

生态文明建设对空气质量和居民健康水平的影响

——基于生态文明先行示范区设立的准自然实验

谢晗进 李骏 李成¹

(华东交通大学 经济管理学院, 江西 南昌 330013)

【摘要】: 空气质量是居民健康水平的重要影响因素, 生态文明建设旨在改善环境质量, 对居民健康水平的影响不容忽视。利用生态文明先行示范区(江西、福建、贵州、云南和青海)的设立作为准自然实验, 研究生态文明建设对空气质量和居民健康状况的影响。首先, 基于宏观数据采用合成控制法研究发现, 生态文明先行示范区的设立改善了示范区的空气质量; 其次, 基于家庭住户微观数据采用双重差分法研究发现, 生态文明先行示范区的设立显著提升了示范区居民的健康水平; 最后, 异质性分析发现, 生态文明先行示范区的设立对福建、贵州和青海居民的健康水平改善效果显著, 对江西和云南居民健康水平的影响效果不明显。

【关键词】: 生态文明建设 空气质量 合成控制法 双重差分法

【中图分类号】: F062.2; X22 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2021)06-020-07

目前, 我国经济从粗放型的高速发展模式逐渐转入高质量发展模式, 但前期的粗放型经济发展方式使得我国环境问题日益严重, 环境污染、生态环境破坏等问题严重威胁我国居民的身心健康。环境污染具体包括空气污染、水污染、噪声污染、土壤污染、工业废弃物污染等, 其中空气污染成为危害居民健康的重大环境问题之一^[1]。有研究表明, 2010 年中国由于空气污染所导致的过早死亡人数达 120 万左右, 约占由空气污染所导致世界死亡人数总和的 40%^[2]。

长期以来, 环境与公众健康问题得到了学术界的广泛关注。Grossman^[3]所开创的健康生产函数理论是早期研究环境对健康影响的理论模型, 后期学者将环境因素纳入健康生产函数, 进一步分析了环境因素对健康折旧率的影响^[4]。目前关于环境与健康的研究主要从以下三方面展开: 第一, 从宏观层面研究环境污染与健康指标的关系(如各种疾病发病率、死亡率等); 第二, 从微观层面上分别探讨基于个人时空行为轨迹的环境(或空气)污染暴露对健康的影响; 第三, 从社会经济角度探讨不同社会群体, 尤其是黑人、儿童、低收入者等弱势群体所承受的环境负面影响, 即环境公正和健康不平等问题^[5]。

随着我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾, 我国居民对优美生态环境需要和自身健康水平提出了更高的要求。党和国家基于民族未来的考虑, 大力开展生态文明建设, 党的十九大报告已将生态文明建设提升为“千年大计”。生态文明建设的目标是使能源消耗和二氧化碳排放大幅下降, 主要污染物排放总量显著减少, 森林覆盖率提高, 生态系统稳定性增强, 人居环境明显改善。但是, 生态文明建设对环境质量和居民健康水平的具体影响还有待进一步实证分析。

¹作者简介: 谢晗进, 博士, 讲师, 硕士研究生导师, 研究方向为环境经济学、经济地理。E-mail:184197658@qq.com

基金项目: 江西省社会科学基金项目“中央苏区振兴发展机制研究: 政策驱动效应与空间溢出效应”(20JL06); 国家自然科学基金项目“基于工业化和城镇化协调的污染集聚效应及调控机制研究——以长江中游城市群为例”(71864011)

为了探索生态文明建设方式，深入推进生态文明建设，2013 年国家发展改革委提出建设“生态文明先行示范区”，2014 年正式确定了第一批“生态文明先行示范区”，其中江西、福建、贵州、云南和青海为省级建设单位。“生态文明先行示范区”省级建设单位的设立将为我国生态文明建设积累宝贵的经验，同时也为本文研究生态文明先行示范区的设立对空气质量和居民健康的影响提供了准自然实验环境。本文将借助合成控制法和双重差分方法来具体分析生态文明先行示范区的设立对空气质量和居民健康的影响。

1 文献综述

本文主要分析生态文明先行示范区的设立对空气质量和居民健康的影响，与本文研究相关的文献主要为以下两方面：环境政策对环境质量的影响，生态文明建设对居民健康的影响。

1.1 环境政策对环境质量的影响

关于环境政策对环境质量影响的研究，现有文献大多集中于研究某一环境政策对某一种污染的影响。Macho-Stadler^[6]在比较了污染税、排污标准和排污许可证对环境治理效率的影响后，认为污染税是污染税、排污标准和排污许可证中对环境治理效率最高的一种制度。李永友和沈坤荣^[7]实证分析了减排补贴和环保贷款制度对污染减排的影响，认为这两项政策的减排效果还不太明显。祁玲玲等^[8]发现，环境信访制度会影响企业污染排放。曾冰等^[9]将环境政策工具和环境污染进行了分类，实证研究了各类环境政策工具对各类环境污染的影响。林思宇等^[10]实证研究了环境税对高污染行业的影响研究，发现环境税会降低高污染行业的污染排放。沈坤荣和金刚^[11]分析了“河长制”对环境的影响，发现“河长制”达到了初步的水污染治理效果，但并未显著降低水中深度污染物。王岭等^[12]实证研究了中央环保督查政策对空气政策的影响，发现中央环保督查的开展显著地改善了空气质量。郑石明^[13]采用系统 GMM 估计方法，全面、系统地考察中国总的环境政策对总体的环境质量的影响，发现环境政策对环境质量改善有显著的正向影响。

1.2 生态文明建设对居民健康的影响

本文查阅了国内外文献，并没有发现直接研究生态文明建设对居民健康的影响，之前的相关文献主要集中在研究环境质量对居民健康的影响。现在大多数研究主要从流行病学的角度分析了环境污染对居民健康的影响，环境污染主要会导致呼吸系统疾病、心脑血管疾病、心脏病等^[14]。Chay & Greenstone^[15]采用准自然实验研究方法分析了美国的经济萧条造成了总悬浮颗粒物的减少对美国婴儿健康的影响，发现这一事件显著降低了同期美国婴儿死亡率。Maisonnet 等^[16]用死亡率作为居民健康水平的替代指标，研究环境与死亡率的关系，发现环境质量对居民健康状况存在显著影响。苗艳青和陈文晶^[17]发现 PM₁₀ 和 SO₂ 这两种空气污染都会对居民健康状况产生显著影响。陈硕和陈婷^[18]实证验证了火力发电厂排放的废气对公众健康的影响，发现二氧化硫等污染气体的排放会增加居民患呼吸道疾病和肺癌的概率。谢杨等^[19]研究证明，工业生产引发的 PM_{2.5} 污染会显著增加居民的额外健康支出。张国兴等^[20]以环境污染作为中介变量分析了环境规制对居民健康的影响，发现环境规制可以通过改善环境质量来促进居民健康。孙猛和芦晓珊^[21]基于中国综合社会调查数据发现，空气污染会加剧居民的健康不平等。

基于以上的文献梳理发现，对于环境政策对环境质量的影响，既有文献主要是研究各类具体的环境政策对环境质量的影响；对于环境污染对健康的影响，现有文献主要分析的是空气污染对健康的影响。但是现有文献缺乏生态文明建设这一政策对环境质量 and 居民健康的影响的相关研究，为了弥补现有研究的不足，本文将采用准自然实验方法研究生态文明建设对空气质量和居民健康水平的影响，为相关政策的制定和执行提供有价值的参考。

与现有文献相比，本文的创新之处体现在以下几方面：(1) 双重差分模型寻找控制组的方法创新。本文首先借助合成控制法评估生态文明建设对空气质量的影响，然后借助该方法为后续的双重差分模型评估政策效果寻找控制组，从而避免了双重差分方法在控制组选择上的随意性带来的估计误差。(2) 利用双重差分政策评估方法与微观数据结合起来评估政策的实施效果，为研究

宏观政策影响微观个体提供了新的视角。(3) 本文实证评估了生态文明建设对空气质量和居民健康的影响的政策效果。

2 估计方法

2.1 合成控制法

本文首先借鉴 Abadie 等^[22]的研究方法, 采用合成控制法来估计生态文明先行示范区的设立对空气质量的影响。合成控制法是目前较为有效的政策评估方法之一, 尤其是在无法精准确定最佳控制组时, 可以运用合成控制法对现有控制单位计算出最优权重, 合成一个虚拟的、变化特征与实验组最为相似的控制组, 分析政策前后实验组与合成控制组之间的变化差异, 避免主观确定控制组所带来的内生性^[23]。

本文运用合成控制法评估生态文明先行示范区的设立对生态文明先行示范区(江西、福建、贵州、云南和青海)空气质量的影响, 借鉴李国平和李宏伟^[24]的做法, 将生态文明先行示范区的 5 个省份在数据上归并为一个经济区单位(这个经济区单位简称“示范区”), 本文以“示范区”为处理组, 以其余 26 个省份(不包括港澳台地区)作为控制组按一定权重进行合成。合成过程如下:

假设观察到 $C+1=27$ 个地区的空气质量指数, 其中第 1 个地区(“示范区”)2014 年起被设立为生态文明先行示范区, 在制度、建设项目、资金等方面获得了优先支持, 其他 $C=26$ 个地区(其余 26 个省份)为控制组。其中 T_0 表示生态文明先行示范区开始前的年份, 即 2014 年以前, 记为 $1 \leq T_0 \leq T$ 。 Y_{it}^{Before} 表示地区 i 在时刻 t 没有被设立为生态文明先行示范区的空气质量指数, Y_{it}^{After} 表示地区 i 在时刻 t 被设立为生态文明先行示范区的空气质量指数。因此, $\alpha_{it} = Y_{it}^{After} - Y_{it}^{Before}$ 表示生态文明先行示范区建设的成效。假设当 $t \leq T_0$ 时, 所有地区 i 均有 $Y_{it}^{After} = Y_{it}^{Before}$; 当 $T_0 < t \leq T$ 时, 则为 $Y_{it}^{After} = Y_{it}^{Before} + \alpha_{it}$ 。同时, 假设 $Dummy_{it}$ 是地区 i 在时刻 t 是否为生态文明先行示范区, 是则为 1, 否则为 0。由此, 第 i 个地区在 t 时刻观测到的空气质量指数可表示为 $Y_{it} = Y_{it}^{After} + Dummy_{it} \times \alpha_{it}$ 。由于 T_0 之后只有第 1 个地区被设立为生态文明先行示范区, 当 $t > T_0$ 时, 生态文明先行示范区建设成效可用 $\alpha_{it} = Y_{it}^{After} - Y_{it}^{Before}$ 表示, Y_{it}^{After} 是生态文明先行示范区的空气质量指数, 是可以被观测到的, 这是一个“事实”数据; 但 Y_{it}^{Before} 却不能被观测到, 故我们需要从其他 26 个控制地区中合成一个虚拟的“示范区”当作 Y_{it}^{Before} 的“反事实”结果, 具体形式如下:

$$Y_{it}^{Before} = \delta_i + \theta_i Z_i + \lambda_i \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: Z_i 为控制变量; δ_i 为时间固定效应; θ_i 为未知的参数向量; λ_i 为一个在 $(1 \times F)$ 维度上无法观察到的共同因素; μ_i 为地区固定效应; ε_{it} 是随机扰动项。为了估计生态文明先行示范区建设的成效, 就必须估计出 Y_{it}^{Before} 。所以, 通过非生态文明先行示范区的地区作为控制组来近似合成 2014 年之前的生态文明先行示范区。考虑一个 $(C \times 1)$ 维权重向量 $W = (w_2, \dots, w_{j+1})$, 满足任意的 c , $w_c \geq 0$, 并且 $w_2 + \dots + w_c + 1 = 1$ 。权重 w 为合成控制的最优解, 即:

$$\sum_{c=2}^{C+1} w_c Y_{ct} = \delta_i + \theta_i \sum_{c=2}^{C+1} w_c Z_c + \lambda_i \sum_{c=2}^{C+1} w_c \mu_c + \sum_{c=2}^{C+1} w_c \varepsilon_{ct} \quad (2)$$

假设存在最优解向量组 $W^* = (w_2^*, \dots, w_{c+1}^*)$ 满足:

$$\sum_{c=2}^{C+1} w_c^* Y_{ct} = Y_{1t}, \dots, \sum_{c=2}^{C+1} w_c^* Y_{cT_0} \quad (3)$$

其中：

$$\sum_{c=2}^{C+1} w_c^* Z_c = Z_1 \quad (4)$$

若 $\sum_{i=1}^{T_0} \lambda_i^T \lambda_i$ 是非奇异矩阵，则：

$$Y_{it}^{Before} - \sum_{c=1}^{C+1} w_c^* Y_{ct} = \sum_{c=2}^{C+1} w_c^* \sum_{s=1}^{T_0} \lambda_s \left(\sum_{n=1}^{T_0} \lambda_n^T \lambda_n \right)^{-1} \lambda_s^T (\varepsilon_{cs} - \varepsilon_{1s}) - \sum_{c=2}^{C+1} w_c^* (\varepsilon_{ct} - \varepsilon_{1t}) = 0 \quad (5)$$

Abadie 等^[22]通过最小化实际值与合成值的目标规划进行求解最优解，上式已经证明当式(5)趋于 0 时，也就说明当 $T_0 < t \leq T$ 时，即在生态文明先行示范区设立后，可以用 $\sum_{c=2}^{C+1} w_c^* Y_{ct}$ 作为 Y_{it}^{Before} 的无偏估计，以此可以估计出生态文明先行示范区建设的成效， $\hat{\alpha} = Y_{it}^{After} - \sum_{c=2}^{C+1} w_c^* Y_{ct}$ 。

2.2 双重差分法(DID)

本文在合成控制法的基础上采用双重差分法来验证生态文明先行示范区的设立对居民健康水平的影响，模型的设定如下：

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 Treat \times Post + \beta X + u \quad (6)$$

式中：Y 为因变量，表示居民的健康水平。虚拟变量 Treat 为 1 时表示实验组(江西、福建、贵州、云南和青海)，为 0 时表示对照组(选取合成控制法中合成权重大于 0 的省份作为对照组)。Post 表示的是政策实施前后时间段的虚拟变量，由于生态文明先行示范区设立于 2014 年，本文将 2013 年设为 0，将 2015 年设为 1。交互项 $Treat \times Post$ (did) 的系数 β_1 反映政策实施前后实验组和对照组居民的健康水平变化差异。

3 数据与变量

3.1 宏观数据和变量的选取

本文首先利用宏观层面的数据，借助合成控制法估计生态文明先行示范区的设立对空气质量的影响，使用的宏观数据均来自《中国统计年鉴》，采用 2005—2018 年 31 个省份(港澳台地区除外)相关数据。

被解释变量为空气质量，根据胡艺等^[25]空气质量的衡量方法，本文采用 api 空气污染指数(air pollution index)来表示空气质量状况，但新国标在 2012 年将 $PM_{2.5}$ 纳入空气质量指数，为了使得 api 衡量空气质量不具有延续性，本文借鉴贺灿飞等^[26]的计算方法，重新计算 2012 年以后的 api，具体方法如下：

$$api = \max \left[\frac{I_{high,i} - I_{low,i}}{BP_{high,i} - BP_{low,i}} (C_i - BP_{low,i}) + I_{low,i} \right] \quad (7)$$

式中：api 是空气污染指数；i 表示纳入空气污染指数统计的三种污染物 PM₁₀、SO₂ 和 NO₂ 浓度；C_i 是污染物 i 的平均浓度；BP_{high,i} 和 BP_{low,i} 分别代表表 1 中与 C_i 相邻的两个值；I_{high,i} 和 I_{low,i} 分别代表与 BP_{high,i} 和 BP_{low,i} 对应的 api 值。

表 1 api 指数参考表

api	0	50	100	150	200	300	400	500
PM ₁₀ / (μ g/m ³)	0	50	150	250	350	420	500	600
SO ₂ / (μ g/m ³)	0	50	150	475	800	1600	2100	2620
NO ₂ / (μ g/m ³)	0	80	120	200	280	565	750	940

参考以往相关文献,本文还控制了以下变量:平均气温(temp)、相对湿度(wetty)、日照时数(sunny)、人均 GDP 的对数(lnGDP)、社会零售消费总额的对数(lnconsume)、固定资产总额的对数(lninvest)、财政支出(lngov)进出口总额的对数(lnxm);在运用合成控制法进行合成估计时,本文还借鉴 Abadie 等^[27]模型设置,引入了 2007 年、2009 年、2011 年和 2013 年 api。相关变量的描述性统计结果如表 2 所示。

表 2 宏观变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
api	378	75.12	16.16	34	177.5
temp	378	14.27	4.966	4.300	25.40
wetty	378	63.85	11.65	31	83
sunny	378	2060	535.2	598.4	3245
lngdp	378	9.376	1.083	5.526	11.49
lnconsume	378	17.60	1.169	13.50	19.79
lninvest	378	18.14	1.092	14.49	20.17
lngov	378	17.01	0.877	14.23	18.87
lnxm	378	15.09	1.687	9.930	19.81

3.2 微观数据和变量的选取

本文采用微观层面的调查数据，借助双重差分法估计生态文明先行示范区的设立对居民健康状况的影响，使用的微观数据均来自于西南财经大学的中国家庭金融调查(CHFS)2013年和2015年的数据，该调查数据质量高，具有很好的全国代表性^[28]。

被解释变量为居民健康水平，在中国家庭金融调查数据中有关居民健康水平的调查：1 非常好，2 好，3 一般，4 不好，5 非常不好。本文还添加了以下控制变量：家庭收入的对数(lnincome)、拥有自有住房(ownhouse)、农村居民(inrural)、年龄(age)、性别(gender)、受教育年限(education)、婚姻状况(marriage)；此外为了控制地区的差异，本文还引入了省份固定效应。模型的各个变量的定义如表 3 所示，相关变量的描述性统计如表 4 所示。

表 3 微观变量定义

变量	符号	变量定义
健康状况	health	根据个体主观判断的身体状况
家庭年收入	lnincome	家庭过去一年的总收入加 1，然后取对数
家庭是否拥有住房	ownhouse	家庭拥有自有住房，则取 1，否则取 0
农村家庭	inrural	是农村家庭，则取 1，否则取 0
性别	gender	个体若为男性，则取 1，否则取 0
年龄	age	个体的年龄
受教育年限	education	根据户主的教育水平导出的受教育年限
婚姻状况	marriage	个体若为已婚，则取 1，否则取 0
省份固定效应	province	控制省份效应的虚拟变量

表 4 微观变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
health	22151	2.904	1.090	1	5
lnincome	22151	10.21	2.092	0	15.42
ownhouse	22151	0.840	0.366	0	1
inrural	22151	0.355	0.478	0	1
age	22151	48.60	14.38	13	111
gender	22151	0.765	0.424	0	1
education	22151	9.129	4.417	0	23
marriage	22151	0.864	0.343	0	1

4 实证分析

4.1 生态文明先行示范区的设立对空气质量的影响

4.1.1 政策效应评估

本文借助省级宏观层面的数据，采用合成控制法评估生态文明先行示范区的设立对政策实施地空气质量的影响。首先对生态文明先行示范区总体情况进行检验，然后对估计结果进行安慰剂检验。表 5 中，列出了政策实施前的生态文明先行示范区有关控制变量的实际值与合成预测值的对比情况，可见在政策还没实施的时间段内，基于最优权重组合构建合成控制值和实际值之间的差异非常小，这也说明合成权重组合是有效的。表 6 为生态文明先行示范区对应的合成控制组权重，未列出的城市权重为 0。

表 5 合成控制法构建指标结果对比

变量	实际值	合成控制值
temp	15.28681	17.08069
wetty	66.5625	66.64789
sunny	2036.364	2008.779
lngdp	8.848695	8.849574
lnconsume	17.61512	16.97423
lninvest	17.56146	17.44426
lngov	16.37871	16.41778
lnxm	14.94418	15.18996
api (2007)	67.32466	68.03684
api (2009)	68.875	68.1115
api (2011)	65	65.58
api (2013)	78.125	78.438

表 6 合成控制城市中控制组城市的权重

城市	权重
天津	0.233
安徽	0.126

山东	0.046
广东	0.199
海南	0.216
西藏	0.037
甘肃	0.144

图 1 报告了生态文明先行示范区和合成的“虚拟生态文明先行示范区”的空气质量的演变路径，图 1 中垂直的虚线表示政策实施的年份(2014 年生态文明先行示范区设立)，从图 1 中可以看出，与“虚拟生态文明先行示范区”相比，在 2014 年生态文明先行示范区设立后，生态文明先行示范区的 api 明显低于“虚拟生态文明先行示范区”的 api，说明生态文明先行示范区的设立提升了生态文明先行示范区的空气质量。

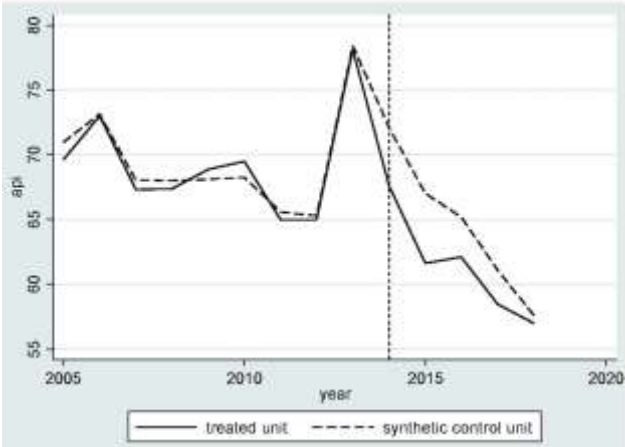


图 1 生态文明先行示范区设立的政策效应

4.1.2 安慰剂检验

本文参考 Abadie 等^[22]的研究，采用基于时间的安慰剂检验，假设生态文明先行示范区设立的时间前移至 2011 年，然后重新用合成控制法进行估计，估计结果见图 2。从图 2 可知，假想的 2011 年设立生态文明先行示范区对政策实施地的空气质量并没有影响。

4.2 生态文明先行示范区的设立对居民健康水平的影响

4.2.1 政策效应评估

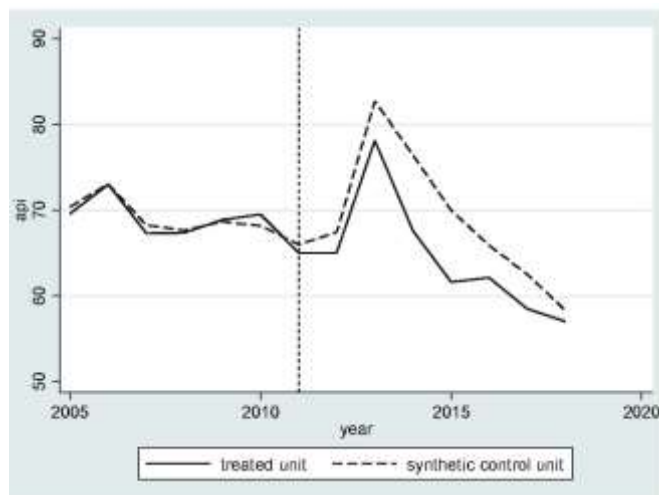


图 2 基于时间的安慰剂检验

本文借助中国家庭金融调查数据，采用双重差分法估计生态文明先行示范区的设立对政策实施地居民的健康状况的影响。生态文明先行示范区的五个省份(江西、福建、贵州、云南和青海)为实验组。以往文献采用双重差分法进行政策效应估计时，控制组的选择存在一定的随意性，这样会给估计带来一定的误差；本文为了避免双重差分方法在控制组选择上的随意性带来的估计误差，把合成控制法得到的合成控制组中权重大于 0 的省份作为双重差分法估计的对照组。根据表 6 给出的生态文明先行示范区对应的合成控制组的权重可得，合成生态文明先行示范区的省份为天津、安徽、山东、广东、海南、西藏、甘肃，由于中国家庭金融调查数据中没有西藏的相关数据，所以只把天津、安徽、山东、广东、海南、甘肃作为对照组。

为识别控制变量之间的相关性是否会对核心解释变量的估计结果造成影响，本文参考刘瑞明和赵仁杰^[29]的做法，采取逐步回归法进行双重差分估计，具体的回归结果如表 7 所示。表 7 的第(1)至(5)列的结果显示，did 的系数都显著为负，说明生态文明先行示范区的设立显著提升了政策实施地居民的健康水平。

4.2.2 稳健性检验

首先，本文通过对生态文明先行示范区设立的地区进行反事实检验，假设生态文明先行示范区的省份为江西、云南、福建、海南、广东，以这 5 个省份作为实验组，其他省份作为对照组进行双重差分估计，结果如表 8 的第(1)列所示。结果显示，did 的系数并不显著，说明本文前面的估计结果具有稳健性。

其次，考虑到生态文明先行示范区的选址和设立并非是一个随机过程，可能存在一定的样本选择性偏差，这会使得估计结果产生偏误。因此，本文借鉴张逸兴等^[30]的稳健性检验方法，采用倾向得分匹配双重差分方法(PSM-DID)对估计结果做稳健性检验。具体做法如下：(1)把基准模型中的控制变量作为匹配特征变量，并通过构建 Logit 回归模型，以 Logit 模型预测值作为匹配得分；(2)剔除未成功匹配的样本，最终得到实验组样本为 8144 个，其中 2015 年 4428 个，2013 年 3716 个，控制组样本为 13537 个，其中 2015 年 8295 个，2013 年 5242 个；(3)将匹配后得到的数据采用双重差分法进行回归。PSM-DID 的估计结果如表 8 的第(2)列所示，结果显示，生态文明先行示范区的设立显著提升了居民的健康水平。PSM-DID 的估计结果进一步说明生态文明先行示范区的设立确实提升了居民的健康水平。

表 7 生态文明先行示范区的设立对居民健康的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
----	-----	-----	-----	-----	-----

	health	health	health	health	health
did	-0.7644*** (0.0229)	-0.1074*** (0.0294)	-0.1073*** (0.0291)	-0.1090*** (0.0282)	-0.1098*** (0.0282)
year		-0.6458*** (0.0187)	-0.6440*** (0.0185)	-0.6270*** (0.0179)	-0.6285*** (0.0179)
city		0.0220 (0.0443)	0.0586 (0.0442)	0.1815*** (0.0427)	0.1615*** (0.0428)
lnincome		-0.0556*** (0.0036)	-0.0474*** (0.0035)	-0.0359*** (0.0034)	-0.0297*** (0.0034)
ownhouse			0.1032*** (0.0188)	-0.0037 (0.0184)	0.0053 (0.0186)
inrural			0.2852*** (0.0155)	0.2496*** (0.0154)	0.1949*** (0.0165)
age				0.0175*** (0.0005)	0.0157*** (0.0005)
gender				-0.1115*** (0.0156)	-0.1005*** (0.0162)
education					-0.0173*** (0.0019)
marriage					0.0253 (0.0205)
常数项	2.9548*** (0.0269)	3.8882*** (0.0464)	3.5586*** (0.0490)	2.7383*** (0.0532)	2.8868*** (0.0567)
province	是	是	是	是	是
观测值	22151	22151	22151	22151	22151
R ²	0.0848	0.1475	0.1641	0.2158	0.2190

表 8 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)
	OLS	PSM-DID	Oprobit
	health	health	health
did	-0.0005 (0.0277)	-0.1036*** (0.0284)	-0.1222*** (0.0308)
控制变量	是	是	是
province	是	是	是
观测值	22151	21681	22151
R ²	0.2184	0.2230	0.0813

最后，鉴于居民健康状况是个有序变量，本文参考郑志丹和郑研辉^[31]的做法，用多元有序模型来进行估计，估计结果如表 8 的第 (3) 列所示。结果仍然显示，生态文明先行示范区的设立，显著提升了居民的健康水平，说明本文前面的估计结果有较好的

稳健性。

4.2.3 地区异质性分析

生态文明先行示范区的省份为江西、福建、贵州、云南和青海五个省份，不同省份的生态文明建设的政策实施效果可能不同，因此，本文将进一步分析生态文明先行示范区的设立对不同省份居民的健康状况的影响，通过将江西、福建、贵州、云南和青海五个省份的子样本分别与本文的控制组样本进行合并，然后进行双重差分估计。估计结果如表 9 所示，结果显示，生态文明先行示范区的设立对江西省和云南省居民的健康状况并没有产生显著影响，但生态文明先行示范区的设立显著改善了福建省、贵州省和青海省居民的健康状况，而且对贵州省居民健康状况的改善效果最为明显，福建省次之。以上结果说明，生态文明先行示范区的设立对不同地区居民的健康水平存在异质性影响，可能原因是各地区的生态文明建设力度和取得的效果有所差别。

表 9 地区异质性分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	福建	江西	贵州	云南	青海
	health	health	health	health	health
did	-0.1205*** (0.0416)	-0.0684 (0.0527)	-0.1790*** (0.0569)	-0.0425 (0.0542)	-0.1524** (0.0618)
控制变量	是	是	是	是	是
province	是	是	是	是	是
观测值	16470	15314	15134	15408	15089
R ²	0.2032	0.2036	0.2129	0.2044	0.1948

5 结论与建议

在宏观层面，本文采用合成控制法分析生态文明先行示范区的设立对空气质量的影响，实证结果显示，生态文明先行示范区的设立改善了政策实施地的空气质量。微观层面上，本文采用双重差分方法估计生态文明先行示范区的设立对居民健康状况的影响，并利用宏观层面的合成控制法为双重差分估计选择了合适的对照组双重差分模型的估计结果显示，生态文明先行示范区的设立显著提升了政策实施地居民的健康水平；进一步的异质性分析还发现，生态文明先行示范区的设立对福建、贵州和青海省居民的健康水平改善效果显著，对江西省和云南省居民的健康水平的影响效果不明显。基于以上的研究结论，提出相关政策建议如下。

- (1) 各个生态文明先行示范区要总结示范区的建设经验，形成可以复制和推广的生态文明建设路径。其他地区要学习生态文明先行示范区的建设经验，不同地区的生态文明建设要因地制宜，要凭借各个地区的自身资源优势，以绿色产业带动产业升级，从而实现生态进步与经济的双赢。
- (2) 生态文明建设不仅要关注其对经济发展、环境质量等宏观层面的影响，更要关注其微观层面的影响，要以居民的获得感和幸福感作为生态文明建设的最终目的，生态文明建设要落实以人民为中心的发展思想。

(3)生态文明建设也需要公众参与。生态文明建设关系到每个居民的切身利益，有关部门也要积极鼓励和号召广大群众参与到生态文明建设中来，发挥广大人民群众的力量与智慧，形成浓厚的生态文明建设氛围。

参考文献:

- [1]Gee G C,Payne-Sturges D C.Environmental health disparities:A framework integrating psychosocial and environmental concepts[J].Environmental Health Perspectives,2004,112(17):1645-1653.
- [2]Lim S S,Vos T,Flaxman A D,et al.A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions,1990-2010:A systematic analysis for the global burden of disease study 2010[J].The Lancet,2012,380(9859):2224-2260.
- [3]Grossman M.On the concept of health capital and the demand for health[J].Journal of Political Economy,1972,80(2):223-255.
- [4]Lipfert F W.Air pollution and community health:A critical review and data sourcebook[M].New York:Van Nostrand Reinhold Publishers,1994.
- [5]马静,柴彦威,符婷婷.居民时空行为与环境污染暴露对健康影响的研究进展[J].地理科学进展,2017(10):1260-1269.
- [6]Macho-Stadler I.Environmental regulation:Choice of instruments under imperfect compliance[J].Spanish Economic Review,2008,10(1):1-21.
- [7]李永友,沈坤荣.我国污染控制政策的减排效果——基于省际工业污染数据的实证分析[J].管理世界,2008(7):7-17.
- [8]祁玲玲,孔卫拿,赵莹.国家能力、公民组织与当代中国的环境信访——基于2003—2010年省际面板数据的实证分析[J].中国行政管理,2013(7):100-106.
- [9]曾冰,郑建锋,邱志萍.环境政策工具对改善环境质量的作用研究——基于2001—2012年中国省际面板数据的分析[J].上海经济研究,2016(5):39-46.
- [10]林思宇,石磊,马中,等.环境税对高污染行业的影响研究——以湖南邵阳高COD排放行业为例[J].长江流域资源与环境,2018(3):632-637.
- [11]沈坤荣,金刚.中国地方政府环境治理的政策效应——基于“河长制”演进的研究[J].中国社会科学,2018(5):92-115.
- [12]王岭,刘相锋,熊艳.中央环保督察与空气污染治理——基于地级城市微观面板数据的实证分析[J].中国工业经济,2019(10):5-22.
- [13]郑石明.环境政策何以影响环境质量?——基于省级面板数据的证据[J].中国软科学,2019(2):49-61,92.
- [14]李梦洁,杜威剑.空气污染对居民健康的影响及群体差异研究——基于CFPS(2012)微观调查数据的经验分析[J].经济评论,2018(3):142-154.

-
- [15]Chay K Y, Greenstone M. The impact of air pollution on infant mortality: Evidence from geographic variation in pollution shocks induced by a recession[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2003, 118(3): 1121-1167.
- [16]Maisonet M, Correa A, Misra D, et al. A review of the literature on the effects of ambient air pollution on fetal growth[J]. Environmental Research, 2004, 95(1): 106-115.
- [17]苗艳青, 陈文晶. 空气污染和健康需求: Grossan 模型的应用[J]. 世界经济, 2010(6): 140-160.
- [18]陈硕, 陈婷. 空气质量与公共健康: 以火电厂二氧化硫排放为例[J]. 经济研究, 2014(8): 158-169, 183.
- [19]谢杨, 戴瀚程, 花岡達也, 等. PM_{2.5} 污染对京津冀地区人群健康影响和经济影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2016(11): 19-27.
- [20]张国兴, 张振华, 高杨, 等. 环境规制政策与公共健康——基于环境污染的中介效应检验[J]. 系统工程理论与实践, 2018(2): 361-373.
- [21]孙猛, 芦晓珊. 空气污染、社会经济地位与居民健康不平等——基于 CGSS 的微观证据[J]. 人口学刊, 2019(6): 103-112.
- [22]Abadie A, Diamond A, Hainmueller J. Comparative politics and the synthetic control method[J]. American Journal of Political Science, 2015, 59(2): 495-510.
- [23]刘友金, 曾小明. 房产税对产业转移的影响: 来自重庆和上海的经验证据[J]. 中国工业经济, 2018(11): 98-116.
- [24]李国平, 李宏伟. 经济区规划促进了西部地区经济增长吗?——基于合成控制法的研究[J]. 经济地理, 2019(3): 20-28.
- [25]胡艺, 张晓卫, 李静. 出口贸易、地理特征与空气污染[J]. 中国工业经济, 2019(9): 98-116.
- [26]贺灿飞, 张腾, 杨晟朗. 环境规制效果与中国城市空气污染[J]. 自然资源学报, 2013(10): 1651-1663.
- [27]Abadie A, Diamond A, Hainmueller J. Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program[J]. Journal of the American Statistical Association, 2010, 105(490): 493-505.
- [28]尹志超, 吴雨, 甘犁. 金融可得性、金融市场参与和家庭资产选择[J]. 经济研究, 2015(3): 87-99.
- [29]刘瑞明, 赵仁杰. 国家高新区推动了地区经济发展吗?——基于双重差分方法的验证[J]. 管理世界, 2015(8): 30-38.
- [30]张逸兴, 尹志超, 潘北啸. 外部监督影响家庭消费吗——基于准自然实验的实证研究[J]. 财经科学, 2019(11): 80-94.
- [31]郑志丹, 郑研辉. 社会支持对老年人身体健康和生活满意度的影响——基于代际经济支持内生性视角的再检验[J]. 人口与经济, 2017(4): 63-76.