

文章编号:1001-4500(2008)05-001-07

自升式钻井平台的最新进展

陈 宏

(岸外技术发展有限公司, 新加坡 629353)

摘 要: 回顾岸外海事业与自升式钻井平台发展的低潮与高峰,总结深水自升式平台的现状,进一步论述了新一代自升式平台的技术发展,给出自升式平台的市场需求趋势与中国自升式平台设计建造的发展。

关键词: 自升式钻井平台;齿条锁定系统;齿轮齿条升降装置;悬臂梁;桩靴

中图分类号: P75 **文献标识码:** A

THE LATEST DEVELOPMENT OF JACK- UP DRILLING PLATFORM

CHEN Hong

(Offshore Tech. Dev. Pte Ltd, Singapore 629353)

Abstract: This paper reviews the downturn and booming history of the offshore industry and the building of jack-ups, then surveys the current design and construction status of deep-water jack-ups, and also highlights the latest technological development in the new-generation jack-ups, finally provides the outlook of market demand and summarizes the progress of jack-up industry in China.

Key words: jack-up; rack chock fixation system; rack geer lift equipment; rotating cantilever; pile boot

1 岸外海事业的低潮与高峰

1956 年世界上第一座三腿自升式钻井平台“天蝎号”在墨西哥湾为美国 Standard 标准石油公司钻探了第一口井。历经半个多世纪的发展,自升式平台已占海上主要 4 种可移动钻井平台的 60%,其他 3 种是半潜式、钻井船及坐底式^[4]。自升式平台的发展历程可参阅文献[1-3]。

岸外海事业历经几次高峰期。上一次高峰期是在 1970 年代末期到 1980 年代初期^[5,6]。1973 年~1974 年,第四次中东战争爆发,欧佩克为制裁西方,联手削减石油出口量,国际油价飙升,产生第一次石油危机。1979 年~1980 年,爆发伊朗革命,随后二伊开战,石油日产量锐减油价骤升,产生第二次石油危机。两次石油危机,促使大量资金投入岸外海事业,掀起一股发掘新油田和钻油的热潮。1973 年至 1983 年十年间,全世界共建造了近 300 座自升式平台,平台总数增至近 400 座(见图 1)。其后 20 年间,国际油价维持在每桶 18 美元左右,接近当时海洋石油开发的成本价。自 1984 年起,岸外海事业经历了长达 20 年的低迷期,大量平台被废弃在墨西哥湾岸边。至 1990 年代末,全世界 82 家建造钻井平台的船厂有 74 家关闭,只剩 8 家营运。其中,中、美及前苏联各 1 家,新加坡 2 家,韩国 3 家^[5]。

2004 年,岸外海事业开始了新一轮的高峰期。中、印经济起飞,日本经济复苏,美国及亚洲新兴市场的强劲需求,诸多因素促使油价高涨。自升式平台的设计年限一般是 20 年,经过翻新可使用 30 年。到 2012

收稿日期:2008-03-28

作者简介:陈宏(1968-),男,博士,高级工程师。从事海洋结构工程研究。

年,全球有多达 77 % 的自升式平台运作将长达 30 年,其中一些已经无法翻新或有效地采纳先进科技,必须由新的取代。和 1980 年代高峰期不同的是,目前海事业面对的是全球船厂产能吃紧的问题。随着钻油平台的逐年陈旧,加上市场对更先进、效率更高的设备需求增加,海事行业前景较为乐观。近年来建造的自升式平台,大部分是能在 106.7m(350ft) 水深处工作的深水自升式平台。

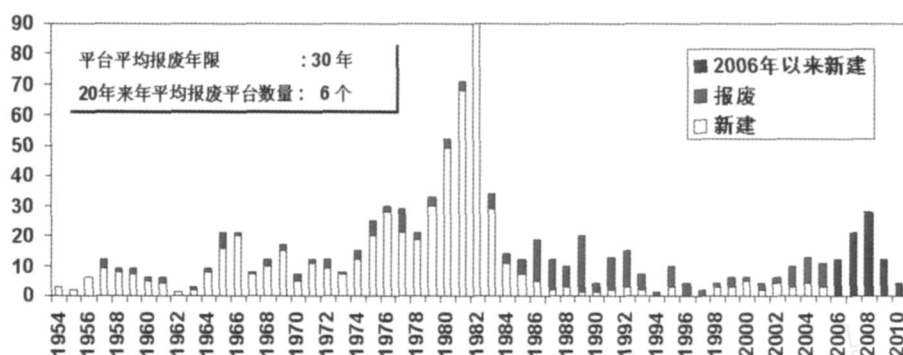


图 1 自升式平台的建造与报废数量

2 深水自升式平台的设计与建造现状

当前,全球已建与在建的深水自升式平台共 117 座^[9-10]。参见图 2(a),69 % 的深水自升式平台工作在 106.7 ~ 121.6m(350 ~ 399ft) 的水深。有 2 座工作在 137.5 ~ 152.4m(451 ~ 500ft) 的水深,它们是创下了在超恶劣海况的北海 150m 水深作业纪录的“Maersk Innovator”及“Maersk Inspirer”。只有 1 座工作在 152.4m(500ft) 的水深处,它是创下了在墨西哥湾 168m 水深作业纪录的“Rowan Bob Palmer”。

图 2(b) 按设计公司分布,美国 LeTourneau 公司的设计占 33 %,新加坡品牌 (Kfels 及 Baker Marine) 占 42 %。美国 F & G 和荷兰 MSC 各占 10 % 及 9 %。此后各大设计公司都与船厂或钻井公司等组成联合体,以增加市场竞争力与占有率。1994 年美国 Rowan 石油钻井公司收购了 LeTourneau 公司及其船厂,业务覆盖石油钻井,高强度钢材的生产,自升式平台的设计建造,森林与石油矿藏开采的重型设备制造。1995 年,美国 Baker Marine 被新加坡 PPL 船厂收购。2003 年 Gusto、MSC 及 GMOD 组成 GustoMSC 集团,提供一系列海洋钻井、生产平台及设备的设计建造服务。2004 年,俄罗斯 MNP 集团与 F & G 及乌克兰 CDB Corall 设计局组成集团,业务包括船舶建造,钻井设备、钻井平台的设计与施工。2006 年, F & G 在中国成立合资企业:中船重工高曼海洋工程技术(大连)有限公司。

图 2(c) 按建造国家分布,新加坡建造了 50 % 的深水自升式平台。美国 LeTourneau 的 Vicksburg 船厂等共建造了 30 % 的平台。韩国现代重工在 2003 年为 Maersk 建造了“Innovator”,又在 2004 年完工了姐妹船“Inspirer”。大连船舶重工集团有限公司为中海油及美国诺贝尔公司建造 5 座 F & GJU - 2000E 型平台。

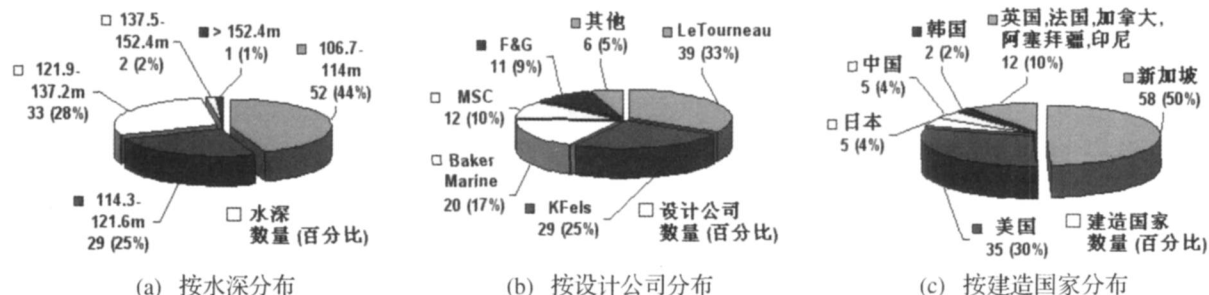


图 2 当前 117 座深水自升式平台现状

新加坡建造平台的历史可追溯到1960年代末^[5,6],由于印尼、马来西亚海上油田的开发需求,美国Bethlehem和Le Tourneau在新加坡设立分厂。最初,美国分厂加上新加坡本土船厂共5个,在经历长达20年的海事业低迷期后,只有2个本土船厂生存下来。新加坡30多年自升式平台建造史是值得—书的创业者的成功之路,其经验在文献[5]有所总结,可概括如下:(1)自升式平台市场复苏的坚信;(2)拥有丰富的海洋平台、特别是自升式平台的建造经验;(3)久经考验的设计与无暇的建造记录;(4)与海洋钻井承包商维持良好的关系;(5)能运用财力提升竞争力;(6)两个强势的新加坡因素即可给客户提供一个放心的新加坡品牌,和优良的亲商环境及完善的基础设施。

虽然日本船舶海洋工业实力雄厚,韩国建造上乘^[15],但在自升式平台的设计与建造市场上两国所占份额不高,此由两大因素引起^[6]。造船与造海洋钻井平台有所不同,大多数的船舶如同一个“仓库”,主要由船体、内部空间及动力推进系统组成,易于流水线生产,这正是日韩两国的强项。而海洋钻井平台如同一个中小型工厂,不同设备需从不同制造商进货,不同国家的船东有各自的偏好与要求,这是一个再设计工程。在建造平台过程中,有效地管理材料、设备供应链并如期完工,始终是个巨大的挑战。韩国船厂在建两个CJ70钻井平台时,曾经遇到诸如此类的问题。另一个因素是当前造船市场与海洋工程同样兴旺,日、韩船厂不愁造船定单不满,它们把主要力量放在更擅长的船舶建造上。

但是,应该认识到日、韩两国在海洋工程领域的实力。日本钢铁企业是自升式平台所用超高强钢材的关键生产商及一些其他设备的供应商。例如日本三井海洋开发(MODEC)早已将业务从自升式平台的设计转移到深海技术FPSO、半潜式及张力式平台的开发上。韩造船厂在最近3年里承揽了全球14艘钻井船的全部订单。

2005年,工作于106.7~114.3m(350~375ft)水深的自升式平台单座造价约1.5亿美元,最近二年,由于市场需求及材料与设备供求紧张,平台建造费已经上涨30%。新加坡裕廊(Jurong)船厂承接PetroProd Ltd的增强型CJ70的建造费更达到了单座5.6亿美元^[11]。

2007年7月23日美国Transocean Inc和GlobalSantaFe Corp宣布,同意合并组建一家价值530亿美元的钻探承包公司^[12]。合并后Transocean成为全球最大的海洋石油钻探承包商,并拥有最多的深水钻井船、深水半潜式平台及深水自升式平台。深水自升式平台的平均日租费达14.3万美元。

3 自升式平台的技术发展

3.1 两种桩腿设计理念

新一代自升式钻井平台的发展趋势在文献[1]中已有阐述,本节仅作一些补充。参见图3,当前,深水自升式平台按固桩方式可分为采用齿条锁定系统与采用齿轮齿条升降装置两种,为减小波浪载荷皆采用三桩腿型式。齿条锁定系统由美国F&G公司于20世纪80年代初发明,它具有很大的竖向固桩刚度与载荷支持能力,使得绝大部分(约90%)的桩腿弯矩由齿条锁定系统传至主弦管形成的轴向力偶所平衡,因而支撑管的轴压力较小,管径易于控制以降低水阻力、增加工作水深,自升式平台得以进入更深与海况更恶劣的海域工作。

Bennett^[16]称采用齿轮齿条升降装置固桩的桩腿设计方法为“土木工程法”。由于齿轮齿条升降装置的竖向固桩刚度与载荷支持能力有限,一大部分的桩腿弯矩由顶部固桩板与底部固桩板形成的力偶所平衡。顶部至底部固桩板范围内是高剪力区,在此区域的支撑管产生较大轴压力。设计采用叠代法,初选主弦管与支撑管尺寸与厚度,计算水阻力与环境载荷,进行内力分析和杆件强度与稳定校核。如不满足,继续增加管子尺寸与厚度,直到杆件强度与稳定校核通过为止。

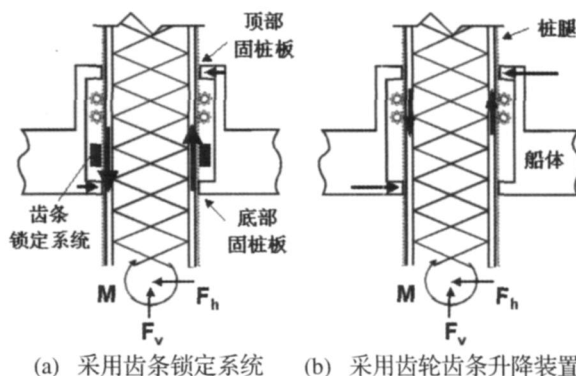


图3 固桩方式对比

采用这种方法设计的桩腿一般较为粗壮,为容纳管径较大的支撑管,主弦管尺寸也相应增大。Le Tourneau 和 Baker Marine 皆用这种方法设计自升式平台。在已建与在建的 117 座深水自升式平台中,采用齿条锁定系统与采用齿轮齿条升降装置固桩的平台各占约 50 %。

表 1 对比了采用不同固桩方式的自升式平台的性能。JU - 2000A 与 Super 116 具有相同的桩腿中心纵向与横向间距,值得一提的是,全球近 1/4 的自升式平台采用 Le Tourneau 116c 及其增强型 Super 116 的桩腿间距,以利用它们在海底留下的靴印,从而降低插桩风险。JU - 2000A 采用 ARCOS 齿条锁定系统固桩,在可变载荷、甲板面积、极限波高及流速上比 Super 116 有显著增加。JU - 2000E 与 BMC 375 具有等价的桩腿中心纵向与横向间距,前者三个桩腿所围面积为 1087m^2 ,后者为 1048m^2 ,相差 3.6 %。同样,JU - 2000E 比 BMC 375 的性能有显著增加。从表 2 的固桩能力对比可知,JU - 2000A 每根主弦管及每根桩腿风暴自存支持载荷比 Super 116 和 BMC 375 有很大提高。JU - 2000E 的齿条锁定系统的数据不详,但性能会显著高于 JU - 2000A。

表 1 采用不同固桩方式的自升式平台的性能对比

设计型号	F & G JU - 2000A	Le Tourneau Super 116	F & G JU - 2000E	BMC 375
固桩方式	齿条锁定系统	齿轮齿条 升降装置	齿条锁定系统	齿轮齿条升降装置
工作水深 / m (ft)	106.7 (350)	106.7 (350)	121.9 (400)	114.3 (375)
极限波高/ m (ft)	13.1 (43)	11.9 (39)	18.3 (60)	13.7 (45)
波周期 / s	不详	15	14.1	15
风速 / m/s (kn)	51.4 (100)	51.4 (100)	51.5 (100)	51.5 (100)
海面流速/ m/s (kn)	0.93 (1.8)	0.51 (1.0)	0.77 (1.5)	0.64 (1.24)
海底流速/ m/s (kn)	0.36 (0.7)	0.0	0.0	0.0
船底至海面高度/ m (ft)	15.2 (50)	12.2 (40)	12.2 (40)	15.2 (50)
桩腿入土深度/ m (ft)	3.0 (10)	7.6 (25)	3.0 (10)	3.0 (10)
船体长 ×宽 ×型深 / m (ft)	71.9 ×76.2 ×8.2 (236 ×250 ×27)	74.1 ×61.1 ×7.9 (243 ×200.5 ×26)	70.4 ×76.2 ×9.4 (231 ×250 ×31)	72.1 ×68.4 ×8.5 (237 ×224 ×28)
甲板(扣除桩腿洞口)面积 / $\text{m}^2(\text{ft}^2)$	3140 (33798)	2510 (27015)	3472 (37377)	3183 (34265)
桩腿中心纵向间距 / m (ft)	39.6 (130)	39.3 (129)	45.7 (150)	44.3 (145)
桩腿中心横向间距/ m (ft)	43.3 (142)	43.3 (142)	47.5 (156)	47.3 (155)
桩腿总长/ m (ft)	150.3 (493)	145.4 (477)	166.9 (548)	154.4 (506)
正常作业最大可变载荷 / t (kips)	4082 (9000)	2993 (6600)	6532 (14400)	3401 (7498)
风暴自存最大可变载荷 / t (kips)	2994 (6600)	2313 (5100)	2994 (6600)	2948 (6499)

表 2 齿条锁定系统与齿轮齿条升降装置的固桩能力对比

设计型号	F & GJU - 2000A	Le Tourneau Super 116	BMC 375
固桩方式	齿条锁定系统	齿轮齿条 升降装置	齿轮齿条升降装置
齿条锁定系统(或齿轮)总数	9	48	54
桩腿型式	三角形	正方形	三角形
每根桩腿的主弦管数量	3	4	3
齿轮层数		4	3
齿轮型式		主弦管齿条单侧	主弦管齿条双侧
每个齿条锁定系统的风暴自存支持载荷 / t (kips)	6124 (13500)		
每个齿轮的风暴自存支持载荷 / t (kips)		475 (1048)	680 (1500)
每根主弦管风暴自存支持载荷 / t (kips)	6124 (13500)	1711 (3773) *	4082 (9000)
每根桩腿风暴自存支持载荷/ t (kips)	18371 (40500)	6845 (15091)	12247 (27000)

* 多层齿轮顶层与底层受力不均,总支持载荷的折减系数是 0.9。

图4对比了JU-2000E、Super 116及BMC 375的主弦管截面^[7,18,20]。JU-2000E的截面尺寸较小,管壁较厚,水阻力较小。Super 116及BMC 375为了减轻桩腿重量、提高主弦管强度,采用大尺寸小壁厚的截面,主弦管节点区焊入横隔板以传递支撑管的弯矩与轴力。这样增加了节点区应力集中,降低了桩腿疲劳寿命,增加了施工成本与时间。此外,内部横隔板的开裂与腐蚀难以检查。在船体撞击桩腿情况下,小壁厚的截面易产生局部凹陷变形,造成截面的抗压、抗弯刚度与强度快速衰减。

基于ABS规范,假定桩腿光滑的情况,按文献[7,18,20]的数据,可计算出JU-2000E每个桩根的等效力系数(C_d)与构件特征尺度(D)的乘积为 $C_d \times D = 3.51 \text{ m}$ 。BMC 375的 $C_d \times D = 4.62 \text{ m}$,是JU-2000E的1.3倍。Super 116的 $C_d \times D = 8.0 \text{ m}$,是JU-2000E的2.3倍。JU-2000A的 $C_d \times D$ 应略小于JU-2000E。自升式平台的波浪力主要由力产生,惯性力的影响较小,力与 $C_d \times D$ 成正比,所以JU-2000A及JU-2000E相应地能够比Super 116及BMC 375承受更大的极限波高。Le Tourneau多个型号的平台,在2005年墨西哥湾的Katrina和Rita飓风袭击下损失惨重。

虽然采用齿条锁定系统固桩比采用齿轮齿条升降装置固桩有诸多优点,如增加工作水深、极限波高与可变载荷,提高桩腿的疲劳寿命等,但Le Tourneau和Baker Marine仍然采用后种方式固桩^[7]。一个原因是可以降低安装与维护锁定系统的成本,免除使用锁定系统时产生的未锁紧的操作失误。另一更主要的原因是,自升式平台到达钻井场地,必须进行插桩、升船与预压作业程序,此时齿条锁定系统处于松开状态。如基底不平整,桩靴偏心受压,土层强度较低或不均匀,将会导致桩靴快速插入平台倾斜,而在船体底部的桩腿横截面产生很大弯矩。Le Tourneau和Baker Marine的平台桩腿与支撑管比较强壮,有利于抵抗次类地基问题。对于采用齿条锁定系统的平台而言,在插桩与预压作业时要小心谨慎。宜在做地基的调查与分析后,采用合理的预压作业程序,选择合理的船底至海面的高度,以在不利情况发生时利用船体浮力。在设计采用齿条锁定系统的平台时,支撑管不能过于纤细。

对于137.2m(450ft)以上水深,由于波浪载荷及倾覆力距明显增加,采用“土木工程法”设计桩腿已不切实际。Le Tourneau的“Super Gorilla”设计型号,采用具有低水阻力的逆“K”型支撑管的桩腿,每个桩腿3根主弦管,主弦管截面形式不同于Super 116。而采用类似于JU-2000的低水阻力截面形状,同时采用高性能的1000 KIP型4层齿条双侧式升降装置,则每根主弦管风暴自存支持载荷达到6532t,略微超过JU-2000A采用的齿条锁定系统。

新一代自升式平台的桩腿皆采用高强与超高强钢材,对精度、焊接、探伤等一系列的建造工艺和技术都提出更高的要求^[18,19]。同时,在钢管节点构造上应予以重视。2005年10月,“Rowan Gorilla VI”,属于“Super Gorilla”设计型号的自升式平台,在加拿大纽芬兰海域的钻井场地下放桩腿,由于海况因素导致桩靴触地过快地基反力太大,桩腿上部多处支撑管节点发生剪切破坏(图5),其修复费用及钻井工期损失不菲^[21]。

3.2 悬臂梁

自升式平台的钻台已经从早期的槽口式发展到当今的悬臂梁式。但Le Tourneau依然保有槽口与悬臂梁两种型式平台。悬臂梁已发展成可脱离式,使自升式平台可在风暴情况下,更安全与高效地进行钻井作业。中国也有将槽口式改造成悬臂梁式及可脱离式悬臂梁的实践^[22,23],以提高钻井效率。

悬臂梁靠两侧的主梁承受荷载,当钻台在主梁上部左右移动时,主梁并不能充分共同工作,所以可变荷载有所折减。悬臂梁伸出船艏

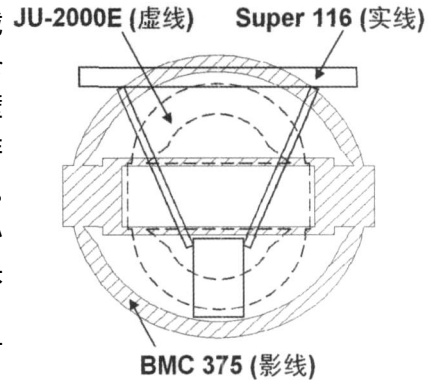


图4 主弦管截面对比



图5 “Super Gorilla”节点(Dollar Plate Connection)剪切破坏

时,船艏垫板承受极大的支座反力,垫板和与垫板发生接触的主梁下翼缘应力集中,因此目前悬臂梁的最大悬挑是 22.9m(75ft)。

MSC 发明的 X-Y 悬臂梁克服了这种缺点,钻台保持在悬臂梁中心,由滚式支座实现整体沿纵向与横向移动,两侧主梁承受相同的荷载,最大悬挑 27.4m。在悬臂梁悬挑 27.1m 及其移动范围内,具有均匀的 1400t 可变载荷。MSC 对 X-Y 悬臂梁的质量及钻井效率等有一系列的优化,由于悬挑距离很大,可脱离式技术已非必需,X-Y 悬臂梁的研发经过及其优点可参阅文献[24,25]。

近年来,荷兰 Huisman 公司发展出概念新颖的旋转型悬臂梁^[26],它通过径向与环向滑轨实现移动,见图 6,有与 X-Y 悬臂梁类似的可移动范围内均匀的可变载荷,但目前型号的旋转型悬臂梁的可变载荷没有 X-Y 悬臂梁大。旋转型悬臂梁在甲板上抬高,可以增加甲板的可用面积。

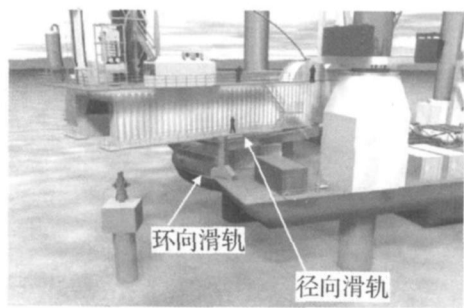


图 6 Huisman 旋转型悬臂梁

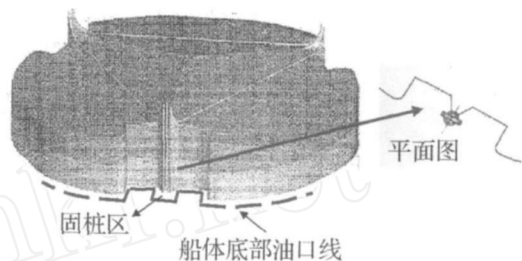


图 7 MSC CJ70 桩靴与固桩区的设计

3.3 船体桩腿洞口及桩靴设计

船体桩腿洞口分两种,一种是依照桩靴外边形状上下贯通,优点是易于在船体海面浮动状态下检查桩腿主弦管及支撑管与桩靴的节点联结状况,桩腿过度提升时不会造成桩靴与船体的碰撞,插桩较深的桩腿在桩腿提升后,桩靴顶部不会产生堆积泥土与船体挤压的问题。另一种方法,洞口下部依照桩靴外边形状,甲板处收小成桩腿形状,以增加甲板面积与船体刚度及强度。

一些采用齿条锁定系统的平台,在桩腿洞口及桩靴设计方面有所改进,以弥补支撑管相对纤细的问题。见图 7, MSC CJ70 的桩腿主弦管与桩靴在侧面焊接,3 个桩靴焊接区域呈凹入形状,以便固桩室从提升系统顶部一直延伸到船体底部,从而提高结构整体刚度、增加力距、降低支撑管的轴压力,同时保证桩靴与泥土的接触面积、降低地基单位面积的压力、减小桩腿入土深度。

4 结 语

文献[13,14]展望了未来几年自升式平台的市场需求。近年来,全球范围深水自升式平台主要用来开采 3 类油田,即深水深井(水深 106.7m 以上,井深超过 4572m)、天然气井及边际油田。如果未来几年在深水深井方面没有大的发现,则对深水自升式平台的市场需求会减弱。开发天然气井需在天然气的输送与储存上投入大量资金,但不少发展中国家财力有限,也有虑及天然气泄漏污染环境的可能。如果油价回落不能支撑边际油田的开发,市场需求会进一步减弱。正面因素是,2000 年以来,平均每年有 3.9 个平台由于使用年限过长而退出市场。

中国已是世界造船大国,海洋工程方兴未艾。2006 年 5 月 31 日,国内首座 122m(400ft)水深平台“海洋石油 941”(JU-2000E 设计型号)在大连船舶重工集团有限公司建成,交付中海油服使用。2007 年 9 月 3 日,中国首座自行设计建造的齿轮齿条升降的自升式钻井平台“中油海 5 号”,在青岛北海船舶重工有限公司竣工并交付使用。如今中国已拥有一套完整的与船舶海洋工程配套的教育、科研、生产与工业体系。随着中国经济发展对能源需求的提高及科技的不断进步,可以相信在不远的将来,中国必将在自升式平台的设计、建造与市场占有率上居重要地位。

参考文献

- [1] 陈宏,李春祥. 自升式钻井平台的发展综述[J]. 中国海洋平台,2007(6):1-6.
- [2] Arockiasamy M. Chapter 7-Framed and Gravity Offshore Drilling and Production Platforms, in Offshore Structures [M]. edited by D. V. Reddy and M. Arockiasamy, Krieger Publishing Company. 1991.
- [3] 周珊海,王才良. 海上钻井装置的发展历程[J]. 石油科技论坛,2004(4).
- [4] World Oil Magazine. World Oil 's Marine Drilling Rigs 2003/2004[Z]. Dec 2003.
- [5] Ong TK. The success story of rig building in Singapore[J]. Energy Perspectives on Singapore and the Region, Institute of Southeast Asian Studies, 2007.
- [6] Choo CB. Delivering results in a booming rig market[J]. Energy Perspectives on Singapore and the Region, Institute of Southeast Asian Studies, 2007.
- [7] Ong TK. BMC 375 Pacific Class JU[C]. Petromin Jack - Up Asia Conference & Exhibition. Singapore,Dec 7 - 8,2006.
- [8] Buvens J, Gobillot T. Presentation at UH BaueR College of Business[J]. Mar 30,2006.
- [9] Harding BW. 2007 world survey of deepwater jack - up rigs[J]. Offshore Magazine July 2007.
- [10] Harding BW, Maksoud J. Deepwater jackup fleet continues to expand[J]. Offshore Magazine, 67(7) July 2007.
- [11] Rigzone. Petroprod Ltd. to Build CJ70 Jackup[J]. May 10,2007.
- [12] Rigzone. Weekly offshore rig review: The Merged Fleet[J]. RigLogix July 27,2007.
- [13] Rigzone. Weekly offshore rig review: Jackup Turning Point[J]. RigLogix June 28,2007.
- [14] Rigzone. Weekly offshore rig review: 2008 Jackup Outlook[J]. RigLogix Jan 25,2008.
- [15] 廖谟圣. 浅谈我国海洋石油工业技术装备之国产化[J]. 石油矿场机械,1999,28(1):1-3,14.
- [16] Bennett WT. Leg loading and unloading. 1st International Conference[A]. The Jack-up Drilling Platform[C]. City University, London, Sept 25-27,1985.
- [17] ABS Rules for Building and Classing Mobile Offshore Drilling Units, Part 3 Hull Construction and Equipment [S]. 2006.
- [18] 王维玉. 自升式钻井平台桩腿建造工艺[D]. 哈尔滨工程大学,2006.
- [19] 丁果林,徐捷. JU2000 自升式钻井平台桩腿建造检验[J]. 中国船检,2005,11.
- [20] PAFA Consulting Limited. SNAME 5 - 5B WSD 0: Comparison with SNAME 5 - 5A LRFD and the SNAME 5 - 5A North Sea Annex[R]. HSE Report OTO01001. 2001.
- [21] Bagnell GC, Eng P. First jackup drilling operation on Grand Banks of Newfoundland-lessons learned[R]. OTC 19077. 2007.
- [22] 孙玉武,聂武. 自升式海洋平台后服役期的疲劳强度及寿命分析[J]. 哈尔滨工程大学,2001,22(2):10-14.
- [23] 徐田甜. 渤海七号钻井船与渤中 26 - 2 平台适应性改造工程中的滑轨设计[J]. 中国海上油气,2004,16(2).
- [24] Blankestijn EP, Mommaas CJ, de Bruijn R. The MSC XY - cantilever[A]. 9th International Conference[C]. The Jack - up Platform, City University, London, Sept 23 & 24, 2003.
- [25] Kudsk G, Smith F, Wulff P. Deepwater jack - ups with a new box of tools[A]. 9th International Conference[C]. The Jack - up Platform, City University, London, Sept 23 & 24, 2003.
- [26] Huisman. <http://www.huisman-itrec.com>.

2013 年油价将达 200 美元/桶

据预测,近期油价会有所下降,但由于石油供应吃紧,到 2013 年左右,油价仍将高达 200 美元/桶。

问题并不是由于地下资源制约,而是由于跨国石油公司和国家石油公司的投资不足。

分析认为,一些跨国石油公司(IOC)采用“价值基管理”作为财务策略,从而投资受到制约。他们将投资资金返回给股东而不是投资石油工业。对于国家石油公司(NOC),他们宁愿受消耗政策的驱使,而却越来越多地在银行里聚集更多资金。

主要石油生产国的国内石油消费快速增长。中东消费年增速近 4%,而发达国家的消费以其 1/10 的速度增长。沙特阿拉伯的消费年增速为 4.6%。

预计欧佩克国家从现在至 2012 年将达投资目标 1600 亿美元。

(祝成)