

向世界开放，创国际一流

——凝固技术国家重点实验室



西北工业大学凝固技术国家重点实验室主任黄卫东教授

西北工业大学座落于古都西安，是首批进入国家“211工程”重点建设的15所重点大学之一。凝固技术国家重点实验室是在西北工业大学原铸造专业的基础上，1989年经国家计委和教委批准，利用世界银行贷款建设的国家重点实验室。1995年10月建成，并通过国家验收，1998年4月通过专家组评估。2003年和2008年通过由国家科技部和国家自然科学基金委员会组织的评估，均获得良好前列的成绩。

1 科研团队与装备条件

凝固技术国家重点实验室主任由黄卫东教授担任。实验室目前在编固定人员79人，其中研究人员74人，技术人员4人，专职管理人员1人。研究人员中有院士4名，包括中国科学院院士周尧和教授，中国工程院院士傅恒志教授、张立同教授、周廉教授（双聘），国家杰出青年科学基金获得者5名，教育部“长江学者奖励计划”特聘教授4名，中国青年科技奖获得者1名，全国模范教师2名，国防工业有突出贡献的中青年专家2名，教育部“新世纪优秀人才”计划入选者6名，博士生导师30名，教授42名，副教授23名。按照重点实验室的3个主要研究方向下设7个研究团队，研究人员以具有博士学位的年轻学者为主（45岁以下的教授占教授总人数的54%，具有博士学位的教师占教师总数的90%），形成了一支以院士和杰出青年基金获得者为学术带头人的研究队伍。该研究队伍年龄和学科结构合理，梯队完整，既生气勃勃又严谨务实。学术委员会由15位专家组成，其中有院士9人，中国工程院院士黄伯云教授任学术委员会主任。中国工程院院士、西北工业大学前任校长傅恒志教授任学术委员会顾问。实验室在材料科学与工程一级学科招收硕士生和博士生，并设有博士后流动站。

实验室现有科研用房8000 m²，拥有一系列世界先进水平的材料加工、制备与成形设备，目前有各类仪器设备297台套，设备总价值约7000万元，30万元以上仪器设备54台套，其中一大批是实验室人员自主研制的具有世界先进水平的专用设备。



X射线能谱仪（EDS）及背散射电子衍射分析仪（EBSD）一体化系统



电子万能材料试验机



直读光谱仪



真空定向凝固电磁连铸设备



激光立体成形设备



材料制备与晶体生长设备

2 研究工作和成果

实验室定位于应用基础研究,以航空航天为代表领域的国防重大材料技术需求为主要服务对象,以先进材料精确成形为主要技术方向,以科学基础、技术创新和工程化应用的综合集成为主要学术特色,建设在凝固与相关科学与技术领域具有重要影响的科学研究、人才培养、技术创新和学术交流的基地。

实验室在过去5年中承担了一大批国家自然科学基金、国家973、国家863和国防类重大科研项目,到款科研经费总额14 201万元,其中国家级项目经费10 321万元。发表学术论文760余篇(SCI论文405篇,IF>1的国际刊物论文177篇,IF>3的国际刊物论文29篇)。获得了包括国家技术发明奖一、二等和国家科学技术进步奖一、二等在内的27项国家和省部级科技奖励,获授权的国家(含国防)发明专利65项。

凝固技术国家重点实验室设置3个学科方向:现代凝固理论、材料精确成形和航空航天先进材料。3个研究方向是互相依存,相互促进的整体,覆盖了先进材料的基础理论和制备成形技术的完整范围。

2.1 现代凝固理论的主要研究内容

凝固过程中的生核行为,凝固界面形态学,凝固组织形成原理,凝固过程中的热量、质量和动量传输,熔体结构和熔体处理对凝固行为的影响以及相变物理等。研究工作包括单相固溶体、多相共晶、包晶和偏晶等所有的凝固反应类型;涉及的材料对象包括镍基高温合金、铝、镁、铜合金,金属基复合材料,金属间化合物,难熔金属材料,化合物半导体,有机非线性光学晶体材料等广阔的材料类型。其中“非平衡相变过程控制及其组织形成规律研究”近4年来在国家自然科学基金重大项目、面上项目的支持下,取得了一批重要研究成果,在影响因子5以上的杂志上发表综述性论文2篇,在影响因子3以上的杂志上发表论文9篇,获省部级科技进步二等奖2项。

2.2 材料精确成形的研究方向

材料精确成形的研究以多种先进凝固技术为主要基础,同时扩展到固态与半固态精确成形和高能束焊接技术。主要研究内容有:高性能复杂薄壁铸件的精密铸造,金属熔体电磁约束定向凝固,高性能、难加工材料的激光快速成形与高性能修复,深过冷快速凝固,金属、半导体和有机材料的大块单晶生长技术,金属单晶连铸,激光与电子束焊接,精确塑性成形等。其中铝合金铸造的相关研究工作在2007年获得国家技术发明二等奖。

在先进材料定向凝固研究方面,得到了国家自然科学基金重大项目、国家重点基础研究发展规划项目、国家安全重大基础研究项目、国家高技术发展规划项目、总装备部武器装备预先研究项目、国防基础研究项目、航空支撑技术项目等国家和国防重大研究项目的支持,取得了一批重要研究成果,发表论文91篇,获得授权发明专利3项,省部级科技奖励3项。高梯度定向凝固技术是本研究方向的优势和特色,在国内处于领先地位并受到充分关注。该技术将成为我国大型飞机和先进战机发动机热端部件制备的核心技术之一。

在激光立体成形基础方面,得到了国家863计划项目、国家973项目和总装预研项目国防基础项目的支持。激光立体成形制造的全尺寸钛合金、高温合金零件以及激光成形修复钛合金叶片在先进飞机、高推重比航空发动机、新型导弹中获得应用,激光立体成形装备的商用化也取得重大突破,出版了“十五”国防重点专著——《激光立体成形》;获得8项专利授权,发表学术论文143篇。

2.3 航空航天先进材料研究方向

主要围绕航空航天技术发展对先进材料的重大需求而展开。主要研究内容有:航空航天热结构材料、航空航天特种功能材料和先进金属材料。在航空航天热结构材料方面,实验室致力于发展比金属材料能够承受更高使用温度和更轻质的陶瓷基和炭基复合材料,同时也开展了难熔金属Nb基和Mo基合金的研究。在航空航天特种功能材料方面,实验室开展了用于红外探测器的II-VI族化合物光电子材料及其应用技术;探测器窗口的特种薄膜材料设计与制备;高速飞行器的新型隐身/伪装材料及特种玻璃的设计与制备;铁电材料设计新原理与制备新技术方面的研究。对于先进金属材料研究,实验室进行了SiCf/Ti复合材料、高性能有色金属(铝、铜)合金及其复合材料、镁合金、高性能稀有金属材料(高强/高温钛合金、锆合金)高温合金、计算材料学、金属材料设计新原理和新方法、块体非晶/纳米结构金属材料、电子封装材料等方面的研究。其中“耐高温长寿命抗氧化陶瓷基复合材料应用技术”获得2004年国家技术发明一等奖,碳/碳复合材料的相关研究工作获得2008年国家技术发明二等奖。

3 对外开放和学术交流

本着“向世界开放,创国际一流”的宗旨,凝固技术国家重点实验室与国内外高水平研究机构和知名学者保持着



诺贝尔化学奖获得者来凝固
技术国家重点实验室访问



与世界500强KAYEX公司交流



与罗马尼亚稀有金属
研究所进行交流

长期的合作与交流。2007年10月,教育部和国家外国专家局批准西北工业大学作为“先进材料及其成形技术”的高等学校学科创新引智基地。该引智基地以西北工业大学凝固技术国家重点实验室和超高温结构复合材料国防科技重点实验室作为依托研究基地。国家外国专家局和教育部联合资助900万元人民币作为2008~2012年5年期合作交流研究经费。来自美国、英国、法国、以色列、日本、加拿大、奥地利、俄罗斯和乌克兰的19位学者成为该基地的海外合作研究人员,实验室的5位学术带头人李贺军、介万奇、成来飞、杨合、黄卫东教授作为合作研究的国内负责人。该计划涉及的主要合作研究方向为:凝固及激光加工、凝固及功能材料、塑性加工、陶瓷基复合材料、C-C复合材料、复合材料力学性能。实验室每年还向国内外发布开放课题指南,接受国内外客座研究人员。



新材料发展趋势与产业化高峰论坛



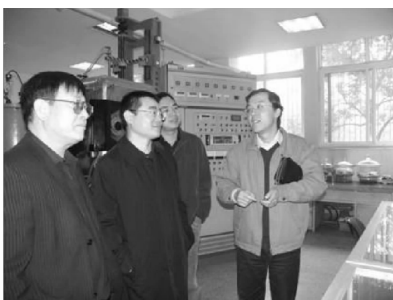
与北京科技大学进行交流



中国工程院副院长及政协委员来
凝固技术国家重点实验室访问



扬州市委书记和市长来凝固
技术国家重点实验室访问



科技部张延东来凝固技术
国家重点实验室参观



法国驻华科技参赞来凝固技术
国家重点实验室参观

作为凝固领域惟一的国家级重点实验室,在国家的正确领导和依托单位的大力支持下,凝固技术国家重点实验室将进一步明确自身定位,把握重点方向,兼顾基础研究和应用研究两大方面;并有重点、有目标地培养具有潜力的年轻人,形成更为合理的人才梯队,从而不断地提升发展速度,为解决国家建设所需材料的重大问题而努力探索。

(本刊通讯员)