

移动式海洋钻井装置的海上安全问题

M.W.Cole Jr.and T.F.Marucci,Esso Exploration
D.G.Taft,Exxon Production Research Co.

赵毓珊 译
刘江 校

摘 要

九年前,Exxon 公司曾对承包的移动式海上钻井装置进行了一次调查,以评价其结构的整体性和适应性,能否完全适应可能发生的各种海上紧急情况。调查结果表明,各种钻井平台的结构整体性和海上适应性各不相同。因此促使Exxon 公司对其全部海上作业实施一个不断改进的和更加严格的海上安全工作方案。

本文将简要介绍Exxon公司对海上钻井平台检查的结果和Exxon 公司在其整个海上作业正在实施的更加严格的海上安全工作方案。还将着重叙述美国石油学会(API)和国际钻井承包商协会(IADC)在促进移动式海上钻井装置的工业改进。

一、引 言

在过去六年中,海洋石油钻井业经历了三起海上重大事故,即亚历山大·基兰号(ALEXANDER KIELLAND),海洋勘探者号(OCEAN RANGER)和格洛默·爪哇海号(GLOMAR JAVA SEA)的沉没。

1. 亚历山大·基兰号。亚历山大·基兰号半潜式钻井平台的事故是由于结构上的破坏引起的。挪威地方政府和劳工部门的调查表明:结构上的最初损坏出现在某水听器附近的一焊接不良处,由于该处的高应力的蔓延引起疲劳裂缝,致使在风暴中最后造成构件的损坏,接着又引起其他构件的损坏和钻井平台的沉没。平台上的212人中有123人丧生。

2. 海洋勘探者号。海洋勘探者号半潜式钻井平台在一严冬的风暴中由于稳定问题而沉没。美国海岸警卫队和加拿大皇家委员会的官方调查报告中指出,沉没是由于一个压载控制系统失效引起的。压载系统损伤以后,平台上的84名人员在恶劣海况和严冬气候下不能安全弃船而全部丧生。

3. 格洛默·爪哇海号。美国国家安全运输委员会的最后报告指出,格洛默·爪哇海号是由于LEX台风造成船身破裂而沉没的。裂缝使右舷的两个舱室进水,平台失去稳定而倾翻。有一艘救生艇下水,但未能就位,平台上的81人全部丧生。

虽然每次沉没事故的特别原因不尽相同,但这些灾难都具有若干共同点:

钻井船是在气候恶劣的夜晚沉没的,

都有大量人员死亡,

紧急措施和船上救生系统均失效。

Exxon 公司认为：预防重大海难的第一道防线是钻井船结构上的整体性。然而，在人员必须放弃平台，同时直升飞机又不能救援的情况下，设备和人员的训练必须能作到成功地弃船。

对Exxon 公司在世界各地（如澳大利亚，东南亚，墨西哥湾，加拿大东部和北海），承包的钻井平台所做的调查表明：结构上的整体性和海上的适应性各不相同。Exxon 公司仔细地评价调查结果以后，发现必须实施一个不断改进海上安全工作的方案，以保证结构上的整体性和有足够的紧急防护设备，并训练人员能够成功地应付紧急情况。

二、结 构 检 查

结构检查是为评价钻井船的整体性而进行的。半潜式和自动式钻井平台的检查项目包括，无损检查（NDT），约 25%的水线上下最大应力结构的联接件，100%的吊车基座和 10%的其它各种附件（导向装置，阳极防腐，梯子和水听器支架）。钻井船集中检查船身，吊车和其它各种附件。如果发现明显的裂缝，就要增加检查项目。

我们认为选择25%的主要联接件检查范围（如果发现有裂缝就增加检查范围）是为评价平台的整体性提供一个合适的基础。到目前为止，检查结果表明这个起码的检查范围是足够的。

1. 调查结果

检查了19艘钻井平台——13艘半潜式，5艘自升式，另一艘是钻井船，在主要结构的联接件上发现的裂缝都不同，每艘由最少20处到最多超过300处不等。有 40%裂缝比较浅，用轻磨削即清除，而剩下的裂缝延伸到更深处，是用电焊修补好的。

2. 半潜式平台

在每个钻井平台的一个或更多的主要结构上都发现了裂缝；而裂缝最多的地方是在船身下部，除非钻井平台在浅水拖航时，不然通常不能检查到。船身下部检查结果如表 1 所示。裂纹是按表面长度列表的。第五行是每个平台裂纹的总数。每行下面是每种裂缝的长度范围占总数的百分比。长度不超过 4 英寸的裂缝一般比较浅（2～3 毫米）。大多数经过轻磨削即可消除。4 英寸以上的裂缝一般比较深，大多数要用电焊修补。一般来讲，比较深的和长的裂缝，通过厚裂缝增长的潜力较大，这种裂缝影响构件的强度和平台的整体性。因此，要特别注意超过 4 英寸的裂缝的数量。而且已经认识到其长度、深度和方向是评价一个裂缝的严重性所必需的。但是，既然一般不记录裂缝深度（特别是在焊接修理后），因而只记录其长度。方向是记录的，但表内没有列入。

表 1 数据表明：

（1）在温和的和恶劣的环境下作业的平台，以及以前没有进行过钻井作业的新平台都发现有裂缝。

（2）各平台之间的裂缝数量和长度是不同的。

（3）20%以上的裂缝都超过 4 英寸长。

a. 8 个平台出现超过12英寸长的裂缝。

b. 6 个平台出现有两处以上超过12英寸的裂缝。

（4）裂缝穿透下部构件的有 4 个平台，同时水进入船身下部的隔离舱。（注：试验室分

表 1 Exxon 结构式钻井平台检查汇总表

半 潜 式
裂缝分布——船体下部

序 号	操 作 环 境	裂缝长度, 英寸				通过壁厚的裂缝数
		0—4,	4—12,	大于12,	总计	
1	中等的	4	2	2	8	1
2	新建造的	4	—	—	4	—
3	温和的	6	1	—	7	—
4	恶劣的	91	11	2	104	2
5	"	—	2	—	2	2
6	"	5	1	1	7	—
7	"	3	4	—	7	—
8	温和的	15	4	1	20	—
9	新建造的	3	—	2	5	—
10	恶劣的	24	2	—	26	2
11	"	29	5	3	37	—
12	"	37	12	10	56	—
13	"	21	—	4	25	—
	裂缝数量	242	44	25	311	
	占总数(%)	78	14	8	100	7

析证实这些裂缝是强化作业〈疲劳〉所致)。

(5) 大约90%的超过4英寸的裂缝是补焊的, 其余的裂缝用磨削修理。

3. 自升式平台

检查所发现的裂缝大多数在桩腿部。检查结果如表2所示:

表 2 结构式钻井平台检查汇总

自 升 式
裂缝分布——桩腿

序 号	操 作 环 境	裂缝长度, 英寸				通过壁厚的裂缝数
		0—4,	4—12,	大于12,	总计	
1	温和的	51	7	4	62	—
2	"	44	5	—	49	5
3	"	5	1	—	6	—
4	中等的	257	40	7	304	200
5	恶劣的	55	31	19	105	—
	裂缝数量	412	84	30	526	205
	占总数(%)	78	16	6	100	

- (1) 各平台上的裂缝数量和长度不一样。
- (2) 在温和和恶劣的气候环境下作业的平台上都发现了裂缝。
- (3) 5个平台中的3个有1个以上超过12英寸长的裂缝。
- (4) 205个裂缝穿透构件。

4. 钻井船

所检查的一般钻井船,在吊车基座周围,甲板的舱口和泥浆录井平台的支架处发现了少量裂缝。裂缝比较小,大多数裂缝用轻磨削修复,还修补了工作船的船身壳板损伤。

5. 结构检查总结

虽然我们并不能预料在这些检查中发现的裂缝是否最终会引起关键构件的损坏,或可能使平台沉没,平台所有者与设计者和船级社人员一起在恢复钻井作业之前对5个平台进行了结构修改和/或大修。发现的其它裂缝都是用焊接式磨削修理的。即使工业安全记录一般是好的,但这些检查结果表明更多的是要通过定期检查保证检出和修复象本文所报导的损伤。直到此项改进完成,Exxon公司将继续评价在有可能发生疲劳破坏的地区作业的平台结构的整体性。

三、海上安全调查

作Exxon公司的海上安全调查系评价:

- (1) 平台成员是否能成功地处理海上紧急情况。
- (2) 钻井平台的稳定性如何。
- (3) 压降系统情况。
- (4) 紧急救生和救火设备情况。

用演习、与重要的监督人员交谈和设备示范操作的方式来评价平台及其成员。

这些调查都是预先和承包者作出计划安排的,无临时提出的检查内容。

1. 检查结果

39次调查结果表明,即使预先通知钻井平台成员要进行调查,在人员的准备情况和设备方面都有差别。调查的一些典型事例叙述如下。

2. 演习

通过观察演习时人员的行动和训练,评价紧急情况时(如弃船、火灾、人员坠海等方面)人员的恰当的反应能力。Exxon公司认为演习能有效地用于考察安全设备的准备和使用情况,队员执行赋予他们的任务的能力,同时能起培训作用。

调查小组研究了过去演习的情况,并且检查训练内容是否包括所必需的知识和基本操作方法。例如,一个弃船演习的一系列基本动作由表3左行所示,右行为按这些规定进行演习的平台百分数。

(1) 计划。每星期要按计划演习,同时不定期地模拟事故。按计划每周进行演习的占所调查的平台的90%,但不定期的模拟事故只占35%。

(2) 集合。集合(也称为点名)是保证人员出勤的必须内容,所以不应有人落后。我们的调查结果表明,只在少于50%的时间内搞了集合。还有一些人从不参加演习。

(3) 救生艇操作。必须检查救生艇下水系统、发动机和通讯系统,以保证紧急情况时

表 3 Exxon海上安全调查
弃 船 演 习

日程安排	占调查的钻井平台%
· 经常的(至少每周一次)	90
· 每周内不定期	35
集合。按全部人员计算	45
救生船操作	
· 登上救生船	70
· 部分下降救生船	60
· 例行下水	15

能正常工作,在70%的演习中,船员们上了救生艇。约有60%的平台部分降下救生艇以检查下水系统,在调查时,如天气许可,一些救生艇下了水。但是,当平台作业时,通常未进行此种演习,我们相信平台上的每个成员应有机会参加每年一次的下水作业,而且,我们督促所有承包商在其工作中安排这种训练。

在若干例子中,平台管理人员在下放救生艇时遇到了困难,并且必须由调查小组来协助。这些成员只受到在职培训,他们一定能从更多的正式训练中获益;另有许多平台有合格的操纵救生艇下水的成员,但没有合格的后备人员。

3. 稳定/压载系统

在所有调查中,对照作业准则校对了稳定性计算。调查结果表明,大多数平台的操作是符合准则的。但是,发现有几个平台是超负荷的。因此有必要调整平台负荷。

在半潜式钻井平台方面,审查了从钻井作业到紧急拖航除去压载的标准。有一些作业在恶劣气候海区的船员不除去压载拖航,而且不知道何时要采取此步骤。在很多例子中,海上工作人员不知道不同的平台有不同的稳定性,不知道在风暴时甲板的允许负荷是多少。

调查还包括采访海上工作人员,讨论压载系统的操作和对各种不同的海上紧急情况要做的工作。大多数平台工作人员是熟悉压载系统的,同时,知道正确处理事故所需的方法。其它成员则限于平台上培训,对此系统缺乏了解,不能在紧急情况时做出正确的处理。大多数设备工作正常,所以可以采取及时、正确的行动。

4. 紧急系统

新平台装备有足够的设备以处理大多数海上紧急情况。但是老平台为早期的需要建造的,常常不能满足现在所要求的安全水平。例如,一些老平台没有单独的紧急动力,如果主动力损坏,就不能满足关键设备(如压载阀、灭火系统和压载泵)的工作。这些平台一般在动力间设有一个快速灭火系统,以防止平台动力完全损坏。由于这些平台可以在“祖辈”的条款下操作,不符合现在的标准,我们鼓励承包商去更新他们的设备。

此外,如果出现紧急情况和需要弃船时,我们认为平台上的每一个人必须在一艘能进去的、维护得很好并能操作的救生艇上有一个座位。现在的规定就是每一个平台人员都要有一个座位。如果紧急情况是由于井喷、天然气的危险、火灾或恶劣天气的原因,有可能出现某一个救生艇的通道被堵塞或不能成功的下水情况。为了在弃船时万一有一个救生艇不能使用而能提供足够的座位,Exxon公司已为一些平台增加了额外的救生艇。

5. 平台学校

Exxon公司正在与承包商一道工作以改善训练和增进海洋知识。承包商除了重新强调需要培训和设备维护外。他们主办的平台学校也是有效的。这些学校大约有7到10个小时在平台上的教室进行讨论和练习,并且辅以教材。学校的目的是协助管理人员:

(1) 计划和实施有效率的演习。

(2) 计划对潜在的事故的处理并在完成正确的下水程序和规定的维修工作中体现出来。这些证明了学校的成功之处。对这些学校调查前后看出,在学校学习后,紧急情况训练工作有了明显的改进。

6. 海上安全工作小结

回顾一些事故表明,在不利条件(夜晚、风暴等)下,经过实际演习的船员能比较好地应付紧急情况。Exxon公司支持这个办法。调查结果表明一些平台上的演习是非常好的,而另一些则需改进。通过演习也发现了一些人培训得很好,而另一些人则需要更加正规的训练。显然需要提高高级管理者在工作方面的海上工作资格,以便保证这些人具备必要的知识和受到必要的训练,从而能正确地处理紧急情况。此外,调查证明,“祖辈”的条款推迟了需要重新考虑改进安装在一些老式平台上选用的安全设备,同时推迟了对所有平台建立一个工业方面的海上安全设备标准的工作。最后,我们认为,平台必须装备足够的救生艇,以保证在一艘救生艇偶然不能靠近或不能下水时,每个船员都有一个座位。

Exxon公司与有关的承包商讨论了这些问题,侧重点在加强培训和实地实习。目前,正通过象美国石油学会(API)和国际钻井承包商协会(IADC)这样的团体寻求具有更广泛工业意义的解决问题的方案。

四、工业活动

平台主和作业者都在讨论的增加海洋知识是一个全工业范围的问题,API和IADC都成立了海上安全执行委员会,以协调这方面的工作。现在的活动集中在以下几个方面:

1. 结构的整体性。API成立一个委员会,目的是改进对结构的检查,以保证移动式平台的结构整体性,API正在考虑与主要船级社联系,共同讨论检查结果和将来改进的方法的可能性。

2. 人员的资格。API和IADC都在制订管理人员的最低海上工作的资格标准。我们期待这项工作1986年能够完成。(包括美国海岸警卫队(USCG)在内的)制订规章的机构也正在考虑海上安全方面的情况。

3. 紧急系统。API成立一个委员会,评价安全设备并确定工业方面是否应该加强对安全设备的技术要求。

4. 演习准则。IADC成立了一个委员会,制订象弃船和救火的训练准则,这些准则收集了API成员提出的意见,并已于去年出版。

五、结 论

过去五年所进行的19个结构检查和39个海上安全检查表明,平台的整体性和成员应付海上紧急情况的能力一般是好的。但是在工业方面仍有能够改进的方面,和进一步减少今后出

现问题的可能性。工业团体已组织起来以提出提高船队海上安全水平的建议。

令人高兴的是看到作业者和钻井承包商独自地或通过API和IADC组织，都非常注意将海上钻井作业保持在高度安全水平上。今后一至三年可望有一个按部就班的、明显的改进。