

题目编号：CS-202617

# 工程机械关键部件激光熔覆修复与强化 关键技术比赛方案

## 一、发榜单位

企业名称：长沙天辰激光科技有限公司

企业类型：民营企业

企业地址：湖南省长沙市长沙县东十二路2号

## 二、题目名称

工程机械关键部件激光熔覆修复与强化关键技术

## 三、题目介绍

在现代工业体系中，工程机械是基础设施建设与资源开发的基石，其核心性能与可靠性直接取决于挖掘机斗齿、盾构机刀具、大型轴承与齿轮等一批关键零部件的耐久性。这些部件长期服役于高载荷、强冲击及极端温变等恶劣工况，表面磨损、腐蚀与疲劳失效问题突出，不仅导致设备频繁停机、维修成本激增，更成为制约重大工程进度与设备效能的瓶颈。因此，突破传统材料与制造工艺的限制，对这些关键部件表面进行高性能修复与主动强化，已成为提升工程机械整体寿命、可靠性与经济性的迫切需求。

当前，市场对工程机械关键部件的长寿命、高可靠性与

可再制造性提出了更高要求。在隧道掘进领域，盾构机刀具需要在掘进数百米甚至数千米的过程中，面对岩石、泥沙等不同地层保持锋利与坚固，对表面极端耐磨性与抗冲击韧性的组合性能要求极高。在矿山开采中，采煤机截齿、破碎机锤头等部件承受着瞬间的巨大冲击与磨料磨损，传统部件寿命极短，成为生产的消耗焦点。此外，工程机械中大量使用的液压支柱、传动轴、齿轮齿圈等精密运动副部件，其表面磨损会导致传动精度丧失、液压系统泄漏等连锁故障。然而，传统的堆焊、喷涂等修复技术或整体更换新件的方式，往往面临涂层结合力弱、热输入大导致变形、材料性能单一或综合成本高昂等问题，难以同时满足“高性能修复”与“经济性再制造”的双重目标。

激光熔覆技术特别是超高速激光熔覆这一先进表面工程技术，为上述挑战提供了革命性的解决方案。该技术以高能激光为热源，将同步输送的耐磨、耐蚀或特种功能的合金粉末瞬间熔化并在部件表面快速凝固，形成一层与基体呈高强度冶金结合的功能性涂层。相较于传统方法，它具有热影响区小、工件变形可控、涂层组织致密、硬度与韧性可精准设计等显著优势。通过该技术，可直接在磨损的活塞杆、斗齿尖端或齿轮齿面上熔覆一层性能卓越的“铠甲”，不仅能使失效部件恢复尺寸，更能使其表面硬度、耐磨性、耐腐蚀性实现跃升，寿命较新品提升数倍，实现从“被动更换”到“主

动强化”与“价值再生”的转变。

将激光熔覆修复与强化技术系统化、创新性地应用于工程机械关键部件，研究其专用材料体系设计、工艺参数智能调控、熔覆层性能评价及再制造全流程质量控制等关键技术，对于突破高端装备核心部件的寿命瓶颈、推动工程机械行业向绿色再制造模式转型升级具有重要的理论与工程意义。这不仅能够为企业带来显著的经济效益，减少备件库存与资源消耗，更对国家推动循环经济、实现制造业可持续发展战略构成有力支撑。

#### **四、参赛对象**

##### **1. 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。

##### **2. 青年科技人才赛道**

在高等院校、科研院所、企业等各类创新主体中具有较高科研热情和较强科研能力的青年科技工作者可通过青年科技人才赛道申报作品参赛。参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1986 年 6 月 1 日（含）以后出生。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属

关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道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、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

## **五、答题要求**

作品需围绕激光熔覆修复工程机械关键部件展开，深入研究该技术在工程机械制造或修复中的应用，通过理论分析、实验研究、案例展示等方式，方案中包含但不限于设计思路、研究过程、成果及创新点等内容，展现激光熔覆技术对工程机械关键部件性能提升的作用，推动该技术在相关领域的发展。

## **六、作品评选标准**

为科学评估参赛作品质量，围绕“工程机械关键部件激光熔覆修复与强化关键技术”选题，制定以下多维度评选标准，包含 5 个核心考察方向及细化指标：

### **1. 技术原理深度与准确性（15 分）**

是否清晰阐述激光熔覆与其他表面修复技术的差异。是否结合工程机械关键部件工况，论证技术对耐磨性提升的针对性解决方案。

### **2. 创新性与技术突破（20 分）**

是否提出新型熔覆材料、工艺参数优化方案或创新应用场景。是否解决现有技术瓶颈，或提出可落地的技术替代方案。

### 3. 实验验证与数据支撑（30 分）

是否通过对比实验、显微组织分析等科学方法验证技术效果。是否提供关键性能数据及重复性验证结果，确保结论可靠。

### 4. 应用价值与推广潜力（30 分）

是否明确技术在不同领域的适配场景，并量化经济效益。是否提出设备兼容性优化方案或成本控制策略。

### 5. 呈现质量与规范性（5 分）

是否分章节系统阐述技术原理、实验方法、数据分析与应用展望，避免冗余或碎片化描述。是否通过显微组织图、性能对比曲线等直观展示技术优势，图表标注规范且数据来源可追溯。参考文献是否涵盖权威期刊、专利及行业标准。

## 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，具体要求详见本方案第八点第（二）款，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

### （一）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。

### （二）作品提交方式

申报作品及作品答辩 PPT 统一打包压缩提交至指定邮箱：[tianchenlaser@126.com](mailto:tianchenlaser@126.com)，压缩包命名方式为：院校名称+队长姓名+队长手机号+作品名称。（例如：XX 大学++张三+手机号+作品名称）。同时，各参赛团队在提交作品时，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**

发榜单位将为参赛者提供以下科研与实践保障措施，配备专业指导人员，提供赛前辅导及答疑，并针对过程中产生的疑问定期进行解答。参赛过程中，参赛团队如需提供与项目相关的其他必需帮助，请与本单位联系，本单位将在许可范围内给予参赛团队帮助。针对比赛流程、题目等有任何问题，请于工作日周一至周五上午 9:00-12:00，下午 14:00-17:00 与比赛专班联系。联系方式详见第十一点。

## **十、设奖情况及奖励措施**

### **1. 设奖情况**

两个赛道独立评审、单独设奖。本榜题原则上两个赛道各评出 1 个“擂主”，评出特等奖各 5 个，一、二、三等奖各 5 个，最终授奖数量可视作品申报数量和质量情况动态调整。

### **2. 奖励措施**

分别对两个赛道的“擂主”的奖励 10 万元，特等奖 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。

### **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：李老师，联系电话：18513699882

顾问专家：彭老师，联系电话：13005486866

### 2. 赛事服务团队

联络专员：李老师，联系电话：19974723236

联络专员：刘老师，联系电话：18397533963

### 3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-12:00；14:00-17:00）



## 附：发榜单位简介

长沙天辰激光科技有限公司是天一焊接集团和汉辰光加公司为研发激光技术与装备而联合成立的公司，天一焊接集团创立于 1992 年，是中南地区唯一一家集焊接技术开发、智能装备设计制造、先进焊接技术及产品推广、焊接工业互联网、焊接培训认证咨询检测为一体的综合服务提供商，是国家专精特新“小巨人”企业。2022 年总资产 3.08 亿元，营业收入 2.7 亿元，研发投入 1234.1 万元，纳税 1344.7 万元。公司建有省级企业技术中心、湖南省焊接自动化装备工程研究中心等创新平台，及经过 CNAS 认证的检验检测中心，取得发明专利 25 项，实用新型 62 项，软著 3 项，参与编制国家标准 2 项，省级标准 1 项，荣获国家高新技术企业、省级智能制造系统解决方案供应商、省著名商标等资质荣誉。天辰激光创始团队曾就职于国内一流的激光行业公司，自企业创办以来，秉承“德勤为本，敬天爱人”的企业精神，以“做一流装备企业，供完备激光方案”为使命，致力于为客户提供激光智能装备的研发、生产与销售，立足中部地区，为全球用户提供高品质的激光智能制造解决方案。