

2015教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目 (15JZD012)

2016陕西省软科学研究计划项目 (2016KRZ007)

西安交通大学人文社科学术著作出版基金

2014

Annual Report of Environmental Quality
Comprehensive Evaluation in China

中国环境质量 综合评价报告

袁晓玲 杨万平 刘伯龙 等 著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

2015教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目 (15JZD012)

2016陕西省软科学研究计划项目 (2016KRZ007)

西安交通大学人文社科学术著作出版基金

2014

Annual Report of Environmental Quality
Comprehensive Evaluation in China

中国环境质量 综合评价报告

袁晓玲 杨万平 刘伯龙 等 著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

中国环境质量综合评价报告. 2014. 多维指数构建及区域比较 / 袁晓玲等著. —西安: 西安交通大学出版社, 2016. 7

ISBN 978-7-5605-8792-9

I. ①中… II. ①袁… III. ①环境质量评价—综合评价—研究报告—中国—2014 IV. ①X821.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 168775 号

书 名 中国环境质量综合评价报告(2014)
著 者 袁晓玲 杨万平 刘伯龙
责任编辑 侯君英 李迎新

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtupress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 虎彩印艺股份有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 22.625 字数 550 千字
版次印次 2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-8792-9/X·20
定 价 56.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。
订购热线:(029)82665248 (029)82665249

版权所有 侵权必究

前言

环境系统是人类生存和发展的重要客观基础,环境质量是环境系统客观存在的一种本质属性,是环境系统所处状态的整体性表述,环境质量的演变通常由自然力和人类行为共同影响。自工业革命以来,人类行为完全压倒自然力成为环境质量变异的重要作用力,其中人类向环境中大量排放各种有害的污染物,造成环境质量的有害变异,这种有害的变异对人类的生存与可持续发展是极为不利的。因为环境质量的好坏直接决定其对人类价值的高低,环境质量的优劣与人类健康生存、良好的生活条件、发展生产等需要密切相关。对于中国这样一个经济高速增长的发展中大国而言,国民的良好环境质量诉求愈加强烈,因此如何正确认识中国的环境质量具有重大的现实意义。

环境质量评价是正确认识环境质量状况,准确把握环境演变规律的前提,更是分析环境质量影响因素,探索改善环境质量可行路径的基础。由于研究视角的不同,以往评价环境质量的文献中,无论是单指标评价还是多指标评价,都将污染排放等同为环境质量,这却忽视了环境作为一个系统,具有一定的自我调节功能,也就是说在人类社会行为作用下,环境结构与状态所发生的变化不超过一定程度时,环境系统可以借助于自身的调节功能使这些变化逐渐消失,结构和状态得以恢复。水体、大气、土壤等环境要素,对污染物有扩散、稀释、氧化、还原、生物降解等作用。通过这些作用,降低了污染物的浓度,减小甚至消除了污染物的毒性,这种能力就叫环境自净能力。而环境质量则是污染排放和环境自净能力共同作用的结果。环境质量评价研究视角的混淆导致了研究范畴的缺失;环境质量评价中环境吸收的缺失,导致环境质量评价的失衡,降低了环境质量评价的科学性和准确性。

2015年6月,西安交通大学中国环境综合评价中心在科学界定环境质量、污染排放和环境自净能力三者关系的基础上,构建了中国环境质量综合评价体系,首次对外发布了西安交通大学中国环境质量综合评价指数(简称西交大环境指数),并出版了《中国环境质量综合评价报告(2013)》。指数的发布与报告的出版受到了同行的关注,并收到了政府管理者和同行的许多宝贵意见。因此,在新的报告撰写时我们综合考虑了以上意见,本版报告在内容上做了如下调整:首先,调整了评价指标,以全国主要污染物总量控制计划的四种“约束性”指标——化学需氧量、氨氮、二氧化硫和氮氧化物排放总量为基础,增加六种一般污染物——烟粉尘排放总量、二氧化碳排放量、工业固体废弃物产生量、生活垃圾清运量、化肥使用量和农药使用量,构成污染排放的指标体系。与旧体系相比,新体系更能反映我国污染物排放的主要方面和政策关切,也能更准确的体现我国的污染排放状况;在环境吸收因子指数的评价指标体系中,去掉森林覆盖率这一相对指标,将林地面积替换为森林面积,全部选取绝对指标评价,便于后续的多维指数计算。其次,在构建环境质量综合评价指数(也称总量指数)的基础上,分别从经济增长的环境代价、人口和空间三个角度,构建多维环境质量评价指数,称为强度指数、人均指数和面积指数,尝试从不同的角度解释环境质量的好与坏。

本版报告保持了旧版报告的“总一分”框架,具体如下:

第一部分:总论。首先,阐释应如何看待环境质量。整体视角是环境质量评价的前提,概

念的科学界定是环境质量评价的核心内容,“低污染,高自净”是改善环境质量的重要政策启示。其次,构筑中国环境质量综合评价分析框架。分别介绍了环境质量综合评价的方法、步骤、指标体系和指数构建过程。再次,实施中国多维环境质量综合评价。分别从经济增长的环境代价、人口和空间三个角度,构建多维环境质量评价指数,对2013年八大区域和省域的环境质量评价结果进行排名。

第二部分:分报告。本报告仍将全国分为八大区域:东北地区、北部沿海地区、东部沿海地区、南部沿海地区、黄河中游地区、长江中游地区、西南地区和大西北地区。每一个区域作为独立的一篇,每一篇分别评价区域内各省份2000—2013年污染排放指数和环境吸收因子指数,并计算出最终的2000—2013年环境质量评价指数(总量指数),在总量指数的基础上,得出强度、人均和面积三个多维指数。本版报告着重分析总量指数和多维指数在样本区间内的演变规律和排序变化,探寻指数变化与排序更迭背后的深层原因。

本版报告不仅保持了旧版的纵横向及区域可比的特点,还具有以下两个新特点:第一是政策相关性。报告中一再强调主要污染物排放总量控制和生态文明建设是我国环境保护政策的两个重要工具。报告的分析也着重关联两个政策工具的实施与环境质量改善的相关性,尝试从政策工具的角度解读我国环境质量的演变规律;第二是多视角。报告的评价视角是多层次的,以整体视角看待环境质量是一个层次,从正(环境自净)反(污染排放)两个视角界定环境质量是另一个层次。

经过团队成员一年的努力,新本报告终于完成,期待各界人士批评指正,提出宝贵意见!

袁晓玲

2016年5月

目 录

第一篇 总论	(1)
第一章 应如何看待中国的环境质量	(1)
第一节 从整体的视角看环境质量	(1)
第二节 环境质量的界定——从正反两面看	(3)
第二章 中国环境质量综合评价的分析框架	(7)
第一节 综合评价方法与步骤	(7)
第二节 中国环境质量综合评价	(11)
第三章 中国多维环境质量综合评价	(16)
第一节 多维环境质量综合评价指数构建	(16)
第二节 2013 年中国八大区域多维环境质量指数排名	(16)
第三节 2013 年中国省域多维环境质量指数排名	(19)
第二篇 东北地区环境质量	(21)
第四章 黑龙江省	(21)
第一节 “十五”以来黑龙江省环境保护与生态文明建设	(21)
第二节 2000—2013 年黑龙江省环境质量评价	(23)
第三节 2000—2013 年黑龙江省多维环境质量评价	(27)
第四节 2000—2013 年黑龙江省环境质量评价分析	(29)
第五章 吉林省	(31)
第一节 “十五”以来吉林省环境保护与生态文明建设	(31)
第二节 2000—2013 年吉林省环境质量评价	(33)
第三节 2000—2013 年吉林省多维环境质量评价	(36)
第四节 2000—2013 年吉林省环境质量评价分析	(39)
第六章 辽宁省	(42)
第一节 “十五”以来辽宁省环境保护与生态文明建设	(42)
第二节 2000—2013 年辽宁省环境质量评价	(44)
第三节 2000—2013 年辽宁省多维环境质量评价	(48)
第四节 2000—2013 年辽宁省环境质量评价分析	(50)
第三篇 北部沿海地区环境质量	(52)
第七章 北京市	(52)
第一节 “十五”以来北京市环境保护与生态文明建设	(52)
第二节 2000—2013 年北京市环境质量评价	(55)

第三节	2000—2013 年北京市多维环境质量评价	(59)
第四节	2000—2013 年北京市环境质量评价分析	(61)
第八章	天津市	(62)
第一节	“十五”以来天津市环境保护与生态文明建设	(62)
第二节	2000—2013 年天津市环境质量评价	(64)
第三节	2000—2013 年天津市多维环境质量评价	(68)
第四节	2000—2013 年天津市环境质量评价分析	(71)
第九章	河北省	(73)
第一节	“十五”以来河北省环境保护与生态文明建设	(73)
第二节	2000—2013 年河北省环境质量评价	(75)
第三节	2000—2013 年河北省多维环境质量评价	(79)
第四节	2000—2013 年河北省环境质量评价分析	(82)
第十章	山东省	(83)
第一节	“十五”以来山东省环境保护与生态文明建设	(83)
第二节	2000—2013 年山东省环境质量评价	(85)
第三节	2000—2013 年山东省多维环境质量评价	(89)
第四节	2000—2013 年山东省环境质量评价分析	(91)
第四篇	东部沿海地区环境质量	(93)
第十一章	上海市	(93)
第一节	“十五”以来上海市环境保护与生态文明建设	(93)
第二节	2000—2013 年上海市环境质量评价	(95)
第三节	2000—2013 年上海市多维环境质量评价	(99)
第四节	2000—2013 年上海市环境质量评价分析	(102)
第十二章	浙江省	(104)
第一节	“十五”以来浙江省环境保护与生态文明建设	(104)
第二节	2000—2013 年浙江省环境质量评价	(106)
第三节	2000—2013 年浙江省多维环境质量评价	(110)
第四节	2000—2013 年浙江省环境质量评价分析	(113)
第十三章	江苏省	(115)
第一节	“十五”以来江苏省环境保护与生态文明建设	(115)
第二节	2000—2013 年江苏省环境质量评价	(117)
第三节	2000—2013 年江苏省多维环境质量评价	(122)
第四节	2000—2013 年江苏省环境质量评价分析	(124)
第五篇	南部沿海地区环境质量	(126)
第十四章	福建省	(126)
第一节	“十五”以来福建省环境保护与生态文明建设	(126)
第二节	2000—2013 年福建省环境质量评价	(129)

第三节	2000—2013 年福建省多维环境质量评价	(133)
第四节	2000—2013 年福建省环境质量评价分析	(136)
第十五章	广东省	(138)
第一节	“十五”以来广东省环境保护与生态文明建设	(138)
第二节	2000—2013 年广东省环境质量评价	(142)
第三节	2000—2013 年广东省多维环境质量评价	(146)
第四节	2000—2013 年广东省环境质量评价分析	(149)
第十六章	海南省	(151)
第一节	“十五”以来海南省环境保护与生态文明建设	(151)
第二节	2000—2013 年海南省环境质量评价	(155)
第三节	2000—2013 年海南省多维环境质量评价	(159)
第四节	2000—2013 年海南省环境质量评价分析	(162)
第六篇	黄河中游地区环境质量	(164)
第十七章	陕西省	(164)
第一节	“十五”以来陕西省环境保护与生态文明建设	(164)
第二节	2000—2013 年陕西省环境质量评价	(166)
第三节	2000—2013 年陕西省多维环境质量评价	(170)
第四节	2000—2013 年陕西省环境质量评价分析	(172)
第十八章	山西省	(175)
第一节	“十五”以来山西省环境保护与生态文明建设	(175)
第二节	2000—2013 年山西省环境质量评价	(177)
第三节	2000—2013 年山西省多维环境质量评价	(180)
第四节	2000—2013 年山西省环境质量评价分析	(183)
第十九章	河南省	(187)
第一节	“十五”以来河南省环境保护与生态文明建设	(187)
第二节	2000—2013 年河南省环境质量评价	(189)
第三节	2000—2013 年河南省多维环境质量评价	(192)
第四节	2000—2013 年河南省环境质量评价分析	(195)
第二十章	内蒙古自治区	(198)
第一节	“十五”以来内蒙古自治区环境保护与生态文明建设	(198)
第二节	2000—2013 年内蒙古自治区环境质量评价	(199)
第三节	2000—2013 年内蒙古自治区多维环境质量评价	(204)
第四节	2000—2013 年内蒙古自治区环境质量评价分析	(206)
第七篇	长江中游地区环境质量	(209)
第二十一章	湖北省	(209)
第一节	“十五”以来湖北省环境保护与生态文明建设	(209)
第二节	2000—2013 年湖北省环境质量评价	(211)

第三节	2000—2013 年湖北省多维环境质量评价	(215)
第四节	2000—2013 年湖北省环境质量评价分析	(217)
第二十二章	湖南省	(219)
第一节	“十五”以来湖南省环境保护与生态文明建设	(219)
第二节	2000—2013 年湖南省环境质量评价	(221)
第三节	2000—2013 年湖南省多维环境质量评价	(225)
第四节	2000—2013 年湖南省环境质量评价分析	(227)
第二十三章	江西省	(230)
第一节	“十五”以来江西省环境保护与生态文明建设	(230)
第二节	2000—2013 年江西省环境质量评价	(232)
第三节	2000—2013 年江西省多维环境质量评价	(236)
第四节	2000—2013 年江西省环境质量评价分析	(238)
第二十四章	安徽省	(241)
第一节	“十五”以来安徽省环境保护与生态文明建设	(241)
第二节	2000—2013 年安徽省环境质量评价	(243)
第三节	2000—2013 年安徽省多维环境质量评价	(247)
第四节	2000—2013 年安徽省环境质量评价分析	(249)
第八篇	西南地区环境质量	(252)
第二十五章	云南省	(252)
第一节	“十五”以来云南省环境保护与生态文明建设	(252)
第二节	2000—2013 年云南省环境质量评价	(255)
第三节	2000—2013 年云南省多维环境质量评价	(258)
第四节	2000—2013 年云南省环境质量评价分析	(261)
第二十六章	贵州省	(263)
第一节	“十五”以来贵州省环境保护与生态文明建设	(263)
第二节	2000—2013 年贵州省环境质量评价	(267)
第三节	2000—2013 年贵州省多维环境质量评价	(271)
第四节	2000—2013 年贵州省环境质量评价分析	(274)
第二十七章	四川省	(275)
第一节	“十五”以来四川省环境保护与生态文明建设	(275)
第二节	2000—2013 年四川省环境质量评价	(278)
第三节	2000—2013 年四川省多维环境质量评价	(282)
第四节	2000—2013 年四川省环境质量评价分析	(285)
第二十八章	重庆市	(287)
第一节	“十五”以来重庆市环境保护与生态文明建设	(287)
第二节	2000—2013 年重庆市环境质量评价	(289)
第三节	2000—2013 年重庆市多维环境质量评价	(293)
第四节	2000—2013 年重庆市环境质量评价分析	(296)

第二十九章 广西壮族自治区	(297)
第一节 “十五”以来广西壮族自治区环境保护与生态文明建设	(297)
第二节 2000—2013 年广西壮族自治区环境质量评价	(300)
第三节 2000—2013 年广西壮族自治区多维环境质量评价	(304)
第四节 2000—2013 年广西壮族自治区环境质量评价分析	(307)
第九篇 大西北地区环境质量	(308)
第三十章 甘肃省	(308)
第一节 “十五”以来甘肃省环境保护与生态文明建设	(308)
第二节 2000—2013 年甘肃省环境质量评价	(310)
第三节 2000—2013 年甘肃省多维环境质量评价	(313)
第四节 2000—2013 年甘肃省环境质量评价分析	(316)
第三十一章 青海省	(318)
第一节 “十五”以来青海省环境保护与生态文明建设	(318)
第二节 2000—2013 年青海省环境质量评价	(321)
第三节 2000—2013 年青海省多维环境质量评价	(324)
第四节 2000—2013 年青海省环境质量评价分析	(327)
第三十二章 宁夏回族自治区	(328)
第一节 “十五”以来宁夏回族自治区环境保护与生态文明建设	(328)
第二节 2000—2013 年宁夏回族自治区环境质量评价	(331)
第三节 2000—2013 年宁夏回族自治区多维环境质量评价	(335)
第四节 2000—2013 年宁夏回族自治区环境质量评价分析	(337)
第三十三章 新疆维吾尔自治区	(338)
第一节 “十五”以来新疆维吾尔自治区环境保护与生态文明建设	(338)
第二节 2000—2013 年新疆维吾尔自治区环境质量评价	(340)
第三节 2000—2013 年新疆维吾尔自治区多维环境质量评价	(343)
第四节 2000—2013 年新疆维吾尔自治区环境质量评价分析	(346)
参考文献	(347)
后记	(352)

第一篇 总论

第一章 应如何看待中国的环境质量

第一节 从整体的视角看环境质量

环境质量是一个抽象的概念,是环境系统客观存在的一种本质属性,是环境系统所处状态的整体性表述。环境质量也具有价值性,主要体现在其与人类健康生存的需要、人类提高生活条件的需要和人类发展生存的需要密切相关。因此,如何科学、准确和客观地评价环境质量是人类共同面临的重要课题。

环境质量评价始于 20 世纪 60 年代中期,美国最早提出了大气和水环境质量指数评价方法,之后又提出了许多具有影响力的环境质量指数。进入 70 年代后,区域环境质量评价理论获得蓬勃发展,日本、英国、东欧等国家都开展了相关评价和研究。我国的区域环境质量评价自 20 世纪 70 年代后期才开始,1979 年公布的《中华人民共和国环境保护法(试行)》促进了区域环境质量评价和理论研究的进展。

目前还没有一个能够全面、科学、准确地反映某一区域环境质量的指标。一般将环境质量大致划分为大气质量、水质量和其它环境质量指标等三大类。常见的反映大气质量的指标有二氧化碳、二氧化硫、一氧化碳、氮氧化物排放量、悬浮颗粒物(Suspended Particulate Matters, SPM)等;反映水质量的指标有重金属浓度、生化需氧量(BOD 或 COD)、各项废水排放量等;其他指标包括固体废物排放量、能源使用量、森林覆盖量或耗减量和生物种群拥有量等。这些研究均是从单一污染物的视角看待某一种环境要素的质量状态。如:Krueger & Grossman (1991)分别选取二氧化硫、固体烟尘等指标研究了环境质量与经济发展的关系,提出了著名的库兹涅佐曲线;Merlevede et al. (2006)将二氧化硫排放作为环境质量评价指标;Ak-bostanei et al. (2009)以 SPM 作为环境评价的指标;Bartz et al. (2008)以一氧化碳作为环境评价指标;Huang et al. (2008)将二氧化碳作为评价内容。Roca et al. (2007)采用水污染物作为环境指标;Song et al. (2008)选择固体废弃物产生量作为环境评价内容。Culas(2007), Wang et al. (2007) 以森林砍伐或森林覆盖率作为环境质量评价主要内容。涂正革(2008),陈红蕾、陈秋峰(2009)以二氧化硫为环境评价指标;宋涛等(2007),林伯强、蒋竺均(2009)以二氧化碳排放量作为环境污染水平的评价依据;黄菁(2010)分别选择工业废水、工业二氧化硫、工业烟尘三项排放指标作为环境污染评价内容;张红凤,周峰等(2011)从液体污染排放物、气体污染排放物以及固体污染排放物三个方面研究了环境质量。

国内外的研究机构和学者在多指标评价环境质量方面也进行了有益的探索。经济合作与发展组织(OECD)于 1991 年就提出世界上第一套环境指标体系,核心环境指标体系约有 50 个,分为环境压力指标(直接的和间接的)、环境状况指标和社会响应,该体系在 OECD 国家的环境报告、规划、确定政策目标和优先性、评价环境行为等方面得到了广泛应用。联合国可持

续发展委员会《可持续发展指标:指导原则和方法》(2001)创建的可持续发展指数中环境维度提出了全面评价区域境质量的 55 个标准。世界保护同盟(IUCN)与国际开发研究中心(IDRC)联合于 1995 年提出了“可持续性晴雨表”(Barometer of Sustainability)评估指标,关于环境质量从土地、水资源、空气、物种与基因、资源利用等 5 个方面利用 51 个指标进行评价,是一个综合环境的结构化分析程序。联合国统计局(UNSD)的可持续发展指标体系对于环境综合评价采用空气/气候、土地/土壤、水资源、其他自然资源、废弃物等进行评价,与联合国可持续发展委员会的指数相似。世界经济论坛“明天的全球领导者环境任务组”与耶鲁大学耶鲁环境法律与政策中心、哥伦比亚大学国际地球科学信息网络中心 2002 年合作建立了环境可持续性指数(ESI),是由环境系统、减轻环境压力、减轻人类脆弱性、社会和制度能力、全球管理等环境可持续性的 5 个核心部分组成,ESI 可允许以系统和定量的方式进行国家间的环境可持续性比较,但缺乏时间序列数据,妨碍了对其正确性的认真验证。美国耶鲁大学和哥伦比亚大学共同创建了环境绩效指数(EPI),从空气质量、水质、气候变化、土地保护四个方面评价环境质量。此外,Soytas et al. (2007),Luzzati et al. (2009),Holm et al. (2009),Esmaeili et al. (2009)借用自然资源利用率建立了环境综合评价模型。在国内的研究中,沈锋(2008),杨万平,袁晓玲(2008),袁晓玲,张宝山等(2009),胡晓珍(2010),沈能(2010)采用嫡值法,把污染排放指标综合成一个环境污染指标,但并未考虑二氧化碳污染物的排放。袁晓玲等(2011)从综合排放视角出发,以工业污染排放为主,兼顾生活污染排放,选取工业废水排放总量、生活污水排放量、废气排放总量、工业二氧化硫排放量、工业烟尘排放量和工业粉尘排放量、工业固体废弃物产生量等 9 项指标综合评价环境状况。袁晓玲等(2013)同样从污染排放的视角出发,从空气、水、废弃物、垃圾、噪声、土壤等 6 个方面构建包含 11 个指标的环境质量综合评价体系,采用基于整体差异驱动的“纵横向拉开档次”评价方法,从不同角度对全国 30 个省区 2003—2010 年的环境质量进行动态综合评价。袁晓玲等(2013)从空气、水、废弃物、土壤、噪声、地下水、森林等 7 个方面构建中国生态环境综合评价体系,并同时将生产污染、生活污染和自然损害纳入统一研究框架,分析中国的生态环境质量。李政大等(2014)认为需要重新规范环境质量研究范式,构建环境吸收研究体系,并将环境质量、环境污染、环境吸收因子纳入统一研究框架,构建中国环境综合评价指数。刘伯龙等(2015)尝试将环境自净能力纳入环境质量评价体系中,力求更加科学、全面、准确地评价我国的环境质量状况。

梳理环境质量评价研究的历史脉络,可以揭示两个趋势:①单一污染物评价向多污染物评价转变;②由污染排放视角向整体视角转换。因为整体性是环境的基本特性,环境的各个组成部分和要素之间构成一个完成的系统。仅用单一污染物评价某一环境要素甚至整体的环境质量,无异于“盲人摸象”,难免产生偏差。或者说,虽然采用单一污染物排放指标能从不同角度反映水、大气和土壤等环境要素的质量变化轨迹,但是人类生活的环境是上述要素构成的有机整体,如果水环境得到改善、大气环境却恶化,或者反映大气质量的若干个指标有的改善,有的却恶化,在这些情形下人们就无法判断整个环境质量的变化趋势与轨迹如何,因此必须从整体的视角看待环境质量,根据来自不同方面的指标客观、公正、合理地对整体环境质量进行全面评估。

第二节 环境质量的界定——从正反两面看

从整体视角看待环境问题只是环境质量评价的一方面,如何定义环境质量是评价的另一核心问题。

一、污染排放只是环境质量的一方面

我国在“十五”和“十一五”期间强势推进污染物减排政策,约束性污染物从“两个”扩展到“四个”,减排目标也不断提高。截至2014年年底,化学需氧量和二氧化硫已提前完成“十二五”的总量削减任务,氨氮已接近完成目标任务,氮氧化物减排超过时序进度。但是,公众感知的环境质量却未改善。以大气环境质量为例,2013年,“雾霾”成为年度关键词。这一年的1月,4次雾霾过程笼罩了30个省(区、市),在北京,仅有5天不是雾霾天。有报告显示,中国最大的500个城市中,只有不到1%的城市达到世界卫生组织推荐的空气质量标准,与此同时,世界上污染最严重的10个城市有7个在中国。^①

严峻的环境质量形势已经揭示污染排放并不等同于环境质量。然而现有的理论研究不论是采用单一指标还是多指标,几乎都将污染排放等同于环境质量。污染排放是污染源在正常技术、经济、管理等条件下,一定时间内污染产生量与经过污染防治处理后该污染物削减量之差。污染排放可以理解为经济增长产生的“非合意产出”,而环境质量是环境系统客观存在的一种本质属性,是指一定范围内环境的总体或环境的某些要素对人类生存、生活和发展的适宜程度。环境质量评价的范围、指标选取包含了污染排放的各方面,但不仅限于污染排放。环境系统对各类污染物的自净能力以及污染物时空分布的不同,都将导致环境质量变动时序与污染物排放趋势时序不一致。因此,将环境质量和污染排放混于一体既不能准确反映环境质量的真实状况,又无法描述环境质量的形成轨迹,进而无法承载评价环境质量的意图。

二、环境自净能力是环境质量的重要组成部分

环境作为一个存在物质与能量交换的复杂系统,其自身具有对于污染物天然的净化能力。水体、大气、土壤等环境要素,对污染物有扩散、稀释、氧化、还原、生物降解等作用。通过这些作用,降低了污染物的浓度,减小甚至消除了污染物的毒性,这种能力就叫环境自净能力。以大气为例,靠大气的稀释、扩散、氧化等物理化学作用,能使进入大气的污染物质逐渐消失,这就是大气自净。例如,排入大气中的颗粒物经过雨、雪的淋洗而落到地面,从而使空气澄清的过程就是一种大气自净过程。充分掌握和利用大气自净能力,可以降低污染物浓度,减少污染的危害。大气自净能力与当地气象条件、污染物排放总量及城市布局等诸多因素有关。在某一区域内,绿化植树,多种风景林,增加绿地面积,甚至建立自然保护区,不仅能美化环境、调节气候,而且能截留粉尘、吸收有害气体,从而大大提高大气自净能力,保证环境质量。同样,当污染物进入水体时,其中可溶性或悬浮性固体微粒,在水体流动逐渐得到扩散、稀释,其他固体颗粒在重力影响下逐渐沉淀排出,使水中污染物浓度降低;或是通过生物活动,尤其是微生物作用,分解有机物而降低污染物的浓度;另外,由于发生氧化、还原、吸附、凝聚等化学作用,使

^① 资料来源于百度百科:雾霾。

污染物形态、性质发生变化,而降低了这种污染物的浓度。但无论哪种自净能力都是有限的。当污染物数量超过了环境的自净能力时,污染的危害就不可避免的发生,生态系统就将被破坏,生物和人就可能发生病变或死亡。

根据环境系统的主要组成部分,可以将环境自净能力分为水体自净能力、大气自净能力和土壤自净能力。水体自净能力是污染物进入水体后,通过物理、化学、生物过程,使污染物浓度完全或部分恢复到受污染前状态的自然过程。大气和土壤自净在作用机理上与水体自净大致相同,均包括物理、化学和生物 3 种作用过程,只是在净化指标方面存在差异。

图示方法能够直观地体现环境系统的自净能力:如图 1.1 所示,环境系统的运行具有复杂性,各污染物对于各环境要素(水体、大气和土壤)的污染及各环境要素对于各污染物的净化作用呈现覆盖面广、复合型作用的特点。

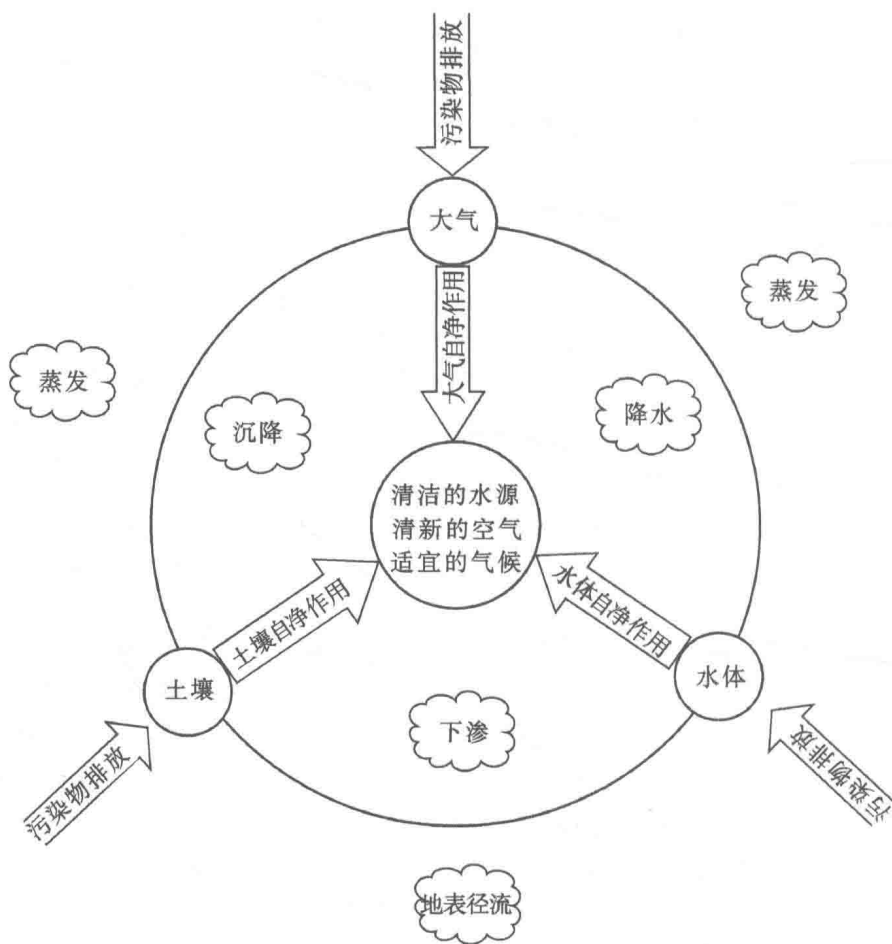


图 1.1 环境自净原理图

可以说,环境吸收是环境系统防范污染物入侵的一种本能,是自然规律的体现。某一区域环境质量的好坏必然与当地的环境吸收(自净)能力密切相关。如果在环境质量评价的研究范畴中缺少环境吸收,将降低环境质量评价的规范性和科学性,必然导致环境质量评价的失准。因此,环境自净能力是环境质量的重要组成部分。

通过分析得出,环境质量是污染物经过治理、吸收或自净后的结果。环境质量不仅与人类投入各种资源到经济系统中所产生的污染排放有关,还与人类投入资金主动修复环境系统功能、生产更多的生态产品,提升环境自净能力有关。环境质量可以从环境自净和污染排放正反两个维度进行界定。用函数形式可以表示为:

$$E=E(P,SP) \quad (1-1)$$

在式(1-1)中, E 是环境质量水平, P 代表污染排放水平, SP 为环境自净能力。假设两个变量具备如下性质: $P \geq 0$ 且 $SP \geq 0$,但是两个变量对环境质量的影响方向是不同的。 P 的增加会带来环境质量的恶化, SP 的提升会改善环境质量。

由上式看出,环境质量的改善源于污染排放的减少和环境自净能力的提升,需要正反两方面的共同作用与促进。污染排放和环境吸收具有互为内生的逻辑关系,从正反两方面可以透视环境质量的演变轨迹。

三、低污染、高自净对中国改善环境质量的政策启示

“十三五”时期,绿色发展将成为我国始终坚持的重要发展理念之一。提升环境质量是绿色发展的重要目标。污染物减排和生态文明建设是我国实现环境质量提升的重要抓手和突破口。

中国的环境质量问题不仅要从整体的视角看,还要通过环境吸收和污染排放正反两个维度窥视。从经济学的角度看,环境作为一种特殊的生产投入要素,与传统生产要素最大的不同是自然状态下的使用价格为零;而且,环境这种生产要素具有排他性特征。这两个特征都表明环境要素是一种“公共品”。“环境公共品”在产权不明确的条件下,会被过度使用去追求经济增长,产生“公地悲剧”。为了避免悲剧的上演,政府必须承担起保护环境的公共职责,为人们提供所需的清洁环境以满足人们的共同需要。从我国环境保护工作的发展历程看,环境问题确实越来越受到政府的重视。

控制污染排放一直是我国政府解决环境问题的主要抓手。主要污染物的总量控制是我国污染减排的基本制度。实践中所实施的总量控制是指对主要污染物排放量设定五年减排目标,然后自上而下层层分解到地方,每年进行考核的指令性控制模式。

1996年8月,《国务院关于环境保护若干问题的决定》中首次提出“要实施污染物排放总量控制,建立总量控制指标体系和定期公布制度”。“决定”精神的落实就是《“九五”期间全国主要污染物排放总量控制计划》的通过。“计划”要求到2000年全国实现包括烟(粉)尘、二氧化硫、化学需氧量和工业固体废弃物排放量在内的12项指标实现总量减10%~15%的目标;《国民经济和社会发展第十个五年计划》制定了二氧化硫、尘(烟尘和工业粉尘)、化学需氧量、氨氮、工业固体废物排放量减少10%~20%的目标;“十一五”时期国家层面的环境保护规划将二氧化硫和化学需氧量两项从“软约束指标”转变为“刚性约束指标”,计划在2005年的基础上减排10%。在“十一五”二氧化硫和化学需氧量总量控制的基础上,“十二五”将氨氮和氮氧化物纳入约束性控制指标,同时,将农业源和机动车纳入控制领域。

从主要污染物总量控制目标的演变看,控制的主要污染物范围不断扩大、减排目标维持高要求以及约束性指标不断增多。可以说,主要污染物总量控制制度的实施对于倒逼我国经济增长方式转变、调整产业结构和改善环境质量起到了重要作用。但是,制度在执行中也存在不少问题。比如:总量控制政策的效果并未满足环境保护的要求和政策执行不到位等。同时,我

国的“高污染”行业产能过剩严重,生活污染也逐渐成为新的污染源。不断变化的污染源对总量控制制度提出了挑战,单纯依靠主要污染物总量控制制度达到环境质量改善的目标愈加不现实。

2007年党的十七大报告提出:“要建设生态文明,基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式。”党的十八大做出了把生态文明建设放在突出地位,纳入中国特色社会主义事业“五位一体”总布局的战略决策;十八届三中全会提出加快建立系统完整的生态文明制度体系;十八届四中全会要求用严格的法律制度保护生态环境;2015年4月,党中央、国务院又联合印发了《关于加快推进生态文明建设的意见》。国家最高决策层对生态文明建设的顶层设计和战略部署体现了生态文明建设对我国今后一个时期科学发展的重要性。

污染物排放总量远超环境自净能力,大气、水、土壤污染问题比较突出,雾霾天气频发是我国提出生态文明建设的一个重要背景。生态文明制度建设是生态文明建设的重要方面。严守环境质量的底线,确保各类环境要素质量“只能更好、不能变坏”的管控制度是制度建设的重要内容。具体措施就是加大自然生态系统和环境保护力度,实施重大生态修复工程,增强生态产品生产能力。

所谓生态产品指维系生态安全、保障生态调节功能、提供良好人居环境的自然要素,包括清新的空气、清洁的水源和宜人的气候等。生态产品同农产品、工业品和服务产品一样,都是人类生存发展所必需的。其功能在于吸收二氧化碳、制造氧气、涵养水源、保持水土、净化水质、防风固沙、调节气候、清洁空气、减少噪音、吸附粉尘、保护生物多样性、减轻自然灾害等。从某种意义上讲,增加生态产品供给与提升环境自净能力是一致的。因此,增加生态产品的供给对于改善环境质量具有重要的实践意义。落实生态文明建设的具体措施也是改善环境质量的重要手段。

环境质量概念的重新界定揭示:某一区域具备“低污染、高自净”的特征才有可能改善当地的环境质量。以往依靠主要污染物总量控制的单一政策工具已不能满足新的环保形势下环境质量改善要求。环境质量的重新界定可以丰富我国改善环境质量的政策工具。污染总量控制制度加生态文明建设的政策工具组合应该成为今后一个时期我国环境保护的重要手段。

第二章 中国环境质量综合评价的分析框架

第一节 综合评价方法与步骤

一、综合评价方法

(一) 评价方法原理

无论是在日常生活中还是学术研究中,我们会碰到这样的问题:如何做出最优的选择。在生活中会遇到如何在不同的品牌中进行选择的问题;在经济管理类研究中需要判断诸多地区发展的好坏问题。一个品牌的优劣和一个地区发展的好坏是由多种因素决定的。比如要判断一个地区经济发展的好坏,就得从经济、人文、生态环境和政治等多角度出发,建立一套评价指标体系,运用适当的数学方法,得出一个客观合理的判断。上述问题可以被称为综合评价过程。

1. 综合评价的要素组成。一个完整的评价问题需要由 5 个要素组成,包括评价对象、评价指标、权重系数、集结模型和评价者。

(1) 被评价对象。同一类被评价对象的个数要大于 1。

(2) 评价指标。每一个被评价对象的状态可以用一个向量 X 表示,向量中的每一个分量均从不同的角度反映被评价对象的现状,所以向量 X 构成了被评价对象的指标体系。

(3) 权重系数。与评价目的相比,评价指标的相对重要性是不同的。一般用权重系数表示评价指标间的相对重要性。比如以 ω_j 代表指标 X_j 的权重系数,则会有 $\omega_j \geq 0 (j=1, 2, \dots, m)$, $\sum_{j=1}^m \omega_j = 1$ 。如果被评价对象的评级指标值已经确定,那么综合评价的结果会在很大程度上依赖权重系数。因此,权重系数的确定是综合评价问题的重要方面。

(4) 集结模型。所谓的多指标综合评价,就是通过一定的数学模型将多个指标值合并成一个综合评价值,可以选择“合成”的数学模型很多,关键在于如何根据评价目的和被评价对象的特征选取适当的集结方法。

比如:在获得 n 个体系的评价指标值 $\{x_{ij}\} (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m)$ 的基础上,如何选取或构造综合评价函数。

$$y = f(\omega, x)$$

式中, $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m)^T$ 为指标权重向量; $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)^T$ 为体系的状态向量。根据上式可求出各体系的综合评价价值 $y_i = f(\omega, x_i)$, 为第 i 个体系的状态向量 $(i=1, 2, \dots, n)$ 。

(5) 评价者。评价目的的给定、指标的建立、模型的选择、权重系数的确定都与评价者有关。

(二) 综合评价函数设置

对于综合评价问题,综合评价函数的设置十分重要,本报告这样定义综合评价函数:

$$y_i(t_k) = \sum_{j=1}^m \omega_j x_{ij}(t_k) \quad (2-1)$$

其中 $y_i(t_k)$ 为被评价对象在 t_k 时期的综合评价价值; ω_j 是指标权重, $x_{ij}(t_k)$ 是在 t_k 时期 i 省