

题目编号：CQ-13

复杂环境下北斗高可靠形变监测 关键技术研究比赛方案

一、发榜单位

中石化石油工程地球物理有限公司

二、题目名称

复杂环境下北斗高可靠形变监测关键技术研究

三、题目介绍

石化行业作为我国经济的重要支柱，油气在生产、运输、存储等全链条中的安全保障是国家能源战略的核心环节。在生产阶段，油田海堤因海上复杂的地理条件和构筑材料，长期受海水侵蚀，易发生变形、裂缝甚至溃堤，威胁生产安全。在输送阶段，山区油气管道常受滑坡、泥石流等地质灾害影响，可能导致管道泄漏，引发环境污染和能源损失。在存储阶段，受地质条件影响，油气储罐可能出现不均匀沉降；极端天气条件下，发油台罩棚可能因结构受损而倒塌或倾覆，造成重大安全事故。因此，针对上述各环节的潜在风险，建立实时、精准的安全监测与预警系统，对于预防事故、保障生产安全具有重大意义。

北斗卫星导航系统（BDS）是我国自主建设运行的全球卫星导航系统，为用户提供全天候、全天时、高精度的定位、导

航和授时服务，目前已广泛应用于边坡、桥梁、大坝、高层建筑等目标的形变监测。然而，卫星导航系统本身存在一定的脆弱性，在复杂环境下容易受到干扰，导致监测性能下降。此外，传统的经验化随机模型在面对多样化观测环境时，适应性不足，难以满足高精度监测的需求，从而降低了监测结果的精度和可靠性。

针对上述问题，请从以下场景中挑选一个或多个方向，对北斗形变监测算法进行优化。具体可从数据质量控制、函数模型优化、随机模型优化、非模型误差建模等角度着手，提出具有创新性和开拓性的监测方案，以实现基于北斗系统的高可信度、高精度形变监测，提升系统在复杂环境下的稳定性和可靠性。

1. 罩棚形变监测
2. 油气储罐形变监测
3. 海堤形变监测
4. 软土地基沉降监测
5. 油气管线地灾监测

四、参赛对象

本题目只设学生赛道。

参赛对象为 2025 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生），参赛人员年龄在 40 周岁

以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校作为参赛主体提交申报。

五、答题要求

答题要求：

1. 提交北斗高精度、高可信监测方案及相应算法和软件；
2. 根据大赛整体时间安排并结合科研攻关的科学规律，在规定时间内，各参赛团队提交作品。

作品要求：

1. 发展现状调研清晰，研究思路合理，技术路线可行；
2. 作品具有完整性，涵盖题目中的一项或多项内容；
3. 文档、PPT 等展示材料内容齐全、页面整洁、图标清晰、公式准确。

六、作品评选标准

- （1） 为石化基础设施风险点监测提供创新性方案；
- （2） 监测精度、可信度、稳定性具备突出优势；

- (3) 设计方案清晰，程序可运行，可拓展性强；
- (4) 提交报告排版的整洁性、内容完整性与新颖性；
- (5) 研究成果注重实用性，有望投入实践应用。

七、作品提交时间

2025 年 5 月-8 月，各高校组织学生参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025 年 8 月 15 日前，各参赛团队通过大赛申报系统提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2025 年 8 月底前，由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025 年 9 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，冲刺攻关参加终审擂台赛，角逐“擂主”。

八、参赛报名及作品提交方式

(一) 报名方式

(1) 参赛选手登录“挑战杯”官网 2025.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 2025 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

(二) 作品提交方式

申报作品统一打包压缩提交至大赛申报系统，压缩包命名方式为：申报人所在单位-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。

九、赛事保障

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在技术交流、参观应用现场、专业指导以及其他项目必需条件等方面提供帮助。

本单位将为此次比赛组建专业指导团队，指导团队将由出题单位专家组成，或根据选手的专业特点指派指导老师，同时为了保证在项目相关资料等问题方面给予团队及时的帮助，团队还将为每个参赛团队指定一名辅导老师，辅导老师由本单位专业技术人员组成，并在参赛团队完成报名后予以明确。

赛事办公室设在中石化石油工程地球物理有限公司北斗运营服务中心，参赛过程中，参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他必须帮助，请提前与赛事办公室联系，我们将在许可范围内给予参赛团队帮助。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

本次比赛设特等奖 5 个，一、二、三等奖各 5 个，从特等

奖获奖团队中决出 1 个“擂主”。

2025 年“揭榜挂帅”擂台赛学生赛道获奖情况将按照一定分值计入第十九届“挑战杯”竞赛学校团体总分，具体分值以第十九届“挑战杯”竞赛章程为准。

2. 奖励措施

本单位将结合项目实际，拟奖励“擂主”队伍 10 万元，特等奖每支队伍 1 万元（不含“擂主”）；奖励一等奖每支队伍 0.5 万元；奖励二等奖每支队伍 0.2 万元；奖励三等奖每支队伍 0.1 万元。

工作成果如获本单位认可，投入应用实践，团队成员可以允许参与我单位科技研发项目，同时根据项目成果给予额外奖励。获奖团队成员可以获得在我单位优先实习的机会。

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 1 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：王老师，联系电话：18672886910

顾问专家：王老师，联系电话：18654667095

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：王老师，联系电话：18654667095

联络专员：江老师，联系电话：19074729913

负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

附：发榜单位简介

中石化石油工程地球物理有限公司是中国石化集团集物探资料采集、处理、解释、技术研发、装备制造、油藏服务于一体的专业技术服务公司，是中国石化上游业务提供地球物理一体化服务的技术支撑中心，是集团公司参与国内外地球物理勘探开发工程技术服务市场竞争的责任主体，是一家技术先进、装备精良、队伍优秀、提供综合服务的国际化地球物理公司。公司现有人员 1.18 万人，其中享受国务院政府特殊津贴 4 人，具有工程师及高级工程师以上职称人员约占 30%。2020 年 11 月经集团公司批准在地球物理公司成立北斗运营服务中心，是中国石化北斗业务统一归口管理和运营服务单位，是中国石化统一管理、统一运营、统一品牌的时空位置服务中心。中心具有国家甲级测绘资质、CMMI3 级资质，是中央企业北斗产业协同发展平台会员单位、中国卫星导航定位协会常务理事单位，承担国家北斗重大专项、国家重点研发计划、中国石化北斗运营服务平台及试点应用项目，获评国资委中央企业北斗应用十大典型案例奖、中央企业北斗发展三年行动计划重要成果奖等奖项。