

福建省三联化工股份有限公司原址地块 风险评估报告

委托单位：三明市沙县生态环境局

编制单位：福建科林检测技术有限公司

编制时间：二〇二〇年十一月

项目名称：福建省三联化工股份有限公司原址地块
风险评估

委托单位：三明市沙县生态环境局

编制单位：福建科林检测技术有限公司

技术负责人：陈珠灵 教授级高工

报告审核：刘亚敏 教授

报告编制：朱越、余根斌

**《福建省三联化工股份有限公司原址地块风险评估报告》
技术审查意见**

2020年11月26日，福建省生态环境厅和福建省自然资源厅委托福建省环境监测中心站在福州市组织召开了《福建省三联化工股份有限公司原址地块风险评估报告》（以下简称“报告”）技术审查会，参加会议的有三明市生态环境局、三明市自然资源局、三明市沙县生态环境局、沙县自然资源局、福建科林检测技术有限公司（报告编制单位）的代表及特邀的五位专家，共计15人（名单附后）。与会代表听取了报告编制单位关于报告编制等主要内容的汇报，经质询和讨论，形成如下意见：

一、风险评估报告内容较全面，土壤污染状况调查的数据基本满足风险评估的要求，风险评估程序和方法基本符合国家相关标准规范要求，风险管控、修复的目标和基本要求等基本科学合理，结论总体可信。修改完善经专家确认，可作为下一步土壤修复的依据。

二、修改要求与建议

- 1、报告需补充测试结果分析比照表；
- 2、进一步明确砷的修复目标值，核实污染范围和土方量；
- 3、针对地块有未拆除的设备和构筑物并紧邻沙溪，进一步分析水力关系，提出治理修复二次污染防治措施和风险管控方案。

专家组（签名）： 2020年11月26日

《福建省三联化工股份有限公司原址地块风险评估报告》

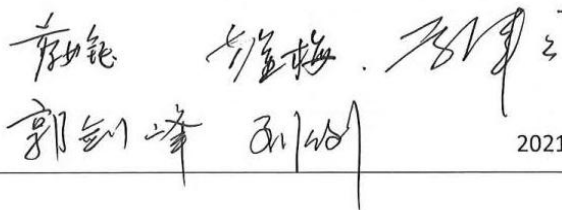
评审意见修改确认表

2020年11月26日，福建省生态环境厅和福建省自然资源厅委托福建省环境监测中心站在福州市组织召开了《福建省三联化工股份有限公司原址地块风险评估报告》技术审查会，与会代表与专家听取了报告编制单位关于报告编制等主要内容的汇报，经质询和讨论，形成了技术审查意见。福建科林检测技术有限公司根据技术审查意见，对报告进行了修改，修改情况详见下表。

序号	评审意见	修改情况
1	报告需补充测试结果分析比照表。	在报告 P46-68 页以及 P74-75 页中补充了土壤和地下水测试结果及分析比照表。
2	进一步明确砷的修复目标值，核实污染范围和土方量。	在报告 P123 页中明确了砷的修复目标值，并在 P125-132 页中对污染范围和土方量进行了核实修正。
3	针对地块有未拆除的设备和构筑物并紧邻沙溪，进一步分析水力关系，提出治理修复二次污染防治措施和风险管控方案。	在报告 P39-42 页中对场地内地下水和相邻沙溪的水力关系进行了分析说明；在报告 P137-141 页中提出了治理修复二次污染防治措施和风险管控方案。

福建科林检测技术有限公司已按照 2020 年 11 月 26 日出具的专家评审意见对该报告进行了针对性的补充、修改及完善，修改后的内容基本符合相关导则和规范的要求，同意上报备案，可作为下一步工作开展依据。

专家组：



2021年1月11日

目 录

第一章 项目背景.....	8
1.1 场地概况.....	8
1.2 编制依据.....	13
1.2.1 相关法律法规.....	13
1.2.2 相关技术规范和导则.....	13
1.2.3 相关标准和文件.....	13
1.3 风险评估程序与内容.....	15
第二章 场地土壤环境调查详情.....	17
2.1 场地环境初步调查.....	17
2.2 场地环境详细调查与风险评估方案.....	18
2.3 场地环境详细调查.....	20
第三章 危害识别.....	26
3.1 场地所在地环境状况.....	26
3.1.1 自然地理.....	26
3.1.2 气候气象.....	26
3.1.3 地质特征.....	27
3.1.4 场地内及周边水环境.....	37
3.1.5 场地内土壤理化性质.....	42
3.2 场地内污染物浓度.....	44
3.2.1 土壤污染物浓度.....	44
3.2.2 地下水污染物浓度.....	73
3.3 场地及周边土地利用方式.....	76
3.4 场地及周边敏感目标.....	78
3.5 确定关注污染物.....	78
第四章 暴露评估.....	79
4.1 暴露情景分析.....	79
4.2 受体及暴露途径分析.....	79
4.3 确定暴露参数.....	81
4.3.1 暴露点浓度.....	81

4.3.2 暴露因子.....	82
4.3.3 不同途径暴露量计算公式.....	89
第五章 毒性评估.....	94
5.1 污染因子毒理性质.....	94
5.2 污染因子毒性参数.....	96
第六章 砷和镉风险表征.....	98
6.1 土壤中单一污染物致癌风险值.....	98
6.2 土壤中单一污染物危害商.....	99
6.3 风险评估结果.....	100
第七章 铅的风险评估.....	102
7.1 铅的风险评估计算模型选用.....	102
7.1.1 铅的主要风险计算模型.....	102
7.1.2 铅风险模型的确定及其适用性分析.....	103
7.2 铅风险计算模型（ALM）.....	104
7.3 ALM 模型参数选取与合理性分析.....	106
7.4 铅风险评估结果.....	108
第八章 不确定性分析.....	110
8.1 风险评估不确定性主要来源.....	110
8.2 暴露风险贡献率分析.....	110
8.3 模型参数敏感性分析.....	112
第九章 风险控制值计算.....	115
9.1 可接受致癌风险和危害商.....	115
9.2 风险控制值计算结果.....	115
9.2.2 基于非致癌效应的土壤风险控制值.....	115
9.2.3 保护地下水的土壤风险控制值.....	116
9.2.1 基于致癌效应的土壤风险控制值.....	117
9.2.4 基于致癌风险的地下水风险控制值.....	119
9.2.5 基于非致癌风险的地下水风险控制值.....	119
9.2.6 砷和镉风险控制值计算结果.....	120
9.2.7 铅风险控制值计算.....	121

9.3 场地内污染土壤和地下水管控/修复目标值确定.....	122
第十章 土壤和地下水污染范围.....	125
10.1 污染范围确定原则.....	125
10.2 土壤污染范围.....	125
10.2.1 软件插值分析.....	125
10.2.2 区域面积整合.....	128
10.2.3 土壤污染方量.....	132
10.3 地下水污染范围.....	132
10.4 场地后续工作的基本要求.....	137
10.4.1 二次污染防治措施.....	137
10.4.2 风险管控方案.....	140
第十一章 结论与建议.....	142
11.1 结论.....	142
11.2 建议.....	142
附件一：水文地质剖面图.....	144
附件二：场地及周边区域水文地质图.....	146
附件三：区域地质构造简图.....	147
附件四：场地属性规划证明.....	148
附件七：详细调查报告专家评审意见和修改说明.....	149
附件八：详细调查报告专家复审意见和修改说明.....	152
附件九：场地内土壤理化性质检测报告.....	154
附件十：场地内固废处置证明.....	164

第一章 项目背景

1.1 场地概况

福建省三联化工股份有限公司位于沙县城关大洲路 156 号，北临沙县大洲路，东南侧紧邻沙溪，西南靠山地，西北紧邻鹰厦线及铁路专用线和通往垵东村、县城的县级公路。三联化工其前身为沙县化肥厂，创办于 1958 年，主要经营工业硫酸、过磷酸钙、建筑材料、白炭黑、复混肥、氟硅酸钙、亚硫酸氢铵、硫酸渣、铁精矿的制造、销售，为福建省五大普钙、硫酸生产企业之一（2017 年 10 月 16 日三联化工已被注销“危险化学品安全生产许可”）。三联化工建厂时间早，当时社会对环境保护要求不高，并且长期从事化工硫酸生产活动，很难避免对生产场地造成污染。2016 年 1 月，福建省三联化工股份有限公司抽水泵漏水，生产废水泄露外排，废水中的总铅、镉、砷、氟化物等浓度均严重超标，三联化工被环保部门查处，并被责令停产。2016 年 8 月，沙县县委县政府专门成立沙县三联化工债务化解指导小组，决定将停产后的三联化工厂区土地进行整体收储。

为保障人体健康，防止场地性质变化及后续开发利用过程中带来新的环境问题，环保部、工业和信息化部、国土资源部、住房和城乡建设部联合行文环发[2012]140 号文件《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》，该通知要求关停并转、搬迁工业企业原场地在进行重新供地及土地出让之前，应完成场地环境调查和风险评估工作，确保场地遗留污染不会对后续开发利用过程中人体健康产生危害；环发[2014]66 号文件《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》中再次强调工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治的重要性，强化工业企业关停搬迁过程中的污染防治，并积极组织和督促场地使用权人等相关责任人委托专业机构开展关停搬迁工业企业原址场地的环境调查和风险评估工作。《土壤污染防治行动计划》中第四条规定：实施建设用地准入管理，防范人居环境风险中的要求，用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，由土地使用权人负责开展土壤环境状况调查评估。

根据环保部、福建省环保厅及三明市人民政府有关规定（环发[2012]140号等），为减少原三联化工股份有限公司场地后续再开发利用过程可能带来新的环境问题，确保居民人身安全，同时为相关部门了解场地环境状况、合理规划场地利用方式提供依据，需要对原企业场地开展污染调查、风险评估和污染管控/修复工作。

三明市沙县生态环境局由 2017 年委托福建科林检测技术有限公司开展福建省三联化工股份有限公司原址地块环境的初步调查。初步调查报告显示，福建省三联化工股份有限公司原址地块属于污染地块。为此，福建省沙县环保局以 2017 年 11 月厦门百澎环保科技有限公司编制并经过专家评审的《三明沙县三联化工场地调查与风险评估方案》为依据(包括布点规划、采样深度及检测指标等)，由 2018 年 1 月委托福建科林检测技术有限公司开展该场地的环境详细调查和风险评估工作。

福建科林检测技术有限公司于 2020 年 5 月完成场地环境详细调查工作，详细调查报告中明确了场地内土壤和地下水中污染物的种类和浓度。

场地平面见图 1.1-1，现状详见图 1.1-2。

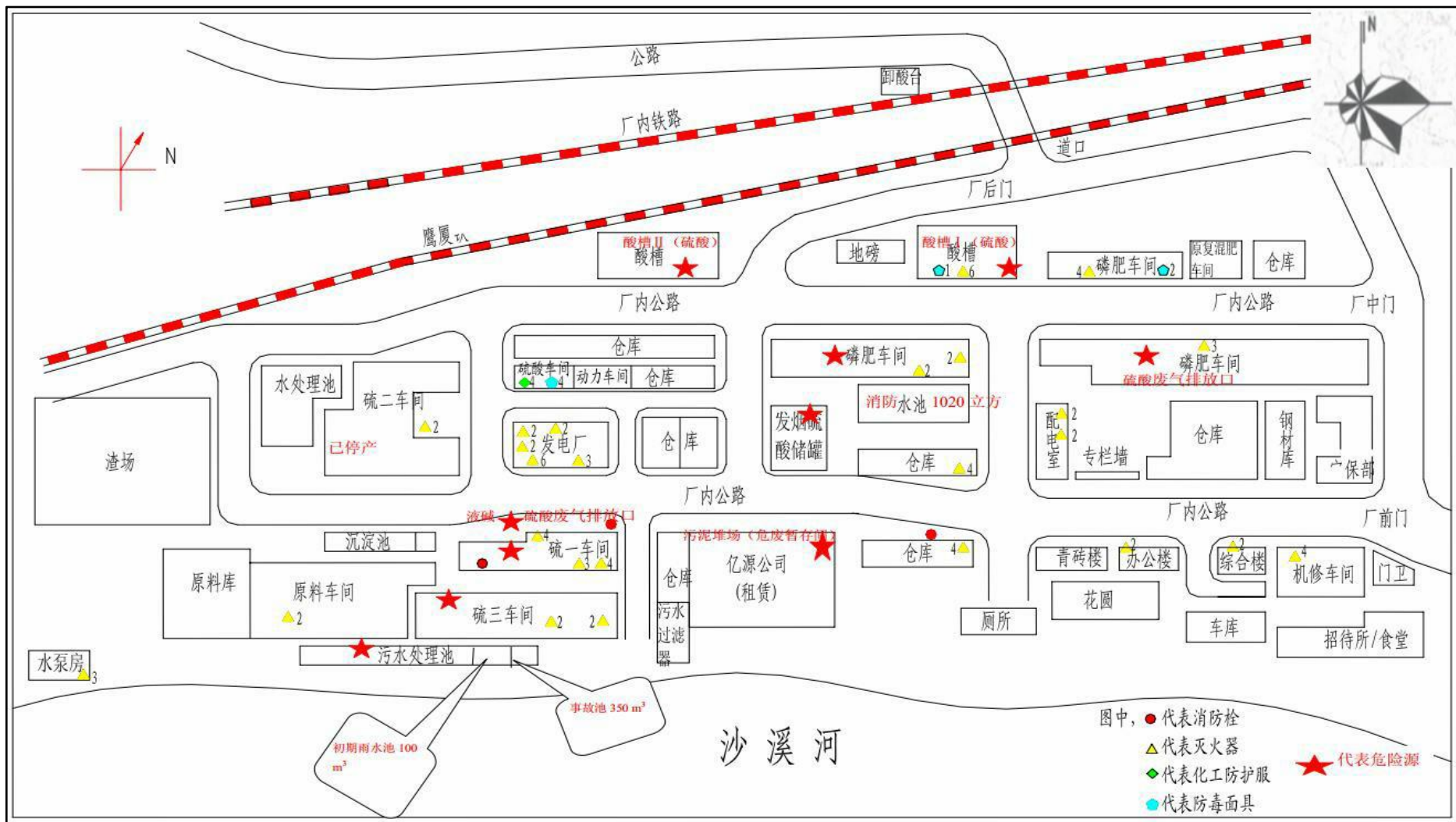


图 1.1-1 场地平面布置图



图 1.1-2 场地现状图 a



图 1.1-2 场地现状图 b

1.2 编制依据

1.2.1 相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017.6.27）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2016.1.1）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016.11.7）；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2020.1.1）；
- (6) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018.8.31）；
- (7) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年主席令第 48 号，2016 年 9 月 1 日施行）；
- (8) 《土壤污染防治行动计划》（国务院，2016.5.31）；
- (9) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部，2017.7.1 实施）；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (11) 《关于开展土壤环境重点监管企业名单筛选和重点行业企业及大宗固体废物堆存场所排查工作的通知》（闽环土[2017]29 号）；
- (12) 《福建省土壤污染防治办法》（省政府令第 172 号）；
- (13) 《福建省土壤污染防治行动计划实施方案》（闽政[2016]45 号）；
- (14) 《福建省污染地块开发利用监督管理暂行办法》(闽环保土[2018]22 号)。

1.2.2 相关技术规范和导则

- (1) 《污染场地术语》（HJ682-2014）；
- (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) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (6) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2017）；
- (7) 《工程测量规范》（GB50026-2016）；
- (8) 《供水水文地质勘察规范》（GB50027-2001）。

1.2.3 相关标准和文件

- (1) 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ-T87-2012）；

- (2) 《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；
- (3) 《土的工程分类标准》（GB/T50145-2007）；
- (4) 《中国土壤元素背景值》（中国环境监测总站，1990.8）；
- (5) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (6) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (7) 《地下水质量标准》（GBT14848-2017）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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）；
- (10) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办[2004]47号）；
- (11) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发[2008]48号）；
- (12) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南》（试行）（环发[2014]78号）；
- (13) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部 2017 年第 72 号公告）。

第十一章 结论与建议

11.1 结论

(1) 土壤

在第二类用地条件下，场地内砷、镉超筛选值区域内土壤的致癌风险和危害商超过人体可接受风险水平，需对砷、镉超筛选值区域内土壤进行风险管控/修复；因氟化物缺少相关评价参数，且氟化物超筛选值区域与其他污染物超筛选值部分重合，保守考虑，氟化物超筛选值区域内的土壤需进行风险管控/修复。镉、砷、氟化物超筛选值区域主要分布在渣场、原料车间、硫化车间、硫酸罐、污水处理站、广场和水厂，管控/修复目标值分别为镉 88.9mg/kg、砷 20mg/kg、氟化物 2000mg/kg。

在第二类用地条件下，场地内土壤超标点中铅引起成人中孕妇腹中胎儿血铅水平超过 10 μ g/dL 的概率为 9.57%~98.77%，均大于土壤风险临界水平 5%，因此，该场地铅对人体潜在风险不可接受，需对场地铅超筛选值区域内的土壤进行风险管控/修复。铅超筛选值区域主要分布在渣场、发电厂、硫化车间、危废间、硫酸储罐和污水处理站，管控/修复目标值为 605.9mg/kg。

(2) 地下水

对照《地下水质量标准》（GB/T-14848-2017）III 类标准限值，场地内地下水中一般化学指标超标 6 项，分别是锌、铁、锰、耗氧量、硫酸盐、硫化物；毒理学指标超标 5 项，分别是氟化物、镍、钴、镉、砷。场地东南侧紧邻沙溪，为保护相邻沙溪流域水环境，以《地下水质量标准》（GB/T-14848-2017）中 III 类标准限值为管控/修复目标值。

11.2 建议

结合该场地后期规划用途和场地所在的地理位置，提出如下建议：

(1) 在自然过程作用下，如降雨和地下水流动会使土壤中的污染物会发生迁移和转化。考虑场地所在区域降雨较多，且场地位置离县城中心地带很近，周边有居民区分布，因此建议尽快进行污染土壤的管控/修复，控制污染物的扩散，在管控/修复之前，避免对污染区域土壤的扰动；

(2) 对场地内地下水进行隔堵，建防漏防护墙，防止受污染地下水扩散迁移，且对整个场地内的地下水进行定期监测，跟踪受污染地下水的污染物浓度及流

向；

(3) 鉴于场地调查和风险评估的不确定性，从人群健康角度考虑，场地管控、修复和开发建设过程中如发现严重异味等异常情况应立即停止施工并征询主管部门意见；政府主管部门和地块使用权人需注意到场地污染的风险性，应加强对场地内污染土壤和地下水的监管，重点做好保护沙溪流域的防范工作，同时建议管控/修复前对场地周边区域土壤和地下水环境进行调查，防止污染土壤和地下水因自然不确定性因素（洪水、滑坡等）的原因对周边区域及沙溪流域造成污染。

(4) 场地内地下水污染与土壤污染具有一定的关联性，且污染区域有较大的重合部分，后期污染土壤管控/修复施工时，需对受污染的地下水同步进行管控/修复处置；

(5) 场地管控/修复完成之前，对场地进行严格管理，防止无关人员进入场地，防止场地内污染土壤对人员造成伤害。