

# 金属多孔材料创新研究及产业化基地

——金属多孔材料国家重点实验室



全国杰出专业技术人才、何梁何利青年创新奖获得者、实验室主任奚正平教授



中国工程院院士、实验室学术委员会主任黄伯云教授

金属多孔材料国家重点实验室是2007年国家科学技术部批准首批在企业中组建的国家重点实验室，依托单位是我国重要的稀有金属材料研究基地和行业技术开发中心——西北有色金属研究院。金属多孔材料由于孔隙的存在及孔隙与环境的交互作用引发出各种功能特性，使其成为集结构、功能于一体的重要材料。广泛应用于各行各业中的过滤分离、流体渗透与分布控制、流态化、高效燃烧、强化传质传热、催化剂载体、阻燃防爆等领域，是上述工业生产中实现技术突破不可或缺的关键材料。金属多孔材料国家重点实验室定位于高性能金属多孔材料及其核心技术的应用基

础研究。设有制备技术研究、性能表征与检测以及工况模拟研究3个公共实验平台。主要研究内容包括：金属多孔材料孔结构基础研究，金属多孔材料的制备基础研究，金属多孔材料的性能及表征，金属多孔材料的典型应用基础研究。下设金属粉末多孔材料、金属纤维多孔材料、金属泡沫材料、金属多孔材料4个研究室。由本领域国内知名的专家担任主任研究员。还聘请了一批国内著名高等院校、科研机构 and 有色金属行业大型骨干企业的专家作为客座研究员，指导并参与实验室的建设和研究工作。西北有色金属研究院院长、全国杰出专业技术人才奚正平教授为实验室主任，中国工程院院士黄伯云、徐德龙先生会同有关专家学者组成了金属多孔材料国家重点实验室学术委员会，黄伯云院士任学术委员会主任，徐德龙院士任学术委员会副主任，为重点实验室的建设、科学研究、学术活动等作学术指导。



金属多孔材料国家重点实验室全家福

## 1 研究方向

金属多孔材料国家重点实验室的研究目标是：

紧密围绕国家能源、环保、国防军工、航空航天和生物等领域的重大需求，瞄准国际上金属多孔材料的重大、前沿科学问题和共性关键技术，开展以孔结构和孔与环境耦合作用为核心的金属多孔材料基础研究、制备理论与制备技术研究、性能与表征研究以及典型应用基础研究，结合高素质人才的培养、高层次学术交流与行业技术服务基地的建设，提升企业自主创新能力和产业国际竞争力，促进我国在相关领域的技术进步。

## 2 科研队伍及人才培养

金属多孔材料国家重点实验室十分重视队伍建设和人才培养，把出人才同出成果一样，当作根本任务和整体发展的战略目标。在科研工作的实践中，培养和造就了一批高素质专业人才。通过多年来的人才工作实践与创新，基本构筑和形成了以院士、“新世纪百千万人才工程国家级人选”和博士生导师等专家为第一层次，以领域负责人和学科带头人作为第二层次，以青年科技拔尖人才和项目技术骨干为第三层次的适应整体发展的人才队伍。为适应现代化建设和激烈的市场竞争环境的需要，保证可持续发展，通过鼓励科研人员在职攻读研究生学位、吸引统招研

究生来实验室攻读学位、与国外机构联合培养“双博士”研究生、科研人员在职短期培训等多种渠道加强人才培养。重点培养和精心选拔了一批具有创新精神的科技人才。

目前首批进入实验室人员合计 56 人,其中固定研究人员 28 人,兼职研究人员 10 人(研究人员中,教授 10 人,高工 9 人,工程师 10 人,助理工程师 9 人;博士 9 人,硕士 13 人。平均年龄 43 岁,35 岁以下占 42%),专职管理人员 2 名,兼职管理人员 3 名,设备操作技术人员 3 名,在读博士和硕士研究生 10 名。

实验室通过合作研究、学术会议等各种途径发现人才,并积极采取有效措施吸引人才,从优秀研究生毕业生中选留人才,从相关单位招聘有特色的青年研究人才等。此外,还不定期的组织学术交流会为科研人员提供交流合作的平台,形成了创新、和谐、积极进取的学术气氛。

### 3 科研成果及配套设施

2007~2009 年间,金属多孔材料国家重点实验室共承担课题 72 项,科研总经费近 5000 万元,纵向科研经费超过科研经费总额的 70% 以上。其中 973 计划项目 1 项,国家重点 863 项目 1 项,国家 863 项目 1 项,国家支撑项目 1 项,国家自然科学基金、青年基金 2 项,省市、军工配套等项目 20 项,国内外合作项目 46 项。共获国家专利 30 项;在核心期刊上发表论文 120 篇,撰写学术专著《烧结金属多孔材料》1 部;鉴定科研成果 8 项。

近 1 年多来,金属多孔材料国家重点实验室在孔结构表征、制备技术基础研究、金属纤维多孔材料、金属膜材料以及纳米金属多孔材料上取得了多项突破。

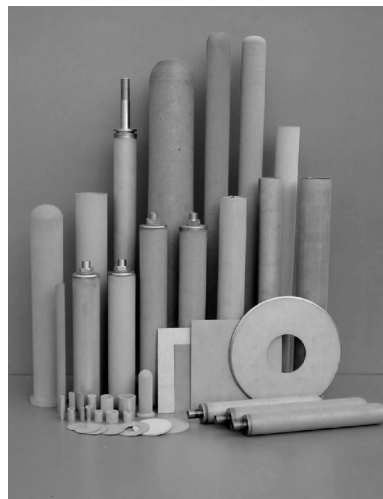


金属纤维多孔材料

500 mm 小规格发展到目前  $\phi 110 \text{ mm} \times 1\,000 \text{ mm}$ ;不添加有机成形剂的洁净成形技术和致密法兰与带管底的多孔管体一次整体成形技术,使法兰和管体间无焊缝,提高了过滤材料耐腐蚀性能,保证了过滤管的可靠性和使用寿命。

在国家 973 项目的支持下,金属纤维多孔材料取得的突破与创新有:制备工艺和结构参数对金属多孔材料力学性能的影响,材料具有良好的强度和能量吸收能力;成功开展了纤维搭接点的烧结结点形成实验,制备出结点发育良好的烧结纤维多孔材料,初步开展了烧结过程中的动力学和物质迁移扩散问题研究;烧结 FeCrAl 纤维多孔材料高声强及高温下的吸声性能研究,发现高声强条件下,材料的吸声性能不随声压级的变化而变化,且具有优良、稳定的高频吸声性能;

在国家自然科学基金的支持下,金属膜材料取得的创新与突破有:设计的梯度孔结构纤维材料,在较宽的频率范围内具有较大的稳态吸声系数;实现了梯度金属多孔材料不同粒径



镍及镍合金多孔管

在孔结构表征方面,首次将分形理论及算法设计用于表征金属多孔材料的内部结构,依据分形理论及算法设计,结合计算机图形处理技术制作了计算机分形分析软件。建立孔隙形貌图像的处理方法,提取“锐度因子”和“不规则因子”两个关键特征参量表征孔隙形貌。以孔隙的“形貌因子”为标度对象,用分形几何理论研究孔隙的形貌特征。系统研究了分形分析的影响因素。建立了体积孔隙度、渗透系数与面孔隙度、平均孔径和孔形貌分形维数的函数关系,计算得到体积孔隙度和渗透系数的预测值与理论计算值吻合良好。

在陕西省“13115”等项目的支持下,金属多孔材料的制备基础研究取得了以下突破:研究的镍及镍合金多孔管由原来  $\phi 50 \text{ mm} \times$



优雅的实验室环境

梯度层整体同步烧结收缩。解决了梯度金属多孔材料烧结应力不均导致开裂、变形等现象。

在中科院“西部之光”的支持下，在国际上首次发现利用电化学阳极氧化的工艺获得同轴双管纳米管阵列，该成果已发表在《small》上；经培养大鼠成骨细胞发现，TLM 上获得  $\text{TiO}_2$  纳米管阵列具有良好的生物相容性，在相同条件下，比纯钛上获得的  $\text{TiO}_2$  纳米管阵列的生物相容性好。

近年来，实验室结合依托单位——西北有色金属研究院的大力支持，以及各种平台建设，积极推进实验室硬件条件建设。目前，实验室拥有良好的科研环境和 200 台套先进的仪器设备，具有较完整的从金属多孔材料制备、组织结构分析、性能测试及表征到计算机模拟的各种设备。为了确保仪器设备的良好运行，实验室还配备了一批高水平的实验技术人员队伍，专门负责大型精密设备的使用，并积极面向社会对外开放。与此同时，为了注重研究特色，实验室还自主研发研制一批设备，现已开始运行。

制备设备：



优雅的实验室环境



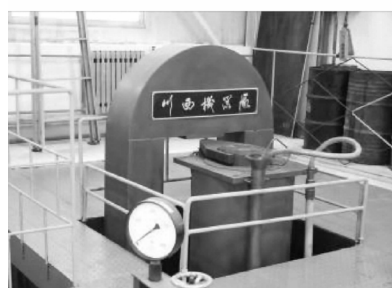
小型气流磨



高能球磨机



搅拌球磨机



冷等静压机



高温烧结炉



真空烧结炉

## 4 对外开放与交流

按照国家重点实验室开放、流动、联合和竞争的运行机制，利用设备与金属材料研发上的优势，多次开展了学术交流，全方位开放。通过实验室开放课题及外来学者来实验室工作等制度，吸引国内外高水平研究人员来实验室开展合作研究。同时还十分注重与国内外企业的合作，承担国内外企业、学校和科研单位材料科学研究、性能检测及结构分析等技术服务与咨询工作。与此同时，实验室通过邀请国内外知名教授来实验室讲学，派研究人员到国内外知名高校进修，参加国内外会议、考察、合作研究和主办国内会议等方式，加强与国际材料学领域的学术交流与合作。近一年多来，实验室接待了华中科技大学材料成型与模具技术国家重点实验室、清华大学先进成形制造教育部重点实验室、金川集团有限公司国家镍钴新材料工程技术研究中心、中南大学粉末冶金国家重点实验室、西北工业大学凝固国家重点实验室、西安交通大学多相流及金属材料强度国家重点实验室等国内知名研究机构的领导和科研人员的来访；同时实验室人员也访问了以上实验室，相互交流，建立合作关系。成功申请并圆满完成 2008 年中

检测设备:



多孔材料透油测试仪



全自动比表面仪



多孔材料透水测试仪



孔径分布检测仪



激光粒度仪



多孔性能测试仪

国材料研究会年会多孔材料分会的承办工作。一年多来,实验室先后邀请国内外知名学者师昌绪院士、黄伯云院士、徐德龙院士、林峰教授、张廷杰教授、乌克兰材料研究所 Gennadii Bagliuk、Heriot-Watt University Bob Reuben 等来实验室讲学,还先后邀请了自然科学基金委员会朱旺喜教授、科技部基础建设司周文能处长,以及陕西省国防科工局和政府相关单位领导等来实验室参观。



奚正平教授与黄伯云院士  
交流实验室建设工作



承办2008中国材料研讨会多孔材料分会



汤慧萍常务副主任与Gennadii  
教授进行交流



向徐德龙教授介绍重点实验室情况



科技部创新基金咨询委员会专家参观实验室



与华中科技大学进行学术交流

目前,金属多孔材料国家重点实验室在金属多孔材料领域深入开展基础与应用基础研究的同时,积极开拓新的研究领域,努力将实验室建设成我国金属多孔材料领域集研发、人才培养与学术交流的重要基地。

(本刊记者)