

某土壤及地下水修复项目工程造价全过程控制研究

周青皋

上海联合工程监理造价咨询有限公司, 上海

收稿日期: 2023年6月19日; 录用日期: 2023年7月10日; 发布日期: 2023年7月24日

摘要

土壤及地下水资源是人类生活和生产最基本、最重要的自然资源,我国土壤及地下水修复工作起步较晚、发展较慢,土壤及地下水修复工程造价管理与控制基础较为薄弱,做好土壤及地下水修复工程的造价工作,对于修复效果、项目规范、质量达标及资金使用合理性等方面具有重要意义。为了提高土壤及地下水修复工程造价的管理与控制水平,本文以上海某土壤及地下水修复工程为例,从项目的设计阶段、招投标阶段、施工阶段、竣工结算阶段等方面探讨了项目工程造价的全过程控制与管理等问题。

关键词

土壤及地下水, 修复, 工程造价, 全过程控制

The Cost of the Project of a Certain Soil and Groundwater Repair Project Research on the Whole Process

Qinggao Zhou

Shanghai United Engineering Consulting Co., Ltd., Shanghai

Received: Jun. 19th, 2023; accepted: Jul. 10th, 2023; published: Jul. 24th, 2023

Abstract

The soil and groundwater resources are the most fundamental and crucial natural resources for human life and production. The restoration of soil and groundwater in China started late and developed slowly. The cost management and control of soil and groundwater restoration projects have a weak foundation. It is of great significance to carry out cost work for soil and groundwater

restoration projects, including the restoration effect, project specifications, quality standards, and rational use of funds. In order to improve the management and control level of cost in soil and groundwater restoration projects, this article takes a soil and groundwater restoration project in Shanghai as an example, discussing the whole process of control and management of project cost from the design stage, bidding stage, construction stage, and final settlement stage.

Keywords

Soil and Groundwater, Restoration, Project Cost, Whole Process of Control

Copyright © 2023 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

目前, 随着我国土壤及地下水污染问题日益凸显, 污染地块修复工程数量激增[1]。我国污染场地土壤修复工作形势严峻, 需逐步健全国家污染场地土壤环境管理与修复管理支撑体系[2] [3] [4]。土壤及地下水修复工程造价是指土壤修复项目实施过程中所需要的资金, 即从项目立项阶段开始到项目全部竣工验收阶段为止所支出的全部费用, 土壤及地下水修复环保工程项目涉及面广、种类繁多、工艺繁杂, 土壤修复工程造价的计价方法多样、构成和依据复杂, 因此, 做好场地修复项目工程造价十分重要[5] [6]。

2. 项目概况

上海某地块土壤及地下水修复项目占地面积约 15.1 亩, 根据土壤及地下水前期详细调查和健康风险评估结果显示, 该场地内土壤和地下水均受到污染, 土壤中及地下水存在污染物超标的情况。该地块拟开发建设为公共绿地, 且不排除建设儿童游乐休息区的可能, 故属于第一类用地。残留的污染物可能通过接触、呼吸等途径进入人体, 危害居民健康, 因此有必要对该场地进行土壤和地下水修复, 土壤待修复范围如图 1 所示。

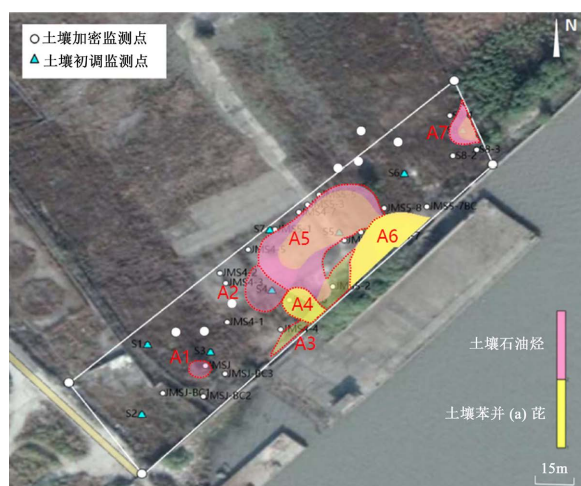


Figure 1. Map of soil area to be repaired

图 1. 土壤待修复范围图

3. 全过程造价控制

3.1. 设计阶段

优化设计方案是设计阶段的重要步骤，是控制工程造价的有效方法[7][8]。在设计阶段，本单位协助建设单位对设计概算进行控制，督促概算编制单位严格执行国家有关概算的编制规定和费用标准，提出优化建议和技术经济分析，对设计概算进行审核。

修复方案设计在整体造价中起着至关重要的作用，本项目前期开展两阶段场地环境调查，分别是土壤及地下水污染状况初步调查和详细调查，结合以上调查数据分析，通过多方案比选确定最优修复方案，比选方案如下：

方案 A：提出污染土壤采用“异位化学氧化”技术修复，局部不宜开挖区域采用“原位注射化学氧化”技术修复；污染地下水采用“原位垂直阻隔封闭 + 抽提后集中化学氧化”技术修复。这种修复方案施工流水简单，工期快，但需挖出大量原位土方，占用临时场地大，防护棚搭设面积大，较易产生污染扩散及二次污染且造价相对较高，修复工程造价 1531.26 万元。

方案 B：提出部分污染土壤采用“原位化学氧化 + 水平阻隔系统”技术修复；污染地下水采用“原位垂直阻隔封闭 + 抽提后集中化学氧化”技术修复。这种修复方案避免了大量占用场地空间，污染环境，排除土壤异位修复工序，用水平阻隔系统来实施对土壤污染的隔绝，自上到下分别为阻隔层、防水层、结构支撑层和基础层，在阻隔层上方进行清洁土覆土、表层绿化及排水层施工，需外购大量清洁土壤，工序交叉作业较多，但造价相对较低，环境二次污染较少，具体工艺示意图如图 2 所示，修复工程造价 1427.40 万元。

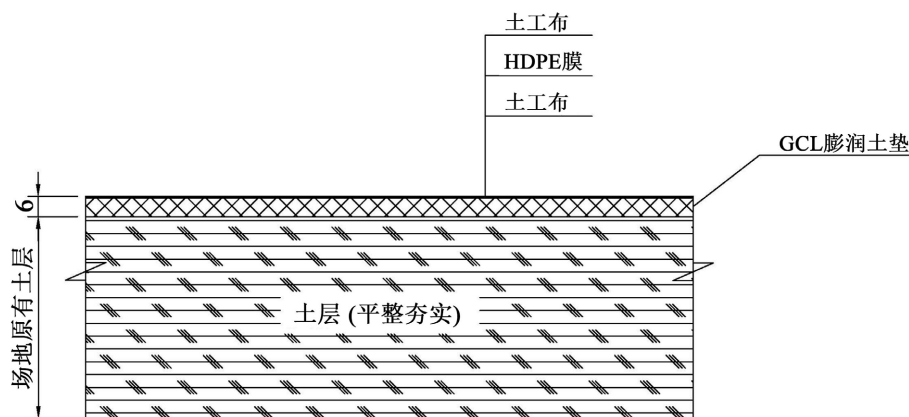


Figure 2. Horizontal barrier layer structure diagram

图 2. 水平阻隔层结构示意图

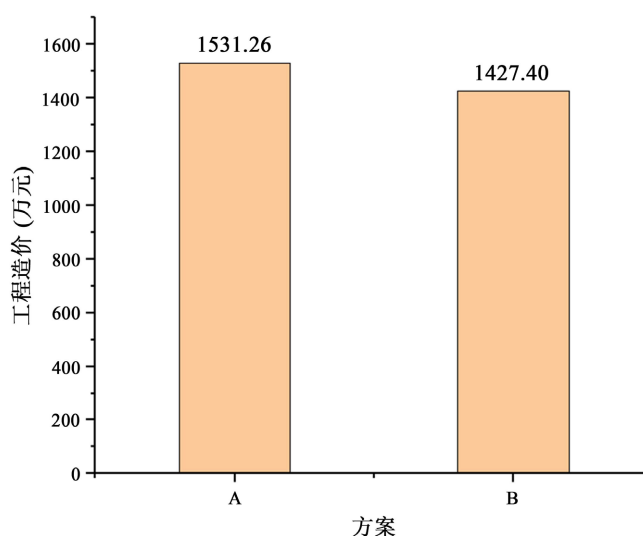
A、B 两方案的投资控制核算表见表 1，工程价对比如图 3 所示，经综合比较，方案 B 更优。方案 B 排除已污染的土壤开挖后造成的二次环境污染，且工程造价较低，同时用符合标准的绿化新土进行覆盖，非常契合整体规划。

3.2. 招投标阶段

招投标阶段高质量的工程量清单以及合理的合同条款对工程造价起着有效的控制[9]。工程量清单的审核可以有效的避免缺项漏项，避免工程量差异给后期带来费用索赔和合同价款的调整。一份好的工程量清单主要包含列项清晰、涵盖齐全、准确描述清单特征内容、准确核算工程量以及充分的措施费内容。

Table 1. Scheme investment control comparison table**表 1.** 方案投资控制比选表

序号	项目名称	方案 A		方案 B	
		费用(万元)	指标(元/m ²)	费用(万元)	指标(元/m ²)
1	垂直阻隔系统	323.14	320.35	323.14	320.35
2	污染土壤修复	610.84	605.56	378.73	375.45
3	地下水修复	303.82	301.19	303.82	301.19
4	水平阻隔系统	0	0.00	128.25	127.14
5	整体措施费及其他措施费	293.46	290.92	293.46	290.92
	合计	1531.26	1518.02	1427.40	1415.06

**Figure 3.** Comparison of project cost of different construction schemes**图 3.** 不同施工方案工程造价对比图

本项目招投标阶段中，本单位首先组织专业工程师对工程修复方案及图纸进行分析，结合专家提出的可能会对工程造价产生影响的因素进行论述，如水平阻隔与防汛墙之间如何连接处理、土工布封边所需的大量铝合金压条等，这些影响因素均能影响造价的增加，在工程量清单中需考虑进去，尽可能的避免缺项漏项的情况。其次，相关编制人员必须详细、准确、清楚的描述清单项目特征内容，编制人员须熟悉清单计价规范和基本施工工艺，有利于清单特征内容的编写，例如垂直阻隔工程中灌注桩清单中，一般会忽略灌注桩的注浆导管、预埋声测管、超灌及充盈系数，这些工艺会影响其报价，如未说明清楚会出现后期费用索赔增加。

此外，工程量计算的准确性是清单最基本保障，按施工顺序依次计算能保证清单不缺项漏项，主要施工流程如下：(图 4)

为了查清投标报价是否有漏项，是否有过高或过低的报价，是否有哄抬造价或低于成本的报价，我司组织专业工程师对本项目投标报价的合理性进行了分析。现以投标报价中的各项指标与控制价进行对比分析，如下表所示：

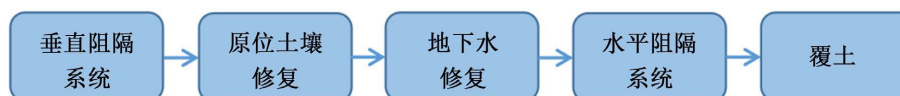


Figure 4. Construction process sequence diagram
图 4. 施工流程顺序图

Table 2. Analysis and comparison of divisional itemized expenses

表 2. 分部分项费用分析对比

序号	清单名称	单位	投标报价	控制价	差额(投标 - 控制价)	差额率(%)
			综合单价(元)			
1	三轴水泥搅拌桩 - 水泥掺量 20%	m	317.86	323.02	-5.16	2%
2	高压旋喷桩-16 m	m	142.36	147.29	-4.93	3%
3	压密注浆	m ³	116.44	129.05	-12.61	10%
4	修复大棚及场地硬化	m ²	280	200	80	29%
5	土壤暂存区硬化/覆盖	m ²	85	130	-45	35%
6	污染土壤原位修复处理	m ³	850	460	390	46%
7	污染地下水修复处理	m ³	128	189	-61	32%
8	填土层(垫层)	m ³	17.92	17.92	0	0%
9	GCL 膨润土垫 4800 g/m ²	m ²	35	40	-5	13%
10	HDPE 防渗膜	m ²	30.06	29.23	0.83	3%
11	土工布(保护层) 400 g/m ²	m ²	18.49	19.88	-1.39	7%
12	土工布(保护层) 200 g/m ²	m ²	12.35	13.29	-0.94	7%
13	铝合金压条	m ²	17.46	18.92	-1.46	8%
14	改性沥青防水卷材泛水	m ²	10.47	10.47	0	0%

从表 2 可以看出, 投标方采取了不平衡报价, 有着明显差异较大的是清单 4/5/6/7 项。清单 4、5 两项占分部分项工程费的占比较小, 同时报价需由投标人自行施工方案考虑, 保证能达到施工要求即可。清单 6、7 两项差异较大且占工程比重较大, 投标方在地下水修复处理上低于一般价格报价, 为保证工程修复质量, 我们要求投标方承诺不准降低药剂使用量, 不准降低修复标准, 且须经第三方机构检验合格; 污染土壤原位修复投标方报价明显高于控制价且高于一般市场行情, 为了避免在此项出现超合同价情况, 我们要求投标方承诺在修复范围没有变化情况下, 清单工程量不突破上限, 按实修复范围计取。

施工招标的招标文件内容相对较多, 也较为复杂, 拟定好招标文件主要条款, 对造价控制同样重要。本项目结合本工程实际情况, 采用单价合同形式, 标准合同范本, 对主要条款进行调整、修改及补充, 对合同条款中关于工程计量与支付、设计变更、索赔、奖罚等规定及工程量清单内容进行审查, 对其合规性、完整性、操作性方面提出咨询意见, 招标过程中按照文件约定的合理低价中标的原则进行, 选择较好地控制工程的造价。

3.3. 施工阶段

施工阶段的合同管理是施工项目活动中的重要环节[10]。我方驻场人员从控制工程造价的角度, 在施工合同履行的整个时期对现场进行跟踪核查、记录。我方根据项目进展情况派驻有关土建专业、机电安

专业的造价工程师对各专业所用的材料规格、数量与施工图、设计变更单及工程实物进行对照核查，通过现场记录、拍照等方式，作为变更签证计价和结算审价的真实造价依据。特别对隐蔽工程部分或有可能索赔或反索赔等方面，在现场跟踪过程中我司会特别关注，例如原有地坪凿除的实际厚度、面积及方量(如图 5)、水平阻隔 HDPE 膜及土工布的铺设(如图 6)，我司所派专业人员通过现场记录、拍照等方式留档，作为工程量计价和结算审价的真实造价依据。



Figure 5. Site clearance plan
图 5. 现场清障图



Figure 6. Horizontal barrier HDPE film laying diagram
图 6. 水平阻隔 HDPE 膜铺设图

我司严格监督履行施工合同条款，加强工程验工计量，定期出具工程进度造价控制简报，协助建设单位检查各类合同的履行情况，并出具书面意见。

3.4. 竣工阶段

竣工结算过程中，需要多方面收集资料并进行全面评估，工程造价控制的很多部分，都应该重视内部复核以及工程量清单的查验[11]。对于施工过程中涉及的构件、组成等数量，要详细核查，确保真实、可靠，避免施工成本中含有不属于施工成本的费用，从而导致造价结果不准确。

竣工结算阶段是工程建设造价控制的最后阶段，是建设单位全面考核投资效果好坏的重要环节[12]。我单位积极协助项目建设单位在项目竣工后三个月内完成竣工财务决算的编制工作，并报主管部门审核。

在上海某土壤及地下水修复项目中, 我司取得了非常大的投资控制成果, 这些成果归功于在设计阶段的不断完善, 减少了实施阶段的变更, 有效的预控项目投资, 在招标阶段结合项目特点提前考虑可能发生的费用及结算方式, 实施了全过程造价控制, 做到工程造价实时监控, 在施工阶段及竣工结算审核阶段, 严格遵守招标文件及施工合同, 以事实为依据, 公平合理的审核申报的竣工结算, 最终给出各方均接受的审核结论。

4. 结语

随着国内经济的迅速发展, 土壤及地下水修复项目会越来越多, 对于项目工程来说, 土壤及地下水修复项目相对较为复杂, 土壤及地下水修复项目投资控制管理是一项综合性的、全过程的、系统性的管理, 要求项目投资管理者从前期立项开始入手, 合理的分析和设计投资控制流程, 节约资源、控制成本, 保证修复工程经济效益与环境效益的平衡, 对项目的造价和投资管理进行全过程控制。

参考文献

- [1] 王国锋, 李媛. 某污染地块修复工程环境监理案例分析[C]//中国环境科学学会 2021 年科学技术年会——环境工程技术创新与应用分会场论文集(一). 北京: 《工业建筑》杂志社有限公司, 2021: 302-307+295.
- [2] 张涛, 丁贞玉. 土壤及地下水污染修复技术、专利与行业发展分析[J]. 环境污染与防治, 2016, 38(7): 93-98.
- [3] 严琼. 我国地下水污染现状、治理技术及防治建议[J]. 山东化工, 2021, 50(22): 225-227.
- [4] 张蕾, 边志明. 污染场地土壤与地下水防治修复的相关研究[J]. 新型工业化, 2021, 11(6): 219-220.
- [5] 黄少林. 土壤修复工程造价之管理与控制分析[J]. 房地产世界, 2022(1): 122-124.
- [6] 寿嘉璐. 上海土地整治项目工程造价的影响因素及其控制方法[J]. 上海房地, 2020(05): 28-30.
- [7] 何振群. 某公交停车场改建工程投资控制研究[J]. 绿色建筑, 2018, 10(4): 115-117.
- [8] 石秀姗. 建筑工程管理中全过程造价控制对策分析[J]. 中国建筑金属结构, 2021(4): 40-41.
- [9] 汪源浩. 建设单位工程项目投资控制的实践与思考[J]. 四川建筑科学研究, 2006(2): 186-188.
- [10] 崔岩. 建筑工程管理中的全过程造价控制[J]. 中国招标, 2022(11): 139-141.
- [11] 袁砚方. 工程实施过程中全过程造价控制的应用策略[J]. 大众标准化, 2022(14): 72-74.
- [12] 任小凤. 浅析建筑工程管理中的全过程造价控制[J]. 中国建筑金属结构, 2021(7): 30-31.