

闽台能源消费变化与驱动力对比研究

王 强, 伍世代, 李婷婷, 徐玲琳

(福建师范大学地理研究所, 福建, 福州 350007)

摘要: 为探究处于不同发展阶段地区能源消费行为的差异性, 对闽台地区能源消费变化及其驱动力进行了对比研究, 结论表明: ① 近30 a来, 闽台两地能源消费总量差距呈现“扩大→缩小”特征, 并于2008年福建省能源消费总量首次超过台湾, 但台湾省能源效率变化呈现乘幂式增长, 能源效率远高于福建省同期水平, 且能源消费结构较福建省更趋多元, 优质高效能源占到80%以上; ② 闽台两地能源消费变化主要驱动因素大致相似, 但亦存在显著差异: 一方面, 除受与福建省相同的驱动因素影响外, 台湾省能源消费变化还受第三产业结构比重、能源效率因素等影响; 另一方面, R&D投入占GDP比重、人均GDP、第二产业比重等驱动因素的作用方向在闽台两地却正好相反, 其中, 福建能源消费受驱动因素冲击后呈现增加态势, 而台湾省则反之; ③ 除受地区源消费传统影响外, 闽台地区能源消费受驱动因素的影响程度也具有差异性: 福建省能源消费变化受社会机动化发展驱动影响最大, 经济发展、科技水平提高次之, 第二产业比重、人口总量增加影响最小; 台湾省社会机动化发展的能源消费驱动影响最大, 科技投入增加、能源效率提高两个驱动因素的影响次之, 人口总量增加、经济发展和产业结构升级影响最小。

关 键 词: 能源消费变化; 驱动力; 对比研究; 闽台

中图分类号: F291 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2012)06-0702-09

随着经济高速发展、工业化持续推进、城市化全面扩张, 社会发展加快了人类对能源消费需求的增长, 而地区经济发展速度和发达程度也越来越明显地取决于能源消费需求的有效保障^[1-5]。当前, 国家、区域间能源争夺、占有在很大程度上激化了区域间经济发展的不平衡性, 并衍生出能源地缘政治、经济冲突等社会问题。可见, 能源安全问题逐渐成为人们关注的焦点, 尤其是经济发达地区面临的亟需解决的重要问题。国内外学者多利用调查统计资料对区域能源消费时空格局、变化特征、驱动机制及其与社会经济发展、碳排放、环境博弈关系等方面进行了深入研究^[6-23], 但对所处不同经济发展阶段的区域能源消费变化进行对比研究的文献尚不多见。由于所处社会经济发展阶段及其结构模式的不同, 地区能源消费行为表现出明显的时序差异性, 为此, 通过对处于不同经济发展阶段的区域能源消费变动及其驱动机制进行研究, 揭示能源消费与社会发展之间的内在规

律性, 从而为后发地区解决能源短缺与社会发展之间的矛盾提供借鉴与参考, 对于后发地区而言就显得尤为重要。鉴于闽、台两地地理位置邻接、自然条件相似、社会文化同源, 且经济发展阶段具有明显的时序性逆差, 即台湾于1952~1989年基本完成工业化过程, 并于1990年后步入后工业化社会, 而福建省于1978年才进入工业化发展的初期阶段, 20世纪90年代中期进入工业化的中期阶段^[24, 25], 为此, 本文将闽、台两省作为进行区际能源消费对比分析的理想对象。

1 数据来源与研究方法

1.1 能源消费数据来源

为保证文章所需数据的翔实性、连续性与对比性, 本文采用台湾省经济能源委员会所编印的1982~2009年《台湾能源平衡表》^[26]中最终能源消费数据和福建省统计局所编制的《福建省统计年鉴2010》^[27]中能源消费数据, 并将两地能源消费种

收稿日期: 2011-05-30; **修订日期:** 2011-09-16

基金项目: 福建省科技厅公益类科研院所专项项目(2011R1037-1)和国家基础科学人才培养基金(J0830521)资助。

作者简介: 王 强(1982-), 男, 河北成安人, 讲师, 主要从事区域可持续发展与规划研究。E-mail: wangqiang_1102@126.com

类归为煤炭、石油、天然气、非化石能源等4类,继而参照《中国能源统计年鉴2009》^[28]颁布的折算系数将各类能源消费量折算成标准煤消费量。

1.2 能源消费驱动力数据来源

影响地区能源消费变化的驱动因子可从自然因素和社会经济因素两个维度进行分析,其中,自然因素在很大程度上决定着这个国家或地区的能源消费结构,可通过能源消费结构来体现其驱动能力;影响能源消费变化的社会经济因素主要包括人口增长、能源效率提高、产业结构升级、经济发展以及科技进步等。基于以上考虑,本文综合选取11个(自变量)指标,建立起评价指标体系(表1)。

表1 驱动能源消费变动的指标体系

Table 1 Index system of driving factors of energy consumption change

目标层	指标层	指标描述
能源消费变化	自然因素	煤炭及其制品消费结构比重(X_1)
		石油及其制品消费结构比重(X_2)
		天然气消费结构比重(X_3)
		其他非化石能源消费结构比重(X_4)
	社会因素	人口总量(X_5)
		能源效率(X_6)
		第二产业结构比重(X_7)
		第三产业结构比重(X_8)
		人均GDP(X_9)
		全社会百人汽车拥有量(X_{10})
		R&D投入占GDP(X_{11})

1.3 研究方法

本文拟在灰色关联与相关分析的基础上,明确能源消费变化与各因素之间是否存在相关性,从而进一步运用脉冲响应函数(IRF)和方差分解(VD)来判断引起能源消费系统变化主次因素及其重要程度。其中,脉冲响应函数建立如下:

$$\text{设 } Y_t = \begin{bmatrix} y_{1t} \\ \vdots \\ y_{it} \end{bmatrix}, c = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_i \end{bmatrix}, \beta_1 = \begin{bmatrix} \beta_{11,1} & \cdots & \beta_{1i,1} \\ \vdots & & \vdots \\ \beta_{i1,1} & \cdots & \beta_{ii,1} \end{bmatrix},$$

$$\varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{it} \end{bmatrix}, \text{则: } y_{it} = c + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

式(1)中, y_{it} 为能源消费总量及其各驱动因素在 t 时期的值,模型中唯一的外生变量为时间趋势 t ,并引入内生变量的1个滞后期。

方差分解将系统中每一个结构冲击对系统变化的影响程度进行评价,假设 y_{it} 为 Y_t 的第 i 个分量,

且 ε_j 无序列相关,则有:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^k (\beta_{ij}^{(0)} \varepsilon_{jt} + \beta_{ij}^{(1)} \varepsilon_{jt-1} + \beta_{ij}^{(2)} \varepsilon_{jt-2} + \cdots),$$

$$i=1,2,\cdots,k, \quad t=1,2,\cdots,T \quad (2)$$

$$\text{Var}(y_{it}) = \sum_{j=1}^k \left\{ \sum_{q=1}^{\infty} (\beta_{ij}^{(q)})^2 \sigma_{ij} \right\}, \quad i,j=1,2,\cdots,k \quad (3)$$

式中各个括号中数字是第 j 个扰动项 ε_j 从无限过去到现在时点对 Y_t 影响的总和,若取有限项 s ,则各个扰动项对 Y_t 的相对方差贡献率则可定义为:

$$RVC_{j-i}(S) = \frac{\sum_{q=1}^{s-1} (\beta_{ij}^{(q)})^2 \sigma_{ij}}{\sum_{j=1}^k \left\{ \sum_{q=1}^{s-1} (\beta_{ij}^{(q)})^2 \sigma_{ij} \right\}},$$

$$i,j=1,2,\cdots,k \quad (4)$$

$RVC_{j-i}(S)$ 愈大表明第 j 个变量对第 i 变量影响愈大。

2 闽台能源消费的动态变化对比

2.1 能源消费总量变化对比

20世纪80年代以来,台湾省能源消费总量增长呈线性稳定增长态势(图1),到2009年,台湾省能源消费总量增至7 986.86万tce,较1982年增长了5 520.98万tce,年均增长204.48万t。与台湾省能源消费总量线性发展趋势不同,福建省能源消费总量变化呈现指数增长的特点,由1982年的780.00万tce增长到2009年的8 916.50万tce,年均增长312.94万t,能源消费增长速度远超前于台湾省同期水平。尤其是2005年以来,能源消费总量飞速增长,年均增长速度达877.74万tce,远超过1982~2004年的平均水平170.35万tce。

通过闽台能源消费总量变化情况可以看出,上世纪80年代以来,两地能源消费总量差距呈现“扩大→缩小”特征,即1982~2004年差距持续拉大阶段和2005~2009年差距持续缩小阶段,且福建省能源消费总量于2008年首次超过台湾省,达8 254.00万tce。由此可见,近期及未来一段时期内,福建地区能源消费增长速度往往快于处于后工业化阶段的台湾地区,究其原因,台湾地区已完成由工业化社会向后工业化社会转型、支柱产业类型多以低能耗高附加值为主,而福建正处于加快建设海峡西岸经济区的阶段,社会经济发展、城镇化持续推进、基础设施与先进制造业基地建设加大了

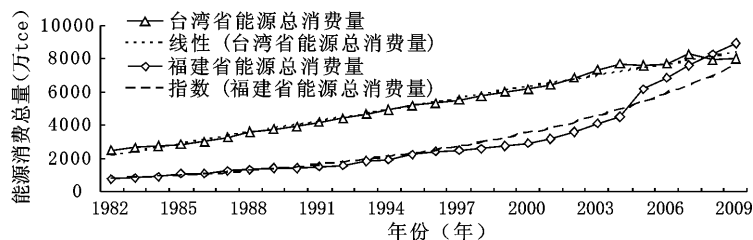


图1 1982~2009年闽台能源消费总量对比

Fig.1 The comparison of energy consumption in Fujian and Taiwan

对能源消费的时空需求与阶段依赖。

2.2 能源消费效率变化对比

能源效率即单位能源投入的经济产出,主要用以衡量能源要素对经济产出的支持程度,其水平高低不但取决于技术和管理的进步程度,还受到社会发展阶段演变对经济产出的支持程度的变化影响。为便于对闽台地区进行长序列的对比分析,本文已将各年台币按照当年汇率折算为人民币,将闽台两地能源效率单位统一为:万元/tce。另外,本文按照《福建统计年鉴2010》^[27]中地区生产总值指数将各年GDP折算成以1982年为基础的不变价。同上,本文对台湾地区历年GDP进行不变价折算,数据主要源于台湾省行政院主计处所颁布的《国民所得统计常用资料》^[29]。结果显示,1982年以来,台湾省能源效率变化呈现幂式增长(图2),由1982年的178.69万元/tce增长到2009年的354.61万元/tce,年均增长6.52万元/tce。而福建省能源效率远低于同期台湾水平,1982年福建能源效率仅为15.10万元/tce,仅为同期台湾的1/12,自此之后,两地能源效率差距稳定在220万元/tce。可见,产业结构的优化、经济发展水平的提升、技术与管理经验的提高促进台湾地区能源消费总量变化趋向零增长或负增长,而福建地区很难仅靠自身条件和力量跨越工业化阶段,其基础

设施建设、消费品生产和消费都正在经历工业化发达地区先前依赖大量消耗各种物质材料来发展经济的工业化中期,经济发展和消费模式呈现粗放性、低效性。

2.3 能源消费结构变化对比

能源消费结构变化属于功能相同、开发技术各异、经济产出效率不同的种类替代过程。世界工业化经验表明,工业化初期能源消费主要以煤炭为主,之后石油和天然气的生产与消费持续上升,并开始取代传统煤炭的主导地位;再之,随着国家经济的发展、财富积累和高新技术的研发,核能、风能、水力、地热等其他形式的新能源逐渐被开发和利用,最终形成以化石燃料为主和可再生能源、新能源并存的能源消费结构。为定量分析闽台两地能源消费结构演进水平,构建了 ECS_t 演变测度指数:

$$ECS_t = \frac{O_t + G_t + E_t}{C_t} \quad (5)$$

式(5)中, ECS_t 、 C_t 、 O_t 、 G_t 、 E_t 分别为 t 年能源消费结构指数、煤炭消费结构比重、石油消费结构比重、天然气消费结构比重、其他非化石能源消费结构比重。 ECS 值越大表示地区能源消费结构多元化水平越高,主要能源消费类型趋于高端;反之,地区能源消费类型较为单一,主要能源消费类型趋于

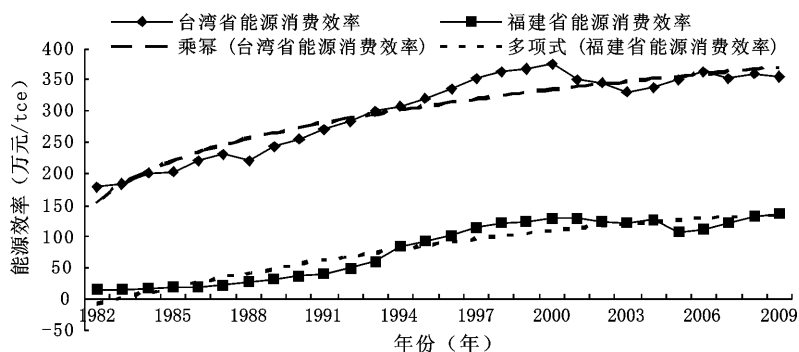


图2 1982~2009年闽台能源效率对比

Fig.2 The comparison of energy efficiency in Fujian and Taiwan

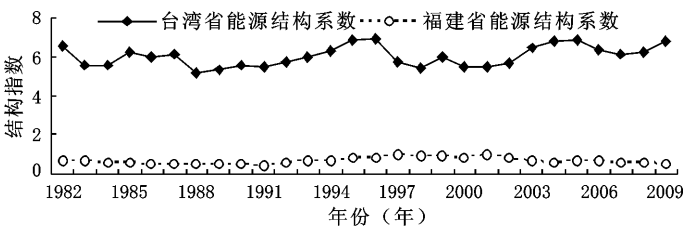


图3 1982~2009年闽台能源消费结构指数对比
Fig.3 The comparison of energy structure in Fujian and Taiwan

低端。

对比结果显示,长期以来煤炭在福建总能源消费中占主体地位,年均消费约占能源消费总量的61.54%,其次是其他非化石能源(其年均消费量约占总量的21.03%),石油年均消费约占能源消费总量的17.36%,而天然气仅占0.07%,能源消费结构指数年均值为0.65,可见,福建省能源消费结构较为单一,主要能源消费类型趋于低端。而台湾省以石油消费为主,年均消费约占总量的80.97%,其次是煤炭(其年均消费量约占总量的14.30%),天然气年均消费约占能源消费总量的4.58%,而其他非化石能源年均仅占0.15%,能源消费测度指数年均值为6.03,能源消费结构较福建省更趋多元(图3),主要能源消费类型趋向优质高端。可见,相较台湾地区,福建能源消费结构突出问题在于过度依赖煤炭,石油、天然气和其他化石能源的开发、使用力度亟待提高,能源消费结构明显失衡。

3 驱动因子分析

为深入分析闽台两地能源消费内在驱动机制,本文以能源消费变化与各预设指标的相关性为基础,运用方差分解法进一步分析各驱动因素在能源消费变化中的重要程度。

3.1 能源消费变化与驱动因素相关机理

社会经济发展过程中,能源具有明显的社会“公共”消费属性,有效地促进经济结构性更迭与资源基础性保障。通过对两地能源消费与各因素关联度、相关性双向变动观察(表2),发现两地与能源消费变化相关的因素存在较大差异:

1) 从关联度来看,福建省能源消费与全社会百人汽车拥有量、人口总量、能源效率、R&D投入占GDP比重、人均GDP等驱动因素关联密切,而从相关性上来看,除上述各因素外,第二产业比重、其他非化石能源消费结构比重与能源消费也

表2 闽台能源消费变化影响因素灰色关联度及相关系数比较

因子	关联度分析				相关性分析			
	福建省		台湾省		福建省		台湾省	
	关联度	位序	关联度	位序	相关系数	位序	相关系数	位序
全社会百人汽车拥有量	0.80	1	0.54	4	0.99**	1	0.94**	4
人口总量	0.75	2	0.69	3	0.84**	5	0.98**	3
能源效率	0.67	3	0.54	5	0.73**	7	0.90**	7
R&D投入占GDP比重	0.65	4	0.70	2	0.96**	3	0.98**	2
人均GDP	0.62	5	0.81	1	0.99**	2	0.99**	1
第三产业结构比重	0.59	6	0.53	6	0.68**	8	0.93**	5
石油及其制品消费结构比重	0.53	7	0.38	7	0.56**	10	0.47**	9
第二产业结构比重	0.52	8	0.22	11	0.88**	4	-0.91**	6
天然气消费结构比重	0.45	9	0.37	8	0.66**	10	-0.46*	10
其他非化石能源消费结构比重	0.35	10	0.36	9	-0.78**	6	0.72**	8
煤炭及其制品消费结构比重	0.31	11	0.26	10	0.07	11	-0.38*	11

注:本表中相关系数均在 $\alpha=0.01$ 水平下进行显著性检验,**表示变量间存在显著相关;

呈现密切相关,值得注意的是,其他非化石能源消费结构比重与能源消费量呈现强负相关,可见,推进非化石能源开发和利用的方式变革可合理控制能源消费总量、缓解能源消费增长需求矛盾;

2) 台湾地区能源消费同人均GDP、R&D投入占GDP比重、人口总量等因素关联密切,而从相关性来看,除以上各要素外,全社会百人汽车拥有量、第二产业比重、第三产业比重以及能源效率密切相关。值得注意的是,第二产业结构比重与能源消费呈现了明显的负相关,说明处于后工业化阶段的台湾,工业部门生产已不是能源消费增长的主要因素;

3) 闽台地区能源消费变化的驱动因素存在明显的差异性,其主要表现在:由于福建省仍处于工业化中期阶段,能源消费与第二产业结构比重存在正向强相关性而与第三产业结构比重成弱相关性,且能源消费总量受经济发展驱动而不断增长,另外,受当地自然因素影响,其他非化石能源利用

率较台湾高,其与能源消费呈现负相关性,而台湾地区,由于处于后工业化阶段,能源消费增长与第二产业结构比重成负向强相关性关系,与第三产业结构比重呈现正向强相关性关系。

3.2 能源消费变化脉冲分析

在明确能源消费变动与社会经济发展各因素之间的相关性后,为进一步明确影响闽台能源消费的主要因素,本文选取各因素与能源消费关联度 $RD \geq 0.5$ 且相关系数 $\gamma \geq 0.80$ 的因素作为能源消费变化的主要驱动因素,而后利用向量自回归模型、脉冲响应函数和方差分解来考察能源消费对各影响因素的冲击响应及其差异性。

从图4可以看出,福建地区能源消费变化主要受全社会百人汽车拥有量、人口总量、R&D投入占GDP比重、人均GDP、第二产业结构比重等因素影响,在各因素冲击下能源消费响应状态分别为:①受地区汽车持续高速增长的影响,社会能源消费呈现递增态势,可见,社会机动化发展是社会能源

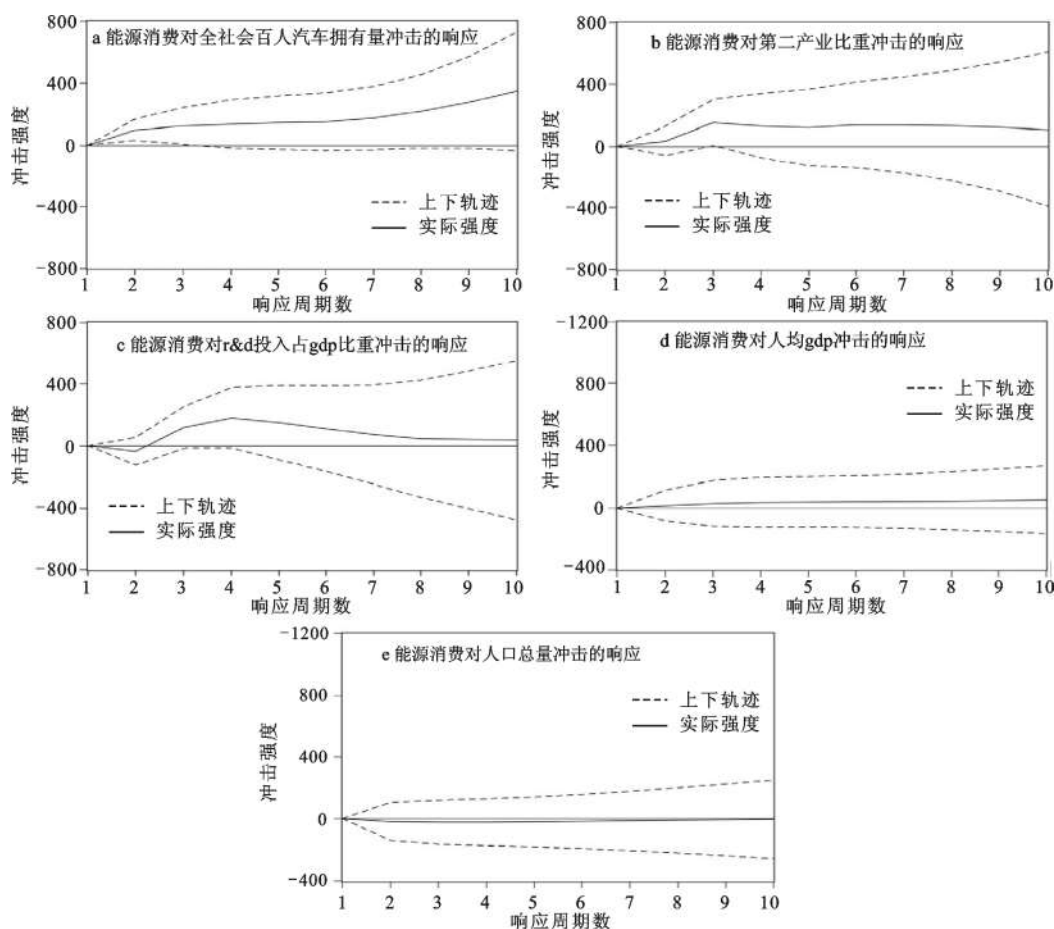


图4 福建省能源消费脉冲响应函数曲线

Fig.4 Impulse response of energy consumption function in Fujian

消费增长的主要驱动因素之一;②人口变动具有能源负荷效应,其数量增加促进了能源消费规模的扩大,但其效果较小;③科技投入增加在短期内具有推动能源消费增长的趋势,原因在于科技进步解放了劳动力又加速了社会机械化进程,由此加大社会生产对能源动力的依赖性;④伴随社会经济发展水平(人均GDP)的逐步提高,社会能源消费呈现增长态势,但幅度较小且具有持久的稳定性;⑤第二产业发展短期内对能源消费具有激烈促进作用,这是由于福建省仍处于工业化中期,今后一段时期内工业发展仍需能源拉动,但这一趋势将伴随工业化进程的持续推进逐步减缓。

台湾地区能源消费变化主要受人均GDP、

R&D投入占GDP比重、人口总量、全社会百人汽车拥有量、第二产业比重、第三产业比重以及能源效率等因素驱动,各因素效应特征为(图5):①区内第二产业发展对能源消费变化的冲击效应呈现递减特征,而第三产业发展是影响能源消费变动的主要产业类型(图5a,图5f);②受社会机动化持续推进影响,社会能源消费呈现快速递增态势(图5b);③伴随后工业化社会经济发展水平(人均GDP)的持续提高,社会能源消费变化在短期内呈现快速减少趋势,随后这一抑制力有所减缓,但仍长期存在(图5c);④人口增长对能源消费的冲击效应长期呈现递增趋势,但能源消费受其冲击后,变化幅度不大(图5d);⑤区内科技投入增加短期

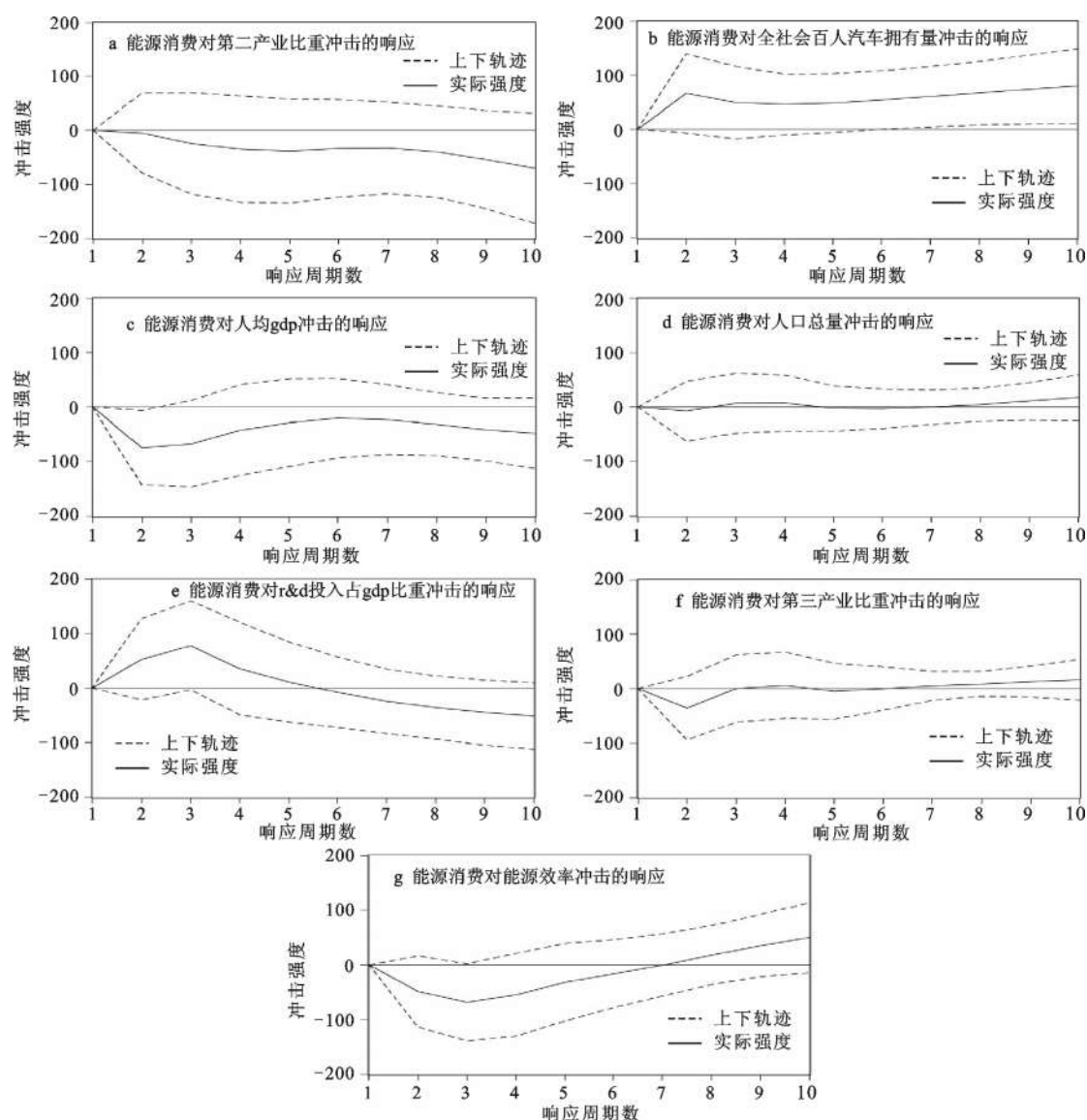


图5 台湾省能源消费脉冲响应函数曲线

Fig.5 Impulse response of energy consumption function in Taiwan

内具有推动能源消费增长的趋势,但到中、后期其节能效应表现突出(图5e),而能源效率提升对能源消费的效应则正好相反(图5g),说明台湾地区能源效率提高对改变当前能源消费模式、减少能源消费增加量具有明显的促进效应,但从长期角度来看,能源效率的提升反而对能源消费总量具有激增效应,本文认为主要原因在于台湾已较早完成工业化进程,进入第三产业快速发展时期,能源消费总量在经历加速增长之后,今后伴随社会经济的发展呈现持续稳定的线性增长。

通过闽台两地能源消费变化驱动力对比研究发现,主要驱动因素大致相似,但亦存在显著差异:① 除受与福建省相同的驱动因素影响外,台湾省能源消费变化还受第三产业结构比重、能源效率因素影响,究其原因在于台湾经济在自由化、国际化过程中,产业结构升级成效显著,以信息产业为主导的第三产业发展尤为突出,其产值已名列世界前茅,而受资本、技术和知识密集型等高附加值产业的推动,能源效率逐步增加,并由此对能源消费总量增长造成一定的抑制影响,但这种抑制效应的时间持续性较短,而在未来很长一段时期内将促进能源消费总量增长;② 除人口增长、全社会百人汽车拥有量两个因素对闽台两地能源消费变化具有相同的正向冲击意外,R&D投入占GDP比重、人均GDP、第二产业结构比重等因素影响等其他驱动因素的作用方向在闽台两地却正好相反,其中,福建能源消费受这几个驱动因素冲击后呈现正向增加态势,而在台湾省这些驱动因素则对能源消费增长起到抑制作用,本文认为这主要是两地社会所处经济发展阶段不同,而导致各因素在驱动方向上表现出的显著差异。

3.3 能源消费变化方差分解分析

方差分解结果表明(图6),福建能源消费驱动力依重要程度排序为:能源消费(年均贡献率为59.77%)>全社会百人汽车拥有量(年均贡献率为17.89%)>人均GDP(年均贡献率为12.09%)>R&D投入占GDP比重(年均贡献率为7.02%)>第二产业比重(年均贡献率为1.72%)>人口总量(年均贡献率为1.52%),说明能源消费变化很大程度上受到能源消费传统的基础性影响。除此之外,福建省能源消费增长最初受经济发展水平影响,但很快汽车普及率不断提高导致能源消费增长的贡献率变成除能源消费自身之外的主要驱动力,直至后期,经济持续发展与汽车普及率相互交换其重要地位;科技投入的影响力逐渐降低,但稳定在某一固定值上。总之,福建省能源消费变化除受社会机动化发展驱动外,还受经济发展、科技水平提高过程中,对能源动力需求的持续增加影响。

台湾能源消费影响因素依重要程度排序为:能源消费(年均贡献率为45.12%)>全社会百人汽车拥有量(年均贡献率为15.85%)>R&D投入占GDP比重(年均贡献率为14.91%)>能源效率(年均贡献率为13.82%)>人口总量(年均贡献率为4.01%)>人均GDP(年均贡献率为3.95%)>第三产业比重(年均贡献率为1.85%)>第二产业比重(年均贡献率为0.49%)。虽然能源消费变化很大程度上受到能源消费传统基础影响,但其依赖程度远低于福建。除此之外,台湾省能源消费变化驱动因素可简单划分为两组,第一组为全社会汽车普及率、科技投入和能源效率3个驱动因素,这三者交替占据主要驱动因素地位,共同构成了核心驱动因素组;另外一组是贡献率较小的科技投入、人

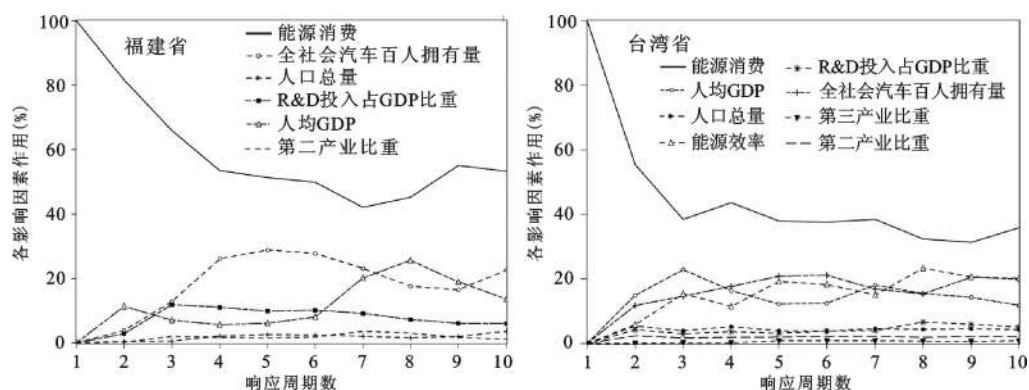


图6 闽台能源消费方差分解结果

Fig.6 The variance decomposition of energy efficiency in Fujian and Taiwan

口总量、产业结构)第二、三产业结构比重)等因素,但其作用力较为稳定。总之,台湾地区能源消费变化主要受到社会机动化、科技发展和低消费、高产出的产业结构等因素影响。

4 结 论

能源消费供需时空关系是区域发展进程中不可避免的战略性问题,其在区域开发过程中表现出明显的阶段性,区域经济发展阶段、结构模式深刻影响着能源消费行为。为此,本文通过对闽台地区能源消费特征及其驱动力进行详细研究,以期明确处于不同经济发展阶段地区能源消费特征和内在驱动力,具体得出以下结论:

1) 20世纪80年代以来,闽台两地能源消费总量差距呈现“扩大→缩小”特征,且福建省能源消费总量于2008年首次超过台湾省,但台湾省能源效率变化呈现乘幂式增长,能源效率远高于福建省同期水平,且能源消费结构较福建省更趋多元,主要能源消费类型趋向优质高端。

2) 闽台两地能源消费变化主要驱动因素大致相似,但亦存在显著差异:一是,除受与福建省相同的驱动因素影响外(即受全社会百人汽车拥有量、人口总量、R&D投入占GDP比重、人均GDP、第二产业比重等因素),台湾省能源消费变化还受第三产业结构比重、能源效率因素影响;二是,R&D投入占GDP比重、人均GDP、第二产业比重等驱动因素的作用方向在闽台两地却正好相反,其中,福建能源消费受驱动因素冲击后呈现正向增加态势,而在台湾省这些驱动因素则对能源消费增长起到抑制作用,本文认为这主要是两地社会所处经济发展阶段不同而导致各因素在驱动方向上表现出的显著差异。

3) 除受地区能源消费传统的基础性影响外,闽台地区能源消费各驱动因素的重要程度已具有差异性:福建省能源消费变化受社会机动化发展驱动影响最大,经济发展、科技水平提高次之,第二产业比重、人口总量增加影响最小;台湾省社会机动化发展的能源消费驱动影响最大,科技投入、能源效率两个驱动因素的影响次之,人口总量、经济发展水平和产业结构升级影响最小。可见,台湾地区能源消费驱动因素较福建更趋多元化,且能源效率提高对能源消费变化的作用更加明显。

参考文献:

- [1] 王 强,伍世代,李婷婷.中国工业经济转型过程中能源消费与碳排放时空特征研究[J].地理科学, 2011,31(1):36~41.
- [2] 张 雷,马蓓蓓,黄园渐,等.国家能源供应保障的时空协调初探[J].地理研究,2010,15(1):13~23
- [3] 吴映梅,张 雷,李 亚,等.西部能源系统的时空效应及其协调发展[J].资源科学,2006,28(5):114~119.
- [4] 王 强,伍世代,李婷婷.能源消费与碳排放变动关联特征及其Tapio效应研究.福建师范大学学报,2010,163(4):10~15.
- [5] 蔡国田,张 雷.中国能源保障基本形势分析[J].地理科学进展, 2006,25(5):57~66.
- [6] 赵 媛,郝丽莎.我国石油资源空间流动的形成机制[J].地理研究,2008,27(5):1027~1036.
- [7] 张晓平.20世纪90年代以来中国能源消费的时空格局及其影响因素[J].中国人口·资源与环境,2005,15(2):38~41.
- [8] 张 雷.中国一次能源消费的碳排放区域格局变化[J].地理研究, 2006, 25(1): 1~9.
- [9] 姜 巍,张 雷.中国能源消费变化过程及其时空效应分析[J].辽宁工程技术大学学报, 2005, 24(4): 612~615.
- [10] 房 斌,关大博,廖 华.中国能源消费驱动因素的实证研究:基于投入产出的结构分解分析[J].数学的实践与认识, 2011, 41(2):66~77
- [11] Ugur S, Ramazan S. Energy consumption and GDP: Causality relationship in G-7 countries and emerging markets[J].Energy Economics, 2003, 25(1): 33-37.
- [12] Glasure Y U, Lee A R. Co integration, error-correction, and the relationship between GDP and case of South Korea and Singapore [J].Resource and Electricity Economics, 1997, 20: 17-25.
- [13] 韩智勇.中国能源消费与经济增长的协整性与因果关系分析[J].系统工程,2004,(12): 17~21.
- [14] 邵忍丽,贾明德.我国经济的可持续发展与能源消费的关系分析[J].西安石油大学学报(社会科学版),2006,15(3):5~9.
- [15] 朱永彬,王 铮,庞 丽,等.基于经济模拟的中国能源消费与碳排放高峰预测[J].地理学 报,2009, 64(8):935~944
- [16] 徐国泉,刘则渊,姜照华.中国碳排放的因素分解模型及实证分析:1995~2004[J].中国人口·资源与环境,2006,16(6):158~161.
- [17] 王中英,王礼茂.中国经济增长对碳排放的影响分析[J].安全与环境学报,2006,6(5):88~91.
- [18] 杜婷婷,毛 锋,罗 锐.中国经济增长与CO₂排放演化探析[J].中国人口·资源与环境,2007,17(2):94~99.
- [19] 彭 觅,吕 斌,张 纯,等.中国能源碳排放的区域差异及其影响因素分析[J].城市发展研究.2010,17(7):6~11.
- [20] 主春杰,马忠玉,王 灿,等.中国能源消费导致的CO₂排放量的差异特征分析[J].生态环境,2006,15(5)1029~1034.
- [21] 朱 勤,彭希哲,陆志明,等.中国能源消费碳排放变化的因素分解及实证分析[J].资源科学,2009,15(12):2072~2079.
- [22] 钟太洋,黄贤金,韩 立,等.资源环境领域脱钩分析研究进展[J].自然资源学报, 2010, 25(8):1400~1412.
- [23] 刘静华,贾仁安,涂国平.1995年至2007年中国能源消费强度

- 的分解模型及实证分析——基于结构份额和效率份额视角[J].资源科学,2010,32(10):1846~1855.
- [24] 韦素琼,陈健飞. 闽台耕地数量变化及驱动力因子的比较研究[J].土壤,2004,36(5): 506~515.
- [25] 韦素琼,陈健飞. 基于闽台对比的福建耕地变化趋势演绎[J].自然资源学报,2005,20(2):206~211
- [26] 经济能源部.台湾地区能源平衡表.1982~2009[EB/OL]. [2011-05-05]. <http://www.moeaboe.gov.tw.htm>.
- [27] 福建省统计局国家统计局福建调查总队.福建统计年鉴2010[M].北京:中国统计出版社,2010.
- [28] 国家统计局工业交通统计司.中国能源统计年鉴2010[M].北京:中国统计出版社,2010.
- [29] 行政院主计处. 国民所得统计常用资料. [EB/OL]. [2011-05-05]. [http:// www.stat.gov.tw/public/Attachment/11031165271.xls](http://www.stat.gov.tw/public/Attachment/11031165271.xls).

A Comparative Analysis of Changes in Energy Consumption of Fujian and Taiwan and Their Driving Factors

WANG Qiang, WU Shi-dai, LI Ting-ting, XU Ling-lin

(Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007, China)

Abstract: In order to probe into the difference in energy consumption between regions in different developing period, the paper studies the changes in energy consumption of Fujian and Taiwan and their driving factors. The results indicate that: 1) The energy consumption gap between Fujian and Taiwan got greater then less, and Fujian consumed more energy than Taiwan for the first time in 2008. However, the energy efficiency of Taiwan grew by the mode of Power Function, which was far higher than Fujian. And the energy consumption structure in Taiwan was more pluralistic. The share of clean and efficient energy in the final energy consumption accounted for over 80%. 2) The main driving factors of energy consumption change were roughly similar in both Fujian and Taiwan, but there were statistically differences between them. On the one hand, the change of energy consumption in Taiwan had more driving causes such as the proportion of tertiary industry and energy efficiency besides the same factors with Fujian. On the other hand, the ratio of spending on R&D to GDP, per capita GDP, the proportion of secondary industry and energy consumption had the opposite effects on the regions. The energy consumption in Fujian showed the trend of growth after driven by above factors, but Taiwan was in adverse. 3) Energy consumption of both regions was similarly affected by the consumption tradition, but the same factors had impacts differently in the two regions. In Fujian, the motorization influence was greatest, then followed by economic development and the rise of scientific-technological input, the proportion of secondary industry and population rising accounted for the least affect. In Taiwan, the motorization influence was most obvious, then the rise of scientific-technological input and energy efficiency took the second place, the population rising, economic development and industrial structural upgrade had the lowest influence.

Key words: changes of energy consumption; driving force ; comparative analysis; Fujian and Taiwan