

默默坚守 自强笃行

——沈阳工业大学材料科学与工程学院先进材料制备及应用团队

“不积跬步，无以至千里；不积小流，无以成江海。”坚持做一件事情，不一定得到同等的回报，但是放弃一定不会成功。有一种成功，叫默默坚持。沈阳工业大学材料科学与工程学院先进材料制备及应用团队就是这样一些默默坚守专业，平凡之路收获果实的人。

学科学术带头人

沈阳工业大学铸造专业成立于1952年，后经专业调整，1998年并入材料成型及控制工程专业。学院早期学术方面的“三驾马车”：著名的程宽中、陈士梁、杨景祥教授，他们分别在造型材料、铸造设备、铸造合金方面取得了突出的成绩。程宽中教授（1929—2006）是我国铸造专业造型材料学科著名专家，国务院政府津贴获得者，主持研发的“铸造涂料”获得国家科技进步奖。陈士梁教授（1927—2007）是铸造设备著名专家，型砂紧实理论创始人，型砂紧实理论的研究曾连续两次获得国家自然科学基金资助。杨景祥教授（1927—1994）是我国铸造合金学科著名专家，国务院政府津贴获得者，沈阳市政协常委。

目前学院的铸造专业是以李荣德教授为代表的一代学科学术带头人，包括李荣德、袁晓光、曲迎东教授等。



李荣德教授

李荣德，教授、博士生导师，主要从事金属凝固与铸造合金新材料及其制备技术的科学研究工

作和材料成型及控制工程专业的教学工作。先后主持项目20余项，曾获国家和省部级各种科技奖励12项，获得中国发明专利2项。发表学术论文200多篇，出版学术专著1部，主编国际学术会议论文集4部。曾任教育部科技委员会委员，中国机械工程学会铸造分会理事长，中国压铸委员会理事长，第69届世界铸造会议（2010年杭州）组织委员会主席，辽宁省人民政府学位委员会委员等职。曾担任《机械工程学报》《中国机械工程》杂志社董事，编委会委员，《铸造》《China Foundry》《特种铸造及有色合金》等核心刊物编委会主任和《沈阳工业大学学报》编辑委员会主任委员等职。李荣德教授现任中国机械工业教育协会材料成型与控制学科教学委员会铸造分会主任委员、中国机械工业教育协会材料成型与控制学科教学委员会主任委员、辽宁省高校重点实验室主任、辽宁省级教学团队负责人、辽宁省级科研创新团队负责人等学术职务。



袁晓光教授

袁晓光，教授，博导。1997年在哈尔滨工业大学获博士学位，2000年晋升教授职称。现为“辽宁省百千万人才工程计划”百层次人选，辽宁省特聘教授，辽宁省材料成型及控制工程专业带头人。兼任中国机械工程学会铸造分会副理事长，辽宁省铸造学会副理事长，机械工业教育协会材料成型及控制工程教学指导委员会秘书长。《铸造》《China Foundry》编委会副主任，《特种铸造及有色合金》《沈阳工业大学学报》编委。主持过国家自然科学基金、科技部创新基金、中国博士后基金、辽宁省

创新团队计划、辽宁省科技攻关计划、沈阳市重大专项等科技项目20余项；获得省部级科技进步与发明二、三等奖6项，辽宁省教学成果一等奖2项、三等奖1项。主编《实用压铸技术》，主编《铸造成型原理》，参编《材料成型工程综合实验》等教材。



曲迎东教授

曲迎东，教授，博士生导师，入选第六批辽宁省特聘教授，入选辽宁省百千万人才“百人”层次。现任中国机械工程学会铸造分会理事、中国材料研究学会凝固科学与技术分会理事，辽宁省机械工程学会副秘书长、中国机械工程学会铸造分会特种铸造及有色合金技术委员会副主任委员、《铸造》杂志编委等。现从事的主要研究方向包括：①喷射成形快速凝固技术及新材料的制备；②球墨铸铁材料制备及零部件开发；③碳纤维增强金属基复合材料的制备；④超细长孔新材料铸造制备新技术；⑤高强韧耐蚀铝合金新材料制备理论与技术；⑥消失模、V法绿色铸造工艺。曲迎东教授作为负责人主持国家重点研发计划子课题1项、国家自然科学基金2项、霍英东教育基金、辽宁省科技攻关等10余项科研项目。承担企业合作项目10项。已申请发明专利50余项，获授权20余项，其中11项发明专利已获转化应用，实用新型授权2项。先后获得辽宁省科学技术奖三等奖、中国机械工业科学技术奖（发明类）二等奖等重要奖项6项。

重点实验室建设及成果

辽宁省轻金属材料与工程重点实验室于2003年9月经辽宁省教育厅批准组建，目的是以轻质合金——铝合金、镁合金及轻合金复合材料为主要研究对象，为轻金属技术人才的培养、实习和研究提供一个重要的平台，以及成为轻金属开发应用的

产业化基地。实验室设备较多，铸造相关大型设备有：3D数字化砂型快速成型机、喷射成形制备系统、500吨挤压机、差压铸造系统、离心铸造机、消失模绿色铸造系统等大型试验设备10余台；检测与分析设备有：激光共聚焦显微镜、便携式扫描显微镜、高低温拉伸试验机、低温示波冲击系统近20余台套，其他设备包括制样、热处理等近50台套，设备总值超过1 000万元。重点实验室在轻金属材料开发方面，开展了高性能铝合金、镁合金和钛合金研究，开发出了碳纤维铝基合金复合材料，研制出超低温用球墨铸铁材料。

近几年，重点实验室的主要研究成果有：高端关键铝合金铸件及其制备技术，超低温下使用的高韧性高硬度球墨铸铁材料及其制备方法，喷射成形的一类快速精确边缘检测法。

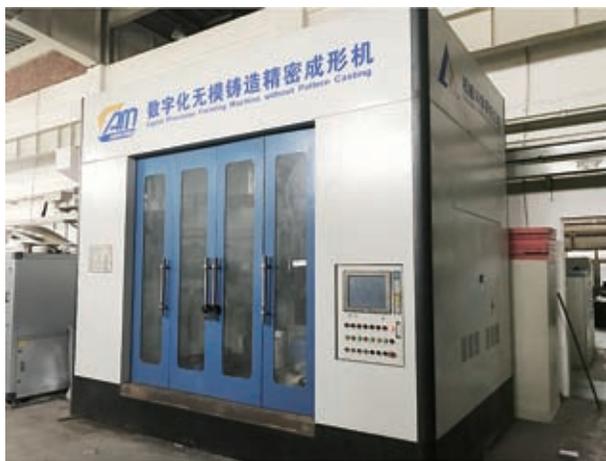


图1 3D数字化砂型快速成型机



图2 激光共聚焦显微镜

铸造相关的科研成果

2018年,学院在铸造方面的科研项目30余项,其中国家级、省市级项目8项,发表26篇SCI论文,获批15项国家发明专利。具体科研成果有。

(1) 铸造用新型CO₂硬化酚醛树脂冷芯盒材料和工艺。目前,三乙胺法冷芯盒材料及工艺应用广泛,但由于三乙胺有毒,给铸造现场制芯带来环保等方面的问题。铸造用CO₂气硬化制芯具有生产效率高,铸件尺寸精度高、表面光洁,芯盒周转快,占地面积小等许多特点,适用于大批量流水线生产,具有优质、高效、节能、环保等工艺特点。推广应用前景广,有利于提高铸件生产效率,可实现铸件生产的高效同步供芯。该成果曾获辽宁省科技进步三等奖。

(2) 铸造用复合硬化无机粘结剂材料及工艺。粘结剂主要成分为改性无机酸盐,属于环保型铸造粘结剂,无毒、无味、发气量低,制芯效率高,应用前景广阔。①复合硬化(温芯盒+热空气+增强促硬剂):粘结剂加入量2.0%,增强剂0.5%~1.0%,模具温度(170~180℃),吹热空气(100~120℃),硬化时间30~40s,制芯效率高,适宜制作小型的砂芯。②复合硬化(吹CO₂+压缩气体+增强促硬剂):无机粘结剂加入量2.0%~2.5%,增强0.4%~0.5%,芯盒无需加热,造型制芯硬化速度快,硬化强度高,抗吸湿。

(3) 铸造用复合型自硬呋喃树脂及其固化剂。通过合成工艺的优化,添加部分糠醇替代材料、添加降醛剂、部分采用多聚甲醛等工艺措施,制备出系列复合型自硬呋喃树脂,具有高强度、低成本、低气味的特点,并且生产可以实现零污水排放。

(4) 农机用铲尖绿色铸造先进制备技术。研制出农机铲尖用新型材料——高韧性耐磨球墨铸铁,在已有的Cr20、合金钢基础上,使得农机用铲尖材料得到了扩充,具有高强、高韧等特点,强度可达527 MPa、冲击功为2.7 J;开发出农机用铲尖制备绿色制备新工艺——消失模铸造技术。实现铲尖制备的干砂造型,型砂100%利用,无需任何固化剂、粘结剂等化学物质,最优工艺参数为浇注温度为1480℃、负压压力为-0.06 MPa、保压时间为5 min;优化了铲尖整体结构——根部平滑过渡+尖端凸缘结构式,从而减小了铲尖根部应力集中缺陷,有效减少铲尖工作过程中折断问题,提高了使用寿命。提出铲尖短流程绿色热处理技术,在铲尖浇注



图3 压铸造系统



图4 高低温拉伸试验机

后表面温度降至750℃时落砂,然后将铸件放入水中淬火,进一步提高其表面硬度,表面硬度由不淬火的298提高到490,耐磨性大幅改善。开发出铲尖制备的工装设备,包括白膜制备模具,可实现一箱六模的白膜制备,同时解决了铲尖插销口的铸造制备。提出了批量化制备铲尖的浇注工艺,实现了单箱可制备48个铲尖的批量化生产,从而大幅提高制备效率。

(5) 新型低温往复式压缩机球墨铸铁缸套关键制备技术。针对项目技术要求,获得以下三个成果:①开发-196~-100℃下使用的含镍奥氏体球墨铸铁,通过调整Ni、Mn、Cr等元素含量,优化材料成分;②研究球化和孕育处理工艺对球墨铸铁显微组织和石墨球化率的影响;③设计制作缸套模具,优化离心铸造工艺和热处理工艺参数,制备满足企业技术指标要求的往复式压缩机球墨铸铁缸套。

(6) 超大长径比细孔及阵列孔制备技术。该

成果细孔和阵列孔的深度、直径、数目及分布特征制成多根缠绕碳纤维的孔芯，将其与金属液放置在型腔中，待凝固冷却后拔出孔芯得到阵列孔金属材料的一种铸造工艺。该工艺填补了阵列孔铸造工艺的空白，尤其解决了打长径比阵列细孔的制备加工问题，在提高生产效率降低生产成本的同时，获得了质量良好的阵列孔铸件，可获得孔径 0.2 mm、长径比300的超大长径比细孔。目前已获得授权专利6项。

人才培养、学科建设及行业活动

铸造专业为沈阳工业大学本科优势专业之一，其性质具有工程性强、应用范围广、社会对人才需求量大等特点。多年来，专业一直密切围绕国家传统铸造领域发展，致力于培养工程一线生产、研发所需的专业人才，人才培养主要面向企业需求，同时优秀毕业生可参与材料加工工程领域科学研究工作。目前，学院从事铸造专业的教师总计17人，其中3名为辽宁省特聘教授，45岁中青年教师有8人。每年为铸造行业培养博士5人、硕士30余人、本科生120余人。

材料成型与控制专业于2007年被评为辽宁省高等学校第三批省级示范性专业，2008年被确定为国家第一类特色专业建设点，2008年材料成型及控制工程专业教学团队荣获辽宁省普通高等学校教学团队称号，2010年组建了省级工程实践教育中心，2011年被确定为教育部卓越工程师教育培养计划本科试点专业，2012年获得国际焊接工程师认证资质，2013年建立了国家级工程实践教育中心，2014年获批准省普通高等学校重点建设本科专业，2015年获批准辽宁省普通高等学校本科优势特色专业。该专业所属的材料成型及控制工程专业分别与2014年和2017年通过国际工程教育认证。

积极参加由中国机械工程学会、中国机械工程学会铸造分会、教育部高等学校机械学科教学指导

委员会、中国机械工业教育协会等单位主办的中国大学生铸造工艺设计大赛。2017年5月，作为承办单位组织了“永冠杯”第八届中国大学生铸造工艺设计大赛答辩会。在历年大赛中获得全国一等奖8项，二等和三等奖多项。

自2013年开始，积极组织开展《铸造见习工程师》培训项目，有效提升了学生解决实践问题的能力，加大了与铸造学会和行业企业的互动与交流。

后记

辽宁省是装备制造业大省，在重矿、石化、冶金、电力、机床、汽车、造船、航天等诸多领域的核心技术研发方面均有新突破，从而有力带动了辽宁铸造行业的全面提升、全面发展。辽宁涌现了一大批具有国际竞争力的优秀铸造企业。国家将辽宁沿海经济带（丹东港、大连港、营口港、锦州港、葫芦岛港简称五点一线）和沈阳经济区（沈阳、鞍山、抚顺、本溪、营口、辽阳、阜新、铁岭等八城市）上升为国家发展战略，这为辽宁铸造行业实现结构调整、创新发展，创造了有利条件。地处省会沈阳，在促进辽宁再次振兴的过程中，沈阳工业大学材料学院的科研团队面临挑战的同时，又有很多机遇。为此在产学研联合方面，加大工作力度，希望获得突破，建立校企密切联系；同时定向培养行业、企业需求专业人才。

孟子曰：“人有不为也，而后可以有为。”在科研方向的选择上坚持有所为，有所不为，对于一个科研团队来说是明智的。而在选定方向后能够一路坚守，更是难能可贵。“积土成山，非斯须之作。”事业的成功需要坚持不懈的努力，不断的积累，才有可能取得硕果。希望沈阳工业大学材料科学与工程先进材料制备及应用团队在自己选定的研究领域一路前行，不断收获。