

人大国发院系列报告

# 专题研究报告

2018年

绿色之路

中国经济绿色发展报告

中国人民大学国家发展与战略研究院

中国人民大学首都发展与战略研究院

执笔人：石敏俊，徐瑛



—— 中国人民大学 ——

**国家发展与战略研究院**

National Academy of Development and Strategy, RUC

## 目 录

摘要.....	3
前言.....	6
评价方法与指标体系.....	11
省级尺度绿色发展评价.....	18
城市尺度绿色发展评价.....	37
绿水青山和金山银山的关系：从脱钩走向内在统一.....	56
结论与启示.....	59
附录.....	62

## 摘要

本报告针对绿色发展评价存在的问题，依据中国经济绿色发展的理论内涵，构建了三位一体的绿色发展评价逻辑框架以及基于三位一体逻辑框架的绿色发展评价指标体系，并采用效用函数合成法，突出短板因素的制约作用，计算了省级尺度和城市尺度的绿色发展指数，对全国 31 个省区、100 城市的绿色发展现状进行了评价。

依据本报告的评价结果，中国经济绿色发展之路具有以下几个特征：

第一，绿色发展不平衡。无论是省区尺度，还是城市尺度，绿色发展不平衡的问题十分突出。绿色发展不平衡也呈现出地带性特征，东部沿海地区的省区和城市绿色发展优势明显，绿色发展综合得分呈从东南沿海向西向北逐渐递减的态势。高值的省份和城市主要分布在沿海地区，低值的省份和城市大多分布在北方内陆地区。在省区尺度上，浙江、广东、江苏名列前三甲，在城市尺度上，深圳、杭州、北京、广州、上海名列前五名。

第二，绿色发展不充分。从全国整体上看，绿色发展水平还不高。中国经济仍未从根本上减轻对资源环境的依赖。无论是省区尺度，还是城市尺度，绿色发展的短板制约较为突出。

第三，经济发展与可持续性之间的不协调现象突出，金山银山和绿水青山之间的冲突仍然存在，需要引起高度关注。经济密度和产业结构的差异是影响经济发展与可持续性之间关系的主要因素。资源环境负荷会随着经济密度提高而增大，当经济密度超过一定阈值时，环

境负荷过大会导致可持续性受到损害。但产业结构差异会使得经济密度对环境负荷的影响产生变化，偏重资源型产业和高耗能产业的产业结构会使得经济密度的阈值提前，在集聚经济程度不高的条件下提前进入可持续性下降的通道；而产业结构转型可以减缓经济密度提高对资源环境负荷的影响，甚至使得经济发展与可持续性之间的关系出现逆转。

第四，经济发展与可持续性之间的关系在不同省份和不同城市呈现出不同的状态，导致绿色发展的空间分化。依据经济发展与可持续性之间关系的不同，可以把 31 个省区和 100 个城市分为低位开发区域、绿色坚守区域、协调发展区域、经济先导区域四个类型。不同类型的区域应当制定不同的绿色发展路径。

第五，空间集聚与可持续性之间存在冲突，空间集聚的负外部性不容忽视。经济活动的空间集聚使得一定空间范围内的资源环境负荷加大，增大了环境管控压力，经济先导区域已经显现出可持续性受到损害的问题。低位开发区域空间集聚的负外部性更加突出，在经济密度不高的条件下提前进入了可持续性下降的通道。中国经济绿色发展必须充分认识并高度重视空间集聚的负外部性，把绿色发展与空间发展规划有机结合起来。

第六，南方城市群对于缓解空间集聚与可持续性之间的冲突起到了作用，但北方城市群尚未见效。究其原因，主要是北方城市群的经济密度提高未能提升污染控制水平，绿色发展能力得分低也是北方城市群可持续性得分低的重要原因。增强绿色发展能力，有助于发挥城市群缓解空间集聚与可持续性之间冲突的作用。



第七，从绿水青山和金山银山的关系来看，只有4个省份已经走在朝着绿水青山和金山银山内在统一的道路上；6个省份在经济增长与资源环境负荷的脱钩方面表现不错，但尚未实现绿水青山和金山银山的内在统一；大多数省份仍然处于以经济增长与资源环境负荷脱钩为目标的发展阶段，没有实现经济增长与资源环境负荷的脱钩，更没有实现绿水青山就是金山银山的内在统一。

本报告的评价结果表明，践行绿水青山就是金山银山的理念，推进中国经济绿色发展，建设美丽中国，我们依然任重道远。

## 绿色之路——中国经济绿色发展报告 2018

### 一、前言

#### 1. 绿色发展是新时代中国特色社会主义建设的新发展理念

五大发展理念是习近平新时代中国特色社会主义经济思想的核心内容，是新时代推动高质量发展的战略指引和重要遵循。绿色发展着眼于发展的永续性，是新时代中国特色社会主义建设新发展理念的重要组成部分。习近平总书记在十九大报告中明确指出，我们要建设的现代化是人与自然和谐共生的现代化，既要创造更多物质财富和精神财富以满足人民日益增长的美好生活需要，也要提供更多优质生态产品以满足人民日益增长的优美生态环境需要。

当前，中国经济仍未从根本上减轻对资源环境的依赖。据世界银行统计，2016年中国经济占全球经济总量的比重为14.84%；据BP世界能源统计年鉴，同期中国能源消费量占全球的23%。我国沿海加中部18个省份的国土面积与西欧北欧18个国家接近，2015年，我国18个省份的化石能源消费量为27.52亿吨，是欧洲18国的两倍。也就是说，我国18个省份的单位面积化石能源消费量至少是欧洲18国的两倍。可见中国经济增长对能源消耗的依赖仍然较大。资源消耗多、环境污染重、生态损失大，已经成为全面建成小康社会进程中的突出短板。

全面建成小康社会，要让人民从发展中获得幸福感，绝对不能以资源环境和生态为代价。树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理

念，形成绿色发展方式和生活方式，着力解决突出环境问题，打好污染防治攻坚战，加强生态保护和修复，加快建设美丽中国，才能推动中国经济进入高质量发展轨道。十三五规划在第十篇加快改善生态环境中要求，以提高环境质量为核心，以解决生态环境领域突出问题为重点，加大生态环境保护力度，提高资源利用效率，为人民提供更多优质生态产品，协同推进人民富裕、国家富强、中国美丽。十三五规划提出了中国经济绿色发展的七项具体措施，分别是：加快建设主体功能区、推进资源节约集约利用、加大环境综合治理力度、加强生态保护修复、积极应对全球气候变化、健全生态安全保障机制、发展绿色环保产业。

为了切实践行“绿水青山就是金山银山”的理念，推动绿色发展，建设美丽中国，有必要科学认识和评价中国经济绿色发展的现状，诊断绿色发展的存在问题，进而探讨中国经济绿色发展的实现路径。

## 2. 中国经济绿色发展评价的研究进展

北京师范大学经济与资源管理研究院、中国科学院与埃森哲（中国）有限公司等研究机构分别采用不同的方法进行了中国经济绿色发展评价的尝试。这些绿色发展评价大多采用综合指数法，然而，综合指数的评价方法存在一定的缺陷。由于指标体系中的不同指标之间可以相互替代，如果某一项指标得分奇高，会掩盖其他指标得分低的不足，甚至整体的综合得分可能会偏高，导致出现“一俊遮百丑”的现象。在北京师范大学经济与资源管理研究院等单位发布的历年“中国绿色发展指数报告”中，北京总是位居第一，与公众的感知存在明显的背离。在中国科学院与埃森哲（中国）有限公司合作完成的“新资

源经济城市指数报告”中，沿海发达地区城市往往由于经济增长的突出表现而在评价结果中占据有利的位置。西门子公司的绿色城市指数等国外研究机构也先后发布了绿色发展指数，同样也没有解决好指标之间的可替代性所导致的“一俊遮百丑”的弊端。

国家统计局在2017年底发布了“2016年生态文明建设年度评价结果公报”，采用绿色发展指数，对各省区的生态文明建设进展进行了年度评价。绿色发展指数主要由资源利用、环境治理、环境质量、生态保护、增长质量、绿色生活六个方面的指数构成，应该说，这一绿色发展指标体系比较全面地纳入了反映生态环境和绿色发展的各项指标，并纳入了公众满意程度评价，采用抽样调查来反映公众对生态环境的满意程度。然而，评价结果仍然出现了绿色发展指数评价结果与公众满意程度评价结果相背离的问题。北京、上海等绿色发展指数得分名列前茅的省市，公众满意程度评价却居各省区的末位。究其原因，主要有两个方面的问题：一是指标体系中部分指标可能是相互抵消的。譬如，资源利用指数和环境治理指数包含了资源利用效率下降幅度和污染物排放量减少幅度等统计指标，而这些指标得分高的区域可能恰好是资源利用效率较低或环境污染较严重的区域，与环境治理指数互相抵消。增长质量指数主要是经济增长绩效的指标，在现实中与环境质量往往存在 tradeoff 的状况。二是综合指数法仍然不能规避由于指标之间的可替代性导致的“一俊遮百丑”的弊端。而公众对生态环境的感知往往来自短板因素的感受，公众满意程度往往会受到短板因素的强烈影响。因此，有必要针对已有研究存在的问题，对绿色发展的评价方法做出改进。

我们认为，绿色发展评价方法的改进要考虑两个方面的因素：

第一，绿色发展评价方法必须符合绿色发展的理论内涵，基于绿色发展的理论内涵构建绿色发展评价的概念框架。我们认为，中国经济绿色发展的理论内涵包括两个方面：一是经济增长与资源环境负荷的脱钩，二是可持续性成为生产力。前者是要使经济活动遵循自然规律，改善资源环境可持续性，后者是要让绿水青山成为金山银山，促进经济发展。推动中国经济绿色发展，需要培育绿色发展能力，实现绿水青山就是金山银山。本报告构建了三位一体的概念框架，把绿色发展分为经济发展、可持续性和绿色发展能力三个维度进行考察，形成绿色发展的三维模型，在此基础上构建绿色发展评价指标体系。

第二，绿色发展评价必须克服综合指数法的缺陷，避免指标之间的可替代性所导致的“一俊遮百丑”的弊端。本报告尝试采取效用函数合成的方法，突出短板因素的制约作用，可以规避综合指数法“一俊遮百丑”的弊端，使得评价结果更加符合公众对绿色发展的个体感受。

### 3. 本报告的特色和创新

(1) 强调两山理论的指导意义。本报告基于中国经济绿色发展的理论内涵，把绿色发展分为经济发展、可持续性和绿色发展能力三个维度进行考察，基于绿色发展的三维模型，构建绿色发展的评价指标体系，分析金山银山和绿水青山之间的动态关系，揭示经济发展与可持续性之间动态关系的阶段性特征和区域性特征。

(2) 基于效用函数合成法计算绿色发展指数，避免基于加权平均的综合指数法“一俊遮百丑”的弊端，突出短板因素的制约作用，使

得评价结果更加符合区域内居民的个体感受，也为各地区指出绿色发展的努力方向和实现路径。

(3) 强调多尺度多维度的绿色发展评价，为认识中国经济绿色发展提供更清晰更全面的图景。本报告采用基于三维模型的绿色发展评价指标体系，同时开展省区尺度和城市尺度的绿色发展评价，省区尺度包含除港澳台之外的 31 个省市自治区，城市尺度以 100 个地级市为对象。

(4) 关注空间集聚与可持续性之间的动态关系，分析空间集聚是否存在负外部性，并进一步考察城市群发展对于缓解空间集聚与可持续性之间冲突的作用。

(5) 注重多源数据融合，尽量采用最新数据，力求反映中国经济绿色发展的最新动向。鉴于数据获取的困难，本报告采用多渠道获取数据，对不同来源的数据进行整合。大部分指标为 2016 年数据，部分指标如 GDP 增速和 AQI 等已更新为 2017 年数据，少量指标为 2015 年或 2013 年数据。



## 二、评价方法与指标体系

### （一）评价方法

如前所述，中国经济绿色发展的理论内涵包括：一是经济发展与资源环境负荷脱钩，二是使资源环境可持续性成为生产力。经济发展和资源环境可持续性构成彼此的结果，也是彼此的约束与支撑。具体来讲，

（1）资源环境可持续性直接受人类活动影响，经济发展水平、结构、动力，会对资源环境可持续性产生直接的影响。

经济发展水平：一方面，经济规模体量直接决定经济体的资源环境消耗量，另一方面，不同的经济发展阶段，环境的污染和治理将经历不同的过程。

经济结构：在经济规模之外，经济结构是影响经济体资源环境消耗的另一重要因素。经济结构的转型升级是否以资源节约和环境友好为方向，也对未来的资源环境可持续性将产生直接影响。

经济发展动力：经济发展水平和经济结构决定了当下的资源环境可持续性，经济发展动力则对资源环境可持续性的未来图景产生影响。新技术、新产业、新经济形态，是中国经济绿色发展的新动力。

（2）绿色发展能力既直接影响经济发展和可持续性，又影响二者之间相互作用的方式、强度和方向

具体的，基础设施为经济发展提供基本物质基础，内源性增长能力体现了经济体的内在增长动能，资源环境管理水平体现了社会管理者对经济活动的资源环境消耗进行规范和规制的能力。

基于以上认识，本报告构建了三位一体的逻辑框架，对中国经济



绿色发展现状进行评价。

中国经济绿色发展评价包括三个维度：

经济发展。包括经济发展水平，经济结构转型，经济增长动力，收入分配与社会保障等，主要表征经济发展的绩效，也就是俗称的金山银山。

可持续性。包括生态健康（包括环境质量），污染控制（环境负荷和环境效率），低碳发展，资源节约等，主要表征可持续发展的绩效，也就是俗称的绿水青山。

绿色发展能力。包括绿色发展基础设施，内源性增长能力，资源环境管理等，主要表征各地践行绿水青山就是金山银山的能力。

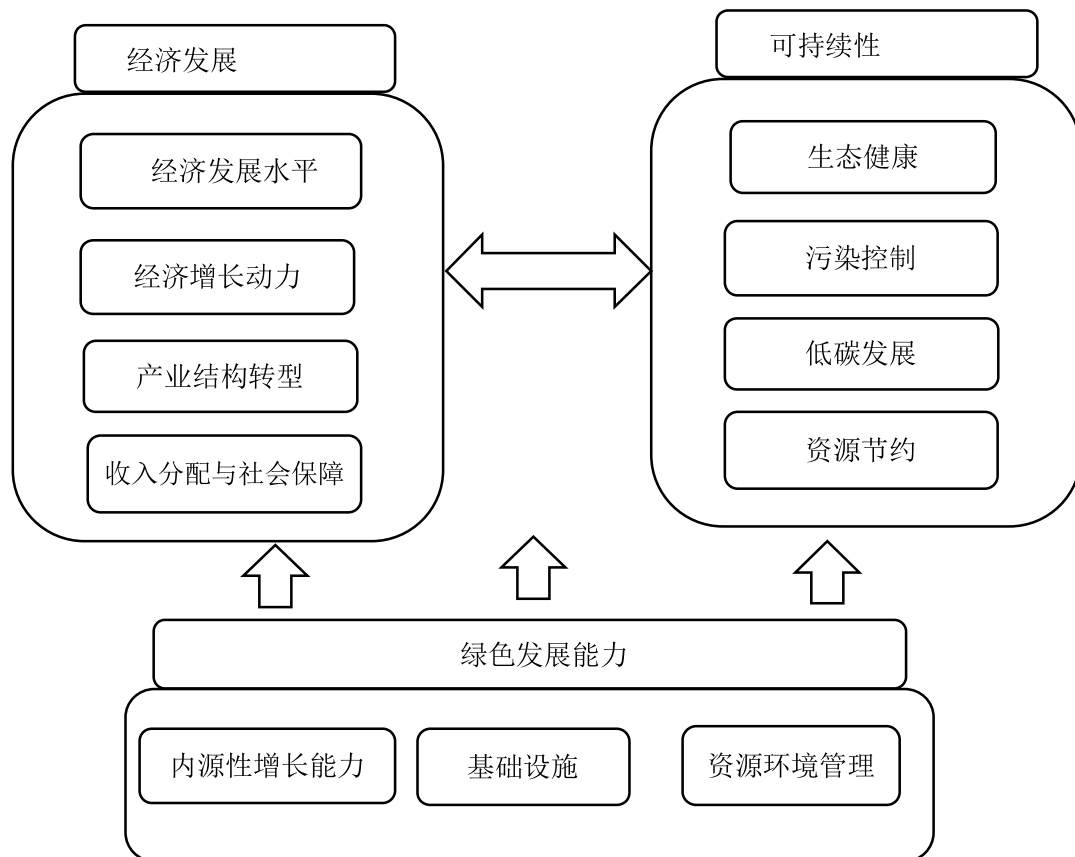


图1 绿色发展评价的三位一体逻辑框架

(二) 指标体系

本报告分省级尺度和城市尺度两个尺度对绿色发展现状进行评价。省级尺度和城市尺度评价采用相同的指标逻辑框架，一级二级指标相同，三级指标设置上有差异。

省级尺度的评价指标体系如表 1 所示。

表 1 省级尺度绿色发展评价指标体系

一级指标	二级指标	权重	三级指标	单位	年份	权重	
1. 经济发展	1.1 经济发展水平	25%	人均 GDP (+)	元	2016	25%	
			GDP 增长率 (+)	%	2017	25%	
			人均可支配收入 (+)	元	2016	25%	
			人均存款余额 (+)	元	2015	25%	
	1.2 经济增长动力	25%	研究与试验发展(R&D)经费投入强度 (+)	(%)	2015	33.3%	
			固定资本形成占 GDP 的比重 (-)	%	2016	33.3%	
			集聚经济 (+)	亿元/平方公里	2016	33.3%	
	1.3 产业结构转型	25%	第三产业占 GDP 比重 (+)	%	2016	25%	
			高能耗产业占 GDP 比重 (-)	%	2015	25%	
			高技术产业与工业增加值比值 (+)	%	2015	25%	
			生产性服务业占比 (+)	%	2016	25%	
	1.4 收入分配与社会保障	25%	城乡收入比 (-)		2016	33.3%	
			三险覆盖率 (+)		2015	33.3%	
			最低生活保障 (+)		2015	33.3%	
	2. 可持续性	2.1 生态健康	25%	AQI 指数 (-)		2017	16.7%
				PM2.5 年均浓度 (-)	微克 / 立方米	2016	16.7%
分省水质优良水体比例 (+)					2017	33.3%	
生态环境质量指标 EI (+)					2015	33.3%	
2.2 污染控制		25%	单位面积二氧化硫排放量 (-)	吨/平方公里	2015	12.5%	
			单位面积氮氧化物排放量 (-)	吨/平方公里	2015	12.5%	
			单位面积 COD 排放量 (-)	吨/平方公里	2015	12.5%	
			单位面积氨氮排放量 (-)	吨/平方公里	2015	12.5%	
			二氧化硫排放强度 (-)	吨/亿元	2015	12.5%	
			氮氧化物排放强度 (-)	吨/亿元	2015	12.5%	
			COD 排放强度 (-)	吨/亿元	2015	12.5%	
2.3 低碳发展		25%	氨氮排放强度 (-)	吨/亿元	2015	12.5%	
			碳排放强度 (-)	百万吨/亿元	2015	25%	
			人均碳排放量 (-)	百万吨/万人	2015	25%	
	可再生能源发电占比 (+)		%	2015	25%		
			太阳能、风能发电占比 (+)	%	2015	25%	

3.绿色发展能力	2.4 资源节约	25%	单位 GDP 能耗 (-)	万吨标煤/亿元	2015	33.3%
			单位 GDP 水耗 (-)	亿立方米/万亿元	2016	33.3%
			单位 GDP 用电量 (-)	亿千瓦时/亿元	2016	33.3%
	3.1 基础设施	33.3%	供水管道密度 (+)	公里/平方公里	2015	12.5%
			排水管道密度 (+)	公里/平方公里	2015	12.5%
			建成区绿化覆盖率 (+)	%	2015	25%
			互联网+指数 (+)		2016	25%
			市区人均公共交通客运量 (+)	万人次/万人	2015	25%
	3.2 内源性增长能力	33.3%	创新能力 1000 强企业个数 (+)	个	2017	20%
			国内专利申请授权数 (+)	件	2016	20%
			技术市场成交额 (+)	万元	2016	20%
			每百万人高校数量 (+)	所/百万人	2016	20%
			人力资本水平 (+)	年	2015	20%
	3.3 资源环境管理	33.3%	环境监测经费 (+)	万元	2015	25%
			环境管理体系认证 (ISO14001) (+)	份	2016	12.5%
			有机产品认证 (+)	份	2016	12.5%
			环保产业市值 (+)	亿元	2017	25%
			环保服务业企业 (规模) 固定资产原值 (+)	万元	2014	12.5%
环保服务业企业 (经营状况) 营业利润 (+)			万元	2014	12.5%	

城市尺度的绿色发展评价指标体系见表 2。

表 2 城市尺度绿色发展评价指标体系

一级指标	二级指标	权重	三级指标	单位	统计范围	年份	权重
1. 经济发展	1.1 经济发展水平	25%	人均 GDP (+)	元	全市	2015	25%
			人均可支配收入 (+)	元	全市	2015	25%
			人均储蓄余额 (+)	元	全市	2015	25%
			GDP 增长率 (+)	%	全市	2015	25%
	1.2 经济增长动力	25%	工业研发投入占产出比重 (+)	%	全市	2013	33.3%
			固定资产投资占 GDP 的比重 (-)	%	全市 / 全市	2015	33.3%
			集聚经济 (城区经济密度) (+)	亿元 / 平方公里	市辖区/市辖区	2015	33.3%
	1.3 产业结构转型	25%	第三产业占比 (+)	%	全市 / 全市	2015	33.3%
			生产性服务业占比 (+)	%	全市/全市	2015	33.3%
			高能耗产业占比 (-)	%	全市/全市	2013	33.3%
	1.4 收入分配与社会保障	25%	城乡收入比 (-)		全市	2015	50%
			三险覆盖率 (+)		全市	2015	50%
2. 可持续性	2.1 生态健康	25%	AQI 指数优的天数 (+)	天	全市	2017	16.7%
			空气质量达标天数占比 (+)	%	全市	2017	16.7%
			EI (+)		全市	2015	50%
			PM2.5 年均浓度 (-)	微克 / 立方米	全市	2016	16.7%
	2.2 污染控制	25%	单位面积二氧化硫排放量 (-)	吨 / 平方公里	全市	2015	10%
			单位面积氮氧化物排放量 (-)	吨 / 平方公里	全市	2015	10%
			单位面积 COD 排放量 (-)	吨 / 平方公里	全市	2015	10%
			单位面积氨氮排放量 (-)	吨 / 平方公里	全市	2015	10%
			二氧化硫排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	10%
			氮氧化物排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	10%
			COD 排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	10%
			氨氮排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	10%
	2.3 低碳发展	25%	碳排放强度 (-)	万吨/元	全市	2015	33.3%
			人均碳排放量 (-)	万吨/万人	全市	2015	33.3%
			低碳试点城市 (+)		全市	2017	33.3%
	2.4 资源节约	25%	单位 GDP 能耗 (-)	吨标准煤 / 万元	全市	2015	25%
			单位 GDP 水耗 (-)	吨/万元	全市		25%
			单位 GDP 用电量 (-)	万千瓦时/亿元	市辖区	2015	25%
			工业固体废弃物综合利用率 (+)	%	全市	2015	25%
	3. 绿色发展能力	3.1 基础设施	33.3%	供水管道密度 (+)	公里 / 平方公里	全市	2015
排水管道密度 (+)				公里 / 平方公里	全市	2015	12.5%
建成区绿化覆盖率 (+)				%	建成区	2015	25%
互联网普及率 (+)				万户/万人	全市/全市	2015	12.5%
互联网+指数 (+)					全市	2016	12.5%
每万人拥有公共汽车 (+)				辆/万人	全市		25%
3.2 内源性增长能力		33.3%	创新能力 1000 强企业个数 (+)	个	全市	2016	33.3%
			高校数量 (+)	所	全市	2015	33.3%
			科教支出占 GDP 比重 (+)	%	全市	2015	33.3%

3.3 资源环境 管理	33.3%	生态保护与建设示范区个数(+)	个	全市	2015	33.3%
		监测点位数(+)	个	全市	2017	33.3%
		环保产业市值占比(+)	亿元	全市	2017	33.3%

### (三) 数据来源

各指标数据主要来源于 1. 公开发布年鉴, 2. EPS 数据库和中国资讯行等数据库 3. 政府网站及各类组织网站: 环保部、统计局、国家发改委、绿色和平组织等网站 4 相关研究。(详见附录: 指标、来源与说明。)

### 三、指标选择、标准化处理、权重和合成

#### 1. 指标的标准化处理: 都标准化为 0-100 分值

标准化过程如下:

(1) 对于不存在合格标准的指标, (1) 正态标准化法进行无量纲处理 (2) 求累积概率\*100 作为分值。

(2) 对于存在标准的指标, 采用目标渐进法, 即满足或者超过标准的都赋值 100, 不满足标准的按照: 指标/标准\*100, 计算得分。指标分为正向指标和逆向指标, 逆向指标也通过正向处理换算成正向得分。

#### 2. 权重与合成:

指标权重与合成综合了两种方法:

##### (1) 加权求和法

三级和二级指标合成, 采用加权求和法计算得分, 权重见表 1 和表 2。

##### (2) 一级指标合成采用效用函数合成法

绿色发展绝不是脱离空间、脱离现实条件的抽象存在。绿色发展

必须要强调因地制宜，顺应发展阶段。对于处于不同绿色发展阶段、具有不同发展特征的地区而言，当地居民对于经济与环境的偏好是不同的。经济发展水平高的地区会更注重环境质量问题，而经济发展滞后的地区，尤其贫困地区，社会成员会更渴求经济发展。从个体效用的视角来衡量绿色发展，我们采用效用函数合成法，希望指标合成结果能充分考虑各地区的特殊性，能更符合公众对绿色发展的微观个体感受。

采用的效用函数如下：

$$U = E^{\alpha} C^{\beta} D^{\gamma}$$

其中 E,C,D 分别代表经济，可持续性和绿色发展能力。其中：

$\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。地区 1 的指数  $\alpha$ ， $\beta$ ， $\gamma$  计算：

$$\Delta E_1 = \max - E_1$$

$$\Delta C_1 = \max - C_1$$

$$\Delta A_1 = \max - A_1$$

$$\alpha = \frac{\Delta E_1}{\Delta E_1 + \Delta C_1 + \Delta A_1}$$

$$\beta = \frac{\Delta C_1}{\Delta E_1 + \Delta C_1 + \Delta A_1}$$

$$\gamma = \frac{\Delta A_1}{\Delta E_1 + \Delta C_1 + \Delta A_1}$$

地区 1 的总得分： $U_1 = E_1^{\alpha} C_1^{\beta} D_1^{\gamma}$

每个地区根据其经济、可持续和发展能力的状况，会赋予不同的指数。地区某项短板越突出，赋予该指标的指数越高，类似于给该指标更高的权重。所以，效用函数合成的基本理念是，居民对当地绿色发展的短板部分，有更强烈的偏好倾向。比如北京，因为可持续性得分低，所以当地居民效用感受上，会更偏好可持续性改善。

### 三、省级尺度绿色发展评价

#### 1. 省级尺度绿色发展排名

各省区绿色发展综合得分及排名如图 2 所示。

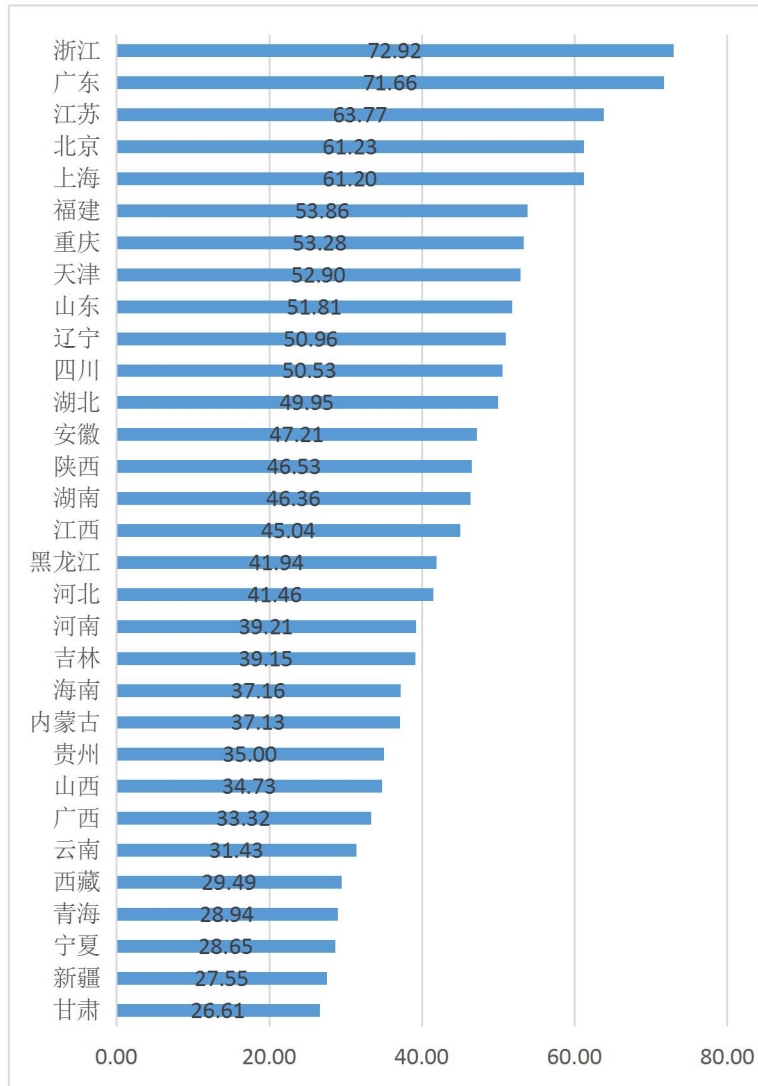


图 2 省（区、市）绿色发展得分及排名

绿色发展一级指标经济发展、可持续性和绿色发展能力的得分及排名如图 3-图 5 所示。



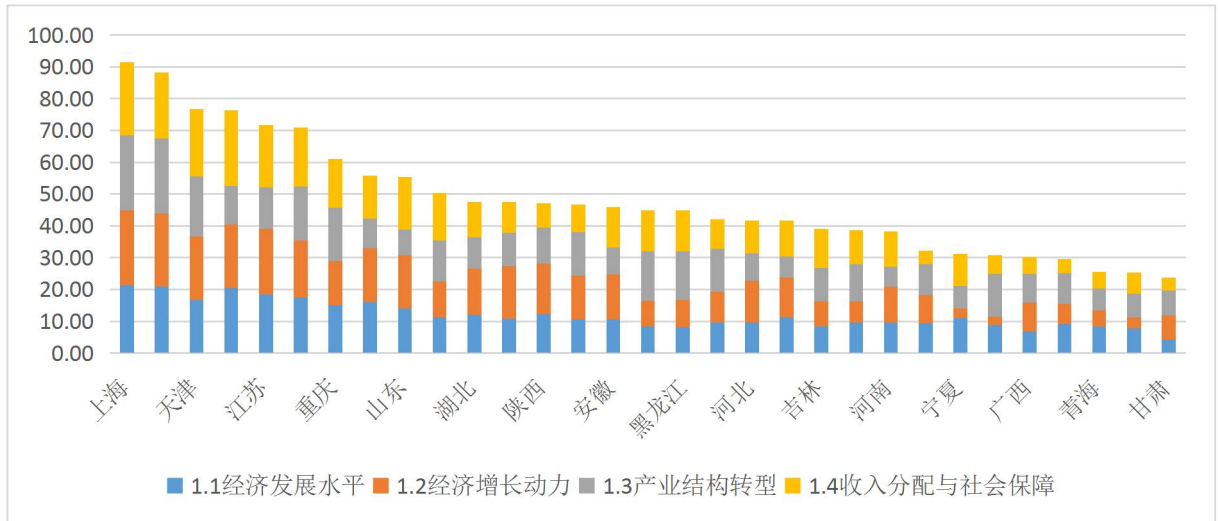


图3 省（区、市）经济发展排名及得分构成

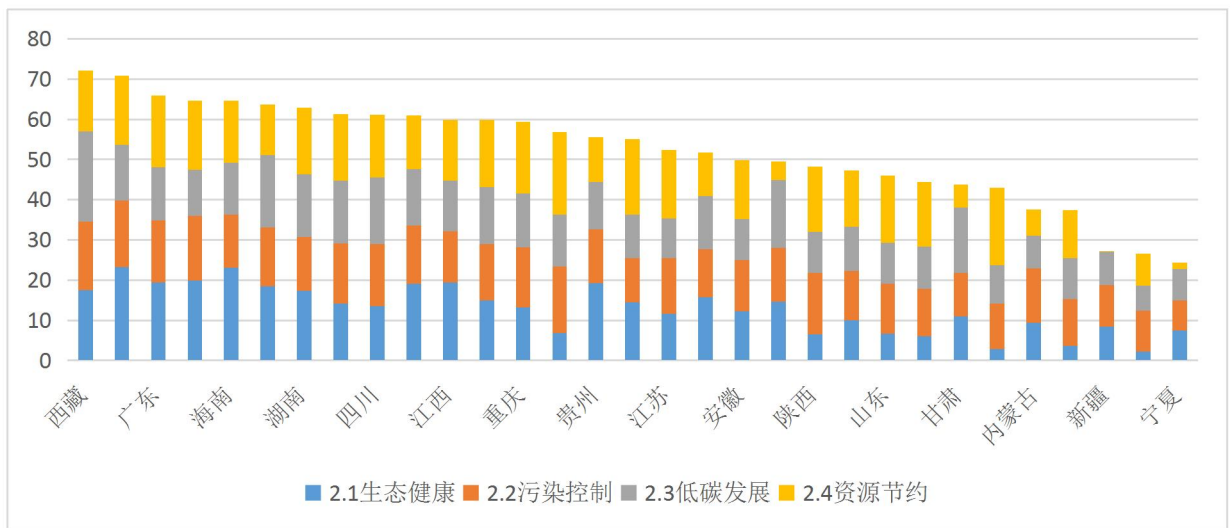


图4 省（区、市）可持续性发展排名及得分构成

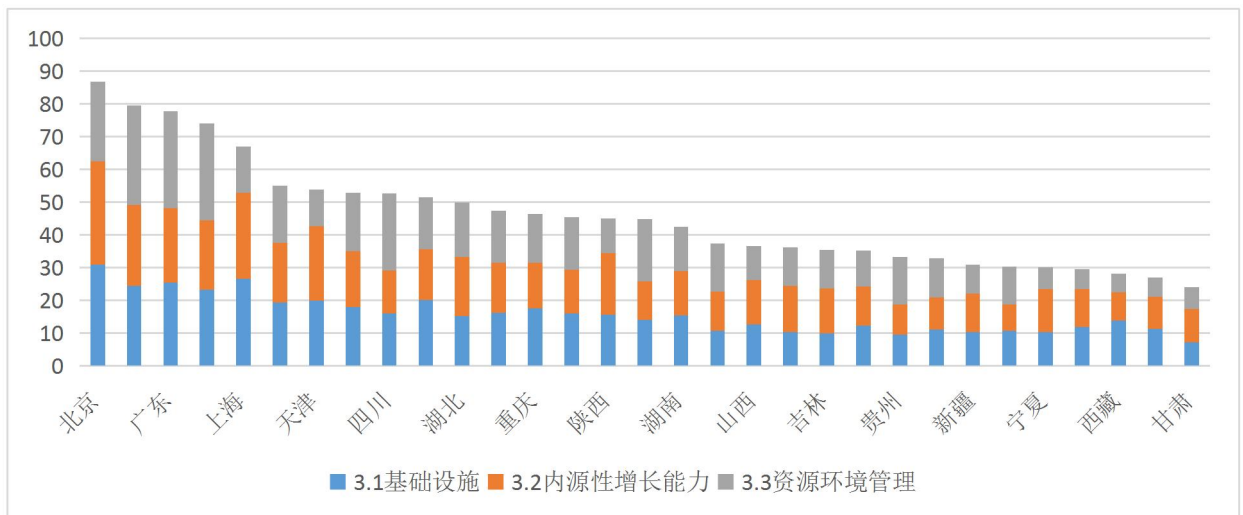


图5 省（区、市）发展能力排名及得分构成

## 2. 与国家统计局绿色发展指数的比较

与国家统计局发布的绿色发展指数相比，本报告的绿色发展评价结果具有以下几个特点：

第一，绿色发展评价的指标体系不同。国家统计局的绿色发展指数偏重“绿色”，大部分指标是生态环境方面；本报告的绿色发展评价则强调经济发展、可持续性、绿色发展能力三个维度的协调平衡。譬如，关于经济发展，国家统计局的绿色发展指数只有（经济）增长质量一个一级指标，下有5个指标；本报告中经济发展为一级指标，下设4个二级指标，14个三级指标。在国家统计局的绿色发展指数中，福建排第2名，本报告中变为排第6名，究其原因，就在于福建的“绿色”排名明显优于“经济”排名。

第二，指标合成方法不同。本报告使用效用函数合成法，对3个一级指标进行合成，突出了短板因素的制约作用。根据效用函数合成法，三个一级指标均衡发展的地区会被赋予相对高的得分，如果某个一级指标得分过低，由于短板的权重变大，会导致整体的综合得分下降，这样就可以避免某个单项指标过于突出而带来的“一俊遮百丑”的弊端。在国家统计局的绿色发展指数中，京闽浙三省市位列前三名；在本报告中，前三名省份为浙粤苏，北京落到第4名。导致北京的排名出现变化的原因在于，北京的绿色发展不平衡较为突出，经济发展与绿色发展能力分别排名第2和第1，但可持续性排名第14，可持续性的短板制约了北京的综合得分。在国家统计局的指标体系中，北京各个单项指标也存在类似的分化，譬如增长质量排名第1，环境质

量排第 28 名，但因为加权平均法允许“取长补短”，可持续性的短板被经济发展和绿色发展能力的光芒掩盖了，所以北京的综合得分仍然排名第 1。

表 3 结果差异较显著的省份

地区	绿色发展指数 (效用函数合成法)	国家统计局绿色 发展指数
天津	8	28
辽宁	10	27
广东	2	13
广西	25	12
海南	21	6
云南	26	10
甘肃	31	16

本报告的评价结果与国家统计局的评价结果差异较大的省份如表所示。分歧的原因都是：国家统计局的绿色发展指数过于偏重“绿色”，本报告更倾向于绿色+经济的协调平衡。

差异较大的省区中，天津、辽宁、广东都是可持续性得分过低，经济发展得分明显优于可持续性得分，所以在国家统计局绿色发展指数中排名靠后，在本报告中排名向前挪了。广西、海南、云南、甘肃则是经济发展滞后，但可持续性得分较高，所以与国家统计局绿色发展指数相比，在本报告中排名向后移了。

第三，环境质量是决定公众对生态环境满意程度的关键因素。本报告中，环境质量指标与国家统计局的公众满意程度调查结果吻合较好，两个指标的相关系数为 0.77（显著性水平为 0.000）。这表明，环境质量是决定公众对生态环境满意程度的关键因素。由于国家统计局的绿色发展指数综合了与生态环境相关的其他指标，本报告的绿色发展综合了经济发展、可持续性和绿色发展能力，两者的综合评价结

果与公众满意度的相关度较低。

第四，浙江是唯一在两类排名中都稳定居于前三名的省份。与北京、天津、山东、江苏、上海等地不同，浙江的经济发展对可持续性未造成冲击，经济发展和资源环境的协调度高，二者已实现了一定程度的脱钩。此外，浙江的各项指标相对平衡，经济发展、可持续性和绿色发展能力都排名第 4，没有短板制约，效用合成法对于浙江这样的平衡发展的省份更有利。

### 3. 绿色发展在空间上不平衡，经济发展差距大是主因

#### (1) 省区间绿色发展不平衡突出

绿色发展综合得分最低值与最高值的差距高达 46.3 分。经济发展、可持续性以及绿色发展能力三个单项中，经济发展的不平衡程度最高，可持续性的不平衡程度最低。经济发展差距是导致地区间绿色发展不均衡的主要内容。

表 4 绿色发展非均衡度量

指标	极差	变异系数
绿色发展总得分	46.31	0.28
经济发展	67.72	0.38
可持续性	47.75	0.24
发展能力	62.69	0.36

#### (2) 四大板块间绿色发展差距大

绿色发展指数以及三个单项得分呈现出按东、中、西依次递减的格局（表 5，图 6），东北地区绿色发展水平与中部地区接近。东部地区绿色发展优势明显，各个单项均领先于其他地区，尤其是经济发展具有突出优势。由于三个单项中经济发展的区域差异最大，可持续性发展的区域差异最小，经济发展仍然是导致四大板块之间绿色发展差

距的决定性因素。

西部地区不仅绿色发展水平低，区域内部各省区之间的差异也突出。东部地区绿色发展水平高，但是区域内部的差距也较大。中部地区和东北地区的区内差距相对较小。

表 5 四大板块绿色发展得分均值及区内差距

地区	平均值				区内差距	
	绿色发展总得分	经济发展	可持续性	发展能力	变异系数	极差
东部地区	56.80	67.30	55.64	61.82	0.21	35.76
中部地区	43.75	43.80	50.81	43.24	0.13	15.22
西部地区	35.71	35.15	50.28	34.69	0.26	26.67
东北地区	44.02	44.74	52.99	42.21	0.14	11.81

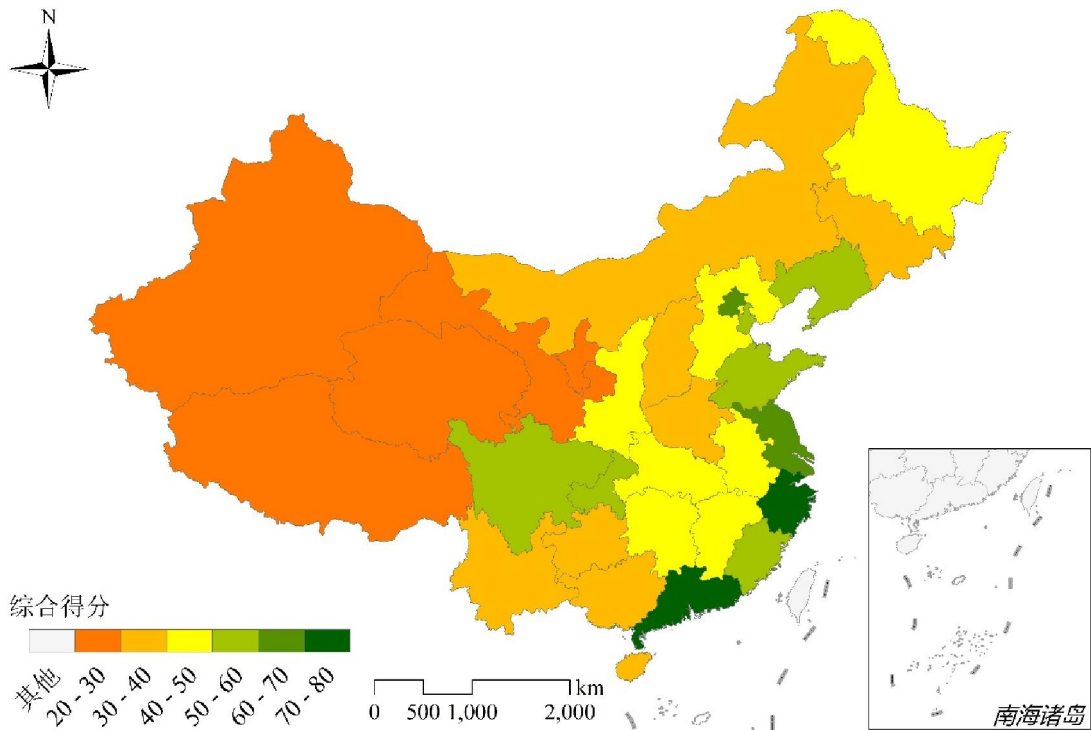


图 6 省区尺度绿色发展综合得分空间分布图

#### 4. 绿色发展在不同维度上不平衡，短板因素的制约作用显著

各地区的绿色发展均存在一定的短板因素。其中，10 个省份存在经济发展的短板制约，11 个省份存在可持续性的短板，10 个省份

存在绿色发展能力的短板（表6，表7）。从二级指标看，最突出的短板主要是生态健康、收入分配与社会保障、低碳发展、资源环境管理等，没有一个省份存在经济发展水平和污染控制的短板。这表明，各地区对于经济发展水平和污染控制普遍比较重视。

经济发展的二级指标中，短板主要是在产业结构转型和收入分配与社会保障，安徽、江西、湖北的短板是产业结构转型，广西、四川、贵州、云南、甘肃的短板是收入分配与社会保障。青海和新疆的短板是经济增长动力。存在经济发展的短板制约的省份均分布在中西部地区，这些省份需要加快推进产业结构转型，在发展中保障和改善民生。可持续性的二级指标中，短板主要是生态健康和低碳发展。北京、天津、河北、山西、山东、辽宁的短板是生态健康，这些省份均分布在华北；上海、江苏、浙江、广东的短板是低碳发展，这些省份是我国经济最为发达的地区，均分布在东部沿海地区，经济发展带来了低碳发展的挑战。国家统计局的公众满意度调查显示，人民群众对于环境质量关注最直接、需求最迫切。生态健康最受关注，对于公众对绿色发展的主观满意程度的影响最大，也是出现短板的地区较多的指标，应该给予更多的重视。

绿色发展能力构成了经济发展和可持续发展的基础，也将影响绿色发展的发展方向和潜力。绿色发展能力的二级指标中，相对于硬件的基础设施而言，内源性增长能力与资源环境管理等软环境的短板制约更突出。福建、湖南、重庆的短板是内源性增长能力，内蒙古、陕西、海南、西藏的短板是资源环境管理。增强绿色发展能力，是这些省份的当务之急。



表6 各省（区、市）二级指标的短板因素

地区	二级指标短板	地区	二级指标短板
北京	2.1 生态健康	湖北	1.3 产业结构转型
天津	2.1 生态健康	湖南	3.2 内源性增长能力
河北	2.1 生态健康	广东	2.3 低碳发展
山西	2.1 生态健康	广西	1.4 收入分配与社会保障
内蒙古	3.3 资源环境管理	海南	3.3 资源环境管理
辽宁	2.1 生态健康	重庆	3.2 内源性增长能力
吉林	3.1 基础设施	四川	1.4 收入分配与社会保障
黑龙江	3.1 基础设施	贵州	1.4 收入分配与社会保障
上海	2.3 低碳发展	云南	1.4 收入分配与社会保障
江苏	2.3 低碳发展	西藏	3.3 资源环境管理
浙江	2.3 低碳发展	陕西	3.3 资源环境管理
安徽	1.3 产业结构转型	甘肃	1.4 收入分配与社会保障
福建	3.2 内源性增长能力	青海	1.2 经济增长动力
江西	1.3 产业结构转型	宁夏	2.4 资源节约
山东	2.1 生态健康	新疆	1.2 经济增长动力
河南	3.1 基础设施		

表7 各短板的省区分布个数统计

经济发展		可持续性		绿色发展能力	
1.1 经济发展水平	0	2.1 生态健康	6	3.1 基础设施	3
1.2 经济增长动力	2	2.2 污染控制	0	3.2 内源性增长能力	3
1.3 产业结构转型	3	2.3 低碳发展	4	3.3 资源环境管理	4
1.4 收入分配与社会保障	5	2.4 资源节约	1		
合计	10	合计	11	合计	10

## 5. 经济发展与可持续性：两个维度勾勒的四类地区绿色发展图景及其发展路径

根据经济发展与可持续性两个一级指标得分的关系，可以将所有省份分为四类区域：

经济先导区域：金山银山得分远高于绿水青山得分

绿色坚守区域：金山银山得分远低于绿水青山得分

协调发展区域：金山银山和绿色青山得分均较高且接近

低位开发区域：金山银山和绿色青山得分均较低且接近

表8 四类区域分布



地区	经济发展	可持续性	分类	地区	经济发展	可持续性	分类
河北	41.73	37.35	低位开发区域	吉林	39.06	59.91	绿色坚守区域
内蒙古	38.64	37.57	低位开发区域	云南	29.52	63.69	绿色坚守区域
山西	42.13	26.59	低位开发区域	湖北	47.46	61.33	绿色坚守区域
黑龙江	44.92	51.75	低位开发区域	湖南	47.42	62.81	绿色坚守区域
辽宁	50.24	47.31	低位开发区域	四川	46.71	61.06	绿色坚守区域
安徽	45.88	49.81	低位开发区域	西藏	30.78	72.11	绿色坚守区域
河南	38.28	44.42	低位开发区域	北京	88.27	56.8	经济先导区域
陕西	47.08	48.29	低位开发区域	天津	76.79	42.91	经济先导区域
宁夏	31.11	24.36	低位开发区域	上海	91.42	55.07	经济先导区域
甘肃	23.7	43.8	低位开发区域	江苏	71.6	52.36	经济先导区域
新疆	25.24	27.17	低位开发区域	山东	55.35	45.94	经济先导区域
青海	25.61	49.46	低位开发区域	浙江	76.32	64.67	协调发展区域
江西	41.63	59.92	绿色坚守区域	福建	55.68	70.86	协调发展区域
广西	30.19	60.92	绿色坚守区域	广东	70.9	65.92	协调发展区域
海南	44.94	64.55	绿色坚守区域	重庆	60.99	59.31	协调发展区域
贵州	32.2	55.55	绿色坚守区域				

表9 四类区域得分均值统计

四类地区	样本数	综合得分	经济发展	可持续性	发展能力	可持续性/ 经济发展
低位开发区域	12	37.58	37.88	40.66	37.49	1.07
绿色坚守区域	10	39.74	38.99	62.19	38.04	1.59
协调发展区域	4	62.93	65.97	65.19	62.49	0.99
经济先导区域	5	58.18	76.69	50.61	68.06	0.66

(1) 低位开发区域：以新疆、宁夏、内蒙古、河北为代表。这类地区的经济发展与可持续性的得分均较低，从得分均值上看，经济发展是更迫切的问题。这些地区经济发展面临的问题主要是增长动力和产业结构转型，并导致生态健康、资源节约等方面的表现不佳。这类地区绿色发展的关键是从转变经济增长方式和调整产业结构入手，实现经济发展和可持续性的同时改善。低位开发区域在东、中、西、东北四大板块都有分布，经济规模、经济发展阶段分化比较明显。这类地区按照经济规模可以分成三组：第一组：GDP总量2万亿以上的4个省份，河北、辽宁、安徽、河南，主要是产业结构转型滞后；

第二组：GDP 总量在 1-2 万亿之间的 4 个省份，山西、内蒙古、黑龙江、陕西，主要是经济发展水平与经济增长动力的问题；第三组：1 万亿以下的 4 个省份，甘肃、青海、宁夏、新疆，经济增长动力的问题突出。尽管同是低位开发区域，都需要迫切加快经济发展，但绿色发展的着力点是不同的。可持续性方面，前两组省份的主要问题是生态健康，第三组省份的主要问题是资源节约。

据此，对于经济规模大的低位开发区域，绿色发展路径应当以产业结构调整，促进经济发展，通过经济结构优化，实现生态健康改善。经济规模中等的低位开发区域，经济发展需要通过转变经济增长动力，通过技术、集聚等增长动力取代投资拉动，以内涵式增长取代外延式扩张，既实现经济发展水平的提升，又减少经济活动对于环境的压力，实现环境质量改善。经济规模小的低位开发区域本身就是生态环境脆弱区，又存在突出的资源节约问题，这类地区对投资拉动的依赖较深，在产业结构中高耗能产业占比太高。这些省份虽然具有资源优势，但因为生态环境脆弱，不宜过于依赖高耗能高排放产业，需要转变增长方式，调整产业结构，降低对于高耗能产业的依赖。

(2) 绿色坚守区域：可持续性得分平均较高，但经济发展滞后。按照经济发展得分高低，分为两组。相对高分组包括吉林、江西、湖北、湖南、海南、四川，经济发展的二级指标平均得分均衡，都在 40-50 分之间。这些省份经济发展已有一定基础，需要改善提升经济发展实力。相对低分组包括广西、贵州、云南、西藏，都是经济发展相对滞后的西部省份，在收入分配与保障方面存在突出问题，首先需要解决贫困人口的基本生存问题，提高社会保障水平，比如最低生活

保障和三险覆盖率等问题。

对比西北地区和西南地区可以发现，二者分属低位开发区域和绿色坚守区域。虽然都面临经济发展问题，但是又有所不同。第一，二者的可持续性存在显著差别。西北地区生态脆弱，资源、环境问题突出，西南地区的可持续性普遍较好。第二，二者的经济发展问题不同。西北地区的问题在于增长动力和产业结构，西南地区的问题在于贫困人口的社会保障和收入提升。因此，这两类地区的绿色发展路径应该有所区别，西北地区要重视增长方式和产业结构调整以实现可持续发展，西南地区则在资源环境承载力容许的条件下，在保持可持续性的基础上，以合理方式发展经济，适当强调当地居民的基本生存权和发展权。

(3) 经济先导区域：北京、天津、上海、山东、江苏。这些省份经济发展具有明显优势，是我国的经济发达地区。但是这类省份的可持续性指标得分低，主要原因是二级指标中的生态健康和低碳发展的表现差。

第一，这些省份经济发展对生态环境造成了破坏。国家统计局的公众满意度调查显示，这些省份人民群众对于生态环境存在明显不满。北京、天津、上海满意度分别排 30、29，23。三个直辖市虽然具有突出的经济优势，但是因为生态环境承载力有限，生态环境保护和经济发展的矛盾十分尖锐。绿色发展应该回归到以人为本的原点，充分考虑当地居民的绿色生活需求。

第二，这五个省份分属环渤海地区和长三角地区，两个地区的自然资源条件、生态环境容量不同，可持续性具有不同表现。北京、天

津、山东这几个北方省份得分最低的可持续性指标都是生态健康，而上海和江苏的共同问题都是低碳发展。所以，北京、天津、山东的当务之急是治理生态环境，尤其是水和空气的治理，以生态环境改善提升可持续性，满足当地群众的环境质量改善诉求。上海和江苏则要践行低碳发展，尤其在可再生能源开发方面提高低碳发展水平。

(4) 协调发展区域：和经济先导区域相反，协调发展区域的生态健康指标是可持续性的二级指标中得分最高的指标。生态健康指标是经济先导区域和协调发展区域的重要区别。也可以说，改善生态健康，是经济先导区域向协调发展区域跨越的重要路径。综合得分排名第 3、4、5 位的江苏、北京、上海，由于经济发展和可持续性的协调度不够，不能进入协调发展区域。

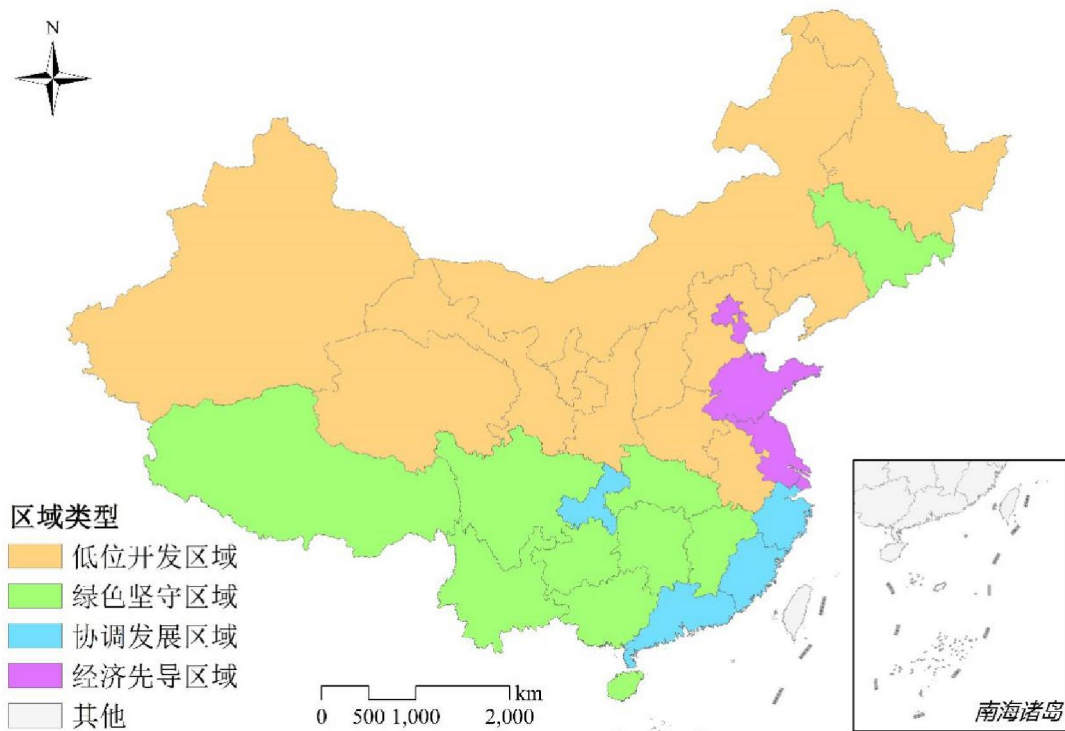


图 7 省区尺度四类区域分布图

## 6. 经济发展与可持续性关系：经济密度的 U 型影响和产业结构

的资源环境意义

如果从经济发展与可持续性这两个一级指标看，两者的关系不具备明显的规律性，但如果从经济密度和产业结构的视角分析经济发展和可持续性的关系，可以发现如下结论：

(1) 经济密度与环境负荷之间的 U 型曲线基本成立。呈现：经济发展，污染负荷增加的态势，但是北京市开始出现新的趋势。

我们选取经济密度指标（单位 GDP/行政区面积）和环境负荷指标（污染排放/行政区面积），分析两个指标之间的关系（图 8），可以发现，总体上呈现出经济密度增大、环境负荷增加的趋势，也就是说，经济发展会带来资源环境代价的增大。但是，随着经济密度进一步提高，北京、天津、上海等省份出现了分化的趋势。天津和上海仍然延续前述的趋势，随经济密度增加，环境负荷增加，但北京却出现了环境负荷的逆转，也就是说，随着经济密度增加，环境负荷下降。这一趋势的分化，可能与北京、天津、上海的产业结构变化趋势有关。图中左边的省份未来是延续以天津、上海为代表的传统发展模式，还是转向以北京为代表的 U 型转折，目前尚难以断定，需要进一步考察各个省份的后续发展。

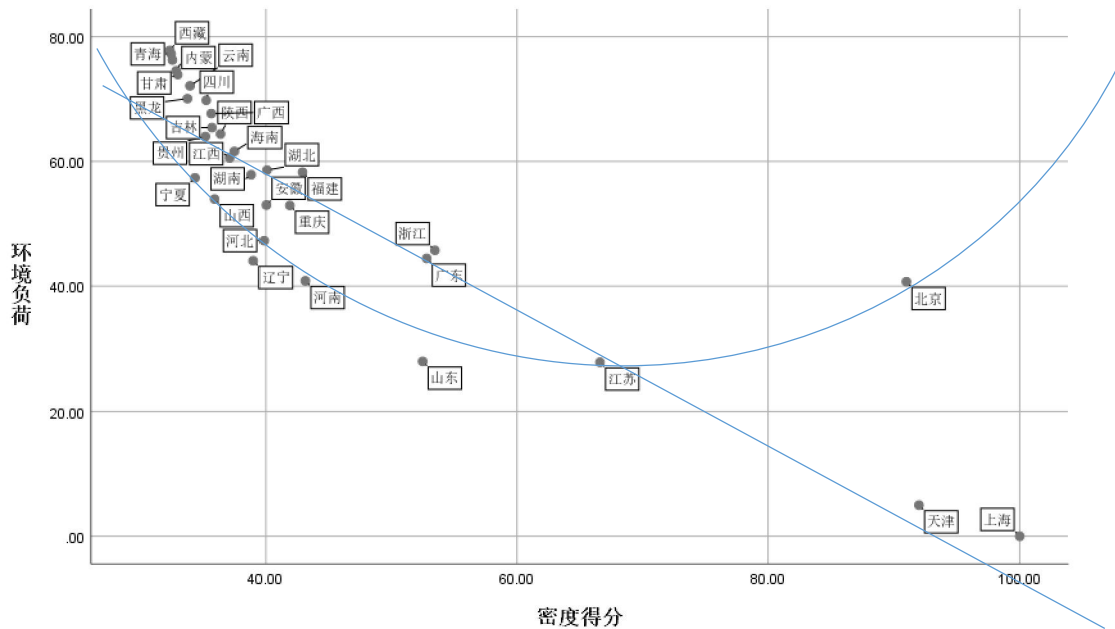


图 8 经济密度与环境负荷之间的 U 型曲线

## (2) 产业结构转型的资源环境效应

第一，产业结构转型对于可持续性中的二级指标资源节约存在显著影响。二者的相关系数为 0.525（显著性水平=0.002）。产业结构转型成功的地区，资源节约明显。

第二，产业结构转型结合经济密度和环境容量，对环境质量（以空气和水为代表）产生正向影响。即各地区产业结构转型越成功，环境质量越好。

产业结构不是唯一影响环境质量的因素，如果直接考察二者的关系，可以发现二者的相关度很低，并不显著。那么对于一个地区的环境质量（以空气和水为代表）而言，影响因素应该有哪些呢？一般认为，环境质量取决于自然条件和人类活动强度。生态环境对人类活动强度（经济密度、经济结构）的敏感程度，也与当地生态环境容量有关。对于生态环境脆弱地区，较低的经济密度也有可能造成生态系统



负担，产业结构的些微不合理都有可能造成环境质量的严重退化。因此，需要考虑生态环境容量差异带来的经济活动敏感性的区域差异。本研究综合了自然环境容量，经济密度（GDP/行政区面积），以及产业结构转型三因素，形成三因素综合指标，并计算其与环境质量相关性。我们选取了环保部 EI 指标来表征环境容量，因为 EI 构成具有环境容量的内涵<sup>1</sup>。三因素综合过程尤其强调了环境容量的影响。三因素综合指标的具体计算过程如下：

$$C = (S^{(1-\frac{EI}{100})} * L^{\frac{EI}{100}})^{EI/100}$$

S 为短板指标，即经济密度和产业结构转型中得分低的指标，而 L 为优势指标，即得分高的指标。合成算式中， $S^{(1-\frac{EI}{100})} \square L^{\frac{EI}{100}}$  部分显示，环境容量越小，短板的影响越突出，具体的，环境容量（EI）低于 50 分，则短板指标影响大于优势指标，即环境容量低的地区对于短板指标敏感。此处 EI 作用是根据当地环境容量挑选敏感指标。而  $(S^{(1-\frac{EI}{100})} \square L^{\frac{EI}{100}})^{EI/100}$  以 EI/100 为指数意味着，环境容量小，三因素综合得分也小，反之亦然。以 EI/100 为指数体现了环境容量对经济活动强度的加成效应：环境容量低的地区，经济活动更容易产生负面影响。综上，三因素综合指标表示经济对于环境的影响：综合指标得分越低（经济密度越高，产业结构转型越差，环境容量越低，则综合指标得分越低），经济对于环境的负面影响越大。

表 10 显示，三因素综合指标和环境质量存在显著正相关。而单独的产业结构转型指标和环境质量相关系数却不显著。因此，逻辑上和数据结论上都表明：产业结构不能孤立地影响环境质量，经济密度

<sup>1</sup> EI 指数由生物丰度指数、植被覆盖指数、水网密度指数、土地胁迫指数、污染负荷指数、环境限制指数等综合而成。



和环境容量两个因素共同对环境质量产生影响。

表 10 相关性分析

	环境质量	产业结构转型	三因素综合指标
皮尔逊相关性	1	-0.126	.536**
环境质量 Sig. (双尾)		0.5	0.002
样本数	31	31	31

\*\* 在 0.01 级别 (双尾), 相关性显著。

研究影响生态环境质量的两大经济指标: 经济结构转型和经济密度, 可以发现不同地区的造成环境质量下降的原因是存在显著差别的。比如京津冀地区, 北京和天津的问题是密度太大, 而河北的主要问题是产业结构转型滞后 (表 11)。

表 11 京津冀地区经济密度与产业结构转型得分

区域	经济密度	产业结构转型
北京	9.03	94.26
天津	8.02	76.25
河北	60.14	34.37

## 7. 绿色发展能力的支撑作用有待增强

(1) 绿色发展能力对经济发展形成了有力支撑, 但对可持续性的支撑作用有待加强。

绿色发展能力与经济发展高度相关 (相关系数为 0.90), 但与可持续性相关度低 (相关系数为 0.26)。在经济发展领域, 绿色发展能力显著影响经济发展水平、经济增长动力和收入分配与社会保障三方面 (表 12)。在可持续发展领域, 绿色发展能力仅对资源节约产生了明显的正向影响 (表 13)。绿色发展能力尚未切实转化为可持续发展推动力。

表 12 绿色发展能力与经济发展及其二级指标得分的相关性

统计指标		经济发展水平	经济增长动力	产业结构转型	收入分配与社会保障	经济发展
绿色发展能力	皮尔逊相关性	.905**	.883**	.580**	.837**	.904**
	Sig. (双尾)	.000	.000	.001	.000	.000
	个案数	31	31	31	31	31

注: \*\*在 0.01 级别 (双尾), 相关性显著。 在 0.05 级别 (双尾), 相关性显著。

表 13 绿色发展能力与可持续性及其二级指标得分的相关性

统计指标		生态健康	污染控制	低碳发展	资源节约	可持续性
绿色发展能力	皮尔逊相关性	-.071	.359*	-.197	.649**	.240
	Sig. (双尾)	.705	.047	.287	.000	.193
	样本数	31	31	31	31	31

注: \*\*在 0.01 级别 (双尾), 相关性显著。 在 0.05 级别 (双尾), 相关性显著。

(2) 绿色发展能力的软实力地区差距大于“硬件基础”的地区差距, 各地区应充分重视软实力建设。

发展能力中的“硬件基础”(3.1 基础设施)地区差距较小, 变异系数为 0.37; 软实力(3.2 内源性增长能力表征的知识创新与人力资本, 以及 3.3 资源环境管理)地区差距较大, 尤其 3.3 资源环境管理, 变异系数达到 0.46。欠发达地区尤其要重视软实力提升。

考虑到绿色发展能力与经济发展的高度相关性, 我们认为, 绿色发展能力的积累同样依赖经济发展。尤其基础设施建设、人才和技术储备, 都和经济发展密切相关。但是绿色发展能力不应该局限于经济发展阶段, 基础设施建设可适当先行, 对于人才的吸引也可以在经济之外进行更多维度的竞争, 可考虑通过提升城市管理水平, 建设宜居城市环境与文化, 设计合理户籍与人口管理政策等措施, 实现错位竞争, 提升对人才的吸引力。

(3) 依据软实力和硬件基础, 全国可分为三类地区, 第一类地区远高于第二、第三类地区。

首先，从图 9 可以判断，软实力和硬实力存在正相关。其次，图 9 清晰显示 31 个省（市、区）聚集为三类，第一类京、沪、江、浙、粤，远高于第二和第三类地区。

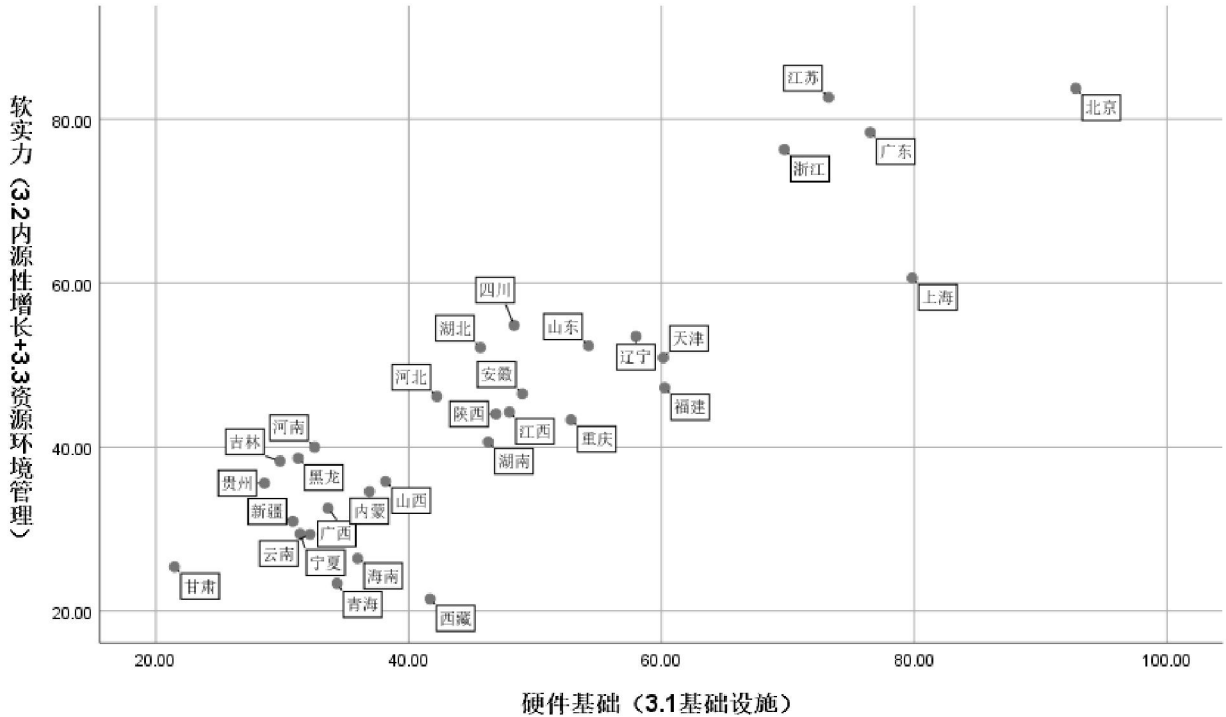


图9 绿色发展能力中软实力与硬件基础的关系

(4) 四类地区绿色发展能力分化，优势项目存在互补性

低位开发区和绿色坚守区绿色发展能力接近，都不超过 40，这两类地区都是绿色发展能力较弱的地区（表 14）；协调发展区和经济先导区绿色发展能力接近，都超过 60，这两类地区是绿色发展能力优势地区。绿色发展能力的地区间差距明显。

同是绿色发展能力优势地区，协调发展区和经济先导区的绿色发展能力优势项目存在互补。协调发展区最弱势的发展能力项目是 3.2 内源性增长能力，这恰好是经济先导区的最强项目。经济先导区最弱项目是 3.3 资源环境管理，而这恰好是协调发展区最强项目。这两

个地区可以取长补短，相互合作，实现绿色发展能力的协同发展。低位开发区和绿色坚守区，各项绿色发展能力普遍落后，需要全面提升。可持续性发展相对较好的协调发展区和绿色坚守区，绿色发展能力优势项目都在于 3.3 资源环境管理，说明资源环境管理能力是实现可持续发展的关键所在。

表 14 四类地区绿色发展能力得分

四类地区	基础设施	内源性增长能力	资源环境管理	绿色发展能力
低位开发区域	37.75	40.09	34.64	37.49
绿色坚守区域	39.01	35.71	39.41	38.04
协调发展区域	64.84	55.25	67.39	62.49
经济先导区域	72.05	73.46	58.66	68.06
四类地区平均	47.19	46.01	44.28	45.83

## 四、城市尺度绿色发展评价

### 1. 城市绿色发展不平衡不充分

从城市尺度上看，绿色发展具有以下几个特征：

#### (1) 绿色发展不充分。

据国家环境保护部《2016 中国环境状况公报》，2016 年，全国 338 个地级及以上城市中，84 个城市环境空气质量达标，仅占全部城市数的 24.9%；254 个城市环境空气质量超标，占 75.1%；全国地表水 1940 个评价、考核、排名断面（点位）中，I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类和劣 V 类分别占 2.4%、37.5%、27.9%、16.8%、6.9%和 8.6%，V 类和劣 V 类合计占 15.5%。2017 年，全国 338 个地级及以上城市只有 99 个城市环境空气质量达标，占 29.3%。这还是在大气十条和水十条的指导下经过艰苦努力取得的环境治理成果。可见我国绿色发展依然任重道远。

(2) 绿色发展不平衡，空间分布呈从东南沿海向西向北逐渐递减的态势。

本报告的评价结果显示，不同城市之间绿色发展水平的差异较大。100 个城市绿色发展综合得分参差不齐，最大值为 74 分，最小值仅 25 分，分差达 49 分（表 15）。其中，60 分以上的城市仅 12 个，50-60 分之间的城市 19 个，40-50 分之间的城市 41 个，低于 40 分的城市 28 个。也就是说，69%的城市绿色发展综合得分低于 50 分，其中有 28%的城市不到 40 分，分值低的城市占据大多数。

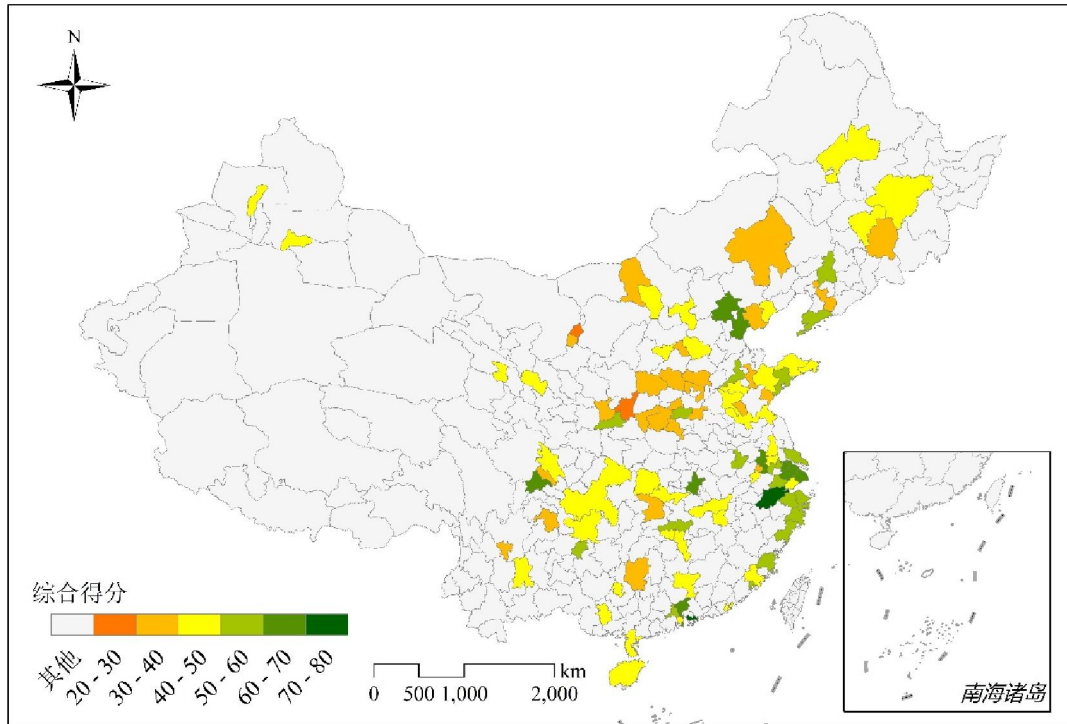


图 10 中国 100 个城市绿色发展的空间分布

图 10 显示，绿色发展水平的空间分布呈现出从东南沿海向西向北逐渐递减的态势，高值城市主要分布在沿海地区，低值城市大多分布在北方内陆地区。沿海城市的绿色发展走在全国的前列，北方内陆城市在绿色发展中面临严峻的挑战。

表 15 100 个城市绿色发展水平的统计分布

样本统计量	绿色发展			
	绿色发展 综合得分	经济发展	一级指标得分	
			可持续性	绿色发展能力
平均值	46	49	54	45
最大值	74	90	74	91
最小值	25	20	20	29
最大最小差	49	70	55	62

### (3) 城市绿色发展的格局大体稳定

表 16 为 100 个城市的绿色发展评价结果。无论是基于效用函数合成的绿色发展指数，还是等权平均的绿色发展指数，排名前 5 名的城市均为深圳、杭州、北京、广州和上海，只是排序略有变化而已。

这表明，这些城市在全国绿色发展中引领作用，是毋庸置疑的。

排名前 20 名的城市，除了武汉、长沙、合肥，其余均为沿海地区城市。排名 81-100 名的城市里，资源型城市或以资源型产业为主的城市居多。这一基本格局，与已有研究相比，没有太大变化，只是进入前 20 名的城市和后 20 名的城市的名单及排序略有变化而已。

#### （4）绿色发展的短板明显，制约作用突出。

绿色发展不平衡不充分也表现在不同维度的发展不平衡，短板因素的制约作用较为明显。如果把绿色发展分解为经济发展、可持续性和绿色发展能力等三个一级指标来看，不少城市存在着某个方面的短板因素，或经济发展滞后，或可持续性较差，或绿色发展能力得分较低。譬如，长沙、绍兴、镇江、中山等地，由于绿色发展能力得分较低，短板制约明显，导致效用函数法合成的综合得分远低于等权平均的综合得分；南昌、常德、株洲、南宁、柳州、桂林、湛江、海口等地，尽管可持续性得分较高，但由于经济发展滞后，拖了绿色发展的后退，也使得效用函数法合成的综合得分远低于等权平均的综合得分。

（5）可持续性与经济发展的相关性低，但绿色发展能力与经济发展相关性高。

从经济发展、可持续性和绿色发展能力等三个一级指标的得分来看，可持续性得分与经济发展得分的相关性较低，但绿色发展能力得分与经济发展得分的相关性较高。这表明，经济发展与可持续性尚未表现出必然的相关性，而绿色发展能力则对经济发展的依赖较大，经济发展得分高的城市往往绿色发展能力得分也高。



表 16 100 个城市绿色发展指数及排序

城市	综合得分	城市排序	城市	综合得分	城市排序	城市	综合得分	城市排序
深圳市	74.44	1	威海市	48.44	35	遵义市	40.42	69
杭州市	73.82	2	烟台市	48.26	36	大同市	40.11	70
北京市	67.29	3	乌鲁木齐市	48.02	37	兰州市	40.11	71
广州市	66.18	4	南昌市	47.35	38	西宁市	40.10	72
上海市	63.83	5	镇江市	46.88	39	开封市	39.22	73
成都市	63.23	6	昆明市	46.80	40	日照市	39.13	74
珠海市	63.20	7	克拉玛依市	46.62	41	马鞍山市	38.67	75
苏州市	63.18	8	九江市	45.45	42	德阳市	38.55	76
武汉市	61.85	9	扬州市	45.41	43	鞍山市	38.39	77
天津市	60.85	10	重庆市	45.39	44	包头市	37.98	78
无锡市	60.30	11	徐州市	44.88	45	宜宾市	37.80	79
南京市	60.05	12	长春市	44.85	46	常德市	37.75	80
长沙市	59.54	13	中山市	44.68	47	桂林市	37.40	81
青岛市	58.77	14	绵阳市	44.49	48	淄博市	36.82	82
宁波市	57.89	15	太原市	44.39	49	洛阳市	36.80	83
合肥市	56.76	16	石家庄市	44.27	50	攀枝花市	35.91	84
佛山市	56.48	17	株洲市	44.26	51	邯郸市	35.72	85
大连市	56.17	18	潍坊市	44.15	52	银川市	35.69	86
温州市	55.90	19	湘潭市	44.06	53	焦作市	35.43	87
厦门市	55.69	20	呼和浩特市	44.01	54	枣庄市	35.36	88
西安市	54.50	21	海口市	43.91	55	长治市	34.67	89
福州市	53.81	22	汕头市	43.48	56	平顶山市	34.48	90
湖州市	52.90	23	芜湖市	43.44	57	唐山市	34.24	91
济南市	52.86	24	齐齐哈尔市	43.19	58	三门峡市	34.07	92
郑州市	52.60	25	韶关市	42.85	59	吉林市	34.05	93
常州市	51.82	26	南宁市	42.81	60	咸阳市	32.87	94
沈阳市	51.36	27	柳州市	42.66	61	赤峰市	32.86	95
贵阳市	51.03	28	湛江市	42.48	62	安阳市	32.74	96
台州市	50.84	29	连云港市	42.12	63	阳泉市	31.48	97
南通市	50.17	30	荆州市	42.03	64	临汾市	31.10	98
绍兴市	50.16	31	宜昌市	41.56	65	渭南市	28.67	99
哈尔滨市	49.62	32	秦皇岛市	41.26	66	石嘴山市	25.48	100
嘉兴市	49.00	33	济宁市	41.16	67			
泉州市	48.86	34	泰安市	40.44	68			

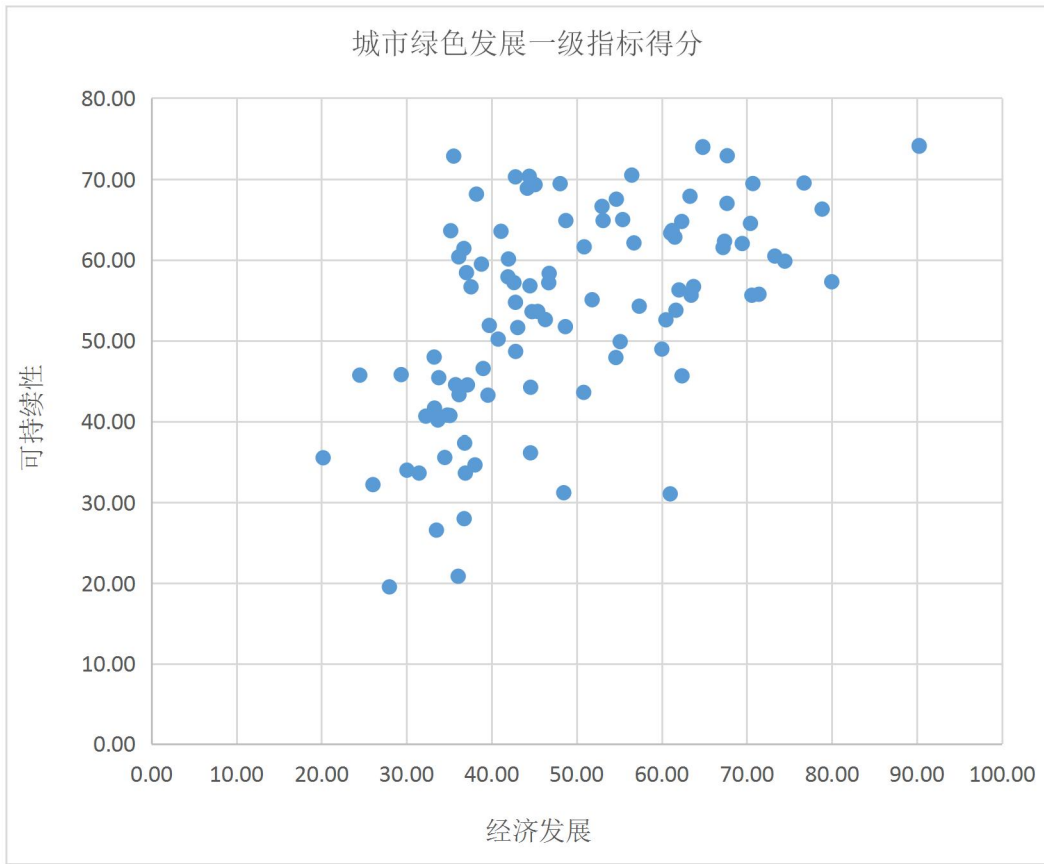


图 11 经济发展与可持续性的关系

## 2. 经济发展与可持续性的不协调导致绿色发展的空间分化

如图 11 所示，经济发展与可持续性之间存在不协调的现象，金山银山和绿水青山之间并非必然重合。经济发展与可持续性之间的关系在不同城市呈现出不同的状态。

### (1) 城市绿色发展的类型分化

依据经济发展与可持续性的关系，100 个城市可以分为四个类型（表 17，图 12）。

**低位开发城市：**经济发展和可持续性得分均较低。人均 GDP 较低，环境质量退化，可持续性受到损害。共 38 个城市，主要分布于华北、东北和西北地区。代表性城市有石家庄、沈阳、西安、兰州、西宁、乌鲁木齐、淄博、洛阳、大同、石嘴山等。

绿色坚守城市：经济发展得分远低于可持续性得分，可持续性得分与协调发展城市相仿，经济发展得分远低于经济先导城市和协调发展城市。这类城市共 32 个，经济发展相对滞后，但重视生态环境保护，可持续性较好。主要是长江流域和珠江流域以及胶东半岛的中等城市。代表性城市有合肥、福州、南昌、重庆、昆明、桂林、宜昌、烟台、烟台等。

协调发展城市：经济发展和可持续性得分较高且接近，经济发展水平高于绿色坚守城市，可持续性不输于绿色坚守城市，在兼顾绿水青山和金山银山方面做得较好。这类城市共 10 个，主要是沿海地区的次级中心城市。代表性城市主要有厦门、青岛、长沙、中山、绍兴、南通等地。

经济先导城市：经济发展得分远高于可持续性得分，经济发展得分最高，可持续性得分低于绿色坚守城市和协调发展城市。这类城市经济发达，但环境污染突出，可持续性受到一定的损害。共 20 个城市，主要分布在沿海地区，或者为中西部地区的发达省会城市。代表性城市主要有北京、上海、广州、深圳、杭州、南京、天津、武汉、成都、郑州、苏州、宁波等地。

表 17 四个城市类型的绿色发展特征

城市类型	城市个数	平均得分	一级指标得分			经济发展与可持续性得分比值
			经济发展	可持续性	绿色发展能力	
低位开发城市	38	38.0	37.7	40.7	39.2	0.93
绿色坚守城市	32	45.3	45.1	62.8	44.0	0.72
协调发展城市	10	52.1	63.0	64.8	45.5	0.97
经济先导城市	20	59.6	69.2	57.5	59.3	1.20

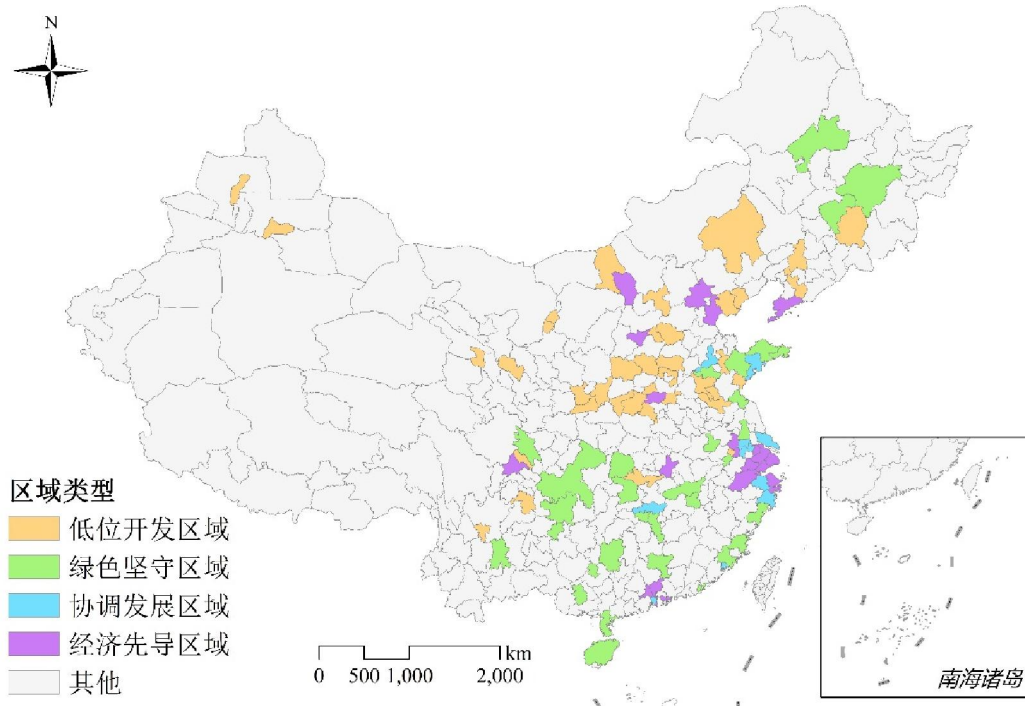


图 12 四个城市类型的空间分布

## (2) 经济发展与可持续性的关系

图 13 显示，经济发展与可持续性的关系显示出倒 U 型曲线的格局，实际上，倒 U 型曲线是一种假象。究其原因，主要是由于经济密度的差异和产业结构的差异造成的。

集聚经济的作用。经济密度与可持续性的关系与经济发展与可持续性的关系非常相似。绿色坚守城市与协调发展城市之间经济密度的差距比较明显，而产业结构转型的差异不大，可以认为，集聚经济是导致这两类城市经济发展差异的关键因素，但协调发展城市的经济密度没有超过阈值，可持续性并未出现下降。经济先导城市的经济密度过高，资源环境负荷超过了阈值，导致可持续性下降。

产业结构差异的影响。低位开发城市与绿色坚守城市之间经济密度的差异并不大，但产业结构转型的差异明显。可以认为，产业结构

转型的差距是造成两类城市之间可持续性差异的主要原因。正是因为低位开发城市偏重资源型产业和高耗能产业，使其在经济密度不高的条件下提前进入了可持续性下降的通道。如果考虑到产业结构差异的影响，低位开发城市和其他三类城市实际上不在同一条曲线上。

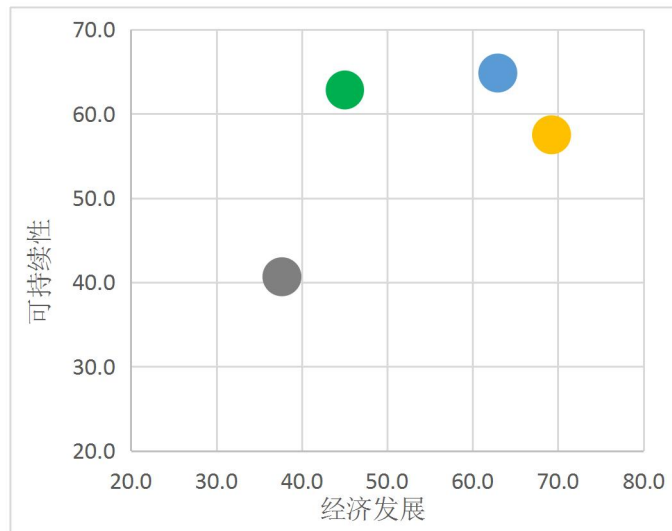


图 13 四个城市类型的经济发展与可持续性的关系

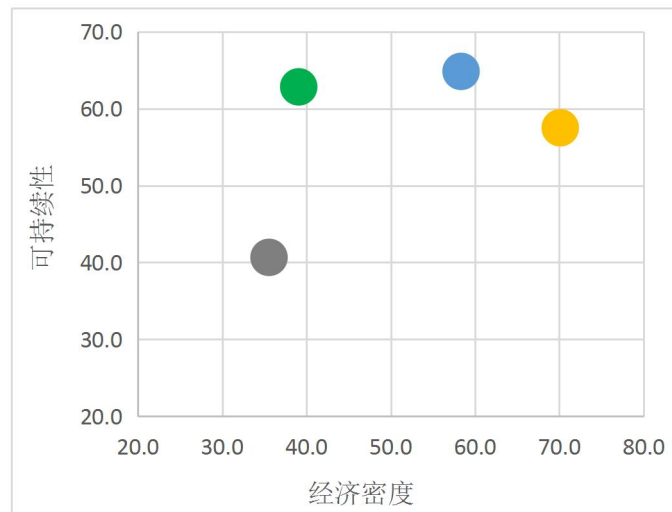


图 14 四个城市类型经济密度与可持续性的关系

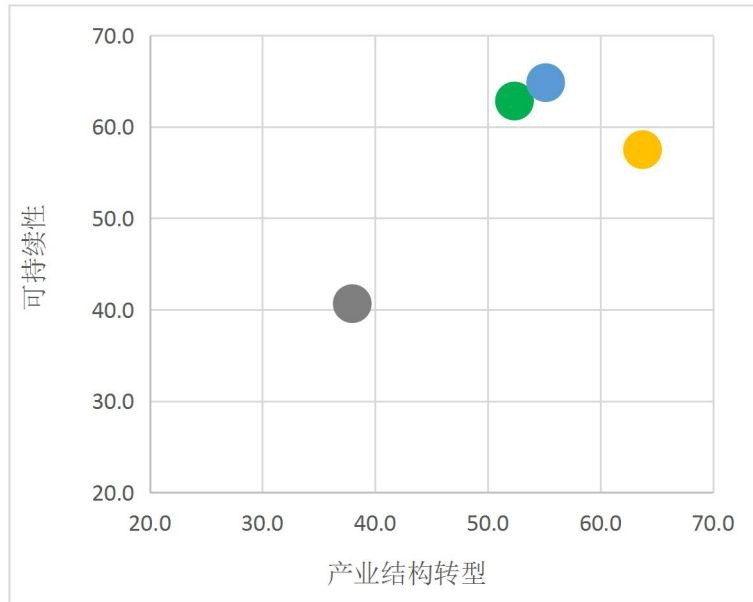


图 15 四个城市类型产业结构转型与可持续性的关系

### (3) 四类城市绿色发展的影响因素

四类城市的绿色发展处于不同的状态。导致绿色发展空间分化的影响因素具体如下。

**低位开发城市：**人均 GDP 与绿色坚守城市相差无几，但可持续性得分差异较大。在经济发展的二级指标中，主要是产业结构转型的得分与绿色坚守城市差异较大（表 18）。这反映出，低位开发城市的经济发展偏重资源型产业和高耗能产业，资源环境负荷大，导致环境质量退化，可持续性受到损害，产业转型压力大。

**绿色坚守城市：**与协调发展城市相比，主要是经济发展滞后，可持续性和绿色发展能力的得分相差无几。在经济发展的二级指标中，与协调发展城市的差异较大的指标是经济发展水平、经济增长动力、收入分配与社会保障，其中，集聚经济程度的差异尤为显著。可以认为，绿色坚守城市经济发展滞后的原因主要有两个方面：一是集聚经济效应较弱，导致人均 GDP 相比协调发展城市滞后许多。二是区位条

件的差异，协调发展城市大多为沿海地区的次级中心城市，邻近沿海发达的经济中心，有利于形成集聚经济效应，而绿色坚守城市大多地处中西部地区，不利于集聚经济效应的形成和发挥。

**协调发展城市：**经济发展与可持续性的协调性较好的一个重要原因是空间集聚程度适中，使得污染控制、环境质量、低碳发展等可持续性的保护较好，但在产业结构转型、收入分配与社会保障、内源性增长能力培育、资源环境管理等方面与经济先导城市相比仍有较大差距。作为沿海地区的次级中心城市，邻近沿海发达的经济中心，为这类城市发挥集聚经济效应，同时又保持适中的空间集聚程度提供了条件。

**经济先导城市：**这类城市是经济发展与可持续性失衡最为突出的。究其原因，主要是由于经济活动的空间集聚程度过高。集聚经济促进了经济发展，使得经济增长动力、产业结构转型以及人均 GDP、收入分配与社会保障等均居全国前列，但由于经济密度过高，污染控制压力较大，环境质量远逊于协调发展城市。这类城市绿色发展能力的二级指标如绿色基础设施、内源性增长能力、资源环境管理等均属全国的翘楚，未来可望通过发挥内源性增长能力，加快产业转型，加大环境治理，在改善环境质量、增强可持续性上较快取得进展。



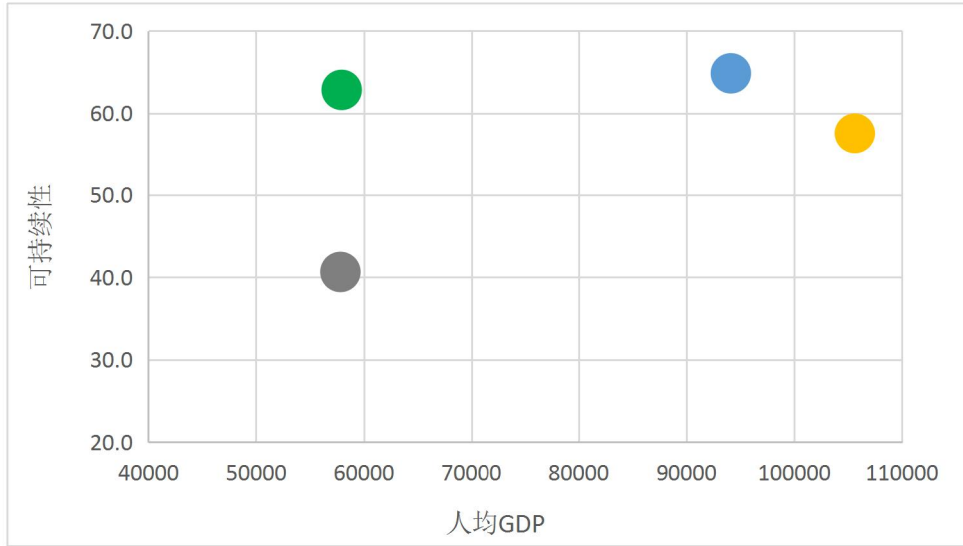


图 16 四个城市类型的人均 GDP 与可持续性的关系

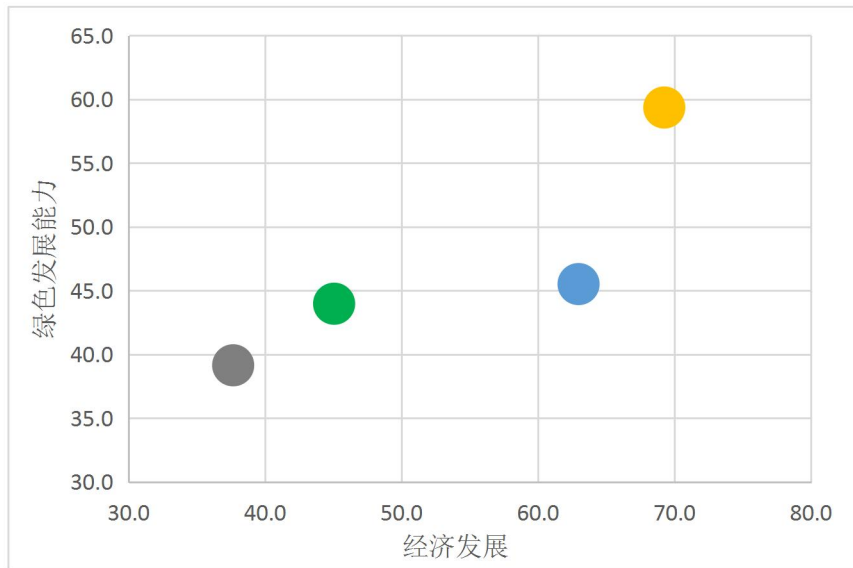


图 17 四类城市经济发展与绿色发展能力的关系

表 18 四个城市类型的绿色发展二级指标得分统计

一级指标	经济发展				综合得分
二级指标	经济发展水平	经济增长动力	产业结构转型	收入分配与社会保障	
低位开发城市	35.6	39.6	38.0	37.5	37.7
绿色坚守城市	42.0	42.1	52.4	43.8	45.1
协调发展城市	71.2	59.5	55.1	66.1	63.0
经济先导城市	75.1	65.0	63.7	73.2	69.2
一级指标	可持续性				综合得分
二级指标	环境质量	污染控制	低碳发展	资源节约	
低位开发城市	32.8	47.7	37.8	44.4	40.7
绿色坚守城市	70.2	62.0	60.5	58.6	62.8
协调发展城市	66.8	57.8	67.5	67.2	64.8
经济先导城市	57.5	53.0	61.7	58.0	57.5

一级指标 二级指标	绿色发展能力				城市样本数
	基础设施	内源性增长能力	资源环境管理	综合得分	
低位开发城市	39.3	40.8	37.3	39.2	38
绿色坚守城市	45.5	45.6	40.9	44.0	32
协调发展城市	54.6	44.3	37.7	45.5	10
经济先导城市	62.1	58.1	57.8	59.3	20

#### (4) 四类城市绿色发展与主体功能区的关系

四类城市的分析表明，主体功能区具有合理性，也暴露出主体功能区的问题。

优化开发区域以经济先导城市为主，印证了优化开发的必要性（表 19）；优化开发区域的部分城市已经转向协调发展城市和绿色坚守城市，但也要警惕少数低位开发城市。

重点开发区域中绿色坚守城市居多，表明资源环境承载力允许更大强度的发展。但重点开发区域中有大量低位开发城市，可持续性退化显著，发展失衡严重；还有少数经济先导城市，发展失衡现象突出，需引起高度警惕。重点开发区域决不能走先污染后治理的老路。

其他主体功能区以低位开发城市较多，应加强生态环境保护，促使其转向绿色坚守城市。

表 19 四个城市类型与主体功能区的关系

	样本城市数	综合得分	经济发展	可持续性	绿色发展能力
优化开发区域	28	55.3	64.2	60.2	52.7
低位开发城市	3	42.3	43.1	44.4	41.8
绿色坚守城市	3	47.4	53.1	63.9	41.0
协调发展城市	7	50.5	62.4	64.9	43.3
经济先导城市	15	61.7	71.4	60.4	61.6
重点开发区域	52	43.7	44.4	52.0	43.9
低位开发城市	23	38.1	37.6	40.7	39.7
绿色坚守城市	22	46.2	45.2	62.9	45.7
协调发展城市	2	57.6	67.7	70.0	51.7
经济先导城市	5	53.2	62.9	48.8	52.7
其他主体功能区	20	39.2	39.1	48.3	38.9
低位开发城市	12	36.6	36.4	39.7	37.4

绿色坚守城市	7	41.6	41.2	62.1	39.9
协调发展城市	1	52.9	57.4	54.3	49.0

### (5) 绿色发展的实现路径

低位开发城市：不能走先污染后治理的老路，应当按照宁要绿水青山、不要金山银山的理念要求，加快产业转型，调整产业结构，转变发展方式，首先是实现经济发展与可持续性的脱钩，然后逐步转向，实现绿色青山就是金山银山的目标。

绿色坚守城市：坚持践行绿水青山就是金山银山的理念，适度增强空间集聚程度，重视发展绿色产业，加快把绿水青山转化为金山银山的步伐，在保持绿水青山的前提下，提高经济发展水平。

协调发展城市：坚持践行绿水青山就是金山银山的理念，关键是增强绿色发展能力，尤其是培育和增强内源性增长能力，加快产业转型升级，实现既要绿水青山也要金山银山的目标。

经济先导城市：坚定宁要绿水青山不要金山银山的绿色发展理念，适度降低空间集聚程度，发挥绿色发展能力的优势，加大环境污染治理力度，加快改善环境质量，增强可持续性。

## 3. 空间集聚与可持续性的冲突

### (1) 经济发展伴随着空间集聚

集聚经济与经济发展的正向相关性较强，是促进经济发展的重要因素。从低位开发城市和绿色坚守城市到协调发展城市，再到经济先导城市，经济密度不断增加，经济发展水平也不断提高。

(2) 空间集聚与可持续性之间存在冲突，空间集聚的负外部性不容忽视

从绿色坚守城市到协调发展城市，再到经济先导城市，随着经济密度提高，环境质量呈现出明显的下降趋势（图 18）。这表明，经济密度与环境质量之间存在负向的相关性。

经济密度与污染控制水平（单位面积污染物排放量控制）之间呈现出明显的负相关关系（图 19）。这表明，经济密度增加会使得环境污染控制的压力和难度增大，导致污染控制水平下降。

经济密度增加是空间集聚的显著标志。经济密度与污染控制、环境质量之间的负相关，表明空间集聚存在显著的负外部性，值得引起高度重视。

### （3）低位开发城市空间集聚的负外部性更突出

低位开发城市的产业结构偏重于资源型产业和高耗能产业，产业发展带来的污染物排放量较大，集聚经济与环境质量的负相关更显著，在经济密度不太高的阶段，环境质量就趋于下降，使得空间集聚的负外部性较早显现出来。

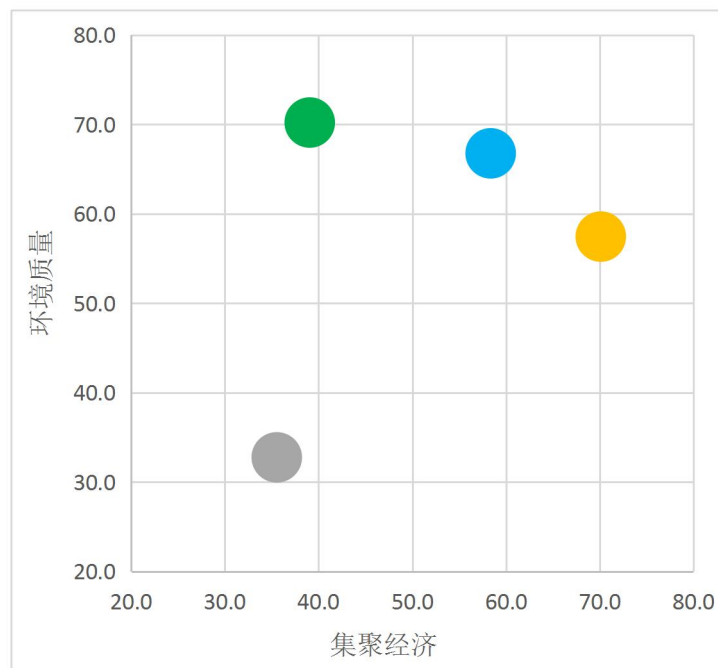


图 18 四个城市类型的集聚经济与环境质量的关系

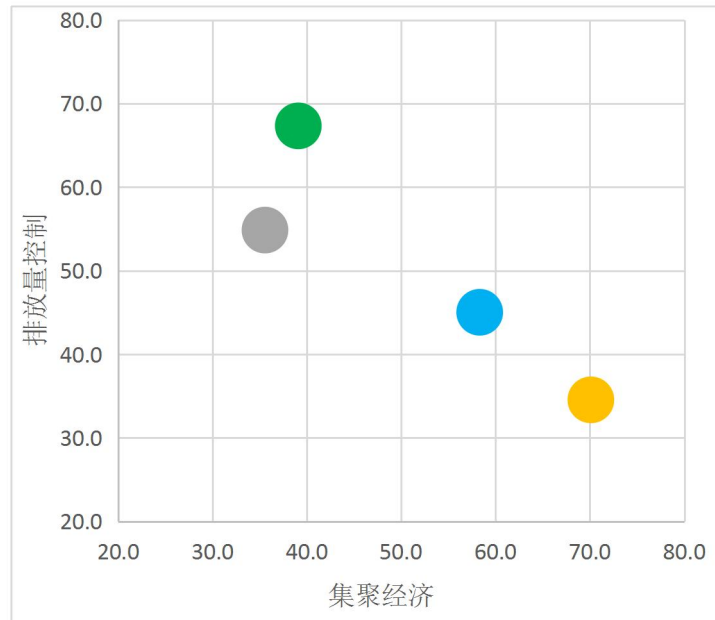


图 19 四个城市类型的集聚经济与排放量控制的关系

已有的文献以基尼系数表征空间集聚，认为宏观尺度上适度空间集聚有助于污染物排放控制（陆铭，2017），但忽略了微观尺度上空间集聚规模过大导致的负外部性。在现实中，经济先导城市由于集聚经济规模过大，单位面积污染物排放量过大，导致污染控制效果减弱，环境质量下降；低位开发城市由于产业结构偏重，污染控制效果不佳，在集聚经济程度尚且不高的阶段就表现出环境质量退化、可持续性下降等负外部性。中国经济绿色发展必须充分认识并高度重视空间集聚的负外部性，把绿色发展与空间发展规划有机结合起来。

#### 4. 城市群是否可以缓解空间集聚与可持续性的冲突？

城市群是复数城市的组团式发展模式。从理论上讲，与单一的中心城市模式相比，城市群可以在发挥集聚经济效应的同时，规避集聚规模过大、密度过高带来的负外部性，从而缓解空间集聚与可持续性的冲突。

##### (1) 城市群的集聚经济效应显著

整体上看，与城市群以外的城市相比，城市群的集聚经济效应显著，从而促进了城市群的经济得分大幅度提高，城市群的绿色发展能力得分随着经济得分增加而提高，但城市群的可持续性得分的提高幅度较小，表明城市群对于改善可持续性的效果并不显著。

### (2) 南方城市群和北方城市群表现出不同的绿色发展特征

南方城市群可持续性得分均高于非城市群平均水平，也普遍高于北方城市群，经济得分也高于非城市群平均水平；北方城市群只有部分城市群经济得分高于非城市群平均水平，可持续性得分却与非城市群平均水平相差不多，中原城市群、关中平原城市群以及京津冀城市群的可持续性得分甚至低于非城市群平均水平。由此判断，北方城市群大部分属于低位开发城市，绿色坚守城市和经济先导城市主要是南方城市群。

### (3) 南方城市群对于缓解空间集聚与可持续性之间的冲突起到了作用，但北方城市群尚未见效

南方城市群的经济密度均高于非城市群平均水平，环境质量得分除成渝城市群外也高于非城市群平均水平，且环境质量得分随着经济密度提升而增加，表明南方城市群对于缓解空间集聚与可持续性的冲突发挥了作用。大部分的北方城市群经济密度高于非城市群平均水平，环境质量得分均低于非城市群平均水平，且环境质量得分随着经济密度提高而降低，表明北方城市群主要是集聚经济效应，但没有起到缓解空间集聚与可持续性之间冲突的作用。究其原因，主要在于北方城市群的经济密度提高未能提升污染控制水平。

### (4) 增强绿色发展能力可以促进城市群改善可持续性，也有助于缓



解空间集聚与可持续性的冲突。

绿色发展能力得分与可持续性得分之间呈现正向相关关系。除了京津冀城市群，北方城市群的绿色发展能力得分均低于南方城市群。可以说，绿色发展能力得分低，是北方城市群可持续性低于南方城市群的重要原因。增强绿色发展能力，包括改善基础设施、培育内源性增长能力，均可以促进北方城市群改善可持续性，有助于发挥城市群缓解空间集聚与可持续性之间冲突的作用。

表 20 主要城市群的绿色发展特征

城市群	样本城市个数	绿色发展		一级指标得分	
		综合得分	经济发展	可持续性	绿色发展能力
京津冀城市群	5	49.6	49.7	47.2	60.8
长三角城市群	13	55.8	65.5	60.0	51.3
珠三角城市群	5	61.0	75.9	67.1	56.4
山东半岛城市群	7	46.9	49.8	54.8	43.5
成渝城市群	5	45.9	46.0	55.7	45.8
武汉+长株潭城市群	5	49.5	53.6	66.8	46.1
中原城市群	5	39.7	41.4	44.6	37.4
海峡西岸城市群	3	52.8	59.6	68.4	47.4
关中平原城市群	3	38.7	34.9	43.7	42.7
皖江城市群	3	46.3	44.1	53.7	47.1
昌九城市群	2	46.4	41.6	64.9	49.7
辽中南城市群	3	48.6	56.6	49.5	45.4
哈长城市群	4	42.9	42.0	51.4	40.8
其他城市	37	40.5	41.0	48.7	41.1

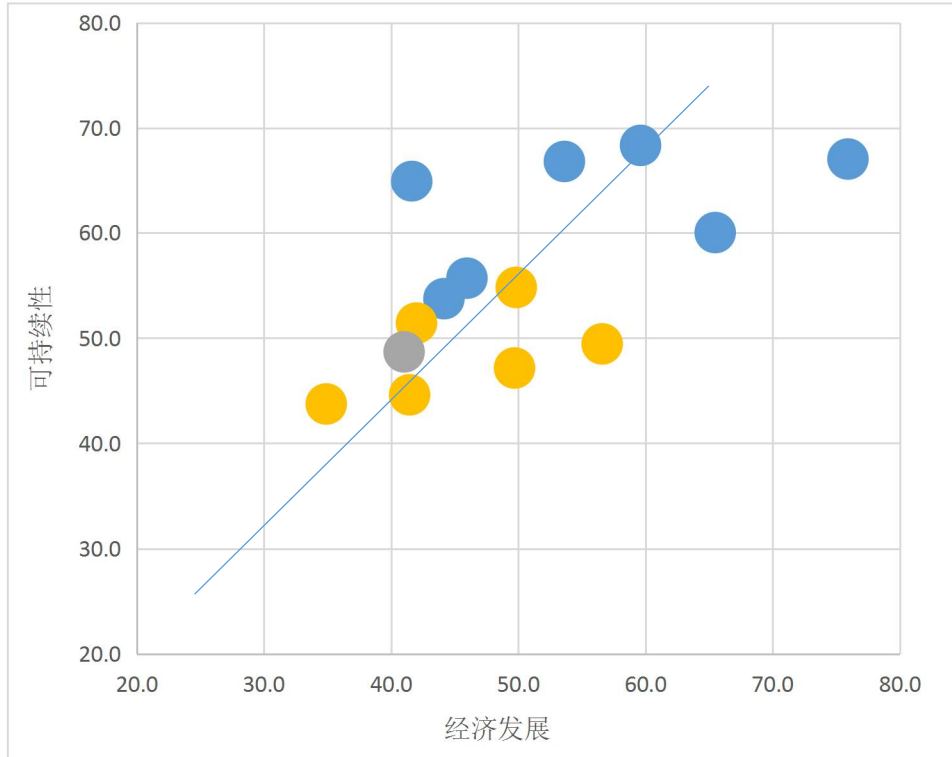


图 20 主要城市群的经济发展与可持续性的关系

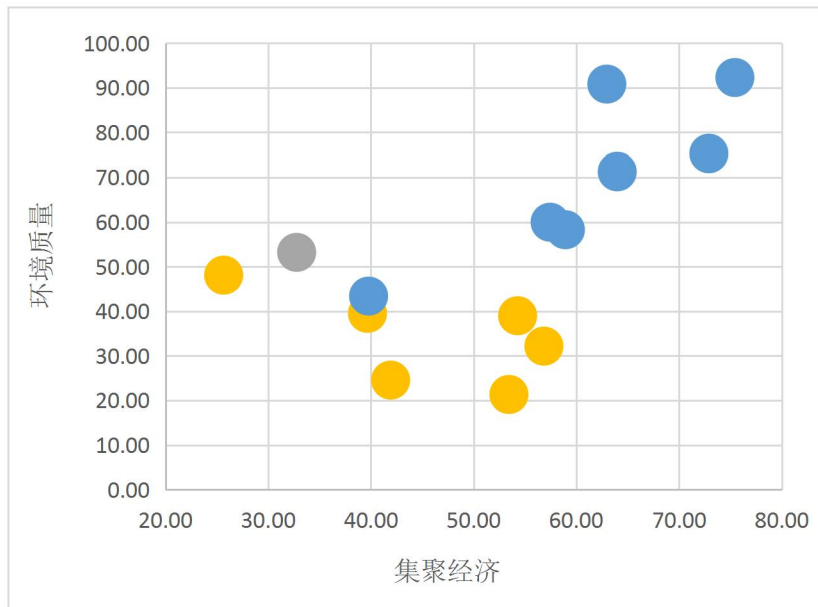


图 21 主要城市群的集聚经济与环境质量的关系

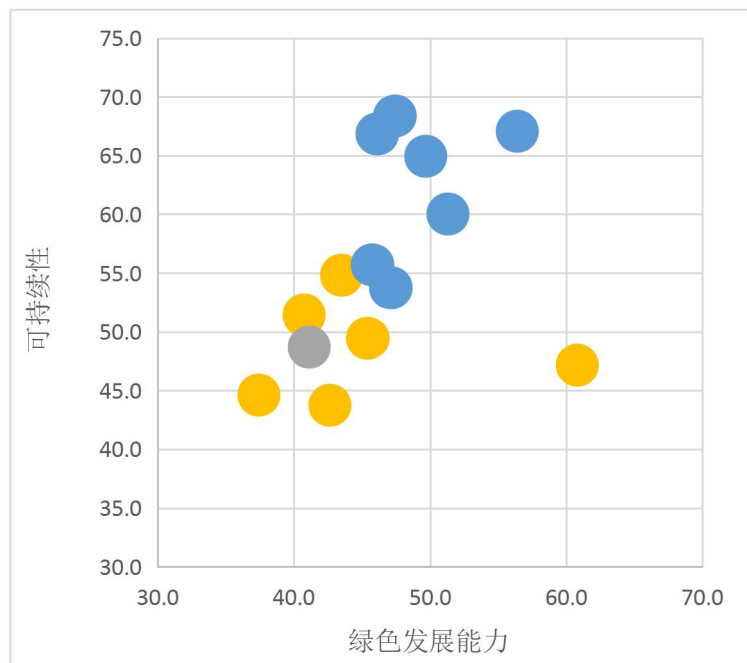


图 22 主要城市群的绿色发展能力与可持续性的关系

## 五、绿水青山和金山银山的关系：从脱钩走向内在统一

习近平总书记指出，“我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山”。中国经济绿色发展的理论内涵包括两部分内容：一是经济增长与资源环境负荷的脱钩，二是使绿水青山成为生产力。两山理论与中国经济绿色发展的理论内涵是一致的。

所谓“宁要绿水青山，不要金山银山”，也就是说当经济增长与资源环境负荷尚未实现脱钩时，即使牺牲部分的短期经济利益，也要选择资源环境可持续性，使得经济增长与资源环境负荷实现脱钩。所谓“既要绿水青山，也要金山银山”，则是指当经济增长与资源环境负荷实现脱钩时，二者就可以兼顾，通过技术改造，减少能耗、污染物排放，实现经济增长与可持续性的双赢。

所谓“绿水青山就是金山银山”，是指绿水青山成为生产力，可以带来经济效益，此时就超越了经济增长能否与资源环境脱钩是绿色发展的初级阶段，达到绿水青山与金山银山内在统一的绿色发展高级阶段。在这个阶段，经济增长与资源环境可持续性是在内在统一的，“生态环境就是生产力，保护生态环境就是保护生产力、改善生态环境就是发展生产力”，生态环境保护可以带来经济效益，促进经济增长，因此就实现了绿水青山就是金山银山。实现绿水青山就是金山银山的关键是生态产品转化为生态资产，即生态服务实现市场化、价值化。这需要通过强化资源环境管理，推动生产和生活方式转变。

从中国经济绿色发展的现实来看，各个地区金山银山与绿水青山的关系存在巨大差异，不同的地区处于不同的绿色发展阶段。本报告

以污染物排放强度（单位 GDP 的污染物排放），作为间接指标，来衡量经济增长与资源环境负荷的脱钩状况。污染物排放强度体现了“环境效率”，环境效率高，有利于经济增长与资源环境负荷的脱钩，环境效率低，则难以实现经济增长与资源环境负荷的脱钩，因而环境效率可以作为衡量脱钩的间接指标。绿色发展评价指标体系中的二级指标资源环境管理，可以反映资源环境管理的水平，间接地衡量绿水青山向金山银山转化的程度，因此可以把资源环境管理作为衡量绿水青山和金山银山内在统一的指标。

总体上看，随着资源环境管理能力提高，环境效率是不断提升的，两者是正相关的。由于脱钩是绿色发展低级阶段的目标和任务，内在统一是绿色发展高级阶段的目标和任务，从逻辑上判断，不应该出现脱钩指标得分低、而内在统一指标得分高，这一超越发展阶段的情况。

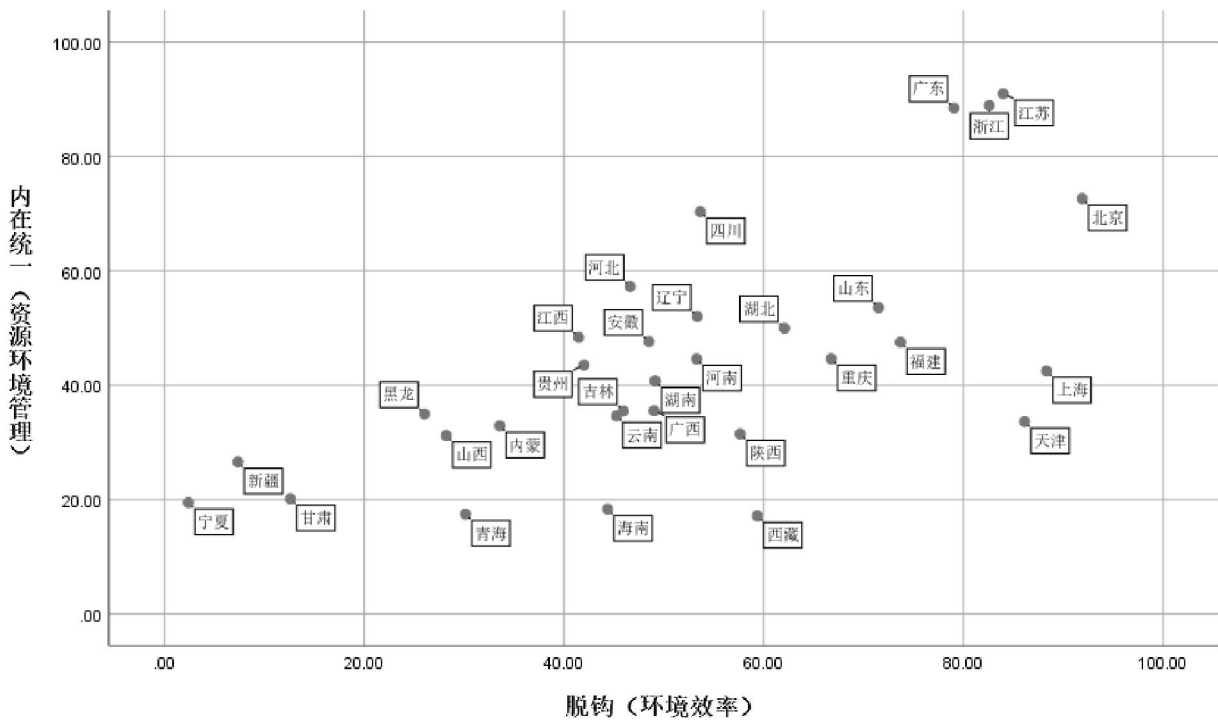


图 23 经济增长与可持续性的脱钩与内在统一的关系

图 23 显示，除了四川以外，30 个省区都分布在第一、第三、第四象限。其中，处于第三象限的省区数量最多，说明大多数地区仍然处于以经济增长与资源环境负荷脱钩为目标的发展阶段，既没有实现经济增长与资源环境负荷的脱钩，更没有实现经济增长与可持续性的内在统一。

处于第一象限有 4 个省份，已经实现了经济增长与资源环境负荷的脱钩，在朝着绿水青山和金山银山内在统一的道路上居于全国前列。这 4 个省份恰好是绿色发展综合得分排名前四名的地区。

处于第四象限有 6 个省份，包括上海、天津、山东、福建、重庆和湖北，其中四个省份来自东部发达地区。这些省份在经济增长与资源环境负荷的脱钩方面表现不错，但尚未实现绿水青山和金山银山的内在统一。这些省份环境效率和第一象限相差不多，但是资源环境管理水平较低，导致在绿色发展综合排名上落后于第一象限的省份。其中，上海和天津已经基本实现经济增长与资源环境负荷的脱钩，需要加强资源环境管理，积极推动向绿水青山与金山银山内在统一的质变。以上分析表明，当前，只有 4 个省份已经走在朝着绿水青山和金山银山内在统一的道路上；6 个省份在经济增长与资源环境负荷的脱钩方面表现不错，但尚未实现绿水青山和金山银山的内在统一；大多数省份仍然处于以经济增长与资源环境负荷脱钩为目标的发展阶段，没有实现经济增长与资源环境负荷的脱钩，更没有实现绿水青山就是金山银山的内在统一。践行绿水青山就是金山银山的理念，全面推进绿色发展，我们依然任重道远。



## 六、结论与启示

本报告构建了三位一体的绿色发展评价逻辑框架，基于三位一体的逻辑框架构建了绿色发展评价指标体系，并采用效用函数合成法，突出短板因素的制约作用，计算了省级尺度和城市尺度的绿色发展指数，对全国 31 个省区、100 城市的绿色发展现状进行了评价。

依据评价结果，中国经济绿色发展的现状特征可以归纳为以下几个方面：

第一，绿色发展不平衡。无论是省区尺度，还是城市尺度，绿色发展不平衡的问题十分突出。绿色发展不平衡也呈现出地带性特征，东部沿海地区的省区和城市绿色发展优势明显，绿色发展综合得分呈从东南沿海向西向北逐渐递减的态势。高值的省份和城市主要分布在沿海地区，低值的省份和城市大多分布在北方内陆地区。在省区尺度上，浙江、广东、江苏名列前三甲，在城市尺度上，深圳、杭州、北京、广州、上海名列前五名。

第二，绿色发展不充分。从全国整体上看，绿色发展水平还不高。中国经济仍未从根本上减轻对资源环境的依赖。无论是省区尺度，还是城市尺度，绿色发展的短板制约较为突出。

第三，经济发展与可持续性之间的不协调现象突出，金山银山和绿水青山之间的冲突仍然存在，需要引起高度关注。经济密度和产业结构的差异是影响经济发展与可持续性之间关系的主要因素。资源环境负荷会随着经济密度提高而增大，当经济密度超过一定阈值时，环境负荷过大会导致可持续性受到损害。但产业结构差异会使得经济密度对环境负荷的影响产生变化，偏重资源型产业和高耗能产业的产业

结构会使得经济密度的阈值提前，在集聚经济程度不高的条件下提前进入可持续性下降的通道；而产业结构转型可以减缓经济密度提高对资源环境负荷的影响，甚至使得经济发展与可持续性之间的关系出现逆转。

第四，经济发展与可持续性之间的关系在不同省份和不同城市呈现出不同的状态，导致绿色发展的空间分化。依据经济发展与可持续性之间关系的不同，可以把 31 个省区和 100 个城市分为低位开发区域、绿色坚守区域、协调发展区域、经济先导区域四个类型。不同类型的区域应当制定不同的绿色发展路径。

第五，空间集聚与可持续性之间存在冲突，空间集聚的负外部性不容忽视。经济活动的空间集聚使得一定空间范围内的资源环境负荷加大，增大了环境管控压力，经济先导区域已经显现出可持续性受到损害的问题。低位开发区域空间集聚的负外部性更加突出，在经济密度不高的条件下提前进入了可持续性下降的通道。中国经济绿色发展必须充分认识并高度重视空间集聚的负外部性，把绿色发展与空间发展规划有机结合起来。

第六，南方城市群对于缓解空间集聚与可持续性之间的冲突起到了作用，但北方城市群尚未见效。究其原因，主要是北方城市群的经济密度提高未能提升污染控制水平，绿色发展能力得分低也是北方城市群可持续性得分低的重要原因。增强绿色发展能力，有助于发挥城市群缓解空间集聚与可持续性之间冲突的作用。

第七，从绿水青山和金山银山的关系来看，只有 4 个省份已经走在朝着绿水青山和金山银山内在统一的道路上；6 个省份在经济增长

与资源环境负荷的脱钩方面表现不错，但尚未实现绿水青山和金山银山的内在统一；大多数省份仍然处于以经济增长与资源环境负荷脱钩为目标的发展阶段，没有实现经济增长与资源环境负荷的脱钩，更没有实现绿水青山就是金山银山的内在统一。

践行绿水青山就是金山银山的理念，推进中国经济绿色发展，建设美丽中国，我们依然任重道远。

附录

附表1 省（区、市）绿色发展发展得分及排名

地区	经济发展得分	经济发展排名	可持续性得分	可持续性排名	发展能力得分	发展能力排名	绿色发展总分	总分排名
北京	88.27	2	56.80	14	86.77	1	61.23	4
天津	76.79	3	42.91	26	53.98	7	52.90	8
河北	41.73	19	37.35	28	44.86	16	41.46	18
山西	42.13	18	26.59	30	36.60	19	34.73	24
内蒙古	38.64	22	37.57	27	35.35	22	37.13	22
辽宁	50.24	10	47.31	22	55.00	6	50.96	10
吉林	39.06	21	59.91	12	35.47	21	39.15	20
黑龙江	44.92	17	51.75	18	36.18	20	41.94	17
上海	91.42	1	55.07	16	67.04	5	61.20	5
江苏	71.60	5	52.36	17	79.52	2	63.77	3
浙江	76.32	4	64.67	4	74.11	4	72.92	1
安徽	45.88	15	49.81	19	47.33	12	47.21	13
福建	55.68	8	70.86	2	51.58	10	53.86	6
江西	41.63	20	59.92	11	45.51	14	45.04	16
山东	55.35	9	45.94	23	52.98	8	51.81	9
河南	38.28	23	44.42	24	37.52	18	39.21	19
湖北	47.46	11	61.33	8	49.99	11	49.95	12
湖南	47.42	12	62.81	7	42.52	17	46.36	15
广东	70.90	6	65.92	3	77.78	3	71.66	2
广西	30.19	27	60.92	10	32.89	24	33.32	25
海南	44.94	16	64.55	5	29.60	28	37.16	21
重庆	60.99	7	59.31	13	46.50	13	53.28	7
四川	46.71	14	61.06	9	52.69	9	50.53	11
贵州	32.20	24	55.55	15	33.26	23	35.00	23
云南	29.52	28	63.69	6	30.31	26	31.43	26
西藏	30.78	26	72.11	1	28.21	29	29.49	27
陕西	47.08	13	48.29	21	45.00	15	46.53	14
甘肃	23.70	31	43.80	25	24.08	31	26.61	31
青海	25.61	29	49.46	20	27.03	30	28.94	28
宁夏	31.11	25	24.36	31	30.08	27	28.65	29
新疆	25.24	30	27.17	29	30.91	25	27.55	30

附表 2 100 个城市的绿色发展评价结果

城市	效用函数法合成的绿色发展指数		一级指标得分			等权平均的绿色发展指数	
	综合得分	城市排序	经济发展	可持续性	绿色发展能力	综合得分	城市排序
深圳市	74.44	1	90.26	74.11	74.44	79.61	1
杭州市	73.82	2	78.85	66.32	74.18	73.12	3
北京市	67.29	3	73.30	60.49	91.42	75.07	2
广州市	66.18	4	76.73	69.56	61.44	69.24	4
上海市	63.83	5	79.99	57.31	62.71	66.67	5
成都市	63.23	6	67.21	61.56	61.05	63.27	10
珠海市	63.20	7	74.47	59.86	59.68	64.67	7
苏州市	63.18	8	71.43	55.76	63.14	63.44	9
武汉市	61.85	9	63.74	56.71	63.43	61.29	14
天津市	60.85	10	60.49	52.59	78.17	63.75	8
无锡市	60.30	11	70.59	55.64	57.50	61.24	15
南京市	60.05	12	61.67	53.78	63.31	59.58	20
长沙市	59.54	13	67.70	72.94	54.67	65.10	6
青岛市	58.77	14	63.32	67.91	54.34	61.86	13
宁波市	57.89	15	70.43	64.55	51.22	62.06	12
合肥市	56.76	16	52.98	66.65	59.23	59.62	19
佛山市	56.48	17	67.38	62.33	49.85	59.85	18
大连市	56.17	18	69.46	62.05	49.17	60.23	17
温州市	55.90	19	64.83	73.98	50.89	63.23	11
厦门市	55.69	20	67.67	67.03	48.72	61.14	16
西安市	54.50	21	55.11	49.88	57.37	54.12	31
福州市	53.81	22	56.48	70.53	50.50	59.17	21
湖州市	52.90	23	62.02	56.29	46.68	55.00	27
济南市	52.86	24	57.35	54.28	49.01	53.55	34
郑州市	52.60	25	62.38	45.64	51.67	53.23	36
常州市	51.82	26	61.54	62.85	44.54	56.31	24
沈阳市	51.36	27	51.81	55.08	49.36	52.09	39
贵阳市	51.03	28	46.77	58.35	53.33	52.81	37
台州市	50.84	29	61.05	63.34	43.30	55.90	25
南通市	50.17	30	56.73	62.13	43.62	54.16	30
绍兴市	50.16	31	62.35	64.78	42.24	56.46	23
哈尔滨市	49.62	32	46.71	57.19	49.88	51.26	43
嘉兴市	49.00	33	63.46	55.64	40.79	53.30	35
泉州市	48.86	34	54.66	67.55	43.05	55.09	26
威海市	48.44	35	53.10	64.90	42.73	53.58	33
烟台市	48.26	36	55.40	65.02	41.51	53.98	32
乌鲁木齐市	48.02	37	54.61	47.91	43.68	48.73	51
南昌市	47.35	38	44.42	70.39	48.98	54.60	28
镇江市	46.88	39	61.22	63.66	38.16	54.35	29
昆明市	46.80	40	41.10	63.56	50.55	51.74	42
克拉玛依市	46.62	41	50.82	43.59	45.26	46.56	61

九江市	45.45	42	38.80	59.49	50.35	49.55	49
扬州市	45.41	43	50.88	61.64	38.80	50.44	47
重庆市	45.39	44	36.14	60.39	58.75	51.76	41
徐州市	44.88	45	42.82	48.67	45.05	45.51	67
长春市	44.85	46	42.80	54.76	43.33	46.96	58
中山市	44.68	47	70.71	69.49	36.55	58.92	22
绵阳市	44.49	48	44.50	56.81	40.90	47.40	55
太原市	44.39	49	61.00	31.09	51.67	47.92	54
石家庄市	44.27	50	37.16	44.52	58.32	46.67	60
株洲市	44.26	51	45.11	69.35	41.68	52.05	40
潍坊市	44.15	52	45.42	53.62	39.87	46.30	63
湘潭市	44.06	53	48.73	64.90	38.10	50.57	46
呼和浩特市	44.01	54	60.01	48.96	35.47	48.15	53
海口市	43.91	55	48.06	69.47	39.19	52.24	38
汕头市	43.48	56	41.92	57.92	41.06	46.97	57
芜湖市	43.44	57	42.63	57.20	40.37	46.73	59
齐齐哈尔市	43.19	58	44.75	53.60	38.52	45.63	66
韶关市	42.85	59	37.04	58.44	45.64	47.04	56
南宁市	42.81	60	35.19	63.64	50.30	49.71	48
柳州市	42.66	61	38.22	68.17	45.47	50.62	45
湛江市	42.48	62	44.19	68.91	39.09	50.73	44
连云港市	42.12	63	37.58	56.68	42.84	45.70	65
荆州市	42.03	64	43.07	51.63	37.75	44.15	68
宜昌市	41.56	65	41.98	60.13	37.42	46.51	62
秦皇岛市	41.26	66	40.77	50.20	38.21	43.06	71
济宁市	41.16	67	44.59	44.23	37.00	41.94	73
泰安市	40.44	68	46.31	52.62	33.14	44.02	69
遵义市	40.42	69	36.74	61.44	40.26	46.14	64
大同市	40.11	70	35.76	44.54	42.81	41.04	75
兰州市	40.11	71	39.01	46.55	38.14	41.23	74
西宁市	40.10	72	35.10	40.73	46.71	40.84	76
开封市	39.22	73	39.73	51.89	34.75	42.12	72
日照市	39.13	74	36.17	43.31	39.99	39.82	78
马鞍山市	38.67	75	36.83	37.38	41.78	38.66	80
德阳市	38.55	76	48.67	51.74	29.62	43.34	70
鞍山市	38.39	77	48.48	31.23	37.75	39.15	79
包头市	37.98	78	44.57	36.17	34.50	38.42	81
宜宾市	37.80	79	33.25	47.97	38.58	39.93	77
常德市	37.75	80	42.80	70.32	32.76	48.63	52
桂林市	37.40	81	35.54	72.89	38.82	49.08	50
淄博市	36.82	82	38.05	34.67	37.27	36.66	86
洛阳市	36.80	83	33.28	41.64	37.99	37.64	82
攀枝花市	35.91	84	34.49	35.60	37.66	35.92	89
邯郸市	35.72	85	31.47	33.66	43.96	36.36	87

银川市	35.69	86	36.91	33.66	36.06	35.54	91
焦作市	35.43	87	39.57	43.24	29.32	37.38	83
枣庄市	35.36	88	33.79	45.41	32.70	37.30	84
长治市	34.67	89	33.51	26.59	48.76	36.29	88
平顶山市	34.48	90	32.26	40.64	33.52	35.48	92
唐山市	34.24	91	36.77	28.01	37.92	34.23	95
三门峡市	34.07	92	34.79	40.77	30.32	35.29	93
吉林市	34.05	93	33.68	40.16	31.34	35.06	94
咸阳市	32.87	94	29.37	45.79	31.52	35.56	90
赤峰市	32.86	95	24.50	45.73	39.84	36.69	85
安阳市	32.74	96	30.04	34.02	34.91	32.99	97
阳泉市	31.48	97	36.07	20.86	42.33	33.09	96
临汾市	31.10	98	26.05	32.23	37.34	31.87	98
渭南市	28.67	99	20.19	35.56	39.13	31.63	99
石嘴山市	25.48	100	27.98	19.55	29.27	25.60	100



附表3 省级尺度绿色发展评价指标、来源与说明

一级指标	二级指标	三级指标	单位	年份	数据说明
1.经济发展	1.1 经济发展水平	人均 GDP (+)	元/人	2016	指标: 人均 GDP 来源: 《中国统计年鉴》。 说明: 内蒙古调整了人均 GDP 数据, 核减了 2900 亿工业增加值。
		GDP 增长率 (+)	%	2017	指标: GDP 增长率 来源: “2017 年 31 省 GDP”成绩单"出炉:西部增速持续领跑全国”, 经济日报-中国经济网, <a href="http://district.ce.cn/zg/201801/31/t20180131_27988345.shtml">http://district.ce.cn/zg/201801/31/t20180131_27988345.shtml</a>
		人均可支配收入 (+)	元	2016	指标: 人均可支配收入元。来源: 《中国统计年鉴》
		人均存款余额 (+)	元	2015	指标: 金融机构存款余额/常住人口。来源: 《中国保险年鉴》
	1.2 经济增长动力	研究与试验发展 (R&D)经费投入强度 (+)	(%)	2015	指标: 研究与试验发展(R&D)经费投入/GDP 来源: eps 数据库-中国科技数据库
		固定资本形成占 GDP 的比重 (-)	%	2016	指标: 固定资本形成/GDP。 来源: 《中国统计年鉴》
		集聚经济 (+)	亿元/平方公里	2016	指标: 非农产业 (第二、第三产业) GDP/建成区面积。 来源: 《中国统计年鉴》 说明: 内蒙古数据更改。
	1.3 产业结构转型	第三产业占 GDP 比重 (+)	%	2016	指标: 第三产业增加值/GDP 来源: 《中国统计年鉴》
		高能耗产业占 GDP 比重 (-)	%	2015	指标: 高耗能工业增加值/GDP。 来源: 《中国工业统计年鉴 2016》。 说明: 高耗能行业包括石油加工、炼焦及核燃料加工业, 化学原料及化学制品制造业, 非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、电力、热力的生产和供应业六个行业。利用《中国工业统计年鉴 2016》工业销售产值*分行业增加值率=工业增加值。其中分行业增加值率利用《2012 年中国投入产出表》计算得到。
		高技术产业与工业增加值比值 (+)	%	2015	指标: 高技术产业主营业务收入/工业增加值。 来源: 《中国高技术产业统计年鉴 2016》。
		生产性服务业占比(+)	%	2016	指标: 生产性服务业城镇单位从业人员数/城镇单位从业人员数。 来源: 《中国统计年鉴》 说明: 生产性服务业: 交通运输、仓储和邮政业; 信息传输、计算机服务和软件业; 金融业; 租赁和商业服务业; 科学研究、技术服务和地质勘查业这五个行业的从业人员除以全市年末城镇单位从业人员。
	1.4 收入分配与社	城乡收入比 (-)		2016	指标: 城镇居民人均可支配收入/农村居民人均可支配收入 来源: 《中国统计年鉴》。
		三险覆盖率 (+)		2015	指标: 分别计算 (城镇职工基本养老保险年末参保人数+城乡居民社会养老保险参保人数)/常住人口, 城镇基本医疗保险年末参保人数 (万人)/常住人口, 失业保险年末参保人数/常住人口三个指标。三个指标各自计算标准化得分, 并求平均分。 来源: EPS 数据库。

	会保障	最低生活保障 (+)		2015	指标: 城市(农村)居民最低生活保障平均支出水平(元/人·年)分别求得标准化得分, 并求两个得分的平均分。 来源: EPS 数据库。
2.可 持续 性	2.1 生态 健康	AQI 指数 (-)		2017	指标: 74 个城市 AQI 取各省平均值, 作为省级 AQI 数据 来源: 环保部 74 城市空气质量月报。
		PM2.5 年均浓度 (-)	微克/立方米	2016	指标: PM2.5 年均浓度 来源: 绿色和平组织。
		分省水质优良水体比例 (+)		2017	指标: 分省水质优良水体比例 来源: 《环境保护部通报 2017 年上半年各省(区、市)水质情况和水质下降断面》。
		生态环境质量指标 EI (+)		2015	来源: 环保部发布 EI 指数
	2.2 污 染 控 制	单位面积二氧化硫排放量 (-)	吨/平方公里	2015	指标: 污染排放总量/行政区面积 来源: EPS 数据库-中国环境数据库
		单位面积氮氧化物排放量 (-)	吨/平方公里	2015	同上
		单位面积 COD 排放量 (-)	吨/平方公里	2015	同上
		单位面积氨氮排放量 (-)	吨/平方公里	2015	同上
		二氧化硫排放强度 (-)	吨/亿元	2015	指标: 污染排放总量/GDP 来源: EPS 数据库-中国环境数据库。
		氮氧化物排放强度 (-)	吨/亿元	2015	同上
		COD 排放强度 (-)	吨/亿元	2015	同上
		氨氮排放强度 (-)	吨/亿元	2015	同上
	2.3 低 碳 发 展	碳排放强度 (-)	百万吨/亿元	2015	指标: 碳排放总量/GDP 来源: 碳排放数据来自研究: Yuli Shan, Dabo Guan, Heran Zheng, Jiamin Ou, Yuan Li, Jing Meng, Zhifu Mi, Zhu Liu & Qiang Zhang (2018): China CO2 emission accounts 1997-2015, Scientific Data.
		人均碳排放量 (-)	百万吨/万人	2015	指标: 碳排放总量/常住人口。 来源: 同上
		可再生能源发电占比 (+)	%	2015	指标: 水电、风电、太阳能发电/总发电量 来源: 《中国电力年鉴》
		太阳能、风能发电占比 (+)	%	2015	指标: 风电、太阳能发电量/总发电量 来源: 《中国电力年鉴》
2.4 资 源 节 约	单位 GDP 能耗 (-)	万吨标准煤/亿元	2015	指标: 能源消费量/gdp。 来源: EPS 数据库。	
	单位 GDP 水耗 (-)	亿立方米/万亿元	2016	指标: 用水总量/GDP 来源: 《中国统计年鉴》	
	单位 GDP 用电量 (-)	亿千瓦时/亿元	2016	指标: 电力消费量/GDP 来源: 《中国统计年鉴》	
3.绿	3.1	供水管道密度 (+)	公里/平	2015	指标: 供水管道密度

色发 展能 力	基 础 设 施		方公里		来源: EPS 数据库。
		排水管道密度 (+)	公里/平 方公里	2015	指标: 排水管道密度 来源: EPS 数据库。
		建成区绿化覆盖率(+)	%	2015	指标: 建成区绿化覆盖率 来源: EPS 数据库。
		互联网+指数 (+)		2016	来源: 腾讯研究院《中国“互联网+”数字经济指数》。
		市区人均公共交通客 运量 (+)	万人次/ 万人	2015	指标: 全年公共汽(电)车客运总量/常住人口 来源: EPS 数据库。
	3.2 内 源 性 增 长 能 力	创新能力 1000 强企业 个数 (+)	个	2017	来源: 中国人民大学中国经济改革与发展研究院和经济学院联合主办的“《中 国企业创新能力百千万排行榜(2017)》”。
		国内专利申请授权数 (+)	件	2016	指标: 国内专利申请授权数 来源: 《中国统计年鉴》。
		技术市场成交额 (+)	万元	2016	指标: 技术市场成交额 来源: 《中国统计年鉴》。
		每百万人高校数量(+)	所/百万 人	2016	指标: 普通高校数量(所)/常住人口 来源: 《中国统计年鉴》。
		人力资本水平 (+)	年	2015	指标: 用六岁及以上人口的受教育程度数据, 计算人均受教育年数。 来源: 《中国教育统计年鉴》。
	3.3 资 源 环 境 管 理	环境监测经费 (+)	万元	2015	指标: 环境监测经费 来源: eps 数据库。
		环境管理体系认证 (ISO14001) (+)	份	2016	指标: ISO14001 认证份数 来源: 认证机构认可年报。
		有机产品认证 (+)	份	2016	指标: 有机产品认证份数 来源: 认证机构认可年报。
		环保产业市值 (+)	亿元	2017	指标: 上市环保企业市值 来源: 92 个上市公司公开发布信息。
		环保服务业企业(规 模)固定资产原值(+)	万元	2014	来源: 环保部。
		环保服务业企业(经营 状况)营业利润(+)	万元	2014	来源: 环保部。

附表4 城市尺度绿色发展评价指标、来源与说明

一级指标	二级指标	三级指标	单位	范围	年份	指标计算, 来源及说明	
1. 经济发展	1.1 经济发展水平	人均 GDP (+)	元	全市	2015	指标: 全市 GDP/全市常住人口。 来源: 全市 GDP 来自《中国城市统计年鉴》, 常住人口指标来自各省统计公报、统计年鉴。	
		人均可支配收入 (+)	元	全市	2015	指标: 城镇居民人均可支配收入。来源: 各个地级市年鉴和统计公报	
		人均储蓄余额 (+)	元	全市	2015	指标: 居民人民币储蓄存款余额/常住人口 来源: 《中国城市统计年鉴》	
		GDP 增长率 (+)	%	全市	2015	指标: GDP 增长率 来源: 《中国城市统计年鉴》	
	1.2 经济增长动力	工业研发投入占产出比重 (+)	%	全市	2013	指标: 工业企业研发费用/工业企业总产值。 来源: 工业企业数据库 (2013)	
		固定资产投资占 GDP 比重 (-)	%	全市	2015	指标: 固定资产投资/GDP 来源: 《中国城市统计年鉴》	
		集聚经济 (城区经济密度) (+)	亿元/平方公里	市辖区	2015	指标: 市辖区 GDP/市辖区面积 来源: 《中国城市统计年鉴》	
	1.3 产业结构转型	第三产业占比 (+)	%	全市	2015	指标: 第三产业增加值/GDP 来源: 《中国城市统计年鉴》	
		生产性服务业占比 (+)	%	全市	2015	指标: 全市生产性服务业从业人员/全市年末城镇单位从业人员。 来源: 《中国城市统计年鉴》。 说明: 生产性服务业包括: 交通运输、仓储和邮政业; 信息传输、计算机服务和软件业; 金融业; 租赁和商业服务业; 科学研究、技术服务和地质勘查业这五个行业。	
		高耗能产业占比 (-)	%	全市	2013	指标: 高耗能产业产值/工业总产值。 来源: 工业企业数据库 (2013)。 高耗能产业包括: 石油加工、炼焦及核燃料加工业, 化学原料及化学制品制造业, 非金属矿物制品业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、电力、热力的生产和供应业。	
	1.4 收入分配与社会保障	城乡收入比 (-)		全市	2015	指标: 城镇居民人均可支配收入/农村居民人均可支配收入。 来源: 各个地级市年鉴和统计公报。 说明: 深圳缺失。深圳赋值 1。天津城市数据 1.3, 调成天津省级数据 1.8。	
		三险覆盖率 (+)	%	全市/市辖区	2015	指标: (城镇职工基本养老保险参保人数+城镇基本医疗保险参保人数+失业保险参保人数) / (3*市辖区户籍人口) 来源: 三险人数和市辖区户籍人口来自《中国城市统计年鉴》。 说明: 相当于求三个参保率的平均数作为三险覆盖率。大于 1 的, 赋值 1。	
	2. 可持续性	2.1 生态健康	AQI 指数优的天数 (+)	天	全市	2017	指标: AQI 指数优的天数 来源: 环保部网站查询每个城市获得, 绍兴数据缺失。用《绍兴市环境质量公报》中 2016 年数据补充。

	空气质量达标天数占比 (+)	%	全市	2017	指标: 达标天数 (优+良) /365 来源: 环保部网站查询每个城市获得, 绍兴数据缺失。用《绍兴市环境质量公报》中 2016 年数据补充。
	EI (+)		全市	2015	来源: 从环保部《2016 中国环境状况公报》中图上还原。
	PM2.5 年均浓度 (-)	微克/立方米	全市	2016	指标: pm2.5 年均浓度 来源: 绿色和平组织 说明: 年均浓度<35,赋值 100 分。其他按照正态标准化赋值。
2.2 污染控制	单位面积二氧化硫排放量 (-)	吨/平方公里	全市	2015	指标: 污染排放总量/全市面积。 来源: 排放量来自《中国环境年鉴 2016》。 说明: 《中国环境年鉴》中嘉兴、台州、威海、佛山、中山五个城市数据缺失。排放量数据补充了来自各个城市年鉴, 以及省级年鉴的排放数据。仍然缺失部分用以下方法估算: (1) 在 2012 年排放强度数据基础上, 按照所有城市 2012—2015 期间强度的平均增速加以调整。 (2) 利用调整完的排放强度数据, 估算出城市的总排放量, 再计算单位面积排放量。
	单位面积氮氧化物排放量 (-)	吨/平方公里	全市	2015	同上
	单位面积 COD 排放量 (-)	吨/平方公里	全市	2015	同上
	单位面积氨氮排放量 (-)	吨/平方公里	全市	2015	同上
	二氧化硫排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	指标: 污染排放总量/GDP
	氮氧化物排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	同上
	COD 排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	同上
	氨氮排放强度 (-)	吨/亿元	全市	2015	同上
	生活垃圾无害化处理率 (+)	%	全市	2015	指标: 无害化处理量 / 生活垃圾处理量 来源: 《中国城市统计年鉴》。
2.3 低碳发展	碳排放强度 (-)	万吨/元	全市	2015	指标: 各项能源消耗量*二氧化碳排放系数, 并加总。 来源: 各个城市统计年鉴中规模以上工业企业相关数据。 说明: 武汉碳排放数据缺失。用 2012 年人均碳排放*(2012—2015 期间各城市平均碳排放增长), 估算得到 2015 年武汉市人均碳排放。然后再估算碳排放强度。
	人均碳排放量 (-)	万吨/万人	全市	2015	同上。
	低碳试点城市 (+)		全市	2017	指标: 0 代表非低碳试点城市, 1 代表低碳试点城市 来源: 国家发改委于 2010 年 7 月 19 日发布的《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》。2012 年 4 月 27 日国家发改委下发的《关于组织推荐申报第二批低碳试点省区和城市的通知》。

						2017年1月24日,国家发展改革委《关于开展第三批国家低碳城市试点工作的通知》。
2.4 资源节约	单位 GDP 能耗 (-)	吨标准煤 / 万元	全市	2015	指标: 全市 GDP 标煤消耗/全市 GDP。 来源: 各个城市的统计年鉴。	
	单位 GDP 水耗 (-)	吨/万元	全市	2015	指标: 供水总量/GDP, 来源: 供水总量来自《中国城市建设统计年鉴》, GDP 来自《中国城市统计年鉴》。	
	单位 GDP 用电量 (-)	万千瓦时 / 亿元	市辖区	2015	指标: 市辖区全社会用电量/市辖区 GDP 来源: 《中国城市统计年鉴》。 说明: 贵阳、昆明、银川数据缺失, 全国平均数补足。	
	一般工业固体废物综合利用率 (+)	%	全市	2015	指标: 一般工业固体废物综合利用率 来源: 《中国城市统计年鉴》 说明: 西宁、银川、潍坊数据缺失, 用 2014 年数据补齐。	
3.绿色发展能力	3.1 基础设施	供水管道密度 (+)	公里 / 平方公里	全市	2015	指标: 供水管道长度/面积 来源: 《中国城市建设统计年鉴》。
		排水管道密度 (+)	公里 / 平方公里	全市	2015	指标: 排水管道长度/面积 来源: 《中国城市建设统计年鉴》。
		建成区绿化覆盖率 (+)	%	建成区	2015	指标: 建成区绿化覆盖面积/建成区面积 来源: 《中国城市建设统计年鉴》。
		互联网普及率 (+)	万户/万人	全市	2015	指标: 全市互联网接入户数/全市常住人口 来源: 《中国城市统计年鉴》。
		互联网+指数 (+)		全市	2016	指标: 互联网+指数 来源: 腾讯研究院《中国“互联网+”数字经济指数》。
		每万人拥有公共汽车 (+)	辆/万人	全市	2015	指标: 每万人拥有公共汽车 来源: 《中国城市统计年鉴》。
	3.2 内源性增长能力	创新能力 1000 强企业个数 (+)	个	全市	2016	来源: 2017 中国人民大学中国经济改革与发展研究院和经济学院联合主办的《中国企业创新能力百千万排行榜 (2017)》。
		高校数量 (+)	所	全市	2015	指标: 普通高等学校数 (所)。来源: 《中国城市统计年鉴》。
		科教支出占 GDP 比重 (+)	%	全市	2015	指标: (财政支出中) 科学技术支出+教育支出 / GDP。 来源: 《中国城市统计年鉴》。
	3.3 资源环境管理	生态保护与建设示范区个数 (+)	个	全市	2015	来源: 国家发展和改革委员会发布的《关于印发生态保护与建设示范区名单的通知》。
		监测点位数 (+)	个	全市	2017	空气监测点位+地表水监测点位 来源: 国家环境空气监测网。国家地表水水质自动监测实时数据发布系统。
环保产业市值占比 (+)		亿元	全市	2017	92 个环保行业上市公司市值。	

本报告基于国家自然科学基金重点项目“中国经济绿色发展的理论内涵、实现路径与政策创新”子课题“中国经济绿色发展现状评价”的研究成果写成。