



中华人民共和国国家标准

GB/T 35989.1—2018/ISO 19904-1:2006

石油天然气工业 海上浮式结构 第1部分： 单体船、半潜式平台和深吃水立柱式平台

Petroleum and natural gas industries—
Floating offshore structures—Part 1: Monohulls, semi-submersibles and spars

(ISO 19904-1:2006, IDT)

2018-02-06 发布

2018-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	IX
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号和缩略语	6
4.1 符号	6
4.2 缩略语	6
5 总体考虑	7
5.1 功能要求	7
5.2 安全性要求	8
5.3 规划要求	8
5.3.1 概述	8
5.3.2 设计基础	8
5.3.3 设计实践	8
5.3.4 检查与维护原则	9
5.4 标准以及推荐做法	9
5.4.1 概述	9
5.4.2 项目实施中的应用	9
5.5 一般性要求	9
5.5.1 概述	9
5.5.2 结构设计原则	10
5.5.3 设计准则	10
5.5.4 营运和作业考虑	11
5.5.5 静水稳性	11
5.5.6 分舱	11
5.5.7 重量控制	11
5.5.8 总体响应	11
5.5.9 定位系统	12
5.5.10 材料	12
5.6 独立验证	12
5.7 分析工具	12
5.8 在役检查与维护	12
5.9 现有浮式结构评估	12
5.10 现有平台的重新使用	13
6 基本设计要求	13
6.1 概述	13
6.2 暴露等级	13

6.2.1	概述	13
6.2.2	生命安全的等级	13
6.2.3	后果分类	14
6.2.4	暴露等级确定	15
6.3	极限状态	16
6.3.1	概述	16
6.3.2	浮式结构的限制工况	16
6.4	设计状况	16
6.4.1	概述	16
6.4.2	极限状态设计条件	16
6.4.3	操作限制设计工况	16
6.4.4	疲劳控制条件的设计工况	17
6.4.5	意外控制条件的设计工况	17
6.4.6	临时状态	17
7	作用及作用效果	17
7.1	概述	17
7.2	永久作用(G)	17
7.3	可变作用(Q)	18
7.4	意外作用(A)	18
7.4.1	概述	18
7.4.2	碰撞	18
7.4.3	落物	19
7.4.4	火灾和爆炸	19
7.5	环境作用 (E)	19
7.5.1	概述	19
7.5.2	特定场地的环境数据	19
7.5.3	风作用	20
7.5.4	流作用	21
7.5.5	波浪作用	21
7.5.6	涡激振动及运动	24
7.5.7	海生物	24
7.5.8	冰雪累积	24
7.5.9	冰直接作用	24
7.5.10	温度效应	25
7.5.11	潮汐影响	25
7.5.12	地质灾害	25
7.6	其他作用	25
7.6.1	定位系统作用	25
7.6.2	晃动作用	25
7.7	重复性作用	25
7.8	作用组合	26
8	总体分析	26
8.1	概述	26

8.2	静态和平均响应分析	26
8.2.1	概述	26
8.2.2	静水条件下的静态平衡	26
8.2.3	平均响应分析	26
8.3	总体动力特性	27
8.3.1	概述	27
8.3.2	分析模型	27
8.3.3	质量	27
8.3.4	阻尼	28
8.3.5	刚度	28
8.3.6	作用分类	28
8.4	频域分析	28
8.5	时域分析	28
8.6	非耦合分析	28
8.7	耦合分析	29
8.8	共振激励和响应	29
8.9	平台偏移	29
8.10	气隙	29
8.11	平台运动和加速度	29
8.12	模型试验	30
8.13	用于结构分析的设计情形	30
8.13.1	概述	30
8.13.2	短期响应分析	30
8.13.3	长期响应分析	30
8.13.4	设计波分析	30
9	结构考虑	31
9.1	概述	31
9.2	作用的典型值	31
9.2.1	概述	31
9.2.2	作业状态的作用典型值	31
9.2.3	临时状态的作用典型值	32
9.2.4	交接面处的作用力	32
9.3	设计尺寸	32
9.4	模型	33
9.4.1	概述	33
9.4.2	总体模型	33
9.4.3	局部模型	33
9.4.4	响应评估	34
9.4.5	模型验证	34
9.5	结构分析	34
9.5.1	一般原则	34
9.5.2	线性分析	35
9.5.3	非线性分析	35

9.6	结构强度	36
9.6.1	强度的典型值	36
9.6.2	屈服强度	36
9.6.3	屈曲强度	36
9.7	设计校核	36
9.7.1	概述	36
9.7.2	操作限制工况(SLS)变形极限	36
9.7.3	分项系数设计法	37
9.7.4	工作应力设计法	38
9.7.5	基于可靠性的方法	39
9.8	特殊设计事项	40
9.8.1	概述	40
9.8.2	砰击	40
9.8.3	上浪	40
9.8.4	晃荡	40
9.8.5	波浪对高架甲板的冲击	40
9.8.6	局部结构和构件	40
9.9	材料	41
9.9.1	概述	41
9.9.2	材料选择	41
9.9.3	沿厚度方向的拉力	42
9.9.4	铝质支持结构	42
9.10	钢的防腐保护	42
9.11	预制与建造	42
9.11.1	概述	42
9.11.2	预制与建造中的检查和试验	42
9.12	海上作业	43
9.13	上部组块/船体界面	43
10	疲劳分析和设计	43
10.1	概述	43
10.2	疲劳损伤设计安全系数	44
10.3	方法概要	44
10.4	环境数据	45
10.5	结构模型	45
10.6	静水力分析	46
10.7	响应幅值算子和作用组合	46
10.8	应力和应力集中系数(SCFs)	46
10.9	应力幅计算和分布	46
10.10	耐疲劳性	47
10.11	累计损坏	47
10.12	断裂力学方法	47
10.13	疲劳敏感部件和节点	47
11	单体船	47

11.1	概述	47
11.2	一般设计准则	48
11.2.1	防撞保护	48
11.2.2	甲板室要求	48
11.2.3	晃荡	48
11.2.4	甲板上浪	48
11.3	结构强度	48
11.3.1	概述	48
11.3.2	尺度	48
11.3.3	极限限制工况(ULS-a,ULS-b)纵向强度校核	49
11.3.4	局部强度和细部	50
11.3.5	上部组块支撑	50
11.3.6	载荷监控	50
12	半潜式平台	51
12.1	概述	51
12.2	一般设计准则	51
12.2.1	概述	51
12.2.2	限制	51
12.2.3	损坏容许量	51
12.3	结构强度	51
12.3.1	关键连接	51
12.3.2	结构细部	52
13	深吃水立柱式平台	52
13.1	概述	52
13.2	一般设计要求	52
13.2.1	模型试验	52
13.2.2	静平衡位置	52
13.2.3	总体作用影响	52
13.2.4	局部作用影响	53
13.3	结构强度	53
13.3.1	关键界面	53
13.3.2	疲劳	53
13.3.3	结构细部	53
14	改建和重新使用	53
14.1	概述	53
14.2	设计、建造和维护的最低标准	54
14.3	改建前结构检验	54
14.4	改建前使用的影响	54
14.4.1	概述	54
14.4.2	单体船	54
14.4.3	半潜式平台	55
14.4.4	从前使用造成的疲劳损伤	55

14.5	防腐和材料的适用性	55
14.5.1	防腐	55
14.5.2	材料的适用性	55
14.6	检查和维护	55
15	静水稳性与分舱	56
15.1	概述	56
15.2	倾斜试验	56
15.3	分舱	56
15.4	水密和风雨密装置	56
15.5	对单体船的特殊要求	57
16	机械系统	57
16.1	概述	57
16.2	船体系统	57
16.2.1	概述	57
16.2.2	舱底水系统	57
16.2.3	压载系统	59
16.2.4	舱柜测深和通风系统	61
16.2.5	货物操作系统	61
16.2.6	惰性气体系统	62
16.2.7	原油洗舱(COW)系统	63
16.3	输入和输出系统	63
16.3.1	概述	63
16.3.2	立管的一般功能	63
16.3.3	立管连接	63
16.3.4	卸油系统	63
16.3.5	材料输送	64
16.3.6	起重装置	64
16.4	防火系统	65
16.4.1	概述	65
16.4.2	结构防火系统	65
16.4.3	消防水系统	65
16.4.4	固定式灭火系统	65
16.4.5	报警	65
17	定位系统	65
17.1	概述	65
17.2	系泊设备	66
17.2.1	绞车	66
17.2.2	导缆器和止链器	66
17.2.3	监视和控制设备	66
17.2.4	可解脱式系泊	66
17.3	转塔	66
17.3.1	概述	66

17.3.2	转塔结构	67
17.3.3	轴承系统	67
17.3.4	转动和锁住系统	68
18	使用期间检查、监控和维护	68
18.1	概述	68
18.2	结构完整性管理系统原则	68
18.2.1	概述	68
18.2.2	建立数据库和获取数据	69
18.2.3	评价	69
18.2.4	计划	70
18.2.5	实施	70
18.3	计划考虑	70
18.3.1	概述	70
18.3.2	检查类型	70
18.4	实施事项	71
18.4.1	人员资格	71
18.4.2	设备证书	72
18.4.3	检查程序	72
18.4.4	检查准备	72
18.4.5	检查结果和行动	73
18.4.6	维护程序	73
18.4.7	监控程序	73
18.5	最低要求	73
18.5.1	概述	73
18.5.2	对主结构的最低检查要求	74
18.5.3	结构性和非结构性附属构件的最低检查要求	75
18.5.4	检查结果和行动	76
18.5.5	液舱试验和水密性	76
附录 A (资料性附录)	附加信息和指南	78
参考文献		131

前 言

GB/T 35989《石油天然气工业 海上浮式结构》分为两个部分：

——第 1 部分：单体船、半潜式平台和深吃水立柱式平台；

——第 2 部分：张力腿平台(TLP)。

本部分为 GB/T 35989 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 19904-1:2006《石油天然气工业 海上浮式结构 第 1 部分：单体船、半潜式平台和深吃水立柱式平台》。

本部分由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本部分起草单位：中海油研究总院。

本部分主要起草人：时忠民、屈衍、杜庆贵、冯玮、肖越、姜哲、冯加果、刘潇。

石油天然气工业 海上浮式结构 第 1 部分： 单体船、半潜式平台和深吃水立柱式平台

1 范围

GB/T 35989 的本部分规定了海洋石油用于实现钻井、生产、存储及外输功能的海上浮式结构的设计和评估技术要求。

本部分适用于单体船、半潜式平台和深吃水立柱式平台三类钢质浮式结构。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 20660—2006 石油天然气工业 海上生产装置的火灾、爆炸控制、消减措施 要求和指南 (ISO 13702:1999, IDT)

GB/T 23511—2009 石油天然气工业 海洋结构的一般要求 (ISO 19900:2002, IDT)

ISO 19901-1:2005 石油天然气工业 海洋结构的特殊要求 第 1 部分:海洋环境选取及运营要求 (Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 1: Metocean design and operating considerations)

ISO 19901-7:2005 石油天然气工业 海洋结构的特殊要求 第 7 部分:海上浮式结构物及移动结构物的定位系统 (Petroleum and natural gas industries — Specific requirements for offshore structures — Part 7: Stationkeeping systems for floating offshore structures and mobile offshore units)

ISO 19902:2007 石油天然气工业 固定式海洋钢结构 (Petroleum and natural gas industries — Fixed steel offshore structures)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

异常 abnormal

超过常规设计工况的情况,区别于极小概率事件。

3.2

意外 accidental

结构或其附属构件遭遇意外或异常的情况。

例如:撞击、火灾、爆炸、局部失效或者设计中的压力差消失(例如浮力)。

3.3

作用 action

结构上的外部荷载(直接作用)或可引起变形的因素或可产生加速度因素(间接作用)。

例如:制造误差、安装、就位、温度改变或者湿度改变等作用可引起结构变形。

注:地震作用通常产生加速度。