

# 环境、健康与经济增长： 最优能源税收入分配研究<sup>\*</sup>

陈素梅 何凌云

**内容提要：**在经济增长与环境保护的双重压力下，如何实现在不损害经济或尽量降低产出损失的前提下减少环境污染、提高居民福利水平已成为当前我国转变经济增长方式、实现经济转型过程中亟待解决的重大问题之一。本文在世代交叠模型基础上引入环境污染对健康的影响，系统探讨了在既定税率情形下能源税收入在居民收入与减排活动之间的最优分配比例，以降低“环境－健康－贫困”陷阱的风险。研究表明，理论上存在能够实现人均产出最大化或居民福利最大化的最优分配比例。然而，结合中国实际，研究发现我国能源税收入分配政策难以同时满足两者最优目标；具体分配比例取决于政府决策偏好，并需要根据实际情况进行相应调整。

**关键词：**能源税 收入分配 公众健康 经济增长 “环境－健康－贫困”陷阱

## 一、引言

改革开放以来，在保持经济快速增长的同时，我国能源环境问题却日趋严重，由环境污染引发的健康风险和损失成为社会各界高度关注的焦点。<sup>①</sup>《全球疾病负担(2010年)报告》显示，中国因室外PM<sub>2.5</sub>污染导致123.4万人过早死亡以及2500万伤残调整寿命年损失，几乎占全世界同类死亡案例总数的40%。<sup>②</sup>与此同时，严峻的能源环境形势还严重损害了经济，加剧了贫困。据测算，1998—2010年间，我国环境污染成本约占人均实际GDP的8%—10%（杨继生等，2013）。以2007年为例，我国由于大气污染导致了劳动力供给减少和医药支出增加，造成的GDP损失达到3614.68亿元，居民福利降低2276.49亿元（Chen & He, 2014）。因此，当环境污染、健康、收入与经济彼此交互影响时，我国面临着陷入甚至被锁定在“环境－健康－贫困”陷阱的巨大风险：污染损害健康，诱发疾病，损害劳动能力，加重经济负担并减少就业与劳动收入，陷入贫困，更加依赖能源资源，环境更为恶化，加重健康损害，更加贫困……，从而陷入恶性循环无法自拔，进而加剧陷入“中等收入

\* 陈素梅，中国社会科学院工业经济研究所，邮政编码：100836，电子信箱：chensumei.1234@163.com，何凌云（通讯作者），暨南大学经济学院、北京理工大学能源与环境政策研究中心、南京信息工程大学经管学院，邮政编码：510632，电子信箱：lyhe@amss.ac.cn。本文为国家社科重大项目（15ZDA054）、国家自然科学基金（71273261、71573258）的阶段性研究成果，并得到暨南大学高层次引进人才专项（88016557）的资助。作者感谢暨南大学经济学院张捷、王兵、傅京燕以及中国社会科学院工业经济研究所李钢的帮助。感谢参与中国社会科学院工经所、暨南大学、北京理工大学、中国农业大学、南京信息工程大学等机构学术研讨会与会者的建议和评论。作者感谢匿名审稿人的建设性意见，当然，文责自负。

① 近年来，中国政府致力于打造“健康中国”，提出“环境友好型社会”建设目标；社会公众也不断诉求环境健康权利，环境群体性事件年均增长高达29%，资料来源：[http://www.china.com.cn/news/2012-10/27/content\\_26920089\\_3.htm](http://www.china.com.cn/news/2012-10/27/content_26920089_3.htm)。

② 资料来源：[http://news.ifeng.com/shendu/nfzm/detail\\_2013\\_04/07/23929797\\_0.shtml/](http://news.ifeng.com/shendu/nfzm/detail_2013_04/07/23929797_0.shtml/)。

陷阱”<sup>①</sup>的风险(祁毓和卢洪友,2015)。因此,为了跨越“环境-健康-贫困”陷阱,“既要金山银山,也要绿水青山”,处理好环境、经济与健康之间的关系是当前中国经济转型过程中无法回避、亟待解决的关键之一。

鉴于污染的社会负外部性,征收能源税已逐渐成为世界各国治理环境污染的重要手段。然而,征收能源税同时也可能会增加经济成本、削弱企业和产业的国际竞争力、减少经济产出,从而损害经济增长。<sup>②</sup> 当下,我国能源税征收已成既定事实,但收入用途却一直模糊不清。<sup>③</sup> 因此,在既定的能源税税率条件下,基于环境、健康与经济协调发展的视角,研究能源税收入分配问题,从而在不损害经济或尽量降低经济产出损失的前提下,改善环境质量,跨越“环境-健康-贫困”陷阱,是当前我国转变经济增长方式、实现经济转型过程中亟待解决的重大课题之一。

有关征收环境税是否损害经济增长的观点一直是学界讨论的热点,但至今仍存在争议。其中,最早提出这一问题的是 Pearce(1991),他认为税收机制不仅可以改善环境,还会通过税收收入的合理再分配来降低征税所带来的扭曲,减少原有经济损失,增加居民收入。Chiroleu & Fodha(2006)基于世代交叠模型的研究发现,当污染税收入用于降低劳动税税率时,短期内当前两代人的福利水平将会显著提升;长期看,经济增长会逐渐接近修正黄金律;Schwartz & Repetto(2000)基于环境质量与闲暇时间影响居民福利的视角,认为就业不仅受宏观经济的影响,也与环境及健康质量的变化息息相关,因此征收环境税将会获取环境保护与经济增长的“双重红利”。Schneider(1997)基于效率工资模型,发现当劳动税税率较高时,将环境税收入用于降低该税率使得自愿失业减少,同时会增加居民福利。然而,Parry(1995)却发现,基于一般均衡视角,税收扭曲效应将会变得更为严重。以征收家庭污染税为例,在刺激清洁品需求、抑制污染品需求的同时,征税会降低居民劳动收入,放大污染税扭曲效应,最终损害经济产出。

相对于国外研究,国内学术界的讨论更多地聚焦于能源税,且往往从实证角度出发研究征税效果。一些学者认为能源税是能够实现经济可持续发展的。高颖和李善同(2009)发现,合理设计能源税收入循环利用方式会在促进节能的同时,改善宏观经济运行与居民生活质量。张为付和潘颖(2007)发现,在考虑环境污染影响全球经济福利的情况下,存在一个最优的能源税税率,既能提高全球经济福利,也能改善因国际贸易所造成的全球环境恶化状况。然而,也有一些学者认为能源税会阻碍经济增长。王德发(2006)、杨岚等(2009)均发现征收能源税对国民经济增长存在一定的负面影响;肖俊极和孙洁(2012)的研究结果表明,燃油税对汽车消费产生了抑制作用,显著降低了燃油消耗,同时也造成了社会福利损失。

不难发现,大多数现有研究在给定能源税税率的条件下,采用将能源税收入以企业或个人所得税返还的形式,转让给生产者或消费者,试图减少甚至抵消能源税所造成的扭曲、降低经济负担。

① 学者已从人口结构、收入分配、需求结构、产业结构、城市化进程、制度和技术进步、环境污染等方面证实中国可能面临“中等收入陷阱”(楼继伟,2010;蔡昉,2011;郑秉文,2011;张德荣,2013;祁毓和卢洪友,2015)。本文从环境污染的角度进行探讨。

② 美国清洁空气法案在出台的十年内,调查发现污染至少导致100万的工人失业;且每年安抚失业工人的救济金达500万美元(Goodstein,1996)。李钢等(2012)发现:倘若中国提升环境管制强度,工业废弃物排放完全达到现行法律标准,将会使经济增长率下降约1个百分点,制造业部门就业量下降约1.8%,出口量减少约1.7%。

③ 以燃油税为例,我国于2009年开征燃油税。我国燃油税收入依次分配给公路养路费、航道养护费、公路运输管理费、公路客货运附加费、水路运输管理费、水运客货运附加费等六项开支、补助各地取消政府还贷二级公路收费、补贴农民种粮以及公益活动等。然而,根据我国财政部公布的2014年中央对地方税收返还和转移支付决算表,中央对地方转移支付中的成品油税费改革转移支付达740亿元,中央对地方税收返还中的成品油税费改革税收返还达1531亿元。也就是说,与燃油税费改革相关的中央对地方的转移支付与税收返还共计2271亿元。然而,有关这些转移支付与税收返还的具体用途却不得而知。而且,燃油税最初目的是替代原有养路费,但目前征收燃油税的同时,高速公路养路费仍在继续征收。现行燃油税收入用途已经成为一笔“糊涂账”。资料来源: [http://www.gov.cn/xxgk/pub/govpublic/mrlm/200812/t20081219\\_33048.html](http://www.gov.cn/xxgk/pub/govpublic/mrlm/200812/t20081219_33048.html); [http://yss.mof.gov.cn/2014czys/201507/t20150709\\_1269837.html](http://yss.mof.gov.cn/2014czys/201507/t20150709_1269837.html)。

然而,作为连接环境、经济与贫困之间关系的重要渠道——健康,却并没有得到应有的关注。事实上,由于环境污染的负外部性,环境质量与公众健康息息相关,而健康又是一种个人经济生产能力,直接影响个体经济产出和福利水平。<sup>①</sup>也就是说,环境污染对健康的影响还会进一步传递到劳动力产出、社会经济福利、减贫政策效果等。鉴于我国“环境-健康-贫困”风险的存在,非常有必要考虑环境、健康与贫困之间的恶性循环。为充分发挥能源税的逆向约束与正向激励作用,将能源税收入用于补贴减排,以提高居民健康水平<sup>②</sup>并减少贫困,无论在理论上还是在政策实践中,都是非常重要的,然而在以往研究中却没有得到应有的重视。那么,在既定能源税税率的条件下,政府作为能源税征收的主体,如何在居民收入和减排补贴之间配置税收收入,以实现经济损失最小化?政府的抉择反映政府的财政支出,这无论在理论还是实证上均是亟需探讨的问题。

为此,本文在世代交叠(overlapping generations, OLG)模型的基础上,考虑了环境污染对劳动生产率的负面影响,将环境质量和健康存量作为内生要素引入生产函数,构建两期世代交叠理论模型,系统分析能源税、能源消耗、环境污染及健康质量影响长期经济增长的内在机制。在给定能源税税率的情形下,当经济达到稳态时,社会总产出水平是关于能源税收入对居民收入补贴比例的函数。此时政府可以设定居民收入与企业减排之间的最优分配比例,以实现经济产出损失或社会福利损失最小化。与已有文献相比,本文的贡献在于:首先,基于“环境-健康-贫困”陷阱的视角,将能源税收入在居民收入与污染减排之间的分配结合起来,借此讨论政府最优能源税收入分配问题,以及最大化稳态均衡下的终身福利与人均产出;其次,建立了一个理论模型,对是否存在能源税收入的最优分配这一关键问题进行了讨论;最后,提出了如何有效突破或规避“环境-健康-贫困”陷阱风险的政策启示,以期对经济、环境和公共健康协调发展的相关政策制定提供一个新的视角。

本文结构安排如下:第二部分建立了内含健康影响劳动生产率的 OLG 模型;第三部分求解该模型的一般均衡,并从理论上讨论能源税收入在居民收入与减排补贴之间的最优分配比例,以分别实现人均产出最大化与居民福利最大化;第四部分结合中国的数据,探索中国最优能源税收入分配政策,并对参数进行敏感性分析;最后,总结全文。

## 二、理论模型

基于 OLG 模型,假设每一代人分为青年和老年两个群体,随着时间的推移,当原来的青年群体进入老年阶段时,原来处于老年人群将会逝去,而新一代青年人也会出生;因此,任何时间点上都会同时存在两个不同年龄层次的人群。在成年时期,社会成员拥有一单位的劳动要素禀赋,并会无弹性地提供给要素市场。为简化问题,假定人口无性别之分,每个人都会生育一个孩子,经济中不存在净人口增长,在  $t(t=1, 2, \dots, T, T \rightarrow \infty)$  时期出生的人口总量是常数  $L$ 。

### (一)消费模块

在两期 OLG 模型中,对于出生在第  $t$  时期的成年人,可以从事生产工作;在第  $t+1$  时期将会变成老年人,养老退休。于是,每一代人的终身效用函数为:

① 这种做法与实际情况较为吻合。根据 WHO(2004)的研究,高收入国家中有 56% 遭受污染健康危害的居民是年龄在 19—59 岁之间的工作人群;Davis et al. (2005)的研究表明,2003 年美国 1480 万工人中有 550 万人(年龄 19—64 岁之间)因自身或家属生病而不能集中精力工作。据 Devol et al. (2007)估算:每年美国七大慢性疾病造成了超过 11 万亿美元的生产率损失。因此,环境污染对劳动生产率的影响是不可忽略的。Zivin & Neidell(2012)发现:美国臭氧浓度每降低 10ppm,工人生产率提高 5.5%,这意味着环境保护并不仅仅是生产者的负担,更是人力资本投资和促进经济增长的工具。Liu et al. (2008)发现,中国居民家庭收入受其成员健康质量的高度影响,揭示了健康质量在生产过程中扮演着人力资本的角色。

② 李凯杰(2014)的研究发现,环境支出是改善环境的有效途径,同时也会通过健康途径影响经济增长。经验检验也证实政府环境支出的增加会显著推动经济增长。

$$U_t = \ln c_{1t} + \rho \ln c_{2t+1} \quad (u' > 0, u'' < 0) \quad (1)$$

其中,  $c_{1t}$  和  $c_{2t+1}$  分别为第  $t$  期成年人和第  $t+1$  期老年人的消费量, 也就是代表性个体在工作时期和退休时期的消费量;  $\rho$  为主观折现率,  $\rho \in (0, 1]$ , 参数值越大, 意味着代表性个人的终身消费越平滑, 消费更加趋于理性。个体在成年时期的总收入有两种来源: 一种是通过无弹性地提供一单位的劳动要素获取工资收入  $w_t$ ; 另一种是政府将一部分能源税收收入以转移支付的形式返还给居民  $I_t$ 。进而, 个体在成年期将所获收入用于满足当期消费  $c_{1t}$  和储蓄  $s_t$ , 在老年时期将前一期的储蓄全部用于满足当期的消费需求  $c_{2t+1}$ 。为简便起见, 假设个体是非利他的, 各代际之间互不关心, 不存在遗产赠与。因此, 每一代人在成年期和老年期的消费预算约束分别为:

$$c_{1t} + s_t = w_t + I_t \quad (2)$$

$$c_{2t+1} = (1 + r_{t+1}) s_t \quad (3)$$

其中,  $r_{t+1}$  为第  $t+1$  期的利率。

因此, 个体终身效用最大化的消费决策问题表示为:

$$\begin{aligned} & \max_{c_{1t}, c_{2t+1}} (\ln c_{1t} + \rho \ln c_{2t+1}) \\ & \text{s. t.} \begin{cases} c_{1t} + s_t = w_t + I_t \\ c_{2t+1} = (1 + r_{t+1}) s_t \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

通过一阶条件, 可求出个体最优的储蓄决策为:

$$s_t = \delta (w_t + I_t) \quad (5)$$

其中,  $\delta = \rho / (1 + \rho)$ , 私人储蓄率  $\delta$  是主观折现率  $\rho$  的增函数。也即, 主观折现率越高, 代表性个人在成年时期的储蓄率就越高, 跨期消费就会越平滑。

## (二) 生产模块

为了系统分析环境污染、健康与经济之间的内在关系, 本模块在传统经济增长理论中引入了健康资本, 使其成为企业生产投入的要素, 暂不考虑人力资本等其他方面(如教育)对产出的影响。根据效率工资理论, 健康状况好的劳动力具有高的工作效率, 而工作效率高意味着单位时间内产出多。由此, 健康状况的好坏将直接影响到劳动效率或产出。通过建立健康与劳动生产率之间的联系, 把健康与产出联系起来。<sup>①</sup> 也即, 环境污染损害居民健康, 降低劳动生产率, 进而成为加重贫困的重要渠道。因此, 假设最终产出以标准 Cobb-Douglas 技术由资本要素和有效率的劳动要素  $h_t^\varepsilon L_t$  投入进行生产, 即:

$$Y_t = AK_t^\alpha (h_t^\varepsilon L_t)^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \varepsilon \geq 0, A > 0 \quad (6)$$

其中,  $A$  是常数形式的全要素生产率,  $\alpha$  表示资本投入在生产过程中总投入的份额, 即资本的产出弹性,  $\varepsilon$  表示健康质量对劳动力质量的影响系数。为简化问题, 假定人口增长为常数, 且标准化为 1 (即,  $L = 1$ ), 人均产出就是总产出。那么, 人均产出可以表示为人均资本与人均健康质量的函数, 即:

$$y_t = Ak_t^\alpha (h_t^\varepsilon)^{1-\alpha} \quad (7)$$

在完全竞争市场环境中, 代表性企业根据产出的多少缴纳能源税,<sup>②</sup> 税率  $\tau \in (0, 1]$ 。其利润最大化的目标为  $\pi_t = (1 - \tau)y_t - (1 + r_t)k_t - w_t$ , 从而单位有效劳动工资  $w_t$  和资本收益率  $r_t$  分别为:

① Pautrel (2009) 基于环境污染影响劳动生产率的视角, 构建理论模型, 研究发现环境税税率与终身福利、产出分别呈倒 U 型关系, 但尚未讨论税收收入再利用以实现“双重红利”的问题。

② 实际中, 能源税的征收是按照能源消耗量来征收。为简便起见, 本文借鉴 Pautrel (2012) 有关环境税征收的做法, 假设能源税的征收直接与产出多少相关, 节能减排技术的进步在此处不予以考虑。

$$w_t = A(1 - \tau)(1 - \alpha)k_t^\alpha (h_t^\varepsilon)^{1-\alpha} = (1 - \tau)(1 - \alpha)y_t \quad (8)$$

$$1 + r_t = A(1 - \tau)\alpha k_t^{\alpha-1} (h_t^\varepsilon)^{1-\alpha} = (1 - \tau)\alpha y_t / k_t \quad (9)$$

由此可知,征收能源税将会加重企业经济负担,间接扭曲居民收入,使得居民劳动收入缩减至原来的  $1 - \tau$  倍。税率  $\tau$  越高,居民收入扭曲越大。

### (三) 政府模块

环境污染的负外部性使得污染治理投资成为重中之重。加上上文的税收扭曲,为了保持税收中性原则,假定将一部分能源税收入用于治理环境污染  $D_t$ , 补贴企业减排活动;剩余的税收用于居民转移支付  $I_t$ , 减少原有税制的扭曲。在政府财政收支平衡的假设下,不考虑其他税收收入的情况下,政府收入来自于能源税的征收,即:

$$\tau y_t = D_t + I_t \quad (10)$$

令能源税收入中用于居民转移支付的比例为  $\beta \in [0, 1]$ , 那么,提高居民转移支付的比例就意味着减排的投入比例相对减少,两者存在此消彼长的关系。因此可得:

$$D_t = (1 - \beta)\tau y_t \quad (11)$$

$$I_t = \beta\tau y_t \quad (12)$$

### (四) 环境健康模块

为简化研究,假定产品生产过程中只生产一种产品,消耗一种能源,排放一种污染物;本文暂不考虑消费过程排出的污染物。假设第  $t$  期人均污染排放量  $E_t$  是人均产出水平  $y_t$  的函数,<sup>①</sup>即:

$$E_t = zy_t \quad (13)$$

其中,  $z$  代表污染强度,即单位产出的污染物排放量。

在本模型中,第  $t+1$  期人均污染存量  $P_{t+1}$  主要受三方面的影响:其一是当期人均污染物排放量  $E_{t+1}$  的影响,污染物排放越多,污染存量就越多;其二是环境再生速度,即环境的自净率  $\mu$  越大,污染存量越小;其三是人类的环境保护,人类可以通过对环境保护的投入来改善环境,人均环境治理投入  $D_{t+1}$  越高,污染存量越小。因此,借鉴 Pautrel (2012),假设人均污染存量函数是零次齐次的,公式如下:

$$P_{t+1} = \left[ \frac{E_{t+1}}{D_{t+1}} \right]^\gamma + (1 - \mu)P_t \quad (14)$$

这里,  $\gamma > 0$ , 代表着污染排放与减排比率 ( $E/D$ ) 对污染存量的外生弹性,在给定的排污流量条件下,弹性值越小,减排活动对环境质量的影响效果就越明显;  $\mu \in (0, 1]$  为环境自净率。将式 (11)、(13) 代入到式 (14) 中,进一步约化污染存量不受产出活动影响的模型如下:<sup>②</sup>

$$P_{t+1} = \left[ \frac{z}{(1 - \beta)\tau} \right]^\gamma + (1 - \mu)P_t \quad (15)$$

如前所述,环境污染对公众健康危害巨大。因此,本文第  $t$  时期的人均健康状态  $h_t$  与人均污染存量  $P_t$  负相关。在人力资本理论中,健康水平是投资的结果,健康投入是人们为了获得良好的健康而消费的食物、衣物、健身时间和医疗服务等资源(加里·S·贝克尔,1987)。因此,借鉴 Pautrel (2009),公众健康状态还受健康投资  $\theta > 0$  的正面影响:<sup>③</sup>

① 本文中污染排放表现为流量,环境质量是存量,污染函数为环境质量的变化率。为简便起见,这里不考虑能源使用和排污等方面的技术进步,假设污染强度系数和能源强度系数均为常数。

② 基于模型设置,环境质量变化不受产出活动的影响,更有利于接下来经济稳态条件的研究。环境质量函数若采用线性形式,如 John & Pecchenino (1994),为确保  $P_t = E_t - D_t = [z - \tau(1 - \beta)]y_t > 0$ , 则必须存在假设  $z > \tau(1 - \beta)$ , 这在模型计算方面很难操作;且环境质量  $E_t - D_t$  在经济平衡增长路径中是发散的。

③ 健康投资不属于本文研究的重点,为简化模型,  $\theta$  设为常数。

$$h_t = \frac{\eta\theta}{\xi P_t^\varphi} \quad (16)$$

其中,  $\eta > 0$  为健康服务的效率,  $\xi > 0$  为系数,  $\varphi$  为污染对公众健康的影响系数,  $\varphi$  值越大, 意味着环境污染对居民健康的危害越严重。为了保证污染对健康的负效应, 假设污染存量  $P > 1$ 。

### 三、稳态均衡

为简化分析, 假定资本在当期全部折旧,<sup>①</sup>每期资本存量由前一期储蓄所决定。在资本市场出清的条件下, 可以得到社会人均资本的动态过程:

$$k_{t+1} = s_t = \delta(w_t + \beta\tau y_t) = \delta[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]y_t \quad (17)$$

由此可见, 能源税的征收会扭曲居民收入, 降低储蓄, 进而影响资本积累及经济稳态增长。经过充分长时间的市场波动与调整, 经济最终将收敛到其稳态均衡点。那么, 在稳态均衡时, 人均资本、公众健康水平、污染存量、人均产出以及工资率分别达到均衡点  $k^*$ 、 $h^*$ 、 $P^*$ 、 $y^*$  和  $w^*$ 。<sup>②</sup> 此时, 人均污染存量是常数, 令  $P_t = P_{t+1} = P^*$ , 代入式(15)中, 得出稳态条件下的污染存量为:

$$P^* = P(\beta) \equiv \frac{1}{\mu} \left[ \frac{z}{(1-\beta)\tau} \right]^\gamma \quad (18)$$

显然, 污染存量与能源税税率为负相关关系。也就是说, 能源税政策通过价格机制调节市场行为, 征税越严格, 污染存量越小, 环境质量越高。因此, 征收能源税能够实现保护环境的“第一红利”效应, 能源税最优分配问题更多地集中在经济产出效应的讨论上, 详见下文的命题1。

由式(16)与式(18), 可得出稳态均衡条件下的健康水平为:

$$h^* = H(\beta) \equiv \frac{\eta\theta\mu^\varphi}{\xi} \left[ \frac{(1-\beta)\tau}{z} \right]^{\varphi\gamma} \quad (19)$$

可以看出, 公众健康质量与减排投入正相关, 减排投入越多, 污染存量就越小, 健康水平就会越高; 公众健康与排污强度负相关, 生产过程中单位产出排放污染物越多, 污染存量就越大, 健康质量越恶化。

将式(7)代入到式(17)中, 令  $k_t = k_{t+1} = k^*$ , 可求出稳态下人均资本存量为:

$$k^* = k(\beta) \equiv \{A\delta[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]\}^{\frac{1}{1-\alpha}} (h^*)^\epsilon \quad (20)$$

进而, 工资回报率、人均产出在稳态下的均衡点分别为:

$$w^* = w(\beta) \equiv \Phi(1-\alpha)(1-\tau)[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (1-\beta)^{\varphi\gamma\epsilon} \quad (21)$$

$$y^* = y(\beta) \equiv \Phi[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} (1-\beta)^{\varphi\gamma\epsilon} \quad (22)$$

其中,  $\Phi = A^{\frac{1}{1-\alpha}} \delta^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \left( \frac{\eta\theta\mu^\varphi}{\xi} \right)^\epsilon \left( \frac{\tau}{z} \right)^{\varphi\gamma\epsilon}$

最后, 联立式(1)~(3)、式(5)、式(19)~(22), 居民终身福利存在如下稳态均衡点:

$$U^* = \ln(1-\delta) \Phi^{\frac{1}{1-\delta}} [\alpha(1-\tau)]^{\frac{\delta}{1-\delta}} + \ln Z(\beta) \quad (23)$$

其中,  $Z(\beta) = [(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]^{\frac{\alpha}{(1-\alpha)(1-\delta)} + 1} (1-\beta)^{\frac{\varphi\gamma\epsilon}{1-\delta}}$ 。

因此, 根据式(22)和式(23), 可得出在稳态均衡条件下为实现人均产出最大化和居民福利最大化的能源税收入最优分配机制, 其命题如下:

命题1: 若能源税收入用于补贴居民的比例低于  $\beta$  时, 补贴居民的比例越高, 人均产出水平就

① 假设资本折旧率为10%时, 有96%的资本存量在30年内完全折旧, 而模型中个体由成年过渡到老年, 大约需要30年, 即30年为一期。因此, 假设资本存量在当期完全折旧。

② 篇幅所限, 求解过程省略, 感兴趣读者可向作者索取。

越高;反之亦然。当人均产出最大时,征收能源税的经济损失将减少至最低,从而实现了经济增长与环境保护的“双重红利”效应。

$$\hat{\beta} = \begin{cases} \frac{\frac{\alpha}{1-\alpha} - \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)\left(\frac{1}{\tau} - 1\right)}{\frac{\alpha}{1-\alpha} + \varphi\gamma\varepsilon} & \text{当 } T_y < \tau \leq 1 \\ 0 & \text{当 } 0 < \tau \leq T_y \end{cases} \quad (24)$$

其中,临界值  $T_y = \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2/[\alpha + \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2]$ 。

证明:通过对式(22)求偏导,有:  $\partial y^*/\partial\beta = y^* \left\{ \frac{\alpha\tau}{(1-\alpha)[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]} - \frac{\varphi\gamma\varepsilon}{1-\beta} \right\}$ 。

那么,如果存在  $\Omega(\beta) = \frac{\alpha\tau}{(1-\alpha)[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]} - \frac{\varphi\gamma\varepsilon}{1-\beta} > 0$  时,  $\partial y^*/\partial\beta$  的符号是正。也就是说,其充分条件是:  $\Omega(\beta)$  是  $\beta \in [0, 1]$  的单调减函数,且  $\lim_{\beta \rightarrow 1} \Omega(\beta) = -\infty$ ,  $\lim_{\beta \rightarrow 0} \Omega(\beta) = \alpha\tau/[(1-\alpha)^2(1-\tau)] - \varphi\gamma\varepsilon > 0$ , 即,  $\varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2/[\alpha + \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2] < \tau \leq 1$ 。在此条件下,存在最优解  $\hat{\beta}$  使得稳态人均产出  $y^*$  最大化,即  $\Omega(\beta) = 0$ , 整理得出  $\hat{\beta} = \{[\alpha/(1-\alpha)] - \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)(\tau^{-1} - 1)\} / \{[\alpha/(1-\alpha)] + \varphi\gamma\varepsilon\}$ 。当  $\beta < \hat{\beta}$ ,  $\partial y^*/\partial\beta > 0$ ; 当  $\beta > \hat{\beta}$  时,  $\partial y^*/\partial\beta < 0$ 。反之,当  $\lim_{\beta \rightarrow 0} \Omega(\beta) \leq 0$  时,即,  $0 < \tau \leq \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2/[\alpha + \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2]$ , 那么,最优解  $\hat{\beta} = 0$ 。当  $\varphi = 0$  时,  $\Omega(\beta) = \frac{\alpha\tau}{(1-\alpha)[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]} > 0$ ,  $\partial y^*/\partial\beta > 0$ , 则最优解  $\hat{\beta} = 1$ 。

命题 1 的含义是:能源税收入分配既有可能推动经济增长,也有可能阻碍经济增长,这取决于能源税税率、污染对健康的危害、健康对劳动生产率的影响等参数的综合效应。实际上,能源税收入的再利用通过两种途径作用于人均产出:一方面,由能源税收入补贴的减排有助于改善公众健康,提高劳动力质量,从而提升产出水平,即式(22)中  $(1-\beta)^{\varphi\gamma\varepsilon}$ ; 另一方面,通过增加居民转移支付,原有征税所带来的居民收入扭曲将会被部分抵消,从而居民储蓄和资本存量将会进一步增加,即式(22)中  $[(1-\alpha)(1-\tau) + \beta\tau]^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$ 。也就是说,若增加一单位居民收入补贴带来税收扭曲减少对经济增长的正面效应大于增加一单位减排补贴带来健康质量改善对经济增长的正面影响。此时,提高能源税收入对居民收入的补贴比例会促进经济增长;反之,它会阻碍经济增长。据此,将  $\hat{\beta}$  的能源税收入用于补贴给居民,剩余的  $1-\hat{\beta}$  用于补贴减排活动,能够实现稳态均衡条件下的人均产出最大化。此时,经济产出的损失也是最小的。

当  $\varphi = 0$  时,即忽略环境污染对公众健康的危害时,劳动生产率不会受到减排投资的影响,即  $y^*$  独立于  $(1-\beta)\tau$ 。此时,所有征收的能源税收入应全部补贴给居民。然而,中国环境污染严重威胁公众健康已是不争的事实,为提升居民健康质量,推动人均产出的增长,跨越“环境-健康-贫困”陷阱,将能源税收入分配给减排就显得日益急迫。

命题 2:若能源税收入作为居民转移支付的比例低于  $\hat{\beta}_v$ , 居民转移支付的比例越高,居民终身福利水平就越高;反之亦然。其中,

$$\hat{\beta}_v = \begin{cases} \frac{\frac{\alpha}{1-\alpha} + 1 - \delta - \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)\left(\frac{1}{\tau} - 1\right)}{\frac{\alpha}{1-\alpha} + \varphi\gamma\varepsilon + 1 - \delta} & \text{当 } T_v < \tau \leq 1 \\ 0 & \text{当 } 0 < \tau \leq T_v \end{cases} \quad (25)$$

其中,临界值  $T_v = \frac{\varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2}{\delta\alpha + 1 - \delta + \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2}$

证明:对式(23)求偏导,得到  $\frac{\partial U^*}{\partial \beta} = \frac{\tau(1+\alpha\delta-\delta)}{[(1-\alpha)(1-\tau)+\beta\tau](1-\alpha)(1-\delta)} - \frac{\varphi\gamma\varepsilon}{(1-\delta)(1-\beta)}$ 。

令  $\Omega(\beta) = \frac{\tau(1+\alpha\delta-\delta)}{[(1-\alpha)(1-\tau)+\beta\tau](1-\alpha)(1-\delta)} - \frac{\varphi\gamma\varepsilon}{(1-\delta)(1-\beta)}$ ,  $U(\beta)$  是关于  $\beta \in [0, 1)$  的单调减函数,且  $\lim_{\beta \rightarrow 1} U(\beta) = -\infty$ ,  $\lim_{\beta \rightarrow 0} \Omega(\beta) = \tau(1+\alpha\delta-\delta)/[(1-\alpha)^2(1-\delta)(1-\tau)] - \varphi\gamma\varepsilon(1-\delta)$ 。因此,当且仅当  $\lim_{\beta \rightarrow 0} U(\beta) > 0$  时,存在一个  $\hat{\beta}_U$  值使得  $U(\beta) = \partial U^*/\partial \beta = 0$ ,即  $U^*(\beta)$  是关于  $\beta \in [0, 1)$  的倒 U 型函数,稳态条件下存在居民终身福利水平最大化。也就是说,当  $\varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2/[\delta\alpha + 1 - \delta + \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2] < \tau \leq 1$  时,  $\hat{\beta}_U = \left[ \frac{\alpha}{1-\alpha} + 1 - \delta - \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha) \left( \frac{1}{\tau} - 1 \right) \right] / \left( \frac{\alpha}{1-\alpha} + \varphi\gamma\varepsilon + 1 - \delta \right)$ 。当  $\beta < \hat{\beta}_U$ ,  $\partial U^*/\partial \beta > 0$ ; 当  $\beta > \hat{\beta}_U$  时,  $\partial U^*/\partial \beta < 0$ 。当  $\lim_{\beta \rightarrow 0} U(\beta) \leq 0$  时,即  $0 < \tau \leq \frac{\varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2}{[\delta\alpha + 1 - \delta + \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2]}$ ,  $U(\beta)$  在  $\beta \in [0, 1)$  区间内是恒小于等于 0,于是  $U^*(\beta)$  是关于  $\beta \in [0, 1)$  的单调递减函数,当  $\hat{\beta}_U = 0$  时,  $U^*(\beta)$  取其最大值。

命题 2 的含义是:能源税收入的分配既可能提高居民福利水平,也可能会损害居民福利,这取决于居民未来消费的主观贴现率、能源税税率、污染对健康的危害、健康对劳动生产率的影响以及资本产出弹性等参数的综合影响。理论上讲,能源税收入分配政策对居民福利水平的作用可分解为产出效应和收入效应两部分:一方面,减排补贴有助于改善公众健康,提高劳动生产率,促进产出,从而增加居民劳动收入,即式(23)中  $(1-\beta)^{\frac{\tau\alpha}{1-\alpha}}$ ;另一方面,居民转移支付的增加使得原有征税所带来的居民收入扭曲被部分抵消,也会增加居民收入,即式(23)中  $[(1-\alpha)(1-\tau)+\beta\tau]^{\frac{\alpha}{(1-\alpha)(1-\delta)}+1}$ 。换言之,若增加一单位居民收入补贴所抵消的税收扭曲对居民收入的正面效应大于同等减排补贴所增加的产出对居民收入的正面影响,此时,提高能源税收入补贴居民收入的比例会有利于福利水平的提高;反之,居民收入补贴的增加降低福利水平。

在不考虑环境污染危害健康的情况下,即  $\varphi = 0$  时,  $U^*$  独立于  $(1-\beta)t$ 。此时,不存在减排活动对居民福利水平的正向影响,所有征收的能源税收入应全部返还给居民,以实现居民福利最大化。这与命题 1 所得出的结论类似。

推论 1:由命题 1 和命题 2 可推出,(1)当  $0 < \tau \leq T_U$  时,那么,  $\hat{\beta} = \hat{\beta}_U = 0$ 。此时,当  $0 < \beta < 1$  时,  $\partial y^*/\partial \beta < 0$ ,  $\partial U^*/\partial \beta < 0$ 。(2)当  $T_U < \tau \leq T_y$  时,那么,  $\hat{\beta}_U > \hat{\beta} = 0$ 。此时,当  $0 < \beta < \hat{\beta}_U$  时,  $\partial y^*/\partial \beta < 0$ ,  $\partial U^*/\partial \beta > 0$ ;当  $\hat{\beta}_U < \beta < 1$  时,  $\partial y^*/\partial \beta < 0$ ,  $\partial U^*/\partial \beta < 0$ 。(3)当  $T_y < \tau \leq 1$  时,  $\hat{\beta}_U > \hat{\beta} > 0$ 。此时,当  $0 < \beta < \hat{\beta}$  时,  $\partial y^*/\partial \beta > 0$ ,  $\partial U^*/\partial \beta > 0$ ;当  $\hat{\beta} < \beta < \hat{\beta}_U$  时,  $\partial y^*/\partial \beta < 0$ ,  $\partial U^*/\partial \beta > 0$ ;当  $\hat{\beta}_U < \beta < 1$  时,  $\partial y^*/\partial \beta < 0$ ,  $\partial U^*/\partial \beta < 0$ 。

证明:由式(25)减去式(24),可得,

$$\hat{\beta}_U - \hat{\beta} = \frac{\varphi\gamma\varepsilon(1-\delta)[\tau + (1-\alpha)(1-\tau)]}{\tau\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} + \varphi\gamma\varepsilon + 1 - \delta\right)\left(\frac{\alpha}{1-\alpha} + \varphi\gamma\varepsilon\right)} > 0, \text{ 其中, } \frac{\varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2}{\alpha + \varphi\gamma\varepsilon(1-\alpha)^2} < \tau \leq 1。$$

推论 1 的含义:当能源税税率在  $(0, T_U]$  范围内,将能源税收入全部用于补贴减排活动,能够同时实现人均产出最大化与居民福利水平最大化;当能源税税率在  $(T_U, 1]$  范围以内,提高能源税收入对居民收入的补贴比例将有利于居民福利水平的提高,但可能会阻碍人均产出的增长。这主要归因于上文所提到的产出效应与收入效应的综合影响。当  $T_U < \tau \leq 1$  时,  $0 < \beta < \hat{\beta}$  意味着增加能源税收入对居民的补贴会产生正的产出效应和正的收入效应,从而提高稳态水平下的终身福利和人均产出;  $\hat{\beta} < \beta < \hat{\beta}_U$  意味着税收收入对居民补贴的增加会产生负的产出效应和正的收入效应,而前



者效应小于后者,从而提高了居民福利水平,降低了人均产出;同样地, $\beta_v < \beta < 1$  意味着提高能源税收入对居民收入的补贴比例将会产生负的产出效应和正的收入效应,而前者效应大于后者时,总福利效应为负,从而居民福利和人均产出均受到负面影响。那么,在能源税税率给定的条件下,中国如何分配能源税收入,是否能够同时促进人均产出和居民福利水平,下文结合实际数据进一步讨论。

四、最优能源税收入分配

本文接下来基于中国实际情况考察最优能源税收入分配政策,回答中国是否存在同时满足人均产出最大化和福利最大化的能源税收入再利用机制,并分析各参数对最优分配比例的影响。

根据模型设定及已有文献来确定参数,可以避免参数设置的随意性并使参数的取值接近现实。根据《中国统计年鉴 2014》,通过计算城乡居民人均可支配收入扣除人均消费支出后的余额与人均可支配收入之比,得出 2013 年我国城乡居民储蓄率为  $\delta = 27\%$ ,换算成居民消费主观贴现率为 37%。根据王小鲁和樊纲(2002)对劳动和资本的产出弹性估值分别为 0.4 和 0.6,张军(2002)的资本与劳动产出弹性分别为 0.5、0.5,随着资本丰裕度的上升,其产出弹性在长期趋于下降,故本文借鉴汪伟(2012)的做法,基本情形下中国资本的产出份额为  $\alpha = 0.4$ ;根据《中国统计年鉴 2014》,2013 年中国卫生总费用占 GDP 的比例为 5.57%,故健康投资设为  $\theta = 0.0557$ ;根据 Pautrel (2009)中的设定,污染对健康的影响弹性  $\varphi = 2, \xi = 0.025$ ,污染排放与减排之比对污染存量的弹性数值设为  $\gamma = 0.3$ ,假设当期排放污染当期全部净化,环境自净率为 100%,  $\mu = 1$ ;①关于健康服务的效率  $\eta$ ,本文借鉴祁毓等(2015)的做法,假设  $\eta = 0.12$ ,即在其他条件不变的情况下,健康投资每提高一个单位,居民健康将会提高 0.12 个单位。在环境污染物中,选取烟(粉)尘作为目标污染物,根据《中国统计年鉴 2014》,2013 年烟(粉)尘排放量达 1278.14 万吨,GDP 为 568845 亿元,平均每亿元产出约排放 22 吨污染物,故设污染排放强度  $z = 22$ 。在健康对劳动生产率的影响程度上,Chang et al. (2016)发现,当大气  $PM_{2.5}$  浓度值超出  $15\mu g/m^3$  阈值时,污染浓度每上升  $10\mu g/m^3$ ,工人生产率每小时会降低 0.14 美元,相当于平均小时工资的 6%。通过换算, $PM_{2.5}$  浓度每上升 1%,工人劳动生产率将下降 0.09%,而在本模型中,假设污染物是均匀地分布在大气中,②人均污染存量每上升一个百分点,会导致污染浓度上升一个百分点,劳动生产率下降  $\varepsilon\varphi$  个百分点,③即  $\varepsilon\varphi = 0.09$ ,也就是说,  $\varepsilon = 0.045$ 。为方便起见,不考虑技术变动,假设  $A = 1$ 。总结上述结果,本文数值模拟的参数取值见表 1。

表 1 参数取值表

参数	$A$	$\delta$	$\alpha$	$\eta$	$\theta$	$\mu$	$\xi$	$\varepsilon$	$\varphi$	$z$	$\gamma$
取值	1	0.27	0.4	0.12	0.0557	1	0.025	0.045	2	22	0.3

(1) 数值模拟

在表 1 给定的参数下,可求出能源税税率临界值  $T_y = 2.37\%, T_v = 1.14\%$ 。因此,由推论 1 可知,当能源税税率低于 1.14% 时,将能源税收入全部用于补贴减排活动,能够同时实现人均产出最

① 由式(22)–(25)可知,在稳态均衡条件下,环境自净率  $\mu$  的取值只会影响人均产出水平的高低,对居民福利水平及最优能源税收入分配比例并没有影响。而本文探讨的重点是能源税收入最优分配问题,因此,环境自净率的设定不影响本文结论。

② 倘若大气污染物均匀地分布在空气中,那么,按照箱式模型,  $E_2/E_1 = (C_2 - b)/(C_1 - b)$ , 其中,  $E_1$  与  $E_2$  分别代表污染气体基准排放量与未来排放量,  $C_1$  与  $C_2$  分别代表污染气体基准污染浓度与未来浓度,  $b$  是污染背景浓度值。那么,在不考虑污染背景浓度的情况下,大气污染物存量上升 1% 就会引起污染浓度上升 1% (Chen & He, 2014), 这也与事实基本相符。以北京市为例,据《中国统计年鉴 2014—2015》,2014 年烟尘排放量为 5.74 万吨,相比 2013 年下降了 3.2%;  $PM_{2.5}$  年均浓度值为  $86 \mu g/m^3$ , 相比 2013 年下降了约 3.3%。

③ 式(7)中变量  $h_t^e$  可以理解为第  $t$  期劳动生产率  $\chi_t$ , 即,  $\chi_t = h_t^e$ 。结合式(16)可得,劳动生产率为  $\chi_t = [\eta\theta/(\xi P_t^e)]^\varepsilon$ , 对污染存量  $P_t$  求导,由此可得  $\partial\chi_t/\partial P_t = -\varepsilon\varphi$ 。也就是说,污染存量每上升一个百分点,劳动生产率会下降  $\varepsilon\varphi$  个百分点。

大化和福利最大化的理想状态。然而,我国能源税征收尚处于探索阶段,相关能源税收入数据较少。根据欧洲统计数据(European Statistics)可知,如图1所示,2013年欧盟28国总能源税收入占GDP的1.84%,其中比重最高的是罗马尼亚,占3%;比重最低的是挪威,占0.95%。可见,欧洲大部分国家现有能源税税率均在临界值 $T_U = 1.14\%$ 之上。据此,考虑到我国能源环境挑战的严峻性,假设我国能源税税率会高于1.14%,能源税收入分配政策将难以同时实现人均产出与居民福利水平的最大化。为了分析人均产出最大化和福利水平最大化之间的冲突,选取最严厉的能源税征收情景,即我国参照罗马尼亚确定能源税税率,设 $\tau = 3\%$ ,使得 $\tau > T_y > T_U$ 。<sup>①</sup>

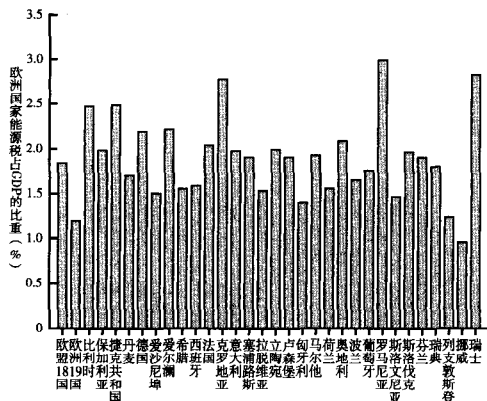


图1 2013年欧洲各国能源税收入占GDP的份额

资料来源: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupDownloads.do>。

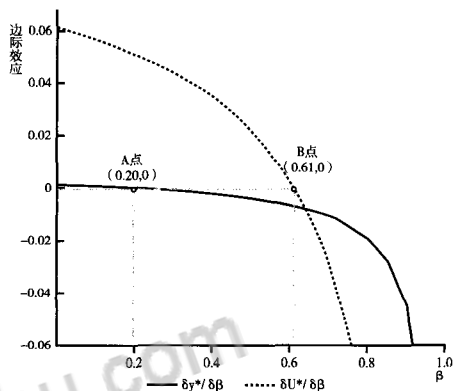


图2 能源税收入分配比例对人均产出、

居民福利的边际影响

图2反映了在给定能源税税率3%的条件下税收收入补贴居民的比例 $\beta$ 对人均产出、居民福利的边际效应。A点意味着 $\partial y^* / \partial \beta = 0, \beta = 0.20$ 。也就是说,当能源税收入返还给居民的比例 $\beta$ 在(0, 0.20)范围时,能源税收入的再利用将对人均产出产生正的影响;将20%的能源税收入用于增加居民收入,剩余的80%补贴给减排,此时能够实现稳态均衡下的人均产出最大化。但对于居民福利而言,这种分配比例并非是最优的,正如B点所描述的, $\partial U^* / \partial \beta = 0, \beta_U = 0.61$ ,即将61%的税收收入返还给居民,剩余的39%用于补贴减排活动,此时稳态均衡下居民福利是最大的,但这种分配比例会使稳态人均产出下降很多(即 $\partial y^* / \partial \beta < 0$ )。由此看出,能源税收入在居民收入与减排之间的分配比例无法同时满足人均产出最大化与居民福利水平最大化。<sup>②</sup>那么,实践中能源税收入对居民的补贴比例选取20%还是61%,这取决于我国政府自身的决策偏好。可以肯定的是,能源税收入分配政策是能够实现经济或福利损失降低到最低水平的,有利于规避“环境-健康-贫困”陷阱。

过去30多年,中国政府是一个中性政府,以经济发展为准则来制定政策(贺大兴和姚洋,2011),将GDP作为评价经济福利的综合指标,较少关注居民福利水平的变化,以至于过度依赖能源消耗发展经济,环境污染日益严重。从长期看,以牺牲公众健康、破坏生态环境为代价来换取经济总量上的增长是不可取的,甚至整个经济系统有可能陷入“环境-健康-贫困”陷阱中。因此,尽管这种做法可能会放慢经济增长速度,降低稳态均衡下的人均产出,政府应该将居民福利水平作为决策目标之一,才能打破恶性循环的怪圈,真正实现经济-环境-公共健康的可持续协调发展。

① 若我国制定极度宽松的能源税政策,能源税收入在GDP的比重低于1.14%时,将税收收入全部补贴减排活动,会同时实现人均产出与居民福利的最大化。鉴于目前我国能源环境问题的严重性,本文暂不考虑我国极度宽松的能源税政策情形。此外,若我国按照欧盟28国平均征税标准征收,能源税税率 $\tau = 1.84\%$ ,即 $T_U < \tau < T_y$ ,模拟结果显示,同样存在人均产出最大化与福利水平最大化的目标冲突。限于篇幅,这些结果没有具体列示,感兴趣读者可向作者索取。

② 由图2所示,随着 $\beta$ 的变动,其对居民福利的边际效应影响相对较大,而对人均产出的边际效应影响相对较小,这意味着可能存在兼容产出最大化与福利最大化的次优解。

## (二) 敏感性检验

下面我们表 1 的参数取值作为基准,结合以往研究对关键参数的赋值及中国工业化进程的可能发展趋势设置了关键参数的变动情景,通过对比分析考察模型参数变动对能源税收入最优分配比例的影响。

如图 3、图 4、图 5 和图 6,实线代表基准情景,虚线代表关键参数增加或减少的情景。不难看出,随着关键参数的变动,均存在  $\partial y^* / \partial \beta = 0$ 、 $\partial U^* / \partial \beta = 0$  的情形;而且,在某个最优分配比例之前,人均产出水平(或福利水平)随着能源税收入对居民收入的补贴比例提高而提高,当超过临界值时,它随着补贴比例的提高而下降。也就是说,不管关键参数如何变动,均存在基于人均产出最大化或居民福利最大化的能源税收入最优分配比例,但难以同时满足两个最优目标,这与命题 1、命题 2、推论 1 的结论相符,数值模拟与理论发现一致,结果具有稳健性。<sup>①</sup>

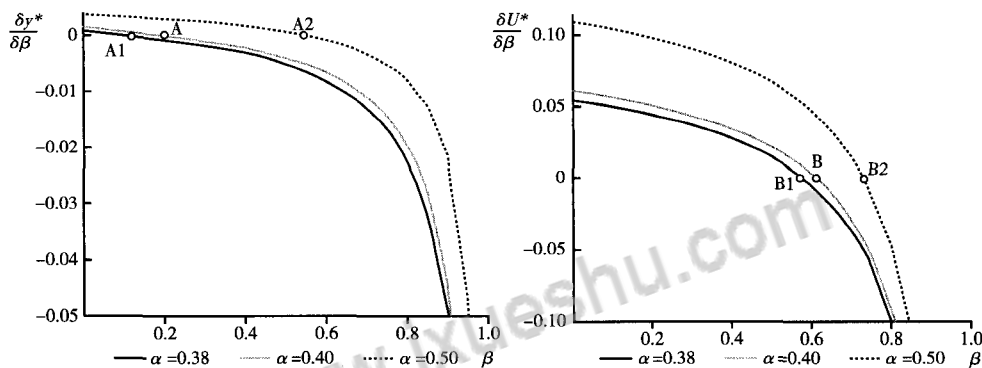


图 3 资本产出份额与人均产出边际效应、居民福利边际效应的关系

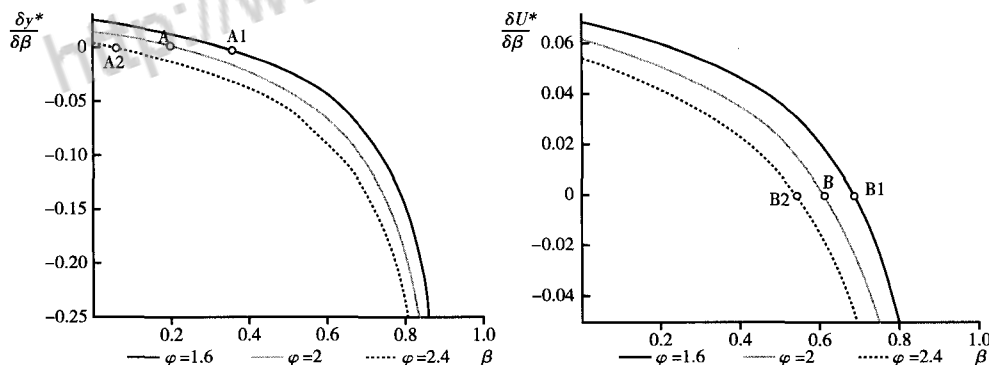


图 4 污染危害健康程度与人均产出边际效应、居民福利边际效应的关系

对于资本产出份额  $\alpha$  而言,张芬等(2012)估计的资本产出弹性为 0.5,白重恩和张琼(2014)发现,随着投资率大幅攀升和政府规模持续扩大,2008 年金融危机后中国资本回报率大幅下降。基于上述研究,并结合中国工业化发展状况,本文引入  $\alpha = 0.38$ 、 $\alpha = 0.5$  两种情形。如图 3 所示,当资本产出弹性下降时,基于人均产出最大化(或居民福利最大化)的能源税收入补贴居民的最优比例从 A 点(或 B 点)左移到 A1 点(B1 点);反之,最优比例从 A 点(或 B 点)右移到 A2 点(B2 点)。对此可解释为:资本产出弹性  $\alpha$  的下降意味着劳动产出弹性  $1 - \alpha$  的上升,原有征税所带来的收入扭曲加重;但同时,污染健康效应通过影响劳动生产率从而对人均产出产生更严重的负面影响。一旦增加减排活动的补贴比例,改善了环境质量及公众健康状况,有利于刺激经济产出,增加居民收入,从而原有放大

<sup>①</sup> 另外,本文也对给定能源税税率  $\tau$  介于临界值  $T_u$  与  $T_y$  之间的情形进行了敏感性检验,发现结果仍具有稳健性。限于篇幅,图 3 至图 6 仅列示了部分模拟结果图,如需其他结果图,可向作者索取。

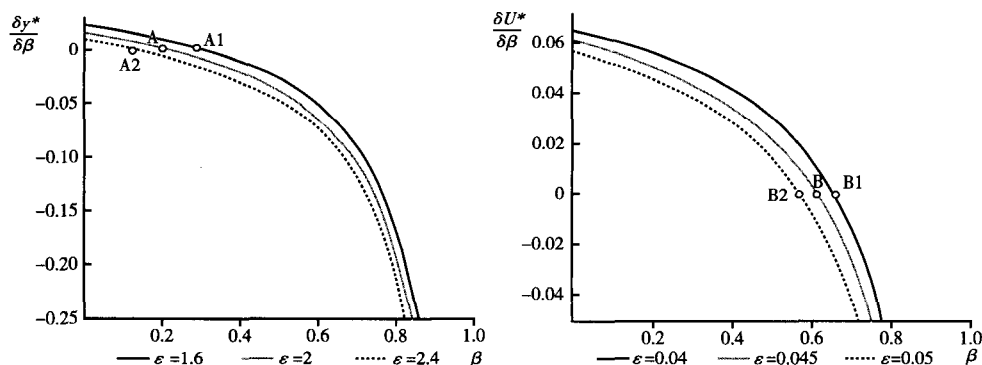


图5 健康影响劳动生产率程度与人均产出边际效应、居民福利边际效应的关系

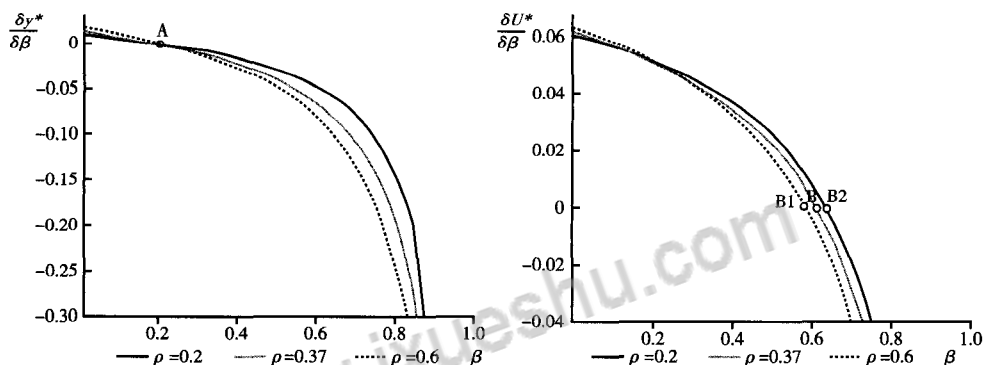


图6 主观贴现率与人均产出边际效应、居民福利边际效应的关系

的税收扭曲将会被抵消。因此  $\alpha$  越大,能源税收收入补贴减排活动越重要;此时,政府会上调能源税收人对减排活动的补贴比例,降低居民补贴比例,才能保持人均产出最大化或福利最大化的状态。

在污染对健康危害程度  $\varphi$  方面,其危害程度或许远远超过目前所知程度,为此  $\varphi$  取 2.4;考虑到未来医疗卫生技术的发达及居民对健康更为重视等因素影响, $\varphi$  取 1.6。如图 4 所示,当污染对健康的危害程度  $\varphi$  下降时,基于人均产出最大化(或居民福利最大化)的能源税收收入补贴居民的最优比例从 A 点(或 B 点)右移到 A1 点(B1 点);反之,最优比例从 A 点(或 B 点)左移到 A2 点(B2 点)。对此可解释为:当  $\varphi$  越小时,单位污染减排补贴对公众健康的改善越无效,此时补贴居民收入变得更加重要。因此,基于人均产出最大化或福利最大化的能源税收收入对居民的补贴比例均会上升,反之亦然。

关于健康质量对劳动生产率影响  $\varepsilon$  的取值,由于缺乏相关的实证数据,假设基准情景中的  $\varepsilon = 0.045$  分别增加至  $\varepsilon = 0.05$  或下降至  $\varepsilon = 0.04$ 。如图 5 所示,当  $\varepsilon$  上升时,为实现人均产出最大化(或居民福利水平最大化)的能源税收收入补贴居民的最优比例从原有的 A 点(或 B 点)左移到 A2 点(B2 点);反之,最优补贴比例右移到 A1 点(或 B1 点)。对此可解释为:当健康对劳动生产率的影响  $\varepsilon$  增加时,同等的健康质量改善对单位劳动产出的刺激作用增强,政府对减排活动补贴的重视程度上升,因此能源税收收入补贴污染减排的比例上升,补贴居民的比例下降。

对于主观贴现率  $\rho$  而言,根据 Fanti & Gori(2011)的回顾,主观贴现率取值一般在 0.2—0.6 之间。为此,引入了主观贴现率  $\rho$  取值 0.2 和 0.6 两种情形,相应地,居民储蓄率  $\delta$  分别为 0.17 和 0.37。当主观贴现率  $\rho$  增加时,为了平滑终身消费需求,居民更加重视储蓄。这意味着更高的资本积累和社会总产出水平  $y^*$ ,但居民工资水平  $w^*$  随之上升,可支配收入  $w^* + \beta\tau y^*$  显著增加。此时,如图 6 所示,基于产出最大化的能源税收收入最优分配比例不受其影响,仍固定在 A 点;但基于居民福利最大化的视角,相比于补贴居民收入,补贴减排活动显得更为重要,能源税收收入补贴居民的最优比例将从 B 点左移到 B1 点,反之,最优比例将从 B 点右移到 B2 点。

## 五、结论与政策含义

本文的主要结论是：第一，理论上存在能源税收入对居民收入与减排活动的最优分配比例，能够实现人均产出最大化或福利水平最大化。第二，当给定能源税税率满足阈值条件时，能源税收入分配政策虽然有利于提高居民福利水平，但会阻碍经济增长。第三，实证研究发现，我国目前能源税分配政策难以同时实现人均产出与居民福利的最大化。当资本产出份额下降，或者健康对劳动生产率影响程度上升时，能源税收入补贴减排的最优比例会上升；当污染危害健康程度下降时，能源税收入对减排活动的最优补贴比例会下降；当主观贴现率上升时，基于福利最大化的能源税收入补贴减排的最优比例会上升；然而，无论参数如何变动，定性结论仍具有稳健性。

未来一段时间我国可能面临着较为突出的“环境－健康－贫困”陷阱风险，为了有效突破或规避陷阱，本文总结归纳政策建议如下：

其一，征收能源税并将其收入用于补贴居民收入及企业污染减排的能源税收政策能够发挥逆向约束与正向激励的双重作用，在最大限度上降低能源税征收所带来的经济损失与居民福利损失。比如，将能源税用于增加居民转移支付，以降低因征税所带来的收入损失；它还可以用于奖励积极采用新减排技术并达到环保标准的企业，甚至对于那些受能源税影响较大的能源排放密集型企业在其做出减排规划的前提下给予税收返还的短期支持。当然，能源税收入的一大用途是继续用于绿色环保支出，如专门用于研发新能源汽车等新技术、提高传统汽车燃油经济性、鼓励公交车出行等节能减排行为。如此以来，能源税政策将能源税征收与收入分配相结合，这也符合《大气污染防治行动计划》中的“谁污染、谁负责，多排放、多负担，节能减排得收益、获补偿”的原则，有利于降低征税损失，促进减排，为降低“中等收入陷阱”风险提供保障。

其二，能源税收入在居民收入与减排活动之间的补贴比例取决于政策制定者的决策偏好。过去我国片面地追求国民生产总值增长，将经济产出作为评估政府官员业绩的标准，从而导致各级领导干部过度追求经济增长指标，忽视更为重要的健康、环境以及居民福祉。实际上，政策制定者的决策偏好在实现经济与环境融合方面处于非常重要的位置。目前来看，我国能源税收入分配政策无法同时实现人均产出与居民福利的最大化。因此，关于经济增长与福利增进的目标选取上需要依赖于我国政府的决策偏好。若政策导向由原有的唯 GDP 论向增进居民福祉转变，尽管可能会放慢经济增长速度，无法实现稳态均衡条件下的人均产出最大化，但会提升居民福利水平，这才是以人为本构建和谐社会的根本体现。

其三，能源税收入分配政策需要根据各地区的实际情况进行相应调整。中国地域辽阔，各地区环境污染与经济发展状况差异较大，一刀切的能源税收入分配机制往往是无效的。因此，中央政府制定统一的能源税收入分配政策基础上，地方政府应根据当地实际情况，因地制宜，适当调整具体分配比例，从而兼顾各地区经济增长、环境保护与居民福祉。同时，随着现代化进程的加快推进，环境、污染和公共健康问题日益凸显，能源税收入分配政策也需要适时调整，因时制宜，才能不断提升居民福利水平、保障经济健康发展。

## 参考文献

- 白重恩、张琼,2014:《中国的资本回报率及其影响因素分析》,《世界经济》第10期。
- 蔡昉,2011:《“中等收入陷阱”的理论、经验与针对性》,《经济学动态》第12期。
- 高颖、李善同,2009:《征收能源消费税对社会经济与能源环境的影响分析》,《中国人口·资源与环境》第2期。
- 贺大兴、姚洋,2011:《社会平等、中性政府与中国经济增长》,《经济研究》第11期。
- 加里·S·贝克尔,1987:《家庭经济分析》,华夏出版社。
- 李钢、董敏杰、沈可挺,2012:《强化环境管制政策对中国经济的影响——基于CGE模型的评估》,《中国工业经济》第11期。

- 李凯杰,2014:《环境支出促进了经济增长吗?——基于省级面板数据的研究》,《世界经济研究》第12期。
- 楼继伟,2010:《中国经济未来15年:风险、动力和政策挑战》,《比较》第6期。
- 祁毓、卢洪友,2015:《污染、健康与不平等——跨越“环境健康贫困”陷阱》,《管理世界》第9期。
- 祁毓、卢洪友、张宁传,2015:《环境质量、健康人力资本与经济增长》,《财经经济》第6期。
- 王德发,2006:《能源税征收的劳动替代效应实证研究——基于上海市2002年大气污染的CGE模型的试算》,《财经研究》第2期。
- 汪伟,2012:《人口老龄化、养老保险制度变革与中国经济增长——理论分析与数值模拟》,《金融研究》第10期。
- 王小鲁、樊纲,2000:《中国经济增长的可持续性——跨世界的回顾与展望》,经济科学出版社。
- 肖俊极、孙洁,2012:《消费税和燃油税的有效性比较分析》,《经济学(季刊)》第4期。
- 杨继生、徐娟、吴相俊,2013:《经济增长与环境和社会健康成本》,《经济研究》第12期。
- 杨岚、毛显强、刘琴、刘昭阳,2009:《基于CGE模型的能源税政策影响分析》,《中国人口·资源与环境》第2期。
- 张德荣,2013:《“中等收入陷阱”发生机理与中国经济增长的阶段性动力》,《经济研究》第9期。
- 张芬、周浩、邹薇,2012:《公共健康支出、私人健康投资与经济增长:一个完全预见情况下的OLG模型》,《经济评论》第6期。
- 张军,2002:《资本形成、工业化与经济增长:中国的转轨特征》,《经济研究》第6期。
- 郑秉文,2011:《“中等收入陷阱”与中国发展道路——基于国际经验教训的视角》,《中国人口科学》第1期。
- 张为付、潘颖,2007:《能源税对国际贸易与环境污染影响的实证研究》,《南开经济研究》第3期。
- 中华人民共和国国家统计局,2014:《中国统计年鉴2014》,中国统计出版社。
- Chang, T., J. G. Zivin, T. Gross, and M. Neidell. 2016, “Particulate Pollution and the Productivity of Pear Packers”, *American Economic Journal: Economic Policy*, 8: 141—69.
- Chen, S., and L. He, 2014, “Welfare Loss of China's Air Pollution: How to Make Personal Vehicle Transportation Policy”, *China Economic Review*, 31: 106—118.
- Chiroleu-Assouline, M., and M. Fodha, 2006, “Double Dividend Hypothesis, Golden Rule and Welfare Distribution”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 51: 323—335.
- Davis, K., S. R. Collins, M. M. Doty, and A. Holmgren, 2005, Health and Productivity among U.S. Workers, Issue Brief, The Commonwealth Fund.
- Devol, R., A. Bedroussian, A. Charuorn et al., 2007, An Unhealthy America: The Economic Burden of Chronic Disease, Milken Institute.
- Diamond, P. A., 1965, “National Debt in a Neoclassical Growth Model”, *American Economic Review*, 55: 1126—1150.
- Fanti, L., and L. Gori, 2011, “Public Health Spending, Old-age Productivity and Economic Growth: Chaotic Cycles under Perfect Foresight”, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 78: 137—151.
- Goodstein, E., 1996, “Jobs and the Environment: An Overview”, *Environmental Management*, 20: 313—321.
- John, A., and R. Pecchenino, 1994, “An Overlapping Generations Model of Growth and the Environment”, *Economic Journal*, 104: 1393—1410.
- Liu, G. G., W. H. Dow, A. Z. Fu, J. Akin, and P. Lance, 2008, “Income Productivity in China: On the Role of Health”, *Journal of Health Economics*, 27: 27—44.
- Parry, I. W., 1995, “Pollution Taxes and Revenue Recycling”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 29: 64—77.
- Pautrel, X., 2009, “Pollution and Life Expectancy: How Environmental Policy can Promote Growth”, *Ecological Economics*, 68: 1040—1051.
- Pautrel, X., 2012, “Pollution, Private Investment in Healthcare, and Environmental Policy”, *Scandinavian Journal of Economics*, 114: 334—357.
- Pearce, D., 1991, “The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming”, *Economic Journal*, 101: 938—948.
- Schneider, K., 1997, “Involuntary Unemployment and Environmental Policy: The Double Dividend Hypothesis”, *Scandinavian Journal of Economics*, 99: 45—59.
- Schwartz, J., and R. Repetto, 2000, “Nonseparable Utility and the Double Dividend Debate: Reconsidering the Tax-interaction Effect”, *Environmental and Resource Economics*, 15: 149—157.
- World Health Organization, 2004, The Global Burden of Disease: 2004 Update, Geneva, World Health Organization.
- World Health Organization, 2006, WHO Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide: Global Update 2005, Geneva, World Health Organization.
- Zivin, J. G., and M. Neidell, 2012, “The Impact of Pollution on Worker Productivity”, *American Economic Review*, 7: 3652—3673.

# Environment, Health, and Economic Growth: The Optimal Allocation of Energy Tax Revenue

Chen Sumei<sup>a</sup> and He Lingyun<sup>b,c</sup>

(a: Chinese Academy of Social Sciences; b: Jinan University;

c: Nanjing University of Information Science and Technology)

**Summary:** Given its serious environmental pollution, China now risks falling into the “environment-health-poverty” trap, as it is highly likely that environmental pollution will slow economic growth due to impaired human health and thereby worsen poverty, leading to a more energy-intensive production mix and damaging the environment and public health. Thus, protecting the environment without hurting the economy presents a challenge for effective energy taxation reform in China. Energy taxation is a major policy measure for mitigating environmental pollution, but it has some undesirable side effects and the optimal energy tax revenue allocation has long been neglected.

The literature shows that whether energy taxation hurts the economy remains controversial. Important issues that have often been ignored are the linkage between environmental pollution, public health, and labor productivity and the allocation of energy tax revenue to pollution abatement and residential income, both of which are of great concern for avoiding the “environment-health-poverty” trap. Thus, by considering the detrimental effect of environmental pollution on public health and the economy, this paper theoretically and empirically analyzes energy tax revenue allocation to maximize economic output and residential well-being.

This paper introduces an overlapping generations (OLG) model that incorporates the negative effects of environmental pollution on labor productivity and introduces environmental quality and public health into the production functions as endogenous factors. We establish a two-period theoretical OLG model to systematically analyze the underlying mechanisms of the interactions of energy tax, energy consumption, environmental pollution, and public health and their effects on long-term economic growth. Given the levels of the energy tax rates, total production is a function of the energy tax revenue allocated to subsidized residential income when the economy reaches a stable equilibrium. Thus, the government can set an optimal allocation of energy tax revenue to minimize losses to economic output and social welfare.

Our findings show that there exists a theoretically optimal redistribution to maximize steady-state production per capita or residential welfare. However, it is impossible for any tax revenue allocation policy to satisfy both goals. A higher share of labor in economic output or a greater influence of public health on labor productivity makes the allocation of energy tax revenue to pollution abatement activities more likely to increase the steady-state level of economic output per worker and lifetime residential welfare. However, when the effect of environmental pollution on public health decreases, the optimal allocation share of tax revenue to pollution abatement declines.

The important policy implications can be summarized as follows: energy tax revenue is expected to be used to subsidize residential income and pollution mitigation activities in an open and transparent way; this allocation share is determined by policymakers' decision preference, and if the policy orientation is changed from GDP to residential well-being, it may slow the pace of economic growth but yield a welfare benefit. Local governments should also adjust their tax revenue allocation policies according to their own actual economic and social situations to maximize residential welfare and well-being.

Our contributions can be summarized as follows. First, from the new perspective of the “environment-health-poverty” trap, we incorporate energy tax revenue allocation into pollution mitigation activities and residential income. Second, we establish a theoretical model and quantitatively analyze energy tax revenue and its optimal allocation to economic activities. Finally, we propose a number of policy suggestions and implications that may provide new insights into real-world policymaking.

**Key Words:** Energy Tax Revenue Allocation; Public Health; Economic Growth; “Environment-Health-Poverty” Trap

**JEL Classification:** H21, H23, J18

(责任编辑:王利娜)(校对:晓 鸥)



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重：<http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：[http://www.paperyy.com/reduce\\_repetition](http://www.paperyy.com/reduce_repetition)

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

## 阅读此文的还阅读了：

1. [中国经济持续增长下的收入分配分析](#)
2. [经济增长与收入分配减贫作用的动态比较研究](#)
3. [保持经济稳定增长与优化收入分配结构良性互动研究](#)
4. [收入分配与经济增长关系实证研究](#)
5. [我国收入分配与经济增长的动态关系判断](#)
6. [经济增长与收入分配关系的实证分析](#)
7. [经济增长与收入分配辩证关系研究](#)
8. [我国经济增长与产业结构、收入分配关系研究](#)
9. [经济增长与收入分配](#)
10. [河北省经济增长和收入分配差距问题研究](#)
11. [收入分配与经济增长的关系研究——基于需求的视角](#)
12. [从收入分配看我国经济增长](#)
13. [经济增长、收入分配与结构调整](#)
14. [收入分配:经济增长抑或“人的发展”——人的自由发展的收入分配观及其政策](#)
15. [收入分配差距与经济增长之因果关系研究](#)
16. [收入分配与中国经济增长——经济增长模型及实证检验](#)
17. [收入分配与经济增长的相关性研究](#)
18. [经济增长与收入分配关系的理论研究](#)
19. [宏观税负、收入分配与经济增长](#)
20. [收入分配影响经济增长的机理分析](#)
21. [税收、收入分配与经济增长](#)
22. [经济增长、收入分配与结构调整](#)
23. [收入分配影响经济增长的市场规模机制研究](#)
24. [最优税收、经济增长和收入不公](#)
25. [经济增长、收入分配与农村贫困问题](#)



- [26. 收入分配差距对经济增长的影响](#)
- [27. 收入分配与经济增长关系的协整研究](#)
- [28. 收入分配与中国经济增长——经济增长模型及实证检验](#)
- [29. 我国经济增长对收入分配的影响](#)
- [30. 收入分配对经济增长的影响探析](#)
- [31. 基于VAR模型的经济增长与收入分配关系的研究](#)
- [32. 收入分配与经济增长关系研究](#)
- [33. 论收入分配与经济增长的关系](#)
- [34. 经济增长与收入分配的关系浅析](#)
- [35. 收入分配与经济增长——基于消费需求视角的研究](#)
- [36. 收入分配差距对经济增长的影响分析](#)
- [37. 收入分配与经济增长](#)
- [38. 我国经济增长对居民收入分配的影响](#)
- [39. 遏制收入分配差距扩大:实现居民收入增长与经济增长同步](#)
- [40. 经济增长对收入分配的影响分析](#)
- [41. 经济增长对收入分配影响实例研究](#)
- [42. 收入分配的帕累托最优曲线标准](#)
- [43. 收入分配与经济增长关系问题研究综述](#)
- [44. 经济增长和收入分配的问题研究](#)
- [45. 收入分配与经济增长——扩展分析](#)
- [46. 环境、健康与经济增长:最优能源税收入分配研究](#)
- [47. 经济增长对收入分配的倒 U 形影响研究](#)
- [48. 收入分配与经济增长的互动关系分析](#)
- [49. 经济增长和收入分配的问题研究](#)
- [50. 收入分配与经济增长研究的逻辑线索](#)