

天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目

环境治理与修复效果评估报告

(简本)

场地责任单位：广东省畜牧发展总公司

广东正大康地有限公司

效果评估单位：广东贝源检测技术股份有限公司

2018 年 8 月

目 录

第一章 总论	4
1.1 项目背景	4
1.2 环境修复效果评估目的	6
1.3 环境修复效果评估内容和重点	6
1.3.1 环境修复效果评估内容	6
1.3.2 环境修复效果评估重点	7
1.4 环境修复效果评估内容与方法	7
第二章 修复工程概况	8
2.1 场地概况	8
2.2 场地环境调查评估情况	10
2.2.1 场地调查及风险评估报告备案情况	10
2.2.2 场地环境调查结论	10
2.2.3 场地风险评估结论	11
2.3 场地修复实施方案	12
2.3.1 场地实施方案备案情况	12
2.3.2 土壤修复范围及工程量	12
2.3.3 修复目标	12
2.3.4 修复技术方案	12
第三章 文件审核与现场勘查	14
3.1 文件审核	14
3.1.1 收集审核的相关资料	14

3.1.2 审核内容与结果	16
3.2 现场勘查	20
3.2.1 核定修复范围	20
3.2.2 识别现场遗留污染	20
第四章 参建单位技术工作总结	21
4.1 参建单位工作	21
4.2 第三方检测工作情况	22
4.3 参建单位总结报告结论	22
4.3.1 参建单位的工作完成情况	22
4.3.2 参建单位的结论	26
第五章 结论	28

第一章 总论

1.1 项目背景

广东正大康地有限公司地块位于广州市天河区黄埔大道东 646 号，地块面积为 48074 m²，场地中心坐标为北纬 23°5'46"，东经 113°15'49"。目前地块周边有住宅用地、商业用地和工业用地，地块周边场地历史上主要分布有旭泽配送公司、海外高强混凝土公司、广州市农业生产资料公司、天泉金属回收有限公司第二回收站、广州坚顺贸易有限公司以及广州市济锐贸易有限公司。广东正大康地有限公司始建于 1987 年，1987 年之前该地块一直作为农用地，1997 年公司经历一次扩建，1997 年企业扩建过程只扩建了原料仓并未改变企业生产工艺及产能，2005 年企业在政府主导下向珠江扩建了码头，随后扩建了油库与电房，2005 年的扩建也没有改变企业工艺及产能。

广东正大康地有限公司用地将规划为商业及居住用地B1B2/R2，以及沿江的市政道路。为控制工业污染场地变更用途后对使用人群的危害，环境保护部等四部委联合颁布的《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环办〔2012〕140号），规定“关停并转、破产或搬迁工业企业原场地采取出让方式重新供地的，应当在土地出让前完成场地调查和风险评估工作”，“经场地环境调查和风险评估属于被污染场地的，应当明确治理修复责任主体并编制治理修复方案”，“被污染场地治理修复完成，经监测达到环保要求后，该场地方可投入使用”。国家环境保护部于2014年发布了《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66号），要求“对于已经开发和正在开发的外迁工业区域，要尽快制定土壤环境状况调查、勘探和监测方案，对施工范围内的污染源进行调查，确定清理工作计划和土壤功能恢复实施方案，尽快消除土壤环境污染”。

2017年11月，场地责任单位委托广州市环境科学研究院编制完成了《天河区黄埔大道东646号地块场地环境初步调查报告》、《天河区黄埔大道东646号地块场地环境详细调查报告》和《天河区黄埔大道东646号地块环境风险评估报告》

(以下简称“调查报告”),于2018年1月30日通过广州市环保局备案(穗环函〔2018〕260号)。根据《风险评估报告》,该地块存在一定的土壤环境风险,主要污染物为镍(Ni),根据土壤修复目标值,需治理污染土壤面积约为10532m²,污染总土方量为5266 m³。

根据调查报告结论及相关法律法规要求,场地责任单位委托北京高能时代环境技术股份有限公司编制完成《天河区黄埔大道东646号地块污染土壤修复项目实施方案》(以下简称《实施方案》),同时委托广州市环境科学研究院完成了《天河区黄埔大道东646号地块污染土壤修复项目环境监理方案》(以下简称《监理方案》),并于2018年4月9日完成备案(穗环函〔2018〕736号)。

受场地责任单位委托,广东贝源检测技术股份有限公司承担了该项目的第三方检测和效果评估工作。接受任务后,我公司组织相关技术人员成立了检测与效果评估项目组。项目组通过收集修复工程相关技术资料,在认真分析工程主体设计文件和图件(包括《调查与风评报告》、《实施方案》和《监理方案》)的基础上,结合现场踏勘调研并按照相关技术规范、标准以及《广州市环境保护局办公室关于印发广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点的通知》(穗环办〔2017〕149号)等的要求,于2018年4月编制完成了《天河区黄埔大道东646号地块环境治理与修复效果评估方案》。

2018年4月10日~4月19日,施工单位对场地内的污染区域进行了清挖,按《调查与风险评估报告》要求,共完成28个基坑的清挖,转运污染土壤土方量约4510.66 m³至珠江水泥厂污染土壤暂存区。我公司于2018年4月20日对现场已完成的28个基坑及可能存在二次污染的污水处理区域土壤进行现场勘察及评估监测,同时审查《天河区黄埔大道东646号地块污染土壤修复项目环境监理总结报告(第一阶段)》(以下简称《环境监理总结报告》)和《天河区黄埔大道东646号地块污染土壤修复项目施工总结报告(第一阶段)》(以下简称《施工总结报告》)等相关资料,编制完成《天河区黄埔大道东646号地块污染土壤修复项目治理与修复效果评估报告(第一阶段)》。

由于项目所在地块南侧部分区域位于为临江大道建设范围内,为配合临江大道建设进度,2018年6月6日,广州市环境技术中心主持召开本项目治理与修复效果评估(第一阶段)专家咨询论证会,对天河区黄埔大道东646号地块

现场的修复效果评估进行评审，认为场内非敏感用地满足土壤修复目标，敏感区部分基坑继续核实清挖效果，并对场地内可能产生的二次污染区进行效果评估监测，珠江水泥厂暂存区的效果评估监测。为此，我司对第一阶段修复效果评估专家意见进行响应，并于2018年6月28日前完成典型基坑侧壁的重新取样监测，可能产生的二次污染区的效果评估监测及珠江水泥厂暂存场的效果评估监测，并修改完成本项目的效果评估报告的编制，对本项目进行综合评估。

1.2 环境修复效果评估目的

根据相关管理文件要求，污染场地修复工程效果评估主要是通过考察修复后现场、修复区域采样检测分析，考核和评价治理修复后的“场地天河区黄埔大道东646号地块污染土壤修复项目效果评估报告”是否达到在场地修复实施方案中提出且报环保部门备案批准的修复范围与修复目标。本次效果评估工作的内容主要有对天河区黄埔大道东646号地块污染土壤修复项目土壤修复工程的文件审核与现场勘查、现场采样、实验室检测，评价该场地治理与修复效果。效果评估工作的主要目的包括：核定修复范围是否与修复方案提出的修复范围一致；评估场地污染区域的污染土壤是否完成清挖、清挖后的污染土壤的修复效果、以及治理修复场地可能受到二次污染的区域是否受到污染、修复工程的二次污染防控是否达标及修复效果的总体评价。

1.3 环境修复效果评估内容和重点

1.3.1 环境修复效果评估内容

效果评估范围应与场地环境评价确定的修复范围一致，当修复工程发生变更时，应根据实际情况对效果评估范围进行调整。

本项目修复效果评估的对象主要包括以下几项内容：

（1）场地清挖污染土壤后遗留的基坑土壤

拟对开挖后的基坑遗留土壤进行采样效果评估，分析清挖修复后区域是否仍存在污染，效果评估对象主要为基坑侧壁与底部土壤。

(2) 修复过程可能产生的二次污染区域土壤

二次污染区域包括水泥厂污染土临时暂存区域及废水水处理区域，设施拆除过程的遗撒区域及修复技术应用过程造成可能的污染扩散区域。

(3) 效果评估指标和标准

土壤效果评估指标为场地调查确定的目标污染物镍，效果评估标准为场地调查确定的修复目标值，敏感区不超过150 mg/kg，非敏感区不超过200 mg/kg。

(4) 修复过程二次污染防治效果

对修复过程相关区域进行环境监测，评估修复工程二次污染防治效果。

1.3.2 环境修复效果评估重点

本项目效果评估的重点为开挖后形成的基坑侧壁土壤与底部土壤、建筑垃圾及筛上物残存土、疑似污染土及可能产生的二次污染区域（建筑垃圾堆置场地、废水处理区域、珠江水泥厂污染土壤暂存区）的土壤。

1.4 环境修复效果评估内容与方法

效果评估工作主要包括文件审核与现场勘察、确定效果评估对象和标准、采样布点方案制定、现场采样与实验室检测、修复效果评价及效果评估报告的编制，具体工作程序如图1.6-1所示：

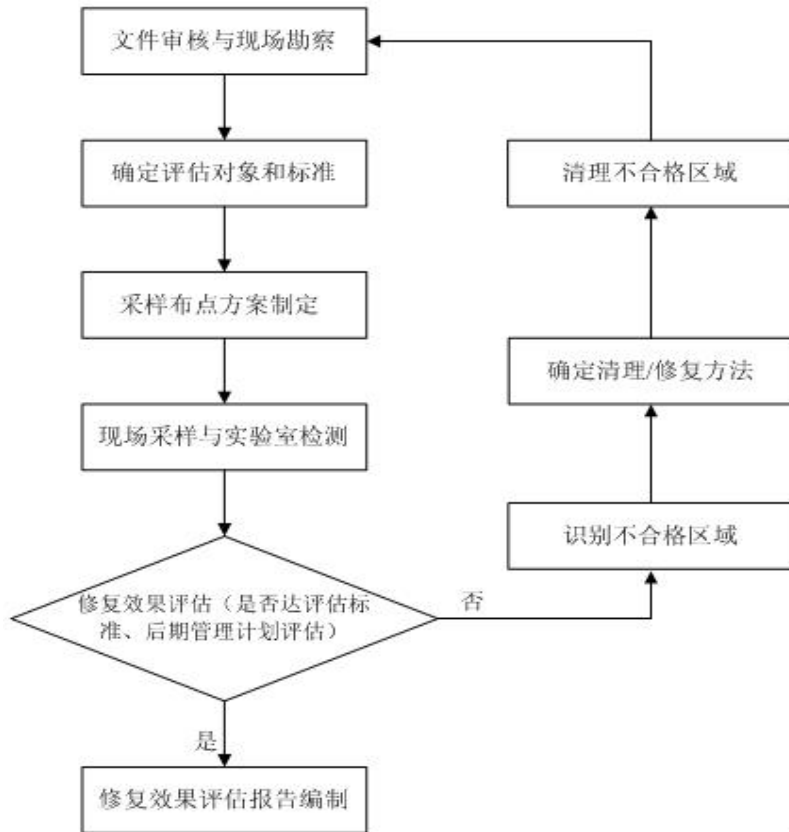


图 1.6-1 污染场地修复效果评估工作程序

第二章 修复工程概况

2.1 场地概况

天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目（以下简称“项目”）位于广州市天河区黄埔大道东 646 号，场地中心坐标为北纬 23°5'46"，东经 113°15'49"，占地 48074m²。目前地块周边有住宅用地、商业用地和工业用地，地块周边场地历史上主要分布有旭泽配送公司、海外高强混凝土公司、广州市农业生产资料公司、天泉金属回收有限公司第二回收站、广州坚顺贸易有限公司以及广州市济锐贸易有限公司，项目地理位置见图 2.1-1。

广东正大康地有限公司自 1987 年成立以来一直从事猪饲料、鸡饲料和鸭饲料等非膨化饲料的生产和加工，生产工艺主要包括原材料初清、粉碎、混合、

制粒、冷却、包装等工序。



2.1-1 项目地理位置图

场地周边以居住用地为主，主要集中在场地北面，其中距离较近的居民区主要有诗书楼、金沙花园、天河桃苑、海怡居及东盛商业大厦等。场地周边主要环境敏感点见表 2.1-1 与图 2.1-2。

表 2.1-1 场地周边主要环境保护目标

名称	方位	距离	描述
诗书楼	北	50m	居民区
金沙花园	北	130m	居民区
天河桃苑	东北侧	230m	居民区
海怡居	西北侧	140m	居民区
东盛商业大厦	东北侧	80m	商住楼



图 2.1-2 项目场地周边主要环境敏感目标分布图

2.2 场地环境调查评估情况

2.2.1 场地调查及风险评估报告备案情况

《天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境详细调查报告》和《天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境风险评估报告》于 2018 年 1 月 30 日通过广州市环保局备案(穗环函〔2018〕260 号)。

2.2.2 场地环境调查结论

(1) 初步调查的土壤样品中重金属均有检出，其中有 2 个样品锌超标，56 个样品镍超标，超标最大深度是 2m。土壤中镍在敏感区内最大超标倍数为 11.42 倍，在非敏感区内最大超标倍数为 26.01 倍；土壤中锌在敏感区内未超标，在非敏感区内最大超标倍数为 3.55 倍。本次采集的土壤样品中有机物部分有检出，检出的有机物均无超标现象，根据调查结果显示土壤中主要污染物为重金属镍和锌。

初步调查调查共采集 6 个地下水样品（不含平行样）进行检测，检测指标包括挥发性有机物（含苯系物）、半挥发性有机物（含多环芳烃）、8 种优先控制

重金属（铜、铅、锌、镉、铬、镍、砷、汞）、石油类等。其中砷、硫化物、亚硝酸盐、氨氮、浊度与硬度等常规指标超标。

（2）详细调查在初步调查已查明的污染区范围内采用 10m*10m 的加密布点方式核实污染区内的污染程度及污染深度。在污染区外围采用 10m*10m 的加密布点方式确定污染范围边界。第二阶段详细调查阶段，在正大康地有限公司地块内采集了 995 个土壤样品，其中 995 个样品检出了重金属锌，926 个样品检出了重金属镍，其中锌超标样品为 3 个，镍超标样品为 19 个，超标最大深度是 2m。土壤中镍敏感区最大超标倍数为 7.77，在非敏感区最大超标倍数为 1.27；土壤中锌在敏感区最大超标倍数为 6.03，在非敏感区最大超标倍数为 1.001。本次采集的土壤样品中有机物部分有检出，检出的有机物均无超标现象。

2.2.3 场地风险评估结论

（1）土壤风险评估结论：目前国家对于污染场地没有统一的土壤污染修复目标值，只能结合风险评估推导出来的土壤风险控制值，所在区域土壤中目标污染物的背景含量和国家（或地方）有关标准中的规定限值，从而确定场地土壤污染的修复目标值。其中，敏感用地镍的修复目标值为：150mg/kg；非敏感用地镍的修复目标值为：200mg/kg。

本项目场地土壤污染面积及土方量计算采用的原则为：以超标点位为中心，结合差值计算后，将与其最近的未超标点位或场界连接起来确定为水平方向的污染范围，即最大污染面积；同时，以超标土层的厚度作为垂直方向的污染深度，得到本项目场地土壤污染土方量为 5266m³。

（2）地下水风险评估结论：本次调查共采集 6 个地下水样品（不含平行样）进行检测，检测指标包括挥发性有机物（含苯系物）、半挥发性有机物（含多环芳烃）、8 种优先控制重金属（铜、铅、锌、镉、铬、镍、砷、汞）、石油类等。其中砷、硫化物、亚硝酸盐、氨氮、浊度与硬度超标，而常规监测指标是基于地下水开发考虑的，本项目不进行地下水开发利用。通过计算，地下水中污染物的致癌风险值和非致癌危害商值均于计算下限。由此可见，场地内地下水造成的对场地居民的健康风险较低，不需要进行修复。

2.3 场地修复实施方案

2.3.1 场地实施方案备案情况

《天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目实施方案》于 2018 年 4 月 9 日通过广州市环保局备案(穗环函〔2018〕736 号)。

2.3.2 土壤修复范围及工程量

根据《天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境风险评估报告》，场地土壤中污染物超过修复目标值的最大深度为 2.0m。土壤不同深度中的关注污染物只有 1 种，为重金属镍。

2.3.3 修复目标

根据《天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境风险评估报告》及修复实施方案，本项目场地镍的敏感区与非敏感用地的修复目标值见表 2.3-6。

表 2.3-6 本项目场地土壤污染修复目标

编号	污染物		土壤污染修复目标值
1	镍	敏感区域	150
2		非敏感区域	200

2.3.4 修复技术方案

本场地内所有污染土壤在清挖后均送往水泥窑进行协同处置。

(1) 修复总体技术路线

通过对待清挖基坑进行放线，明确污染土壤位置，待处理的污染土壤清挖后进行颗粒筛分，去除大颗粒的建筑垃圾及砖渣，清挖完成后转运至珠江水泥厂暂存场地进行暂存，同时根据水泥厂喂料安排将暂存的污染土壤运输至喂料斗，后进行水泥窑协同处置来消纳本场地的污染土壤。

总体治理工艺路线如下：

- 1) 根据场地调查报告所标识的污染区域及污染深度，对污染土壤进行彻底

清挖，满足场地后续规划用地要求。

2) 清挖过程中产生的施工废水及场地进出车辆的清洗废水统一收集处理达标后回用于场内洒水降尘或排入市政污水管网。

3) 清挖出的污染土壤通过路运输至珠江水泥厂暂存场地进行暂存及处置，采用水泥窑协同处置修复技术对污染土壤进行处理。

根据《实施方案》，本场地的污染土壤处置工艺流程见图 2.3-6。

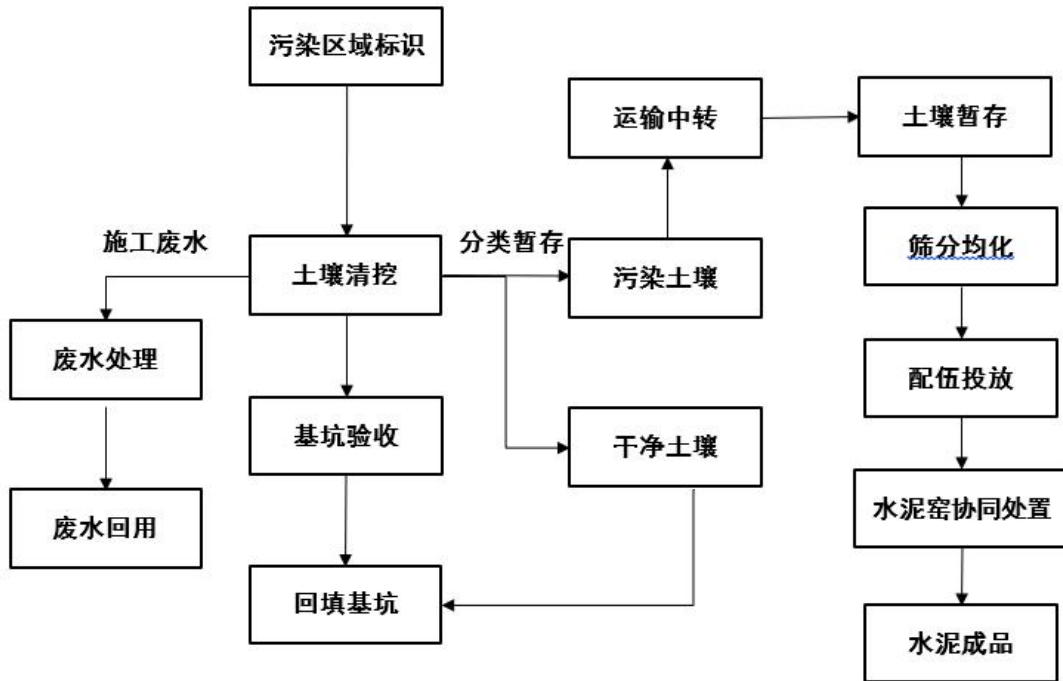


图 2.3-6 污染土壤处置工艺流程

(2) 水泥窑协同处置技术

在水泥的生产过程中，窑内气相温度最高可达 1800°C，物料温度约为 1450°C。在高温条件下，高温气流与高细度、高浓度、高吸附性、高均匀性分布的碱性物料（CaO、CaCO₃ 等）充分接触，有效地抑制酸性物质的排放，使得硫和氯等转化成无机盐类固定下来，无机重金属类物质则与水泥熟料充分混合，通过物理包容、化学吸附、晶格固化等方式被固定在熟料中，起到重金属固化稳定的作用，无机矿物组分则转化为熟料，处置过程无废渣排放。水泥窑协同处置原理是利用水泥回转窑内的高温、气体长时间停留、热容量大、热稳定性好、碱性环境、无废渣排放等特点，在生产水泥熟料的同时，焚烧固化处理污染土壤。

本场地内所有污染土壤在清挖后均送往水泥窑进行协同处置。污染土壤在

转运至水泥厂后，首先将受污染土壤转运至污染土壤暂存场地，然后将受污染土壤运至水泥厂处理车间进行配伍，利用水泥厂原有水泥工艺，将受污染土壤以 10%的比例喂入生料磨处，经窑高温焚烧处理受污染土壤，降低污染物活性，最终成为成品水泥，水泥厂工艺流程如图 2.3-7。

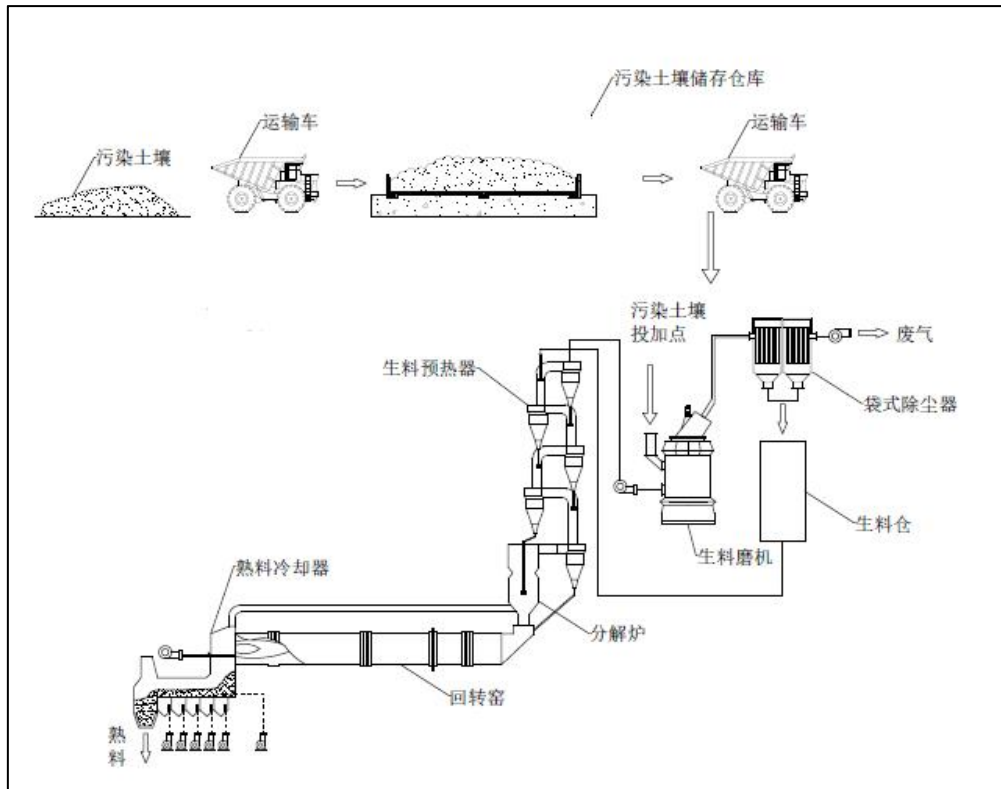


图 2.3-7 水泥厂工艺流程

第三章 文件审核与现场勘查

3.1 文件审核

3.1.1 收集审核的相关资料

我公司承担该污染场地治理修复工程的效果评估工作后，立即组织相关技术人员开展该场地相关资料的收集工作，将已收集的相关资料汇总，主要包括 3 个方面内容：

- (1) 本场地的相关报告文件：

① 《环境调查评估》相关文件包括《风险评估报告》与专家意见、《广州市环境保护局关于天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境调查和风险评估材料的函》；

② 《实施方案》与《监理方案》相关文件与专家意见；

③ 《施工总结报告》、《监理总结报告》、《天河区黄埔大道东 646 号地块场地污染修复项目监测报告》。

(2) 本场地修复过程中的照片及影像资料：

① 修复过程重要环节的照片及影像包括项目基坑测量放线、珠江水泥厂暂存场放线、珠江水泥厂的建设、基坑开挖、放线复核、废水处理设施建设、洗车台的建设、水泥厂暂存区接收污染土、污染土壤运输、珠江水泥厂喂料、越堡水泥厂喂料。

② 二次污染防治措施照片包括现场建筑垃圾清理、运输车辆清洗、暂存场污染土壤苫盖、建筑垃圾及筛上物清洗、防尘网铺盖、施工材料覆盖、场地内洒水降尘、建筑垃圾的苫盖。

③ 施工方、监理方及效果评估方的监测采样照片包括基坑自检（基坑土壤取样、大气现场监测、废水取样、噪声现场监测）、监理方检测（大气现场监测、废水取样、噪声现场监测）、效果评估监测（基坑土壤取样、场地废水及基坑积水取样、建筑垃圾暂存场取样、建筑垃圾及筛上物残存土取样）。

(3) 修复过程相关资料：

① 修复工作的基本情况包括广东省畜牧发展总公司、广东正大康地有限公司的基本情况（地理位置、历史变革等）、修复过程中的参建单位的基本情况（北京高能时代环境技术股份有限公司、广州环境科学研究院、广东贝源检测技术股份有限公司）、施工过程中基坑开挖进展及水泥厂处理污染土的进展（技术工作、时间、完成结果）、监理方的监管工作进展（技术工作、时间、完成结果）、效果评估方的效果评估工作进展（技术工作、时间、完成结果）。

② 场地修复过程中的相关记录包括基坑开挖测量放线记录、水泥厂暂存区建设放线记录、基坑清挖放线复核记录、场地内污染土壤清挖土方量记录、污染土壤运输水泥厂暂存场的运输记录、珠江水泥厂过磅记录、珠江水泥厂喂料记录、越堡水泥厂过磅记录、越堡水泥厂喂料记录、污染土壤转移联单、越堡

水泥厂未建暂存区的更改说明及完成手续、场地内废水处理设施运行记录、洗车台四级沉淀池运行记录、施工过程的施工废水回用记录、土壤修复过程中二次污染防治措施及落实情况说明。

③ 场地修复过程中的相关图件：场地地理位置示意图、总平面布置图、修复范围图、污染土处理工艺流程图、污染土壤运输路线等。

以上收集的相关资料需存档备查。

3.1.2 审核内容与结果

通过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，对施工方与监理方的审核内容和结论见表 5.1-1 及 5.1-2 所示

表5.1-1 审核内容及结论

审核内容	修复方案工作内容	修复工程实际完成情况	审查结论
场地修复的目标污染物、修复目标值和修复范围	<p>1、场地修复的目标污染物为：重金属镍；</p> <p>2、镍的修复目标值为：敏感区镍≤ 150 mg/kg，非敏感区镍≤ 200 mg/kg。</p> <p>3、修复范围：《广东正大康地有限公司地块场地土壤和地下水详细调查与风险评估报告》中的 28 个污染区域。</p>	<p>1、2018 年 4 月 10 日—2018 年 4 月 19 日根据施工方案，对 28 个镍污染区域进行清挖修复，并采用水泥窑协同处置污染土壤。</p> <p>2、基坑清挖完毕后，施工单位对基坑的自检及效果评估单位对基坑的土壤效果评估均小于修复目标值。</p> <p>3、基坑开挖前，施工单位根据风险评估报告对污染范围进行定点放线并开挖；</p>	<p>场地修复的目标污染物、修复目标值和修复范围均达到修复方案的修复要求。</p>
场地修复的施工量是否达到施工要求	<p>本项目须对 28 个污染土壤区域进行清挖修复，修复总土方量为 5266 m³。</p>	<p>根据施工总结报告、环境监理总结报告和现场勘查，本修复工程共清挖完成 28 个基坑，转运土方量为 4510.66 m³。</p>	<p>实际清清运处置土方量与施工方案不一致。主要是由于污染土壤约为 4495.2m³，桩基础约为 155.5m³，大石块及砖渣 647.2m³。</p>
修复区域的三维坐标的现场勘察结果与修复单位实际工作的范围三维坐标是否一致	<p>修复区域的污染范围须按风险评估报告进行放线；基坑清挖完成后，施工单位对开挖范围各拐点进行复核。</p>	<p>根据施工总结报告、环境监理总结报告和现场勘查，基坑清挖完成后，施工单位对开挖范围各拐点进行复核，复核结果表明实际开挖范围相对污染范围有一定外扩。</p>	<p>实际开挖的三维坐标达到修复要求。</p>
水泥厂暂存区的地面硬化是否达标	<p>对暂存场地在进行场地平整后采用 15cm 厚的 C25 抗渗混凝土对地面进行硬化处理，污染土壤在运送至暂存场后立刻采用防雨布进行覆盖。水泥厂土壤暂存区四周设立拦挡和排水沟</p>	<p>暂存场采用 22cm 厚的 C30 抗渗混凝土，污染土运至暂存场后进行防雨布苦盖；暂存场设置了 20cm 高的砖砌结构拦挡，并在四周建设排水沟，用以对雨水进行导排。</p>	<p>水泥厂暂存区的地面硬化达标</p>
水泥厂处置的土壤是否全部处置完全	<p>污染土壤在转运至水泥厂后，首先将受污染土壤转运至污染土壤暂存场地，然后将</p>	<p>2016 年 4 月 12 日，珠江水泥厂开始对污染土壤进行协同处置；2018 年 4 月 2 日，</p>	<p>水泥厂处置的土壤已全部处置完全</p>

	受污染土壤运至水泥厂处理车间，利用水泥厂原有水泥工艺，去除有毒污染物，最终成为成品水泥	越堡水泥厂始对污染土壤进行协同处置。至2018年6月12日，所有污染土壤均已处置完毕。	
场地修复过程中二次污染防治措施是否到位	环境空气污染控制措施：施工过程中持续进行洒水处理；控制开挖面积；采用封闭车辆运输并在运输土壤表面覆盖；同时硬化场内道路，避免扬尘；、选用符合尾气排放标准的施工机械；裸露开挖面及时进行覆盖。	<p>施工过程中定期对场地进行洒水抑尘，现场总共设置2台挖机，尽量减少同时开挖面；</p> <p>采用环保型封闭式运输车，运输土方不超出车厢平框高度；采用符合尾气排放标准的施工机械；对现场开挖的建渣及裸露面进行了覆盖。</p>	场地内修复过程中二次污染防治措施基本落实
场地修复过程中二次污染防治措施是否到位	<p>水污染控制措施：施工废水全部收集，经自建废水处理设施处理后回用；进行雨污分流，在施工区内修建地面排水系统，包括在施工场地周边和基坑附近修筑混凝土明渠和排水管线集地面水及雨水，对雨水进行导排；</p> <p>固废控制措施：建筑垃圾处理达标后场地堆存；生活垃圾交环卫部分处理；其他零星固废委托相关单位无害化处理；污染土壤采用全封闭自卸车，运输全程采用GPS监测，实行转运联单制度</p>	<p>施工废水全部收集，经废水处理设施处理，检测达标后回用于洒水抑尘。受现场实际条件限制，基坑周边未修筑混凝土明确对雨水导排，为减少雨水对基坑的影响，采取对基坑侧壁进行薄膜覆盖的措施进行替代。</p> <p>清表后的建渣筛分后在场地内堆放，并做好覆盖措施；项目现场设置垃圾桶，施工人员生活垃圾统一收集扔进送黄埔大道沿线的生活垃圾桶；防护用品、防尘网、药剂、水泥包装袋等要进行统一收集，进行回收利用，严禁乱堆乱扔，防止产生二次污染；污染土壤采取全封闭自卸车，实行转移联单制度，运输车辆无GPS监控系统，监理单位采取随机跟车的形式进行监督。</p>	场地内修复过程中二次污染防治措施基本落实
场地修复过程中日常监测数据（如噪音、环境空气、	根据监理方案，环境监理单位在施工前大气环境和噪声进行监测。施工期间对场地	1、根据环境监理总结报告，环境监理在施工前，完成大气背景监测1次，连续两天	环境监理实际工作与监理方案一致，施工期间的环境

<p>废水)是否完整、达标</p>	<p>的施工废水、大气环境和噪声进行监测。</p>	<p>的噪声监测。 2、在施工期间,对施工废水监测 1 次;项目施工场地大气监测 1 次;水泥厂暂存场所监测 1 次;项目施工场地噪声昼夜监测 2 次。 3、施工期间的环境监测均达到施工要求,满足排放标准。</p>	<p>监测均达标。</p>
-------------------	---------------------------	---	---------------

3.2 现场勘查

3.2.1 核定修复范围

我公司针对场地的情况对场地进行了多次的现场勘查，修复单位在对基坑开挖前，已对土壤修复区域进行放线，并用警戒线围住；修复过程中依据《天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境风险评估报告》对土壤进行分层开挖，并将污染土壤和未污染土壤分开处理。经核实，《天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境风险评估报告》与《天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目实施方案》中污染范围拐点坐标出现笔误，其中 X 轴与 Y 轴坐标反置，经场地责任单位组织坐标控制点移交确认后，施工总结报告中已进行了更正，土方开挖过程严格按照污染范围进行放线，根据放线范围完成污染土层开挖后，对开挖范围各拐点进行复核，各拐点放线及复核坐标如下表，实际开挖范围相对污染范围有一定外扩。场地现场勘查图见图 5.2-1 和 5.2-2。



图 5.2-1 定点放线



图 5.2-2 定点放线

3.2.2 识别现场遗留污染

对场地基坑坑底土壤、基坑侧面土壤、异位修复处理后的土壤状况、遗留物、水泥厂暂存场等进行观察和判断，识别现场遗留污染，并判断污染来源。主要采用感观判断等方法进行判断，经现场踏勘，未发现污染土壤痕迹。

第四章 参建单位技术工作总结

4.1 参建单位工作

本项目场地责任单位广东省畜牧发展总公司和广东正大康地有限公司于2017年10月委托广州市环境保护科学研究院对天河区黄埔大道东646号地块进行了场地污染状况调查与分析，场地调查报告于2018年1月拿到环保局备案。

2018年4月9日，《实施方案》和《监理方案》在广州市环境保护局完成了备案。修复工程于2018年4月10日开工，至2018年6月12日修复工程完工，各参建单位情况及所开展工作详表9.1-1所示。

表9.1-1 主要参建单位及工作

参建单位名称		工作	完成情况
场地调查单位	广州市环境科学研究院	2017年10月~2018年1月，完成场地调查工作。	(穗环函[2018]260号)，2018年1月30日备案
施工单位	北京高能时代环境技术股份有限公司	编写完成《实施方案》。	2018年4月通过了《实施方案》专家评审会，并在广州市环境保护局完成了备案。
		按照实施方案对整个项目进行施工，并完成《施工总结报告》	已完成《施工总结报告》，待评审。
监理单位	广州市环境科学研究院	编写完成《监理方案》。	通过了《监理方案》专家评审会，并在广州市环境保护局完成了备案。
		按照监理方案对整个项目施工全过程进行监理，认真监督检查项目施工期的环保措施及配套环保设施的建设情况。	根据实际环境监理工作编写完成《监理总结报告》，待评审
修复效果评估单位	广东贝源检测技术股份有限公司	根据导则和技术要点要求对整个项目的施工修复范围、修复目标、修复量进行效果评估，并进行修复效果评估监测，从而评估整个修复项目的工程情况。	编写完成《修复效果评估报告》，待评审

4.2 第三方检测工作情况

本项目施工方自检单位为广州广电计量检测股份有限公司，监理检测单位为广州市环境保护科学研究院分析测试中心，广东贝源检测技术股份有限公司为修复效果评估检测单位。各个第三方检测单位在项目实施过程中具体的工作情况如表 9.2-1 所示。

表 9.2-1 第三方检测工作

第三方检测单位		检测时间	检测内容
自检单位	广州广电计量检测股份有限公司	2018年4月13日至2018年6月27日	受施工方委托，对基坑和侧壁土壤检测，同时监测了污水、大气、噪声
监理检测单位	广州市环境科学研究院	2018年4月11日至2018年6月22日	污染土壤修复工程污染土壤开挖、运输、修复、处理全过程中的污染土壤、污水、大气、噪声和固体废物
修复效果评估监测单位	广东贝源检测技术股份有限公司	2018年4月20日至2018年6月27日	检测了基坑坑底及侧壁土壤、建筑垃圾及筛上物残存土、建筑垃圾暂存场土壤、建筑垃圾及筛上物冲洗废水、基坑积水、疑似污染土、珠江水泥厂暂存场的土壤

4.3 参建单位总结报告结论

4.3.1 参建单位的工作完成情况

本项目施工单位主要技术工作完成情况与原方案情况对比见表 9.3-1。施工单位基本按照《实施方案》内容要求，完成了本项目施工期的项目工作。

表 9.3-1 工程实施方案与施工实际执行对照表

内容	实施方案情况	实际执行情况	是否一致
目标污染物	镍	镍	一致
修复工程量	5266m ³	7262.16t (约 4510.66m ³)	不一致，由于清挖过程中发现在基坑表层地坪以下存在大量大颗粒石块建渣等筛上物，实际污染土壤相比理论方量存在减量
修复深度	0m~-2.0m	0m~-2.0m	

修复目标	土壤类型	检测项目	标准	土壤类型	检测项目	标准	一致
	基坑土壤	Ni总量	敏感区 150 mg/kg 非敏感区 200mg/kg	基坑土壤	Ni总量	敏感区 150 mg/kg 非敏感区 200mg/kg	
修复技术、工艺	水泥窑协同处置修复技术			水泥窑协同处置修复技术			一致
大气污染防治措施	1、定时洒水降尘；2、对裸露土壤采用安全防尘网覆盖，防止扬尘现象；3、污染土运输采用环保型封闭式运输车；4、规范施工；5、合理规划材料进场时间；6、合理规划车辆运输路线；7、车辆离场需进行冲洗；8、材料严密覆盖			1、定时洒水降尘；2、对裸露土壤采用安全防尘网覆盖，防止扬尘现象；3、污染土运输采用环保型封闭式运输车 4、规范施工；5、合理规划材料进场时间；6、合理规划车辆运输路线；7、车辆离场需进行冲洗；8、材料严密覆盖			一致
水防治措施	1、基坑废水收集处置后进行综合利用； 2、松散材料进行覆盖；3、严禁有毒有害废弃物回填；4、产生污水不外排 5、污染土壤苫盖；6、雨天不进行污染土壤处置工作			1、基坑废水收集处置后进行综合利用； 2、松散材料进行覆盖；3、严禁有毒有害废弃物回填；4、产生污水不外排 5、污染土壤苫盖；			基本一致
噪声防治措施	1、合理安排作业时间；2、运输过程中减速慢行，严禁鸣笛；3、物料进场装卸过程中做到轻卸、轻放，严禁野蛮施工；4、施工过程中对施工场界噪声进行定期监测。			1、合理安排作业时间；2、加强对机械设备日常管理与维修保养工作；3、运输过程中减速慢行，严禁鸣笛；4、物料进场装卸过程中做到轻卸、轻放，严禁野蛮施工；5、施工过程中对施工场界噪声进行定期监测。			基本一致
固体废物防治措施	1、废弃物标识；2、生活垃圾集中收集由环卫部门运送集中处置场所。3、加强施工管理，避免材料浪费；4、清运过程中车辆密闭；5、禁止焚烧废弃物，集中堆存			1、生活垃圾集中收集由环卫部门运送集中处置场所。2、加强施工管理，避免材料浪费；3、清运过程中车辆密闭；4、禁止焚烧废弃物，集中堆存			基本一致，能起到防止固废二次污染
监测方案执行情况	定期对无组织废气排放、环境空气质量、废水、噪声进行监测，并对过程防护效果进行监测，防止产生二次污染			定期对无组织废气排放、环境空气质量、废水、噪声进行监测，并对过程防护效果进行监测，防止产生二次污染			一致
风险防范措施落实	人员防护：1、所有直接参与作业的人员应严格遵守有关规定，按照要求佩戴防护用具。2、对作业人员进行上岗培训，以及急救常识培训。3、各作业场所、运输车辆均应			人员防护：1、所有直接参与作业的人员应严格遵守有关规定，按照要求佩戴防护用具。2、对作业人员进行上岗培训，以及急救常识培训。3、各作业场所、运输车辆均应			一致，对现场人员起到防护作用

配备防护用具和应急药品。	配备防护用具和应急药品。	
雨季施工风险防范：1、雨期来临前，对本工程的办公生活区、施工作业区、物料堆放区等进行全面检查，做好防漏和排水措施。2、雨季施工前认真组织有关人员分析雨季施工生产计划。3、施工进场物资经常检查材料储存环境情况。以保证项不漏、地不潮。	雨季施工风险防范：1、雨期来临前，对本工程的办公生活区、施工作业区、物料堆放区等进行全面检查，做好防漏和排水措施。2、雨季施工前认真组织有关人员分析雨季施工生产计划。3、施工进场物资经常检查材料储存环境情况。以保证项不漏、地不潮。	一致，可以有效对雨季施工进行风险防范
恶劣天气应急预案：1、加强脚手架安全管理。2、加强大型机械设备安全管理。3、加强工地临时设施安全管理；4、加强工地应急处置准备管理；5、注意及时收听收看气象灾害预警信息；6、台风到来前严格按照规定停止作业；7、加强工地排水，确保管网畅通	恶劣天气应急预案：1、加强大型机械设备安全管理。2、加强工地临时设施安全管理；3、加强工地应急处置准备管理；4、注意及时收听收看气象灾害预警信息；5、加强工地排水，确保管网畅通	基本一致，可以对恶劣天气进行有效防范

本项目环境监理主要技术工作完成情况与原方案情况对比见表 9.3-2。环境监理部基本按照监理方案内容要求，完成了本项目施工期环境监理工作。

表 9.3-2 监理实施方案内容落实情况对比表

章节	内容	环境监理实施方案	监理总结报告	相符性	变更
第一章	项目概况	包含项目概况、场地环境及污染特征、项目周边环境保护目标和修复工程技术措施等内容。	项目概况见监理总结报告中第一章至第三章。	符合	无
第二章	人员	(1) 组建“天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目环境监理项目部”； (2) 人员进场计划和工作分工。	人员进场情况和监理部组成见监理总结报告中 5.2 工程环境监理单位 and 人员章节。	符合	无
	环境监理程序	对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导广东省畜牧发展总公司、广东正大康地有限公司全面落实建设项目各项环保措施。	环境监理程序见监理总结报告中 5.6 环境监理工作程序	符合	无

章节	内容	环境监理实施方案	监理总结报告	相符性	变更
	环境监 理目标	(1) 实现工程建设项目的环保目标； (2) 防止和减少施工期所造成的环境污染与生态破坏； (3) 满足工程竣工环境保护验收要求。	按照实施方案要求执行，环境监理目标见监理总结报告 5.4 节。	符合	无
第三章	监理人 员	(1) 环境总监职责 (2) 环境总监代表职责 (3) 环境监理工程师职责 (4) 环境监理员职责	人员职责见监理总结总结报告	符合	无
	工作方 法及措 施	(1) 巡视旁站 (2) 现场日志 (3) 跟踪检查 (4) 发布文件 (5) 环境监理例会 (6) 监理报告制度	按照实施方案开展了工作，工作方法见监理总结报告中 5.7 环境监理工作方法。	符合	无
第四章	监理范 围	(1) 对污染土壤开挖、运输、堆放、暂存过程进行全方位监测，必须对污染土壤修复过程进行全方位监测。 (2) 监测范围包括：土壤环境、大气环境、水环境以及噪声等。	按照实施方案开展了工作，监理范围见监理总结报告中 5.3 章节内容。	符合	无
	监理内 容及措 施	(1) 设计阶段 (2) 施工阶段 (3) 验收阶段按照实施方案要求执	按实施方案开展工作，见监理总结报告第 6 章内容。	符合	无
	监理要 点、难 点	(1) 二次污染防治与环境监测 (2) 修复质量的保证 (3) 制订严格的环境管理与监测制度 (4) 制订并严格执行修复效果检测和验收制度	按照实施方案要求执行，重点难点见监理总结报告中第六到第八章相关监理情况。	符合	无

章节	内容	环境监理实施方案	监理总结报告	相符性	变更
第五章	环境要素的识别及控制	(1) 现场二次污染防治措施 (2) 暂存场二次污染防治措施 (3) 风险防范措施	按实施方案执行，二次污染防治措施总结见监理总结报告 3.3 章节及 7.2、7.3 节内容。	符合	无
第六章	污染土壤环境监测方案	(1) 清挖前环境监测 (2) 清挖过程中环境监测，包括施工废水、大气环境、声环境监测。	按实施方案执行，见监理总结报告第 8 章内容。	符合	无

4.3.2 参建单位的结论

(1) 施工单位：按照市环保部门对污染场地修复工作的有关要求及有关标准、规范，根据《天河区黄埔大道东 646 号地块场地环境调查与风险评估报告》及《天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目实施方案》，施工单位严格按照方案要求组织施工，落实有关二次污染防治、质量控制等各项要求，保质保量的进行了该项目的实施，修复效果达到设计要求，整体工程施工过程中保质保量安全的完成了项目的施工。

(2) 环境监理单位：天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目施工期间的环境影响得到有效控制处理，广东省畜牧发展总公司、广东正大康地有限公司及施工单位认真执行了环保“三同时”制度，各项环保措施及设施都已落实到位，施工期间的环境影响得到有效控制，按设计方案完成了对污染土壤的修复工作，经修复后土壤的镍含量低于风险控制值，从环境监理的角度看，天河区黄埔大道东 646 号地块污染土壤修复项目已具备了项目环保竣工效果评估的条件。

(3) 效果评估单位：本次项目环境治理与修复效果评估通过文件审核、现场勘察、现场采样和检测分析等，对场地土壤污染的治理修复效果，以及修复过程污染防治效果等进行调查，该场地修复工作基本符合相关要求；测量与采样分析结果表明，场地污染土壤经治理修复后，场地相关效果评估对象的检测

值均满足修复效果评估标准。

场地 28 个污染区域(面积约 10532m²、深度 0~2m, 土方约 4460.65m³)的污染土壤异位治理修复效果良好、监测达标; 修复工程的临时设施等场地清理与土壤监测达标, 治理修复区域未受到二次污染。

天河区黄埔大道 646 地块污染土壤修复项目完成了预定的修复任务, 达到了预期的修复目标。场地相关污染区域的土壤经过环境治理与修复后, 主要的环境风险得到有效消除、降低或有效控制。从环境保护的角度而言, 天河区黄埔大道 646 地块土壤环境风险可接受, 该地块可作为居住用地进行再开发利用。

第五章 结论

一、修复工程内容审核评估结论

黄埔大道东 646 号地块位于广州市天河区黄埔大道东 646 号, 占地 48074m²。场地责任单位广东省畜牧发展总公司和广东正大康地有限公司于 2017 年 10 月起相继委托了广州市环境科学研究院完成了场地环境调查评估、修复实施方案、环境监理方案等技术工作及相关文件备案。修复工程于 2018 年 4 月 10 日开始前期准备及正式修复施工, 在修复过程中与修复完成后均进行了相应环境监测与效果评估监测等工作, 至 2018 年 6 月 12 日修复工程完工。

修复工程主要对含镍污染土壤采用水泥窑协同处理的修复技术。

污染土壤治理修复范围与工程量均依据备案的场调风险评估报告确定的边界拐点坐标, 治理修复水平范围与深度均符合场调风险评估划定的土壤修复范围的要求。施工记录显示清挖出的全部污染土壤完成水泥窑综合利用。

修复工程确定的土壤的目标污染物、修复范围、修复目标, 以及采用的修复技术等, 与场地环境调查评估报告及修复实施方案和相关行政文件等相符合, 可作修复效果评估依据。

经文件审核, 修复过程有施工变更。相关的施工变更发生时, 修复施工单位及时进行变更原因说明与合理性分析并申请设计变更, 经环境监理单位、场地责任单位确认同意后, 及时完成了相关工程变更手续。

修复工程已完成对场地 28 个污染区域内(面积约 10532m²、深度 0~2m、污染土方约 4463.3m³)的污染土壤清挖治理, 且完成基坑清挖效果评估监测; 清挖出的污染土壤全部完成水泥窑综合协助处置(土方 7262.16t, 折合约 4510.66m³)。

二、文件评估结论

经文件审核, 修复工程前期的场地环境调查风险评估报告, 土壤与地下水修复实施方案与环境监理方案均按环境保护管理要求完成备案手续, 修复工程各相关技术资料与附件齐全完整、内容详实。

三、修复工程环保措施落实结论

根据修复实施方案与评审意见等要求, 修复过程主要采取环保措施主要包

括：①水泥厂暂存区域采取防渗；②配套建设洗车及废水处理系统，处理达标废水回用修复工程用水；③修复过程产生的各类固体废物均作分类处理与处置或再利用等；④另外在清挖、转运、治理修复过程对扬尘、废水、噪声、固废等采取其他相应防治措施等。

通过对修复过程施工记录、污水处理记录、监理记录和监测数据等的审核，确定施工方案的环保措施已得到落实，环境保护设施与措施基本上符合相关的实施方案、环境监理方案及备案文件的要求。

四、修复过程污染防治效果评估结论

环境监理单位对修复工程各项污染排放或环境现状监测调查，分析如下：

①对施工期间污水处理系统出水采样检测，2018年4月19日对废水处理区域的废水进行检测，监测结果均达到相关评估标准限值；施工废水经污水系统处理达标后回用于洒水降尘。

2018年6月22日对洗车台的沉淀池进行取样检测，监测结果为各指标均达到评估标准限值。

②施工过程中对施工区域大气无组织排放及周边敏感点大气环境质量采样检测，2018年4月11日及4月13日，对本项目场地边界5个监测点与1个敏感点进行大气监测。监测结果为项目场地污染土清挖转运期间，场地下风向TSP无组织最大值位 $0.288\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中TSP无组织排放监控限值要求；项目周边敏感点TSP和 PM_{10} 质量能够达到《环境空气质量标准》GB3095-2012二级标准要求。

施工期间对珠江水泥厂临时堆置区域无组织排放大气环境采样检测，2018年4月及2018年5月共监测2次，监测结果均达到相关评估标准限值。

③施工期间对施工场界噪声与敏感点声环境进行现场检测，2018年4月11日和2018年4月13日对该区域进行噪声监测，出Ni点位受黄埔大道交通影响而无法达标，其余各点位监测结果噪声值均达到相关评估标准限值。

④修复工程对施工过程产生的各类固体废物均进行了分类堆存、处理、回收处置或再利用等，确保不对周边环境造成不良影响。

综合上述，修复过程的各项环境检测数据结果分析基本上符合各相关评估标准要求或者多是施工前后变化不大，表明了修复工程在施工期间通过落实了

废水、大气、噪声、固体废物等污染防治措施，总体上修复工程不对周边环境造成明显的不良影响或二次污染。

五、环境风险防范措施评估结论

通过对场地修复过程施工记录、环境监理记录及施工过程影像等资料的审核，修复实施过程中基本落实了安全生产、文明施工管理措施、现场人员劳动保护措施、以及风险防范措施与应急预案等，施工未出现安全事故、环境污染事故或施工人员健康损害及周边群众投诉等事件。

六、土壤治理与修复效果评估结论

(1) 通过文件审核修复工程的污染土壤清挖与修复范围均基本符合场调风险评估报告、实施方案与备案文件的要求。

(2) 基坑清挖效果评估结果：基坑侧壁及坑底监测结果显示达标，污染土壤清挖后基坑遗留土壤的目标污染物全部满足修复目标值的要求，表明了场地内相关区域范围内的污染土壤，已经全部清挖完成。

(3) 经冲洗后筛上物修复效果评估结果

建筑垃圾及筛上物残存土数据显示均达到修复目标值要求，表明经冲洗后能有效的消除或降低了土壤污染物浓度。

(4) 污染土壤治理修复效果结果

修复工程对清挖后污染土壤运至水泥窑综合协助处置时均满足相关入窑技术要求。水泥窑协同处置用完成了土壤土方 7262.16t(折合约 4510.66m³)。在协同处置期间，水泥窑生产工况正常，实际预处理合格土壤的掺加比例为 10%；期间水泥产品检测结果合格，表明了综合利用期间未对周边环境造成二次污染。

(5) 可能产生的二次污染区效果评估结论：本项目对废水处理区、建筑垃圾暂存区、珠江水泥厂暂存区监测结果显示监测土壤污染物指标镍均达到修复目标范围内，此项目未产生二次污染区域。

七、项目修复效果评估结论

本次项目环境治理与修复效果评估通过文件审核、现场勘察、现场采样和检测分析等，对场地土壤污染的治理修复效果，以及修复过程污染防治效果等进行调查，该场地修复工作基本符合相关要求；测量与采样分析结果表明，场地污染土壤经治理修复后，场地相关效果评估对象的检测值均满足修复效果评

估标准。

场地 28 个污染区域(面积约 10532m²、深度 0~2m,土方约 4463.3m³)的污染土壤异位治理修复效果良好、监测达标;修复工程的临时设施等场地清理与土壤监测达标,治理修复区域未受到二次污染。

天河区黄埔大道 646 地块污染土壤修复项目完成了预定的修复任务,达到了预期的修复目标。场地相关污染区域的土壤经过环境治理与修复后,主要的环境风险得到有效消除、降低或有效控制。从环境保护的角度而言,天河区黄埔大道 646 地块土壤环境风险可接受,该地块可作为居住用地进行再开发利用。