

渤海海域海上平台挡风墙高度计算模型研究

曹 杨¹ 王红红¹ 陈坤亮¹ 张梦梦² 王魁涛¹ 张 悦¹

1. 中海油研究总院有限责任公司工程研究设计院, 北京 100028;
2. 中国石油大学(北京)安全与海洋工程学院, 北京 102249

摘 要:挡风墙是冬季海上平台防寒保暖的重要设施,挡风墙高度是挡风墙设计关键参数之一。在确保满足充分通风要求的基础上,提出了一种海上平台挡风墙高度计算模型,从封闭空间充分通风要求的角度对挡风墙设计高度进行迭代计算,确定海上平台挡风墙临界高度。以渤海海域某海上平台为工程背景,运用计算模型进行案例计算分析,以海上平台通风换气次数为 12 次/h 为依据,通过通风量数值模拟与计算,确定了平台甲板挡风墙临界高度为 4.5 m。研究结果可为海上平台设计阶段的挡风墙高度计算提供参考。

关键词:渤海海域;海上平台;挡风墙;充分通风;通风换气次数;高度计算

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2022.01.016

Research on the calculation model for windshield height of Bohai offshore platform

CAO Yang¹, WANG Honghong¹, CHEN Kunliang¹, ZHANG Mengmeng², WANG Kuitao¹, ZHANG Yue¹

1. CNOOC Research Institute Co., Ltd. Department of Engineering Research and Design, Beijing, 100028, China;
2. College of Safety and Ocean Engineering, China University of Petroleum (Beijing), Beijing, 102249, China

Abstract: The design height of windshield wall is one of the key parameters for cold protection and keeping the warmth of offshore platforms in winter. This article proposes a design process and calculation model for the height of the windshield from the perspective of the closed space of the offshore platform, and checks the design height of the windshield from the perspective of adequate ventilation requirements in the enclosed space, and determines the critical height of the windshield wall on the offshore platform. Taking a platform in the Bohai Sea as the engineering background, the above model is used for case calculation and analysis. Based on the ventilation rate of the offshore platform being 12 times/h air change, the critical height of the platform deck windshield wall is determined as 4.5 m through numerical simulation and calculation of the ventilation rate. The above research results can provide a valuable reference for the calculation of the windshield wall height in the engineering design stage of the offshore platform.

收稿日期:2021-08-09

基金项目:工业和信息化部“水下油气生产系统全生命周期可靠性保障技术体系研究”(MC-201709-S01);中海石油(中国)有限公司科技项目“在役油气生产平台上部设施安全评估技术研究”(YXKY-2018-ZY-06);中国博士后科学基金项目“关键泄漏扩散条件下海上平台设施可燃气体云时空演变规律研究”(2020M670603)

作者简介:曹 杨(1988-),男,安徽淮南人,工程师,博士,主要从事在役海洋平台安全分析与评价方向的研究工作。E-mail: caoyang15@cnooc.com.cn

Keywords: Bohai Sea; Offshore platform; Windshield wall; Adequate ventilation; Ventilation air change rate; Height calculation

0 前言

中国渤海海域冬季气温低、海风大,冷风吹入会造成海上平台甲板内温度低,严重影响设备正常运转,也严重影响作业人员操作效率和可靠性^[1-2]。挡风墙是一种冬季安装于中国渤海海域海上平台四周的硬质围挡结构,可有效缓解冬季严寒低温,但安装挡风墙增加了平台甲板的封闭性,易造成油气局部积聚,增加平台的危险性^[3]。

目前,因通风问题而引发的海上平台风险增加集中在主机房^[4]、原油发电机房^[5]、电气间^[6-7]、变压间^[8]、化验室^[9-10]、油漆间^[11]、生活楼^[12-13]等地方,以及海上平台暖通的设计参数选择方面^[14-15]。关于因挡风墙安装而引起的海上平台通风分析方面的研究较少。

挡风墙高度是挡风墙设计的关键参数之一,同时也是直接影响海上平台挡风保暖和封闭性的关键因素。当前,未查阅到国家标准、行业标准对海上平台挡风墙高度设计及计算方法的具体规定。SY/T 6958—2013《低温石油钻机和修井机》中规定^[16]:钻台面四周挡风墙高度为3~6 m,二层台人行通道的挡风墙高度为2~3 m。钻台面以下保温棚要设置带百叶窗的排风扇,以控制有害气体不超过20%。但该标准未对挡风墙高度选取依据进行说明。中国海油发布的Q/HS 3015—2005《渤海海域平台挡风墙设计规定》^[17]中,以增加挡风墙后海上平台是否为封闭区域提出一种粗略估算挡风墙高度的方法,这种方法并未考虑加装挡风墙后海上平台是否满足充分通风要求。一旦海上平台内部通风不充分,会增加油气聚集风险。

关于区域充分通风的要求,SY/T 6671—2017《石油设施电气设备安装区域一级、0区、1区和2区区域划分推荐作法》^[18](以下简称SY/T 6671—2017)中规定:对于1类、2类危险区域,在正常生产状况下其内部的通风换气次数不能少于12次/h和6次/h。海上平台,尤其是工艺区属于1类危险区,安装挡风墙后形成了封闭空间,其内部通风换气次数应不少于12次/h。因此,海上平台增加挡风墙,必须进行计算和核实,以确保海上平台甲板内部符合通风安全的要求^[19]。

基于以上分析可见,针对半敞开多层结构特点的海上平台,在计算挡风墙高度时,应该考虑因增设挡风墙带来的甲板空间封闭性区域性质变化问题,有必要开展科学定量的计算。本文以渤海海域某海上平台为例,通

过定性和定量相结合的方法,初步估算挡风墙安装高度,判断海上平台的封闭性。通过运用数值模拟手段,对海上平台进行通风模拟分析,以平台区域内通风换气次数符合不少于12次/h来确定挡风墙临界高度,提出挡风墙高度计算模型,可为海上平台挡风墙设计提供参考。

1 挡风墙高度计算模型

1.1 定义

在进行挡风墙高度计算之前,需要引入两个相关概念,以方便后续计算说明:一是临界通风换气次数,指某一空间区域满足充分通风要求时,通风换气次数的最小值;二是挡风墙临界高度,指某一空间区域满足临界通风换气次数要求时,对应的挡风墙高度值。

1.2 计算过程

挡风墙高度是决定挡风墙能否起到防寒保暖作用的关键参数之一。然而,海上平台在增设挡风墙后会增加甲板空间封闭性,可能造成海上平台从敞开空间变成封闭空间,增加油气聚集风险。根据相关标准,海上平台尤其是工艺区必须充分通风,以保证可燃气体浓度低于火气探头的报警值。因此,挡风墙高度的确定需要综合考虑冬季防寒保暖、通风安全以及火气监测管理等多方面因素。在挡风墙高度确定过程中,挡风墙高度设计值需要满足以下条件。

1) 根据海上平台所在海域冬季风向、海上平台安装朝向,确定挡风墙布置方位和长度范围。

2) 根据确定的海上平台挡风墙参数,依据挡风墙围挡面积不超过平台四周可封闭最大面积50%的要求,可初步确定挡风墙高度 H_1 。

3) 根据确定的挡风墙高度 H_1 ,计算由挡风墙围挡组成的墙壁、屋顶和地板的投影面积是否超过总投影面积的三分之二,判断挡风墙围挡区域是否为封闭区域。

如果由挡风墙围挡组成的墙壁、屋顶和地板的投影面积不超过总投影面积三分之二,则挡风墙围挡区域不是封闭区域,此时挡风墙高度 H_1 可作为挡风墙高度的最终设计值;如果挡风墙围挡组成的墙壁、屋顶和地板的投影面积超过总投影面积的三分之二,则挡风墙围挡区域是封闭区域,需要开展进一步的通风定量评价,以确定是否满足充分通风的要求以及挡风墙临界高度,具体步骤如下。

1) 确定海上平台封闭区域及其参数。

2) 计算海上平台封闭区域的体积空间。

3) 计算海上平台封闭区域的通风量。

4) 计算挡风墙高度 H_1 时海上平台封闭区域通风换气次数 n_1 。海上平台区域充分通风时,其通风换气次数应满足 SY/T 6671—2017 的要求,设临界通风换气次数为 n_0 。

5) 如 $n_1 \geq n_0$,则说明海上平台封闭区域满足充分通风的要求;反之,则说明不满足要求。

6) 当不满足充分通风的要求时,需要降低挡风墙高度(建议每次可以降低 0.5 m),通过试算的方法,重新进行海上平台的通风数值模拟计算,再次获取通风量,计算通风换气次数,直至确定通风换气次数满足 SY/T 6671—2017 的要求。此时,挡风墙高度即为挡风墙临界高度 H_c 。海上平台挡风墙高度计算流程见图 1。

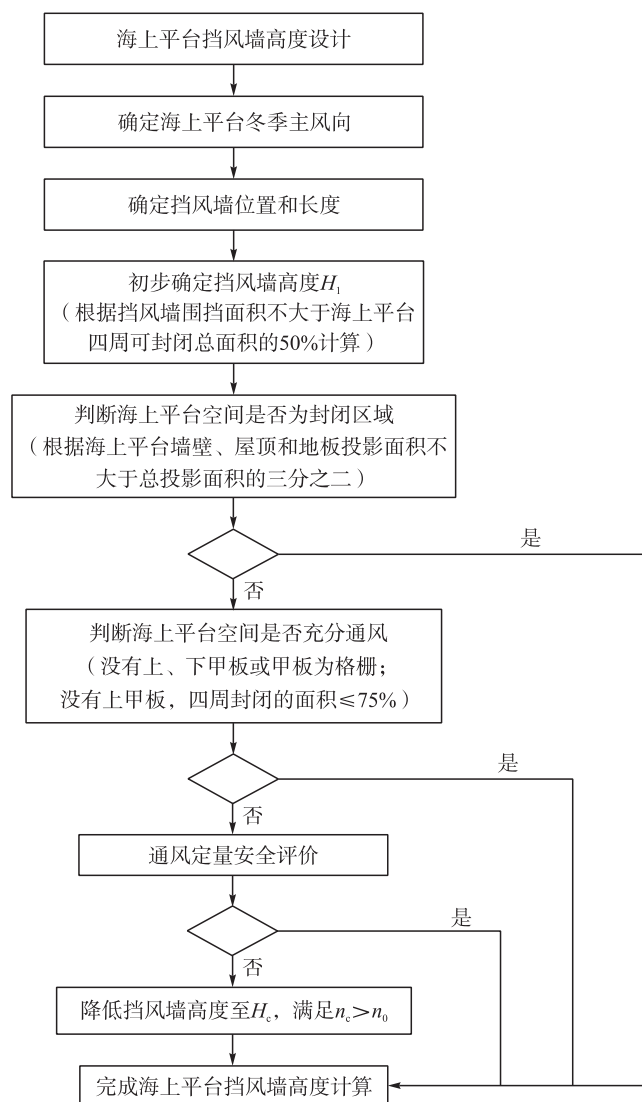


图1 海上平台挡风墙高度计算流程图

Fig. 1 Flowchart of designed height of windshield wall in the offshore platform

2 挡风墙高度计算算例

2.1 工程背景

本文以渤海海域某海上平台为工程背景,选取该海上平台下层甲板为研究对象进行几何建模,甲板内布置控制间、电气间、采油树、计量罐等设施。

2.2 挡风墙高度 H_1 的确定

2.2.1 海上平台及挡风墙尺寸

计算海上平台四周围挡面积,首先要确定平台下层甲板、左侧房间以及挡风墙等关键尺寸参数:房间到平台上侧边缘距离 W_1 为 3 m,房间到平台下侧边缘距离 W_2 为 2.9 m,平台宽度 W 为 30.9 m,房间长度 D_1 为 25 m,平台长度 L 为 38.8 m,房间宽度 D_2 为 4 m,房间西墙到平台两侧边缘距离 L_1 为 2.2 m,平台北侧挡风墙长度 A 为 30.6 m,平台东侧挡风墙长度 B 为 28.6 m,上下甲板距离 h 为 8 m,见图 2。

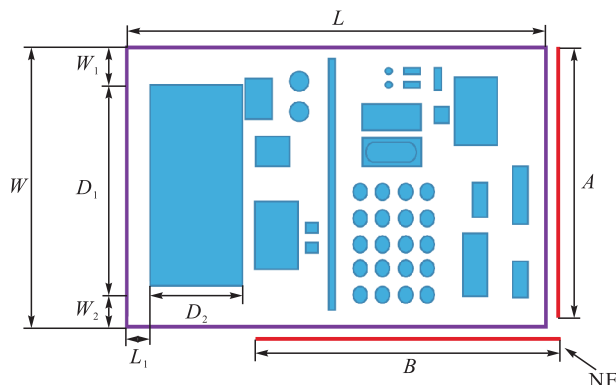


图2 平台甲板和挡风墙示意图

Fig. 2 Schematic diagram of parameters of windshield wall and platform deck

2.2.2 海上平台围挡面积计算

要想确定海上平台挡风墙高度的初步值,需要确定以下参数。

1) 除去海上平台左侧房间的影响,海上平台四周可封闭最大面积 $S_{\text{封max}}$ 为:

$$\begin{aligned} S_{\text{封max}} &= [2 \times (W + L - L_1) - D_2] \times h \\ &= [2 \times (30.9 + 38.8 - 2.2) - 4] \times 8 \\ &= 1\,048 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (1)$$

2) 根据挡风墙围挡面积不大于海上平台四周可封闭最大面积的 50%, 计算海上平台四周可围挡最大面积 $S_{\text{挡max}}$ 为:

$$\begin{aligned} S_{\text{挡max}} &= 50\% \times S_{\text{封max}} \\ &= 50\% \times 1\,048 \\ &= 524 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (2)$$

3) 海上平台四周可围挡实际面积 $S_{\text{挡实际}}$ 为:

$$\begin{aligned} S_{\text{挡实际}} &= S_{\text{挡max}} - D_1 \times h \\ &= 524 - 25 \times 8 \\ &= 324 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

4) 根据渤海海域的环境条件资料,冬季主风向为

NE, 在平台北面 and 东面设置挡风墙。根据挡风墙围挡面积不超过海上平台四周可封闭面积最大值的 50%, 计算得到挡风墙高度 H_1 为:

$$\begin{aligned} H_1 &= S_{\text{挡实际}} \div (A + B) \\ &= 324 \div (30.6 + 28.6) \\ &\approx 5.5 \text{ m} \end{aligned} \quad (4)$$

因此, 当该海上平台在北面和东面增设挡风墙时, 可得到挡风墙高度 H_1 为 5.5 m。

2.3 围挡空间区域类型的确定

2.3.1 海上平台挡风墙加装区域面积

海上平台加装挡风墙区域的总面积 S 包括上下甲板面积 $A \times B$ 和海上平台四周可封闭最大面积 $S_{\text{封max}}$ (包含房间东面墙面积), 具体有:

$$\begin{aligned} S &= A \times B \times 2 + S_{\text{封max}} \\ &= 30.6 \times 28.6 \times 2 + 1\,048 \\ &= 2\,798.32 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (5)$$

2.3.2 增设挡风墙后被封闭的区域

增设挡风墙后被封闭区域 $S_{\text{封闭区}}$ 为:

$$\begin{aligned} S_{\text{封闭区}} &= A \times B \times 2 + D_1 \times h + (A + B) \times H_1 \\ &= 30.6 \times 28.6 \times 2 + 25 \times 8 + (30.6 + 28.6) \times 5.5 \\ &= 2\,275.92 \text{ m}^2 \end{aligned} \quad (6)$$

由于 $2\,275.92 \text{ m}^2 > 1\,865.55 \text{ m}^2$ ($2\,798.32 \text{ m}^2 \times 2/3$), 可判断在该海上平台北面 and 东面增设 5.5 m 高的挡风墙后, 海上平台甲板内部空间变成了封闭区域。

根据相关标准规定, 对于具有封闭性质的生产空间, 必须要保证该空间内部的通风换气次数不小于 12 次/h。根据图 1 开展通风安全定量评价, 通过调整挡风墙高度, 来满足海上平台甲板空间内部充分通风的要求。

3 通风安全定量评价

3.1 评价流程

海上平台通风安全定量评价见图 3。

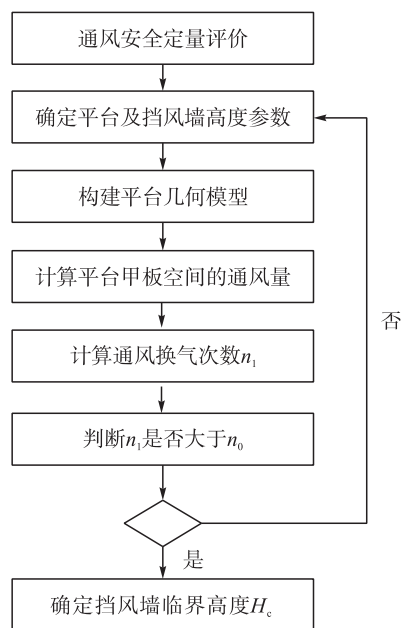


图 3 通风安全定量评价流程图

Fig. 3 Flowchart of quantitative ventilation safety assessment

3.2 海上平台建模

根据渤海海域某海上平台设计阶段图纸, 确定海上平台主要设备设置的位置及尺寸, 以及挡风墙的位置及长度。利用 ANSYS 中 SCDM 模块构建海上平台下层甲板几何模型, 见图 4。

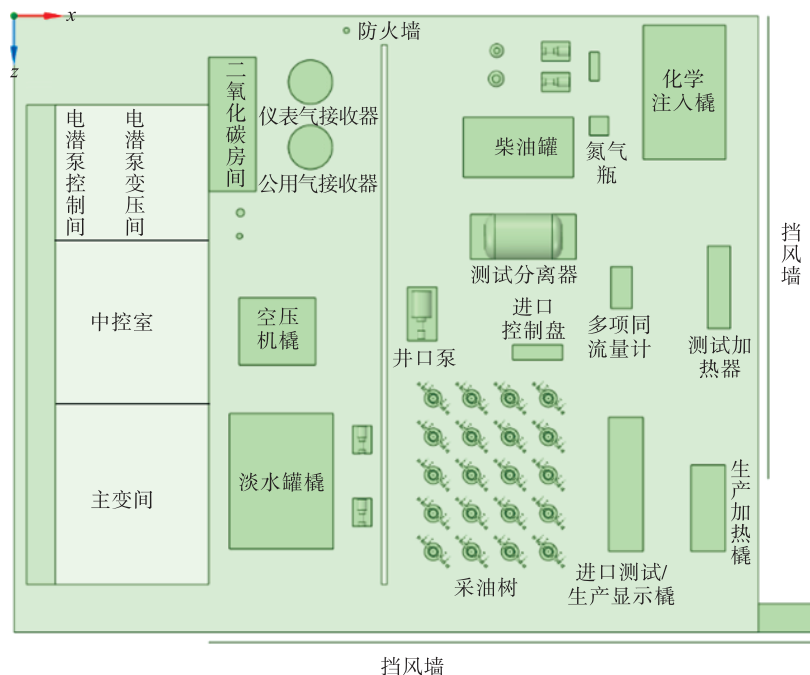


图 4 海上平台下层甲板几何模型图

Fig. 4 Geometric model of lower deck of offshore platform

3.3 环境条件确定

渤海海域环境条件中冬季主风向和风速分布是最重要的参数,也是开展海上平台通风模拟计算的关键。根据平台所在渤海海域的气象资料,获取冬季主风向为 NE,频率为 18.2%,风速分布情况见表 1。

表 1 渤海海域海上平台的主风向风频与风速表

Tab. 1 Main wind direction frequency and speed of offshore fixed platform at the sea

风向	不同风速范围下频率分布			频率 合计
	0.5~5.4 m/s	5.5~10.7 m/s	≥10.7 m/s	
NE	4.4%	10.0%	3.8%	18.2%

根据表 1 数据,选取海上平台通风模拟风向 NE,风速为 0.5 m/s 进行模拟分析。挡风墙高度分别取5.5 m、

5.0 m 和 4.5 m。海上平台通风模拟工况见表 2。

表 2 渤海海域海上平台通风模拟工况表

Tab. 2 Conditions of ventilation simulation of Bohai offshore platform

工况	风向	风速 /(m·s ⁻¹)	挡风墙高度 /m
1	NE	0.5	5.5
2	NE	0.5	5.0
3	NE	0.5	4.5
4	NE	0.5	4.0

3.4 通风量模拟计算

以风向为 NE、风速 0.5 m/s、挡风墙高度 4.0 m 为例,不同高度 z 的海上平台内部通风模拟结果见图 5。

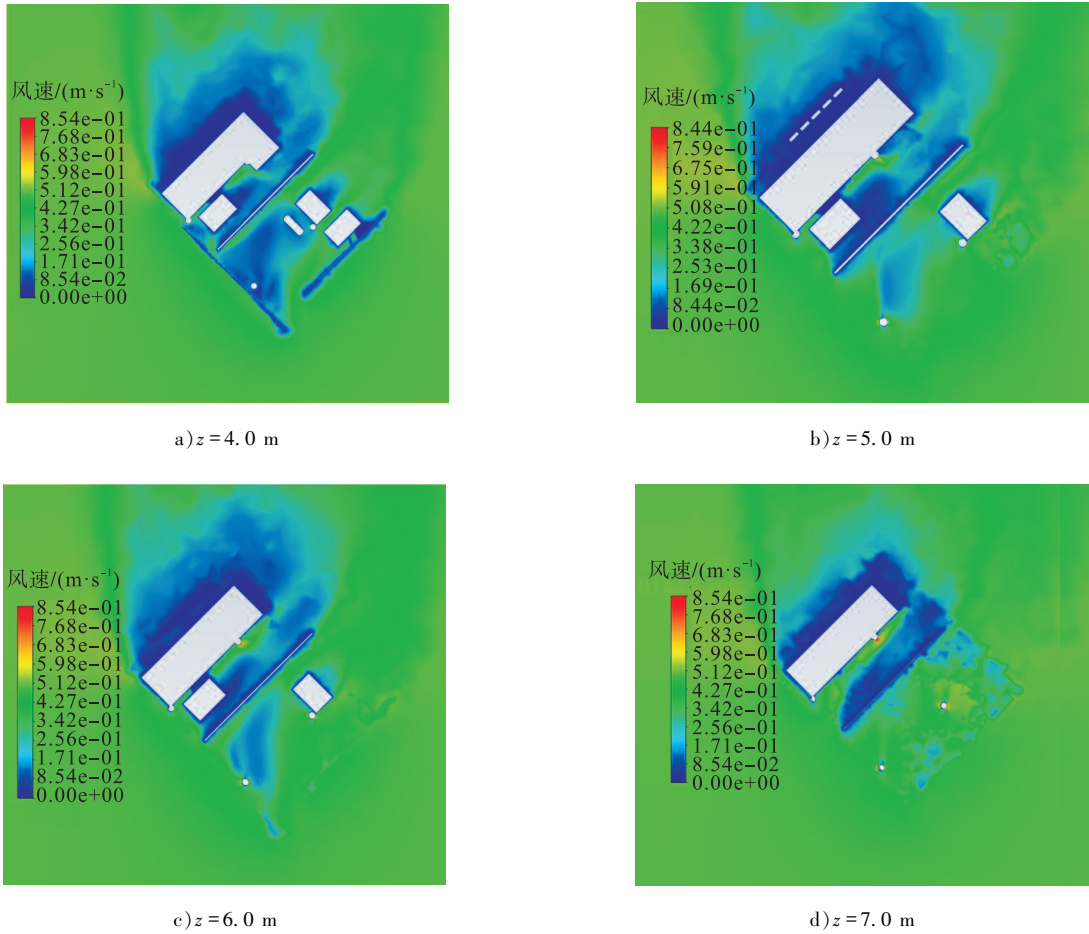


图 5 不同高度 z 的海上平台内部通风模拟图

Fig. 5 Ventilation simulation of offshore platform with different heights screen-cuts

由于风向为 NE,因而海上平台进风断面为平台的北面和东面,通过 ANSYS 中模块提取稳态下北面和东面垂直截面上的通风量。

海上平台甲板内部空间的通风换气次数的计算公式为^[20-21]:

$$n = \frac{\Delta Q}{V}$$

(7)

式中:n 为通风换气次数,次/h; ΔQ 为单位时间内平台甲板内风量通量, m^3/h ;V 为平台甲板内部空间, m^3 。

在不同挡风墙高度下,海上平台通风量和通风换气

次数计算结果见表3。

表3 渤海海域海上平台通风换气次数计算结果表

Tab.3 Results of ventilation air change rate of Bohai offshore platform

工况	挡风墙高度 /m	甲板空间体积 /m ³	通风量 / (m ³ ·h ⁻¹)	通风换气次数 / (次·h ⁻¹)
1	5.5	9 575.84	100 384.87	10.51
2	5.0	9 575.84	111 536.06	11.64
3	4.5	9 575.84	123 687.25	12.91
4	4.0	9 575.84	138 838.44	14.49

根据表3可看出,当挡风墙高度为5.5 m时,海上平台甲板内部的通风换气次数为10.51次/h,不满足充分通风的要求;当挡风墙高度下调至5.0 m、4.5 m和4.0 m时,通风换气次数分别为11.64次/h、12.91次/h和14.49次/h;当挡风墙高度为4.5 m时,通风换气次数刚好满足充分通风的要求。因此,可将4.5 m看作挡风墙高度临界高度。

4 结论

1)为了解决海上平台挡风墙高度设计中未考虑充分通风要求的问题,提出了一种海上平台挡风墙高度计算模型,依据充分通风要求,计算平台区域通风换气次数,以确定挡风墙高度。

2)通过初步确定挡风墙高度,运用数值模拟手段计算通风量,以通风换气次数12次/h为依据,通过迭代计算,可确定挡风墙临界高度。

3)以渤海海域某海上平台为例,通过计算初步确定挡风墙高度为5.5 m,并确定海上平台为封闭区域。通过开展多组工况的通风模拟计算,当调整挡风墙临界高度为4.5 m时,通风换气次数为12.91次/h,满足相关标准对充分通风的要求。

参考文献:

- [1] 高永. 海洋石油平台挡风墙不锈钢薄板焊接专用夹具[J]. 石油工程建设, 2020, 46(1): 75-77.
GAO Yong. Special fixture for welding corrugated stainless steel sheets of windbreak wall on offshore platform [J]. Petroleum Engineering Construction, 2020, 46 (1): 75-77.
- [2] 董久生, 孙隆伟, 刘欣. 海洋平台加装挡风墙安全研究[J]. 科技资讯, 2007(4): 251-252.
DONG Jiusheng, SUN Longwei, LIU Xin. Research on the safety of installation of windshield wall in the ocean platform [J]. Science & Technology Information, 2007 (4): 251-252.
- [3] 窦培举, 高鹏, 邱里. 海上平台设计中几个安全问题的

探讨[J]. 安全与环境工程, 2011(2): 100-103.

- DOU Peiju, GAO Peng, QIU Li. Discussion on several safety issues in the design of offshore platform [J]. Safety and Environmental Engineering, 2011 (2): 100-103.
- [4] 郭勇, 牛卫民, 张隼, 等. 海洋平台主机房通风方案分析[J]. 石油和化工设备, 2021, 24(1): 42-44.
GUO Yong, NIU Weimin, ZHANG Di, et al. Ventilation design of crude oil engine generation room on offshore platform [J]. Petro & Chemical Equipment, 2021, 24 (1): 42-44.
- [5] 杨风允, 安维峰, 王文祥. 海上平台原油发电机房间通风的数值模拟[J]. 制冷与空调, 2015, 15(2): 21-24.
YANG Fengyun, AN Weizheng, WANG Wenxiang. Numerical simulation of ventilation of crude oil generator room on offshore platform [J]. Refrigeration and Air-Conditioning, 2015, 15 (2): 21-24.
- [6] 胡忠绍. 海上平台电气间新风系统优化设计方案[J]. 广东化工, 2020, 47(8): 145-146.
HU Zhongshao. Optimization design scheme of fresh air system in electric rooms of offshore platform [J]. Guangdong Chemical Industry, 2020, 47 (8): 145-146.
- [7] 陈自刚, 牛卫民, 张勇青, 等. 海洋石油平台电气房间新风系统设计[J]. 石油和化工设备, 2018, 21(04): 38-40.
CHEN Zigang, NIU Weimin, ZHANG Yongqing, et al. Design of fresh air system in electrical room of offshore oil platform [J]. Petro & Chemical Equipment, 2018, 21 (4): 38-40.
- [8] 刁素仿, 丁亮, 陈国梅. 海油平台变压器间新型通风方案研究[J]. 化工管理, 2019(4): 173-174.
DIAO Sufang, DING Liang, CHEN Guomei. The new ventilation schematic studies of transformer room for offshore oil platforms [J]. Chemical Enterprise Management, 2019 (4): 173-174.
- [9] 芦存财, 陈欣, 张慧芳. 海洋石油平台实验室通风系统设计[J]. 暖通空调, 2011, 41(10): 58-60.
LU Cuncai, CHEN Xin, ZHANG Huihang. Ventilation system design for laboratory on offshore oil platform [J]. Heating Ventilating & Air Conditioning, 2011, 41 (10): 58-60.
- [10] 甄敏钢, 陈自刚, 郭勇, 等. 海洋平台化验室通风设计探讨[J]. 石油和化工设备, 2020, 23(1): 15-17.
ZHEN Mingang, CHEN Zigang, GUO Yong, et al. Discussion of laboratory ventilation design on offshore platform [J]. Petro & Chemical Equipment, 2020, 23 (1): 15-17.
- [11] 睢罡, 刘林立, 程特. 海上石油平台油漆库通风改善措施探讨[J]. 劳动保护, 2020(10): 84-86.
SUI Gang, LIU Linli, CHENG Te. Discussion on ventilation improvement measures of paint locker on offshore oil platform [J]. Labour Protection, 2020 (10): 84-86.
- [12] 胡忠绍. 海上平台生活楼厨房全新风空调系统设计[J]. 广东化工, 2020, 47(10): 127-128.

- HU Zhongshao. Design of all fresh air HVAC system for kitchen of living quarters on offshore platform [J]. Guangdong Chemical Industry, 2020, 47 (10): 127-128.
- [13] 魏占彪,张勇青,左勇胜,等. 海洋平台通风系统设计方法简述[J]. 石油和化工设备, 2018, 21(1): 28-30.
- WEI Zhanbiao, ZHANG Yongqing, ZUO Yongsheng, et al. Brief introduction of ventilation system design on offshore platform [J]. Petro & Chemical Equipment, 2018, 21 (1): 28-30.
- [14] 魏占彪,宋廷钰,张勇青,等. 海洋平台典型房间 HVAC 系统设计探讨[J]. 石油和化工设备, 2018, 21(9): 42-44.
- WEI Zhanbiao, SONG Tingyu, ZHANG Yongqing, et al. Offshore platform typical room HVAC system design study [J]. Petro & Chemical Equipment. 2018, 21 (9): 42-44.
- [15] 刁素仿. 海洋石油平台 HVAC 系统设计参数选取的思考[J]. 石油和化工设备, 2020, 23(6): 8-10.
- DIAO Sufang. Consideration on design parameter selection of HVAC system for offshore oil platform [J]. Petro & Chemical Equipment, 2020, 23 (6): 8-10.
- [16] 国家能源局. 低温石油钻机和修井机: SY/T 6958—2013 [S]. 北京: 石油工业出版社, 2014.
- National Energy Administration. Petroleum drilling and workover rigs for the low temperature conditions: SY/T 6958—2013 [S]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2014.
- [17] 中国海洋石油集团有限公司. 渤海海域平台挡风墙设计规范: Q/HS 3015—2005 [S]. 北京: 石油工业出版社, 2006.
- China National Offshore Oil Corporation. Wind wall specification for Bohai platform: Q/HS 3015—2005 [S]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2014.
- [18] 国家发展和改革委员会. 石油设施电气设备安装区域一级、0 区、1 区和 2 区区域划分推荐作法: SY/T 6671—2017 [S]. 北京: 石油工业出版社, 2018.
- National Development and Reform Commission. Recommended practice for classification of locations for electrical installations at petroleum facilities classified as class I, zone 0, zone 1, and zone 2: SY/T 6671—2017 [S]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2018.
- [19] 吴磊,李艳华,薛春芳,等. 通风对海上石油平台封闭区域危险区划分的影响[J]. 天津科技, 2017, 44(6): 87-90.
- WU Lei, LI Yanhua, XUE Chunfang, et al. Influence of ventilation condition on hazardous area classification on offshore oil platform [J]. Tianjin Science & Technology, 2017, 44 (6): 87-90.
- [20] 张舸,曹杨,纪洪广,等. 独头巷道中炮烟散发规律及浓度预测模型试验研究[J]. 现代隧道技术, 2014, 51(4): 150-154.
- ZHANG Ge, CAO Yang, JI Hongguang, et al. Experimental study of blasting-fume diffusion and concentration prediction in a blind tunnel [J]. Modern Tunneling Technology, 2014, 51 (4): 150-154.
- [21] 张国枢. 通风安全学 [M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2007.
- ZHANG Guoshu. Safety of ventilation [M]. Xuzhou: China University of Mining Press, 2007.

中国首台套“60 万方 / 天 LNG 绕管式换热器国产化研制及工业应用示范”科技成果通过中通协鉴定

2018 年,为了切实保障国家能源安全,中国石油集团工程股份有限公司提出了“800 万吨级超大型 LNG 成套技术研究”的科技战略规划,中国石油工程建设有限公司西南分公司(以下简称 CPECC 西南分公司)承担了这项重大科研任务。LNG 绕管式换热器是 LNG 产业链上技术难度最大、最为核心的关键设备,一直是低温装备领域开发的高点,属于典型的“卡脖子”核心设备。CPECC 西南分公司与四川空分设备(集团)有限责任公司(以下简称四川空分)联合进行了两年多的攻关,成功试制出中国首台套 60 万方 / 天 LNG 绕管式换热器工程样机。

2021 年 11 月 28 日,样机在内蒙古亨东天然气液化装置中一次性开车成功,并经过 72 h 以上满负荷连续稳定运行,各项技术指标达到设计要求,正式投入工业运行。

2022 年 1 月 5 日至 6 日,中国通用机械工业协会在成都 / 北京 / 鄂尔多斯三地,以现场 + 视频方式组织召开了“60 万方 / 天 LNG 绕管式换热器国产化研制及工业应用示范”科技成果鉴定会。中国通用机械工业协会认为,研制的中国首台 60 万方 / 天 LNG 绕管式换热器具有自主知识产权,主要性能指标达到国际先进水平,对我国大型天然气液化技术发展具有重要意义,经济和社会效益显著,推广应用前景广阔。

这标志着 CPECC 西南分公司和四川空分真正掌握了具有自主知识产权的 LNG 绕管式换热器关键技术,打破了国外技术垄断,为我国开发自主知识产权的特大型 LNG 成套技术提供了有力技术支撑,对实现我国“双碳”能源发展目标具有重要的战略意义。

(李莹珂 供稿)