

题目编号：CS-202612

# 基于数字孪生的煤矿顶板灾变智能预警与可视化决策系统比赛方案

## 一、发榜单位

中建筑港集团有限公司青岛西海岸新区分公司

## 二、题目名称

基于数字孪生的煤矿顶板灾变智能预警与可视化决策系统

## 三、题目介绍

喀斯特地区煤矿开采深度逐年增加，地应力显著增高、地质构造复杂化、岩性条件劣化，导致顶板灾变风险急剧上升。据不完全统计，顶板事故、冲击地压、水害和瓦斯等是地下巷道围岩的主要灾害形式，在煤矿各类事故中，顶板事故的发生起数和死亡人数均居首位。

传统的“单点监测、事后分析”模式已无法满足喀斯特地区煤矿资源开采对顶板灾害“实时感知、智能预警、协同管控”的迫切需求。针对监测数据碎片化、多源信息融合困难、预警模型适应性差、可视化程度低、管控响应滞后问题，亟需发展一套适用于喀斯特地区顶板灾变智能预警技术与可视化管控平台，实现从“被动防治”到“主动透明防控”的转变，响应国家“深地开发”战略和煤矿智能化建设。

本选题旨在解决喀斯特地区煤矿顶板安全管理中的以下几个核心痛点与刚性需求：

①感知透明化需求：实现采掘巷道顶板应力场、位移场的“透明化”感知；

②管控协同化与可视化需求：打造覆盖“企业端（生产矿井）、智库端（大学等科研机构）、监管端（集团、安监部门等远程管理中心）”的“三端”协同可视化管控平台；

③标准与集成化需求：建立面向顶板灾变预警的多源数据标准接口，解决当前煤矿各类监测系统“信息孤岛”问题，实现与现有安全监控系统、生产系统的有效集成与数据共享。

选题成果直接服务于喀斯特地区煤矿安全生产，通过技术手段大幅降低地下资源开采顶板事故发生率，保障矿工生命安全，具有重大的社会效益；减少因顶板灾害导致的非计划停产、设备损毁和巷道修复费用，提高开采效率和资源回收率，为煤矿企业带来显著的经济效益；成果可推动矿山物联网、智能传感、大数据分析、数字孪生等前沿技术在能源行业的落地应用，带动相关高端装备制造、工业软件、安全技术服务等产业发展；实现顶板安全管理的数字化、智能化、可视化转型，提升煤矿企业及监管部门的现代化治理能力和应急响应速度；研究成果将不仅适用于煤矿，其技术原理和平台架构经过适配后，可推广至金属矿、隧道工程等地下工程领域，应用前景广阔。

#### **四、参赛对象**

学生赛道：2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

## 五、答题要求

参赛团队需提交一套完整的技术解决方案，具体要求如下：

①总体技术方案报告：应详细阐述针对选题需求所设计的整体技术路线、系统架构、核心技术创新点、实施方案（包括但不限于监测网络设计、监测预警指标与阈值等），并进行可行性、先进性和应用价值分析；

②平台系统设计方案：详细描述“三端”可视化管控平台的软件架构、功能模块设计、数据库设计等，针对“深地透明感知”和“智能预警模型”两个核心攻关方向，任选其一或两者结合，提交一份详细研究报告，包含但不限于详细的巷道顶板控制关键因素、顶板控制准则及指标体系、巷道顶板灾变判别依据等；

③核心算法代码与演示视频：提供关键算法的源代码，并附文件说明运行环境，展示平台主要功能、操作流程及预警可视化效果。

## 六、作品评选标准

评审将坚持“科学、公正、创新、实用”的原则，从课题契

合性、技术先进性、方案完整性、应用可行性四个维度对作品进行综合评价。总分为 100 分，具体分配如下：

### 1. 课题契合性（20 分）

参赛作品功能与项目课题及实际结合程度。

### 2. 技术先进性与创新性（25 分）

①技术适用性与创新（15 分）：预警方案（传感器选型、布设策略、数据传输等）针对喀斯特地区的优化程度或者创新性；解决现有技术痛点（监测数据碎片化、多源信息融合困难、预警模型适应性差、可视化程度低、管控响应滞后等）程度；

②预警模型与算法的先进性（10 分）：是否合理融合了多源监测数据（应力、位移等），是否结合了顶板灾变的物理力学机理；是否提供明确的性能量化指标（如：在测试集上，预警准确率 $\geq 85\%$ ，误报率 $\leq 15\%$ ，可设置多个预警参数）；“三端”架构设计清晰合理程度。

### 3. 方案完整性与系统性（25 分）

①需求覆盖度（10 分）：对照选题背景与需求，方案是否完整回应了感知透明化需求、管控协同化与可视化需求、标准与集成化需求三大核心需求；

②系统集成度与协同性（15 分）：是否清晰阐述了从数据采集、传输、处理、分析到预警发布、可视化呈现、管控反馈的全流程闭环设计。

### 4. 应用可行性与价值体现（30 分）

①技术可行性与实施路径（10分）：技术路线是否清晰，关键技术是否实现路径分析，对可能遇到的难点有预判是否提出应对思路。实施步骤（如试点矿井选择、部署规划）可行程度；

②安全与社会效益分析（10分）：对方案应用后预期能提升的预警准确率、缩短的应急响应时间、降低的事故风险等进行合理量化或定性分析，突出其社会效益；

③经济性与推广价值（10分）：对系统建设（硬件、软件）与运维成本进行初步估算。

## **七、作品提交时间**

2026年5月至9月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026年9月15日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026年9月30日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026年10月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026年11月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

## **八、参赛报名及作品提交方式**

## 1. 报名方式

(1) 参赛选手登录“挑战杯”官网 [www.tiaozhanbei.net](http://www.tiaozhanbei.net)，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

(2) 申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

(3) 将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

(4) 系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

## 2. 作品提交方式

各参赛团队申报作品统一打包压缩提交至发榜单位联系人邮箱：[18953875658@163.com](mailto:18953875658@163.com)，邮件主题命名为：“顶板灾变预警选题-参赛编号-团队名称”。并同步报送 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表所有信息须与系统内填报内容完全一致。

## 九、赛事保障

为保障本选题攻关工作的顺利开展，促进产教融合与成果转化，出题单位将协同合作机构，赛事全过程中为参赛团队提供以下全方位的指导、资源支持与保障措施：

①展示顶板支护、监测设备布设现状及生产流程；

②提供来自典型矿井的顶板安全监测历史脱敏数据集，包含但不限于支架工作阻力时序数据、巷道表面位移监测数据、地质素描资料等；

③为每个入围决赛圈的团队配备“技术导师”与“产业导师”各一名。技术导师来自高校/研究院所，负责前沿技术与方法论指导；产业导师来自煤炭企业或装备公司，负责需求对接与应用场景解读；

④开放出题单位或合作单位的试验场地和实验仪器的远程预约与共享服务；

⑤出题单位成立由科研管理、技术专家、后勤保障人员组成的“赛题支持保障工作组”，负责上述所有支持措施的协调、落实与应急处理。

## **十、设奖情况及奖励措施**

### **1. 设奖情况**

根据赛事安排，原则上评出特等奖不少于 5 个，获得特等奖的团队最终决出 1 个“擂主”。评出一等奖、二等奖、三等奖各等次奖项各 5 个。

### **2. 奖励措施**

擂主 10 万元，特等奖（不含擂主）2 万元/个，一等奖 1 万元/个，二等奖 0.5 万元/个，三等奖 0.2 万元/个。

揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队有机会优先推荐至相关行业企业实习或工作。

### 3. 奖金发放方式

比赛结束后，单位比赛专班工作人员与获奖团队取得联系填写奖金申请表，待获奖团队提供银行卡详细信息后 2 个季度内，将奖金一次性发放至获奖团队提供的银行卡中。

## 十一、比赛专班联系方式

### 1. 专家指导团队

顾问专家：文金浩，联系电话：18811399239

顾问专家：孟凡宝，联系电话：18306483727

### 2. 赛事服务团队

联络专员：李佳文，联系电话：15849294211

联络专员：姜鹏飞，联系电话：17854251086

### 3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）。



## 附：发榜单位简介

中建筑港集团有限公司是“世界 500 强”全球最大综合投资建设集团——中国建筑股份有限公司旗下集设计、投资、建设、运营于一体的专业化公司，注册资本 22333.79 万元。

公司拥有港口与航道工程、市政公用工程、公路工程、建筑工程四项施工总承包一级资质，钢结构工程、地基基础工程、装饰装修三个专业承包一级资质；水利水电工程、港口与海岸工程、预拌商品混凝土等多个承包资质；企业检测中心拥有交通水运工程材料甲级、水运工程结构甲级、公路工程综合乙级等多项具有竞争力的检测资质。

公司是国家高新技术企业，拥有山东省省级企业技术中心，致力于打造“百年老字号”企业，以匠心铸精品，塑造了“海洋基地建设尖兵”和“船闸建设主力军”两大行业领先品牌，培育了“路桥建设攻坚先锋”和“城市更新排头兵”两大行业高端品牌，先后荣获“鲁班奖”、“国家优质工程金奖”、“詹天佑土木工程大奖”、“国家优质工程奖”、“中国市政工程质量金杯奖”、“中国钢结构金奖”等行业最高奖项 50 余项，是海洋强国建设、城市品质提升、交通命脉贯通、绿色环保建造的综合品牌服务商，成为业内首选合作伙伴！