

湖南省城乡居民生活能耗测算 及节能思路研究

赵先超 宋丽美 朱翔

(1 湖南工业大学建筑与城乡规划学院, 湖南株洲 412007;

2 湖南师范大学资源与环境科学学院, 长沙 410081)

摘要: 研究利用生活方式分析等研究方法, 结合相关能源消耗、行业产值等数据, 初步测算了期南省城乡居民生活直接与间接能源消费。结果表明: 2005-2009 年, 湖南省城镇居民生活能源消费从 3743.82 万吨标准煤上升到 8 907.41 万吨标准煤; 农村居民生活能源消费从 2005 年的 1 582.52 万吨标准煤上升至 2009 年的 2270.19 万吨标准煤。2005-2009 年, 湖南省各科目的能源消耗强度具有显著差异, 单位能源消耗强度较大的主要有居住、教育文化娱乐及衣着。在此基础上, 针对性地提出了湖南省城乡居民生活节能的思路。

关键词: 城乡居民; 生活能源消费; 生活节能; 湖南省

居民生活消费是诱发能源消耗增长的重要原因之一。根据欧盟的统计, 欧盟家庭能源需求在 20 世纪 90 年代就已经超过了工业能源的需求。Manfred Lenzen 的研究也表明澳大利亚居民生活消费的直接与间接碳排放已经超过产业部门^[21]。尽管我国工业化道路与发达国家不同, 但随着城市化加速推进的协同效应, 其对总能源消费的拉动作用也将不断增强。

在气候变暖的全球性危机背景下, 国内外诸多学者对居民生活能耗估算等相关问题进行了深入研究。国外方面, Spangenberg 等利用生态足迹的研究方法分析了家庭乃至个人生活消费对生态环境的影响。Bin 等利用 CLA (consumer lifestyle approach) 方法研究了美国家庭消费与碳排放量的关系。国内方面, 李艳梅等运用投入产出方法构建了结构分解分析模型, 对中国居民间接生活能源消费的增长原因进行了实证分析^[5]。王妍等利用投入产出分析方法, 并结合城乡居民生活消费数据, 测算了 1995-2004 年中国城镇居民生活消费诱发的完全能源消耗。

综合来看, 当前国内外相关研究成果多是从宏观尺度、国家层面进行的相关性探讨, 省级层面的研究成果较为匮乏, 而省级区域在我国节能减排目标的实施进程中具有至关重要的作用。基于此, 本文以中部典型省份—湖南省为例, 基于生活方式分析法测算了“十一五”期间湖南省城镇居民和农村居民生活的直接和间接能源消耗量, 在此基础上寻求湖南省城乡居民生活节能思路, 能够为新时期湖南省城乡居民生活节能提供一定的理论参考。

1 研究方法数据来源

1.1 研究方法

对城乡居民生活能源消耗的测算不能仅仅停留在测算其直接能源消耗的层面上, 同时也需要科学计量其间接的能源消耗(对产生能源消费的居民生活行为分类参照张馨提出的分类方法)。

1.1.1 城乡居民生活直接能源消费的测算方法

城乡居民生活直接能源消费是指对商品能源的直接购买、消费。消费的能源种类有原煤、其它洗煤、型煤、焦炭、焦炉煤气、其它煤气、汽油、煤油、柴油、液化石油气、天然气、热力、电力等。参考 IPCC 的碳排放计算指南, 城乡居民生活直接能源消费的测算方法如下:

$$E_{diri} = \sum_{k=1}^n F_k^i \times C_k \quad (1)$$

式中, E_{diri} 为 i 个地区 ($i = 2$) 的居民生活直接能源消费(万吨标准煤,下同); F_k^i 为 i 个地区第 k 种能源的实物消费量(吨); C_k 为第 k 种能源的标准煤折算系数(吨标准煤/吨)(见表1)。

1.1.2 城乡居民生活间接能源消费测算方法

本文对城乡居民生活间接能源消费的测算是通过测算城乡居民消费支出的 8 个科目所包含的相关产业产生的间接能耗进行(城乡居民生活消费测算中各消费支出科目对应的相关行业分类参照李艳梅的分类标准)。根据生活方式分析法,城乡居民生活间接能源消耗的测算公式如下:

$$E_{ind} = \sum_i (EI_i \times X_i) \times P \quad (2)$$

式中, E_{ind} 为城镇/农村居民生活间接能源消费量(单位:万吨标准煤,下同); X_i 为城镇/农村居民在 i 类消费支出项中的人均支出(元); P 为城镇/农村人口数(万人); EI_i 为 i 类消费支出项的能源强度 ($EI_i = E_i/G_i$, E_i 为 i 类消费支出项中所包含的相关行业能源之和, G_i 为 i 类消费支出项中所包含的相关行业增加值之和)。

1.2 数据来源

湖南省城乡居民生活直接能源消费测算中各种能源的实物消费量数据来源于 2006-2010 年《中国能源统计年鉴》中的湖南省能源平衡表。

湖南省城乡居民生活间接能源消费测算中城乡居民各消费科目中的支出数据来源于 2006-2010 年《中国统计年鉴》; 分行业增加值以及分行业、分品种能源消费数据来自 2006-2010 年《湖南省统计年鉴》; 城镇和农村人口数据来源于 2006-2010 年《湖南省统计年鉴》。其中, 为了使数据具有可比性, 本文将 2005-2009 年的现价分行业增加值换算为 2005 年的不变价, 由此计算出可比的能源强度。

2 结果与分析

2.1 城镇居民生活直接能源消费

2005-2009 年, 湖南省城镇居民生活直接能源消费量呈现逐年递增的趋势, 从 2005 年的 161.26 万吨标准煤增加到 2009 年的 225.60 万吨标准煤, 5 年间共增加了 64.34 万吨标准煤, 年均增幅 7.98%。2005-2009 年, 湖南省城镇居民生活直接能源消费结构有所优化。从整体上看, 煤炭、石油、天然气以及电力消费占总能源消费量的 32.00%、21.71%、6.74% 以及 39.41% (见图 2)。

表 1 各种能源的标准煤折算系数

	煤炭	焦炭	原油	汽油	煤油	柴油	燃料油	天然气	液化石油气	电力
折标准煤系数(吨标准煤/吨)	0.714 3	0.971 4	1.428 6	1.471 4	1.471 4	1.457 1	1.428 6	1.33×10^{-3}	1.714 3	1.229×10^{-4}

表2 2005—2009年湖南省城镇居民生活直接能源消费及占比

(万吨标准煤)	煤	油品	天然气	电力	合计
能源消耗					
2005年	70.64	36.47	4.00	50.16	161.26
2006年	45.66	28.18	8.51	58.73	141.08
2007年	32.30	37.93	11.31	73.51	155.04
2008年	68.31	48.33	14.50	70.08	201.21
2009年	65.99	41.07	21.28	95.96	225.60
合计	282.90	191.98	59.60	348.44	884.19
消耗占比(%)					
2005年	43.81	22.62	2.48	31.11	100.00
2006年	32.36	19.97	6.03	41.63	100.00
2007年	20.83	24.46	7.29	47.41	100.00
2008年	33.95	24.04	7.21	34.83	100.00
2009年	29.25	18.20	9.43	42.54	100.00
合计	32.00	21.71	6.74	39.41	100.00

2.2 农村居民生活直接能源消费

湖南省农村居民家庭生活直接能源消费不同于城镇居民家庭，其能源消费可简单划分为商品能源以及自产的生物质能两部分。

2005-2009年，湖南省农村居民生活直接能源消费量总体上也呈现逐年递增的趋势，从2005年的533.24万吨标准煤增加到2009年的702.49万吨标准煤，5年间共增加了169.25万吨标准煤，年均增幅6.35%，稍低于同期湖南省城镇居民生活的直接能源消费增幅（7.98%）（见表3）。

表3 2005—2009年湖南省农村居民生活直接能源消费及占比

万吨标准煤	煤	油品	汽油	煤油	液化石油气	天然气	电力	其它能源	合计
能源消耗									
2005年	358.91	17.49	12.09	0.53	4.87	0.00	34.84	122	533.24
2006年	308.89	18.88	12.86	0.51	5.50	0.13	46.64	152.74	527.28
2007年	322.78	27.43	13.57	0.00	13.87	2.93	53.44	137.26	543.84
2008年	320.86	52.73	26.59	0.00	26.14	4.66	45.35	212.62	636.21
2009年	310.38	48.14	34.05	0.00	14.09	1.46	52.49	290.01	702.49
合计	1621.82	164.67	99.16	1.04	64.47	9.18	232.76	914.63	2943.06
消耗占比(%)									
2005年	67.31	3.28	2.27	0.10	0.91	0.00	6.53	22.88	100.00
2006年	58.58	3.58	2.44	0.10	1.04	0.02	8.85	28.97	100.00
2007年	59.35	5.04	2.50	0.00	2.55	0.54	9.83	25.24	100.00
2008年	50.43	8.29	4.18	0.00	4.11	0.73	7.13	33.42	100.00
2009年	44.18	6.85	4.85	0.00	2.01	0.21	7.47	41.28	100.00
合计	55.11	5.60	3.37	0.04	2.19	0.31	7.91	31.08	100.00

2005-2009年，湖南省农村居民生活的直接能源消费结构有所优化。从整体上看，煤炭、石油、天然气、电力消费以及其它能源（生物质能、太阳能等）占总能源消费量的55.11%、5.60%、0.31%、7.91%以及31.08%。具体来看，在湖南省农村居民生活直接能源消费结构中，煤炭消费总体上是下降的，并且占农村居民生活直接能源消费量的比例也是下降的，由2005年的67.31%下降到2009年的44.18%；石油消费整体上呈现上升趋势，石油消费占比由2005年的3.28%上升至2009年的5.60%；液化石油气消费整体呈现递增趋势；天然气消费在农村居民生活直接能源消费中占比较小，累计占比不足0.50%，这主要是由于农村地区炊事和取暖多依靠煤炭或电力所致；电力消费整体上呈现出微弱增长的趋势，并且占农村居民直接能源消费量的比例总体上也是上升的，由2005年的6.53%上升到2009年的7.47%；其它能源在农村居民生活直接能源消费中占有较大比重，其比例由2005年的22.88%上升到2009年的41.28%，这说明当前湖南省农村居民在利用沼气、太阳能等可再生能源方面取得一定成绩。

2.3 城镇居民生活间接能源消费

2005-2009 年, 湖南省城镇居民生活间接能源消费量呈现较大幅度地增长, 从 2005 年的 3582.56 万吨标准煤增加到 2009 年的 8 681. 81 万吨标准煤, 5 年间增加了 5099.25 万吨标准煤, 年均增幅约为 28. 47%, 远大于同期城镇居民生活直接能源消费量的增幅 (见表 4)。

表 4 2005—2009 年湖南省城镇、农村居民生活间接能源消耗量
单位:万吨标准煤

	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
城镇居民					
食品	401.94	510.11	641.03	1 200.85	1 301.67
衣着	195.14	207.34	251.09	452.75	508.42
家庭设备用品及服务	80.87	106.91	144.24	229.60	280.19
教育文化娱乐	967.74	982.73	889.78	1 451.75	1 206.00
医疗保健	106.04	107.01	125.93	228.06	221.77
交通通信	129.57	177.70	142.25	143.76	174.12
居住	1 677.66	1 884.75	2 345.11	4 389.59	4 919.13
杂项商品及服务	23.60	26.46	30.72	61.27	70.51
合计	3 582.56	4 003.01	4 570.15	8 157.63	8 681.81
农村居民					
食品	364.66	414.56	487.34	808.42	806.64
衣着	53.70	52.06	58.77	96.31	106.41
家庭设备用品及服务	34.91	42.78	53.72	79.9	93.97
教育文化娱乐	476.22	449.74	299.53	500.18	382.08
医疗保健	50.65	52.65	61	96.63	95.90
交通通信	60.36	72.79	59.16	58.12	63.32
杂项商品及服务	8.78	10.82	12.44	17.57	19.38
合计	1 049.28	1 095.40	1 031.96	1 657.13	1 567.70

2005-2009 年, 湖南省城镇居民生活的间接能源消耗结构中, 比例最大的是居住, 其比例依次是 46.83% 47.08%、 51. 31%、 53. 81% 及 56.66%, 平均占比达到 51. 14%; 其次是教育文化娱乐能源消费比例, 其平均占比也达到了 20.54%; 食品消耗占比 (13.54%) 总体上低于教育文化娱乐占比 (20.54%), 这综合说明了当前湖南省城镇居民在物质水平有效改善的基础上, 开始更加注重对精神生活水平的谋求; 能源消耗占比超过 10.00% 的还有食品能耗占比, 平均占比达到 13.54%; 占比在 1%—10% (按照从大至小顺序) 的依次是衣着占比 (5.51%)、交通通信占比 (2.99%)、家庭设备用品及服务占比 (2.83%)、医疗保健占比 (2.75%); 占比最小的是杂项商品和服务, 其比例不足 1.00%。

2.4 农村居民生活间接能源消费

农村居民生活间接能源消费是按照除居住科目外的与居民生活相关的其它 7 个项目来测算。

2005 -2009 年, 湖南省农村居民生活间接能源消费量呈现较大幅度地增长, 从 2005 年的 1049.28 万吨标准煤增加到 2009 年的 1 567. 70 万吨标准煤, 5 年间增加了 517.72 万吨标准煤, 年均增幅约为 9.87%, 远小于同期城镇居民生活间接能源消费量的增幅。

2005-2009 年, 湖南省农村居民生活间接能源消耗结构中, 除居住能耗外, 比例最大的是食品, 其比例依次是 34.75% 37.85%、 47.22%、 48.78% 及 51.45%, 平均占比达到 44.01%; 其次是教育文化娱乐能源消费比例, 其平均占比也达到了 34.00%; 农村居民的教育文化娱乐能耗占比低于同期城镇居民, 且小于同期农村居民食品能耗比, 综合说明了当前湖南省广大农村居民虽然开始追求精神生活, 但仍以提高物质生活水平为主; 然后是衣着占比 (5.63%)、医疗保健 (5.50%)、交通通信 (5.14%)、家庭设备用品及服务 (4.65%); 占比最小的依然是杂项商品与服务 (1.07%)。

2.5 城乡居民生活能源消费的总体分析

当前，湖南省正处于快速城市化和工业化的阶段，城乡居民收入水平逐渐提高，其物质生活水平也不断提高，城乡居民均普遍开始追求精神生活，这必将以巨大的能源需求为依托。

2005-2009年，湖南省城镇居民和农村居民生活能源消费量从总体上均呈现上升趋势，其中城镇居民生活能源消费量基本呈直线上升趋势，从2005年的3743.82万吨标准煤上升到2009年的8907.41万吨标准煤，共增加了5163.59万吨标准煤，年均增幅27.58%；农村居民生活能源消费量呈波动性增长趋势，总体上从2005年的1582.52万吨标准煤上升至2009年的2270.19万吨标准煤，共增加了687.67万吨标准煤，年均增幅8.69%（见表5）。

表5 2005—2009年湖南省城乡居民生活能耗
单位:万吨标准煤

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
城镇直接能耗	161.26	141.08	155.04	201.21	225.60
城镇间接能耗	3582.56	4003.01	4570.15	8157.63	8681.81
城镇总能耗	3743.82	4144.09	4725.19	8358.84	8907.41
农村直接能耗	533.24	527.28	543.84	636.21	702.49
农村间接能耗	1049.28	1095.40	1031.96	1657.13	1567.70
农村总能耗	1582.52	1622.68	1575.80	2293.34	2270.19

2005-2009年，湖南省各科目的能源消耗强度具有显著差异，其中居住行为的能源强度远高于其它各科目，5年平均水平达到11.55标准煤/万元，且呈现出波动性上升趋势，由2005年的8.73吨标准煤/万元上升到2009年的15.36吨标准煤/万元，与此同时，居住科目产生的间接能源消费也是各项目中最高的，这主要是由于城镇居民在该科目的消费性支出增长较快引起，这也说明当前控制城镇居民生活间接能源消费的重点应在于居住行为的低碳化；单位科目能源强度较大的还有教育文化娱乐、衣着，分别为3.452和1.128吨标准煤/万元；最小的是杂项商品及服务（0.442吨标准煤/万元）。值得注意的是在8大科目中，杂项商品与服务涉及的行业增加值最大，但能源强度最小，这主要是由于杂项商品及服务业所涉及的行业多为第三产业，如批发、零售业等，而第三产业普遍具有低能耗、高产值等特征。同时这也说明了控制居民生活间接能源消费的另一重点途径是大力发展第三产业（见表6）。

表6 2005—2009年湖南省分科目能源强度

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	平均
食品	0.60	0.60	0.72	1.05	1.05	0.804
衣着	0.99	0.82	0.90	1.44	1.49	1.128
家庭设备用品及服务	0.72	0.70	0.87	1.18	1.18	0.93
教育文化娱乐	3.41	3.46	2.51	4.53	3.35	3.452
医疗保健	0.71	0.64	0.68	1	0.95	0.796
交通通信	0.65	0.71	0.52	0.51	0.47	0.572
居住	8.73	8.03	9.80	15.83	15.36	11.55
杂项商品及服务	0.36	0.36	0.35	0.56	0.58	0.442

3 湖南省城乡居民生活节能思路

综合对湖南省城乡居民生活能源消耗较为系统性地分析，我们认为今后一段时间湖南省城乡居民生活节能的思路如下。

厘清生活节能主体，注重城镇居民的生活节能。当前，降低城乡居民生活能耗，既不能一味地全部依靠城镇居民，也不能过多地强调农村居民在降低生活能耗中的主体作用。在此背景下，必须加强城乡居民生活节能的宣传力度，同时鼓励相关企业积极生产绿色消费产品，并在摸清城乡居民生活消费现状的基础上，科学制定有区别的，分区域、分行业的湖南省城乡居民生活节能政策。

研发应用低碳科技，强化生活节能的科技支撑。城乡居民生活节能离不开科技的强力支撑

。科技创新可贯穿到绿色生产、绿色包装、绿色出行、绿色起居等诸多领域，能够有效减少城乡居民生活能源消耗，大量减少城乡居民生活能源消费。要重点支持在湘企业实施清洁生产技术改造，逐步实现由末端治理向污染预防的转变。开发建立包含环境工程技术、生物工程技术、资源化技术和清洁生产技术在内的绿色技术体系，推进生活节能技术水平的提升。

大力发展低碳经济，提高低碳生活的经济驱动。发展低碳经济也是推动城乡居民生活节能的重要抓手。要逐步将传统工业化过程中“资源—产品—废弃物”的增长模式转变为新型工业化过程中“资源—产品—再生资源”的新的循环模式。城市地区既要加快传统产业的低碳化改造与升级，也要注重节能环保产业、新兴服务业等第三产业的快速发展。农村地区要加快农村二、三产业发展，加快构建高产、优质、高效、生态、安全的新型农业产业体系，增加经营性收入。

注重生活消费细节，降低城乡居民的生活能耗。城市市民消费广泛涉及食品、居住、交通等各个环节。有效推进城乡居民生活节能，必须注重衣、食、住、行等生活消费细节，继而降低城乡居民生活能耗。在低碳饮食层面，要尽量减少外出就餐的频率；在低碳服饰方面，要尽量选用装饰少的衣物；在低碳人居方面，要尽量减少对空调等耗能产品的使用；在低碳出行方面，要尽量避免开私家车，鼓励乘坐公共交通出行等。

普及低碳资源能源，巩固低碳生活的资源保障。城乡市民生活能耗的降低更离不开低碳资源（如节能环保汽车、公共自行车等）以及低碳能源（如风能、生物质能等可再生能源）的支撑与保障。为此，降低城乡居民生活能耗，既要加快城乡绿色生态屏障体系的建设，着力提高森林覆盖率和森林碳汇功能，也要加快新能源的开发，着力推进能源清洁化利用，鼓励有条件的城乡区域大力推广太阳能、风通、生物质能等新能源和可再生能源。