

人口结构变化影响下的城镇建筑能耗研究

周伟^{1,2}, 米红^{1,2*}, 余潇枫², 封宁² (1. 浙江大学人口与发展研究所, 浙江 杭州 310058; 2. 浙江大学非传统安全与和平发展研究中心, 浙江 杭州 310058)

摘要: 从人口的家庭结构、年龄结构、城乡结构变化的角度对城镇建筑能耗的变化进行了分析。根据测算, 2010~2030 年, 中国 20~39 岁的人口从 4.46 亿下降到 3.28 亿, 减少约 1.18 亿; 2030 年全国的平均家庭规模从 3.10 人下降到 2.48 人, 全国家庭数量将突破 5.5 亿户; 按照现有模式发展, 2030 年城市化率达到 64.2%。人口结构变化的影响下, 2020 年的城镇建筑需求总面积为 $3.14 \times 10^{10} \text{m}^2$, 人均住宅面积为 37m^2 , 建筑能耗达到 $1.72 \times 10^9 \text{tce}$; 2030 年的建筑需求总面积为 $3.84 \times 10^{10} \text{m}^2$, 人均住宅面积为 42m^2 , 能耗为 $2.13 \times 10^9 \text{tce}$ 。从需求角度看, 未来建筑规模的增长速度将逐步放缓, 如果不能及时调整发展战略, 未来会出现较大规模的住宅空置和资源浪费。

关键词: 人口结构; 年龄结构; 家庭结构; 城乡结构; 建筑能耗

中图分类号: X24 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6923(2013)10-1904-07

Research on urban building energy consumption influenced by the change of population structure. ZHOU Wei^{1,2}, MI Hong^{1,2*}, YU Xiao feng², FENG Ning² (1.Center for Population and Development, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; 2.Center for Non-Traditional Security and Peaceful Development Studies, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China). *China Environmental Science*, 2013,33(10): 1904~1910

Abstract: Changes in urban buildings' energy consumption can be determined by analyzing population family structure, age structure and urban-rural structure. It is predicted that from 2010 to 2030, population in China aged 20~39 is expected to decrease from 446 million to 328 million. By 2030, the average household size will drop from 3.10 to 2.48 people per household and total number of households is expected to be 550 million. With changes in population structure, by 2030, the urbanization level will be 64.2%. By 2020, total construction demand is expected to be $3.14 \times 10^{10} \text{m}^2$ with residential space per capita of 37m^2 . Buildings' energy consumption is expected to be $1.72 \times 10^9 \text{tce}$. Moreover, by 2030, total building demand will be $3.84 \times 10^{10} \text{m}^2$ with residential space per capita of 42m^2 which is expected to result in energy consumption of $2.13 \times 10^9 \text{tce}$. If the development strategy isn't changed, there will be much empty buildings and huge waste resource.

Key words: population structure; age Structure; family Structure; urban-rural structure; energy consumption

建筑相关能耗是社会总能耗的重要组成部分。以建筑生命周期(建材生产、建材运输、建筑施工、建筑使用运行、拆除处理全过程)能耗的角度计算, 约占世界总能耗的 30%~40%^[1]。在欧洲国家, 建筑生命周期能耗占总能耗的比例达到 40%~45%^[2]。针对中国建筑的研究表明, 其生命周期能耗占社会总能耗的 45% 以上^[3-7]。根据《中国统计年鉴》^[8], 2010 年中国城镇居民人均住宅面积为 31.6m^2 , 农村居民为 34.1m^2 , 已经接近英、法两国的居住水平并超过日本, 当前存在的主要问题是住宅拥有状况悬殊及频繁的拆旧建新。由于片面追求 GDP、规划更改、建筑质量等问题, 我国建筑的平均寿命为 25~30a (发达国家建筑的平

均寿命在 70a 左右), 增加了建材生产、施工和拆除环节的能耗。

当前, 我国面临民用建筑供给不足和部分地区建筑空置(供过于求)同时存在的局面。家庭小型化、城市化将增加建筑需求^[9-15]。由于计划生育政策, 我国的人口结构逐渐呈倒金字塔型, 年轻人口规模的下降则可能抑制建筑需求^[16-19]。从人口的年龄结构看, 北京首套房贷者的平均年龄只有

收稿日期: 2013-02-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71303212); 浙江省自然科学基金重点项目(LZ13G030001); 国家社科基金重大项目(12&ZD099); 国家科技支撑计划项目(2012BAK22B02)

* 责任作者, 教授, spsswork@163.com

27 岁,而日本及德国首次购房人平均年龄 42 岁,中国台湾地区首次购房人平均年龄 36 岁,美国首次购房年龄也在 30 岁以上^[20]。

另一方面,独生子女政策导致“4-2-1”家庭或“4-2-2”大量增加,家庭内部存在的代际财产继承会影响供求关系,多种人口结构变化的综合效应如何影响建筑领域的市场需求、相关能耗?在国内建筑规模快速增长、建材行业产能不断扩张而市场需求不会无限扩大的背景下,建筑生命周期的能耗如何变化? 本文将从人口的年龄结构、家庭结构、城乡结构变化角度的分析建筑需求,计算建筑需求变化下的能耗。

1 研究方法

以第六次人口普查数据为基础,利用 Monte Carlo 微观仿真方法,对人口的家庭结构、年龄结构仿真计算.以数理人口学中的 Keyfitz 模型为工具,对城乡结构进行计算.建立人口结构与建筑需求之间的关联模型,通过人口结构变化影响下的建筑需求,结合建筑生命周期能耗分析,计算全国住宅建筑总能耗的变化。

1.1 人口结构的 Monte Carlo 微观仿真

Monte Carlo 微观仿真通过抓住事物运动的几何数量和几何特征,利用数学方法来加以模拟,即进行一种数字模拟实验.它是以概率模型为基础,按照这个模型所描绘的过程,通过模拟实验的结果,作为问题的解.Monte Carlo 方法归结为 3 个主要步骤:构造或描述概率过程;实现从已知概率分布抽样;建立各种估计量.现以年龄抽样为例,说明抽样算法(图 1):

- (1) 产生随机数 $R, 0 \leq R \leq 1$;
- (2) 令 $x=0, F = F(0)$;
- (3) 当 $x \leq W$ (年龄上限)时,执行(4);
- (4) 若 $R < F$ 且, 则 $\text{Age}=x$,转到(6);
- (5) 否则 $x=x+1, F = F + F(x)$,转到(3);
- (6) 年龄抽样结束。

抽样之后,要对微观个体进行死亡、婚姻、生育的逐年跟踪.现以死亡跟踪为例,说明跟踪过程,见图 2.算法如下:

- (1) 定义 k 年 x 岁的死亡概率为 $\text{FD}[k, x]$;

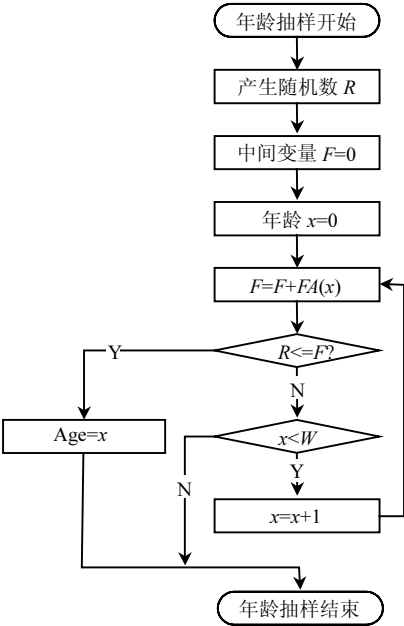


图 1 年龄抽样过程
Fig.1 Process of age sampling

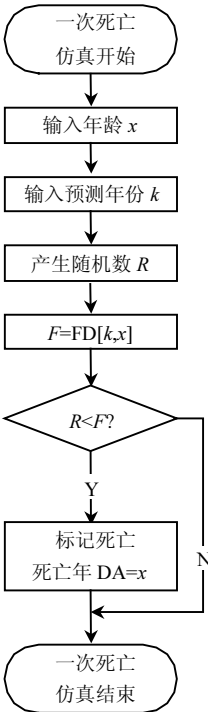


图 2 死亡跟踪仿真过程
Fig.2 Process of death tracing simulation

- (2) 输入年龄 x ;
- (3) 输入预测年份 k ;

- (4) 产生随机数 $R, 0 \leq R \leq 1$;
 (5) 令 $F = FD[k, x]$;
 (6) 若 $R < F$, 标记死亡, 否则转到(7);
 (7) 死亡年龄 $DA = x$;

由于文化的差异,中国居民的首次购房年龄较为年轻,即使是以投资、出租为目的,也需要年轻人的“刚性需求”来支撑价格.考虑到这一特征本文选取 20~39 岁的人口队列作为研究对象,计算其 2011~2030 年的变化.同时,选取这一对象不涉及 2010 年后新出生的人口(2030 年 20 岁的人口于 2010 年出生,大于 20 岁的人口于 2010 年前出生),不必假设未来的生育情况,仅根据死亡概率进行微观仿真即可.

1.2 人口年龄、家庭结构与建筑需求关联模式

为建立微观家庭层面上住宅需求与家庭成员的年龄、家庭的规模和家庭收入之间的对应关系,应用住宅人口学的 M-W 模型.该模型是 Mankiw 和 Weil 提出的以人口因素作为自变量的住房需求模型,将住宅需求和价格与人口特征相联系^[21].该模型形式如式(1):

$$\begin{cases} D = \sum_{j=1}^N D_j \\ D_j = \alpha_0 DUY0_j + \alpha_1 DUY1_j + \dots + \alpha_{99} DUY99_j \\ D_t = \sum_i \alpha_i N(i, t) \end{cases} \quad (1)$$

式中: N 为家庭成员的数量; D_j 为第 j 个成员对住房的需求; D_t 为第 t 年的住房需求; 当 $N(i, t)$ 是 t 年 i 岁的人口数; α_i 为 i 岁人口的住房需求.对于 DUY; 0 岁组的 $DUY0=1$; 其余年龄的 $DUY0_i=0$; 1 岁组的 $DUY1=1$; 其余 $DUY1_i=0$; 以此类推.家庭成员的年龄与住房需求的关系可以通过第六次全国人口普查长表中的住房数据进行推算.

1.3 人口城乡结构的计算

在研究人口城市化的数理人口学模型中, Keyfitz 模型是应用较为广泛的模型之一^[22].该模型的形式如式(2):

$$\begin{cases} \frac{dP_r(t)}{dt} = (r - m)P_r(t) \\ \frac{dP_u(t)}{dt} = mP_r(t) + uP_u(t) \end{cases} \quad (2)$$

式中: $P_r(t)$ 和 $P_u(t)$ 分别是在 t 时刻的农村与城市人口; r 为农村人口的自然增长率; u 为城市人口的自然增长率; m 为农村人口净流出率.

该模型的解为:

$$\begin{cases} P_r(t) = P_r(0)e^{(r-m)t} \\ P_u(t) = \frac{mP_r(0)}{r-m-u} (e^{(r-m)t} - e^{ut}) + P_u(0)e^{ut} \end{cases} \quad (3)$$

定义 $\Phi(t)$ 为城市人口比重, 则

$$\Phi(t) = \frac{P_u(t)}{P_r(t) + P_u(t)} \quad (4)$$

1.4 建筑生命周期能耗分析

对于建筑全生命周期的能耗可用式(5)计算:

$$E_T = E_{mp} + E_{bc} + E_{op} + E_{de} \quad (5)$$

式中: E_T 为建筑总能耗; E_{mp} 为建材生产过程中的能耗; E_{bc} 为建筑现场施工的能耗; E_{op} 为建筑使用运行中的能耗; E_{de} 为建筑拆除及废弃物处理阶段的能耗.

建筑全生命周期能耗指一定时期内某一区域所有建筑在其生命周期内的能耗.理论上,可以将该区域单体建筑的能耗累加得出建筑能耗,但在现实中难以取得每一单体建筑的能耗数据,所以采用分析的方法.通过文献研究,得出建筑领域某种建材的消费量与该种建材的总产量的比值,然后根据《中国建筑业统计年鉴》、《中国能源统计年鉴》等资料提供的该种材料所在行业的能耗,两者相乘得出该建筑材料的能耗,汇总所有建筑材料能耗之后,再加上材料准备阶段摊派的间接能耗,便得到了建筑材料准备阶段的能耗^[23].

在建筑材料生产阶段,考虑到部分建材如砖、钢材、铝合金、平板玻璃等可以回收利用,既可以减少建筑垃圾,又可以减少建材生产阶段的能耗.可回收利用的建材需要考虑回收利用系数,不可回收的建材系数为零.该阶段能耗:

$$E_{mp} = \sum_{i=1}^n C_i [X_i(1 - \alpha) + \alpha X_{ir}] \quad (6)$$

式中: E_{mp} 为建材生产过程中的能耗; X_i 为建材 i 生产过程中的能耗; C_i 为材料 i 在建筑中的消耗量与该材料总产量的比值, α 是材料 i 的回收利用系数, X_{ir} 为生产材料 i 的总能耗.各种建材的能耗

系数引用自文献[24]的数据。

建筑的现场施工和拆除过程中的能耗属于建筑业能耗范畴,可以直接应用统计年鉴中的数据.在建筑运行阶段的能耗,有

$$E_{op} = \sum_{i=1}^m L_i$$

(7)

式中: E_{op} 为建筑运行能耗, L_i 第*i*种服务(如供热、降温、通风、办公设备等)的能耗,参数值的设定参考了文献[3-6]的研究。

建筑间接能耗主要包括各种建筑设备的制造能耗、建筑机械的制造能耗、建材运输能耗,以及建筑消耗能源的生产、加工、运输或输送的能耗.建筑间接能耗的计算如式(8)所示:

$$E_{in} = \sum_{i=1}^m (Y_i E_{yi})$$

(8)

式中: E_{in} 为建筑间接能耗, E_{yi} 为第*i*种间接能耗总值; Y_i 为第*i*种间接能耗在建筑中的消耗比重。

1.5 假设条件

计算建筑能耗时,需要对部分条件进行以下假设:在现行政策不变的情况下,人口的生育、死亡水平及模式基本稳定;家庭规模的缩小和家庭数量的增加延续 2000~2010 年的变化趋势;人均住房面积不会无限上升,参考发达国家的发展历程(表 1),设中国城镇人均住房面积峰值不超过 45m²,变化过程呈 Logistic 曲线;未来的建筑结构与当前一致,如单位面积的建材用量基本保持稳定。

表 1 部分国家人均住房面积

Table 1 Resident area per capita in some countries

国家	美国	英国	德国	法国	日本	中国
人均住房面积(m ²)	67	35.4	39.4	35.2	31	32.9

注:数据来源:《中国民生发展报告2012》^[25];中国数据根据2011年《中国统计年鉴》^[26]中的2010年城乡住宅数据加权平均而得

2 测算结果

2.1 人口的年龄结构变化

对人口的微观仿真表明,2010~2030 年,我国 20~39 岁年龄段的人口总体上呈下降态势.其中,20~24 岁、25~29 岁人口下降趋势明显,30~34

岁人口先上升后下降,35~39 岁人口没有持续下降的趋势.合计来看,未来 20 年,20~39 岁的人口从 4.46 亿下降到 3.28 亿,减少约 1.18 亿(图 3).在这期间,我国人口总规模仍保持缓慢上升,60 岁以上人口规模持续扩大,从 1.78 亿增加到 2030 年的 3.67 亿。

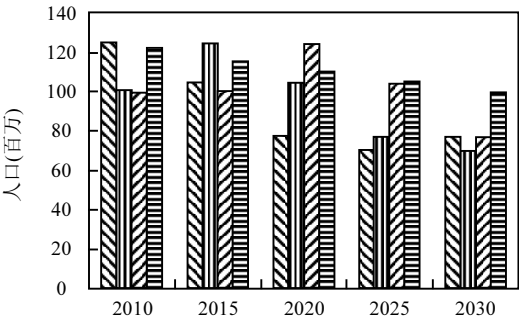


图 3 2010~2030 年 20~39 岁的人口变化

Fig.3 Change of population aged 20~39in 2010~2030
■20~24 ■25~29 ■30~34 ■35~39

2.2 人口的家庭结构变化

在家庭结构方面,1982 年,全国的平均家庭规模为 4.41 人,1990 年降为 3.96 人,2000 年降为 3.44 人,2010 年则只有 3.10 人(图 4).根据本文的仿真计算,未来 1 人户和 2 人户的比重仍会上升,3 人及 3 人以上户的比重则持续下降,但家庭户的规模不会无限缩小。

计算结果表明,2030 年全国的平均家庭规模为 2.48 人,与此对应,全国家庭数量将突破 5.5 亿户.作为参照,上海市 2010 年平均家庭规模为 2.49 人^[27],日本 1995 年的平均家庭规模为 2.28 人^[28]。

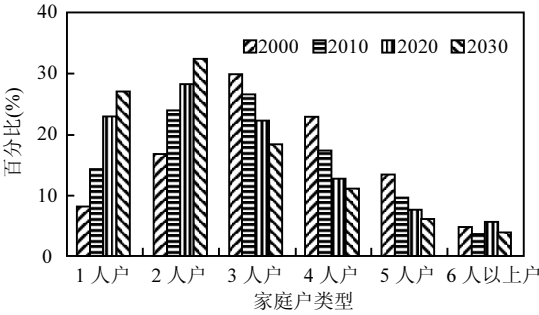


图 4 2010~2030 年人口家庭结构的变化

Fig.4 Change of family structure in 2010~2030

2.3 人口的城乡结构变化

1995 年,我国农村人口达到峰值 8.59 亿人,此后逐渐下降;城市人口则呈持续上升态势.利用 Keyfitz 模型进行的计算表明(表 2),未来我国农村人口将持续减少,城市人口将持续增长.按照现有模式发展,2030 年城市化率能达到 64.2%.随着农村与城市人口的此消彼长,每年新增的城市流动人口将逐渐减少,从 2010 年的 1000 多万降低到 2030 年的 400 多万.

表 2 未来城市化水平的测算

Table 2 Calculation of future urbanization rate

年份	城市人口(百万)	农村人口(百万)	城市化率(%)
2015	746	627	54.3
2020	816	589	58.1
2025	875	551	61.4
2030	924	515	64.2

2.4 人口结构变化下的城镇建筑能耗

城镇建筑规模及其生命周期能耗的计算结果见表 3, 2020 年的城镇建筑总面积为 $3.14\times 10^{10}\text{m}^2$,人均住宅面积为 37m^2 ,建筑能耗达到 $1.72\times 10^9\text{tce}$;2030 年的建筑总面积为 $3.84\times 10^{10}\text{m}^2$,人均住宅面积为 42m^2 ,能耗为 $2.13\times 10^9\text{tce}$.在这一模式下,城镇建筑存量虽仍在增长,但增速呈下降趋势,2012~2020 年年均增速为 3.8%,2021~2030 年年均增速为 1.8%.

表 3 城镇建筑面积存量与能耗仿真

Table 3 Simulation on urban building area and energy consumption

年份	总建筑面积 ($\times 10^{10}\text{m}^2$)	总能耗 ($\times 10^9\text{tce}$)	年份	总建筑面积 ($\times 10^{10}\text{m}^2$)	总能耗 ($\times 10^9\text{tce}$)
2012	2.41	1.19	2022	3.30	1.82
2013	2.49	1.27	2023	3.38	1.86
2014	2.57	1.33	2024	3.43	1.90
2015	2.66	1.40	2025	3.50	1.93
2016	2.77	1.47	2026	3.58	1.98
2017	2.86	1.53	2027	3.64	2.02
2018	2.96	1.59	2028	3.72	2.07
2019	3.05	1.65	2029	3.78	2.10
2020	3.14	1.72	2030	3.84	2.13
2021	3.24	1.78			

3 建筑需求与能耗峰值分析

计算所得的建筑面积历年增量与当前建筑规模相比,可以发现:人口结构变化下的建筑需求远小于当前每年的新增建筑规模.如 2007~2010 年新增住宅面积均在 12 亿 m^2 以上,其中 2009 年高达 16 亿 m^2 以上;而本文计算的历年新增住宅面积需求均低于 10 亿 m^2 .这意味着,目前的建筑供给量远大于需求量,建筑行业存在一定的产能过剩.

3.1 建筑规模超前于人口变化产生的需求

2000~2010 年,城市人口从 4.59 亿增长到 6.70 亿;同期城市建筑面积从 $9.3\times 10^9\text{m}^2$ 增长到 $2.12\times 10^{10}\text{m}^2$,两者呈线性增长.每增加一名城市人口,建筑面积增加 56.27m^2 ,远远超过目前人均 31.6m^2 的城市人均住宅面积.这说明,当前实际新建建筑面积超前于城市化发展的速度.

2010 年,全国家庭户数为 4.02 亿,住宅存量为 $4.46\times 10^{10}\text{m}^2$,平均每户住宅面积为 110m^2 .对历史数据的拟合表明,建筑面积存量与家庭户数存在线性关系,目前每增加一户家庭,住宅存量增加 235.14m^2 ,远高于现实中的户均住宅面积.现实社会中,住房拥有状况悬殊:一方面大量中低收入者没有住房;另一方面,很多地区存在一个家庭有多套房、空置率高的现象^[29-31],从另一个角度说明住宅建设超前于家庭数量的增加.

从国际经验看,人均住房面积不会无限上升,而是随着居住条件的改善而达到饱和.表 1 表明,中国人均住房面积已接近英国、法国、日本的水平.如果住宅拥有状况较为均衡的话,目前的住宅供应量已经能基本满足社会需求,不需要长期保持目前的建设规模.

3.2 建筑运行能耗分析

从终端消费来看,我国当前的人均碳排放构成中,建筑、交通所占份额位居前列^[32-34].在建筑的生命周期中,运行能耗占据最大比重,超过 50%.根据本文的计算,2030 年城镇建筑运行能耗将达 $1.1\times 10^9\text{tce}\sim 1.4\times 10^9\text{tce}$.如前所述,人口结构的变化将逐步降低对新增建筑面积、建筑材料的需求,但家庭小型化、消费水平提高导致建筑运行阶段

的能耗(如采暖、空调及其他家电能耗)将保持持续上升,其占总能耗的比例也将持续提高。

3.3 建筑拆除量与建材隐含能耗

目前,我国建材隐含能占建筑生命周期能耗的 30%左右^[3-5],水泥、钢铁行业能耗占据最大比重.建筑领域消耗了全国 60%的水泥,其次是公路和铁路建设.从表 4 可以看出,2008~2010 年,新增住宅存量均远低于新建住宅面积,将新建住宅面积减去新增住宅存量作为拆除量,则每年拆除量在 $2\times10^8\text{m}^2$ 以上.由此造成了建材隐含能耗、施工能耗的极大浪费。

表 4 建筑拆除规模的估计

Table 4 Estimate of demolished building area

年份	全国住宅存量 ^① ($\times10^8\text{m}^2$)	新增住宅存量 ^② ($\times10^8\text{m}^2$)	新建住宅面积 ^③ ($\times10^8\text{m}^2$)	年拆除量估算 ^④ ($\times10^8\text{m}^2$)
2006	390		13.14	
2007	404	14.30	14.63	0.33
2008	417	12.98	15.94	2.96
2009	433	16.29	18.42	2.13
2010	446	13.31	18.32	5.01

注:以《中国统计年鉴》^[26]数据为基础,①由城乡人均住房面积与城乡人口分别相乘汇总得到;②由①的历年数据之差得到;③由城乡新建住宅数据直接相加而得;④由②③两项求差得到

4 结论

4.1 2010~2030 年,中国 20~39 岁的人口从 4.46 亿下降到 3.28 亿,减少约 1.18 亿;2030 年全国的平均家庭规模为 2.48 人,全国家庭数量将突破 5.5 亿户;按照现有模式发展,2030 年城市化率将达到 64.2%。

4.2 在人口结构变化的影响下,2020 年的城镇建筑总面积为 $3.14\times10^{10}\text{m}^2$,人均住宅面积为 37m^2 ,建筑能耗达到 $1.72\times10^9\text{tce}$;2030 年的建筑总面积为 $3.84\times10^{10}\text{m}^2$,人均住宅面积为 42m^2 ,能耗为 $2.13\times10^9\text{tce}$ 。

4.3 从需求角度看,未来每年新增建筑规模将逐步下降.目前我国每年的建筑规模仍保持在较高水平,而年轻人口的减少与家庭的住宅继承等因素将抑制需求的增长.如果不及时调整发展战

略,未来可能会出现较大规模的住宅空置现象,造成资源的巨大浪费和不必要的污染物排放。

参考文献:

[1] United Nations Environment Program. Buildings and Climate Change: Status, challenges and Opportunities [R]. 2007.

[2] European Union. Directive on the energy performance of buildings. UK: Department for Environment, Food and Rural Affairs [R/OL]. <http://www.defra.gov.uk/environment/energy/inter net/ building.htm>, 2008.

[3] 李兆坚,江 亿.中国广义建筑能耗状况的分析和思考 [J]. 建筑学报, 2006,53(7):30-33.

[4] 陈伟珂,罗 方.基于全生命周期理论的建筑能耗问题研究 [J]. 建筑科学, 2008,(10):23-27.

[5] 程 敏,武田艳.全生命周期建筑能耗及节能研究 [J]. 工业建筑, 2009,39(7):1-3.

[6] 张 玮.建筑能耗计算与评价方法分析 [J]. 山西建筑, 2010, (6):32-34.

[7] 范亚明,李兴友,付祥钊.建筑节能途径和实施措施综述 [J]. 重庆建筑大学学报, 2004,26(5):82-85.

[8] 国家统计局.中国统计年鉴 2011 [M]. 北京:中国统计出版社, 2011.

[9] Mackellar F L, Lutz W, Prinz C, et al. Population, Households and CO₂ Emissions [J]. Population and Development Review, 1995, 21:849-865.

[10] Ironmonger D C, Aitkane B Erbas. Economics of scale in energy use in adult-only households [J]. Energy Economics, 1995,4:301-310.

[11] O'Neill B C, Chen B S. Demographic of household energy use in the united states[J]. Population and Development Review, 2002, 28:53-88.

[12] Michael Dalton, Jiang Leiwen, Shonali Pachauri, et al. Demographic change and future carbon emissions in China and India [C]. Population Association of America Annual Meeting, New York, 2007.

[13] 陈 钊.我国住房市场消费需求的中长期预测 [M]. 消费经济, 1997,(4):53-56.

[14] 宋 萍.析我国家庭规模小型化趋势及其对消费的影响 [J]. 人口学刊, 1998,(3):27-30.

[15] 肖周燕.我国家庭动态变化对二氧化碳排放的影响分析 [J]. 人口研究, 2012,36(1):52-62.

[16] 王永慧,张 丽.未来人口年龄结构变动对住宅需求的影响 [J]. 西北人口, 2005,(3):6-8.

[17] 刘 琳.“婴儿潮”对我国房地产市场长期需求的影响 [J]. 中国投资, 2007,(3):13.

[18] 龚 莹.人口结构因素对美国房地产业发展的影响 [J]. 人口学刊, 2010,(2):23-27.

- [19] 李 祥,高 波.人口年龄结构对住宅市场的影响效应分析 [J]. 经济体制改革, 2011,(6):38-42.
- [20] 于立霄.北京首套房贷者平均年龄 27 岁,多依赖父母买房 [EB/OL].人民网, <http://house.people.com.cn/GB/12568230.html>.
- [21] Mankiw N G, Weil D N. The baby boom, the baby bust, and the housing market [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 1989,19(2):235-258.
- [22] Keyfitz N. Do cities grow by natural increase or by migration [J]. *Geographical Analysis*, 1980,12(2):142-156.
- [23] Organization for economic cooperation and development. Design of sustainable building policies: scope for improvement and barriers [R]. Paris, 2002.
- [24] 王 婧,张 旭,黄志甲.基于 LCA 的建材生产能耗及污染物排放清单分析 [J]. 环境科学研究, 2007,20(6):149-153.
- [25] 北京大学中国社会科学调查中心.中国民生发展报告 2012 [R]. 北京:北京师范大学出版社, 2012.
- [26] 中国统计年鉴 2011 [M]. 北京:中国统计出版社, 2011.
- [27] 上海统计局.上海市 2010 年第六次全国人口普查主要数据公报 [EB/R]. <http://www.stats-sh.gov.cn/sjfb/201105/218819.html>
- [28] 王 伟.日本家庭养老模式的转变 [J]. 日本学刊, 2004,(3): 98-109.
- [29] 汤 旸.北京核对空置房屋 381 万户,标注出租屋 139 万户 [EB/OL].人民网, <http://house.people.com.cn/GB/18069339.html>
- [30] 陈俊岭.债权人“惜贷”,鄂尔多斯痛定思痛重谋财富新路 [EB/OL]. <http://business.sohu.com/20121011/n354614910.Shtml>
- [31] 倪金节.贵阳为何成为鄂尔多斯 2.0 版?[EB/OL]. <http://politics.people.com.cn/n/2012/1011/c70731-19222387.Html>
- [32] 谢士晨,陈长虹,李 莉等.上海市能源消费 CO₂ 排放清单与碳流通图 [J]. 中国环境科学, 2009,29(11):1215-1220.
- [33] 冯 蕊,朱 坦,陈胜男等.天津市居民生活消费 CO₂ 排放估算分析 [J]. 中国环境科学, 2011,31(1):163-169.
- [34] 顾 鹏,马晓明.基于居民合理生活消费的人均碳排放计算 [J]. 中国环境科学, 2013,33(8):1509-1517.

作者简介: 周 伟(1980-),男,山东泰安人,助理研究员,博士,主要从事人口资源环境的系统研究.发表论文 14 篇.

含氢氯氟烃行业淘汰计划启动

环境保护部与世界银行日前在北京联合召开了含氢氯氟烃(HCFC)生产行业淘汰计划实施启动会暨国际臭氧层保护日宣传活动.环境保护部副部长翟青出席了启动会并讲话.

翟青在讲话中强调了 HCFC 生产行业淘汰计划实施的重要意义,提出了行业淘汰计划实施的指导思想和主要措施.

翟青说,为确保实现各项既定目标,环境保护部制定了系统的行业淘汰计划实施战略,把政策措施、资金激励和监督管理 3 个方面的工作紧密结合起来,并重点做好以下几方面工作:一是实施 HCFC 生产、消费和进出口总量控制及配额管理制度.二是优化实施战略,优先关闭落后产能.三是合理利用赠款资金,提高费用有效性.四是加强监督管理,确保各项政策措施的贯彻落实.

翟青就替代品和替代技术的发展方向提出了建议和意见.他说,当前,低碳、节能、安全和环保已经成为社会发展的大趋势,HCFC 淘汰对氟化工行业调整产业结构、淘汰过剩产能、培育新的增长点是一个重要的机遇.他希望行业和企业能够把握机会,借 HCFC 生产行业淘汰的机会,着力发展污染小、排放少、效益好、可持续的低碳环保项目,努力寻找一条科学的、可持续的发展道路.

为保护臭氧层,逐步淘汰消耗臭氧层物质,国际社会分别于 1985 年和 1987 年缔结了《保护臭氧层维也纳公约》和《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》.HCFC 是目前剩余的主要消耗臭氧层物质之一,也是强效的温室气体,HCFC 的淘汰将产生巨大的臭氧—气候协同效益.中国是目前全球最大的 HCFC 生产国、使用国和出口国.

2013 年 4 月在《蒙特利尔议定书》多边基金执委会第 69 次会议上批准了我国 HCFC 生产行业第一阶段淘汰基线水平 10%的补偿资金 9500 万美元,全面淘汰 HCFC 总体补偿资金不超过 3.85 亿美元.通过行业计划的实施,到 2030 年前,中国将(累计)减少约 430 多万吨 HCFC 生产和排放,到 2030 年,累计可减少温室气体排放约 80 亿二氧化碳当量吨.

摘自《中国环境报》

2013-09-17