

组合式 HDPE 平台建造及检验技术规范

Technical specification for construction and inspection of modular HDPE platform

2021 - 03 - 11 发布

2021 - 04 - 11 实施

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 总则 2

 4.1 平台的适用条件 2

 4.2 平台总吨位的确定 3

5 一般要求 3

 5.1 构件技术要求 3

 5.2 支架加工要求 6

6 平台技术要求 7

 6.1 平台组装 7

 6.2 安装完成后的质量检查 10

 6.3 平台性能要求 10

 6.4 平台的稳性及强度 10

7 平台供电及电气设施 11

8 消防安全 11

9 救生设备 11

10 无线电通信及信号设备 11

11 锚泊系统 11

12 人员健康和保护 11

 12.1 处所配备 11

 12.2 生活区的一般要求 11

 12.3 生活区的通风 11

 12.4 生活区的内部设施 12

 12.5 人员登乘 12

13 防止海洋环境污染的设备 12

附录 A（资料性） 平台结构示意图 13

附录 B（资料性） 平台部分构件示意图 14

附录 C（资料性） 平台的浮力、冲击性能试验表 16

参考文献 17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构起草和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省农业农村厅提出并组织实施。

本文件由山东省农业标准化委员会渔业分技术委员会归口。

本文件起草单位：青岛启航网箱工程技术有限公司、中国海洋大学、山东胜邦塑胶有限公司。

本文件主要起草人：石勇、宋协法、梅赞利、徐庆军、景发岐、李庆永、王刚、郝世鑫、李凯、刘志。

组合式 HDPE 平台建造及检验技术规范

1 范围

本文件规定了组合式HDPE（高密度聚乙烯）平台（以下简称“平台”）的术语和定义、总则、一般要求、技术要求、供电及电气设施、消防安全、救生设备、无线电通讯、信号设备、锚泊定位及人员(如游客、管理者等)健康防护和防止海洋环境污染等内容，为组合式HDPE 平台的设计、建造以及检验提供依据。

本文件适用于海洋、湖泊、水库、内河等水域并用于提供养殖生产管理、休闲娱乐、垂钓等场所的组合式HDPE平台的建造及检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中：注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母
- GB/T 3682.1—2018 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速(MVR)的测定
- GB/T 5783 六角头螺栓、全螺纹标准
- GB/T 6671—2001 热塑性塑料管材 纵向回缩率的测定(eqv ISO 2505:1994)
- GB/T 8804.3—2003 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第3部分：聚烯烃管材（ISO 6259-3:1997）
- GB/T 13663.2 给水用聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管材
- GB/T 19466.6—2009 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第6部分：氧化诱导时间的测定(等温线 OIT)及氧化诱导温度(动态 OIT)的测定(ISO 11357-6:2008, MOD)
- GB/T 32434 塑料管材和管件 燃气和给水输配系统用聚乙烯（PE）管材及管件的热熔对接程序
- CB/T 3035 船舶倾斜试验
- DB37/T 3445—2018 半潜式PE管架平台建设及检验技术规范
- UL 94 设备和器具部件用塑料材料易燃性的试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

平台 platform

通过若干构件将HDPE管组合在一起，依托HDPE管水下部分提供的浮力，使支架上部距离水面一定高度，在上部铺设防滑踏板、四周安装栏杆，内置不同标准尺寸的网箱，用于养殖生产及管理、垂钓和休闲等功能需求的立体结构。

3.2

支架 bracket

由HDPE材料注塑而成，呈V型，两侧设有子母孔实现不锈钢螺栓连接固定和用于穿插主管的构件。

3.3

管材标准尺寸比 standard dimensions ratio

HDPE管材的公称外径与公称壁厚的比值。

3.4

隔仓件 compartment piece

热熔焊接于两段主管之间，防止破仓造成浮力损失的HDPE注塑件。

3.5

平台长度 platform length

平台纵向外侧防护方管最远点之间的水平距离。

3.6

平台宽度 platform width

平台横向外侧防护方管最远点之间的水平距离。

3.7

型深 type depth

踏板上表面与支架最低点之间的垂直距离。

3.8

吃水深度 draft

平台支架最低点到水面之间的垂直距离。

3.9

干舷 freeboard

水平面至踏板上表面的距离。

4 总则

4.1 平台的适用条件

平台设计中应充分考虑布设海洋、湖泊、水库、内河等水域的气象及海况条件，平台综合抗风能力不小于9级，平台在海洋沿岸带布设离岸距离不应超过3 n mile。

平台的单体面积应根据使用功能，在 $100\text{ m}^2\sim 1\,500\text{ m}^2$ 之间，同时可根据养殖生产需求增加内置网箱。

平台结构见附录A。

4.2 平台总吨位的确定

平台的总吨位见《国内航行海船法定检验技术规则》第2篇中的相关规定计量。

5 一般要求

5.1 构件技术要求

5.1.1 HDPE 管材

5.1.1.1 平台主体结构采用 HDPE 管材，HDPE 管材按照表 1 的规定执行。

表1 HDPE 管材的性能及试验方法

序号	项目	要求	试验参数		试验方法
1	熔体质量流动速率 (g/10 min)	加工前后 MFR 变化 不大于 20 %	负荷质量	5 kg	GB/T 3682.1—2018
			试验温度	190 ℃	
2	氧化诱导时间	≥20 min	试验温度	210 ℃	GB/T 19466.6—2009
3	纵向回缩率	≤3 %	试验温度	110 ℃	GB/T 6671—2001
			试样长度	200 mm	
4	拉伸屈服强度	≥21 MPa	试验温度	23 ℃	GB/T 8804.3—2003
5	断裂伸长率 壁厚≤5 mm	≥350 %	试样形状	类型 2	GB/T 8804.3—2003
			试验速度	100 mm/min	
	断裂伸长率 5mm<壁厚≤12 mm	≥350 %	试样形状	类型 1 ^d	
			试验速度	50 mm/min	
	断裂伸长率 壁厚>12 mm	≥350 %	试样形状	类型 1 ^d	
			试验速度	25 mm/min	
			或		
			试样形状	类型 3 ^d	
			试验速度	10 mm/min	

5.1.1.2 主管直径应不小于 400 mm，标准尺寸比 (SDR) 应不大于 26。

5.1.2 不锈钢紧固件

平台紧固件材质选用不低于316不锈钢，其性能应符合GB/T 5783、GB/T 3098.6及GB/T 3098.15的规定。

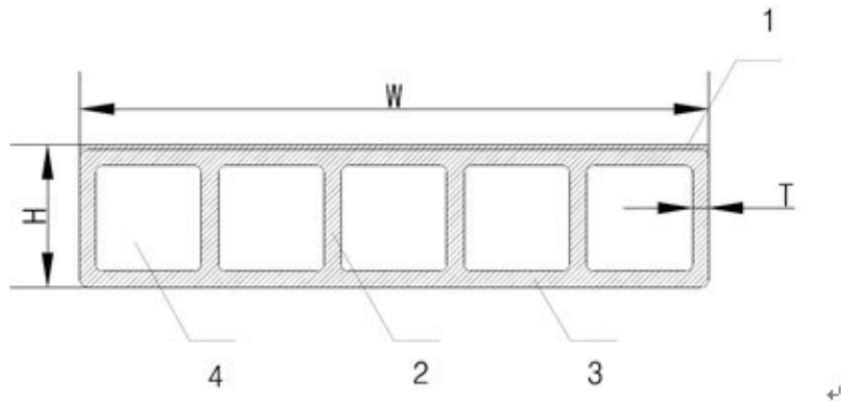
5.1.3 踏板

5.1.3.1 踏板采用 HDPE 挤出而成。踏板应平整、防滑、耐磨、抗老化、耐腐蚀、韧性好，踏板与支架强度应能满足平台承载要求。

5.1.3.2 踏板材料应按 GB/T 2408 和 UL 94 的规定进行燃烧性能试验，应具有阻燃性能。

5.1.3.3 踏板的宽度 (W) 应不大于 350 mm，高度 (H) 应不小于 60 mm，踏板四周壁厚 (T) 应不小于 7 mm，踏板加强筋厚度应不小于 5 mm，孔边长应不大于 45 mm，防滑层厚度应不小于 2 mm。

5.1.3.4 踏板结构见图 1 所示。



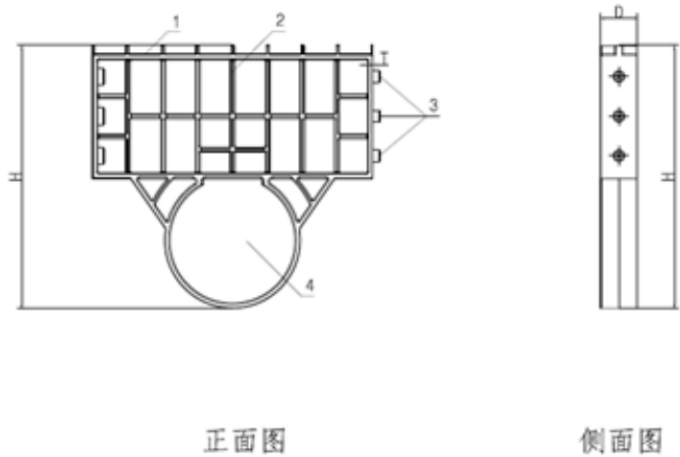
标引序号说明：

- 1——防滑层；
- 2——加强筋；
- 3——骨架；
- 4——踏板孔。

图1 踏板切面结构示意图

5.1.4 支架

- 5.1.4.1 支架踏板安装面的有效宽度 (D) 应不小于 120 mm，壁厚 (T) 应不小于 17 mm；支架有效高度 (H) 不低于 980 mm，子母孔孔径不低于 50 mm，壁厚不低于 15 mm。
- 5.1.4.2 支架应按 GB/T 13663.2 和以及 UL 94 的规定进行燃烧性能试验，应具有阻燃性能。
- 5.1.4.3 支架结构见图 2 所示。



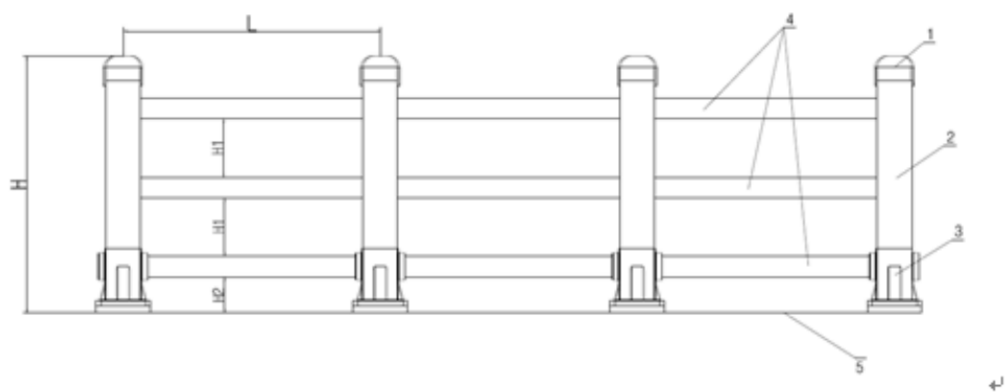
标引序号说明：

- 1——踏板安装面；
- 2——支架骨架；
- 3——螺栓子母孔；
- 4——主管插孔。

图2 支架侧视与俯视图示意图

5.1.5 栏杆

- 5.1.5.1 栏杆材料选用 HDPE。
- 5.1.5.2 栏杆材料的外观质量和性能应符合 GB/T 13663.2 的规定。
- 5.1.5.3 栏杆应优先选用黄色或者橘黄色等带有明显警示的颜色。
- 5.1.5.4 栏杆应按 GB/T 2408 和 UL 94 的规定进行燃烧性能试验，应具有阻燃性能。栏杆的结构型式见图 3 所示。



- 标引序号说明：
- 1——端帽；
 - 2——护栏立管；
 - 3——底座；
 - 4——横档；
 - 5——踏板。

图3 栏杆结构示意图

5.1.5.5 栏杆尺寸按表 2 的规定执行。

表2 栏杆尺寸要求

项目		要求
栏杆立柱	边长	≥130
	壁厚	≥11
	立柱间距（L）	≤1200
	高度（H）	≥1100
横档	直径	≥50
	壁厚	≥5
	与踏板上表面间距（H2）	≤230
	横档间距（H1）	≤380

5.1.6 隔仓件

- 5.1.6.1 隔仓件材料选用 HDPE。

- 5.1.6.2 隔仓件材料的外观质量和性能应符合 GB/T 13663.2 的规定。
- 5.1.6.3 隔仓件应按 GB/T 2408 和 UL 94 的规定进行燃烧性能试验，应具有阻燃性能。
- 5.1.6.4 隔仓件直径应不小于 400 mm，壁厚应不小于 20 mm。

5.2 支架加工要求

5.2.1 模具

首先检查模具位置是否水平，是否保持在压机台面的中心，彻底清理模具，涂抹并擦匀脱模剂。

5.2.2 备料

模压料应平整，不得有破损、杂质、颜色不匀等缺陷。
精确称量HDPE模压料的重量，按支架的结构形状，把片材裁剪成料块。

5.2.3 模压成型

将料块合理摆放到模具中，根据制作要求检查调整压力机参数，料块进入模腔后，闭合模具，在设定的温度和压力下一次性形成支架制品。

5.2.4 质量检验

5.2.4.1 外观质量

采用手感目测的方法逐件检查支架表面是否平整光滑，是否有气孔、裂痕等缺陷。

5.2.4.2 抽样

按照批次抽检，每批次抽取1-2个样品进行拉伸强度检验，若检验不合格进行双倍抽样检验。

5.2.4.3 支架拉伸试验

采用电子拉伸试验机，将单片支架两端用夹具固定于拉伸试验机上，使纵轴与固定端、加载点中心线重合后，匀速缓慢地施加拉力，观察支架，拉力达到3 kN时，不应有撕裂或者异响。检验方法如图4所示。

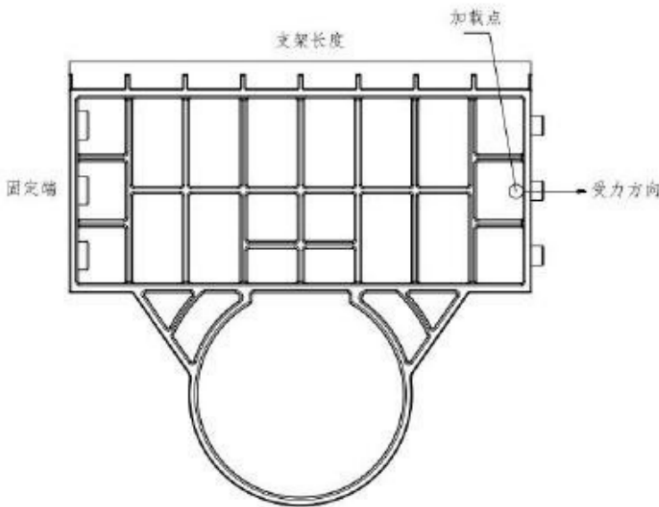


图4 支架拉伸强度检验方法示意图

5.2.4.4 判定规则

外观检验中发现有明显裂痕、缺材、翘曲变形和大面积气泡等缺陷，则判定为不合格品，若连续3件以上被判定为不合格品，则判定该批次为不合格品。停产查明原因，采取措施，整改完成后按双倍的比例重新抽检，直至合格。强度抽检中累计三件以上被判定为不合格品，则该批次判定为不合格品。停产查明原因，采取措施，整改完成后按双倍的比例重新抽检，直至合格。

6 平台技术要求

6.1 平台组装

6.1.1 管材焊接

6.1.1.1 焊接温度

PE100管材焊接温度为225℃±10℃。

6.1.1.2 焊接压力

焊接压力 p 是计算压力 p_i 和焊机的拖动压力 p_t 的总和，其计算压力 p_i 与管材直径 D 、管壁厚度 S 和油缸截面积 M 三者的关系见式（2）。

$$p = p_i + p_t \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$p_i = [(D - S) \times S \times \pi / M] \times p_k \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 p ——焊接压力(MPa)；
 p_i ——计算压力(MPa)；
 D ——管材直径(mm)；
 S ——管壁厚度(mm)；
 M ——油缸截面积(mm²)；
 p_k ——单位面积所需要的压力(PE100管材 $p_k=0.18$ MPa)；
 p_t ——拖动压力(MPa)，测量克服热熔对接焊接自身及管材拖动摩擦阻力的表压，记录此时压力表数值为拖动压力。

6.1.1.3 焊接时间

焊接时间需吸热时间 t_1 、切换时间 t_2 和冷却时间 t_3 三个时间阶段，其时间与管材直径 D 或管壁厚度 S 的关系见式（3）、（4）、（5）。

$$t_1 = 12 \times S \text{ (PE100)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$t_2 = 0.01 \times D + 3 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$t_3 = 10 + K \times S \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：
 t_1 ——吸热时间(s)；
 t_2 ——切换时间(s)；
 t_3 ——冷却时间(min)；
 D ——管材直径(mm)；

S ——管壁厚度 (mm)；当 $S < 10$ mm时 $K=0.5$ ；当 $S \geq 10$ mm时 $K=0.03S+0.2$ 。

6.1.1.4 焊接检验

管材及隔仓件的焊接按GB/T 32434中对热熔对接程序和热熔对接接头检验方法执行。

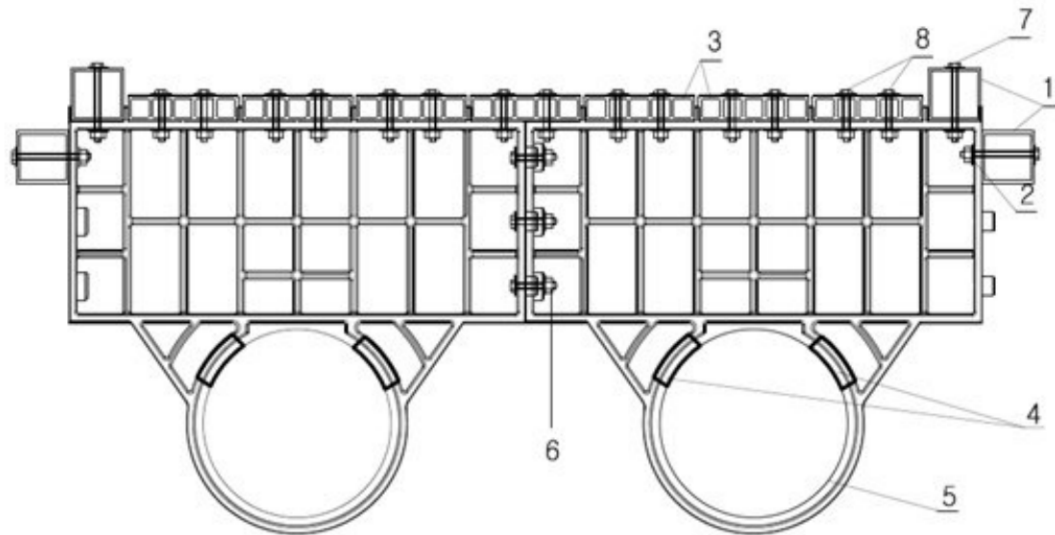
6.1.2 主管与支架组装

6.1.2.1 支架组装

支架间通过子母孔定位后用螺栓紧固，按照平台的设计要求成组连接。

6.1.2.2 主管组装

在工程现场平坦场地进行主管组装，两端焊接端帽（结构参见图B.1）。单根主管长度小于6 m，可不焊接隔离舱，单根主管长度大于6 m小于12 m时，应取主管居中位置焊接隔离舱；单根主管长度大于12 m时，焊接的隔离舱间距不大于10 m。将主管穿入组装好的支架孔内，支架间距应在1 200 mm~1 400 mm范围。平台与支架组装示意如图5所示。



标引序号说明：

- 1——防护方管；
- 2——支架；
- 3——踏板；
- 4——挡块；
- 5——主管；
- 6——支架螺栓；
- 7——防护方管螺栓；
- 8——踏板螺栓。

图5 平台结构安装示意图

6.1.3 挡块焊接

在每个支架两侧的主管上各热熔焊接两个挡块，要求如下：

- a) 焊机预热温度：210 °C~220 °C；

- b) 焊接压力：参考 PE100 管材焊接参数；
- c) 吸热时间：吸热面均匀吸热，60 s～80 s，根据环境温度而定；
- d) 冷却时间：加压冷却，不小于 180 s；
- e) 主管的吸热时间要大于挡块的吸热时间。

6.1.4 踏板安装

6.1.4.1 踏板焊接

对达不到长度标准要求的踏板进行热熔焊接，要求如下：

- a) 焊接压力：参考 PE100 管材焊接参数；
- b) 吸热时间：60 s～80 s，根据环境气温而定；
- c) 冷却时间：不小于 180 s；
- d) 踏板焊接时，焊接凸出部分需剃边，保证美观。

6.1.4.2 踏板铺装

铺装踏板之前，对支架踏板安装面部分突起进行切割打磨，然后进行铺装。铺装踏板时，确保踏板两端距离支架的长度一致，踏板间距为10 mm。每条踏板与支架的接触面需用2套螺栓固定，固定点距踏板边缘应不小于70 mm，并使螺栓横竖皆保持水平。

6.1.5 防护方管安装

6.1.5.1 防护方管焊接

根据平台尺寸，截取防护方管，与防护方管弯头焊接，焊接方法参照HDPE主管焊接。

6.1.5.2 L型支撑件安装

在踏板两端，将L型支撑件（结构参见图B.2）用螺栓固定在踏板下方，且与内侧防护方管外沿齐平。

6.1.5.3 防护方管固定

用螺栓将防护方管固定在支架组侧面与L型支撑件上，要求水平高度误差小于10 mm。

6.1.6 栏杆安装

6.1.6.1 底座安装

将底座（结构参见图B.4）按设计图要求用螺栓固定于踏板和支架上，应保证底座边缘与踏板边缘距离10 mm，其误差不超过5 mm，使底座在同一直线上。

6.1.6.2 立柱安装

将栏杆立柱垂直插入底座内，用销钉热熔焊接在底座上，并将外表面凸起部分热熔平整，确保牢固，平稳，不能松动。

6.1.6.3 横档安装

将焊接好的横档穿入立柱孔内，进行横档与弯头的焊接。

6.1.6.4 盖帽安装

将盖帽扣在立柱顶端，采用销钉热熔焊接的方式固定。

6.2 安装完成后的质量检查

6.2.1 整体检查

对照设计图纸，检查平台整体结构及尺寸。

6.2.2 焊接检查

6.2.2.1 技术人员应逐件对外观质量进行检验，包括卷边对称性和接头对称性。

6.2.2.2 必要时应按当批总量 10 % 的抽检比例，进行卷边切除检验。

6.2.2.3 外观检验两项中任意一项不合格即视为不合格产品，如连续 3 件以上被判定为不合格品，则该批次判定为不合格品。整改完成后按双倍的比例重新抽检，直至合格。

6.2.2.4 卷边切除检验中任意一项指标不合格即视为不合格产品，累计三件以上被判定为不合格品，则该批次判定为不合格品。查明原因，整改完成后按双倍的比例重新抽检，直至合格。

6.2.3 外观检查

6.2.3.1 平台表面应平整无变形、连接无松动和破损开裂等现象。

6.2.3.2 栏杆安装应牢固，无歪斜、扭曲、变形等外部缺陷。

6.2.3.3 检查平台的吃水深度与干舷，采用钢卷尺测量，两项误差应不超出设计要求的 10 %。

6.2.3.4 按照规定要求检查各项设施是否配备到位。

6.3 平台性能要求

平台应根据布设区域的气候、环境条件以及使用功能进行设计，基本性能应符合表3的规定。

表3 平台性能一般要求

项目	要求	试验方法
空载干舷，mm	700~800	采用钢卷尺测量
满载干舷，mm	≥500	采用钢卷尺测量
满载初稳性高度（GM），mm	≥300	CB/T 3035

6.4 平台的稳性及强度

6.4.1 基本要求

6.4.1.1 平台临时登乘人数应不超过人/10 m²，人员集中于一舷时横倾角应不超过 3°，且平台支架的上缘不得入水。

6.4.1.2 平台踏板建筑的配备和其他设施设备的配备应充分考虑平台结构和重量均衡，确保平台稳定性。

6.4.2 性能试验

6.4.2.1 浮力试验

通过采用直径400 mm（400 A）主管组装2.5 m×6.0 m面积的试料，根据主管的体积和试料的重量计算出试料的理论浮力（理论浮力=主管全部浸入水中的浮力-试料净总重量）后，将试料放置于水面上，在试料上面的不同位置放置重物，确认是否平稳漂浮于水面上，试验结果参见表C.1。

6.4.2.2 冲击试验

试验方法采用MIL-S-901D（中间重量冲击试验，冲击等级：Grade B，装备等级：CLASSII，试验类型：Type A）：使用螺栓，将试料固定于试验台上。采用锤子（重量181 kg），分别于0.3 m、0.9 m、1.5 m高度对安装试料的相互直角交叉的三个轴各自撞击，然后分解试料，肉眼检查，确认各个部位是否龟裂、破损、脱落等现象，试验结果参见表C.2。

6.4.3 验证方法

平台稳性及强度应采用检验部门认可的方法进行物理试验或采用数值模拟进行验证。

7 平台供电及电气设施

按照DB37/T 3445—2018中的平台供电及电器设施相关规定。

8 消防安全

按照DB37/T 3445—2018中的消防安全的相关规定。

消防设施应按照船舶消防管理和检查技术要求标准，由专业从业人员维护，并定期更换灭火介质。

9 救生设备

按照DB37/T 3445—2018中的救生设备的相关规定。

10 无线电通信及信号设备

按照DB37/T 3445—2018中的无线电通信及信号设备相关规定。

11 锚泊系统

按照DB37/T 3445—2018中的锚泊定位的相关规定。

12 人员健康和保护

12.1 处所配备

按照DB37/T 3445—2018中的处所配备的相关规定。

12.2 生活区的一般要求

12.2.1 平台生活区房间设计和布置要考虑隔热、防潮、噪音等因素；起居室采用隔热、防腐的玻璃钢或合金铝拼接而成的圆形穹顶屋，房屋高度不超过4 m。

12.2.2 生活区的位置、通道、结构和布置应能抵御风雨和海浪，确保人员安全。

12.3 生活区的通风

按照DB37/T 3445—2018中的生活区的通风的相关规定。

12.4 生活区的内部设施

按照DB37/T 3445—2018中的生活区的内部设施的相关规定。

12.5 人员登乘

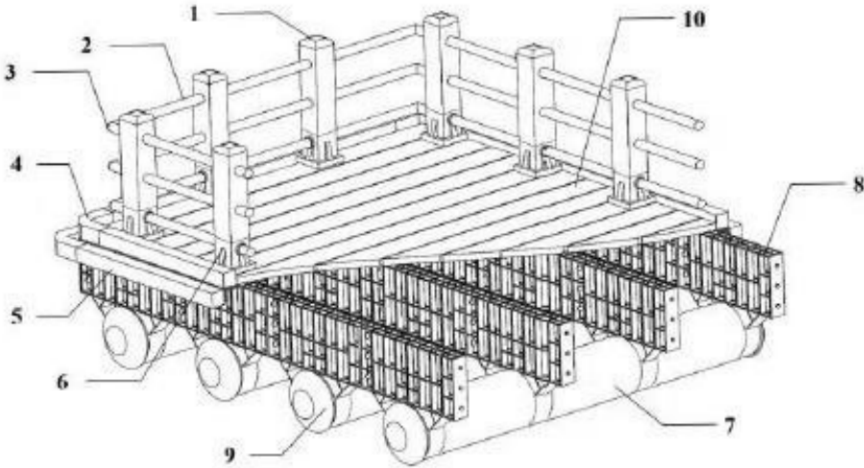
按照DB37/T 3445—2018中的人员登乘的相关规定。

13 防止海洋环境污染的设备

按照DB37/T 3445—2018中的防止海洋环境污染的设备相关规定。

附 录 A
(资料性)
平台结构示意图

平台结构示意图见图A. 1。

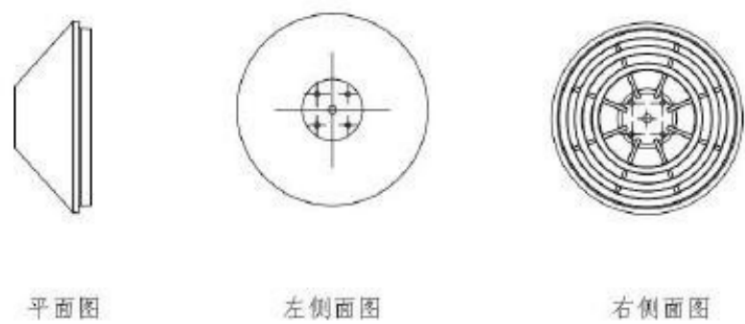


- 标引序号说明：
- 1——栏杆端帽；
 - 2——横档；
 - 3——弯头；
 - 4——防护方管弯头；
 - 5——防护方管；
 - 6——底座；
 - 7——主管；
 - 8——支架；
 - 9——主管端帽；
 - 10——踏板。

图A. 1 平台结构示意图

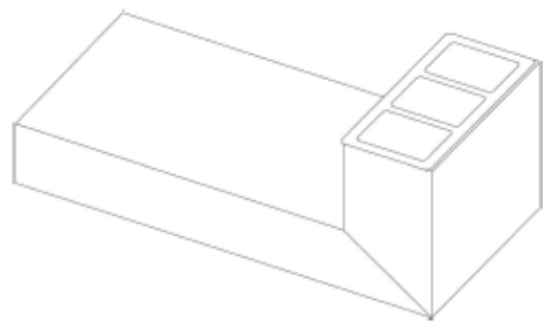
附 录 B
(资料性)
平台部分构件示意图

平台端帽示意图见图B. 1。



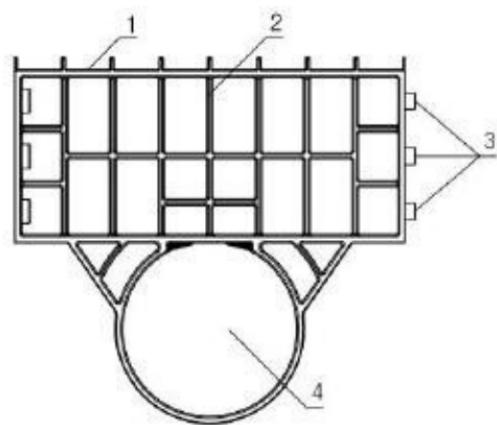
图B. 1 端帽结构示意图

平台L型支撑件示意图见图B. 2。



图B. 2 L 型支撑件示意图

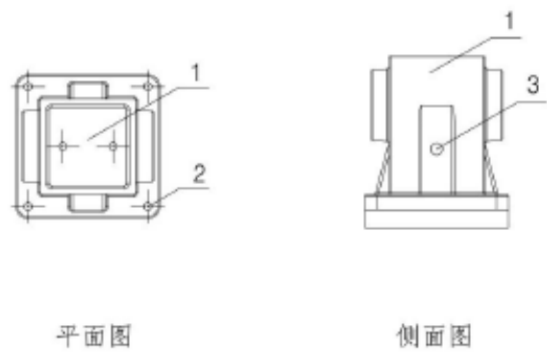
平台支架示意图见图B. 3。



- 标引序号说明：
- 1——踏板安装面；
 - 2——支架骨架；
 - 3——螺栓子母孔；
 - 4——主管插孔。

图B. 3 支架示意图

平台栏杆底座示意图B. 4。



- 标引序号说明：
- 1——栏杆立柱插孔；
 - 2——底座螺栓孔；
 - 3——热熔销钉孔。

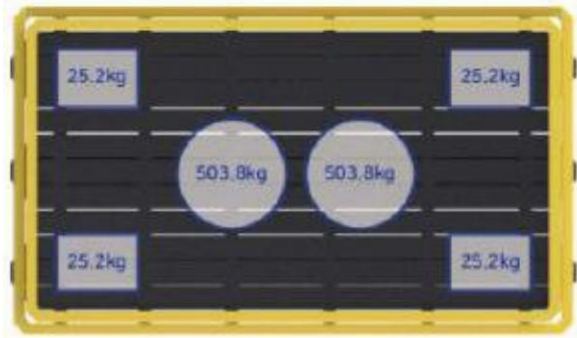
图B. 4 底座示意图

附 录 C
(资料性)

平台的浮力、冲击性能试验表

表C. 1规定了平台浮力试验要求。

表C. 1 平台浮力试验

安装重量物	试验结果
 2.5M x 6.0M (400A)	适合

表C. 2规定了平台冲击试验要求。

表C. 2 平台的冲击试验

打击方向	锤子降落高度 m	试验结果
上面	0.3	适合
	0.9	
	1.5	
背面	0.3	
	0.9	
	1.5	
侧面	0.3	
	0.9	
	1.5	

参 考 文 献

- [1] 《国内航行海船法定检验技术规则》
-