

绿色金融与低碳城市投融资系列报告
Green Finance for Low-Carbon Cities

中国城市绿色建筑节能投融资研究

Financing Energy Efficiency Buildings in Chinese Cities

作者：莫争春博士
Author: Dr. Kevin Mo

 保尔森基金会
撰写单位：PAULSON INSTITUTE

合作单位：

 中国金融学会绿色金融专业委员会
Green Finance Committee, China Society for Finance and Banking

中国城市绿色建筑节能投融资研究

撰写单位：

保尔森基金会

合作单位：

彭博慈善基金会、中国金融学会绿色金融专业委员会

研究支持：

中央财经大学气候与能源金融研究中心

时间：

2016年6月

机构介绍：



保尔森基金会是一家无党派、非营利、“知行合一”的智库，致力于加强中美两国关系，推动可持续经济增长和环境保护。基金会的工作基于以下原则：只有中美两国互补协作，才能应对当今最紧迫的经济和环境挑战。基金会的项目侧重于通过产业转型、可持续城镇化和环境保护，推动中美两国向更可持续的低碳经济模式转型。基金会正在帮助创建绿色金融机制，助推绿色技术在中国的应用。基金会也积极推进双边跨境投资，以创造就业机会，强化中美关系。基金会的智库发表的论文涉及中国当今面临的最重要的宏观经济问题。保尔森基金会由美国前任财政部长、高盛集团前首席执行官亨利·保尔森创建于2011年，总部位于芝加哥，并在华盛顿、旧金山和北京设有办公室。



彭博慈善基金会在全球120多个国家开展工作，致力于让尽可能多的人拥有更美好的生活，享有更长的寿命。基金会聚焦于包括艺术、教育、环境、政府创新和公共卫生在内的五个重点领域，以期创造持久变化。彭博慈善事业涵盖迈克尔·布隆伯格先生的全部慈善活动，包括其基金会及个人捐赠。2015年，彭博慈善基金会捐赠金额超过五亿美元。



中国金融学会绿色金融专业委员会
Green Finance Committee, China Society for Finance and Banking

中国金融学会绿色金融专业委员会是在中国金融学会下设立的，从事绿色金融研究、推动绿色投融资产品与服务创新、在机构投资者中形成绿色投资理念和强化能力建设、推动绿色金融政策落地的非法人、非营利性的学术研究与工作协调的专业委员会。



中央财经大学气候与能源金融研究中心是中央财经大学成立的跨学科、跨院系、跨校际的前沿学术研究机构。中心主要研究方向包括气候金融、环境经济与绿色金融、能源金融以及可持续经济、社会发展模拟与预测，发展宗旨是：通过多学科的合作与融合，在应对气候变化、实现社会可持续发展等领域，从金融、财政、经济视角进行综合性预测和研究，为国家、地区以及企业应对气候变化，开创可持续发展模式提供科学依据。



Executive Summary

Financing Energy Efficiency Buildings in Chinese Cities

In March 2016, the National People's Congress (NPC) and the Chinese People's Political Consultative Conference (CPPCC) approved the Outline of the 13th Five-Year Plan for the National Economic and Social Development (2016-2020). One goal stood out among many others – a cap on national total energy consumption at five billion tonnes of coal equivalent (tce). This is yet another national directive of China designed to combat climate change and reach its peak carbon emission level by 2030 or earlier. Indeed, the coming five years will be a critical period for China to transition towards a green and low-carbon economy. As cities close or relocate their high energy-consuming, high-emission heavy industries, service-driven tertiary industry is poised to become the mainstay of the urban economy, which means the building sector will account for a growing share of the carbon emissions of cities. Take Beijing for instance, heavy industries represented by Shougang Group have all relocated out of the city as part of a campaign on conserving energy, reducing carbon emissions and tackling air pollution. Today, Beijing ranks No. 1 among Chinese cities in terms of tertiary industry's share of city GDP, and its building sector accounts for a much larger share of the city's total energy use than any other Chinese city. With continued urbanization, China will see as many as 100 million people migrating to cities from rural areas in the next five years, further raising the energy consumption of urban buildings. Therefore, under the combined impact of the country's green transition and urbanization, there is a clear trend among Chinese cities for their buildings to account for a steadily growing share of the total energy consumption.

Chinese cities' attempts at moving to a green and low-carbon economy can be broadly categorized into two approaches. The first one pertains to development of new city zones. A large number of greening and energy-saving initiatives are planned, but most will never leave the blueprints. Once large-scale construction starts, green

buildings often fail to materialize due to lack of funding. The other effort centers on greening the existing city districts, which presents its own set of financing challenges. During the 12th Five-Year Plan period (2011-2015), over 700 million square meters of residential buildings in northern China were retrofitted to improve their energy performance during winter seasons. While a remarkable achievement, for most of these energy renovation projects, over 80% of the costs were funded by subsidies from central and local governments, with very limited contribution from private capitals. Energy efficiency investment and financing for urban buildings in China heavily rely on the traditional model of government subsidies.

This report shows that, during the 13th Five-Year Plan period, **China will need to invest RMB 1.65 trillion in building energy efficiency**, to support the construction of greener buildings on the one hand, and the large-scale greening and energy retrofits of older houses and commercial buildings on the other. Given the size of the investment required, it is evident that government subsidies alone will not be able to help Chinese cities make the green transition, innovative green financing models will play a pivotal role in filling the huge financial gap.

It should be noted that private capital has already shown a mounting interest in green finance; many of them are experimenting with investing in green buildings as a way to mitigate potential carbon risks in the long term. How to efficiently leverage the fiscal budget and innovative financing tools, so as to attract private capitals to fund green city development as well as greening existing city districts, will be the key to Chinese cities making the transition to a low-carbon economy, and also the focus of this report.

Kevin Mo, Ph.D.
Managing Director, Paulson Institute

报告目录

前言	2
一、中国城市建筑节能现状分析	3
1.1 城镇化驱动中国城市规模与数量不断扩大	4
1.2 城镇化驱动城市建筑总面积与建筑总能耗不断增加	6
1.3 城市的低碳经济转型驱动城市建筑碳排放占比上升	8
1.4 低碳建筑，节能建筑与绿色建筑	11
1.5 城市建筑节能发展历程	11
1. 法规与标准体系	11
2. 建筑标准规范	11
3. 城市建筑节能现状	12
1.6 城市建筑节能发展的挑战	16
1. 缺乏中长期规划，节能标准更新没有指引	16
2. 建筑节能标准更新缓慢，基础研究不够	16
3. 融资过度依赖财政补贴，市场机制未建立	16
4. 绿色建筑两个评价阶段脱节，无法确保绿色性能	16
5. 建筑能耗数据监测与公示进展缓慢，严重影响标准和政策制定	16
二、城市建筑节能融资需求测算	17
2.1 绿色建筑发展的融资需求	18
2.2 北方采暖地区居住建筑节能改造的融资需求	19
2.3 夏热冬冷地区居住建筑节能改造的融资需求	20
2.4 公共建筑节能改造的融资需求	21
2.5 “十三五”期间建筑节能资金需求测算	21
2.6 融资缺口分析	22
2.7 融资风险分析	22
三、城市建筑节能现有投融资模式分析	24
3.1 合同能源管理—建筑节能改造的市场化基本模式	25
3.2 通化县—政府信用贷款	25
3.3 重庆市—授信与上市公司总承包相结合	27
3.4 上海长宁区—世界银行贷款	28
3.5 武汉市—法国开发署贷款	30
3.6 总结	32
四、城市建筑节能综合融资方案	33
4.1 城市建筑节能投融资手段	33
4.2 城市建筑节能投融资配套政策建议	34
4.3 以推广高星级绿色建筑为例的绿色保险增信模式	35
后记	36

前言

1. 在中国的建筑物类型划分中，公共建筑通常泛指除工业建筑以外的非住宅建筑。包括商业建筑，政府机关行政办公楼，以及学校，医院，体育馆等设施。

过去 30 年，持续的高速经济增长模式使中国成为世界第二大经济体，也同时成为全球碳排放第一大国。今年是“十三五”开局之年，中国经济发展进入“新常态”，GDP 增长速度预期放缓，同时还面临着经济下行的各种压力。“十三五”中国经济如何发展，可能将决定中国能否成功避免“中等收入陷阱”。值得欣慰的是，中央政府的节能减排决心非常坚定，而且准备充分利用经济下行的时机进行产业结构和能源结构的调整，大力削减高耗能高排放的钢铁和煤炭等行业的过剩产能，为中国向低碳经济转型创造条件。在 2016 年 3 月结束的两会上，中国又提出了控制能源消费总量不超过 50 亿吨标准煤的目标。4 月 22 日，国务院副总理张高丽代表中国在纽约联合国总部签署了《巴黎协定》，正式承诺中国二氧化碳排放将于 2030 年左右达到峰值并争取尽早达峰。

中央政府应对气候变化的决心毋庸置疑，宏观目标也非常明确。能否实现这些目标，就依赖于各级地方政府的贯彻能力与执行力度。城市一级政府的节能减排努力尤为重要，因为在中国持续快速的城镇化过程中，城市的数量与规模不断扩大，城市是中国主要的碳排放源。在能耗强度下降指标和大气污染治理指标的双重压力下，集中了中国大中城市的沿海发达地区从“十一五”开始就逐步将高耗能产业不断关闭或迁出，以楼宇经济为特征的服务型产业在城市 GDP 所占比重不断上升。另外，随着农村人口不断向城市迁入，以及城市居民收入不断增加，建筑能耗占比随着中国城市的扩张和低碳经济转型逐步上升。

值得一提的是，中国的建筑节能政策与标准一直是围绕着城镇的居住建筑和公共建筑¹开展的，农村建筑节能因为缺乏抓手，并未大规模开展起来。2016 年恰好是中国颁布第一部建筑节能标准 30 周

年（1986 年），但大规模建筑节能是从“十一五”中期（2008 年左右）对北方采暖地区的居住建筑进行节能改造才开始的。“十二五”期间，中央政府又开始对夏热冬冷地区住宅和全国公共建筑进行大规模节能改造。中国对于既有建筑节能改造所投入的财力和取得的成就，在全球绝无仅有。中央和省市三级政府财政先后投入几百亿元对既有建筑进行节能改造，但由于市场机制没有建立起来，社会资本介入很少，城市建筑节能改造基本依靠政府公共财政支持。一旦公共财政补贴停止，建筑节能改造就停滞不前。绿色建筑从 2008 年启动自愿性评价体系以来，到 2015 年底，获得绿色建筑标识的建筑超过 5 亿平方米，未能实现中央既定的 10 亿平方米的目标，原因之一是 2012 年财政部颁布的绿色建筑补贴政策迟迟未能落实。这也从侧面证明了现行金融体制下绿色节能建筑的推广对于财政补贴的依赖非常明显。

支持新建高星级绿色建筑，以及对老旧住宅和商业建筑进行大规模绿色化节能改造需要巨额资金，而以财政补贴为主的投资方式显然难以承载中国城市绿色经济转型的重任，必须通过创新探索绿色金融模式，以弥补中国城市建筑节能的巨大资金缺口。

本报告研究“十三五”期间如何创新投融资模式以撬动社会资本，并且重点集中在新建绿色建筑，既有居住建筑和既有公共建筑的节能改造领域。新建建筑因为必须符合国家或地方的强制性建筑节能设计标准，不应列入政府补贴或绿色融资范围。高于新建建筑节能标准的超低能耗被动式建筑属于绿色投融资应该支持的范围，但因其刚刚起步，政策远没有到位，产业链也尚未成熟，在“十三五”期间仍然处于试点示范阶段，不具备大规模建设条件，暂不列入本报告研究范围。



第一章 中国城市建筑节能现状分析

本章先阐明中国持续的城镇化进程以及向低碳经济转型的过程促使城市建筑能耗的占比逐步增加的趋势，然后厘清低碳建筑，节能建筑与绿色建筑的概念，继而简要分析中国城市建筑节能的发展历程。



1.1 城镇化驱动中国城市规模与数量不断扩大

- 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2016”,中国建筑工业出版社,2016,第2页。
- 国务院印发《关于调整城市规模划分标准的通知》,新华社,2014年11月20日,http://www.gov.cn/xinwen/2014-11/20/content_2781156.htm。

城镇化一直是中国经济高速增长的引擎。其特征是伴随着人口不断从农村向城市迁徙,城市的规模和数量不断扩大。中国城镇化率从2001年的37.7%开始,平均每年保持超过一个百分点的增速(图1-1)²。“十三五”规划纲要提出到2020年,中国的城镇化率将达到60%。从1980到2015年的35年间,已经有5亿多农村人口迁入城市。“十三五”期间,预计还将有约1亿人口进入城市。

府重新修改了对于城市规模的分类。2014年11月20日国务院印发³了《关于调整城市规模划分标准的通知》,对城市进行重新归类。中国城市不断扩张的趋势在中国城市规模划分的新旧标准对比中(表1-1)可以清楚呈现。新的划分标准不仅将各类城市的人口规模的上下限普遍提高,还将原有的城市类型划分由四类增加到五类,并且特别增设了超过1000万人口的超大城市。过去100万人口就算是特大城市,现在仅仅是中等城市与大城市的划分界限。

中国城市的数量与规模不断扩大,使得中央政

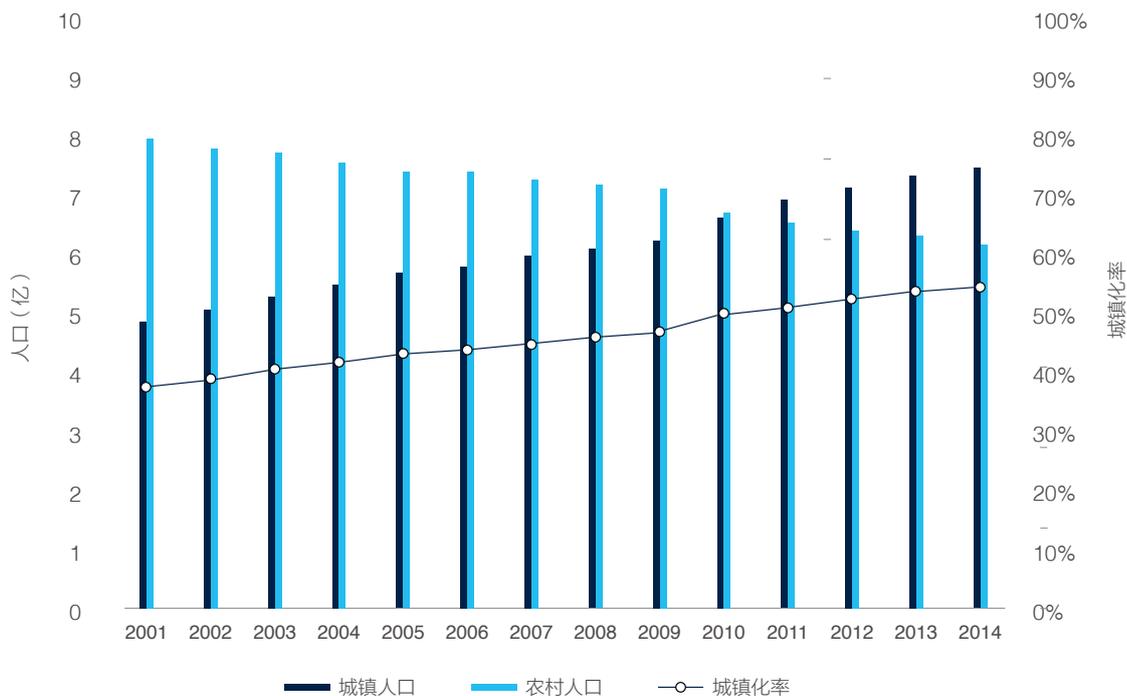


图1-1. 中国城乡人口变化及城镇化率(2001-2014年)

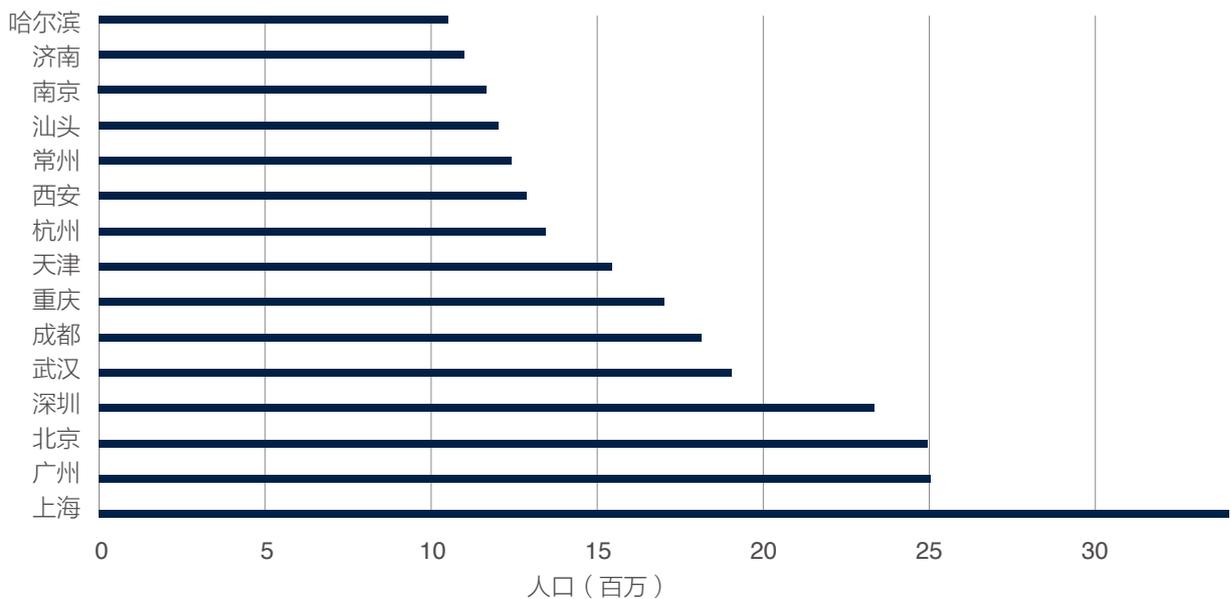
		新标准		旧标准
小城市	< 50 万	I 型	20 ~ 50 万	< 20 万
		II 型	< 20 万	
中等城市		50~100 万		20~50 万
大城市	100 ~ 500 万	I 型	300~500 万	50~100 万
		II 型	100~300 万	
特大城市		500 ~ 1000 万		>100 万
超大城市		>1000 万		无

表 1-1. 中国城市规模划分的新旧标准对比

2013 年，全国超过 1000 万人口的城市有 7 个，特大城市有 11 个。经合组织的一份调查报告显示⁴，2015 年中国特大城市已经多达 15 个（图 1-2）。而且城市规模越大，人均 GDP 产值越高（图 1-3）。

特大城市的人均 GDP 比 I 型小城市的人均 GDP 高出近 67%。充分显示了城镇化对于中国保持经济增长的重要性。

图 1-2. 中国特大城市共有 15 座，是联合国预估的一倍⁴



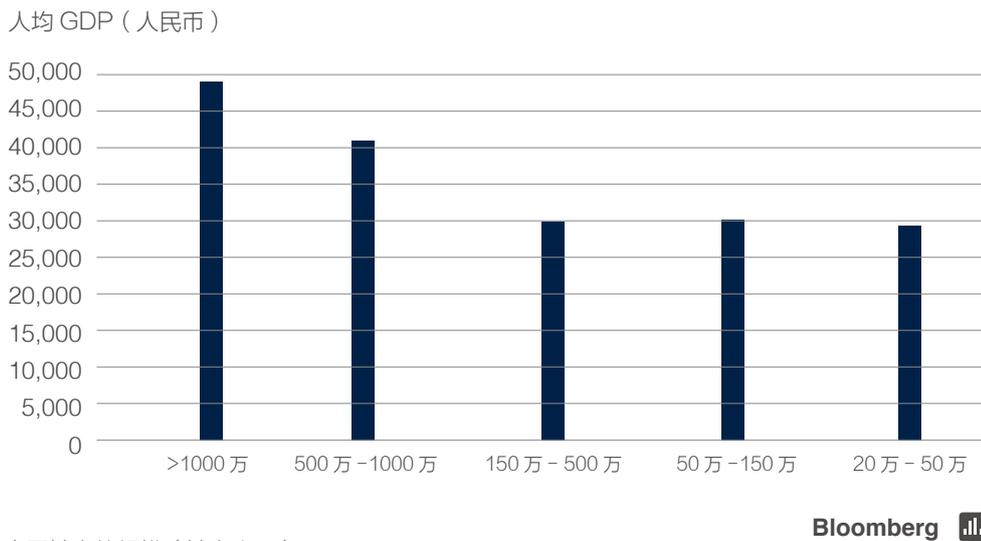
来源：经济合作与发展组织

Bloomberg

4. 外媒：不止北上广深，中国至少有 15 个特大城市，凤凰国际，2015 年 4 月 21 日，http://finance.ifeng.com/c/13651513_0.shtml



图 1-3. 城市规模越大，人均 GDP 产值越高⁴

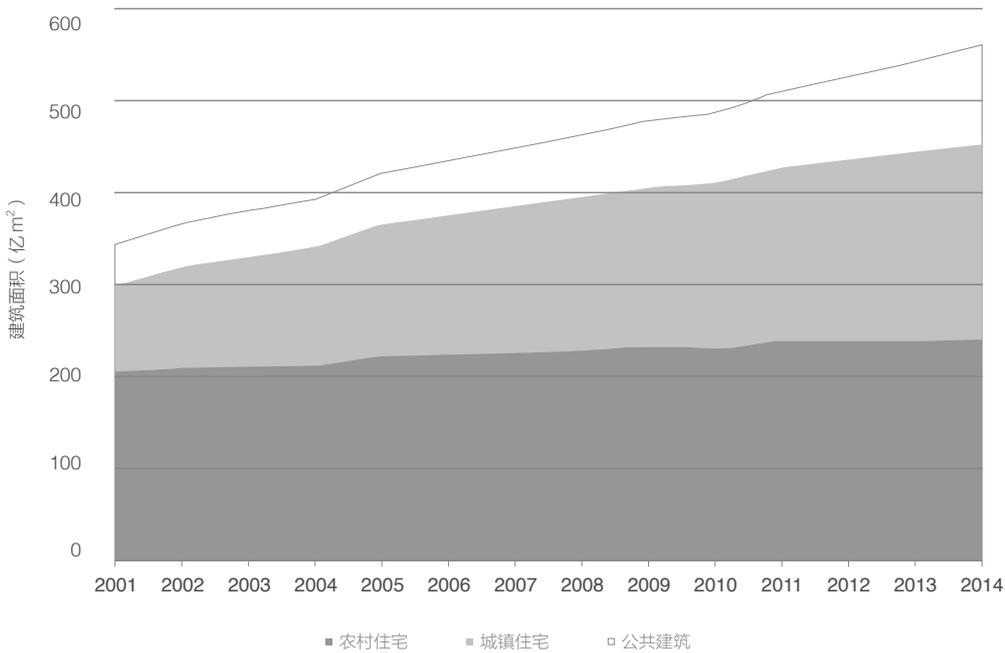


1.2 城镇化驱动城市建筑总面积与建筑总能耗不断增加

清华大学的研究²表明, 快速城镇化带动建筑业持续发展, 中国建筑存量也不断高速增长。图 1-4 显示, 2001—2014 年间, 中国城市的住宅面积和公共建筑面积都在不断增加, 农村住宅总面积的增长则相对平缓。2014 年, 中国城镇的住宅建筑面积达到 213 亿平方米, 公共建筑面积达到 107 亿平方米,

中国城镇建筑的总面积占中国建筑总面积的 57%。该报告还建议中国建筑总面积应控制在 720 亿平方米左右, 以遏制建筑领域的能耗总量, 使其尽早达峰。其中城镇建筑的总面积应控制在 530 亿平方米, 占中国建筑总面积的 74%。

图 1-4 中国建筑面积 (2001-2014)²

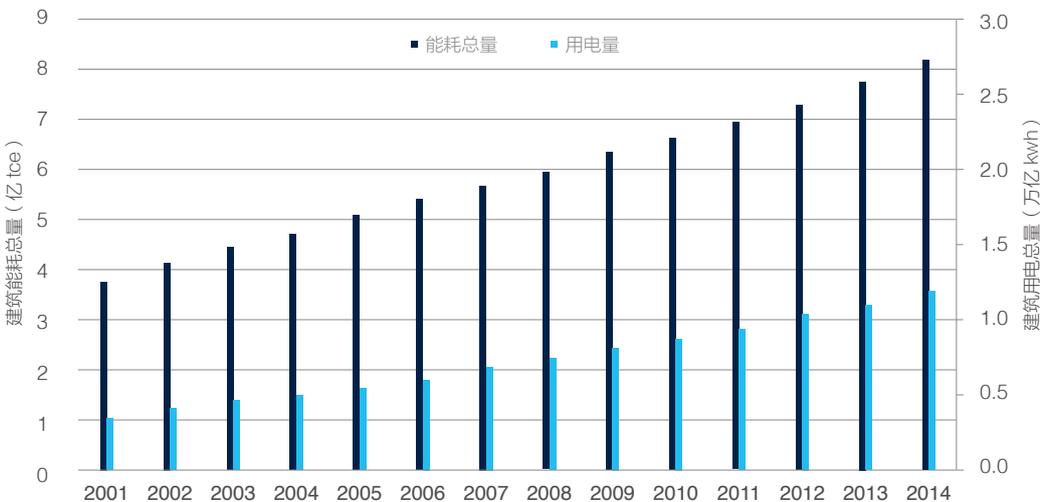


城市建筑面积的增长以及居民生活水平的提高直接导致建筑行业的能耗增长。建筑行业的能耗主要包括两个方面：建筑建造活动的能耗与建筑运行期间的能耗。同一研究报告指出，2014年，建筑建造活动的能耗占全社会总能耗的16%左右，建筑运行能耗占全社会能源消费总量的20%，建筑行业的

总能耗占全社会一次能耗总量的36%。由于统计口径不一，另有研究表明⁵中国建筑运行能耗占社会能源消耗总量的28%。据此，建筑行业的能耗占比将高达44%。图5显示建筑能耗总量及其电力总量均大幅增长。本报告主要关注如何利用金融创新大规模降低城市建筑运行能耗。

5. 住房和城乡建设部科技发展促进中心，“建筑节能发展报告2010年”，中国建筑工业出版社，2010年，第1页。

图 1-5 建筑商品能耗总量及用电量 (2001年-2014年)²



1.3 城市的低碳经济转型驱动城市建筑碳排放占比上升

6. 北京市人民政府, “北京市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要”, 北京市发展改革委网站, 2016
7. “北京西城: 一条街容纳全国一半金融资产”, 北京日报, 2012年6月8日, <http://news.sina.com.cn/c/p/2012-06-08/180724560791.shtml>
8. 李士祥, “首届北京金融街论坛讲话”, 北京西城(官网), 2012年11月19日, <http://www.bjxch.gov.cn/XIChdjl/XICzxt/XICzxtxxxq.ycs?GUID=557318>

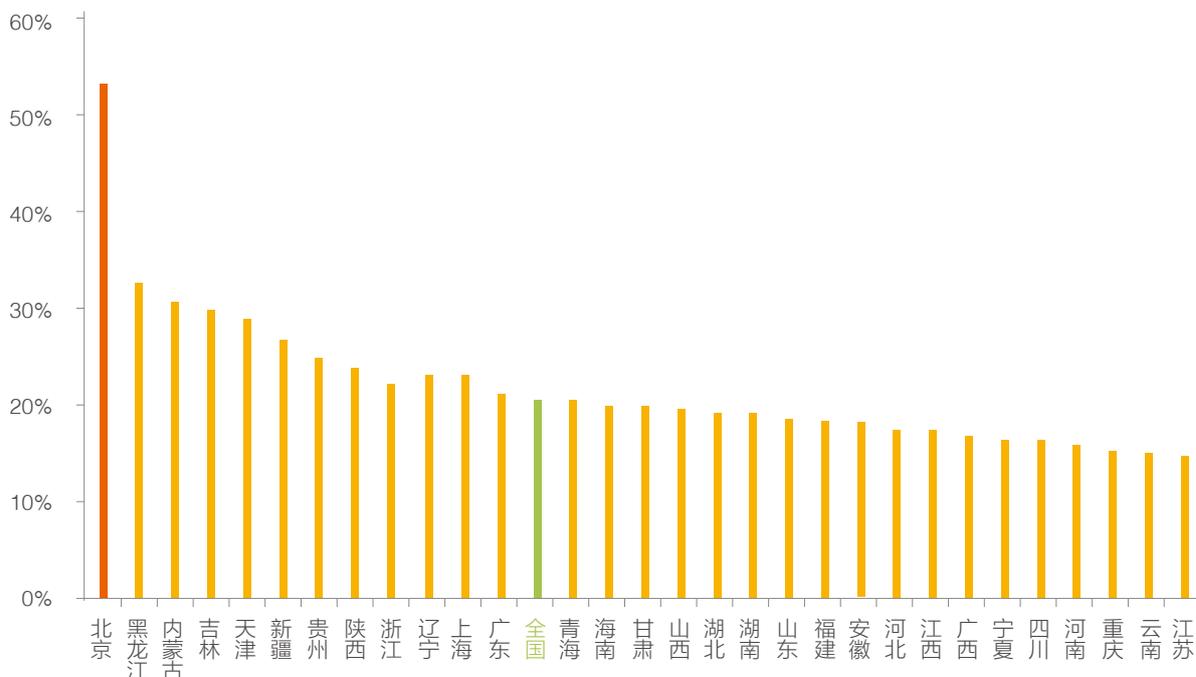
城市是中国最大的碳排放源。传统的中国城市规划模式与发展模式一直是围绕着工业行业进行的, 城市的主要碳排放源也集中在工业领域。中国要实现碳排放尽早达峰, 必须使城市向低碳经济转型, 也就是提高以服务业为主的第三产业比重。需要强调的是, 第三产业的能耗一般以建筑运行能耗为主。因此, 中国城市向可持续经济转型, 将直接导致建筑运行碳排放在城市中的占比不断升高。

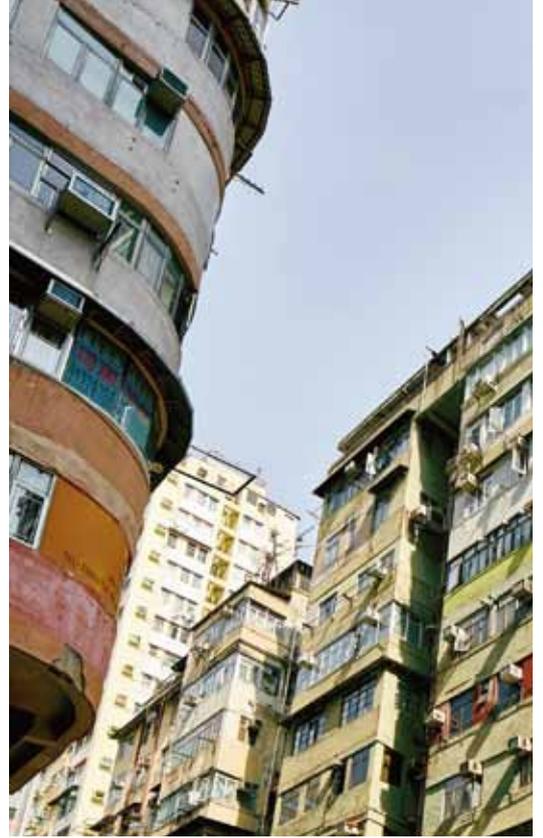
最有代表性的就是最近十几年北京的经济转型。作为中国的首都, 北京向可持续经济转型开始得最早, 财政投入力度也最大。处于大气污染最严重的京津冀地区, 北京从“十五”期间开始就有计划地

逐步将高能耗高污染的工业迁出北京。“十二五”期间⁶又关停退出一般制造业和污染企业 1300 家。现在, 北京已经从以首钢为象征的工业城市成功转型为以西城区金融街和东城区 CBD 为象征的服务业比重占据 GDP 的 80% 的新经济城市。2012 年, 以金融街为主体的金融资产规模就已经达到 56.4 万亿元, 占全国金融资产的一半⁷, 金融街对全市的税收贡献也超过三分之一, 成为首都经济的强大引擎⁸。

城市向以第三产业为主导的低碳经济转型, 驱使建筑能耗占全市总能耗比重逐步上升。目前, 中国大多数城市的建筑能耗占比在 20%—25% 左右, 充分显示第二产业依然在大多数城市占据主导经济

图 1-6. 2010 年各省市建筑能耗占比排名



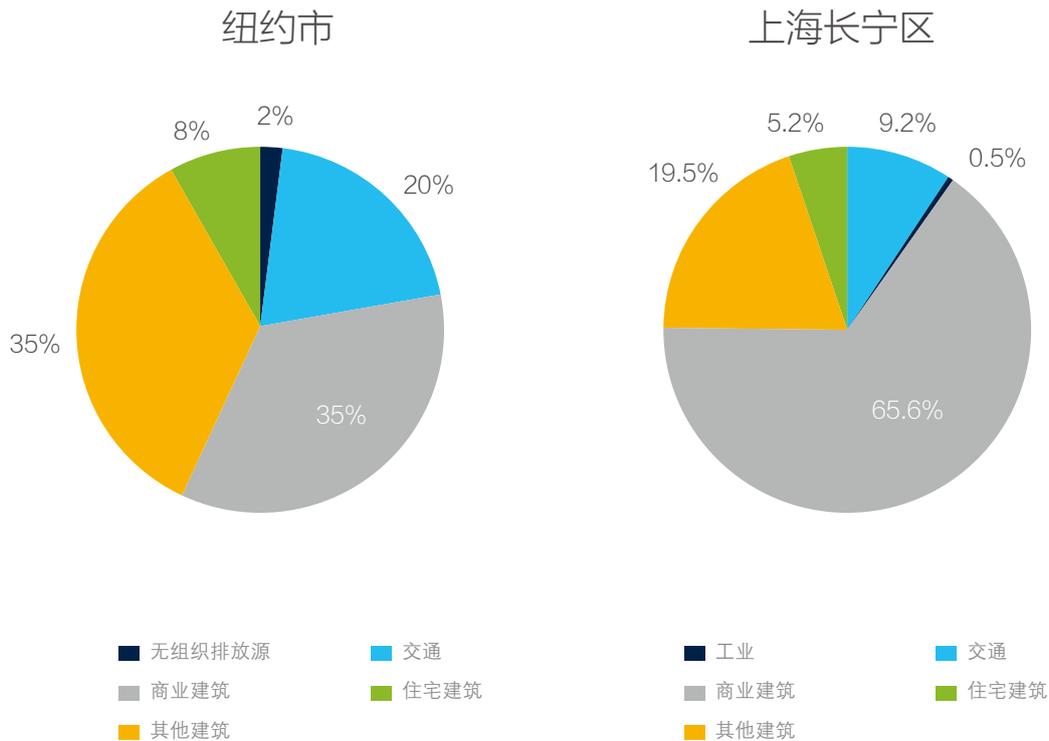


地位。但北京的建筑能耗占全市总能耗的比重在2010年就已经超过50%，高踞全国榜首（图1-6）⁹，这预示着中国城市碳排放构成在今后20年的变化趋势。另一个对标的城市是纽约市，2012年的建筑碳排放占全市总碳排放之比超过75%¹⁰。

值得注意的是，不少城市虽然建筑碳排放占全市比重在20%左右，其中心城区与纽约市的碳排放特征已经接近。例如作为中国商业和经济中心的上海市，虽然仍拥有宝钢等大型重工业，工业排放占比仍然很高。但其最繁华的几个中心城区，包括黄浦区 and 长宁区等，建筑能耗占比已经接近纽约市（图1-7）。这些区政府为完成市政府分摊到区级的碳减排任务时，也不得不将降低建筑行业碳排放作为重中之重。

9. 蔡伟光, 《省级建筑能计算与节能潜力预测方法研究》, 能源基金会资助研究报告, 2013年。
10. J. Dickinson et al. "Inventory of New York City Greenhouse Gas Emissions", December 2012, Mayor's Office of Long-Term Planning and Sustainability, New York, 2012.

图 1-7. 纽约市与上海长宁区碳排放源比较



数据来源：纽约2012年度碳排放报告，上海长宁低碳实践区成本曲线研究报告



1.4 低碳建筑，节能建筑与绿色建筑

低碳建筑的概念常常容易与节能建筑或绿色建筑相混。低碳建筑从广义来讲，就是指在建筑的生命周期过程中，其规划、设计、建造、运行和拆除/重建各阶段都降低化石能源的直接或间接的消耗，以减少温室气体的排放。例如，采用高强钢筋或高性能水泥并不影响该建筑运行期间的能耗和碳排放，但减少了钢材和水泥使用量，从而减少了上游的建筑材料工业生产过程中的碳排放。低碳建筑从狭义上注重在建筑运行期间如何提高能效，直接降低化石能源使用，并且提高可再生能源使用比例，以降低温室气体的排放。

“低碳建筑实质上是在节能建筑和绿色建筑的理念上增加了碳排放的刚性约束条件。”¹¹狭义低碳建筑在运行期间体现的就是节能建筑的特征，广义低碳建筑所强调的全生命周期的减排理念同绿色建筑所强调的“节能，节水，节地，节材和提高环境质量”的原则完全契合。本报告主要研究如何利用投融资机制降低建造运行阶段的碳排放，因此以节能建筑统称。对于可再生能源建筑应用领域的研究，也不在本报告范围内，由关于城市绿色能源的相关报告涵盖。

11. 莫争春，“低碳建筑领域的相关政策和行动”，《气候变化绿皮书：应对气候变化报告（2010） 坎昆的挑战与中国的行动》（王伟光，郑国光主编），社会科学文献出版社，2010年11月，220页。

1.5 城市建筑节能发展历程

1 法规与标准体系

2008年是中国建筑节能走入法制化轨道的关键转折年。4月，《中华人民共和国节约能源法》修订颁布执行，专门确定了建筑节能工作的监督管理和主要内容。10月，《民用建筑节能条例》颁布实行，作为指导建筑节能工作的专门法规，详细规定了建筑节能的监督管理，工作内容和责任，推动了全国建筑节能工作法制化，各省市地方政府随之积极制定了本地区的建筑节能条例。至此，全国形成了以《节约能源法》为上位法，以《民用建筑节能条例》为主体，地方法律法规为配套的建筑节能法律法规体系。中国的建筑节能工作开始走上法律化和制度化的正轨。

2 建筑标准规范

中国幅员辽阔，气候条件各异，在居住建筑节能设计标准上通常按三个气候区分为三部标准：北方寒冷及严寒地区，长江中下游的夏热冬冷地区，和南方的夏热冬暖地区。公共建筑节能设计标准和绿色建筑评价标准则全国采用同一标准。节能标准编制是以80年代的建筑能耗水平为基准。按照规定，建筑节能标准应该每5年修编一次，但事实上并未按时进行。

表 1-2 国家标准及制修订时间

主要标准	1986	1995	2001	2003	2005	2006	2010	2012	2015
居住建筑节能设计标准	严寒寒冷地区	第一次颁布 (30%)	修编 (50%)				修编 (65%)		
	夏热冬冷地区			第一次颁布 (50%)			修编 (65%)		
	夏热冬暖地区				第一次颁布 (50%)			修编 (65%)	
公共建筑节能设计标准					第一次颁布 (50%)				修编 (62%)
绿色建筑评价标准						第一次颁布			修编

注：括号内百分比为节能率

12. 《北方采暖区既有居住建筑供热计量及节能改造奖励资金管理暂行办法》，财建[2007]957号，财政部，2007年。

3 城市建筑节能现状

中国的建筑节能主要围绕以下几个方面展开：新建建筑节能标准提高与实施监督，既有建筑节能改造，可再生能源建筑应用，绿色建筑与绿色生态城区。其中减碳量最大的部分在新建建筑节能与既有建筑节能改造。

1) 新建建筑节能

新建建筑节能标准被公认为是节能减碳最有效的政策工具。但前提条件是，节能标准是强制性的，并且地方实施监督到位。节能标准的每一次修编都应比上一版更节能。同时允许地方省市编制并执行比国家标准更严格的节能标准。例如北京与河北省等北方省市，已经开始实施 75% 的强制性新建住宅节能标准。

由于中国正处于城镇化高速发展期，开发商即使建造节能性能并不良好的住宅，也可以在火爆市场上销售并获得理想回报。不遵守国家节能设计标准可能降低开发成本，扩大利润空间，消费者也无从辨别而照样买单。因此，新建建筑节能的关键在

于当地建筑节能主管部门的监督与实施力度，不应该通过补贴或奖励手段来提高新建建筑达标率。如果通过财政补贴或其它金融手段来提高新建建筑节能的达标率，就会严重削弱建筑节能标准的法律强制性，变相鼓励开发商不遵循强制性的新建建筑节能标准。

2) 既有建筑节能

中国的既有建筑节能改造始于 2008 年的北方采暖地区住宅节能改造项目。“十一五”期间，住建部确定对北方采暖区既有居住建筑改造 1.5 亿平方米的目标，并按照¹²严寒地区 55 元 / 平方米，寒冷地区 45 元 / 平方米的标准由财政部进行补贴，并且要求省市两级财政进行配套补贴。但 2008 年实施一年，北方各省市表现并不积极，原定 5000 万平方米的改造任务到年底仅完成了 3965 万平方米。财政部和住建部倍感压力，从 2009 年开始改变资金划拨方式，先行拨付启动资金，保证节能改造工程的顺利启动，同时将 1.5 亿平方米的改造指标分解到北方 15 个省市。



2008年改造的住宅经过一个冬季的考验，体现了良好的节能和民生效益。住宅室内温度普遍提高3—5摄氏度，墙面结露发霉现象消失，噪音下降，采暖能耗明显降低，经改造后的二手房交易价格每平方米普遍提高300到1000元。各地进行节能改造的积极性被调动起来。至“十一五”末，北方15省市共完成居住建筑改造1.82亿平方米，超额“十一五”目标，年节能量345万吨标准煤，减排二氧化碳达883万吨，减排二氧化硫43万吨。中央财政发放奖励资金约90亿元，拉动相关产业投入约450亿元，新增就业岗位30万个。

“十二五”期间，住建部确立了北方居住建筑改造4亿平方米的目标。由于“十一五”期间积累了成功经验，北方各省市从原来被摊派指标到主动向住建部申请更多的节能改造面积，仅2011与2012两年间就完成了3.47亿平方米的节能改造。中央财政累计补助超过170亿元¹³。财政部的补贴资金发放速度远远快于预期，导致住建部不得不延缓后面几年节能改造的任务下达，建筑节能改造工作随之停滞。北方各地省市在“十二五”期间出现了与“十一五”期间截然不同的表现，反映了财政

补贴对于建筑节能改造的关键作用。

“十二五”期间，住建部还启动了夏热冬冷地区5000万平方米住宅节能改造和全国范围的6000万平方米公共建筑节能改造的新目标，并与财政部再度联合推出奖励补贴^{14,15}。对夏热冬冷地区住宅建筑改造按20元/平方米的标准发放。对重点城市的公共建筑改造提供20元/平方米的补助。

2014年底，中央财政投入北方采暖地区400亿元，改造7亿平方米居住建筑。夏热冬冷地区各地财政资金投入住宅节能改造达4.77亿元，国家和地方政府投入到公共建筑节能改造资金达4.6亿元¹³。

显然，既有建筑节能改造目前基本依靠三级财政补贴。2012年底，中国建筑存量达到500亿平方米，其中满足节能标准的建筑仅占20%，北方寒冷地区仅不节能住宅就有30多亿平方米。过去7年投入几百亿中央财政，加上地方财政配套，公共财政投入估计达1000亿元，改造面积大约为7亿平方米，难以适应城市建筑能耗达峰的要求。显然，财政资金必须与金融市场结合，鼓励社会资本进入。

13. 《中国建筑节能发展报告(2014年)》，住房和城乡建设部科技发展促进中心，中国建筑工业出版社，2014.3.
14. 《夏热冬冷地区既有居住建筑节能改造补助资金管理暂行办法》，财建[2012]148号，财政部，2012年。
15. 《财政部，住房城乡建设部关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》，财建[2011]207号，财政部，2011年。



商场
MALL

136万
26万

办公
OFFICE

ADERS
50万

公寓
APARTMENT

11万
12万
17万
16万

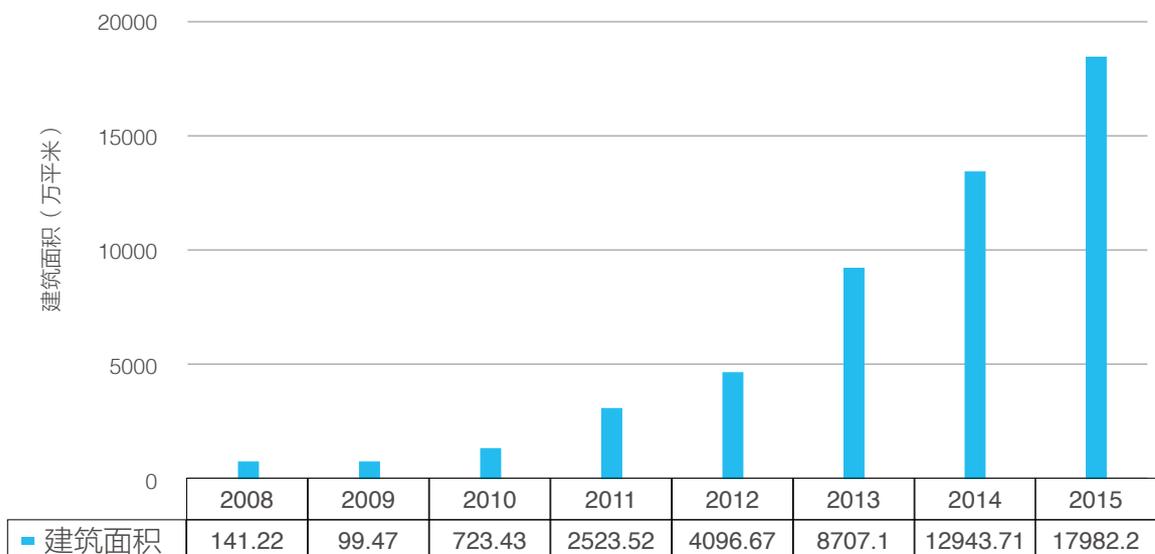
3) 绿色建筑

2006年，推荐性国家标准《中国绿色建筑评价标准》颁布，确定了中国绿色建筑的定义：在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源（节能，节地，节水，节材），保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑。中国的绿色建筑评价共分为三个星级：一星级，二星级，三星级。三星级绿色等级最高。评价标识分为设计标识与运行标识。中国的绿色建筑在满足强制性节能设计标准的基础上，还须满足节地，节水，节材以及环境品质等要求，因此初始投资有可能产生“绿色”增量成本。根据对已获得绿色建筑评价标识的项目进行经济成本分析发现¹⁶，高星级的增量成本可能高于低星级，一星级的绿色增量成本十分有限。如果设计师善于因地制宜地进行设计，一星级绿色建筑几乎不增加额外成本。

2008年，住建部推出绿色建筑项目的自愿评价体系。2012年，为了推动绿色建筑的发展，中国确立了到2015年累积建成10亿平方米绿色建筑的目标，同时公布了¹⁷2012年对二星级以上绿色建筑的奖励标准，其中二星级绿色建筑45元/平方米，三星级绿色建筑80元/平方米。但因为难以确认取得绿色建筑评价标识的建筑在运行阶段是否符合绿色标准，此项补贴政策始终没有执行，2015年建成累积10亿平方米绿色建筑的目标也因此未能实现（图1-8），仅完成了4.72亿平方米。为了推动绿色建筑规模化发展，财政部还对二星级绿色建筑达到30%以上，两年内绿色建筑开工规模不少于200万平方米的绿色生态城区提供5000万元财政补贴。当年对全国八个绿色建筑生态城市共补贴了4亿元，此后再未实施该项补贴。

16. 叶祖达，《低碳绿色建筑：从政策到经济成本效益分析》，中国建筑工业出版社，2013年1月。
17. 《关于加快推动我国绿色建筑发展的实施意见》，财建[2012]167号，财政部，2012年。

图 1-8 获得绿色建筑评价标识的年度总面积（2008—2015）



1.6 城市建筑节能发展的挑战

18. Sara Hayes et al, International Energy Efficiency Scorecard, ACEEE Report, 2012, <http://www.ssti.us/wp/wp-content/uploads/2012/07/international-energy-efficiency-scorecard.pdf>

19. Rachel Young et al, The 2014 International Energy Efficiency Scorecard, July 2014, ACEEE Report Number E1402, 2014.

值得一提的是，中国政府在推广节能建筑和绿色建筑方面的努力得到公认。美国节能经济理事会（ACEEE）每两年给全球主要经济体的节能政策与成效打分排名，中国在建筑节能领域连续两届（2012年¹⁸，2014年¹⁹）高踞榜首。尽管如此，中国在建筑节能领域依然面临诸多挑战，具体表现在：

1. 缺乏中长期规划，节能标准更新没有指引

中国节能建筑与绿色建筑的推进目标主要依靠五年规划来确立与实施。但是，建筑节能领域往往需要五年以上的中长期规划，通过明确长期的政策走向，鼓励资本投入到建筑节能产品与技术的开发。美国与欧盟早已确认了各自节能建筑的终极目标，即达到零能耗或近零能耗的时间表与路线图，而中国的节能政策尚未接受零能耗目标。同时，中国的建筑节能标准每五年才更新一次，但往往与五年规划的周期不同步，导致进行节能标准更新时没有相应的规划目标可以指引，导致节能标准修编失去明确方向。

2. 建筑节能标准更新缓慢，基础研究不够

虽然按照国家标准制修订的规定，建筑节能标准应该每五年修编一次，但这一规定并未严格执行。2015年实施的国家公共建筑节能设计标准距前一版标准相隔十年。这十年正是中国城市化建设的高峰期，滞后的建筑节能标准不能适应市场需求，有时甚至起到阻碍市场创新的反作用。此外，建筑节能修编小组每次都是临时召集，一两年完成任务即解散。对于很多需要长期研究的基础性问题，缺乏时间研究，造成标准修编的质量缺憾。

3. 融资过度依赖财政补贴，市场机制未建立

从中国城市建筑节能的发展历史来看，北方地

区既有建筑节能改造进行得最有成效，也是公共财政补贴最多的领域。但恰恰因为使用公共财政补贴等金融工具时，没有考虑市场机制和撬动社会资本，单纯依靠公共财政支持的模式不可持续。同时，过度依赖政府的公共财政，也意味着政府对市场的干预过强，造成社会资本更不愿意进入建筑节能市场。

4. 绿色建筑两个评价阶段脱节，无法确保绿色性能

目前绿色建筑评价标识分为设计标识与运行标识两个评价阶段。绝大多数项目在取得设计阶段绿色标识认证后，不愿进行运行标识认证。因为前者仅靠图纸进行判定，后者则要在建筑交付运行后，实际测试。开发商显然不愿意在楼盘卖出后，承担运行测试不过关的风险。而恰恰因为无法确保绿色建筑在实际运行阶段的绿色性能，财政部对于绿色建筑的补贴政策也不愿意冒险实施。

5. 建筑能耗数据监测与公示进展缓慢，严重影响标准和政策制定

能耗数据是建筑节能政策与标准制定时的重要依据。但长期以来，建筑行业忽视能耗数据的收集与积累，对于强制性的节能信息公示要求也未执行到位。国家及地方政府对于建筑能耗数据的掌握非常粗浅，严重影响更有效的建筑节能标准和政策的制定。

必须指出的是，城市建筑节能既需要完善的节能政策和严格的节能标准驱动，同时也需要完善的投融资机制与工具支撑，二者缺一不可。本报告主要侧重在推动节能建筑的投融资机制与工具的研究。第二章对“十三五”期间城市建筑节能的融资需求与缺口进行测算。第三章分析现有城市节能的投融资模式。第四章提出建筑行业绿色化综合融资方案。



第二章 城市建筑节能融资需求测算

中国出台第一部建筑节能标准至今整整 30 个年头。这 30 年来，中国的建筑节能成效显著，但资金支持基本是依靠各级政府财政，主要以补贴或奖励的方式进行，缺乏有效的金融工具和市场融资模式。2013 年 11 月，中共十八届三中全会明确提出“让市场在资源配置中起决定性作用”，为“十三五”的城市建筑节能指明了方向。中国快速的城镇化进程与碳排放尽早达峰的承诺，使“十三五”期间的绿色建筑和既有建筑节能改造必须大规模发展，单纯依靠公共财政难以持续。只有通过金融创新，鼓励社会资本参与，才能真正发挥市场配置资源的决定性作用。

当前，住建部尚未公布其“十三五”建筑节能规划，但我们根据现阶段一些相关研究报告²⁰来推算“十三五”期间建筑节能与绿色建筑的融资需求，主要集中在以下几个领域：

- 高星级绿色建筑，
- 北方采暖地区居住建筑节能改造
- 夏热冬冷地区居住建筑节能改造
- 公共建筑节能改造

2.1 绿色建筑发展的融资需求

20. 天津大学，“中国建筑能效提升工程路线图，梯度，提升策略及体系研究”，能源基金会资助研究报告，2015年。

21. “国务院办公厅关于转发发展改革委、住房城乡建设部绿色建筑行动方案的通知”，国办发[2013]1号文，国务院办公厅，2013年。

22. 绿色建筑评价标识网，住房和城乡建设部科技与产业化发展中心，2016年5月，<http://www.cngb.org.cn/>

23. 住房和城乡建设部科技发展促进中心，“中国绿色建筑发展调研报告”，能源基金会资助研究报告，2013年。

国家发改委，住建部和财政部在2012年与2013年出台的相关文件^{17, 21}，均确立了同一个绿色建筑发展目标：在“十二五”期间完成新建绿色建筑10亿平方米。根据住房和城乡建设部科技与产业化发展中心的网站²²显示，截至2015年底，全国实际完成绿色建筑评价标识的累计建筑面积是4.72亿平方米，其中还包括既有建筑改造的绿色标识评价项目以及“十一五”期间获得绿色建筑评价标识的少量项目。因此，“十二五”期间，获得新建绿色建筑评价标识的总面积不到设定目标的一半。当然，该目标并未明确是否仅包括获得了标识认证的新建建筑。对于实际达到绿色建筑要求但未进行评价的项目数，并无全国性统计数据。

需要指出的是，财政部2012年宣布对获得二星级以上绿色建筑评价标识的新建建筑进行补贴，但补贴政策并未落实执行，从一定程度上影响了“十二五”目标的实现。高星级绿色建筑一般会产生相应的绿色增量成本，没有财政奖励或融资渠道，大规模推广就面临挑战。一些省市地方政府使用地方财政对绿色建筑进行了相关的补贴²³。例如，山东省在2013年实施的奖励标准为：一星15元/平

方米，二星30元/平方米，三星50元/平方米。青海省则是采用返还一定比例的城市配套费的方式进行奖励。

据推算，“十三五”期间，我国新建公共建筑面积约为21.16亿平方米，新建住宅约为66.89亿平方米。根据规定²²，2万平方米以上的大型公共建筑，政府投资的公益性建筑以及保障性住房应该全部至少达到绿色建筑设计一星标准。根据“十二五”期间的相关建筑类型的占比，2万平方米的大型公共建筑占新建公共建筑面积的15%，政府投资的公益性建筑约占30%，两类相加的总占比约为45%。

假定“十三五”期间，新建绿色公共建筑和新建绿色居住建筑（含100%保障房）占比都占相应建筑类型的50%。同时，一星级绿色建筑占绿色建筑30%，增量成本几乎忽略不计，不需要额外融资。二星级绿色建筑占绿色建筑40%，三星级绿色建筑占30%。其所产生的相应增量成本需要进行额外融资。则新建绿色建筑的融资需求至少在2248亿元以上（表2-1）。

表 2-1. “十三五”期间高星级绿色建筑融资需求

	“十三五” 总建筑面积 (亿平方米)	总占比	新建绿色建筑面 积(亿平方米)	绿色二星级(占比 40%)	绿色三星级(占比 30%)	总计(亿元)		
公共建筑	21.16	50%	10.58	136.42 元/ 平方米	577.33	163.23 元/ 平方米	518.09	1095.42
居住建筑	66.89	50%	33.44	35.18 元/ 平方米	470.57	67.98 元/ 平方米	681.98	1152.55
		总计		1047.9		1200.07		2248

2.2 北方采暖地区居住建筑节能改造的融资需求

北方采暖地区是中国最早开展建筑节能的地区，也最有成效。“十二五”期间，该地区居住建筑节能改造超额完成目标，中央及地方政府的激励政策起到非常重要的作用。中央、省、市三级政府补贴，基本覆盖了既有建筑改造成本的70-80%，市场融资机制并未建立起来。例如，2015年青岛市²⁴对老城区进行节能改造，估算市场成本为每平方米260元左右。中央政府奖励45元，市和区两级财政各配套奖励45元，三级政府一共奖励了135元。改造完后，市和区两级财政再根据节能量又连续给予五年的奖励。每户居民按每平米60元出资，仅占改造成本的23%。

应该注意的是，中央政府并未明确规定改造后节能效率提高的目标，而仅对改造的技术手段进行了规定，并按此进行补贴。因此各地节能改造后的效果不一，绝大多数没有达到现行住宅节能设计标

准(65%)，改造成本也不尽相同。同时，有极少数项目尝试了对老旧城区进行绿色化改造，即除了进行节能改造外，还对节水，可再生能源利用以及环境改善进行提升。绿色化改造成本会进一步提高。

本测算将北方采暖地区分为两类：一类是北京，天津，吉林等经济发达或开展节能改造最为积极的省直辖市。“十三五”期间，这类地区应该率先进行居住建筑的绿色化改造，估计可完成改造的居住建筑面积为2亿平方米。同时北方其它采暖地区也会被带动，开始进行部分住宅绿色化改造，估算面积会达到1.5亿平方米。改造成本平均估算为每平方米800元。二类是除一类省市之外的其它北方采暖省份，要求改造后的住宅节能水平达到现行建筑节能标准(65%)，改造成本平均大约为每平方米400元，总改造面积可达5.8亿平方米(表2-2)。总计节能改造需求达5120亿元。

24. “300万m2老旧小区建筑外墙添加保温层获政策补贴”，新浪地产，2015年10月10日，<http://news.dichan.sina.com>。

表 2-2. “十三五”期间北方采暖地区居住建筑节能改造与绿色化改造的融资需求

	一类地区(北京, 天津, 吉林)	二类地区(除一类地区的其它采暖地区)
改造效果	绿色化改造	达到现行65%节能标准
改造成本	800元/平米	400元/平米
改造面积	3.5亿	5.8亿
分计	2800亿	2320亿
总计		5120亿

2.3 夏热冬冷地区居住建筑节能改造的融资需求

25. “清华大学建筑节能研究中心, “长江流域城镇住宅采暖适宜性技术体系研究”, 能源基金会资助研究报告, 2014年。

夏热冬冷地区主要指长江中下游地区, 其气候特征是冬季寒冷, 夏季炎热, 并且该地区湿度较大, 造成夏季更觉炎热, 冬季更觉寒冷的体表感觉。夏热冬冷地区的建筑能耗在中国宏观节能政策中被忽略不计, 原因是历史上该地区冬季无采暖夏季无空调, 被认为是建筑能耗非常低的区域。然而, 在冬夏两季, 该区域住宅普遍室内环境极为恶劣, 冬季可在摄氏零度以下, 夏季在摄氏35度以上, 加上湿度高, 居民的生活舒适度极差, 经常出现冬天冻伤夏季生痱的情况。可以说, 该地区历史上较低的建筑能耗是以牺牲居民的健康与舒适度为代价的, 这在中国经济腾飞之前, 可说是无奈之举。

在中国经济高速发展过程中, 长江中下游地区恰恰是中国最活跃的地区之一, 城市居民生活水平普遍提高, 连年呼吁像北方采暖地区一样的集中供暖。在市政无法提供集中供暖的情况下, 百姓自发购买各类加热设备, 改善室内舒适度。夏季空调的使用则更是普遍, 以致常常造成该地区的城市在夏季用电频频出现峰值负荷。有研究表明²⁵, 在无序化发展的情形下, 夏热冬冷地区冬季采暖能耗将持续增长, 2020年采暖能耗可能增长到6700万吨标煤, 很大程度上将抵消北方采暖地区建筑节能

改造所取得的成果。因此, “十三五”期间必须重视夏热冬冷地区的建筑节能改造, 遏制住该地区建筑能耗不断增长的势头。

夏热冬冷地区的居住建筑节能改造比北方采暖地区晚了一个五年计划, 基本从2012到2015年末完成了5090万平方米的节能改造任务, 完成了“十二五”确定的在该地区进行5000万平方米节能改造的任务。这虽然不到北方采暖地区在同一时期节能改造面积的10%, 但如果参照北方采暖地区节能改造的推进程度, 政策到位并且融资需求得以保证的情况下, 有理由相信夏热冬冷地区的节能改造量在“十三五”期间会爆增, 因为北方采暖地区的建筑节能改造量在第二个五年计划期间比前期增长了700%。

假设“十三五”期间夏热冬冷地区的居住建筑节能改造量比“十二五”期间增加7倍, 则总改造量将达到3.5亿平方米。其中40%节能改造量达到50%节能率的要求, 30%节能改造量达到65%的节能率, 30%达到绿色建筑的标准, 则资金总需求在1382亿元左右(表2-3)。

表 2-3 “十三五”期间夏热冬冷地区住宅节能改造及绿色化改造融资需求

	百分比	节能改造量	单位改造成本	资金需求
30-50% 节能率	40%	1.4 亿	200 元/平米	280 亿
65% 节能率	30%	1.05 亿	350 元/平米	367 亿
绿色改造	30%	1.05 亿	700 元/平米	735 亿
	总计			1382 亿

2.4 公共建筑节能改造的融资需求

同夏热冬冷地区的居住建筑节能改造类似，公共建筑节能改造也是在“十二五”中期才逐步开展的，截至2015年底，共改造了1.16亿平方米。公共建筑单位面积能耗比居住建筑高8—10倍，具有很大的节能潜力。目前公共建筑节能改造项目仅在节能率提高10—20%的目标上，达不到现行建筑节能标准要求。“十三五”期间，公共建筑节能改造应该加大投资力度，提高节能效率。同时一部分公共建筑还应在节能改造的同时进行绿色化改造，在节水、

可再生能源利用等方面提高建筑的绿色性能，进一步减少建筑运营所导致的碳排放。

假定“十三五”期间完成15%的既有公共建筑节能改造，则全国总的公共建筑节能改造面积达到8亿平方米。其中30%达到50%节能标准，40%达到65%节能标准，30%达到绿色建筑标准，则总投资需求为7760亿元。

表 2-4 “十三五”期间公共建筑节能改造及绿色化改造融资需求

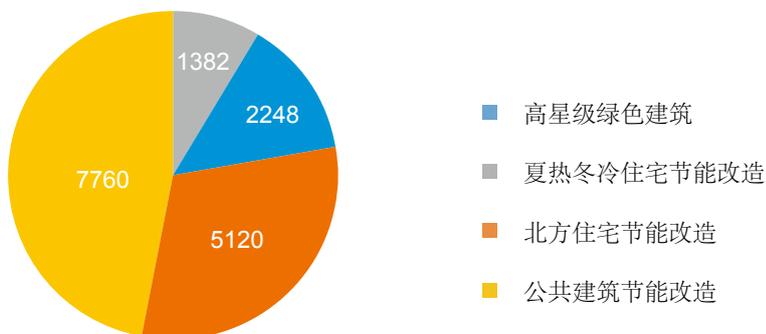
	百分比	节能改造量	单位改造成本	资金需求
50% 节能率	30%	2.4 亿	600 元 / 平米	1440 亿
62% 节能率	40%	3.2 亿	1000 元 / 平米	3200 亿
绿色改造	30%	2.4 亿	1300 元 / 平米	3120 亿
总计				7760 亿

2.5 “十三五”期间建筑节能资金需求测算

图 2-1 显示，“十三五”期间，中国城市建筑节能的资金需求为 1.65 万亿。其中，二星级以上新建绿色建筑的资金需求为 2248 亿元，北方采暖地区

居住建筑节能改造的资金需求为 5120 亿元，夏热冬冷地区居住建筑节能改造的资金需求为 1382 亿元，公共建筑节能改造的资金需求为 7760 亿元。

图 2-1. “十三五”期间城市节能融资需求测算（亿元）



2.6 融资缺口分析

“十一五”至“十二五”期间，中央财政对于建筑节能领域的投入力度不断加大，已经实施的补贴或奖励项目包括：北方采暖地区住宅节能改造，可再生能源建筑应用，夏热冬冷地区住宅节能改造，公共建筑节能改造，绿色建筑生态城区，省级建筑能耗监测平台，高校建筑能耗监测平台，医院建筑能耗监测平台，等等。中央财政每年投入不等，“十二五”期间年投入在70—90亿元左右，加上各级地方财政1:1配套，平均每年公共财政投入在建筑节能领域大约为200亿元左右，五年即1000亿元。

假设“十三五”期间国家增加20%建筑节能领域的投入，也只有1200亿元，仅占融资需求的7.3%，未来五年融资缺口达到1.53万亿元。需要引入社会资本参与城市建筑节能的投融资。

2.7 融资风险分析

建筑节能的融资主体主要为开发商，建筑节能服务公司，供热公司等。也有一些经济发达的地方政府把老旧小区节能改造列为民生工程，由政府作为融资主体进行改造。高星级绿色建筑与建筑节能改造的融资均具有一定的风险，主要在于节能所产生的未来收益能否高于增量或改造成本，以及投资回报期的年限。此外，节能服务公司多为轻资产公司，在融资时很难有足够的抵押资产，致使银行不愿贷款。另外，金融行业人士对于建筑节能行业的特点仍然十分陌生，用传统投融资工具很难解决建筑节能行业的融资痛点与难题，急需与建筑节能行业人士一起研究设计创新的融资工具。具体风险分类与应对措施如表2-5。



表 2-5 城市建筑节能融资风险分类与应对措施

风险类型	主要内容	应对措施
市场风险	<ul style="list-style-type: none"> • 业主不愿进行节能改造，市场需求不够旺盛 • 高星级绿色建筑市场需求小 • 单个建筑节能改造的节能量小，回收周期长 	<ul style="list-style-type: none"> • 加强能耗信息披露，揭示节能建筑的经济利益 • 考虑立法，强制不节能建筑进行改造 • 改变能源价格机制，迫使高耗能建筑业主进行节能改造 • 适度补贴高星级绿色建筑，吸引社会资本投入 • 采用大规模建筑节能改造模式，通过打捆节能量，使得未来收益具有投资性，同时降低单个建筑项目的风险
信用风险	<ul style="list-style-type: none"> • 节能服务公司主体信用评级不够，难以贷款 • 业主更换导致合同无法执行 • 双方对实际节能量认定分歧 • 节能服务公司承诺节能量没有实现，开发商承诺的绿色星级没有达到 	<ul style="list-style-type: none"> • 引入绿色保险增信机制 • 加强节能改造合同的规范性与法律效力 • 节能量认定标准
流动性风险	<ul style="list-style-type: none"> • 节能服务公司需要先期垫付改造费用，负债率高，现金流不足 • 难以在市场上以合理代价筹集节能改造资金 	<ul style="list-style-type: none"> • 绿色金融向建筑节能项目倾斜，实施优惠贷款利率 • 绿色基金采用股权注资，数年后约定退出
行业风险	<ul style="list-style-type: none"> • 节能服务公司专业能力不强 • 绿色建筑评价缺乏公正第三方 • 绿色建筑评价机构提供绿色建筑咨询服务，产生利益冲突 	<ul style="list-style-type: none"> • 采用市场机制优胜劣汰 • 对业绩优良节能服务公司采取融资倾斜政策 • 打破绿色建筑评价垄断，建立市场第三方评价机制，严格市场监管规则 • 绿色建筑咨询服务与评价机构严格区分
政策风险	<ul style="list-style-type: none"> • 投资回报周期长，没有长期政策支持 • 出台政策连续性不够，操作性不强 	<ul style="list-style-type: none"> • 制定中长期建筑节能政策，以及实现零能耗建筑的路线图 • 财政激励研发新型建筑节能技术与产品
金融风险	<ul style="list-style-type: none"> • 投资回报期长，产生市场利率风险 • 国外资本投资产生汇率风险 	<ul style="list-style-type: none"> • 探索未来收益抵押及证券化 • 利用外汇期货等金融工具降低汇率风险
环境风险	<ul style="list-style-type: none"> • 施工噪音，粉尘等对周围环境影响 	<ul style="list-style-type: none"> • 将施工环境测评列入招标合同，并严格执行环境监测



第三章 城市建筑节能现有投融资模式分析

中国尚未建立完善的城市建筑节能投融资市场，缺乏大规模城市建筑节能的融资渠道和融资工具成为中国城市低碳转型的巨大挑战之一。城市低碳转型需要大规模建造高星级绿色建筑和对老旧城区进行深度节能改造。目前绿色建筑和建筑节能改造的资金来源主要依靠各级政府财政补贴或奖励，以及少量国外政府或政府间银行的节能减排政策性贷款。整个建筑节能投融资市场存在资金渠道单一，融资工具缺乏创新的问题。尽管如此，我们还是欣喜地看到一些城市在大规模建筑节能改造上进行了有益的探索。本章对一些有代表性的项目的投融资模式进行总结与分析。

3.1 合同能源管理—建筑节能改造的市场化基本模式

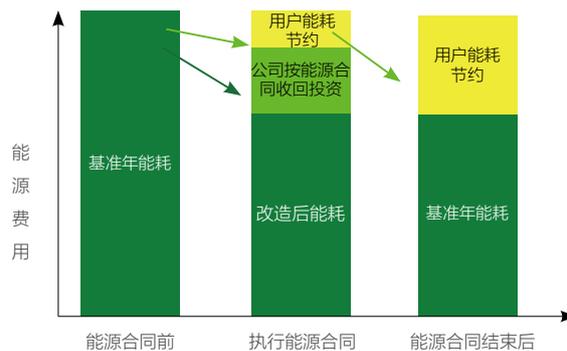
合同能源管理机制 (Energy Performance Contracting) 简称 EPC 或 EMC，是目前单一建筑项目进行节能改造的主要市场化模式。其主要原理是节能服务公司垫付全部建筑节能改造的成本。改造后，业主将每年因能耗降低所节省的能源费用按照合同期限逐年偿还给节能服务公司，以支付其成本及项目收益。具体的商业模式分为：节能效益分享型，能源费用托管型，节能量保证型，融资租赁型，以及混合型。

合同能源管理模式起源于美国，成功应用于联邦政府办公大楼的节能改造。但在中国，应用合同能源管理模式最成功的是工业节能领域。因为单个工业项目经改造后，节能量大，投资收益高，投资回收期短，较易融资。单个建筑项目进行改造后的节能量相对工业项目要低很多，交易成本高，节能交易量认定也存在诸多不确定性，合同期较长导致履约风险，因此建筑节能服务公司取得银行贷款十分困难。

2010 年，中央财政安排奖励资金²⁶，支持推行合同能源管理，以促进节能服务行业发展。中央财政对采用合同能源管理方式进行节能改造的项目，采取每节约 1 吨标准煤奖励 240 元，省级财政配套奖励不低于 60 元。但因为对节能服务公司的申请资质审定严格，备案审查严格，申请奖励周期长，导致奖励政策落实难度不小。建筑节能项目获得奖励的项目数量不到所有获得奖励项目的 10%。2015 年 5 月，国务院发文取消非行政许可审批事项，其中包括合同能源管理项目财政奖励资金审批。至此，该奖励政策结束。

26. “合同能源管理财政奖励资金管理暂行办法”，财建[2010]249号，发展改革委和财政部，2010年。

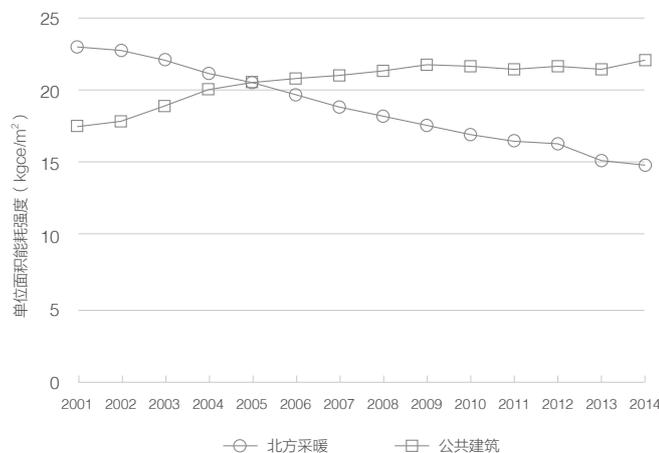
图 3-1 合同能源管理模式简图



3.2 通化县—政府信用贷款

北方采暖地区既有建筑节能改造一直是北方城市建筑节能改造中的重点，北方地区的采暖曾经一度占中国全部建筑能耗的 40%，而且因为 90% 是燃煤采暖，进入冬季采暖期时，北方的空气质量迅速恶化。经过近 8 年的持续改造以及新建住宅的节能标准提高，北方采暖强度明显减低（图 3-2）²

图 3-2 北方采暖与公共建筑单位平方米能耗逐年变化比较 (2001-2014)





通化县位于吉林省东南部，人口 5.76 万，城区面积 4 平方公里。不节能既有建筑 388 栋，共 164 万平方米，包括 130 万平方米住宅和 34 万平方米公共建筑。城区全部实行集中燃煤采暖。2009 年—2011 年，通化县完成了对 164 万平方米的全部既有建筑的节能改造和供热计量装置安装，并对其中 110 万平方米的建筑实施了热计量收费。改造后，采暖期室内温度平均提升 3.5 摄氏度，每平方米采暖煤耗降低 13.7 公斤标准煤，年节省标煤 2 万吨，综合节能率达到 40%。

万元作为地方财政配套资金，其余缺口部分由供热企业和业主分担。

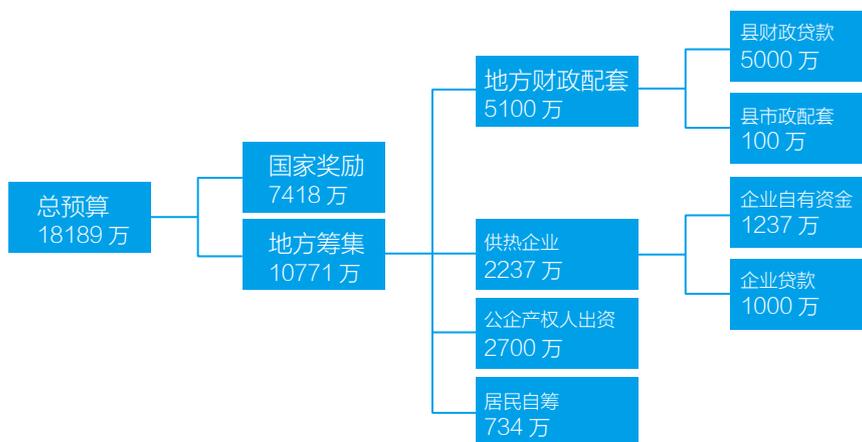
由于热计量收费体系设计合理，供热公司预期收益可观，因此积极响应县政府节能改造宣传，从企业自有资金中拿出 1237 万元，再由企业担保向银行贷款 1000 万元，一共投入 2237 万元。居民自筹资金 734 万元自行更换节能窗。其它资金缺口由商业建筑产权人自筹 2700 万元解决。

通化县在两年内完成全部既有建筑供热计量与节能改造，虽然中央和地方政府的奖励补贴仍然高达近 70%，但其灵活的采暖收费模式，多方融资渠道的拓展，供热企业和用户的积极响应与参与，使得全县所有不节能建筑在两年内全部完成改造，是非常大的成就，值得借鉴。

通化县整个建筑节能改造工程概算为 18189 万元，采用了灵活的资金募集方式，包括：国家奖励、地方政府财政配套、供热企业筹措、受益居民自筹，其中中央财政补贴 7418 万元。县财政与吉林省信托投资有限责任公司协商，利用县财政信用贷款 5100

27. 此图由能源基金会建筑节能项目经理辛嘉楠绘制。

图 3-3. 通化县建筑节能改造资金筹措模式²⁷



3.3 重庆市—授信与上市公司总承包相结合

公共建筑能耗强度高，节能改造潜力很大，但要求节能改造公司拥有很强的综合节能改造能力，资金实力和融资能力。重庆市一直在建筑节能领域走在全国前列。2011年开始，开始探索公共建筑大规模改造模式，包括写字楼，商场，医院，宾馆，学校等。目标是改造400万平方米，并将单位建筑面积能耗降低20%以上。

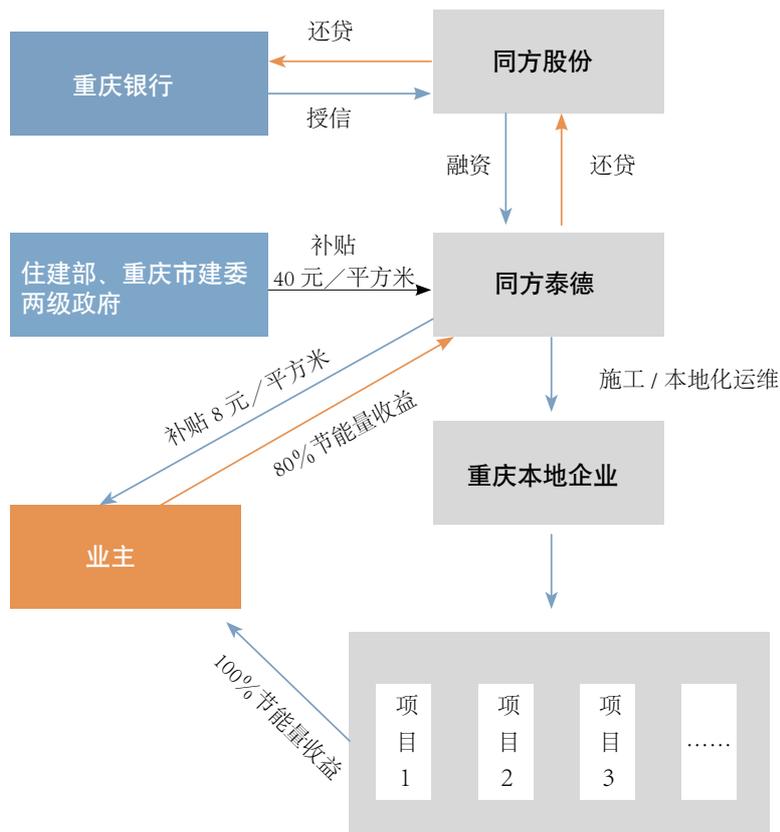
重庆市采用与在全国建筑节能改造市场信誉良好的上市公司清华同方股份有限公司合作，并由重庆银行授信20亿元，充分保证建筑节能改造所需资金。同时市财政配套，进行差异化奖励：对改造后能耗强度降低20—25%之间的项目，每平方米奖励15元；对能耗强度降低25%以上的项目，每平方米奖励20元。

清华同方股份有限公司担全部改造工程的总承

包，并委托子公司同方泰德承接实际改造任务。后者为培育当地节能改造服务市场，在当地甄选30多家节能服务初创公司，向其转移建筑节能改造技术与服务经验，计划待这些公司成熟后，再由同方泰德购并。为了鼓励业主积极参与节能改造，同方泰德还与业主按8:2分享节能量收益以及政府奖励。节能收益分享期5—7年。

至2015年底，顺利完成107栋公共建筑共440万平方米的节能改造任务，并通过财政部和住建部验收，获得每平方米20元，共计8800万元的中央财政奖励资金。改造后每年分享的节能收益达到4000万元。由于探索出大规模公共建筑节能改造的成功模式（图3-4），重庆市在2015年计划再改造350万平方米的公共建筑。

图3-4 重庆市大规模公共建筑节能改造模式



重庆市成果经验有以下几个方面：

- 银行授信：重庆全部 400 万平方米改造项目由清华同方一家承担，因此总节能量收益可观，加之清华同方的上市公司的信誉，银行授信没有太大问题。而且授信比贷款更能提高资金使用效率，有利于提高整个项目收益。
- 利益分享：为了鼓励业主参与改造项目，节能改造服务公司分享 20% 的节能收益和政府补贴给业主。
- 技术实力：清华同方在城市建筑节能项目管理方面经验丰富，与政府沟通渠道畅通，节能技术储备丰富，因此在遴选节能潜力最大的项目和降低施工成本方面，具有技术优势。
- 培育当地企业：清华与当地 30 多家节能服务公司合作，有利于快速开发当地节能改造项目，缩短项目工程周期。

3.4 上海长宁区——世界银行贷款

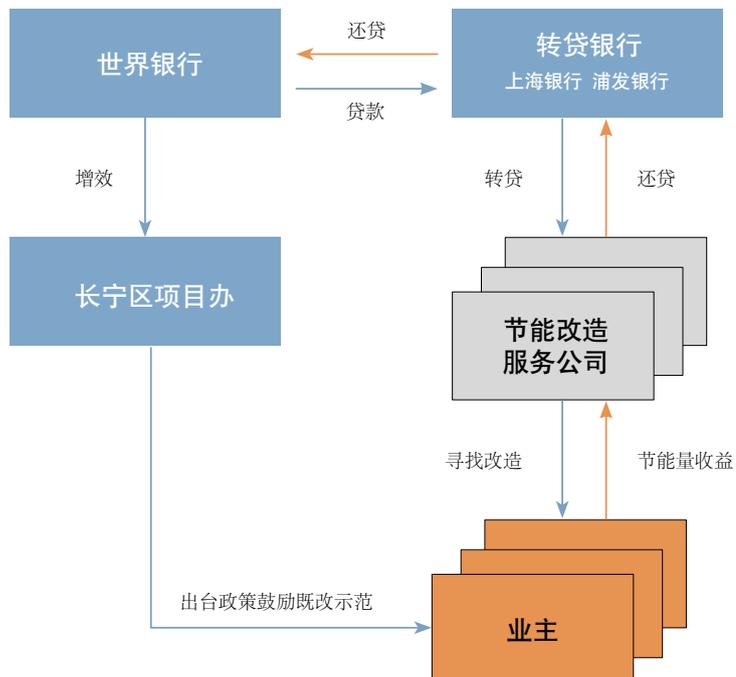
上海市长宁区位于市中心地段，区内经济以第三产业占据绝对主导地位，因此其能耗与碳排放绝大部分来自公共建筑与住宅。由图 1-7 可以看出，长宁区碳排放来源与纽约市呈现相同特点：建筑碳排放占到全区碳排放 75% 以上。因此，长宁区在创建低碳示范区时，将既有建筑节能改造作为重点方向，同时对区内交通方式进行优化设计，并探索低能耗建筑示范，引入分布式可再生能源。

鉴于长宁区的低碳转型以大规模建筑节能改造为特点，对上海市其它城区低碳化具有借鉴性，世界银行决定贷款 1 亿美元，配以全球环境基金赠款 434.5 万美元。上海两家当地转贷银行（上海浦东

发展银行与上海银行）按 1:1 配套贷款共计 1 亿美元，借贷企业要求配套 4600 万美元，长宁区政府对赠款配套 565.5 万美元。因此，总投资合计为 2.56 亿美元（折合人民币 16.128 亿元）。

项目建设包括通过大规模公共建筑改造，示范超低排放建筑，鼓励绿色交通，改善能源结构，完善体制机制，制定激励政策，加大投入力度等措施，以降低长宁区碳排放量增长速度，为上海市的低碳发展提供良好的示范和指导。项目贷款协议于 2013 年 6 月 14 日正式签订，9 月 6 日正式生效。计划关账日期为 2018 年 12 月 31 日。

图 3-5 上海长宁区低碳示范区改造模式



上海市审计局公开资料显示²⁸，项目开展并不顺利。截止 2014 年末，两家转贷银行各对一家企业发放了世界银行贷款共计 461 万元，企业相应配套资金共支出 567 万元，银行配套贷款尚未发生。两个子项目投资共计 1028 万元，仅占贷款项目计划投资额 2.46 亿美元（折合人民币 154,980 万元）的 0.66%。根据 2015 年世界银行公开资料显示²⁹，截止 2015 年底，世界银行贷款在 2014 到 2015 两年时间里，总贷出额仅占总贷款额的 4%。距离 2018 年项目关账仅剩三年时间。因此，该报告将整体项目降级为：不太满意（moderately unsatisfactory）。

长宁区的世行贷款项目推进缓慢，有以下几个原因：

- 业主改造意愿不强。中国能源费用相对低廉，商

业建筑业主改造意愿不强。世行已经预估到这种市场情况，因此要求地方政府出台政策，强制不节能建筑的业主进行节能改造。但长宁区政府没有立法权，上海市政府立法意愿不强，并且立法程序耗时很长，导致该政策至今无法出台。

- 转贷利率无竞争力。世行在贷款模式方面并无创新，仍然采用其传统的转贷模式。虽然利率较低，但经过当地两家转贷行加上自己的盈利点后，给客户拿到的利率已经不具备市场竞争力。
- 转贷银行缺乏专才。当地两家转贷行没有建筑节能领域的专家，对于合同能源管理公司的贷款申请项目难以进行快速有效审批。同时也使其在项目开发方面进展缓慢。

3.5 武汉市—法国开发署贷款

2006 年，法国开发署与湖北省建委签署合作框架协议，研究政府机关所属建筑的节能改造示范及其融资机制。2009 年选定武汉市为项目实施城市。2011 年 11 月，法开署与财政部正式签署贷款协议。12 月，正式进入实施阶段，选定 30 栋市级机关和市图书馆作为改造标的，总建筑面积 62.4 万平方米。其中法国开发署贷款 2000 万欧元（折合 1.74 亿元人民币），贷款利率为 Euribor+0.25%，国内配套资金 2612.2 万元。项目采用合同能源管理方式，12 年节能收益期。12 年静态投资的本利合计 2.294 亿元，经测算的 12 年静态节能收益达 2.326 亿元，略有盈余。改造完后整体节能率计划达到 30%，预计每年降低碳排放 1.5 万吨，节电 1700 万度。

2014 年在项目推进过程中，发现原有 30 栋选定的政府机关建筑仅有 15 栋具备实施条件，因此又新增了 18 栋公共建筑。截止 2014 年底，已有 2 项

工程完成节能改造，5 项正在施工，另外 6 项进入设计与招标采购程序，项目推进较为缓慢³⁰。2016 年 5 月，根据与法开署的最新沟通³¹，该改造项目计划变更为一共改造 25 栋政府建筑，改造总面积扩大到 143 万平方米，投资回收期由 12 年缩短为 8 年。已有一栋建筑完成节能改造并进入运营阶段，5 栋建筑处于节能改造完成后的验收阶段，2 栋建筑处于施工阶段。

该项目同上海市长宁区和重庆市项目显著不同在于，此项目业主全部是武汉市政府机关，因此不存在业主意愿不强，需要开发项目的问题。但同时恰恰因为是地方政府作为业主，贷款又是外国政府贷款，项目在资金预算、审批、实施和监督等方面采取了更为严格的政府审批流程（图 3-6），反而延长了项目审批周期。

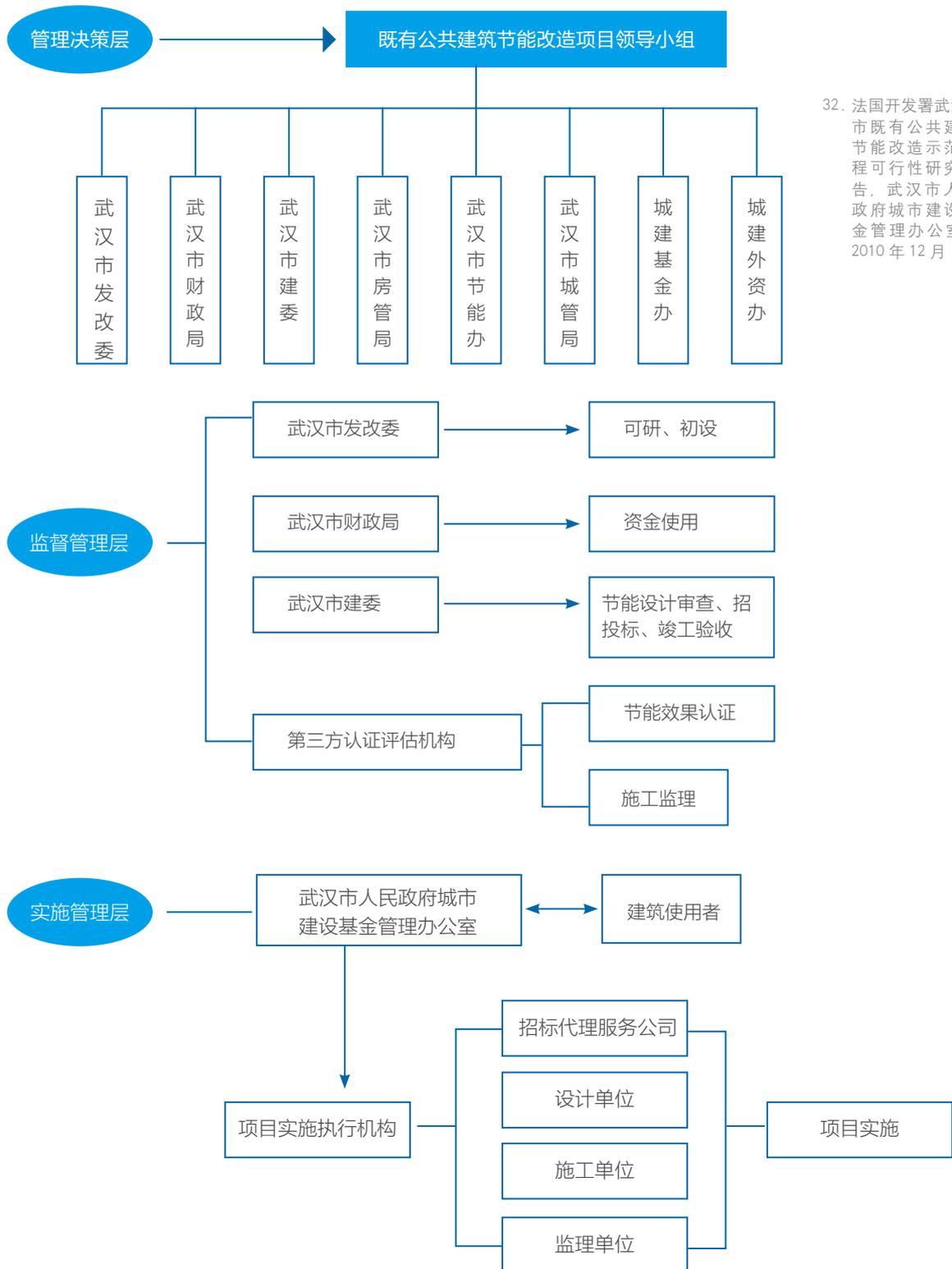
28. 上海市长宁区低碳项目管理和发展中心世界银行贷款和全球环境基金赠款上海绿色能源建设低碳城区项目 2014 年度财务收支及执行情况的审计结果，上海市审计局，2015 年。

29. Green Energy Schemes for Low-carbon City in Shanghai—Implementation Status & Results Report, China. The World Bank, Public Disclosure Copy, 2016.

30. 法国开发署武汉公共建筑节能改造项目 2013 年度财务收支及项目执行情况审计结果，武汉审计局，2014 年 10 月，http://www.whaudit.gov.cn/id_4028281a4f02b8af014f02e7301501a0/news.shtml

31. 2016 年 5 月 18 日法开署高级项目官员隋红通过电子邮件与研究团队沟通了项目最新进展

图 3-6 武汉市法开署贷款支持建筑节能改造项目相关流程图³²



32. 法国开发署武汉市既有公共建筑节能改造示范工程可行性研究报告，武汉市人民政府城市建设基金管理办公室，2010年12月

武汉法开署项目推进缓慢，存在以下几个方面原因：

- 项目周期长导致外汇风险：该项目虽然为法国贷款，但在预算时没有考虑外汇风险。由于项目周期长，外汇波动导致部分项目资金出现缺口。
- 审批程序复杂，周期长：该项目在组织结构与审批流程设计方面较为复杂，导致“各相关方协调工作量很大，项目推进程度与工期目标要求的矛盾日益凸显”³⁰。法开署对招标审批流程的申请环

节较多，也影响工程施工效率。因此该模式很难复制到大规模公共建筑改造的市场中。

- 节能量确定标准缺失：节能量监测与确定方法是既有建筑节能改造项目中至为关键的一环。对于需要依靠节能收益进行贷款偿还和利益分享的项目，节能量不确定会严重影响收益分配及节能改造的效益评估。

3.6 总结

以上四个大规模建筑节能改造的案例既有相同点，也各有特色，有不少经验值得学习，也有不少教训需要汲取。

- 融资到位是关键：四个项目均获得贷款或授信，基本都没有社会资本参与，融资模式非常单一。上海长宁区和武汉市的项目均是外资贷款，由于是主权信用贷款，必须按时偿还。但是恰恰是这两个项目目前推进缓慢，最终能否完成所有改造目标，并顺利通过节能量收益偿还贷款，仍存有很大疑问。
- 重视项目开发：改造资金到位，并不意味着项目可以顺利推进。由于大规模建筑节能改造涉及众多业主，各自利益诉求不同，项目开发需要一个一个进行，耗时耗力。重庆市项目利用 30 多家当地

公司进行项目开发，并且通过分享节能收益和政府补贴来鼓励业主参与节能改造；通化县通过热力公司推动和改革采暖计费方式鼓励居民参与节能改造，进展都较为顺利。这两个项目均是节能改造施工主体负责市场开发。而上海长宁区项目的市场开发主体不明确，所期望的强制节能改造政策没有到位，因此推进缓慢。

- 节能改造实力强：重庆市用 4 年周期，改造了 107 栋共 440 万平方米的公共建筑。通化县用 2 年时间，改造了全县 388 栋 164 万平方米的住宅和公共建筑。很重要一点在于清华同方与通化县热力公司的专业能力和多项目管理能力。这点对于城市规模的既有建筑节能改造非常关键。



第四章 城市建筑节能综合融资方案



4.1 城市建筑节能投融资手段

投融资手段一般分为财政融资、债权融资、股权融资、融资租赁和碳交易融资，这些手段各有其特点和使用范围。目前城市建筑节能融资手段最多的还是财政工具和债权类工具，股权类工具非常少，

融资租赁在合同能源管理改造项目中有少量案例，碳交易工具随着 2017 年中国启动全国性碳交易市场，有望出现应用。

表 4-1 城市建筑节能投融资手段

	投融资工具	适用领域
财政工具	中央财政拨款	建筑节能改造，高星级绿色建筑
	地方财政拨款	建筑节能改造，高星级绿色建筑
	城市基础设施配套费减免	高星级绿色建筑
	土地出让金减免	高星级绿色建筑
	城市配套费返还	高星级绿色建筑
	绿色建筑专项基金	高星级绿色建筑
	建筑节能专项基金	建筑节能改造
债权类工具	优惠利率贷款	建筑节能改造，高星级绿色建筑
	外国政府贷款	建筑节能改造
	国际开发性金融机构贷款	建筑节能改造，高星级绿色建筑
	地方政府债	建筑节能改造
	企业债	建筑节能改造，高星级绿色建筑
	资产支持证券（ABS）	高星级绿色建筑
股权类工具	公募投资基金	建筑节能改造
	私募投资基金	建筑节能改造
	产业投资基金	建筑节能改造，高星级绿色建筑
融资租赁	直接租赁	建筑节能改造，高星级绿色建筑
	售后回租	建筑节能改造，高星级绿色建筑
碳市场工具	碳交易	建筑节能改造

除了表 4-1 所示的一些标准融资工具，一些地方政府还在推广绿色建筑方面施行了一些创新政策，包括：

- 开通绿色审批通道，加快项目开发流程
- 对于高星级绿色建筑奖励一定比例的容积率
- 因绿色建筑技术而增加的建筑面积不计入容积率
- 评选“鲁班奖”、“广厦奖”必须获得高星级绿色建筑评价标识
- 获得高星级绿色建筑评价标识的建筑优先参评国家及地方行业奖

4.2 城市建筑节能投融资配套政策建议

值得强调的是，适宜的投融资工具对于大规模推广城市建筑节能或高星级绿色建筑非常重要。但同时，完善的建筑节能政策与考核实施机制也必不可少的。只有金融支持与政策机制相辅相成，中国的城市建筑节能才能大规模展开，以适应城市低碳转型和城镇化的需求。

本报告为推进中国城市建筑节能的投融资机制创新，提出以下建议：

1. 推动绿色建筑立法。将《节约能源法》修订，确立绿色建筑工作的监督管理与主要内容。将《民用建筑节能条例》修订为《民用绿色节能建筑条例》，使绿色城镇化和绿色建筑推广有法可依，实现城市规划绿色化、城市基础设施绿色化和建筑绿色化。
2. 制定建筑节能中长期发展规划。国家制定到2030年的中长期建筑能效提升目标，引导各级政府，开发商，建筑材料与部品生产商，节能技术及综合解决方案服务商等相关主体形成能效提升的中长期市场预期，促进绿色节能技术，产品，能力的持续进步。
3. 全面落实并强制推广建筑能效公示制度。建筑能效公示制度对于形成节能改造市场的需求端具有重要意义。欧洲不少国家已经将建筑能效公示法制化。中国虽然在2008年民用建筑节能条例里就有相关规定，但从未严肃执行。
4. 建立公正的第三方绿色建筑评价体系。这对于引入社会资本投资绿色建筑极为重要。中国现有的绿色建筑标识评级机构从严格意义上来说，不能算是第三方机构。不少评价机构仍处于行政垄断地位，并且同时进行绿色建筑评价咨询服务和绿色建筑评价，存在利益冲突。政府对于绿色建筑评价机构并无严格的监督与惩罚机制。
5. 财政贴息支持高星级绿色建筑。政府应该对经第三方认证的绿色建筑进行银行贷款贴息，以鼓励开发商建设更多的绿色建筑，造福社会。同时还应出台政策鼓励银行对购买绿色住宅的消费者进行优惠利率贷款。
6. 建立绿色建筑担保机制。绿色建筑目前评价多依靠设计阶段图纸，很难保证绿色建筑实际运行后的绿色表现。这也是中央财政不愿使用财政奖励的原因。建立绿色建筑担保机制，结合第三方评价机构体系，就能构建绿色建筑的增信机制，吸引社会资本投资绿色建筑，也使得中央财政敢于采用各种奖励补贴工具推广绿色建筑。
7. 强制性建筑节能改造保险制度。建筑节能认定必须在改造完成后经过实测才能确定。但建筑节能改造合同及收益分享机制在改造开始前就已确定。因此建立强制性建筑节能保险制度，可以使业主与节能服务公司减少合同纠纷，同时保障双方权益。
8. 建立绿色建筑产业基金。绿色建筑推广将是长期事业，涉及到规划，设计，施工，运营，材料生产，技术创新等全产业链。建立绿色建筑产业基金，有利于培育绿色建筑全产业链，使整个绿色建筑产业蓬勃发展。
9. 发行城市建筑节能改造债券。目前大规模城市节能改造多依靠银行或政府贷款。可以考虑允许城市政府作为信用主体，发行城市节能改造债券，丰富融资渠道。
10. 加强国际合作和利用国际绿色贷款与绿色基金。中美两国近期宣布发起中美绿色节能建筑基金，是非常有益的尝试。同时考虑对合格境外机构投资者(QFII)在投资国内建筑节能改造或绿色建筑项目时，放宽投资额度限制以及资本汇入汇出额度限制等。

4.3 以推广高星级绿色建筑为例的绿色保险增信模式

财政部在 2012 年出台绿色建筑奖励补贴政策，却从未执行，引起建筑行业不少报怨与不解。事实上，目前绿色建筑的评价体系存在制度缺陷，不仅中央财政不敢轻易补贴，社会资本更是很少介入。究其原因，主要是绿色评价结果大多基于设计图纸，与建成后的实际运行效果可能相差很远。这不是中国绿色建筑行业特有的问题，而是全球绿色建筑发展的共性问题。由于绿色建筑评价标识不能反映实

际运行的绿色性能，开发商只愿做设计阶段的评价，甚至拿到设计评价标识后，修改图纸，降低建造标准。普通购房者对有绿色建筑标识的楼盘并不特别看重，不愿意为其付出更高价格，导致开发商的绿色增量投资得不到回报。投资者对于绿色建筑的额外投资回报存有疑虑，不愿提供融资开发绿色建筑。评价机构缺乏公信力也导致绿色建筑评价标识附加值不高。

图 4-1 高星级绿色建筑的保险增信机制

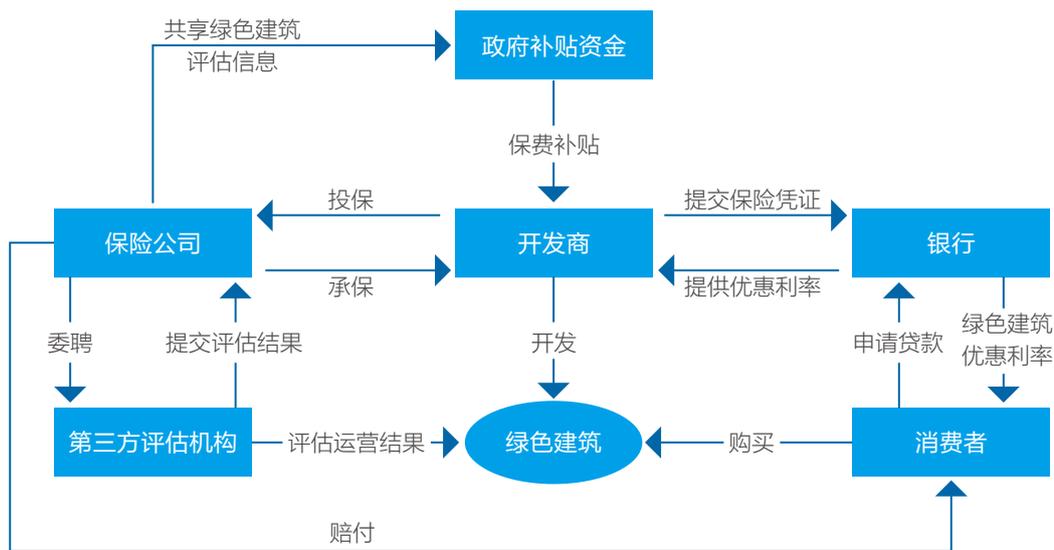


图 4-1 所示一种创新绿色融资机制，通过引入保险机制和第三方评价机构，给高星级绿色建筑进行增信，解决目前绿色建筑市场中的各利益相关方的痛点。其运行模式如下：

1. 保险公司为高星级绿色建筑设计保险产品。
2. 开发商购买高星级绿色建筑保单，承诺建造的星级。
3. 开发商向银行贷款时出具绿色建筑保单，可获得贴息贷款。
4. 开发商获得银行贷款后建造绿色建筑。
5. 开发商向购房者出具绿色建筑保单，消费者购买住宅。
6. 消费者购买绿色建筑，获得银行贴息贷款。
7. 消费者入住建筑一年后，由保险公司指定的第三方评价机构对建筑进行绿色性能认定。
8. 第三方评价机构将评定结果提交给保险公司。并对保险机构公司负责。
9. 若评价结果没有达到购买保单时的承诺，保险公司赔付给消费者，同时报备政府。
10. 政府使用财政补贴资金对实践承诺的开发商进行定期保费补贴，并且不用担心补贴错位。

后记

中国城市的低碳发展是向可持续低碳经济转型的关键，也是各方关注的重点。保尔森基金会北京办事处自三年前在中国开设以来，可持续城镇化就是研究团队和 CEO 理事会的重点领域。其工作更多是从经济，金融，投资和商界领袖角度着手，寻找解决方案并提出富有影响力的政策建议。

在去年的研究中，保尔森基金会专门发布了一系列与城市节能减碳相关的研究报告，包括《中国的新机遇：可持续的经济转型》，《建筑能效公示：如何运用能效公示降低成本并提高效率》，《排放权交易：推出成功的碳交易体系》，《气候变化，空气质量与经济：推进中国环境与经济共同繁荣的一体化政策》。

城市建筑节能的投融资一直具有挑战性。欧美发达国家的城市建筑节能的投融资开展较早，却也仍然在寻求解决方案的过程中。关于城市节能投融资，有如下难点问题：

- 如何规模化投资建筑节能改造？
- 如何将建筑节能项目标准化以致证券化？
- 如何提高金融行业对建筑节能项目的开发能力？
- 如何使建筑节能改造成为业主的内生动力？
- 如何使建筑能耗数据不透明的老大难问题得到真正解决？

这些问题很容易探讨“为什么”重要，但在寻求“怎样”解决问题时，答案却寥寥无几。需要政策制定者，节能专家，金融专家等各方面的协同合作，才能找到创新模式与开发适宜的金融产品。

希望这份报告可以抛砖引玉，使中国的城市建筑节能投融资引起各方关注，以便开展后续研究，解决上面的五个难题。感谢中国人民银行首席经济学家、中国金融学会绿色金融专业委员会主任马骏博士的鼎力支持。感谢彭博慈善基金会杨爱伦女士盛情邀请撰写本报告。研究过程中得到中央财经大学气候与能源金融研究中心主任、绿金委副秘书长王遥老师及其团队的全力协助，尤其是马文同学的勤奋催稿和向各国际机构索取项目资料，才使得此报告得以按时完成，在此表示衷心感谢！清华大学建筑节能研究中心的胡姗老师，能源基金会建筑节能项目经理辛嘉楠女士，中国建筑节能协会的王朝霞博士生都无私提供了相关研究报告，在此一并表示诚挚谢意！保尔森基金会的同事 Anders Hove, Hortense Halle-Yang 和姜新燕协助进行了资料查询，实习生叶泽熙进行了文稿校对。另外，保尔森基金会出色的媒体与传播团队与彭博基金会合作，为本报告的顺利发布和传播起了关键作用。

由于时间仓促，本报告难免挂一漏万，其中所表达的观点不一定能够反映各方共识，更多是研究团队对建筑节能领域的一些粗浅认识。有不妥之处，敬请指正。

莫争春博士
保尔森基金会执行主任



