

# 第四届中国海洋工程设计大赛

The 4<sup>th</sup> China Ocean Engineering Design Competition



## 实施方案

中国海洋工程设计大赛组委会

2022年9月

## 目 录

<b>一、大赛简介</b> .....	1
1.1 名称及标志 .....	1
1.2 大赛组织机构 .....	1
1.3 大赛背景 .....	2
<b>二、比赛设置</b> .....	3
2.1 参赛对象 .....	3
2.2 组别设置 .....	3
2.3 设计制作组比赛形式和安排 .....	4
2.3.1 比赛形式 .....	4
2.3.2 比赛安排 .....	4
2.4 设计制作组赛题 .....	4
2.4.1 比赛说明 .....	4
2.4.2 比赛规则 .....	8
2.5 知识竞赛组 .....	9
<b>三、作品要求</b> .....	10
3.1 设计说明书要求 .....	10
3.2 作品提交要求 .....	10
3.3 作品所有权说明 .....	11
<b>四、评审安排</b> .....	11
4.1 初赛 .....	11
4.2 总决赛 .....	12
<b>五、奖项设置</b> .....	12
5.1 团体奖项 .....	12
5.2 单项奖项 .....	13
<b>六、赛事安排</b> .....	13
6.1 方案发布 .....	13
6.2 参赛报名 .....	14
6.3 初赛作品提交 .....	14
6.4 初赛 .....	14
6.5 总决赛作品提交 .....	14
6.6 总决赛 .....	14
6.7 后期工作 .....	15
<b>七、大赛组委会联系方式</b> .....	15


## 一、大赛简介

### 1.1 名称及标志

中文名称：中国海洋工程设计大赛

英文名称：China Ocean Engineering Design Competition

英文缩写：COEDC

大赛标志：

大赛主题：追求卓越 剑指海洋

大赛口号：鏖战深蓝心向党 踔厉奋发向未来

### 1.2 大赛组织机构

主办单位：中国石油学会海洋石油分会

中国海洋工程咨询协会

中国航海学会

支持单位：中国海洋石油集团有限公司

中国石油天然气集团有限公司

中国石油化工集团有限公司

中国石油大学（华东）

西南石油大学

长江大学

上海交通大学

大连理工大学

天津大学

浙江大学

中山大学

哈尔滨工程大学

集美大学

成都理工大学

浙江海洋大学

辽宁石油化工大学

重庆科技学院

江苏科技大学

武汉理工大学

广东海洋大学

承德石油高等专科学校

广东石油化工学院

CNOOC-CUP 海洋能源工程技术联合研究院

**承办单位：**中国石油大学（北京）

东北石油大学

西安石油大学

### 1.3 大赛背景

能源安全是国家安全的优先领域。从中长期看，石油和天然气的资源主体地位仍将保持不变，国家能源安全形势十分严峻。海洋油气资源发展潜力巨大，是我国油气增长的重要战略接替资源，海上原油增量已连续三年占全国增量的一半以上。2022年4月10日，习近平总书记连线中国海油“深海一号”作业平台，强调要推动海洋科技实现高水平自立自强，加强原创性、引领性科技攻关。

为深入贯彻落实习近平总书记关于“推动海洋科技实现高水平自立自强”的重要指示精神，深入实施教育部“卓越工程师教育培养计划”，海洋工程设计大赛组委会紧密结合行业高校优势和特色，发起

第四届中国海洋工程设计大赛（以下简称“大赛”）。大赛旨在培养、造就一批创新能力强、适应社会经济发展需要的海洋工程技术人才，通过大赛推进海洋石油勘探开发工作的深入发展，达到“学、赛、研”三者的相互促进，从而锻炼和提高学生的综合素质和专业知识水平，适应我国海洋石油工业发展需要，培养科技创新型、工程实践型的卓越海洋石油工程师人才。

大赛赛题将紧密围绕海洋工程的浮式平台、水下生产系统、海底管道和深水动态管缆、深水钻井等模块，切实提高参赛选手解决现场实际生产问题的水平。第四届大赛赛题选取深水动态管缆总体设计与智能优化为主要内容，浮式平台选定为即将服役在中国南海流花油田的国内首座圆筒形 FPSO，管缆构型为系链缓波形状。

## 二、比赛设置

### 2.1 参赛对象

全日制普通高校（含民办，不含在职生）在校研究生、本科生和专科生。参赛学生需根据参赛组别组成 1-5 人的团队，学历构成不限。选手可同时参加设计制作组和知识竞赛组的比赛。

团队总分考虑团队学历系数，作品总分=原始得分×团队学历系数；

团队学历系数=全体团队成员学历系数之和/团队成员人数；

团队成员学历为博士研究生时，团队学历系数取 1.0；

团队成员学历为硕士研究生时，团队学历系数取 1.02；

团队成员学历为本科时，团队学历系数取 1.05；

团队成员学历为专科时，团队学历系数取 1.08。

### 2.2 组别设置

大赛设有设计制作组与知识竞赛组。设计制作组为圆筒形 FPSO 动态管缆构型优化设计。知识竞赛通过现场抢答的形式，围绕海洋油气工程领域专业知识开展激烈交锋。

## 2.3 设计制作组比赛形式和安排

### 2.3.1 比赛形式

参赛者采用线下设计、线上答辩形式，开展并完成圆筒形 FPSO 动态管缆构型优化设计。

### 2.3.2 比赛安排

比赛分为初赛和总决赛两个阶段。初赛在各参赛单位进行，总决赛于中国石油大学（北京）线上进行。

初赛阶段结束后，大赛组委会将根据各参赛单位的有效作品数量，分配各参赛单位的总决赛名额。并由各参赛单位按参赛队伍成绩排序推荐入围总决赛队伍。

总决赛阶段，入围总决赛的队伍需向大赛组委会提交设计成果，并进行线上答辩，现场答辩总时长为 12 分钟，每支队伍的汇报阐述时间不超过 8 分钟。

## 2.4 设计制作组赛题

### 2.4.1 比赛说明

#### (1) 参赛作品要求

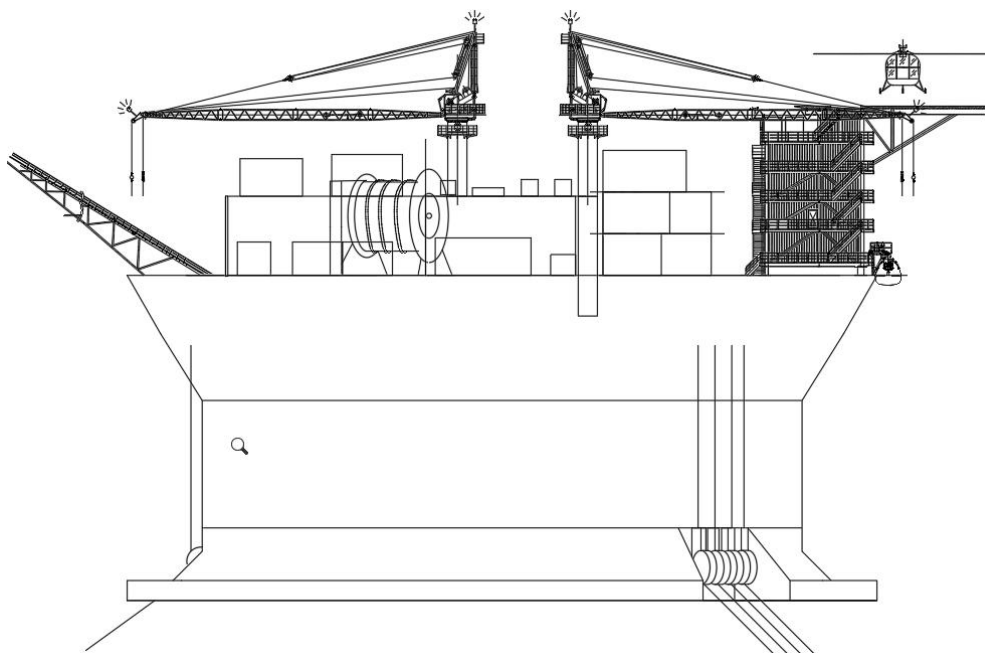
大赛旨在培养学生深水工程领域“设计+智能优化”的思维及能力。通过开展动态管缆构型优化，提升优化设计，特别是智能优化的水平。

此次大赛的研究分析对象为圆筒形 FPSO 的动态管缆系统，要求在给定环境条件、浮式平台运动和动态管缆截面参数的前提下，设计

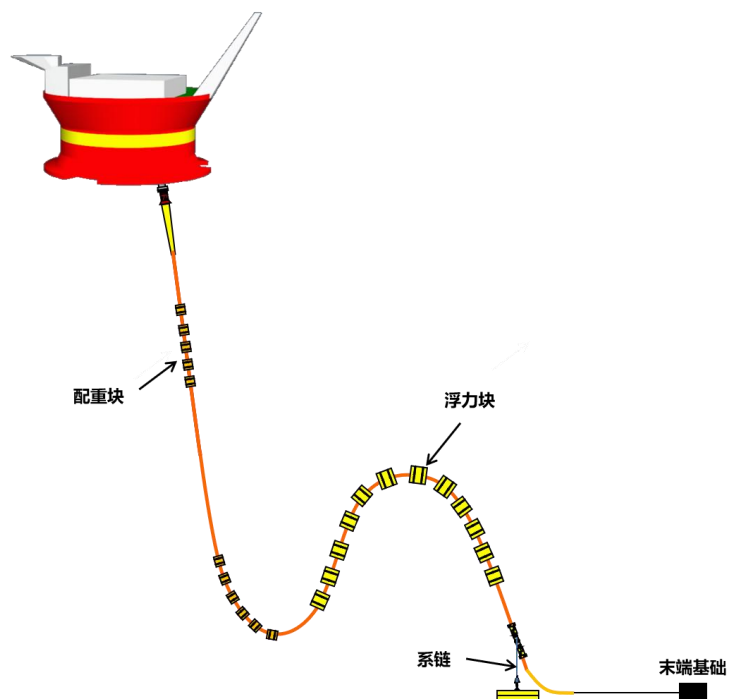
满足功能要求的动态管缆构型，并实现设计最优。可变参数包括：管缆浮力/配重块数量和布置、系链位置。

相关参数如下：

①圆筒形 FPSO：作业油田水深 330m，圆筒形 FPSO 船体水线面处直径 72m，主甲板直径 82.8m，垂荡板直径 90m，满载吃水 22m，重心距离船底高度 20m，设计吃水载重量约 10 万吨，空船重量 3.6 万吨。FPSO 在百年一遇台风工况下最大偏移（含波频）为 90m，FPSO 的运动响应幅值算子见附录。



②动态管缆：采用系链缓波构型，通过配重块和浮力块来满足张力和弯曲半径的要求，设置系链和系链基础约束管缆运动，末端设置限位基础。动态管缆顶部悬挂在 FPSO 船底以下 2m 处，悬挂点距 FPSO 中心水平距离为 30m。动态管缆总长度为 950m，末端距悬挂点水平距离为 650m。系链为不可拉伸缆绳，水中重量可考虑为零。此次比赛中不考虑动态管缆顶部的抗弯加强器和系链处卡具结构。



动态管缆的截面参数如下：

表 1：动态缆截面参数

参数	单位	值
外径	mm	142.2
弯曲刚度	$\text{kNm}^2$	2.5
轴向刚度	MN	375
百年工况允许的最小弯曲半径	m	2.8
空气中单位长度重量	kg/m	38.8
最大允许轴向张力	kN	490

表 2：动态缆水动力参数

水动力系数	管缆	浮力块
法向拖曳力系数, $C_{DN}$	0.80	1.05
法向附加质量系数, $C_{AN}$	1	1
轴向拖曳力系数, $C_{DA}$	0.04	0.8
轴向附加质量系数, $C_{AA}$	0	0.65



表 3：动态缆浮力块参数

参数	单位	值
单个浮力块长度	m	1.11
浮力块外径	m	0.864
每一浮力块净浮力	kg	367.5
每一浮力块空气中重量	kg	350

表 4：动态缆配重块参数

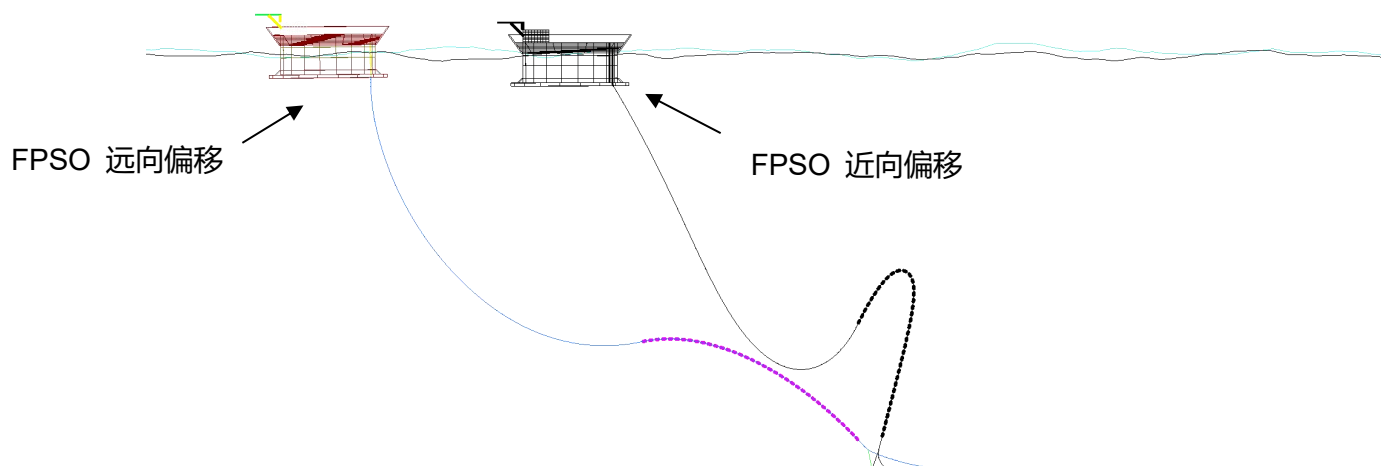
参数	单位	值
单个配重块长度	m	0.70
配重块外径	m	0.34
每一配重块空气中重量	kg	450

③海况参数：考虑百年一遇台风工况，波和流同向。波浪为斯托克斯五阶波。

表 5：海况参数

波浪		海流速度(m/s)，h为水深 330m										
H <sub>max</sub> (m)	T(s)	平均海平面以下 1m	0.1h	0.2h	0.3h	0.4h	0.5h	0.6h	0.7h	0.8h	0.9h	海床以上 1m
23	15	1.99	1.80	1.61	1.42	1.23	1.04	0.81	0.76	0.71	0.66	0.59

**指标要求：**在以上给定参数的前提下，配置合适的浮力块、配重块参数（位置、间距），系链基础位置以及系链与动态缆的连接位置参数，使动态缆在百年一遇海况、FPSO 朝向远向（波浪和海流背离动态缆基础方向）及近向（波浪和海流朝向动态缆基础方向）运动时，动态缆的张力不超出表 1 列出的“最大允许轴向张力”且弯曲半径（系链与动态缆连接处除外）不小于“百年工况允许的最小弯曲半径”。同时，各工况下均需满足系链张力大于 0。



## (2) 比赛流程

总决赛参赛队伍需向组委会提交总决赛设计成果报告与录屏视频，组委会将提前对参赛队伍的文件进行核查，对存有疑义的，组委会有权要求参赛队伍进行解释说明。

### 2.4.2 比赛规则

#### (1) 软件

本次比赛不指定也不提供分析软件，各参赛队可根据情况选用 Orcaflex、Flexcom、Abaqus 或其他自编软件/程序进行本赛题的设计分析。设计优化算法可采用遗传算法、神经网络、迭代差分等优化思想。

#### (2) 技术评分标准(占比 80%)

表 1 技术评分项

序号	项目	分值
1	动态缆最大张力低于许用张力	满足 5，不满足 0
2	基础项 (满分 100 分， 占比 60%)	弯曲半径大于允许的“最小弯曲半径”
3		系链在任何工况下张力>0
4		浮力块数量
		0 分，for 浮力块数量>50;

			(40+n)分(最高60分), for 浮力块数量 50-n;
5		配重块数量	0分, for 配重块数量>20; (10+n)分(最高20分), for 配重块数量 20-n;
	提升项 (占比40%)	得分=40*[最小弯曲半径/(最大张力/490*10%+浮力块数量/50*60%+配重块/20*30%)]	
	总得分	基础项*60%+提升项*40%	
<p>总体原则为:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 较少材料(配重块和浮力块个数、重量)+较优性能(张力);</li> <li>· 寻找最优解的迭代效率最优。</li> </ul> <p>备注:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 最小弯曲半径取 FPSO 近向和远向偏移工况结果的最小值;</li> <li>· 最大张力取 FPSO 近向和远向偏移工况结果的最大值。</li> </ul>			

对于总得分相同的队伍, 将加赛进行比较, 即:

在参赛动态管缆构型不变的情况下, 将 FPSO 远向偏移增大 5m, 此工况下动态缆最大张力低者获胜。

### (3) 现场答辩评分标准(占比 20%)

参赛队伍选取 1 人, 对优化设计的思路和细节进行汇报展示, 并回答评委问题, 其他成员可协助作答。评分项如表 2 所示:

表 2 设计制作组现场答辩评分项

序号	项目	分值
1	整体分析思路具有智能优化设计思维, 并付诸实践	0-10
2	答辩过程中语言流畅, 回答问题准确, 无明显专业知识错误	0-10

## 2.5 知识竞赛组

知识竞赛主要从海洋文化、海洋开发、海洋装备、海洋石油历史、海洋设备可靠性等方面进行设置赛题, 赛题将发放部分样题, 各参赛队伍可提前熟悉。参赛选手需对问题进行抢答, 抢答环节采取抢答器方式抢答。每道试题有两次抢答机会, 即首位答题者回答错误后, 可

再次进行抢答操作。回答错误，扣分；回答正确，加分，且针对正确团队提供奖励题一道，回答正确得分，回答错误不扣分。

团队由 1-5 名在校学生组成（每人仅能参加 1 支队伍），指导教师 1-2 名。

比赛分为初赛和总决赛两个阶段。初赛在各参赛单位进行，总决赛于中国石油大学（北京）线上进行。各高校通过初赛推选出一支队伍参加全国总决赛。

### 三、作品要求

设计制作组参赛队伍均需提交设计说明书。

#### 3.1 设计说明书要求

- （1）打印总页数需不小于 10 页，但不得超过 20 页；
- （2）设计说明书查重需不超过 15%；
- （3）设计说明书如涉及计算和论证，需在附录中体现详细的计算过程和充分论证；（附录不算在打印总页数内）
- （4）禁止抄袭，不得用相似的项目报告冒充；
- （5）技术创新禁止使用已有的专利、著作或论文；
- （6）若引用他人成果需说明并指明出处；
- （7）设计说明书中不得包含参赛队伍所在单位和成员个人的任何信息。

#### 3.2 作品提交要求

- （1）设计说明书按照工程项目报告方式编写，计算过程以附录形式给出，具体请参照《COEDC 设计制作组设计说明书要求》；
- （2）初赛和总决赛所需的电子版设计说明书均由参赛单位负责

人汇总后发送至官方邮箱；

(3) 答辩 PPT 和演示视频（如有），以团队编号命名，于答辩前 3 天前发送给大赛组委会；

(4) 参赛队伍和参赛单位务必严格按照规定的时间节点逐级提交作品，逾期提交、跨级提交无效。

(5) 关键的模型、软件计算、智能化算法提交仿真过程的录屏文件，请于答辩前 3 天前发送给大赛组委会，便于组委会核查。

### **3.3 作品所有权说明**

参赛作品所有权归参赛团队所有。若单人参加，作品的所有权属于个人；若团队人数大于 1 人且作品不可分割，则团队成员共同使用作品；若团队人数大于 1 人且作品可分割，则团队成员可自由使用属于自己部分的作品。大赛组委会可将优秀作品整理出版，参赛团队如对作品版权有特殊要求请在提交作品时详细注明。

## **四、评审安排**

### **4.1 初赛**

晋级原则：评审晋级制

晋级数量：按各参赛单位提交初赛有效作品数量占全国总有效作品数量之比，确定各参赛单位的晋级队伍数量。设计制作组的全国总晋级数量不超过 20 支队伍。

进入决赛的作品的技术参数和实现方式不得相同。对于存在抄袭的，将取消参赛资格。

评审办法：大赛初审实行各参赛单位负责制，各参赛单位依据大赛组委会提供评审标准完成本赛区的作品初审，各参赛单位针对每个

组别综合评选出晋级作品发送至总赛区进行作品有效性认定。

## 4.2 总决赛

晋级原则：总赛区线上（现场）答辩

评审办法：各参赛单位成功晋级的参赛队伍参加总决赛，评委依据技术评分标准和答辩评分标准打分，按照各参赛队伍的得分进行排序，产生获得总决赛的特等奖、一等奖、二等奖和三等奖。

## 五、奖项设置

### 5.1 团体奖项

大赛对各参赛单位实行积分制，按照获奖等级进行计分，具体积分规则如表 1 所示，并评选出以下奖项：

团体金奖：1 项，总积分第一名；

团体银奖：1 项，总积分第二名；

团体铜奖：1 项，总积分第三名；

优秀组织奖：在大赛宣传、组织等方面表现突出的高校。

注：若积分相同，则一等奖获奖队伍多的高校排名在前，若一等奖数量相同，则按二等奖数量比较，以此类推。

表 1 设计制作组各等级奖项积分

奖项等级	海洋杯	一等奖	二等奖	三等奖
积分	50	30	20	10

表 2 知识竞赛组各等级奖项积分

奖项等级	一等奖	二等奖	三等奖
积分	25	15	5

## 5.2 单项奖项

大赛总共设有一等奖 4 组、二等奖 11 组、三等奖若干及其他类奖项,并设有特等奖——海洋杯 1 组。海洋杯将由全场评委投票产生。所有获奖情况都将在颁奖现场予以揭晓。

### (1) 设计制作组

**海洋杯:** 1 组, 获奖证书及追加奖金 3000 元;

**一等奖:** 3 组, 获奖证书及奖金 3000 元;

**二等奖:** 10 组, 获奖证书及奖金 1000 元;

**三等奖:** 不超过有效作品总数的 30%, 获奖证书;

**鼓励奖:** 不超过有效作品总数的 20%, 获奖证书;

### (2) 知识竞赛组

**一等奖:** 1 组, 获奖证书及奖金 2000 元;

**二等奖:** 1 组, 获奖证书及奖金 1000 元;

**三等奖:** 1 组, 获奖证书及奖金 500 元;

**鼓励奖:** 不超过参赛团队总数的 20%, 获奖证书;

### (3) 其他类奖项

**优秀指导教师奖:** 获得全国二等奖以上团队的指导教师。

**先进个人:** 在大赛组织工作中做出突出贡献的个人。

**优秀志愿者:** 在大赛志愿服务工作中表现突出的个人。

## 六、赛事安排

### 6.1 方案发布

**时间:** 2022 年 9 月 30 日

**内容:** 大赛组委会通过总决赛所在高校及各参赛单位官方媒介发

布大赛方案。

## 6.2 参赛报名

时间：2022年9月30日至10月20日

入口：大赛网站，点击个人中心或者系统入口，即可进入大赛系统

内容：各参赛高校先行开展“高校注册”，完成后参赛团队进行“团队注册”，组委会审核报名信息后，公布成功报名单位、团队及团队编号。

## 6.3 初赛作品提交

时间：2022年10月21日至10月25日

内容：各参赛队伍登录大赛系统将已完成的作品按照参赛作品要求将各项材料上传至系统。

## 6.4 初赛

时间：2022年10月26日至10月31日

内容：各参赛单位组织评审专家对提交作品进行审阅评分并排序，将本参赛单位的全部作品评审结果录入大赛系统。

## 6.5 总决赛作品提交

时间：2022年11月7日至11月14日

内容：各参赛单位按《COEDC设计制作组设计说明书要求》将晋级全国总决赛队伍的设计说明书及参赛团队信息和风采展示材料发送至大赛官方邮箱。

## 6.6 总决赛

时间：2022年11月19日至20日

内容：全国总决赛在线上进行，由大赛组委会统一安排。各参赛



队伍需准备答辩材料，如设计说明书（纸质版）、答辩 PPT、演示视频等。

## 6.7 后期工作

时间：2022 年 11 月至 12 月

内容：活动总结、宣传报道、作品集编撰、巡回展示等。

## 七、大赛组委会联系方式

通讯地址：北京市昌平区府学路 18 号中国石油大学（北京）主楼 A 座 604 室

邮政编码：102249

联系人：方百会 赵思源

联系电话：010-89731283

大赛邮箱：coedc\_2019@163.com

大赛网站：www.cup.edu.cn/coedc

注：活动方案解释权及修改权归大赛组委会，未尽事宜请关注大赛微信公众号。

中国海洋工程设计大赛组委会

2022 年 9 月