

## 污染触目惊心

## 土壤修复市场处于起飞前夕

□中信建投 李俊松 王祎佳

我国土壤污染情况不容乐观。2014年公布的土壤污染调查公报显示,实际调查面积630万平方公里,全国土壤总的超标率为16.1%。

当前我国土壤修复项目和资金大多依赖于政府,土壤修复产业缺乏完善的盈利模式,进而难以将其成本费用化,仅有少数商业化项目将土壤污染修复成本负担负由土地开发商承担。政策法规方面,《土壤环境保护“十二五”规划》尚在制定中,仅有《污染场地土壤修复技术导则(征求意见稿)》等少数标准型文件,且多处于意见征求和报批阶段。政策法规层面上的指导和监督缺失使得我国土壤污染修复行业尚处于无序状态。

我国土壤修复产业产值尚不及环保产业总产值的1%,面临巨大的发展空间,土壤修复市场处于起飞前夕。



新华社图片

## 土壤污染现状不容乐观

土壤污染按照污染成分可以划分为无机物污染和有机物污染。无机物污染包括酸、碱、重金属以及砷、硒等非金属化合物造成的污染;有机物污染包括农药、酚类、氰化物、石油、合成洗涤剂等造成的污染。

按照受污染土地的类型可以将土壤污染划分为工业场地污染、油气田污染、矿区污染、耕地污染。有时也将土壤污染造成的地下水污染纳入土壤污染范畴。

工业和农业粗犷式发展是造成土壤污染的主要原因。从工业污染角度看,土壤无机污染物中的重金属污染主要来自于冶炼厂、排放厂、农药厂等工业工厂的废物排放;非金属砷和硒污染主要来自农药和电子工业等;有机污染物主要来自于石油化工行业及农药。从农业土壤污染角度看,化肥的过度使用是造成土壤污染的主要原因。

由于相应环境监管与保护措施的缺失,各地普遍出现土壤污染问题,其中,尤以率先发展工业实现经济起飞的东部和中部较为发达地区为甚。目前我国严重土壤污染区320个,约548万公顷。数据显示,受重金属污染的耕地面积有近2000万公顷,约占耕地总面积的五分之一;受矿区污染的土地面积达到200万公顷,石油污染的土地面积约有500万公顷,固体废弃物堆放污染土地约有5万公顷。上述四类土壤污染估算面积相加,我国至少有近3000万公顷的污染土地。在东部经济较发达省份中,以广东为例,清洁土壤仅有11%,轻度污染土地占耕地总数量的77%,重度污染土壤占比高达12%。

目前全国受污染耕地1.5亿亩,占18亿亩耕地的8.3%,大部分为重金属污染。根据2013年12月公布的第二次全国土地调查结果,我国中重度污染耕地大体在5000万亩左右,这部分耕地已经不能种植粮食。受此类污染的重点区域多是过去经济发展比较快、工业比较发达的东中部地区,长三角、珠三角、东北老工业基地。其中,珠三角地区部分城市有近40%的农田菜地土壤重金属污染超标,其中10%属于严重超标。

根据环保部2006年公布的数据,我国每年重金属污染的粮食高达1200万吨,造成的直接经济损失超过200亿元。

在工业化进程推进,城市用地调整过程中,工业迁出城市形成了城市中较大规模的已受污染的遗留、遗弃场地。我国对这一污染的关注开始较晚,直到2004年原国家环保总局才要求对工业搬迁遗留的城市污染场地进行监测和修复。目前这部分土壤污染形成了城市地区对土壤修复的主要需求。

在我国城市场地污染中以重金属污染最为严重。2004年,上海市对宝山区各镇选取了36个代表性样点进行了土壤重金属污染状况的调查,结果显示在上海宝山区的各类土壤中,都存在不同程度的重金属污染问题。类似的调查在北京、重庆等城市也得到过相似的结果。

矿区污染主要来自金属矿、煤矿开采中的污染,某些情况下,矿区附近的地下水污染也纳入矿区土壤污染范围之内。据中国环保网不完全统计,截至2008年底,我国113108座矿山中,因为采矿活动而占用、破坏的土地面积高达332.5万公顷,固体废弃物累计存积量为353.3亿吨。

2006年原国家环保总局宣布全国土壤污染状况调查正式启动。此次调查申请财政预算10.4亿元专项经费。该调查于2014年公布了结果,不容乐观。本次实际调查面积630万平方公里,约占我国924万平方公里陆地国土面积的6.76%,采用了统一的方法和标准。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数占全部超标点位的82.8%。从污染分布情况来看,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。根据环保部披露,我国预计将在2014年再一次进行土壤污染的调查。

土壤污染特别是场地土壤污染及其治理涉及复杂的社会关系。多利益主体的存在使得责任主体难以确认,造成污染责任的相互推诿,污染问题迟迟难以解决。

| 全国土壤污染状况调查结果        |         |                      |
|---------------------|---------|----------------------|
| 土地利用类型              | 土壤点位超标率 | 主要污染物                |
| 耕 地                 | 19.4%   | 镉、镍、铜、砷、铅、滴滴涕、多环芳烃   |
| 林 地                 | 10.0%   | 砷、镉、六六六、滴滴涕          |
| 牧 地                 | 10.4%   | 砷、镉、锌                |
| 水利用 地               | 11.4%   | 镉、铬                  |
| 工 业 集 中 地 区         | 36.3%   | -                    |
| 工 业 矿 区             | 34.0%   | 砷、汞、铬、镍、锌、滴滴涕等       |
| 工 业 重 区             | 29.4%   | 镉、铬、铜、锌、滴滴涕等         |
| 工 业 废 物 集 中 处 理 地 带 | 21.3%   | 无机污染物、机械焚烧和填埋均有相当高含量 |
| 关 井 区               | 23.6%   | 石油烃、多环芳烃             |
| 关 闭 区               | 33.1%   | 镉、砷、铅、多环芳烃           |
| 污 染 延 蔓 区           | 26.4%   | 镉、汞、多环芳烃             |
| 三 废 公 路 旁 利         | 20.3%   | 镉、汞、砷、多环芳烃           |

资料来源:环保部、国土资源部,全国土壤污染状况调查公报。

| 适用于城市工业污染场地的土壤修复技术 |       |                |               |             |                               |                           |
|--------------------|-------|----------------|---------------|-------------|-------------------------------|---------------------------|
| 技术名称               | 类型    | 修复条件           | 估算费用<br>(元/吨) | 修复周期<br>(月) | 优势                            | 不足                        |
| 土壤气化/生物气化          | 原位/异位 | 通风设备、气体收集、处理设备 | 180~300       | 6~24        | 对土壤性有机物效果好,同时生物降解效率高,可以达到消除异味 | 要求气基土质需适合,技术成本较高,难以达到消除异味 |
| 化学氧化/还原            | 原位/异位 | 氧化剂、注入装置       | 200~3000      | >6          | 操作复杂,投资大                      | 对环境影响较大                   |
| 植物液萃取              | 原位/异位 | 特殊植物、灌木        | 100~500       | >12         | 操作简便,费用低                      | 处理深度有限,土壤长                |
| 微生物修复              | 原位/异位 | 微生物、堆肥设备       | 250~700       | 6~24        | 操作简便,环境友好                     | 不是土壤修复行话                  |
| 热处理                | 原位/异位 | 发热设备、焚烧设备      | 400~2000      | 6~12        | 处理效率高,能燃烧彻底                   | 成本较高且需要耗费高                |
| 固化/稳定化             | 原位/异位 | 修复剂、固化设备       | 500~1000      | >6          | 处理时间长,固化效果好                   | 处理时间长,成本上升快,耗电高           |
| 淋洗漂洗               | 原位/异位 | 化学溶剂、漂洗设备      | 70~210        | <12         | 去油泥,适用于砂砾土质,可与多种修复方法结合        | 操作复杂                      |

资料来源:城市工业污染场地,中国环境修复领域的新课题

## 行业发展尚在起步阶段

根据美国土壤修复产业发展的经验,土壤修复产业生命周期分为四个阶段。第一个阶段是准备阶段(20世纪80年代至90年代),平均土壤修复资金占GDP比重仅为0.056%;第二个阶段是起步阶段(1993年至2001年),修复资金占GDP比重为0.123%;第三个阶段是跃进阶段(2001年至2004年),修复资金占GDP比重高达0.70%;第四个阶段是调整阶段(2005年之后),比重下降至0.49%左右。

土壤修复行业的发展依赖于相关修复技术的研发和创新。不同修复项目的土壤质地、污染情况以及所在地的经济社会发展条件不同,对于土壤修复提出了各异的需求。我国城市场地土壤污染问题十分严峻。在城市工业污染场地的修复过程中,城市这一特殊社会和地理环境对土壤修复提出了修复周期短、二次污染小、稳定性高、对土壤结构变动小等要求。

土壤修复行业的发展目前处在产业成长的起步阶段,人员、技术和装备仍处在初期阶段,污染修复技术的研发或应用还处在试验阶段。我国土壤修复产业产值尚不及环保产业总产值的1%,而这一指标在发达国家中达到30%以上。我国土壤修复行业仍有很大的发展空间。

土壤修复工程包括污染调查、技术选择、修复设计、修复施工、验收监理以及修复后评估六个步骤。

在污染调查环节中,运用土壤比色卡、分析采样器、土壤污染调查专用软件等仪器设备及软件对项目土壤环境进行采样和分析,土壤修

复行业上游是相关仪器设备及软件的制造商。在土壤修复技术选择及修复设计与施工环节中,目前国内已经开展土壤修复业务的上市公司有永清环保、铁汉生态;正在布局土壤修复业务的上市公司有桑德环境、维尔利和东江环保。施工环节后是土壤修复监测与评估环节,目前国内主营环境监测仪器相关的企业包括聚光科技、华测检测、天瑞仪器(重金属监测)等。

土壤修复行业的发展依赖于相关修复技术的研发和创新。不同修复项目的土壤质地、污染情况以及所在地的经济社会发展条件不同,对于土壤修复提出了各异的需求。我国城市场地土壤污染问题十分严峻。在城市工业污染场地的修复过程中,城市这一特殊社会和地理环境对土壤修复提出了修复周期短、二次污染小、稳定性高、对土壤结构变动小等要求。

土壤修复工程包括污染调查、技术选择、修复设计、修复施工、验收监理以及修复后评估六个步骤。

在污染调查环节中,运用土壤比色卡、分析采样器、土壤污染调查专用软件等仪器设备及软件对项目土壤环境进行采样和分析,土壤修

复行业上游是相关仪器设备及软件的制造商。在土壤修复技术选择及修复设计与施工环节中,目前国内已经开展土壤修复业务的上市公司有永清环保、铁汉生态;正在布局土壤修复业务的上市公司有桑德环境、维尔利和东江环保。施工环节后是土壤修复监测与评估环节,目前国内主营环境监测仪器相关的企业包括聚光科技、华测检测、天瑞仪器(重金属监测)等。

土壤修复行业的发展依赖于相关修复技术的研发和创新。不同修复项目的土壤质地、污染情况以及所在地的经济社会发展条件不同,对于土壤修复提出了各异的需求。我国城市场地土壤污染问题十分严峻。在城市工业污染场地的修复过程中,城市这一特殊社会和地理环境对土壤修复提出了修复周期短、二次污染小、稳定性高、对土壤结构变动小等要求。

土壤修复工程包括污染调查、技术选择、修复设计、修复施工、验收监理以及修复后评估六个步骤。

在污染调查环节中,运用土壤比色卡、分析采样器、土壤污染调查专用软件等仪器设备及软件对项目土壤环境进行采样和分析,土壤修

## 项目资金多来源于政府

在“超级基金”的管理模式下,解决了土壤污染修复治理的资金来源问题。由于污染场地及设施所有者需要负担土壤修复的连带责任,这造成人们回避可能带有污染问题的土地开发的情况。为了应对这种现象,美国提出了“棕地开发”的土壤污染管理模式,在这种模式下,国家将受到污染而没能得到有效开发的土地出售给企业,并提供各种补贴和政策优惠,鼓励企业进行土壤修复和土地开发。这种方法增加了企业参与土壤污染修复的程度。在1997年《棕地全国联合行动议程》发布后,当年美国联邦政府就在100余个“棕地”投入了超过4亿美元的资金。

土壤修复行业被市场看好,众多企业进军该领域。据中国环保设备展览网数据,截至2013年9月底,全国土壤修复企业达到300多家。但受到行业政策、资金方面的限制,土壤修复项目并没有迅速增加,土壤修复市场呈现僧多粥少的局面,企业面临巨大的竞争压力。

从各地启动的土壤修复试点项目来看,中标者集中于10家左右的优势公司。其中,北京建工环境修复股份有限公司中标项目居首位,其次为高能时代。2013年我国土壤修复项目中有16个项目已经披露,北京建工环境修复承接

了其中4个项目,项目平均中标金额为7990.86万元,其中姚港化工区退役场地污染土壤修复工程,资金规模达19600万元,成为2013年资金规模最大的项目。上市企业永清环保同样

承接4个项目,平均中标金额为3102.95万元。另

外,北京高能时代承接的“郎县含铬污染土壤修

复示范工程”,金额为13369.5万元,资金规模仅次于北京建工的姚港退役场地修复项目。

土壤修复项目资金多来源于政府。统计报告

显示,2013年各地启动土壤修复试点项目总

计42个,其中业主为政府的项目数量为19个,业

主为企业的项目数量多达23个,但是资金来源

多为国家专项资金。这些项目中涉及资金总量

亿元以上的仅2个,大多数项目为中小型规模。

同时,已披露的16个项目总计涉及资金量约为6亿元,这些示范项目资金来源几乎全为政府专

项补贴资金。

目前行业中企业数量的增长超过修复项目

的增长速度,但预期随着政策对土壤修复重

视度提高,以及相对完善的土壤修复治理管

理体系构建,未来将会产生更多的土壤修复项目,市场需求将扩张。根据环保部、发改委和国家统计局即将完成的全国第四次环保产业调查结果来看,在我国环境服务业中,涉及土壤治理的生态

修复企业仅仅占3.7%,还有巨大的提升空间。江苏省环保产业技术研究院日前发布报告预测,从2014年至2020年,国内土壤修复市场规模可达6856亿元。

目前,多数试点项目为城市搬迁厂区的场

地污染治理。以城市发展为目的的土壤污染修

复具有较大发展潜力,因为其修复资金可以利

用市场资源而不完全依赖政府。但这部分项

目涉及面窄,土壤修复更具市场潜力的其他领域

并未有效拓展,比如耕地土壤修复市场。

从短期来看,政府、地方性背景等仍将是我

国土壤修复的主要因素,从长期看,技术的成熟

度、适应性及产业化才是企业竞争力的核心。

我国土壤修复技术和国际先进水平相比仍有很大

差别,也体现为市场主流土壤修复技术构成的

不同,随着土壤修复市场深化,新技术成本逐步

下降,土壤修复更加关注其生态和社会效应的情

况下,新的前沿的土壤修复技术将更受欢迎。

## 探索土壤修复盈模式

有更加灵活的资金融通方法,同时对土壤修复企业的激励作用更为明显,是未来我国积极探

索的盈利模式。

尽管行业发展尚处于初级阶段,但不少环

保行业企业已经率先开始在我国土壤修复市

场中进行战略布局,一些起步较早的企业凭借先

发优势和较长时期积累的项目经验与技术支持

获得了龙头地位。一些国外先进环境保护企业

也纷纷通过在中国开设合资企业的形式拓展中

国市场。