

汽车用钢开发与应用技术国家重点实验室

2021年度开放课题申请指南

1. 前言

宝钢汽车用钢开发与应用技术国家重点实验室（以下简称：实验室）是科技部 2010 年 12 月批准建设的依托企业国家重点实验室。实验室聚焦汽车行业发展，重点开展汽车用钢铁新材料及其应用技术研究，具体包括 1) 材料技术；2) 成形技术；3) 连接技术；4) 表面技术四个研究方向。为加强学术交流和融合，促进我国钢铁与汽车行业的发展和科技进步，实验室以“公平竞争、择优支持”为原则，面向国内从事汽车材料研究的科研人员设置开放课题。

2. 2021 年度拟资助的研究项目

2.1 基于应力的超高强度钢板成形极限及损伤断裂行为的多尺度研究

超高强钢的成形极限、破裂失效难以准确预测，给成形工艺设计带来严峻挑战。传统的基于应变的成形极限对于低强度级别钢种相对适用，但用于超高强钢时，不能准确预测和判断成形开裂。且基于应变的成形极限受变形方式和应变路径影响，仅适用于简单应力应变状态。同时，超高强钢成形过程中，存在大量的剪切断裂现象，其损伤断裂行为的解析是准确预测超高强钢断裂失效的前提和基础。因此，本课题聚焦研究超高强钢适用的成形极限及解析其损伤断裂行为。

2.2 典型汽车用钢胶接过程界面行为研究

在汽车车身制造过程中，材料的连接主要有三种方式：铆接、焊接和胶接。随着近几年来粘接剂的快速发展和人们对汽车车身的轻量化的要求

越来越高，胶接技术正广泛地应用于汽车车身的各个部位。汽车用材的不断发展尤其新型表面特征材料的出现，使胶黏认证问题更为突出，研究胶黏界面化学反应机理将对钢材供应商材料表面胶黏性的优化设计提供支撑。研究内容：选取若干种典型汽车用结构胶，对汽车用涂层、镀层及铝板产品进行表面胶接过程界面行为研究，明确典型材料胶接性能关键影响因素及其影响机制。

2.3 先进高强钢还原性退火气氛中的外氧化行为研究

研究不同Mn/Si比钢种的合金元素表面氧化情况在不同露点下的变化规律。建议以QP980与DP1180两钢种着手，工艺参数变化包括露点、退火温度和退火时间。若气体流速对带钢表面氧化的影响较大，则也可纳入研究参数范围。微观分析关注点建议放在表面氧化物的种类、覆盖率、平均厚度、形貌、空间分布规律等方面，微观分析手段须包含FIB与TEM。研究方式不限于实验研究，亦可包括建模与数值模拟，期望研究结果不仅得到实验规律，也能提供较深入的机理解释，并在此基础上建立具有一定普适性和可预测性的量化物理模型，拓展或修正Wagner经典内外氧化转变理论。

2.4 采用纳米异构概念设计GPa级汽车用原型钢

基于现有产业化生产的低碳低合金汽车用超高强度钢，以纳米异构组织调控实现汽车板强韧化，明晰变形中软-硬组织的受力状态变化、界面的应力传递和应变梯度演化规律，建立纳米异构汽车用钢的组织-性能-工艺之间的定量和定性关系，获得抗拉强度>1GPa的纳米异构汽车用原型钢。

2.5 汽车用Cr-Mn系亚稳奥氏体钢强韧化与延迟开裂行为研究

Cr-Mn系亚稳奥氏体钢具有形变诱导马氏体相变行为，使这类钢在形变

过程实现强韧化成为可能。然而，小变形过程析出的密排六方结构 ϵ 马氏体与随着变形量增大在其内部形成的体心立方 α' 马氏体具有一定的比容差，引起体积的膨胀和点阵畸变，进而导致进一步变形（尤其是不均匀变形）后出现延迟开裂行为。本课题研究的重点是形变诱导相变行为研究、强韧化行为研究和延迟开裂行为研究。

2.6 残余应力对结构件疲劳寿命影响及控制方法研究

商用车和工程机械产品轻量化对降低油耗、减少排放起着至关重要的作用，服役过程中仅承受静载荷的结构件很少，现在大多数结构都含有承受脉动载荷或循环载荷的构件。此类载荷容易产生使结构发生疲劳失效的脉动或循环应力。研究内容：冲压/旋压成形残余应力对结构件疲劳寿命的影响及工艺优化；焊接残余应力对结构件疲劳寿命的影响及工艺优化。

2.7 铝硅镀层钢板激光填丝焊焊缝中的铁素体对拼焊接头高周疲劳行为研究

针对铝硅镀层热成型钢板，开展不同激光填丝焊条件下焊缝中铁素体的尺寸、形态、分布等特征对高周疲劳性能影响的研究。设定某一特定的循环载荷，对比研究不同接头焊缝的高周疲劳性能差别（疲劳循环数控制在 10^5 – 10^6 个循环），并揭示启裂的内在机制。建议研究内容：1) 不同工艺下焊缝内的组织状态，尤其是铁素体的分布、尺寸、形态等特征标定；2) 同一应力幅条件下不同接头的高周疲劳性能比较试验；3) 焊缝内铁素体的存在特征对接头高周疲劳性能的影响规律；4) 揭示焊缝组织对疲劳性能影响的内在关联机制，并对性能提升的策略提出建议。

2.8 汽车用铝板罗平线缺陷形成机理与控制方法研究

汽车用铝板冲压成形时，冲压件表面出现的沿轧制方向的一系列紧密间隔的线条缺陷，称为罗平线（Roping line）。罗平线的深度可达几十微米，波及的宽度约几厘米。罗平线的产生会导致铝制覆盖件涂装烤漆后表面色彩不一致的现象，它是汽车外板零件生产中极易发生的表面缺陷。本研究内容聚焦于罗平纹产生机理及相应的调控方法，通过罗平纹机理分析及模拟、建立定量评价方法和成形工艺参数影响分析，为罗平纹缺陷的控制和消除建立理论和方法基础。

2.9 开放型课题的申请

可能形成汽车用钢新产品和新工艺概念的应用基础研究课题。

3. 注意事项

3.1 课题申请人应为在职具有中级以上职称或博士学位的研究人员，并具备相应研究能力和组织协调能力。申请数限每人一项。

3.2 课题运行周期为签订合同后2年，单项课题费用预算控制在40万元以内。费用预算按照不含税金额进行报价。

3.3 申请人应详实填写《汽车用钢开发与应用技术国家重点实验室开放课题申请书》及相关附表。

3.4 申请书及其附表2（开放课题费用预算明细表）经申请者所在工作单位书面同意并加盖公章后，于 2021年2月28日 之前邮寄至本实验室（邮寄时间以邮件邮戳时间为准），申请书电子文档应于 2021年2月28日 前发到 skl@baosteel.com。本实验室收到申请书后，将组织审议并计划于 2021年3月31日 前将审议结果通知获得开放课题资助的申请人。

汽车用钢开发与应用技术国家重点实验室

2020年11月20日



联系人：马永柱 电话：021-26649326

联系邮箱：skl@baosteel.com

通讯地址：上海市宝山区富锦路 655 号宝钢股份研究院

邮政编码：201900