

# 青钢老厂区原烧结厂片区场地土壤污染 状况调查报告



委托单位：青岛城投新城开发建设有限公司

报告编制单位：生态环境部环境规划院

中铁工程设计咨询集团有限公司

二〇二〇年六月

# 前 言

青岛钢铁厂始建于 1958 年，具备铁、钢、材各 400 万吨的年生产能力，是山东省钢和钢材的主要生产基地之一，也是全国 58 家地方冶金骨干企业之一。2011 年，青岛钢铁厂（下简称“青钢”）根据青岛市“环湾保护、拥湾发展”的总体发展战略规划及自身发展需求，启动环保搬迁论证及前期准备工作，当年 7 月注册成立青岛特殊钢铁有限公司（简称“青岛特钢”）。2012 年底，“青钢城市钢厂环保搬迁工程”获国家发改委核准。2015 年 11 月，位于青岛西海岸经济新区董家口临港产业区的青岛特钢一期工程建成投产，主要生产高端特种钢材。2015 年 12 月 23 日，青钢老厂区全线停产。2017 年 1 月 23 日，青岛市第十五届人民政府第 131 次常务会议决定，由青岛城投集团全面托管青钢集团，并进行资产处置。

为推动地块开发建设，保护场地及周边环境生态安全，保障开发期间施工人员及未来居民的健康安全，根据《中华人民共和国土壤污染防治法》，《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（环办土壤函[2017]1734 号），和原环境保护部 2014 年 5 月 14 日发布的《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）等文件要求，需对地块开展场地环境调查，查清地块范围内土壤、地下水的污染状况，初步评估人体健康风险与环境风险，提出合理可行的环境管理建议。

2019 年，青岛城投新城开发建设有限公司委托生态环境部环境规划院和中铁工程设计咨询集团有限公司联合体对青钢老厂区的土壤污染状况进行调查。接到委托任务后，联合体调查单位立即成立专业项目组，从资料收集、问卷调查、现场踏勘、初步勘察、环保拆除技术指导等多方面有序启动土壤污染状况调查及环保咨询工作。2019 年 1 月，开始跟踪现场构（建）筑物拆除，提出专业环境保护措施方案；2019 年 3 月、5 月、8 月，地块污染状况调查组技术组开展了 3 次现场踏勘，通过调取详尽历史生产资料研判污染源与污染途径；与委托单位、青钢老职工座谈，回顾生产历史与产排污情况，研讨调查次序与拆除进度的有序衔接机制，制定拆除区与在拆区的场地环境保护方案；对场地现状及周边情况进行

详细摸查，携带便携快速检测设备开展现场速测，并委托专业单位开展了边界测绘。2019年8月至2020年2月，组织开展了6个期次现场调查工作。综合生产历史和潜在污染程度初步判定、厂（区）空间分布和地下水径流扩散趋势、前期调查数据污染程度分析、未来土地整体利用规划与二次开发利用计划、协同现场构筑物拆除进度等信息综合研判，烧结厂片区为相对独立完整的生产单元，前期调查表明污染程度较轻，建议先行调查评审。

# 1 场地概况

## 1.1 青钢老厂区基本情况

### 1.1.1 青钢历史概述

青岛钢铁厂（下简称“青钢”）始建于1958年，在“大炼钢铁”年代应运而生，经57年建设发展为具备铁、钢、材各400万吨年产能的特大型钢铁联合企业，是山东省钢和钢材的主要生产基地之一，也是全国58家地方冶金骨干企业之一。青钢于1994年9月组建为青岛钢铁控股集团有限责任公司，以资产经营为纽带、以钢铁产品为龙头，集科、工、贸、开发服务为一体的特大型企业集团，除钢铁厂外，扩展出青岛深圳华美公司、兖州焦化厂、青岛自行车公司、青岛制钉厂等16个具有法人资质的下属企业。

2011年，青钢根据青岛市“环湾保护、拥湾发展”的总体发展战略及自身发展规划，在原有产能不变的条件下，启动环保搬迁论证及前期工作，当年7月注册成立青岛特殊钢铁有限公司（简称“青岛特钢”）。2012年底，“青钢城市钢厂环保搬迁工程”获国家发改委核准。2015年11月，位于青岛西海岸经济新区董家口临港产业区的青岛特钢一期工程建成投产，主要生产高端特种钢材。2015年12月23日，青钢老厂区全线停产。

2017年初，因资不抵债，青岛特钢与中信集团实现战略重组，公司无偿划转至中信集团。2017年1月23日，青岛市第十五届人民政府第131次常务会议决定，为保障青岛特钢顺利划转中信集团，由青岛城投集团全面托管青钢集团，并进行资产处置。2017年7月13日，红岛开发建设集团作为工作小组成员全面进驻青钢现场，成立了综合办公室、财务资产组、法律事务组、安保维稳组，与青钢留守团队合署办公，托管工作进入实质性阶段。

自建厂以来，“青钢”发展可分为“建厂初期”、“快速发展时期”、“引进技术扩大产能时期”、“高端研发优化结构时期”和“环保搬迁”5个阶段。**建厂初期（1958-1962年）**，建成8座小高炉，一组1.5吨直筒转炉、6吨空气侧吹转炉等设备，炼钢能力达到20万吨，初步形成了小型钢铁工厂的发展规模。**快速发**

**展时期（1976-1985年）**，得力于持续高涨的市场需求，对炼钢、炼铁系统进行了全面技术改造，新建厂房 13700 平，安装钢结构和设备总重量 6250 吨。**引进技术扩大产能（1985-2000年）**，为适应更高产品需求，引进和消化先进技术，淘汰落后型材生产线，建设烧结厂，面向国际采购原料，加大产能满足国际国内需求；兴建高速线材厂、型材厂、第二炼钢厂、炼铁厂等厂区。**高端研发优化结构（2001-2015年）**，开展国际合作，依托技术进步开展技改工程，将建材产品全部转为品种钢；兴建烧结厂及料场，解决外购生铁、二次化铁炼钢的发展瓶颈；新建高端线材生产线，成为国内第 3 家具有生产大规格线材的企业；研发高端技术产品，如用于制造飞机、大型汽车得“钢帘线用钢盘条”等。**环保搬迁阶段**，鉴于我国钢铁产业产能过剩、高端产品研发与应用不足、资源控制力弱、产业布局不合理等大而不强现状，国务院于 2009 年出台《钢铁产业调整和振兴规划》；青钢结合青岛市“环湾保护、拥湾发展”的总体发展战略规划，依托董家口，在青岛西海岸经济新区董家口临港产业区兴建“青岛特钢”生产高端特种优质钢材；2015 年 1 月，连续“服役”57 年的青钢炼钢总厂第一炼钢厂关停；2015 年 12 月 23 日，青钢总厂老厂区全线停产。

青钢老厂区原有职工 9667 人，固定资产原值 1.7 亿元。**主要生产功能厂(区)**有：烧结厂、炼铁厂、一炼钢厂、二炼钢厂、4 个高线生产厂、1 个型材生产厂、1 个制氧厂及 1 个煤气大型储存区；**主要生产设施**：烧结机 3 台（ $2 \times 50 \text{ m}^2$ ，1 台  $105 \text{ m}^2$ ）；6 座高炉（ $2 \times 350 \text{ m}^3$ ， $1 \times 420 \text{ m}^3$ ， $3 \times 500 \text{ m}^3$ ）；4 座氧气吹顶转炉（ $1 \times 20 \text{ t}$ ， $3 \times 30 \text{ t}$ ）；2 台 LF 钢水精炼炉（ $2 \times 30 \text{ t}$ ）；4 台四机四流小方坯连铸机； $4 \times 60 \text{ m}$  回转石灰窑 4 座；5 台制氧机（ $3 \times 3200 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $1 \times 1500 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $13 \times 10000 \text{ m}^3/\text{h}$ ）复二重线材轧机 1 套；半连续小型轧机 1 套；横列式小型轧机 1 套；无扭控冷高速线材轧机 2 套；单线全连续高速无扭线材轧机 33 架；及其他配套公用辅助设施。**主要产品**：线材、圆钢、螺纹钢、角钢、薄板和无缝钢管等，其中螺纹钢、圆钢、低中压锅炉管是部优产品，线材、薄板是省优质产品。

### 1.1.2 青钢老厂区平面布局

青钢老厂区占地面积约 1.10 km<sup>2</sup> (约 1650 亩), 根据业主单位提供的厂区平面图 (CAD 版), 核算各生产厂 (区) 的平面分布, 并结合现场踏勘、人员访谈、历史管理资料及卫星影像核实各厂 (区) 生产历史与现状, 青钢老厂区各生产厂 (区) 基本信息见表 1.1-1, 平面分布见图 1.1-1。

表 1.1-1 青钢老厂区各厂 (区) 占地面积及现状

序号	生产功能厂 (区)	生产时期	占地面积 (m <sup>2</sup> )	现状
1	烧结厂	2000 年建成投产, 2015 年 12 月关停	285535.13	2017 年-2018 年拆除
2	炼铁厂	1996 年建成投产, 此前为化铁炉, 2015 年 12 月关停	191275.8	2019 年拆除
3	第一炼钢厂	建厂初期建设, 2015 年 1 月关停	129620.5	2019 年拆除
4	第二炼钢厂	2004 年建成投产, 2015 年 12 月关停	114199.8	构 (建) 筑物未拆除, 机械设备已拆
5	第一高速线材厂	1990 年 7 月建成投产, 2014 年 3 月停产	56685.3	构 (建) 筑物未拆除, 机械设备未拆
6	第二、三高线厂	2004 年建成投产, 2015 年 1 月关停	104122.2	构 (建) 筑物未拆除, 机械设备已拆
7	第四高线厂	2011 年建成投产, 2015 年 12 月关停	85198.0	2019 年底完成拆除
8	制氧区	上世纪 80 年代中期建成, 2015 年 12 月关停	55080.3	2020 年 3 月完成拆除
9	型材厂	上世纪 80 年代中期建成, 2015 年 12 月关停	72946.2	构 (建) 筑物未拆除, 机械设备已拆
10	煤气存储区	2008 年建成, 此前为仓库, 2015 年 12 月关停	7485.1	2019 年拆除

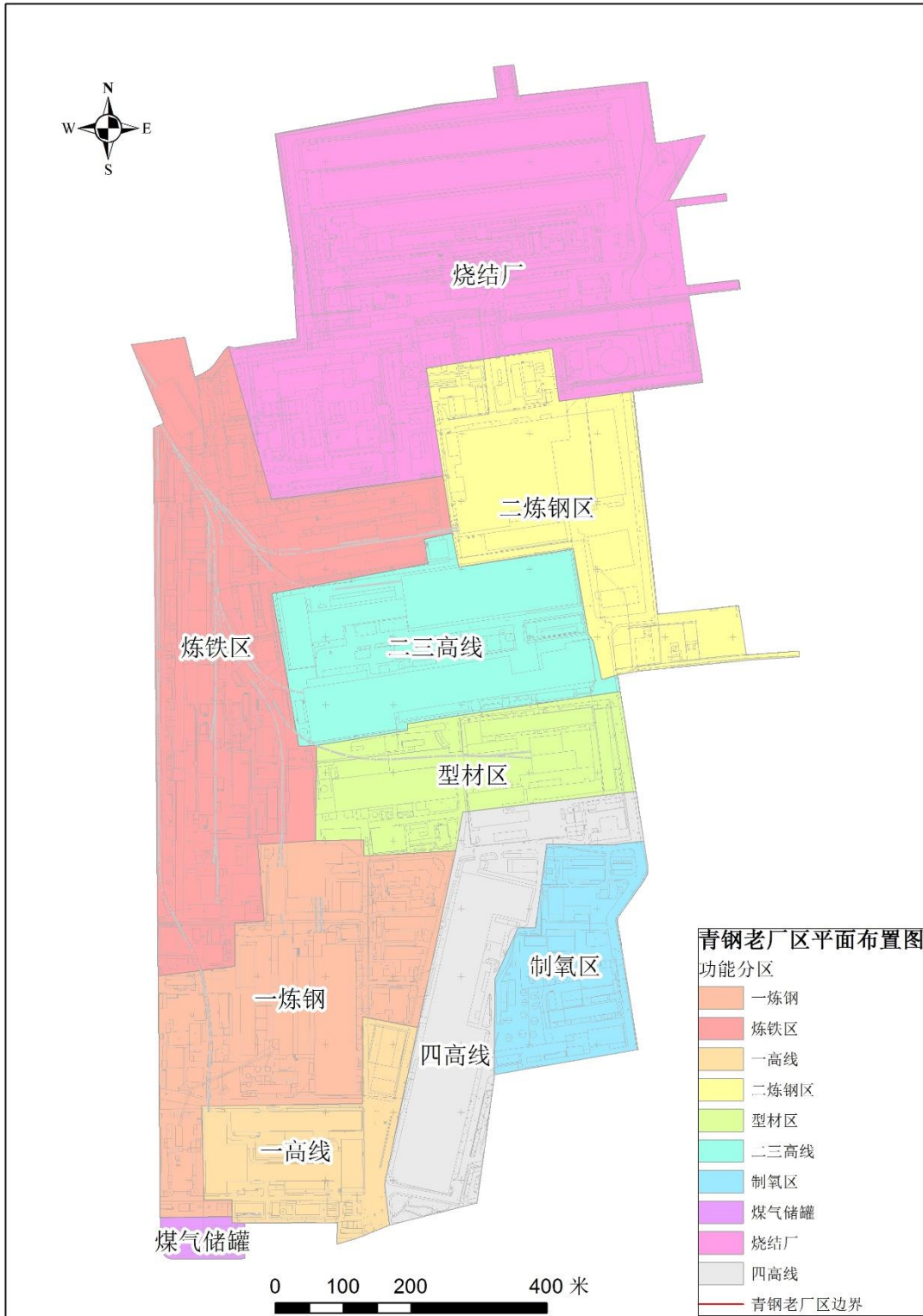


图1.1-1 青钢老厂区各生产功能厂（区）平面分布

### 1.1.3 青钢老厂区分布范围

青钢老厂区南至遵义路、西至贵阳路、东至重庆中路、北至瑞金路。青钢老厂区平面控制拐点坐标共 55 个，由委托单位提供，拐点坐标见表 1.1-2，范围分布见图 1.1-2。

表1.1-2 青钢老厂区分布范围控制拐点坐标

编号	CGCS2000 大地坐标 (3 度分带)		编号	CGCS2000 大地坐标 (3 度分带)	
	X	Y		X	Y
G1	40534344.90	4011034.17	G29	40534849.62	4009877.85
G2	40534583.09	4011077.03	G30	40534880.06	4009684.97
G3	40534672.82	4011086.81	G31	40534668.92	4009647.93
G4	40534666.29	4011132.30	G32	40534643.07	4009458.87
G5	40534697.13	4011135.73	G33	40534517.42	4009427.29
G6	40534704.24	4011090.24	G34	40534461.90	4009405.74
G7	40534893.43	4011110.85	G35	40534436.06	4009398.32
G8	40534905.94	4011020.11	G36	40534437.14	4009430.19
G9	40534913.28	4011020.17	G37	40534301.09	4009428.94
G10	40534979.61	4011032.41	G38	40534301.09	4009376.65
G11	40534925.56	4010935.99	G39	40534189.62	4009376.91
G12	40535009.96	4010946.20	G40	40534176.64	4009392.12
G13	40535011.37	4010935.58	G41	40534174.39	4009616.63
G14	40534936.36	4010926.49	G42	40534171.14	4009991.29
G15	40534951.25	4010810.24	G43	40534165.86	4010600.57
G16	40535029.12	4010819.13	G44	40534181.30	4010607.94
G17	40535031.34	4010805.18	G45	40534133.64	4010723.69
G18	40534955.20	4010796.43	G46	40534212.40	4010734.03
G19	40534975.68	4010667.88	G47	40534227.16	4010676.12
G20	40534873.39	4010654.75	G48	40534255.00	4010693.40
G21	40534909.20	4010326.33	G49	40534276.36	4010721.48
G22	40535028.12	4010338.85	G50	40534284.99	4010719.22
G23	40535039.69	4010266.25	G51	40534377.38	4010732.39
G24	40535115.47	4010271.75	G52	40534373.00	4010817.17
G25	40535118.03	4010263.85	G53	40534372.35	4010819.95
G26	40534881.08	4010242.74	G54	40534369.73	4010869.68
G27	40534850.01	4010236.62	G55	40534368.32	4010869.62
G28	40534895.07	4009946.56			





图1.1-2 青钢老厂区场地分布范围



### 1.1.4 青钢老厂区水文地质概况

青钢老厂区场地属海滨冲洪积平原，后经人工改造。地形较平坦，地势由东北向西南微倾，平均坡度为 2‰，地面标高 6.76~9.07 米。

场区地下水为第四系孔隙潜水及弱承压水，主要含水层为填土、含粘性土粗砾砂及粗砾砂，地下水埋深约 0.60~3.00 米，水位年变幅 1.0 米左右。地下水主要为大气降水补给。总体上地下水自东北向西南流动，最终排泄入胶州湾。第四系覆盖层较薄，浅层地下水资源较贫乏。

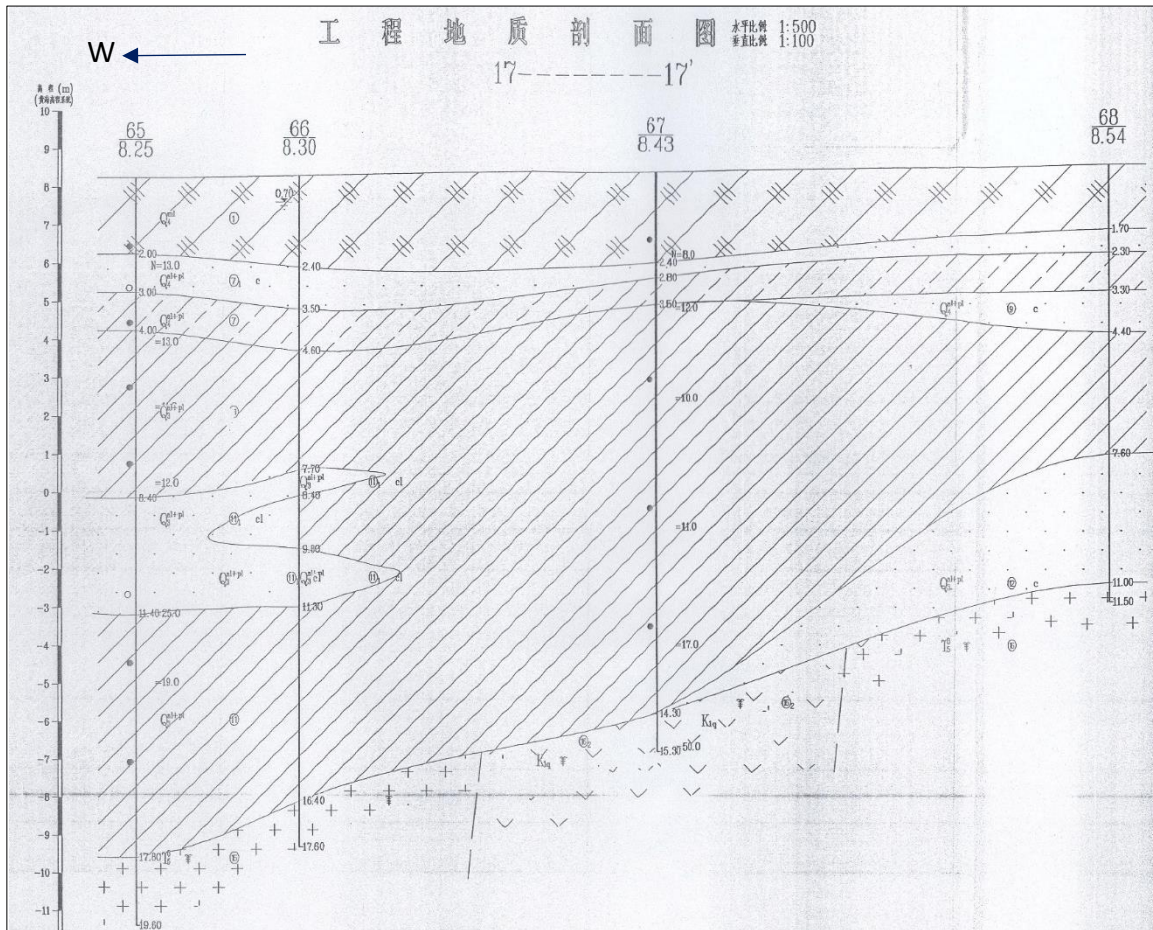


图1.1-3 场地典型工程地质剖面图（东西向）

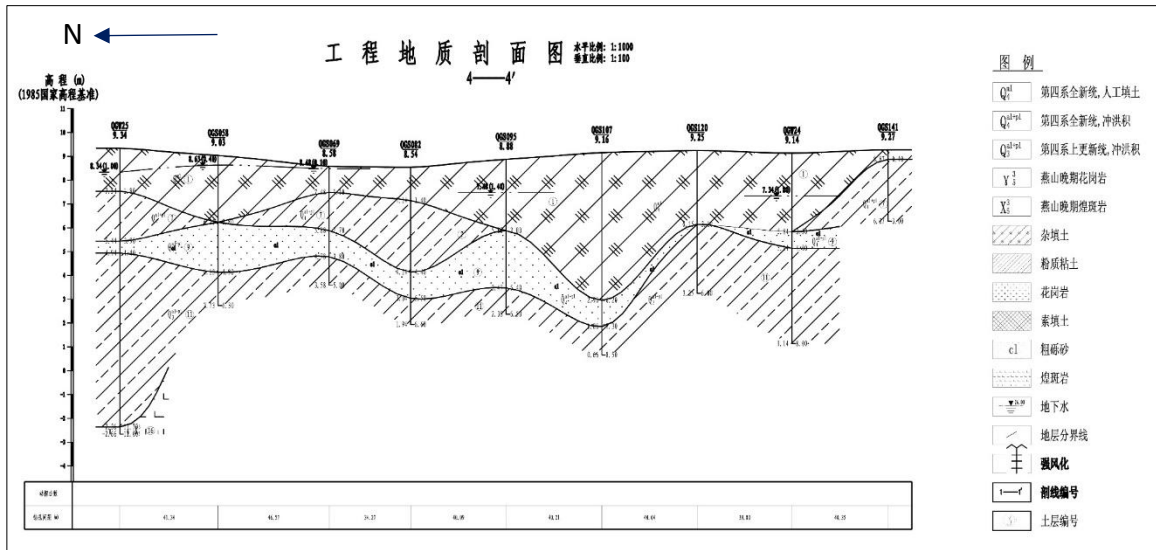


图1.1-4 场地典型工程地质剖面图（南北向）

## 1.2 烧结厂片区生产历史、现状及规划

### 1.2.1 土地使用历史

#### 1.2.1.1 烧结区建设历程

自 1958 年建厂，青钢一直采用外购生铁、二次化铁炼钢的生产工艺。为克服发展瓶颈，解决炼钢生铁原料来源并降低生产成本，青钢于 90 年代初得到上级领导及有关各部门的批准，兴建烧结厂，并增设料场，于 1993 年完成了环境影响评价报告的编制并获批复。2000 年，烧结厂建成投产。烧结厂片区，在北侧、东南侧分布两个烧结厂配套原料堆场，主要储存铁矿粉、白云石、石灰石等矿粉与矿石；在烧结厂片区东南侧，有 2 个煤气储罐区；西南侧为烧结生产区。

烧结厂建成投产初期配置 2 台 50 平方米烧结机及配套设施，设计生产能力为 108 万吨烧结矿。2004 年 9 月，新建 105 平方米烧结机，并与 2004 年 10 月 1 日正式投产，设计能力为年烧结矿 146 吨。

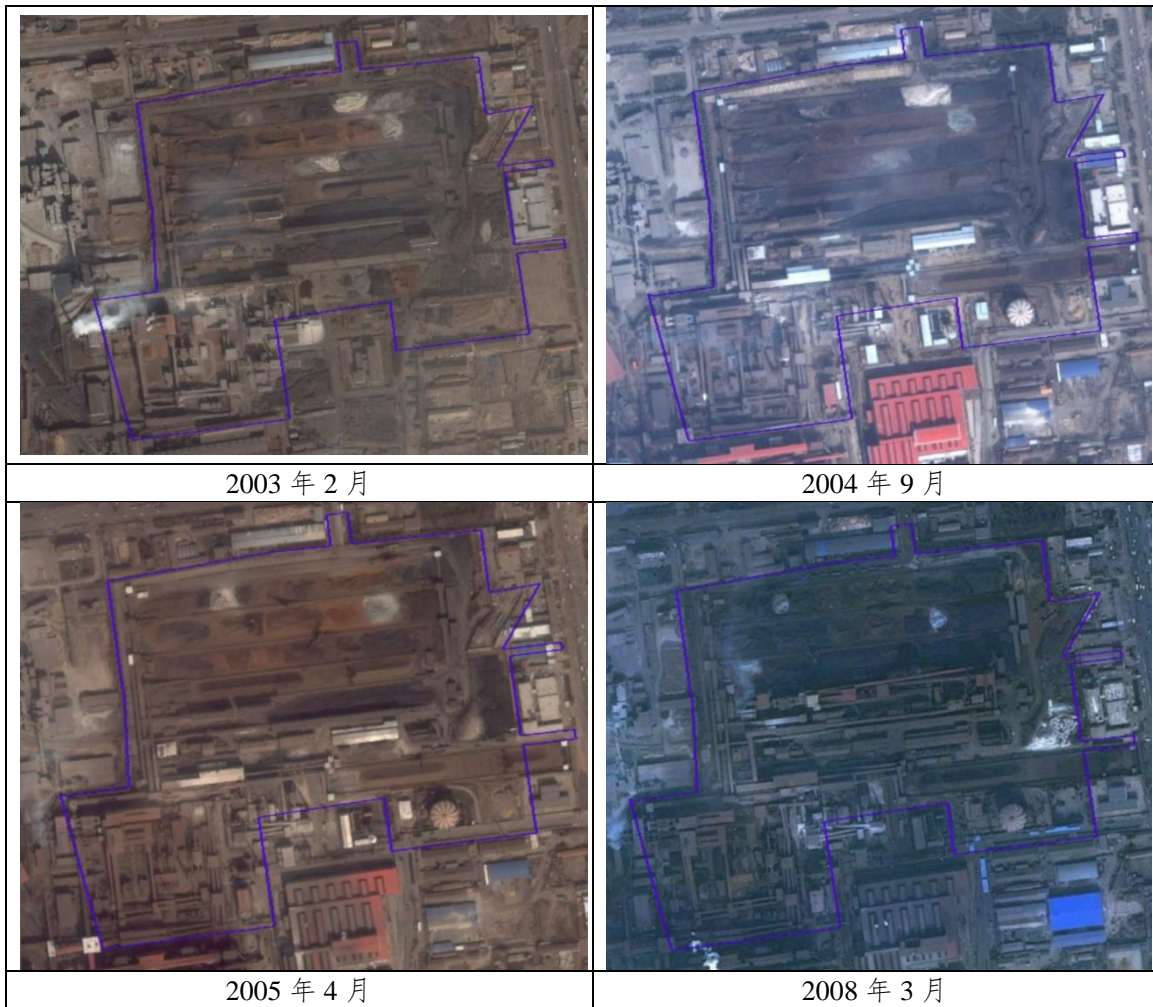
烧结厂与青钢老厂区一同于 2015 年末全线停产，2017 年初开始最先拆除构筑物。2015 年开始，无企业生产活动迹象，北侧原料厂内的原料已清空；2017 年 9 月，卫星图像显示烧结区地面构（建）筑物全部拆除，清场、封闭，并苫盖防尘网，至 2019 年调查期间仍保持空置状态。

表1.2-1 烧结厂用地历史追溯

序号	时间	场地历史	产品	生产类型	占地面积 (m <sup>2</sup> )
1	1993年-2015年	烧结厂	烧结料	筛选、混匀、烧结	149614.02
2		料场(铁矿粉、白云石、石灰石)	/	筛选、配料、混匀	98631.43
3		煤气罐区	/	贮存煤气	37289.68
4	2015年-2017年	闲置	无	无	/
5	2017年-至今	构(建)筑物拆除	无	无	/

### 1.2.1.2 历史卫星影像

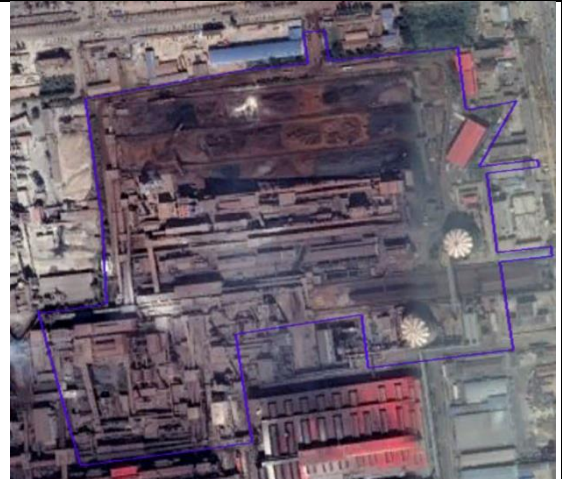
通过 GoogleEarth 查询场地历史卫星影像，最早可追溯到 2003 年的影像资料，最新影像为 2020 年 2 月。



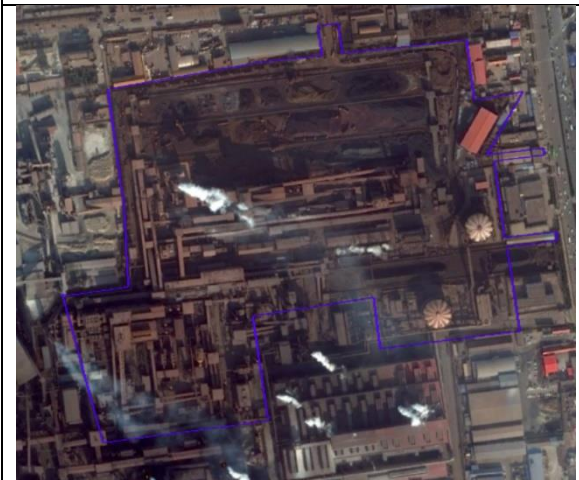




2011年4月



2012年9月



2014年12月



2016年2月



2017年3月



2017年9月

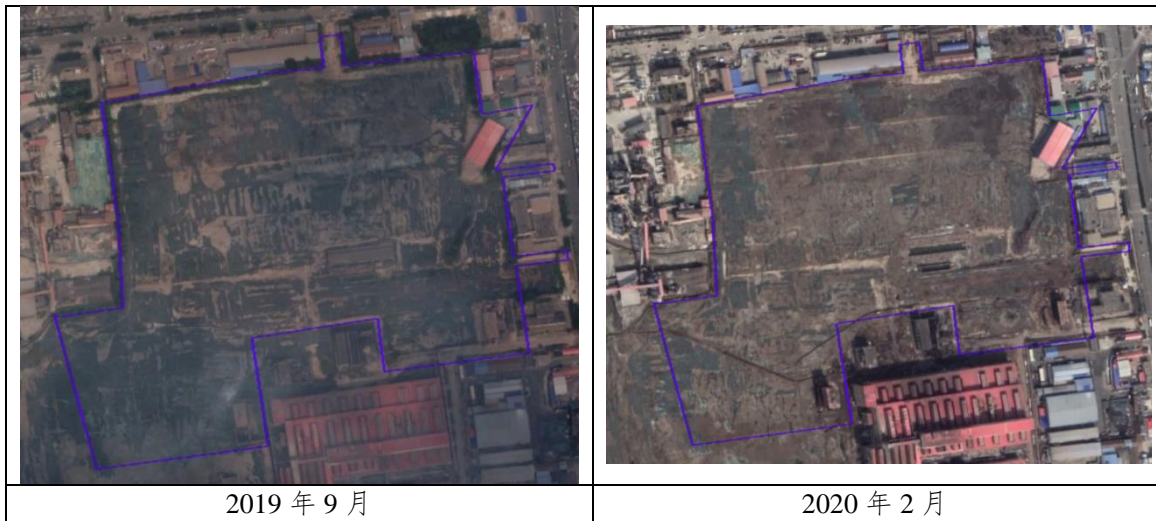


图1.2-1 青钢烧结厂片区历史卫星影像

由历史卫星影像，烧结厂生产区主要位于调查区的西南部位，2005年后烧结区扩大生产，压占北部料场的一个堆场。2008年后，烧结厂范围内的原料堆场、煤气储罐、烧结生产区的布局、大型构（建）筑物一直未发生大的变化，直至2014年12月，仍能从卫星影像上观察到该地块烟囱正在排烟，生产活动正常进行，与访谈资料相符。2015年开始，无企业生产活动迹象，北侧原料厂内的原料已清空；2017年9月，卫星图像显示烧结区地面构（建）筑物全部拆除，清场、封闭，并苫盖防尘网，至2019年调查期间仍保持空置状态。

### 1.2.2 烧结生产区现状

基于前期资料收集与分析、及现场踏勘情况，2019年8月重点对烧结生产片区开展现场踏勘。烧结厂片区地块较为平整，除水泵房、东北侧仓库外均完成了拆除。

已拆除厂区地面铺设有防尘网，较为平整，有少量杂草生长。





a. 拆除空地方位东



b. 拆除空地方位北



c. 拆除空地方位西



d. 拆除空地方位南

图1.2-2 拆除空地不同方位照片

### 1.2.3 土地利用规划

由烧结厂片区地块未来用地规划图，主体规划以居住用地为主，东北、西南侧配套商业与绿地。

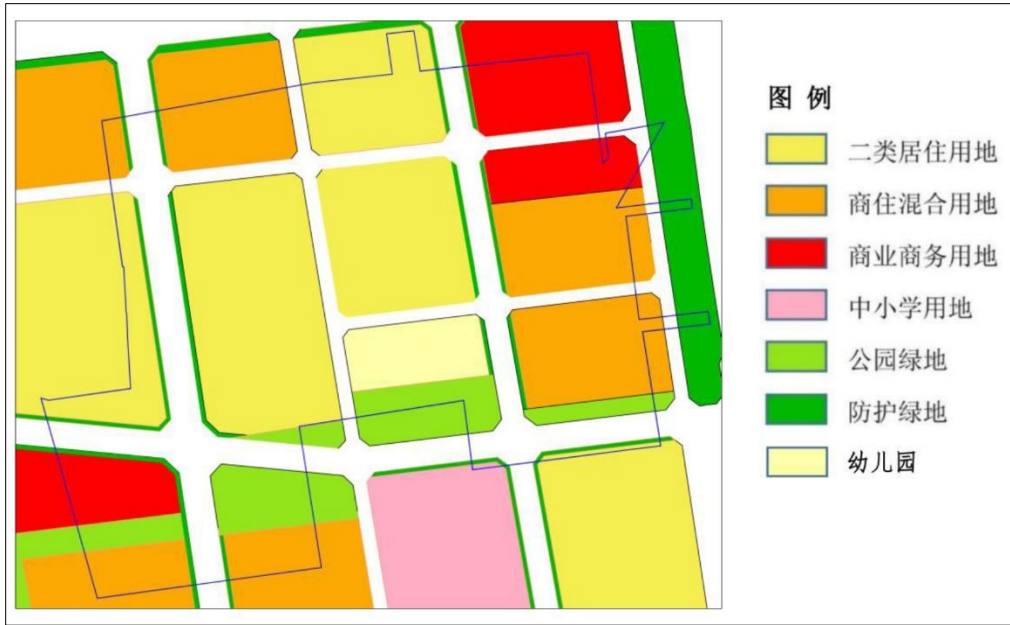
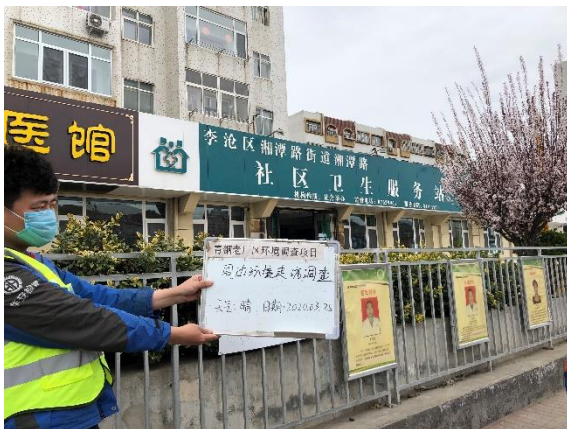


图1.2-3 青钢烧结厂片区地块未来用地规划

### 1.3 周边环境敏感目标

青钢老厂区所处位置周边多分布居民区、村庄及工业区，人员往来较多，厂区污染可能会对人体健康产生危害。场地西侧以工业区为主，东侧分布较多村庄、居住小区，此外，场地中心北距青岛国际机场约 2.8 km、距白沙河约 2.3 km，西南距胶州湾约 3 km，西距娄山火车站约 0.6 km，东南距十梅庵风景区 6 km。



a. 东南渠社区



b. 楼山村





c. 娄山街道



d. 白沙河

图1.3-1 青钢老厂区周边典型环境敏感点

表1.3-2 场地周边环境敏感目标信息表

序号	分类	保护目标	相对方位	距离 (km)
1	封闭或半封闭海域	胶州湾	WS	3.0
2	居住功能区	赵村	NNW	2.6
		流亭	NNE	2.8
		仙家寨	NNE	2.2
		刘家小水村	EEN	2.9
		天泰城	E	2.9
		弯头	E	1.9
		王家庄	E	1.4
		东南渠	E	0.9
		娄山村	ES	1.3
		梅庵居	EES	2.3
		大枣园	SSE	1.9
		南岭村	SSE	2.6
		板桥坊	S	2.8
双埠村	WWN	2.3		
3	地表水体	白沙河	N	2.3
4	文教机构	青岛四十九中学	E	0.8
		青岛城阳第十三中学	NE	2.9
		城阳职专	NE	2.7
		遵义路小学	E	0.8





图1.3-2 青钢老厂区周边环境敏感目标

## 1.4 地理位置

青钢老厂区位于山东省青岛市李沧区湘潭路街道遵义路5号，南距青岛市中心约15公里，西距胶州湾海岸线约2公里，胶济铁路从老厂区西侧纵向通过，距厂界85m，北距机场约2公里。烧结厂片区地块位于青钢老厂区最北端。

青岛市位于山东省半岛南端，介于东经 $119^{\circ}30'$ ~ $121^{\circ}00'$ 、北纬 $35^{\circ}35'$ ~ $37^{\circ}09'$ ，濒临黄海，环绕胶州湾，山海形胜，腹地广阔。青岛依山傍海，风光秀丽，气候宜人，东南濒临黄海，东北与烟台市毗邻，西与潍坊市相连，西南与日照市相接。与韩国、日本隔海相望。全市总面积为10654平方公里，其中市区面积1102平方公里。

李沧区位于青岛市中心城区北部，中心位置约在北纬 $36^{\circ}10'$ ，东经 $120^{\circ}26'$ ；东沿茶花顶、青台山、花椒山、围子山一线与崂山区接壤，西濒胶州湾，南至李村河与四方区隔水相望，北与城阳区毗邻。辖区面积97.98平方千米，最大纵距约11千米，最大横距约14千米。海岸线长约11千米。李沧西部是青岛近代工业文明的重要发源地之一，新中国成立后，李沧快速成长为青岛市重要的工业基地，集中了青钢、石化、碱业、一汽等工业企业。随着产业结构调整不断深入，工业企业搬迁改造进程也逐步加快。李沧是中国商业名区，兴商传统浓厚，李村商圈总商业面积达到200万平方米，是山东最大的商圈，也是青岛五大商圈之一。





图1.4-1 青岛市交通位置图

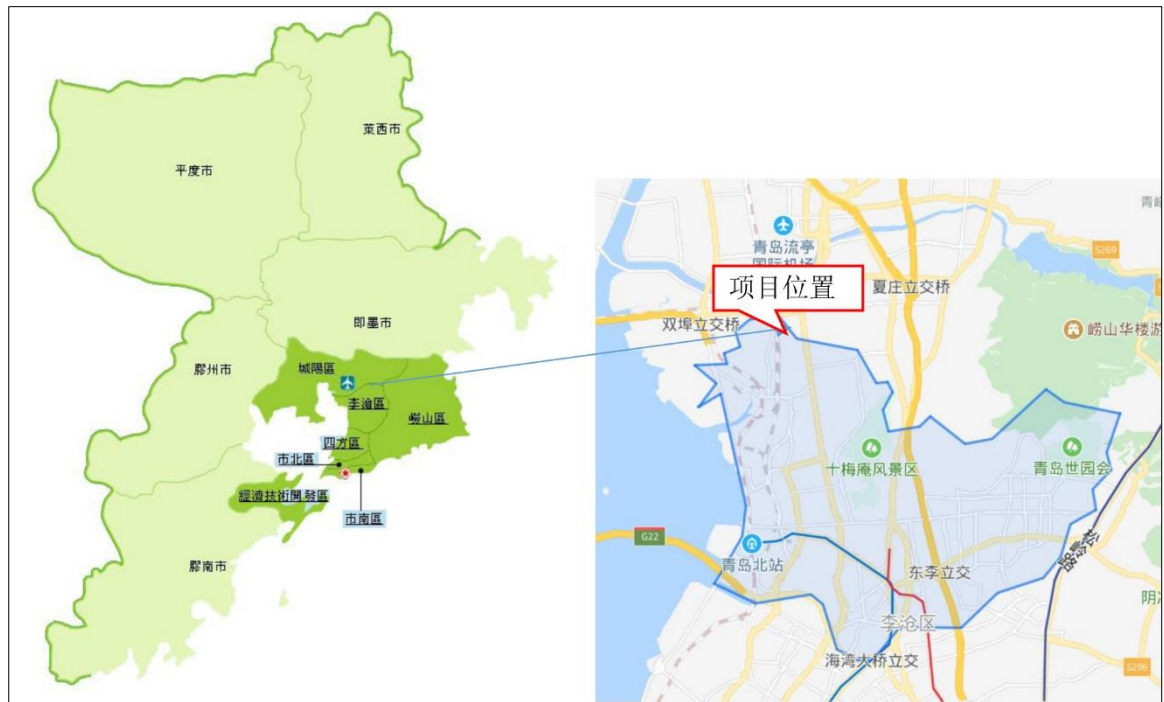


图1.4-2 青钢老厂区地理位置

## 2 调查目标与依据

### 2.1 调查目标与原则

#### 2.1.1 调查目标

为推动地块开发建设，保护场地及周边环境安全，保障施工人员及未来居民的健康安全，根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（环办土壤函[2017]1734号），和原环境保护部2014年发布的《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）等文件要求，对地块开展土壤污染状况调查，查清地块范围内土壤、地下水的污染状况，初步评估人体健康风险与环境风险，提出合理可行的环境管理建议。根据前期工作基础，先行启动烧结厂片区调查评估。

通过资料收集、现场勘查、调查采样、数据分析评估，摸清场地土壤与地下水的环境质量状况；若有污染，初步确定污染物类型、污染分布和污染程度，为下一步环境管理提供数据支撑和工作基础。

（1）收集场地历史资料，对调查场地生产历史、生产资料和产排污情况进行分析，识别潜在关注污染源和污染物种类，划定疑似重点污染区域和潜在污染区域。

（2）按照国家导则要求，结合系统布点和专业判断法，制定调查工作方案，开展现场调查和采样分析。

（3）若场地存在污染，初步查明特征污染物、污染深度及污染平面分布范围。

（4）充分结合场地的现状及未来土地利用的要求，对调查数据进行整理分析，从保障场地再开发利用过程的环境安全角度，为地块用地规划建设和有关行政主管部门的环境管理提供决策依据。

#### 2.1.2 调查原则

（1）针对性原则

调查采样工作应具有针对性，在资料收集的基础上充分识别潜在特征污染物和潜在重污染区域，有针对性开展调查工作，针对企业历史生产、工艺特征和场地历史使用情况，对潜在污染物特性，进行污染状况调查，为场地的环境管理提供依据。

### (2) 规范性原则

根据《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）、《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1—2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》（HJ 25.2—2019）等污染场地相关技术导则或指南要求，采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证现场调查过程的科学性。

### (3) 客观性原则

依据国家和山东省相关技术导则要求，充分结合场地历史生产和现状情况，采取网格布点和专业判断相结合进行现场调查和采样布点，委托有 CMA 资质的第三方检测单位现场采样、送检并检测样品，保证调查结论的客观性。

### (4) 可操作性原则

综合考虑周边环境、历史用地情况与现状，结合当前科技发展与专业技术水平，制定切实可行的调查工作方案，确保调查过程可操作性强，调查结果合理、可信。

## 2.2 调查范围

本次土壤污染状况调查目标为烧结厂片区地块，北侧为瑞金路，西北侧分布有混凝土工程公司，南侧是青钢老厂区炼铁厂、第二炼钢厂等厂区，东侧为重庆中路。烧结厂片区地面积约为 285535.13 m<sup>2</sup>（约 428 亩）。场地分布范围、控制拐点坐标分别见图 2.4-1、表 2.4-1。

表 2.2-1 烧结厂片区范围拐点坐标

编号	CGCS2000 大地坐标 (3 度分带)		编号	CGCS2000 大地坐标 (3 度分带)	
	X	Y		X	Y
G1	40534344.90	4011034.17	G17	40535031.34	4010805.18

编号	CGCS2000 大地坐标 (3 度分带)		编号	CGCS2000 大地坐标 (3 度分带)	
	X	Y		X	Y
G2	40534583.09	4011077.03	G18	40534955.20	4010796.43
G3	40534672.82	4011086.81	G19	40534975.68	4010667.88
G4	40534666.29	4011132.30	G49	40534276.36	4010721.48
G5	40534697.13	4011135.73	G50	40534284.99	4010719.22
G6	40534704.24	4011090.24	G51	40534377.38	4010732.39
G7	40534893.43	4011110.85	G52	40534373.00	4010817.17
G8	40534905.94	4011020.11	G53	40534372.35	4010819.95
G9	40534913.28	4011020.17	G54	40534369.73	4010869.68
G10	40534979.61	4011032.41	G55	40534368.32	4010869.62
G11	40534925.56	4010935.99	G56	40534763.60	4010640.04
G12	40535009.96	4010946.20	G57	40534753.44	4010718.15
G13	40535011.37	4010935.58	G58	40534567.87	4010688.90
G14	40534936.36	4010926.49	G59	40534592.84	4010529.84
G15	40534951.25	4010810.24	G60	40534340.08	4010495.07
G16	40535029.12	4010819.13			



图2.2-1 烧结厂片区调查工作范围



## 2.3 工作依据

### 2.3.1 法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）
2. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修正）
3. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正）
4. 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日发布）
5. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正）

### 2.3.2 技术导则、标准及规范

1. 《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1—2019）
2. 《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》（HJ 25.2—2019）
3. 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3—2019）
4. 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4—2019）
5. 《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72号）
6. 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5—2018）
7. 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6—2019）
8. 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019—2019）
9. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600—2018）
10. 《地下水环境状况调查评价工作指南》（2019年9月）
11. 《地下水质量标准》（GB/T 14848—2017）
12. 《生活饮用水卫生标准》（GB5749—2006）
13. 《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811—2011）
14. 《土的工程分类标准》（GB/T 50145—2007）
15. 《土工试验方法标准》（GB/T 50123—1999）
16. 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166—2004）

17. 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164—2004)
18. 《水质采样样品的保存和管理技术规定》(HJ 493—2009)
19. 《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2017)
20. 《工程测量规范》(GB 50026—2007)
21. 《污染场地勘察规范》(DB11/T 1311—2015)

### 2.3.3 其他相关规定及政策

1. 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号)
2. 《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)
3. 《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》(国办发〔2014〕9号)
4. 《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)
5. 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35号)
6. 《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)
7. 《山东省环境保护厅关于印发<山东省土壤环境保护和综合治理工作方案>的通知》(鲁环发[2014]126号)
8. 《青岛市环境保护局关于加强工业企业场地再开发利用环境管理的通知》(青环发[2016]39号)

### 2.3.4 其他相关资料

1. 烧结厂片区地块场地规划图(CAD版)、青钢老厂区平面图(CAD版)
2. 《青岛钢铁总厂银钢烧结工程环境影响报告书》(1993年)
3. 《青岛银钢烧结有限公司岩土工程勘察报告》(1993年)

## 3 水文地质勘察

### 3.1 地形地貌

青岛市地形特征呈东高西低，南北两侧隆起，中间凹陷。现代地貌轮廓是在漫长的地质历史发展中经过复杂的内外营力综合作用而成，其主要地貌单元为构造剥蚀地貌（低山、丘陵、剥蚀残丘）、山麓斜坡堆积地貌（准平原、堆积斜坡、凹地）及河流侵蚀堆积地貌。本场区地貌是在新生代以来，经构造—侵蚀—剥蚀—堆积，内外地质营力共同作用下形成的。

青钢老厂区整体地形平缓，东侧略高，调查期间钻孔孔口标高 7.65~13.34 米。场区地貌类型属于洪冲积平原，表层后经人工回填改造。

### 3.2 场地地层结构

#### 3.2.1 地层层序

根据钻探揭露，地层结构稳定，层序较清晰，第四系主要由全新统人工填土（ $Q_4^{ml}$ ）、第四系全新统洪冲积层（ $Q_4^{al+pl}$ ）、上更新统洪冲积层（ $Q_3^{al+pl}$ ）组成，下伏基岩主要为燕山晚期中粗粒花岗岩（ $\gamma_5^3$ ）及后期侵入的煌斑岩（ $X_5^3$ ）。

现根据青岛市建委推广的《青岛市区第四系层序划分》标准地层层序编号，按地层自上而下、地质年代由新到老的层序分述如下：

#### (1) 第四系全新统人工填土（ $Q_4^{ml}$ ）

第①层 杂填土，广泛分布于场区。

场区内该层揭露层厚 0.40~12.50 米，揭露层底标高-4.29~11.19 米。

颜色杂，稍湿~饱和，松散~稍密。以回填砖块砼块等建筑垃圾、碎石、块石为主，可见最大粒径约 30cm，黏性土、砂土充填其中，局部有生活垃圾及钢渣，黏性土、砂土含量 10~20%。该层物质成分、力学性质在水平、垂直方向分布无明显规律。

#### (2) 第四系全新统洪冲积层（ $Q_4^{al+pl}$ ）

● 第⑦层 粉质黏土

揭露于大部分钻孔。揭露层厚 0.40~4.30 米，揭露层底标高 2.56~8.46 米。

褐色~灰褐色，软塑~可塑，有光泽反应，切面较光滑，见有少量铁锰氧化物；  
韧性、结构性一般，干强度中等，具中等压缩性。

表3.2-1 第⑦层标准贯入试验及室内土工试验结果一览表

项目	特征值	平均值 ( $\bar{X}$ )	极值 max/min		标准差 $\sigma$	变异系 数 $\delta$	样本数 量 n
天然密度 $\rho$ ( $\text{g/cm}^3$ )		1.91	1.92	1.90	/	/	2
天然含水率 $W$ (%)		29.00	29.4	28.7	/	/	2
孔隙比 $e$		0.858	0.866	0.850	/	/	2
土粒比重 $G_s$		2.75	2.76	2.74	/	/	2
饱和度 $S_r$ (%)		93.1	93.2	93.1	/	/	2
渗透系数 $K$ ( $10^6\text{cm/s}$ )		5.8	5.8	5.8	/	/	1

● 第⑨层 中粗砂

揭露于大部分钻孔。揭露层厚 0.40~4.50 米，揭露层底标高 1.43~7.56 米。

褐色，中密~密实，饱和，主要矿物为长石、石英，整体分选较差，磨圆一般，  
砂质纯净，局部夹有角砾、碎石。碎石粒径 1-3cm，含量小于 5%。

(3) 第四系上更新统洪冲积层 ( $Q_3^{\text{al+pl}}$ )

● 第⑪层 粉质黏土

该层分布于整个场区，仅个别钻孔未揭露。揭露厚度 0.30~7.70 米，层底标高-  
2.36~10.24 米。

褐黄~黄褐色，可塑。见零星姜石、铁质氧化物及铁锰结核，见高岭土条带，夹  
粉~中细砂薄层，局部相变为黏土。干强度中等~高，韧性中等，具中等压缩性。

表3.2-2 粉质黏土标准贯入试验及室内土工试验结果一览表

项目	特征值	平均值 ( $\bar{X}$ )	极值 max/min		标准差 $\sigma$	变异系数 $\delta$	样本数量 n
天然密度 $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )		1.93	1.95	1.90	0.018	0.009	7
天然含水率W (%)		26.9	30.1	23.3	2.273	0.084	7
孔隙比e		0.807	0.89	0.714	0.059	0.073	7
土粒比重G <sub>s</sub>		2.74	2.76	2.71	0.018	0.007	7
饱和度Sr (%)		91.5	93.9	88.5	1.367	0.010	7
渗透系数K (10 <sup>6</sup> cm/s)		9.8	5.8	5.8	/	/	1

● 第⑫层 含黏性土粗砾砂

仅揭露于 QGS276# 钻孔。揭露厚度 1.20 米，揭露层顶标高 1.96 米。

褐黄色，饱和，密实，以长英质矿物为主，磨圆中等，含黏性土约 10~25%，卵石含量约 5~10%，呈次棱角状，卵石粒径 2~8cm，取芯多成土柱状。

(4) 基岩

场区下伏基岩主要为燕山晚期中粗粒花岗岩 ( $\gamma s^3$ ) 及后期侵入的煌斑岩 ( $Xs^3$ )。由于长期受内外地质营力作用，场区内岩体物理力学性质在空间上发生了不同程度的变化，自上而下形成了性状各异的风化带。现将场区基岩按不同岩性不同风化带分述如下：

● 第⑯层 花岗岩强风化带 ( $\gamma s^3$ )。仅揭露于部分钻孔。

揭露最大厚度 4.80 米，揭露层顶标高 3.50~10.38 米。褐黄~肉红色，粗粒结构，块状构造；矿物成份以长石、石英为主，矿物蚀变强烈，裂隙发育，岩体破碎，岩芯手搓呈粗砂~角砾状。

● 第⑯<sub>1</sub>层、强风化煌斑岩 ( $Xs^3$ )

浅绿黄色，斑状结构，块状构造，矿物成份以长石、云母为主，矿物蚀变明显，岩芯手搓呈土状，局部夹有碎块状，锤击易碎。

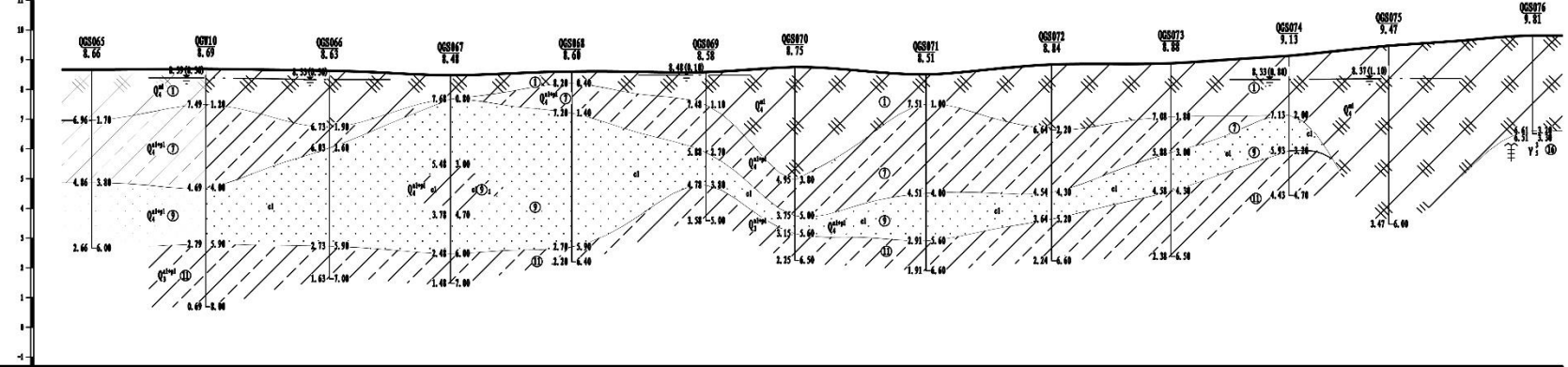
### 3.2.2 地质剖面

剖面 1-1`、2-2` 为贯穿青钢老厂区烧结厂片区地块东西向的地层剖面，其中剖面 1-1` 位于原料场区域，剖面 2-2` 位于原烧结生产区域。图中可见杂填土广泛分布，且厚度变异性较大。场地东部基岩埋深较浅，从东向西倾斜。粉质黏土层发育 2 层，第一层不连续，部分钻孔未揭露，第二层分布连续，在场地东部与基岩呈不整合接触。中粗砂层是地块的含水层，分布连续，部分钻孔在杂填土层揭露上层滞水。

# 工程地质剖面图

水平比例: 1:1000  
垂直比例: 1:100  
1—1'

高程 (m)  
(1985国家高程基准)



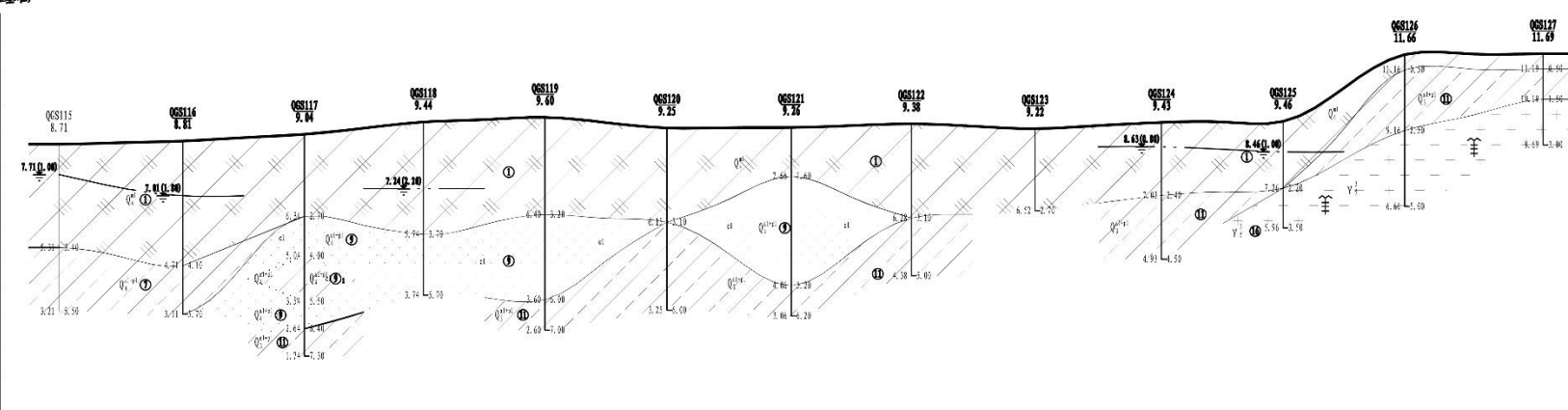
桩号													
42.38	42.56	42.73	42.90	43.07	43.24	43.41	43.58	43.75	43.92	44.09	44.26	44.43	44.60

# 工程地质剖面图

2—2'

水平比例: 1:1000  
垂直比例: 1:100

高程 (m)  
(1985国家高程基准)



剖面位置													
钻孔编号	孔13	孔14	孔15	孔16	孔17	孔18	孔19	孔20	孔21	孔22	孔23	孔24	孔25



## 4 场地环境调查及结果分析

### 4.1 调查工作

联合体调查组于 2019 年 8 月、2019 年 9 月、2020 年 3 月分别开展烧结厂片区地块土壤污染状况初步调查、详细调查、补充调查，共完成土壤调查点 292 个，土孔总进尺 1521.2 米，采集送检土壤样品共 1344 个；建成地下水监测井 20 口，主要监测潜水含水层，分两批次共采集送检地下水样品 32 个。

**2019 年 8 月，开展土壤污染状况初步调查。**土壤调查点按照不少于 100m×100m 网格密度布设，同时结合原环境保护部《建设用地土壤环境调查评估技术规范》（公告 2017 年第 72 号）要求，区分不同区域之间污染差异性，在最可能存在污染的区域设置采样点，采用判断和网格随机的方法设置采样点，共布设土壤调查点 28 个。地下水采样布点按照 200m×200m 网格密度布设，保证地下水采样点位数每 40000 m<sup>2</sup> 不少于 1 个，共建成地下水监测井 10 口，其中 4 口为分布在 2 个点位的组合监测井，同时监测上下层上层滞水、潜水水质。通过初步调查，初步查清地块特征污染物为多环芳烃，重金属铅、砷，及氟化物，符合污染识别。初步查清地层分布与地下水赋存情况，钻探表明地表普遍分布厚 2-5m 的杂填土，下覆 3-5m 厚的冲洪积松散粉砂、粉质黏土、粗砂等，基岩为白垩系青山组安山岩及燕山晚期花岗岩，埋深 7-12m，自东向西倾斜，连续分布的 2-3m 厚粉质黏土层是较好的隔水层，对污染物向下迁移具较好阻隔作用；地下水埋深较浅，在填土层较普遍揭露上层滞水，潜水赋存在粉砂、粗砂层中。

**2019 年 9 月，开展土壤污染状况详细调查。**在前期初步调查基础上，在烧结厂片区地块按照 40m×40m 网格密度补充布点，共布设 138 个土壤调查点，采集送检土壤样品 644 个。土壤中主要检出重金属（砷、铅）、PAHs、氟化物、TPHs 等指标。

**2020 年 3 月，开展土壤污染状况补充调查。**针对前期初步调查、详细调查高浓度点位集中分布区，按照 20m×20m 网格密度补充布点。共补充布设土壤调

查点 126 个，采集送检土壤样品 559 个；布设地下水监测井 12 口（2 口未能揭露地下水），采集送检地下水样品 22 个（含初步调查阶段监测井二次取样 11 个）。

## 4.2 调查结果分析

### 4.2.1 土壤污染状况分析

青钢老厂区烧结厂片区地块分别于 2019 年 8 月、2019 年 9 月、2020 年 3 月开展土壤污染状况初步调查、详细调查、补充调查，共完成土壤调查点 292 孔（其中未含复合土孔 140 个），土孔总进尺 1521.2 米（其中未含复合土孔进尺 950 米），最深钻探采样深度 12 米，采集送检土壤样品共 1344 个（其中未含平行样 114 个）。由实验室检测分析，土壤中主要检出重金属（砷、铅）、苯系物、多环芳烃、总石油烃、氟化物等指标。各指标最大浓度满足所在区规划用地类型风险要求。

### 4.2.2 地下水污染状况分析

本次调查共建成 20 口地下水监测井，累计采集 32 个地下水样品（包含 3 个平行样），检测了《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中无机物、重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物等指标。

经对比评价标准，地下水样品检出主要高浓度指标为 pH、浊度、溶解性总固体、总硬度、氯化物、氟化物。

## 5 调查结论与建议

### 5.1 调查结论

#### (1) 烧结厂片区地块基本情况

青岛钢铁厂始建于 1958 年，是具备铁、钢、材各 400 万吨年生产能力的特大型钢铁联合企业。2015 年 12 月 23 日，青钢老厂区全线停产。

自 1958 年建厂至 1999 年，青钢一直采用外购生铁、二次化铁炼钢的生产工艺。为克服发展瓶颈，于 2000 年在厂区北侧兴建烧结厂，并增设料场。烧结厂片区由烧结生产区（149614.02m<sup>2</sup>）、料场（98631.43m<sup>2</sup>）、煤气罐区（37289.68 m<sup>2</sup>）构成。其中烧结生产区位于地块西南侧，主要由 2 台（2×50 m<sup>2</sup>）烧结机构成生产核心，以及配套的原料准备及上料系统、配料混合系统、抽风烧结冷却系统、成品整粒系统、内外返矿及铺底料系统、除尘系统及辅助配套生产设施。烧结厂片区于 2015 年末全线停产，2017 年至 2018 年完成生产原料清理、设备搬迁、及构筑（建）物拆除。

综合生产历史和潜在污染程度初步判定、厂（区）空间分布和地下水径流扩散趋势、前期调查数据污染程度分析、未来土地整体利用规划与二次开发利用计划、协同现场构筑物拆除进度等信息综合研判，烧结厂片区为相对独立完整的生产单元，前期调查表明污染程度较轻，先行调查评审。

烧结厂片区地块未来规划以居住用地（二类居住用地、商住混合用地）为主，配套商业商务用地、公园绿地。

#### (2) 烧结厂片区地块污染识别

**污染空间分布及特征污染物。**青钢老厂区不涉及焦化、化产等钢铁行业重污染工段和车间。识别疑似重度污染区主要集中分布在西侧的炼铁和炼钢区，东侧厂区多为新建厂房，地面硬化防渗措施完整，生产整洁有序。根据国内大型钢铁企业场地调查资料、及本地块初步调查分析检测，本场地潜在特征污染物有重金属、PAHs、总石油烃、氟化物。

**烧结厂片区地块内部污染源。**烧结区内的储料、配料、混料、烧结、电除尘、烧结矿筛分转运、烧结机球团焙烧等工序与整个生产区存在潜在污染可能，污染物以重金属、氟化物、PAHs 为主；而烧结机球团焙烧、烧结机头、机尾及烟囱周边、烧结机头电除尘堆场还可能有多氯联苯污染。另外，在烧结厂房内，机械润滑油的滴漏可能造成石油烃类污染。料场主要堆存铁矿粉、石灰石、白云石、焦炭等，特征污染指标为重金属、多环芳烃、氟化物、pH。

**烧结厂片区地块外部污染源及污染途径。**烧结厂片区南侧为青钢老厂区的炼钢、炼铁、线材等厂区，位于下游，污染途径以大气降尘为主。地块所处的李沧区娄山街道工业起步较早，周边分布有青岛碱业、青岛石化等冶金、机械、化工工业企业，及物流、仓储、建材加工等小型商贸公司，污染类型多样，主要污染途径为大气降尘、地下水径流扩散。

### **(3) 烧结厂片区地块土壤和地下水污染状况调查结果的不确定性分析**

本地块土壤及地下水受到一定程度的历史工业生产及海侵影响，在土壤中检出了砷、铅、苯并(a)芘、TPHs、氟化物等指标；地下水水质偏碱性，盐度指标、氟化物浓度较高。

土壤方面，检出高浓度土壤点分布在地块西南侧、东北侧，该区域规划为二类建设用地，最高浓度满足现有规划用地类型环境风险要求。地下水方面，调查地块不在地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，地下水后期不作为饮用水开发利用，无暴露途径，且富水性贫乏，判断地下水污染风险水平可接受。

综合判断，关注毒理性污染指标浓度低于相应评价标准，环境风险可接受，可以满足未来用地的开发需求，建议不纳入污染地块环境管理。

## **5.2 建议**

本次场地调查严格按照国家相关导则要求，对本地块进行了布点、采样及检测分析，并根据相关标准对该场地土壤和地下水环境质量进行了分析与评价。基于本次调查结果，提出如下建议：

(1) 本次调查结论是基于现有规划条件下形成的，后期开发建设需严格执行现有规划。二类用地的开发过程中，规划区内土壤不得挪用到一类用地区域。若规划发生改变，应该对本地块土壤与地下水环境质量重新评估。

(2) 地下水部分指标浓度超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准，不能作为饮用水或其他与人体直接接触的方式开采利用，其他使用方式根据实际情景评估后综合确定。

(3) 受历史生产及区域水质影响，地下水呈强碱性，且盐度指标浓度较高，建议未来开发建设时，开展岩土工程地质针对性的评估与防护措施。

(4) 地面分布较厚杂填土，调查结果存在一定的不确定性。基于施工安全考虑，建议在未来开发利用时应做好相应的环境应急预案，如遇突发环境问题，应当立即停工做好应急处置，并及时汇报给当地环境保护主管部门。