

证券研究报告·行业深度

土壤修复行业：治理需求迫切，市场空间巨大

我国土壤污染现状不容乐观

2014 年公布的土壤污染调查公报显示我国土壤污染情况结果不容乐观。实际调查面积是 630 万平方公里，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%。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地区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。

资金、盈利模式与政策法规有待进一步完善

污染底数不清、资金短缺成为我国土壤修复行业发展面临的主要问题，我国当前土壤修复项目和资金大多数依赖于政府，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。目前仅有少数的商业化项目将土壤污染修复的成本负担交由土地开发商承担。政策法规上，我国《土壤环境保护“十二五”规划》尚在制定中，法规层面上仅有《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的缺失使得我国土壤污染修复行业尚处于无序状态。

我国土壤修复市场处于起飞前夕

根据全国土壤污染调查公报数据，土壤点位超标率为 19.4%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 13.7%、2.8%、1.8%和 1.1%，目前全国粮食播种面积为 20.27 亿亩，我们由此推测有待修复的耕地污染面积约 3.9 亿亩，我们保守推算全国耕地修复成本接近 4 万亿，这还不包括城市宗地修复，我们根据调查公报样本点估算其空间有 7000 亿。土壤修复行业近两年约维持 200-300 亿规模，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，土壤修复市场面临巨大的市场空间。

龙头正在崛起，上市公司开始布局，推荐维尔利

国内土壤修复企业可以划分为四类。第一类是集设计与施工于一身的全能型企业，比如永清环保、建工修复、杭州大地环保、高能时代等；第二类是土壤修复专业技术类企业；第三类是科研院所；第四类是外资企业，包括日本同和、英国 ERM、澳实分析等。目前国内龙头企业在土壤修复领域形成了一定的项目经验和规模优势，比如北京高能时代、建工修复等。科研机构很少涉足工程环节，外资企业受到政策的限制，外资公司很少涉足我国土壤修复工程业务，而侧重于场地修复的咨询业务。上市公司中，我们首推向综合型环保集团转型的维尔利（买入评级）、龙头企业桑德环境（买入评级），关注东江环保（暂无评级）、永清环保（增持评级）。

请参阅最后一页的重要声明

电力、煤气和水等公用事业

首次评级

买入

李俊松

lijunsong@csc.com.cn

010-85130933

执业证书编号：S1440510120039

王祎佳

wangyijia@csc.com.cn

010-85130453

执业证书编号：S1440513090007

发布日期：2014 年 5 月 7 日

市场表现



相关研究报告

- | | |
|----------|---|
| 14.01.14 | 环保行业动态报告：坚守高景气，关注新兴 |
| 13.11.18 | 环保行业十八届三中全会公告环保内容点评：理顺关系、指明方向，推动环保产业化发展 |

目录

我国土壤污染现状不容乐观	4
工农业粗放发展导致耕地土壤和城市场地污染问题.....	4
2006 年我国开始全国范围土壤污染调查，结果显示污染严重.....	6
土壤污染与治理过程中形成了复杂的多方利益关系.....	8
土壤修复行业简述	8
土壤修复行业从起步到调整分为四个阶段	8
土壤修复过程及产业链构成涵盖设计、施工及监测.....	9
土壤修复技术众多，需依据修复地特点进行选择.....	10
污染底细不清、资金短缺成为我国土壤修复行业发展面临的主要问题.....	12
土壤修复行业的国际经验——美国	13
我国土壤修复市场处于起飞前夕	15
土壤修复项目资金主要依靠政府，目前处于小规模试点阶段.....	15
土壤修复市场空间巨大	16
我国土壤修复的盈利模式探索	21
国内龙头企业正在崛起	22
国内全能型土壤修复企业规模扩张	24
国外企业在我国土壤修复市场参与程度有限.....	24
国内土壤修复上市企业	25
维尔利——向综合性环保集团迈进，买入评级.....	25
桑德环境——设立环境修复事业部，初步涉足修复业务，买入评级.....	25
东江环保——合资成立东江上田环境修复公司布局土壤修复，暂无评级.....	25
永清环保——借助湘江政策利好，拓展土壤修复业务，增持评级.....	26
铁汉生态——立足园林工程，专业拓展生态修复，暂无评级.....	28
华测检测——第三方检测机构前景看好，暂无评级.....	30
国内土壤修复非上市企业分析	31
建工修复——在土壤修复业务全方位建设中形成行业领先地位.....	31
北京高能时代——以环境修复为基础扩张环境保护、污染治理服务.....	32
杭州大地环保——以江浙为主要修复业务发展区域.....	33
香港盛世环保——凭借核心技术优势扩展国内外修复市场.....	34
河北金隅红树林——依托金隅集团水泥产业发展土壤修复业务.....	34
北京鼎实——凭借自主研发技术专业提供土壤修复服务.....	34

图表目录

图 1：土壤污染按污染源分类	4
图 2：2008 年至 2012 年我国城市工业企业数量变化.....	6
图 3：污染土地开发各利益相关者关系	8
图 4：美国土壤修复资金占 GDP 比重变动情况.....	9
图 5：土壤修复过程及各步骤参与企业	10



图 6: 超级基金法对美国场地土壤污染的治理程序要求.....	14
图 7: 美国超级基金资金来源构成变动	15
图 8: 2013 年已披露 16 个土壤修复项目资金规模分布情况.....	16
图 9: 2014-2020 年我国土壤修复市场资金预测	18
图 10: 土壤修复行业项目管理的 BOT 模式.....	22
图 11: 2012 年和 2013 年永清环保主营业务收入结构.....	26
图 12: 2011 年至 2013 年永清环保各主营业务毛利率变动情况.....	26
图 13: 2012 年和 2013 年铁汉生态主营业务收入结构.....	28
图 14: 2012 年至 2013 年铁汉生态各主营业务毛利率变动情况.....	29
图 15: 2012 年和 2013 年华测检验主营业务收入结构.....	30
图 16: 2011 年至 2012 年华测检验各主营业务毛利率变动情况.....	30
表 1: 我国土壤重金属污染状况	5
表 2: 近年中国一些大型城市的工业企业搬迁情况.....	5
表 3: 2006 年全国土壤污染状况调查确定的国家重点调查区域.....	7
表 4: 全国土壤污染状况调查结果	7
表 5: 常用土壤修复技术及其使用特点	10
表 6: 适用于城市工业污染场地的土壤修复技术.....	11
表 7: 我国普遍应用的土壤修复技术	12
表 8: 美国棕地治理结构及内容	13
表 9: 美国土壤修复相关政策法规	13
表 10: 2013 年已公布 16 个土壤修复中标项目负责企业及修复资金情况.....	16
表 11: 我国土壤修复潜在市场容量预测.....	17
表 12: 近年我国土壤修复有关政策文件及内容.....	19
表 13: 我国政策有关土壤修复工程的具体导则与办法.....	20
表 14: 《湘江流域重金属污染治理实施方案》具体内容.....	21
表 15: 土壤修复项目分配的常见商业模式	21
表 16: 土壤修复企业两种盈利模式对比	22
表 17: 国内土壤修复行业主要公司	23
表 18: 涉及我国土壤修复业务的国外企业	23
表 19: 2011 年永清环保重金属土壤修复业务分部情况.....	26
表 20: 近年永清环保土壤修复业务重要订单及项目	27
表 21: 近年永清环保在技术创新方面的举措.....	27
表 22: 2013 年铁汉生态在生态修复方面的科技研发项目情况.....	29
表 23: 北京建工环境修复股份有限公司近年土壤修复业务项目	31
表 24: 北京建工环境修复股份有限公司核心技术情况.....	32
表 25: 北京建工环境修复股份有限公司技术设备情况.....	32
表 26: 杭州大地环保公司 2003 年至 2008 年主要土壤修复项目情况.....	33

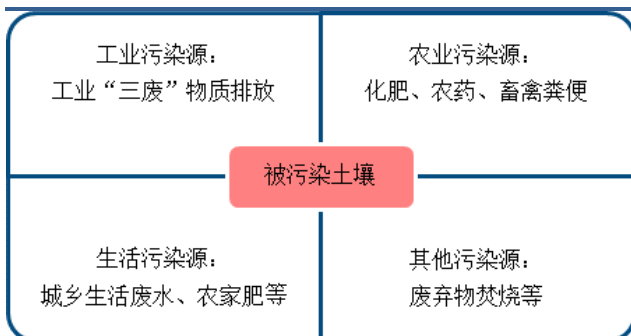
我国土壤污染现状不容乐观

土壤污染指人类生产、生活产生的废气、废水、固体废物向土壤系统排放后，当数量超过一定限度时破坏土壤成分结构的平衡、造成土壤功能及其自净能力的损失，乃至危害人体的现象。

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。也有按照污染源将土壤污染划分为工业污染、农业污染、生活污染以及其他污染的分类方式。

图 1：土壤污染按污染源分类



资料来源：中信建投证券研究发展部根据网络资料整理

工农业粗放发展导致耕地土壤和城市场地污染问题

我国工业和农业的粗放式发展是造成土壤污染的主要原因。虽然我国工业和农业经历了快速的发展，但是并没有及时重视其污染物排放的监管和治理，从而使得土壤污染日益严重。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；而土壤中的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。

工农业迅速发展，由于相应环境监管与保护措施缺失，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。从不同的土地类型来看，有关数据显示，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 500 万公顷，固体废弃物堆放污染土地约有 5 万公顷，由上述四类土壤污染估算面积相加可知，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%，轻度污染土壤占耕地总数量的 77%，重度污染土壤占比高达 12%。



耕地污染范围广，重金属污染严重

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。

耕地污染包括铬、铜、汞、砷等化学污染，且重金属为耕地土壤污染的主要构成。耕地土壤的重金属污染危害极大。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。

表 1：我国土壤重金属污染状况

信息来源	内容
国土资源部	耕种土地面积的 10% 以上已受重金属污染
原环保总局《典型区域土壤环境质量状况探查研究》	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
中国环境与发展国际合作委员会	环保部对 30 万公顷基本农田保护区土壤有害重金属抽样监测发现，有 3.6 万公顷土壤重金属超标，超标率达 12.1%

资料来源：中信建投证券研究发展部

城镇化进程中形成的城市场地污染严重

场地污染指有工业厂区布局的土地上主要来自冶金、石化、化工、农药等工业行业的污染物排放导致的土壤污染。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。

表 2：近年中国一些大型城市的工业企业搬迁情况

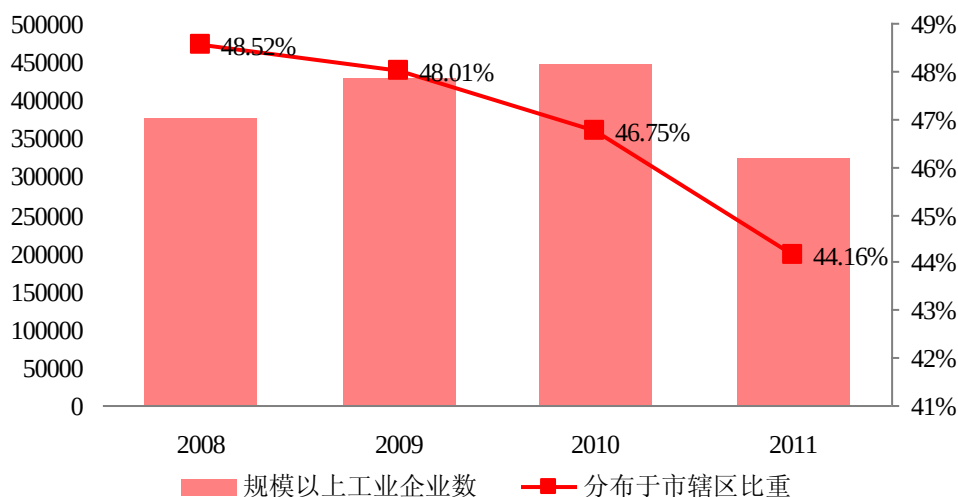
省份	企业搬迁情况
北京	四环内百余家污染企业搬迁置换 800 万平方米工业用地再开发
重庆	2010 年主城区的上百家污染企业实施“环保搬迁”
广州	2007 年以来上百家大型工业企业关闭、停产和搬迁
上海	老工业区的数十家企业实施搬迁
沈阳	2008 年数十家污染企业搬迁 2009 年搬迁改造城区内所有重污染企业
浙江	2005 年以来有数十家大型企业异地重建或关闭

资料来源：世界银行，中国污染场地的修复与再开发的现状分析

分析从 2008 年到 2012 年我国城市工业企业数量变化情况，可以看出虽然城市工业企业数量在 2008 年至 2010 年不断上升，但其中分布于市辖区的工业企业的比重在不断下降，表现出工业逐步从城市中迁出的情况。根据《中国环境统计年鉴》，2001 年至 2008 年间我国关停并转迁企业数从 6611 迅速增至 22488 个。工业的迁

出给城市留下了很多工业遗址，特别是发达地区的重污染行业遗留的工业场地，是城市土壤污染的主要组成部分。

图 2：2008 年至 2012 年我国城市工业企业数量变化



资料来源：中国城市统计年鉴

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。

矿区污染不容忽视

矿区污染是耕地污染和场地污染外，我国同样需要加以重视的土壤污染来源。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。我国矿山污染问题虽不及耕地污染和城市场地污染备受关注，但其污染程度需要我们提高重视度。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 年我国开始全国范围土壤污染调查，结果显示污染严重

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，计划用于 3 年的项目实施阶段。调查正式启动前原环保总局在沈阳、南京、广州三市组织进行了土壤污染状况调查试点工作。此次土壤污染状况调查的具体实施标准和细节参照《全国土壤污染调查总体方案》。

表 3：2006 年全国土壤污染状况调查确定的国家重点调查区域

地区	主要省份与城市
长江三角洲地区	江苏省、浙江省、上海市
珠江三角洲地区	广州、顺德、佛山、中山、珠海、东莞、深圳、肇庆、惠州、江门等城市
东北老工业基地	沈阳、大连、抚顺、鞍山、本溪、盘锦等辽中南城市群，吉林、长春、哈尔滨等城市
京津冀地区	北京、天津、唐山、保定、沧州等城市
山东半岛	东营、潍坊、烟台、威海、青岛、日照等城市
渭河平原	成都、德阳、绵阳
渭河平原	西安、咸阳、渭南、宝鸡等城市
闽东南地区	福州、莆田、泉州、厦门、漳州等城市
海南岛	海南省全部陆地国土
主要矿产资源型城市	

资料来源：全国土壤污染调查总体方案

2006 年的全国土壤污染状况调查于 2014 年公布了调查结果，结果不容乐观。本次实际调查面积是 630 万平方公里，约占我国 924 万平方公里陆地国土面积的 67.6%，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。

表 4：全国土壤污染状况调查结果

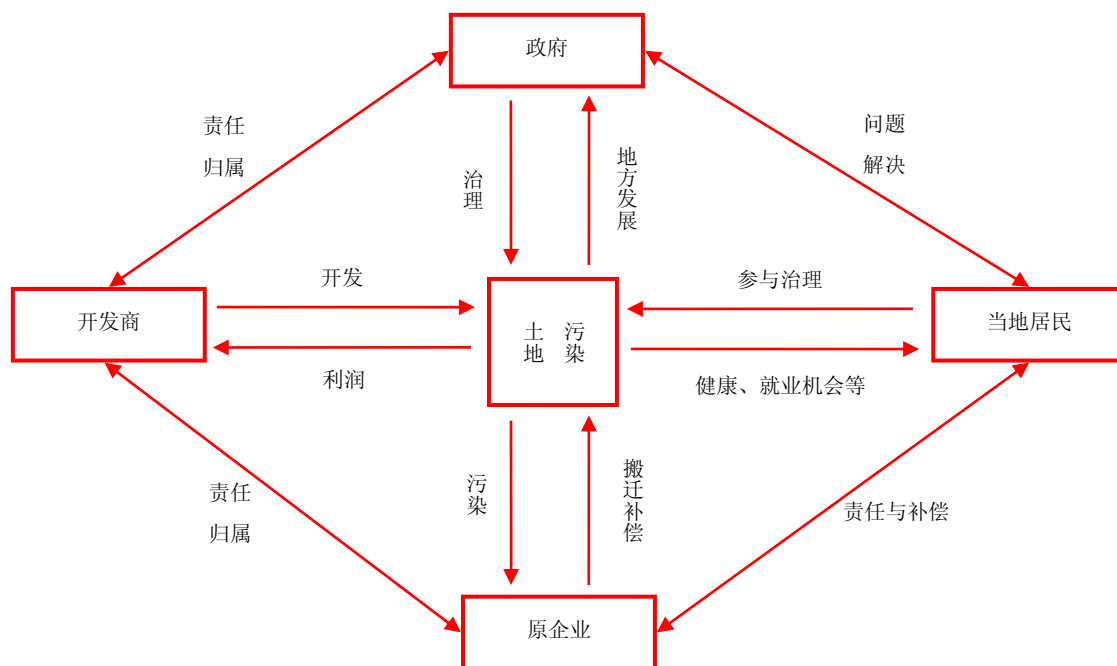
土地利用类型	土壤点位超标率	主要污染物
耕地	19.4%	镉、镍、铜、砷、汞、铅、滴滴涕、多环芳烃
林地	10.0%	砷、镉、六六六、滴滴涕
草地	10.4%	镍、镉、砷
未利用地	11.4%	镍、镉
重污染企业用地	36.3%	-
工业废弃地	34.9%	锌、汞、铅、铬、砷、多环芳烃
工业园区	29.4%	镉、铅、铜、砷、锌、多环芳烃
固体废物集中处理处置场地	21.3%	无机污染为主、垃圾焚烧和填埋场有机污染严重
采油区	23.6%	石油烃、多环芳烃
采矿区	33.4%	镉、铅、砷、多环芳烃
污水灌溉区	26.4%	镉、砷、多环芳烃
干线公路两侧	20.3%	铅、锌、砷、多环芳烃

资料来源：环保部，国土资源部，全国土壤污染状况调查公报

土壤污染与治理过程中形成了复杂的多方利益关系

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。

图 3：污染土地开发各利益相关者关系



资料来源：世界银行，中国污染场地的修复与再开发的现状分析

土壤修复行业简述

土壤修复行业从起步到调整分为四个阶段

土壤修复产业有一定的生命周期，这种周期性可以体现在土壤修复资金占 GDP 的比重中，一般国家的规律呈现出土壤修复资金占 GDP 比重从低升高的趋势。

根据美国土壤修复产业发展的历史经验，可以将土壤修复产业的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），此时修复资金占 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。

图 4：美国土壤修复资金占 GDP 比重变动情况



资料来源：中国生态修复网

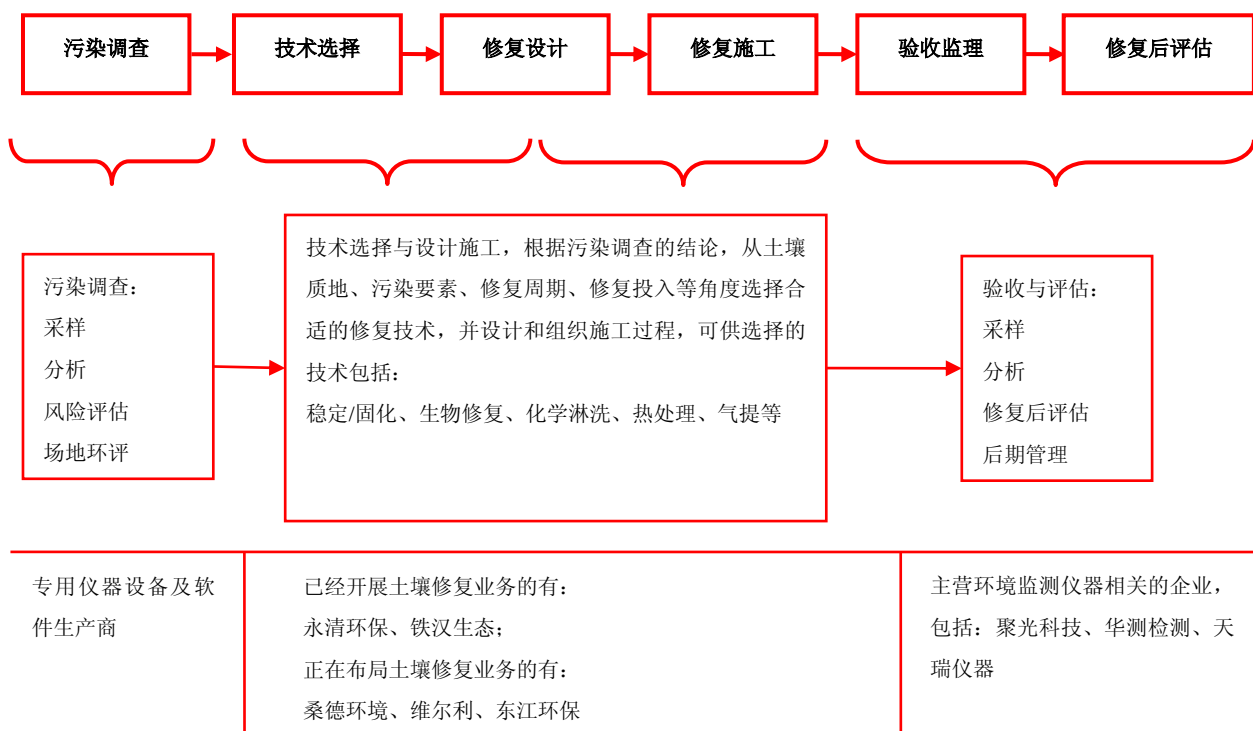
我国土壤修复行业目前在生命周期中所处的位置仍是产业成长的起步阶段，人员、技术和装备仍处在初期阶段，污染土壤修复技术的研发或应用还处在试验阶段。当前我国土壤修复产业的产值尚不及环保产业总产值的 1%，而这一指标在发达国家的土壤修复产业中已经达到 30% 以上。可见，我国土壤修复行业仍有很大的发展空间。

土壤修复过程及产业链构成涵盖设计、施工及监测

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，在采样中会使用到输送机、粉碎机、推土机、挖掘机等机械。所以在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）；有类似业务，未来可能涉足该领域的上市企业有：雪迪龙、先河环保等。

图 5：土壤修复过程及各步骤参与企业



资料来源：网络材料整理

土壤修复技术众多，需依据修复地特点进行选择

土壤修复行业的发展依赖于相关修复技术的研发和创新，因为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，只有具备完善的土壤修复技术，才能提供更加全面，因地制宜的土壤污染治理方案。

表 5：常用土壤修复技术及其使用特点

技术名称	适用范围	费用（美元/吨）	修复周期（月）	优势	不足
挖掘填埋	高污染区	250	<3	对设备及操作要求低	不能消除污染物
客土法	大部分污染	20-50	<3	修复方法简单且速率快	不能消除污染物
土壤气提/生物气提	挥发性污染物	80-230	6-24	对挥发性有机物效果好，可与生物降解联用	要求污染土层渗透性好，地下水位影响修复，难以达到高修复效率
淋洗法	可溶性污染物	55-165	<12	适于污染严重的土壤治理	土壤须具有高渗透能力，带来的次生污染问题，土壤肥力减弱
植物修复	矿区、农田土壤	<20	>12	费用低，易操作，二次风险低，易大范围应用，修复植物可资源化利用	处理深度有限，周期长
微生物修复	农田土壤等	50-140	6-24	操作简便，环境友好	不适于高浓度污染物
化学萃取	可溶性污染物	65-300	<6	适于重污染土壤治理	处理费用昂贵，对土壤有破坏性
化学氧化	可氧化还原的污染物	150-450	<6	适于重污染土壤治理	处理费用昂贵，对土壤有破坏性

低温热脱附	具有挥发性的污染物	<150	6-12	有效去除土壤中挥发性物质，并收集其蒸气	破坏土壤中的有机质和水分，能耗较大
高温热脱附	具有挥发性的污染物	150-450	6-12	有效去除土壤中挥发性物质，并收集其蒸气	破坏土壤中的有机质和水分，能耗较大
固化/稳定化	高污染区	70-200	<6	所用物料价格便宜，易购，操作简单，处理效果较好	难以处理有机污染、成本上升快、修复难度高
玻璃固化	高污染区	770	<5	稳定性高，可确保长期稳定	不能去除污染物

资料来源：城市工业污染场地：中国环境修复领域的新课题

因为我国因城市工业迁移而造成的场地土壤污染问题十分严峻，所以适用于城市场地污染的修复技术在我国土壤修复市场中更受欢迎。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，根据这些要求可以选择适合城市工业污染场地的土壤修复技术。

表 6：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 (元/吨)	修复周期 (月)	优势	不足
土壤气提/ 生物气提	原位/ 异位	通风设备、气体收集与 处理设备	150-800	6-24	对挥发性有机物效果好，可与生物降解联用	要求污染土层渗透性好，地下水位影响修复，难以达到高修复效率
化学氧化	原位/ 异位	氧化剂、注入装置	300-1500	<6	修复效率高、速度快	难以深层次处理
植物修复	原位	特殊植物	100-500	>12	操作简便，费用低	处理深度有限，周期长
微生物修复	原位/ 异位	微生物、堆置设备	250-750	6-24	操作简便，环境友好	不适于高浓度污染物
热处理	原位/ 异位	发热设备、废气收集装 置	400-3000	6-12	处理效率高，适应浓度 范围广	对水分和土壤质地要求高
固化/稳定 法	原位/ 异位	修复剂、固化设备	300-3000	<6	处理重金属污染效果 好	难以处理有机污染、成本上升快、修复难度高
土壤淋洗	原位/ 异位	化学溶剂、清洗设备	75-210	<12	费用低、适于沙型土 壤、可与多种技术联用	操作要求高

资料来源：城市工业污染场地：中国环境修复领域的新课题

欧美国家土壤修复分别以原位生物修复和原位蒸汽抽提技术为主

据欧洲环境署统计，欧洲 43% 的污染场地采用原位修复技术，42% 的污染场地采用异位修复技术，原位和异位处理的比重大致相当。然而在实际施工中，欧洲的场地土壤污染是以原位生物处理技术应用最多，比重高达 22%。此外，将已污染的土壤当做废弃物处理而非可再生资源处理的工程项目比重较大，约为 37% 左右。此外，由于欧洲各国具体土壤污染以及土壤质地不同等因素，各国所采用的具体土壤修复技术有所不同。

据美国数据统计，其 2002 年至 2005 年的污染场地土壤修复中，使用原位修复技术的占所有污染源修复项目的 60%，且这一比重呈现快速上升的趋势，这主要是因为原位修复技术不需要挖运土壤，相对修复成本较低。而在原位修复项目中，30% 以上采用土壤蒸汽抽提技术，化学抽提也逐渐获得更多的使用，相比之下，焚烧技术因为造成二次污染而减少使用。

我国土壤修复研发力度有待加强

我国土壤修复技术相对世界广泛应用的技术种类而言数量相对较少，且虽然部分企业正在同高校等科研机构联合进行土壤修复技术的研发创新以及产业化运用，但受到研发成本以及修复成本的制约，研发规模尚小。而且，在我国很多土壤修复项目中，仍然采用最基础的土壤挖掘转移方法，这一方法对土壤污染并没有实质的去除作用。和欧美国家相比，我国土壤修复技术有待丰富和提高。

表 7：我国普遍应用的土壤修复技术

土壤修复技术	内容
稳定、固化	物理隔离或化学转变为不活泼的物质形态，包括原位和异位两种。适用于重金属污染土壤的修复，不适用于有机物污染
化学氧化	将化学氧化剂注入土壤中，使氧化剂与污染物产生氧化反应，达到使污染物降解或转化为低毒、低迁移性产物的一项土壤原位修复技术。主要应用于修复污染期长和难以生物降解的污染物，比如农药污染。
化学淋洗	向土壤中注入可以促进污染物溶解或迁移的溶剂，再将液体抽离实现土壤修复。但对土壤属性要求高，不适用于我国土壤环境。
生物修复	利用微生物、植物和动物将土壤、地下水中的危险污染物降解、吸收或富集的生物工程技术系统。适用于烃类及衍生物，不适用持久性有机污染物。
气提技术	降低土壤孔隙的蒸汽压，把土壤中的污染物转化为蒸汽形式而加以去除。适用于去除挥发性有机化合物。

资料来源：网络资料整理

污染底数不清、资金短缺成为我国土壤修复行业发展面临的主要问题

土壤修复行业尚处于起步阶段，家底不清

中国对于土壤污染的关注起步较晚。2006 年到 2010 年间，为了调查中国土地污染的现状，原国家环保总局和国土资源部耗资 10 亿元联合启动了全国土壤污染状况及其预防措施的调查工作，特别是对农业用地的调查。近期已经公布了初步调查结果，但对于我国土壤污染现状仍没有清晰而准确的认知，因此相关的土壤修复行业发展也是处于初期阶段。和欧美成熟的土壤污染修复治理体系相比，我国土壤修复行业以及有关管理体系急需迅速建立和完善。

缺乏完善的土壤污染管理体系及政策法规支持

我国当前土壤修复项目和资金大多数依赖于政府，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。目前仅有少数的商业化项目将土壤污染修复的成本负担交由土地开发商承担，此外，其他土壤修复项目资金基本依赖于财政拨款和银行贷款。土壤污染管理体系的缺失是我国当前该行业发展的阻碍，具体体现在土壤污染本身具有一定的隐秘性、长期性，其责任不易确认，从而土壤修复成本当前主要由财政承担。

我国《土壤环境保护“十二五”规划》尚在制定中，法规层面上仅有《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的缺失使得我国土壤污染修复行业尚处于无序状态。

土壤修复资金需求大

土壤修复的资金需求很大，一些国际经验中，比如荷兰 2000 年至 2009 年间土壤修复成本约为每年 3.35 亿欧元，其中政府投入约每年 1.6 亿欧元。根据欧洲环境署的估计，欧洲每年约有 21.1 亿欧元用于污染场地的修

复及管理工作。美国仅 2007 年其超级基金项目就为场地污染花费了 3.8 亿美元用于土壤修复。

资金是最大的难题。目前土壤修复项目的出资方主要是国家财政、地方政府和企业，其中国家财政出资约占 30%，而企业出资较少，地方财政是主要的资金来源。因此，地方政府的财政状况对土地修复行业的发展具有很大的影响，目前该行业在资金困难的影响下还没能全面展开。

土壤修复行业的国际经验——美国

形成联邦-地方-非政府组织三层次的土壤管理体系

在美国，受污染的土壤被称为“棕地”，全美约有 45 万块棕地，大部分位于城市的老工业区中。棕地管理由联邦政府、州政府、社区及非政府组织共同完成。其中，联邦政府以环保署为主导，负责对棕地的评估、管理及开发；国会则制定并通过有关土壤修复的政策法规文件。州政府制定详细的棕地治理标准，起到监督作用。地方政府和社区是棕地管理的主要实施力量。非政府组织作为参与者，参与推进土壤污染的治理。

表 8：美国棕地治理结构及内容

主体或机构	责任内容
联邦政府环境保护署出台棕地经济振兴计划，国会通过相关法律法规	对棕地的评估论证提供资助：环保署以两年为期限，每个区域资助 20 万美元，共计资助了 360 多个棕地 明确责任，同棕地预期购买者达成协议，不追究购买者对已经存在的污染的责任 工作培训：给每个棕地两年内资助 20 万美元，用于训练被污染社区居民从事棕地修复相关工作，培训未来相关就业岗位人才
州政府发起志愿清洁计划	给修复工作的贷款项目：为棕地修复工作提供贷款资助，每个地块资助数额五年内可高达 50 万美元 制定清洁标准，并发挥监督作用
地方政府和社区	推动联邦政府关注棕色地块问题并对此提供帮助的主要力量
非政府组织	重视建立公共对话机制 成立新公司，投资于棕色地块这些投资能给他们带来积极的回报

资料来源：美国城市的棕色地块及其治理

表 9：美国土壤修复相关政策法规

政策法规名称	主要内容
《固体废物处置法》	控制固体废物对土地的污染
《危险废物设施所有者和运营人条例》	有关危险废物的处理、贮存和后续管理的详细条例，控制固体废物对土壤的污染
《综合环境反应、补偿和责任法》	也称“超级基金法”追溯土地、厂房、设施的所有者和使用者污染土壤的连带严格无限责任
《棕地全国联合行动议程》	公共部门同私人部门共同解决土壤污染问题

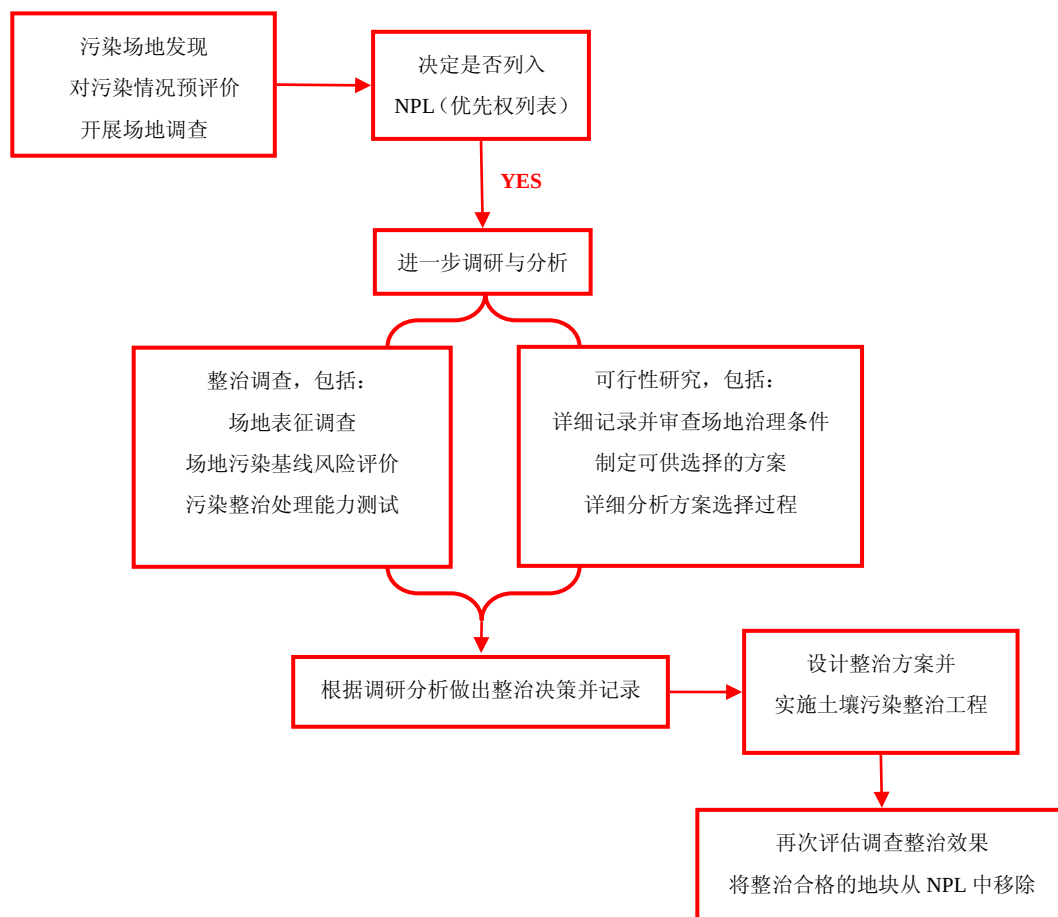
资料来源：网络资料整理

美国土壤修复形成评估-治理-再评估的流程

美国土壤污染修复治理流程包括如下步骤。首先，对污染场地展开调查，评估其污染等级，并在国家优先权列表（NPL）上标记；其次，详细测定相关污染指数并设计治理方案；然后实施治理方案；完成上述修复流

程的场地将从国家优先权列表上去除。美国这一修复流程的特点是土壤的修复结合了优先权管理，这是美国土壤污染修复与管理体系的一部分，从而保证了优先权列表中的污染项目得到足够的关注与及时治理。

图 6：超级基金法对美国场地土壤污染的治理程序要求

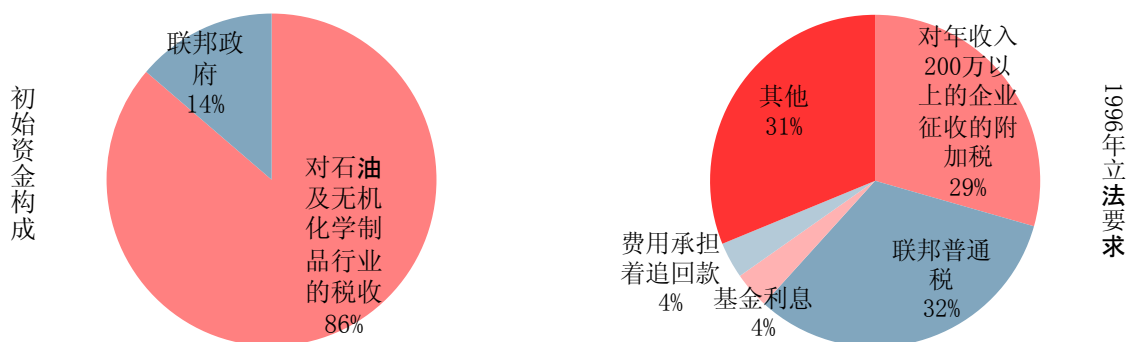


资料来源：国外土壤污染防治进展及对我国土壤保护的启示

政府和私人资金共同构成美国土壤修复资金来源

美国的污染土壤修复治理的资金主要由污染的责任方承担，即发生污染的设施或场地的所有者来承担；在无法确定责任人的情况下，修复资金由危险物质信托基金（也称“超级基金”）来承担。而超级基金的资金一方面来自于针对石油和化工产品的专门税收，另一方面来自联邦政府。在超级基金建立之初，仅有 16 亿美元，其中 13.8 亿来自于对生产石油和无机化学制品行业的税收，2.2 亿来自于联邦财政。后来，超级基金不断扩张，到 1996 年，国会立法将超级基金资金量扩大至 85 亿美元，其中 25 亿美元来自于对年收入 200 万美元以上的企业征收的附加税，27.5 亿美元来自于联邦普通税，3 亿美元来自基金的利息，3 亿美元来自费用承担者追回的款项。

图 7：美国超级基金资金来源构成变动



资料来源：网络资料整理

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，但是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，所以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，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。1998 年，美国确立了 16 个棕地治理示范社区，吸引了 9 亿多美元的开发基金。

为了推动棕地开发模式的推广，进一步消减私人企业参与棕地治理的阻碍，美国国会 1997 年通过《纳税人减税法》为私人资本投资棕地修复提供税收优惠。据估计，当年的税收收入虽然因此减少了 3 亿美元，但是刺激了 34 亿美元的私人投资用于衰落社区的治理与复兴，有 8000 块棕地恢复了生产能力。美国政府在税收等政策上对棕地开发的大力支持使得美国的土壤修复产业呈现良好的发展前景。

我国土壤修复市场处于起飞前夕

土壤修复项目资金主要依靠政府，目前处于小规模试点阶段

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，全国土壤修复企业已达到 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，市场竞争以价格竞争为主。

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的项目居首位，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项目，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“郟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。

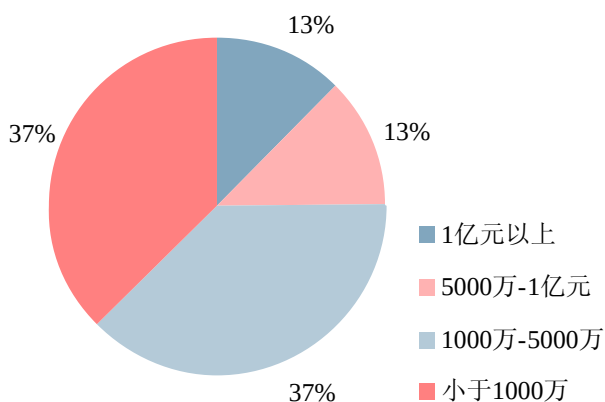
表 10：2013 年已公布 16 个土壤修复中标项目负责企业及修复资金情况

项目	修复企业	修复资金（万元）	项目	修复企业	修复资金（万元）
1	建工修复	19600	9	永清环保	4655
2	北京高能时代	13369.5	10	大地益源	4612
3	湖南恒凯环保	7000	11	建工修复	169.6
4	成都道兴科技	5256	12	贵州德润环保	98.2
5	杭州大地	4482.13	13	河南省地质勘察院	733
6	重庆美天环保	4618	14	永清环保	356
7	建工修复	4202.98	15	江苏上田	23.434
8	永清环保	4297.86	16	四川银海建筑	392.5

资料来源：中国生态修复网

我国土壤修复行业既有综合性企业，也有某一环节的专业企业。目前最具竞争力的土壤修复企业多以提供综合性的修复工程业务为主。

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，说明当前土壤修复项目融资渠道单一。

图 8：2013 年已披露 16 个土壤修复项目资金规模分布情况


资料来源：中国生态修复网

土壤修复市场空间巨大

我国土壤修复市场潜在需求巨大

根据 2005 年至 2013 年环保部和国土资源部共同开展的首次全国土壤污染状况调查结果，此次调查的总体面积为 630 万平方公里，覆盖了除香港、澳门和台湾以外的陆地国土的全部耕地、部分林地、草地、未利用地和建设用地。



根据 2014 年发布的这侧土壤污染状况调查公报数据，耕地土壤点位超标率为 19.4%。点位污染物超标率指土壤超标点位的数量占调查点位总数量的比例。全国粮食播种面积为 20.27 亿亩，由此推测有待修复的耕地污染面积约 3.9 亿亩。根据中国网报道的专家估计数据，采用较为便宜的植物修复法修复土壤，每亩修复成本约为 2 万元。根据《全国土壤污染状况评价技术规定》，耕地土壤污染程度根据污染指数划分，按照污染程度的不同，每亩耕地土壤的修复成本也有不同，目前进行修复的耕地多为污染程度比较严重的，我们推算全国耕地修复成本接近 4 万亿。

在典型地块调查中，(1) 690 家重污染企业用地及周边的 5846 个土壤点位中，超标点位占 36.3%，主要涉及黑色金属、有色金属、皮革制品、造纸、石油煤炭、化工医药、化纤橡塑、矿物制品、金属制品、电力等行业；(2) 81 块工业废弃地的 775 个土壤点位中，超标点位占 34.9%，主要污染物为锌、汞、铅、铬、砷和多环芳烃，主要涉及化工业、矿业、冶金业等行业；(3) 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，化工类园区及周边土壤的主要污染物为多环芳烃；(4) 188 处固体废物处理处置场地的 1351 个土壤点位中，超标点位占 21.3%，以无机污染为主，垃圾焚烧和填埋场有机污染严重；(5) 13 个采油区的 494 个土壤点位中，超标点位占 23.6%，主要污染物为石油烃和多环芳烃；(6) 70 个矿区的 1672 个土壤点位中，超标点位占 33.4%，主要污染物为镉、铅、砷和多环芳烃。有色金属矿区周边土壤镉、砷、铅等污染较为严重；(7) 55 个污水灌溉区中，有 39 个存在土壤污染。在 1378 个土壤点位中，超标点位占 26.4%，主要污染物为镉、砷和多环芳烃；(8) 267 条干线公路两侧的 1578 个土壤点位中，超标点位占 20.3%，主要污染物为铅、锌、砷和多环芳烃，一般集中在公路两侧 150 米范围内。我们根据调查公报数据简单测算了城市公报调查样本点修复的市场规模大约 7000 亿元。

表 11：我国土壤修复潜在市场容量预测

土壤按利用类型分类	土地面积（亿亩）	点位污染物超标率	有待修复的土壤污染面积（亿亩）	土壤修复成本（元/亩）	土壤修复市场容量（亿元）
耕地	20.27	19.4%	3.93	-	38331
重度污染耕地	-	1.1%	0.22	60000	13378
中度污染耕地	-	1.8%	0.36	30000	10946
轻度污染耕地	-	2.8%	0.57	10000	5676
轻微污染耕地	-	13.7%	2.78	3000	8331

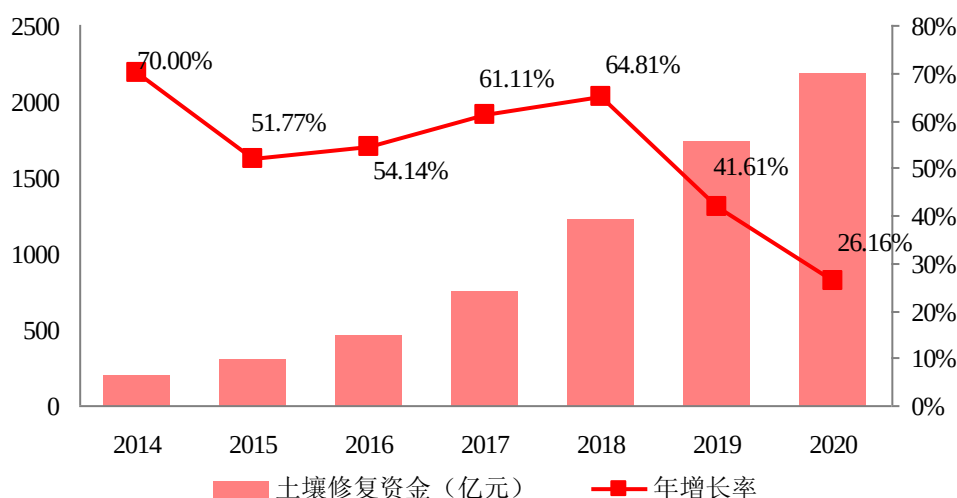
土壤按利用类型分类	调查土壤 点位数	调查区 块数量	单点位面 积（Km2）	估算面积 （Km2）	点位污染 超标率	待修复的面 积（万亩）	单位面积土壤修 复成本（元/亩）	土壤修复市场容 量（亿元）
重污染企业用地	5846	690	0.6	3507.6	36.30%	191	150000	2865
工业废弃地	775	81	0.05	38.75	34.90%	2	150000	30
工业园区	2523	146	1.5	3784.5	29.40%	167	100000	1669
固体废物集中处置场	1351	188	0.5	675.5	21.30%	22	100000	216
采油区	494	13	10	4940	23.60%	175	70000	1224
采矿区	1672	70	1	1672	33.40%	84	60000	503
污水灌溉区	1378	55	1	1378	26.40%	55	40000	218
干线公路两侧	1578	267	1	1578	20.30%	48	20000	96
合计	15617	1510		17574		743		6821

资料来源：网络资料整理

2020 年前土壤修复行业有较大市场扩展空间

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。

图 9：2014-2020 年我国土壤修复市场资金预测



资料来源：江苏省（宜兴）环保产业技术研究院，2014-2020 年中国土壤修复市场-千亿计商机的掘金手册

土壤修复向场地修复以外的领域扩展

目前，国内土壤修复行业仍处于萌发阶段，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。

技术创新和产业化是土壤修复企业增强竞争力的核心

目前在行业内崭露头角的多数为集成技术与工程经验的综合型公司，在行业起步阶段，这些位于产业链终端的公司更容易获利。但成熟的土壤修复产业涉及检测、评估、技术设备研发及工程设计施工等环节，随着市场规模化启动，产业链上下游各个环节都将迎来市场需求。

从短期来看，政府、地方性背景等仍将是企业获取项目的主要因素，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。

环保政策助推土壤修复行业发展

从 2006 年开始展开全国土壤污染状况调查之后，我国陆续出台了多项和与土壤污染相关的政策文件，如下表所示。2008 年出台的《关于加强土壤污染防治工作的意见》仅仅提出了到 2010 年以及 2015 年建立土壤污染管理体系的初步意见。随后在《重金属污染综合防治“十二五”规划》以及《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》中进一步提出了详细的规划指标，包括重点防控省份及企业的确定，污染防控指标的确定等。

表 12：近年我国土壤修复有关政策文件及内容

政策	发布日期	发布单位	主要内容
《关于加强土壤污染防治工作的意见》	2008.6.6	环保部	到 2010 年，全面完成土壤污染状况调查；初步建立土壤环境监测网络；编制完成国家和地方土壤污染防治规划，初步构建土壤污染防治的政策法律法规等管理体系框架
			到 2015 年，基本建立土壤污染防治监督管理体系；建立土壤污染事故应急预案，土壤环境监测网络进一步完善
			以农田土壤和污染场地土壤特别是城市工业遗留污染问题为突出防治的重点领域
《重金属污染综合防治“十二五”规划》	2011.2	国务院	确定了内蒙古、江苏省等 14 个重金属污染综合防治重点省份、138 个重点防治区域和 4452 家重点防控企业
			规划到 2015 年，重点区域铅、汞、铬、镉和类金属砷等重金属污染物的排放比 2007 年削减 15%
《关于组织申报历史遗留重金属污染治理 2012 年中央预算内投资备选项目的通知》	2012.2.14	发改委	对于原责任主体属于地方企业的项目给予最高不超过总投资 30% 的补助，对于原责任主体属于中央下放地方企业的项目给予高不超过总投资 45% 的补助
《湘江流域重金属污染治理实施方案》（2012-2015 年）	2012.6.27	湘政办	十二五末，重金属企业数量及重金属排放量比 2008 年减少 50%，经过治理，力求 2015 年铅、汞、镉、砷等重金属排放总量在 2008 年基础上削减 70% 左右
			十二五期间完成项目 856 个，总投资 505 亿元
《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》	2012.11.27	环保部、工信部、国土资源部、住建部	提出了对城镇工业企业污染场地管理的基本任务：排查被污染场地；规范被污染场地土地用途；严控污染场地的土地流转；开展治理修复；严格进行环境风险评估和治理修复管理；防范场地污染；以“谁污染，谁负责”的原则确认责任主体；强化保障；加强组织领导等
《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》	2013.1.23	国务院	到 2015 年全面摸清我国土壤环境状况，建立严格的耕地和集中式饮用水水源地土壤环境保护制度，初步遏制土壤污染上升势头，确保全国耕地土壤环境质量调查点位达标率不低于 80%
			建立土壤环境质量定期调查和例行监测制度，基本建成土壤环境质量监测网，对全国 60% 的耕地和服务人口 50 万以上的集中式饮用水水源地土壤环境开展例行监测
			力争到 2020 年，建成国家土壤环境保护体系，使全国土壤环境质量得到明显改善
《矿山地质环境恢复治理专项资金管理办法》	2013.3.27	财政部、国土资源部	成立专项资金，用于矿山地质环境恢复治理工程支出及其他相关支出
《土壤污染防治行动计划》	2014.3.19	环保部	要实施重度污染耕地种植结构调整，开展污染地块土壤治理与修复试点、建设 6 个土壤环境保护和污染治理示范区。预计单个示范区用于土壤保护和污染治理的财政投入在 10 亿-15 亿元之间

《全国土壤环境保护“十二五”规划》	未发布	国务院	已进入国务院审批程序。根据土壤污染现状调查结果将对土壤污染的修复治理制定全面规划, 预计土壤修复中央财政投入超过 300 亿, 拉动超过千亿的投资规模 重点防治五大行业(采矿、冶炼、铅蓄电池、皮革及制品、化学原料及制品), 14 个重点治理省区, 全国重点防控区 138 个, 涉及 26 个省, 重点防控企业 4452 家
《土壤环境保护法》	未发布	环保部	2014 年 3 月土壤环境保护法规起草工作领导小组第二次会议召开, 环保部副部长强调加快《土壤环境保护法》起草工作进程, 已列入全国人大立法规划一类项目。目前土壤环境保护法规起草专家组已经汇报了《土壤环境保护法》(草案汇报稿)起草过程和主要内容
《土壤污染防治法》	未发布	-	俞正声在 2014 年两会的工作报告中建议尽快出台土壤污染防治法、实施重大修复示范工程。立法小组组长王树义预计 3 年内将出台

资料来源: 环保部、发改委等网站

相比水污染和空气污染的治理政策支持, 我国对土壤污染治理问题关注起步晚, 《全国土壤环境保护“十二五”规划》虽然于 2013 年已经提交国务院审批, 但至今没有发布, 据悉该规划将于 2014 年发布。

除了相关政策发布相对滞后以外, 我国土壤修复政策体系尚不健全, 根据前述我国土壤污染的分类类型, 我国目前以耕地土壤污染和城市工业场地土壤污染问题最为严重, 然而目前还没有产生具有针对性的土壤修复政策和相关标准, 虽然已经发布了《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》, 但仅仅提出了原则性的要求, 而对于耕地污染土壤修复目前还没有明确的政策指导。

下表列举了有关土壤污染治理的细则及管理办法, 虽然多数仍处于意见征求阶段, 但有望在未来几年内陆续出台, 并对我国土壤修复行业提供更加详细的指导。这些导则和办法为土壤修复企业开展工程提供了详细的技术指导, 有关内容也是预测未来市场前景的重要参考。

表 13: 我国政策有关土壤修复工程的具体导则与办法

政策	提出日期	提出单位	主要内容
《场地环境调查技术规范》(征求意见稿)	2009.8.5	环保部	详细勾勒了场地环境调查三个阶段的工作程序和具体工作方法
《污染场地风险评估技术导则》	2014.2.19 发布	环保部	详细说明了污染场地风险评估程序与内容, 特别是提出了有关指标的计算方法和参数标准
《污染场地土壤修复技术导则》(征求意见稿)	2009.12.10	环保部	详细说明了污染场地修复工程程序和内容, 特别对常用修复技术和施工方案的选择进行了说明
《污染场地环境监测技术导则》(征求意见稿)	2010.2.1	环保部	详细说明了污染场地环境监测工作的注意事项
《污染场地土壤环境管理办法》(报批稿)	2009.12.15	环保部	该办法为污染场地土壤管理提供了整体的纲领
《全国矿山地址环境保护与治理规划(2010-2015 年)》	2009 发布	国土资源部	强调矿产资源开发时必须加强对地表植被和土壤腐植层的保护
《土地复垦条例》	2011.3.5 发布	国务院	强调土地复垦过程中要保护土壤质量与生态环境, 避免污染土壤和地下水

资料来源: 网络搜集整理

虽然在全国层面上的土壤修复政策体系近年才开始建设, 且尚不完善, 但在一些省份地区土壤修复有关的政策规划及具体实施计划已经提上日程。比如贵州省正在启动《贵州省土壤环境保护和综合治理方案》以及《贵州省“十三五”土壤环境保护规划》。

在各地方开展的土壤环境保护和综合治理的规划中,《湘江流域重金属污染治理实施方案》尤为突出,其中对湘江流域的重金属污染治理提出了有针对性的解决方案,并在项目设定以及资金筹备方面制定了详尽的计划,如下表所示。这一实施方案对预测估计湘江流域的土壤修复市场前景很有意义。

表 14:《湘江流域重金属污染治理实施方案》具体内容

详细内容	十二五期间完成项目 856 个, 总投资 506 亿元	政府投资为主的项目投资共 290 亿元	36 个民生应急项目, 投资 87 亿元
			131 个历史遗留污染治理项目, 投资 195 亿元
			47 个科技支撑项目, 投资 8 亿元
		全部由政府投资的项目	11 个监管能力建设项目, 投资 8 亿元
		企业投资为主的项目投资共 207 亿元	444 个产业结构调整项目, 投资 88 亿元
			187 个工业污染源控制项目, 投资 119 亿元
	资金筹措计划	国家支持	138 亿元
		省级投入	97 亿元
		市和县市区投入	105 亿元
		企业自筹	165 亿元

资料来源: 湘政办, 湘江流域重金属污染治理实施方案

我国土壤修复的盈利模式探索

我国土壤修复行业初始阶段技术水平低下, 行业规模低水平扩张

国内土壤修复企业虽多, 但仅有少数真正具备项目实施的能力, 行业发展尚处于较低的初级阶段。很多企业积极开展土壤修复业务主要原因是被该行业初步发展阶段的高收益及低成本所吸引。当前我国土壤修复多数采用转移置换方式, 涉及的技术水平很低, 因此成本低廉, 但隐含的问题是, 置换下来的土壤并没有真正经过修复, 污染只是被转移而非清除。目前土壤修复主要资金来源是政府财政资金, 在土壤污染治理政策鼓励以及明确的资金投入刺激下, 土壤修复行业收益丰厚。除了毛利率高外, 土壤修复法律法规以及相关管理体系的不健全也形成这一行业短期内迅速扩张的原因, 特别是企业在土壤修复效果和技术指标上受到较少的约束。

土壤修复项目的两种分配模式

目前国内污染场地修复一般由国土储备局控制管理, 即土壤修复项目的分配大权主要掌握在政府手中。往往是在环保部确认污染地块之后, 由国土储备局组织调查修复后进行拍卖。从政府如何将土壤污染项目分配给修复企业实施修复工程的角度看, 常见的商业模式有两种: 一种是招投标模式, 另一种是“修复+开发”模式。两种模式各有利弊。

表 15: 土壤修复项目分配的常见商业模式

土壤修复项目分配方式	主要内容	优势	弊端
招投标模式	将一个污染地块的修复项目分为场地调查与风险评估、工程修复这两个标的, 然后政府向土壤修复企业招标, 中标企业得以负责标的部分的评估或施工	政府作为土地的实际控制人, 可以对土壤修复效果进行严格把关, 避免修复企业急功近利、偷工减料	整个过程中涉及的修复费用、调查与风险评估费用都要由政府财政来承担, 没有充分利用市场资源
“修复+开发”模式	土壤修复企业与开发商联合, 作为一个整体同时承包	土壤修复成本费用由开发商承	目前我国还没有形成相应的

污染场地的修复和开发。	担，减轻了污染土壤修复对政府财政的负担	法律法规、行业准则等制度约束开发商将土壤修复资金用到实处，而不偷工减料
-------------	---------------------	-------------------------------------

资料来源：网络资料整理

土壤修复行业 BOT 模式与 EPC 模式萌芽

资金问题是土壤修复行业面临的一大难题。目前土壤修复资金主要来自于政府，其次是污染企业和土地开发商，包括产业农业化开发商和房地产开发商。所以财政资金在土壤修复企业的盈利中占有很大比重。然而，依靠政府的资金投入无疑使得行业发展受到财政政策特别是财政负担影响较大，因此探索土壤修复行业商业模式的过程中，需要着重考虑资金来源的解决办法。

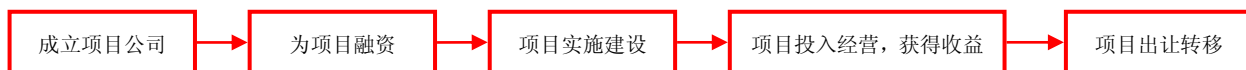
从企业获得土壤修复项目的角度看，企业可以选择两种商业模式——BOT 模式和 EPC 模式。其中我国目前比较多见的是 EPC 模式。从我国土壤修复行业的发展前景来看，BOT 模式具有更加灵活的资金融通方法，同时对土壤修复企业的激励作用更为明显，是未来我国积极探索的盈利模式。

表 16：土壤修复企业两种盈利模式对比

土壤修复盈利模式	主要内容	适用市场	优势	不足
BOT 模式	称“建设-经营-转让”模式。首先针对项目开展招标，中标企业成立项目公司，以公司为主体为项目运行融资并实施项目，在项目建设完成后，该公司开展项目的经营管理，从中获得营业收入，最后将项目进行转让	是成熟的环保市场中常见的项目管理模式	解决了资金来源的难题。以未来收益作保，便于项目融资，土壤修复成本在政府与企业之间分摊。土壤修复企业可以从项目运营中获得盈利，积极性提高	项目运行经营时间较长。较长时间跨度中容易面临各种风险，也增加了项目运作资金需求量，对土壤修复企业的风险控制和融资能力提出高要求
EPC 模式	称工程总承包模式。政府或者业主将整个项目承包给承包商，承包商负责项目全部的设计、采购、施工、试运行过程，最终由业主验收项目	在我国当前比较常见	项目运营周期较短，风险小，企业一次性获得收益	项目外包后，修复成本由政府承担，同时资金数额受到限制

资料来源：网络资料整理

图 10：土壤修复行业项目管理的 BOT 模式



资料来源：网络资料整理

国内龙头企业正在崛起

我国土壤修复市场尚处于初级阶段，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期积累的项目经验与技术支持获得了该行业内的龙头地位。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。



国内土壤修复企业可以划分为四类。第一类是集设计与施工于一身的全能型企业，比如永清环保、北京建工环境修复有限公司、杭州大地环保工程有限公司、北京高能时代环境修复有限公司等；第二类是土壤修复专业技术类企业，比如深圳铁汉生态；第三类是科研院所，包括中科院地理科学与资源研究所、中科院南京土壤所等；第四类是外资企业，包括日本同和、英国 ERM、澳实分析等。

表 17：国内土壤修复行业主要公司

企业名称	土壤修复有关业务	土壤修复技术	项目案例	竞争优势
北京建工集团有限责任	环境修复业务，包含地下水、水体、场地、土壤重金属污染、矿山等治理修复	热解吸修复技术	北京某化工厂土壤污染修复项目；北京某焦化厂土壤污染修复项目；北京市某涂料厂土壤污染修复项目	具有先发优势，承接项目范围广，在农药、VOCs、POPs、重金属等污染治理均有涉及
北京高能时代	工业污染场地修复、流域治理、矿山修复、农田改良及修复、地下水修复等，可为客户提供一站式服务和全方位的解决方案	挖掘填埋技术、垂直/水平阻隔系统、稳定化/固化技术、化学淋洗技术、电动分离技术、气相抽提技术、热脱附技术、生物修复技术、植物修复技术	株洲清水塘重金属污染治理与土壤修复工程；紫金矿业紫金山湿法采矿场污染场地修复工程；哈尔滨四方台水源污染防控与地下水修复工程	福布斯 2012 年中国最具潜力的入选公司，正处于快速发展期
永清环保	重金属土壤修复	重金属离子矿化稳定化技术	永兴县重金属污染治理；株洲市天元区综合治理；常宁市曾家溪、康家溪底泥治理项目；四川绵阳长虹南山一号土壤修复项目	项目以重金属治理为主，项目规模为大中型，专业性突出
杭州大地环保	土壤及地下水修复	固化稳定化；热脱附物理修复	杭州炼油厂污染土壤处置项目；杭州庆丰农化污染场地调查及修复	专业从事污染场地（土壤及地下水）修复，项目多为江浙地区小型项目
北京生态岛	土壤污染处理	固化填埋	原北京某化工厂含重金属污染土壤修复	
重庆利特	工业搬迁、应急事故污染土壤修复	固化填埋	和记黄埔杨家山污染场地治理；长安二工厂污染场地治理；重庆天原化工总厂原址污染场地治理；长江流域环境修复；三峡土壤环境整治	
香港盛世环保	土壤修复	通过分子键合技术稳定、固化重金属	某原化工厂重金属污染场地修复项目；某重金属污染农田土壤修复项目；某工业污染废渣重金属修复项目	在国内的污染场地治理以及农田土壤修复方面具有较多的项目经验

资料来源：网络资料整理

表 18：涉及我国土壤修复业务的国外企业

企业名称	土壤修复有关业务	土壤修复技术	项目案例
美国 ESD (伊士特)	场地环境调查与修复	复合式物化与生物土壤处置专利技术	大冶市重金属污染重点防控区土壤修复示范工程项目；北京焦化厂场地修复；广东某电子工厂搬迁场地污染调查、评估、修复项目；天津大沽河底泥污染调查和工程清淤
英国 ERM	主营环境、健康、安全、社会咨询	原位、非原位以及增强的生物修复；原位热处理	具有丰富场地调查及评估经验、土壤修复项目经验

日本同和 (Dowa)	土壤修复、危险废弃物处理及金属回收	土壤原位净化专利技术	原苏化厂土壤修复
荷兰 DHV	国际咨询工程机构, 主要服务于基础设施、建筑、水和航空领域	无	郑州土壤调查项目
加拿大 RemedX	环境修复	混合生物处理; 热处理	与中环水务合作, 拓展中国业务

资料来源: 网络资料整理

国内全能型土壤修复企业规模扩张

目前国内在土壤修复领域的领先企业包括北京建工集团、永清环保、北京高能时代等, 其中永清环保是上市公司, 在土壤修复领域形成了一定的项目经验和规模优势。比如, 北京高能时代承接了十几个修复项目且承担了首个“十二五”重金属污染治理工程项目“株洲清水塘重金属污染治理与土壤修复工程”, 2011 年年底土壤修复业务的产值已达 3 亿元。

国内参与土壤修复项目的科研机构比如上述的中科院南京土壤所通常参与场地修复的调查和风险评估环节, 很少涉足工程环节, 因为一方面是缺少工程资质, 另一方面因为工程的风险较高。不过这些科研院所承接政府项目的时候具有较大的优势, 并且为合作的场地公司提供工程方面的技术支持。

国外企业在我国土壤修复市场参与程度有限

虽然外资企业在土壤修复技术和经验方面比国内企业更有优势, 但因我国土壤修复行业起步晚, 目前多数土壤修复项目根据国家有关政策由政府部门和环境保护部门主导, 在土壤修复责任企业的选择中, 仍首先考虑国内土壤修复企业, 国外企业在我国市场的参与度有限。受到政策的限制, 外资公司很少涉足我国土壤修复工程业务, 而侧重于场地修复的咨询业务。

虽然难以进入中国土壤修复工程业务领域, 但外国企业仍然看好中国土壤修复市场未来发展前景, 并积极进行业务布局, 采取与中国企业建立合资公司的方式逐步进入中国市场。以日本同和环保为例, 日本同和于 2010 年与苏州高新集团合资成立苏州同和环保工程有限公司并开始在中国开展土壤修复业务。

日本同和早在 1995 年就开展了土壤修复业务, 至今它已经是日本土壤修复市场的龙头, 并且拥有先进的土壤修复技术。同和集团的环境管理业务包括金属回收再利用、危险废弃物处理以及土壤修复三个部分, 土壤修复是日本同和环保的环境管理与循环经济业务模块下的一个子业务, 在该子业务板块中, 同和提供从土壤调查分析到修复方案再到土壤修复检测的土壤修复全部业务。同和集团在其土壤修复业务的技术支持中最有特点的是其铁粉法和土壤清洗法, 在中国开展土壤修复业务主要参与场地污染领域的土壤修复。除了在中国大陆开展土壤修复业务, 同和还在中国台湾、菲律宾、泰国、新加坡等亚洲各国开展土壤修复业务。

从日本同和环保在中国土壤修复市场的投资举措看, 外资看好这部分市场前景, 未来在土壤修复领域国内企业将在经验积累和技术创新方面面临外资企业的竞争。

国内土壤修复上市企业

维尔利——向综合性环保集团迈进，买入评级

维尔利的主营业务是垃圾渗滤液处理工程以及后续委托运营，目前维尔利尚没有形成土壤修复的相关业务。但维尔利在积极开拓固体废物处理市场的同时开始布局其综合环保平台，以期将业务扩展至废水、固废、废气及土壤修复的综合型环保业务平台。至今，综合型环保业务平台已初见雏形，土壤修复业务继续开展项目的前期跟踪、技术研发工作，已经有少量的订单。

在餐厨垃圾处理方面，公司连续获得常州、长春、三亚、青岛、杭州、宁德等项目订单，公司餐厨垃圾处理业务得到市场认可。在土壤修复方面，公司承接了山西铬土修复项目，且公司与常州市环保研究所签订了土壤修复合作框架协议，大力进行重金属污染土壤固定化修复技术研究，研发投入为 3000 万元，目前处于初试阶段。烟气治理、污水治理及沼气利用方面，公司主要通过收购、增资控股方式切入，目前公司通过增资控股常州埃瑞克进入烟气治理领域、通过收购北京汇恒环保 60% 股权，进入污水处理领域。沼气利用方面，通过收购杭能环境 100% 股权，进军沼气利用领域。公司已成功转型为综合性环保集团，公司发展进入新阶段。我们预计公司 2014-2016 年 EPS 为 0.67、0.88、1.07 元，买入评级。

桑德环境——设立环境修复事业部，初步涉足修复业务，买入评级

桑德环境的主营业务为固体废物处置工程系统集成业务和特定地区水务投资运营业务。桑德环境已经在固废处置领域涉足全部产业链业务，从 2012 年开始布局进入土壤修复行业。

2012 年，桑德环境调整了原有的业务和职能部门，新设立了环境修复事业部，该部门负责老旧垃圾填埋场治理、矿区生态、农田土壤污染、场地污染、地下水污染、水体生态、生态退化土地修复业务的市场拓展、技术研发和技术支持工作。在有关项目方面，2013 年初在湖南静脉产业园区的工业、生活固废处置项目中公司已经将固废的无害化处置与生态修复、环境绿化有机结合。我们预计公司 2014-2016 年 EPS 为 1.17、1.44、1.87，14 年估值 23 倍，买入评级。

东江环保——合资成立东江上田环境修复公司布局土壤修复，暂无评级

东江环保的业务领域覆盖了工业废物处置及资源化、市政垃圾填埋场建设运营、市政污泥处理处置、填埋气发电、电子废弃物拆解处置、建筑垃圾综合处理等领域。

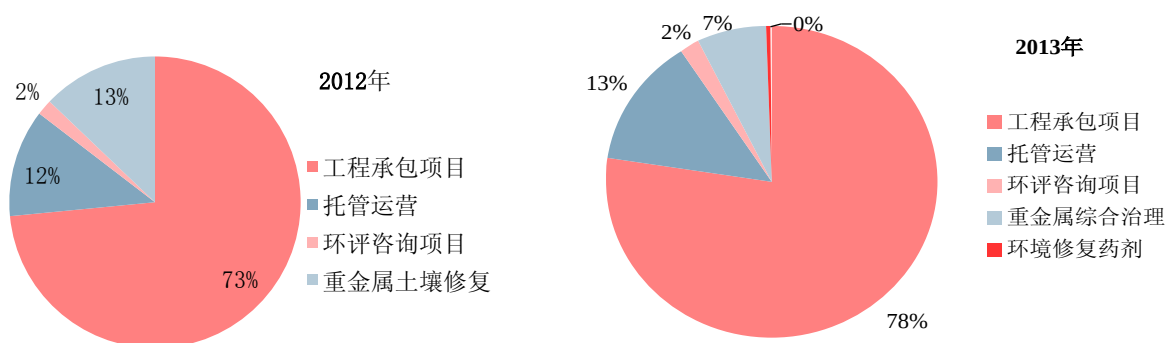
公司在土壤修复领域一直在探索，2012 年 6 月拟与同和环保再生事业有限公司合资设立公司，后因双方最终在合作方式等方面未达成一致意见，已终止合资设立公司。2013 年 11 月，公司与江苏上田环境修复有限公司合资设立子公司，持股 51%，将主要开展污染场地环境及风险评估、污染场地及地下水污染治理及修复工程的设计、咨询、施工等环境修复相关业务。此外，在技术研发方面也逐步向土壤修复领域扩展。2013 年，东江环保针对土壤修复领域开展了“污染场地土壤淋洗技术应用研究”并取得一定成绩，该研究项目针对采集的两个场地污染土壤和河道底泥进行了物理化学指标分析以及淋洗处理，形成一套土壤淋洗技术应用判别的基本方法与程序。

永清环保——借助湘江政策利好，拓展土壤修复业务，增持评级

永清环保 2010 年上市时主营业务为脱硫脱销、余热发电和环境规划咨询。2011 年国务院批复《湘江流域重金属污染治理实施方案》成为永清环保进入土壤重金属修复行业的重要契机，该文件规划总投资超过 500 亿元，而永清环保作为湖南省唯一的上市环保公司凭借其既有优势迅速垄断了湖南省土壤修复市场，且以土壤修复业务作为新的增长点。目前永清环保已经成为覆盖大气治理、土壤治理和工业节能等业务的综合性环保企业。

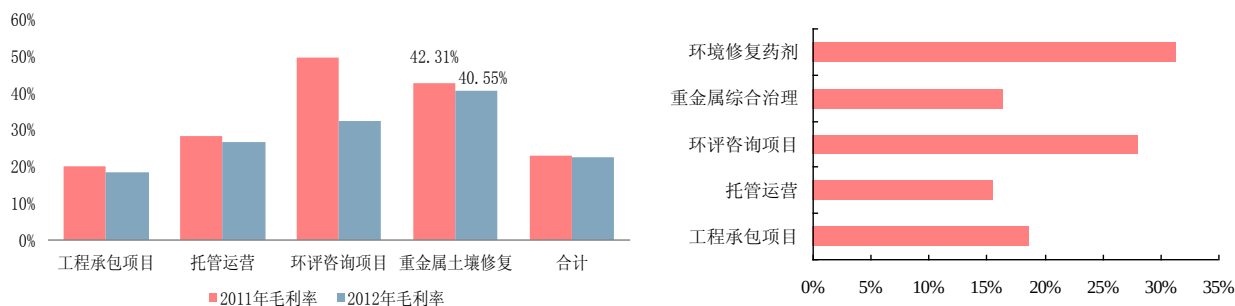
虽然进入土壤修复业务领域时间不长，2011 年土壤重金属修复业务营业收入占永清环保营业收入比重约为 6%，毛利率高达 42.31%。仅一年时间，2012 年永清环保的土壤重金属修复业务营业收入占比已经上升至 13%。土壤重金属修复业务的营业收入比上年增长了 266%。从毛利率角度看，截至 2012 年底，土壤修复业务已经成为永清环保毛利率最高的业务，成为公司新的利润增长点。

图 11：2012 年和 2013 年永清环保主营业务收入结构



资料来源：公司年报

图 12：2011 年至 2013 年永清环保各主营业务毛利率变动情况



资料来源：公司年报

表 19：2011 年永清环保重金属土壤修复业务分部情况

项目	金额（万元）
对外交易收入	2000
资产减值损失	9.075
利润总额	571.613
所得税费用	63.239
净利润	508.374

资产总额	1502.972
负债总额	556.421

资料来源：公司年报

永清环保近年来大力扩张土壤修复项目。2011 年永清环保在土壤修复业务中顺利完成长沙湘和化工厂重金属污染土壤修复项目，成功运营长沙铬盐厂重金属污染土壤修复项目，并于 2012 年年初获得了湖南郴州永兴县的重金属污染治理订单。2012 年，重金属污染治理领域在涉及湘江重金属污染治理的 8 个重点地市中，永清环保已经在长沙、株洲、郴州、衡阳取得了重金属污染治理的突破，永兴县重金属污染和湘江流域水污染综合防治一期项目正在执行，株洲市天元区综合治理协议、常宁市曾家溪、康家溪底泥治理项目合作合同正在进一步细化。

表 20：近年永清环保土壤修复业务重要订单及项目

项目/订单	签订日期	总投资（亿元）
顺利完成长沙湘和化工厂重金属污染土壤修复项目	2011 年	
成功运营长沙铬盐厂重金属污染土壤修复项目	2011 年	
顺利完成湖南郴州永兴县的重金属污染治理（一期）	2012 年初	1
湖南株洲市天元区综合治理协议	2012.8.4	2
湖南衡阳常宁市曾家溪、康家溪底泥治理项目	2012.12.7	0.2
湖南长沙宁乡县合同环境服务	2012.12.7	
湖南湘潭湘乡市合同环境服务	2012.12.7	
四川绵阳长虹南山一号项目土壤修复合同	2013 年一季度	
郴州临武县三十六湾、香花岭地区重金属污染综合治理工程——塘官铺矿区重金属治理项目二期	2013.7	0.42
临武县三十六湾、香花岭地区重金属污染综合治理	2013.7	0.47
临武县财神庙区域历史遗留重金属污染综合治理	2013.8	0.42
苏州安利化工厂原址场地污染土壤治理修复项目	2013.12.4	0.182
宜章县遗留含砷废渣综合治理 EPC 项目	2013.9	0.28
湖南郴州永兴县的重金属污染治理（二、三期）	未定	4

资料来源：公司年报，网络资料整理

随着土壤修复业务迅速开展和规模扩展，永清环保同时注重自身在土壤修复技术创新方面的积累。根据《〈污染场地土壤修复技术导则〉编制说明》统计的数字，采用稳定化技术进行土壤修复的比例占 20-30%，在重金属污染治理领域所占比例最大。因此，从土壤修复技术构成看，永清环保大力加强其稳定化技术的研发对其未来在行业中形成技术优势具有重要意义。

表 21：近年永清环保在技术创新方面的举措

年份	技术创新
2011	合作研发的稳定化/固化技术能够修复所有重金属污染，效果稳定持久，具有适应各类污染场地、生产作业率高等优势，成功应用于永兴土壤修复项目，并提供环境修复全产业链一站式服务
2012	“重金属污染土壤离子矿化稳定化修复技术研究与应用”通过湖南省科技厅科技成果鉴定，居国内同类研究领先水平，成功应用于永兴县重金属污染和湘江流域水污染综合防治一期项目
2012	与英国 RAW 公司合作，共同开展铬污染土壤修复技术研究与中试试验，解决了铬污染土壤修复技术难题

2013	2013年7月，公司重金属污染离子矿化技术被中国环境保护产业协会列入2013年国家重点环境保护实用技术名录，11月份，“一种用于治理砷污染土壤的修复药剂及使用方法”发明专利获批；重金属污染土壤离子矿化稳定化技术通过湖南省科技厅的科学技术成果鉴定，被认为达国内同类研究的领先水平，已申报三项国家发明专利；汞污染盐泥热脱附修复技术研发正在进行中，已完成对某项目含汞盐泥样品采集及初步分析；
------	--

资料来源：网络资料整理

为了进一步布局土壤重金属修复业务领域，永清环保于2012年1月完成对控股子公司湖南永清环境修复有限公司（原名“湖南永清盛世环保有限公司”）股权的收购。该子公司的经营范围包括：重金属污染土壤、重金属污染矿渣、重金属污泥的污染治理，土壤修复，垃圾发电中的重金属污染飞灰治理（水、大气的重金属污染治理除外）。

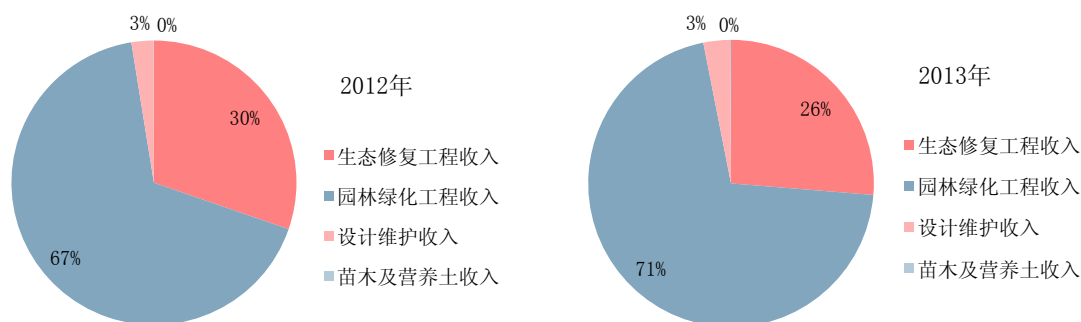
除了在土壤修复施工领域扩展业务规模，永清环保还将目光向土壤修复产业链上游转移。2012年，永清环保成立全资子公司永清环保药剂（湖南）有限公司进行药剂生产，实现了公司土壤修复业务从施工到药剂生产的产业链延伸。这一举措更加完善了永清环保作为全能型土壤修复企业的业务范围优势。因为药剂是固化/稳定化技术的主要技术门槛，因为土壤药剂的配方根据特定区域污染土壤配置，核心的配方具有高度机密性，较难攻克。永清环保目前已经解决了药剂技术的难题，而这一难题的解决也为公司进一步向产业链上游扩张提供了基础。故2012年永清环保成立全资子公司永清环保药剂有限公司，预计该公司将为永清环保的土壤修复业务带来新的增长点。

我们预计公司2014-2016年EPS为0.48、0.67、0.88元，对应14年估值45倍，给予增持评级。

铁汉生态——立足园林工程，专业拓展生态修复，暂无评级

铁汉生态的主营业务一是园林绿化工程、二是生态修复工程，该公司是少数有能力同时涉足这两部分业务的上市公司。因为传统的园林绿化工程多由专门从事这方面工程的民营企业提供，这些企业往往规模较小，且受限于技术设备和综合施工能力而难以进入生态修复领域，铁汉生态依托于其已成规模的园林绿化业务，积累环境修复技术储备，从而在业务上形成园林绿化与生态修复业务相结合的复合型竞争优势。

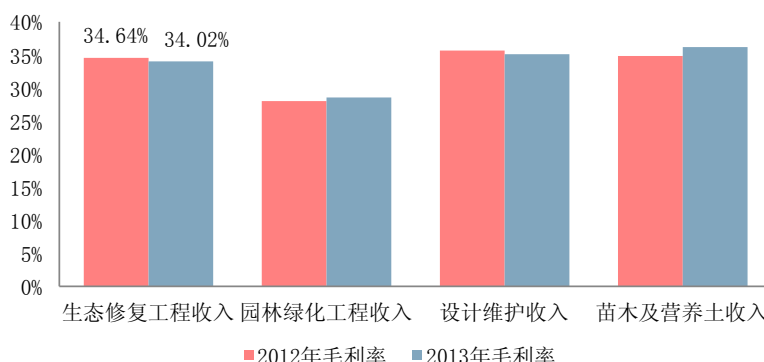
图 13：2012 年和 2013 年铁汉生态主营业务收入结构



资料来源：公司年报

铁汉生态的生态修复业务覆盖面广，涉及土壤修复领域。2013年铁汉生态获得的土壤修复项目包括：16国道老河口市城区段梨花大道一期景观工程项目中包含的建设用地重金属污染异地治理项目；郴州市西河流域综合治理和区域新农村融资建设项目一期工程中包含的西河流域项目尾砂污染治理工程。

图 14：2012 年至 2013 年铁汉生态各主营业务毛利率变动情况



资料来源：公司年报

2012 年，铁汉生态在生态修复研究方面总共开展了 7 个项目的研究，其中自主立项的湿地保护和土壤修复课题取得了开拓性的进展。

表 22：2013 年铁汉生态在生态修复方面的科技研发项目情况

项目名称	成果
裸露坡面生态恢复新技术应用研究	建立实验示范区,推广应用优良护坡植物 40 多种,修复裸露坡面 538.98 万平方米,均形成稳定生态链结构,取得良好社会和生态效益。获得专利 4 件,开发新工艺 2 个,发表文章 11 篇
边坡生态修复跟踪观测研究	筛选了适用于边坡生态修复的优势物种和 5 种适宜边坡绿化且抗旱性强的植物,提出了改善土壤肥力的工程措施,形成了边坡生态修复技术的评价体系。在深圳梧桐山、江西鹰瑞高速公路和湖北黄石黄荆山北麓采石场建立了边坡生态恢复的样板工程。该项目通过科技成果鉴定,在边坡生态修复方面的研究已达国内领先水平
深圳市耐旱野生地被植物筛选及其园林应用研究	筛选出 12 种野生地被植物,并建立了繁殖技术体系。推广应用筛选的野生地被植物,建立示范样板 2 个,发表核心期刊论文 2 篇,并进行成果登记,已达到国内领先水平
利用转基因技术培育抗旱植物新品系关键技术研发及产业化	利用分子标记技术对 153 份白三叶材料进行遗传多样性分析。分析筛选 14 个白三叶品种抗旱性,选出抗旱性较强的白三叶品种。构建 3 个转基因相关载体。一系列转录因子的克隆及功能验证。选出 8 个具有优良性状的白三叶农家材料。获发明专利 2 件
深圳市生态修复生物工程技术研究开发中心	已进行实验室室内装修,仪器采购工作已开展,收集华南地区乡土植物 100 余种,发明专利已受理,行业标准今年 4 月开始审核
矿区多重金属污染生物修复综合技术的应用研究	完成了前期矿山调查及污染状况分析;确定了技术示范样地建设的选址
城市受损水环境质量改善与工程应用	已建立水环境生态修复示范工程 1 个;申请专利 8 件;为 1 个工程项目提供技术支持并编制技术方案
陆地景观系统生态评价体系研究	测量收集了 93 种园林植物的生态效益指标数据;完成生态建设项目的预评价方案 1 个;发表相关学术论文 1 篇
含重金属固体废渣安全稳定固化处置研究	完成了重金属污染矿区的污染状况调查及评估;完成了固化稳定剂的效果评估,筛选出了针对各种重金属污染的药剂,构建了重金属安全固化稳定化药剂体系

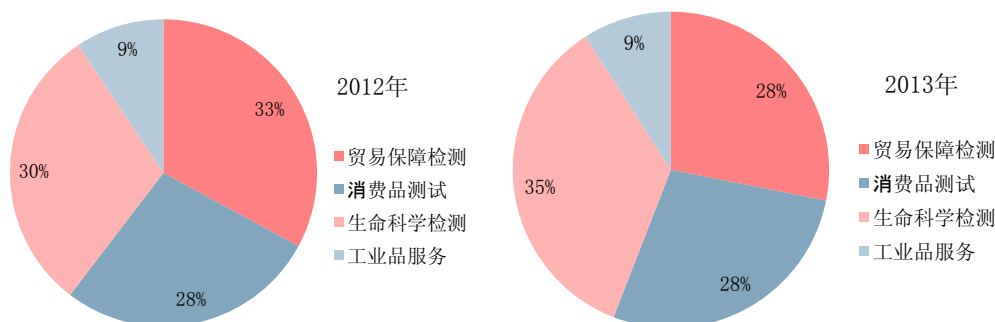
资料来源：公司年报

华测检测——第三方检测机构前景看好，暂无评级

随着我国土壤修复行业的兴起，更多的第三方检测机构开始进入土壤修复领域，目前已经形成了以环保部门监测机构为主，商业检测机构为辅的市场格局。在商业检测机构中，国内的华测检测以及澳大利亚的澳实分析在土壤修复检测中知名度较高。通标标准技术服务有限公司（SGS）的中国区经理曾表示“预计到2020年，中国与场地修复相关的第三方环境检测市场规模有望达到50亿至100亿元”，我国土壤修复产业第三方检测领域具有较好的发展前景。

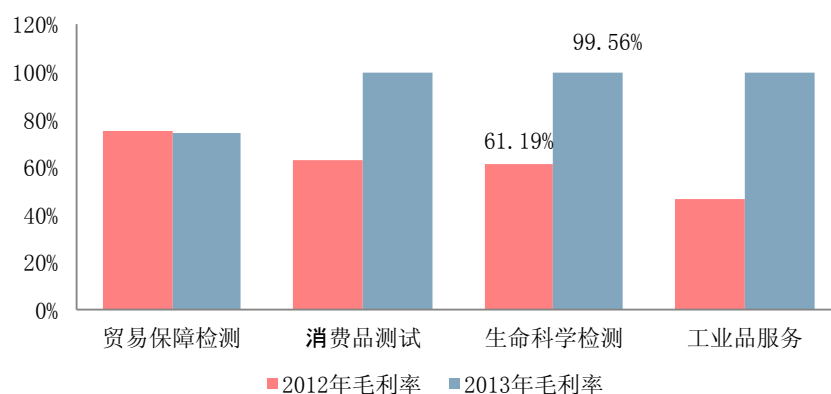
华测检测是独立第三方检测机构，是国内第三方检测与验证服务的领先企业。2009年11月30日，公司在创业板挂牌上市。华测检测的主营业务收入主要由四部分构成，包括贸易保障检测、消费品检测、生命科学检测以及工业品检测。生命科学检测领域可以进一步细分为食品检测和环境检测两部分。其中环境检测是土壤修复产业链的重要组成部分。

图 15：2012 年和 2013 年华测检测主营业务收入结构



资料来源：公司年报

图 16：2011 年至 2012 年华测检测各主营业务毛利率变动情况



资料来源：公司年报

市场对检测服务的需求以及检测公司的选择很大程度上受到公司知名度和声誉的影响。我国行业长期由国有检测行业占据主要市场份额，国外检测企业和国有检测企业往往具有更好地知名度和公信力，从而挤压了民营检测企业。相比众多小规模民营企业而言，华测检测进入行业较早，积累了更多的经验与市场基础，是我国

民营检测企业中的翘楚。

国内土壤修复非上市企业分析

建工修复——在土壤修复业务全方位建设中形成行业领先地位

北京建工环境修复公司是专门从事环境修复的企业，也是国内较早开展土壤修复业务的企业之一。公司不断扩展其环境修复业务范围，已经形成了包括场地修复、地下水修复、重金属修复、水体修复、矿山修复及农田改良修复在内的比较全面的环境修复业务框架。在场地污染的治理修复业务中，北京建工环境修复公司提供包括场地调查与风险评估、技术咨询与方案设计、工程实施与设计管理在内的土壤修复业务。作为专业经营土壤修复的企业，北京建工环境修复公司积累了较为先进的修复技术和设备。

表 23：北京建工环境修复股份有限公司近年土壤修复业务项目

项目业务范围	项目时间	项目内容
技术咨询	2011 年	辽宁省某化工厂场地调查与评价项目。两期现场调查工作共计设置 500 多个土壤采样点和 30 多口地下水监测井，采集并分析了近 2000 个土壤样品和 30 多个地下水样品，获得污染数据 30 多万个。环境风险评价采用美国 RBCA 模型计算场内污染物的健康风险。确定污染物的修复标准及修复土方量，为业主提供修复技术建议
	2012 年	湖北武汉某染料厂场地调查与风险评价项目。经历两个阶段的调查工作，判断出污染物类型及分布范围。依据美国的 RBCA 风险评估模型，计算出场地污染修复目标建议值，并为业主提供修复方案建议
修复方案设计与施工工程	2008 年	北京朝阳区某焦化厂土壤污染修复项目。是国内首个焦化类污染场地的修复项目，项目采取填埋处理方法，工程清运土方 2047 立方米，总计 2746.45 吨，处理后的场地达到商业开发用地标准
	2008 年	北京朝阳区某染料厂土壤污染修复项目。公司编制了完整的污染土壤修复方案，并中标该场地土壤修复项目，修复后通过了北京市环保局对该场地修复结果的检测和验收
	2010 年	湖北武汉某场地土壤修复项目。该项目为目前国内最大的农药类场地修复项目，污染土壤达到 29.68 万立方米。公司对场地污染土壤的修复方案进行设计，内容包括场地环境概况、污染情况、修复技术比选、修复技术工艺与参数、修复成本和修复工期等，以此指导该地块污染土壤的治理工程
	2010 年	北京丰台区某交通枢纽土壤污染修复项目。
	2011 年	北京朝阳区某地铁线路段土壤污染修复项目。该项目土地面积 37.1 万平方米，超标的土壤污染物包括 1,2-二氯乙烷、氯仿、氯乙烯和总石油烃。采用异位 SVE 修复技术进行污染土壤修复
	2011 年	北京朝阳区某化工厂土壤修复项目。是目前国内最大的化工污染场地修复项目，项目处理污染土方量 130 万立方米，以重金属和 1,2-二氯乙烷、氯仿、氯乙烯等挥发性有机污染物污染为主。该项目应用了公司新发明技术——常温解析技术对污染土壤进行修复处理，修复效果理想，修复后土壤达到居住用地开发标准
一站式服务项目	2010 年	湖北武汉某场地污染调查、修复方案设计、工程实施项目。该项目污染土壤达到 29.68 万立方米。基于场地调查与健康风险评价的结果，结合场地环境特点、污染情况、场地未来规划用途和修复目标及范围，对场地污染土壤的修复方案进行设计，并指导该地块污染土壤的治理工程

资料来源：公司网站



表 24：北京建工环境修复股份有限公司核心技术情况

技术名称	技术内容	该技术应用情况
热解吸技术	通过直接或间接热交换，通过控制热解吸系统的床温和物料停留时间、有选择的将污染介质及其所含的有机污染物加热到沸点以上，以使有机污染物从污染介质得以挥发或分离过程	可以用于挥发态有机物（VOCs）、半挥发态有机物（SVOCs）、农药，甚至高沸点氯化化合物等类型的污染土壤的治理和修复，但不可应用于含腐蚀性有机物、活性氧化剂和还原剂污染的土壤处理和修复。该技术工艺简单、对污染物种类和性质无选择性、设备可移动、修复周期短、能有效防止二次污染，已在海外得到广泛使用
生物化学还原技术	在土壤中加入生物化学还原药剂，在厌氧环境下为土著厌氧微生物创造还原反应条件，从而达到降解污染物的目的	北京建工修复已完成生物化学还原处理技术的中试实践，并应用于北京某化工厂地下水污染治理过程，实施结果对 1,2-二氯乙烷最高去除率近 100%，平均去除率为 97%，达到预期修复效果
固化/稳定化技术	通过添加固化剂，使污染物转变为不可流动固体或形成紧密固体的过程；稳定化是将有毒有害污染物转变为低溶解性、低迁移性及低毒性物质的过程	处理重金属废物和其它非金属危险废物的的重要手段，通常作为废物最终处置前的预处理技术，在海外已得到广泛应用
化学氧化/还原技术	将氧化剂/还原剂投加到污染土壤或地下水中，或下坡道羽流土壤和地下水中，利用药剂分解破坏有机物结构，使得污染物转变为无害的或毒性更小的物质，从而达到修复污染场地的目的	适用于苯系物、石油烃、有机氯农药以及重金属等污染物的处理
土壤气相抽提技术	通过强制新鲜空气流经污染区域，将挥发性有机污染物（VOCs）或半挥发性有机污染物（SVOCs）从不饱和土壤中解吸为空气流，抽取到地面后收集和处理	属于物理修复方法，最明显的优势是不破坏土壤性质，修复后的土壤可以作为资源循环利用
常温解吸技术	通过定时地机械扰动，促进土壤中有机污染物的解吸和挥发，从土壤中分离出的挥发性气体污染物经活性炭尾气吸附系统处理后排放	该技术此前国内外并无应用先例，北京建工环境修复在 2011 年首次将其应用于大规模土壤修复工程。实践证明，该技术对挥发性有机污染土壤具有显著的修复效果和经济效益

资料来源：公司网站

表 25：北京建工环境修复股份有限公司技术设备情况

业务领域	设备名称
场地调查及现场检测设备	履带式快速取样设备 Geoprobe、MIP 检测仪、慢速洗井采样设备 QED 泵、Horiba 多功能水质检测仪、NITON XL3t 手持式重金属快速检测仪、PID 检测器、手持式 GPS
土壤修复工程设备	行走式土壤改良设备、土壤翻抛机、筛分斗、挥发性气体抑制设备、移动式热脱附系统

资料来源：公司网站

除了不断完善环境修复业务框架范围，北京建工环境修复公司也积极向产业链上游的修复药剂生产研发领域扩展。公司于 2012 年 7 月与美国 FMC 公司和 BRISEA 集团成立合资公司北京宜为凯姆工贸有限公司，专门进行土壤与地下水修复药剂的生产、销售以及相关技术和设备的咨询。

北京高能时代——以环境修复为基础扩张环境保护、污染治理服务

北京高能时代环境修复有限公司是专业从事环境修复技术研究和提供相关系统解决方案的企业，是北京高能时代环境技术股份有限公司的全资子公司，主营业务包括重金属、有机物污染治理与修复，地下水污染防控

与修复，老工业基地（棕地）再开发，矿山生态环境修复，景观生态水体建设，环境设施投资等。北京高能时代的主营业务不仅局限于环境修复，公司积极以修复为契机，大力发展了环保施工工程项目的投资运营、固废污染防治生态屏障业务以及工业环境服务业务。

北京高能时代凭借其在土壤修复领域良好的市场基础和工程经验积累成为国内土壤修复企业中的佼佼者。公司从 2008 年开始，先后承担了哈萨克斯坦卡拉甘达州 Karbie 工厂汞污染场地治理与修复工程、哈尔滨四方台水源地污染防控与地下水修复工程、紫金矿业紫金山湿法采矿场污染场地修复工程。2011 年，公司承担了首个国家“十二五”重金属污染治理工程项目《湖南湘江流域重金属污染治理实施规划》中“株洲清水塘重金属污染治理与土壤修复工程”。从项目承接方面看，北京高能时代是国内少有的承接国外土壤修复工程项目的企业，这也得益于公司逐渐开拓的包括蒙古国、哈萨克斯坦、沙特阿拉伯在内的海外市场的举措。

杭州大地环保——以江浙为主要修复业务发展区域

杭州大地环保工程有限公司是一家专业从事污染场地（土壤及地下水）修复的高科技环保企业。公司的主要业务包括：污染场地调查评估、污染场地修复咨询和工程实施、持久性有机污染物（POPs）处置以及污染场地修复技术及装备研制。从杭州大地环保公司污染土壤与环境修复部门开展的修复项目的布局看，杭州大地环保公司土壤修复项目多从江浙地区小型修复项目入手。

表 26：杭州大地环保公司 2003 年至 2008 年主要土壤修复项目情况

环境修复项目名称	项目时间	修复项目内容
浙江某农药厂废弃场地污染状况调查项目	2003 年	因台州某区政府对原农药厂地块土地功能进行调整，要对原农药厂废物进行清除。该农药厂中现遗留大约 400 吨左右的废物。公司技术人员，根据污染区域的分布，制定了整个厂区污染物的治理方案
杭州某公司多氯联苯污染场地清理项目	2002 年	公司对位于厂区内的多氯联苯污染场地进行了清运，并对封存的废物和周边被多氯联苯污染的土壤进行了收集
金华市某多氯联苯污染场地清理项目	2003 年	公司对金华市某多氯联苯封存点进行了清运，并对封存的废物和封存点周边被多氯联苯污染的土壤和水等进行了收集
杭州市某有机污染场地清理项目	2002 年	杭州某城区规划调整发现了大量的有机污染污泥，公司对现场进行了清理，并将清理出的污染物进行了无害化处理
杭州某城区美国 GE 公司污染物清理处置项目	2003 年	对受到污染的土壤进行清理，并进行无害化处理
浙江省多氯联苯清单调查示范项目（意大利政府资助项目）	2004 年	由省环保局牵头，以杭州大地环保公司为主，省电力公司、省监测中心等参与共同组成了清单调查小组，开展了浙江省范围内的 PCBs 废物清单调查
杭州某军工工厂遗留废弃物清理项目	2006 年	对某兵工厂遗留的废弃物进行了清理，并对污染物进行了处置
苏州某污染地块污染状况调查项目	2008 年	同德国某咨询公司合作，受业主的委托，对苏州某地块开展了污染状况调查，治理工作由本公司和德国某咨询公司共同承担
杭州某重金属污染场地的修复项目	2008 年	杭州市规划的调整要将某地块调整为居民用地，所在区域原来为一化工厂。经过对该地块污染状况调查，该地块的土壤和地下水中的重金属含量严重超标，重金属种类有 5 种，土壤中的重金属最高浓度达到 20000mg/kg 以上。该污染场地污染土壤和地下水的治理工作由本公司来承担

资料来源：网络资料整理

香港盛世环保——凭借核心技术优势扩展国内外修复市场

盛世环保是国内环境修复产业的领军企业，在国内多地开展土壤、水体及生态修复业务。

在环境修复技术优势方面，盛世环保的核心技术是分子键合®技术，是通过化学反应，将重金属离子转化为可长期稳定存在的键合晶状体，即还原至原始矿石状态，使之无害，且无法进入生态系统。该技术可以稳定和约束各种存在于土壤、污泥、矿渣等环境中的重金属，消除或减少重金属的浸出以符合国际认可的监管限制。分子键合®技术已经列入 2010 年度我国《国家先进污染防治示范技术名录》，以及《2011 年国家重点环境保护实用技术名录》。该技术可通过原位修复，异位修复和在线修复三种模式实施。重金属的浸出削减率高于 90%；单位污染物处理成本在 60 元每立方米 至 1000 元每立方米之间。

盛世环保在提供环境修复解决方案及修复工程施工方面具有业务优势和项目经验。在土壤修复领域，盛世环保在国内的污染场地治理以及农田土壤修复方面具有较多的项目经验。除了开拓国内土壤修复市场，盛世环保也具有一定的海外土壤修复项目经验。比如美国罗得岛州污染土壤修复项目，是将原化工厂、金属制品厂聚集地区的废弃污染土地进行修复治理，采用的主要是公司的分子键合®技术原位修复方案，完成 12 公顷污染土地的修复，得到罗得岛州环保局的检验认可。再比如在意大利拉文那承接的 SYNDIAL 公司化工厂土壤修复项目，公司将其分子键合重金属修复技术与石油污染修复技术结合，将 17.1 万吨污染土壤进行了修复，使之达到欧洲住宅用地标准。

河北金隅红树林——依托金隅集团水泥产业发展土壤修复业务

金隅红树林是金隅集团子公司。金隅是国家重点扶持的十二家大型水泥企业集团之一，因此金隅红树林的发展围绕集团战略布局，主要经营废弃物无害化处置，特别是利用水泥窑焚烧工业废弃物以及危险废弃物的刚性填埋。在此基础上，金隅红树林还发展了污染土壤修复业务。

污染土壤修复和最终处置是金隅红树林的核心业务之一。公司从 2004 年开始从事土壤修复事业，修复模式主要依托金隅旗下的水泥窑，通过高温焚烧的方式进行协同处置，去掉土壤中的重金属、油类、挥发性有机物等污染物。在土壤修复的产业链上，金隅红树林的技术定位，使其经常扮演分包商的角色。整体上，金隅红树林也属于全能型的土壤修复企业，业务范围覆盖污染场地调查、风险评估及修复施工等。

金隅红树林也十分注意土壤修复业务的科技研发。投入资金购买了先进的检测仪器，可对多种有机物和无机物进行定量和定性的检测分析。自主研发方面，开发了利用水泥窑焚烧处置污染土和热脱附与水泥窑结合方法修复污染土壤两种工艺，正在进行物理化学清洗技术和生物化学修复技术研究。此外积极开展与高等院校研究机构的合作，已与中科院、清华大学、北京工业大学等科研单位建立了密切合作关系。

北京鼎实——凭借自主研发技术专业提供土壤修复服务

北京鼎实环境工程有限公司是从事环境修复的专业企业。主营业务包括场地调查与风险评估、土壤修复、地下水修复、固体废弃物治理和生态恢复。北京鼎实的主要场地修复业务对象包括：工业废弃物堆放场、工业拆迁遗址及周围污染场地、矿山废弃地及农田土壤污染场地、污水处理厂污泥堆放场、污染河流湖泊底泥等。特别是作为专业土壤修复企业，北京鼎实也提供一站式环境修复服务，包括场地调查与风险评估、工艺选择、方案制定、工程设计、工程施工及后期评估等全程业务服务。



技术创新方面，北京鼎实通过和清华大学合作的研发平台推进土壤修复有关技术创新。公司主推的技术是热脱附技术和常温解析技术，主要针对可挥发性的有机物和重金属汞来进行修复治理。在热脱附技术方面优势显著，该技术通过在膜结构、无支撑的大棚中进行土壤翻抛释放出可挥发性污染物，通过集气孔吸附后再进行排放，从而有效地脱附土壤中的污染物，修复率高达 95%。



分析师介绍

李俊松：煤炭/环保行业研究员，清华大学经济管理学院管理学硕士。2007 年加入中信建投证券研究部，曾任零售、纺织服装行业研究员，2011-13 年新财富煤炭行业入围。研究理念：微观调研结合宏观数据分析，注重研究的前瞻性，寻求风险与收益的最佳结合点。研究终极目标：少犯或不犯错误，做一个有定价力的研究员。

研究服务

社保基金销售经理

彭砚苹 010-85130892 pengyanping@csc.com.cn

姜东亚 010-85156405 jiangdongya@csc.com.cn

北京地区销售经理

张博 010-85130905 zhangbo@csc.com.cn

陈杨 010-85156401 chenyangbj@csc.com.cn

黄玮 010-85130318 huangwei@csc.com.cn

何嘉 010-85156427 hejia@csc.com.cn

刘亮 010-85130323 liuliang@csc.com.cn

上海地区销售经理

袁小可 021-68821600 yuanxiaoke@csc.com.cn

张东弢 021-68821609 zhangdongtao@csc.com.cn

戴悦放 021-68821617 daiyuefang@csc.com.cn

简佳 021-68821631 jianjia@csc.com.cn

李孟江 021-68821619 limengjiang@csc.com.cn

黄方禅 021-68821615 huangfangchan@csc.com.cn

李岚 021-68821618 lilan@csc.com.cn

深广地区销售经理

赵海兰 010-85130909 zhaohailan@csc.com.cn

周李 0755-23942904 zhouli@csc.com.cn

王方群 020-38381087 wangfangqun@csc.com.cn

程海艳 0755-82789812 chenghaiyan@csc.com.cn

莫智源 0755-23953843 mozhiyuan@csc.com.cn

胡倩 0755-23953859 huqian@csc.com.cn

券商私募销售经理

任威 010-85130923 renwei@csc.com.cn

李静 010-85130595 lijing@csc.com.cn



评级说明

以上证指数或者深证综指的涨跌幅为基准。

买入：未来 6 个月内相对超出市场表现 15% 以上；

增持：未来 6 个月内相对超出市场表现 5—15%；

中性：未来 6 个月内相对市场表现在-5—5%之间；

减持：未来 6 个月内相对弱于市场表现 5—15%；

卖出：未来 6 个月内相对弱于市场表现 15% 以上。

重要声明

本报告仅供本公司的客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，但本公司及研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证本报告所包含的信息或建议在本报告发出后不会发生任何变更，且本报告中的资料、意见和预测均仅反映本报告发布时的资料、意见和预测，可能在随后会作出调整。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不构成投资者在投资、法律、会计或税务等方面的最终操作建议。本公司不就报告中的内容对投资者作出的最终操作建议做任何担保，没有任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，据本报告做出的任何决策与本公司和本报告作者无关。

在法律允许的情况下，本公司及其关联机构可能会持有本报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或类似的金融服务。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布本报告。任何机构和个人如引用、刊发本报告，须同时注明出处为中信建投证券研究发展部，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和/或修改。

本公司具备证券投资咨询业务资格，且本文作者为在中国证券业协会登记注册的证券分析师，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰地反映了作者的研究观点。本文作者不曾也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

股市有风险，入市需谨慎。

地址

北京 中信建投证券研究发展部

中国 北京 100010

朝内大街 188 号 8 楼

电话：(8610) 8513-0588

传真：(8610) 6518-0322

上海 中信建投证券研究发展部

中国 上海 200120

浦东新区浦东南路 528 号上海证券大厦北塔 22 楼 2201 室

电话：(8621) 6882-1612

传真：(8621) 6882-1622