

教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目 (15JZD012)

国家社会科学基金项目 (17BJL043)

西安交通大学人文社会科学学术著作出版基金

ANNUAL REPORT OF
ENVIRONMENTAL QUALITY COMPREHENSIVE
EVALUATION IN CHINA

中国环境质量 综合评价报告

· 2018 ·

袁晓玲 杨万平 等◎著
张跃胜 邸 劼



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

学研究重大课题攻关项目 (15JZD012)

项目 (17BJL043)

国家社会科学学术著作出版基金

ANNUAL REPORT OF
ENVIRONMENTAL QUALITY COMPREHENSIVE
EVALUATION IN CHINA

中国环境质量 综合评价报告

2018

袁晓玲 杨万平 张跃胜 邸 劼 等◎著



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国环境质量综合评价报告. 2018 / 袁晓玲等著.

—北京: 中国经济出版社, 2019.2

ISBN 978-7-5136-5351-0

I. ①中… II. ①袁… III. ①环境质量评价-综合评价-研究报告-中国-2018 IV. ①X821.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2018) 第205897号

责任编辑 杨莹

文字编辑 郑潇伟

责任印制 巢新强

封面设计 任燕飞

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京艾普海德印刷有限公司

经销者 各地新华书店

开本 710mm × 1000mm 1/16

印张 19.25

字数 313千字

版次 2019年2月第1版

印次 2019年2月第1次

定价 88.00元

广告经营许可证 京西工商广字第8179号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街3号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010-68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010-68355416 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010-88386794

编委会成员

任景明	高级工程师	中华人民共和国生态环境部环境评价中心副主任
侯永志	博士	国务院发展研究中心研究员
苏 剑	教授	北京大学国民经济研究中心主任
刘学敏	教授	北京师范大学资源经济与政策研究中心主任
张治河	教授	陕西师范大学陕西省区域创新与改革发展软科学 研究基地主任
姚晓军		陕西省大气污染治理办公室主任
王作权	教授	西安市社会科学院院长
徐 楠		西安市人民政府研究室巡视员
李 博		西安市生态环境局副局长
杨新铭	博士	中国社会科学院经济研究所研究员
王朝阳	博士	中国社会科学院财政与贸易经济研究所副研究员
李金铠	教授	河南省高等院校3E（能源—环境—经济）研究中心 主任
方 兰	教授	陕西师范大学西北历史环境与经济社会发展研究院 副院长
吴忠涛	博士	陕西省生态环境厅宣教处处长

中国改革开放40年来经济发展成就显著，但是资源约束问题逐渐凸显，环境承载力接近上限，低效率的要素粗放型发展方式已经难以维持社会经济继续健康稳定向前发展。2017年，党的十九大报告明确指出当前中国经济已由高速增长阶段进入高质量发展阶段，而良好的自然环境是影响经济高质量发展的重要因素，是构建高质量经济体系的必然要求，同样也是新时代人民对美好生活的迫切需求。因此，全面治理环境，提升环境质量就成为了根本之策，这就需要更加科学地认识环境质量，厘清环境质量的现状及演变规律，进而找到提升环境质量的有效办法。众所周知，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工作，所以科学地评价环境质量显得尤为重要。基于上述背景，本书在延续此前三版报告研究方法和研究思路的基础上，进一步总结和梳理环境质量评价的现有成果，丰富和完善环境质量的评价方法，从环境污染和环境吸收的双重视角对中国环境质量进行评价与分析，从而为建设“美丽中国”及实现经济高质量发展提供必要的理论和实践支撑。

这一版报告的主要内容仍然以教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目（15JZD012）的研究为支撑，选取化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物排放总量、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10项污染排放指标以及城市绿地面积、平均相对湿度、年降水量、水资源总量、湿地面积和森林面积6项环境吸收因子指标，利用纵横向

拉开档次法构建环境污染排放指数、环境吸收因子指数和环境质量综合指数,进而根据指数结果判断全国及各地区的环境质量水平,总结环境质量的变化规律,剖析影响环境质量结果的主要原因。与上一版报告相比,新版报告在以下几个方面进行了拓展研究:一是选取的指标数据分为省级和市级两个层次,尤其将省级数据样本区间拓展为1996—2016年,然后再根据省级各项指数的测算结果,计算合成国家级和8个区域级的各项指数,这样可以更好地总结20年内环境质量的变化规律;二是引入了2005—2016年74个环境重点监测城市的样本,测算了不同城市的各项环境指数,并且对74个城市的环境质量相关问题进行了着重分析,形成了“国家—区域—省级—城市”4个层面研究内容的纵向配置,使得研究内容更加丰富,研究成果更加完整;三是以西安市的大气环境质量为典型案例进行研究,通过污染和吸收两个方面测算了西安市月度空气质量指数和年度空气质量指数,对西安市的大气环境质量进行了规律总结。在此基础上,利用EKC(环境库兹涅茨曲线)原理,选取西安市年度空气质量指数和GDP两个指标分析了环境与经济发展之间的关系,最后分析了影响西安市大气环境质量水平的主要影响因素。这种把社会经济发展和环境质量联系起来的分析模式,可以更好地为当地政府及相关部门了解目前大气环境保护的发展趋势,切实有效地制定大气环境治理政策提供有力支撑,也为我们的研究团队下一步努力方向提供了前期探索。

全书由西安交通大学中国环境质量综合评价中心、陕西省经济高质量发展软科学研究基地、西安交通大学中国西部质量科学与技术研究院共同完成。参与编纂和撰写的人员如下:袁晓玲教授担任总编著。第一部分总论的撰写人员是杨万平、张跃胜、邸勃、郭保民。第二部分包含第四章至第十一章的内容,第四章由刘禹恒、李政大负责撰写;第五章由李冬、黄晓洲负责撰写;第六章由张媛媛、张江洋负责撰写;第七章由郭林涛、范玉仙负责撰写;第八章由李晓婧、邓锐负责撰写;第九章由董坤、赵金凯负责撰写;第十章由俞瑞麒、王军、谢慧莹负责撰写;第十一章由赵冰钰、姚进才负责撰写。第三部分包含第十二章至第十四章的内容,第十二章由贺斌、孙少华、张宏娜、任小静负责撰写;第十三章由李浩、李思蕊、班斓、谢慧莹负责撰写;第十四章由李朝鹏、郭嘉悦、白津卉、任小静负责撰写。第四

部分由邸勃、刘禹恒、赵锴、郭保民负责撰写。此外，数据收集工作主要由李思蕊、郭嘉悦、杨文韬等完成，图表制作由刘禹恒、孙少华完成，最终由邸勃、刘禹恒进行统稿。在写作过程中，涉及大量的文献搜集和数据处理工作，难免存在错误和疏漏，欢迎各位读者批评指正。

经过研究团队所有成员在过往一年时间里的不懈努力，新一版报告已撰写完毕，出版面世。报告的完成得到了西安交通大学新兴学科项目“开创中国环境质量综合评价指数及相关研究”及西安交通大学人文社科学术著作出版基金的支持与资助。在此，我们诚挚感谢西安交通大学所提供的科研平台、资金支持和学术资源，以及为本报告出版付出努力的所有工作人员。

环境质量综合评价作为一项涉及多学科交叉融合的研究工作，无论是在研究视角、研究方法还是在指标选取方面，均处于不断探索和完善的阶段，报告的内容存在很多不足之处，期待着社会各界人士提出宝贵意见。在今后的研究工作中，西安交通大学中国环境质量综合评价中心将继续聚焦“环境质量综合评价”这一主题，不断深化研究内容，拓展研究视角，发挥好专业性智库作用。

袁晓玲

2018年12月

目 录

CONTENT

第一部分 总 论

第一章 基础理论阐述	3
第一节 中国环境质量与经济发展的关系	3
第二节 如何从科学、客观的视角来研究中国的环境质量	4
第二章 中国环境质量综合评价体系构建	7
第一节 指标选取与指数构建	7
第二节 数据选取说明	9
第三节 综合评价方法与步骤	9
第三章 中国环境质量综合评价结果	16
第一节 全国整体环境质量综合评价结果	16
第二节 八大区域环境质量评价结果	16
第三节 省级环境质量评价结果	20
第四节 74个环境重点监测城市环境质量评价结果	26

第二部分 八大区域及省级环境质量分析

第四章 东北地区	39
第一节 黑龙江省	40
第二节 吉林省	42
第三节 辽宁省	45
第五章 北部沿海地区	48
第一节 北京市	49

第二节 天津市	51
第三节 河北省	53
第四节 山东省	55
第六章 东部沿海地区	58
第一节 上海市	59
第二节 江苏省	62
第三节 浙江省	65
第七章 南部沿海地区	68
第一节 福建省	69
第二节 广东省	71
第三节 海南省	73
第八章 黄河中游地区	76
第一节 陕西省	77
第二节 内蒙古自治区	79
第三节 山西省	81
第四节 河南省	83
第九章 长江中游地区	85
第一节 湖北省	86
第二节 湖南省	88
第三节 江西省	89
第四节 安徽省	91
第十章 西南地区	94
第一节 重庆市	95
第二节 四川省	97
第三节 贵州省	100
第四节 云南省	102
第五节 广西壮族自治区	104
第十一章 西北地区	108
第一节 宁夏回族自治区	109
第二节 甘肃省	111

第三节 青海省	113
第四节 新疆维吾尔自治区	115

第三部分 74个国家环境重点监测城市环境质量分析

第十二章 一线及新一线城市环境质量分析	121
第一节 沈阳市	122
第二节 南京市	124
第三节 无锡市	126
第四节 苏州市	128
第五节 杭州市	130
第六节 宁波市	132
第七节 青岛市	134
第八节 郑州市	136
第九节 武汉市	138
第十节 长沙市	140
第十一节 广州市	142
第十二节 深圳市	143
第十三节 东莞市	145
第十四节 成都市	147
第十五节 西安市	149
第十三章 二线城市环境质量分析	151
第一节 石家庄市	152
第二节 保定市	154
第三节 太原市	156
第四节 大连市	158
第五节 长春市	160
第六节 哈尔滨市	161
第七节 徐州市	163
第八节 常州市	165
第九节 南通市	167
第十节 温州市	169

第十一节	绍兴市	171
第十二节	嘉兴市	172
第十三节	金华市	174
第十四节	台州市	176
第十五节	合肥市	178
第十六节	福州市	180
第十七节	厦门市	182
第十八节	南昌市	183
第十九节	济南市	185
第二十节	佛山市	187
第二十一节	惠州市	189
第二十二节	中山市	191
第二十三节	南宁市	193
第二十四节	贵阳市	194
第二十五节	昆明市	196
第二十六节	兰州市	198
第二十七节	乌鲁木齐市	200
第十四章	三线及以下城市环境质量分析	202
第一节	唐山市	203
第二节	秦皇岛市	205
第三节	邯郸市	207
第四节	邢台市	208
第五节	张家口市	210
第六节	承德市	212
第七节	沧州市	214
第八节	廊坊市	216
第九节	衡水市	218
第十节	呼和浩特市	220
第十一节	连云港市	222
第十二节	淮安市	224
第十三节	盐城市	225
第十四节	扬州市	227

第十五节	镇江市	229
第十六节	泰州市	231
第十七节	宿迁市	233
第十八节	湖州市	235
第十九节	衢州市	237
第二十节	丽水市	239
第二十一节	舟山市	241
第二十二节	珠海市	243
第二十三节	肇庆市	245
第二十四节	江门市	247
第二十五节	海口市	249
第二十六节	拉萨市	251
第二十七节	西宁市	253
第二十八节	银川市	255

第四部分 典型案例分析：西安市大气环境质量评价研究

参考文献	281
------------	-----

第一部分 总 论

第一部分的研究内容在全部研究中起到了总领作用。

第一章以改革开放40周年时间节点为背景，梳理了中国40年经济发展与环境质量的关系变化历程，认为经济建设与环境质量发展极不协调，提出了科学评价环境质量并改善环境质量，从而推动经济高质量发展的理念。在此背景下，通过梳理和总结国内外环境评价的研究成果，提出了要以多要素的视角整体看待环境，并基于污染和自净的双重视角界定了环境质量概念。

第二章是在已有的理论基础上对中国环境质量综合评价体系的构建思路、评价步骤以及指标和数据的选取进行详细的解释说明。在指标选取和指数构建方面，选取了污染排放和环境吸收两大类指标，并分别选取省级和市级年度面板数据，通过构建模型计算出环境污染排放指数和环境吸收因子指数，二者又构成环境质量综合指数。最后基于省级指数计算国家级和区域级的各项指数。

第三章集中展示了计算得出的环境污染排放指数、环境吸收因子指数和环境质量综合指数。首先阐述了1996—2016年国家层面的环境质量状况，随后分别对东北、北部沿海、东部沿海、南部沿海、黄河中游、长江中游、西南和西北8个区域1996—2016年的环境质量情况进行了描述性分析，接下来对全国30个省、自治区、直辖市（不包括西藏、台湾、香港和澳门）1996—2016年的环境质量进行了描述性分析，最后针对2005—2016年全国74个环境重点监测城市（除北京、上海、天津、重庆4个直辖市）的评价结果进行阐述和总括分析。

第一章 基础理论阐述

本章是全书研究的理论基础，首先对改革开放以来中国环境质量与经济发展的关系进行梳理，然后对20世纪60年代以来研究环境评价的文献进行研究和总结，进而重新界定了环境质量的概念，最后提出了本书在新时期、新背景下环境质量评价的研究思想。

第一节 中国环境质量与经济发展的关系

改革开放40年来，中国经济发展成就巨大，已经成为世界第二大经济体。然而，长期以规模和数量为目标的发展模式造成污染问题加剧，环境承载力吃紧，自然资源告急。低效率的要素粗放型发展方式已经对自然环境造成了严重破坏，给人民群众的健康和财产带来巨大损失。同时，环境破坏和资源短缺的现状也难以维持可持续发展。

很多发达国家在发展初期都走了“先污染后治理，以资源环境换增长”的道路，这启示我们经济发展与环境质量是对立统一的，需要相互促进，如果不能妥善处理二者关系将会给社会经济发展带来巨大危害。经济发展过程中如果过度排污和浪费资源，人类就会失去优良的生存空间，随之而来的各种自然灾害还会给人类社会造成巨大的经济损失，发展也就失去了原本的意义和初心；相应地，环境质量的损失还将导致人类缺乏资源保障和发展空间。可见，好的环境质量是经济发展的必要条件和根本基础。然而，新中国成立初期由于经济基础薄弱，工业化体系不健全，首要任务是解决温饱问题和改善物质条件，故改革开放初期只能以经济建设为中心，将要素配置到见效快、不确定性小的粗放型项目中去，无暇兼顾环

境质量。进入21世纪，中国成为“世界工厂”，低附加值、高耗能、高污染的产业呈现“井喷式”发展，直接导致自然资源不断减少，生态系统不断退化，污染程度不断加剧。虽然国家对环境治理的力度不断增大，但是治理速度赶不上破坏速度，环境问题已成为制约经济发展的一大因素。

21世纪初，党中央高瞻远瞩地提出以全面协调可持续发展为中心的科学发展观。2012年党的十八大又将生态文明建设纳入“五位一体”战略布局。党的十九大报告在面对新时代的发展机遇和挑战时更加突出以人民为中心的发展理念，将“美丽中国”建设上升为建设社会主义强国的高度，提出要从数量型经济发展模式向高质量经济发展模式转变。实现经济高质量发展，意味着要用较少的投入换取较多的产出，要环境的负面影响越来越小，促使经济建设与环境质量协调共生，从而让人民有更多的获得感、幸福感和安全感，否则发展就不是绿色发展，更不能称之为高质量发展。近年来，习近平总书记也多次强调：“在经济已由高速增长转向高质量发展的阶段，需要跨越一些常规性和非常规性关口，需要把经济社会发展同生态文明建设统筹起来，在发展中保护环境，用良好的环境保证更高质量的发展”。因此，处理好金山银山和绿水青山的关系，构建经济与环境相协调的新型发展模式是实现经济高质量发展的必然要求和重要途径。

第二节 如何从科学、客观的视角 来研究中国的环境质量

由于良好的自然环境是影响高质量发展的重要因素，是构建高质量经济体系的必然要求，同样也是新时代人民对美好生活的迫切需求。因此，全面治理环境，提升环境质量就成为了根本之策，这就需要更加科学地认识环境质量，清楚环境质量的现状及演变规律，进而找到环境质量提升的有效办法。所以说环境质量评价就是掌握环境质量现状的根本前提，也是探索环境质量提升路径的基础工作。

一、环境评价研究现状

研究有关环境质量的问题，首先要考虑选取什么指标以及用什么方法

来衡量环境质量。

Green (1966) 最早将指数概念应用到了空气污染方面的研究, 选取二氧化硫和烟雾两个指标构建了空气污染指数, 为环境质量测评奠定了基础。之后, 在Green等人的研究基础上, 学者们又以二氧化硫(黄滢, 2016)、二氧化氮(Merlevede et.al., 2006)、悬浮颗粒物(Akbostanci et.al., 2009)、一氧化碳(Bartz et.al., 2008)、二氧化碳(Huang et.al., 2008; 林伯强等, 2009)、水污染物(Roca et.al., 2007)、固体废弃物产生量(Song et.al., 2008)等单一污染物作为指标对环境质量进行了衡量。由于单一指标往往不能反映环境的整体质量, 因此, 部分学者开始基于多指标体系对环境质量进行衡量。如黄菁等(2010)通过工业废水、工业二氧化硫、工业烟尘三个指标来反映环境污染程度, 张红凤等(2011)以液体污染排放物、气体污染排放物以及固体污染排放物的数量来分别衡量不同的环境污染要素。但是由于各种污染物相互关联及多种污染物在时空上的叠加, 导致污染物在生成、输送、转化过程中产生复合污染作用, 对环境系统造成协同性负面影响。

由于孤立的指标很难综合反映环境质量(袁晓玲等, 2013), 因此, 部分学者开始构建综合指标体系对环境质量进行测算, 如通过模糊测算法(Li et.al., 2008)、层次分析法(Wang et.al., 2008; 张圣兵等, 2017)、熵值法(袁晓玲等, 2009; 陈工等, 2016)、主成分法(刘臣辉等, 2011; 隋玉正等, 2013)、因子分析法(朱承亮等, 2011; 高苇等, 2018)、纵横向拉开档次法(杨万平, 2010)来构建环境质量综合测算体系。这些方法中, 模糊测算法、层次分析法、熵值法虽然过程规范, 但支撑计算的权重矩阵和决策偏好信息受人为主观因素影响较大, 不能准确反映客观规律。因子分析法和主成分法可以解决这一问题, 但是因子分析法本身计算复杂, 容易出现错误; 主成分法易受研究内容和人为因素制约, 经常出现重要成分被遗漏或错选的情况。纵横向拉开档次法相比其他方法能够更好地消除主观因素影响, 最大限度地反映客观事实。

二、更加全面科学认识环境质量

环境是指影响人类生存和发展的各种天然和经过人工改造的自然因素的总体(《中华人民共和国环境保护法》)。Michael Common et al. (2012)着眼于自然层面, 认为岩石圈、水圈和大气圈三者状态决定环