

青 岛 “3·21”“ARZOYI”轮 断 缆 事 故 调 查 报 告

编制时间：2022 年 6 月

编制单位：青岛“3·21”“阿佐伊”轮断缆事故调查组

目录

一、事故简况	3
二、专业术语和标准用语标示	3
三、调查取证情况	3
(一) 船舶调查情况	4
(二) 船舶配员调查情况	8
(三) 码头调查情况	11
(四) 环境因素调查情况	19
(五) 管理因素调查情况	20
四、重要事实认定	22
(一) “ARZOYI” 轮绞缆机出现滑车现象的时间	22
(二) “ARZOYI” 轮最终断缆时间	23
(三) 装卸臂脱开时间	23
(四) 输油泵关闭时间	25
(五) 溢油入海量	25
五、事故经过	27
六、应急处置情况	31
七、事故损失情况	33
八、事故原因分析	34
(一) 直接原因	34
(二) 间接原因	34
九、责任认定	35
(一) 不安全行为分析	35
(二) 调查中发现的日常管理中存在的问题	37
(三) 责任认定	38
十、调查结论	38
十一、处理意见	38
(一) 对事故相关单位的行政处罚	39
(二) 对事故相关人员的处理意见	39
十二、安全管理建议	41
(一) 对码头作业进行安全风险评估。	41
(二) 加强 ISM 体系在船运行监控。	41
(三) 健全企业安全双重预防体系。	42
(四) 修改完善企业应急预案	42
(五) 加强船岸联合安全检查	42
(六) 提高关键岗位人员履职能力。	43
十三、附件	错误!未定义书签。

一、事故简况

2022年3月21日0445时许(北京时间,下同), Vitava Shipping Inc 所属的巴拿马籍油船“ARZOYI”轮载运原油约27.4万吨,在青岛海业油码头有限公司1号泊位靠泊卸货期间缆绳发生断裂。随后,该轮漂移至中沙礁附近水域(概位: 36°03.76'N, 120°14.76'E)搁浅。事故造成“ARZOYI”轮船底部外壳受损,码头装卸臂撕裂断开,原油自装卸臂和船舶货油输油管路溢出,造成码头前沿及海域污染,构成一般等级水上交通事故。

二、专业术语和标准用语标示

AIS: Automatic Identification System 自动识别系统

CCR: Cargo Control Room 货物控制室

CCTV: Closed Circuit Television 闭路电视系统

DOC: Document Of Compliance 安全符合证书

SMC: Safety Management Certificate 安全管理证书

VDR: Voyage Data Recorder 航行数据记录仪

VHF: Very High Frequency 甚高频无线电话

VTs: Vessel Traffic Service 船舶交通服务

三、调查取证情况

接到事故信息后,依据《中华人民共和国海上交通安全法》《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国海上交通事故调查处理条例》等法律法规,中华人民共和国山东海事局会同山

东省交通运输厅和青岛市人民政府成立了青岛“3·21”“阿佐伊”轮断缆事故调查组，组织开展事故调查工作。

调查组对当事船舶船员、码头工作人员、现场拖轮船员等进行了调查询问，调取、收集码头 CCTV 监控及船舶 VDR 等数据记录及文件资料，共获得：询问笔录 59 份；船舶、船员有关资料 39 份；船舶及码头系泊、装卸货资料 32 份；码头 CCTV 监控数据一宗；气象资料 1 份；AIS、VDR 电子记录各 1 份；现场勘验记录 2 份，其他资料若干。

（一）船舶调查情况

1. 船舶资料

船名：ARZOYI	国籍：巴拿马
船舶种类：油船	船籍港：巴拿马
IMO 编号：9248473	船体材料：钢质
MMSI：357163000	总吨：156916
参考载重吨：299152吨	舱容：340219立方米
船长：317.69米	船宽：60米
型深：29.7米	主机功率：25090
船舶检验机构：ABS	
造船厂：HITACHI ZOSSEN CORPORATION ARIAKE WORKS	
安放龙骨时间：2001年10月22日	

建造完工时间: 2002年3月28日

2.船舶检验发证情况

经核查,“ARZOYI”轮证书齐全有效,符合法定要求。其中《船舶安全管理证书》由巴拿马当局于2021年8月11日签发,有效期至2026年7月9日;《船舶结构安全证书》和《船舶设备安全证书》由巴拿马当局于2020年11月5日签发,有效期至2022年3月31日;《国际防止油污证书》由巴拿马当局于2020年12月23日签发,有效期至2022年6月30日;《船舶油污损害民事责任保险证书》由巴拿马当局于2022年2月1日签发,有效期至2023年1月5日。

该轮于2021年8月31日在青岛海事局进行了最近一次PSC检查,共查出缺陷7项,均与本起事故无直接关系。



图1: “ARZOYI”轮

3.设备工作状况

“ARZOYI”轮安装有10组绞缆机，其中2组与锚机连体，每组绞缆机带有两个系泊卷筒，系泊缆绳型式为“钢缆”（总计20根）。船尾安装3组，船艏2组，生活区前2组，船中与船艏间3组。绞缆机由电动液压马达驱动。适配缆绳钢丝绳（直径 x 长度） $\varnothing$ 42mm x 275m。绞缆机刹车片内衬厚12.5 mm，锚机刹车片内衬厚16 mm。

2021年12月30日，该轮对绞缆机刹车片的刹车力进行了测试，测试结果符合要求。

该轮货油系统位于甲板的货油装卸接口处设有阀门和应急停止按钮，在CCR设有输油泵停止按钮。输油管系、阀门、输油泵均未发现异常。

该轮航行设备、救生消防设备以及信号报警装置符合配备要求。据船员称，上述设备在事发前均处于良好工作状态，未发现异常情况。

4.事故后检验及勘验情况

事故发生后，ABS对“ARZOYI”轮进行初步检验，出具了初步检验报告。发现系泊滚筒的侧板在包裹区域有凹痕和点蚀；液压管路有漏油现象；刹车把手、轮罩部位有凹痕和腐蚀。

调查组对该轮绞缆机及刹车装置进行了现场勘验，发现设备锈蚀较严重，刹车衬片磨损较严重。

调查组委托天津环球海事检验咨询有限公司对该轮进行了检验。检验发现，除 MW-1 绞缆机两根缆绳外，其余绞缆机滚筒系缆钩或系缆绳断裂，导致缆绳松脱。绞缆机锈蚀较严重。部分绞缆机刹车衬片磨损较严重，部分超过损耗极限。

绞缆机 滚筒编 号	测量点1 厚度 (mm)	测量点2 厚度 (mm)	测量点3 厚度 (mm)	测量点4 厚度 (mm)	磨损极限 厚度 (mm)
1	12	8.4	8.6	10.1	8
2	13.8	13.2	12.2	11.5	8
3	8.1	6.08	10.6	10	8
4	换新				8
5	12.8	11	10.2	11.1	8
6	11	10.2	10	11	8
7	12.9	12.9	11	10.4	8
8	12.2	11.5	8.6	9.8	8
9	12.1	12.1	10.9	8.7	8
10	13.3	13	10.7	11.6	8
11	换新				8
12	12.8	10.5	7.6	10.4	8
13	13	12.1	9.5	10.5	8
14	10.6	9.5	5.1	4.1	8
15	7.1	9	7.4	11.6	8
16	13.6	12.2	11.1	14	8
17	12.2	13	8.1	12.2	8
18	11.8	12.5	11.7	13.5	8
19	8.7	10	8	10	8
20	12	10	6	7.5	8

表1：事故后“ARZOYI”轮刹车衬片厚度

5.船舶航次情况

“ARZOYI”轮于 3 月 17 日自韩国丽水港驶往青岛港，3 月 20 日抵达青岛港。该船载运原油约 27.4 万吨，离港吃水艏、

舢、艉均为 20.4 米。

6.船舶载货情况

查阅“ARZOYI”轮停靠港列表和配载图，该轮装货港为新加坡 EOPL，货物名称为轻质原油（进口岸申报货物运输名称为 NEMINA LIGHT CRUDE OIL），国际危规编号：1267，闪点 20，货主/收货人：青岛拉文纳姆石油贸易有限公司。

（二）船舶配员调查情况

1. 船舶配员情况

事故发生时，“ARZOYI”轮上共有船员28名，均持有有效船员适任证书，船员数量、持证情况均满足该轮《船舶最低安全配员证书》要求,具体情况如下表（表中“其他”职务包括电机员、水手长、木匠、厨工以及服务员等）。

	船长	大副	二副	三副	值班水手	普通水手	轮机长	大管轮	二管轮	三管轮	机工	加油	其他
应配	1	1	1		3	2	1	1	1		3		0
实配	1	1	1	2	3	2	1	1	1	2	4	3	6

表2：“ARZOYI”轮船舶配员一览表

经调查，未发现船员事发前有饮酒、服药、吸毒以及其他可能影响航行安全等情况。主要船员信息如下：

船长，HANIF RAFATI，伊朗籍，1980年11月18日出生，2021年12月23日在新加坡港登“ARZOYI”轮工作，持有巴拿马当局

于2022年1月13日签发的船长适任证书，证书编号：004569/22，证书有效期至2022年4月13日。

三副，OLEKSANDR MELNYCHENKO，乌克兰籍，1993年1月4日出生，2021年9月24日在新加坡登“ARZOYI”轮工作，持有巴拿马当局于2021年11月15日签发的值班驾驶员证书，证书编号：116313/21，证书有效期至2026年6月25日。

值班水手，ALKOID RUBIO DIOTAY，菲律宾籍，1988年12月6日出生，持有巴拿马当局于2022年1月15日签发的适任证书，证书编号：E-000394086A，证书有效期至2027年1月4日。

值班水手，ELMER JR FELARCA JOSE，菲律宾籍，1982年9月26日出生，持有巴拿马当局于2022年1月15日签发的适任证书，证书编号：E-000394102A，证书有效期至2027年1月4日。

普通水手，AHMAD FAUZI YUSRI，印度尼西亚籍，2001年1月11日出生，持有巴拿马当局于2021年10月7日签发的适任证书，证书编号：E-000288138A，证书有效期至2025年5月8日。

一级机工，MAHYUDIN，印度尼西亚籍，1969年4月3日出生，持有巴拿马当局于2021年7月21日签发的适任证书，证书编号：E-000202287A，证书有效期至2025年9月30日。

2. 船舶船员值班情况

为了便于船岸之间联系，代理为“ARZOYI”轮临时配备了一部手机，由船长保管并使用。船岸之间约定了 VHF69频道作为工作联系频道，由该轮值班驾驶员与驻船调度进行联系。

事发时，该轮安排5名船员值班，其中三副在船舶 CCR 值守，2名值班水手负责甲板巡视，1名普通水手和1名一级机工在货油装卸接口处值守。值班船员携带对讲机用于内部联系。

按照 STCW 公约要求：负责甲板值班的高级船员应以适当的时间间隔巡查全船，并要特别注意舷梯、锚链或系泊缆绳的状况和固定情况，特别是在转潮时和在有较大潮差的泊位上，必要时应采取措施以确保它们处于正常工作状态。该轮值班三副值班期间始终在 CCR，值班水手告知其缆绳发生溜缆时也未到现场，仅通过对讲机要求值班水手将绞缆机刹车刹紧。

两名值班水手负责甲板巡视，未及时发现船尾缆绳受力不均匀的情况，听到缆绳发生溜缆的声响时，到达现场并按值班三副的指令将绞缆机刹车刹紧，但无法制止缆绳的继续溜出。

在货油装卸接口处值守的两名船员负责输油管路的值班值守，及时报告发现的任何异常情况。经回放码头 CCTV 监控视频，事故发生前在货油装卸接口处未看到两名值守船员，船舶发生移位，直至装卸臂被拉断30秒后，一名船员自船前部跑到阀门处，开始关闭阀门。20秒之后，另一名船员自右前方走到阀门处。

（三）码头调查情况

1. 码头基本情况

海业油码头自2008年3月开工建设，码头设计为25万吨级油品泊位（码头长度与水工结构按靠泊30万吨级油船设计和建设，30万吨级油船减载至20.5米吃水后靠泊）。2009年5月完工，2009年11月经青岛市交通工程质量安全监督站质量鉴定合格。2018年6月1日，青岛市交通运输委员会港航管理局向青岛海事局通报：码头建设单位青岛海业油码头有限公司于2018年5月17日组织了“青岛港黄岛港区青岛益佳集团油品码头工程”竣工验收会，现场核查组核查，同意通过竣工验收。

码头经营人青岛海业油码头有限公司成立于2006年03月02日，注册地位于青岛经济技术开发区油港三路7号，法定代表人为李新春。经营范围包括根据青岛市交通运输委员会港航管理局颁发的《中华人民共和国港口经营许可证》（证书编号：（鲁青）港经证（1014）号）核定内容，为船舶提供码头设施；在港区内提供货物装卸、仓储服务；根据青岛市交通运输管理委员会港航管理局颁发的《港口危险货物作业附证》（证书编号：（鲁青）港经证（1014）号-M001核定内容，从事港口危险货物作业。



图2：青岛海业油码头

2.码头相关生产作业设备情况

（1）NIIGATA 船用装卸臂

青岛海业油码头配备有日产 NIIGATA 船用装卸臂设备，该设备包括4台配备有双球阀（DBV）、紧急脱离接头（ERC）及液压快速接头（H-QCDC）的16×78 英尺的全动力型旋转式配重船用装卸臂（RCMA-FP）、紧急脱离系统（ERS）、无线电遥控系统、蓄能器动力后备系统和1套相关电气和液压设备。正常情况下，装卸臂可通过装卸臂控制面板（LACP）或无线电控制发射器（RCT）操作。当出现任何电源故障时，可利用选择阀组（SVU）中电磁操作方向阀的手柄对装卸臂应急手动操作。为保护已经连接到船舶上的装卸臂，装卸臂必须在达到机械极限之前将其脱开，装卸臂设有角度过大两级（ESD-1、ESD-2）声光报

警。一级报警（ESD-1）设置为达到装卸臂机械极限1.5米，二级报警（ESD-2）设置为达到装卸臂机械极限0.5米。如果在一级报警后没有采取适当的行动，并且装卸臂继续伸长到机械极限0.5米，二级报警将启动，自动关闭双球阀，并通过紧急脱离接头脱离装卸臂，同时发出声光报警，并将二级报警信号输出到客户监控系统中。装卸臂在紧急脱开后，装卸臂立即以液压方式锁定，并通过液压自动升起约2米，以便离开船舶货油装卸接口区域。

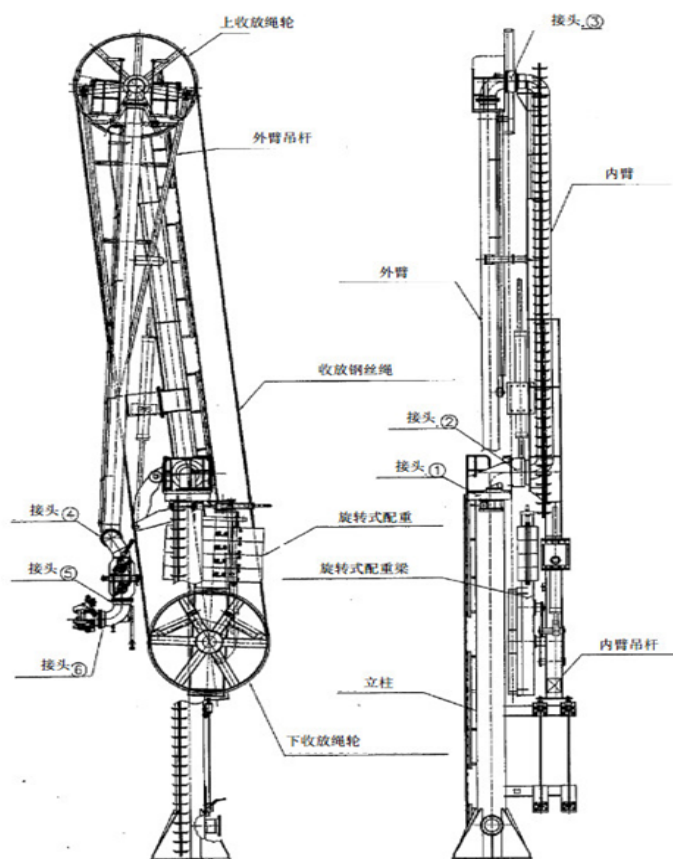


图3：青岛海业油码头船用装卸臂结构图

为确保装卸臂的功能正常使用，其操作、维护手册的注意事项中特别指出：1、当储存或操纵装卸臂时，选择阀组上的模式

选择阀必须设定在“ERS OFF”位置；在连接到油轮上时，必须设定在“ERS ON”位置。2、在装卸臂处于停靠和操纵状态时使用“重新连接螺栓”固定紧急脱离接头 ERC 法兰，以防止紧急脱离接头 ERC 意外脱离。装卸作业时，该螺栓必须卸下。

事故发生后，调查人员在进行现场勘验的过程中，发现选择阀组上的模式选择阀仍设定在“ERS OFF”位置，装卸臂的“重新连接螺栓”未拆除，2#装卸臂紧急脱离接头（ERC）的3只卡爪全部断裂丢失，3#装卸臂紧急脱离接头（ERC）的1只卡爪断裂丢失。上述迹象表明装卸臂紧急脱离系统未启用。

经调查，青岛海业油码头有限公司仅在员工培训时对装卸臂以及紧急脱离系统的维护和使用进行了培训，其规章制度未明确规定装卸臂紧急脱离系统在装卸作业时的使用要求、工作流程、责任部门和人员，导致在卸货期间装卸臂紧急脱离系统未启用。

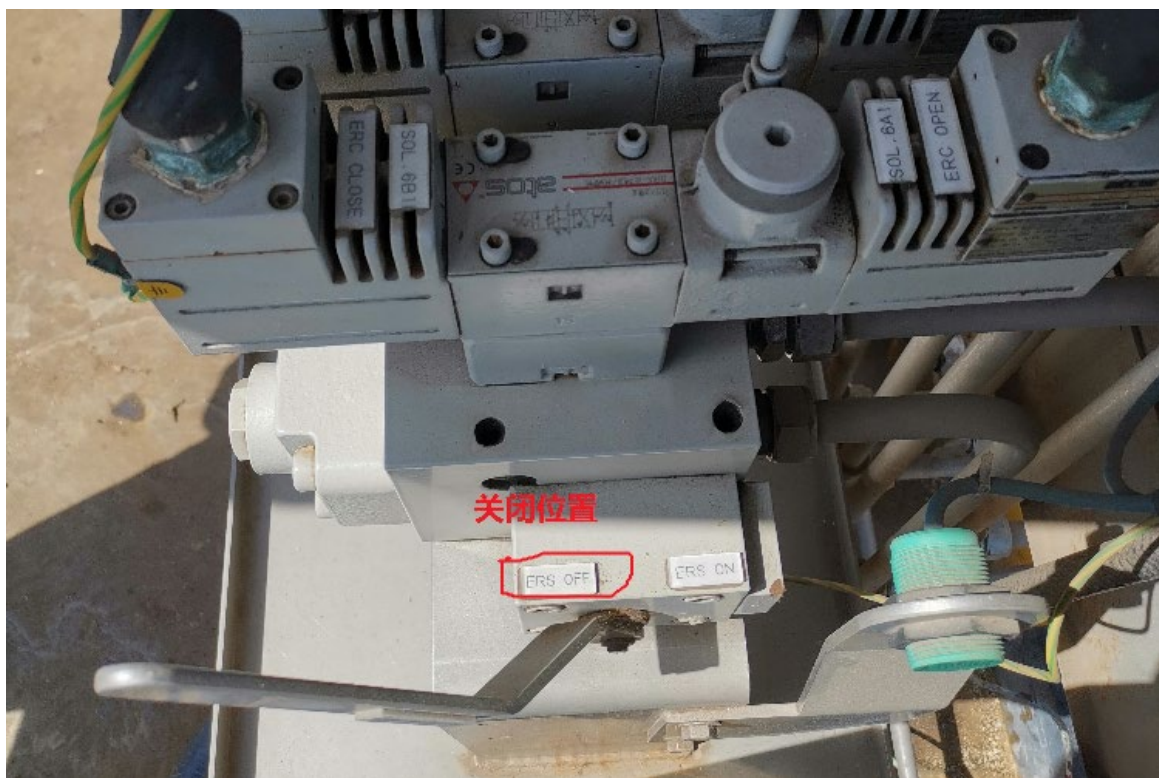


图4：青岛海业油码头船用装卸臂选择阀组开关位置（事发后）



图5：青岛海业油码头船用装卸臂拉断后状况

（2）脱缆钩装置

青岛海业油码头配备有连云港步升机械有限公司生产的150吨三钩快速脱缆钩8套，150吨级双钩快速脱缆钩10套，额定拉力均为1500kn。该装置是一种供码头快速带缆与快速脱缆的专用设备，主要由构架组合、绞缆装置、基座部分、电控系统等组成。快速脱缆钩还配备有张力监测系统，该系统实时监测缆绳受力情况，并在现场和中央控制室显示数据，缆绳受力达到报警极限后发出报警。

2022年3月20日约2100时，码头装卸队安全员在值班楼3楼将“ARZOYI”轮系缆情况输入“脱缆钩载荷检测及远程拖放系统”中，但未按照“拖缆钩远程监控操作流程”的要求设置“状态检查”“载荷监测”，无法对脱缆钩载荷进行监控和记录。在调查中还发现，近四个月内，该系统无脱缆钩载荷监控的记录，显示码头方未正确使用该系统。

3. 船舶系泊情况

青岛海业油码头泊位长490米，轴线方向175°—355°，由一个工作平台、四个靠船墩以及6个系缆墩组成，码头前沿水深21.5米，回旋水域为椭圆形，长轴835米，短轴668米。靠船墩和系缆墩顶部均设置有快速脱缆钩和系船柱。

根据《青岛海业油码头有限公司油轮在港稳泊安全措施》的要求，靠泊30万吨级船型宜使用船首2332、船尾4222的带缆方式（如下图）。“ARZOYI”轮本次靠泊该码头即采用了该带缆方

式，即船首两根首缆、六根横缆、两根倒缆，船尾四根尾缆、四根横缆、两根倒缆。其后，应码头方要求船舶又在船艏加挂一根横缆，本次靠泊船舶共使用21根缆绳。

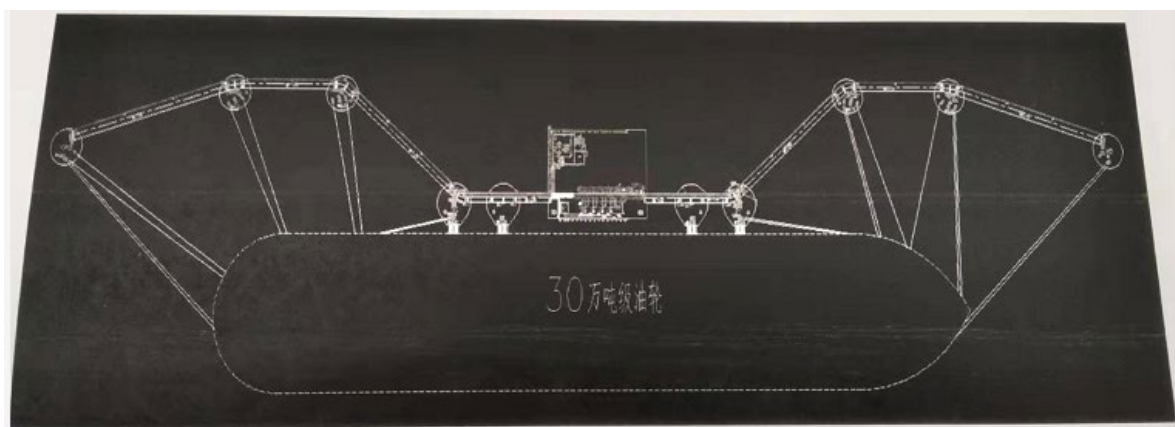


图 6：青岛海业油码头船舶系缆方式

4. 码头值班情况

按照青岛海业油码头有限公司码头安全管理制度，卸货作业时码头装卸队和调度室分别派人值班。事发时，码头装卸队运行一班6人在码头作业值班，调度室值班调度3人在中控室监控值班，另有1名驻船调度在码头值班。

码头装卸队运行一班1人值梯口班，负责人员上下船管理以及防疫；其余5人轮流在码头巡检，巡检工作包括装卸臂前压力、氮气储罐压力、船舶状态和缆绳状况等，要求不间断的巡逻，每1.5小时换班；每2小时轮流对厂区进行一次巡检，巡检范围包括廊桥、500吨码头、氮气站等岸上区域，巡检一次约半小时；

两名未轮值的人员在码头值班楼2楼待命，安全员在码头值班楼3楼待命。

3名值班调度在码头公司中控室值班，负责通过监控视频对货罐、泵房、码头及平台的动态监控；另有1名驻船调度在码头值班楼值守（驻船调度的工作岗位应该在船上，但因疫情防控原因，公司规定驻船调度在船边值守，通过 VHF69频道与船方保持联系），具体负责装卸作业过程中的监督检查，保持与中控室、装卸班组和船方的联系，遇突发情况时，驻船调度负责向辅助作业拖轮下达操作指令，并启动专项应急预案。

驻船调度在事发后向船舶发出了停泵、关阀的指令，并向拖轮下达了全力顶推的指令，未主动与船舶联系、协调使用拖轮。其他码头平台巡检值班人员在值班过程中均未发现装卸臂、脱缆钩以及登船梯有异常情况。事发后，码头人员在清点人员时发现负责码头巡检的人员不在，后在码头平台前沿溢油现场发现其受伤、昏迷，经送医抢救无效死亡。

5.监控拖轮值守情况

事发时，共有“海业拖1”轮、“海业拖3”轮、“海业拖5”轮、“海业拖9”轮四艘拖轮在“ARZOYI”轮旁进行监护值守，监护作业期间，上述拖轮统一接受码头驻船调度指挥。其中“海业拖9”轮在“ARZOYI”轮船艏右舷船名位置处停车待命，“海业拖1”轮在“ARZOYI”轮右舷2号货舱位置处慢车顶推，“海

业拖3”轮在“ARZOYI”轮右舷驾驶台前位置慢车顶推，“海业拖5”轮在“海业拖1”轮北侧停车待命，监护作业期间，四艘拖轮均通过本船船艏处的拖缆与“ARZOYI”轮进行了连接。

事发后，驻船调度向四条拖轮下达了全力顶推的指令，四条拖轮立即进行了全力顶推。但因“ARZOYI”部分缆绳已松脱，船舶移动速度较快，拖轮顶推已不能阻止缆绳继续松脱以及船舶移动。

（四）环境因素调查情况

1. 事发水域情况

青岛海业油码头位于胶州湾内湾口西侧，内海底地形主要表现为水道和浅滩、沙脊相间分布的形势。胶州湾湾口一条深30~40m的深水槽呈北北西向伸入湾内，在黄岛、团岛之间转向北，转折处形成水深达64m的深水潭，是湾内最深的地区。中沙礁位于内湾口附近各水道交汇区，最小水深5.6~5.7m。中沙礁两侧水道是胶州湾内潮水涨、落的主要通道，流较急。

胶州湾属规则半日潮类型，每太阴日中有两次高潮和两次低潮，两次高潮的高度基本一致，两次低潮的高度略有差异，有低潮日不等现象。潮汐周期约为12时25分。涨潮时间较短，落潮时间较长。天文大潮时，潮差可达4-5米，潮流流速可达2-3节。

事发当日正值天文大潮，事发时间位于高潮前2小时，是涨潮流最强的时段，流向351°。

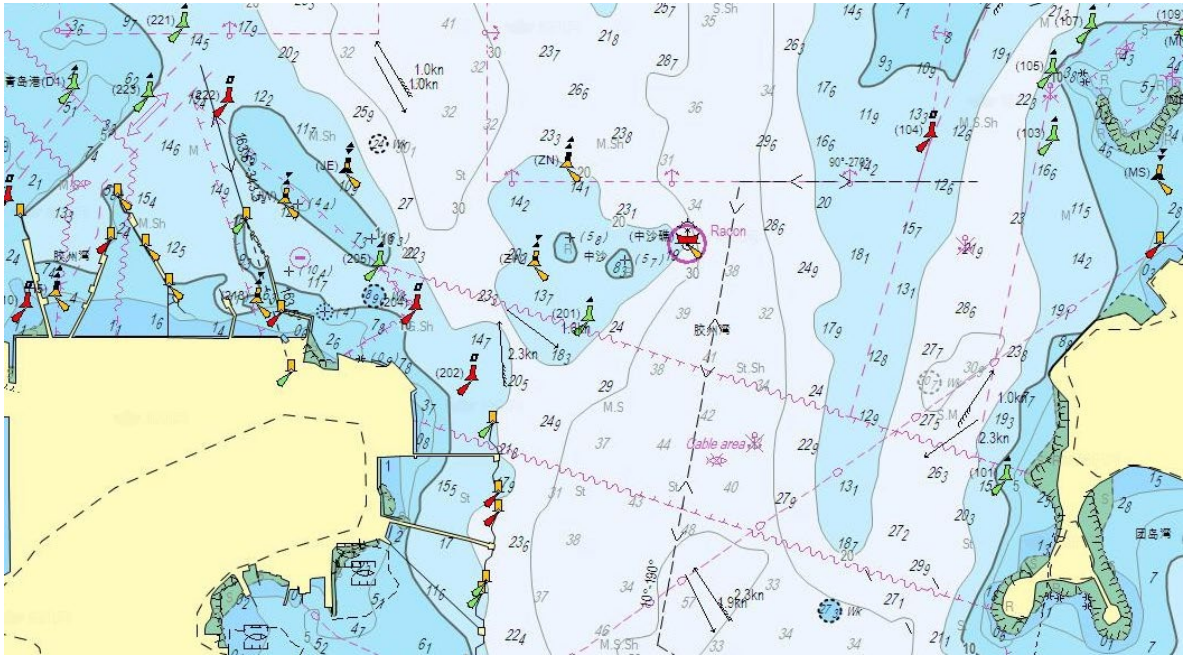


图7：青岛海业油码头附近水域

2.. 气象情况

根据气象部门历史数据及当事船员陈述，确定事发时段气象水文信息如下：

天气：多云	风向：东南	风力：3-4 级
低潮时：00:56	低潮高：34CM	
高潮时：06:13	高潮高：432CM	
事发时：04:30	潮 高：305CM	
能见度：良好		

（五）管理因素调查情况

1. 船舶公司管理情况

“ARZOYI” 所有人 VITAVA SHIPPING INC., 注册地为巴

拿马。“ARZOYI”轮经营人、船舶管理公司 SHIP MANAGEMENT SERVICES LIMITED，地址：ROOM 602, 6/F 168 QUEEN’S ROAD, CENTRAL, CENTRAL HONGKONG, CHINA，持有巴拿马当局授权 BV（法国船级社）签发的 DOC 证书，签发地点：伊斯坦布尔，签发日期：2021 年 5 月 27 日，有效期：2026 年 3 月 29 日，证书编号：20210527143544。

2. 码头管理情况

青岛海业油码头有限公司建立了相应的安全生产规章制度，其中包括《安全生产管理制度》《安全生产岗位责任制》《安全生产操作规程》《安全生产应急预案汇编》等。公司建立了相应的组织机构和安全管理组织机构（见下图），并制定了全员安全生产责任制。

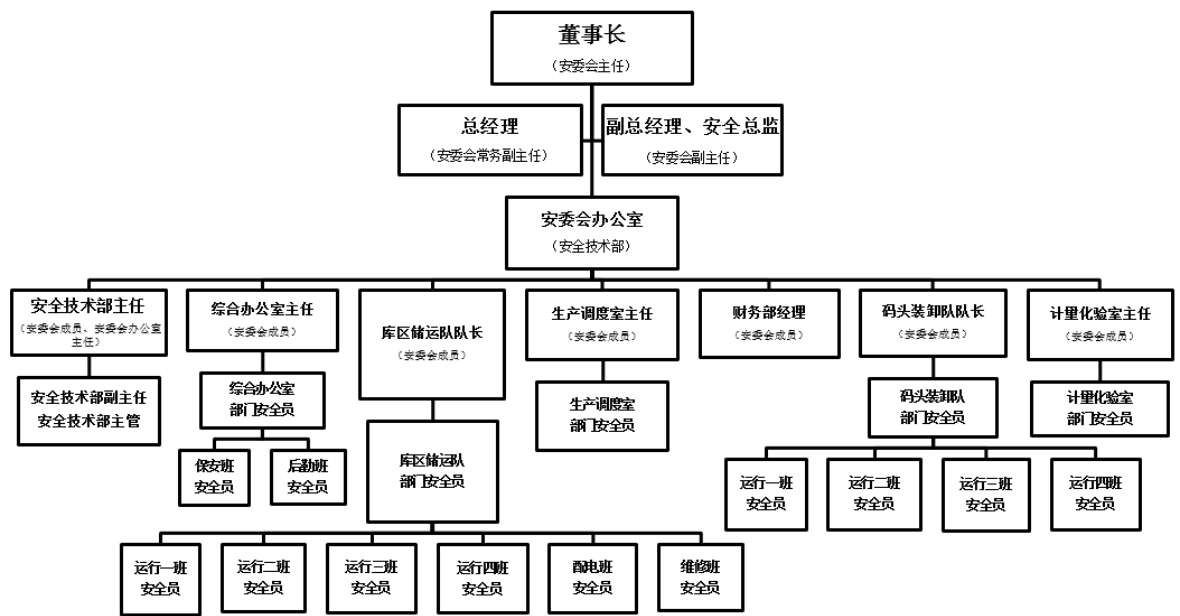


图 8：青岛海业油码头有限公司安全管理组织机构图

2018 年 6 月，公司通过了交通运输企业安全生产标准化建设体系认证，取得了港口危险货物码头港口运营一级达标证明，之后，每年进行年度符合评审，2021 年经评审后，取得新的一级达标证明，签发日期为 2021 年 6 月 2 日。2021 年 6 月罐区首次达标“二级港口罐区企业安全生产标准化”。

四、重要事实认定

（一）“ARZOYI”轮绞缆机出现滑车现象的时间

调查组调取了青岛海业油码头 CCTV 监控视频，并对其时间进行校对（码头 CCTV 时间误差见下表）。

序号	CCTV ch	误差（北京时间）
1	Ch07、Ch08	0
2	Ch09	慢 7 秒
3	Ch10	慢 4 秒
4	Ch11	慢 6 秒
5	Ch18	快 52 秒

表 3：青岛海业油码头 CCTV 监控视频时间误差

经回放码头 CCTV 监控视频（时间已按表 4 进行修正），发现 2022 年 3 月 21 日 0427 时 58 秒，录像画面（Ch10，与船尾系泊尾缆的脱缆钩在同一平台）出现抖动，判断为尾缆滑车所致，因此，尾缆开始出现滑车现象的时间为 0427 时 58 秒。

0429 时许船首倒缆横缆开始绷紧，船舶开始有向前的运动

趋势；0429 时 36 秒船尾横缆突然松弛，并不断抖动，判断船尾横缆出现持续滑车现象；0430 时 15 秒船首横缆出现松弛现象，船首横缆出现持续滑车现象；之后船首倒缆开始剧烈抖动，出现持续滑车现象，船舶向前运动速度加快，并向右甩尾。

（二）“ARZOYI”轮最终断缆时间

经回放码头 CCTV 监控视频（时间已按表 4 进行修正），发现 2022 年 3 月 21 日 0438 时 24 秒，船尾最后一根尾缆松脱并落入水中（Ch07）；0440 时最后一根船尾横缆松脱落入水中（Ch09）；0443 时 06 秒船首最后一根倒缆水面波纹消失（Ch11）；0445 时 05 秒，最后横缆不再抖动（Ch11），同时视频中出现了物体掉落形成的水花，判断为船首两根首缆断裂后，掉入水中所致。

据此，船舶断缆时间为 2022 年 3 月 21 日 0445 时 05 秒。

（三）装卸臂脱开时间

经调查，“ARZOYI”轮发生移位时，船岸双方均未及时采取关闭输油泵、关闭输油管路阀门等措施，装卸臂脱开时，货油随即自船舶货油装卸接口向外喷出。经回放码头 CCTV 监控视频，发现 2 号装卸臂脱开、货油喷出的时间为 2022 年 3 月 21 日 04 时 31 分 33 秒（已校对至北京时间），3 号装卸臂脱开时间为 2022 年 3 月 21 日 04 时 31 分 54 秒（已校对至北京时间）。

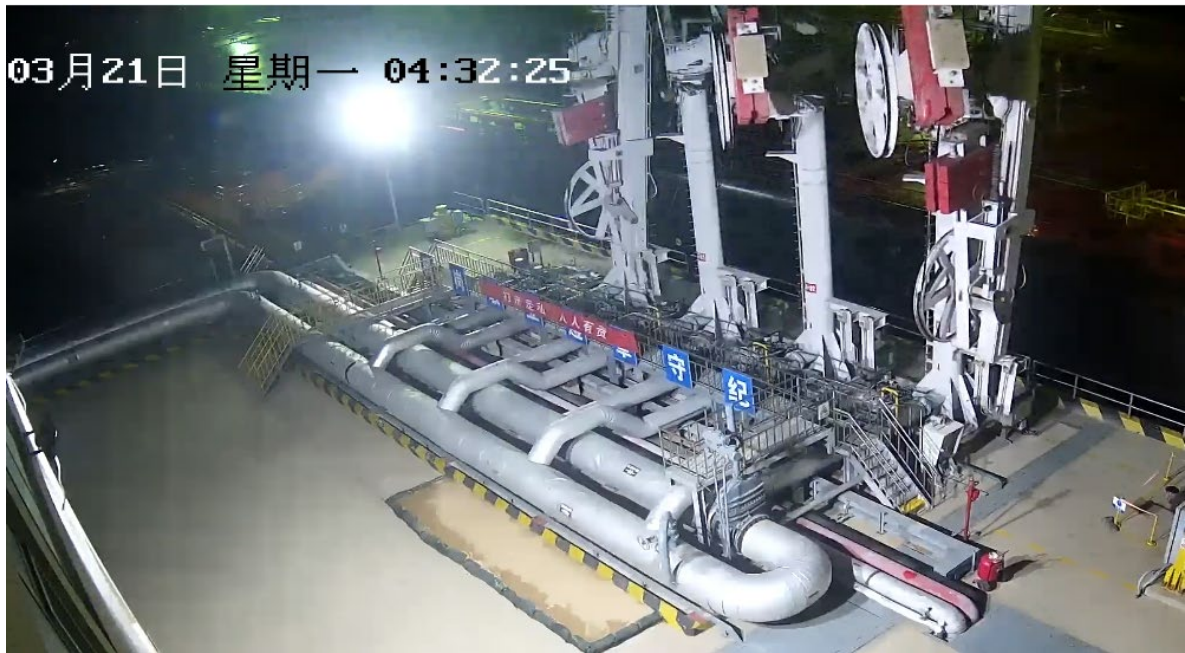


图 9: CCTV CH18 装卸臂脱开瞬间

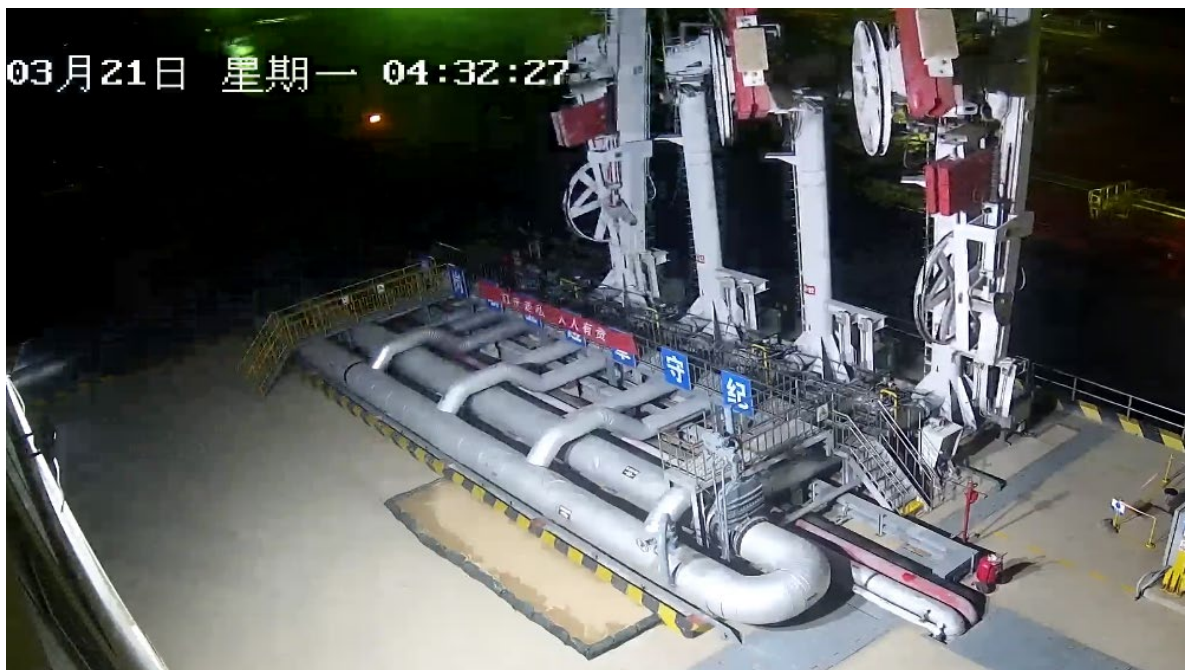


图 10: CCTV CH18 装卸臂脱开后，货油喷出



图 11：CCTV CH18 装卸臂脱开后，货油喷出至码头

（四）输油泵关闭时间

经回放码头 CCTV 监控视频，2022 年 3 月 21 日 04 时 32 分 24 秒（已校对至北京时间）货油不再喷出，断定此时即是船舶关闭输油泵时间。

（五）溢油入海量

“ARZOYI”轮为 30 万吨油轮，本次事故是在其基本满载状态发生的，且事故溢油较小，故本次事故溢油量不易通过货物计量方式计算。经现场勘验、询问、查看监控录像、货物申报材料等方式计算。船舶溢油量计算如下：

1. 船舶管线原油泄漏量

码头 CCTV CH18 监控视频显示：2 号装卸臂约 04 时 32 分

25 秒脱开，3 号装卸臂约 04 时 32 分 46 秒脱开，约 04 时 33 分 16 秒船舶管路停止喷油；码头 CCTV CH11 监控视频显示：2 号装卸臂约 04 时 31 分 27 秒撕裂断开，3 号装卸臂约 04 时 31 分 48 秒撕裂断开，约 04 时 32 分 18 秒船舶管路停止喷油（以上时间均为 CCTV 显示时间）。综上，两个视频显示的输油管线的喷油时间一致，连接 2 号装卸臂的管线喷射时间约 51 秒，连接 3 号装卸臂的管线喷射时间约 30 秒。

根据值班调度陈述，事故发生时卸货速率约 7800-7900 m³/h（作业计划要求卸货速率不得超过 8100m³/h），2、3 号装卸臂压力基本相同，约 0.3Mpa，卸货速率基本相同，单根管线卸货速率约 3925 立方（每小时取中间值）。

据此得出：

连接 2 号装卸臂的管线泄漏量=3925x51/3600=55.6 m³；

连接 3 号装卸臂的管线泄漏量=3925x30/3600=30.2 m³；

自监控视频显示，装卸臂关闭后仍有少量油继续流淌现象，但流淌油量无法通过公式计算，估计约 10 m³。

船舶泄漏总量=55.6+30.2+10=95.8 m³；

2. 装卸臂原油回流量

根据事故现场照片，事故发生时装卸臂外臂中的存油因为重力会回流至船舶主甲板。装卸臂说明书（图纸）标示，装卸臂直径为 16 英寸，外臂长度为 12.19 米。装卸臂外臂容积为：

$$12.19 \times \pi (16 \times 2.54 \div 2 \div 100)^2 = 1.58 \text{ m}^3$$

两根装卸臂回流至船舶甲板的油量为：

$$1.58 \times 2 = 3.16 \text{ m}^3$$

3. 事故泄漏油总量

$$\text{总量} = \text{船舶管线泄漏量} + \text{装卸臂回流量} = 95.8 \text{ m}^3 + 3.2 \text{ m}^3 = 99 \text{ m}^3$$

船舶货物申报单显示，货物密度 854.6 kg/m^3 ，得出事故溢油量为：

$$99 \text{ m}^3 \times 854.6 \text{ kg/m}^3 = 84605.4 \text{ kg} \approx 84.6 \text{ 吨}。$$

4. 青岛海业油公司溢油回收量

根据青岛海业油码头提供的清污报告，公司在码头作业平台回收污油约 5 吨。

5. 船舶溢油回收量

根据“ARZOYI”轮提供的应急清污情况报告，该轮自甲板回收清理污油约 25 吨。

6. 溢油入海量

综上所述，溢油入海量为：

$$84.6 - 5 - 25 = 54.6 \text{ 吨}。$$

五、事故经过

根据相关人员陈述以及“ARZOYI”轮 VDR、VTS 等信息，分析事故经过如下：

2022 年 3 月 17 日 0000 时，“ARZOYI”轮从韩国丽水港外

锚地开航，驶往青岛。

3月19日2030时，“ARZOYI”轮在朝连岛东南水域抛锚，船位：35°41′.9N/121°14′.3E。

3月20日0719时，“ARZOYI”轮锚离底，开往青岛海业油码头94号泊位，艏吃水20.4米，艮吃水20.4米。

1700时，青岛海业油码头有限公司码头装卸队运行一班人员陆续到达码头。

1800时许，“ARZOYI”轮抵达码头水域，运行一班负责船尾带缆，上一班组人员负责船首带缆。

1912时，“ARZOYI”轮靠稳码头，系缆方式采用了船首2332、船尾4222的方式，即船首两根首缆、六根横缆、两根倒缆，船尾四根尾缆、四根横缆、两根倒缆。稳泊后，两艘拖轮在船首慢车顶靠，另外两艘拖轮在船尾监护。

之后装卸班组进行交接班。

1925时，码头巡查人员发现船首偏离护舷10cm，驻船调度通知船尾拖轮到船首协助顶推，效果不好，然后通知“ARZOYI”轮，需要在船首增加一条横缆，并加强缆绳监护工作。

1945时，驻船调度将填好的船岸安全检查表交给商检，委托其带到船上。

2035时，船首横缆系妥，船舶靠稳码头。四艘拖轮仍在船边监控。

2230 时-2250 时，2 号、3 号装卸臂连接到船舶货油装卸接口，并用氮气进行了试压。

2330 时，开始卸货。

3 月 21 日 0300 时，船长在确认卸货情况正常后回房间休息。

0400 时，三副到 CCR 接班，未发现异常。

0428 时，值班水手听到缆绳出现异响后，通过对讲机向三副报告艏甲板有尾缆过载。三副通过对讲机要求值班水手刹紧刹车，两名值班水手按照三副的要求试图将绞缆机刹车刹紧，但未能阻止缆绳继续溜出。据值班水手陈述，事发时，未启动绞缆机马达，仅使用了刹车进行控制。

此时，三副通过 CCR 的窗户发现缆绳有过载现象。

0429 时，船尾横缆出现滑车现象。

0430 时，船舶向北运动速度加快，并向右甩尾。此时，船舶艏吃水 20.0 米，艉吃水 18.3 米。

三副向船长报告：“紧急情况，缆绳脱离，船正在离开码头。”随后，船长上驾驶台，发现本船正向北移动，通过广播命令轮机长尽快备车、其他相关船员立刻到甲板。

码头驻船调度听到异响，从值班楼 3 楼窗户看到船舶正在向北移动，立刻通过对讲机通知拖轮全力顶靠，通知中控室需要增派拖轮，通知装卸队人员紧急切断输油臂。

0431 时，输油臂脱离“ARZOYI”轮，货油从“ARZOYI”

轮货油装卸接口喷出。码头驻船调度通过 VHF 呼叫船上值班船员，要求紧急停止输油泵。

0432 时，“ARZOYI”轮输油泵关闭，货油停止喷射。

之后，码头驻船调度启动了溢油应急响应，码头装卸队在清点人数时未发现码头巡检值班人员，通过对讲机呼叫，未回应，随后展开搜寻。

0437 时，“ARZOYI”轮向东北漂移，船位： $36^{\circ}03'.3\text{N}/120^{\circ}14'.7\text{E}$ 。

0438 时，船尾最后一根尾缆松脱并落入水中。

0440 时，最后一根横缆松脱落入水中。

0445 时，船首首缆断裂，船舶与码头脱离。“ARZOYI”轮向中沙礁附近水域漂移，船位： $36^{\circ}03'.4\text{N}/120^{\circ}14'.8\text{E}$ 。

0448 时，“ARZOYI”轮向北漂移至青岛港 201 号灯浮西南约 0.22 海里，船位： $36^{\circ}03'.7\text{N}/120^{\circ}14'.8\text{E}$ 。

0450 时，“ARZOYI”轮向北漂移至青岛港 201 号灯浮西侧约 0.19 海里，船位： $36^{\circ}03'.8\text{N}/120^{\circ}14'.8\text{E}$ 。

0452 时，“ARZOYI”轮发生搁浅，船位： $36^{\circ}03'.8\text{N}/120^{\circ}14'.8\text{E}$ 。

约 0530 时，在码头溢油现场发现码头巡查值班人员受伤、昏迷，联系 120 急救中心。因无目击者且伤者所在位置是 CCTV 系统的盲区，伤者受伤过程不详。

约 0537 时，救护车到达现场，将伤员送往医院，后不治身亡。

六、应急处置情况

2022 年 3 月 21 日 0440 时，青岛市海上搜救中心办公室接到“ARZOYI”轮船长报告，该轮在青岛海业油码头作业过程中溜缆失控。

接报后，青岛市海上搜救中心办公室立即开展信息核实与报告工作，第一时间启动应急响应，全力开展救助工作，迅速成立青岛海事局“3·21”“ARZOYI”轮断缆搁浅险情应急指挥部，并提请青岛市政府成立应急指挥部，快速开展应急处置。险情发生后，交通运输部赵冲久副部长、山东省委省政府李干杰书记、周乃翔省长、凌文副省长、青岛市委陆治原书记等领导多次作出重要指示批示，指导应急处置工作；山东海事局、青岛市领导多次赴现场调度应急处置工作，为险情的成功处置提供了最大限度的保障。

指挥部认真贯彻落实各级指示批示精神，主动担当，科学处置，克服疫情防控严峻形势和复杂多变的气象海况等种种困难，有力确保了应急处置工作安全、高效、有序开展。对搁浅附近水域实施交通管制；协调市专业气象台和北海预报中心提供气象专报和溢油漂移模型；研究制定相应的清污、溢油监测和应急防备方案，组织清污船前往现场进行应急防备和海面清污；成立专家

组研究海上过驳和脱浅方案。

3月21日0506时许，指挥部协调拖轮和引航员赶赴现场协助处置。

随后，指挥部协调两艘清污船在事故船附近布设两道各1000米的围油栏，调集20余艘清污船开展溢油应急防备和海面清污作业。

清污作业期间，在青岛市政府的统一领导下，按照《青岛市海上溢油事件应急预案》分工，指挥部与沿岸区政府密切合作，每天制定溢油监测和清污行动方案，派出海巡艇现场监测指挥，安排陆域岸线巡查，调拨溢油应急设备库清污物资积极开展岸线和海域的清污作业。

0741时，指挥部经综合研判，确定开展货油过驳作业，通知“中油华远18”轮和“兴池”轮到内锚地应急待命。

1850时“中油华远18”轮并靠“ARZOYI”轮后开始带缆、接管等过驳准备工作。

3月22日0256时，过驳作业开始。

3月23日0400时，过驳作业结束。

0600时，“中油华远18”轮与“ARZOYI”轮完全脱离。

0700时，“ARZOYI”轮按照脱浅用车方案，尝试用车。

0720时，“ARZOYI”轮完全离开中沙礁，脱浅成功，船舶状态稳定，船舱未发生溢油。

3月23日1000时，“ARZOYI”轮靠好青岛港三期油码头。

3月25日0550时，“阿佐伊”轮开始卸载。

3月25日1030时许，经过持续不断的油污清理工作，海面油污已基本清除。指挥部继续安排人员对胶州湾及前海岸线进行巡查，剩余零星油污清理和应急监护防备工作同步展开。

3月28日1030时，“阿佐伊”轮卸载完毕。

1130时，“阿佐伊”轮离开码头，前往青岛北海船厂。

1400时，“阿佐伊”轮安全靠泊青岛北海船厂3号泊位外档，等待修理。海上和岸线未发现油污，应急防备终止。

至此，经指挥部综合研判，“阿佐伊”轮断缆搁浅险情应急处置结束。

七、事故损失情况

事故造成“ARZOYI”轮船底板多处破损，2号压载舱（右）、3号压载舱（右）、4号压载舱（左、右）和5号压载舱（左、右）进水；舵杆损坏；舷梯及货油装卸接口损坏，损失需待进厂修理后确定。

青岛海业油码头两台装卸臂被强力拉断，损失需维修后确定。

装卸臂被强力拉断后，货油自输油管路和装卸臂溢出，54.6吨货油入海，造成海域污染。

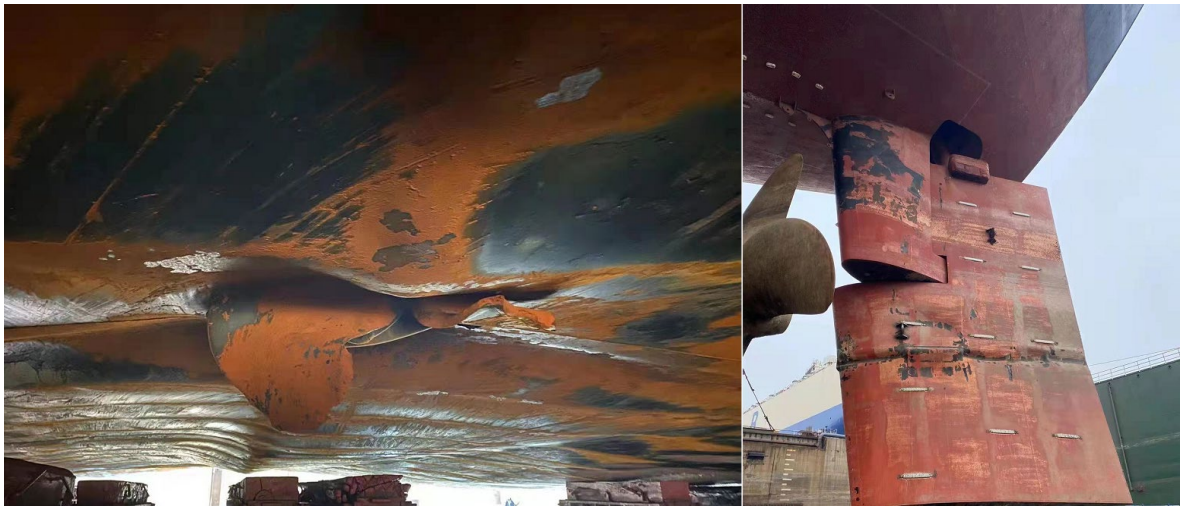


图 12：“ARZOYI”轮船底及舵杆受损情况（局部）

八、事故原因分析

（一）直接原因

事发前一小时涨潮流逐渐加强，由于“ARZOYI”轮值班人员未及时调整船舶缆绳，在涨潮流流压作用下，船尾缆绳受力不均导致绞缆机滑车溜缆是船舶断缆和失控漂移的直接原因。

船舶发生移位时，值班船员未及时关闭输油泵；装卸臂应急脱离装置未启用，导致装卸臂被强力拉断后，货油自输油管路和装卸臂溢出。

（二）间接原因

1. “ARZOYI”轮对泊位潮流未足够重视，值班人员对系泊缆绳的监控不到位。
2. “ARZOYI”轮绞缆机刹车衬片磨损严重。

3. “ARZOYI”轮应急操作措施不当，未及时使用锚设备等减缓船舶运动。

4. 船舶和码头在船舶移位后的应急行动不协调，未充分发挥拖轮的辅助作用。

5. 码头脱缆钩拉力监控功能未起作用，码头值班人员未及时发现装卸臂、脱缆钩及船舶移动等异常情况。

九、责任认定

（一）不安全行为分析

1. “ARZOYI”轮

（1）船长对卸货期间潮流影响未足够重视，对靠泊装卸货期间的水文气象情况缺乏应有的戒备。“ARZOYI”轮自去年八月份以来三次靠泊该泊位；码头提供给船舶的《大型油轮靠泊前安全确认告知单》对潮差较大、潮流较急的情况做出了提醒，对船舶靠泊稳泊设备检查和靠泊状态及稳泊情况也做了相应的提醒；3月20日晚，船舶靠泊后不久，船首出现因落潮流导致船首偏离码头的情况，船岸双方在拖轮协助下经过1个多小时的应急处置后，将船舶重新靠稳。但船长在甲板值班安排时未对潮汐影响做到应有的重视，亦未要求值班人员对船舶缆绳进行重点监控，直至个别缆绳受力较大，绞缆机刹车出现滑车现象并发出声响后，才发现系泊异常。

（2）值班驾驶员未按规定对船舶系泊缆绳的状况和固定情

况进行有效的巡视，未及时发现船舶系泊缆绳受力不均的情况。在值班水手向其报告船尾缆绳出现松脱现象时，也未及时到达现场指挥调整缆绳或者向船长和/或码头报告，以确保缆绳处于正常工作状态。违反了 STCW 公约第 VIII 章第 A-VIII/2 节第五部分 102 的要求。

（3）应急措施不当。事发时，有四艘拖轮在该轮右舷进行监护值守，四艘拖轮均通过拖缆与该轮进行连接，两艘待命、两艘慢车顶推。在船尾缆绳发生溜缆直至松脱，船舶快速移位过程中，船长和值班驾驶员均未与码头方积极联系，合理使用拖轮以减缓船舶运动；事发前，船舶锚设备处于随时可用状态，船舶移位后，大副很快到达船首，但船长未及时下令抛锚以减缓船舶运动。

（4）值班人员未及时停止输油泵。在货油装卸接口处值班的两名船员值守位置不合理，未能观察到船舶移位、装卸臂异常的情况，直到装卸臂被拉断 30 秒后才从船前部跑到阀门处，未能及时发现异常情况并报告值班驾驶员停止输油泵；值班驾驶员在 CCR，但直到装卸臂被拉断 50 秒后才关闭了输油泵；安全管理体系未明确规定货油装卸接口处值班船员在发现异常情况时及时使用应急停止按钮停泵的情形。

（5）船舶绞缆机及其刹车片锈蚀较为严重，刹车衬片磨损严重，部分衬片达到更换限度但未及时更换，绞缆机欠保养。

2. 青岛海业油码头有限公司

(1) 码头应急准备不到位。2019 年，该码头曾出现过类似船舶断缆移位险情，但未造成严重后果。2019 年险情发生后，公司进行了研究评估，制定了大型老旧船舶靠泊卸货期间加派拖轮值守等措施，但在本起事故中这些防范措施暴露出针对性、操作性不强的问题，防范和应急效果不明显。

(2) 码头安全员未按照公司的规章制度和操作流程正确输入“脱缆钩载荷检测及远程拖放系统”，未对脱缆钩张力进行合理的监控。码头装卸队运行一班班长未及时发现并纠正。

(3) 装卸臂紧急脱离系统未启用。码头配备的装卸设备具有紧急脱离系统，如正常使用，可以在紧急情况下自动应急脱开，以保护设备及防止溢油。但因公司未制定相关的工作流程及要求，未明确相应的责任部门和人员，导致该系统未启用。

(4) 驻船调度采取应急措施不当。事发时，有四艘拖轮在“ARZOYI”轮右舷进行监护值守，在船舶快速移位过程中，驻船调度未与船长和值班驾驶员积极联系，合理使用拖轮以减缓船舶运动，而是盲目指挥拖轮全力顶推。

(二) 调查中发现的日常管理中存在的问题

1. 青岛海业油码头有限公司

(1) 公司风险管控和隐患排查不到位。对于该泊位潮流较大的情况，公司有一定认知，但对该风险可能引发的危害估计不

充分，制定的管控措施针对性不强；对于码头作业人员近四个月未正确输入“脱缆钩载荷检测及远程拖放系统”，对脱缆钩张力监控不到位的问题未及时发现并纠正。

（2）规章制度不完善，未明确启用装卸臂紧急脱离系统的责任人、工作要求及流程。

（3）公司未明确驻船调度的任职资格，不能保证其具备与其岗位职责相适应的安全生产和应急处置的知识和能力。

（三）责任认定

“ARZOYI”轮船员值班疏忽，未及时发现船舶缆绳受力不均匀，应急处置不当，造成缆绳松脱、船舶移位并搁浅，应负主要责任；青岛海业油码头值班人员未严格落实企业安全生产规章制度，对事故发生负有责任。

“ARZOYI”轮值班船员未及时关闭输油泵和输油阀，导致货油泄漏入海，对溢油造成海域污染负有主要责任；青岛海业油码头未启用装卸臂紧急脱开系统，对溢油造成海域污染负有责任。

十、调查结论

本起事故是当事方违反相关国际公约及法规造成船舶缆绳松脱断裂，船舶移位、溢油、搁浅的责任事故。

十一、处理意见

（一）对事故相关单位的行政处罚

1. VITAVA SHIPPING INC.

“ARZOYI”轮在码头卸货作业期间，船员未保持安全值班，应急处置不当，造成船舶移位、搁浅和污染海域，违反了《中华人民共和国海上交通安全法》第四十二条、《中华人民共和国海洋环境保护法》第三十三条、六十五条之规定。建议青岛海事局按规定对“ARZOYI”轮船舶所有人 VITAVA SHIPPING INC. 进行行政处罚。

2. SHIP MANAGEMENT SERVICES LIMITED

“ARZOYI”轮在码头卸货作业期间，船员未保持安全值班，应急处置不当，造成船舶移位、搁浅和溢油污染海域，违反了《中华人民共和国海上交通安全法》第四十二条、《中华人民共和国海洋环境保护法》第三十三条、六十五条之规定。建议青岛海事局按规定对“ARZOYI”轮船舶管理人 SHIP MANAGEMENT SERVICES LIMITED 进行行政处罚。

3. 青岛海业油码头有限公司

对风险辨识不到位，规章制度不完善，工作人员未认真遵守公司有关规定，应急处置不合理，建议青岛交通运输局对其调查处理。

（二）对事故相关人员的处理意见

1. HANIF RAFATI, “ARZOYI” 轮船长

在码头卸货作业期间，值班船员未保持安全值班，应急处置不当，造成船舶移位、搁浅和溢油污染海域。建议青岛海事局按规定对其进行行政处罚。

2. OLEKSANDR MELNYCHENKO ， “ARZOYI” 轮三副

作为值班驾驶员，在码头卸货作业期间未保持安全值班，造成船舶移位、搁浅和污染海域。建议青岛海事局按规定对其进行行政处罚。

3. ALKAID RUBIO DIOTAY， “ARZOYI” 轮值班水手

在码头卸货作业期间未保持安全值班，未及时发现船舶缆绳受力不均匀等问题，造成船舶移位、搁浅和污染海域。建议青岛海事局按规定对其进行行政处罚。

4. ELMER JR FELARCA JOSE， “ARZOYI” 轮值班水手

在码头卸货作业期间未保持安全值班，未及时发现船舶缆绳受力不均匀等问题，造成船舶移位、搁浅和污染海域。建议青岛海事局按规定对其进行行政处罚。

5. AHMAD FAUZI YUSRI， “ARZOYI” 轮普通水手

在码头卸货作业期间未保持安全值班，未及时发现船舶移位、装卸臂异常等问题，造成装卸臂断裂导致货油泄漏入海。建议青岛海事局按规定对其进行行政处罚。

6. MAHYUDIN， “ARZOYI” 轮一级机工

在码头卸货作业期间未保持安全值班，未及时发现船舶移位、装卸臂异常等问题，造成装卸臂断裂导致货油泄漏入海。建议青岛海事局按规定对其进行行政处罚。

7. 青岛海业油码头有限公司相关人员

青岛海业油码头有限公司有关人员对风险辨识不到位，规章制度不完善，未认真遵守公司有关规定，应急处置不合理等。建议青岛市交通运输局和青岛海业油码头有限公司依法依规对相关人员进行处理。

十二、安全管理建议

（一）对码头作业进行安全风险评估。

建议青岛市相关部门督促指导海业油码头进行安全风险评估，研究制定超大型船舶靠泊作业安全保障措施，建立健全相关安全操作规章制度，确保超大型油轮靠泊及装卸作业安全。

（二）加强 ISM 体系在船运行监控。

建议“ARZOYI”轮船舶管理公司 SHIP MANAGEMENT SERVICES LIMITED，修改完善体系文件，加强船员业务培训，提高船舶维修保养检查力度，加强船员值班管理，保障大型船舶航行、靠泊及作业安全；建议海事管理机构将事故情况通报巴拿马政府；建议 BV（法国船级社）对“ARZOYI”轮船舶管理公司 SHIP MANAGEMENT SERVICES LIMITED 实施附加审核。

（三）健全企业安全双重预防体系。

建议青岛海业油码头有限公司严格落实风险分级管控和隐患排查治理双重预防体系，确保港口安全管理措施落实落细；对安全生产活动进行全面排查，动态评估，系统识别风险和隐患，研究制定相应的管控措施；细化关键设备维护使用规程并严格落实，确保港口生产作业安全。

（四）修改完善企业应急预案

建议青岛海业油码头有限公司加强应急预案评估管理，强化危险源的辨识与风险评估，完善应急救援方案和措施，提高应急预案的针对性和可操作性，提高预案编制质量；明确本单位与属地政府应急预案的衔接以及相关单位船舶应急预案的衔接；加强应急演练，提高演练的实效性和全员参与度，提高全员应急意识。

（五）加强船岸联合安全检查

建议青岛海业油码头有限公司按照《油船油码头安全作业规程》（GB18434-2001）的相关要求，参照《国际油轮与油码头安全指南》（ISGOTT），会同船方共同对每艘到港作业的油轮完成船岸联合安全检查，检查内容应全面、深入、准确；对重复检查项目要严格进行重复检查，要与船方共同议定形成书面的应急停止方案，并在船岸安全检查中与船方共同确认；作业期间安

排适任人员在船岸连接处附近保持连续值班。

（六）提高关键岗位人员履职能力。

驻船调度是船舶装卸作业过程中的关键岗位，起到了船岸联系纽带的作用，对油轮装卸作业安全具有重要作用。建议青岛海业油码头有限公司对驻船调度的资质条件、选拔使用、教育培训和考核监督等进行规范细化并严格落实，确保驻船调度具备船岸之间沟通、协调、指挥以及应急处置能力。

在疫情防控期间，驻船调度不上船，对其了解船舶情况会产生不利影响，建议青岛海业油码头有限公司认真研究疫情期间驻船调度有效开展工作的具体措施，确保船舶装卸作业安全。