

国外海洋石油钻采集输设备参考资料之二

近海移动式钻井站建造与入级规范

石油钻采机械行业技术情报网

第一机械工业部情报所

前 言

遵照伟大领袖毛主席关于“洋为中用”的教导，为了适应当前我国海洋油气勘探与开发的大好形势的需要，石油钻采机械行业技术情报网组织了网成员单位：641 海洋研究所，627 工程筹备处，华东石油学院，兰州石油机械研究所四个单位，并邀请了天津大学，第二海洋地质大队，上海交通大学，同济大学，一机部情报所五个非网成员单位共同编译了几种“国外海洋石油钻采集输设备参考资料”。供从事海洋石油工业有关人员参考。

本书《近海移动式钻井站建造与入级规范》是美国船舶检验局在1968年编制的。由于其腐朽的资本主义制度决定了该规范中的有些规定是不合理的，甚至是错误的。希望读者在参考时应对本规范的内容批判地吸收，去其糟粕，吸收其精华。

在本规范的第一节中，对完全不适合于我国情况的一些规定，我们已作了删减。对书中的一些错误之处，也作了必要的改正。由于我们水平有限，译文中可能还有错误之处，请读者批评指正。

石油钻采机械行业技术情报网

1973年9月

目 录

第1节	入级条件	1
第2节	定义	3
第3节	通则	5
第4节	自升式钻井站	12
第5节	支柱稳定式钻井站	13
第6节	水面式钻井站	17
第7节	临时系泊设备	18
第8节	焊接	21
第9节	水密舱壁	26
第10节	液舱舱壁	28
第11节	材料	30
第12节	机械	30
第13节	泵与管系	32
第14节	电气装置	33
第15节	安全措施	34
第16节	建造后的检验	37
附录A	第一部分 浅水波浪理论	40
	第二部分 深水波浪理论	50
附录B	作业状况证书	53
附录C	人员安全要求	55
编者补记		56

第1节 入级条件

1.1 入级规定

1.1.1 在监督下建造的钻井站 在验船师的特殊监督下建造的移动式钻井站,符合于船舶检验局规范或相应的要求,且经委员会批准者将被入级,并以符号 $\nabla A1$ 和该钻井站的型式标记如:“ $\nabla A1$ 支柱稳定式钻井站”,“ $\nabla A1$ 自升式钻井站”等登记入册,以示区分。1.1.5及1.1.6所述的标记或符号将被注明在登记册中。

1.1.2 推进机器 在验船师特殊监督下建造和安装的推进机器和锅炉,凡符合于船舶检验局规范的全部要求或相当要求的,在试车满意后并经委员会批准,将被入级,并以符号 ∇AMS 登记入册,以示区分。

1.1.3 冰区加强 按规范要求所建成的钻井站限于不冻海区。在业主的要求下,在可能遇到冰冻的海区设置的钻井站应予特殊考虑,当钻井站加强到委员会认为满意时,“冰区加强”的标志将被加注在登记册中。

1.1.4 不在监督下建造的钻井站 不在船舶检验局验船师的特殊监督下建造的钻井站,当它们被提请入级时,将受到特殊的入级检验。在其被认为满意并经委员会批准后,它们将按以上1.1.1, 1.1.2和1.1.3所述的符号和专门标记入级和登记入册,但表示建造时经特殊监督的符号 ∇ 将被略去。

1.1.5 船级标记

(a) 支柱稳定式钻井站——这种型式的钻井站将被定为“支柱稳定式钻井站”类。在登记册中要注明搁底状态下的设计水深及波高和漂浮状态下的设计波高,或两者均注明。漂浮状态的载重线吃水亦将注明。

(b) 自升式钻井站——这种型式的钻井站将被定为“自升式钻井站”类。在登记册中要注明升起状态时的设计水深和波高。此外,它在漂浮状态时有效的载重线吃水也将注明。

(c) 水面式钻井站

1. 船形钻井站——船形钻井站将被定为“钻井站”类,在登记册中应注明各种使用限制,吃水和乾舷的标记。

2. 驳船式钻井站——具有驳船型船体的钻井站将被定为“驳船式钻井站”类。在登记册中要注明各种使用限制,吃水和乾舷的标记。

(d) 其它型式的钻井站——凡不属于上述类型的移动式近海钻井站,将按特殊情况处理,并定出一个适当的类别名称。

1.1.6 舾装符号

(a) 符号⑥——在业主的要求下,符号⑥将被置于上述各类船级符号之后,例如“ $\nabla A1⑥$ 钻井站”,即表示钻井站的临时系泊设备按本规范的要求和表格配置。不按本规范配置设备时,将略去符号⑥。

(b) 符号⑦——在业主的要求下,符号⑦将被置于船级符号之后,例如“ $\nabla A1⑦$ 支柱稳定式钻井站”,即表示业主所规定使用的定位系泊用的系泊设备,锚,锚链或钢索等已经过船舶检验局试验和认可。

1.3 新型特征

对于在浮性, 起升, 结构布置, 机器或设备方面具有新型设计特点的钻井站, 本规范不能直接应用时, 可在规范的有关部分均已满足和在获得对这些新型特征已给予特殊考虑的充分有效的资料的基础上, 经委员会批准后入级。

1.5 其他的状况

除钻井系统及动力定位系统外, 委员会有权拒绝推进机器、管系、钢索等不符合于本规范要求的任何钻井站入级。

1.7 提交的船图

在特殊监督下建造的每个钻井站的主尺度、总布置图及结构主要部分的详图, 在建造工程开始之前就要提交审批。这些图纸要清楚注明尺寸、节点详图及焊接或其他连接方法。通常提交图纸一式三份。在一般情况下, 应包括下列适用的图纸:

总布置图	浮箱, 底垫或下垫图
甲板载荷	上层建筑及甲板室图
注明构件尺寸的横剖面图	舱口及舱口盖布置图
注明构件尺寸的纵剖面图	锚设备布置图
甲板图	焊接详图和焊接规程
骨架图	线型图
外壳钣图	静水力曲线图
水密舱壁图	稳性横截曲线
注有溢流管位置的舱柜围壁图	风压倾覆力矩曲线
支柱与桁材	容积图
斜撑及支撑材	船的内外形侧面图
桩腿图	舱柜测深表

1.9 提交的计算书

通常, 在可以适用本规范的情况, 下列计算书应随同注有构件尺寸的图纸一起提交:

- 在航行和工作两种状态下的纵向和横向强度,
- 风、波浪及系泊时各种作用力的合力,
- 空间构架的分析,
- 桩腿的分析,
- 航行和工作状态下未损伤和破损两种情况的稳性计算,
- 井架作用于支承结构的载荷。

提交的计算书要在脚注内注明参考资料。

1.11 作业状况书 每一钻井站的作业状况书应准备作为入级的条件, 并得到船舶检验局满意。作业状况书应指出经船舶检验局特殊批准的每种作业状况及其有关数据, 即载重量、设计的波高、海底状况和吃水等。对每种作业状况应备有类似附录 B 所示的格式。作业状况书可包括钻井站本身的或操作时的某些限制, 特别是有关稳性方面的限制。

1.13 检验费用——略 (编者)

1.15 图纸审批费——略 (编者)

1.17 职责——略 (编者)

1.19 船级的终止 任何钻井站的船级期限的延续是按照规范的要求,进行定期检验,破损检验和其他检验条件而定。对任何不符合规范的、对验船师所报告的缺陷未按他们的建议加以矫正的,委员会有权重新考虑、取消或暂停其船级。

1.21 材料 本规范和所列表格是针对用符合本规范及《钢船建造和入级规范》有关要求制造和试验的材料建造的钻井站。如采用不同制造方法或不同性质的材料时,所用的这些材料和相应的尺寸应予特殊考虑。

1.23 焊接 焊接应参照本规范第8节执行。在建造入级的钻井站中,在验船师同意下参与的所有操作者应适合于有关类型的工作并遵循正确的焊接方法和规程。

1.25 试验 工作完成后,舱室、甲板、舱壁等应按本规范的规定进行试验。

1.27 意见分歧 在业主或建造者与验船师之间关于材料,工艺,修理范围,或有关任何入级的或准备入级的钻井站在规范应用方面产生意见分歧时,可以用书面向委员会提出申诉,委员会将安排一次特殊的检验。

第2节 定义

2.1 通则

此处采用“钻井站”一词是指任何一种用于钻井目的的移动式装置的完整结构,不论它是浮在水面或支撑在海底上,它包括所有组成部分,诸如钻井甲板、甲板室、下甲板、驳船船体、沉箱、桩靴、支柱、下船身、桩腿、底垫或下垫。

2.3 钻井站的型式

2.3.1 自升式钻井站 这些钻井站具有驳船式船体,它具有充分浮力,能安全地装载并转移钻井设备与供应品,到所定井位之后,又能将整个装置举升到水面以上预定的高度。这种型式的钻井站可能具有若干可插入海底的桩腿或者具有若干在下端备有扩大的截面以减少插入深度的桩腿,或者具有若干在下端附着一个底垫或下垫的桩腿。

2.3.2 支柱稳定式钻井站 这种型式的钻井站本身是齐全的并用一种水下排水式船身通过支柱来支持它,或用一种带有或不带有桩靴的大沉箱来支持它。钻井工作可在漂浮状态下进行,这时钻井站称为半潜式;也可搁在海底上进行,这时钻井站称为可沉式。半潜式钻井站可浮着工作,也可搁在海底上工作。

2.3.3 水面式钻井站

(a) 船式钻井站——这种类型包括由一个单体、双体或三体式航海船形船体设计成或者改装成在漂浮状态下能进行钻井工作的钻井站。通常这些钻井站具有推进器。

(b) 驳船式钻井站——为由可在海洋上航行的驳船式船体设计成或者改装成能在漂浮状态下进行钻井工作的钻井站。这些钻井站没有推进器。

2.5 主尺度

2.5.1 长

(a) 支柱稳定式钻井站—— L 为沿着中线或投影于中线量得最大的前后向长度,呎数。

(b) 驳船式钻井站和自升式钻井站—— L 为在85%型深处沿着驳船中线前后倾斜壳板

内表面之间量得的长度,呎数。当船的线型接近于船样时、即带有船样的艏和尖瘦的艉时,则规范中所用的长度 L 应不小于夏季载重水线处长度的96%,但也不必大于该长度的97%。

(c) 水面式钻井站—— L 为预定的夏季载重水线处由艏柱前缘到舵柱或艉柱后缘距离,呎数。当没有舵柱或艉柱时,则 L 应量至舵杆的中心线。规范中所用的 L 不小于夏季载重水线长度的96%,但也不必大于该长度的97%。

2.5.2 宽

(a) 支柱稳定式钻井站—— B 为最大总宽度,呎数,垂直于纵向中心线量取。

(b) 自升式钻井站和船式钻井站—— B 为最大水平宽度,呎数,垂直于纵向中心线在两舷壳板的内表面之间量取。

2.5.3 深

(a) 支柱稳定式钻井站—— D 为型深,呎数,自型基线量至最上层连续甲板的型线。

(b) 自升式钻井站和水面式钻井站—— D 为舷侧型深,呎数,在 $L/2$ 处自型基线量至钻井站舷边甲板的型线。

2.5.4 吃水 d 为型吃水,呎数,自型基线量至夏季载重水线或稳性载重水线。

2.7 设计水深 此处所指的水深是由海底至名义水平面的垂直距离加上天文的和风暴的潮汐高度。

2.9 基线 基线是通过底壳板、下体壳板或沉箱底板的上表面的水平线。

2.11 干舷甲板 干舷甲板在正常情况下是最上层连续甲板,甲板上一切开口都具有常设的关闭设施。

2.13 舱壁甲板 舱壁甲板是水密舱壁所通达且有效的最高甲板。

2.15 强力甲板 强力甲板是在甲板长度内的任何部分都能成为有效船体梁的顶板的甲板。

2.17 上层建筑甲板 上层建筑甲板是位于干舷甲板以上而舷部外壳板所通达的甲板。除另加注明外,本规范所用的上层建筑甲板一词是指干舷甲板以上第一层这种甲板。

2.19 构架

2.19.1 内部构架 内部构架是包括由顶部与底部的骨架向前后或向左右延伸,并每隔一定间距有支撑及斜牵条来联系它们的一组骨架系统。

2.19.2 外部构架 外部构架是一种具有二度或三度空间的骨架系统,将下船体或沉箱与上船体或平台有效地连接起来,使整个组合体获得支持与刚性。

2.21 比值 本规范提到的船式壳体和驳船式壳体在正常情况下其长度都是不超过其深度的十五倍。超过这一比值的钻井站应特殊考虑。支柱稳定式钻井站的上船体或平台骨架系统的深度应与下支柱、下构架或两者兼有的支承布置联系起来特殊考虑。

第3节 通 则

3.1 材料 本规范和所列表格除另有注明者外都是指用低碳钢建造的钻井站,其钢材的生产与性能按第11节的规定。如果所用钢材或其它材料与第11节所规定的有所不同时,则这种材料的采用及其相应的构件尺寸要特殊考虑。采用高强度钢时,要有一套图纸标明它的

确切位置和应用范围连同材料和采用特殊焊接技术的说明，一并存放于该钻井站上。铝合金经批准可用于钻井站的主要结构部分。对所提铝合金的详细说明连同建议的装配方法要一起提交审批。由于采用较高强度的钢材而使构件尺寸减小时，或建议用铝合金时，都要求具有足够的失稳强度。

3.3 构件尺寸

3.3.1 通则 钻井站主结构的构件尺寸应按本规范确定。本规范没有专门提到的局部甲板结构、油水舱等细节要求，应参照新近出版的《钢船建造与入级规范》或《近海钢驳建造与入级规范》确定之。

3.3.2 船的类型 对具有正常的外形和尺度比的主要为船式或驳船式的钻井船，在其一切营运情况都如同一典型的水面排水量船时，则其构件尺寸应满足新近出版的《钢船建造与入级规范》或《近海钢驳建造与入级规范》的要求。由于钻井工作、锚泊等引起的额外负荷应另行考虑；对于外形特殊者如双体船、三体船等应分别情况予以特殊考虑。

3.3.3 艀部构件尺寸 对于驳船或船样船体，本规范所规定艀部构件尺寸适用于整个艀部0.4L一段。端部构件尺寸适用范围由每端量起应不超过0.1L。由艀部构件尺寸向端部构件尺寸过渡时应尽可能地逐渐减小。对具有适当剖面模数或面积的型钢，应根据它们在结构中的作用如扶强材、支柱或兼有二者的作用而选用，型钢各部分的厚度应留有适当裕度以防锈蚀。对钻井站结构的任何部分都要求提供抵抗失稳能力的计算。

3.5 工艺 一切制造工艺均须为最高质量。

3.7 设计准则

3.7.1 通则 对于所示的设计准则，一切海上移动式钻井站如能应用均应遵守。如能提供全套计算资料及其参考资料，亦可考虑其他设计分析。

3.7.2 风 本规范要求的最小风速应取为100节。按照下述各小节计算风压力及其合力。但是，如能提出某一认可的试验室对该钻井站的模型在风洞试验中取得的数据，则风压及其合力亦可考虑按该项数据确定。

(a) 风压——风压按下式计算，其竖向高度应根据表3.2所列数值约略划分。

$$P = 0.00338 \times V_k^2 \times C_h \times C_s$$

式中 P——风压，磅/呎²；
V_k——风速，节；
C_h——高度系数，取自表3.2；
C_s——形状系数，取自表3.1。

表 3-1

形	状	C _s
圆柱形		0.5
船身(水面式)		1.0
甲板室		1.0
孤立的结构形状(起重机、角钢、槽钢、梁等)		1.5
甲板下面积(平滑表面)		1.0
甲板下面积(暴露的梁及桁材)		1.3
钻机的井架(每一面)		1.25

(b) 风力 每一垂直面上的风力按下式计算，并确定其合力及其作用中心的竖向高度：

$$F = P \times A$$

式中 F ——风力，磅；

P ——风压，磅/呎²；

A ——在直立状态或倾斜状态下一切暴露表面的投影面积，平方呎数。

计算风力时，建议采用如下的规定：

(1) 当钻井站具有支柱时，应包括全部支柱的投影面积，即遮蔽面积也应计入。

(2) 因倾斜而暴露的面积，如下甲板等，应选取适当的形状系数把它计入。

(3) 一群甲板室可用其总投影面积代替各别面积的计算，形状系数可假定为 1.1。

(4) 孤立的甲板室、结构型材、起重机等，自表 3-1 中分别选用适当的形状系数进行计算。

(5) 通常用于井架、吊杆以及某些形式的桅的空心架构，可约略取其投影面积为前后两侧总面积的 30%，亦即每一侧总投影面积的 60%，形状系数应按表 3-1 选取。

(c) 风力倾覆力矩——应就每一种操作情况取几种横倾角分别计算风力的倾覆力矩。计算结果要反映出围绕最危险的轴线的稳性范围。倾覆力矩的力臂取自水下体侧向水拖力中心至水上面积风压力中心的垂直距离。

表 3-2

高度(呎)	0~50	50~100	100~150	150~200	200~250
C_h	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4

注：表中高度，呎数，乃自设计水准面量至所指的面积 A 的形心竖向距离。

3.7.3 波浪 本规范中所用波高系由业主提供。工作于近海区域者，通常该波高应不小于 60 呎。这里近海一词意指水深超过 300 呎的水域。更浅的水深应视作沿海场所，对此，图 3-1 可作为按水深以确定波高和波峰高度的指导。

3.7.4 波浪力

(a) 一般考虑——在结构设计中应考虑波浪作用于钻井站上所引起的力，其中包括直接作用于水下部分之力及由于钻井站的倾斜位置或运动加速度所产生之力。波浪相对于钻井站应视为来自任何方向，并且应考虑如下规定的周期。当由于波浪的周期较低而可能使用于各种构件的效应更大时，要考虑到比最大波高为小的波浪。波浪作用于钻井站上的力应根据与工作处所的水深相适应的认可的波浪理论确定。

(b) 推荐的波浪理论——推荐的波浪理论及其中采用的力的系数列出如下。对于其它有根据的理论和可靠的试验数据本委员会也将予以考虑。按选定的水深计算波浪产生之力的

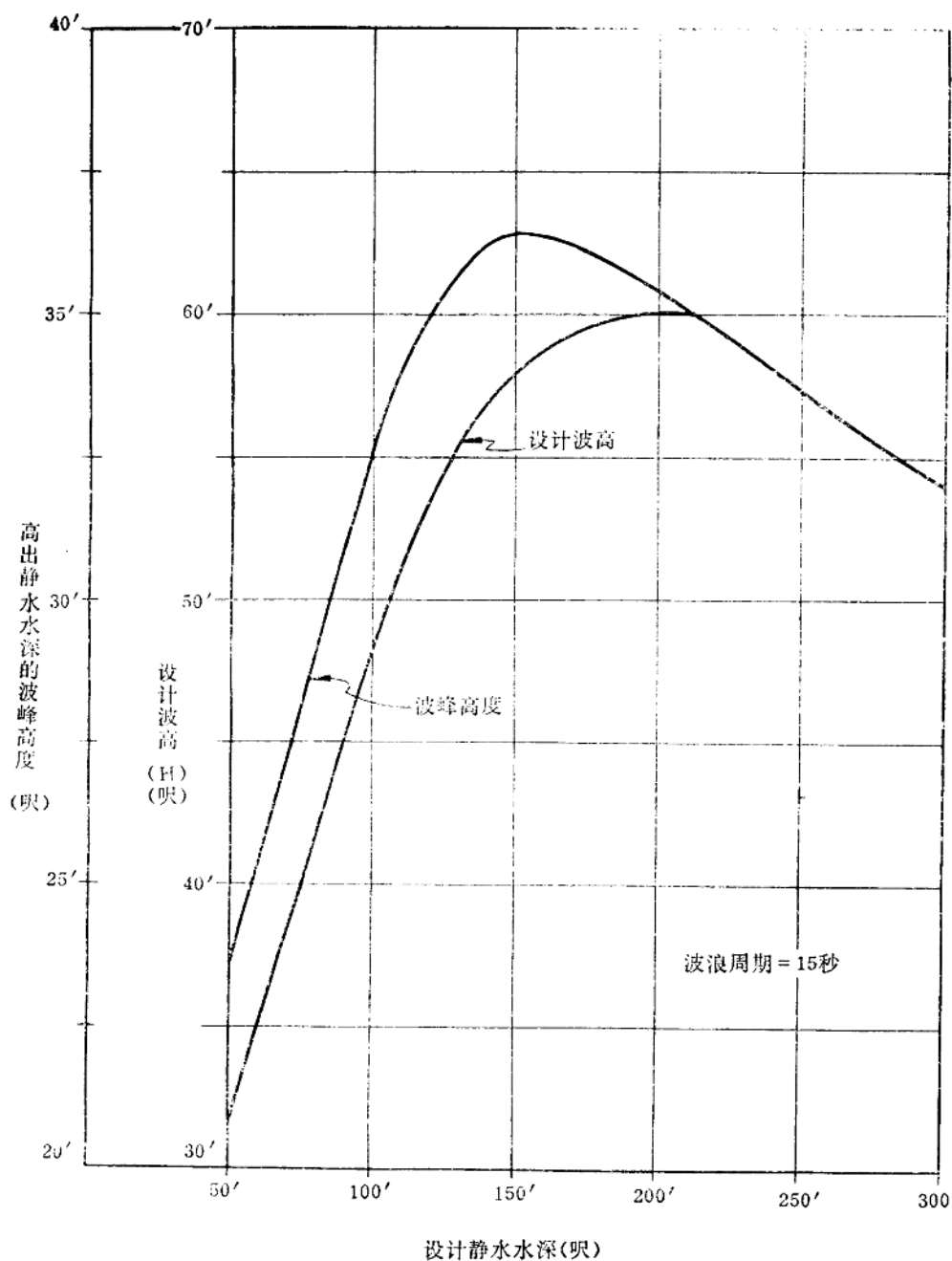


图 3-1

例题见附录 A。在计算中最小拖力系数 (C_d) 与表 3-1 中 C_s 相同，而最小惯性系数 (C_m) 则取自表 3-3。

3.7.5 波浪周期 对下述波浪周期要进行研究，以确定其中对结构影响最大的一些周期。

表 3-3

情 况	形 状	C_m
沉没	圆形	2.0(大直径) 1.5(小直径)
沉没	椭圆形	$(1.0 + b/h)$
沉没	平板	$1.0 \left(\text{具有圆筒面积, } \frac{\pi b^2}{4} \right)$
沉没	长方形	$1.0 + b/h$
漂浮	长方形	$1.0 + b/2h$ (竖立)
漂浮	长方形	$1.0 + b/2h$ (水平)
在水底	长方形	$1.0 + 2b/h$ (水平)

(a) 海底支承的钻井站——支承于海底时的支柱稳定式钻井站及自升式钻井站都要对周期为 15 秒和按图 3-1 或设计准则中所规定的波高进行研究。其他波浪周期也可能需要研究, 如 3.7.5(b) 中的规定。

(b) 漂浮时的支柱稳定式钻井站——对支柱稳定式钻井站在漂浮状态时应研究下列波浪周期:

$$t = \sqrt{2H} \text{ (最小值) 至最大值 20 秒。}$$

式中 H ——波高, 呎。

(c) 波浪周期振动——可要求在结构的自然周期条件下对波浪周期振动进行研究, 而结构的设计应能承受共振状态。

3.7.6 甲板负荷 有如 1.7 中所指明的, 每一设计都应备有负荷图。图中应标明在每一种作业状态或转移状态下所有面积上的最大设计均匀负荷和集中负荷。在制订该图时下列负荷应视为最小值 (亦可参看表 5-1):

人员舱室 (走道、主通道等)	90 磅/呎 ² (2 呎水头)
工作区域	180 磅/呎 ² (4 呎水头)
贮物处所	270 磅/呎 ² (6 呎水头)
直升飞机平台	40 磅/呎 ² (0.9 呎水头)*

* 在面积各 1 呎² 的两点各加直升飞机总重的 75% 或制造厂所建议的轮子负荷。

3.9 安全因数

3.9.1 通则 除本规范另有规定外, 凡仅承受局部负荷的一切构件尺寸, 如梁、桁材、加强材等均按《钢船建造及入级规范》或《近海钢驳建造及入级规范》要求确定之。

3.9.2 重力负荷 当重力负荷包含有除风力和波浪力以外的动负荷时, 取安全因数如下:

对拉应力 (基于屈服强度) 取 1.67。

对弯应力 (基于失稳强度或屈服强度中之较小者) 取 1.67。

对压应力 (基于失稳强度或屈服强度中之较小者) 取 1.75。

对切应力 (基于拉伸屈服强度) 取 2.5。

3.9.3 复合负荷 若应力系由最大风力、波浪力以及重力诸负荷复合而成, 则取下列安全因数。但构件尺寸应不小于按 3.9.2 所确定者。

对拉应力 (基于屈服强度) 取 1.24。

对压应力 (基于失稳强度或屈服强度中较小者) 取 1.32。

对切应力（基于拉伸屈服强度）取1.87。

3.9.4 轴向负荷与弯曲负荷的复合 当由于轴向负荷、弯曲负荷和局部负荷的复合而产生压应力时，应满足下列要求：

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0$$

式中 f_a ——计算得的轴向压应力，磅/吋²；

f_b ——计算得的弯曲压应力与局部应力之和，磅/吋²；

F_a ——允许轴向压应力，磅/吋²，基于总失稳强度、局部失稳强度或屈服强度中最小者；

F_b ——允许弯曲压应力，磅/吋²，基于局部失稳强度或屈服强度中较小者。

注1：对于塑性分析的安全因数将予以特殊考虑。

注2：较高强度材料规定的最小屈服点根据试验机上秤杆坠落或压力表的停止点测得之，或者根据负荷时总延伸率为0.5%而确定之。屈服强度取永久变形为0.2%时的强度。

3.11 应力

3.11.1 通则 由复合负荷所产生的应力应按认可的分析方法并采用有如3.9所述的适当的安全因数确定之。当采用塑性（极限强度）方法时，将予以特殊考虑。

3.11.2 支柱失稳应力

（a）弹性失稳应力——当受压构件具有弹性失稳的充分长度时，则使用下式：

当
$$\frac{Kl}{r} \geq \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 时,}$$
$$F_c = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{Kl}{r}\right)^2}$$

式中 F_c ——弹性失稳应力，磅/吋²；

E ——弹性模数，磅/吋²；

l ——支柱长度，吋；

r ——最小惯性半径，吋；

K ——适当的常数，视支柱末端固定的情况而定。在架构呈现侧偏时， K 值应不小于1。

（b）支柱的临界失稳应力——支柱临界局部失稳应力应按下式确定：

当
$$\frac{Kl}{r} \leq \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \text{ 时,}$$
$$F_c = F_y - \left(\frac{F_y^2}{4\pi^2 E} \right) \left(\frac{Kl}{r} \right)^2$$

式中 F_c ——受压失稳应力，磅/吋²；

F_y ——屈服应力，磅/吋²。

其他符号与上述（a）同。

（c）管形构件局部失稳应力——管形构件的局部失稳应力在适当场合应加以研究。

3.11.3 弯应力

（a）局部失稳的防止——在计算弯应力时，应按认可的“剪力差”和局部失稳理论将有效缘板面积予以减小。局部扶强材要有足够大的尺寸以防止局部失稳的发生，或按比例减小其允许应力。

(b) 偏心轴向负荷的考虑——在考虑弯应力中, 当确定偏心轴向负荷效应时, 应将弹性变形计入, 并将产生的弯矩叠加于由其它负荷所计算得的弯矩上。

3.11.4 剪应力 当计算在舱壁上、板桁材的腹板上或船侧板架上的剪应力时, 仅考虑其腹板面积为有效。对此, 可将桁材的总深度视为腹板的深度。

3.11.5 疲劳应力 对于承受有大变化的重复应力的构件, 使用 3.9 中所列的安全因数时, 应予以增大。

3.11.6 局部应力 当确定总应力时, 应将一切局部应力与其它计算所得的应力相复合。这里包括周向负荷在管形构件上的效应。

3.11.7 应力集中 在设计一切受力构件中应尽一切可能避免凹口效应、应力发生源和局部应力集中。当委员会认为某一重要结构上应力集中相当严重时, 可要求降低其允许应力负荷。

3.11.8 连接 在构件连接处, 对其坚固性和连续性都要有妥善估计, 并应包含在分析中。通常, 除了特殊设计和注明为铰链连接外, 它们在分析中都被认为是连续的, 并妥善计算其中的应力。连续性连接应能使连接件之间的应力 (包括剪应力) 全部得到传递并能减小应力的高度集中。应考虑下面建议的细节:

1. 连续通过接点的剪切腹板设计成能由腹板中的剪切来传递连接件之间的拉应力和压应力。

2. 连接处有大的张开或过渡以降低其应力或减小其应力集中或二者兼有。

3. 加厚连接材料或采用具有良好焊接性的高强度钢以降低应力。

4. 用具有宽大扇形和妥善端接的肘板或添加其它过渡构件以减少应力的高度集中。

在重要连接处应尽可能不将一个负有很高轴向应力或弯应力的构件的末端连到一面板上, 这样拉应力势必通过面板的厚度来传递, 除非在该构件上另添材料使之能连续地通过面板。

3.13 稳性

3.13.1 通则 一切钻井站在全部吃水范围内, 不论其为漂浮、拖曳、或钻井工作位置或在升降过程中某一临时位置, 在静水平浮状态均应有正的稳性。此外, 一切钻井站在所有适用的作业状况下, 均应满足下述的稳性要求。

3.13.2 漂浮状态的稳性

(a) 无限定作业-完整稳性——一切钻井站应具有充足的稳性 (回复能力), 使能按照 3.15 中的稳性标准抵抗来自任何水平方向的 100 节稳定风力所产生的倾覆效应。如在《作业状况手册》中注明为无限定作业, 则在每一种漂浮钻井作业情况下均应满足这一要求。

(b) 有限定作业-完整稳性——当钻井站预定作业于某地区或某季节的预计风速较小时, 可允许减少它的稳性, 仅要求其完整稳性在规定的较小风速的倾覆力矩作用下能满足 3.15 中的稳性标准。在《作业状况手册》中记入每一种符合这种要求的作业状况, 手册上注明“有限定”字样及其给定的风速。认可前必须满足下列条件:

1. 稳性的减少可以通过消耗性供应品的增加或位置移动, 或漂浮吃水的改变, 或同时通过二者来实现; 但该钻井站的稳性应能很容易地恢复到无限定作业的要求。

2. 所取的风速应不小于 50 节。

(c) 破损稳性——一切钻井站均须有足够的稳性以承受任何一个在上述 (a)、(b)

中认可的任一作业情况下有可能发生海损的主舱破损淹水。在破损状况下,其最后水线要低于任一海水能通过该开口淹入舱内的开口的下缘。在这种情况下,仍须证明它能满足委员会的要求,即该站受到风浪袭击下尚有足够的储备浮力与稳性而能残存。在海损情况下并不要求具有同样的抵抗风力倾覆力矩的能力。不过,当某一钻井站在海损情况下仍能抵抗来自任何方向的50节的风力,不淹没任何可以进水的开口,且有正的稳性,则委员会将认为该钻井站具有充足的储备浮力与稳性。如果业主提交计算书说明该钻井站在海损情况下受到某一不小于50节的风力时,仍能符合3.15中的稳性标准(量自该钻井站破损平衡的倾斜位置),则该风速经审查后可记入《作业状况手册》中。对海损后的补救能力,例如把水抽出或对其它舱进行压载等,都不能作为降低上述要求的理由。

3.13.3 支持于海底时的稳性

(a) 无限定作业——支持于海底上的钻井站,在规定的载荷情况下,应具有充分的支承力和扩张的支承点分布,使它能够承受来自任何水平方向的风力和波浪力合成的倾覆力矩,即在各种载荷状况下任一桩脚或支承面的任一部分,均不丧失其正的支承力。风力定为100节的稳定风(见3.7.2),波浪力为相应于规定水深的设计波高(见3.7.3)。凡在《作业状况手册》注明为无限定作业者,在每一种支承于海底的情况下均应满足上述要求。

(b) 有限定作业——当钻井站拟定在风或浪或二者均较小的特定地区或特定季节下支承在海底作业时,则将许可增大允许水深或负荷或二者同时允许,一直增大到该钻井站在承受这种较小的风或波或二者兼有的情况下仍能具有上面(a)中的抗倾覆能力。每一种这样的情况经许可后记于《作业状况手册》中,并注明“有限定”字样以及其相应的风、波浪和水深。

3.13.4 空船重量和重心 对于同一类型中的第一个钻井站应进行倾斜试验,精确地确定空船重量与重心,这些试验数据与试验日期记入《作业状况手册》中。以后同一类型的其它钻井站如果重量、重心改变不大且易于确定,委员会可免除其倾斜试验。

3.15 风力作用下的稳性标准

3.15.1 完整状态 应在包括拖曳在内的各种作业吃水变化全部范围内绘制稳性横截曲线和风的倾覆力矩曲线。外壳为船形者,风的倾覆力矩曲线通常可假定随船体倾斜角的余弦函数而变化。对其它型式的钻井站,风的倾覆力矩曲线必须在倾斜角的全部范围内进行计算。对《作业状况手册》中包括的每一种负荷状况要分别作出类似图3-2所示的曲线。在所有情况下,第二截点或浸水角(取其小者)以内的回复力矩曲线下的面积应比风的倾覆力矩曲线下到达同一限角的面积大40%。自升式钻井站除上述对动稳性的要求外,静稳性的最小范围应为36度左右。对支柱稳定式钻井站,在甲板边缘入水角以内的回复力矩曲线下的面积至少应比同一限角下风的倾侧力矩曲线下的面积大30%。

3.15.2 风洞试验 从可靠的风洞试验得出风对钻井站模型的倾覆力矩曲线,可考虑代替上述的方法。这样确定的倾覆力矩应包括各个倾角下的升力效应和拖力效应。

3.15.3 其它稳性标准 根据3.15.2所述可靠的风洞试验和用模型在波浪中的动态试验,将考虑其它稳性标准提交审批。

3.17 载重线 一切可移动的钻井站都应标有载重水线标记,以表明该站在漂浮状态的最大允许吃水。这样的载重线标记应满足船舶检验局规定,标于结构上易见之处。如属可能,这些标记应使钻井站的系泊、升降以及其它操作人员都能见到。载重线应根据上述对正

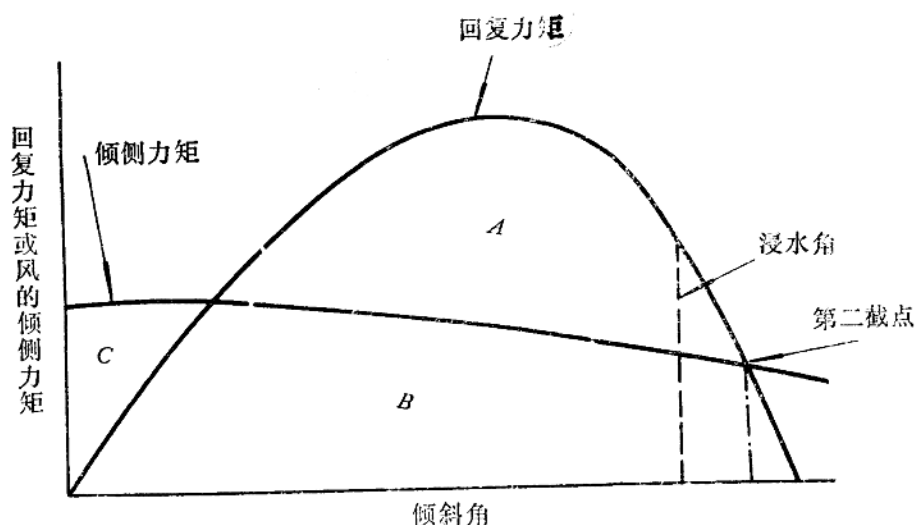


图3-2 面积 $A + B \geq 1.4$ (面积 $B + C$)

常拖航和漂浮状态钻井时的稳性和结构强度的要求而确定, 如有可能, 还可确定不同季节的吃水裕度。钻井站的吃水在任何情况下都不得超过《国际载重线公约》中有关的规定。对于支承于海底的钻井站, 当支承于海底时, 或当支承于海底进行升降时, 载重线都不适用。

第4节 自升式钻井站

4.1 通则 本节适用于具有驳船式壳体的钻井站, 该壳体有充足的储备浮力, 能运载钻井设备与给养到所需地点, 而后整个钻井站升离水面至预定的高度。这种型式的钻井站可能有几条插入海底桩腿, 为了减少插入深度, 在桩腿的下端也可有扩大的截面或在桩腿下端备有特殊的底垫或下垫。

4.3 壳体的构件尺寸 除下面说明者外, 壳体结构的构件尺寸应满足美国船舶检验局出版的《近海钢驳建造与入级规范》或《钢船建造与入级规范》的要求。

4.5 设计考虑

4.5.1 桩腿

(a) 桩腿的型式——桩腿可为圆形或方形的壳体或桁架式(方形或三角形)。圆形、方形和三角形的型式中又可设计成有扶强材或无扶强材壳体。

(b) 无下垫的桩腿——桩腿可设有底垫或把桩腿固定地连接在一底部下垫上。对没有特殊的底垫或下垫的桩腿应考虑它插入海底 10 呎。所有的桩腿应预加负荷至计算的重力负荷和倾覆负荷合成的最大值。

(c) 在矿区转移位置时的桩腿——矿区移动是将钻井站移动到能够升起的井位或者移至某有标志的井位而要求的航程不超过 12 小时者。桩腿设计应能承受横摇或纵摇所引起的弯矩, 其摇摆单幅为 6 度而周期为钻井站的自然周期, 再加上由于桩腿的倾斜角而产生的重力矩的 120%。

(d) 在海洋中移动位置时的桩腿——桩腿应设计成能承受弯矩为最大回复力矩的110% (在横摇或纵摇中) 除以桩腿的数目再加上由于桩腿的倾斜角而产生的重力矩的120%。

(e) 拖航时的桩腿——在海洋拖航时桩腿应予适当地增强, 或者在海洋移动时分段拆除。

(f) 桩腿向海底下放——桩腿应设计成能承受钻井站漂浮时由于波浪运动而桩腿接触海底时的冲击作用。

(g) 桩腿的下放规程——桩腿下放时的最大设计横摇角及纵摇角应明确记载于《作业规程手册》中。如钻井站的运动超出该允许值, 不得让桩腿触及海底。同时桩腿应就动负荷进行校核, 此动负荷是由于伸出体外的腿长刚好未触及海底时在水中运动所遭到的。

(h) 桩腿在提升位置中——计算桩腿应力时, 钻井站的最大倾覆负荷取活动负荷与最大重力负荷的最不利的合成, 并考虑因侧偏在桩腿上所引起的挠度。活动负荷、风和浪的负荷, 应按本规范第3节加以确定。关于振动见3.7.5(c)。

(i) 桩腿的构件尺寸——桩腿的构件尺寸应按一种可接受的合理的分析方法设计之。计算书应提交审查。

4.5.2 提升机构 桩腿与壳体之间的结构设计应选取如第3节所示的适当安全因数和设计负荷。

4.5.3 壳体 壳体结构应视为一完整的壳体桁材, 它应具有足够的强度以抵抗在升起位置全部设计负荷由桩腿支承时的纵向及横向弯曲应力或二者的合成应力。全部重力负荷与活动负荷应用一种合理的分析方法从各个作用点分配到各个支承的桩腿上。然后根据这种负荷分布以确定壳体的构件尺寸, 但应不小于4.3的要求。

4.5.4 空气间隙 钻井站在升起位置时, 其下方与设计波峰之间应保持一个最少为5呎的空气间隙。波峰高度应从天文潮汐与风暴潮汐的合成水面量起。

4.5.5 底垫 如各桩腿的下端都连接到同一底垫上, 则底垫应按《近海钢驳建造与入级规范》设计。为了使桩腿上的负荷适当地分配到底垫各处, 对骨架和撑杆的安排应加以特别注意。当箱形底垫内部不与箱外海水自由沟通时, 其外包板的厚度应不小于相当于水头高于设计水面高度 (考虑到天文潮汐和风暴潮汐) 的深舱所要求的板厚。对支承于海底而有20%的支承面积为水冲走的底垫应作进一步研究。

第5节 支柱稳定式钻井站

5.1 通则 本节适用于下述形式的钻井站, 即它依赖于间距较远的垂直支柱或类似状态和形式的结构物的浮力来维持它的浮性与稳性。本节可用于漂浮着的正常钻井位置, 如果合适, 亦可用于当钻井站升起或下降到另一作业位置时。支柱顶端与一装有钻井设备的工作平台或甲板相接。支柱下端或连以壳体或连以桩靴以取得附加浮力或当钻井站支承于海底时能有足够的支承面积。可用钢管或其他型钢制成的撑杆连接支柱或下壳体, 形成一桁架, 以支持工作平台。

5.1.1 系泊力 除了第3节所论的设计标准而外, 在局部结构设计和钻井站的稳性方面均应考虑在极端负荷状态下定位系泊设备所引起的力。系泊力可由计算估计或由模型试验

取得。

5.3 结构 工作平台或甲板的构件尺寸应结合甲板负荷图上所指出的负荷不小于以下各小节的要求。这些负荷应不小于 3.7.6 中所规定的最小值。其结构应满足第 3 节中对安全因数的要求。

5.3.1 甲板板

(a) 通则——甲板或平台的板厚应不小于按总纵强度或总横强度所提出的要求。

(b) 储物区域甲板——在储存物品区域内甲板板厚应足够，以利使用。表 5-1 所示厚度可以遵循。

表5-1 在储物区域内的甲板板厚 (吋)

h	梁 的 间 距 (吋)									
	21	22	23	24	26	28	30	32	34	36
7	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30
8	0.22	0.22	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31
9	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32
10	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33
11	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34
12	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35
13	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36
14	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37
15	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38
16	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39
17	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40
18	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41

表中 h = 甲板负荷，每平方呎磅数，除以 45。

(c) 液体仓柜处的甲板——液体仓柜处的甲板，其板厚应不小于第 10 节的要求。

(d) 铲车使用区的甲板——铲车使用区的甲板，在经过一切其它调整后，甲板板的厚度应按《钢船建造与入级规范》中第 16 节的规定确定之。

5.3.2 梁 梁连同连接于其上的板的剖面模数 (呎³) 按下式确定：

$$SM = 0.0041 N l^2$$

式中 $N = s \times h \times c$

s ——梁的间距，呎。

l ——由梁肋板内缘至最邻近桁材线的距离或两根支承桁材之间的距离，取其大者。

c ——0.60，位于液体仓上方的梁。

c ——1.00，用于液体仓柜部位的梁，其一端或两端支承于舷边板架上或者纵仓壁上。

h ——相当于设计负荷图上所规定设计负荷的高度，呎数，但是应不小于 3.7.6 所规定的高度，如系液体仓柜上方之梁则取为自仓柜顶部至溢流高度之 2/3，如果它是较大者的话，并应考虑仓柜内储存液体的比重。

如果认为这些梁在钻井站的横向强度或纵向强度上是有效的，则系数 c 应相应改为 0.70 及 1.25。

5.3.3 桁材 甲板或平台桁材的剖面模数 (以吋³计) 如下式：

$$SM = 0.0025 \times NG \times l^2$$