

# 第六届中国海洋工程设计大赛

## The 6<sup>th</sup> China Ocean Engineering Design Competition



### 设计制作组赛题

中国海洋工程设计大赛组委会

2024年5月

## 目 录

一、赛题背景 .....	1
二、赛题说明 .....	1
2.1 参赛作品要求 .....	1
2.1.1 深海采矿系统设计参数 .....	2
2.1.2 采矿系统专业的环境影响要求 .....	2
2.1.3 设计输入条件 .....	3
2.2 比赛流程 .....	3
三、比赛规则 .....	3
3.1 软件要求 .....	3
3.2 正文要求 .....	3
3.3 技术评分标准(占比 80%) .....	4
3.4 现场答辩评分标准(占比 20%) .....	4
四、大赛组委会联系方式 .....	5

## 一、赛题背景

“深海进入、深海探测、深海开发”是建设海洋强国的重要内容，目前，随着“蛟龙号”等一批大国重器的投入应用，我国已进入深海开发阶段。深海矿产资源开发是未来国家可持续发展和关键金属资源保障的重要方向，不仅是深海智能装备产业的引擎，还是深海工程服务和金属原材料产业链等新质生产力的助推器。

深海采矿是一项高技术、高投入、高风险的产业。以深海多金属结核开发为例，面临诸多技术难题，如何将 5000-6000 米水深的矿石高效输送到水面采矿船上，如何满足深海环境保护的要求，如何避免采矿系统的安全风险等。

本届大赛旨在锻炼学生在深海采矿工艺、采矿系统设计方案以及分析计算方法等方面开展设计与研究。综合考虑深海多金属结核开发模式、系统总体性能以及环境要求限制，开展深海采矿方案设计研究，对关键技术、系统工作模式等方面开展研究，开发更高效、更环保、更智能、更可靠、更经济的采矿系统。

## 二、赛题说明

### 2.1 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，锻炼技术开发能力和系统设计思想，为培育深海资源开发、深海智能装备以及深海工程服务等领域新质生产力提供人才资源。

此次大赛的研究分析对象为深海多金属结核开发系统设计方案，

要求在给定采矿规模前提下，设计满足功能要求的采矿系统，并实现设计最优。

### 2.1.1 深海采矿系统设计参数

作业水深 5000m，海底地形平坦，坡度小于  $5^\circ$ 。结核赋存于海底表层沉积物上，见下图。结核粒径 3-10cm，呈椭球状，丰度 20-40kg/m<sup>2</sup>。结核湿密度 2000kg/m<sup>3</sup>，干密度 1400 kg/m<sup>3</sup>。沉积物粒径 1-100  $\mu\text{m}$ ，中值粒径 10  $\mu\text{m}$ 。



海底沉积物贯入阻力 5-15kpa，抗剪强度 20kpa。海洋底部海流速度 1-20cm/s，水面存在波浪流的作用。

### 2.1.2 采矿系统专业的环境影响要求

深海多金属结核开采对环境的影响主要有三个方面：

第一个是采集结核和采矿机构与海底接触扬起海底沉积物，由此形成的羽状流对海底生态系统带来不利影响，如浊度引起的窒息，再沉积作用导致生物被掩埋等。同时，将结核移走改变海底的底质

状态，可能使部分固着生物失去基底等。

第二个是矿石多相流体提升过程中破碎粉化形成的矿石粉末，粉末除产生类似于沉积物羽流的环境影响外，其中金属元素释放还可能产生毒性。

第三个是采集机构对海底沉积物的压实作用，将降低沉积物孔隙度，加大生物进入沉积物内部的难度。

此外，还有机器工作产生的噪声等不利环境影响。

### **2.1.3 设计输入条件**

采矿规模 300 万吨/年（干结核），要求设计的采矿系统（可以多台）尽可能减少上述环境不利影响，在技术经济性最优。

## **2.2 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。

## **三、比赛规则**

### **3.1 软件要求**

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软件/程序进行本赛题的设计分析。

### **3.2 正文要求**

正文应包括总论、多金属结核采矿系统设计方案、设计方案说明、技术经济性分析、附录等。第一章为总论，最后一章为附录，中间为设计方案主体，选手自行划定章节，阐述系统设计主要指标、

设计原则、关键技术、工作原理、系统组成、工作效果分析等具体设计内容。

### 3.3 技术评分标准(占比 80%)

表 1 技术评分项

序号	项目		分值
1	基础项 (满分 75)	实现采矿规模	满足 15, 不满足 0
2		满足环境要求	满足 15, 不满足 0
3		高效	满足 15, 不满足 0
4		智能	满足 15, 不满足 0
5		安全可靠	满足 15, 不满足 0
5	提升项 (满分 25)	技术经济性分析	
	总得分	满分 100	

### 3.4 现场答辩评分标准(占比 20%)

参赛队伍选取 1 人, 对设计方案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

#### 四、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 503 室

邮政编码：102249

联系人：徐云飞 王志浩

技术支持：赵思源

联系电话：010-89731823

大赛官方邮箱：coedc\_2019@163.com

大赛官方网站：[www.cup.edu.cn/coedc](http://www.cup.edu.cn/coedc)

大赛官方公众号：中国海洋工程设计大赛

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

2024 年 5 月