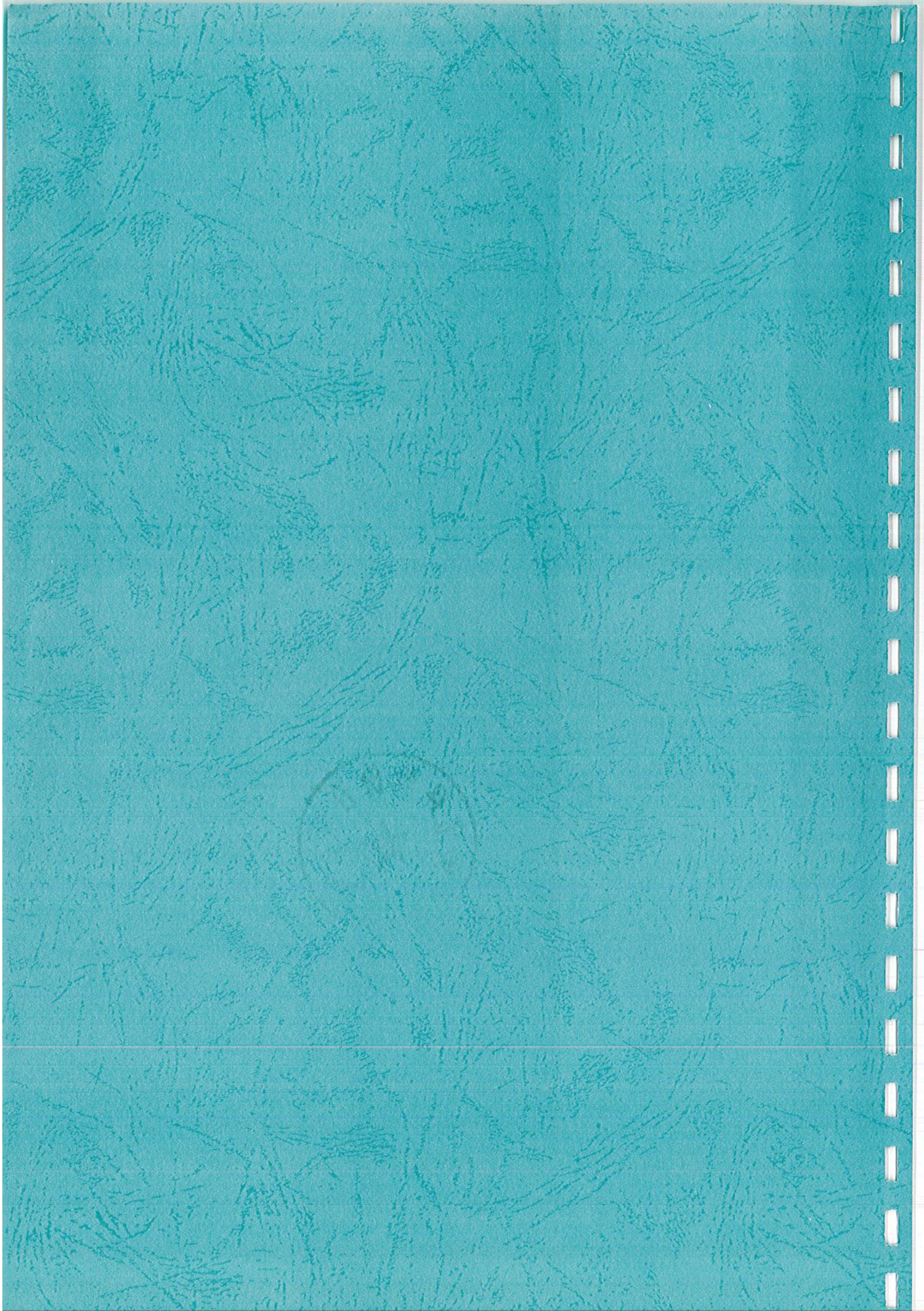


德宝路股份有限公司 地下水自行监测报告

项目建设单位： 德宝路股份有限公司

报告编制单位： 德宝路股份有限公司

二〇二二年五月



目录

1 工作背景	1
1.1 工作由来	1
1.2 工作依据	1
1.3 工作内容及技术路线	2
2 企业概况	3
2.1 企业基本信息	3
2.2 企业用地历史	4
2.3 企业用地已有的环境调查与监测信息	4
3 地勘资料	4
3.1 地质信息	4
3.2 水文地质信息	5
4 企业生产及污染防治情况	9
4.1 企业生产概况	9
4.2 企业总平面布置	38
4.3 各重点场所、重点设施设备情况	38
5 重点监测单元识别与分类	40
5.1 重点单元情况	40
5.2 识别/分类结果及原因	40
5.3 关注污染物	41
6 监测点位布设方案	43
6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置	43
6.2 各点位布设原因	44
6.3 各点位监测指标及选取原因	44
7 样品采集、保存、流转与制备	45
7.1 现场采样位置、数量和深度	45
7.2 采样方法及程序	45
7.3 样品保存、流转与制备	47
8 监测结果及分析	51
8.1 地下水监测结果分析	51
9 质量保证和质量控制	54
9.1 自行监测质量体系	54
9.2 监测方案制定的质量保证与控制	54

9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制	54
10 结论与措施	56
10.1 结论	56
10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因	57
附件:	
附件 1 重点监测单元清单	
附件 2 实验室样品检测报告	
附件 3 地下水监测井归档资料	
附件 4 采样记录	
附件 5 样品交接记录	
附件 6 质控报告	

1 工作背景

1.1 工作由来

为进一步贯彻落实《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）及当地环保局相关要求，企业定期开展地下水监测，若发现地下水污染迹象，便采取措施防止新增污染，实现在产企业地下水污染的源头预防。

山东巴瑞环境检测股份有限公司为了解地块内地下水的现状，对厂区范围内的地下水进行自行监测。本工作旨在通过现场调查所获得的企业基本信息、企业内各区域及设施信息、敏感受体信息、企业生产工艺、原辅材料、产品及废物排放情况等，识别本企业存在地下水污染隐患的区域或设施，制定自行监测方案、建设并维护监测设施、记录和保存监测数据、编制自行监测报告并依法向社会公开监测信息。

德宝路股份有限公司组织专业技术人员对本项目地块进行了现场踏勘，收集了相关的资料，根据企业实际情况编制了自行监测方案，确定了场地内的地下水监测采样点，并委托山东巴瑞环境检测股份有限公司于2022年5月25日对地下水进行了采样；经过对检测数据的分析和评估，最终编制了本报告，并由此判断地块内是否存在地下水环境风险，以便本公司整体掌握场地地下水环境质量现状，调查结果作为后续地下水污染防治工作的依据。

1.2 工作依据

1.2.1 法律法规

《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）

1.2.2 相关规定与政策

《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209—2021）

1.2.3 技术导则与规范

《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）

1.2.4 评价标准

《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）

1.2.5 其他资料

1) 《20万吨/年碳四液化气深加工项目》（德环办字（2011）177号）

2) 《10万吨/年烷烃脱氢项目》（德环办字〔2012〕197号）

3) 《20万吨/年异丁烷装置项目》（德审批环〔2019〕1号）

1.3 工作内容及技术路线

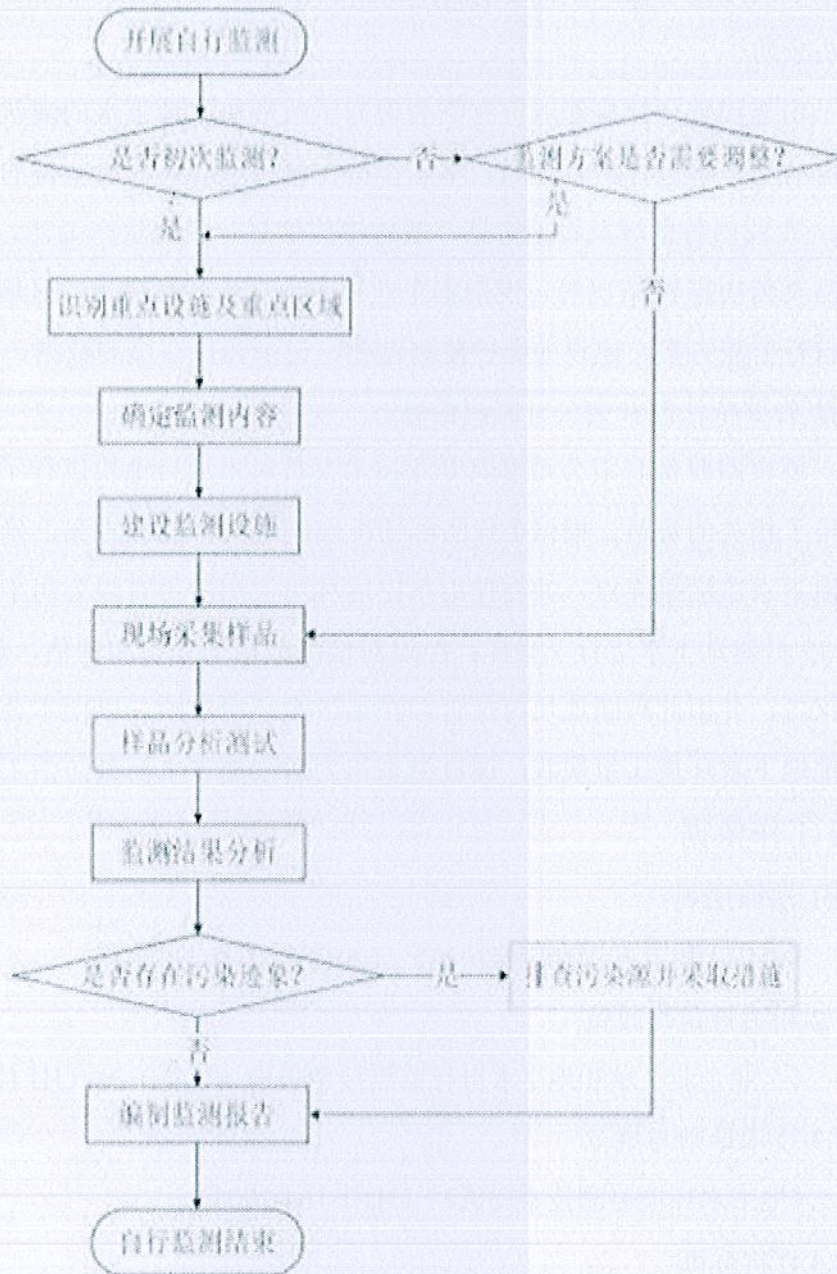


图 1.3-1 企业地下水自行监测工作内容与程序

2 企业概况

2.1 企业基本信息

德宝路股份有限公司位于临邑化工产业园区内。现有工程为20万吨/年碳四液化气深加工项目、10万吨/年烷烃脱氢项目、20万吨/年异丁烷装置项目。德宝路化工股份有限公司20万吨/年碳四液化气深加工项目，2011年12月27日经德州市环境保护局以德环办字（2011）177号文《关于德宝路化工股份有限公司20万吨/年碳四液化气深加工项目环境影响报告书的批复》对该项目环境影响报告书进行了批复，临邑县环境保护局以临环验（2018）6号出具了《关于德宝路股份有限公司20万吨/年碳四液化气深加工项目噪声和固体废物污染防治设施竣工环境保护验收的批复》。德宝路股份有限公司10万吨/年烷烃脱氢项目，2012年11月27日经德州市环境保护局以德环办字（2012）197号文《关于德宝路股份有限公司10万吨/年烷烃脱氢项目环境影响报告书的批复》对该项目环境影响报告书进行了批复，临邑县环境保护局以临环验（2018）7号出具了《关于德宝路股份有限公司10万吨/年烷烃脱氢项目噪声和固体废物污染防治设施竣工环境保护验收的批复》。德宝路股份有限公司20万吨/年异丁烷装置项目，2019年4月9日德州市行政审批服务局以德审批环（2019）1号文《德州市行政审批服务局关于德宝路股份有限公司20万吨/年异丁烷装置项目环境影响报告书的批复》对该项目环境影响报告书进行了批复。

企业基本情况见表 2.1-1。

表 2.1-1 企业基本信息一览表

企业名称	德宝路股份有限公司		
法人代表	宁国章	统一社会信用代码	91370000573947429U
所属行业	有机化学原料制造	企业类型	股份有限公司
始建年份	2012 年	最新改扩建年份	/
地址	山东省德州市临邑县林子镇	邮编	251500
联系人	周小虎	联系电话	13723918370
主要产品	甲基叔丁基醚	生产能力	21万吨/年

中心经度	116°51'15.95	中心纬度	37°18'34.49
占地面积	约800 亩	从业人数	275 人

2.2 企业用地历史

地块利用历史沿革见表2.2-1。

表 2.2-1 地块历史信息一览表

序号	起 (年)	止	地块情况
1	--	2011	农田
2	2012	至今	2011 年项目开始开工建设, 2013 年6 月一期项目主体基本建成投入试运行, 后续新建二期、三期项目。

2.3 企业监测信息

建设单位于 2012 年 5 月委托山东巴瑞环境检测股份有限公司对地下水进行了企业的自行监测, 编制了在产企业自行监测报告。具体监测结果附后。

本次调查共设置 3 个地下水监测点位。经统计本次调查累计采集并送检地下水样品。本次监测数据与往年地下水检测报告水质情况对比, 氯化物、总硬度、硫酸盐和溶解性总固体指标一直存在超标情况, 超标倍数分别为: 0.93 倍、1.44 倍、2.07 倍、1.78 倍, 污染倍数趋于稳定。超标主要原因根据记载和当地的水文地质条件有关。其它地下水样品的各项检出因子均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准限值要求。综上所述, 德宝路股份有限公司地块内地下水未明显受到企业生产活动的影响, 地下水监测指标在相应的标准要求范围内。

3 地勘资料

3.1 地质信息

3.1.1 场地地形地貌

临邑县地处黄河冲积平原, 地形平坦, 地势南高北低, 自西南向东北缓慢倾斜, 海拔高度 15~20m, 地面坡降 1/1000 左右。

在各种自然、人为因素影响下, 特别是在黄河冲击作用下, 本区形成了南西北东走向南北排列的高、坡、洼低相间的地貌景观。根据其成因形态特征, 可分为河滩高地、坡地和洼地三种类型。

a、河滩高地：分布于沙河一带和县城附近，地势较高，分布有浅层地下淡水，地表岩性多为粉土及粉质粘土。为古河床沉积形成，土质较好，植被发育较好。

b、坡地：分布于大部分地区，介于高地与洼地之间，地势微倾，多数地区分布有浅层地下淡水，地表岩性为粉土及粉质粘土，为河流泛滥冲击形成，是农作物的中高端产品区。

c、洼地：主要分布于林子镇一带和李家乡北部~赵家乡一带，地势低洼，汛期有积水，地下径流不畅，多盐碱地，地表岩性为粉质粘土。

公司所在地地表辽阔平坦，下垫面起伏不大。

3.1.2水文气象

临邑县地处温带暖湿季风气候区，四季分明、冬春两季干旱多风，夏季炎热多雨，多集中于6~8月份，秋季多晴日丽。以临邑县气象站多年观测资料为依据，经分析得出：本项目所在地区年平均气温12.7℃，极端最高温度41.5℃，极端最低气温-24℃；最大绝对湿度78—81mb；年平均降雨量613.8mm，年平均蒸发量2077.7mm；年平均日照时数2660h，常年主导风向为西南风，次主导风向为东北风，年平均风速2.1m/s。

3.2地下水水文条件

3.2.1地表水

临邑县境内主要水系是徒骇河、德惠新河、马颊河。其中德惠新河全河起自平原县王凤楼，在临邑境内自林子乡马障寨村入境，至德平镇牛角坊子村出境，横穿县境中部，长25.2km，流域面积831.1km²，占全县总面积的82.5%。德惠新河主要水体功能为农灌和泄洪，属雨源型河流，夏秋季雨量剧增容易造成洪涝，春冬季雨量很少容易断流。近年来由于大量工业废水和生活污水排入，致使河流污染严重。

临德沟原是老104国道的公路沟，是连接五分干渠和引徒总干渠的河道，主要接纳临邑县经济开发区及临盘镇的工业及生活污水，由于临德沟与引徒总干渠截住，所以临德沟的水不能往东流入引徒总干渠，而是往西排到五分干渠。

五分干渠（大寨干渠）是临邑县西部兴隆镇、临盘街道办事处、林子镇等农灌和排洪河道，为人工开挖河道。五分干渠南起兴隆镇北，在盘河镇村附近汇入禹临河，河宽20-25m，河深3-4m。

禹临河为德惠新河的一级支流，南起禹城境内的徒骇河，穿土马河，经临邑县兴隆镇、临盘街道办事处、林子镇等，向东北至林子镇马障寨入德惠新河，全长39.4km，河宽50-70m，河深4-7m，最大排涝流量93.8m³/s。

德惠新河是德州通向惠民（现滨州市）的新河简称，是“三五”期间为彻底解决徒骇、马颊两河下游之间广大地区的排水出路，经中共中央批准开挖的一条独流入海的新河。上、中游平地开挖新河，下游借马颊河原河道（马颊河另辟新线）。河起点在平原县王凤楼村东北的洪沟、赵王河汇流处，经平原、陵县、临邑、商河、乐陵、信阳，与庆云县任家桥入马颊河故道，进入滨州市无棣县王城。

德惠新河在德州境内全长110km（有50km为界河），占河流总长度的56%，流域面积2142.21km²，境内主要汇水支流有6条，主要是赵王河、洪沟河、引徒总干、春风河、战备河等。

3.2.2地下水

公司所在地的临邑县属海河流域。历史上由于黄河多次改道，在临邑县形成黄河下游冲积平原孔隙水文地质区。含水层主要为粉细砂和细砂，相对隔水层为粘土和亚粘土，在粘土层裂隙中也储存一部分裂隙水，全县地下淡水底界面一般在20-90米之间。岩性受黄河古代冲积作用的制约，呈水平条带状分布，延伸方向与黄河一致。垂直方向含水层与隔水层交互迭加，呈透镜状。县境南部有兴隆—王母店—孟寺古河道带，县境中部有盘河—后郝—肖营古河道带，水量丰富，水质良好；德惠新河以北淡水零星分布，水质较差；其他地区地下浅层淡水非常贫乏。

地下水主要是垂直方向运动，属渗入蒸发型，水平方向运动非常缓慢，在开采状态下水力坡度为1/8130。地下水主要化学类型为重碳酸盐型（占全县总面积的80%，矿化度小于2克/升，pH值7.2-8.4），次为氯类型，硫酸盐型面积很小。临邑全县地下水综合开采量与补给量多年平均为8871万m³。该区域的地下水类型为松散盐类空隙水，地下水埋深>60m。根据松散岩层性

特征，结合中层咸水的分布情况和地下水开发利用状况，将本区松散岩层孔隙含水系统（500m深度内）划分为三个含水层组，情况如下：

1、浅层含水层（潜水—浅层微承压水）

底界面埋深50~60m，含水层主要为全新世和晚更新世黄河泛滥改道的冲积相沉积地层，间有湖相和海相沉积地层。含水层的分布受古河道的控制，沿古河道带呈条带状展布。沿古河道的流向，自西南向东北，含水层颗粒由粗变细。在古河道的主流带，含水层厚度大，颗粒粗，多为细砂，局部为中细砂，径流条件好，富水性强；向两侧到古河道间带，含水层变薄，颗粒变细，砂层主要岩性为粉砂。

区内浅层淡水和咸水相间分布，水质变化较大。淡水砂层的分布与埋藏受古河道发育程度及咸淡水界面的控制，因此古河道带及咸淡水界面的埋藏分布决定了含水层的厚度和富水性。含水层岩性主要是中粗砂、中细砂及少量砂砾石层，淡水砂层累计厚度呈西南东北向条带状分布，由东南往西北淡水砂层累计厚度逐渐增厚，最大15~20m，涌水量最大40~60m³/h。本区浅层水富水性一般，不易形成集中供水水源地，当地居民一般采用分散开采模式。

2、中层承压水

系指60~200m深度范围内的地下水，由于存在多层厚度大且连续分布、岩性以砂质粘土为主的隔水层，故具有较高的承压性能。地层总厚度130~200m。含水砂层累积厚度一般20~30m左右，颗粒较细，为粉砂至细砂。本含水岩组地下水基本不开采。

3、深层承压水

系指埋藏在200~400m深度范围内的地下水。由于普遍存在多层厚度大、岩性以砂质粘土及粘土为主的稳定隔水层，使本层地下水具有较高水头。区内深层承压水七十年代水头均高出地面，形成大面积的自流水分部区，近年来由于大量开采深层淡水使得本层水呈逐年下降趋势，形成了以德州中心的区域性深层地下水降落漏斗，以及高唐、临邑、惠民等县城为中心的次级小漏斗。

3.2.3地质土壤

临邑县地属华北地台南部，辽冀台向斜构造单元的一部分。北界陵县—渤海农场大断裂，南有齐河至广饶大断裂，使临邑在三级构造单元上属济阳凹陷区，惠民凹陷，临邑逐渐形成沉降凹陷区，从此奠定了平原的基本轮廓。

公司所在地土层深厚，超过280米，沙粘相间。土壤分为潮土、盐土和风沙土三类，其中潮土类分布广，占全县总面积的94.8%，多为中性至碱性，pH 值在7.3-8.5之间；盐土类集中分布于洼坡地，占全县总面积的4.5%，潜水埋深1-1.5米；风沙土类仅占全县总面积的0.7%，为黄河决口主流所带急水沉积物或古河道漫滩沉积而成。

4 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

4.1.1 基本生产概况

20万吨/年碳四液化气深加工项目主要建设内容包括20万吨/年精制单元、20万吨/年分离单元、30万吨/年反应单元和15万吨/年MTBE的醚化单元，以及两台75t/h循环流化床锅炉（一用一备）、加热炉、反应器、吸收解析塔等生产装置。10万吨/年烷烃脱氢项目主要建设内容包括10万吨/年烷烃脱氢（脱氢装置包含4000Nm³/hPSA制氢）装置一套（包括反应再生部分、水洗部分、吸收稳定部分（含气压机、PSA）、主风机及余热回收）、13万吨/年甲基叔丁基醚（MTBE）一套（包括醚化反应单元、催化蒸馏单元、甲醇回收单元等）。20万吨/年异丁烷项目生产装置包括25万吨/年原料预处理单元和10万吨/年丁烷异构化单元及配套500m³/h甲醇制氢单元。

根据环评报告书等资料，德宝路股份有限公司主要产品及生产能力等信息汇总如下表 4.1-1 所示，主要原辅材料消耗情况见表 4.1-2，工程装置见表 4.1-3。

表4.1.1产品及规模一览表 单位：t/a

产品名称	20万吨/年碳四液化气深加工项目	10万吨/年烷烃脱氢项目	20万吨/年异丁烷项目
MTBE（甲基叔丁基醚）	9.059	12.41	—
丙烷	2.768	—	2.11
戊烷	0.266	—	0.7839
异丁烷	6.308	—	21.5704
正丁烷	2.813	—	—
重组分	1.394	—	—
氢气	—	0.30	—
燃料气	0.528	1.60	0.5701
轻芳烃	—	0.01	—

表4.1.2原辅材料一览表

项目名称	原辅材料名称	单位	用量
20万吨/年碳四液化气深加工项目	C4液化气	t/a	20万
	甲醇	t/a	33960
	氢气	t/a	30
10万吨/年烷烃脱氢项目	异丁烷	t/a	10万
	甲醇	t/a	45100

20万吨/年异丁烷项目	C4	t/a	25万
	氢气	t/a	357

表4.1.3 现有工程装置组成一览表

工程名称		建设内容		
		建设内容	备注	
主体工程		20万吨/年的异构化装置一套	——	
		10万吨/年烷烃脱氢装置一套	——	
		13万吨/年MTBE装置一套	——	
		20万吨/年异丁烷装置一套	——	
		500m ³ /h甲醇制氢装置一套	——	
辅助工程	180 碳四原料罐区	3000m ³ 混合C4球罐3台。	最大储存量8100立方	
	1802 甲 A 产品罐区	正丁烷1000m ³ 贮罐 (Φ12300) 球罐2台	最大储存量 1755 立方	
		异丁烷2000m ³ 贮罐 (Φ15700) 球罐2台	最大储存量 3600 立方	
		C5 120m ³ 贮罐 (Φ6100) 卧罐2台	最大储存量 214 立方	
		丙烷120m ³ 贮罐 (Φ6100) 卧罐2台	最大储存量94t	
		丙烷2000m ³ 贮罐 (Φ15700) 球罐4台	最大储存量3200立方	
	1803 甲 B 类原料/产品罐区	甲醇1000m ³ 贮罐 (Φ10800×13880) 内浮顶3台	最大储存量 1600 立方	
		MTBE3000m ³ 贮罐 (Φ17000×17690) 内浮顶3台	最大储存量 7650 立方	
		重组分400m ³ 贮罐 (Φ7500×11230) 内浮顶2台	最大储存量 680 立方	
	1804 中间原料罐区	2000m ³ C4 (精制工序) 球罐2台。	最大储存量3600立方	
		1000m ³ 丁烯 (分离工序) 球罐2台。	最大储存量1755立方	
		2000m ³ 丁烯 (反应工序) 球罐2台。	最大储存量3600立方	
		1000m ³ 醚后C4球罐2台。	最大储存量1755立方	
	MTBE罐区	5000m ³ MTBE内浮顶贮罐1台。	最大储存量4000立方	
		500m ³ N-甲酰吗啉拱顶罐1台。	——	
		500m ³ 甲乙酮拱顶罐1台。	——	
	气体回收	500m ³ 混合溶剂拱顶罐2台。	——	
		5000m ³ 可燃气体气柜。	——	
	公用工程	给水	总供水能力300m ³ /h。现有项目新鲜水总用水量为114.1m ³ /h	2025年前关停, 使用管网自来水
		软化水	现有项目化学水站采用的工艺是多介质过滤器+超滤+反渗透+除碳器+混床。设计规模为100m ³ /h, 现有工程用量为69.34m ³ /h	——
供汽		建有2台75t/h锅炉, 一用一备。	现有工程用汽量为74t/h	
供电		用电设备总得装机容量约25520kW。	现有工程年用电量为4600万kwh	
制氮		1套500 Nm ³ /h、2套2000Nm ³ /h制氮装置	——	
环保工程	废气治理	DA001燃煤循环流化床锅炉: SCR脱硝+布袋除尘器+石灰、石膏脱硫+湿式电除尘, 排气筒高度120m;	满足《火电厂大气污染物排放标准》(DB 37/664-2019)表2标准; 氨满足《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化剂还原法》(HJ562-2010)氨逃逸浓度限值	

	DA002碳四液化气深加工加热炉：主要 燃用燃料气、配套低氮燃烧器，排气筒 高度35m	满足《区域性大气污染物综合排放 标准》（DB37/2376-2019）表1“重 点控制区”标准
	DA003碳四液化气深加工项目催化剂再 生：低氮燃烧，30米排气筒排放	满足《区域性大气污染物综合排放 标准》（DB37/2376-2019）表1“重 点控制区”标准
	DA004：污水处理站碱洗洗涤+UV光 解，15米排气筒排放	满足《恶臭污染物排放标准》（G B14554-93）表2标准
	DA005烷烃脱氢项目加热炉：清洁燃料 ，低氮燃烧器，排气筒高度50.6m	满足《区域性大气污染物综合排放 标准》（DB37/2376-2019）表1“重 点控制区”标准
	DA006烷烃脱氢催化剂再生废气：陶瓷 纤维膜过滤器，42米排气筒排放	满足《区域性大气污染物综合排放 标准》（DB37/2376-2019）表1“重 点控制区”标准
	DA007异丁烷装置导热油炉：低氮燃烧 ，15米排气筒排放	满足《区域性大气污染物综合排放 标准》（DB37/2376-2019）表1“重 点控制区”标准
	DA008异丁烷装置加热炉：低氮燃烧， 26米排气筒排放	满足《区域性大气污染物综合排放 标准》（DB37/2376-2019）表1“重 点控制区”标准
	DA009油气回收装置废气：活性炭吸附 ，15米排气筒排放	满足《石油化学工业污染物排放标 准》（GB31571-2015）表5
	DA009危废间废气：活性炭吸附，15米 排气筒排放	满足《挥发性有机物排放标准第6 部分有机化工行业》（DB 37/ 2801.6—2018）表III时段标准
噪声治理	基础减震、封闭隔音、距离衰减	——
固废治理	建有危废库一座	危废贮存、综合利用
废水治理	污水处理工艺：格栅+气浮+A/O ² +机械 过滤。污水站规模100m ³ /h。	满足《污水排入城镇下水道水质标 准》（GB/T31962-2015）A等级、 临邑化工产业园污水处理厂接管要 求
风险防控 措施	现有工程建有15000m ³ 事故水池	——

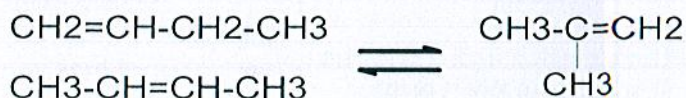
4.1.2 企业生产工艺

全厂现有已竣工验收项目工艺流程：

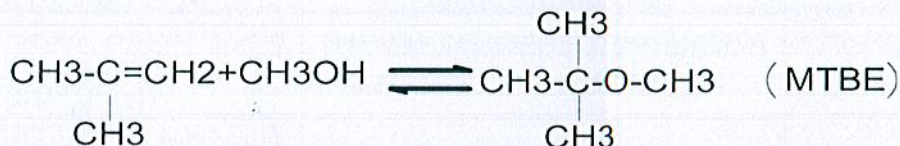
4.1.2.1 碳四液化气深加工装置

一、主要反应方程式

异构化反应式



醚化反应式



二、工艺流程图及工艺流程简述:

工艺流程简述如下

1、精制单元

(1) 一级纤维膜处理

本部分主要设备有原料水洗罐、一级碳四过滤器、一级碱液反应器、一级碱洗沉降槽、新鲜碱液过滤器、水洗循环泵、一级碱液循环泵等。

来自界区外碳四原料通过管道进入精制单元的原料水洗罐，溶解原料中的部分氧化物，经一级碳四过滤器，过滤出液体中可能夹带的微量固体。一级碳四过滤器采用两台一开一备，便于清洗滤芯。

经过滤后的碳四原料进入一级碱液反应器顶部，与碱液接触，并流入一级碱洗沉降槽内。碳四中的硫醇、无机硫等与碱反应，生成硫化钠(Na_2S)，随碱液进入沉降槽内，该废水为 W_1 。

在沉降槽内，碳四与碱液分层，上层碳四自罐顶部排出送入下游2台第一固碱塔；下层碱液经一级碱液循环泵送至一级碱液反应器顶部循环使用。

经过一定阶段运转后，分离罐内碱液浓度下降，硫化钠等杂质浓度上升，罐内碱液需定期排放和补充。废碱液排放至碱渣罐。来自界区外的新鲜碱液经新鲜碱液过滤器，根据废碱排放情况补入碱洗沉降槽内。

新鲜碱液补充与废碱液排放量：碱液中 $\text{NaOH} < 8 \sim 10\%$ 时补充新鲜碱液，预计每33天1批，每次 7.55m^3 30%的新鲜碱液。

(2) 脱羰基硫

本部分设备为2台第一固碱塔、1台脱羰基硫塔。

第一固碱塔内设有粒碱组成床层，2台固碱塔一开一备。来自一级碱洗沉降槽上部的碳四自下部侧面进入第一固碱塔，碳四液体与塔内固碱床层接触，碳四中含有的微量水分被床层吸收，碳四自塔顶排出。

固碱床层不断吸收水分后形成液体，并在塔底部积累。塔底部设有界位计，通过巡检时检查液面计中碱水与碳四间的界面可观察塔底部所积累碱水液位高度。当碱水液面超过液面计量程一半时即可排放废水，通过手动阀并观察界面变动情况，将塔底部形成的含碱废水 W_2 排放至碱渣罐。

当固碱床层消耗以后，脱水效果将降低。根据固碱塔下游碳四中水分的定期分析结果，可切换至备用塔，并根据固碱床层消耗情况需要补充固碱。

脱羰基硫塔内设有由脱羰基硫剂构成的催化剂床层，来自第一固碱塔顶部的碳四自底部进入脱羰基硫塔，流经床层与催化剂充分接触，碳四中的羰基硫等杂质被吸附、转换。碳四物流自塔顶部排出，送入下游二级碱洗反应器。

(3) 二级纤维膜处理

本部分主要设备有二级碱洗反应器、二级碱洗沉降槽、水洗反应器、水洗沉降槽、二级碱液循环泵、脱盐水循环泵、除盐水过滤器等。

来自脱羰基硫塔顶部的碳四原料进入二级碱洗反应器顶部，与碱液接触，并流入二级碱洗沉降槽内。碳四中的硫醇、无机硫等与碱反应，生成硫化钠(Na_2S)，随废碱 W_3 液进入反应器下部沉降槽内。

在反应器下部沉降槽内，碳四与碱液分层，上层液体为碳四，自槽顶部排出送入下游脱碳三塔；下层碱液经二级碱液循环泵送至二级碱洗反应器顶部循环使用。

经过一定阶段运转后，沉降槽内碱液中浓度下降，硫化钠等杂质浓度上升，槽内碱液需定期排放和补充。废碱液排放至碱渣罐。来自界区外的新鲜碱液根据废碱排放情况补入反应器内。

来自二级碱洗沉降槽的碳四进入水洗反应器。碳四自水洗反应器顶部进入，来自除盐水循环泵的脱盐水也自顶部加入，碳四与脱盐水在反应器内接触后，碳四中夹带的微量碱、钠等被水洗涤下来。

碳四和水进入反应器底部分水洗沉降槽内分层：上部为碳四，由槽顶部排出送入下游脱碳三塔；下层为水，由除盐水循环泵送至反应器顶部循环使用。

经过一定阶段运转后，沉降槽内水中钠离子、碱浓度上升，槽内水需定期排放和补充。水洗水排放时根据槽内界面经手动阀排放至装置外污水处理。来自界区外的脱盐水经脱盐水过滤器过滤后，根据污水的排放情况进行补脱盐水。

新鲜碱液补充与废碱液排放量：碱液中 NaOH < 8~10%时补充新鲜碱液，预计每33天1批，每次 7.55m^3 30%的新鲜碱液。

脱盐水补充与废水 W_4 排放：预计每天1次，每次 12m^3 。

(4) 脱碳三塔、脱碳五塔和脱碳二塔

本部分主要设备为3台精馏塔和配套的重沸器、冷凝器、回流罐和泵等。

由水洗沉降槽上部来的碳四原料进入脱碳三塔进料缓冲罐，经脱碳三塔进料泵升压换热后进入脱碳三塔。在脱碳三塔内，采用普通精馏的方法将碳三与碳四分离。脱碳三塔塔顶来的碳三馏分经脱碳三塔冷凝器冷凝后进入脱碳三塔回流罐。碳三馏分一部分经脱碳三塔顶回流泵升压后作为回流至脱碳三塔顶，另一部分经碳三泵升压后作为脱碳二塔的进料。脱碳三塔底液为碳四组分，经与脱碳三塔进料预热器换热后至脱碳五塔。

脱碳三塔蒸发所需的热量由脱碳三塔底重沸器提供，采用中压蒸汽加热。

由脱碳三塔回流罐过来的碳三馏分至脱碳二塔，采用普通精馏的方法将碳二与碳三分离。塔顶碳二馏分经脱碳二塔冷凝器冷凝后进入脱碳二塔回流罐，再经尾气冷凝器冷却碳二馏分，尽可能除去夹带的碳三以上组分后，碳二排放至装置外燃料气总管。脱碳二塔底液为碳三组分，经碳三冷却器冷却后送至装置外罐区。

脱碳二塔蒸发所需的热量由脱碳二塔底重沸器提供，采用中压蒸汽加热。

脱碳三塔底液经脱碳三塔进料预热器换热后进入脱碳五塔。在脱碳五塔内，采用普通精馏的方法将碳四与碳五分离，脱碳五塔塔顶得到碳四馏分。塔顶碳四馏分经脱碳五塔冷凝器冷凝后进入脱碳五塔回流罐，碳四馏分经脱碳五塔回流泵升压后至碳四精脱硫部分；罐内的不凝气经压控排至装置外燃料气总管。脱碳五塔底液为碳五组分，经碳五冷却器冷却后至装置外罐区。

脱碳五塔所需的热量由脱碳五塔底重沸器提供，采用中压蒸汽加热。

(5) 精脱硫

本部分设备为2台第二固碱塔、2台精脱硫塔、脱氯塔、脱砷塔等。

2台第二固碱塔串联使用，内设有粒碱床层。来自脱碳五塔的碳四自下部进入固碱塔，碳四液体与塔内固碱接触，碳四中含有的微量水分被固碱吸收，碳四自塔顶排出。

固碱不断吸收水分后形成液体，并在塔底部逐渐积累。塔底部设有液面计，通过检查液面计中碱水与碳四间的界面。当碱水液面超过液面计量程一半时即可排放废水，通过手动阀并观察界面变动情况，将塔底部形成的含碱废水W₅排放至碱渣罐。

当固碱脱水效果降低，根据固碱塔下游碳四中水分的定期分析结果，可切换至备用塔，并根据固碱脱水效果进行补充固碱。

精脱硫塔共2台，由精脱硫剂构成的吸附剂床层。

精脱硫塔投用前，采用气态丙烷对精脱硫剂进行钝化。钝化时，来自装置外的气态丙烷通入第二固碱塔底部，穿过固碱塔后自精脱硫塔底部进入精脱硫塔，自顶部流出；然后依次通过脱氯塔和脱砷塔，最后排至装置外火炬。钝化时需根据床层温升和压力情况控制丙烷注入量。钝化操作具体步骤见操作手册。

精脱硫塔操作时2台塔串联使用，来自固碱塔顶部的碳四依次自塔底部进入2台精脱硫塔。碳四流经床层与吸附剂接触，碳四中的有机硫等杂质被吸附、吸收，净化后碳四自塔顶部排至脱氯塔。

脱氯塔内装填脱氯剂，构成脱氯剂床层。来自上游脱氯塔顶部的碳四自底部进入脱氯塔，流经床层与脱氯剂接触，碳四中的氯杂质被吸附脱除。脱氯后的碳四自塔顶部排至脱砷塔。

脱砷塔内装填脱砷剂，构成脱砷剂床层。自上游脱氯塔顶部的碳四自底部进入脱砷塔，流经床层与脱砷剂充分接触，碳四中的砷杂质被吸附脱除，碳四原料送至丁二烯加氢部分。

(6) 丁二烯加氢

由脱砷塔来的碳四原料首先进入碳四原料罐，经过加氢进料泵及流量控制后进入碳四原料预热器预热后至静态混合器，在静态混合器中氢气和碳四充分混合，然后从加氢反应器的底部进入反应器。在反应器中氢气与碳四原料中的丁二烯在催化剂的作用下生成1-丁烯及少量的正丁烷，部分1-丁烯异构化反应生成顺、反-2-丁烯。由装置外来的氢气分成主辅两路，主路氢气经过流量控制

后，进入静态混合器与碳四原料混合。辅路氢气作为补充氢气至加氢反应器的中部。

加氢反应为放热反应，反应床层有一定的温升。温升的大小主要取决于原料中丁二烯的浓度。反应压力由出口管路上的压力调节阀控制，加氢反应后的碳四原料直接送入下游分离单元。

(7) 脱氮氧化物

本部分设备为干燥塔、净化塔、三级碳四过滤器、氮气加热器、废气冷凝器和放空罐。

① 干燥塔操作

来自分离单元和醚化单元的碳四原料加压后至干燥塔底部进入干燥塔。干燥塔内设有分子筛床层，正常操作时两台串联使用。混合碳四自下而上流经两台塔的床层，混合碳四内微量水分被分子筛床层吸附、被脱除，自干燥塔顶部流出。脱除水分的混合碳四进入净化塔进行净化操作。

装置运行过程中定期在两个串联干燥塔中间管线位置取样分析，根据水分含量判断“第一干燥塔”床层是否已穿透或接近穿透时，若达到判断条件即进行切换。将“第一干燥塔”切出，准备进行解吸；以原“第二干燥塔”作为新的“第一干燥塔”，单塔操作。

② 干燥塔解吸再生

需进行解吸操作的干燥塔，在进行解吸前需将塔内的液体碳四物料排出。

采用热氮气将干燥塔进行解吸。氮气经电加热器逐步将干燥塔升温，热氮气将高分子筛吸附的水分脱除，干燥尾气排至装置外火炬系统。解吸过程中，应定期取样分析干燥尾气，直至干燥塔解吸再生达到要求。

在分析结果合适时也可采用干净热空气进行解吸，以节省氮气。

干燥塔解吸结束后，采用氮气置换并冷却。氮气置换完成后，即可投入正常干燥操作。切入时，将新投入的塔作为第二干燥塔，形成两塔串联操作。

③ 净化塔净化操作

来自上游干燥塔的碳四原料自下而上经过两台净化塔内装有特殊吸附剂的净化塔床层。通过化学吸附，对碳四原料中的含氧化合物进行选择性吸附。经过床层后，碳四原料中的醚类、醇类等被吸附，碳四烃类物质不被吸附，直接从塔顶排出。

装置正常生产时，定期在两个串联的净化塔中间管线位置取样分析。根据分析结果判断“第一净化塔”床层是否已穿透或接近穿透，若达到预定条件即可进行切换。将“第一净化塔”切出进行解吸；以原“第二净化塔”作为新的“第一净化塔”进行单塔操作。解吸完成后的第一净化塔投入作为“第二净化塔”，形成新的两塔串联操作。

④ 净化塔解吸再生

需进行解吸操作的净化塔，在进行解吸操作前需将塔内的液体碳四物料排出。

解吸操作采用低压蒸汽作为解吸介质。操作时将低压蒸汽经流量控制自塔顶通入净化塔，逐步提高净化塔内温度，将醚类、醇类、烃类等物质自吸附剂表面脱除。在解吸初期升温阶段，蒸汽被冷却形成凝液，与少量醚类、醇类自塔底流出进入放空罐。提高温度后，塔底部排出气体，解吸产生的醚类、醇类气体随水蒸气进入冷凝器，水及部分有机物被冷凝。经水冷后的气体和液体进入放空罐。其它未被冷凝的废气排至装置外火炬系统。解吸过程中，定期对解吸废气分析，直至解吸达到要求（指标按操作手册）后，进入解吸第二阶段。常温氮气经氮气加热器使温度提高到约200℃自塔顶通入净化塔，以置换塔内残留水蒸气。置换完成后再通入冷氮气或空气降温。氮气自塔底排出，经水冷后排入放空罐放空至大气。

解吸形成的废水中含有少量醚类、醇类等，在解吸完成后采用氮气加压送污水罐处理。经干燥塔、净化塔精制后的碳四经三级碳四过滤器，作为反应单元进料至反应单元。

2、分离单元

(1) 第1萃取精馏塔（第1分离塔）

第1分离塔（简称1塔）用于从碳四馏分中分离出异丁烷。

来自精制单元加氢后的碳四原料经C4原料预热器，C4被升温至58.4℃进入第1分离塔。来自溶剂水冷器的贫溶剂经流量控制、温度控制进入1塔上部。在1塔内，采用萃取精馏的方法将异丁烷与其它碳四组分分离。1塔塔顶（操作压力为0.68MPa，操作温度49.8℃）异丁烷馏分经1塔塔顶空冷器和1塔塔顶水冷器冷凝后进入1塔回流罐。部分异丁烷馏分经1塔回流泵作为回流送至1塔塔顶，其余的经液位控制至装置外。

1塔塔底液为正丁烷、1-丁烯、2-丁烯和溶剂的混合物（压力为0.73 MPa，温度95.5℃），经过1塔底液泵至第2分离塔。

1塔所需的热量由1塔底重沸器和1塔中间重沸器I、1塔中间重沸器II提供。

（2）第2分离塔

第2分离塔（简称2塔）由上塔和下塔两部分组成，用于丁烷（主要为正丁烷）与丁烯的分离。上塔由脱溶剂段、精馏段组成；下塔由提馏段组成。其中，脱溶剂段主要用于脱除塔顶丁烷中的溶剂，精馏段和提馏段用来分离正丁烷和丁烯馏分。

来自1塔的塔底液（主要含正丁烷、丁烯、溶剂，压力为0.73MPa，温度95.5℃）进入下塔上部，来自循环C4原料泵的醚化碳四进入上塔中部。溶剂进入上塔上部。上塔顶部的丁烷馏分（操作压力为0.55MPa，操作温度50.6℃）经2塔上塔顶空冷器、2塔上塔顶水冷器冷凝后进入塔顶回流罐。部分丁烷馏分经2塔回流泵，作为回流液至2塔上塔塔顶，其余的丁烷作为副产品计量后出装置。

2塔上塔塔底液由2塔中间泵泵至下塔上部，下塔上部的气相进入上塔的底部。

下塔的塔底液（操作压力为0.65MPa，操作温度137.4℃）中主要含有溶剂和丁烯（称为2塔下塔底液）通过2塔下塔底液泵，经2塔下塔中间重沸器换热后至第3分离塔，进行丁烯和溶剂的分离。

2塔下塔的热量由2塔下塔重沸器、2塔下塔中间重沸器I、2塔下塔中间重沸器II、2塔下塔中间重沸器III提供。

（3）第3分离塔

第3分离塔（简称3塔）主要用于丁烯和溶剂的分离。

来自的2塔下塔塔底液经换热进入3塔，将丁烯和溶剂分离。塔顶丁烯馏分（操作压力为0.50MPa，操作温度48.3℃）经3塔塔顶空冷器、塔顶水冷器冷凝后至塔顶回流罐，经3塔塔顶回流泵部分作为回流送至3塔塔顶，其余的丁烯泵至水洗塔下部进行洗涤。洗涤后合格的丁烯产品计量后送至精制单元脱水塔。

3塔塔底液为贫溶剂（操作压力为0.53MPa，塔底操作温度为164.0℃），经3塔底液泵送至3塔中间重沸器、2塔中间重沸器、2塔中间重沸器I、2塔中间重沸器II、1塔中间重沸器、C4原料预热器换热回收热量，再经溶剂空冷器、溶剂水冷器冷却后进入1塔和2塔。

3塔塔底（操作压力为0.53 MPa，塔釜操作温度为164.0℃）热量来自3塔底重沸器，采用中压蒸汽加热；3塔中间重沸器由贫溶剂加热。

为了防止分离塔中产生泡沫降低分离效率，采用碳四分离专用消泡剂进行消泡和抑泡。消泡剂由消泡剂泵加入到3塔底液泵的入口管线中。

（4）水洗塔

来自3塔回流泵的丁烯（温度48.3℃，0.50MPa）进入水洗塔下部。水洗水从水洗塔循环水罐经水洗塔循环水泵进入水洗塔上部。丁烯中的微量溶剂经水洗合格后从水洗塔顶部流出至装置外罐区。水相流入水洗循环水罐，又经水洗塔水循环泵至水洗塔上部。

根据水洗塔水的溶解物的浓度，可从水洗循环水罐排出部分水W₆至污水罐，经此罐的外伴热将污水加热到50℃左右，使溶解在水中的异丁烷或丁烯挥发出来，送至装置外低压瓦斯罐或者火炬。闪蒸后的污水排至装置外污水罐。

（5）第1再生塔、第2再生塔

第1再生塔、第2再生塔用于脱除贫溶剂中的杂质，只在溶剂效率下降、杂质含量超过允许的范围后才投入使用。

溶剂再生根据溶剂中杂质的情况分不同工况操作：

脱除重质物工况（工况一）：脱除沸点高于N-甲酰吗啉的杂质。当重质物含量高于3%时采用本操作。

脱除中间杂质工况（工况二）：脱除沸点介于甲乙酮和N-甲酰吗啉之间的杂质（称中间杂质）。当中间杂质含量超过3%时采用本操作。

① 脱重质物（工况一）

当循环溶剂中重质物含量高于3%后需要对其进行脱除重质物操作。含重质物的溶剂用泵送入第2再生塔，然后加热升温；在第2再生塔塔顶回流泵中先加入新鲜溶剂，建立液封系统的循环且仔细调节溶剂循环量，保证封液温度30~40℃。然后启动液环真空泵进行减压蒸馏，控制第2再生塔塔顶压力（~0.096MPa），从第2再生塔塔顶流出的甲乙酮和N-甲酰吗啉混合物经第2再生塔塔顶水冷器冷凝后至第2再生塔塔顶回流罐。一部分通过泵作为回流，其余部分在系统泄压后至溶剂混合罐。溶剂再生时，第2再生塔塔操作系统为负压操作。再生时必须用循环水将第2再生塔回流罐中的物料冷却至40℃以下。回流罐中的

不凝气进入水洗放空罐水洗后不凝气排放。水洗放空罐洗涤用的废水W₆不定期地排至水洗塔污水罐。

第2再生塔塔底中残留的残液为重质物杂质，在系统泄压后趁热将重质物杂质装至大桶内送装置外。重质物杂质可作为锅炉燃料烧掉。

第2再生塔所需热量通过第2再生塔塔底罐中的加热盘管提供。采用中压蒸汽加热。

② 脱中间杂质（工况二）

当循环溶剂中间杂质含量超过3%时，需进行溶剂再生。

需再生的贫溶剂用泵送至第1再生塔中部。自第1再生塔塔顶（操作压力为常压，操作温度为79.6℃）出来的甲乙酮，经第1再生塔水冷器冷凝后至第1再生塔回流罐。溶剂甲乙酮经第1再生塔回流泵升压一部分甲乙酮作为回流至第1再生塔顶部，另一部分经送到溶剂混合罐。第1再生塔塔底（操作压力为常压，塔釜操作温度为162.7℃）含中间杂质和N-甲酰吗啉，经第1再生塔底液用泵送至第2再生塔脱中间杂质。真空泵中先加入新鲜溶剂，建立液封系统的循环且仔细调节溶剂循环量，保证封液温度30~40℃，然后启动真空泵进行减压蒸馏，控制第2再生塔塔顶压力（~-0.096MPa），将中间杂质与N-甲酰吗啉的分离。第2再生塔塔顶馏出物为中间杂质，经第2再生塔水冷器冷凝后进入第2再生塔回流罐。再经第2再生塔回流泵一部分作为回流至第2再生塔塔顶，另一部分送至装置外杂质罐。

第2再生塔塔底液（操作温度~178℃、操作压力~-0.096MPa）收集在第2再生塔底罐，自流到溶剂混合罐。混合后的溶剂作为再生后的溶剂通过溶剂混合泵送至第3分离塔。再生时必须用循环水将溶剂混合罐中的物料进一步冷却至85℃左右。

第1再生塔所需热量通过溶剂第1再生塔底再沸器提供，采用中压蒸汽加热。

第2再生塔所需热量通过第2再生塔罐底的加热器提供，采用中压蒸汽加热。

③ 第3分离塔侧线抽出

若溶剂中含有C5组分等较轻杂质较多时，影响第3分离塔的稳定操作，可以采取在第3分离塔精馏段的侧线抽出的方式脱除。在不进行溶剂再生的情况下，从第3分离塔塔精馏段的侧线抽出部分C5组分等杂质进入闪蒸罐进行闪蒸处理。

闪蒸后的C4等气体至水洗罐水洗后排至装置外火炬系统。闪蒸后的C5组分等较轻液体送至装置外。溶剂再生时禁止从C-6203侧线采出C5组分等杂质。

3、反应单元

(1) 异构化反应单元

碳四原料经碳四进料过滤器除去固体颗粒、在碳四进料/产物换热器中和异构化产物换热、经碳四进料加热炉加热至异构化反应温度399°C，至异构化反应器。在催化剂的作用下立即发生异构化反应。异构化反应是个微放热反应，当丁烯含量为70 w%时，温升在20~30°C左右。异构化产物经碳四进料/产物换热器换热，温度降至110°C，进入异构化压缩机入口分液罐分液。从分液罐顶来的气体经异构化压缩机增压至649 kPa (g)。

由于反应单元初期和末期的进料流量差别较大，异构化压缩机出口设有返回线至压缩机入口分液罐。

(2) 脱重组分部分

增压后的气体进入脱重塔脱除≥碳五组分。

脱重塔设有20层浮阀塔板，操作压力为579 kPa (g)。为了尽可能回收重组分产品中的碳四组分，脱重塔底部设置了脱重塔底重沸器。自塔顶来的碳四组分经脱重塔顶空冷器冷却至49°C左右至脱重塔顶回流罐。液相经脱重塔顶泵升压，一部分作为回流至脱重塔，另一部分作为MTBE单元原料送至醚化单元；气相经压力调控至燃料气管网

塔底重组分由脱重塔底泵升压，经重组分冷却器冷却至40°C，送至装置外罐区。

(3) 再生部分

当异构化的催化剂结焦并严重影响丁烯转化率时，需要对催化剂进行再生。当异构化反应器从反应工况转化为再生工况时，由于再生系统压力高于反应系统压力，一定要保证与反应系统绝对隔离。如果串压，将可能发生事故，故每台反应器出入口线上都设计成“双切断阀+放空阀”的三阀组形式。操作人员应经常检查，确定每个放空阀的开关位置是否正确，并通过检查放空线判断某个切断阀是否内漏。

启动再生气压缩机，控制再生气压缩机入口压力为525kPaG，经再生气/氮气换热器、氮气加热器将氮气加热到350°C至异构化反应器，将催化剂上面吸附的烃类吹扫至火炬管线，直至取样点中的烃类含量降至200 ppm (w)。

空气通过调节慢慢进入再生系统。为了防止催化剂烧焦过程中发生“飞温”而造成永久地破坏催化剂性能，烧焦初期要严格控制再生系统的氧含量不超过0.2% (v)。随着再生烧焦的深入，逐步停止补充氮气，增大补充空气量至最大。当烧焦完成后，用氮气吹扫再生系统，将再生系统内氧含量降至0.1% (v)以下。

4、醚化单元

(1) 醚化部分

来自反应单元的原料与甲醇分别进入碳四原料罐和甲醇原料罐，再各自经碳四进料泵和甲醇进料泵升压，由比值调节系统调整醇烯摩尔比，使甲醇与碳四的总摩尔比约为1.09:1。该甲醇物料分为两股，一股甲醇与碳四原料按一定比例混合（甲醇与碳四中的异丁烯摩尔比约为1.03:1），余下的甲醇经甲醇净化器净化后，作为补充甲醇进入催化精馏塔上塔。

甲醇与碳四首先在静态混合器混合，然后进入原料预热器预热到40°C，再与从外循环泵来的物料在静态混合器混合后从顶部进入第一醚化反应器。从第一醚化反应器来的物料一部分做外循环，进入外循环泵；另一部分进入第二醚化反应器继续反应。

醚化反应器共二段，甲醇与碳四物料通过反应器内的催化剂，大部分异丁烯与甲醇反应转化为MTBE。反应放出的热量通过外循环换热取走；控制适当的循环量，可将反应器出口温度控制在 $65\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 精馏部分

精馏塔由两段组成，上段为催化蒸馏塔上塔，下段为催化蒸馏塔下塔。从第二醚化反应器来的物料经MTBE换热器与下塔塔底来的MTBE产品进行换热后进入催化蒸馏塔下塔上部。经精馏后MTBE产品自塔底流出，经MTBE换热器换热，再经MTBE冷却器冷却至40°C后送装置外MTBE产品罐。

未反应的碳四和甲醇共沸物以气相状态自顶部进入催化蒸馏塔上塔的下部，在催化剂的作用下进行醚化反应。未反应碳四和残余甲醇由塔的顶部进入催化

蒸馏塔顶冷凝器，冷凝液一部分作为回流送入催化蒸馏塔上塔上部，另一部分经醚后碳四冷却器至甲醇萃取塔。

(3) 水洗部分

未反应的碳四和甲醇作为分散相从甲醇萃取塔底部进入，脱盐水作为连续相从水洗塔的顶部进入，在塔内逆向流动，用水洗去醚后碳四中的甲醇，在塔顶得到含甲醇小于30 ppm的醚后碳四，经醚后碳四输送泵升压后送至装置外。甲醇和水以萃取相由塔底排出、进入甲醇回收塔。该工序产生水洗废水W₇。

(4) 甲醇回收部分

自甲醇萃取塔底部来的富醇水经甲醇回收塔进出料换热器升温至75°C后，分三股进入到甲醇回收塔的中部。塔顶回收的合格甲醇经甲醇回收塔顶冷凝器冷凝至40°C后，一部分作为回流至塔顶，另一部分至甲醇原料罐循环使用。自甲醇回收塔塔底来的水先经甲醇回收塔进出料换热器和进料换热，用萃取塔进水泵升压，经萃取水冷却器冷却至40°C后，作为萃取剂送至甲醇萃取塔的顶部。

(5) 脱二甲醚部分

自催化精馏塔来的醚后碳四与脱二甲醚塔底产品换热后进入脱二甲醚塔中部，以分离碳四中携带的二甲醚组分。塔顶分离出的二甲醚经脱二甲醚塔顶冷却器冷凝至40°C后，一部分作为回流至塔顶，另一部分至燃料气总管。塔底物料经冷却后再经脱二甲醚塔底泵加压后送至醚后碳四冷却器（E-6407）。

大部分二甲醚随二甲醚塔顶回流罐的不凝气（大部分为C₃以下组分及C₄组分）进入火炬系统进行回收，少部分作为轻组分产品进入C₅罐。

5、装置再生

装置生产进行一段时间后，随着催化剂结焦量的增加，当产品质量或产物分布不能满足要求时，需将反应停止，进行反应器烧焦再生处理。

装置再生分两步进行，第一步是先用氮气进行吹扫退油，第二步是用氮气、空气对催化剂烧焦再生。

(1) 氮气进行吹扫退油

装置烧焦再生开始前，先从原料进料口引入氮气，走主生产装置，经压缩机对氮气增压，经过换热器换热和加热炉进行加热，然后进入反应器，将反应器中的催化剂表面焦油，经热氮气加热，并吹扫下，进入氮气流，在水冷器冷

却后，进入再生气分液罐，排出残油，逐步带出反应器中的油气。氮气进行吹扫退油占整个再生时间的1/10。

(2) 装置烧焦再生

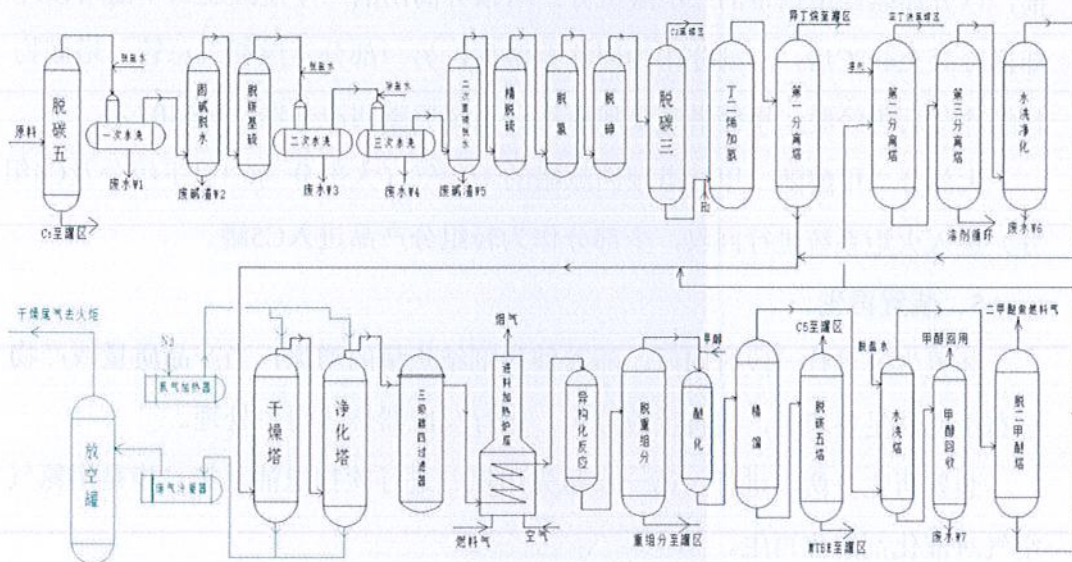
①装置烧焦再生工艺流程图

装置烧焦再生工艺流程图见图3.4-1。

②装置烧焦再生的工艺流程说明

用氮气吹扫退油后，当反应器中的油气达到安全要求，并且反应器入口温度达到烧焦需要的温度时引入空气，要求控制循环气初始氧浓度不高于0.5v%。经再生气换热器、加热炉加热后，在反应器内，催化剂表面残留的焦油则在有氧条件下，进行烧焦，然后进入再生气分离罐，分离出带出的残油，然后排放一部分气相，剩余部分则进行循环利用。

根据反应器烧焦状况逐步提高循环气中的氧含量和反应器出口温度，当反应器出口温度到450℃，氧含量达到空气中氧的浓度，且反应器中没有温升后，烧焦结束，装置可以进行下一周期的生产运转。项目有2个加热炉，一个是用不凝气作为燃料，一个是用电。



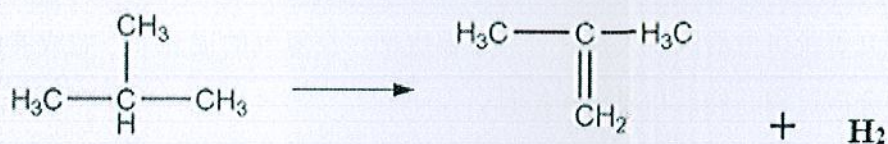
注：图中有星号部分，为催化脱氧再生工艺，与正常生产不同步，其介质流向为上进下出，与正常生产中介质流向相反。

碳四液化气深加工项目工艺流程图

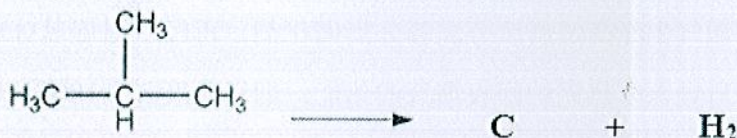
4.1.2.2 烷烃脱氢装置

一、主要反应方程式

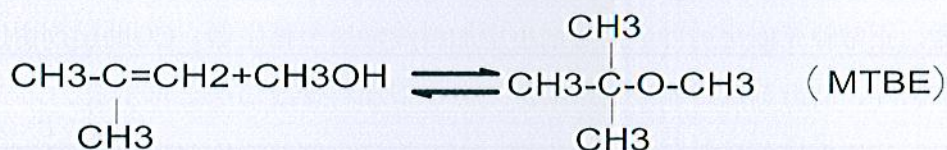
脱氢主反应方程式：



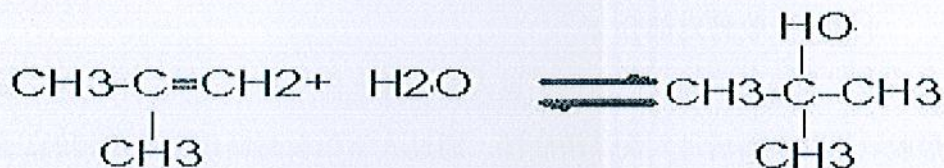
脱氢副反应方程式：



醚化反应：



醚化副反应：



二、工艺流程图及工艺流程简述

工艺流程简述如下：

1、烷烃脱氢工艺

烷烃脱氢装置由反应再生、水洗部分、吸收稳定（含气压机、PSA）、主风机及余热回收等部分组成。

反应—再生部分

自装置外来的异丁烷与自MTBE装置返回的循环异丁烷混合后与反应油气换热后进入反应进料加热炉，加热至反应温度后进入流化床反应器，与高温催化剂逆流接触进行脱氢反应。反应油气进入沉降器两级旋风分离器，除去携带的催化剂细粉后离开沉降器，再与原料换热后进入急冷水洗塔。

积炭的待生催化剂自反应器床层和旋风分离器料推进入汽提段，在此汽提催化剂所携带的油气，汽提后的催化剂沿待生立管下流，经待生滑阀进入再生器。在再生器内与向上流动的主风接触，完成催化剂的烧焦再生。再生催化剂

经再生立管及再生滑阀进入提升管反应器底部，在氮气的提升下，完成催化剂加速、分散过程，然后与原料气接触。

再生器烧焦所需的主风由主风机提供，主风自大气进入主风机，升压后经主风管道、辅助燃烧室及主风分布管进入再生器。

再生器产生的烟气先经两级旋风分离器分离催化剂，再经三级旋风分离器进一步分离催化剂后进入余热锅炉回收烟气的热能，烟气温度降到180℃以下，最后经烟囱排入大气。

开工用的催化剂由冷催化剂罐或热催化剂罐用非净化压缩空气输送至再生器，正常补充催化剂可由催化剂小型加料线输送至再生器。CO助燃剂由助燃剂加料斗、助燃剂罐用非净化压缩空气经小型加料管线输送至再生器。

三级旋风分离器回收的催化剂，由三旋催化剂储罐用非净化压缩空气间断送至废催化剂罐，定期由槽车运出装置。

水洗—吸收稳定部分

由沉降器出来的反应油气先进入旋风分离器进一步分离固体颗粒，再与烷烃脱氢原料换热后进入洗涤塔底部，通过人字挡板与循环水逆流接触，洗涤反应油气中的催化剂并脱过热，从洗涤塔来的富气进入气压机一段进行压缩，然后由气压机中间冷却器冷却，进入气压机中间分离器进行气、液分离。分离出的富气再进入气压机二段。气压机二段出口富气先经压缩富气干式空冷器冷却，再由压缩富气冷却器进一步冷却降温，进入气压机出口油气分离器进行气、油、水三相分离。夹带微量催化剂细粉的反应油气经水洗后，催化剂细粉进入水洗水，水洗水在沉降罐中进行浓缩，浓缩后的催化剂细粉用泵打回再生器汽化，催化剂细粉混入再生烟气中，再生烟气经旋分器、陶瓷过滤器除尘，回收催化剂后排大气。生产过程中无含催化剂废水排放。

经气压机出口油气分离器分离后的气体进入吸收塔进行吸收，作为吸收介质的轻芳烃组分经冷却后进入吸收塔，吸收过程放出的热量由两个中段回流取走。经吸收后的干气再通过PSA氢提纯系统进行变压吸附获得产品氢气出装置，剩余脱附气作为燃料气使用。

凝缩油经解吸塔进出料换热后作为解吸塔进料，解吸塔底重组分冷却后与碳四分离塔底重组分混合，部分作为吸收剂返回吸收塔，其余进入轻芳烃产品罐区；解吸塔顶气进入脱丙烷塔，脱除C₃以下组分。脱丙烷塔底组分与气压机

出口油气分离器分离出的油相一起进入碳四分离塔，碳四分离塔底碳四以上组分经冷却后与解吸塔低重组分混合，部分作为吸收剂返回吸收塔，其余送入轻芳烃产品罐区。碳四分离塔顶碳四组分作为原料进入MTBE装置，经MTBE装置回收异丁烯后的醚后碳四再返回烷烃脱氢反应器循环利用。

异丁烷脱氢副反应产生的甲烷、丙烯和焦炭，在再生器中完全燃烧，生成二氧化碳和水。

2、MTBE装置

醚化反应部分

从烷烃脱氢装置来的混合碳四进入原料罐，经原料泵升压送至甲醇混合器。从装置外来的原料甲醇进入甲醇原料罐，经甲醇原料泵送至甲醇净化器，经充分净化后一路按配比送至反应进料混合器，充分混合后经醚化反应器进料-MTBE产品换热器进入一级反应器，产物从一级反应器顶部出来后进入反应产物冷却器，经冷却后进入二级反应器进行充分反应，另一路进入催化蒸馏塔。

醚化反应器中装有离子交换树脂，该树脂既可作为净化剂，又可用作反应催化剂。在所选择的反应进料温度下，反应进料自下而上流经树脂催化剂床层发生醚化反应，在此异丁烯转化率达到90%左右。

反应产品从膨胀床顶部出来，气液混相进入催化蒸馏塔反应段下部，甲醇与未反应碳四以共沸物形式从催化精馏塔顶馏出，馏出物经催化蒸馏塔顶冷凝器冷凝后进入催化蒸馏上塔回流罐。催化蒸馏塔回流泵从回流罐抽出的冷凝共沸物，一部分作为催化蒸馏上塔的回流返回催化蒸馏上塔塔顶，另一部分作为萃取塔的进料。

催化蒸馏部分

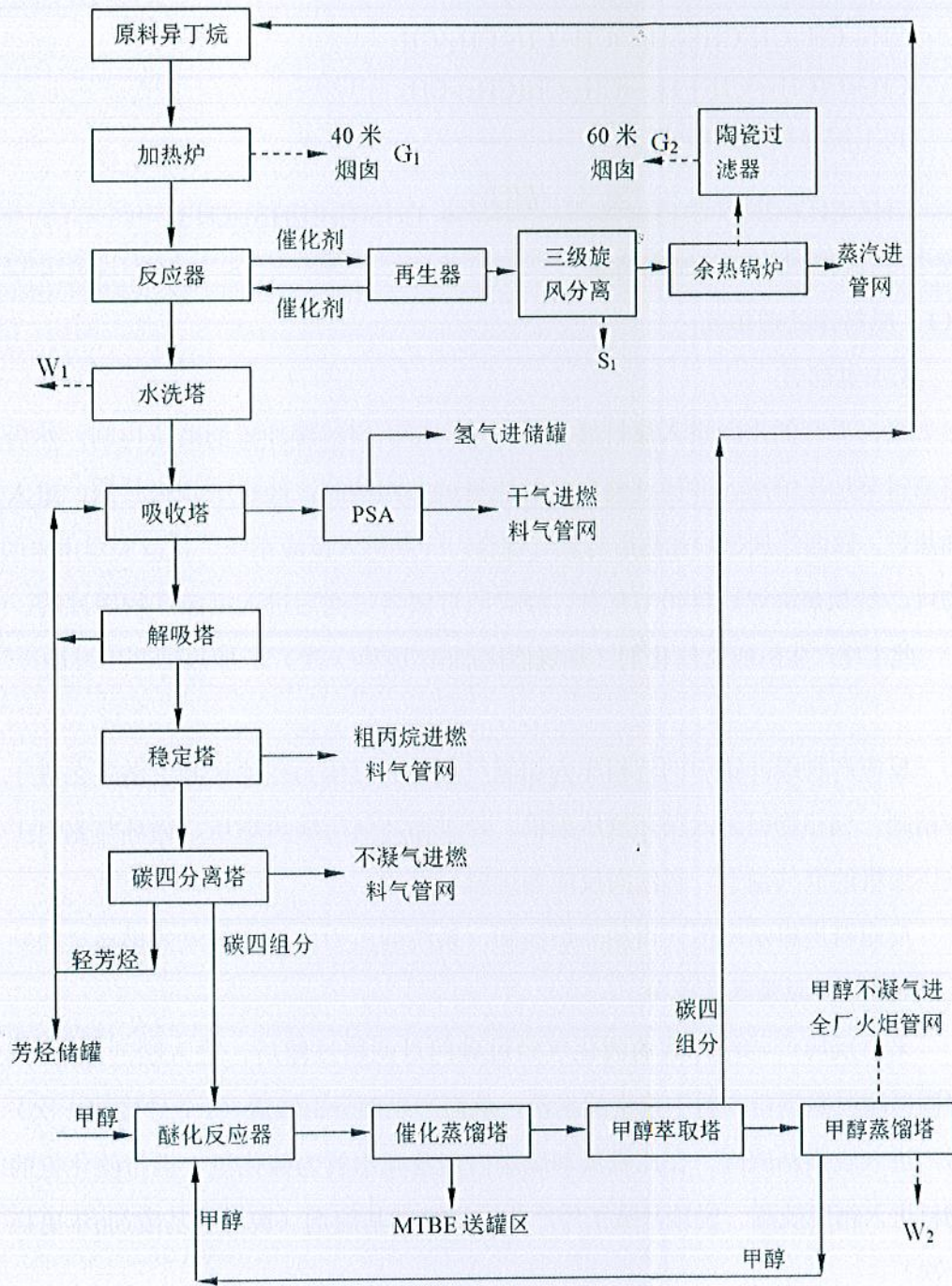
醚化反应器产物进入催化蒸馏塔进料-MTBE产品换热器与MTBE产品换热后，进入催化蒸馏塔。从甲醇净化器来的补充甲醇也进入催化蒸馏塔下部。甲醇与碳四形成共沸物，共沸物从塔顶流出，经塔顶冷凝器冷凝后进入塔顶回流罐。催化蒸馏塔底部流出为MTBE产品，与塔进料换热后，再经醚化反应器进料-MTBE产品换热器、MTBE产品冷却器冷却至40℃，送往装置外MTBE产品罐区贮存。

甲醇回收部分

反应剩余甲醇与剩余碳四的混合物，用萃取塔进料泵从回流罐抽出，经萃取塔进料冷却器冷却后送入甲醇萃取塔下部，萃取水由萃取水泵送至甲醇萃取塔进料换热器，再经萃取塔冷却器冷却后，从萃取塔上部打入。在萃取塔中甲醇与剩余碳四的混合物为分散相，萃取水为连续相，两液相连续逆向流动，经逆流萃取后，甲醇几乎全部溶于水中。萃余相碳四馏分由塔顶进入未反应碳四罐脱除水分，经脱除水分后未反应碳四由泵送往中间罐或直接返回烷烃脱氢装置；萃取液为甲醇水溶液，由萃取水泵从萃取塔底抽出，经回收塔进料。萃取水换热器换热后进入甲醇回收塔。

甲醇回收塔顶流出为甲醇、微量水和烃的混合物，进塔顶冷凝器冷凝，进入回流罐，经回流泵抽出，其中大部分作为回流送入顶部，少部分送至甲醇原料罐循环使用。塔底排出物为基本不含甲醇的水，由萃取水泵送至回收塔进料。萃取水换热器换热，并经萃取水冷却器冷却后送至萃取塔顶部用作萃取剂。

MTBE装置中异丁烯醚化过程中副反应生成微量的叔丁醇作为微量杂质进入到产品MTBE中。



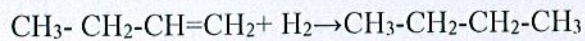
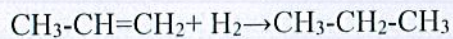
烷烃脱氢项目工艺流程图

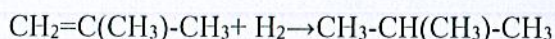
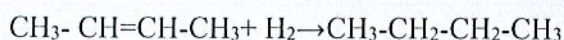
4.1.2.3 异丁烷装置

一、异丁烷装置生产工艺

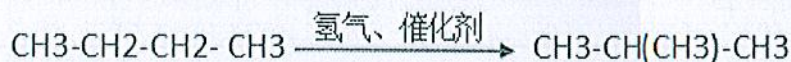
1、主要反应方程式

加氢反应的反应式：





正丁烷异构的反应式:



2、工艺流程图及工艺流程简述

(1) 原料预处理单元

A. 加氢部分

来自界区的碳四进入原料缓冲罐，进料量由原料缓冲罐的液位控制，然后由原料泵加压输送，并经过泵出口的流量调节阀控制，经进一步换热后，进入加热炉。碳四经加热炉加热后与氢气混合，一并进入反应系统。从反应器出来的物料，经换热降温后至40°C左右，经碳四过滤器过滤后进入反应产物缓冲罐。

此工序产生S₁加氢催化剂（加氢催化剂6年更换一次），加热炉产生燃烧废气G₁。

反应产物缓冲罐中的液相作为加氢产品，通过压力差输送到下游工艺进一步精制。气相物料进入循环氢压缩机，经过循环氢压缩机增压、循环与来自干气压缩机的氢气混合，继续向反应器进料。

反应器进料温度主要由加热炉控制，系统的压力由循环氢气的进料量控制。

B. 固碱、脱羰基硫部分

来自反应产物缓冲罐的液化气经过碳四过滤器过滤后，进入缓冲罐缓冲后，去固碱罐脱除携带物料中携带的水份，从而产生部分S₂碱渣（1个月排放一次）后，进入脱羰基硫罐，在此脱羰基硫罐内羰基硫水解为硫化氢，携带硫化氢的物料进入精脱硫罐。脱羰基硫工序产生S₃废脱羰基硫剂（废脱羰基硫剂6年更换一次）。

C. 精脱硫塔、脱氯塔、脱砷塔部分

携带硫化氢的物料进入精脱硫罐后，硫化氢被吸附到精脱硫剂中，经过后面脱氯罐后，卤化物被吸附，经过脱砷罐后砷被吸附。脱砷后物料先经过碳四过滤器然后，进入水洗纤维膜水洗掉可能携带的碱物质后，经压控送入脱丙烷塔。

精脱硫塔、脱氯塔、脱砷塔部分产生S₄废精脱硫剂、S₅废脱氯剂、S₆废脱砷剂（精脱硫剂、脱氯剂、脱砷剂6年更换一次）。水洗工序产生W₁。

D.脱丙烷塔、脱乙烷塔

水洗后的液化气经升温后进入脱丙烷塔，塔顶采出气相乙烷、丙烷混合物送至脱乙烷塔，塔底精制碳四送至丁烷异构化单元，在脱乙烷塔塔底丙烷经增压水冷后送至丙烷储罐，塔顶气体(乙烷)进燃料气管网。

(2) 异构化单元

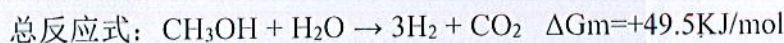
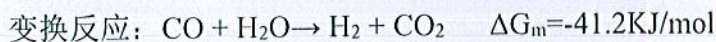
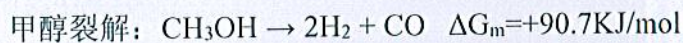
来自原料预处理单元的加氢碳四与本单元稳定塔塔底物料混合后进入丁烷分离塔。塔顶气相经过空冷、水冷后得到异丁烷产品，异丁烷产品进一步冷却后(异丁烷>98%)送至异丁烷脱氢单元。

侧线气相采出正丁烷(正丁烷>95%)，经冷却后再经丁烷保护床和丁烷干燥器干燥，并进一步换热后，新鲜氢气经升压、干燥后与丁烷进料混合进入反应器(反应进料中需注入四氯乙烯并严格控制注入量，以使催化剂达到最佳活性状态)。在催化剂作用和温和的反应条件下，正丁烷异构化为异丁烷，得到异丁烷和正丁烷的近平衡混合产物。产物和新鲜进料换热后送往稳定塔，以除去轻组分和剩余的氢。丁烷干燥器工序产生S₇废分子筛(6年更换一次)，氢气干燥器产生S₈废分子筛(6年更换一次)，反应工序产生S₉废异构催化剂(6年更换一次)，稳定塔的塔底物料返回到异丁烷分离塔，异丁烷分离塔塔顶异丁烷送至异丁烷脱氢装置和1802异丁烷储罐，侧线采出正丁烷循环至异构化反应器。稳定塔顶物料送至干气洗涤塔，经过碱洗脱除HCL后经干气压缩机加压后与来自循环氢压缩机的氢气混合后进入加氢反应器回收利用。干气洗涤塔底产生S₁₀2%废碱液(15天排放一次)。

二、甲醇制氢装置生产工艺

1、反应方程式

气化后的混合原料约280°C进入反应器(R101)内，在甲醇裂解催化剂的作用下分别进行裂解和变换反应，化学反应原理：



2、工艺流程图及工艺流程简述

(1) 汽化、反应：

甲醇原料自贮罐处来，与界区外来软化水以及从水洗塔底部经减压后来的甲醇水在原料缓冲罐中按一定比例混合，然后经过原料计量泵加压后送入甲醇预热器与反应产物换热升温，升温后的甲醇水溶液再进入汽化器。汽化后的甲醇、水蒸汽接着进入列管式反应器内，在其中铜锌铝系催化剂的作用下进行裂解和变换反应。

(2) 冷却水洗：

从反应器出来的转化气在与反应进料进行换热后，进入冷却器冷却至常温。从软化水装置来的软化水进入工艺水缓冲罐，经工艺水泵送至水洗塔的顶部，对反应气进行洗涤，洗掉转化气中夹带的残余甲醇，使甲醇进入液相，塔底液相返回与原料甲醇混合去原料缓冲罐。塔顶气相进入变压吸附（PSA）部分。

(3) PSA 转化：

具体过程简述如下：

A. 吸附过程

变换气自甲醇裂解部分来，自塔底进入正处于吸附状态的吸附塔内。在多种吸附剂的依次选择吸附下，其中的 H_2O 、 CO 、 CO_2 等杂质被吸附下来，未被吸附的氢气作为产品从塔顶流出，经压力调节系统稳压后送出界区去后工段。当被吸附杂质的传质区前沿(称为吸附前沿)到达床层出口预留段某一位置时，关掉该吸附塔的原料气进料阀和产品气出口阀，停止吸附。吸附床开始转入再生过程。

B. 均压降压过程

这是在吸附过程结束后，顺着吸附方向将塔内的较高压力的氢气放入其它已完成再生的较低压力吸附塔的过程，该过程不仅是降压过程，更是回收床层死空间氢气的过程，可保证氢气的充分回收。

C. 顺放过程

顺放过程是在均压降压过程结束后，将吸附塔中剩余的氢气顺着吸附方向放入顺放气缓冲罐的过程。该氢气将用作吸附剂的再生气源。

D. 逆放过程

在顺放过程结束后，吸附前沿已达到床层出口。这时，逆着吸附方向将吸附塔压力降至接近常压，此时被吸附的杂质开始从吸附剂中大量解吸出来，解吸气经过调节阀调节后放空。

E. 冲洗过程

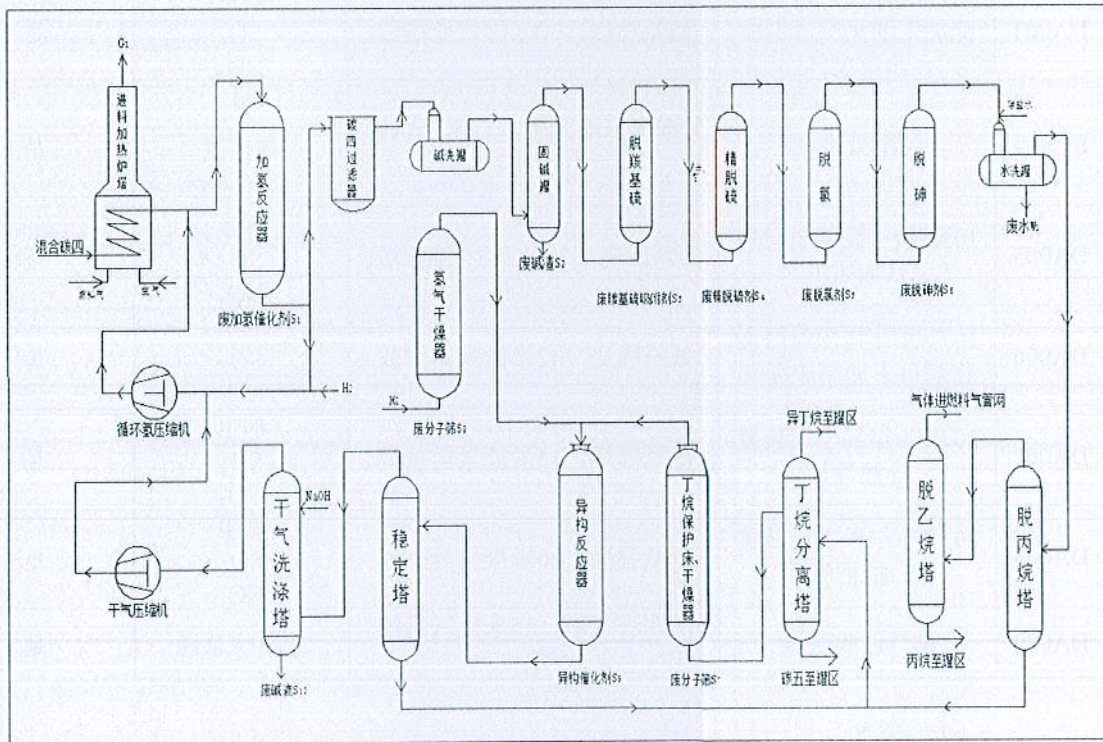
逆放结束后，为使吸附剂得到彻底的再生，用顺放气罐中储存的氢气逆着吸附方向冲洗对吸附床层，进一步降低杂质组分的分压，使被吸附的杂质完全解吸，吸附剂得以彻底再生。冲洗解吸气直接放空。

F.均压升压过程

在冲洗再生过程完成后，用来自其它吸附塔的较高压力氢气依次对该吸附塔进行升压，这一过程与均压降压过程相对应，不仅是升压过程，而且更是回收其它塔的床层死空间氢气的过程。

G.产品气升压过程

在均压升压过程完成后，为了使吸附塔可以平稳地切换至下一次吸附并保证产品纯度在这一过程中不发生波动，需要通过升压调节阀缓慢而平稳地用产品氢气将吸附塔压力升至吸附压力。



异丁烷装置生产工艺流程图

4.1.3 污染防治情况

(1) 废气

废气治理措施有效性

序号	烟囱点位	治理设施	污染物	是否为排污许可可行技术
DA001	燃煤循环流化床锅炉	SCR脱硝+布袋除尘器+石灰、石膏脱硫+湿式电除尘, 120米排气筒排放	颗粒物	是
			SO ₂	
			NO _x	
			汞及其化合物	
			林格曼黑度(级)	
DA002	20万吨/年碳四液化气深加工加热炉	清洁原料, 低氮燃烧, 35米排气筒排放	氨	是
			烟尘	
			SO ₂	
DA003	20万吨/年碳四液化气深加工催化剂再生加热炉废气	低氮燃烧, 30米排气筒排放	NO _x	是
			烟尘	
			SO ₂	
DA004	污水处理站	碱洗涤+UV光解, 15米排气筒排放	NO _x	是
			氨	
			硫化氢	
DA005	10万吨/年烷烃脱氢项目加热炉	低氮燃烧, 50.6米排气筒排放	臭气浓度	是
			烟尘	
			SO ₂	
DA006	10万吨/年烷烃脱氢催化剂再生加热炉废气	低氮燃烧, 42米排气筒排放	NO _x	是
			烟尘	
			SO ₂	
DA007	20万吨/年异丁烷装置导热油炉	低氮燃烧, 15米排气筒排放	NO _x	是
			烟尘	
			SO ₂	
DA008	20万吨/年异丁烷装置加热炉	低氮燃烧, 26米排气筒排放	NO _x	是
			烟尘	
			SO ₂	
DA009	油气回收装置	活性炭吸附, 15米排气筒排放	非甲烷总烃	是

(2) 废水

现有项目的生产废水主要工艺废水、冲洗废水、生活废水, 回用水一部分用于循环水补水、地面冲洗用水, 一部分用于库区内降尘, 最终形成废水的闭路循环利用。

工程排水在线监测情况一览表

时间	化学需氧量		氨氮	
	浓度 (mg/L)	排放量 (t)	浓度 (mg/L)	排放量 (t)

2021-09	32.5	1.03	3.6	0.133
2021-10	36.7	1.32	4.04	0.144
2021-11	21.6	0.45	1.39	0.0278
2021-12	22.6	0.506	1.12	0.0263
平均值	28.3		2.53	
标准值	400		25	

工程排水情况一览表

项目		pH	COD _{Cr}	BOD ₅	NH ₃ -N	排水量
厂区污水处理站处理后	排放浓度 (mg/L)	6~9	28.3	6.5	2.53	765m ³ /d
	排放量 (t/a)	—	7.21	1.65	0.64	25.47万m ³ /a
	排放标准 (mg/L)	6~9	400	150	25	—

注：污染物排放量按333d/a计。

(3) 固废

现有工程主要固体废物产生情况汇总表

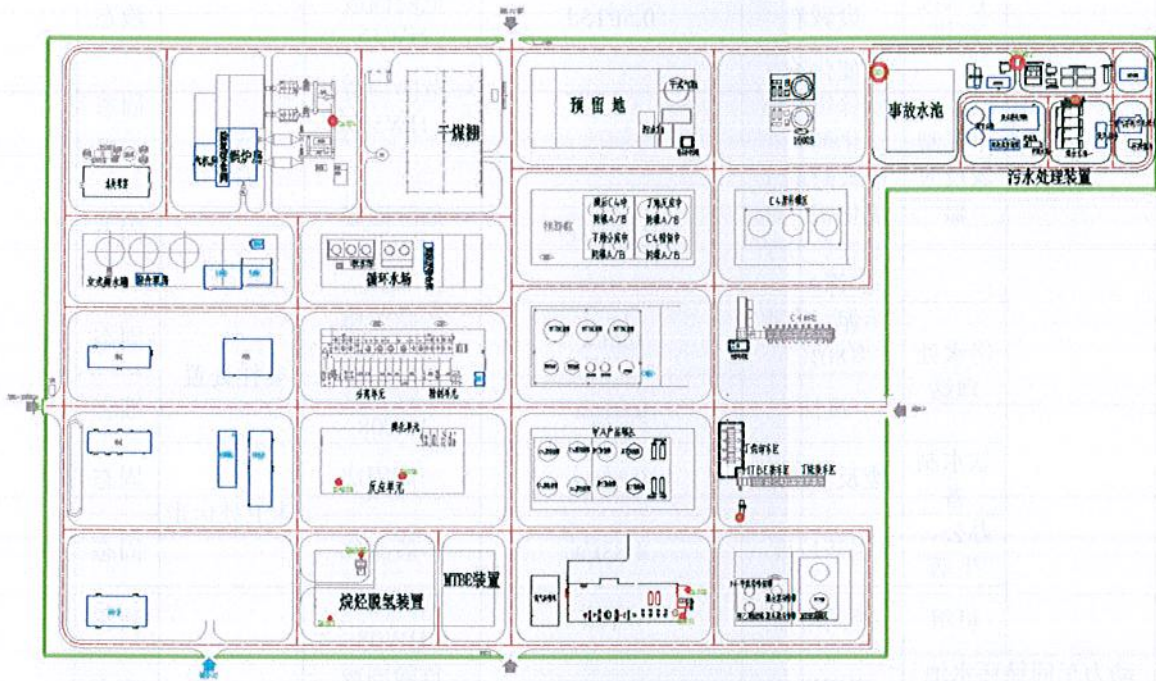
来源		固废名称	实际产生量 (t/a)	性质	处置方式	形态
20万吨/年 碳四液化气 深加工项目	精制单 元	废脱羰基硫 剂	50m ³ /次 (密度为 400kg/m ³ , 折合为 20t/次), 更换频次 为每8年更换一次	危险废物 HW49	委托处置	固态
		废精脱硫剂	90m ³ /次 (密度为 1089kg/m ³ , 折合为 98t/次), 更换频次 为每8年更换一次	危险废物 HW49		固态
		废脱氯剂	25m ³ /次 (密度为 1440kg/m ³ , 折合为 36t/次), 更换频次 为每8年更换一次	危险废物 HW49		固态
		废脱砷剂	25m ³ /次 (密度为 1340kg/m ³ , 折合为 33.5t/次), 更换频次 为每8年更换一次	危险废物 HW49		固态
		废分子筛	120m ³ /次 (密度为 1000kg/m ³ , 折合为 120t/次), 更换频次 为每8年更换一次	危险废物 HW49		固态
		废净化剂	120m ³ /次 (密度为 1000kg/m ³ , 折合为 120t/次), 更换频次 为每8年更换一次	危险废物 HW49		固态
	反应单 元	异构化催化 剂	16t/2a	危险废物 HW50	委托处置	固态
MTBE	废催化剂	31t/次, 更换频次为	危险废物	固态		

	单元		每4年更换一次	HW50		
		废催化剂	13.5t/次, 更换频次为每8年更换一次	危险废物 HW50		固态
	动力站	炉渣	200t/次, 更换频次为每月更换一次	一般废物	作为建材出售	固态
		脱硫石膏	170t/次, 更换频次为每月更换一次	一般废物		固态
		排灰	1000t/次, 更换频次为每月更换一次	一般废物		固态
	日常生活	生活垃圾	92t/a	一般废物	环卫部门处理	固态
	机组	废润滑油	0.1t/a	危险固废 HW08	委托处置	液态
装置再生	焦油	3.5t/a	一般废物	返回装置重新利用	液态	
10万吨/年 烷烃脱氢项目	精制单元	烷烃脱氢催化剂	300t/a	危险废物 HW49	委托处置	固态
		废活性炭	3t/次, 更换频次为每3年更换一次	危险废物 HW49		固态
		废分子筛	2.5t/次, 更换频次为每6年更换一次	危险废物 HW49		固态
		废净化剂	1t/a	危险废物 HW49		固态
	MTBE单元	废催化剂(废树脂)	31t/次, 更换频次为每3年更换一次	危险废物 HW50	委托处置	固态
		废催化剂(废树脂)	13.5t/次, 更换频次为每6年更换一次	危险废物 HW50		固态
	机组	废润滑油	0.1t/a	危险固废 HW08	委托处置	液态
	日常生活	生活垃圾	31.86t/a	一般废物	环卫部门处理	固态
20万吨/年 异丁烷装置项目	加氢反应器	加氢催化剂	15.5t/6a	危险固废 HW50	委处置	固态
	固碱罐	碱渣	0t/a	危险固废 HW35	实际不产生	固态
	羰基硫罐	羰基硫吸附剂	40 t/6a	危险固废 HW49	委托处置	固态
	精脱硫罐	精脱硫剂	54.98 t/6a	危险固废 HW49		固态
	脱氯罐	脱氯剂	26.9 t/6a	危险固废 HW49		固态
	脱砷罐	脱砷剂	48t/6a	危险固废 HW49		固态
	氢气干燥器AB	分子筛	4.3 t/6a	危险固废 HW49		固态
	丁烷干燥器AB	分子筛	4.2 t/6a	危险固废 HW49		固态
6.85 t/6a			危险固废 HW49			

	异构反应器 AB	异构催化剂	2.7t/8a	危险固废 HW50		固态
	干气洗涤塔	废碱液	0.5t/15d	危险固废 HW35		液态
	甲醇制氢反应器	废催化剂（铜锌铝系催化剂）	9t/3a	危险固废 HW50		固态
		废吸附剂（氧化铝、活性炭、分子筛）	35t/10a	危险固废 HW49		固态
	污水处理站	污泥（含水率80%）	0.5t/a	危险固废 HW08	委托处置	固态
		废油	0.01t/a	危险固废 HW08		液态
	软水制备	废反渗透膜	0.15t/a	一般固废	环卫处运走	固态
	办公、生活	生活垃圾	4.83t/a	一般废物		固态
	机组	废润滑油	0.1t/a	危险固废 HW08	委托处置	液态
	动力车间循环水池风机	废润滑油	0.2t/a	危险固废 HW08		液态
	储运装卸区机组	废润滑油	0.1t/a	危险固废 HW08		液态
	环保设施	废活性炭	1.5t/a	危险固废 HW08		固态
	油气回收装置	废油	0.01t/a	危险固废 HW08		液态
	燃煤锅炉	废脱硝催化剂	14t/3a	危险固废 HW50		固态

4.2 企业总平面布置

企业厂区平面布置情况详见下图。



厂区平面布置图

4.3 各重点场所、重点设施设备情况

4.3.1 重点设备情况

重点场所或设施设备分布表

序号	涉及工业活动	重点场所和设备	位置信息(经纬度或位置描述)
1	液体储存	MTBE储罐	厂区东南角
	液体储存	重组分储罐	液化气深加工装置东侧
	液体储存	溶剂罐	厂区东南角
	液体储存	盐酸罐	废水预处理车间北侧
	液体储存	碱液罐	异丁烷装置旁
	液体储存	污水暂存罐	厂区东北侧
	液体储存	甲醇罐	厂区南侧
	液体储存	C5储罐	厂区东侧
	液体储存	轻芳烃储罐	厂区东侧
	液体储存	中间水池一	厂区东北角
	液体储存	反洗排水收集池	厂区东北角
	液体储存	一级水解酸化池	厂区东北角
	液体储存	一级接触氧化池	厂区东北角
	液体储存	一级沉淀池	厂区东北角
	液体储存	中间水池二	厂区东北角
	液体储存	一级臭氧接触池	厂区东北角
	液体储存	二级接触氧化池	厂区东北角

	液体储存	二级沉淀池	厂区东北角
	液体储存	中间水池三	厂区东北角
	液体储存	清水池	厂区东北角
	散装液体运转与厂内运输	MTBE装车区域	厂区东侧
	散装液体运转与厂内运输	重组分装车平台	厂区东侧
	散装液体运转与厂内运输	C5装车平台	厂区东侧
	散装液体运转与厂内运输	轻芳烃装车平台	厂区东侧
2	生产区	碳四液化气深加工装置、烷烃脱氢装置、异丁烷装置	装置区
3	其它活动区域	污水排水系统	厂区东北角污水处理站
	其它活动区域	应急池	厂区东北侧

4.3.2 重点设备涉及的有毒有害物质

“有毒有害物质”是指对公众健康、生态环境有危害和不良影响的物质，包含天然有毒有害物质和人工合成有毒有害物质。“有毒有害物质”指下列物质。

- (1) 列入《中华人民共和国水污染防治法》规定的有毒有害水污染物名录的污染物。
- (2) 列入《中华人民共和国大气污染防治法》规定的有毒有害大气污染物名录的污染物。
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的危险废物。
- (4) 其他根据国家法律有关规定应当纳入有毒有害物质管理的物质。

德宝路股份有限公司有毒有害物质清单

序号	名称	储存方式	状态	最大存储量 (t)
1	C4	离地储罐	液态	10500
2	甲醇	浮顶罐	液态	2400
3	丙烷	离地储罐	气态	60
4	异丁烷	离地储罐	气态	3000
5	正丁烷	离地储罐	气态	4000
6	C5	离地储罐	液体	70
7	丁烯	管道输送	气态	10.15
8	MTBE	浮顶罐	液体	10200
9	甲乙酮	浮顶罐	液体	400
10	重组分	浮顶罐	液体	1300
11	N-甲酰吗啉	浮顶罐	液体	400
12	异丁烯	管道输送	气态	29.32
13	燃料气	管道输送	气态	9.41
14	轻芳烃	离地储罐	液体	80

15	碱液	浮顶罐	液体	80
16	盐酸	储罐	液体	9

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

为具有针对性的展开调查工作，以场地主要功能区为基础，将各区域主要特征总结如表5.1-1所示。企业专业从事有机化学原料制造，生产原辅材料和产品主要为涉及的有毒有害物质，所以在生产区、废水治理区、原辅料贮存区等均为本次调查的重点区域。

表 5.1-1 各功能区情况表

重点区域	名称	备注
生产区、固体废物贮存	生产车间、危废暂存仓库	生产过程中涉及污染物可能存在跑冒滴漏，易造成地下水污染，故识别为优先布点区域。
废水治理区	废水治理区	废水处理区域可能存在泄露风险，故识别为优先布点区域。

5.2 识别/分类结果及原因

5.1.1 识别原因

按照《企业土壤及地下水自行监测技术指南》的相关规定，本次地下水自行监测对重点设施及重点区域的划分将遵循以下几个方面开展：

- (1) 重点设施（一般包括但不限于）：
- a) 涉及有毒有害物质的生产区或生产设施；
 - b) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或堆放区；
 - c) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区；
 - d) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；
 - e) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区。

(2) 重点区域：重点设施分布较为密集的区域。

结合地下水隐患排查结果、现场踏勘和人员访谈，采用专业判断法进行监测井布设，由于企业生产性质，为防止造成二次污染，本次布点均在厂区靠近重点区域绿化带无硬化地面。

5.3关注污染物

德宝路股份有限公司重点设施及关注污染物见表 5-2 所示，各重点监测单元现场图片见图 5-1 所示，各重点设监测单元分布情况见图 5-2 所示。

表5-2 各重点设监测单元涉及特征污染物及其潜在迁移途径

序号	重点监测单元	重点设施	单元类别	识别依据	特征污染物
1	生产车间、储罐区	生产设施、储存设施	二类	装置区和储罐区经现场踏勘发现地面硬化措施完好，在长期生产过程中设施的泄露、遗撒易造成周边土壤和地下水污染，潜在风险较大，因此被列为重点设监测单元	
2	生产车间、危废库	生产设施、危废储存	二类	仓库、堆场区及循环水池经现场踏勘发现地面硬化措施完好，在长期存放过程中的泄露、遗撒易造成周边土壤和地下水污染，潜在风险较大，因此被列为重点设监测单元	
3	污水处理厂	污水处理设施	二类	污水处理站其涉及大量污染物和水槽、管线等生产设施，长期的生产过程易产生设备的“跑、冒、滴、漏”，易造成土壤和地下水的污染，故列为重点设监测单元	

图 5-1 重点设监测单元照片

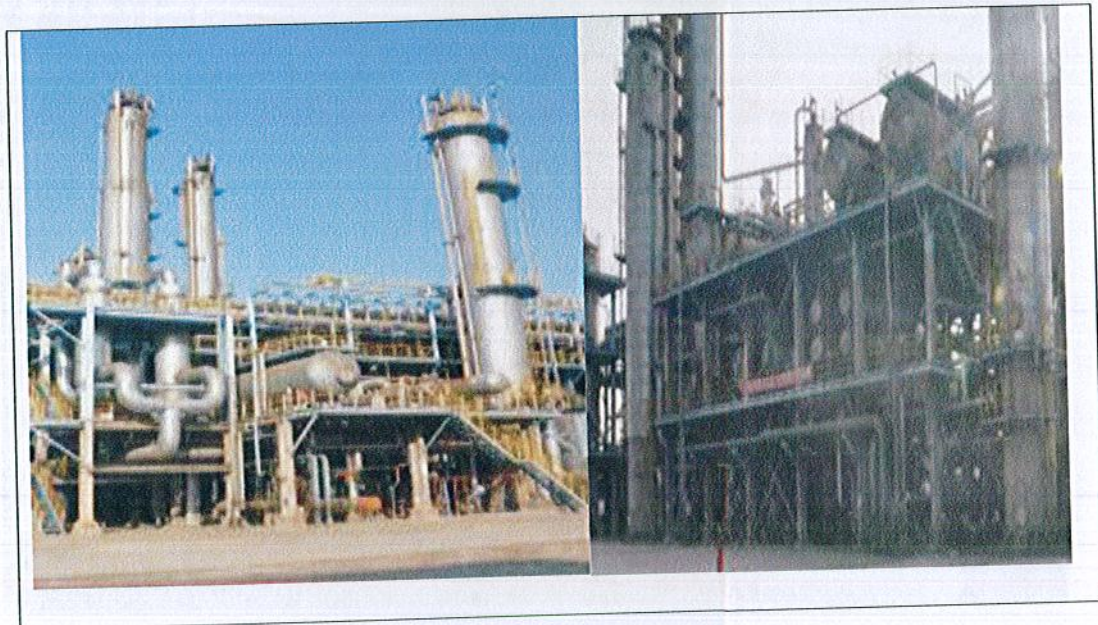




图 5-2 重点设监测单元分布情况（红色区域）



6 监测点位布设方案

6.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置

基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，按照《地下水环境监测技术规范》《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》等要求进行布点，本次自行监测总共布设了3个地下水监测点位（包含1个地下水对照点）。

地下水具体布点位置分布见下图。



6.2 各点位布设原因

地下水：基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，并根据《地下水环境监测技术规范》、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》要求，监测点位应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。

可根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部监测点位的布设，布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施。

监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本指南要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

应在各重点设施上游处布设地下水对照点1个，对照点应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

地下水对照点与地下水污染物监测井应设置在同一含水层。

本次调查采用判断布点法在各重点区域内或重点设施周边共布设3个监测井（包含1个对照点）。

地下水布点原因见下表。

地下水监测点位布设原因

监测点位	布点区域	布点原因
1#	厂界南侧中间位置	对照点
2#	生产车间、危废暂存仓库	生产储存过程中涉及污染物可能存在跑冒滴漏，易造成地下水污染
3#	污水处理站	废水处理区域可能存在泄露风险，造成地下水污染

6.3 各点位监测指标及选取原因

根据公司原辅材料、生产储存活动、三废产生情况确定监测指标。具体指标包括：

色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度（以CaCO₃计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（COD_{Mn}法，以O₂计）、氨氮（以N计）、硫化物、钠、亚硝酸盐（以N计）、硝酸盐（以N计）、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯。

7 样品采集、保存、流转与制备

7.1 现场采样位置、数量和深度

7.1.2 地下水

布点采样情况表

布点区域及位置说明	布点编号及经纬度坐标 (保留六位小数)	深度	照片
1#厂界南侧	经度:117.440556 纬度:37.519167	12米	
2#危废库下游	经度:116.854048 纬度:37.309947	12米	
3#污水处理站下游	经度:116.860509 纬度:37.311813	12米	

7.2 采样方法及程序

7.2.1 地下水

(1) 监测井安装与地下水采样

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、井台构筑（长期监测井需要）、成井洗井、封井等步骤，具体要求如下：

① 钻孔

采样井建设钻孔流程和土壤钻孔相同，本地块地下水采样井建设点位和部分土壤采样点位重合，故在土壤采样点位基础上建设，钻孔过程需要拍照。

② 下管

下管前应校正孔深，按照先后次序将实心管和滤水管排列、试扣，确保下管深度和滤水管安装位置准确。对已割缝的滤水管和井管连接过程拍照记录。井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动，必要时将井管提出，清除孔内障碍后再下管，下管过程拍照记录。

③ 填充滤料

将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，沿着井管四周均匀填充，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。在滤料填充过程中应当边填充边测量滤料深度，确保滤料层上端高出滤水管上端50cm。

④密封止水

止水材料拍照记录，密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面50cm。填充过程中进行测量，确保止水材料填充至设计高度，最后回填混凝土浆层。完成后，拍照记录密封止水、封井。采样井建设过程中及时填写成井记录单，绘制成井结构示意图，拍照以备质量控制。

⑤井台构筑

若地下水采样井需建成长期监测井，则应设置保护性的井台构筑。井台构筑通常分为明显式和隐藏式井台，隐藏式井台与地面齐平，适用于路面等特殊位置。在产企业地下水采样井应建成长期监测井。

⑥成井洗井

地下水采样井建成至少24h后（待井内的填料得到充分养护、稳定后），才能进行洗井。使用贝勒管洗井，成井洗井初步判断要求，直观表现为水质均一稳定，无沉砂，同时监测pH值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定（至少三个指标连续三次监测数值浮动在 $\pm 10\%$ 以内），或浊度小于50NTU。洗井过程要防止交叉污染，贝勒管洗井时应一井一管，清洗废水要统一收集处置。

⑦成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写“地下水采样井成井记录单”和“地下水采样井洗井记录单”。

(2) 样品采集操作

采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后2h内完成地下水采样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗2-3次。使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免出水口接触液面，避免采样瓶

中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，标签纸上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，贴到样品瓶上。地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存，装箱用泡沫塑料等分隔以防破损。坚持“一井一管”的原则，避免交叉污染，同时根据《地下水环境监测技术规划(HJ/T164-2004)》，不同的分析指标分别取样，保存于不同的容器中，并根据不同的分析指标在水样中加入相应的保存剂。

(3)地下水样品采集拍照记录 地下水样品采集过程应对洗井、装样以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。

7.3 样品保存、流转与制备

7.3.1 样品保存

样品保存过程中的质量控制工作主要包括：

- (1) 样品按名称、编号和粒径分类保存。
- (2) 新鲜样品，用密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃以下避光保存，样品要充满容器。
- (3) 预留样品在样品库造册保存。
- (4) 分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。
- (5) 分析取用后的剩余样品一般保留半年，预留样品一般保留 2 年。
- (6) 新鲜样品保存时间参照《土壤环境质量评价技术规范》（HJ/T 166-2004）。
- (7) 现场采样时详细填写现场观察的记录单，比如地下水颜色、气味，气象条件等，以便为分析工作提供依据。
- (8) 为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，主要为现场平行样和现场空白样，密码平行样比例不少于 10%，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

地下水样品保存方法和有效时间要求参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）附录D。

附录 D
(资料性附录)

水样保存、容器的洗涤和采样体积技术指标

水样保存、容器的洗涤和采样体积技术指标见表 D.1。

表 D.1 水样保存、容器的洗涤和采样体积技术指标

项目名称	采样容器	保存剂及用量	保存期	采样量① (ml)	容器 洗涤
色*	G, P		12 h	250	I
嗅和味*	G		6 h	200	I
浑浊度*	G, P		12 h	250	I
肉眼可见物*	G		12 h	200	I
pH*	G, P		12 h	200	I
总硬度**	G, P	加 HNO ₃ , pH<2	24 h 30 d	250	I
溶解性总固体**	G, P		24 h	250	I
硫酸盐**	G, P		7 d	250	I
氯化物**	G, P		30 d	250	I
钾	P	加 HNO ₃ 酸化使 pH 1~2	14 d	250	II
钠	P	加 HNO ₃ 酸化使 pH 1~2	14 d	250	II
铁	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
锰	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
铜	P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III
锌	P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III
钼	P	加 HNO ₃ , pH<2	14 d	250	III
钴	P	加 HNO ₃ , pH<2	14 d	250	III
挥发性酚类**	G	用 H ₃ PO ₄ 调至 pH 约为 4, 用 0.01 g~0.02 g 抗坏血酸除去余氯	24 h	1000	I
阴离子表面活性剂**	G, P	加入甲醛, 使甲醛体积浓度为 1%	7 d	250	IV
耗氧量**	G		2 d	500	I
硝酸盐**	G, P		24 h	250	I
亚硝酸盐**	G, P		24 h	250	I
氨氮	G, P	H ₂ SO ₄ , pH<2	24 h	250	I
氟化物**	P		14 d	250	I
碘化物**	G, P		24 h	250	I
氰化物**	G, P	NaOH, pH>12	12 h	250	I
汞	G, P	1 L 水样中加浓 HCl 10 ml	14 d	250	III
砷	G, P	1 L 水样中加浓 HCl 10 ml	14 d	250	I
硒	G, P	1 L 水样中加浓 HCl 2 ml	14 d	250	III
铜	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III
六价铬	G, P	NaOH, pH 8~9	24 h	250	III
钼	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%②	14 d	250	III
铍	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
钨	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
镍	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
镉	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	III
铅	G, P	加 HNO ₃ , pH<2	30 d	100	III
硼	P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	250	I
铋	G, P	加 HCl 使其含量达到 0.2% (氯化物法) 1 L 水样中加浓 HCl 2 ml (原子荧光法)	14 d	250	III
银	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 0.2%	14 d	250	III
铊	G, P	加 HNO ₃ 使其含量达到 1%	14 d	1000	III

续表

项目名称	采样容器	保存剂及用量	保存期	采样量① (ml)	容器 洗涤
石油类**	G	加入 HCl 至 pH<2	3 d	500	II
硫化物	G, P	1L 水样中加入 5 ml 氢氧化钠溶液 (1 mol/L) 和 4 g 抗坏血酸, 使样品的 pH≥11, 避光保存	24 h	250	I
总大肠菌群**	G (灭菌)	加入硫代硫酸钠至 0.2 g/L~0.5 g/L 除去残余氯	4 h	150	I
菌落总数**	G (灭菌)		4 h	150	I
总α放射性	P	1 L 水样加 HNO ₃ (1+1) 20 ml, pH<2	5 d	6000	I
总β放射性					
挥发性有机物**	40 ml 棕色 G	用 1+10HCl 调至 pH≤2, 加入 0.01 g~0.02 g 抗坏血酸除去余氯	14 d	40/个	I
硝基苯类**	G	若水中有余氯则 1 L 水样加入 80 mg 硫代硫酸钠	7 d	1000	I
有机氯农药**	G	加入 HCl 至 pH<2	7 d	1000	I
有机磷农药**	G	加入 HCl 至 pH<2	24 h	1000	I
酚类化合物**	G	加入 HCl 至 pH<2	7 d	1000	I
氯苯类化合物**	G	加入 HCl 至 pH<2	7 d	1000	I
邻苯二甲酸酯类**	G	加入 HCl 或 NaOH 至 pH 7	7 d	1000	I
多环芳烃**	G	若水中有余氯则 1 L 水样加入 80 mg 硫代硫酸钠	7 d	1000	I
多氯联苯**	G	若水中有余氯则 1 L 水样加入 80 mg 硫代硫酸钠	7 d	1000	I

注 1: “*”表示应尽量现场测定; “**”表示低温 (0℃~4℃) 避光保存。

注 2: G 为硬质玻璃瓶; P 为聚乙烯瓶 (桶)。

注 3: ①为单一样品的最少采样量; ②如用溶出伏安法测定, 可改用 1 L 水样中加 19 ml 浓 HClO₄。

注 4: I、II、III、IV 分别表示四种洗涤方法:

I——无磷洗涤剂洗 1 次, 自来水洗 3 次, 蒸馏水洗 1 次, 甲醇清洗 1 次, 阴干或吹干;

II——无磷洗涤剂洗 1 次, 自来水洗 2 次, 1+3 HNO₃ 荡洗 1 次, 自来水洗 3 次, 蒸馏水洗 1 次, 甲醇清洗 1 次, 阴干或吹干;

III——无磷洗涤剂洗 1 次, 自来水洗 2 次, 1+3 HNO₃ 荡洗 1 次, 自来水洗 3 次, 去离子水洗 1 次, 甲醇清洗 1 次, 阴干或吹干;

IV——铬酸洗液洗 1 次, 自来水洗 3 次, 蒸馏水洗 1 次, 甲醇清洗 1 次, 阴干或吹干。

注 5: 经 160℃ 干热灭菌 2 h 的微生物采样容器, 必须在两周内使用, 否则应重新灭菌。经 121℃ 高压蒸汽灭菌 15 min 的采样容器, 如不立即使用, 应于 60℃ 将瓶内冷凝水烘干, 两周内使用。细菌监测项目采样时不能用水样冲洗采样容器, 不能采混合水样, 应单独采样后 2 h 内送实验室分析。

7.3.2 样品流转

(1) 装运前核对

由工作组中样品管理员和质量监督员负责样品装运前的核对，要求逐件与采样记录单进行核对，按照样品保存检查记录单要求进行样品保存质量检查，核对检查无误后分类装箱。样品装运前，放入采样单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、样品寄送人等信息。采样单用防水封套保护，装入样品箱一同进行送达样品检测单位。样品装入样品箱过程中，要采用泡沫材料填冲样品瓶和样品箱之间空隙。

(2) 样品运输

流转运输应保证样品安全和及时送达，本项目选用小汽车将土壤和地下水样品运送至质控实验室进行样品制备，同时确保样品在保存时限内能尽快运送至检测实验室。运输过程中要低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污。

(3) 样品接收

样品检测单位收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照采样单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，样品检测单位的实验室负责人应在“样品单”中“备注”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。

7.3.3 样品制备

地下水样品的制备按照 HJ 164、HJ 1019 和拟选取分析方法的要求进行。

8 监测结果及分析

8.1 地下水监测结果分析

8.1.1 分析方法

检测项目	方法依据	检出限	单位
嗅和味	GB/T 5750.4-2006生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 3.1嗅气和尝味法	/	无量纲
肉眼可见物	GB/T 5750.4-2006 生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 4.1 直接观察法	/	无量纲
pH值	HJ 1147-2020水质 pH 值的测定 电极法	/	无量纲
色度	GB/T 11903-1989 水质 色度的测定 铂-钴比色法	/	度
浑浊度	GB/T 13200-1991 水质 浊度的测定 第二篇 目视比浊法	1	NTU
总硬度	GB/T 7477-1987 水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法	0.05	mmol/L
溶解性总固体	GB/T 5750.4-2006 生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 8.1 称量法	/	mg/L
氯化物	HJ 84-2016水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法	0.007	mg/L
硫酸盐		0.018	mg/L
铁	HJ 700-2014 水质65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	0.82	μg/L
锰		0.12	μg/L
铜		0.08	μg/L
锌		0.67	μg/L
铝		1.15	μg/L
砷		0.12	μg/L
硒		0.41	μg/L
镉		0.05	μg/L
铅		0.09	μg/L
钠		GB/T 5750.6-2006生活饮用水标准检验方法 金属指标22.1 火焰原子吸收分光光度法	0.01
挥发酚	HJ 503-2009水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 萃取分光光度法	0.0003	mg/L
阴离子表面活性剂	GB/T 7494-1987水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法	0.050	mg/L
耗氧量	GB/T 5750.7-2006生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标1.2 碱性高锰酸钾法	0.05	mg/L
氨氮	HJ 535-2009水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	0.025	mg/L
硫化物	HJ 1226-2021水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法	0.003	mg/L
亚硝酸盐氮	GB/T 7493-1987水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法	0.003	mg/L

检测项目	方法依据	检出限	单位
硝酸盐	HJ/T 346-2007水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法	0.08	mg/L
氰化物	GB/T 5750.5-2006生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 4.1 异烟酸-吡唑酮分光光度法	0.002	mg/L
氟化物	GB/T 7484-1987水质 氟化物的测定 离子选择电极法	0.05	mg/L
碘化物	HJ 778-2015水质 碘化物的测定 离子色谱法	0.002	mg/L
汞	HJ 694-2014水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	0.04	μg/L
六价铬	GB/T 5750.6-2006生活饮用水标准检验方法 金属指标 10.1 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004	mg/L
三氯甲烷	HJ 620-2011水质 挥发性卤代烃的测定 顶空气相色谱法	0.02	μg/L
四氯化碳		0.03	μg/L
苯	HJ 1067-2019水质 苯系物的测定 顶空/气相色谱法	2	μg/L
甲苯		2	μg/L

8.1.2 各点位监测结果

本次监测具体结果汇总见下表。

序号	监测项目	单位	监测数值			评价标准
			1#南侧厂界地下水井	2#危废库东北侧地下水井	3#污水处理站东北侧地下水井	
1	色度	铂钴色度单位	5	10	5	15
2	嗅和味	无量纲	无	无	无	无
3	浑浊度	NTU	2	2	2	3
4	肉眼可见物	无量纲	无	无	无	无
5	pH值	无量纲	7.7	7.6	7.6	6.5 ≤ pH ≤ 8.5
6	总硬度	mg/L	1100	1010	918	450
7	溶解性总固体	mg/L	2780	2450	2490	1000
8	硫酸盐	mg/L	768	712	860	250
9	氯化物	mg/L	483	381	538	250
10	铁	mg/L	7.24 (μg/L)	9.57 (μg/L)	6.40 (μg/L)	0.3
11	锰	mg/L	0.32 (μg/L)	0.41 (μg/L)	0.34 (μg/L)	0.10
12	铜	mg/L	73.0 (μg/L)	73.1 (μg/L)	71.4 (μg/L)	1.00
13	锌	mg/L	31.5 (μg/L)	32.9 (μg/L)	30.0 (μg/L)	1.00
14	铝	mg/L	6.36 (μg/L)	9.85 (μg/L)	8.66 (μg/L)	0.20
15	钠	mg/L	99.0	103	104	200
16	砷	mg/L	0.12L (μg/L)	0.12L (μg/L)	0.12L (μg/L)	0.01
17	硒	mg/L	0.41L	0.41L	0.41L (μg/L)	0.01

			($\mu\text{g/L}$)	($\mu\text{g/L}$)		
18	镉	mg/L	0.10 ($\mu\text{g/L}$)	0.17 ($\mu\text{g/L}$)	0.08 ($\mu\text{g/L}$)	0.005
19	铅	mg/L	1.26 ($\mu\text{g/L}$)	1.39 ($\mu\text{g/L}$)	1.20 ($\mu\text{g/L}$)	0.01
20	挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.002
21	阴离子表面活性剂	mg/L	0.050L	0.050L	0.050L	0.3
22	耗氧量	mg/L	2.14	1.80	2.04	3.0
23	氨氮	mg/L	0.202	0.140	0.190	0.50
24	硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.02
25	硝酸盐	mg/L	2.99	4.70	2.24	20.0
26	亚硝酸盐	mg/L	0.061	0.036	0.026	1.00
27	氟化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.05
28	氟化物	mg/L	0.33	0.41	0.36	1.0
29	碘化物	mg/L	0.006	0.008	0.008	0.08
30	汞	mg/L	0.04L ($\mu\text{g/L}$)	0.04L ($\mu\text{g/L}$)	0.04L ($\mu\text{g/L}$)	0.001
31	六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.05
32	三氯甲烷	$\mu\text{g/L}$	0.02L	0.02L	0.02L	60
33	四氯化碳	$\mu\text{g/L}$	0.03L	0.03L	0.03L	2.0
34	苯	$\mu\text{g/L}$	2L	2L	2L	10.0
35	甲苯	$\mu\text{g/L}$	2L	2L	2L	700

8.1.3 监测结果分析

地下水样品中超标因子统计分析一览表

点位名称	监测项目	单位	监测数值	评价标准
1#南侧厂界地下水井	总硬度	mg/L	1100	450
	溶解性总固体	mg/L	2780	1000
	硫酸盐	mg/L	768	250
	氯化物	mg/L	483	250
2#危废库东北侧地下水井	总硬度	mg/L	1010	450
	溶解性总固体	mg/L	2450	1000
	硫酸盐	mg/L	712	250
	氯化物	mg/L	381	250
3#污水处理站东北侧地下水井	总硬度	mg/L	918	450
	溶解性总固体	mg/L	2490	1000
	硫酸盐	mg/L	860	250
	氯化物	mg/L	538	250

监测结果表明：厂区地下水井监测水质均已不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，主要超标因子包括总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物，超标原因与当地的水文地质条件有关。

9 质量保证和质量控制

9.1 自行监测质量体系

本次地下水监测的实验室分析工作由山东巴瑞环境检测股份有限公司统一负责，该公司拥有检验检测机构资质认定证书（CMA，编号：191512340204），符合实验室分析工作的条件和相应资质要求。

凡承担本项目的采样和检测分析的人员，均通过了本项目场地调查检测项目的上岗证考核，并取得了公司内部上岗证。

9.2 监测方案制定的质量保证与控制

基于第一阶段场地环境调查（资料搜集、现场踏勘和现场访谈）结果，按照《地下水环境监测技术规范》《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》等要求进行布点。

9.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制

9.3.1 样品采集、保存、流转、制备的质量保证与控制

按照技术规定，对地块现场采样过程进行严格的质量控制。

（1）由具有场地调查经验且掌握地下水采样规范的专业技术人员组成采样小组，组织学习相关技术规范和导则，工作前对相关流程和规范进行交底，为样品采集做好人员和技术准备。

（2）采样工具和设备应干燥、清洁，便于使用、清洗、保养、检查和维修，不能和待采样品发生反应，防止采样过程中的交叉污染。此次采样用清水进行清洗，防止样品受到污染或变质。

（3）盛装样品的容器必须满足以下要求：容器材质不与样品物质发生反应，没有渗透性；使用前应洗净干燥，具有符合要求的盖塞；容器采用棕色瓶或用铝箔包裹的玻璃瓶，避免目标物质发生光解。

（4）采样工具保持清洁，必要时应用水和有机溶剂清洗，避免采集的样品间的交叉污染。

（5）采样时应及时填写采样记录表，包括样品的名称、采样点位、采样层次、采样量、采样日期、采样人员等信息。样品制备完成后在4℃以下的低温环境中保存，24h内送至实验室分析。

参照《地下水环境监测技术规范》的要求。样品完成采集后，现场填写样品运输单，记录信息包括样品编号、采集日期、分析的参数、送样联系人等信息。采样现场需配备样品保温箱，样品采集后应立即存放至保温箱内，保证样品在4℃低温保存；如果样品采集当天不能将样品寄送至实验室进行检测，样品需用冷藏柜低温保存，冷藏柜温度应调至4℃；样品寄送到实验室的流转过程要求始终保存在存有冷冻蓝冰的保温箱内，4℃低温保存流转。地下水样品的保存条件和保存时间见表。

在采样小组分工中应明确现场核对负责人，样品装运前应进行样品清点核对，逐件与采样记录单进行核对，保存核对记录，核对无误后分类装箱。如果样品清点结果与采样记录有任何不同，应及时查明原因，并进行说明。样品装运同时需填写样品运送单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。

样品流转运输的基本要求是保证样品安全和及时送达。样品应在保存时限内尽快运送至检测实验室。运输过程中要有样品箱并做好适当的减震隔离，严防破损、混淆或沾污。对光敏感的样品应有避光外包装。

样品由专人送至实验室，实验室样品接收人员应确认样品的保存条件和保存方式是否符合要求。收样实验室应清点核实样品数量，并在样品运送单上签字确认。

9.3.2 样品分析的质量保证与控制

(1) 实验室分析

样品采集完成后，密封保存，尽快送入实验室进行分析。分析过程严格按照监测方案中规定的分析测试方法进行实验室分析，并用现场平行、全程空白、盲样、加标等手段做好质量保证质量控制工作，以保证测试结果的精密度和准确度。在实验室分析过程中，通过分析平行样品、加标回收、环保部有证盲样、过程空白等手段对检测过程进行质量控制，确保实验室分析过程准确无误。

(2) 检测报告

根据检测数据出具检测报告，并对检测结果根据相应的排放标准、标准限值超标与否进行研判。检测报告经三级审核，授权签字人签发后按合同要求交付委托方。

(3) 质量保障体系

为保证给客户提供满意的服务，公司制定了严格的质量管理体系，同时实验室建立有清晰、可操作的内部质量控制与质量监督制度，并根据实验室的发展不断地进行完善，具体包括：

质量考核：实验室质量部定期实施质量考核计划，以进一步了解人员的测试能力。

质量监督：在各个关键流程点实施质量监督，以及时发现问题并在第一时间进行解决和预防。

内审：为保证管理体系按照质量文件要求运行，促进管理体系规范有序的运作，以期达到预期的目的和要求，实验室每年至少开展一次内审工作，以全面了解体系的进行状况、对管理体系运行的符合性进行自我评价，从而有效的保证测试结果的准确性。

管理评审：为了衡量管理体系是否符合自身实际状况，评价管理体系对自身管理工作是否真正有效，是否能够保证方针和目标的实现，实验室最高管理者定期开展管理评审会议，确保管理体系持续适用和有效，并进行管理体系的不断改进。

实验室日常质量控制数据统计：实验室定期对质控样品的测试结果进行统计，更全面地了解质控结果的总体情况，为质控计划的有效实施提供依据。

能力验证：实验室除积极参加国家规定的的能力验证外，也要主动积极参与非强制性的能力验证，借此考核实验室分析人员的能力，将实验室质量考核常态化。

10 结论与措施

10.1 结论

受德宝路股份有限公司有限公司的委托，山东巴瑞环境检测股份有限公司开展了场地地下水自行监测。本次场地地下水自行监测共布设了3个地下水采样点。

监测结果表明，厂区地下水井监测水质均已不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求，主要超标因子包括总硬度、溶解

性总固体、硫酸盐、氯化物，超标原因与当地的水文地质条件有关。除总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物外，该地块所有地下水样品的各项检出因子均符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准限值要求。虽然地下水样品中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物超过地下水III类标准，但由于场地所在区域为市政供水，地下水不作为饮用用途，故在非饮用用途的情况下人体健康风险极低，其所造成的环境风险可忽略。

综上所述，德宝路股份有限公司有限公司地块内地下水未明显受到企业生产活动的影响，地下水各项监测指标都在相应的标准要求范围内。

10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

（1）建立隐患排查制度，加强隐患排查，一定时间内对特定生产项目、特定区域或特定材料进专项巡查，如生产区、贮罐区、公用工程区、地下设施等识别泄露、扬撒和溢漏的潜在风险，如有泄露，及时消除隐患，并做好检查记录，尽可能减少土壤和地下水被污染的风险。

（2）鉴于场地调查的不确定性，从人群健康角度考虑，生产场地在后续生产经营过程中如发现严重异味等异常情况应立即停止生产并征询主管部门意见。

（3）按照要求和规范每年对生产场地开展地下水环境监测，并向社会公开监测结果。

（4）建议对厂区地下水进行持续跟踪监测。在场地后续使用过程及新改扩建项目中，建议企业规范作业，进一步做好三废管理，避免相关材料泄漏污染地下水环境。

附件 1 重点监测单元清单

企业名称	德宝路股份有限公司			所属行业	有机化学原料制造		
填写日期	2022.7	填报人员	周小虎	联系方式	13723918370		
序号	单元内监测的重点场所	涉及有毒有害物质清单	关注污染物	设施坐标	是否隐蔽性设施	单元类别	该单元对应的监测点位编号及坐标
单元1	1、生产车间/储罐区	各生产车间, 包含反应器、产品储罐等	甲醇、有机高聚物、氢氧化钠	经度: 116.860238 纬度: 37.308567	否	二类	1#地下水 经度: 116°85'86" 纬度: 37°30'69"
单元2	2、生产车间、危废库	各生产车间, 包含反应器、产品储罐、危废储存	甲醇、有机高聚物、氢氧化钠、挥发性有机物	经度: 116.860088 纬度: 37.310445	否	二类	2#地下水 经度: 116°85'48" 纬度: 37°30'47"
单元3	3、污水处理厂	污水处理站	有机物	经度: 116.865345 纬度: 37.311912	否	二类	3#地下水 经度: 116°86'09" 纬度: 37°31'13"

附件 2 实验室样品检测报告



191512340204



巴瑞检测
Barui Test



BRHJ202205-118

检测报告

BRHJ (检) 202206-004

项目名称: 地下水检测

委托单位: 德宝路股份有限公司

报告日期: 2022年06月10日

山东巴瑞环境检测股份有限公司
Shandong Barui Environmental Test Co., LTD



报告说明

1. 本报告无“检验检测专用章”或“检验检测单位公章”时无效。
2. 本报告无编制、审核、授权签字人签字无效。
3. 本报告涂改、缺页、错页无效。
4. 若对检测报告结果有异议，请于收到报告起十五日内向本检验检测机构提出，逾期不予受理；法律法规规定的，按照法律法规执行。
5. 不可重复性试验不进行复检。
6. 若客户送样，检测报告结果仅对来样负责，不对样品来源负责。
7. 本检测报告部分复制无效。
8. 未经本机构同意，本检测报告不得用于广告宣传和公开传播等。
9. 若委托单位提供的信息影响检测结果，由此导致的一切后果与本检验检测机构无关。
10. 分包项目在检测报告中加注“*”表示。

地址：山东省德州市临邑县恒源经济开发区华兴路中段东侧山东巴瑞生物医药科技发展有限公司院内研发楼 101、203-214、224-225、301-322 房间

邮编：251500

联系电话：0534-8257588

网址：www.baruitest.com

电子邮箱：sdbarui@163.com

山东巴瑞环境检测股份有限公司

检测报告

委托单位	德宝路股份有限公司	委托/合同编号	BRHJ (委) 202205-048
受检单位	德宝路股份有限公司		
受检单位地址	山东省德州市临邑县旭日路与站前大街交叉口南 340 米		
联系人	周小虎	联系电话	13723918370
检测项目	地下水: 色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、砷、硒、镉、铅、钠、碘化物、挥发酚 (挥发性酚类 (以苯酚计))、阴离子表面活性剂、氨氮、亚硝酸盐氮 (亚硝酸盐 (以 N 计))、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、六价铬、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、耗氧量、硫化物*		
采样时间	2022.05.25	检测时间	2022.05.25-2022.05.31
样品状态	无色、无味、透明		
评价	委托单位要求按照《GB/T 14848-2017 地下水质量标准》III 类进行评价。		
备注	“L” / “ND” 表示检测结果低于检出限或未检出。 因受检单位工作环境特殊, 不能进行拍摄, 本报告不提供采样照片。 “*”为分包项目, 本公司无相应资质认定许可技术能力, 分包方为山东微谱检测技术有限公司, 资质证书编号为: 201512050002; 分包项目报告编号为: WSD-22051072-HJ-01C5		
<p>编制: 林雪娇 审核人: 李园园 授权签字人: 苗蕊</p> <p>日期: 2022.06.10 日期: 2022.06.10 日期: 2022.06.10</p> <p style="text-align: right;">山东巴瑞环境检测股份有限公司 检验检测专用章</p> 			

第一部分 地下水检测结果

采样日期	2022.05.25				
采样点位	1#南侧厂界地下水井				
检测项目	样品编号	单位	检测结果	标准限值	单项判定
嗅和味	D010101-02	无量纲	无	无	合格
肉眼可见物	D010101-04	无量纲	无	无	合格
pH 值	D010101-05	无量纲	7.7	6.5-8.5	合格
色度	20220511801D01	度	5	15	合格
浑浊度	20220511801D02	NTU	2	3	合格
总硬度	20220511801D03	mg/L	1.10×10 ³	450	不合格
溶解性总固体	20220511801D04	mg/L	2.78×10 ³	1000	不合格
硫酸盐	20220511801D05	mg/L	768	250	不合格
氯化物			483	250	不合格
铁	20220511801D06	μg/L	7.24	0.3mg/L (300μg/L)	合格
锰			0.32	0.10mg/L (100μg/L)	合格
铜			73.0	1.00mg/L (1000μg/L)	合格
锌			31.5	1.00mg/L (1000μg/L)	合格
铝			6.36	0.20mg/L (200μg/L)	合格
砷			0.12L	0.01mg/L	合格
硒			0.41L	0.01mg/L	合格
镉			0.10	0.005mg/L (5μg/L)	合格
铅			1.26	0.01mg/L (10μg/L)	合格
钠			20220511801D07	mg/L	99.0
碘化物	20220511801D08	mg/L	0.006	0.08	合格
挥发酚 (挥发性酚类 (以苯酚计))	20220511801D09	mg/L	0.0003L	0.002	合格
阴离子表面活性剂	20220511801D10	mg/L	0.050L	0.3	合格
氨氮	20220511801D11	mg/L	0.202	0.50	合格
亚硝酸盐氮 (亚硝酸盐 (以 N 计))	20220511801D13	mg/L	0.061	1.00	合格
硝酸盐	20220511801D14	mg/L	2.99	20.0	合格

检测项目	样品编号	单位	检测结果	标准限值	单项判定
氟化物	20220511801D15	mg/L	0.002L	0.05	合格
氟化物	20220511801D16	mg/L	0.33	1.0	合格
汞	20220511801D17	μg/L	0.04L	0.001mg/L	合格
六价铬	20220511801D18	mg/L	0.004L	0.05	合格
三氯甲烷	20220511801D19	μg/L	0.02L	60	合格
四氯化碳			0.03L	2.0	合格
苯	20220511801D21	μg/L	2L	10.0	合格
甲苯			2L	700	合格
耗氧量	20220511801D23	mg/L	2.14	3.0	合格
硫化物*	20220511801D24	mg/L	ND	0.02	合格

以下空白

采样日期	2022.05.25				
采样点位	2#危废库东北侧地下水井				
检测项目	样品编号	单位	检测结果	标准限值	单项判定
嗅和味	D020101-02	无量纲	无	无	合格
肉眼可见物	D020101-04	无量纲	无	无	合格
pH 值	D020101-05	无量纲	7.6	6.5-8.5	合格
色度	20220511802D01	度	10	15	合格
浑浊度	20220511802D02	NTU	2	3	合格
总硬度	20220511802D03	mg/L	1.01×10^3	450	不合格
溶解性总固体	20220511802D04	mg/L	2.45×10^3	1000	不合格
硫酸盐	20220511802D05	mg/L	712	250	不合格
氯化物			381	250	不合格
铁	20220511802D06	$\mu\text{g/L}$	9.57	0.3mg/L (300 $\mu\text{g/L}$)	合格
锰			0.41	0.10mg/L (100 $\mu\text{g/L}$)	合格
铜			73.1	1.00mg/L (1000 $\mu\text{g/L}$)	合格
锌			32.9	1.00mg/L (1000 $\mu\text{g/L}$)	合格
铝			9.85	0.20mg/L (200 $\mu\text{g/L}$)	合格
砷			0.12L	0.01mg/L	合格
硒			0.41L	0.01mg/L	合格
镉			0.17	0.005mg/L (5 $\mu\text{g/L}$)	合格
铅			1.39	0.01mg/L (10 $\mu\text{g/L}$)	合格
钠			20220511802D07	mg/L	103
碘化物	20220511802D08	mg/L	0.008	0.08	合格
挥发酚 (挥发性酚类 (以苯酚计))	20220511802D09	mg/L	0.0003L	0.002	合格
阴离子表面活性剂	20220511802D10	mg/L	0.050L	0.3	合格
氨氮	20220511802D11	mg/L	0.140	0.50	合格
亚硝酸盐氮 (亚硝酸盐 (以 N 计))	20220511802D12	mg/L	0.036	1.00	合格
硝酸盐	20220511802D13	mg/L	4.70	20.0	合格
氰化物	20220511802D14	mg/L	0.002L	0.05	合格
氟化物	20220511802D15	mg/L	0.41	1.0	合格

检测项目	样品编号	单位	检测结果	标准限值	单项判定
汞	20220511802D16	µg/L	0.04L	0.001mg/L	合格
六价铬	20220511802D17	mg/L	0.004L	0.05	合格
三氯甲烷	20220511802D18	µg/L	0.02L	60	合格
四氯化碳			0.03L	2.0	合格
苯	20220511802D20	µg/L	2L	10.0	合格
甲苯			2L	700	合格
耗氧量	20220511802D22	mg/L	1.80	3.0	合格
硫化物*	20220511802D23	mg/L	ND	0.02	合格

以下空白

三〇八

山东巴瑞环境检测股份有限公司



地址：山东省临邑县恒源经济开发区华兴路

电话：0534-8257588

邮编：251500

网址：<http://www.baruitest.com>

邮箱：sdbarui@163.com

附件3 地下水监测井归档资料