



宏观经济研究院国地所

# 中国城镇化低碳发展的关联分析 及对策研究

## Correlation Analysis and Strategies for Low-carbon Urbanization in China

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心

2016.10.15

**Natural Center for Climate Change Strategy  
and International Cooperation**

**October 15, 2016**

# 目 录

1. 中国城镇化低碳发展的背景	1
1.1. 中国城镇化的演变历程	1
1.2. 中国城镇化率的国际比较	7
1.3. 中国城镇化进程中产业结构演变	16
1.4. 我国城镇化的区域差异	19
2. 中国城镇化碳排放现状	21
2.1. 城镇化过程中碳排放来源	21
2.2. 工业生产带来碳排放的增加	22
2.3. 建筑业碳排放增加迅速	24
2.4. 交通运输碳排放增加较快	26
2.5. 中国城镇化与碳排放关系	29
2.6. 中国城镇化低碳发展意义	31
3. 中国城镇化低碳发展的关联分析方法和模型构建	31
3.1. 中国城镇化低碳发展的关键指标识别	32
3.2. 中国城镇化低碳发展的关联分析方法	34
3.3. 中国城镇化低碳发展的关联模型构建	35
4. 典型城市城镇化进程与碳排放关联分析	37
4.1. 京津冀地区城镇化进程与工业碳排放关联分析	37
4.2. 石家庄市工业用地碳排放分析	46
4.3. 京津冀地区建筑碳排放分析	54
5. 政策建议	56
5.1. 将低碳发展理念融入城镇化发展全过程	56
5.2. 转变城镇化过程中的经济增长方式	56
5.3. 加强城市群各部各城市的统筹规划，促进各级城市协调发展	57
5.4. 探索各具特色的、差异化的低碳城镇发展模式	57
5.5. 推进课题成果应用转化，加快编制《京津冀城市群空间布局和土地利用优化方案》	58
专题报告 1：城市空间形态与能源消耗关系的实证研究	59
专题报告 2：京津冀城市群城镇化与土地利用研究	85
专题报告 3：国内外城镇化低碳发展研究综述	123
专题报告 4：低碳城镇化国际和国内经验及案例分析	130

# 1. 中国城镇化低碳发展的背景

## 1.1. 中国城镇化的演变历程

城镇化是人口持续地向城镇集聚的过程，是世界各国工业化过程中必经的历史阶段，对一国经济社会持续稳定发展具有重要意义。对中国而言，城镇化不仅是在后危机时代中国经济第二次“腾飞”的助推器，也是影响中国社会变革的重要因素。《“十二五”规划》明确提出要把积极稳妥推进城镇化、加强城镇化管理作为“十二五”时期的一项关系全局的战略任务。

城镇化是一个综合性概念，城镇化是一个国家或地区人口从农村向城市转移、农村地区逐步演变成为城市地区，城市人口不断增长的过程。它既包括城乡人口变动，即城镇人口增长和比重上升，农村人口减少和比重下降，也包括人口观念的转变和质量的提高；既包括人口在城乡比例上的变动，也包括由此带来国民经济结构的变动，即农业份额下降及二、三产业份额的上升；既包括劳动力向城镇聚集的过程，也包括资金等生产要素向城镇流动的过程；既包括乡村的城镇化，也包括城镇自身发展和素质的提高，即“城镇的城市化”。城镇化作为一个过程，可以分为初期、中期和后期的三个不同发展阶段，体现出鲜明的阶段性特征。一般来说认为城镇化水平在 30% 以下为初期阶段，农业占国民经济的比重较大，第二产业不够发达，社会资本和生产资料相对短缺，此阶段城镇对农村人口的“拉力”还不够强大，农业的先导发展和工业的兴起是城镇化的基本动力，城镇化的发展速度较慢；30%-70% 为中期阶段，随着科技的发展，农业劳动生产率大大

提高，持续释放出大量剩余劳动力，同时工业生产规模不断扩大，促使大量农村人口向城镇集中，这一时期工业化是城镇化的主要动力，城镇化进入加速发展阶段；70%以上为后期阶段，此时农村剩余劳动力已经被城镇基本吸收完毕，城镇经济成为国民经济的核心部分，农村的经济和生活条件大大改善，城乡间人口转移达到动态平衡，城镇的发展主要靠其自身的增长，城镇化发展速度有所放缓并逐渐趋于停滞。

从建国至今，中国的城镇化发展经历了不同时期的变化。从建国初期的正常发展，到“大跃进”时期的大起大落，再到改革开放的实践，中国城镇化的发展经历了从支持小城镇到重点发展大城市，再到大中小城市与小城镇协调发展的一系列变化，之后稳步增长，我国的城镇化过程受到政治因素影响强烈，但还是保持了不断增长的趋势。我国城镇化进程呈现出不断加快发展的基本态势，大体经历了以下三个阶段：

**第一阶段是新中国成立到改革开放前的缓慢起步阶（1949～1978年）。**这一阶段社会发展历程复杂，城镇化又经历了三个发展阶段。

**第 I 阶段：城镇化起步发展阶段（1949～1957年）**这一阶段我国城镇化发展较快，具体表现为：1953年，我国开始了工业化建设，其突出特征是加强156个重点项目的建设。这些重点项目促进了一些新兴工业城市的建立和老城的扩张。开始新建了一批工矿业城市并且扩建和改造了一批重点城市，城市数量从1949年的136座增加

到 1957 年 176 座，年均增加 5 座，城镇人口也增长较快，从 5765 万增加到 9949 万，城镇化水平由 10.64% 提高到 15.39%，相当于年均提高 0.59 个百分点。

**第 II 阶段：城镇化剧烈波动阶段（1958~1965 年）** 由于对经济发展形势的估计过于乐观，我国经济发展在此后开始盲目追求高速度，受“大跃进”思想的影响，经济发展起伏波动大，城镇化发展也表现出大起大落。1958 年，大跃进时期全民办工业的局面使中国工业化和城镇化在脱离农业的基础上超高速的发展，促使城镇人口以 10.4% 的年增长率增长，到 1960 年底，城镇人口比重达到 19.7%。而在随后的 1964~1965 年，由于经济形势有所好转，城镇化开始呈现回升态势，到 1965 年底全国城镇人口缓慢增加到 13045 万，城镇化水平也恢复到 18% 附近（17.98%）。

**第 III 阶段：城镇化徘徊停滞阶段（1966~1978 年）** 随后，中国进入了工业调整时期，大批城市人口下放农村，阻碍了城镇化的进程。从 1966 年到 1978 年虽然城镇总人口从 13313 万增加到 17245 万，但由于全国总人口也基本保持了同样的增速，总体城镇化水平仅从 17.86% 缓慢提高到 17.92%，整个 13 年间全国城市总数只增加了 21 个。到 1978 年底，全国总人口中居住在城镇的为 1.72 亿人，城镇化率为 17.9%。

从 1949 年到 1978 年，中国用了近 30 年时间城镇化率仅提高了 7%，设市城市仅由 132 个增至 193 个，城镇化进展总体较为缓慢，这与中国此时期选择的重工业化道路、急于求成的政策以及城镇化水

平起点低等因素都有关系。

**第二阶段是改革开放以来到 20 世纪末的加速发展阶段（1978 年～2000 年）。**这一时期的城镇化是在国民经济高速增长条件下进行的，加之乡镇企业的发展，使得中国的城镇化进入快速发展阶段。从 1978 年到 2000 年，城镇化水平由 17.9% 上升至 36.2%，年均增加 0.83%，设市城市由 193 个增至 663 个，建制镇由 2173 个增加至 20312 个，增加迅速。这一时期中国城镇化进程明显加快，首先是因为明确了以经济建设为中心工作重心的转变，其次是将中国工业化战略由重工业化转变为符合中国经济发展阶段的以轻工纺织工业为重点的工业化战略，再次是向沿海倾斜的区域发展战略。第二阶段还经历两步发展历程。

**第 I 阶段：城镇化恢复发展阶段（1979～1992 年）**1978～1992 年间，虽然全国总人口从 97542 万增加到 117171 万，但由于城镇人口增速更快，从 32175 万增加到 18495 万，城镇化水平从 17.92% 提高到 27.46%，总体上提高了 9.54 个百分点。

**第 II 阶段：城镇化加速发展阶段（1993～2000）**这个阶段，特别是上世纪 90 年后中国的大城市迅速发展，大城市人口占全部城镇人口的比重迅速上升，城镇人口继续以超过全国总人口增速的态势在不断增加，大城市的平均规模迅速扩张。城市数量在经历了 1993～1996 年的快速增加后（年均增加 37 座，1993 年新设市也达到 53 座）进入了稳定数量提高质量的发展阶段。

### 第三阶段是 21 世纪以来的快速发展阶段（2001~2014）。

这一时期，中国城镇化进程进入小城镇规模扩张时期、城镇群发展时期阶段，城镇化率由 2000 年的 36.2% 上升至 2015 年的 56.1%，年均增长 1.3%，城镇常住人口达到了 7.7 亿，设市城市数量和建制镇数量有所降低，但是城市规模逐渐增大，城镇群区域发展协作能力趋强，中国城镇化率基本达到世界平均水平。《2012 年社会蓝皮书》指出，2011 年中国城镇人口占总人口的比重，数千年来首次超过农业人口，达到 50% 以上。这是中国城市化发展史上具有里程碑意义的一年，标志着我国开始进入以城市社会为主的新成长阶段。继工业化、市场化之后，城市化成为推动中国经济社会发展的巨大引擎，标志着中国数千年来以农村人口为主的城乡人口结构，在 2011 年发生了根本的逆转。

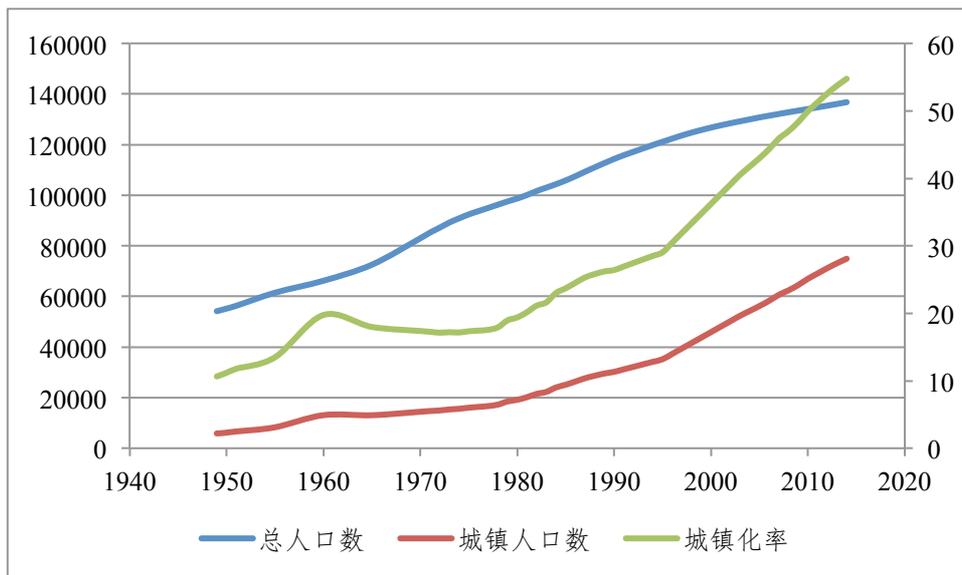


图 1 中国城镇化发展阶段

总体看来，中国城镇化水平在第一阶段用了用了近 30 年时间将城镇化率提高了 7%，但是在第二阶段用了 20 年的时间提高了 18%，在第三阶段用了 13 年的时间提高了 18%，城镇化进程的推进速度仍处于加速阶段。城镇化的快速推进，一方面吸纳了大量农村劳动力转移就业，促进了城乡居民生活水平全面提升，另一方面也提高了城乡生产要素配置效率，推动了国民经济持续快速发展，带来了社会结构深刻变革。

目前，中国城镇化已步入快速发展期。根据国际经验，城镇化率达到 70%才稳定下来。目前中国城镇人口占比已过 50%的大关，城镇化率在今后每年提高 1 个百分点，将近二十年后才能达到 70%。从城市规模来看，现在我国有 653 个城市，城区人口 100 万以上的城市已经达到 140 多个，镇区人口在 10 万人以上的特大镇有 235 亿，5 万人口以上的镇有 876 个，这些镇还不在城市序列里。这些特大镇和较大的镇将来都可能成长为新生的中小城市。现在的经济总量中，80%来源于城市。由此可见，中国的城镇化还有相当大的潜力和空间。

表 1 城市（镇）数量和规模变化情况（单位：个）

城市	1949 年	1978 年	2010 年	2014 年
城市	132	193	658	
1000 万以上人口城	0	0	6	
500 万-1000 万人口城市	-	2	10	
300 万-500 万人口城市	-	2	21	
100 万-300 万人口城市	-	25	103	
50 万-100 万人口城市	-	35	138	
50 万以下人口城市	-	129	380	
建制镇	2000	2173	19410	

注：2010 年数据根据第六次全国人口普查数据整理

## 1.2. 中国城镇化率的国际比较

世界城市化始于 18 世纪中叶英国的工业革命，由此不断推动人类社会由农业社会向工业社会、由农村时代向城市时代转变。世界城市化发展历程主要经历了三个阶段。

**第一阶段：城镇化兴起阶段（18 世纪中叶英国的工业革命到 19 世纪中叶）。**

在这一阶段，英国凭借产业革命的巨大成功，日益成为当时世界上最为强大的国家，并且在全世界率先开始了城镇化的进程，成为世界上第一个基本实现城镇化的国家。据资料显示、1851 年世界城市人口占总人口的比重为 6.5%，而英国城市人口则达到了总人口的 50% 以上。

**第二阶段：城镇化推广阶段（19 世纪中叶到 20 世纪中叶）。**

此阶段，城镇化由英国向全世界各国推广开来。欧美各国在产业革命推动下实现了经济快速发展，加快了城镇化的建设步伐。与此同时，发展中国家随着经济的逐步发展也开始进入城镇化的起步与初期推进阶段。到 20 世纪中叶，欧美各主要资本主义国家城镇化基本实现。1950 年，世界城市人口占总人口比重为 28.4%，其中欧美发达国家的城市人口比重达到 51.8%。

**第三阶段：城镇化进一步发展阶段（20 世纪中叶至今）。**

根据世行的数据，如图所示，在这一阶段，城镇化在全球范围内进一步发展，表现出几个突出的特点：城市人口快速增长，城市数量迅速增加；发达国家与发展中国家城市人口增速呈现明显差异；城市

规模越来越大，出现了若干特大城市以及城市群和城市带。

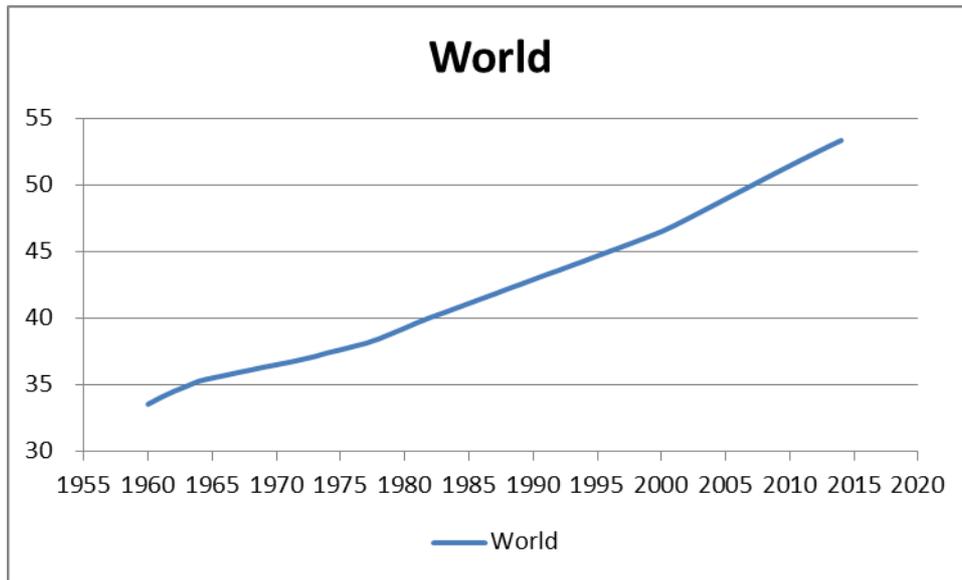


图 2 近代世界城市化进程

由于历史文化传统、经济社会条件、政治体制差异等原因，世界各国发展出不同的城镇化模式。主要可概括为以下四大类。

(1) 以美国为代表的市场主导型城镇化模式。美国作为市场经济高度发达的老牌资本主义国家，自由主义传统深厚。各级政府长期对城市化奉行自由放任的政策，主要借助市场促进资金、技术、人才等生产要素在城市的集聚与配置，并由此形成了东北部大西洋沿岸和五大湖区城市群等。

该模式的优点：市场机制在城镇化发展过程中对资源的配置较为高效，有利于打破区域间行政藩篱与人为的隔离封闭，加速城镇化进程。

该模式的弊端：由于政府调控手段比较薄弱，市场主导的城镇化出现了放任自流的发展态势。初期城市问题相当严重，城市内部矛盾突出，城乡冲突剧烈；聚集之后又出现经济活动由城市中心向郊区转移的“逆城市化”现象。由此带来的“过度郊区化”产生了土地资源

浪费、资源过度消耗、贫富差距加剧等经济社会问题。

(2) 以西欧国家为代表的政府引导型城镇化模式。西欧国家在城镇化过程中始终坚持公共干预政策，在发挥市场机制主导作用的同时，把政府规划与调整放在重要位置，力求通过法律、行政和经济手段，引导城镇化健康发展。例如，英国积极引导城市建设开发，通过设置绿带限制内城扩张，在绿带外围设立了 8 个距市中心 32~50 公里的卫星城，较好遏制了大城市的无序蔓延；大力发展公共交通，70% 的市民可以乘公交上下班，对进入城市中心区的车辆征收拥挤费，从规划源头减少出行距离和次数等。

该模式的优点：注重产业与城镇化协调发展，城镇化与工业化总体呈协同共进关系，与经济、社会、环境等各方面的关系亦得到较好处理。

该模式的弊端：市场活力不强，对经济发展的推动力不足，产业衰退，内需不振，特别是随着人口老龄化的发展，引起了一系列连锁制约反应。

(3) 以日本为代表的都市圈型城镇化模式。日本坚持以三大都市圈为核心，形成以中心城市为依托、中小城市为网络，小城镇星罗棋布、大中城市发展与小城镇建设相衔接的城市化体系。三大都市圈包括：“东京都圈”、“名古屋圈”、“大阪圈”，每个都市圈都集中了 3000 万左右的人口，相应有一套较为完整的产业体系，都市圈内部的人口需求基本上可以被其内部制造业产出所满足。

该模式的优点：推进了大中小城市和城乡之间的协调发展，促进

了土地资源和人力资源的合理利用，大大提高了土地使用的集约化程度。减少了对交通、能源的依赖，增强了大城市及其周围地区在国际和国内经济社会中的作用与地位。

该模式的弊端：城市人口过于聚集导致房地产价格飞涨。1955~1983年，日本三大都市圈土地价格上涨72倍，而同期消费者物价仅仅上涨5倍，导致泡沫经济愈演愈烈，泡沫破灭后经济长期低迷。

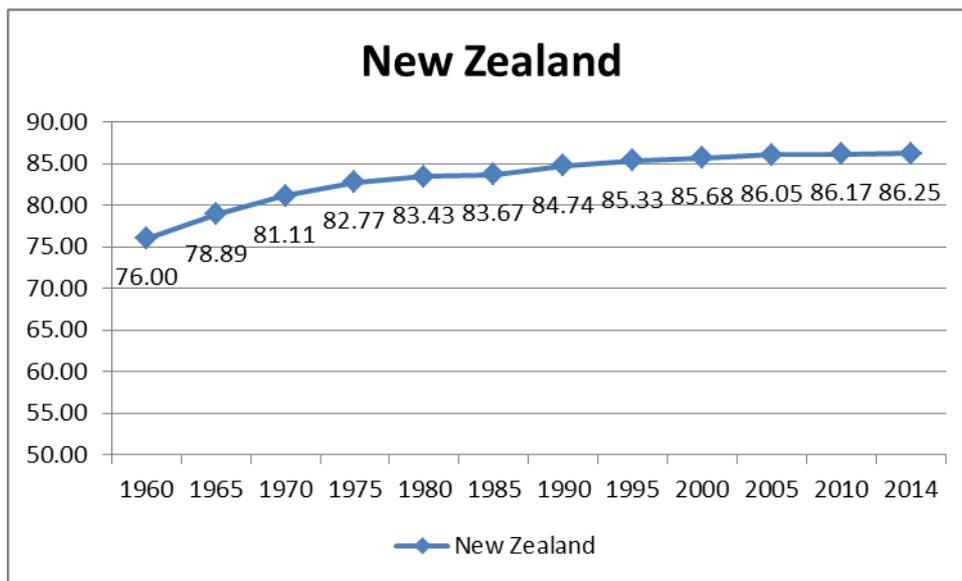
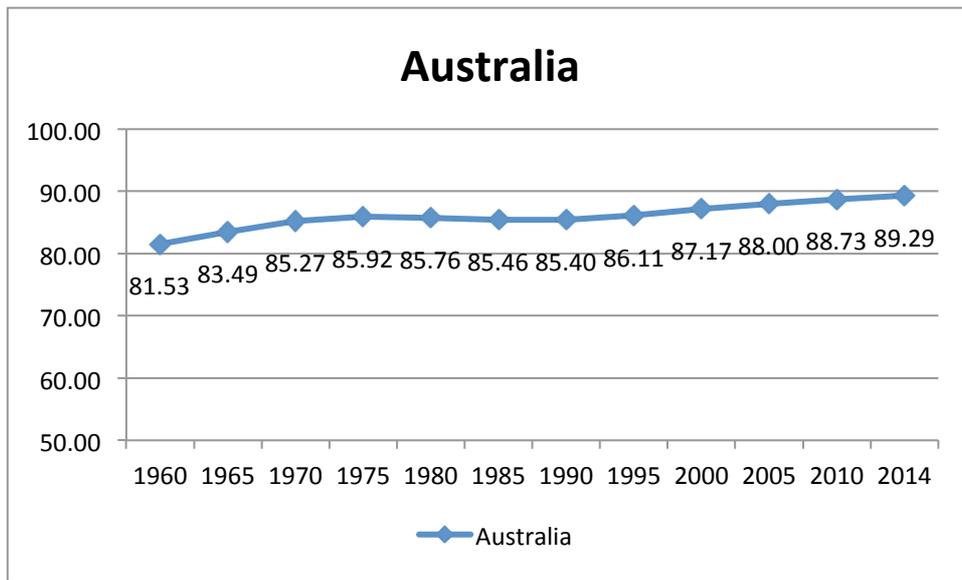
(4) 以拉美等国为代表的过度城镇化模式。拉美、加勒比和非洲大部分国家历史上长期沦为西方国家的殖民地，城镇化发展模式也因此具有自身显著特点。上世纪30-80年代是拉美国家城市化加速发展时期，总人口增长了1倍，而城市人口却增长了4倍。1980年拉美城市人口占总人口的64%。据联合国有关部门预计，2025年拉美城市人口将继续上升至总人口的85%。

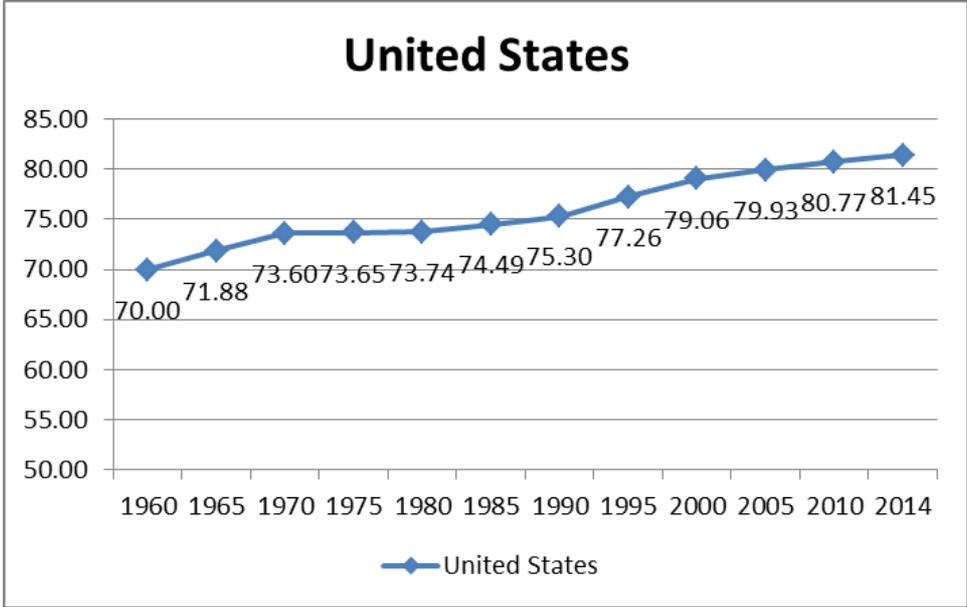
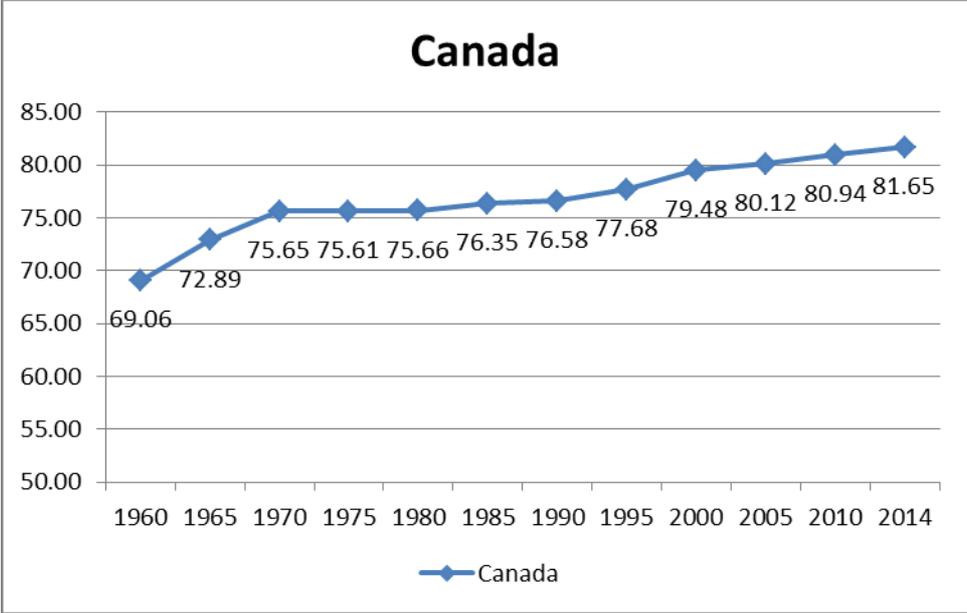
该模式的优点：城市化推进迅速。欧洲城市人口比重从40%提高到60%，经过了50年，拉美国家仅用了25年。在城市化过程中，有效拉动了内需和经济增长，创造了所谓“拉美经济奇迹”。

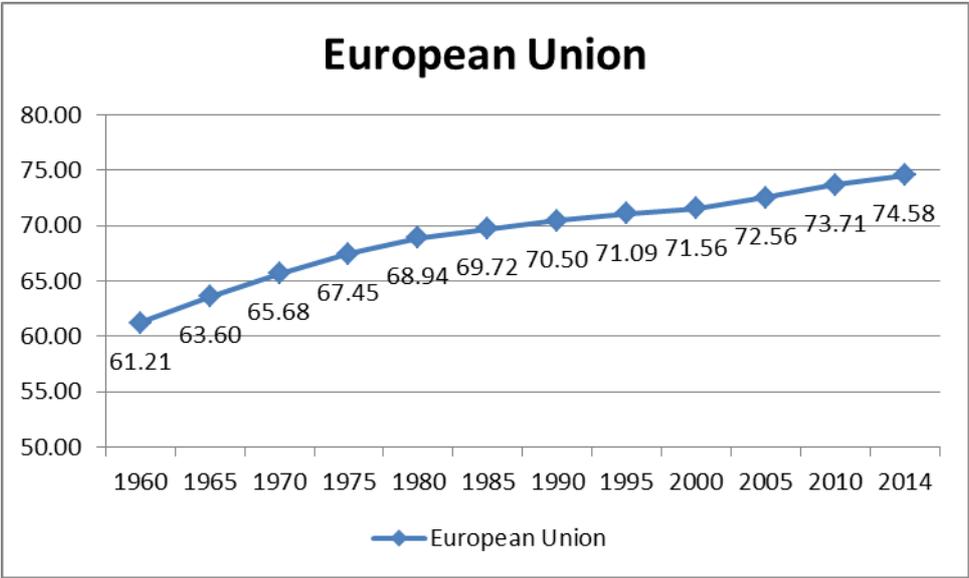
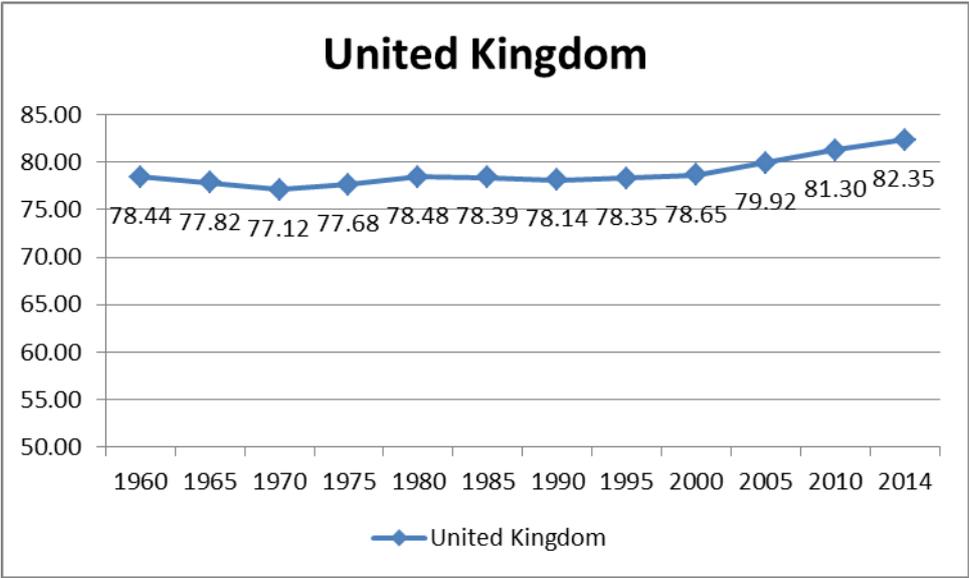
该模式的弊端：政府调控乏力，产业发展严重滞后于城镇化。农村人口在短时间内以爆炸性速度流入城市，城市不具备吸纳外来劳动力就业的能力，也无法为迅速增加的外来人口提供住房、医疗卫生、文化教育、交通运输、电力供应、给水排水等基本服务。城市充满“无序”和“混乱”，生活环境恶化，失业率居高不下，基础设施短缺，贫民窟蔓延，犯罪率不断上升。

为了进一步对中国与世界发达国家城镇化进行对比分析。选取了世界上主要的发达国家和地区，根据世界银行公布的数据作出各国城镇化率变化图。

中国城镇化率从 2013 年开始高于世界平均水平，2014 年世界城镇化率为 53.39%，中国城镇化率高于世界水平 1.02%。







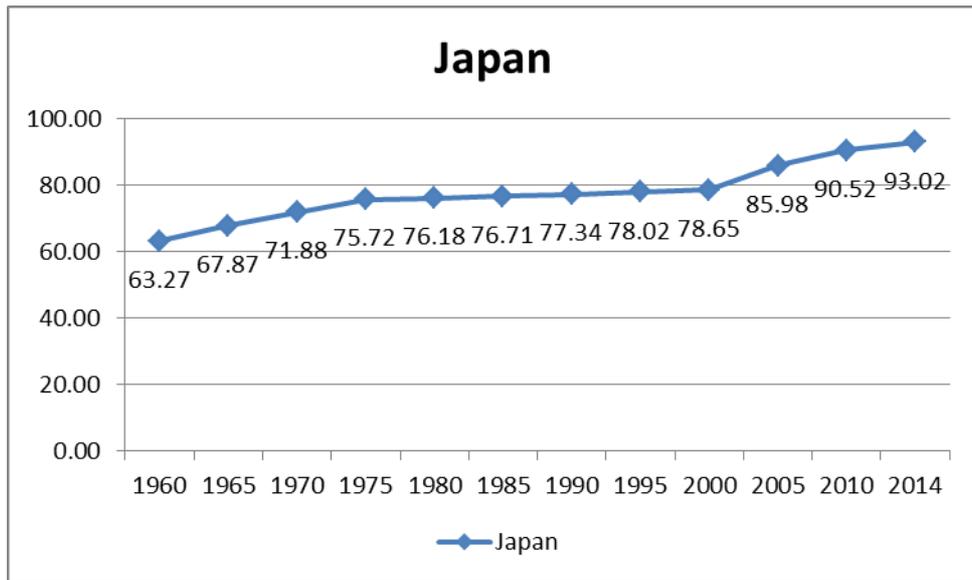


图 3 世界主要发达国家城市化进程

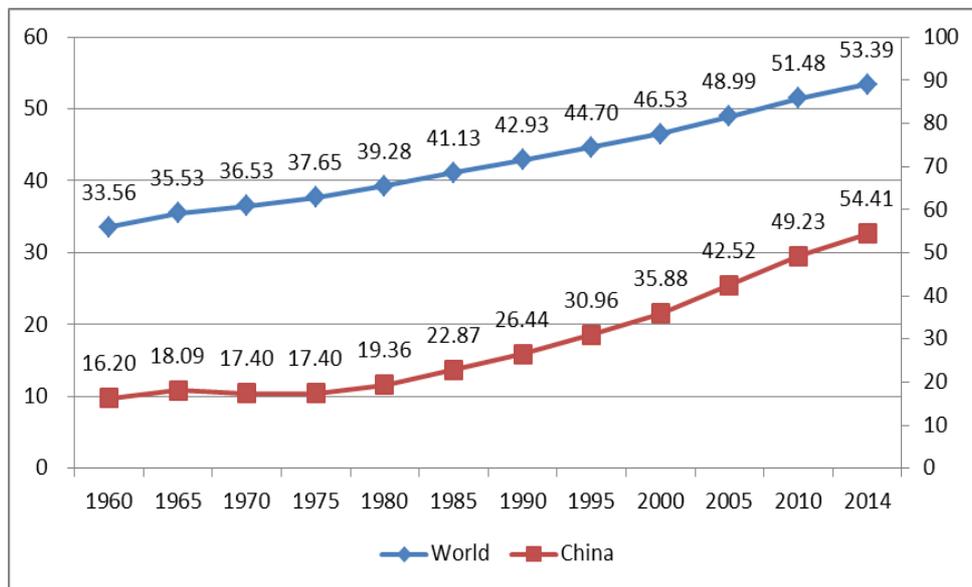


图 4 中国与世界城市化进程

世界各国的收入和城镇化水平很不平衡。在统计的 214 个国家和地区中，高收入国家 79 个，占比 37%，高收入国家中，OECD 国家 32 个，占高收入国家的 41%，集中在欧洲、北美等洲，代表国家有美国、加拿大、英国、澳大利亚、日本等国家；中高等收入国家 53 个，占比 25%，集中在亚洲等，代表国家有中国；中低收入国家 51 个，占比 24%，主要集中在东亚和太平洋、非洲等；低收入国家 31 个，占比 14%，集中在南亚、非洲等地区。

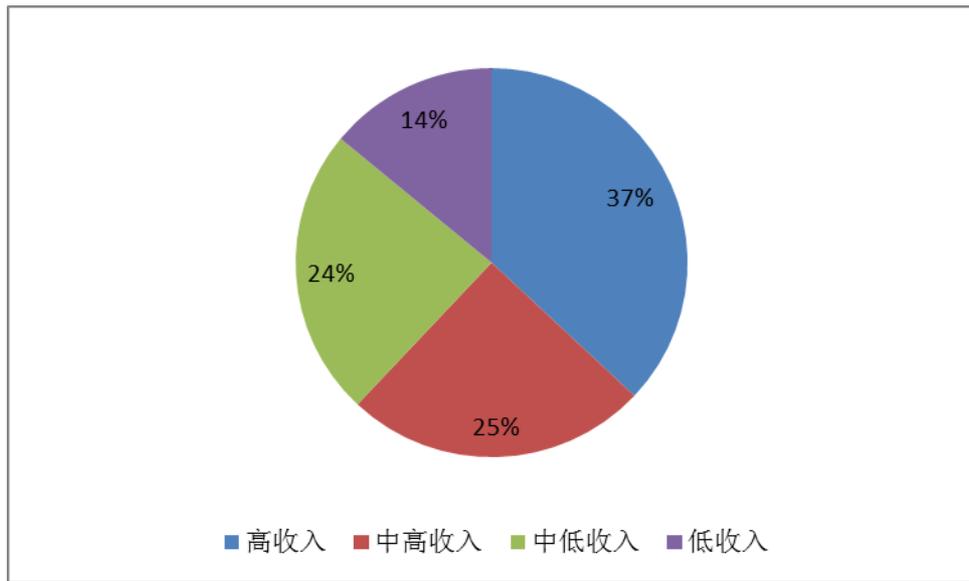


图 5 世界各国收入水平情况

选取代表性的发达国家如澳大利亚、新西兰、美国、加拿大、英国、欧盟、日本都属于高收入 OECD 国家。图 6 中显示了这些国家从 1960 年~2014 年城镇化率的时间序列变化图。由于发达国家在上世纪六七十年代前就已经完成了工业革命，城镇化的程度比较完全，1960 年之后就达到 70%，之后处于缓慢增长的趋势。其中，澳大利亚在 1960 年就已经达到 80% 以上。日本 2000 年以后城镇化程度迅速提高，超过 90%。欧盟由于各个国家之间存在发展不平衡的状况，平均水平在这几个发达国家中相对较低。从世界收入水平来看，收入水平越高的国家和地区城镇化水平也越高。中国属于中等水平以上的国家，跟发达国家相比还有一定的差距。

中国目前的城镇化率还处在日本的 1960 年以前的水平。

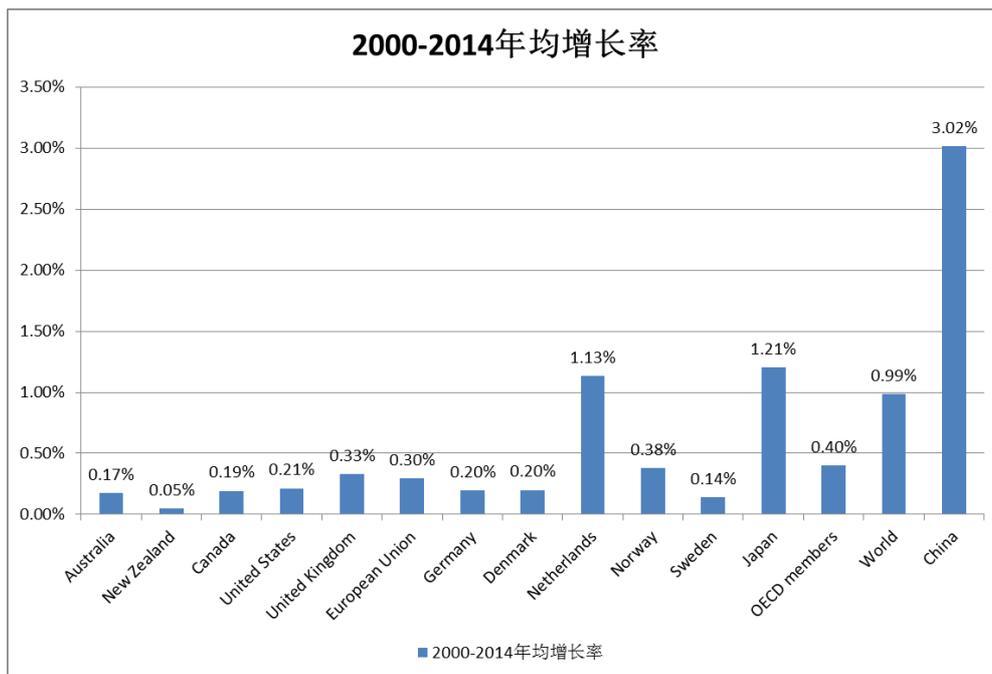


图 6 2000-2014 年主要国家城镇化率年均增长率

### 1.3. 中国城镇化进程中产业结构演变

城镇化是产业结构转换的过程。产业结构演变是随着经济发展需求结构的变化，生产部门和服务部门的产出构成将随之发生转变，从而使资源在不同产业部门的配置构成也发生变化。产业结构的演进主要表现为产业的高度化和合理化。

研究表明，城市化的发展受到三大力量的推动与吸引：农业发展、工业化和第三产业崛起。并且随着城市化进程的深入，这三种力量依次处于主导地位。就城市化与产业结构的关系而言，产业结构的变动体现为城市化的变动。城市化首先是一种产业结构由第一产业为主逐步转变为以第二产业和第三产业为主的过程，第二产业和第三产业在整个国民经济构成中所占的比例越高，则城市化水平越高。其二者是相互正向促进的关系。

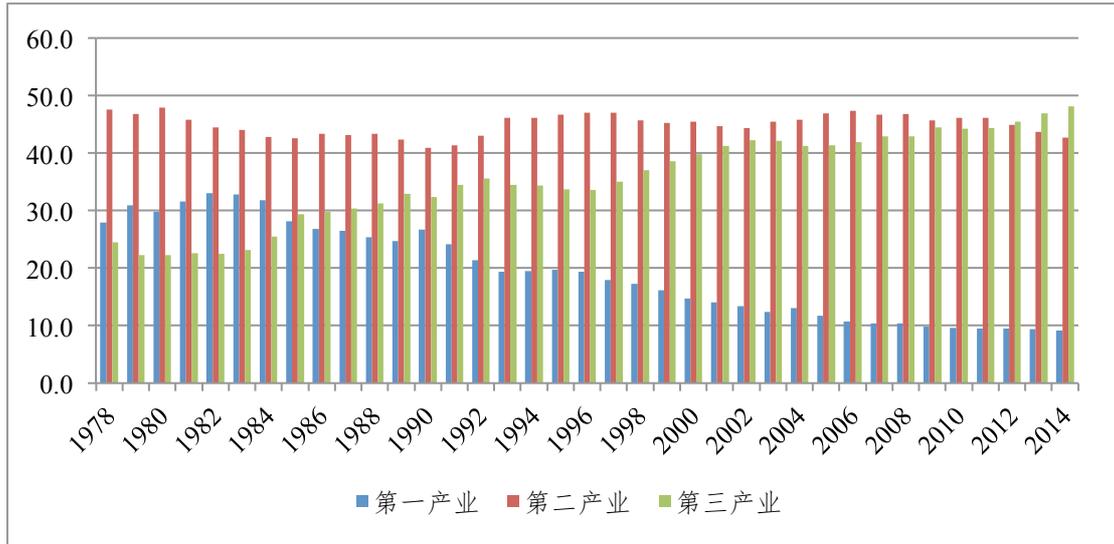


图 7 1978 年到 2014 年三大产业构成图

长期以来，我国的产业结构很不合理，改革开放之后经过三十多年的调整，产业结构合理性有所改善。柱状图为 1978 年~2014 年我国三大产业分别在国内生产总值中的构成变化图。30 年来，国民生产总值中的第一产业的比例不断下降，第三产业的比重则上升。

第一产业与第三产业的变化趋势，第二产业保持在 45% 左右上下波动，基本上没有大的变化。1990 年之前，第一产业所占比重总体略为下降，但仍有波动，在 1980 年~1983 年还出现上升情况。

在 1990 年后，第一产业的比重开始不断下降，相应的第三产业比重在 1985 年和 1996 年经历了两次比较大的上升，其他时期总体趋势虽然一直上升，但上升速度比较缓慢。

目前世界各国的城市化水平与产业结构之间存在着明显的相关性，即城镇化水平越高，第三产业比重越大，相应的第一产业和第二产业的比重越小。收入越来越高。如表 2 所示，高收入国家城市化率达到 80% 以上，相应第三产业比重普遍达到 70% 以上，第一产业比

重不到 1.9%，第一、二产业所占比重平均还不到 30%。中等收入国家包括中低收入国家城市化率平均接近 60%，低于高收入国家 20 多个百分点，第一、二产业比重超过了 40%，越高于高收入国家 20 多个百分点，相应的第三产业比重则低了 15 个百分点，第一二产比重超过了 40%，约高于高收入国家 15 个百分点。第一产业比重高，超过了第二产业，第一产业和第二产业比重又超过了 50%。由于产业结构还受如资源禀赋、主导产业等的影响，所以城市化水平与产业结构不可能完全一致，但总体而言，城市化水平与产业结构高级化是一致的。

表 2 世界各国的城市化水平与产业结构

	城市化率%	第一产业	第二产业	第三产业
高收入经合组织国家	80.3	1.5	25.1	73.4
高收入非经合组织国家	83.3	1.4	31.1	67.5
中等收入国家	59.8	9.7	34.3	55.9
中低收入国家	38.3	10.1	34.1	55.8
低收入国家	27.6	25.7	24.4	49.9

数据来源：世界银行数据库

综上所述，城市化通过促进产业结构高级化而对低碳经济发挥促进作用。由于城市化导致整个社会系统发生全方位的变化，产业结构高级化只是其中之一，因此产业结构也只是城市化对低碳经济发挥作用的多元素途径之一。为了促进产业结构调整 and 高级化而促进低碳经济发展，我国应积极合理的推进城市化。

#### 1.4. 我国城镇化的区域差异

为了分析不同阶段城镇化水平对碳排放的影响,本文参考以上两者的研究,并根据目前中国城镇化的发展水平,将我国 30 个省市(除西藏)按 2014 年的城镇化水平划分为三个区域:高城镇化地区(>70%)、中等城镇化地区(70%-50%)和低城镇化地区(<50%)。2014 年中国各省城镇化率见表 3。

表 3 中国各省城镇化率

地区	城镇化率	地区	城镇化率
上海	89.6	宁夏	53.61
北京	86.35	陕西	52.57
天津	82.27	江西	50.22
广东	68	青海	49.78
辽宁	67.05	河北	49.33
江苏	65.21	湖南	49.28
浙江	64.87	安徽	49.15
福建	61.8	四川	46.3
重庆	59.6	新疆	46.07
内蒙古	59.51	广西	46.01
黑龙江	58.01	河南	45.2
湖北	55.67	云南	41.73
山东	55.01	甘肃	41.68
吉林	54.81	贵州	40.01
		西藏	25.75

数据来源:2015 年《中国统计年鉴》。

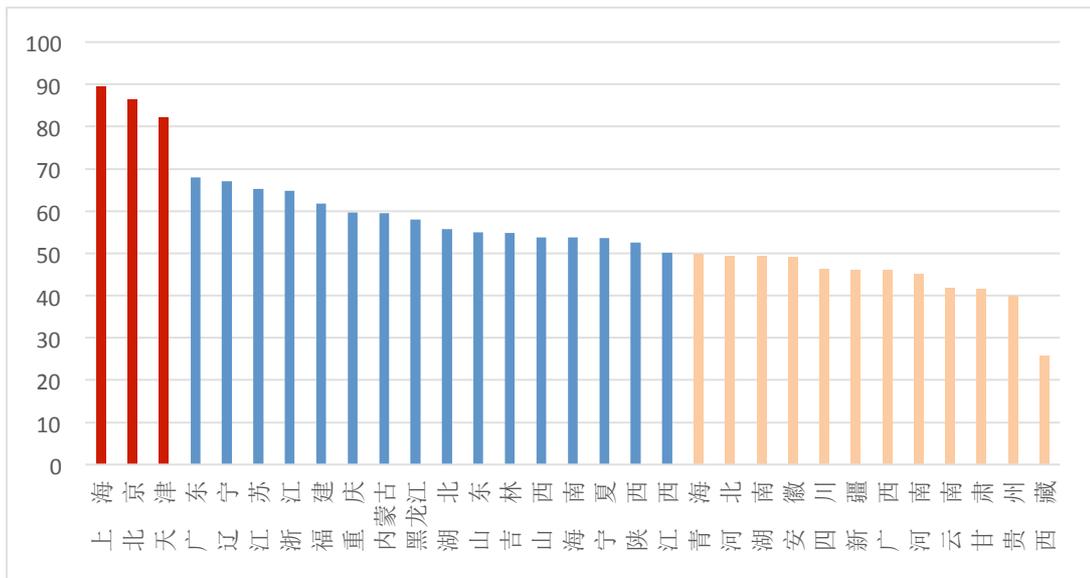


图 8 中国各省城镇化率

其中，高城镇化地区包括：上海、北京、天津。这三个城市的城镇化率分别高达 89.6%、86.35%、82.27%，远远超过其他省市城镇化水平，处于城镇化进程的后期阶段。城镇化发展步入相对稳定的阶段，逐渐呈现向郊区发展的扩散趋势。中等城镇化地区包括：广东、辽宁、浙江、江苏、福建、内蒙古、重庆、黑龙江、吉林、湖北、山东、海南、山西、宁夏、陕西。其中城镇化水平最高的是广东 67.4%，最低的是江苏 50.22%，这 15 个省市处于城镇化进程的中期减速阶段。

低城镇化地区包括：青海、河北、湖南、安徽、四川、新疆、广西、河南、云南、甘肃、贵州和西藏。其中城镇化水平最高的是青海 49.78%，最低的是西藏 25.75%，这 12 个省处于城镇化进程的中期加速阶段。

根据上述城镇化水平划分所得到的 2014 年中国城镇化水平区域分布，可以清楚的看到，城镇化水平较高的省市主要分布在中国东部，中国东部地区经济发展较快，对外贸易开放度高，城市基础设施较为

完善，这些因素均有利于城镇化的发展。而位于西部地区的省份城镇化水平普遍较低，该地区的经济发展相对落后，基础设施薄弱，产业结构层次偏低，不利于城镇化的发展（图 8）。

## 2. 中国城镇化碳排放现状

### 2.1. 城镇化过程中碳排放来源

城市既是重要的碳排放源之一，但同时也具有较高的碳排放效益。人类的整个进化和发展过程实际上就是城市化的过程。尽管全球城市面积仅占地球表面积的 2%，但全世界人口中约有 50% 以上居住在城市，城市消耗了全球能源消耗量的 75%，排放的温室气体占全球所产生的温室气体的 80% 左右。根据美国的相关资料表明，城市建筑物排放的 CO<sub>2</sub> 约占总量的 39%，交通工具排放的 CO<sub>2</sub> 约为 33%，工业排放的 CO<sub>2</sub> 约为 28%。这决定了城市成为能源消耗的主体。在我国也是如此。城镇化与碳排放呈现高度的相关性（图 9）。

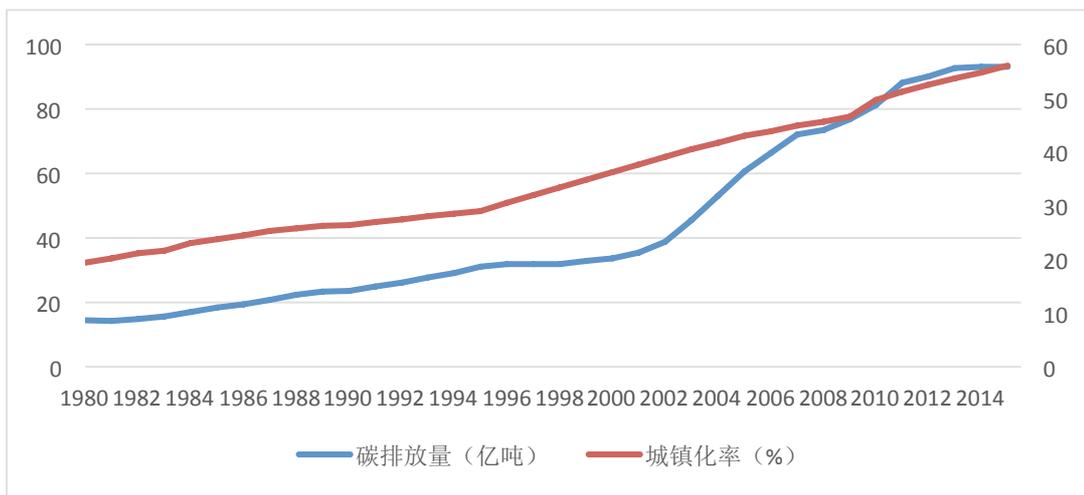


图 9 中国城镇化水平与碳排放关系

数据来源：中国统计年鉴（2015）和气候战略中心核算结果

我国城镇化过程中高碳排放主要集中在工业、建筑、交通部门，但随着城镇化的深入，生活消费部门的能耗增加将加大碳减排任务的

难度；与此同时，地方政府行为加大了城市低能效、低密度的蔓延，并造成了不减反增的边际人均土地能耗，对我国未来城镇扩张中碳减排提出了新的任务。

我国城镇化过程中高碳排放的诱发因素可以分为两类，一类是如基础设施建设扩张、居民消费增长以及土地利用方式转变等的经济因素，另一类是导致短命建筑、大拆大建、城市低密度蔓延等现象的政策诱因。一方面，城镇化发展过程中的新增建设构成了碳排放的增量部分，另一方面，重复建设和建筑能源的浪费等加重了城镇化过程中的高耗能、高碳排放。经济因素与政策因素共同作用于我国城镇化，导致高碳化现象愈发明显。

## **2.2. 工业生产带来碳排放的增加**

工业快速发展是我国碳排放增长的主要动力。2003 年以来，我国进入工业化中期，重化工业发展加速，工业发展领先一产、三产的速度。近年来，能源、原材料工业以及制造业、高技术制造业发展快速。一方面工业对整个国民经济给予有力支撑，另一方面带来了大量的碳排放。2005—2011 年间，年均工业（制造业和能源工业）CO<sub>2</sub> 排放占全社会 CO<sub>2</sub> 排放总量的 75.6%。基于世界银行的数据分析得到，世界主要发达国家和发展中国家的历史都印证了工业化、城镇化与碳排放之间的关系。20 世纪 60 年代以后，除了英国的城镇化表现出明显的低碳化外，大部分国家在城镇化过程中均呈现了高碳化趋势，具体表现为人均碳排放不断上升。此外，出口贸易隐含碳对我国碳排放的上升具有不可忽视的作用。我国的出口以加工贸易为主，能耗较

高，也是构成我国能源需求增长的重要因素之一。改革开放以来，我国对外贸易快速增长，以 2010 年为例，出口产品能耗占该年全国能源消费量的 38.3%，其隐含能是 1997 年的 4.5 倍，大大高于社会总能耗(不含进口产品的隐含能)2.5 倍的增速。出口额增长的另一面是出口隐含能的增加，2010 年出口产品的隐含能占当年社会总能耗(含进口产品的隐含能)的 42%，接近国内能耗总量与碳排放量一半的水平，对国内碳排放总量起到正向推升作用。

由于我国工业体量庞大、重化特征明显、增加值率偏低，导致我国工业行业具有显著的高碳特征，无论是工业能耗及排放总量还是能源结构均与世界平均水平及发达国家水平存在明显差异。我国工业行业的能耗规模及排放量规模巨大，远超过发达国家。2012 年，我国工业行业总能耗 11.62 亿吨标煤(见表 4)，已超过 OECD 国家之和。我国工业行业用电总量为 27990 亿 kWh，超过美国、欧盟和日本三大经济体的总和，是美国的 3.3 倍、欧盟的 2.8 倍及日本的 10 倍，几乎与 OECD 国家工业用电量之和相当。2012 年我国工业行业 CO<sub>2</sub> 排放量共计 57 亿吨，比 OECD 国家工业 CO<sub>2</sub> 排放量的总和还高出 17 亿吨。煤炭长期占到工业终端能耗的一半以上，显著高于世界平均水平及发达国家水平，如表 4 所示，我国煤炭占工业中的能源消费的比重高达 54%，分别比全球平均水平、美国、欧盟和 OECD 国家高出 26、46、44 和 42 个百分点。同时，我国天然气占工业终端能耗的比重仅为 4%，分别比全球平均水平、美国、欧盟和 OECD 国家低 17、37、27 和 28 个百分点。

表 4 各国工业行业能耗及排放关键指标对比

指标	单位	全球	中国	美国	欧盟	日本	OECD
工业行业用电量	亿 kWh*	79984	27990	8462	10090	2766	29780
工业碳排放量	MtCO <sub>2</sub>	14393	5713	1325	1209	457	4004
工业行业能耗	Mtce	3708	1162	355	378	118	1140

数据来源：中国低碳发展宏观战略研究总报告

### 2.3. 建筑业碳排放增加迅速

建筑面积的增加也带来了更多的碳排放。1995—2011 年，我国能源消耗中建筑能耗占总能耗已从 10.1% 上升到 19.74%。1995—2010 年，建筑业直接 CO<sub>2</sub> 排放量随着城镇化率上升而上升。截止到 2011 年底，我国城镇节能建筑仅占既有建筑总面积的 23%，全年建筑总面积 469 亿 m<sup>2</sup>，约有 77% 的建筑为高耗能建筑。节能技术的落后使得建筑的高耗能在未来十年不减反增。以节能门窗的使用为例，我国每年新开工建筑面积约 20 亿 m<sup>2</sup>，门窗流失的能耗占建筑能耗的 51%，节能门窗用量约占新开工面积的 1/4。以如此增速，预计到 2020 年，全国高耗能建筑面积将达到 2 157.4 亿 m<sup>2</sup>。相比之下，在发达国家，使用高性能系统门窗的比例已达门窗总量的 67%。新增建筑节能效果是我国的近 3 倍。此外，建筑使用寿命短、城市重复建设、空置率过高也会造成碳排放的额外增加。过快地进行更新改造是当前城镇化过程中的一个重要问题，也造成碳排放无谓的增加。由于城市规划变更、用地性质改变、地价房价变动等因素，很多未到设计寿命的“年轻”建筑被提前拆除。根据我国《民用建筑设计通则》，重要建

筑和高层建筑主体结构的耐久年限为 100 年，一般性建筑为 50—100 年，而实际上我国建筑却只能持续 25—30 年。过频地拆除、重复建设造成了大量的建筑材料浪费和碳排放。与重复建设相对的，建筑的低效使用造成大量能耗浪费。空置率过高近年在我国也非常普遍。根据发达国家经验，10%—15%的空置率是可接受的范围。但我国近年来的商品房空置率徘徊在 20%—30%之间，相关调研表明北京房屋空置率近 30%。空置房屋造成大量能耗浪费，尤其是集中供暖、中央空调系统的商品房，低频度使用加大了建筑领域碳减排难度。

当前，我国既有建筑总量约 500 亿平方米<sup>1</sup>，建筑领域商品能源消耗约 6.8 亿吨标煤<sup>2</sup>。按照建筑类型以及使用方式，我国建筑用能可分为北方城镇采暖用能、城镇住宅用能（不包括北方地区的采暖）、公共建筑用能（不包括北方地区的采暖），以及农村住宅用能四类用能方式，2012 年，各分项能源消耗依次约为 1.6 亿吨标煤、1.6 亿吨标煤、1.7 亿吨标煤和 1.9 亿吨标煤。近 10 年来，我国建筑能源需求总量成倍增长，而各类用能方式的能源消耗趋势则有明显差异。北方城镇采暖能耗近年来持续下降。2001 至 2011 年，北方城镇建筑采暖面积增加了 2 倍，能耗总量仅增加了 1 倍，明显慢于建筑面积的增长，平均单位面积采暖能耗降低了约 30%。其他三类用能方式的能耗强度都呈持续增长趋势，其中以公共建筑（不含北方采暖）增长最快。

同时，我国目前正加大力度推进新型城镇化建设，预测我国 2020 年城镇化率将由 2012 年的 52.57% 上升至 60%，2035 年达到 65%，

---

<sup>1</sup> 中华人民共和国国家统计局，中国统计年鉴，2013。

<sup>2</sup> 清华大学建筑节能研究中心，中国建筑节能年度发展研究报告，2014。

2050 年将攀升至 75%左右。城镇化对建筑能源消耗具有多重影响，一是随着城镇化推进，城镇建设大规模开展，建筑面积总量将随之快速增长；二是城镇化进程加速将推动第三产业发展，导致公共建筑能耗的增长；三是城镇居民人均商品能源消费是农村的 1.8 倍，随着城镇化率的提升农村人口流向城市的同时居民生活水平不断提升，将驱动建筑能源消费增长，建筑领域将成为我国未来能源消费和碳排放的主要增长源。多方面分析显示，在维持既有的建筑发展模式下，未来我国建筑领域能耗还将保持快速的增长态势。

#### **2.4. 交通运输碳排放增加较快**

交通需求增加使得交通能耗总量及其占比皆呈现上升趋势。近年来，我国交通工具、道路交通基础设施和居民出行等方面都有了显著的变化。随着城市物流流转速度加快，城镇的货运能力逐步加强。单中心的城市扩张使得居民出行的距离也会变大，城市机动化水平迅速提高。

“十一五”以来，随着我国经济社会快速发展，居民生活水平不断提高，交通运输需求旺盛，客货运输周转量显著增长，机动车保有量迅猛增长，交通运输能源消费总量相应呈现持续快速增长态势，从 2005 年到 2012 年增长了 109.04%，年均增长 11.11%，快于我国化石能源消费量的年均增速，期间交通运输能源消费量占全国能源消费总量的比重总体呈上升趋势，从 2005 年的 9.67%上升为 2012 年的 12.67%，具体如图 10 所示。

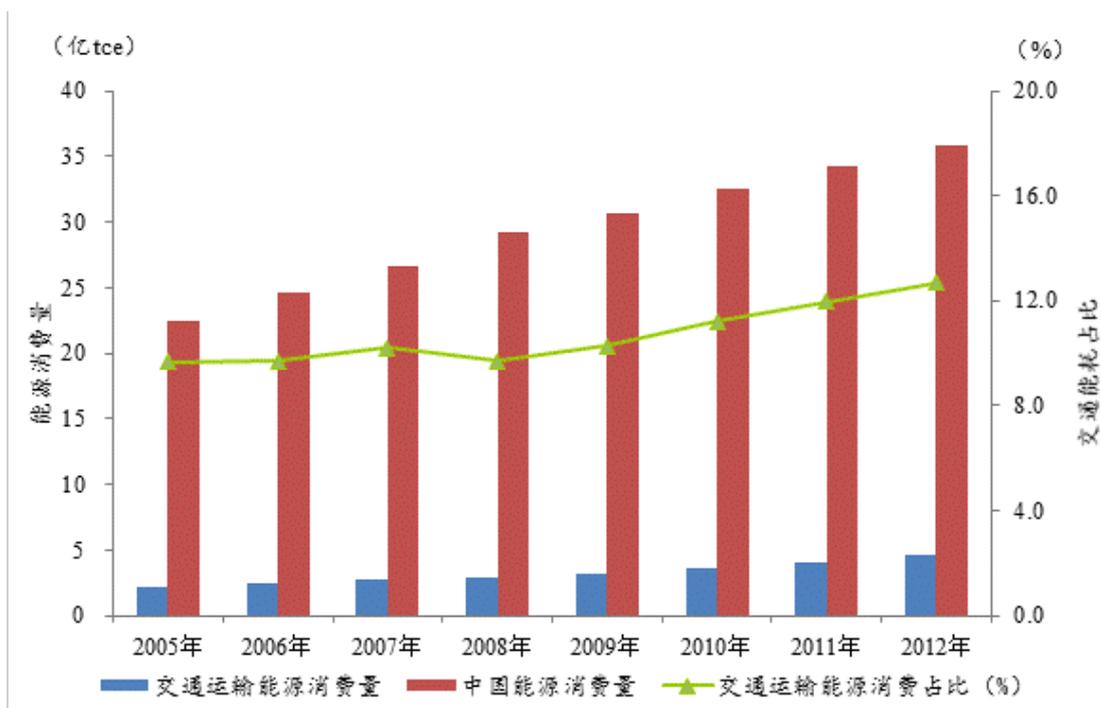


图 10 中国交通运输行业能源消费量占比

交通运输部资料来源:国家统计局.中国统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2006~2013;.中国交通统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2005~2012;国家统计局.中国能源统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2006~2013年;交通运输行业发展统计公报[EB/OL].  
<http://www.moc.gov.cn/zhuzhan/tongjigongbao/fenxigongbao/hangyegongbao/>.根据以上资料整理测算。

由于不同交通运输方式技术经济特点的差异性,相应的各种交通运输方式单位运输周转量的能源消费水平也差异较大,货运的能源消费量远高于其他运输;随着公交舒适性提高和私人乘用车数量的大幅增加,公交出行和小汽车出行比例逐年提高,城市客运能源消费量也逐年增加,城市客运占比从2005年的19.81%上升为2012年的24.59%(图11)。

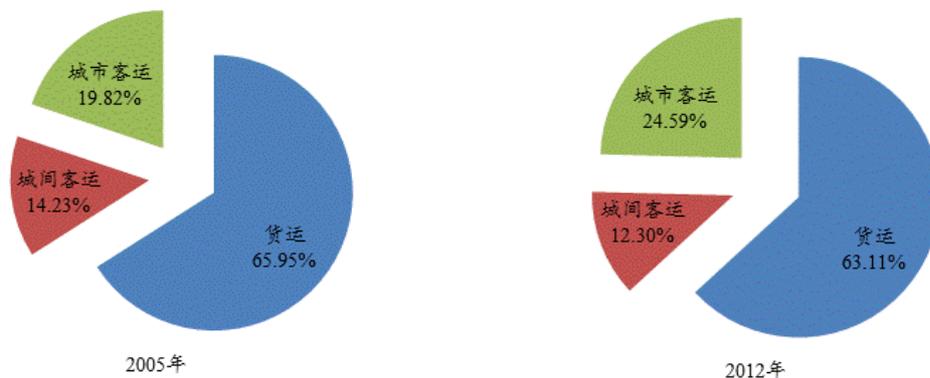


图 11 2005 年和 2012 年不同交通运输子行业能源消费占比

资料来源：同上。

图 12 所示，“十一五”以来，交通运输 CO<sub>2</sub> 排放总量也相应持续快速增长，从 2005 年到 2012 年增长了 103.57%，年均增长 10.69%；交通运输 CO<sub>2</sub> 排放在全国化石能源 CO<sub>2</sub> 排放中所占的比重有所增加，从 2005 年的 8.86% 上升为 2012 年的 12.19%。由于我国仍处于工业化阶段，第二产业比重较大，货物周转量仍维持在高位，货运二氧化碳排放量占整个交通运输行业比重最大。另外，由于城市公交、城乡一体化进程的加快和私人乘用车数量的大幅增长，居民出行选择更便利的交通工具，城市客运的 CO<sub>2</sub> 排放占交通部门 CO<sub>2</sub> 排放总量的比重有所增加，由 2005 年的 19.07% 上升至 2012 年的 22.83% (图 13)。

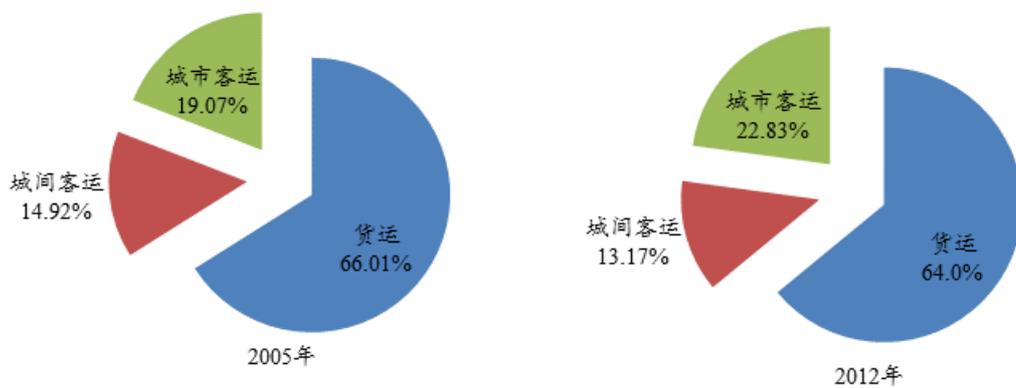


图 12 中国交通运输行业 CO2 排放量占比  
资料来源：同上

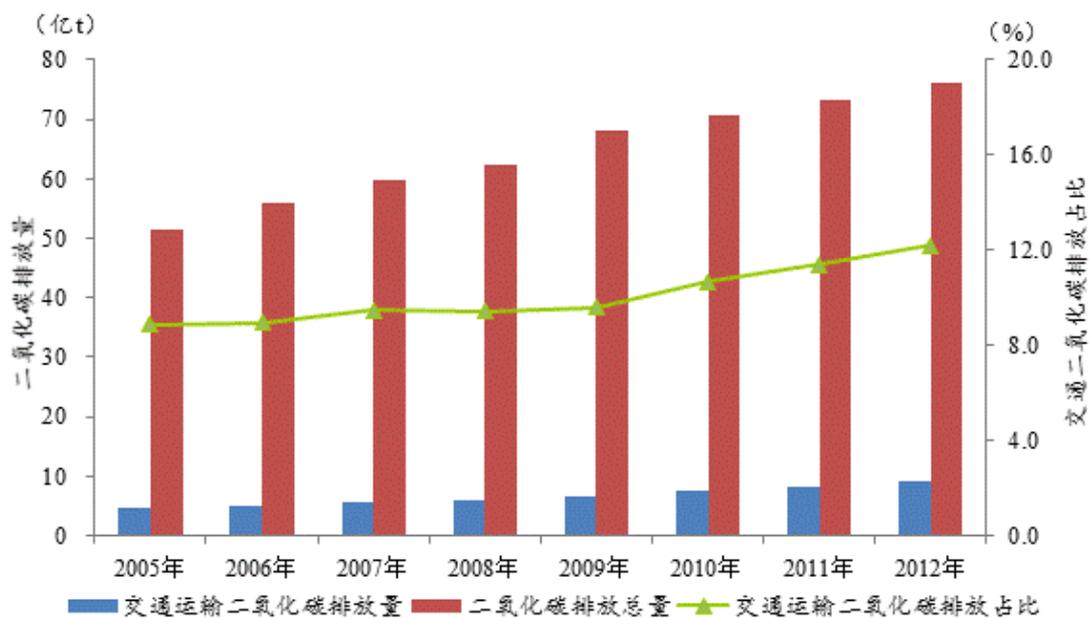


图 13 2005 年和 2012 年不同交通运输子行业二氧化碳排放占比  
资料来源：同上。

## 2.5. 中国城镇化与碳排放关系

表 5 中国碳排放历史趋势

年份	排放量 (亿吨)	年份	排放量 (亿吨)	年份	排放量 (亿吨)	年份	排放量 (亿吨)
1980	14.39	1991	24.88	2001	38.71	2011	88.16
1981	14.15	1992	26.13	2002	45.50	2012	90.09
1982	14.77	1993	27.63	2003	53.07	2013	92.61
1983	15.68	1994	29.12	2004	60.66	2014	93.11
1984	16.94	1995	30.99	2005	66.44	2015	93.12
1985	18.35	1996	31.89	2006	72.15		
1986	19.37	1997	31.78	2007	73.43		
1987	20.79	1998	31.78	2008	76.92		
1988	22.31	1999	32.94	2009	81.29		
1989	23.25	2000	33.74	2010	38.71		
1990	23.60						

1980年以来,我国碳排放总量整体呈上升趋势。在2000年以前,我国碳排放量保持平稳增长态势。而2000年以后进入快速增长阶段,这一阶段也是我国经济高速发展、城镇化扩速发展的时期,在此期间我国碳排放量增长了2倍多。

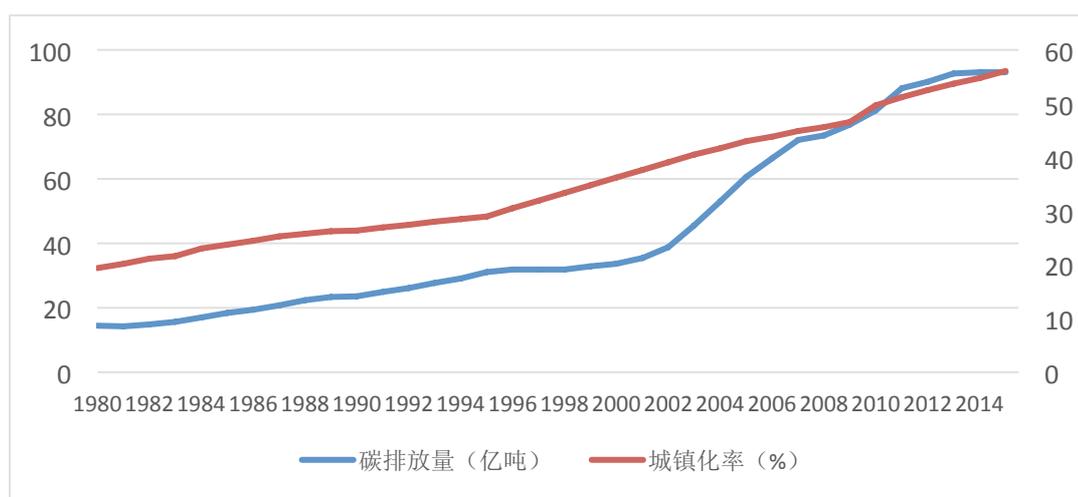


图 14 中国城镇化和碳排放发展趋势

利用历年《中国能源统计年鉴》中的相关数据,对我国各省市

1980-2015 年的碳排放量进行测算。通过图 14 可以看出，我国碳排放和城镇化的发展趋势基本相同，说明城市化是导致我国碳排放量增长的一个重要因素。

## 2.6. 中国城镇化低碳发展意义

“十三五”时期，我国已进入全面建成小康社会的决定性阶段，正处于经济转型升级、加快推进社会主义现代化的重要时期，也处于城镇化深入发展的关键时期，同时还是能否实现我国 2030 年碳排放达到峰值的重要决定期。2014 年我国政府也发布了《国家新型城镇化规划（2014—2020）》，明确提出要把生态文明理念全面融入城镇化进程，着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展。因此，准确研判城镇化发展的新趋势新特点，分析不同城镇化发展模式与碳排放的关系，深入分析我国城镇化过程中的碳排放特点，探索城市密集地区城镇化低碳发展促进优化开发的路径，有利于填补中国城镇化低碳发展研究的空白和政策缺项，从而有利于更加有效地推进中国新型城镇化战略和全面应对气候变化的战略。

## 3. 中国城镇化低碳发展的关联分析方法和模型构建

城镇地区是人类活动强度最大的区域，也是碳排放强度最大的区域。中国 287 个地级及以上的城市消耗的能源约占全国总能耗的 56%，排放的 CO<sub>2</sub> 占全国的 59%。实现城镇地区的低碳发展对主动控制全国碳排放有着十分重要的意义。根据 kaya 公式，影响一个地区的碳排放的因素主要有 4 个指标。

### 3.1. 中国城镇化低碳发展的关键指标识别

人口是碳排放量增长的重要贡献因素。我国人口绝对数一直在增加,到 2015 年全国人口达到 13.68 亿人,相比 2000 年增加了 1 亿人。人口数量的增加伴之以城镇化率的提高、居民生活水平的提升,使得经济产出必须持续增长以及与之对应的能源消费持续增加以满足人们的基本生存和发展的需求。2015 年我国“全面二孩”政策将在一定程度上适当增加出生人口。根据有关部门预测,如果按照“全面二孩”政策之前的情形发展,到 2020 年全国总人口约 14 亿,实施“全面二孩”政策后,2020 年总人口约为 14.2 亿,到 2029 年总人口达到峰值 14.5 亿。可以预期的是,中国人口控制政策将越来越宽松,人口增长将以自然规律增长,在人口总数达峰之前,人口增长将一直是推动碳排放增长的重要因素。

经济持续增长是我国碳排放增长的主导因素。能源是维持经济运行的基本投入物,而二氧化碳排放是化石能源消费的直接产物。如果保持能源强度不变,随着经济规模的增加,能源消费也会相应增加,伴之而来的是碳排放。我国 GDP 已由 2000 年的 15.36 万亿元(2010 年不变价)增长至 2015 年的 59.57 万亿元(2010 年不变价),相应的,我国能源活动相关的碳排量由 2000 年的 33.74 亿吨增加至 2015 年的 93.12 亿吨。我国经济增长已由高速增长调速换挡至中高速,相对较慢的经济增速将适度放缓碳排放的增长,但是决定为控制碳排放而牺牲经济增长也是不可取的。

产业结构轻重与否一定程度上影响碳排放量增速。理论上来说,

第二产业对能源消费的需求远大于第一产业和第二产业。“退二进三”即降低第二产业比重并提高第三产业比重有助于降低能源消费的过快增长。产业结构调整一直是我国经济转型升级的重点工作,近年来,我国的产业结构也一直在优化调整,2015年三次产业结构为9%:40.5%:50.5%,2015年的第二产业比重相比2010年降低6.3个百分点,第三产业提高了7.5个百分点。

能源消费强度的下降有利于控制碳排放。能源消费强度指的是能源消费量与国内生产总值之比,即单位GDP能耗强度。该指标反映了一国经济生产中能源利用效率高低的指标,提高能源利用效率,同样能有效减少碳排放。2015年单位GDP能源强度为0.72吨标煤每万元(2010年价),相比2010年的0.88吨标煤每万元下降了18%,完成了国家下达的节能目标。

能源结构优化有助于控制碳排放。能源消费结构是指消费的各种能源品种在能源消费总量中所占的比例关系。一吨标煤的煤炭、石油、天然气燃烧产生的碳排放分别为2.78吨、2.08吨和1.63吨。不同能源品种的碳排放强度不同则意味着通过改变能源消费结构能够控制碳排放。我国的能源消费结构在不断的优化,2015年煤炭能源比重降低至64.5%,相比2010年下降了4.7个百分点,而2015年非化石比重达到12%,相比2010年上升了2.6个百分点。

人口、经济增长、产业结构、能源结构和能源消费强度是影响一个国家或地区的碳排放的关键指标。在识别中国城镇化低碳发展的关键指标时,上述指标同样至关重要。本研究认为,应在这几个指标的

基础上再筛选出能够针对土地利用变化的指标。这是因为，城镇化过程中也伴随着土地利用变化，土地利用类型发生了变化，相应产生的碳排放量也会不同，例如：一次产业用地和工业用地的单位用地碳排放会有明显的区别。因此，影响城镇化低碳发展的关键指标是人口、经济增长、能耗强度、能源结构和土地利用。

### **3.2. 中国城镇化低碳发展的关联分析方法**

基于筛选出的反映城镇化低碳发展的关键指标，建立了中国城镇化低碳发展的关联分析方法。其具体的思路是：首先进行数据收集，收集的数据包括土地数据、经济数据、人口数据和能源消费数据。然后通过核算历史碳排放数据分析其变化趋势以及排放特征。参考 **kaya** 公式，对影响碳排放量的关键指标进行因素分解，找出影响城镇地区碳排放变化的主要因素。最后设定不同的情景假设，考虑不同的 **GDP** 增速、土地利用情况、产业结构优化力度以及能源结构优化力度来预测碳排放未来变化趋势。

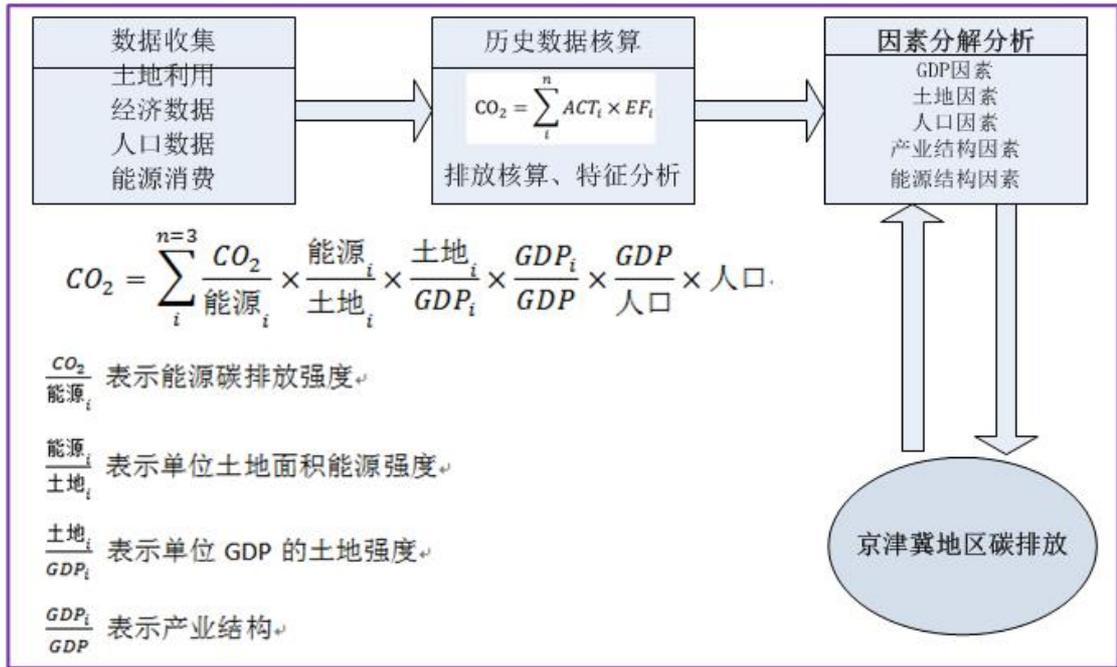


图 15 中国城镇低碳化发展的关联分析方法图

### 3.3. 中国城镇化低碳发展的关联模型构建

为了分析中国城镇化低碳发展的实现路径，本研究构建了中国城镇化低碳发展关联模型。通过对工业、建筑和交通部门的深入分解分析，采用情景分析方法，预测典型城镇群地区的工业、建筑和交通部门的能源消费，解析工业、建筑和交通部门在城镇化低碳发展过程中可能存在的问题，从而提出推进城镇化低碳发展的总体思路、重点任务和政策建议。

在模型构建思路方面，模型主要是通过建立工业、建筑和交通部门用地面积、服务量、能源消费量和碳排放量之间的关联关系实现预测。这种关联关系的建立为后期分析土地利用变化、产业规模和能源消费结构之间的关系打下坚实的基础。能否顺利关联关键指标的关键是数据获取，尤其是土地利用数据和能源消费数据。在土地利用数据方面，现场调研和技术性模拟推算是最主要的两种数据收集手段。课

题组通过现场调研获取了河北省的土地利用数据，并利用这些数据对技术性模拟推算的数据进行校正。技术性模拟推算数据主要是指利用GIS方法对包括网络开放数据、政府开放数据、可视化调研数据等大数据进行数据加工、识别归类然后解析出不同类型用地的面积大小。在能源消费数据方面，数据收集收到包括现场调研和传统统计数据和政府报告数据两种。根据经验，公开统计数据和政府报告数据获取最为便捷，但是在公开数据无法满足数据需求的情况下，现场调研获取数据则成为关键。

在模型构建框架方面，工业、建筑和交通三个行业采取了类似的构建方式。在工业部门，首先根据相关标准将工业用地划分为一类工业用地（M1）、二类工业用地（M2）和三类工业用地（M3）<sup>3</sup>，然后根据相同标准将《国民经济行业分类代码表》中工业行业划分M1、M2、M3三类。然后将M1、M2、M3三类工业行业的用地面积和行业增加值或产量联系起来，计算得到单位土地面积的产量数据或者单位土地面积的工业增加值数据。然后根据单位产量（增加值）能耗、产量（增加值）和能源结构来计算工业行业的碳排放量。在建筑部门，建筑类型可以分为公共建筑和居民建筑两大类，其中公共建筑可以细分为商业建筑、工业建筑、物流建筑、医疗建筑、教育建筑等类型，居民建筑可以细分为城市居民建筑和农村居民建筑。将前期整理的建筑面积按照上述分类进行划分，并逐个分析不同建筑类型的单位建筑

---

<sup>3</sup> 本研究所提及的三类工业用地，指的是按照《城市用地分类与规划建设用地标准》将工业用地分成的三种类型。包括基本无污染（M1）、对环境有一定干扰和污染（M2）、对环境有严重干扰和污染的工业用地（M3）。

面积能耗和能源结构情况，从而得到不同建筑类型的建筑碳排放情况。

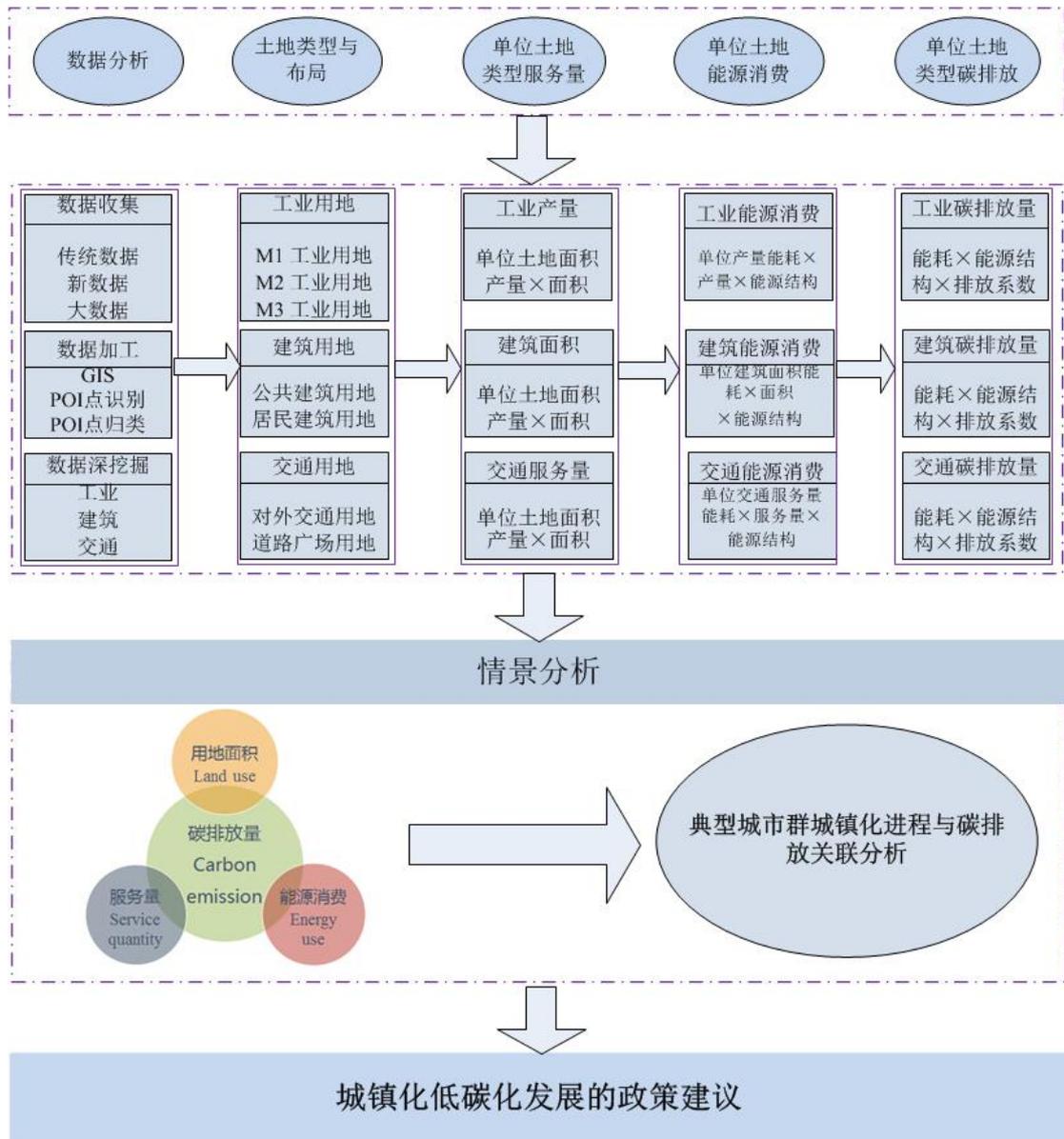


图 16 中国城镇化低碳发展分析框架图

## 4. 典型城市城镇化进程与碳排放关联分析

### 4.1. 京津冀地区城镇化进程与工业碳排放关联分析

#### 4.1.1 京津冀概况

京津冀地区，包括北京市、天津市以及河北省的保定、廊坊、唐山、张家口、承德、秦皇岛、沧州、衡水、邢台市、邯郸、石家庄等11个地级市。土地面积21.8万平方公里，全国面积的2.3%。北京、天

津作为京津冀经济发展的核心地区，土地资源总量相对较低，占全国土地面积的比重分别为0.2%和0.1%。2014年，京津冀地区常住人口1.11亿人，占全国的8.1%，外来人口为1750万。其中，北京、天津人口高度聚集，人口密度分别为1311.1人/平方公里和1289.8人/平方公里，均为河北省（393.4人/平方公里）的3倍以上，为全国平均水平（142.1人/平方公里）的9倍以上。京津冀地区是我国经济规模比较大、经济活力较强的地区之一，也是重要的政治、经济和文化中心，在我国经济社会发展中占有重要的地位。2014年地区生产总值约为6.65万亿元。京津冀以汽车工业、电子工业、机械工业、钢铁工业为主，是全国主要的高新技术和重工业基地。

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平2014年2月26日在北京主持召开座谈会专题听取京津冀协同发展工作汇报时强调，实现京津冀协同发展。一是面向未来打造新的首都经济圈、推进区域发展体制机制创新的需要；二是探索完善城市群布局和形态、为优化开发区域发展提供示范和样板的需要；三是探索生态文明建设有效路径、促进人口经济资源环境相协调的需要；四是实现京津冀优势互补、促进环渤海经济区发展、带动北方腹地发展的需要。

#### **4.1.2 京津冀城镇化进程**

随着城镇化水平的不断提高，传统粗放式经济增长所带来的生态环境、城乡统筹以及区域功能过度集中等问题逐渐凸显，成为制约和限制京津冀地区城镇化水平进一步提高的主要因素。推动新型城镇化建设是京津冀协同发展战略的重要组成部分和基础条件之一。

随着城镇经济发展水平的提高，农村人口大量迁入城市是城镇化建设的必然结果。2005年-2014年，京津冀地区城镇人口比重呈现逐年递增趋势，截至2014年末，京津冀地区城镇人口为6749.4万人，其中，京津两市常住人口中城镇人口比重高达86.4%和82.3%。从京津冀地区三次产业就业人口比重看，第二产业和第三产业从业人员比重增加趋势明显，第一产业就业人口比重由2005年的34.25%下降为2014年的24.3%（图17）。数据表明，在城镇化趋势下京津冀地区的就业结构重心正在逐渐由农业产业向非农产业转移，尤其是三次产业中第三产业从业人员的比重上升速度较快，已成为京津冀地区新型城镇化的突出表现之一。

城市基础设施建设和社会保障体系的完善程度对新型城镇化的发展规模和质量具有重要的影响。改革开放以来，京津冀地区的城镇生活现代化程度有了明显的提升，城镇失业率得到了有效的控制。2014年，京津冀三地的城镇失业率分别为1.31%、3.6%、3.59%，每百户私家汽车拥有量平均约为37辆。相比之下，天津和河北在城镇基础设施建设和社会保障体系完善程度上较北京偏低。京津冀三地城镇基本养老保险以及医疗保险参保情况呈现“金字塔”结构，截至2014年末，村在参保人数分别为3200万人和3638.38万人。其中，北京在城镇基本养老和医疗保险参保人数上占比高达43.52%和39.34%，在“金字塔”结构中居于塔尖的位置，河北地区的社会保障程度相对较弱。

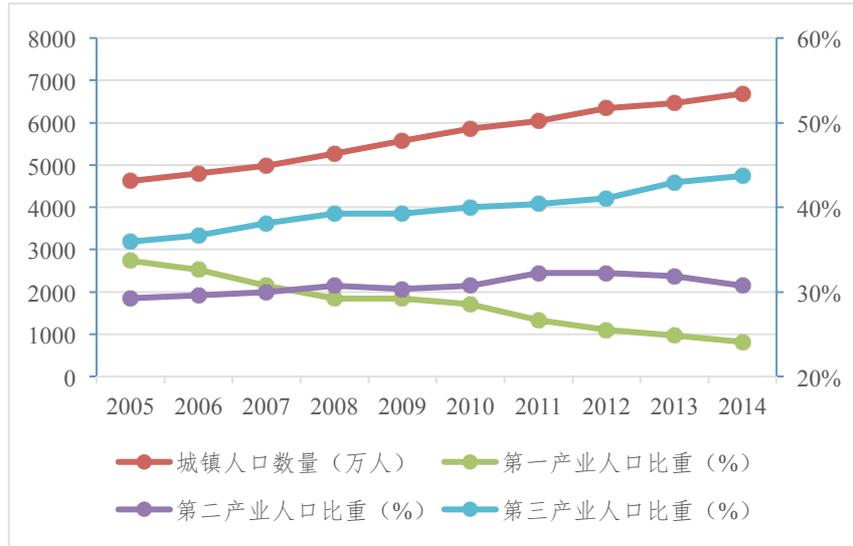


图 17 2005 年-2014 年京津冀地区城镇人口数量变化及三次产业从业人员比重变化趋势

资料来源：2006 年-2014 年北京市、天津市、河北省经济统计年鉴

城镇化水平在人口结构上可以表现为城镇化率。总体看来，京津冀地区城镇化水平由2005年的47.0%上升到61.1%，略高于全国平均城镇化水平54.8%，但相比长三角地区和珠三角地区仍然较低(图18)。京津冀地区在新型城镇化建设中存在着较明显的地区发展不均衡现象，地区之间新型城镇化水平差异比较明显(见表1)。截至2014年末，北京市、天津市的城镇化水平分别为86.4%和82.3%，基本步入高度城镇化发展阶段，河北城镇化水平仅为49.3%，低于全国平均水平。京津冀城市群内部，北京和天津发展速度相对比较快，河北则严重滞后于京津两市，仍处于城镇化发展的初期阶段，整体城镇化水平偏低，其内部城市城镇化率相差较大。其中，唐山、石家庄城市综合竞争力相对较强，城镇化水平比较高；而承德、保定、张家口等地区城镇化推进速度明显滞后于东部沿海城市。从目前发展来看，城镇化进程迅速推进，但仍然存在很多问题。主要表出现为地区发展不均衡，新型

城镇化水平差异显著，产业结构布局有待完善。

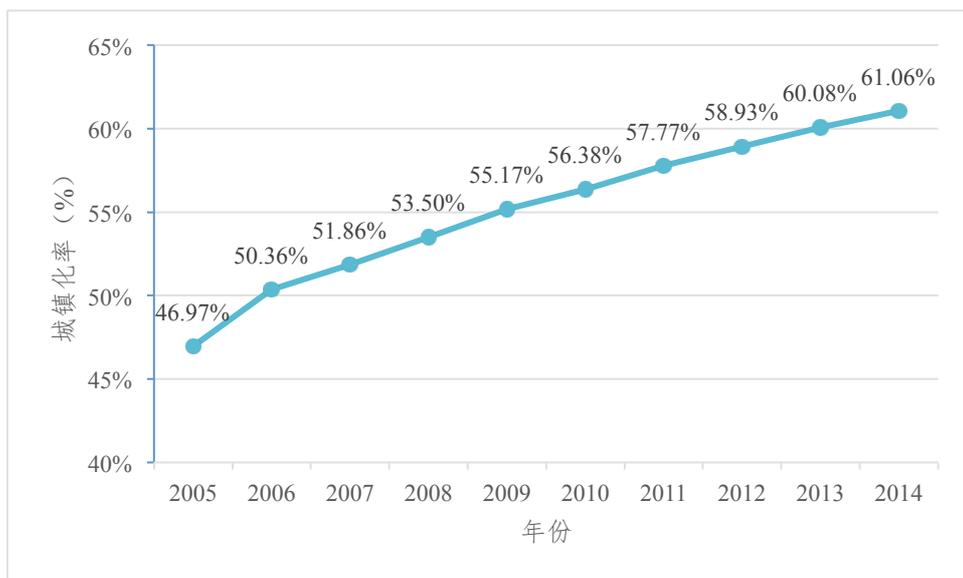


图 18 京津冀地区的城镇化率变化图

表 6 2005 年-2014 年京津冀地区及全国城镇化水平变化趋势 (%)

地区	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
全国	42.99	44.34	45.89	45.68	46.59	49.98	51.27	52.27	53.70	54.80
北京	83.62	84.33	84.50	84.90	85.01	85.96	86.32	86.20	86.30	86.40
天津	75.00	75.70	76.31	77.23	78.01	79.50	80.50	81.55	82.01	82.28
河北	37.67	38.44	40.28	41.90	43.00	44.50	45.50	46.80	48.12	49.30

资料来源：2006 年-2015 年北京市、天津市、河北省经济统计年鉴。

### 4.1.3 京津冀工业发展及工业用地碳排放分析

#### (1) 京津冀工业发展概况

城镇化进程中，京津冀地区经济得到了快速的发展。2005 年-2014 年，京津冀地区 GDP 从 2.08 万亿元增长到 6.65 万亿元。2014 年，京津冀地区人均 GDP 为 8.17 万元，远远高于全国平均水平(4.67 万元)，其中，城镇居民人均可支配收入为 3.32 万元（图 19）。

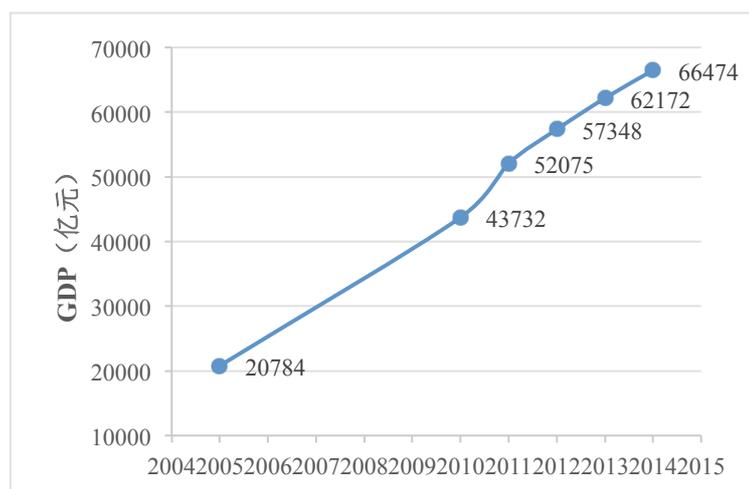


图 19 京津冀地区 GDP 增长变化图（亿元）

新型城镇化水平的提高有赖于第三产业向城镇地区的集聚。三次产业中第三产业的发展水平是反映地区新型城镇化水平的重要指标之一。京津冀地区城镇化进程中，在工业化推动下产业结构和经济结构向非农化转变。从产业结构角度看，京津冀地区三次产业结构优化程度存在明显的区别。2005-2014年，京津冀地区第三产业增加值从8369.3 亿元增加到2.42 万亿元，增幅接近200%。其中，2014年北京第三产业产值占GDP总量达到77.9%。从历年三次产业发展数据看，第三产业已成为推动地方经济增长和新型城镇化发展的主要力量。北京三产业结构比例相比津冀地区优化程度明显，属典型的“三二一”模式，天津和河北则仍停留在“二三一”模式（图20）。河北城市综合服务能力相对较弱，第三产业发展速度缓慢，成为阻碍京津冀地区新型城镇化进程的主要因素之一。同时，低碳环保和集约高效是新型城镇化经济增长方式区别于传统城镇化发展模式最为典型的特点之一。据统计，2005年、2010年和2014年京津冀地区万元GDP能耗（吨标准煤）指数分别为1.41、0.89 和0.63，表明京津冀地区城镇化发展模式开始由粗放型向集约型和低碳环保型转变。

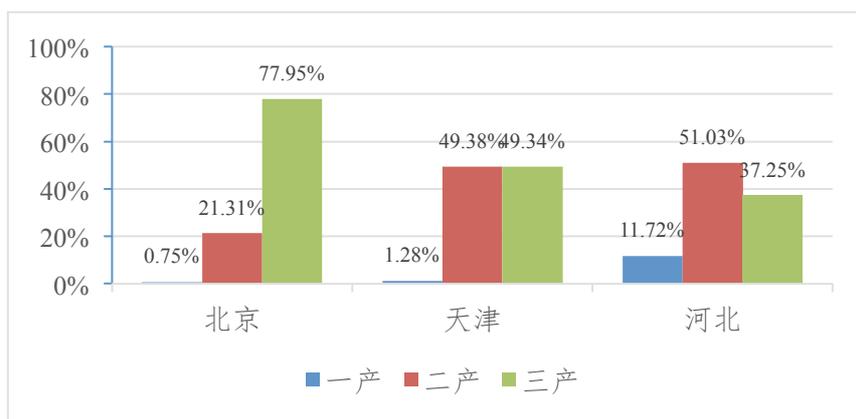


图 20 2014 年京津冀三次产业结构比例关系

## (2) 京津冀工业用地

京津冀地区土地利用主要有农用地、建设用地和未利用地几种大类组成，2013 年土地利用类型面积分别为 150535、27856 和 38477 平方公里。其中农用地最大占 69%、建设用地占 13%、未利用地占 18%（图 21）。

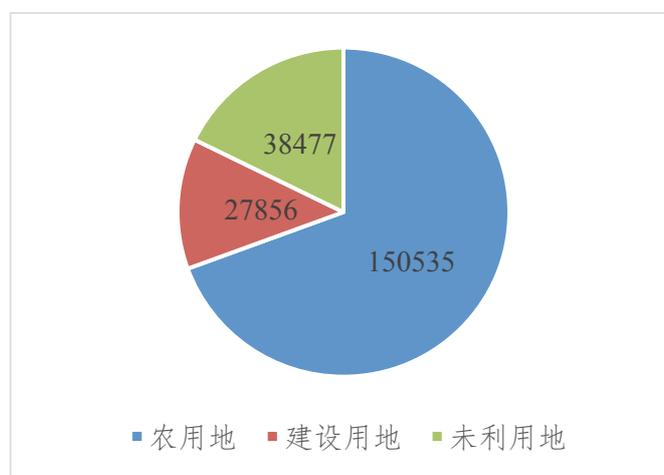


图 21 2013 年京津冀土地利用现状 (km<sup>2</sup>)

建设用地包括城市村及工矿用地、交通运输用地和水域及水利设施用地，2013 年京津冀地区建设用地这三类分别为 17969、5210 和 4677 平方公里，其中分别占 65%、19%和 17%，城市村及工矿用地是主要的建设用地（图 22）。

2013 年京津冀地区城乡建设用地利用现状如表所示。京津冀地

区城乡建设用地由 40 个市辖区、138 个县城、1066 个建制镇镇区、973 个乡政府所在地和 49526 行政村构成。其中市辖区约占 20%，行政村占一半以上。

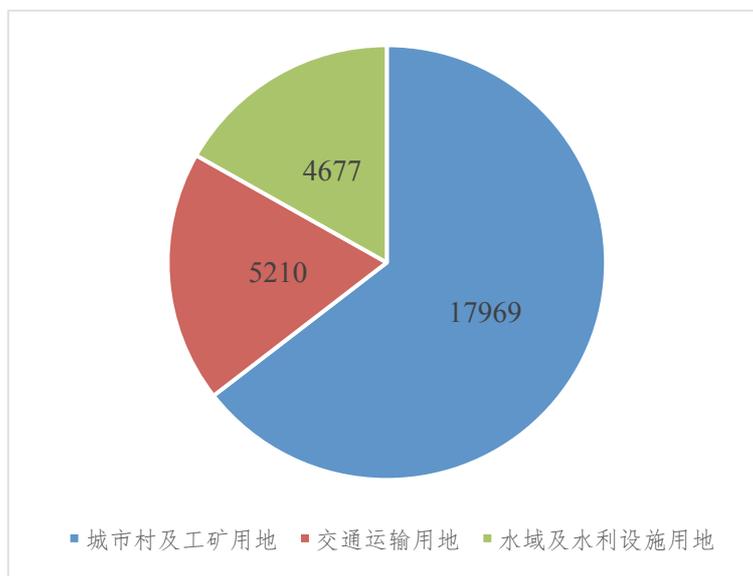


图 22 2013 年京津冀地区建设用地现状 (km<sup>2</sup>)

表 7 2013 年京津冀地区城乡建设用地利用现状

类型	市辖区	县城	建制镇镇区	乡政府所在地	行政村
个数	40	138	1066	973	49526
面积 (平方公里)	3644.19	1755.72	2157.99	784.55	10291.28
面积占比 (%)	19.56	9.42	11.58	4.21	55.23

### (3) 京津冀单位工业用地碳排放

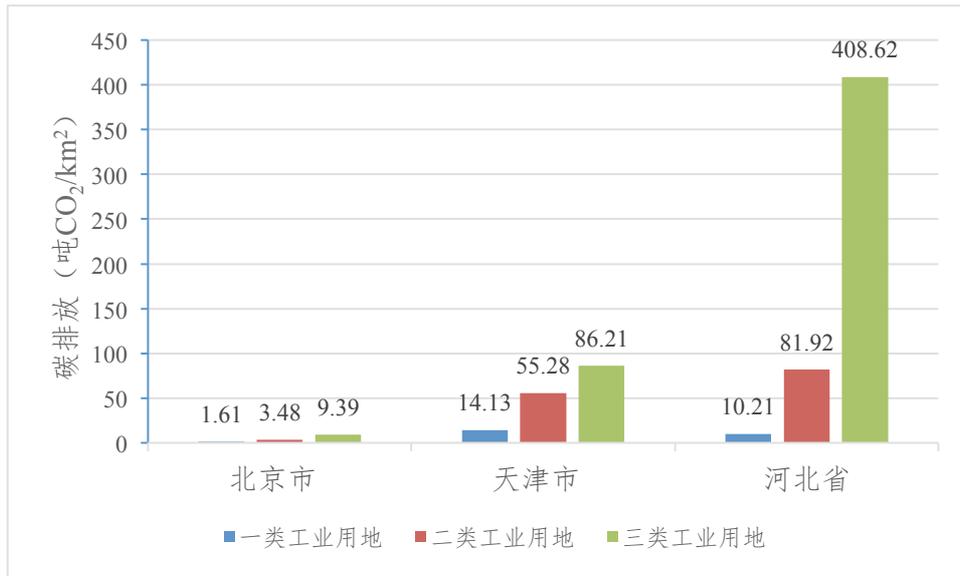


图 23 京津冀工业行业碳排放（三类工业用地<sup>4</sup>）

总体来看京津冀地区单位工业用低碳排放一类工业用地单位土地碳排放小于二类工业用地小于三类工业用地（ $M1 < M2 < M3$ ），但不同城市三类工业用地类型单位土地碳排放有所差别。河北省  $M1:M2:M3=1.0:8.0:40.0$  远远大于北京市和天津市。相同工业行业，河北省单位工业用地碳排放强度也远远高于北京市和天津市，其中  $M1$  是北京市的 6.3 倍，略好于天津； $M2$  是北京市的 23.5 倍，是天津的将近 1.5 倍； $M3$  是北京市的 43.5 倍，是天津的 4.74 倍。可以看出，单位工业用地的碳排放强度受到地区城镇化水平和产业发展特点制约。城镇化水平越高、产业发展水平越高，单位工业用地碳排放强度也越低，反之亦然。因此如何控制高污染高排的  $M3$  类工业行业的碳排放，是河北省产业发展面临的重大问题。

值得注意的是，北京的二类和三类工业用地单位土地碳排放

<sup>4</sup> 本研究所提及的三类工业用地，指的是按照《城市用地分类与规划建设用地标准》将工业用地分成的三种类型。包括基本无污染（ $M1$ ）、对环境有一定干扰和污染（ $M2$ ）、对环境有严重干扰和污染的工业用地（ $M3$ ）。

强度比河北省一类工业用地还要低。研究认为，原因主要在于三方面，一是近几年北京开始疏解工业，北京的高耗能企业向河北等地外迁，导致河北省三类工业用地上的高耗能行业的企业更多，工业用地上的碳排放压力加剧；二是同样的工业行业，北京的技术水平会高于河北省，使得其碳排放强度更低；三是由于在计算碳排放强度时，所用的地图解析数据相对滞后，部分重化工业已经外迁，但解析数据仍按照原来工业行业类型，但能耗却以急剧减少，造成用地类型和能源消费以及碳排放的不匹配。这些也是下一阶段研究中需要进一步研究修正的问题。

表 8 京津冀不同工业用地类型单位土地碳排放比较

	M1	M2	M3
北京市	1.0	2.2	5.8
天津市	1.0	3.9	6.1
河北省	1.0	8.0	40.0

表 9 京津冀不同城市之间不同工业用地类型单位土地碳排放比较

	M1	M2	M3
北京市	1.0	1.0	1.0
天津市	8.8	15.9	9.2
河北省	6.3	23.5	43.5

## 4.2. 石家庄市工业用地碳排放分析

### 4.2.1 石家庄概况

石家庄市位于东经 113030' ~215020'、北纬 37027'~35047' 之间，居于河北省中南部，东与衡水接壤，南与邢台毗邻，西倚太行山，与山西省接壤，北与保定交接。石家庄市现辖 6 个区、五个县级市、十二个县。

石家庄市作为河北省省会，是全省的政治、经济、文化、交通中

心，京津冀都市圈的重要组成部分。工业以纺织、医药、化工、机械、电子为主，服务业也比较发达，是全国重要的现代服务业基地之一。交通发达，京广、石太、石德铁路交汇于此，是全国重要的铁路交通枢纽之一，石家庄市民航机场与国内外有 19 条航线相通，为石家庄的对外交通提供了极为便利的条件。作为一个较新的省会城市，石家庄市城市发展历史较短，但是经过多年的建设，已经成为我国北方重要的商品商贸中心和全国知名的“药都”。

#### 4.2.2 石家庄城镇化进程基本概况

近年来，石家庄市作为河北省会，围绕率先在全省全面建成小康社会的目标，坚持工业化、信息化、城镇化和农业现代化同步推进，城镇化率稳步提升。2003 年，石家庄城市化率仅为 39.24，2015 年，城市化率已经提高到 58%（图 24）。

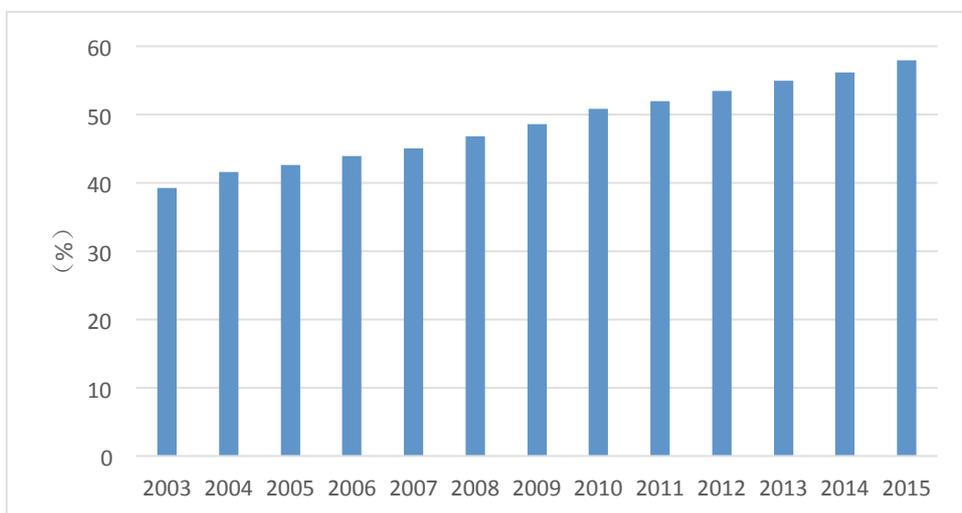


图 24 石家庄市城镇化水平（%）发展趋势

近年来，石家庄城镇化率提升较快，但与周边省会城市相比，城镇化水平较低。2014 年，石家庄城镇化率分别低于太原(84.25%)、沈阳(80.4%)、郑州(68.31%)、济南(66.41%) 28.08、24.23、12.14 和 1.24

个百分点，相对来说总体水平仍偏低。

### 4.2.3 石家庄市能源生产与消费情况

#### (1) 一次能源生产

资源匮乏、能源短缺是石家庄市能源资源最大的特征。石家庄市一次能源资源禀赋严重不足，煤炭保有储量为 9107.8 万吨，煤田主要集中在井陘县，其次是赞皇、元氏两县，煤种有肥煤、焦煤、无烟煤、气煤等，虽然矿区煤炭资源都是优质煤炭，但是由于长期开采，现在煤炭产能已不高；石油和天然气资源严重稀缺，现已探明的石油和天然气资源主要分布在辛集市、晋州市，油气田地质储量 5.1 亿吨，天然气储量 19.2 亿 m<sup>3</sup>。根据太阳能资源区划，石家庄市太阳能资源处于“很丰富带”，年辐射量为 1050~1400 kWh/m<sup>2</sup>\*a。其他可再生资源可供开发利用的则相对更少，生物质能利用近年来也在不断增加，但是总量较少；风能和水力资源基本上没有可供开发利用的。

石家庄市的能源生产基本上完全依靠外地调入。由于石家庄市能源短缺，但是本地的产业结构重，钢铁、水泥、玻璃、陶瓷等高耗能企业众多，存在刚性的能源消费需求。据统计，石家庄市的一次能源消耗中，97%左右的能源消费量都需从外地调入，其中 99%左右的原煤由外地调入，原油和天然气 100%由外省市调入。根据石家庄能源平衡表，2014 年石家庄市一次能源生产量为 172.76 万吨标准煤，仅占其当年消费量的 3%左右。石家庄的能源生产的另外一个特点是能生产出的能源品种最主要的是生物质能源，其次才是煤炭和电力。

表 10 2010-2014 年石家庄市一次能源生产量（万吨标煤）

年份	原煤	原油	天然气	一次电力	其他能源	加总
----	----	----	-----	------	------	----

2010	21.62	0.0	0.0	0.00	13.31	34.94
2011	47.26	0.0	0.0	21.91	23.79	92.96
2012	40.16	0.0	0.0	9.79	78.24	128.19
2013	40.16	0.0	0.0	9.79	78.24	128.19
2014	40.28	0.0	0.0	23.23	109.25	172.76

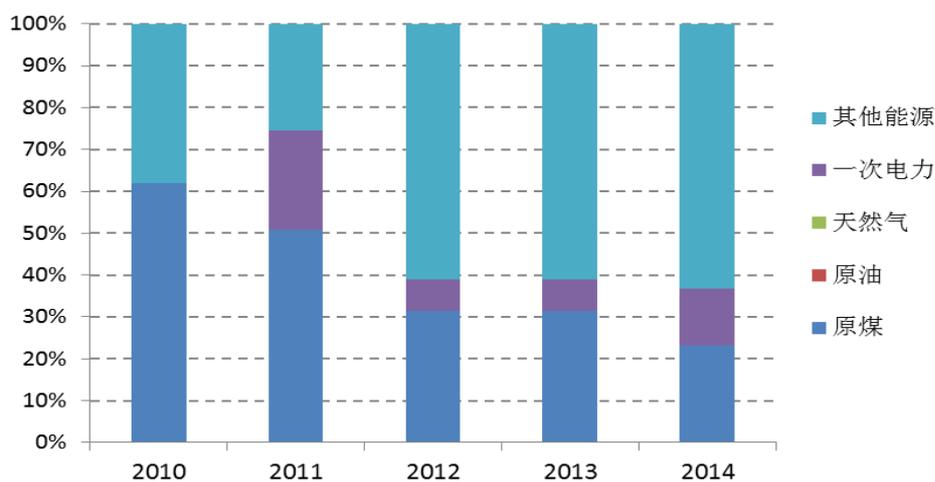


图 25 石家庄市一次能源生产结构图

## (2) 一次能源消费

几年来石家庄能源消费总量没有较大波动。石家庄市的电力调入调出情况在 2012 年发生了较大变化，2012 年前因石家庄市电力生产供应不足，每年石家庄都需要调入电力，2012 年后则每年都调出电力。但由于调入调出量都不大，2014 年全年调出量为 30 亿度电，对石家庄的能源消费格局影响不大。从总体来看，石家庄市能源消费总量最大的特点是近年来保持了零增长态势。2014 年石家庄能源消费量为 4724 万吨标煤，略低于 2012 年水平，和 2013 年持平，这主要是因为 2012 年我国政府发布了《大气污染防治计划》，严格控制京津冀地区能源消费，尤其是煤炭消费。在这样的政策环境下，石家庄的煤炭消费基本保持稳定并略有下降，这也导致了整个石家庄市能源消费总量保持零增长。

表 11 2010-2014 年石家庄市一次能源消费量

	煤炭	石油	天然气	一次电力	电力调出	其他能源	加总
<b>2010</b>	3699	483	52	13	3	13	4263
<b>2011</b>	3966	641	50	22	44	24	4746
<b>2012</b>	4147	621	71	10	25	26	4900
<b>2013</b>	4000	697	102	10	-49	34	4794
<b>2014</b>	3907	696	139	23	-94	53	4724

注：电力调入调出情况用正负号表示，正好表示电力由外地调入，负号表示电力调出本地。

能源消费结构以煤为主和能源消费部门以第二产业为主是石家庄市一次能源消费量的两大结构性特征。首先，石家庄市能源消费一直是以煤为主，根据石家庄市能源平衡表可以发现（如表 11），虽然说煤炭消费占能源消费量的比重近年来一直呈下降趋势，但是其绝对比重仍过高，一直维持在 80%以上，远高于全国平均水平。其次，第二产业消耗了石家庄市 70%以上的能源，2010 年第二产业能源消费总量占能源消费总量的比重达到 78.4%，随后几年虽有所下降，但都保持在 70%以上。石家庄市的高耗能行业众多，例如黑色金属冶炼及压延、非金属矿物制品制造业、化学原料和化学制品制造业和石油加工、炼焦和核燃料加工业等行业，这些行业直接推高了石家庄的工业行业能源消费总量，也同时推高了石家庄市工业行业对煤炭的消费需求，这也是石家庄市之所以形成以煤为主的能源消费结构的主要原因。

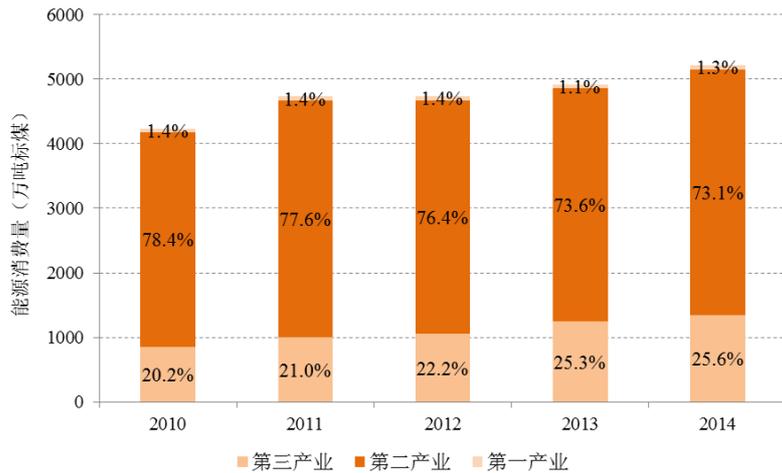


图 26 石家庄市一次能源消费总量的结构变化（按产业结构分）

在石家庄的工业体系中，M3 类行业的能源消费比重最高，其次是 M2 类行业，最后才是 M1 类行业（图 26）。近年来，M3 类行业的能源消费总量都超过 2000 万吨，2014 年达到 2728 万吨，占工业行业的能源消费量的比重为 72%（图 27）。

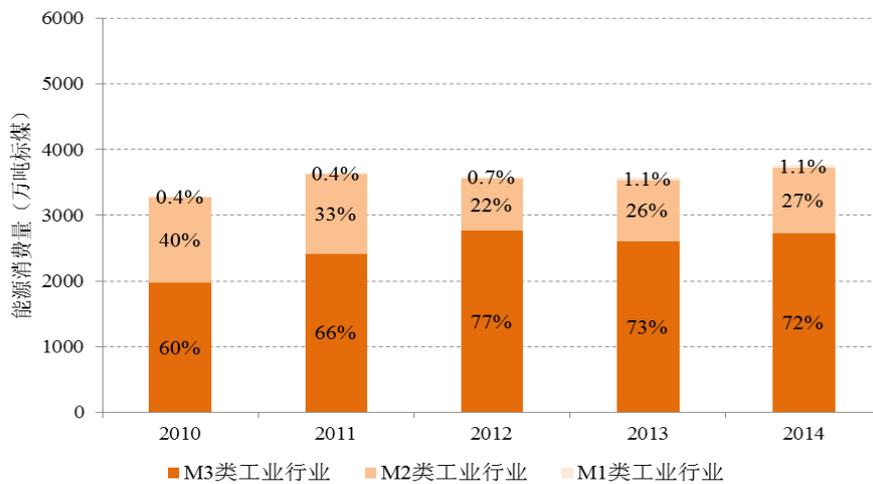


图 27 石家庄市工业行业的能源消费总量变化

#### 4.2.4 石家庄碳排放总体情况

石家庄市能源活动产生的碳排放近年来增长缓慢。2014 年石家庄能源活动产生的碳排放量为 14586 万吨，相比 2010 年增加了 2300 万吨左右，年均增加 4.4%，而同时期石家庄市的 GDP 年均增加 13% 左右。石家庄能源活动产生的碳排放增速缓慢原因是多方面的，一方

面是《大气污染防治计划》实施后，京津冀地区煤炭消费增速得到了明显控制，石家庄的煤炭消费甚至出现了负增长，这为控制碳排放起到了很好的助推作用。另一方面，驱动碳排放增长的关键因素是 GDP 增长，在新的经济形势下，石家庄经济转型压力大，经济增速明显下降，这也在一定程度上减缓了碳排放增速。

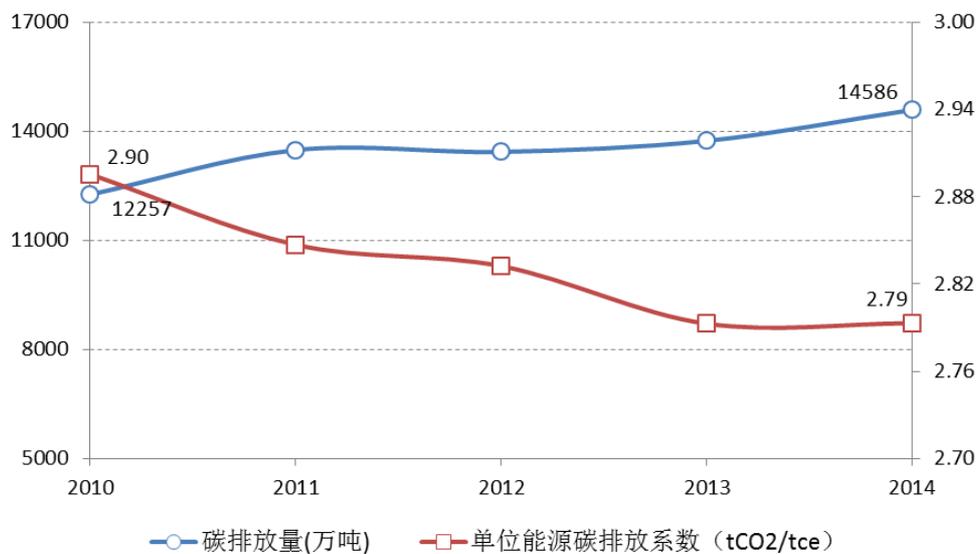


图 28 石家庄市能源消费活动产生的碳排放量

如果从产业结构的角度来看石家庄市碳排放量，第二产业是碳排放量的主要部门。2014 年第二产业碳排放量为 11238 万吨，占全社会总排放量的 77%，相比 2010 年水平降低了 3 个百分点。第二产业碳排放量的比重最高，其次是第三产业，最后是第一产业。之所以第二产业碳排放量比重如此之高，主要是因为工业行业碳排放量是石家庄市碳排放的最多的部门，2014 年工业行业碳排放量为 11122 万吨，占全社会碳排放量总量的 76%，占第二产业碳排放量的 99%(图 28)。

#### 4.2.5 石家庄不同工业用地类型碳排放分析

按照 M1、M2、M3 的分类将工业行业碳排放量进行划分，可以

看出 M3 类行业的碳排放量占工业行业的碳排放比例最高,2014 年的比重达到 74%左右,相比 2010 年增加了 12 个百分点,这表明在工业行业碳排放总量增量不大的情况下, M3 类行业的碳排放量增速明显超过整个工业行业增速。举例来说, 2010-2014 年 M3 类工业行业碳排放量年均增速是 8.4%,同时期工业行业碳排放量年均增速是 3.4%。因此,石家庄市应该实施淘汰高耗能落后产能、提质增效等措施来重点控制 M3 类行业的碳排放量增速。

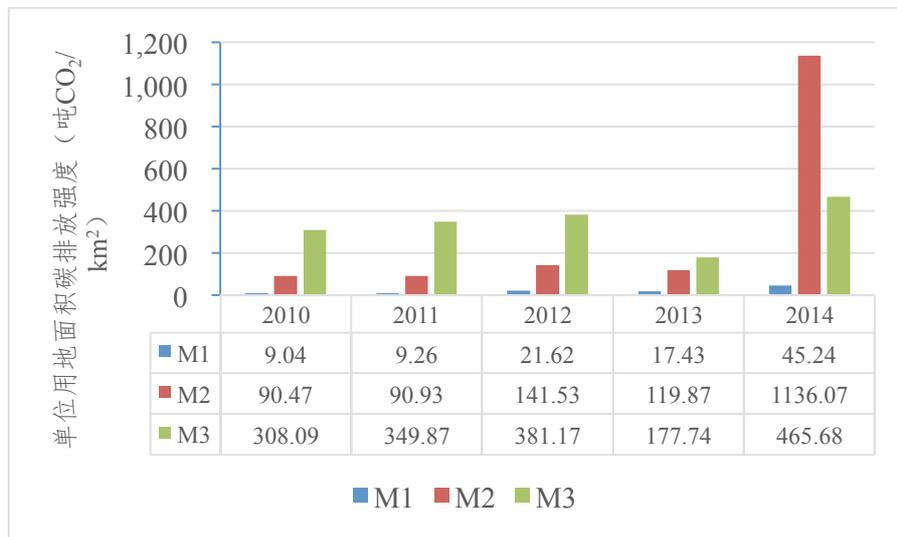


图 29 石家庄市不同工业用地类型单位用地面积碳排放强度

图 29 显示了 2010 年-2014 年石家庄市不同工业用地类型单位用地面积碳排放强度的对比变化。三类不同工业单位用地面积碳排放 (M1、M2 和 M3), 碳排放强度总体来看  $M1 < M2 < M3$ , 主要有不同工业用地类型中的产业结构决定。从时间序列变化来看,2010 年-2014 年 M1 单位土地面积碳排放强度不断上升。2010 年-2013 年 M2 和 M3 持续上升,但都在 2013 年突然下降,2014 年 M2 出现急剧上升达到 1136.07 吨/ $\text{km}^2$ ,2014 年 M3 的单位土地面积碳排放强度与 2013 年比大大提高,回复到 2010 年-2013 年的水平之上。从单位用地面积

碳排放强度大小,2010年-2013年M1、M2和M3都是 $M1 < M2 < M3$ ,但是2014年 $M2 > M3$ ,M2达到M3的两倍。

### 4.3. 京津冀地区建筑碳排放分析

在参考全国范围内的建筑部门能效水平系数的基础上,采用对京津冀地图解析数据的基础上,对京津冀各主要城市建筑部门的碳排放总量进行了核算。北京、天津、河北省和石家庄等4个地区的建筑部门的碳排放量(图30、31)。

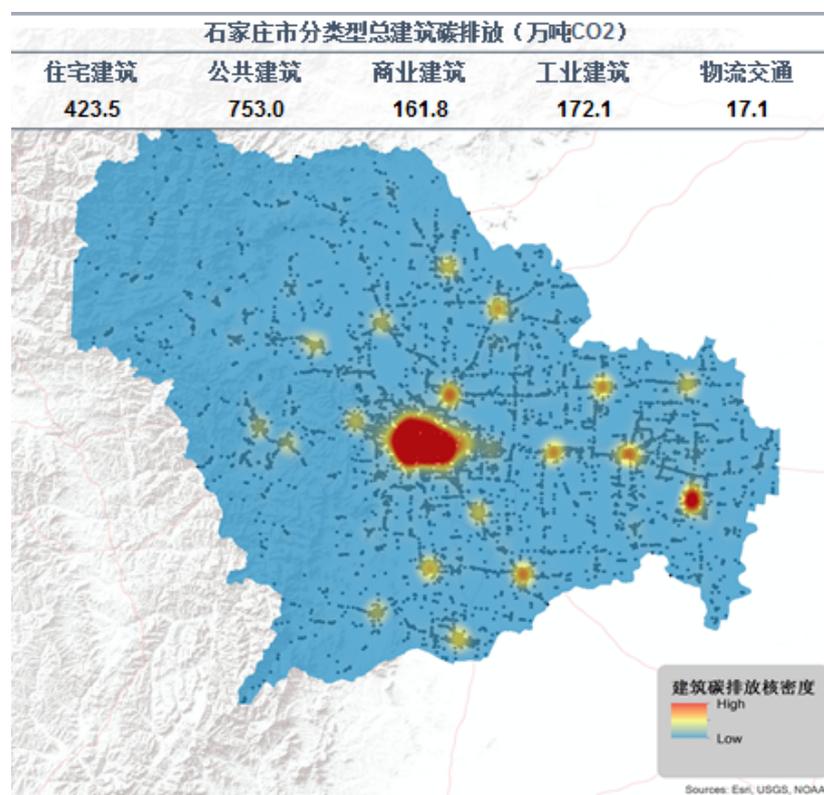


图 30 2012 年石家庄市建筑部门碳排放及分布情况

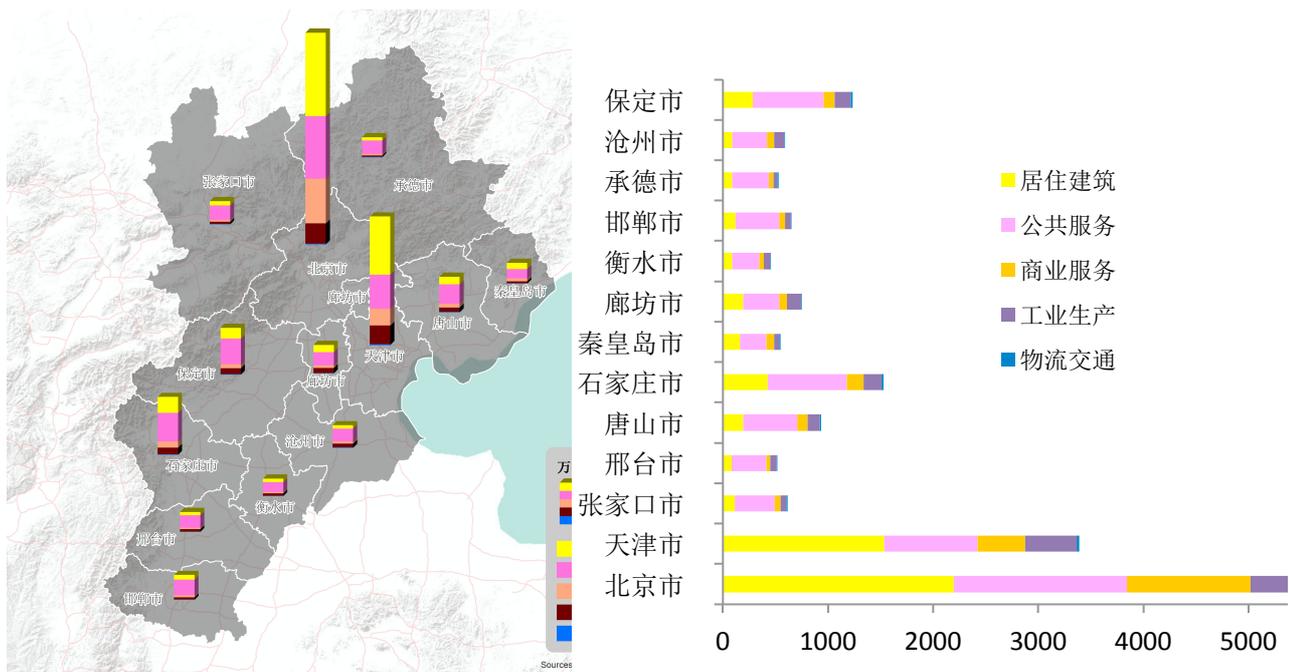


图 31 京津冀各市建筑行业碳排放分布 (万吨 CO2/年)

从总量上看，河北省是京津冀地区建筑部门的碳排放最大的地区，2012 年达到了 8400 多万吨，其次是北京和天津地区。但是需要注意的是，2012 年北京和天津两地的建筑部门碳排放加总差不多可以等于整个河北省的水平（表 12）。从结构上看，公共建筑是各个地区的建筑部门的碳排放主要来源，尤其是一般公共建筑。从空间上看，城镇化集聚程度高的地区也就是建筑部门碳排放高的地区。

然而，需要说明的是，目前课题组对建筑部门的碳排放核算方法还有待进一步深入与修正。这主要是因为两方面原因，一是目前的解析数据还需进一步核准。二是核算方法需要进一步细化，目前课题组在核算建筑部门碳排放时，是采用了全国平均化的单位建筑面积能耗和能源结构，这些参数用于京津冀地区稍显粗略。

表 12 2012 京津冀地区建筑部门碳排放情况 (万吨 CO<sub>2</sub>)

类型	居住建筑	公共建筑				加总
		一般公建	商业	工业	物流	
地区	城市居民					
北京	2199	1267	907	408	21	4802
天津	1532	921	463	507	25	3448
河北省	1846	4596	836	1023	101	8402
石家庄	423	753	162	172	17	1527

## 5. 政策建议

### 5.1. 将低碳发展理念融入城镇化发展全过程

将建设低碳城市的构想纳入当前国家和各省(市、区)正在编制的 5 年规划中,与加快推进新型城镇化和生态文明建设等重要内容有机结合起来。在城市土地利用、产业发展、能源利用、交通、建筑设计和生态环境保护等各类专项规划中融入低碳理念。

### 5.2. 转变城镇化过程中的经济增长方式

对于河北省石家庄市这样以第二产业为主的城镇,要切实加快经济发展方式的根本性转变,促进产业的转型和升级,努力建立以低能耗、低污染、低碳排放为特征的产业体系。逐步淘汰工业生产中污染严重的产业;加强产业的技术升级,提高产品增加值率,促进传统产业的低碳转型;提高低消耗、低污染的第三产业在国民经济中的比重。大力倡导循环经济和低碳经济,建立低消耗、高效益的社经济结构。以创新驱动型内涵式发展的方式,优先发展高新技术产业和现代服务业,促进产业结构的战略性调整,加快发展低碳战略性新兴产业。如节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材

料等。

### **5.3. 加强城市群各部各城市的统筹规划，促进各级城市协调发展**

加强城市群内部国土空间的统筹规划，划定生产、生活、生态空间开发管制界限，推动产城融合，严格控制脱离人口规模增长和产业发展实际需求，从严合理供给城市建设用地，优化城市空间结构和管理格局。如京津冀城市群内部北京和河北之间，河北省作为北京市部分工业行业额的承接地，不能仅仅是重化工业的简单吸纳和接受，更应以产业转移为契机，实现产业的技术升级改造，从而控制碳排放，避免造成产业转移的同时，碳排放的同步异地转移。北京作为产业的输出城市，也要加强对河北省的技术、资金等方面支持。

### **5.4. 探索各具特色的、差异化的低碳城镇发展模式**

我国各地区资源禀赋不同，社会经济和历史条件存在较大的区域差异，并且各区域在消费模式、经济结构、基础设施建设和区域发展政策等方面的差异决定了其城镇化进程对碳排放的影响效果不同。如北京、天津这样的高城镇化地区应该走以第三产业为主的城镇化道路，要大力发展高科技产业、知识产业、服务产业和信息产业，通过发展与工业密切相关的产业群，来推动城镇化发展。而河北省这样的低城镇化地区和中等城镇化地区还主要以工业生产为主，要根据各省市城镇化发展的不同阶段、规模，逐步实现产业转型和升级，腾出空间重点发展自己优势的新兴产业，扩大就业，提高产业链的附加价值，减少能源消耗。

## 5.5. 推进课题成果应用转化，加快编制《京津冀城市群空间布局和土地利用优化方案》

“探索完善城市群布局和形态、为优化开发区域发展提供示范和样板”是习总书记对京津冀城市群的明确要求和重要战略任务。京津冀城市群城镇发展粗放，生态环境污染严重，低碳发展是京津冀城市群空间布局和形态优化的重要方向。建议充分利用本课题的研究成果，加快制定《促进京津冀低碳发展的空间布局和土地利用优化方案》，为中国推进京津冀协同发展提供决策参考。

## 专题报告 1

# 城市空间形态与能源消耗关系的实证研究

### 1. 我国城市空间形态与能源消费的关系

根据国际能源署（IEA）发布的数据，2009 年中国已经超过美国成为全球最大的能源消费国。有研究表明，中国的快速城镇化带来了低密度的城市发展模式，导致居民行为模式的改变，从而影响城市的能源消耗。有研究表明：高密度的城市能增加资源、服务的共享，提高能源的利用效率，同时可以促进公共交通事业的发展，有效减少居民对私人小汽车的依赖，从而减少城市的能源消耗。但也有人提出质疑，认为城市密度与能源消耗不存在线性关系。

本研究通过研究中国 52 个样本城市的人口密度、建成区面积以及人口规模三个方面与能源消耗之间的关系，验证在中国特定的文化背景和社会环境下，城市空间结构与能源消费之间是否存在线性关系。

为体现空间形态对能源消耗的影响，根据人口规模和空间结构将样本城市划分为多中心和单中心两类，对比空间形态与各类型能源消费的关系。同时，居民行为方式对能源消耗的影响主要体现在生活能源和交通能源两个方面。因此，我们分别观测了生活能源消耗和交通能源消耗与城市空间形态的关系。

## 2. 城市空间形态与生活能源消费的关系

我国现今至未来若干年内，大多数城镇居民生活能源消费的主要形式依然是煤气、液化气和用电。因此，我们分别从煤气、液化气用量和用电量三个方面观察城市空间结构对生活能源消费的影响。

根据《2012年中国城市统计年鉴》中我国省会城市、计划单列市和其它若干城市2011年城镇化水平的各项指标数据，以及其煤气、液化气、用电量等生活能源的消费情况，计算整理得到表一。

其中，人口密度指市辖区人口密度。由于中国城市统计年鉴中人口数据为户籍人口数据，故人口规模采用第六次全国人口普查中市辖区常住人口数据。

人均煤气消耗量=城镇居民生活煤气用量/用煤气人口数；

人均液化气消耗量=城镇居民生活液化气用量/用液化气人口数；

人均用电量=城镇居民生活用电量/城市人口规模。

表1 2011年主要城市生活能源消费分结构情况

城市	城市形态	建成区面积 (km <sup>2</sup> )	建设用地 (km <sup>2</sup> )	人均建设用地 (m <sup>2</sup> )	人口规模 (万人)	人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	人均煤气消耗量 (m <sup>3</sup> )	人均液化气消耗量 (kg)	人均用电量 (千瓦时)
北京	单中心	1231.30	1425.87	119.11	1882.73	990.51	74.14	46.00	749.52
上海	单中心	998.75	998.75	74.15	2231.55	2619.96	99.07	24.92	785.20
广州	单中心	990.11	673.01	100.78	1107.14	1746.86	42.94	52.09	1054.61
成都	单中心	483.35	472.90	87.57	741.56	2508.20	177.47	215.86	627.69
西安	单中心	342.55	291.07	51.47	650.12	1587.86	61.55	85.00	720.53
邯郸	单中心	117.00	117.00	78.79	144.53	3429.26	74.35	25.16	496.29
长春	单中心	418.23	407.14	111.91	419.31	761.75	50.06	21.58	617.68
哈尔滨	单中心	367.14	367.14	77.83	587.89	665.40	33.15	33.33	484.54
无锡	单中心	289.00	267.00	111.72	354.37	1457.52	45.70	89.96	722.28
徐州	单中心	249.00	143.00	45.51	196.72	1039.07	40.90	37.47	769.69

常州	单中心	173.00	173.00	75.74	329.09	1229.75	74.22	58.37	646.59
苏州	单中心	336.00	336.00	137.76	407.21	759.26	76.60	18.71	794.95
南通	单中心	141.00	215.00	101.61	227.41	1392.18	82.39	46.71	591.90
宁波	单中心	284.91	329.17	146.95	349.16	912.84	39.22	107.85	748.10
湖州	单中心	85.00	146.00	133.82	129.32	698.46	34.73	13.03	591.41
合肥	单中心	339.10	295.77	136.30	331.03	3651.17	39.66	22.25	686.67
厦门	单中心	246.30	246.30	134.81	353.13	1177.75	15.85	27.85	964.23
泉州	单中心	222.00	153.00	148.26	143.52	1156.95	24.72	19.77	1007.6 3
济南	单中心	355.35	355.00	101.81	433.60	1072.89	41.94	36.36	690.39
青岛	单中心	291.52	287.14	103.92	371.88	1972.17	54.25	119.20	741.88
常德	单中心	79.00	78.00	55.08	145.74	568.57	84.81	19.60	384.37
佛山	单中心	153.00	155.00	41.58	719.74	986.83	199.15	26.83	737.11
海口	单中心	97.50	112.17	69.50	204.62	704.51	152.76	86.00	338.83
昆明	单中心	314.70	493.15	181.51	354.45	592.61	66.46	49.92	944.09
秦皇 岛	单中心	92.00	98.00	112.90	102.97	1699.81	19.70	25.34	600.46
嘉兴	单中心	88.00	88.00	104.76	120.19	870.66	310.93	71.49	544.01
蚌埠	单中心	109.00	108.00	116.63	97.28	1542.60	82.03	17.65	502.05
安庆	单中心	80.00	82.00	111.41	78.05	895.25	23.61	36.37	485.63
濮阳	单中心	82.00	82.00	119.71	65.57	2386.51	92.61	57.16	543.00
银川	单中心	126.38	126.38	131.65	129.02	420.68	517.19	19.26	387.91
铜陵	单中心	62.00	48.00	107.14	47.44	1546.21	34.08	1079.8 2	491.61
天津	多中心	710.60	710.60	87.54	1109.08	1103.26	41.35	150.61	598.41
沈阳	多中心	430.00	430.00	83.12	625.59	1495.45	38.79	31.68	598.93
南京	多中心	637.71	654.43	118.99	716.53	1165.35	54.41	31.08	691.31
郑州	多中心	354.66	318.92	104.29	425.39	5245.54	50.81	55.87	826.65
武汉	多中心	506.42	751.14	145.04	978.54	1895.40	67.24	286.80	583.20
重庆	多中心	1034.92	945.48	53.68	1569.35	679.93	98.45	27.77	556.03
石家 庄	多中心	210.47	213.76	87.14	283.49	8063.40	43.87	41.89	639.31
太原	多中心	300.00	249.25	87.64	342.65	1923.25	55.93	29.97	624.84
呼和 浩特	多中心	173.59	180.30	148.40	198.08	596.40	35.90	59.54	656.07
大连	多中心	390.00	415.00	138.01	408.77	1157.46	76.71	60.03	600.29
杭州	多中心	432.98	393.23	89.86	624.20	1435.27	48.42	55.75	888.94
福州	多中心	232.12	220.22	116.33	292.18	1063.94	26.88	34.74	1140.0 4
南昌	多中心	208.00	208.00	93.99	235.78	3576.50	43.89	60.57	670.11
长沙	多中心	276.86	276.86	93.72	309.22	1553.87	79.03	83.05	1350.4 5
深圳	多中心	841.68	817.00	324.35	1035.84	1344.88	66.70	43.50	863.22

东莞	多中心	101.00	101.00	55.10	822.02	751.10	114.50	166.24	799.87
南宁	多中心	225.65	196.64	72.35	343.43	421.08	46.61	41.11	659.69
贵阳	多中心	162.00	170.85	76.65	303.48	931.09	58.87	50.00	1165.10
兰州	多中心	196.97	206.77	98.60	262.84	1281.25	87.34	211.42	455.61
西宁	多中心	75.00	75.00	63.67	119.83	3188.95	60.11	51.53	701.47
乌鲁木齐	多中心	383.80	383.80	160.85	302.94	254.35	95.50	145.28	456.59

资料来源：《2012年中国城市统计年鉴》、《2010年第六次全国人口普查》，整理绘制；  
说明：深圳市2011年城市建设用地数据缺失，用2010年建设用地面积代替；上海市连续三年城市建设用地数据缺失，认为其2011年建设用地面积近似等于建成区面积。广州2011年的生活煤气使用量和生活液化气用量数据缺失，用2010年的数据代替；濮阳2011年生活液化气使用量数据缺失，根据其2005-2008年液化气使用量变化趋势，认为其人均液化气使用量近似等于57.155千克。省会城市中，拉萨市各类数据不完整，暂不列入样本范围。

## 2.1. 人均生活煤气消费量

根据表1数据，分别作出各城市年人均生活煤气消耗量与人口密度、人口规模和城市建成区面积的散点图如下：

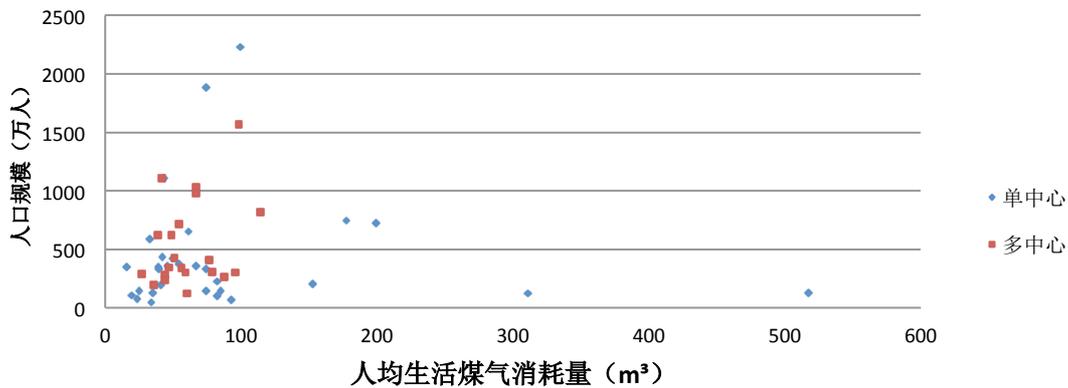


图1 2011年主要城市人口密度与年人均生活煤气消费量的关系

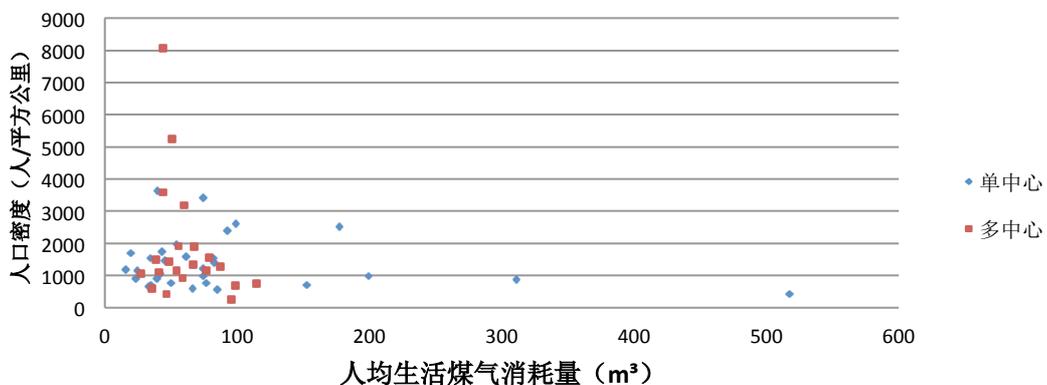


图2 2011年主要城市人口规模与年人均生活煤气消费量的关系

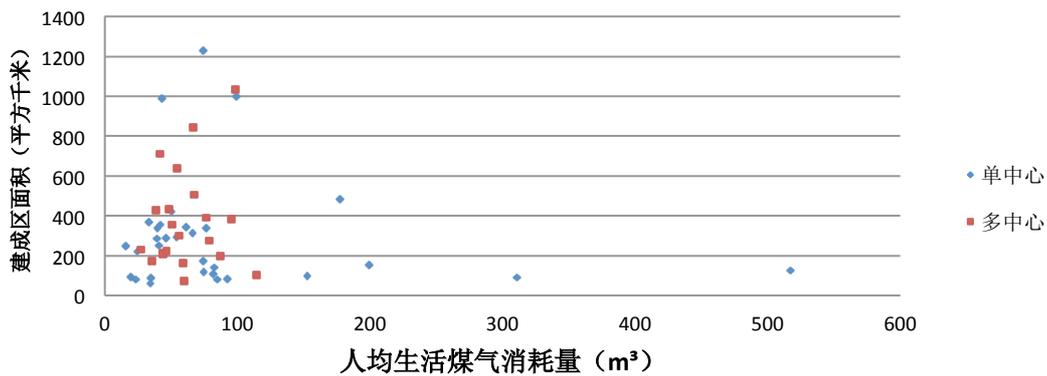


图 3 2011 年主要城市城市建成区面积与年人均生活煤气消费量的关系

观察人均生活煤气消耗量与人口密度、人口规模和建成区面积之间的关系可以看出，随着城市密度和规模的增加，人均生活煤气消耗量逐渐趋于稳定。说明城镇化水平增加到一定程度后，人均生活煤气消耗量几乎不会受到城市规模和密度的影响。在样本城市中，人均生活煤气消费量较大的城市有银川、嘉兴、佛山；厦门的人均生活煤气消耗量最小。多中心城市的生活煤气消耗量集中在一个较小的范围内，而单中心城市人均生活煤气消耗量变动较大，且变动没有呈现出明显规律性。

分析得出，人均生活煤气消耗量与城市人口密度、人口规模和建成区面积均不存在显著相关，人均煤气消费量受城镇化发展水平影响不大。多中心城市的人均煤气消费量相对单中心城市分布更集中，但没有明显证据表明城市形态与人均煤气消费量之间存在相关关系。

## 2.2. 人均生活液化气消费量

根据表 1 中各城市 2011 年的人口密度、人口规模和建成区面积，以及城镇居民人均生活液化气的使用情况，可以得到以下散点图：

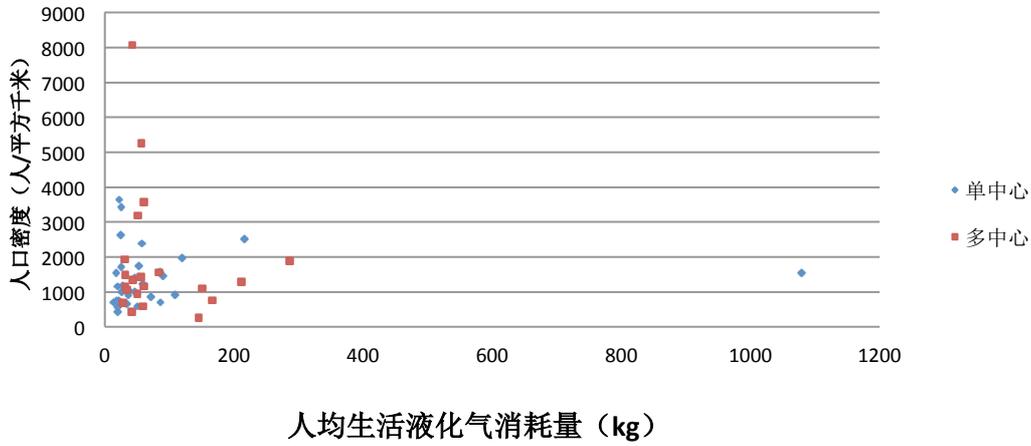


图 32 2011 年主要城市人口密度与年人均生活液化气消费量的关系

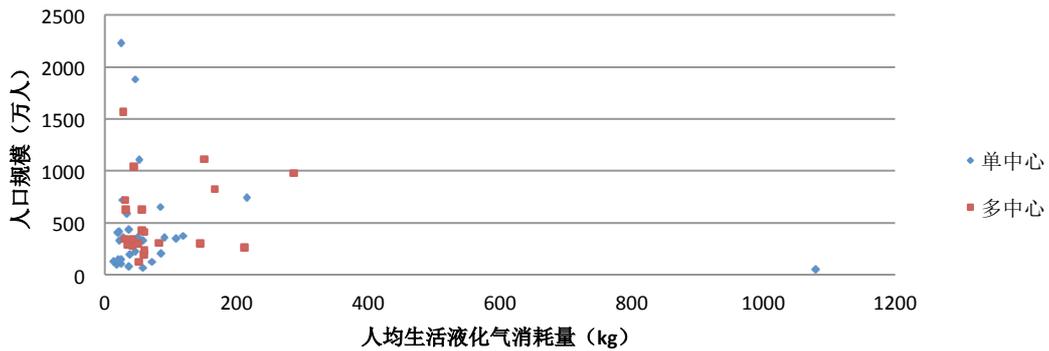


图 5 2011 年主要城市人口规模与年人均生活液化气消费量的关系

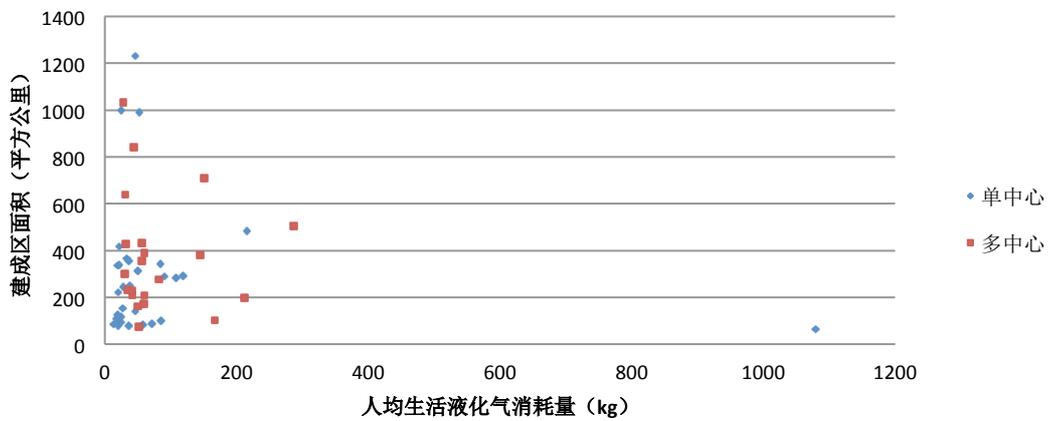


图 6 2011 年主要城市建成区面积与年人均生活液化气消费量的关系

从以上图中可以看出，除铜陵外，样本城市的年人均生活液化气消耗量集中在 27.766 千克到 286.803 千克之间。与人均生活煤气消耗量类似，当人口密度、人口规模和建成区面积增加到一定数值后，其对年人均生活液化气消费量的影响逐渐减弱。但人均液化气消费量与人口密度、人口规模、建成区面积之间均无明显相关关系。

### 2.3. 人均生活用电量

根据表 1 中人均生活用电量数据，分别得出样本城市人均生活用电量和人口密度、人口规模和建成区面积之间的散点图。

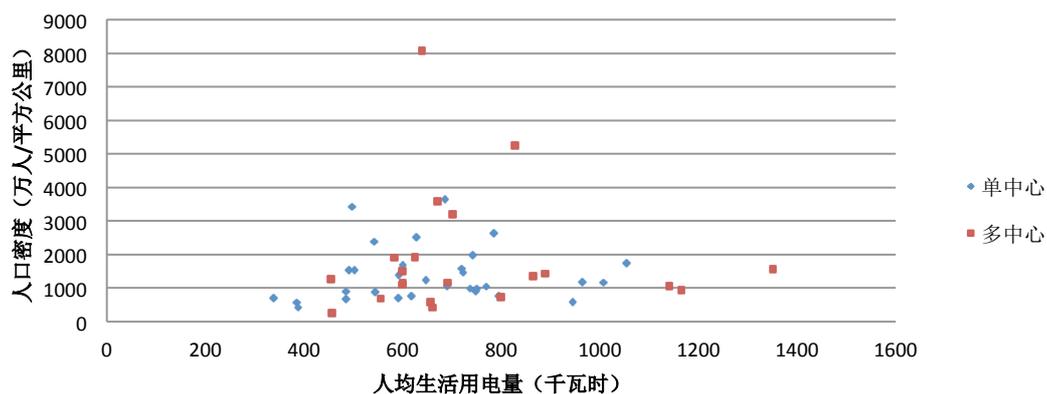


图 7 2011 年主要城市人口密度与人均生活用电量的关系

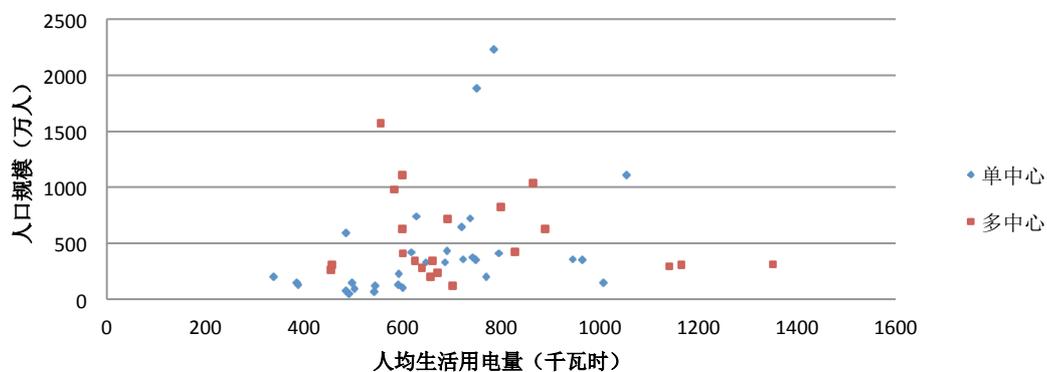


图 8 2011 年主要城市人口规模与人均生活用电量的关系

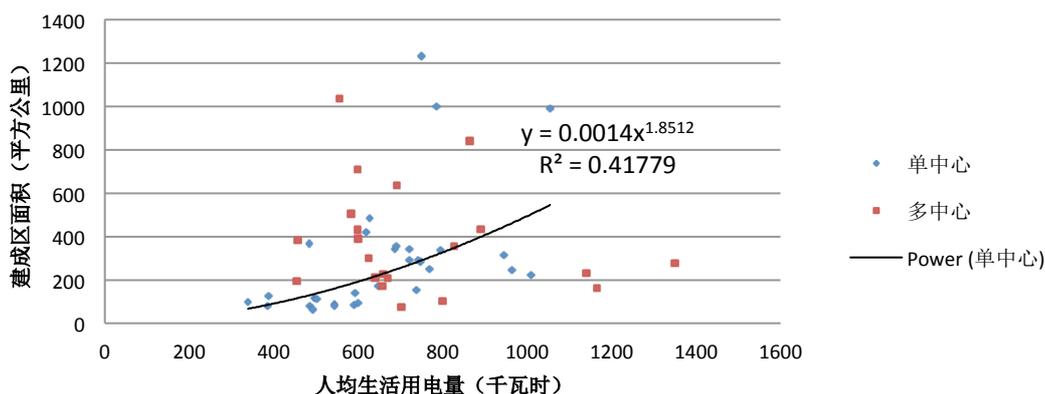


图 9 2011 年主要城市建成区面积与人均生活用电量的关系

从图中可以看出，多中心城市的人均生活用电量与城市规模、密度不存在显著相关；而单中心城市的建成区面积与人均用电量与建成区面积之间可能存在较弱的相关性，通过幂指数趋势线分析，得到其相关系数仅为 0.4178，相关性较弱，不能认为建成区面积和人均生活用电量之间存在相关性。

## 2.4. 人均生活能源消费

由于各样本城市生活能源供给和消费组成结构的差异，仅仅根据某一确定类型的生活能源消费情况无法确切反应城镇化过程中城市空间结构对生活能源消费的真实影响。因此，我们汇总生活消耗煤气、液化气和电力，得到各城市生活能源综合消费情况。

其中：1 千克煤气=0.593 千克标准煤；

1 千克液化气=1.7143 千克标准煤；

1 千瓦时电=0.1229 千克标准煤；

人均生活综合能源消费量=人均生活煤气消费量+人均生活液化气消费量+人均生活用电量。

表 2 2011 年主要城市生活能源综合消费情况

城市	人均生活综合能源 (kg 标准煤)	城市	人均生活综合能源 (kg 标准煤)	城市	人均生活综合能源 (kg 标准煤)	城市	人均生活综合能源 (kg 标准煤)
北京	214.93	宁波	300.08	蚌埠	140.59	呼和浩特	203.98
上海	197.95	湖州	115.61	安庆	136.03	大连	222.16
广州	244.37	合肥	146.05	濮阳	219.63	杭州	233.53
成都	552.41	厦门	175.64	银川	387.31	福州	215.60
西安	270.76	泉州	172.39	铜陵	1931.76	南昌	212.21
邯郸	148.20	济南	172.05	天津	356.25	长沙	355.20
长春	142.59	青岛	327.68	沈阳	150.91	深圳	220.21
哈尔滨	136.34	常德	131.12	南京	170.50	东莞	451.17
无锡	270.08	佛山	254.65	郑州	227.50	南宁	179.18
徐州	183.08	海口	279.64	武汉	603.20	贵阳	263.81
常州	223.53	昆明	241.01	重庆	174.31	兰州	470.21
苏州	175.19	秦皇岛	128.92	石家庄	176.39	西宁	210.19
南通	201.66	嘉兴	373.75	太原	161.33	乌鲁木齐	361.79

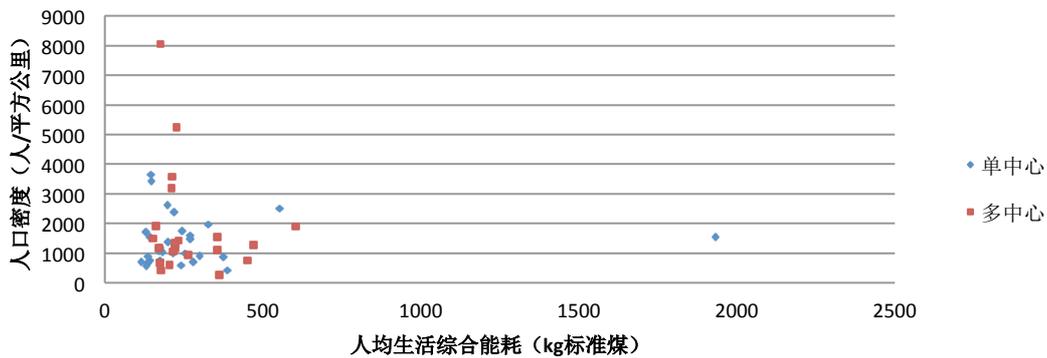


图 33 2011 年主要城市人口密度与人均生活能源综合消耗的关系

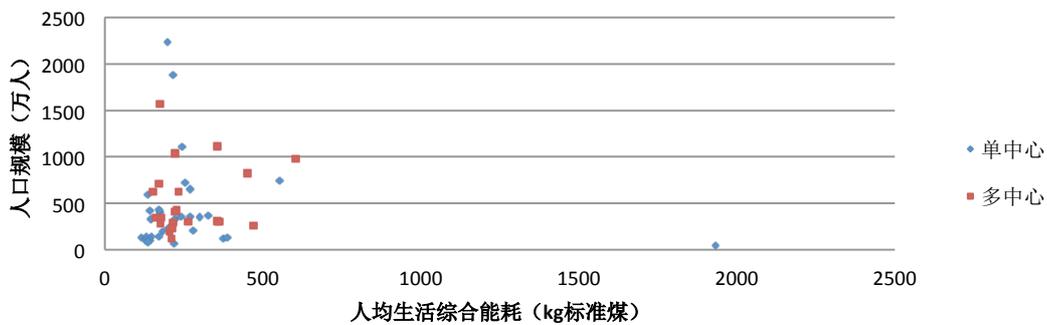


图 11 2011 年主要城市人口规模与人均生活能源综合消耗的关系

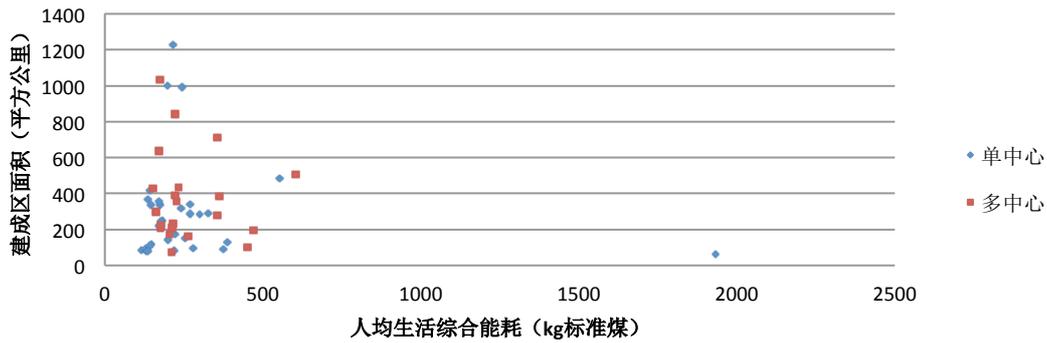


图 12 2011 年主要城市建成区面积与人均生活能源综合消耗的关系

观察人均生活综合能源消耗量与人口密度、人口规模和建成区面积之间的关系可以看出，随着城市密度和规模的增加，人均生活能源综合消耗量逐渐趋于稳定。说明城镇化水平增加到一定程度后，人均生活能源消耗量几乎不会受到城市规模和密度的影响。

综上，人均生活能源消耗量与城市人口密度、人口规模和建成区面积均不存在显著相关，人均生活综合能耗受城镇化发展水平影响不大。

### 3. 城市空间形态与交通能源消费的关系

为了解城市空间结构对交通能源消费的影响，我们通过问卷调查和相关资料的收集，根据城市居民交通出行偏好、出行距离和出行频率，分别计算出样本城市私人交通和公共交通的人均能源消耗量，从而观察城市空间结构对交通能源的影响。其中，私人交通包括私人小汽车、摩托车和阻力车等方式；公共交通主要包括公交车和出租车。

#### 3.1. 小汽车能源消费

根据小汽车出行分结构能源消费的情况，计算得到各城市人均小汽车出行的总能耗，整理得到表 3。

其中：小汽车年人均消耗量=小汽车日消耗量\*365/人口规模；

1L 汽油=0.74\*1.4714 千克标准煤；

1 千瓦时电=0.1229 千克标准煤；

人均小汽车总能耗=人均小汽车耗油量+人均小汽车耗电量。

表 3 2011 年主要城市小汽车能源消费情况

城市	小汽车 1.6L 以下 (万 L/天)	小汽车 1.6L 以上 (万 L/天)	新能源汽车 (万千瓦时/天)	小汽车年人均耗电量 (千瓦时)	小汽车年人均耗油量 (L)	人均小汽车总能耗 (kg 标准煤)
北京	38.06	159.71	0.0119	0.0023	38.3412	56.4156
上海	43.55	182.74	0.0136	0.0022	37.0128	54.4609
广州	30.89	129.59	0.0097	0.0032	52.9067	77.8472
成都	12.81	53.75	0.0040	0.0020	32.7613	48.2051
西安	8.17	34.27	0.0026	0.0014	23.8273	35.0597
邯郸	2.79	11.71	0.0009	0.0022	36.6177	53.8796
长春	17.86	74.92	0.0056	0.0049	80.7634	118.8359
哈尔滨	14.74	61.86	0.0046	0.0029	47.5579	69.9770
无锡	18.81	78.92	0.0059	0.0061	100.6611	148.1134
徐州	14.11	59.2	0.0044	0.0082	136.0205	200.1416
常州	13.25	55.61	0.0041	0.0046	76.3735	112.3766
苏州	19.01	79.77	0.0059	0.0053	88.5412	130.2802
南通	9.67	40.59	0.0030	0.0049	80.6684	118.6960
宁波	18.57	77.9	0.0058	0.0061	100.8465	148.3864
湖州	3.21	13.45	0.0010	0.0028	47.0214	69.1877
合肥	16.63	69.76	0.0052	0.0057	95.2562	140.1607
厦门	7.48	31.38	0.0023	0.0024	40.1657	59.1001
泉州	4	16.78	0.0013	0.0032	52.8482	77.7613
济南	13.68	57.4	0.0043	0.0036	59.8346	88.0410
青岛	26.53	111.32	0.0083	0.0081	135.2984	199.0791
常德	4.43	18.59	0.0014	0.0035	57.6519	84.8295
佛山	24.59	103.16	0.0077	0.0039	64.7856	95.3260
海口	2.63	11.05	0.0008	0.0015	24.4027	35.9063
昆明	6.77	28.41	0.0021	0.0022	36.2271	53.3048
秦皇岛	1.66	6.97	0.0005	0.0018	30.5918	45.0131
嘉兴	1.71	7.17	0.0005	0.0016	26.9677	39.6805
蚌埠	1.32	5.52	0.0004	0.0015	25.6645	37.7629
安庆	1.11	4.64	0.0003	0.0016	26.8893	39.5652
濮阳	1	4.18	0.0003	0.0017	28.8360	42.4295
银川	1.12	4.69	0.0004	0.0010	16.4370	24.1855
铜陵	0.17	0.72	0.0001	0.0004	6.8481	10.0764

天津	28.7	120.43	0.0090	0.0030	49.0790	72.2152
沈阳	15.28	64.12	0.0048	0.0028	46.3257	68.1640
南京	19.13	80.28	0.0060	0.0030	50.6395	74.5113
郑州	10.62	44.56	0.0033	0.0028	47.3463	69.6657
武汉	15.13	63.49	0.0047	0.0018	29.3257	43.1500
重庆	27.22	114.21	0.0085	0.0020	32.8939	48.4003
石家庄	6.17	25.89	0.0019	0.0025	41.2774	60.7359
太原	7.18	30.14	0.0022	0.0024	39.7540	58.4944
呼和浩特	8.26	34.64	0.0026	0.0048	79.0524	116.3183
大连	2.54	10.64	0.0008	0.0007	11.7686	17.3164
杭州	23.38	98.1	0.0073	0.0043	71.0356	104.5223
福州	6	25.17	0.0019	0.0023	38.9390	57.2951
南昌	8.66	36.34	0.0027	0.0042	69.6612	102.5001
长沙	15.05	63.13	0.0047	0.0056	92.2825	135.7851
深圳	17.64	74.02	0.0055	0.0019	32.2984	47.5241
东莞	6.01	25.21	0.0019	0.0008	13.8625	20.3975
南宁	8.94	37.5	0.0028	0.0030	49.3567	72.6239
贵阳	4.52	18.96	0.0014	0.0017	28.2402	41.5529
兰州	3.19	13.37	0.0010	0.0014	22.9963	33.8369
西宁	3.24	13.6	0.0010	0.0031	51.2942	75.4746
乌鲁木齐	7.71	32.35	0.0024	0.0029	48.2671	71.0206

根据表 1 和表 3 中的数据，分别得到各样本城市小汽车能源消费量与人口密度、人口规模与建成区面积之间的散点图：

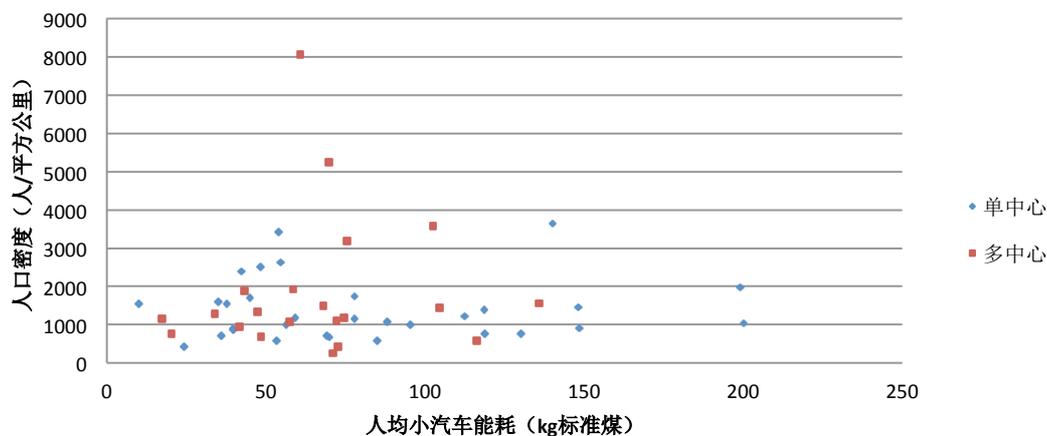


图 13 2011 年主要城市人口密度与人均小汽车总能耗的关系

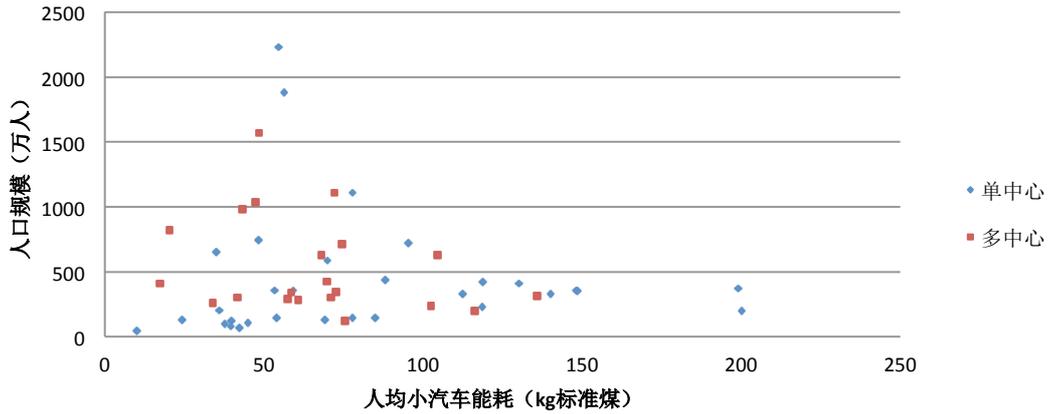


图 14 2011 年主要城市人口规模与人均小汽车总能耗的关系

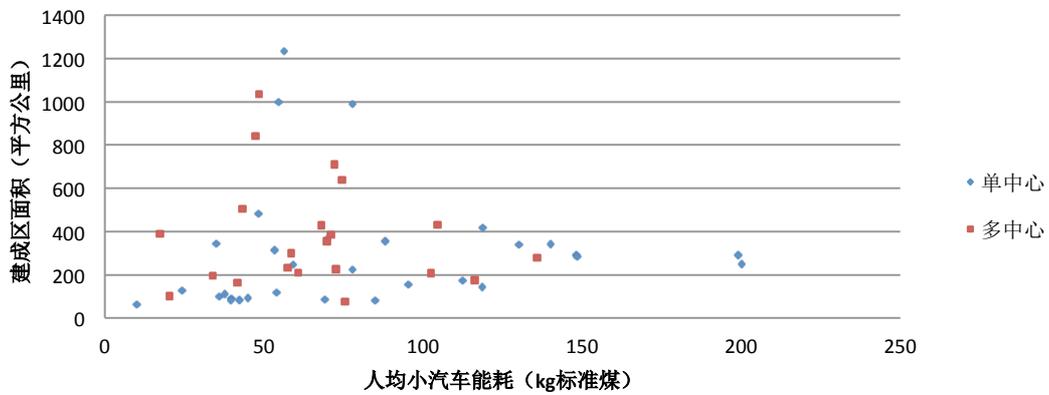


图 15 2011 年主要城市建成区面积与人均小汽车总能耗的关系

从以上散点图中可以看出，单中心城市和多中心城市的人口密度、人口规模、建成区面积与小汽车能耗之间均不存在明显的线性相关关系。通过回归分析得到的人均小汽车能源与各因素之间相关系数如下：

表 4 人均小汽车能源与各因素的相关系数

	人口密度	人口规模	建成区面积
单中心	0.0012	0.002	0.0026
多中心	0.0062	0.089	0.0146

各项相关系数值均小于 0.5，因此，人均小汽车能源消耗与城市规模、密度之间均不存在显著相关。认为城镇空间形态对人均小汽车消费量不会产生明显影响。

### 3.2. 摩托车能源消费

根据城市摩托车能源消费的情况，计算出各城市人均摩托车出行的能耗情况，整理得到表 5。

其中：摩托车年人均消耗量=摩托车日消耗量\*365/人口规模；

1L 汽油=0.74\*1.4714 千克标准煤；

表 5 2011 年主要城市摩托车能耗情况

城市	人均摩托车能耗 (kg 标准煤)	城市	人均摩托车能耗 (kg 标准煤)	城市	人均摩托车能耗 (kg 标准煤)	城市	人均摩托车能耗 (kg 标准煤)
北京	0.56	宁波	2.22	蚌埠	6.86	呼和浩特	2.83
上海	0.71	湖州	8.11	安庆	8.81	大连	1.68
广州	0.71	合肥	1.74	濮阳	9.21	杭州	1.71
成都	1.50	厦门	1.77	银川	3.63	福州	2.31
西安	1.82	泉州	2.66	铜陵	10.98	南昌	3.93
邯郸	6.24	济南	1.75	天津	1.04	长沙	2.70
长春	1.80	青岛	1.90	沈阳	1.77	深圳	0.35
哈尔滨	1.80	常德	8.62	南京	1.35	东莞	1.80
无锡	2.31	佛山	2.93	郑州	3.17	南宁	2.58
徐州	6.22	海口	5.98	武汉	0.97	贵阳	3.68
常州	3.66	昆明	2.30	重庆	1.06	兰州	2.19
苏州	1.82	秦皇岛	6.29	石家庄	3.22	西宁	10.71
南通	5.84	嘉兴	6.54	太原	2.15	乌鲁木齐	2.18

根据上中数据，绘制出各样本城市人均摩托车能源消费情况与人口密度、人口规模与建成区面积之间的散点图：

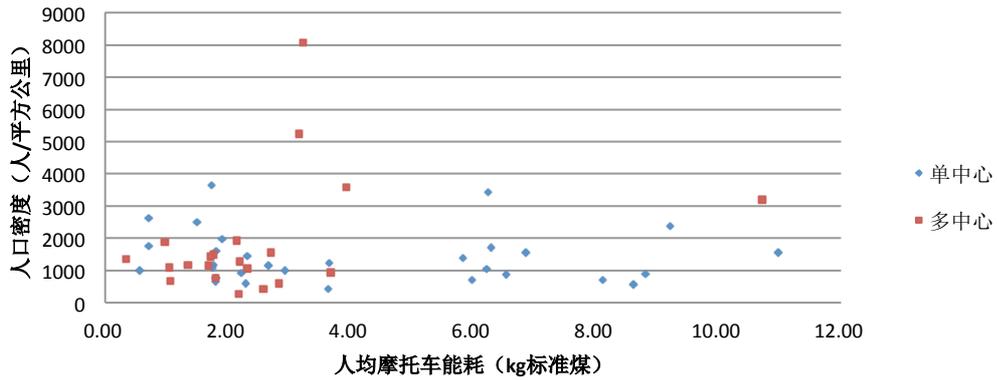


图 16 2011 年主要城市人口密度与人均摩托车总能耗的关系

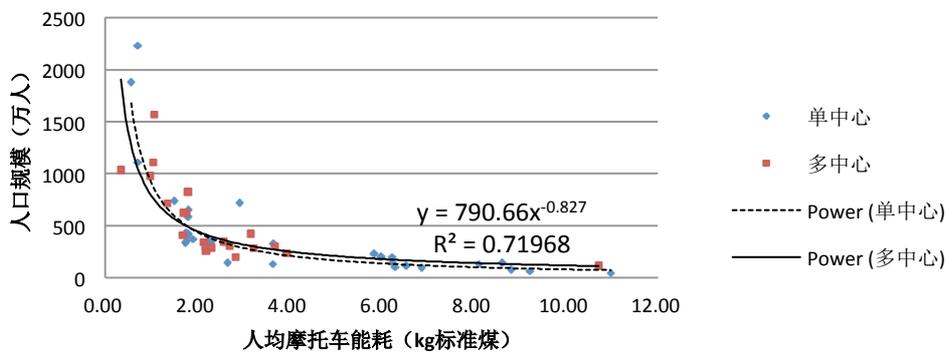


图 17 2011 年主要城市人口规模与人均摩托车总能耗的关系

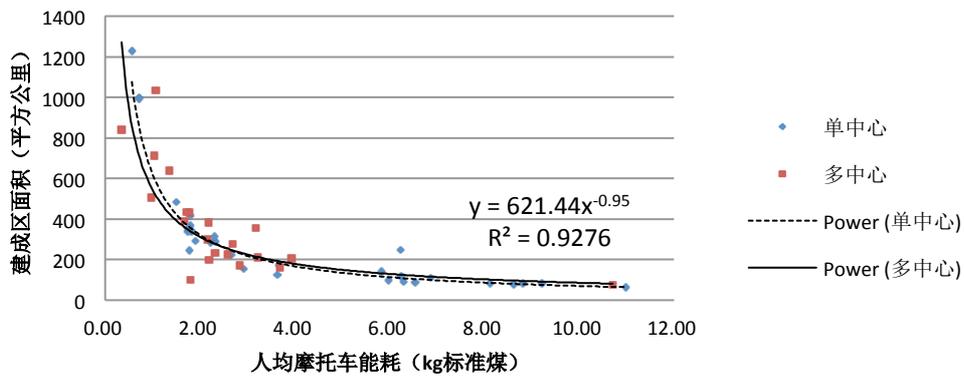


图 18 2011 年主要城市城区建成区与人均摩托车总能耗的关系

由以上散点图中可以看出，人口密度与人均摩托车能源消耗量之间不存在明显相关关系。但是人口规模、建成区面积均与人均摩托车能源消费量存在显著的相关性，人均摩托车能源消耗

量随着人口规模和建成区面积的增加而逐渐减少。说明摩托车的能源消费情况与城市规模密切相关而与城市密度不存在明显相关性。

### 3.3. 助力车能源消费

根据上一章中计算得出的助力车能源消费的情况，计算得到各城市助力车出行的总能耗，整理得到表 6。

其中：助力车年人均消耗量=助力车日消耗量\*365/人口规模；

1 千瓦时电=0.1229 千克标准煤；

表 6 2011 年主要城市助力车能耗情况

城市	人均助力车 (kg 标准煤)	城市	人均助力车 (kg 标准煤)	城市	人均助力车 (kg 标准煤)	城市	人均助力车 (kg 标准煤)
北京	0.37	宁波	0.64	蚌埠	0.31	呼和浩特	0.59
上海	0.38	湖州	0.47	安庆	0.32	大连	0.60
广州	0.44	合肥	0.59	濮阳	0.31	杭州	0.61
成都	0.36	厦门	0.48	银川	0.25	福州	0.45
西安	0.25	泉州	0.47	铜陵	0.64	南昌	0.51
邯郸	0.35	济南	0.43	天津	0.38	长沙	0.54
长春	0.49	青岛	0.53	沈阳	0.36	深圳	0.65
哈尔滨	0.42	常德	0.44	南京	0.42	东莞	0.48
无锡	0.63	佛山	0.59	郑州	0.56	南宁	0.48
徐州	0.54	海口	0.34	武汉	0.36	贵阳	0.34
常州	0.58	昆明	0.41	重庆	0.28	兰州	0.25
苏州	0.63	秦皇岛	0.32	石家庄	0.39	西宁	0.45
南通	0.54	嘉兴	0.37	太原	0.38	乌鲁木齐	0.49

根据上中数据，绘制出各样本城市人均助力车能源消费情况与人口密度、人口规模与建成区面积之间的散点图：

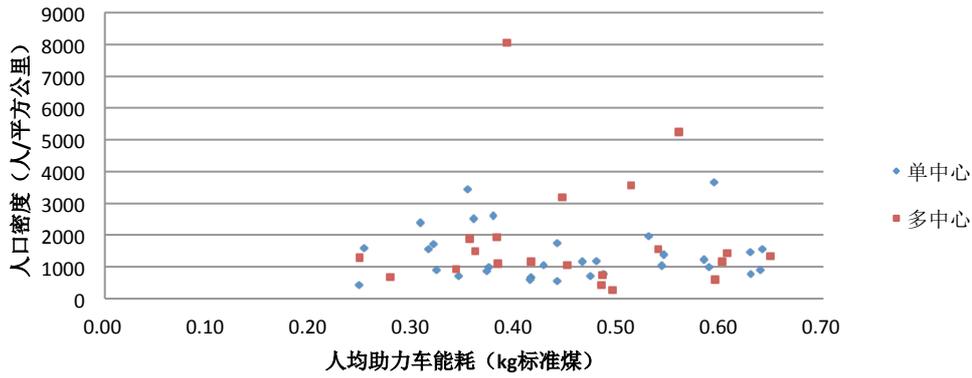


图 19 2011 年主要城市人口密度与人均助力车总能耗的关系

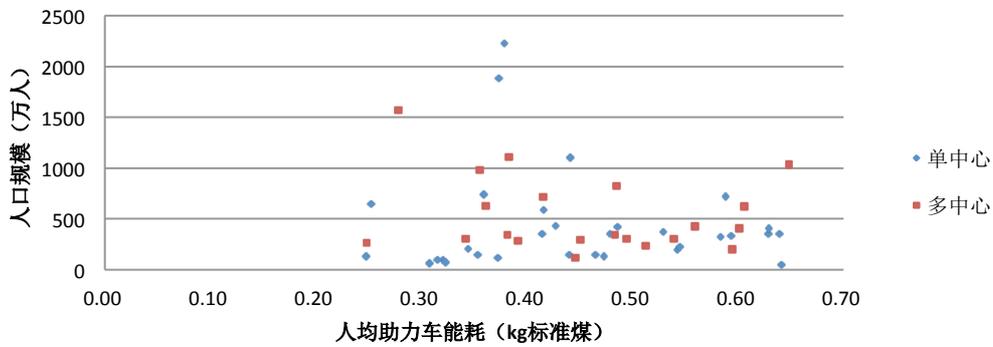


图 20 2011 年主要城市人口规模与人均助力车总能耗的关系

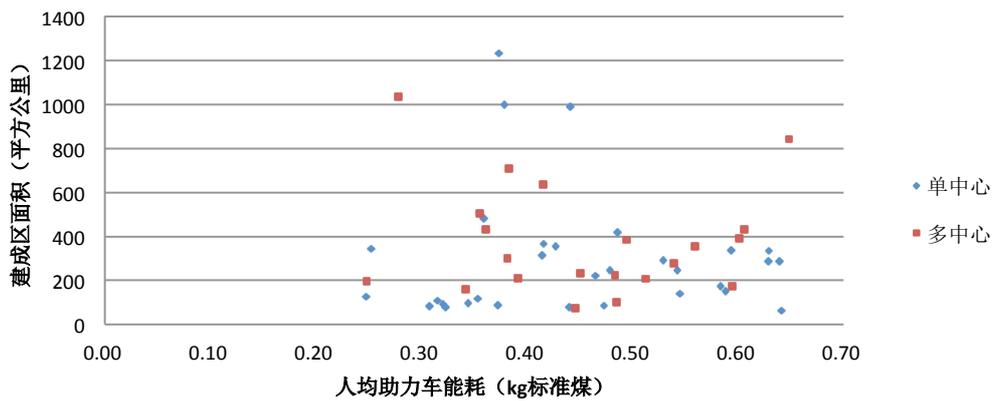


图 21 2011 年主要城市城区建成区面积与人均助力车总能耗的关系

由以上散点图中可以看出，城市中助力车的能源消费情况与城市的规模和密度均不存在明显相关关系。

### 3.4. 公交车能源消费

根据城市公交车分结构分类型能源消费的情况，计算得到各城市人均公交车出行的总能耗，整理得到表 7。

其中：公交车年人均消耗量=公交车日消耗量\*365/人口规模；

1L 柴油=0.87\*1.4571 千克标准煤；

1 千瓦时电=0.1229 千克标准煤；

1 立方米天然气=1.33 千克标准煤；

人均公交车总能耗=人均公交车耗电量+人均公交车天然气用量  
+人均公交车柴油用量。

表 7 2011 年主要城市公交车能源消费情况

城市	公交车柴油用量(万 L/天)	公交车天然气 LNG(万 m <sup>3</sup> /天)	公交车天然气 CNG(万 m <sup>3</sup> /天)	公交车油电混合(万 L 柴油/天)	公交车耗电(万千瓦时/天)	人均公交车用电量(千瓦时)	人均公交车天然气用量(m <sup>3</sup> )	人均公交车柴油用量(L)	人均公交车总能耗(kg 标准煤)
北京	17.91	2.7600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5351	3.4722	5.1132
上海	24.16	0.0000	0.2800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0458	3.9517	5.0704
广州	10.49	0.3200	0.0000	0.9700	0.0000	0.0000	0.1055	3.7781	4.9297
成都	5.46	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.6874	3.4068
西安	4.41	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.4759	3.1387
邯郸	0.29	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7576	0.7324	1.9360
长春	1.54	0.0000	0.0000	1.0700	0.2400	0.2089	0.0000	2.2720	2.9058
哈尔滨	0.98	2.1300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.3224	0.6084	2.5301
无锡	2.23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2969	2.9117
徐州	2.13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.9520	5.0099
常州	1.26	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5546	1.3975	2.5091
苏州	2.33	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0885	2.6475
南通	1.15	0.0000	0.0600	0.1100	1.9200	3.0816	0.0963	2.0223	3.0705
宁波	0.23	1.1400	0.8000	0.0000	0.0000	0.0000	2.0280	0.2404	3.0020
湖州	0.48	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.3548	1.7174
合肥	1.34	0.4400	0.0000	0.0000	21.0000	23.1552	0.4852	1.4775	5.3641
厦门	0.45	0.0000	0.9800	0.0000	0.0000	0.0000	1.0129	0.4651	1.9368
泉州	0.54	0.0400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1017	1.3733	1.8763

济南	1.36	1.2900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0859	1.1448	2.8955
青岛	1.91	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.8561	3.6207
常德	0.72	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.8032	2.2859
佛山	3.68	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.8662	2.3658
海口	0.42	0.0000	0.0000	0.1600	0.0000	0.0000	0.0000	1.0346	1.3116
昆明	1.52	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.5652	1.9842
秦皇岛	0.61	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.1623	2.7412
嘉兴	0.58	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.7614	2.2329
蚌埠	0.49	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.8385	2.3307
安庆	0.38	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.7770	2.2527
濮阳	0.34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.8927	2.3993
银川	0.6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.6975	2.1518
铜陵	0.14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0772	1.3656
天津	12.65	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.1631	5.2775
沈阳	3.53	0.0000	2.4800	0.0000	0.0000	0.0000	1.4469	2.0596	4.5353
南京	6.53	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.3264	4.2168
郑州	3.52	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.0203	3.8287
武汉	6.03	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2492	2.8513
重庆	17.95	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	4.1748	5.2923
石家庄	0.42	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2875	0.5408	2.3979
太原	2.15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.2902	2.9033
呼和浩特	0.13	1.0600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9533	0.2396	2.9015
大连	2.23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9912	2.5242
杭州	9.33	0.4900	0.0000	1.2500	0.0000	0.0000	0.2865	6.1867	8.2238
福州	1.52	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.8989	2.4071
南昌	1.87	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.8948	3.6697
长沙	5.35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	6.3151	8.0055
深圳	11.64	0.0000	0.0000	3.2800	0.0000	0.0000	0.0000	5.2574	6.6647
东莞	3.23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.4342	1.8181
南宁	1.84	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9556	2.4790
贵阳	0.9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0825	1.3722
兰州	0.92	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2776	1.6195
西宁	0.34	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0356	1.3128
乌鲁木齐	1.65	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.9880	2.5202

根据表 7，分别得到样本城市人口密度、人口规模和建成区面积与小汽车人均能源消费量之间的散点图如下：

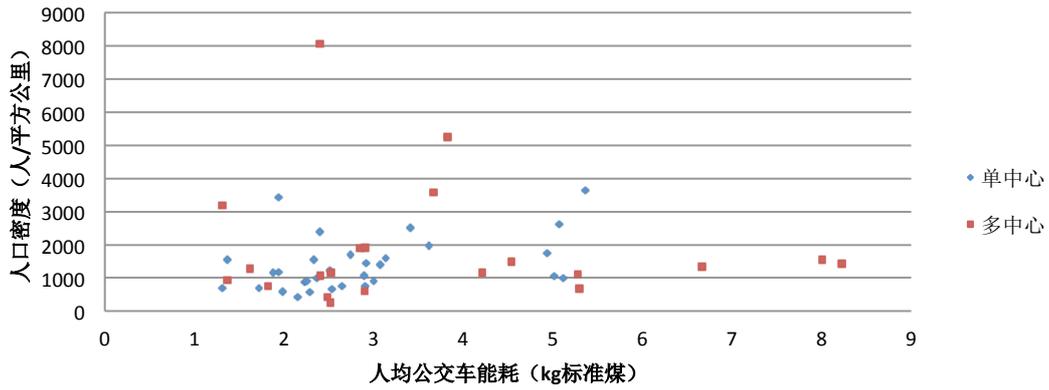


图 22 2011 年主要城市人口密度与人均公交车总能耗的关系

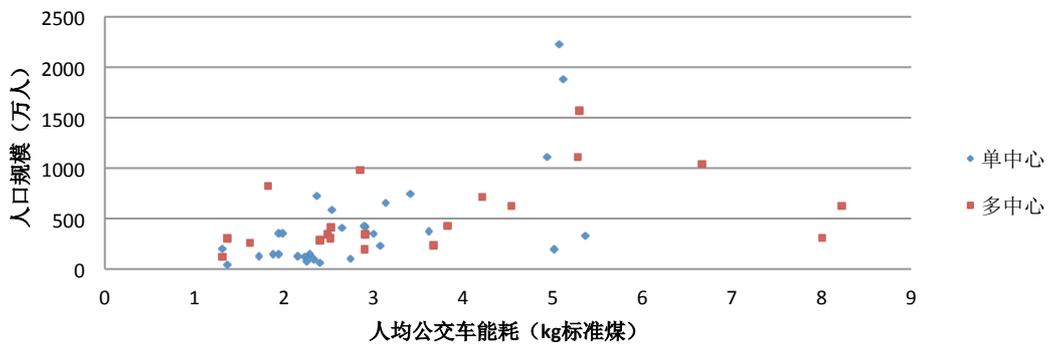


图 23 2011 年主要城市人口规模与人均公交车总能耗的关系

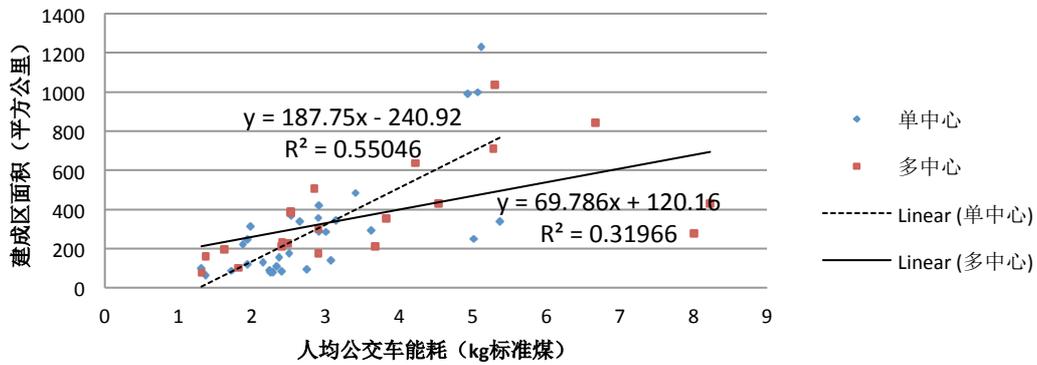


图 34 2011 年主要城市建成区面积与人均公交车总能耗的关系

通过回归分析分别得到的人均公交车能源与各因素之间相关系数如下：

表 8 人均公交车能源消耗与各因素相关系数

	人口密度	人口规模	建成区面积
单中心	0.1666	0.428	0.5505

多中心	0.01	0.185	0.3197
-----	------	-------	--------

其中，单中心城市建成区面积与公交车能耗之间的相关系数较高，认为单中心城市的建成区面积与人均公交车能耗之间存在线性正相关关系，随着城市建成区面积的增大，公交出行的能源消耗越多。

### 3.5. 出租车能源消费

根据城市出租车分结构分类型能源消费的情况，计算得到各城市人均出租车出行的总能耗，整理得到表七。

其中：出租车年人均消耗量=出租车日消耗量\*365/人口规模；

1 千瓦时电=0.1229 千克标准煤；

1 立方米天然气=1.33 千克标准煤；

1L 汽油=0.74\*1.4714 千克标准煤；

人均出租车总能耗=人均出租车耗电量+人均出租车天然气用量+人均出租车汽油用量。

表9 2011年主要城市出租车能耗情况

城市	人均出租车能耗 (kg 标准煤)	城市	人均出租车能耗 (kg 标准煤)	城市	人均出租车能耗 (kg 标准煤)	城市	人均出租车能耗 (kg 标准煤)
北京	263.48	宁波	36.33	蚌埠	3.09	呼和浩特	48.26
上海	225.40	湖州	16.27	安庆	7.94	大连	64.13
广州	289.69	合肥	82.26	濮阳	1.79	杭州	79.42
成都	41.78	厦门	143.26	银川	1.24	福州	79.11
西安	83.23	泉州	22.25	铜陵	1.50	南昌	63.82
邯郸	24.81	济南	95.59	天津	313.28	长沙	54.45
长春	93.41	青岛	72.22	沈阳	183.53	深圳	77.05
哈尔滨	158.56	常德	9.17	南京	164.13	东莞	12.51
无锡	45.18	佛山	18.81	郑州	114.48	南宁	70.64

徐州	54.57	海口	8.39	武汉	106.45	贵阳	31.04
常州	24.60	昆明	44.07	重庆	199.48	兰州	14.16
苏州	29.78	秦皇岛	12.81	石家庄	53.01	西宁	17.62
南通	17.86	嘉兴	1.47	太原	49.00	乌鲁木齐	33.57

根据表 9 数据，绘制出各样本城市人均出租车能源消费情况与人口密度、人口规模与建成区面积之间的散点图：

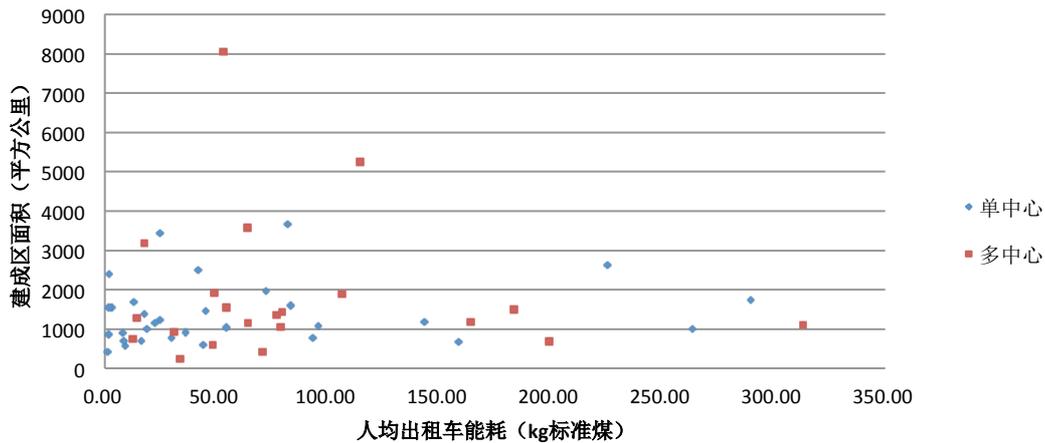


图 25 2011 年主要城市人口密度与人均出租车总能耗的关系

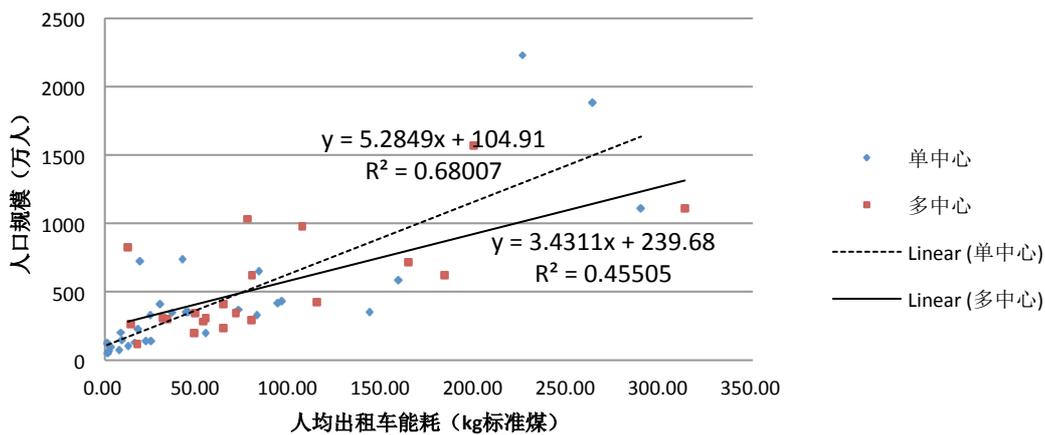


图 26 2011 年主要城市人口规模与人均出租车总能耗的关系

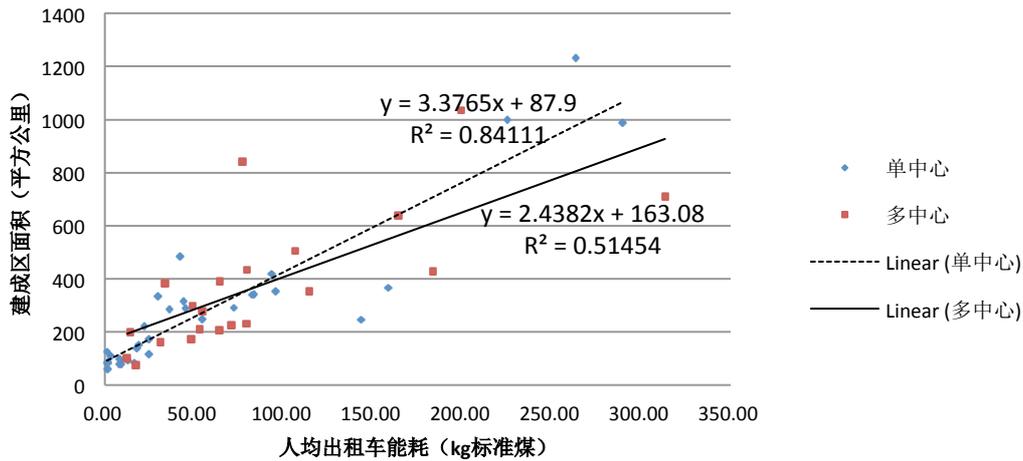


图 27 2011 年主要城市城市建成区面积与人均出租车总能耗的关系

从以上散点图中可以看出，城市的小汽车使用情况与人口密度之间不存在明显的相关关系，而与人口规模和城市建成区面积之间存在明显的线性正相关。城市规模越大，小汽车使用量越大，能源消耗越多。

### 3.6. 交通能源消费

以上的分析表明，城镇化过程中，单中心城市的建成区面积与公交出行的能源消耗之间存在正相关关系，而多中心城市的建成区面积与公交出行能源消耗之间不存在显著相关。其次，城市规模与城市小汽车和摩托车等私人交通的使用情况显著相关。随着城市人口规模和建设规模的扩大，摩托车的使用量逐渐减少，而小汽车的使用量却呈现递增的趋势。说明城市空间结构对居民交通出行的能源消耗存在显著影响。

由于各个发展水平城市的公交普及率存在差异，居民出行结构不同。为了解城市空间结构对居民交通的综合能耗之间是否也存在显著

影响，我们进一步对公共交通能耗和私人交通能耗进行了汇总，分析城市规模、密度与居民出行综合能耗之间的关系。

交通综合能耗=人均小汽车能耗+人均公交车能耗+人均摩托车能耗+人均助力车能耗+人均出租车能耗。

表 10 2011 年主要城市综合交通能耗情况

城市	人均交通综合能耗 (kg 标准煤)	城市	人均交通综合能耗 (kg 标准煤)	城市	人均交通综合能耗 (kg 标准煤)	城市	人均交通综合能耗 (kg 标准煤)
北京	325.95	宁波	190.58	蚌埠	50.37	呼和浩特	170.90
上海	286.02	湖州	95.76	安庆	58.89	大连	86.25
广州	373.61	合肥	230.12	濮阳	56.14	杭州	194.49
成都	95.25	厦门	206.54	银川	31.45	福州	141.58
西安	123.49	泉州	105.01	铜陵	24.56	南昌	174.43
邯郸	87.22	济南	188.71	天津	392.20	长沙	201.47
长春	217.44	青岛	277.36	沈阳	258.36	深圳	132.23
哈尔滨	233.28	常德	105.35	南京	244.62	东莞	37.01
无锡	199.14	佛山	120.02	郑州	191.70	南宁	148.80
徐州	266.49	海口	51.93	武汉	153.77	贵阳	77.99
常州	143.73	昆明	102.07	重庆	254.52	兰州	52.06
苏州	165.15	秦皇岛	67.18	石家庄	119.76	西宁	105.56
南通	146.01	嘉兴	50.29	太原	112.92	乌鲁木齐	109.78

根据上表，分别得到样本城市人口密度、人口规模和建成区面积与交通能源综合消费量之间的散点图如下：

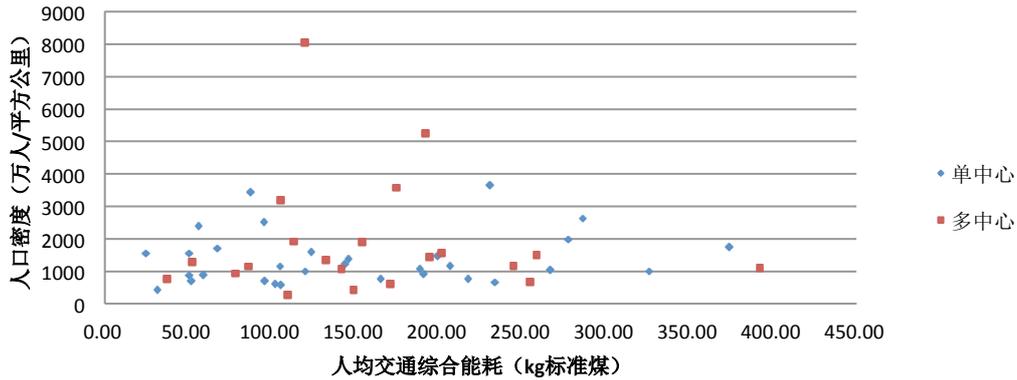


图 28 2011 年主要城市人口密度与人均交通综合能耗的关系

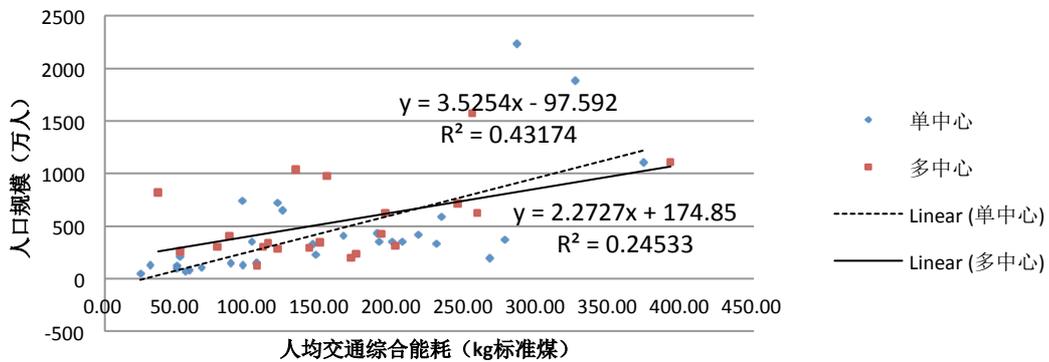


图 29 2011 年主要城市人口规模与人均交通综合能耗的关系

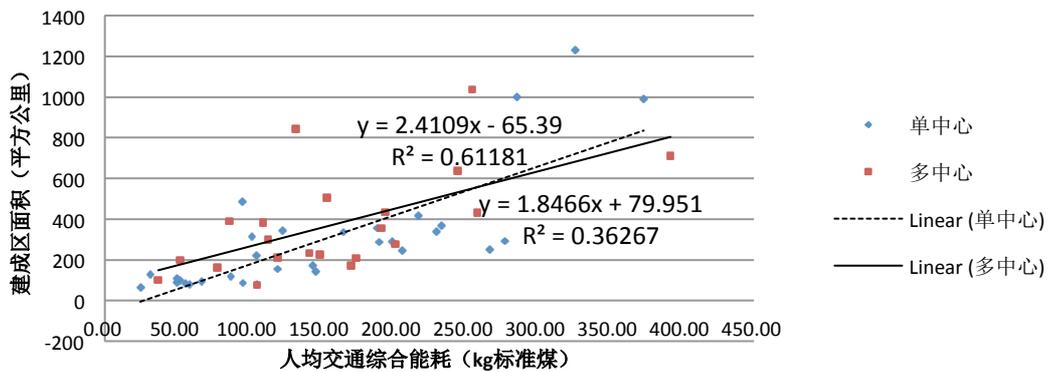


图 30 2011 年主要城市建成区面积与人均交通综合能耗的关系

从散点图中可以看出，城市的人口密度对综合交通能耗也不会产生显著影响，而城市规模与居民出行的综合能源消耗之间存在显著的线性正相关关系，随着城市人口和建设规模的扩大，交

通能源消耗逐渐递增。其中，单中心城市的规模与交通能源消耗之间的相关关系更加明显。

#### 4. 研究结论与建议

本研究分别分析了城市人口密度、人口规模和建成区面积与人均生活能耗和交通能耗之间的关系，根据对样本城市的研究发现：城市规模和密度对煤气、液化气、用电等生活能源消耗，以及综合生活能源消耗均不会产生显著影响。城市空间结构的改变不会造成生活能源消耗的较大变动，生活能源消耗与城市密度和规模间随机性较强。

城市的人口密度与交通能源消耗之间没有明显的相关性。同时，城市人口规模和建成区面积与私人小汽车的使用情况之间也不存在显著相关，但是城市规模会对摩托车、公交车以及出租车的使用产生较大影响。随着城市规模的扩大，摩托车的使用量呈指数递减，而公交车和出租车的使用量线性递增。因此，在城镇化的过程中，为实现节能减排的目标，要适当控制城市发展规模。

## 专题报告 2

# 京津冀城市群城镇化与土地利用研究

京津冀城市群，包括北京市、天津市以及河北省的保定、廊坊、唐山、张家口、承德、秦皇岛、沧州、衡水、邢台市、邯郸、石家庄等 11 个地级市。土地面积 21.8 万平方公里，常驻人口约为 1.1 亿人，其中外来人口为 1750 万。2014 年地区生产总值约为 6.65 万亿元。以汽车工业、电子工业、机械工业、钢铁工业为主，是全国主要的高新技术和重工业基地，也是中国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心所在地。



图 1 京津冀区域范围图

## 1. 京津冀城市群在低碳城镇化发展的典型性

### 1.1 在中国乃至世界的区域地位突出

京津冀地区属于欧亚大陆桥东部起点之一，位于太平洋西岸东北亚、亚太经济圈的核心地带，地处环渤海地区，是我国北方通向全世界最直接、最便捷的海上要冲，是我国北方经济结构调整集中地，东北、华北、西北、华东四大经济区的交汇处，具有我国经济由东向西扩散、由南向北推移的重要枢纽地位。京津冀城市群的区位优势在我国经济的发展格局中地位显赫，而且在协调国际分工，参与国际经济秩序中也具有举足轻重的作用。以北京、天津为龙头的京津冀城市群是我国北方的政治中心、金融中心、重工业基地与高精尖人才聚集地，是世界级城市带-中国东部城市带的核心部分，是大国国家首都、国家第一门户地区。



图 2 2008 年世界城市分布

### 1.2 在中国的战略地位高

京津冀协同发展被提升至国家战略高度，是国家三大区域战略之一。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平 2014 年 2 月 26 日在北京主持召开座谈会专题听取京津冀协同发展工作汇报时强

调，实现京津冀协同发展既是面向未来打造新的首都经济圈、推进区域发展体制机制创新的需要，是探索完善城市群布局和形态、为优化开发区域发展提供示范和样板的需要，又是探索生态文明建设有效路径、促进人口经济资源环境相协调的需要；同时也是实现京津冀优势互补、促进环渤海经济区发展、带动北方腹地发展的需要。

### 1.3 城镇化发展模式亟待调整

随着京津冀一体化上升为国家战略，北京、天津、河北三地协同发展步伐有所加快。然而，一体化进程不会一蹴而就，目前城市间公共资源分配不均、环境压力大等矛盾仍较为突出。京津冀城市群是我国国家级优化开发地区，节能减排压力大。2014 年国家环境质量公报显示，在环境空气质量较差的 10 个城市中，京津冀地区占了 8 个。2014 年，京津冀区域 13 个地级及以上城市中仅张家口市 PM<sub>2.5</sub> 达标，其他 12 个城市均超标；PM<sub>10</sub> 中 13 个城市均超标。从区域的污染情况分析看，京津冀 13 个地级及以上城市中，空气质量平均达标天数比例为 37.5%，比 74 个城市的平均达标天数低了 23 个百分点。与其他城市群相比，京津冀区域的空气污染最重，京津冀 13 个城市中，11 个城市排在污染最重的前 20 位，其中有 7 个城市排在前 10 位，部分城市的空气质量重度及以上污染天数占到全年天数的 40%。

从构成污染的来源上看，北京在 PM<sub>2.5</sub> 污染源中，机动车排放占到 31.1%，燃煤占 22.4%，区域传输的比例为 28%至 36%。天津市 PM<sub>2.5</sub> 来源中，第一位的是扬尘，占 30%；燃煤、机动车分别是第二和第三位；而区域传输也高达 22%~34%。燃煤、工业污染和

扬尘是河北省 PM2.5 的主要污染源。京津冀三地污染源类型有差异，并且区域传输比例也都比较高。京津冀城市群大气污染的主要原因有以下几个方面：

### 1、产业结构失衡、能源结构不合理

2015 年京津冀地区三次产业结构分别为：河北省 11.7:51.1:37.2，天津市 1.3:49.4:49.3，北京市 0.7:21.4:77.9。从产业结构比重上看，河北和北京的第二产业比重都比较高，典型的工业占主导地位，工业企业造成污染相应较大。2012 年，京津冀地区工业二氧化硫排放量占二氧化硫排放总量的 91.2%；工业氮氧化物排放量占氮氧化物排放总量的 68.4%；工业烟（粉）尘排放量占烟（粉）尘排放总量的 82.6%。分省市看，天津工业污染影响最大，工业二氧化硫占比、工业氮氧化物占比均高于北京和河北；河北工业烟（粉）尘占比高于北京和天津。

表 1 2012 年京津冀工业废气排放情况

省市	工业二氧化硫 占本地区二氧 化硫的比重(%)	工业氮氧化物 占本地区氮氧 化物的比重(%)	工业烟（粉）尘占本地区烟 （粉）尘的比重(%)
北京市	63.2	48.1	46.2
天津市	96.0	82.4	70.2
河北省	92.4	67.8	85.4

资料来源：2013 年北京市统计年鉴、2013 年天津市统计年鉴、2013 年河北省统计年鉴。

### 2、机动车保有量剧增、尾气污染加剧

从北京空气污染源解析结果显示，PM2.5 污染源中，机动车排放占到 31.1%，是第一位，而天津和河北各地的机动车污染也是重要的污染源。2014 年北京机动车保有量接近 550 万辆，而天津和河北石家庄的也近 200 万辆，机动车保有量的剧增，给大气环境带来

了很大的影响。同时北京是政治中心，也是我国重要的交通枢纽，据统计，将近 30% 的北京机动车污染来自外地过境的车辆。从 2012 年情况看，京津冀机动车氮氧化物排放量 68.2 万吨，占氮氧化物排放总量的 30%，其中北京机动车氮氧化物排放量占本地区氮氧化物的比重达 45%，分别高于天津 28.8 个和河北 13.9 个百分点。

### 3、资源依赖性大，燃煤消耗排放量高

燃煤排放是造成京津冀地区空气污染的重要原因之一。2012 年，京津冀燃煤消费总量 38927 万吨。河北煤炭消费量占其能源消费总量的 88.8%，远远高于北京的 25.4% 和天津的 59.6%。河北二氧化硫排放量占京津冀的 80.8%，对大气环境造成很大影响。煤炭在北京市能源消费结构中占到 31.62%。工业比重大，对资源的依赖性大，对能源的消耗就高，河北和天津的污染源中，燃煤都是占主导地位。河北的钢铁、焦化、水泥、煤电、平板玻璃、石化等高污染行业是河北的经济主体，调整的难度很大。北京虽然第二产业比例低，但是由于采取了搬迁和调整，一些重污染企业搬入了河北和天津地区，为污染物的转移提供了条件。

环境污染问题与区域工业化和城镇化模式密切相关。京津冀地区是世界性雾霾问题最突出的地区之一，区域的工业化、城镇化与华北地区大气环境变化相关联，形成了“燃煤-机动车-工业废气”排放多种污染物共生局面。随着城镇化水平的不断提高，传统粗放式经济增长所带来的生态环境、城乡统筹以及区域功能过度集中等问题逐渐凸显，成为制约和限制京津冀地区城镇化水平进一步提高的主要因素，

调整京津冀城市群城镇化发展模式是当前迫切需要解决的问题。

## 2. 京津冀地区城镇化发展进程与未来战略导向

京津冀地区作为我国三个重要的“增长极”之一，经济发展在中国扮演着重要地位。2014年地区生产总值约为6.65万亿元。占全国GDP总量10.5%，城镇化水平由2005年的49.3%上升到61.1%，略高于全国平均城镇化水平54.8%，但相比长三角地区和珠三角地区仍然较低。以汽车工业、电子工业、机械工业、钢铁工业为主，是全国主要的高新技术和重工业基地，也是中国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心所在地。随着城镇化水平的不断提高，传统粗放式经济增长所带来的生态环境、城乡统筹以及区域功能过度集中等问题逐渐凸显，成为制约和限制京津冀地区城镇化水平进一步提高的主要因素。推动新型城镇化建设是京津冀协同发展战略的重要组成部分和基础条件之一。

表2 2014京津冀三地主要经济指标比较

指标	北京	天津	河北	合计
人口(万人)	2151.6	1516.81	<b>7383.75</b>	11052.16
GDP(亿元)	21330.8	15722.47	<b>29421.2</b>	66474.47
人均GDP(美元)	<b>16278</b>	<b>17019.43</b>	<b>6542.43</b>	8997
三次产业比重	<b>0.7:21.4:77.9</b>	<b>1.3:49.4:49.3</b>	<b>11.7:51.1:37.2</b>	5.7:41.1:53.2
财政收入(亿元)	<b>4027.2</b>	2390.02	3764.6	10181.82
固定资产投资(亿元)	7562.3	11654.09	<b>26671.9</b>	45888.29
工业增加值(亿元)	3746.8	7083.39	<b>13330.7</b>	24160.89
全年货运量(万吨)	29513.4	50947.75	<b>211000</b>	291461.15
全年客运量(万人)	71745	19599.41	61000	152344.41
货物周转量(亿吨公里)	672.8	3354.4	<b>12631.4</b>	16658.6
港口货物吞吐量(万吨)	-	54001.8	<b>95000</b>	149001.8

集装箱吞吐量 (万标箱)	-	1406.1	183.7	1589.8
--------------	---	--------	-------	--------

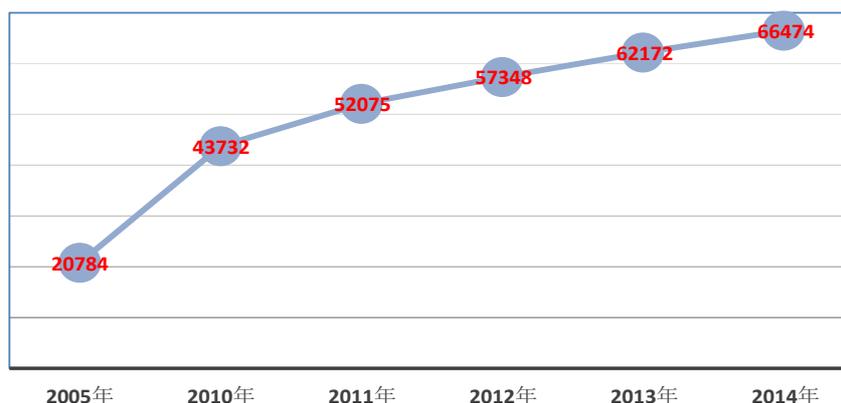


图 3 京津冀地区 GDP 增长变化趋势

## 2.1 京津冀城市群城市化进程

北京和天津两个中心城市主导着京津冀城市群的城市体系。2010年，北京主城城镇人口 1008.5 万人，天津市主城城镇人口 537.1 万人，二者之和占京津冀城市群城镇人口的 36.7%。该比重 1985 年为 54.1%，1990 年为 52.6%，2000 年为 45.7%。虽然京津二市城镇人口比重在逐渐缩小，但时至今日其主导地位依然明显。北京 150 公里范围内总人口约 5600 万人，是东京都市圈人口的 1.45 倍，是伦敦及英格兰东南部地区人口的 3.0 倍。该区域目前还处于工业化中期和城镇化快速发展时期，是区域人口流入的主要区域，2014 年该区域的外来常住人口超过 1400 万人。同时，京津与河北省各市的城镇化水平差距巨大。京津冀内部的城镇化水平差距不仅远大于长三角、珠三角地区，与山东半岛、辽中南相比差距也十分明显。

随着经济发展水平的提高，农村人口大量迁入城市是城镇化建设的必然结果。2005 年-2014 年，京津冀地区城镇人口比重呈现逐年递增趋势，截至 2014 年末，京津冀地区常住人口达到 1.11 亿人，城镇

人口为 6749.4 万人，其中，京津两市常住人口中城镇人口比重高达 86.4%和 82.3%。从京津冀地区三次产业就业人口比重看，第二产业和第三产业从业人员比重增加趋势明显，第一产业就业人口比重由 2005 年的 34.25%下降为 2014 年的 24.3%。数据表明，在城镇化趋势下京津冀地区的就业结构重心正在逐渐由农业产业向非农产业转移，尤其是三次产业中第三产业从业人员的比重上升速度较快，已成为京津冀地区新型城镇化的突出表现之一。

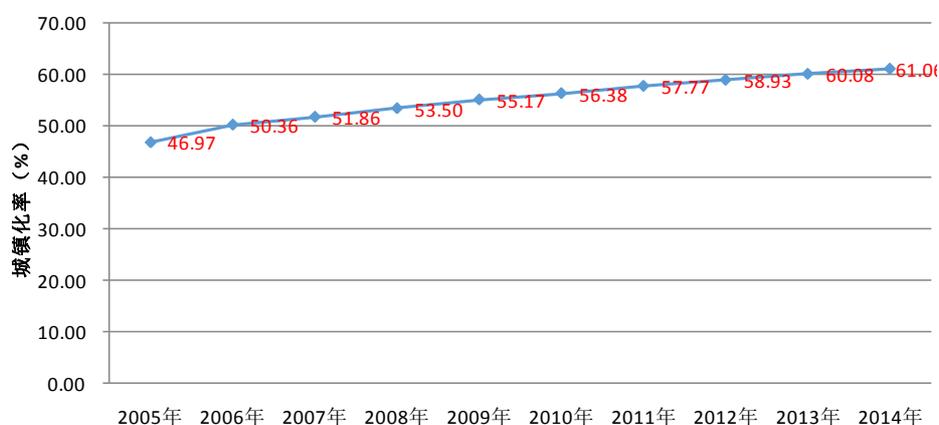


图 35 京津冀地区城镇化率变化趋势

## 2.2 京津冀城镇化发展存在的问题

### 1、地区发展不均衡，城镇化水平区域差异显著

京津冀地区在新型城镇化建设中存在着较明显的地区发展不均衡现象，地区之间新型城镇化水平差异比较明显。截至 2014 年末，北京市、天津市的城镇化水平分别为 86.4%和 82.3%，基本步入高度城镇化发展阶段，河北城镇化水平仅为 49.3%，低于全国平均水平。京津冀城市群内部，北京和天津发展速度相对比较快，河北则严重滞后于京津两市，仍处于城镇化发展的初期阶段，整体城镇化水平偏低，其内部城市城镇化率相差较大。其中，唐山、石家庄城市综合竞争力

相对较强，城镇化水平比较高；而承德、保定、张家口等地区城镇化推进速度明显滞后于东部沿海城市。

新型城镇化水平的提高有赖于第三产业向城镇地区的集聚。从产业结构角度看，京津冀地区三次产业结构优化程度存在明显的区别。北京三次产业结构比例相比津冀地区优化程度明显，属典型的“三二一”模式，天津和河北则仍停留在“二三一”模式。河北城市综合服务能力相对较弱，第三产业发展速度缓慢，成为阻碍京津冀地区新型城镇化进程的主要因素之一。

## 2、城镇体系结构不合理，次级城市辐射带动能力弱

从城市规模结构来看，到 2015 年京津冀城市群人口在 10 万以上的城镇共有 175 个，其中 500 万以上的特大城市有 2 个，100-500 万人口大城市有 19 个，50 万-100 万的中等城市 12 个，20-50 万人口小城市 48 个，10-20 万人口的城市 94 个。从城市人口分布结构来看，2015 年京津冀城市群的各等级规模城市人口比例显示，两个超大城市北京中心城区和天津中心城区常住人口容纳了整个地区的 45.7%。不仅城市人口规模分布差异过大，而且经济实力与经济结构也相差悬殊，反映出京津冀城市群两个超大城市集聚能力强而其他城市特别是中小城市承载能力弱的现状。

表 3 2015 年京津冀城市群城镇体系规模结构

规模等级	名称	个数
1000 万以上	超大城市	1
500~1000 万	特大城市	1
100~500 万	大城市	19
50~100 万	中等城市	12

20~50 万	小城市	48
10~20 万	小城市	94

京津冀城市群表现为一种“双核极化”结构，北京、天津两大超级城市具有较强的经济实力和辐射集聚能力，次级城市和小城镇发展明显不足，对周边辐射带动能力较弱。从目前京津冀地区城市群发展格局看，更多的表现为以“北京-廊坊-天津”和“北京-唐山-秦皇岛”为轴的“走廊式”发展格局，未能充分体现北京和天津作为发展级城市对周边地区的辐射带动效应。次级城市发展的滞后和区域经济发展的不平衡使得城乡二元结构突出，不同地区城镇化发展速度差异较大。京津冀地区的人口集中聚集在北京和天津两个超大型城市以及河北省两个大型城市——保定和石家庄。河北省中小城市人口吸纳少。北京、天津部分辖区城镇化发展速度较快，河北境内保定、承德、张家口等市辖区的城镇化发展速度相对比较缓慢，内部城镇化水平也不均衡，2013 年石家庄城镇化率 55.72%为全省最高，最低的是衡水市 42.92%已低于我国平均水平。并且表现出明显的“异地城镇化”现象，人口外流较多，严重影响了京津冀地区城镇化质量的提升和新型城镇化建设的步伐。

### 3、城镇化发展模式难以为继，资源环境压力大

京津冀城市群人口密度大、生态环境脆弱，长期的粗放式经济增长给资源和环境带来了巨大的压力。以大气污染为例，区域雾霾天气已经成为当前最为严重的空气污染问题之一。2014 年，京津冀地区 PM2.5 年均浓度为 93.下降 12%，但仍超过国家标准将近 3 倍。相比之下，长三角地区和珠三角地区 PM2.5 年平均浓度分别为 60 和 42.

空气质量明显优于京津冀地区。京津冀地区水资源相对比较匮乏，区域人均水资源量约 350 立方米，仅相当于全国平均水平的 16.8%。水资源的过度开采和水生态环境的恶化加剧了京津冀地区生态环境危机，严重影响新型城镇化的健康发展。

在生态环境治理方面，京津冀城市群内部行政分割和各自为政加大了区域生态环境综合治理的难度。由于缺乏健全有效的生态跨区补偿机制和跨区域综合治理协调机制，跨区污染和生态分割现象普遍，导致地区间矛盾加剧，一定程度上限制了地区经济的协同发展。

### **2.3 未来城镇化发展的战略导向**

立足于三省市比较优势和现有基础，京津冀城市群确定了“功能互补、区域联动、轴向集聚、节点支撑”的布局思路，明确了以“一核、双城、三轴、四区、多节点”为骨架，推动有序疏解北京非首都功能，构建以重要城市为支点，以战略性功能区平台为载体，以交通干线、生态廊道为纽带的网络型空间格局，加快形成定位清晰、功能完善、分工合理、生态宜居的现代城镇体系，走出一条绿色、低碳、智能的新型城镇化道路。

#### **1、促进形成京津冀协同发展新局面**

近期到 2017 年，有序疏解北京非首都功能取得明显进展，在符合协同发展目标且现实急需、具备条件、取得共识的交通一体化、生态环境保护、产业升级转移等重点领域率先取得突破，深化改革、创新驱动、试点示范有序推进，协同发展取得显著成效。中期到 2020 年，北京市常住人口控制在 2300 万人以内，北京“大城市病”等突

出问题得到缓解；区域一体化交通网络基本形成，生态环境质量得到有效改善，产业联动发展取得重大进展。公共服务共建共享取得积极成效，协同发展机制有效运转，区域内发展差距趋于缩小，初步形成京津冀协同发展、互利共赢新局面。远期到 2030 年，首都核心功能更加优化，京津冀区域一体化格局基本形成，区域经济结构更加合理，生态环境质量总体良好，公共服务水平趋于均衡，成为具有较强国际竞争力和影响力的重要区域，在引领和支撑全国经济社会发展中发挥更大作用。

## 2、构建“一核双城、三轴四区、多节点”的城镇化格局

“一核”即指北京。把有序疏解北京非首都功能、优化提升首都核心功能、解决北京“大城市病”问题作为京津冀协同发展的首要任务。“双城”是指北京、天津，这是京津冀协同发展的主要引擎，要进一步强化京津联动，全方位拓展合作广度和深度，加快实现同城化发展，共同发挥高端引领和辐射带动作用。“三轴”指的是京津、京保石、京唐秦三个产业发展带和城镇聚集轴，这是支撑京津冀协同发展的主体框架。“四区”分别是中部核心功能区、东部滨海发展区、南部功能拓展区和西北部生态涵养区，每个功能区都有明确的空间范围和发展重点。“多节点”包括石家庄、唐山、保定、邯郸等区域性中心城市和张家口、承德、廊坊、秦皇岛、沧州、邢台、衡水等节点城市，重点是提高其城市综合承载能力和服务能力，有序推动产业和人口聚集。同时，立足于三省市比较优势和现有基础，加快形成定位清晰、分工合理、功能完善、生态宜居的现代城镇体系，走出一条绿

色低碳智能的新型城镇化道路。



图 5 京津冀协同发展区域空间格局示意图

### 3、着力构建协同有序的城镇体系

《京津冀协同发展规划纲要》明确了京津冀总体定位是以首都为核心的世界级城市群、区域整体协同发展改革引领区、全国创新驱动经济增长新引擎、生态修复环境改善示范区。三省市定位服从和服务于区域总体定位，明确了北京市的定位是：“全国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心”；天津市的定位是：“全国先进制造研发基地、北方国际航运核心区、金融创新运营示范区、改革开放先行区”；河北省的定位是：“全国现代商贸物流重要基地、产业转型升级试验区、新型城镇化与城乡统筹示范区、京津冀生态环境支撑区”。其他地级城市要建设成为区域性中心城市，发挥中心城市在城镇化格

局中的引领作用，明确功能定位，拓展发展空间，推动组团式发展，构建都市区格局。

表 4 京津冀城市群各城市的功能定位

城市	功能定位
北京	全国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心
天津	全国先进制造研发基地、北方国际航运核心区、金融创新运营示范区、改革开放先行区
石家庄	全国重要的战略性新兴产业和先进制造业基地，国家重要的综合交通枢纽，带动冀中南地区的综合服务平台，转型升级、绿色崛起示范城市，科技创新及成果转化基地
唐山	东北亚地区经济合作的窗口城市，环渤海新型工业化基地，环渤海地区重要港口城市，首都经济圈重要支点和京津唐区域中心城市，与北京联动的临港产业协作示范区，带动冀东地区城镇、产业发展的综合服务平台和增长极
保定	京南地区重要的综合交通枢纽和新兴科技城，国家重要的新能源和先进制造业基地，非首都功能疏解和京津产业转移重要承接地，创新驱动发展示范区和京津保区域中心城市
邯郸	全国重要的先进制造业基地，晋冀鲁豫四省交界的综合交通枢纽，京津冀重要工业基地和物流枢纽节点城市，京津联动中原的区域中心城市
张家口	国际休闲运动旅游区和奥运新城，国家可再生能源示范区、生态文明先行示范区，京津冀联系西北的综合交通枢纽，京津绿色农副产品保障基地，新能源产业基地
承德	国际旅游城市，国家绿色发展先行区、国家绿色数据中心，京津冀联系东北的综合交通枢纽，京津绿色农副产品保障基地、钒钛产业升级示范区，世界文化遗产保护传承和创新发展示范城市
廊坊	战略性新兴产业和现代服务业聚集区、科技研发创新成果转化引领区，京津冀全面改革创新试验区，北京新机场国际门户重点功能区
秦皇岛	国际滨海休闲度假之都、国际健康城，环渤海地区重要港口城市，

	京津冀辐射东北的节点城市，国家高新技术产业及科技成果转化基地、创新型城市
沧州	国家重要的化工和清洁能源保障基地，京津冀城市群重要的产业支撑和科技成果转化基地、北方重要的现代物流集散中心、环渤海地区重要的沿海开放城市
邢台	国家新能源产业基地、产业转型升级示范区和冀中南物流枢纽城市，新型城镇化与城乡统筹试验区，京津冀南部生态环境支撑区
衡水	冀中南综合物流枢纽、安全食品和优质农产品生产加工配送基地、生态宜居的滨湖园林城市。

### 3. 城镇化进程中京津冀城市群土地利用变化及未来政策导向分析

#### 3.1 按三大类划分的土地利用变化

2013 年京津冀城市群建设用地 27855.89 平方公里，占 12.84%；农用地 150534.6 平方公里，占比 69.41%；未利用地 38476.9 平方公里，占 17.74%。其中，北京市农用地为 11777.3 平方公里，占总面积的 71.79%，建设用地为 4283.2 平方公里，占 26.11%，未利用地为 345.6 万公顷，占 2.11%；天津市土地总面积 786.8 平方公里，其中农用地 7073.3 平方公里，占 59.3%，建设用地 3462.69 平方公里，占 29.1%，未利用地 1381.3 平方公里，占 11.6%；河北省土地总面积 188544 平方公里，农用地 131684 平方公里，占 69.84%，建设用地 20110 平方公里，占 10.66%，未利用地 36750 平方公里，占 19.50%。

表 5 2013 年京津冀城市群按三大类划分的土地利用现状

地区	类型	建设用地	农用地	未利用地	合计
北京市	面积（平方公里）	4283.2	11777.3	345.6	16410

	比例 (%)	26.11	71.79	2.11	100
天津市	面积 (平方公里)	3462.69	7073.3	1381.3	11917.3
	比例 (%)	29.1	59.3	11.6	100
河北省	面积 (平方公里)	20110	131684	36750	188544
	比例 (%)	10.66	69.84	19.50	100
京津冀	面积 (平方公里)	27855.89	150534.6	38476.9	216867.4
	比例 (%)	12.84	69.41	17.74	100

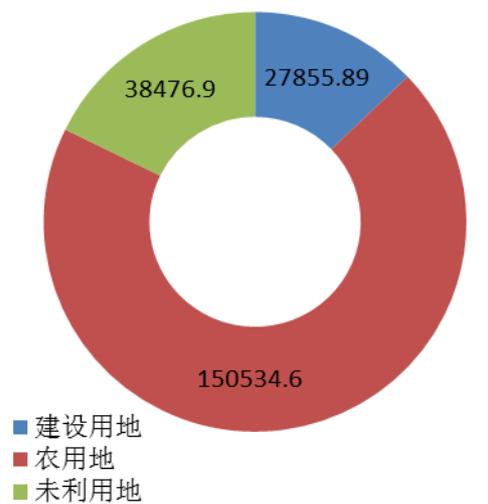


图 6 2014 年京津冀城市群土地利用现状 (单位: 平方公里)

从京津冀 2003-2013 年的土地利用变化情况来看, 京津冀城市群土地利用变化基本趋势为建设用地、林地和草地大幅增加, 耕地减少较多, 水体和裸地变化相对较小, 呈现出建设用地急剧扩张、耕地资源快速减少的特点。主要的土地利用变化类型包括耕地转为建设用地、林地和草地间的相互转换及水体转为耕地。在人口增长、经济发展、农业生产条件等因素驱动下, 建设用地扩张侵占了部分耕地、草地和林地, 一方面存在一定因发展而产生的刚性需求: 2003-2013 年北京、天津、河北省地区生产总值分别由 2478.76、1701.88 和 5043.96 亿元增长为 14113.60、9224.46 和 20394.26 亿元, 增长率高达 469.4%、

442.0%和 304.3%，如此快速增长需要相应数量的建设用地来承载。另一方面城乡结合部和部分郊区农户也出于获取更高经济收益的目的而倾向于将耕地转为建设用地。

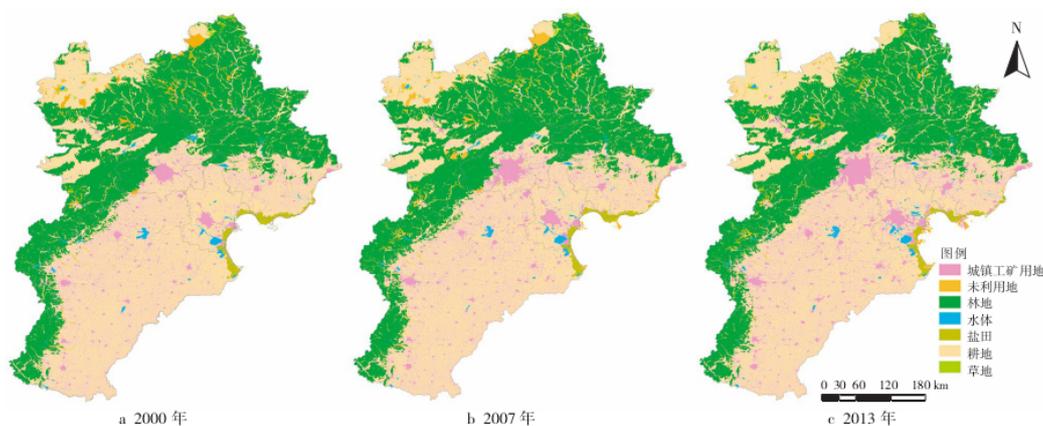


图 7 京津冀 2000、2007、2013 年土地利用现状图

## 3.2 城乡建设用地现状分析

### 1、城乡建设用地在三省（市）的分布

随着城镇化和工业化不断发展，京津冀城市群的城乡建设用地（城市、乡镇、工矿用地）在不断增加，城镇工矿用地的年变化率由 2000 年的 1.9% 增长为 2014 年的 1.95%，北京、天津、河北 3 个地区城镇用地中，北京、天津的增长率有所减少；而河北省的城市工矿用地在不断增长，城市化在加速进行。2014 年北京市的 4283.24 平方公里建设用地中，居民点及工矿用地面积为 3029.39 平方公里，占 70.73%；交通运输用地面积为 470.06 平方公里，占 10.97%；水利设施用地面积为 783.78 平方公里，占 18.30%。天津市的 3462.69 平方公里建设用地中，城镇工矿用地 1291.97 平方公里，占建设用地总面积的 37.3%，农村居民点用地 863.01 平方公里，占全市总面积的 7.2%，交通水利及其它用地 1307.71 平方公里，占全市总面积的 11.0%。在

河北省的 20110 平方公里建设用地中，城镇村建设用地面积 13648 平方公里，占 67.86%；工矿用地面积 3877 平方公里，占 19.28%，交通运输及其他建设用地面积 2585 平方公里，占 12.86%。

表 6 2014 年京津冀城市群建设用地利用现状

地区	类型	城镇村建设用地	工矿用地	交通运输及其他 建设用地	合计
北京市	面积(平方公里)	3029.39	470.06	783.79	4283.24
	比例(%)	70.73	10.97	18.30	100
天津市	面积(平方公里)	1291.97	863.01	1307.71	3462.69
	比例(%)	37.3	25	37.7	100
河北省	面积(平方公里)	13648	3877	2585	20110
	比例(%)	67.86	19.28	12.86	100
京津冀	面积(平方公里)	17969.36	5210.07	4676.5	27855.93
	比例(%)	64.51	18.70	16.79	100

## 2、按市-县-镇-村划分的城乡建设用地分布

在城镇村建设用地中，京津冀地区农村居民点用地面积 12212.01 平方公里（含 49332 个），占 70.23%；城市建设用地面积 3944.19 平方公里（含 29 个市辖区、11 个地级市和 22 个县级市），占 22.68%；县城建设用地面积 1769.09 平方公里（含 223 个县、6 个自治县），占 10.17%；建制镇镇区建设用地面积 1865.09 平方公里（含 937 个建制镇），占 10.73%；乡政府所在地建设用地面积 1676.53 平方公里（含 973 个乡），占 9.64%。

表 7 2010 年河北省城乡建设用地利用现状

地区	类型	城市	县城	建制镇 镇区	乡政府 所在地	农村居民点	合计
北京	个数	16 个市辖区	113	15	38	3743 行政村	

市	面积 (km <sup>2</sup> )	1586.39	313.37	20.47	912.44	2833.17	1586.39
	比例 (%)	56.00	11.06	0.72	32.21	100	56.00
天津市	个数	13 个市辖区	3 个市辖县	121	6	3698 行政村	
	面积 (km <sup>2</sup> )	786.8	73.72	671.62	10.08	610.84	2153.06
	比例 (%)	36.5	3.4	31.2	0.5	28.4	100
河北省	个数	11 个地级市、 22 个县级市	107 个县、6 个自治县	801	929	41891 行政村	
	面积 (km <sup>2</sup> )	1571	1382	1173	754	8768	13648
	比例 (%)	11.51	10.13	8.59	5.52	64.24	100
京津冀建设用 地面积合计		3944.19	1769.09	1865.09	1676.52	12212.01	17387.45

结合各地级市的城乡总体规划资料,可以将京津冀地区城乡建设用地进一步归纳为下表。京津冀地区城镇地区行政单元共 291 个,建筑用地面积 5399.91 平方公里,占比为 28.98%;农村地区共 51242 个,建设用地面积为 13233.83 平方公里,占比 71.02%。

表 8 2010 年北京市城乡建设用地利用现状

地区	类型	城镇地区	农村地区	合计
北京市	个数	16	128	3871
	面积 (平方公里)	1586.39	1246.28	2832.67
	比例 (%)	56.00	44.00	100
天津市	个数	11	135	3841
	面积 (平方公里)	786.8	73.72	1292.54
	比例 (%)	36.5	3.4	60.1
河北省	个数	11	135	42037
	面积 (平方公里)	1134	1819	10695
	比例 (%)	8.3	13.3	78.4
京津冀	个数	291	51242	51533

	面积 (平方公里)	5399.91	13233.82	18633.73
	比例 (%)	28.98	71.02	100

### 3.3 城市用地分布现状分析

城市化速度的提升必定会以一定的建设用地作为生产生活的保障，随着城市化规模的不断增加，各项建设用地对土地的需求日益增强。2014年，京津冀城市群中13个城市的中心城区建设用地总规模比2002年增长了40%，特别是大城市普遍“摊大饼”式外延扩张发展。随着京津冀地区城市化率的进一步提高，城市人口数量的增长必然使得建设用地需求与日俱增。

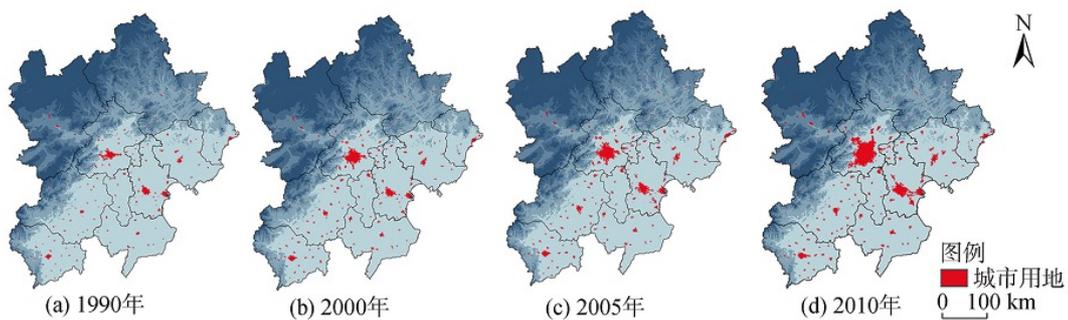


图 8 京津冀城市群 1990、2000、2005、2010 年城市用地分布

表 9 2010 年京津冀城市群地级市建设用地规模现状

	城市	城市建设用地 (平方公里)
北京市	东城区	41.82
	西城区	50.33
	朝阳区	382.61
	丰台区	231.61
	石景山区	59.20
	海淀区	275.61
	门头沟区	110.82
	房山区	431.61
	通州区	435.56
	顺义区	433.18
	昌平区	434.12
	大兴区	452.99
	怀柔区	183.06

	平谷区	170.57
	密云区	396.29
	延庆区	193.87
	<b>北京合计</b>	<b>4283.24</b>
天津市	中心城区	311.25
	西青区	14.1
	津南区	22.5
	武清区	77.2
	宝坻区	19.82
	滨海新区	341.93
	<b>天津合计</b>	<b>786.8</b>
河北省	石家庄	206.19
	唐山	229.79
	秦皇岛	95.44
	邯郸	117.5
	保定	132.33
	邢台	70
	张家口	87.39
	承德	54.86
	沧州	42.17
	廊坊	59.45
	衡水	39.04
	河北合计	1134.16
	<b>京津冀</b>	

## 1、石家庄市

2009年石家庄市中心城区面积190平方公里，人口210万，人均用地面积83平方米，用地水平与全国同级城市相比有较大差距，已经影响到市民生产、生活质量和城市的正常发展。

表10 石家庄市中心城区建设用地平衡表（2009）

序号	代码	用地名称	面积（公顷）		人均用地（平方米/人）	
			现状	规划	现状	规划
1	R	居住用地	5701	8328	23.5	27.8
2	C	公共设施用地	3468	5256	14.3	17.5
	其中	C1 行政办公用地	454	319	1.9	1.1
		C2 商业金融业用地	1057	1695	4.3	5.7
		C 文化娱乐用地	153	371	0.6	1.2

		3					
		C4	体育用地	55	261	0.2	0.9
		C5	医疗卫生用地	153	354	0.6	1.2
		C6	教育科研设计用地	1572	2141	6.5	7.1
		C9	其他公共服务设施	24	115	0.1	0.4
3	M		工业用地	2801	2537	11.5	8.5
	其中	M1	一类工业用地	355	1357	1.5	4.5
		M2	二类工业用地	1401	1180	5.8	3.9
		M3	三类工业用地	1045	0	4.3	0.0
4	W		仓储用地	639	406	2.6	1.4
5	T		对外交通用地	926	720	3.8	2.4
6	S		道路广场用地	2455	5738	10.1	19.1
7	U		市政公用设施用地	870	1010	3.6	3.4
8	G		绿地	2224	4216	9.2	14.1
	其中	G1	公共绿地	1867	3600	7.7	12.0
		G2	生产防护绿地	357	616	1.5	2.1
合计				19084	28211	78.5	94.0

## 2、唐山市

2008年唐山市中心城区面积128平方公里，人口126万，人均用地面积101平方米，近几年唐山市经济社会发展较快，用地空间亟待拓展。

表 11 唐山市中心城区建设用地平衡表

	用地代号	用地名称	面积（万平方米）		人均（平方米）	
			现状	远期	现状	远期
1	R	居住用地	4421.01	7117.18	35.03	32.35
2	C	公共设施用地	1636.78	2748.33	12.97	12.49
		其中				
		行政办公用地	249.55	272.41	1.98	1.24
		商业金融业用地	675.26	964.07	5.35	4.38
		文化娱乐用地	78.29	410.20	0.62	1.86
		体育用地	29.36	135.70	0.23	0.62
		医疗卫生用地	100.31	199.16	0.79	0.91

		教育科研用地	491.77	721.6	3.90	3.28
		其它公共设施用地	12.23	45.19	0.10	0.21
3	M	工业用地	3797.12	3131.16	30.09	14.23
		其中				
		一类工业用地	205.51	1370.29	1.63	6.23
		二类工业用地	560.27	1563.3	4.44	7.11
		三类工业用地	3031.34	197.57	24.02	0.90
4	W	仓储用地	458.74	376.09	3.64	1.71
5	T	对外交通用地	157.81	435.47	1.25	1.98
6	S	道路广场用地	928.48	3367.53	7.36	15.31
7	U	市政公用设施用地	384.12	597.25	3.04	2.71
8	G	绿地	1033.69	3170.68	8.19	14.41
		其中				
		公共绿地	255.67	2920.27	2.03	13.27
合计			12817.74	20943.69	101.57	95.19

### 3、秦皇岛市

2007年秦皇岛市中心城区面积108平方公里，人口80万，人均用地面积135平方米，近几年秦皇岛市中心城区存量用地占比较高，未来用地需求不太紧迫。

表 12 秦皇岛市中心城区建设用地平衡表

序号	用地代号	用地名称	面积 (万 M <sup>2</sup> )		人均 (M <sup>2</sup> )	
			现状	规划	现状	规划
1	R	居住用地	3314.37	3751.02	41.35	27.79
		其中				
		一类居住用地	21.74	135.73	0.27	1.01
		二类居住用地	1901.89	3615.29	23.73	26.78
		三四类居住用地	1390.74	0.00	17.35	0.00
2	C	公共设施用地	1997.76	2651.98	24.92	19.64
		其中				
		行政办公用地	153.37	111.97	1.91	0.83
		商业金融用地	431.43	458.96	5.38	3.40
		文化娱乐用地	27.10	240.36	0.34	1.78
		体育用地	89.11	159.37	1.11	1.18
		医疗卫生用地	93.94	158.12	1.17	1.17
		教育科研用地	539.77	625.69	6.73	4.63
		文物古迹用地	26.69	59.09	0.33	0.44
		旅游度假用地	636.35	838.42	7.94	6.21
3	M	工业用地	2105.75	3070.13	26.27	22.74
		其中				
		一类工业用地	512.74	1389.75	6.40	10.29
		二类工业用地	762.59	1204.20	9.51	8.92
		三类工业用地	830.42	476.18	10.36	3.53

4	W	仓储用地	719.39	565.12	8.97	4.19
5	T	对外交通用地	698.18	259.55	8.71	1.92
6	S	道路广场用地	1024.79	2215.51	12.78	16.41
7	U	市政设施用地	364.17	356.22	4.54	2.64
8	G	绿地	650.81	1819.47	7.86	13.48
		其中:公共绿地	563.88	1759.30	7.03	13.03
合计			10875.22	14689.00	135.67	108.80

#### 4、廊坊市

2006 年廊坊市中心城区面积 69 平方公里，人口 65 万，人均用地面积 101 平方米，近几年廊坊市受北京辐射带动影响，经济社会发展较快，未来用地需求较大。

表 13 廊坊市中心城区建设用地平衡表

用地名称		面积 (ha)		人均 (m <sup>2</sup> /人)	
		现状	规划	现状	规划
居住用地		2418.8	3665.8	37.2	31.1
公共设施用地		1437.6	2106.3	22.1	17.8
其中	行政办公用地	171.9	194.5	2.6	1.6
	商业金融业用地	361.6	615.2	5.6	5.2
	文化娱乐设施用地	120.7	112.8	1.9	1.0
	体育用地	33.4	63.2	0.5	0.5
	医疗卫生设施用地	28.7	70.0	0.4	0.6
	教育科研设计用地	721.3	1040.7	11.1	8.8
	其他公共设施用地		10.0	0.0	0.1
工业用地		1227.6	2372.6	18.9	20.1
其中	一类工业	692.8	2078.1	10.7	17.6
	二类工业	484.5	278.7	7.5	2.4
	三类工业	50.2	15.8	0.8	0.1
仓储用地		287.3	265.1	4.4	2.2
其中	普通仓储用地	207.1	246.8	3.2	2.1
	危险品仓储用地	33.0		0.5	0.0
	堆场用地	47.1	18.3	0.7	0.2

对外交通用地		219.7	235.9	3.4	2.0
道路广场用地		634.5	1292.7	9.8	11.0
市政公用设施用地		232.8	265.2	3.6	2.2
绿地		466.1	1602.9	7.2	13.6
其中	公共绿地	360.5	1057.8	5.5	9.0
合计		6924.4	11675.4	106.5	99.0

## 5、衡水市

2007年衡水市中心城区面积43平方公里，人口35.5万，人均用地面积121平方米，衡水市区位较高，发展潜力较大，中心城区空间亟需拓展。

表 14 衡水中心城区建设用地平衡表

序号	代号	用地名称		面积(公顷)		人均建设用地(平方米/人)	
				现状	规划	现状	规划
1	R	居住用地		1514.98	2367.11	42.68	33.58
		R1	一类居住用地	6.44	30.82	0.18	0.40
		R2	二类居住用地	635.66	2336.29	17.91	33.38
		R3	三类居住用地	862.37		24.29	
		R4	四类居住用地	10.51		0.30	
2	C	公共设施用地		379.38	968.53	10.69	13.74
		C1	行政办公用地	85.89	105.49	2.42	1.50
		C2	商业金融用地	186.94	497.87	5.27	7.06
		C3	文化娱乐用地	6.13	77.70	0.17	1.10
		C4	体育用地	1.90	35.12	0.05	0.50
		C5	医疗卫生用地	26.07	43.53	0.73	0.62
		C6	教育科研用地	71.00	197.32	2.00	2.80
		C7	文物古迹用地	0.08	1.41	0.00	0.02
		C9	其他公共服务设施	1.37	10.09	0.04	0.14
3	M	工业用地		1268.93	1140.14	35.74	16.17
		M1	一类工业用地	130.71	677.03	3.68	
		M2	二类工业用地	824.30	224.98	23.22	
		M3	三类工业用地	313.92	238.13	8.84	
4	W	仓储用地		176.81	164.11	4.98	2.33
5	T	对外交通用地		102.99	113.77	2.90	1.61
		T1	铁路用地 T1	96.45	105.01	2.72	
		T2	公路用地 T2	6.54	8.76	0.18	
6	S	道路广场用地		652.19	1153.64	18.37	16.37
		S1	道路用地 S1	639.77	1096.61	18.02	

		S2	广场用地 S2	12.42	27.32	0.35	
		S3	停车场地 S3	0.00	29.71	0.00	
7	U	市政设施用地		128.69	178.19	3.63	2.53
8	G	绿地		78.03	928.36	2.20	13.17
		G1	公共绿地 G1	53.51	628.42	1.51	9.00
		G2	防护绿地 G2	24.52	299.94	0.69	4.17
合计				4302.00	7013.85	121.18	99.50

## 6、承德市

承德市是京津冀地区的生态屏障区。2006年承德市中心城区面积45平方公里，人口50万，人均用地面积90平方米，受地形条件的影 响，用地紧凑，经济社会发展受用地制约较大，未来用地空间亟需拓展。

表 15 承德市中心城区建设用地平衡表

序号	用地代码	用地名称	面积（公顷）		人均（平方米/人）	
			现状	规划	现状	规划
1	R	居住用地	<b>1674.9</b>	<b>2637.32</b>	<b>33.85</b>	<b>32.97</b>
		R2 二类居住用地	739.45	2656.85		
		R3 三类居住用地	935.45			
2	C	公共服务设施用地	<b>798.57</b>	<b>1533.89</b>	<b>16.14</b>	<b>19.17</b>
		C1 行政办公用地	111.25	136.63		
		C2 商业用地	306.88	845.86		
		C3 文化娱乐用地	28.76	102.77		
		C4 体育用地	9.86	68.46		
		C5 医疗卫生用地	43.31	61.12		
		C6 教育科研设计用地	284.36	295.14		
		C7 文物古迹用地	9.58	9.7		
		C9 其他公共设施用地	4.57	14.21		
3	M	工业用地	<b>831.1</b>	<b>1473.32</b>	<b>16.80</b>	<b>18.42</b>
		M1 一类工业用地	79.83	554.75		
		M2 二类工业用地	151.62	324.13		
		M3 三类工业用地	599.65	594.44		
4	W	仓储用地	<b>124.37</b>	<b>152.83</b>	<b>2.51</b>	<b>1.91</b>
		W1 普通仓储用地	112.97	125.91		
		W2 危险品仓库用地	11.4	26.92		
5	T	对外交通用地	<b>270.64</b>	<b>368.88</b>	<b>5.47</b>	<b>4.61</b>
		T1 铁路用地	244.82	233.57		
		T2 公路用地	25.82	135.31		

6	S	道路广场用地		<b>510.65</b>	<b>879.08</b>	<b>10.32</b>	<b>10.99</b>
		S1	道路用地	493.65	845.03		
		S2	广场用地	14.36	18.68		
		S3	社会停车场库用地	2.64	15.37		
7	U	市政公用设施用地		<b>80.06</b>	<b>169.24</b>	<b>1.62</b>	<b>2.12</b>
		U1	供应设施用地	41.18	58.53		
		U2	交通设施用地	19.41	25.56		
		U3	邮电设施用地	8.87	10.51		
		U4	环境卫生设施用地	2.43	38.68		
		U5	施工与维修设施用地	3.94	8.22		
		U7	其它市政公用设施用地	4.23	27.74		
8	G	绿地		<b>184.64</b>	<b>1094.61</b>	<b>3.73</b>	<b>13.67</b>
		G1	公共绿地	120.42	803.94		
		G2	生产防护绿地	64.22	290.67		
合计				<b>4474.93</b>	<b>8309.17</b>	<b>90.44</b>	<b>103.86</b>

## 7、沧州市

2007年沧州市中心城区面积58平方公里，人口61万，人均用地面积95平方米，近几年沧州市经济社会发展较快，城市用地明显不足，城市空间舒适度亟待完善。

表16 沧州主城区现状建设用地汇总表（2007年）

序号	类别代号		类别名称	面积 (公顷)	人均用地 (m <sup>2</sup> /人)
	大类	中类			
1	R		居住用地	2175.76	35.49
		R1	一类居住用地	68.04	1.11
		R2	二类居住用地	965.96	15.76
		R3	三类居住用地	336	5.48
		R4	四类居住用地(含城中	805.76	13.14
2	C		公共设施用地	670.25	10.93
		C1	行政办公用地	133.96	2.19
		C2	商业金融用地	280.68	4.58
		C3	文化娱乐用地	12.25	0.20
		C4	体育用地	18.87	0.31
		C5	医疗卫生用地	34.78	0.57
		C6	教育科研设计用地	185.31	3.02
		C7	文物古迹用地	2.45	0.04
		C8	其他公共设施用地	1.95	0.03
3	M		工业用地	1011.12	16.49
		M1	一类工业用地	31.76	0.52
		M2	二类工业用地	505.16	8.24
		M3	三类工业用地	474.2	7.74
4	W		仓储用地	259.89	4.24

		W	仓储用地	259.89	4.24
5	S		道路广场用地	598.12	9.76
		S1	道路用地	595.26	9.71
		S2	广场用地	2.44	0.04
		S3	社会停车场用地	0.42	0.01
6	T		对外交通用地	624.7	10.19
		T1	铁路用地	22.3	0.36
		T2	公路用地	602.4	9.83
7	U		市政公用设施用地	178.92	2.92
		U1	供应设施用地	60.25	0.98
		U2	交通设施用地	64.65	1.05
		U3	邮政设施用地	16.17	0.26
		U4	粪便垃圾处理用地	11.94	0.19
		U5	施工及维修设施用地	17.68	0.29
		U6	殡葬设施用地	6.85	0.11
		U9	消防设施用地	1.38	0.02
8	G		绿地	284.32	4.64
		G1	公共绿地	202.98	3.31
		G2	生产防护绿地	81.34	1.33
合计				5803.08	94.67
说明	1.2007年主城区现状建成区人口 61.3 万人。				

## 8、邢台市

邢台市是京津冀重要的工业城市。2009年邢台市中心城区面积67平方公里，人口72万，人均用地面积93平方米，中心城区用地较为局促，未来用地需求较大，城市空间亟需拓展。

表 17 城市建设用地平衡表

用地代号	用地名称		面积(hm <sup>2</sup> )		人均 (m <sup>2</sup> /人)	
			现状	规划	现状	规划
R	居住用地		2893.14	2990.44	42.86	29.90
	其中	一类居住用地	—	35.98	0.00	0.36
		二类居住用地	849.73	2954.46	12.59	29.54
		三类居住用地	2043.44	—	30.27	0.00
C	公共设施用地		787.29	1464.81	11.66	14.65
	其中	行政办公用地	142.35	206.41	2.11	2.06
		商业金融用地	312.72	613.01	4.63	6.13
		文化娱乐用地	19.66	76.54	0.29	0.77
		体育用地	13.24	9.55	0.20	0.10
		医疗卫生用地	51.03	80.59	0.76	0.81
教育科研设施用地	238.52	408.21	3.53	4.08		

		文物古迹用地	7.35	39.21	0.11	0.39
		其他公共设施用地	2.42	2.78	0.04	0.03
M	工业用地		1727.03	1683.71	25.59	16.84
	其中	一类工业用地	102.65	880.59	1.52	8.81
		二类工业用地	845.24	404.35	12.52	4.04
		三类工业用地	779.14	398.77	11.54	3.99
W	仓储用地		179.80	113.56	2.66	1.14
T	对外交通用地		55.34	131.37	0.82	1.31
S	道路广场用地		690.00	1580.50	10.22	15.81
U	市政公用设施用地		174.56	169.07	2.59	1.69
G	绿地		237.63	1316.48	3.52	13.16
	其中	公共绿地	218.95	1202.28	3.24	12.02
合计			6744.79	9449.94	99.92	94.50

## 9、张家口

2009年张家口市中心城区面积86平方公里，人口95万，人均用地面积91平方米，近几年张家口市与北京一体化发展步伐加快，中心城区用地需求较大。

表 18 张家口市主城区城市建设用地平衡表

序号	用地代码	用地名称	面积（公顷）		人均（m <sup>2</sup> /人）		
			2009年现状	2020年规划	2009年现状	2020年规划	
1	R	居住用地	3428.8	5270.4	36.2	40.6	
2	C	其中	公共设施用地	798.6	1538.3	8.4	11.9
			行政办公用地	149.4	224.4		
			商业金融业用地	261.1	814.3		
			文化娱乐用地	30.6	85.2		
			体育用地	21.9	88.4		
			医疗卫生用地	50.4	67.8		
			教育科研设计用地	256.8	216.5		
		文物古迹用地	28.4	41.8			
3	M	工业用地	2110.5	680.0	22.3	5.2	
4	W	仓储用地	263.0	207.3	2.8	1.6	
5	T	对外交通用地	293.7	353.3	3.1	2.7	

6	S	道路广场用地		1330.6	1994.6	14.0	15.4
7	U	市政公用设施用地		185.3	289.2	2.0	2.2
8	G	绿地		251.3	1664.5	2.7	12.8
		其中	公共绿地	118.6	1081.7	1.3	8.3
			防护绿地	132.7	582.8		
合计				8661.3	11997.7	91.3	92.4

## 10、邯郸市

邯郸市位于京津冀南端，2008年邯郸市中心城区面积115平方公里，人口131万，人均用地面积88平方米。近几年邯郸市提出了建设“五基地一枢纽”目标，即：全国重要的精钢生产基地、装备制造基地、煤电煤化基地、新型材料基地、文化旅游基地、现代物流综合枢纽，未来中心城区用地需求较大。

表 19 中心城区建设用地平衡表

	用地代号	用地名称	面积 (万平方米)		人均 (平方米)		
			现状	远期	现状	远期	
1	R	居住用地	4155	6808	31.6	31.0	
2	C	公共设施用地	1734	3114	13.2	14.2	
		其中	行政办公用地	--	301	--	1.4
			商业金融业用地	--	1656	--	7.6
			文化娱乐用地	--	289	--	1.3
			体育用地	--	219	--	1.0
			医疗卫生用地	--	182	--	0.8
			教育科研用地	--	420	--	1.9
其他公共设施用地	--	38	--	0.2			
3	M	工业用地	2644	2496	20.2	11.3	
		其中	一类工业用地	163	163	1.0	0.7
			二类工业用地	1463	1463	10.2	6.6
			三类工业用地	870	870	8.9	4.0
4	W	仓储用地	436	827	3.3	3.8	
5	T	对外交通用地	188	539	1.4	2.5	
6	S	道路广场用地	1085	2663	8.3	12.1	
7	U	市政公用设施用地	259	472	2.0	2.1	
8	G	绿地	1002	3821	7.6	17.4	

	其中：公共绿地	806	2616	6.2	11.9
合计		11493	20740	87.7	94.3

## 11、保定市

保定市是京津冀地区重要的区域中心城市。2008 年保定市中心城区面积 123 平方公里，人口 135 万，人均用地面积 91 平方米。近几年在京津冀协同发展战略的背景下，保定市承接产业转移取得明显成效，工业发展加快，城市空间拓展较快，中心城区用地需求显著增加。

表 20 中心城区现状建设用地汇总表(2008 年)

用地代号	用地分类		用地面积	人均用地
			公顷	平方米/人
R	<b>居住用地</b>		<b>3857.92</b>	<b>30.86</b>
	R1	一类居住用地	9.41	0.1
	R2	二类居住用地	2141.95	17.1
	R3	三类居住用地	1114.58	8.9
	R4	四类居住用地	591.98	4.7
C	<b>公共施用地</b>		<b>1518.41</b>	<b>12.15</b>
	C1	行政办公用地	178.07	1.42
	C2	商业金融业用地	492.19	3.94
	C3	文化娱乐用地	20.76	0.17
	C4	体育用地	13.35	0.11
	C5	医疗卫生用地	75.18	0.60
	C6	教育科研设计用地	719.57	5.76
	C7	文物古迹用地	11.36	0.09
	C9	其他公共施用地	7.93	0.06
M	<b>工业用地</b>		<b>3727.41</b>	<b>29.82</b>
	M1	一类工业用地	461.29	3.69
	M2	二类工业用地	1378.54	11.03
	M3	三类工业用地	1887.58	15.10
W	仓储用地		299.18	2.39
T	对外交通用地		292.35	2.34
	T1	铁路用地	120.91	0.97
	T2	公路用地	171.44	1.37
S	道路广场用地		1366.32	10.93
	S1	道路用地	1329.31	10.63
	S2	广场用地	30.65	0.25
	S3	社会停车场库用地	6.36	0.05

U	市政公用设施用地		315.64	2.53
	U1	供应设施用地	93.28	0.75
	U2	交通设施用地	101.34	0.81
	U3	邮电设施用地	4.54	0.04
	U4	环境卫生设施用地	99.91	0.80
	U5	施工与维修设施用地	4.61	0.04
	U6	殡葬设施用地	10.78	0.09
	U9	其他市政公用设施用地	1.18	0.01
	G	绿地		924.01
G1		公共绿地	624.78	5.00
G2		生产防护绿地	299.23	2.39
合计			12301.24	98.3

### 3.4 京津冀城市群各县（市）土地利用现状

京津冀城市群剔除北京、天津两大超大城市，共 135 个县（市），其中有 22 个县级市、107 个县、6 个自治县，城市建设用地面积 1819 平方公里。按照各行政单元的类型，可依照以下划分标准将河北省各行政单元划分为四种类型。

表 21 京津冀城市群各县（市）划分类型标准

类型	划分标准
工业主导型	工业增加值占比>50%
旅游主导型	旅游业增加值占比>40%
农业主导型	农业增加值占比>25%
综合型	其它

依照以上划分方法（表 22），京津冀城市群各县（市）可划分为工业主导型、旅游主导型、农业主导型、综合型等四种类型。

#### 1、工业主导型县

京津冀城市群工业主导型县共有 19 个，包括宽城县、平山县、辛集市、赵县、赞皇县、怀来县、吴桥县、深泽县、涞平县、晋州市、涿州市、阜平县、涞水县、灵寿县、新乐市、元氏县、无极县、东光

县、高邑县，其中城区建设用地规模在 6-32 平方公里，城市建设用地面积最大的是辛集市 31.75 平方公里，最小的是赞皇县 6.12 平方公里。

表 22 工业主导型县人口、城镇用地及经济指标

县(市)	城区人口(万人)	建设用地(km <sup>2</sup> )	二产占比	工业占比
宽城县	7.28	9.02	68.28	65.69
平山县	12.3	9.31	66.67	63.17
辛集市	17.6	27.21	64.10	61.69
赵县	11.76	14.44	62.81	60.21
赞皇县	5.5	6.12	62.02	57.74
怀来县	10	16.2	28.14	56.91
吴桥县	9.7	12.8	16.88	54.72
深泽县	9.13	10.06	62.26	54.62
滦平县	6.61	7.19	57.57	53.04
晋州市	13.33	14.81	55.65	52.80
涿州市	26.38	31.75	38.11	52.59
阜平县	6.9	6.1	22.52	52.23
涞水县	6.74	12.81	25.19	51.95
灵寿县	7.04	9.6	56.10	51.74
新乐市	9.12	13.53	56.50	51.62
元氏县	9.07	11.71	54.86	51.33
无极县	8.52	7.14	54.17	51.22
东光县	9.2	12.26	37.10	51.20
高邑县	5.69	8.14	59.11	50.67

## 2、旅游主导型县

京津冀城市群旅游主导型县共有 16 个，主要包括任丘市、武安市、迁安市、盐山县、雄县、沙河市、临城县、霸州市、迁西县、文安县、安新县、涞源县、滦县、孟村县、阳原县，其中城市建设用地面积最大的是任丘市 43.24 平方公里，最小的是临城县 7.21 平方公里。

表 23 河北省工业主导型县人口、城镇用地及经济指标

地区	城区人口(万)	建设用地	三产占	地区	城区人口(万)	建设用地	三产占
任丘	38.33	43.24	65.69	蠡县	7.3	10	56.57
武安	24.64	32.22	64.49	内丘县	7.8	7.52	55.6

迁安	24.55	36.55	64.1	容城县	5.17	7.66	55.2
盐山	7.33	10.66	64.09	景县	10.8	15.3	54.38
雄县	6.75	8.21	63.55	冀州市	15.87	17.92	53.96
沙河	9.64	15.9	63.34	大城县	6.65	9.52	53.77
临城	6.5	7.21	63.23	阜城县	7.73	9.54	53.47
霸州	15.64	17.51	62.34	涉县	20.28	32.52	53.26
迁西	10.91	13.3	61.28	枣强县	13.06	15.33	52.99
文安	5.58	9.6	61.23	宁晋县	22	16.48	52.18
安新	5.65	8.97	60.37	清河县	17.31	24.5	51.94
涿源	13.9	10.9	60.19	三河市	20.2	18.9	51.1
滦县	22.82	25.19	57.42	蔚县	8.58	13.42	51
孟村	3.8	9.25	57.35	高碑店	13.35	15.52	50.89
阳原	6.31	13.56	57.12	遵化市	24.23	25.38	50.19

### 3、农业主导型县

京津冀城市群农业主导型县共有 38 个，占比最高，主要包括康保县、沽源县、围场县、永清县、威县、南和县、昌黎县、饶阳县、顺平县、望都县、广宗县、柏乡县、定州市、抚宁县、张北县、博野县、临漳县、吴桥县、平泉县、赤城县、定兴县、乐亭县、平乡县、唐县、卢龙县、隆化县、易县、馆陶县、滦南县、大名县。农业主导型县城市建设用地规模明显偏小，其中城市建设用地面积最小的是康保县，仅仅为 3.81 平方公里。

表 24 河北省工业主导型县人口、城镇用地及经济指标

地区	城区人口 (万)	建设用地(km <sup>2</sup> )	一产占	地区	城区人口 (万)	建设用地(km <sup>2</sup> )	一产占
康保	6.3	3.81	46.77	柏乡	4.95	6.2	29.64
沽源	6.3	7.17	45.29	定州	35.1	35.9	29.35
围场	8.8	6.88	43.63	抚宁	8.12	14.44	29.34
永清	4.61	8.96	42.60	张北	14.83	34.48	28.86
威县	16.1	18.21	41.08	博野	5.85	6.78	28.84
南和	7.7	7.39	39.48	临漳	12	17.99	28.82
昌黎	12.51	14.51	35.67	吴桥	9.7	12.8	28.40
饶阳	4.9	6.83	34.30	平泉	16.1	15.85	27.43
顺平	7.57	8.28	33.85	赤城	5.55	6.5	27.28
望都	6.35	6.19	33.10	定兴	9.85	8.54	27.21

广宗	7.3	8.1	32.72	乐亭	14.1	17.49	27.19
尚义	6.88	9.35	32.46	平乡	8.26	9.54	26.73
涿鹿	8.12	8.65	32.43	唐县	10.15	11.94	26.56
永年	20.5	26	31.81	卢龙	6	8.53	26.18
肥乡	12.1	13.28	31.69	隆化	7.34	9.84	26.07
青县	10.49	17.23	30.20	易县	9.35	13.14	25.92
巨鹿	11.86	15.85	30.17	馆陶	10.08	14.65	25.84
任县	7.66	8.67	29.95	滦南	12.19	17.74	25.60
固安	15.3	24.09	29.79	大名	17.06	22.56	25.52

#### 4、综合型县

京津冀城市群综合型县共有 17 个，主要包括磁县、黄骅市、河间市、泊头市、玉田县、正定县、南宫市、安平县、徐水县、献县、香河县、井陘县、成安县、武强县、曲阳县、广平县、大厂县。综合型县城市建设用地规模差别较大，其中城市建设用地面积最大的是黄骅市 30.75 平方公里；最小的是大厂县，仅仅为 6.3 平方公里。

表 25 河北省工业主导型县人口、城镇用地及经济指标

地区	城区人口 (万人)	建设用地 (km <sup>2</sup> )	一产占比	二产占比	三产占比	#工业占比
磁县	25.5	27.68	9.23	49.83	45.85	40.94
黄骅市	19.5	30.75	10.43	44.08	40.01	45.49
河间市	17.48	19.25	9.51	43.11	37.52	47.38
泊头市	16.85	19.8	11.75	52.54	47.17	35.71
玉田县	16	19.86	19.35	47.16	44.18	33.48
正定县	14.71	16.9	13.23	43.33	43.44	38.86
南宫市	14.4	15.73	19.93	46.82	42.84	33.25
安平县	14.29	13.98	11.08	54.46	49.89	34.45
徐水县	13.4	12.15	17.56	53.24	49.81	29.20
献县	11	12.77	18.92	49.47	45.08	31.61
香河县	10.67	14.9	12.38	51.64	45.26	35.99
井陘县	10.1	10.4	9.26	47.18	43.56	43.05
成安县	9.16	16.55	18.35	49.15	44.25	32.50
武强县	8.95	7.12	17.44	53.25	45.61	29.32
曲阳县	8.9	13.11	17.34	39.57	34.69	43.08
广平县	8.78	12.15	18.83	43.21	35.99	37.96
大厂县	3.72	6.3	14.89	48.92	36.66	36.20

### 3.5 京津冀地区未来土地利用政策导向

土地开发强度是衡量地区城市化水平的一个重要指标，也是当前土地利用总体规划中政府实施建设用地总量控制、实现空间结构优化的重要手段。而京津冀地区在发展过程中，北京、天津等城市国土空间开发强度已到30%左右。数据显示，2002~2012年，京津冀土地开发强度由10.59%增加到13.15%，增长近25%，年均增长近2.2%，超过同期全国建设用地年均增长率1.03%。除衡水、沧州和北京外，其他城市土地开发强度年均增速均超过2%。其中，天津和唐山增幅最高，唐山超过40%，天津为28%。增长建设用地快速扩张背后，是优质耕地和生态空间被占用。同时，我国目前用地方式主要是一种低附加值的产业，单位用地产出较低，控制用地不仅能使企业更集约，更能促使产业从低端走向高端。因此，京津冀地区内，必须严格控制北京、天津主城区的新增土地增量。

基于此，国土资源部、国家发展改革委联合印发了《京津冀协同发展土地利用总体规划（2015-2020年）》，划定了减量优化区、存量挖潜区、增量控制区和适度发展区，明确了各区土地利用原则和利用导向。其中，减量优化区大致分布在北京和天津主城区部分；存量挖潜区主要在北京、天津郊区；增量控制区主要在石家庄、邯郸、邢台、张家口、廊坊等地；适度发展区分布在河北的保定、沧州、衡水、秦皇岛等地。

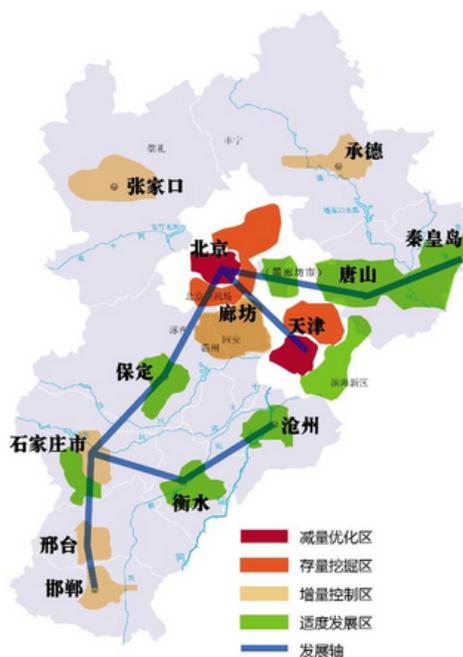


图 10 京津冀国土空间开发导向示意图

《规划》要求按照突出重点、有序投放、优化结构的原则，严格控制新增建设用地；通过全面提升城市功能、严格执行建设项目用地标准、积极引导各类基础设施高效利用，大力提高土地利用效率；通过推进城镇低效用地再开发、盘活农村建设用地、推进工矿废弃地复垦利用，加大存量建设用地挖潜力度。

根据《规划》，规划期内，减量优化区需要通过建设用地“减量瘦身”倒逼城市功能提升，原则上不安排新增建设用地，鼓励将存量建设用地转化为生态用地；而存量挖潜区不宜再进行高强度大规模建设，区域建设用地总量基本保持稳定，以存量建设用地结构和布局调整为主；增量控制区（石家庄、邯郸、邢台、张家口、廊坊等地）不宜进行大规模开发建设，重点保障基础设施和公共服务用地，控制区域新增建设用地；适度发展区（保定、沧州、衡水、秦皇岛等地）则是承接北京非首都核心功能和京津产业转移的主要区域，应引导人口产业合理

集聚，适度增加区域新增建设用地规模。

## 专题报告 3

# 国内外城镇化低碳发展研究综述

“十二五”以来，我国政府十分重视低碳城镇化发展。2012年12月十八大报告明确提出积极稳妥推进城镇化，要大力推进城镇生态文明建设，促进绿色发展、循环发展和低碳发展。随后在2013年12月召开的中央城镇化工作会议提出着力推进城镇化绿色发展、循环发展、低碳发展，这为新型城镇化发展提出了发展方向。2014年3月中共中央、国务院批准实施的《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》则进一步阐述了低碳城镇化发展的基本原则和主要任务，进一步确定了低碳城镇化是新型城镇化的重要内容。尽管我国出台了鼓励低碳城镇化发展的重要政策，但是因为如何科学有效的推进低碳城镇化发展在世界各国都是一个全新命题，并没有既定模式可以遵循，我国政府也在积极探索适合我国国情的低碳城镇化发展路径。在这样的背景下，越来越多的学者致力于研究和论证低碳城镇化发展的可行路径，研究强度和深度不断加大，相关文章及研究报告不断公开发表。本报告总结了国内学者针对低碳城镇化发展的内涵特征、发展模式、实现途径、评价体系、政策建议的研究成果。

### 1. 低碳城镇化的科学内涵

低碳城镇化发展模式是多样的。陈晓春等认为城镇化的低碳发展是指在城镇化建设过程中，坚持可持续发展原则，通过制定低碳科学的城镇规划、建立低碳的城镇基础设施，形成低碳的能源消费结构、

发展低碳经济、加强城镇生态环境的影响，最终实现经济、社会、环境的协调发展。潘家华等指出低碳城镇化发展是相对于高碳城镇化而言的，就是要在城镇化进程中以低能耗、低污染、低排放、高效率、高产出为特征进行低碳城市的规划设计与建设，具体内涵包括低碳城市生产方式水平、低碳城市生活方式、低碳城市价值观念等。王富平认为低碳城镇化发展内涵应包括更高的城镇发展目标，构建可持续的城镇发展模式，并以低碳经济为方向，培育新的低碳生产力要素，构建促进低碳发展的软环境。姚维刚等人认为低碳城镇化虽没有统一的概念，但总的来说，低碳城镇化要依托于市场机制，通过新政策促进技术进步，实现产业结构的低碳化，进而实现经济、社会和环境三者的可持续发展。祝海明等人提出了中国低碳城镇协同发展模式，其内涵是从城镇化进程和现有经济条件出发，整合已有建设经验，综合城镇低碳及可持续发展中的能源、资源和环境问题，使各发展目标和系统之间相互制约、相互促进，在降低发展成本的同时最大限度提高发展效益。陆小成指出我国新型城镇化的低碳创新驱动的内涵就是坚持以人为本、以生态文明建设为基本目标，通过面向低碳、节能、生态的技术创新和制度创新，驱动新型城镇化向集约、智能、绿色、低碳的新型道路发展。弋振立认为低碳城镇化的内涵是在城镇化进程中以低能耗、低污染、低排放、高效率、高产出为特征来进行低碳城市的规划设计与建设，至少包括低碳城市生产方式、低碳城市生活方式和低碳城市价值观念等三个方面。

## 2. 低碳城镇化发展的理论研究

### 2.1 低碳城镇化发展的机遇和挑战

根据已有文献的总结，一方面，低碳城镇化发展面临的机遇主要有以下四个方面：一是城镇化进程的不断推进是我国社会经济快速发展的标志，与工业化进程并驾齐驱引领我国经济增长，并且有可能成为主导我国经济发展走势的最为重要的力量；二是实际城镇人口规模已经超过全国总人口的一半，我国城镇化进程将由单纯提高城镇化率的阶段转入质、量并重的阶段；三是我国中央政府出台了一系列推进低碳城镇化发展的政策，形成了明确的政策导向。地方政府积极探索低碳城镇化发展的可行路径，积累了宝贵的实践经验；四是随着近年来国内极端气候事件频发，区域大气环境恶化，人民群众对促进绿色低碳发展，积极应对气候变化和低碳发展有了更高的认识和诉求。

另一方面，低碳城镇化发展面临的挑战主要有以下三个方面：一是我国碳排放不断增加的碳锁定效应形成我国低碳城镇化的碳刚性约束，碳锁定效应主要有两个表现形式，工业行业锁定和城镇建设锁定。二是城镇化的发展越来越受到资源环境的约束，包括化石能源、环境质量的刚性约束；三是低碳城镇化发展面临技术瓶颈，近年来我国低碳技术虽然取得了长足进步，尤其在清洁、低碳的能源技术取得了很大的突破，但是总体来看，我国的低碳技术创新能力不够，技术的含金量仍不高，技术成本缺乏竞争力，技术推广存在很大障碍。四是高碳生活方式和消费模式制约。当前社会，奢侈浪费、过度包装、过度消费现象普遍存在，拥有高排量汽车、大户型房子等高碳生活方式被视

为高品质生活而备受推崇，全民低碳消费理念并未得到很好的践行。

## 2.2 低碳城镇化发展的影响因素及路径研究

刘希雅等人认为造成城镇化过程高碳排放的影响因素就是阻碍低碳城镇化发展的主要因素，影响因素主要可以分为两类，经济因素和政策因素。经济因素主要是指城镇化过程中的生产和生活用能上升导致碳排放增加，主要包括工业、建筑和交通和生活水平四个方面，政策因素主要指政府在城市发展时缺乏科学规划，城市低密度无序蔓延导致碳排放增加。因此，建议城镇化低碳转型必须把经济手段和制度调整结合，才有可能实现城镇化的低碳之路。陆小成等<sup>5</sup>认为缺乏低碳创新意识、低碳规划滞后、低碳技术创新不足、高碳排放的产业结构、能源结构和消费模式是制约新型低碳城镇化发展的关键因素。加强新型城镇化建设，应以低碳创新为重要理念加强新型城镇规划，以低碳产业技术创新为支撑加快产业结构优化升级，以低碳能源技术创新为关键加强低碳能源利用，以绿色基础设施建设为基础强化城镇环境综合治理，以低碳生活方式创新为保障构建低碳消费型城镇。杨正东等人认为在新型城镇化低碳转型主要从降低能源强度，调整产业结构、持续调整能源结构、发挥碳交易市场的强大纽带作用三个途径来实现。潘家华指出低碳城镇化发展需要着力推进产业结构优化升级，鼓励新能源等低碳产业的发展、加快传统高碳产业的低碳化改造；促进消费模式和生活方式转型，在建筑、交通等领域形成低碳城市生活方式；宣传低碳城市价值观念，强化公共参与制度建设。陈晓春<sup>6</sup>指

<sup>5</sup>陆小成.新型城镇化的低碳创新道路研究[J].广西社会科学,2014(11):132-136

<sup>6</sup>陈晓春, 蒋道国. 新型低碳城镇化发展的内涵与实现路径 [J]. 学术论坛, 2013, (4): 123-127

出新型城镇化过程中要想观察低碳发展理念，低碳科学的城镇规划是前提，低碳基础设施建设是基础，产业结构转型升级是支撑，低碳排放的能源结构是关键，生态环境的综合治理是保障。庄贵阳等人指出我国城镇化进程面临着化石能源的刚性约束、各类环境污染物的严重污染等资源环境挑战，提出可以从能源、建筑和交通三个方面破解城镇化进程中资源约束的可能路径。在能源方面，通过经济激励、制度创新等方式破除能源高碳锁定；在建筑方面，通过合理规划、避免重复建设、大拆大建等现象，提升建筑综合使用效率；在交通方面，通过以人为本的规划设计，建设可持续交通。

### 2.3 城镇化与碳排放的实证研究

目前，关于城镇化和碳排放量关系研究是近年来的学术研究热点，国内外的学者采取KAYA分解、STIRPAT、VAR模型、协整分析、格兰杰因果检验等多种分析方法验证经济发展、能源消费和人口增长以及城镇化率对碳排放的影响。Dong基于1989-2009年间的能源、城镇化率等相关数据以分析中国城市化与碳排放的关系，结果表明城市化与碳排放呈现出倒U型关系。周葵等利用1978-2009年的统计数据进行了协整分析和格兰杰因果检验，考察了中国城市化水平和碳排放量之间的关系，研究结果表明城市化率和碳排放之间长期存在驱动关系，城市化率的提高将引起碳排放量的增加，当城市化率每提高1%，碳排放量以1.61%的比率增加，因此如果将高城市化率作为现代化标志，快速的城镇化运动将造成我国碳排放量总量随城镇化率的逐年提高而急剧增加，低碳城镇化发展则很难实现。王小斌等人利用扩展的STIRPAT

模型，使1995-2011年中国30个省级面板数据，分析了城镇化进程在全国以及区域层面上对能源消耗和二氧化碳排放的影响效应，结果表明在全国层面上，城镇化加剧能源消费的刚性需求并造成二氧化碳排放量增加；同时中国城镇化碳排放存在很强的区域差异，在东部地区，城镇化率的提高增加了二氧化碳排放量，而在中西部地区，城镇化率的提高减少了二氧化碳排放量。肖宏伟根据空间计量模型测算，城镇化进程有利于降低全国平均碳强度，但从分地区的角度来看，东部地区城镇化进程有利于降低碳强度，中西部则反之。宋德勇等人根据中国(省市)能源平衡表估算了1995-2008年中国30个省市的城镇碳排放，划分了高、中、低三个不同排放区域，分析城镇碳排放的区域差异，采用STIRPAT模型分析城镇碳排放及区域差异的影响因素。结果表明，城镇碳排放是中国碳排放的主体，但城镇地区之间也存在很大的地区差异。根据现有的公开发表的论文的研究成果来看，国内学者对中国现阶段城市化与经济发展过程中的碳排放问题研究越来越深入，但仍存在一定的不足之处：一是由于数据可能性等方面原因，已有的研究主要集中在城市化和碳排放的关系上，以及城市化对碳排放的宏观和微观影响因素上，并在主要集中在国家层面上，对典型城市群或其他地区的研究则较少。二是在指标选择上，已有的研究大多选择GDP、产业结构、碳排放量、城镇化率等指标来表征城镇化率和碳排放之间的关系，很少有采用土地类型变化指标的。

表 1 我国城镇化和碳排放的实证研究总结表

研究作者	研究区域/时间范围	研究方法	研究结论
林伯强	全国/1978-2008	Kaya恒等式	碳排放量和城市化水平之间存在稳定的长期均衡关系
Dong Xiangyang	全国/1989-2009	Blanchard&Quah方法	城市化与碳排放呈现出倒U型关系,目前我国实施碳减排是以降低经济增长为代价
周葵	全国/1978-2009	协整分析和格兰杰因果检验	城市化率与碳排放量呈正相关关系
王小斌	30个省级面板数据/1995-2011	STIRPAT模型	城镇化造成二氧化碳排放量增加,同时城镇化碳排放存在很强的区域差异
肖宏伟	省级面板数据/2006-2010	STIRPAT模型	城镇化进程有利于降低全国平均碳强度
宋德勇	30个省市/1995-2008	STIRPAT模型	城镇居民收入增加和城镇化加速推进是城镇碳排放快速增加的主要原因
朱高鹏	山东/1985-2010	协整分析和格兰杰因果检验	城市化与碳排放存在长期稳定均衡关系其富有弹性
胡建辉	三大城市群/2005-2012	STIRPAT模型	城镇化对长三角城市群的碳排放有抑制作用;对京津冀地区则反之;珠三角地区呈U型关系
卢祖丹	省级面板数据/1995-2008	STIRPAT模型	城镇化发展有利于实现碳减排

## 专题报告 4

# 低碳城镇化国际和国内经验及案例分析

## 1. 国际经验及案例

为有效应对全球气候变化，减少 CO<sub>2</sub> 等温室气体的排放，低碳经济与低碳城市的研究和实践逐渐成为当今世界的热门话题。城市是 CO<sub>2</sub> 排放的集中区域，也是 CO<sub>2</sub> 排放强度最高的区域，建设低碳城市是我国实现低碳发展的必由之路。而城市工业、建筑和交通正是城市碳排放的三大主要来源，因此对国外低碳城市典型案例分析，总结国内外经验对我国构建低碳城市具有重要的实践意义。

发达国家如北美、欧盟、日韩等国家在低碳城市方面走在世界的前列，这些国家从经济发展和资源禀赋方面都有自身特点，这些主要国家的典型城市如斯德哥尔摩、英国伦敦、日本东京等的措施和政策也有不同。

斯德哥尔摩曾是一个空气污浊、水污染严重，甚至不能在湖中游泳的工业城市，但经过一系列努力已成为世界著名的生态城市。2007 年被欧洲经济学人智库评为全球宜居城市，2010 年被欧洲委员会授予“欧洲绿色之都”称号。斯德哥尔摩在能源、交通、资源回收利用等领域均有突出表现。

英国在生态城镇建设方面有良好的传统和实践经验。在应对全球气候变化的背景下，为实现碳减排目标，2008 年，英国提出生态城镇建设目标，并要求各地自愿报名，最终确定四个生态城镇。这些生

态城镇基本为大城市卫星城，有公共交通覆盖，发展目标是探索零碳排放的开发和建设运营模式，要求每个生态城镇至少在环境可持续的某一个领域具有示范意义。英国生态城镇在技术层面也有较完善的规范，其出台的生态城镇规划政策分别从碳排放、应对气候变化、住房、就业、交通、生活方式、服务设施、绿色基础设施、景观与历史环境、生物多样性、水、防洪、废弃物处理、总体规划、实施交付和社区管制等方面提出了具体的要求。

美国波特兰市是美国俄勒冈州最大的城市，2000 年被评为创新规划之都，2003 年被评为生态屋顶建设先锋城市，2005 年分别被评为美国十大宜居城市之一和全美第二宜居城市，2006 年被评为全美步行环境最好的城市之一。波特兰在生态城市建设方面有很多创新的做法值得借鉴。

加拿大温哥华是加拿大西部最大的城市，在 2003 年、2004 年被美洲旅行社协会授予“美洲最好的城市”，2004 年被国际城区协会授予“城区建设奖”，2005 年被英国经济学家智库（EUI）授予“世界最适宜居住的城市”。温哥华在密度城市环境下创造了宜居和充满活力的空间，市内交通便利，公共服务完备，景观优美且丰富多样，是大城市建设生态宜居城市的典范。温哥华为应对全球气候变化和实现城市可持续发展，提出了未来十年城市发展指标体系，明确了可持续发展方向与要求。该指标提出到 2020 年，共产生 2 万个新的绿色工作岗位，温室气体排放在 2007 年基础上降低 33%，新建建筑实现碳中和，既有建筑提升 20%，超过 50%的出行不需要汽车，人均垃圾

产生量下降 40%，人均生态足迹、水消耗量、食品碳排放量均减少 33%，并种植 15 万棵树，让人 5 分钟便可亲近自然。

## 1.1 国外城市低碳能源经验实践和案例分析

国外城镇化过程中也是伴随着化石能源的淘汰和可再生能源的开发，对工业、建筑和交通等各行业的能源消费和温室气体排放具有深远的影响，实现能源低碳化也是实现低碳城镇化的主要途径。

斯德哥尔摩在能源方面，该市自上世纪 50 年代以来利用电加热系统逐步取代燃煤和燃油锅炉为商业和住宅楼宇供热，部分地区的居民采用海水制冷系统调节室温。

英国在能源方面，要求建立全覆盖的可再生能源系统，实现城镇的零碳或更低的碳排放。

美国波特兰在可再生能源利用和节能方面，波特兰市主要利用风能和太阳能发电，并主要通过发展绿色建筑来提高能源的使用效率。波特兰绿色建筑的市场价格比传统建筑多了 3%~5%，有许多非盈利性机构无偿为绿色建筑提供技术支持、材料顾问和政策咨询。通过发展电动车及其相关产业，如电能储存等实现交通节能。

在废弃物利用方面，波特兰市提出在 2015 年将废物利用率提高到 75% 的目标，其固体垃圾至少分成四类回收：纸、玻璃、植物、厨余垃圾。厨余垃圾全部使用食物研磨机进行粉碎处理，排入排水系统。

## 1.2 国外城市低碳建筑经验实践和案例分析

面对全球范围的能源紧缺问题以及全球变暖的现实，各国也分别采取积极措施来降低建筑领域的能源消耗以及碳排放。德国为促进建筑领域的低碳发展，积极开展房屋节能，提高建筑能源利用效率，将发展零能耗甚至零排放建筑作为德国建筑未来的发展方向，大力发展低碳建筑的核心技术。

为了应对建筑能耗及碳排放强度过高的问题，英国政府规定从2008年6月起，每幢公共建筑的节能情况将划分等级并颁发证书，并要求将博物馆、展览馆和政府办公大楼等大型建筑的能耗情况张榜公布，以动员社会力量加强监督，促进全国实现节能减排的目标。在此基础上，英国政府将拨款1000万英镑改造英国境内中小学校，以减少其二氧化碳的排放量。

美国主要通过制定产业及行业标准，通过技术创新以及开发新能源来促进低碳技术的推进。由于美国的建筑大多是单体独立建筑，因此美国更重视建筑相关设备的低碳化，以及如何通过更优化的能耗控制与管理来降低建筑的碳排放。此外，美国通过财税政策推进新能源技术研发，例如美国对经过示范验证可行的先进能源技术，通过税收补贴降低开发成本，使其提高市场竞争力，以便大规模商业化推广。为提高建筑物能源技术的使用效率，美国政府大规模改造推行绿色建筑，对全国公共建筑进行节能改造，提出未来10年，新建筑物提升50%和旧建筑物提升25%的能源效率的目标，计划2030年所有新建筑物达到“碳中和”或“零碳排放”。

斯德哥尔摩在建筑规范规定所有新建建筑一次能源最大使用量 100 千瓦时/平方米，并大力推动既有公共建筑的节能改造。城市能源利用要求 60%的用电量和 20%的一次能源消费要来自可再生能源。有 12%的家庭购买独立认证的由可再生能源产生的电力，污水处理过程产生的沼气可用于居民做饭。

加拿大温哥华在绿色空间建设方面，利用开敞空间体系将建成区分为若干独立规划的居住组团，合理布置低层和高层住宅，在保持人性化尺度的同时实现居住高密度。在城市空间结构方面，通过营造多中心、多层级的都市中心，运用“集中增长模式”，在划定范围内统一配置公共基础建设及其他城市服务。

新加坡在绿色建筑方面，从 2008 年开始要求所有新建建筑都必须达到绿色建筑最低标准，超过 5000 平方米空调面积的新建公共建筑达到绿色标志白金评级。既有公共建筑到 2020 年超过 1 万平方米空调面积的要达到绿色标志超金标准。政府出售土地时，要求工程达到较高层绿色标志评级（白金和超金）。

### **1.3 国外城市低碳交通经验实践和案例分析**

#### **（1）建设 BRT 快速公交系统**

完善的公共交通系统是其推行低碳交通模式的重要保障，而建设快速公交系统（BRT: Bus Rapid Transit）则是其完善公交系统最为普遍的方式。截止 2009 年，全球已有 70 个城市建设了 BRT。BRT 的建设周期较短，建设成本相对轨道交通低，每公里 BRT 的建造成本为 100~1500 万美元，而每公里轨道交通的建设成本为 5000 万~2 亿

美元。在 CO2 减排效力上优于轨道交通，且可以在较短时间内收到较为明显的减排效果。同时，BRT 相对传统公交又具有高速、大运量以及运力配置灵活的特点。BRT 适宜于在快速城镇化和人口密集地区建设，尤其适合在发展中国家人口密集的大都市作为替代小汽车出行、分担轨道交通压力的有力手段，但 BRT 对项目运营管理的要求相对较高，同时往往需要配合绿色出行、交通需求管理等措施才能发挥其最大的效益。

对于 BRT 目前没有确切的定义，但从一个 BRT 体系的构成来看，它一般包括具有道路优先权、运行速度快、运量较大等特点的专用车辆和独立安全的专用车道两个部分。

BRT 在城市中的推广始于 1974 年在巴西的库里蒂巴，但 20 世纪 70 年代，库里蒂巴成功的经验并没有很快得到推广。直至 20 世纪 90 年代，BRT 在全球，尤其是在美洲迅速发展起来。

## （2）鼓励绿色出行

构建以步行和自行车为主、公交车为辅的绿色出行结构以降低小汽车的使用率是欧美发达国家的大都市在推行低碳交通模式上采取的主要策略。构建以步行和自行车为主、公交车为辅的绿色出行结构以降低小汽车的使用率是欧美发达国家的大都市在推行低碳交通模式上采取的主要策略。

以美国波特兰市的智慧出行项目为例，波特兰市 2003 年开展的智慧出行项目旨在推广可替代小汽车的绿色交通方式，通过为市民提供关于绿色交通出行的信息提高市民对于步行、自行车、公共交通

出行的认可程度。相比大规模的公共交通系统建设项目，智慧出行更像是一种对城市绿色出行方式的营销。该项目包括针对日常出行的绿色游线和针对通勤出行的绿色通勤（Business）两个分项目，通过一系列全市的步行和骑行活动让市民体验到便捷、安全、方便和富于乐趣的慢行出行，减少对小汽车的依赖。波特兰在市区划定的慢行区域内规划了5条各具特色的步行线路，每条线路2~3英里，串联市区主要城市公园、景点、商业区和社区服务中心，步行时间45分钟至2小时不等，同时为每户发放免费的线路图。项目实施后，波特兰人平均每天驾车减少4英里，项目推广的投资每年仅550000美元，年减排CO<sub>2</sub>23586吨，每年节省11亿美元的直接成本和15亿美元的时间成本。波特兰市机动车出行量在2003年后逐年减少，人均年乘坐公共交通系数在全美各大都市统计区中位列第五，而利用自行车通勤的人数比例在全美各大都市统计区中位列第二。值得注意的是，波特兰市智慧出行项目对绿色出行成功营销的背后，则是其城市规划和城市设计中贯彻的绿色出行优先的理念。波特兰市为提升城市绿色出行环境质量，保障绿色出行的舒适性和安全性，制定了城市道路改造提升设计导则以及步行道设计导则，对于步行系统中的各种构成要素（人行道和道路景观、街道转角、路口、步行道和台阶等）都从适宜步行的角度作出了明确和细致的规定和设计引导。

斯德哥尔摩通过一系列创新措施来实现绿色出行。首先，在市中心建设功能混合的生态住区来减少出行需求，降低私家车使用；第二，通过改造街道来增加步行和自行车道，建设轨道交通，增加通勤公交

运量，使每平方公里城市用地的步行和自行车道长度达到 4 公里，人均专用自行车道达到 1 米；第三，在市中心易引起交通拥堵的地区征收每天最高 6 欧元的通行税，提高了拼车和非机动出行比例。在这些政策的综合作用下，全市 93%的居民采用步行、骑自行车或乘坐公交上下班。

温哥华通过大力推广公共交通系统鼓励市民改变出行方式，降低对私家车的依赖。其交通通行优先次序为步行、自行车、公交系统、货物交通，最后是私人汽车。

### （3）推广清洁能源汽车

这一策略的优势在于减排效果明显，但其初始投资大，并且要达到预期效果需要一定的时间积累。项目的推行需要政府、企业和市民三方的合作，同时清洁能源汽车的生产、销售、使用和维护均需依托国家和区域层面对汽车产业的宏观调控，而不仅仅是在城市层面就能得以实现的。因此，此类措施多在后工业化国家，汽车产业发展已经成熟的条件下才能较为顺利地实施 1996 年，斯德哥尔摩率先启动了欧盟推广清洁能源车的低排—零排汽车项目，成为欧洲最早推广使用清洁能源车的城市，同时也是欧洲清洁能源车比重最高的城市。为配合该项目的实施，斯德哥尔摩于 2000 年在全市范围内启动了旨在提高清洁能源汽车普及率的清洁能源汽车项目，大力鼓励交通工具使用可再生能源，目前 75%的公共交通利用可再生能源产生的电力、生物燃料和沼气，100%的公共汽车使用可再生能源，9%的私家车采用乙醇、沼气、混合动力电动或超低排放汽车。

通过清洁能源车的使用，斯德哥尔摩全年 CO2 减排 2 万吨。在斯德哥尔摩推广清洁能源车的项目中，政府、欧盟与汽车生产企业的合作是项目成功的保证。地方政府的激励机制包括：对使用清洁能源车的个人免收拥堵费（节约 8.50 美元/天）；提供免费停车（节约 70 美元/月）；与汽车销售商联合推出针对目标人群的清洁能源汽车试驾和宣传活动；对于某些车型提供补贴并制定价格上限；政府用车均选择清洁能源汽车。在国家层面的激励措施包括：对生产和销售清洁能源车型的厂商和企业给予税收优惠；强制加油站提供清洁能源；联邦政府采购需选择清洁能源车；制定清洁能源车的生产及销售标准以及推广计划。斯德哥尔摩的经验在瑞典全国得到推广，瑞典国内清洁能源汽车的销量在 2004 年以后出现激增。

#### （4）交通需求管理

交通需求管理（TDM: Traffic Demand Manage）是指通过调整用地布局，控制土地开发强度，改变客货运输时空布局方式和改变人们的交通出行观念和行为习惯来达到减轻城市交通拥挤的一系列管理措施。完善的交通需求管理体系应该体现在城市发展战略、总体规划、综合交通规划和交通组织管理等各个层次。

交通需求管理早在 1970 年代就在部分国家得到初步的研究和运用。新加坡于 1970 年代开始实施交通需求管理，政府通过采用小汽车牌照限额发放、大力发展公交、区域特许证制度（ALS）、电子道路收费（ERP）等一系列措施，使交通阻塞得到有效的控制。香港、日本也先后采取了交通需求管理的若干措施。1992 年美国出版了《交

通需求管理手册》，宣传其对缓解交通拥挤、改善环境质量以及提高道路使用效能的重要性。伦敦、斯德哥尔摩都通过对在特定地段、特定时间行驶的机动车征收拥堵费，实行高峰时期机动车限行等措施实施交通需求管理。

新加坡在公共交通需求管理方面，通过建设贯穿全国的地铁、轻轨系统和陆上公交汽车网络系统来解决市民的出行问题。通过 GPS 自动调动系统提高出租车效率，通过电子收费系统限制公交车以外的车辆在高峰时间进入闹市区，并实行年度汽车限购政策，防止车辆快速增长

这类策略的优点在于几乎没有先期投资建设，能获得最大的财政收益。但其实施需要完善的需求管理制度、有效的激励机制和强有力的监督手段作为保障，同时，城市公共交通的完备程度也直接影响着市民的参与意愿。因此，此类制度很难独立实施而获得很好的效果，往往需要与公交系统建设等策略联合运用。

表 1 城市交通需求管理措施实施情况对比

	伦敦	斯德哥尔摩
项目名称	征收拥堵费	征收拥堵费
覆盖人口（万人）	750	190
发起时间	2003 年	2006 年
年 CO2 减排量（万吨）	年减排 16%，约合 10 万吨	2.5 万吨
年经济收益（亿英镑）	1.4~1.6	自 2009 年以来，年收益约为 5700 万美元
项目成效	在拥堵费征收区域每天减少 75000 辆车，每年节省 4000~5000 万升汽油	机动车减少 22%，在拥堵费征收区域内节约交通时间 30%~50%。

### (5) 城市土地利用与交通一体规划

城市形态和土地利用与城市交通是相互作用的动态过程，混合土地利用模式的发展缩短了出行的必要性，并促进非机动模式的发展。考虑城市形态和土地利用模式对交通出行量的影响，将土地利用与交通进行一体规划也是低碳视角下国外解决城市交通问题的重要策略之一。而从国外城市进行土地利用与城市交通一体规划的实践来看城市土地利用和城市交通的互动关系主要有四种类型：

表 2 国外城市进行土地利用与城市交通一体化规划的实践

互动类型	互动方式和特点	代表城市
以公共交通系统为骨架展开的城市	这些城市往往考虑了较为长远和前面的城市发展目标，以有轨交通为干线通道，在沿线的主要站点建立相对密集和用地功能复合的社区或新市镇。	斯德哥尔摩、哥本哈根、东京、新加坡
顺应城市扩展而跟进发展公交系统	在形成低密度扩展后发展公共交通，需要通过提供便捷的“门到门”服务和私人汽车交通竞争。	阿德莱德、墨西哥城
结合交通区位实现混合、高强度的土地利用	多种交通方式结合，将综合枢纽和大量的公共服务设施结合布局，达到改善城市核心区交通、重振城市中心区活力的目的。	苏黎世、墨尔本
公共交通系统和城市扩展互相迁就	介于第一类和第二类之间，一方面努力建立以公共交通（特别是大型轨道系统）干线通道为主的较高密度的集中活动和生活中心，另一方面充分使用公共汽车等传统交通工具作为支线，覆盖低密度居住区。	慕尼黑、渥太华

以美国波特兰为例，在土地利用政策方面，波特兰遵循精明增长原则，强调高密度混合的用地开发模式，提倡公交导向的用地开发。在上世纪 50 年代就通过建设市区有轨电车成功带动了老城区的繁荣，使市民对私家车的依赖降低了 35%。1988 年，波特兰成为第一个将联邦政府拨款用于 TOD 建设的城市。波特兰的交通系统以紧密接驳的

公交系统和慢行系统著称。公交系统以轻轨和公交为主，辅以示范性的街车和缆车系统。轻轨系统连接区域主要节点，如市中心、机场、居住和就业中心等。公交系统采用智能化管理方式，对车辆运行时间实时显示，并使用智能手机进行公交计费。

英国通过建设功能混合的社区，提高步行、骑车和公交出行比例，使居民在十分钟内能到发车间隔短的公交站点或社区服务设施。

在土地利用方面，为减少土地消耗，防止低密度扩张，温哥华坚持集约和精明的土地利用政策，把城市未来发展集中在存量土地范围，鼓励发展中高密社区，便于就近工作和居住。利用公交系统和社区服务设施，避免城市无序蔓延。在社区建设方面，温哥华坚持为社区提供更多服务设施和工作机会，使居民的工作、生活与娱乐无需长途出行，并通过设施完善的社区建设实现区域增长。

## 2. 国内经验及案例

国家为了进一步落实中国的减排目标，充分考虑到中国大力推进城市化发展的国家战略，国家发改委与 2010 年 7 月发布了《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》，在国内推出第一批低碳试点区域：广东、辽宁、湖北、陕西、云南五省和天津、重庆、深圳、厦门、杭州、南昌、贵阳、保定八市开展试点工作。根据 2011 年国务院颁布的《“十二五”控制温室气体排放工作方案》，国家发改委甄选出以下省市或地区作为第二批低碳城市试点，具体包括北京市、上海市、海南省和石家庄市、秦皇岛市、晋城市、呼伦贝尔市、吉林市、大兴安岭地区、苏州市、淮安市、镇江市、宁波市、温州市、池州市、

南平市、景德镇市、赣州市、青岛市、济源市、武汉市、广州市、桂林市、广元市、遵义市、昆明市、延安市、金昌市、乌鲁木齐市。覆盖了全国除西藏外所有省份，相较于第一批试点城市，覆盖范围更广，可执行、可推广、可复制性进一步加强。

近年来，镇江在低碳城市建设方面是全国的典范，2015年巴黎会议期间边会中作为中国的典型低碳城市分享经验。2014年中国社科院发布的全国宜居城市排行榜中，镇江位名第九，生态已经成为镇江最具核心竞争力和品牌影响力的发展优势。

据统计，2011年—2014年，镇江全市单位GDP二氧化碳排放累计下降19.08%，能耗累计下降19.8%，主要污染物排放累计下降21.9%，均提前完成“十二五”目标任务。2014年，镇江全市7个辖市区已有4个实现了碳排放负增长。

镇江市目前已初步选择将扬中市、世业洲、江心洲等3个县域和乡镇作为“零碳”示范区，对各个区域整体规划、能源系统、建筑系统、交通系统、废弃物处置与管理、碳汇系统等内容进行深入调研，探索建设“零碳”示范区。

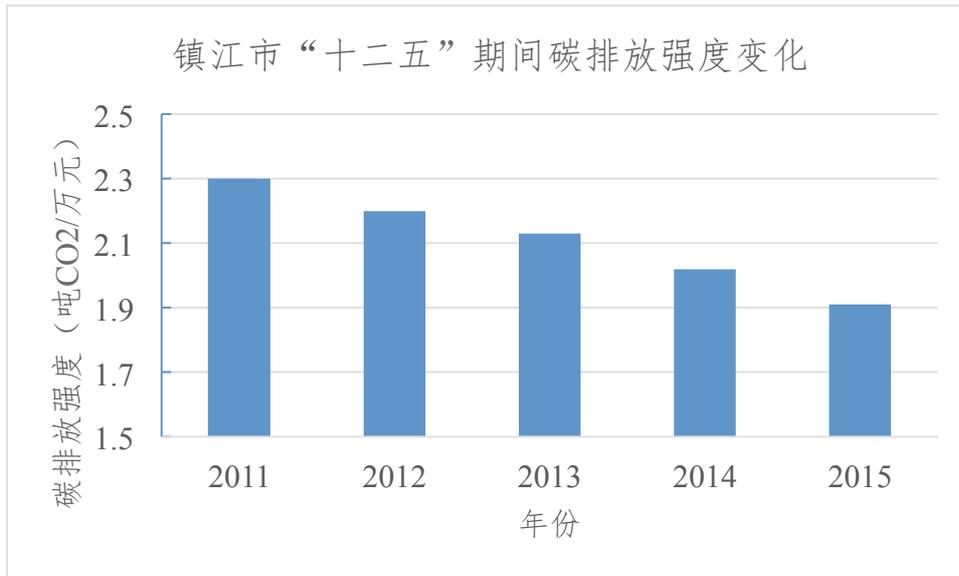


图 36 镇江市“十二五”期间碳排放强度变化图

镇江市低碳建设方面成果显著。镇江在绿色交通方面推行绿色交通、“智慧交通”等措施。镇江市已累计投放 350 辆清洁能源公交车、157 辆 LNG 长途客车，实现了市内 CNG 出租车 100% 全覆盖。江苏省镇江市从 2012 年起与 IBM 合作开始创建智能交通系统。IBM 的“智能运行中心”解决方案，提供一个集中的实时协作环境，实现跨部门和机构规划、组织、监控和分享信息。该系统不仅可以进行全市的公交车辆、车站以及线路的综合管理，还可提供交通信息发布、市民出行提示，并附加有新媒体新服务来改善公交服务。它的功能还延伸到支持镇江公交运营等方面，通过资产管理、设备维护等项目来提高管理效率及运营效率。目前，镇江市已经完成了大规模的车站和车辆智能化改造，其智能公交系统已经管理全市超过 2000 多个公交工具，500 多个公交车站以及 100 多条公交线路，实现镇村公交 100% 检测覆盖率。在镇江交通系统中央指挥中心，能够实时看到城市交通网络的全景视图。交通管理人员可以在原有交通管理系统中按时间间隔搜索历

史交通数据，并进行交通模式的高级别分析。此外，“智慧镇江”手机软件已于2013年上线。该软件不仅实现了传统的公交线路、站点和换乘查询，而且通过它能够实时查询到公交车当前行驶的位置，帮助市民合理安排乘车时间。2014年，镇江市交通部门开始与中国移动公司合作，计划在车载POS机时钟强制校验、数据实时传输、程序在线更新、网上充值、停车管理等方面拓展新的功能，进一步提高镇江公交的智能化服务水平，是镇江的公交出行更有吸引力。

在建筑领域主要推行绿色建筑，将建筑与周围的生态环境融合，打造怡人的工作和生活环境。省级以上经济技术开发区园区循环化改造全覆盖，并新增绿化造林面积10.5万亩，绿色建筑140万平方米。

工业领域是镇江低碳城市建设的重要部分，作为能耗大的部门，工业部门中的高耗能行业是关注焦点。通过几年的实践，镇江市发现在政策激励和碳峰值倒逼的共同作用下，一批排污企业不仅找到了环保之路，而且从环保中受益颇多，企业内生的环保动力也正在慢慢形成。镇江三产结构中，二产比重最大，工业碳排放占全市碳排放的82%，化石能源消耗目前还是占主导地位，因此适应新常态，必须加快绿色转型。在经济新常态、环境形势严峻的大背景下，如何实现绿色、低碳转型是中国城市面临的共同挑战。

生态系统的和谐是低碳城市建设的重要标准。在建设生态文明城市的大趋势下，镇江在全省率先编制了《镇江市主体功能区规划》，并率先实施了产业准入、环境准入、规划引导、财政支持、土地管理、分类考核6个配套政策。根据该规划，镇江以乡镇为单位确定主体功

能区,包括四类:优化开发,即重点发展现代服务业和高新技术产业;重点开发,即重点发展先进制造业和现代物流等生产性服务业;适度开发,即重点发展特色优势农业,鼓励发展生态旅游、商贸等服务经济;生态平衡,即在符合主体功能定位前提下,适度发展生态旅游业。镇江计划于2020年将建设空间力争控制在30%以内,而生态和农业空间要保持在70%以上。

同时,镇江提出生态补偿机制,设立了生态补偿专项基金。据朱晓明介绍,通过财政转移支付和生态补偿的方式,集中部分财力对适度开发和生态平衡的乡镇进行补偿

在空间结构确定的前提下,镇江开始加快推进产业转型升级。镇江推动产业“三集”(集约、集中、集聚),规划80个产业三集园区,其中先进制造业特色园区20个,现代服务业集聚园区30个,现代农业产业园区30个。这80个产业园区将承载镇江约3840平方公里上的是所有产业,工业项目将不再在园区外建设。

此外,镇江还大力发展清洁能源的利用,包括光伏、抽水蓄能发电、液化天然气和压缩天然气的利用等。镇江开展的“金屋顶计划”计划于2018年,全市工业厂房屋顶分布式光伏电站装机容量400MW,年均发电量4.08亿kWh,每年可节约标准煤13.46万吨,每年减少碳排放39.67万吨。

在环境保护与建设方面,为顺应群众期盼,建设宜居环境,对污染较重的东部谏壁片区和西南韦岗片区开展环境综合整治,其中,谏

壁片区完成重点整治项目 93 项，西南片区关闭企业 141 家、治理污染企业 32 家。

水环境保护方面，对“一湖九河”开展水环境综合整治，据朱晓明介绍，目前镇江的黑臭水体基本消除，预计 2016 年将达到城市水体三类水标准。在大气综合整治方面，市政府对上述两个片区的总投资超过 100 亿，今年全市 1-4 月环境综合指数在江苏省排名前三，力争 2025 年空气质量二级标准天数达 80%以上。

此外，镇江也在打造特色的生态样板，采用低强度、高密度开发新模式建设生态文明示范先行区，朱晓明表示，预计 2017 年，镇江的示范镇、示范村的比例将分别达到 50%和 30%。

镇江十分重视碳排放管理平台的建设，对低碳城镇化的实现路径上也做了科学的判定，在机制建设上也卓有成效。2012 年 11 月，镇江被国家发展改革委列为全国第二批低碳试点城市。目前已经初步形成了以城市碳排放管理平台为载体，以峰值目标为导向，以项目碳评估和区域碳考核为突破口的管理体制和工作机制。

镇江在全国首创“低碳城市建设管理云平台”，通过云计算、物联网、地理信息系统、智能分析等信息化技术，整合多个部门的数据资源，包括国土、环境、资源、产业、节能、减排、降碳等，实现低碳城市建设相关工作的系统化、信息化和空间可视化。碳平台是镇江市城市碳管理体系的核心和基础，其主要包括三个管理层级：城市、区县，行业、重点企业，项目；三类核心指标：总量指标、结构指标、综合指标；三个时间跨度：历史、现状、未来。碳平台通过其采

集、核算、管理三大系统，可以直观展现全市碳排放状况，并为现状评估、趋势预测、潜力分析、目标制定与跟踪预警提供科学决策支撑。

在此基础上，镇江率先提出了碳排放峰值，可形成并牵动低碳转型的倒逼机制。镇江市提出“加大服务业、文化产业、单位 GDP 能耗、污染排放等指标权重”，另一方面推出了“设立专项资金，制定财税、金融、土地等政策措施”，先后制定了 2013、2014 和 2015 年《镇江低碳城市建设工作计划》，全面实施优化空间布局、发展低碳产业、构建低碳生产模式、碳汇建设、低碳建筑、低碳能源、低碳交通、低碳能力建设、构建低碳生活方式等九大行动，在全社会形成一股低碳风气，带领企业主动投身到转型升级的大潮中来。

企业实施低碳转型过程中，2014 年，全市新兴产业销售达到 3600 亿元，同比增长 25%以上；全市高新技术产业产值占规模工业产值比重达 48%，为全省第一。低碳发展，促使镇江从根本上改善了整体产业结构。产业结构和能源结构调整是镇江低碳发展的决定因素，镇江二产比重每降低 1%，三产比重每增加 1%，碳排放可降低 0.59%；煤炭比重每降低 1%，碳排放量增速可下降 0.32%。

在减排情景进行分析后，镇江最终确定了达峰路径，即通过调整、优化产业结构和能源结构的强减排路径，争取在 2020 年实现碳排放峰值。明确路径以后，鉴于城市管理方式中，考核是重要的手段，镇江首先实行了区域碳排放考核，发挥指挥棒的导向作用。2014 年开始，全市以县域为单位，实施了碳排放的总量和强度的双控考核。

在产业的低碳转型方面，镇江的做法是通过核算各工业、各行业的排放量，根据其排放数据与其利税、从业人员、产值等比较，从而确定哪些产业是城市需要的，哪些是必须淘汰的。

在企业碳管理方面，全市年二氧化碳排放当量 2.5 万吨以上的 48 家企业被纳入重点碳排放企业，并对其实施煤、电、油、气消耗及工业生产过程碳排放的在线监控和企业碳资产管理。这 48 家重点企业的碳排放占全市碳排放的 63.3%，是镇江碳排放的大头，镇江发改委已对这 48 家企业提出了明确的减排要求。

在项目的碳评估方面，2014 年 2 月，镇江市人民政府印发了《镇江市固定资产投资项目碳排放影响评估暂行办法》的通知，在全国率先实施碳评、能评、环评等“多评合一”，构建产业发展的防火墙，从源头上控制高能耗、高污染、高排放的项目。

根据该办法，项目碳评估是在能评和环评等预评估的基础上，综合考虑资源利用、经济贡献、环境效益和社会效益四方面，建立包括单位能源碳排放量、单位税收碳排放量、单位碳排放就业人口等 8 个指标构成的评估指标体系，科学确定指标权重，从低碳发展的角度综合评价项目的合理性和先进性，并将评估结论作为项目建设的必要条件。

### **3. 中国低碳城市发展启示**

国际低碳城市建设的经验介绍和中国低碳城市建设的实践案例，向我们提供了关于建设低碳城市的重要的参考依据。

**树立明确的目标，制定全面的规划纲领。**有效的温室气体减排战略，需要清晰明确的目标为其指明方向。科学合理的低碳目标，必须在规划城市低碳化发展之前，首先分析本城市区域低碳的源头，以低碳理念贯穿整个规划体系，制定细化的策略和刚性的标准，有所侧重地进行低碳城市建设。

**法律与经济政策支持。**完善的法律制度体系与政策支持是城市低碳发展的重要保障。某一领域的法令、标准、规范或政府制定的政策与规划成为促进低碳城市建设的重要手段，作为经济杠杆的税收政策也对于引导城市低碳发展产生了积极作用。

**政府主导、企业配合、公众积极参与。**发展低碳城市既不是简单的市场行为，也不可能是完全的政府行为，而是政府、企业、公众三方主体相互影响、相互作用、共同参与的过程。政府制定发展低碳城市的战略规划，起统筹低碳经济发展的领导与管理功能，通过财政补贴和税收以及搭建碳交易平台等一些列政策营造有利于低碳发展的环境；企业是低碳产业和低碳产品的开发主体，关系着低碳技术的创新与应用；公众则是低碳消费和低碳生活的主体，对于建设低碳城市起着不可或缺的作用。在低碳政策制定和实施过程中，要由政府进行主导、企业积极配合、公众广泛参与，各部门通力合作，才能实现建设低碳城市的目标。

**加强低碳理念的宣传。**城市低碳化发展，重要的是使低碳城市建设理念深入人心，让市民养成良好的低碳生活习惯，形成良好的低碳生活方式，将低碳的理念贯穿到生活的方方面面。为此，必须积极

宣传低碳理念，树立公众节能环保意识，推广使用节能电器和节能灯，鼓励节约用能，倡导环保。

**国际交流与合作。**建设低碳城市应加强国际低碳领域的交流与合作，一方面，低碳城市的建设仅仅依靠一个城市的努力是远远不够的，无论是大气、水源、能源、交通还是人口流动，都需要从一个更广泛的视野进行审视和平衡；另一方面，更可以在交流与合作的过程中学习国际先进低碳技术与发展经验。以低碳项目移植为例，此种城市间的合作可以实现低碳发展的倍增效应，更可以通过低碳城市联盟的整体运作以合理的价格购买节能产品、发展节能科技，推动跨领域的合作。