

Forecast of Beijing's Energy Consumption Peak and Research on Countermeasures

Jilong Wang^{1,2*}, Miying Liu¹, Bing Yang²

¹Beijing Energy Conservation and Environmental Protection Center, Beijing

²Beijing Society of Energy, Beijing

Email: wangjilong616@163.com

Received: Jul. 24th, 2018; accepted: Aug. 8th, 2018; published: Aug. 15th, 2018

Abstract

Compared with the energy consumption history and peak scenarios in developed countries, Beijing's energy consumption shows a high degree of consistency between its change trend and the overall law: the growth rate of energy consumption is gradually slowing down and the economic development relies less on energy; the modern, urban consumption characteristics, with the service sector and residents energy consumption at the core, are becoming more pronounced; per capita energy consumption is showing the initial signs of peak. Based on the LEAP model, this paper selects key indicators that meet the energy consumption characteristics of various industries as input variables, makes judgments of development scenarios based on relevant planning documents of Beijing, and forecasts the future trends of energy consumption. The results show that the city's energy consumption is expected to peak around 2030, and the occurrence of energy consumption peak in different sectors will be in the order of agriculture-industry-residents-service sector. In such a peaking scenario, Beijing needs to accelerate the work path of "structural promotion, project support and mechanism guidance".

Keywords

Energy Consumption, Peak Prediction, Beijing, The LEAP Model

北京市能源消费峰值预测及对策研究

王继龙^{1,2*}, 刘觅颖¹, 杨冰²

¹北京节能环保中心, 北京

²北京能源学会, 北京

Email: wangjilong616@163.com

收稿日期: 2018年7月24日; 录用日期: 2018年8月8日; 发布日期: 2018年8月15日

*通讯作者。

摘要

对比发达国家能源消费历程及峰值情景,北京市能源消费变化趋势与其在整体规律上呈现出较高一致性;能耗增速逐步放缓,经济对能源的依赖程度进一步降低;以服务业和生活能耗为主体的现代化、都市型消费特征愈加明显;人均能耗初步呈现达峰迹象。文章以LEAP模型为基础,选取符合各行业用能特点的关键指标作为输入变量,并依据北京市相关规划性文件对发展情景做出判断,预测得出各行业未来能源消费趋势及全市能耗达峰情景,结果显示,全市能源消费峰值将在2030年前后出现,不同部门能源消费峰值的出现时间将依次呈现农业-工业-生活-服务业的顺序。在此达峰情景下,北京市需要加快建立起“结构促进、工程支撑、机制引领”的工作路线图以顺利完成达峰任务。

关键词

能源消费, 峰值预测, 北京市, LEAP模型

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

能源是经济社会发展的重要物质基础。党的十九大报告指出,加快推进能源生产和消费革命,构建清洁低碳、安全高效的能源体系,建立健全绿色低碳循环发展的经济体系。对于北京而言,未来一段时期是全面疏解非首都功能、兑现2020年实现碳排放达峰承诺、改善大气环境质量的关键时期,城市发展质量将明显提升,提高能效水平的措施也将进一步加强,能源消费总量将出现拐点。能源消费总量达到峰值,表明该地区的发展轨迹进入一个转折期和新阶段,城市管理者应重点关注达峰时间并采取积极的应对措施。北京市如果率先于全国各省市实现能耗达峰,将具有重要的标志性和引领性意义,这表明北京经济社会发展走出了一条低消耗、高质量、可持续的道路,为各省市能源消费总量达峰提供有益借鉴。

至21世纪初期,世界主要发达国家均已先后达到能源消费峰值,其中,德国于1979年最早达到峰值,法国、英国和日本、美国分别于2004年、2005年、2007年达到峰值[1][2]。分析以上国家能耗达峰的实践经验,可总结出如下基本规律:①峰值出现在经济增速放缓和高耗能产业转移之后,此时这些国家GDP增速都不高于3%,经济增长主要靠第三产业拉动,第二产业内部升级优化,传统高耗能产业逐步退出;②能源消费增长主要来自交通运输和商业部门,工业在能源消费中的比例下降到30%以下,各行业能源消费峰值出现一般呈现工业-建筑-民用-交通依次交替递进的规律[3];③能源消费达峰之前人均能耗先于达峰,人口规模达到峰值,城市化基本完成且城市化率超过75%,人均生活能源消费进入稳定阶段,人均GDP达到2万美元以上[4][5]。近年来国内外很多研究机构和学者围绕中国能耗达峰问题开展了大量研究。国际能源署前署长田中伸男在2013年表示,中国能源消费峰值最快于2025年到来[6]。国网能源研究院的分析表明,到2030年中国一次能源消费总量将控制在51~59亿吨标准煤[7]。《2050年世界与中国能源展望》指出,中国能源消费将在2035年前后达到峰值,化石能源消费将在2030年达到峰值[8]。朱永彬等人认为在当前技术进步速率下,中国在2043年达到能源消费高峰,当能源强度下降速率为4.5%~5%时,能源高峰将在2040年前出现[9]。沈镭、刘立涛等以人均累计能耗为衡量指标,基于不同的情景分析得出中国能源消费峰值将在2035~2045年间出现[10]。

目前，国内外对于能源消费峰值的研究多集中在国家层面，以城市为研究对象的甚少，导致成熟的分析预测方法和成功案例欠缺。本研究以北京市为例，开展大量的调研工作，全面走访北京市全部 16 个区的政府相关部门、重点行业协会及企业，全面梳理了北京市能源发展历程及相关规划类文件，通过建立 Leap 模型，结合政策因素影响，逐行业分析预测能源消费趋势，描绘出北京市能源消费走势，并提出实现达峰的政策建议。研究提供了一种分析判断城市能源消费峰值的新视角，以期为中国城市范畴的能源消费总量及峰值预判提供借鉴。

2. 北京市能源消费主要特征

2000 年以来，北京市能源消费呈现明显的发展特征：随着经济增速放缓，能源消费增幅逐步收窄，经济对能源的依赖程度进一步降低；随着高耗能产业的退出外迁，服务业和居民生活能耗为主体的现代化、都市型消费特征愈加明显；人均能耗呈现初步达峰迹象，人均生活能耗趋于平稳。

2.1. 随着经济增速进入换档期，能源消费增速放缓

北京市能源消费增速与经济增速保持着极强的一致性，并在同步趋缓的基础上，能源消费增速均不同程度的低于经济发展速度。以“十五”、“十一五”和“十二五”期间数据为例，经济年均增速分别为 12.1%、11.4%和 7.5%，同期能耗年均增速分别为 5.9%、4.7%和 1.5% (见 图 1)。反映到能源消费弹性系数上，2001~2004 年弹性系数上升，2005 年之后总体呈下降态势，特别是 2010 年之后下降明显，经济增长对能源的依赖程度进一步降低(见 图 2)。

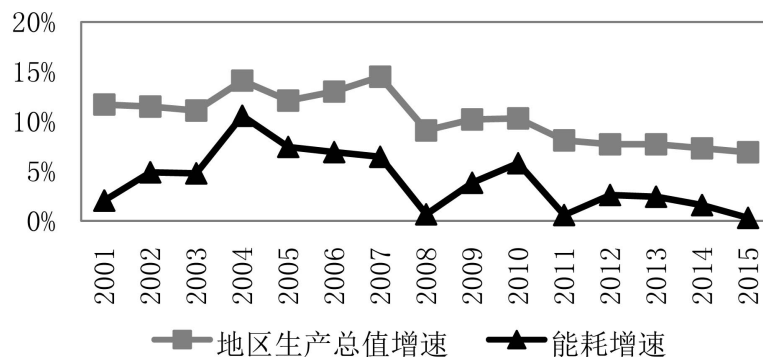


Figure 1. The relationship between energy consumption growth and GDP growth in Beijing
图 1. 北京市能耗增速与 GDP 增速关系

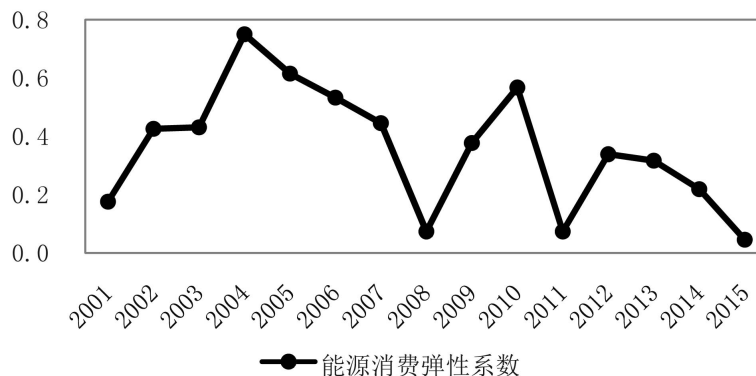


Figure 2. The energy consumption elasticity coefficient in Beijing
图 2. 北京市能源消费弹性系数趋势

2.2. 服务业及居民生活用能成为驱动能源消费增长的主要因素

随着北京市第二产业尤其是工业增加值比重的明显下降，三次产业能源消费结构呈现出新的变化趋势。第二产业能耗占比由 2000 年的 58.5% 下降到 2015 年的 27.8%；第三产业则从 2008 年起超过第二产业成为最大的用能部门，2015 年所占比重达到 48.3%；居民生活用能整体上呈现较快增长态势，2015 年达到 22.7%；第一产业比重一直维持在 1% 左右。总体来看，第三产业和居民生活能耗年均增速明显高于全市平均水平，现代化、都市型能源消费特征更趋明显(见图 3)。

2.3. 人均能源消费量呈现峰值迹象，人均生活能耗增速趋缓

分析 1980 年以来北京市人均能源消费量与人均 GDP 变化的趋势可知，2008 年后，人均能耗量已连续八年呈现下降态势，整体上出现峰值迹象(见图 4)，这与英、德等发达国家在人均 GDP 达到 15,000~16,000 美元时出现人均能源消费量峰值的历史规律大体一致。2005 年北京市城市化率水平超过 80%，2010 年达到 86%，城市化进程基本完成，受此影响，人均生活能耗增速明显放缓(见图 5)，“十二五”期间年均增速为 2.0%，相比“十一五”和“十五”期间明显下降。

对比发现，北京市能源消费呈现出的上述发展特征与发达国家能耗达峰初期的规律性较为相似，可以此作为北京市能耗即将达峰的趋势性判断依据，并选取适合的模型进行逐行业预测分析，进而判断能源消费发展趋势与峰值出现时间。

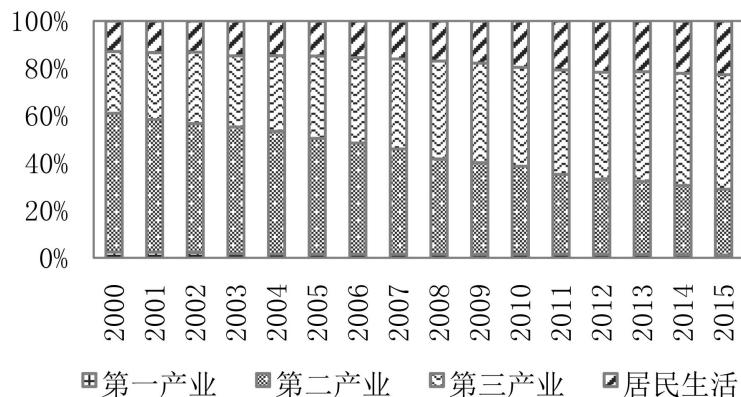


Figure 3. Change of sub-sector energy consumption structure in Beijing

图 3. 北京市分部门能源消费结构变化趋势

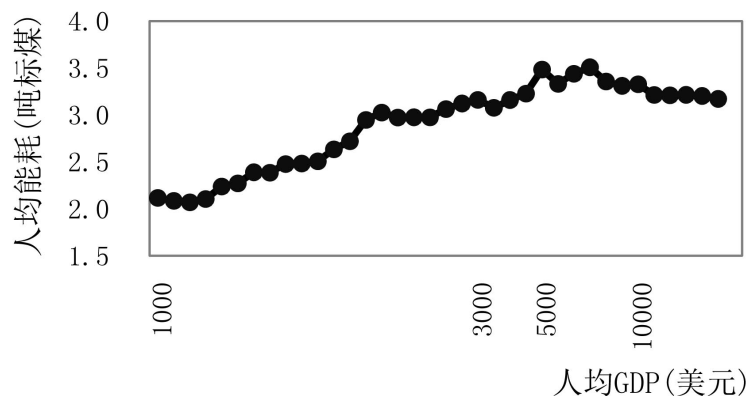


Figure 4. Change of per capita energy consumption and per capita GDP in Beijing from 1980 to 2015

图 4. 1980~2015 年北京市人均能源消费量随人均 GDP 变化趋势

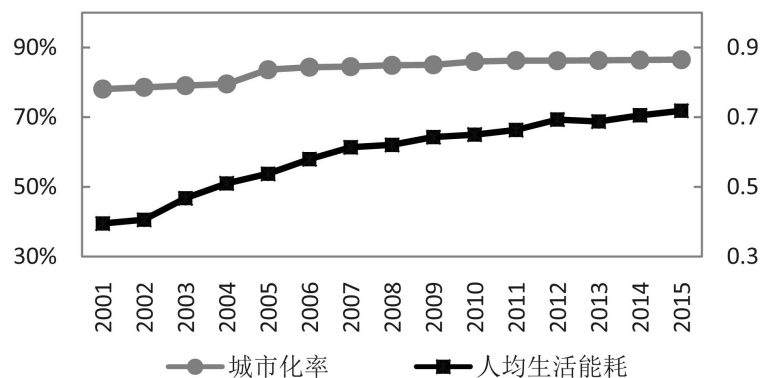


Figure 5. Change of urbanization rate and per capita living energy consumption in Beijing
图 5. 北京市城市化率及人均生活能耗变化趋势

3. 北京市能源消费趋势预测

3.1. 预测思路及方法

目前, 能源消费测模型主要为 STIRPAT 模型、LEAP 模型、MARKAL-MACRO 模型等[11] [12]。考虑到未来十余年是北京市经济社会发展大调整、快转变的关键时期, 相应的能源消费也将出现非常规变化, 故本文选取 LEAP 模型(长期能源替代规划系统)作为基础预测模型。相比其他模型, 该模型的优势是拥有灵活的结构, 可根据研究对象特点、数据可得性、分析目的等构造数据结构, 分析不同情景下的能源消耗。该模型采用的是自下而上法, 对一些重要的因素, 如技术进步、能源效率、市场变化等, 主要依靠调查研究、专家判断等外部输入。通过对各子部门的能源需求量相加, 可得到部门的能源需求, 以此类推, 将不同部门的能源需求量相加, 便可得到整个地区的能源需求。即:

能源需求 = Σ 各部门能源消费量

各部门能源需求量 = 活动水平 \times 单耗

其中, 活动水平指标主要有存量(保有量)、产品产量、周转量、增加值等, 单耗指标相应应有单位存量单耗、单位产量单耗、单位周转量单耗及单位增加值单耗等。

具体而言, 考虑北京能源消费特点, 按照中国能源统计的部门划分体系, 文章将能源需求部门划分为第一产业、第二产业、第三产业及居民生活, 其中, 第二产业包括工业和建筑业, 工业重点分析六大高耗能行业¹及部分能耗较高的医药、汽车制造等制造业, 其他行业则进行合并分析; 第三产业包括交通运输业和其他服务业, 其他服务业重点分析能耗占比较大的批发零售业、住宿餐饮业、房地产业等行业, 其他行业进行合并分析(见图 6)。

3.2. 模型基本输入变量

基本输入变量包括历史数据和情境设定数据。历史数据包括地区国内生产总值、人口数量、产业增加值、产业能耗、工业产品产量、各类建筑物建筑面积、各种类型交通工具数量及周转量、居民家用电器数量等, 数据主要来自历年北京统计年鉴和相关文献数据, 分析确定活动水平; 在进行各项情景设定时, 主要依据北京城市总体规划(2016 年~2035 年)、“十三五”规划纲要及各类专项规划、各区规划, 并重点结合实地调研情况综合判断。其中, 第一产业以产业增加值为活动水平, 通过历史能耗数据和活动水平计算产业单耗。

¹六大高耗能行业包括石油加工、炼焦及核燃料加工业, 化学原料及化学制品制造业, 非金属矿物制品业, 黑色金属冶炼及压延加工业, 有色金属冶炼及压延加工业, 电力、热力的生产和供应业。

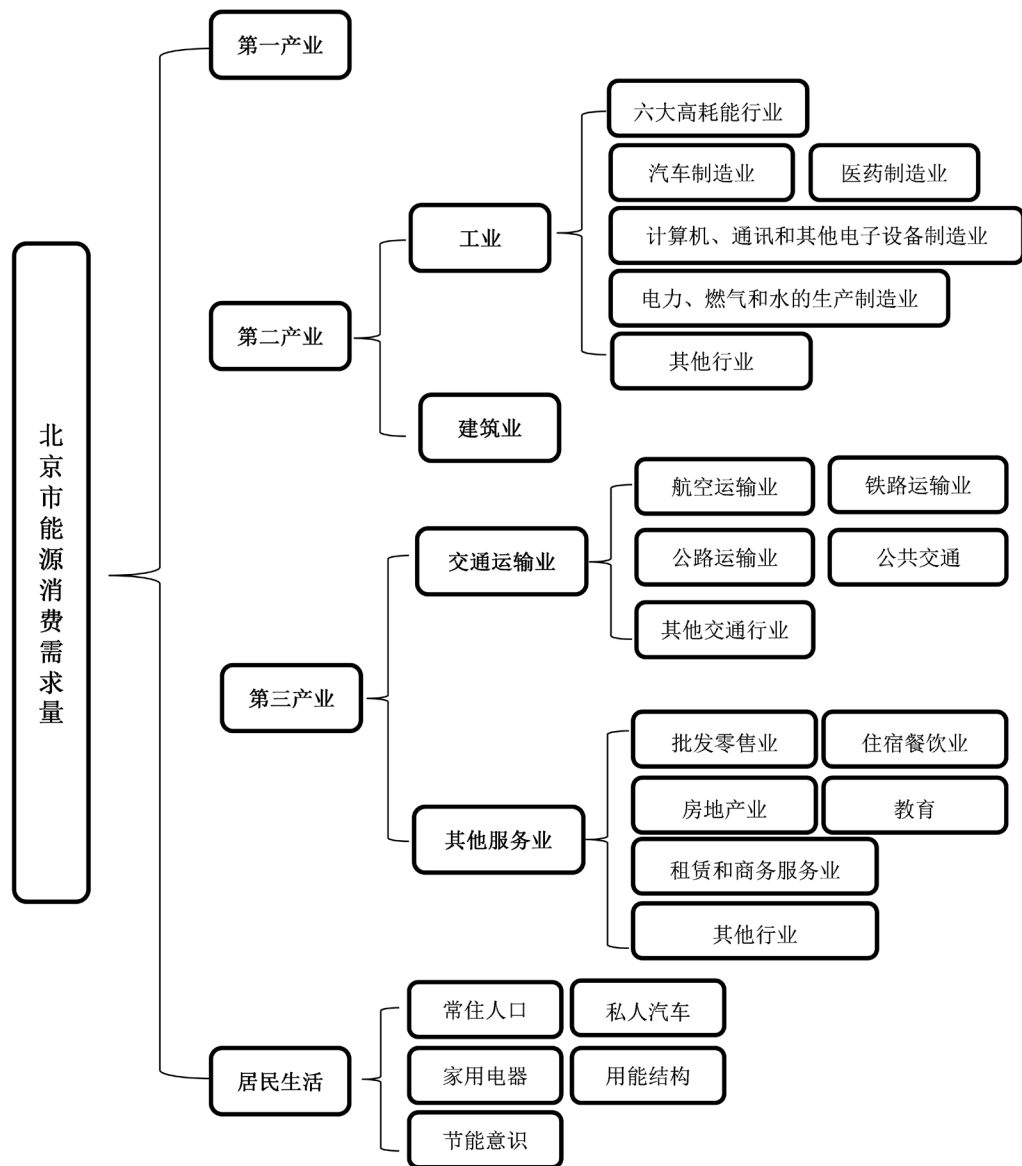


Figure 6. Analysis models of Beijing energy demands based on LEAP model

图 6. 北京市能源消费预测 LEAP 模型能源需求框架图

工业中的石油加工业，非金属矿物制品业，黑色金属冶炼及压延加工业，电力、燃气和水的生产制造业，汽车制造业等分别以相应的原油加工量、水泥产量、粗钢产量、装机容量、汽车产量为活动水平；化学原料及化学制品制造业，有色金属冶炼及压延加工业，医药制造业，计算机、通讯和其他电子设备制造业，以及其他行业分别以各行业增加值为活动水平，以各行业历史能耗数据及相应活动水平计算单耗。

建筑业以行业增加值为活动水平，通过历史能耗数据和活动水平计算建筑业单耗。

交通运输业以航空、道路和铁路运输等客货运周转量及各类交通工具数量为活动水平，并计算确定各类交通方式单耗水平。

批发零售业、住宿餐饮业、租赁和商务服务业，以及其他行业分别以各行业增加值为活动水平；房地产业、教育业分别以相应的房地产开发面积、各级学校数量及入学人数为活动水平，通过行业历史能

耗数据及相应活动水平计算单耗。

居民生活以常住人口数量、私人机动车数量、节能家电占有率、清洁能源比重为活动水平，通过历史能耗数据确定人均生活能耗强度。

采用以上数据与相关情境指标建立 LEAP 模型，重点预测各行业 2020 年、2025 年及 2035 年的能源需求量。

3.3. 北京市经济社会宏观情景判断

立足北京城市总体规划及相关规划文件[13] [14] [15] [16]，对北京市未来一段时间的 GDP 增长、产业结构、人口增长、城市化率、建设规模等因素进行预判，形成如下结论(见表 1)。

地区生产总值增速将小幅下降并趋于稳定。北京市经济增速自 2011 年以来明显放缓，从之前年均两位数的高速增长下降至“十二五”期间的年均 7.5%，预计“十三五”期间年均增速为 6.5%左右，到“十四五”时期将降至 6%左右，2025 年之后基本稳定在 5.5%。

2025 年前后非首都功能疏解基本完成，“高精尖”经济结构基本形成。疏解一般性制造业、区域性物流基地和专业市场等将于 2025 年前后取得成效，科技、金融、文化创意等服务业以及集成电路、新能源等高技术产业成为支撑产业，预计到 2025 年北京市第三产业增加值比重达到 85%左右并保持稳定，“高精尖”经济结构成为引领经济社会发展的主要动力。

城市化率已进入缓慢增长状态，人口规模趋于稳定。2015 年北京城市化率达到 86.5%，已进入稳定阶段。人口规模预计在 2020 年末达到稳定，控制在 2300 万人之内且长期稳定在这一水平。预计到 2020 年人均 GDP 将超过 2 万美元，2030 年将超过 3 万美元。

城乡建设规模将实行减量控制。目前，北京城乡建设用地规模为 2921 平方公里，到 2020 年，城乡建设用地规模减至 2860 平方公里左右，到 2035 年减至 2760 平方公里。未来北京将实行减量发展，对新增用地和新增产业形成更加严格的约束[13]。

3.4. 预测结果分析

3.4.1. 第一产业能源消费预测

第一产业增加值比重不足 1%，近年来产业增加值及能源消费量已呈下降态势。北京市明确提出发展都市型现代农业的目标，继续缩减传统农业规模，预计产业增加值仍将下降。同时，随着产业内部结构优化和技术水平提升，能源利用效率将进一步提高。通过模型预测，“十三五”期间第一产业能源消费量年均降幅约为 3.7%，2020 年能耗量为 70 万 tce，2025 年为 67 万 tce，之后基本保持平稳。

Table 1. Scenarios of economic and social development in Beijing from 2016 to 2035

表 1. 2016~2035 年北京市经济社会宏观发展情景

	2016~2020 年	2020~2025 年	2025~2035 年
经济增速	年均 6.5%	年均 6%	年均 5.5%
人均 GDP	超过 2 万美元	超过 2.5 万美元	超过 3 万美元
产业结构	第三产业比重超过 80%	第三产业比重达到 85%，三次产业内部结构更加优化	第三产业比重稳定在 85%，“高精尖”经济结构形成
城市化率	基本稳定	基本稳定	稳定
建设规模	到 2020 年减至 2860 平方公里	减量发展	到 2035 年减至 2760 平方公里
人口规模	控制在 2300 万以内	稳定在 2300 万人以内	稳定在 2300 万人以内

3.4.2. 第二产业能源消费预测

1) 工业能源消费预测

2008年之后,北京市工业增加值比重降至20%以下并呈持续递减态势,高耗能、高污染产业逐步疏解退出,北京市已进入到工业化后期发展阶段。根据《北京市新增产业的禁止和限制目录(2015版)》、《北京市工业污染行业生产工艺调整退出及设备淘汰目录(2017年版)》及相关产业发展规划,北京市将大力推进不符合首都城市战略定位的行业、生产工艺疏解退出,重点发展高附加值的战略性新兴产业。另一方面,通过实施工业企业绿色制造技术升级行动、开展能耗监测及精细化管理等综合手段,工业单位增加值能耗将进一步下降。模型预测显示,由于电力、热力等能源基础设施规模扩大,“十三五”期间北京市工业能耗降幅将较前期明显收窄,年均降幅在0.1%左右,2020年能耗量约为1780万tce;之后,工业能耗继续下降,年均降幅维持在0.5%~0.8%左右,到2025年能耗量约为1740万tce,2035年降至1640万tce。

2) 建筑业能源消费预测

伴随北京城市副中心、新机场、环球影城等重大项目推进,以及京津冀协同发展带来的建设需求,“十三五”期间北京市建筑企业将迎来新一轮的工程建设高潮,模型预测显示,建筑业能耗将保持年均2%的增长,2020年达到130万tce,预测到2025~2035年间建筑业能耗需求将趋于平稳,能源消费量约为125万tce。

3.4.3. 第三产业能源消费预测

1) 交通运输能源消费预测

北京市新机场将于2019年建成投运,预计在2020~2030年间全市航空运输业客货运周转量将呈现较大幅度攀升,之后增速逐步趋缓。北京市轨道交通里程、公路网总里程及铁路营业里程在未来一段时间内还将大规模增长。这一过程中,也伴随着机动车能源利用技术的进步、新能源汽车的推广、机动车拥有量的饱和及城市公共交通服务设施的逐步完善,交通运行效率将达到更高水平。模型预测显示,2016~2025年间北京市交通运输能耗将保持6%的强劲增长,之后增速将逐步放缓。

2) 服务业其他行业能源消费预测

在增长动力由要素驱动、投资驱动向创新驱动、消费驱动转换过程中,北京市服务业实现快速增长,其中现代服务业占地区生产总值的比重已接近60%。未来一段时间内,服务业(除交通运输外)发展将更加聚焦高端环节,金融、科技、文化创意等现代服务业将继续发展壮大,而单位增加值能耗较高的批零、餐饮等传统服务业发展将有所放缓。模型预测显示,2016~2025年间全市服务业(除交通运输外)将以2%的低速增长,并在2030年后趋于平稳并出现负增长。

3.4.4. 居民生活能源消费预测

当人均GDP、居民生活水平及城市化率达到一定程度后,居民生活能耗增速将放缓并最终实现零增长[17]。模型预测显示,2016~2025年居民能耗仍将继续保持增长态势,但增幅逐步放缓,2020年生活用能约为1690万tce,2025年达到1780万吨标煤。随着人口规模稳定、高效节能家电产品普及以及节能行为提升,人均生活能耗出现下降,到2035年居民生活能源消费量将降至1735万tce。

综上分析,北京市不同部门能源消费峰值的出现时间将呈现为农业-工业-生活-服务业的顺序。目前,北京市已经先后达到了农业、工业能源消费拐点,未来一段时间内合理控制服务业和生活领域消费量及增速,将是实现北京市能耗达峰的关键。

4. 北京市能源消费峰值判断

能源消费实现达峰一般认为有两种情形:一是动态型达峰,即各个耗能领域未能全部实现达峰,但

能耗增减相抵消后使得整体上出现峰值；另一种为稳定型达峰，即所有耗能领域均能全部实现达峰。动态型达峰是阶段性的，是稳定型达峰的必经过程；稳定型达峰是最终结果，是动态型达峰的延续。

上述预测结果显示，北京市有望在 2030 年前后迎来能源需求拐点，能源消费峰值水平约为 8850 万 tce (见图 7)，此阶段为动态型达峰，第三产业尤其是交通能源消费的拐点尚未到来，再经过 3 年左右的过渡期，在 2033 年前后北京市可达到稳定性达峰阶段，届时各部门能源消费量均达到拐点。

5. 结论及建议

美、日、英、德等发达国家达到能源消费峰值，是在其经济增速放缓、产业结构稳定、工业化和城市化进程基本完成、人均收入达到较高水平后才出现的。借鉴其发展历程，北京能源消费在持续一段增长态势后也将达到峰值，预测显示，全市将在 2030 年前后迎来能源消费总量拐点，能源消费峰值水平约为 8850 万 tce，其中居民生活能耗在 2025 年前后到达拐点，服务业能耗拐点要到 2033 年前后才能到达。

上述对北京市能源消费达峰时间的判断是基于对未来经济社会发展情景的模拟并辅以一定强度的能源消费总量控制措施而实现的。要达到这一目标，则需要建立起政府主导、企业主体、市场驱动、市民参与的能源消费总量控制制度体系，按照“结构促进、工程支撑、机制引领”的工作思路，统筹推进各项措施。

一是结构促进：深入推进产业结构升级和能源结构优化。大力疏解非首都功能，退出不符合城市战略定位的产业，淘汰能耗高的行业和生产工艺，推动传统产业转型升级，释放结构降耗空间。聚焦价值链高端环节，促进现代制造业、现代服务业创新发展和高端发展，全面提升发展质量。严格执行并不断完善新增产业的禁止和限制目录，建立能耗增量监测及评估机制，突出能源消费量指标在新建项目审批中的权重。推进生产方式绿色化，构建资源节约、环境友好、经济高效的产业发展模式。大力压减电厂、工业、采暖和民用燃煤量，有序推进燃煤锅炉清洁能源改造，因地制宜开发本地新能源和可再生能源。

二是工程支撑：实施能源供给侧与需求侧节能工程。北京市服务业领域仍存在较大节能降耗空间，针对重点耗能环节和部位，组织实施数据中心节能、智慧照明应用、冷库系统节能、大型公共建筑中央空调系统节能改造等一批重点工程；继续深化工业领域节能，特别是提升能源生产输送环节能效水平，鼓励工业企业建立能源管控中心，实现用能精细化管理；引导居民践行绿色生活方式，提高居民节能意识和节能行为，全面推广能效标识二级以上的节能家电，减少小汽车使用强度。

三是机制引领：构建合理控制能源消费总量的长效机制。强化政府主导，针对 2030 年能耗达峰目标，制定中长期方案并分解目标，健全监督考核评价制度。强化标准约束及能耗限额倒逼引领，在全行业开展“能效领跑者”活动，完善能耗统计、监测及预测功能，建立定期市、区、重点行业能源消费

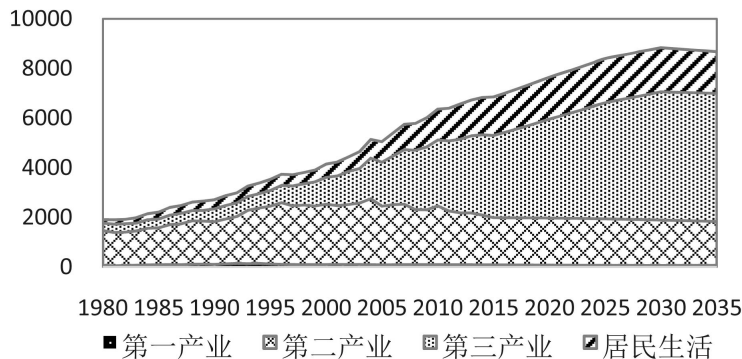


Figure 7. Energy consumption forecast and peak judgment in Beijing
图 7. 北京市能源消费趋势预测及峰值判断

总量及能耗强度预警机制。加大对节能降耗的财政支持，针对不同区域的能源消费特点，分类实施扶持措施。加速培育节能服务市场，积极推广第三方能源管理、PPP、电能服务等市场机制，扩大绿色消费市场。

参考文献

- [1] IEA (2017) Key World Energy Statistics. IEA, Paris.
- [2] IEA (2017) Energy Balance of OECD Countries. IEA, Paris.
- [3] 王安建, 王高尚, 等. 能源与国家经济发展[M]. 北京: 地质出版社, 2008.
- [4] World Bank (2017) World Development Indicators. <http://data.worldbank.org>
- [5] BP (2017) BP Statistical Review of World Energy. BP, London.
- [6] 王尔德, 危炜. 中国能源消费峰值最快 2025 年到来[N]. 21 世纪经济报道, 2013-08-13.
- [7] 程路, 邢璐. 2030 年碳排放达到峰值对电力发展的要求及影响分析[J]. 中国电力, 2016, 49(1): 174-177.
- [8] 中国石油经济技术研究院. 2050 年世界与中国能源展望[R]. 北京: 中国石油经济技术研究院, 2016.
- [9] 朱永彬, 王铮, 庞丽, 等. 基于经济模拟的中国能源消费与碳排放高峰预测[J]. 地理学报, 2009, 64(8): 935-944.
- [10] 沈镭, 刘立涛, 王礼茂, 等. 2050 年中国能源消费的情景预测[J]. 自然资源学报, 2015, 30(3): 361-373.
- [11] Wang, Y.J., Gu, A.L. and Zhang, A.L. (2011) Recent Development of Energy Supply and Demand in China and Energy Sector Prospects through 2030. *Energy Policy*, **39**, 6745-6759. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.002>
- [12] 2050 中国能源和碳排放课题组. 2050 中国能源和碳排放报告[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [13] 北京市政府. 北京城市总体规划(2016 年~2035 年)[Z]. 北京: 北京市政府, 2017.
- [14] 北京市政府. 北京市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[Z]. 北京: 北京市政府, 2016.
- [15] 北京市政府. 北京市新增产业的禁止和限制目录(2015 年版)[Z]. 北京: 北京市政府, 2015.
- [16] 北京市政府. 北京市工业污染行业生产工艺调整退出及设备淘汰目录(2017 年版)[Z]. 北京: 北京市政府, 2017.
- [17] 王卉彤, 慕淑茹. 北京市能源消费总量、结构与碳排放的趋势研究[J]. 城市发展研究, 2010, 17(9): 55-61.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7924, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jlce@hanspub.org