



# 中国建筑能耗研究报告 (2016)

中国建筑节能协会 重庆大学  
北京建筑大学 中国建筑科学研究院 上海建筑科学研究院  
深圳建筑科学研究院 四川建筑科学研究院 兴业太阳能技术控股有限公司

2016.11.29

# 项目信息

项目资助号: G-1509-23800

Grant Number: G-1509-23800

项目期: 9/1/2015-8/31/2016

Grant period: 9/1/2015-8/31/2016

所属领域: 中国-建筑

Sector: China-building

项目概述:

本项目为中国建筑节能协会（CABEE）定期发布建筑终端能耗数据构建支撑体系，包括：建筑终端能耗计算方法支撑、数据来源支撑、数据审核与发布支撑三大支撑体系，以提高 CABEE 数据的科学性、公信力和影响力，为各级政府建筑节能工作提供方法学及基础数据。

Project Discription:

For CABEE regularly publish the data of CBEEM to construct supporting system, including: the Calculation method supporting system of CBEEM, data sources system of CBEEM, data review and release system of CBEEM in order to improve the scientific, public trust and influence of the data of CABEE and provide methodology and basic data for government building energy efficiency work at all levels.

项目成员: 武涌、任宏、蔡伟光、那威、王霞、霍腾飞、周南、冯威、宋业辉、吴蔚沁、卢振、罗多、李进、乔振勇

Project team:

Wu Yong, Ren Hong, Cai Weiguang, Na Wei, Wang Xia, Huo Tengfei, Zhou Nan, Feng Wei, Song Yehui, Wu Weiqing, Lu Zhen, Luo Duo, Li Jin, Qiao Zhenyong

关键词: 建筑终端能耗、建筑终端能耗支撑发布体系

Key Words: building energy end-use, the Calculation method supporting system of CBEEM

本报告由能源基金会资助。

报告内容不代表能源基金会观点。

This report is funded by Energy Foundation.

It does not represent the views of Energy Foundation.

## 摘要

建筑节能被认为是中国实现 2030 年碳减排目标的关键领域。“十一五”以来中国建筑节能在法规制度、激励政策、标准体系、技术进步、产业支撑等方面均取得了长足进展，新建建筑节能、既有建筑节能改造、可再生能源规模化应用、绿色建筑推广等专项工作成效显著。然而，建筑节能数据量化这一基础性工作存在明显短板，关于中国建筑能源消费量至今尚无权威统计数据。在当前碳排放总量控制阶段，建筑能耗数据缺乏对中国建筑节能事业发展的制约作用日益突出。

本项目研究从分析不同机构建筑能耗测算数据差异原因入手，对建筑能耗概念范围、能源统计口径进行了界定，并对各类测算方法优缺点进行了比较分析。通过梳理与分析统计年鉴相关统计指标与数据，提出了基于统计年鉴的建筑能耗及面积计算方法，据此计算并分析了 2001-2014 年中国建筑能耗数据，提出了夯实中国建筑能耗数据基础的相关建议。主要内容及结论如下：

**(1) 不同机构关于建筑能耗的测算数据差异及原因。**当前不同机构或学者对中国建筑能耗测算差异巨大，关于中国建筑能耗占全国能源消费比重的测算数据分布在 15-50% 超大区间之内。三方面原因导致了测算数据差异：**①建筑能耗概念范围的界定**，建筑能耗一般指建筑运行能耗，而部分机构将建筑施工或建材生产能耗算入其中。**②能源统计口径**，主要体现在电力折算标准煤方法的选择上，发电煤耗法和电热当量法两者折算系数相差 2 倍以上。另外，是否包含农村非商品能源也会给测算数据带来较大差异。**③测算方法的选择**，当前关于建筑能耗测算方法主要包括：统计年鉴拆分法、能耗强度法和终端能耗模型法，不同方法计算公式、数据来源差异巨大。

**(2) 统计年鉴中建筑面积指标存在的问题及处理方法。**主要问题包括：时间序列数据不完整、统计口径发生变化、部分指标数据缺乏。基于统计年鉴的建筑面积数据处理方法：**①农村建筑面积**，根据农村人口和人均居住建筑面积计算得到。**②城镇居住建筑面积**，2001-2006 年数据以统计年鉴中“城镇年末实有住宅建筑面积”为准，其余年份的缺失数据根据模糊神经网络拟合得到。**③公共建筑面积**，包含城镇公建和村镇公建两大块，城镇公建面积根据公建逐年累计竣工量等因素并利用模糊神经网络计算得到；村镇公建面积以统计年鉴中“村镇公共建筑面积”为准，部分年份的缺失数据利用线性拟合得到。

**(3) 统计年鉴中建筑能耗相关指标存在的问题及处理方法。**主要问题在于中国能源统计体系是以行业统计为主，导致建筑和交通能耗被分散到各个行业之中。基于统计年鉴的建筑能耗数据处理方法：**①中国能源平衡表中“批发零售餐饮业”、“其他”和“生活消费”**三项能耗构成建筑能耗的主体；**②**但需要扣除其中包含的相关企业和私人交通工具能耗，扣除方法为：公建（包含“批发零售餐饮业”和“其他”两项）扣除 95% 的汽油和 35% 的柴油，

居建（生活消费）扣除 100%的汽油和 95%的柴油；③建筑集中采暖能耗数据偏低，根据中国统计年鉴中城市集中供热情况表中的“供热总量”数据进行修正；④“工业”、“交通运输、仓储和邮政业”等行业能源消费中包含的部分建筑能耗，该部分建筑能耗根据交通运输业建筑用电作为主要测算依据，交通运输业建筑用电=交通运输业用电-交通工具用电。

**（4）建筑能耗现状及趋势分析。**2014 年，中国建筑能源消费总量为 8.14 亿吨标准煤，占全国能源消费总量的 19.12%。从 2001-2014 年的变化趋势看，我国建筑能耗呈现持续增长趋势，但年均增速从“十五”期间的 12%，下降到“十一五”、“十二五”的 6%，增速下降 50%；建筑能耗占全国能源消费总量的比重在 17%-21%区间内波动，其原因由 GDP 增速的波动引起；公共建筑单位面积能耗阶段性变化特点明显，“十五”期间逐年增长，“十一五”期间基本保持稳定，“十二五”期间则出现下降趋势；城镇居住建筑和北方地区集中供暖单位面积能耗保持逐年下降趋势，而农村居住建筑单位面积能耗则保持较快的增速。数据表明，“十一五”以来我国建筑节能工作成效显著，有效抑制了建筑能耗的增长速度。

**（5）相关政策建议。**建议加快完善我国建筑能耗统计制度，夯实建筑节能数据基础，构建建筑节能大数据平台，制定出台基于“数据驱动”的建筑节能政策体系，推动实施我国建筑碳排放总量控制战略。

# Summary

Building energy efficiency is regarded as the key sector of achieving the carbon emission goals in 2030. Since “eleventh-five-year” plan, the Chinese government has perfected technical standard system and established economic incentive policies to promote building energy efficiency. It has a great achievement on new building energy efficiency, existing building energy reform, renewable energy application and green building promotion. However, there is a significant short board at building energy efficiency data quantification of this fundamental work and there is no authority data about China’s building energy consumption. In the stage of total carbon emission control, lack of building energy consumption data put a limit on the development of China’s building energy efficiency.

This project aims to define the boundary for embodied energy in buildings and boundary for energy statistics, and makes a comparative analysis of the advantages and disadvantages of various measurement methods, from the prospect of analysis the reasons for the differences in building energy consumption data of different institutions. By combing and analyzing statistical indexes, this project suggests calculation method of building energy consumption and floor area based on Statistical yearbook. Based on this, the energy consumption data of buildings in China from 2001 to 2014 are calculated and analyzed, and some suggestions are put forward to consolidate the data base of building energy consumption in China. The main conclusions are as follows.

(1) the reason for differences in building energy consumption data. the building energy consumption account for 15%~50% of the total energy consumption. there are three reasons for the differences. One is the boundary for building energy consumption. building energy consumption is defined as the operation energy consumption of buildings, however, operational energy constitutes a relatively larger proportion of a building’s total life cycle energy, such as implement and building materials. Two is boundary for energy statistics. The result of using power generation coal consumption coefficient is double than using electric equivalent method. in addition, whether the inclusion of rural biomass will also bring large differences. The finally one is calculation method. the calculation method of building method including : statistical yearbook method, energy efficiency method and end-use energy model. there is a big difference between different methods and data sources.

**(2) Problems and treatment methods of building area index in Statistical**

**Yearbook.** The main problems include: time series data is not complete, statistical definition changes, some index data is lacking. The data processing methods of building area based on the statistical yearbook are: **1) Rural building area**, which is calculated by the rural population and per capita living building area; **2) Urban living construction area**, the data of 2001-2006 are based on the actual living building area at the end of the year in the statistical yearbook, and the missing data of the remaining years are obtained from the fuzzy neural network fitting. **3) Public building area**, which includes urban public building and village public building. The urban public building area is calculated from the use of the fuzzy neural network and the factors such as the yearly accumulative amount of the public building. The village public building area is based on the "village public building area " in statistical yearbook, and the missing data is obtained from linear fitting.

**(3) Problems and treatment methods of building energy consumption index in statistical yearbook.** The main problem is that China's energy statistics system is based on industry statistics, which leads to the construction and transportation energy consumption being dispersed to various industries. The data processing methods of building energy consumption based on the statistical yearbook are: 1) The main body of building energy consumption, which is composed of " wholesale, retail and catering ", "others" and "living consumption" in China's energy balance table; 2) The energy consumption of the related enterprises and private vehicles should be deducted. The deduction method is: The public building (Including " wholesale, retail and catering " and "others") needs to be deducted 95% of the gasoline and 35% of diesel, while the living building (including "living consumption") needs to be deducted 100% of gasoline and 95% of diesel. 3) The central heating data of building energy consumption is low, which can be amended by the "total heating" data of urban central heating table in China Statistical Yearbook. 4) Energy consumption of buildings, such as "industry", "transportation, warehousing industry and postal services", etc. This part of the building energy consumption is mainly based on the building electricity of transportation industry, and the building electricity of transportation industry is equal to electricity for transportation minus electricity for vehicles.

**(4)Analysis of current situation and trend of building energy consumption.**In 2014, China's total building energy consumption was 814 million tce, accounting for 19.12% of the country's total energy consumption. China's building energy consumption showed a sustained growth trend from 2001 to 2014, but the average

annual growth rate dropped from 12% in the Tenth Five-Year Plan period to 6% in the Eleventh Five-Year Plan and the Twelfth Five-Year Plan , Growth rate decreased by 50%; Building energy consumption accounts for the proportion of the total energy consumption fluctuate in the range of 17% -21%, the reason was caused by the fluctuation of GDP growth; The change of unit area energy consumption of public buildings in different phases is obvious.During the Tenth Five-Year Plan period, the energy consumption increased year by year. During the Eleventh Five-Year Plan period, the energy consumption was basically stable and declined during the Twelfth Five-Year Plan.The unit area energy consumption of urban residential buildings and central heating in northern areas maintain a downward trend, while the unit area energy consumption of rural residential building keep rapid growth.The data show that the work of China's building energy efficiency achieved outstanding effects since the Eleventh Five-Year Plan, inhibiting the growth rate of building energy consumption effectively.

**(5) Related policy recommendations.** Accelerating the perfection of China's building energy consumption statistical system, consolidating the data base of building energy conservation, build a large data platform for building energy conservation, formulating a building energy saving policy system base on “ data driven”, and promote the implementation of China's total carbon emission control strategy.

# 目 录

摘要 .....	III
<b>1 研究背景 .....</b>	<b>1</b>
1.1 建筑节能是我国碳排放达峰的关键 .....	1
1.2 能耗数据是建筑领域实施碳排放总量控制的工作基础 .....	1
1.3 我国建筑能耗数据量化工作存在着明显短板 .....	2
<b>2 中国建筑能耗测算数据差异原因分析 .....</b>	<b>3</b>
2.1 建筑能耗概念范围差异 .....	3
2.2 能源统计口径差异 .....	4
2.3 测算方法与数据来源差异 .....	6
<b>3 统计年鉴中建筑能耗相关指标问题及处理方法 .....</b>	<b>8</b>
3.1 建筑面积相关统计指标问题及处理方法 .....	8
3.1.1 建筑面积相关统计指标 .....	8
3.1.2 相关统计指标及数据存在的问题 .....	10
3.1.3 数据处理方法 .....	14
3.2 基于能源平衡表获取建筑能耗数据存在的问题及处理方法 .....	17
3.2.1 中国能源平衡表相关数据项分析 .....	17
3.2.2 基于能源平衡表获取建筑能耗数据存在的问题 .....	19
3.2.3 数据处理方法 .....	19
3.3 计算结果 .....	21
<b>4 全国建筑能耗数据分析 .....</b>	<b>24</b>
4.1 2014 年中国建筑能耗现状 .....	24
4.2 中国建筑能耗变化特点分析 .....	25
4.2.1 建筑能源消费量变化特点 .....	25
4.2.2 建筑能耗强度变化特点分析 .....	28
4.3 中国建筑能耗国际比较 .....	36
<b>5. 建议 .....</b>	<b>38</b>
5.1 完善民用建筑能耗报表制度 .....	38
5.2 注重基础数据的收集与共享, 推动建筑节能大数据发展 .....	39
5.4 建立“数据驱动型”的建筑节能政策体系 .....	40
<b>附录: 民用建筑终端能耗 LEAP 建模、数据获取与发布技术导则 .....</b>	<b>42</b>



# 1 研究背景

## 1.1 建筑节能是我国碳排放达峰的关键

2015年，习近平在巴黎气候变化大会上提出“中国将于2030年左右使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现”，意味着我国节能减排工作迈入总量控制阶段。建筑与工业、交通并列为能源消耗的三大部门，是温室气体排放的重要来源。政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次气候变化评估报告指出，2010年全球建筑能耗占终端能源消费的32%，碳排放总量（包括直接和间接排放）约占全球碳排放的60%，而发达国家建筑能耗比重则在40%左右。根据发达国家经验，在城镇化进程加速、人民生活水平提高、第三产业比重加大等因素的推动下，我国建筑能耗将在较长时间内保持增长趋势，建筑节能挑战巨大。与此同时，我国建筑节能潜力同样巨大，建筑节能对我国碳排放达峰将发挥着举足轻重的作用。国家发改委能源研究所、美国劳伦斯伯克利国家实验室、落基山研究所以及能源基金会（中国）联合发布的《重塑能源：中国》（2016）报告指出：2050年重塑能源情景与参考情景相比，建筑部门减排潜力高达74%，是工业减排潜力的1.5倍，在三大能源消费部门中最大，将为碳排放提前达峰贡献约50%的节能量。报告预测，如果措施得当，建筑能源消费有望在2031年达到峰值，能耗峰值为13.7亿tce。

## 1.2 能耗数据是建筑领域实施碳排放总量控制的工作基础

能耗数据是建筑节能的工作基础，无论是分析节能潜力、制定节能目标，分解和落实节能任务，开展节能考核，都必须以能耗数据为依据。基于建筑能耗总量数据，可科学合理地设定全国和地方建筑节能目标，并可以客观评价建筑节能工作的实际效果；基于各类建筑能耗数据，可准确判定建筑节能工作重点，有针对性地分类指导建筑节能工作。在总量控制的背景下，建筑能耗数据的基础性作用愈显突出。制定建筑能耗或碳排放总量控制目标，必须基于对全国建筑能耗现状及发展趋势的准确把握与深度分析。总量控制目标的区域分解，则要求掌握详实的各地区建筑能源消费数据。基于总量控制目标，制定我国建筑能效提升计

划，需要各类建筑单位面积分项能耗的数据支撑；基于总量控制目标，实施我国建筑碳交易，确定重点用能建筑、分配建筑碳配额、需要掌握大型公共建筑能耗分布期情况。

### 1.3 我国建筑能耗数据量化工作存在着明显短板

目前，中国建筑节能在法律法规、激励政策、技术标准等体系建设方面已经取得了长足进展，但在能耗数据量化方面存在着明显的短板，建筑能耗统计制度建设有待进一步加强。目前，在国家能源消费统计体系中，建筑能耗未被作为一类能源消费进行单独统计，而是被分割汇杂在各个行业的能源消费之中，这是造成建筑能耗数据缺失的根本原因。

由于缺乏权威的统计数据发布，不同机构或学者对中国建筑能耗数据的测算差异巨大，导致了中国建筑能耗数据“乱象”的出现。图 1.1 是从学术论文、官方网站等渠道收集关于近些年中国建筑能耗占全国能源消费总量的比重数据，数据分布在 15%-50%大区间之内。其中具有代表性的有：住建部 2005 年官方提法是全国建筑能耗占全社会终端能耗的 27.5%；清华大学建筑节能中心 2007 年以来的系列研究报告显示我国建筑能耗占全国能源消费总量的比重在 18-23%，美国劳伦斯伯克利国家实验室测算中国建筑能耗比重为 25%，国际能源署（IEA）的数据显示我国建筑能耗比重维持在 30%左右。

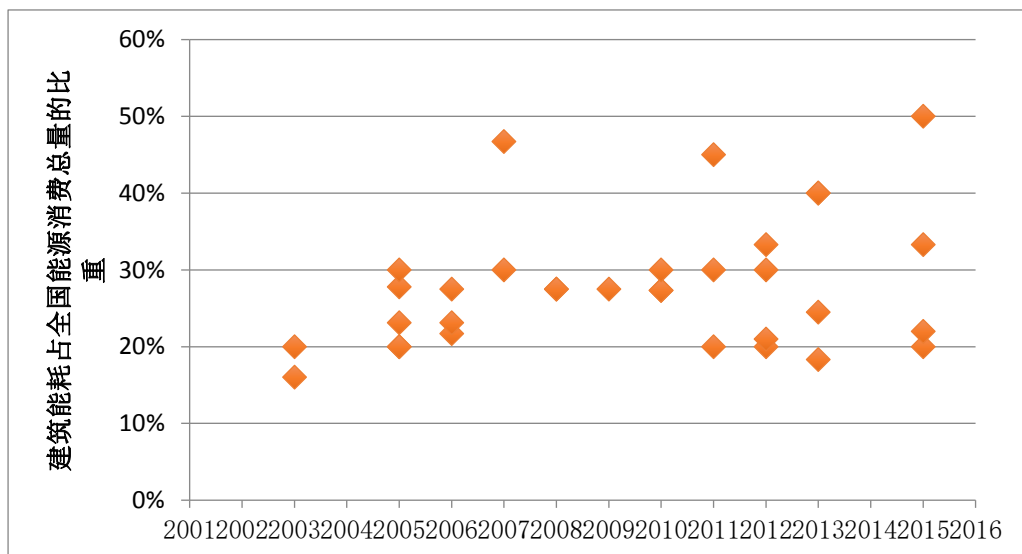


图 1.1 全国建筑能耗占全国能源消费总量的比重散点图

## 2 中国建筑能耗测算数据差异原因分析

### 2.1 建筑能耗概念范围差异

与建筑能耗的相似概念有“建筑业能耗”，“建筑行业能耗”，“建筑领域能耗”，“广义建筑能耗”，“建筑全寿命周期能耗”等，各个概念使用较为混乱。如“建筑业能耗”或“建筑行业能耗”经常被用来代指建筑能耗，而实际上“建筑业能耗”或“建筑行业能耗”仅指建筑企业施工生产能耗，在统计年鉴中有单独统计；上海市“十二五”建筑专项节能规划，将建筑运行能耗和建筑业能耗合称为建筑总能耗；部分学者将建筑全寿命周期能耗定义为广义建筑能耗或建筑相关能耗。

建筑能耗的概念范围是造成不同机构测算的建筑能耗数据差距巨大的原因之一，因此有必要对相关概念范围做清晰界定。从建筑全寿命周期角度出发，将建筑产品的寿命周期分为4个阶段：建筑材料生产加工阶段、建筑施工阶段、建筑运行使用阶段、建筑拆除及废弃物处理阶段，对建筑能耗相关概念进行界定(如图2.1所示)。

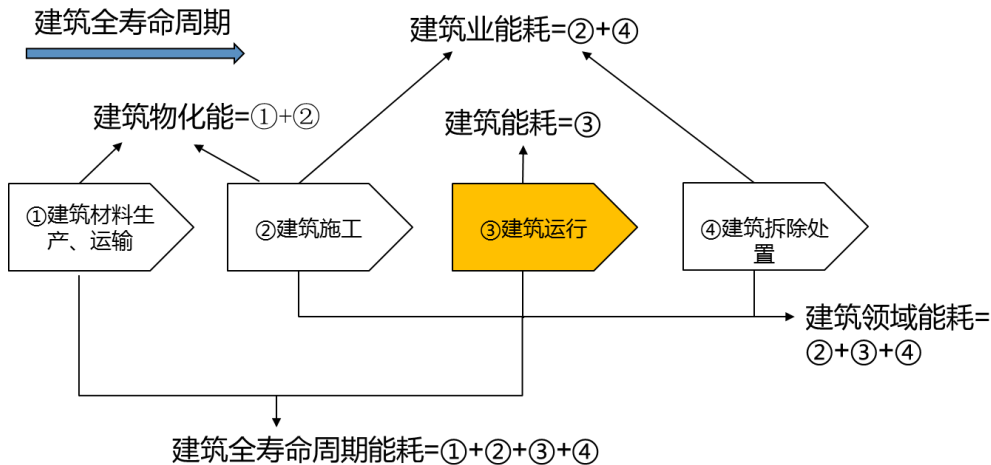


图 2.1 建筑能耗相关概念范围界定

- **建筑能耗：**指建筑运行阶段能耗，包括维持建筑环境的终端设备用能（如供暖、制冷、通风、空调和照明等）和各类建筑内活动（如办公、炊事等）的终端设备用能。

- **建筑业能耗：**指作为国民经济物质生产部门建筑行业的能源消费，主要为建筑企业的施工生产能耗。
- **建筑领域能耗：**指建筑运行能耗和建筑业能耗之和
- **建筑物化能耗：**指将建筑物作为建筑工程的最终产品，在其建造过程中原材料的开采、生产、运输，构件生产、施工等过程所消耗的各类能源总和，包含建材生产和建筑施工能耗。
- **建筑全寿命周期能耗：**指建筑作为最终产品，在其全寿命周期内所消耗的各类能耗总和，包括建材生产运输、建筑施工、建筑使用运行和建筑拆除处置能耗。

实际上，部分官员或学者所提的建筑能耗比重超过 40%，包括了建筑材料生产、建筑业以及建筑运行能耗三部分。

本报告研究范畴为建筑运行阶段的能耗。

## 2.2 能源统计口径差异

### (1) 一次能源和终端能源口径差异

建筑能源消费包括两大统计口径：一次能源口径和终端能源口径，两者的差异较大。建筑终端能源消费是指在输入到建筑物内设备系统的能源，建筑一次能源则包括了终端能耗以及能源转化与运输过程中的能源损失量。以区域供暖为例，建筑供暖终端能耗是指建筑物内实际获得的热量，建筑供暖一次能耗则包括了热源端能量损失、输配系统能量损失和建筑实际获得的热量三部分（如图 2.2 所示）。

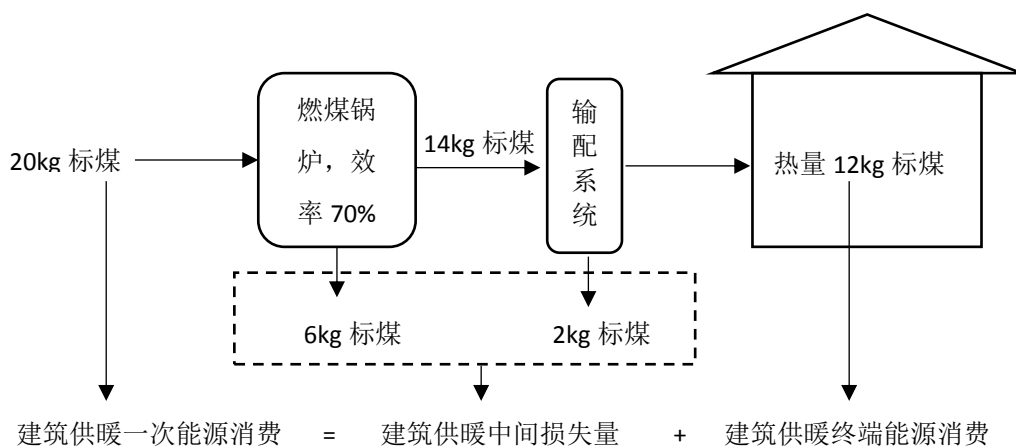


图 2.2 建筑供暖能耗统计口径差异示意图

同样，对于建筑用电，一次能源与终端能源口径也会产生较大差异。电力折算标准煤方法有两种：一是电热当量法，按照 1kWh 电所含热量折算标准煤，折算系数为 0.1229kgce/kWh，属于终端能源口径；二是发电煤耗法，是指火电厂每供应 1kWh 电所消耗的标煤量，接近于一次能源口径。由于不同年份不同发电机组的发电效率不同，发电煤耗法折算系数是个变量。选取不同的电力折算标准煤方法会带来较大的数据差异。如，2010 年我国能源平衡表中发电煤耗折算系数为 0.3197kgce/kWh，大约是电热当量折算系数的 2.6 倍。

本报告的处理方法：

### 1) 计算建筑能耗占全国能源消费总量的比重时，依据发电煤耗法。

尽管《中国能源统计年鉴》提供了发电煤耗法和电热当量法两个口径的能源消费数据，但在《中国统计年鉴》中只保留了发电煤耗法，即中国对外正式发布的数据以发电煤耗法为准，因此为与全国能源消费总量保持可比性，在计算建筑能耗比重时，应采用发电煤耗法<sup>1</sup>。

### 2) 计算各类建筑单位面积能耗时，依据电热当量法。

发电煤耗系数会随着发电机组效率的提高而逐年下降，如 2014 年发电煤耗折算系数 (0.3091 kgce/kWh) 比 2001 年折算系数 (0.3969kgce/kWh) 下降了 22%。采用发电煤耗法计算得到的建筑单位面积能耗，包含了发电效率的影响，不能真实反映建筑能效水平的变化。例如，假设某栋建筑 2001 年单位面积电耗为 50 kWh/m<sup>2</sup>，2014 年上升到 60 kWh/m<sup>2</sup>，上涨了 20%，如果按照发电煤耗法计算，上述两年的能耗强度分别为 19.8kgce/m<sup>2</sup> 和 18.5kgce/m<sup>2</sup>，反而下降了 6.5%。显然与现实情况不符。因此，在计算各类建筑单位面积能耗时应以电热当量法为准。

## (2) 是否包含非商品能源

我国能源统计体系中未将农村生物质能、太阳能等非商品能源纳入统计范围，而此部分能源大部分使用在建筑领域。IEA 把非商品能源也纳入统计体系，导致 IEA 发布中国能源消费总量高于我国官方数据。如，2009 年 IEA 发布中国能源消费总量为 32 亿吨标准煤，比我国官方数据高 2 亿吨标准煤，其中最大的差异源自 IEA 数据中包含了农村建筑消费的 2.87 亿吨标准煤的生物质能。也是 IEA 关于中国建筑能耗比重高于很多国内机构测算的数据的重要原因。

<sup>1</sup> 本报告历年的发电煤耗系数来源《中国能源统计年鉴》历年中国能源平衡表

本报告未测算农村非商品能源的消费量。

## 2.3 测算方法与数据来源差异

选择的测算方法与数据来源不同是各个机构测算的中国建筑能耗数据差异的主要原因。当前关于建筑能耗测算方法主要有三种，包括基于统计年鉴计算方法、基于能耗强度的计算方法和基于终端能耗模型的计算方法。各类方法的特点如下（见表 2.1）：

### （1）基于统计年鉴的计算方法

基本思路是从能源统计年鉴分部门能耗中拆分出建筑能耗。该方法计算简便，易于获取数据，且数据来源权威，最适合建设行政主管部门用来计算本地区建筑能耗。但该方法需要对能源统计年鉴相关数据进行调整。

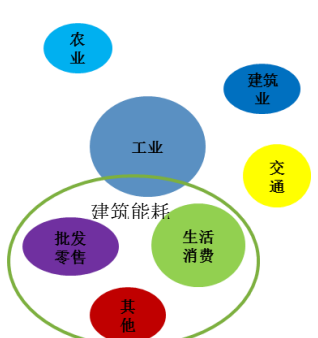
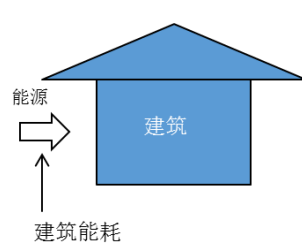
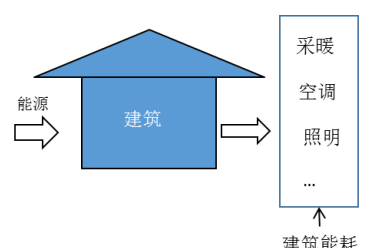
### （2）基于能耗强度的计算方法

基本思路是根据各类型建筑面积和单位面积能耗计算建筑能耗。该方法便于比较不同地区不同类型建筑能耗状况，并且可以与民用建筑能耗报表制度对接；但需开展大范围的建筑能耗统计与调查，才能得到较为合理的各类型建筑能耗强度。

### （3）基于终端能耗模型的计算方法

基本思路是将建筑终端用能进行细分，自下而上汇总得到建筑能耗。该方法渗透到技术层面，可以分析技术因素或政策因素对建筑能耗的影响，便于开展建筑能耗情景分析，便于预测与评估建筑节能潜力或节能量；但该方法数据需求量大，部分数据不易获取，最终的计算结果需要依据统计年鉴进行校核。由于计算复杂，只适用于专业科研机构进行建筑能耗研究。

表 2.1 各种建筑能耗计算方法比较

	基于统计年鉴计算方法	基于能耗强度的计算方法	基于终端能耗模型的计算方法
思路			

	从能源统计年鉴分部门能耗中拆分出建筑能耗	建筑能耗=建筑面积*单位面积能耗	建筑能耗=各类终端能耗之和
特点	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 数据来源权威</li> <li>2) 易于获取数据</li> <li>3) 计算简便</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 便于比较不同地区不同类型建筑能耗状况</li> <li>2) 可以与民用建筑能耗报表制度对接</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 渗透到技术层面，可以分析技术因素或政策因素对建筑能耗的影响</li> <li>2) 便于开展建筑能耗情景分析</li> <li>3) 便于预测与评估建筑节能潜力或节能量</li> </ul>
缺点	需对统计年鉴数据进行调整	需开展大范围的建筑能耗统计与调查	数据需求量大，部分数据不易获取，需要依据统计年鉴进行校核
适用范围	政府，科研机构	政府，科研机构	科研机构

本报告采用基于统计年鉴的计算方法，主要考虑到该方法数据来源统计年鉴，数据权威，并且易于获取时间序列数据，便于进行建筑能耗趋势分析。

### 3 统计年鉴中建筑能耗相关指标问题及处理方法

#### 3.1 建筑面积相关统计指标问题及处理方法

##### 3.1.1 建筑面积相关统计指标

通过对我国相关统计制度的梳理与研究，涉及建筑面积计算的主要统计指标包括三类：年末实有建筑面积、当年竣工建筑面积和人均住房建筑面积，共 13 项指标。

三种类型建筑面积指标基本平衡公式为：

年末实有房屋建筑面积 = 上年年末实有房屋建筑面积 + 本年房屋建筑竣工面积 - 本年度拆除或损毁建筑面积 + 行政区划调整变化量

年末实有房屋建筑面积 = 年末实有住宅建筑面积 + 年末实有公共建筑面积 + 年末实有生产性建筑面积

年末实有城镇或农村住宅建筑面积 = 城镇或农村人口 \* 城镇或农村人均住房建筑面积

各项指标的统计范围或口径、数据来源统计报表制度及统计年鉴、有效年份信息见表 3.1.



表 3.1 中国统计年鉴中建筑面积相关统计指标

序号	统计指标	统计范围或口径	报表制度	来源年鉴	有效年份
一、年末实有建筑面积					
1	城镇年末实有房屋建筑面积	2000 年之前房屋建筑面积统计范围为设市城市； 2001 年起房屋建筑面积统计范围为设市城市和县城	2000 年之前：城市建设统计报表制度 2001 年起：城市、县城建设统计报表制度	中国统计年鉴	1995-2006
2	城镇年末实有住宅建筑面积				
3	村镇年末实有住宅建筑面积	镇（乡）人民政府行政管理所辖的地域，包括镇（乡）建成区和村庄。	城市（县城）和村镇建设统计报表制度	中国城乡建设统计年鉴	2006-2015
4	村镇年末实有公共建筑面积				
5	村镇年末实有生产性建筑面积				
二、当年竣工建筑面积					
6	全社会房屋建筑竣工面积	2006 年前：5 万元以上非农户固定资产投资项目 2006-2011 年：非农户固定资产投资统计改为按项目统计，调查方法改为全面统计报表，起点改为 50 万元；城镇和工矿区私人建房投资改为按项目统计，起点为 50 万元。 2011 年起：除房地产开发投资、农户投资外，固定资产投资项目统计起点为计划总投资 500 万元及以上。	固定资产投资统计报表制度	中国统计年鉴	1995-2014
7	全社会住宅房屋竣工面积				
8	固定资产投资(不含农户)房屋竣工面积				
9	固定资产投资(不含农户)住宅房屋竣工面积				
10	建筑业企业房屋建筑竣工面积	限于建筑企业的承建的房屋建筑项目	建筑业统计报表制度		
11	房地产开发企业房屋建筑竣工面积	限于房地产企业开发的建筑项目	房地产统计报表制度		
三、人均住房建筑面积					
12	城镇居民人均住房建筑面积	城镇住户调查样本户	城镇住户抽样调查	中国统计年鉴	2002-2012
13	农村居民人均住房建筑面积	农村住户调查样本户	农村住户抽样调查		1995-2012

### 3.1.2 相关统计指标及数据存在的问题

根据对《中国统计年鉴》中相关建筑面积统计指标的分析，发现要从统计年鉴中获取 2001-2014 年公共建筑、城镇居住建筑和农村居住建筑面积数据存在如下问题。

#### (1) 城镇年末实有建筑面积统计数据口径发生较大变化

城镇建筑面积数据主要来源于《中国统计年鉴》中的“年末实有房屋建筑面积”和“年末实有住宅建筑面积”两项指标，该两项指标有效数据的时间序列为 1995-2006 年（统计数据如图 3.1 所示），2006 年后这两项指标在统计年鉴中被删除。

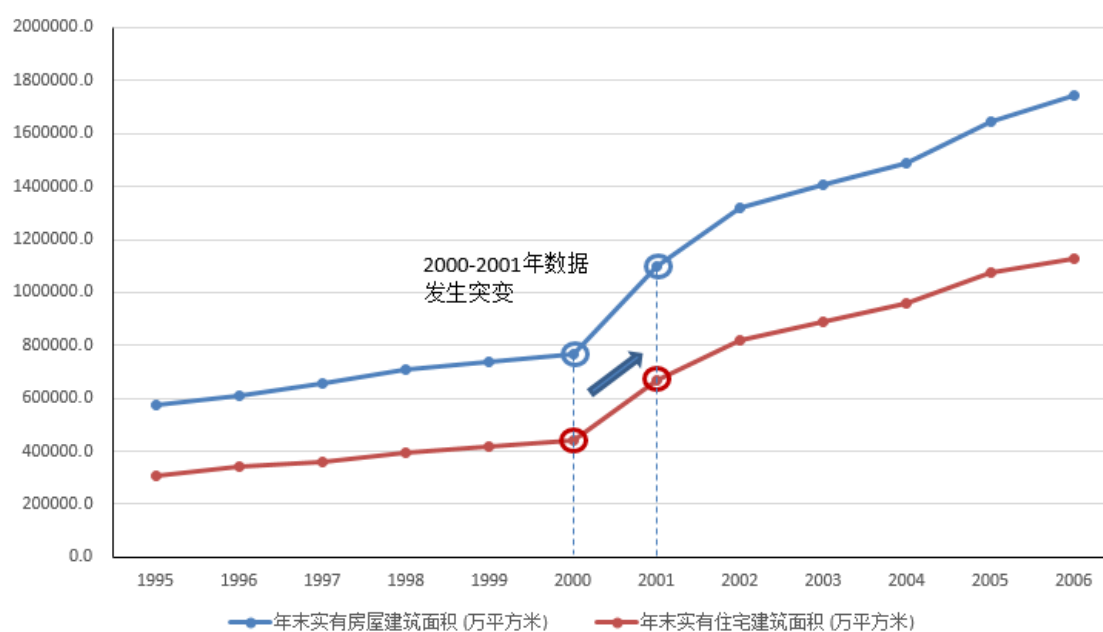


图 3.1 1995-2006 年年末实有房屋建筑总面积和年末实有住宅建筑总面积

由图 3.1 不难发现，2000-2001 年年末实有房屋建筑面积和年末实有住宅建筑面积均出现突变。其原因在于房屋建筑面积统计范围发生较大变化，从原来的设市城市扩展到设市城市和县城。

因此，为避免建筑面积统计范围不一致问题，本报告以 2001 年作为项目研究的时间起点。

#### (2) 房屋竣工建筑面积有多个数据来源且差距较大

统计年鉴中房屋建筑竣工面积数据有三个统计渠道，分别源自《固定资产投资统计报表制度》、《建筑业统计报表制度》和《房地产统计报表制度》，三个渠道统计范围和口径存在区别。《固定资产投资统计报表制度》是从业主角度统计房屋建筑面积，《房地产统计报表制度》是从房地产开发企业角度统计房屋建筑面积，《建筑业统计报表制度》是从建筑企业角度统计房屋建筑面积。2001-2014年上述房屋建筑面积统计指标变化趋势见图 3.2。

从理论上讲，基于业主角度统计最为全面，分析与计算建筑面积应以“全社会房屋建筑竣工面积”为依据。但由于 2001-2014 年期间，固定资产投资统计口径发生多次变更，导致前后数据不可比，不适合做时间序列分析。如图所示，全社会房屋建筑竣工面积趋势图在 2006 年和 2010 年存在两次转折点，正好反映了固定资产投资统计口径的两次大变更。

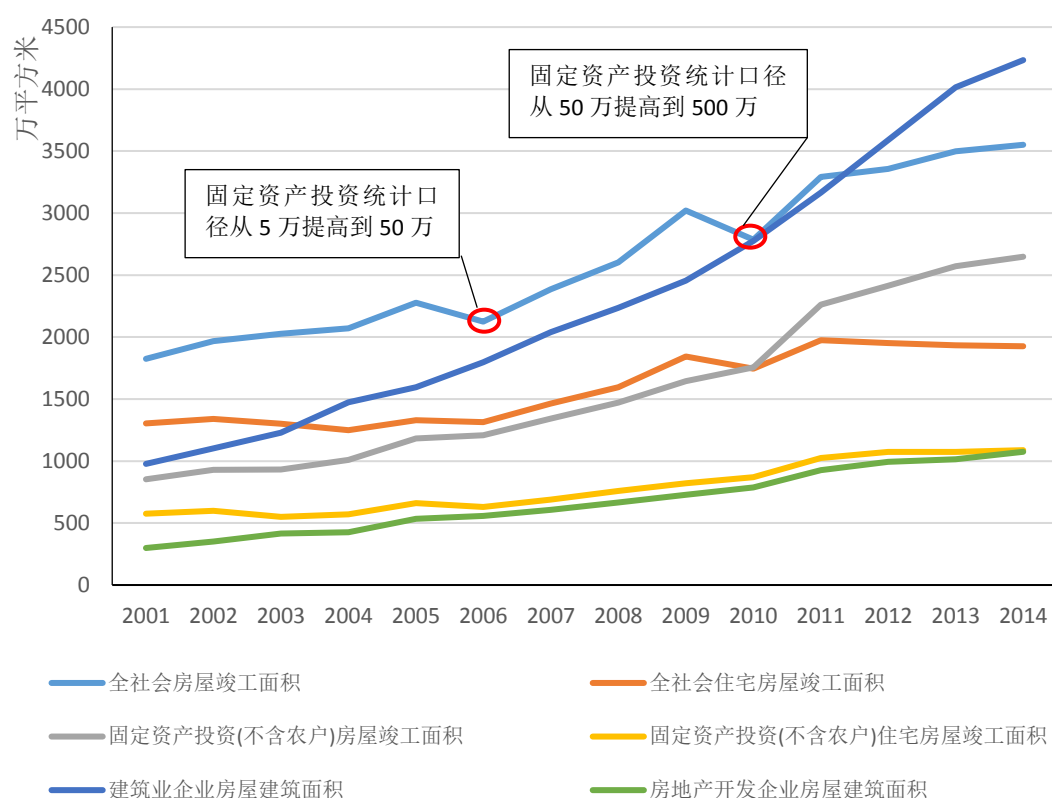


图 3.2 全国房屋建筑竣工面积趋势（2001-2014）

- **2006 年统计口径变更。**自 2006 年起，非农户固定资产投资统计改为按项目统计，调查方法由抽样调查改为全面统计报表，起点从 5 万元提高到 50 万元；城镇和工矿区私人建房投资改为按项目统计，起点为 50 万

元。

- **2011 年统计口径变更。**自 2011 年起,除房地产开发投资、农户投资外,固定资产投资项目统计起点,由计划总投资 50 万元及以上提高到 500 万元及以上。为了便于比较,统计局按照新口径对 2010 年的相应数据作了调整。

相比固定资产投资,建筑业统计口径没有发生大的变化,这使得“建筑业企业房屋建筑竣工面积”趋势图更为平稳,适合时间序列分析。此外,建筑业统计报表的季度数据包含了分用途建筑的竣工面积,有助于分析不同用途建筑面积数据。

《房地产统计报表制度》的房屋建筑竣工面积限于房地产开发项目,不包括企事业单位或个人的自建房,统计范围较小,不适合分析全社会建筑面积数据。

**因此,本报告采用《建筑业统计报表制度》渠道的房屋建筑竣工面积作为数据来源。**

### **(3) 多数统计指标时间序列数据不完整**

与本研究的时间序列(2001-2014 年)相比,除建筑业企业房屋建筑竣工面积外,其他建筑面积指标均存在不同程度的数据缺失(如图 3.3 所示)。

- 城镇年末实有房屋建筑面积和住宅建筑面积缺失 2006 年以后数据;
- 村镇年末实有房屋建筑面积(含住宅和公建)缺失 2006 年之前数据;
- 城镇居民人均住房建筑面积缺少 2001 年和 2013-2014 年数据;
- 农村居民人均住房建筑面积缺少 2013-2014 年数据。

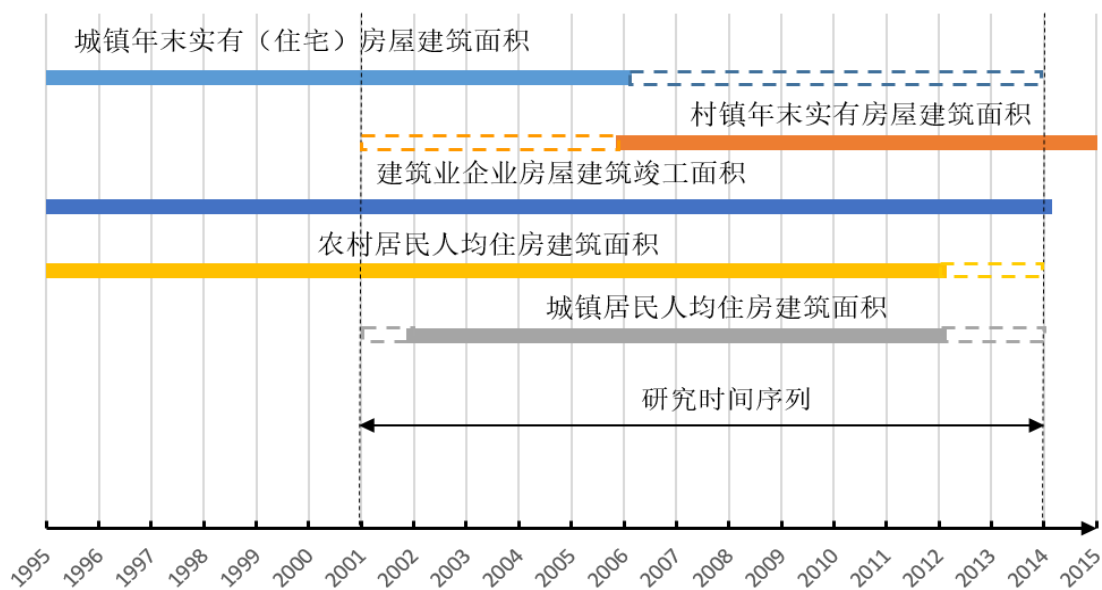


图 3.3 建筑面积统计指标数据缺失示意图

如何将相关数据延展到整个时间序列需要通过一定的数学方法进行数据处理。

### （3）城镇公共建筑面积数据缺少直接统计数据

目前统计年鉴中关于公共建筑面积的数据包括：村镇年末实有公共建筑面积（2006 年起）、建筑业企业公共建筑竣工面积（2006 年起，季度数据），对于城镇（包含城市和县城）公共建筑面积无直接统计数据。实际上城镇年末实有房屋建筑面积和住宅面积之差包含了公共建筑和工业建筑(或称生产性建筑)两类，如何将城镇公共建筑和工业建筑拆分需要进行数据处理。

### （4）城镇居住建筑面积两个统计口径差距较大

目前统计年鉴中关于城镇居住建筑面积的数据包括：年末实有住宅建筑面积和城镇居民人均居住建筑面积，理论上将两者应该满足以下数量关系：

$$\text{城镇年末实有住宅建筑面积} = \text{城镇人口} * \text{城镇居民人均居住面积}$$

但实际上根据人均居住建筑面积得到的住宅面积与城镇年末实有住宅建筑面积两者数据相差较大，数据相差 40-50 亿平方米，前者比后者高出 40%-50%（如图 3.4 所示）。

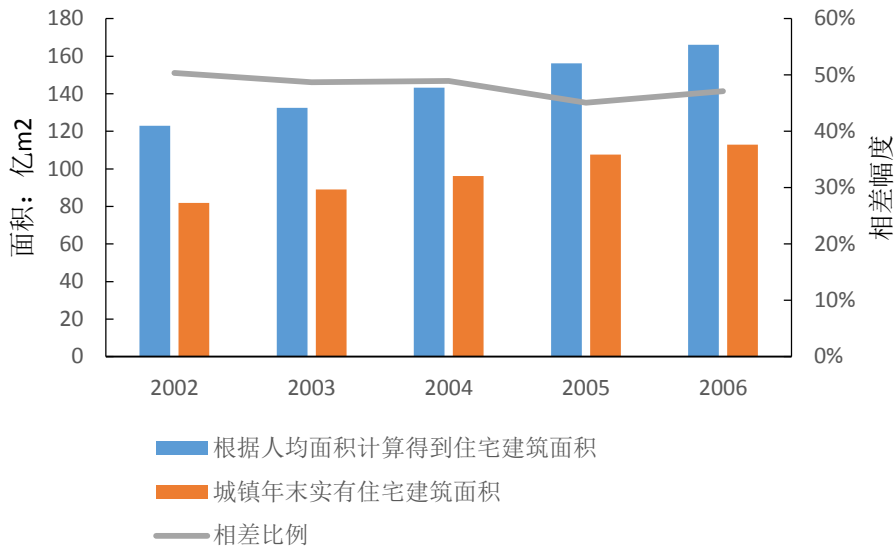


图 3.4 城镇住宅建筑面积两个口径数据比较

造成上述问题的原因在于。城镇居民人均居住面积数据来源城镇住户调查，城镇住户调查样本户，需要开展日记账工作，样本更新周期为3年，所以在样本户选择的时候会排除集体户，同时尽可能避开流动性较大的租房住户，并且不含集体户。而租房群体和集体户口群体居住面积往往小于自有住房群体，由此导致根据人均指标计算得到的住宅建筑面积大大高于实有住宅建筑面积。

### 3.1.3 数据处理方法

#### (1) 农村居住建筑面积

与城镇相比，农村住户调查不存在大量集体户和租房群体的问题，其调查得到的农村人均居住建筑面积能够客观的反映农村建筑总量情况。因此，农村居住建筑面积根据农村人口和人均居住建筑面积计算得到，计算公式为：

$$\text{农村建筑面积} = \text{农村人口总量} * \text{农村居民人均住房建筑面积}$$

#### (2) 城镇居住建筑面积

2001-2006年城镇居住建筑面积数据以城镇年末实有住宅建筑面积为准。

2007-2014年：采用模糊神经网络方法进行拟合。方法原理如下：

根据建筑面积统计平衡公式：

$$\text{年末实有房屋建筑面积} = \text{上年年末实有房屋建筑面积} + \text{本年房屋建筑竣}$$

工面积 - 本年度拆除或损毁建筑面积 + 行政区划调整变化量

上述公式中房屋建筑竣工面积数据可从建筑业统计报表季度数据中获取，建筑拆除量和行政区划调整变化量无法获取统计数据。考虑数据可获取性，将竣工面积作为主要的驱动变量。定义年末实有住宅建筑面积  $y$  是住宅建筑竣工面积累加值  $x$  的函数：

$$y = f(x)$$

根据 2001-2006 年已有数据，利用模糊神经网络方法进行模拟，计算 2007-2014 年城镇年末住宅建筑面积。

### (3) 公共建筑面积

鉴于我国能源统计是按行业进行统计，公共建筑能耗主要是第三产业能耗，不区分城镇和农村，因此公共建筑也应按全口径计算，包括城镇公共建筑和村镇公共建筑，即：

$$\text{公共建筑面积} = \text{城镇公共建筑面积} + \text{村镇公共建筑面积}$$

按照城乡建设统计口径，城镇范围为设市城市和县城，村镇范围为乡镇建成区和村庄。

#### ① 村镇公共建筑面积

统计年鉴中，村镇公共建筑面积数据时间序列为 2006 - 2015 年，其变化趋势见图 3.5。村镇公共建筑面积变化幅度很小，基本上都在 22-25 亿平方米之间，呈现缓慢增长的趋势。

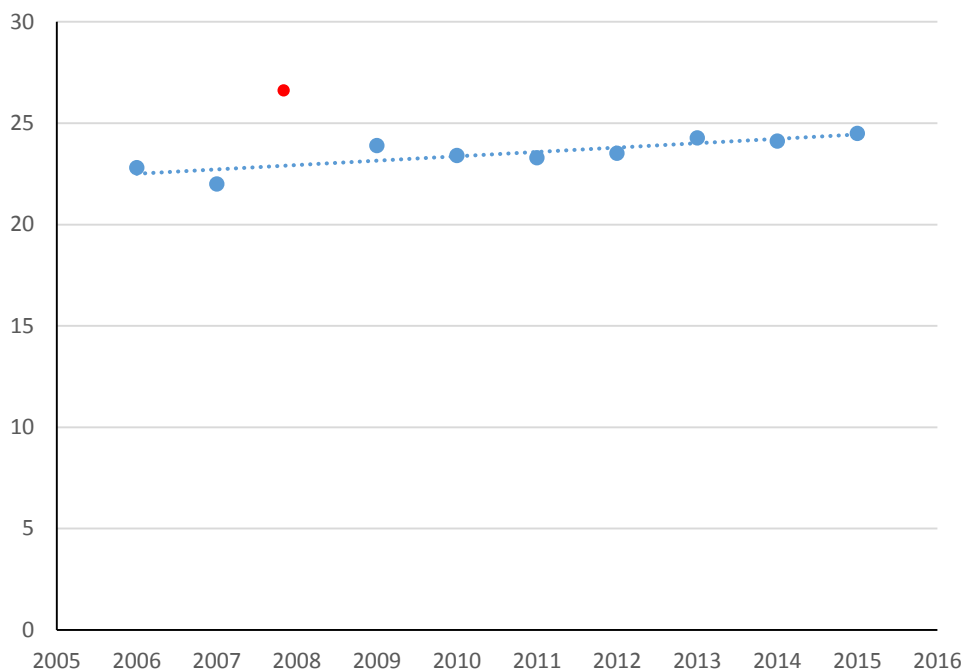


图 3.5 村镇公共建筑面积变化趋势（2006-2015）

对于 2001-2006 年数据采取的处理方法是，剔除 2008 年的异常值后，对 2006-2015 年的时间序列数据进行线性拟合，反推 2001-2005 年数据。

### ②城镇公共建筑面积

城镇公共建筑面积分两个步骤进行模拟计算：

第一步，确定 2001-2006 年公共建筑面积数据。2001-2006 年城镇公共建筑与工业建筑面积之和可以从统计年鉴中直接获取，计算公式：

$$\text{城镇公共建筑面积} + \text{工业建筑面积} = \text{年末房屋建筑面积} - \text{住宅建筑面积}$$

因而只需确定城镇公建和工业建筑面积比例，即可得到 2001-2006 年公共建筑面积数据。而此比例与公建用地和工业用地存在如下关系式：

$$\frac{S_c}{S_I} = \frac{k_c L_c}{k_I L_I} = \frac{k_c}{k_I} * \frac{L_c}{L_I}$$

式中： $S_c$ 为城镇公共建筑面积

$S_I$ 为城镇工业建筑面积

$L_c$ 为城镇公共建筑建设用地面积

$L_I$ 为城镇工业建设用地面积

$k_c$ 为城镇公共建筑平均容积率

$k_I$ 为城镇工业建筑平均容积率



$L_c$ 和 $L_I$ 可从城乡建设统计年鉴中获取，因此式中只存在 $S_c/S_I$ 和 $k_c/k_I$ 两个变量。而城市公建或工业建筑平均容积率在短时间内变化很小，这会使得 $k_c/k_I$ 变化范围很小。根据这一特点，我们对 $S_c/S_I$ 进行模拟计算，选择使得 $k_c/k_I$ 在2001-2006年变化最小的 $S_c/S_I$ 。从而得到2001-2006年公共建筑面积。

第二步，对于2007-2014年公共建筑面积数据，采用与城镇居住建筑面积相同数据处理方法。即将城镇公共建筑竣工面积累加值作为驱动变量，利用模糊神经网络模拟计算2007-2014年城镇年末实有公共建筑面积。

## 3.2 基于能源平衡表获取建筑能耗数据存在的问题及处理方法

### 3.2.1 中国能源平衡表相关数据项分析

能源平衡表是获取各个行业能源消费数据主要渠道，而我国能源平衡表中没有单列建筑能耗。因此，要从统计年鉴中获取建筑能耗数据，首先应清楚能源平衡表各项数据的来源与口径。

我国能源平衡表中终端能耗部门分成七类：（1）农、林、牧、渔业，（2）工业，（3）建筑业，（4）交通运输、仓储和邮政业，（5）批发、零售业和住宿、餐饮业，（6）其他和（7）居民生活。逐个对七类能耗部门进行分析，为计算建筑能耗奠定基础。

#### （1）农、林、牧、渔业

根据国民经济行业分类标准，农、林、牧、渔业属于第一产业，包括农业、林业、畜牧业和渔业，以及对上述四类生产活动进行的各种支持性服务业。该行业能耗对应 IEA 能源平衡表中的农业/林业（Agriculture / forestry）和渔业（Fishing）能耗，主要为第一产业的生产能耗，不包含建筑能耗，但其中包含了该行业的交通工具能耗。

#### （2）工业

在我国国民经济行业分类中，工业包括：采矿业，制造业，电力、热力、燃气及水生产和供应业三大类。工业能耗主要为生产能耗，对应 IEA 能源平衡表中的工业（Industry）能耗，但与之相比，有多处不同：1. 我国的工业能耗包

括了能源工业自身能耗，而在 IEA 体系中，能源工业能耗划入能源加工转换的能源损失。2. 我国工业能耗包含了该部门的交通能耗。 3. 我国工业企业中未独立核算的部门，如生产区的办公楼、职工宿舍，该部分能耗属于建筑能耗，由于统计渠道的原因，被算入了工业生产能耗。

### **(3) 建筑业**

建筑业与工业同属第二产业，该部门能耗主要为建筑施工生产能耗，属于 IEA 能源平衡表中的工业能耗。与工业部门相似，建筑业能耗同样包括了未独立核算的建筑能耗，以及该部门的交通运输能耗。

### **(4) 交通运输、仓储和邮政业**

根据国民经济行业分类标准，经济行业分类标准，交通运输、仓储和邮政业包括铁路运输业，道路运输业、城市公共客运业、水上运输业、航空运输业、管道运输业、装卸搬运及其他运输服务业、仓储业、邮政业九大类。该部门能耗对应 IEA 平衡表中的交通能耗，但与之相比存在较大的口径差异：一是我国统计的主要为交通运输企业能耗，未包含其他行业和私人交通能耗；二是该部门能耗同样包含了建筑能耗，如火车站、汽车站、机场航站楼、邮政局能源消费。

### **(5) 批发、零售业和住宿、餐饮业**

批发、零售业和住宿、餐饮业属于第三产业，该部门能源消费主要为建筑能耗，对应 IEA 能源平衡表中的商业和公共服务（Commercial and public services）能耗，但其中包含了该行业的交通工具能耗。

### **(6) 其他**

在我国能源平衡表中其他行业，是除了“（4）交通运输、仓储和邮政业”和“（5）批发、零售业和住宿、餐饮业”以外的第三产业，包括：信息传输、软件和信息技术服务业，金融业，房地产业，教科文卫体，公共管理等，该部门能源消费主要为建筑能耗，对应 IEA 能源平衡表中的商业和公共服务（Commercial and public services）能耗，但其中包含了该部门的交通工具能耗。

### **(7) 生活消费**

生活消费能耗分为城镇和农村生活能耗，主要为建筑能耗，对应 IEA 平衡

表的居住（Residential）能耗，但其中包含了私人的交通工具能耗。

### 3.2.2 基于能源平衡表获取建筑能耗数据存在的问题

#### （1）建筑相关能耗数据项中包含交通能耗

在我国能源平衡表中，建筑能耗相关数据项主要为“（5）批发、零售业和住宿、餐饮业”、“（6）其他”、“（7）生活消费”三项，由于我国能源消费按照行业统计，相关行业企业或私人交通工具用能被统计到其中。

#### （2）工业和交通部门中包含部分建筑用能

工业、建筑业、交通运输、仓储和邮政业能源消费中包含了部分建筑能耗，如火车站、汽车站、航站楼、邮政局能源消费，工业企业未独立核算的生产区的办公楼、职工宿舍能源消费等。

#### （3）建筑集中供暖能耗统计明显偏低

我国能源平衡表中对建筑集中供暖能耗统计明显偏低。如 2011 年“（5）批发、零售业和住宿、餐饮业”、“（6）其他”、“（7）生活消费”三项热力消费合计为 3111 万 tce，当年我国北方城镇集中供暖面积为 51.8 亿 m<sup>2</sup>，平均每平方米供暖能耗只有 6kgce，而当前我国效率最高的大规模热电联产的供暖能耗也只能达到 9kgce/m<sup>2</sup>，一般的燃煤锅炉能耗为 20 kgce/m<sup>2</sup>。造成建筑供暖能耗统计偏低的主要原因有：

一是，我国供热计量制度尚不完善，热力消费无法做到与电力或燃气一样进行分户计量收费。因此，只能根据供热企业能源消费进行统计与核算供暖能耗。

二是，我国能源统计针对规模以上的工业企业，包括年主营收入 2000 万以上或年综合能源消费 1 万吨标煤以上的企业，部分较小的热力企业或供热站的能源消费未能纳入统计范围，导致供暖能耗统计偏低。

三是，热电联产企业中供暖能耗未单列，被统计到发电能源消费之中，导致供暖能耗统计偏低。

### 3.2.3 数据处理方法

根据对能源平衡表的分析可知，“批发、零售业和住宿、餐饮业”、“其他”、“居民生活”三项主要为建筑能耗，以此三项作为建筑能耗基础量，在此

基础上还需做如下修正：（1）扣除其中交通能耗，（2）供暖能耗修正，（3）加上其他部门建筑能耗。提出如下建筑能耗计算公式：

建筑能耗=建筑能耗基础量-交通能耗扣除量+供暖能耗修正量+其他部门建筑能耗

### （1）交通能耗扣除量处理方法

建筑能耗基础量中所包含的交通能耗,按照王庆一（2007）方法进行测算：工业（包括建筑业）、商业和公共服务业消费的 95%的汽油、35%的柴油用于交通运输，居民生活和农业消费的全部汽油、居民生活消费的 95%的柴油用于交通运输。

### （2）供暖能耗修正量处理方法

由于建筑能耗基础量中热力消费相比建筑集中供暖能耗明显偏低，因此需要进行修正。在中国统计年鉴-城市概况中“分地区城市集中供热情况”表包含城市集中供热总量和集中供热面积信息，根据其中供热总量计算北方城镇集中供热能耗。

建筑供暖能耗修正方法如下：

供暖能耗修正量=北方城镇集中供热能耗-建筑能耗基础量中热力消费

注：北方城镇集中供热能耗依据中国统计年鉴-城市概况中“分地区城市集中供热情况”表计算得到；

建筑能耗基础量中热力消费为“批发、零售业和住宿、餐饮业”、“其他”、“居民生活”三项的热力消费。

### （3）其他部门建筑能耗处理方法

#### 1) 交通运输、仓储和邮政业中建筑能耗

交通运输行业煤耗应为建筑能耗。现代社会，蒸汽机已经淘汰，煤已经不再作为交通运输工具的动力燃料，铁路牵引已不再使用煤，交通运输、仓储和邮政业的主要用于车站邮局建筑供暖，全部计入建筑能源消费。交通运输行业交通工具用电主要包括三大领域：一是铁路。现在中国铁路用的主要是内燃机车和电力机车，内燃机车主要烧柴油，通过柴油机产生动力，电力机车主要用电，通过线路上的电网来获得动力，电气化铁路是铁路的主要发展方向。二是管道运输。是

用管道作为运输工具的一种长距离输送液体和气体物资的输送方式,是一种专门由生产地向市场输送石油、煤和化学产品的运输方式,是统一运输网中干线运输的特殊组成部分。对于液体管道,一般使用电泵驱动,对于气体管道,一般使用压缩机驱动,主要以用电为主。三是城市公共交通,主要是城市轨道交通、电力公交车用电。除此三部分用电外,其余用电应算作建筑用电。

因此,交通运输、仓储和邮政业中建筑能耗处理方法如下:

交通运输、仓储和邮政业中建筑能耗=交通运输、仓储和邮政业的煤耗+交通运输、仓储和邮政业建筑用电

交通运输、仓储和邮政业建筑用电=交通运输、仓储和邮政业用电总量 - 交通工具用电

交通工具用电=电气化铁路用电+管道运输用电+城市公共交通用电。

## 2) 工业、建筑业能耗中建筑能耗

工业和建筑业企业有些部门非生产能源消费未独立核算,如生产区的办公楼、职工宿舍,该部分能源消费属于建筑能耗,此种情况在老工业厂区较为常见。根据现有资料,该部分能耗难以测算。不过,从总体上估算,这部分能耗应该不低于交通运输、仓储和邮政业中的建筑能耗。本研究假定工业和建筑业中的建筑能耗与交通运输、仓储和邮政业中的建筑能耗相当,据此估算工业和建筑业中的建筑能耗。

## 3.3 计算结果

根据上述建筑面积及建筑能耗数据处理方法,计算了 2001-2014 年全国建筑能耗相关数据(见表 3.2)

表 3.2 2001-2014 中国建筑能耗、建筑面积、能耗强度数据

年份		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
能源消费量 (亿 tce, 发电煤 耗法)	全国能源消费总量	15.55	16.96	19.71	23.03	26.14	28.65	31.14	32.06	33.61	36.06	38.70	40.21	41.69	42.58
	建筑能耗总量	3.09	3.43	3.96	4.41	4.84	5.20	5.56	5.82	6.06	6.39	6.92	7.40	7.91	8.14
	建筑能耗比重	19.87%	20.26%	20.07%	19.13%	18.52%	18.14%	17.86%	18.14%	18.02%	17.73%	17.89%	18.41%	18.98%	19.12%
	其中:公共建筑能耗	1.17	1.29	1.54	1.69	1.85	1.99	2.08	2.22	2.33	2.51	2.79	3.02	3.19	3.26
	城镇居住建筑能耗	1.19	1.35	1.51	1.67	1.85	2.01	2.19	2.27	2.36	2.43	2.53	2.68	2.88	3.01
	农村居住建筑能耗	0.73	0.79	0.90	1.04	1.13	1.20	1.29	1.32	1.37	1.46	1.60	1.70	1.84	1.87
能源消费量 (亿 tce, 电热当 量法)	公共建筑能耗	0.84	0.94	1.10	1.21	1.29	1.35	1.41	1.51	1.56	1.68	1.86	2.01	2.08	2.10
	其中:用电 (亿 kWh)	1308.54	1410.30	1768.18	2011.73	2351.43	2683.61	2957.57	3273.50	3696.90	4184.55	4765.19	5324.35	5875.06	6246.12
	城镇居住建筑能耗	0.89	1.03	1.14	1.24	1.33	1.43	1.56	1.61	1.65	1.81	1.87	1.97	2.12	2.24
	其中:用电 (亿 kWh)	1058.02	1159.54	1358.76	1553.27	1880.49	2119.06	2498.25	2671.65	2955.40	3134.97	3371.69	3742.41	4060.00	4144.99
	农村居住建筑能耗	0.57	0.63	0.71	0.82	0.88	0.90	0.92	0.93	0.95	1.04	1.13	1.20	1.25	1.27
	其中:用电 (亿 kWh)	613.07	672.48	780.67	921.16	1090.38	1325.99	1670.85	1838.82	2040.16	2136.57	2418.06	2659.62	3129.35	3242.96

表 3.2 2001-2014 中国建筑能耗、建筑面积、能耗强度数据 (续)

年份		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
建筑面 积 (亿 m <sup>2</sup> )	建筑面积合计	317.11	339.33	349.90	359.81	383.84	395.35	411.86	434.81	452.78	471.08	504.22	532.54	568.35	605.50
	其中: 公共建筑	46.59	50.48	51.79	52.65	55.15	58.46	60.92	69.74	70.80	75.10	80.45	86.79	94.31	100.81
	城镇居住建筑	66.52	81.85	89.11	96.16	107.69	112.89	124.94	137.07	150.98	166.98	185.77	207.75	233.04	259.69
	农村居住建筑	204.00	207.00	209.00	211.00	221.00	224.00	226.00	228.00	231.00	229.00	238.00	238.00	241.00	245.00
能耗强 度 (kgce /m <sup>2</sup> , 电 热 当 量)	公共建筑	17.93	18.61	21.31	22.90	23.32	23.12	23.11	21.65	21.96	22.35	23.18	23.13	22.11	20.83
	其中: 电耗 (kWh/m <sup>2</sup> )	28.09	27.94	34.14	38.21	42.64	45.91	48.55	46.94	52.22	55.72	59.23	61.35	62.30	61.96
	城镇居住 建筑	13.36	12.59	12.75	12.94	12.40	12.68	12.48	11.72	10.94	10.82	10.07	9.46	9.09	8.62
	其中: 电耗 (kWh/m <sup>2</sup> )	15.91	14.17	15.25	16.15	17.46	18.77	20.00	19.49	19.57	18.77	18.15	18.01	17.42	15.96
	农村居住 建筑	2.82	3.03	3.42	3.88	3.97	4.01	4.07	4.07	4.11	4.53	4.76	5.03	5.18	5.17
	其中: 电耗 (kWh/m <sup>2</sup> )	3.01	3.25	3.74	4.37	4.93	5.92	7.39	8.07	8.83	9.33	10.16	11.17	12.98	13.24
北方城 镇集中 供热 <sup>2</sup>	供热能耗 (亿 tce)	0.47	0.61	0.64	0.66	0.72	0.74	0.77	0.88	0.90	0.99	0.96	1.01	1.09	1.13
	供热面积 (亿平方米)	14.63	15.56	18.99	21.63	25.21	26.59	30.06	34.89	37.96	43.57	47.38	51.84	57.17	61.12
	单位面积能耗 (kgce/m <sup>2</sup> )	32.15	39.51	33.67	30.70	28.56	27.69	25.54	25.09	23.66	22.80	20.24	19.44	19.08	18.55

<sup>2</sup> 本文北方城镇集中供热是指纳入“城市(县城)建设统计报表”统计范围内的集中供热。

## 4 全国建筑能耗数据分析

### 4.1 2014 年中国建筑能耗现状

2014 年，中国建筑能源消费总量为 8.14 亿吨标准煤，占全国能源消费总量的 19.12%，其中公共建筑能耗 3.26 亿吨标准煤，占建筑能耗总量的 40%；城镇居住建筑能耗 3.01 亿吨标准煤，占比 37%；农村建筑能耗 1.87 亿吨标准煤，占比 23%（如图 4.1 所示）。

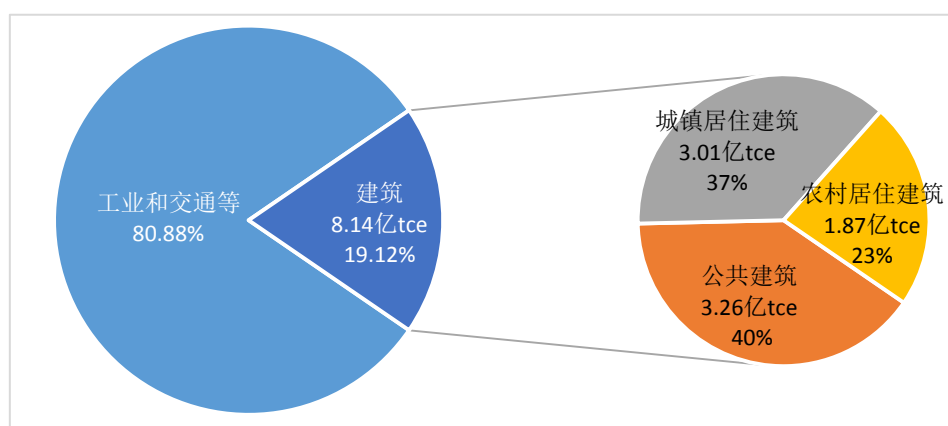


图 4.1 2014 中国建筑能耗构成比例

2014 年，全国建筑总面积达到 605.5 亿平方米（如图 4.2 所示），其中公共建筑面积约 100.81 亿平方米，占比 17%；城镇居住建筑面积 259.69 亿平方米，占比 43%；农村居住建筑 245 亿平方米，占比 40%。

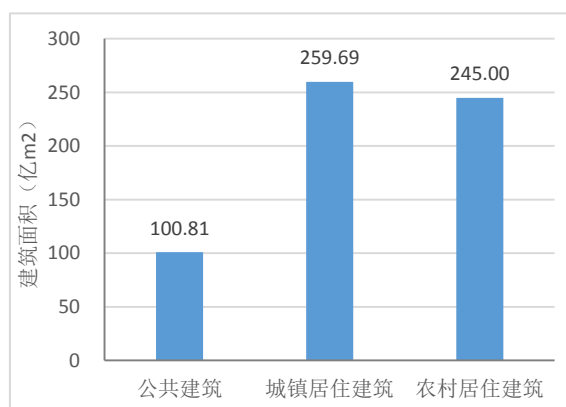


图 4.2 2014 年中国分类型建筑面积

从能耗强度看，公共建筑大大高于居住建筑（如图 4.3 所示）。2014 年公共



建筑单位面积能耗为 20.83kgce/m<sup>2</sup>, 分别是城镇居住建筑的 2.4 倍(8.62kgce/m<sup>2</sup>) 和农村居住建筑的 4 倍(5.17kgce/m<sup>2</sup>)。2014 年公共建筑单位面积电耗为 61.96kWh/m<sup>2</sup>, 分别是城镇居住建筑的 3.9 倍(15.96 kWh/m<sup>2</sup>) 和农村居住建筑的 4.7 倍(13.24 kWh/m<sup>2</sup>)。

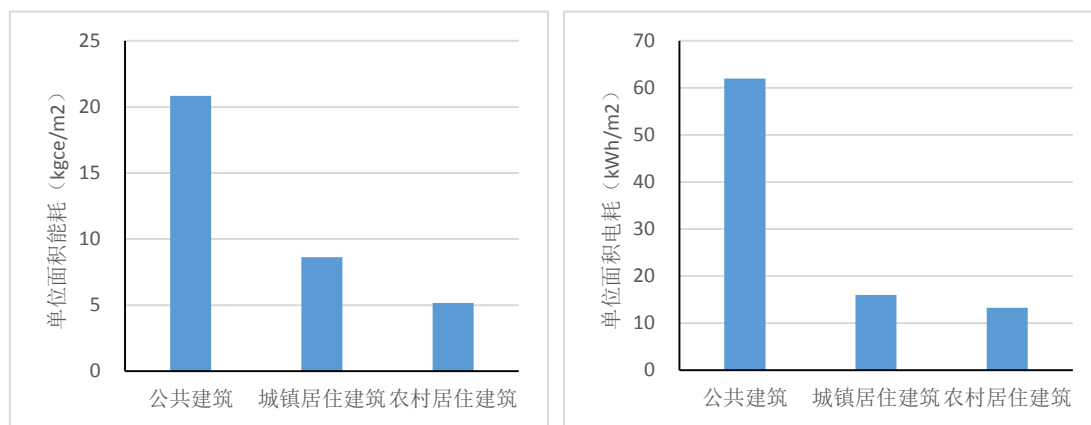


图 4.3 2014 年中国分类型建筑能耗强度

## 4.2 中国建筑能耗变化特点分析

### 4.2.1 建筑能源消费量变化特点

(1) 建筑能耗呈现持续增长趋势，但年均增速在“十一五”和“十二五”期间明显放缓。

2001-2014 年间, 全国建筑能源消费总量呈现持续增长趋势(如图 4.4 所示), 从 2001 年约 3 亿吨标准煤, 增长到 2014 年的 8.14 亿吨标准煤, 增长 2.63 倍, 年均增长 7.74%。

从分时间段看, 相比“十五”期间, “十一五”和“十二五”期间建筑能耗增长速度显著下降。“十五”建筑能耗年均增长约 12%, 而此后的两个五年计划增速均为 6%, 速度下降 50%。这从一定程度上反映了“十一五”以来中国大力推进建筑节能工作, 有效缓解了建筑能耗的增长速度(如图 4.5 所示)。

从分类建筑能耗看, 公共建筑、城镇居住和农村居住建筑三者增长速度相当(如图 4.5 所示), 这使得三者比例持续保持在一个比较稳定的状态(如图 4.6 所示)。2001-2014 年间, 公共建筑能耗占全部建筑能耗的比重在 38%-40%, 城

镇居住建筑在 37%-39%，农村建筑能耗则稳定在 22%-23%。

“十一五”、“十二五”期间，我国形成并逐渐完善以法律法规、标准规范、财税政策、能力建设、产业支撑为核心的建筑节能支撑体系，新建建筑、既有居住建筑、公共建筑、可再生能源、绿色建筑等建筑节能重点专项工作成效显著。国家和各省市建筑节能和绿色建筑工作体系的完善和工作强度的提升是实现中国建筑能耗增速放缓的主要因素。到“十二五”期末新建建筑施工阶段执行节能强制性标准的比例达到 98.98%；实施低能耗、绿色建筑示范项目 2442 个，建立并完善了绿色生态城区建设指标体系，实施了 8 个国家绿色生态城区的建设并开始探索绿色生态城区的绿色化运营；完成了北方供暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造 9.6 亿平方米；推动政府办公建筑和大型公共建筑节能监管体系建设与高能耗公共建筑节能改造，实施了 12 个公共建筑节能改造重点城市示范；开展了 97 个可再生能源建筑应用示范城市和 198 个示范县的建设等。

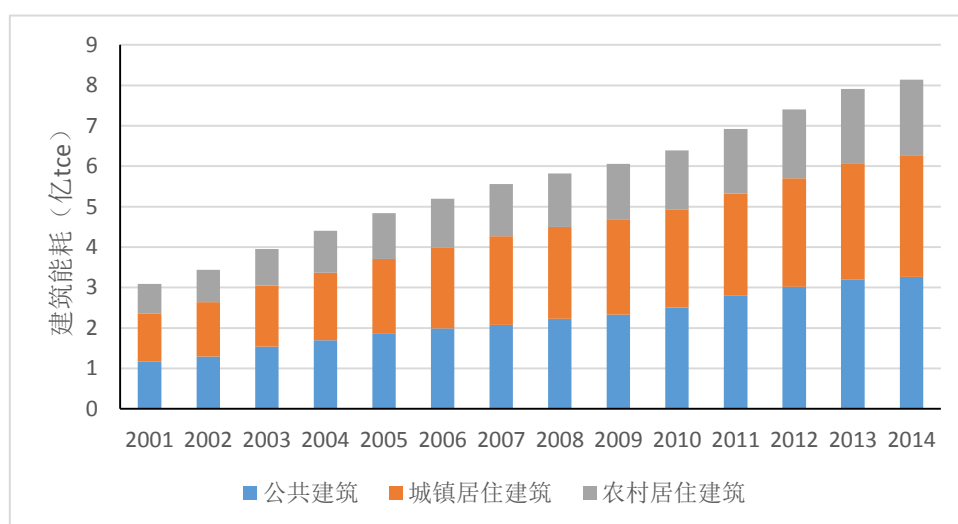


图 4.4 2001-2014 中国建筑能耗

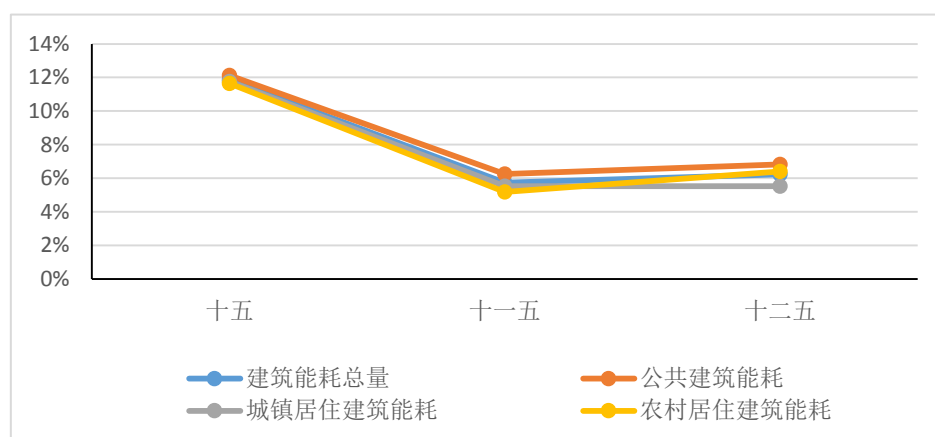


图 4.5 “十五”到“十二五”中国建筑能耗年均增速

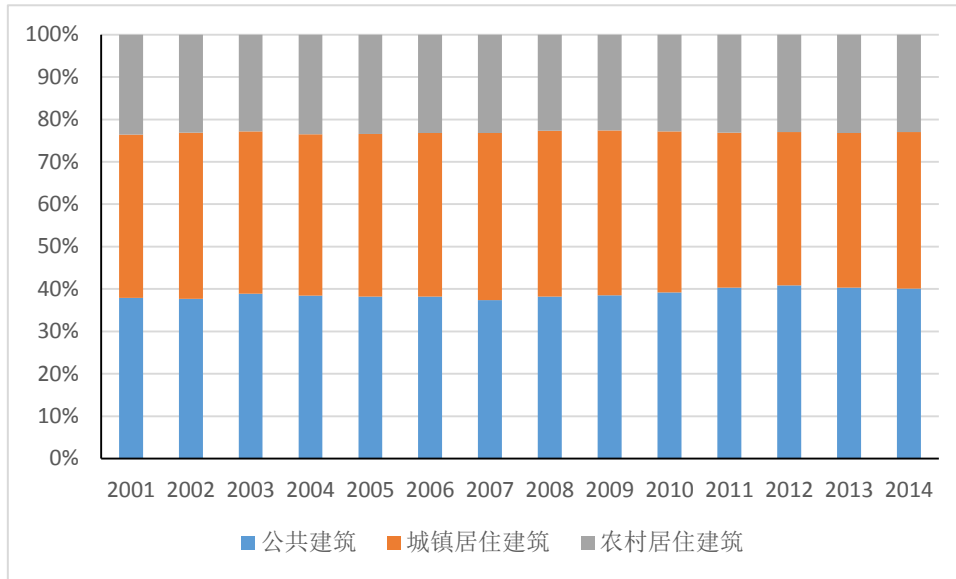


图 4.6 中国分类型建筑能耗构成比例

**(2) 建筑能耗占全国能源消费总量的比重在 17%-21%区间内波动，与 GDP 增速的波动呈现反向关系。**

如图 4.7 所示，2001-2014 年全国建筑能耗占能源消费总量的比重在 17%-21%区间内波动。建筑能耗比重的波动与经济波动总体上呈现称反向关系（如图 4.7 所示），经济发展越快 GDP 增速变大，建筑能耗比重则变小，反之亦然。2002 年-2007 年间，GDP 增速逐年增大，达到 2007 年的顶峰 14.2%，而建筑能耗比重则从 2002 年的最高峰 20.26%，下降到 2007 年的最低谷 17.86%；2007-2014 年，GDP 增速存在一定波动，建筑能耗比重则相应发生反向波动。2010 年后 GDP 增速逐年下降，建筑能耗比重则逐年上升。

相反，工业能耗占全国能源消费的比重则与 GDP 增速呈现明显的同向波动（见图 4.8 所示），2001 年-2007 年工业能耗比重随着 GDP 增速的放大而逐年变大，并于 2007 年同步达到峰值 69%。此后年度工业能耗比重也随着 GDP 增速的变化而同向变化。

这一现象反映出建筑能耗于工业能耗在属性上的差别。建筑能耗属于消费性能耗，与人们生活需求关系密切；而工业能耗属于生产性能耗，跟经济活动具有更强的关系，对 GDP 增速更加敏感。因此，当经济发展加速时，工业能耗增加幅度大于建筑能耗，从而导致建筑能耗比重下降。

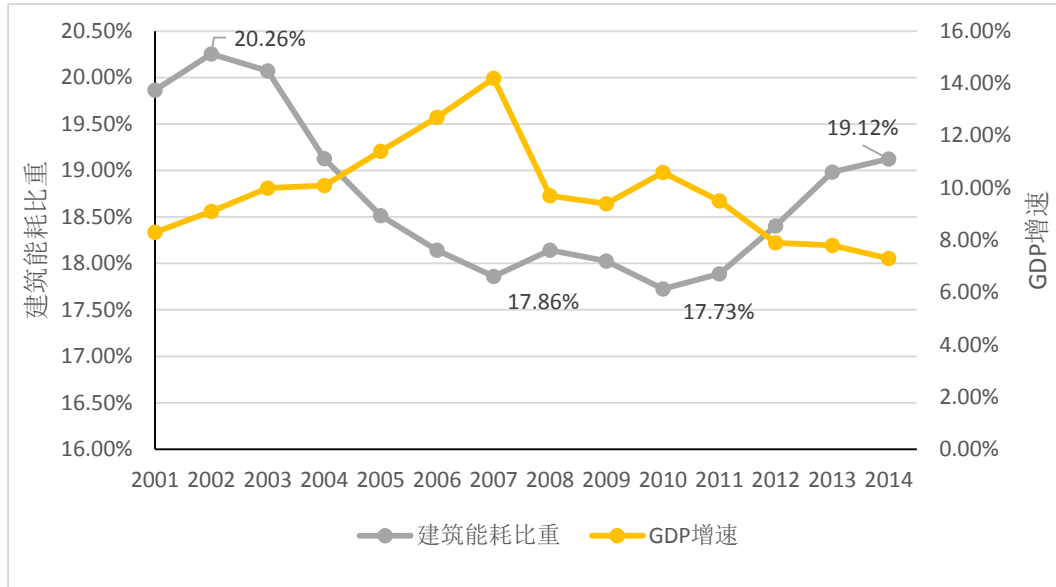


图 4.7 中国建筑能耗比重与 GDP 增速比较

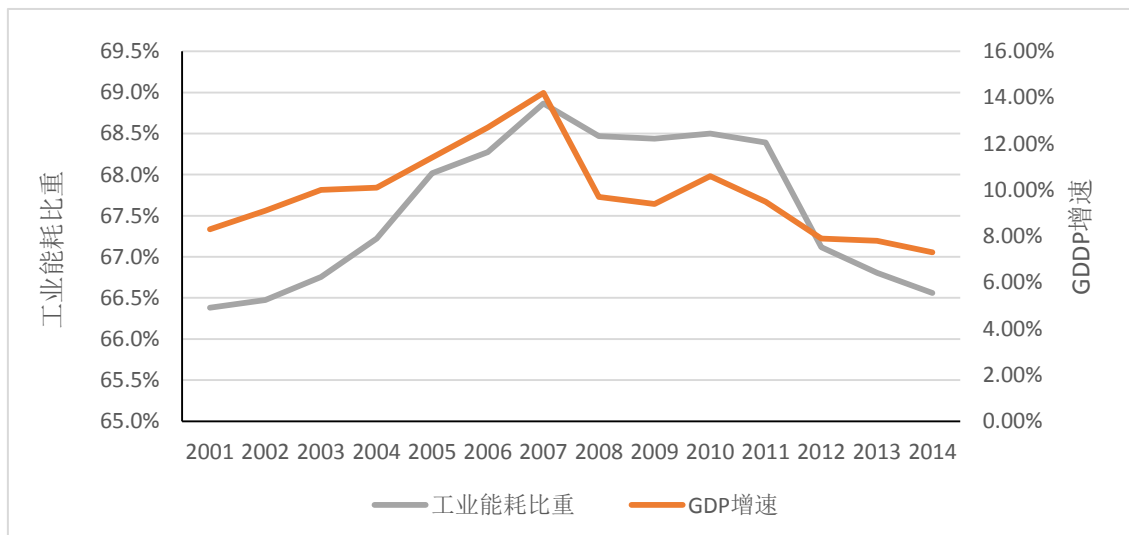


图 4.8 中国工业能耗比重与 GDP 增速比较

## 4.2.2 建筑能耗强度变化特点分析

(1) 公共建筑单位面积能耗阶段性变化特点明显：“十五”期间逐年增长，“十一五”期间保持稳定，“十二五”期间出现下降趋势

公共建筑单位面积能耗变化可分为较为明显的三个阶段（见图 4.9）：“十五”期间，公共建筑单位面积能耗逐年上升，从 2001 年的 17.93kgce/m<sup>2</sup> 上升到 2005 年的 23.32 kgce/m<sup>2</sup>，年均增长 6.8%；“十一五”期间，公共建筑单位面积能耗总体上保持较为稳定，随着经济增长的波动而小幅波动，在 2008 年出现小

波谷：“十二五”以来，公共建筑单位面积能耗呈现逐年下降趋势，从 2011 年的 23.18kgce/m<sup>2</sup> 下降到 2014 年的 20.18 kgce/m<sup>2</sup>，每平方米能耗下降了 2.35kgce。

实现公共建筑节能设计和运行是国家和各省市“十一五”、“十二五”期间建筑节能和绿色建筑工作重点领域，通过推进公共建筑节能监管体系建设，对重点用能建筑实行监测与约束，有效推动了公共建筑单位面积能耗在“十五”呈增长势头后实现“十一五”、“十二五”期间的逐步下降。“十一五”期间，2005 年 4 月，国家颁布首部指导公共建筑节能设计、运行和管理的国家标准《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）。“十二五”期间，2015 年 5 月，新版《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）颁布，以新建建筑能效提升 30%、相对节能率达 65%的技术标准已全部实施。所有省市均开展了能耗统计、能源审计及能效公示工作，33 个省和计划单列市建设了公共建筑节能监测平台。256 所节约型高校节能监管体系建设示范，并结合 44 个节约型医院试点和 19 所节约型科研院所进行节能综合改造试点；确定上海、天津等 12 个公共建筑节能改造重点城市建设试点。北京、深圳等省市出台并实施公共建筑能耗限额或能耗定额等。

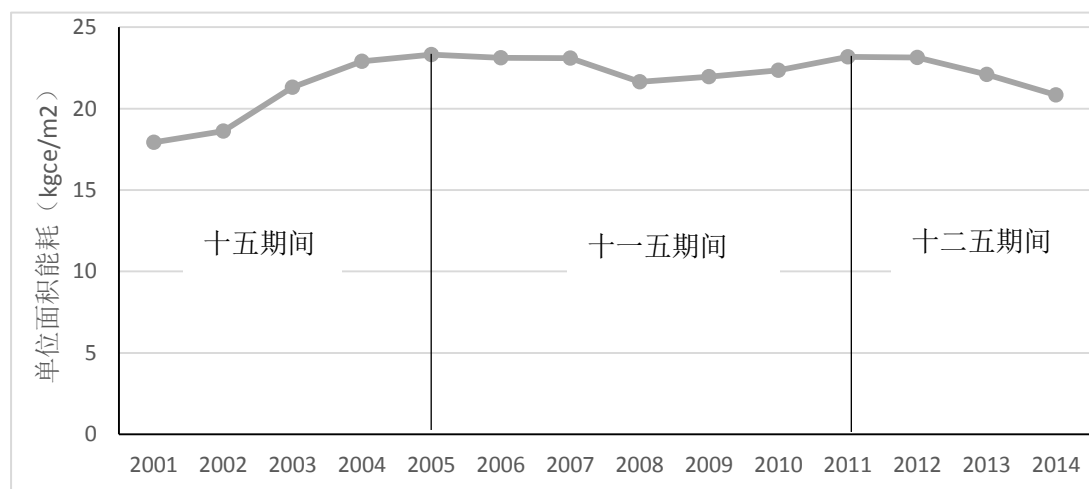


图 4.9 公共建筑单位面积能耗变化特点

值得注意的是，公共建筑单位面积电耗除在 2008 年出现波动外，整体上呈现上涨趋势，不过在近些年增速趋于平缓，在最近的三年里保持平稳并略有下降。与居住建筑服务与居民生活不同，公共建筑服务于经济活动，为第三产业服务，受经济活动的影响更大。公共建筑经济活动强度是驱动其电力消费增长的主要因素，如宾馆饭店的客流量、办公楼的办公人员数量等对公共建筑能耗强度具有重要影响。衡量公共建筑经济活动强度的一个合理的宏观观测指标是单位公共建筑面积第三产业产值（按可比价计算），该指标能够在很大程度上反映经济活动强

度的大小。如图 4.10 所示，公共建筑单位面积经济活动强度与单位面积电耗呈现基本相同的变化趋势。公共建筑经济活动强度越大，单位面积电耗就越大；经济活动强度下降，单位面积电耗也下降，这较好地解释了公共建筑单位面积电耗的变化原因。

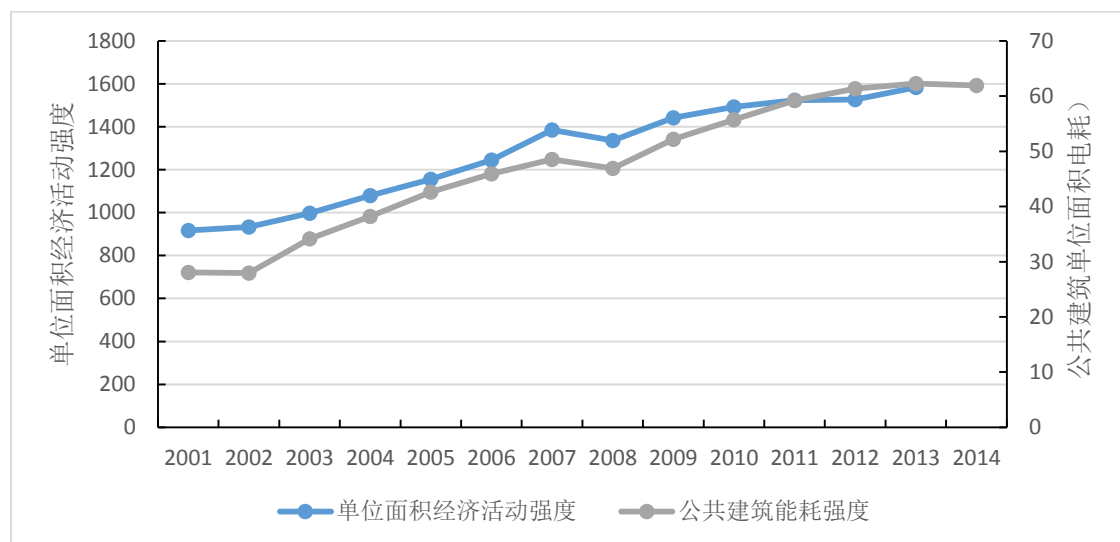


图 4.10 公共建筑单位面积产值与单位面积电耗关系

## (2) 城镇居住建筑能耗强度呈现逐年下降趋势。

城镇居住建筑单位面积能耗在总体上呈现下降趋势，2007 年后下降趋势较为明显（如图 4.11 所示）。2014 年城镇居住建筑单位面积能耗 8.62kgce/m<sup>2</sup>，比 2007 年下降了 3.862kgce/m<sup>2</sup>，年均降速 5.2%。2002-2007 年，城镇居住建筑单位面积电耗逐年上涨，这一趋势在 2007 年出现转折，2007 年以后，城镇居住建筑单位面积电耗下降趋势明显，2007-2014 年均下降了 20%，年均降速 3.2%。

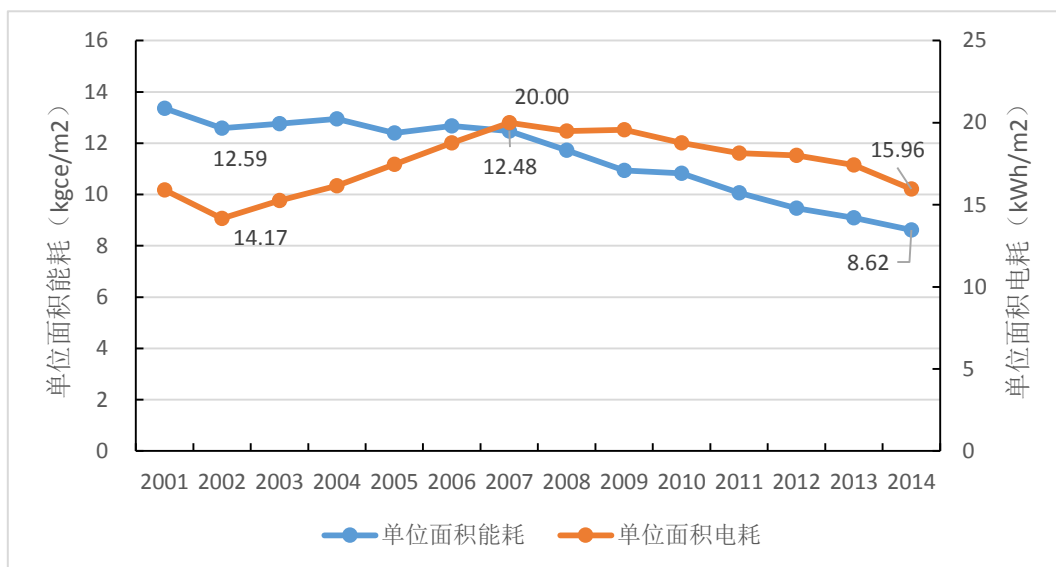


图 4.11 2001-2014 中国城镇居住建筑建筑能耗强度变化

造成城镇居住建筑单位面积能耗下降的原因主要是建筑能效水平提升。2005 年以来加大了新建建筑执行节能标准的监督检查力度, 经过住建部和省级两级逐年建筑节能专项监督检查, 我国新建建筑施工阶段节能标准执行率从 2005 年的 24% 大幅度提高到 95% 以上 (如图 4.12 所示), 截至 2015 年底, 全国城镇新建建筑设计阶段和施工阶段执行节能强制性标准的比例均接近 100%, 比 2010 年分别提高了 0.4% 和 3.6%。2013 年 2 月, 国务院以“国办发(2013)1 号”转发了国家发展改革委、住房和城乡建设部制定的《绿色建筑行动方案》, 设定了推进绿色建筑发展进程的“十项制度”, 绿色建筑评价标识制度、绿色建筑设计专项审查制度、节水器具和太阳能建筑一体化强制推广制度等均得到广泛执行且执行效果较好。住房和城乡建设部会同财政部持续按照“项目示范、区域示范、全面推广”的“三步走”战略, 推进可再生能源在建筑领域的应用, 开展了 97 个可再生能源建筑应用示范城市和 198 个示范县的建设。截至 2015 年底, 全国太阳能光热应用面积 27 亿平方米, 浅层地能应用面积 4 亿平方米, 光电建筑应用已建成及正在建设的装机容量达 1875 兆瓦。此外, 我国家用电器能效标准在 2005 年以来也有大幅度提升。当然, 城镇拥有多套住房的家庭数量增加、住房空置现象对城镇居住建筑单位面积能耗下降也产生了一定影响。不过, 根据测算, 扣除该因素的影响, 城镇居住建筑单位面积能耗仍然保持下降趋势。

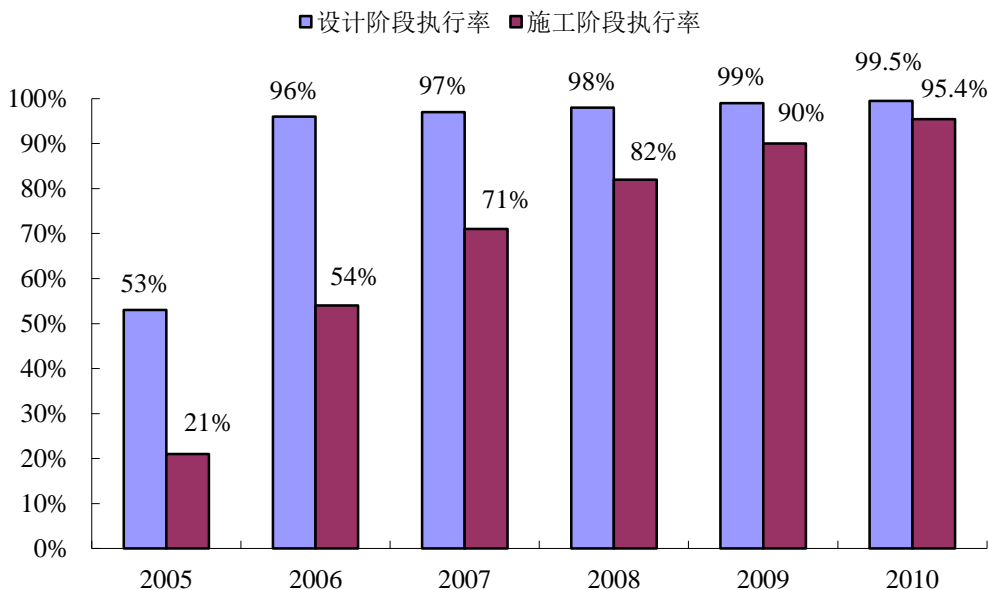


图 4.12 2005-2010 年新建建筑节能标准执行率

### (3) 北方城镇集中供热单位面积能耗下降趋势显著。

北方城镇集中供热能耗强度显著下降。从 2002 年的 39.5kgce/m<sup>2</sup>，下降到 2014 年的 18.55 kgce/m<sup>2</sup>，下降了 53%，超过 50%节能标准的理论节能率，年均下降 6%（如图 4.13 所示）。北方城镇集中供热单位面积能耗加快下降另一个原因：本报告所指北方城镇供暖是指纳入城市（县城）统计报表范围之内的集中供热，属于较大规模的供热网，随着锅炉的升级，热源的效率有了较大程度的提高。

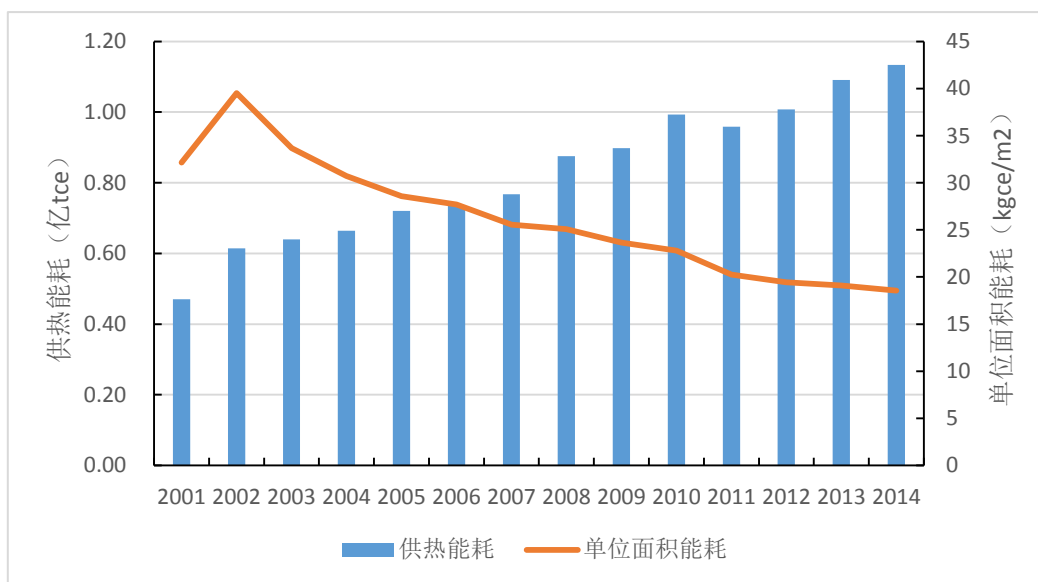


图 4.13 北方城镇集中供热单位面积能耗（201-2014）

北方地区城镇既有建筑中节能建筑与非节能建筑混杂，存在非节能建筑保温



性能差、热损失大，即使供热企业通过大量增加供热成本来提高供热能力，非节能建筑仍然达不到理想的供暖效果的现象。同时经济和社会的发展使得居民对居住模式、建筑功能与布局的认知正在发生改变，对于建筑空间空气质量和舒适程度提出的更高的要求。“十一五”、“十二五”期间我国北方供暖区建筑节能政策的大力推进，促使北方城镇集中供热能耗强度在建筑的室内外环境质量和基础设施服务水平的需求日益增长情况下显著下降。以新建建筑能效提升 30%、相对节能率达 65%的技术标准已全部实施。2010 年 7 月，修订后的《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ 26—2010）颁布；同年 8 月，《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ 134-2010）颁布；2012 年 11 月，新版《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》（JGJ 75-2012）颁布；同时，北方城镇实施既有居住建筑供热计量及节能改造，国务院《“十二五”节能减排综合性工作方案》明确了 4 亿平方米改造任务目标，截至 2015 年底，北方供暖地区共完成既有居住建筑供热计量及节能改造 9.6 亿平方米，超额完成了国家改造任务。

#### （4）农村居住建筑单位面积能耗稳步上升，单位面积电耗上升速度较快。

如图 4.14 所示，2001 年-2014 年农村居住建筑能耗强度逐年上升。单位面积能耗由 2001 年的 2.82 kgce/m<sup>2</sup> 上升到 2014 年的 5.17kgce/m<sup>2</sup>，增长 1.8 倍，年均增长 4.8%；单位面积电耗增速速度较快，由 2001 年的 3 kWh/m<sup>2</sup> 上升到 2014 年的 13.23kgce/m<sup>2</sup>，增长 4.4 倍，年均增长 12%。

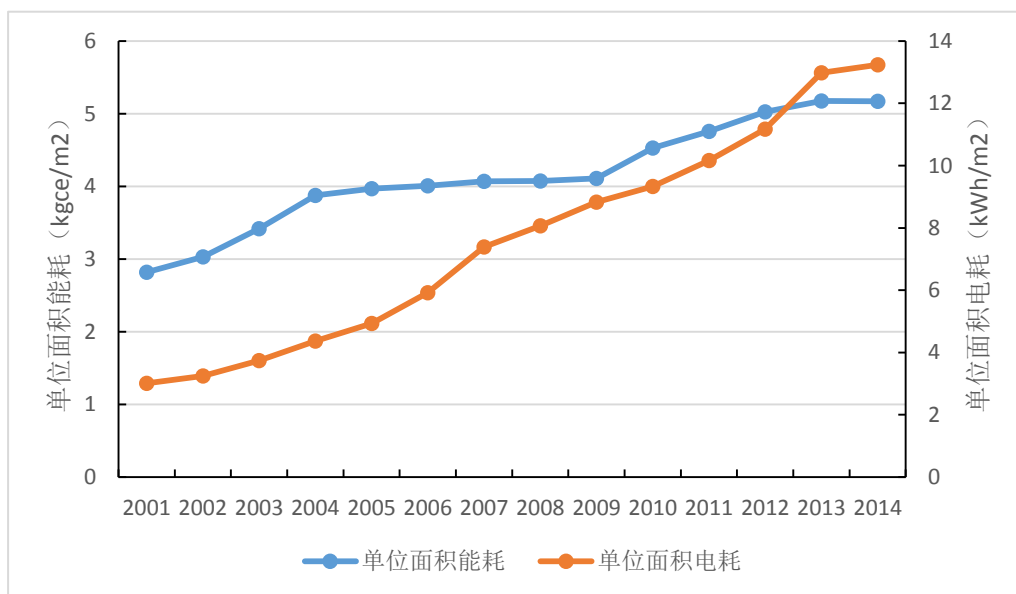


图 4.14 农村居住建筑能耗强度变化趋势

农村居住建筑能耗强度变化主要影响因素有以下几个方面：

### 1) 农村居住条件大幅度提升导致单位面积用能需求增长迅速

随着经济发展，农民生活条件显著改善，家用电器拥有量呈指数增长（如图 4.15 所示），农村居民家庭平均每百户空调机拥有量由 2001 年的 1.7 台，增长到 2014 年的 25.4 台，增长了 15 倍；电冰箱拥有量由 2001 年的 13.6 台，增长到 2014 年的 56.3 台，增长了 5 倍；彩色电视机拥有量由 2001 年的 54.4 台，增长到 2014 年的 116.9 台，增长了 2 倍。家电拥有量提升带来单位面积用能需求增加。

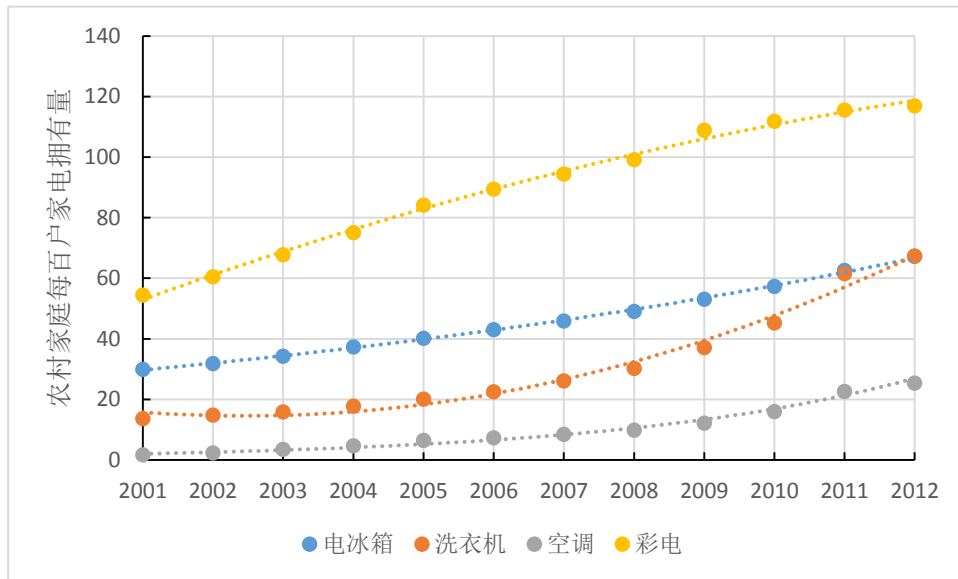


图 4.15 2001-2012 中国农村家庭每百户家电拥有量

如果说居民家庭的空调拥有量增加集中反映了随着生活水平提高人们对居住热舒适度要求的提升，那么单位面积空调保有量指标则更能体现生活水平提高对单位面积用能需求的增加。如图 4.16 农村住宅单位面积能耗与单位面积空调保有量呈现对数关系，随着时间的推移单位面积空调保有量对建筑能耗强度的影响程度在下降，按照曲线曲率的不同可以分为三个时间区间[2001-2004]、[2004-2008]、[2008-2012]，各区间的曲率成等比数列下降，即每隔 4 年单位面积空调保有量对建筑能耗强度的影响程度下降 50%。这在一定程度上反映了空调能效标准提高缓解了农村单位面积能耗的上升速度。

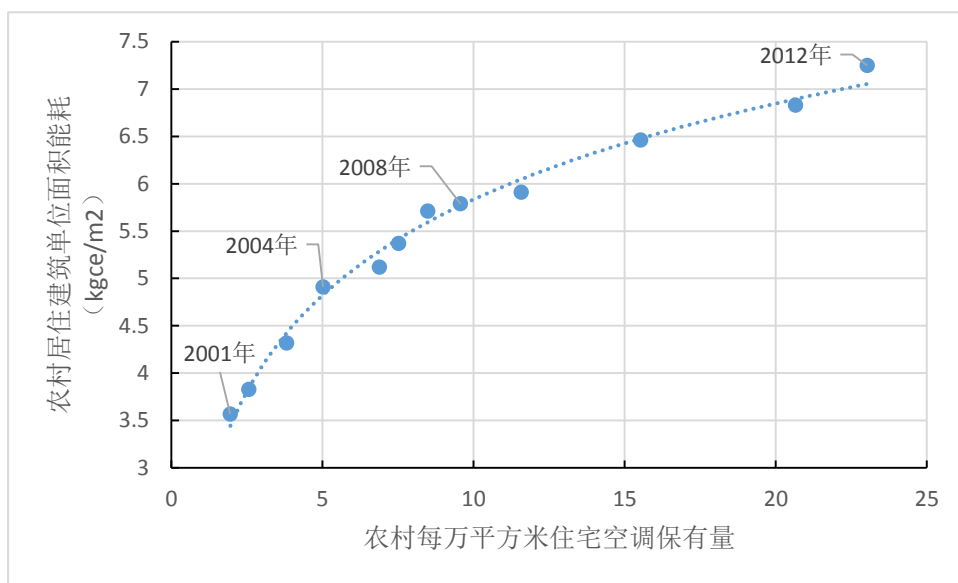


图 4.16 农村居住建筑单位面积能耗与单位面积空调保有量的关系

## 2) 农村非商品能源消费比例下降

传统农村主要使用生物质能炊事和取暖，非商品能源在农村占较大比重。根据农业部的一项调查，2004 年我国农村地区非商品能源消费占农村能源总量的 56%。随着农村经济发展，农民生活条件提高，越来越多的农民住上楼房，传统的生活方式正在发生改变，使用生物质的炊事方式的住户数下降明显，农村生活用能呈现了从非商品能源向商品能源转变的趋势。IEA 的数据显示（如图 4.14 所示），我国农村生物质能消费总量在逐年下降，2001-2014 年非商品能源的消费比例下降 20%。越来越多的非商品能源被替代为商品能源也在一定程度上促使农村建筑单位面积能耗上升。

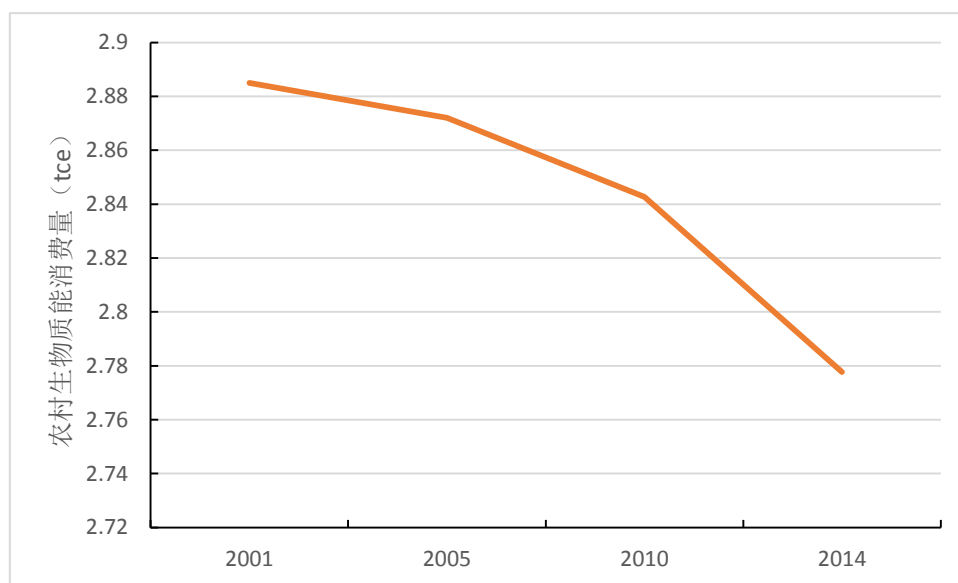


图 4.17 中国生物质能消费量（IEA 数据）

### 3) 农村建筑节能工作滞后

农村居住建筑单位面积能耗逐年上升也从侧面反映了农村建筑节能工作滞后。我国农村建设管理尚未形成较为成熟的体制和机制，对于农民建房质量管理缺乏抓手。与城市相比，农村的建筑节能工作长期以来没有实质性进展，严重滞后。农村新建房住宅保温性能甚至还低于传统的乡村建筑。

## 4.3 中国建筑能耗国际比较

2014 年，全球建筑终端能源消费约 41 亿 tce<sup>3</sup>，占全球终端能源消费总量的 30.6%。从各国建筑能耗总量排名看，美国建筑能耗 7.03 亿 tce，占全球建筑能耗的 17%，排名第一；中国建筑能耗 6.7 亿 tce<sup>4</sup>，占比 16.2%，排名第二；其后依次是欧盟 5.77 亿 tce，占比 14%；印度 2.97 亿 tce，占比 7.2%；俄罗斯 2.15 亿 tce，占比 5.2%；日本 1.39 亿 tce，占比 3.4%。（如图 4.16 所示）

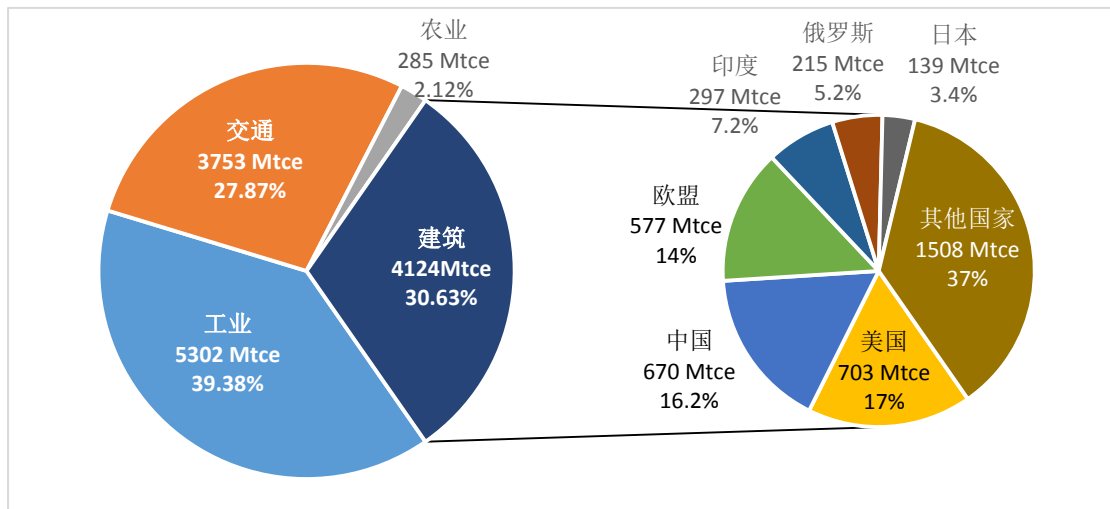


图 4.16 全球建筑终端能源比重及区域分布

尽管中国民用建筑能耗总量巨大，但人均建筑能耗却处于一个非常低的水平。2014 年中国人均建筑能耗仅为 0.5tce，是美国人均建筑能耗的 1/5，是德国人均建筑能耗的 1/3，是日本、韩国人均建筑能耗的 1/2，甚至低于世界平均水平 0.57 tce。

从人均建筑能耗与人均 GDP 关系看（如图 4.17 所示），中国和印度、巴西

<sup>3</sup> 数据来源：IEA 数据库（<http://www.iea.org/statistics/statisticsearch/>）

<sup>4</sup> 为便于与 IEA 数据比较，将中国建筑能耗数据按照 IEA 口径进行了处理，电力按电热当量折算标准煤，另外加上了生物质能。生物质数据源自 IEA。

等金砖国家同一个阵营，人均 GDP 在 1.5 万美元以内，人均建筑能耗在 0.5tce 以下；同属金砖国家的俄罗斯，由于气候严寒等原因，其人均建筑能耗超过其他金砖国家 3 倍；美国、加拿大是人均建筑能耗最高的两个国家，人均建筑能耗超过 2tce，人均 GDP 在 5 万美元左右，属于能源高消费型国家；英国、德国、法国、日本等传统发达国家处于同一区间之内，人均 GDP 在 4-5 万美元之间，人均建筑能耗在 1-1.5tce 之间。韩国人均 GDP 约为日本的 50%，但人均建筑能耗与日本相当。瑞士等北欧国家人均 GDP 超过 5 万美元，人均建筑能耗与德国等国家相当。

这些数字表明，人们的居住条件、居住环境、公共设施、公共服务一直处于较低水平。随着中国经济社会的发展，人们对生活质量的要求将不断提高，建筑能耗增长压力巨大。根据人均 GDP 和人均建筑能耗关系曲线，如果 2030 年中国人均 GDP 达到现在韩国的水平，届时我国建筑能耗总量将翻倍。

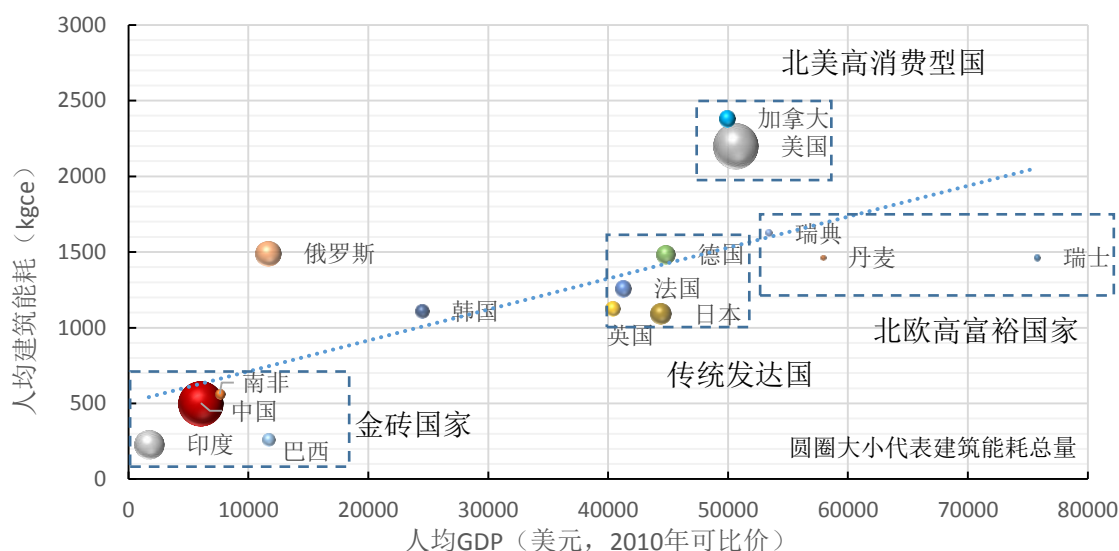


图 4.17 2014 年全球主要国家人均建筑能耗与人均 GDP 比较

## 5. 建议

### 5.1 完善民用建筑能耗报表制度

**(1) 转变建筑能耗调查的组织方式，建议由省级建设部门委托专业机构统一组织实施。**

当前，我国民用建筑能耗调查工作是通过逐级下达行政命令的方式开展，多数省市的调查任务最后落到了基层的建设部门。但由于基层实施人员数量严重不足、专业知识缺乏，并且面临统筹协调难度大、工作经费缺乏等诸多问题，导致统计数据质量难以保障。统计是一项专业很强的工作，行政命令式的调查不符合现代统计制度的发展方向。发达国家建筑能耗统计多数是在全国层面委托专业机构组织实施，如美国建筑能耗调查分为公共建筑能耗调查（CBECS）和居住建筑能耗调查（RECS），由美国能源信息署（EIA）统一组织开展，各州不承担调查工作。考虑到我国实际情况，建议在省级层面委托专业机构统一组织实施，依靠他们的专业力量，提供更强的数据分析与审核能力，可以更好地把控统计数据质量。

**(2) 转变居住建筑调查对象，建议由按楼栋调查改为按住户调查。**

前，我国居住建筑能耗调查是按楼栋，而美国、欧盟和日本等国家和地区对于住宅建筑用能均是按照户进行统计。实际上，住户才是一个独立的用能单元，也是能源消费独立核算单元，住户的用能行为和终端设备对能耗影响很大，按楼栋调查方式则把这些重要信息给忽略了。实施按住户调查，可以更加全面的了解住户的能耗、建筑特点、用能行为及终端设备信息，有助于将居住建筑能耗进一步分解到各项终端用能，如照明、空调、炊事、热水、家电等，展现居住建筑能耗的全面信息，发挥更大的数据价值。

**(3) 建立统计数据质量控制体系。**

数据质量是建筑能耗统计工作的根本，准确可靠的统计数据是进行科学决策和科学管理的重要依据。建立全过程质量控制制度，规范调查方案设计、样本选取、数据收集、数据整理、数据校核与上传等全过程统计工作。并构建统计数据抽样复核机制，抽取部分样本进行重新统计与复核对调查样本代表性进行评估与

校准，对基础数据进行审核分析，对各地建筑能耗统计工作的各个环节进行量化考核。

## 5.2 注重基础数据的收集与共享，推动建筑节能大数据发展

大数据开启了一次重大的时代转型，给全球带来思维、商业和管理重大变革。能否抓住大数据机遇，成为各行各业的未来发展成败的关键。在此背景下，建筑节能事业也应顺应时代潮流，深入思考如何在大数据时代进一步推动其发展。

### (1) 强化行业基础数据统计与采集工作，构建建筑节能基础数据库。

包括四类数据库：**①依托民用建筑能耗统计报表制度，构建全国建筑能耗数据库。**数据库除包括建筑能耗数据外，还应涵盖：建筑物基础信息（如面积、建设年代等）、建筑物用途（如居住、办公商场等）、建筑物使用情况（如运营时间、人员数量等）、终端用能设备（如供暖形式、空调等家庭设备拥有量及使用时间等）、建筑碳排放等数据。**②建立建筑节能行业统计报表制度，构建建筑节能行业数据库。**包括两大类数据：一是建筑节能技术或产品信息库，包括技术参数、工程应用成本、经济效益和环境效益指标。二是建筑节能行业经济运行态势，包括相关产品的产销量、相关企业的运行情况。**③构建建筑节能和绿色建筑工程案例数据库。**收集和整理建筑节能和绿色建筑工程案例，并将相关数据进行标准化和结构化，为数据挖掘提供基础，为工程实践提供指导。

### (2) 建立建筑节能数据信息共享平台。

在当今信息大爆炸的时代，数据无处不在。我国建筑节能事业并非没有数据，缺乏的是数据公开与信息共享，大量的数据因未公开，而未被充分利用甚至大量浪费。住建部于 2007 年便启动了国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测平台建设和民用建筑能耗统计试点工作，已对近 5000 栋的大型公共建筑实施了能耗实时动态监测，对近 10 万栋建筑开展了能耗调查，然而当所有数据都处于信息孤岛时，数据价值未能得到充分、有效地利用。美国建筑能耗统计所有数据在网上公开，甚至包括隐去调查对象个体信息的原始数据，并提供 excel 和 pdf 下载。美国部分州提供政府公共建筑能耗实时数据网上查询。在美国的信息公开网站上，只要输入邮政编码，当地太阳能光伏装机容量、平均效率、安装时间、费用、运行状态如何等信息一应俱全。实际上，我国建筑能耗数据公开是有法律依据的，《民用建筑节能条例》规定：县级以上人民政府应当将本行政区域内的国

家机关办公建筑和大型公共建筑供暖、制冷、照明的能源消耗情况向社会公布。所以，应当加快建立建筑节能数据信息共享平台，通过数据公开与共享，尽可能多的将数据汇集在一起，让信息数据在市场中流动起来，才可能利用大数据手段进行分析，产生建筑节能新的模式与机遇。

### **(3) 研究开发建筑能耗数据挖掘与分析工具。**

开发建筑能耗数据挖掘与分析工具，是实现建筑节能大数据的关键。美国 EIA 为 RECS 和 CBECS，开发了系列模型与工具，帮助建筑能耗统计数据的处理与分析，如逐月回归分析、终端用能工程模型、横截面回归分析、最终用途估计与数据校准，通过科学手段将原始数据转化为建筑终端分项能耗等对决策参考更有价值的数。美国能源部一个家电能效大数据项目，利用网络数据挖掘的方法，从 Amazon、Walmart 等网站自动获取家用电器产品、价格及销售实时数据，由此评价家电能效标准及标识实施效果、以及对市场的作用，为能效标识逐步提升提供决策参考。

## **5.4 建立“数据驱动型”的建筑节能政策体系**

### **(1) 制定建筑能耗总量控制目标体系。**

我国碳减排工作已迈入总量控制战略阶段，分行业、分区域的总量控制目标分解势在必行。在城镇化、生活水平提高等因素推动下，建筑能耗增长的压力巨大，如果得不到合理控制，将对我国碳减排目标产生严重影响。加快制定国家建筑能耗总量控制中长期目标，力争到 2030 年左右建筑能源消费总量达到峰值，为完成国家碳减排目标做出贡献。将国家建筑能耗总量控制目标进行区域分解，根据各地建筑规模与经济发展水平，制定差别化的省级建筑能耗总量控制目标，对直辖市及东部经济发达地区提出更高的要求，并依此作为建筑节能工作考核目标。将建筑能耗总量控制目标落实到建筑节能各专项工作。制定重点用能建筑总量控制目标，并将目标落实到具体建筑业主。

### **(2) 加快推进建筑能效提升工程。**

提升建筑能效水平是实现建筑能耗总量控制重要途径。国务院总理李克强在 2014 年的《政府工作报告》中指出，要实施建筑能效提升工程。应加快制定出台中国建筑能效提升路线图，根据建筑的使用功能、结构及用能特征的差异性，建立能效提升的梯度目标及主要参数指标，引导建筑能效标准的不断更新升级。



### **(3) 基于数据驱动建筑节能市场机制发展。**

市场机制是推动建筑节能发展的长效机制。当前我国建筑节能工作主要依赖行政力量，尚未形成良好的市场运行机制。建筑能耗数据是建筑碳交易、合同能源管理等市场机制运行不可或缺的支撑条件，建筑碳交易体系中碳排放总量目标的确定、摊配额的分配需要数据支撑、合同能源管理模式中建筑能耗基线、节能量核算也需要数据支撑。将更多的建筑能耗数据向社会公布，让信息数据在市场中流动起来，可以更好的激活建筑节能市场。纽约市通过立法强制公示全市公共建筑能耗数据，由此极大地激活了建筑节能服务市场。能耗公示与排名有效促进建筑业主节能改造动力，并产生了一批专门做建筑能耗数据分析与诊断的公司，为建筑业主和能源服务公司提供最佳的节能方案。我国也应高度重视基础数据对于建筑节能市场机制发展的作用，强化数据收集与共享，利用数据驱动并支撑建筑碳交易、合同能源管理等市场机制有效运。

附录：民用建筑终端能耗 LEAP 建模、数据获取与发布技术导则

中国建筑节能协会

# 民用建筑终端能耗 LEAP 建模、数据获取与发布技术导则

**Technical Guidance for LEAP Modeling, Data Collection and  
Release of Energy End-Use in Buildings**

2016 北京

## 前言

为支撑中国建筑节能基础数据挖掘，促进数据公开，推动建筑节能政策制定科学化，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，广泛征求意见，在积累民用实际运行能耗数据基础上，借鉴国际相关技术标准与方法，制订本导则。

本导则的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 能耗建模；4. 数据获取；5. 数据发布。

本导则由中国建筑节能协会能耗统计专业委员会负责管理和具体技术内容的解释。

本导则在执行过程中，请各单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国建筑节能协会能耗统计专业委员会，以供今后修订时参考。

# 目次

前言 .....	1
1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 能耗建模.....	3
3.1 一般规定.....	3
3.2 建筑层分类.....	3
3.3 需求层分类.....	5
3.4 技术层分类.....	5
3.5 能源边界与能耗计算.....	7
3.6 建模工具.....	8
4 数据获取.....	10
4.1 数据采集.....	10
4.2 数据处理.....	11
4.3 数据校核.....	11
5 数据发布.....	14
5.1 数据发布程序.....	14
5.2 发布数据内容.....	14
5.3 数据发布方式.....	14
6 附录 .....	16
附录 1 中国建筑终端能耗模型框架.....	16
附录 2 中国能源平衡表发电煤耗系数（2001-2014） .....	17
附录 3 能源计量单位换算表.....	18
附录 4 原始数据采集表.....	20

# 1 总则

**1.0.1** 为加强我国建筑节能领域的宏观管理和科学决策，指导和规范民用建筑终端能耗建模、数据获取与发布工作，促进数据公开，推动我国建筑节能工作的发展，制定本导则。

**1.0.2** 本标准适用民用建筑终端能耗建模、数据获取与数据发布工作。

**1.0.3** 建筑终端能耗数据获取与发布，除应符合本导则规定外，尚应符合国家现行有关标准或其他规定。

## 2 术语

### 2.0.1 民用建筑终端能耗 building energy end-use

民用建筑使用过程中由外部输入到终端设备的能源，包括维持建筑环境的终端设备用能(如供暖、制冷、通风、空调和照明等)和各类建筑内活动(如办公、炊事等)的终端设备用能。

### 2.0.2 民用建筑能耗建模 building energy model

通过适当规则将区域民用建筑用能进行层次划分，并将建筑用能系统进行必要的简化，利用数学公式描述区域建筑能耗与终端用能设备之间关系，构建形成的建筑能耗计算与特征分析系统。

### 2.0.3 LEAP 模型 LEAP model

用于能源需求预测、环境影响预测及费用效益分析的能源—环境模型。

### 2.0.4 活动水平 activity level

一个与能源消费相关的经济或社会活动水平的衡量标准，例如衡量建筑用能活动水平可以是建筑面积、使用人数或营业额等。

### 2.0.5 能源强度 energy intensity

单位活动或产出所需的能源消费量，例如在建筑用能领域，相关指标有单位建筑面积能耗、人均建筑能耗、单位营业额建筑能耗等。

## 3 能耗建模

### 3.1 一般规定

3.1.1 民用建筑能耗模型应由浅及深分为三个层次：建筑层、需求层和技术层。

3.1.2 民用建筑能耗建模步骤：

- (1) 确定建筑分类（建筑层）；
- (2) 确定各类建筑终端用能需求分类（需求层）；
- (3) 确定满足终端需求所采用的技术类型（技术层）；
- (4) 确定各终端设备或技术所使用的能源种类；
- (5) 确定建筑能耗模型各层级的能耗计算公式。

3.1.3 民用建筑能耗建模深度及各层次内部的细分，在满足本导则的一般性要求基础上，应根据所掌握的数据详实程度及研究目标灵活确定。附录 1 为建模的参考模型框架样式。

### 3.2 建筑层分类

3.2.1 建筑层划分根据其所处气候区、使用功能、用能特点、执行节能标准情况等因素确定。

3.2.2 根据建筑用能特点，建筑层能耗模型可分为三个模块：城镇居住建筑、城镇公共建筑和农村建筑。

3.2.3 建筑按照其所在气候区不同，宜分为五类：

- (1) 严寒地区建筑；
- (2) 寒冷地区建筑；
- (3) 夏热冬冷地区建筑；
- (4) 夏热冬暖地区建筑；
- (5) 温和地区建筑。

各地区气候区域应参照《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）、《民用建筑热工设计规范》（GB50176-93）中相关规定进行划分。根据分析需要，五类气候区可进行适当合并简化。

#### **3.2.4 城镇居住建筑能耗可根据分析需要按以下两种情形进行分类：**

第一种分类：按照是否已执行居住建筑节能设计标准进行划分，分为两类：

- （1）未执行居住建筑节能设计标准的城镇居住建筑；
- （2）已执行居住建筑节能设计标准的城镇居住建筑。

第二种分类：按家庭消费模式进行划分，分为两类：

- （1）高消费模式
- （2）低消费模式

划分标准由建模者根据分析需要自行确定。

#### **3.2.5 城镇公共建筑可按三级进行计算：**

第一级分类：按是否执行公共建筑节能设计标准进行划分，分为两类：

- （1）未执行公共建筑节能设计标准的城镇公共建筑；
- （2）已执行公共建筑节能设计标准的城镇公共建筑。

第二级分类：按建筑面积进行划分，分为两类：

- （1）大型公共建筑：单栋建筑面积大于或等于2万平方米；
- （2）中小型公共建筑：单栋建筑面积小于2万平方米。

第三级分类：按建筑功能进行划分，宜分为六类：

- （1）办公建筑；
- （2）商场建筑；
- （3）宾馆饭店建筑；
- （4）文化教育建筑；
- （5）医疗卫生建筑；



(6) 其它建筑。

### 3.3 需求层分类

3.3.1 根据用户对建筑终端用能的需求，需求层应分为 8 类。

(1) 供暖：指北方集中供热地区的建筑物所应用的集中供热设备用能统称，不应包含其他地区的分散供热或集中供热；

(2) 空调：为建筑物提供空调、供暖服务的设备用电的统称。包括冷热站用电、空调末端用电。

(3) 照明：为建筑物主要功能区域的照明用电的统称，包括室内照明用电、走廊和应急照明用电、室外景观照明用电等。

(4) 动力：为建筑物集中提供各种动力服务（包括电梯、非空调区域通风、生活热水、自来水加压、排污等）的设备（不包括空调供暖系统设备）用电的统称，包括电梯用电、水泵用电、通风机用电。

(5) 生活热水：建筑物内满足淋浴、日常卫生和厨房等热水需求的设备用能统称。

(6) 炊事：建筑物内烹饪、蒸煮等炊事设备用能统称。

(7) 其他家电：建筑物内洗衣机、电视机、电冰箱、电脑、电风扇等家用电器用电统称。

(8) 其它用能：未包括在上述 7 类的能源消费统称。

### 3.4 技术层分类

3.4.1 供暖技术可分为五类。

(1) 热电联产：按规模分为大、中、小共三类；

(2) 燃气锅炉：按规模分为大型、区域、分散式共三类；

(3) 燃煤锅炉：按规模分为大型、区域、分散式共三类；

(4) 热泵；

(5) 分散式电供暖。

#### 3.4.2 空调技术可分为两类。

(1) 集中空调；

(2) 房间空调器：按效率分为高效节能空调、普通空调。

#### 3.4.3 照明技术可分为两类。

(1) 高效照明产品；

(2) 普通照明产品。

#### 3.4.4 动力技术可分为两类。

(1) 高效电机；

(2) 普通电机。

#### 3.4.5 生活热水技术可分为三类。

(1) 燃气热水器；

(2) 电热水器（包括电驱动热泵式热水器）；

(3) 太阳能热水器。

#### 3.4.6 炊事技术可分为三类。

(1) 燃煤设备；

(2) 燃气设备；

(3) 电力设备。

#### 3.4.7 其它家电技术分类

根据建筑实际情况和相关数据翔实情况进行分类。

#### 3.4.8 其它用能分类

根据建筑实际情况和相关数据翔实情况进行分类。

3.4.9 各类技术的能效标准的划分（高效或普通）根据建模者分析需求确定。以分析家电能效标准提高对建筑节能的贡献为例，以能效标准提高后的产品作为高效产品，未执行高标准的产品为普通产品。

### 3.5 能源边界与能耗计算

3.5.1 建筑能耗应根据终端技术类型确定计算原则，建筑能耗可分为五类：

- (1) 电；
- (2) 燃料：煤、气、油等；
- (3) 热（冷）：集中供热、集中供冷；
- (4) 可再生能源：太阳能、风能、地热能、生物质能等；  
以电力输出为主：太阳能光伏、风能等；  
以热能输出为主：太阳能光热、地源热泵等；  
以生产燃料为主：生物质能等；
- (5) 其他能源。

3.5.2 建筑能耗的能源边界应根据建筑能耗类别确定：

- (1) 电：应按发电煤耗法折算标准煤，即考虑发电机组能源损耗；
- (2) 燃料（煤、油、气等）：应按输入到建筑物内设备系统的能源计算；
- (3) 热（冷）：建筑集中供热、集中供冷能耗计算边界为到输入到集中供热系统的能耗，即包含热源损耗及管网热损。
- (4) 可再生能源：应按输入到建筑物内设备系统的能源计算。

3.5.3 建筑能耗计算公式：

$$EB = \sum D_{b,s,t} = \sum TA_{b,s,t} \cdot EI_{b,s,t}$$

式中 EB——建筑总能耗；

$D_{b,s,t}$ ——某类建筑能耗；

$TA_{b,s,t}$ ——某类建筑某项终端技术的活动水平；

$EI_{b,s,t}$ ——某类建筑某项终端技术的能源强度；

b——建筑层的分类；

s——需求层的分类；

t——技术层的分类。

#### 3.5.4 能源换算

(1) 电力消耗按发电煤耗法折合标准煤，各年度折合系数参考当年全国或地区能源平衡表中所采用的系数。依据能源平衡表，电力折合系数计算公式如下：

电力消耗实物量折算标准煤（发电煤耗）系数=[（发电煤耗法能源消费量-电热当量法能源消费量）+电力标煤量（电热当量）] / 电力标煤量（电热当量）  
×0.1229kgce/KWh

电力标煤量（电热当量）折算标准煤（发电煤耗）系数=[（发电煤耗法能源消费量-电热当量法能源消费量）+电力标煤量（电热当量）] / 电力标煤量（电热当量）

其中，2001-2014年全国电力折合标准煤（发电煤耗）系数参见附录2：

(2) 燃煤、燃气、燃油等燃料，按其各自的低位发热量折合为标准煤，换算系数见附录3。

(3) 关于可再生能源换算为标准煤，折算系数处理方式：

1) 可再生能源提供的电力与电网提供电力等同，折算为标准煤，折算系数见附录2；

2) 可再生能源提供热量与建筑集中供热提供热量等同，折算为标准煤，折算系数见附录3；

3) 可再生能源提供的燃料，按其各自的低位发热量折合为标准煤，换算系数见附录3。

### 3.6 建模工具

3.6.1 建筑能耗模型建模工具应采用 LEAP 模型，LEAP 软件应为 v2013 以上版本。

3.6.2 LEAP 中“主要假设条件”（key assumption）模块放置模型所需参数，所有参数均应从此模块处输入；“需求”（demand）模块用于建立模型框架，输入模型计算结果；不考虑“能源转换”（transfer）和“资源”（resource）模块。

**3.6.3** 各类能源的碳排放因子应采取 LEAP 默认的 IPCC Tier 1 排放因子。

## 4 数据获取

### 4.1 数据采集

#### 4.1.1 数据采集流程

- (1) 依据建筑能耗模型框架，编制并确定数据需求清单；
- (2) 数据需求清单应与本单位现有数据进行对照，确定数据缺失情况；
- (3) 制定每类缺失数据的获取方案；
- (4) 根据获取方案，查找不同数据来源，获取数据，根据数据需求情况完成数据采集；
- (5) 对数据进行处理与审核，数据处理和审核无法满足建筑能耗模型框架数据需求的，应重复步骤（2）、（3）、（4），直到按需求完成数据采集；
- (6) 按建筑能耗模型框架数据需求填写完成数据需求清单。

4.1.2 数据需求清单应基于建筑能耗模型，涵盖所有需要输入模型的数据。数据需求清单内容应包括数据名称、量纲、年份、区域、来源等必要信息。

4.1.3 数据来源应可靠，应优选选择可靠程度高的数据，根据不同渠道的数据来源，数据可靠程度由高至低，按以下次序进行排序：

- (4) 统计年鉴发布数据；
- (5) 主管部门发布数据或认可数据；
- (6) 行业协会发布数据或认可数据；
- (7) 权威科研机构发布数据或认可数据；
- (8) 内部调查数据；
- (9) 国外同等水平（满足上述（1）-（5）中任一条）数据；
- (10) 权威文献（学术论文、学位论文、研究报告等）报道数据；
- (11) 专家审核数据。

应依次按照上述来源查找、采集数据，优先采用高可靠度来源的数据。

4.1.4 根据来源和获取方式，数据可靠度分为A、B、C、D四级

A（权威）：表示数据来源权威，可信度高，误差小；

B（可靠）：表示数据的取值通过确凿的资料进行的计算或根据实际情况进行的模拟，较为可靠；

C（可参考）：表示数据来源非指定时间或空间数据，可靠性一般，在无其他数据来源时可做参考；

D（待检验）：可靠度无法确认，该类数据应以亮色予以凸显并作说明。

4.1.5 原始数据应采用规范化的表格进行采集、整理。原始数据采集表见附录4。

4.1.6 当某些关键数据无法获取或估计时，应考虑对能耗模型进行适当调整。

## 4.2 数据处理

4.2.1 在进行时间序列数据处理时，如获得参数某一年 $t_0$ 的数据 $a_0$ ，其他年份  $t$  的对应参数 $a_t$ 根据一定的规律计算获得。其变化规律有以下几种：

- (1) 可由统计年鉴获得逐年确切的数据， $a_t$ 与 $a_0$ 无关；
- (2) 参数在不同的年份变化不大，令 $a_t = a_0$ ；
- (3) 参数随时间近似线性变化，令 $a_t = a_0 + (t - t_0)d$ ， $d$ 表示逐年增量，当 $d$ 为正数时，表示参数 $a_t$ 是随时间推移而增加的， $d$ 越大增加得越快；
- (4) 参数随时间变化，逐年变化速度加快，令 $a_t = a_0 * (1 + d)^{t-t_0}$ ， $d$ 表示增长系数，当 $d$ 为正数时，表示参数 $a_t$ 是随时间推移而增加的， $d$ 越大增加得越快；
- (5) 参数随时间变化，逐年变化速度放缓，可能存在一个上限或下限，则设定逐年增量为对数变化，令 $a_t = a_0 + d \cdot \ln(t - t_0 - 1)$ ， $d$ 表示增长系数，当 $d$ 为正数时，表示参数 $a_t$ 是随时间推移而增加的， $d$ 越大增加得越快。

4.2.2 当时间序列数据或面板数据量满足条件时，可应用模糊神经网络方法进行数据插值或预测。

## 4.3 数据校核

#### 4.3.1 数据采用以下程序进行校核：

- (1) 原始数据复核；
- (2) 终端能耗强度校核；
- (3) 分类建筑能耗强度校核；
- (4) 建筑能源消费总量校核。

#### 4.3.2 原始数据复核

对采集到的原始数据均应进行数据的大数审核，发现较大误差或错误应采取及时必要的更正措施。数据应能真实反映建筑能耗动态变化的状态，保障采集数据的实时性、正确性和合理性。各项数据应符合相应精度的要求，其增减、高低变化应在合理范围之内并符合逻辑性。数据复核内容包括：

- (1) 数据采集表各项纪录应完整；
- (2) 参数量纲、数量级应一致；
- (3) 数字摘录应正确；
- (4) 数据来源应验证可靠；
- (5) 数据可靠度复核。

#### 4.3.3 能耗强度校核

能耗强度校核采取上下限有限区间法，对超出区间上下限的数据进行重新采集或计算。能耗强度上下限区间根据以下方法确定：

- (1) 对于有抽样调查数据，能耗强度上下限区间为：

$$(\bar{X} - \sigma, \bar{X} + \sigma)$$

其中： $\bar{X}$ 为样本平均值， $\sigma$ 为样本标准差。

- (2) 对于有典型建筑调查数据，能耗强度上下限区间为：

$$(0.7 * \bar{X}, 1.3 * \bar{X})$$

其中： $\bar{X}$ 为典型建筑调查数据的平均值。

- (3) 对于无调查数据，通过专家研讨的方式确定终端能耗强度和分类建筑能耗强度上下限区间。

#### 4.3.4 建筑能源消费总量校核

基于能源平衡表，确定区域建筑能耗上下限（不含可再生能源和农村非商品能源），方



法如下：

(1) 建筑能耗下限=建筑能耗基础量 - 其中交通运输能耗

(2) 建筑能耗上限=建筑能耗基础量+供暖能耗修正量+能源消费总量\*7%。

其中：“建筑能耗基础量”为能源平衡表中“批发、零售业和住宿、餐饮业”、“其他”和“生活消费”三项能源消费量（发电煤耗法）之和；

“其中交通运输能耗”为能源平衡表中“批发、零售业和住宿、餐饮业”、“其他”和“生活消费”三项全部油品消耗量之和；

供暖能耗修正量=北方城镇集中供热能耗-建筑能耗基础量中热力消费，其中北方城镇集中供热能耗可依据中国统计年鉴-城市概况中“分地区城市集中供热情况”表计算得到；

建筑能耗基础量中热力消费为“批发、零售业和住宿、餐饮业”、“其他”、“居民生活”三项的热力消费。

“能源消费总量”为所在地区能源消费总量（发电煤耗）。

## 5 数据发布

### 5.1 数据发布程序

5.1.1 中国建筑节能协会发布全国建筑能耗数据应经过以下程序：

(1) 中国建筑节能协会能耗统计专业委员会召开内部专题研讨会，审查依据模型计算得到的建筑能耗数据质量。在确认数据质量合格后提交中国建筑节能协会。

(2) 中国建筑节能协会组织专家对能耗统计专业委员会提交的成果进行审查；专家审查通过后，由中国建筑节能协会将成果提交住房和城乡建设部建筑节能与科技司，并商请公布事宜。

(3) 住房和城乡建设部建筑节能与科技司明确对公布能耗事项无不同意见后，及时公布相关数据。

5.1.2 能耗统计专委会成员单位应对共同取得的数据成果予以保密，不得擅自发布相关数据。

5.1.3 其他机构可参照中国建筑节能协会数据发布程序确定各自的数据发布程序。

### 5.2 发布数据内容

5.2.1 根据数据可靠度情况，确定正式发布的建筑能耗指标。

5.2.2 在数据质量允许的情况下，应尽可能公布更多的指标数据。正式公布的数据不少于以下指标：

(1) 综合能源消费量数据。包括：建筑能耗总量、城镇居住建筑能耗、公共建筑能耗、北方供暖地区供暖能耗；

(2) 综合能源强度数据。包括：单位建筑面积能耗、城镇居住建筑单位面积能耗、公共建筑单位面积能耗、北方供暖地区单位面积供暖能耗。

(3) 建筑用电数据：城镇居住建筑单位面积用电、公共建筑单位面积用电。

5.2.3 在发布数据的同时说明数据口径，特别注明电力折算标准煤方法、是否包含可再生能源或农村非商品能源。

### 5.3 数据发布方式

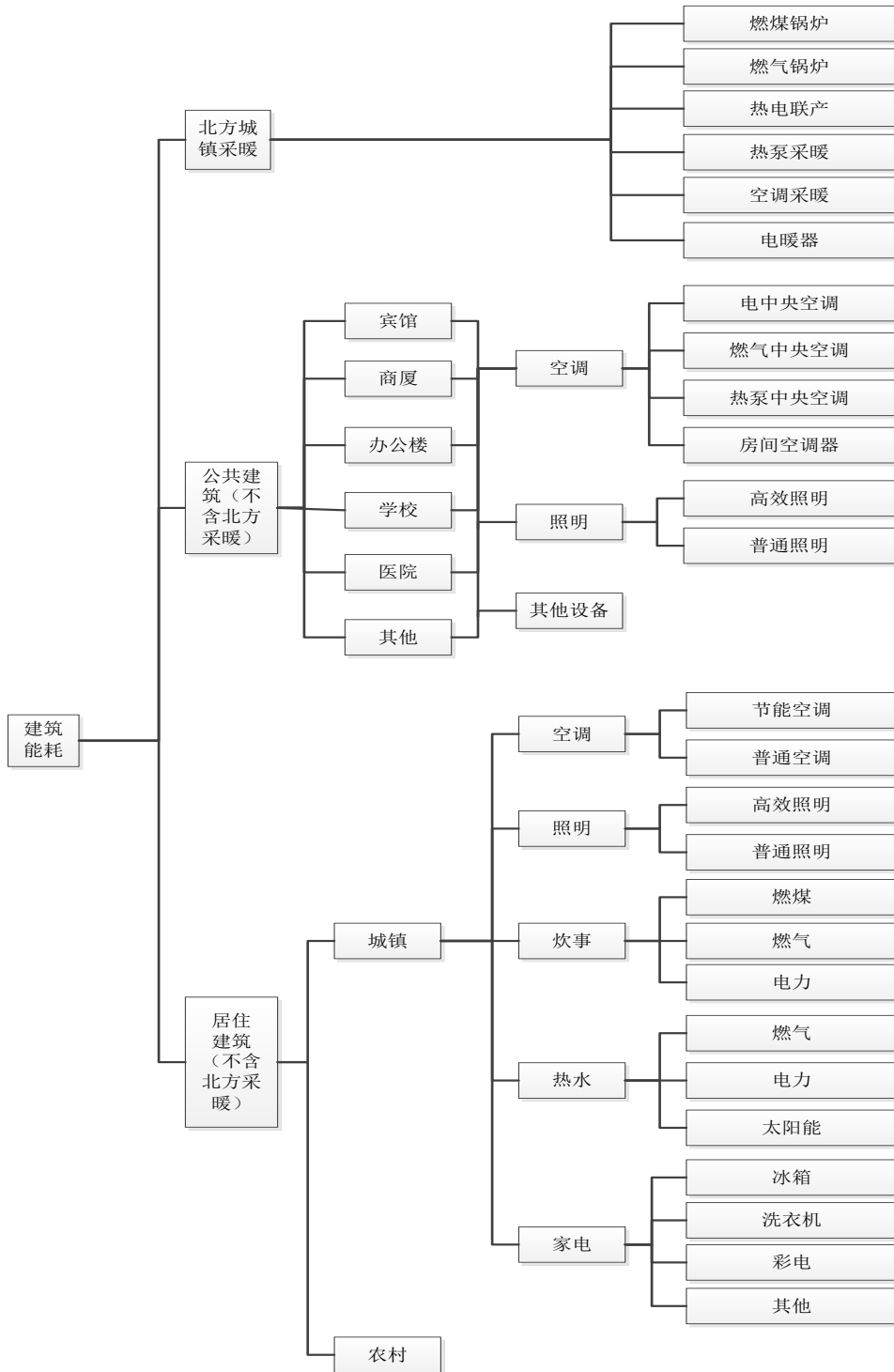
**5.3.1** 数据发布方式包括：白皮书、专题报告、书籍等其他出版物、官方网站、发布会等。

**5.3.2** 数据公开发布后可通过多种渠道进行扩散，扩大影响力。

**5.3.3** 数据发布主体应对自己发布的数据负责。

## 6 附录

### 附录 1 中国建筑终端能耗模型框架



附录 2 中国能源平衡表发电煤耗系数（2001-2014）

年份	电力标煤量（电热当量）折算标准煤（发电煤耗）系数	电力消耗实物量折算标准煤（发电煤耗）系数（kgce/kWh）
2001	3.23	0.3969
2002	3.11	0.3818
2003	3.05	0.3750
2004	2.97	0.3656
2005	2.96	0.3640
2006	2.93	0.3604
2007	2.87	0.3523
2008	2.79	0.3430
2009	2.73	0.3354
2010	2.60	0.3197
2011	2.58	0.3171
2012	2.55	0.3134
2013	2.53	0.3114
2014	2.52	0.3091

### 附录3 能源计量单位换算表

各种能源参考热值及折标准煤系数表

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原 煤	20908KJ/kg	0.7143kgce/kg
洗精煤	26344KJ/kg	0.9000kgce/kg
其它洗煤		
(1) 洗中煤	8363KJ/kg	0.2857kgce/kg
(2) 煤 泥	8363-12545KJ/kg	0.2857-0.4286kgce/kg
焦 炭	28435KJ/kg	0.9714kgce/kg
原 油	41816KJ/kg	1.4286kgce/kg
燃料油	41816KJ/kg	1.4286kgce/kg
汽 油	43070KJ/kg	1.4714kgce/kg
煤 油	43070KJ/kg	1.4714kgce/kg
柴 油	42652KJ/kg	1.4571kgce/kg
液化石油气	50179KJ/kg	1.7143kgce/kg
炼厂干气	45998KJ/kg	1.5714kgce/kg
天然气	38931KJ/m <sup>3</sup>	1.3300kgce/ m <sup>3</sup>
焦炉煤气	16726-17981KJ/ m <sup>3</sup>	0.5714-0.6143kgce/ m <sup>3</sup>

其它煤气		
(1) 发生炉煤气	5227KJ/ m <sup>3</sup>	0.1786kgce/ m <sup>3</sup>
(2) 重油催化裂解煤气	19235KJ/ m <sup>3</sup>	0.6571kgce/ m <sup>3</sup>
(3) 重油热裂解煤气	35544KJ/ m <sup>3</sup>	1.2143kgce/ m <sup>3</sup>
(4) 焦炭制气	16308KJ/ m <sup>3</sup>	0.5571kgce/ m <sup>3</sup>
(5) 压力气化煤气	15054KJ/ m <sup>3</sup>	0.5143kgce/ m <sup>3</sup>
(6) 水煤气	10454KJ/ m <sup>3</sup>	0.3571kgce/ m <sup>3</sup>
煤焦油	33453KJ/kg	1.1429kgce/kg
粗 苯	41816KJ/kg	1.4286kgce/kg
木炭	26344080 J/kg	0.9000 kgce/kg
木柴	17562720 J/kg	0.6000 kgce/kg
秸秆	14635600 J/kg	0.5000 kgce/kg
热 力 (当量)	按热焓计算	0.03412kgce/106焦
电 力 (当量)	3596KJ/kWh	0.1229kgce/kWh

## 附录4 原始数据采集表

采集单位：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
项目	数据类型	数据名称	数据值	数据单位	区域	气候区	城镇/农村	年份	数据来源类型	数据来源机构	数据参考资料	可靠度评级

说明： 1. 此表由数据采集单位填写；

2. 数据类型填1位大写英文字母A-D：”A”表示建筑面积，”B”表示分类建筑能耗强度，”C”表示建筑终端能耗强度，”D”表示技术参数；

3. 数据名称填数据需求清单中的数据编码号；

4. 数据值填数字；

5. 数据单位填该项数据量纲，如 m<sup>2</sup>、kWh/m<sup>2</sup>、kgce/m<sup>2</sup>；

6. 区域填数字代码：“00”全国、“11”北京市、“12”天津市、“13”河北省、“14”山西省、“15”内蒙古自治区、“21”辽宁省、“22”吉林省、“23”黑龙江省、“31”上海市、“32”江苏省、“33”浙江省、“34”安徽省、“35”福建省、“36”江西省、“37”山东省、“41”河南省、“42”湖北省、“43”湖南省、“44”广东省、“45”广西壮族自治区、“46”海南省、



“50”重庆市、“52”四川省、“52”贵州省、“53”云南省、“54”西藏自治区、“61”陕西省、“62”甘肃省、“63”青海省、“64”宁夏回族自治区、“65”新疆维吾尔自治区、“66”新疆兵团；

7. 气候区填数字代码：“1”严寒地区、“2”寒冷地区、“3”夏热冬冷地区、“4”夏热冬暖地区、“5”温和地区；

8. 城市/农村填字母代码：U表示城市、R表示农村；

9. 年份填四位数字，如2001；

10. 数据来源类型数字代码：1 统计年鉴、2 主管部门、3 行业协会、4 科研机构、5 内部调查、6 国外同等水平数据、7 学术论文、8 专家估计；

11. 数据来源机构填写机构名称：如国家统计局、住房和城乡建设部、中国电力联合会；

12. 参考资料来源填数据详细出处，如中国能源统计年鉴 2015-\*\*\* 表、住建部官网 [[http://www.mohurd.gov.cn/ltxgbgz/lgbgzdt/201510/t20151012\\_225172.html](http://www.mohurd.gov.cn/ltxgbgz/lgbgzdt/201510/t20151012_225172.html)]；

13. 可靠度评级填字母代码：A 代表权威、B 代表可靠、C 代表可参考、D 代表待检验