

ICS 75.180.10

E 94

备案号: 29413—2010

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 10035—2010

代替 SY/T 10035—2000

钻井平台拖航与就位作业规范

MODU towing and positioning operation rule

2010—05—01 发布

2010—10—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 作业条件 3

5 作业计划 4

6 结构和稳性 7

7 系统和设备 8

8 拖航作业..... 13

9 就位作业..... 15

附录 A（规范性附录） 作业计划书的基本要求 18

附录 B（资料性附录） 钻井平台拖航和就位作业程序 20

参考文献 25

前 言

本标准代替 SY/T 10035—2000《钻井平台拖航与就位作业规范》。本次修订除部分参照中国船级社 (CCS) 的相关规范 (包括原中国船舶检验局的相关规范) 外, 还参照了挪威船级社 DNV 1996《海上作业操作规范》的部分内容。

本标准与 SY/T 10035—2000 相比, 主要变化是:

- “拖航组长应由具备船长适任资格、且具有平台工作资历或至少参加过五次平台拖航作业的人员担任。远距离拖航时, 拖航组长应具备 A 类一等船船长资格” (2000 年版的 5.1.2.1), 修订为“拖航作业的组织、指挥者应由具备相应适任资格, 且具有相应作业经验的人员担任” (本版的 5.1.2.1)。
- “有自航能力的平台, 其高级船员应具备相应的适任证书” (2000 年版的 5.1.2.3), 修订为“有自航能力的平台, 其高级船员应持有相应的适任证书” (本版的 5.1.2.3)。
- 取消“船舶检验局 (原中华人民共和国船舶检验局, 以下简称船检局或 CCS)” (2000 年版的 8.1.1.1 a))。

本标准的附录 A 为规范性附录, 附录 B 为资料性附录。

本标准由海洋石油工程专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位: 中海油田服务股份有限公司。

本标准主要起草人: 牟勇建、别顺武。

本标准代替标准的历次版本发布情况为:

- SY/T 10035—2000。

钻井平台拖航与就位作业规范

1 范围

本标准规定了海上移动式钻井平台的拖航和就位作业的基本要求。

本标准适用于我国海上移动式钻井平台为勘探、开采海洋油气资源而进行的拖航和就位作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

船舶与海上设施法定检验规则 1992 中华人民共和国船舶检验局 2004

海上移动平台安全规则 1992 中华人民共和国船舶检验局及 1995 的补充规定

国际海上避碰规则 1972 国际海事组织

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

海上移动式钻井平台 mobile offshore drilling unit (MODU)

为从事勘探或开采海洋油气资源而进行钻井或其他与钻井有关的作业的海上移动式装置，在本标准中简称钻井平台或平台。

3.2

作业状态 operation condition

主要包括：

a) **拖航** towing

平台作为被拖物由拖船拖带，从某一地理位置向另一地理位置转移时所处的状态或过程。通常半潜式平台指自原井位（船位）处最后一个锚离底，至新井位（船位）处第一个锚到底止的作业过程；自升式平台指船体处于飘浮状态的作业过程。

b) **自航** transit

平台依靠自身的推进装置和动力从某一地理位置移往另一地理位置时所处的状态或过程。

c) **起拖** beginning of towing

平台接拖后开始驶离原位的状态。

d) **就位** towing/ transit to site

平台进入井场并向预定的位置接近和定位的作业过程。

注：在进入井场过程中，拖航/移位与就位作业两者是互相交叉的。

e) **定位** location positioning

平台在预定的位置布锚或插桩的作业过程。半潜式平台指自第一个锚到底至调整预张力、校准船位结束的作业过程；自升式平台指自桩脚入泥至升船到压载位置的作业过程。

f) **作业极限** operation limitation

平台在设计工况下的作业临界点。当作业条件或过程超过该临界点时，可能造成平台不可逆的受

损状况，即无法恢复到安全的受控状况。

3.3

拖带方式 type of towing

拖航作业中，拖船与平台连接的形式。包括以下几种：

a) **单拖** single vessel towing

一艘拖船拖带平台的形式，通常拖船主拖缆与平台过桥缆相连接。

b) **串拖** series vessels towing

两艘拖船首尾串联、后拖船主拖缆与平台过桥缆相连接拖带平台的形式。

c) **并拖** parallel vessels towing

两艘或两艘以上拖船的主拖缆分别与平台两条龙须缆和/或其他可做拖缆使用的链（缆）相连接、并排拖带平台的形式。

d) **傍拖** side fixed tug towing

拖船绑在平台左和（或）右舷帮的拖带方式。

e) **前后拖** bow and stern tugs towing

一艘拖船牵引平台艏部，几条拖船牵引平台左或右舷尾部的拖带方式。

3.4

航距 distance of towing/transit

可划分为：

a) **近距拖航/自航** short distance towing/transit

距离在 100 n mile（含 100 n mile）以近的拖航或自航作业。

b) **中距拖航/自航** mid distance towing/transit

距离在 100 n mile~300 n mile（含 300 n mile）范围的拖航或自航作业。在某些标准中，近距和中距拖航/自航作业亦称为油田移位（field move）。

c) **远距拖航** long distance towing

距离在 300 n mile 以远的拖航作业，在某些标准中亦称为远洋拖航（ocean tow）。

3.5

航区 towing sea area

可划分为：

a) **开阔海域** open sea

离岸 12n mile 以外的海域。

b) **近海** offshore

离岸 12n mile 以外、300 n mile 以内的海域。

c) **沿海** inshore

离岸 12n mile 以内（包括 12n mile）的海域，亦称内海或遮蔽海域。

3.6

工作船

可分为：

a) **拖船** towing vessel

主拖船和辅拖船的总称。

b) **主拖船** main towing vessel

在拖航作业中从事拖带平台航行的船舶。

c) **辅拖船** assistant vessel

在拖航作业中从事人员和货物运输、护航、清道以及协助平台起抛锚和定位作业，并在特定条件

下需具备拖航能力的船舶。

d) 护航船 escort vessel

在拖航作业中,专门从事护航、清道作业,并具备拖航能力的船舶,是辅拖船的一种。

3.7

拖航组 towing operation group

为实施拖航/就位作业而组成的临时现场指挥机构,负责作业的实施和安全。拖航组负责人为拖航组长,在某些标准中亦称为拖航船长(tow master)。

3.8

拖缆下垂量 depth of towing line category

拖缆在水中的悬垂线最低点(悬垂点)至拖缆系结处的铅垂距离,亦称拖缆悬垂度。

3.9

锚泊 anchor mooring

包括:

a) 预张力 pretension

为确定锚抓力而按照操作手册推荐的拉力进行拉紧的锚链张力。

b) 浸锚(亦称泡锚) soak anchor

抛锚后做锚抓力试验前,锚在海床要停留一段时间,以便使锚更有效地吃入泥底。

4 作业条件

4.1 要求

4.1.1 平台的操作手册应明确规定不同的天气和海况条件下允许的作业类型,并提供典型的环境条件模式。

4.1.2 作业时应满足:

——不超过平台设计要求的风速和浪高;

——要得到具备自始航起至少 3d 满足作业条件的稳定天气和海况的气象预报。

4.2 环境条件限制

4.2.1 在风力超过蒲氏七级或组合浪高超过 4m 的情况下,半潜式平台不宜进行锚泊、拖航和定位等作业。

4.2.2 当组合浪高超过 2m 或涌高超过 1m 时,自升式平台不宜进行升降作业。

4.2.3 在有冰或海水温度为 0℃ 以下的情况下,平台不宜进行升降、锚泊、拖航和定位等作业。如进行此类作业,则作业前应进行风险评估。

4.3 天气预报

4.3.1 气象资料收集

4.3.1.1 应在拖航作业之前和作业期间,做好定期接收天气预报的工作。

4.3.1.2 天气预报信息应来源于国家气象局或地方气象台,不稳定天气期间应有来自地方气象台天气预报信息或向气象预报机构咨询。

4.3.1.3 天气预报程序应考虑到作业的特点和持续性。

4.3.1.4 天气预报应采用书面形式。

4.3.2 天气预报内容

4.3.2.1 天气形势及其趋势预测的总的描述以及未来 12h, 24h, 48h 和 72h 的气象预报,内容包括:

a) 风速和风向。

b) 有效波/涌高、最大波/涌高、平均/最大周期、波/涌方向。

c) 雨、雪、雷、冰等。

d) 风暴潮。

e) 能见度。

f) 气温。

g) 气压。

h) 除上述内容外,天气预报还应清楚地给出各预报参数的定义,例如测定风速的时间¹⁾、特定的波周期(平均或最大)等。

4.3.2.2 如预计作业时间可能超过 72h,还应提供 72h 后的天气展望。

4.3.3 预报周期

4.3.3.1 作业前和作业过程中,每天至少应接收两次天气预报。

4.3.3.2 恶劣天气或不稳定天气,每天应接收两次以上的天气预报信息。

4.3.4 风险评估

应根据天气预报的最坏状况对作业风险进行评估²⁾。

不稳定天气的预报可信度较低,作业前做风险评估尤其重要。

5 作业计划

5.1 要求

5.1.1 一般原则

5.1.1.1 作业计划应遵循安全第一的原则(包括失效保护的原则³⁾),并根据有关标准和规范及以往的实际操作经验进行制定,具体内容见附录 A。

5.1.1.2 应在拖航作业计划中明确说明作业极限。

5.1.1.3 应采用已被证实适用的技术和设备进行作业。

5.1.2 人员和职责

5.1.2.1 拖航作业的组织、指挥者应由具备相应适任资格,且具有相应作业经验的人员担任。

5.1.2.2 拖航时的随船人数不得超过主管机关核准的额定人数。

5.1.2.3 有自航能力的平台,其高级船员应持有相应的适任证书。

5.1.2.4 应对与拖航有关的作业进行明确的分工。

5.1.3 消耗品储备

平台的燃料、淡水、食品以及其他生活物资可按如下标准配备:

a) 拖航时间在 10d 内时,配备量 = 日消耗量 × 10 × 200%。

b) 拖航时间为 10d~20d 时,配备量 = 日消耗量 × 计划天数 × 175%。

c) 拖航时间超过 20d 时,配备量 = 日消耗量 × 计划天数 × 150%。

拖船的消耗品储备按主管机关的要求配备。

5.1.4 装载量

计划的装载量应满足 6.1.1.1 和 6.2 的要求,必要时应增加工作船。

5.2 拖带方式

5.2.1 要求

5.2.1.1 应根据作业需要配备主拖船和辅拖船,必要时应配备护航船,参见 7.4.1 和 7.4.2。辅拖

1) 中国测定平均风速的时间为 2min,测定最大风速的时间为 3s。

2) 作业计划应根据不同海区和季节的气象、海况特点制定应急措施,如南海夏秋两季的热带气旋、冬天和春初寒流造成的大风大浪;北方海区的风浪和冰冻等。

3) 失效保护指系统万一出现故障,仍能保持在稳定和受控状态下。

船如需协助起抛锚和定位作业，其马力应满足相应作业要求⁴⁾。

5.2.1.2 应根据拖航距离、平台自航能力和拖带阻力（主要指平台船型）、航区气象水文等条件以及该平台操作手册的要求选择适当的拖带方式。

5.2.2 选择

5.2.2.1 通常应优先考虑采用单拖形式。

5.2.2.2 下列情况之一可考虑采用串拖或并拖形式：

- a) 所提供的拖船中单艘船马力不能满足拖带要求。
- b) 期望缩短拖航时间。
- c) 平台无推进系统或该系统无法正常工作。

5.2.2.3 下列情况下不宜采用串拖或并拖形式作业：

- a) 航区海况恶劣。
- b) 航区需要护航船清道（如渔船作业区）。

5.2.2.4 采用并拖形式时应使平台龙须缆的受力沿船中心线对称分布，并特别注意两艘拖船之间的作业配合。

5.2.2.5 平台进出港、狭窄水道航行或自升式平台海上就位作业时，应采用前后拖形式。

5.2.2.6 进入船坞时应采用傍拖形式。

5.2.2.7 采取自航形式移位时，其要求和单拖形式相同。

5.3 拖航

5.3.1 作业周期

5.3.1.1 作业周期应考虑不可预测的意外所导致的时间延误。

5.3.1.2 对于少于 12h 的作业，应明确规定开始和结束的界面。如未考虑意外延误的时间，则作业周期可按两倍的估算作业时间计算，但最少不应少于 6h。

5.3.2 航线

5.3.2.1 应根据以往的环境条件统计资料和/或气象预报或经验进行航线设计。

5.3.2.2 航线的水深，应使平台和拖船的龙骨距离海底至少 5m 的富裕水深。如小于 5m，应在作业前进行风险评估。

5.3.2.3 航道的宽度一般应不小于三倍的平台型宽。

5.3.2.4 拖船和平台进场时如需调头，应根据天气和海况条件以及拖带长度选择合适的旋回水域。

5.3.2.5 如果预测天气和海况条件可能超过作业极限，则应在计划航线中设定临时避风锚地或插桩点。

选择临时避风锚地或插桩点时应取得环境条件（特别是海床条件）资料。

5.3.3 通讯联络

5.3.3.1 应制定平台与陆地、拖船与陆地、平台与拖船之间的通讯网络方案，并规定通讯的主、副工具和优先的通讯线路。

5.3.3.2 应对计划在作业过程中实施的信息流程进行描述。重要的信息应在专用线/频道上传输；所选定使用的甚高频/超高频频道，应避免内部和外部通讯的干扰。

5.3.4 应急方案

5.3.4.1 应根据航区的环境条件，制定拖航期间的安全措施和应急方案（见附录 A）。

5.3.4.2 平台应配备以下用于临时维修和堵漏的应急器材：

- a) 速干式水泥 200kg。

4) 通常自升式平台配备的护航船马力应不小于 2795kW (3800hp)；半潜式平台配备的护航船马力应不小于 4780kW (6500hp)。一般在南中国海域作业，锚链出链长度在 850m 以上的起抛锚作业，应由 5884kW (8000hp) 以上的工作船配合进行。

- b) 砂 200kg。
- c) 混凝土固化剂 10kg。
- d) 木材 (其中应有 40mm×300mm 规格)。
- e) 黏合剂。
- f) 木楔。
- g) 木堵头。
- h) 角钢。
- i) 板钢。
- j) 钢缆。
- k) 便携式潜水泵。

5.4 就位

5.4.1 要求

5.4.1.1 如井场的环境条件较复杂,宜选择适当的航速以使平台在日间抵达,并有足够的日间作业时间使平台完成就位作业。

5.4.1.2 旋回水域的要求参见 5.3.2.4。

5.4.2 平台艏向确定

5.4.2.1 平台艏向的选择,应以占优势的主导风、流为依据。通常半潜式平台应采用偏顶风和/或偏顶流,自升式平台应采用横风和/或横流的方向作为平台艏向。

5.4.2.2 在优先考虑平台环境载荷和运动特性的同时,应最大限度地保护平台钻井、三用工作船停靠、直升机起降等安全作业。

5.4.3 布锚

5.4.3.1 依靠锚泊系统定位的平台,所选择的布锚方式应与平台在特定的环境条件下的载荷特性相适应。锚泊系统应能够在各个方向上提供大体相同的恢复力(抗风暴能力)。

5.4.3.2 锚链(缆)出缆长度,除应满足平台的作业需要外,还应考虑到工作船的操作限制和海床条件的影响。

锚链(缆)出缆长度计算见式(1):

$$L = S + l \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

L ——锚链(缆)的出缆长度, m;

l ——水平卧底长度, m;

S ——锚链悬垂段长度, m。

5.4.3.3 悬链长度应根据锚链(缆)最大安全工作张力和水深,用悬链公式[见式(2)]计算,以满足平台在极端环境条件下平台的偏移量不超过作业允许的范围。

$$S = \sqrt{d(2F/w - d)} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

d ——下部导向轮至海底的深度, m;

F ——锚链(缆)最大安全工作张力, kg;

w ——海水中每米长锚链(缆)质量, kg/m。

注:锚链在水中的浮力系数为 0.87,钢丝绳为 0.83~0.85。

5.4.3.4 水平卧底段的长度应根据海床条件选取,以提供足够的锚链抓力,一般取 100m~200m。

各种底质条件下的锚链摩擦系数见表 1。

表 1 锚链摩擦系数

海底底质	摩擦系数	
	静摩擦系数	动摩擦系数
砂	0.98	0.74
泥砂	0.92	0.69
硬泥	1.01	0.62
软泥	0.90	0.56
黏泥	1.25	0.81
注：表中的静摩擦系数用于计算锚链的总抓力，动摩擦系数用于计算锚链调整和滑移时的抓力。		

5.4.4 插桩

5.4.4.1 自升式平台插桩作业应预先取得井场/锚地的海床资料，必要时应取芯分析。

5.4.4.2 桩靴式平台通常适用于硬土、珊瑚区或其他不平坦的海床。对于软质海床，插桩深度不宜超过 18m。

5.4.4.3 沉垫式平台适用于泥土剪切值小的海床（坡度 $\leq 1.5^\circ$ ），在有珊瑚区、大砾石的海床则不宜使用。

6 结构和稳性

6.1 稳性要求

6.1.1 稳性和储备浮力

6.1.1.1 拖航期间，应确保平台和拖船具备足够的稳性和储备浮力。远距拖航时，应确认平台和拖船在极端环境载荷状态下具备足够的稳性。

6.1.1.2 完整稳性和破损稳性应符合相应的船级规范要求，并提供证明文件。

6.1.1.3 破损稳性的计算应考虑到操纵程序、环境载荷和动力响应、持续作业时间及其可能破损的后果等。

6.1.1.4 应注意以下可能引起进水的原因：

- a) 工作船引起的冲击载荷、落物等。
- b) 系统故障。
- c) 误操作。
- d) 气候恶化。

6.1.1.5 稳性值不应包括偶尔浸入水中的构件（例如悬挂在舷边的管材）带来的临时扶正作用。

6.1.1.6 排水设施吸入口的设置应能将水位排泄至可接受的程度，否则应对其进行测算，并在计算稳性时考虑其影响。

6.1.2 临时关闭设施

6.1.2.1 临时关闭设施（如舱盖、盲板法兰、出入口等）易受抨击或晃动，应设计成适于此类作用/载荷并经核实，其可靠性亦应得到证实。

6.1.2.2 浮力舱室之间的所有人孔盖在作业期间应保持关闭。

6.1.2.3 舱室液位、船体吃水以及横倾、纵倾等参数在作业期间应定期观测和记录。

6.1.3 稳性计算

6.1.3.1 在进行稳性和储备浮力计算时，应考虑到其中的可变因素，包括可变载荷的重量、重心位

置、压载液体的密度和海水密度等。

6.1.3.2 应尽量减少自由液面舱室的数量。如存在自由液面舱室,则应在计算稳性时加以修正,并证实其不危及到平台的稳性和结构强度。

6.1.4 水密完整性

6.1.4.1 在水密舱壁和甲板上的开口应保持最少数量。

6.1.4.2 所有贯穿水密甲板、外墙和舱壁的出入口、管线、通风口和电缆,其布置应保持水密完整。

6.2 结构强度

6.2.1 整体强度

应根据船级社推荐的最大载重量(根据容许剪切和弯曲应力计算得出),确认平台的总载重量在容许范围内。

6.2.2 局部强度

6.2.2.1 平台的局部强度应得到验证,计算时应考虑到船体的实际状况,例如腐蚀、破损、改装等。

6.2.2.2 如果以“载荷图”标识甲板的容许载荷,则应清楚地标明限载量、载荷位置以及同时作用的载荷数量。此外还应说明所规定的容量是否包括动载荷和设计/载荷系数。已采用的载荷和材料系数在此也应加以说明。

6.2.2.3 临时放置的超过 10t 的重型货物,应对其承载结构进行强度验算。

7 系统和设备

7.1 总则

7.1.1 所有与拖航作业有关的拖船和平台的系统和设备,应在拖航前进行检验,以确认其符合设计标准、证书有效期和其他通用条件处于良好状态并适于计划中的作业。

7.1.2 拖船和平台的操作手册应明确下列内容:

- a) 设计标准。
- b) 作业极限。
- c) 拖航作业使用的系统或设备的详细描述。

7.1.3 平台和拖船应符合《船舶与海上设施法定检验规则》(1999)第四篇第3章、第4章、第5章和第13章,以及《海上移动平台安全规则》(1992)第八章和第十章的要求。拖航组成员应熟悉相关内容。

7.2 拖曳设施

7.2.1 要求

7.2.1.1 拖曳设施应按船级社要求进行配置以便有效地控制被拖平台。非中国船级(CCS)的平台,除应满足7.1的要求,还应满足其所入船级社的相应规范要求。

7.2.1.2 配置或使用下列属具,应考虑拖航气象条件对结构强度的影响以及操作的需求:

- a) 被拖平台的拖力眼板(拖曳钩)。
- b) 被拖平台的导链(缆)孔。
- c) 拖缆的布置。
- d) 可能使用的纤维过桥缆。
- e) 过桥(钢)缆。
- f) 龙须链(缆)/单链。
- g) 三角眼板。
- h) 卸扣。
- i) 拖曳环。
- j) 拖缆索节或嵌环。
- k) 拖缆回收装置。

7.2.2 主拖缆

7.2.2.1 主拖缆的最小破断强度 (minimum break load 或 MBL) 应按下式选取⁵⁾：

当 $BP \leq 981 \text{ kN}$ (100 t) 时, $MBL_{\text{主拖缆}} \geq 3BP$;

当 $BP > 981 \text{ kN}$ (100 t) 时, $MBL_{\text{主拖缆}} \geq 2BP$ [且 $\geq 2943 \text{ kN}$ (300t)]。

7.2.2.2 主拖缆的长度根据拖船的功率确定, 见表 2⁶⁾。

表 2 要求的主拖缆最小长度

拖船功率 kW/hp	主拖缆最小长度 m
$\geq 14700/19992$	1500
$\geq 7350/9996$	1000
$\geq 2205/2999$	700

7.2.3 三角缆

7.2.3.1 三角缆由龙须缆 (链)、过桥缆和连接部件组成, 用于主拖缆和平台之间的连接。

7.2.3.2 三角缆应按下列要求配置：

a) 龙须缆 (链) 的长度应使两条龙须缆 (链) 成 $\leq 60^\circ$ 的夹角。

b) 为了防止磨损, 应在龙须缆 (链) 连接平台拖力眼板或拖曳固定钩处的摩擦部位安装一段链, 其伸出船舷导缆孔至连接卸扣的长度部分应不少于 3m。

c) 为便于接拖和解拖作业, 可使用一条 15m~60m 的过桥缆连接主拖缆和龙须缆 (链)。

7.2.3.3 三角缆、应急/备用拖缆及其连接部件 (包括三角眼板、连接卸扣、拖曳环等) 的最小破断强度应不小于主拖缆的破断强度 (由平台所需系柱拖力确定, 参见 7.2.2.1)。

7.2.3.4 所提供的卸扣、拖曳环及连接部件, 其安全工作负荷应不小于拖缆破断强度的 1/3。

7.2.3.5 龙须缆 (链) 通常应安装固定在拖力眼板或拖曳固定钩上。

7.2.3.6 拖缆连接卸扣应为螺栓式并带有螺帽及开口销。

7.2.3.7 拖缆琵琶头应采用符合船级社规定的机械接合形式, 不应采用手工插接嵌入。

7.2.3.8 拖缆回收钢丝绳应连接在三角眼板上。如采用单缆拖航, 则回收钢丝绳应连接在其前端部, 并在容易接近的位置处导向至绞车。回收钢丝绳的最小破断强度应不小于三角缆或单缆总重量的三倍。

7.2.3.9 在开阔的深水区拖航时, 拖缆应具备足够的悬垂度以吸收强烈的冲击载荷, 一般不采用纤维缆。

如果采用纤维缆, 则应满足以下附加条件：

a) 拖船系柱拖力小于 50t 时, $MBL_{\text{纤维缆}} = 2.3MBL_{\text{主拖缆}}$ 。

b) 拖船系柱拖力大于 100t 时, $MBL_{\text{纤维缆}} = 1.5MBL_{\text{主拖缆}}$ 。

c) 拖船系柱拖力在 50t~100t 之间时, 取 $1.5MBL_{\text{主拖缆}} \sim 2.3MBL_{\text{主拖缆}}$ 的线性内插值。

5) DNV 规范对主拖缆 MBL 的要求为：

$$MBL = 4BP \quad BP < 25$$

$$MBL = 0.8BP + 16\sqrt{BP} \quad 25 < BP < 130$$

$$MBL = 2.2BP \quad BP > 130$$

式中, BP——拖船静态系柱拖力, t。

6) DNV 规范对主拖缆长度的要求为：

$$L \geq 2000BP/MBL$$

式中: L——拖缆最小长度, m。

7.2.4 拖缆附件

7.2.4.1 拖缆附件（包括拖力眼板、拖曳固定钩/桩及其基座等）应能够抵抗拖缆来自任何可能使用的方向上的拖力，必要时可使用导缆孔（钳）。

7.2.4.2 拖缆附件及其基座的最大承载能力应不小于拖缆最小破断强度的 1.3 倍。

7.2.4.3 拖缆附件及其基座的焊接部位应至少每五年进行一次无损探伤检验。如经过改装或修理，亦应进行无损探伤检验。

7.3 平台

7.3.1 要求

平台拖航设备应满足 7.1 和 7.2 的要求。

7.3.2 备用拖缆

7.3.2.1 平台应配备一条备用过桥缆。

7.3.2.2 远距拖航时，平台应在龙须缆（链）或单缆外端连接一条长度不小于平台型长的备用拖缆，并固定在舷边以便释放，同时在备用过桥缆上连接一条带浮标的回收缆。

7.3.2.3 回收缆应为浮力材料制成，其破断强度应不小于 30 t，平台尾部至浮标的距离应不小于 50 m。必要时可在浮标和回收缆之间连接一条 100m 的引绳。

7.3.3 锚泊设备

7.3.3.1 平台应至少有一个锚适于应急锚泊，且锚机或类似的设备应能够释放和回收该锚，同时锚应安置在便于快速释放的装置上。

7.3.3.2 平台的锚链（缆）长度及其破断强度应满足相关的船级规范要求。

7.3.3.3 锚与浮标或串联锚之间的短索应至少超过水深 15m。

为便于操作，可在浮标尾部连接一条长度为 5m~10m 的短索。

7.3.3.4 平台应配备足够长度和强度的系泊缆。可采用四条 110m（或两条 220m）的系泊缆。

7.3.4 压/卸载系统和排水系统

7.3.4.1 压/卸载、排水系统和设备应满足相关的船级规范要求。

7.3.4.2 应在就近场所配备阀门的应急手动操作工具。

7.3.4.3 应确认所有通海阀和报警装置的可靠性。

7.3.4.4 如果未安装平台的排污泵或排污泵发生故障，可在排污吸入口处设置便携式排污泵。

7.3.5 检验和试验

7.3.5.1 平台结构、设备和设施应在起拖前进行检验并处于适航状态。

7.3.5.2 航行时需使用的设备，必要时应在使用前进行功能试验。功能试验应在现场由负责该设备操作的人员进行。

7.3.6 平台文件资料

7.3.6.1 操作手册应有平台设施/系统的一般描述，还应有有关压载和拖航设备/系统的详细描述并提供相关的图纸资料。

7.3.6.2 应提供下述文件/资料供船检机构检验：

- a) 平台特性。
- b) 拖航计划。
- c) 船名、呼号、船主、船舶登记港以及其他船舶证书。
- d) 平台拖航吃水。
- e) 完整和破损状态下的稳性特征，拖航时的浮态和稳性计算书。
- f) 平台操作手册和锚泊、系泊设备的详细资料。
- g) 平台船级（如果有）、型长、型宽、型深、建造日期。
- h) 拖力点的强度资料、拖曳设备证书。

7.3.6.3 应提供下述图纸供船检机构检验:

- a) 平台总布置图。
- b) 配载图 (如适用)。
- c) 船艏剖面图、纵中剖面图以及其他用于估算结构强度的图纸 (如果有必要估算时)。
- d) 拖力眼板/拖带钩、系缆柱和导缆 (链) 孔的布置图。
- e) 拖航设施 (包括应急/备用设施) 布置图、拖缆回收装置布置图。

7.4 拖船

7.4.1 通则

拖船的设备应满足 7.1 和 7.2 的要求。

7.4.2 拖船的选择

7.4.2.1 所选择的拖船应具备:

- 有效地利用其系柱拖力的能力;
- 良好的船舶操纵性;
- 有快速解拖能力;
- 良好的收缆装置。

7.4.2.2 使用拖钩拖航应仅作为遮蔽海域拖航的辅助手段。

7.4.2.3 航行期间可能使用的拖力, 应根据拟定航线的环境条件和平台的自航能力, 在做拖航计划时进行估算。

7.4.2.4 在开阔海域拖航, 拖船的拖力在下列条件下应至少能保持零拖带航速:

- a) 持续风速 20m/s (八级风)。
- b) 船舶流速 1m/s。
- c) 有效波高 5m。

7.4.2.5 沿海、狭窄海域或浅水域拖航时搁浅的危险性增加, 拖力应足以:

- 保持避免搁浅的航速;
- 保持安全航向的舵效;
- 在限定的环境条件下至少能够保持 2 kn 的拖带航速。

7.4.2.6 要求的拖船系柱拖力可根据所需拖带力、自身阻力以及牵引效率进行估算。

7.4.2.7 拖船所具有的持续系柱拖力 (根据其拖曳力证书), 应乘以下述效率系数 (除非其牵引效率已经过测算):

- a) 0.85 (内海)。
- b) 0.75 (近海)。

7.4.2.8 使用短拖缆拖航时, 应考虑拖船与被拖平台之间, 由于推进器产生的急流带来的相互制约影响来估算拖船的所需拖力。除非拖船的效率系数已按式 (3) 进行较准确地测算:

$$\alpha_{互制} = (1 + 0.015A_{平台}/L_{拖缆})^{-\eta} \quad (L_{拖缆} > 30m) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\alpha_{互制}$ ——拖船和被拖平台相互制约影响的效率系数;

$A_{平台}$ ——被拖平台的最大横截面面积, m^2 ;

$L_{拖缆}$ ——拖缆长度, m;

η ——船型系数, 驳船式船型取 2.1。

7.4.3 拖缆

7.4.3.1 拖缆的主要要求已在 7.2.2 中给出。要求的拖缆最小破断强度应考虑拖缆跨越船艏或通过

其他导向设施处的弯曲状况。

7.4.3.2 应在拖缆易磨损区段设置适当的防磨设施。

7.4.3.3 应设置拉索或其他替代设施，以防止主拖缆横跨甲板。

7.4.3.4 远距拖航时应配备一条满足 7.2.2 的备用拖缆，并宜缠绕在另一个绞车滚筒上。

此外，拖船或平台还应至少配备以下备用器材：

- a) 一条短索。
- b) 两条纤维缆。
- c) 适当数量的卸扣、连接环以及其他连接器材，能够提供一条拖缆的完整连接。

7.4.4 拖缆机

7.4.4.1 拖缆机应按船级规范要求通过检验。

7.4.4.2 拖航时，驾驶室内应能遥控拖缆机，并应设置相应的负荷指示仪器。

7.4.5 拖船文件资料

7.4.5.1 拖船应提供下述主要文件资料：

- a) 船名、呼号、船主和船舶登记港。
- b) 主机：厂家和数量、最大持续输出功率和相应的每分钟转速 (r/min)。
- c) 持续静系柱拖力。
- d) 推进器数量、型号。
- e) 侧推器（如有）的位置和侧推力。
- f) 燃油装载能力。
- g) 日耗油量。
- h) 满载和空载情况下的稳性特征。

7.4.5.2 应明确规定系柱拖力的检查周期和程序。远距拖航时，要求拖船的系柱拖力证书颁发时间不得超过十年。

如拖船的结构或设备经过较大的变更，则其系柱拖力应重新进行测定。

7.4.5.3 应提供下述拖缆和拖缆机的文件资料：

- a) 拖缆机厂家、型号、最大制动力 (holding power) 和停转力 (stalling power) 的证书及说明资料。
- b) 主拖缆和备用拖缆的证书、厂家、直径、长度、结构、额定抗拉强度及破断强度。
- c) 拖缆的记录应包括：使用日期、检验情况、拖缆索节/嵌环或其他连接器材端部的更新日期，以及拖缆损伤报告。
- d) 卸扣、连接环和接缆设备证书。

7.4.6 检查和试验

7.4.6.1 平台和拖船的所有拖曳设施应在起拖前进行检查以确认其是否满足上述要求。检查时的功能试验应至少包括绞缆装置。

7.4.6.2 拖缆的检查应至少包括其外端 50 m 的范围。

7.4.6.3 拖缆的检查要求包括：

- a) 拖缆在下述情况下不应继续使用：
 - 1) 由于磨损、腐蚀、断丝等原因已使强度减小 10% 以上；
 - 2) 由于严重纽结、挤压或其他破坏等原因造成结构变形。
- b) 如果在七倍直径的长度内，拖缆的断丝数量超过其总钢丝数的 6%，或其外敷设层钢丝产生明显的磨损或腐蚀，则应进行特殊评定。
- c) 拖缆琵琶头和其他连接器材端部的检验周期一般不应超过两年（具体应根据其磨损和破损程度而定）。

8 拖航作业

8.1 作业准备

8.1.1 申报和检验

8.1.1.1 拖航计划应在拖航作业前充裕的时间内做出，并递交给下述机构和人员：

- a) 业主主管部门。
- b) 拖航组和各拖船船长。

8.1.1.2 应向下述全部或部分机构通告拖航作业的有关信息：

- a) 负责管辖该海域的中华人民共和国海事局（以下简称海事局）。
- b) 拖航经过海域的各有关海事局。
- c) 沿线海军指挥机构。
- d) 沿线海上搜寻救援中心。
- e) 管辖该作业区块的中国海洋石油作业安全办公室的下属机构。
- f) 其他需要通知的机构。

8.1.1.3 拖航前应向政府指定验船机构提出平台和拖船的适拖检验申请，并提交正式的拖航计划（见 8.1.3.1），通过验船师的检验，获得“适拖证书”。

8.1.1.4 当始航地点或目的地处在当地海事局管辖的港口区域范围，还应向属地海事局港务监督部门办理平台进/出港手续。

8.1.2 文件资料

除 7.3.6 包括的内容外，业主在平台拖航前还应验证以下项目并取得相关的文件资料：

- a) 有关拖航作业的操作手册（如海事手册或拖航手册）。
- b) 拖航期间有关航区的天气分析和预报资料，新井位的气象水文资料（包括季风、海流、波浪、水深和潮汐情况）。
- c) 井场调查资料，包括新井位/锚位水深、海底地貌、海底土质和海底障碍物等。
- d) 有关航区的海图资料。
- e) 具备自航能力的平台的高级船员适任证书。

8.1.3 拖航会议

8.1.3.1 拖航会议应在拖航前召开，与会人员必须包括拖航组长。拖航计划应在拖航会议上审议并获得通过。

8.1.3.2 应在拖航会议上讨论并确认下述内容：

- a) 始航地和目的地位置，预计起航日期。
- b) 井场（指新井位或锚位）调查资料，包括水深、海底地貌、海底土质和海底障碍物等情况。
- c) 法定申报和检验的安排。
- d) 拖航和锚泊工具、材料的需求和配备情况。
- e) 航区的天气、海况分析。

8.1.4 绑扎和固定

8.1.4.1 所有货物都应加以固定和/或储藏及防护。

8.1.4.2 可移动的大型设备应降低重心高度放置并固定。

8.1.4.3 超过 5t 的单件货物，可采取焊接方式与船体连接。

8.2 起拖

8.2.1 起抛锚/升降作业

8.2.1.1 起抛锚和定位作业宜在白天进行。

8.2.1.2 自升式平台升降船时不允许超过规定的最大可变载荷和升船载荷；漂浮状态时不得超过最

大吃水。

8.2.1.3 自升式平台为拔桩而增加船体吃水时,桩靴式不允许超过计算漂浮吃水 0.3m,沉垫式不允许超过计算漂浮吃水 0.6m。

8.2.1.4 自升式平台在升降和拔桩/插桩过程中,应控制其水平倾斜度不超过 0.3° 。

8.2.1.5 如作业条件不满足 8.2.1.1, 8.2.1.2, 8.2.1.3 和 8.2.1.4 的要求,则作业前应进行风险评估,并采取有效的预防措施。

8.2.2 接拖和起拖

8.2.2.1 平台采取的拖缆传递方式,应安全、快速,并且容易被拖船所接受。使用的拖缆引绳应轻便并具有较高的强度,足以安全地将拖缆牵引上主拖船甲板。

8.2.2.2 平台拖缆在连接主拖船拖缆前,应使用液压钳或其他设施临时固定。拖缆连接好后,应确认所有连接构件紧固。

8.2.2.3 起拖前,应确认锚头或桩脚完全离底。

8.3 航行

8.3.1 拖航间距

8.3.1.1 拖航期间,应使用测深仪或类似设施测定航线上的水深(参见 5.3.2.2 的要求)。如拖船或平台的龙骨距离海底小于 5m,应进行准确地测定并考虑到波高的影响,谨慎操纵。

8.3.1.2 综合系柱拖力和所采用的出缆长度,通常应使拖缆悬垂点与海底的间距不小于 5m。

8.3.1.3 通过狭窄水道时应具备良好的能见度。

8.3.2 浮态

8.3.2.1 为避免平台受到涌浪抨击和改善平台的耐波性,拖航时平台可保持最小为 0.005 倍型长的尾倾,同时尽可能保持横倾角为零。

8.3.2.2 半潜式平台在拖航期间如环境载荷超过设计极限,则应调整吃水至抗风暴状态。

8.3.2.3 当自升式平台桩腿提起并处在拖航状况时,其横摇和纵摇均不得超过六度;或者按该平台批准的操作手册中的规定,当摇摆接近六度时,应对航向、速度及桩腿高度进行调整使之缓和。

8.3.2.4 对自由液面的控制见 6.1.3.2。

8.3.3 平台操作

拖航期间平台应确保:

- 机舱和控制室连续 24h 的人员值班;
- 定期检查甲板载荷的固定和变化情况,以及水密设施状况、动力系统和推进设备运转情况;
- 定期检查舱室液位,并每天核实稳性;
- 按 4.3 的要求接收天气预报;
- 避免由于重大负荷的变化而导致稳性损失的作业。

8.3.4 避碰

8.3.4.1 应按照《国际海上避碰规则(1972)》的规定进行驾驶和操纵,并显示号型和号灯。

8.3.4.2 主拖船应负责航行中的避让和航向的修正,确保平台沿计划航线航行,每隔 1h 记录如下数据并每隔 4h 向业主报告:

- a) 船位、航向、航速。
- b) 拖缆状况。
- c) 平台的横摇、纵摇。
- d) 视风向、视风速、浪高。
- e) 能见度。
- f) 预达时间。

8.3.4.3 护航船(如果有)应保持在主拖船前方 1 n mile 左右进行清道,必要时可顶替主拖船。

8.3.4.4 平台与主拖船、护航船之间应保持 24h 的视觉和通讯联络,大雾天和夜间航行应加强雷达监测和瞭望,并谨慎驾驶。

8.3.5 拖缆控制

8.3.5.1 拖缆所承受的负荷不得超过其额定安全工作负荷,应急情况下最大不应超过拖缆的 1/2 最小破断强度。

8.3.5.2 所需要的出缆长度可采用 400m~800m,恶劣海况条件下应采用较长的出缆长度。出缆长度亦可利用悬链方程〔见式 (4)〕进行近似计算:

$$l_{\text{拖缆}} = \sqrt{2d \left(d + \frac{2R}{w} \right)} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$l_{\text{拖缆}}$ ——出缆长度, m;

R ——平台拖曳阻力, kg;

w ——拖缆在水中单位长度的平均质量, kg/m, 参见 5.4.3.3;

d ——拖缆下垂量, m。

8.3.5.3 拖航过程中应保持拖缆的下垂量不少于 8m;大风浪时拖缆的下垂量不少于 13m。

8.3.5.4 在狭窄水道或浅水区拖航时,可适当减小出缆长度,防止因拖缆过长造成拖底。⁷⁾

8.3.5.5 大风浪中拖航时,应注意调整航向和出缆长度。

8.3.5.6 应按 7.2.3.2 b) 和 7.4.3.2 的要求,对拖缆摩擦部位予以保护。

8.3.6 航速

8.3.6.1 在静水状态下,自升式平台的拖航速度不小于 4kn,半潜式平台的拖航速度不小于 5kn。

8.3.6.2 对于具备自航能力的平台,为使主拖船有效地控制平台,其叠加拖航速度通常不宜大于 10 kn。

8.3.6.3 拖缆应保持适当的张力,根据风、浪、流等环境力情况调整航速。

8.3.7 转向

8.3.7.1 转向应采用小舵角渐进的方式,每次改向量宜控制在 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 内,海况恶劣时更应采取小舵角改向。

8.3.7.2 需大舵角转向时应分多次进行,有自航能力的平台应配合转向,并使两条龙须缆的受力一致。

8.3.7.3 转向时应注意减小平台的偏荡。

8.3.7.4 调头时应根据拖带总长度和旋回水域的环境条件,适当调节出缆长度。

9 就位作业

9.1 进场

9.1.1 要求

9.1.1.1 作业条件应符合 4.1 和 4.2 的规定。

9.1.1.2 应根据环境条件对作业的影响制定作业程序,参见附录 B。

9.1.1.3 通常应配备辅拖船协助作业。

9.1.2 准备

9.1.2.1 进场路线宜选择顶风和/或顶流的航向,同时应考虑井场的其他环境条件。

7) 拖缆下垂量亦可采用悬链方程的推导公式进行计算,即 $d = [(l_{\text{拖缆}} \cdot w^2 + 4R^2)^{1/2} - 2R] / 2w$, 式中的单位与 8.3.5.2 相同。

9.1.2.2 进场前应预先了解井位的环境条件,或让辅拖船先驶入井场或锚位点测报实际流向、流速和指示方位,同时做好协助平台抛锚准备。

9.1.3 抵达目的地

9.1.3.1 一般应在距新井位约 3 n mile 时,主拖船开始降低航速并保持舵效(航速应控制在 2kn 以下,特别是平台需进行自抛锚作业时),以便有效地控制平台按计划进场路线航行。

9.1.3.2 主拖船应收短拖缆,拖缆长度一般控制在 200m 左右。

9.2 半潜式平台就位

9.2.1 接近井位

9.2.1.1 平台应根据当时的环境条件对抛锚次序进行修正,并做好自抛锚的准备。

9.2.1.2 如第一个锚采用自抛方式,则应根据井场水深、海床条件、航速以及出链(缆)速度,在预定锚位点之前适当的距离将锚抛下。

9.2.1.3 抛锚过程中,平台应根据航速调整放链(缆)速度和张力。

9.2.2 抛锚作业

9.2.2.1 工作船的拖力应与平台锚机或绞车的出链(缆)速度相适应,以保持锚链适当的张力。

9.2.2.2 主拖船解拖应在平台位置相对稳定的情况下进行。

9.2.3 压载作业

9.2.3.1 平台的压载作业应按照批准的压载程序进行。

9.2.3.2 应采用重力灌注(free flood)的方法对压载舱进行注水压载,必要时(例如调平船)方可采用泵压的方法注水。

9.2.4 锚抓力试验和锚链张力

9.2.4.1 锚链的最大安全工作张力不应超过其破断张力的 1/3。

9.2.4.2 浸锚时间应不少于 6h。

9.2.4.3 锚抓力试验负荷至少应为锚链(缆)预张力的 1.25 倍,并最少应保持 10min。

9.2.4.4 所确定的锚链(缆)预张力,应能在作业的极限条件下,将平台控制在作业允许的水平偏差(offset)范围⁸⁾,并使锚链(缆)张力不超过安全工作负荷。

操作手册应给出平台作业水深与预张力的关系参数。

9.2.4.5 应保证锚链经抓力试验和预张力后所能达到要求的最小长度。

9.2.5 定位精度

9.2.5.1 平台的最终定位精度应符合下述要求:

首向偏差:不超过 $\pm 3^\circ$;

锚位偏差:方位偏差不超过 $\pm 5^\circ$;

相邻锚的夹角误差:不超过 $\pm 6^\circ$;

锚链长度误差:不超过 $\pm 4\%$;

船(平台)位偏差:不超过以设计井位为圆心、半径为 30m 的范围。

9.2.5.2 定位作业结束后,作业人员应向作业者监督提交定位作业报告。

9.3 自升式平台就位

9.3.1 插桩

9.3.1.1 就位作业宜选择在平潮时进行,并满足 4.1 和 4.2 的作业条件要求。

9.3.1.2 应确定平台下放桩脚时的运动极限。操作手册应给出最大允许升沉值、纵/横摇摆角度和摇摆周期。

8) 平台水平偏差限制(offset limitation)一般规定为水深的 5%,少数平台可达 6%。当水平偏差达 5%或 6%水深时,锚链(缆)张力即达到 1/3 破断强度。

9.3.1.3 插桩时应有效地控制平台的漂移，通常可借助平台自身的锚泊系统和辅助船的牵引协助定位，并在拖带航速为零时进行插桩。

9.3.1.4 如做抓力试验，应按照 9.2.4 的规定进行。

9.3.1.5 插桩并升船后，通常应保持平台底部与波峰之间的间隙高度大于 1.5m。

9.3.2 压载

9.3.2.1 压船的载荷应计算确定。压载状况下，桩腿上的载荷是模拟平台在极端环境条件下的承载状况而设计的，作业时不应超过该设计值（最大允许载荷值）。

9.3.2.2 压载时应将载荷同时作用在每个桩腿上，使其均匀受力。压载过程中，应密切观察平台的水平情况，并调节各桩腿的压载速度（压载水流速），使平台在桩脚插入过程中，最大倾斜度控制在 0.3° 以内。

如果在压载过程中平台倾斜超过 0.3° ，应通过减缓或停止倾斜边的压载进行调平，不得试图利用排水手段进行调平。

9.3.2.3 桩脚插入海床后，应观察至少 30min，确认平台下陷后处于稳定状态。

9.3.2.4 解拖作业可在定位结束、平台升高水面 3 m 后进行。

9.3.3 升船

9.3.3.1 升船作业前，必须确认平台处于稳定状态，并排出所有压载水。

9.3.3.2 升船时平台的总载重量不得超过规定的最大允许值。

9.3.3.3 升船过程中应将最大倾斜度控制在 0.3° 以内。

9.3.4 定位精度

见 9.2.5.1。

9.4 作业报告

拖航作业全部结束后，应向业主提交拖航作业报告，内容包括：

a) 半潜式平台拖航作业报告：

- 1) 作业时间；
- 2) 天气与海况；
- 3) 起/抛锚过程（包括各锚作业起始时间和延误原因等）；
- 4) 锚方位、出链长度、锚抓力试验、预张力；
- 5) 平台艏向、船位误差；
- 6) 拖航情况及分析。

b) 自升式拖航作业报告：

- 1) 作业时间；
- 2) 天气与海况；
- 3) 插桩深度、压载情况（各组压载量、总量）、升平台高度；
- 4) 平台艏向、船位误差；
- 5) 拖航情况及分析。

附 录 A
(规范性附录)
作业计划书的基本要求

A.1 基本参数

计划书应详细描述以下基本参数：

- a) 拖航目的。
- b) 拖航组成员名单及其职责。
- c) 拖航方式或拖带平台方案（包括示意图）。
- d) 起航地名称、位置（必要时还包括水深、海床地质条件）。
- e) 目的地（新井位或锚地）名称、位置（坐标）、水深、海床条件。
- f) 环境条件（指计划航线沿线海域的气象和水文条件）及对气象预报的要求。
- g) 航线设计，包括转向点（坐标）、航向、拖航距离。
- h) 预计起拖时间、计划平均航速、预计航行时间（包括到达时间）。
- i) 通讯联络工具，包括平台与拖船之间、平台、拖船与陆地之间采用的通讯工具、频率或频道，应急通讯工具和手段。

A.2 平台

有关平台的描述应包括：

- a) 船名、船籍、船型尺寸、拖航吃水、自航能力（kn）、推进器功率。
- b) 定位艏向设计、锚泊方案。
- c) 高级队长、船长姓名。
- d) 人员操作分工。
- e) 对生活物资和燃油、淡水的配备要求。
- f) 随船人员总数。
- g) 拖航稳性计算书、配载方案、可变甲板载荷。

A.3 拖船

有关拖船的描述应包括：

- a) 船名、船长姓名、船舶所属公司，船籍。
- b) 船级和法定检验证书。
- c) 总功率和最大拖力，主推进器、侧推进器功率。
- d) 主拖缆和备用拖缆规格、长度、安全工作负荷以及产品试验合格证书。

A.4 作业程序

有关内容应包括：

- a) 撤离原位与接拖方案（包括示意图）。
- b) 拖航期间特殊注意事项。
- c) 进场与就位方案（包括示意图）。

A.5 安全措施和应急方案

拖航（期间）作业安全措施和应急方案至少应包括下述已知的险情以及中途可利用的应急避风港

或临时锚地：

- a) 拖缆断开或主拖轮丧失能力导致平台漂移。
- b) 恶劣天气的影响：
 - 预期的热带气旋和强冷空气影响；
 - 遭遇恶劣天气的侵袭。
- c) 平台结构受损引起自身倾斜或倾覆。

附录 B

(资料性附录)

钻井平台拖航和就位作业程序

B.1 准备工作

拖航前平台和拖船应做好以下准备工作：

- a) 捆绑固定所有甲板货物。
- b) 检查并关闭所有不使用的水密门、舱口盖、通风口、风雨门(窗)、风暴阀等设施。
- c) 检查所有救生、消防设备。
- d) 检查并试验应急动力装置和应急照明。
- e) 检测各种报警系统。
- f) 检查应急情况所需的备品(如应急备用拖缆、堵漏器材、应急潜水泵等)。
- g) 检查并确保应急抛锚系统功能正常。
- h) 检查并确保无线电通信设备处于良好状态。
- i) 检查并关闭所有不使用的舱室的阀门。
- j) 校核根据预配载做出的平台稳性计算书,检查并确认吃水、横倾、纵倾等参数满足拖航要求。
- k) 检查并确认航行设备处于良好状况,特别是推进装置、雷达、罗经、测深仪、号灯、号型及号声等设备。

B.2 自升式平台拖航和就位作业

以 Robray 300 型为例。

B.2.1 降船准备

完井作业后,可开始做如下准备:

- a) 卸开与钻台连接的各种管线,移井架到平台适拖位置并固定。
- b) 检查并核实各桩腿上的载荷不超过降船容许载荷。
- c) 拔掉各桩腿的上、下固定楔块。
- d) 调整各升降马达刹车扭矩,确认马达刹车脱开机构及齿轮组处于可操作状态。如采用液压操作系统,应检查液压装置,确认其工作正常。

B.2.2 抛锚

如作业当时的风、流较大,或平台周围存在障碍物(如生产平台、海底有井口、钻井底盘等),则在降船前应抛锚以控制平台拔桩后的漂移。

一般可在拔桩前抛一个上风或上流锚,当平台周围存在障碍物(如生产平台、海底有井口、钻井底盘等)时,则可抛两个上风/上流锚(通常为 2 号锚和 3 号锚,夹角为 120°)。步骤如下:

- a) 由工作船协助抛锚,出缆长度可根据水深确定,一般为 600m。
- b) 适当地拉紧各锚、主拖船带紧拖缆。
- c) 当钻井平台周围有障碍物时,应在抛锚后做锚抓力试验,以防止走锚而发生碰撞。但同时应避免锚张力或拖带力太大,导致桩脚和升降机构产生过大的应力。
- d) 操作过程中,各锚机和拖船应处于戒备状态,注意观察和调整锚缆、拖缆张力。

B.2.3 降船和接拖

降船和接拖的步骤如下:

- a) 各桩脚处应有专人负责观察和操作,按照指令降平台,并向控制室报告情况。

- b) 平台降至离水面 3m~5m 时,主拖船倒车靠近平台艏部进行接拖。
- c) 平台可使用专用绞车钢索将三角缆挂上递给主拖船,或用人工投掷、抛绳器或抛绳枪的方法将过桥缆的引绳传递给主拖船。
- d) 在主拖船开始回收引绳时,平台用专用绞车配合下放三角缆,将过桥缆传递给主拖船。
- e) 主拖船用卸扣把三角缆和主拖船拖缆连接好后,慢速进车,放拖缆至预定长度停车待命。
- f) 升起并固定潜水泵或深水泵塔(该项作业应视其他作业的进度配合进行,应避免潜水泵或深水泵在降钻井平台时插入泥中而损坏)。
- g) 继续降平台至 1m~2m 吃水。
- h) 停止降平台,检查所有压载舱、泥浆泵舱、水泥泵舱等处通海阀门的水密性,确认正常后,然后降平台到漂浮吃水。

注意:在整个降平台过程中,应保持船体倾斜度不超过操作手册中的规定值。如果钻井平台周围有障碍物,应同时观察两者之间是否有挂、碰现象,及时将情况报告控制室。

B.2.4 拔桩和冲桩

冲桩一般按先集中后分散、先高压后低压的原则进行。

降平台至预定的漂浮状态,收紧各锚缆,然后按以下步骤进行:

- a) 加大 0.3m 吃水进行拔桩(应对吃水加大量进行控制,参见 8.2.1.2)。
- b) 如增加吃水所提供的浮力仍不能拔出桩脚,可使用桩靴喷射系统进行冲桩,直到桩脚自由为止。
- c) 在桩脚松动和拔出过程中,调整好锚链张力和拖缆张力,以控制平台的漂移。如钻井平台周围有障碍物,则当三个桩脚拔离泥面后,可通过调整锚链张力和拖缆拉力将钻井平台缓慢地移离障碍物。
- d) 检查平台吃水状况(如果与计算值相差较大,应重新检查配载并核算重心高度),调整横倾和纵倾,使之达到适拖要求。

B.2.5 升桩

拆掉冲桩管线,升桩脚到拖航位置(应派专人观察各桩脚情况,当桩脚升至限位时即停,以免损坏桩脚齿轮),然后放好上、下固定楔块,拉紧桩脚纵横绷绳。

B.2.6 收锚

主拖船稳住平台,护航船先起下风锚,再起上风锚。

B.2.7 起拖

B.2.7.1 起拖前,应做好以下准备工作:

检查并确认所有压载阀、舱底管线阀门和压载舱盖已关闭,除操作必需的外。

B.2.7.2 起完锚后,按以下步骤起拖:

- a) 主拖船放出拖缆至预定长度,适当加速并带上拖力。
- b) 调整航向并逐渐加速到预定航速,护航船在前面清道护航。
- c) 悬挂信号标(白天)或开航行灯(夜晚)。

B.2.8 航行

进入正常拖航后,应定时收听天气预报和向基地汇报拖航情况,与各拖船保持联系,巡回检查平台。

B.2.9 进场准备

在进入井位前,应做好以下准备:

- a) 根据掌握的井场海流、风等情况(可指令护航船提前进入井场测量天气和海况),调整进场和锚泊方案。
- b) 将确定的进场航线、平台就位的艏向、锚方位和出链长度输入定位系统。

- c) 确认所有桩脚沉箱已满水。
- d) 解除桩脚绷绳, 拔掉各桩脚上、下楔块, 下放桩腿至泥面 3m~5m 之间。
- e) 拆除海水塔连接法兰螺栓, 将其降至最后一个法兰处, 连接好法兰螺栓, 使深井泵恢复正常供水状态。

B. 2. 10 进场

在定位系统的引导下, 主拖船慢速拖带平台进场。

B. 2. 11 就位和插桩

接近井位时, 按以下步骤进行就位作业:

- a) 护航船按确定的顺序协助抛锚 (如 2 号锚或 3 号锚位在航线上则平台可自抛, 工作船只需抛另外一个锚)。
- b) 根据定位系统监测的船 (平台) 位偏差, 调整 2 号锚和 3 号锚链长度和拖缆张力, 将平台在设计井位上定位并稳住。
- c) 分别下各桩脚至离海底 5m 时, 调整各桩脚高度, 使其距海底等高。
- d) 根据当时的海况, 调整锚泊张力和拖船的拖力, 控制平台的漂移速度, 使平台定位。
- e) 当井位误差和平台艏向达到设计要求时, 迅速插桩。
- f) 当桩脚插入泥层、船体开始上升时, 各锚缆配合放松。
- g) 升平台至离水面 2m~3m (根据当时的潮差和浪高确定)。

注意: 船体上升时应随时调整其水平度, 最大倾斜度保持在 0.3° 内; 船体未离开浪峰不宜停止升船。

B. 2. 12 压载和升船准备

- a) 降下深井泵塔或潜水泵。
- b) 卸掉压载舱通海阀上的盲板及胶皮, 并检查和活动通海阀。
- c) 调整各升降马达的扭矩。
- d) 调整好升降马达刹车扭矩, 检查压载舱海底水阀, 准备好应急泵。

B. 2. 13 压载

- a) 按预定的压载方案, 分组进行压载 (通常规定分三组~四组)。每组加水结束, 观察 20 min~30min, 若发生倾斜或不稳定, 则应放水重新调平船体, 再进行压载。
- b) 压载水按计划全部加完后, 停留 1h~2h, 观察平台的稳定情况, 若无继续倾斜的显示, 则压载结束。
- c) 排掉全部压载水, 关闭压载舱的通海阀门。

压载时应注意:

- 1) 加载时应控制海水注入速度, 以使各桩受力均匀;
- 2) 应密切观察水平仪及桩脚入泥深度和压载舱液位显示, 如发现异常情况及时采取措施;
- 3) 桩脚发生下沉时, 若倾斜超过 0.3° 应调整各压载舱注水速度, 如各桩入泥速度相差较大难于控制时, 应立即放水, 调平找正后再重新加水压载。

B. 2. 14 升船

升船的步骤如下:

- a) 计算或测量各桩脚插入海底的深度。
- b) 护航船起回 2 号锚和 3 号锚, 主拖船解拖。
- c) 调整各升降马达的扭矩或检查液压升降系统。
- d) 升平台至钻井作业高度, 调平船体。
- e) 调整深井泵塔高度或下放潜水泵到需要深度。
- f) 移井架到钻井位置, 接一柱开钻用的钻铤吊在转盘上方, 用来调校井口。
- g) 放入各桩脚的上、下楔块, 固定各桩腿。

B.2.15 作业结束

拖航作业结束，拖航组向业主提交拖航作业报告。

B.3 半潜式平台拖航和就位作业

以平台配置八个锚为例。

B.3.1 准备

拖航作业前应做好以下准备工作：

- a) 完成拖航前的检查工作，包括拖航和锚泊等属具的准备。
- b) 召开拖航会议，根据当时的海况和天气条件，确定起锚顺序、工作船分工以及接拖方案等。

B.3.2 卸载

准备工作就绪后，可按以下步骤进行卸载：

- a) 放松锚链（放松量应根据原张力和水深确定，一般放松 3m~5m 即可）。
- b) 平台卸载至锚架露出水面。

B.3.3 起锚

当卸载至锚架露出水面时，即可由工作船协助起锚作业，步骤如下：

- a) 一般顺序先起四个对角副锚（即 2 号锚/6 号锚、3 号锚/7 号锚）。
- b) 再起四个对角主锚（1 号锚/5 号锚、4 号锚/8 号锚）。
- c) 通常应留一个主锚控制平台的漂移。

该锚的选择应根据当时的海况和天气确定，原则是使平台艏部顶风或顶流，方便接拖。

B.3.4 接拖

起完七个锚后，按以下步骤进行接拖：

- a) 主拖船倒车接近平台艏部并稳住。
- b) 将过桥缆的引绳传递给主拖船。
- c) 传递引绳的方法可用人工投掷、抛绳器或抛绳枪。
- d) 在主拖船开始回收引绳时，平台用专用绞车配合下放三角缆，将过桥缆传递给主拖船。
- e) 主拖船用液压钳或其他设施将过桥缆琵琶头固定，然后用卸扣将其与主拖船的拖缆连接好，并报告平台。
- f) 主拖船慢速进车，放拖缆至 200m~250m 长度，使其逐渐受力。根据平台的漂移情况，调整拖力和航向，以配合平台起最后一个锚。
- g) 平台自起最后一个锚（如该锚带锚标，可由护航船协助起回）。

B.3.5 起拖

调正航向后，主拖船将拖缆放至预定长度，然后加速至预定拖航速度。有自航能力的平台可同时开动推进器配合起拖。

B.3.6 航行

拖航期间应注意做好以下工作：

- a) 平台应白天悬挂信号标，晚上开航行灯，注意海上航行安全。
- b) 护航船在主拖航船前面清道护航。
- c) 平台如果需动用吊车（如组合钻具、配制钻井液等），应经拖航组长批准。
- d) 护航船、拖船和平台之间要保持联系，应随时将异常情况报告拖航组，并根据指令进行处理。
- e) 拖航组应定时收听天气预报，向基地办公室汇报平台位置及拖航情况。
- f) 平台人员应加强巡回检查。

B.3.7 进场

按下述步骤进场：

- a) 根据掌握的井场海流、风浪等情况确定进场和锚泊定位方案（可指令护航船提前进入井场观测天气、海况）。
- b) 把确定的进场航线、设计井位及平台就位艏向、各锚方位和出链长度输入定位系统。
- c) 护航船在平台进场时可指示方位，同时做好协助平台抛锚的准备。
- d) 主拖船减速，收短拖缆至 200m~250m 的长度。
- e) 平台的自抛锚应放到离海底 10m 左右高度，处于待令状态。
- f) 在平台距离新井位约 2n mile 左右的适当位置，主拖船应在保持舵效的前提下，尽量使拖速控制在 2kn 以下，并根据定位系统的引导随时修正航向，缓慢地将平台拖入井场。

B.3.8 抛锚和就位

- a) 平台接近下风主锚的锚位时，可开始自抛锚。
- b) 保持与船速一致的抛锚速度，直至平台到达井位。过程中，应保持适当的锚链张力以避免锚链堆积，但应注意张力过大时将增加拖船不必要的拖力。
如当时的风速或流速较大，而平台的设计艏向处于偏顶风或偏顶流状况，主拖船难于控制平台船位，可让护航船先抛一个上风/流主锚（当平台到达井位时），以控制平台的漂移。
- c) 抛完第一个锚后，主拖船仍应保持适当的拖力和航向，防止平台漂离过大。
- d) 辅拖船此时可根据预定的各锚方位和出链长度，按确定的布锚顺序抛其余锚。
- e) 当平台的漂移得到控制时（一般应抛完两个对角锚），主拖船方可解拖，平台收回三角缆；解拖后主拖船可协助平台抛锚。
- f) 抛锚作业结束后，调整锚链（缆）张力将平台初步定位。
- g) 浸锚 6h~12h（从该锚抛下起计时，浸锚时间可根据底质条件确定），以便锚更好地吃入海底，提高锚抓力。
浸锚前张力不宜过大，以免走锚，一般取预定工作张力的 70% 为宜。
- h) 浸锚过程中，定位系统应监测船位的变化，每小时打印一份船位报告报拖航组（船位的变化，可帮助判断是否走锚、各锚位的底质情况，以便为拉预张力、重抛锚或抛串联锚等工作做准备）。

B.3.9 压载

在锚链（缆）张力和平台船位初步调整后，平台即可按操作手册压载至钻井作业吃水。

B.3.10 锚抓力试验

如船位变化不大，可开始做锚抓力试验。

- a) 将每一对角锚同时拉紧至试验张力，检验锚是否抓牢（有关试验负荷和持续时间参见 9.2.4）。
- b) 证实试验负荷达到标准要求后，将锚链张力放松。如达不到要求，则应重抛锚或抛串联锚，然后再做锚抓力试验。

B.3.11 预张力和定位

根据作业水深调整锚链预张力，同时校准船位，直至船位误差和艏向满足设计要求。

B.3.12 作业报告

拖航作业结束后，拖航组和定位监督分别向作业者监督提交拖航作业报告。

参 考 文 献

- [1] 海商法 全国人民代表大会常务委员会 1992 年 11 月 07 日
 - [2] 移动式近海钻井平台公司安全管理体系审核若干准则 中华人民共和国交通部海事局 2001 年 5 月 17 日
 - [3] 海船法定检验技术规则 1992 中华人民共和国交通部船舶检验局及 1994 • 2001 年的修改
 - [4] 海船拖航法定检验技术规则 中华人民共和国交通部船舶检验局 1999
 - [5] 海上拖航指南 中华人民共和国交通部 1997
 - [6] 海上移动式钻井平台构造和设备规则 国际海事组织 1989
 - [7] 国际海上人命安全公约 SOLAS 及议定书修正案
 - [8] 海洋石油作业安全管理规定 中国海洋石油安全作业办公室 1986
 - [9] 海事作业计划与实施规范 第二部分第二章第二节拖航 挪威船级社 1996 (*Rules for planing and execution of marine operations Part 2 Chapter 2 Towing* DNV 1996)
-

中华人民共和国
石油天然气行业标准
钻井平台拖航与就位作业规范
SY/T 10035—2010

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

880×1230 毫米 16 开本 2 印张 55 千字 印 1—800
2010 年 10 月北京第 1 版 2010 年 10 月北京第 1 次印刷
书号: 155021·6492

版权专有 不得翻印