



No.C2016001

2016-1-22

家庭户小型化对能源消费和可持续发展的影响¹
-- 并讨论“李总理之问”与“胡焕庸线”

曾毅

北京大学国家发展研究院教授和北京大学瑞意高等研究所首席科学家
美国杜克大学医学院老龄与人类发展研究中心和老年医学部教授
德国马普研究院人口研究所杰出研究学者；荷兰皇家艺术与科学院外籍院士

¹ 本文研究受到国家自然科学基金（项目批准号 71110107025, 71233001, 71490732）资助。笔者衷心感谢神州数码信息系统有限公司公共事业部史文钊总裁及其领导的“家庭人口消费市场预测咨询中心”丁志恒经理和研究人员万歆、刘玉璋、周立权和多名实习生对绘制图 1、图 2 和编制表 1、表 2 所提供的鼎力相助。本文国际数据和文献取自顾大男, 冯秋石, 王正联和本人合作撰写并由联合国可持续发展知识平台网页登载的题为“Recommendation to consider the crucial impacts of trends in smaller household size on sustainable development goals”科学简报（GSDR2015）（Gu, Feng, Wang and Zeng, 2015）。十分感谢熊婉茹、王正联的研究协助。

一、“李克强总理之问”与“胡焕庸家庭户密度线”

中国人口地理学创始人胡焕庸教授（也是我 1978-1982 年在华东师大地理系学习时的恩师）于 1935 年提出的从黑龙江爱辉至云南腾冲的人口密度分界线（即胡焕庸线），直观形象地展示当年我国东南地狭人稠、西北地广人稀的状况，至今已 80 年，这一现象仍然客观存在。李克强总理于 2012 和 2014 年两次在公开场合提到关于在伴随着快速人口城镇化的中国经济社会现代化进程中，“胡焕庸线怎么突破”，即如何逐步改变我国东南地狭人稠、西北地广人稀状况的问题，引发了学术界、媒体和社会公众的广泛关注。然而，在从胡老先生于 1935 年创造性地提出“胡焕庸线”至今 80 年来，许多学者的深入学术研究，以及当前学界和公众不乏真知灼见的热烈讨论中，大都聚焦于人口密度分布，当然无可非议，却忽略了一个重要研究议题，即“家庭户密度”以及家庭户小型化对资源环境和可持续发展的影响。本文拟对这一重要议题进行探索讨论。下面先阐述和讨论与胡焕庸人口线高度类似、多年来客观存在、但被忽略的“胡焕庸家庭户密度线”。第二、三节分析讨论家庭户数量和结构对正确估测能源消费需求的重要性，以及未来家庭户变化对应对资源环境和可持续发展挑战的影响。最后提出相关政策建议。

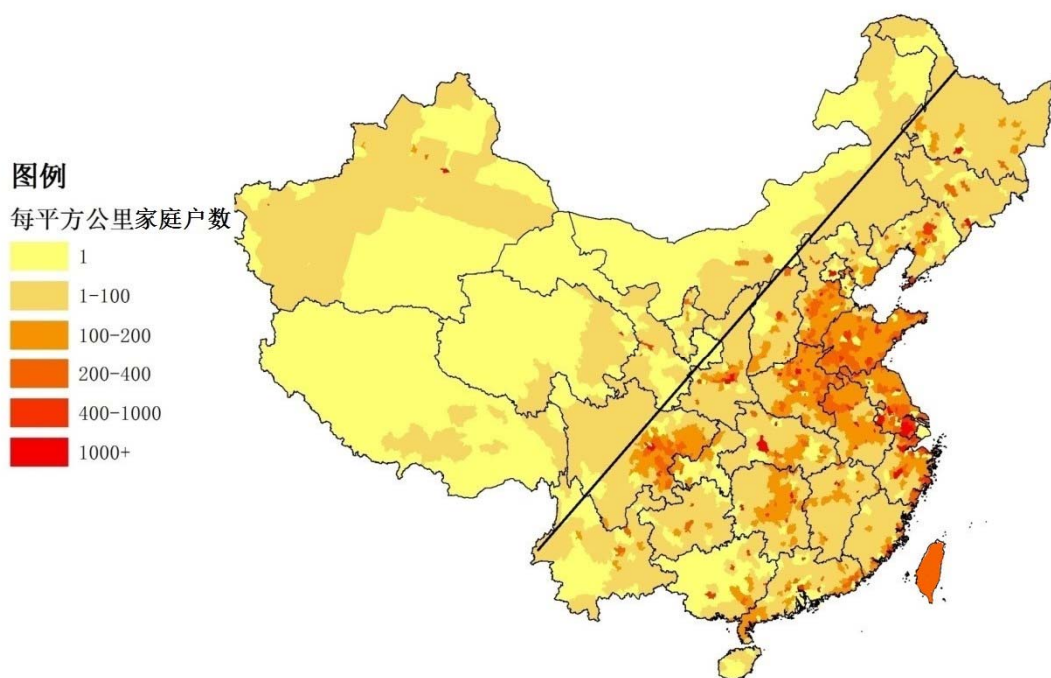
家庭户密度指平均每平方公里家庭户数。图 1 和图 2 给出了基于人口普查数据、以县、市行政区域为单位估算的 2010 年和 1982 年中国家庭户密度分布。这两幅图非常清楚地表明，从黑龙江爱辉至云南腾冲的胡焕庸人口密度分界线完全可以扩展为“胡焕庸家庭户密度线”。与胡焕庸人口密度线高度类似，1982-2010 年期间四次人口普查数据都表明，“胡焕庸家庭户密度线”的东南侧 43.7% 的国土上居住着大约 95% 的家庭户，而该线西北侧占国土面积 56.3% 的地区居住着大约 5% 的家庭户（表 1、图 1 和图 2）。这与胡焕庸线两侧人口密度的巨大差异及其形成机制是一致的。

表 1. 胡焕庸线东南侧和西北侧人口数及家庭户数占全国总人口和家庭户总数比例

	胡焕庸线东南侧		胡焕庸线西北侧		全国合计	
	人口数%	家庭户数%	人口数%	家庭户数%	人口数%	家庭户数%
2010	94.6	94.7	5.4	5.3	100.0	100.0
2000	94.7	95.0	5.3	5.0	100.0	100.0
1990	94.9	95.3	5.1	4.7	100.0	100.0
1982	94.5	95.3	5.5	4.7	100.0	100.0

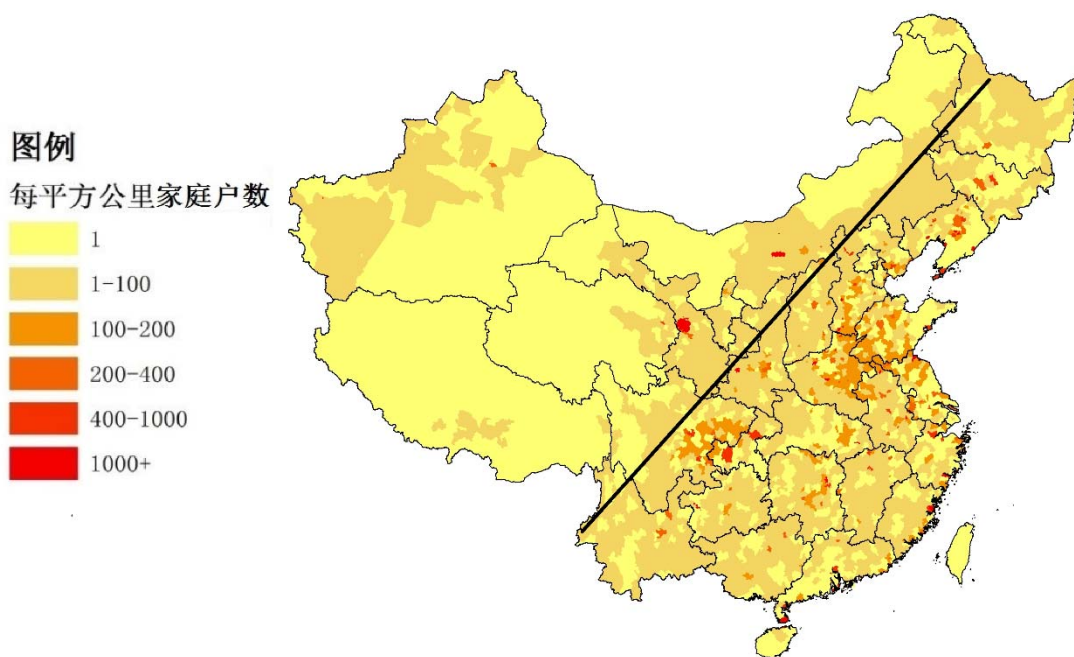
数据来源：1982、1990、2000 和 2010 年人口普查。

图 1、2010 年中国家庭户密度分布和胡焕庸家庭户密度线



数据来源：此图基于 2010 年人口普查数据，以县、市行政区域为单位估算家庭户密度。

图 2、1982 年中国家庭户密度分布和胡焕庸家庭户密度线



数据来源：此图基于 1982 年人口普查数据，以县、市行政区域为单位估算家庭户密度。

令人感兴趣的是，胡焕庸线东南侧人口数等于西北侧的倍数由 1982 年的 17.1 倍上升为 2010 年 17.5 倍；但是，该线东南侧 1982 年家庭户数等于西北侧的 20.3 倍，而 2010 年下降为 17.8 倍，似乎在按李克强总理提出的“胡焕庸线之变”在发展。如何解释这一发展趋势？表 2 的估算结果表明，我国无论东南部还是西北部，1982-2010 年期间家庭户数年均增长率都远远高于人口年均增长率。具体来说，胡焕庸线东南侧和西北侧家庭户数年均增长率分别等于人口数年均增长率的 1.6 和 2.1 倍，西北部家庭户数增长速度相对东南侧高得多。为什么我国过去 30 年来家庭户数增长速度远远高于人口增长速度，而且这种差异在西北部比东南部大得多？我们认为，这种现象主要是在伴随着快速人口城镇化进程中，一方面生育率迅速下降大大降低了人口增长速度，而另一方面由于传统的三代（甚至四、五代）同堂大家庭模式的显著弱化，导致核心小家庭数增长，人口迁移和离婚率增加也导致家庭数量的增加，而这一变化趋势对原本传统模式更强的西北部的影响相对比东南部大一些。

表 2. 胡焕庸线东南侧和西北侧平均人口密度及平均家庭户密度

	胡焕庸线东南侧		胡焕庸线西北侧		全国平均	
	平均人口密度 人数/平方公里	平均家庭户密度 家庭户数/平方公里	平均人口密度 人数/平方公里	平均家庭户密度 家庭户数/平方公里	平均人口密度 人数/平方公里	平均家庭户密度 家庭户数/平方公里
2010	286.7	86.5	16.4	4.8	138.0	41.6
2000	267.6	73.6	15.0	3.9	128.7	35.3
1990	244.0	60.1	13.2	3.0	117.1	28.7
1982	198.5	47.7	11.6	2.4	95.7	22.4
1982-2010 年期间 年均增长率	1.32%	2.15%	1.24%	2.59%	1.32%	2.24%

数据来源：1982、1990、2000 和 2010 年人口普查。

二、家庭户数量和结构对正确估测能源消费需求的重要性

众所周知，能源以及许多商品和服务比如水、电、做饭取暖燃料、家用车、理财、老年照料和许多其他社会服务等通常以家庭户（而非个人）为单位进行购买和消费。据估计，家庭能源消费占全球能源消费的 35% (IEA, 2004)。在美国，家庭车辆能源消费占全部道路交通能源消费的 68% (UN, 2007)。在韩国，1980-2000 年间家庭能源消费占全国总能源消费的 52% (Park & Heo, 2007)。家庭户消费在与能源相关的环境问题上扮演着重要的角色，例如温室气体和臭氧消耗物质的排放、酸化、污染和资源短缺问题。美国约五分之一与能源相关的二氧化碳排放由家庭户消费造成 (Abrahamse et al., 2005)。室内和室外的空气污染都与家庭能源消费密切相关，特别是在欠发达国家，缺乏清洁能源，也难以实施有效的干预 (IEA, 2004)。家庭户规模、结构和住户类型（例如自有房屋或租住）等方面的差异会导致能源及消费类型和数量需求的不同。实证研究表明，这些家庭户特征是汽车 (Feng et al., 2011; Prskawetz et al., 2004)、住房 (Zeng et al., 2013) 和能源 (Dalton et al., 2008) 消费的重要决定因素。

鉴于上述原因，越来越多的学者认为，在能源消费、资源环境保护和可持续发展研究中，家庭户及其数量结构相比个人和人口数量结构而言，是更合适的分析单位和研究对象，能更好地理解能源消费需求变动对资源环境的影响 (Cohen et al., 2010; UNEP, 2011; Bradbury et al., 2014)。显然，对家庭户数量和结构的估算和预测对于理解地区和全球能源需求和相关资源环境影响非常重要。在这个意义上家庭户数量结构分析比单纯的人口数量结构研究更为重要。然而，能源消费研究所采用的多数模型都忽略或没有充分考虑到家庭户的增长 (Kowasari & Zerriffi, 2011)。多数研究关注的是如何对能源节约技术和清洁能源发展进行建模，并进行相关的分析评估 (Abrahamse et al., 2005; Bertoldi & Atanasiu, 2007; Borge & Kelly, 2011)，而没有考虑家庭户持续增长的影响，因而降低了其研究结果的准确性和可信度，因为当因家庭户数较快速增长而有更多的家庭户消费能源时，节约能源的技术创新可能效果被部分抵消。

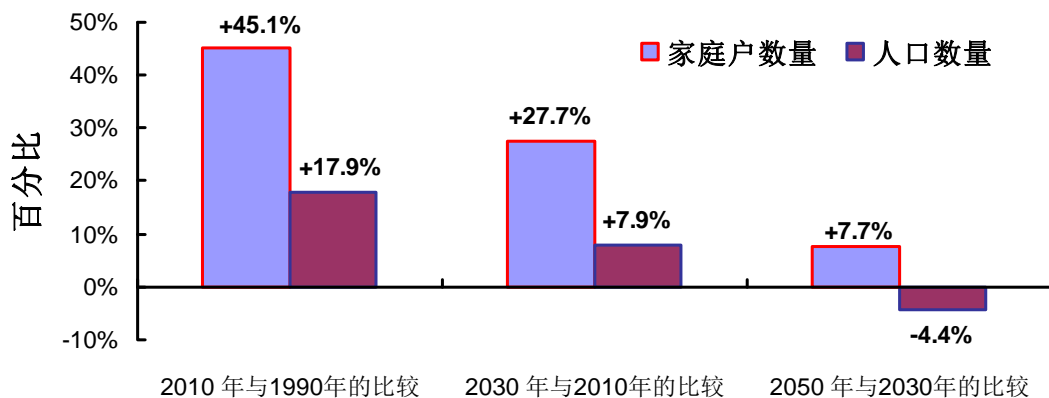
显然，应对资源环境挑战和可持续发展研究领域对家庭户的关注明显不足 (Bradbury et al., 2004)。这一不足主要因为对家庭户数量和结构在正确估测能源消费需求中的重要性认识不足。另外，也是由以下两个原因导致的：其一，由于家庭构成的多样性和相对丰富的人口个人数据而言家庭户数据的缺乏，导致家庭户数量和结构更难以估算。人口学家们早就注意到家庭人口学的发展落后于以个体为单位的人口学 (Bongarrts, 2001)，这一现象至今仍然没有得到较大改进。其二，家庭户预测新方法及其应用仍然有限。尽管传统的户主率方法受到广泛的批评，指出其基本概念和研究方法存在很多问题，以及无法预测比较详细的家庭规模结构信息 (Mason and Racelis 1992; Spicer et al. 1992; Murphy 1991; Grundy 2013)，但仍被广泛使用。迄今为止，只有少数研究在分析和预测的研究中采用了拓展的队列-要素多维家庭人口预测 (ProFamy) 新方法，得到详细的家庭户特征 (Dalton et al., 2008; Feng et al., 2011; Prskawetz et al., 2004; Smith et al., 2008; 2012; Zeng et al., 2013; 2014)。在现有的文献中仍缺乏广泛和综合性的应用。

三、家庭户变化趋势及其对资源环境和可持续发展的影响

三代合住传统的削弱，离婚率的提高，以及国内和国际移民的增加，都导致了家庭户规模缩小和家庭户数量的增加趋势 (Dalton et al., 2008; O'Neil et al., 2010; Zeng et al., 2013; 2014)。例如，中国的家庭户规模从 1981 年的 4.7 下降到 2010 年的 3.2，日本从 1950 年的 5.1 下降到 2010 年的 2.5；英国在 1950 年为 3.8，到 2010 年下降为 2.3。Bradbury et al. (2014) 指出，假若 2010 年全球平均家庭户规模为类似欧洲发达国家和日本的 2.5 人，那么全球家庭户数将达到 27 亿，比 2010 年实际家庭户数 19 亿多出 8 亿，即增加 41%。

在 1800 年以后的大多数时间里，绝大多数国家的家庭户增长速度高于人口增长速度 (Bradbury et al., 2004)。近期研究表明，在许多人口增长大大减缓的国家甚至一些人口下降的国家中，家庭户数量反而持续较快增长。例如，图 3 表明，中国 1990-2010，2010-2030 和 2030-2050 年的三个 20 年期间，人口增长幅度分别为 +17.9%，+7.9% 和 -4.4%，但是，这三个时期家庭户的增长幅度分别为 +45.1%，+27.7% 和 +7.7%。1982-2010 年期间中国全国家庭户年均增长率为 2.24%，等于人口年均增长率(1.32%)的 1.7 倍（见表 2）。巴西、法国和日本在 2000-2010 年间家庭户年均增长率分布等于人口年均增长率的 2.1、3.4 和 11.6 倍，而英国在 1950-2010 这 60 年间家庭户年均增长率等于人口年均增长率的倍数在 2.0-6.6（Gu et al. 2015; 数据来源：联合国统计司数据库及各国统计部门）。

图 3. 中国家庭户数量与人口数量相对增长的比较



数据来源：1990 和 2010 年数据取自人口普查；2030 和 2050 数据取自 Zeng and Wang (2014)

《自然》杂志上发表的两篇文章表明，小规模家庭数目的快速增加导致人均能源消费增多，这意味着需要更多的资源 (Keilman, 2003)，同时生物多样性保护工作将面临更大的挑战 (Liu et al., 2003)。例如，在欧盟国家，虽然自 1980 年代中期以来人口增长大幅降低，但是家庭户能源消费总量不断上升 (Lapillonne, Pollier, & Sebi, 2013)。也就是说，更多的家庭户意味着能源消费的增加 (Mackellar et al., 1995)；即使人口增速放缓甚至转化为人口减少，以家庭户为单位的能源需求也可能继续上升 (Bertoldi & Atanasiu, 2007)。此外，更大的家庭户住房面积意味着平均每个家庭会消耗更多的能源，这是一个全球性的趋

势，特别是在发展中国家。在美国，平均家庭户住房面积从1950年的90平方米增加到2002年的210平方米，增长了一倍多。在中国，人均住房面积在1978年到2010年间增加了四倍，农村地区从8.1平方米增加到36.7平方米，城市从6.7平方米增加至32.3平方米 (Bradbury et al., 2014)。

显然，如果我们忽略因家庭规模缩小导致的家庭户数量不断增加及其消费需求发展趋势的估算和预测，而按传统的依据人口数量增长进行分析预测，势必严重低估未来的能源需求，负面影响应对资源环境挑战和可持续发展规划的科学性和准确性。

四、政策建议

我们呼吁在研究人类活动对能源消费、资源环境影响以及可持续发展战略策略规划时，将家庭户及其能源消费预测作为一个核心的考虑因素，强调家庭户数量和结构变动趋势分析预测在资源环境挑战和可持续发展研究中的关键作用。然而，我国学术界目前仍然缺乏合适的的数据来研究家庭户规模结构，住房、家用车、耐用消费品、失能老人照料以及能源消费类型及数量需求，及其变动趋势分析预测。其主要原因是：已收集的家庭户和能源消费等相关数据因非科学理性原因而被束之高阁。针对这一与当前全面深化改革主流完全背道而驰、令人十分痛心的局面，我们建议学界精英们、有远见的政府官员们和社会公众共同呼吁，建议尽快对早已收集的较大样本比较详细的城乡家庭户能源消费抽样调查微观数据，进行比较容易做到的删除任何可能泄露个人隐私保密信息的适当处理后，尽快向学术界和社会公布，使其发挥在应对资源环境挑战和可持续发展规划方面应该发挥的重要作用。我们建议将家庭户预测和能源消费预测结合起来，深入理解省市县地区和全国能源需求的发展趋势，以利于应对资源环境挑战和可持续发展目标的实现。

西方所谓“个人独立至上”思潮冲击中华尊老爱幼三代同堂传统，致使小家庭甚至独居者数目快速增加，导致人均能源消费显著增多，既不利于资源环境保护和可持续发展，又有碍于应对快速和大规模人口老化的严峻挑战。因此，我们建议，借鉴新加坡政府对于三代同堂家庭给予适当经济补助，并减免个人所得税，在购房、老人医疗等方面给予照顾和优惠的成功经验，在大力发展社会养老同时，继承发扬中华民族家庭养老优良传统，鼓励支持成年子女与老人同居或紧邻居住的模式，促进三代同堂和老人与子女紧邻居住的复式单元公寓房的发展，一方面减少因独自小家庭户数剧增而导致人均能源消费增加，另一方面老人与子女同住或紧邻居住既有利于老人享受天伦之乐，在生病时得到适当家庭照料，还可以在不生病时向子女孙子女提供帮助；科学设计的三代同堂或紧邻居住公寓房比各自分开居住显著降低人均能源消耗，又使老人与子女互相帮助，还可满足老人与晚辈在饮食起居、电视娱乐等偏好代际差异的需求，促成老人晚年生活幸福愉快和儿孙晚辈受益的“双赢”，何乐不为？

对于李克强总理“胡焕庸线怎么突破”之问，我们建议在继续大力推进已实施多年的西部大开发以及尽快落实新的“一带一路”战略，实现更多的内外资企业落户西部发展的同时，应当考虑出台优惠政策积极鼓励西部迁移到东中部的中青年回流西部故乡，与他们的已分为两个家庭的留守老人孩子合并团

聚为一个家庭，既减少东中西部人均能源消费，实现西部老人儿孙“双赢”，又使这些中青年“回流”者们将他们在东中部学习积累的技术和商务经验带回欠发达的西部地区，逐步实现西部地区的经济腾飞，避免人口长距离大规模流动与资源大跨度调运而极大增加经济社会运行发展成本，最终使胡焕庸线获得适当的突破。

参考文献

- Abrahamse W, Steg L, Vlek C, Rothengatter T (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 273–291.
- Bertoldi P, Atanasiu B (2007). Electricity Consumption and Efficiency Trends in the enlarged European Union – Status Report 2006 – EUR 22753EN. Institute for Environment and Sustainability, JRC European Commission.
- Bongaarts, J (2001). Household size and composition in the developing world in the 1990s. *Population Studies—A Journal of Demography*, 55(3), 263–279.
- Borge, SP, Kelly NJ(2011). The effect of appliance energy efficiency improvements on domestic electric loads in European households. *Energy and Building*, 43, 2240-2250.
- Bradbury M, Peterson, M N, Liu J (2014). Long-term dynamics of household size and their environmental implications. *Population and Environment*, DOI: 10.1007/s11111-014-0203-6
- Cohen M, Brown H, Vergragt PJ (2010). Individual consumption and systemic societal transformation: introduction to the special issue. *Sustain. Sci. Prac. Policy* 6 (2), 6-12.
- Dalton M, O'Neill B, Prskawetz A, Jiang L, Pitkin J (2008) Population aging and future carbon emissions in the United States. *Energy Economics* 30:642-675
- Feng Q, Wang Z, Gu D, Zeng Y (2011) Household Vehicle Consumption Forecasts in the United States, 2000 to 2025. *International Journal of Market Research* 53(5): 593-618.
- Grundy E (2013). Opening keynote speech at the Training Workshop on “Households and Living Arrangement Projections: New Method, Software and Applications”, held at the 27th General Conference of International Union for Scientific Population Studied (IUSSP), August 30 (the entire conference was held in August 26-31), 2013, Busan, Korea.
- Gu, Danan, Qiushi Feng, Zhenglian Wang, and Yi Zeng (2015) Recommendation to consider the crucial impacts of trends in smaller household size on sustainable development goals. UNITED NATIONS Sustainable Development Knowledge Platform, Scientific briefs.
<https://sustainabledevelopment.un.org/topics/science/crowdsourcedbriefs>
- IEA (International Energy Agency) (2004). 30 Years Of energy use in IEA countries. Paris: International Energy Agency.
- Keilman, N (2003). Biodiversity: The threat of small households. *Nature*, 421(6922), 489–490.
- Kowasari R, Zerriffi H (2011). Three dimensional energy profile: A conceptual framework for assessing household energy use. *Energy Policy*, 39, 7505–7517.
- Lapillonne, B, Pollier K, Sebi C (2013). Energy efficiency trends in the EU: Lessons from the ODYSSEE MURE project. available at <http://www.odyssee-mure.eu/publications/br/energy-efficiency-trends-in-Europe.html>. Accessed on

- 8 January, 2015.
- Liu JG, Daily GC, Ehrlich PR, Luck GW (2003). Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity. *Nature*, 421(6922), 530–533.
- Mackellar FL, Lutz W, Prinz C, Goujon A (1995). Population, households, and CO2 emissions. *Population and Development Review*, 21, 849–866.
- Mason A, Racelis R (1992) A comparison of four methods for projecting households. *International Journal of Forecasting* 8: 509-527
- Murphy M (1991) Modeling households: A synthesis. In Murphy, M.J. and Hobcraft, J. (eds). *Population research in Britain, A supplement to population studies. vol. 45*. London, UK: Population Investigation Committee, London School of Economics, pp157-176.
- O’Neill BC, Dalton M, Fuchs F, Jiang L, Pachauri S, and Zigova K. (2010). Global demographic trends and future carbon emissions. *PNAS*, 107(41), 17521-17526.
- Park H-C, Heo E. 2007. The direct and indirect household energy requirements in the Republic of Korea from 1980 to 2000—An input–output analysis. *Energy Policy*, 35, 2839–2851.
- Prskawetz A, Jiang L, O’Neill B (2004) Demographic composition and projections of car use in Austria. In: *Vienna yearbook of population research*. Vienna, Austria: Austrian Academy of Sciences Press. 2004, pp274-326
- Smith SK, Rayer S, Smith EA (2008) Aging and Disability: Implications for the Housing Industry and Housing Policy in the United States. *Journal of the American Planning Association* 74(3): 289-306
- Smith SK, Rayer S, Smith E, Wang Z, Zeng Y (2012) Population Aging, Disability and Housing Accessibility: Implications for Sub-national Areas in the United States. *Housing Studies* 27(2): 252-266
- Spicer K, Diamond I, Bhrolcham MN (1992) Into the twenty-first century with British households. *International Journal of Forecasting* 8: 529-539.
- UNEP, 2011. Paving the Way for Sustainable Consumption and Production. The Marrakech Process Progress Report. Towards a 10 Year Framework of Programmes on Sustainable Consumption and Production. DTI/1394/PA. United Nations Environment Programme, Paris, France.
- United Nations Human Settlements Programme. (2007). *Enhancing urban safety and security: Global report on human settlements 2007*: Earthscan.
- Zeng Y, Land KC, Wang Z, Gu D (2013) Household and Living Arrangements Projections At The Sub-National Level: An Extended Cohort-Component Approach. *Demography*. 50:827–852, DOI 10.1007/s13524-012-0171-3.
- Zeng, Yi, Kenneth C. Land, Danan Gu, and Zhenglian Wang (2014) Household and Living Arrangement Projections: The Extended Cohort-Component Method and Applications to the U.S. and China. New York: Springer Publisher.
- Zeng, Yi, Lan Li, Zhenglian Wang, Helin Huang, Jessie Norris (2013) Effects of Changes in Households and Cohorts on Future Housing Demand in Hebei Province, China. *GENUS*, LXIX (No. 2): 85-111.
- Zeng, Yi and Zhenglian Wang (2014). A Policy Analysis on Challenges and Opportunities of Population/Household Aging in China. *Journal of Population Aging*, Vol. 7, Issue 4, Page 255-28.