控”，打好城市“双达”攻坚战。全面落实“十三五”控温方案提出的“碳排放总量得到有效控制、支持优化开发区域碳排放率先达到峰值、减污减碳协同作用进一步加强”等主要目标，尽快研究提出关于推动开展区域碳排放总量控制工作的指导意见，率先在部分发达省市研究开展碳排放总量控制制度试点，推动“十四五”逐步建立全国碳排放总量和强度“双控”制度，打好城市碳排放达峰和空气质量达标“双达”攻坚战。

（杨秀、田丹宇、付琳、周泽宇、徐华清供稿）