

# 云南省环境经济核算实证研究及应用思考<sup>\*1</sup>

张晓宇<sup>1</sup> 陈异晖<sup>1</sup> 蒋洪强<sup>2</sup> 吴文俊<sup>2</sup> 施妍<sup>1</sup> 陈冬妮<sup>1</sup> 赵健艾<sup>1</sup>

(1. 云南省环境科学研究院, 云南昆明 650034;

2. 环境保护部环境规划院, 北京 100012)

**【摘要】：**以云南省及其下辖 16 州市为研究对象，构建了环境经济核算的数理分析框架，以刻画环境污染带来的价值量损失，并与地区生产总值进行对比分析，得出以下结论：(1) 云南省环境污染损失低于全国其他省份 30% 左右；(2) 水环境退化损失高，特别是污染型缺水损失达到 150 亿元；(3) 大气环境质量优良，但治理投入明显不足；(4) 特定区域的环境退化与经济发展水平低的错配问题应特别重视。由此，建议进一步推动环境经济核算在环境绩效考核、环境规划、生态补偿、环境项目绩效评估等具体政策实施中的应用，使云南省在生态环保体制改革中走在全国前列，凸显云南省生态文明建设排头兵的战略定位。

**【关键词】：**环境经济核算；绿色 GDP；环境退化成本；环境绩效考核

**【中图分类号】：**F221; X196 **【文献标识码】：**A **【文章编号】：**1671-4407(2018)05-111-04

## 1 引言

地区生产总值(GDP)作为国民经济核算体系的核心指标，反映了国民经济运行中不同部门生产和再生产过程中价值的增量，但现行的国民经济核算只考虑生产的发展，没有考虑生产对资源和环境的破坏<sup>[1]</sup>，从而无法全面规范地体现经济增长的生态环境代价，也无法体现生态环境质量改善带来的效益，损害了社会的整体福利。把资源消耗、环境损害、生态效益纳入经济社会发展评价体系是落实国家生态文明建设战略要求的具体措施，2015 年以来环境保护部再次启动了国家环境经济核算(绿色 GDP2.0)研究，通过研究建立和完善规范化且定量的分析方法将经济、资源和环境综合起来，把经济活动过程中的资源环境因素反映在国民经济核算体系中，从而弥补传统 GDP 核算未能衡量资源消耗和生态环境破坏的缺陷<sup>[2-3]</sup>。云南省是环境经济核算的试点地区，从省级和州市层面开展地方环境经济核算将区域的生态环境价值予以量化体现，不仅夯实了国家环境经济核算体系框架，同时为云南省社会经济发展评价体系、生态补偿、污染损害赔偿等政策制度设计提供了参考依据。

环境经济核算以及地区生态系统服务功能价值核算理论主要来源于联合国环境经济核算体系(SEE2012)<sup>[4-5]</sup>，建立了资源环境账户体系从而盘点资源环境的存量、流量。环境保护部规划院建立了国家环境经济核算体系，并以账户的形式按照水、大气、固体废弃物环境要素分类，通过虚拟治理成本法、环境退化成本法构建了数理分析框架以刻画环境污染带来的价值量损失<sup>[6-7]</sup>。

<sup>1</sup> 基金项目：中国清洁发展机制基金赠款项目“云南省适用气候变化政策与行动”(2012040)；云南省环境保护专项资金项目“环境经济核算体系研究与示范”(2016HBZX135)

第一作者简介：张晓宇(1982—)，男，云南昆明人，博士，高级工程师，研究方向为环境经济政策评估及设计。E-mail: zxy@yes.org.cn

通讯作者简介：陈异晖(1973—)，男，云南昆明人，博士，教授级高级工程师，研究方向为环境规划与政策、低碳发展与应对气候变化。mail: cyh@yes.org.cn

---

目前，国内学界对环境经济核算的研究主要集中于以下方面：一是对环境带来的污染损失进行核算并与 GDP 进行比较。於方等<sup>[8]</sup>核算了中国环境污染的损失成本，提出了中国综合环境经济核算的前景和建议。二是对某一环境要素的环境破坏损失核算指标和阀值确定开展调查核算，或者对污染损失的最优核算方法进行比较研究。

综上所述，既有研究对环境经济核算的方法体系、核算方法、参数阀值和应用方法做出了卓有成效的探讨，但仍有待进一步完善和充实之处。一是现有的研究大多对一个区域实施环境经济核算，未开展长周期、不同区域之间的对比分析，无法分析生态环境破坏的长期效应和地区差异，从而无法分析研究经济发展与环境破坏的关系。二是许多研究往往仅限于工业、生活等单一部门或者水、大气、生物多样性等单一环境要素开展分析研究，而未从全环境要素范围开展核算，估算环境破坏的损失时存在着部门或者环境要素的缺项，从而低估环境退化的货币化影响。本研究以虚拟治理成本法和环境退化法为基础，开展了覆盖多环境要素和农业、工业、居民生活、人体健康等多领域以及长周期、多地区的环境经济核算，进行纵横结合的分析对比，研究结论对分析区域经济发展带来的资源环境代价，丰富环境经济核算应用具有指导意义，同时可作为环境绩效考核、生态补偿等区域环境政策优化的基础。

## 2 研究方法与数据

### 2.1 研究方法

以环境保护部规划院《环境经济核算技术指南》为基础，采用虚拟治理成本法和环境退化法对云南省的污染损失予以核算。其中虚拟治理成本法遵循“实际/ 虚拟治理成本= 污染物去除量/ 排放量× 平均治理成本”的思路予以核算，实际治理成本代表了排污单位处理产生的污染物质所花费的成本，而虚拟治理成本则表示处理排污单位达标排放到自然环境中的污染物质所花费的成本。GDP 污染损失扣减指数是虚拟治理成本与 GDP 的比例，用于衡量治理投入与 GDP 的关系。环境退化法则遵循“环境污染对人体、生产和生活的直接影响及财产损失”的思路予以核算，从人体健康、资源利用、农业、工业生产和居民生活的角度测算因环境质量退化而带来的附加影响，进一步确定环境退化的直接成本。GDP 环境退化扣减指数是环境退化损失占 GDP 的比例，用于衡量环境退化影响与 GDP 的关系。核算框架和技术方法如图 1 所示。

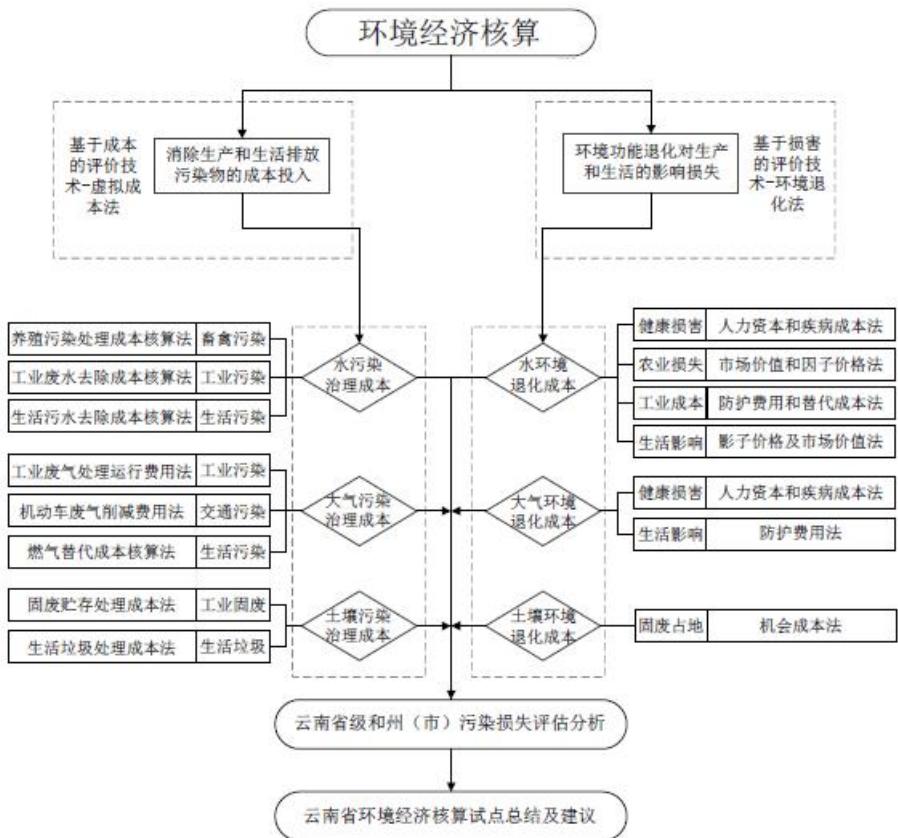


图1 环境经济核算技术方法框架

## 2.2 数据来源和核算范围

核算研究主要采用工业源、生活源、畜禽养殖、机动车等污染源，水、大气和固体废弃物等污染物排放量，水、大气和土壤环境质量，肿瘤、心血管和呼吸疾病等疾病的发病人数，水资源量，因污染造成额外清洁所消耗的水、能源等资源量，因污染物排放占用农田等土地量等多方面的基础数据，以及水、大气、固体废弃物污染处理价格，水、天然气、土地、能源等资源价格，污染致病的诊疗价格，因污染造成额外清洁成本等价格数据。数据主要来源于云南省环境统计数据库，云南省及各市（州）统计年鉴，云南经济年鉴，中国环境、城市建设、卫生等统计年鉴，以及《云南省水资源调查评价报告》《云南卫生和计划生育年报》《云南省土地调查报告》等专业报告。

核算以云南省级和 16 个州市为核算对象，以 2010 年、2013 年、2014 年为核算的时间范围，围绕着水、大气和固体废弃物污染所涉及的农业、工业、居民生活等部门建立实物量和价值量账户，开展云南省环境经济核算。

## 3 云南省环境经济核算实证分析

### 3.1 云南省污染破坏损失低于全国其他省份 30%左右

云南省空气环境质量优良率及地表水质符合 I ~ III类标准的比例均远高于全国平均水平，环境质量优良。2014 年全省总治理成本为 330 亿元，其中虚拟治理成本为 168 亿元、实际治理成本为 161 亿元，GDP 污染损失扣减指数为 1.3%，虚拟治理成本略大于实际治理成本，环境退化成本为 283 亿元，GDP 环境退化扣减指数为 2.2%，如表 1 所示。同时，2010 年全省总治理

成本为 242 亿元，其中虚拟治理成本为 135 亿元、实际治理成本为 107 亿元，GDP 污染损失扣减指数为 1.9%，环境退化成本为 381 亿元，GDP 环境退化扣减指数为 5.3%。由 3 年的对比分析来看环境退化成本显著下降，总的治理投入上升，虚拟治理成本略微上升，GDP 污染损失和环境退化扣减指数均逐年下降，在治理投入不断加大的背景下，虚拟治理成本仍占 5 成以上，污染治理缺口仍较为明显。

表 1 2010 年、2013 年、2014 年环境经济核算结果比较

年份	污染损失（虚拟治理成本）				环境退化成本				地区生产总值 / 亿元
	水 / 亿元	大气 / 亿元	固废 / 亿元	污染损 失扣减 指数 /%	水 / 亿元	大气 / 亿元	固废 / 亿元	环境退 化扣减 指数 /%	
2010	32.98	95.86	6.18	1.9	357.35	22.9	0.45	5.3	7 224
2013	47.05	92.69	25.48	1.4	246.05	38.36	0.44	2.4	11 832
2014	45.73	95.25	27.44	1.3	239.19	42.92	0.43	2.2	12 815

同时，从云南省与全国省际横向比较来看，全国各省份平均虚拟治理成本为 230 亿元左右，云南省低于全国平均水平 26%，全国平均环境退化成本为 510 亿元左右，云南省低于全国平均水平 45%，云南省大气、水环境容量仍较为充裕，经济发展造成的环境污染代价在可控范围内。

### 3.2 水环境退化损失高是环境质量改善重点

水环境保护是云南省环保工作的重点，水环境退化成本占环境退化总成本的 80% 以上。水环境退化成本中，污染型缺水造成的损失最大（图 2），2014 年云南省污染型缺水量达到 62.5 亿立方米，环境退化损失达到 150 亿元，占 GDP 的 1.2%。水污染是云南省缺水的主要原因之一，污染型缺水成为制约云南省经济发展的一大因素。

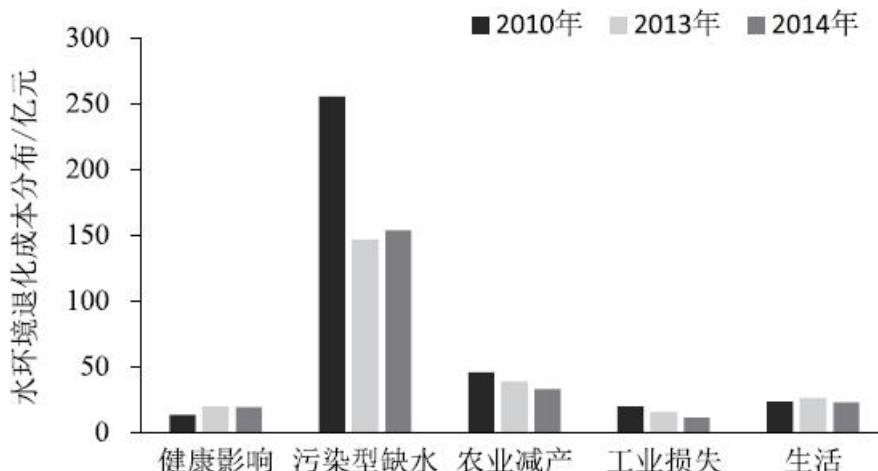


图2 2010年、2013年、2014年水环境退化成本部门结构分布

### 3.3 大气环境质量优良，但治理投入明显不足

在大气环境退化损失中，环境健康损失所占比例远高于环境退化对农业和居民生活的影响比例，大气污染造成过早死亡和心血管、呼吸系统疾病住院增加以及慢性支气管炎发病人数增加，是大气环境退化造成损失的主要来源。2010 年大气污染造成的健康损失为 20.92 亿元，2014 年该数值为 40.32 亿元。同时，从治理投入的角度来看，云南省大气污染治理投入明显不足，主要表现在交通部门的机动车大气污染上，以 2014 年为例，虚拟成本是实际成本的 2 倍，如图 3 所示，交通部门的大气污染治理投入差距较大，云南省需要加快推进黄标车、老旧机动车淘汰，油品质量升级等工作。

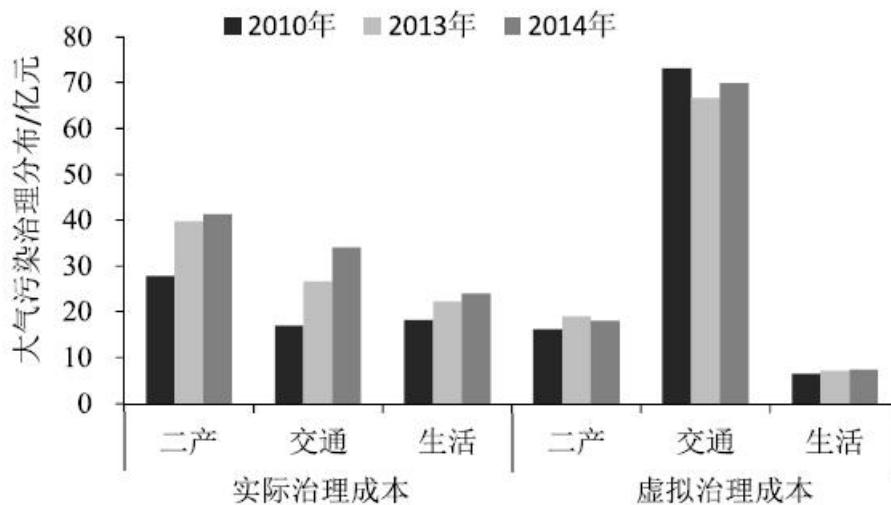


图3 2010年、2013年、2014年大气污染实际、虚拟成本部门分布

### 3.4 重视特定区域的环境退化与经济发展错配问题

从环境退化和污染物治理投入的角度分析，云南省各州市中，滇中城市经济圈以及邻近区域的环境污染退化损失最为严重。

昆明市、红河州、曲靖市、玉溪市、昭通市是省内污染治理成本最高的五个州市，并且曲靖市、昭通市、玉溪市虚拟治理成本大幅高于实际治理成本，污染治理投入不足。滇中经济圈内各州市重点要解决的问题不尽相同。曲靖市、红河州需要重点解决水污染造成的环境退化问题，污染型缺水是阻碍这些地区经济健康发展的首要问题；昆明市、玉溪市、昭通市是大气退化成本最高的地区，昆明、昭通等地大气污染导致的过早死亡问题在云南省内是较为突出的，如图 4 所示。



图4 2014年各州市虚拟、实际治理成本和环境退化成本区域分布

滇西地区的污染损失和环境退化问题也比较突出，GDP 污染损失扣减指数和 GDP 环境退化扣减指数均比较高，经济发展的环境代价明显高于其他地区。其中：临沧市、保山市、普洱市、德宏州、西双版纳州等地区的水污染虚拟治理成本远高于实际治理成本，水污染治理投入不足、设施运营失当是水污染损失大的原因；而怒江州的 GDP 污染损失扣减指数高达 13%，长期以来固体废弃物未得到有效无害化处理，是造成怒江州污染损失较大的重要原因。

#### 4 结论分析

长期以来，我国主要施行目标管理责任制、党政领导干部政绩考核制度，这样的以 GDP 考核为主的体制推动形成粗放经济增长模式，造成我国产业结构偏重、增长质量不高<sup>[5]</sup>。当前，虽然在政府绩效考核指标体系中，已将环保指标纳入，但地方环保绩效考核制度仅与环境质量指标有接口，未与生态系统服务功能和环境质量的价值挂钩，资源环境消耗代价未得到准确的核算，在制订发展规划、确定产业发展项目的时候没有环境退化代价的核算和费效研究支撑。

环境经济核算试点研究，通过整合各类污染损失核算技术、搭建环境污染损失框架，核算了云南省级和各州市的环境污染直接损失，并通过 GDP 污染损失扣减指数和 GDP 环境退化扣减指数对各地 GDP 进行了扣减，开展了经济增长的环境代价横向比

---

较。全国很多地区已率先起步，以生态环境功能价值为引导，推动实施地方环保绩效考核制度改革创新。福建省作为国家生态文明试验区试点省份，提出了“生态产品价值实现的先行区”战略定位，计划从生态补偿机制、更多体现生态产品价值、运用经济杠杆进行环境治理和生态保护的制度方面进行创新。广东省深圳市也开展了生态环境价值和GDP双考核的环保绩效考核制度试点示范。云南省是维护国家生态平衡和生态安全的重要屏障，在形成环境经济核算结论的基础上，应进一步加强核算成果应用，推进基于环境经济核算的环保绩效考核政策创新，从而使云南省在生态文明和环保体制改革中走在前面，凸显云南省生态文明建设排头兵的战略定位。

## 5 政策建议

### 5.1 建立把环境经济核算纳入环境绩效考核工作机制

为了优化当前以GDP为衡量指标的绩效评价与考核体系，国家正在推行实施“绿色发展指标”考核和“生态文明建设目标评价”考核，通过系统性、周期性的生态环境考核评价地区环境绩效，然而这样的考核指标体系在生态系统价值和环境污染损失方面是缺项，缺乏与GDP、产业增加值比重等发展类指标对接，也无法量化体现经济增长的质量。所以，在环境经济核算的基础上，应将绿色GDP融入现行的环境绩效考核体系<sup>[9-10]</sup>，在县（市）一级进一步开展试点，明确生态环境的资产属性，开展生态环境负债盈亏盘点，并得出经过绿色GDP核算调整的地区GDP指标，在全国范围内率先推行包括环境经济核算的政绩考核激励体系。

### 5.2 将环境经济核算融入环境规划、生态补偿、环境项目绩效评估等具体政策实施中

环保规划把环境保护在功能、格局、质量、阈值等方面对区域发展的要求落实于城乡具体空间单元，在规划编制过程中，对当地环保基础形势和环境功能定位的方法体系仍有进一步创新完善的空间。建议把环境经济核算融入环保规划的方法体系中，以生态环境资产管理的分析方法调查盘点区域生态环境资产盈亏，掌握区域环境治理实际成本和虚拟成本分布、环境退化的重要要素分布，掌握生态服务功能价值，以数理分析的方法比较不同发展模式下所产生的资源消耗、生态破坏、环境退化的代价，以此作为区域环境功能定位的依据，准确把握经济与环境保护的平衡点，使得环境功能分区目标与管控策略切合绿色发展的需要。现行生态补偿实施过程中往往采用“一刀切”的补偿标准，多将补偿主客体区域面积、流域径流量、水质等指标作为生态补偿标准的设定因子，很少将生态系统价值和环境保护的成本融入到补偿标准设定中，今后特别是在横向生态补偿实施过程中，应加强环境经济核算与生态补偿标准制定的对接，明确补偿主客体的生态系统生产总值和污染损失，从而为制定公平、合理的生态补偿标准提供基础依据。环保专项资金对支撑各地污染治理项目落地起到了巨大作用，当前环保专项资金申请和使用采用竞争立项的方式，未能有效地从宏观层面掌握各地污染治理不足的问题，以云南省为例，临沧市、保山市、普洱市、西双版纳州等地区水污染治理投入的虚拟治理成本远高于实际治理成本，污染治理投入明显不足。针对特定区域的环境退化与经济发展错配的问题，提升环保专项资金的使用效率，有必要引用绿色GDP核算结果作为决策及评级依据，在确定各地环保专项资金配置时，向虚拟成本与实际成本差额大的区域倾斜。

### 5.3 进一步加强环境经济核算技术方法突破

当前的环境经济核算框架中，无论是基于污染治理成本评价的虚拟成本法，还是基于环境损害评价的环境退化法，均遵循核算环境保护的直接成本技术方法体系，通过污染物处理成本、技术替代、市场价值、机会成本、影子价格等方法核算污染治理支出成本或环境退化的直接影响损失，并得出经过调整的绿色GDP。这样的方法体系未能从创造地区生产总值的全产业链和各部门的角度开展分析，与农业、采矿业、制造业、建筑业、服务业等生产和流通领域生产和再生产过程中间接的资源消耗和污染排放没有建立连接。所以有必要进一步加强环境经济核算技术方法的创新突破，利用投入产出、一般均衡等经济类模型的分析技术工具，从全产业链的角度核算资源的完全消耗和污染的全面影响，并与各产业部门生产与再生产的增加值对接<sup>[11-12]</sup>，从而确定各产业部门发展的环境代价，更有针对性地确定产业发展方向，将资源环境代价进一步内化到地区生产总值的核算中去，

---

以此对环境经济核算的技术体系进行优化<sup>[13]</sup>，作为环境经济核算进一步应用的基础支持。

### 参考文献：

- [1]廖明球. 投入产出及其扩展分析[M]. 北京：首都经贸大学出版社，2009.
- [2]蒋洪强，王金南，吴文俊. 我国生态环境资产负债表编制框架研究[J]. 中国环境管理，2014（6）：1-9.
- [3]胡文龙，史丹. 中国自然资源资产负债表框架体系研究——以 SEEA2012、SNA2008 和国家资产负债表为基础的一种思路[J]. 中国人口·资源与环境，2015（8）：1-9.
- [4]United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization, et al. System of environmental-economic accounting 2012: Central framework [EB/OL]. (2018-02-05).  
<https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/pubs.asp>.
- [5]Palm V, Larsson M. Economic instruments and the environmental accounts [J]. Ecological Economics, 2007, 61(4):684-692.
- [6]王金南，蒋洪强，於方，等. 关于绿色GDP核算问题的再认识[J]. 环境经济，2007（9）：19-26.
- [7]刘尧，张玉钧，贾倩. 生态系统服务价值评估方法研究[J]. 环境保护，2017（6）：64-68.
- [8]於方，蒋洪强，曹东，等. 中国绿色国民经济核算技术体系与方法概论[J]. 环境保护，2006（18）：30-39.
- [9]江永清. 绿色政府绩效研究：逻辑起点、模型构建与技术路径——基于绿色GDP核算的相容性设计[J]. 南京社会科学，2014（1）：73-79.
- [10]王金南，曹东，曹颖. 环境绩效评估：考量地方环保实绩[J]. 环境保护，2009（16）：23-24.
- [11]廖明球. 绿色GDP投入产出模型建立的构想[J]. 统计与决策，2009（20）：4-7.
- [12]马国霞，於方，王妍，等. 基于绿色投入产出模型的资源补偿费及经济影响模拟[J]. 自然资源学报，2014（9）：1475-1484.
- [13]张晓宇，徐悦. 中国水足迹结构演变研究——基于国家间投入产出模型[J]. 经济问题探索，2014（3）：87-93.