

京津冀之间生态环境关系与 生态补偿机制研究

刘春兰 裴厦 王海华 等 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

京津冀之间生态环境关系与 生态补偿机制研究

刘春兰 裴厦 王海华 陈龙 李铮 陈文辉 张殷俊 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

京津冀区域是一个完整的地域系统。三个行政地区之间存在着自然资源的相互依赖、环境污染物的相互传输和生态空间相互连通的关系。这些关系是构建京津冀区域新的环境合作机制的基础。但是,目前尚缺少这些方面的系统研究。本书初步分析了三地在水资源利用、水环境污染物传输、大气环境污染物传输和生态资源支撑和消耗等方面的关系;提出三地应该加强合作,有步骤、有重点地建立由政府财政转移支付和市场机制相结合、多种形式并存的长效生态补偿机制的建议。

本书可供从事生态与环境研究、生态规划,以及相关专业领域的科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

京津冀之间生态环境关系与生态补偿机制研究 / 刘春兰等著. — 北京:中国水利水电出版社, 2015.8
ISBN 978-7-5170-3552-7

I. ①京… II. ①刘… III. ①生态环境—补偿机制—研究—华北地区 IV. ①X321.22

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第201951号

书 作 者 出 版 发 行	名 者 行	京津冀之间生态环境关系与生态补偿机制研究 刘春兰 裴厦 王海华 陈龙 李铮 陈文辉 张殷俊 著 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售	售	
排 印 规 版 次 印 数 定 价	版 刷 格 次 数 价	中国水利水电出版社微机排版中心 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司 145mm×210mm 32开本 3印张 81千字 2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷 0001—1000册 28.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究



前言

京津冀生态环境是一个整体，是社会经济一体化的自然基础。北起燕山山脉，西到太行山区，东至渤海之滨，南拒华北平原，京津冀在地质、地貌、气候、土壤以及生物群落等方面是一个完整的地域系统，构成一个完整的大气污染物敛散单元。三个行政地区之间存在着自然资源的相互依赖、环境污染物的相互传输和生态空间相互连通的关系。

快速城市化和工业化发展，导致京津冀地区城市人口急剧增长，城市快速无序扩张，引发一系列资源环境问题。当前，整个区域面临着资源约束趋紧、环境污染严重和生态系统退化的严峻形势。京津冀内部生态环境问题靠任何一方都难以解决。三地在资源生态方面各有优势，也各有劣势，为了改善区域生态环境质量，需要京津冀三地通力合作，从生态环境整体出发，打破行政区划，建立政府间的生态环境合作新机制。京津冀一体化发展战略，为创新京津冀生态环境合作模式，改善京津冀生态环境，促进区域整体发展提供了新的契机。

京津冀区域新的环境合作机制和生态补偿机制的构建需要以三地的生态环境功能定位以及三地之间在生态环境方面的定量关系为基础。但是，目前尚缺少这些方面的系统研究。本研究的目的是初步掌握北京与津冀之间在自然资源和生态环境方面的相互依存和相互影响关系，为制定京津冀生态环境合作政策和措施提供科学基础；构建京津冀生态补偿机制，为京津冀一体化发展提供科学支撑。

研究表明，北京和津冀两省（直辖市）之间在水资源利

用、水环境污染物传输、大气环境污染物传输和生态资源支撑和消耗等方面存在以下关系：

(1) 从河北省入境北京市的水资源量在北京市水资源总量中具有重要地位。南水北调通水前，北京市入境水资源量约占水资源总量的 1/3。入境水资源量主要来自河北省。上游用水量的增加和降水量的减少导致了北京市入境水资源量急剧下降，加剧了北京市可利用水资源量的紧缺程度。

(2) 以河流为介质，北京市进入河北省的水污染物量较高，超标排放量也较高。2007—2012 年，河北省进入北京市的溶解氧、高锰酸盐指数代表的需氧量、化学需氧量、氨氮和总磷量分别为北京市进入河北省的 3.14 倍、5.30%、8.34%、0.98% 和 1.90%。仅通过东店和榆林庄两个断面，北京市向河北省超标排放的氨氮量为 7480.18t。

(3) 河北省南部是主要的北京市大气污染物输送区域和排放区域，对北京市大气环境质量影响较大。对于 PM_{10} ，周边地区对北京市的最大贡献率接近 25%。对于 $PM_{2.5}$ ，周边区域对北京市的贡献率在 19%~50% 之间；京津对河北省的贡献率在 10% 以下。对于 O_3 和 SO_2 ，北京市近周边地区对北京市的贡献率分别为接近 50% 和 19%~46%。

(4) 为满足北京市的生产和消费活动，津冀为北京市提供了大量生态资源，尤其是河北省。以生态足迹来表征，2002 年和 2007 年，北京市和津冀之间，北京市为净生态输入型。北京市对津冀的耕地、林业用地、水产养殖用地、能源用地的依赖大，对第二产业和第三产业用地的依赖小。以食品流通情况来看，津冀食品在北京市消费的食品中占有相当重要的地位。

鉴于三地各自在社会、经济和生态环境上的优势，以及三地在生态环境方面的关系，为了更好地保护区域整体生态环境质量，三地应该加强合作，有步骤、有重点地逐步推进京津冀

生态补偿机制的建设，逐步出台《京津冀生态保护补偿条例》，就京津冀生态补偿范围、标准、对象、方式等问题进行约定。建立由政府财政转移支付和市场机制相结合、多种形式并存的长效生态补偿机制。

本书由北京市环境保护科学研究院生态与城市环境研究所负责科研和管理工作的技术骨干参与编写，他们熟悉北京市生态环境的特点，在长期的工作中积累了丰富的科研经验，从事了相当长时间的京津冀区域研究工作。本书是在平时的工作积累基础上编著而成，首次比较系统地分析和总结了京津冀三地在水资源、水环境、大气环境和生态土地资源方面存在的关系，并初步构建了区域生态补偿机制，具有一定的科研价值。

本书由刘春兰、裴厦、王海华、陈龙、李铮、陈文辉、张殷俊著。参加本书编写工作的还有关婧、乔青、张继平、王辉、孙莉、宁阳翠。感谢北京城市科学研究会和北京市科学技术协会对本书出版给予的大力支持。

京津冀之间生态环境关系与生态补偿机制的研究是一项长期复杂的工作，由于水平和时间有限，我们尝试性地做了一些研究和分析工作，书中难免有不足和错误之处，恳请各位专家和读者批评指教，欢迎来信探讨（liuchunlan@cee.cn）并提出宝贵的修改意见。我们将在后续研究中进行修改和完善。

著 者

2015年5月11日



目录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的和意义	7
1.3 研究内容和方法	7
第 2 章 水资源方面的关系	9
2.1 区域水资源概况	9
2.2 北京市出入境水资源量	9
2.3 河北省向北京市的输水	12
2.4 结论	16
第 3 章 水环境物质相互输送	18
3.1 地表水环境质量	18
3.2 水环境物质输送量	27
3.3 结论	36
第 4 章 大气污染物相互传输	38
4.1 京津冀大气污染状况	38
4.2 津冀向北京市的污染物输送通道	38
4.3 北京市外来污染物输送量	42
4.4 结论	48
第 5 章 生态资源支撑和消耗的关系	49
5.1 计算方法	49
5.2 生态足迹流通情况	54

5.3	食品流通情况	63
5.4	结论	65
第6章	北京与津冀两地的生态环境保护合作	66
6.1	已经开展的合作	66
6.2	存在的问题	69
第7章	生态补偿机制的构建	73
7.1	搭建生态补偿协商平台	73
7.2	建立生态补偿专项基金	73
7.3	逐步出台《京津冀生态保护补偿条例》	74
7.4	施行双向补偿制度	74
7.5	建立政府补偿模式和市场化补偿模式相结合的长效 补偿机制	74
7.6	构建生态补偿跟踪评价机制	77
7.7	构建生态补偿监督机制	78
附图	79
参考文献	82

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

京津冀区域总面积 21.6 万 km^2 ，占全国总面积的 2%；总人口达 10860.5 万人，占全国总人口的 7.98%；地区生产总值达 62172 亿元，占全国生产总值的 10.9%，是我国政治、经济、文化发展的核心区域，人口密集，城镇化水平高。京津冀已经成为继长三角、珠三角之后，我国第三个最具活力的城市群。当前，该区域的发展面临着一系列的生态环境问题，已经影响到了人类的生活质量，严重制约了其可持续发展的进程。此外，该区域内部京津冀三地之间的社会经济发展严重失衡，这也阻碍了该区生态环境的改善。为了解决该区域的生态环境问题，实现该区域的社会经济和生态环境的协调发展，2014 年京津冀一体化发展上升为国家战略，其中环境一体化发展是先行领域之一。

1.1.1 京津冀面临严重的生态环境问题

当前，整个区域面临着资源约束趋紧、环境污染严重和生态系统退化的严峻形势。比如，以 $\text{PM}_{2.5}$ 为主的大气污染日趋严重，水资源紧缺，水环境恶化、绿色空间萎缩的趋势尚未得到完全遏制。北京受到一系列“大城市病”的困扰。冀北地区贫困与生态环境问题交织现象严重。

1.1.1.1 区域水资源、土地资源约束趋紧

(1) 水资源短缺是制约京津冀可持续发展的最大短板。京津冀水资源不足，属于“资源型”严重缺水地区，人均水资源远低于国际公认的严重缺水标准。按照国际公认标准，人均水资源低于 3000m^3 为轻度缺水，低于 2000m^3 为中度缺水，低于 1000m^3



为重度缺水，低于 500m^3 为极度缺水。京津冀多年人均水资源量 240m^3 ，仅为全国平均值的 $1/9$ 。北京市人均水资源量由 1998 年的人均 300m^3 锐减至 2013 年的人均 100m^3 。天津的人均水资源量约为 120m^3 ，河北省约为 300m^3 ，均远远低于国际公认的极度缺水下限 $500\text{m}^3/\text{人}$ 。

地下水资源超采现象严重。京津冀区域整体地下水超采严重，地下水埋深增大。北京每年超采地下水 5 亿 m^3 ，目前地下水位以每年平均 1 米的速度下降。与 1998 年相比，北京市平原地区地下水位下降 12.8m，地下水储量超采 65 亿 m^3 。唐山、廊坊、保定和沧州地区的地下水开采量分别超采 37.31%、82.40%、63.76% 和 73.71%。水资源超采带来一系列水生态环境问题。地下水超采导致区域较大地下水漏斗 20 处，面积达 4 万 km^2 ，成为世界最大的区域性漏斗。大清河、子牙河近 20 年来几乎年年断流，湿地萎缩，河流水生态系统严重退化。

(2) 土地资源开发强度不断扩大，各类用地竞争激烈。京津冀人口与土地资源的矛盾日益突出，建设用地、耕地以及生态用地之间存在着强烈的竞争关系。随着社会经济的发展、人口剧增和城市化的推进，土地开发建设强度不断扩大。如北京市建设用地面积占总面积的比重日益提高，年均以 0.4% 的比例增加，而耕地不断减少。

1.1.1.2 区域生态环境恶化的趋势尚未得到根本性遏制

京津冀区域北边的山脉和西边的山脉环抱一个缺水的平原，地形和气候决定了该区域生态承载力和环境容量有限。现在该区域人口和经济规模、水资源和能源的开发和污染物的排放已经超过了整个区域的生态承载力和环境容量，导致一系列生态环境问题出现，生态系统面临失衡的威胁。生态环境危机日益严重，成为制约京津冀区域可持续发展的最大压力。

(1) 水环境污染严重，且仍面临着巨大的排放压力。水环境污染严重。地表及地下水污染逐年加重，富营养化现象呈加剧趋势；各大流域水生生物数量明显减少；近 50 年来，入海水量逐



渐减少, 12 个主要入海河口都存在淤积问题, 河口区生态遭到根本性破坏。京津冀区域所属的海河流域水污染状况在全国七大流域中最为严重。2001—2013 年, 海河流域总体均为重度污染。2013 年, 国控断面中 I ~ III 类水质断面占 37.1%, IV 类、V 类水质断面占 22.6%, 劣 V 类水质断面占 40.3%。水环境污染问题严重影响人居环境质量和用水安全, 而且还会进一步加剧水资源的短缺。

水环境污染仍然面临着巨大的排放压力。2012 年全国废水排放量大于 30 亿 t 的省份共七个, 其中就包括河北省 (位列全国第六), 七个省份的废水排放总量占全国废水排放量的 48.9%; 化学需氧量排放量大于 100 万 t 的省份有 10 个, 依然包括河北省 (位列全国第五); 工业废水中石油类排放量大于 700 万 t 的省份有 10 个, 河北省位列第五。京津冀区域水环境污染物排放量远远超过了水环境容量, 要从根本上改善水环境质量需要一个长期过程。

(2) 以 $PM_{2.5}$ 为首的大气污染日趋严重。大气环境也面临着环境容量小、污染物排放量大的巨大压力。当前, 京津冀地区可吸入颗粒物年日均值维持在较高水平, 空气污染正逐步向复合型、多元化趋势发展。在全国, 京津冀地区由于雾霾天气造成的空气污染最为严重。2013 年, 河北省二氧化硫和氮氧化物的排放量分别为 128.47 万 t 和 165.23 万 t, 均位于全国前列。按照城市环境空气质量综合指数评价, 74 个城市 2014 年上半年空气质量相对较差的前 10 位城市是邢台、石家庄、保定、唐山、邯郸、衡水、济南、廊坊、西安和天津, 其中 8 个城市位于京津冀区域。

(3) 土地荒漠化与水土流失仍然十分严重。本地区荒漠化土地面积 44167.2 km², 水土流失面积占全区总土地面积的 47.6%。河北省有六大沙区, 包括永定河中下游沙区、黄河故道沙区、冀东沙区、冀西沙区、坝上沙区和坝下沙区。冀北地区对京津风沙天气影响比较大的是三大沙区、六大风口、五大沙滩和九条风沙通道。沙尘暴天气危害着生态环境和社会经济发展, 不仅破坏生



态平衡，恶化生态环境，使得土地生产力衰退，而且威胁着沙化地区人民的生存和当地经济发展，加深其贫困程度。

(4) 城市扩张和工业开发导致绿色空间被蚕食现象严重。京津冀区域城市不断扩张、工业开发挤占生态用地。城市绿地不足、系统功能衰退，热岛效应显著，北京热岛强度已达 2°C ，高于上海、广州、沈阳等；此外，城镇连片开发与交通网络隔断了生态廊道，生物通道、水系通道、空气交换等都受到了影响。

(5) 冀北贫困与生态脆弱交织。由于自然、经济、社会、历史等多方面原因，在河北省北部与京津接壤地区，形成了一个包括 32 个贫困县、270 多万贫困人口的环京津贫困带。该贫困带自然条件恶劣，生态环境脆弱，经济发展滞后，人民生活贫困，一直属于国家及河北省重点扶贫地区。该贫困带区位特殊，紧邻京津，是京津冀都市圈的重要组成部分；生态功能重要，是京津生态屏障和水源涵养地；发展压力巨大，面临着国家要生态、地方政府要经济和人民要生活的多重压力，容易陷入贫困和生态破坏的恶性循环中。京津贫困带的贫困与生态脆弱双重问题不仅给河北省经济社会发展带来负面影响，也给京津两市的生态安全带来威胁。因此，如何协调该区域的生态保护和经济发展问题是京津冀一体化发展的一个重要问题。

(6) 京津“大城市病”问题凸显。区域内部的两大核心城市北京市和天津市随着经济的快速发展、人口空前集聚、城市规模扩大，城市病问题逐渐显现。尤其是北京市，用地紧张，房价居高不下，交通拥堵，通勤成本加大，水和大气环境污染严重、热岛效应明显等，严重制约着社会经济的发展 and 人类福祉的提升。

1.1.2 京津冀三地社会经济发展和生态环境质量严重不平衡

京津冀三地无论在社会经济发展上，还是在环境质量上都有很大的差距，京津冀三地发展严重失衡。总体上，北京市和天津市的经济发展水平远远高于河北省。2013 年，北京市的 GDP 为



1.95 万亿，天津市的 GDP 为 1.44 万亿，河北省的 GDP 为 2.83 万亿；北京市、天津市和河北省的单位人口 GDP 比为 2.38 : 2.53 : 1；北京市、天津市和河北省的单位面积 GDP 比为 7.93 : 8.07 : 1。北京市已经进入后工业化发展阶段，天津市和河北省的 GDP 一半以上依赖第二产业。北京市三产比重为 0.8% : 22.3% : 76.5%，天津市为 1.3% : 50.6% : 48.1%，河北省为 12.4% : 52.2% : 35.5%。

北京市的能源利用率高于天津市和河北省。2013 年，北京市综合能耗 7100 万 t 标准煤，2012 年天津市综合能耗为 8202 万 t 标准煤，2013 年河北省规模以上工业能耗达到 2.09 亿 t；天津市单位 GDP 能耗为北京市的 1.56 倍，河北省单位 GDP 能耗高于北京市的两倍。

北京市的生态环境建设投入和成效都好于天津市和河北省。2013 年，北京市的森林覆盖率达到 35.84%，天津市为 9.87%，河北省为 23.41%。北京市的 SO₂、氮氧化物、COD 和氨氮的排放量分别为 8.70 万 t、16.63 万 t、17.85 万 t 和 1.9 万 t，天津市分别为 21.68 万 t、31.17 万 t、22.15 万 t 和 2.48 万 t，河北省高于北京市。

1.1.3 现有生态补偿措施无法满足生态环境整体质量提升的需求

生态补偿是平衡生态环境利益相关者之间的制度安排，建立有效的生态补偿机制是促进区域全面、协调和可持续发展的重要举措（王金南等，2006），是生态文明建设的重要内容，是实现区域生态环境合作的必要途径。党中央、全国人大、国务院高度重视生态补偿机制建设。党的十八大明确提出要“建立反映市场供求和资源稀缺程度、体现生态价值和代际补偿的资源有偿使用制度和生态补偿制度”。十八届三中全会进一步提出“坚持谁受益、谁补偿原则，完善对重点生态功能区的生态补偿，推动地区间建立横向生态补偿制度”。京津冀生态补偿机制的构建是京津冀生态环境协调发展的政策制定和机制创新的重要内容之一，是区域公平发展和生态环境良好、协调发展的机



制保障。

现有生态补偿措施无法满足京津冀生态环境整体质量提升的需求。目前,京津冀区域生态补偿主要以国家的财政转移和省市之间的生态环境合作、经济合作和“稻改旱”补偿等方式,补偿金额偏低,补偿制度不完善,严重制约了京津冀三地的生态环境协调发展。

国家主席习近平在哈萨克斯坦纳扎尔巴耶夫大学演讲时强调,我们既要绿水青山,也要金山银山。宁要绿水青山,不要金山银山,而且绿水青山就是金山银山。因此,要构建合理的生态补偿制度,保障京津冀生态环境协调发展,质量整体提升。

1.1.4 京津冀一体化发展上升为国家战略

自 1978 年改革开放以来,打破行政分割,推进区域合作成为区域发展的内在要求。国内学者开始了对京津冀区域经济一体化发展的理论探索。1992 年以来,随着市场经济的发展,京津冀区域合作与发展的理论研究达到了一个新的高潮。这一时期,学者们对京津冀区域经济一体化、空间优化与首都圈战略、产业合作等问题进行了更加深入的探讨。清华大学毛其智教授(2005)从世界城市、可持续发展和人居环境的战略高度,探讨了京津冀城乡空间发展的若干问题。

2005 年以来,京津冀区域一体化发展进入全面推进阶段,相应的理论研究也上升到国家战略层面和实际操作层面。众多学者提出要改变以往囿于行政区划的思想,依据自然区域的完整性,制定京津冀区域生态环境建设和合作方案,形成一体化的良好生态环境。2011 年 3 月,国家“十二五”规划纲要发布,提出“打造首都经济圈”。2014 年,京津冀一体化发展上升为重大国家战略。习近平总书记提出的关于推进京津冀协同发展的要求之一是着力扩大环境容量和生态空间,加强生态环境保护合作,在已经启动大气污染防治协作机制的基础上,完善防护林建设、水资源保护、水环境治理、清洁能源使用等领域合作机制。



1.2 研究目的和意义

京津冀区域新的环境合作机制和生态补偿机制的构建需要以三地的生态环境功能定位以及三地之间在生态环境方面的定量关系为基础。但是,目前尚缺少这些方面的系统研究。只有认清京津冀三地在空间上的相互连通关系和在生态环境上的相互依存关系,才能因地制宜,采取不同的发展措施,制定科学的合作机制,通过三地优势互补实现京津冀一体化发展。本研究的目的是初步掌握北京市与津冀之间在自然资源和生态环境方面的相互依存和相互影响关系,为制定京津冀生态环境合作政策和措施提供科学基础;构建京津冀生态补偿机制,为京津冀一体化发展提供科学支撑。

1.3 研究内容和方法

当前,人们对大气污染物的跨界传输研究较多,取得了一些初步的成果,包括传输量以及传输途径。河北省每年对北京市和天津市的水资源调配量在相关部门都有记录,但是,跨界河流污染物的传输却没有明确的定量研究。京津冀三地之间在生态资源支撑和消耗关系方面也尚无人测算。因此,本研究主要是通过运用已有研究资料 and 进行模型测算,分析北京市与津冀之间在水资源和水环境质量、大气环境质量以及生态资源方面的相互影响关系。具体分析内容和方法如下:

(1) 水资源方面的关系研究。运用文献、资料调研和实地调研等方法,分析北京市对河北省的水资源依赖程度。这属于直接的自然资源利用方面的关系。

(2) 水环境污染物输送关系研究。运用文献、资料调研、实地调研和污染物传输总量测算等方法,分析北京市与津冀之通过河流的水环境物质输送情况。这属于直接的物质传输关系。

(3) 大气污染物传输关系研究。运用文献、资料调研和实地



调研等方法，分析北京市与津冀之间大气污染物传输通道和传输量。这属于直接的污染物传输关系。

(4) 生态资源支撑和消耗方面的关系研究。运用基于区际产品贸易的生态足迹模型测算方法，分析北京市对河北省和天津市生态生产性土地资源的占用情况。这属于隐性的资源利用方面的关系。

(5) 京津冀生态补偿机制研究。在北京市和津冀生态环境关系的基础上，构建京津冀生态补偿机制。

第 2 章 水资源方面的关系

2.1 区域水资源概况

京津冀区域是我国水资源最紧缺的地区之一，多年平均水资源总量 258 亿 m^3 ，占全国水资源总量的 0.9%，其中地表水 149 亿 m^3 ，地下水 154 亿 m^3 ，地表水与地下水重复量为 45 亿 m^3 。京津冀地区水资源开发利用程度高，供需矛盾突出。2012 年，区域总供水量为 254.3 亿 m^3 ，其中地表水供水量 65.2 亿 m^3 ，占总供水量的 25.6%；地下水供水量 177.1 亿 m^3 ，占总供水量的 69.7%；其他水资源供水量 12 亿 m^3 ，占总供水量的 4.7%。区域用水总量已经大大超过合理开发利用强度，导致河流干涸、湖泊萎缩等生态环境问题；地下水超采严重，地下水位持续下降，引发地面沉降、海水入侵等问题。2012 年京津冀区域用水总量为 254.3 亿 m^3 ，其中农业总用水量 163.9 亿 m^3 ，占总用水量的 64.5%；生活用水量 44.3 亿 m^3 ，占总用水量的 17.4%；工业用水量 35.2 亿 m^3 ，占总用水量的 4.3%，农业用水占总用水量的比重偏高（王晶等，2014）。

2.2 北京市出入境水资源量

2.2.1 水系分布

北京市境内分布有蓟运河、潮白河、北运河、永定河和大清河五大水系的各大支流。除北运河发源于北京市外，其他四条水系发源于境外的河北省、山西省和内蒙古自治区。蓟运河上游支流洵河发源于河北省兴隆县，从天津市蓟县进入北京市平谷区，先后接纳错河、金鸡河，至南宅村东南流出北京市。潮白河上游是