

文章编号: 1001-4500(2004)04-0001-07

三论我国海洋石油工业技术装备之国产化

廖谟圣

(上海石油天然气有限公司, 上海 200041)

摘 要: 论述了我国海洋石油工业发展取得的成绩, 对比了我国与世界海洋石油工程技术的发展水平, 找出差距。据此提出发展我国海洋石油工业技术与装备国产化的建议。

关键词: 海洋石油工业; 装备; 现状; 建议

中图分类号: TE53

文献标识码: A

1998年和2001年, 余曾两论《我国海洋石油工业技术装备之国产化》(见文献[1]、[2])。而今又逾三载, 世界海洋石油工业装备与技术仍飞速发展, 我国亦有显著进展。海洋石油工业技术装备国产化之至要已如前两文所述。海洋石油工业技术装备大都属于高科技产品, 既涉及民族基础工业, 亦涉及高精尖之关键技术领域, 其国产化程度, 实乃国家工业化程度之写照也。

我国海洋石油工业从1970年至今, 尤以近三年发展突飞猛进。石油产量从1971年之8.69万t, 至今已约3000万t油当量; 其勘探开发装备从无到有, 至今, 国内曾设计建造移动式钻采平台12座(连同进口共24座)、固定式(导管架)平台65座、FPSO 11艘、海底管线2000多km、小于5m之浅水坐底式钻井平台3座、采油平台10余座。成绩突出, 令人鼓舞。但为追赶世界海洋石油工业之先进技术水平, 既应肯定成绩, 亦应找出差距, 以利赶超和进一步发展我国海洋石油工业。兹简叙如次。

1 近三载我国海洋石油工业技术装备国产化之可喜进展

技术装备国产化标志之两个根本特点与要素: 即自行设计和自行建造装备。我国海洋石油工业装备国产化之可喜进展如下述。

1.1 海洋石油工程船舶及结构物之自行设计已具有可喜基础

我国主要依靠自身之设计建造力量, 在过去设计建造各类钻采平台基础上, 近三年又有新进展。如:

(1) 由708研究所等设计单位与使用单位、建造单位密切合作, 承担了大部分国内移动式钻井采油装置设计。除2000年以前完成“勘探一号”双体式钻井浮船、“勘探三号”半潜式钻井平台各一艘, “渤海明珠号”和“渤海友谊号”共2艘FPSO外, 2000年至今, 先后完成了“渤海长青号”、“渤海世纪号”、“渤海奋进号”海洋石油3号和在建的FPSO等的设计。

(2) 中国海洋石油总公司(以下简称中海油)所属设计公司, 几乎全部承担了国内固定式采油平台的设计。2000年以前, 在5m水深以外, 按照国际标准, 独立设计建造了40余座固定式(主要为导管架式)采油平台; 2000年至今先后完成了国内主要油气田开发工程平台的设计(如东海平湖油气田钻采平台等)共20余座导管架式采油平台的设计。

(3) 中国石油和石化集团公司与上海交大、708所等合作, 在5m水深之内自行设计了10余座采油平台和胜利1、2、3号共3艘坐底式钻井平台。

1.2 海洋石油工程船舶及结构物之建造取得喜人佳绩

收稿日期: 2004-06-16

作者简介: 廖谟圣(1935-), 男, 研究员。从事海洋石油设备研究、设计及海洋工程技术管理工作。现任中国石油和石化工程研究会石油和石化工程专业委员会主任委员。

我国造船业正在崛起,据英国劳氏船级社统计,我国 2003 年上半年完工船舶总载重吨位占全世界的 10.6% (数年前为 5%),比全欧洲总和为 8.6% 还高出 2 个百分点。目前我国造船总载重吨位仅次于韩国和日本,列世界第 3 位。近年来我国自行建造的海洋石油工程船舶及结构物如:

(1) 大连船厂,2000 年以前,主要承担了渤海 1、3、5、7、9 号共 5 艘自升式钻井平台建造。现今的大连新厂,建造有大型干船坞(船坞宽约 110m),2000 年至今,继为挪威完成建造 B ingo 9000 系列共 4 艘(B ingo 9000—1、B ingo 9000—2、B ingo 9000—3、B ingo 9000—4)半潜式钻井平台(其中,大连新厂主要承担船体建造。其主要参数是:工作水深 2500m、钻深能力 9144m;船体主尺度:长 110m × 宽 75m × 型深 45m;可变载荷 7,000m t)之后,又完成 3 艘 15 万~17 万 t 和 1 艘 21 万 t FPSO 的建造,现正承接 400ft 工作水深的自升式平台建造。

(2) 2002~2003 年,上海外高桥造船有限公司已完成 15 万 t 和 17 万 t 两艘 FPSO 的建造并计划建造 30 万 t 的 FPSO。该公司目前已建成 30 万 t 级以上大型干船坞两座(船坞宽分别为 74m 和 108m)和 2 台 600t 龙门起重机,为建造世界大型石油钻采平台(半潜式自升式和导管架式)、浮船与 FPSO 创造了坚实条件。

(3) 沪东船厂曾完成我国第一艘双体钻井浮船——“勘探一号”的建造,上海船厂曾完成我国第一艘半潜式钻井平台——“勘探三号”的建造,江南造船厂也完了成东海平湖油气田钻采平台生活模块的建造。他们均具有建造钻采平台之实力。

(4) 深圳赤湾和渤海平台公司建造了 50 余座导管架式采油平台。

(5) 中国石油和石化集团公司和上海交大、708 所等及有关船厂合作,在 5m 水深之内自行设计建造了 10 余座采油平台。建成胜利 1、2、3 号共 3 艘坐底式钻井平台。

1.3 陆地石油钻采机械设备基本实现国产化,部分开始用于海洋油气开发

如 6000m 石油钻机(含配套的 1600hp 泥浆泵等)、4500m 修井机、平台采油树、13.75in × 69MPa 防喷器等。

1.4 石油专用管材、板材及型材国产化亦取得可喜进展

冶金系统之宝钢、武钢、鞍钢,三年前,研制了一批海洋平台结构和石油专用钢管、板材与型钢,近年又有新的进展。如宝钢研制并批量生产了钢级为 J-55、L 80-1、N-80、C-90、T-95、P-110、M 65 及 80SS 之 $2\frac{3}{8}$ 、 $2\frac{1}{2}$ 、 $3\frac{1}{2}$ 、 $4\frac{1}{4}$ 之油管,批量生产了钢级为 J-55、K-55、L 80-1、N-80、C-90、T-95、P-110、C-95、M 65、80SS 及 BN 80-T 之套管,批量生产了钢级为 E-75、X-95、G-105 和 S-135 之 $2\frac{7}{8}$ 、 $3\frac{1}{2}$ 、 $4\frac{1}{2}$ 和 5 之 EU 及 IEU 钻杆。上述产品除国内油气田工程广泛使用之外,还部分出口美国、加拿大、俄罗斯、澳大利亚、新加坡、印尼、泰国等国。东海平湖油气田工程使用该厂之 S-135 钻杆,比进口国外同类钻杆资金可节约近三成。新近又装备了油气输送管线宽厚板材轧制设备,使西气东输中大口径的 API 5L 直缝焊管免除了从日本、韩国进口的依赖。成都无缝钢管厂和天津无缝钢管厂也已生产 $7\frac{9}{16}$ 、 $13\frac{3}{8}$ 和 20 套管。广东、宝鸡、沙市、上海中轻、鞍钢等钢管厂均可分别生产符合 API 5L 之直缝(ERW 或 L SAW 管,最大口径可达 48)或螺旋焊接钢管。2002 年又建成了西气东输中大口径的 API 5L 直缝焊管(L SAW 管)专业生产厂,为我国近年大量建设油气管道节省了大量外汇并已有部分出口。

1.5 油气开发通用配套机械、电力、电子设备向自行配套迈进

我国目前已能成套生产综合录井仪,部分配套生产电子司钻仪表和相关电机、电子设备、船用电缆等。相当部分通用机泵阀也开始采用国产设备。

综上所述,我国在海洋石油工业技术装备之发展上,已初步具有自行配套之能力。此乃吾辈引以可喜与自豪之所在也。

2 我国与世界海洋石油工程技术之主要差距

纵观世界海洋石油工程技术之迅猛发展,吾辈不能自喜已有成绩而停步不前,为追赶世界海洋石油工业

之先进技术水平,须找出差距,以利赶超和进一步发展我国海洋石油工业。

2.1 我国与世界海洋石油工程技术之主要差距对比

我国与世界海洋石油工程技术之主要差距列表对比,如表1、表2和表3所示。

表1 海洋石油钻采工程世界纪录与我国水平对比

序号	项目	世界纪录			我国水平	备注
		日期	国别公司或地点	纪录数据		
1	钻井工作水深	2003 2 中旬	美国墨西哥湾, 雪佛隆-德士古公司, 用 Discover Deep Sea 钻井船。	3051.35m (10011ft)。	< 500m	估计
2	钻井工作深度 (钻井垂深)	2003 2	美国雪夫隆(Chevron) 公司在绿色峡谷 (Green Canyon) 640 号区块。	9210m (30217ft)。	< 5500m。	估计
3	海底采油水深 (见:《World oil》2002(12))	2002 年秋	马拉松 (Marathon) 石油公司在美国新奥尔兰 (New Orleans) 东南 348 区块。巴西石油公司在巴西坎婆斯 (Campos) 盆地, 采用 Halliburton 公司的 Sea-Link 海底- 水面电液系统。	2196m (7200ft), 海底完井作业。水深为 2741m (8993ft), 完成了测试 (DST)。	< 500m。	估计
4	海洋采油井井深记录 (见:《E&P》2004 (3))	2001 年 2003 年	Shell Offshore 在外陆架 (OCS) - 602 区块的 A - 4 井。 Baker Oil Tools 为 Shell 在墨西哥湾。	7088.7m (23257ft)。 测量深度 8071m, 垂深 5184m 的高温高压井中完成密封部件的座封、完井作业。	< 5000m。	估计
5	水平钻井位移	1997 年后	英国石油公司。	10113.5m。垂深 1605.08m, 水平位移与垂深比 HD/TVD = 6.3。	1997 年, 在西江 24-3 平台与国外合作的西江 24-3-A 14 水平位移记录 8062.7m。	
6	水平井完井的世界记录 (见:《E&P》2004 (3))	2003 年	北海海区雪佛-隆德士古的 Captain 油田, 由贝克石油工具公司创造的完井记录。	水平距离 2768m (8305ft) 的开孔卵石板叠层中完井。		
7	石油钻井下套管 (见:《E&P》2004(3))	2003 8 25 2003 9 13	美国 Unocal 在 Walk Ridge 678 区块的 St Malo 1 号井, 下 16 in 钻井套管。 美国 Unocal 在以上同一井中, 下 13 3/8~13 5/8 in 套管柱 (“发现者精神号” (Discoverer Spirit) 钻井船)。	下套管重 632.93t, 深度 6874m (22554ft)。 下套管柱重 6527t, 深度为 7400m (24277ft)。	< 400t。	估计
8	盘形油管井内下放最深的世界记录 (见:《E&P》2004(3))	2003 年	墨西哥湾的密西西比 Canyon 区, Shell 的张力腿平台 (TLP), 由斯伦贝谢 (Schlumberger) 公司完成。	盘形油管井内下放至深 8303m (27240ft)。	无。	
9	石油钻井 LWD 工作最深的世界记录 (见:《E&P》2004(3))	2003 年	斯伦贝谢公司 (Schlumberger) 在加拿大近海用四芯导线组合的 LWD (Logging While Drilling) 下入。	井深 9375m (30757ft), 成功完成钻井时的 LWD 作业。	< 5000m	估计

表 2 全世界最新的移动式钻井采油平台与我国平台对比

序号	项目	国外最新平台(船)简况			我国平台主要数据简况
		建成年	平台(船)名称	主尺度和其它主要数据	
1	自升式钻井平台 (见:《World Oil》 2003(12))	2002	“玛士基创新者号” (Maersk Innovator)	长 88.7m, 宽 102.4m, 型深 11.6m; 工作水深 150m (492ft); 钻深能力 9144m (30,000 ft); 可变载荷 10000t。	渤海 4 号和勘探 2 号长 64.9m, 宽 64.6m, 型深 8.26 m; 工作水深 90m (300ft); 钻深 6000m (20000ft); 可变载荷 1735t。 大连新厂正建造 122m (400ft) 工作 水深的平台。
		2003	“波勃帕尔麦号”(Bob Palmer)	88.7m × 102.4m × 11.6m; 工作水深 167.6m (550ft); 钻深能力 10668m (35000ft); 可变载荷 8097kip。	
2	半潜式钻井平台 (见:《World Oil》 2003(12))	2003	“全球圣塔菲开发钻井者 1 号(GSF Development Driller 1)”和“GSF De- velopment Driller 2)”。 “Noble Clyde Boudreaux” (俄罗斯 Vyborg 船厂 建造)。	长 68.284m, 宽 68.28m, 型深 36m; 可变载荷 7000mt; 工作水深 2286m (7500ft), 可加深至 3048m; 钻深能 力 111430m (37500ft); 钻机功率 7000Hp。 长 96.9m, 宽 75.6m, 型深 34.4m; 可变载荷 6400st; 工作水深 3048m (10000ft); 钻深能力 10668m (35000ft)。	宾果 9000 系列共 4 艘由大连新厂主 要承担船体建造。 工作水深 2500m; 钻深 9144m (30000ft); 长 110m, 宽 75m, 型 深 45m; 可变载荷 7000mt; 钻机功率 3000Hp。
3	钻井浮船 (见:《World Oil》 2003(12))	2000	“Belford Dolphin”号(原 名“海军勘探者 1 号” (Navis Explorer 1))。	工作水深 3048m (10000ft), 钻深能 力为 11278m (37000ft); 主尺度长 205.1m (673ft) × 宽 40m (131ft) × 型深 19.5m (64ft); 可变载荷 25000st; 钻机主绞车功率为 Hitec 6600Hp。	“勘探一号”双体 式钻井浮船工作 水深小于 200m。
4	移动式海上生产(采 油)装置(MOPU)	2001 年末	当前世界最大的采油驳 船(BFPSO)“Girassol” 号; 当前世界最大的浮船式 FPSO “A gban i”号。	长 300m, 宽 59.44m; 载重 343000t; 操作水深 1350m; 韩国现代; 安哥拉 近海的 Girassol 油田采油; 设计载重 400000t, 储油能力 31.8 万 m ³ ; 工作水深 1500m; 2001 年末 报道正在设计中, 拟用于尼日利亚 近海。	21 万 t FPSO, 工 作水深小于 300m。
5	无限制工作水深的 采油平台 (见:《E&P》 2003(12))	2003	人工海床浮筒(Artificial Buoyancy Seabed, 简称 ABS)。	英国 BP 和美国 Shell 公司合作开 发, 提供了一个浸入水中离水面 200 ~ 300m 的工作平台, 从而勿须将全 部设备置于海底(避免了置于海底 的重型 BOP 和更长的隔水立管), 而达到无限制钻采工作水深。据称 可节约 20% ~ 40% 的钻井时间和费 用。计划在 2004 年用于 BP 公司的 西非安哥拉近海 18 区块超过 50 口 深水井的钻井采油。	无。
7	顺应式采油平台 (见:《E&P》 2003(12))	2003	Wood 集团的 Mustang 工程公司。	新近完成顺应式平台详细结构设 计的工作水深 823m (2700ft), 将用于 安哥拉近海。	无。

表 3 全世界最新的主要海洋石油钻井机械与我国钻采机械主要数据对比

序号	项目	国外最新石油钻采机械简况			我国石油钻采机械主要数据简况
		国别或厂商	主要数据	特点和其它	
1	常规石油钻机	National-Oilwell C-Emasco Varco Wirth	绞车功率 4000; 5000; 7200Hp。 绞车功率 5000Hp。 绞车功率 4 500; 6000Hp, Hitec AHD 6600Hp。 绞车功率 3750; 4500 5000; 6000Hp。	交流变频转盘通径为 27. 5in (698. 5mm)。 37. 5in (952. 5mm)。 49. 5in (1257. 3mm)。 60. 5in (1536. 7mm)。	绞车功率 2000Hp; 转盘通径 27. 5in (698. 5mm), 37. 5in (952. 5mm)。
2	无绞车、机械升降型钻机	美国洛杉矶西部闹市区的 Beverly Hills 油田	钻机无绞车、机械升降行程 19. 8m (65ft)。	该钻机由顶部驱动旋转钻井, 置于可由液压缸推拉的可南北移动的滑橇上; 北部为双排井, 移动长 41. 45m (136ft), 南部为单井, 移动长 31. 09m (102ft), 井距 1. 81m (6ft), 共可钻 69 口井。	无。
3	无绞车、液缸升降型钻机 (Ram Rig)	两套装于半潜平台“West Future II”和“Stenadon”上。另两套装于“West navion I”和“West Odin”钻井船上。	钻深 10660m (35000ft)。	用升降液缸替代了庞大笨重的绞车, 也替代了浮式钻井的庞大的钻柱运动补偿器, 可降低成本 30%。	无。
4	顶部驱动装置	Varco National-Oilwell 加拿大 Canrig	TDS-8SA, 功率 1150Hp, 1000t, 扭矩 88124N · m。 PS2 650/750, 1275E 型 750Hp, 750t。	交流变频驱动。 交流变频驱动。 交流变频驱动。	顶部驱动装置交流 1000Hp。
5	三缸单作用泥浆泵	National-Oilwell Wirth Lewco	14-P220 2200 Hp。 51. 7MPa-69MPa, 功率 2200~ 3000Hp。 功率 3000Hp。	交流变频驱动。	三缸单作用 1600Hp, 交流。
6	机械驱动长行程泥浆泵	美国洛杉矶西部闹市区的 Beverly Hills 油田。	每缸行程长达 2718mm (107in)。	钻机所配套的泥浆泵是一种机械驱动长行程泥浆泵。共有 4 个液力端。	无。
7	防喷器	Cameron Shaffer Hydril	BOP 通径 13. 75in 和 18. 75in, 封井压力 103. 5MPa (15000PSI) 138MPa (20000PSI)	全封剪切闸板, 可剪切断 13 3/8in 以下的套管, 和 6 5/8in, S-135 钻杆	通径 13. 75in, 封井压力 69MPa (10000PSI)。

2.2 我国与世界海洋石油工程技术主要差距涉及之专业领域

我国与世界海洋石油工程技术主要差距涉及之专业领域包涵下列诸项:

(1) 三维与四维地震勘探技术, 含强动力震源、高精度声波接收技术、大型计算机数字处理及解释技术。

(2) 深海超深钻井、定向钻井和水平钻井装备制造技术, 如交流变频大功率石油钻机、交流变频大功率顶部驱动装备、井内动力钻井装备、随钻测量(MWD)及地质导向钻井技术(LWD)、多支井钻井技术等。

(3) 深海动力定位装备与技术。

(4) 高性能海底遥控机械手(如 ROV 等)装备与技术。

(5) 大型、高寿命双燃料燃气轮机、天然气压缩机等之制造技术。

(6) 高强度、高性能(耐蚀性可焊性等)钢管、宽厚钢板、大型型钢之生产技术。

(7) 型结构、大吨位(超过 5000t)之海上浮吊装备与深海大吨位铺管装备生产技术。

(8) 深海钻采平台设计与建造技术。

(9) 海底钻采集输系统设计计算技术。

3 对我国海洋石油工业装备(主要关键装备)国产化之思考与拙见

3.1 正确认识我国油气资源现况, 增强实施国产化之信心与决心

我国油气资源不足, 年油气量 30% 以上需要进口。需加大海洋石油勘探开发力度, 必须进一步加速主要装备的自给能力, 以减少采购国外装备所需的巨额外汇。

· 我国 2002 年原油储量为 37.68 亿 m^3 , 占世界当年末原油储量总计 1643.95 亿 m^3 的 2.29%, 仅位居世界第 10 位。

· 我国 2002 年天然气储量不仅少于俄罗斯等国, 还依次少于马来西亚、澳大利亚、挪威、印度尼西亚、加拿大、荷兰和科威特等国, 仅位居世界第 18 位, 为 13209.8 亿 m^3 , 占当年全球天然气储量 1735438.5 亿 m^3 的 0.76%。俄罗斯联邦 2002 年天然气储量为 481385.6 亿 m^3 (占世界当年末天然气储量的 27.74%), 比我国高出 36.4 倍。

· 我国 2002 年原油和天然气的油当量储量之和为 50.89 亿 m^3 , 人均拥有油气当量储量之和仅为 3.91 m^3 , 位居世界第 13 位, 占当年全球原油储量和天然气的油当量储量总和 3379.39 亿 m^3 的 1.5%, 是俄罗斯人均 395.07 m^3 的 1%, 是沙特人均 2364.95 m^3 的 0.16%, 是美国人均 31.49 m^3 的 12%。

· 我国 2001 年原油净进口 6018.60 万 t, 2002 年原油进口 6941 万 t, 占国内原油消费量的 30.2% (中石化集团统计), 2003 年原油进口 9112 万 t (中央人民广播电台公布资料)。“2004 年中国石油用量将达 3 亿 t 左右。美国的年耗油量约为 10 亿 t, 日本的年耗油量约为 3 亿 t, 我国今年的耗油量将达到全球石油产量的 1/10, 从而成为继美国之后世界第二大石油消费国”(摘自《报刊文摘》2004 年 12 月 8 日)。估计我国今后对石油和天然气的进口也将以每年约 6%~10% 的速度递增, 预计到 2010 年, 需要进口原油 1.3 亿 t 左右。石油和天然气进口剧增, 是一个重要的经济问题, 甚至会影响国家的安全。

可见需加大海洋和陆地石油勘探开发力度。石油勘探开发需要大量相应的技术装备, 故必须增强实施国产化之信心与决心, 进一步加速主要装备的自给能力, 以减少采购国外装备所需之巨额外汇。

3.2 实施走出去向深海要石油的战略, 必须实现相应的技术装备的国产化

世界六大海洋油气区是: 中东海湾地区; 墨西哥湾和巴西地区(含委内瑞拉的马拉开波湖); 北海地区; 里海地区(含阿塞拜疆 50%、哈萨克斯坦和土库曼斯坦 30%~40%); 西非地区(含尼日利亚和安哥拉海区等)和运东地区(含印尼、马来西亚、中国等)。深海区是墨西哥湾和巴西地区、北海地区、西非地区和中国南沙海区等。向深海要石油应是我们战略之一。实施走出去向深海要石油的战略, 亦需要相应的技术装备, 主要装备国产化, 是实施走出去向深海要石油的物质技术基础。

3.3 加强沿海(上海、渤海、大连、广州、赤湾等)海洋平台(船)建造基地设施(含大型实验室)的完善建设和相应设备、科研设计队伍培育建设, 使我国真正拥有相关的知识产权和品牌产品。

3.4 对本文所述主要技术差距内容, 建议重点研制以下装备, 以期早日实现其国产化, 缩小差距

(1) 3000m 及以上工作水深之半潜式钻井采油平台。

(2) 30 万 t 及以上浮式生产储卸油装置(FPSO)。

- (3) 吊重 5000t 之海上浮吊及其相应配套设备。
- (4) 300~ 2000m 乃至更深的深海大吨位铺管船。
- (5) 配套上述通用和专用设备之国产化:
 - 大型(5000kW 及以上)、高寿命双燃料燃气轮机、天然气压缩机等。
 - 交流变频大功率(3000Hp 及以上)石油钻机。
 - 交流变频大功率顶部驱动装备。
 - 井内动力钻井装备。
 - 随钻测量(MWD)技术装备及地质导向(LWD)钻井技术装备。
 - 平台用大排量潜海水泵,海洋用各型通用机、泵、阀等。
- (6) 高强度、可焊性好、耐腐蚀的宽(2500mm)、厚钢板和型材。
- (7) 大型油气水分离处理设施。
- (8) 各型高强度海洋套管、油管及耐油气腐蚀(如耐 H_2S 、 CO_2 等)的不锈钢油管国产化。

3.5 建立实施国产化之有效机制、政策与制度

- (1) 建立实施国产化与油公司、企业决策人经济、政治利益切实关联的有效机制。
- (2) 切实强化装备制造产品质量之监控与管理,争创国际名牌。我国迄今尚无或极少国际公认之石油或石化成套名牌产品,故应切实强化石油设备制造厂商对产品质量之监督管理,提高其产品质量及信守其交货期之信誉度及设备运行之可靠度,产品具有国际认可证书、服务及时、价格具有国际竞争力。
- (3) 进一步制定并切实实施为加速国产化有效可行之政策。

参考文献

- [1] 廖谟圣 浅论我国海洋石油工业技术装备之国产化[J] 石油矿场机械, 1999(1).
- [2] 廖谟圣 再论我国海洋石油工业技术装备之国产化[J] 石油矿场机械, 2002(6).
- [3] 廖谟圣 21 世纪初的世界海洋石油钻机[J] 石油矿场机械, 2000(1).
- [4] 廖谟圣等 石油采钻设备—国内外技术发展水平跟踪与分析(第三、第四章)[R] 中国石油设备工业协会钻采机械专业委员会编印, 1993-12
- [5] 廖谟圣等 石油采钻设备—第三轮国内外技术发展水平跟踪与分析(第十四章至第二十一章)[R] 中国石油和石化工程设备工业协会钻采机械专业委员会编印, 2000-8
- [6] 廖谟圣等 机械工程手册(第二版第十五卷第三篇第八章)[M] 机械工业出版社, 1997.
- [7] 廖谟圣等 国外超深水钻采平台的发展给我们的启迪[J] 中国海洋平台, 2003(5).
- [8] World Oil, 2002(1-12), 2003(1-22), 2004(1-4).
- [9] E&P, 2002(1-12), 2003(1-12), 2004(1-4).
- [10] Composite Catalog of Oil Field Equipment and Services[M] 2002/2003

THE THIRD DISCUSSION ON MANUFACTURING OFFSHORE PETROLEUM EQUIPMENT IN CHINA

LIAO Mosheng

(Shanghai Petroleum Corporation Shanghai 200041)

Abstract This paper shows the achievement of china's offshore petroleum industry, contrasts the development level of china's offshore petroleum industry technology with that of the world's, finds out the technology gap, and makes suggestions on the development of china's offshore petroleum industry and manufacturing equipment

Key words Offshore petroleum industry, equipment, status, suggestions