

文章编号: 1007-6301 (2000) 03-0220-07

环境代际公平判别模型及其应用研究

李春晖¹, 杨勤业²

(1. 北京师范大学环境科学研究所 环境模拟与污染控制国家重点联合实验室, 北京 100875;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 环境代际公平是可持续发展的重要思想之一。本文根据代际公平概念建立环境代际公平判断模型, 定义了环境代际公平度和环境代际冲突度的概念。把该模型运用到晋陕蒙接壤区, 判断该区域污染环境代际公平状况, 结果表明从 1980 年以来, 接壤区污染环境越来越差, 1990 年与 1980 年的代际公平系数为 0.289, 冲突度为 0.711; 2000 年与 1990 年的代际公平系数为 0.218, 冲突度为 0.782。它们都是上一代对下一代的环境不公平, 而且代际冲突度越来越大。最后提出设立代际环境补偿基金是达到代际环境公平的一种基本思路, 并针对接壤区提出一些达到代际环境公平措施和建议。

关键词: 环境代际公平; 可持续发展; 公平判别模型

中图分类号: X144 **文献标识码:** A

当代人一味地追求经济增长, 谋求福利水平的提高, 而不负责任地滥用环境资源, 导致环境质量退化, 影响后代人生存和发展地机会。可持续发展是一种既能满足当代人的需求又不影响后代人满足其需求能力的发展方式。显然, 代际公平是其核心思想之一。定量描述代际间的环境公平是一项重要的研究课题, 本文给出环境代际公平的初步判别方法, 并把它应用于晋陕蒙接壤区, 探讨促进该区环境代际公平的措施。

1 环境代际公平

环境是自然界赐予人类的礼品, 是人类赖以生存和发展的物质基础。从道义上讲, 每一代人都均等地享有环境资源的权利。而近一百多年的工业发展是以破坏环境为代价的, 环境质量的恶化不仅严重动摇和制约了环境可持续发展的基础, 而且也将危及后代人的生存和发展。罗尔斯很早就告诫人们: 当代人有责任让子孙后代能够生活在优美的自然环境之中^[1]。环境代际公平是每代人都均等享有其健康和福利等要素不受侵害的环境权利, 任何个人或集团不被迫承担和其行为不成比例的环境后果。它常常通过资源和环境的整体状况来反映。环境的代际公平原则是实现可持续发展的基本准则, 是维护环境可持续及人类未来的发展空间的保证。环境代际公平是针对同一地区而言的, 不同的地区之间不存在代际公平。因此, 某一区域的环境代际公平是该区域可持续发展的准则。

收稿日期: 2000-05; **修订日期:** 2000-09

基金项目: 国家自然科学基金项目资助项目 (49671034)

作者简介: 李春晖 (1976-), 男, 现在北京师范大学攻读博士学位。主要从事环境评价、规划与管理等方面研究工作, 已发表论文数篇。E-mail: chunhuili@236.net

1.1 环境代际公平判别模型

如何判断代际公平, 大家众说纷纭。佩基 (Page, 1988) 在论述代际公平时提出“代际多数”的原则; 皮尔斯 (D.W. Pearce, 1993) 认为“当能够保证当代人福利增加也不会使后代人所得利益减少时”就达到代际公平^[1]。陈基湘等也给出资源代际转移分配模型^[2~4]。但他们只是提出理论设想, 实际操作上有一定困难。有人试图用折现率 (discount rate) 处理代际间的资源环境分配, 但赵景柱指出社会折现率资源环境的两难困境^[5], 而且只考虑当代人的需要, 按当代人确定的社会折现率不能表达下一代人的愿望, 这本身就不公平。后代人作为一种潜在的竟分元, 它需要靠当代人来表达。

环境作为一种特殊系统有其自身的特性。某一区域某一时刻环境质量的好坏只能由这一时刻的环境因子的优劣状况反映。环境系统在自身运动规律 (扩散、自净等) 和人类活动影响下处于动态变化之中, 在一定程度上, 环境具有可恢复性, 经过人为改造可以恢复到原来的状态或更好。

环境代际公平实质是机会均等, 即代际间的环境质量均等, 但实际上由于信息和知识差异, 许多当代人不重视环境问题, 可能影响后代人。同时, 随着经济水平的提高, 人们对环境的要求会更高, 因此仅仅要求表面上的环境质量代际均等是不够的。基于此, 我们给出判别环境代际公平的模型如下:

$$k_{n/n-1} = \left[\frac{E_n}{E_{n-1}} \right] / f(i)$$

$$f(i) = f(M, S, L)$$

式中 k 是环境代际公平度; E_i 代表第 i 代人生活的环境质量, 可以由环境指标体系综合评价价值表示; $f(i)$ 是第 n 代与第 $n-1$ 代人的环境偏好比率, 它是关于生活水平 (M)、科技水平 (S)、环境素质 (L) 等的逻辑函数; 随生活水平、科技管理水平提高, 人们愿意也有能力增加环境投资, 环境偏好比率也相对增大。历史的发展也证明了这一点。

为了与人们的习惯统一, 我们按每 10 年为一代。

当 $k=1$ 时, 相邻两代达到相对公平; $k<1$ 时, 代际不公平 (偏向前代人), 当 $k>1$ 时, 代际不公平 (偏向后代人)。因此只要从某一基准代开始, 相邻代间的 $k=1$, 就基本上达到环境代际公平。为表示代际环境冲突程度, 定义 $F=|1-k|$ 为代际冲突度, F 越大则代际环境冲突越剧烈。

1.2 实例研究

为了简便起见, 本文仅对晋陕蒙接壤区污染环境进行分析。

晋陕蒙接壤区位于黄河中游, 黄土高原和鄂尔多斯高原境内。在行政上属于山西省的河曲、偏关、保德; 陕西省的榆林、神木、府谷; 内蒙古自治区的东胜、伊金霍洛旗、达特旗、准格尔旗等, 共计 10 个县旗, 面积 45 596 km²。接壤区是世界 7 大煤田之一, 也是我国重要的能源基地。近十几年来, 随着能源基地的不断开发和建设, 环境污染日益严重。

由于资料所限, 本文以 1980、1990 和 2000 年的环境值代表连续 3 个代的平均环境状况, 以 1980 年为基准年代。1980 年无统计资料, 因当时环境尚未污染, 以大气二级和水环境三级标准值代替; 1990 年以榆林、东胜、府谷、神木等大气环境平均值和榆溪河、窟野河、乌兰木伦河的平均值代表^[6]; 2000 年为康晓光的预测值^[7], 其值列于表 1。

表 1 接壤区污染环境指标及其 1980、1990 和 2000 年的指标值

Tab. 1 Pollution-environment indexes and their values in 1980, 1990 and 2000 in the contiguous areas

指标因子	1980	1990	2000	指标因子	1980	1990	2000
TSP	0.30	0.69	0.66	COD	15	24.27	101.92
SO ₂	0.15	0.46	0.59	挥发酚	0.005	0.03	0.53
NO _x	0.10	0.08	0.26	石油类	0.05	1.31	1.62

由层次分析法 (AHP) 确定各指标因子的权重 $W = \{0.17, 0.17, 0.09, 0.31, 0.09, 0.17\}^T$ 。

由于量纲不同, 先将数据标准化处理, 公式为:

$$\bar{x} = \begin{cases} \frac{x_i}{\lambda_{\max}} & x_i \text{ 为效益型} \\ \frac{\lambda_{\min}}{x_i} & x_i \text{ 为成本型} \end{cases}$$

式中 λ_{\min} 、 λ_{\max} 为相应 x_i 的理想值, 本例中以 1980 年值为准理想值。由 $E = \sum_{i=1}^n W_i \bar{x}_i$ 计算出环境综合值 (表 2)。

表 2 接壤区环境因子标准化值和 E 值

Tab. 2 The standard values of environmental indexes and the value of E

项目	1980	1990	2000	项目	1980	1990	2000
TSP	1	0.43	0.45	挥发酚	1	0.17	0.01
SO ₂	1	0.33	0.25	石油类	1	0.04	0.03
NO _x	1	1.25	0.38	E	1	0.456	0.206
COD	1	0.62	0.15				

因资料所限, 我们只考虑环境偏好比率与人均国民生产总值有关, 即有

$$f_{n/n1} = \left(\frac{G_n}{G_{n-1}} \right)^t$$

式中 t 为调节系数, 随经济发展速度变化。本文中令 t 为 $1/3$ 。

接壤区人均国民生产总值列于表 3。

计算代际公平度为:

$$K_{1990/1980} = (0.456/1)/(1581.27/401.7) 1/3 = 0.289$$

$$K_{2000/1990} = (0.206/0.456)/(3285/1581.27) 1/3 = 0.218$$

代际环境冲突度为:

$$F_{1990/1980} = 0.711$$

$$F_{2000/1990} = 0.782$$

由此可见, 从 1980 年以来, 接壤区污染环境越来越差, 1990 年与 1980 年的代际公平

表 3 接壤区人均国民生产总值

Tab. 3 The GNP per person in the contiguous areas

单位: 元		
1980~1989	1990~1999	2000
401.7	1 581.27	3 285

系数为 0.289, 冲突度为 0.711; 2000 年与 1990 年的代际公平系数为 0.218, 冲突度为 0.782。它们都是上一代对下一代的环境不公平, 而且代际冲突度越来越大。应该大力加强接壤区环境污染治理, 增加环境投资, 不让这种代际不公平继续下去。

当代际间环境不公平时, 为确保后代人不会因当代人的行为而受损, 应考虑代际补偿, 一种可行的机制是现金转换, 即上一代人留出部分资金给下一代用于环境保护。当代人环境变差 (或预料到变差) 的情况下, 对后代人的负面影响应记入到补偿未来的成本中, 并适当地折为现值。由于代际外部性都具有不确定性, 所以代际补偿基金在实践中有一定的时效性。这种代际补偿首先将环境资本化, 设 K_m 为人为改造环境的资本存量, K_n 为自然环境资本存量, K_p 为破坏损失的环境资本存量, 那么全部的环境资本存量为:

$$K = K_m + K_n - K_p$$

只要保证后代人不会比当代人的环境资本存量差, 也就是说, 如果当代人给后代人留下的环境资本存量 K 不小于当代人所拥有的环境资本存量, 那么下一代人就可以利用这些资本存量产生出与当代人相等的环境福利水平 (Solow (索洛), 1986)^[1]。这种通过资本代际补偿体现了代际环境公平是机会均等的涵义。

由于环境资本计算尚处于理论阶段, 本文暂不对接壤区代际补偿基金进行计算。

2 接壤区达到代际环境公平的措施

有效治理和保护环境是代际环境冲突解决的根本。接壤区作为重要的能源化工基地, 其环境治理有普遍性又有其特殊性, 环境污染及其代际环境冲突解决是一项较为复杂的系统工程, 必须从多层次、多方面采取综合手段才能达到代际环境公平。

2.1 做好环境规划, 制定环境目标

进行环境规划, 制定环境目标是有计划、有目的地保护环境的根本措施, 是促进代际环境公平的先决条件。接壤区资源分布不均, 工业发展水平不同, 环境功能也不相同, 因此必须科学合理地规划环境, 确定总量控制目标和环境目标, 制定污染物削减指标。如大气污染防治主要集中在矿区和城市, 以主要污染物作为环境控制指标。根据环境功能的差异, 将接壤区环境划分为 5 个区域 (穆从如, 1994)^[8], 确定各保护区的环境目标值 (表 4) 和废水排放量 (表 5)。

表 4 接壤区环境保护区的环境目标值

Tab. 4 The environmental goal values of environment protection regions in the contiguous areas

单位: mg/L

地区	COD	BOD5	石油类	氨氮	挥发酚
榆林区	< 15	3.0	—	1.0	0.005
东胜-神木区	< 15(20)	3.0	0.05	—	0.005(0.01)
准格尔区	20	6.0	0.05	—	—
达拉特区	< 15(20)	3.0(6.0)	—	0.002(0.001)	—
偏关-府谷区	< 15(20)	3.0(6.0)	—	—	0.002(0.001)

注: “—”表示不是主要污染物不建立目标值; 15(20)表示该区有两种不同功能河水的目标值。

表 5 接壤区环境保护区污染物规划排放量

Tab. 5 The planning discharge of pollutant in environment protection regions in the contiguous areas

环境保护区	污水排放量 /(10 ⁴ t/a)	COD 排放量 /(t/a)	地表水 COD 浓度 /(mg/L)	废水安全排放量 /(10 ⁴ t/a)
榆林区	217.7	544.9	4.9	460
东胜-神木区	293.8	374.8	13.7	277
准格尔区	134.4	2000	30.8	98.4
达拉特区	156.7	707.1	7.1	166
偏关-府谷区	763.8	937.1	2.3~4.0	2 319

2.2 加强环境立法和环境管理

环保立法是环保工作的根本保证，也是达到代际环境公平的法律保障。接壤区的环境立法有待进一步加强，应切实落实《国务院关于环境保护若干问题的决定》《水污染防治法》《大气污染防治法》《固体废物污染环境防治法》，根据接壤区具体环境特点，制定地方环保法规，并严格执行。各级政府要把社会经济发展与环境保护纳为一体，把环境可持续思想落实到具体的环境保护工作中去。

加强环境管理，开展城市环境综合整治定量考核和排污许可证制定，坚决按“谁污染谁治理，谁破坏谁恢复”、“污染者付费”等原则，严格执行“三同时”制度，对效益差污染重治理无望的企业坚决实行“关停并转”。同时采取经济手段使环境成本内部化，如环境税、环境补偿费、排污交易制等，调动企业治理的积极性。特别是加强煤矿建设的选址、环评、“三同时”管理工作，努力提高“三同时”执行率，依法取缔小炼焦等十五小企业。开征环境补偿费，筹集环保资金。

目前接壤区环境管理不尽人意，各项法规不能严格执行。在环境管理上执法不严滋长了环境污染速度，如神木县西沟乡一个村倾倒 1 200 m³ 的废物，应付 1.2 万元，结果只付 300 元。近些年接壤区执行的“谁污染谁治理”的环境措施取得一定的成绩，但还存在不足。由于企业考虑到自己的成本，往往污染不治理或治理深度不够。流域水环境治理要以流域为基础，以水资源管理和污染控制的一体化为目标，建立全流域环境监测体系；界定区界水质标准；监督污水排放，按“谁污染谁付费”的原则征收排污费和罚款；进行污染治理；调解和仲裁环境纠纷等。当前主要抓黄河、榆溪河、乌兰木伦-窟野河等流域的治理。

接壤区的主导产业是煤炭工业和电力工业等，这两类工业的产品在生产过程中具有极大的外部不经济性，污染较重，而其产品具有极大的外部经济性，经济效益、社会效益显著，现行的价格体制和税收体制不能真实地反映其经济性，而且电能和煤炭大部分供给区外消费，支援国家建设，却把污染留给当地，外部不经济性由本区负担。据计算每吨煤环境成本 1.29 元，接壤区仅消除污染物的环境代价总计达 70 576 万元，若全部由接壤区负担是不公平的，因此必须开征环境补偿费，筹集环保资金，神华集团每吨煤收取 0.45 元用于环境治理和恢复，效果显著。接壤区规划环境补偿费见表 6^[6]。

表 6 接壤区环境补偿费表

Tab. 6 The free for environmental compensation in the contiguous areas

行业	煤矿	电力	天然气	其它
环境补偿费	1 元/吨煤	1 厘/度电	1 分/立方米	营业额的 0.5% ~ 1%

2.3 控制污染物排放, 提高环境治理技术, 实行清洁生产

从技术角度对环境污染系统控制可从以下方面着手:

(1) 工艺控制。经济活动中的三废排放取决于工艺技术水平的高低和设备的先进程度。为降低环境污染, 提高三费治理率, 必须改造传统落后工艺, 引进先进技术, 积极开展生态工艺(闭路循环工艺、无害化工艺、清洁工艺), 倡导清洁生产。(2) 布局控制。接壤区内自然条件恶劣, 环境容量小, 要合理布局工业污染源, 充分利用环境自净能力, 减少环境污染对人类的危害。如污染较重企业要远离居民区和水源。(3) 排放控制。接壤区环境污染相对比较单一, 环境污染主要与煤炭的开采、运输和消费密切相关, 因此要规范各个污染环节废物的排放, 比如煤炭运输时遮盖喷水; 电厂采用除尘净化技术; 城市实施区域集中供热、联片供热, 减轻大气环境污染。减少三废的排放量, 工业废水和废气要达标排放, 提高三废的处理水平和综合利用率, 切实提高接壤区环境质量。

2.4 加大环保投资, 促进环境合作

污染物处理水平取决于环保投资。目前接壤区环保投资严重不足, 比例较低。由于投入不足, 环境治理效果达不到要求。环保部门基本上没有资金来源, 环保设备老化, 仪器缺乏, 正常工作不能开展。接壤区应提高环境投资比例。一般投资占GNP的1.5%~2%时才可能基本上控制环境污染。接壤区要注重区外、区内环境合作, 如府谷县与保德县隔黄河相望, 在污染控制上两城市的利益是一致的, 必须寻求合作, 确定两县排放总量控制方案, 分头实施, 确保黄河峡谷段的大气和水环境质量。

2.5 提高代际环境公平意识, 走可持续发展之路

注重环境宣传, 提高全社会的环保意识, 教育公众参与, 达到全社会人人关心环境保护的目的, 为当代人着想, 也为子孙后代着想, 不能因当代人的发展而牺牲后代人的利益。在量上, 按照代际环境公平模型进行判别, 力求代际环境公平系数为1。

总之, 必须综合治理环境, 保护好环境, 逐步提高环境质量, 才能真正达到代际环境公平。

3 结论

环境代际公平是可持续发展的重要思想之一, 本文根据代际公平概念建立环境代际公平判断模型, 从一个新的视角探讨代际间环境公平问题, 将该模型运用到晋陕蒙接壤区, 判断该区域污染环境代际公平状况, 结果表明从1980年以来, 接壤区污染环境越来越差, 1990年与1980年的代际公平系数为0.289, 冲突度为0.711; 2000年与1990年的代际公平系数为0.218, 冲突度为0.782。它们都是上一代对下一代的环境不公平, 而且代际冲突度越来越大。另外文中提出设立代际环境补偿基金是达到代际环境公平的一种基本思路, 并提出接壤区达到代际环境公平的一些措施和建议。

参考文献:

- [1] 王军 可持续发展[M]. 北京: 中国发展出版社, 1998 151~152
- [2] 陈基湘 试论自然资源分配的公平性[M]. 资源科学, 1998, 20(3): 1~5
- [3] 靳乐山 环境污染中的效率与公平问题[M]. 环境科学动态, 1997(1): 14~16

- [4] 舒基元, 姜学民 资源代际管理与可持续发展[M]. 中国人口资源与环境, 1999, 9(1): 11~ 13
- [5] 赵景柱 社会折现率与代际公平性分析[M]. 环境科学, 1995, 16(5): 87~ 88
- [6] 榆林地区环境保护局 榆林地区环境保护“九五”计划和2010年规划[M], 1994
- [7] 康晓光 2000年晋陕蒙接壤区区域发展规划研究报告[M]. 环境科学进展, 1998, 16(2): 1~ 20
- [8] 穆从如, 王景华 晋陕蒙接壤地区环境污染和环境保护目标[M]. 地理学报, 1995, 50(6): 534~ 540

Studies on the Model for Judging Environmental Intergenerational Equity and its Application

L I Chun-hui¹, YANG Q in-ye²

- (1. Institute of Environmental Sciences, Beijing Normal University, State Key Joint Laboratory of Environmental Simulation and Pollution Control, Beijing 100875;
2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract: Environmental intergenerational equity is one of the thinks of sustainable development. Based on the concept and signification of environmental intergenerational equity, a model for judging environmental intergenerational equity is built and the environmental intergenerational equity degree and conflict degree are defined. The model is applied to judge the environmental intergenerational equity of 1980, 1990 and 2000, the continuous three generations, in the contiguous areas on Shanxi, Shanxi and Inner Mongolia Autonomous. The results show the pollution environment is more and more worse, the intergenerational equity coefficient is 0.289 and conflict degree is 0.711 between 1980 and 1990, the intergeneration equity coefficient is 0.218 and conflict degree is 0.782 between 1990 and 2000. They are environmental inequity from former generation to next generation and the intergenerational conflict degree increase gradually.

At last, building compensation base of intergenerational environment is the basal way to reach environmental intergenerational equity, then gives some measures and counterproposals for environmental intergenerational equity in the region.

Key words: Environmental intergenerational equity; Sustainable development; Model for judging equity