

# 中国城市能源转型和碳排放达峰： 现状与展望

## 2017年中国城市绿色低碳发展指数(LOGIC)报告

绿色创新发展中心

美国劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室



由能源基金会资助



# 致 谢

中国城市绿色低碳发展指数（LOGIC）是由绿色创新发展中心（iGDP）与美国劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）中国能源研究室合作完成的研究项目。该项目得到了能源基金会（EF China）的资金与技术支持。2017年LOGIC报告由如下项目组成员共同完成：

iGDP: 胡敏、杨鹏、Alek CANNAN、陈美安、李昂、汪燕辉

LBNL: Jingjing ZHANG, Stephanie OHSHITA, David FRIDLEY, Nina KHANNA, Nan ZHOU

EF China 低碳转型项目: 刘爽、陈灵艳

此外，iGDP 同事孙淼、韩迪、马剑捷也为项目研究做出了重要贡献。iGDP 实习生（刘澍巍、特慕伦、夏侯沁蕊、项启昕、许诗淇）在方法学开发、数据收集过程中提供了不可或缺的支持。

研究团队衷心感谢为研究工作提出了很多有价值的意见和建议的各位专家。名单如下（按姓氏拼音排名）：

蔡 和 浙江省应对气候变化和低碳发展合作中心高级工程师

陈 迎 中国社会科学院城市发展与环境研究所研究员

Gabrielle CHAN 联合国亚洲及太平洋经济社会委员会（UNESCAP）东亚和东北亚次区域办事处官员

洪丽璇 重庆大学城市建设与环境工程系教授/博导

胡秀莲 国家发改委能源研究所研究员

蒋旭东 安徽省经济研究院总工程师/研究员

李伟华 华北电力大学创新发展与能源经济研究中心主任/教授

廖翠萍 中国科学院广州能源研究所能源战略研究中心研究员

刘 佳 上海市信息中心低碳经济与应对气候变化中心副主任

Lynn PRICE 美国劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）中国能源研究室资深科学家

Sangmin NAM 联合国亚洲及太平洋经济社会委员会（UNESCAP）东亚和东北亚次区域办事处负责人

齐 晔 清华大学公共管理学院教授

孙振清 天津科技大学能源环境与绿色发展研究中心教授

唐 敏 重庆工商大学能源管理与低碳发展研究中心副教授

王 克 中国人民大学环境学院研究员

王志高 能源基金会低碳城市项目主任

项定先 武汉市节能监察中心副主任

杨 庆 安徽省经济研究院应对气候变化和低碳发展研究中心主任

杨 秀 国家应对气候变化战略研究和国际合作中心政策法规处负责人

姚 远 美国劳伦斯伯克利国家实验室中国能源政策研究室专家

张耕田 麦肯锡城市中国计划研究总监

张继宏 武汉大学气候变化与能源经济研究中心副主任/副教授

周舒文 联合国开发计划署驻华代表处项目协调官员

周 勇 山东省科学院应对气候变化研究中心主任

曾雪兰 广东省应对气候变化研究中心/中山大学低碳科技与经济研究中心主任

庄贵阳 中国社会科学院城市发展与环境研究所研究员

感谢能源基金会低碳转型项目对绿色创新发展中心（iGDP）与美国劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）中国能源研究室的支持，以及美国能源部（DOE）对劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）提供的资助。

本报告编写所采用的数据均来自公开的信息和渠道。报告内容仅属于作者的研究成果，不代表作者所在机构、资助方的立场和观点。

# 前言

城市化是中国经济社会可持续发展的主要动力和挑战。城市的低碳绿色转型是确保稳健经济发展、改善生态环境、应对气候变化的核心，是中国能否实现巴黎协定承诺——在 2030 年左右达到碳排放峰值——的关键所在。城市低碳绿色转型也提供了巨大的经济发展机会，研究表明，“十三五”期间，城市清洁能源、绿色建筑和绿色交通投资需求估计将达到 6.603 万亿元（1.016 万亿美元）<sup>1</sup>。能源发展和城市当前面临的经济和环境议题有着广泛直接的联系，能源的清洁高效利用是提高经济发展效率、治理污染和减缓温室气体排放的基础，是实现城市低碳绿色转型的核心因素。

秉承“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，中国已经制定实施了一系列推动城市绿色低碳发展的相关政策和实践行动，能效提升、能源转型、环境保护、韧性共享等各项措施在城市中广泛展开，“低碳城市”“生态城市”“低碳交通”“低碳建筑”等各种试点遍地开花，许多城市还承诺将在国家目标之前提前实现碳排放达峰的目标，以引领城市低碳绿色转型。城市究竟采取了哪些政策行动？这些努力是否有成效？哪些政策取得效果最为明显？通过回答这些问题，梳理城市能源清洁利用的政策与行动，量化城市绿色低碳转型的进展，无疑可以帮助城市尽早实现碳排放达峰，为尽可能将全球温室气体浓度维持在安全水平做出应有贡献。

绿色创新发展中心（iGDP）、美国劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）中国能源研究室、能源基金会（EF China）联合推出中国城市绿色低碳发展指数（简称“LOGIC”），聚焦定量评估城市在绿色低碳领域的进展和效果。指数研究结果显示“十二五”期间中国城市绿色低碳发展成效显著，但与绿色低碳发展的可行目标之间仍有较大差距。城市在很多领域仍需要采取更为有力的行动，低碳发展领先城市的经验值得与更多地区分享，对标、交流、实践将对继续推动城市绿色低碳转型有极大推动。此外，城市应基于自身特点来挖掘重点减排领域，采取更成本有效的措施实现绿色低碳转型。

LOGIC 是一个多维度综合指标评价体系，通过建立城市数据库和构建指标评价方法，力图追踪进展，评估表现，量化分析中国城市重点领域的绿色低碳发展行动和政策的实施效果，反映中国城市低碳进展总体情况，同时比较不同城市的绿色低碳状况和改善程度，并帮助城市分析、提出实现清洁能源和低碳发展的解决方案。2017 年 LOGIC 报告系统收集和处理 115 个中国城市 2010 年和 2015 年的相关数据，报告产出包括：识别出不同类型城市中的最佳城市代表；评估 2015 年中国城市绿色低碳发展状况，分析 2010 到 2015 年的变化趋势；从分类别、分指标及案例分析角度，系统呈现 LOGIC 分析结果。

LOGIC 不仅是简单的指数，更是一个基于公开信息的城市绿色低碳表现数据库。最重要的是，LOGIC 试图为城市提供一个低碳发展对标工具，以帮助特定城市找出差距，制定更加成本有效的政策措施，探索绿色低碳转型的重点领域。

LOGIC 项目组将持续更新数据库和指数评价结果，获得更精确可靠的结论，提出更具前瞻性的建议。我们也计划基于 LOGIC 数据库和研究方法开发一个交互性在线工具，供城市对标，交流学习，识别符合城市特点的更具创新性和有效的绿色低碳行动。我们会根据现实需要和应用实践不断调整 LOGIC，持续推出系列报告，为城市绿色低碳转型提供参考。

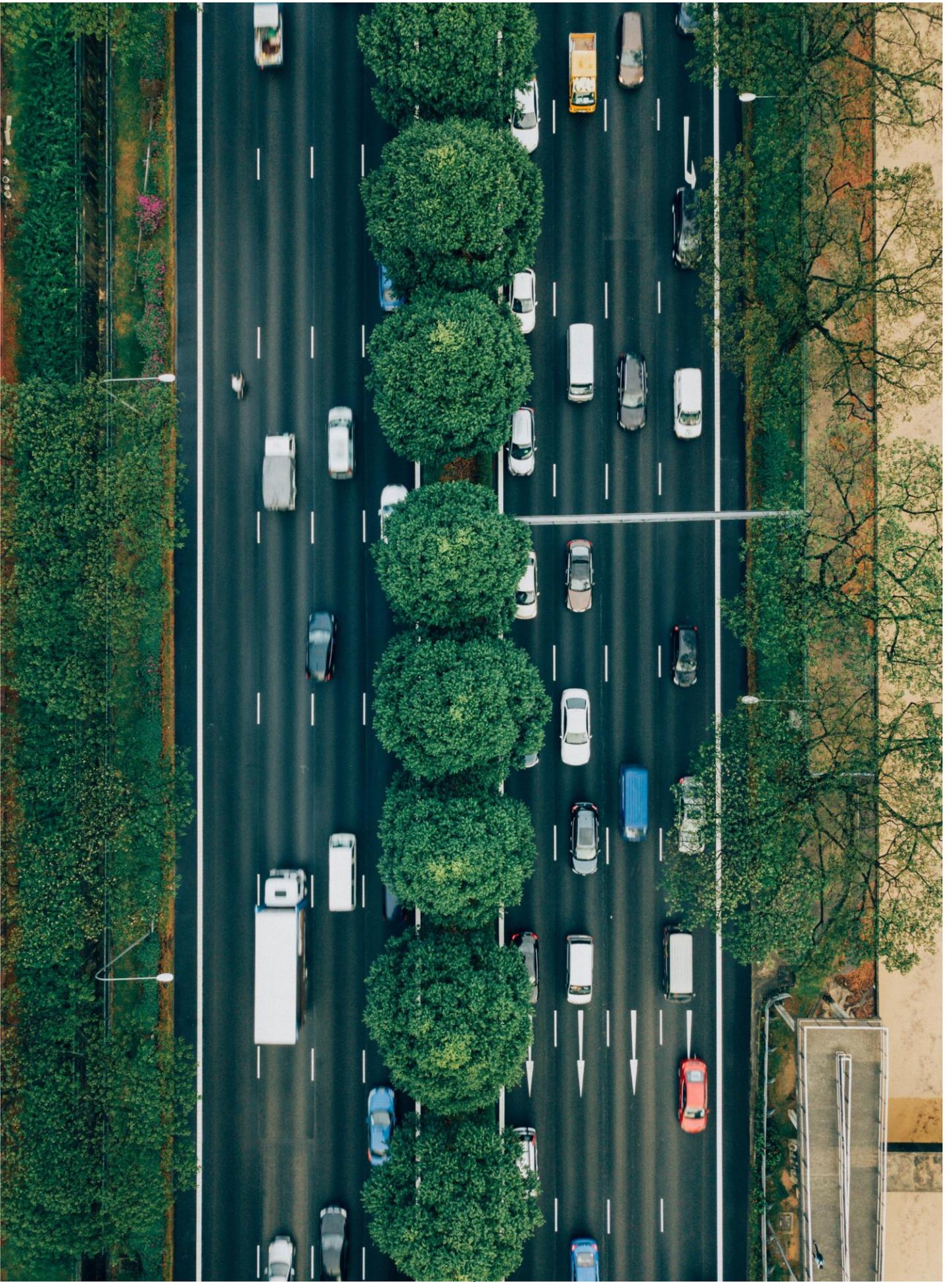
LOGIC 项目负责人 胡 敏

绿色创新发展中心（iGDP）执行理事  
清华-布鲁金斯公共政策研究中心非常驻资深研究员

<sup>1</sup>Paulson Institute et al., 2016

# 目 录

致 谢.....	i
前 言.....	iii
目 录.....	iv
执行摘要.....	1
一、中国城市绿色低碳进展.....	1
二、中国城市绿色低碳发展指数（LOGIC）.....	1
三、主要发现.....	4
四、政策建议.....	8
中国城市绿色低碳发展指数体系（LOGIC）.....	11
第 1 章 国内外城市指标体系回顾.....	12
第 2 章 LOGIC 方法学.....	14
第 3 章 城市选择和分类方法.....	23
探讨中国城市绿色低碳发展效果.....	26
第 4 章 LOGIC 指数综合得分情况、主要贡献领域和未来趋势.....	28
第 5 章 探讨分项指数领域和具体指标表现.....	48
第 6 章 案例研究.....	79
第 7 章 结论及下一步工作.....	84
参考文献.....	87
附录 A - 样本城市.....	89



# 执行摘要

## 一、中国城市绿色低碳进展

中国处于前所未有的巨大城市化浪潮当中——城市人口从 1980 年的 1.9 亿人，增长至 2015 年的 7.7 亿人——预计于 2030 年将有 70% 左右的中国人口居住在城市，相当于世界人口的 11.32%<sup>23</sup>。在实现 7 亿多人<sup>4</sup>脱贫，制造业、商业与城市发展等多个领域的世界领先，缔造过去三十多年的工业化和城市化奇迹的同时，也产生了巨大的环境影响。中国政府正在加大空气污染、水土流失、能源消耗与二氧化碳排放等生态环境问题的治理力度，采取一系列措施应对发展中的挑战。

中国发展模式正处于转折点，城市化和消费升级将激发更多的基础设施需求，消耗更多土地、能源与自然资源，产生更多的废物、污染与排放。城市发展的政策选择将会塑造中国城市未来长期的发展格局，对经济、环境、民生产生深远影响。放眼全球，城市是资源消耗和温室气体排放的主要源头，也首当其冲受到洪水、热浪、水资源短缺等气候变化影响的冲击。城市是行动中心，能效提升、能源转型、环境保护、韧性共享等各项措施在城市中展开，全球城市间正加强信息分享和经验交流，共同推动更加可持续的城市发展。

中国政府积极正视经济发展产生的一系列环境问题，采取强有力的行动措施，加快城市绿色低碳转型，推进生态文明建设。“十一五”期间，住房和城乡建设部启动低碳生态试点城（镇）建设，推动城市可持续发展。“十二五”期间，国家发展和改革委员会先后启动两批国家低碳省市试点，2017 年初颁布了第三批低碳试点名单<sup>5</sup>，旨在落实国家控制温室气体排放行动目标，探索各具特点的低碳城市建设和城市温室气体提前达峰的模式。2014 年中共中央国务院公布《国家新型城镇化规划（2014-2020）》要求加快转变城镇化发展方式，推动形成绿色低碳的生产生活方式和城市建设运营模式。2015 年，21 个中国城市成为“中国达峰先锋城市联盟”（简称：APPC）城市，承诺将早于国家 2030 年左右碳排放达峰目标实现达峰。对于日益恶化的城市空气质量，国务院于 2013 年颁布《大气污染防治行动计划》。各地方政府陆续出台大气污染防治计划，并实时发布环境空气质量信息和霾污染信息。此外，城市也出台建筑、工业、交通、废弃物管理等重点行业和领域的节能减排政策。

## 二、中国城市绿色低碳发展指数（LOGIC）

中国城市绿色低碳发展指数（LOGIC）旨在对城市绿色低碳转型的努力和效果、进展和前景进行全面和均衡的跟踪、测量、分析、报告。该指数由绿色创新发展中心（iGDP）、美国劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL）中国能源研究室和能源基金会（EF China）联合开发，英文名称 China Low-carbon and Green Index for Cities，缩写 LOGIC。LOGIC 突破常用宏观单一指标反映城市绿色低碳发展状况的现实，旨在开发一个系统的分析工具，全面跟进、比较、评价 2010 年到 2015 年中国城市绿色低碳发展的总体状况及

---

<sup>2</sup>国务院,2016

<sup>3</sup>国家统计局网站

<sup>4</sup>国务院,2016

<sup>5</sup>国家发展改革委网站

各重点领域的发展进程；指数力图做到宏观视角和行业分析结合，定性和定量结合，绝对量和对标分析结合；指数在借鉴国际经验的基础上，根植于对中国政策背景的深入理解，城市选取、分类和指标的筛选、标杆值选取充分反映了现实国情；数据基本来自公开来源和调研。

LOGIC 是一个指标评价体系，也是一个基于公开信息的城市绿色低碳表现数据库。更重要的是，LOGIC 为城市提供了一个低碳发展对标工具，通过剖析典型指数变化的影响因素，不仅总结中国城市绿色低碳化过程的整体趋势、经验和挑战，也可以帮助特定城市衡量政策行动差距，探索绿色低碳转型的重点领域和路径。

LOGIC 构建于诸多已有研究的基础上，包括中国社会科学院区域经济发展进程分组方法、iGDP 中国城市低碳政策与数据库、LBNL 城市低碳发展政策选择 (BEST Cities) 和城市生态低碳指标评估方法 (ELITE Cities)。LOGIC 兼顾科学严谨性和实用性，综合考虑数据可获得性、数据质量、指标选取、权重赋值等因素。指标体系构建的过程中进行了多轮数据检查、分析与测试，与领域内专家充分交流研讨，不断修正研究方法。

LOGIC 涵盖碳生产力、能源消费、工业、建筑、交通、环境、政策体系和社会认知 7 大领域的 23 个指标，其中 19 个综合和行业量化指标反映城市低碳发展的主要表征，4 个政策性指标反映城市低碳发展的主要努力。LOGIC 分析范围包括 115 个城市，以城市规模和国家低碳试点为选择标准，涵盖城区人口规模排名前 100 位和划入第一、二批国家低碳试点范围内的地级及地级以上城市。城市分类依据影响绿色低碳发展的主要驱动因素，包括人口、区位、城市化率、发展阶段，以及产业结构、能源结构、效率水平、体制机制等。研究将样本城市按照经济发展程度分为经济领先型城市 (P 类)、经济快速发展型城市 (I 类)、经济追赶型城市 (T 类)；还按照人口规模分为超大型、特大型、大型和中小型四类城市；按照地理区域分为东部、西部、中部和东北部四类城市；按照是否为国家低碳试点城市分为两类。通过比较不同类型的评分结果和排名，了解城市绿色低碳发展的分类特征，为国家出台分类指导政策提供参考，并为不同类型城市寻找符合自身特点的最佳实践样本。

LOGIC 旨在对样本城市的绿色低碳发展进行横向比较和纵向比较。城市具体指标的评分方法采用对标值比较法，即选取国内外最佳水平作为标杆值，指标分值等于指标原始数据及对应的标杆值的系数关系乘以该指标的满分值。中国绿色低碳发展指数满分为 100 分，其中，7 个领域的分项指数满分和 23 个具体指标的满分值按照各自权重确定。打分结果可以帮助样本城市进行纵向比较，衡量自身努力的成效；排名结果可以帮助样本城市进行横向比较，判断其城市绿色低碳状况在国内所处位置以及优劣势，以引导下一步政策行动重点。LOGIC 体系设计原则和指标体系见图 1 和图 2。

### LOGIC 体系设计原则



### 绿色低碳状况影响因素

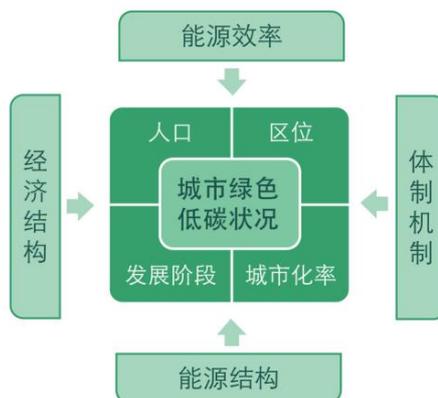


图1：城市绿色低碳状况影响因素及 China LOGIC 体系设计原则

## 城市绿色低碳发展指标体系



图2：指标体系构成及其反映的政策行动领域



### 三、主要发现

#### 1. 中国城市绿色低碳状况总体提高

2010 – 2015 期间，中国城市 LOGIC 指数平均得分增加 2.5 分，增加了 6.6 个百分点<sup>6</sup>。总体而言，不同类型的城市（按照经济类型、人口规模、地理区域和低碳政策环境分类）的 LOGIC 指数平均得分都有所增长——城市变化比率从 4%到 13%。特别是中国超大城市、经济领先型城市、国家低碳试点城市表现尤为突出（见图 3）。而且，在 LOGIC 指标体系的 7 大类别中，6 个类别平均得分增加，增长幅度从 1%（能源）到 30%（碳生产力），19 个指标中有 11 个指标的平均得分增长，增长幅度从 1.7%（重工业增加值占工业增加值的比重）到 121%（城市轨道交通线网密度）。2015 年环境领域指数得分较之 2010 年有所下降，主要原因是 2013 年 PM2.5 浓度进入空气质量评价体系，导致“全年空气质量优良率”分指标的下降 21.1%。

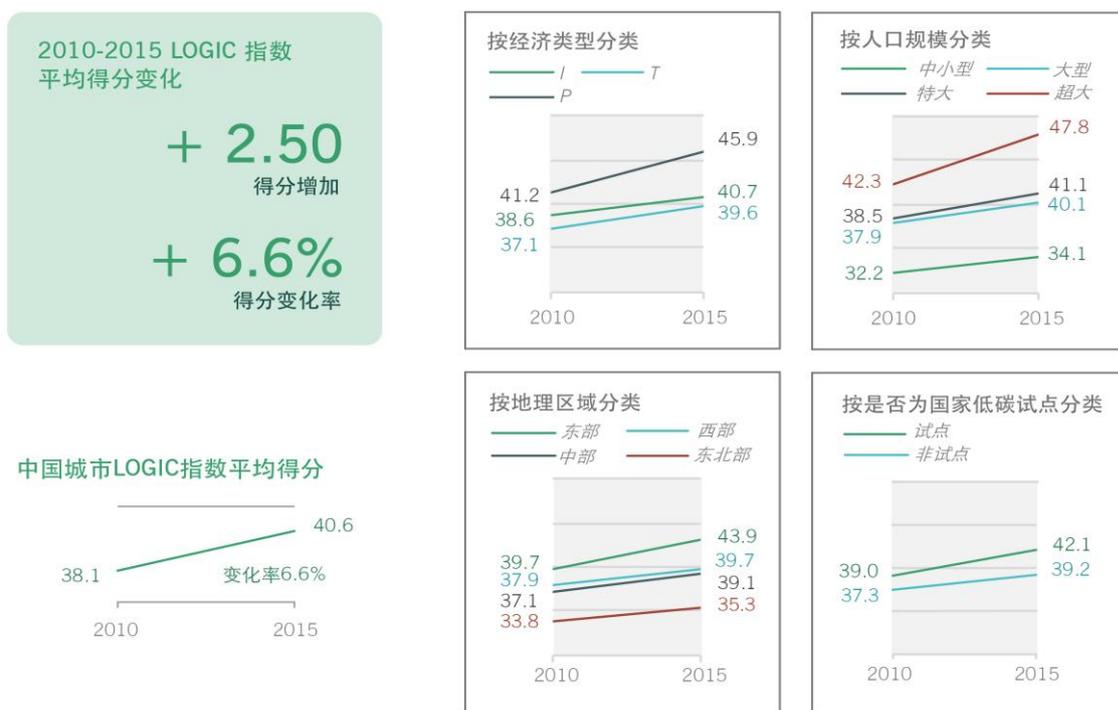


图3：不同城市类型 LOGIC 指数平均得分变化 (2010-2015)

#### 2. 大多数城市实现了经济增长和绿色低碳的双赢

2010 – 2015 期间，115 个城市的 GDP 增长显著（累计增长范围从 40%到 100%以上）。同期内，90 多个城市的 LOGIC 平均得分实现增长——尽管增长幅度差异较大（有些城市变化不大，有些城市增长幅度达到 25%）。图 4 所示，椭圆形标注出的两组城市表现较为显著。位于右侧的一组城市都实现较高的 GDP 累计增长率（处于第 90 个百分点），同时，每个城市 LOGIC 得分增长率处于 5-15%之间。位于正上方的另一组城市 LOGIC 得分增长率居前，同时，这些城市的 GDP 累计增长率远高于全国平均水平。这两组城市的表现说明，绿色和低碳目标的实现和经济增长并不矛盾，更可相辅相成。总之，2010 – 2015 期间，中国城市在经济保持中高速增长同时，实现了城市绿色低碳发展总体状况的改善。

<sup>6</sup>因政策分项指数是 2015 年 LOGIC 新增评估领域，本报告有关 2010 年和 2015 年 LOGIC 指数得分变化的相关分析，都会剔除 2015 年政策分项指数得分

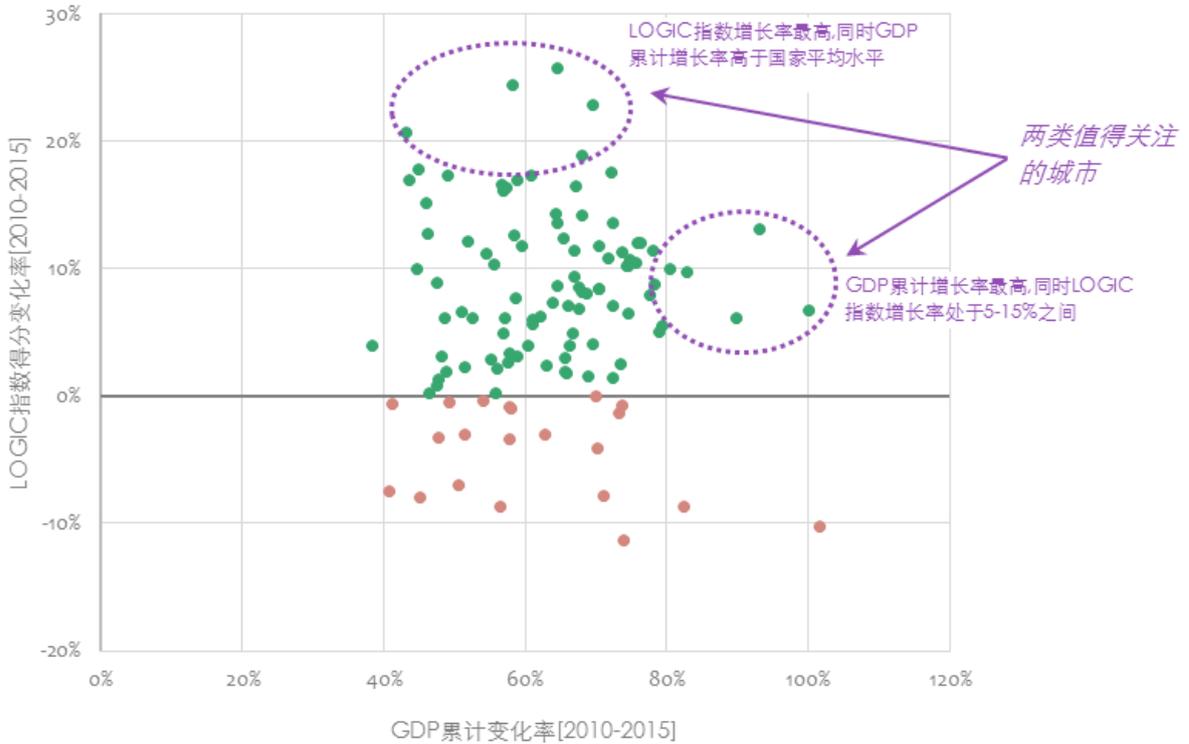


图4: GDP 累计增长率与LOGIC 指数增长率之间的相关性

### 3. 中国城市绿色低碳发展潜力巨大

LOGIC 得分方法是通过将城市现状和国内外最佳城市进行对标来确定的，各指标的对标值采用具体领域适合中国国情的国内外绿色低碳发展最佳实践，通过对标，可以来衡量城市绿色低碳的持续性进展，找到差距和城市提升重点。分析表明，尽管绝大多数城市“十二五”期间实现绿色低碳和经济增长的双赢，但是这种状态并不十分明显，2015 年全部样本城市 LOGIC 平均得分仅 44.8，不到满分 100 分的 50%，并且分领域平均表现同最佳水平之间都存在较大差距（见图 5），因此未来改善空间巨大，赶超先进城市的路径清晰。



图5: LOGIC 分项领域指数平均得分情况

## 4. 国家低碳试点城市绿色低碳表现和改善程度都好于非试点城市

低碳试点城市 LOGIC 平均得分为 47.0，非试点城市为 42.9。2015 年表现最佳的前 20 个城市中，80% 是低碳试点城市。2010–2015 期间，试点城市 LOGIC 的平均分数增长率高于非试点城市——无论是 LOGIC 指数得分还是分项领域指数表现上都是如此。国家发改委在“十二五”期间启动了两批“低碳省市试点”项目。本研究覆盖了这两批试点中的 54 个试点城市<sup>7</sup>。这些城市普遍在“十二五”期间建立了完善的低碳管理体系，摸索出有特色的减排行动。无论是政策努力还是减排表现，都反映了国家地方积极推动低碳试点的切实行动。

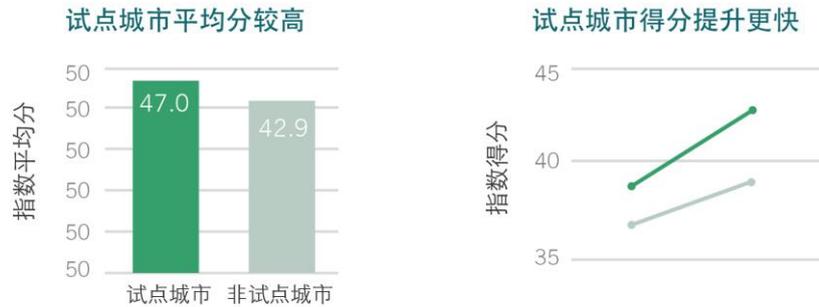


图6: LOGIC 指数平均得分及变化情况 (试点城市和非试点城市比较)

## 5. 不同类型城市均可实现绿色低碳上佳表现

2015 年中国城市 LOGIC 排名前 20 名的城市名单中包括处于不同经济发展水平、城市规模、区域和政策背景的各类城市，这些城市在能源、碳生产力和工业领域表现普遍超过其他城市。也就是说，城市实现绿色低碳转型的效果和其发展阶段、城市特点等因素并不直接相关，城市均可在自身基础上探索出实现绿色低碳发展的最佳途径。即使处于类似发展阶段和区位优势，城市 LOGIC 指数表现差别巨大，每个城市都可以从同类型先进城市借鉴更具体和更有针对性的转型经验。LOGIC 指数可以用于促进城市之间经验分享，基于各种具体指标的分析挖掘不同类型城市的发展路径。

表1: 2015 年中国城市 LOGIC 排名前 20 的城市列表

城市	排名	LOGIC 得分	经济类型	人口规模	地理区域	低碳试点
深圳	1	69.7	P 类	超大	东部	试点
厦门	2	66.0	P 类	大	东部	试点
常德	3	58.5	I 类	大	中部	非试点
南宁	4	58.2	I 类	大	西部	非试点
海口	5	57.7	T 类	大	东部	试点
赣州	6	57.5	I 类	大	中部	试点
广州	7	57.5	P 类	超大	东部	试点
汕头	8	57.4	T 类	大	东部	试点
揭阳	9	56.7	I 类	大	东部	试点
桂林	10	56.3	I 类	大	西部	试点
湛江	11	55.8	I 类	大	东部	试点
北京	12	55.5	P 类	超大	东部	试点

<sup>7</sup>含位于国家低碳试点省行政区域内的城市

杭州	13	55.3	P类	特大	东部	试点
南昌	14	54.8	T类	大	中部	试点
温州	15	54.8	T类	特大	东部	试点
广元	16	54.7	I类	大	西部	试点
江门	17	54.5	I类	大	东部	试点
昆明	18	54.5	T类	大	西部	试点
成都	19	53.7	T类	超大	西部	非试点
扬州	20	53.6	T类	大	东部	非试点

## 6. 城市绿色低碳状况改善的主要驱动是低碳能源、工业节能和产业结构转型

尽管 LOGIC 指标体系中能源、工业和碳生产力分项领域被赋予较高权重。但是，它们 2010 年和 2015 年指数得分都比较低，这是由于中国经济正在从以投资和出口导向的重化工制造产业格局转向高附加值、高科技产业和服务业为主导的发展模式。根据中国城市 2015 年 LOGIC 指数得分排名，将 115 个样本城市分为三组，排名前 20 城市、排名后 20 城市以及居中城市。比较这三组城市 2015 年 LOGIC 指数平均得分以及分项领域贡献程度，可以发现能源、工业、碳生产力三个分项领域的影响最大（见图 7），这说明在“十二五”期间实现绿色低碳改善幅度较大的城市，其主要驱动力来自于低碳能源、工业节能和产业结构调整，未来在这三个方面做得好的城市，更有可能成为绿色低碳发展的佼佼者。

中国城市大部分还处于工业化中后期阶段，低碳能源、工业节能和经济结构转型是解决能源强度高，利用效率低下的存量问题，属于投入产出效果最好的领域。指数表现有力证明中国摆脱传统发展路径，向现代化、高科技、高附加值的知识和服务经济转型之路最有效果，但任务艰巨、富有挑战，仍将是未来一段时间内中国实现绿色低碳目标的关键点。

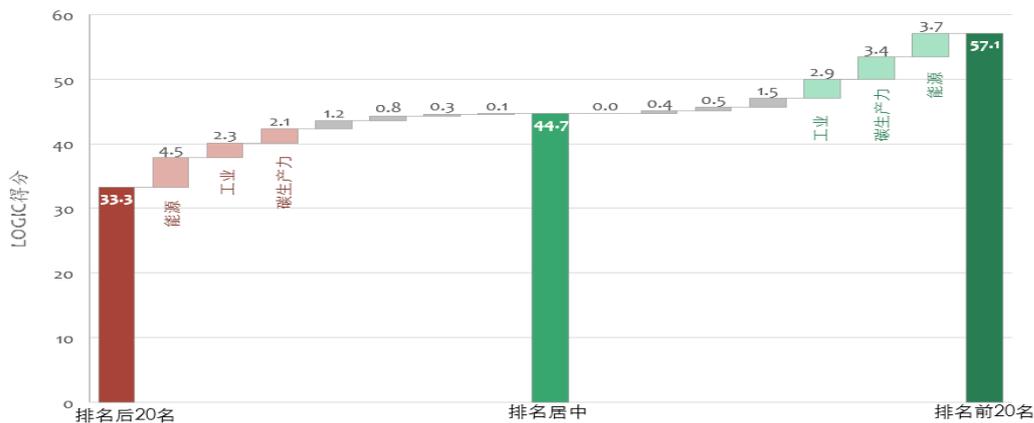


图7：2015年LOGIC 排名后20城市、居中城市、排名前20城市的平均指数得分及分项领域贡献程度

## 四、政策建议

2017 年 LOGIC 报告展现了“十二五”期间中国城市绿色低碳转型的概貌，也可帮助中国城市参考已有的实践经验和 LOGIC 的标杆，制定各具特点的绿色低碳政策目标，确定优先发展的领域和可能面临的挑战，实现更有效的低碳发展和能源可持续转型路径，持续推动城市的绿色低碳发展。

### 1. 差异战略

不同类型城市低碳转型路径各有特色，应积极探索适应本地需求的政策、行动和路径。

中国有 600 余个城市，经济发展模式、人口规模和自然条件有很大差异。例如，2015 年武威人均 GDP 是 22913 元（仍然在国家平均水平 49351 元以下），而深圳人均 GDP 则为 153820 元，比武威高近 8 倍。不同经济类型城市中，LOGIC 指数总体表现和分类得分情况的相关性存在差异，这种差异性意味着在不同城市中采取相同的减排行动会取得不同成效。这表明，城市需要根据经济发展阶段确定其优先发展领域。I 类城市绿色低碳政策目前应集中于传统产业升级，提高新建工业项目能效标准。人均收入水平较高的 T 类城市应优先发展脱碳经济，这意味着减少重工业占比，加强对服务业的投资，建立消费、高新技术和信息化引导的经济格局。经济较为发达的 P 类城市应集中在交通运输和建筑节能领域，推行低碳生活方式，避免陷入高碳城市化道路。

### 2. 政策先行

国家低碳试点整体表现优于其他城市的结果表明，政府引导和政策先行，可大力推动低碳绿色发展的行动和实施。

政策导向对于城市实现低碳转型目标至关重要。LOGIC 指标体系包括了对“政策和社会认知”的衡量。案例分析侧重于分析指数表现背后的政策努力。分析结果显示，政府引导和政策先行，可大力推动低碳绿色发展的行动和实施。当然，政治意愿需要转化为实际政策行动才能发挥实效。国家低碳试点城市指数表现明显好于非试点城市，说明它们的政策努力是卓有成效的。LOGIC 指数还无法判断城市决策者对绿色低碳内涵的认知程度和支持程度。这需要进一步科学研究，帮助城市将政治意愿转换为切实有效的行动。

### 3. 关注增量

交通和建筑等领域成为绿色低碳发展的增量问题和未来挑战，应尽早推进绿色城市规划和基础设施建设，构建绿色生活政策体系。

尽管现有的主要城市绿色低碳发展的主要驱动力是能源、工业和经济结构转型，主要是能源利用的存量问题；随着中国城市进入新的发展阶段，交通和建筑成为新增能源需求的主要来源。城市要避免未来能源消费和温室气体排放压力，需要在与生活用能方式密切相关的关键领域采取更早和更有力的政策行动。为此，城市应及早建立绿色低碳城市中长期规划，制定更加严格的建筑节能设计标准和家电能效标准，鼓励和发扬戒奢侈节俭的传统生活方式，避免能源、资源浪费。这将成为城市能源转型、尽早达到碳排放峰值目标的新重点。

### 4. 规模拐点

超大城市需要适度控制城市规模，将绿色低碳发展的愿景和模式和城市空间规划紧密结合。

总体而言，LOGIC 结果表明城市人口规模与指数总体表现之间不存在明显的相关性；但当人口规模超过 1100 万时，两者关系确实出现一个显著的拐点（图 8）：人口越多的城市，指数表现越差；而在这个拐点之前，城市的人口规模和指数表现存在较弱正相关性，反映了人口和基础设施集中对于资源能源利用效率的总体提升。这一发现与麦肯锡城市中国计划（UCI）发布的《城市可持续发展指数 2016》的研究结论一致<sup>8</sup>。超过这一人口规模的城市以“P 类”城市为主。这类城市由于人口和城市空间蔓延等因素，交通和建筑碳排放占城市碳排放比例逐渐增加。LOGIC 研究表明，超大城市制定长期发展战略规划应充分评估其可行性，需要合理设定城市规模，包括人口和土地开发程度。

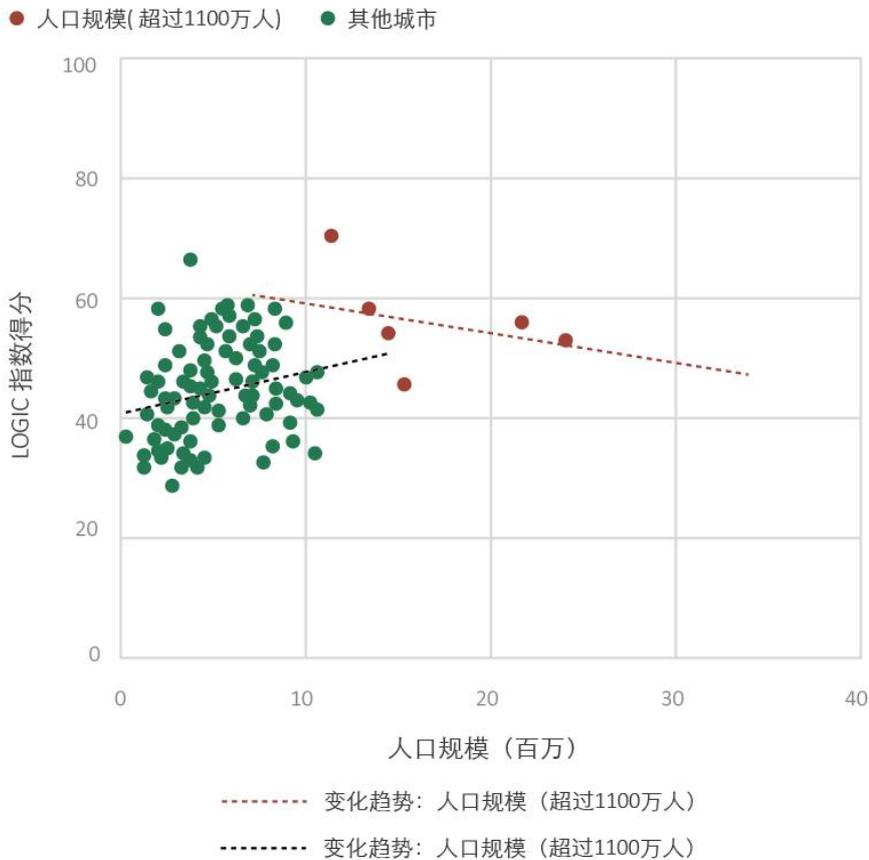


图 8：LOGIC 指数得分拐点：在超大城市中，人口规模越大，LOGIC 指数得分越低

## 5. 量化跟进

利用综合量化的分析方法评估、追踪、考核城市绿色低碳发展的表现，是政府推动低碳绿色转型的重要抓手。

LOGIC 研究结果显示，大部分已经建立城市碳数据体系的城市，LOGIC 表现比其他城市相对较好；管理能力和政策实施效果存在一定关系。因此，建立和采用可测量、报告和评估的体系（MRE 体系）来跟进自身绿色低碳行动的进展和表现，发挥政府低碳绿色转型推手的作用，不可或缺。LOGIC 指标体系正是为了实现这一目标而建立的第三方工具。城市需要开发一套官方 MRE 体系，用于评估低碳行动，并作为低碳领域的公众沟通和宣传工具。

<sup>8</sup>中国城市计划, 2016

## 6. 科学规划

制定科学综合的绿色低碳发展规划和行动方案，优化决策的成本有效性。

低碳绿色转型是个系统工程，城市有必要进行跨领域综合分析，才能充分了解所有可选行动的减排成本效益，从而选择最优化的行动方案组合。LOGIC 的分析方法旨在提供一个可供选择的框架，城市可借鉴此框架制定绿色低碳发展规划和尽早达峰行动方案；通过成本效益分析识别出减排效果最好，并具有可操作性和实施性的行动和项目，从而确保高质量有成效的规划和行动方案。

### 案例研究

深圳、温州和赣州三个案例城市处于不同经济发展阶段，2015 年 LOGIC 排名位列 20 之内，三城市均为低碳试点城市。研究分析三个城市的指数和指标表现情况：深圳作为经济领先型城市，各项指数得分均高于平均水平，但是同先进水平相比，仍存在一些差距。温州市和赣州市分别作为经济快速发展型城市和经济追赶型城市的代表，指数表现靠前。这主要得益于碳生产力和能源方面的表现，和其产业结构和用能结构有直接关系，但在建筑、交通、工业、环境状况和低碳政策等方面表现仍处于国家平均水平上下，绿色低碳发展不均衡。通过收集、整理这三个城市已采取的绿色低碳行动和政策，我们发现：深圳基本形成较为清晰的绿色低碳转型之路，明确提出了适宜本地区经济条件、产业结构和资源能源利用状况的发展目标、政策保障和行动措施。温州和赣州在保持现有表现的同时，仍有提升潜力；作为国家低碳试点城市，绿色低碳转型理念基本纳入城市经济社会发展规划体系，若未来能避免政策内容和手段的雷同化和单一化，针对当地实际情况制定可操作性的政策措施和实施细则，则将更具推广意义。





# 中国城市绿色低碳发展指数体系（LOGIC）

## 第 1 章 国内外城市指标体系回顾

近些年，如何评估城市绿色低碳发展状况逐渐成为研究热点。我们对相关研究进行了全面回顾，发现：由于研究目的、对象、范围不同，指标体系构建逻辑和评价方法也各具特色，各自都具有应用的侧重点和优劣势；此外，适用于中国绝大多数城市的绿色低碳综合性评估指标并不多。基于已有的研究成果，我们提出更具有普遍适用性，对中国城市绿色低碳转型状况和趋势进行综合量化评估的指标体系，即 LOGIC 指数。

### 国际

从国际范围来看，被广泛用于评估城市绿色或低碳状况的指标体系包括：全球城市指标体系（全球城市研究所）、可持续城市指数（Arcadis）、绿色城市指数（西门子）等<sup>9</sup>。这些都是致力于反映城市基础设施、环境、气候、商业活动，和宜居性等多个方面城市发展状况的指标体系。每个指标体系的研究目的、逻辑框架、具体指标选择和分类方法、数据需求等取决于其研究受众、绿色低碳定义和内涵、政策影响方向、数据可得性等因素。

这些指标体系基本都具有清晰的逻辑框架和方法，在国际城市比较中广泛应用。但是，它们更多考虑国际城市通用特征，集中于绿色和可持续领域，对低碳关注较少，无法充分反映出中国城市绿色低碳转型的独特性。此外，国际指标应用于中国城市评估过程中，普遍存在指标选择和定义与中国城市统计体系和口径不符的困境。

### 国内

中国城市绿色低碳发展相关的试点工作在“十二五”期间全面铺开。尽管相关职能部门制定了相应的评价考核体系，但受部门职能限制，试点目的、任务和评估考核各有侧重，各部门独立的评估结果可能很难全面反映出中国城市绿色低碳实践的总体状况。

顺应政策需要，国内绿色低碳评价指标体系研究已经越来越深入，从全国、省级和城市多个层面上构建与城市绿色低碳发展相关评价指标越来越多。它们在内涵界定、指标体系构建和标准确定等方面技术方法各异，从不同角度衡量中国城市绿色低碳发展状况<sup>10</sup>。我们认为目前指标研究仍存在不足，包括：从指标体系应用情况来看，大多数停留在定性评价层面，或仅针对较少数量的城市进行定量分析，较少应用于大范围城市的评价；此外，中国城市千差万别，但是城市特征与指标评价状况的关系较少纳入指标评价分析体系中；第三，缺少综合性指标体系，无法综合衡量城市的绿色低碳发展状况；第四，一些指标选取没有考虑数据可得性问题，原始数据无法通过公开渠道获得，需要针对每个城市花大量时间调研获取，这将限制指标体系的应用和推广，不适合用于城市间横向和纵向比较。为持之以恒推进生态文明建设，加快中国新型城镇化进程，有必要开发一套更加系统和及时反映中国城市绿色低碳发展状况和进展的综合指标体系。

---

<sup>9</sup> Tan et al. 2016; Zhou and Williams (2013)

<sup>10</sup> 朱婧, 2013

## 建立一套新的中国城市绿色低碳指标体系

为准确量化评估中国城市绿色低碳转型状况和趋势，我们需要建立一套新的指标体系，满足以下要求：

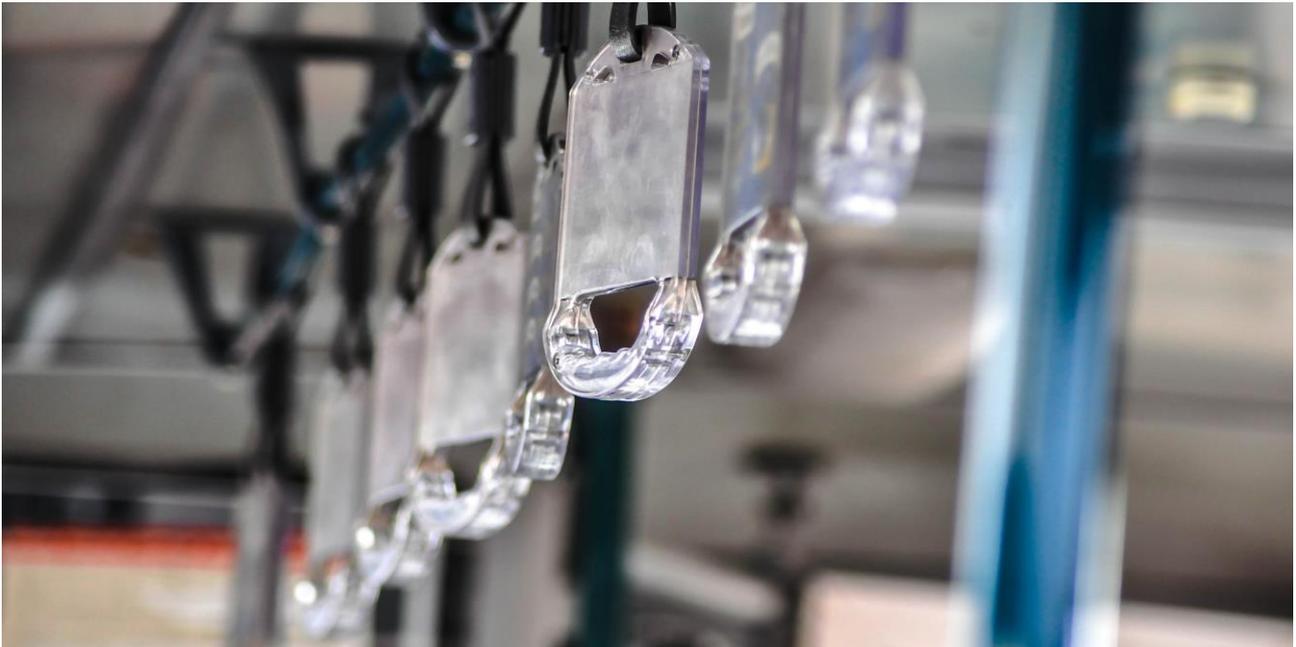
**具有综合性：**综合反映“绿色”（环境）、“低碳”（应对气候变化/减少温室气体排放）和“城市发展”（城市经济、基础设施建设等）领域现状和进展；

**符合中国国情：**在中国加快城镇化、工业化进程中，绿色低碳发展是推进生态文明建设的主要途径。绿色低碳发展的内涵是动态变化的，绿色低碳发展战略重点和优先政策措施取决于中国当下的社会、经济、环境、能源特点。

**充分考虑数据可得性：**指标数据是基于中国城市统计体系，通过公开渠道可获得或者推算。

因此，绿色创新发展中心（iGDP）、美国能源部劳伦斯伯克利实验室中国能源组（LBNL）、能源基金会（EF China）联合开发了“中国城市绿色低碳发展指标评价工具”，即：LOGIC 指数。LOGIC 的独特性体现在系统反映中国城市的绿色低碳发展模式和发展路径，例如：不只关注城市整体经济结构的低碳水平，也反映工业、能源、建筑、交通等产业体系的绿色低碳特征，反映城市生态资源利用及环境状况，以及地方政府在政策措施建设和低碳生活倡导等方面的努力程度。

LOGIC 基于 LBNL 和 iGDP 各自工具开发和应用经验<sup>11</sup>，不仅吸取国内外已有研究的长处，也考虑了“十二五”期间中国城市绿色低碳发展的方向和趋势。LOGIC 专门针对中国城市设计，对城市目前所处状态和努力程度打分，并对结果进行比较分析。当然，本研究之意不仅仅局限在打分和排名，而是希望在特定指标框架中，评价、跟进、比较城市绿色低碳发展的总体状况及各重点领域的发展进程，更希望通过剖析典型城市得分变化的影响因素，总结中国城市绿色低碳化的整体趋势，经验和教训，为未来探索不同的城市绿色低碳化路径和模式提供借鉴。



<sup>11</sup> iGDP 开发了低碳政策库（Policy Mapping）和中国城市碳排放计算工具。LBNL 针对中国城市开发的两个主要分析工具，分别是低碳生态城市评估工具（ELITE），城市低碳发展政策选择工具（BEST）。

## 第2章 LOGIC 方法学

### 体系框架

LOGIC 指标选择是在充分理解“十二五”期间中国城市的绿色低碳实践基础上，综合考虑中国城市统计数据的局限性和研究能力等各种因素确定的，“绿色”指标覆盖城市化和气候变化相关联的多维环境要素，包括空气质量、用水、固体废弃物、公共交通网络和城市绿地；“低碳”现阶段主要关注在与能源相关的二氧化碳减排。其体系框架考虑了四个关键设计原则（见图9）：

- 考虑城市禀赋，对城市进行分类研究。城市分类标准采用影响城市绿色低碳发展的主要驱动因素，如地理位置、人口规模、经济发展阶段、城市化水平、政策环境等；
- 跟进城市关键行业和领域现状表现。选择综合和行业量化指标——LOGIC 指标包括 19 个定量指标，反映了经济结构、能源结构、能源效率、资源利用和环境质量、城市基础设施建设的效果。
- 评价政府努力程度。选择 4 个政策性指标，反映城市绿色低碳领域的规划计划、财政支持和公众参与程度
- 识别和比较实践差距。选取国内外绿色低碳最佳实践作为对标水平，收集城市公开数据，评估和比较中国城市发展情况，寻找适于不同类型城市借鉴的样本城市和最佳实践活动。

LOGIC 是一套多维度的综合指标体系，量化分析中国城市重点领域的绿色低碳发展行动和政策的实施效果，追踪和比较不同城市的绿色低碳发展状况和改善程度，可以用于：

- 评价城市绿色低碳发展状况，监测城市在一定时期内的改善程度和变化趋势；
- 比较各类型城市的绿色低碳发展状况和变化趋势，识别差异化和多样性；
- 判断城市在不同领域的绿色低碳状况，及其与国内外最佳实践的差距；
- 评价国家低碳试点城市工作的实施效果；

#### LOGIC体系设计原则



#### 绿色低碳状况影响因素

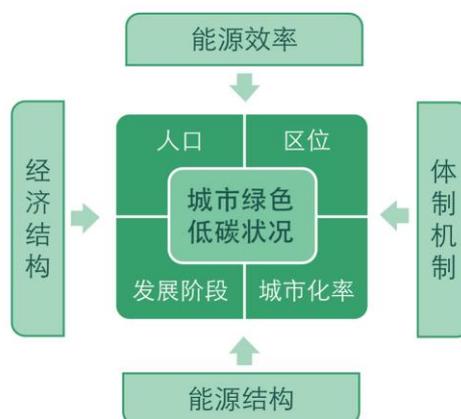


图9：城市绿色低碳状况影响因素及China LOGIC 体系设计原则

## 方法概述

LOGIC 可以作为诊断工具，帮助评估中国城市绿色低碳发展的基本状况和努力程度，识别不同城市绿色低碳发展的各自优势和不足，推动国内外城市间交流合作，为调整城市未来行动提供技术支持。LOGIC 方法学构建遵循多指标综合评价的通常做法，包括指标的选取、权重的设置、评分方法、数据采集、城市分类等。LOGIC 指标开发和构建的基本特征、步骤和原则如下：

### 基本特征

LOGIC 为综合性指数，得分范围为 0-100。

LOGIC 涵盖城市碳生产力、碳排放、环境状况和土地利用、政策体系和社会认知 4 大类别，其中，碳排放类别进一步分为能源、工业、建筑、交通 4 个子类别。因此，LOGIC 指数是由分属于碳生产力、能源、工业、建筑、交通、环境状况和土地利用、政策体系和社会认知 7 个分项领域的 19 个定量指标和 4 个定性指标构成。每个领域下的具体指标选择具有互补性，共同反映该领域绿色低碳的政策努力和政策效果。

LOGIC 所有指标都有标杆值，也是每个指标原始数据转换为无量纲分值的对标值。标杆值代表国内外相关指标的最佳表现，根据可获得性分为三种类型：1) 国际先进值；2) 中国中长期目标；3) 样本城市中最佳城市表现。

LOGIC 评价方法可以计算被评价城市的 LOGIC 指数得分、7 个分项领域得分，分指标得分：

$$\text{LOGIC Score}^c = \sum_i S_i^c = f(D_i^c, BM_i) * W_{t_i}$$

其中，c 代表样本城市，范围从 1-115；i 代表指标，范围 1—23； $S_i^c$  第 c 个城市第 i 个指标的得分； $D_i^c$  第 c 个城市第 i 个指标的原始数据， $BM_i$  是第 i 个指标的标杆值； $W_{t_i}$  第 i 个指标的权重

### 构建步骤及原则

LOGIC 指数开发和应用包括五个步骤（见图 10）：

1. 定义指标框架（类别和指标）
2. 城市选择和数据收集
3. 确定每个指标的标杆值，并对指标原始数据进行无量纲化处理
4. 确定不同类别和指标的权重
5. 计算每个城市的 LOGIC 得分

LOGIC 开发和应用始终遵循以下原则：

1. 方法简单直观：基于简单、直观和科学的计算方法衡量城市绿色低碳发展表现；
2. 指标相关性：指标选择充分反映了中国城镇化战略和政策方向，以及城市已经采取具体行动措施；
3. 结果可比较性：支持城市间多维度的横向比较，以及同一城市不同年份的纵向比较；
4. 数据可得性：具有中国城市普遍适用性，以及数据公开可获得；

5. 国际兼容性：尽可能与国内外指标统计口径保持一致，便于指标研究结果的比较。

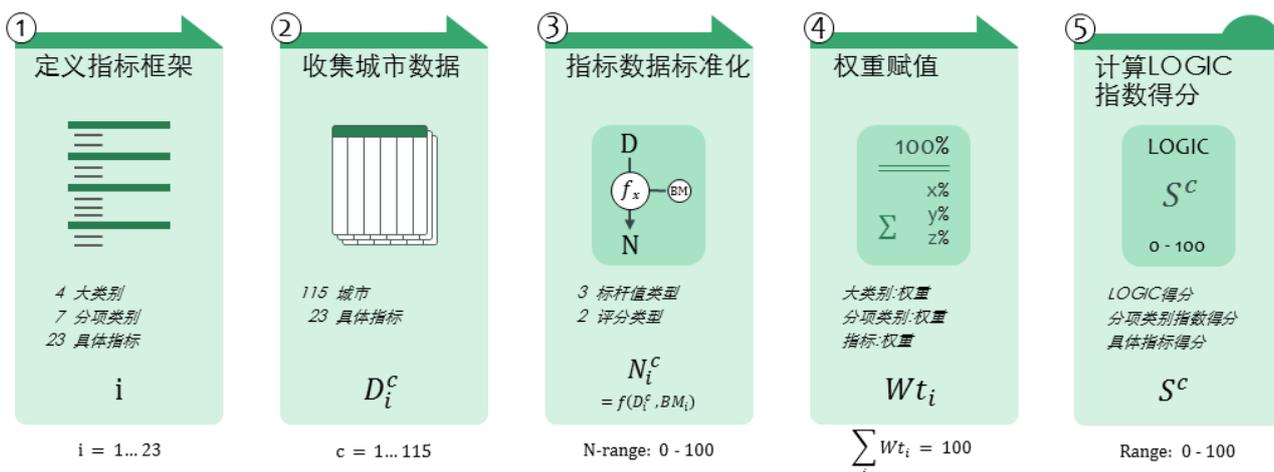


图10：LOGIC 方法学构建步骤

## 方法详述

如前所述，LOGIC 方法构建分为五大步骤。本部分将详细介绍每个步骤的具体内容和方法。

### 步骤一：定义指标框架

LOGIC 指数包括 4 个类别，其中碳排放类别又进一步分为 4 个分项领域，而其余 3 个类别没有进一步细化，报告中将这 3 类别也可视为分项领域。可以认为，LOGIC 指数包括 4 个类别或 7 个分项领域。

- 类别/分项领域：碳生产力
- 类别：碳排放，进一步分为 4 个分项领域
  - 分项领域：能源
  - 分项领域：工业
  - 分项领域：交通
  - 分项领域：建筑
- 类别/分项领域：环境状况与土地利用
- 类别/分项领域：政策体系和社会认知

每个分项领域与城市绿色低碳发展的相关性、指标选取、标杆值确定等详细信息如下：

### 碳生产力

碳生产力分项领域是衡量城市绿色低碳程度的宏观指标，是能源和二氧化碳经济产出效率的综合表征。能源、工业、建筑、交通领域的绿色低碳发展情况会反映在碳生产力指标变化中。需要说明的是，我们并没有选择环境类约束性指标，比如单位 GDP 二氧化硫、氮氧化物等污染物下降率作为经济转型指标的内容，主要是考虑到现有的两个指标会对有关污染物下降带来协同效应。

表2：碳生产力分项领域的指标构成

指标	标杆值确定	说明
单位 GDP 能耗(吨标煤/万元人民币)(2005 年不变价)	对标：日本（2012，2005 年不变价） 对标值：0.23	日本是经济能效高的经济体之一
单位 GDP 碳排放(吨 CO <sub>2</sub> /万元人民币)(2015 年不变价)	对标：欧盟（2013，2005 年不变价） 对标值：0.32	香港、丹麦、新加坡和法国 2013 年为 0.16 左右

### 能源

能源分项领域评价城市全社会范围内的节能和能源利用清洁程度。由人均能耗、人均能源相关碳排放、非化石能源占一次能源消费比重三项具体指标构成：

表3：能源分项领域的指标构成

指标	标杆值确定	说明
年人均能源相关二氧化碳排放量（吨/人）	对标：该项指标中样本城市排名前 10 名平均水平的 0.8 倍 对标值：2.14	包括工业用能排放； 对标值接近“低于 2 度备忘录”的国际城市承诺目标值； 欧洲平均水平 4.9 吨/人
年人均能源消费量（吨标煤/人）	对标：香港 对标值：2.77	包括工业用能； 欧洲最佳水平：丹麦（4.4 吨标煤/人）
非化石能源占一次能源消费比例（%）	对标：中国 2030 年目标值 对标值：20%	法国、瑞典已经接近 40% 包括水电、核电和各种可再生能源

### 工业

工业分项领域衡量城市工业结构调整和工业节能的状况。由规模以上工业增加值能耗、重工业增加值占工业增加值比重两项具体指标构成：

表4：工业分项领域的指标构成

指标	标杆值确定	说明
规模以上工业增加值能耗（吨标煤/万元人民币）	对标：该项指标中样本城市排名前 10 名平均水平的 0.8 倍 对标值：0.27	相当于处于后工业化阶段的广州水平
重工业增加值占工业增加值比重（%）	对标：该项指标中样本城市排名前 10 名平均水平的 0.8 倍 对标值：29%	相当于处于后工业化阶段的广州水平

### 交通

交通分项领域通过衡量公共交通发展和城市规划状况，反映城市交通领域的用能特点。由万人公共汽车拥有量、城市轨道交通线网密度和人均居民公交出行强度三个指标构成。

表5：交通分项领域的指标构成

指标	标杆值确定	说明
万人公共汽车拥有量（辆）	对标：该项指标中样本城市排名前 10 名平均水平的 1.2 倍 对标值：26.4	斯德哥尔摩为 9.9 辆
城市轨道交通线网密度（公里/平方公里）	对标：该项指标中样本城市排名前 10 名平均水平的 1.2 倍，并参考国际城市水平 对标值：0.04	表现好于斯德哥尔摩，但同东京相比还有一定差距
年人均居民公交出行强度（次）	对标：北京水平的 1.2 倍确定 对标值：308.4	北京市比较注重轨道交通和传统公共交通方式的平衡发展

### 建筑

建筑分项领域衡量城市绿色建筑发展和建筑能耗状况。由三个具体指标构成：城镇绿色建筑占新建

建筑比例、人均居住建筑能耗和第三产业从业人员人均公共建筑能耗。

**表6：建筑分项领域的指标构成**

指标	标杆确定	说明
人均住宅能耗(千瓦时)	对标：日本 对标值：4743	指标设置考虑了居民生活舒适度
第三产业从业人员人均公共建筑能耗（千瓦时）	对标：该项指标中样本城市最佳排名前10名平均水平的0.8倍 对标值：6575	
全市绿色建筑占新建建筑面积比例（%）	对标：部分城市设立的目标 对标值：100	115个样本城市中约有20个城市确定了100%的目标

**环境状况与土地利用**

环境状况和土地利用分项领域衡量以空气质量为代表的环境质量改善，以水代表的资源利用效率，以绿地面积为代表的土地利用方式调整以及城市环境管理工作的实际效果和努力程度，由6项具体指标构成：人均生活垃圾产生量、全年环境空气质量指数（AQI）优良率、细颗粒物(PM2.5)年均浓度、人日均生活用水量、节能环保支出占当地财政支出比例和人均绿地面积。

**表7：环境状况与土地利用分项领域的指标构成**

指标	标杆值确定
年人均垃圾产生量（吨）	对标：新加坡（亚洲最佳水平） 对标值：0.31
全年环境空气质量优良率（%）	对标：国家标准 对标值：100%
细颗粒物（PM2.5）年均浓度（微克/立方米）	对标：WHO标准 对标值：10
日人均生活用水量（升）	对标值：WHO准则建议水平 对标值：60
节能环保支出占当地财政支出比例（%）	对标：国家目标值 对标值：3%
人均绿地面积（平方米）	对标：香港 对标值:100

**政策体系和社会认知**

政策体系和社会认知分项领域是衡量“十二五”期间的制度政策建设和公众教育引导情况。该分指数由四个具体指标构成：政府是否出台低碳/气候变化发展规划或实施方案、政府是否出台中长期可再生能源/新能源发展规划及实施方案、政府是否出台增强城市气候适应性规划，提高城市韧性、城市是否实施推动绿色低碳消费和生活方式的公众行动。

**表8：政策体系和社会认知分项领域的指标构成**

指标	标杆值确定
政府是否出台低碳/气候变化发展规划或实施方案	对标：是/否 对标值：是
政府是否出台中长期可再生能源/新能源发展规划或实施方案	对标：是/否 对标值：是
政府是否出台增强城市气候适应性规划	对标：是/否 对标值：是
城市是否实施推动绿色低碳消费和生活方式的公众行动	对标值：是/否 对标值：否

## 步骤二：城市选择和数据收集

### 城市选择

2017 年 LOGIC 研究报告选择 115 个中国城市。城市选择考虑了中国城市多样性，尽可能覆盖不同区域、人口规模、收入水平、经济发达程度和城市化水平的绿色低碳发展状况。

- 样本城市选择以城市规模和国家低碳试点项目为标准，包括城区人口规模排名前 100 位<sup>12</sup>和属于第一、二批国家低碳试点城市范围内的地级及地级以上城市；
- 115 个样本城市约占全国地级及以上城市总数的 40%左右；
- 2015 年，样本城市的常住人口总计占全国水平的 52.44%，城市面积总计约占国土面积的 3.1%，地区生产总值总计约占全国国内生产总值的 74.45%，能源消费总量总计约占全国能源消费总量的 58.1%。
- 按行政级别划分，样本城市包括 4 个直辖市、15 个副省级城市、16 个省会城市和 80 个地级市。
- 按城市规模划分，包括 7 个超大城市，20 个特大城市，84 个大城市，4 个中小城市<sup>13</sup>。
- 按国家低碳试点划分，样本城市包括 54 个国家低碳试点城市<sup>14</sup> (含 20 个位于国家低碳试点省行政区域内的城市)，61 个非国家试点城市。
- 按照城市区域划分，位于东部地区 50 个，位于中部地区 26 个，位于西部地区 27 个，位于东北地区 12 个

### 数据收集

数据收集来源以国家和城市官方公开的权威统计及政策文件为主，包括《中国城市统计年鉴》、《中国城市建设统计年鉴》、样本城市统计年鉴、样本城市国民经济及社会发展统计公报，及城市部门出台的政策文件等。数据收集过程中保证同一指标下的不同城市的数据来源和统计口径的一致性。对于无法获得当年年份的数据，用最相近年份数据替代。绝大多数指标的数据都可以直接获得或者通过简单计算得到。但是，也有部分数据需要基于公开数据通过特定的计算方法估算得到，如建筑能耗数据、部分城市碳排放数据等。

考虑到绝大多数城市没有建筑能耗相关统计信息和城市能源平衡表，我们通过改造城市所在省份的能源平衡表，计算省级城镇住宅建筑和公共建筑能源消耗量，以该城市居民生活用电情况、第三产业增加值情况占全省比重作为系数推算该城市城镇住宅建筑和公共建筑能耗量。省级能源平衡表改造方法如下：城镇住宅建筑能源消费包括能源平衡表-终端消费量-生活消费-城镇类别下全部汽油和 95%的柴油除外其他所有能源品种的消费。公共建筑消费包括能源平衡表-终端消费-第三产业-“交通运输、仓储和邮政业”和“其他”两个部门除 95%汽油和 35%的柴油外所有能源品种的消费量，以及“交通运输、仓储和邮政业”中国全部原煤、洗精煤、其他洗煤和型煤以及 100%的热力和 15%的电力。此外，考虑到城市所处地理位置和气候条件，建筑能耗按照劳伦斯伯克利实验室中国能源组 (LBNL) 提供的不同地区气候系数进行调整。

对于缺乏能源品种和碳排放数据的城市，首先基于城市所在省份能源平衡表和 2005 年国家温室气体清单所采用化石燃料燃烧过程 CO<sub>2</sub> 排放因子估算各省一次能源消费的二氧化碳排放的排放因子，再采用

12 数据来源：中国城市建设统计年鉴（2015）

13 按照 2014 年 11 月中国国务院发布的《关于调整城市规模划分标准的通知》

14 济源和大兴安岭地区不属于地级城市，未被纳入样本城市。

城市所在省份的碳排放因子乘以其一次能源消费总量估算出二氧化碳排放总量。

环境质量数据主要使用空气质量达标率。中国从 2012 年起才逐渐将 PM2.5 纳入核心监测指标，实施长期监测，2010 年统计数据中没有 PM2.5，因此采用 PM10 达标率作为替代指标。

### 步骤三：标杆值选择和数据标准化

LOGIC 指标体系包括正向指标、逆向指标和政策类指标三类。正向指标是数据越大越优，逆向指标是数据越小越优。

标杆值表征国内外实践的最佳效果。指标标杆值确定方式包括三类：

**国际先进值。**适用于国际城市也经常采用的指标，如单位地区二氧化碳排放、人均二氧化碳、细颗粒物年均浓度、可悬浮颗粒物年均浓度、人日均生活用水量指标等；

**国家目标值或先进值。**对于国家已有中长期目标或者最佳表现的指标，如非化石能源占一次能源消费比重，全球环境空气质量优良率，节能环保支出占当地财政支出比例等。

采用“样本城市最佳前 10 名平均表现+系数调整”方法。对于缺少国际和国内先进值的指标，为计算基础。逆向指标的标杆值选择最佳 10 个城市平均值的 0.8 倍作为参考值；正向指标的标杆值选取最佳 10 个城市平均值的 1.2 倍作为参考值。

具体指标数据的标准化主要采用对标值比较法，根据指标属于正向指标还是负向指标类型，采用两种数据标准化公式（见图 11）：

**正向指标。**评分方法：指标值与标杆值相除，并乘 100。若实际值大于标杆值，直接赋值 100。

**逆向指标。**评分方法：标杆值与指标值相除，并乘 100。若实际值小于标杆值，直接赋值 100。

对于政策类指标，其评分方法比较简单，对“出台”类的政策赋值 100，对“未出台”的政策赋值零。

### 步骤四：权重赋值

LOGIC 作为评价中国城市绿色低碳发展状况的综合性多指标体系。不同分项领域和指标对当前城市绿色低碳发展的影响程度不同。

权重赋值原则包括：

- 不同分项类别和指标的权重大小表示其对 LOGIC 总体得分高低的影响程度；
- 用于计算 LOGIC 指数总体分值，满分为 100 分，最低分为 0 分；
- 用于计算标准化后的指标数据的分值；
- 用于计算分项类别和指标的满分值，分项类别和指标的满分由权重乘以 100 确定；
- 权重分配的步骤分为三步：首先，确定 4 大类别的权重，然后 7 个分项领域的权重，最后确定每个指标的权重；
- 所有类别（所有分项领域/所有指标）权重加总为 100%

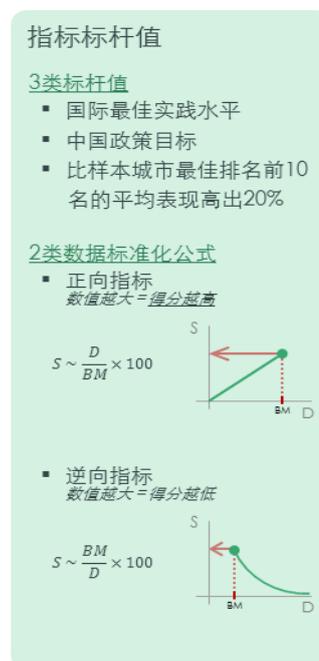


图11：指标标杆值及数据标准化公式

权重确定是相对主观过程，取决于研究者的理解和认识。LOGIC 作为分析工具，允许使用者调整权重赋值。在 2017 年 LOGIC 指数报告中，权重的确定主要是来自于劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室（LBNL）有关中国城市碳排放研究成果以及专家意见。

#### 4 大类别的权重赋值

- 碳生产力：20%
- 碳排放：50%
- 环境状况和土地利用：20%
- 政策体系和社会认知：10%

#### 7 个分项领域的权重赋值

碳排放类别进一步分为 4 个分项领域：能源、工业、交通和建筑，其权重分别占碳排放类别的 36%，36%，12%和 16%。

- 碳生产力：20%
- 碳排放：50%
  - 能源：36%
  - 工业：36%
  - 交通：12%
  - 建筑：16%
- 环境状况和土地利用：20%
- 政策体系和社会认知：10%

#### 具体指标的权重赋值

同一分项类别下的指标基本都赋予相同权重，个别指标根据其重要性有微调。每个指标的具体权重可见表 9。

#### 步骤五：计算某一城市的 LOGIC 指数得分

城市 LOGIC 指数得分，是城市每个指标标准化并赋予权重后的总和，公式如下：

$$\text{LOGIC Score}^c = \sum_i S_i^c = f(D_i^c, BM_i) * Wt_i$$

等式中：

‘c’代表样本城市，范围 1-115；

‘i’代表具体指标，范围 1-23；

‘ $S_i^c$ ’代表第 c 个城市第 i 个指标的得分；

‘ $D_i^c$ ’代表第 c 个城市第 i 个指标的原始数据；

‘ $BM_i$ ’代表第 i 个指标的标杆值；

‘ $W_{t_i}$ ’代表第*i*个指标的权重。

总体而言，LOGIC 指标体系构建和评价方法的设计自始至终注重：

- 1) 突出发展、低碳和环保三者的结合；
- 2) 突出城市绿色低碳发展水平与进度的比较，促进交流和经验学习；
- 3) 突出地方政府政策引导作用；
- 4) 突出终端能源消费行业对绿色低碳发展路径选择的重要性；
- 5) 考虑数据的公开可获得性、普遍适用性，可得性和国际可比较性。

指数计算方法既反映中国城市绿色经济发展的主要侧重点，也突出了城市发展实践与最佳水平的差距。

表9：LOGIC 体系：指标、单位、标杆值、权重和满分值

类别	指标 (单位)	标杆值	权重	满分
<b>一、碳生产力 (权重：20%)</b>				
1 碳生产力	(-) A1 单位 GDP 能耗 (吨标煤/万元, 2005 年不变价)	0.23	10%	10
	(-) A2 单位 GDP 二氧化碳排放 (吨/万元, 2005 年不变价)	0.32	10%	10
<b>二、碳排放 (权重：50%)</b>				
2 能源 (占碳排放权重：36%)	(-) B1 年人均二氧化碳排放量 (吨 CO <sub>2</sub> )	2.4	6%	6
	(-) B2 年人均能源消费量 (吨标准煤)	2.8	6%	6
	(+) B3 非化石能源占一次能源消费总量的比重(%)	20%	6%	6
3 工业 (占碳排放权重：36%)	(-) C1 单位工业增加值能耗(吨标准煤/万元, 2010 年不变价)	0.27	9%	9
	(-) C2 重工业增加值占工业增加值比重(%)	29%	9%	9
4 交通 (占碳排放权重：12%)	(+) D1 万人公共汽车拥有量 (辆)	26.4	2%	2
	(+) D2 城市轨道交通线网密度 (公里/平方公里)	0.04	2%	2
	(+) D3 年人均居民公交出行强度 (次)	308	2%	2
5 建筑 (占碳排放权重：16%)	(+) E1 绿色建筑占新建建筑比重 (%)	100%	2%	2
	(-) E2 人均居住建筑能耗 (kWh/人)	4743	3%	3
	(-) E3 第三产业从业人员人均公共建筑能耗 (kWh/第三产业从业人员)	6576	3%	3
<b>三、环境状况与土地利用 (权重：20%)</b>				
6 环境状况与土地利用	(-) F1 人均生活垃圾清运量(吨/年)	0.31	3%	3
	(+) F2 全年环境空气质量优良率 (%)	100%	4%	4
	(-) F3 细颗粒物(PM <sub>2.5</sub> )年均浓度 <sup>15</sup> (微克/立方米)	10	3%	3
	(-) F4 人日均生活用水量 (升)	60	3%	3
	(+) F5 节能环保支出占当地财政支出比例 (%)	3%	3%	3
	(+) F6 人均绿地面积 (平方米)	100	4%	4
<b>四、政策体系和社会认知 (权重：10%)</b>				
7 政策体系和社会认知	G1 城市低碳发展/应对气候变化规划	是	2.5%	2.5
	G2 城市新能源和可再生能源战略规划	是	2.5%	2.5
	G3 气候变化脆弱性评价/适应气候变化规划	是	2.5%	2.5
	G4 低碳消费和生活方式的公众倡议行动	是	2.5%	2.5
<b>LOGIC 指数</b>			<b>100%</b>	<b>100</b>

注：(+) 代表正项指标；(-) 代表逆向指标

<sup>15</sup> 2010 年采用 PM10 作为指标值，标杆值 20 毫克/立方米

## 第 3 章 城市选择和分类方法

LOGIC 研究样本城市共计 115 个，覆盖了不同人口规模、经济发展水平、地理位置和政策制度环境等。LOGIC 考虑了五种城市分类方法，对 115 个城市进行归类，分析比较同一类型城市状况和变化趋势，揭示中国不同类型城市的发展特点。

### 按人口规模分组

人口规模是城市绿色低碳转型的重要影响因素之一，将城市按照人口数量进行分类是非常必要的。115 个城市按照人口规模分为四组<sup>16</sup>，分组情况如下：

- **超大城市**：7 个，城区人口规模超过 1000 万人
- **特大城市**：20 个，城区人口规模处于 500-1000 万之间
- **大城市**：84 个，城区人口规模处于 100-500 万之间
- **中小城市**：4 个，城区人口低于 100 万人

### 按经济发展阶段分组

中国城市经济发展水平存在很大差异，这是城市绿色低碳发展评价不能忽略的重要前提。一个经济发展水平是影响城市能源消费、碳排放、工业结构、环境影响和政策环境的关键因素。我们参考陈佳贵等<sup>17</sup>提出的中国地区工业进程综合指标方法，基于城市在 2015 年人均 GDP、三次产业增加值占比、工业制造业增加值占总商品生产部门增加值的比重、人口城市化率、第一产业就业占比等变量的实际表现，将 115 个样本城市分为三组，分别为经济领先型城市（P 类）、经济快速发展型城市（T 类）、经济追赶型城市（I 类），这三类城市具体表现如下：

- **经济领先型城市（P 类）**：10 个。这些城市 2015 年社会经济发展普遍表现为：城市化率较高，产业结构以服务业为主导，人均 GDP 水平普遍达到世界发达城市标准。
  - 人均 GDP：89,793-153,819 元
  - 城市化率：75%-100%
  - 第三产业增加值占 GDP 比重：50%-80%
- **经济快速发展型城市（T 类）**：58 个。这些城市 2015 年社会经济发展普遍表现为：城市化率和人均 GDP 普遍高于全国平均水平（2015 年全国人均 GDP49,351 元和城市化率 53.6%），产业结构由第二产业主导加快向第三产业主导转变。
  - 人均 GDP：33,320-146,397 元
  - 城市化率：52%-97%
  - 第三产业增加值占比：31%-75.7%
- **经济追赶型城市（I 类）**：47 个。这些城市 2015 年社会经济发展普遍表现为：城市化率和人均 GDP 基本达到全国平均水平，产业结构以第二产业主导。

<sup>16</sup> 目前关于城区人口规模并没有官方统一计算标准或者统计体系，本报告采用城市人口\*城市化率作为城区人口

<sup>17</sup> 陈佳贵等,2006

- 人均 GDP: 22,912-63,168 元
- 城市化率: 36%-71%
- 第三产业增加值占比: 24%-53%

## 按是否为国家低碳试点城市分组

“十二五”期间，国家发展改革委先后启动了两批低碳省区和城市试点，从体制、机制创新和制度保障层面探索中国城市低碳实践。同其他城市相比，国家低碳试点城市实践包括编制温室气体排放清单，设定碳减排目标，制定低碳试点实施方案，以及出台创新性政策措施等。按国家低碳试点划分，样本城市分为两组：

- **低碳试点城市**：54 个。报告中国家低碳试点城市包含 34 个低碳试点城市 and 20 个位于国家低碳试点省行政区域内的城市。
- **非低碳试点城市**：61 个。

## 按地理区域分组

115 个样本城市分布在 30 个省级行政区（见图 12）。除北京、天津、上海和重庆四个直辖市，其他城市分布在安徽省（7 个）、福建省（4 个）、甘肃省（3 个）、广东省（9 个）、广西省（3 个）、贵州省（2 个）、海南省（1 个）、河北省（7 个）、河南省（5 个）、黑龙江省（3 个）、湖北省（5 个）、湖南省（4 个）、吉林省（2 个）、江苏省（12 个）、江西省（3 个）、辽宁省（7 个）、内蒙古（4 个）、宁夏（1 个）、青海（1 个）、山东省（9 个）、山西省（3 个）、陕西省（3 个）、四川省（7 个）、新疆（1 个）、云南省（1 个）、浙江省（5 个）。

2017 年 LOGIC 报告从更大地理区域尺度对城市进行分组，根据国家统计局区域分类方式，将城市划分为东部、中部、西部和东北四大地区四个城市组。

- **东部地区**：50 个
- **中部地区**：26 个
- **西部地区**：27 个
- **东北地区**：12 个

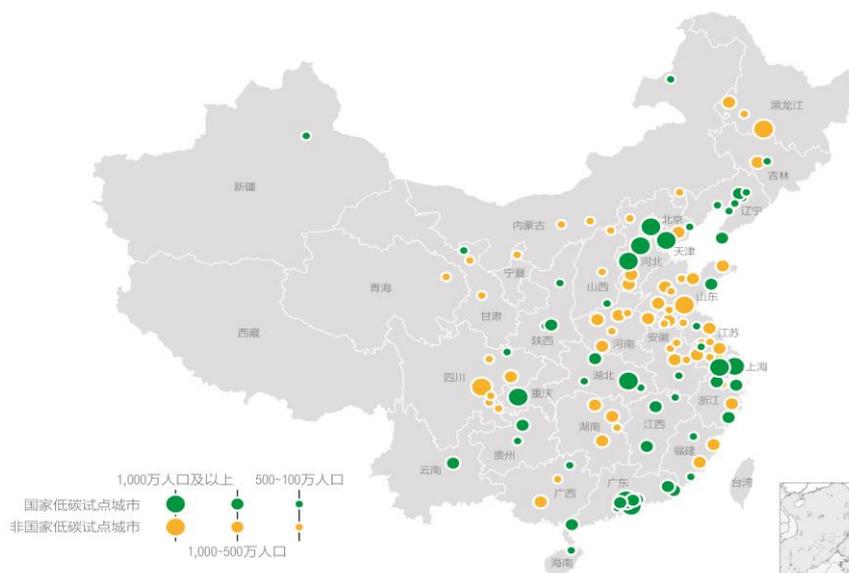


图 12: 2017 年 LOGIC 样本城市分布情况

## 功能区划城市分组

2016 年国务院公布的

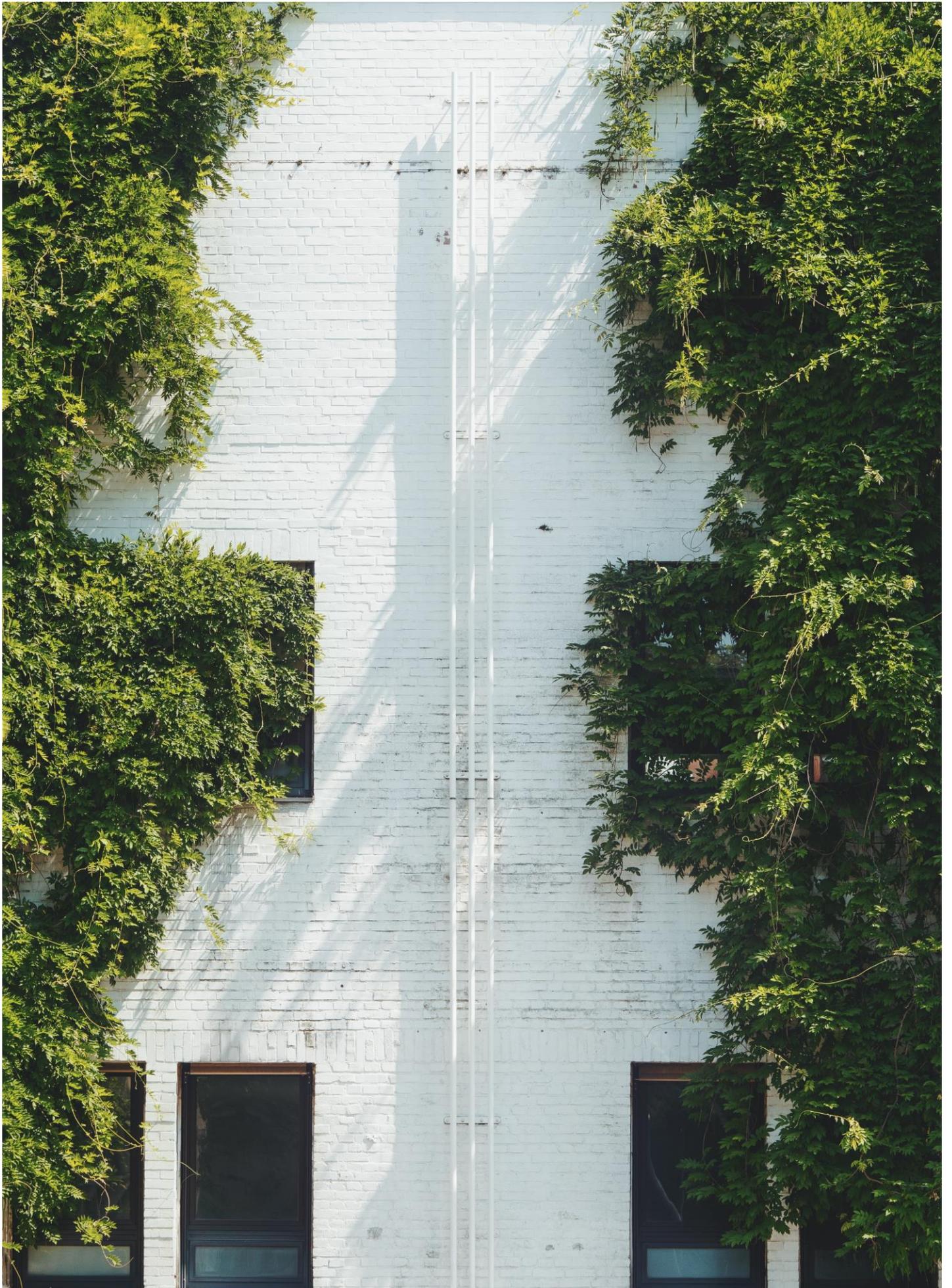
《国家新型城镇化规划 2014-2020》，城市化区域是指国家主体功能区划的优化开发区域和重点开发区域。这两者主体功能是提供工业品和服务产品，聚集人口和经济条件，开发内容总体上相同，开发强度和开发方式不同。优化开发区域是经济比较发达、人口比较密集、开放强度较高、资源环境问题突出，应该优化进行工业化城镇化开发的城市化地区。重点开发区域是有一定经济基础、资源承载能力较强、发展

潜力较大、聚集人口和经济条件较好，应该重点进行工业化城镇化开发的城市化地区<sup>18</sup>。基于城市所处的不同城市化地区，报告将 115 个城市分为两组：

- **优化开发区域城市**：40 个。这些城市属于环渤海地区（京津冀地区、辽中南地区、山东半岛地区）、长江三角洲地区、珠江三角洲地区等城市群。
- **重点开发区域城市**：75 个。这些城市属于冀中南地区(石家庄、保定、邯郸、邢台)、太原城市群、呼包鄂榆地区、哈长地区、东陇海地区、江淮地区（合肥及沿江地区）、海峡西岸经济区、中原经济区、长江中游地区（武汉城市群、环长株潭城市群、鄱阳湖生态经济区）、北部湾地区、成渝地区、黔中地区、滇中地区、藏中南地区、关中-天水地区、兰州-西宁地区、宁夏沿黄经济区、天山北坡经济区等城市群。



<sup>18</sup> 国务院, 2010



# 探讨中国城市绿色低碳发展效果

2017 年 LOGIC 报告收集了 115 个城市 2010 年和 2015 年两个年份的 23 个指标数据以及相关城市特征数据。样本城市覆盖了不同人口规模、经济发展水平、城市化水平、地理位置和政策环境等的典型城市。LOGIC 采用五种分类方法对 115 个城市分别进行归类，分析每类型城市得分情况、变化规律，揭示中国不同类型城市的绿色低碳转型特点。LOGIC 通过以下三部分内容分析总结中国城市绿色低碳发展的模式、关键特征、进展情况和未来趋势：

- **第四章 LOGIC 指数综合得分情况、主要贡献领域和未来趋势**——包括综合指数得分、指数得分排名前 20 的城市特征比较、不同城市类型表现情况比较。主要讨论影响 LOGIC 综合指数得分的分项领域，包括 2010-2015 年指数得分的变化趋势，特别是这种变化趋势与经济增长之间的关系；
- **第五章 LOGIC 分项领域和具体指标得分及表现规律**——包括各分项领域得分分布情况，影响分项领域指数得分的主要指标，挖掘城市政策行动效果的差距和潜在机会；不同类型城市在各分项领域的表现情况，以及 2010-2015 年各分项领域指数和指标得分的变化情况；
- **第六章 案例分析和经验总结**——从不同经济类型城市中挑选出三个 LOGIC 领先城市，分析这三个城市的指标表现以及相应的政策行动，为类似城市提供经验借鉴；
- **第七章 结论、建议及下一步工作**



图片来源：绿色和平

## 第 4 章 LOGIC 指数综合得分情况、主要贡献领域和未来趋势

本章主要从中国城市整体情况、排名前 20 个城市和不同城市类型角度分析 LOGIC 总体得分情况，这里先简明扼要列出一些主要发现，具体相关描述和数据信息会在相应章节中详细呈现。

4.1 2015 年中国城市 LOGIC 指数综合得分：中国城市绿色低碳发展潜力巨大

4.2 LOGIC 分项领域指数贡献：工业、能源、经济结构三大领域是中国绿色低碳发展表现的关键驱动因素

4.3 LOGIC 排名前 20 个城市的表现：不同特征的城市都可以有突出的绿色低碳表现

4.4 不同城市类型的表现：国家低碳试点城市、规模越大、越富裕的城市，能够更快更好推动绿色低碳转型

4.5 处于不同地理区域城市的表现：中国东部城市特别是沿海和东南部城市的绿色低碳表现更好

4.6 LOGIC 表现与城市特征的相关性：城市人口规模越大（但不超过 1100 万）以及后工业化城市表现更好，特别是在经济结构、能源和工业领域

4.7 LOGIC 表现的变化趋势（2010-2015）：中国城市正朝绿色低碳发展方向转变

4.8 LOGIC 得分变化和经济增长关系（2010-2015）：115 个城市中有 90 多个城市在经济保持中高速增长情况下，实现绿色低碳发展状况总体改善



## 4.1 2015 年中国城市 LOGIC 总体表现

### 绿色低碳发展潜力巨大

2015 年 LOGIC 指数和分项领域指数得分表明中国城市绿色低碳发展仍存在巨大潜力。通过分析 2015 年绿色低碳发展指数总体得分情况，可以看到：

中国表现最好的城市与国内外标杆水平相比仍有较大差距，仍有 30 个分值的发展空间；

7 个分项领域中有 4 个分项领域的平均得分没有达到该项指数标杆水平的 50%；

表现最好的环境分项指数也仅仅为该项指数标杆水平的 60%；

尽管碳生产力分项指数被赋予了最高权重（20%），但是其平均得分却是所有分项指数中最弱的一项，仅占该项指数标杆水平的 26%

图 13 显示，2015 年 115 个城市的 LOGIC 指数平均得分为 44.8，未达到 LOGIC 满分（100 分）的一半水平。深圳（广东省）LOGIC 得分最高（69.7 分），样本城市中一半城市 LOGIC 得分在 44.3 分（中位值）以上。

图 14 和图 15 以箱式图和直方图形式呈现出 115 个样本城市的 LOGIC 指数综合得分的分布特点及城市的分布频数。样本城市得分分布在 25-70 分之间，分布形状近似于钟形曲线，有一半城市集中在中低值范围，有个别城市位于高分区。

图 16 是 7 个分项指数的平均得分情况，以及与各自满分值（由各个分项领域的权重确定）的差距。绝大多数分项指数平均得分低于满分的 50%，说明中国绿色低碳发展可以从多个领域中挖掘潜力。

2015 年 LOGIC 指数结果说明，LOGIC 指数综合得分、分项领域得分与最佳城市水平之间仍存在较大差距。中国城市可以确定其绿色低碳发展的标杆，谋划发展的方向、目标和路径。总体而言，中国城市已经试图转变经济发展方式，摆脱高消耗和高污染的发展路径，但中国城市绿色低碳发展仍处于早期阶段。

LOGIC 选择国内外最佳水平作为对标值，这样可以帮助中国城市选择更快更好的行动措施实现绿色低碳转型。



图 13: 2015 年 LOGIC 指数总体分布情况

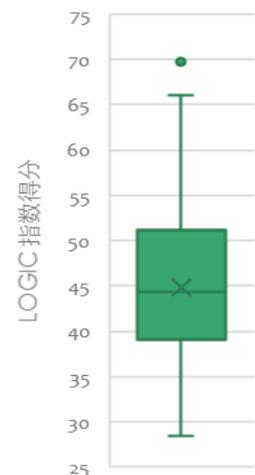


图 14: 2015 年 LOGIC 指数得分分布特点：箱式图

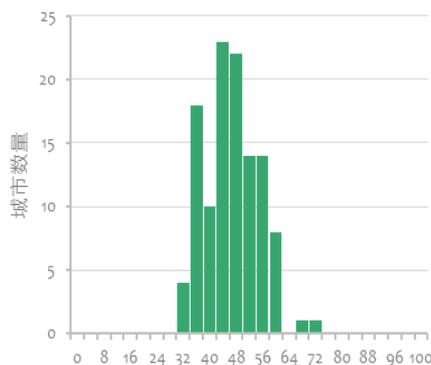


图 15: 2015 年 115 个城市 LOGIC 指数得分：频数分布直方图

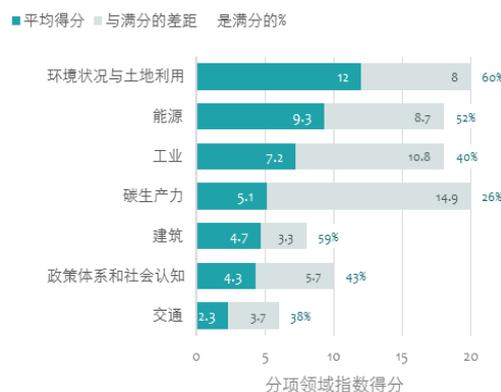


图 16: 2015 年 LOGIC 分项领域指数得分情况 (115 个城市)

## 4.2 分项领域绿色低碳发展贡献

### 低碳能源、工业节能和经济结构转型是关键驱动因素

分析和比较 LOGIC7 个分项指数得分情况，试图回答如下问题：哪些领域对中国城市绿色低碳发展总体状况影响最大？城市间在哪些领域表现出明显差异性？哪些领域改善潜力最大？第 5 章会进一步对各分项领域指数和相应指标进行详细分析。这部分只比较分项领域指数得分的分布情况，以及分析各分项领域表现对 LOGIC 总体指标得分的贡献率。

表 10：分项领域指数得分的统计描述

2015 年 7 个分项领域指数的表现差异较大。表 10 是分项领域指数得分的统计描述。

7 个分项领域指数平均得分与其被赋予的权重高低基本一致。但也有例外。碳生产力分项领域作为权重最高的分项之一（20%），其平均得分却排名靠后，拉低了 LOGIC 整体得分。这充分说明中国碳生产力仍旧很低，低碳经济转型之路任重道远。环境状况分项领域指数表现最佳，同时其权重值（20%）也是最高分项之一。能源分项领域权重也比较高（18%），其指数的平均得分位居于第二。建筑和交通分项领域指数在 7 个分项领域中的表现基本与其权重值设置相符。

分项领域	平均得分	满分	占满分比例	最高分	最低分
环境状况与土地利用	12.0	20	60%	15.3	8.8
能源	9.3	18	52%	17.9	2.4
工业	7.2	18	40%	14.7	3.5
碳生产力	5.1	20	26%	14.6	1.4
建筑	4.7	8	59%	8.0	1.1
交通	2.3	6	38%	5.5	0.1

根据中国城市 2015 年 LOGIC 指数得分排名，将 115 个样本城市分为三组，排名前 20 城市、排名后 20 城市以及居中城市。比较这三组城市 2015 年 LOGIC 指数平均得分以及分项领域贡献率，可以发现能源、工业、碳生产力三个分项领域的影响最大（见图 17），这说明城市在“十二五”期间实现绿色低碳转型的主要驱动力来自于低碳能源、工业节能和经济结构调整，而在这三个方面做得好的城市，也更有可能成为绿色低碳发展的佼佼者。

中国城市大部分还处于工业化中后期阶段，低碳能源、工业节能和经济结构转型能解决能源强度高，利用效率低下等问题，属于投入产出效果最好的重点领域。指数表现有力证明中国摆脱传统发展路径，向现代化、高科技、高附加值的知识和服务经济转型之路最有效果，但任务艰巨、富有挑战，仍将是未来一段时间内中国实现绿色低碳目标的关键点。

考察每个分项领域的得分分布和集中趋势，也可以发现一些明显差异（图 18）。在建筑、能源和交通分项领域中，有城市得到满分（100%）。然而，在碳生产力、环境和工业领域，得分最高的城市都低于各自满分值。此外，绝大多数分项领域的分数分布分散，跨度较大（广泛分布于最低分和最高分之间范围内；指数分项满分的 10%与 80%（甚至 100%）之间。

图 19 的直方图进一步验证各个分项领域下，城市得分的分散程度和中心趋势。碳生产力分项领域的直方图呈现由峰值左倾斜并快速下降到低尾，右侧柱形较高，代表表现较好的一些城市。环境分项领域的直方图形状则是在较高分数范围内有一个峰值点，没有城市得分低于该项领域满分的 40%。建筑、交通和工业分项领域也呈现相对平稳形状，峰值点较为居中，两尾较长。能源分项领域的直方图变化最为明显，包括多个小峰值。

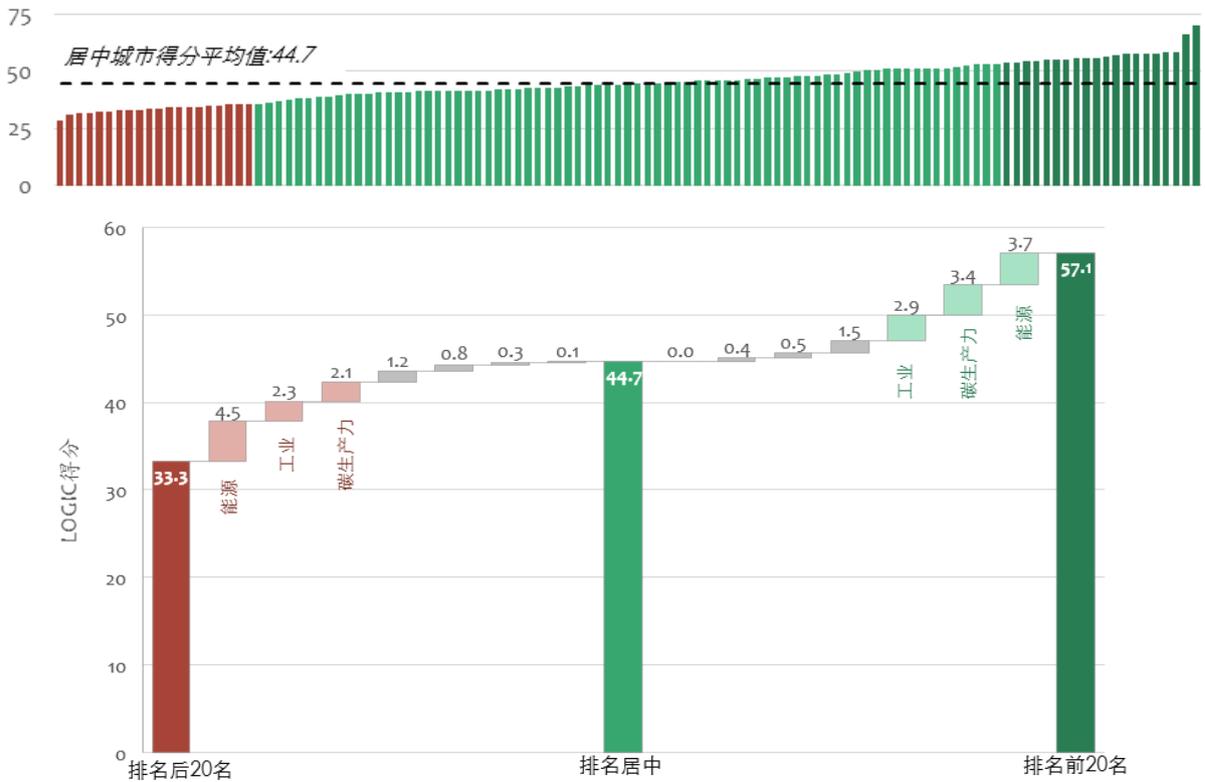


图17：2015年115个城市的LOGIC指数得分以及分项领域对排名前20名和排名后20名的贡献情况

注：(上图)115个城市LOGIC指数得分情况,从低到高;排名前20(深绿色);排名后20名(红色);(下图)分项领域对不同排名城市组的LOGIC得分差异的贡献情况:对比排名前20名、排名后20名和居中城市的平均得分

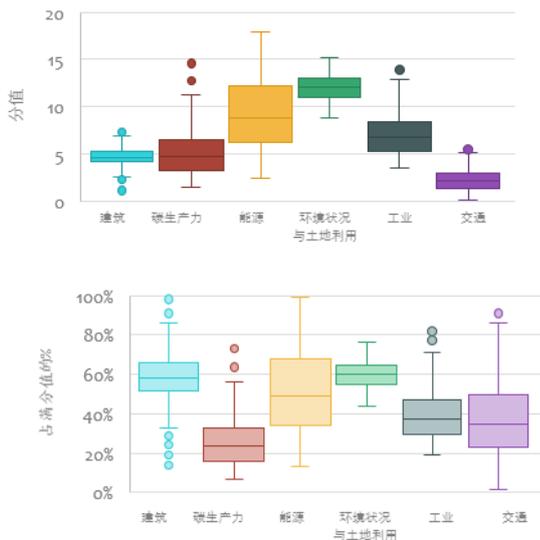


图18：2015年分项领域指数得分的分布情况：箱式图

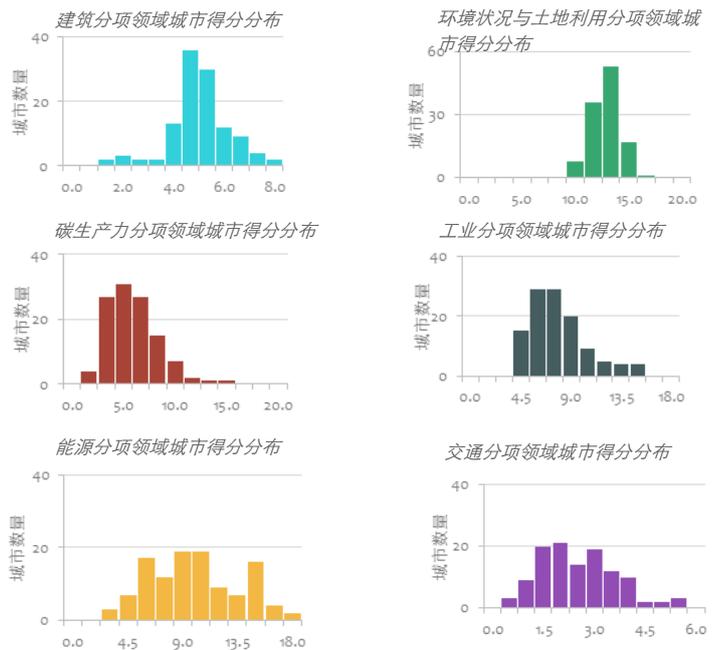


图19：2015年分项领域指数得分的分布情况：频数分布直方图

## 4.3 排名前 20 名城市

### 不同类型城市都可以有突出的绿色低碳表现

LOGIC 评估结果说明，不同类型城市都可以有很好的表现，中国城市之间可以相互借鉴经验，探索加快绿色低碳转型路径。通过对 2015 年 LOGIC 指数排名前 20 城市的分项指数得分情况以及城市特点进行分析，可以了解哪些城市(城市类型)表现最佳？以及在哪些方面表现最佳？表 11 是 2015 年 LOGIC 指数排名前 20 名城市，它们的 LOGIC 指数平均得分是 57.1 分，分数范围位于 53.6 和 69.7 之间。

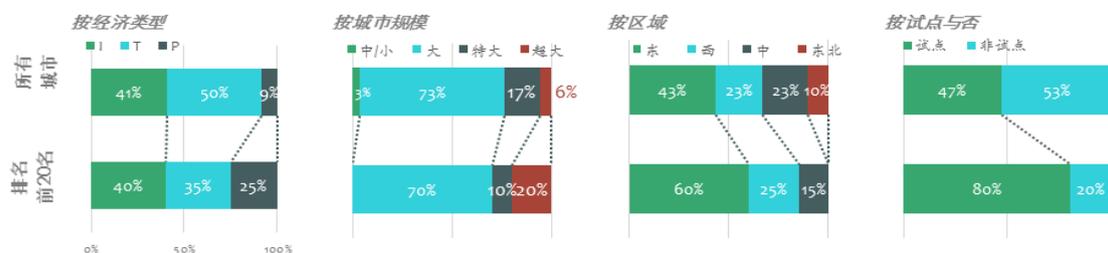
图 20 是前 20 名城市、后 20 名城市以及全部样本城市的 2015 年 LOGIC 指数平均得分以及分项领域指数平均得分。比较发现，不同排名城市组之间得分差距主要体现在碳生产力、能源、工业三个分项领域。换言之，样本城市在这三个领域的表现差异性最大。从政策效果分析，这三个领域出台的绿色低碳政策效果更明显。不同排名城市组在建筑、环境状况和交通分项领域的表现差异性不大。

图 21 是不同城市分类标准（经济类型、城市规模、地理区域和低碳城市与否）中，所有样本城市中各类城市比例（位于上方的柱图）和前 20 名城市中各类城市比例（位于下方的柱图），通过分析比例的变化情况可以挖掘哪类城市表现更好。经济领先型城市（P 类）和超大城市表现明显高于其同对应组城市。经济追赶型城市（T 类）和特大城市、中小城市表现较差。排名前 10 名绝大多数是东部城市，低碳试点城市表现好于非低碳城市。

2015 年 LOGIC 总体指数排名前 20 名城市包括了不同经济类型、人口规模、地理区域、低碳政策环境的各类城市（见表 11）。可见，每种类型下都有表现好与不好的城市，城市都可以找到相同类型的标杆城市，学习其在特定领域的绿色低碳转型的经验和最佳实践。



图 20：不同排名城市组的分项领域指数得分情况：前 20 名，全部，后 20 名



<p>P 类城市占比增加：从 9%（占全部城市比例）增加到 25%（P 类城市占排名前 20 位城市比例）</p> <p>T 类城市占比大幅降低</p> <p>I 类城市基本保持不变</p>	<p>没有中小城市</p> <p>特大城市比例增加（从 6% 上升为 20%）</p> <p>大城市比例略有降低</p>	<p>以东部城市为主</p> <p>没有东北城市</p> <p>中部城市减少</p> <p>西部城市比例未变</p>	<p>国家低碳试点表现突出</p> <p>国家低碳试点城市占样本城市的 47%，占前 20 位城市比例高达 80%</p>
---	--	--	---

图 21：对比全部样本城市以及 LOGIC 指数排名前 20 名的不同类型城市所占比例

表11: 2015年LOGIC指数得分排名前20城市

城市	排名	分值	经济特征	规模特征	区域特征	试点特征
深圳	1	69.7	P类	超大	东部	试点
厦门	2	66.0	P类	大	东部	试点
常德	3	58.5	I类	大	中部	非试点
南宁	4	58.2	I类	大	西部	非试点
海口	5	57.7	T类	大	东部	试点
赣州	6	57.5	I类	大	中部	试点
广州	7	57.5	P类	超大	东部	试点
汕头	8	57.4	T类	大	东部	试点
揭阳	9	56.7	I类	大	东部	试点
桂林	10	56.3	I类	大	西部	试点
湛江	11	55.8	I类	大	东部	试点
北京	12	55.5	P类	超大	东部	试点
杭州	13	55.3	P类	特大	东部	试点
南昌	14	54.8	T类	大	中部	试点
温州	15	54.8	T类	特大	东部	试点
广元	16	54.7	I类	大	西部	试点
江门	17	54.5	I类	大	东部	试点
昆明	18	54.5	T类	大	西部	试点
成都	19	53.7	T类	超大	西部	非试点
扬州	20	53.6	T类	大	东部	非试点



## 4.4 不同城市类型的表现情况

### 国家低碳试点城市、超大城市和发达城市绿色低碳转型表现较好

城市的能源使用、碳排放、工业结构、环境状况、低碳政策完善程度都与其经济发展程度有着密切关系。为了更好分析和理解不同类型城市的绿色低碳转型模式和发展趋势，LOGIC 采用多种分类方法将样本城市归类。城市分类分析有助于对以下问题进行探讨：

--国家低碳试点城市是否表现更好？

--城市的人口规模或经济发展程度是否可以作为判断绿色低碳表现的重要指标？

--情况相似的城市中，哪些绿色低碳政策措施效果最好？

城市分组标准请参见第三章内容（人口规模、经济发展阶段、国家低碳试点城市、地理区域等）。图 22 以箱式图方式呈现了不同类型城市组的 LOGIC 指数的 2015 年得分分布和集中度情况。

需要说明的是，报告对各类城市 LOGIC 得分比较采用统计学分析方法，进行了显著性检验。三个分类标准下（按是否为国家低碳试、城市人口规模、城市经济发展阶段），对比城市组的 LOGIC 指数得分具有统计上的显著性，可以代表不同城市组的表现的差异性。

通过分析和对比不同城市组的 LOGIC 平均得分，可以得到如下结论：

#### 国家低碳试点城市绿色低碳表现高于非试点城市

国家低碳试点城市 2015 年 LOGIC 指数平均得分为 47.0 分，而非试点城市 LOGIC 平均得分为 42.9 分。

#### 超大型城市和经济领先型城市绿色低碳表现高于其他类型城市

P 类城市（经济领先型城市）2015 年 LOGIC 指数平均得分为 52.2 分，高于其它 T 类和 I 类城市。T 类和 I 类城市组的 LOGIC 指数得分分布情况类似，没有显著差异性。

超大型城市 2015 年 LOGIC 指数平均得分最高，为 55.0 分。其它人口类型城市的 LOGIC 得分分布类似，没有显著的差异性。

#### 位于优化开发区域的城市与位于重点开发区域的城市的绿色低碳表现差异不大

按照功能区划类型分类 LOGIC 指数得分并没有统计上的显著性（见图 23），两类城市组的得分分布情况差异性不大。

不同城市类型下，LOGIC 指数得分分布比较分散，也就是说城市间表现差异性比较大。这说明，除了城市社会经济特征影响城市绿色低碳表现之外，仍有其它很多影响因素存在。因此，LOGIC 也会对分项领域、各个指标以及城市采取的政策行动进行分析，全面了解潜在的影响因素。

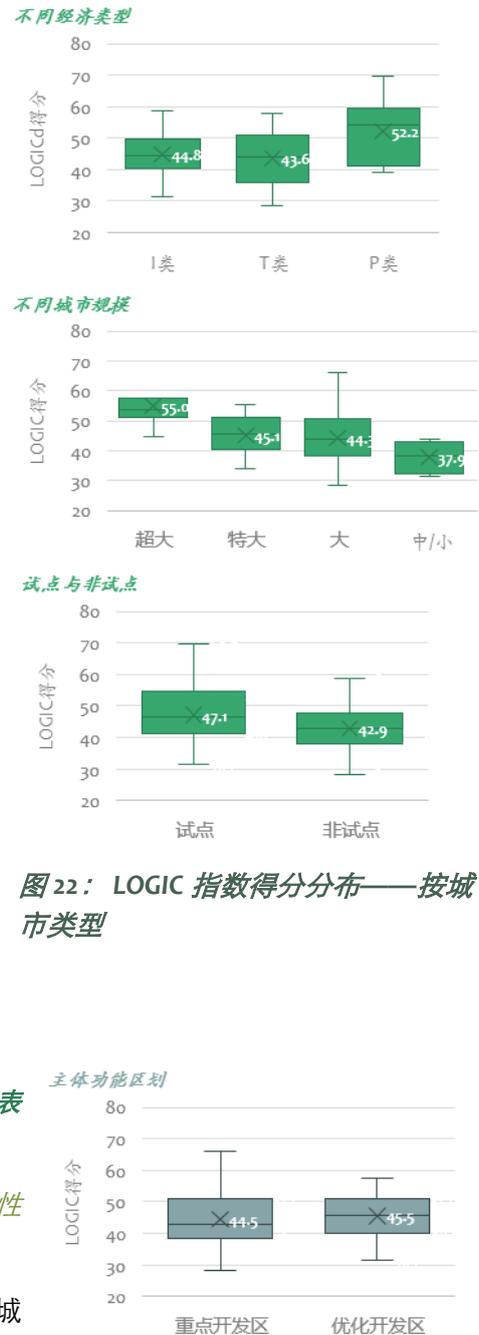


图 22：LOGIC 指数得分分布——按城市类型

主体功能区划

图 23：两类不同功能区划城市 LOGIC 指数得分分布

## 4.5 不同地理区域城市表现

### 东部城市（特别是沿海和东南部城市）绿色低碳表现更好

不同地理区域的城市绿色低碳发展表现是否不同？图 24 标注出 115 个样本城市的位置，并用渐变颜色代表分值的高低（绿色到红色的渐变代表高分到低分的变化）。位于沿海和东南部城市 LOGIC 指数表现更好（见图 24）。

中国国家统计局将中国分为四个地理区域：东部、中部、西部和东北地区。按地理区域划分的四类城市组的 LOGIC 指数得分不具有统计上的显著性。仅东部城市组的 LOGIC 指数平均分（47.6）明显高于其它三类，最高分城市深圳（69.4 分）属于该组。此外，东部城市组包含的城市数量最多（50 个），LOGIC 指数得分跨度最大。图 26 是四类区域城市组 LOGIC 指数得分的分布情况（箱式图）。每个区域城市组的 LOGIC 得分跨度很大，既包括表现好的城市，也包括表现差的城市。

通过以上分析，可得到如下结论：中国城市 LOGIC 指数得分并未呈现出明显的南北差异性。因此，选择最佳城市学习绿色低碳转型过程的实践经验，不要拘泥于地域资源的差异。



图 24：2015 年 LOGIC 指数得分分布图：所有城市（左图），分区域城市（右图）



图 25：2015 年 LOGIC 得分前 20 名

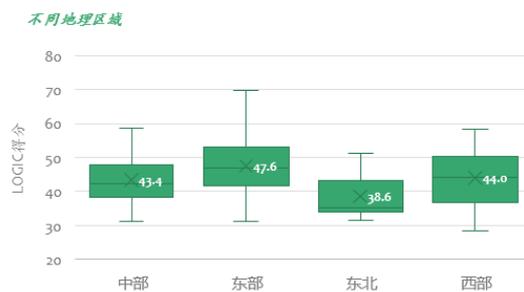


图 26：按区域划分 LOGIC 指数得分分布情况

## 4.6 LOGIC 表现与城市关键特征的相关性

### 大城市以及后工业化城市绿色低碳表现更好

分析 115 个城市 LOGIC 指数得分与城市社会经济特征的相关性，可以回答如下问题：城市规模大小与城市绿色低碳表现是否存在相关性？城市经济结构与城市绿色低碳表现是否存在相关性？

### 2015 年 115 个城市 LOGIC 指数得分与城市社会经济特征相关性分析

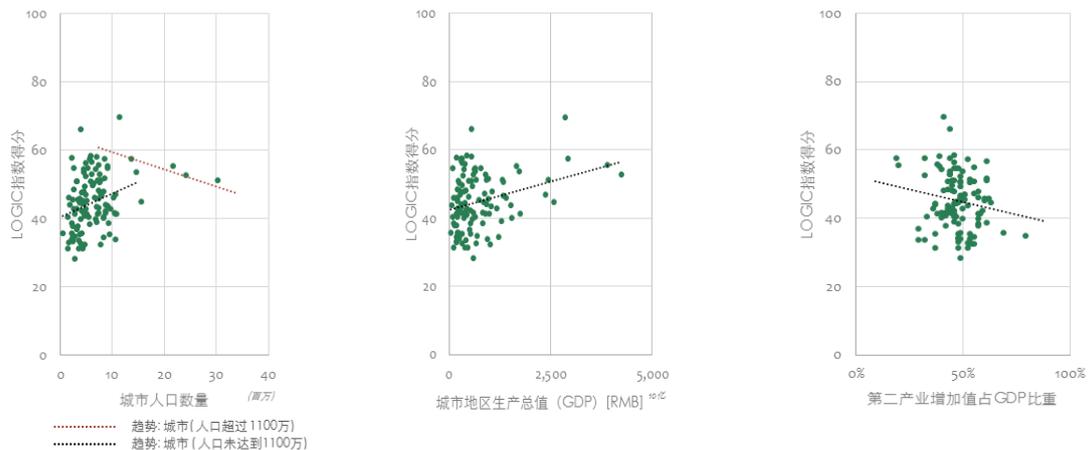
表 12 是 2015 年 LOGIC 指数得分及其分项领域指数得分与城市社会经济变量的相关性。LOGIC 指数得分与城市人口、城市 GDP 水平存在正相关性，即人口越多或者城市 GDP 越高，LOGIC 指数得分总体而言也越高（注意：只代表相关性，不代表因果关系）。第二产业增加值占比与 LOGIC 指数得分存在负相关性（第二产业比重越高，LOGIC 指数得分总体而言越低）。其它社会经济变量与 LOGIC 指数得分之间基本没有相关性。

图 27 以散点图形式呈现人口、GDP、第二产业占比三个变量分别与 LOGIC 指数得分的相关性，可以看到 115 个城市 LOGIC 指数得分与这三个变量的相关性并不是非常显著。这说明城市绿色低碳表现不是完全取决于城市人口规模或者 GDP 等单一变量。因此，需要进一步分析与 7 个分项指数得分、各城市类型表现相关的因素。

**表 12：分项领域指数得分的统计与城市社会经济变量的相关性**

指数	GDP 累计增长率 (2010-2015)	GDP [RMB]	人均 GDP	第一产业占比 (%)	第二产业占比 (%)	第三产业占比 (%)	工业化指数	土地面积 [km <sup>2</sup> ]	人口	城市化
LOGIC 指数	0.15	0.31	0.06	0.03	-0.19	0.15	-0.03	0.13	0.32	0.05
建筑	0.03	0.22	-0.04	0.11	-0.01	-0.06	-0.09	0.23	0.29	-0.14
碳生产力	-0.07	0.47	0.33	-0.23	-0.22	0.32	0.23	0.06	0.39	0.26
能源	0.27	-0.16	-0.49	0.47	-0.06	-0.21	-0.50	0.02	0.07	-0.39
环境保护和土地利用	0.01	-0.16	0.04	0.01	0.13	-0.10	-0.01	0.12	-0.21	0.03
工业	0.20	0.18	0.10	-0.04	-0.09	0.11	0.06	-0.04	0.17	0.08
政策体系和公众认知	-0.11	0.42	0.33	-0.24	-0.23	0.33	0.24	0.18	0.28	0.26
交通	-0.01	0.61	0.61	-0.49	-0.29	0.52	0.55	0.13	0.37	0.58

说明：第二行是 115 个城市 2015 年 LOGIC 指数得分与社会经济变量的相关性，其余各行分别是 115 个城市各分项领域指数得分与社会经济变量之间的相关性。蓝色阴影数字代表正相关性，即社会经济变量值越高，LOGIC 指数得分越高；橘色阴影数字代表负相关性，即社会经济变量越高，LOGIC 指数得分越低。城市工业化指数是根据陈佳贵等<sup>19</sup>提出的中国地区工业进程综合评价指标方法，对样本城市从经济发展水平、产业结构、工业结构、空间结构和就业结构等五个层面特征进行测算得出。



**图 27：2015 年 LOGIC 指数得分与城市人口、城市 GDP、第二产业占比相关关系**

<sup>19</sup>陈佳贵等，2006

## 2015 年 115 个城市分项领域指数得分与社会经济特征相关性

LOGIC 分项领域指数得分与某些城市社会经济相关变量存在显著相关性（见错误!未找到引用源。和图 28），可以得到以下结论：

人口规模越大、越富裕，LOGIC 得分越高，但当人口规模超过 1100 万人，LOGIC 得分呈下降趋势（见图 28）

- 这种趋势特别体现在碳生产力、交通和政策体系分项领域。

- 这三个分项领域指数得分与人口、GDP 存在正相关性（相关系数为 0.3-0.6 之间）。

- 这三个分项领域指数得分与人均 GDP、城市工业化进程、第三产业增加值占 GDP 比重之间也存在一定相关性。

- 这也许是因为，人口规模越大和富裕的城市掌握更多资源和能力执行低碳政策，提高能效，加大环境保护和城市基础设施建设投入。

城市化、工业化水平越高，越富裕的城市，能源分项领域得分偏低（见图 28）

- 这些城市目前所取得经济成就，主要依赖于高资源（能源）投入的传统经济发展模式。

- 能源分项领域得分与城市人均 GDP、工业化水平、城市化率存在较为明显的负相关性。

- 相关系数在-0.4-0.5 之间。

建筑、环境和工业分项领域得分与各个城市社会经济变量之间基本不存在相关性。

## 2015 年 115 个城市分项领域指数得分与不同经济类型城市相关性

对于不同经济类型城市组而言，哪些分项领域的表现与它们的 2015 年 LOGIC 指数总体表现之间存在相关性？表 13 列出了三个不同经济类型（P 类，T 类，I 类）的城市 LOGIC 指数得分与 7 个分项领域得分之间的相关系数。这三个不同经济类型城市的 LOGIC 指数得分与经济、能源和工业分项领域之间存在非常显著的相关性。

图 29 中，位于上方的三张散点图说明 P 类、T 类和 I 类城市碳生产力分项指数得分与 LOGIC 总体得分存在显著的相关性（能源、工业分项领域表现类似）。当然，这与碳生产力分项领域被赋予的权重较高存在一定关系。但是，三类城市对碳生产力、能源和工业分项领域表现出较强的相关性，不同于其他类别表现上显著的差异性，存在显著性。

交通、环境状况分项指数的表现与三类城市 LOGIC 指数得分的相关性比较弱。与 T 类和 I 类城市相比，它们与 P 类城市存在更高的相关性（见图 29）。这两个分项领域表现对 LOGIC 指数总体表现的影响并没有呈现出明显一致性趋势。

建筑分项领域与三类城市 LOGIC 指数的相关性介于以上两个情况之间，存在一定的相关性，并且相关系数差异不大。

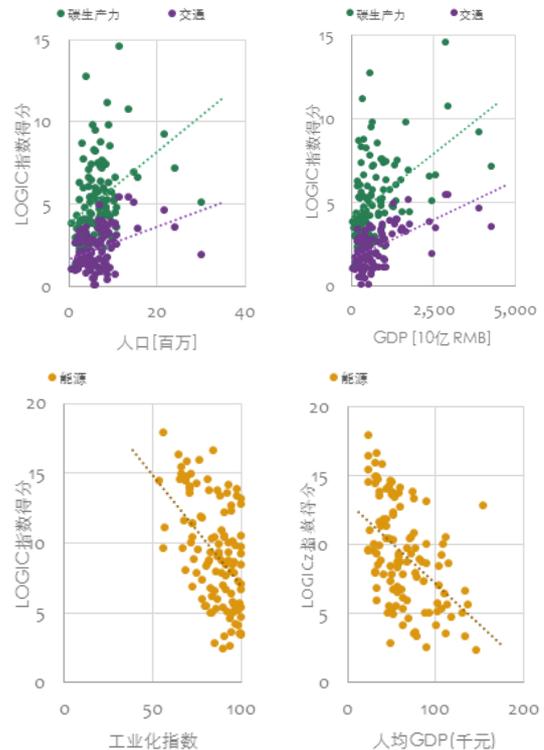


图 28：城市 LOGIC 指数得分与城市特征变量的相关性

表13: 各经济类型城市相关系数: 分项领域指数得分与LOGIC 指数得分

城市经济类型	城市数量	碳生产力	能源	工业	建筑	交通	环境状况	政策体系
P类	10	0.98	0.91	0.79	0.41	0.33	0.54	0.51
T类	58	0.73	0.86	0.73	0.46	0.04	0.17	0.13
I类	47	0.84	0.79	0.75	0.53	0.10	0.00	0.39
所有城市	115	0.82	0.74	0.74	0.48	0.20	0.10	0.37

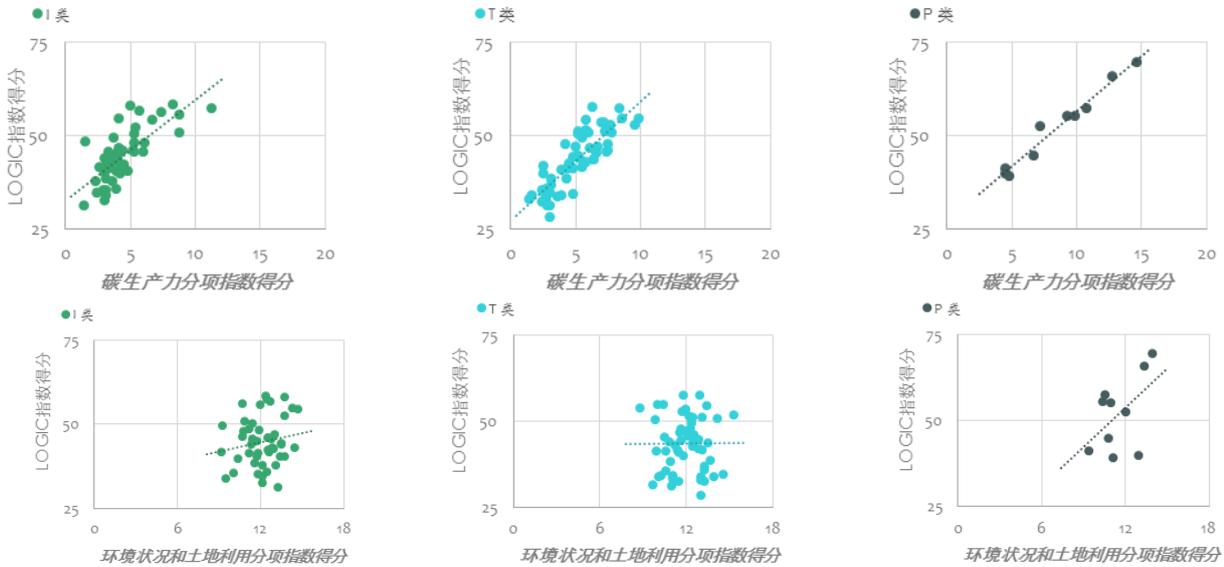


图29: 分不同经济类型城市: 碳生产力、环境状况和土地利用领域指数得分与LOGIC 指数得分相关性

### 不同经济类型城市: 人均GDP 与LOGIC 指数得分相关性

进入后工业化阶段的城市 (P 类) 呈现出经济增长和碳排放脱钩的趋势。事实上, 当城市的经济发展模式从重化工制造业为主 (T 类和 I 类) 向后工业阶段 (P 类城市, 以高端制造业和服务业为主) 转变, 会存在一个拐点。P 类城市的 LOGIC 指数得分与人均 GDP 是正相关性 (见表 14 和图 30), 但相关系数值不是很高, 为 0.34 (1 代表完全相关)。T 类和 I 类城市 LOGIC 指数得分与人均 GDP 呈非常弱的负相关性, 相关系数分别为-0.15 和-0.10。所有样本城市 LOGIC 指数得分与人均 GDP 之间基本不存在相关性, 相关系数为 0.06。这意味着, 而 T 类和 I 类城市还没有达到脱钩拐点, 仍需要权衡经济发展与减排目标的关系。

经济类型	城市数量	人均 GDP
P类	10	0.34
T类	58	-0.15
I类	47	-0.10
所有城市	115	0.06

表14: 不同经济类型城市LOGIC 指数得分与人均GDP 相关性矩阵

### 不同人口规模城市: 人口与LOGIC 指数得分相关性

城市人口规模越大, LOGIC 指数得分越高, 但这个趋势仅适用于于人口规模在一定范围内的城市。对于超大城市和特大城市而言, 人口规模与 LOGIC 指数得分之间存在负相关性, 即人口越多, LOGIC 指数得分越低 (相关系数分别为-0.44 和-0.33)。对于大城市、中小城市而言, 人口规模与 LOGIC 指数得分之间存在正相关性, 即人口越多, LOGIC 指数得分越高 (相关系数分别为 0.27 和 0.52)。需要注意: 超大城市、中小城市的样本数不大: 分别为 7 个和 4 个。见表和图 30。

人口规模	# of Cities	人口
(1) 超大	7	-0.44
(2) 特大	20	-0.33
(3) 大	84	0.27
(4) 中小	4	0.52
所有城市	115	0.32

表15: 不同城市人口规模LOGIC 指数得分与人口的相关性矩阵

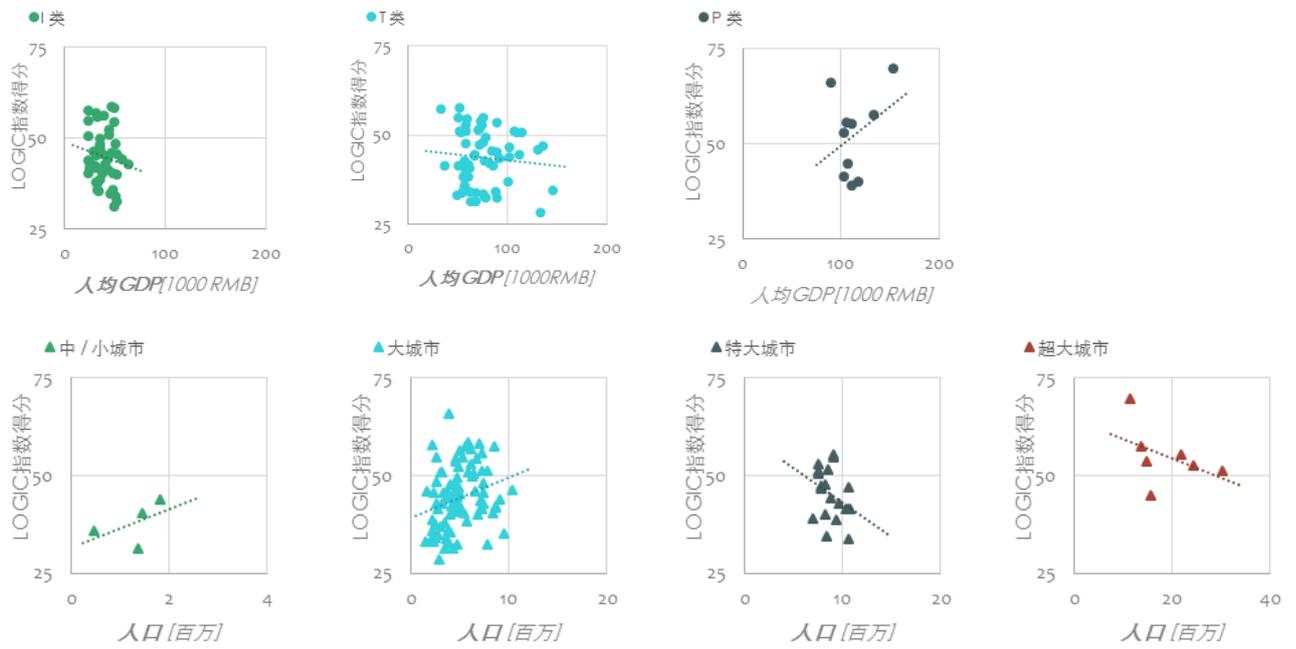
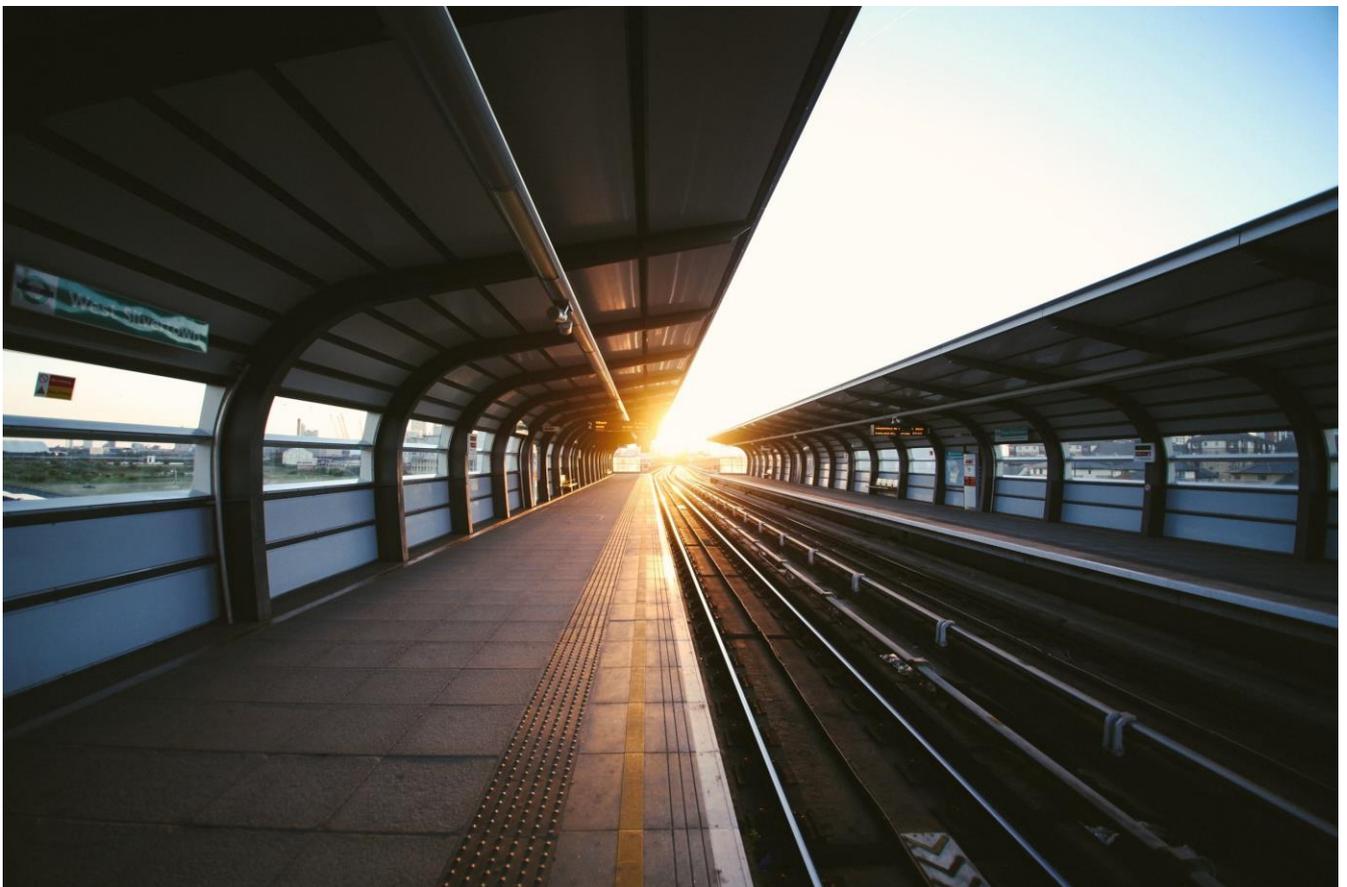


图 30：不同城市组 LOGIC 指数得分与城市社会经济特征的关系:人均 GDP 和人口



## 4.7 2010 到 2015 指数变化趋势

### 城市总体向绿色低碳化转变明显

2015 年中国 LOGIC 指数平均得分相对 2010 年增长 6.6%（不包括政策体系分项领域<sup>20</sup>），从 2010 年的 38.1 分增加到 2015 年的 40.6 分，增加 2.5 分（见图 31）。

LOGIC 收集了 115 个城市 2010 年和 2015 年数据。2010 年是中国第十一个五年规划的结束年，2015 年是中国第十二个五年规划的结束年。“十二五”期间，中国城市在经济结构调整、能效提升、环境污染防治和城市基础设施建设等领域出台了一系列政策措施，如国家发展与改革委员会启动的国家低碳试点省市工作。2010 年指标数据代表了“十二五”绿色低碳实践之前的城市基准状态，2015 年代表了“十二五”一系列绿色低碳实践后的状态。分析和比较 2010 年和 2015 年 LOGIC 结果可以反映出这些政策措施取得的进展和实施效果。

图 32 分别是四类城市划分标准下，不同类型城市 2010 年和 2015 年 LOGIC 指数平均得分变化情况。同各自对应组相比，P 类城市组、超大城市组和国家低碳试点城市组的 LOGIC 指数变化幅度最大。不同区域城市组的变化幅度基本相同，只有东部城市组变化更快些。

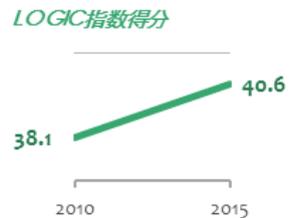


图 31: LOGIC 总体得分变化情况 (2010-2015)

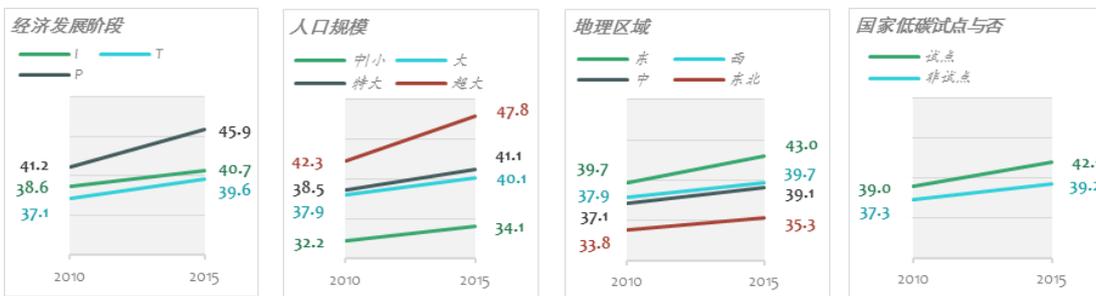


图 32: 不同城市分类 LOGIC 指数平均得分变化情况 (2010-2015)  
分项领域和指标的得分变化情况 (2010-2015)

相对于 2010 年，绝大多数分项领域 2015 年指数平均得分呈现出明显改善趋势，仅环境状况分项领域平均分值下降（分值下降 0.6 分，增长率为-4.7%）。见图 33 是各分项领域指数得分变化情况（2010-2015）。表 为 2010-2015 分项领域指数得分变化情况的统计描述。

尽管在前面分析中，比较各分项领域指数平均得分占其满分值的比重，碳生产力分项领域表现最差。但是，对比 2010 年和 2015 年碳生产力领域指数得分变化，其改善幅度却是最大（指数分值上升 1.2 分，增长率为 29%）。碳生产力领域指数得分变化对 LOGIC 指数得分变化的贡献率达到 46%。其次是工业分项领域，其指数分值增加 1.1 分（增长率为 18.4%），对 LOGIC 指数得分变化的贡献率为 44.7%。环境状况分项领域表现下降，对 LOGIC 指数得分变化的贡献率为-24%。

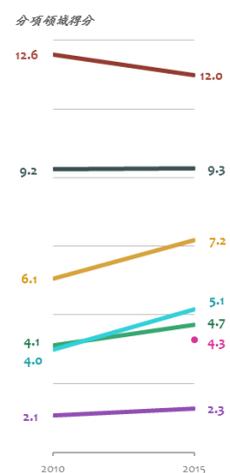


图 33: LOGIC 分项领域指数变化情况 (2010-2015)

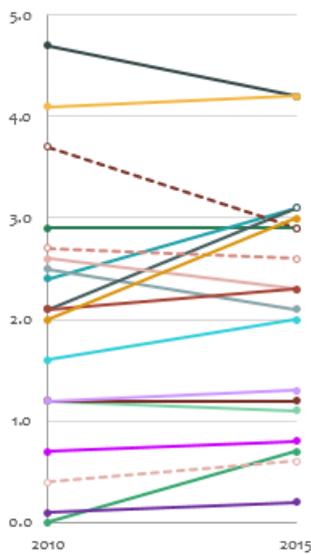
<sup>20</sup> 重要说明：由于“政策体系和公众认知”分项领域是衡量 2010-2015 年期间地方政府的政策出台和实施情况，因此报告中凡是与 2010 年 LOGIC 指数得分相关的讨论和分析都没有考虑这个分项指数。

图 34 是 19 个定量指标得分的变化情况。左侧表格列出指标得分的绝对变化值、变化率以及按照绝对值变化大小的排名。从图 34 可以看到，19 个指标得分变化趋势存在较大差异。11 个指标的平均得分增加，城市轨道交通线网密度指标得分增加了 1 倍多（121%）；另外有 7 个指标平均得分降低。

表 14：分项领域指数得分变化的统计描述（2010-2015）

分项领域	2010LOGIC 得分	2015LOGIC 得分	变化值	变化率	贡献率
建筑	4.1	4.7	0.58	14%	23%
碳生产力	4.0	5.1	1.16	29%	46%
能源	9.2	9.3	0.03	0%	1%
环境状况和土地利用	12.6	12.0	-0.59	-5%	-24%
工业	6.1	7.2	1.12	18%	45%
交通	2.1	2.3	0.20	10%	8%
<b>总计</b>	<b>38.1</b>	<b>40.6</b>	<b>2.5</b>		<b>100%</b>

指标得分变化



指标	分项领域	2010 得分	2015 得分	变化值	变化率	排名
● 单位工业增加值能耗	工业	2.0	3.0	1.05	53%	1
○ 非化石能源占一次能源消费总量的比重	能源	2.1	3.1	0.95	45%	2
● 单位GDP能耗	碳生产力	2.4	3.1	0.69	29%	3
● 单位GDP二氧化碳排放	碳生产力	1.6	2.0	0.46	29%	4
● 人均绿地面积	环境状况和土地利用	2.1	2.3	0.23	11%	5
○ 细颗粒物(PM2.5)年均浓度	环境状况和土地利用	0.4	0.6	0.20	56%	6
● 城市轨道交通线网密度	交通	0.1	0.2	0.12	121%	7
● 重工业增加值占工业增加值比重	工业	4.1	4.2	0.07	2%	8
● 万人公共汽车拥有量	交通	0.7	0.8	0.06	9%	9
● 人均生活用水量	环境状况和土地利用	1.2	1.2	0.03	2%	10
● 年人均居民公交出行强度	交通	1.2	1.3	0.02	2%	11
○ 人均生活垃圾清运量	环境状况和土地利用	2.7	2.6	-0.03	-1%	12
● 人均居住建筑能耗	建筑	2.9	2.9	-0.03	-1%	13
● 第三产业从业人员人均公共建筑能耗	建筑	1.2	1.1	-0.10	-8%	14
● 节能环保支出占当地财政支出比例	环境状况和土地利用	2.6	2.3	-0.25	-10%	15
● 年人均二氧化碳排放量	能源	2.5	2.1	-0.40	-16%	16
● 年人均能源消费量	能源	4.7	4.2	-0.52	-11%	17
○ 全年环境空气质量优良率	环境状况和土地利用	3.7	2.9	-0.78	-21%	18
● 绿色建筑占新建建筑比重	建筑	0.0	0.7	n/a*	n/a*	n/a*

图 34：具体指标得分变化（2010-2015）

### 城市 LOGIC 指数得分变化情况

为了进一步观察哪些城市 LOGIC 指数得分变化幅度最大（不包括政策体系分项领域），图 35 按照 LOGIC 指数得分变化率从高到低对 115 个城市进行排列。左侧深绿色柱图是改善程度最大的前 20 名城市。相对 2010 年，有 21 个城市 LOGIC 指数得分是负增长（见右侧红色柱图）。图 36 是 LOGIC 指数得分变化率排名前 20 名。图 38 包括上、中、下三个柱形图，分别代表所有样本城市、2015 年 LOGIC 得分排名前 20 名，2010-2015 年 LOGIC 得分正增长前 20 名中，按照经济类型、人口规模、地理区域、低碳试点城市与否四个城市分类标准划分的各类城市所占比例。图 37 和图 39 是 2010-2015 年 LOGIC 得分负增长的 21 个城市相关情况。

按经济类型分析，2010-2015 年 LOGIC 得分正增长前 20 名城市中 P 类城市的比例高于所有城市中 P 类城市的比例。I 类城市表现分化明显，在得分正增长前 20 名城市和得分负增长的 20 个城市中都占较大比例。按人口规模分类，得分正增长前 20 名城市中包括了不同人口规模的城市。但没有超大城市进入 LOGIC 得分负增长的 21 个城市中。按地理区域分析，得分正增长前 20 名城市包括来自四个地理区域的城市，而且中部和地区城市组占得分正增长的前 20 名城市的比例分别高于这两类城市在样本城市中所占比例。国家低碳试点城市表现较好，很多城市进入得分正增长前 20 名，也有个别城市进入得分负增长行列。需要注意，在 21 个负增长城市列表中，仍有 8 个城市是国家低碳试点城市。

LOGIC 指数得分变化率(%), 2010-2015

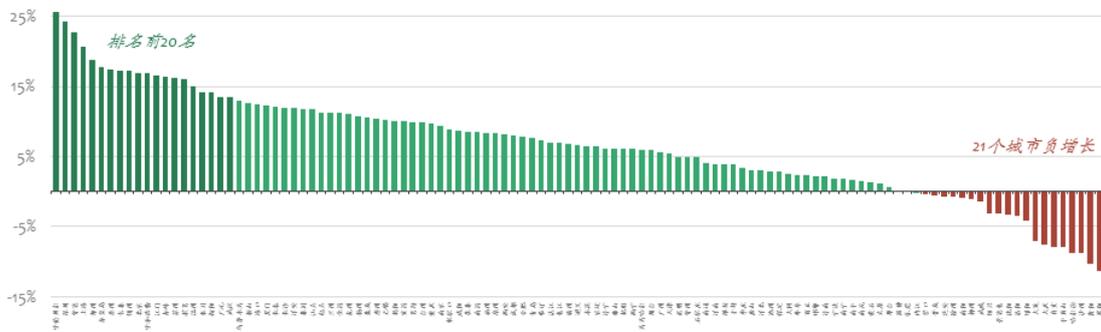


图 35：LOGIC 指数得分变化率排名(2010-2015)

城市	2010得分	2015得分	变化值	变化率	低碳试点与否
呼伦贝尔	28.1	35.3	7.2	26%	试点
深圳	50.0	62.2	12.2	24%	试点
常德	45.6	56.0	10.4	23%	非试点
上海	37.5	45.2	7.7	21%	试点
郑州	34.0	40.4	6.4	19%	非试点
秦皇岛	32.2	37.9	5.7	18%	试点
泰州	37.8	44.4	6.6	18%	非试点
吉林	33.5	39.3	5.8	17%	试点
锦州	41.3	48.4	7.1	17%	试点
北京	41.0	48.0	6.9	17%	试点
呼和浩特	27.2	31.8	4.6	17%	非试点
江门	42.5	49.5	7.0	17%	试点
赤峰	31.6	36.7	5.2	16%	非试点
苏州	34.0	39.5	5.5	16%	试点
莱芜	24.8	28.8	4.0	16%	非试点
温州	43.2	49.8	6.5	15%	试点
银川	27.5	31.5	3.9	14%	非试点
衡阳	40.0	45.7	5.6	14%	非试点
广元	41.6	47.2	5.6	13%	试点
武汉	32.0	36.3	4.3	13%	试点

图 36：2010-2015 年 LOGIC 得分正增长排名前 20 个城市

城市	2010得分	2015得分	变化值	变化率	低碳试点与否
襄阳	37.7	33.4	-4.3	-11%	试点
贵阳	40.0	35.9	-4.1	-10%	试点
哈尔滨	46.7	42.6	-4.1	-9%	非试点
泸州	34.3	31.3	-3.0	-9%	非试点
平顶山	33.2	30.6	-2.7	-8%	非试点
自贡	42.2	38.9	-3.4	-8%	非试点
大庆	32.2	29.7	-2.4	-8%	非试点
大连	36.7	34.1	-2.6	-7%	试点
绵阳	46.4	44.4	-2.0	-4%	非试点
洛阳	33.5	32.4	-1.1	-3%	非试点
沈阳	32.9	31.8	-1.1	-3%	试点
绍兴	42.4	41.0	-1.3	-3%	试点
景德镇	41.6	40.3	-1.3	-3%	非试点
武威	42.0	41.4	-0.6	-1%	非试点
柳州	37.9	37.5	-0.4	-1%	非试点
南阳	40.1	39.8	-0.4	-1%	非试点
徐州	39.6	39.3	-0.3	-1%	非试点
延安	41.0	40.7	-0.3	-1%	试点
晋城	29.7	29.6	-0.2	-1%	试点
营口	31.7	31.6	-0.1	-0.4%	试点
内江	43.4	43.4	-0.1	-0.1%	非试点

图 37：2010-2015 年 LOGIC 得分负增长的 21 个城市

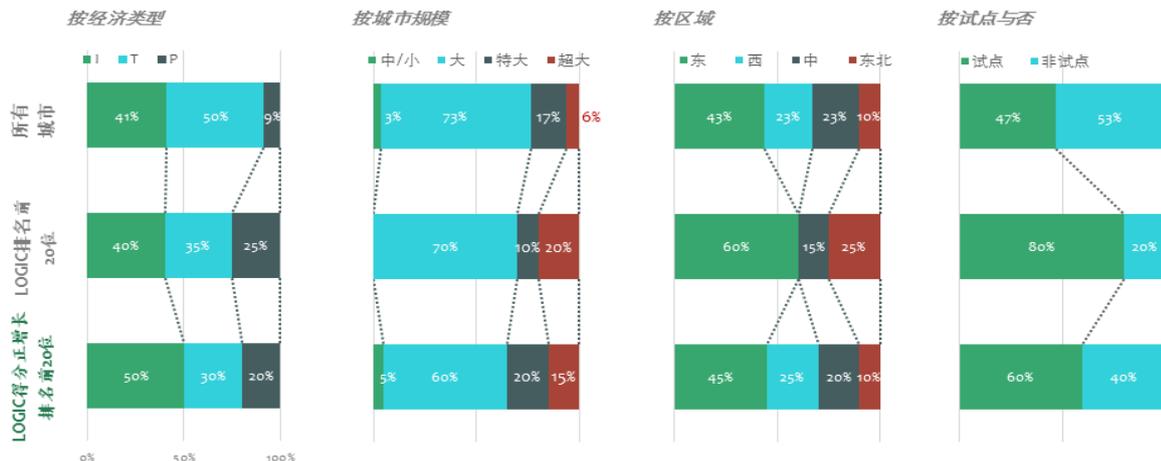


图 38：比较不同类型城市比例：所有城市(上图)、LOGIC 排名前 20 名 (中图)、LOGIC 得分正增长排名前 20 名 (下图)

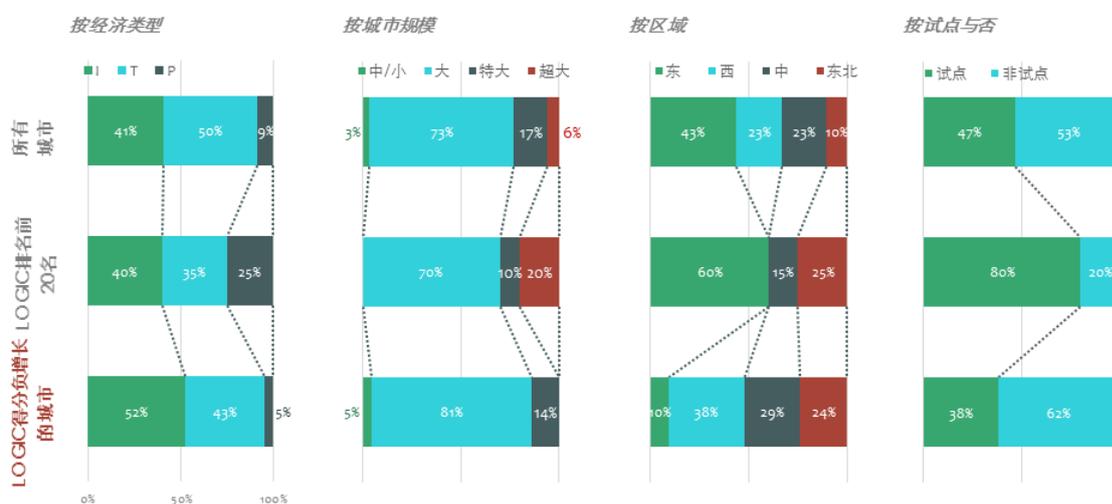


图 39: 比较不同类型城市比例: 所有城市(上图)、LOGIC 排名前 20 名 (中图)、LOGIC 得分负增长的城市 (下图)

## 按 LOGIC 指数变化排名对城市进行分类

### 分项领域和指标得分变化

为了探究哪些因素影响 LOGIC 指数变化幅度，本部分将进一步对比三类城市组（所有样本城市，2010-2015 年 LOGIC 指数得分正增长前 20 名，2010-2015 年 LOGIC 指数得分负增长 21 个城市）的分项领域和指标得分的变化情况。

图 40 是三类城市组的分项领域指数平均得分的变化情况。对于所有样本城市，仅环境状况分项领域指数得分是负增长。对于 2010-2015 年 LOGIC 指数得分正增长前 20 名城市，也仅有环境状况分项指数得分是负增长，但是负增长率低于所有样本城市；其它分项领域得分增长率都要高于其在所有样本城市中的平均表现（不包括交通领域）。对于 2010-2015 年 LOGIC 指数得分负增长的 21 个城市而言（见右图），能源和环境状况两个分项领域指数平均得分的变化率是负增长（分别是-1.0%和-1.4%），而且其它分项领域指数平均得分增长率明显低于以上两组城市。

图 41 是对比三类城市组的所有指标平均得分的变化情况。对于所有样本城市而言，12 个指标实现正增长，7 个指标是负增长（环境状况分项领域表现最差）。对于 2010-2015 年 LOGIC 指数得分正增长前 20 个城市而言，4 个指标是负增长，其中，三个指标的下降幅度高于所有样本城市（人均二氧化碳，环保财政支出比例和人均公交出行强度）；其它指标是正增长，增长幅度弥补了负增长指标的下降幅度。对于 2010-2015 年 LOGIC 指数得分负增长的 21 个城市而言（见图 41 右图），10 个指标是负增长，而且下降幅度高于其它两组城市，而实现正增长的指标，其增长幅度低于其它两组城市。

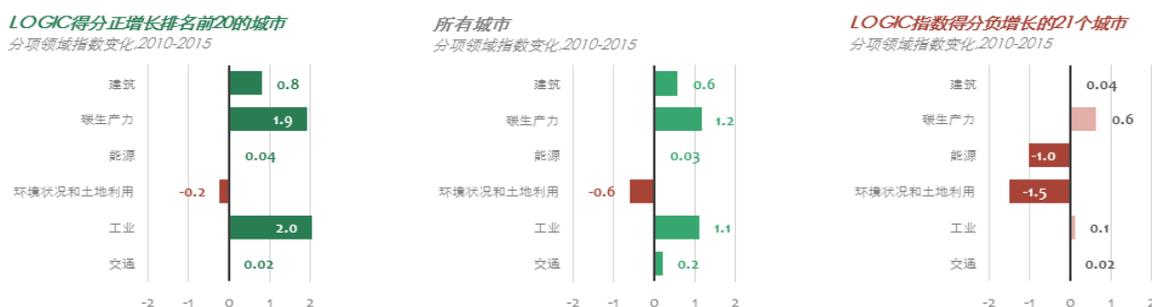
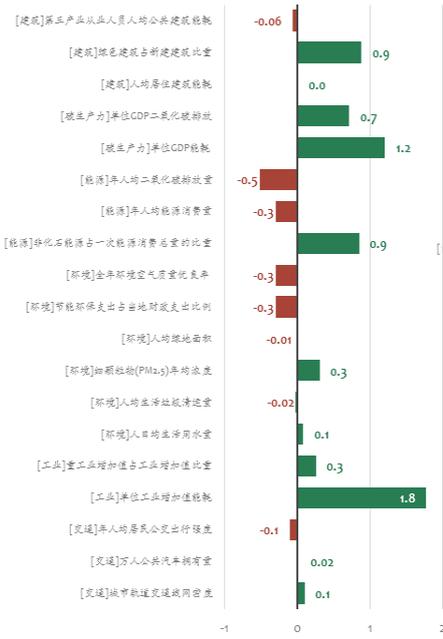


图 40: 对比各分项领域得分变化值: 所有城市 (中)、LOGIC 指数得分正增长前 20 名 (左)、LOGIC 指数得分负增长 21 个城市 (右)

LOGIC得分正增长排名前20的城市  
分项领域指数变化 2010-2015



所有城市  
分项领域指数变化 2010-2015



LOGIC指数得分负增长的21个城市  
分项领域指数变化 2010-2015

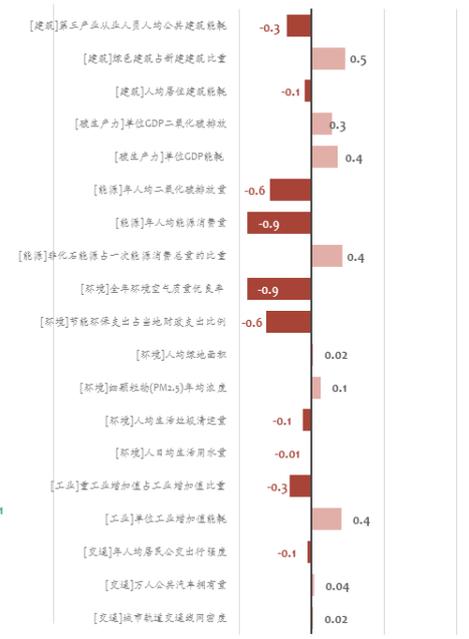
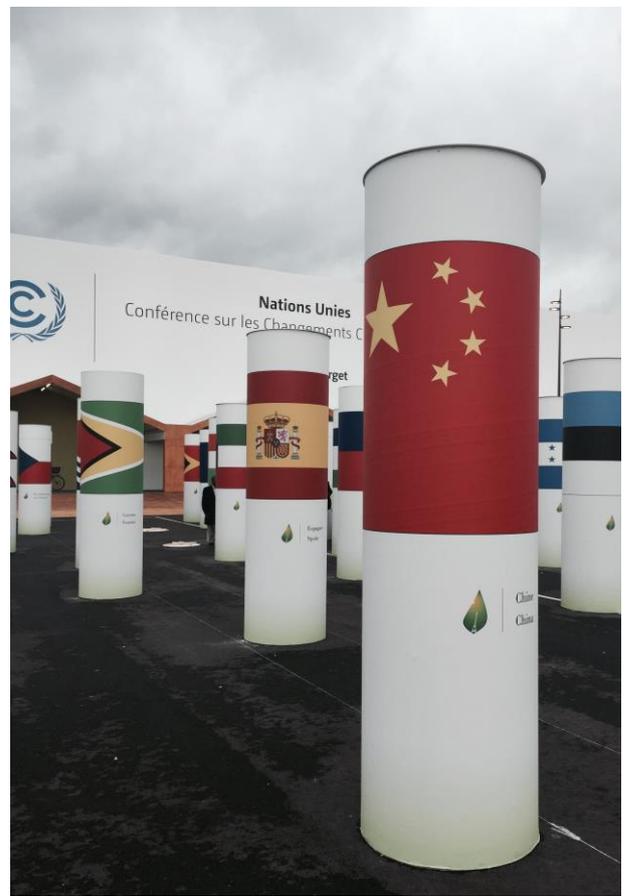


图 41: 对比具体指标得分变化值: 所有城市 (中)、LOGIC 指数得分正增长前 20 名 (左)、LOGIC 指数得分负增长 21 个城市 (右)





## 4.8 2010-2015 年经济增长与 LOGIC 指数得分变化关系

### 115 个城市中有 90 多个城市同时实现经济增长和 LOGIC 指标得分增长

中国在本世纪中叶建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国，这不仅仅是经济增长，还需要实现环境保护、健康改善和大幅度减少温室气体排放等目标。通过分析 GDP 增长与 LOGIC 指数变化之间关系，希望能探讨一下问题：是否可以实现经济增长和减少碳排放目标的双赢？2010-2015 年期间，中国城市经济增长是以牺牲绿色低碳为代价，还是实现了协同发展？

2010-2015 年期间，绝大多数样本城市都实现了经济增长和绿色低碳发展的双赢。五年间，所有城市都实现了 GDP 持续增长（5 年 GDP 累计增长幅度在 40%-100%之间），94 个城市实现 LOGIC 指数增长（增长幅度在 1%-30%之间）。

图 42 显示出 115 个样本城市 5 年 GDP 累计增长率和 LOGIC 指数得分变化的关系，其中，横坐标代表 5 年 GDP 累计增长率，纵坐标代表 2010-2015 年 LOGIC 指数变化率。散点图中，红色圆点是 LOGIC 指数负增长的城市，这类城市 GDP 累计增长率的差异性比较大，在 40%-100%之间。这说明 GDP 增长的高低与 LOGIC 指数得分情况没有必然联系。

图 42 中有两组城市表现较为显著（位于紫色椭圆形区域内）。位于右下方的椭圆形区域内的一组城市都实现较高的 GDP 累计增长率（处于第 90 个百分位数），同时，每个城市 LOGIC 得分增长率处于 5-15%之间。另一组城市 LOGIC 得分增长率居前，同时，这些城市的 GDP 累计增长率远高于全国平均水平。这两组城市的表现说明，绿色和低碳目标的实现不一定需要牺牲经济增长。为了进一步分析这两组城市哪些方面比较好，图 43 列出这两组城市的名称、GDP 累计增长率、LOGIC 指数得分变化情况，以及对比城市类型。

图 43 是 GDP 累计增长率高，同时 LOGIC 指数得分正增长的城市组情况，可以看到来西部城市、经济追赶型城市（I 类）和大城市所占比重比较高。图 44 是 LOGIC 指数得分增长幅度最大，同时 GDP 累计

增长率也较高的城市组情况，经济越发达，人口越多的城市所占比例较大，并且以东部城市和试点城市为主。这种情况也进一步证明 LOGIC 指数改善幅度较高的城市是经济发达城市，东部城市和人口规模较大的城市，这些城市并没有牺牲经济增长换取更好的绿色低碳表现。

图 45 是不同城市类型下不同城市组的 GDP 平均累计增长率和 LOGIC 指数平均得分变化率的关系。值得注意的是，在 2010-2015 年期间，所有类型城市的 LOGIC 指数平均得分都是正增长，但增长幅度都处于较狭窄的范围内；所有类型城市的 GDP 平均累计增长率都是正增长。

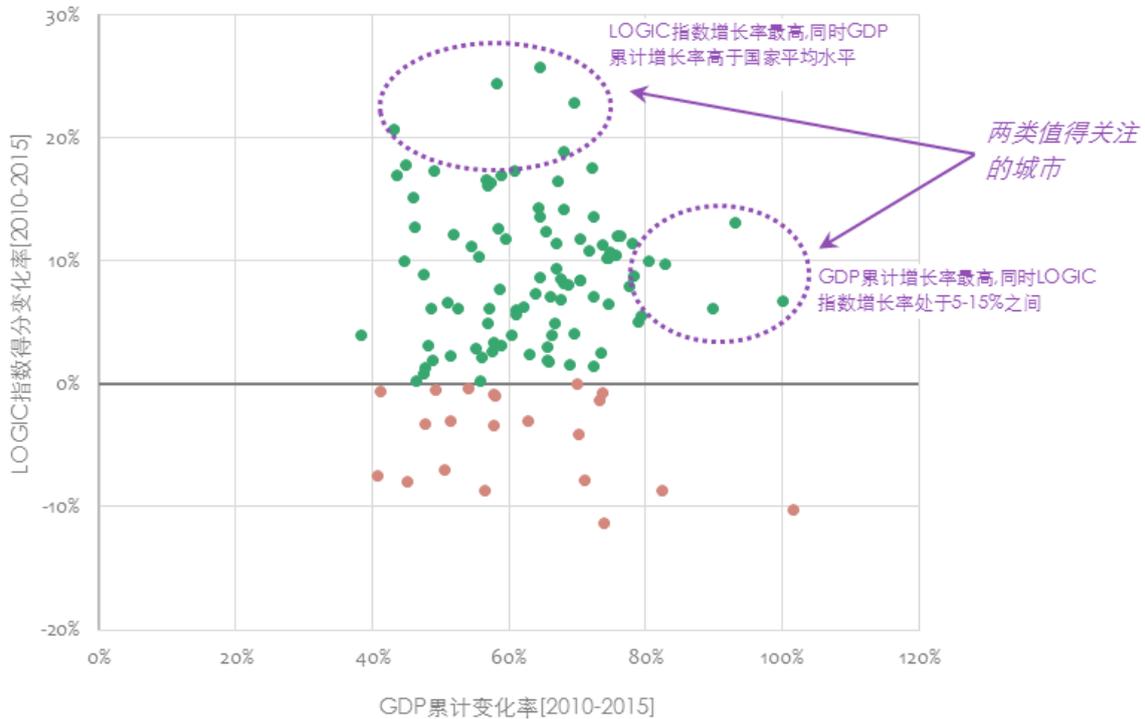


图 42：115 个样本城市 5 年 GDP 累计增长率和 LOGIC 指数得分变化的关系，2010-2015

城市	2010 得分	2015 得分	得分变化率%	GDP 累计增长率(%)	试点与否	经济类型	人口规模	区域
乌鲁木齐	25.4	28.7	13%	93%	试点	T类	大	西
兰州	29.6	32.9	11%	78%	非试点	T类	大	西
芜湖	36.0	39.5	10%	81%	非试点	T类	大	中
重庆	42.0	46.1	10%	83%	试点	T类	超大	西
咸阳	35.8	38.9	9%	78%	试点	I类	大	西
合肥	41.5	44.8	8%	78%	非试点	T类	特大	中
遵义	41.9	44.7	7%	100%	试点	I类	大	西
西宁	28.9	30.7	6%	90%	非试点	T类	大	西
天津	35.4	37.3	5%	79%	试点	P类	超大	东
昆明	47.1	49.5	5%	79%	试点	T类	大	西

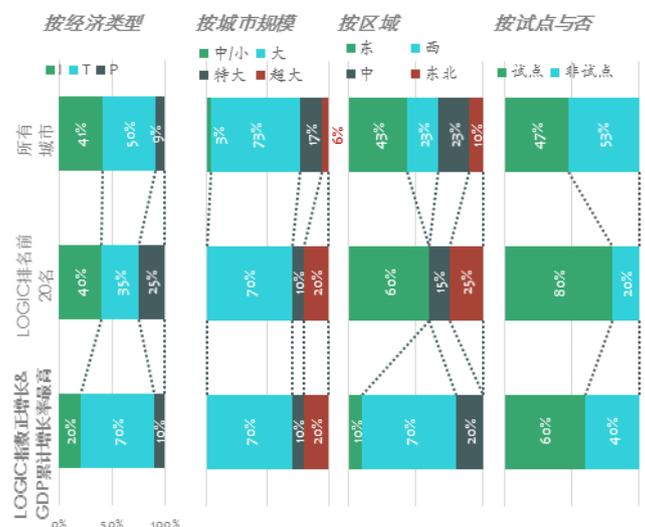


图 43：GDP 累计增长率居前同时 LOGIC 指数得分正增长的 10 个城市，及不同城市类型比例情况

城市	2010 得分	2015 得分	得分 变化率 %	GDP 累计 增长率 (%)	试点与 否	经济 类型	人口 规模	区域
深圳	50.0	62.2	24%	58%	试点	P类	超大	东
常德	45.6	56.0	23%	70%	非试点	I类	大	中
海口	46.8	52.7	12%	59%	试点	T类	大	东
厦门	54.3	61.0	12%	65%	试点	P类	大	东
汕头	49.1	54.9	12%	60%	试点	T类	大	东
揭阳	49.2	54.2	10%	75%	试点	I类	大	东
桂林	47.2	51.3	9%	65%	试点	I类	大	西
湛江	47.4	50.8	7%	66%	试点	I类	大	东
赣州	49.2	52.5	7%	68%	试点	I类	大	中
广州	47.4	50.0	6%	61%	试点	P类	超大	东
南宁	49.8	50.7	2%	66%	非试点	I类	大	西

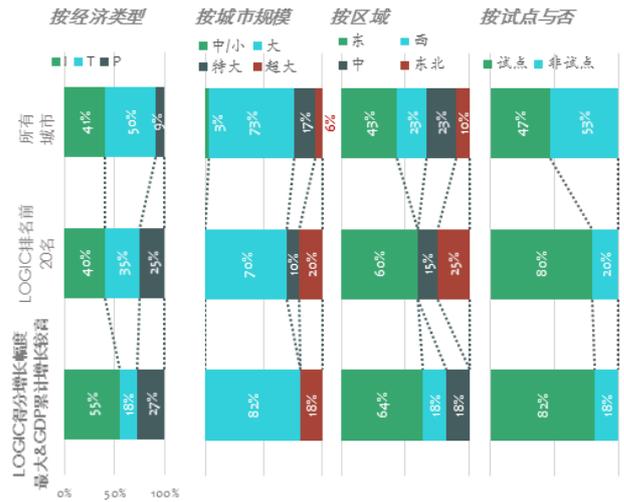


图 44：LOGIC 指数得分增长幅度居前时GDP 累计增长率较高的10 个城市，及不同类型城市比例情况

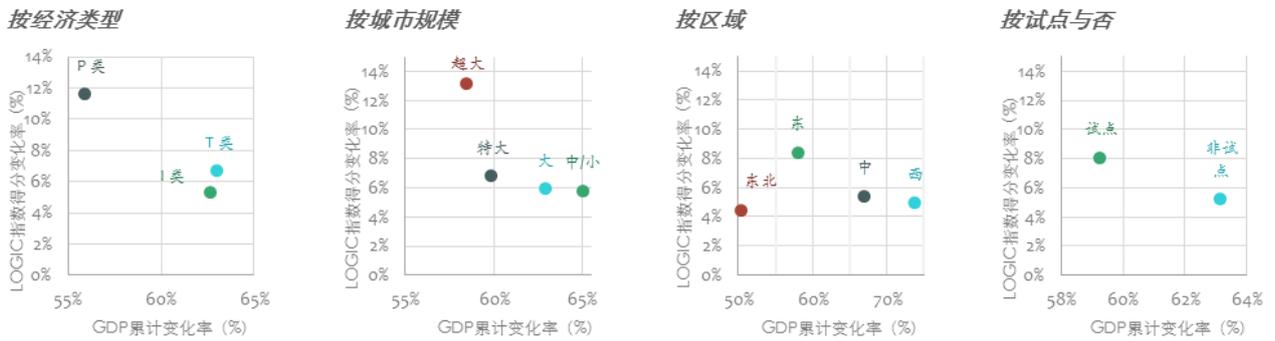


图 45：各类型城市的GDP 平均累计增长率和LOGIC 指数平均得分变化率的关系, 2010-2015



## 第 5 章 LOGIC 分领域具体分析结果

本章主要分析 LOGIC 7 个分项领域及其相应的具体指标的表现情况，主要包括：分项领域指数得分的分布情况，哪些指标对分项领域指数得分影响最大，识别各个分项领域的主要政策需求和挑战，对比和分析不同城市类型的表现情况，以及 2010-2015 年分项领域指数和指标的得分变化。

### 5.1 碳生产力分项领域

2015 年城市碳生产力领域指数的平均得分仅为该项领域满分值的 24%，在所有分项领域中表现最低。但是，2010-2015 年城市碳生产力领域的指数得分增长幅度最大。可见，未来进一步提高经济体的能源效率和推动经济脱碳化的重要性。

### 5.2 能源分项领域

能源分项领域指数得分的城市分布是所有分项领域中最分散的，但是该分项领域得分较高的城市通常 LOGIC 指数得分也比较靠前。经济领先型城市（P 类）和超大城市表现相对较差。能源分项领域包含的三个指标 2015 年得分表现居中，2010-2015 年指标得分变化有升有降。这一领域的表现说明，中国城市在能效领域仍有较大改善空间。

### 5.3 工业分项领域

2015 年工业分项领域表现一般，绝大多数城市无论是分项领域指数得分，还是该分项领域下的各个指标得分都低于标杆水平。但是，另一方面，2010-2015 年的工业分项领域指数增长率位居所有分项领域的第二位，说明中国应该继续坚定不移推进工业结构调整和工业节能相关政策。考虑到城市对工业经济的依赖是长期现实，因此，工业低碳绿色发展必须是未来的关注重点。

### 5.4 建筑分项领域

在建筑分项领域中，城市表现呈现出巨大差异性。经济越发达，人口规模越大的城市 2015 年建筑分项领域表现越好。同时也可以看到有些政策领先的城市，其具体表现并不理想，说明在政策和效果之间还有差距。

### 5.5 交通分项领域

在交通分项领域中，各城市表现差异性比较大，但总体而言得分都比较低。交通分项领域仅次于碳生产力分项领域，2015 年指数得分占满分值的百分比位列倒数第二。一些城市在公共汽车及城市轨道交通基础设施建设和服务行表现较好，但绝大多数城市的表现都未达到满分值的 50%。城市轨道交通基础设施建设需要城市具有较雄厚的市政投资资金的支持。

### 5.6 环境状况和土地利用分项领域

2015 年环境状况和土地利用分项领域指数的平均得分位居所有分项领域的首位。但是，它同时也是 2010-2015 年分项领域得分呈现负增长的分项领域，这与工业生产和电力的化石能源消费，以及交通部门排放增加密切相关。值得关注的是，“十二五”期间中央政府出台了更加严格的城市空气质量标准，并将 PM<sub>2.5</sub> 纳入 AQI 指标体系中。这也是导致相对于 2010 年，2015 年环境状况分项领域指数平均得分下降的因素。环境状况分项领域指数得分与 LOGIC 总体得分之间没有相关性。这说明处于不同经济发展程度和城市化阶段的城市都面临相似程度的环境问题，都应该采取强有力措施改善当地环境质量。

### 5.7 政策体系和公众认知领域

政策体系和公众认知领域采用四个定性指标表征地方政府在绿色低碳转型的努力程度。2015 年 LOGIC 指数说明城市已经出台了一系列政策措施，但是仍存在很多政策空白。

## 5.1 碳生产力分项领域

碳生产力是 LOGIC 体系中比较重要的领域（权重 20%）。尽管相对于 2010 年，2015 年碳生产力指数的平均得分实现正增长，但同其他分项领域相比，2015 年该指数表现最差。所有样本城市碳生产力领域指数的平均得分仅为该项领域满分值的 24%。较低的碳生产力分项领域得分拉低了绝大多数城市 LOGIC 指数分值。同全球低碳城市相比，中国城市需要采取更强力的政策措施，提高城市经济体的能源效率和碳效率。

图 46 和图 47 是样本城市碳生产力分项领域指数得分的分布情况。平均分为 4.8，仅为其满分的 24%。50%的样本城市得分分布（下四分位数和上四分位数之间的箱体）在低分范围区域（3.2 分-6.5 分之间）。仅 4 个城市的得分超过满分值的 50%。2015 年碳生产力分项领域表现在所有分项领域中表现最差。

但是，图 48 显示城市 LOGIC 指数得分和碳生产力分项领域指数得分之间存在明显的线性相关性（相关系数为 0.67）。这说明碳生产力领域表现突出的城市，其 LOGIC 指数表现很可能也很好。

构成碳生产力分项领域的两个具体指标表现都不高。图 49 显示这两个指标的 2015 年平均得分仅为满分值的 20%和 31%。在 LOGIC 指标中，单位 GDP 二氧化碳排放指标表现最差（平均得分为 2.0 分，仅为满分值的 20%）。从图 50 可以看到，两个指标的城市分布情况与碳生产力分项领域的城市分布类似，近似钟形分布，中心位于低分区。没有一个城市的单位 GDP 二氧化碳排放指标得分超过满分的 50%。单位 GDP 能源消费指标表现略微好些，约 10 个城市得分超过满分的 50%，仅有一个城市与标杆水平持平。

2015 年中国城市经济发展的能源效率和碳效率仍旧不高，这是中国城市 LOGIC 指数得分较低的重要因素。城市需要采取更强力的政策措施挖掘该领域的改善潜力。

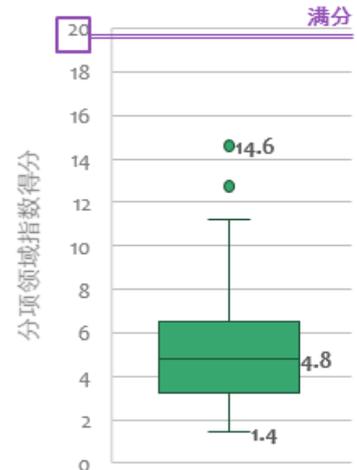
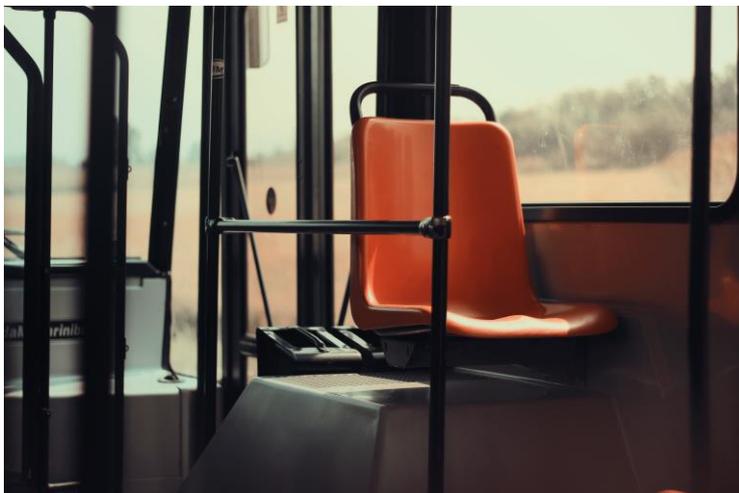


图 46：碳生产力指数得分分布箱式图（所有城市，2015）

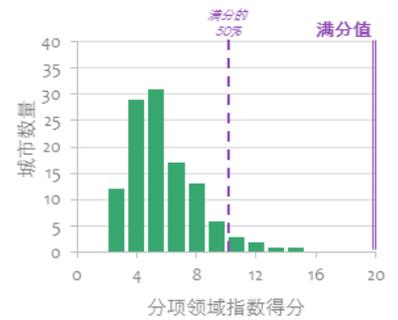


图 47：碳生产力领域得分分布直方图（所有城市，2015）

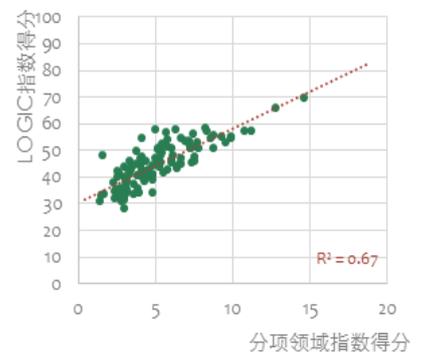


图 48：LOGIC 指数得分和碳生产力分项领域指数得分散点图

表15：碳生产力分项领域的具体指标

指标	标杆值		满分	来源	类型
单位 GDP 能耗	0.23	吨标煤/万元人民币	10	日本 2012	国际
单位 GDP 碳排放	0.32	吨 CO <sub>2</sub> /万元人民币	10	欧盟 2013	国际

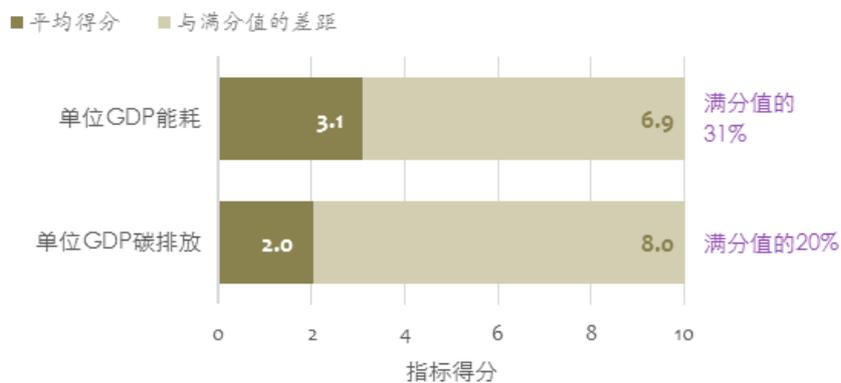


图49：具体指标平均得分及与满分值得差距 (2015)

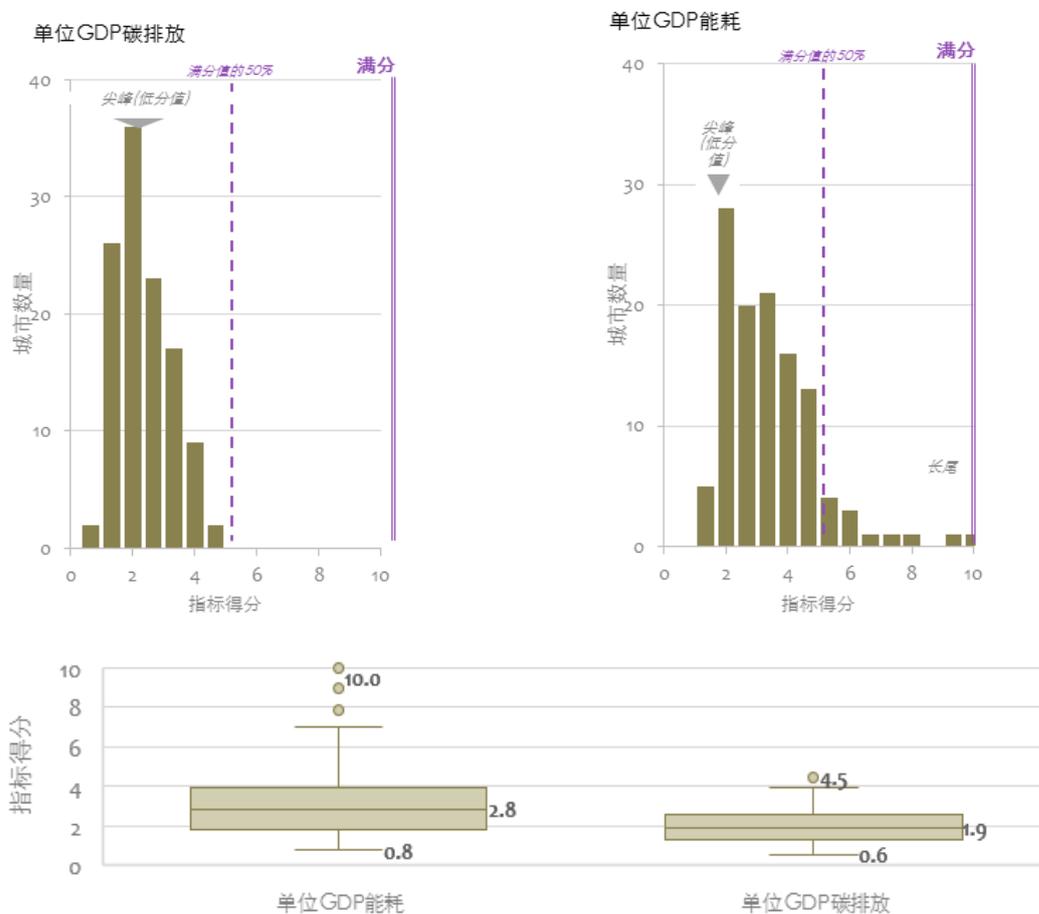


图50：指标得分分布情况（上图为直方图，下图为箱式图，所有城市，2015）

表16：碳生产力分项领域排名前20名城市

城市	经济类型	城市规模	低碳试点与否	LOGIC排名	碳生产力排名	碳生产力分项得分	分项得分占满分的百分比	具体指标排名	
								单位GDP二氧化碳排放	单位GDP能源消费
深圳	P	超大	试点	1	1	14.6	73%	1	1
厦门	P	大	试点	2	2	12.7	64%	5	2
赣州	I	大	试点	6	3	11.2	56%	10	3
广州	P	超大	试点	7	4	10.8	54%	2	5
杭州	P	特大	试点	13	5	9.8	49%	24	4
南昌	T	大	试点	14	6	9.8	49%	4	6
台州	T	大	非试点	22	7	9.5	48%	3	7
北京	P	超大	试点	12	8	9.3	46%	7	8
湛江	I	大	试点	11	9	8.8	44%	8	11
锦州	I	大	试点	30	10	8.7	44%	9	10
温州	T	特大	试点	15	11	8.6	43%	13	9
汕头	T	大	试点	8	12	8.3	42%	11	12
常德	I	大	非试点	3	13	8.3	41%	6	14
镇江	T	大	试点	31	14	7.8	39%	12	15
福州	T	特大	非试点	21	15	7.6	38%	16	13
长春	T	大	非试点	26	16	7.6	38%	14	16
无锡	T	大	非试点	47	17	7.5	38%	15	21
东莞	T	特大	试点	40	18	7.5	37%	19	18
桂林	I	大	试点	10	19	7.4	37%	22	19
南通	T	大	非试点	50	20	7.4	37%	17	23

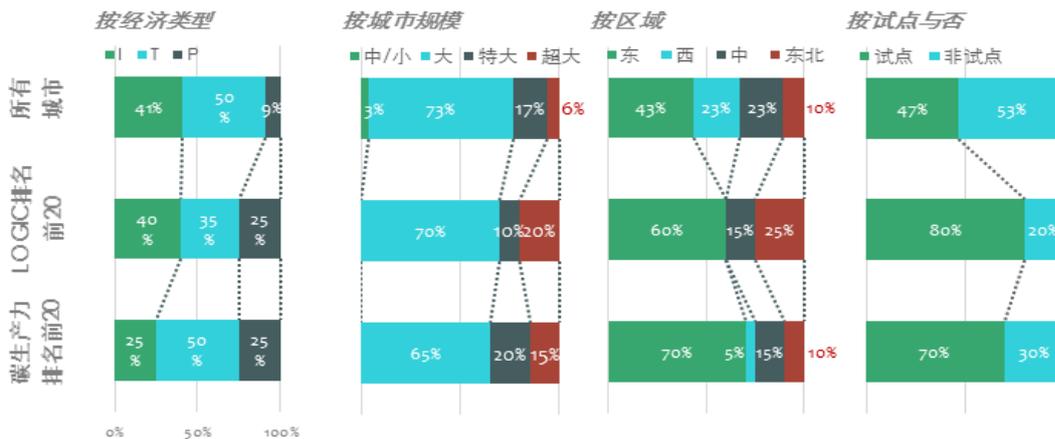


图51：比较不同类型城市比例：所有城市、LOGIC 排名前20名、碳生产力领域排名前20

对比LOGIC 指数排名前20名、全部样本城市，碳生产力分项领域排名前20名城市中不同类型城市比例变化：

<ul style="list-style-type: none"> <li>P类城市比例增加</li> <li>I类城市比例减少</li> <li>P类城市在LOGIC指数排名前20位和碳生产力领域排名前20位的比例相同</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>与LOGIC指数排名前20位的比例构成相似</li> <li>...特大城市比例略高</li> <li>...超大城市和大城市比例略低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>东部城市占比绝对优势</li> <li>没有西部城市进入LOGIC排名前20名，但在碳生产力分项领域中占比为5%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低碳试点城市占比绝对优势</li> <li>...但比例低于LOGIC排名前20名</li> </ul>
--	---	--	---

## 碳生产力分项领域中哪种类型城市表现最好?

表 16 列出碳生产力分项领域中表现最佳的前 20 个城市。其中，仅有 3 个城市是 LOGIC 指数总体排名前 5 名（深圳、厦门和常德）。与其他分项领域相比，比例非常低。总体而言，碳生产力分项领域总体得分靠前城市，相应的两个指标的得分排名也都靠前。

图 51 进一步分析排名前 20 个城市的城市类型，可以看到：1) 排名靠前城市来自于不同经济类型、人口规模、地理区域等各类型组。2) 从平均得分而言，P 类城市、超大城市、东部城市以及试点城市表现都好于其对应组城市。

## 2010-2015 年碳生产力分项领域得分变化

尽管 2015 年碳生产力分项领域得分表现最差，但是 2010-2015 年的指数得分增长率最高。几乎所有城市的碳生产力和能源生产力都是大幅提高。在此期间，所有城市经济也都保持中高速增长。这进一步证明，城市可以实现绿色低碳发展。

2010-2015 年碳生产分项领域平均得分增长 29%（从 4.0 分增长到 5.1 分）。单位 GDP 能源消费和单位 GDP 碳排放的指数得分的增长率分别为 29%和 19%，在 18 个定量指标变化率排名中分别位居第 5 位和第 6 位。图 52 是不同城市类型碳生产力分项领域指数平均得分的变化率，可知，1) 所有城市类型都实现正增长；2) P 类城市、特大城市和试点城市的指数变化高于其对应组的表现；3) 东北地区指数得分增长程度低于其他区域。

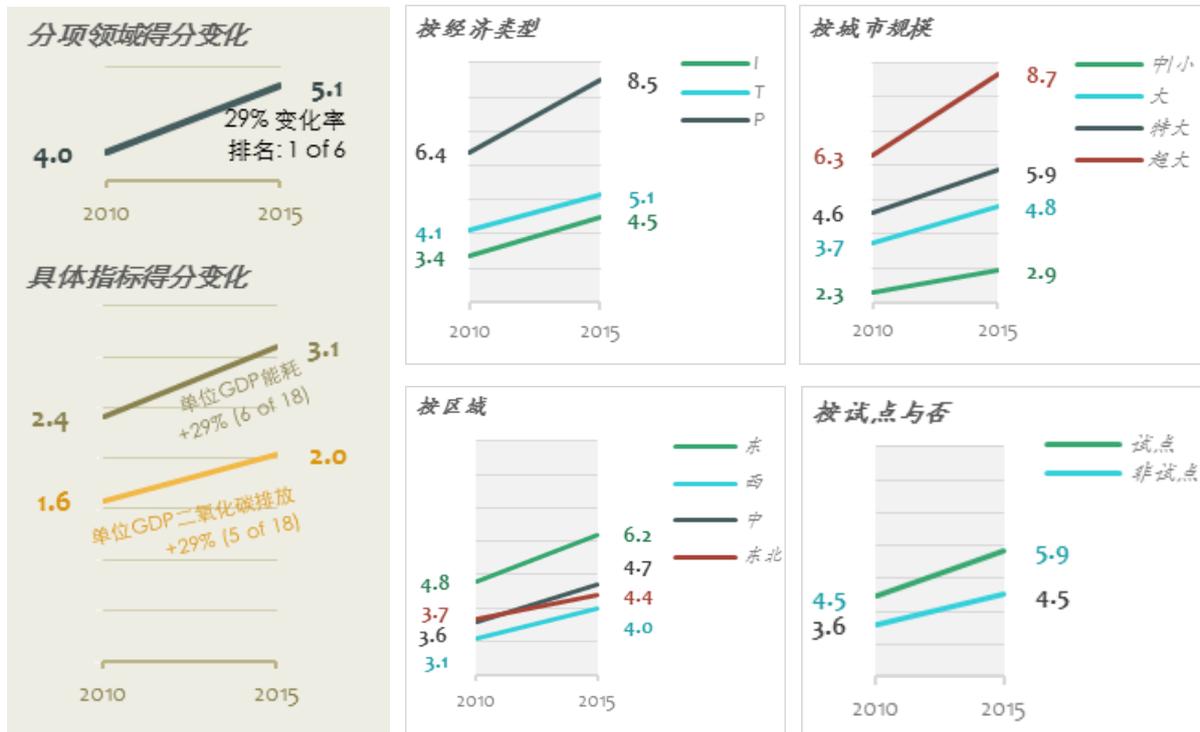


图 52: 碳生产力分项领域得分变化 (2010-2015) (左) 分项领域和指标; (右) 不同城市类型

## 5.2 能源分项领域

2015 年城市能源分项领域指数的得分分布差异明显。在能源利用方面，2010-2015 年中国城市能源分项领域指数总体得分没有明显改善，尽管非化石能源消费占比提高，但人均能耗和人均碳排放继续增长。农业占比相对较高、城市化率和人均 GDP 较低的城市，能源分项领域指数得分越高。从城市类型上，能源经济追赶型城市和西部地区城市的总体能源指数表现较好。

图 53 显示所有样本城市的能源分项领域得分分布比较广泛，分值在 2.4-17.9 分之间，约是满分值的 13%和 99%之间。箱体纵向跨度在满分值的 34%和 68%之间，说明占样本 50%的城市得分分布也非常分散。

在所有分项领域中，能源分项领域指数的得分分布幅度最大。图 54 显示了不同分值范围对应的城市数量，也说明城市分值分布范围广泛，并且有多个极值点出现。

58 个城市的指数分值超过了满分值的 50%，表现要优于其他分项领域。

根据图 55，能源分项领域得分与 LOGIC 指数总体得分之间存在较为明显的线性相关性（相关系数为 0.54）。这当然同能源分项领域较高的权重有关，但是，考虑到该领域城市表现的较大差异性，可以说明在能源分项领域表现越好的城市，LOGIC 指数得分越高。

2015 年构成能源分项领域的三个指标表现情况（见图 56 和图 57）：

人均碳排放指标表现最弱：指标平均得分为满分的 20%，绝大多数城市得分都低于满分的 50%。一些城市得分落在高分区，形成右侧长尾，甚至有个别城市分值为满分。这种直方图形状与碳生产力分项领域相似。

人均能源消费指标的平均得分为满分值的 66%，其得分分布较为均匀，满分值点处的城市数量最多。

非化石能源占一次能源消费比例指标的平均得分为满分的 50%，样本城市得分呈似钟形，在某一低分区值和满分值处城市数量最多。

这三个指标表现在 LOGIC 指数的指标中，表现居中。但是，这三个指标都有城市指标得分为满分。

三个指标表现说明中国城市在能源领域存在巨大改善空间，能源领域是中国绿色低碳转型的重点。

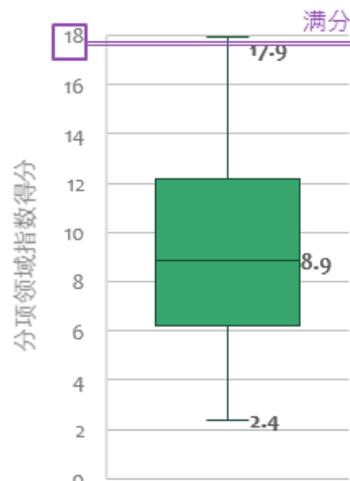


图 53：指数得分分布-箱式图（所有城市，2015）

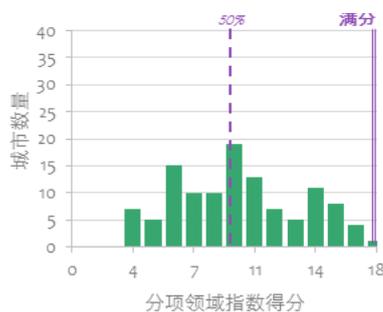


图 54：指数得分分布-直方图（所有城市，2015）

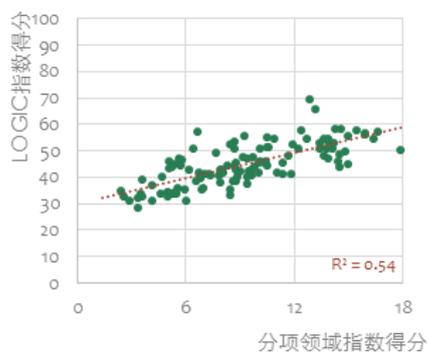


图 55：LOGIC 指数得分和能源分项领域指数得分（所有城市，2015）

表 17：能源分项领域的具体指标

指标	标杆值	满分	来源	类型
人均能源消费量	2.8 吨标煤/人	6	香港	国际
非化石能源占一次能源消费比例	20 %	6	国家目标	国家目标
人均能源相关二氧化碳排放	2.1 吨/人	6	样本城市前 10 名平均表现+系数调整	样本城市

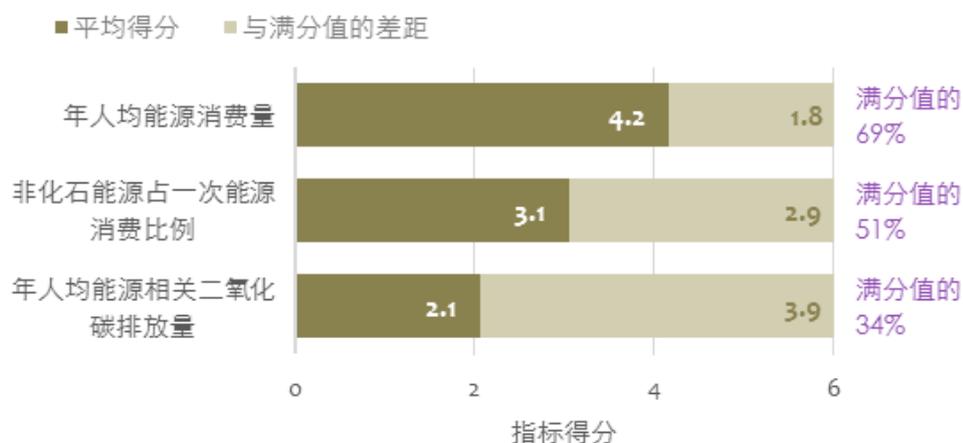


图 56：具体指标平均得分及与满分值得差距 (2015)

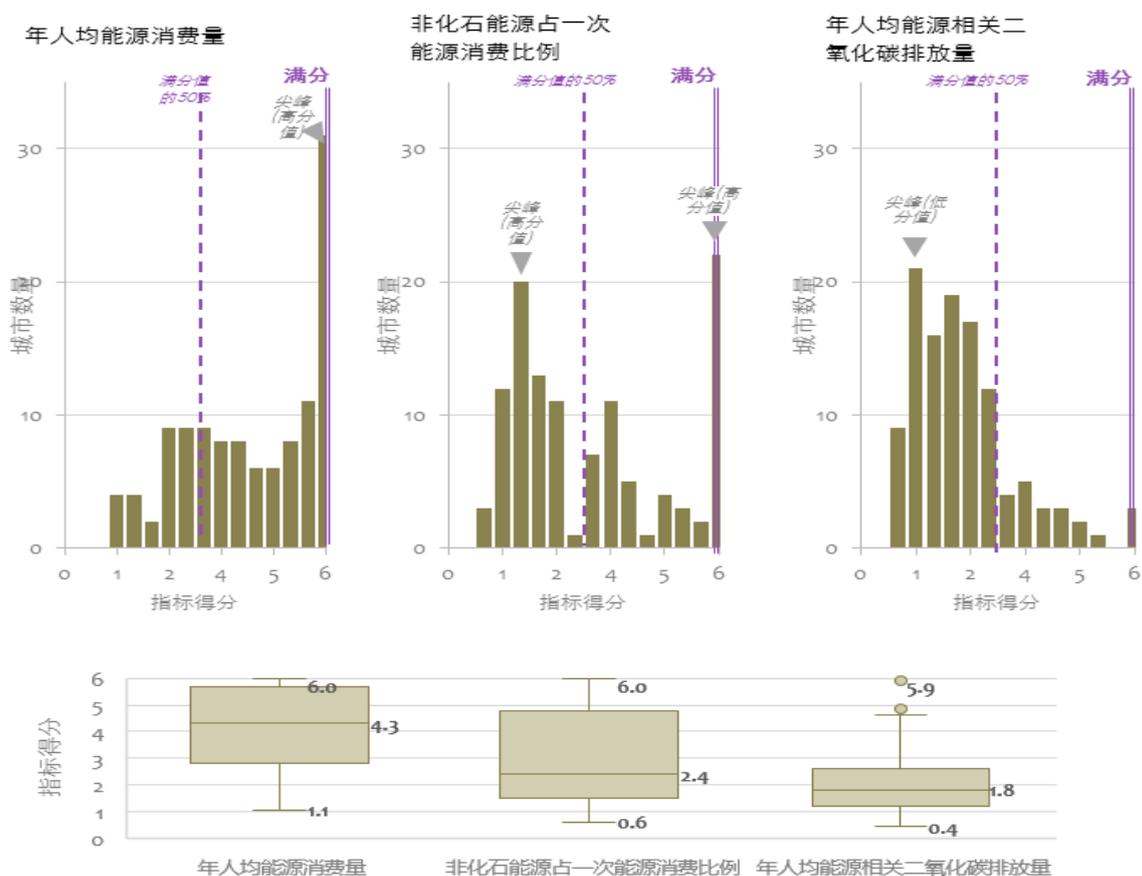
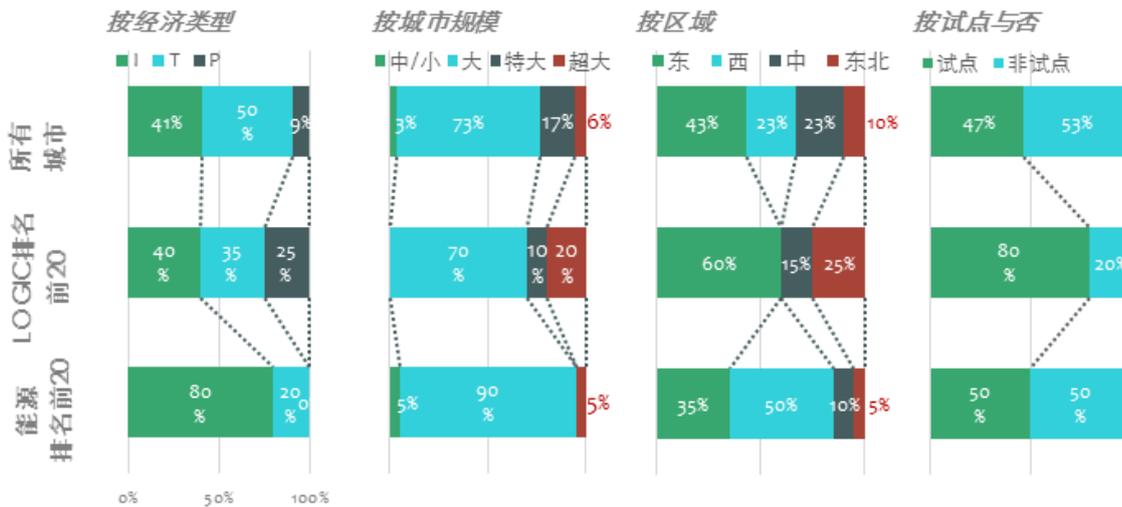


图 57：具体指标得分分布情况 (上图为直方图，下图为箱式图，所有城市, 2015)

表18：能源分项领域排名前20名城市

城市	经济类型	城市规模	低碳试点与否	LOGIC排名	能源分项排名	能源分项得分	分项得分占满分的百分比	具体指标排名		
								年人均二氧化碳排放量	年人均能源消费量	非化石能源占比
南充	I	大	非试点	34	1	17.9	99%	3	1	1
汕头	T	大	试点	8	2	16.6	92%	5	1	1
广元	I	大	试点	16	3	16.4	91%	6	1	1
揭阳	I	大	试点	9	4	15.9	88%	10	1	1
桂林	I	大	试点	10	5	15.9	88%	11	1	1
赣州	I	大	试点	6	6	15.4	86%	1	1	43
泸州	I	大	非试点	54	7	15.0	83%	18	1	1
湛江	I	大	试点	11	8	15.0	83%	2	1	51
遵义	I	大	试点	35	9	14.8	82%	15	41	1
南宁	I	大	非试点	4	10	14.6	81%	20	28	1
南平	I	大	试点	37	11	14.5	81%	21	30	1
武威	I	中/小	非试点	61	12	14.5	81%	23	1	22
内江	I	大	非试点	49	13	14.4	80%	26	29	1
常德	I	大	非试点	3	14	14.3	79%	4	1	44
台州	T	大	非试点	22	15	14.2	79%	17	1	28
锦州	I	大	试点	30	16	14.1	78%	9	1	33
成都	T	超大	非试点	19	17	13.9	77%	31	37	1
绵阳	I	大	非试点	44	18	13.9	77%	32	38	1
江门	I	大	试点	17	19	13.8	77%	35	33	1
盐城	T	大	非试点	27	20	13.8	76%	19	1	27



对比 LOGIC 指数排名前 20 名、全部样本城市，能源分项领域排名前 20 名城市中不同类型城市比例变化：

- I 类城市比例占绝对优势
- T 类城市比例下降
- 没有 P 类城市
- 没有特大城市，超大城市比例降低
- 大城市比例占绝对优势
- 超大城市在 LOGIC 指数排名前 20 名中表现更好
- 包括所有地区城市
- 西部城市比例占绝对优势
- ... 同时其他区域城市比例减少
- 试点与非试点比例相当，市占比相似
- ... 试点城市表现不如 LOGIC 指数排名前 20 名

图 58：比较不同类型城市比例：所有城市、LOGIC 排名前 20 名、能源分项领域排名前 20

### 能源分项领域中哪些城市表现最好?

能源分项领域得分排名前 20 个城市并非都来自于 LOGIC 指数总体排名靠前的城市。表 18 显示仅有 2 个城市也是 LOGIC 排名前 5 名，甚至有些城市是 LOGIC 排名 20-60 之间的城市。

图 58 说明能源分项领域排名前 20 的城市类型构成情况：1) 没有 P 类和超大城市进入前 20 名。尽管这两个类型城市的 LOGIC 指数总体表现突出，但由于这些城市比较富裕，能源消费需求高，随着这些城市中产阶级的不断壮大，问题会更加严峻。2) I 类，中小城市和西部城市为前 20 名的主要城市类型，试点城市和非试点城市比例各占一半。

### 2010-2015 能源分项领域指数得分变化情况

2010-2015 年能源分项领域和三个指标的表现呈多样化趋势。这一期间，绝大多数城市消耗更多化石能源和排放更多二氧化碳。中国城市绿色低碳转型必须要扭转这种趋势。另一方面，城市更加注重提高非化石能源占一次能源消费比重，推动城市能源结构的低碳化。正是这三个指标的正负抵消作用，2010-2015 年期间能源分项领域指数得分基本没有太大变化，对 LOGIC 指数改善基本没有做出贡献。

2010-2015 年能源分项领域指数增长 0.4%。人均能源消费和人均二氧化碳排放分别下降 11% 和 16%（位居 18 个指标的 16 位和 17 位）。图 59 说明，1) 非化石能源占比指标得分增长了 45%（位居第 4 位）；2) 不同城市类型的指数改善差异性明显。P 类城市和超大城市指数得分负增长，I 类城市指数得分正增长，并明显好于其对应城市组。国家试点城市指数得分正增长，非试点城市指数得分负增长。

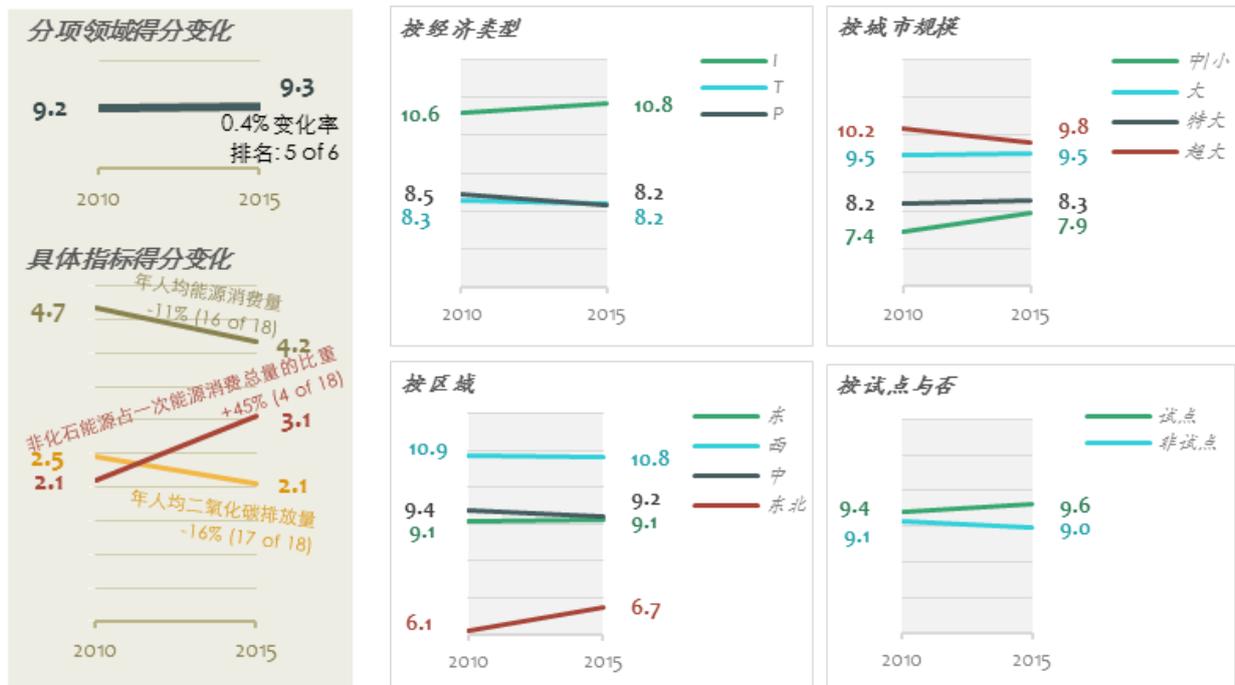


图 59：能源分项领域得分变化（2010-2015）（左）分项领域和指标；（右）不同城市类型

### 5.3 工业分项领域

工业分项领域是 LOGIC 指标体系比较重要的领域（权重为 18%）。2015 年工业分项领域表现较差，绝大多数城市无论是分项领域指数得分，还是对应的各个指标得分都低于标杆水平。这个结果佐证了中国城市工业经济对重工业的依赖性。但是，另一方面，2010-2015 年的工业分项领域指数增长率位居所有分项领域的第二位，中国应该继续坚定不移推进工业结构调整和工业节能相关政策。

图 60 和图 61 显示 2015 年工业分项领域 115 个城市的指数得分比较分散，主要处于中低分区，也有些城市得分较高。所有城市工业分项领域指数的平均得分为 7.2 分（约是满分值的 40%）。一半城市的得分位于 5.3-14.7 分之间，约是满分值的 30%-47%之间。约有 21 个城市得分超过 50%，但没有城市得满分。

图 62 表示工业分项领域指数得分与 LOGIC 指数得分之间存在显著的相关性（相关系数为 0.54），这也进一步增强了这个分项领域在 LOGIC 中的重要性。

图 63 显示构成工业分领域指数的两个指标表现也都相对较差。重工业增加值占工业增加值比例和规模以上工业增加值能耗指标平均得分分别为其满分值的 46%和 34%。

这两个指标的表现同中国绝大多数城市仍是重工业主导型的产业结构事实相符。

图 64 显示，这两个指标的样本城市得分分布相似。城市数量多以低分值范围为主，但也有小部分城市得到满分。

绝大多数城市两个指标得分都低于满分值的 50%。

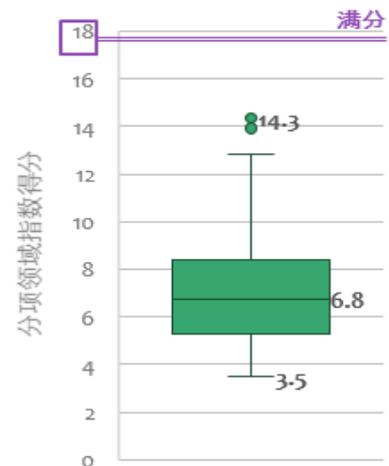


图 60：指数得分分布-箱式图（所有城市，2015）

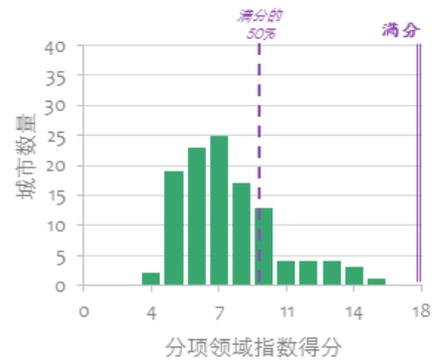


图 61：指数得分分布-直方图（所有城市，2015）

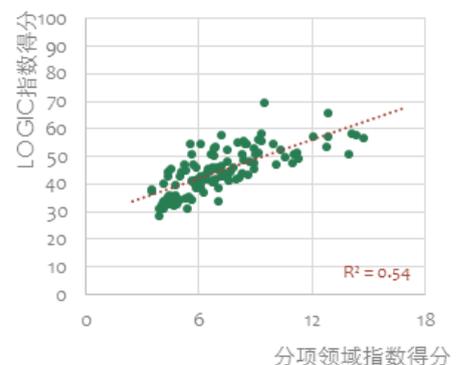


图 62：LOGIC 指数得分和工业分项领域指数得分

表19: 工业分项领域的具体指标

指标	标杆值	满分	来源	类型
重工业占工业增加值比重	29 %	9	广州, +20%	样本城市
工业增加值能耗	0.27 吨标煤/万元人民币	9	广州, +20%	样本城市

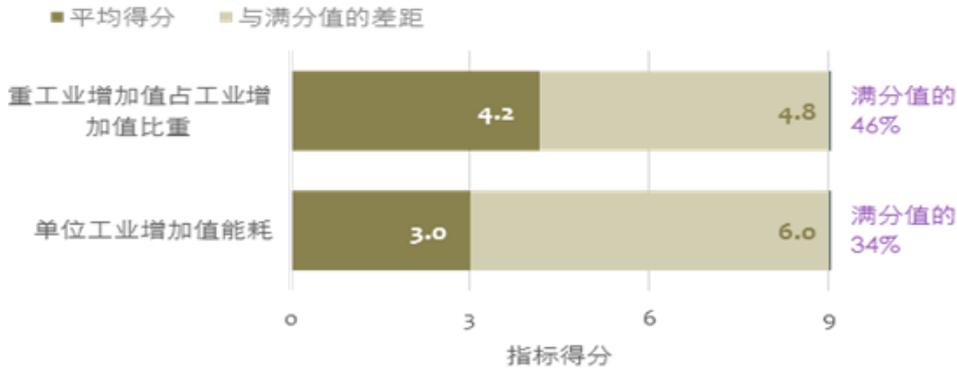


图63: 具体指标平均得分及与满分的差距 (2015)

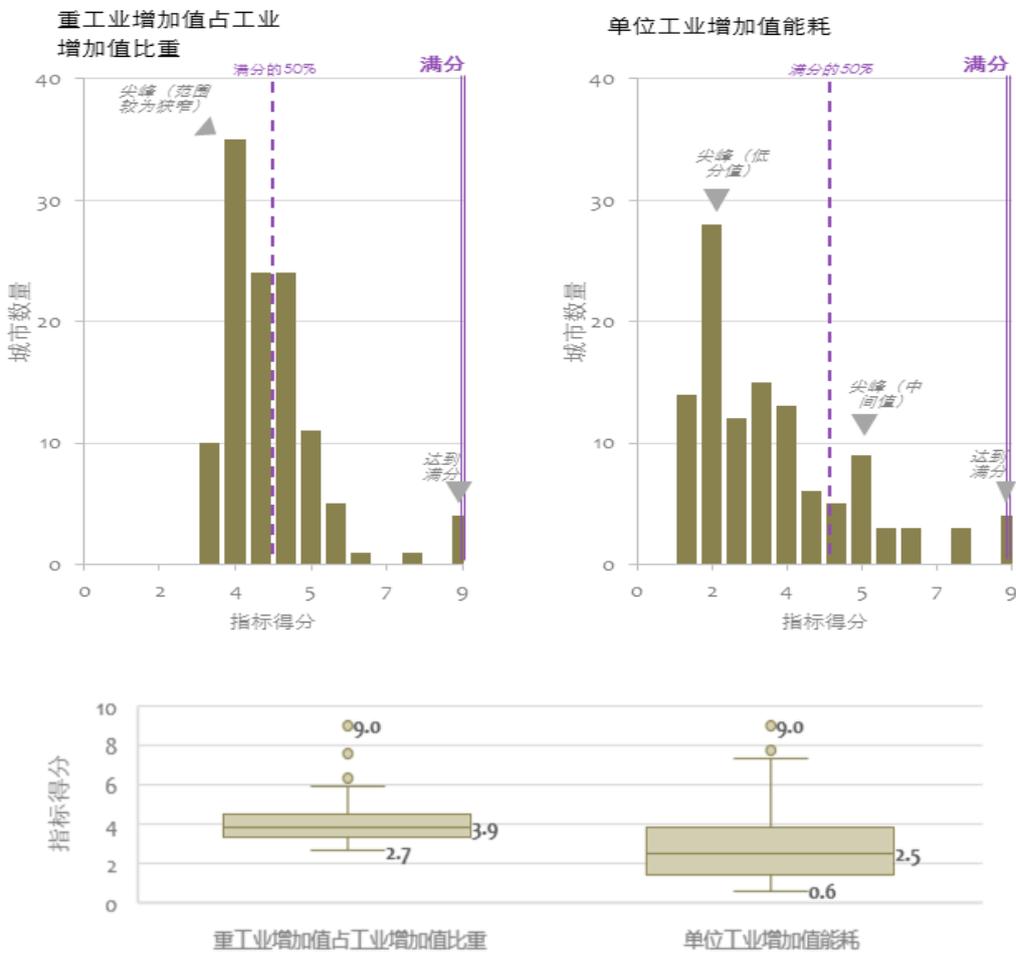


图64: 具体指标得分分布情况 (上图为直方图, 下图为箱式图, 所有城市, 2015)



表20: 工业分项领域排名前20名城市

城市	经济类型	城市规模	低碳试点与否	LOGIC排名	工业分项排名	工业分项得分	分项得分占满分的百分比	具体指标排名	
								单位工业增加值能耗	重工业占工业增加值比重
揭阳	I	大	试点	9	1	14.7	82%	1	11
海口	T	大	试点	5	2	14.3	80%	12	1
常德	I	大	非试点	3	3	14.1	78%	1	18
长沙	T	特大	非试点	33	4	13.9	77%	20	1
厦门	P	大	试点	2	5	12.9	72%	58	1
汕头	T	大	试点	8	6	12.8	71%	1	29
扬州	T	大	非试点	20	7	12.8	71%	64	1
广州	P	超大	试点	7	8	12.1	67%	21	7
泰州	T	大	非试点	36	9	11.3	63%	72	5
泉州	T	特大	非试点	25	10	11.2	62%	5	33
佛山	T	特大	试点	28	11	11.0	61%	30	8
株洲	T	大	非试点	41	12	10.9	61%	70	6
遵义	I	大	试点	35	13	10.6	59%	1	82
宿迁	I	大	非试点	24	14	10.4	58%	17	15
合肥	T	特大	非试点	42	15	10.1	56%	66	9
温州	T	特大	试点	15	16	9.9	55%	41	12
深圳	P	超大	试点	1	17	9.5	53%	97	10
湛江	I	大	试点	11	18	9.3	52%	19	25
南宁	I	大	非试点	4	19	9.3	52%	32	22
桂林	I	大	试点	10	20	9.1	51%	45	21

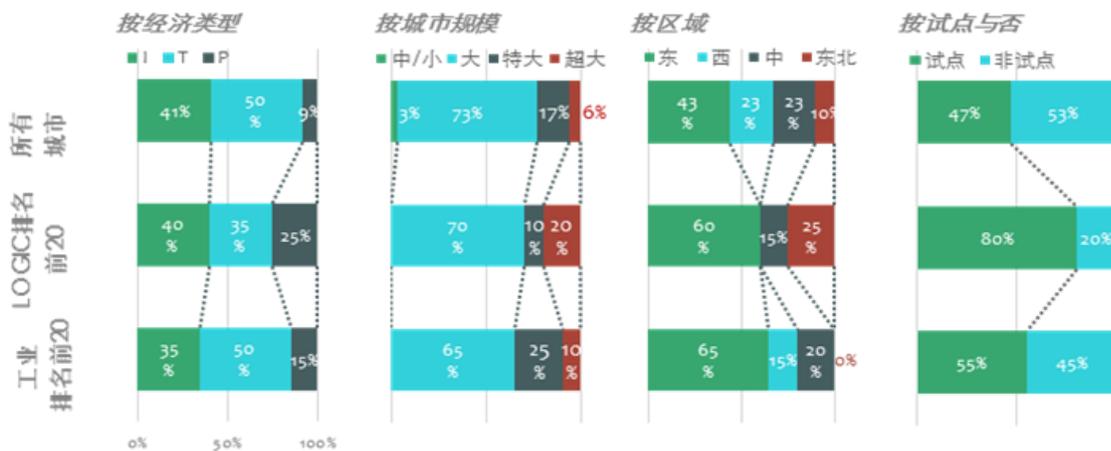


图65: 比较不同类型城市比例: 所有城市、LOGIC 排名前20名、建筑分项领域排名前20

对比LOGIC指数排名前20名、全部样本城市，工业分项领域排名前20名城市中不同类型城市比例变化如下:

<p>P类城市更多</p> <p>... 但是比例低于全部样本城市</p> <p>I类城市更少, T类城市比例未变</p>	<p>超大城市和特大城市更多</p> <p>大城市比例略减</p> <p>低于LOGIC排名前20名</p>	<p>没有东北城市</p> <p>... 在LOGIC指数排名前20名中东北城市比例是25%</p> <p>LOGIC排名前20名中更多东部城市, 没有西部城市</p>	<p>试点城市占比略高于全部城市样本中所占比例</p> <p>... 但低于LOGIC排名前20名中的比例</p>
---	--	--	---

## 工业分项领域中哪些城市表现最好?

表 20 是工业分项领域排名前 20 位的城市。在工业分项领域指数得分表现靠前的城市基本上 LOGIC 指数得分也高 (LOGIC 排名前 5 位城市都进入了该列表)。

哪一类型城市表现最好? 图 65 对比了不同得分排名情况中不同城市类型的表现。工业分项领域得分排名前 20 名, LOGIC 指数得分排名前 20 名以及所有样本城市, 可以看到: 1) P 类、超大和特大城市在工业分项领域得分排名前 20 名中的占比高于其在样本城市所占比例, 但低于其在 LOGIC 排名前 20 所占的比例。2) 工业分项领域得分排名前 20 名中以东部城市为主, 没有东北城市。3) 低碳试点城市占比高于非低碳试点城市, 但比例低于 LOGIC 前 20 名中低碳试点城市所占比例。

## 2010-2015 工业分项领域指数得分变化

尽管相比于其他分项领域, 2015 年工业分项领域指数得分较低, 但是从 2010-2015 年指数得分增长率比较高, 排名靠前, 位居第三。工业领域还需采取更强有力的政策措施推动其绿色低碳转型。

根据图 66, 1) 2010-2015 年工业分项领域指数平均得分增长 18.4% (从 6.1 分上升为 7.2 分)。在所有分项领域中排名位居第三。2) 重工业增加值占工业增加值比重, 规模以上工业增加值能耗两个指标的平均得分分别增长了 2% 和 53%, 在 LOGIC 指标中分别排在第 11 名和第 3 名。3) 不同类型城市的 2010-2015 年工业分项领域指数的平均得分是正增长。P 类城市和超大城市的增长率略高于其对应组。国家低碳试点城市和非低碳试点城市改善程度差异不大。西部城市增长率低于东部和中部城市。

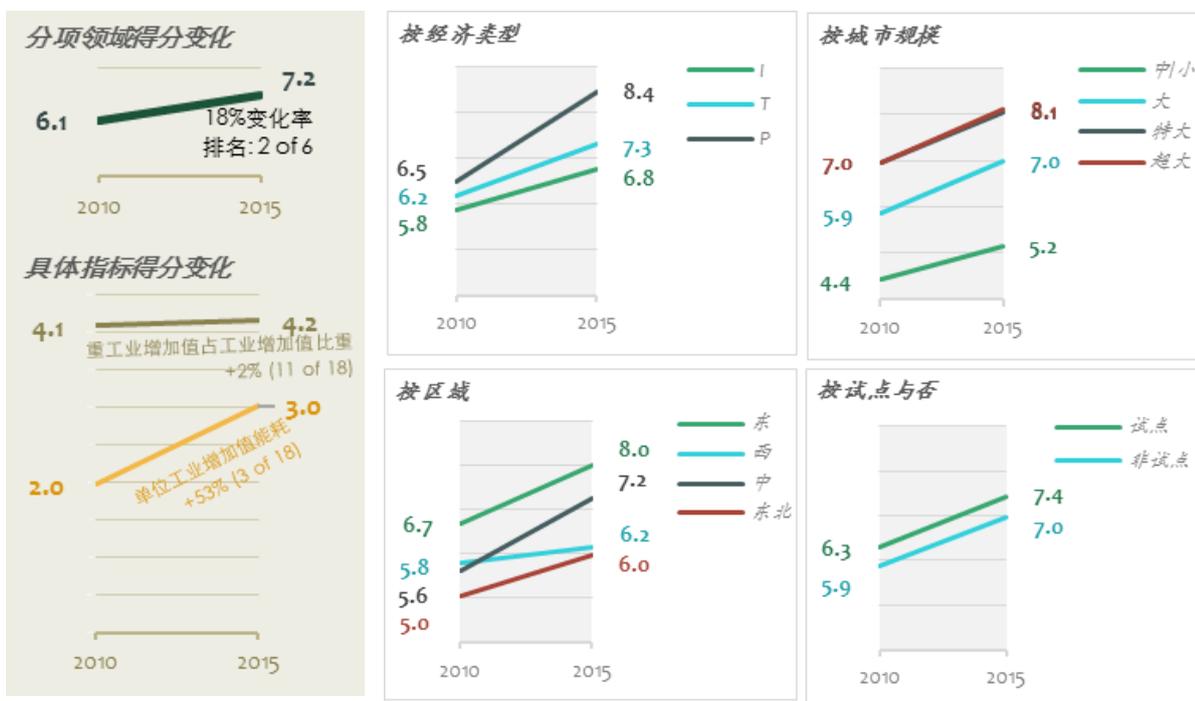


图 66: 工业分项领域得分变化 (2010-2015) (左) 分项领域和指标; (右) 不同城市类型

## 5.4 建筑分项领域

在建筑分项领域下，各个城市表现不一，绝大多数城市得分达到了满分值的 50%。人均住宅能耗标准的平均得分是满分值的 90%，其他两个指标表现是满分值的 35%-40%。但是，从变化率来看，三个指标中有两个指标得分下降。经济越发达，人口规模越大的城市 2015 年建筑分项领域表现越好。

图 67 和图 68 显示，样本城市建筑分项领域指数得分分布比较广泛，中间值区域的城市数量较多（平均分为 4.7 分，是其满分值的 59%）。一些城市得分达到标杆值的 90% 以上。半数城市得分区域落在 4.1-5.2 分之间（约是标杆值的 52%-66% 之间）。94 个城市得分在标杆值的 50% 以上。

图 69 显示建筑分项领域指数得分与 LOGIC 指数得分之间不存在显著的线性相关性（相关系数为 0.23）。

指标得分表现具有多样性(见图 70 和图 71):

人均住宅能耗指标的平均得分是其满分值的 90%，根据图 71，绝大多数城市得到满分值。

同时，第三产业从业人员人均公共建筑能耗和绿色建筑占比两个指标的平均得分仅为各自满分值的 35-40%。第三产业从业人员人均公共建筑能耗指标的分值分布形状类似钟形，但不均衡。绿色建筑占新建筑比例指标得分分布呈两极分化态势，绝大多数城市指数得分低于满分值的 50%，约 20 个城市的绿色建筑占新建筑面积比例指标得到满分值。

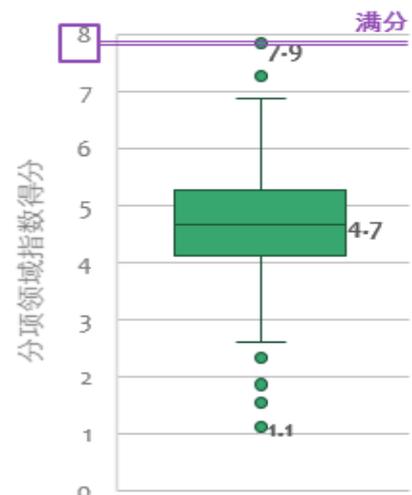


图 67：指数得分分布-箱式图（所有城市, 2015）

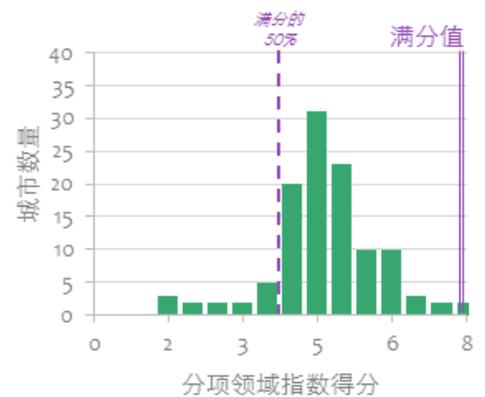


图 68：指数得分分布-直方图（所有城市, 2015）

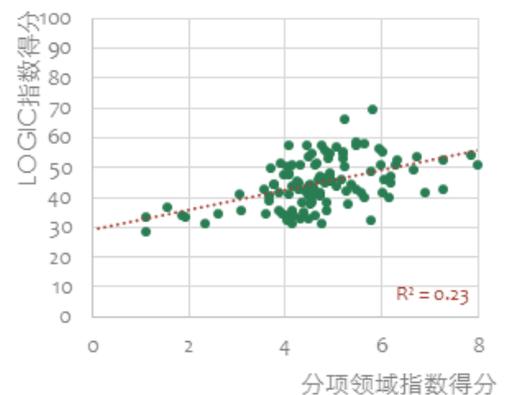


图 69：LOGIC 指数得分和建筑分项领域指数得分（所有城市, 2015）

表 21：建筑分项领域的具体指标

指标	标杆值		满分	来源	类型
人均住宅能耗	4,740	kWh	3	日本	国际
第三产业从业人员人均公共建筑能耗	6,580	kWh	3	样本城市最佳前 10 名	样本城市
全市绿色建筑占新建建筑面积比例	100	%	2	城市目标	国家目标

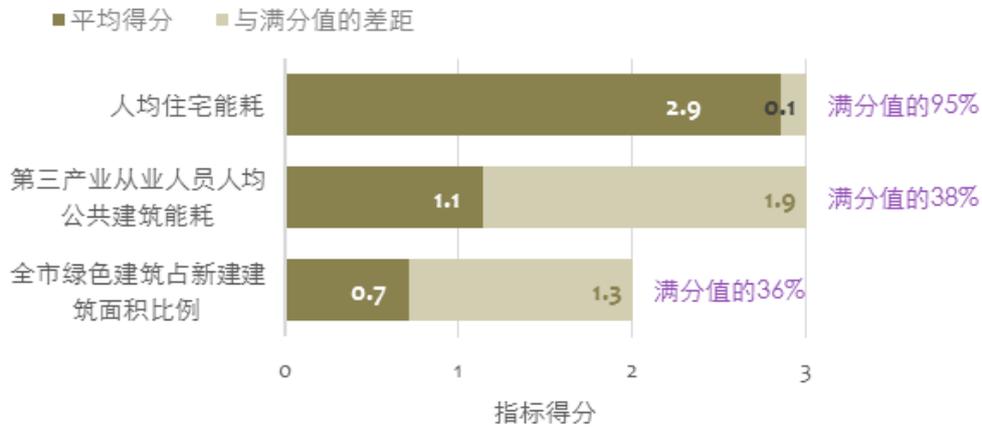


图 70：具体指标平均得分及与满分值得差距 (2015)

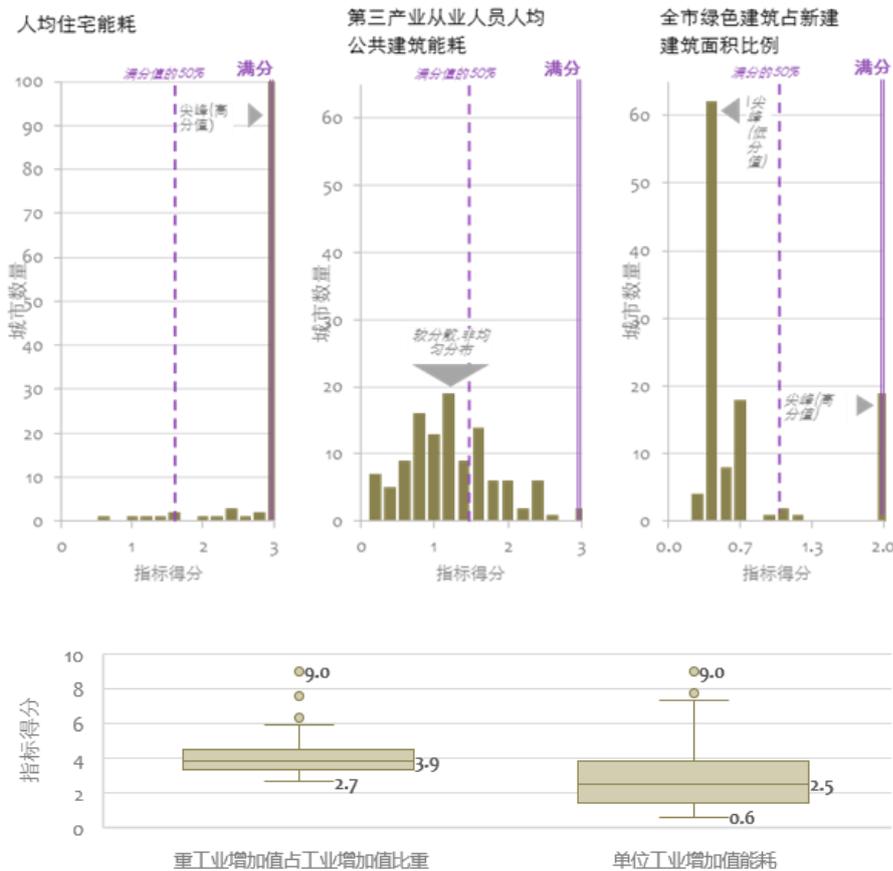


图 71：具体指标得分分布情况 (上图为直方图，下图为箱式图，所有城市, 2015)

表 22: 建筑分项领域排名前 20 个城市

城市	经济类型	城市规模	低碳试点与否	LOGI C排名	建筑分项排名	建筑分项得分	分项得分占满分的百分比	具体指标排名		
								第三产业从业人员人均公共建筑能耗	绿色建筑占新建建筑比重	人均居住建筑能耗
重庆	T	超大	试点	29	1	8.0	100%	1	1	1
昆明	T	大	试点	18	2	7.9	98%	2	1	1
淮安	T	大	试点	68	3	7.3	91%	6	1	1
宿迁	I	大	非试点	24	4	7.3	91%	7	1	1
徐州	T	大	非试点	71	5	6.9	86%	15	1	1
扬州	T	大	非试点	20	6	6.7	84%	20	1	1
泰州	T	大	非试点	36	7	6.7	83%	21	1	1
上海	P	超大	试点	23	8	6.3	79%	40	1	1
镇江	T	大	试点	31	9	6.3	78%	43	1	1
常州	T	大	非试点	56	10	6.2	77%	47	1	1
苏州	T	特大	试点	43	11	6.2	77%	49	1	1
南京	P	特大	非试点	84	12	6.1	77%	5	23	1
无锡	T	大	非试点	47	13	6.0	76%	60	1	1
北京	P	超大	试点	12	14	6.0	75%	62	1	1
济南	T	大	非试点	75	15	6.0	75%	63	1	1
盐城	T	大	非试点	27	16	6.0	75%	12	21	1
桂林	I	大	试点	10	17	5.9	74%	3	50	1
深圳	P	超大	试点	1	18	5.8	73%	78	1	1
南平	I	大	试点	37	19	5.8	72%	4	50	1
淄博	T	大	非试点	110	20	5.8	72%	81	1	1

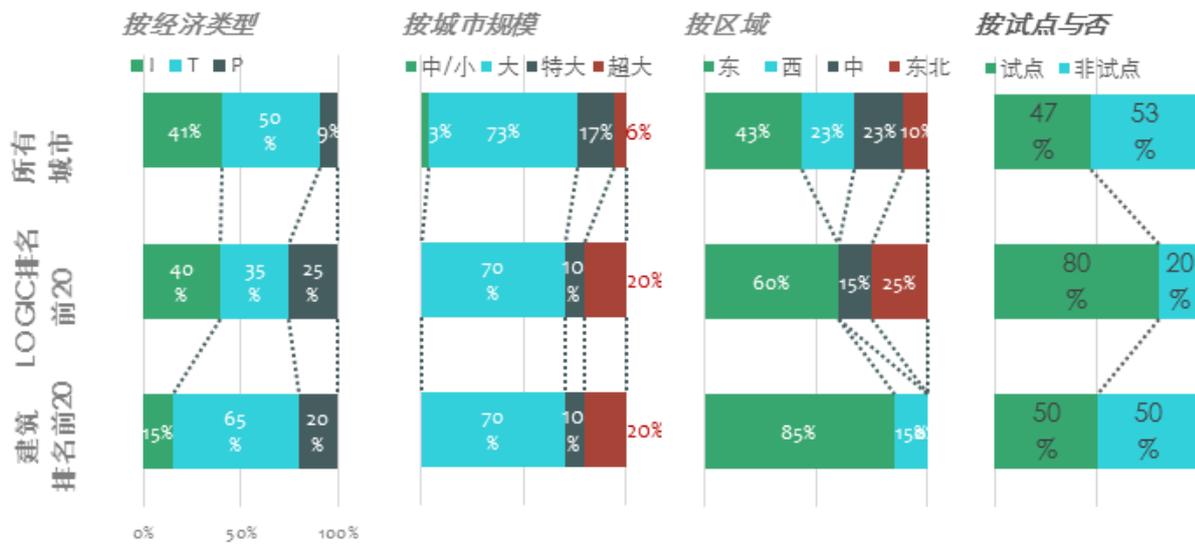


图 72: 比较不同类型城市比例: 所有城市、LOGIC 排名前 20 名、建筑分项领域排名前 20

对比 LOGIC 指数排名前 20 名、全部样本城市, 建筑分项领域排名前 20 名城市中不同类型城市比例变化如下:

更多 T 类城市	超大城市占绝对比例	没有东北地区和中南部地区城市	试点和非试点比例均等
更多 P 类城市, 但比例低于 LOGIC 指数排名前 20 名	... 特大城市和大城市比例下降	... LOGIC 指数排名中东北和中南部城市都占一定比例	... 同样本城市比例近似
更少 I 类城市	没有中小城市	东部城市占绝对优势	LOGIC 指数总排名中试点城市占绝对优势

### 建筑分项领域中哪些城市表现最好?

建筑分项领域表现最佳的城市与 LOGIC 指数得分中排名靠前城市重合度不高，LOGIC 排名前五名的城市中仅深圳市进入建筑分项指数指标排名的前 20（见表 22）。

哪一类型城市表现最好？图 72 比较了建筑分项领域指数排名前 20、LOGIC 指数排名前 20 和样本城市中，各类型城市的比例情况：1) 在建筑分项领域指数排名前 20 中，T 类城市的比例要高于其他两类排名，P 类城市所占比例高于样本城市中所占比例，但低于 LOGIC 指数排名前 20 的比例。2) 建筑分项领域指数排名前 20 名的城市主要以东部城市为主，没有中部和东北城市。试点城市和非试点城市表现平分秋色。

### 2010-2015 建筑分项领域指数得分变化

城市人口规模越大、越富裕，2010-2015 年建筑分项领域表现改善程度越高，并主要得益于绿色建筑推广政策。根据图 73 可知，1) 2010-2015 年建筑分项领域指数得分增长 14.1%（从 4.1 分增加到 4.7 分）。在 LOGIC 的 6 个定量分项领域中，改善程度排第 3 名。2) 绿色建筑占新建建筑比例指标得分是正增长（从 0 分增长到 0.7）。但另外两个指标第三产业从业人员人均公共建筑能耗以及人均住宅能耗都是负增长，下降率分别为-8%和-1.1%。3) 不同城市类型的指数平均得分增加。P 类、超大城市和东部城市得分增长率高于其他对应组的表现。国家低碳试点城市改善程度也明显高于非国家试点城市。

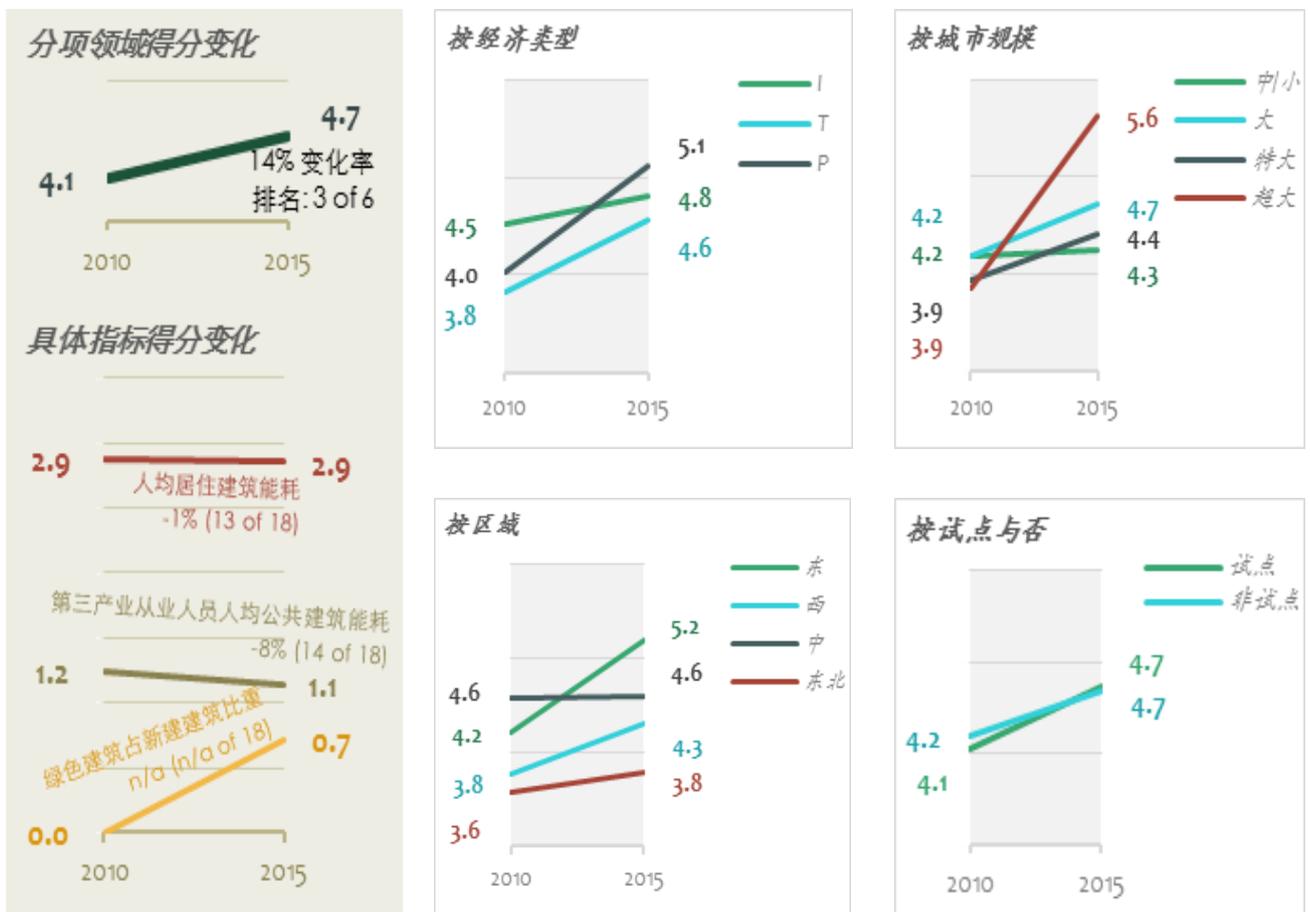


图 73：建筑分项领域得分变化（2010-2015）（左）分项领域和指标；（右）不同城市类型

## 5.5 交通分项领域

交通分项领域中，各城市表现差异性比较大，但总体而言得分都比较低。交通分项领域表现仅次于碳生产力分项领域，2015 年指数得分占满分值的百分比位列倒数第二。一些城市在公共汽车及城市轨道交通基础设施建设和公交出行表现较好，但绝大多数城市的表现都未达到满分值的 50%。城市轨道交通基础设施建设需要城市具有较雄厚的市政投资资金的支持。

图 74 和图 75 说明样本城市交通分项领域指数得分分布比较分散（平均得分为 2.3 分，约为满分值的 35%）。50%的样本城市得分范围在 3.0 分-1.4 分之间（约是满分值的 23%-50%）。32 个城市指数得分超过满分值的 50%，仅 5 个城市得分超过 75%。

图 76 说明交通分项领域指数得分与 LOGIC 指数总体分值之间不存在线性相关性。

图 77 说明三个指标的平均得分不高。人均居民公交出行强度指标的平均得分为满分值的 63%。

图 78 说明：年人均居民公交出行强度指标存在两类城市分布形态：绝大多数城市得分围绕中心值呈钟形分布；另有 20 多个城市得到满分。

万人公共汽车拥有量指标的平均得分为满分值的 40%，绝大多数城市得分分布在中低分区域。

城市轨道交通线网密度指标的平均得分仅为满分值的 10%。在分值分布上，绝大多数城市的指标得分都集中在零分区域。这主要是由于轨道交通发展具有资本密集型特征，需要城市具有较强的财政实力。

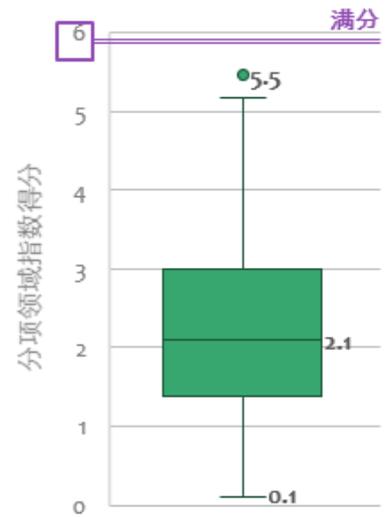


图 74：指数得分分布-箱式图  
(所有城市, 2015)

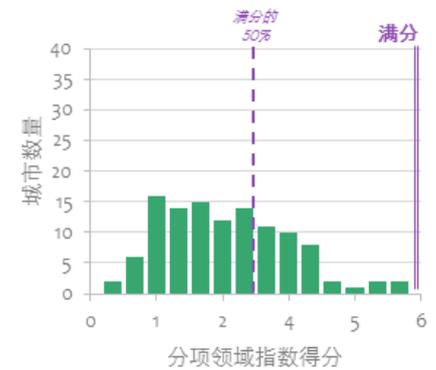


图 75：指数得分分布-直方图  
(所有城市, 2015)

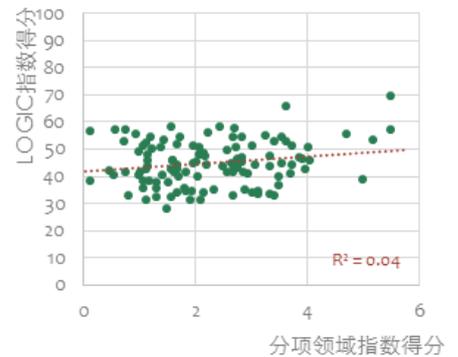


图 76：LOGIC 指数得分和交通分项领域指数得分  
(所有城市, 2015)

表 23：交通分项领域的具体指标

指标	标杆值	满分	来源	类型
年人均居民公交出行强度	308 次	2	北京+系数调整	样本城市
万人公共汽车拥有量	26.4 辆	2	样本城市前 10 名平均表现+系数调整	样本城市
城市轨道交通线网密度	0.04 km / km <sup>2</sup>	2	国家目标	国家目标

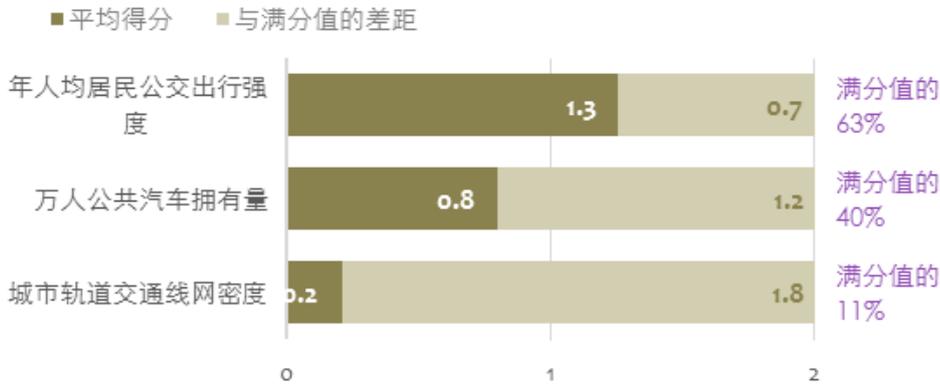


图 77：具体指标平均得分及与满分值得差距 (2015)

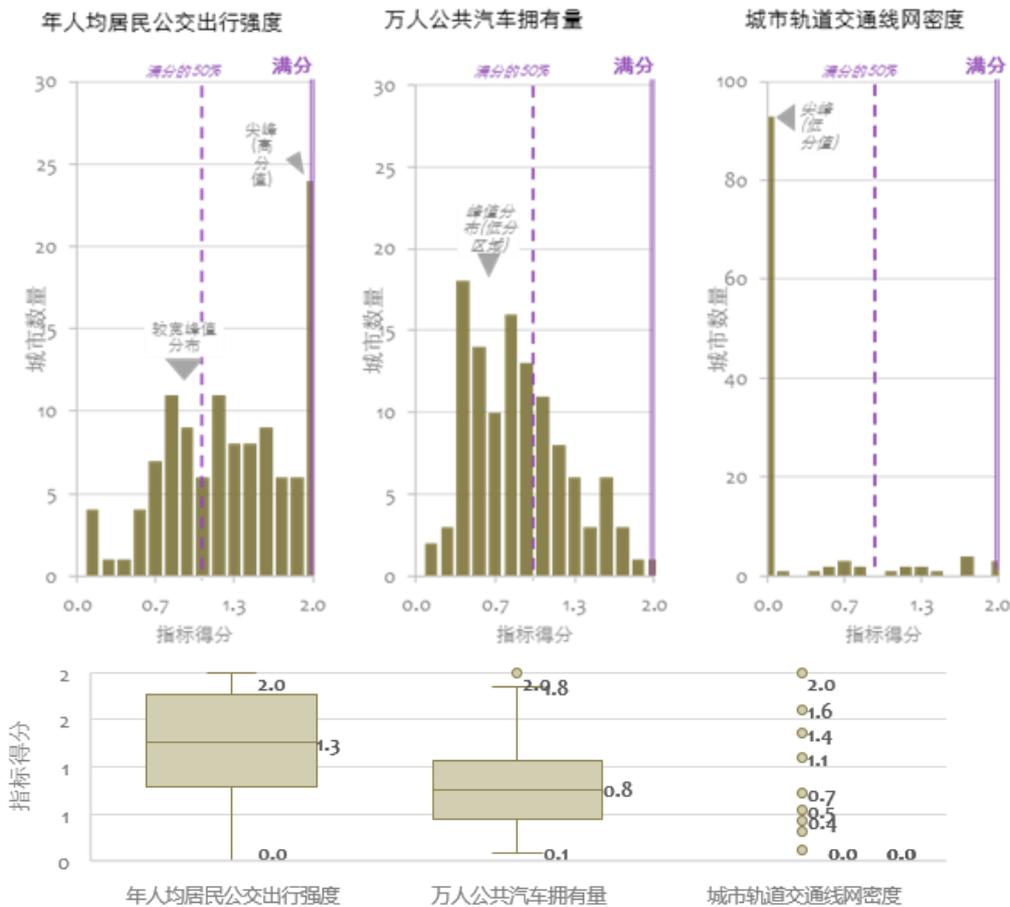


图 78：具体指标得分分布情况 (上图为直方图，下图为箱式图，所有城市, 2015)

表 24：交通分项领域排名前 20 个城市

城市	经济类型	城市规模	低碳试点与否	LOGIC排名	交通分项排名	交通分项得分	分项得分占满分的百分比	具体指标排名		
								年人均居民公共交通出行强度	万人公共汽车拥有量	城市轨道交通网密度
广州	P	超大	试点	7	1	5.5	91%	1	11	1
深圳	P	超大	试点	1	2	5.5	91%	36	2	1
成都	T	超大	非试点	19	3	5.2	86%	1	9	6
大连	P	特大	试点	87	4	5.0	83%	1	18	5
北京	P	超大	试点	12	5	4.7	78%	33	12	7
无锡	T	大	非试点	47	6	4.0	67%	48	40	4
长沙	T	特大	非试点	33	7	4.0	67%	41	14	12
郑州	T	特大	非试点	65	8	4.0	66%	30	41	9
宁波	T	特大	试点	45	9	3.9	65%	1	10	20
苏州	T	特大	试点	43	10	3.8	64%	35	35	10
西安	T	特大	试点	60	11	3.7	62%	1	32	14
佛山	T	特大	试点	28	12	3.7	62%	1	22	17
武汉	P	特大	试点	79	13	3.7	62%	1	24	16
厦门	P	大	试点	2	14	3.6	60%	1	4	23
上海	P	超大	试点	23	15	3.6	60%	94	42	1
天津	P	超大	试点	55	16	3.5	59%	43	31	13
昆明	T	大	试点	18	17	3.5	59%	44	8	18
南京	P	特大	非试点	84	18	3.5	58%	63	36	8
呼和浩特	T	大	非试点	93	19	3.5	58%	24	6	23
西宁	T	大	非试点	107	20	3.4	57%	25	7	23

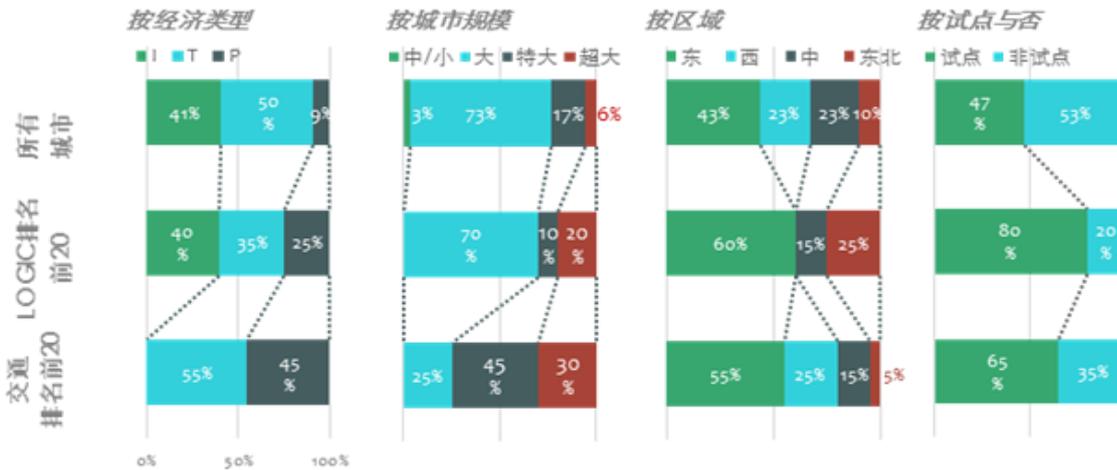


图 79：比较不同类型城市比例：所有城市、LOGIC 排名前 20 名、交通分项领域排名前 20

对比 LOGIC 指数排名前 20 名、全部样本城市，交通分项领域排名前 20 名城市中不同类型城市比例变化如下：

- 没有 I 类城市
- 更多超大城市和特大城市
- 交通分项领域排名前 20 名覆盖了不同地区城市
- 试点城市占比高于样本城市中所占比例
- 尽管 I 类城市在样本城市和 LOGIC 前 20 名排名占比为 40%，41%
- ... 尽管特大城市在 LOGIC 指数排名前 20 名表现不佳
- ... 但是东北和中部城市更少，东部城市更多
- ... 但试点城市占比不如 LOGIC 指数排名前 20 名
- P 类城市更多
- ... LOGIC 指数排名前 20 名中大城市比例更高
- LOGIC 指数排名前 20 名中东北部城市比例更高

### 交通分项领域中哪些城市表现最好?

交通分项领域排名前 20 名城市在 LOGIC 指数总体排名中分布较为广泛。LOGIC 排名前 5 名中仅有 2 个城市进入交通分项领域排名前 20 (表 24)。

图 79 比较了交通分项领域指数排名前 20、LOGIC 指数排名前 20 和所有样本城市中, 各类型城市的比例情况。1) 交通分项领域指数排名前 20 没有 I 类城市、中小城市和东北城市。2) P 类、超大和特大城市在交通分项领域指数排名中的比例远超过其在另外两类所占比例。3) 不用区域城市在交通分项领域排名前 20 所占的比例与其在样本城市中所占比例的差距不大。4) 低碳试点城市在交通分项领域排名前 20 中所占的比例高于非试点城市所占比例, 但是低于其在 LOGIC 指数排名前 20 所占的比例。

### 2010-2015 交通分项领域指数得分变化

尽管城市轨道交通线网密度指标 2015 年指数得分很低, 但相对于 2010 年, 其指数得分增长幅度在 LOGIC 指标中是最高的, 为 121%。

根据图 80 所示, 1) 2010-2015 年交通分项领域指数平均得分增长 9.7%, 位居 LOGIC 分项领域的第 4 位。2) 三个指标指数的平均得分都实现正增长。城市轨道交通线网密度指标增长最高, 为 121%。万人公共汽车拥有量、城市轨道交通线网密度两个指标的增长率分别为 8.6%和 1.8% (分别位于 LOGIC 指标的 8 位和 10 位)。3) 不同类型城市的平均得分正增长。西部城市增长幅度最高, 超过了东部城市的平均表现。



图 80: 交通分项领域得分变化 (2010-2015) (左) 分项领域和指标; (右) 不同城市类型

## 5.6 环境状况和土地利用分项领域

在 LOGIC 体系下，环境状况和土地利用是权重最高的分项领域之一（20%）。2010-2015 年环境状况和土地利用分项领域指数平均得分变化为负增长，主要原因是由于空气质量指标得分下降，这与中国工业、电力、交通领域日益增长的化石能源消费密切相关。环境状况和土地利用分项领域指数得分与 LOGIC 指数得分之间不存在线性相关性。也就是说，处于不同工业化和城市化阶段的城市都在面临着不同程度的环境问题，需要采取强有力措施改变环境质量。

图 81 是环境状况和土地利用分项领域指数得分分布情况。这个领域得分范围为 8.8-15.3 分之间（约是满分值 44%到 76%之间），其中 50%的城市分布于 11.1-12.9 分之间（约是满分值 55%到 65%之间）。但是，没有城市达到满分值，表现最好的是泉州市（15.3 分）。

图 82 显示分布呈似钟形偏右，城市数量最多的得分是 12 分（满分值 60%）。98 个城市得分超过满分值 50%。

图 83 说明环境状况和土地利用分项领域指数得分和 LOGIC 指数得分之间不存在线性相关性（相关系数为 0）。环境状况和土地利用分项领域被赋予最高的权重值，城市得分较为集中分布在较高的分值范围内，但是并不是影响 LOGIC 得分高低的主要因素。

环境状况和土地利用分项领域的 6 个指标得分表现呈现出很大差异性。图 84 是各个指标平均得分以及同满分值的差距。图 85 以箱式图和直方图形式呈现 6 个指标得分的城市分布情况。

节能环保支出占当地财政支出比重和人均生活垃圾产生量两项指标表现相似：平均得分约在满分值的 85%-90%之间，满分值附近城市数量最多，绝大多数城市得分超过了满分值的 50%。

全年环境空气质量指数优良率和人均绿地面积两项指标表现比较相似：平均得分约在满分值的 65%-75%之间，存在多个城市数量极值点。绝大多数城市的全年环境空气质量指标得分超过满分值的 50%，人均绿地面积指标略微少些。

总体而言，城市在人日均生活用水量指标表现较差，仅为满分值的 40%。

城市在细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）年均浓度指标表现最差，平均得分仅为满分值的 13%，几乎所有城市表现都在满分值的 50%以下。

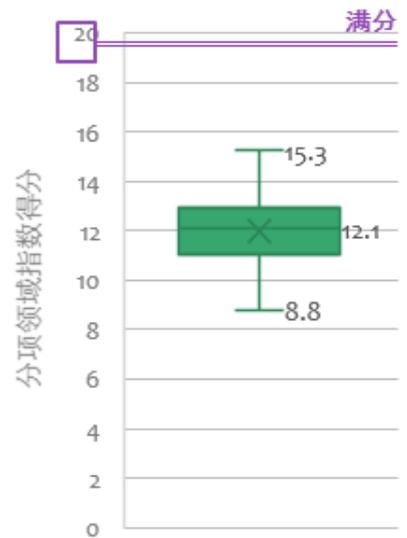


图 81-指数得分分布-箱式图 (所有城市, 2015]

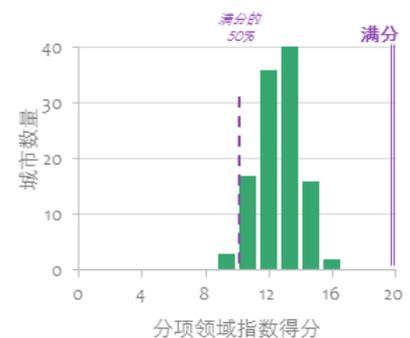


图 82-指数得分分布-直方图 (所有城市, 2015)

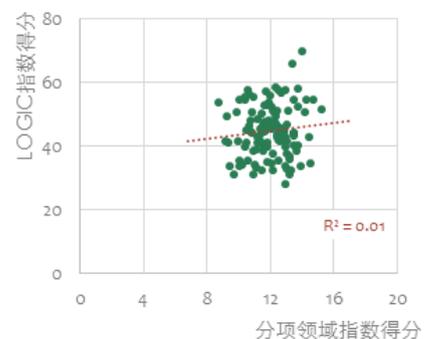


图 83-LOGIC 指数得分和交通分项领域指数得分 (所有城市, 2015]

表 25：环境状况和土地利用分项领域的具体指标

指标	标杆值		满分	来源	类型
全年环境空气质量优良率	100	%	4	国家标准	国家目标
年人均垃圾产生量	0.31	吨	3	新加坡, 2008	国际
节能环保支出占当地财政支出比例	3	%	3	国家目标	国家目标
人均绿地面积	100	平方米	4	香港	国际
日人均生活用水量	60	升	3	WHO 标准	国际
PM2.5	10	微克/立方米	3	WHO 标准	国际

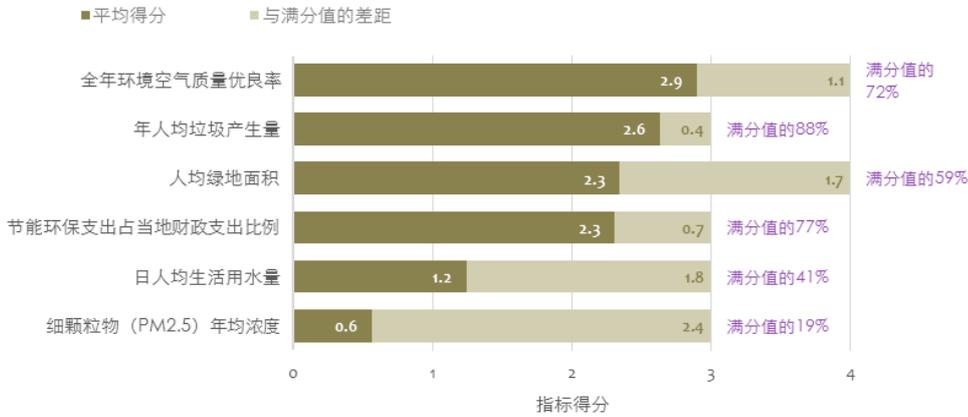


图 84：具体指标平均得分及与满分值得差距 (2015)

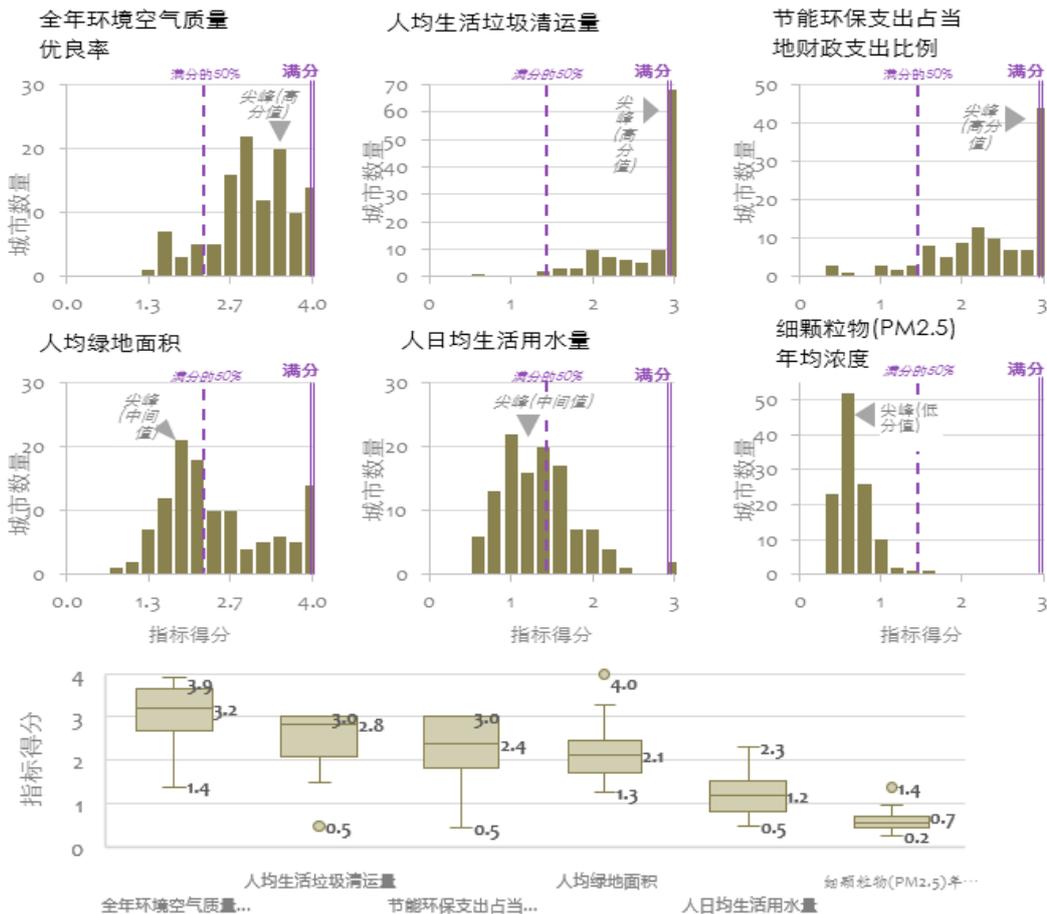


图 85：具体指标得分分布情况 (上图为直方图, 下图为箱式图, 所有城市, 2015)

表 26：环境状况和土地利用分项领域排名前 20 个城市

城市	经济类型	城市规模	低碳试点与否	LOGIC排名	环境分项排名	环境分项得分	分项得分占满分的百分比	具体指标排名					
								年环境空气质量优良率	节能环保支出比例	人均绿地面积	PM2.5年均浓度	人均生活垃圾清运量	人均日生活用水量
泉州	T	特大	非试点	25	1	15.3	76%	1	56	18	6	1	35
江门	I	大	试点	17	2	14.7	73%	22	64	1	13	1	76
大庆	T	大	非试点	99	3	14.5	73%	23	77	1	27	1	46
秦皇岛	I	大	试点	66	4	14.5	72%	56	1	1	82	69	48
广元	I	大	试点	16	5	14.3	72%	8	43	52	2	1	73
镇江	T	大	试点	31	6	14.1	71%	59	1	12	76	1	94
深圳	P	超大	试点	1	7	14.0	70%	7	1	16	9	102	99
乌鲁木齐	T	大	试点	106	8	13.9	69%	29	1	13	72	107	54
宿迁	I	大	非试点	24	9	13.8	69%	77	66	1	79	1	43
池州	I	中/小	试点	83	10	13.7	69%	12	52	58	11	1	38
南宁	I	大	非试点	4	11	13.7	69%	19	86	1	21	67	110
潍坊	T	特大	非试点	89	12	13.7	68%	87	1	27	87	1	26
赤峰	I	大	非试点	59	13	13.5	68%	41	1	83	23	63	11
吉林	I	大	试点	58	14	13.5	67%	74	1	32	62	1	31
烟台	T	大	非试点	63	15	13.5	67%	34	93	19	28	1	51
齐齐哈尔	I	大	非试点	81	16	13.4	67%	26	49	48	15	81	16
昆明	T	大	试点	18	17	13.4	67%	3	1	88	7	83	27
厦门	P	大	试点	2	18	13.4	67%	1	71	1	14	113	68
淄博	T	大	非试点	110	19	13.3	66%	108	1	1	112	1	41
抚顺	T	大	试点	94	20	13.2	66%	64	39	98	54	1	3

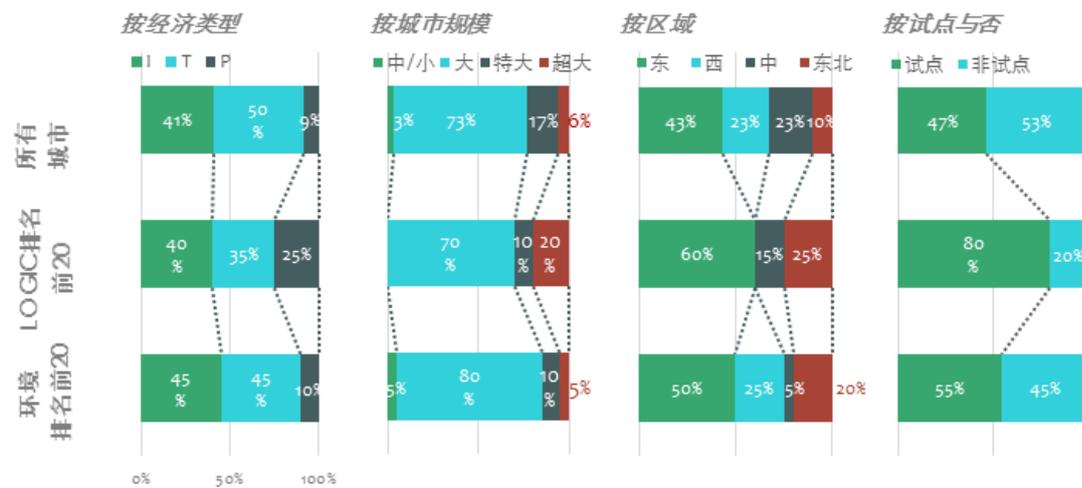


图 86：比较不同类型城市比例：所有城市、LOGIC 排名前 20 名、环境分项领域排名前 20 名

对比 LOGIC 指数排名前 20 名、全部样本城市，环境分项领域排名前 20 名城市中不同类型城市比例变化如下：

<p>各类城市占比同 LOGIC 指数排名前 20 名相似</p> <p>但是对于 LOGIC 指数排名，P 类城市更好，T 类城市更多</p>	<p>中小城市占比更多</p> <p>大城市占比更多，但特大城市占比减少</p> <p>LOGIC 指数排名前 20 中超大城市占比更高</p>	<p>同样本城市相比，西部城市和东部城市比例增加</p> <p>...但是比例低于 LOGIC 指数前 20 名</p> <p>中部城市比例都不高</p>	<p>试点城市占比高于全部样本城市</p> <p>...但是低于 LOGIC 指数排名前 20 名</p>
--	--	---	---

## 环境状况和土地利用分项领域中哪些城市表现最好?

环境状况和土地利用分项领域得分排名前 20 的城市对应其 LOGIC 指数得分，表现出有高有低，差异性很大。该分项领域排名前 20 的城市包括 3 个 LOGIC 指数得分排名前 5 位的城市，同时也有来自于 LOGIC 指数排名 50-60 之间的城市（见表 26）

图 86 比较了环境状况和土地利用分项领域指数排名前 20、LOGIC 指数排名前 20 和所有样本城市下，不同类型城市所占比例，可以发现：

P 类城市和超大城市比例要低于样本城市和 LOGIC 前 20 名中的比例，T 类城市和大城市比例则要高于另外两类排名；

东部城市、东北城市、低碳试点城市在这个分项领域指数排名前 20 所占的比例，高于其在所有样本城市所占比例，但是低于其在 LOGIC 指数排名前 20 名所占比例。

## 2010-2015 环境状况和土地利用分项领域指数得分变化

环境状况和土地利用是 LOGIC 分项领域中唯一出现 2010-2015 年 LOGIC 得分负增长的领域，其中，6 个指标中有 3 个指标是负增长。所有城市类型的这个分项领域平均得分也是负增长（见图 87）：

2010-2015 年环境状况和土地利用分项领域平均得分下降 5%（从 12.6 分降低为 12 分）

2010-2015 年全年环境空气质量指数优良率、节能环保支出占当地财政支出比例、人均生活垃圾清运量三个指标平均得分分别下降 21.1%，9.7%和 1.0%。这三个指标变化率在 23 个指标变化率的排名分别位居 18，15 和 12)。

人均均生活用水和人均绿地面积三个指标得分变化率是正增长，这无疑在一定程度上表现了中国城市在环境基础设施努力成效。

所有城市环境状况和土地利用分项领域指数平均得分负增长。超大城市下降速度明显高于其对应组城市，东北城市下降幅度最大。

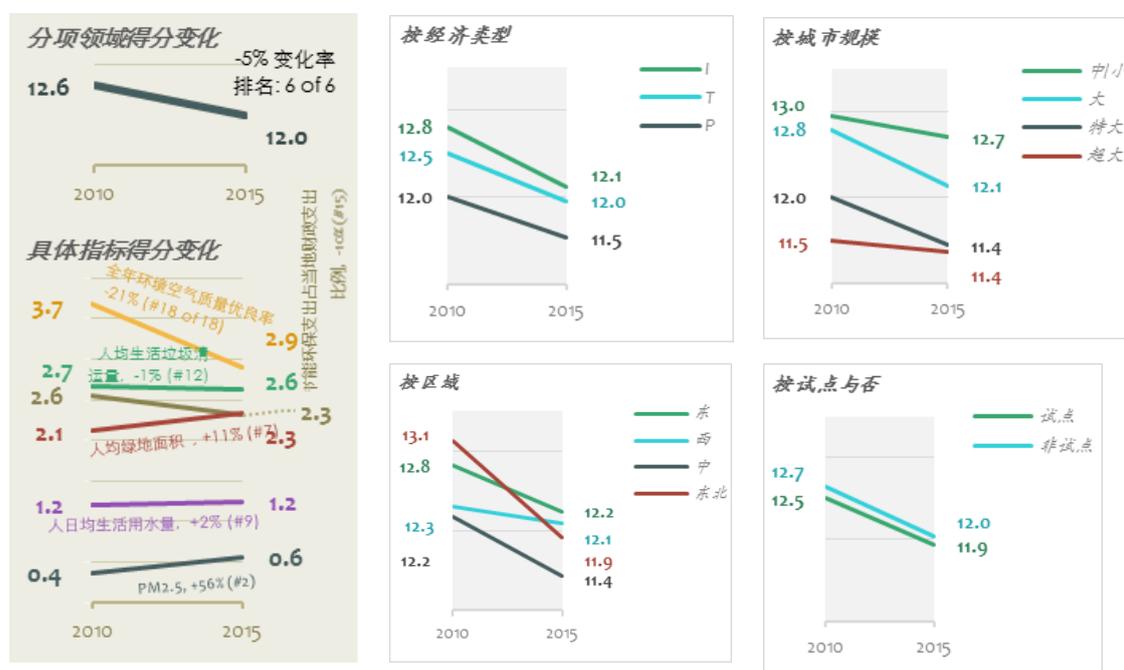


图 87：环境状况与土地利用分项领域得分变化（2010-2015）（左）分项领域和指标；



## 5.7 政策体系和社会认知分项领域

政策体系和社会认知领域采用四个定性指标表征地方政府在绿色低碳转型的努力程度。2015 年 LOGIC 指数说明城市已经出台了一系列政策措施，但是仍存在很多政策空白。

图 88 和图 89 是政策体系和公众认知领域的得分分布情况。这个领域包括四个定性指标，指标的赋值为是或否。因此，每个城市在该领域中的得分情况代表城市四类政策的实施数量。

所有城市至少实施了 4 类政策中的一类政策。其中，49 个城市只实施了一类政策，55 个城市实施两类政策，16 个城市实施了 3 类城市，没有城市实施全部政策。

政策体系和公众认知领域的城市平均得分为 4.3 分，约是满分值的 43%。

绝大多数城市都缺乏系统性的低碳和能源规划体系。样本城市中出台低碳/气候变化发展规划的比例并不高，共 38 个城市，约占样本城市的 33%。国家低碳试点城市中，南昌和石家庄出台《低碳发展促进条例》将低碳发展上升到法律层面，但也仍有一些城市未出台低碳规划。约 38 个城市出台可再生能源/新能源发展规划，约占样本城市的 33%。

适应气候变化方案或规划还未落实到城市层面。中央政府 2016 年相继出台了《城市适应气候变化行动方案》和《气候适应性城市建设试点工作方案》。中央政策传导到城市层面，还需要一定时间，但是在可预见的“十三五”时期，适应气候变化的理念会逐步成为城市绿色低碳建设的重要内容。

所有样本城市都以不同方式在不同程度上展开绿色低碳消费的公众宣传和教育行动，推动绿色低碳消费实践。

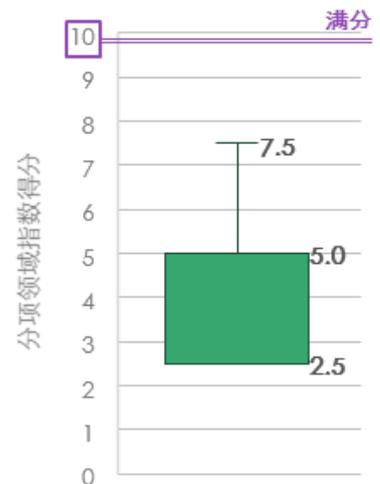


图 88: 指数得分分布箱式图 (所有城市, 2015)

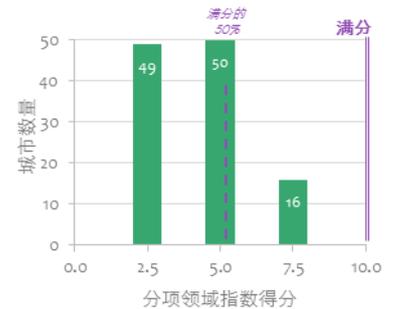


图 89: 指数得分分布直方图 (所有城市, 2015)

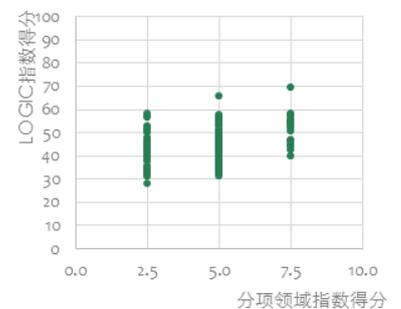


图 90: LOGIC 指数得分和交通分项领域指数得分 (所有城市, 2015)

表 27：政策分项领域的具体指标

指标	标杆值	满分	来源	类型
政府是否出台低碳/气候变化发展规划或实施方案	是 [是/否]	2.5	n/a	[是/否]
政府是否出台低碳/气候变化发展规划或实施方案	是 [是/否]	2.5	n/a	[是/否]
政府是否出台增强城市气候适应性规划	是 [是/否]	2.5	n/a	[是/否]
城市是否实施推动绿色低碳消费和生活方式的公众行动	是 [是/否]	2.5	n/a	[是/否]

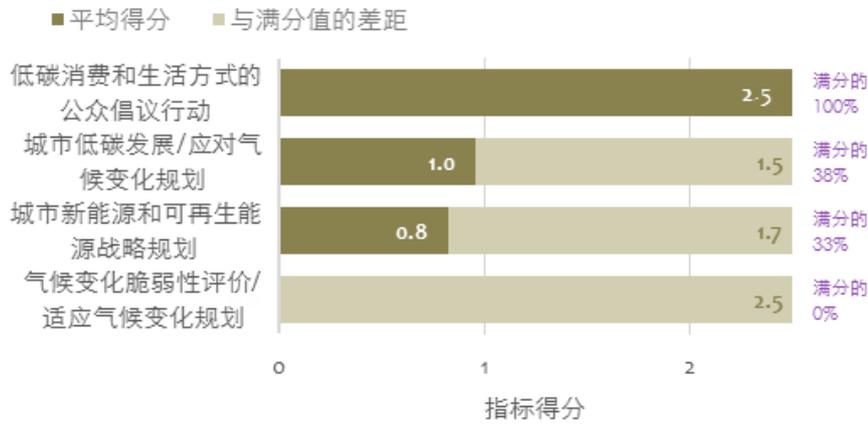


图 91：具体指标平均得分及与满分值得差距 (2015)

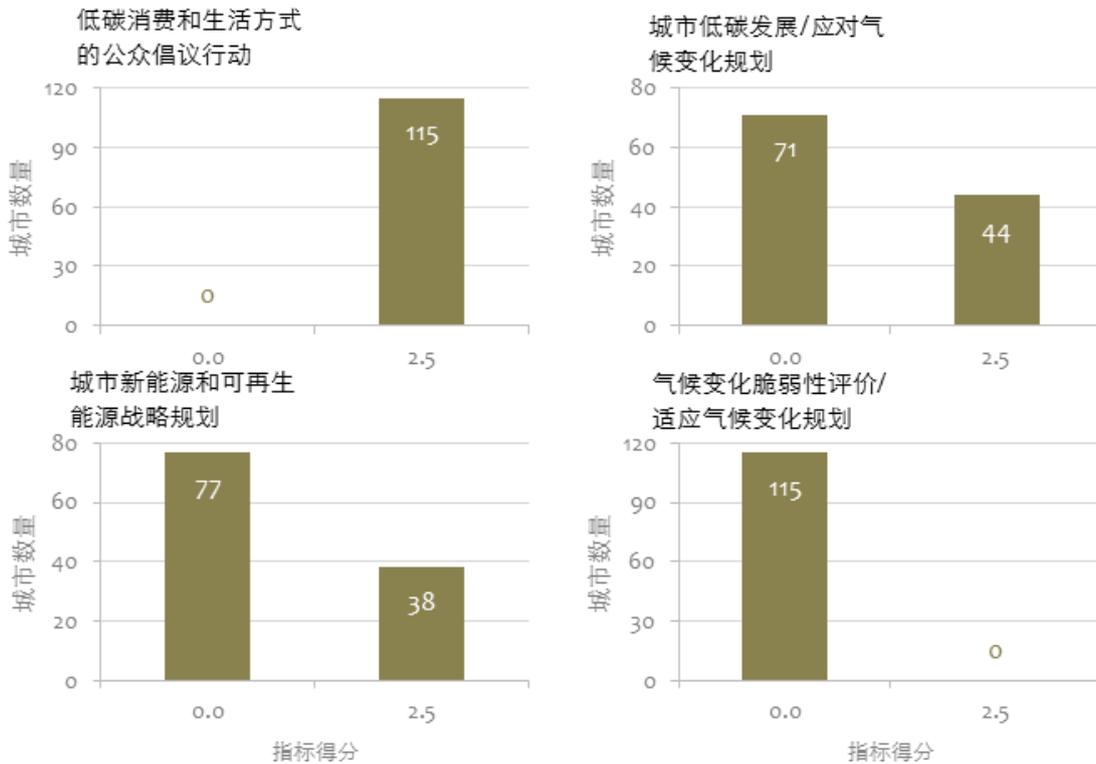


图 92：具体指标得分分布情况 (上图为直方图，下图为箱式图，所有城市, 2015)

表 28：政策体系和公众认知分项领域排名前 20 个城市

城市	经济类型	城市规模	低碳试点与否	LOGIC 排名	政策体系分项排名	政策体系分项得分	分项得分占满分的百分比	具体指标排名			
								适应气候变化规划	低碳发展/应对气候变化规划	低碳公众倡议行动	新能源和可再生能源规划
镇江	T	大	试点	31	1	7.5	75%	1	1	1	1
上海	P	超大	试点	23	1	7.5	75%	1	1	1	1
南宁	I	大	非试点	4	1	7.5	75%	1	1	1	1
北京	P	超大	试点	12	1	7.5	75%	1	1	1	1
苏州	T	特大	试点	43	1	7.5	75%	1	1	1	1
成都	T	超大	非试点	19	1	7.5	75%	1	1	1	1
洛阳	I	大	非试点	86	1	7.5	75%	1	1	1	1
赤峰	I	大	非试点	59	1	7.5	75%	1	1	1	1
宁波	T	特大	试点	45	1	7.5	75%	1	1	1	1
广元	I	大	试点	16	1	7.5	75%	1	1	1	1
深圳	P	超大	试点	1	1	7.5	75%	1	1	1	1
广州	P	超大	试点	7	1	7.5	75%	1	1	1	1
天津	P	超大	试点	55	1	7.5	75%	1	1	1	1
杭州	P	特大	试点	13	1	7.5	75%	1	1	1	1
呼伦贝尔	I	大	试点	67	1	7.5	75%	1	1	1	1
南昌	T	大	试点	14	1	7.5	75%	1	1	1	1
太原	T	大	非试点	113	17	5.0	50%	1	45	1	1
湛江	I	大	试点	11	17	5.0	50%	1	1	1	39
芜湖	T	大	非试点	57	17	5.0	50%	1	45	1	1
东莞	T	特大	试点	40	17	5.0	50%	1	45	1	1

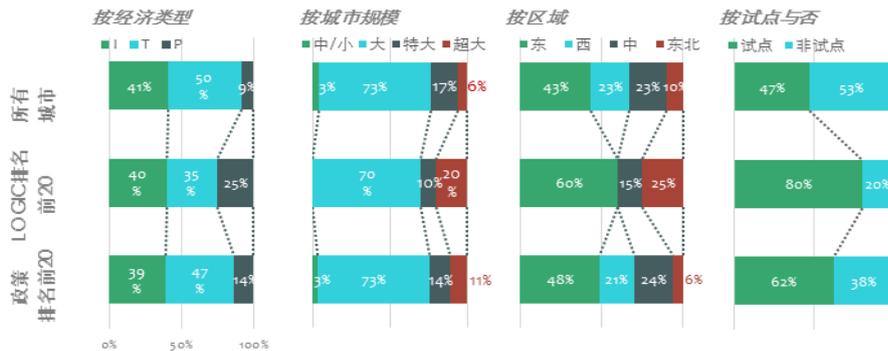


图 93：比较不同类型城市比例：所有城市、LOGIC 排名前 20 名、建筑分项领域排名前 20

对比 LOGIC 指数排名前 20 名、全部样本城市，政策分项领域排名前 20 名城市中不同类型城市比例变化如下：

<p>与不同经济类型城市占全部样本城市比例类似</p> <p>... P 类城市比例低于 LOGIC 排名前 20 位</p>	<p>与不同人口规模城市占全部样本城市比例类似</p> <p>... 超大城市比例更高</p> <p>... 但低于 LOGIC 排名前 20 位</p>	<p>与不同区域城市占全部样本城市比例类似</p> <p>... 东北城市占比低于 LOGIC 排名前 20 位</p>	<p>低碳城市占比高于样本城市</p> <p>... 但是低于 LOGIC 排名前 20</p>
---	---	--	--

### 政策体系和公众认知分项领域中哪些城市表现最好？

政策体系和公众认知领域排名前 20 个城市中仅有 2 个城市也是 LOGIC 排名前 5 名，许多城市都来自于 LOGIC 排名 40-60 之间，甚至有城市排名在 100 名之外。

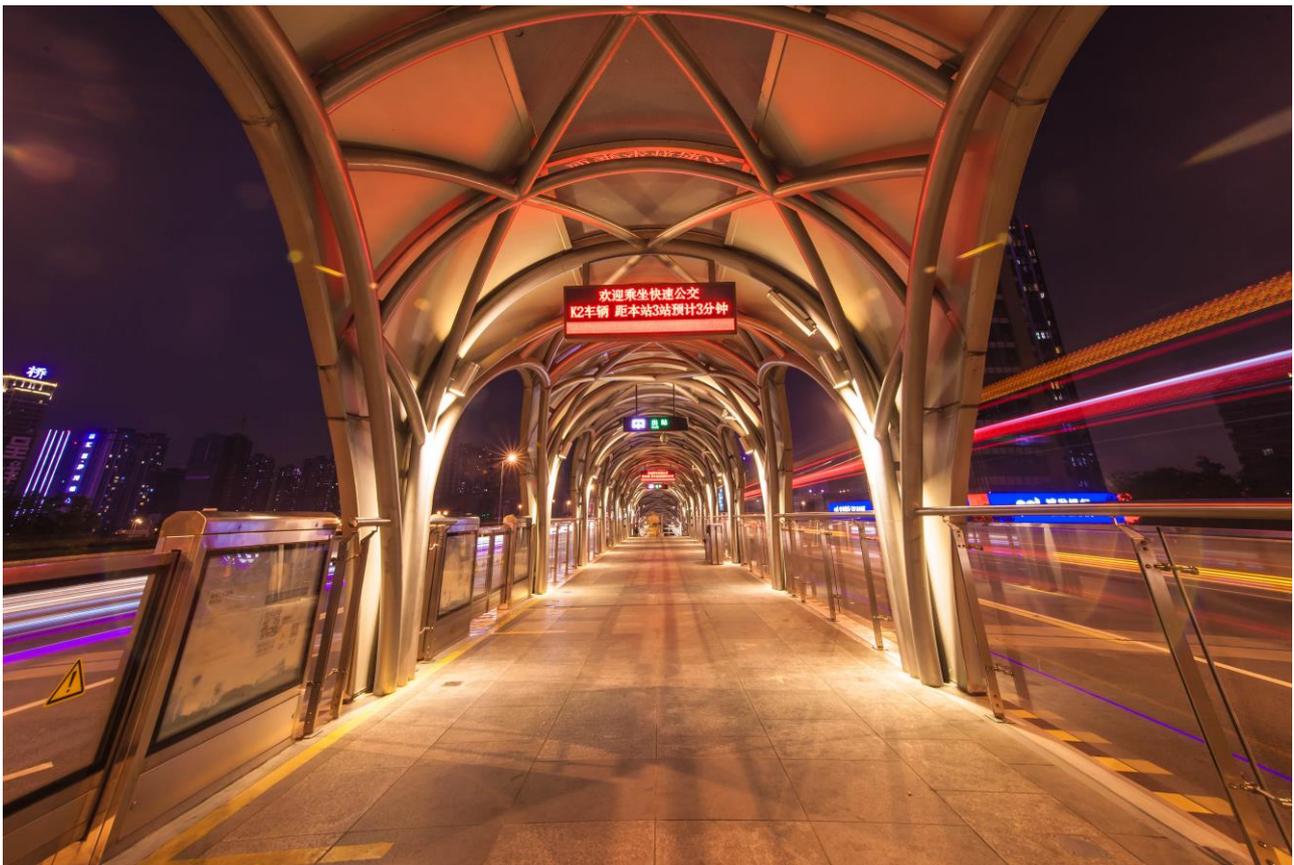
16 个城市是 7.5 分，包括了各种类型城市。

比较了政策体系和公众认知分项领域指数排名前 20、LOGIC 指数排名前 20 和所有样本城市下，不同类型城市所占比例，可以发现：

政策体系和公众认知分项领域指数排名前 20 的各类城市类型构成比例同样本城市中各类城市构成比例相似。

P 类城市和超大城市占比要高于其在样本城市所占比例，但是小于 LOGIC 排名前 20 所占的比例。

低碳试点城市所占比例高于样本城市所占比例，但是小于 LOGIC 排名前 20 所占比例。



## 第 6 章 案例研究

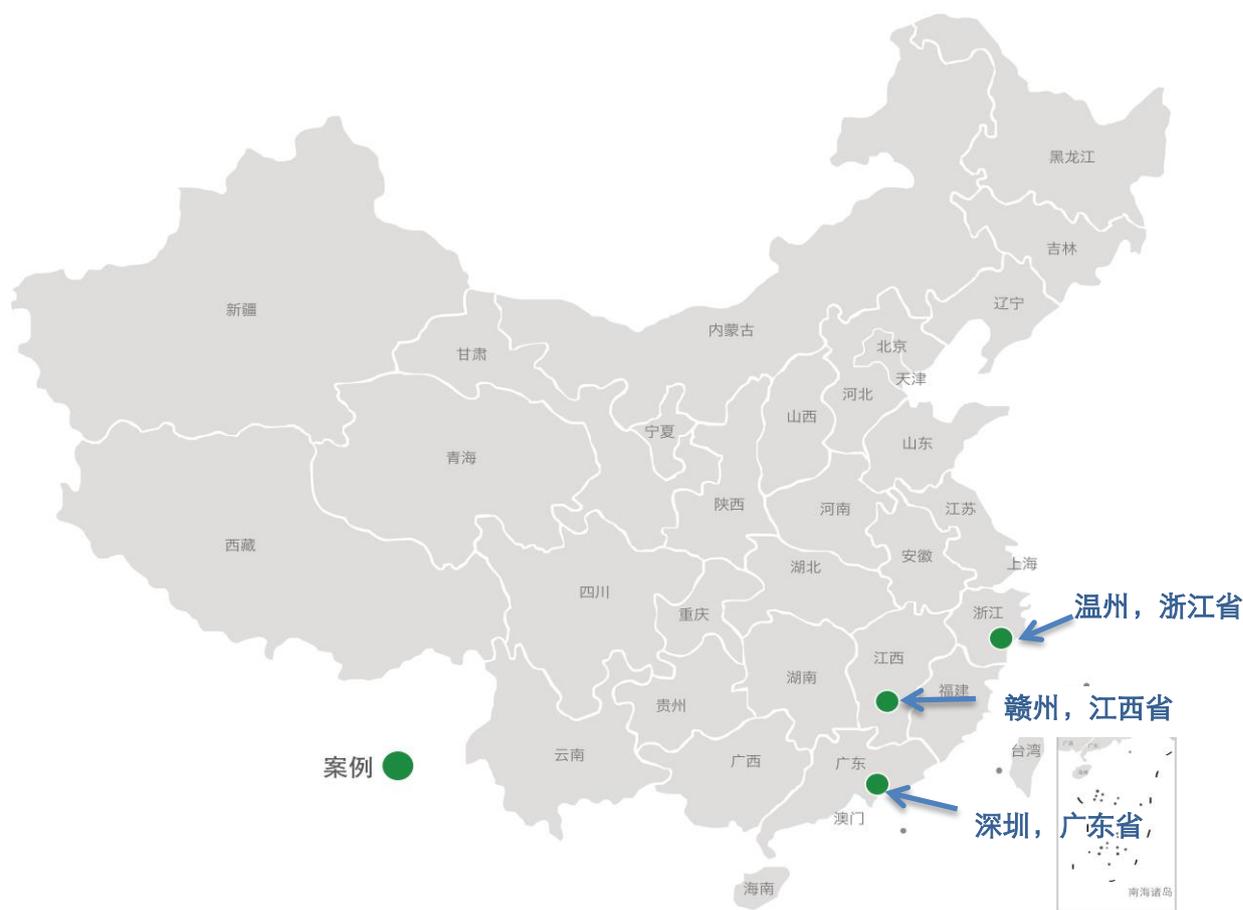
为了更好理解经济发展阶段对城市绿色低碳发展路径和政策行动的影响，报告分别从不同经济类型的城市中挑选表现突出的城市，观察每个领域下各个城市的指标表现以及采取的行动措施。这三城市分别是：深圳、温州和赣州。

这三个案例城市处于不同经济发展阶段，但在绿色低碳指数表现都靠前。LOGIC 研究分析了三个城市的指数和指标表现情况：

深圳作为经济领先型城市，各项指数得分均高于平均水平，但是同先进水平相比，仍存在一些差距。

温州市和赣州市指数整体表现靠前，得益于碳生产力和能源方面的表现，但在建筑、交通、工业、环境状况和低碳政策等指标表现仍处于国家平均水平上下，绿色低碳领域行业发展并不均衡。

通过收集、整理这三个城市已采取的绿色低碳行动和政策发现，深圳基本形成较为清晰的绿色低碳转型之路，明确提出了适宜本地区经济条件、产业结构和资源能源利用状况的发展目标、政策保障和行动措施。温州和赣州作为国家低碳试点城市，绿色低碳转型理念基本纳入城市经济社会发展规划体系中，表面上看和其他低碳试点城市的政策框架区别不大。考虑到两个城市的优良低碳绿色表现，深入探讨其具体的行动，分析主要的绿色低碳转型驱动因素，会对其他地区有巨大借鉴意义。



## 深圳市 基本信息

深圳市是中国经济特区，全国性经济中心城市和国际化城市<sup>21</sup>。深圳市行政区面积为 1997.30 平方公里，2015 年常住人口为 1137.87 万人，人口密度为 5697 人/平方公里。“十二五”期间，深圳经济规模和质量效益同步提升。地区生产总值从 2010 年的 9581.5 亿元增加到 2015 年的 1.75 万亿元。二三产业结构由 2010 年 46.2: 53.7 优化为 41.2: 58.8。2015 年人均 GDP 达到 15.8 万元（按 2015 年平均汇率折算为 25365 美元）。每平方公里产出 GDP、财政收入都位于全国大城市的第一位<sup>22</sup>。

深圳基本数据

省份	广东省	
年末常住人口	1137.87	万人
城市行政区面积	1997.3	平方公里
人口密度	5697	人/平方公里
人均GDP	157985	元
城市化率	100	%
三次产业结构比	第一产业: <0.1%	
	第二产业: 41.2%	
	第三产业: 58.8%	

### LOGIC 指标表现

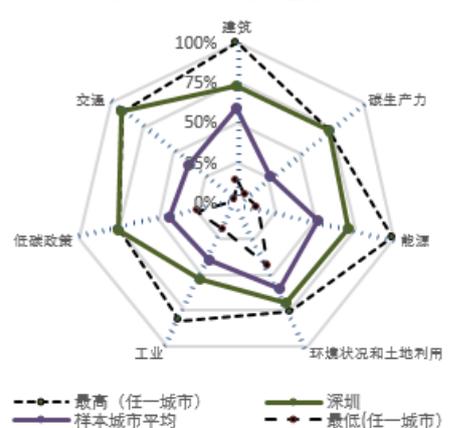
深圳市是经济发达型城市（P 类），位于优化开发区域，是国家低碳试点城市。深圳市在绿色低碳指数总排名第一。各分项指标在 115 个样本城市中的排名情况也都靠前，碳生产力排名第 1，交通领域排名第 2、环境状况领域排名第 7，工业领域排名第 17 位，建筑领域排名第 18 位，能源领域排名第 26 位。对比 P 类城市（10 个），碳生产力、环境状况位居第 1，能源、交通位居第 2，工业位居第 3，建筑位居第 4。深圳市各分项指标得分都超过了样本城市的平均值。

深圳LOGIC表现

LOGIC得分	69.7
LOGIC排名	1
LOGIC得分变化:2010-2015,%	39
经济类型	P类
人口类型	超大
区域类型	东部
国家低碳试点	是

尽管深圳得分遥遥领先于其他样本城市，但与最佳水平相比，在某些领域仍存在差距。深圳市交通和建筑领域接近最佳水平，在工业领域、环境状况、碳生产力和能源领域有提升空间。具体差距可以通过每个具体指标的实际表现与最佳水平比较获得。

分项领域指数得分（与标杆值的百分比，%）



### 政策行动列举

领域	行动和政策
碳生产力	国家综合配套改革试验区 官员生态文明建设考核机制 推进传统产业升级改造，发展循环经济和绿色产业等
能源	深圳煤炭消费占比很低，并且基本用于发电行业 碳排放权交易
工业	淘汰高耗能、高污染落后产能，逐步形成低能耗的高科技行业为主的工业结构 建立单位工业产品能耗统计和碳标识制度
建筑	深圳经济特区建筑节能条例 深圳市绿色建筑促进办法
交通	打造国际水准公交都市五年实施方案
环境状况和土地利用	深圳市大气环境质量提升计划 深圳市生活垃圾分类和减量工作实施方案（2015-2020）
低碳政策	建立由市长领导，各部门分工协作的深圳市应对气候变化及节能减排工作领导小组 《深圳经济特区碳排放管理若干规定》 《深圳市低碳发展中长期规划（2011-2020）》 《深圳市低碳试点城市实施方案》 《深圳市碳排放权交易管理暂行办法》

<sup>21</sup> 深圳市人民政府.深圳市城市总体规划（2010-2020）

<sup>22</sup> 深圳市统计局.深圳市统计年鉴 2016

## 温州市

### 基本信息

温州市地处浙江东南沿海，长三角地区与海峡西岸经济区结合部，处于工业发展中后期。全市土地总面积 12065.77 平方公里。温州是浙江省三大中心城市之一。2015 年全市常住人口 911.7 万人，人口密度 755.61 人/平方公里，城市化率 68.0%。2015 年全市生产总值 4619.84 亿元，人均国内生产总值 50809 元（按年平均汇率折算 8158 美元）。2015 年全市三次产业结构比重为 2.7:45.5:51.8，制造业在经济中处主导地位。

### LOGIC 指标表现

温州市在 T 类城市中绿色低碳指数排名第 4（在全部样本城市排名第 15）。从分项指标表现来看，除了碳生产力、能源和工业得分高于平均水平，其他各项基本在样本城市平均水平上下浮动。其分项指标排名情况如下：碳生产力排名第 3（全部排名：11 位），能源领域排名第 5（全部排名：21 位），工业领域排名第 10（全部排名：16 位），交通领域排名第 27 位（全部排名：43 位）、建筑排名第 18（全部排名：42 位），环境状况和土地利用领域排名第 54 位（全部排名：107 位）。总体来看，温州市碳生产力、能源领域和工业领域排名靠前，环境领域表现靠后。尽管温州市产业结构呈现向重化工业发展的态势，但仍以加工制造业为主，工业能源消费相对较低<sup>23</sup>，这是温州市排名靠前的重要因素之一。温州市作为国家低碳试点城市，其“十二五”期间低碳行动和政策基本是遵循国家低碳试点制度框架制定和实施。

### 政策行动列举

领域	行动和政策
碳生产力	温州市战略性新兴产业发展“十二五”规划
能源	单位地区生产总值能耗和能源消费总量“双控”管理 对重点用能单位实行节能管理 开展高污染燃料“五炉”淘汰工作 实施大型燃煤机组超低排放改造 减少散煤使用量
工业	淘汰落后产能
建筑	既有建筑节能改造 可再生能源建筑应用 绿色建筑发展
交通	以城市轨道交通为主导的大容量公共交通骨架
环境状况和土地利用	温州市大气污染防治实施方案（2014-2017 年）
低碳政策	温州市发展低碳经济及应对气候变化“十二五规划”（2011-2015） 《温州市低碳城市试点工作实施方案》 城市低碳城市专项资金

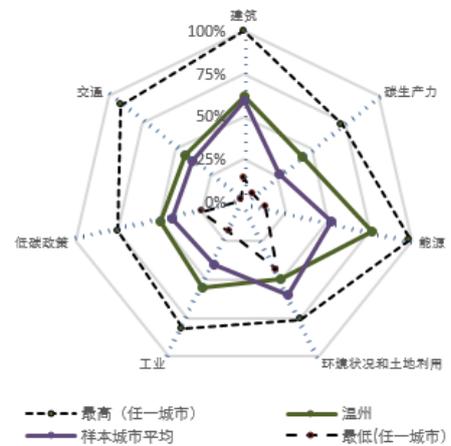
温州基本数据

省份	浙江省	
年末常住人口	911.7	万人
城市行政区面积	12065.77	平方公里
人口密度	755.61	人/平方公里
人均GDP	50809	元
城市化率	68	%
三次产业结构比	第一产业：2.7%	
	第二产业：45.5%	
	第三产业：51.8%	

温州LOGIC表现

LOGIC得分	54.8
LOGIC排名	15
LOGIC得分变化:2010-2015,%	27
经济类型	T类
人口类型	特大
区域类型	东部
国家低碳试点	是

分项领域指数得分（与标杆值的百分比，%）



<sup>23</sup> 姜霞,2016

## 赣州市

### 基本信息

赣州位于江西省南部，属经济欠发达地区，农业在经济结构中占比仍较高。赣州行政区面积为 2993 平方公里，人口密度 3209 人/平方公里。2015 年地区生产总值为 1973.87 亿元，人均生产总值为 23148 元，低于国家平均水平。三产业结构变化趋势为一产业缩小，二产业稳定，三产日益扩大，对 GDP 贡献的结构比从 2010 年的 18.9:44.4:36.7 转为 2015 年的 15:44.1:40.9。2015 年城市常住人口为 960.63 万人，城镇化率为 45.51%，低于国家平均水平。

赣州基本数据

省份	江西省	
年末常住人口	960.63	万人
城市行政区面积	2993	平方公里
人口密度	3209	人/平方公里
人均GDP	23148	元
城市化率	45.51	%
三次产业结构比	第一产业：15%	
	第二产业：44.1%	
	第三产业：40.9%	

### LOGIC 指标表现

赣州在 I 类城市绿色低碳指数总排名第 3（在全部样本城市排名第 6 位）。从分项指标表现来看，除了碳生产力、能源得分高于平均水平，交通得分表现低于平均水平，其他各项基本在样本城市平均水平上下浮动。其分项指标排名情况如下：碳生产力排名第 1（全部样本城市排名：3 位），能源领域排名第 6（全部样本城市排名：6 位），工业领域排名第 17（全部样本城市排名：46 位），交通领域排名第 44 位（全部样本城市排名：108 位）、建筑排名第 6（全部样本城市排名：24 位），环境和绿地状况领域排名第 22 位（全部样本城市排名：45 位）。

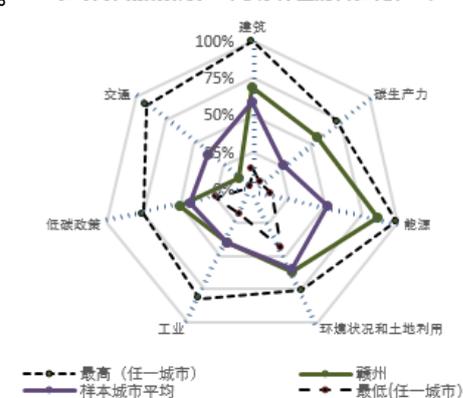
赣州LOGIC表现

LOGIC得分	57.5
LOGIC排名	6
LOGIC得分变化:2010-2015,%	17
经济类型	I类
人口类型	大
区域类型	中部
国家低碳试点	是

### 政策行动列举

领域	行动和政策
碳生产力	赣州市现代服务业发展规划(2011-2020) 赣州市人民政府关于促进服务业发展的意见 赣州市碳排放权交易暂行办法(试行)
能源	国家首批新能源示范城市和绿色能源示范县实施区域 《赣州市新能源示范城市发展规划(2012-2015 年)》 《赣州市天然气利用专项规划》
工业	淘汰落后产能
建筑	既有建筑节能改造 可再生能源建筑应用 绿色建筑发展
交通	有限的政府财政导致公共交通基础设施投资不高
环境状况和土地利用	颁布和落实《大气污染防治实施计划》
低碳政策	《赣州市低碳发展行动计划》 《赣州市低碳发展规划(2013—2020)》

分项领域指数得分（与标杆值的百分比，%）





## 第 7 章 结论及下一步工作

LOGIC 是用于评估绿色低碳发展状况多维度的综合性指数，得分范围为 0-100 分。LOGIC 涵盖碳生产力、碳排放、环境状况和土地利用、政策体系和社会认知 4 大类别，其中，碳排放又进一步分为能源、工业、建筑、交通四个分项领域。因此，LOGIC 由碳生产力、能源、工业、建筑、交通、环境状况和土地利用、政策体系和社会认知 7 大分项领域的 19 个定量指标和 4 个定性指标构成。每个分项领域的具体指标选择具有互补性，共同反映该领域绿色低碳转型的效果和政策努力。

本报告对 LOGIC 指数得分进行多维度分析，包括城市总体情况的评估和比较，具体领域和影响指标的深入评价和比较，和对城市分类评估和比较。报告分析和对比了 2010-2015 年得分变化情况，讨论中国城市绿色低碳发展的各类模式、关键特征、进展情况和未来趋势，并得出如下结论和建议。

### 结论

- 中国城市绿色低碳状况总体提高：2010 – 2015 期间，中国城市 LOGIC 指数平均得分增加 2.5 分，增加了 6.6 个百分点。
- 大多数城市实现了经济增长和绿色低碳的双赢：2010-2015 年期间，115 个城市中有 90 多个城市同时实现经济增长和 LOGIC 指标得分增长。其中，有两组城市表现尤其突出，说明绿色和低碳目标的实现不一定需要牺牲经济增长。
- 国家低碳试点城市绿色低碳表现和改善程度都好于非试点城市：2017 LOGIC 指数包括 54 个试点城市，2015 年 LOGIC 平均得分高于非低碳试点，2010-2015 年 LOGIC 指数得分增长率也高于非试点城市。
- 不同类型城市均可实现绿色低碳上佳表现：无论是 2015 年 LOGIC 指数得分，还是分项领域指数得分中表现最佳的城市名单包括处于不同经济发展水平、城市规模、区域和政策背景的各类城市。也就是说，城市实现低碳绿色转型的效果和其发展阶段、城市特点等因素并不直接相关，城市均可在自身基础上探索出实现绿色低碳发展的最佳途径。
- 中国城市绿色低碳发展潜力巨大，LOGIC 可以帮助城市识别优先发展领域：2015 年全部样本城市 LOGIC 平均得分仅 44.8，不到满分 100 的 50%，改善空间巨大；LOGIC 可以持续性根据中国城市绿色低碳进展，提供国内外标杆值，发现最佳城市，帮助城市探索通往低碳未来的道路。
- 城市绿色低碳发展的主要驱动是低碳能源、工业节能和经济转型：随着中国城市化和工业化进程加快，LOGIC 最佳表现城市与其他城市在能源、工业和碳生产力三个分项领域的表现区别最大，说明这三个领域的政策和行动的重要性。
- 改善空气质量仍是重点，环保投资急需加强：环境状况和土地利用分领域是唯一出现 2010 到 2015 年指数负增长的领域，这和中国目前向污染宣战的大政策背景极不协调；可见政治意愿和政策努力之间还存在差距，需花大力气提高。

中国城市正朝绿色低碳方向努力，很多城市实现了经济增长和绿色低碳的双赢。为推动中国城市未来更加卓有成效的绿色低碳转型，报告提出如下建议以及下一步工作重点：

### 建议

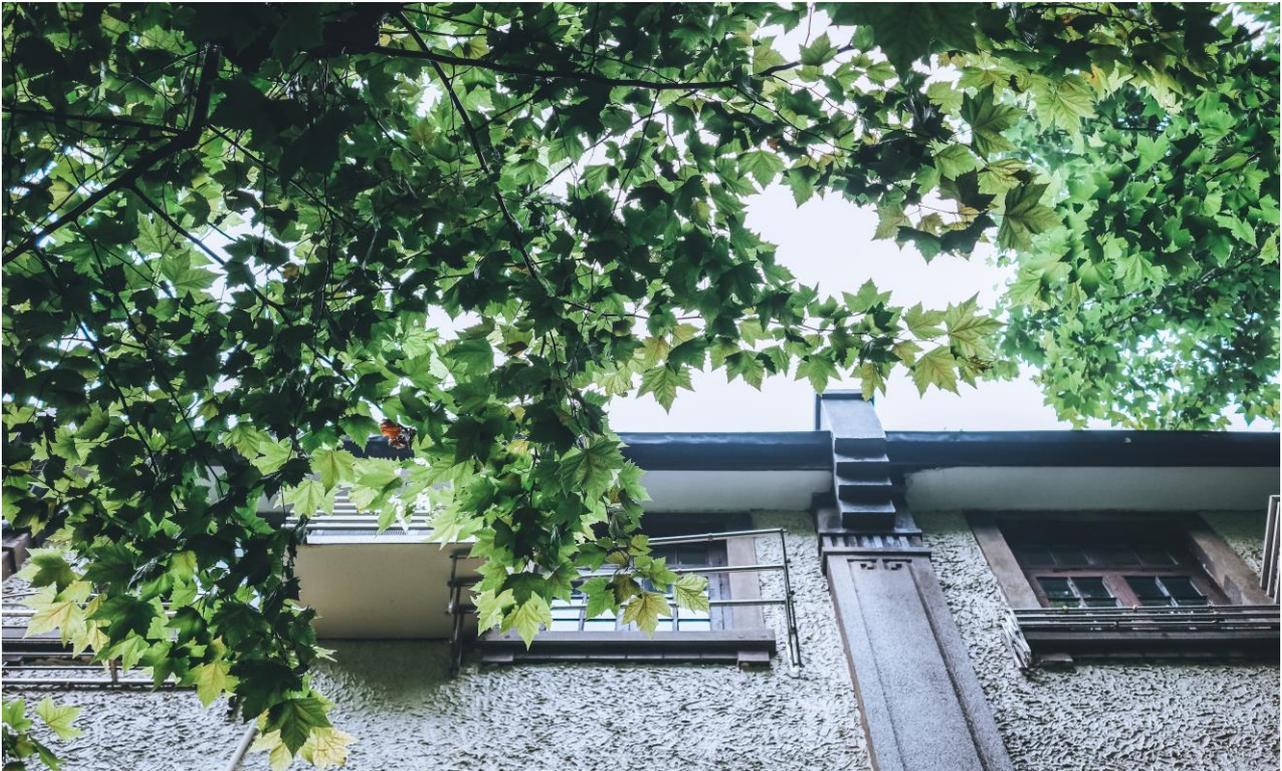
- 中国城市使用 LOGIC 工具全面综合量化分析评估、追踪和比较绿色低碳发展表现。
- 城市经济发展阶段不同，绿色低碳优先政策和实践领域也不同，LOGIC 工具可用于帮助不同经济发展阶段、人口规模或者地理区域的城市寻找最佳样本城市。

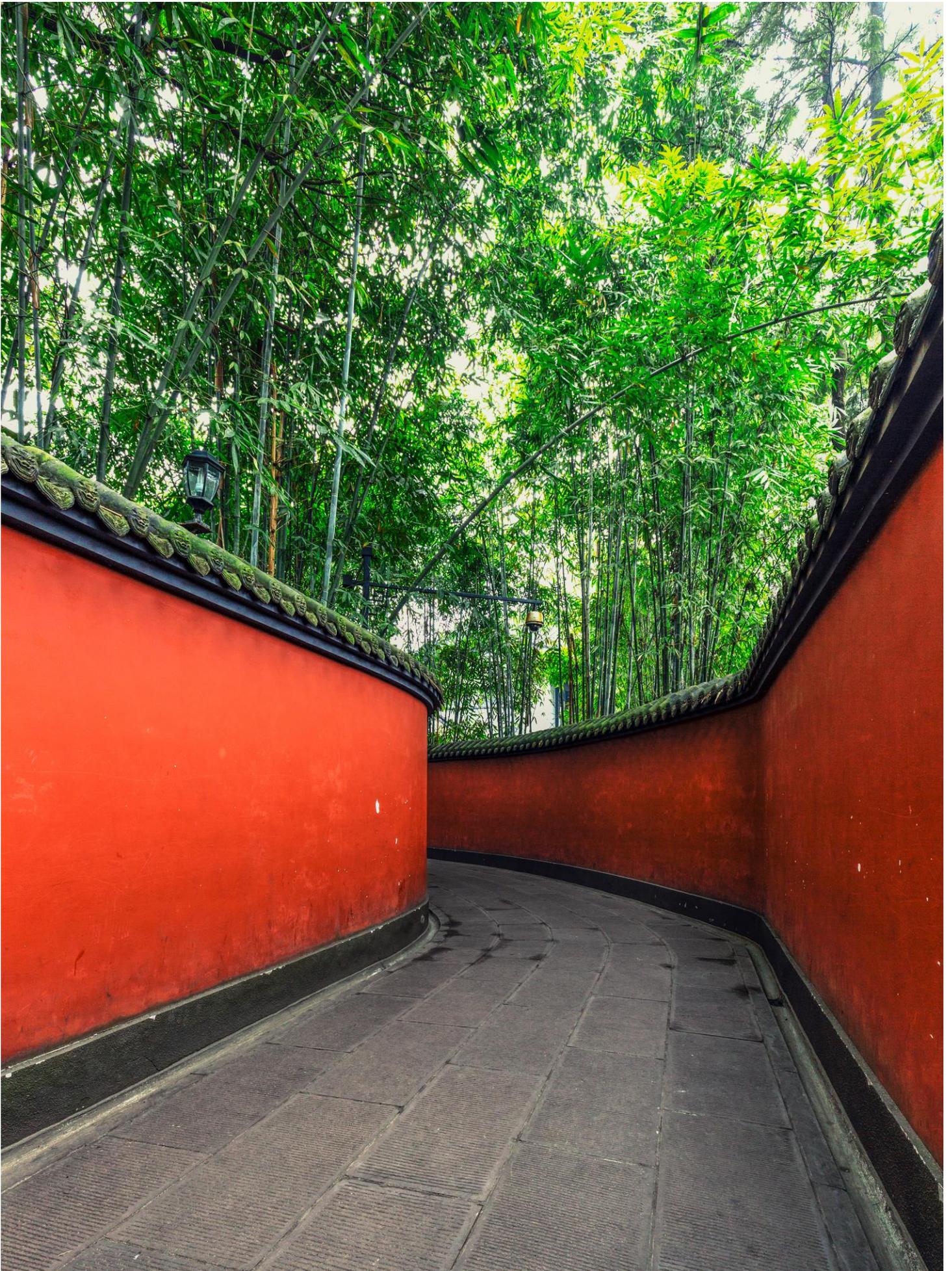
- 地方决策者意愿是城市绿色低碳发展的重要推动力，但是政治意愿或承诺需要真正可落地和可操作的政策和行动措施支持。
- 超大城市需要特别关注。尽管对于城市而言，人口规模越大，LOGIC 得分也越高。但是，当人口达到 1100 万人时，人口持续增加，LOGIC 得分会降低。城市需要采取特别的政策和行动避免这种趋势的出现。

2017 年 LOGIC 表现仅仅是一个开端。未来，城市需要形成更加强有力的绿色低碳转型行动方案。LOGIC 工具通过指数结果和城市比较帮助城市识别优先领域和发展路径。

## 下一步

LOGIC 目标旨在帮助中国城市推进绿色低碳转型。LOGIC 将会每两年更新城市数据库和城市指数得分。未来，通过更加深入的数据分析以及案例研究，为中国城市绿色低碳转型提供更多发现和建议。研究团队计划基于 LOGIC 研究开发一个交互性在线工具——城市利用 LOGIC 方法学和数据库可以追踪绿色低碳发展进程，识别最佳样本城市，加强城市间交流合作。地方决策者可将 LOGIC 工具用于政策制定过程，同时，LOGIC 也会根据地方政策决策人员和研究人员的实际需要调整和完善 LOGIC 方法学及数据库。





# 参考文献

1. 国务院.中国人口发展规划(2010-2030) 国发【2016】 87 号.[http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-01/25/content\\_5163309.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-01/25/content_5163309.htm)
2. 国家统计局网站. <http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>
3. 国务院.《中国的减贫行动与人权进步》白皮书. [http://news.xinhuanet.com/politics/2016-10/17/c\\_1119730413.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2016-10/17/c_1119730413.htm)
4. 国家发展改革委网站. [http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201701/t20170124\\_836394.html](http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201701/t20170124_836394.html)
5. 保尔森基金会,能源基金会中国,中国可再生能源工业协会.《低碳城市的绿色金融》. <https://www.bbhub.io/dotorg/sites/2/2016/06/Green-Finance-for-Low-Carbon-Cities.pdf>. 2016-06/2017-10
6. 国务院,关于印发全国主体功能区规划的通知 国发(2010) 46 号. [http://www.gov.cn/zwggk/2011-06/08/content\\_1879180.htm](http://www.gov.cn/zwggk/2011-06/08/content_1879180.htm)
7. 中国社会科学院城市发展与环境研究所.重构中国低碳城市评价指标体系:方法学研究与应用指南[M].北京:社会科学出版社,2013.
8. 城市中国研究计划.中国可持续发展指数:衡量中国城市的新工具.  
[http://urbanchinainitiative.typepad.com/files/usi\\_cn.pdf](http://urbanchinainitiative.typepad.com/files/usi_cn.pdf),2010-11-1/2016-08-28
9. 陈佳贵,黄群慧,钟宏武.中国地区工业化进程的综合评价和特征分析[J].经济研究,2006,6(11.):4-15
10. 陈佳贵等.中国工业化进程报告(1995-2010)[M].北京:社会科学文献出版社,2011
11. 王志远,郑伯红,陈祖展.城市空间形状与碳排放强度的相关性研究——基于我国35个城市的分析[J].城市发展研究,2013,20(6):8-15.
12. 戴亦欣.低碳城市发展的概念沿革与测度初探.  
<http://www.mur.cn/nsfiles/3a60a6d7ba6124381d6695dcd50d099209-11-07.pdf>.2009-11/2016-08-26
13. 张旺,赵先超.中国主要城市低碳化发展指数的测度与分析[J].城市发展研究,2012,19(4):11-16.
14. 张泉,叶兴平,陈国伟等.低碳城市规划——一个新的视野[J].城市规划,2010(2):13-18
15. 冯飞.绿色经济涵盖低碳经济和气候变化问题.国际能源网  
<http://www.hydro.iwhr.com/gjsdkcxfzyjzx/rdgz/webinfo/2010/04/1271645287328968.htm>.2010-04-22/2016-07-27
16. 王毅.实施绿色发展转变经济发展方式[J].中国科学院院刊,2010,25(2):121-126.
17. 朱倩,刘学敏等.低碳城市评价指标体系研究进展[J].经济研究参考,2013(14):18-37
18. 庄贵阳,谢海生.破解资源环境约束的城镇化转型路径研究-中国地质大学学报(社会科学版),2015(03):1-10.
19. 庄贵阳,潘家华,朱守先.低碳经济的内涵及综合评价指标体系构建[J].Management,2011,47(3):535-558.
20. 庄贵阳,朱守先等.中国城市低碳发展水平排位及国际比较研究[J].中国地质大学学报(社会科学版),2014(3):17-23
21. 张婧,周杨等.中国可持续城市的研究视角与进展[J].资源开发与市场,2015(31):86-90
22. 石敏俊,刘艳艳.城市绿色发展:国际比较与问题透视[J].城市发展研究,2013(05):140-145

23. 全国低碳经济媒体联盟网. 中国低碳城市评价体系. <http://www.clemf.org/productshop.asp?id=2117,2011-01-19/2016-04-23>
24. 霍震. 广东省低碳城市评价体系研究[J]. 环境科学与管理. 2012(4):65-67
25. 王婉晶, 赵荣钦. 绿色南京城市建设评价指标体系研究[J]. 地域研究与开发, 2012(4):62-66
26. 刘骏等. 低碳城市测度指标体系构建与实证. 统计与决策[J]. 2015(05):59-62
27. 王爱兰. 我国低碳城市建设水平及潜能比较[J]. 城市环境与城市生态, 2010(10):14-17
28. 付允等. 低碳城市的评价方法与支撑体系研究[J]. 中国人口. 资源与环境, 2010(8):44-47
29. 路立等. 天津城市规划低碳评估体系研究[J]. 城市规划, 2011(S1):26-31
30. 楚春礼等. 中国城市低碳发展规划思路与技术框架探讨[J]. 生态经济, 2011(03):45-63
31. 陈佳贵等. 中国地区工业化进程的综合评价和特征分析. 经济研究, 2006(06):P4-15
32. 深圳市人民政府. 深圳市城市总体规划 (2010-2020) .
33. [http://www.szpl.gov.cn/xxgk/csgk/csztgh/201009/t20100929\\_60694.htm](http://www.szpl.gov.cn/xxgk/csgk/csztgh/201009/t20100929_60694.htm)
34. 深圳市统计局. 深圳市统计年鉴  
2016 .<http://www.szstj.gov.cn/xxgk/tjsj/tjnj/201701/W020170120506125327799.pdf>
35. 姜霞. 金融发展与地区产业结构优化调整的关系研究——以温州市为例[J]. 沿海企业与科技. 2016 (05) P3-6
36. Doran. (1981). There's a SMART way to write management's goals and objectives. *Manage. Rev.*, (70), 35-36.
37. Ohshita, S.B., L. Price, and ZY Tian. 2011. "Target Allocation Methodology for China's Provinces: Energy Intensity in the 12th Five-Year Plan." Lawrence Berkeley National Laboratory, Report No. LBNL-4406E. 70 pp. March. In English and Chinese. Online: <http://china.lbl.gov/publications/target-allocation-methodology-provinces-china>
38. Ohshita, S.B., L. Price, N. Zhou, N. Khanna, D. Fridley, and X. Liu. 2015. The role of Chinese cities in greenhouse gas emission reduction. Briefing prepared by the China Energy Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, for Stockholm Environment Institute and Bloomberg Philanthropies. September. [http://www.bloomberg.org/content/uploads/sites/2/2015/09/LBNL\\_SEI\\_China\\_Final.pdf](http://www.bloomberg.org/content/uploads/sites/2/2015/09/LBNL_SEI_China_Final.pdf)
39. Ohshita, S.B., N. Khanna, C. Fino-Chen, X. Lu. 2016. BEST Cities: Software User Guide. Benchmarking and Energy Saving Tool for Low-Carbon Cities, v.1.4. Berkeley CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. English version & 中文版. 81 pp. June.
40. Paulson Institute, Energy Foundation China, Chinese Renewable Energy Industries Association. Green Finance for Low-Carbon Cities. Available at: <https://www.bbhub.io/dotorg/sites/2/2016/06/Green-Finance-for-Low-Carbon-Cities.pdf>. 2016-06/2017-10
41. Tan, S., Yang, J., Yan, J., Lee, C., Hashim, H., & Chen, B. (2016). A holistic low carbon city indicator framework for sustainable development. *Applied Energy*. <http://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.041>
42. Urban Environmental Institute at China Academy of Science. (2010). 2010 Sustainable city development report in China (In Chinese). Science Press.
43. Zhou, N., He, G., Williams, C., & Fridley, D. (2015). ELITE cities: A low-carbon eco-city evaluation tool for China. *Ecological Indicators*, 48, 448-456. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.018>
44. Zhou, N., & Williams, C. (2013). An International Review of Eco-City Theory, Indicators, and Case Studies.

# 附录 A - 样本城市

城市	省份	经济阶段	城市规模	地理区域	低碳试点	功能区划
鞍山	辽宁	T类	大	东北	低碳试点	优化开发区域
保定	河北	I类	大	东	低碳试点	重点开发区域
包头	内蒙古	T类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
北京	北京	P类	超大	东	低碳试点	优化开发区域
蚌埠	安徽	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
本溪	辽宁	T类	大	东北	低碳试点	优化开发区域
长春	吉林	T类	大	东北	非低碳试点	重点开发区域
常德	湖南	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
长沙	湖南	T类	特大	中	非低碳试点	重点开发区域
常州	江苏	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
成都	四川	T类	超大	西	非低碳试点	重点开发区域
赤峰	内蒙古	I类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
池州	安徽	I类	中小	中	低碳试点	优化开发区域
重庆	重庆	T类	超大	西	低碳试点	重点开发区域
大连	辽宁	P类	特大	东北	低碳试点	优化开发区域
大庆	黑龙江	T类	大	东北	非低碳试点	重点开发区域
大同	山西	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
东莞	广东	T类	特大	东	低碳试点	优化开发区域
佛山	广东	T类	特大	东	低碳试点	优化开发区域
抚顺	辽宁	T类	大	东北	低碳试点	优化开发区域
福州	福建	T类	特大	东	非低碳试点	重点开发区域
赣州	江西	I类	大	中	低碳试点	重点开发区域
广元	四川	I类	大	西	低碳试点	重点开发区域
广州	广东	P类	超大	东	低碳试点	优化开发区域
桂林	广西	I类	大	西	低碳试点	重点开发区域
贵阳	贵州	T类	大	西	低碳试点	重点开发区域
海口	海南	T类	大	东	低碳试点	重点开发区域
邯郸	河北	I类	大	东	非低碳试点	重点开发区域
杭州	浙江	P类	特大	东	低碳试点	优化开发区域
哈尔滨	黑龙江	T类	特大	东北	非低碳试点	重点开发区域
合肥	安徽	T类	特大	中	非低碳试点	优化开发区域
衡阳	湖南	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
淮安	江苏	T类	大	东	低碳试点	重点开发区域
淮北	安徽	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
淮南	安徽	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
黄石	湖北	I类	大	中	低碳试点	重点开发区域
呼和浩特	内蒙古	T类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
惠州	广东	T类	大	东	低碳试点	优化开发区域
呼伦贝尔	内蒙古	I类	大	西	低碳试点	重点开发区域
江门	广东	I类	大	东	低碳试点	优化开发区域
揭阳	广东	I类	大	东	低碳试点	重点开发区域
吉林	吉林	I类	大	东北	低碳试点	重点开发区域
济南	山东	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
金昌	甘肃	I类	中小	西	低碳试点	重点开发区域

晋城	山西	I类	大	中	低碳试点	重点开发区域
景德镇	江西	I类	大	中	低碳试点	重点开发区域
济宁	山东	I类	大	东	非低碳试点	重点开发区域
锦州	辽宁	I类	大	东北	低碳试点	优化开发区域
开封	河南	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
昆明	云南	T类	大	西	低碳试点	重点开发区域
莱芜	山东	I类	中小	东	非低碳试点	重点开发区域
兰州	甘肃	T类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
临沂	山东	T类	特大	东	非低碳试点	重点开发区域
柳州	广西	T类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
洛阳	河南	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
泸州	四川	I类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
绵阳	四川	I类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
南昌	江西	T类	大	中	低碳试点	重点开发区域
南充	四川	I类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
南京	江苏	P类	特大	东	非低碳试点	优化开发区域
南宁	广西	I类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
南平	福建	I类	大	东	低碳试点	重点开发区域
南通	江苏	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
南阳	河南	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
内江	四川	I类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
宁波	浙江	T类	特大	东	低碳试点	优化开发区域
平顶山	河南	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
青岛	山东	T类	大	东	低碳试点	优化开发区域
秦皇岛	河北	I类	大	东	低碳试点	优化开发区域
齐齐哈尔	黑龙江	I类	大	东北	非低碳试点	重点开发区域
泉州	福建	T类	特大	东	非低碳试点	重点开发区域
上海	上海	P类	超大	东	低碳试点	优化开发区域
商丘	河南	I类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
汕头	广东	T类	大	东	低碳试点	重点开发区域
绍兴	浙江	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
沈阳	辽宁	T类	特大	东北	低碳试点	优化开发区域
深圳	广东	P类	超大	东	低碳试点	优化开发区域
石家庄	河北	T类	特大	东	低碳试点	重点开发区域
宿迁	江苏	I类	大	东	非低碳试点	重点开发区域
苏州	江苏	T类	特大	东	低碳试点	优化开发区域
太原	山西	T类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
台州	浙江	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
泰州	江苏	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
唐山	河北	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
天津	天津	P类	超大	东	低碳试点	优化开发区域
乌鲁木齐	新疆	T类	大	西	低碳试点	重点开发区域
潍坊	山东	T类	特大	东	非低碳试点	优化开发区域
温州	浙江	T类	特大	东	低碳试点	重点开发区域
武汉	湖北	P类	特大	中	低碳试点	重点开发区域
芜湖	安徽	T类	大	中	非低碳试点	优化开发区域
武威	甘肃	I类	中小	西	非低碳试点	重点开发区域
无锡	江苏	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
厦门	福建	P类	大	东	低碳试点	重点开发区域

西安	陕西	T类	特大	西	低碳试点	重点开发区域
襄阳	湖北	T类	大	中	低碳试点	重点开发区域
咸阳	陕西	I类	大	西	低碳试点	重点开发区域
邢台	河北	I类	大	东	非低碳试点	重点开发区域
西宁	青海	T类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
徐州	江苏	T类	大	东	非低碳试点	重点开发区域
延安	陕西	I类	大	西	低碳试点	重点开发区域
盐城	江苏	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
扬州	江苏	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
烟台	山东	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
宜昌	湖北	T类	大	中	低碳试点	重点开发区域
银川	宁夏	T类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
营口	辽宁	T类	大	东北	低碳试点	优化开发区域
枣庄	山东	I类	大	东	非低碳试点	重点开发区域
张家口	河北	I类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
湛江	广东	I类	大	东	低碳试点	重点开发区域
郑州	河南	T类	特大	中	非低碳试点	重点开发区域
镇江	江苏	T类	大	东	低碳试点	优化开发区域
株洲	湖南	T类	大	中	非低碳试点	重点开发区域
淄博	山东	T类	大	东	非低碳试点	优化开发区域
自贡	四川	I类	大	西	非低碳试点	重点开发区域
遵义	贵州	I类	大	西	低碳试点	重点开发区域

# 中国城市绿色低碳发展指数

## 城市绿色低碳发展指数 (LOGIC)

绿色创新发展中心 (iGDP)、美国劳伦斯伯克利国家实验室 (LBNL) 中国能源研究室、能源基金会 (EF China) 联合推出 2017 年中国城市绿色低碳发展指数 (简称“LOGIC”), 聚焦定量评估城市在绿色低碳领域的进展和效果。作为一个多维度综合指标评价体系, LOGIC 指数力图追踪进展, 评估表现, 量化分析中国城市重点领域的绿色低碳发展行动和政策的实施效果, 反映中国城市低碳进展总体情况; 通过比较不同城市的绿色低碳状况和改善程度, 帮助城市分析、提出实现清洁能源和低碳发展的解决方案。

### 联系人:

#### 胡敏

执行理事, 绿色创新发展中心  
humin@igdp.cn

#### 杨鹏

高级分析师, 绿色创新发展中心  
yangli@igdp.cn

### 关于绿色创新发展中心

绿色创新发展中心是专业、独立的研究机构, 致力于推动中国绿色低碳发展政策行动的探索和实施。我们相信真正的解决方案必将是综合能源、环境和经济考量的集合, 也是政策、商业模式和行为改变的共同创新和践行。

我们开发分析工具、分享专业知识并组织跨行业、跨领域的交流。绿色创新发展中心由能源基金会发起, 是绿色低碳发展智库伙伴秘书处的执行机构、中国金融学会绿色金融专业委员会的理事单位和联合国亚太经济与社会委员会东北亚环境合作机制东北亚低碳城市平台的专家机构成员。

<http://new.igdp.cn/>

### 关于劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室

劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室成立于 1988 年, 致力于与中国及世界各地研究人员在能源领域进行合作。研究领域包括中国城市、建筑、电器、工业、交通和电力部门的能源消费和碳排放趋势, 以及相关技术应用和政策分析。

<https://China.lbl.gov>

### 关于能源基金会

能源基金会的宗旨是推动能源效率的提高和可再生能源的发展, 帮助中国过渡到可持续能源的未来。项目资助领域包括清洁电力、环境管理、工业节能、低碳转型、低碳城市、交通、策略传播七个方面。通过资助中国相关机构开展政策研究、加强标准制定、推动能力建设并推广最佳实践, 助力中国应对能源挑战

<http://www.efchina.org/>

### 建议引文:

胡敏, 杨鹏, Alek Cannan, Jingjing Zhang, Stephanie Ohshita, 陈美安, 李昂, 汪燕辉, 刘爽, 陈美安, David Fridley, Nina Khanna, Nan Zhou. 中国城市能源转型和碳排放达峰现状与展望: 2017 年中国城市绿色低碳发展指数 (LOGIC) 报告. 2018 年. <http://logic.igdp.cn>

### 免责声明:

本报告编写所采用的数据均来自公开的信息和渠道。报告内容仅属于作者的研究成果, 不代表作者所在机构、资助方的立场和观点。所有图片版权属于 IGDP 或知识共享协议。