

土壤修复的项目现状与行业趋势

刘学明, 董志强, 孙东晓

中铁上海工程局集团, 上海

收稿日期: 2021年10月20日; 录用日期: 2021年11月23日; 发布日期: 2021年11月30日

摘要

本文依据公开的土壤修复项目信息, 收集2011年至2020年10月份我国土壤污染的项目现状(历年规模、省份分布及施工单位排名), 并采用行业集中度分析法, 量化土壤修复行业现状与发展趋势。结果显示, 近五年我国土壤修复项目数量与规模显著增加, 且主要集中在长三角地区和珠三角等经济发达地区; 虽然土壤修复行业集中度较高, 但垄断程度呈现递减趋势, 中小市场占比逐渐提升。因此, 在社会环保意识不断提高的背景下, 土壤修复行业在“十四五”期间将向着“百家争鸣、百花齐放”的方向蓬勃发展。

关键词

土壤修复, 项目现状, 行业集中度, 发展趋势

Current Situation and Trend of Soil Remediation Projects

Xueming Liu, Zhiqiang Dong, Dongxiao Sun

Shanghai Civil Engineering Co., Ltd. of CERC, Shanghai

Received: Oct. 20th, 2021; accepted: Nov. 23rd, 2021; published: Nov. 30th, 2021

Abstract

Based on the public information of soil remediation projects, this paper collects the current situation of soil pollution projects in China from 2011 to October 2020 (scale over the years, provincial distribution and ranking of construction units), and uses the industry concentration analysis method to quantify the current situation and development trend of soil remediation industry. The results show that the number and scale of soil remediation projects in China have increased significantly in recent five years, and are mainly concentrated in economically developed areas such as the Yangtze River Delta and the Pearl River Delta. Although the concentration of soil remediation industry is high, the degree of monopoly is decreasing. The proportion of small and medium-

sized markets is gradually increasing. Therefore, with the continuous improvement of social awareness of environmental protection, the soil remediation industry will flourish in the direction of “a hundred schools of thought contend and a hundred flowers bloom” during the 14th Five Year Plan period.

Keywords

Soil Remediation, Project Status, Industry Concentration, Development Trend

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土壤是微生物、植物和动物等生命的基础，是一种有限的资源，是环境的基石，随着人类工业化和现代化进程的加快，大量人为污染物进入土壤，造成环境危害日益加重[1] [2]。在“绿水青山就是金山银山”的大背景下，针对土壤修复行业我国陆续发布了一系列污染场地管理和治理的法规及要求[3]。尽管高校关于土壤修复的相关研究已持续数十年，然而土壤修复的工程招标和项目施工的开始仅十余年，10年培育的修复市场规模如何？行业市场竞争情况怎样？却鲜有报道。本文尝试从土壤修复的项目现状及行业的集中度进行分析，以期对施工企业研判市场前景提供参考。

2. 材料与方法

2.1. 数据来源

市场上开展的土壤修复项目的来源具有多样性，完全获取产业内所有土壤修复项目和相关企业的数据存在困难，本文分析选用全国31个省(市、自治区)土壤修复的项目数据，时间段为2011~2019年全年以及2020年1~10月期间，数据来源于“建设通”官网“土壤修复”检索的项目信息，主要包括中标项目、中标单位信息，收集到最早的修复项目为2011年7月的“安庆市原化工总厂场地土壤污染修复工程”，最近的项目为2020年11月的“新益村城中村改造K3地块土壤修复工程”。

2.2. 土壤修复行业集中度判别方法及标准的选用

市场集中度(或产业集中度)是衡量产业竞争性和垄断性的常用指标，也是优化产业内部结构、合理配置社会资源的重要依据，包括绝对法和相对法[4] [5]。

绝对集中度法有两种判别指标：集中度系数(CR)、赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)。相关集中度法采用洛伦兹曲线，以及依托曲线统计的基尼系数(G.I) [6]。

本文中土壤修复行业的判别标准描述见表1。

Table 1. Concentration coefficient of my country's soil remediation industry from 2011 to 2020

表 1. 2011~2020 年我国土壤修复行业集中度系数

判别方法	绝对法	绝对法	相对法
判别系数	前 4/8 家厂商集中度系数 (CR ₄ 、CR ₈)	赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)	1) 洛伦兹曲线 2) 基尼系数(G.I)

Continued

计算公式	$CR_4 = \sum_{i=1}^4 S_i$ 式中: $S_1 \geq S_2 \geq S_3 \geq S_4$ CR_4 取值范围[4/N, 1] CR_8 同理	$HHI = \sum_{i=1}^N S_i^2$ S_i 取值范围[0, 1] HHI 的取值范围[0, 1]	$G.I = \frac{S_A}{S_B}$ $G.I$ 的取值范围[0, 1]
判别标准	① 寡占I型: $CR_4 \geq 85$ ② 寡占II型: $75 \leq CR_4 < 85$ ③ 寡占III型: $50 \leq CR_4 < 75$ ④ 寡占IV型: $35 \leq CR_4 < 50$ ⑤ 寡占V型: $30 \leq CR_4 < 35$ ⑥ 竞争型: $CR_4 < 30$	① 高垄断I型: $HHI \geq 0.30$ ② 高垄断II型: $0.18 \leq HHI < 0.30$ ③ 低垄断I型: $0.14 \leq HHI < 0.18$ ④ 低垄断II型: $0.10 \leq HHI < 0.14$ ⑤ 竞争I型: $0.05 \leq HHI < 0.10$ ⑥ 竞争II型: $HHI < 0.05$	① 绝对平均: $G.I \leq 0.2$ ② 比较平均: $0.2 < G.I \leq 0.3$ ③ 规模合理: $0.3 < G.I \leq 0.4$ ④ 差距较大: $0.4 < G.I \leq 0.5$ ⑤ 差距悬殊: $0.5 < G.I \leq 0.6$

3. 结果与讨论

3.1. 修复项目的分年度规模

分年度的项目规模描述如表 2 和图 1 所示。共有 543 个项目, 分布于 31 个省份, 总合同额 103.94 亿元。从表 2 的统计看出, 2013~2014 年为我国土壤修复的项目启动阶段, 2015~2017 年处于前期预热阶段, 参与企业技术水平参差不齐, 市场混乱无序。2016 年《土壤污染防治行动计划》(土十条)、2018 年的《土壤防治法》的实施后, 通过管理部门间的沟通、政策扶持, 以及部分社会资金进入, 土壤修复行业开始加速发展, 规模扩大, 项目和参与企业增多[7] [8]。

总体来说, 通过近 10 年的发展仍只是初具 100 亿的规模, 但从社会需求来看应越来越高, 一方面是生态环境、食品安全和农业可持续发展的要求, 另一方面是城市化的推进催生了场地修复的巨大市场[9]。在环保产业发达的国家, 土壤修复产业所占环保产业的市场份额高达 30%~50% [9] [10]。有理由认为我国的污染土壤修复产业在“十二五”起劲, “十三五”是预热阶段, “十四五”及以后将有大的发展, 宏大的前景可期[7] [8] [9]。

Table 2. Statistics on the scale of soil remediation projects in various provinces from 2011 to 2020 (unit: ten thousand yuan)
表 2. 2011~2020 年各省份土壤修复项目规模统计(单位: 万元)

年度	项目数/个	总合同额	最小合同额	最大合同额	平均合同额
2011	4	780	161	233	195
2012	1	22,032		22,032	
2013	6	24,536	32	8238	4089
2014	16	17,871	56	4677	1117
2015	27	87,107	90	43,955	3226
2016	58	108,449	75	17,970	1870
2017	71	118,725	20	33,966	1672
2018	144	271,967	11	39,669	1889
2019	123	203,134	14	28,728	1651
2020	93	184,810	20	14,688	1987
2011~2020	543	1,039,410	11	43,955	1914

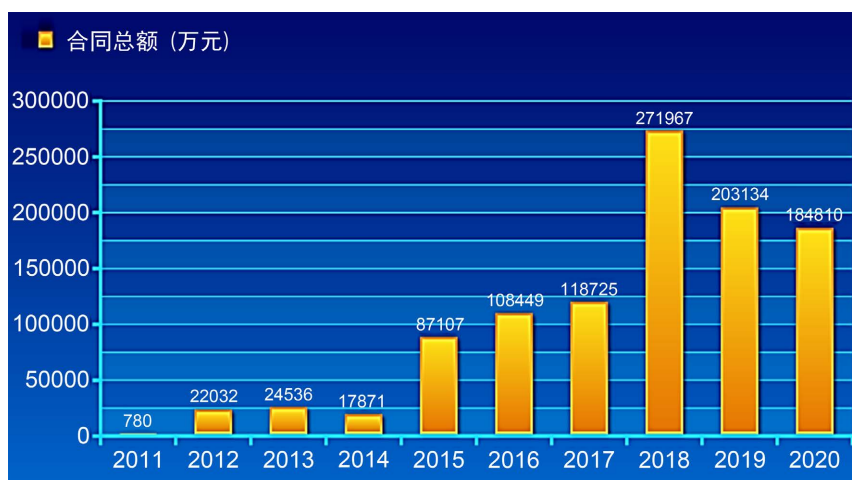


Figure 1. The scale of soil remediation projects in each province from 2011 to 2020

图 1. 2011~2020 年各省份土壤修复项目规模

3.2. 修复项目的分年度规模

分地区的项目规模描述如表 3 和图 2 所示。目的分布不均衡，江苏的项目最多，浙江、广东较多，重庆、湖北次之，西藏、青海、其他省份项目数量一般。项目合同额方面，最小合同额 11 万元，最大合同额 43,995 万元，历年项目平均合同额 1914 万元。

3.3. 土壤修复的施工单位排名情况

施工总合同额靠前的 20 家单位及份额占比统计如图 3 所示。在行业发展的 10 年间，施工相关的骨干企业主要有北京高能、北京建工、中科鼎实、中节能、中冶南方都市、江苏大地益源等。北京高能时代环境技术公司独占市场份额的近 20%，总合同额较大的前 6 家公司占据市场份额的 50%，前 20 家公司占据市场份额的 69%。

2020 年(至 10 月份)骨干企业营业收入在 0.5 亿元以上的企业有：北京建工、中节能大地、森特士兴、中冶南方都市、北京高能和永清环保 6 家公司，垄断了全国 64.4% 的市场份额，详细数据见表 4。

Table 3. Statistics on the scale of soil remediation projects in the top 10 provinces from 2011 to 2020 (unit: ten thousand yuan)

表 3. 2011~2020 年前 10 名省份土壤修复项目规模统计(单位: 万元)

序号	项目地区	总合同额	项目数/个	最小合同额	最大合同额	平均合同额
1	江苏省	199,639	70	23	39,669	2852
2	浙江省	118,239	45	14	13,331	2628
3	广东省	111,586	28	138	43,995	3985
4	上海市	98,288	45	27	17,970	2184
5	重庆市	68,296	35	147	14,688	1951
6	湖北省	57,247	25	90	16,488	2290
7	山西省	48,765	10	83	28,728	4876
8	云南省	40,446	32	48	4582	1264
	合计	742,506	290			



Figure 2. Scale of soil remediation projects in various provinces from 2011 to 2020
图 2. 2011~2020 年各省份土壤修复项目规模

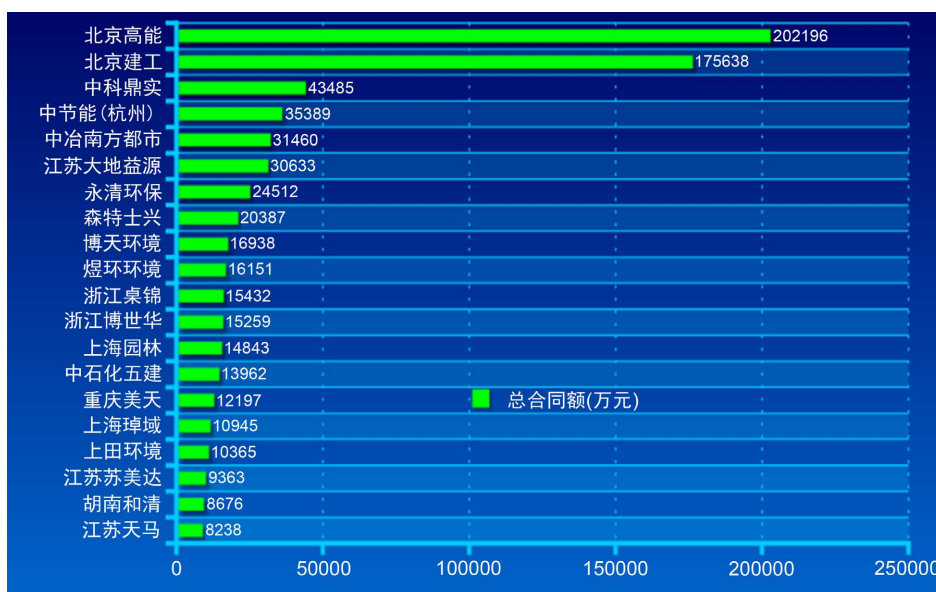


Figure 3. Shows the ranking of the top 20 units of total contract value of soil remediation projects from 2011 to 2020
图 3. 2011~2020 年土壤修复项目总合同额前 20 的单位示意排名

Table 4. Top 6 units of total contract value of soil remediation projects from 2011 to 2020
表 4. 2011~2020 年土壤修复项目总合同额前 6 的单位

排名	中标单位	总合同额/项目数(万元/个)	占总合同额比(%)
1	北京高能时代环境技术股份有限公司	202,196/21	19.45
2	北京建工环境修复股份有限公司	175,638/13	16.90
3	中科鼎实环境工程有限公司	43,485/3	4.18
4	中节能大地(杭州)环境修复有限公司	35,389/5	3.40
5	中冶南方都市环保工程技术股份有限公司	31,460/9	3.03
6	江苏大地益源环境修复有限公司	30,633/9	2.95

3.4. 行业集中度的分析

绝对集中度通常以产业内最大的4或8家厂商的销售(合同)额占全产业销售额的比重来衡量,分别4厂商集中度(CR4)和8厂商集中度(CR8),可以被用来判断行业的竞争性,对垄断与竞争程度进行研究。统计数据显示2011~2013年间全国土壤修复项目只有11个(表2),不列入集中度分析,2014~2020年间的数据统计情况如表5。

Table 5. Concentration coefficient of my country's soil remediation industry from 2014 to 2020 (statistics until November 5, 2020)

表 5. 2014~2020 年我国土壤修复行业集中度系数(2020 年统计至 11 月 5 日)

年度	施工企业数	总合同额(万)	CR ₄	CR ₈	CR ₄ 判别竞争类型
2014	15	17,871	68.6	91.7	寡占III型
2015	21	87,107	86.3	93.8	寡占I型
2016	45	108,449	61.6	74.4	寡占III型
2017	62	118,725	48.6	60.0	寡占IV型
2018	102	271,967	51.0	61.5	寡占III型
2019	98	203,134	36.0	49.8	寡占IV型
2020	74	185,632	46.0	69.6	寡占IV型
2011~2020	313	1,039,410	43.9	54.2	寡占IV型

2014~2020年我国土壤修复行业前4家、8家施工企业的集中度系数CR₄、CR₈呈现逐年递减的趋势(表5)。对照判别标准(表1),土壤修复行业在2015年为寡占I型,2019、2020年属于寡占IV型,垄断程度呈递减趋势。

赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)反映整个产业分布的集中与分散状况,HH越大,表明行业的集中度越高[4][5][6]。2014~2020年间赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)统计情况如表6。除2015年的“广州广钢白鹤洞地块污染土壤修复项目”(北京建工中标)的4.4亿合同额导致HHI畸变外,HHI总体趋势向小,行业由高垄断型向竞争型转变,集中度呈下降趋势,业内小型企业占据多数,中小市场势力呈现渐强的特征。

Table 6. 2011~2020 my country's soil remediation industry Herfindahl-Hirschman Index (HHI) and Gini Coefficient (G.I)

表 6. 2011~2020 年我国土壤修复行业赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)与基尼系数(G.I)

年度	赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)	基尼系数(G.I)
2014	0.15	0.57
2015	0.49	0.82
2016	0.16	0.73
2017	0.11	0.66
2018	0.17	0.77
2019	0.06	0.68
2020	0.08	0.75
2011~2020	0.08	0.82

洛伦兹曲线(Lorenz figure)是一个衡量相对集中度的指标,它表明市场占有率与市场中由小企业到大企业的累计百分比之间的关系,借用洛伦兹曲线及基尼系数可以反映产业内企业的规模分布状况,以累计企业数目与累计市场占有率描述[4] [5] [6]。洛伦兹曲线偏离绝对平均线越远,企业规模分布越不平均。2014~2020年分年度及总统计洛伦兹曲线如图4所示。

洛伦兹曲线分年度的趋向性较一致,2014、2015年的项目较少,分别为15个和21个,参与单位的总合同额不均衡明显,曲线(分别为最内侧、2最外侧)畸变较大,2014~2020年总的洛伦兹曲线较顺滑。

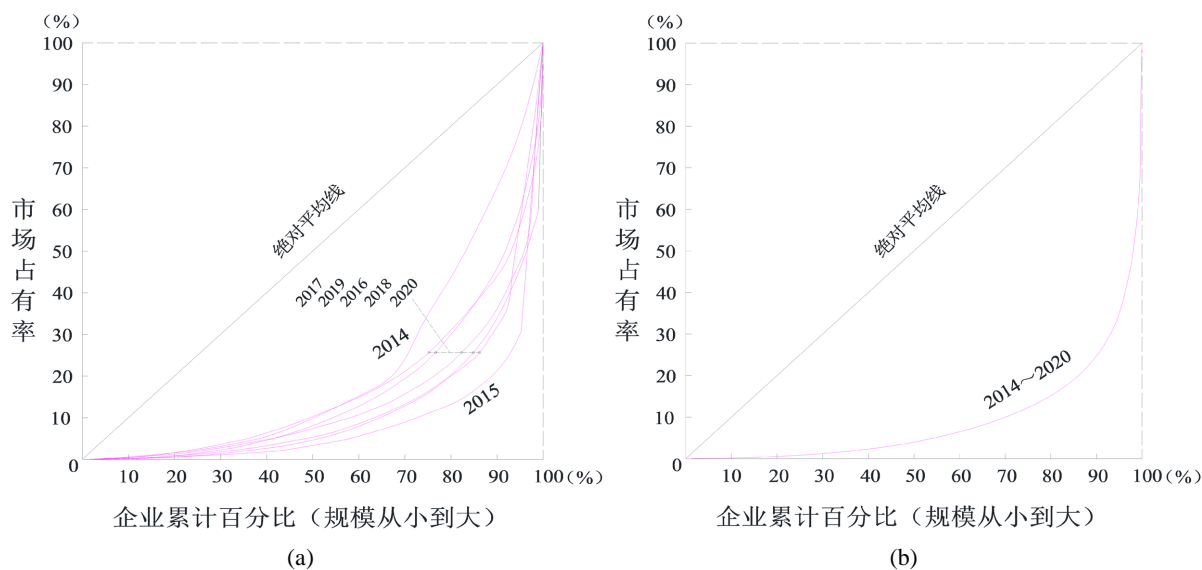


Figure 4. The Lorenz curve (a) and the Lorenz curve of the total statistics (b) from 2014 to 2020

图4. 2014~2020年分年度的洛伦兹曲线(a)、总统计的洛伦兹曲线(b)

基尼系数(Gini Coefficient)是20世纪来判断收入分配平均程度的指标,为洛伦兹曲线与三角形斜边之间的面积与整个三角形之间的面积的比例,基尼系数越大,收入分配越不平均[6]。借用基尼系数可类比分析土壤修复市场的相对集中度情况。2011~2020年我国土壤修复行业基尼系数(G.I)统计见表6。

由表6知土壤修复行业的基尼系数超0.6,表明土壤修复行业的分布呈极不平均,业内企业实力相差悬殊,且势力不均衡和规模差距较大等问题突出。

4. 展望

国家宏观政策的消化和落实需要较长的时间,修复行业发展推进还是取决于政府的决心和国家的资金支持力度[10]。

从短期来看,土壤修复市场仍将呈现龙头企业全国布局大项目、地方企业合作完成中小项目的局面。由于技术约束相对较少,现阶段的市场拓展能力至关重要,而企业的经验、资质、综合技术能力、资金是市场能力的重要支撑[11]。从长期来看,土壤环境监管要求将进一步加严,龙头企业凭借优势将进一步扩大市场份额;具备专有技术或设备提供能力的中小型企业也将在市场中占据一席之地[10] [11] [12] [13]。

随着土壤修复行业在工程经验和技術、设备、人才储备方面的不断增强,随着全社会的环保意识和对环境问题关注的不断提高,相信土壤修复行业将得到迅速长足的发展,我国的土壤污染问题将在国家的长期规划下得到根本上解决[14] [15] [16]。

参考文献

- [1] 王斌, 康娜英, 张明. 重金属污染土壤修复技术综述[J]. 广东化工, 2018, 45(7): 211-212.
- [2] 夏家洪, 骆永明. 我国土壤环境质量研究几个值得探讨的问题[J]. 生态与农村环境学报, 2007, 23(1): 1-6.
- [3] 吴小华. 污染土壤修复技术选择与策略分析[J]. 智库时代, 2019(16): 295.
- [4] 陈颇. 中国体育用品制造业产业集聚度及演变趋势的实证研究[J]. 南京体育学院学报(社会科学版), 2013, 27(5): 57-62.
- [5] 刘蕾. 法律环境差异对食用菌出口集中度稳定性的影响[J]. 中国食用菌, 2020, 39(2): 240-242.
- [6] 扈传荣, 姜栋, 唐旭, 等. 基于洛伦兹曲线的全国城市土地利用现状抽样分析[J]. 中国土地科学, 2009, 23(12): 44-50.
- [7] 胡鹏杰, 李柱, 吴龙华. 我国农田土壤重金属污染修复技术、问题及对策议[J]. 农业现代化研究, 2018, 39(4): 535-542.
- [8] 陈卫平, 谢天, 李笑诺, 等. 中国土壤污染防治技术体系建设思考[J]. 土壤学报, 2018, 55(3): 557-568.
- [9] 秦榕璘, 张驰. 我国土壤修复产业现状及市场趋势[J]. 广东化工, 2018, 45(6): 135-136, 125.
- [10] 骆永明. 土壤污染; 土壤环境; 土壤修复; 研究与发展[J]. 中国科学院院刊, 2015, 30(Z1): 115-124.
- [11] 李双双. 污染土壤修复技术及研究前沿与展望[J]. 吉林农业, 2018(3): 79.
- [12] 李丽, 张兴, 李军宏, 等. 土壤污染现状与土壤修复产业进展及发展前景研究[J]. 环境科学与管理, 2016, 41(3): 45-48.
- [13] 李社锋, 王文坦, 杜少霞, 等. 我国土壤修复行业面临的问题及商业模式分析[J]. 环境工程, 2017, 35(1): 164-168.
- [14] 幸红, 范坤成. 土壤污染修复治理中地方政府联动协作机制研究[J]. 政法学刊, 2019, 36(2): 48-55.
- [15] 吴永红, 靳少非. 基于 CiteSpace 的重金属污染土壤修复研究文献计量分析[J]. 农业环境科学学报, 2020, 39(3): 454-461.
- [16] 吕明晗, 徐光华, 朱薇. 政府补贴对企业环保投资的影响研究——“行之有效”还是“劳而无功”? [J]. 财会通讯, 2020(18): 20-25.