

济宁中银电化有限公司
原厂区汞污染场地修复工程

验收报告

山东利源康赛环境咨询有限责任公司

二〇一七年四月

项目名称：济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程验收报告

委托单位：济宁中银电化有限公司

报告编制单位：山东利源康赛环境咨询有限责任公司

报告编写及审查人员职责表：

职 责	姓 名	签 名
项目负责人	张刚	
报告编写人	张刚	
	王亚男	
	高丕成	
审 查	姜艳艳	
审 核	周大锋	
审 定	王晓东	

前 言

济宁中银电化有限公司原厂区位于济宁市任城区太白楼西路，始建于 1966 年，建成于 1968 年，是鲁西南一家大型氯碱企业，主导产品为烧碱、氯乙烯，配套生产液氯、高纯盐酸、压缩氢、氯化石蜡等。

2009 年 12 月，山东省环境保护研究设计院编制完成《济宁中银电化有限公司 50 万吨/年氯碱搬迁改造项目一期工程环境影响报告书》；2009 年 12 月 30 日山东省环保厅《关于济宁中银电化有限公司 50 万吨/年氯碱搬迁改造项目一期工程环境影响报告书的批复》（鲁环审〔2009〕257 号）文件，对该报告书进行了批复。该项目 2011 年 3 月 10 日开工建设，2013 年 2 月 16 日竣工，因企业发展需要，于 2015 年 5 月 5 日，企业名称正式变更为济宁中银电化有限公司。根据山东省环保厅《关于山东中联电化有限公司 50 万吨/年氯碱搬迁改造项目一期工程环境影响报告书的批复》（鲁环审〔2009〕257 号）及《关于做好原址场地环境调查及治理修复工作的函》（济土储函〔2016〕36 号）文件要求，济宁中银电化有限公司需做好原场地环境调查和风险评估工作，及原厂区装置拆除过程中的污染防治和拆除后的生态恢复工作。

依据国家相关政策和山东省环保厅的相关批复，济宁中银电化有限公司于 2014 年 4 月 8 日委托山东利源海达环境工程有限公司对其原厂区进行场地现状调查和风险评估。根据场地调查及风险评估结果，位于氯苯区的某一取样点（编号：YQ-4）浅层 0.5m 土壤存在汞超标现象，超标范围约占地 22.89m²，修复土方量约为 11.445m³。在此背景下，济宁中银电化有限公司于 2016 年 7 月 27 日日委托山东利源海达环境工程有限公司进行污染场地修复。山东利源海达环境工程有限公司接受委托后，于 2016 年 8 月 15 日对本项目进行了资料收集及现场勘查，并与 2016 年 11 月完成《济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程实施方案》。依据实施方案，确定本项目场地修复工程采用原位“污染土壤混合/稀释+稳定化”的技术方案修复汞污染土壤。

在前期工作基础上，依据修复后的土样检测报告，我公司编制完成了《济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程验收报告》，为后续工作提供科学

依据。

本验收报告编制过程中得到了济宁市环保局、济宁市国土资源局和济宁中银电化有限公司各级领导及同仁的支持与帮助，项目组再次表示衷心感谢，行文中存在的不足与疏漏之处敬请批评指正。

2017 年 4 月

目 录

前 言.....	I
第 1 章 验收依据.....	1
1.1 法律法规.....	1
1.2 相关规定及政策.....	1
1.3 技术导则、标准及规范.....	1
1.4 其他文件.....	2
第 2 章 场地概况.....	3
2.1 场地环境调查评估结论.....	3
2.2 场地修复方案.....	3
2.2.1 工艺流程.....	3
2.2.2 修复方案.....	4
2.3 修复实施情况.....	6
第 3 章 验收内容与方法.....	8
3.1 工作范围和验收重点.....	8
3.1.1 工作范围.....	8
3.1.2 验收重点.....	8
3.2 验收程序与方法.....	9
第 4 章 文件审核与现场勘查.....	10
4.1 文件审核.....	10
4.1.1 审核资料范围.....	10
4.1.2 审核内容.....	10
4.2 现场勘查.....	11
4.2.1 核定修复范围.....	11
4.2.2 识别现场遗留污染.....	11
4.3 确定验收对象和标准.....	11
第 5 章 采样布点方案制定.....	13
5.1 分析项目.....	13

5.2 布点原则.....	13
5.3 布点方案.....	13
第 6 章 现场采样与实验室检测.....	15
6.1 现场采样.....	15
6.2 分析方法.....	15
6.3 检测结果.....	15
6.4 质量控制.....	17
6.4.1 土壤现场采样质量保证及质量控制.....	17
6.4.2 实验方法的质量控制.....	17
6.4.3 环境设施的质量控制.....	17
6.4.4 质控人员质控措施.....	17
6.4.5 实验原始记录的质量控制.....	18
第 7 章 修复效果评价.....	19
第 8 章 结论和建议.....	20
8.1 结论.....	20
8.2 建议.....	20
附件 1 验收检测报告.....	22
附件 2 专家名单.....	26
附件 3 专家意见.....	27

第 1 章 验收依据

1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》 (2015.1)
- (2) 《建设项目环境保护管理条例》 (1998.11)
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 (2015.4)
- (4) 《国家危险废物名录》 (2008.08)
- (5) 《危险化学品安全管理条例》 (2011.2)
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》 (2012.7)

1.2 相关规定及政策

- (1) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》 (2016.12)
- (2) 《山东省土壤污染防治工作方案》 (鲁政发〔2016〕37 号)
- (3) 《污染场地土壤环境管理暂行办法（征求意见稿）》 (环办函[2009]1321 号)
- (4) 《土壤污染防治行动计划》 (国发[2016]31 号)
- (5) 《关于土壤污染防治工作的意见》 (环发[2008]48 号)
- (6) 《重金属污染综合防治“十二五”规划》 (2011.02)
- (7) 《山东省重金属污染综合防治“十二五”规划》 (2011.10)
- (8) 《关于保障工业企业场地在开发利用环境安全的通知》 (环发[2012]140 号)
- (9) 《关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》(国办发[2013]7 号)

1.3 技术导则、标准及规范

- (1) 《污染场地土壤修复技术导则（发布稿）》 (HJ 25.4-2014)
- (2) 《工业企业场地环境调查评估与修复指南（试行）》 (2014.11)
- (3) 《污染场地修复验收技术规范》 (DB11/T783-2011)
- (4) 《场地环境调查技术规范》 (HJ 25.1-2014)
- (5) 《场地环境监测技术导则》 (HJ25.2-2014)
- (6) 《污染场地风险评估技术导则》 (HJ25.3-2014)

- (7) 《场地环境评价导则》 (DB11/T 656-2009)
- (8) 《场地土壤环境风险评价筛选值》 (DB11/T 811-2011)
- (9) 《土壤环境质量标准 (修订版)》 (GB15618-2008)
- (10) 《地下水质量标准》 (GB/T14848-93)
- (11) 《污染场地修复验收技术规范》 (DB11/T 783-2011)
- (12) 《危险废物鉴别标准通则》 (GB 5085.7-2007)
- (13) 《土壤环境监测技术规范》 (HJ/T 166-2004)
- (14) 《岩土工程勘察规范》 (B50021)
- (15) 《土的分类标准》 (GBJ145)
- (16) 《土工试验方法标准》 (GB/T 50123-1999)
- (17) 《供水水文地质勘察规范》 (GB 50027-2001)
- (18) 《固体废物鉴别导则》 (试行) (2006.4)
- (19) 《危险废物鉴别标准毒性物质含量鉴别》 (GB 5085.6-2007)
- (20) 《对人体有害物质信息库》 -EPA (CASRN319-84-6)
- (21) 《EPA Regional Screening Level》 (2016.5)

1.4 其他文件

- (1) 《关于济宁中银电化有限公司 50 万吨 / 年氯碱搬迁改造项目一期工程环境影响报告书的批复》 (鲁环审 [2009] 257 号)
- (2) 《济宁中银电化有限公司 50 万吨 / 年氯碱搬迁改造项目一期工程环境影响报告书》
- (3) 《济宁市城区工业企业退城进园办法》
- (4) 《关于济宁中银电化有限公司实施 “退城进园” 的批复》
- (5) 《济宁中银电化有限公司 50 万吨/年氯碱搬迁改造项目原厂区场地环境调查及风险评估报告》
- (6) 《济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程实施方案》
- (7) 修复现场照片及影像记录等相关资料

第 2 章 场地概况

2.1 场地环境调查评估结论

根据《济宁中银电化有限公司 50 万吨/年氯碱搬迁改造项目原厂区场地环境调查及风险评估报告》可知，在进行取样调查的土壤区域中，镍、苯、氯仿等污染物致癌风险均低于 10^{-6} ，危害商均低于 1，说明本场地上述污染物环境风险均在可接受范围内；位于氯苯区的 YQ-4 取样点浅层土样中汞的危害商达到 14.10，环境风险较大，需进行修复；而 YQ-4 周边 8 个取样点（20m 范围内）汞浓度均未超过《展览会用地土壤环境质量评价标准（暂行）》（HJ350-2007）中土壤环境质量 A 级标准（1.5mg/kg）表明上述土样均未受到汞污染；YQ-4 取样点下层土样第二层（2mg/kg）受到汞轻微污染，但危害商为 0.76，环境风险在可接受范围内，无需修复，第三层（0.36mg/kg）未受污染；本场地其它区域采样点汞的浓度均低于美国 EPA《通用土壤筛选值》及《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中所述的土壤汞污染物限值（10mg/kg）。场地局部地下水存在挥发酚、铁、氯离子等超标现象，所造成环境风险均在可接受范围内。综上所述，本场地仅存在汞污染土壤需进行修复，污染修复区域局限于 YQ-4 取样点周边的第一层土壤，受污染面积约 22.89m²，污染深度 0.5m，该片区域修复土方量约为 11.445m³。该场地进行局部区域的汞污染修复后，可以用作居住用地或商业用地使用。污染区域如图 2.1-1 所示。

2.2 场地修复方案

济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程选用的土壤修复方案为“原位混合/稀释+稳定化技术”。

2.2.1 工艺流程

本工程项目总体工艺流程如图 2.2-1 所示。



图 2.1-1 汞污染土壤范围

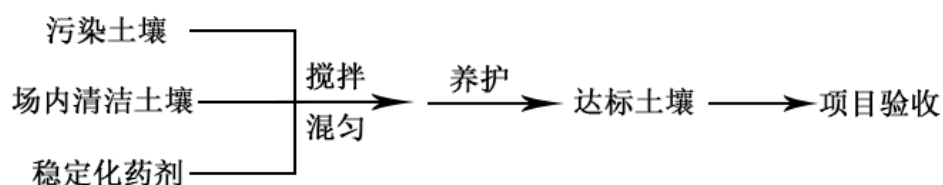


图 2.2-1 本项目土壤修复工艺流程图

2.2.2 修复方案

(1) 确定施工范围

本项目土壤修复工程的污染范围较小，污染区域周边及下层土壤汞含量均低于修复值，因此，本次土壤修复工程计划以污染区域作为中心位置，污染区域周边及下层土壤作为清洁土壤用于混合及稀释污染土壤。施工区域为将污染区域作为中心位置的 10m*10m 场地，施工深度 1m，土壤修复施工范围如图 2.2-2 所示：



图 2.2-2 本修复工程施工范围图

(2) 修复施工过程

本次修复施工首先挖掘污染区域内的建筑垃圾，放在施工修复范围外，然后挖掘其下部污染土壤，将土壤运输至施工范围内的清洁土壤区域，尽量做到污染土壤的均匀运输，污染土壤挖掘完毕后，对其他位置的土壤进行翻耕混匀处理，混匀过程中施洒稳定化药剂，根据计算，本工程所需稳定化药剂量为 10kg 左右，施洒过程中尽量保证药剂的均匀性。

(3) 修复后土壤的养护

加入稳定化药剂的作用是结合土壤中游离态/可交换态的汞化合物，将其稳定于土壤中，可大大降低汞化合物对环境的危害。为保证施洒的药剂与土壤中的汞更加有效的发生化学反应，土壤翻耕混合完成后，应对翻耕后土壤进行洒水养护处理，通过洒水，人为的增加土壤的含水率，有利于化学药剂在土壤中的扩散传播，从而提高药效。养护时间 15 日，养护过程中，为防止水分过度蒸发，应采取帆布遮盖措施遮蔽土壤，并且每日观察土壤干燥情况，根据现场情况定期洒水，确保氧化效果。

(4) 场地回填及平整

养护完成后，组织挖掘机及渣土运输车辆对场地内挖掘土壤进行回填及平整工作，将场地恢复至原状。

2.3 修复实施情况

根据《济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程实施方案》对中银电化场地进行修复工作。具体修复过程包括：

- (1) 根据场地风险评估报告及厂区布点图，使用 0 米级 GPS 确定污染中心点；
- (2) 根据确定的污染中心点，再确定验收范围内（10m*10m）的四个边界点，最终使用警戒线划分出修复施工范围；
- (3) 使用挖掘机将修复范围内的建筑垃圾挖出，堆放在修复范围外；
- (4) 向翻耕土壤内施撒含硫稳定化药剂；
- (5) 洒水车向添加药剂后的土壤洒一定量的水，使药剂与污染土壤混合均匀；
- (6) 将药剂和污染土壤搅拌均匀，并在搅拌均匀后的土壤表面覆盖防水膜，进行土壤养护，防止扬尘产生；
- (7) 修复后土壤养护 15 天，养护期间去现场巡视，保证养护设施完好。

具体施工过程见图 2.3-1：



a) 污染范围的确定





b) 建筑垃圾清挖



c) 药剂施撒



d) 洒水车洒水



e) 添加药剂后土壤混合



f) 修复后的现场

图 2.3-1 修复工程实施情况

第3章 验收内容与方法

3.1 工作范围和验收重点

3.1.1 工作范围

依据《济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程实施方案》所列出的修复范围及工程量，通过人员的勘察结果，确定本场地修复工程的验收范围与修复工程的施工范围一致，验收工作范围如图 3.1-1 所示：



图 3.1-1 验收工作范围图

3.1.2 验收重点

就本修复项目而言，本次工程验收的工作重点在于验收修复施工过程采用的修复模式、修复技术、目标污染物、修复目标和修复范围等，与修复工程实施方案相关要求的一致性。

本项目污染修复区域局限于 YQ-4 取样点周边的第一层土壤，受污染面积约

22.89m²，污染深度 0.5m，该片区修复土方量约为 11.445m³。依据《济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程实施方案》，本项目修复模式采用“污染源处理技术”，修复技术采用“原位混合/稀释+稳定化”技术，目标污染物为汞，修复目标值为土壤汞含量≤2.64mg/kg，修复范围为 10m*10m*1m。通过文件审核和现场勘察，验收人员确定实际修复施工过程采用的修复模式、修复技术、目标污染物、修复目标和修复范围与该项目修复工程实施方案相符。

3.2 验收程序与方法

污染场地修复验收工作程序包括文件审核与现场勘察、采样布点方案制定、现场采样与实验室检测、修复效果评价、验收报告编制五个步骤，工作程序流程如图 3.2-1 所示：

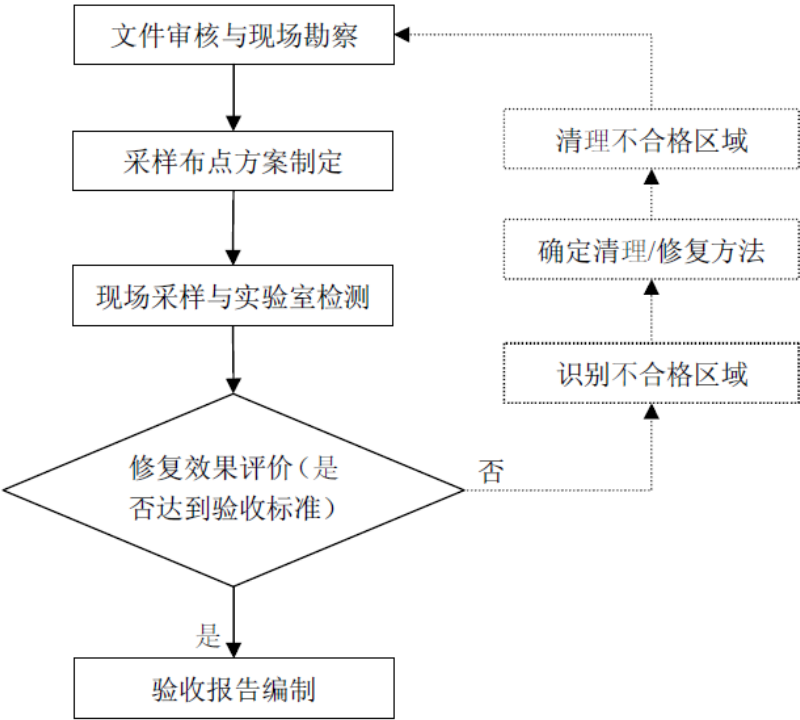


图 3.2-1 污染场地修复验收工作程序

第4章 文件审核与现场勘查

4.1 文件审核

4.1.1 审核资料范围

在验收工作开展之前，应收集与场地环境污染和场地修复相关的资料，包括但不限于以下内容：

- （1）场地环境评价及修复方案相关文件：场地环境评价报告书及审批意见、经备案的修复方案以及有关行政文件；
- （2）场地修复工程资料：修复实施过程的记录文件（如污染土壤清挖和运输记录）；
- （3）回填土的运输记录、修复设施运行记录、二次污染排放监测记录、修复工程竣工报告等；
- （4）工程监理文件：工程（环境）监理记录和监理报告；
- （5）其它文件：环境管理组织机构、相关合同协议（如委托处理污染土壤的相关文件和合同）、修复过程的原始记录等；
- （6）相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、污染修复工艺流程图、修复过程照片和影像记录等。

4.1.2 审核内容

对收集的资料进行整理和分析，并通过与现场负责人、修复实施人员、监理人员等相关人员进行访谈，应明确以下内容：

- （1）根据场地环境评价报告、修复方案及相关行政文件，确定场地的目标污染物、修复范围和修复目标，作为验收依据；
- （2）通过审查场地修复过程的监理记录和监测数据，核实修复方案和环保措施的落实情况；
- （3）通过审查相关运输清单和接收函件，核实污染土壤的数量和去向；
- （4）通过审查相关文件和检测数据，核实土壤的数量和质量，土壤的质量应达到修复目标值。

本项目存在局部汞土壤污染，修复范围为 10m*10m，修复深度为 1m，采用“原位土壤混合/稀释+稳定化技术”进行修复，该项目验收人员收集及审核了该

项目环境调查及风险评估报告、修复实施方案、修复过程中的照片及影像记录等相关资料。

4.2 现场勘查

现场勘查是验收的重要工作程序之一，污染场地修复验收现场勘察主要包括核定修复范围和识别现场遗留污染痕迹。

4.2.1 核定修复范围

根据场地环境评价报告中的钉桩资料或地理坐标等，勘察确定场地修复范围和深度，核实修复范围是否符合场地修复方案的要求。

4.2.2 识别现场遗留污染

现场勘察是验收的重要工作程序之一，污染场地修复验收现场勘察主要包括核定修复范围和识别现场遗留污染痕迹。

(1) 核定修复范围

根据场地环境调查评估报告中的钉桩资料或地理坐标等，结合修复过程工程监理与环境监理出具的相关报告，确定场地修复范围和深度，核实修复范围是否符合场地修复方案的要求。

(2) 识别现场遗留污染

对场地表层土壤及侧面裸露土壤状况、遗留物品等进行观察和判断，可使用便携式测试仪器进行现场测试，辅以目视、嗅觉等方法，识别现场遗留污染痕迹。

验收人员依据本项目修复实施方案的修复范围的地理坐标，勘察确定场地的修复范围和深度，经核实修复范围符合场地修复方案要求。本项目场地建（构）筑物拆除完毕后，场地进行了平整，杂草丛生，表面覆盖有建筑垃圾，通过现场勘查未发现遗留污染存在。

4.3 确定验收对象和标准

依据本修复工程特点，结合《工业企业场地环境调查评估及修复工作指南（试行）》（2014）污染场地修复验收的对象主要包括以下两项内容，针对不同的验收对象应监理可测的验收标准。

(1) 原位修复后的土壤和地下水

验收指标为场地修复的目标污染物，验收标准为场地污染物修复目标值。

本次修复对象是场地内的汞污染土壤，采用的修复技术为“原位混合/稀释+稳定化”，修复施工范围为 10m*10m，施工深度为 1m，因此本次修复工程验收指标为修复范围内土壤中汞的含量，验收标准为修复目标值 2.64mg/kg。

(2) 修复过程可能产生的二次污染区域

二次污染区域包括污染土临时储存和处理区域，设施拆除过程的遗撒区域，修复技术应用过程造成可能的污染扩散区域。验收指标为场地调查及二次污染的特征污染物，验收标准为场地污染物修复目标值。

本次修复工程主要针对汞污染土壤进行的，修复施工范围较为局限（10m*10m），施工深度为 1m，对土壤的扰动主要集中浅层（0-1m）范围内，而且依据场地调查评估报告得知，该场地浅层地下水位稳定在 10.5m，厂区内地下水中未检出汞，因此认为本次修复过程不会对地下水产生二次污染，未设置地下水检测点。

综上所述，最终确定本次修复验收指标为修复区域内土壤中汞的含量，验收标准为修复目标值 2.64mg/kg。

第5章 采样布点方案制定

采样布点方案应包括采样介质、采样区域、采样点位、采样深度、采样数量、检测项目等内容。应根据目标污染物、修复目标值的不同情况在场地修复范围内进行分区采样；采样点的位置和深度应覆盖场地修复范围及边缘；场地环境调查评估确定的污染最重区域，必须进行采样。

5.1 分析项目

根据修复方案所提出的修复目标值，本验收报告分析项目为土壤中汞的含量。

5.2 布点原则

根据场地环境监测技术导则采样点的位置和深度应覆盖场地修复范围及其边缘；

(1) 应根据目标污染物、修复目标值的不同情况在场地修复范围内进行分区采样；

(2) 场地环境评价确定的污染最重区域，必须进行布点采样；

(3) 对于原位修复场地，水平方向上应采用系统布点的方法，一般随机布置第一个采样点，构建通过此点的表格，在每个网格交叉点进行采样。网格大小根据采样面积和采样数量确定，原则上网格大小不超过 20m*20m；

(4) 采样以表层土为主，不排除深层采样，挥发性有机污染物土壤样品采集深度一般以表层以下 0.2m。

(5) 修复范围内部应钻孔深层采样，当修复深度大于 1m 时，应进行垂直分层采样，第一层为表层土（0-0.2m），0.2m 以下每 1-3m 分一层，不足 1m 时，与上一层合并，各层采样点距离不小于 1m，采样点位置可根据土壤异常气味和颜色，并结合场地污染状况确定。

5.3 布点方案

基于以上所述布点原则，并结合本项目的修复方案，本项目修复范围

10m*10m，深度 1m，因此确定修复采样方案为：在修复区域边缘东南、东北、西南和西北四个方向各布设一个采样点，重污染区域（修复验收范围内部）布设 2 个点，共计 6 个采样点，垂直采样点深度分别为 0-20cm，50-70cm，共计 12 个样品，采样布点布设情况见表 5.3-1 和图 5.3-1：

表 5.3-1 污染场地验收采样点布设一览表

检测项目（mg/kg）	点位位置	验收点位编号	第一层（cm）	第二层（cm）
总汞	验收东南边缘	ZYXF-ES	0-20	50-70
	验收东北边缘	ZYXF-EN		
	验收西南边缘	ZYXF-WS		
	验收西北边缘	ZYXF-WN		
	验收范围内部（污染最重区域）	ZYXF-C1		
		ZYXF-C2		

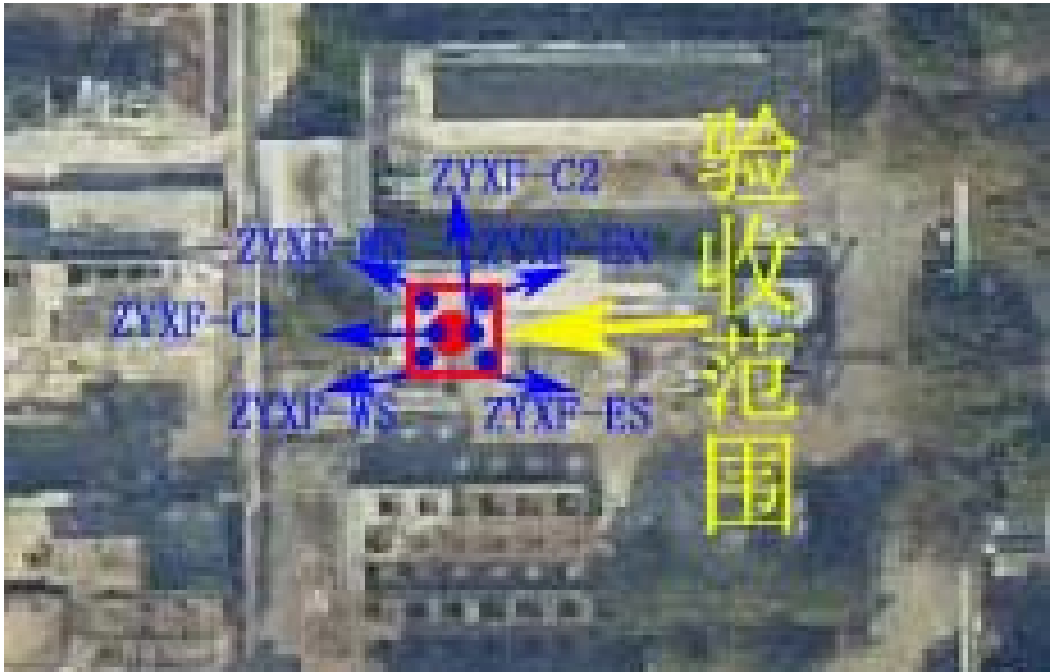


图 5.3-1 本修复工程验收监测布点

第 6 章 现场采样与实验室检测

检测机构应选择依法通过省市级以上质量监督管理局认证或具有国家认可委员会认可的，同时具备丰富环境样品测试分析工作经验的机构。本项目样品检测工作委托山东省环境保护科学研究设计院环境检测中心进行。

6.1 现场采样

按照所制定的布点采样方案，山东省环境保护科学研究设计院对修复后场地进行了现场采样工作，采集样品数量为 12 个，其中包括：修复范围边界东南、西南、东北、西北边缘各 1 个采样点，以及修复验收范围内部 2 个采样点，平面共布设 6 个采样点，垂直方向 2 个，分别在 0-20cm、50-70cm 对土壤进行采样，共 12 个样品。采集后样品装入样品袋内保存，并及时送至实验室分析。

6.2 分析方法

本项目验收检测项目为土壤中汞的含量，所使用的分析方法，见表 6.2-1：

表 6.2-1 土壤样品验收检测分析方法

项目名称	标准代号	检测方法	检出限
汞	HJ680-2013	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑 微波消解/原子荧光法	0.002mg/kg

6.3 检测结果

本项目土壤样品委托山东省环境保护科学研究设计院环境检测中心进行检测，检测报告见附件。本次环境调查中，济宁中银电化有限公司汞污染场地修复验收实际取样 12 个，平面布置 6 个采样点，分别位于验收范围（10m*10m）东南、西南、东北、西北边缘处 4 个及验收范围内部 2 个，垂直采样深度分别为 0-20cm、50-70cm，，样品检测结果见表 6.3-1：

表 6.3-1 污染场地验收检测结果一览表

检测项目	点位位置	验收点位编号	浓度(mg/kg)	修复目标值	是否达标
汞	验收东	ZYXF-ES-a (0-20cm)	0.029	2.64mg/kg	达标
	南边缘	ZYXF-ES-b (50-70cm)	0.023		达标
	验收东	ZYXF-EN-a (0-20cm)	0.077		达标
	北边缘	ZYXF-EN-b (50-70cm)	0.116		达标
	验收西	ZYXF-WS-a (0-20cm)	0.536		达标
	南边缘	ZYXF-WS-b (50-70cm)	0.068		达标
	验收西	ZYXF-WN-a (0-20cm)	0.048		达标
	北边缘	ZYXF-WN-b (50-70cm)	0.076		达标
	验收范围内部	ZYXF-C1-a (0-20cm)	0.130		达标
		ZYXF-C1-b (50-70cm)	0.054		达标
		ZYXF-C2-a (0-20cm)	0.089		达标
		ZYXF-C2-b (50-70cm)	0.068		达标

由表 6.3-1 可知，各点位检测值均小于修复目标值，因此认为达到验收标准。

依据本项目场地环境调查及风险评估报告中土壤和地下水中汞的检测 results 及区域汞背景值，综合分析修复后土壤汞浓度较低的原因如下：

(1) 在整个场地区域内仅位于氯苯区的 YQ-4 浅层 (0-0.5m) 土壤取样点汞浓度超出美国 EPA《通用土壤筛选值》及《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011) 中所述的土壤汞污染物限值 (10mg/kg)，场地内 94% 的检出值小于 1mg/kg。而且在补充采样阶段，在该点周边距离 5m、20m 处分别设置取样点 4 个，各采样点土壤中汞浓度均不超标，检测数据范围仅为 0.026mg/kg~0.149mg/kg，证明 YQ-4 采样点为一特征污染点，污染面积较为局限，其周边均未受到污染，且含量极低；

(2) 区域土壤汞含量的背景值为 0.28mg/kg，含量在验收检测数据范围内 (0.0236mg/kg~0.526mg/kg)；

(3) 验收检测数据范围为 0.0236mg/kg~0.526mg/kg，由于土壤匀质性较差，因此检测数据之间具有一定的差别是合理的。

6.4 质量控制

6.4.1 土壤现场采样质量保证及质量控制

本项目土壤修复范围为 10m*10m，修复深度为 1m，修复范围内土壤已充分搅拌均匀。

考虑到修复深度较浅，同时按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）及《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T 783-2011）的要求，使用取样铲配合铁锹，对修复范围内土壤进行取样。为保证采集样品的质量，防止交叉污染，每个土壤样品采集前，对取样铲进行清洁工作，采集后样品及时分装至一次性样品袋中。采集后样品进行现场记录，记录内容包括点位信息、取样深度等，所采集的样品能较真实的反映场地实际状况。

6.4.2 实验方法的质量控制

各污染因子的监测按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2-2014）和《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）执行，所有监测数据均对照背景值及质控点，保证数据的真实可靠性。

6.4.3 环境设施的质量控制

实验室应保持整洁、安全的操作环境，通风良好，布局合理，安全操作。相互干扰的监测项目不在同一实验室内进行操作。对可产生刺激性、腐蚀性、有毒气体的实验应在通风柜内进行。分析天平应设立专室，应避光、防震、防尘、防腐蚀性气体和避免对流空气。化学试剂贮藏室必须防潮、防火、防爆、防毒、避光和通风。痕量检测设有专门的处理间，并配备专用的仪器和试剂，不与其它实验混用。

严格按照要求控制区域实验室内的温度、湿度、气压、空气中的悬浮微粒的含量及污染气体成分等参数，以确保仪器的正常运行和检测中对环境的要求。并且严格记录原始数据，并量化数据。

6.4.4 质控人员质控措施

（1）质控人员在样品分析过程中，每天查看各个环节，包括空白样品、样品平行样及质控样品的数据，会同有关技术人员对质量控制情况进行定期会审；

(2) 质量控制专员要在样品中添加密码盲样样品或密码复检样品，密码样品的比例 $\geq 2\%$ 。监控盲样样品或复检样品的结果情况，及时向项目负责人和技术负责人汇报质量控制情况。

6.4.5 实验原始记录的质量控制

(1) 认真填写实验原始记录，并保存完整。具体内容应包括：称样、消解、定容、测定条件、使用仪器、标准物质、空白平行样、质控平行样、平行双样、计算公式、结果等项的原始记录及数据；

(2) 在分析仪器内应保留分析结果的全部原始数据，不得删除，保证对数据的溯源及核查。数据修约的规则应按照 GB8170 执行，并按要求保留有效数字。

第7章 修复效果评价

依据《工业企业场地环境调查评估与修复指南（试行）》（2014.11）及《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T783-2011）对济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程进行修复验收工作，依据验收规范中采样布点要求在验收范围（10m*10m*1m）平面内布设6个土壤采样点，分别位于验收范围东南、西南、东北、西北边缘处4个以及修复验收范围内部2个，垂直采样深度为0-20cm，50-70cm，共12个土壤样品需要检测。选择检测分析土壤样品中汞的含量，样品送山东省环境保护科学研究设计院环境检测中心进行检测。由检测结果可知：该场地验收范围内12个采样点检测值均小于修复目标值，符合验收标准要求，因此认为该场地修复工程达到验收标准。

第 8 章 结论和建议

根据本次汞污染场地验收检测结果，各采样点检测值均小于修复目标值，因此认为本场地达到验收标准。通过场地修复及验收，得出了以下结论，并提出了场地后期管理工作建议。

8.1 结论

本项目在场地污染修复的基础上，依据《工业企业场地环境调查评估与修复指南（试行）》（2014.11）及《污染场地土壤修复技术导则（发布稿）》（HJ25.4-2014）制定了该场地汞污染修复方案，并依据《污染场地修复验收技术规范》（DB11/T783-2011）在采样布点要求在场址修复验收范围内平面布设 6 个土壤采样点，分别位于验收范围东南、西南、东北、西北边缘处 4 个以及修复验收范围内部 2 个，垂直采样深度分别为 0-20cm，50-70cm，共 12 个土壤样品。选择检测分析土壤样品中汞的含量，并依据验收检测结果对汞污染场地修复效果进行评价，得出如下结论：该场地验收范围内 12 个土壤采样点检测值均小于修复目标值，符合验收标准要求，因此认为该场地修复工程达到验收标准。

8.2 建议

本报告依据该场地内水文地质条件、场地土壤的综合特征及其分布特点，结合本场地未来土地利用规划，提出本场地后期管理工作建议如下：

（1）继续加强场地后期管理

为了确保场地采取修复活动的长期有效性、确保场地不在对周边环境和人体健康产生危害，需继续加强场地后期管理。因此，在场地开发建设前禁止与项目无关人员进入场地是必须和必要的。

（2）场地开发建设中应采取防护措施

虽然本场地经汞污染修复工程后达到修复验收标准（汞含量 $\leq 2.64\text{mg/kg}$ ），但没有彻底消除场地内的汞污染，而场地开发过程中的基坑开挖会增大施工人员及周边居民的污染物暴露量，从而放大健康风险，影响相关人员身体健康及社会稳定。因此，在场地开发过程中建议采取如下措施：

1) 鉴于场地内汞污染暴露途径主要为经口摄入和皮肤接触，施工现场工作人员佩戴防护口罩或防毒面具以降低呼吸吸入暴露量，就餐前注意清洁卫生以降低经口摄入暴露量；穿着防护服减少因皮肤接触引起的暴露量；

2) 场地建设施工中应强化扬尘管理措施以减少暴露途径，从而降低现场工作人员及周边居民造成健康风险；

3) 本场地土壤中，汞污染暴露途径主要为经口摄入和皮肤接触途径，因此在开发建设过程中应做好场地地面硬化工作，切断污染物暴露途径，降低暴露量；

4) 开发过程中进行环境监理。

(3) 对建筑垃圾的处理与处置措施

依据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2005.4）、《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第 139 号）等相关规定，做好开发过程中建筑垃圾的倾倒、运输、中转、回填、消纳、利用等处理与处置工作，杜绝违法乱倒现象发生。

(4) 地下水污染物的监控

尽管风险评估结果表明本场地地下水环境风险在可接受范围内，其中污染物的超标现象依然需要进行监控，以防周边居民作为饮用水取用，影响人体健康。

附件 1 验收检测报告


161512050108

正本

检测报告
Test Report

鲁环科检字[2017]0178 号

项目名称
Name of Sample:

土壤检测

委托单位
Name of Clients:

山东利源康赛环境咨询有限责任公司

检验类别
Type of Inspection:

委托

报告日期
Date of Issue:

2017-3-30



检测报告说明

- 1、报告无本检测中心检测专用章、骑缝章  标记无效。
- 2、报告内容需填写齐全，无审批签发者签字无效。
- 3、报告需填写清楚，涂改无效。
- 4、检测委托方若对检测报告有异议，须于收到本检测报告之日起十五日内向本检测中心提出，逾期不予受理。
- 5、由委托方自行采集的样品，本检测中心只对送检样品的检测数据负责，不对样品来源负责。
- 6、本报告未经同意不得用于广告宣传。
- 7、未经检验检测机构书面批准，不得复制（全文复制除外）检验检测报告。

地址：山东省济南市历山路 50 号

邮编：250013

电话：0531-66573313

传真：0531-66573315

鲁环科检字[2017]0178号

第 1 页 共 2 页

检 测 报 告

委托单位	山东利源康赛环境咨询有限责任公司			检测目的	委托检测
委托单位地址	济南市槐荫区经四纬十二绿地卢浮公馆				
样品来源	送样			样品类别	土壤
送样日期	2017.03.20	分析日期	2017.03.24	样品数量	12×100g
采样依据	—			样品状态	褐色 固体
判定依据	不予判定				
检测项目及分析方法					
检测项目	检测方法			方法来源	检出限
汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法			HJ680-2013	0.002mg/kg
检测结果表					单位: mg/kg
检测项目 样品名称	汞				
ZYXF-ES-a	0.029				
ZYXF-ES-b	0.023				
ZYXF-WS-a	0.536				
ZYXF-WS-b	0.068				
ZYXF-WN-a	0.048				
ZYXF-WN-b	0.076				
ZYXF-EN-a	0.077				



鲁环科检字[2017]0178 号

第 2 页 共 2 页

ZYXF-EN-b	0.116
ZYXF-C1-a	0.130
ZYXF-C1-b	0.054
ZYXF-C2-a	0.089
ZYXF-C2-b	0.068
备注	样品名称为委托方自述

——以下空白——

验收合格

编制人: 李倩 审核人: 孙静 授权签字人: 曹大勇 日期: 2017.3.30

附件 2 专家名单

济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地
修复工程验收报告技术评估会专家名单

姓 名	工作单位	职 称	签 字
刘汝涛	山东大学	教授	刘汝涛
石宝玉	山东省物化探勘察院	研究员	石宝玉
闫良国	济南大学	教 授	闫良国

附件 3 专家意见

济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程验收报告专家意见

经济宁市环保局同意，济宁中银电化有限公司特邀 3 位专家（名单附后），于 2017 年 4 月 23 日在济宁市汶上县召开了由山东利源康赛环境咨询有限责任公司编制的《济宁中银电化有限公司原厂区汞污染场地修复工程验收报告》（以下简称“报告”）的报告验收会。

会议期间，与会代表和专家踏勘了济宁中银电化有限公司原厂区，听取了委托单位关于原有厂址搬迁后期工作的介绍，以及验收单位对报告内容的汇报。与会专家、代表询问了有关问题，经过认真讨论与评议，形成意见如下：

验收工作程序、验收内容、验收方法、采样布点方案等符合《工业企业场地环境调查评估与修复指南（试行）》中关于验收工作的相关要求。验收报告结论可信，可以作为该场地进一步开发利用和管理的依据。

需要补充完善的主要问题：

- 1、 补充说明未对修复区域地下水进行检测的原因并分析可行性。
- 2、 结合区域汞背景值及该厂区土壤和地下水场地调查及风险评估报告中厂区内汞的检测结果，分析修复后汞浓度的合理性。

专家组：刘世清 阿古阿 王宝玉

2017 年 4 月 23 日