

行业评级:

公用事业	增持(维持)
环保 II	增持(维持)

弓永峰 执业证书编号: S0570515020002
研究员 010-56793960
gongyongfeng@htsc.com

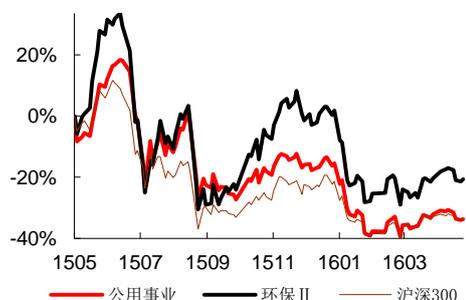
武云泽 021-28972081
联系人 wuyunze@htsc.com

徐科 010-56793939
联系人 xuke2@htsc.com

相关研究

- 1《启迪桑德(000826):布局趋于完善,多项业务收入实现增长》2016.04
- 2《启迪桑德(000826):非公开募集 95 亿强力推进环卫等业务》2016.04
- 3《聚光科技(300203):加强环境大数据,打造环境综合服务商》2016.04

行业走势图



资料来源: wind, 华泰证券研究所

土壤修复: 寻找细分领域的确定性

土壤修复行业深度报告

土壤污染严重, 潜在市场广阔, 集中度低

我国土壤污染总超标率达 16.1%, 污染具有隐蔽性、多样性, 修复难度大、成本高。我们测算土壤修复“十三五”内市场空间在 1100 亿-5900 亿之间, 2017 年至 2020 年市场产值 CAGR 可达 80%-200%, 其中中性情景下市场空间约 3400 亿, 远期完全治理的市场空间巨大, 达到 7.4 万亿元。2015 年我国土壤修复新签订单约 21.28 亿, 体量尚小。整个市场参与者渐增, 但集中度不高, 尚未形成稳定的竞争格局。

政策分析: 重视顶层系统性设计, 弥补产业战略地位的先天不足

土壤修复的战略地位先天不足, 因此该行业此前的政府投资动力与意愿相对欠缺。同时, 政府又不具备独自推动修复进程的财政能力, 因此市场短期内尚未完全释放。“土十条”有望从顶层设计推动行业成熟; 随相关配套性政策陆续落地, 行业有望真正起飞。政府对土壤修复的重视程度增加, 根本原因是基于系统性的治理思路, 这是与其它治理极大不同的地方。

商业模式分析: 关注具备成熟模式的细分领域和 PPP “打包”模式

土壤修复的商业模式尚不清晰, 目前唯一成熟的模式是城市污染场地的土地增值。大量其他类型的土壤修复项目的资金来源或者严重依赖政府拨款, 或者处于不明确状态。即使是受到广泛呼吁的 PPP 模式, 也需要与具有稳定现金流的项目打包, 方可保证资金的可持续性。以“土十条”为首的顶层设计成为短期内驱动商业模式创新的最大潜在动力, 而技术进步带来的成本降低则将成为商业模式可行性提高的长期驱动力。

修复技术分析: 期待技术革新, 重视团队持续研发能力

土壤修复相关技术并未完全成熟。首先, 土壤修复质量标准体系尚不完全, 导致行业规范化程度不高。其次, 出于修复效果、成本以及环境安全风险的考虑, 突破性的技术仍待研发。在投资逻辑上, 出于土壤污染的多样性, 我们建议投资者重视相关标的的技术团队的持续研发与技术革新能力。

投资建议: 短期看资金, 长期看技术

短期建议投资者关注 1) 主要一、二线城市的商业用地修复机会, 2) 涉足湘江流域治理等政府重点投资项目的标的, 3) 有条件参与 PPP “打包”模式介入土壤修复的标的。主要相关标的包括高能环境(增持), 永清环保(增持), 博世科(未评级)。远期, 我们看好行业内产生“大而全”的龙头公司。

风险提示: 政策力度不达预期, 商业模式无突破, 技术进步不及预期。

重点推荐

股票代码	股票名称	收盘价(元)	投资评级	EPS (元)				P/E			
				2015A	2016E	2017E	2018E	2015A	2016E	2017E	2018E
603588	高能环境	56.65	增持	0.66	1.04	1.47	2.02	86.05	54.23	38.54	28.06
300187	永清环保	47.70	增持	0.52	0.73	1.12	1.36	91.21	65.73	42.58	35.10

正文目录

三个维度分析土壤修复行业：政策、模式、技术驱动市场变革	4
土壤污染严重，潜在市场空间广阔，市场结构分散	4
土壤污染的基本概念	5
我国土壤污染现状触目惊心，土壤总超标率 16.1%	5
土壤修复“十三五”市场空间约 1100 亿-5900 亿	6
土壤修复市场参与者众多，市场结构分散	7
政策分析：产业战略地位先天不足，重视顶层设计的系统性思维	8
土壤修复战略地位先天不足	8
土壤修复市场打开的根本变因是政府执政思路升级	9
顶层设计与配套政策落地尚待时日	9
政府对土壤修复支付能力有限	11
海外政策经验：明确责任人，完善修复机制	12
商业模式分析：关注资金充足的细分领域和 PPP“打包”模式	12
土壤修复过度依赖政府投资	12
商业用地增值：唯一成熟模式，关注经济发达地区，内包修复类企业优先受益	12
新兴商业模式尚缺政策、技术支持	14
基于环境绩效考核的 PPP：考核、偿付机制仍不成熟	15
耕地修复商业模式：回报空间不足，过度依赖政府投资	16
海外经验：设立超级基金、明确税源，解决修复资金问题	17
修复技术分析：期待技术革新，重视团队持续研发能力	17
梳理土壤污染现状，土壤普查与风险评估先行	17
修复标准仍待落地，行业规范化程度不足	18
技术研发：期待原位、生物类修复技术	18
海外经验：原位技术占比高	19
“人”比“专利”更重要，重视技术团队持续研发能力	20
标的的选取：短期看资金，长期看技术	20
短期看资金：细分领域政策和商业模式是突破口	20
长期看技术：期待革命性的技术突破，造就“大而全”的综合治理企业	21
市场关心的问题	21
关注标的	21
高能环境（603588）：土壤修复领军者 环境治理蓄高能	21
永清环保（300187）：发力土壤治理 打造环保光热综合平台	22
博世科：涉足广西、湖南土壤修复（未评级）	23
建工修复：拟 A 股上市的土壤修复巨头	24

风险提示	24
------------	----

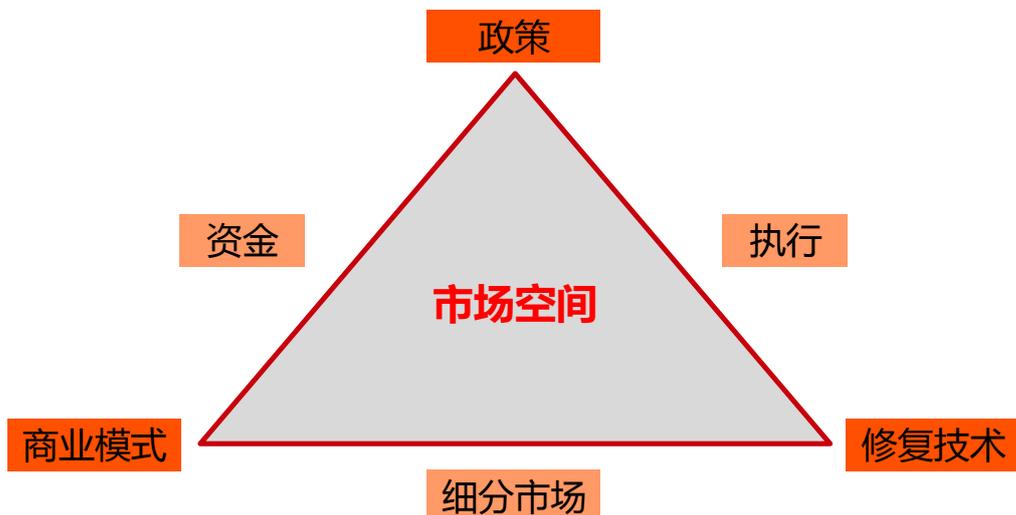
图表目录

图 1: 土壤修复行业分析模型.....	4
图 2: 我国各类型土壤污染比例 (%)	5
图 3: 我国土壤主要无机污染物比例 (%)	5
图 4: 不同情景下土壤修复市场每年增量预测	6
图 5: 综合性环境公司土壤修复业务毛利占比	7
图 6: 政府投资环保产业三大动力, 土壤修复相符性不高	8
图 7: 中央财政预算土壤修复预算数额	10
图 8: 我国 GDP 同比增速逐年放缓	11
图 9: 环保投资占 GDP 比重上升乏力	11
图 10: 我国 2015 年土地出让收入大幅下滑	11
图 11: 我国 2015 年土地出让收益大幅下滑	11
图 12: 中国土地再开发基本程序	13
图 13: 场地修复两种商业模式对比	13
图 14: 污染土地开发各直接利益相关者的关系图	14
图 15: 土壤修复市场近期、远期变化趋势.....	20
表格 1: 污染土壤数量及治理费用	6
表格 2: 土壤修复“十三五”期间市场空间测算	6
表格 3: 土壤修复产业链生态系统	7
表格 4: 土壤修复“外来军团”布局动作.....	8
表格 5: 2014 年以来土壤修复顶层设计梳理	9
表格 6: 2015 年以来土壤修复地方性政策梳理.....	10
表格 7: 新兴商业模式各有优缺点	15
表格 8: 土壤修复 PPP 模式资金回报来源可行性	16
表格 9: 英美土壤修复政策体系	17
表格 10: 2014 年以来土壤修复技术标准体系进展	18
表格 11: 土壤修复技术适用范围、周期、成本梳理	18
表格 12: 高能环境环境修复项目整理 (2013 年以后)	22
表格 13: 永清环保土壤修复项目整理.....	23
表格 14: 博世科土壤修复项目整理	24
表格 15: 建工修复土壤修复项目整理.....	24

三个维度分析土壤修复行业：政策、模式、技术驱动市场变革

我们针对土壤修复行业建立了自上而下的分析模型（见图1）。行业的整体格局很大程度上由政策、商业模式、修复技术这三大变量驱动。这三大变量又随之决定市场在资金、执行力度、细分市场空间三个维度的属性，进而决定行业及标的的潜在利润空间。市场参与者凭借各自的竞争优势，力图赢得超额市场空间。

图1：土壤修复行业分析模型



资料来源：华泰证券研究所

在三大变量中，政策是当前行业最大的瓶颈所在，也是决定行业格局的最关键因素。商业模式和修复技术共同决定政策红利的变现方式和效果。

在市场属性中，

1) **政策与商业模式的交互决定了土壤修复的资金来源问题。**顶层设计需要为土地流转、PPP等商业模式背书，从而引入私人部门的资金；商业模式创新也可以促使市场发展，最终达成政策预期。

2) **政策与修复技术的交互决定了土壤修复的执行力度。**政策规划可以促进有前景的技术方向的研发投入；新技术的产生也可以使政策目标的执行更具有可操作性。在目前国内整个土壤修复技术还不完全成熟以及政策还没有对技术有明确偏好的前提下，具备成本优势且能解决土壤污染适合国情的技术值得我们关注。

3) **商业模式与修复技术的交互决定了土壤修复细分市场的潜在空间。**细分市场往往对应具有一定特点的污染类型。细分市场内的商业模式创新需要对应的修复技术支持方可落地；修复技术的进步也可以使原本盈利空间有限的商业模式成为可能。

在本篇报告中，我们首先分析政策、商业模式和修复技术这三大变量的现状。随后，我们将对短期和长期尺度下市场的变化趋势进行预测。最后，我们将对市场相关标的进行梳理。

土壤污染严重，潜在市场空间广阔，市场结构分散

我国土壤污染现状触目惊心，全国土壤总超标率达16.1%，污染问题具有隐蔽性、多样性等特点，修复难度大、成本高。我们测算土壤修复“十三五”内市场空间在1100亿-5900亿之间，其中中性情景下市场空间约3400亿，远期完全治理的市场空间在7.4万亿。2015年我国土壤修复新签订单21.28亿，同比增速巨大，达到67%，但体量尚小。假设2017年起市

场全面爆发，则2017年至2020年市场产值CAGR可达80%-200%。目前市场参与者逐渐趋多，但是集中度不高。

土壤污染的基本概念

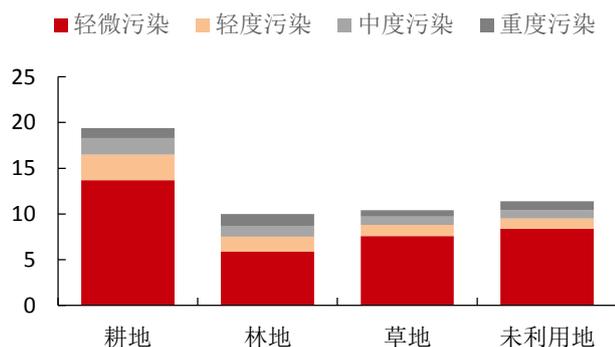
土壤污染指人类生产、生活产生的废气、废水和固体废物向土壤系统排放后，当数量超过土壤自净能力时，会破坏土壤成分结构的平衡和土壤功能，乃至出现危害动植物和人体健康的现象。根据土壤类型的不同，一般将土壤污染分为城市场地污染、耕地污染、矿山污染三个主要类别。

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、有机溶剂、合成洗涤剂等造成的污染。

我国土壤污染现状触目惊心，土壤总超标率16.1%

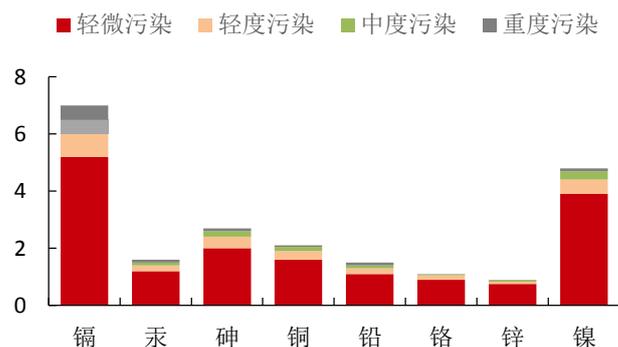
2014年4月出台的《全国土壤污染状况调查公报》显示，我国土壤污染情况不容乐观，耕地土壤环境质量堪忧，工矿业废弃土壤环境问题突出，全国土壤总超标率达16.1%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为11.2%、2.3%、1.5%和1.1%。

图2：我国各类型土壤污染比例（%）



资料来源：《全国土壤污染状况调查公报》，华泰证券研究所

图3：我国土壤主要无机污染物比例（%）



资料来源：《全国土壤污染状况调查公报》，华泰证券研究所

在调查的四种土地类型中，耕地土壤污染最为严重，点位超标率高达19.4%。国土部中国地质调查局发布《中国耕地地球化学调查报告》显示，在占全国耕地总面积的68%的13.86亿亩耕地样本中，已经受到污染的耕地占到8%，其中重金属轻微-轻度污染或超标的点位比例占5.7%，重金属中度-重度污染或超标点位比例占2.5%。

从污染物类型来看，无机污染物为土壤污染物的主要来源，超标点位占总数的82.8%。从分布情况看，无机污染物含量分布呈现南高北低的态势，从西北到东南、从东北到西南方向逐渐升高。西南、中南地区则成为土壤重金属超标重灾区。

土壤问题具有隐蔽性，舆论媒体关注低。与大气污染和水污染不同，土壤污染的表现形式相对隐蔽。部分土壤污染物从肉眼上并不容易辨别，而部分受污染的土壤又远离人们的聚居区，因此导致土壤污染相对难以得到重视。正因为如此，在舆论经常为雾霾或废水偷排等问题沸腾的同时，土壤污染问题受关注程度在前期相对较低。

土壤污染具有多样性，修复难度大、成本高。不同的污染土壤往往有着不同的污染源，污染土壤所处的地质形态（如周遭的地表水和地下水分布）也可能对土壤污染情况带来变量。因此，土壤污染行业不存在一招鲜的修复技术，修复企业往往需要根据每一个项目的实际污染情况制定有针对性的修复方案，由此提升了土壤修复的难度。

表格1: 污染土壤数量及治理费用

土壤类型	污染面积	单位	治理费用(下限)	治理费用(上限)	单位
场地	50	万块	500	1000	万元/块
耕地	15000	万亩	3	5	万元/亩
矿山	265	万公顷	10	30	万元/公顷

资料来源: 华泰证券研究所

土壤修复“十三五”市场空间约1100亿-5900亿

土壤市场仍未完全释放。由于土壤污染的严重性,土壤修复潜在市场空间巨大。然而,当前市场距离完全释放仍有差距。据媒体报道,2015年全国土壤修复合同签约额达到21.28亿元,相比2014年的12.74亿元增长67%。全国从事土壤修复业务的企业数量增长至900家以上,在2014年约500家企业的基础上翻了将近一番。2015年全国土壤修复工程项目超过100个。相较超千亿的市场预期,当前市场空间仍有较大上升潜力。

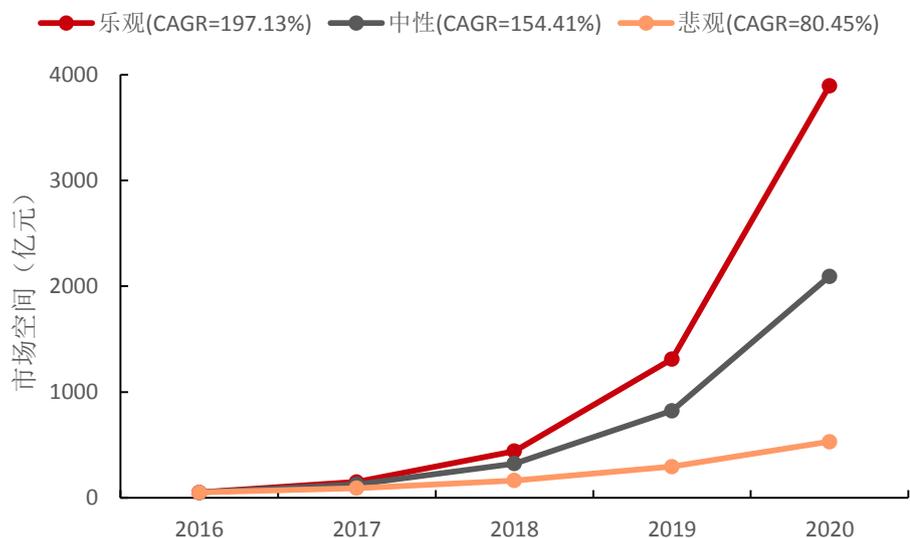
土壤修复十三五市场空间1100亿-5900亿,中性情景CAGR>150%。我们根据相关政策规划以及新闻报道,梳理了十三五及远期内土壤修复的治理目标,以及对应土壤类型的治理费用。据此,我们设定了远期(完全治理)、乐观(十三五进程较快)、中性(十三五进程一般)、悲观(十三五进程缓慢)四个情景,对土壤修复市场空间进行了测算。我们认为,根据市场推进情况的不同,十三五期间土壤修复市场空间约在1100-5900亿之间,远期市场总量在7.4万亿元左右。鉴于土十条有望年内公布,2017年起市场有望全面释放,假设2016年市场产值翻番至50亿,则2017-2020年市场CAGR为80.45%(悲观)-197.13%(乐观)。在中性情景下,十三五市场空间总量约3400亿,17-20年CAGR为154.41%。

表格2: 土壤修复“十三五”期间市场空间测算

情景假设	治理进程	治理费用(万元)						市场空间(亿元)	CAGR
		场地修复(万块)	场地修复费用(元/块)	耕地修复(万亩)	耕地修复费用(元/亩)	矿山修复(万公顷)	矿山修复费用(元/公顷)		
远期	完全治理	50	500	15000	3	265	15	73975	
乐观	进程快,技术进步彻底	5	500	1050	3	13.25	15	5849	197.13%
中性	进程中等,略有技术进步	2.5	600	450	4	7.95	15	3419	154.41%
悲观	进程较慢,基本无技术进步	1	500	150	4	2.65	10	1127	80.45%

资料来源: 华泰证券研究所

图4: 不同情景下土壤修复市场每年增量预测



资料来源: 华泰证券研究所

土壤修复市场参与者众多，市场结构分散

土壤修复的产业链上游企业为检测机构、修复用剂供应商、设备供应商等；中游企业为污染场地修复企业、环保咨询机构（监理单位）等；下游企业为污染场地所有者、环保主管单位。目前A股市场中土壤修复业务弹性较大的受益标的主要为土壤修复工程企业。

表格3：土壤修复产业链生态系统

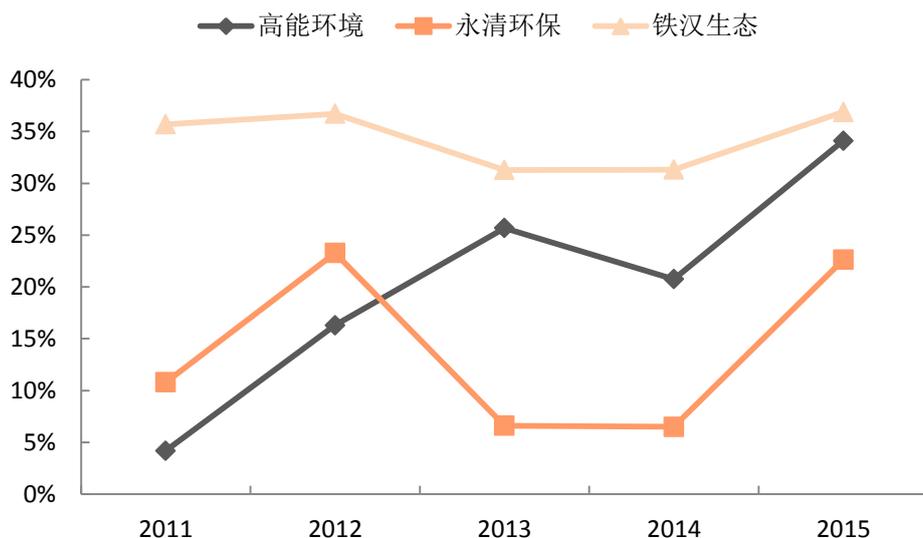
环节	市场特点	涉及上市公司	国内优势企业
技术咨询	技术含量高，市场分散，高校、国际设计咨询企业均有参与	永清环保	AECOM、西图集团、伊世特、建工修复
修复工程	市场刚刚起步，政府主导	高能环境、博世科、永清环保、铁汉生态、东江环保、维尔利、桑德股份	建工修复（计划上市）、高能环境、伊世特、永清环保、大地修复、上田环境、东方园林、华新水泥、金隅（新三板）
设备	涉及筛分破碎混合搅拌铲斗，搅拌注药设备，土壤修复专用翻抛机等，高端产品以国外产品为主，通用设备市场竞争充分	三一、中联等机械制造企业	芬兰 ALLU、洛尔环境
药剂	国际公司占领主要市场，国内企业刚推出产品	永清环保、鸿达兴业	阿克苏诺贝尔、巴斯夫、杜邦、陶氏
检测	市场极为分散，区域特征明显，以省（市）环境监测中心为主	华测检测、雪迪龙、天瑞仪器、聚光科技	各省环境监测中心

资料来源：华泰证券研究所

综合型企业：土壤修复提供业绩弹性

以高能环境、永清环保、博世科等为代表的标的除土壤修复之外，也从事多种其他环保类业务。长期而言，土壤修复业务为此类公司提供业绩弹性，而其他业务为土壤修复提供了现金流以及市场资源。

图5：综合性环境公司土壤修复业务毛利占比



资料来源：公司公告，华泰证券研究所

专一型企业：立足技术拓展市场

以建工修复和上田环境为代表的公司业务领域中基本不涉及其他业务，属于专一型的环境修复公司。此类公司共同的特点是重视技术能力，依托技术基础寻求市场拓展。

“外来军团”：携资本外延转型

以中联重科、徐工机械为代表的公司原本从事其他行业，近年来通过外延并购等方式布局切入土壤修复领域。此类公司通常具备雄厚的资金实力和在细分领域丰富的项目资源。

表格4：土壤修复“外来军团”布局动作

公司	布局动作	涉及环保领域	投资额/百万元	投资时间
润邦股份	拟收购正洁环境	污水，监测，土壤，VOCs	274	16年3月
世纪星源	收购博世华	固废、土壤、水、废气	449	16年1月
徐工机械	设立徐州徐工环境技术有限公司	大气、水、土壤、环卫	100	15年8月
中联重科	收购意大利纳都勒公司57%股份	固废、污水污泥、可再生能源、土壤、环境咨询	386	15年6月
葛洲坝	进军环保	水务、土壤、再生资源、环保装备	-	14年起
华仪电气	设立子公司华仪环保	水、土壤、大气、固废等	99	13年12月

资料来源：公开资料，华泰证券研究所

政策分析：产业战略地位先天不足，重视顶层设计的系统性思维

核心观点：土壤修复行业的战略地位先天不足，因此该行业当前的政府动力相对欠缺。同时，政府又不具备独自推动修复进程的财政能力，因此市场短期内尚未完全释放。“土十条”若能颁布，有望从顶层设计上加速行业成熟；待相关配套性政策陆续落地，行业才有望真正起飞。**政府对土壤修复的重视程度与投资动力增加，其根本原因是政府引入了系统性治理思路，投资者需要对这一变化予以充分的认知。**

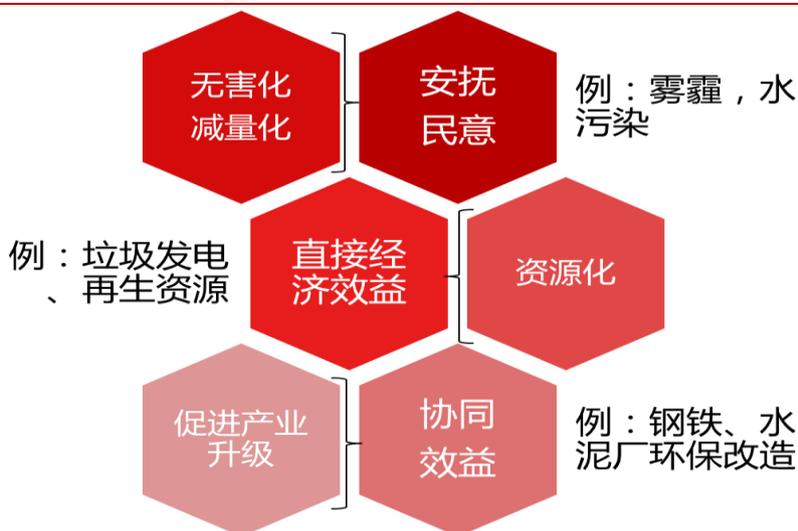
土壤修复战略地位先天不足

环保是典型的政策驱动产业，政府投资环保的核心源动力有三，一是维护民意稳定，二是通过资源化创造直接经济价值，三是通过协同效应促进产业升级。从这三个角度而言，土壤修复产业在吸引政府重视上面临先天不足。

首先，土壤污染具备潜在性、隐蔽性和滞后性，民众对其认知相对不足，民意反弹相对雾霾、水污染等热点问题而言较小；其次，土壤污染治理过程无法产生具备经济效益的副产物；最后，除了城市市场地修复可以提升城市土地价值之外，土壤修复也无明显的促进经济增值、产业升级的模式。因此，历史上，政府对于土壤污染的投资动力相对欠缺。

如上所述，从上述角度分析，政府在近年来启动土壤修复进程，其主要原因是土壤污染已经严重到开始威胁民意稳定的地步，至于经济效益和促进产业升级的意义则并无明显变化。

图6：政府投资环保产业三大动力，土壤修复相符性不高



资料来源：华泰证券研究所

土壤修复市场打开的根本变因是政府执政思路升级

我们认为，在土壤修复本身战略地位仅有民意因素发生变化的情况下，顶层设计全面推动土壤污染治理，不仅仅体现了政府对维持民意稳定的一贯重视，其本质是环保执政理念的升级，系统性思维已经全面体现在政府思路中。

简而言之，政府的思路由线性主导转向了系统性思维主导。“考虑经济效益”、“先污染后治理”的线性思路仍然适用，但这些思路已经被纳入系统性的环境治理思路中。如果投资者过度遵循线性治理的投资判断，可能与政府主导的政策方向产生预期差。

环保部长陈吉宁阐释“土十条”编制思路。根据环保部长陈吉宁在“两会”期间的阐述，“土十条”编制中，政府主要夯实土壤污染状况详查和建立健全法规标准体系两大基础，突出农用地、建设用地两大管控重点，推进对未污染的、正在污染的、已污染的土壤提出防治和风险管控措施三大任务，强化加大科技研发力度、发挥政府主导作用、强化目标考核三大保障。

市场对行业认知与政府思路存在预期差。当前市场上土壤修复标的主要从事修复工程类业务，另有少数标的从事场地调查和风险评估业务。投资者由于确认偏差(confirmation bias)，较易夸大工程修复市场的投资规模和推进速度。然而，根据陈吉宁部长的解读，我们认为政府将对不同情况的土地按照修复的紧迫性和可行性区分优先级，制定不同的风险控制方案和土地用途规划，进行分阶段修复。如果投资者过分夸大土壤修复工程市场的体量和释放进度，相关标的被过分炒作后有杀估值的潜在风险。因此我们认为，必须对政府在土壤污染的系统性治理思路予以充分认识。

顶层设计与配套政策落地尚待时日

“土十条”等顶层设计落地在即。在土壤修复政策体系逐步建立完善的过程中，顶层动力优先于配套政策释放。2015年以来，《国家环境保护“十三五”科技发展规划》、十三五规划草案等陆续发布，对土壤修复分别加以规划。一系列专门性的技术标准也陆续落地。此外，“土十条”年内落地呼声渐高，《土壤污染防治法》17年望进入审议阶段，有望利好全行业的规范化。

表格5：2014年以来土壤修复顶层设计梳理

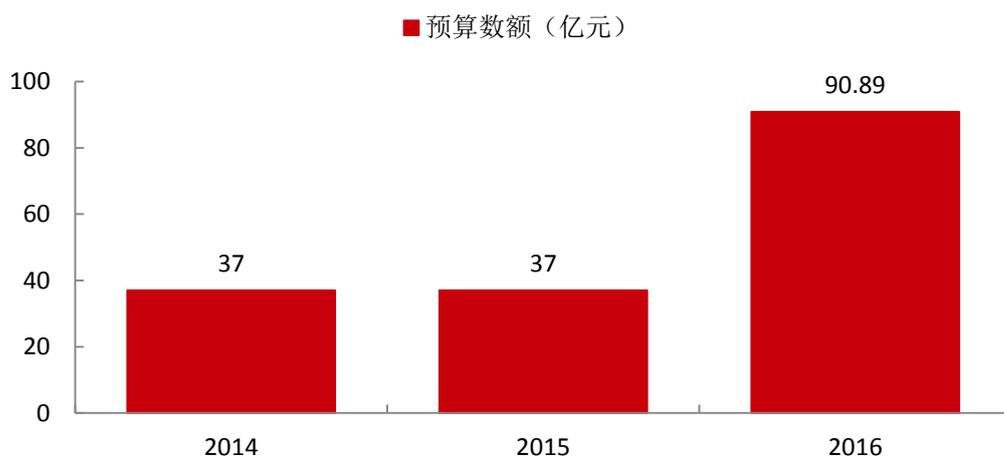
政策	颁布时间	颁布单位	相关内容
《污染场地风险评估技术导则》	2014.7.1	环保部	规定了污染场地风险评估的原则、内容、程序、方法和技术要求
《污染场地土壤修复技术导则》	2014.7.1	环保部	规定了污染场地土壤修复技术方案编制的基本原则、程序、内容和技术要求
《污染场地环境监测技术导则》	2014.7.1	环保部	场地环境监测的原则、程序、工作内容和技术要求
《建设用地土壤污染风险筛选指导值》第二次征求意见稿	2015.1	环保部	规定了118种土壤污染物的风险筛选指导值
《国家环境保护“十三五”科技发展规划》(征求意见稿)	2015.11	环保部	土壤地下水污染防治领域中央预计投入将达30亿元，占到中央环保科技预计总投入的10%。
《农用地土壤环境质量标准》第三次征求意见稿	2016.3.10	环保部	删除了现行标准中“一刀切”规定的自然背景值和高背景值，按照土壤pH条件将原标准规定的镉(Cd)限值由两档细化为四档，收紧了铅、六六六、滴滴涕三项污染物限值，增加了总锰、总钴等10项污染物选测项目，更新了监测规范。
“十三五”规划草案	2016.3	国务院	计划开展土壤污染加密调查。完成100个农用地和100个建设用地污染治理试点，建设6个土壤污染防治先行示范区。做好化工企业安全环保搬迁后的土壤污染治理工作。开展1000万亩受污染耕地治理修复和4000万亩受污染耕地风险管控。深入推进以湘江流域为重点的重金属污染综合治理。
《地下水环境质量标准修订》	进行中	环保部	提升细分标准，或将在增加指标数量和严格指标限值两方面着重展

政策	颁布时间	颁布单位	相关内容
《土壤污染防治行动计划》“土十条”	预计 2016 年	环保部	开, 重金属、有毒有害物质有望成为重要修订指标 土壤修复领域的顶层设计行动计划
《土壤污染防治法》	预计 2017 年	国务院	土壤修复领域的顶层设计法律

资料来源: 华泰证券研究所

2016年土壤修复预算增长145.6%。根据财政部2016年4月公布的2016年中央财政预算, 当年预算新增了土壤污染防治专项预算项目(原为重金属治理专项), 预算数为90.89亿元, 2014年与2015年执行数均为37.00亿元, 16年同比增长145.6%。

图7: 中央财政预算土壤修复预算数额



资料来源: 华泰证券研究所

配套政策完全落地或需一年以上。在中央层面较强政策预期的背后, 必须看到, 即使“土十条”年内落地, 土壤修复在地方层面的配套政策仍然面临现实障碍。参照更为成熟的水务行业, “水十条”于2015年初落地, 而相关的海绵城市、黑臭水体、中水回用等配套性政策, 在2016年初才陆续出台。至于与土壤修复同属较新概念的VOCs治理, 早在2014年即有业界呼吁, 然而直到2016年初, 北京、上海、江苏、福建等较发达地区的收费政策才陆续落地。我们因此预计, 土壤修复的配套政策完善速度难以快于上述两个可比领域。

在“十二五”期间, 中央财政划拨土壤污染治理专款300亿元, 但地方政府配套投资积极性不高, 许多地方还出现套取中央资金现象, 导致原本就不多的治理资金远远低于市场预期。

就当前进度而言, 2015年底以来, 福建、西安、合肥、广州、湖北等省市陆续落地了土壤修复方面的地方性政策, “十三五”规划则再度强调对重金属污染较为严重的湘江流域的治理。然而, 类似的配套政策在其他土壤污染较为严重的地区全面落地尚待时日。

表格6: 2015年以来土壤修复地方性政策梳理

政策	颁布时间	颁布单位	相关内容
福建省《土壤污染防治办法》	2015.9	福建省	-
西安市《关于加强土壤环境保护和综合治理工作的实施意见》	2015.9	西安市	加快推进土壤污染修复试点示范工作, 强化土壤环境风险控制, 全力推动土壤环境保护和综合治理工作。
安徽合肥《关于加强工业企业场地再开发利用环境管理的通知》	2015.10	合肥市	加强工业企业场地再开发利用环境管理
《广州市工业企业场地再开发利用环境管理办法(试行)》征求意见稿	2015.12	广州市	针对工业企业用地更新改造成居住、商业等功能后土壤管理和修复的详细规定。
湖北省《土壤污染防治条例》	2016.2	湖北省	-

资料来源: 华泰证券研究所

政府对土壤修复支付能力有限

即使中央和地方政府在政策面均提供足够支持，也难以改变我国政府——尤其是地方政府——财力承压的局面。对于地方政府而言，由于经济增速放缓，财税收入面临放缓压力；同时，地方债等问题对地方财政的支出项也造成持续的压力。在此背景下，土壤修复的政府资金落实问题难言乐观。

地方政府收入承压。近年来，我国GDP增速逐年放缓，实体经济面临较大压力，相应对政府财力造成考验。具体到环保投资层面，全国环保投资占GDP在2010年达到1.86%的峰值，自2011年至今均在1.5%左右徘徊，环保投资增速跑赢GDP增速的能量相对缺乏。

图8：我国GDP同比增速逐年放缓



资料来源：WIND，华泰证券研究所

图9：环保投资占GDP比重上升乏力



资料来源：WIND，华泰证券研究所

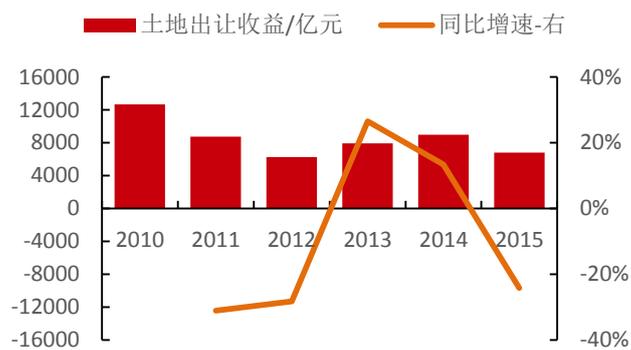
土地出让收入大幅下滑。在实体经济放缓的情况下，土地出让收入对地方财政愈发重要。然而，我国土地出让收入及相应的土地出让收益在2015年双双下滑。2015年我国土地出让收入约3.37万亿元，同比下滑22%；土地出让收益约6813亿元，同比下滑24%。

图10：我国2015年土地出让收入大幅下滑



资料来源：财政部，华泰证券研究所

图11：我国2015年土地出让收益大幅下滑



资料来源：财政部，华泰证券研究所

地方债对政府支出造成压力。在地方财政的支出端，以地方政府债务为首的项目也使得地方政府对包括土壤修复在内的环保投资发力存在困难。截至2015年底，全国政府负有偿还责任债务约15.63万亿，较2013年6月底增加5万亿。2016年末地方政府一般债务余额限额为107072.4亿元，专项债务余额限额64801.90亿元，合计限额17.19亿元，较2015年末地方政府债务预计执行数增长7.4%至1.18亿元。

综上，从政策层面而言，土壤修复产业前期政府投资动力不足，目前阶段主要依赖于“十三五”和“土十条”为主的顶层政策驱动。在地方政府层面，配套政策的全面落地尚待时日。地方政府的长期支付能力有限，也将成为土壤修复产业发展的掣肘。

海外政策经验：明确责任人，完善修复机制

经过多年的实践，发达国家已建立了相对完善的土地污染防治体系，其中日本、美国很有代表意义，对于我国的土壤污染防治制度体系建设具有指导意义。

日本：日本是世界上最早发现土壤污染的国家，为了防止因土地污染而影响人类的健康，日本在1970年颁布了《农用地土壤污染防治法律》，并根据此法将镉、铜、砷3个项目指定为特定有害物质。此后日本又制定了一系列环境标准和法律法规，有效地遏制了农用地的土壤污染。随着经济和社会的不断发展，日本市街地（市区）受污染的土地日益严重，因此日本于2002年5月颁布了《土壤污染对策法》，根据此法能够在工厂、企业废止和转产进行城市再开发等事业时，运用环境风险对策的观点在日本全国范围内实施土壤污染对策。

美国：1935年通过了《土壤保护法》，1980年建立了名为“超级基金”的信托基金，通过了《超级基金法》。超级基金法是针对土地受污染后责任认定的法律，根据该法规，如果在任何“设施”上发现“危险物质”的“排放”或“可能发生的排放”，则“有关责任方”应当对清除污染承担连带严格责任。这就表示如果土地受到了污染，一旦被发觉，政府有权要求造成污染事故的责任方治理土壤污染或者支付土壤污染治理的费用。进入90年代，美国环保局制定了《棕色地块法》，对超级基金法进行改进，该法案阐明了污染的责任人和非责任人的界限，并制定了适用于该法的区域的评估标准，保护了无辜的土地所有者或使用者的权利，为促进棕色地块开发提供了法律保障。同时美国还发起了“棕色地块全国合作行动议程”，以税收等优惠措施，刺激私人资本对棕色地块治理和再开发的投入，例如规定用于棕色地块污染治理方面的开支在治理期间免征所得税。这项法律规定有助于吸引私人资本，对于棕色地块生产能力的恢复起到了重要作用。

商业模式分析：关注资金充足的细分领域和 PPP“打包”模式

核心观点：土壤修复的商业模式尚不完全清晰，目前唯一成熟的模式是城市污染场地的土地增值。大量其他类型的土壤修复项目的资金来源或者严重依赖政府拨款，或者处于不明确状态，即使受到广泛呼吁的 PPP 模式，若单独推行土壤修复项目，资金可持续性也并不乐观。以“土十条”为首的顶层设计成为短期内驱动商业模式创新的最大潜在动力，而技术进步带来的成本降低则将成为商业模式可行性提高的长期驱动力。短期内，我们建议投资者关注 1) 主要一、二线城市的商业用地修复机会，2) 涉足湘江流域治理等政策重点项目的标的，3) 有条件通过 PPP 模式打包使用者付费项目涉足土壤修复的标的。

土壤修复过度依赖政府投资

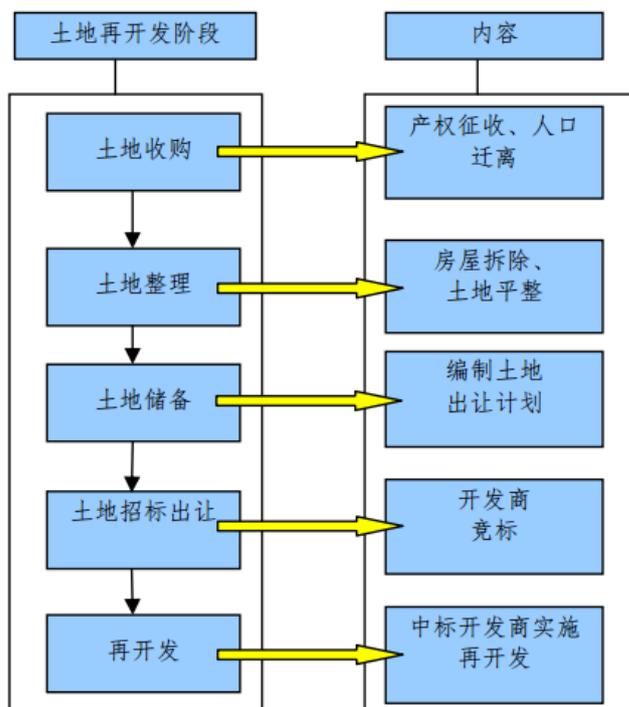
土壤修复资金来源不够明确。一方面，不少土壤污染均属于历史遗留问题，对贯彻“谁污染谁治理”的原则不利。例如，部分土壤早在数十年前就被污染，当年的污染者早已搬离甚至倒闭，无从寻找责任主体。另一方面，与固废、水务等其他环保细分领域不同，土壤修复并不产生可以资源化的副产品，因此无法补贴整个环节的经济效益。

因此，土壤修复在很大程度上将依赖于政府投资驱动。目前我国土壤修复产业融资渠道较为单一。公开资料显示，2013年全国各地启动土壤修复项目共计42个，其中业主为政府的项目19个，业务为企业的项目数量23个，但其资金来源多为国家专项资金。然而，正如我们在上一章节所述，政府对于土壤修复并不具备无限的支付能力。

商业用地增值：唯一成熟模式，关注经济发达地区，内包修复类企业优先受益

除了政府补贴之外，目前土壤修复唯一落地并可延展的商业回报模式是通过修复、开发城市商业用地，通过土地增值收回修复成本。开发的土地可以用于商场、游乐场等商业用地、学校等公共建筑用地、以及住宅用地等。

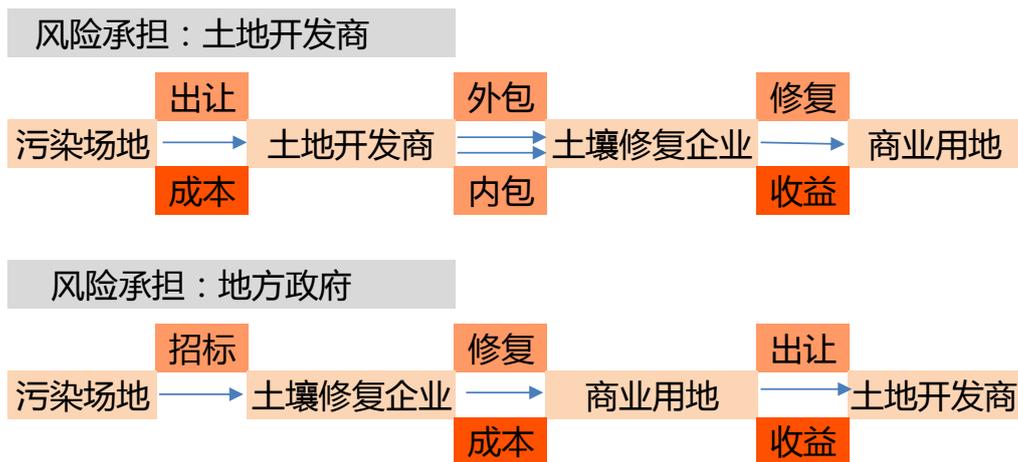
图12： 中国土地再开发基本程序



资料来源：世界银行，华泰证券研究所

按照风险承担方、即出资方的不同，当前的城市土地增值流转模式可大致分为两种。第一种模式下，土地开发商首先获取土地后，作为业主，通过外包或内包方式完成土壤修复，待土地修复完成后开发出售收回成本。该模式下，开发商涉及的修复链条较长，且需要自行承担资金和风险。此外，在土地财政面临下滑的情况下，土地流转增值途径的流转速度和增值收益从长期尺度而言均面临潜在的风险。

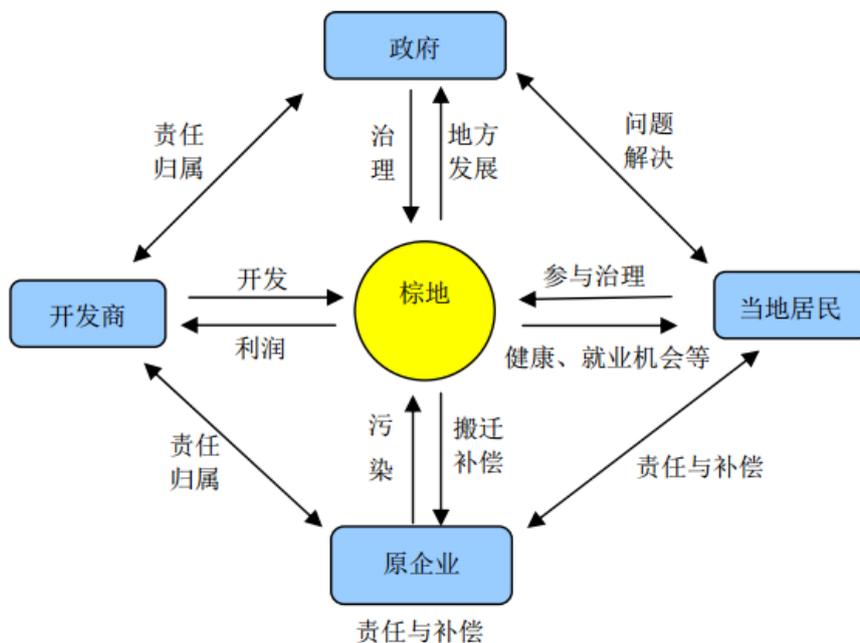
图13： 场地修复两种商业模式对比



资料来源：华泰证券研究所

第二种模式下，政府首先承担修复工作，待土地修复完成后出让给土地开发商收回成本。相较而言，该模式对资金的前期投入以及土地增值流程的风险均由政府承担。尤其对于欠发达地区的政府，是否有能力持续承担如此风险，仍然有待观察。与此同时，由于土地增值的模式并不适用于矿山和耕地污染，此二类污染土地修复的回报模式仍然在探索之中。

图14： 污染土地开发各直接利益相关者的关系图



资料来源：世界银行，华泰证券研究所

重点关注发达地区项目拓展能力。对于土地增值的商业模式而言，地方政府的投资能力以及土地的增值空间是最大的支撑力。我们因此推荐关注在重点一、二线城市具备较强市场开拓能力的企业。

开发商内包土壤修复模式优先受益。在以城市商用土地增值为核心的土壤修复商业模式下，土地开发商将土壤修复工程内包的模式值得关注。这一模式下的土壤修复企业项目来源相对稳定，有望优先受益。例如，永清集团承担湘潭竹埠征地拆迁项目，并将项目的土壤修复工程内包给永清环保。建工集团和建工修复同样以此种模式承接了多个修复项目。

案例：永清环保竹埠港土壤修复项目

2015年5月，永清环保签署湘潭市竹埠港地区重金属污染综合治理工程重金属污染土壤修复示范工程项目，合同金额982.88万元。项目内容包括(1)对本重金属污染区域内需征拆的建筑物及土地，征地拆迁款约人民币10,000万元；(2)对原金环颜料厂区及3#旱地范围内受重金属污染土壤（共计61亩）进行示范性的土壤重金属修复及生态修复。

本次项目首先由大股东永清集团公司签署PPP协议，与政府成立合资公司作为业主方，再进行招标和整体规划设计，永清环保即中标其中土壤修复合同。未来该地块规划建设物流园区，有望实现土地增值，收回初始投资。

新兴商业模式尚缺政策、技术支持

在现有的商业模式适用度过窄的情况下，业界出现了对诸如PPP、环境合同服务、耕地流转等新兴商业模式的探讨。然而，我们认为，这些新兴商业模式一方面仍然需要顶层设计的支持背书，另一方面也面临土壤修复技术成本高、监测技术不成熟的现实问题，因而在短期内推广存在难度，本质上仍然难以解决资金回报问题。

表格7：新兴商业模式各有优缺点

商业/融资模式	土地类型	资金来源	优点	缺点
环境合同服务/PPP	所有土地	政府	引入私人部门资本，促进行业规范化、市场化	无法本质解决耕地和矿山的资金来源问题；绩效考核缺乏技术体系支撑
类似国外“超级基金”	所有土地	政府	促进盈利性不高的“冷门”土地的修复	资金收取来源不明确
绿色债券	所有土地	投资者	监管层支持，扩大资金来源	无法本质解决回报模式
地方政府“占补平衡”补贴	耕地	政府	符合地方政府考核目标	补贴额不足以弥补成本，对政企关系要求较高
农业总包商流转增值	耕地	民间	部分解决耕地修复的规模经济问题	污染土地不适宜高端农产品，土地增值空间有限

资料来源：华泰证券研究所

类似国外的政府“超级基金”模式：资金来源不清晰

业界有提议，参照美国等国的土壤修复模式，由政府通过各种途径收取税费设立土壤修复超级基金，推动土壤修复进展。此模式若能实现，有望促进自身盈利性不强的矿山、耕地等土壤污染的修复工作。然而，超级基金的资金来源问题并不清晰，需要顶层设计层面予以厘清。

绿色债券：获得上交所支持，无法本质解决回报模式

绿色债券与普通债权相比，在设计条款上并无明显区别，“绿色”概念更多是阐明了债券承担社会责任的属性。根据上交所发布的绿色债券支持项目目录（2015年版），环境修复工程名列其中，包括但不限于城市黑臭水体综合整治项目、矿山土地复垦与生态修复项目、土壤污染治理及修复等项目。绿色债券支持土壤修复已有先例。在株洲清水塘项目中，高能环境和博世科曾发行绿色债券，保证项目运转。

尽管如此，绿色债券仅仅解决了资金来源问题，并不能在本质上解决项目的回报模式。对于自身缺乏回报机制的矿山项目和耕地项目，绿色债券的最终偿付或将面临一定压力。

案例：株洲清水塘土壤修复项目获取世行贷款

株洲市位于湖南省东部，湘江下游，是1950年建立的中国八大重工业基地之一。清水塘工业区以铅锌冶炼、重化工业为主，60多年治化工业的发展使该区受到严重的重金属污染，被《湘江流域重金属污染治理实施方案》列为全国重金属污染治理先行先试区域。

2011年3月17日，博世科与株洲清水塘循环经济工业区管理委员会和北京高能时代环境技术股份有限公司签订《株洲清水塘循环经济工业区环境治理工程项目之战略投资合作协议书》。根据该协议，由博世科、高能环境和株洲清水塘循环经济工业区管理委员会推选的适格主体，以共同成立项目公司的方式，对株洲清水塘循环经济工业区进行固废治理和生态修复。

2016年3月31日，世行正式批复清水塘治理项目申请，提供1.5亿美元贷款支持。该项目拟投资22.23亿元，其中世行贷款占42.51%。项目实施期为2016年至2021年，预计直接受益人包括项目区居民6237人以及清水塘工业区所在的石峰区居民26.2万人，株洲市及其周边30万居民也将得益于污染环境治理带来的食品安全改善。

基于环境绩效考核的PPP：考核、偿付机制仍不成熟

在引入第三方治理土壤污染时，市场主要呼吁环境合同服务和PPP等形式。此二者略有不同，但其实质均是在环境绩效考核的基础上引入第三方资本进行治理。

我们认为此类模式有两大不成熟之处。**首先，考核机制尚不成熟。**环境绩效考核的立足点在于精确的污染监测数据以及可参照执行的土壤污染标准，而当前业界无论在监测技术还是在污染控制标准方面均尚未完全成熟。因此，尽管 PPP 模式理论上可以解决资金来源问题，但其实际操作落地时在短期内恐将存在障碍。

其次，PPP 模式的后续回报机制仍然受限。目前 PPP 主要有三种资金回报来源，包括使用者付费，政府付费，可行性缺口补助。对于土壤修复而言，使用者付费机制并不现实，而其他两种回报模式本质上仍然需要依赖政府投资。然而，政府对于土壤修复的投资是有限度的。尤其是对于经济欠发达地区的项目而言，当地政府的支付能力和信用都是需要土壤修复企业关注的潜在风险。

表格8：土壤修复 PPP 模式资金回报来源可行性

回报模式	资金来源	针对项目类型	实例	应用于土壤修复可行性
使用者付费	居民	有稳定收入的经营性项目	污水处理费	无可见的付费机制
政府付费	政府拨款	非经营性项目	河道整治投资	政府支付能力有限
可行性缺口补助	政府拨款	收入不足的经营性项目	垃圾焚烧处理补贴	政府支付能力有限

资料来源：华泰证券研究所

与可盈利项目打包 PPP 或成潜在方案

尽管土壤修复项目本身缺乏足够的偿付机制支撑，但 PPP 机制的潜在发展方向是将非经营性项目与有稳定收入的经营性项目进行打包。PPP “打包”的本质是通过盈利性项目模块补贴非盈利性模块的经济效益。例如，PPP 模式可将污水处理与环境修复打包，通过污水处理的使用者付费收入补贴环境修复的成本。

我们认为，当前环保类标的逐渐有向土壤修复领域转型的趋势，其中有条件承接“打包”类 PPP 项目的标的有望体现出业绩确定性。此类标的特征是：

- 1) 在经济发达地区开展业务，当地市场开拓能力优秀；
- 2) 具有从事使用者付费型业务（如供水、污水、垃圾焚烧等）经验并已经产生稳定优质现金流；
- 3) 具备 PPP 项目承接和执行经验。

耕地修复商业模式：回报空间不足，过度依赖政府投资

对于耕地修复而言，由于耕地本身在修复后的升值空间不大，且一系列新兴商业模式也各自存在问题，因此其修复的经济可行性不强。该领域短期内的市场机会仍然在于政府对重点污染区域的投资。

地方政府“占补平衡”补贴模式：不足以覆盖成本

耕地占补平衡是指《土地管理法》规定的国家实行占用耕地补偿制度，非农建设经批准占用耕地要按照“占多少，补多少”的原则，补充数量和质量相当的耕地。企业通过修复盐碱地、酸性土壤，使当地耕地数量得到提升，帮助政府完成占补平衡的指标。政府进而为企业支付补贴款。一般盐碱地由于本身经济效益不高，补贴水平在 1000 元/亩左右。

尽管耕地修复本身的经济性有待观察，但由于“占补平衡”满足了地方政府的考核指标，因此回报模式本身有保障。然而，相较于耕地修复动辄每亩 3-5 万元的治理成本来说，仅凭补贴额仍然无法实现盈亏平衡。如果不能同时开发其他盈利渠道，仅凭“占补平衡”实施的耕地修复项目或将无法保证修复效果。

农业总包商流转增值模式：经济附加值提升有限

尽管小规模耕地的修复成本效益较差，但对于大型农业总包商而言，修复耕地可能会产生规模经济，通过开发大规模农产品实现增值。然而，这一模式的局限在于，由于消费者的接受程度问题，此类土地只可能用于生产中低端农产品，而非经济附加值更高的高端农产品。因此，这一模式的潜力也存疑。

重点关注政府投资预期明确的重点区域机会

“十三五”规划草案明确提出深入推进以湘江流域为重点的重金属污染综合治理，布局涉足湘江流域治理的修复企业有望持续受益。

海外经验：设立超级基金、明确税源，解决修复资金问题

英美等国在土地修复方面具备完善的法律支持体系，修复资金一方面来自于污染者，更为重要的是税收能够提供部分支持，同时给予棕地开发者在税收方面减免，提高土壤修复的积极性。

表格9：英美土壤修复政策体系

国家	法律基础	修复费用来源	特点
美国	《超级基金法》、《纳税人减税法》，《小企业责任减免与棕色地带复兴法》	《超级基金法》解决了棕地治理的资金问题，而《纳税人减税法》，《小企业责任减免与棕色地带复兴法》以税收优惠的形式鼓励企业开发棕地。	《超级基金法》解决了棕地治理的资金问题，而《纳税人减税法》，《小企业责任减免与棕色地带复兴法》以税收优惠的形式鼓励企业开发棕地。
英国	《环境保护法案》	污染场地调查和识别的费用由纳税人承担；修复费用由污染者承担，在污染者无法找到的情况下，修复费用由纳税人承担	英国棕地政策由副首相办公室总负责，开发棕地减税

资料来源：华泰证券研究所

国内还没有像美国超级基金和棕地修复基金这样专门用于修复治理的资金计划，大多土壤修复项目资金基本依赖于财政拨款和银行贷款，缺乏完整的土壤修复商业自我循环体系，难以将修复成本费用化，土壤修复的大面积实施仍需等待相关法律体系的建立。

修复技术分析：期待技术革新，重视团队持续研发能力

核心观点：尽管土壤修复市场被认为处在爆发的前夜，土壤修复相关技术却并未完全成熟。首先，当前土壤修复质量标准体系尚不完全，导致行业规范化程度不高。其次，出于修复效果、成本以及环境安全风险的考虑，原位或原地异位、土壤淋洗、气相抽提、生物修复、植物修复等方向的技术仍待突破。在投资逻辑上，出于土壤污染的多样性，我们建议投资者重视相关标的技术团队的持续研发能力，换言之，“人”比“技术”或“专利”更重要。

梳理土壤污染现状，土壤普查与风险评估先行

我国当前缺乏完整、系统的土壤污染数据，这对土壤修复工作造成了障碍。我国上次土壤普查时间是在三十多年前。2005年4月至2013年12月，我国开展了首次全国土壤污染状况调查。部分地方政府也进行了土壤污染情况排查。然而，当前我国仍缺乏系统性的土壤污染数据。据环保部相关新闻报道，土壤污染普查将是近期的工作重点。

关注监管层的风险评估思想。在土壤普查工作即将推进之时，需要注意到环保部对风险评估、管理思想的引入。以《农用地土壤环境质量标准（征求意见稿）》为例，其《标准修订思路及有关情况的说明》表示：“‘超标’农用地的环保规划目标不是必须将污染物含量降至低于标准限值以下，‘达标’的含义是通过进一步开展风险评估，根据土壤污染特征和评估结果，采取调理土壤性状、优化种植方式等措施将土壤污染风险控制在可接受水平。”

由此可见，土壤普查阶段不再是简单的标准限制对比，而会涉及到专业度要求更高的风险评估。监管层的这一思想值得持续关注。从事相关场地调查、风险评估业务的标的有望受益。

修复标准仍待落地，行业规范化程度不足

当前土壤修复行业规范化程度不足，主要体现在相关技术标准尚不完善。我国场地修复领域并没有国家统一的标准，主要是根据风险评估倒推出的目标值要求进行修复，具体操作过程很大程度上依赖专家评审，主观性相对较强，不利于行业的规范化和市场化。对此，我国正配合“土十条”的制定，加快落地技术标准体系。

2015年1月，环境保护部就现行《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)的修订草案《农用地土壤环境质量标准》与《建设用地土壤污染风险筛选指导值》向社会公开征求意见，目前两项征求意见稿已经分别进入第三次和第二次征求阶段。此外，地下水环境质量标准修订已提上日程。

表格10：2014年以来土壤修复技术标准体系进展

政策	颁布时间	颁布单位	相关内容
《污染场地风险评估技术导则》	2014.7.1	环保部	规定了污染场地风险评估的原则、内容、程序、方法和技术要求
《污染场地土壤修复技术导则》	2014.7.1	环保部	规定了污染场地土壤修复技术方案编制的基本原则、程序、内容和技术要求
《污染场地环境监测技术导则》	2014.7.1	环保部	场地环境监测的原则、程序、工作内容和技术要求
《建设用地土壤污染风险筛选指导值》第二次征求意见稿	2015.1	环保部	规定了118种土壤污染物的风险筛选指导值
《农用地土壤环境质量标准》第三次征求意见稿	2016.3.10	环保部	删除了现行标准中“一刀切”规定的自然背景值和高背景值，按照土壤pH条件将原标准规定的镉(Cd)限值由两档细化为四档，收严了铅、六六六、滴滴涕三项污染物限值，增加了总锰、总钴等10项污染物选测项目，更新了监测规范。
《地下水环境质量标准修订》	进行中	环保部	提升细分标准，或将在增加指标数量和严格指标限值两方面着重展开，重金属、有毒有害物质有望成为重要修订指标

资料来源：华泰证券研究所

技术研发：期待原位、生物类修复技术

评判土壤修复技术的关键指标在于其修复效果、修复成本、以及修复周期。数年前，土壤修复技术主要以异位换土为主，此类技术成本高，占地面积大，且在运输过程中容易造成污染物的二次泄漏。近年来，以原位或原地异位修复为主的物理、化学、联合修复技术逐渐成为主流，然而物理技术成本较高，化学技术容易引起土壤质量下降。为此，业界开始探索生物、植物类修复技术。然而，此类技术目前仍面临周期长、效果不稳定等缺点，除了少数中试项目外，并无大规模商用。

2015年全国土壤修复工程项目超过100个。土壤淋洗、原位加热、微生物化学还原等一批高精尖修复技术被实际运用在土壤地下水修复工程项目中。中国环境修复研究院的大数据显示，由于以房地产开发为驱动力，我国70%左右的土壤修复项目采用了稳定固化、填埋或水泥窑焚烧等技术。

表格11：土壤修复技术适用范围、周期、成本梳理

技术名称	适用范围	原位/异位	修复周期	成本(元/m ³)
固化/稳定化	金属类、石棉、放射性物质等无机物；农药/除草剂、石油或多环芳烃类等有机化合物	异位	日处理100-1,200 m ³	500-1,500
		原位	3-6个月	浅层 300-550，深层 1250-2150
化学氧化	石油烃、BTEX、酚类等大部分有机物	异位	较短，数周到数月	500-1,500
		原位	3-24个月	800

化学还原	重金属类（如六价铬）和氯代有机物等	异位	较短，数周到数月	500-1,500
		原位	3-24个月	800
热脱附	挥发及半挥发性有机污染物和汞	异位	几周到几年	600-2000
土壤洗脱	重金属及半挥发性有机污染物、难挥发性有机污 染物	异位	3-12个月	600-3000
土壤淋洗	半挥发性有机物、多环芳烃、重金属等大部分污 染物	原位	较短	-
水泥窑协同处置	有机污染物及重金属	异位	与水泥生产线相关	800-1000
土壤阻隔填埋	重金属、有机物及重金属有机物复合污染土壤	原位	较短	300-800
多相抽提	易挥发、易流动的 NAPL（非水相液体）（如汽 油、柴油、有机溶剂等）	原位	1-24个月	400元每千克 NAPL
土壤植物修复	重金属以及特定的有机污染物（如石油烃、五氯 酚、多环芳烃等）	原位	3-8年	100-400
生物堆	石油烃等易生物降解的有机物	原位/异位	1-6个月	300-400
生物通风	挥发性、半挥发性有机物	原位	6-24个月	85-170

资料来源：建工修复招股说明书，上田环境招股说明书，华泰证券研究所

原位 Vs. 异位：原位技术是大势所趋。原位技术与异位技术的区别在于是否将土壤转移到其他场所进行处理。从长远来看，原位技术的发展和运用是大势所趋，在城市场地修复中尤其如此。异位技术的缺陷在于运输阶段成本较高且容易造成二次污染，运输到其他场所进行处理时占地面积较大，且受污染土壤不一定能真正得到处理。

物理 Vs. 化学 Vs. 生物：各有优缺点，生物方法潜力大

物理修复技术包括异位换土、热脱附、阻隔填埋、气相抽提等，通过各种物理过程将污染物（特别是有机污染物）从土壤中去或分离的技术，已经广泛应用于苯系物、多环芳烃、多氯联苯和二噁英等有机污染土壤的修复。其缺点在于1) 成本较高，2) 若处理不当，污染物有二次扩散风险。

化学/物化修复技术以固化/稳定化，氧化/还原、土壤淋洗等为主，改变、调理土壤化学形状。该技术路线发展较早，应用广泛。其缺点在于1) 相关药剂仍需进一步研究，2) 若土壤环境发生变化，污染物可能发生化学反应再度泄漏。

生物修复技术包括植物修复、动物修复、微生物修复、生物联合修复等。理论上，该技术路线的潜力最大，有望实现最彻底的修复效果。然而，当前该技术路线还在探索中，普遍存在修复周期长、效果不稳定、操作复杂、成本高等问题，除了少数中试项目外，并无大规模商用。

此外，协同两种或以上修复方法，形成**联合修复技术**，不仅可以提高单一污染土壤的修复速率与效率，而且可以克服单项修复技术的局限性，实现对多种污染物的复合/混合污染土壤的修复，已成为土壤修复技术中的重要研究内容。

行业专家认为，以城市土地安全开发利用为目的的风险控制集成技术、以土壤地下水可持续利用为目的的绿色修复技术、以及原位生物修复强化技术和地下水的一体化修复技术等，应成为未来5年我国污染场地修复技术研发重点。

海外经验：原位技术占比高

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。在原位修复项目中，30%以上采用土壤气相抽提技术，多相萃取也逐渐获得更多的使用。

据欧洲环境署统计，欧洲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。而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。

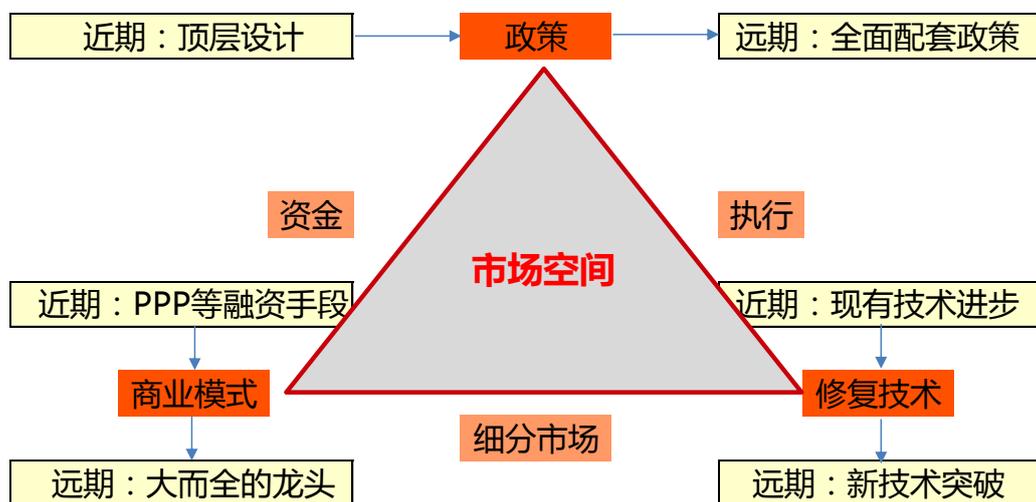
“人”比“专利”更重要，重视技术团队持续研发能力

由于土壤污染具有多样性，往往需要针对不同的污染场地设计不同的修复方案。每一个场地往往需要因地制宜，对不同的技术路径进行综合使用。某种程度而言，土壤修复中“人”比“专利”更重要。我们认为，投资者在判断相关标的的技术能力时，在关注其相关技术专利之外，更应关注其技术团队对于相关修复技术和实地修复工程方案的持续研发能力。

标的选取：短期看资金，长期看技术

我们从短期和长期两个尺度对土壤修复市场的潜在重大变化进行了梳理，并对不同时间尺度下选取标的的标准进行了分析。短期内，建议投资者关注在细分领域具备政策、商业模式、资金先发优势的标的。长期下，建议投资者关注具备核心技术优势的“大而全”类标的。

图15：土壤修复市场近期、远期变化趋势



资料来源：华泰证券研究所

短期看资金：细分领域政策和商业模式是突破口

政策层面

短期尺度下，政策层面最大的驱动因素是顶层设计以及重点区域、领域配套性政策的颁布。例如，年内“土十条”有望颁布，17年《土壤污染防治法》有望提交人大审议，相关技术标准也已陆续成稿，正在征求意见。城市场地修复耕地修复等重点领域、湘江流域等重点区域的配套性政策也有望推出。

商业模式层面

短期尺度下，商业模式层面最具潜力的驱动因素是以“打包”类PPP为主的多种融资手段的全面铺开。鉴于土壤修复对政府投资的高度依赖，我们期待细分领域和细分区域出台相关的商业模式指导性政策。

技术层面

短期尺度下，技术层面最具潜力的驱动因素是现存已商用技术在治理效果和成本上的提升。尤其是气相抽提、土壤淋洗等相对更新的技术，仍具备进步空间。

长期看技术：期待革命性的技术突破，造就“大而全”的综合治理企业

技术层面

长期尺度下，技术层面最值得期待的驱动因素是**新技术的突破性进展**。其中有代表性的是植物、生物类修复技术，而现有的物理/化学修复路径也可能出现革新。必须指出的是，当前进入中试阶段的植物、生物类修复技术仍然以钝化、阻隔为核心机理，仅仅阻止污染物进入农产品，并未真正实现污染物的消解。若能出现更彻底的技术革新，无疑将大大提升土壤修复的效果和经济性。

商业模式层面

长期尺度下，商业模式层面主要的关键词将是“大而全”。我们认为，由于土壤修复本身的经济效益有限，“小而美”的公司发展逻辑在长期尺度下自洽难度较大。因此，土壤修复必须纳入更大尺度下的生态环境修复中，而其经济效益必须由其他环保和公用事业项目打包补贴。**届时，以大资金、全领域、全技术、全国布局为特征的综合环境修复龙头有望崭露头角。**

在业务领域上，我们看好相关公司远期向“大环境修复”方向的转型。土壤系统与地表水、地下水系统具有紧密联系，若标的公司具备多个领域的环境修复能力，将有利于公司制定一体化的修复方案，尤其利于承接体量大、难度高的重点项目，助力业务全面拓展。

政策层面

长期尺度下，政策层面最值得期待的驱动因素是在土壤修复所有领域、全国大部分区域的**配套性政策全面出台**。与短期尺度相比，长期尺度下政府必须向治理难度更大、经济效益更弱的修复任务“开刀”。

市场关心的问题

如何评价转型土壤修复的“外来军团”？

以大型上市公司和/或大型央企为代表的环保领域“外来军团”手握大量资金和项目资源，短期内无疑会对市场格局造成冲击，严重情况下甚至可能产生低价竞标现象，压缩市场整体的毛利率。然而，此类企业对环保业务的专业程度是其天然短板。长期尺度下，此类企业必须维持可持续的技术研发能力。我们因此建议投资者关注拥有环保业务核心技术团队（而非仅仅收购专利或运营类标的）的“外来军团”。

如何看待当前在细分领域和局部区位具备先发优势的修复企业？

短期内，此类企业的竞争优势将为其赢得超额市场空间。然而，随着市场空间逐步释放，以及竞争者的增多，此类企业的相对优势有逐步被蚕食的风险。长期尺度下，此类企业同样必须发掘以技术和市场开拓能力为核心的可持续的竞争优势。

关注标的

高能环境（603588）：土壤修复领军者 环境治理蓄高能

土壤修复技术领跑者，静待“土十条”释放市场空间

公司是A股土壤修复领军企业，随着“土十条”颁布呼声渐高，土壤修复数千亿市场有望逐步释放。我们研判土壤修复“十三五”期间市场规模保守在1100亿-5900亿之间。公司土壤修复核心竞争优势是优势的修复技术与强劲的市场开拓能力。公司近6年来已承接了多个修复工程，项目经验丰富，板块收入CAGR高达97.1%，由2011年的0.23亿元增长至2015

年的 3.47 亿元。随着“土十条”落地该业务未来有望延续高增长态势。

布局固废、水务运营 夯实城市环境治理平台

在城市环境业务板块，公司主要投资生活垃圾焚烧项目，同时推进生活垃圾填埋运营，供水、污水、污泥，城市危废等业务。虽然过去 2 年公司城市环境板块营收和毛利率有所下滑，但 2015 年以来连续落地 5 个垃圾焚烧项目，新增订单总额 22.22 亿元，同比增长 170%。垃圾焚烧有望成为公司城市垃圾板块的主要业绩驱动力，预计该板块未来收入有望逐步回升。

大力布局危废项目，全面推进工业园区建设

在工业环境领域，公司致力于对化工、矿山采矿与冶炼等诸多行业仍存在的工业固废进行安全处理与处置。同时，公司近年来积极拓展危废、医废业务，目前危废、医废项目储备丰富，有望在未来成为公司现金流的稳定来源。

设立并购基金求外延，股权激励彰显管理层信心

公司 2015 年以来设立两项产业并购基金，总额 11 亿元，寻求外延拓展机会，目前已有收购落地。2016 年 2 月公司推出股权激励计划，价格 28.36 元，涉及 446 万股公司股票，解锁考核目标要求 2016 年业绩增长 30%，彰显管理层信心。

享受本领域龙头企业估值溢价，首次覆盖给予“增持”评级

暂不考虑转增，我们预计公司 2016-2018 年实现 EPS1.04, 1.47, 2.02 元，对应动态 PE 为 57, 41, 30 倍。“土十条”渐进，公司土壤修复业务有望带来业绩拐点。考虑到公司在环境修复市场的领先地位，我们给予公司 2016 年 65-70 倍 PE，对应 16 年目标价 67.6-72.8 元，给予“增持”评级。

风险提示：政策不及预期，业务拓展不及预期，应收账款上升过快

表格12：高能环境环境修复项目整理（2013年以后）

项目	投资金额（百万元）	预计完工日期
淮南市白马湖上游九条中小河道整治及生态修复工程 PPP	1000	16年3月签订合同
中卫工业园区氧化塘现存废水集中处理项目	-	15H1起确认收入
长春市三道垃圾场环保生态公园项目	-	15H1起确认收入
武汉市原武汉药用玻璃厂（硃口）污染场地土壤修复	-	15H1起确认收入
株洲清水塘重金属废渣综合治理一、二期工程项目	279.52	14年12月
苏州安利化工厂原址场地污染土壤治理修复项目	12.88	15年3月
原吉林市晨鸣纸业污染场地修复工程	27.56	15年6月
临湘市原桃林铅锌矿农田土壤重金属治理项目	6.12	15年6月
南京小南化土壤修复示范项目	150	14年12月
湖北郧县含铬污染土壤修复示范工程项目	133.7	14年8月
株洲清水塘霞湾港重金属污染治理底泥分项工程项目	202.83	13年6月

资料来源：公司公告，华泰证券研究所

永清环保（300187）：发力土壤治理 打造环保光热综合平台

A股稀缺土壤修复标的，“土十条”助力业绩释放

土壤修复是公司未来最重要的业绩增长点。我国当前土壤污染问题严重，2016年“土十条”颁布的呼声渐高，有望开启土壤修复万亿市场。公司历年来在中部、西南地区执行了数个场地修复和耕地修复示范项目，效果良好，技术水准位于市场领先水平。2015年收购美国IST公司，标的公司土壤修复实力全球领先。2015H1，公司土壤修复业务营收同比增长 386.3%，

占总收入比重由2014年的4.7%上升至17%，预计未来持续高速增长可期。

携手爱能森，涉足光热业务

公司本身即拥有电站设计开发资质，2015年11月与深圳爱能森合资成立永清爱能森，控股60%，涉足光热、光伏等新能源电站的开发、投资、建设、运营业务，目前在手订单7000多万元。我国光热产业在十三五期间得到政策推动，累计规划装机量达10GW，处于爆发式增长的初期阶段。永清爱能森作为集成、总包商，有望在光热电站集中建设阶段率先受益。

“超低排放”有望助力烟气业绩反弹

烟气治理EPC业务为公司传统主营。2015年，公司大气治理业务受市场和工程开工进度等因素影响，收入水平出现一定幅度下降。然而，随着“超低排放”的全面推进，市场空间自2015年底起再次打开。考虑到公司烟气治理在手订单较为丰富，预计2016年起烟气业务收入有望大幅反弹。

垃圾焚烧项目有望陆续投运

公司拥有4个垃圾焚烧项目，2015H1之前并未贡献业绩。2015年11月，新余600吨项目正式并网发电；预计2016-2017年，剩余3个项目也有望陆续投运。到2017年，垃圾焚烧项目运营收入预计接近2亿元，CAGR超过350%。

估值评级：我们预测公司2016-2018年EPS分别为0.73,1.12,1.36元，对应动态PE67,43,36倍。公司是土壤修复及新能源概念受益标的，给予“增持”评级。

风险提示：土壤修复政策不及预期，烟气与光热拿单不及预期，垃圾焚烧项目进度不及预期。

表格13：永清环保土壤修复项目整理

项目	投资金额（百万元）	项目进度
长沙市望城区重金属污染耕地修复整区承包服务	79.589	16年4月中标
郴州市桂阳县土法选金废渣安全处置工程		16年1月签署合同
湘潭市竹埠港地区土壤修复示范项目	9.83	15Q4已开工
湖南郴州永兴县项目		15H1起确认收入
衡阳常宁市重金属污染治理工程		2015年6月合同
邵阳市“洋溪沟、龙须沟”两沟环境污染综合治理工程	204.57	2015年6月合同
郴州临武县历史遗留重金属污染治理工程		2015年3月合同
江西新余项目		2014年12月合同
四川长虹的镉污染土壤修复		2014年12月合同
新疆生产建设兵团农八师天山铝业场地修复合同		2014年8月合同

资料来源：公司公告，华泰证券研究所

博世科：涉足广西、湖南土壤修复（未评级）

公司传统主营工业污水前端治理设备与后端处理。近年来，公司拓展供水、污水PPP项目，并凭借多年技术积累，进军土壤修复业务。公司早先与高能环境合作推进湖南株洲清水塘项目。2016年4月，公司宣布中标南化公司搬迁地块土壤治理修复工程设计施工项目，总额约2.00亿元。

表格14： 博世科土壤修复项目整理

项目	投资金额（百万元）	项目进度
南化公司搬迁地块土壤治理修复工程设计施工	199.7817	16年4月中标
株洲清水塘大湖项目	97.2548	12年实施
株洲市清水塘工业废水综合处理利用一期工程	-	11年实施

资料来源：公司公告，华泰证券研究所

建工修复：拟 A 股上市的土壤修复巨头

北京建工修复目前在国内土壤修复市场份额排名第一，公司形成了土壤修复、水体修复、生态修复的战略布局，拟在上交所上市。公司在环境修复领域技术扎实，项目经验丰富。公司的主要业绩包括成功实施国内首例土壤修复项目——北京化工三厂土壤修复工程；国内第一例农药污染场地修复项目——“北京红狮涂料厂”；国内第一例焦化场地修复项目——“北京焦化厂南厂区”；国内第一例石化场地修复项目——“兰州石化老硝基苯装置拆除”等项目。

表格15： 建工修复土壤修复项目整理

项目	金额（百万元）	中标/开工时间
三板溪生态环境保护总体实施方案（二次）	2.2	16年4月
原北京焦化厂政府储备土地剩余用地污染土壤治理项目第一标段	205.76	16年4月
湖南水口山有色金属集团有限责任公司第二冶炼厂污染场地修复治理 EPC 项目	42.6	16年4月
贵州铜仁市万山区经济开发区固废填埋场建设(一期)设计施工总承包(EPC)项目	48.68	16年3月
原海北化工厂铬污染场地综合治理项目（一期）B 标段	18.99	16年2月
云南省牟定县滇滇化工厂历史遗留铬渣场污染土壤修复治理工程	18	16年2月
泰兴市虹桥工业园区环境综合 PPP 项目	2000	16年2月
云南陆良县历史堆存渣场污染土壤修复治理工程	48.03	15年12月
贵州草海生态保护和综合治理项目战略合作协议和 PPP 合作协议	1000	15年12月
杭州金龙蓄电池有限公司退役场地污染土壤修复工程	28.86	15年12月
万里蓄电池原址土壤污染修复工程及后评估治理土壤修复药剂与技术支持服务	19.44	15年9月
汕头市潮阳区贵屿镇人民政府北港河重污染河段底泥处置示范工程	9.36	15年9月
广钢白鹤洞地块污染土壤修复项目	439.95	15年6月

资料来源：公司官网，公开资料，华泰证券研究所

风险提示**政策力度不达预期**

土壤修复市场释放高度依赖于以“土十条”和《土壤污染防治法》为首的顶层设计。若相关政策落地时间和落地力度不达预期，将影响市场的发展。

商业模式无突破

土壤修复面临资金来源的缺口。若相关商业模式在政策面或资金面遭到阻碍，将影响各类缺乏成熟回报机制的项目的推进。

技术进步不及预期

当前土壤修复各类技术各有优缺点。若远期不能出现显著的技术进步，土壤修复的效果和经济性将受到影响。