

# 珠海高新区裕华聚酯城市更新项目 (一期) 地块土壤污染风险评估报告

土地使用权人：珠海华聚开发建设有限公司

风险评估单位 1：中科检测技术服务（广州）股份有限公司

风险评估单位 2：广州沃索环境科技有限公司

编制日期：二零二三年五月

**项目名称：**珠海高新区裕华聚酯城市更新项目（一期）地块土壤污染风险评估

**土地使用权人：**珠海华聚开发建设有限公司

**风险评估单位 1：**中科检测技术服务（广州）股份有限公司

**风险评估单位 2：**广州沃索环境科技有限公司

**项目负责人：**任杰、叶雅丽

**报告编制人员：**

编写人员	职称/职务	单位名称	主要负责内容	签名
高震	工程师	中科检测技术服务 (广州)股份有限公司	第一章	
叶雅丽	工程师		第二章、第三章	
解书哲	工程师		第四章	
覃艳蕾	工程师	广州沃索环境科技 有限公司	第五章	
魏运丽	工程师		第六章	
任杰	工程师		第七章	
邓进文	工程师		附件	
姚丽敏	工程师		审核	
李海涛	高级工程师	中科检测技术服务 (广州)股份有限公司	审核	
吴志鹏	高级工程师		审定	

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《污染地块土壤环境管理办法》（部令第 42 号）、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）等相关文件规定与要求，2021 年 10 月 25 日珠海华聚开发建设有限公司委托广东省科学院生态环境与土壤研究所对珠海高新区裕华聚酯城市更新项目（一期）地块开展土壤污染状况初步调查，初步调查报告于 2022 年 7 月 22 日通过专家评审。根据地块初步调查结论，该地块存在污染需要进入到详细调查阶段。2022 年 10 月，珠海华聚开发建设有限公司委托中科检测技术服务（广州）股份有限公司对项目地块土壤污染状况进行详细调查工作，详细调查报告于 2023 年 3 月 9 日通过专家评审。

根据地块详细调查结论，本地块属于污染地块，需进行下一步土壤风险评估工作。受珠海华聚开发建设有限公司委托，中科检测技术服务（广州）股份有限公司联合广州沃索环境科技有限公司共同开展珠海高新区裕华聚酯城市更新项目（一期）地块土壤污染风险评估工作。在地块初步调查以及详细调查成果的基础上，开展危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征，计算土壤风险控制值和修复目标值，核算了土壤修复/风险管控范围和土方量，编制了《珠海高新区裕华聚酯城市更新项目（一期）地块土壤污染风险评估报告》。

## 一、地块基本情况

地块名称：珠海高新区裕华聚酯城市更新项目（一期）地块；

占地面积：226876.2m<sup>2</sup>；

地理位置：珠海市高新区唐家湾镇唐家湾港湾大道北侧；

土地使用权人：珠海华聚开发建设有限公司；

地块土地利用现状：闲置；

未来规划：二类居住用地(R2)、二类居住用地+商业用地(R2+B1)、小学用地(A34)、幼托用地(R53)、防护绿地(G2)及市政道路(S1)用地；

土壤污染状况初步调查单位：广东省科学院生态环境与土壤研究所；

土壤污染状况详细调查单位：中科检测技术服务（广州）股份有限公司；

土壤污染风险评估单位：中科检测技术服务（广州）股份有限公司、广州沃索环境科技有限公司；

调查与风险评估缘由：现地块由工业用地变更为居住用地，在开发利用前需

要开展土壤污染状况调查工作，对土壤污染状况初步调查和详细调查表明有土壤污染风险的建设用地地块，需要进行风险评估工作。

## 二、前期土壤污染状况调查结论

### （一）第一阶段调查结论

根据第一阶段的资料收集、现场踏勘及人员访谈等，经整理分析得出如下结论：

根据地块历史产权，项目地块可分为三宗地块，分别是 S1 地块、S2 地块及 S3 地块。项目地块的生产经营历史可分为两个阶段，第一个阶段为 1990 年-2002 年，裕华聚酯切片厂、裕兴聚酯切片有限公司和裕隆聚酯有限公司分别在 S1 地块、S2 地块和 S3 地块生产聚酯切片；第二个阶段为 2002 年-2020 年，2002 年 1 月，裕华聚酯切片厂、裕兴聚酯切片有限公司以及裕隆聚酯有限公司的资产与负债均由珠海裕华聚酯有限公司承接，S1、S2 和 S3 块产权人均更为珠海裕华聚酯有限公司，仍主要从事纤用、瓶用和膜用三大系列聚酯切片产品的生产，至 2020 年 5 月份停产。2021 年 12 月-2022 年 4 月对地块中生产设备、原辅料槽罐、输送管线开展拆除工作。

根据该地块的生产历史，生产工艺，原材料，污染物产生和排放情况等相关资料分析，确定调查重点关注生产车间、三废处置、原料储罐及各生产车间空地、运输道路、维修车间等重点区域，重点区域面积约 126000m<sup>2</sup>，地块上办公区、生活区、绿地、预留用地等区域纳入其他区域，面积约为 100900 m<sup>2</sup>。

调查地块关注污染物为：重金属（铜、铅、镍、钴、镉、钛），对苯二甲酸，间苯二甲酸，联苯、联苯醚、甲醛、乙醛、丙烯醛，石油烃、多环芳烃。

### （二）第二阶段初步调查

#### （1）初步调查采样工作

初步调查单位广东省科学院生态环境与土壤研究所采用系统网格布点、专业判断和分区法相结合的方式共布设 95 个土壤监测孔，11 个地下水监测井，其中重点区域布设土壤监测孔 80 个，地下水监测井 8 个（双井）；其他区域布设土壤监测孔 15 个，地下水监测井 3 个（单井）。初步调查样品分批次采集，采集时间为 2021 年 11 月 14 日-17 日、2022 年 4 月 9 日-12 日、2022 年 5 月 8 日-12 日、2022 年 5 月 19 日-21 日、2022 年 7 月 2 日-3 日，共采集 446 个土壤样品、地下

水样品 19 个（不包括平行样）。

土壤检测指标包括 pH、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1 中 45 项基本项目以及其他 11 项（钴、镉，钛、对、间苯二甲酸，联苯、联苯醚、甲醛、乙醛、丙烯醛，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>））。地下水检测指标包括 pH 值、浑浊度、高锰酸盐指数（耗氧量）、氨氮、总磷、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、苯、甲苯、二甲苯总量（间-二甲苯+对-二甲苯+邻-二甲苯）、乙苯、苯乙烯、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、钴、镉、钛、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、甲醛、乙醛、丙烯醛、对苯二甲酸、间苯二甲酸、联苯、联苯醚。

### （2）初步调查结论

土壤铜、镍、镉、砷、汞、钴、镉、钛等重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、甲醛、乙醛、联苯、联苯醚、对、间-苯二甲酸等指标有不同程度检出，其检出值均低于《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第一类用地筛选值和采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）计算的第一类用地土壤风险筛选值。但土壤铅、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有样品检出值超过 GB 36600-2018 标准中第一类用地筛选值。

铅超筛选值样品 10 个，超筛选值倍数范围为 0.225~4.175 倍，超筛选值点位为 S09、S20、S27、S59，位置分别为一线热媒站、一线聚合楼、二期消防站/化验室、三线热媒站，超筛最大值为 S09 的 2070mg/kg，S09 超标至 12.0m 未兜底，S20 超标至 10.0m 未兜底。石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超筛选值样品 1 个，超筛选值倍数为 0.93，超筛选点位为 S50，超标至 5.5m 已兜底，位置位于锅炉房附近。

地下水中浊度、氨氮、高锰酸盐指数检出值超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准限值，项目所在区域用水来自市政给水管网，且浊度、氨氮、高锰酸盐指数在地下水质量标准中不属于毒理学指标，对人体造成的健康风险可接受。地下水 W06 点位重金属镉检出值超过了《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准限值，最大超筛倍数为 1.05，W06 位于二线聚合楼内，聚合楼为聚酯生产的主要车间。

### （3）补充初步调查工作及结论

2022 年 10 月，珠海华聚开发建设有限公司委托中科检测技术服务（广州）

股份有限公司对地块进行下一阶段调查。通过现场踏勘、补充人员访谈，完善了地块的污染识别信息。为强化确认重点区域包括空中管线集中处、雨污管线汇集处、聚合楼、PET 仓、PTA 仓、热媒站等区域的污染风险，开展补充初步调查工作，共布设 16 个土壤采样点，采集了 126 个土壤样品（包括 4 个详调兜边点位样品）。检测指标包括 pH、常规 45 项，以及特征污染因子钛、钴、锑、甲醛、乙醛、丙烯醛、对,间-苯二甲酸、联苯、联苯醚、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。结果表明补充的初步调查点位均未出现超标情况，以上重点区域的污染风险较小。调查结果与前期初步调查结论一致。

### （三）第二阶段详细调查

#### （1）详细调查采样工作

详细调查单位中科检测技术服务（广州）股份有限公司于 2022 年 10 月 16 日~29 日展开土壤详细调查第一次布点采样，于初步调查未污染点连线围成的区域，结合厂区平面布局及污染源，并基于 20\*20m 网格进行详调点位的布设，共布设点位 67 个，采集样品 856 个（含平行）。地下水详细调查第一次采样于 2022 年 10 月 27 日~30 日展开，基于初步调查不超标水井点框定的地下水污染范围，结合 80m×80m 及厂区布局布设了 13 个地下水监测井，采集样品 17 个（含平行）。检测指标为锑、铅和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

土壤详细调查第二次布点采样于 2022 年 12 月 5 日~2023 年 1 月 10 日展开，针对第一次详细调查超标的铅，基于 20\*20m 网格布设 25 个点位。针对土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超标的 SA19 及 SA20，于点位周边加密布设了 5 个采样点（含 2 个补充初调深度点）。地下水详细调查第二次采样于 2022 年 12 月 14 日展开，主要针对地下水石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）超标的 WA13，在北侧和西侧基于 20m 网格布设兜边水井点 WB01 和 WB02。

#### （2）详细调查结论

详细调查结果确定了地块内的土壤超标污染物为铅和石油烃，其中铅最大值为 50000mg/kg（SA39a-6），最大超标倍数为 124 倍，最深超标深度为 SA39a 点位的 24.5m。根据无污染点连线确定的总超标面积为 9788.428m<sup>2</sup>，鉴于地块原厂区未涉及含铅的原辅材料，且超标层主要集中在 8m 以下的残积层和风化层，详调阶段的数据结果进一步证实了铅超标来源为花岗岩成土母质的影响。地块土壤

石油烃最大值为 5300mg/kg (SA19-5)，最大超标倍数为 5.63 倍，最深超标深度为 SA19 点位的 6.9m (已完成兜底)，根据无污染点连线确定的总超标面积为 1542.53m<sup>2</sup>。地块石油烃超标点位位于锅炉房燃油使用区及周边管网区，超标来源为重油不合理使用以致下渗至土壤。地下水详调中铅和镉无超标情况，石油烃仅在 SA19/WA13 存在超标，超标来源为重油不合理使用以致下渗至土壤而污染至地下水。其中地下水镉超标面积为 10923.51m<sup>2</sup>，石油烃超标面积为 571.11m<sup>2</sup>。

综上所述，地块内土壤和地下水均有超筛选值情况，下一阶段需对超筛选值的污染物开展人体健康风险评估，关注污染物为土壤铅、石油烃，以及地下水镉和石油烃。

### (3) 地下水气味补充调查

2023 年 3 月 9 日召开本地块详细调查专家评审会建议核实 WA05 及 WA13 水井存在异常气味，需对气味来源进行核实。补充地下水调查，详细调查单位对地下水进行补充采样和检测，对水样进行了 GC-MS 全扫，同时补充检测了 SVOC、全项 VOC (HJ810)，以及可能存在气味的特征因子甲醛、乙醛、丙烯醛、联苯、联苯醚；此外，对可能造成气味的指标硫化物、氨氮进行检测，以核实气味来源。

结果表明，WA05 水井的气味可能来源于游离氨的挥发。WA13 水井的气味来源主要为石油烃中烃类物质的混合以及游离氨的挥发。

## 三、土壤及地下水污染风险与修复目标值

在已经基本摸清场地污染情况及获取足够的环评参数后，进入风险评估阶段。基于保守考虑，按照导则 HJ25.3 的要求对场地均按第一类用地(敏感用地)情景进行风险评估。暴露浓度为污染物检出的最大值，可接受致癌风险为小于 10<sup>-6</sup> 和危害商小于 1，结果如下：

### (1) 暴露情景

本地块风险评估工作是基于污染源为土壤污染状况调查阶段确定的受污染土壤及地下水、地块当前水文地质和环境状况、地块及其周边区域地下水不作为饮用水及工农业用水、未来开发建设时可能将下层污染土壤翻至表层、未来建构建筑物有地下结构、在第一类用地方式下主要暴露人群为成人、儿童等暴露情景进行评估的。

### (2) 暴露途径

土壤铅存在土壤、室内外灰尘、饮用水、空气和饮食等暴露途径；土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）具有挥发性，需考虑经口摄入表层土壤、皮肤接触表层土壤、吸入表层土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物等暴露途径。

地下水锑不具有挥发性，无暴露途径。地下水石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）存在吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物暴露途径。

### （3）风险表征结果

根据风险计算可知，土壤石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的非致癌危害商大于 1，对未来场地作为敏感用地情景下人群健康风险不可接受，需根据地块实际情况进一步分析，确定修复目标值，采取必要的风险管理手段。

根据 IEUBK 血铅模型计算结果可知，当血铅含量超过 10 $\mu$ g/dL 的概率为 5% 时，一类用地土壤铅含量临界值为 289.42mg/kg，地块开挖范围内土壤铅最大浓度为 50000mg/kg，因此，该区域土壤铅污染对未来场地作为敏感用地情景下人群健康风险不可接受，需要进行修复或管控。

地下水污染物中的锑无暴露途径，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）无相应的致癌风险及非致癌风险，故其代表的区域为风险可接受区域。

### （4）风险控制值

按照第一类用地评估情形下，土壤中污染物铅、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的风险控制值分别为 289mg/kg、809mg/kg。

### （5）修复目标值

结合调查阶段筛选值，本地块土壤污染指标的修复目标值分别为：铅为 400mg/kg，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）为 826mg/kg。

## 四、土壤污染修复/风险管控范围

基于采样深度、地块土层分布以及超修复目标值的分层范围，将地块土壤分为 21 层进行方量计算，土壤中超修复目标值的污染物包括铅、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），修复/风险管控深度为 0-24.5 米，总修复/风险管控区域投影总面积为 10882.9 平方米，总修复/风险管控土方量为 54772.3 立方米，其中铅总修复/风险管控土方



量为 50945.33 立方米，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）总修复/风险管控土方量为 3826.97 立方米。

建议根据风险评估结果和地块规划用途，制定土壤修复或风险管控方案，开展地块土壤污染修复或风险管控；在风险评估工作完成后至该地块环境修复或风险管控实施方案经生态环境主管部门备案前，地块责任主体应对修复区域进行有效管理，避免修复区域受到扰动而影响下一步环境修复工作。