

中国城市在温室气体 减排中的作用

城镇用能和温室气体排放概述



Stephanie Ohshita, Lynn Price, 周南, 郑昕, David Fridley, 刘栩
劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室

2015年9月

项目由彭博慈善基金会支持



斯德哥尔摩环境研究所

美国中心-西雅图办公室

第三大街1402号 900室

美国华盛顿州西雅图

邮编: 98101

联系电话: +1 (206) 547-4000

网站: www.sei-international.org

Stephanie Ohshita

旧金山大学

劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室访问研究员

Lynn Price, 周南, 郑昕, David Fridley, 刘栩

劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室

通讯作者: Stephanie Ohshita, sbohshita@lbl.gov

封面设计: Cathleen Schaad

封面照片: 重庆人民广场 © Urban Grammar / Flickr

如用于教育或者非营利性目的活动, 在申明资料来源的前提下, 可不经版权所有者的特别许可以任何方式使用本书全部或部分內容。未经版权持有人的书面同意, 本文不得出售或用于其他商业目的。

本项研究由斯德哥尔摩环境研究所和彭博慈善基金会通过美国能源部(合同号: DE-AC02-05CH1123)资助, 作为2014年联合国秘书处城市和气候变化问题特使向联合国秘书长关于《推进气候雄心: 城市作为全球气候行动的合作伙伴》的报告后续, 是四个国家案例研究之一。本报告中的计算和图表使用重塑能源: 中国模型, 该模型由劳伦斯伯克利国家实验室在一项与中国国家发改委能源研究所和落基山研究所合作多年的项目基础上开发。感谢中国能源研究室鲁虹佑以及落基山研究所Jon Creyts对本报告的宝贵建议。

免责声明: 本文件编写工作由美国政府资助。虽然本文件信息据信是准确的, 但是美国政府、美国政府任何部门、加州大学董事会以及各自员工, 对于任何信息、仪器、产品或所披露流程的准确性、完整性和可用性, 均未做出任何明示或暗示的保证, 对此不承担任何法律责任, 同时亦未表明该等使用不会侵犯私有权利。本文件通过商品名、商标、制造商或其他方式提及任何具体的商业产品、流程或服务的, 不表示亦未暗示美国政府或其任何部门或加州大学董事会对其予以认可、推荐或支持。本文件作者在文件中表达的观点不代表亦不体现美国政府或其任何部门或加州大学董事会的观点。劳伦斯伯克利国家实验室提供平等就业机会。

1. 城市和温室气体排放：全球背景下的中国

城市在全球温室气体减排中的作用

目前，全球有39亿人居住在城市，约占全球总人口的54%。¹城市作为化石能源驱动的经济活动中心，排放全球70%以上的能源相关温室气体。全球前五十大城市的能源相关温室气体排放总量，仅次于中国和美国的温室气体排放，位列世界第三。²在许多北美城市，排放主要来源于交通部门，而在亚洲城市，工业和建筑部门是主要的排放源。全球人口最多的几个国家的城镇化率都在迅速增加，随之带来巨大和急剧增长的高能耗、高碳耗建筑材料需求，以满足城市基础设施建设。

许多城市面临气候变化带来的影响，包括能够摧毁基础设施的强烈风暴，洪水、干旱，热浪加剧，雾霾加重以及其他生态和人体健康影响。³在中国，近8千万城市人口居住在面临海平面上升危险的沿海地区，在印度和美国，这些人口数是3千万和2千万。⁴因此，城市既是造成气候变化的因素，又是受气候变化影响的脆弱地区，是推动能效和低碳发展的先锋力量。

国际和国内背景下的中国城市

中国有一百多个城市，各城市人口均超过百万，世界超大城市（人口超过一千万）有六个。⁵中国城市的行政边界较广，城市分级的主要依据是生产总值、第三产业比重和非农业人口。⁶中国城市分为三级：省级城市、直辖市和县级市，所有城市的经济在很大程度上都依赖于重工业生产。这样的经济形态虽然为国内生产总值做出了巨大贡献，但也带来大量的能源消费和相关排放。

2014年，中国城镇人口达7.42亿，分别占中国总人口和世界总人口的54%和10%。⁷2007年，中国成为世界第一大二氧化碳排放国。^{8,9} 高速的城镇化不仅带来了前所未有的经济增长，也带来巨大的能源消费和二氧化碳排放。2010年，中国城镇人均二氧化碳排放量达7吨。¹⁰以武汉为例，武汉在不断发展过程中，人均二氧化碳排放量从2005年的9.7吨增加到2011年的15.2吨。而在上海，人均二氧化碳排放量基本稳定，从2005年的12.4吨缓慢增长到2011年的13.1吨。¹¹中国的许多大型城市，人均二氧化碳排放量高于欧洲和北美洲的城市。2013年，伦敦市和洛杉矶市的人均二氧化碳排放量分别为5.7吨二氧化碳当量和8.3吨二氧化碳当量。¹²

国家主要能源和气候变化政策

过去十年中，中国政府为实现节能减排迈出了卓越步伐。下面列出了主要的国家政策，包括提高可再生能源在发电中的应用以及提高工业部门能效。

- ‘ **中国气候变化目标 (2015):** 2015年6月，中国宣布了国际气候承诺（国家自主贡献方案），提出在2030年左右实现二氧化碳排放峰值，并努力尽早达峰，并承诺2030年非化石能源消费占20%，相比2005年，碳强度（单位GDP二氧化碳排放量）下降60%-65%。¹³

- **国家节能法 (2007):** 中国国家节能法于1990年开始执行，并于2007年修订。节能法提出了工业节能、建筑节能和交通运输部门节能，并建立了节能目标责任制和节能考核评价制度。将节能目标完成情况作为对地方人民政府及其负责人考核评价的内容。¹⁴
- **国家可再生能源法 (2005) 和可再生能源五年规划:** 中国2005年可再生能源法是推广可再生能源的基础，中国的五年规划再次扩展了可再生能源应用，相关政策包括可再生能源并网，可再生能源标准，风电特许权示范项目，可再生能源财政补助项目如太阳能屋顶项目和金太阳示范工程。¹⁵ 中国正逐步实现其十二五规划提出的到2015年非化石能源占比达11.4%的目标。
- **十一五规划 (2006–2010):** 21世纪初的几年，为解决国内不断增长的基础设施建设、工业生产以及随之而来的巨大能源消费和相关排放的增长，中国在十一五期间，设定了能源强度（单位生产总值能耗）降低20%的目标。2006年4月，中国实行千家企业节能行动项目，帮助实现十一五能源强度目标。2006年至2010年，千家企业节能行动项目中，企业超出节能目标达50%，共实现二氧化碳减排4亿吨。¹⁶ 十一五期间，全经济范围内，能源强度降低19.1%。
- **十二五规划 (2011 – 2015):** 十二五规划中增加了二氧化碳强度（单位生产总值二氧化碳排放）目标，提出到2015年，二氧化碳强度降低17%、能源强度降低16%的目标。¹⁷ 十二五规划还巩固并扩大了已有项目，例如万家企业节能低碳行动，现包括17000家企业，占中国工业能耗的85%，预计这些企业的节能量可为实现十二五节能目标贡献近40%。¹⁸
- **低碳试点城市和试点省 (2010):** 2010年，中国国家发展和改革委员会（发改委）率先在广东、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。¹⁹ 在此之前，中国住房和城乡建设部开展了生态城市试点项目，旨在推动城市可持续发展。2012年，国家发改委增加了海南省和北京、上海、石家庄、秦皇岛、晋城、呼伦贝尔、吉林、大兴安岭地区、苏州、淮安、镇江、宁波、温州、池州、南平、景德镇、赣州、青岛、济源、武汉、广州、桂林、广元、遵义、昆明、延安、金昌、乌鲁木齐等28个城市作为第二批低碳试点省区和试点城市。²⁰ 除了完成国家要求以外，中国低碳试点还开展制定气候行动计划、编制能源和温室气体清单、以及制定地方标准和激励机制等活动。²¹

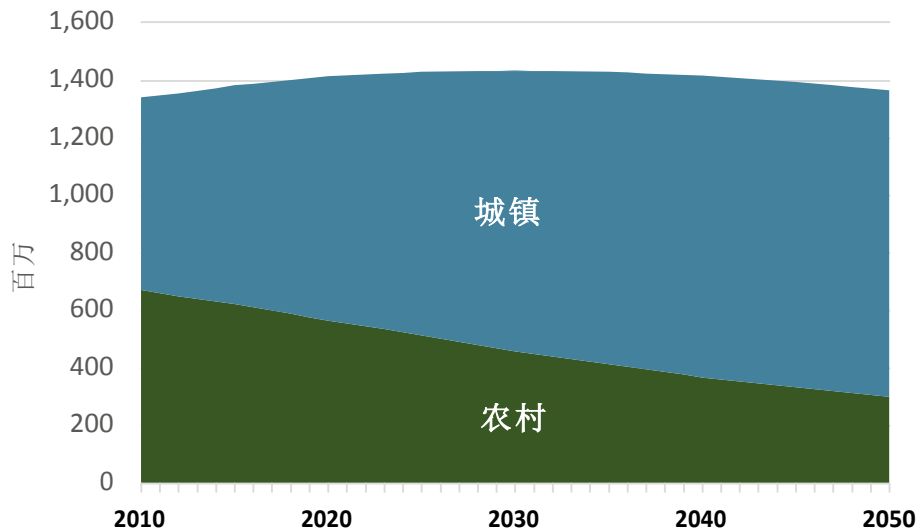
- ‘ **二氧化碳交易试点城市和试点省(2011):** 2011年, 国家发改委指定广东、湖北两省和北京、重庆、上海、深圳和天津五市开展碳交易试点。²² 2013年6月, 深圳启动试点, 到2014年6月重庆开展试点, 7个试点全部启动。截止到2014年10月, 共完成交易1375万吨二氧化碳, 累计成交金额突破了5亿元人民币。²³ 这些碳交易试点将为十三五期间将开展的全国性碳交易试点积累经验。^{24,25}

2. 中国城镇用能和二氧化碳排放的趋势

飞速的城镇化

中国正处于前所未有的农村人口向城市转移的阶段。截至2011年, 中国十三亿总人口中超过一半的人口居住在城市,²⁶ 2014年发布的《国家新型城镇化规划(2014-2020年)》指出, 2020年我国常住人口城镇化率达到60%左右。²⁷ 据预测, 2050年, 中国城市人口将比2015年增加3.05亿²⁸, 数量接近美国总人口数, 并且大部分将来自农村。人口变化趋势请见图1。

图一：中国 城镇和农村人口变化趋势 (2010–2050)



数据来源：中国统计年鉴，2012年，国家统计局

大规模城镇建设

过去十年, 中国城市建设如火如荼。这既是2008年全球经济危机后中国财政刺激政策的结果, 也是中国农村人口向城市转移的结果。为了满足大量涌入的城市人口的需求, 预计2025年将比2005年多500万建筑, 建筑面积共400亿平方米, 其中有5万摩天大楼, 相当于10个纽约市。²⁹ 当建设质量提高、建筑寿命延长、人口密度增加时随之人均建筑面积减少, 城镇建设规模则可以降低。

城镇碳足迹

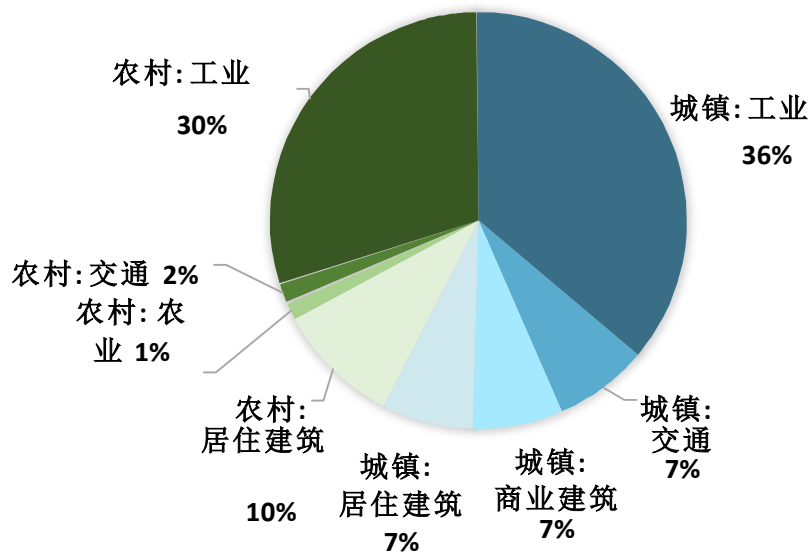
在中国，不仅城市人口在逐渐增多，由于收入水平增加以及对舒适度要求的提高，城市人均用能也高于农村人均用能³⁰，城市人均二氧化碳排放是农村的1.4倍。在建筑和交通部门，城市人均二氧化碳排放是农村的1.7倍。中国各部门城市和农村二氧化碳排放占比详见图2。2010年，³¹城市人口和农村人口大致相当，而城市二氧化碳排放更多，占全国二氧化碳排放的58%。

为什么中国城市人均排放量更高？在城市，交通和商业建筑部门用能活跃，导致二氧化碳排放较多。相比于城市，农村人均居住面积较大、燃煤供暖较多，因此农村居住建筑人均排放比城市居住建筑人均排放多，而农村交通比城市交通贡献要少。中国城市工业占主导，导致了更多的二氧化碳排放。

工业城市

在城市和农村地区，工业部门都是最大的二氧化碳排放源（见图2）。2010年，城市工业排放占全国排放的36%，农村工业排放占全国排放的30%，整个工业部门占全国总排放的66%。在城市，工业部门二氧化碳排放是城市二氧化碳排放的62%。尽管国家工业政策对保持工业绩效标准有至关重要的作用，城市仍然在帮助其管辖区内工业企业实现二氧化碳减排方面起着重要作用。

图2: 2010年中国城乡各部门二氧化碳排放



来源: 由劳伦斯伯克利国家实验室根据重塑能源: 中国模型计算获得。

3. 中国城镇温室气体排放和减排潜力

城镇用能

中国城市大量依赖化石能源，用于建筑供电供暖、交通运输以及工业制造。2010年，煤和焦炭约占城镇能源消耗的45%，接着是石油和天然气，分别占25%和6% (图3)。在城镇终端用能中，电力约占20%，其中，煤电占75%，天然气发电占1%，其他是非化石能源发电，包括20%的水电，2%的核电以及2%的太阳能、风能和其他可再生能源。

中国城市大量的煤炭和焦炭都由工业部门消耗，其中工业部门一次能源消耗占城市总一次能源消耗的56%。中国城镇居住建筑和商业建筑能源消耗占27%，主要来自于供热和供电消耗，煤炭仍是二者的主要燃料。城镇交通占总一次能源消耗的17%，主要是油耗。（图4）

图3: 2010年中国城镇 各燃料终端能源消费

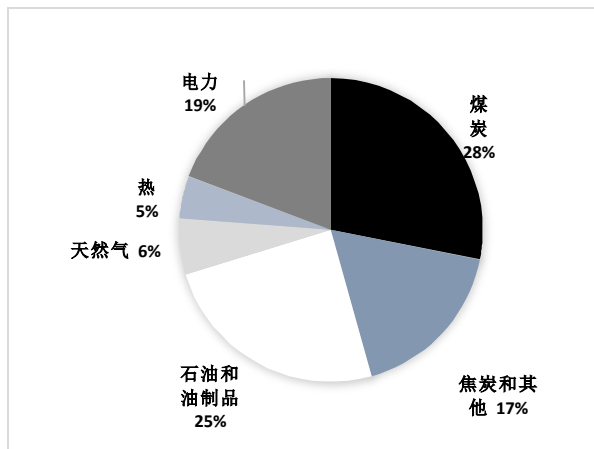
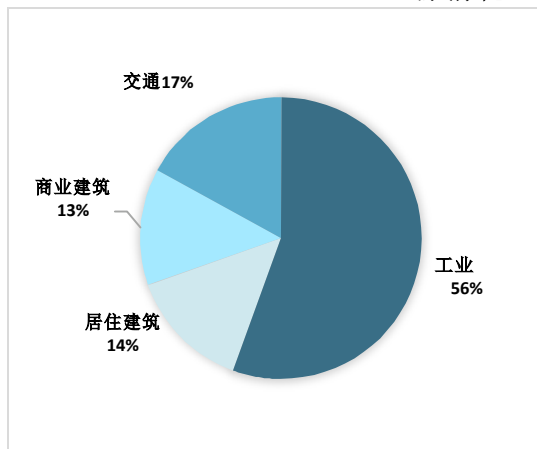


图4: 2010年中国城镇各部门一次能源消耗



来源: 由劳伦斯伯克利国家实验室根据重塑能源: 中国模型计算获得。

注: 电力包括75%煤电, 20%水电, 1%天然气, 2%核电和2%其他可再生能源发电

城镇温室气体排放和减排潜力

中国目前还没有官方的年度温室气体排放清单，最新的排放清单是2005年清单。³² 尽管如此，很多国际组织都使用中国的年度能源统计数据计算能源相关二氧化碳排放。但是，这些计算主要都是全国层面，并未提供城市或省级层面的排放数据。

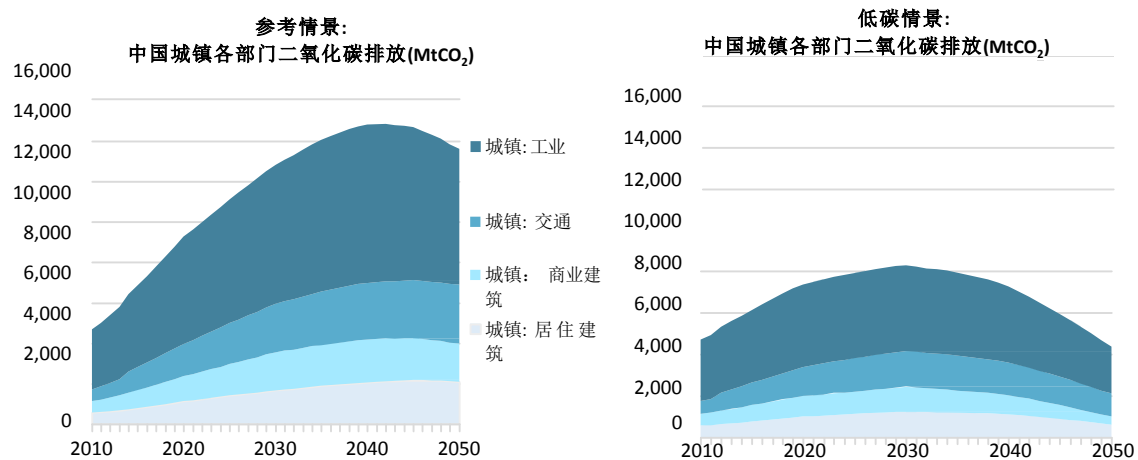
2011年，中国国家发展和改革委员会气候变化司出台《省级温室气体排放清单编制指南》，并鼓励建立城市清单。³³ 发改委还与低碳试点城市、国家能源研究所、中国社会科学院城市发展和环境研究所以及国际组织合作，共同探讨符合中国省级排放清单编制指南和国际编制方法在城市层面的编制方法。³⁴

尽管个别城市也进行了能源和温室气体清单编制工作，目前中国仍缺乏系统的收集和公布城市层面温室气体数据的渠道。另外，迅速的城镇化意味着中国城市和城市各部门的排放趋势变化迅速。因此，本报告提供的信息仅是城镇温室气体排放现阶段的参考、抽象的例子以及未来的展望，还有未来城市对全国温室气体减排贡献的潜力。

中国城镇能源相关二氧化碳排放主要来自于工业部门的生产设施、工业园区，还有城市周围的水泥、钢铁等重工业工厂。2010年，工业部门二氧化碳排放占城市二氧化碳排放的62%，建筑部门二氧化碳排放大约占25%，其中居住建筑和商业/公共建筑各占一半，剩下13%的二氧化碳排放来自于交通部门。

未来中国城市的节能减排机会在哪里？图5呈现的是中国城镇2010年到2050年的两个情景：一个是在目前政策和自主节能下的参考情景，另一个是最大规模使用目前已商业化的成本有效的技术的低碳情景。情景分析结果由自下而上的分析获得，影响能源消费和二氧化碳排放的驱动因子包括人口和城镇化率、经济发展、建筑面积、基础设施建设、净出口和其他因素。

图5: 中国城镇各部门二氧化碳排放 (2010–2050): 参考情景和低碳情景



来源: 由劳伦斯伯克利国家实验室根据重塑能源: 中国模型计算获得。

如果中国城镇按照参考情景的路径发展, 城镇二氧化碳排放将在2042年达到现在水平的三倍, 之后由于人口达峰和城镇化放缓, 城镇二氧化碳排放将逐渐降低。如果中国城镇按照低碳清洁的路径发展, 即提高工业、居住和商业建筑和交通的能效, 探索需求减量化、减少能源密集型制造业, 并转而使用低碳燃料, 城镇二氧化碳排放将于2030年达峰, 排放量不到2010年的一倍, 并将逐渐降低, 到2050年回到2010年水平。

在两个情景下, 工业部门都是排放二氧化碳最多的部门, 这也是中国城市的特点之一, 因此, 中国城市减排潜力大部分都在工业部门, 接下来是商业建筑、居住建筑、客运和货运。我们需要按照各部门的减排潜力比重、对政策和项目的执行、管理和实施能力重新设计城镇二氧化碳减排策略。

4. 城镇气候行动的成本效益分析

中国城市面临着飞速城镇化的多项挑战, 包括融资、大气质量、新社区发展和城市移民的社会福利等等。针对这些问题的低碳发展不仅可以帮助城市迎接以上挑战, 也可同时减少温室气体排放。

城镇融资和土地管理

有限的城镇融资是中国城市规划和气候行动工作面临的一项巨大挑战。由于税收流入中央政府, 中国城市常常依赖于销售公共土地以获得资金。³⁵

- 建立财产税并重新分配其他税收³⁶可以帮助市政府更好的规划、投资和维护基础设施和社会服务。

城市迁移、住房和社会保障

多年来, 中国实现了百万人口的脱贫, 通过户口制度记录人口来源和土地权利, 动过单位制度分配工作和住房。随着城镇迁移愈发迅速以及劳动力流动性的不断提高, 城镇外来人口的社会保障落后于城镇外来人口住房。³⁷

- 完善的社会保障条例也是韧性城市和低碳城市的重要特点: 临近便捷的日常设施 (食物、医疗、教育、工作、社会活动), 减少高耗能交通。建造节能建筑、最大化可再生能源利用也都是控制城市能消费和排放的重要因素。

空气、健康和城市生活质量

中国城市空气污染严重, 雾霾普遍存在, 每年约造成160万人死亡, 引起人们广泛关注。³⁸ 在中国, 空气污染, 尤其是颗粒物 (PM_{2.5}) 污染, 已成为造成非传染病的第四大诱因。³⁹ 2012年, 大气污染防治十二五规划提出了更严格的防治措施。2013年, 国务院出台新的大气污染防治行动计划, 在中国70个城市建立了500个PM_{2.5}监测站点网络。该五年计划 (2013-2017年) 指出到2017年, 全国地级及以上城市可吸入颗粒物浓度比2012年下降10%以上, 在京津冀、长三角、珠三角等三大区域实行最严格的标准, 三大地区细颗粒物浓度分别下降25%、20%、15%左右⁴⁰

- 城市集中化和多用途 (非工业用途) 规划, 日常设施和公共交通步行或骑车可及。这样可以降低空气污染、提高城市生活质量。特别是在气候变化影响下, 气温升高、降水模式改变, 进而加速了雾霾和空气污染的形, 这项措施更显得尤其重要。

韧性、低碳社会经济发展

中国政府鼓励扩大内需，从工业出口型经济转为服务型经济。⁴¹ 同时，城镇化也使社会人口构成和消费模式发生转变。

- 提高对低碳社会经济发展的重视可以帮助中国城市更好的应对气候变化带来的影响，并实现节能减排。

5. 城市低碳行动的进一步措施

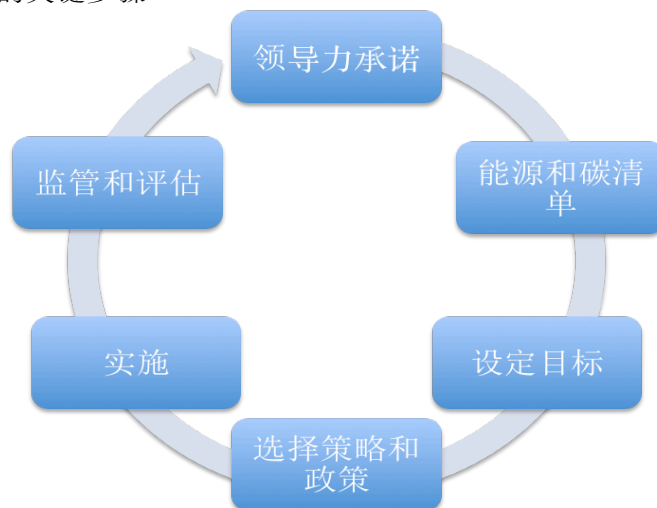
对中国低碳试点城市的初步研究显示，2010年到2015年，低碳试点城市的碳强度，也就是单位GDP二氧化碳排放将不断降低，二氧化碳排放总量和人均二氧化碳排放却仍在上升。⁴² 尽管在发展中国家，由于经济的不断繁荣，人均能耗上升十分普遍，但对于中国城市而言，需要扭转这一趋势才能实现低碳目标。

中国通过低碳试点和其他倡议行动探索多项温室气体减排策略。尽管试点措施初见成效，地方和国家层面仍需要进一步的气候行动促使中国城市实现二氧化碳和其他温室气体减排。⁴³ 除了技术和政策的实施，中国还需要强化在城市规划和融资、发展相关机构和数据收集系统的行动。

在城市规划和发展中整合低碳行动

在城市层面，要保证城市规划和发展的低碳行动获得成功，则需要一系列重要举措（图6）。中国许多城市在低碳城市或生态城市发展方面起了领导作用。国际经验表明市长和城市其他领导人的承诺非常重要，因为低碳发展需要近乎全城市都参与到行动中。城市低碳和可持续发展必须和日常的城市规划相结合，从而保证其有效性。此外，强大的管理和执行团队十分必要，包括管理者（“改变方”），专职人员，社区支持团体（以及活跃的公众参与）和智库（大学和研究机构）。⁴⁴

图6: 低碳城市规划和发展的关键步骤



中国城市正在研究其能源消费、温室气体排放，汇报排放清单、能源强度和碳强度。有了城市的排放信息，城市可以确定节能减排潜力进而设定具体目标。目前，为与十二五规划中的国家目标相一致，中国城市层面的温室气体减排目标主要使用碳强度（单位GDP二氧化碳排放）目标，碳强度目标主要是到2020年，相比2005年水平下降15%-50%。小部分中国城市设定了二氧化碳绝对量减排目标。⁴⁵ 相反，在美国，城市气候行动计划中设定了温室气体减排目标，比如芝加哥市承诺到2020年温室气体排放相比1990年下降25%，纽约市承诺到2030年，温室气体排放相比1990年下降30%，德克萨斯州的奥斯丁市设立了到2050年实现净零排放的目标。⁴⁶

本报告的后半部分强调了中国城市可以采用的主要策略和政策，包括已采取的措施。低碳发展的最后一步是监测和评估进展、对领导层提供反馈以便对政策进行修改和加强。对城市温室气体数据和指标进行系统化的报告和公开可以帮助城市内部和城市之间的对标，追踪低碳城市的发展。

加强工业能源规划、目标制定、能源管理、审计和激励政策

工业能源消费是中国城市二氧化碳的主要排放源，城市对工业节能减排有着至关重要的作用。中国城市需要达到国家和所在省区的工业目标要求，包括十二五规划中的工业能源强度和碳强度目标。⁴⁷ 城市在其管辖区内可以为工业企业设立更严格的标准或实行附加的项目，帮助其实现减排目标。为实现城市工业温室气体减排，中国城市可以编制工业能源规划并设定工业节能目标，可以要求企业实行能源管理标准并培训能源经历，可以为工业设施的能源审计提供技术支持，还可以建立财政机制帮助企业实行节能减排措施。

工业能源规划：地方政府和工业企业可以用工业能源规划设定区域内或工业子部门的工业节能整体目标，比如山东省莱芜和济南的钢铁企业目标，并提供实施导则。中国城市还帮助实施国家工业能源规划，如十二五规划中水泥行业余热发电比例提高到65%以上。⁴⁸

能源管理体系：能源管理是工业企业提高整体能源效率、控制能源成本、保证能效合规的重要手段。中国于2009年首次公布了国家能源管理标准，2012年，为符合2011年国际标准化组织发布ISO50001能源管理体系标准，将其修订为能源管理体系要求及使用指南。中国正在编制指南并提供培训，帮助省级和地方政府更好地实施能源管理体系，并帮助万家企业实现十二五规划目标。中国国家发展和改革委员会和中国国家认证认可监督管理委员会正在编制相关要求和指南，帮助地方节能部门和认证管理部门实施和监督万家企业的能源管理体系工作。⁴⁹

循环经济和副产品综合利用

循环经济方法将清洁生产和产业生态学应用于更广的系统，贯穿工业企业、公司网络、工业生态园区和区域基础设施，提高资源利用效率，支持资源优化。

受到日本和德国循环经济法的启发，中国在循环经济促进法中正式形成循环经济的概念。在循环经济促进法中，循环经济特指是指在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化活动的总称。工业企业的副产品综合利用是实现循环经济的重要部分。副产品综合利用项目利用某些工业设施中的废物作为其他工业过程的投入品，实现节约、节能、环保和二氧化碳减排。2012年，河北省秦皇岛市渤海副产品综合利用项目启动，成为中美绿色合作伙伴项目之一。⁵⁰

能源审计和评估：工业企业的能源审计和评估包括收集工厂内主要耗能过程和设备的数 据，记录生产过程中使用的具体技术以及明确节能机会。为加强十二五规划万家企业中工业企业的能源审计，国家发改委出台企业能源

审计技术通则 (GD/T17166)。⁵¹ 对于中国的工业企业，有许多专家或专业部门能够提供能源审计服务，包括私有咨询公司、能源服务公司、省级节能中心和中国节能协会（CECA）这些部门的技术专长和水平差距较大，有一些具有很强的能源审计能力，而其他一些仍需要较多相关培训。四川、江苏和河南省节能中心的能源审计能力很强，而上海和山东的节能中心则是在节能相关工作方面具有较强的能力。⁵²

苏州能效之星项目

苏州能效之星项目将参与企业按照能效水平给予1（低）到5（高）星的评价。⁵³ 排名根据合法情况、能耗标准（包括单位产品能耗、节能项目等）、能源管理体系执行情况、能耗汇报情况以及所用技术和过程的能效。能效之星的评级在三年内有效，同时苏州节能中心还会在中期进行审查。另外，苏州节能中心还为参与企业提供技术支持，包括组织有关能源审计、能源效率和工业能效技术的研讨会和培训。2013年，苏州市因推进节能和需求侧管理对城市现代化做出的卓越贡献荣获美国节能联盟颁发的能效创见奖（Energy Efficiency Visionary Award），特别是苏州能效之星项目及其能源审计和改造项目，据估算这些项目每年约可节省732吨标准煤。⁵⁴

财政激励：提供财政激励，以激励能源审计和评估，推广节能技术和手段的应用，比如财政奖励、节能信贷和基金，以及税收减免等。其他政策比如国家或行政区域级别的能源税、二氧化碳税或者差别电价也可以激励工业企业通过能源审计、实施推荐的节能措施实现更多节能量。还可以对能源对标、实行通过能源审计和评估推荐的节能措施来实现目标，以及在低碳工业园区的节能项目投资进行补贴和奖励。

地方化能源供给以及能源供给脱碳化

目前，中国城市能源供给中，电力供给还远不达标（终端能源，图3），其中城市工业用电58%，城市建筑用电41%，城市交通用电1%。⁵⁵ 考虑到75%的电力来源于煤电，电力对城市一次能源消费和二氧化碳排放的作用更加巨大。因此提高城市工业和建筑用电效率、实现电力供给脱碳化是一项重要策略。但是城市对其电力的控制十分有限。中国的电力部门主要由国家电网公司的五个地方电网以及国家南方电网公司控制。国家电力部门改革可以帮助分配电力生产并使城市多选择可再生能源电力。⁵⁶ 具体政策和电力供给脱碳包括：优化可再生能源在电力系统的分配；价格信号鼓励可再生能源；城市低碳电力供应直接采购或可再生能源信贷；可再生能源目标如可再生能源组合标准。⁵⁷ 要实现电力供给脱碳化，中国设定了增加可再生能源装机容量的2015年和2020年目标，其中风能装机容量达100GW（2015年）和200GW（2020年），太阳能装机容量达35GW（2015年）和100GW（2020年），以及水电350GW（2020年）。2014年，中国上网风电装机容量达95.81GW，太阳能28.05GW，水电300GW。⁵⁸

煤炭、石油和其他燃料的直接使用对城市能源消费和二氧化碳排放的贡献比电力的贡献还大，其中煤炭消费占终端能源消费的 28%，石油和油制品占25%，焦炭和其他燃料占17%（见图3）。由于城市工业是煤炭（70%）和焦炭及其他燃料（几乎全部）的消费大户，工业部门亟需提高能效、转换燃料并提高可再生能源利用。在建筑部门，煤炭占终端能源消费的34%，使得提高电气化和可再生能源发电、太阳能热水、提高热效率、应用热联产以及升级和维护区域供热网络都成为重要机会。

差别电价和电力合同

差别电价被用来作为一项鼓励节能的措施，也是碳价的一种方式。省和电力生产商的电力合同试点项目，以及深圳市的试点项目使新电力生产公司有机会入网。⁵⁹ 2010年6月1日，为响应中央政府节能减排号召，广东、上海和福建开始在八个重工业部门实行差别电价。⁶⁰ 这三个地方政府还对生产超过国家和地方能耗标准产品的高耗能工业企业实行惩罚电价措施。⁶¹

绿色低碳建筑

随着城市商业建筑和住宅建筑的飞速增长，中国城市可以实施大量政策和项目，以加快建筑的绿色和低碳化。⁶²在国家层面，中国在城镇大型居住建筑的能效标准方面实现了很大进步，已制定了三个气候区的建造标准。⁶³城市可以实行更严格的地方建筑能效标准，并在标准中明确墙体和窗户的耐热性指标、最小空气渗入值和暖通空调设备能效最低标准。经验表明，提升建筑能效初始成本不高、甚至可以实现零增加成本。对拥有大量市政建筑的大城市来说，建立市政建筑能效工作小组和标准可以加速政府建筑能效提升。

专门设计最大化利用被动能源和被动式设计的建筑可以显著降低能耗，因其相比普通建筑更多的利用墙体隔热、性能更高的窗体、减少不必要的空气渗入、自然通风和日光。提高建筑质量以及延长建筑寿命减少对高耗能建筑材料的需求。应用建筑用能评估或能效标识来比较相似建筑间的用能、对新建住宅或商业建筑使用类似于美国能效之星的标识、并在出售和出租房屋前向潜在买家和租户提供信息。针对城市的绿色建筑指南或认证项目可以鼓励绿色建筑的建造以及绿色建筑技术的使用。地方政府可以通过稍微改动建筑项目审批过程加速绿色建筑项目的审批，以低成本或零成本推动绿色建筑优先发展。地方和城市政府可以给建筑开发商或业主提供优惠贷款、抵扣、补贴或资金，在新建建筑和既有建筑中应用分布式能源。

中国城市建筑能效先锋

天津市在地方建筑能效方面起领导作用。1997年，天津首先实行了地方居住建筑强制标准，2004年又在国际的技术指导下将标准提高了30%。⁶⁴与1980年代的旧房屋相比，天津市2004年的建筑标准要求热强度降低65%以上。2007年，2004年的建筑标准进一步加强，加入了能效提升条例，包括制冷、通风、遮阳和结构完整性。天津市还通过第三方审查的形式监督建筑标准的执行和实施，2008年的达标率近100%。

天津建筑节能标准于2012年7月1日开始生效，规定新建建筑供暖、制冷、热水和照明优先使用太阳能、地源热泵等可再生能源。同时，要在建筑设计、建造和审查的全过程中全面纳入可再生能源使用。据估算，通过执行更严格的建筑标准，天津市每年可节约870GWh和400,000吨二氧化碳排放。实践证明，更严格的建筑标准经济有效、附加成本低、投资回收期约在5到7年之间。

深圳高能效办公楼^{65,66}

深圳建筑科学院办公楼是高能效绿色商业建筑，通过使用预制建筑材料、遮阳和自然通风等被动式、低成本能效技术，全面最大化建筑系统能效。通过简单设计和复杂技术系统，该建筑每年约减少1622吨二氧化碳排放。相比普通建筑，深圳建筑科学院办公楼实现58%的二氧化碳减排，如果建筑产生的多余能源可以并入电网，那么减排可以达到80%。深圳建筑科学院办公楼每平米比美国22个联邦政府绿色办公楼的平均用能少三分之一。⁶⁷深圳建科院建筑成本还比普通办公楼低。该大楼被评为三星绿色建筑，是中国绿色建筑评价系统中的最高级别。⁶⁸

低碳城市形态和交通

交通部门的低碳策略不局限于车辆效率和电气化。低碳交通的基础是鼓励步行和骑行、易于乘坐公共交通、减少旅途长度和车辆行驶距离的城市形态。多功能区和合适大小的街区发展、要求发展公共交通以及在住宅周围加入服务区，可以减少旅途长度和车辆行驶距离。济南市的城市形态研究发现大型街区的开发模式大大增加了车辆行驶距离，其机动车用能是传统城乡形态或多功能飞地式城市形态机动车用能的三到四倍。⁶⁹集群密度（Clustered (articulated) densities），也被称为中心辐射发展格局，可以减少旅途长度、促进公共交通，⁷⁰还能够应用可再生能源提供区域能源服务。聚集密度还可以保护农业用地。在商业开发用地，城市可以优先将土地租赁给服务业的非能源密集型企业来促进低碳经济。⁷¹城市间和城市内货物运输是交通堵塞和空气污染的一大原因，可以通过更好的物流，提高客座率，并将城市配送车辆切换到混合动力或电动汽车来进行优化。

中国城市低碳交通倡议

广州综合交通：整合步行、骑行和公共交通对低碳交通十分重要。历经多年的协调规划，广州于2010年2月正式开通长达22.5公里的城市快速公共交通系统（BRT），成为亚洲首个与铁路系统相连的快速公共交通系统。⁷²广州城市公共交通系统还包括自行车停靠站和绿色通道，拥有5000个自行车和50个自行车租赁站，和城市自行车共享系统整合起来。⁷³自BRT运行18个月以来，其日均客流量达85万人次，为世界最高，每小时载客量超过除北京外的所有中国大陆地铁系统，是亚洲其他BRT系统载客量的三倍。通过BRT系统，同线路乘坐公交车时间和开摩托车时间分别缩短29%和20%。节省的燃料相当于减少86,000吨二氧化碳当量排放。⁷⁴

北京市推动自行车使用: 2013年, 北京将出租自行车数量提高了一倍, 达25, 000辆, 并将继续提高数量, 减少城市空气污染和交通阻塞。第一小时出租自行车免费, 之后每小时1元(16美分), 每天租费不超过10元(1.6美元), 每人每次最多租三天。居民持身份证或护照可以在制定地点注册并付200元(32美元)押金, 这样他们可以用公交卡租车。

75

限制机动车牌照减少阻塞和排放: 上海实行牌照拍卖制度, 将车辆控制在两百万以下并保证车流通常, 但是只有富人才可以承受拍卖价格。在北京, 车辆限号制度并没有很好地控制交通, 反而多了500辆车。⁷⁶ 广州汲取上海和北京的教训, 实行拍卖和抽签制度购买机动车牌照。⁷⁷ 这种方法将减少堵塞、降低二氧化碳排放, 并使购买牌照更加公平。中国一些其他城市也在探索限制牌照制度。

结论

从全球来看, 城市是气候变化和低碳经济发展的行动先锋。中国城市在飞速城镇化中可以扮演尤其重要的角色, 迅速选择并实施低碳城市设计和基础设施建设将帮助中国实现温室气体减排起到长久作用。最大的温室气体减排机会存在于城市工业, 包括提高能效和需求减量。采用更严格的建筑标准, 应用被动房屋设计, 以及加入分布式可再生能源可以实现更多的减排。城市发展布局的改变, 即由大型街区开发转变为可以集合步行、骑行和公共交通的多功能集群, 可以避免交通部门二氧化碳和有害气体排放的急剧增加。加速转向可再生能源电力、太阳能热水、热电联产, 可以在城市各个部门实现更多减排。低碳城市工作需要国家电力改革的支持。最后, 加强汇报、对标、公众参与和管理体系将帮助中国实现地方和国家层面的低碳城市发展目标。

注释

¹ United Nations. 2014. *The World Population Situation in 2014: A Concise Report*. New York.

² World Bank. 2012. *Sustainable low-carbon city development in China*. Axel Bäumler, Ede Ijjasz-Vasquez, and Shomik Mehndiratta, eds. Washington, D.C.

³ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

⁴ World Bank. 2012. *Sustainable low-carbon city development in China*. Axel Baeumler, Ede Ijjasz-Vasquez, and Shomik Mehndiratta, eds. Washington, D.C. Note: based on 2000 data.

⁵ United Nations (UN). 2014. *World Urbanization Prospects, 2014 Revision. Highlights*. New York. <http://esa.un.org/unpd/wup/>. See also Demographia, 2015. Demographia World Urban Areas: 11th Annual Edition, www.demographia.com/db-worldua.pdf

⁶ Khanna, Nina, David Fridley, and Lixuan Hong. 2014. "China's pilot low-carbon city initiative: A comparative assessment of national goals and local plans." *Sustainable Cities and Society*, 12:110–121.

⁷ World Bank. 2015. World Bank Open Data. <http://data.worldbank.org/>

⁸ International Energy Agency (IEA). 2007. *World Energy Outlook 2007-China and India Insights*. IEA: Paris, France. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo_2007.pdf

⁹ Fridley, D., Zheng, N., and Qin, Y. 2011. *Inventory of China's Energy-Related CO₂ Emissions in 2008*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. <https://china.lbl.gov/sites/all/files/lbl-4600e-2008-c02-inventorymarch-2011.pdf>

¹⁰ Lawrence Berkeley National Laboratory calculations based on the Reinventing Fire: China model, data from China's National Bureau of Statistics, and China-specific CO₂ emissions factors.

¹¹ Yufei Wang, Qijiao Song, Jijiang He & Ye Qi. 2015. Developing low-carbon cities through pilots, *Climate Policy*, DOI: 10.1080/14693062.2015.1050347

¹² Carbon Disclosure Project (CDP). 2015. CDP Open Data Portal. <https://data.cdp.net/Cities/Citywide-GHG-Emissions-2013/qznk-mn6r>. Note that these emissions are in units of tCO₂e

¹³ Su Wei, 2015. *Enhanced Actions on Climate Change: China's Intended Nationally Determined Contributions*. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/China/1/China's%20INDC%20-%20on%2030%20June%202015.pdf>

¹⁴ 中华人民共和国中央人民政府. 2007年10月28日. 中华人民共和国节约能源法 (2007年修订版). http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2007-10/28/content_788493.htm.

See also: Crossley, David. 2013. Energy Efficiency in China. The Regulatory Assistance Project. CRI News, 2007. "China Amends Energy Conservation Law" 30 Oct. <http://english.cri.cn/4026/2007/10/30/1361@289047.htm>.

¹⁵ Lewis, Joanna. 2013. *Green Innovation in China: China's Wind Power Industry and the Global Transition to a Low-Carbon Economy*. New York: Columbia University Press. See also: Lo, Kevin. 2014. "A critical review of China's rapidly developing renewable energy and energy efficiency policies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29: 508–516.

¹⁶ 中华人民共和国中央人民政府. 2011年9月30日. "十一五"节能减排回顾: 千家企业超额完成任务. 30 Sep. http://www.gov.cn/gzdt/2011-09/30/content_1960586.htm.

¹⁷ 中华人民共和国中央人民政府. 2011年8月31日. 国务院关于印发"十二五"节能减排综合性工作方案的通知 http://www.gov.cn/zwzk/2011-09/07/content_1941731.htm.

¹⁸ 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 2012年5月12日. "万家企业节能低碳行动"企业名单及节能目标. http://www.gov.cn/zwzk/2012-05/21/content_2142033.htm.

¹⁹ Khanna, Nina, David Fridley, and Lixuan Hong. 2014. "China's pilot low-carbon city initiative: A comparative assessment of national goals and local plans." *Sustainable Cities and Society*, 12:110–121.

²⁰ 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 2012. 国家发展改革委印发关于开展第二批国家低碳省区和低碳城市试点工作的通知. http://qhs.ndrc.gov.cn/gzdt/201212/t20121205_517419.html

²¹ Khanna, Nina, David Fridley, and Lixuan Hong. 2014. "China's pilot low-carbon city initiative: A comparative assessment of national goals and local plans." *Sustainable Cities and Society*, 12:110–121.

- ²² 中华人民共和国国家发展和改革委员会. 2011年10月29日. 关于开展碳排放权交易试点工作的通知. http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201201/t20120113_456506.html.
- ²³ 解振华. 2014年11月25日. 中国高度重视气候变化问题 各项政策行动取得显著成效 <http://www.scio.gov.cn/xwfbh/xwfbh/wqfbh/2014/20141125/zy32140/Document/1387207/1387207.htm>
- ²⁴ Munnings, Clayton, Richard Morgenstern, Zhongmin Wang, and Xu Liu. 2014. *Assessing the Design of Three Pilot Programs for Carbon Trading in China*. Resources for the Future: Washington, DC.
- ²⁵ 苏伟. 2014年11月25日. 希望到“十三五”末能够有成熟的碳排放权交易市场. http://www.gov.cn/2014-11/25/content_2783092.htm.
- ²⁶ Bloomberg News. 2012. “China’s urban population exceeds country-side for first time.” 17 Jan. <http://www.bloomberg.com/news/articles/2012-01-17/china-urban-population-exceeds-rural>
- ²⁷ China Economic Review (2014). “China releases 2014-2020 urbanization plan.” 17 March. <http://www.chinaeconomicreview.com/china-releases-2014-2020-urbanization-plan>.
- ²⁸ 中国国家统计局. 2012. 中国统计年鉴. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2012/indexch.htm>. The UN has a somewhat lower estimate of 292 million: United Nations (UN). 2014. *World Urbanization Prospects, 2014 Revision. Highlights*. New York. <http://esa.un.org/unpd/wup/>.
- ²⁹ McKinsey & Co. (2009). *Preparing for China’s Urban Billion*. Executive Summary. http://www.mckinsey.com/insights/urbanization/preparing_for_urban_billion_in_china.
- ³⁰ Based on 2010 data. When use of biomass is included, rural energy per capita is higher than urban. But rural CO₂ per capita is still lower, since biomass is treated as carbon neutral.
- ³¹ Data for 2010 are presented here, as that was the most recent year that comprehensive sub-national and sub-sectoral data were available for this analysis.
- ³² National Development and Reform Commission, 2012. *The Second National Communication on Climate Change of the People’s Republic of China*. United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/chnnc2e.pdf>
- ³³ Institute for Urban and Environmental Studies of Chinese Academy of Social Sciences. *Guideline on Greenhouse Gas Emissions Inventory in Chinese Cities*. <http://iue.cass.cn/keji/show.asp?ID=2458>.
- ³⁴ The Chinese agencies have partnered with World Resources Institute (WRI), the Institute for Sustainable Communities (ISC), and WWF China to pilot the Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) in China. The global city protocol was developed in conjunction with WRI, ICLEI, and C40. See: <http://www.ghgprotocol.org/programs-and-registries/china-program> and <http://www.ghgprotocol.org/city-accounting>.
- ³⁵ World Bank and the Development Research Center (DRC) of China’s State Council (2014). *Urban China: Toward Efficient, Inclusive and Sustainable Urbanization*. <http://www.worldbank.org/en/country/china/publication/urban-china-toward-efficient-inclusive-sustainable-urbanization>
- ³⁶ China’s current push to develop the municipal bond market is a near-term strategy to bolster urban finance. cf. Reuters. 2015. “China boosts muni bond market with new collateral rules.” 14 July. <http://www.reuters.com/article/2015/07/14/china-economy-bonds-idUSL4N0ZU2IG20150714>.
- ³⁷ Johnson, Ian. 2015. “As Beijing Becomes a Supercity, the Rapid Growth Brings Pains.” *New York Times*. 19 July. http://www.nytimes.com/2015/07/20/world/asia/in-china-a-supercity-rises-around-beijing.html?emc=eta1&_r=0.
- ³⁸ Rohde, R.A. and Muller, R.A., 2015. *Air Pollution in China: Mapping of Concentrations and Sources*, <http://berkeleyearth.org/wp-content/uploads/2015/08/China-Air-Quality-Paper-July-2015.pdf> See also: United Nations Environment Programme (UNEP) and Chinese Ministry of Environmental Protection (MEP). 2013. *A Synthesis Report, China’s Green Long March: A Study of Renewable Energy, Environmental Industry, and Cement Sectors*, United Nations. http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/Research%20Products/China%20synthesis%20report_FINA_L_low%20res_22nov.pdf

- ³⁹ Yang G., Wang, Y., Zeng, Y., Gao, G.F., Liang, X., Zhou, M., Wan, X., Yu, S., Jiang, Y., Naghavi, M., Vos, T., Wang, H., Lopez, A.D., Murray, C.J.L., 2013. "Rapid health transition in China, 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010," *The Lancet*, 381:9882.
- ⁴⁰ State Council 2013. See also: Finamore, Barbara. 2013. "China Pledges to Tackle Air Pollution with New Plan." Switchboard. Natural Resources Defense Council. 13 September 13. http://switchboard.nrdc.org/blogs/bfinamore/china_pledges_to_tackle_air_po.html
- ⁴¹ China Economic Review (2014). "China releases 2014-2020 urbanization plan." 17 March. <http://www.chinaeconomicreview.com/china-releases-2014-2020-urbanization-plan>.
- ⁴² 宋祺佼, 王宇飞, 齐晔. 2015. 中国低碳试点城市的碳排放现状. 中国人口, 资源与环境, 2015, 25 (1)
- ⁴³ Zhou, N., L. Price, D. Fridley, S.B. Ohshita, N. Zheng, M. Hu, XiL Hu. 2012. Strategies for Local Low-Carbon Development. Berkeley CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. Booklet. LBNL-5243E. (English version & 中文版). November. See also: Lo, Kevin. 2014. "A critical review of China's rapidly developing renewable energy and energy efficiency policies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29: 508-516; World Bank 2012; Khanna et al. 2014.
- ⁴⁴ Ohshita, S.B., N. Zhou, L. Price, D. Fridley, N. Zheng Khanna, LX. Hong, HY. Lu, C. Fino-Chen, G. He. 2015. "Low Carbon Development for Cities: Methods and Measures." Chapter in Vol. 6 "Sustainability of Energy Systems" in the *Handbook of Clean Energy Systems*. JY Yan, ed. Wiley: London.
- ⁴⁵ Khanna, Nina, David Fridley, and Lixuan Hong. 2014. "China's pilot low-carbon city initiative: A comparative assessment of national goals and local plans." *Sustainable Cities and Society*, 12:110–121.
- ⁴⁶ World Wildlife Fund (WWF) and ICLEI. 2015. *Measuring Up: How US Cities Are Accelerating Progress Toward National Climate Goals*. <http://www.worldwildlife.org/stories/measuring-up-2015-how-us-cities-are-accelerating-progress-toward-national-climate-goals>.
- ⁴⁷ 中华人民共和国中央人民政府。2011。国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知。 http://www.gov.cn/zwgk/2011-09/07/content_1941731.htm.
- ⁴⁸ Institute for Industrial Productivity (IIP). 2014. *China's Energy Management System Program for Industry*. Bruce Hedman, Yongmiao Yu, Robert Taylor, Zach Friedman. Presentation to IETC 2014. 22 May. www.iipnetwork.org/China's%20EnMS%20for%20Industry.pdf2
- ⁴⁹ Institute for Industrial Productivity (IIP). 2013. EnMS under China's Top-10,000 Program. http://www.iipnetwork.org/China_EnMS_Top10000.pdf.
- ⁵⁰ China Business Council for Sustainable Development (CBCSD) and United States Business Council for Sustainable Development (US BCSD). 2014. Qinhuangdao BPS Project Full Report, June 13. <http://usbcسد.org/documents/hebei/Hebei%20Final%20Report.pdf> [accessed on July 23, 2015]
- ⁵¹ 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2011。关于印发万家企业节能低碳行动实施方案的通知. 发改环资[2011]2873号。2011年12月7日。 http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201112/t20111229_453569.html
- ⁵² Price, L., Xuejun Wang, Jiang Yun, 2010. "The Challenge of Reducing Energy Consumption of the Top-1000 Largest Industrial Enterprises in China", *Energy Policy*, Volume 38 (11).
- ⁵³ Institute for Industrial Productivity (IIP). 2013. Suzhou Energy Efficiency Start Program. <http://www.iipnetwork.org/databases/supply-chain/suzhou-energy-efficiency-star-program>
- ⁵⁴ Finamore, Barbara. 2013. How Do You Get To Be The Most Energy Efficient Economy of the World? NRDC Blog. http://switchboard.nrdc.org/blogs/bfinamore/how_do_you_get_to_be_the_most.html
- ⁵⁵ Shares based on LBNL analysis of 2010 data.
- ⁵⁶ See for example: Shi, Yaodong. 2012. "China's Power Sector Reform: Efforts, Dilemmas, and Prospects." Presentation by SHI Yaodong, Development Research Center, China State Council, to the Harvard Electricity Policy Group. March 8-9, California. Also: IEA. 2006. China's Power Sector Reforms: where to next? International Energy Agency (IEA) and Organization for Economic Co-operation and Development (OECD): Paris. Report, 161 pp.

- ⁵⁷ Zhou, N., L. Price, D. Fridley, S.B. Ohshita, N. Zheng, M. Hu, XiL Hu. 2012. Strategies for Local Low-Carbon Development. Berkeley CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. Booklet. LBNL-5243E.
- ⁵⁸ Su Wei, 2015. *Enhanced Actions on Climate Change: China's Intended Nationally Determined Contributions*. <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/China/1/China's%20INDC%20-%20on%2030%20June%202015.pdf>
- ⁵⁹ Dupuy, Max and Weston, Frederick . 2015. "A New Framework for China's Power Sector." Regulatory Assistance Project (RAP). <http://www.raponline.org/featured-work/a-new-framework-for-chinas-power-sector>
- ⁶⁰ People's Daily Online. 2010. "Shanghai to use price measures to regulate high-energy consuming industries" <http://english.people.com.cn/90001/98986/7006244.html> See also: Economy and Information Technology Commission of Fujian Province. 2010. "Preferable Electricity Price Cancelled - high-energy consuming industries facing huge challenges." Jun. 22. 2010. <http://www.fjetc.gov.cn/zfxgk/newsInfo.aspx?newsid=18703>
- ⁶¹ 中国政府公开信息整合服务平台, 2010. "关于清理对高耗能企业优惠电价等问题的通知". 广东省人民政府公报2011年5月22日. http://govinfo.nlc.gov.cn/lssj/xxgb/gdzfgb/282704a/201201/t20120104_1282971.html?classid=373 See also: <http://english.people.com.cn/90001/98986/7006244.html> and <http://www.fjetc.gov.cn/zfxgk/newsInfo.aspx?newsid=18703>
- ⁶² Levine, M.D., de la Rue du Can, S., Zheng, N., Williams, C., Amann, J., and Staniaszek, D., 2012. *Building Energy-Efficiency Best Practice Policies and Policy Packages*. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. https://eaei.lbl.gov/sites/all/files/GBPN_Final.Oct_.2012.pdf.
- ⁶³ World Bank. 2012. Sustainable low-carbon city development in China. Axel Baeumler, Ede Ijjasz-Vasquez, and Shomik Mehndiratta, eds. Washington, D.C.
- ⁶⁴ Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). 2011. Good Practices in City Energy Efficiency: Tianjin, China – Enforcement of Residential Building Energy Efficiency Codes. <http://www.esmap.org/esmap/node/1280>
- ⁶⁵ Diamond, R.C., Ye, Q., Wei, F., Tao, Y., Hongwei, M., Yutong, L., Yongcong, G., and Jialiang, W., 2013. "Sustainable Building in China – A Green Leap Forward?" *Buildings*, 3:639-658.
- ⁶⁶ Diamond, R. and Wei, F., 2014. Sustainability by Design: How One Building in China Could Change the World. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory. <http://eetd.lbl.gov/publications/sustainability-by-design-how-one-build>.
- ⁶⁷ Fowler, K.; Rauch, E.; Henderson, J.; Kora, A. Re-Assessing Green Building Performance: A Post Occupancy Evaluation of 22 GSA Buildings. Pacific Northwest National Laboratory: Richland, WA, USA, 2011.
- ⁶⁸ Grossi, F., Philipps, S. and Coles, N. (2013). How Entrepreneurship Can Drive Low Carbon Development. International Good Practice. Low Carbon Future Cities Report WP12.2. Wuppertal. http://www.lowcarbonfuture.net/media/filer_public/2013/05/27/lcfc_doc63_0en_wp12_2_good_practice.pdf See also: IBR websites: <http://www.szibr.com/en/about/index.aspx>
- ⁶⁹ Yang, Jiang. 2010. *Does Energy Follow Urban Form? An Examination of Neighborhoods and Transport Energy Use in Jinan, China*. Master's Thesis, Massachusetts Institute of Technology. May.
- ⁷⁰ Suzuki, H. R. Cervero, and K. Iuchi. 2013. *Transforming Cities with Transit: Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development*. Washington, DC: World Bank.
- ⁷¹ World Bank. 2012. Sustainable low-carbon city development in China. Axel Baeumler, Ede Ijjasz-Vasquez, and Shomik Mehndiratta, eds. Washington, D.C.
- ⁷² Institute for Transportation & Development Policy, History of ITDP, <http://www.itdp.org/>.
- ⁷³ National Geographic. 2011. "Guangzhou, China, Wins Sustainable Transport Prize." National Geographic Daily News. 24 January. Online: <http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2011/01/110124-guangzhou-china-sustainable-transport-prize/> ITDP Sustainable Transport Award.

⁷⁴ Hughes, Colin, and Xianyuan Zhu. 2011. *Guangzhou, China, Bus Rapid Transit: Emissions Impact Analysis*. Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). May. Online: <http://www.itdp.org/news/guangzhou-brt-reduces-co2-emissions-by-86000-tonnes-annually>

⁷⁵ China Daily. 2013. "Beijing to double bicycles for rent, with more to come". 18 July. http://usa.chinadaily.com.cn/epaper/2013-07/18/content_16793545.htm

⁷⁶ Want China Times. 2012. "Congested Chinese cities seek best way to issue license plates." 18 September. <http://www.wantchinatimes.com/news-subclass-cnt.aspx?id=20120918000016&cid=1503>

⁷⁷ Ohshita, S. N. Khanna, G. He, LX Hong, D. Fridley and Y. Zhou. 2015. "Urban form as a "first fuel" for low-carbon mobility in Chinese cities: Strategies for energy and carbon saving in the transport sector." Proceedings of the European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE), 2015 Summer Study. June.