



Hengyi Industries Sdn Bhd

恒逸实业（文莱）有限公司

“9.7” 暴雨对全厂影响情况分析

Issue Date: Sep. 2025

发布日期：2025 年 9 月

目 录

1 公用系统.....	1
1.1 蒸汽和凝结水系统.....	1
1.1.1 3.5MPa 蒸汽系统.....	1
1.1.2 1.0MPa 蒸汽系统.....	2
1.1.3 0.5MPa 蒸汽系统.....	3
1.1.4 凝结水变化情况.....	5
1.2 热水系统.....	5
1.3 氮气系统.....	6
1.4 燃料气系统.....	7
1.5 污水外排.....	7
1.6 厂区积水及雨监池运行情况.....	9
2 炼油一部.....	9
2.1 对装置操作主要影响.....	9
2.2 预防性工艺调整与准备.....	9
2.3 异常情况应急处理及雨后恢复.....	10
3 炼油二部.....	11
3.1 煤柴油加氢.....	11
3.1.1 工况变化.....	11
3.1.2 经验总结.....	11
3.2 加氢裂化.....	12
3.2.1 工况变化.....	12
3.2.3 经验总结.....	12
3.3 气分.....	13
3.3.1 工况变化.....	13
3.3.2 经验总结.....	14
4 炼油三部.....	14
4.1 连续重整.....	14
4.2 芳烃联合.....	15

4.2.1 抽提单元 C401 塔	15
4.2.2 苯甲苯单元 C550 塔	17
4.2.3 吸附单元 C601 塔	19
4.2.4 二甲苯单元	20
5 炼油四部	22
5.1 灵活焦化	22
5.1.1 生产波动	22
5.1.2 预防性工艺调整与准备	23
5.1.3 加热炉系统雨后恢复与总结	24
5.2 硫磺回收	24
6 港储部	26
7 热电部	27
8 公用工程部	28
8.1 空分空压	28
8.2 水处理	29
8.2.1 污水处理场	29
8.2.2 主厂区热水站	30
8.2.3 雨水监控系统	30
9 暴雨应对方案	30

2025年9月7日23:10~8日02:05 PMB 岛上突降暴雨，累计降雨量 144mm（雨水事故池上涨液位），期间对全厂公用系统及生产装置平稳运行造成一定影响。

1 公用系统

1.1 蒸汽和凝结水系统

降雨期间，全厂锅炉产汽量由降雨前 1077t/h 最大增加至 1147t/h，锅炉负荷增加 70t/h，同时电站余热蒸汽消耗量减少约 38t/h，此次降雨蒸汽系统总用量增加约 108t/h。经平衡其中：3.5MPa 蒸汽增加约 19t/h，1.0MPa 蒸汽增加约 31t/h，0.5MPa 蒸汽系统增加约 52t/h，偏差 6t/h。

1.1.1 3.5MPa 蒸汽系统

降雨期间 3.5MPa 蒸汽管网压力、温度控制平稳，波动较小且均在工艺指标范围之内。热电外送流量比降雨前最高增加 19t/h，电站 1#高压双减冷备、2#高压双减热备，管线外送能力余量 65t/h，调节能力满足生产需要。

系统管网变化情况：

（1）系统管网压力最高 3.72MPa、最低 3.68MPa，平均值为 3.70Mpa（控制指标 3.6~3.9MPa）。

（2）系统管网温度最高 389.2℃，最低 386.8℃，平均值为 387.8℃（控制指标 380~410℃）。

（3）热电外送流量由降雨前由 486t/h 增加至最大 505t/h（控制小于 570t/h）。

表 1-1 减温减压器工况

序号	减温减压器	降雨前开度（%）	最大开度（%）
1	电站 1#高压双减（冷备）	0	0
2	电站 2#高压双减（热备）	1.5	1.4

表 1-2 装置界区 MS 压力变化

序号	装置界区	降雨前（MPa）	降雨期间（MPa）		波动范围（MPa）
			最低	最高	
1	加氢裂化	3.63	3.62	3.66	-0.01~0.03
2	芳烃联合	3.63	3.62	3.67	-0.01~0.04
3	轻石异构	/	/	/	/
4	灵活焦化	3.63	3.62	3.66	-0.01~0.03
5	硫磺回收	3.80	3.79	3.81	-0.01~0.01

注：波动范围是降雨期间最低和最高值与降雨前数值进行比较。

表 1-3 装置界区 MS 温度变化

序号	装置界区	降雨前（℃）	降雨期间（℃）		波动范围（℃）
			最低	最高	
1	加氢裂化	378	373	377	-5~-1
2	芳烃联合	379	375	378	-4~-1
3	轻石异构	/	/	/	/
4	灵活焦化	376	373	375	-3~-1

5	硫磺回收	390	388	392	-2~2
---	------	-----	-----	-----	------

表 1-4 装置界区 MS 温度变化

序号	装置界区	降雨前 (t/h)	降雨期间 (t/h)		波动范围 (t/h)
			最低	最高	
1	加氢裂化	58.5	56.5	60.5	-2~2
2	芳烃联合	373	357	382	-16~9
3	轻石异构	/	/	/	/
4	灵活焦化	84	84	93.5	0~9.5
5	硫磺回收(外供)	-20.5	-19	-21.5	-1.5~1

1.1.2 1.0MPa 蒸汽系统

降雨期间 1.0MPa 蒸汽管网压力、温度均在在工艺控制指标范围之内，但焦化、芳烃、加裂界区温度波动偏高。

热电外送流量比降雨前最高增加 45t/h（其中约 14t/h 减至 0.5MPa 蒸汽管网），电站中压双减热备，管线外送能力余量 50t/h；芳烃中压双减热备；全厂 1.0MPa 蒸汽总体供应能力余量约 115t/h，满足生产调节需求。

系统管网变化情况：

（1）系统管网压力最高 1.13MPa，最低 1.08MPa，平均值为 1.11MPa（控制指标 1.05~1.3MPa）。

（2）系统管网温度最高 310℃，最低 302℃，平均值为 306℃（控制指标 270~320℃）。

（3）热电外送流量由降雨前 55t/h 增加至最大 100t/h（控制小于 150t/h）。

表 1-5 减温减压器工况

序号	减温减压器	降雨前开度 (%)	最大开度 (%)
1	电站中压双减（热备）	1.6	1.6
2	芳烃中压双减（热备）	5	5

表 1-6 装置界区 LS 压力变化

序号	装置界区	降雨前 (MPa)	降雨期间 (MPa)		波动范围 (MPa)
			最低	最高	
1	常减压	1.05	1.01	1.06	-0.04~0.01
2	产品精制	1.06	1.02	1.07	-0.04~0.01
3	加氢裂化	1.07	1.04	1.08	-0.03~0.01
4	气体分馏	1.06	1.03	1.07	-0.03~0.01
5	PSA	1.10	1.06	1.11	-0.04~0.05
6	轻石异构	1.05	1.02	1.07	-0.03~0.02
7	灵活焦化	1.06	1.03	1.07	-0.03~0.01
8	硫磺联合	1.07	1.04	1.09	-0.03~0.05
9	热水站（未投用）	0.62	0.15	0.61	-0.47~-0.01
10	煤柴油加氢（外供）	1.08	1.04	1.09	-0.04~0.01
11	芳烃联合（外供）	1.08	1.04	1.09	-0.04~0.01

表 1-7 装置界区 LS 温度变化

序号	装置界区	降雨前 (℃)	降雨期间 (℃)		波动范围 (℃)
			最低	最高	

1	常减压	236	222	234	-14~-2
2	产品精制	187	186	187	-1~1
3	加氢裂化	244	222	233	-22~-11
4	气体分馏	187	186	187	-1~0
5	PSA	195	186	194	-9~1
6	轻石异构	187	186	187	-1~0
7	灵活焦化	267	271	301	4~34
8	硫磺联合	305	293	308	-12~3
9	热水站	125	117	124	-8~-1
10	煤柴油加氢（外供）	237	234	244	-3~7
11	芳烃联合（外供）	248	232	239	-16~-9

表 1-8 装置界区 LS 流量变化

序号	装置界区	降雨前（t/h）	降雨期间（t/h）		波动范围（t/h）
			最低	最高	
1	常减压	损坏	/	/	/
2	产品精制	0	/	/	/
3	加氢裂化	41	41	48	0~7
4	气体分馏	0	/	/	/
5	PSA	0	/	/	/
6	轻石异构	0	/	/	/
7	灵活焦化	40	41	48	1~8
8	硫磺联合	26	28	41	2~15
9	热水站	0	/	/	/
10	煤柴油加氢（外供）	-15	-11	-14	-4~-1
11	芳烃联合（外供）	-72	-64	-72	-8~0

1.1.3 0.5MPa 蒸汽系统

降雨期间 0.5MPa 蒸汽管网压力控制较为平稳，在工艺指标范围，但余热机组界区温度偏低，其中 5#汽机进汽温度最低降至 159℃，降至 0.5MPa 蒸汽饱和温度（158.863℃），不利于设备运行。

热电蒸汽用量比降雨前减少 38t/h，硫磺低压双减开度 16%（约 14t/h），全厂 0.5MPa 蒸汽消耗总体增加约 52t/h；按硫磺双减设计 100t/h 能力考虑，余量约 86t/h，满足生产调节需求。

系统管网变化情况（取二甲界区表）：

（1）系统管网压力最高 0.53MPa，最低 0.51MPa，平均值为 0.52MPa（控制指标 0.45~0.55MPa）。

（2）系统管网温度最高 207℃，最低 204℃，平均值为 206℃（控制指标 190~220℃）。

（3）热电蒸汽用量（海淡、余热机组）由降雨前 133t/h 下降至 95t/h，减少 38t/h。

表 1-9 减温减压器工况

序号	减温减压器	降雨前开度（%）	最大开度（%）
1	硫磺低压双减	3	16

2	启动锅炉低压双减	冷备	/
3	轻石低压双减	冷备	/

表 1-10 装置界区 LLS 压力变化

序号	装置界区	降雨前 (MPa)	降雨期间 (MPa)		波动范围 (MPa)
			最低	最高	
1	常减压	0.53	0.51	0.55	-0.02~0.02
2	气分	0.54	0.52	0.56	-0.02~0.02
3	硫磺回收	0.51	0.49	0.53	-0.02~0.02
4	1#海淡	0.54	0.52	0.56	-0.02~0.02
5	2#海淡	0.54	0.52	0.56	-0.02~0.02
6	5#汽机	0.51	0.50	0.54	-0.01~0.03
7	6#汽机	0.51	0.50	0.54	-0.01~0.03
8	加氢裂化	0.51	0.50	0.54	-0.01~0.03
9	芳烃联合	0.52	0.51	0.54	-0.01~0.02
10	灵活焦化	0.57	0.55	0.59	-0.02~0.02

表 1-11 装置界区 LLS 温度变化

序号	装置界区	降雨前 (°C)	降雨期间 (°C)		波动范围 (°C)
			最低	最高	
1	常减压	176	163	174	-13~-2
2	气分	196	170	194	-26~-2
3	硫磺回收	204	187	202	-17~-2
4	1#海淡	198	175	193	-23~-5
5	2#海淡	199	178	194	-21~-5
6	5#汽机	195	159	185	-36~-10
7	6#汽机	196	160	186	-36~-10
8	加氢裂化	192	186	191	-6~-1
9	芳烃联合	205	204	207	-1~2
10	灵活焦化	238	234	236	-4~-2

表 1-12 装置界区 LLS 流量变化

序号	装置界区	降雨前 (t/h)	降雨期间 (t/h)		波动范围 (t/h)
			最低	最高	
1	常减压	2	2	3	0~1
2	气分	18	18	20	0~2
3	硫磺回收	72	57	79	-15~7
4	1#海淡	30	29	31	-1~1
5	2#海淡	30	29	31	-1~1
6	5#汽机	28	20	34	-8~6
7	6#汽机	45	17	35	-28~-10
8	加氢裂化 (外供)	-46	-44	-48	-2~2
9	芳烃联合 (外供)	-97	-80	-93	-17~-4
10	灵活焦化 (外供)	-49	-42	-47	-7~-2

1.1.4 凝结水变化情况

降雨期间主装置凝结水外送量比降雨前最大增加 43t/h。

表 1-13 主要装置界区流量变化

序号	装置界区	降雨前 (t/h)	降雨期间 (t/h)	变化量 (t/h)
1	气分	18	21	3
2	轻石异构	55	60	5
3	重整专线	73	73	0
4	芳烃专线	172	189	17
5	硫磺专线	116	134	18
6	合计	434	477	43

正常情况下，全厂蒸汽系统余量可以满足暴雨天气的生产调节需要，但在具体调整过程中，部分区域蒸汽温度波动较大，措施如下：（1）0.5MPa 蒸汽系统在调节过程中，要求在工艺指标范围内，提高硫磺双减蒸汽出口温度，保证电站余热机组用汽温度在饱和蒸汽温度以上；（2）受蒸汽流向和减温减压器投用影响，部分蒸汽管线局部温度变化较大，调度提前通知装置加强界区温度监控，同时暴雨停后要求热电对主蒸汽管线位移和管托情况进行巡检。

2022 年 9 月 11 日暴雨期间(降雨 4 小时,降雨量 138mm)蒸汽用量合计增加约 100t/h，2023 年 9 月 6 日暴雨期间（降雨 2 小时，降雨量 73.2mm）蒸汽用量合计增加约 99t/h，本次暴雨期间蒸汽用量增加约 108t/h，对比蒸汽增加量偏差不大，保温效果无明显变化，降雨期间实际管损约 10%（设计值 2%）远超设计。从各装置界区流量来看，排除减温减压器影响后，单装置用汽量增加较小，装置凝结水量增加 43t/h；蒸汽用量增加以系统整体影响为主，主要因素有管损增加、温度压力变化后引起的体积改变、各装置工艺和伴热用汽调整累加等，提高蒸汽管线保温效果可减少蒸汽损失，建议公司组织专业人员对保温效果进行检查评估。

1.2 热水系统

芳烃界区热水出水温度由降雨前的 105℃降至雨中最低 94.5℃，温度下降 10.5℃。

3#海淡热水入口温度由 104℃降至 94℃，蒸发量减少造成 3#海淡的闪蒸罐液位升高(由 1.7m 上升至 2m)，后通过降低热水罐压力增加海淡热水外送量稳定液位。

热水站出水温度由 104℃降至最低 93℃，对下游气分装置生产会造成一定影响。

图 1-1 芳烃热水出水温度趋势

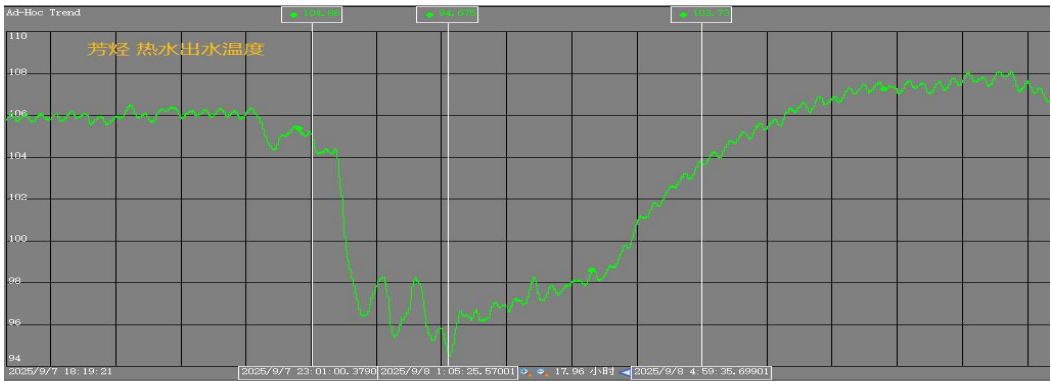
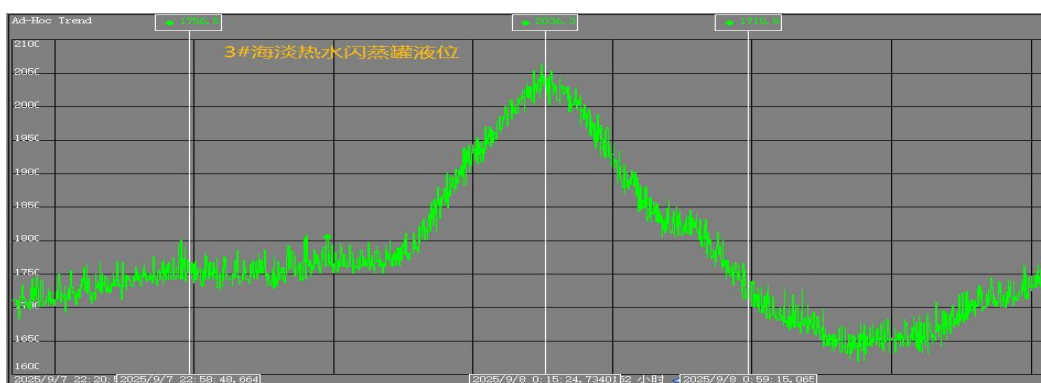


图 1-2 3#海淡闪蒸罐液位变化趋势



应对措施：

- (1) 根据雨势，提前安排公用工程对 E101 蒸汽加热器进行疏水暖管，根据热水温度下降情况安排投用，控制热水站热水出水温度不低于 100℃，减小对气分装置的影响和系统波动。
- (2) 3#海淡热水温度下降闪蒸罐液位上升可安排 3#海淡适当关小热水入口阀门，稳定闪蒸管液位。
- (3) 安排芳烃进行系统调整，尽量减少外送热水温度波动。

1.3 氮气系统

此次降雨在夜间，温差变化相对较小，有利于减少氮气消耗和系统平衡，空分气氮整体外送流量由 19000Nm³/h 上升至 32300 Nm³/h，用量增加约 13300 Nm³/h，空分及后备氮系统可以满足用氮需求；空分界区 0.6MPa 氮气外送压力由 0.69MPa 降至最低 0.66MPa，在工艺控制指标范围之内。

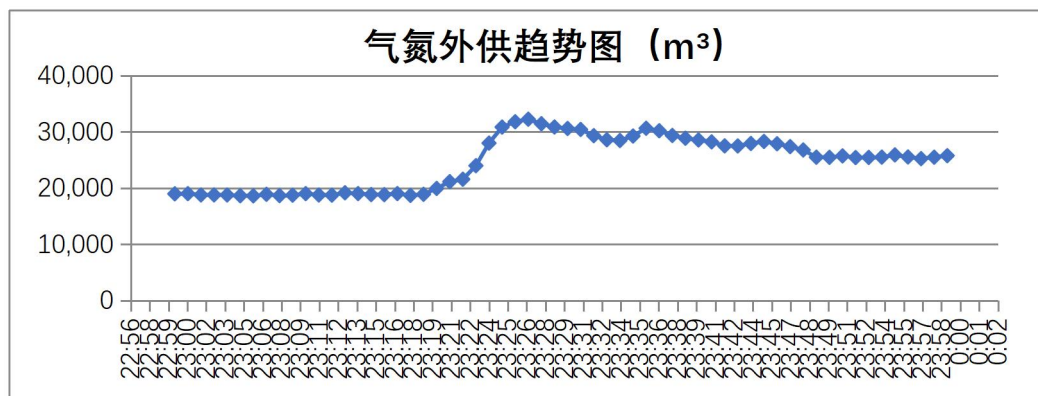
图 1-3 公用工程界区 0.6MPa 氮气外送趋势



后续可采取的优化措施：

- (1) 对各运行部氮气中的氧含量指标进行调研，确定是否可短时间内放宽指标，增加气氮产量。
- (2) 暂停装船、倒罐作业以及装置置换吹扫用氮。
- (3) 通知各装置氮气管网压力变化，加强系统监控和工况调整。

图 1-4 公用工程部气氮外送总量趋势

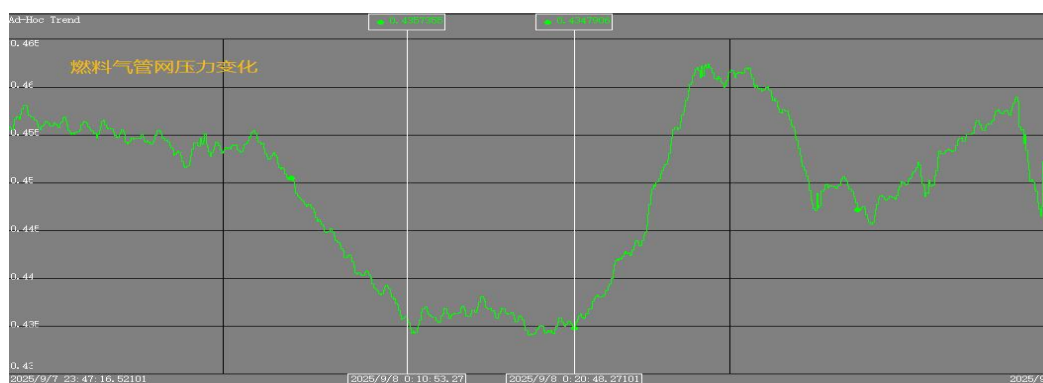


1.4 燃料气系统

降雨期间，全厂燃料系统 C5 补入量由降雨前的 3.9t/h 增加至 4.5t/h，LPG 由降雨前的 2.8t/h 增加至 4.8t/h，港储汽化器阀位由 0.6%最大开至 1.9%；燃料用量总体增加约 5~6 吨，汽化器余量（芳烃 C5 汽化器设计能力 25t，港储 LPG 汽化器设计能力 20t）满足调整需求。

燃料气管网压力由 0.455MPa 降至雨中最低 0.435MPa，持续 10 分钟后恢复，压力总体维持稳定。

图 1-5 燃料气管网压力趋势



港储 LPG 汽化器自开工以来未进行过拆检清洗，加上加热蒸汽温度低于设计值，实际气化能力未达到设计值，长期使用导致气化能力进一步降低，此次阀位开至 1.9%后，气化器温度最低降至 90℃。后续可采取的优化措施：（1）燃料气系统调整存在滞后性，调度可根据降雨情况安排芳烃 C5 气化器进行预调，提前增加 LPG 补入量，降低系统管网波动；（2）通知港储提前检查 LPG 气化器蒸汽排凝情况，提高气化器温度，增加气化能力；（3）通知各装置燃料管网和热值压力变化，加强燃料炉监控和工况调整。

1.5 污水外排

对 9 月 7 日 23:00 至 8 日 05:00 共计 6 小时期间主要装置（区域）含油池污水外送情况进行统计。

表 1-14 污水外排情况

含油污水					
序号	装置（区域）	降雨前 7 日 22:00 液位	降雨期间最高液位	外送水量（t）	备注

1	常减压	23.4%	69.4%	18.3	
2	煤柴油加氢	37.8%	68.5%	28.6	
3	加氢裂化	33.5%	48.9%	0	无外送
4	气分	36.6%	50.2%	0	无外送
5	芳烃	33.2%	50.4%	0	无外送
6	轻石异构	38.1%	63.8%	98.6	PSA 解吸气压缩机置换水连续外排、D104 水包脱液
7	焦化	32.4%	65.8%	294	焦化火炬水封罐置换溢流水，不下雨量很小
8	硫磺	25.6%	37.9%	0	无外送
9	4102	1543mm	4557mm	流量无显示	8 日 0:45 至 11:34 连续外送
10	4201	1436mm	2048mm	流量无显示	8 日 0:15 至 3:20 连续外送
11	4701 火炬	1412mm	4105mm	流量无显示	7 日 23:52 至 8 日 4:35 外送
12	空分空压	51.5%	77.1%	105.2	
13	厂前区	45.8%	103.2%	245.3	7 日 23:23 至 8 日 18:30 持续外送共 927t
含盐污水					
1	原油罐区含盐污水池	1411mm	4146mm	流量无显示	8 日 1:38 至 11:09
2	原油罐区酸性水罐	1224mm	2100mm 超量程	无表	
3	4208	1821mm	2653mm	流量无显示	7 日 23:51 至 8 日 1:12 外送

因 4102 罐区含油污水池中污水长期处于超标状态，8 日 00:45 罐区 4102 含油污水外排后污水处理将含油污水全部切至含油污水事故罐暂存（包含合格污水和不合格污水），至 8 日 11:34 4102 含油污水停止外送，12:30 事故罐停止收水，期间总计收储含油污水 2515 吨。

图 1-6 4102 罐区污水分析数据

装置：重质芳烃原料罐区4102 --- 含油污水提升池（含油污水提升池）						
报告单	样品号	日期时间	CODcr, ≤ 800, mg/L	氨氮, ≤ 35, mg/L	油含量, ≤ 300, mg/L	硫化物, ≤ 20, mg/L
报告单	865496	2025/8/21 10:00:00	4690*	60.3*	769.4*	294*
报告单	867944	2025/8/28 9:00:00	7520*	55.5*	427.6*	327*
报告单	869982	2025/9/3 9:00:00	2572*	46.6*	143.9	312*
报告单	870383	2025/9/4 13:00:00	有明油，无法分析	有明油，无法分析	有明油，无法分析	有明油，无法分析
报告单	870425	2025/9/4 18:00:00	45.0	0.32	4.99	0.331
报告单	872029	2025/9/9 9:00:00	4620*	2.66	582.8*	3.92
报告单	872452	2025/9/10 14:00:00	3332*	7.80	813.6*	307*
报告单	872751	2025/9/11 9:00:00	2360*	6.86	有明油，无法分析	398*

后续可采取的优化措施：

- （1）调度提前发布天气预警信息，公用工程有序安排各装置拉低污水池液位。
- （2）属地部门做好含油污水池撇油，职能部门加强监管。
- （3）评估 4102 罐区含油污水技改可行性，将不合格污水接入原油罐区不合格污水专

线，避免将含油污水整体改入事故罐，减少事故罐罐存占用。

（4）各运行部做好清污分流和污水井封堵，减少雨水进入含油污水系统。

1.6 厂区积水及雨监池运行情况

（1）降雨期间，火炬区域因二期吹填高度影响，积水较多。目前火炬区域内积水通过排水泵外排，外围排海沟渠公用工程部已对埋地管线进行了清理，后续继续观察清理后效果。

（2）厂前区积水较深，外排不畅。后续继续跟踪督促公共工程部对外围排海沟渠杂草清理情况。

（3）本次降雨理论上主厂区共接收汇流雨水 17.7 万（按照 144mm 降雨计算），雨监池排海泵运行正常，期间最高四台排海泵同时运行，雨监池液位可控高位运行。

2 炼油一部

2.1 对装置操作主要影响

暴雨天气通常伴随着气温骤降、气压波动、空气湿度极大等情况，这些会对装置的平稳运行带来多重挑战，此次暴雨对装置影响如下：

（1）工艺操作波动

1）常减压装置：气温下降导致原油换热温度降低，进初馏塔温度下降 6℃，初馏塔塔顶温度压力骤降；燃料气热值降低，导致炉出口温度波动较大，燃料控制阀波动大；常压塔顶温度压力骤降，各侧线抽出温度降低，导致换热网络温度低；减压塔真空度波动，减压塔顶抽空蒸汽温度压力波动大，侧线抽出与返回温度降低。

2）轻烃回收装置：稳定塔塔顶温度压力下降，塔釜温度因常减压热源少而不足。

3）污水系统：含油污水液位上涨过快，且因全厂含油污水为同一主管，作为末端用户，外送困难，有冒罐风险。

2.2 预防性工艺调整与准备

在暴雨预警发布后，除常规的设备防水、防雷、排水系统检查外，工艺方面应进行以下调整和准备：

（1）调整关键工艺参数

1）常减压装置：①适当提高初馏塔、常压塔顶温度：预先蒸发更多水分，减轻塔内压力波动和液泛风险；②增加常压炉油火数量，减少因温度变化导致的燃料气热值变化对炉出口温度的影响；③确认减压塔抽真空系统（如蒸汽喷射器、机械真空泵）运行正常，备用系统待命。

2）轻烃回收装置：适当提高稳定塔的顶温顶压，避免暴雨期间大幅调整。

3）污水系统：询问相关装置与调度，提前将含油污水池液位送低，保持含油污水池液位低控。

（2）操作要点

1）常减压装置：

①密切监控塔器操作：重点关注初馏塔/常压塔塔顶压力、温度，侧线温度、流量，塔

底液位。因冷却效果变化，回流温度波动，需手动精细调控回流量和顶温，防止冲塔或液泛。

②产品质量控制：暴雨期间原料性质和气相负荷变化可能影响产品馏程和闪点，及时调整侧线抽出量和汽提蒸汽量，确保产品质量合格。

③加热炉管理：重点关注加热炉出口温度、炉膛温度与负压，因燃料气热值变化，需手动控制燃料气压力，防止因气温骤降导致进塔物料温度低，导致塔内气化率不足；同时为保证加热炉燃烧充分，适当提高氧含量；因空气湿度过大可能影响燃烧效率，注意观察烟囱冒烟情况。

④液位与流量控制：所有塔器、容器的液位控制是关键。避免液位大幅波动，防止泵抽空或冲塔，可考虑将一些重要液位控制从自动切换为手动优先，由经验丰富的操作员精细调节。

2) 轻烃回收装置

①原料气管理：密切关注进装置原料气的压力和流量变化，以及分离罐的液位，防止气液夹带。

②吸收系统：关注稳定吸收剂（如贫油）的流量和温度，监控吸收剂的质量。

③稳定系统：提高稳定塔顶温度与压力，调整塔顶回流，增加回流比，如塔顶压力波动大，可调整塔顶空冷变频，稳定塔顶温度与压力。

④产品处理：监控稳定塔操作，保证液化气（LPG）和稳定石脑油的质量；加强脱水罐的切水操作。

3) 公用工程与辅助系统

①蒸汽系统：暴雨可能导致蒸汽管网压力波动，及时调整装置内蒸汽使用点的压力，特别是汽提蒸汽和抽真空蒸汽，对维持塔的操作至关重要。

②含油污水系统：做好现场清污分流，在下暴雨 15 分钟后将雨水改至雨水系统，监控好含油污水池液位。

2.3 异常情况应急处理及雨后恢复

（1）若暴雨期间出现异常，应迅速、果断处理：

1) 电机跳停：立即启动备用泵。若无备用，按规程紧急降量甚至停工。

2) 冲塔：立即降低炉温、减少进料、加大回流和产品抽出，必要时将不合格产品改入紧急放空线或不合格罐。

3) 严重泄漏：立即按应急预案处置，汇报调度，组织抢险，必要时紧急停工并疏散。

4) 停电：启用应急发电机保障关键设备（如事故油泵、关键仪表）供电，按停电应急预案处理。

5) 含油污水池冒罐：因外送压力大，泵送不急，立即联系调度进行协调，如不具备条件，及时将含油污水改至含盐污水系统，此时应该注意含盐污水外送量，避免憋压。

（2）雨后恢复

1) 逐步恢复操作：待天气转好，系统确认正常后，再逐步将装置调整过的操作调整至正常水平。

2) 全面检查：对所有设备、管线、仪表进行详细检查，排除进水、受潮、因温差大导

致泄漏等隐患。

3) 数据总结：分析暴雨期间的操作记录、产品质量数据，总结本次暴雨应对的经验与不足，完善应急预案。

4) 设备维护：对暴露问题的设备及时进行维修和保养。

3 炼油二部

3.1 煤柴油加氢

3.1.1 工况变化

暴雨导致各塔罐进料温度、塔底温度大幅度降低，装置需增加燃料气用量来稳定温度，受系统燃料气热值波动影响，导致各加热炉燃烧情况差，产品质量受到影响。

表 3-1 相关参数变化

序号	名称	降雨前	降雨期间	波动范围
煤油加氢				
1	F201 燃料气, Nm ³ /h	1220	1480	260
2	分馏塔 C201 塔底温度, °C	249	246	3
3	分馏塔 C201 塔顶温度, °C	158	140	18
4	分馏塔 C201 塔顶回流, t/h	20	16	4
柴油加氢				
1	F201 燃料气, Nm ³ /h	2200	2750	550
2	加裂循环油进 C201 温度, °C	115	58	57
3	分馏塔 C201 塔底温度, °C	299.5	290	9.5
4	分馏塔 C201 塔顶温度, °C	178	152	26
5	分馏塔 C201 塔顶回流, t/h	15	10	5

3.1.2 经验总结

(1) 现场下雨时，各班组须积极提前调节，空冷冷后温度低于正常值 0.5°C、各分馏塔塔底温度低于正常值 0.5°C，主操必须已开始调整。做好天气预报查看，内外操加强联系，提前提高各分馏塔底温度，减缓降雨对产品质量的冲击。建议公司考虑在 CCR 中控大屏幕设置实时天气预报板块。

(2) 煤油加氢装置因大量掺炼焦化汽油，分馏塔塔顶富气外排量大，日常操作中分馏回流罐 1020-D201 压控副线被迫保持一定开度，暴雨期间气相负荷降低，需及时让外操关小压控副线，保证中控能通过控制阀有效控制塔压，待恢复正常后再根据需求调整副线开度。

(3) 燃料气热值大幅度波动时，班组需根据炉膛氧含量和炉膛温度手动增减燃料气用量，同时注意燃料气压力和炉膛负压，防止触发联锁，外操需至现场监控加热炉火嘴燃烧状况。

(4) 各参数波动大时，各控制阀根据情况改手动控制，待稳定后再投自动控制，但需注意操作习惯，手动调整时仅保留一个控制面板，严禁多个控制面板同时打开，防止误操作。

(5) 加裂循环油温度变化大，暴雨期间调整量小对柴油分馏塔温度稳定效果甚微，但

大量调整，对加裂反应系统影响较大，故非长时间降雨尽量维持循环油量不变，通过调整加热炉负荷稳定分馏温度，待后续流程优化，跨过空冷再外送至加氢装置，预期能有效缓解温度变化。

(6) 焦化干气热值较低但稳定，系统管网热值高但不稳定，现装置焦化干气量已控制较低，暴雨时非必要不要调整焦化干气量，暴雨后如系统燃料气热值波动大，严重影响加热炉安全运行，可告知工程师，适当提高焦化干气用量，稳定燃料气热值。

(7) 与调度沟通尽量稳定燃料系统，对各燃料气补入点尽量控制流量稳定，保证燃料气热值相对稳定。

(8) 暴雨主要影响产品闪点，雨停后各闪点需高控，保证大罐闪点合格，同时因闪点后期调和难度高，班组查询好当前产品罐液位，评估大罐闪点变化，可联系工程师和调度确认是否需要先将产品改至空罐，留足调和余量，防止产品满罐导致调和难度增加。

3.2 加氢裂化

3.2.1 工况变化

表 3-2 相关参数变化

序号	名称	降雨前	降雨期间	波动范围
1	蜡油直供温度，℃	123.9	118.7	5.2
2	F101 出口温度，℃	352	347.9	4.1
3	F101 燃料气流量，Nm ³ /h	1900	2030	130
4	R101 床层平均温度，℃	381.2	377.2	4
5	R102 总温升，℃	56	54	2
6	反应系统压力，MPa	14.18	14.06	0.12
7	A101 冷后温度，℃	48	42.2	5.8
8	K101 入口温度，℃	52.4	47.4	5
9	K101 入口流量，Nm ³ /h	620000	597000	23000
10	K101 出口温度，℃	73.2	68.2	5
11	K101 进出口压差，MPa	2.64	2.80	0.16
12	A201 冷后温度，℃	42.9	41.7	1.2
13	E213、E216A/B LS 消耗量，t/h	40.5	46	5.5
14	LS 温度，℃	206	198	8

3.2.3 经验总结

(1) 内操岗位需加强突发恶劣天气的应对处置学习。

(2) A101 冷后温度需快速控稳，做到有效、精准控制冷后温度。

(3) 暴雨时，要多关注床层温度变化，及时进行调整干预；控好炉出口温度、反应床温度，调整好加热炉的负荷；注意各床冷氢量的变化，及时控稳各床温度，避免温升下降，反应深度过度降低；下雨时反应床层温度的设定值与检测值温度偏差 0.3℃时必须人为手动干预，为防止误操作，温度设定时禁止手动输入，防止床层温度短时间内大幅降低或升高造成反应深度的剧烈变化。

(4) K101 入口温度、流量以及 K101 压差为调整重点。避免长时间受反应深度和 A101 冷后温度的延误调整, 从而影响导致循环氢压缩机处于不稳定状态, 同时影响导致炉前混氢流量增多, 炉前管线振动或啸叫。

(5) 重点关注 3.5Mpa、0.5Mpa 蒸汽温度的变化, 注意 K101 的各项设备参数以及主汽门开度, 避免重要机组出现异常情况。

(6) 注意氢气管网压力, 尽可能维持较高压力。

(7) 注意反应深度的变化, 及时调整合适深度, 控好反应转化率, 特别是高低分反应产物流量的变化。

(8) 燃料气热值过低导致加热炉燃烧效果差, 适量调整贫油吸附量。同时联系上游装置保证加裂原料进料温度, 及时调整好反应深度。

(9) 分馏岗位及时调整 C204 回流量、进料温度。调整好 C201、C204 顶空冷后温度, 根据雨势及时停部分空冷; 及时调整 C205、C207 的底部热源, 维持好各产品质量, 多注意 C205、C207 的顶温。

(10) 现场应加强各大机组设备、机泵的巡检, 多检查现场是否有异常情况; 内操加强巡盘, 内操班长对各岗位多提醒, 做好操作监管。

3.3 气分

3.3.1 工况变化

表 3-2 相关参数变化

序号	名称	降雨前	降雨期间	波动范围
1	LLS 温度, °C	196	169.8	26.2
2	热水温度, °C	103.5	93.1	10.4
气分 I 系列				
1	脱丙烷塔 C101 顶压力, MPa	1.95	1.93	0.02
2	C101 塔顶回流, t/h	71.5	63	8.5
3	E103 LLS 用量, t/h	14.61	15.7	1.09
4	脱乙烷塔 C102 顶压力, MPa	2.605	2.584	0.021
5	C102 塔顶温度, °C	45.2	40.8	4.4
6	C102 塔底温度, °C	69.5	66.6	2.9
7	C102 塔顶回流, t/h	6.12	4.5	1.62
8	E106 热水用量, t/h	26.6	33	6.4
气分 II 系列				
1	脱丙烷塔 C201 顶压力, MPa	1.98	1.945	0.035
2	E202 LLS 用量, t/h	1.2	2.1	0.9
3	C201 塔顶回流, t/h	6.35	5.8	0.55
4	脱乙烷塔 C202 顶压力, MPa	2.55	2.45	0.10
5	C202 塔顶温度, °C	48.7	45	3.7
6	C202 塔底温度, °C	64	62.8	1.2
7	C202 塔顶回流, t/h	4.3	3.9	0.4
8	E204 热水用量, t/h	12.6	19	6.4

9	E205 热水用量, t/h	90	120	30
10	丙烯精馏塔 C204 回流, t/h	58	53	5
脱异丁烷塔 C301				
1	塔顶压力, MPa	0.6	0.59	0.01
2	塔顶回流, t/h	122	111.5	10.5
3	异丁烷外送量, t/h	20.5	17	3.5
4	E301A/B 热水用量, t/h	200	240	40

本次暴雨对气分装置平稳运行产生了很大的影响, 装置热水温度下降 10℃, 热水用量从 380t/h 提至最高量 480t/h, 增加 100t/h; 0.5MPa 蒸汽温度下降 26℃, 使用量由 17.7t/h 最高提至 20t/h, 增加 2.3t/h。

3.3.2 经验总结

(1) 暴雨天气, 需多关注进装置热水温度与 0.5Mpa 蒸汽的温度, 防止热源温度过度降低, 影响到装置生产, 及时汇报调度并联系上游调整。

(2) 根据雨势大小, 及时调整热源, 避免塔顶温度、压力和塔罐液位大幅度波动。

(3) 如热源温度下降过低, 长时间温度没有恢复迹象, 根据原料罐液位, 可适当降低进料量。

(4) 尽快调整好各塔操作参数, 避免将轻组分夹带至下一塔, 影响到下一塔的操作。维持产品合格。

(5) 注意各机泵运行的最小流量, 避免机泵抽空或损坏密封; 注意各机泵干气密封的流量, 及时安排人员调整, 加强对现场设备的检查。

4 炼油三部

4.1 连续重整

暴雨天气对装置影响最大的是空冷器冷后温度, 空冷器冷后温度变化容易引起压缩机运行和分馏塔的波动。重整装置生产运行的空冷器全部为复合空冷器且装置高负荷运行, 暴雨天气下空冷器冷后温度变化幅度较小。

为保证暴雨天气下装置平稳运行, 采取以下措施进行调整:

(1) 预加氢单元

1) 预加氢反应

暴雨天气下预加氢产物空冷器冷后温度降低, 预加氢循环氢压缩机入口分液罐液位上涨速率增加。

暴雨天气下降低预加氢产物空冷器变频输出, 必要时停预加氢产物空冷器风机, 减少冷后温度的波动。

暴雨天气下增大预加氢循环氢压缩机入口分液罐的脱液, 防止压缩机入口分液罐高液位造成压缩机带液或联锁停机。

2) 汽提塔

预加氢汽提塔顶设置后冷器, 且塔的操作压力高, 暴雨天气对塔的操作影响小。

暴雨天气下降低汽提塔顶空冷器变频输出，必要时停汽提塔顶空冷器风机，减少塔顶空冷器冷后温度的波动。

3) 石脑油分馏塔

暴雨天气下降低石脑油分馏塔顶空冷器变频输出，必要时停石脑油分馏塔顶空冷器风机，减少塔顶空冷器冷后温度的波动。通过塔顶压差调节阀 PDV12202 开度控制石脑油分馏塔空冷器压差稳定，保证石脑油分馏塔回流罐压力稳定，防止石脑油分馏塔顶泵抽空。

(2) 重整单元

1) 重整反应

暴雨天气下降低重整产物空冷器变频输出，必要时停重整产物空冷器风机，减少冷后温度的波动。

2) 再接触

暴雨天气下降低重整氢一级增压机入口空冷器 A202 变频输出，必要时停 A202 空冷器风机，减少冷后温度的波动。

暴雨天气下降低重整氢二级增压机入口空冷器 A203 变频输出，减少冷后温度的波动。

3) 脱戊烷塔

脱戊烷塔顶设置后冷器，且塔的操作压力高，暴雨天气对塔的操作影响小。

暴雨天气下降低脱戊烷塔顶空冷器变频输出，必要时停脱戊烷塔顶空冷器风机，减少塔顶空冷器冷后温度的波动。

4) 脱丁烷塔

脱丁烷塔顶设置后冷器，且塔的操作压力高，暴雨天气对塔的操作影响小。

暴雨天气下降低脱丁烷塔顶空冷器变频输出，必要时停脱丁烷塔顶空冷器风机，减少塔顶空冷器冷后温度的波动。

(3) 轻石脑油异构化

1) 抽余油塔

暴雨天气下降低抽余油塔顶空冷器变频输出，必要时停抽余油塔顶空冷器风机，减少塔顶空冷器冷后温度的波动。通过塔顶压差调节阀 PDV11802 开度控制抽余油塔空冷器压差稳定，保证抽余油塔回流罐压力稳定，防止抽余油塔顶泵抽空。

2) 脱异戊烷塔

暴雨天气下降低脱异戊烷塔顶空冷器变频输出，必要时停脱异戊烷塔顶空冷器风机，减少塔顶空冷器冷后温度的波动。通过塔顶压差调节阀 PDV13102 开度控制脱异戊烷塔顶空冷器压差稳定，保证脱异戊烷塔回流罐压力稳定，防止抽余油塔顶泵抽空。

4.2 芳烃联合

芳烃装置现在满负荷运行，部分精馏塔处于超负荷运行状态，暴雨天气对现场影响较大，操作不及时可能导致产品出现不合格情况。

4.2.1 抽提单元 C401 塔

由于抽提进料中非芳含量远高于设计值，并且抽提蒸馏塔 C401 进料量长期保持 193t/h，超负荷运行，导致暴雨天气塔系统比较脆弱，长时间大雨导致 C401 塔冷后温度大幅波动，

塔第 16 层温度下降、塔底压差容易上涨、塔顶压控阀开度下降、回流罐液位下降、塔顶抽余油采出量下降、塔底在线分析表显示非芳含量上涨。

图 4-1 C401 塔 16 层温度

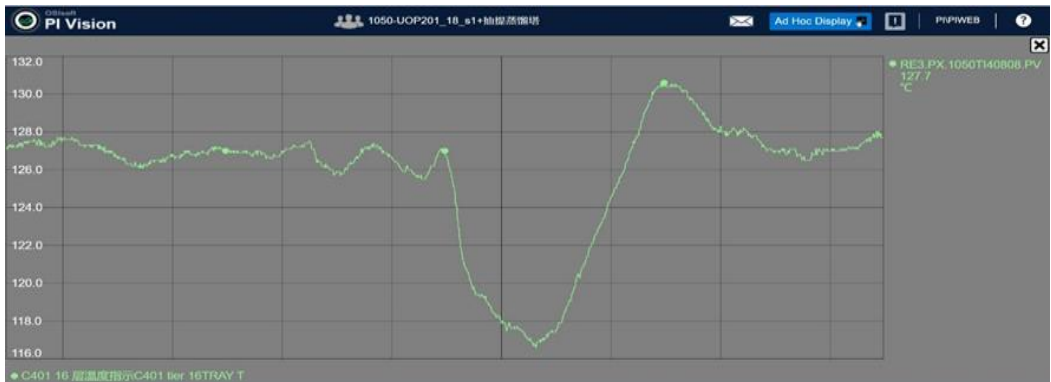


图 4-2 C401 塔底压差

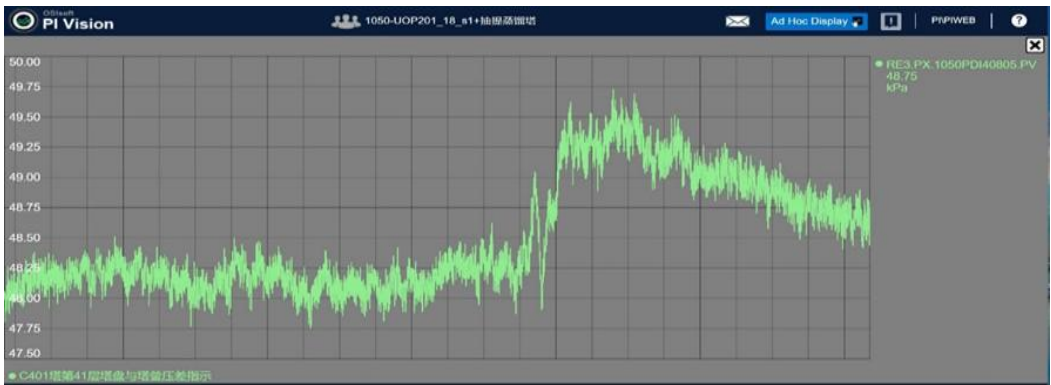


图 4-3 C401 塔顶压控阀开度

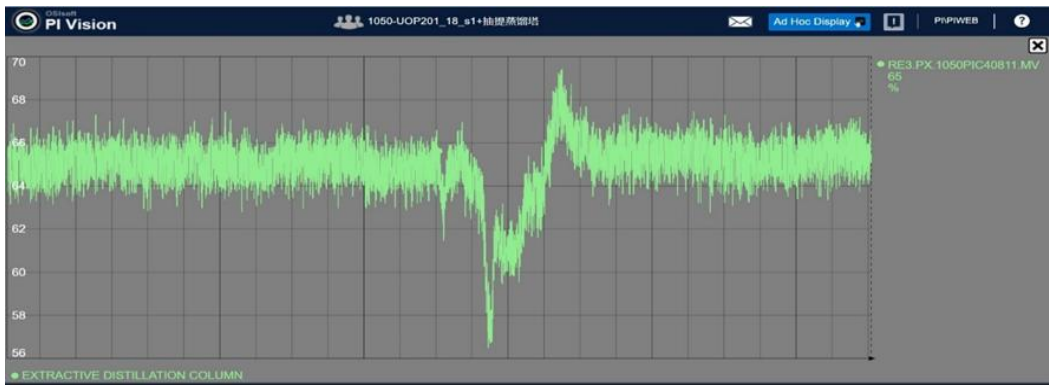


图 4-4 C401 塔顶冷后温度

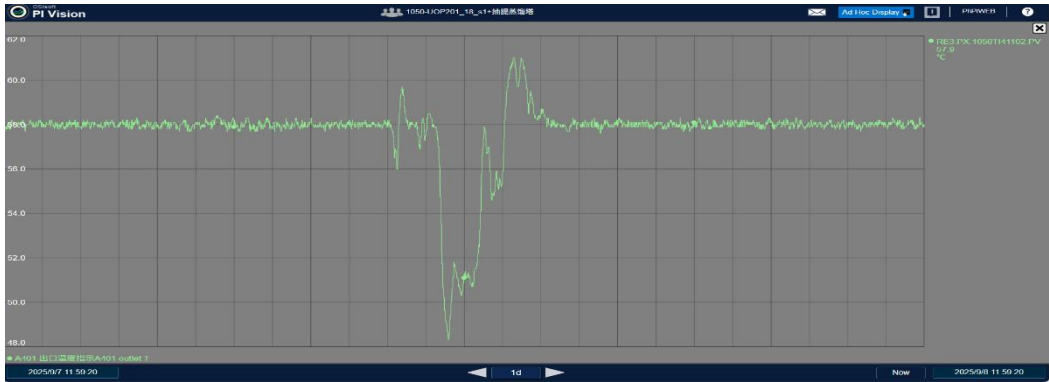
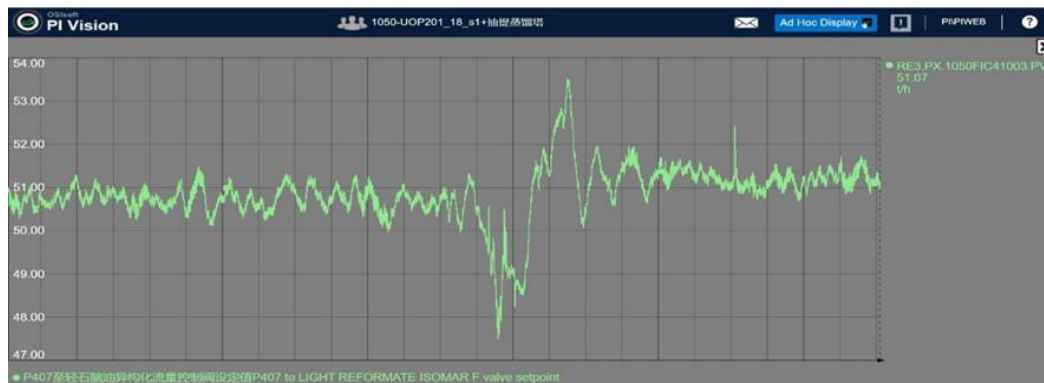


图 4-5 C401 塔顶采出流量



暴雨天气对 C401 塔影响较大，如果不及时调整导致大量非芳落入塔底，苯、甲苯冲至塔顶，将会导致 C401 塔出现冲塔事故，直接影响下游苯甲苯单元的稳定运行，所以下雨天气内操及班长要及时关注 C401 塔各项参数，及时调整，保证抽提单元稳定运行。

经过长时间操作积累，总结以下操作经验：

- (1) 现场下雨，外操及时联系内操，内操关注 C401 塔各项运行参数、及时干预。
- (2) 内操重点关注 C401 塔顶压控阀开度、塔顶冷后温度、塔顶抽余油采出流量、塔 16 层温度以及塔底压差变化情况。
- (3) 暴雨天气，内操发现 C401 塔底在线非芳、塔底压差出现上涨趋势，塔 16 层温度、塔顶采出流量及塔顶压控阀开度出现下降趋势，要及时增加塔底再沸蒸汽量、调整溶剂控制阀 TV40702 开度，提高溶剂进塔温度，保证塔系统温度稳定，防止温度快速下降；降低塔回流量，减少大量非芳从塔顶落入塔底。
- (4) 经过上述调整 C401 塔未明显改善时，及时打开 SR401 旁路阀，快速提高溶剂温度，同时降低 C401 塔进料量，降低 C401 塔负荷。
- (5) 调整过后观察 C401 塔各项参数变化，16 层温度出现上升、塔底压差开始下降、塔顶压控阀出现上升趋势，说明 C401 塔正在逐步恢复，暴雨结束后，内操及时恢复正常操作。

4.2.2 苯甲苯单元 C550 塔

C550 塔处于超负荷运行状态，进料量大、操作弹性低，暴雨天气塔系统比较脆弱、操作比较困难，长时间大雨导致 C550 塔顶冷后温度下降、回流罐液位及回流量大幅波动、塔压差大幅波动、塔侧采流量及在线甲苯含量出现大幅波动。

图 4-5 C550 塔顶冷后温度

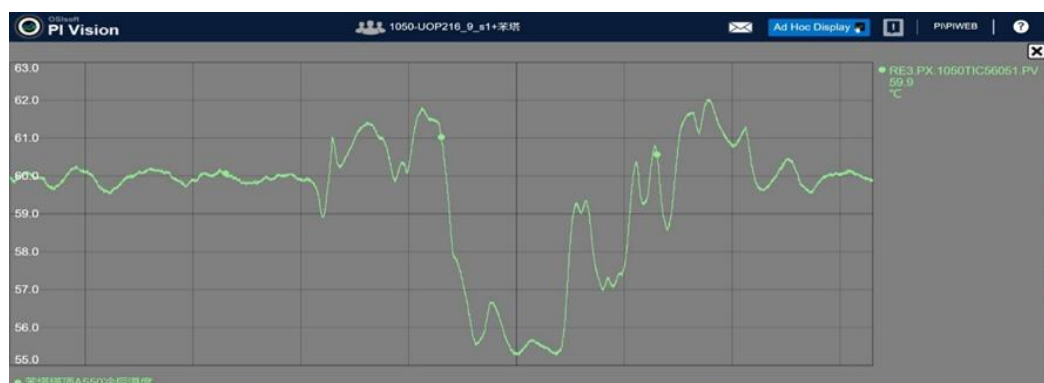


图 4-6 C550 塔顶压力

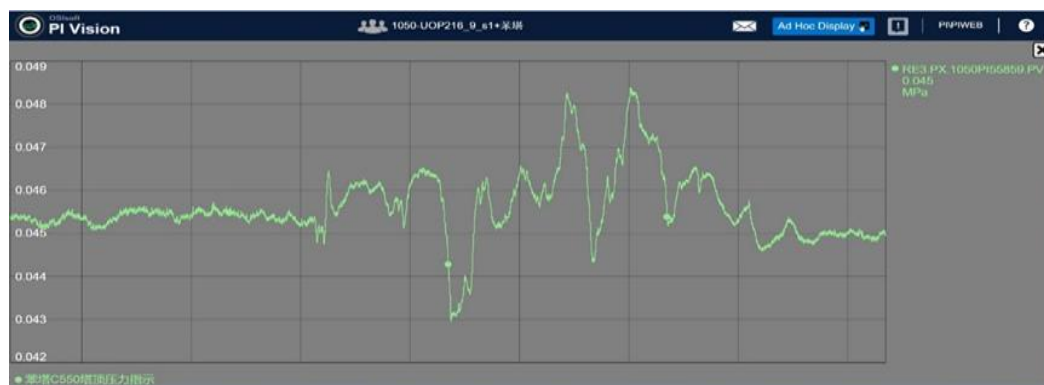


图 4-7 C550 塔回流罐液位

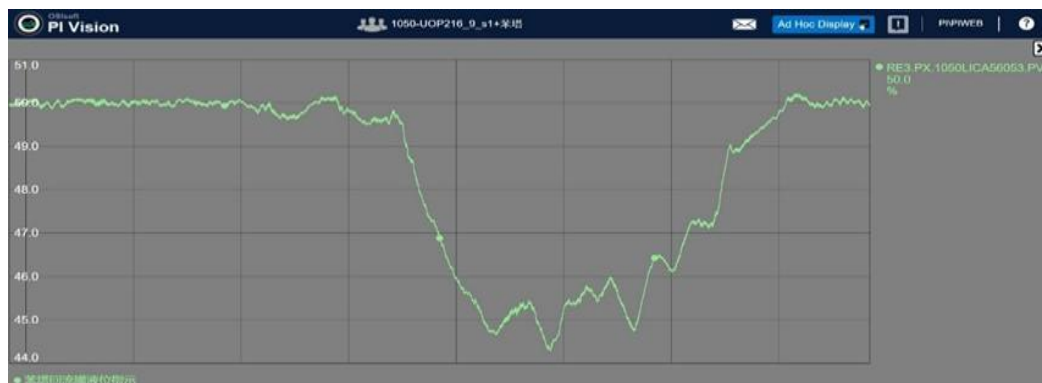


图 4-8 C550 塔回流量

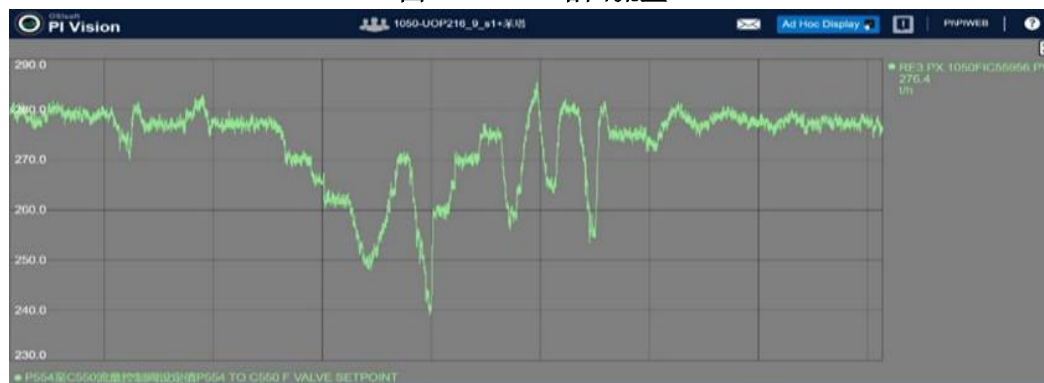
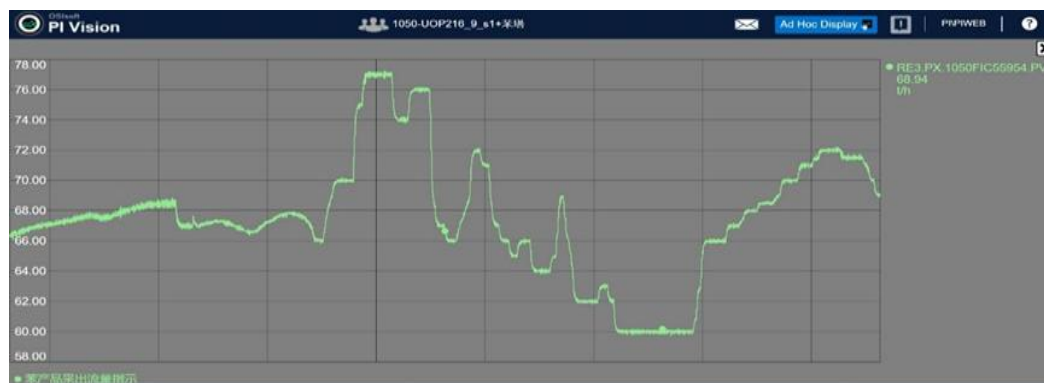


图 4-9 C550 塔侧采量



总结以下操作经验：

(1) 内操及时关注苯塔冷后温度变化，将温度调节改至手动控制，根据雨势变化及时

调整空冷变频开度，保证冷后温度稳定。

(2) 内操根据苯塔压力变化，调整回流罐补氮气阀开度，保证苯塔压力稳定。

(3) 苯塔回流波动较大时及时摘除串级，改至自动控制，保证回流稳定，防止回流大幅波动，影响苯塔侧线采出中甲苯含量，影响苯产品纯度。

(4) 根据苯塔温度、压力变化，适当调整苯塔侧采量，防止苯塔波动较大，侧采增大导致甲苯冲至塔顶，影响苯产品纯度。

(5) 经上述调整，稳定苯塔的操作，暴雨过后及时恢复正常操作，保证系统稳定运行。

4.2.3 吸附单元 C601 塔

C601 塔处于满负荷运行，塔顶空冷全是干式空冷，暴雨天气直接将干式空冷变成湿式空冷，导致冷后温度大幅下降，直接影响回流罐液位，回流量大幅波动，导致塔顶压力快速下降，塔 63 层温度快速下降。

图 4-10 C601 塔顶压力

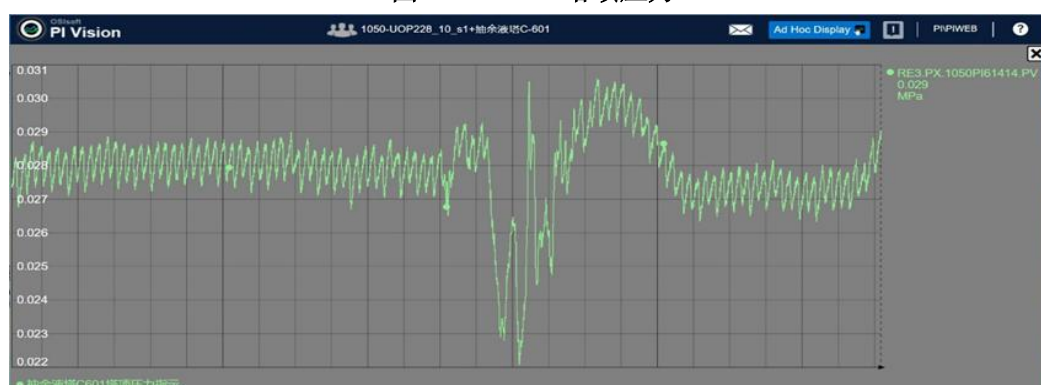


图 4-11 C601 塔冷后温度



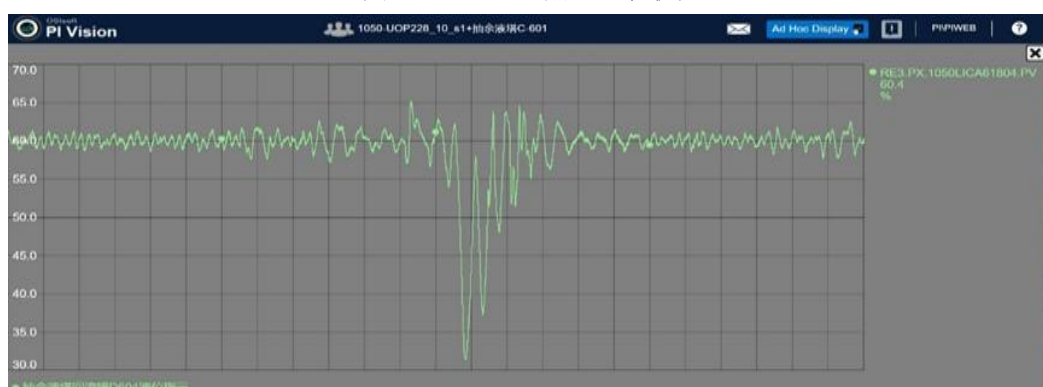
图 4-12 C601 塔 63 层温度



图 4-13 C601 塔回流量



图 4-14 C601 塔回流罐液位



暴雨导致塔顶大量邻二甲苯、间二甲苯、乙苯等落入塔底，污染解析剂，解析剂进入吸附塔，最终导致 PX 出现不合格情况，经过长时间操作积累，总结以下操作：

- （1）塔顶冷后温度自动控制改至手动控制，调整空冷变频，维持塔顶冷后温度稳定。
- （2）回流改至自动控制，保证 C601 塔回流量稳定，防止回流大幅波动造成 C601 塔温度大幅波动。
- （3）适当提高塔底再沸量，保证塔系统温度稳定。
- （4）适当提高塔侧线采出量，保证塔 63 层温度，防止温度过低，大量邻二甲苯、间二甲苯、乙苯等落入塔底，污染解析剂，造成 PX 不合格。
- （5）及时联系外操调整空冷百叶窗开度，保证冷后温度稳定。
- （6）经过以上调整，保证 C601 塔稳定运行，暴雨过后及时恢复正常操作，保证系统稳定运行。

4.2.4 二甲苯单元

二甲苯单元 C802、C803 塔作为热联合中心，为塔 C601、C602、C701、C501、C604 提供热源，暴雨天气各塔需求热量增加，导致塔 C802、C803 热联合系统需求热量增加，但燃料气系统在暴雨天气影响下，管网压力及热值会发生波动。

图 4-15 C802 塔压力

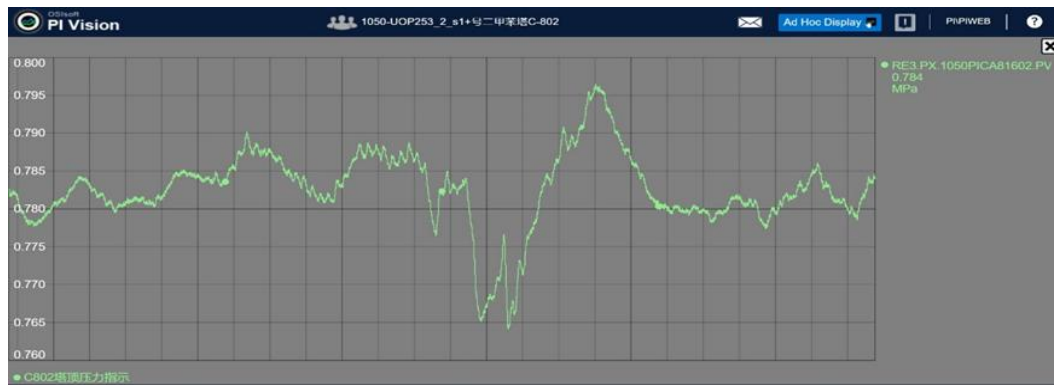


图 4-16 C803 塔压力

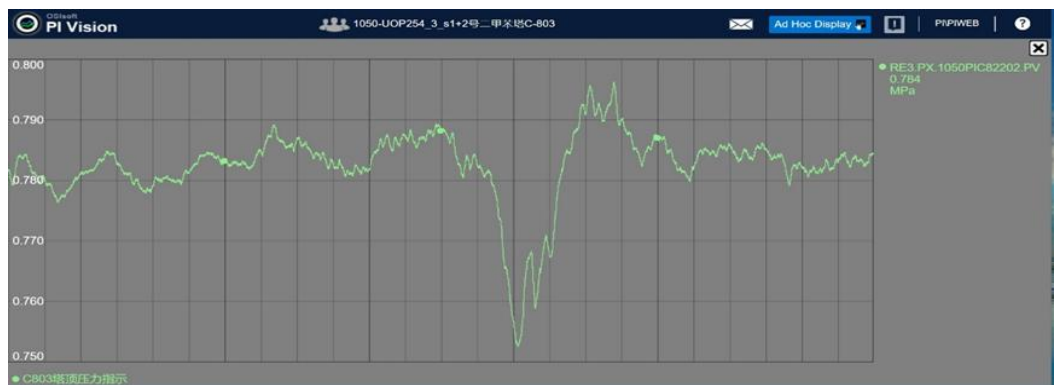


图 4-17 F801A 燃料气量

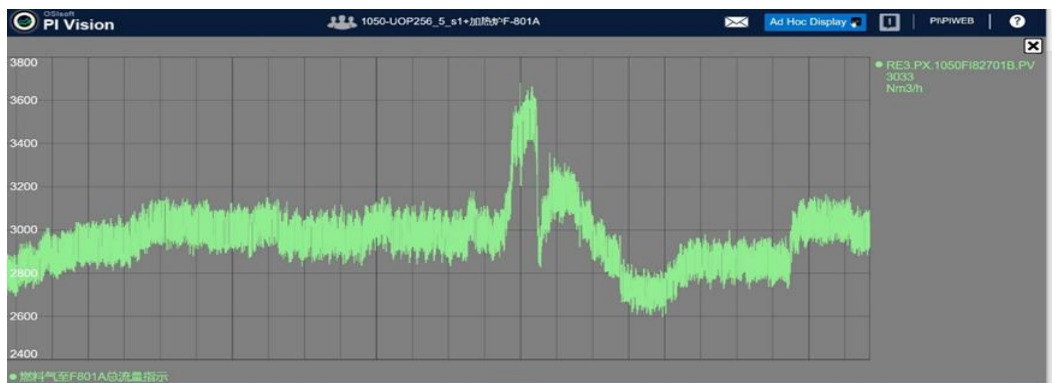


图 4-18 F801B 燃料气量

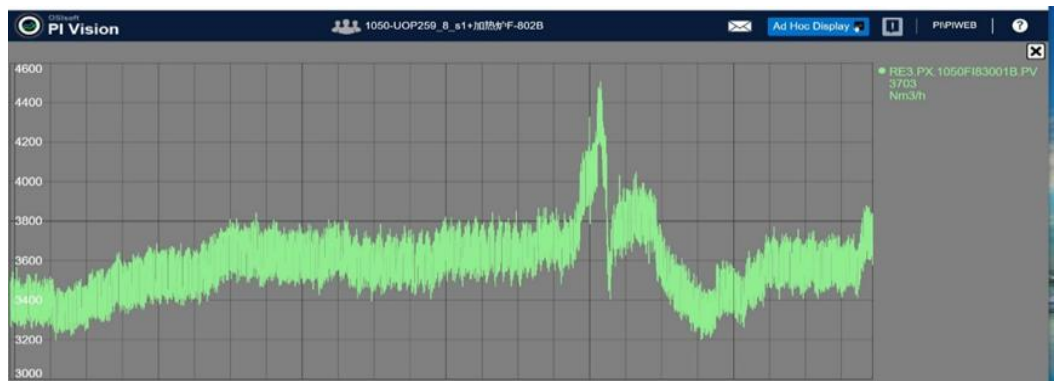


图 4-19 F802A 燃料气量

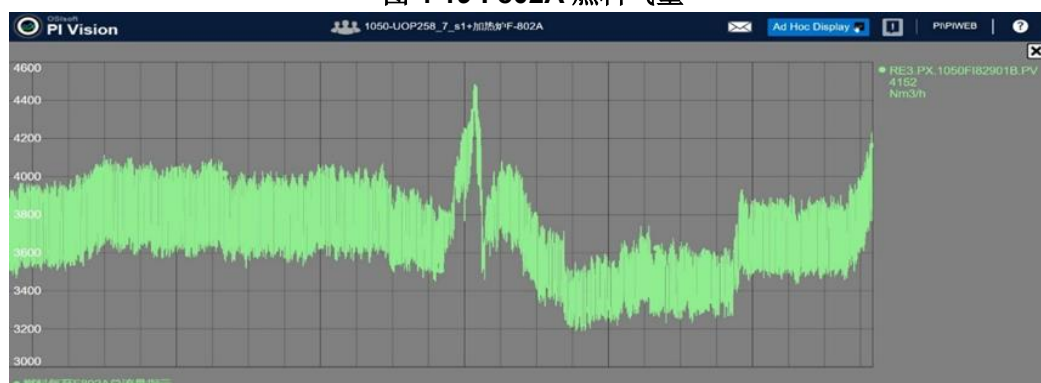
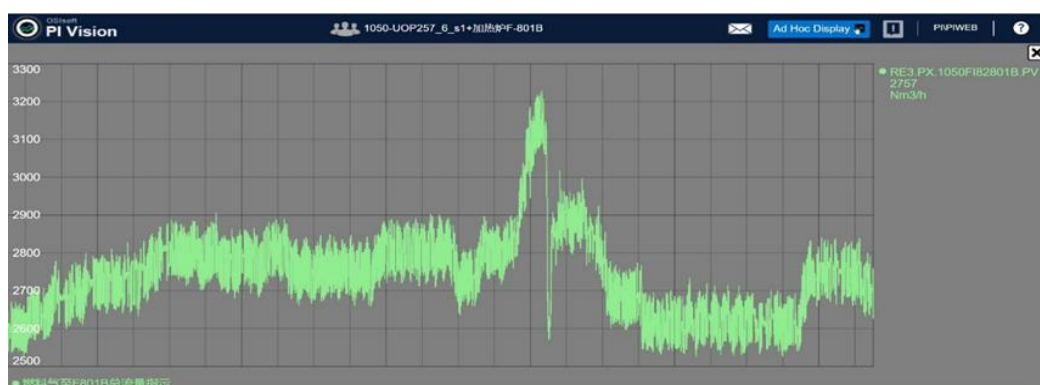


图 4-20 F802B 燃料气量



暴雨天气下，热联合单元需求热量增加及燃料气管网压力变化，导致塔 C802、C803 压力降低，为保证燃料气供量应正常、燃料气管网压力稳定，及时汇报调度，调整 E904 汽化量，调整汽化量时要先提高蒸汽量，LPG 及 C5 提量时注意其自身压力。

芳烃联合装置其他各精馏塔参考上述 C550/C601/C802/C803 这三类精馏塔调整，降低强降雨天气对各单元精馏塔的影响，维持装置运行平稳。

5 炼油四部

5.1 灵活焦化

5.1.1 生产波动

暴雨对工艺操作上影响主要包括：

- (1) 气温下降导致原油换热温度降低，原料预热温度下降 6~10℃，P101/P102 入口温度骤降。
- (2) 燃料气压力降低、热值不稳定，导致炉出口温度波动较大，燃料控制阀波动大。
- (3) 分馏塔中上部负荷下降，各侧线抽出温度降低，导致分馏塔 C201 各中段也不稳定。
- (4) 稳定塔 C207 灵敏板温度下降较快，塔顶压力快速上升。
- (5) 溶剂再生塔 C305 底部热源不稳定，造成全塔压降波动。
- (6) 羰基硫反应器 R301 热源不稳，导致凝结水罐 D303 液位大幅波动，进而引起除氧器 DH101 液位波动。

(7) 氮气管网压力波动，气化器进料焦输送介质流量波动，进料焦输送可能不畅。

安全环保：含焦污水池液位快速上涨，若公用工程接送困难，有冒罐风险，一旦冒罐，将污染全场水系统。

5.1.2 预防性工艺调整与准备

在暴雨预警发布后，除常规的设备防水、防雷、排水系统检查外，仍要做以下工艺方面调整：

(1) 反应系统

1) 适当提高洗涤塔 C101 顶温度，增加分馏塔全塔热负荷，减缓分馏塔热损失。

2) 提高 F102/F104 燃料气用量，减少因温度变化导致的燃料气热值变化对炉出口温度的影响。

3) 根据 P101/P102 入口温度 TI10306 显示，适当降低 FIC10310 流量，控制泵入口降温速度，尽量减少对反应温度的影响。

4) 观察气化器料位变化情况，对进料焦和急冷焦滑阀进行调整，控制两气压差，确保焦粉循环正常。

(2) 分馏系统

暴雨期间的操作核心是“稳字当头、精细调整、严防泄漏”。重点关注塔顶压力、温度，侧线温度、流量，塔底液位。因空冷冷却效果改变、回流温度波动，需手动精细调控回流量和顶温，防止冲塔或液泛。

1) 产品质量控制：

①暴雨期间原料性质和气相负荷变化可能影响产品馏程和初馏点。

②及时调整侧线抽出量和汽提蒸汽量，确保产品质量合格。

2) 液位与流量控制：

所有塔器、容器的液位控制是关键。避免液位大幅波动，防止泵抽空或冲塔。可考虑将一些重要液位控制从自动切换为手动优先，由经验丰富的操作员精细调节。

(3) 吸收稳定系统

1) 吸收系统：调整补充吸收剂的流量和温度，监控吸收剂的质量。

2) 稳定系统：提高稳定塔低蒸汽流量与压力，调整塔顶回流，降低回流比，平稳控制灵敏板温度。

3) 产品处理：监控稳定塔操作，保证液化气（LPG）和稳定石脑油的质量。加强脱水罐的切水操作。

(4) 公用工程与辅助系统

1) 蒸汽系统：暴雨可能导致蒸汽管网压力波动，及时调整装置内蒸汽使用点的压力，特别是汽提蒸汽和抽真空蒸汽，对维持塔的操作至关重要。

2) 污水系统

①询问相关装置与调度，是否可以提前将含焦污水池液位送低，液位低控。

②含油污水系统：做好现场清污分流，在下暴雨 15 分钟后将雨水改至雨水系统，监控好含油污水池液位。

5.1.3 加热炉系统雨后恢复与总结

(1) 逐步恢复操作：待天气转好，系统确认正常后，再逐步将装置调整过的操作调整至正常水平。

(2) 全面检查：对所有设备、管线、仪表进行详细检查，排除进水、受潮、因温差大导致泄漏的等隐患。

(3) 数据总结：分析暴雨期间的操作记录、产品质量数据，总结本次暴雨应对的经验与不足，完善应急预案。

(4) 设备维护：对暴露问题的设备及时进行维修和保养。

5.2 硫磺回收

为了后续暴雨异常天气下，班组在调整时统一调整思路，对暴雨期间的操作进行技术总结如下：

表 5-1 暴雨天气对装置影响及应对

装置	现象	原因	后果	处理方法
汽提	①酸性水罐压力快速下降	常压罐受环境温度影响较大。	酸性水罐压力急速降低，破负压水封，严重时造成大罐瘪罐风险。	及时对罐补充氮气； 外操调整 P107 液环泵出口阀； 内操开大液环泵返回线； 氮气管网压力不足时联系调度及公用工程调节氮气管网压力。
	②汽提塔塔顶、塔底温度低、系统压力低	暴雨天气，塔底热源不足。	含氨酸性气流量波动下降，影响反应炉温度； 净化水不合格。	主炉调整配风，调节燃料气量控制炉温； 加大塔底重沸器蒸汽； 适当关小塔顶空冷变频，关小塔顶压控。
溶剂再生	①T201/202/301 压力快速下降	暴雨天气，氮气使用点增多、使用量增大从而造成氮气管网压力降低； 暴雨导致温度降低压力下降。	储罐抽负压，存在瘪罐风险。	及时手动调节开大氮气补压阀门； 氮气管网压力不足时，及时联系调度及公用工程调节氮气管网压力。
	②再生塔 C201 温度低	暴雨天气，塔底热源不足。	塔压下降；酸性气量下降，贫液硫化氢含量超标。	主炉调整配风，调节燃料气量控制炉温； 加大塔底重沸器蒸汽； 适当关小塔顶空冷变频，关小塔顶压控。
	③0.4Mpa 蒸汽压力低、温度低	暴雨致使管网压力下降，温度降低。	影响装置 0.4Mpa 蒸汽使用点，影响再生效果。	将问题反馈至生产调度，申请平稳管网压力及温度，申请开启 1.0 减 0.5 减温减压补充 0.5Mpa 蒸汽量。

装置	现象	原因	后果	处理方法
硫磺	① 炉温降低	暴雨环境温度和设备外壳温度下降快,从而导致炉温降低。	温度低于 1250℃,导致烧氨分解不完全,可能产生硫氢化铵等结晶堵塞。	缓慢开大炉前瓦斯,提高炉温,保证温度大于 1250℃。
		暴雨风机入口会吸入水雾,进炉降低炉温。	风机风量含水汽,实际风量偏低,炉温下降。	增大风量,同时缓慢增大瓦斯量保证炉温。
	②温度计异常升高或 IOP	炉头温度计表头进水或被雷击温度瞬间升高或降低或 IOP。	若两个温度计同时故障,导致温度达到联锁值触发联锁停车。	参考其它温度计和其它参数,确认温度计故障后汇报领导,切出温度计联锁并联系仪表处理;若联锁触发停车则按紧急停车预案处理。
	③硫化氢/二氧化硫比值分析仪 AIC31001C/41001C 增大或减小	比值仪雷击故障。	烟气二氧化硫超标。	参考其它参数确认仪表故障联系仪表处理,根据炉温和各反应器温度调整配风。
		酸性气突然降低,制硫炉配风大硫化氢/二氧化硫比值分析仪变小	炉温升高,加氢反应器温度升高、氢气比值降低,可能导致急冷水 PH 降低,焚烧炉温度降低,可能导致烟气二氧化硫超标。	及时降低配风或者根据炉温增大瓦斯,调整硫化氢/二氧化硫至 2:1 状态,急冷水注氨或换水,及时调整焚烧炉温度。
		暴雨风机入口会吸入水雾,风机风量含水汽,实际风量偏低导致硫化氢/二氧化硫比值分析仪变大。	炉温下降,可能导致急冷水 PH 降低,焚烧炉温度升高,可能导致烟气二氧化硫超标。	及时增大配风调整硫化氢/二氧化硫至 2:1 状态,急冷水注氨或换水,及时调整焚烧炉温度。
		制硫炉开大瓦斯时,配风调整不及时导致比值仪上下波动。	可能导致急冷水 PH 降低,焚烧炉温度波动,可能导致烟气二氧化硫超标。	提高操作水平; 因比值仪有延迟,首先要根据炉温调整配风再根据比值仪精细调整; 根据风机压力适当调整风机放空阀,以免导致提进炉风量缓慢。
		温度计表头进水或雷击故障。	导致各加热器蒸汽调节阀突然开大或减少,从而影响反应器温度。	加热器蒸汽调节阀打手动,根据其它参数判断温度计故障联系仪表处理。
		下雨环境温度和设备管线保温进水导致温	反应器床层温度低导致硫回收率下降,温度过低会导	若加热器自动跟不上则打手动及时开大蒸汽量。
	④ 各反应器 R301/401/302/402 入口温度降低			

装置	现象	原因	后果	处理方法
		度下降。	致反应器硫堵塞压降升高，严重导致停工。	
		加热器疏水器堵塞或者疏水不畅。	反应器床层温度低导致硫回收率下降，温度过低会导致反应器硫堵塞压降升高，严重导致停工。	若只投了一组则投用两组疏水器； 若两组投用疏水不畅则在疏水器前导淋开，切出堵塞疏水器联系检修清过滤器； 若过滤器不脏则可能疏水器磨损疏水量小，更换疏水器。
	⑤ 焚烧炉温度 TIC30602A/40602A 温度降低或升高	温度计表头进水或被雷击温度瞬间升高或降低或 IOP。	误导内操操作导致系统波动；若超过两个温度计雷击温度达到联锁值触发联锁停车。	参考其它温度计和其它参数，确认温度计故障后汇报领导，切出温度计联锁并联系仪表处理；若联锁触发停车则按紧急停车预案处理。
		制硫炉配风大导致加氢反应器耗氢量增大，从而导致焚烧炉温度低。	焚烧炉温度低导致过热蒸汽温度低； 焚烧炉温度快速波动影响设备寿命； 焚烧炉温度波动影响 E318/418 液位波动。	及时调整制硫炉配风量； 加大焚烧炉瓦斯提高温度。
		3.制硫炉配风小导致加氢反应器耗氢量减小，尾气硫化氢及氢气含量大导致焚烧炉温度升高	焚烧炉温度高导致过热器温度高，可能损坏爆管停工； 焚烧炉温度快速波动影响设备寿命； 焚烧炉温度波动影响 E318/418 液位波动； 焚烧炉温度高导致温度联锁停工。	及时调整制硫炉配风量； 减小焚烧炉瓦斯降低温度； 适当开大二次风降低炉温； 温度联锁则按紧急停工预案处理。
	⑥C303 压力下降	暴雨导致胺液进塔温度低，塔顶压力下降，塔体、各设备温度骤降。	再生效果差，胺液质量不合格，回流罐液位快速下降。	开大塔底蒸汽，直至塔顶温度恢复正常，回流罐液位平稳； 降低回流量，稳定回流罐液位。

6 港储部

港储部结合实际生产，对于暴雨期间的应急措施和情况如下：

(1) 作业管理

雷雨、暴雨期间，暂停装、卸船作业。

(2) 燃料气管网监控

异常恶劣天气期间，内操关注燃料气管网压力，及时补入，维持系统平稳。

(3) 原油储罐管理

暴雨期间，原油外浮顶储罐液位出现不同程度上涨，在此期间应保持原油付料量，禁止大幅度调整，待液位平稳后，再核算储罐付料量。重点关注常减压装置原油密度变化。

(4) 减渣系统调控

暴雨导致减渣罐罐温下降明显，为确保焦化装置正常，注意减渣供料泵电流变化（，此次降雨导致电流从 109A 升至 116A），始终保持 4103-P001B 电流不超过 120A，超过 120A 应降罐供量、提装置直供量，确保机泵正常。

(5) 氮气系统压力维持

突降暴雨导致 40/41 单元氮气用量增加，40/41 界区氮气压力由 0.68Mpa 降至 0.5Mpa，内操要关注各储罐压力变化，特别是付料罐，若转输倒罐可暂停作业，待储罐压力稳定。

(6) 含油污水系统处置

1) 降雨导致罐区排水不及，积水通过脱水口倒灌进含油污水池，导致污水池液位超标。4001 含盐污水池液位 1450mm 上升至 4160mm，4102 含油污水池液位 1540mm 上升至 4560mm，4001 酸性水罐液位 1220mm 上升至液位无显示。

当前措施：罐区白班将污水液位打低，预防夜间降雨；若出现暴雨，污水池液位到 2500mm 左右应立即联系调度送水，防止溢流。

2) 存在问题：通过此次暴雨，发现原油罐区 4002-T003 北侧两个浮筒及重整原料罐区 4102-T001/002 两侧浮筒不能用，1050 罐区排水不畅。部门加强罐区排水设备检查，出现浮筒卡涩或损坏应及时处理。另建议公司牵头将围堰外排水沟内杂物清理。

(7) 火炬系统运行保障

1) 暴雨导致火炬长明灯不稳定，频繁熄灭，遇到暴雨恶劣天气，内操重点盯住长明灯燃烧情况，熄灭时应及时点燃。若出现长明灯全部熄灭无法点燃，应立即汇报调度，同时建立水封高度，确保系统放空气进入气柜。

2) 现场情况：强降雨导致火炬道路部分积水，靠道路西侧与水位相差 10mm，火炬区南侧堤坝高度与水位相差 30mm，火炬内积水高度是凝缩油泵基础 2/3 处，大量雨水倒灌进含油污水池，水池液位由 1410mm 上升至 4090mm。火炬东南侧临时水泵全开。若积水持续倒灌进含油污水池，需关闭地下管排水阀，积水高度超凝缩油泵基础，联系电气及仪表关闭机柜间电源，启动 UPS 电源，火炬区启动应急预案，手动调整点火设备。

3) 定期对火炬防水堤坝检查，出现裂口或坍塌应联系机动部进行修复，新增一台备用临时水泵以备暴雨排水，雨季建议关闭地下管排水阀，以免雨水倒灌导致含油污水池溢流。

西区重点关注氮气压力及雨水池液位。

7 热电部

暴雨使蒸汽管道、热水管道等保温降温较多，蒸汽负荷增加，热水温度下降。并且有设备因积水发生故障。为了全面了解此次暴雨对生产的影响，热电部对受影响的系统与设备进

行全面统计，总结如下：

(1) 蒸汽系统

受暴雨影响，锅炉产汽总量增加，由 1085t/h 增加 1168t/h，增加了 83t/h，操作员及时调控，基本保持压力稳定。

1) 3.5MPa 抽汽总量由 489.5t/h 增加至 513.9t/h，抽汽压力在机网协调与汽机调节系统控制下保持平稳。

2) 1.0MPa 抽汽总量由 52.1t/h 增加至 102.4t/h，压力由 1.12MPa 降到 1.08MPa，8 日 04:40 恢复正常。

3) 0.5MPa 蒸汽压力由 0.52MPa 降到 0.49MPa，5#、6#机与 1#、2#海淡进行负荷调整，其中 1#海淡进蒸汽量由 36.2t/h 降至 29.2t/h，2#海淡进蒸汽量由 30.4t/h 降至 29.3t/h，5#汽机电负荷由 3.23MW 降至 2.05MW，6#汽机负荷由 5.73MW 降至 1.81MW。经过及时减负荷，0.5MPa 蒸汽系统压力维持正常。

(2) 热水系统

受暴雨影响，热水温度由 105.7℃降至 94.2℃，3#海淡产水(产品水+凝结水)由 537.2t/h 降至 446.1t/h，8 日 06:20 热水温度恢复正常。

(3) 设备影响

8 日 00:06 分 5#炉 D 给煤机因下暴雨突然跳停，联系电检、仪控现场检查，发现是 D 给煤机超温保护线路因漏电短路，00:49 处理正常、恢复投运。

因暴雨影响，卸煤线停止卸煤。

热电部其他设备运行未受雷击影响。

综上所述，在大暴雨期间，热电部外供 3.5MPa 蒸汽、1.0MPa 蒸汽负荷增加，锅炉负荷相应增加；热水温度下降使 3#海淡产水量下降；0.5MPa 蒸汽压力下降，对应的 1#、2#海淡与 5#、6#汽机减负荷；卸煤线在下雨时需停止卸煤；可能存在某些设备因积水或漏雨影响而出现故障；本次打雷未产生影响。

8 公用工程部

8.1 空分空压

突发暴雨天气对空分空压装置影响，主要包括：

(1) 暴雨天气应对 0.6MPa 管网氮气流量突增，安排 2.5MPa 氮气管网补入，致中压氮气管网压力低。

(2) 空分装置氮气纯度超标。

(3) 中压及低压水浴式汽化器后温度低于联锁值，关闭送出阀及停运低压液氮泵。

(4) 中压及低压空温式汽化器使用时间长结冰，影响汽化效果。

(5) 低压管网压力低于设定指标。

(6) 厂前区生活污水池、含油污水池液位快速上涨。

采取措施：

(1) 中控主操及时联系调度协调各单位氮气使用量。

(2) 现场把两台中压液氮罐出口全部打开。

- (3) 中低压水浴式汽化器、空温式汽化器同时外供。
- (4) 提前把空分氮气取出量最大化。
- (5) 两台污水外送泵同时运行,暴雨来临前提前启动。

8.2 水处理

8.2.1 污水处理场

(1) 情况说明

受强降雨影响，上游各装置污水量大幅增加。其中，港储部重整芳烃原料罐区 4102 含油污水池液位迅速上升，最高达 4.54m。

表 8-1 4102 含油污水池 8 月水质分析

序号	水质指标	最大值 (mg/L)	平均值 (mg/L)	设计进水指标
1	COD	7580	4170	<800
2	氨氮	73.5	46.3	<35
3	油含量	769	537	<300
4	硫化物	578	385	<20

分析结果均明显超出含油污水设计进水指标。为避免出现冒池漏油或异常污水冲击污水处理场等环保事件，暂时将 4102 含油污水与其他装置合格污水一并导入含油事故罐，以缓解各装置排水压力。本次暴雨期间各装置污水接收情况详见表 8-2。

表 8-2 装置污水接收情况

序号	装置名称	送水时间	停送时间	时长, h	备注
1	常减压含油污水池	9 月 8 日 00:15	9 月 8 日 02:15	2.0	双泵运行
		9 月 8 日 05:20	9 月 8 日 10:00	4.6	单泵运行
2	灵活焦化含油污水池	9 月 8 日 00:45	9 月 8 日 08:25	7.6	单泵运行
3	4102 罐区含油污水池	9 月 8 日 00:45	9 月 8 日 11:35	10.8	双泵运行
4	4201 罐区含油污水池	9 月 8 日 00:20	9 月 8 日 03:20	3.0	双泵运行
5	4701 火炬含油污水池	9 月 7 日 23:50	9 月 8 日 04:35	4.75	双泵运行
6	厂前区含油污水池	9 月 8 日 00:15	9 月 8 日 12:00	11.75	双泵运行

(2) 存在问题

1) 截至 9 月 8 日 12:00，污水处理场含油事故罐累计接收污水约 2500 吨。其中，含油事故 B 罐硫化物浓度达 96mg/L，需约 3 倍稀释后方可进入含油系统处理，严重占用事故罐应急容积。

2) 极端天气下，罐区围堰内雨水经地漏等露天设施直接流入含油污水池，导致清污未能有效分流。

3) 4102 罐区含油污水长期超标，正常工况下需通过以下措施：首先要求其他送水装置暂停送水，将含油污水进水流程切至事故罐接收，接收完毕后对管道进行约 30 分钟冲洗，再切回含油调节罐接收其他装置合格污水。在强降雨天气下不能实现污污分流。

(3) 改进建议

- 1) 针对各装置含油污水池未能实现清污分流的问题，建议由 HSE 部牵头，组织相关

部门开展全面自查和整改。

2) 针对 4102 罐区含油污水长期超标情况, 建议新增一条外送支管, 与纬八路 40 罐区 /4208 罐区高浓度异常污水专线碰头, 实现高浓度污水与合格污水有效分流。

8.2.2 主厂区热水站

(1) 情况说明

集中大量降雨造成热水站供水温度快速下降 (由 104℃ 下降至 95℃), 造成制冷机组热水供水流量、冷冻水温度发生微量波动, 未对生产造成影响。

(2) 改进措施

正常运行期间始终将加热器处于热备状态, 一旦遇到雷暴异常气温, 立即安排人员投运蒸汽加热器, 缓解雨水对热水温度造成的影响, 防止由于温度影响波及制冷站、气分装置, 影响生产。

8.2.3 雨水监控系统

经统计此次强降雨期间, 造成 1#、2#雨水监控池液位快速上涨, 事后统计 1#雨水监控池排海量约 56660 吨; 2#雨水监控池排海量约 29240 吨, 总计约 8.59 万吨; 排海期间 1#雨水监控池启动 4 台雨水泵, 2#雨水监控池启动 3 台雨水泵。

9 暴雨应对方案

极端降雨天气对全厂生产影响很大, 尤其是公用系统和火炬单元, 为应对及减轻后续暴雨影响, 特制定此应对方案。

(1) 生产调度

1) 密切关注天气变化情况, 根据天气预报网站信息提前在生产协调群发布异常天气信息预警, 要求各部门检查防雨、防潮、防雷击、清污分流等相关工作, 根据部门预案提前做好应对准备和预调整。

2) 雷暴雨期间原则上禁止各运行部退污油, 安排各装置提前拉低污水系统液位。

3) 密切关注燃料气、蒸汽、氮气等公用系统参数变化, 有异常情况及时安排调整。

4) 做好装置异常事故预想, 重点关注重整、加裂、灵活焦化装置运行情况。

5) 提前安排拉低雨监池水位 (初定 5.5 米)。

(2) 系统调整

1) 蒸汽系统

①适当提高 3.5MPa、1.0 MPa、0.5 MPa 蒸汽管网压力, 以弥补降雨导致的蒸汽管网压力降低。

②1.0MPa 蒸汽系统: 调度根据系统平衡情况, 提前安排开大芳烃中压双减, 将部分电站负荷转移至芳烃, 增加电站调节余量, 保证系统压力稳定, 同时关注好芳烃出界区蒸汽温度, 适当高控。

③0.5MPa 蒸汽系统: 在工艺指标范围内, 适当提高硫磺双减蒸汽出口温度, 保证电站余热机组、海水淡化装置用汽温度不降至饱和蒸汽温度以下。

④暴雨过后，各装置要全面检查蒸汽管网保温、位移及管托位置状态，有异常及时汇报。

2) 燃料气系统

①港储部、炼油三部芳烃人员提前检查气化器排凝情况，做好气化器大幅度增加负荷的准备。

②调度通知三部，将芳烃汽化器 C5 补入量适当提高，富余燃料气通过放低压火炬阀门进气柜缓冲，应急时关闭稳压阀平衡管网压力；同时将燃料气管网压力适当控高至 0.47MPa。后续根据暴雨情况进一步调整 C5 汽化量，同时适度降低火炬气补燃料气管网量，防止热值降低对煤柴油加氢及焦化装置运行造成影响。

③港储气化器开度较大时，及时安排芳烃增大补入量，平衡两台汽化器负荷。防止港储部汽化器出口温度偏低后气化量大幅降低。后期根据下雨情况，及时补入 LPG 保持燃料气管网压力不低于 0.44MPa。

④安排气分装置增大塔顶气排放量，保证燃料气管网压力稳定。

⑤下雨结束后，恢复气分装置塔顶气排放量，根据燃料气管网情况，逐步降低或停止芳烃气化器补入量，由港储气化器调整燃料气管网压力。

3) 氮气系统

①空分空压提前做好后备氮的保运准备工作，停止各装置所有的临时用氮。

②空分空压装置按照最大制氮工况生产气氮，提前增大氮气放空量。

暂停港储部倒罐、装船及储罐氮气置换作业，减少氮气用量。

4) 热水系统

①热水站热水换热器 E101 保持热备状态。

②下雨期间，当芳烃热水出水温度降至 90℃时，通知公用工程部投用热水换热器，适当提高热水进气分温度，降低热水温度下降对生产带来的影响。初步安排投用 1.0MPa 加温蒸汽 10t/h，避免用量过大对蒸汽管网造成影响。后期根据具体情况再做调整。

③气分装置、3#海淡热水用量不做调整，必须调整时要控制增加幅度。

④雨停后，炼油三部将热水出装置温度恢复至 $106 \pm 1^\circ\text{C}$ ，公用工程部逐步退出热水换热器蒸汽，恢复备用。

5) 污水、污油系统

①异常天气信息发布后，各装置检查、做好清污分流和污水井封堵等工作，防止雨水进入含油污水系统。

②提前安排将各装置含油、含盐污水提升池液位拉至低位。

③各装置提前进行退污油作业。

④暴雨期间，各装置要服从调度统一指挥。调度根据各装置污水提升池液位，优先安排高液位污水池污水外送。

⑤公用工程部将含油、含盐处理系列负荷提至最大，尽快拉低事故罐液位，为后续留出应急罐容。

(3) 装置调整

1) 降雨前，拉低含油、含盐、初期雨水池液位，并做好清污分流工作。港储部对低点脱水口、地井盖提前安排封堵。

-
- 2) 暴雨期间，内操要加强监盘，必要时可提前适当降低装置负荷。
 - 3) 内外操要加强沟通联系，暂停各类高风险作业，有异常及时汇报调度。
 - 4) 暴雨过后，各装置对高温部位法兰、保温及支吊架进行检查。

(4) 重点区域

1) 火炬区域

- ①港储对火炬区域加强巡检，做好潜水泵启动前的检查准备及污水提升池封堵工作。
- ②降雨期间及时启动潜水泵最大量抽水。
- ③如降雨量大，三台潜水泵启动后，火炬区域积水液位仍快速上涨，港储部要及时联系调度，通知消防队安排车辆协助抽水。
- ④电气安排人员火炬区域待命，如有积水倒灌，火炬区域积水液位持续上涨影响电气运行安全，与港储对接，果断进行停电作业。
- ⑤港储适当开大燃料气阀确保长明灯稳定燃烧。
- ⑥火炬区域停电后，仪表转为 **UPS** 蓄电池供电，预估蓄电池供电 **30** 分钟后将失电，港储安排人员将界区生产水、氮气、蒸汽阀门关小，防止 **UPS** 失电后相关阀门突然全开冲击系统。
- ⑦火炬区域积水液位下降至安全水位后，电气运行部与港储部对接，尽快安排恢复供电，优先保证 **UPS** 充电。

2) 4209 罐区沉降区域

- ①暴雨前港储部对水泥路面地基沉降低洼周围拉警戒线，并在道路处放置警示牌，防止无关车辆进入。
- ②公用工程部安排人员检查 **4209** 罐区周围雨水沟和新增埋地管（雨水沟至雨监池 **2**，潜水泵已拆除）排水情况，保证排水畅通。