

**沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33#
(AH101930)、35# (AH101933) (原广州
珠江管业科技有限公司) 地块
土壤污染风险评估报告**

土地使用权人：广州市海珠区南洲街沥滘经济联合社

土壤污染风险评估单位：广东贝源检测技术股份有限公司

二〇二二年三月

摘要

地块基本情况

地块名称：沥滘旧村改造二期 31#（AH101911）、33#（AH101930）、35#（AH101933）（原广州珠江管业科技有限公司）地块。

调查面积：地块红线面积为 44314.598m²。

地理位置：广州市海珠区广州大道南沥滘振兴大街 21 号，地块中心经纬度坐标为东经 113° 18' 20.44044"，北纬 23° 03' 31.13674"。地块东接建设工地（扬迈建设工地），北至沥滘西村，西至沥滘南苑新村东，南至振兴大街，隔街为南方总部大厦和广州之窗商务港。

土地使用权人：广州市海珠区南洲街沥滘经济联合社

地块土地利用现状：目前地块内西侧包括部分旧村未拆除；地块内东北侧为历史仓库厂房，目前还未拆除建筑；其余大部分区域已拆除并平整。

未来规划：（1）31#（编号 AH101911）地块和 33#（编号 AH101930）地块规划用地性质为：二类居住用地（R2）和防护绿地（G2）；（2）35#（编号 AH101933）地块规划用地性质为：商业设施用地（B2）和防护绿地（G2）；（3）额外调查区域原珠江钢管厂成品外仓区域属于地块 30#（编号 AH101909）地块的一部分，规划作为二类居住用地（R2）；除以上区域外，调查范围内其它区域使用功能为道路用地（S1）。

土壤污染风险评估单位：广东贝源检测技术股份有限公司

调查及风险评估缘由：调查地块内存在重点行业企业生产历史，且地块用地性质涉及变更依据《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条，用途为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。经调查地块内存在土壤锌、镍、石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并（a）芘超规划用地筛选值，需要启动风险评估工作。

风险评估结果

（1）地块风险评估结论

在第一类敏感用地情形下，地块土壤中关注污染物石油烃（C₁₀-C₄₀）和锌相关暴露途径都不产生致癌风险，锌和石油烃（C₁₀-C₄₀）的非致癌危害商分别为 14.4 和 2.58，超过人体可接受水平设置值 1，对未来用地方式下使用人群存

在健康隐患，因此锌和石油烃（C₁₀-C₄₀）污染土壤需要进行修复或管控。关注污染物镍，致癌风险合计为 5.23×10^{-7} ，低于人体接受水平设置的致癌风险 1×10^{-6} ，非致癌危害商为0.351，低于人体可接受水平设置值1。镍污染产生的致癌风险以及非致癌危害都处于人体可接受水平，认为镍不需要进行修复或管控。

在第二类非敏感用地情形下，地块土壤中关注污染物苯并（a）芘的致癌风险合计为 1.15×10^{-4} ，其致癌风险超过人体可接受风险水平 1.0×10^{-6} ；非致癌危害商为19.7，其危害商值高于人体可接受水平设置值1。因此，调查地块土壤中苯并（a）芘对人体健康存在致癌风险和非致癌危害，需要进行修复或管控。

（2）土壤超过修复/管控目标值状况

将调查地块初步调查、详细调查阶段采集的土壤样品检测数据与修复目标值比对后：

在第一类用地区域内，土壤受到锌和石油烃（C₁₀-C₄₀）污染。锌和石油烃（C₁₀-C₄₀）的超过修复/管控目标值的范围一致，在地块内共有1个点位（33S07）2个土壤样品锌和石油烃（C₁₀-C₄₀）超过修复/管控目标值况。上述超修复/管控目标值点位分布在生产车间-镀锌生产线。土壤镍超筛选值但不超修复/管控目标值，认为地块内镍指标不需要进行修复或管控。

在第二类用地区域内，土壤受到苯并（a）芘污染。苯并（a）芘地块内共有仅1个点位（35S04）合计1个土壤样品存在出现超修复/管控目标值的情况。该点位位于原料堆场。

目录

摘要	I
第一章 总论	5
1.1 项目背景	5
1.2 编制依据	6
1.2.1 法律法规和政策文件	6
1.2.2 标准规范和技术导则	8
1.3 评估目的与原则	9
1.3.1 评估目的	9
1.3.2 评估原则	9
1.4 调查范围	9
1.5 技术路线和工作流程	11
第二章 地块概况	12
2.1 调查地块地理位置	12
2.2 场地水文地质调查情况	15
2.2.1 区域地质特征	15
2.2.2 地层地质特征	17
2.2.3 区域水文特征	20
2.2.4 地下水功能区划	22
2.3 调查地块使用现状	24
2.4 调查地块未来规划	27
2.5 地块周边土地使用情况	30
2.5.1 相邻地块土地利用现状	30
2.5.2 相邻地块土地使用历史	32
2.6 周边环境敏感目标	32
第三章 土壤污染风险评估	34
3.1 评估方法	34
3.2 危害识别	37

3.2.1	污染源分析	37
3.2.2	土地利用规划及敏感受体	37
3.2.3	关注污染物的筛选	37
3.3	第一类用地土壤污染风险评估	39
3.3.1	第一类用地土壤风险控制值计算	39
3.4	第二类用地土壤污染风险评估	44
3.4.1	第二类用地风险表征	44
3.4.2	第二类用地土壤风险控制值计算	48
第四章	结论与建议	53
4.1	地块风险评估结论	53
4.2	建议	54

第一章 总论

1.1 项目背景

沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块 (以下简称“调查地块”或“目标地块”) 位于广州市海珠区广州大道南沥滘振兴大街 21 号, 地块中心经纬度坐标为东经 113° 18' 20.44044", 北纬 23° 03' 31.13674", 地块红线面积为 44314.598m²。调查地块东接扬迈建设工地 (空地), 北至沥滘西村, 西至南苑新村东, 南至振兴大街。

项目地块土地权属广州市海珠区南洲街沥滘经济联合社, 属于集体用地, 根据《海珠区创新湾 (沥滘片区) (海珠区 AH1018-AH1024 规划管理单元) 控制性详细规划》(用地规划图 2021/05/20), 31# (编号 AH101911) 地块和 33# (编号 AH101930) 地块规划用地性质为: 二类居住用地 (R2) 和防护绿地 (G2); 35# (编号 AH101933) 地块规划用地性质为: 商业设施用地 (B2) 和防护绿地 (G2); 除以上区域外, 调查范围内其它区域使用功能为道路用地 (S1)。项目地块内存在重点行业企业生产历史, 且涉及地块用地性质变更。依据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31 号)、《污染地块土壤环境管理办法》(部令第 42 号)、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府〔2016〕145 号) 以及广州市生态环境局等四局委联合发文《关于印发广州市污染地块再开发利用环境管理实施方案 (试行) 的通知》(穗环〔2018〕26 号) 等要求, 应严格建设用地准入管理, 防范人居环境风险, 用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的地块需要开展土壤污染状况调查评估工作。

广东贝源检测技术股份有限公司受广州市海珠区南洲街沥滘经济联合社的委托, 对沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块开展了土壤污染状况初步调查和详细调查工作, 编制完成《沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块土壤污染状况初步调查报告》、《沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33#

(AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块土壤污染状况详细调查报告》。

土壤调查结果显示：在第一类用地原珠江管业有限公司区域，锌和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 在 1 个土壤点位，2 个土壤样品超过第一类筛选值，主要分布在广州珠江管业科技有限公司的生产车间热镀锌生产线旁边；在第一类用地原沥滘电镀厂磨光分厂区域，镍存在 2 个土壤点位，2 个样品超过第一类用地筛选值。在第二类用地区域，苯并 (a) 芘在 1 个土壤点位，1 个土壤样品中含量超过第二类筛选值，主要分布在广州珠江管业科技有限公司的原料堆场附近。2 个超标的土壤点位均为孤立点超标。调查地块仅浊度和 pH 超《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) IV 类水质筛选值。调查地块需根据场地未来规划开展风险评估工作，关注的污染物为土壤中的锌、镍、石油烃 (C₁₀-C₄₀)、苯并 (a) 芘。

基于此，我公司于 2021 年 11 月对沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块开展风险评估工作，并在风险评估结果的基础上，编写《沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块土壤污染状况风险评估报告》。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规和政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日)；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018 年 8 月 31 日)；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月)；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日修正实施)；
- (5) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31 号)；
- (6) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日实施)
- (7) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(2017 年 7 月 1 日施行)；
- (8) 《国务院转发环境保护部等部门关于加强重金属污染防治工作指导意见的通知》(国办发[2009]61 号文)；
- (9) 《关于保障工业企业地块再开发利用环境安全的通知》(环发

[2012]140 号);

(10) 《关于印发重点行业企业用地调查系列技术文件的通知》(环办土壤[2017]67 号);

(11) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31 号);

(12) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(原国家环保总局环办〔2004〕47 号);

(13) 《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);

(14) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》(环发〔2012〕140 号);

(15) 《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府〔2016〕145 号);

(16) 《广东省环境保护厅关于报送<广东省工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染工作实施方案>的函》(粤环函〔2014〕1290 号);

(17) 《广东省土壤污染防治 2020 年工作方案》;

(18) 《广州市人民政府关于印发广州市土壤污染防治行动计划工作方案的通知》(穗府〔2017〕13 号);

(19) 《广州市环境保护局关于印发广州市土壤污染治理与修复规划(2017-2020)的通知》(穗环〔2017〕187 号);

(20) 《广州市环境保护局办公室关于加强污染地块治理修复工程验收监测工作的通知》(穗环办〔2015〕193 号);

(21) 《广州市环境保护局办公室关于印发广州市工业企业地块环境调查、治理修复及效果评估技术要点的通知》(穗环办〔2018〕173 号);

(22) 《关于印发广州市污染地块再开发利用环境管理实施方案(试行)的通知》(穗环〔2018〕26 号);

(23) 《广州市环境保护局关于印发广州市土壤污染防治 2018 年工作方案的通知》穗环〔2018〕181 号。

1.2.2 标准规范和技术导则

- (1) 《建设用地土壤污染风险管控和修复/风险管控术语》 (HJ682-2019) ;
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》 (HJ25.1-2019) ;
- (3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》 (HJ25.2-2019) ;
- (4) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》 (HJ25.3-2019) ;
- (5) 《建设用地土壤修复技术导则》 (HJ25.4-2019) ;
- (6) 《建设用地土壤污染防治第 1 部分: 污染状况调查技术规范》 (DB4401T 102.1-2020) ;
- (7) 《建设用地土壤污染防治第 3 部分: 土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》 (DB4401T 102.3-2020) ;
- (8) 《建设用地土壤污染防治第 4 部分: 土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》 (DB4401T 102.4-2020) ;
- (9) 《污染地块风险管控与土壤修复/风险管控效果评估技术导则 (试行)》 (HJ25.5-2018) ;
- (10) 《工业企业污染场地调查与修复/风险管控管理技术指南》 (试行) (2014 年 11 月) ;
- (11) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》 (试行) (GB36600-2018) ;
- (12) 《建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南》 (环办土壤〔2019〕63 号);
- (13) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》 (环境保护部公告 2017 年第 72 号);
- (14) 《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点 (试行)》 (2020 年 11 月);
- (15) 《广州市工业企业地块环境调查、治理修复/风险管控及效果评估技术要点》 (穗环办〔2018〕173 号);
- (16) 《土壤环境监测技术规范》 (HJ/T166-2004) ;

- (17) 《环境检测分析方法标准制定技术导则》(HJ/T168-2010)；
- (18) 《中国土壤元素背景值》(中国环境监测总站主编, 中国环境科学出版社, 1990)；
- (19) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2009)；
- (20) 《土工试验方法标准》(GB/T50123-1999)。

1.3 评估目的与原则

1.3.1 评估目的

本次评估依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019), 并适当参考国内外相关风险评价方法, 通过危害识别、暴露评估、风险表征和修复目标值确定等环节定量评估地块土壤对未来使用人群造成的健康风险, 根据地块规划利用功能制定污染风险控制值, 为地块后期修复治理或风险管控的实施及投资估算提供支撑, 为保证人民身体健康提供科学依据。

1.3.2 评估原则

(1) 以相关的法律、法规和标准为尺度, 严格贯彻我国地块污染调查、评估与修复/管控的相关规定和要求;

(2) 基于人体健康保护的原则、针对地块土壤及地下水污染的具体性质和环境特征编制风险评估报告;

(3) 采用国家规定的健康风险评估技术方法, 编制科学严谨的评估报告。

1.4 调查范围

本次调查红线范围为沥滘旧村改造二期范围中的部分区域, 调查红线面积为 44314.598m², 包括了 31# (编号 AH101911)、33# (编号 AH101930) 地块、35# (编号 AH101933) 地块以及该 3 个地块与周边地块连接的道路区域。



图 1.4-1 调查地块红线范围图

1.5 技术路线和 workflow

按照《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019), 调查地块风险评估工作程序包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征和风险控制值的计算。污染地块土壤健康风险评估程序如图 1.5-1 所示。

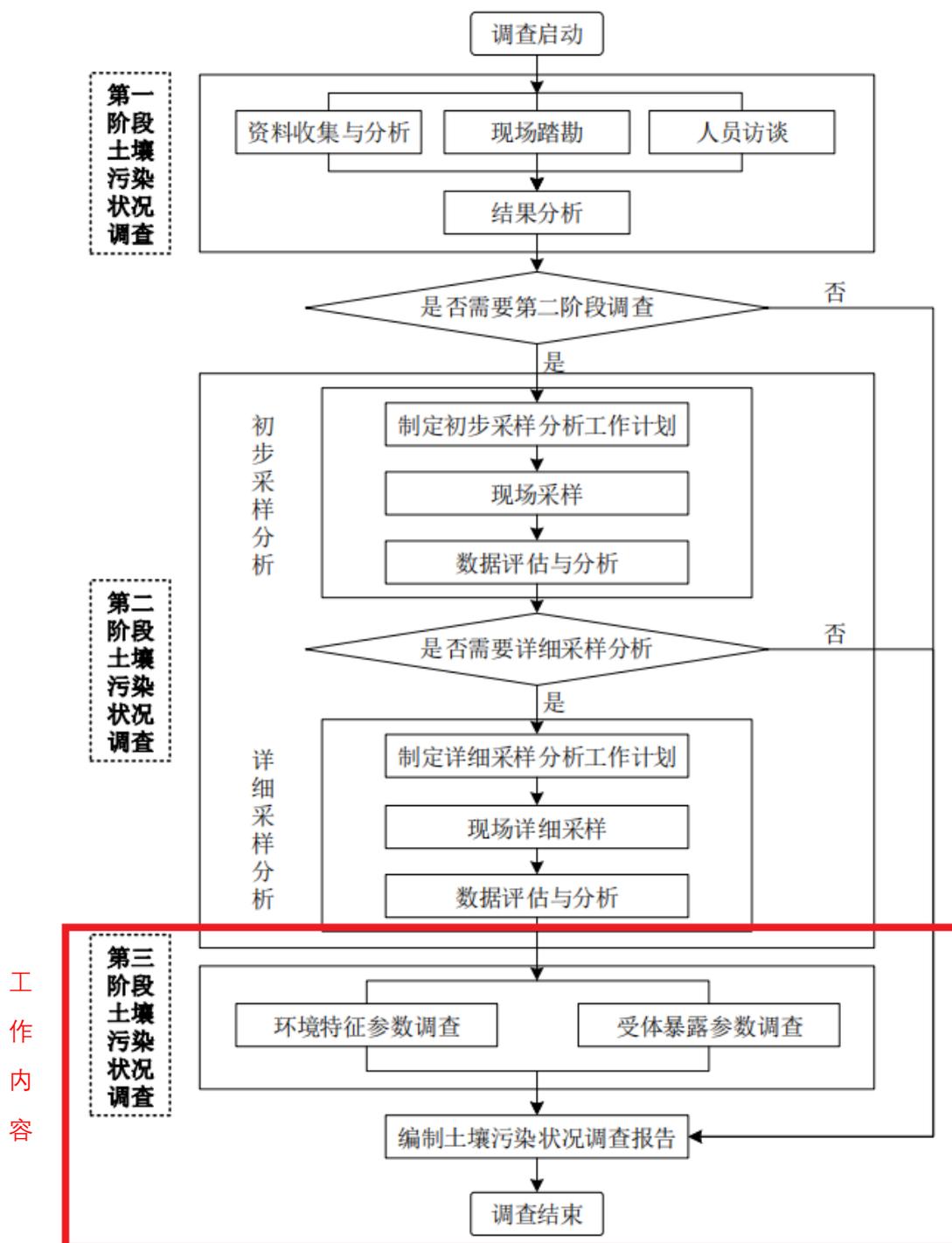


图 1.5-1 土壤污染状况调查技术路线图

第二章 地块概况

2.1 调查地块地理位置

调查地块位于广州市海珠区南端，广州环城高速三滘立交以南，洛溪大桥以东，珠江后航道以北，海珠区位于广州市区南部，海珠区北部与荔湾区、越秀区、天河区隔珠江相邻，东部、西部、南部分别与黄埔区、荔湾区、番禺区相望。海珠区位于东经 $113^{\circ}14' \sim 113^{\circ}23'$ ，北纬 $23^{\circ}3' \sim 23^{\circ}16'$ 。

沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块位于广州市海珠区广州大道南沥滘振兴大街 21 号，地块中心经纬度坐标为东经 $113^{\circ}18'20.44044''$ ，北纬 $23^{\circ}03'31.13674''$ ，用地面积为 44314.598m^2 ，补充成品外仓调查面积为 1641.79m^2 。调查地块东接扬迈建设工地，北至沥滘西村，西至南苑新村东，南至振兴大街。

调查地块地理位置如图 2.1-1 和图 2.1-2 所示。

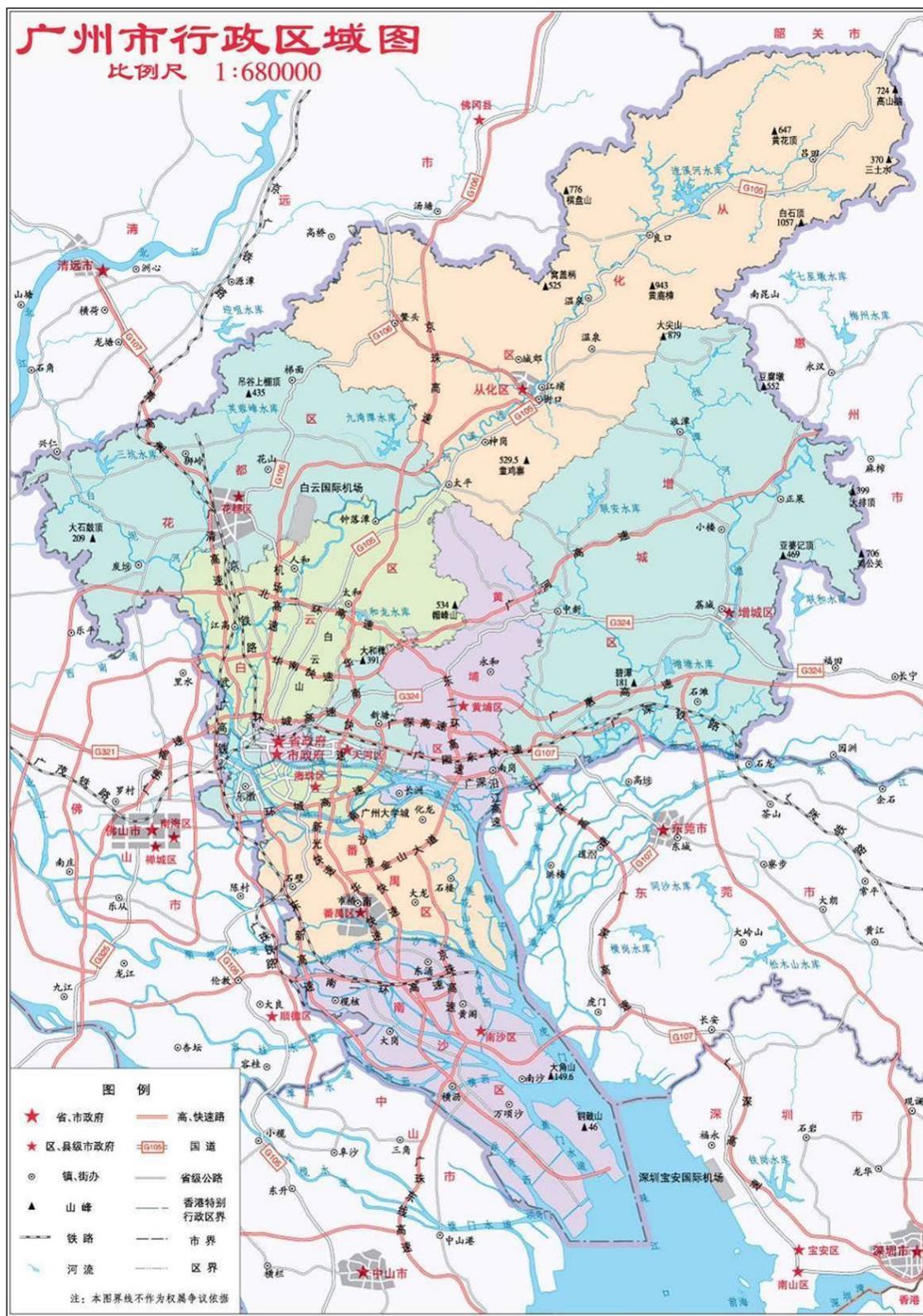


图 2.1-1 项目地理位置图

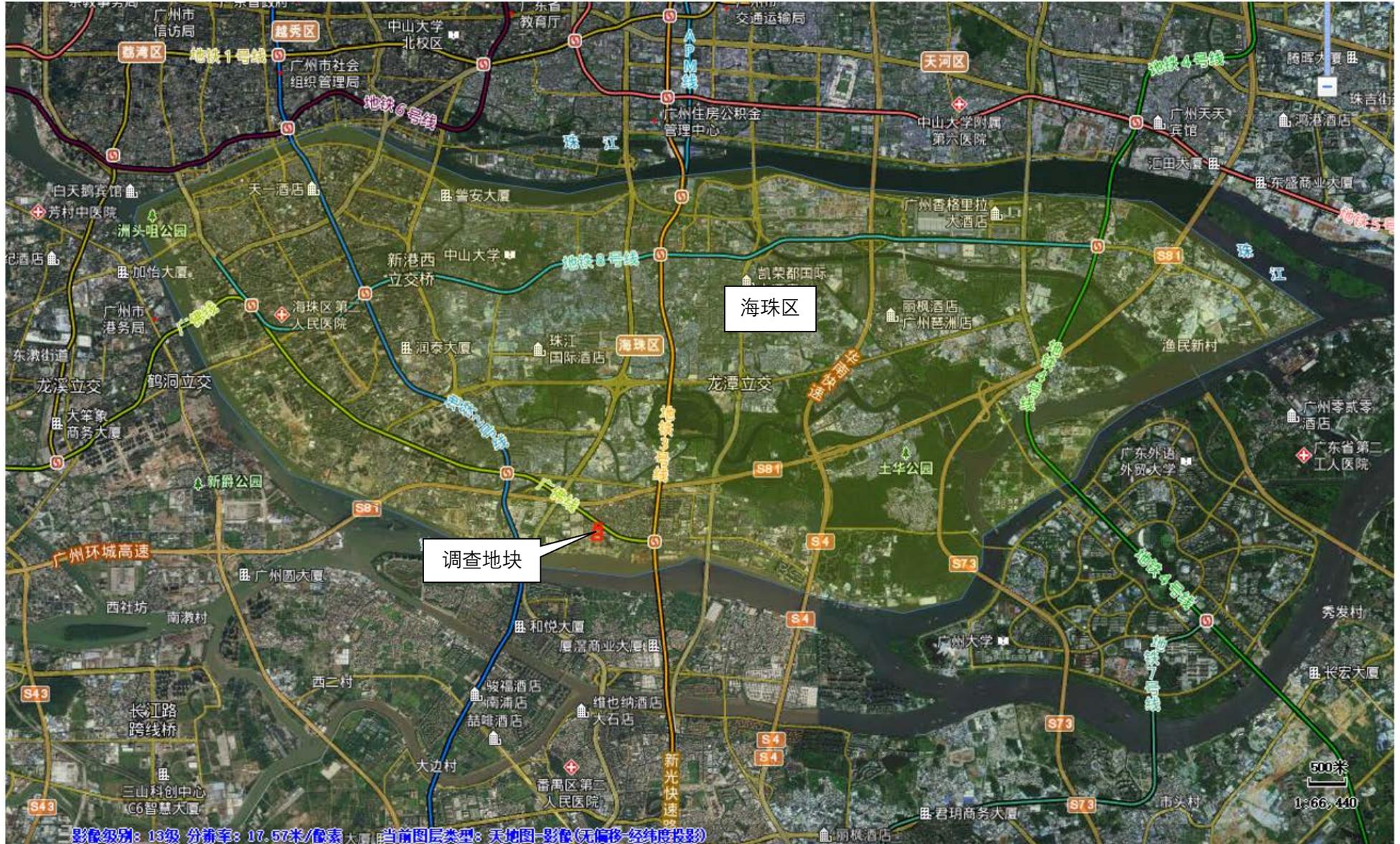


图 2.1-2 调查地块区域位置图

2.2 场地水文地质调查情况

2.2.1 区域地质特征

调查地块周边地层主要由第四系 (Q₄) 海陆交互相沉积物、山前斜坡碎屑堆积物、基岩残积物和白垩系基岩 (岩性主要有泥质粉砂岩、砂岩、泥岩、含砾砂岩及砾岩) 构成, 容桂及新城可见震旦系花岗片麻岩, 均安、杏坛及伦教、陈村部分地区可见燕山期花岗岩, 龙江局部地区可见第三系泥砂岩。

第四系海陆交互相沉积物为本区主要土层, 从上而下一一般为淤泥、淤泥质粘土、软塑至可塑粘性土、松散粉细砂、稍密~中密中砂、中密~密实砾砂及圆砾。大部分地区冲积土较厚, 最厚可达 60m (见于桂畔海苏岗一带), 残丘区附近较薄。坡积土土性主要为粉质粘土、粉土, 分布于坡前及斜坡地区, 厚度普遍不大。泥岩及砂岩残积土厚度普遍不大, 泥质粉砂岩及花岗片麻岩残积土厚度普遍较大。

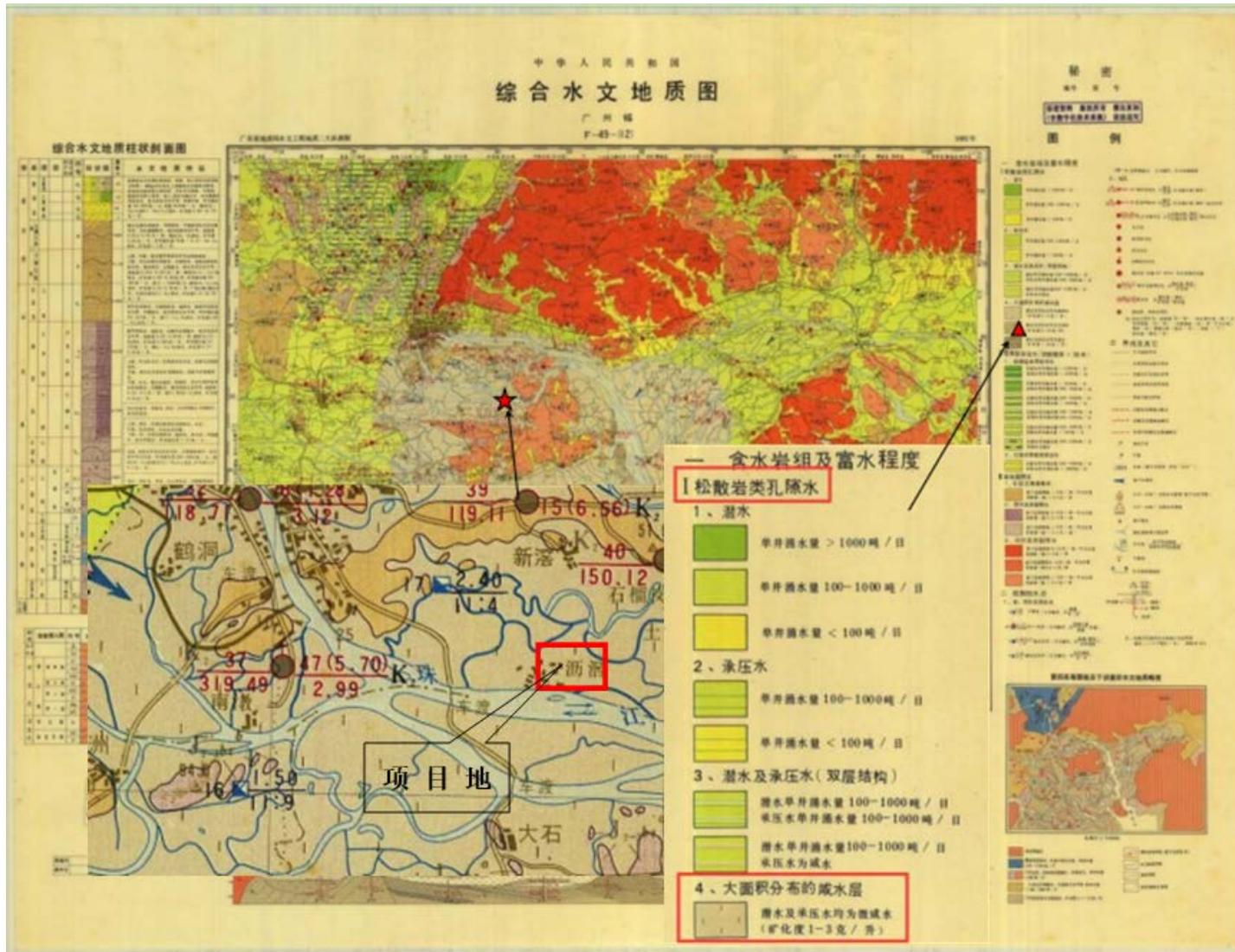


图 2.2-1 区域水文地质图

2.2.2 地层地质特征

根据调查地块相邻地块 2020 年岩土工程地质勘察报告 (详细勘察阶段), 该钻探揭露, 按地质年代和成因类型岩性来划分, 场地内土 (岩) 层可分为如下几层: 人工填土层 (Q_4^{ml})、冲积层 (Q_4^{al}) 和第三系中新统泥质粉砂岩风化层 (N_1)。各岩土单元 (层) 性质:

1、人工填土层 (Q_4^{ml})

杂填土: 棕褐色、棕黄色, 主要有黏性土、砂及碎石等建筑垃圾组成, 顶部为 0-0.5m 处为混凝土砣及碎石, 局部混凝土砣厚度较大, 碎石块径 1-8cm, 碎石含量约 30~80%, 固结程度低, 中密状, 稍湿, 地下水位以下饱和, 堆填时间超过 10 年。所有钻孔均有揭露该层, 揭露厚度 0.9~5.5m, 平均厚度 2.28m。

2、冲积层 (Q_4^{al})

(1) 细砂 (②1): 灰褐、深灰色, 主要成分以石英、长石为主, 局部含较多黏粒, 级配较好, 分选性较差, 松散, 饱和。部分钻孔揭露该层, 揭露厚度 1.3~4.1m, 平均厚度 2.48m。

(2) 粉质黏土 (②2): 灰白、浅红色, 主要成分为粉、黏粒, 土质不均匀, 局部含较多砂砾, 黏性好, 干强度高, 可塑, 饱和。所有钻孔均有揭露该层, 揭露厚度 2.5~6.0m, 平均厚度 3.69m。

(3) 粗砂 (②3): 棕黄、灰白色, 主要成分以石英、长石为主, 局部含较多黏性土, 级配较好, 分选性一般, 中密, 饱和, 粗砂为主, 局部中砂。所有钻孔均有揭露该层, 揭露厚度 5.7~9.7m, 平均厚度 7.14m。

(4) 淤泥 (②4): 深灰色、深黑色, 主要成分为黏粒, 土质不均匀, 局部含较多粉、细砂, 黏性好, 手捏滑腻, 染手, 具腥臭味, 饱和, 流塑, 淤泥为主, 少部分为淤泥质土。个别钻孔揭露该层, 揭露厚度 1.3~3.6m, 平均厚度 2.74m。

3、基岩 (N_1)

根据区域地质资料, 场地下伏第三系中新统基岩泥质粉砂岩 (N_1)。按风化

程度划分, 本次揭露全、强风化及中风化泥质粉砂岩, 分述如下:

(1) 全风化泥质粉砂岩 (③1): 紫红色, 原岩结构基本风化完全, 但尚可辨认, 呈土柱状为主, 风化不均匀, 局部可见少量强风化岩块, 遇水易软化。所有钻孔均有揭露该层, 揭露厚度 0.7~8.8m, 平均厚度 2.60m。

(2) 强风化泥质粉砂岩 (③2): 紫红色, 岩石风化强烈且不均匀, 局部呈半岩半土状, 多夹碎块状中风化岩, 岩质软, 手可掰断, 敲击易碎。岩石基本类型为V类。所有钻孔均有揭露该层, 揭露厚度 1.4~15.2m, 平均厚度 8.46m。

(3) 中风化泥质粉砂岩 (③3): 紫红色, 粉砂质结构, 层状构造, 岩石裂隙稍发育, 岩芯呈块状、短柱状为主, 少数碎块状, 岩质软, 锤击声哑。岩石基本类型为IV类。所有钻孔均有揭露该层, 未揭穿, 揭露厚度 4.0~6.1m, 平均厚度 5.22m。

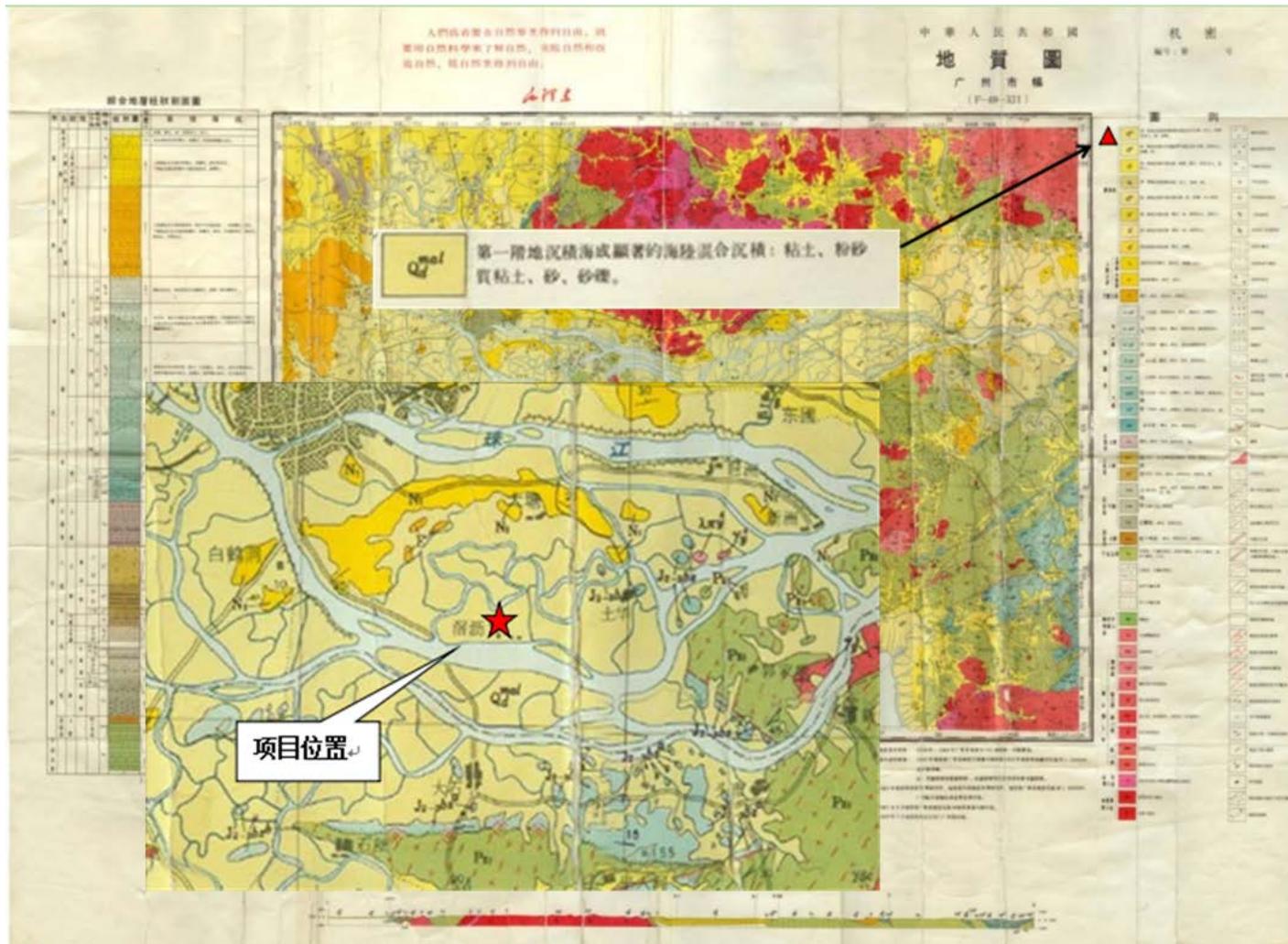


图 2.2-2 构造地质图

2.2.3 区域水文特征

广州地区地下水主要有孔隙水、裂隙水、构造裂隙水、岩溶水、热矿水等五种类型，分别呈包气带水、潜水、承压水形式，主要分布于如下含水层：

(1) 全新统、更新统松散层，为第四纪海进时期形成，广布于南部和西北部等地区；地下水主要含于裂隙粘土、淤泥、砂层中，对桩基础施工有不良影响。

(2) 石灰岩层，地下水含于碳酸盐岩溶洞、裂隙中，由于受广花复式向斜的影响，呈条带状分布于图区西北部V区，地下水丰富。

(3) 基岩。地下水主要呈裂隙水含于基岩裂隙、破碎带中。

(4) 侵入体接触带。地下水为承压热矿水类型，现仅见于三元里。

区域水文地质图见图 2.2-3。

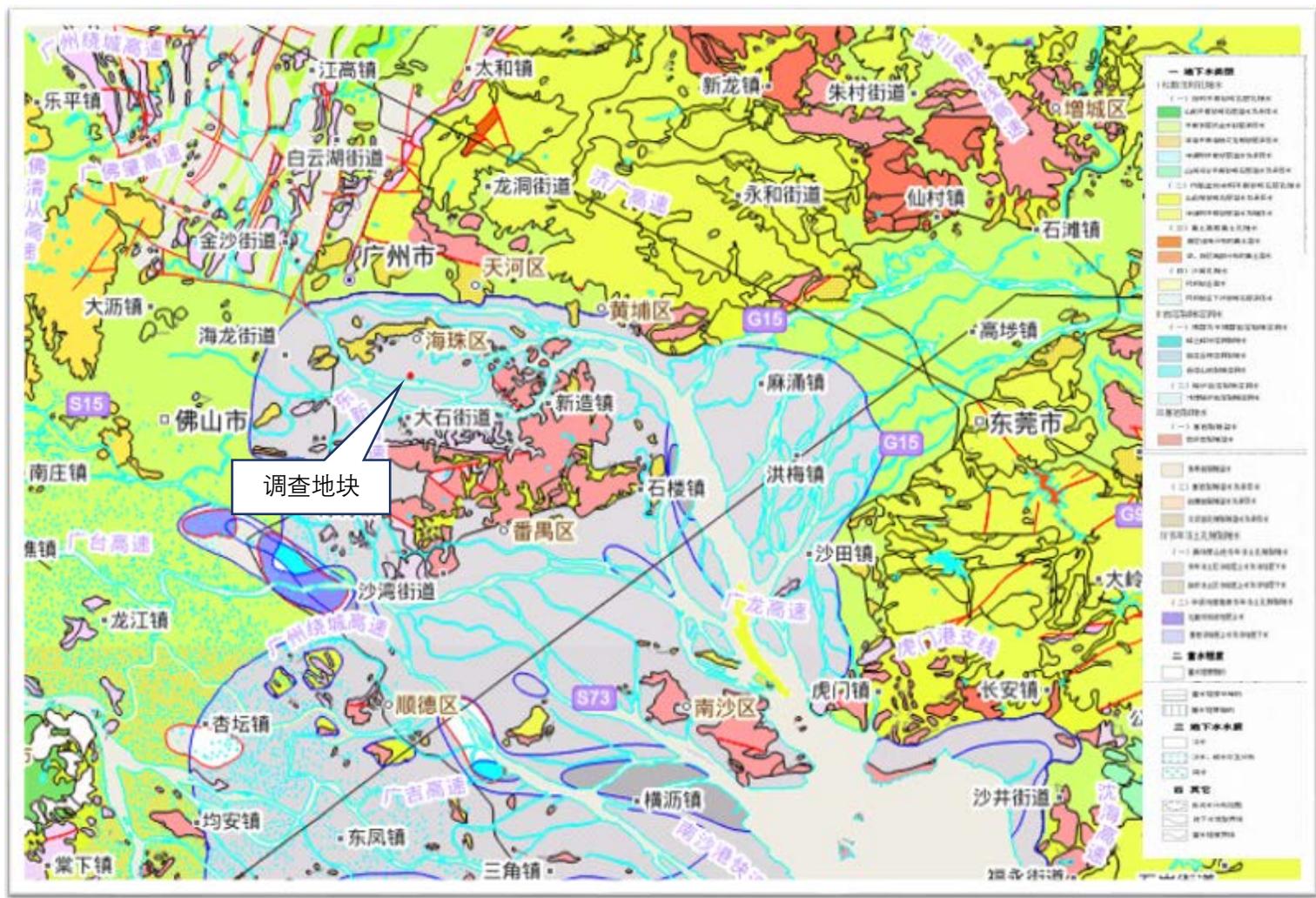


图 2.2-3 区域水文地质图

2.2.4 地下水功能区划

根据 2009 年 8 月正式发布的《广东省地下水功能区划》(粤办函〔2009〕459 号)文件(图 2.2-3),地块所在区域浅层地下水划定为属“珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开采区”,地下水现状为 V 类,地下水功能区保护目标中水质类别为 V 类。

根据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》。地下水污染羽不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区,采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的IV类标准进行评价。因此,本次调查工作地下水评价采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的IV类标准。

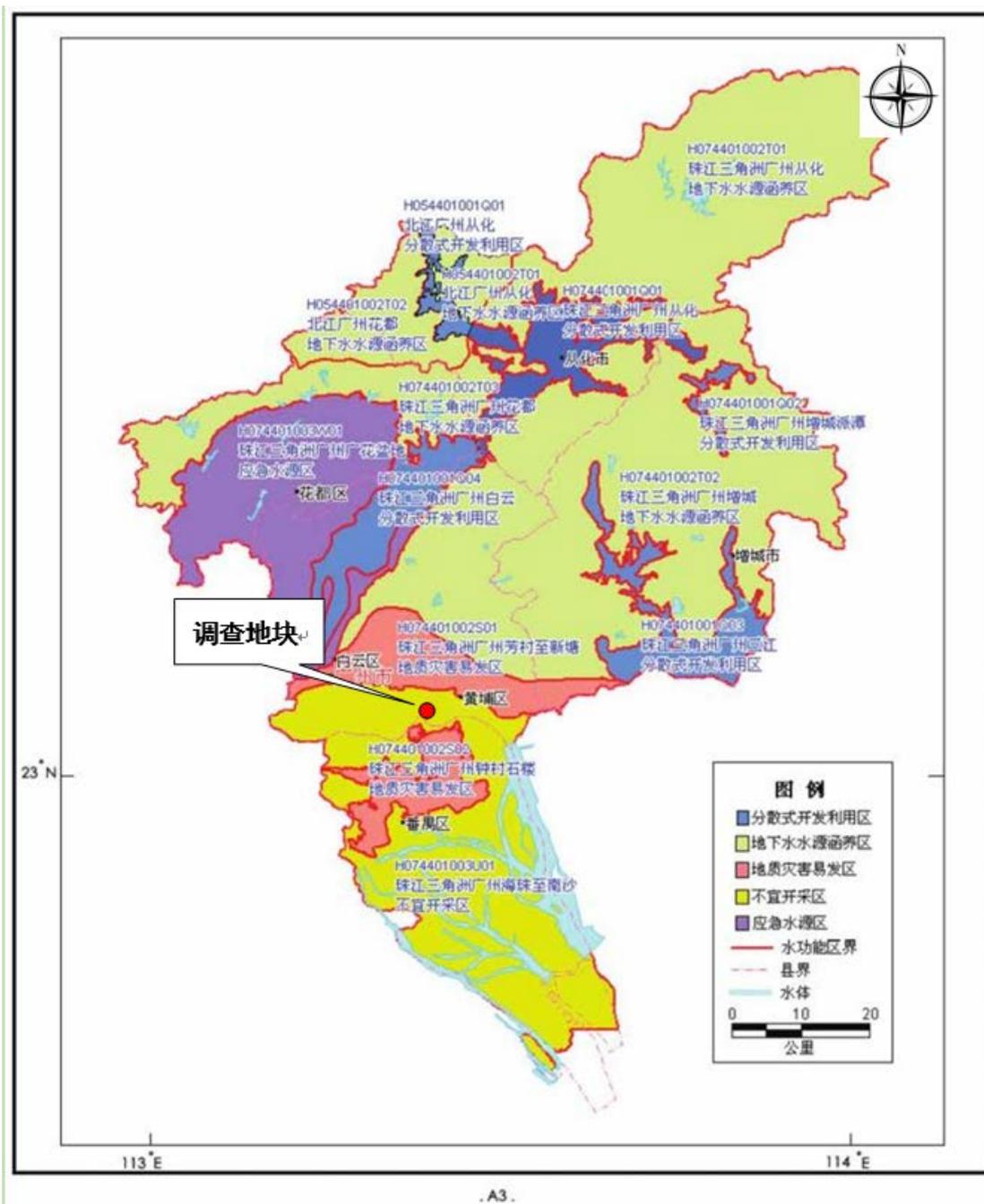


图 2.2-4 目标地块地下水功能区划图

2.3 调查地块使用现状

地块调查范围包括州珠江管业科技有限公司、原州市盛海印花有限公司、原广州市实力基业胶粘带有限公司以及原业高公司部分区域，厂区建筑均已进行拆除，目前地块红线范围内还未拆除的建筑为地块西侧的南苑新村部分居民住宅以及地块东北侧的威格鞋厂仓库（已停产），地块内无树木。

地块内目前已无工业生产情况，地块内无地下储罐、储槽等，原厂房拆除后，地表目前遗留一层建渣，建渣平均厚约 0.5m。地块内目前无生产情况，无遗留固废等。调查地块现状航拍见图 2.3-1，利用现状图见图 2.3-2。



图 2.3-1 现状航拍图



图 2.3-2 地块利用现状图

2.4 调查地块未来规划

根据《海珠区创新湾（沥滘片区）（海珠区 AH1018-AH1024 规划管理单元）控制性详细规划》（用地规划图 2021/ 05/ 20），31（编号 AH101911）地块规划用地性质为：二类居住用地（R2）和防护绿地（G2）、33（编号 AH101930）地块规划用地性质为：二类居住用地（R2）和防护绿地（G2）、35（编号 AH101933）地块规划用地性质为：商业设施用地（B2）和防护绿地（G2），调查地块红线范围内除以上区域外，其余区域均规划作为道路用地（S1）。

额外调查区域原珠江镀锌钢管厂成品外仓区域属于规划地块 30#（编号 AH101909）南侧一小部分，30#地块未来总体规划作为二类居住用地（R2），属于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地，作为本次调查额外调查区域。

地块未来规划详细见图 2.4-1 和图 2.4-2。

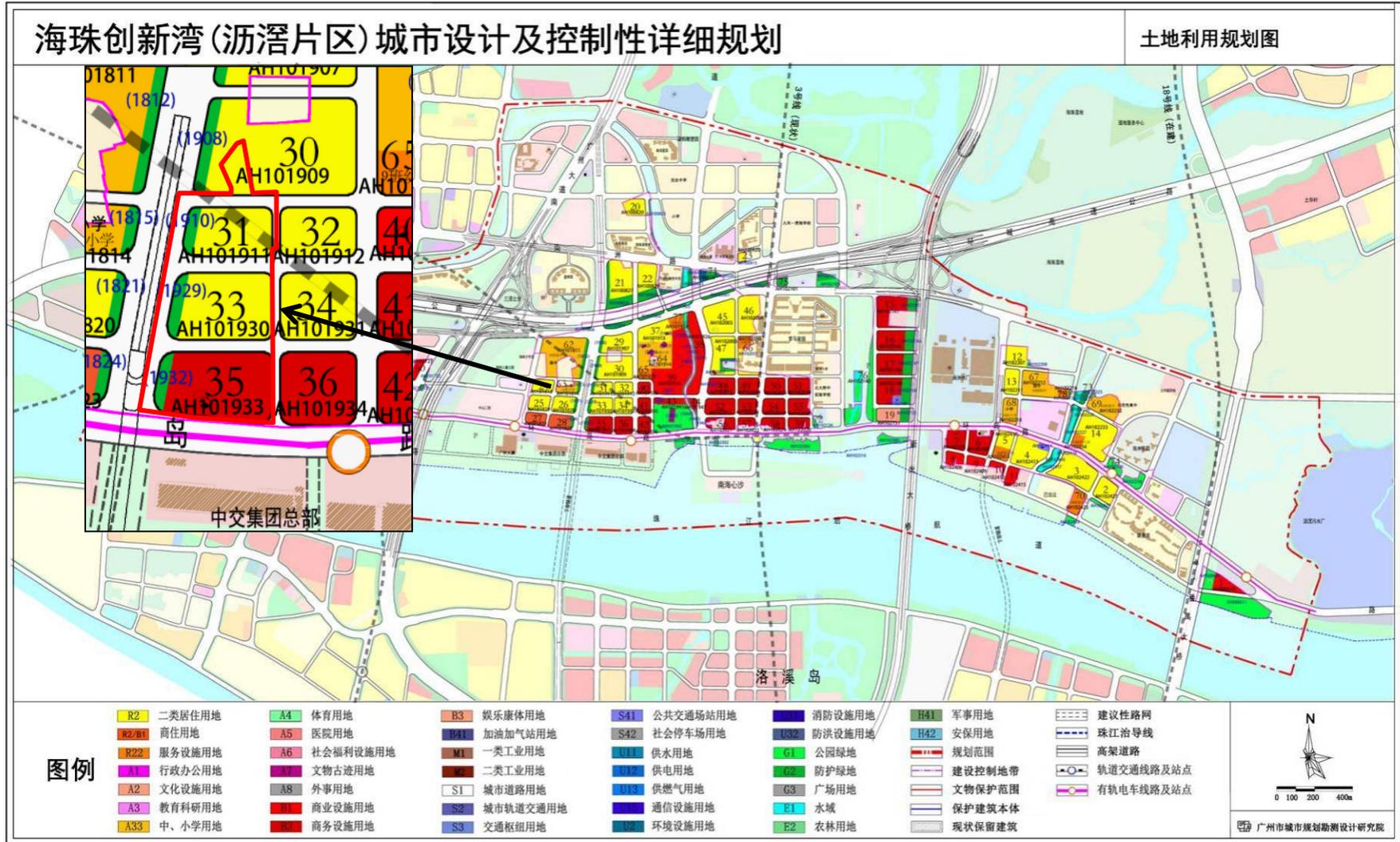


图 2.4-1 地块未来规划图

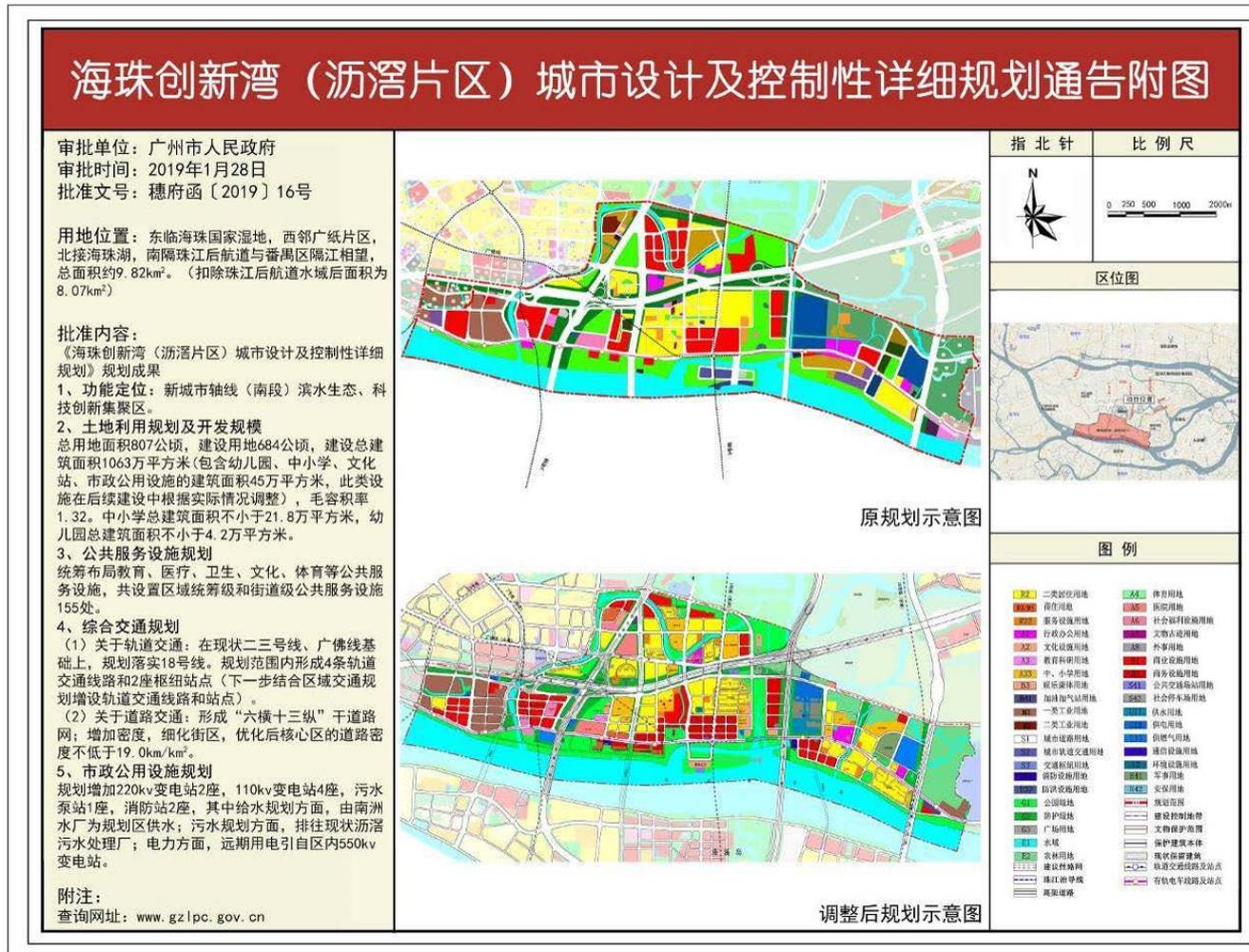


图 2.4-2 控制性规划通告及附图

2.5 地块周边土地使用情况

2.5.1 相邻地块土地利用现状

调查地块相邻地块主要为沥滘村居民居住用地、物流仓库等，相邻地块现状如下：

东侧为地块东侧现为扬迈建设工地。

南侧为地块南紧的邻振兴大街（南洲路）。隔振兴大街为南方总部大厦和广州之窗商务港。

西侧现状为沥滘村居民用地以及停车场等。

北侧现状为沥滘村居民住宅区及部分仓库。

具体见图 2.5-1：



图 2.5-1 周边土地利用现状

2.5.2 相邻地块土地使用历史

相邻地块历史存在的工业企业有威格鞋厂、广沥自行车零件厂、沥滘公司仓库、广州市海珠区珠江摩托车配件厂，主要位于地块的东侧。

2.6 周边环境敏感目标

调查地块周边敏感点主要分布在东北两侧，敏感目标点详细目标见表 2.6-1 和图 2.6-1。

表 2.6-1 地块周边主要环境敏感目标

方位	周边敏感点名称	类别	距离 (m)
北	沥滘星辉园	居民聚集区	566
	星辉幼儿园	幼儿园	518
	好时光幼儿园	幼儿园	654
	海珠区三滘幼儿园	幼儿园	789
	三滘小学	中小学	748
	三滘村	居民聚集区	726
	北濠涌	地表水体	730
南	珠江	地表水体	222
西	海珠儿童公园	儿童公园	560
	沥滘村	居民聚集区	10
东	海珠区卫国尧纪念小学	中小学	539
	沥滘村	居民聚集区	40
	沥滘幼儿园	幼儿园	619
	罗马家园	居民聚集区	686



图 2.6-1 周边 1000 米环境敏感目标图

第三章 土壤污染风险评估

人体健康风险评估是环境风险评价的重要内容。本次风险评估依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》和参考《广州市工业企业地块环境调查、治理修复/风险管控及效果评估技术要点》(穗环办〔2018〕173号)、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》规定的方法和相关要求,在本地块土壤污染状况初步调查和详细调查基础上实施,通过一定的方法或使用模型来估计某一暴露剂量的化学或物理因子对人体健康造成损害的可能性及损害的性质和程度大小。根据规划利用类型对调查地块进行风险评估,对地块后续利用提供指导依据。

3.1 评估方法

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019),环境风险评估工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征和土壤风险控制值计算。各部分内容如下,具体风险评估流程见图 3.1-1 所示。

(1) 危害识别:根据调查地块环境调查获取的资料,结合地块土地的规划利用方式,确定污染地块的关注污染物、地块内污染物的空间分布和可能的敏感受体,建立地块暴露模型。

(2) 暴露评估:在危害识别的工作基础上,分析地块土壤中关注污染物进入并危害敏感受体的情景,确定地块内土壤污染物对敏感人群的暴露途径,确定污染物在环境介质中的迁移模型和敏感人群的暴露模型,确定与地块污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数值,计算敏感人群摄入来自土壤和地下水的污染物所对应的土壤和地下水的暴露量。

(3) 毒性评估:在危害识别的工作基础上,分析关注污染物对人体健康的危害效应,包括致癌效应和非致癌效应,确定与关注污染物相关的毒性参数,包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和单位致癌因子等。

(4) 风险表征:在暴露评估和毒性评估的工作基础上,采用风险评估模型计算单一污染物经单一暴露途径的风险值、单一污染物经所有暴露途径的风险

值、所有污染物经所有暴露途径的风险值；进行不确定性分析，包括对关注污染物经不同暴露途径产生健康风险的贡献率和关键参数取值的敏感性分析；根据需要进行风险的空间表征。

(5) 风险控制值计算：在风险表征的工作基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受风险水平。如污染地块风险评估结果未超过可接受风险水平，则结束风险评估工作；如污染地块风险评估结果超过可接受风险水平，则计算土壤、地下水中关注污染物的风险控制值；如调查结果表明，土壤中关注污染物可迁移进入地下水，则计算保护地下水的土壤风险控制值；根据计算结果，提出关注污染物的土壤和地下水风险控制值。

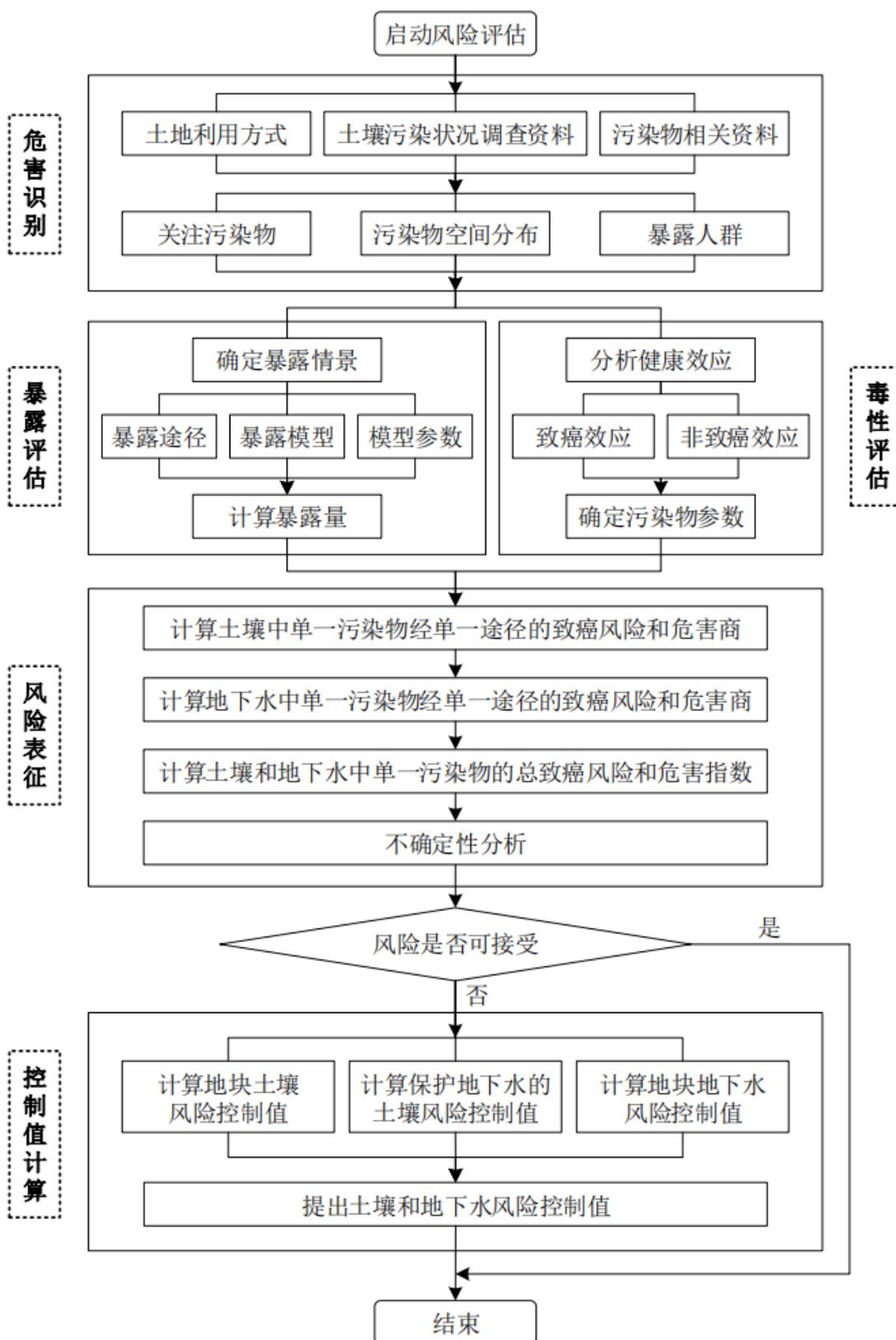


图 3.1-1 土壤污染风险评估程序

3.2 危害识别

收集场地环境调查阶段获得的相关资料和数据,掌握场地土壤和地下水中关注污染物的浓度分布,明确规划土地利用方式,分析可能的敏感受体。

3.2.1 污染源分析

调查地块历史上存续过广州珠江管业科技有限公司等多家企业,其中,根据调查结果,在原广州珠江管业科技有限公司生产车间-热镀锌生产线区域内土壤特征污染物锌和石油烃(C₁₀-C₄₀)超过第一类用地筛选值;在原广州珠江管业科技有限公司原料堆场区域内土壤特征污染物苯并(a)芘超过第二类用地筛选值;沥滘电镀厂磨光分厂打磨车间及其排气筒下风向 15m 左右存在镍超过第一类用地筛选值,污染成因与历史生产过程有关。

3.2.2 土地利用规划及敏感受体

根据沥滘旧改二期地块未来规划(见 2.6 章节),31#(编号 AH101911)地块和 33#(编号 AH101930)地块规划用地性质为:二类居住用地(R2)和防护绿地(G2);35#(编号 AH101933)地块规划用地性质为:商业设施用地(B2)和防护绿地(G2);额外调查区域原珠江钢管厂成品外仓区域属于地块 30#(编号 AH101909)地块的一部分,规划作为二类居住用地(R2);除以上区域外,调查范围内其它区域使用功能为道路用地(S1)。

地块内二类居住用地(R2)均属于第一类用地方式,其余区域均为的第二类用地。

在第一类用地情景下敏感人群主要是场地内居住的居民,该类人群分为儿童和成人。第二类用地情景下敏感人群主要是成人。

3.2.3 关注污染物的筛选

(1) 土壤中的关注污染物

根据《建设用土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019),关注污染物是根据地块污染特征和地块利益相关方意见,确定需要进行调查和风险评估的污染物。污染物筛选对象为所有检出污染物,如检出污染物的浓度超过选定的筛选值则污染物需进一步进行风险评估。

根据调查地块内土壤污染状况初步调查、详细调查结果, 将超过沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块第一、第二类用地的土壤环境风险评价筛选值中所列标准的污染列为地块的关注污染物。由于目标地块下水样品中仅浊度和 pH 超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 IV 类标准限值, 由于地块紧邻珠江水力交互、以及地块内地层地质浅表层发育淤泥质粘土影响地下水水质, 此外浊度和 pH 属于感官性状, 并非毒理指标块, 地块内地下水也不作为饮用水使用, 因此地块内的地下水可在调查阶段结束相关工作。

地块内初步调查和详细调查结果显示, 第一类用地区域中, 地块中 1 个土壤点位 33S07, 2 个土壤样品中锌、石油烃 (C₁₀-C₄₀) 2 种污染物含量超过对应的第一类用地筛选值; 2 个点位 2X-2、2X-4, 2 个样品中镍 1 中污染物含量超过第一类用地筛选值。第二类用地区域中, 共 1 个土壤点位 35S04, 1 个土壤样品中苯并 (a) 芘含量超过对应的第二类用地筛选值情况。具体情况见表 3.2-1 和表 3.2-2。

以本次采集的土壤数据样本为基础, 建立对有害物质关键浓度值的定义与计算方法对场地评估具有重要意义。其中, 浓度控制上限是对有害物质实施风险监控的重要参数。根据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点 (试行) 》, 表层土壤和下层土壤污染物浓度均应选择最大值进行计算。地块土壤关注污染物的最终暴露点情况详见

表 3.2-3。

表 3.2-1 土壤关注污染物

用地类别	污染物
第一类用地	锌、镍、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)
第二类用地	苯并 (a) 芘

表 3.2-2 调查地块土壤超筛点位情况表

序号	采样孔编号	所在区域	调查阶段	超筛指标	评价类型
1	33S07	生产车间-热镀锌生产线	初步调查	锌、石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	第一类用地筛选值
2	35S04	原料堆场	初步调查	苯并 (a) 芘	第二类用地筛选值
3	2X-2	打磨车间	详细调查	镍	第一类用地筛选值
4	2X-4	出气筒下风口	详细调查	镍	第一类用地筛选值

表 3.2-3 土壤关注污染物超筛统计表 (单位: mg/kg)

关注污染物	检测点位	采样深度/m	筛选值	超筛浓度/mg/kg	所在区域	用地规划
锌	33S07	0.1-0.5	15000	1.66×10^5	生产车间-热镀锌生产线	第一类用地
		1.5-1.7		2.07×10^5		
0.1-0.2		826	1.95×10^3			
1.5-1.6			2.09×10^3			
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	35S04	0.1-0.3	1.5	2.2	原料堆场	第二类用地
镍	2X-2	0.7-0.9	150	172	打磨车间	第一类用地
	2X-4	0.6-0.9		169	排气筒下风口	

3.3 第一类用地土壤污染风险评估

3.3.1 第一类用地土壤风险控制值计算

调查地块中的污染物修复/管控目标值的推导将依据上述已建立的地块暴露概念模型, 在调查地块环境全过程调查评估的基础上, 分析地块土壤理化特征和水文地质特征, 确认地块未来用地方式和活动人群, 按照我国《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 进行计算方法和模型参数的优化后来推导保护人体健康的土壤关注污染物基于致癌效应和非致癌效应的风险控制值。土壤污染物风险控制值的计算步骤如下:

- (1) 根据风险评估结果, 确定对人体健康具有潜在危害的污染物种类;
- (2) 确定目标风险水平和危害商;
- (3) 整理收集污染物理化参数及毒理学参数;
- (4) 根据土地利用类型和受体特征确定暴露参数;
- (5) 根据场地特征确定场地参数;
- (6) 选择模型或公式计算污染物修复/管控目标值。

3.3.1.1 土壤风险控制值得计算过程

本项目风险评估采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 中推荐的附录 E 公式计算关注污染物的土壤风险控制值, 具体公式如下所述。

E.1 基于致癌效应的土壤风险控制值

- (1) 基于经口摄入土壤途径致癌效应的土壤风险控制值, 采用公式 (E.1)

计算。

$$RCVS_{ois} = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o} \quad \dots\dots (E.1)$$

公式 (E.1) 中:

$RCVS_{ois}$: 基于经口摄入途径致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

ACR : 可接受致癌风险, 无量纲; 取值为 10^{-6} ;

$OISER_{ca}$: 经口摄入土壤暴露量 (致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_o : 污染物经口摄入途径致癌斜率因子。

(2) 基于皮肤接触土壤途径致癌效应的土壤风险控制值, 采用公式 (E.2) 计算。

$$RCVS_{dcs} = \frac{ACR}{DCSER_{ca} \times SF_d} \quad \dots\dots (E.2)$$

公式 (E.2) 中:

$RCVS_{dcs}$: 基于皮肤接触途径致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

$DCSER_{ca}$: 皮肤接触途径的土壤暴露量 (致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_d : 污染物皮肤接触摄入途径下的致癌斜率因子;

ACR 的参数含义见公式 (E.1)。

(4) 基于 2 种土壤暴露途径综合致癌效应的土壤风险控制值, 采用下式计算。

$$RCVS_n = RCVS_{ois} + RCVS_{dcs} \quad \dots\dots (E.3)$$

公式 (E.3) 中:

$RCVS_n$: 单一污染物 (第 n 种) 基于 6 种土壤暴露途径综合致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$ 。

$RCVS_{ois}$ 的参数含义见公式 (E.1), $RCVS_{dcs}$ 的参数含义见公式 (E.2)。

E.2 基于非致癌风险的土壤风险控制值

(1) 基于经口摄入土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 计算。

$$HCVS_{ois} = \frac{RfD_o \times SAF \times AHQ}{OISER_{nc}} \quad \dots\dots (E.4)$$

公式 (E.4) 中:

$HCVS_{ois}$: 基于经口摄入土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

$OISER_{nc}$: 经口摄入土壤暴露量 (非致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

AHQ : 可接受危害商, 无量纲; 取值为 1;

RfD_o : 污染物经口摄入条件下非致癌参考剂量;

SAF : 暴露于土壤的参考剂量分配系数, 无量纲。

(2) 基于皮肤接触土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建设用
地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 公式计算。

$$HCVS_{dcs} = \frac{RfD_o \times SAF \times AHQ}{DCSER_{nc}} \quad \dots\dots (E.5)$$

公式 (E.5) 中:

$HCVS_{dcs}$: 基于皮肤接触土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

RfD_o : 污染物皮肤接触途径下非致癌参考剂量;

$DCSER_{nc}$: 皮肤接触的土壤暴露量 (非致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SAF 和 AHQ 的参数含义见公式 (E.5)。

(4) 基于 2 种土壤暴露途径综合非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建
设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 公式计算。

$$HCVS_n = HCVS_{ois} + HCVS_{dcs} \quad \dots\dots (E.6)$$

公式 (E.6) 中:

$HCVS_{iiv}$: 基于吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

$HCVS_{ois}$ 的参数含义见公式 (E.4), $HCVS_{dcs}$ 的参数含义见公式 (E.5)。

3.3.1.2 风险评估推导的土壤风险控制值

根据《建设用 地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 土壤风险控制值计算方法, 推导出污染物可接受的致癌风险为 10^{-6} 水平下的土壤风险控制值, 可接受的非致癌风险水平即目标危害商为 1。基于第一类用地情形下, 人体健康的土壤风险控制值具体如下表 3.3-1。

表 3.3-1 第一类用地人体健康的土壤风险控制值 (单位: mg/kg)

关注污染物	致癌风险控制值 $RCVG_n$	非致癌风险控制值 $HCVS_n$	风险控制值
锌	/	14400 mg/kg	14400 mg/kg
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	/	809 mg/kg	809 mg/kg
镍	329 mg/kg	490 mg/kg	329 mg/kg

3.3.1.3 修复/管控目标值的选择

为对地块风险进行管理, 根据导则要求确定关注污染物的修复/管控目标值时, 应综合考虑风险控制值、区域背景值、地块背景值或本底值、现行的环境质量标准或风险筛选值等, 结合地块及其所在区域的实际情况进行选择, 并划定修复或管控范围。关于修复/管控目标值的确定, 国家导则和技术指南的相关规定如下:

依据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》土壤风险管控与修复目标值确定的原则上用风险控制值作为修复/管控目标值, 风险控制值低于筛选值的, 则采用筛选值作为修复/管控目标值; 修复/管控目标值应小于《建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(GB36600-2018) 风险管制值。

如调查地块所在区域的背景值高于筛选值和风险控制值, 则选取背景值作为修复/管控目标值。报告中应明确土壤类型。

在第一类用地的情境下, 土壤锌风险控制值为 14400mg/kg, 初步调查采用 GB36600-2018 中推荐参数推导取值 15000mg/kg 作为第一类用地筛选值, 本次经过风险评估计算后, 根据地块特征参数推导锌风险控制值为 14400mg/kg, 选择较大值 15000mg/kg 作为修复/管控目标值。

土壤石油烃(C₁₀-C₄₀) 风险评估计算所得风险控制值为 809 mg/kg, 因此将 GB36600-2018 中第一类用地筛选值 826 mg/kg 作为本地块土壤石油烃(C₁₀-C₄₀) 修复/管控目标值。

镍推导风险控制值为 329mg/kg, 介于 GB36600-2018 第一类用地风险筛选值与管制值之间, 可作为修复/管控目标值。而地块内镍检出最大值为 172mg/kg, 小于修复/管控目标值 329 mg/kg, 且经风险表征计算地块内土壤镍对人体产生健康风险处于可接受水平, 认为无需对地块内污染土壤镍进行修复或管控, 但应对该部分土壤进行去向管理, 禁止外运至其它第一类用地区域。

详见表 3.3-2。

表 3.3-2 土壤修复/管控目标值调整情况 (单位: mg/kg)

关注污染物	土壤风险控制值 (mg/kg)	第一类用地筛选值 (mg/kg)	第一类用地管制值 (mg/kg)	修复/管控目标值选取 (mg/kg)	检出最大值 (mg/kg)	是否需要修复/管控
-------	-----------------	------------------	------------------	--------------------	---------------	-----------

沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块土壤污染风险评估报告

锌	14400	15000	/	15000	207000	是
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	809	826	5000	826	2090	是
镍	329	150	600	329	172	否

3.4 第二类用地土壤污染风险评估

3.4.1 第二类用地风险表征

在暴露评估和毒性评估的基础上,采用风险评估模型计算土壤中单一污染物经单一途径的致癌风险和危害商,计算单一污染物的总致癌风险和危害指数,进行不确定性分析。

3.4.1.1 风险表征技术要求

根据地块每个采样点样品中关注污染物的检测数据,通过计算污染物的致癌风险和危害商进行风险表征。如关注污染物的检测数据呈正态分布,可根据检测数据的平均值、平均值置信区间上限值或最大值计算致癌风险(CR)及非致癌危害商(HQ),作为确定地块污染范围的重要依据。

根据所测定的污染物种类是否具有相关风险评价参数的原则,本项目设置了苯并(a)芘在不同暴露途径下的致癌风险(CR)及非致癌危害商(HQ)。根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)规定,将人体可接受致癌性风险值设置为 10^{-6} ,非致癌危害商值设置为1,以评估关注污染物的健康风险是否超筛选值。

以本次采集的土壤数据样本为基础,建立对有害物质关键浓度值的定义与计算方法对场地评估具有重要意义。其中,浓度控制上限是对有害物质实施风险监控的重要参数。一般理解为有害物质在样本中平均浓度的保守估计,最常使用的是有害物质取样样本算数平均值的95%置信上限,对应于有害物质取样样本算数平均值95%的覆盖率。相比于采用95%置信上限,直接采用关注污染物的最大值来计算相对比较保守安全,本次调查场地的关注污染物均以最大值进行风险评估计算。

3.4.1.2 致癌风险和非致癌危害商的计算方法

本项目风险评估过程中,污染物主要采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)中推荐的附录C公式计算各关注污染物的健康风险,具体公式如下所述。

C.1 土壤中单一污染物的致癌风险

(1) 经口摄入土壤途径的致癌风险采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019) 公式附录 C 计算。

$$CR_{ois} = OISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_o \quad \dots\dots (C.1)$$

公式 (C.1) 中:

CR_{ois} : 经口摄入土壤途径的致癌风险, 无量纲;

C_{sur} : 表层土壤中污染物浓度, $mg \cdot kg^{-1}$;

$OISER_{ca}$: 经口摄入土壤暴露量, kg 土壤/ kg 体重/ d ;

SF_o : 污染物经口摄入途径致癌斜率因子。

(2) 皮肤接触土壤途径的致癌风险采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 公式附录 C 计算。

$$CR_{dcs} = DCSE_{ca} \times C_{sur} \times SF_d \quad \dots\dots (C.2)$$

公式 (C.2) 中:

CR_{dcs} : 皮肤接触土壤途径的致癌风险, 无量纲;

$DCSE_{ca}$: 皮肤接触途径的土壤暴露量, kg 土壤/ kg 体重/ d ;

SF_d : 污染物皮肤接触摄入途径下的致癌斜率因子;

公式 (C.2) 中, C_{sur} 的参数含义见公式 (C.1)。

(3) 吸入土壤颗粒物途径的致癌风险采用公式《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 C 计算。

$$CR_{pis} = PISER_{ca} \times C_{sur} \times SF_i \quad \dots\dots (C.3)$$

公式 (C.3) 中:

CR_{pis} : 吸入土壤颗粒物途径的致癌风险, 无量纲。

$PISER_{ca}$: 吸入土壤颗粒物的暴露量, kg 土壤/ kg 体重/ d ;

SF_i : 污染物呼吸暴露途径下的致癌斜率因子;

公式 (C.3) 中, C_{sur} 的参数含义见公式 (C.1)。

(4) 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的致癌风险采用公式《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 C (C.4) 计算。

$$CR_{iov1} = IOVER_{ca1} \times C_{sur} \times SF_i \quad \dots\dots (C.4)$$

公式 (C.4) 中:

CR_{iov1} : 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的致癌风险, 无量纲。

$IOVER_{cal}$: 吸入室外空气来自表层土壤的暴露量, kg 土壤/kg 体重/d;

公式 (C.4) 中, C_{sur} 的参数含义见公式 (C.1), SF_i 的参数含义见公式 (C.3)。

(5) 土壤中单一污染物经所有暴露途径的致癌风险采用公式 (C.4) 计算。

$$CR_n = CR_{ois} + CR_{dcs} + CR_{pis} + CR_{iov1} \dots \dots (C.5)$$

公式 (C.4) 中:

CR_n : 土壤中单一污染物 (第 n 种) 经所有暴露途径的总致癌风险, 无量纲。

CR_{ois} 、 CR_{dcs} 、 CR_{iov1} 和 CR_{pis} 的参数含义分别见公式 (C.1)、公式 (C.2)、公式 (C.4) 和公式 (C.3)。

C.2 土壤中单一污染物的非致癌危害商

(1) 经口摄入土壤途径的危害商采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 公式附录 C 计算。

$$HQ_{ois} = \frac{OISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_o \times SAF} \dots \dots (C.6)$$

公式 (C.6) 中:

HQ_{ois} : 经口摄入土壤途径的危害商, 无量纲;

SAF : 暴露于土壤的参考剂量分配系数, 无量纲;

RfD_o : 污染物经口摄入条件下非致癌参考剂量;

$OISER_{nc}$: 经口摄入土壤暴露量 (非致癌效应), kg 土壤·kg⁻¹ 体重·d⁻¹;

C_{sur} 的参数含义见公式 (C.1)。

(2) 皮肤接触土壤途径的危害商, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 公式附录 C 计算。

$$HQ_{dcs} = \frac{DCSER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_d \times SAF} \dots \dots (C.7)$$

公式 (C.7) 中:

HQ_{dcs} : 皮肤接触土壤途径的危害商, 无量纲;

RfD_d : 污染物皮肤接触途径下非致癌参考剂量;

$DCSER_{nc}$: 皮肤接触的土壤暴露量 (非致癌效应), kg 土壤·kg⁻¹ 体重·d⁻¹;

SAF 的参数含义见公式 (C.6), C_{sur} 的参数含义见公式 (C.1)。

(3) 吸入土壤颗粒物途径的危害商, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 公式附录 C 计算。

$$HQ_{pis} = \frac{PISER_{nc} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF} \quad \dots\dots (C.8)$$

公式 (C.8) 中:

HQ_{pis} : 吸入土壤颗粒物途径的危害商, 无量纲。

RfD_i : 污染物呼吸暴露途径下非致癌参考剂量;

$PISER_{nc}$: 吸入土壤颗粒物的土壤暴露量(非致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$ 。

SAF 的参数含义见公式 (C.6), C_{sur} 的参数含义见公式 (C.1)。

(4) 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的危害商采用公式《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 C (C.9) 计算。

$$HQ_{iov1} = \frac{IOVER_{nc1} \times C_{sur}}{RfD_i \times SAF} \quad \dots\dots (C.9)$$

公式 (C.9) 中:

HQ_{iov1} : 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径的危害商, 无量纲;

$IOVER_{nc1}$: 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量(非致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$ 。

RfD_i 的参数含义见公式 (C.8), SAF 的参数含义见公式 (C.7), C_{sur} 的参数含义见公式 (C.1)。

(5) 土壤中单一污染物经所有暴露途径的危害指数采用公式 (C.10) 计算。

$$HI_n = HQ_{ois} + HQ_{dcs} + HQ_{pis} + HQ_{iov1} \quad \dots\dots (C.10)$$

公式 (C.10) 中:

HI_n : 土壤中单一污染物 (第 n 种) 经所有暴露途径的危害指数, 无量纲。

HQ_{ois} 、 HQ_{dcs} 、 HQ_{pi} 的参数含义分别见公式 (C.6)、公式 (C.7)、公式 (C.8)、公式 (C.9)。

3.4.1.3 关注污染物的风险表征结果

对地块内第二类用地区域潜在人体健康风险的污染物苯并 (a) 芘, 进行风险表征计算的结果如下:

评估结果表明, 基于调查地块为第二类用地非敏感地块方式情况下, 地块土壤中关注污染物苯并 (a) 芘的致癌风险合计为 1.15×10^{-4} , 其致癌风险超过人体可接受风险水平 1.0×10^{-6} ; 地块土壤关注污染物苯并 (a) 芘得危害商为 $1.97E+01$, 其危害商值高于人体可接受水平设置值 1。因此, 调查地块土壤中苯

并 (a) 茈对使用人群存在健康风险, 需根据地块实际情况进行进一步分析, 采取必要的修复/管控手段。

表 3.4-1 第二类用地苯并 (a) 茈风险表征结果

序号	污染物	口摄入土壤颗粒物	皮肤接触土壤颗粒物	吸入土壤颗粒	吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物	合计	是否超风险
1	苯并 (a) 茈	致癌效应					
		CR_{ois}	CR_{dcs}	CR_{pis}	CR_{iovt1}	CR	是
		6.28E-05	4.92E-05	6.28E-07	2.79E-06	1.15E-04	
		非致癌效应					
		HQois	HQdcs	HQpis	HQ_{iovt1}	HI	是
1.28E+00	1.00E+00	3.20E+00	1.42E+01	1.97E+01			

3.4.2 第二类用地土壤风险控制值计算

调查地块中的污染物修复/管控目标值的推导将依据上述已建立的地块暴露概念模型, 在调查地块环境全过程调查评估的基础上, 分析地块土壤理化特征和水文地质特征, 确认地块未来用地方式和活动人群, 按照我国《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 进行计算方法和模型参数的优化后来推导保护人体健康的土壤关注污染物基于致癌效应和非致癌效应的风险控制值。土壤污染物风险控制值的计算步骤如下:

- (1) 根据风险评估结果, 确定对人体健康具有潜在危害的污染物种类;
- (2) 确定目标风险水平和危害商;
- (3) 整理收集污染物理化参数及毒理学参数;
- (4) 根据土地利用类型和受体特征确定暴露参数;
- (5) 根据场地特征确定场地参数;
- (6) 选择模型或公式计算污染物修复/管控目标值。

3.4.2.1 土壤风险控制值得计算过程

本项目风险评估采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 中推荐的附录 E 公式计算关注污染物的土壤风险控制值, 具体公式如下所述。

E.1 基于致癌效应的土壤风险控制值

- (1) 基于经口摄入土壤途径致癌效应的土壤风险控制值, 采用公式 (E.1)

计算。

$$RCVS_{ois} = \frac{ACR}{OISER_{ca} \times SF_o} \quad \dots\dots (E.1)$$

公式 (E.1) 中:

$RCVS_{ois}$: 基于经口摄入途径致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

ACR : 可接受致癌风险, 无量纲; 取值为 10^{-6} ;

$OISER_{ca}$: 经口摄入土壤暴露量 (致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_o : 污染物经口摄入途径致癌斜率因子。

(2) 基于皮肤接触土壤途径致癌效应的土壤风险控制值, 采用公式 (E.2) 计算。

$$RCVS_{dcs} = \frac{ACR}{DCSER_{ca} \times SF_d} \quad \dots\dots (E.2)$$

公式 (E.2) 中:

$RCVS_{dcs}$: 基于皮肤接触途径致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

$DCSER_{ca}$: 皮肤接触途径的土壤暴露量 (致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_d : 污染物皮肤接触摄入途径下的致癌斜率因子;

ACR 的参数含义见公式 (E.1)。

(3) 基于吸入土壤颗粒物途径致癌效应的土壤风险控制值, 采用公式 (E.3) 计算。

$$RCVS_{pis} = \frac{ACR}{PISER_{ca} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.3)$$

公式 (E.3) 中:

$RCVS_{pis}$: 基于吸入土壤颗粒物途径致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

$PISER_{ca}$: 吸入土壤颗粒物的土壤暴露量 (致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

SF_i : 污染物呼吸暴露途径下的致癌斜率因子;

ACR 的参数含义见公式 (E.1)。

(4) 基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径致癌效应的土壤风险控制值, 采用公式 (E.4) 计算。

$$RCVS_{iov1} = \frac{ACR}{IOVER_{ca1} \times SF_i} \quad \dots\dots (E.4)$$

公式 (E.4) 中:

$RCVS_{iovl}$: 基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

$IOVER_{cal}$: 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量 (致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

ACR 的参数含义见公式 (E.1), SF_i 的参数含义见公式 (E.3)。

(5) 基于 4 种土壤暴露途径综合致癌效应的土壤风险控制值, 采用下式计算。

$$RCVS_n = RCVS_{ois} + RCVS_{dcs} + RCVS_{pis} + RCVS_{iovl} \dots \dots \dots (E.5)$$

公式 (E.5) 中:

$RCVS_n$: 单一污染物 (第 n 种) 基于 6 种土壤暴露途径综合致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$ 。

$RCVS_{ois}$ 的参数含义见公式 (E.1), $RCVS_{dcs}$ 的参数含义见公式 (E.2), $RCVS_{pis}$ 的参数含义见公式 (E.3), $RCVS_{iovl}$ 的参数含义见公式 (E.4)。

E.2 基于非致癌风险的土壤风险控制值

(1) 基于经口摄入土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 计算。

$$HCVS_{ois} = \frac{RfD_o \times SAF \times AHQ}{OISER_{nc}} \dots \dots \dots (E.6)$$

公式 (E.6) 中:

$HCVS_{ois}$: 基于经口摄入土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

$OISER_{nc}$: 经口摄入土壤暴露量 (非致癌效应), $kg \text{ 土壤} \cdot kg^{-1} \text{ 体重} \cdot d^{-1}$;

AHQ : 可接受危害商, 无量纲; 取值为 1;

RfD_o : 污染物经口摄入条件下非致癌参考剂量;

SAF : 暴露于土壤的参考剂量分配系数, 无量纲。

(2) 基于皮肤接触土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 公式计算。

$$HCVS_{dcs} = \frac{RfD_d \times SAF \times AHQ}{DCSER_{nc}} \dots \dots \dots (E.7)$$

公式 (E.7) 中:

$HCVS_{dcs}$: 基于皮肤接触土壤途径非致癌效应的土壤风险控制值, $mg \cdot kg^{-1}$;

RfD_d : 污染物皮肤接触途径下非致癌参考剂量;

$DCSER_{nc}$: 皮肤接触的土壤暴露量 (非致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

SAF 和 AHQ 的参数含义见公式 (E.6)。

(3) 基于吸入土壤颗粒物途径非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 公式计算。

$$HCVS_{pis} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{PISER_{nc}} \quad \dots\dots (E.8)$$

公式 (E.8) 中:

$HCVS_{pis}$: 基于吸入土壤颗粒物途径非致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

RfD_i : 污染物呼吸暴露途径下非致癌参考剂量;

$PISER_{nc}$: 吸入土壤颗粒物的土壤暴露量(非致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$;

SAF 和 AHQ 的参数含义见公式 (E.6)。

(4) 基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 公式 (E.9) 计算。

$$HCVS_{iov1} = \frac{RfD_i \times SAF \times AHQ}{IOVER_{nc1}} \quad \dots\dots (E.9)$$

公式 (E.9) 中:

$HCVS_{iov1}$: 基于吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

$IOVER_{nc1}$: 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物对应的土壤暴露量 (非致癌效应), $\text{kg 土壤} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ 体重} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

RfD_i 的参数含义见公式 (E.8), SAF 和 AHQ 的参数含义见公式 (E.6)。

(4) 基于 3 种土壤暴露途径综合非致癌效应的土壤风险控制值, 采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 附录 E 公式计算。

$$HCVS_n = HCVS_{ois} + HCVS_{dcs} + HCVS_{pis} + HCVS_{iov1}. \quad (E.10)$$

公式 (E.10) 中:

$HCVS_{iiv}$: 基于吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物途径非致癌效应的土壤风险控制值, $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$;

$HCVS_{ois}$ 的参数含义见公式 (E.6), $HCVS_{dcs}$ 的参数含义见公式 (E.7), $HCVS_{pis}$ 的参数含义见公式 (E.8), $HCVS_{iov1}$ 参数含义见公式 (E.9)。

3.4.2.2 风险评估推导的土壤风险控制值

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 土壤风险控制值计算方法, 得出了污染物可接受的致癌风险为 10^{-6} 水平下的土壤风险控制值, 可接受的非致癌风险水平即目标危害商为 1。基于第二类用地情形下, 人体健康的土壤苯并(a)芘风险控制值具体如下表 3.4-2。

表 3.4-2 第二类用地人体健康的土壤苯并(a)芘风险控制值

(单位: mg/kg)

关注污染物	致癌风险控制值 $RCVG_n$	非致癌风险控制值 $HCVS_n$	风险控制值
苯并(a)芘	1.49	8.72	1.49

3.4.2.3 修复/管控目标值的选择

为对地块风险进行管理, 根据导则要求确定关注污染物的修复/管控目标值时, 应综合考虑风险控制值、区域背景值、地块背景值或本底值、现行的环境质量标准或风险筛选值等, 结合地块及其所在区域的实际情况进行选择, 并划定修复/管控范围。关于修复/管控目标值的确定, 国家导则和技术指南的相关规定如下:

依据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》土壤风险管控与修复目标值确定的原则上用风险控制值作为修复/管控目标值, 风险控制值低于筛选值的, 则采用筛选值作为修复/管控目标值; 修复/管控目标值应小于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 风险管控值。如调查地块所在区域的背景值高于筛选值和风险控制值, 则选取背景值作为修复/管控目标值。报告中应明确土壤类型。

调查地块规划第二类用地情景下土壤中单一污染物的苯并(a)芘风险控制值为 1.49mg/kg, 小于 GB36600-2018 中的第二类用地筛选值 1.5mg/kg, 选择第二类用地筛选值 1.5mg/kg 作为修复/管控目标值。

表 3.4-3 土壤苯并(a)芘修复/管控目标值调整情况

(单位: mg/kg)

关注污染物	土壤风险控制值	筛选值	管制值	调整后的修复/管控目标值
苯并(a)芘	1.49	1.5	15	1.5

第四章 结论与建议

4.1 地块风险评估结论

沥滘旧村改造二期 31# (AH101911)、33# (AH101930)、35# (AH101933) (原广州珠江管业科技有限公司) 地块位于广州市海珠区广州大道南沥滘振兴大街 21 号, 地块红线面积为 44314.598m², 增加红线范围外成品外仓调查面积为 1641.79m²。

调查地块为复合规划, 31# (编号 AH101911) 地块和 33# (编号 AH101930) 地块规划用地性质为: 二类居住用地 (R2) 和防护绿地 (G2); 35# (编号 AH101933) 地块规划用地性质为: 商业设施用地 (B2) 和防护绿地 (G2); 额外调查区域原珠江钢管厂成品外仓区域属于地块 30# (编号 AH101909) 地块的一部分, 规划作为二类居住用地 (R2); 除以上区域外, 调查范围内其它区域使用功能为道路用地 (S1)。

按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 要求, 其中, 地块内二类居住用地 (R2) 均属于第一类用地方式, 其余区域均为的第二类用地。根据不同的用地类型, 报告对地块内关注污染物进行人体健康风险评估。结果显示:

(1) 在第一类敏感用地情形下, 地块土壤中关注污染物石油烃 (C₁₀-C₄₀) 和锌相关暴露途径都不产生致癌风险, 锌和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的非致癌危害商分别为 14.4 和 2.58, 超过人体可接受水平设置值 1, 对未来用地方式下使用人群存在健康隐患, 因此锌和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 污染土壤需要进行修复或管控。关注污染物镍, 致癌风险合计为 5.23×10^{-7} , 低于人体接受水平设置的致癌风险 1×10^{-6} , 非致癌危害商为 0.351, 低于人体可接受水平设置值 1。镍污染产生的致癌风险以及非致癌危害都处于人体可接受水平, 认为镍不需要进行修复或管控。

(2) 在第二类非敏感用地情形下, 地块土壤中关注污染物苯并 (a) 芘的致癌风险合计为 1.15×10^{-4} , 其致癌风险超过人体可接受风险水平 1.0×10^{-6} ; 非致癌危害商为 19.7, 其危害商值高于人体可接受水平设置值 1。因此, 调查地块

土壤中苯并 (a) 芘对人体健康存在致癌风险和非致癌危害, 需要进行修复或管控。

(3) 土壤超过修复/管控目标值情况

将调查地块初步调查、详细调查阶段采集的土壤样品检测数据与修复目标值比对后:

在第一类用地区域内, 土壤受到锌和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 污染。锌和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的超过修复/管控目标值的范围一致, 在地块内共有仅 1 个点位 (33S07) 2 个土壤样品存在出现超过修复/管控目标值的情况。上述超修复/管控目标值点位分布在生产车间-镀锌生产线。土壤镍超筛选值但不超修复/管控目标值, 认为地块内镍指标不需要进行修复或管控。

在第二类用地区域内, 土壤受到苯并 (a) 芘污染。苯并 (a) 芘地块内共有仅 1 个点位 (35S04) 合计 1 个土壤样品存在出现超修复/管控目标值的情况。上述超筛点位分布在原料堆场。

4.2 建议

(1) 地块中土壤污染物锌、石油烃 (C₁₀-C₄₀) 超过第一类用地修复/管控目标值, 苯并 (a) 芘超过第二类用地修复/管控目标值, 潜在较大人体健康风险, 建议结合场地的未来规划用途, 对该类土壤进行修复或管控, 降低健康风险, 保障人体健康。

(2) 在本次调查工作完成后至该地块场地环境修复/管控方案经环保部门备案前, 场地责任单位应对待修复/管控区域进行必要的管理和保护, 避免待修复/管控区域受到扰动, 影响下一步环境修复/管控工作。具体保护措施为: 对污染区域进行围蔽, 并在污染区域边界悬挂明显标识, 避免污染区域在无任何环保措施下进行开挖及扰动活动, 确保下一步修复/管控工作的顺利开展和环境安全。

(3) 若土地使用权人发生变更, 应做好移交土壤污染防治责任的工作, 将地块环境状况和管理责任充分告知未来的业主, 并做好污染区域相关资料交接。