

突破硬核技术! 常州宏大入选 2021“科创中国”新锐企业榜

来源: 中国纺织报 发布日期: 2022-02-18

近日,中国科学技术协会对2021年“科创中国”榜单遴选结果进行了公示。常州宏大科技(集团)入选2021“科创中国”新锐企业榜,集团研发的“基于人工智能技术的织物图像整花整纬技术产业化应用及推广技术”入选2021“科创中国”先导技术榜。

中国科学技术协会发布的2021“科创中国”系列榜单,着力打造科技创新驱动高质量发展的风向标。其中,新锐企业榜单关注突破关键核心技术,以科技创新为先导形成盈利机制,市场认可度高且潜力大的企业。

常州宏大多年来专业从事纺织印染数字化在线测控产品的研发,在行业内被誉为“印染智能专家”,其研发的印染工艺参数在线检测产品占据国内市场的90%以上。在我国纺织行业面临着环保压力加大、原材料和劳动力成本增加、企业竞争加剧、市场需求不稳定等多重不利因素的大环境下,常州宏大在成就自身的同时,也在努力地为同行企业提供有效的建议和方案。2020年,常州宏大被中国纺织机械协会授予中国纺织机械行业“图像整花整纬机”产品研发中心。

常州宏大自主研发的基于人工智能技术的织物图像整花整纬技术,开发了满足宽幅整花功能的特种线性光源,针对各种产品研究了图像处理的优化算法,实现了提花、色织、印花、

蕾丝、绣花等具有图案花型特征纺织品的自动检测和花型整形;项目研发了基于机器视觉的整纬技术,提高了整纬精度,扩大了品种适应性,解决了斜纹、磨毛、轻薄、厚重、雪纺等纺织品的整纬难题。项目授权及申请发明专利21件,实用新型专利29件,软件著作权2件,技术达到国际领先水平。项目产品荣获中纺联科技奖一等奖,专利技术荣获中纺联专利金奖和中国专利优秀奖。

据集团董事长兼总经理顾仁介绍,人工智能织物图像整花整纬技术实现了对织物纬向纹理与图案的精确检测,打破了传统光电整纬机和普通图像整纬机对织物织法、纹理、密度、纱线粗细等种种限制,解决了织物花型变形的问题。目前,人工智能织物图像整花整纬技术已成功应用在纺织品生产领域,并在国内多家知名印染企业成功使用,并获得广泛好评。



顾仁告诉记者,一个有着远大理想的企业有责任成为连接行业上下游的关键纽带,为行业内企业搭建无障碍的交流平台;一家成功的企业除了要重视自身的发展外,还应该自觉承担起一定的社会责任,为纺织行业的健康发展贡献更多的力量。

凭借多年的生产经营经验,顾仁清晰地意识到,装备智能化是中国纺织机械行业未来发展的必经之路,自动化及在线检测技术则是推动智能化发展的必要因素。如今,顾仁带领着常州宏大,积极完善集团的智能化战略布局,稳步向“常州宏大,与世界控制技术同步!”这一目标前进,全力为我国纺织行业实现高质量发展提供坚强支撑。

据了解,2021“科创中国”榜单经初评、终评,遴选出“先导技术榜”100项、“突破短板关键技术榜(装备制造领域)”10项、“新锐企业榜”100项、



“产学研融通组织榜”10项、“科技创业投资机构榜”10项、“开源创新榜”遴选64项、“青年创业榜”遴选90项，共计384项拟入榜项目。

序号	申报单位	技术成果名称
1	福建省计量科学研究院	高精度衡器载荷测量仪
2	中国电子科技集团公司第十四研究所	灵犀手
3	江苏大学	绿色高效温室装备与环境智慧管控技术
4	苏州大学、哈尔滨工业大学	主从一体化内窥镜手术机器人
5	航天时代飞鹏有限公司	大型无人运输机系统
6	东北大学	“双碳”背景下的系列能量路由装置
7	中山市博顿光电科技有限公司	高端离子源及离子束微纳加工装备的研制及产业化技术
8	北京格诺信息科技有限公司、北京工业大学	双旋轴激光扫描仪
9	中国石油化工股份有限公司石油工程技术研究院	复杂油气井泡沫水泥浆固井装备与技术
10	苏州迪凯尔医疗科技有限公司	基于视觉引导的口腔种植手术机器人技术
11	上海拜安传感技术有限公司	基于光纤微机电芯片传感技术的风机叶片和塔筒运行状态监测与故障诊断系统
12	大连海事大学	高海况下海上重大件吊装减摇补偿技术
13	常州市宏大电气有限公司	基于人工智能技术的织物图像整花整纬技术产业化应用及推广
14	大连工业大学	高性能压力计量装备与量传关键技术
15	江西正谱实和科技有限公司	分时空质谱技术及其生命分析应用
16	山东天瑞重工有限公司	高效节能磁悬浮真空泵关键技术
17	中国煤炭科工集团太原研究院有限公司	掘支运一体化快速掘进关键技术与装备
18	武汉逸飞激光股份有限公司	全极互动力电池激光加工关键技术

序号	企业名称	试点城市（园区）
1	安徽蓝箭光电股份有限公司	安徽省铜陵市
2	蓝箭航天空间科技股份有限公司	北京市经济技术开发区
3	福建中信网安信息科技有限公司	福建省福州市
4	甘肃睿阳科技有限公司	甘肃省天水市
5	松灵机器人（东莞）有限公司	广东省东莞市松山湖高新技术产业开发区
6	广州冠图视觉科技有限公司	广东省广州市
7	深圳市德兰明海科技有限公司	广东省深圳市
8	广西复鑫益生物科技有限公司	广西省贵港市
9	蜂巢能源科技有限公司保定分公司	河北省保定市
10	河南派亚尔自动化设备有限公司	河南省濮阳市
11	湖北美辰环保股份有限公司	湖北省荆门市
12	湖北新科病毒疾病工程技术有限公司	湖北省武汉市东湖新技术开发区
13	湖北山特莱新材料有限公司	湖北省襄阳市
14	湖南恒信新型建材有限公司	湖南省衡阳市
15	湖南视比特机器人有限公司	湖南省长沙市
16	常州市宏大电气有限公司	江苏省常州市
17	朗新科技集团股份有限公司	江苏省无锡市
18	上交（徐州）新材料研究院有限公司	江苏省徐州市
19	江西联智集成电路有限公司	江西省南昌市
20	沈阳英瑞科技股份有限公司	辽宁省沈阳市
21	内蒙古恒丰集团银粮面业有限公司	内蒙古自治区巴彦淖尔市
22	呼伦贝尔市蒙拓农机科技股份有限公司	内蒙古自治区呼伦贝尔市
23	共享铸钢有限公司	宁夏回族自治区银川市
24	成武县晨晖环保科技有限公司	山东省菏泽市
25	山东电气集团新能科技有限公司	山东省济南市

填补国内市场空白 潍柴大缸径高端动力再出击!

来源：潍柴 发布日期：2022-02-17

日前，搭载潍柴12M33高端动力的移动式大流量灭火集成单元在湖北试制成功，泵送流量可达到2.5秒钟1吨水。进军高端市场，潍柴再出击。

移动式大流量灭火集成单元属国内首创，客户对产品动力性、可靠性要求非常高。该产品主要用于扑灭万吨级以上石油化工储罐火灾，动力源来自潍柴12M33高端动力，在油箱满油、水及泡沫液原液供给充足的情况下，可保证在4小时内连续以400L/s流量输出水或泡沫混合液，直至将油罐火灾完全扑灭。

同时，12M33高端动力使用了特制冷却系统，不畏火场热浪，为近距离控制火情提供源源不断的可靠动力；采用自主ECU，满足整车设备远程启、停、调整控制等需求，确保操作人员安全。



国内首创 消防利器



微观选区激光熔化成形 316L不锈钢组织与力学性能研究*

张海武¹, 杜兵¹, 王森辉^{1,2}, 张楠^{1,2}

1. 机械科学研究总院先进成形技术与装备国家重点实验室, 北京, 100044

1. 中机新材料研究院(郑州)有限公司, 郑州, 450001

摘要: 针对微观选区激光熔化成形316L不锈钢, 系统研究了成形组织精细机构、表面粗糙度、成形缺陷、拉伸力学性能和显微硬度。结果表明: 微观选区激光熔化成形316L不锈钢为单相奥氏体组织, XOY平面为等轴晶, XOZ平面为柱状晶; 成形上表面粗糙度为 $Ra=5.6\mu\text{m}$ 、侧表面粗糙度为 $Ra=3\mu\text{m}$, 最优侧表面粗糙度可达 $Ra=1\mu\text{m}$ 。主要成形缺陷为气孔和未熔合缺陷, 气孔缺陷尺寸较小, 未熔合缺陷尺寸较大。微观选区激光熔化成形具有良好的拉伸力学性能, 竖直方向拉伸强度为642.3 MPa, 断后延伸率为54.6%; 水平方向拉伸强度为692.1 MPa, 断后延伸率为32.0%。平均显微维氏硬度约为250HV0.2, XOY平面硬度值略高于XOZ平面。

关键词: 微观选区激光熔化; 316L不锈钢; 显微组织; 力学性能

前言

金属增材制造(additive manufacturing, AM)技术作为一项特别适合用于个性化订制复杂结构制造的新兴制造技术近年来得到了迅速发展, 其中选区激光熔化技术(selective laser melting, SLM)由于其具备低孔隙率和高精度制备能力, 被广泛用于航空航天、能源装备、生物医疗等复杂结构件的制造^[1]。

但近年来, 国内外研究机构^[2]在选区激光熔化技术的基础上通过减小激光光斑直径、降低铺粉层厚度、使用小粒径粉末等手段用于微尺度复杂零部件的制造。Fischer等^[3]将微观SLM定义如下: 激光束直径小于 $40\mu\text{m}$, 涂层厚

度小于 $10\mu\text{m}$, 颗粒尺寸小于 $10\mu\text{m}$ 。相比于常规SLM技术, 微观SLM技术进一步降低了光斑直径(常规SLM设备光斑直径在 $50\text{--}200\mu\text{m}$ 之间^[4]), 从而提高了最小特征分辨率($<50\mu\text{m}$), 同时微观SLM具有可成形小角度垂悬结构($>10^\circ$), 成形表面粗糙度好(最优可达 $Ra=1\mu\text{m}$)等诸多优点, 在航空航天、生物医疗等^[5-6]领域有巨大应用前景。

目前, 基于常规SLM制备的316L不锈钢组织和力学性能已有广泛报道^[7-11], 如: Kluczyński等^[12]研究了不同工艺参数下SLM成形316L不锈钢的显微组织和力学性能, 结果表明, 成形工艺参数的改变决定了层间激光能量密度的分布, 激光能量密度的大小直

接影响熔池的温度、大小和孔隙率, 从而影响材料的力学性能。张仁奇等^[13]对SLM制备316L不锈钢的微观组织和缺陷进行了研究, 结果表明, 增材制造SLM试件亚结构组织由尺寸为 $0.4\mu\text{m}$ 左右的胞状组织构成, 组织之间无明显成分偏析, SLM试样组织中存在未熔合缺陷, 缺陷几何形状的方向性对其在拉应力作用下形成裂纹有显著影响, 熔合缺陷是导致SLM 3D打印试件塑性指标降低的主要因素之一。Jiang等^[14]对SLM成形316L试样进行了热处理, 研究表明, 随着退火温度的提高, 试样胞状组织逐渐消失, 屈服强度降低, 而延伸率明显提高。

有研究结果表明: SLM成形316L不锈钢的工艺参数及其对组织结构和

* 国家自然科学基金资助项目(51975240)。20220221收到初稿, 202202xx收到修改稿。

力学性能的影响研究已经较为全面。微观选择性激光熔化进一步减小了光斑尺寸、粉末粒径和铺粉层厚,预期会得到更加细小的晶粒,同时,更加细小的熔池导致更多的热循环次数,可能对其组织结构和力学性能造成影响。因此,探究316L不锈钢微观选区激光熔化成形的组织结构和力学性能对于理解其成形机理和调控微观组织和力学性能具有重要意义。本文系统研究了316L不锈钢微观选区激光熔化的组织结构和力学性能,为阐明微观选区激光熔化成形机理,成形组织优化调控提供了试验验证。

1 试验方法与材料

1.1 试验设备与材料

试验设备采用微米级选区激光熔化设备Aixway Precision 100,由中国机械科学研究总院和德国弗朗恩霍夫激光技术研究所(LIT)共同开发,是国内首台微米级选区激光熔化设备。该设备配备IPG200W单模光纤激光器,双粉末送粉系统,成型室尺寸为 $\phi 100 \times 150 \text{mm}$,光斑直径 $25 \mu\text{m}$,典型铺粉层厚 $5 \sim 10 \mu\text{m}$,保护气体采用高纯氩气。

试验用316L不锈钢粉末材料的化学成分如表1所示,粉体SEM形貌如图1所示,粉末球形度良好,表面光滑致密,无孔洞缺陷,异形粉末较少。

表1 316L不锈钢粉末化学成分 Wt%

Cr	Ni	Mo	Mn	Si	C	P, S
18.1	13.9	2.0	2.2	0.6	<0.03	<0.03

粉末粒度分布如图2所示,使用马尔文激光粒度仪测得的D50为 $10.02 \mu\text{m}$ 、D10= $4.351 \mu\text{m}$ 、D90= $18.83 \mu\text{m}$ 。

1.2 试验方法

采用微观选区激光熔化制备 $10 \times 10 \times 10 \text{mm}$ 试样,成形工艺参数如表2所示。

采用金相显微镜、Gemini SEM 500场发射扫描电子显微镜进行显微组织分析。金相样品经机械磨抛后采用为10%草酸溶液进行电解腐蚀,不锈钢电极,电压6V,电解时间60~90s,电流密度 $0.6 \sim 1 \text{ A/cm}^2$ 。

采用德国布鲁克D8 ADVANCE X射线衍射仪进行物相分析。

制备了横向(平行于XOY平面)和法向(垂直于XOY平面)拉伸试样,采用德国Instron5966电子万能材料试验机进行拉伸力学性能的测试,试样尺寸如图3所示。拉伸速率为 0.01 mm/s ,采用动态视频引伸计监控拉伸过程。

表2 M-SLM成形316L工艺参数

扫描速度 $v/(\text{mm} \cdot \text{s}^{-1})$	扫描间距 l/mm	激光功率 P/W	铺粉层厚 $d/\mu\text{m}$	扫描策略
1000	0.04	35	10	层间旋转 67°

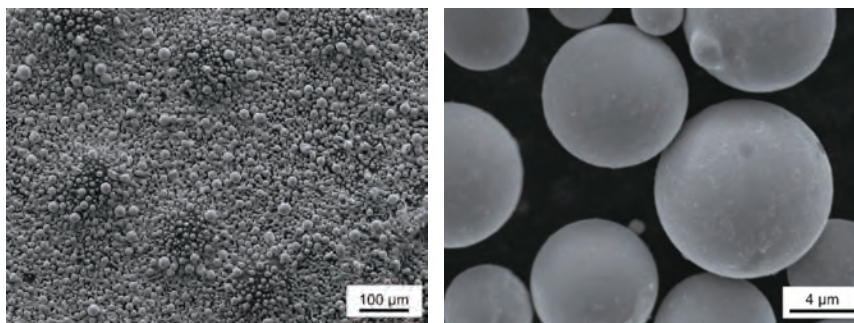


图1 四实验用316L不锈钢粉末SEM图

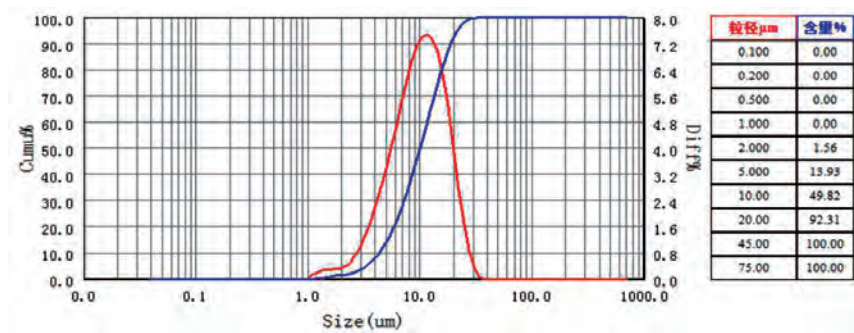


图2 316L不锈钢粉末粒径分布图

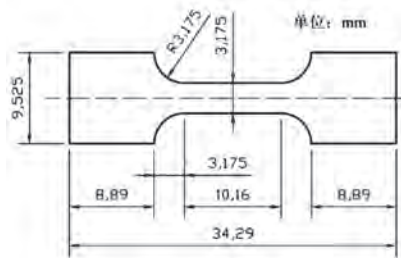


图3 拉伸试样尺寸示意图

2 结果与分析

2.1 金相组织

采用M-SLM成形的316L不锈钢金相组织照片如图4所示。图4a为XOY平面金相照片,金相组织为细小不规则

则多边形等轴晶，其尺寸在 $10\mu\text{m}$ 以下，部分晶粒穿越熔合线生长，表明在成形相邻层道时，已成形区域有二次熔凝，晶粒在原基础上继续生长。图4b为XOZ平面金相照片，侧面呈现典型的层道叠加形成的鱼鳞状熔池，熔池平均宽度约为 $38\mu\text{m}$ ，平均高度约为 $17\mu\text{m}$ 。熔池内部呈现长条状柱晶，部分晶粒穿越多个熔合线。在M-SLM成形过程中，已成形区域为固体，未成形区域为松散粉末，二者导热系数相差巨大（316L粉末的热导率为 $0.156\pm 0.004\text{ W/mK}$ ，而316L固体的热导率为 15 W/mK ），晶体沿着最大温度梯度方向形成柱状晶并向熔池内部择优生长。由此可见，微观选区激光熔化成形机理与焊接熔池熔凝机理基本一致，不同之处在于熔池和晶粒度大小。

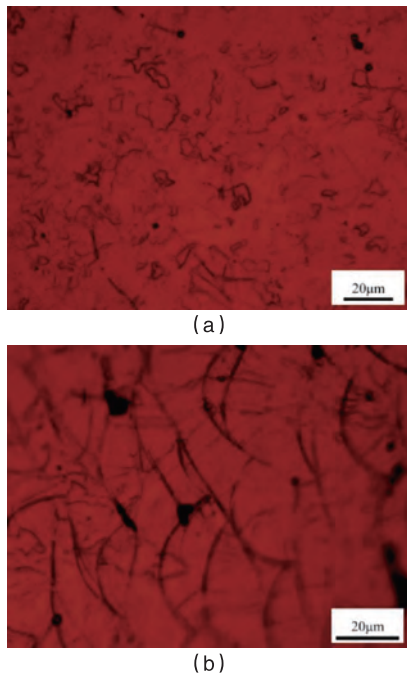


图4 微观选区激光熔化成形316L不锈钢金相组织

2.2 物相与显微组织

M-SLM成形的316L不锈钢X射线衍射图谱如图5所示。可以看出，金相组织为单一奥氏体相。低Cr/Ni比的

不锈钢凝固时一般以纯奥氏体为初生相^[15]，由于M-SLM的凝固过程具有超常凝固速率和极大过冷度，进一步促成316L不锈钢形成如图6所示的纳米胞状结构组织。

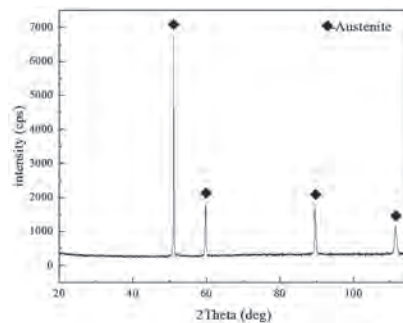


图5 微观选区激光熔化成形316L不锈钢X射线衍射图谱

图6a和图6c分别为M-SLM制备的316L不锈钢横向和立向拉伸试样SEM分析。图6a清晰显示单层间同一方向平行排布的熔化道，单道宽度约为 $30\mu\text{m}$ ，小于扫描间距；不同层道为 67° 夹角相互搭接。图6c所示为立向组织形貌，整体为典型增材制造鱼鳞状形貌。有研究表明^[16]，常规SLM成形的熔池冷却速度可达 106°C/s ，激光

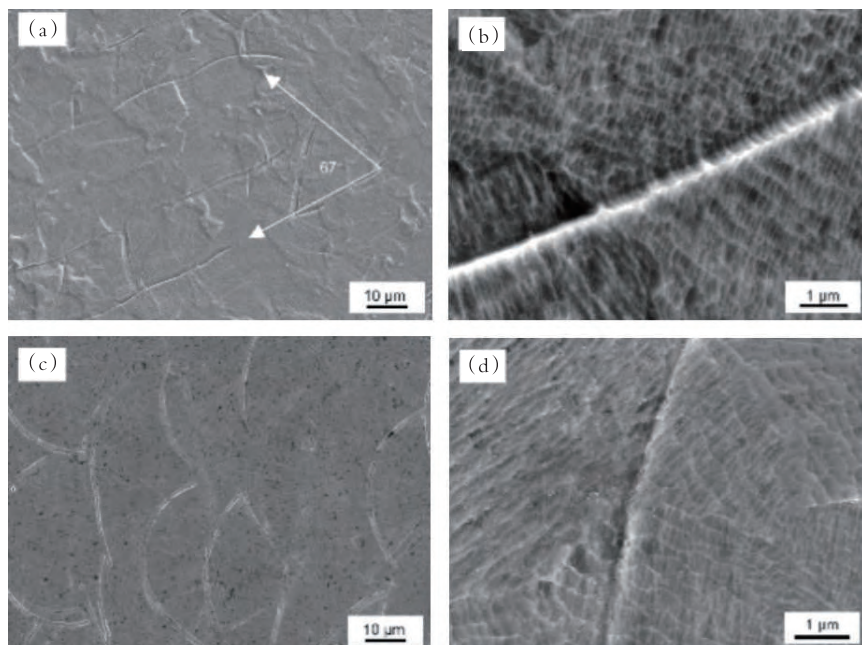


图6 微观选区激光熔化成形316L不锈钢显微组织SEM图

高速移动过程中，固液界面前沿具有较大的过冷度。M-SLM的光斑尺寸更小，激光能量密度更高，熔池固液界面处于极限非平衡超常熔凝过程，相变温度低于常规SLM过程的相变温度，这种超常凝固过程导致图6所示的胞状组织结构纳米化。

2.3 表面粗糙度

采用激光共聚焦显微镜对M-SLM制备的316L不锈钢试样在XOY、YOZ、XOZ平面进行表面粗糙度表征，如表7所示。

由于采用层间 67° 旋转扫描策略，YOZ和XOZ平面特性几乎完全相同。实验结果表明，小粒径粉末、精细激光束和不同扫描策略的组合不仅可以获得更小的最小特征尺寸，最优侧面表面粗糙度可达 $R_a=1\mu\text{m}$ 。可以实现常规SLM系统无法达到的表面粗糙度。

表3 M-SLM制备316L不锈钢表面粗糙度

测量平面	XOY	YOZ	XOZ
$R_a (\mu\text{m})$	5.64	2.97	2.99