

广西投资集团北海发电有限公司北海电厂

二期（2×660MW）扩建工程

环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位：广西投资集团北海发电有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

2020 年 11 月

概 述

一、项目由来

近两年以来，广西全社会用电稳步增长并领跑全国，2019 年同比增长超 12%。从全区能源供应和当前电源点规划建设情况判断，预计到 2020 年初广西将出现电力供应缺口，并逐年扩大，直接影响“十四五”期间全区社会经济发展的用能保障，需要及早规划建设并投产相当规模的煤电机组。

广西投资集团有限公司（简称“广投集团”或“广投”）联合国家电力投资集团有限公司（简称“国家电投集团”），正在谋划依托广西投资集团北海发电有限公司（简称“广投北海电厂”）和北海能源基地资源优势，以及国家电投集团丰富的海外铝土矿资源，在北海打造电港铝一体化综合项目。

在此背景下，广西投资集团有限公司下属的北海发电有限公司拟建设北海发电二期（2×660MW）扩建工程，可以为电港铝一体化综合项目提供坚实的用能支撑，项目预期经济效益突出，可进一步推动构建内聚外合、纵横联动的开放合作发展新格局，加快推动广投集团能源、铝业等重要产业向沿海的战略布局和升级发展。

因此，广西投资集团北海发电有限公司于 2020 年 3 月委托广西泰能工程咨询有限公司开展《广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程环境影响报告书》的编写工作。

本项目类型为核准类，项目代码：2020-450000-44-02-011380。另外，项目已列入《广西壮族自治区发展和改革委员会关于印发《广西“能源网”基础设施建设大会战实施方案（2020-2022 年）》的通知》（桂发改电力〔2020〕180 号）。

二、建设项目的特点

本项目厂址位于广西北海市铁山港区南康镇所辖石头埠村的生盐田海岸带（原一期工程预留扩建用地范围内），北侧 40m 为生盐田村，距离北侧北铁一级公路约 300m，距离西面北海市市区约 38km。

广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程拟建设

2×660MW 超超临界燃煤机组，并配套建设 SCR 脱硝系统、静电除尘器及石灰石-石膏湿法脱硫系统。

本期工程采用直流冷却供水系统，冷却水源为海水，取自铁山港港湾；淡水水源拟从铁山港工业区供水系统接引，其水源为合浦水库群地表水；锅炉配置双室五电场静电除尘器，同步建设烟气脱硫、脱硝，烟气脱硫采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺，脱硝采用 SCR 工艺；采用干式排渣、正压浓相气力除灰系统；灰渣考虑综合利用，当突发利用不畅时输送至电厂一期工程已建事故灰场储存。

本期工程设计煤种拟采用神华神府东胜矿区的蒙煤混煤，校核煤种拟采用印尼烟煤及澳大利亚烟煤。燃料供应依托一期工程已建码头运煤，并新建条形封闭煤场贮煤。

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展改革委 2019 年第 29 号令发布），本项目为单机 60 万千瓦及以上超临界、超超临界机组电站建设，属于国家产业政策鼓励类项目。

本项目有如下特点：

（1）项目均在原厂区预留用地进行改扩建，不新增占地。

（2）项目采用海水直流冷却方式。

（3）本项目烟气采取“SCR 脱硝+双室五电场电除尘器+石灰石-石膏湿法脱硫”的组合工艺，设计脱硫效率大于 99.1%，设计除尘效率 99.9%（考虑脱硫系统 50%脱硫效率，综合除尘效率可达 99.95%），设计脱硝效率不低于 85%，项目外排烟气满足超低排放标准要求（ $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg/m}^3$ 、 $\text{烟尘} \leq 10\text{mg/m}^3$ 、 $\text{NO}_x \leq 50\text{mg/m}^3$ ）。

（4）本项目年发电量 6978.06GW h，年供热量 770 万 GJ，主要向广投北海氧化铝项目供热。

三、环境影响评价的工作过程

2020 年 3 月，受广西投资集团北海发电有限公司的委托（委托书见附件 1），我公司承担广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程的环境影响评价工作。

本工程环境影响评价工作以《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环

境影响评价法》为指导思想，按照《环境影响评价技术导则》的技术要求，以环保部门审定的评价标准为依据，结合工程和地区环境特点，通过调查、监测和预测评价，力求客观反映工程建设对环境的影响，提出切实可行的环境保护措施，为下阶段环保设计和环境管理提供依据，使工程的环境效益、社会效益与经济效益协调发展。在此基础上，根据相关环评规程规范于 2020 年 11 月编制完成本工程环境影响报告书。

四、分析判定相关情况

（1）产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（国家发展改革委 2019 年第 29 号令发布），本项目属于单机 60 万千瓦及以上超超临界机组电站建设，属于国家产业政策鼓励类项目。

（2）与规划相符性分析

本项目厂址位于北海市铁山港（临海）工业区，用地属于三类工业用地，符合园区用地规划；能源电力产业属于园区定位的支撑产业，符合园区产业定位；项目用地位于原一期工程预留用地范围内，符合园区产业布局规划；项目外排烟气满足超低排放标准要求（ $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg/m}^3$ 、烟尘 $\leq 10\text{mg/m}^3$ 、 $\text{NO}_x \leq 50\text{mg/m}^3$ ），符合国家规定的环保要求，且不属于北海市各产业园区产业准入负面清单（北政发〔2017〕15 号）中北海市铁山港（临海）工业区禁止类的产业，满足准入要求；符合《广西北部湾经济区北海市铁山港工业区规划环境影响报告书》及审查意见（桂环管函〔2009〕268 号）的相关环保要求；符合《广西北部湾经济区北海市铁山港工业区规划环境影响跟踪评价报告书》及审查意见的相关环保要求。

本项目满足《“十三五”生态环境保护规划》、《广西壮族自治区生态功能区划》、《广西环境保护和生态建设“十三五”规划》、《北海市城市总体规划（2013~2030 年）》、《北海市环境保护和生态建设“十三五”规划》等规划要求。

（3）选址合理性分析

北海电厂二期工程选址位于原一期工程预留用地内，用地属于三类工业用地，符合铁山港（临海）工业区用地规划；并可充分利用原电厂的公用设施和土地资源，燃料和

大件运输可通过现有的卸煤码头和进厂公路运至厂区。因此，北海电厂二期工程比新建一个同等规模的电厂减少了占地、水土流失、施工噪声、扬尘等对环境的不利影响，可减小对区域生态环境的破坏。

北海市全年主导风向为北风，空气污染物大部分被刮向大海，人口相对集中村镇处于主导风向的上风向或侧风向，受到电厂污染影响相对较小。

电厂附近海域功能主要为港口、工业用海，对海水水质要求不高，电厂运行对附近海水环境影响较小。

山口红树林国家自然保护区位于电厂东侧约 4.0km 处，合浦沙田儒艮自然保护区位于电厂东南部约 9.3km 处、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区位于电厂西南部约 13.3km 处，受电厂影响较小。

因此，从环保的角度分析，本工程厂址的选择是合理的。

（4）三线一单符合性分析

①生态保护红线

项目位于北海市铁山港（临海）工业区，陆域周边无自然保护区、饮用水源保护区、风景名胜区等生态保护目标；项目废水全部回用，不外排；温排水通过一期工程已建排水口排入附近属四类海水环境功能区的海域，不属于《广西海洋生态红线划定方案》（桂政函〔2017〕233 号）划定的禁止类红线区和限制类红线区。故本项目建设排污满足区域生态红线要求。

②环境质量底线

本项目废水、废气和噪声经污染防治措施处理后均能达标排放，固废可做到无害化处置。采取本项目提出的相关污染防治措施后，本项目排放的污染物不会降低区域环境质量，不会加剧环境的恶化，不触及环境质量底线。

③资源利用上线

项目建成运行后通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、废物回收利用、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节约、降耗、减污”为目标，有效地控制污染。项目的用水、用电等资源利用不会突破区域的资源利用上线。

④环境准入负面清单

项目达到国内先进生产工艺水平，符合国家规定的环保要求，不属于《北海市各产业园区产业准入负面清单》（北政发〔2017〕15号）中北海市铁山港（临海）工业区禁止类产业，属于北海市铁山港（临海）工业区允许准入的行业。

综上，项目与区域“三线一单”要求相符。

五、关注的主要环境问题及环境影响

本期工程环境影响评价工作，将结合厂址地区环境特点、工程特点，重点回答以下几个方面的内容：

- （1）本项目建设是否符合国家产业政策；
- （2）本期工程选址是否符合城市总体规划和环境保护规划等；
- （3）本期工程对环境影响是否满足环境质量标准的要求；
- （4）本期工程采取了环保措施后是否能确保污染物稳定达标排放；
- （5）本期工程投产后项目所在区域环境是否有环境容量以承载本项目的建设；
- （6）本期工程投产后环境风险是否可接受。

（7）通过环境影响预测与分析本项目投产后对当地环境可能造成的污染影响的范围和程度，从而制定进一步防治污染的对策，提出实现污染物排放总量控制的实施措施，从环境保护角度对工程项目建设的可行性作出明确结论。

六、环境影响评价的主要结论

广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程的建设符合国家和地方产业政策，选址符合当地相关规划要求，项目的建设符合海洋环境保护规划、环境保护规划和生态功能区划要求。项目采用技术工艺方案成熟，拟采取的污染防治措施技术可靠、经济可行，实施后可实现污染物长期稳定达标排放，对环境的影响在可接受范围内，不会降低项目所在地环境质量等级。

因此，建设单位在认真落实本环评报告中提出的各项污染防治措施、环境风险防范措施以及环境管理措施等，严格执行环保“三同时”制度以及确保污染治理设施稳定运行、污染物达标排放的前提下，从环境保护角度分析，广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程的建设是可行的。

目 录

概 述.....	I
1 总则.....	1
1.1 评价工作等级和评价范围.....	1
1.2 环境敏感区域和保护目标.....	2
2 建设项目工程分析.....	9
2.1 拟建项目概况.....	9
2.2 污染物及污染源分析	22
2.3 污染物排放情况	23
3 环境现状调查与评价.....	26
3.1 地形地貌.....	26
3.2 地质	27
3.3 水环境.....	30
3.4 气候气象.....	33
3.5 环境空气质量现状.....	34
3.6 海洋环境质量现状.....	35
3.7 地下水环境质量现状	35
3.8 噪声环境质量现状.....	36
3.9 土壤环境质量现状	36
3.10 生态环境现状调查与评价	36
4 环境影响预测及评价.....	37
4.1 施工期环境影响分析	37
4.2 运营期环境空气影响预测与评价	38
4.3 声环境影响预测与评价	42
4.4 地表水影响分析.....	43
4.5 海洋环境影响预测与评价	43
4.5 地下水环境影响预测与评价	44
4.6 固体废弃物环境影响分析	44
4.7 土壤环境影响分析	44
4.8 生态环境影响分析	45
4.9 环境风险评价.....	45
5 环境保护措施及其可行性论证.....	47
5.1 建设期污染防治对策.....	47
5.2 运行期污染防治对策.....	49
6 环境影响评价结论.....	55

1 总则

1.1 评价工作等级和评价范围

本次评价根据本工程的建设规模、工程特点、所在区域的环境特征、工程施工期和营运期对环境的影响程度和范围，按照各环境要素的评价技术导则中的有关规定确定本项目各环境要素的评价工作等级和评价范围，见表 1.1-1。

表 1.1-1 评价等级汇总表

评价内容		工作等级	判 据	建设项目情况
大气环境		一级	依据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)，主要大气污染物的 $P_{\max} \geq 10\%$ 。	根据工程分析结果，有组织排放污染物的最大地面浓度占标率 $P_{\max}=P_{\text{NO}_2}=29.40\% > 10\%$ ， $D_{10\%}=6648\text{m}$ 。无组织排放污染物的最大地面浓度占标率 $P_{\max}=P_{\text{H}_2\text{S}}=24.75\% > 10\%$ ， $D_{10\%}=250\text{m}$
地表水环境		一级	依据《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ2.3-2018)表 1：建设项目废水排放方式为直接排放且废水排放量 $Q \geq 20000\text{m}^3/\text{d}$ ，地表水环境评价等级为一级	正常工况下，北海电厂二期工程外排废水主要是温排水，接纳水体为海洋。本项目对水质的影响主要是营运期温排水及余氯，废水排放方式为直接排放，日最大排水量为 $3360240\text{m}^3/\text{d} \geq 20000\text{m}^3/\text{d}$
海洋环境	海洋水质	一级	依据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)，盐田、海水淡化等海水综合利用类海洋工程中工程类型和工程内容属利用海水降温、增温等工程，且工程规模属海水用量大于 $100 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，项目评价范围内涉及生态环境敏感区。	本项目采用海水直流冷却，对海洋环境的影响主要是营运期温排水和余氯，项目温排水经排放口直接排入铁山港海湾，温排水量约 $3360240\text{m}^3/\text{d}$ ，且项目评价范围内涉及山口红树林国家自然保护区及合浦沙田儒艮自然保护区等生态环境敏感区。
	海洋水文动力	一级		
	海洋沉积物	一级		
	海洋生态	一级		
	海洋地形地貌和冲刷环境	三级	面积 $30 \times 10^4\text{m}^2 \sim 20 \times 10^4\text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 $1\text{km} \sim 0.5\text{km}$ ）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目	本项目不涉及围填海等，属于其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生轻微冲刷、淤积的工程项目。
地下水环境		三级	依据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)，依据《环境影响评价技术导则地下水环境》(HJ610-2016)，建设项目属于Ⅲ类项目，生产区	本项目行业类别为火力发电，属于Ⅲ类项目；项目场地周边 500m 范围内分布有分散式饮用水源地，地下水环境敏感特征为“较敏感”。

评价内容	工作等级	判 据	建设项目情况
		地下水环境敏感特征为“较敏感”，进行三级评价。	
声环境	三级	依据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.9-2009），建设项目位于 3 类、4 类声环境功能区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量 3dB（A）以下[不含 3dB（A）]，且受噪声影响人口数量变化不大。	项目评价区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准；项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量为 3dB（A）以下；且受噪声影响人口数量变化不大。
陆域生态环境	三级	依据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011），工程影响范围 $\leq 2\text{km}^2$ ，不涉及特殊生态敏感区。	本工程不新增占地，不涉及特殊生态敏感区。
土壤环境	一级	《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），II类建设项目，占地规模为中型敏感程度为敏感。	本项目所属行业类别为电力热力燃气及水生产和供应业，项目类别为火力发电，属II类建设项目；项目占地均为原场区预留用地范围，总占地 6.15hm^2 ，占地规模为中型；建设项目周边有水田、居民区等土壤环境敏感目标存在，敏感程度为敏感。
环境风险	二级	依据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018），风险潜势为III，进行二级评价	本项目大气环境风险潜势为III

1.2 环境敏感区域和保护目标

根据本工程排污特点及周围环境特征以及项目环境影响评价等级和评价范围，确定的环境保护对象和敏感目标主要是处于厂址附近的居民点。

厂址附近区域的环境保护对象及敏感目标见表 1.2-1，

表 1.2-1 本项目环境保护对象及敏感目标

环境要素	环境保护对象及敏感目标					环境功能区划
	保护目标	方位	距离 (km)	人数 (人)	饮用水源	
环境空气、 环境风险	生盐田村	N	0.04			《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
	贵禾垌村	N	0.45			
	石头埠村	N	0.68			
	灶面垌村	NNW	0.34			
	新村垌	NNW	1.0			
	卧龙村	NNW	1.6			
	冲口坡	NNW	1.9			
	庙山底	NW	1.1			
	葛麻山	NW	4.5			
	牛塘角	NW	5.7			
	粟山	NW	5.9			
	姚屋仔	NW	6.2			
	里头山	NW	6.5			
	三埂村	NW	7.9			
	企岭	NW	8.4			
	雷田村	NW	8.0			
	白沙头	NW	9.6			
	竹仔塘	NW	9.4			
	高木山	NW	8.0			
	菠萝根	NW	7.2			

环境要素	环境保护对象及敏感目标					环境功能区划
	保护目标	方位	距离（km）	人数（人）	饮用水源	
	赤坎坡	NW	7.6			
	樟木根	NW	7.4			
	三家村	NW	6.8			
	大山车	NW	6.0			
	垌心坡	NW	5.6			
	新屋仔	NW	5.0			
	杨屋村	NW	4.6			
	近碑冲	WNW	6.7			
	刘屋	WNW	6.1			
	新多颜村	WNW	3.7			
	富屋村	WNW	3.1			
	潭村	WNW	2.1			
	蛋场村	W	0.32			
	符屋	W	1.6			
	大炮岭	W	2.1			
	沙壅塘	W	2.2			
	谢家村	W	3.5			
	半港	W	3.4			
	龙坝尾	W	3.9			
	冲仔	W	5.3			
	坡塘	W	5.6			

环境要素	环境保护对象及敏感目标					环境功能区划
	保护目标	方位	距离（km）	人数（人）	饮用水源	
	老吒塘	W	6.2			
	龙胆水	W	6.7			
	山芦村	WNW	1.3			
	东岸场	WNW	2.1			
	邓九垌	WNW	4.2			
	贵余坛	WNW	5.0			
	彬池村	WNW	5.7			
	红花根	WNW	6.0			
	横冲	WNW	6.3			
	浸谷塘	WNW	7.9			
	新铺	NW	4.3			
	北幕	NW	5.3			
	海山排	NW	5.4			
	亚细	NW	5.9			
	岸泽	NW	5.8			
	南乐村	NW	6.4			
	坡尾底	NW	6.1			
	川江村	NW	6.8			
	陂头村	NW	6.8			
	下底垌	NW	8.0			
	上高垌	NW	8.5			

环境要素	环境保护对象及敏感目标					环境功能区划
	保护目标	方位	距离（km）	人数（人）	饮用水源	
	大田村	NW	7.9			
	彬嵩村	NW	7.6			
	竹儿根	NW	7.1			
	百班	NW	7.9			
	对面垌	NW	7.5			
	老妗垌	NW	7.4			
	新岭	NW	7.8			
	彬定村	NW	8.8			
	彬垌	NW	8.8			
	大竹园	NW	8.7			
	江底	NW	9.2			
	屋背山	NW	9.7			
	冲头	NW	9.7			
	下底村	NW	10.2			
	沙田镇	SE	9.2			
	沙尾村	E	4.1			
	和容村	ENE	4.0			
	马扒栏	ENE	5.3			
	石灰铺	ENE	6.1			
	竹窝	ENE	6.0			
	那潭村	ENE	7.6			

环境要素	环境保护对象及敏感目标					环境功能区划
	保护目标	方位	距离（km）	人数（人）	饮用水源	
	新村	NE	3.9			
	蕉根垌	NE	4.1			
	缸瓦窑	NE	5.1			
	松柏根	NE	5.4			
	山边灶	NE	5.8			
	东海村	NE	5.7			
	茅车	NE	5.7			
	禄罗	NE	6.7			
	高岭头	NE	6.5			
	破岭村	NE	6.9			
	珠龙殿	NE	6.8			
	山挟尾	NE	7.0			
	邓屋	NE	8.3			
	冷水河	NE	9.0			
	槌木根	NE	7.9			
	多安	NE	7.9			
	南蛇冲	NE	8.9			
	木镜水	NE	9.8			
	大埠墩	NNE	5.3			
	充美村	NNE	5.7			
	晚爷村	NNE	6.8			

环境要素	环境保护对象及敏感目标					环境功能区划
	保护目标	方位	距离 (km)	人数 (人)	饮用水源	
地表水环境	本项目废水全部综合利用，不外排。不涉及地表水环境敏感目标					
地下水环境	项目所在区域地下水水文地质单元					《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准
声环境	生盐田村	N	0.04			《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准
陆域生态环境	陆地生态保护对象为项目附近的土壤、植被资源、农作物、土地资源、生态景观等。					
海洋环境	敏感目标名称	主要保护对象	水质保护目标	与项目厂址相对位置与距离	敏感目标基本情况	
	山口国家级红树林自然保护区（GX002AI）	红树林生态系统	一类	东侧，核心区7.7km，试验区4.0km	1990年9月经国务院批准建立的我国首批(5个)国家级海洋类型保护区之一，位于广西合浦县沙田半岛东西两侧，东侧英罗港，西侧丹兜港，经纬度为E109°43'~10°46'，N21°28'~21°36'，英罗港为核心区，丹兜港主要为过渡区、缓冲区和小片的核心区。保护区总面积为8000hm ² （海域4000hm ² ，陆域4000hm ² ）。	
	广西合浦儒艮国家级自然保护区（GX001AI）	保护以儒艮和中华白海豚为主的珍稀海洋生物及其栖息环境	一类	东南侧，核心区12.1km，试验区9.3km	1992年10月，被列为国家级自然保护区，保护区范围东起合浦县山口镇英罗港，西至沙田镇，岸线长43km，位置是E109°38'30.0"、N21°30'00.0"，E109°46'30.0"、N21°30'00.0"，E109°44'00.0"、N21°18'00.0"，E109°34'30.0"、N21°18'00.0"围成的海域，其中核心区面积132km ² ，缓冲区面积110km ² ，实验区面积108km ² 。	
	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区	二长棘鲷和长毛对虾	二类	西南，13.3km	总面积1142158.03公顷，其中核心区面积808771.36公顷，实验区面积333386.67公顷。保护区位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬21°31'线、五个拐点连线及广西自治区防城港市、北海市海岸线组成主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾，其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲀、黄带鲱鲤、马氏珠母贝、方格星虫等。	

2 建设项目工程分析

2.1 拟建项目概况

2.1.1 建设项目基本情况

(1) 建设项目名称：广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程

(2) 建设单位：广西投资集团北海发电有限公司

(3) 建设地点：本项目选址位于广西北海市铁山港区南康镇所辖石头埠村的生盐田海岸带（原一期工程预留扩建用地范围内）。

(4) 项目占地：原一期工程预留扩建用地范围内

(5) 用地性质：工业用地

(6) 建设性质：改扩建

(7) 建设规模：2×660MW超超临界二次再热背压抽凝式机组，并配套建设SCR脱硝系统、静电除尘器及石灰石-石膏湿法脱硫系统

(8) 投资：改扩建工程新增总投资465818万元，其中配套的环保治理工程总投资约62587万元。

2.1.2 建设内容及建设规模

本项目名称、规模及基本组成见表表 2.1-1。

表 2.1-1 电厂工程基本组成表

项 目		建设内容		
		一期工程	本期工程	总体工程
项目名称		广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程		
建设单位		广西投资集团北海发电有限公司		
规模（MW）		2×320MW	2×660MW	2×320MW+2×660MW
主体工程	锅炉	2 台亚临界“W”火焰煤粉炉，额定蒸发量 2×1025t/h	2 台超超临界参数、直流炉、切圆燃烧或对冲燃烧方式、固态排渣、单炉膛、二次再热、露天布置、全钢构架、全悬吊结构、等离子点火，Π 型锅炉。额定蒸发量 2×1918t/h	2 台亚临界“W”火焰煤粉炉+2 台超超临界 Π 型锅炉 额定蒸发量 2×1025t/h+2×1918t/h
	汽轮机	2×320MW 抽凝式汽轮机	2×660 MW 超超临界、二次中间再热、四缸、四排汽、单轴、双背压、抽汽凝汽式	2×320MW+2×660 MW 汽轮机
	发电机	2×320 MW 发电机	2×660 MW 水氢冷却、静态励磁发电机	2×320 MW+2×660 MW 发电机
辅助工程	淡水系统	一期工程所需淡水由自建专用地下水供水水源地进行补给，水源地座落在石头埠。现有 9 孔井（其中 6 孔井水泵流量 100m ³ /h、3 孔井水泵流量 80m ³ /h）作为一期工程补给水系统生产用井。一期工程 2×320MW 机组淡水补给水量为 393m ³ /h，现有 9 孔井可以满足淡水补给水量的需要。	广西北海市湖海水利供水有限公司铁山港供水工程总供水能力达 44.7 万 m ³ /d（原水），自来水达 5 万 m ³ /d。供水工程规划供给电厂 3 万 m ³ /d，大于电厂一、二期工程平均日淡水补给水量 2.784 万 m ³ /d。因此，以合浦水库群作为北海电厂的淡水水源是可行的。 广西投资集团公司已和广西北海市湖海水利供水有限公司签订了用水	广西北海市湖海水利供水有限公司铁山港供水工程总供水能力达 44.7 万 m ³ /d（原水），自来水达 5 万 m ³ /d。供水工程规划供给电厂 3 万 m ³ /d，大于电厂一、二期工程平均日淡水补给水量 2.784 万 m ³ /d。因此，以合浦水库群作为北海电厂的淡水水源是可行的。 广西投资集团公司已和广西北海市湖海水利供水有限公司签订了用水

项 目		建设内容		
		一期工程	本期工程	总体工程
			意向书（附件 15），并提交了用水计划申请，供水公司计划于近期将供水管网接至电厂西门围墙外 1m，确保满足电厂一、二期项目的用水需求。	意向书（附件 15），并提交了用水计划申请，供水公司计划于近期将供水管网接至电厂西门围墙外 1m，确保满足电厂一、二期项目的用水需求。
	冷却系统	一期工程以海水作为冷却水水源。冷却水采用直流供水方式，2×320MW 机组循环冷却水量夏季为 23.10m ³ /s，冬季为 19.63m ³ /s。取水口位于厂区东北角，排水口位于厂区东南角，取排水口均位于铁山港海岸线。	二期工程以海水作为冷却水水源。冷却水采用直流供水方式，2×660MW 机组最大冷却水量为 38.89m ³ /s。水源为海水，取自于铁山港港湾。 本期工程取水口位于厂区东北角，循环水泵房前采用岸边取水；排水口位于厂区的东南角，排水向东排至铁山港海域。	二期工程以海水作为冷却水水源。冷却水采用直流供水方式，2×320MW+2×660MW 机组最大冷却水量为 41.99m ³ /s。水源为海水，取自于铁山港港湾， 本期工程取水口位于厂区东北角，循环水泵房前采用岸边取水；排水口位于厂区的东南角，排水向东排至铁山港海域。
	接入系统	一期工程通过电厂~还珠双回、电厂~盐田双回和电厂~铁山双回共 6 回 220kV 线路接入系统	二期扩建机组以 220kV 一级电压接入系统，新增 4 回 220kV 出线，厂内新建一座 220kV 开关站，规划 220kV 出线 7 回，至 220kV 盐田站和客家站各 1 回，至铁山站 2 回，至一期开关站 2 回，备用 1 回	建设 220kV 开关站 2 座，规划 220kV 出线 11 回
	除灰渣系统	灰渣分除，气力除灰、湿式除渣。设置干灰库，炉渣经脱水后综合利用。	2×660MW 机组按照灰渣分除、粗细分排、干湿分开以利综合利用的原则设计。灰通过气力输送至灰库集中；炉渣采用干式除渣系统（干式排渣机）。二期灰渣均采用汽车运输到综合利用点或贮灰场碾压堆放	一期工程采用灰渣分除，气力除灰、湿式除渣。 二期工程采用灰渣分除，气力除灰、干式除渣。
贮运工程	燃煤运输	燃煤运输采用铁海联运。燃煤经铁路运输至沿海港口后，经海伦运至工程配套专用卸煤码头。 一期工程已建 5 万吨级专用卸煤码	依托一期工程煤炭运输系统及已建卸煤码头	燃煤运输采用铁海联运。燃煤经铁路运输至沿海港口后，经海伦运至工程配套专用卸煤码头。 一期工程已建 5 万吨级专用卸煤码头

项 目		建设内容		
		一期工程	本期工程	总体工程
		头,采用顺岸布置,建有 1 个停船泊位,码头靠泊有效长度 280m,可停靠 2 万~5 万吨级驳船,年通过能力达 $500\times 10^4\text{t}$ 。		采用顺岸布置,建有 1 个停船泊位,码头靠泊有效长度 280m,可停靠 2 万~5 万吨级驳船,年通过能力达 $500\times 10^4\text{t}$ 。
	煤场及输煤系统	已建成两座并列布置的斗轮机煤场,总储煤量为 $22\times 10^4\text{t}$,可满足 $2\times 320\text{MW}$ 机组约 40 天的锅炉耗煤量。贮煤场内设置一座 $110\text{m}\times 110\text{m}$ 的干煤棚,存煤约 $4.5\times 10^4\text{t}$,可满足 $2\times 320\text{MW}$ 机组约 10 天的耗煤量。	二期新建 1 座条形封闭煤场,贮煤量 $24\times 10^4\text{t}$	3 座煤场总贮煤量 $46\times 10^4\text{t}$,可供全厂新老机组 $2\times 320\text{MW}+2\times 660\text{MW}$ 机组约 27 天的锅炉耗煤量。 一期工程贮煤场内设置一座 $110\text{m}\times 110\text{m}$ 的干煤棚,存煤约 $4.5\times 10^4\text{t}$ 。
	贮灰场	一期工程的灰场采用紧靠电厂南面的生盐田海滩作为贮灰场,灰场占地面积 $58.14\times 10^4\text{m}^2$,灰场终期堆灰标高同电厂一期工程厂址吹填标高 4.5m,设计灰堤堤顶标高 5.0m,整个灰场堆灰库容 $225\times 10^4\text{m}^3$ 。一期工程从 2004 年 11 月投产至今,贮灰场仅存有一期工程调试期间的煤灰和一些建筑垃圾约 $8\times 10^4\text{m}^3$,约占整个灰场的 3.5%。 一期灰场平面上呈方形,三面临海。北面与厂区相连部分长 812m,东、南、西三面为临海灰堤,长度分别为 864m、515m、756m,总长 2947m。灰堤采用当地材料填筑,堤顶标高 5.0m。	依托一期工程已建贮灰场	灰场采用紧靠电厂南面的生盐田海滩作为贮灰场,灰场占地面积 $58.14\times 10^4\text{m}^2$,灰场终期堆灰标高同电厂一期工程厂址吹填标高 4.5m,设计灰堤堤顶标高 5.0m,整个灰场堆灰库容 $225\times 10^4\text{m}^3$ 。从 2004 年 11 月一期工程投产至今,贮灰场仅存有一期工程调试期间的煤灰和一些建筑垃圾约 $8\times 10^4\text{m}^3$,约占整个灰场的 3.5%。 一期灰场平面上呈方形,三面临海。北面与厂区相连部分长 812m,东、南、西三面为临海灰堤,长度分别为 864m、515m、756m,总长 2947m。灰堤采用当地材料填筑,堤顶标高 5.0m。
	氨站	贮氨站布置在一期工程的东南面、灰库的北面、灰库区与排水口之间,占	/	一期工程 SCR 脱硝系统采用液氨为还原剂;贮氨站布置在一期工程的东

项 目		建设内容		
		一期工程	本期工程	总体工程
		地约 0.3hm ² 。液氨罐区设有 2 个液氨罐，罐容积约 2×100m ³ （总贮量 2×60t）四周设有 1.5m 高围堰		南面、灰库的北面、灰库区与排水口之间，占地约 0.3hm ² 。液氨罐区设有 2 个液氨罐，罐容积约 2×100m ³ （总贮量 2×60t）四周设有 1.5m 高围堰
	尿素站	/	二期工程 SCR 脱硝系统采用尿素作为还原剂，尿素站布置于一期工程贮氨站北侧，占地面积约 320m ² 。	二期工程 SCR 脱硝系统采用尿素作为还原剂，尿素站布置于一期工程贮氨站北侧，占地面积约 320m ² 。
	仓储系统	灰库	拟建三座有效容积各为 1500m ³ 的灰库（占地面积 3×113.10m ² ），其中两座为粗灰库，另一座为细灰库。可以贮存两台炉在燃用设计煤种时 BMCR 工况下 48 h 以上的排灰量。	一期工程设两座粗灰库、一座细灰库； 二期工程设两座粗灰库、一座细灰库
		渣仓	炉渣经水浸式刮板机排渣，经碎渣机、渣沟流入渣泵前池，由渣泵将渣浆送至脱水仓，脱水后炉渣综合利用	设置 2 座渣仓，占地面积 2×38.49m ²
		碎煤机室	建设碎煤机室 1 座，占地面积 371m ²	新建碎煤机室 1 座，占地面积 360m ² ，设置 2 组筛碎设备，其中一组运行，一组备用，并具有同时运行的可能。筛煤机选用带旁路滚轴筛，额定出力 1000t/h；碎煤机选用 HCSZ-800 型环锤式破碎机，额定出力 800t/h。
		转运站	设 3 座转运站	设 6 座转运站
		原煤仓	每台炉配 6 个原煤仓	每台炉配 6 个原煤仓
		石灰石粉仓	原有石灰石粉仓两座，每座的容积为 800m ³ ，满足脱硫工程 3 天的石灰石需求量	拟设 2 座有效容积为 400m ³ 的立式圆筒型石灰石粉仓，满足脱硫工程 3 天的石灰石需求量
				设 2×800m ³ +2×400m ³ 石灰石粉仓 4 座，满足脱硫工程 3 天的石灰石需求量

项 目			建设内容		
			一期工程	本期工程	总体工程
		石膏库	设 1 座有效容积约 1000m ³ 的石膏库，满足工程 3 天的容量	拟设 1 座占地面积 528m ² ，有效容积约 3000m ³ 的石膏库，满足工程 3 天的容量	分别设 1 座有效容积约 1000m ³ 、1 座有效容积约 3000m ³ 的石膏库，满足工程 3 天的容量
环保工程	烟囱		采用高 240m、内径 6m 的烟囱，安装烟气连续监测系统。	采用高 240m 直型筒烟囱（双内筒），单筒出口内径 6.5m，安装烟气连续监测系统。	一期工程采用高 240m、内径 6m 的烟囱；二期工程采用高 240m 直型筒烟囱（双内筒），单筒出口内径 6.5m
	废气治理	脱硫	采用石灰石-石膏湿法脱硫系统，设计脱硫效率 99.16%	采用石灰石-石膏湿法脱硫系统，设计脱硫效率 99.1%	采用石灰石-石膏湿法脱硫系统，设计脱硫效率不小于 99.1%
		脱硝	采用低氮燃烧技术+SCR 脱硝设施，脱硝剂为液氨，设计脱硝效率 93.2%	采用低氮燃烧技术+SCR 脱硝系统，脱硝剂为尿素，设计脱硝效率 85%	采用低氮燃烧技术+SCR 脱硝系统，一期工程脱硝剂为尿素，设计脱硝效率 93.2%，二期工程脱硝剂为尿素，设计脱硝效率 85%
		除尘	采用双室四电场静电除尘器+湿式电除尘，设计除尘效率 99.94%，考虑脱硫系统 50%除尘效率，总除尘效率不小于 99.98%	双室五电场静电除尘器（低低温电除尘器），除尘效率为 99.9%，考虑脱硫系统 50%除尘效率，总除尘效率不小于 99.95%	一期工程采用双室四电场静电除尘器+湿式电除尘，设计除尘效率 99.94%； 二期工程采用双室五电场静电除尘器，除尘效率为 99.9%，
		脱汞	烟气脱硝、除尘、脱硫系统联合脱汞效率可达到 70%	烟气脱硝、除尘、脱硫系统联合脱汞效率可达到 70%	烟气脱硝、除尘、脱硫系统联合脱汞效率可达到 70%
		无组织	转运站、煤仓间、石灰石料仓、灰库、渣仓等均设置布袋除尘器。	转运站、煤仓间、石灰石料仓、灰库、渣仓等均设置布袋除尘器。	转运站、煤仓间、石灰石料仓、灰库、渣仓等均设置布袋除尘器。
	废水治理	温排水	海水直流冷却	海水直流冷却	海水直流冷却
		生活污水	建设处理能力 2×5t/h 的生活污水处理系统	依托一期工程已建生活污水处理系统	建设处理能力 2×5t/h 的生活污水处理系统
		酸碱废水	建设处理能力 100t/h 的酸碱废水处理系统	作为脱硫系统工艺补水消耗	一期工程建设处理能力 100t/h 的酸碱废水处理系统 二期工程酸碱废水作为脱硫系统工艺补水消耗

项 目			建设内容		
			一期工程	本期工程	总体工程
		含油 废水	建设处理能力 2×5t/h 的含油废 水处理系统	新建处理能力 2×5t/h 的含油废水处 理系统	建设处理能力 4×5t/h 的含油废水处 理系统
		含煤 废水	建设处理能力 4×15t/h 的含煤废 水处理系统	依托一期工程已建含煤废水处理系 统	建设处理能力 4×15t/h 的含煤废水处 理系统
		脱硫 废水	建设处理能力 8t/h 的脱硫废水 处理系统	进入烟道旁路蒸发系统	一期工程已建处理能力 8t/h 的脱硫废 水处理系统；二期工程脱硫废水进入 烟道旁路蒸发系统处理
	噪声治理		选用低噪声设备，主要噪声设备安 装在厂房内，采取隔声、吸声、消 声等降噪措施。	选用低噪声设备，主要噪声设备安 装在厂房内，采取隔声、吸声、消 声等降噪措施。	选用低噪声设备，主要噪声设备安 装在厂房内，采取隔声、吸声、消 声等降噪措施。
	固 废 处 置	飞灰	全部综合利用，已与江西海联新能 源科技有限公司签订灰渣综合利用 协议	全部综合利用，已与江西海联新能 源科技有限公司签订灰渣综合利用 协议	全部综合利用，已与江西海联新能 源科技有限公司签订灰渣综合利用 协议
		炉渣			
		脱硫 石膏	全部综合利用，已与广西百祥投资 有限公司签订脱硫石膏综合利用协 议	全部综合利用，已与广西百祥投资 有限公司签订脱硫石膏综合利用协 议	全部综合利用，已与广西百祥投资 有限公司签订脱硫石膏综合利用协 议
		废催 化剂	由厂家回收	由厂家回收	由厂家回收
绿化面积（m ² ）			79600	25000	104600
定员			275	177	452
生产制度			机组日运行小时数 20h，年运行小 时数 5000h	机组日运行小时数 20h，年运行小 时数 5500h	机组日运行小时数 20h，一期工程 年运行小时数 5000h，二期工程年 运行小时数 5500h

2.1.3 二期工程总体规划和总平面布置

2.1.3.1 二期工程总体规划

(1) 厂区位置

北海电厂一期工程建设 $2\times 320\text{MW}$ 燃煤发电机组；二期 3、4 号机组由规划的 $2\times 300\text{MW}$ 改为 $2\times 660\text{MW}$ 。电厂目前已征用地约为 145.727hm^2 ，一期工程厂区围墙内建设用地约为 23.098hm^2 ，本期扩建的 $2\times 660\text{MW}$ 机组可利用原规划的扩建场地，无需新征地。

本期工程厂区位于一期工程厂区南面，在一期工程基础上向南扩建，为原预留的 $2\times 300\text{MW}$ 机组的用地。厂区采用三列式布置形式。从西到东分别为 220kV 配电装置、主厂房、煤场及码头。

(2) 厂外道路

电厂主进厂道路由厂区北侧北铁一级公路接入，次进厂道路由厂区西侧的城市道路接入。此两条道路一期工程已修建完成，本期不需再建。

(3) 煤码头

电厂一期工程已建 5 万吨级专用卸煤码头和 3000t 大件码头，一期工程卸煤码头采用顺岸布置，建有 1 个停船泊位，码头靠泊有效长度 280m ，可停靠 2 万~5 万吨级驳船，年通过能力达 $500\times 10^4\text{t}$ ，满足北海电厂一期工程 $2\times 320\text{MW}$ 机组和本期工程 $2\times 660\text{MW}$ 机组煤炭运输、灰渣运输以及施工期间大件运输的要求。

(4) 水源及冷却方式

1) 海水水源

本期工程采用直流供水系统，供水用水量为 $38.89\text{m}^3/\text{s}$ 。水源为海水，取自于铁山港港湾，湾内水域南北长约 40km ，东西最宽处 10km ，一般宽 4km ，面积达 200km^2 ，大潮纳量可达 3 亿~4 亿 m^3 ，平均纳潮量是 $1.9\times 10^8\text{m}^3$ ，波浪小，适宜作为电厂的冷却水源。铁山港港湾取水口在频率 97%低潮位时，水深仍有 12m 以上，取水可靠性高。

本期工程取水口位于厂区东北角，循环水泵房前采用岸边取水；排水口位于厂区的东南角，排水向东排至铁山港海域。

2) 淡水水源

北海电厂一期工程所需淡水由自建专用地下水供水水源地进行补给，水源座落在石

头埠。现有 9 孔井（其中 6 孔井水泵流量 $100\text{m}^3/\text{h}$ 、3 孔井水泵流量 $80\text{m}^3/\text{h}$ ）作为一期工程补给水系统生产用井，已办理的地下水取水许可证使用期限至 2023 年 7 月。

一期工程 $2\times 320\text{MW}$ 机组纯凝工况淡水补给水量为 $229\text{m}^3/\text{h}$ ，进行供热改造后最大抽汽工况新增淡水补给水量为 $164\text{m}^3/\text{h}$ ，合计淡水补给水量为 $393\text{m}^3/\text{h}$ ，现有 9 孔井可以满足淡水补给水量的需要。

二期扩建工程采用 $2\times 660\text{MW}$ 超超临界机组，淡水补给水量为 $767\text{m}^3/\text{h}$ ，加上一期工程 $2\times 320\text{MW}$ 机组的淡水补给水量共为 $1160\text{m}^3/\text{h}$ ，现有 9 孔井已无法满足淡水补给水量的需要。旱季水源地地下水存在严重缺水的可能，同时现有的 2 根 DN500 钢筋混凝土补给水管由于使用时间久，承压能力低、泄漏严重。

因此，从符合北海市用水政策、节约和保护地下水资源方面考虑，二期扩建工程和一期工程的淡水水源全部由地下水改为地表水。

据调查，广西北海市湖海水利供水有限公司铁山港一期供水工程于 2011 年建成投产，供水能力达 23 万 m^3/d ，二期供水工程于 2016 年建成投产，二期建设成后总供水能力达 44.7 万 m^3/d （原水），自来水达 5 万 m^3/d 。目前，石化片区的用水量为 2.87 万 m^3/d ，林浆纸的用水量为 11 万 m^3/d 。供水工程规划供给电厂 3 万 m^3/d ，大于电厂一、二期工程平均日淡水补给水量 2.784 万 m^3/d 。因此，以合浦水库群作为北海电厂的淡水水源是可行的。

广西投资集团公司已和广西北海市湖海水利供水有限公司签订了用水意向书，并提交了用水计划申请，供水公司计划于近期将供水管网接至电厂西门围墙外 1m，确保满足电厂一、二期项目的用水需求。

（5）贮灰场

本期工程除灰渣系统采用灰渣分除，干式排渣，气力除灰、粗细分贮的方式，利用汽车将灰渣外运综合利用或送至贮灰场堆放。

二期扩建工程不考虑建设永久性贮灰场，电厂生产的粉煤灰、灰渣、脱硫石膏按照全部综合利用考虑。为确保电厂在运行期间出现临时无法全部综合利用灰渣及脱硫石膏的特殊情况下仍可安全运行，同时不会对周围环境造成影响，根据本期项目现场的实际情况，考虑利用电厂一期已建贮灰场作为本期工程事故备用贮灰场。

一期工程的灰场采用紧靠电厂南面的生盐田海滩作为贮灰场，灰场占地面积

$58.14 \times 10^4 \text{m}^2$ ，灰场终期堆灰标高同电厂一期工程厂址吹填标高 4.5m，设计灰堤堤顶标高 5.0m，整个灰场堆灰库容 $225 \times 10^4 \text{m}^3$ 。一期工程从 2004 年 11 月投产至今，由于灰渣销售很好，供不应求，一期工程灰场内仅存有一期工程调试期间的煤灰和一些建筑垃圾约 $8 \times 10^4 \text{m}^3$ ，约占整个灰场的 3.5%。该贮灰场剩余库容可满足广投北海电厂一期、二期工程堆放全部灰渣及脱硫石膏约 2.3 年的需求，符合《粉煤灰综合利用管理办法》的相关规定。

因此，二期扩建工程采用一期工程已建贮灰场作为事故备用贮灰场是完全可行的。

（6）出线

根据系统规划，二期扩建机组以 220kV 一级电压接入系统，新增 4 回 220kV 出线，厂内新建一座 220kV 开关站，规划 220kV 出线 7 回，至 220kV 盐田站和客家站各 1 回，至铁山站 2 回，至一期开关站 2 回，备用 1 回。一期 220kV 配电装置出线维持原来至盐田站和还珠站各 2 回，将铁山站 I 和铁山 II 出线转移至本期新建的开关站，腾出的 2 个间隔与新开关站联络。本期 220kV 配电装置与一期 220kV 配电装置合环运行，最大穿越功率为 1200MVA。

（7）施工生产、生活区

施工生产区使用一期施工生产区（扣除本期厂区、出线走廊等占地后剩余部分），位于厂区南面及北面，总占地 6.15hm^2 。

一期施工生活区布置在厂区西南侧，临时建筑尚未拆除，可为本期利用，该部分占地为 7.232hm^2 。考虑到本期出线走廊占用部分临建设施，在厂区西面电厂服务区内增加施工生活区，占地 1.408hm^2 。

另外，在厂区主入口西面也保留了原有施工管理的建筑物，本期施工期间也可利用。

2.1.3.2 总平面布置

厂区采用东西向三列式布局，由西至东依次布置为 220kV GIS 配电装置、主厂房区、煤场及卸煤码头。本期厂区总平面具体布置如下：

（1）主厂房区布置

主厂房区由西向东分别为主变压器、主厂房（汽机房、煤仓间、锅炉）、电除尘器、烟囱、脱硫附属设施。

主厂房区按照煤仓间皮带中心线对齐为原则，本期主厂房 A 轴与一期主厂房 A 轴

不对齐，比一期主厂房 A 轴向西偏移了 4.38m。本期煤仓间输煤栈桥从新建煤场位置通过转运站连接，本期主厂房与一期主厂房脱开 40m 布置。汽机房 A 排柱至 220kV GIS 配电装置距离为 71.62m、至烟囱中心距离为 196.60m。脱硫设施布置在烟囱后面。烟囱至现有除灰管架之间为脱硫设施场地，宽度为 49.38m。汽机房纵向长度为 171.50m。

（2）脱硫设施布置

脱硫方式为石灰石—石膏湿法烟气脱硫系统。

脱硫岛布置在烟囱前。吸收塔、循环泵房、事故浆液罐、工艺水箱等就近布置在烟囱两侧。

（3）脱硝设施布置

脱硝采用 SCR 工艺，SCR 反应器布置在锅炉省煤器与空预器之间。空预器拉开布置，整个 SCR 反应器和连接烟道布置在空预器正上方。

2 台锅炉脱硝系统采用一套尿素储存及供应系统，尿素储存和供应系统设备布置灰库的北面，灰库区与排水口之间，占地约 600m²。

（4）配电装置及电气设施布置

主变压器、高压厂用工作变、起动 / 备用变均布置在主厂房 A 排柱外，主变和高压厂用工作变采用前后布置方式。

本期工程新增 220kV 配电装置布置在厂区西面，拟采用屋内 GIS，向西出线。主变压器、起动/备用变压器通过架空导线接至本期 220kV 配电装置。

（5）煤场燃煤输送系统布置

1) 煤场布置

厂区东部现有的两座煤场总贮煤量可供全厂新老机组 2×320MW+2×660MW 机组约 13 天的锅炉耗煤量，煤场储煤量偏小。

二期扩建工程拟在二期工程主厂房南侧、一期煤场西南面、灰库西面新建 1 座条形封闭煤场，贮煤量 24×10⁴t。煤场设置 2 台斗轮堆取料机，堆料出力为 1500t/h，取料出力为 1000t/h。

建成后，3 座煤场总贮煤量 46×10⁴t，可供全厂新 2×320MW+2×660MW 机组约 27 天的锅炉耗煤量。

2) 输送系统

二期扩建工程燃煤考虑海上运输。卸煤码头位于厂区东面海岸，根据一期实际耗煤量及二期扩建工程计算耗煤量，卸煤码头不需扩建，仅需增加原有卸船机的出力。

二期扩建工程拟改造码头带式输送机，从尾部接出从码头至新建煤场的带式输送机，出力 $Q=1500\text{t/h}$ ，带速 $V=2.5\text{m/s}$ ，单路布置；本期从煤场到煤仓间上煤系统出力为 $Q=1000\text{t/h}$ ，采用带宽 $B=1200\text{mm}$ ，带速 $V=2.5\text{m/s}$ 带式输送机，满足 $2\times 660\text{MW}$ 机组的上煤要求。上煤系统均采用双路带式输送机，一路运行，一路备用，并具有双路同时运行的条件。

（6）供水系统设施布置

1）海水系统

直流冷却水源采用海水，新建的泵房和取水口位于一期泵房与大件码头之间，其取水型式与一期工程相同，取排水口构筑物采用顺岸式、结构型式为预制钢筋砼箱形结构。

排水口采用一期工程已预留的两个排水流道及排水口。

本期工程的循环水泵出口和凝汽器进出水管均采焊接钢管，循环水干管采用预应力钢筒混凝土管，干管的公称直径为 $\text{DN}3200\text{mm}$ 。

本期工程的循环水沟采用 $2\times 3.0\times 3.0\text{m}$ 的双孔钢筋混凝土暗沟，坡度为 1.16% ，总长度约为 500m ，覆土深度约为 3.0m 。虹吸井尺寸为 $13\text{m}\times 6\text{m}$ 。

2）淡水系统

根据铁山港区近期供水工程的输水管线布置，北海电厂淡水水源管拟从供水公司建至电厂围墙外的供水管网引接。铁山港区近期供水工程的输水管线为 2 条管径 1.2m 压力管道，将一期工程的 2 条 $\text{DN}500$ 的淡水输水管道与这 2 条 1.2m 压力管连接。

二期扩建工程的净化站按一、二期工程的需水量进行设计，设计规模为 $3.6\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ ，处理构筑物有：絮凝斜管沉淀池 3 座，每座处理能力 $500\text{m}^3/\text{h}$ ；过滤池 2 座，每座 $60\text{m}^3/\text{h}$ ；工业、消防水池两座，每座 1000m^3 ；化学水补水池 2 座，每座 1000m^3 ；综合水泵房一间，平面尺寸为 $38\times 8\text{m}$ ；加药间一座，平面尺寸为 $17\times 8\text{m}$ 。

一期工程的工业水由本期综合水泵房的一期工业水泵供给，一期工程的生活水池由净水站的过滤水补给，一期工程的生活水池和生活水泵将继续供一、二期生活用水。

（7）废水系统

一期工程生活污水处理设备能力为 $2\times 5\text{m}^3/\text{h}$ ，本期工程不再增加生活污水处理设备，

由于本期主厂房生活污水无法自流到生活污水处理站，故在炉后增加一座 24m^3 的生活污水调节池收集生活污水，再用泵加压送到生活污水处理站处理。

本期工程在主厂房 A 排外增加含油污水处理设施，收集厂房内含油污水，设 120m^3 含油污水调节池一座、 40m^3 的清水池一座、 $5\text{m}^3/\text{h}$ 油水分离装置二套。处理后的含油污水回到一期工程已建成的复用水池。

一期工程含煤废水处理设施已考虑煤场扩建，在含煤废水处理设备间内设置了 4 台一体化含煤废水处理设备，每套处理能力为 $15\text{m}^3/\text{h}$ 。另外，在二期煤场西北角增加煤场雨水澄清池一座，约 1200m^3 ，收集本期煤场的降水初期含煤雨水。

本期的厂区排水仍采用分流制，雨水、生产废水和生活污水各有独立的排水管系统。生活污水、含油污水、含煤废水等均分别接入一期的管网系统。处理后的生活污水、含油污水、含煤废水和定排坑冷却水收集到已建成复用水池，再通过复用水泵输送到灰场喷洒、煤场喷洒和灰库用水。本期工程在综合水泵房内预留位置装设复用水泵 1 台。

本期扩建区域的厂区雨水通过雨水管网汇集到雨水调节池，低潮位时自流排出，高潮位时通过雨水泵排出，一期工程的雨水调节池和雨水泵站按全部场地考虑的，本期只用完善雨水管网，不用另设雨水泵站。

主厂房 A 排柱外设事故油池，以备事故时变压器和汽机油箱放油之用。

（8）化学水系统设施布置

二期扩建工程制氢站布置在一期制氢站北侧，与一期共用同一围墙区域。

机组排水槽布置在两炉之间。

化水实验楼、锅炉补给水处理系统、除盐水箱等布置于厂区北部、一期化水处理系统北侧。

凝结水精处理室外设施、凝结水补水箱集中布置在主厂房 A 排柱外侧；循环水加氯间布置在水泵房的西面、靠近水泵房。

（7）除灰渣系统设施布置

灰库布置在一期灰库北面，调湿水泵房、调节水池、浓缩机布置在灰库的西侧附近。

渣仓分别布置在锅炉房 0m、锅炉的两侧。

2.2 污染物及污染源分析

2.2.1 施工期

2.2.1.1 废气

项目建设期主要的大气污染因子为扬尘。

由于本项目为二期改扩建工程，仅仅增加少量设备，不涉及大规模土石方施工，因此，项目施工期扬尘很小，采取加强施工管理、采用喷水降尘等措施后，对周边环境的影响较小。

2.2.1.2 废水

施工期的废水排放主要来自施工废水和施工人员的生活污水。

施工废水主要为泥浆废水，主要污染因子为 SS，经沉淀池处理后用于场地喷洒降尘。

施工期生活污水依托一期工程已建生活污水处理系统处理。

2.2.1.3 噪声

施工期主要噪声源来自于各种施工机械。虽然这些施工机械噪声属非连续性间歇排放，但由于噪声源相对集中，且多为裸露声源，故会对周边环境造成一定影响。

运输汽车作为流动声源，流动范围较大，除施工场地外，对外环境也将造成污染。本项目建设期间将使运输所经道路两侧的噪声污染加重，同时引起扬尘。

空压机、砼拌和机、吊车等设备属固定声源，其影响范围在施工场所 200m 范围内。

2.2.1.4 固体废物

本项目施工期建筑垃圾主要为施工过程中产生的建材废弃物等。

施工人员产生的生活垃圾依托一期工程生活垃圾收运系统处置。

2.2.2 营运期

2.2.2.1 废气

根据一期工程运行工况及对项目生产工艺分析可知，电厂运行时主要废气污染源为烟囱废气，分为烟尘（颗粒物）、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）、和重金属（Hg），这几类污染物主要通过 240m 的直型筒（双内筒）烟囱排放。

2.2.2.2 废水

本项目废水主要为温排水、工业废水和生活污水等。

温排水经排水口排入铁山港海域；工业废水和生活污水全部经处理达标后回用，不外排。

2.2.2.3 噪声

项目在运行过程中，噪声源主要有锅炉、汽轮发电机组、水泵、引风机、送风机、空压机等。

2.2.2.4 固体废物

本项目产生的固体废物主要为炉渣、飞灰、脱硫石膏等，均全部综合利用，暂时无法综合利用的运至一期工程意见贮灰场暂存。

2.3 污染物排放情况

2.3.1 污染物产排情况及拟采取的治理措施汇总

项目二期工程污染物产生情况及拟采取的治理措施汇总见表 2.3-1。

表 2.3-1 本项目污染物及拟采取的治理措施汇总

类型	序号	工序	污染物	排放特征	拟采取的治理措施	去向
废气	G1	锅炉烟气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘、汞	连续	SCR+静电除尘器+石灰石石膏湿法脱硫工艺	240m 高烟囱外排
	G2	低矮废气源烟气	粉尘	连续	布袋除尘器	排气筒外排
废水	W1	温排水	热	连续	/	铁山港海域
	W2	生活污水	COD、BOD等	连续	依托一期工程已建有处理能力为2×5m ³ /h的生活污水处理设备	全部回用，不外排
	W3	含煤废水	SS	间断	依托一期工程已建处理能力为4×15m ³ /h一体化含煤废水处理设备	
	W4	脱硫废水	pH、SS、COD、重金属等	连续	旁路烟道蒸发工艺	
	W5	含油废水	石油类	间断	新建2×5m ³ /h的含油废水处理系统	
	W6	工业废水	pH、SS、盐类等	连续	新建出力为100t/h的工业废水集中处理设施	
	W7	锅炉酸洗水	pH、SS、COD、Fe	间断	中和、絮凝、沉淀处理	
噪声	N	锅炉、汽轮机空压机、风机、水泵等	—	—	安装消声器、厂房隔声等设施	/

类型	序号	工序	污染物	排放特征	拟采取的治理措施	去向
固体废物	S1	飞灰	无机物	—	送协议单位综合利用	不外排
	S2	炉渣		—		
	S3	脱硫石膏		—		
	S4	污泥	无机颗粒物、微生物等	—	外运处置	
	S5	废弃反渗透膜	聚维胺复合膜	—	厂家回收	
	S6	废弃离子交换树脂	苯乙烯二乙烯基苯			
	S7	废催化剂	钒、钛等化合物	—		
	S8	废润滑油	烷烃、环烷烃		委托有相应危废资质单位处置	
	S9	废变压器油	等烃类化合物			
	S10	废铅蓄电池	过氧化铅、硫酸等			
	S11	生活垃圾	废纸、塑料等	—		

2.3.2 本项目污染物排放量汇总

项目投产后“三废”排放汇总情况见表 2.3-2、表 2.3-3。

表 2.3-2 本项目废气、废水排放量汇总表

名称	项目	排放情况		备注
		排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (t/a)	
废气	烟气量	—	4031620.58Nm ³ /h	
	烟尘	9.16	203.50	
	NO _x	37.5	830.50	
	SO ₂	33.16	726.00	
废水	温排水	—	7.7×10 ⁸	排入铁山港海域
	工业废水+生活污水	-	0	经处理达标后回用

注：1、SO₂排放量采用排放量较大的校核煤种

2、项目年运行 5500h。

表 2.3-3 本项目固体废弃物排放量汇总表

序号	固废名称	单位	产生量	处置方式	安全处置量
1	飞灰	t/a	43.31×10 ⁴	送协议单位综合利用	43.31×10 ⁴
2	炉渣	t/a	4.82×10 ⁴		4.82×10 ⁴
3	脱硫石膏	t/a	26.55×10 ⁴		26.55×10 ⁴
4	污泥	t/a	2000	外运处置	2000

序号	固废名称	单位	产生量	处置方式	安全处置量
5	废弃反渗透膜	t/次	2	厂家回收	2
6	废弃离子交换树脂	t/次	10		10
7	废催化剂	t/次	500		500
8	废润滑油	t/次	20	委托有相应危废资质单位处置	20
9	废变压器油	t/次	150		150
10	废铅蓄电池	t/次	10		10
11	生活垃圾	t/a	32	委托环卫部门统一清运	32

3 环境现状调查与评价

3.1 地形地貌

3.1.1 陆地

北海电厂厂址位于广西北海市铁山港区兴港镇所辖石头埠居委会的生盐田海岸带。本地区海岸主要由第四系湛江组构成古洪积——冲积平原，南部临海为一陡坎。

北海电厂地处铁山港湾的西岸，铁山港湾为狭长的台地溺谷型海湾，湾的北部和东、西两侧发育有大面积的浅滩。湾的西岸被沙带所包围，沙滩由北向南转而向西延伸，平均宽达 1km 之多。湾口中央有选沙洲堆积，将水道分成东、西两支。东水道顺直宽阔，为落潮冲刷槽；西水道较弯曲，底部地势也较复杂，上有沙坎，下有拦门沙，属涨潮冲刷槽。

(1) 电厂厂址

厂址所处地段原地形大部分为潮间浅海滩地带，后为人工围成的生盐田或虾塘，地面标高-3.2m~4.13m，微向海倾斜，厂址现已按建设标高（大约 4.5m，黄海高程）填平。建筑场地地势平坦，未发现不良地质作用，区域内无活动性发震断裂通过，属区域构造稳定区。厂址西北部为平原丘陵地带，地势尚平坦；东、南部为铁山港海面。

(2) 贮灰场

本期扩建工程采用一期工程贮灰场作为临时事故灰场。一期灰场建设在紧靠电厂南面的海滩滩涂上，灰场平面上呈方形，三面临海。北面与厂区相连部分长 812m，东、南、西三面为临海灰堤，场区地形较开阔，地面标高 0.17m~2.00m，倾向东面，坡度 2°~5°。

3.1.2 铁山港港湾

(1) 港湾现状

铁山港地处北部湾东北部顶端，广西沿海东部。范围为 109°26'00"~109°45'00"E，21°28'35"~21°45'00"N（即湾口位于营盘至乌坭一线）。港湾形似指状，湾口朝南敞开而呈喇叭状，口宽约 32km，沙田处东西两岸间距缩窄到 10km 左右，北海电厂附近缩窄到 2.5km 左右，继续往内湾有小港汊突入内陆，但没形成大的内海湾。目前，铁山港

海湾水域面积约 305km²。

铁山港的现代化港口开发建设主要从 20 世纪 90 年代初开始,而且主要是在海湾的西侧沿岸进行开发建设,目前西岸陆续建成生产性泊位 21 个,其中 15 万吨级泊位 3 个、10 万吨级泊位 5 个、5 万吨级泊位 1 个、5000 吨级泊位 14 个、3000 吨级泊位 1 个、1000 吨级泊位及以下 7 个;东港区现有生产性泊位 11 个,其中 1000 吨级泊位 1 个、1000 吨级以下泊位 10 个,东岸主要是沙田港区,已建成 1000 吨级客货滚装泊位 1 个,1000 吨级以下泊位 13 个。

(2) 海岸地貌

北海电厂厂址位于铁山港西岸,陆上地貌主要有冲积—洪积台地、滨海沙堤、坡洪积平原、海积平原等。海积平原广泛分布于北暮盐场—石头埠,且规模较大,一般长约 (3~5) km,宽 (1~2) km,在河流出口处也有小面积分布。这些海积平原主要由人工海堤或人工海堤和海滨沙堤共同保护下形成的,大部分开辟为盐田、稻田和海水养殖场,极小部分为荒滩;海蚀崖是该湾最显著的海蚀地貌类型,广泛分布于沿岸一带。

(3) 海底(水下)地貌

铁山港属台地溺谷湾,是从凹陷构造的基础上经冰冻后期海平面上升溺淹而形成的长 40km(湾顶至外挡门浅滩)、宽 3~4km 的狭长潮汐通道。湾内通道(深槽)以潮汐作用为主,即是由涨潮与落潮流冲刷共同塑造而形成的深槽。从地貌和沉积物分布反映出,落潮三角洲发育明显,湾口至湾内有一条明显潮流冲刷槽,也就是铁山港湾的主槽。口门及口门以外水域,潮流冲刷槽出现分异,形成东、西两个深槽,东槽为落潮所形成,西槽为涨潮所形成,东槽与主槽贯通,在东、西槽之间有拦沙坝和浅滩。

3.2 地质

3.2.1 评价区域地质条件

项目区域覆盖层主要由人工填土、第四系全新统沉积的中粗砂和淤泥、更新统的粘土和中粗砂、上第三系沉积的粉细砂以及覆盖在基岩面上的不整合全风化层。下伏基岩为石炭系下统大塘阶下段(C₁d₁¹)石灰岩、砂页岩和泥岩组成。

(1) 第四系人工填土①(Q^s)

①1 层为一期工程吹砂回填的砂土,以中粗砂为主,混贝壳碎片,土层结构松散,

厚度 0~7.50m; ①2 层为人工围填虾塘时的填土, 以中粗砂为主, 混大量淤泥及粘性土, 呈松散~稍密, 厚度 0~2.10m。

(2) 第四系全新统海陆相交互沉积层 (Q_4^{mc})

②层: 深灰色淤泥, 含有机质及粉细砂, 饱和, 流塑~软塑。仅在虾塘及地势较低的潮间地带呈透镜状分布, 厚度 0~1.60m。

③层: 淤泥质中粗砂, 深灰色, 灰黑色, 成分为中粗粒混粉细砂, 淤泥及少量砾石等, 含有腐殖质, 稍密。局部地段夹淤泥透镜体, 强度较低。该土层分布较广, 仅场地西南侧局部地段缺失, 厚度 0~8.50m。

④层: 淤泥, 深灰色, 灰黑色, 含有机质及螺壳碎片, 饱和, 软~流塑。各地段厚度变化从 0~11.80m。

⑤层: 粉土, 深灰色、浅灰色, 可捏成团块, 泡水则较快崩解, 饱和, 松散。仅少部分在地段有分布, 厚度 0~10.70m。

⑥层: 中粗砂, 灰~灰白色及深灰色, 以中粗粒石英砂为主, 混少量砾石, 饱和, 稍密。该土层分布较广, 大部分地段有分布。厚度 0~6.60m。

(3) 第四系更新统海相沉积层 (Q_3^m)

⑦层: 粘土, 浅灰白色, 土质均匀, 局部夹有少量粗粒石英砂, 湿, 软塑~可塑。拟建厂区地段的前期钻孔未揭露该层。

⑧1 层: 细砂, 浅灰色, 混有少量粗砂, 砾石, 砾石粒径 $d=15\text{mm}\sim 20\text{mm}$, 饱和, 松散~稍密。土层分布范围较小, 厚度 0~3.60m。

⑧2 层: 中粗砂, 灰白色及浅黄色等, 混有少量砾石, 粒径最大达 30mm, 磨园度一般。饱和, 中密~密实, 局部地段夹有厚 3cm~5cm 的铁质胶结层, 该层力学强度相对较高。该土层分布不均匀, 厚度 0~5.0m。

⑨层: 粉砂, 以浅灰白色为主, 局部为淡黄色, 夹少量粘土薄层, 饱和, 松散~稍密。该层力学强度较低, 下部细砂含量逐渐增多。土层分布较为均匀, 各建筑地段均有分布, 厚度 3.90m~13.90m。

(4) 上第三系 (N)

⑩1 层: 粉细砂, 以浅灰白色为主, 局部为淡黄色, 夹少量粘土、粉土薄层, 饱和,

稍密～中密。该土层分布较为均匀，各地段均有分布，厚度较大，一般在 2.40m～17.80m。

⑩2 层：粉细砂，以黄色，黄绿色为主，均匀，含有白云母片，饱和，中密～密实，力学强度较高。该土层分布较广，厚度较大，一般为 9.15m～29.0m。

（5）不整合全风化层

⑪层：粉质粘土混碎石，灰绿色、灰黑色为主，可塑～硬塑状。碎石成分为灰岩或粉砂岩角砾，含量 20%～30%。厚度 0～3.2m。

（6）石炭系下统大塘阶下段（ $C_1d_1^1$ ）

按岩性将本区揭露基岩可分为 2 个岩组：

⑫层：砂页岩组，由灰黑色泥岩、页岩、石英砂岩、粉砂质泥岩夹薄层钙质砂岩与黑色炭质灰岩组成，强风化，岩石强度低，岩心用手可折断。

⑬层：泥质灰岩组，以灰～灰黑色为主，多具碎裂结构，方解石胶结，中等风化，强度较高。

3.2.2 项目厂区地质条件

根据岩土工程勘察资料及现场调查、钻探揭露，场地主要为人工填土、第四系全新统的中粗砂和淤泥、更新统的粘土和中粗砂、上第三系的粉细砂以及覆盖在基岩面上的全风化层。下伏基岩为石炭系下统大塘阶下段（ $C_1d_1^1$ ）石灰岩、砂页岩和泥岩组成。

现按地层由老至新顺序分述如下：

（1）石炭系下统大塘组（ $C_1d_1^1$ ）：出露于石头埠一带。上段为砂页岩组，由灰黑色泥岩、页岩、石英砂岩、粉砂质泥岩夹薄层钙质砂岩与黑色炭质灰岩组成；下段为泥质灰岩组，以灰～灰黑色为主。本次勘查钻孔未揭露。

（2）上第三系黄牛岭组（ N_1h ）：岩性以粉细砂、粘性土为主，厚 0～151m。

（3）上第三系尚村组（ N_2sh ）：岩性砾砂、粗砂、中细砂夹粘性土，局部夹褐煤，厚 0～103m。本次勘查钻孔未揭露。

（4）下更新统湛江组（ Q_{1z} ）：上部为杂色花斑状粘土，中、下部为砾砂及砂，夹粘土透镜体，厚 13～60m。本次勘查钻孔未揭穿。

（5）中更新统北海组（ Q_2b ）：上层为含粘性土中、粗砂，厚 3～12m；下层以砾、砂为主，厚 2～3m。本次勘查钻孔未揭露。

(6) 第四系全新统海陆相交互沉积层 (Q_4^{mc})：淤泥质中粗砂，深灰色，灰黑色，成分为中粗粒混粉细砂，淤泥及少量砾石等，含有腐殖质；淤泥，深灰色，灰黑色，含有机质及螺壳碎片，厚0~10m。本次勘查钻孔揭露层厚为3.6~8.6m。

(7) 第四系人工填土 (Q_s)：上部为一期工程吹砂回填的砂土，以中粗砂为主，混贝壳碎片，土层结构松散，厚度 0~7.50m；下部为人工围填虾塘时的填土，以中粗砂为主，混大量淤泥及粘性土，呈松散~稍密，厚度 0~2.10m。本次勘查钻孔揭露层厚为 0.5~4.9m。

3.3 水环境

3.3.1 海域

(1) 潮汐

铁山港所在海区潮汐属不正规日潮为主的混合潮型。据石头埠验潮站（位于铁山港西岸石头埠村，距港区北面约 11km）多年潮位资料，港湾潮汐有两大特点：其一，潮差大，最大潮差为 7.03m，多年平均潮差为 2.45m；其二，涨潮历时大于落潮历时，涨潮历时约 15h，落潮历时约 10h。该区潮汐作用较强，历年最高潮位 5.40m，平均高潮位 3.90m，平均潮位 2.55m，平均低潮位 1.38m，最低潮位 0.19m。

(2) 波浪

由于受雷州半岛掩护，铁山港海区波浪较弱。根据涠洲岛长期的波浪观测资料，年平均波高为 0.67m。该区强波向为 SSW，频率 8.9%；常波向为 NNE、NE 和 E，频率分别为 10.67%、10.39%和 10.07%；波高<0.5m 的风浪，频率为 38.85%，波高>1.5m 的风浪，频率为 4.6%。

(3) 海流

1) 潮流

铁山港为台地溺谷海湾，因受地形的影响和制约，湾口附近的潮流是沿等深线运动的往复流，转流历时较短；湾外至涠洲岛一带逐渐过渡为旋转流，但长轴仍为 NE~SW 方向。通常涨潮历时大于落潮历时，且涨潮流速过程线呈双峰型，即在中潮位附近，潮位曲线有时出现一个稳定的时间历程，有时略有回落，致使涨潮流速减小，甚至出现短暂的落潮流。转流方向由落潮转涨潮一般为顺时针方向，由涨潮转为落潮则为逆时针

方向。

2) 余流

铁山港海域的表层余流主要是由风海流组成的，因风向不同而变化；中、底层主要为潮汐余流，方向与涨潮方向相近。表层余流流速较大，最大在湾顶达 0.22m/s ，底层余流流速约为 0.17m/s 。近湾口的海区，余流方向主要指向湾内，而湾外的余流主要指向外海。

(4) 泥沙

铁山港的泥沙来源分为陆相来沙和海相来沙。

陆相来沙主要来源于港湾周围的小河流，其中较大者为流入丹兜港的白沙河，其年输沙量约 $16\sim 18$ 万 t，其余小河流如公馆河、闸利河、白坭江也有少量泥沙汇入海湾。另外台地上的冲沟和高潮线以上因浪蚀形成的陡坎也给海湾提供少量泥沙来源。估计整个海湾陆相来沙每年约为 30 万 t，主要是细颗粒泥沙，也有一些粗颗粒泥沙，细颗粒泥沙主要沉积于丹兜港内或东南侧，以及铁山港湾顶老鸦洲附近区域。

海相来沙以较粗的砂质物为主，海湾的东、西、北三个潮流冲刷槽分布有砾砂、中砂、中细砂、砂等沉积物，各槽两侧的浅滩以细砂为主；落潮三角洲东南部较深水域和丹兜港南侧外海分布有粉砂质砂、粘土质砂、中细砂、砂和沙—粉砂—粘土物质，是细粒沉积物较多的区域，也是铁山港海域海相来沙的主要沙源地。在风浪和潮流共同作用下形成含沙量较高的水体，使泥沙不断向岸推移，湾内最大含沙量为 0.068kg/m^3 。冬季盛行北风和东北风，由于风区范围较窄，风向与涨潮流流向正好相反，因而整个海湾内冬季含沙量较夏季小。

3.3.2 地表水

项目厂址西侧约 10.7km 为南康江，供水水源为合浦水库群。

(1) 南康江

南康江是独流入海的河流，发源于合浦县十字路乡白水塘东面的山地，由北向南流经北海市铁山港区南康镇、兴港镇、营盘镇，于营盘镇青山头的沙角嘴注入铁山港，流域面积 193.8km^2 ，主河道长 31km ，多年平均径流量约 $1.36\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$ ，枯季流量约 $1.55\text{m}^3/\text{s}$ 。近出海口的 3km 为开阔的河滩，岸宽 $1\sim 1.2\text{km}$ ，河滩颗粒粗大。沿河有 12

条支沟，其中较大的有 6 条，树枝状注入主河道。河两岸一级台地 0.5~2km 地带均为农田。南康江出口海域的潮汐属于混合潮，附近的石头埠潮位站最大潮差 6.25m，平均潮差 2.45m。潮汐的变化规律是涨潮历时比落潮时间长，平均涨潮历时为 8 小时 50 分，平均落潮时间为 6 小时 52 分。局部河段淤积，尤其靠近出海口青山头挡潮闸河段，由于河床变宽，流速减缓，逐年淤积，已呈冲积扇状态。

（2）合浦水库群

合浦水库群是由南流江流域支流上已建成的小江水库和旺盛江-六湖水库 2 座大型水库，总库容 12.50 亿 m^3 ，有效库容 5.32 亿 m^3 ，死库容 2.203 亿 m^3 ；由清水江、石康、闸口和牛尾岭等 4 座中型水库总库容 1.204 亿 m^3 ，有效库容 0.6707 亿 m^3 ；还有 36 座小（一）、小（二）型水库总库容 0.5746 亿 m^3 ，有效库容 0.3665 亿 m^3 ，众多水利工程构成了庞大的长藤结瓜型水源工程，也是北海市主要的地表水供水水源。

合浦水库群是目前南流江流域内建成的最大规模的水利工程，位于玉林、钦州、北海三市的交界一带，由小江水库作为龙头水库，通过南流江大渡槽以及湖海运河输水，联结旺盛江、清水江、闸口、石康、牛尾岭等 5 座大中型结瓜水库以及 36 座小型结瓜水库，形成合浦水库群。合浦水库现状用水户主要包括合浦水库灌区、北海市铁山港区、合浦县公馆镇、合浦县石康水厂、北海新星汇矿业区、北海高岭科技矿业区、合浦县锦海高岭土有限公司和合浦水库灌区农村人畜需水共 8 个较大用水户。

3.3.3 地下水

（1）地下水类型及补给、排泄方式

拟建项目所在区域地质构造上属南康盆地。南康盆地为一个独立的水文地质单元，面积约 1200 km^2 ，该单元中地下水类型主要有基岩裂隙水、碳酸盐岩溶裂隙水和松散岩类孔隙水三大类。南康盆地的地下水主要接受降雨和渠道水的补给，北侧部分地区有山区基岩裂隙水的侧向补给。地下水的径流排泄主要受地形控制，总体上是由北向南以泉或分散流的形式排泄入海。

（2）地下水位动态特征

地下水动态变化主要受控于大气降水、潮汐涨落、地表水蒸发及农田活动的影响，枯水期降雨量少，渠道停止放水，地下水位降低；春季渠道放水灌溉，丰水期降雨量充

沛，地下水位上升。空隙潜水位年变幅可达 2~5m，近海岸地带 2km 范围的承压水受潮汐影响，地下水位变幅可达 2~3m。

(3) 地下水化学特征

南康盆地孔隙潜水和孔隙承压水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{Cl-CaNa}$ 型和 Cl-Na 型为主，呈弱酸性-中性，矿化度小于 0.05g/L，总硬度为 0.2~0.39mmol/L，裂隙水以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型为主，中性微硬，矿化度为 0.15~0.30g/L。沿海岸带受海水影响，变为 Cl-Na 型硬水或极硬水。

3.4 气候气象

北海市属亚热带季风气候，气温较高，降水适中，日照长；晚秋、冬季和早春降水较少，气候干暖；夏季高温多雨，天气炎热。根据北海市气象站近 20 年气象统计资料，厂址区域气候各特征值见表 3.4-1，多年平均风玫瑰图见图 3.4-1。

表 3.4-1 厂址区域气候特征值

气象要素	指 标	数值
温度	多年平均气温 (°C)	23.1
	多年极端最高气温 (°C)	36.2
	多年极端最低气温 (°C)	2.6
降水量	多年年平均降水量 (mm)	1754.4
	多年年最大降水量 (mm)	2728.4
	多年年最小降水量 (mm)	1109.2
湿度	多年平均相对湿度 (%)	80
	多年最小相对湿度 (%)	14
气压	多年年平均气压 (hPa)	1010.2
风向 风速	多年平均风速 (m/s)	3.5
	多年定时最大风速 (m/s)	19.0
	多年主导风向及其频率	N, 19%
日照	多年年平均日照时数 (h)	1908.4

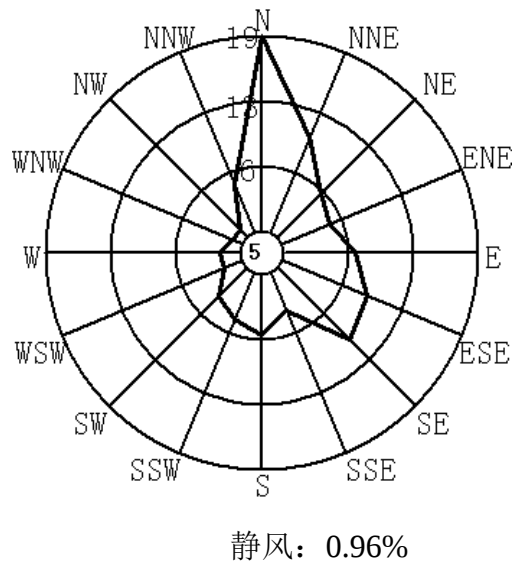


图 3.4-1 厂址区域多年（近 20 年）风玫瑰图

3.5 环境空气质量现状

（1）达标区判断

根据北海市生态环境局发布的 2018 年环境空气质量数据，项目所在区域环境空气质量为达标区。

（2）长期监测数据现状评价

根据广西壮族自治区生态环境厅数据中心空气质量数据库中关于北海市个各监测站 2018 年监测统计结果， SO_2 、 NO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 及 PM_{10} 年平均及 24 小时平均百分位数浓度， CO_{24} 小时平均百分位数、 O_3 日最大 8 小时平均百分位数浓度均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

（3）补充监测数据现状评价

1) 敏感点氨的小时浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值要求；TSP 24 小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准限值要求；Hg 日均浓度满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)附录 A 中年均浓度换算成小时浓度标准限值要求。

2) 厂界无组织监控点监测 NH_3 小时浓度满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中表 D.1 其他污染物空气质量浓度参考限值要求；TSP 日均浓度满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准限值要求。

3) 历史监测数据现状评价

根据《广西新福兴硅科技产业园项目（一期）环境影响报告书（公示本）》（南宁向天歌环保科技有限公司、2020年5月），山口红树林保护区缓冲区及核心区监测点大气环境中NO₂、SO₂、TSP、PM₁₀、PM_{2.5}能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准的要求。

3.6 海洋环境质量现状

3.6.1 海洋水质环境

根据监测结果可知，本次监测的20个站位中，各监测站位监测因子均能达到《海水水质标准》（GB3097-1997）中的相应标准限值。

3.6.2 海洋沉积物环境

统计结果表明，评价因子有机碳、硫化物、石油类、汞、砷、铜、锌、铅、镉、铬在调查海区的评价指数都小于1，调查海区沉积物中各评价因子的含量均不高，沉积物质量符合相应海洋功能区划要求。

3.6.3 海洋生物现状

调查海域叶绿素a含量较低且分布不均匀，含量较高的站位主要分布在山口红树林保护区附近，含量较低的站位主要分布在铁山港湾口。

铁山港海域浮游植物共鉴定出66种、浮游动物47种、底栖生物26种、潮间带生物60种。

调查结果显示生物体镉、铅、铜、锌、汞、砷的标准指数全部符合评价标准。

3.6.4 渔业资源

本次调查共捕获游泳动物62种、鱼卵6种、仔、稚鱼3种。

3.7 地下水环境质量现状

项目厂址周边敏感点处2个监测点各监测因子浓度均满足（GB14848-2017）Ⅲ类标准限值要求。

受海水倒灌影响，厂址区域监测点水样部分水质超标，其余各监测点各水质指标均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

3.8 噪声环境质量现状

电厂厂界昼间和夜间噪声现状监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB1234-2008）3类标准要求；敏感点生盐田村昼、夜间噪声现状监测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2类标准要求。

3.9 土壤环境质量现状

建设项目所在场地及周边环境土壤环境质量现状监测值均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值标准。

3.10 生态环境现状调查与评价

3.10.1 植被情况

铁山港区植被属于亚热带季节性雨林，原生林已遭到破坏，以人工植被占主导地位，物种多样性差，资源数量不多，质量不高。现存植被为次生林及人工林，主要以农作物、桉树等为主。

据调查，评价范围内的植物群落中的乔木多为人工种植的用材树种或经济树种，灌木和草本植物则多为当地常见的野生物种。

按照《中华人民共和国野生植物保护条例》、《国家重点保护植物名录（第一批）》、《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录》及地方有关规定，通过实地调查，评价范围内未发现有国家级和广西区级重点保护野生植物分布。

3.10.2 动物情况

由于评价区域已经过开发，长期受人类频繁活动影响，经查阅文献及现场调查、访问等，评价区域未见到大型野生动物。现存的动物主要是一些昆虫、爬行类和一些小型的哺乳动物及鸟类。而这些种类也是适应性极强或分布广泛，或者是一些在人类居住区常见的物种，如老鼠、蝙蝠、棕背伯劳、大山雀、麻雀、燕子、画眉、南草蜥、蛇、蜜蜂、蜘蛛、蟋蟀等。

项目周边大部分为农田及虾塘，野生动物资源稀少，通过实地调查，评价范围内未发现有国家级和广西区级重点保护野生动物分布。

4 环境影响预测及评价

4.1 施工期环境影响分析

4.1.1 施工期空气环境影响分析

北海电厂二期工程施工期间所产生的扬尘主要来自土方的开挖、回填、清运和建设材料（如水泥、白灰、砂子等）装卸、堆放产生的扬尘，以及搅拌机和交通运输引起的扬尘。

根据市政工程的类比分析，建筑工地内 TSP 浓度可达到上风向对照点的 1.5~2.0 倍，在平均风速 1m/s 的情况下，下风向影响范围为 100m 左右，设有围栏时对施工扬尘有明显改善，可使影响距离缩短 40%。由于北海市当地年平均风速为 3.5m/s，所以施工扬尘影响范围可能会超过 100m 的距离，对位于厂区西北的办公生活区及厂区北侧的生盐田村会产生一定的影响。

电厂建设过程中来往施工车辆增加，使厂址区域和运输道路沿线两旁约 100m 区域扬尘量增加，电厂需对施工场地和施工运输道路采取定时喷洒水的降尘措施，尽可能地减少施工和运输扬尘对附近空气环境的影响。

建筑施工作业机械主要是载重汽车和柴油动力机械，它们排放的污染物主要有一氧化碳、二氧化氮。由于汽车安装了尾气净化装置，NO_x、CO 排放量很小，汽车尾气排入大气被稀释后对周边环境的影响很小。

项目在施工过程中应始终贯彻文明施工的原则，采取控制车速、土石方遮盖及围挡等有效的扬尘污染防治措施，使施工扬尘对环境空气及周边居民区的影响降至最低。

4.1.2 施工期声环境影响预测与评价

根据预测结果，昼间施工机械距场界大于 260m 时，所有施工机械均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求，夜间施工机械距场界大于 300m 时，所有施工机械均能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求。

项目厂址北侧约 40m 为生盐田村，为了降低施工噪声对周边居民点的影响，施工过程中应合理布置施工场地，使大噪声的设备尽量远离企业，对于大噪声机械设备应安装消音减振设施，尽量避免在中午（12:00~14:30）和夜间（23:00~次日 6:00）进行施工，

因特殊需要必须夜间连续作业的，必须有环境保护主管部门的证明，且公告附近居民，以免造成噪声扰民影响。建议建设单位配备专门人员与受施工噪声影响的企业进行沟通，及时听取企业的意见和建议，针对发现的施工扰民问题与施工单位，在施工单位协商的基础上及时的提出具体有效的防治措施，将噪声扰民影响降至最低。

本工程是在电厂一期工程预留土地上进行建设，施工区域布置在原厂区内，施工区域边界距离厂址北侧的生盐田村约 70m，受现有厂区围墙及绿化植被影响，噪声衰减明显。因此，采取相应的防护措施后，本项目施工噪声对周边环境的影响在可接受的范围内。

4.1.3 施工期水环境影响分析

施工期产生的废水主要为施工生产废水和施工队伍的生活污水。

施工生产废水主要为施工期混凝土搅拌、建筑材料冲洗等产生，废水中主要污染物为悬浮物，施工生产废水经过简易沉淀池澄清处理后回用于场地和道路喷洒降尘，不外排。

施工生产区内设化粪池等生活污水处理系统，定期清运，施工结束后就地掩埋。

因此，正常情况下二期扩建工程的施工废水和生活污水不外排，对区域的海水水质及地表水水质没有影响。

4.1.4 施工期固体废弃物影响分析

表土剥离后集中堆放，施工结束后用于绿化覆土，不产生永久弃渣。

施工期生活垃圾在施工生活区设置垃圾桶及垃圾中转站，垃圾经收集后由市政环卫系统集中清运。

施工废弃建材分类回收，集中收集，及时清运。

采取上述措施后，施工固体废弃物对环境影响小。

4.1.5 施工期海洋生态环境影响分析

根据工程分析，本期工程施工对海洋环境的影响主要为取水进水明槽疏浚开挖对底栖生物的影响以及施工悬浮物对海洋生物的影响。

4.2 运营期环境空气影响预测与评价

4.2.1 预测模式及参数

4.2.1.1 预测模式

本工程大气环境影响评价工作等级为一级，污染源类型为点源和面源，评价范围小于 50km，采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式 AERMOD 进行大气环境影响预测计算。

预测软件：六五软件工作室开发的 EIAProA 软件，版本号 2.6.473。

4.2.1.2 预测参数

（1）气象参数

①地面气象参数

地面气象资料使用“环境保护部环境工程评估中心国家环境保护环境影响评价重点实验室”提供的北海气象站 2018 年全年的气象数据，主要包括风速、风向、总云量、低云量和干球温度。站点与评价范围地理特征基本一致，预测直接采用该站常规地面观测资料。

②高空气象参数

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）规定，本次评价采用中尺度数值模式 WRF 模拟结果。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 网格，分辨率 27km×27km，该模式采用的原始数据有地形高度，土地类型、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国 USGS 数据。原始数据采用美国国家环境预报中心的（NCEP）的再分析数据。高空气象模拟数据时次为 2018 年逐日 08、20 时，主要内容包括：大气压、高度、风向（°）、风速（m/s）、干球温度（℃）和露点温度（℃）。

（2）地形参数

本次大气预测评价采用 csi.cgiar.org 提供的 srtm 地形数据，数据精度为 90m×90m。

（3）地表特征参数

根据拟建项目所处地理环境并结合区域整体规划，其地表特征为农作地和水面。以厂址为圆心，正北为 0°，半径 7.6km，顺时针画圆，156°~352°均为农作地，其余为水面。地表特征基本参数如表 4.2-1 所示。

表 4.2-1 地表特征基本参数

地表特征	时段	扇区	正午反照率	波文率	粗糙度
农作地	全年	156°~352°	0.28	0.35	0.0725

水面	全年	352~156 0	0.14	0.01	0.0001
----	----	--------------	------	------	--------

(4) 敏感点位置参数

本项目主要环境敏感点坐标见表 4.2-2。

表 4.2-2 典型关心点坐标 单位：m

序号	名称	坐标/m		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对距离/km
		X	Y					
1	生盐田村	173	1061	居住区	人群	二类区	N	0.04
2	石头埠村	-313	1771	居住区			N	0.68
3	新村垌村	-1366	1418	居住区			NNW	1.0
4	蛋场村	-1140	-146	居住区			W	0.32
5	符屋村	-2522	-19	居住区			W	1.6
6	兴港镇	-4201	748	居住区			WNW	1.3
7	山芦村	-1797	-1137	居住区			W	3.5
8	谢家村	-3247	-2846	居住区			SW	4.0
9	邓九垌村	-3821	-2089	居住区			WNW	4.2
10	新铺村	-3042	-3448	居住区			NW	4.3
11	北暮村	-3441	-4909	居住区			NW	5.3
12	坡尾底村	-2692	-5940	居住区			NW	6.1
13	沙墩铺村	545	6633	居住区			N	5.1
14	周屋岭下村	4595	-196	居住区			E	3.7
15	山口红树林自然保护区缓冲区	6140	1572	自然保护区	红树林自然生态系统	一类区	E	4.0
16	山口红树林自然保护区核心区	9799	-69	自然保护区			E	7.7
17	儒艮自然保护区缓冲区	5955	-10014	自然保护区	以儒艮和中华白海豚为主的珍稀海生动物及其栖息环境、海草床生态系统		ES	9.3
18	儒艮自然保护区核心区	6862	-11061	自然保护区			ES	12.1

(5) 预测网格点

网格点设置见表4.2-3。

4.2.2 预测因子和现状浓度

4.2.2.1 预测因子

由于项目排放的SO₂和 NO_x年排放量小于500t，预测因子不考虑二次PM_{2.5}。一次PM_{2.5}的源强取值按PM₁₀的50%计算。正常工况预测因子为SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、Hg作为预测因子；非正常工况预测因子为SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}。

4.2.2.2 现状浓度

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、的环境质量现状浓度取相同时刻监测点位的浓度平均值，其他补充监测的污染因子取各监测点位数据相同时刻平均值，再取各监测时段平均值中最大值。

4.2.3 预测与评价内容

本项目预测与评价内容详见表 4.2-3。

表 4.2-3 预测内容和评价要求

序号	污染源	污染源 排放形式	预测内容	评价内容	网格
达标区评价项目	新增污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率	距离源中心 5km 的网格为 100m×100m；距离源中心 5~8.745km 的网格为 250m×250m
	新增污染源+其他 在建、拟建污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的 保证率日平均质量浓度 和年平均质量浓度的占标 率，或短期浓度的达标情 况	
	新增污染源	非正常排放	1h 平均质 量浓度	最大浓度占标率	/
大气 环境 防护 距离	新增污染 源+项目 全厂现有 污染源	正常排放	短期浓度	大气环境防护距离	网格 50m×50m

4.2.4 污染源调查

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，污染源类别分拟建工程新增加污染源、拟建工程投产后被取代污染源、区域削减污染源和新增污染源（其他在建、拟建、新投产项目相关污染源，淘汰关停污染源）。经调查，评价范围内拟建、在建污染源有广西信义光伏产业有限公司、广西宏大化工有限公司、信义玻璃（广西）

有限公司、广西博世科环保科技股份有限公司、北海炼油异地改造石油化工（20 万吨/年聚丙烯）项目结构调整改造项目、广西太阳纸业有限公司 350 万吨林浆纸一体化项目等。

本期工程环境质量现状监测期间，前期已建的污染源在正常工况下生产运行，现状监测值中已包含评价范围内已建的污染源的大气环境影响贡献值。本期项目对大气的环境影响预测采用本项目污染源强和其他在建、拟建项目的污染源强，如 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 等污染源。大气环境防护距离的预测采用本期项目新增污染源与全厂现有污染源。

4.2.5 预测结果与分析

北海市为环境空气质量达标区。

（1）新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率<100%。

（2）新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率<30%（（山口红树林自然保护区和儒艮自然保护区<10%））。

（3）项目环境影响符合环境功能区划。叠加现状浓度的环境影响后，主要污染物的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境质量标准；对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限值的，叠加后的短期浓度符合环境质量标准。

（4）考虑本项目所有污染源（包括全厂现有污染源）的影响，项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期浓度贡献浓度达到环境质量浓度限值的要求，无需设置大气环境防护距离。

（5）项目环境影响可接受，本项目新增颗粒物、NO_x、SO₂ 指标可由广西壮族自治区生态环境厅调配。

4.3 声环境影响预测与评价

四周厂界昼间、夜间噪声预测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准的要求。

声环境敏感点处噪声贡献值、预测值满足《声环境质量标准》《GB3096-2008》2 类标准的要求。

建设单位应加强各生产设备的减振、消声等降噪措施，对生产设备进行定期的维护和保养，同时在项目各边界增设吸声绿化植物，使声环境影响减少到最低程度。

4.4 地表水影响分析

因此，在正常情况下，电厂内的废水全部重复利用不外排，废水为零排放，对附近海域海水水质无影响。

4.5 海洋环境影响预测与评价

4.5.1 水文动力

北海电厂东侧紧邻内湾深槽，以往复流为主，潮流主流向为南北向，略有偏转，南向略偏东、北向略偏西。南侧的神华电厂排水口位于神华围填陆域南护岸的南侧水域，该水域水深较浅，属缓流区，同时也是涨、落潮流分汇流区。

无论是现状工况还是规划工况，铁山湾海域的流速分布特征为：涨潮平均流速明显弱于落潮平均流速。涨、落潮流速分布共同特征：内湾深槽内流速相对较大，东、西槽及其边滩附近次之，外海及浅滩相对较小。

4.5.2 地形地貌和冲淤环境

铁山港工程海域水清沙粗，波浪作用弱，以潮流作用为主。铁山湾由于陆域供沙少，波浪潮流等动力作用较弱，该海域的水下地形历来比较稳定，无论从断面形态和平面形态均没有明显的变化。

4.5.3 温排水预测

温排水排放预测结果表明，现状工况下考虑北海电厂和神华电厂同时运行时，夏季温排水扩散范围最大，根据温排水扩散温升夏季 1°C 计算结果与《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂政办发〔2011〕74 号）进行叠加可知，各工况下最大温升 1°C 等温线满足相关标准要求。

通过水环境影响预测可知，在最不利的情况下，温升 1°C 的范围不会到达周围敏感点，对环境敏感点影响无影响。

4.5.4 污染源调查余氯影响分析

北海、神华两电厂同时运行，无论何种岸线条件，高浓度区集中在排水口附近水域，向外海余氯快速衰减，最大浓度等值线均不会影响到铁山港海域的敏感保护区。

4.5 地下水环境影响预测与评价

本项目为改扩建工程，拟建设 2×660MW 超超临界燃煤机组，并配套建设 SCR 脱硝系统、静电除尘器及石灰石-石膏湿法脱硫系统；新建全封闭条形煤场。油库等重点防渗区、一般防渗区均依托一期工程已建成并采取相应防渗措施的设施。

北海电厂一期工程煤场、油库、污水处理站等区域采用混凝土对地表进行硬化处理，并在煤场四周设截水沟，拦截煤场雨水导入煤水处理系统，在油库设置围堰，煤场场地施工前先将粘土层碾压平整，以上措施可有效防止燃料渗滤液、各种地表水、生产用水及事故废水渗入地下水。

厂区各类废水处理池、贮存池、回用水池在施工时碾压平整地基，然后铺设钢筋混凝土基础，池内壁均采用防水水泥层抹面，防止污水渗入地下水厂区内。所有沟渠均采用碎石混凝土基础，水泥砂浆抹面。地下排污管网均采用优质防爆防裂管，污水管接头处衔接紧密并采用密封措施，有效防止厂区内各类管、沟污水渗漏。一期工程在采取以上防渗措施后，运行以来未发现厂区各类污水池发现有破裂或渗漏事件发生。

因此，正常工况下项目建设和运行对区域地下水水质影响较小。

非正常工况下，地下水污染的范围主要是沿场区至铁山港海湾一带，主要影响场区地下水水质，进而影响铁山港海湾海水水质。因此，建设单位应做好相应的防渗措施，防止污水处理站污水通过泄漏、溢流等途径渗入地下，对地下水环境造成影响。

4.6 固体废弃物环境影响分析

本工程灰渣、脱硫石膏外售进行综合利用，废弃反渗透膜、废脱硝催化剂等由厂家回收处置，废弃离子交换树脂、废润滑油、废变压器油和废旧铅蓄电池交由有危废资质单位外运处理。

本期项目所产生的固体废弃物严格按照上述要求进行处理后，对周围环境不会造成有害影响。

4.7 土壤环境影响分析

通过大气影响预测可知，新增的污染物排放各敏感点处的贡献浓度很低。由土壤环境预测结果可以看出：项目投产后的 50 年内，本项目排放的废气污染物汞及其化合物

累在总沉降最大值网格内土壤中的累积贡献值基本维持土壤污染物浓度本底值，对农产品安全、农作物生长或土壤生态环境的风险低，可忽略不计。

4.8 生态环境影响分析

本工程用地均为现有厂区预留用地内，项目运营期生态环境影响主要表现在间接影响方面，影响对象为项目周边植被、土壤和动物，与扩建项目外排废气各污染物可以做到达标排放，生产废水全部回用，固废均得到有效处理处置，因此，北海电厂二期工程运营期对周围的生态环境影响较小。

根据影响区域生态敏感性和项目的特征，本次对生态环境影响作一般评价。

（1）对植被的影响

项目所在区域植被主要为人工植被等。工程对植物资源的影响主要表现在工程占地引起局部区域植物覆盖率下降，生物量减少。但二期工程占地均为原厂区内预留的用地，为工业用地，场地植被主要为景观草，工程占地对整个区域环境单位面积生物量影响不大，不会引起植物物种的损失。

（2）对农业植物的影响

项目烟气排放的污染物主要为粉尘、SO₂、NO_x 等大气污染物。大气污染物侵入或粘附植物叶片，可损伤叶片组织，破坏它的正常功能，减弱光合作用，影响生长发育和产量。由于烟气排放的各种大气污染物对植物有复合作用，如 SO₂ 与 NO_x 之间的联合作用都比单一气体造成危害的程度大。烟气经处理后，污染物排放量大大减少，且采用 240m 高烟囱排放，污染物落地浓度较低，达标排放的废气对附近农业作物的影响较小。

另外，北海电厂二期工程外排废气各污染物可以做到达标排放，生产废水全部回用，固废均得到有效处理处置。因此，北海电厂二期工程运营期对周围的生态环境影响较小。

4.9 环境风险评价

根据《建设项目风险评价技术导则》（HJ169-2018），二期工程环境风险评价等级为三级。

本项目脱硝剂采用尿素，并依托一期工程已建灰场、卸煤码头、油罐等，因此，二

期工程不涉及重大危险源。

一期工程已制定了完善的应急预案，二期工程通过采取严格的环境风险防治措施后，本项目环境风险在可接受范围之内。

5 环境保护措施及其可行性论证

5.1 建设期污染防治对策

5.1.1 环境空气污染防治措施

(1) 在干旱季节，应定期在施工工地、运输路段洒水，抑制地面扬尘的发生，减轻施工扬尘对周边空气环境的污染。

(2) 开挖时对作业面和土堆喷水，保持一定湿度，减少扬尘量。开挖的泥土和建筑垃圾及时运走，防止长期堆放表面干燥起尘或被雨水冲刷。

(3) 汽车运输的材料和弃土表面应加盖篷布保护，防止扬尘和掉落。

(4) 施工现场应使用商品混凝土和预拌砂浆，搅拌混凝土和砂浆时采取封闭、降尘措施；混凝土搅拌站远离居民聚居区，布局在当地主导风向的下风向。

(5) 对出入工地且车身、车轮粘有泥土的车辆进行清洗，以防止泥土被带出污染路面。

(6) 所有燃油的车辆和设备应安装尾气处理器，按环保要求做到达标排放。

5.1.2 水污染防治措施

5.2.2.1 厂区施工水污染防治措施

施工期产生的废水主要是生产废水和生活污水。

施工生产废水经过简易沉淀池澄清处理后回用于场地和道路喷洒降尘，不外排；对施工队伍的生活污水，经生活区的化粪池及旱厕处理，化粪池和旱厕定期清运，施工结束后就地掩埋。因此，正常情况下二期扩建工程的施工废水和生活污水不外排，对周边海水水质及地表水水质没有影响。

5.2.2.2 海上施工水污染防治措施

(1) 取水口和排水口均采用围堰施工方案，对海水环境影响很小。

(2) 取水口进水明槽疏浚采用先进的施工技术和设备，合理安排施工挖泥进度，最大限度控制水下施工作业对底泥的搅动范围和强度，尽量缩短施工工期，减少悬浮泥沙的发生量。疏浚作业过程中，注意调整泥舱溢流口的位置并控制溢流口的泥浆浓度，减轻溢流对施工海域的污染；同时根据悬浮物扩散情况在作业区域周围的混水区投放沉

降剂或布设防污帘，使小颗粒泥沙絮凝沉降、悬浮泥浆不扩散，最大限度减轻疏浚作业对海域环境的影响。

(3) 疏浚抛泥区位于二期工程工地范围内，可避免对海域环境产生影响。

5.1.3 施工噪声防治措施

(1) 选择噪声较小的设备或安装消音器。

(2) 采用先进、噪声较低的施工设备。将有固定工作地点的施工机械设备设置在距居民区较远的位置，另外，本工程在施工时施工现场实行围挡封闭，效减少施工期噪声对周围环境的影响。

(3) 合理安排施工时间，夜间（22:00~6:00）严禁强噪声机械进行施工，以减少施工噪声对附近居民的影响。

(4) 进入施工区域的运输车辆应保持低、匀速行驶。

(5) 在噪声大的作业现场，施工人员应配带耳塞、耳罩，实行轮岗轮休制度。

(6) 施工现场噪声控制按《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）执行。

5.1.4 固体废弃物防治措施

本项目场地平整无弃方，不设置弃渣场，因此不产生废弃土石方影响。

施工期生活垃圾在施工生活区设置垃圾桶及垃圾中转站，垃圾经收集后由市政环卫系统集中清运。

施工废弃建材分类回收，集中收集，及时清运。

5.1.5 海洋污染防治措施

(1) 主要影响环节

施工期间对海洋生态环境产生影响的主要环节为取排水口建设。

(2) 采取的海洋生态环境保护措施

施工期间采取的海洋生态环境保护措施主要包括以下几个方面：

1) 合理安排施工进度，注意保护生态环境敏感目标

施工单位在制定施工计划、安排施工进度时，充分注意到附近水域的生态环境保护问题，施工时尽量避开了保护生物和主要经济鱼虾类的主要繁殖育苗季节。

2) 生物栖息地的保护措施

施工作业预先制定了合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围，减少对底栖生物的影响。

3) 控制泥沙再悬浮的范围和强度

水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，为减小对浮游生物和渔业资源的影响，取排水口施工控制泥沙再悬浮的强度和范围，有效减缓取排水建设对水环境的影响。

4) 建设单位在施工前进行了宣传教育活动，对于施工过程中可能出现的野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让。

5) 为减小对水生动物的干扰，对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业，在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工作业。另外，控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

6) 水工工程施工对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏，通过采取人工增殖放流等措施补偿工程建设对海洋生物资源的影响。

5.2 运行期污染防治对策

5.2.1 环境空气污染防治对策及可行性分析

(1) 烟尘治理措施

本期工程每台炉配两台三室五电场静电除尘器（低低温电除尘器），除尘效率按99.9%设计。

本工程燃煤收到基灰分设计煤种为15.4%，校核煤种为7.46%，在采取双室五电场静电除尘器后，经计算烟气中烟尘的排放浓度设计煤种为 $9.16\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、校核煤种为 $5.36\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223—2011）表1规定的限值，也满足《关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知》（环发[2015]164号）的要求（即在基准氧含量6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

根据电厂一期工程采用双室四电场+湿式电除尘工艺的运行情况，一期工程设计除

尘效率为 99.85%，环保验收监测数据表明 1 号机组、2 号机组的烟尘排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223—2011）表 1 规定的限值，也满足《关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知》（环发[2015]164 号）的要求（即在基准氧含量 6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50mg/m³）。

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），低低温电除尘器工艺除尘效率为 99.2%~99.9%。

根据一期工程运行情况，煤质基本保持稳定。煤场采取不同煤种分堆方式。掺配煤主要采用预混与分磨两种掺烧方式，掺配比例依据煤种热值、挥发份、硫份以及灰份综合考虑进行，将掺烧方式精确到每个班次、每个班次的不同时段、每个煤仓。

通过以上掺配煤方式以后，能够保证燃烧煤质稳定，确保烟尘排放浓度达标。

（2）SO₂ 治理措施

1) 脱硫方案设计

本工程单机规模为 660MW 机组，燃煤的含硫量为 0.58%（设计煤种）/1.45%（校核煤种）。根据机组容量及煤质，项目拟选择采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺，设计脱硫效率不小于 99.1%。

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），石灰石-石膏湿法脱硫工艺对煤种、负荷变化具有较强的适应性，对 SO₂ 入口浓度低于 12000mg/m³ 的燃煤烟气均可实现 SO₂ 达标排放，其脱硫效率为 95%~99.7%。

石灰石-石膏湿法脱硫工艺技术成熟度高，可根据入口烟气条件和排放要求，通过改变物理传质系数或化学吸收效率等调节脱硫效率，可长期稳定运行并实现达标排放。

石灰石-石膏湿法脱硫工艺的吸收剂采用石灰石，脱硫的副产品石膏可以综合利用或送至灰场堆放，主要设备包括收塔、浆液循环泵、氧化风机等。根据环境保护部环办[2010]91 号《关于火电企业脱硫设施旁路烟道挡板实施铅封的通知》，本项目不设置脱硫旁路烟道，要求脱硫保证效率较高，因此，推荐采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺。

根据电厂一期工程石灰石—石膏湿法脱硫工艺的运行情况，一期工程设计脱硫效率为 99.16%，环保验收监测数据表明 1 号机组、2 号机组的二氧化硫排放浓度均满足《火

电厂大气污染物排放标准》（GB13223—2011）表 1 规定的限值，也足《关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知》（环发[2015]164 号）的要求（即在基准氧含量 6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50mg/m³）。

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），石灰石-石膏湿法脱硫工艺脱硫效率为 95%~99.7%。

综上所述，本工程设计脱硫效率为不低于 99.1%是有保证的。

（3）氮氧化物控制

本工程氮氧化物控制措施采用炉内低氮燃烧技术和安装 SCR 脱硝装置相结合的方式，采用尿素为还原剂。设计脱硝效率不小于 85%。

本工程锅炉采用低氮燃烧器，炉膛出口 NO_x 浓度不超过 250mg/Nm³，同时装设 SCR 脱硝装置，脱硝效率按 85%考虑，催化剂按 2+1 层设置。经 SCR 脱硝后 NO_x 的排放浓度不超过 37.5mg/Nm³，均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223—2011）表 1 规定的限值，也满足《关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知》（环发[2015]164 号）的要求（即在基准氧含量 6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50mg/m³）。

根据电厂一期工程 SCR 脱硝工艺的运行情况，一期工程 SCR 脱硝系统投运 3 层催化剂，设计脱硝效率为 93.2%，环保验收监测数据表明 1 号机组、2 号机组的氮氧化物排放浓度均满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223—2011）表 1 规定的限值，也满足《关于印发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》的通知》（环发[2015]164 号）的要求（即在基准氧含量 6%条件下，烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于 10、35、50mg/m³）。

根据《火电厂污染防治可行技术指南》（HJ2301-2017），低氮燃烧器与空气分级燃烧组合技术可使 NO_x 减排率为 40%~60%，SCR 脱硝效率为 50%~90%。

综上所述，本工程设计脱硝效率为 85%，排放浓度小于 37.5mg/m³是有保证的。

（4）汞及其化合物排放控制措施

经检测，本工程燃煤汞及其化合物含量较低，含量约为 0.104μg/g（设计煤种）、0.17

μg/g（校核煤种），对本工程暂不考虑专门的汞及其化合物控制措施。

根据《火电厂大气污染物排放标准》编制说明，通过脱硝、除尘和脱硫协同控制的措施，对汞的协同脱除效率可达75%，保守估算本期工程采取的脱硫、除尘及脱硝工艺能脱除70%的汞，可控制其排放浓度小于《火电厂大气污染物排放标准》

（GB13223-2011）中 $0.03\text{mg}/\text{Nm}^3$ 标准要求。根据计算，本项目汞及其化合物排放浓度约 $0.007\text{mg}/\text{Nm}^3$ （含汞量最大煤种），仅占排放标准的23%，且脱汞效率按照保守取值，因此即使将来本项目燃煤汞含量发生一定波动，也能确保汞及其化合物达标排放。

（5）烟气系统

北海电厂二期工程烟气通过新建一座高度为240m双筒烟囱排放，单筒出口内径为6.5m，安装烟气排放连续监测系统（CEMS）。

根据环境保护部环办[2010]91号《关于火电企业脱硫设施旁路烟道挡板实施铅封的通知》精神，本项目不设置脱硫旁路烟道。

本工程设置高效脱硫、脱硝和除尘措施后，不设置GGH。

按《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）及《固定污染源烟气排放连续监测技术规范（试行）》（HJ/T75-2007）要求，在烟囱符合监测高度要求的位置安装烟气连续监测系统（CEMS），对烟气的 SO_2 、 NO_x 、 PM_{10} 、烟气量等进行连续监测。

5.2.2 水污染防治对策

电厂一期工程废污水处理的原则是清污分流，按水质分类处理后，并考虑一水多用，节约用水。一期工程厂区已设置工业废水、生活污水、含油污水、脱硫废水及含煤废水等处理装置，各类废污水均经过相应处理后重复利用，不外排。

电厂二期工程废污水处理的原则与一期工程一致。二期工程新增生活污水、含煤废水处理系统均依托一期工程已建设施，本期不新增。本期拟新增的废污水处理设施为：含油废水处理系统、脱硫废水处理系统、工业废水集中处理系统等。

生活污水处理采用接触氧化法。北海电厂一期工程建设时已按照两期工程统筹考虑，设置有2套生活污水处理装置和1座生活污水调节池（ 100m^3 ）。一期工程生活污水处理设备能力为 $2\times 5\text{m}^3/\text{h}$ 。生活污水处理达标后用于厂区绿化及抑尘喷洒。

二期工程在主厂房A排外增加含油污水处理设施，收集厂房内含油废水，设 120m^3

含油污水调节池一座、40m³的清水池一座、5m³/h油水分离装置二套。处理后的含油污水回到一期工程已建成的复用水池重复利用。

一期工程含煤废水处理设施已考虑煤场扩建，在含煤废水处理设备间内设置了4台一体化含煤废水处理设备，每套处理能力为15m³/h。二期工程拟依托一期工程已建含煤废水处理设备，不新增。

脱硫废水处理工艺拟采用旁路烟气蒸发工艺。

电厂二期工程设置一套出力为100t/h的工业废水集中处理设施，对全厂的工业废水（不包括生活污水、含油污水、含煤废水等）进行集中处理，达到《城市污水再生利用 工业用水水质》(GB/T19923-2005)和《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)标准后进行综合利用。

二期工程锅炉酸洗废水产生量约5000m³/次·台，约3~4年一次，经中和、絮凝、沉淀等处理达标后回用于煤场喷洒等用水，不外排。

电厂二期和一期工程均采用海水直流冷却方式，通过深取浅排的方式排放。取水口布置于电厂东北角，温排水口布置于电厂东南角铁山港湾海岸。

5.2.3 地下水污染防治对策

本项目正常工况下，项目所产生的工业废水、生活污水、含油污水、脱硫废水及含煤废水等各类废污水均经过相应处理后重复利用，不会对地下水造成影响；但在各类废水的储存、输送和污染处理过程中，会不可避免的发生泄漏（含跑、冒、滴、漏），如不采取合理的防治措施，则污染物有可能渗入地下水，从而影响地下水环境。尤其是在非正常工况或者事故状态下，如废水池泄漏、贮灰场发生破裂等情况下，污染物和废水会渗入地下，对地下水造成污染。

针对项目可能发生的地下水污染，本项目地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全方位进行控制。

5.2.4 噪声污染防治对策

本期工程在订购设备时对制造商提出设备噪声限值和要求；采用隔声罩、消声器、厂房隔声等降噪措施；发电机等主要设备做好减振措施；各种管道及阀门注意检查，防

止漏气噪声；厂区合理布置，充分进行绿化，利用树木及建筑物吸声及阻挡噪声的传播。

5.2.5 固体废弃物污染防治对策

本工程设计中为灰渣、脱硫石膏的综合利用考虑了技术措施。除灰系统采用干除灰、设有干灰分选系统，分选处的粗、细灰分别进入粗灰库和细灰库，灰库下均设干灰装车机；除渣系统采用干除渣，干渣经冷却和破碎后输送至渣仓，渣仓设置有干渣卸料机；脱硫石膏全部进行脱水处理。灰、渣和脱硫石膏可通过密闭罐车送至综合利用用户。

6 环境影响评价结论

广西投资集团北海发电有限公司北海电厂二期（2×660MW）扩建工程的建设符合国家产业政策和环保政策，其建设符合地方城市总体规划的要求，符合海洋环境保护规划、环境保护规划和生态功能区划要求。

本项目污染治理措施能够满足环保管理的要求，废气、噪声对周围环境影响在可接受水平，生产废水和生活污水厂内处理后全部回用，固废可全部综合利用，项目投运后周围大气环境、声环境、地下水环境质量均能维持现状水平；从海洋环境保护的角度评价，也不存在制约本工程建设的环境因素；项目采取了严格的风险防范措施并制定了详细的应急预案，环境风险水平可以接受；项目建设具有一定的社会经济效益。在严格落实“三同时”制度和各项环境保护措施的前提下，从环境保护角度考虑，本项目的对周围环境影响满足环保要求。

在对电厂烟气、废水、废渣进行治理后，各项污染物排放均满足相应的排放标准要求，对环境敏感点的影响很小，项目建设对环境的影响在可接受范围之内。

因此，本项目从环保角度可行。