

企业污染行为选择视角下的工业园区 土壤重金属污染防控策略研究



王成军 刘勇◎著

中国建筑工业出版社

企业污染行为选择视角下的工业园区 土壤重金属污染防控策略研究

王成军 刘 勇 著



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

企业污染行为选择视角下的工业园区土壤重金属污染
防控策略研究/王成军, 刘勇著. —北京: 中国建筑
工业出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-112-22623-8

I. ①企… II. ①王… ②刘… III. ①工业园
区-土壤污染-重金属污染-污染防治-研究 IV. ①X53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 200384 号

责任编辑: 牛 松 李 璇

责任设计: 李志立

责任校对: 刘梦然

企业污染行为选择视角下的工业园区
土壤重金属污染防控策略研究

王成军 刘 勇 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 7 $\frac{3}{4}$ 字数: 193 千字

2018 年 8 月第一版 2018 年 8 月第一次印刷

定价: 26.00 元

ISBN 978-7-112-22623-8

(32743)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

目前,我国土壤环境状况总体不容乐观,工业污染已成为土壤重金属污染的主要来源,严重影响了土地的可持续利用和人们的生存环境安全。相关统计显示,我国土壤重金属污染主要分布在中南和西南地区,尤以工业园区及其周边最为严重。工业园区土壤重金属污染防治迫在眉睫。然而,工业园区土壤重金属污染防治的现实“需求”与相关防控对策的有效“供给”之间仍然存在较大差距,工业园区土壤重金属污染防治对策亟待深入研究。

近年来,作者与课题组一直从事土壤重金属污染防治的专项调查研究工作,曾主持和参与了多项关于环境管理的科研项目,如:环境保护部环保公益性行业科研专项“Pb污染诊断和表征体系建立及防控区域划分技术研究”(项目编号:201109053)、陕西省科学技术研究发展计划项目“陕西省有色金属产业企业环境绩效与财务绩效关系研究”(项目编号:2014KRM16)及陕西省社科项目“基于企业污染行为选择的陕西省工业园区土壤重金属污染防治管理体系研究”(项目编号:2017S001)。在这些科研项目的实践中积累了一些理论与实践经验,在土壤重金属污染防治管理研究中做了一点探索,非常乐于在此提出并与读者分享。

本书以企业污染行为选择为视角,通过对工业园区土壤重金属污染防治的系统分析,确定防控对象和防控主体,以及影响工业园区土壤重金属污染防治效果的企业污染排放“信息不对称”和土壤重金属污染“责任不清”两个重要因素。基于博弈分析研究企业污染排放“信息对称”情形下防控主体行为对抑制企业污染行为选择的影响。采用情境实验方法研究企业污染排放“信息不对称”、土壤重金属污染“责任不清”对企业污染行为选择的影响。在此基础上,构建抑制企业污染行为的工业园区土壤重金属污染防治对策。章节安排以及主要内容如下:

第1章绪论,介绍工业园土壤重金属防控的研究背景,国内外研究现状,理论回顾与反思与研究内容、目的与意义;提出对工业园区土壤重金属污染防治管理对策的研究方法与技术路线。

第2章通过对工业园区土壤重金属污染防治系统分析提出企业污染行为抑制路径模型。首先,通过工业园区土壤重金属污染社会-环境系统结构分析,理清工业园区企业污染物排放导致的土壤重金属污染对自然环境、生态环境及社会人群的影响。其次,结合工业园区土壤重金属污染的来源、特征及工业园区土壤重金属污染防治利益相关者利益诉求、行为逻辑,分析得出工业园区土壤重金属防控失效的主要原因是企业污染排放“信息不对称”和土壤重金属污染“责任不清”。最后,从工业园区污染防治主体、防控对象、污染行为抑制的视角构建了抑制工业园区企业污染行为的路径模型,并提出了企业污染行为抑制的研究层次。

第3章利用土壤重金属污染源解析技术构建企业间土壤重金属污染责任划分模型。首

先,通过分析 Gobeil 模型存在的问题,给出更为精确的土壤重金属污染源解析模型,结合模型计算结果的特点构建工业园区土壤重金属污染责任划分模型。其次,选择典型工业园区,通过采样、检测获取数据并计算,调研土壤重金属污染状况及分布特征,得到工业园区土壤重金属污染来源企业的污染贡献率,证实工业园区土壤重金属污染责任划分的可行性。

第 4 章从污染排放信息对称情形下研究企业污染行为选择机理。在工业园区土壤重金属污染防控系统分析的基础上,结合各防控主体和企业的特点以及利益关系建立博弈模型,研究防控主体对企业污染行为选择的影响。具体包括园区企业之间、公众与企业、政府与企业以及政府、公众和企业的三方非合作与合作博弈分析,由此得到一系列企业污染行为抑制的影响因素和条件。

第 5 章在污染排放信息不对称情形下进行企业污染行为选择实证研究。通过情境实验研究污染排放“信息不对称”、土壤重金属污染“责任不清”与企业排污倾向、环境承诺的关系,发现降低企业污染排放“信息不对称”和土壤重金属污染“责任不清”的环境管理措施对抑制企业排污倾向有显著影响,对企业提高环境承诺有部分影响。

第 6 章通过以上研究的结论构建工业园区土壤重金属污染防控对策。通过对上述研究结果的进一步讨论和梳理,理清构建工业园区土壤重金属污染防控对策的思路。结合信息、责任两个维度和中央政府、地方政府、企业、第三方监测机构及公众五位防控主体构建工业园区土壤重金属污染前和污染后两阶段抑制企业污染行为的“二维五位一体”系列防控对策。

第 7 章从工业园区土壤重金属污染防控的实际需求研究基于 WebGIS 的工业园区土壤重金属污染防控的信息查询分析系统。该系统基于 WebGIS,采用 B/S 架构、MySQL 数据库及 PHP5.0+JavaScript 语言,开发了 GIS 空间分析与环境监测数据管理的集成框架软件。系统集成了空间地理信息、污染源信息及各监测专题信息,完成污染源信息、监测点信息的增删改查及土壤中重金属浓度的多维度查询统计、土壤重金属污染预警,实现工业园区土壤重金属污染防控监测分析支持和工业园区土壤重金属污染防控对策。

本书的研究揭示了企业污染行为选择的影响因素和变化规律,从而把土壤重金属污染防控管理对策研究进一步引向深入并更具可操作性。对土壤重金属污染源解析技术及其应用的探索,为工业园区土壤重金属污染防控提供了理论依据。构建的工业园区土壤重金属污染防控对策,可为提高政府环境管制效果、保护工业园区及周边土壤环境提供技术支持。

目前国内专门针对工业园区土壤重金属污染防控的著作还比较少见,本书就是针对工业园区土壤重金属污染防控问题进行初步的理论和实证探索。期间几易其稿,在统稿的过程中深感我国的土壤重金属污染防控研究还有很多需要研究的问题,对于本书的不周与纰漏还望各位读者海涵。最后希望本书能够起到抛砖引玉的作用。

王成军 刘 勇

2018 年 3 月 1 日于西安建筑科技大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 理论回顾与反思	11
1.4 研究内容、目的与意义	12
1.5 研究方法与技术路线	14
第 2 章 基于污染防控系统分析的企业污染行为抑制路径模型	16
2.1 工业园区土壤重金属污染影响分析	16
2.2 工业园区土壤重金属污染防控利益相关者分析	19
2.3 工业园区土壤重金属污染防控失效原因	24
2.4 工业园区抑制企业污染行为的路径模型	25
第 3 章 基于污染源解析的企业间土壤重金属污染责任划分模型	29
3.1 工业园区土壤重金属污染责任划分模型构建	29
3.2 典型工业园区土壤重金属污染分布特征及污染状况	33
3.3 典型工业园区土壤重金属污染来源特征及污染贡献率	37
第 4 章 污染排放信息对称情形下企业污染行为选择机理	42
4.1 公众与企业在工业园区污染防控博弈的企业污染行为选择	42
4.2 企业之间在工业园区污染防控中博弈的企业污染行为选择	45
4.3 政府与企业在工业园区污染防控中博弈的企业污染行为选择	48
4.4 政府、公众和企业三方非合作博弈的企业污染行为选择	51
4.5 政府、公众和企业三方合作博弈的企业污染行为选择	55
第 5 章 污染排放信息不对称情形下企业污染行为选择实证研究	60
5.1 理论分析与研究假设	60
5.2 研究设计与实施	63
5.3 企业污染行为数据分析	70
第 6 章 工业园区土壤重金属污染防控对策构建	77
6.1 研究结果讨论与策略构建原则	77
6.2 工业园区土壤重金属污染防控对策设计	81
6.3 工业园区土壤重金属污染“二维五位一体”防控	83
6.4 工业园区土壤重金属污染形成前的企业污染排放监管策略	87
6.5 工业园区土壤重金属污染形成后的责任划分管理对策	91
第 7 章 基于 WebGIS 的工业园区土壤重金属污染防控信息管理系统设计	94
7.1 系统框架设计	94

7.2 系统设计说明..... 95

7.3 系统功能说明与实现..... 98

附录 系列调查问卷..... 102

参考文献..... 110

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

随着我国经济的不断发展,我国工业产值排在世界第一。国家统计局公布的相关数据表明:截至 2016 年末,全年国内生产总值 744127 亿元,比上年增长 6.7%。全年全部工业增加值 247860 亿元,比上年增长 6.0%。规模以上工业增加值增长 6.0%。其中涉及重金属的基础产品粗钢产量 8083.6 万吨,增长 0.6%;10 种有色金属产量 5310.3 万吨,增长 3.0%;火电发电量 44370.7 亿千瓦时,增长 3.6%。我国在取得举世瞩目经济成就的同时也给我们带来了资源能源和环境保护的巨大压力,面临着前所未有的环境污染防控挑战。

2014 年 4 月 17 日环保部发布了《全国土壤污染调查公报》,公报显示全国土壤环境状况总体不容乐观,部分地区土壤污染较重,耕地土壤环境质量堪忧,工矿业废弃地土壤环境问题突出。全国土壤总的超标率为 16.1%,其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 11.2%、2.3%、1.5%和 1.1%。污染类型以无机型为主,有机型次之,复合型污染比重较小,无机污染物超标点位占全部超标点位的 82.8%。从污染分布情况看,南方土壤污染重于北方;长江三角洲、珠江三角洲、东北老工业基地等部分区域土壤污染问题较为突出,西南、中南地区土壤重金属超标范围较大;镉、汞、砷、铅 4 种无机污染物含量分布呈现从西北到东南、从东北到西南方向逐渐升高的态势。在调查的 146 家工业园区的 2523 个土壤点位中,超标点位占 29.4%。其中,金属冶炼类工业园区及其周边土壤主要污染物为镉、铅、铜、砷和锌,涉重工业园区及周边成为土壤重金属污染防控的重点区域。

我国工业园区及周边土壤重金属污染已经非常普遍,一些工业园区及周边土壤重金属污染相当严重,已对周边生活的居民产生严重的健康威胁。土壤重金属污染通过不同途径导致危害的影响是多方面的。重金属污染土壤后不但会引起土壤的组成、结构和功能发生变化,微生物活动受到抑制,随着土壤中重金属逐渐累积,引起土壤质量下降,导致植物生长发育受到影响。土壤中的重金属可以进入粮食、蔬菜中,通过食物链在人体中富集,影响人体健康,进而影响整个经济社会的稳定和健康发展。例如 2008 年宝鸡凤翔的血铅事件、2009 年浏阳镉污染事件、2010 年紫金矿业污染事件、2011 年云南曲靖镉污染事件、2014 年衡阳血铅事件。随着污染物的累积,对居民身体健康和农产品安全构成严重威胁。工业园区土壤重金属污染防控问题已经迫在眉睫需要解决,但我国目前还没有针对工业园土壤重金属污染防控对策的系统研究。工业园区的土壤重金属污染防控中主要存在两个问题:一是由于工业园区企业污染排放信息对政府的环境管理部门及公众都存在信息不对称,企业的污染行为得不到有效控制;二是由于工业园区内涉重企业的多主体问题,

造成土壤重金属污染来源难以分清，土壤重金属污染责任无法划分，影响后续土壤重金属污染治理，污染防控没有针对性。

工业园区土壤重金属污染防控的关键是抑制企业污染行为，而园区内的企业污染行为并非仅仅与企业自身有关，它们与周边环境、社会环境有关，而且涉及多主体之间的关系。据此，本书从企业污染行为选择的视角对工业园区土壤重金属污染防控问题进行研究，探讨工业园区内涉重企业的污染行为选择机理，深入探讨与涉重企业相关的多个主体行为对其污染行为的影响作用，寻找抑制企业污染行为的影响因素和条件，从而提出抑制企业污染行为产生的途径、防控因素，构建有效针对工业园区土壤重金属污染的防控对策。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 企业环境行为及其影响因素

企业环境行为概念的思想源于企业社会责任。20 世纪 60 年代，严重的环境污染问题使西方发达国家开始研究企业的环境意识和行为，企业环境行为进入了学者的研究视野，受到经济学、行为科学、社会学、管理学等众多领域学者的关注。企业环境行为也被称作企业亲环境行为、企业环保行为、企业绿色行为。目前，学术界对企业环境行为还没有明确统一的定义。

从 20 世纪 70 年代西方学者开始采用“刺激-响应”模式来研究企业环境行为的影响因素，认为企业是受到外部制度环境的压力才被迫采取环境行为的。企业环境行为主要是满足政府对企业环境监管的要求，表现为企业在生产中遵从政府制定的法规、政策等，对企业环境行为的研究主要体现在政府干预和企业遵从之间的关系。一些学者主要运用威慑理论从政府规制和企业遵从的关系来研究企业环境行为的外在影响。威慑理论认为，企业采取环境行为是因为企业获取了相关的威慑知识（如获取罚款、整治、关停等相关环境案例的知识），威慑理论建立了处罚和违规或遵从之间的联系，由此感知到企业违规、违法污染环境可能受到相应的风险，从而被动采取企业环境行为。Earnhart D 分析了影响企业污染行为的监管因素，探讨了政府环境干预措施，如检查和执法所产生的威慑对企业遵从的影响。Dorothy T 等通过对美国若干行业的 233 家公司的调查，关于当对违反环境法律的违法者施加严厉的法律惩罚时，同行业的其他公司的企业的遵守相关行为关系发现，“一般威慑”是加强遵守监管法规的重要关键。公众参与可以补充政府干预对企业施加外部环境压力的重要因素，特别是在舆论、监督及影响企业形象等方面给企业环境行为形成约束。Huq M 和 Wheeler D 通过分析两个污染密集型行业发现，社区公众的舆论对改变企业环境行为起到重要作用。Kathuria V 通过对印度西部的古吉拉特邦的污水排放量与媒体对地方性污染的舆论关系分析，认为公众参与对企业的污水排放量是有影响的。何正霞等在 2004 年至 2013 年间，利用中国 30 个省市的面板数据，通过建立中国三个地区国家样本和子样本的模型，对这些不同因素与企业环境行为之间的关系进行了分析。结果表明，政府环境监管，消费者和股东的外部压力以及企业特征对企业环境行为产生了积极的推动作用，其中政府环境监管具有最重要的作用。

企业内部因素对其环境行为的影响。企业环境行为除了受到外在压力影响外,与企业自身的内在因素也有着密切的关系。企业由于其企业属性、财务状况、经营规模、上市与否及管理者的环保意识等存在差异,从而也造成了不同的环境行为倾向及表现。一般国有企业比私有企业更倾向环境行为,企业财务状况越好越倾向环境行为,上市企业比没上市企业更倾向环境行为,企业管理者的环境意识对企业环境行为有重要影响。但我国近年发生企业环境污染事件中企业的规模大、财务状况好、企业上市因素并没有影响企业的环境行为。我国学者唐国平、李会龙基于中国资本市场的经验数据,尝试性地从股权结构与产权性质两大方面探讨了我国上市公司环保投资行为的特征。研究结果表明:我国上市公司环保投资规模占其总资产的比例偏低,公司环保投资行为存在着较为突出的个体性差异;股权制衡度、管理层持股比例分别与公司环保投资规模呈显著的负相关关系,公司大股东和管理层普遍缺乏环境治理与环保投资的积极性,而且他们在环保投资决策方面更多地表现出“合谋”倾向;公司环保投资行为具有显著的产权差异特征,即国有公司比民营企业投入了更大规模的环保资金。

国内外学者对企业环境行为研究所涉及的领域不断拓宽,它是融合经济学、行为科学和心理学等诸多学科的一项综合研究领域。企业环境行为的影响因素是政府制定环境管理政策非常重要的依据,但我们发现由于社会性质、制度和法律的不同及工业发展阶段的不同,我国企业环境行为的影响因素与国外企业还是存在明显差异。

1.2.2 企业污染行为及其原因

环境污染越来越受到世界各国人民的重视,而工业污染是造成环境污染的重要原因。作为环境污染主体之一的企业在创造丰富物质财富的同时也对我们的生存环境带来威胁,企业污染行为日益受到政府和社会的高度关注。众多的环境污染的调查研究结果显示,企业污染行为是环境污染的最常见和直接的原因。那么究竟什么是环境污染行为呢?目前,学术界对企业污染行为尚无统一的定义,现有文献中相继出现了企业污染行为、企业环境污染行为等概念。

回顾不同研究领域著名学者对企业污染行为的定义,学者们从各自研究领域和理论视角出发,对企业环境污染行为给出了各自的定义。虽然这些定义都有所差异,但是一个普遍的共识是:虽然这些概念在称谓上有所不同,但内涵基本一致,企业污染行为是指企业源于内在对经济利益的追求,忽视企业环境责任,在生产活动中通过向外部环境排放有害污染物的方式降低企业环境治理成本,增加企业的经济利益的负外部性行为。最早对企业污染行为的研究可以追溯到庇古和科斯分别基于外部性理论和产权理论而提出的用征收排污税和排污权交易来限制污染排放。企业污染行为既受到外在社会、经济环境的影响,也受到企业内在行为动机的影响。

环境问题是多种因素影响导致的结果,但企业在生产过程中污染行为成为环境污染最直接的原因。企业污染行为的研究目前主要集中在企业污染行为产生的内在原因、企业污染行为的性质、经济学分析以及政府环境规制和公众参与对企业污染行为的影响。任玉珑等根据博弈论的基本原理,构建了企业环境污染与治理两个方面的博弈模型,分析了企业环境污染行为产生的原因,从而得出环境问题产生的根源在于环境资源的过度使用和供给的不足。张正堂和陶学禹从经济学和委托代理理论出发构建非国有企业和国有企业环境污

染行为产生的成本-收益决策模型,分析了污染行为产生的根本动因,建议采取增加企业污染行为的实施成本和降低污染行为的预期收益的策略来改变企业污染行为。张雁林和杜建国通过建立博弈模型研究企业环境污染治理中政府、环境非政府组织和企业三方博弈,对三方在企业环境污染治理中的利益关系进行均衡分析。结果表明:政府罚金对企业的规制效果优于政府补贴,且高罚金和高补贴并存的制度会降低企业顺从规制的积极性;环境NGO的监督力度对政府检查概率有影响,但并不直接影响企业的顺从概率。黄民礼基于信息不对称和治理成本两个基本变量条件下的企业间污染治理决策进行静态和动态博弈分析,通过分析发现:信息不对称环境下,污染企业都有率先不进行污染治理的环境机会主义动机,若治理成本在可承受范围内,污染企业环境治理决策与信息不对称产生的机会主义空间大小关系更为密切。Flammer C通过利益相关者理论分析指出,利益相关者对企业的关注度越高,企业的污染行为就越可能被发现,进而对企业产生负面影响,企业就越不倾向选择环境污染行为。顾倩倩运用演化博弈理论对监管部门和生产企业之间相互作用时策略行为的动态趋势和稳定性进行了分析。研究发现,这些影响博弈双方行为的要素会影响二者行为交互系统均衡点的稳定性。分析表明,企业投机行为的额外收益过高,监管部门不坚持严格监管等因素都会导致系统向不良状态演化,并在这一不良状态保持一定的稳定性。熊鹰从理论角度揭示企业污染行为本质以及政府与企业、公众与企业之间的相互作用,从实证角度探明政府环境管制、公众参与对企业环境绩效的影响程度。Tang Z等从信息公开角度研究媒体对企业污染行为的报道能够通过影响政府和公众的环保行为抑制企业污染行为。贾明等从内部治理和高管激励角度出发,探讨了如何有效地将相对绩效考评方式与高管政治激励和薪酬激励方式相结合以治理公司环境污染行为。研究结果表明,高管高额的固定薪酬能够起到激励高管规制公司污染环境行为的作用。目前土壤重金属污染形势严峻,工业园区成为土壤重金属污染的重灾区,但工业园区企业污染行为的影响因素、影响机理还没有得到足够关注,还没有通过影响企业污染行为选择来研究工业园区土壤重金属污染防控对策。

究竟是什么原因影响企业产生污染行为?带着这样的疑问,作者查阅了中外相关文献发现,许多不同学科背景的学者从不同角度对企业污染行为产生的原因进行了研究。

从环境经济学的角度来看,企业污染行为属于外部性问题,工业园区土壤重金属污染问题的本质是外部不经济。所谓的外部不经济是指一个经济主体的行为对其他经济主体产生了不利影响,但却并未给予应有补偿的现象。对环境污染问题来说,所谓的外部不经济就是指有的经济主体污染了环境,但却并未付出代价,或者虽然付出了代价,但付出的代价却小于环境污染治理的代价,而由其他经济主体承受环境污染治理代价的现象。对于环境污染的外部不经济产生的现象、原因及解决措施很多学者进行了研究。20世纪20年代,经济学家庇古在其名著《福利经济学》中提出“外部不经济”的概念。在经济活动中如果企业给其他企业或社会造成的损失不需要付出代价,就产生了外部不经济。环境问题中的“搭便车”问题和“囚徒困境”问题都是外部性问题,揭示了在环境问题中企业最优与社会最优的不一致。对土壤重金属污染而言,土壤重金属污染的产生和污染防控是外部不经济和外部经济问题。工业园区内的企业在生产经营过程中片面追求利润最大化目标,不达标排放,甚至偷排造成了工业园区及周边的空气及土壤的重金属污染,将企业内部成本外部化,将环境污染的损失转嫁给社会或他人,对园区内及周边使用空气及土壤的人们

而言,这就是负的外部性;相反,园区内的企业清洁生产、达标排放甚至种植改善工业园区的环境质量的林木,使得园区内的工人和周边居民的生活、工作环境得到改善,这是外部经济的表现。张正堂等从经济学和委托代理理论出发构建非国有企业和国有企业环境污染行为产生的成本—收益决策模型,分析了污染行为产生的根本动因。企业环境污染行为发生的必要条件是企业环境污染行为的收益大于企业污染环境时的实时成本。在环境资源日益稀缺的情况下,环境资源的零价格制度使得企业在追求利润最大化的同时,竞争性地使用环境资源,导致环境质量的不断下降。当环境资源的生产和消费出现私人成本与社会成本的差异时,环境外部不经济性问题就产生了。科斯认为,企业作为价格机制的替代物,它的本质是降低交易成本。因此,企业转移外部成本,完全追求自身经济利益最大化是企业污染行为产生的根本原因,企业污染行为的选择很大程度上是受企业追求利润动机的影响。

从社会学角度来看,企业污染行为属于丧失企业环境责任的行为。最早美国学者克拉克提出企业社会责任的概念,他指出按照利益相关者的不同企业承担的社会责任包括企业环境责任。随着环保主义思想的兴起,美国在20世纪60年代提出企业环境责任概念,企业社会责任的重心转向了企业环境责任。近年来企业在生产经营过程中产生的环境污染问题越来越突出,如紫金山矿业污水渗漏、宝鸡凤翔工业园区的血铅事件,反映出我国工业迅速发展与企业对环境责任缺位的矛盾。近年来我国很多城市空气污染指数严重超标、冬季雾霾天气频出及河流、湖泊的污染事件等问题都与企业环境责任缺失导致的污染行为有关。而企业环境责任缺失一个很重要的原因是污染责任划分不清,如跨界大气污染责任、跨界河流污染责任、工业园区土壤重金属污染责任等。

从情报学角度来看,信息不对称在政府对企业环境监管中普遍存在。企业环境治理与政府对企业环境监管中企业明显占据优势地位,企业作为有限理性人在追求自身利润最大化的过程中,在信息不对称的环境下,污染企业都有不率先进行污染治理的环境机会主义动机。由于企业的生产流程的复杂、可能产生污染的环节多及政府监管力量及监管成本的限制,企业与政府相比更具信息优势。在这样的背景下,企业可能产生环境机会主义动机,如果企业污染行为没有被发现,企业少上治理措施或不上治理措施少花费的成本就直接转化成了利润。如果企业污染行为即使发现被相关处罚的成本低于企业污染行为为企业带来的利润,在企业追求最大利润的目标下,企业污染行为发生的可能性很大。

对工业园区企业污染行为产生的动机、影响因素及企业污染行为的性质分析表明:企业污染行为产生的内在因素为企业作为理性经济人,生产的目的在于追求自身最大经济利润;企业污染行为产生的外在影响因素为政府对企业环境监管中存在普遍的信息不对称,这个影响因素会影响政府对企业环境的监管效率,同时也会影响企业产生环境机会主义。污染责任不清对污染防治及污染治理都成为最大的障碍,同时也成为影响企业污染行为的重要影响因素。

1.2.3 法律法规对企业污染行为的防控

美国历史上曾经遭受过严重的重金属环境污染,在环境保护运动的推动下,从20世纪30年代震惊世界的“黑风暴”事件后就着手对土壤进行了立法保护,逐渐制定了世界上最为先进和完善的抑制企业污染行为的重金属污染防控相关法律法规。美国的《综合环

境污染响应、赔偿和责任认定法案》也称“超级基金”，对企业污染行为的抑制起到关键的作用。“超级基金”是由于受到 1978 年美国纽约州的“诺夫运河污染事件”等环境事件影响，由美国政府在 1980 年颁布的。“超级基金”规定包括土地、厂房、设施等在内不动产的污染者、所有者和使用者以追溯既往的方式承担法律上的连带严格无限责任。联邦政府可以向污染治理污染主体追索全部治理费用，如表 1-1 所示。

美国土壤重金属污染防控主要法律法规 表 1-1

时间	法律及措施	主要相关内容
1935 年	《土壤保护法》	规定土壤保护是一项国家政策，并建立了专门的土壤保护机构：土壤环境保护署
1969 年	《国家环境政策法》	在世界上首次确定环境影响评价制度
1976 年	《固体废物处置法》	控制固体废物对土壤污染的法律，重在预防危险物质危害人体健康和环境
1980 年	《综合环境污染响应、赔偿和责任认定法案》或《超级基金》	规定包括土地、厂房、设施等在内不动产的污染者、所有者和使用者以追溯既往的方式承担法律上的连带严格无限责任

欧盟自 20 世纪 60 年代以来，在工业化的发展中遵循污染者付费、源头控制和一体化的三大环境污染防控原则，为防控土壤重金属污染制定了有力的防控措施，一些规章和做法已经相当成熟。欧盟的各项重金属防控指令对土壤中的重金属设定了限制，通过《联邦土壤保护法》确定了土地使用者和所有者规避危险的原则和清除土壤污染的义务，并明确了谁应对污染土地的调查统计和采取清除措施负责。另外还对费用的承担和分配以及罚金做出了规定，如表 1-2 所示。

欧盟土壤重金属污染防控主要法律法规 表 1-2

时间	法律法规名称	相关内容
1972 年	《欧洲土壤宪章》	首次把土壤列为环境保护对象
1975 年	《废弃物框架指令》	规定各成员国减少废弃物的产生，促进再生和加工，并确保废弃物处理不危及环境和人体健康
1998 年	《联邦土壤保护法》	确定了土地使用者和所有者规避危险的原则和清除土壤污染的义务，并明确了谁应对污染土地的调查统计和采取清除措施负责。另外还对费用的承担和分配以及罚金做出了规定
2006 年	《土壤保护框架指令》草案	规定各成员国编制污染场地名录、制定目标值及确定要修复的场地防治土壤污染

日本在第二次世界大战结束后高速发展经济，同时环境污染日益严重，特别是土壤重金属污染。20 世纪 70 年代，日本工业污染相当严重，相继发生了骨痛病事件、水俣病事件、米糠油事件三起与重金属污染有关的公害事件。巨大的工业灾难使得政府开始正面对待土壤重金属污染，日本政府相应制定了一系列土壤重金属污染防控的法律法规、政策及土壤重金属的最高容许量标准。《土壤污染对策法》是日本进行土壤污染防治最重要的法律。政府规定无论土地污染者是否明确或有无赔偿财力，土地所有者都应承担补充责任、无过失责任和溯及责任，除非有“合理理由”可以归咎于土地污染者责任，土地所有者优先承担污染治理责任。

日本土壤重金属污染防控主要法律法规 表 1-3

时间	法律法规	相关内容
1970 年	《公害对策基本法》修订	追加土壤污染为典型公害之一
1970 年	《农用地土壤污染防治法律》	规定镉、铜、砷及其 3 者的化合物为法定有害物质
1991 年	《土壤污染环境标准》	规定土壤中镉等 25 种有害污染限值
1994 年	《土壤污染环境标准》修订	制定与重金属有关的土壤污染调查、对策方针
1999 年	《环境影响评价法》	将土壤环境纳入评价范围
2002 年	《土壤污染对策法》	日本整治土壤污染的主要法律依据,规定了受管制的“特定有害物质”,包括铅、砷、三氯乙烯等

我国自《中华人民共和国环境保护法（试行）》颁布以来，我国环境法从无到有，走过了 30 余年。到目前为止，我国已有 50 多部关于环境污染与保护的法律法规，国家环境法体系基本建立。由于没有针对土壤重金属污染进行专门立法，有关重金属污染防治的规定零散分布在其他相关法律、法规和政策中。面对我国如此严峻的土壤重金属污染问题，国务院于 2011 年 4 月正式批复了《重金属污染防治十二五规划》，规划提出中国将建立比较完善的重金属污染防治体系，标志着土壤重金属污染防控提上国家议程。2011 年 12 月 15 日，国务院印发《国家环境保护十二五规划》将加强重点领域环境风险防控列为十二五期间国家环境保护的主要任务之一。2016 年 5 月 28 日，国务院印发了《土壤污染防治行动计划》，简称“土十条”。“土十条”提出建立预防为主、优先保护、风险管控、严控新增污染、逐步减少存量的以政府主导、企业担责、公众参与、社会监督的土壤污染防控体系。我国环境保护基本法确立原则是“谁污染谁治理”，排放污染物的企事业单位不得超过国家或地方规定的排污标准排放污染，超标排污的应缴纳超标排污费，并承担治理义务，如表 1-4 所示。

我国土壤重金属污染防控主要法律法规 表 1-4

时间	法律法规	相关内容
1982 年	《中华人民共和国宪法》	规定一切使用土地的组织和个人必须合理地利用土地
1989 年	《中华人民共和国环境保护法》	规定各级人民政府应当加强对农业环境的保护,防治土壤污染
1982 年	《国家建设征用土地条例》	规定各项工程使用土地必须符合国家有关土地管理、环境保护、水土保持等法规要求
1996 年	《中华人民共和国水污染防治法》	规定利用工业废水和城市污水进行灌溉,应当防治污染土壤、地下水和农产品
2002 年	《农业法》	规定农民、农业生产经营组织应合理施用化肥、农药,防治农用地污染
2006 年	《农产品质量安全法》	规定禁止违法违规向农产品产地排放或倾倒有毒有害物质
2008 年	《国家危险废物名录》	规定在生活垃圾中被分类收集的废镍镉电池和氧化汞电池及其他电子类危险废物,其运输、贮存、利用或处置中均按危险废物进行管理
2009 年	《关于加强重金属污染防治工作的指导意见》	指出需重点防控的重金属污染物和重点防控企业,要求重点防控企业每年开展一次清洁生产审核
2016 年	《土壤污染防治行动计划》	要求开展土壤环境质量调查,建设土壤环境质量监测网络,提升土壤环境信息化管理水平,健全土壤污染防治相关标准和技术规范,全面强化监管执法,加大执法力

通过对已发布的土壤重金属污染防控相关的政策、法律、标准规范等文件的梳理可以发现, 我国的土壤重金属污染防控的政策管理体系已经覆盖了从源头消减、过程控制及末端治理的全过程综合防控。各国法律法规在抑制企业污染行为防控土壤重金属污染主要体现在以下 4 个方面: (1) 重视土壤重金属污染的源头防控, 从危险废物管理立法着手, 建立固体废弃物中重金属污染防控的管制手段; (2) 建立了谁污染谁付费或谁污染谁治理原则的责任制度; (3) 建立土壤重金属污染场地调查、评估、清理和治理资金来源; (4) 确立了公众参与制度, 注重发挥公众的环境保护力量。

1.2.4 政府环境监管对企业污染行为防控

政府对企业环境方面的监管, 也成为环境管制或者环境规制。一般认为环境监管是政府部门通过制定法律、法规对监管的内容、方式和目标做出界定。依据监测结果通过行政处罚、规制禁令等强制手段直接或通过市场机制企业环境决策干预企业污染行为。企业污染行为降低企业环境绩效, 企业环境绩效是企业内化环境外部不经济行为的表现。当企业内部化环境成本, 污染排放量降低, 企业环境绩效增高; 反之, 企业内部环境成本外部化, 企业实施污染行为, 污染排放量增大, 企业环境绩效降低。

政府环境监管对企业污染行为的影响, 国外从理论和实证两个方面进行了研究。Harford J D 基于企业总是追求利益最大化的前提, 分析了政府征收排污税对企业污染行为的影响, 结果显示企业实际的排污水平不随排污税率的变化影响。Bréchet T 等认为加强环境监管可以降低企业污染行为, 促进企业选用环保技术。Anthony B 从环境外部不经济的角度提出了政府加强环境监管可以影响到企业污染行为, 迫使企业将环境外部成本内部化到企业的生产成本。针对政府环境监管对企业监管效率不足的问题, 研究政府对企业监管的过程, 发现由于企业污染行为的不确定性和隐蔽性等特征使得政府环境监管总是陷入低效。我国学者张倩和曲世友通过博弈方法研究政府环境监管与企业污染行为的关系, 排污税率、谎报罚金等指标及企业的排污技术水平、排污谎报带来的声誉损失影响企业污染策略, 环境监管强度并不直接影响企业的排污水平。熊鹰运用博弈分析方法对不同制度安排下政府环境监管与企业污染治理的决策过程进行讨论。结果表明, 促进企业降低污染治理成本、加大对企业污染的处罚、提高政府监管效率有助于在短期内推动环境保护, 尤其是当政府承担起监管失职责任时更有利于增强环境保护。传统的环境规制理论视为规制者的政府与被规制的企业之间的信息是对称的, 但现实却是不对称的。在信息不对称条件下, 政府与排污企业之间会进行一系列的博弈, 博弈的结果是降低了政府环境规制的效用。

这些研究表明, 政府环境监管能够对企业污染行为产生影响, 但却没有对企业污染行为抑制产生显著的影响。现有文献大多运用理论分析、数理模型和实证的研究方法分析政府监管对企业污染行为的影响, 欠缺对影响政府环境监管效果的因素的分析考虑, 比如监管过程中政府对企业污染的信息不对称、环境污染后的责任追究对企业污染行为的影响。

1.2.5 公众参与对企业污染行为防控

从发达国家的环保经验来看, 环保事业的最初推动力一般都来自于公众。公众参与环境管理在大多数国家环境法规中已被写入。1972 年《人类环境宣言》和 1992 年《里约环

境与发展宣言》都特别强调了公众参与环境管理极为重要。我国1989年《环境保护法》明确规定一切单位与个人都有保护环境的义务，并有权对污染与破坏环境的单位与个人进行检举与控告，对保护环境的单位和个人给予奖励。2006年《环境影响评价公众参与暂行办法》，该办法鼓励公众参与环境影响评价活动。2007年颁布了《环境信息公开办法（试行）》，该办法为公民参与环保提供了基础和前提。2015年新《环境保护法》明确规定公民依法享有获取环境信息、参与和监督环境保护的权利。这一规定涵盖了公众获取信息、参与决策以及监督环境行为三个方面。2017年《土壤污染防治行动计划》提出引导公众参与，实行有奖举报，鼓励公众通过“12369”环保举报热线、信函、电子邮件、政府网站、微信平台等途径，对乱排废水、废气，乱倒废渣、污泥等污染土壤的环境违法行为进行监督。有条件的地方可根据需要聘请环境保护义务监督员，参与现场环境执法、土壤污染事件调查处理等，该行动计划为公民参与环保提出了具体参与途径。

公众参与监督企业污染行为可以弥补政府对环境监管的不足，逐渐成为影响企业污染行为的重要因素，公众可以通过投票、选举、抗议、报道等方式对企业的污染行为形成约束。House M A认为如果要管理好河流水污染问题，必须让一般公众更多地参与水管理，通过环境教育使公众积极参与环境问题。Aerts W和Cormier D选择北美公司利用合法性分析媒体影响力对企业污染行为的影响，结果表明媒体的新闻稿件比年度环境信息披露对企业污染行为有更强的影响。杜建国等采用演化博弈理论方法，建立了公众与排污企业行为交互过程的演化模型，用数值仿真展示了决策参数的不同取值和初始条件的改变对演化结果的影响。研究发现，公众参与下的企业环境行为路径演化系统既可以向良好状态演化，也可以“锁定”于不良状态。黄民礼认为信息不对称不仅对公众环境意识的形成和提高有重要影响，还会导致社会公众在消费和投资方面进行“逆向选择”。充分的环境信息披露可以从公众消费和公众投资两个方面间接影响企业的环境决策和环境行为，促进企业对环境规制的遵从和环境规制有效性的提高。研究表明，由于我国公众参与环境监督的弱质性，我国环境管理过程中社会公众对政府和企业应有的监督作用未能发挥出来。因此，政府应该加大环境信息披露力度，提高环境信息透明度，以提高公众的环保意识，为环境规制的实施奠定良好的公众基础。这些研究表明，公众参与能够对企业污染行为产生影响，但需要环境信息公开，环境信息公开能更好地使公众参与环境问题，抑制企业污染行为。

1.2.6 铅同位素解析技术的应用

重金属污染源一般都含有重金属铅，工业重金属污染来源主要涉及矿石采选企业、冶炼企业、火力发电企业、焦化企业、化石能源企业等。已有的土壤重金属污染源解析方法主要有：土壤重金属浓度统计学分析法、计算机成图法（等值线法）及同位素示踪法。1995年Gobeil C等建立了Gobeil污染源解析模型并被广泛采用，并且利用该模型对圣劳伦斯河河口的沉积物进行了铅污染源解析，计算出了各污染源对河口沉积物的污染贡献率。Gobeil模型的基本思想是：铅在自然界中有四种稳定同位素 ^{204}Pb 、 ^{206}Pb 、 ^{207}Pb 、 ^{208}Pb ，并且这四种稳定铅同位素在总全铅中的比例极高；又因为不同来源的铅的成矿年代在同位素构成上一般有差异，因此以这种“天然差异”为突破口而建立模型，较之其他方法具有显著优势。Komárek M等、Cheng H等在其研究综述中对该模型都有较为完整的介绍，值得关注的是在Gobeil模型之前，Yu L等、Tera O等、Tornos F等对利用铅

的四种稳定同位素进行铅污染源解析进行了探索,为后来 Gobeil 模型的提出给出了先导性的启示。自 Gobeil C 的研究之后,众多学者应用该模型在不同领域对铅污染源的解析问题进行了深入研究,代表性的研究主要有: Marcantonio F 等、Rio-Salas R D 等、赵多勇等利用该模型利用同位素解析技术对大气降尘的铅污染源进行了解析; Eades L J 等、Bird G 等、Ferrand J L 等、Miller J R 等利用该模型对水域环境中的铅污染源进行了解析; Chiaradia M 等、Camarero L 等、Álvarez-Iglesias P 等、Luo X S 等利用该模型对土壤及沉积物的铅污染源解析; Kylander M E 等、Lima A L 等、Anderson B 等在地质与矿产资源领域利用该模型开展了相关研究;此外,在医疗卫生和食品安全领域, Cao S 等、赵多勇等的研究中,也应用该模型利用铅同位素比率分析技术对食品污染源进行了解析。由此可见, Gobeil 污染源解析模型在铅同位素解析技术中应用范围较为广泛,也取得了一系列的研究成果。因此 Gobeil 污染源解析模型也应该可以用到工业园区土壤重金属污染来源的解析,为有效防控工业园土壤重金属污染做技术支撑。

1.2.7 总结

通过上述文献的回顾可以总结出以下 4 个主要结论。

(1) 企业对环境的行为直接对环境产生影响,国内外学者针对企业环境行为的影响因素进行了广泛的研究,研究主要从企业受到外部制度环境的压力被迫采取的环境行为和企业本身的内部因素,如企业属性、财务状况、经营规模等对企业环境行为的影响,在文献和实际中也发现这些内部因素是决定企业环境行为的影响因素。企业污染行为的研究主要是企业污染行为产生的原因、经济学分析其内在动机、企业污染行为的性质及政府环境规制和公众参与对企业污染行为的影响。企业污染行为产生的本质是企业作为理性经济人在生产中更关注自身最大经济利润,而政府对企业环境监管中污染排放信息不对称普遍存在,影响政府对企业环境的监管效率,同时会影响企业产生环境机会主义,产生环境污染行为。另外,目前企业污染行为的追责受到污染来源复杂的影响,责任划分不清影响了政府环境规制对污染企业的治理。

(2) 对企业污染行为防控的国内外研究回顾,包括法律法规逐渐完善对企业污染行为的防控、政府环境监管对企业污染行为的防控及公众参与对企业污染行为的防控。研究发现,无论是法律法规的完善、政府环境监管强度的增加、公众积极参与监督企业污染行为,污染防控中信息的对称、污染责任的清晰对防控企业污染行为有重要影响。

(3) 重金属污染源解析的研究已有很大的进展,研究应用范围不断扩大,铅同位素解析技术中的 Gobeil 污染源解析模型的应用范围较为广泛,土壤重金属污染源解析技术在环境管理中将有重要的技术支撑作用。

(4) 国内外关于企业环境行为、企业污染行为、土壤重金属污染防控的法律、法规、标准等方面的研究都有了不少的成果。但国内外学者鲜有直接针对企业污染行为选择机理系统研究工业园区土壤重金属污染防控对策,而工业园区土壤重金属污染防控的现实“需求”与相关防控对策的有效“供给”之间仍然存在较大差距,因此本书将以抑制企业污染行为选择为切入点,探讨工业园区内涉重企业的污染行为选择机理,深入探讨与涉重企业相关的多个主体行为对其污染行为的影响作用,寻找抑制企业污染行为的影响因素和条件,从而提出抑制企业污染行为产生的途径、防控因素,构建有效针对工业园区土壤重金