

大型石油化工综合开发工程对大亚湾 渔业环境和资源影响的预测研究

贾晓平 郭金富 林 钦 吴进锋 李茂照
陈 琳 张汉华 陆超华 邱永松 林昭进
林金铤 袁蔚文 宗志伦 李永振 张裕明

中国水产科学研究院南海水产研究所
一九九四年十月

前 言

《大型石油化工综合开发工程对大亚湾渔业环境和渔业资源影响的预测研究》(简称《预测研究》)是南海水产研究所“八五”科研自选项目(编号:),该项目是在中外合资南海石油化工联合项目执行办公室和广州石化总厂委托进行的一系列工程影响预测评价的基础上扩展和充实部分研究内容而形成的研究项目。该项目于1992年1月开始实施,至1994年10月完成。

大亚湾自然条件优越,水产种类繁多,渔业资源十分丰富,是重要的渔业种质资源库;是多种名贵水产种类繁殖、发育、索饵和栖息的重要水域;是海水增养殖的重要基地;是多种国家重点保护珍稀水生生物的栖息场所。1983年4月,广东省人民政府批准建立了大亚湾水产资源自然保护区。随着广东省改革开放和经济的高速发展,大亚湾地区的功能、结构和布局正在发生重大的变化。1992年广东省人民政府批准建立了大亚湾经济规划区,1993年国务院批准建立了大亚湾经济技术开发区,大亚湾地区将出现一个以石油化工和汽车制造为主导产业的新兴的规模巨大的现代化的重化工产业群。因此,如何处理大亚湾地区大规模经济开发与大亚湾生态环境和水产资源保护的矛盾,促进工业和渔业协调发展,是一个亟待解决的问题。

目前,大亚湾在建和近期拟建的石油化工项目主要由中外合资南海石油化工联合项目和广州石化总厂扩建配套工程两部分组成,总投资约50亿美元,其主要装置为炼油—乙烯联合装置(分别为5000kt/a和450kt/a)、 10×10^4 kw自备电站、15万吨级专用码头、输油首站、海底输油管线、航道和污水处理厂等。《预测研究》课题旨在从大亚湾海洋生态环境和渔业资源保护的角度分析和论证建设项目的可行性,通过选比优化工程方案;分析、预测和评价建设项目施工、排污和事故风险对渔业资源影响的范围和程度;提出防范和减少不利影响、强化渔业资源保护和恢复的措施及计划,达到工程开发和渔业生态环境及渔业资源保护协调发展的目的。

本项目的海上现场调查工作从1992年1月开始,主体工作于1992年8月底完成。1993年7月,对部分调查站和某些水产种类进行了复查或

补充调查。1993年3月—1994年9月,在综合分析工程状况、污染源状况和排污方式、数学模拟结果、毒性毒理数据、环境质量现状和容量、渔业资源和生产状况、国内外同类工程等各方面资料基础上,先后完成了炼油—乙烯联合装置、码头和输油首站、海底输油管线、航道挖掘和疏浚、事故性溢油风险等方面影响的预测与评价,分别向委托单位提交了专题研究报告。同时,完成了本项目的综合研究报告。

在本项目的研究过程中,得到农业部渔业局环保处、广东省海洋与水产厅渔政处、广东省环保局开发处、国家海洋局南海分局南海海洋环境监测中心评价室、中山大学环科所、中科院南海海洋研究所环保室、广东省环境监测站、惠阳县水产局、惠东县水产局、南海石油化工联合项目执行办公室和广州石油化工总厂等单位 and 部门的大力支持和帮助,在此谨表示衷心的感谢!

目 录

前言	(1)
第一章 工程概况	(1)
§ 1.1 炼油和乙烯联合装置	(1)
§ 1.2 原油码头和输油首站	(7)
§ 1.3 航道和海底输油管线	(10)
第二章 大亚湾海洋渔业资源现状	(11)
§ 2.1 材料与方法	(11)
§ 2.2 游泳生物	(13)
§ 2.3 鱼卵仔鱼	(30)
§ 2.4 鲷科幼鱼	(36)
§ 2.5 潮间带生物	(48)
§ 2.6 浅海底栖生物	(55)
§ 2.7 潮下带岩礁区生物	(59)
§ 2.8 重要增殖养殖种类的分布	(65)
§ 2.9 珍稀水生生物	(68)
第三章 大亚湾渔业生产状况	(73)
§ 3.1 渔业人群状况	(73)
§ 3.2 渔具与渔法	(74)
§ 3.3 大亚湾海洋捕捞业状况	(74)
§ 3.4 大亚湾的海水养殖业现状	(78)
§ 3.5 海水增殖现状	(81)
§ 3.6 小结	(81)
第四章 大亚湾海域环境质量现状	(83)
§ 4.1 海水质量现状	(83)
§ 4.2 沉积物质量现状	(85)
§ 4.3 大亚湾经济水产种类的总石油烃含量现状	(93)
§ 4.4 大亚湾经济水产种类的重金属含量现状	(96)
第五章 石化综合开发工程对大亚湾渔业资源和渔业 生产影响的分析与评价	(104)
§ 5.1 原油码头和输油首站场地平整(爆破填土) 工程影响分析	(104)

§ 5.2	南海石油化工项目正常排污影响分析	(125)
§ 5.3	航道和海底管线工程影响分析	(141)
§ 5.4	原油码头及输油首站影响分析	(152)
§ 5.5	海上重大溢油事故对渔业资源和生产影响分析	(156)
第六章 海域环境污染防治和渔资源保护的建議 ..		(166)
§ 6.1	对污水排放控制要求的建議	(166)
§ 6.2	对爆破填土工程的要求和建議	(166)
§ 6.3	对航道和海底管线工程的要求和建議	(167)
§ 6.4	海上溢油事故防范建議	(168)
§ 6.5	渔业水域环境质量和渔业资源监测系统建議	(169)
§ 6.6	水产资源增殖措施	(170)
参考文献		(173)

第一章 工程概况

南海石油化工项目是我国目前最大的中外合资石油化工项目，总投资约50亿美元。该项目的装置为炼油和乙烯联合装置，配套设施包括 $10 \times 10^4 \text{kw}$ 自备电站、15万级吨专用码头、航道和输油管线、储运设施、供水设备和污水处理装置等。全部工程拟分两期实施，一期工程预计1998年建成，二期工程将于2000年完成。全部工程竣工后，原油加工能力达5000kt/a，乙烯产量为450kt/a。各类装置的平面配置见图1-1。

§ 1.1 炼油和乙烯联合装置

炼油和乙烯联合装置拟建于大亚湾北岸的东联—岩前地区，该联合装置的规模为5000kt/a原油加工和450kt/a乙烯及聚乙烯、聚丙烯和制醇等。装置组成、设计加工能力和初步产品方案分别见图1-2、表1-1、表1-2和表1-3。

表1-1 炼油联合装置组成及设计加工能力

装置(单元)名称	英文缩写	设计加工能力 (t/a)
常压蒸馏	CDU	5000
减压蒸馏	HVU	3135
溶剂脱沥青	SDU	1815
加氢脱硫	HDS	1650
石脑油加氢	NHTU	85.5
催化重整	CCR	348.5
液态烃回收与处理	LPG	16.5
加氢脱金属与加氢裂化	HDM/HCU	2×1650
氢提纯	HPU	按氢气产量
壳牌造气	SGP	3×198
加氢尾油切尾处理	HTU	874.5
甲基二乙醇胺处理与再生	MDEA	66(H_2S)
硫磺回收	按处理结果	62.7(硫磺) 尾气处理
酸性水冷提	SWS	2×660
硫磺造粒成型	SP	62.7(硫磺)

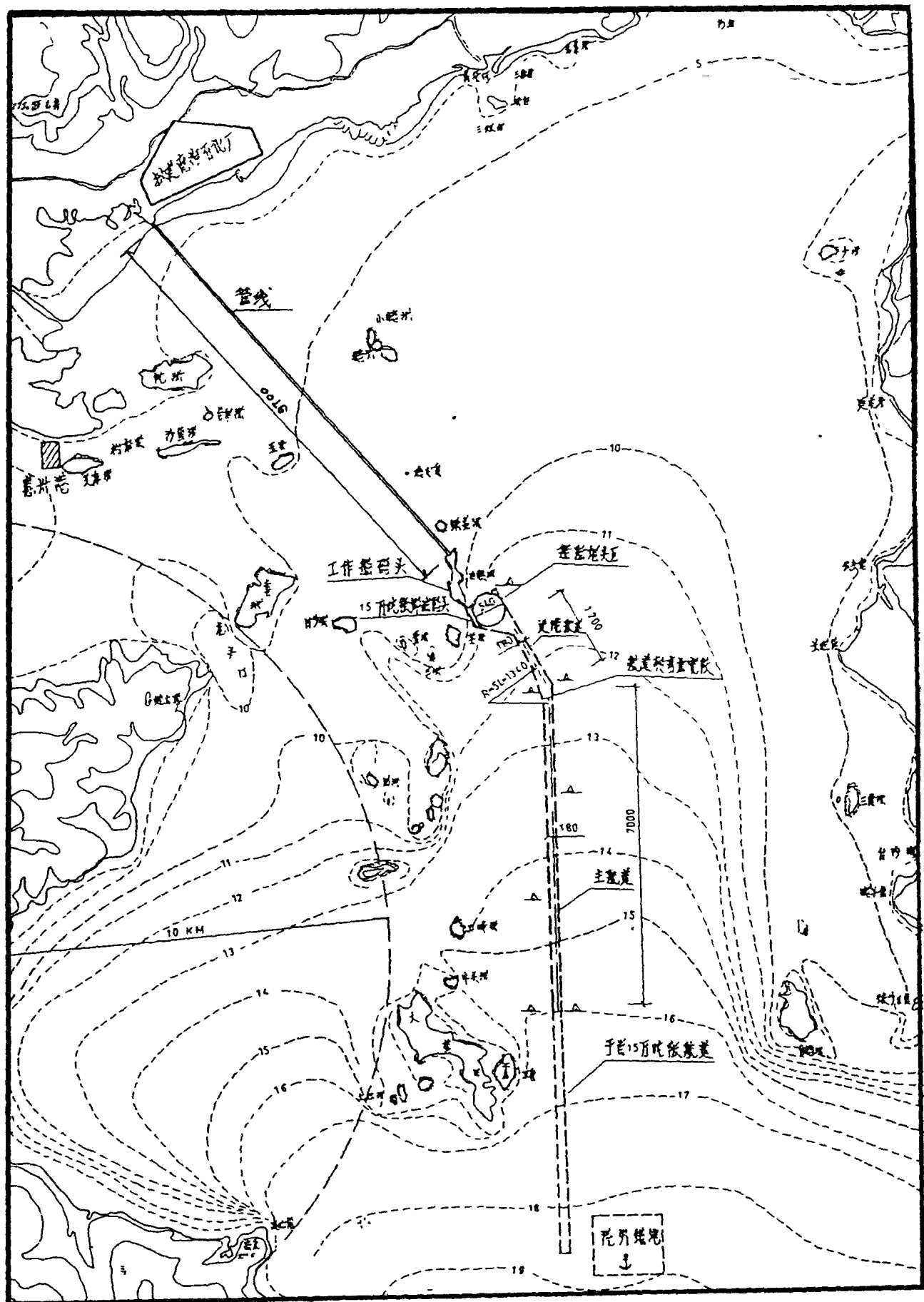


图1-1 南海石化项目主要装置平面配置示意图

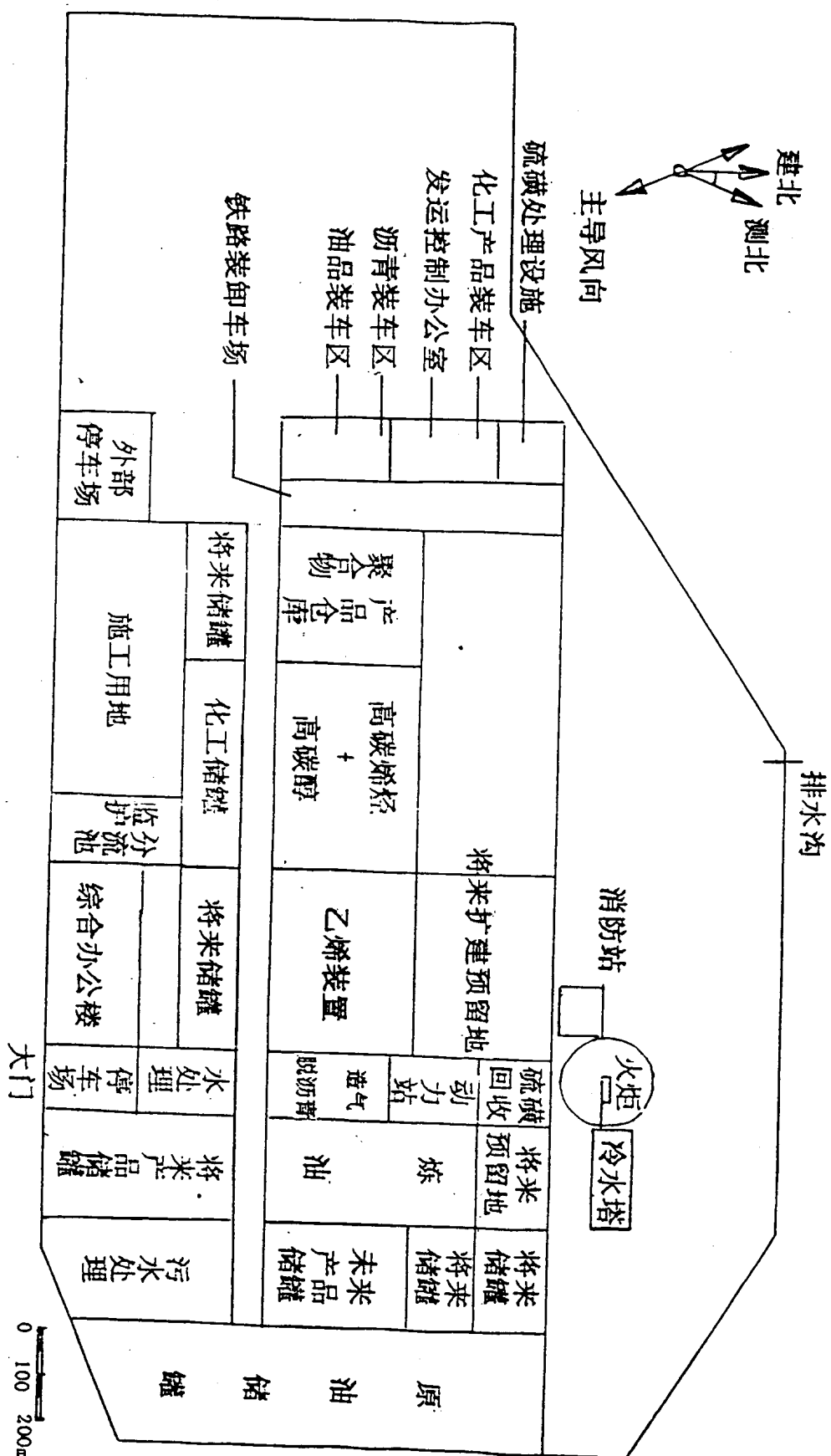


图 1-2 炼油和乙烯联合装置全厂总平面布置示意图

表1-2 化工联合装置组成及设计加工能力

装置(单元)名称	英文缩写	设计加工能力 (kt/a)
乙烯裂解	LOP	450
两级裂解气加氢	HDT	35/27.5
高碳烯烃	SHOP	13.2
制醇	SHF	5.5
芳烃抽提	SEU	10.0
线性低密度/高密度 聚乙烯、	(LLOPE/HDPE)	18.5
聚丙烯	PP	24
低密度聚乙烯	LDPE	14.5

表1-3 初步产品方案

产品名称	产量(10 ⁴ t/a)
主要石油产品	
混合液态烃	22.0
车用汽油 92号加铅	
95号无铅	60.0
98号无铅	
喷气燃料	66
车用柴油	169
工业柴油	
燃料油	按加工结果定, 但尽可能地低
沥青	8
硫	4.8
化工产品	
低密度聚乙烯	14.5
线性低密度聚乙烯	18.5
α -烯烃	6.1
洗涤醇	4.5
增塑剂醇	1.0
苯	10.0

1.1.2 原油及其它主要原料

本项目拟以国内原油与阿拉伯重油的混合原油为加工原料。原油用量为5000kt/a。各种原油所占比例及其它原料用量见表1-4。

表1-4 原油及其它主要原料用量

原料(油)	用量(kt/a)	备注
混合原油	5000	其中: 流花原油/锦州原油 37.5% 绥中原油 20.0% 惠州原油 12.5% 阿拉伯重油 30.0%
MTBE	13	
燃料油	220	
丁烯-1	10	
化学药剂及溶剂	10454t/a+155m ³ /a	

1.1.3 废水污染因素分析

1.1.3.1 废水分类与汇总

根据各单元污染源分析,南海石油化工项目排出废水可分为:化工工艺废水、炼油工艺废水、含油废水(COC)、含油雨水(AOC)、生活污水、冷却水排放。全厂设计排放废水总量为1200t/h,各类废水的排放量见表1-5。

1.1.3.2 污水中的特征污染物

南海石化项目污水中污染物主要有:油、COD、BOD₅、硫化物、氨氮、酚、氰化物和悬浮物,由于炼油采取加氢裂化工艺,故废水中酚的含量很低,而氰化物和重金属主要存在于造气装置(SGHP)排水中。

表1-5 全厂废水排放

项目	装置(单元)名称	排放 规律	排放量		主要污染物含量(mg/L)						
			m ³ /d	m ³ /h	H ₂ S	NH ₃	油	COD	BOD	SS	酚
炼油 工艺 排水	常压蒸馏 CDU	连续	176	7.33	3600	600					
	常压蒸馏 CDU		16	0.66	54700	23500					
	常压蒸馏 HVU		300	12.5	300	300					
	溶剂脱沥青 SDU		180	7.5	1000	500					
	加氢裂化 HCU ₁		850	35.4	29500	15300					
	加氢裂化 HCU ₂		850	35.4	29500	15300					
	加氢脱硫 HDS		155	6.5	16500	7700					
	尾气切尾 HTU		150	6.3	300	300					
	硫磺回收 SRU		40	1.7	500	250					
	气化装置 SGP		704	29.3	50	150	150	800	350	150	5
	电脱盐		1660	69.2	50	150	150	800	350	150	5
化工 工艺 排水	乙烯裂解 LOP	连续		50			100	1100	550	100	20
	裂解气处理 HDT										
	与芳烃抽提 SEU			2			100			100	20
	高碳烯烃 SHOP			15			100	2600	1300	100	20
	高碳醇 SHF			15			100	2500	1250	100	20
	线性低密度/高密 度聚乙烯/聚丙烯 /低密度聚乙烯			4			100	750	350	100	20
含油 污水	化工罐排水	间断		100 (5)*							
	产品及污油罐 排水	间断		50 (5)			150		100	150	
	原油罐排水	间断		100 (5)			150		25	150	
	压舱水	间断		110			150		25	150	
	污泥处理排水			10.5			150		25	150	
	含油雨水(包 括含油地面冲 洗水)	间断		100			150	100	50	150	
	生活污水	连续		15		80		1000	500	20	
	锅炉排水		40	960							
	冷却水排水	连续	3240	135							
	不含油雨水										

* 括号里的数值为每小时排放量。

** 冷却水排放浓缩系数为6计算,如浓缩系数为3时,排放量增加到每小时460。

1.1.4 废水排放

经过处理合格的废水与冷却水系统排水,一起由泵站通过废水排放管线,送至大亚湾东部水深10m处的海域排放(图1-3)。设计排水量为1200t/h,水质符合广东省排放标准DB4426-89的一级标准要求,即:

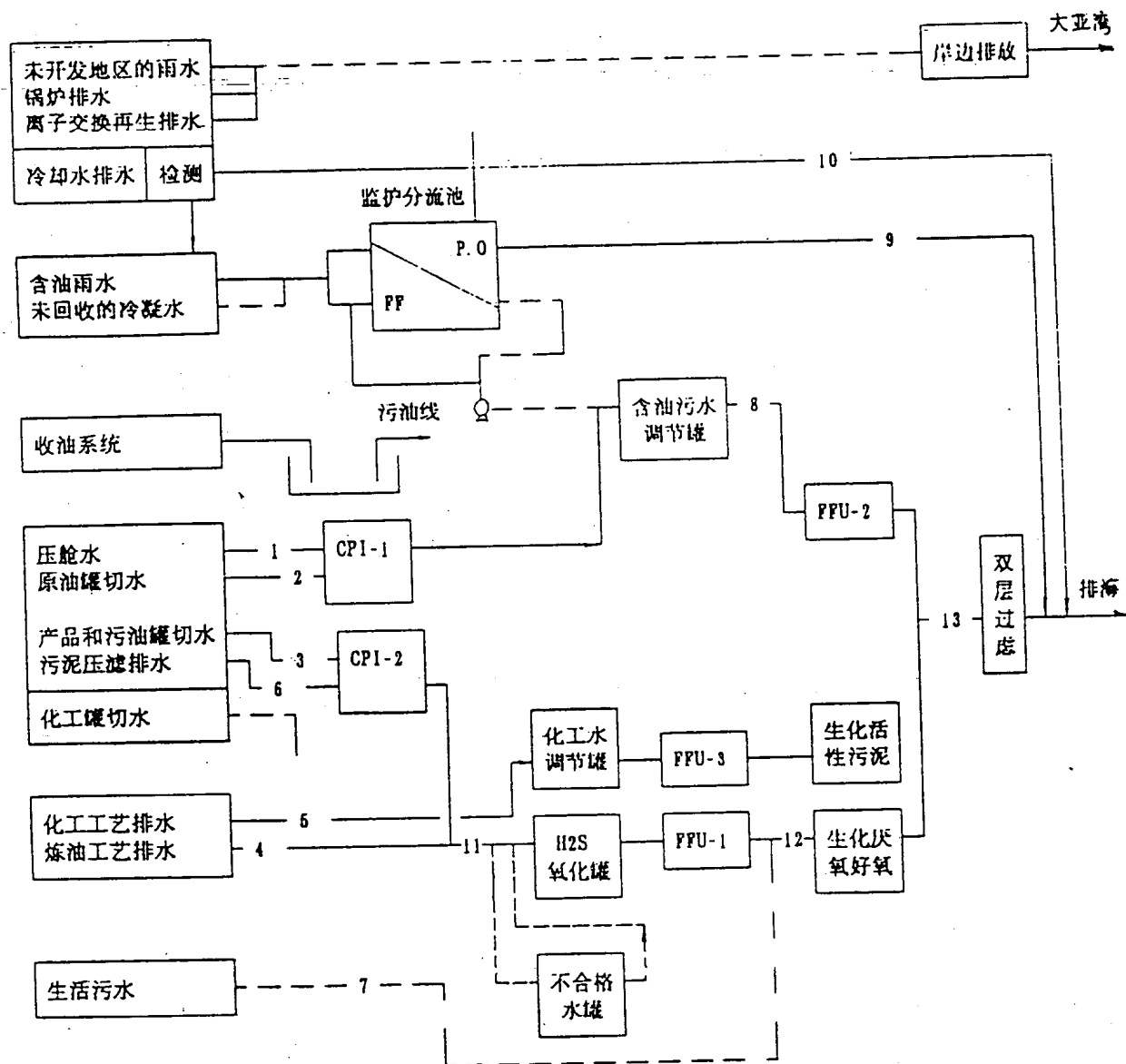
油	<5mg/l
BOD	<20mg/l
COD	<100mg/l
酚	<0.1mg/l
TSS	<20mg/l
NH ₃ -N	<10mg/l
硫	<0.5mg/l

排水中的重金属含量如下:

总汞	<2ppb
总铝	<15ppb
总铁	<350ppb
总镍	<30ppb

§ 1.2 原油码头和输油首站

原油码头和输油首站设在大亚湾中部的马鞭洲。原油码头初步设计为150kt级泊位1个,3.5-4.5kt级泊位1个,均为固定式栈桥码头,栈桥长度为2km。近期原油待输量为5000kt/a时,按100kt级油轮通行要求开挖港池;远期待输量达到10000kt/a时,港池开挖满足150kt级油轮的进港要求(图1-4)。输油首站约占地23ha,设原油储罐 $30 \times 10^4 \text{m}^3$,将在马鞭洲实施爆破、填土、平整土地以满足输油首站用地的需求。爆破拟分五个区段进行,总炸药量为3922t,最大单响炸药量为269.05t。输油首站区内设置油罐区、锅炉房、配电装置、消防站和维修仓库等设施。



排水水流序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
日平均流量 m ³ /h	110	5	5	80	90	10	15	115	0	135	95	110	315
设计流量 m ³ /h	110	100	50	120	100	10	15	215	200	135	135	150	465

图 1-3 废水划分及处理流程

总体规模表

序号	项 目	单位	量		备 注
			方案一	方案二	
1	15万吨级码头	座	1	1	-19.00 ^m
2	栈 桥	m	130	290	宽7 ^m
3	射 引 桥	m	230	190	宽2 ^m
4	工作船码头	m	50	50	-4.00 ^m
5	港池疏浚土方	万m ³	767	736	
6	港 作 船	3200 HP 港作船 2 艘 180 HP 港作船 2 艘 240 HP 交通船 1 艘			
7	港口人员	80人(包括装卸工人、管理人员、港作船1艘)			

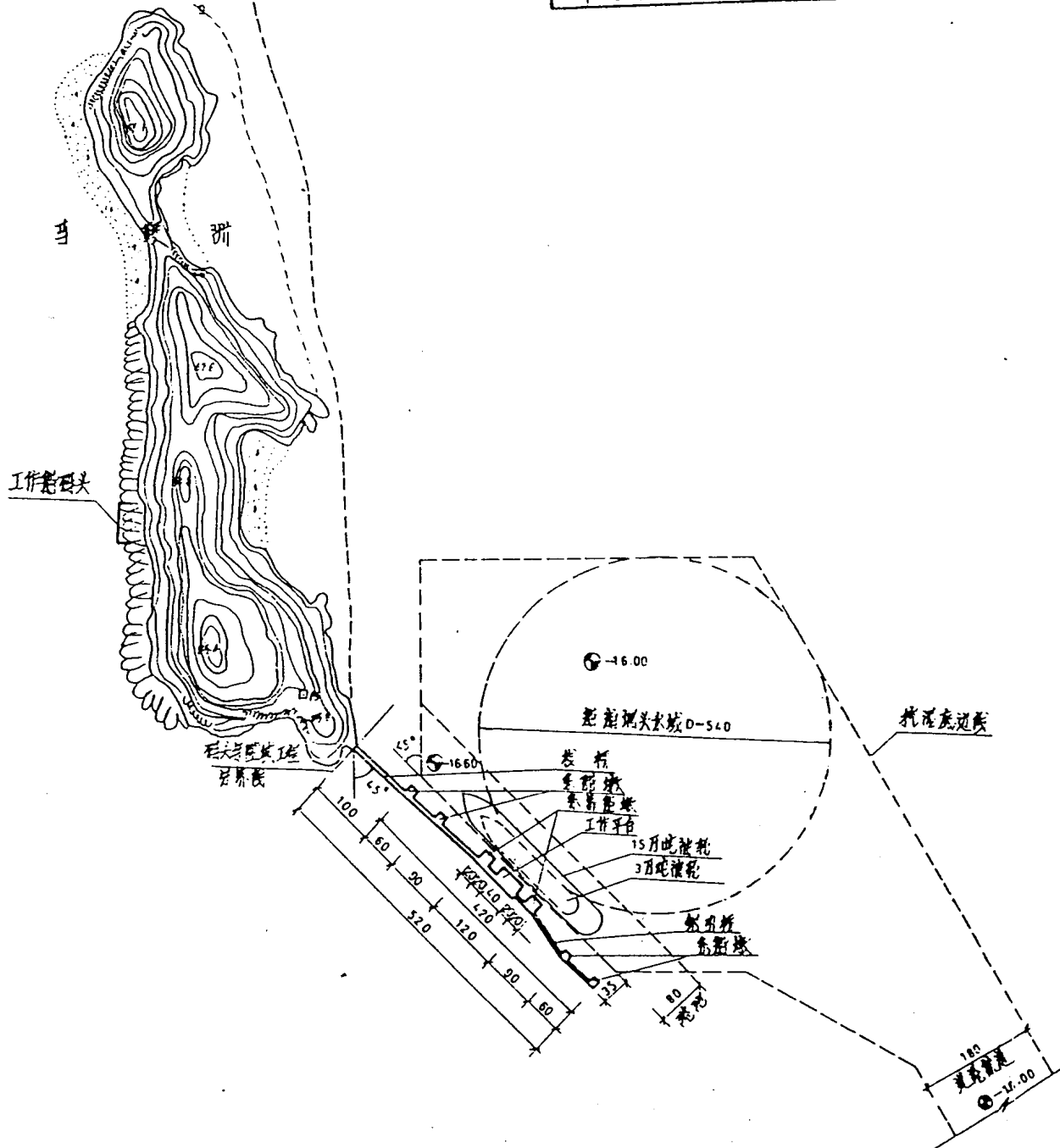


图1-4 原油码头总平面布置方案

§ 1.3 航道和海底输油管线

航道采用东航道方案，位于大亚湾中央列岛和辣甲列岛以东水域（图1-1）。航道开挖长度约为9.5km，底宽180m，开挖泥方量 $2553 \times 10^4 \text{m}^3$ ，采用绞吸式挖泥船开挖。航道近期按通行100kt级油轮开挖，远期疏浚航道以满足150kt级油轮的进港要求。

海底输油管道以马鞭洲输油首站为起点，至东联登陆，全长约9.7km（图1-1）。输油管拟采用 $\varnothing 529 \times 8\text{mm}$ 双层管，输油站油品进站压力不低于0.2MPa，出站压力控制在5.0MPa。加热输送的油品出站温度不高于60℃，进站油温为30-38℃。

第二章 大亚湾海洋渔业资源现状

§ 2.1 材料与方法

2.1.1 调查范围与内容

根据《南海石油化工项目环境影响评价大纲》中10·10项规定,大亚湾海洋渔业资源现状调查范围为大鹏半岛高崖角与稔平半岛玻沙山角连线以北的大亚湾水域,面积约为450km²。

大亚湾海洋渔业资源现状调查包括6个方面内容:

- (1) 游泳生物
- (2) 鱼卵仔鱼
- (3) 鲷科幼鱼
- (4) 潮间带生物
- (5) 浅海底栖生物
- (6) 潮下带岩礁区生物

2.1.2 调查点布设

游泳生物、鱼卵仔鱼、鲷科幼鱼、浅海底栖生物调查各布设15个调查站;潮间带生物调查设10个调查断面;潮下带岩礁区生物调查设10个调查站。各调查站或调查断面位置见图2-1和图2-2。

2.1.3 调查时间和频率

渔业资源现状调查时间和频率见表2-1。

游泳生物和鱼卵仔鱼分别于冬季和夏季(1992年1月和8月)进行二期调查,各调查站每期采样一次。鲷科幼鱼分别于冬季和春季(1992年1月和3月)进行两期调查,各调查站每期采样一次。潮下带岩礁区生物和底栖生物仅做冬季(1月)一期调查,各调查站采样一次。潮间带生物仅在夏季(7月)进行一期调查,在10个调查断面中,4个断面进行现场调查(1、2、5和9号断面),其余6个断面(3、4、6、7、8和10号断面)采用“广东省海岛资源综合调查”(1990年7月)中的有关资料。

图2-1 大亚湾渔业资源现状调查站位

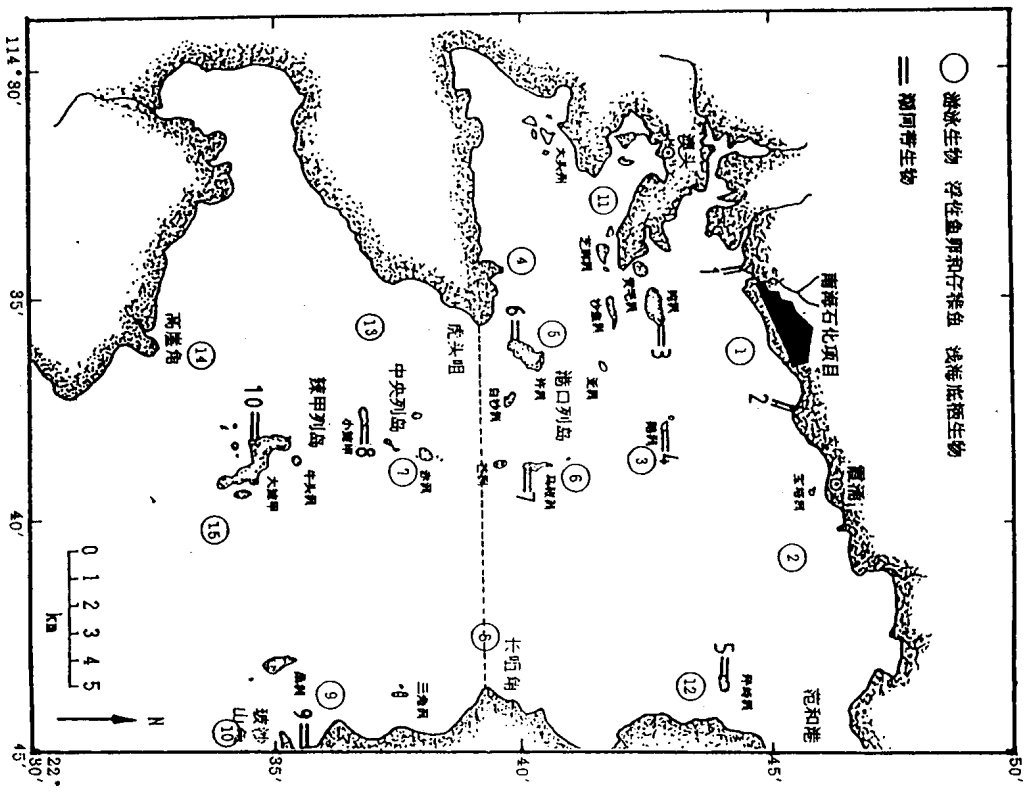


图2-2 大亚湾渔业资源现状调查站位

