

# 棕地再开发项目施工总承包成本影响因素探究

张萍

上海建工集团股份有限公司

DOI:10.12238/ej.v7i5.1597

**[摘要]** 本文以上海某棕地再开发项目为例介绍了工程成本的影响因素与控制措施。首先,介绍了边治理边开发的模式和背景工程的项目概况与污染情况。其次,对项目推进过程中影响成本的主要因素进行了探讨,主要包括污染土修复合格率、污染土开挖验收流程与 HSE 管理与个人防护等三个方面。随后,针对不同影响因素结合项目经验分析了对应的控制措施。研究发现,棕地再开发项目影响成本控制的各类因素主要由工程建设与环境修复的政策规范等冲突所致。本文探究的三类因素以及罗列的各类因素可为类似项目的成本控制提供参考。

**[关键词]** 棕地再开发; 施工总承包; 成本控制; 污染修复

中图分类号: TV52 文献标识码: A

## Study on the Influencing Factors of General Contracting Cost of Brownfield Redevelopment Project

Ping Zhang

Shanghai Construction Engineering Group Co., Ltd

**[Abstract]** This paper takes a brownfield redevelopment project in Shanghai as an example to introduce the influencing factors and control measures of project cost. First of all, the new mode of development as well as the background of the project and pollution situation are briefly introduced. Secondly, the main factors affecting the cost in the process of project promotion are discussed, including the qualified rate of contaminated soil restoration, the acceptance process of contaminated soil excavation, HSE management and personal protection. Then, the corresponding control measures are analyzed according to different influencing factors combined with project experience. It is found that all kinds of factors affecting cost control of brownfield redevelopment project are mainly caused by the conflict between engineering construction and environmental restoration policy. The three types of factors explored in this paper and the various factors listed can provide reference for the cost control of similar projects.

**[Key words]** Brownfield Redevelopment Project; General Contracting; Cost Control; Contamination Remediation

### 引言

改革开放以来城市化和工业化的快速发展在带来经济增长的同时,也给我国带来日益严峻的环境污染问题,大中型城市中已造成了大量土地的污染,严重影响了地块的开发利用。场地污染由于其隐蔽性、滞后性、不可逆转等特点存在极大的风险和危害<sup>[1]</sup>。通常,对于工矿企业或市政设施遗留下的场地国际上称之为“棕地”。城市“棕地”再开发再利用,可以有效盘活存量原工矿用地,优化土地结构和土地功能布局,促进城市更新与高质量发展<sup>[2]</sup>。伴随着产业结构的升级和环保压力的加大,城市中面临修复的棕地数量逐渐增多<sup>[3]</sup>。以上海为例,其亟待通过加快存量工业用地的再开发、提高工业用地的效率,为上海新一轮发展提供空间支持。上海城市中心废旧工业用地,其主要再

开发途径为收储后出让或合作开发,企业合作开发商住地产或建设创意产业园区<sup>[4]</sup>。

结合国内已实施的棕地再利用项目的相关经验,项目全过程以“处置技术环保、处置过程科学、处置费用可控”为目标<sup>[3]</sup>,通常采用的方法为先行土地修复工作,随后进行地块开发。为满足社会各界对受污染地块开发的迫切需求,目前已尝试采用了将污染治理工程与后期地块开发相结合的新型模式<sup>[5]</sup>。采用棕地污染治理与地块开发相结合的模式,不同于传统的工程建设或土壤修复,需同时考虑污染治理相关的环保要求同时兼顾工程建设的工程安全质量等要求;另一方面,“棕地”再开发项目对“质”的要求也逐步提高,开展“棕地”开发再利用项目的施工阶段成本影响因素探究,可在项目实施过程中有效控制

成本,减小参建各方的风险<sup>[6]</sup>。

传统工程建设中,从项目投标到竣工,成本控制始终贯穿在项目中,包括对涉及的人工、材料、机械设备等施工中各项成本进行控制<sup>[7]</sup>。随着社会的发展以及市场环境的变化,建筑行业在建筑工程管理方面也由粗放型的管理模式向现代管理、精细化管理模式发展<sup>[8]</sup>。工程项目在施工过程中消耗的资源最多,也是最直接发生成本费用的阶段<sup>[9]</sup>。

土建项目的成本,投标阶段根据工程量清单可进行相对准确的评估,施工过程中总承包企业也总结了实用的各类控制措施;污染治理项目中,通常对治理的工期无强制性要求,并且以治理结果为导向,在满足政府部门的相关验收要求后(文献<sup>[10]、[11]</sup>),地块方可进入后期规划开发等流程。棕地再开发项目中,在确保环境修复效果的基础上,土建施工(主要为深基坑施工)的各类要求仍需满足,从而导致了冲突的发生,进而导致了施工成本的不可控。目前,背景工程污染治理标段工作已基本完成,即将进入以地下室施工为主的传统房建工程项目,通过对第一阶段的梳理,探讨影响工程成本主要因素。

## 1 工程概况

### 1.1 项目概况

背景工程位于上海市区西北部,场地占地面积约9万平米。规划地块原为上海某化工厂,2011年拆迁完毕后空置至2019年。项目的综合开发分两个阶段:第一阶段为场地内污染水土的治理,第二阶段为商业综合体的建设。

经过前期场地调研与环境评估,地块内的污染土总方量约为21万立方米,埋置深度为表层至地下12米;污染含水层体积约52万立方米(土壤孔隙率按25%计算),污染地下水共13万立方米。由于污染土的分布在空间上无规律性,为保证所有污染土的顺利清挖,过程中仍会开挖约15万立方的非污染土。



图1 背景工程地理位置图

### 1.2 项目参与单位

传统土建工程现场主要参建单位为建设方、监理方、勘察单位、设计单位、施工方;污染治理项目的主要参与单位包括建设方、污染治理设计、施工方,同时还包括环境监理与第三方环境评估单位(背景工程为上海市环科院)。棕地再开发项目中,

上述参建单位均需根据各自职责在同一个框架下进行工作,此时可能涉及土建施工与环境修复间的冲突。

以背景工程为代表的棕地再开发项目中,施工的主要内容涵盖:(1)环境修复类主要包括土壤修复、污染水修复与污染气体的合格排放;(2)土建类主要包括传统的深基坑工程与主体结构工程。为了应对新的工程开发模式,背景工程采用了土建单位与环境修复单位组成联合体的形式,土建单位主要负责土壤清挖、基坑降水与围护施工等工作,环境修复单位主要负责污染土修复、污染水修复等工作。

## 2 成本控制影响因素

对于污染治理与土建相结合的项目,施工总承包企业必须加强施工过程中的成本管控,优化施工过程管理,尽最大可能减少不必要的成本发生<sup>[9]</sup>。影响成本的因素包括传统工程管理中罗列的各类因素(包括人工、材料、机械等),同时包括环境修复与评估中涉及到的各类因素(包括修复方案选择等),还包括由于土建与污染治理互相冲突所引起的各类因素。下述所罗列探讨的主要为第三类因素。

### 2.1 污染土修复合格率

影响因素:土壤修复通常可选择原位修复(在原场地土壤中“注射”修复药剂或微生物,从而利用相对较长的时间完成土壤修复)和异位修复(将污染土方开挖运输至土壤修复大棚中,完成修复后进行回填)。国内外的污染治理项目通常以修复效果为导向,未设置明确的修复完成时间。在棕地再开发项目中,土壤修复通常选用异位修复,对于埋置较深的污染土方,开挖过程中即形成了深基坑施工,修复合格的土方,需运回原开挖位置进行回填。为保证土方开挖后,深基坑的安全性及地块开发的紧迫性,此类项目的污染土异位修复时间相对较短。背景工程的土壤异位修复后,曾多次出现环科院取样检测不合格导致的二次修复。如下图所示,本项目所租用的异位修复场地中需设置土壤修复大棚,控制区域需放置待修复土壤以及修复后待检土壤。若修复后土壤检测不合格,异位修复场地的周转空间相对有限,一方面将导致土壤修复返工成本,同时还将导致棕地内污染土方无法清挖驳运至异位修复场地,造成现场人工与机械的窝工成本。

控制措施:土方中所含污染物种类较多,对于不同类型污染物需采取针对性的修复措施。在前期棕地环境评估调研中,需尽可能精确各类污染土的边界范围,从而在一定程度上将不同污染土分类清挖,同时减少为方便施工所开挖的非污染土,从而减少了土壤挖运成本与土壤修复的直接成本;随着污染修复技术的不断成熟,针对不同类型污染土,异位修复时可制定更具针对性的修复方案,从而减少土壤修复不合格率,进而对项目总体成本加以控制。

### 2.2 土方开挖及验收流程

影响因素:根据《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》<sup>[11]</sup>中规定污染土效果评估方式,场地内污染土开挖过程中会涉及侧壁坑底检测、不同污染因子分类开挖、

检测不合格扩挖等环节,可能造成污染土方放线复杂、不同类污染土分开挖运困难等因素。若采用传统的效果评估方式,潜在增加的费用包括:扩挖少量土方的机械台班费;等待检测结果期间的人员窝工费;防止土方暴露期间二次污染的措施费;工期延误导致的建设方罚款等<sup>[5]</sup>。



图2 异位修复场地布置图

控制措施:本项目中为保证土壤开挖及验收工作的顺利开展,在与环科院沟通后,已采用图3所示改进的验收方式。采用改进的效果评估方式,将深基坑内土方完全清挖,污染土异位处理、非污染土打堆待检,从而简化了深基坑开挖过程中需单独开挖的土壤类型,并且弱化了不同污染因子边界线的重要性,同时规避了深基坑暴露等待土壤检测结果的风险。采用改进的开挖验收方案,可在一定程度上减少人工机械的窝工抢工费,同时减少了由于工期延误潜在的罚款风险,另一方面减少了深基坑内土方二次污染的风险(由于施工方导致土方二次污染,其治理费用由施工方承担)<sup>[5]</sup>。

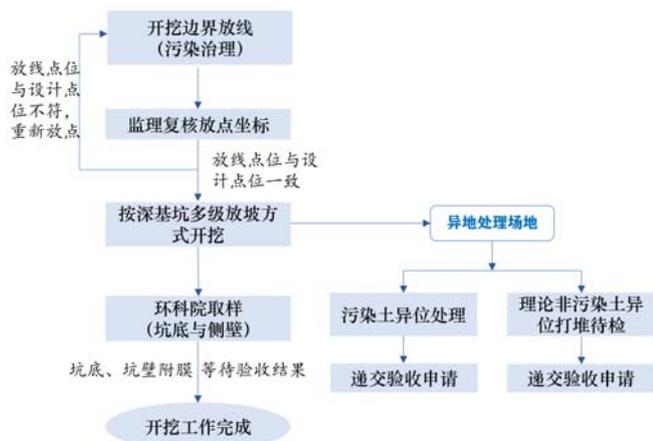


图3 改进的土方开挖验收流程<sup>[5]</sup>

### 2.3 HSE管理及个人防护

影响因素: HSE管理体系是健康(Health)、安全(Safety)和环境(Environmental)管理体系的简称。在欧洲和美国,针对

污染治理、危废用品处理等工程,均有相应的HSE管理体系标准。背景工程涉及污染土、污染水治理,在施工和管理过程中需考虑HSE管理体系。在欧美的HSE管理体系中,其考虑的对象均有如下特点:(1)单一性,无论是污染治理、危废处理、化学制剂制药等项目中,其管控过程相对单一;(2)时间宽裕性,针对有毒有害物质的处理,一般不会设置特定的处理时间节点,根据工艺的需求,保证质量的基础上完成治理;(3)人员专业性,污染治理的从业人员均具有专业性,通常采用经过特殊学习训练的工人进行相应工作。在本工程中,将污染治理与土建相结合,边治理、边开发,导致欧美的HSE管理体系在本项目的应用过程中遇到了困难,HSE体系原本管控特点在本工程中均无法体现。为了确保背景工程HSE体系的正常运转,需聘请国外专家进行针对性指导。同时,国内施工作业人员上岗前未进行系统性专业技能培训,对污染环境中的各类有毒有害物质的自我保护意识较差,为确保作业人员安全,需根据HSE管理体系配备专业的防护设备(主要包括半面防毒面具+防护眼镜、防护服;耳塞(备用)、防护眼镜;施工手套等)。工程中,污染土方与非污染土方的清挖均包含在土建施工范围,由于HSE管理体系的建设与个人防护要求所导致的成本增加包括:人员防护费用、作业环境污染气体置换费用、环境监测仪器费、专家咨询费、应急救援专项费用等,同时还包括由于作业人员穿着防护服所导致的施工效率降低等带来的间接成本增加。



基坑下部支撑面采用素混凝土封底



基坑底部采用抽风设备换气

图4 基坑开挖过程HSE保护措施

控制措施: 污染环境中作业人员生命健康是重点。棕地再开发项目, 招投标阶段即需要根据场地内污染等级确认人员所需的防护等级, 从而在措施费中相应增加此笔费用。施工总承包单位需对作业人员进行污染环境施工个人防护的专项培训, 同时增加污染环境中各类有毒有害物质的监测设备, 进而保障作业人员的施工环境安全。本项目在推进过程中, 已整理完成适用于国内棕地再开发项目的HSE管理及防护手册, 方便管理人员与作业人员学习。对于个人防护费用的增加, 建设单位作为安全生产第一责任人, 目前已日益重视项目的安全防护工作, 总承包单位对于个人防护的费用增加的诉求通常会得到建设单位的积极反馈。

### 3 总结

棕地再开发项目在国内日益增多, 大型施工总承包企业如何在此新型板块中将污染治理与土建施工有效结合仍然是研究的重点与实践的难点。本文以上海某棕地开发项目为例, 在污染治理同时进行土建开发的模式中, 浅析了影响施工过程影响成本的部分因素; 同时, 结合项目推进过程中的经验教训, 总结了对应的控制措施。除了本文探究的各类因素外, 此类项目中由于环境保护要求所导致的现场无法设置生活区、土方开挖较慢从而导致的围护体加强、周边污染监测措施、基坑底部需增设污染治理隔离垫层等因素均对项目成本产生影响。通过本文的总结, 可为类似项目的成本控制提供一定的参考。综合各类因素可发现, 影响成本各类因素主要由土建施工与环境保护的相关政策规范冲突而导致。如何在确保环境修复的各类要求, 同时确保土建施工的安全质量与进度等要求, 同时有效降低施工成本, 仍有待进一步研究。

### [参考文献]

[1]陈瑶,许景婷.国外污染场地修复政策及对我国的启示[J].环境影响评价,2017,39(03):38-42.

[2]张伟.城市“棕地”再开发项目风险与对策[J].建设科技,2021,(20):70-72+76.

[3]朱钢.结合老工业区的污染治理浅议棕地的风险工程控制措施[J].环境工程,2016,34(S1):1034-1038.

[4]张传勇,王丰龙,杜玉虎.大城市存量工业用地再开发的问题及其对策:以上海为例[J].华东师范大学学报(哲学社会科学版),2020,52(02):161-170+197.

[5]李炎地.受污染地块的深基坑土方开挖及污染土验收流程探究[J].建筑施工,2020,42(12):2245-2249.

[6]张伟.城市“棕地”再开发项目风险与对策[J].建设科技,2021,(20):70-72+76.

[7]林环周.建筑施工总承包成本控制方法研究[J].工程建设与设计,2021,(16):192-194.

[8]陈珊.工程经济在建筑工程管理中的应用分析[J].工程技术研究,2020,5(06):183-184.

[9]杨晋霞.施工总承包企业精细化结算管理研究[D].兰州交通大学,2017.

[10]生态环境部.土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行):GB36600-2018[S].北京:中国环境出版社,2018.

[11]生态环境部.污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行):HJ25.5-2018[S].北京:中国环境出版社,2018.

### 作者简介:

张萍(1985-),女,汉族,上海人,本科,中级会计师、中级政工师,研究方向:人力资源管理、项目成本控制与管理研究。