

题目编号：CS-07

高速动车组关键承载结构载荷特征及载荷谱 研究比赛方案

一、发榜单位

中车长春轨道客车股份有限公司

二、题目名称

高速动车组关键承载结构载荷特征及载荷谱研究

三、题目介绍

近年来，中国在高铁技术领域取得了举世瞩目的成就，从引进吸收到自主创新，实现了从追赶到领跑的历史性跨越。习近平总书记高度重视高铁事业发展，提出“交通强国，铁路先行”的战略目标，强调要加快高端装备制造业发展，提高自主创新能力，推动高质量发展。2024年12月29日，CR450动车组样车的发布，标志着“CR450科技创新工程”取得重大突破，进一步巩固了我国高铁技术的世界领先地位，CR450动车组以时速450公里的“贴地飞行”姿态彰显了我国轨道交通硬实力，是践行习近平总书记“交通强国”战略和“自主创新”重要指示的标志性成果。

然而，高铁技术的背后离不开关键部件的支撑，目前在关键承载结构可靠性领域仍存在挑战：我国高铁运营具有全球最复杂地理环境(温差跨度超 80°C)、最长持续高速运行(日均 1800

公里)、最密集启停频次(日均 12 次)等独有特征,导致结构承受多向耦合振动、宽频随机冲击等极端载荷,而现行国际标准尚不能完全适应我国复杂的运营条件,制约结构的疲劳寿命准确评估与优化设计。

因此,基于实际服役载荷开展关键承载结构疲劳可靠性研究成为必然趋势。载荷谱作为描述结构在实际服役条件下所受载荷随时间变化规律的数据集合,是结构可靠性设计及疲劳性能评价的基础。为了准确评估关键承载结构的疲劳寿命、优化结构设计并提高耐久性,亟需建立符合我国高速列车实际运用条件的关键承载结构载荷谱。

通过深入研究高速动车组关键承载结构的载荷特征及载荷谱,完善传统设计标准,建立实际服役工况下的载荷边界条件,优化关键承载结构强度设计。不仅有助于提高关键承载结构的可靠性,为准确评价关键承载结构疲劳损伤提供良好基础,而且对完善我国高速动车组关键承载结构的设计和评估体系具有重要理论意义。

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

参赛者应完成关键承载结构载荷数据的处理和分析并提出载荷谱建立方法，参赛作品提交内容包括报告类、处理数据类和软件程序类。

1. 报告类

关键承载结构载荷分析报告、关键承载结构载荷谱建立方案。

2. 处理数据类

原始载荷数据的处理和载荷谱建立结果文件。

3. 软件程序类

模块化编写软件程序实现载荷数据的处理分析及载荷谱的编制建立，以视频/图像/报告的方式介绍软件程序的原理与效果（可选）。

六、作品评选标准

（一）作品完整性：50 分

独立开展高速动车组关键承载结构载荷数据分析、载荷谱建立方法研究，该部分为 50 分。如未完成，按照完成比例给予评定，最多不超过 30 分。

（二）作品评价指标：50 分

（1）应涵盖实际运行过程中可能出现的关键载荷类型，通过数据分析能够准确反映实际运营中的载荷作用情况。

（2）应关注载荷之间的耦合关系，建立载荷谱时，需要考虑不同载荷之间的相互作用，分析多源载荷耦合作用对结构疲劳损伤的影响，确保载荷谱的准确性。

（3）应采用合适的疲劳损伤评估方法进行评估，确保载荷谱能够准确预测关键承载结构服役期间的疲劳损伤程度。

（4）应验证载荷谱建立的准确性，对比不同线路、不同运行工况载荷数据，分析其对载荷谱建立的影响，优化当前研究方案。

七、作品提交时间

2025 年 5 月—8 月，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校组织协调机构组织学生参赛，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,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)。

提交作品时,一并提交 1 份报名系统中审核通过的参赛报名表(所有信息须与系统中填报信息严格保持一致)。

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，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他项目必须条件等方面提供帮助。

本单位将为此次比赛组建专家团队，为参赛学生解答赛题技术疑问。

十、设奖情况及奖励措施

1. 设奖情况

根据评分规则，综合评定参赛队伍。设“擂主”1个，特等奖3-5个，一、二、三等奖若干（视参赛队伍数量按比例确定）。

2. 奖励措施

（1）奖金

擂主 10 万元/队，特等奖 1 万元/队，一等奖 3000 元/队，二等奖 1000 元/队。

（2）搭建交流平台

对于获奖团队，企业提供参观国家轨道客车系统集成工程技术研究中心、高速列车系统集成国家工程实验室实践调研、培训高速动车组基础知识、产学研合作机会等。

（3）实习和就业机会

揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队有机会优先取得到企业实习的机会。

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，60个工作日内以汇款方式兑现。

十一、比赛专班联系方式

1. 专家指导团队

顾问专家：宋老师，联系电话：13756691599

顾问专家：战老师，联系电话：13596175252

负责比赛期间技术指导保障。

2. 赛事服务团队

联络专员：潘老师，联系电话：0432-87832325/15044673193

联络专员：王老师，联系电话：0432-80774620/17678391232

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（8:30-11:30，14:00-17:00）

附：发榜单位简介

中车长春轨道客车股份有限公司（简称“中车长客股份公司”或“中车长客”）是中国中车股份有限公司的核心企业，前身是长春客车厂，始建于1954年，是国家“一五”期间重点建设项目之一，是中国地铁、动车组和磁浮列车的摇篮，是我国核心的轨道客车研发、制造、检修及出口基地。公司主营业务包括轨道交通客运装备研发试验、产品新造、检修运维、机电总包业务和战新产业系统解决方案业务，是我国首批创新型企业 and 全国文明单位，荣获“国家制造业单项冠军示范企业”称号。

公司拥有国家轨道客车系统集成工程技术研究中心、院士工作站、国家技能大师工作室等“六位一体”技术创新平台，构建起全球协同的研发体系，打造了动车组、高档客车、城际、市域车、地铁列车、磁浮列车等9大产品平台30个主型产品，相继自主研发“和谐号”“复兴号”等系列产品，填补了多项国内空白，达到世界一流水平。

公司作为中国中车“走出去”的先行者，在20世纪90年代率先开拓国际市场，产品先后进入亚洲、大洋洲、非洲、美洲、欧洲，国际业务合作遍布美国、澳大利亚、塞尔维亚、哥伦比亚、巴西、泰国、沙特、埃塞俄比亚等24个国家和地区，累计签约额超过140亿美元，承担起连接世界、造福人类的使命。