

doi:10.3969/j.issn.1009-3230.2019.09.003

# 国际低碳城市发展研究

——以纽约和伦敦为例

孙晓飞

(黑龙江省节能技术监测中心, 哈尔滨 150001)

**摘要:** 低碳城市是低碳发展的热点方向, 城市作为人类生产和生活的基本单元, 也是用以衡量碳排放和环境污染的基本单元, 同时也是碳减排和可持续发展的重要环节。中国在城市发展水平和能源效率等方面仍落后于发达国家, 为避免我国发展成为高消费、高排放的经济模式, 因此文中借鉴纽约和伦敦较为成功的案例。首先, 梳理纽约市和伦敦市的低碳发展现状, 同时明确其低碳发展目标, 并提出与之相对应的低碳措施, 最主要的环节是: 能源、交通、建筑三部分。纽约市对废弃物, 伦敦市对低碳家庭与办公也提出了相应的要求。在对以上两城市类比分析上, 适应我国国情的碳减排策略, 从而实现低碳城市建设。

**关键词:** 低碳城市; 纽约市; 伦敦市; 能源; 交通; 建筑

**中图分类号:** TK01-05   **文献标志码:** B   **文章编号:** 1009-3230(2019)09-0015-06

## International Low Carbon City Development Research: A Case Study of New York and London

SUN Xiao-fei

(Heilongjiang Energy Conservation Technology Monitoring Center, Harbin 150001, China)

**Abstract:** Low carbon city is the hotspot of low carbon development. As the basic unit of human production and life, cities are also the basic unit to measure carbon emissions and environmental pollution, which are an important link of carbon emission reduction and sustainable development at the same time. China is still lagging behind developed countries in terms of urban development level and energy efficiency. In order to avoid China's economy's developing into a high consumption and high emission model, this paper draws on the successful cases of New York and London. Firstly, paper combs the low-carbon development status of New York City and London City, and clarifies its low-carbon development goals, and puts forward corresponding low-carbon measures. The main elements are energy, transportation, and construction. New York City has put forward corresponding requirements for waste and London for low-carbon households and offices. In the analogy analysis of the above two cities, the carbon emission reduction strategies are adapted to China's national conditions, so as to realize the construction of low-carbon cities.

**Key words:** low carbon city; New York City; London City; energy; transport; architecture

### 0 引言

从图1可以看出,我国的人类发展指数仅接

近全球平均水平,和发达国家尚存在较大差距。我国在发展水平和能源效率等方面仍落后于发达国家。发展经济和提高居民生活水平是我国面临的首要问题。我国单位一次能源CO<sub>2</sub>排放量,单位GDPCO<sub>2</sub>排放量、单位发电量CO<sub>2</sub>排放量都高

收稿日期: 2019-08-02   修订日期: 2019-09-05  
作者简介: 孙晓飞,女,黑龙江省节能技术监测中心,从事节能管理工作。

于世界平均水平和发达国家,说明我国仍处于高碳生产阶段,生产环节能源利用效率较低。我国人均工业和建筑 CO<sub>2</sub>排放量远高于世界水平,接近发达国家水平,更加说明我国人口基数大,但高能耗、高排放的工业生产使得我国这一指标居高不下。我国人均 CO<sub>2</sub>排放量和交通领域人均 CO<sub>2</sub>排放量都远低于发达国家水平,这两个指标和生活水平息息相关。这两个指标会随着经济发展和生活水平的提高不断增长。生产端高碳排放和消费端低碳排放水平,均说明我国面临着紧迫的低碳转型需求。为避免我国发展成为高消费、高排放的经济模式,因此借鉴纽约和伦敦较为成功的案例。

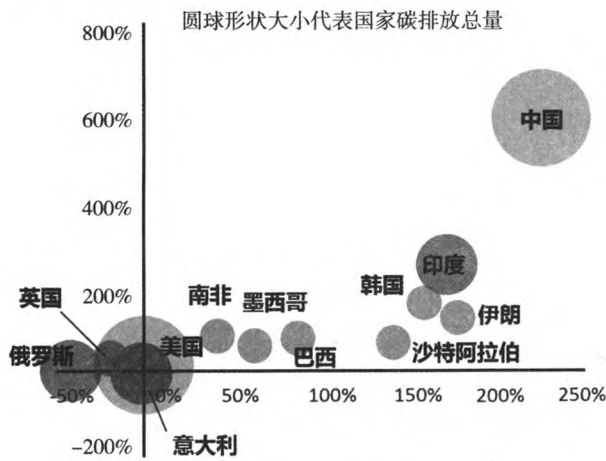


图1 世界主要国家 GDP 和 CO<sub>2</sub> 排放变化

## 1 城市概况及低碳发展现状

### 1.1 纽约城市概况

纽约(New York)是美国最大的城市和港口,是美国的金融中心。截至2017年,纽约市总面积达1 214.4平方公里,人口约851万人。它由五个区组成:布朗克斯区(The Bronx)、布鲁克林区(Brooklyn)、曼哈顿(Manhattan)、皇后区(昆斯区)(Queens)、斯塔滕岛(Staten Island)。

2009年纽约市共排放温室气体4 930万t CO<sub>2</sub>当量,市政排放353万t CO<sub>2</sub>当量,人均排放5.9t CO<sub>2</sub>当量。美国当年人均排放量是CO<sub>2</sub>当量。

### 1.2 纽约低碳发展现状

纽约市已经连续四年制订了城市温室气体清单,是当前温室气体清单编制较为全面、系统的城



图2 纽约市行政区划图

市之一,并且纽约市基于多年温室气体清单,分析了温室气体排放变化的原因,考虑了自然气候和人为多种原因,纽约市基于清单和分析结论提出的减排措施效果非常显著。因此,纽约市城市温室气体清单非常值得我国城市借鉴和参考。

### 1.3 伦敦城市概况

伦敦市英国的首都、第一大城市及第一大港,也是欧洲最大的都会区之一。通常说的伦敦都是大伦敦(Great London),指英国首都伦敦与其周围的卫星城镇所组成的都会区。伦敦未获得英国城市地位,算不上是城市(其心脏地带伦敦市和威斯敏斯特市才是城市)。大伦敦地区面积为1 579 km<sup>2</sup>,2015年人口总是876万人,包括33个行政区,其中一个伦敦市(City of London),其他32个是伦敦自治州。



图3 大伦敦地图

### 1.4 伦敦低碳发展现状

2006年伦敦市温室气体排放量为4 471万t CO<sub>2</sub>当量。2006年,伦敦市居民生活的排放为1 710万t CO<sub>2</sub>当量,占伦敦市总排放量的36%。2006年,伦敦市企业排放量2 050万t CO<sub>2</sub>当量,占伦敦市总排放量的43%,包括商业和工业碳排

放。2006年,伦敦市交通排放量为990万t CO<sub>2</sub>当量,占伦敦市总排放量的21%。

## 2 低碳发展目标

### 2.1 纽约低碳发展目标

全市目标是2030年温室气体排放量比2005年下降30%;市政排放目标是2017年温室气体排放量比2006年下降30%。2009年,城市温室气体排放量比2005年下降12.9%,市政温室气体排放量比2006年下降1.1%。

纽约市2030年共需减排3360万t CO<sub>2</sub>,并且通过控制城区无序扩张和提供住房来实现额外的1560万t CO<sub>2</sub>减排。

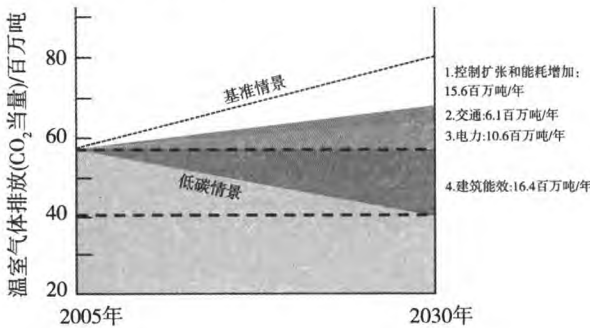


图4 纽约市低碳目标分解

### 2.2 伦敦低碳发展目标

伦敦市居民生活的低碳发展目标是到2025年降低至766万t CO<sub>2</sub>当量,伦敦市企业低碳发展目标是到2025年降低至570万t CO<sub>2</sub>当量,伦敦市交通低碳发展目标是到2025年降低至795万t CO<sub>2</sub>当量。伦敦市低碳核心目标是到2025年,CO<sub>2</sub>排放降低60%。

表1 伦敦市低碳目标

目标年/年	相对1990年减排量%	排放量(CO <sub>2</sub> )/(Mt/a)
2020	38	27.9
2025	60	18.0
2050	至少80	—

伦敦市的低碳愿景:住宅温暖舒适,免费节能措施和保暖改造;房屋改造,太阳能电池板,不再担心为能源付费,而是用节约和可再生能源支出能源账单。个人碳足迹减至1990年的40%。学校和办公室一样有能源计划,太阳能电池板不用预先支付,由能源公司负责费用。交通方面使用

清洁混合动力汽车以及低碳能源汽车,通勤鼓励使用自行车。工作方面,免费培训建筑节能效率计量安装;办公室采用天然气分布式热电联产供应系统,并以垃圾为燃料,几乎可以实现零碳排放,并且办公室的垃圾可以用来取暖。

## 3 主要低碳措施

### 3.1 纽约市主要低碳措施

#### 3.1.1 清洁分布式能源

通过增加能源效率和扩展项目的方式来控制能源消费,降低17%的供热燃料消耗。2015年新增2000~3000MW的清洁能源发电能力。市政府将城市能源开支的10%投资在减少城市能源消耗方面,这样增加大约每个普通家庭每月2.50元成本。能源战略使得2015年CO<sub>2</sub>减少700万t。

扩建清洁分布式发电800MW,并不是所有的发电都由集中式发电厂产出,位于或靠近消费源的分布式发电备受青睐,目前为180MW的电力。情节分布式发电使用清洁燃料,如天然气,作为一种更为有效的能源生产方式。能源距离消费点距离越短,能量损耗就越小。清洁分布式发电可以从发电的余热制造热水,为建筑物供暖和制冷。支持天然气基础设施的扩建。新的发电厂和扩大清洁分布式发电都将需要天然气。天然气被纽约80%的电厂作为燃料,并且占到建筑物所有用能的1/4,未来10年仍会继续上升。

#### 3.1.2 交通

降低机动车CO<sub>2</sub>排放,交通2008年排放占总排放的22%,到2030年需要下降44%,同时降低机动车的污染物排放。交通运输措施包括:提高公共交通速度,大力发展快速公交系统(BRT);建造并扩建交通基础设施;扩展服务短缺地区公共交通的可达性;改善现有基础设施的客运服务;推广自行车使用;试行交通堵塞费。纽约公交车速度从2002年至2006年(12.64km/h)下降了4%,因而提高公交车速度是低碳交通的重要措施之一。公交优先措施:公交车通过时改变信号灯,使其运行更加快捷。改善地铁和铁路车站的可达性。

2014年增加5条快速公交系统路线。采用

新技术,给予快速公交车辆信号优先权——红绿灯能识别这在靠近的公交车,并选择转换信号或者保持绿灯,使公家车能按照时刻表正常运行。2030年完成全是2 880 km的自行车道:一级车道806 km,二级和三级车道2 074 km。

**交通堵塞费:**工作日中,由86街以下进入或离开曼哈顿的车辆,每日需支付8美元,货车需支付21美元。实施后交通堵塞区内部的堵车率会减少6.3%,预计汽车速度会增长7.2%。

提高私家车的燃料效率,广泛推行清洁车辆使用。纽约州已经采用了一些由加利福尼亚州制定的新排放标准。单凭执行这些标准就会使纽约市到2030年减少超过6%的CO<sub>2</sub>排放。

对最清洁有效的车辆取消销售税。符合要求的车辆是根据美国环境署设定的最高等级评判标准的车辆。这样的车辆具有大约两倍于普通车辆的燃料效率,并会减少一半的温室气体排放。如果纽约市有10%的汽车使这种高效双动力混合汽车,这就会使整个城市的CO<sub>2</sub>排放减少1%。

### 3.1.3 建筑

纽约市拥有近一万座建筑,共4.84亿平方米。降低建筑能源消耗和温室气体排放的三个关键方向是能源审计、改造和调试。能源审计分析如何改变设备、装置及设计来减少能源使用,改造是对于建筑物进行更新,通常集中在照明和供热制冷系统,通过3~7年所产生的能源节省回收成本;对新建筑的调试,以及对现有建筑物的改造调试,确保建筑物的设备安装正确,并以最高效率运行。

扩大高峰负荷管理,通过增加负荷管理项目和实时定价来削减25%的高峰负荷。通过智能电表来扩大高峰负荷管理,客户同意在最热天内减少用电负荷。客户在签约时,或/并在高峰做出响应时会收到报酬。现有客户可减少约500 MW,或市内4%的高峰负荷电力需求。开展电力实时定价,如果顾客能够看到不同时期的电力费用,便可做出更明智的选择,即何时以及如何在一天内用电。纽约市将倡导新的激励措施,2015年吸引了50%的小企业和居民参加。此外,市政府还推动公共服务委员会规定100%的中型和大型非住

宅用户在同时期加入实时定价项目。普通电表的价格约30美元,而智能电表则在100~600美元。2014年,纽约市所有建筑安装智能电表,使城市政府的能源消耗在高峰时期下降4%,同时减少5%的总能耗。同时积极推广建筑电器节能和照明节能灯。

减少混凝土中水泥的用量。制造水泥是一个高能耗的过程:生产1 t水泥要稀释1 t的CO<sub>2</sub>。倡导一系列不同形式的混凝土生产工艺,减少30%~40%的水泥使用,同时保持混凝土质量。

### 3.1.4 废弃物

纽约市批准“固体废物管理规划”,呼吁对有机废物转换成有用能源的技术评估。43项技术被研究应用。纽约市大约60%的沼气池天然气被收集,并通过燃料电池来生产能源,其中大部分用于污水处理厂自身供电,另外25%的沼气池天然气被燃烧,其余的15%约16.5万吨CO<sub>2</sub>逃逸。在未来2年内,市政府将管理所有污水处理厂的甲烷排放,并将扩大沼气池天然气作为能源的生产使用。

## 3.2 伦敦市主要低碳措施

### 3.2.1 低碳能源供给

能源生产和分配时伦敦市低碳发展的首要挑战。大量能源损失于能源输配过程中,因而伦敦市提出分布式能源供给战略。尽可能降低对国家电网的依赖,向本地化、低碳化、分散化能源供应转变,如热电联产、垃圾焚烧发电,可再生能源等。

伦敦市低碳能源目标是到2025年实现25%的分布式能源供给,提供高效、低碳、清洁的能源供应。2006年,伦敦市能源供应包括供暖CO<sub>2</sub>排放为3860万t。伦敦市分布能源供应预期减排860万t CO<sub>2</sub>。2025年伦敦市能源需求的25%会达到29TWh,其中10.7TWh即36.9%来自可再生能源。

伦敦市能源规划认为只有通过提高能源效率和分布式能源供给相结合,在用户端附近建立能源供应中心,才能实现伦敦市的低碳目标。伦敦市现有的集中式发电系统存在很大的能源浪费。电站有65%的热能排放到大气、湖泊或海洋中,在输配电的过程中有9%的能源损耗。在发电

站,约有50%的水资源用于蒸发余热。分布式能源有不同的技术形式,包括冷、热、电三联供系统,太阳能、风能、氢和燃料电池等可再生能源,以及从城市垃圾、厨房垃圾和污水获取能源的新型清洁技术。

通过城市规划,推动分布式能源供应发展。当前伦敦市规划内容包括了鼓励地方政府发展区域分布式能源。同时政府将竭力降低分布式能源供应的资金风险,政府投资6400万英镑于分布式能源供应以撬动和吸引私人投资。

政府出台政策刺激分布式能源发展。可再生能源比例要求:政府出台政策法规,要求能源供应商必须供给一定比例的可再生能源。可再生能源购买补贴:可再生能源购买电价高于普通电价。气候变化税:气候变化税:气候变化税会增加企业能源成本约15%,但如果企业采用高效的热电联产,可以免税。可再生能源刺激政策,包括对天然气供应和热电联产的优惠政策。

### 3.2.2 低碳家庭

2006年,伦敦市居民生活的排放为1710万吨CO<sub>2</sub>当量,占伦敦市总排放量的36%。低碳发展目标是到2025年降低至766万吨CO<sub>2</sub>当量。

伦敦市启动了社区节能活动(CESP),投入3.5亿英镑,帮助家庭进行节能改造和降低碳排放。CESP同时支持7个低碳社区创立。炉灶改造项目:提供12.5万个家庭每个家庭400英镑,将低效G-级炉灶改造为高效的A-级炉灶。智能电表:到2020年实现所有家庭安装计量用电和用气的智能电表。

开展家庭能效改善项目(HEEP),该活动不仅为家庭提供节能咨询和建议,截至到2012年,已为20万家庭安装节能设备和房屋隔热温层。HEEP同时提供家庭可再生能源发电上网政策和电价补贴,可在2025年减排30万吨CO<sub>2</sub>当量。

低碳社区创建,2012年实现10个低碳社区,CO<sub>2</sub>减排实现20.12%。至2015年,每个行政区均有一个低碳社区。低碳社区通过示范项目展示低碳技术在社区层面的巨大减排潜力,实现减排目标的措施包括:加装住宅隔热层、安装智能电表帮助人们合理管理能源使用、公共和商业建筑的

节能改造、通过分布式能源方式为社区供电供热、太阳能电池板等可再生能源利用、利用最佳技术把垃圾转化为能源。

### 3.2.3 低碳办公

伦敦市低碳企业主要行动有如下四个部分:

建筑能效提高项目,至2015年,既有建筑通过改造已实现每年减排10万吨CO<sub>2</sub>当量,至2020年,每年完成200个建筑的节能改造,实现每年减排27万吨CO<sub>2</sub>当量,至2025年达到每年减排44万吨CO<sub>2</sub>当量。

绿色建筑合作项目,2015年已实现绿色租借推广项目至绿色500和其他企业,每年实现减排3万吨CO<sub>2</sub>当量,2020年则继续推广绿色租借至2025年推广至商业建筑,并且每年实现减排3万吨CO<sub>2</sub>当量。

绿色500和能效改善项目,现已实现3.66万吨CO<sub>2</sub>当量且推广至能多机构,至2020年实现伦敦市所有机构都得到能效改良建议和支持,2025年绝大部分机构可以实施能效改善。

政府方面,现已运行能效计划以及智能电表等,至2020年所有公司实施能效表现指数评价和认证,2025年提高能效表现指数评价及认证。

### 3.2.4 低碳建筑

至今,在2006年建筑规章基础上的CO<sub>2</sub>减排量,居民建筑已基本实现零排放,非居民建筑现已执行新标准,并将从2019年年末实现零排放。

### 3.2.5 低碳交通

2003年,伦敦对进入伦敦中心最堵塞路段的车辆开始收费5英镑。伦敦的交通延误随之大幅度减少了30%。从交通堵塞费的引进到现在,行驶速度已经提高了19%。

同时交通模式也相对应进行了改变,现已实施伦敦中心区自行车租赁计划,增加自行车停车点6.6万个;并实现多条自行车高速公路。2020年,计划提高包括地铁在内的公共交通运行能力。

运行效率方面,引入道路允许计划、引入铁路自动化控制、推广生态驾驶;计划于2025年实现50%的重型货运车辆加入货车运行认证计划。

机动车和燃料低碳化,2012年所有新购入的公交车已实现混合动力,并实现电动汽车网络服

务和会员计划。未来将进一步提高道路车辆中电动车的比例。

政府方面,提供电动车购买刺激政策;投资支持电动车的基础设施建设,至2015年,新车CO<sub>2</sub>排放水平不超过130 g/km。2020年新车CO<sub>2</sub>排放水平不超过95 g/km;10%的交通能源来自可再生能源。2025年,继续推广电动汽车充电设施的建设。

## 4 纽约市能源效率的关键领域

### 4.1 政府机关

城市政府以身作则,到2017年,减少30%建筑物和日常运作的能源消耗;通过审计/改造,升级照明,改善维护手段等。

市长要求对公共机构,联邦及州政府提出要求;承诺到2017年达到市政府标准;测试及改造调试和审计/改造(小于5年的回报时间);通过纽约能源和环境管理局提供财政奖励。

### 4.2 工商业

大型商业和工业建筑的效率升级(大于10万平方英尺);测试及改造调试和审计/改造(小于5年的回报时间);到2015年强制执行,高效建筑豁免;通过纽约能源和环保局提供财政奖励。将照明系统升级至达到能源规范。

### 4.3 居住

为大型住宅建筑效率升级;测试及改造调试和审计/改造(小于5年的回报时间);到2015年强制执行,高效建筑豁免;通过纽约能源和环境管理局提供财政奖励。所有住宅物业大规模安装节能灯方案,每年免费为18万套住宅更换白纸灯泡(自愿)。

### 4.4 新建造设施

新建筑将要求超过20%的能源规范,重要翻修要达到15%;调试大于10万平方英尺的新建筑或重大改造;积极提高和加强州级能源规范。分等级的鼓励高效节能与环保措施,为高效节能和节水行为颁布绿色建筑评估体系(LEED)的奖金或白金奖。

### 4.5 电器和电子设备

鼓励高效率的电器,电子设备和空调;为零售

商和分销商提供销售或库存奖励;鼓励在公寓楼使用简效的洗衣机/干衣机。在纽约州与联邦级别推动提高家电和电子产品标准;为联邦能源政策和节能法案出谋划策;为制定州立家电标准提供建议,以简化其制定过程。

## 5 结束语

类比英美两国的低碳城市建设策略,对我国的借鉴意义如下:

(1)能源方面:主要是清洁的分布式能源的使用和热电联产项目。

(2)建筑方面:通过增加负荷管理项目和实时定价来削减高峰负荷;通过建筑规章实现零碳排放。

(3)交通方面:增加快速公交线路,增设公交优先措施,提高公共交通可达性;适当收取交通堵塞费用;鼓励使用环保汽车,清洁能源,取消清洁能源车辆消费税;鼓励市民使用自行车出行。

(4)低碳建筑的建设重点则为城市建筑采暖及建筑电耗两大低碳方向。同时,政府机关应起到引领作用,对低碳改造提出要求和奖惩措施;新建筑应符合绿色建筑评估体系(LEED)要求。

### 参考文献

- [1] 蔡博峰. 低碳城市规划[M]. 北京:化学工业出版社,2011.
- [2] Greater London Authority. Delivering London's energy future [R], 2010a.
- [3] Greater London Authority. London Energy and greenhouse gas inventory 2008 [R], 2010b.
- [4] The City of New York. Inventory of New York city greenhouse gas emissions September 2010 [R], 2010a.
- [5] The City of New York. Municipal Energy conversation plan [R], 2008.
- [6] The City of New York. NYC electric vehicle adoption study [R], 2010b.
- [7] The City of New York. PlaNYC Green Buildings Plan [R], 2009.
- [8] The City of New York. PlaNYC: A greener, greater New York [R], 2010.