

白皮书赞助方：
Sponsors:

INTAMSYS
上海远铸智能技术有限公司



AmPro Innovations
倍丰科技

3D打印与中高等教育及科研白皮书第一版

White Paper of 3D Printing and Education & Research V1



白皮书下载请加入3D科学谷QQ群：106477771

或前往 formnext SOUTH CHINA

<https://formnext-pm.hk.messefrankfurt.com/shenzhen/zh-cn/facts-figures/whitebook.html>

随时查看白皮书请关注“3D科学谷”微信公众号: cn_3dsciencevalley

3D科学谷白皮书系列ID: 3DSV 20211215

前言

当前，在我国制造业向智能制造转型升级，产品附加值提升，运行效率提升的大背景下，先进的机器人技术和3D打印、AI、机器学习、云计算、虚拟和增强现实、数据分析等技术在应用于供应链、生产过程和客户产品和服务中，为制造业注入强劲的内生动能。

针对其中的3D打印-增材制造技术而言，人才数量仍无法满足市场需求。根据教育部发布的《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见》，目前我国3D打印行业的专业人才缺口超过千万，制造行业对3D应用人才需求最大，缺口约为800万人，且需求还在不断攀升。因此，3D打印专业人才培养为一项重要的任务。

近年来，我国中等职业教育、高等职业教育以及普通高等教育领域，面向不同层次的增材制造人才培养体系正在完善，在中、高等职业教育和本科教育中均已设立了增材制造专业。与此同时，高等院校与中科院等体系中的科研机构开展了大量增材制造工艺、新材料、前沿应用相关的科学研究工作，基础研究工作不仅推动着增材制造-3D打印技术走向成熟，更为制造业高端人才的培养做出了积极贡献。

另一个角度来看，教育与科研工作又拉动了对于3D打印设备、材料的市场需求。增材制造已成为全球科学研究项目和基金所支持的一大领域。根据3D科学谷全球战略合作伙伴AMPOWER, 预计到2025年, 全球金属3D打印设备的最大销售收入将来自于大学与科研机构，该领域的销售收入将超过30亿元人民币，所占销售收入的比例将从2020年的9%增长至2025年的15%。塑料3D打印设备在科研领域的销售收入也将增长至约7.5亿元。

《3D打印与中高等教育及科研白皮书》包括：制造业人才需求，中、高等教育体系及3D打印人才培养，科研机构，基础研究的重要性显现四大版块，剖析了我国增材制造人才需求与培养情况及增材制造科研基地和科研工作取得的成绩。

制造业人才需求



www.3dsciencevalley.com

1 我国制造业人才发展现状

制造业人力资源结构逐步优化

我国制造业规模以上企业人力资源总量8589万人，专业技术人员809万人。装备制造业规模以上企业人力资源总量近1794万人，据不完全统计，其中人才总量近736万人，具有大学本科和研究生学历的人员分别占人才总量的29%和2%。

制造业人才培养规模位居世界前列

2015年，我国高等学校本科工科类专业点数约1.6万个，工科类专业本科在校生525万人、研究生在校生69万人；**高等职业学校**制造类专业点数约6000个，在校生136万人；**中等职业学校**加工制造类专业点数约1.1万个，在校生186万人。



制造业人才聚集高地初步形成

以院士、科技创新领军人才为代表的制造业高端人才队伍逐步壮大，形成了一批国际领先的重点学科、实验室、工程中心等，在科技创新、重大项目攻关等方面发挥了重要作用。

制造业人才发展环境逐渐改善

重在行业和社会认可的人才评价机制初步建立，有利于制造业人才成长和发挥作用的政策和社会环境正在形成。

2 我国制造业人才发展现状

制造业人才结构性过剩与短缺并存

传统产业人才素质提高和转岗转业任务艰巨，领军人才和大国工匠紧缺，基础制造、先进制造技术领域人才不足，支撑制造业转型升级能力不强。

制造业人才培养与企业实际需求脱节

产教融合不够深入、工程教育实践环节薄弱，学校和培训机构基础能力建设滞后。

企业在制造业人才发展中的主体作用尚未充分发挥

参与人才培养的主动性和积极性不高，职工培训缺少统筹规划，培训参与率有待进一步提高。

仍存在的突出问题

制造业生产一线职工待遇与社会地位偏低

特别是技术技能人才的社会地位和待遇整体较低、发展通道不畅，人才培养培训投入总体不足，人才发展的社会环境有待进一步改善。

3 制造业人才队伍培养任务

推进制造业人才供给结构改革

加快实现产业和教育深度融合

提升制造业人才关键能力和素质

制造业人才队伍培养7项核心任务

优化制造业人才发展环境

建设高水平的经营管理人才队伍

造就技艺精湛的技术技能人才队伍

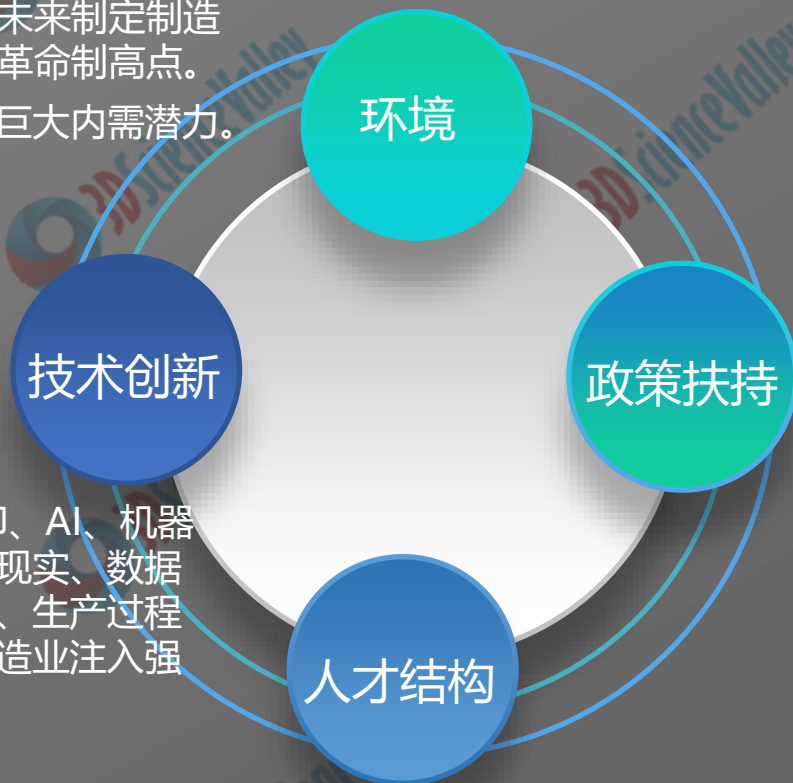
打造高素质专业技术人才队伍

全球化新形势下，各国面向未来制定制造业的发展战略以此抢占工业革命制高点。
国民消费升级为制造业带来巨大内需潜力。

先进的机器人技术和3D打印、AI、机器学习、云计算、虚拟和增强现实、数据分析等技术在应用于供应链、生产过程和客户产品和服务中，为制造业注入强劲的内生动能。

随着人口红利逐渐下降，**人才红利**在逐步凸显。

随着国家对制造业的重视，人才引进和培养配套机制不断提升人才结构和产业结构的匹配度。



中国五年规划编制从最初的建立完善工业体系，优先发展重工业到制造强国战略的深入贯彻实施。

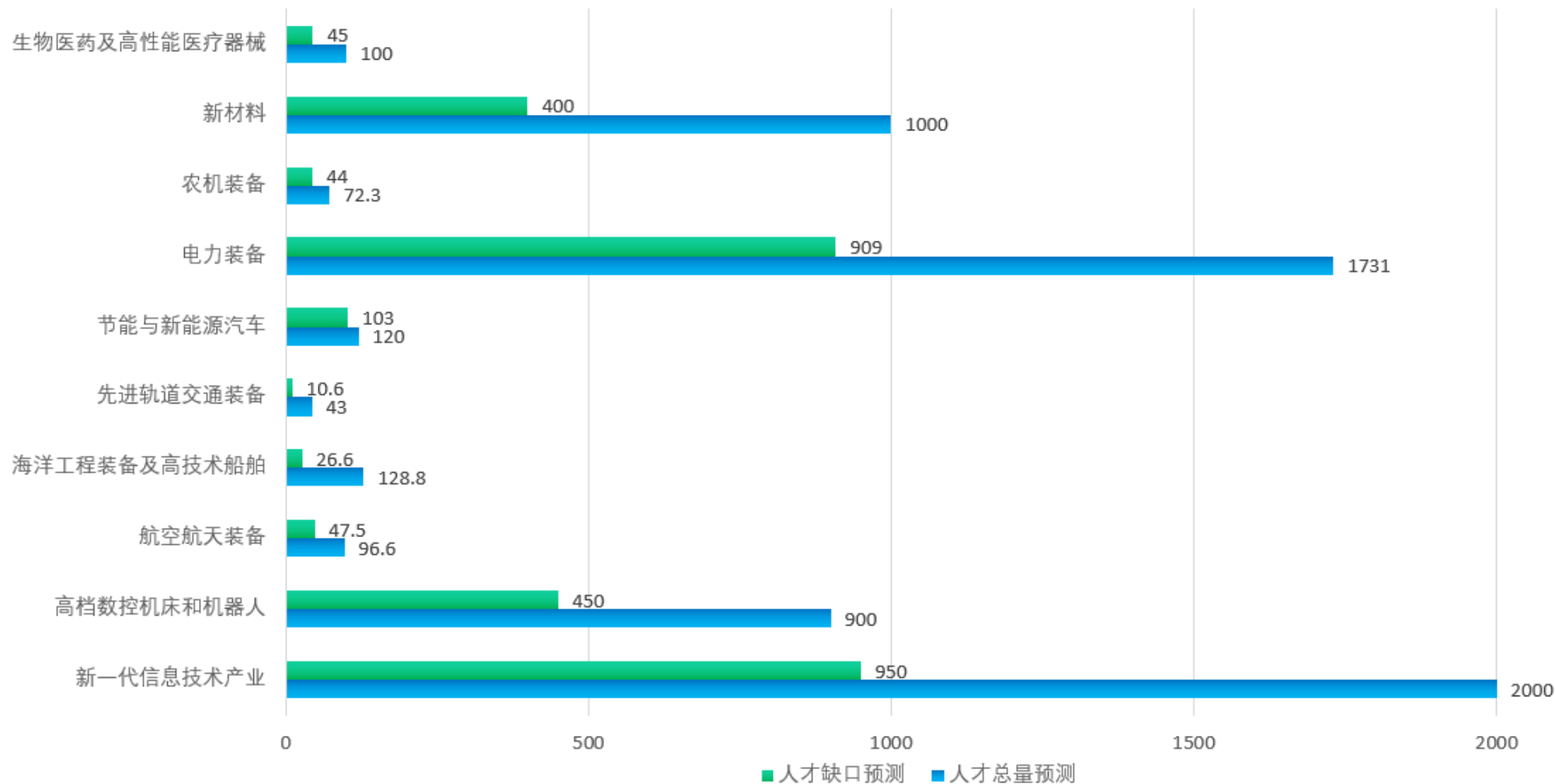
“十四五”规划对制造业提出智能化、绿色化、服务化发展需求。

智能制造转型

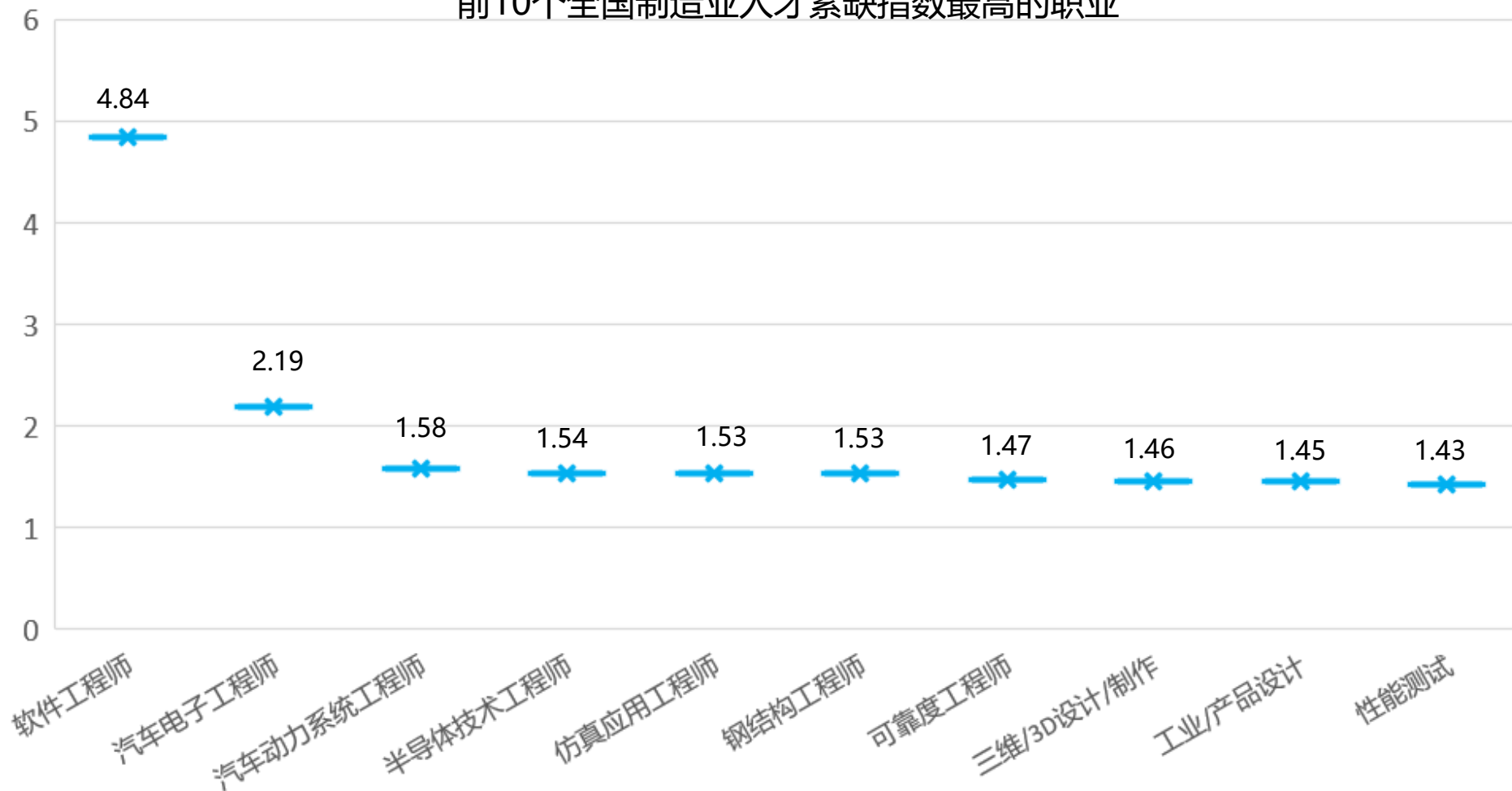
产品附加值提升

运行效率升级

2025年制造业十大重点领域人才需求预测（单位：万人）



前10个全国制造业人才紧缺指数最高的职业

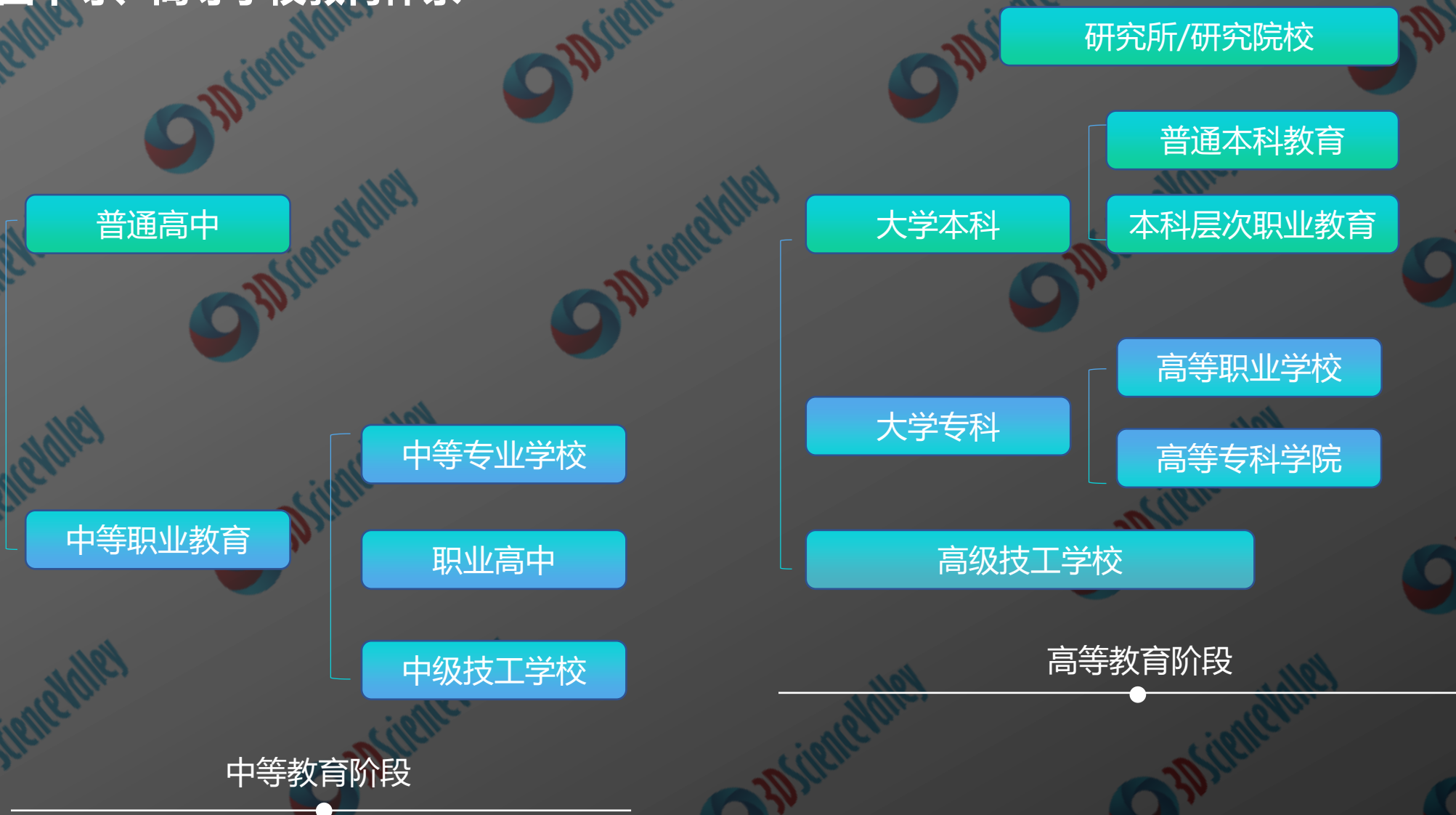


中、高等教育体系 及3D打印人才培养



www.3dsciencevalley.com

7 我国中等、高等学校教育体系



8

增材制造专业的设立

人力资源社会保障部发布的《全国技工院校专业目录（2018年修订）》中，增补了“3D打印技术应用”专业。

2019年，教育部组织开展《中等职业学校专业目录（2010）》修订工作，并公布了增补的46个新专业，其中包括“增材制造技术应用”专业。

增材制造专业

2021年2月，教育部发布了《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》， “增材制造工程” 等专业被列入《列入普通高等学校**本科**专业目录的新专业名单（2021年）》。

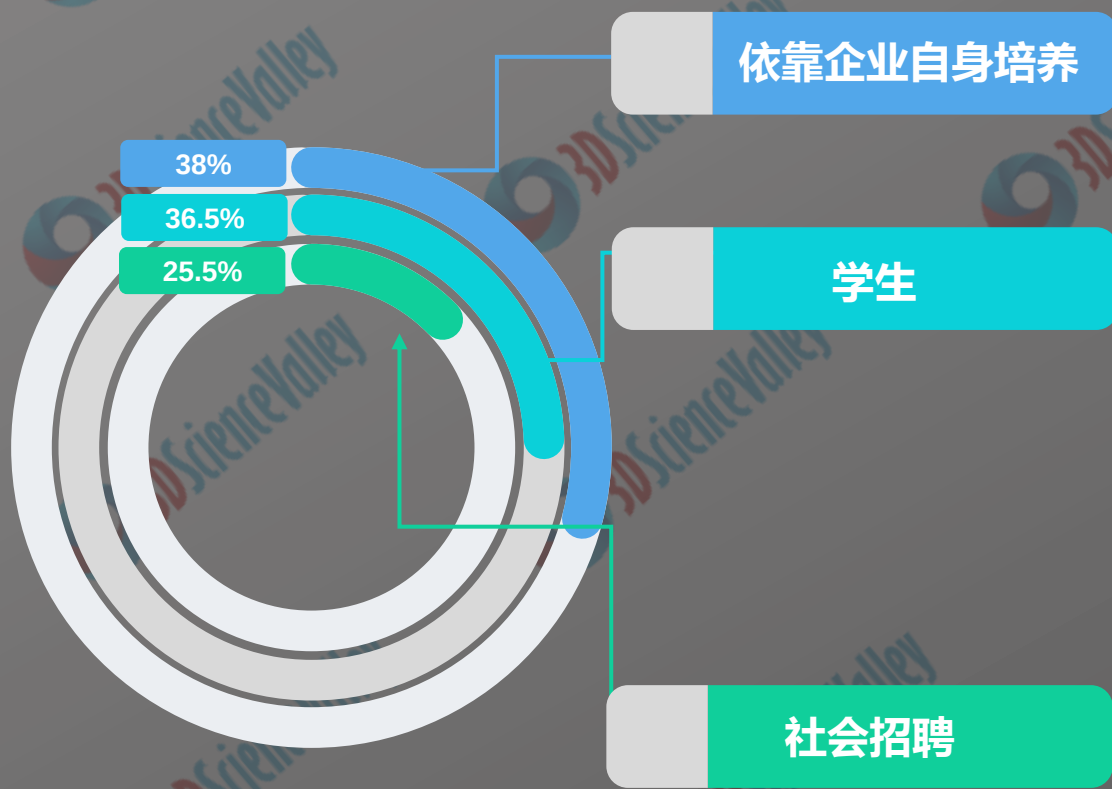
根据教育部印发的《职业教育专业目录（2021年）》以及《高等职业教育专科新旧专业对照表》， “增材制造技术” 为高等职业教育**专科**新增专业。

中等教育阶段

高等教育阶段

企业对于高职院校开设增材制造专业的需求

企业增材制造人才来源



从业人员主要来自中职高职的相关专业（如机械、自动化、机电、模具、材料等专业）毕业生、相近行业的从业人员转行，这些从业人员也急需进一步补充先进制造技术尤其是增材制造技术方面的专业知识。

中国制造业缺的是既懂得产品的设计开发、又懂产品生产制造工艺、又懂市场消费，能将创新的设计理念、创新的制造方法、创新的生产流程与创新的市场手段相结合、能看懂图、能理解工艺、能优化性能、能推介新产品的创新型3D设计与制造兼具实用技术技能人才，而这种技能人才必须具有增材制造的思维。而这种思维的培养和建立离不开该专业人才的培养。



高职院校开设增材制造专业的需求

10 高等教育阶段的增材制造专业

专业名称：增材制造工程

开设学校

新乡学院

高职专科院校

本科院校

专业名称：增材制造技术

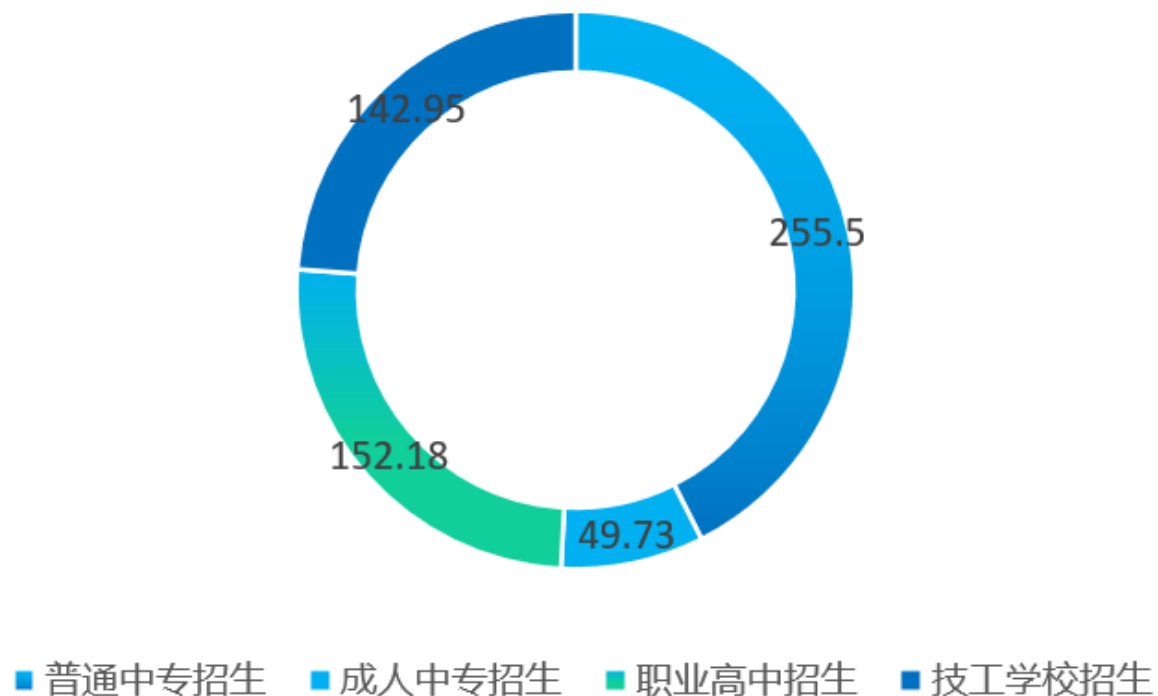
开设学校

天津市职业大学
唐山工业职业技术学院
河北机电职业技术学院
内蒙古机电职业技术学院
辽宁机电职业技术学院
安徽机电职业技术学院
赣西科技职业学院
河南林业职业学院
武汉职业技术学院
湖南工业职业技术学院
湖南机电职业技术学院
湖南石油化工职业技术学院
佛山职业技术学院



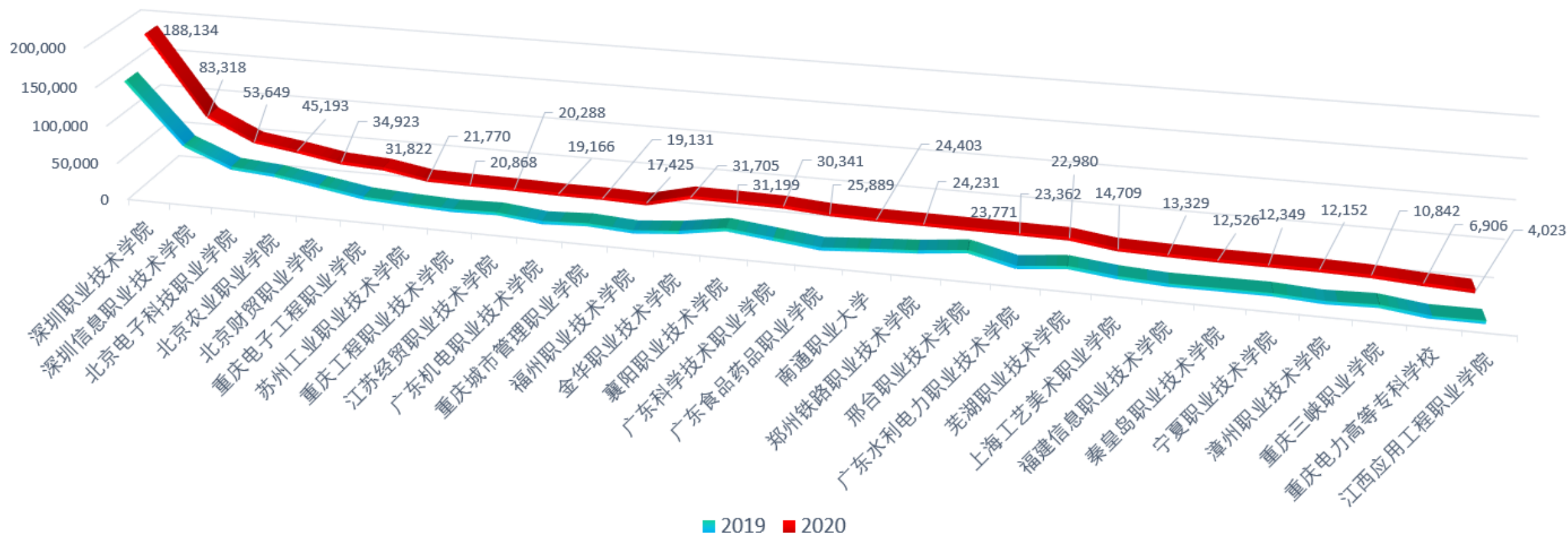
中等职业教育作为我国教育体系的重要一环，衔接了初中与高职，2019年国务院印发《国家职业教育改革实施方案》，2020-2021高职计划扩招200万，中等职业教育体系的地位也将随之提升。

中等职业教育招生人数（单位：万人）



12 高职教育经费投入

“双高计划学校” 年度财政拨款预算 (单位: 万元)



《国家职业教育改革实施方案》

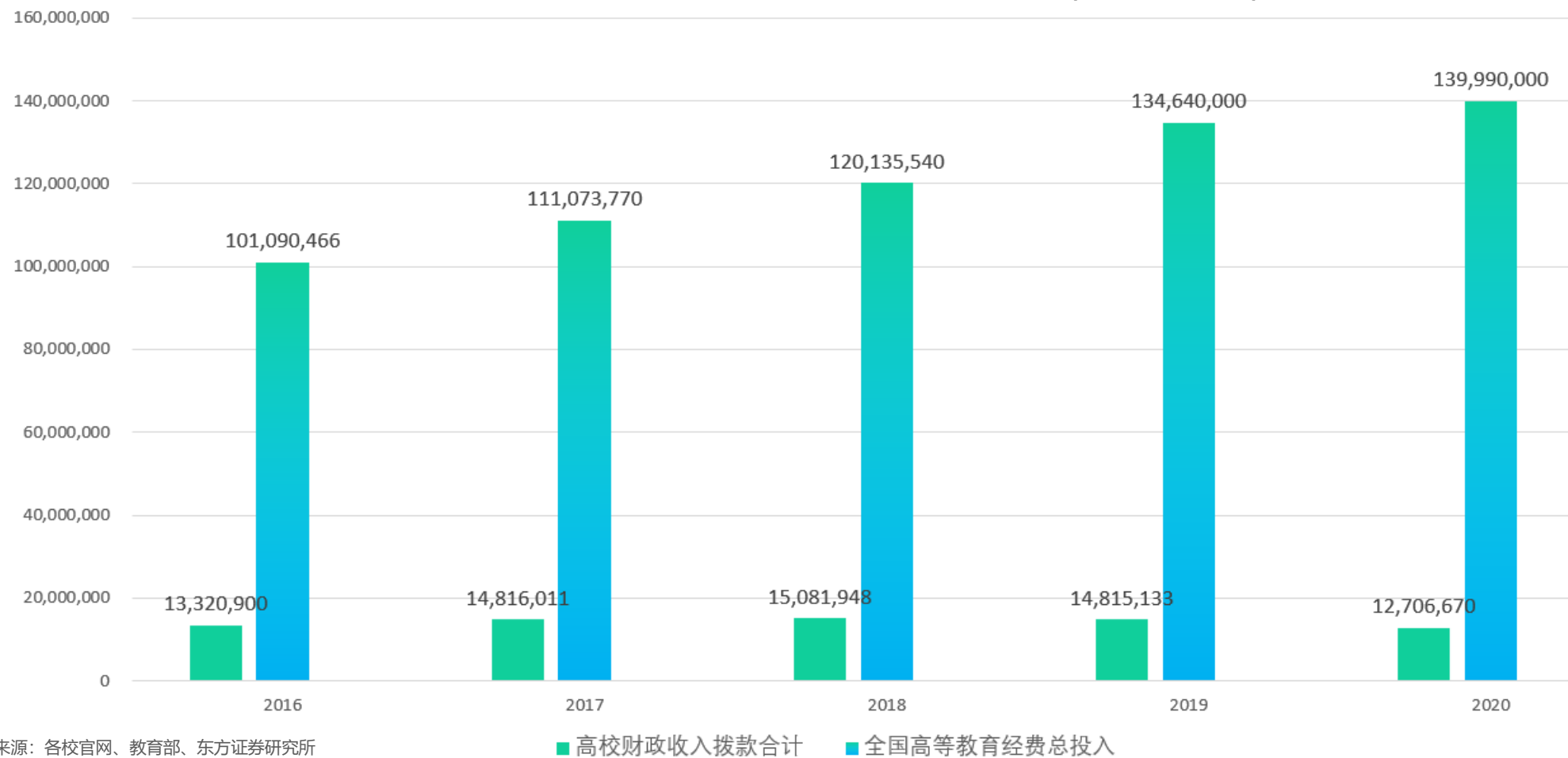
《关于实施中国特色高水平高职学校和专业建设计划的意见》

简称“职教 20 条”，在校企合作、学历间、学历与非学历间的需求整合三方面对政策落地的方向给出指引。建成覆盖大部分行业领域、具有国际先进水平的中国职业教育标准体系；到 2022 年，建设 50 所高水平高等职业学校和 150 个骨干专业（群）；构建职业教育国家标准，启动 1+X 证书制度试点工作，实现学习成果的认定、累积和转化。促进产教融合校企“双元”育人，多措并举打造“双师型”教师队伍。

中国特色高水平高职学校和专业建设计划（简称“双高计划”）是指中国共产党中央委员会和中华人民共和国国务院为建设一批引领改革、支撑发展、中国特色、世界水平的高等职业学校和骨干专业（群）的重大决策建设工程，亦是推进中国教育现代化的重要决策，被称为“高职双一流”。

14 高校教育经费投入

武书连排名前100的高校财政收入拨款情况（单位：万元）



数据来源：各校官网、教育部、东方证券研究所
3D科学谷市场研究团队整理

【武书连排名】
中国管理科学研究院《中国大学评价》课题组（1991年成立，武书连任组长）发布的中国内地大学排行榜，1993年6月首次发布，每年更新一次。

15 职业技能大赛促进3D打印人才培养

2021年全国行业职业技能竞赛中的增材制造项目



一类职业技能大赛

“匠心杯” 装备维修职业技能大赛

➤ 增材制造设备操作员



二类职业技能大赛

第十五届全国工程建设系统职业技能竞赛

➤ 增材制造（3D打印）设备操作员（金属）



二类职业技能大赛

第三届全国电子信息服务业职业技能竞赛

➤ 增材制造（3D打印）设备操作员

第46届世界技能大赛中国集训基地

东营市技师学院

西安增材制造国家研究院有限公司

吉林职业技师学院

武汉职业技术学院

江苏省盐城技师学院

广东省机械技师学院



17 3D打印企业助力职业技能大赛及职业人才培养



2021年广东省第二届职业技能增材制造项目比赛现场



2021年WorldSkills Hi-Tech俄罗斯锦标赛增材制造赛区比赛现场

支持企业：远铸智能

赛前：为选手们提供专业的产品培训和详细的3D打印技巧指导。

赛中：为大赛FDM 3D打印竞赛单元提供FUNMAT HT 3D打印设备。参赛者在有限时间内，使用热塑性复合材料为原材料，如PA, PEEK, ABS, PC等，完成包括从复杂的功能部件设计、软件切片再到成品打印的全过程。



第46界世界技能大赛集训基地
-江苏省盐城技师学院

支持企业：联泰科技

设备支持：SLA 3D打印机、DLP 3D打印机

培训支持：集训期间，培训项目主要有：三维逆向扫描、逆向工程与设计、正向优化设计、3D打印以及打印后处理等。



第一届全国职业技能大赛

支持企业：铂力特

设备支持：金属3D打印设备BLT-A300+

技术支持：设备制造团队完成设备装配、调试、打样验证等工作，设备服务团队同步开展粉末、耗材、场地评估、装机准备等系列保障工作。

18 职业培训-ASTM 培训与权威证书

ASTM线上培训的目标是提供全面的增材制造教育和培训，同时不断融入新的内容来响应行业需求并推广标准化、认证和 AM CoE 卓越中心合作伙伴的专业知识。ASTM培训系列欢迎增材制造行业的**工程师、管理者、大学生**参加，需要具备优秀的英语听写能力。证书系列培训所相关联的考试内容为英文，通过考试后可获得**ASTM颁发的权威证书**。

ASTM证书系列培训

线上培训课程（可回放）付费折扣码：3DSV

<https://amcoe.org/personnel-certificate-programs>



ASTM增材制造个人通识培训-证书系列



ASTM增材制造安全培训-证书系列



ASTM增材制造设计培训-证书系列

科研机构



www.3dsciencevalley.com

清华大学

“先进成形制造”教育部重点实验室
先进材料教育部重点实验室

新型陶瓷与精细工艺国家重点实验室

清华-亚琛高端装备创新设计制造国际合作联合实验室

北京大学

湍流与复杂系统国家重点实验室：

工程科学与新兴技术高精尖创新中心-
微纳制造与3D打印平台、增材制造数
值模拟与仿真平台

北京航空航天大学

大型金属构件增材制造国家工程实验室

北京化工大学

有机无机复合材料国家重点实验室

碳纤维及功能高分子教育部重点实验室

高分子材料加工成型与先进制造英蓝实
验室

北京科技大学

新金属材料国家重点实验室

北京理工大学

先进结构技术研究院

天津大学

机构理论与装备设计教育部
重点实验室

南开大学

功能高分子材料教育部重点
实验室

西安交通大学

机械制造系统工程国家重点实
验室

金属材料强度国家重点实验室

快速制造国家工程研究中心

先进制造技术研究所

强度与振动教育部重点实验室

西北工业大学

凝固技术国家重点实验室

山东大学

晶体材料国家重点实验室

哈尔滨工业大学

金属精密热加工国家级重点实验室

微系统与微结构制造技术教育部重点
实验室

吉林大学

超分子结构与材料国家重点实验室

工程仿生教育部重点实验室

吉林大学汽车材料教育部重点实验室

大连理工大学

工业装备结构分析国家重点实验室

精密与特种加工教育部重点实验室

东北大学

增材制造与粉体工程研究中心

材料电磁过程研究教育部重点实验室

以上为“双一流”大学中部分涉及增材制造研究的科研基地。
欢迎读者前往白皮书的最后扫码分享您的科研机构开展的增材
制造科研成果。

上海交通大学

金属基复合材料国家重点实验室

特种材料研究所

上海交通大学轻合金精密成型国家工程研究中心

上海市激光制造与材料改性重点实验室

同济大学

上海复杂金属构件增材制造工程技术金研究中心
等市级研究平台

复旦大学

聚合物分子工程教育部重点实验室

华东理工大学

特种功能高分子材料及相关技术教育部重点实验室

东华大学

纤维材料改性国家重点实验室

南京航空航天大学

江苏省高性能金属构件激光增材制造工程实验室

浙江大学

流体动力与机电系统国家重点实验室

化学工程联合国家重点实验室

中国科学技术大学

中国科学院材料力学行为和设计重点实验室

厦门大学

福建省等离子体与磁共振重点实验室

中南大学

粉末冶金国家重点实验室

有色金属成矿预测与地质环境监测教育部重点实验室

华中科技大学

数字制造装备与技术国家重点实验室

材料成形与模具技术国家重点实验室

电子信息功能材料教育部重点实验室

武汉理工大学

材料复合新技术国家重点实验室

华南理工大学

金属材料高效近净成形技术与装备教育部重点实验室

广东省金属新材料制备与成形重点实验室

中国地质大学（武汉）

珠宝首饰先进制造研究中心

西南交通大学

牵引动力国家重点实验室

四川大学

高分子材料工程国家重点实验室

南昌大学

江西轻质高强结构材料重点实验室

以上为“双一流”大学中部分涉及增材制造研究的科研基地。
欢迎读者前往白皮书的最后扫码分享您的科研机构开展的增材制造科研成果。

21

高校中的增材制造科研基地

北京大学工程科学与新兴技术高精尖创新中心-微纳制造与3D打印平台、增材制造数值模拟与仿真平台

北京航空航天大学大型金属构件增材制造国家工程实验室
北京工业大学3D打印中心

上海交通大学医学3D打印创新研究中心
上海交通大学特种材料研究所

中科大先进技术研究院增材制造联合实验室

浙江大学浙江省三维打印工艺与装备重点实验室
浙江省增材制造材料技术重点实验室
西湖大学先进材料和增材制造实验室

广州医科大学再生医学与3D打印转化研究中心
深圳大学增材制造研究所
南方科技大学机械与能源工程系深圳市高机能材料增材制造重点实验室
南京航空航天大学江苏省高性能金属构件激光增材制造工程实验室
南京师范大学江苏省三维打印装备与制造重点实验室
江苏理工学院-江苏省先进材料设计与增材制造重点实验室
南京理工大学中德金属增材制造技术联合实验室

添加标题

西安交通大学快速制造国家工程研究中心；快速成型制造技术教育部工程中心；陕西省激光快速成型与模具制造工程研究中心；医用增材制造器械研究与评价重点实验室
西北工业大学金属高性能增材制造与创新设计工业和信息化部重点实验室
空军军医大学3D打印研究中心
重庆大学金属增材制造（3D打印）重庆市重点实验室
辽宁省增材制造与再制造用材料重点实验室
湖南理工学院岳阳市增材制造技术重点实验室

中科院

中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心
中科院兰州化学物理研究所固体润滑国家重点实验室
中科院上海硅酸盐研究所高性能陶瓷和超微结构开放实验室
中国科学院化学所绿色印刷重点实验室
中国科学院功能纳米结构设计与组装/福建省纳米材料重点实验室
中国科学院上海光学精密机械研究所薄膜光学实验室
中国科学院工程热物理研究所新技术实验室
中科院太空制造技术重点实验室
中国科学院重庆绿色智能技术研究院智能制造技术研究所——3D
打印技术研究中心
中科院沈阳自动化所“辽宁省3D打印工艺及装备重点实验室”
中科院深圳先进技术研究院

其他研究机构

工业和信息化部工业文化发展中心增材制造(3D打印)研究院新材料研究所
西北有色金属研究院金属多孔材料国家重点实验室
上海材料研究所上海3D打印材料工程技术研究中心
季华实验室(先进制造科学与技术广东省实验室)

实验室简介

高端装备创新设计制造国际合作联合实验室自2014年4月开始培育，2015年底经教育部批准建设，2018年底通过教育部组织的验收，2020.12 教育部正式公布通过验收，致力于建设开放合作的科研和教育平台，打造世界一流的机械设计制造创新中心。实验室依托清华大学，外方协议合作单位为德国亚琛工业大学。实验室的中方主任是清华大学雒建斌院士，外方主任为亚琛工业大学Reinhart Poprawe教授。

联合实验室针对我国高端装备发展的国家重大需求以及全球可持续发展对节能、降耗、低碳、环保的先进机械制造技术的需求，以集成电路制造装备、航空发动机和飞机、先进轨道交通装备、燃气轮机和核电站、节能和新能源汽车、生物医疗器件等关键、核心部件或系统为对象，重点在下列研究方向上开展工作。 ➡

1.机械表面/界面可靠性与品质管理

- (1) 先进涂层和表面改性技术
- (2) 低摩擦、低磨损运动界面设计理论与技术
- (3) 界面失效机理与可靠性理论
- (4) 机械产品设计、制造过程的品质管理

2.先进设计理论与方法

- (1) 高效低耗机械设计
- (2) 仿生设计
- (3) 复杂机电系统的数字化设计、仿真和网络化设计

3. 先进制造技术与装备

- (1) 3D 多材料和混合材料(包括分级材料)的先进制造
- (2) 激光加工与增材制造技术
- (3) 微纳加工技术与装备
- (4) 精密/超精密制造装备及技术
- (5) 生物制造与医疗器械

4. 高端装备智能监测与安全服役

- (1) 能源装备智能监测、故障诊断网络系统
- (2) 轨道交通装备智能监测与安全服役保障
- (3) 高端装备运行状况在线检测与大数据分析

特种材料研究所是上海交通大学材料学院二级科研平台，是“金属基复合材料国家重点实验室”的重要组成部分。由中科院院士周尧和教授担任学术顾问，教育部“长江学者”特聘教授王浩伟任负责人，全所目前共有30人。

特种材料研究所

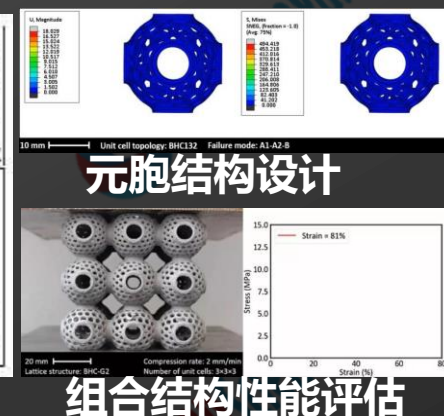
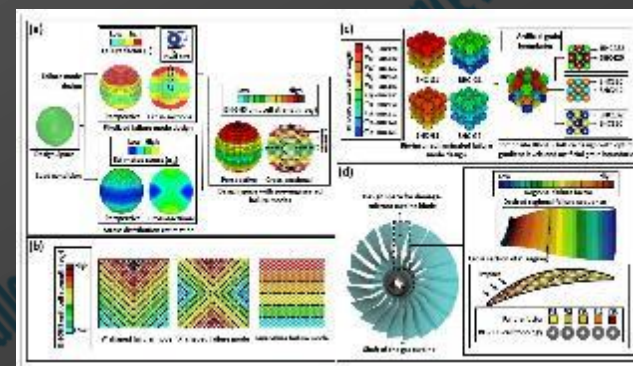
增材制造团队

上海交大特种材料研究所增材制造团队，面向航空航天领域，聚焦**纳米陶瓷颗粒增强铝基复合材料粉末**及其增材制造技术，开展理论基础与产业化应用研究。开展的工作包括：

- 面向增材制造的铝基复合材料开发及粉末制备
- 选区熔化增材制造成形工艺机理及质量调控
- 蓝激光粉末沉积增材制造工艺机理及装备
- 增材制造仿生结构设计及优化

应用产品

- 500MPa级别铝合金航空件成型 尺寸最大航空铝合金3D打印构件
- 电子芯片焊接机
- 重点领域关键零部件



元胞结构设计

组合结构性能评估

Zhenyang Gao, Hongze Wang*, Yi Wu, et al., Under Review, 2021



机械制造系统工程国家重点实验室于1989年立项，1995年10月通过验收并对外开放运行。实验室依托由西安交通大学机械制造及自动化、系统工程和管理工程三个国家重点学科共同建设运行。现有四个研究室：先进制造理论及技术研究室、制造信息化与制造系统工程研究室、装备制造与集成研究室、先进制造系统的管理与决策研究室。实验室现有在编固定人员70名,正教授64,副教授6人。



近年来，实验室围绕机械制造系统工程的前沿方向和国家需求，在学科前沿研究方面，重点在**增材制造**、微纳制造、生物制造方面开展了具有学科交叉特色的研究工作。在服务于国家需求方面，结合国家科技重大专项“高档数控机床与基础制造装备”（简称04专项）计划，发展高速高效加工、高性能精密测量、高精度装配等技术，支撑我国装备制造技术的提升，倡导与实施“服务型制造”，推进制造业从传统的生产型向生产服务型发展，建立设计制造、网络服务相结合的服务型制造运行模式和实施方法。相关基础研究和工程应用形成了实验室的发展特色，使得实验室在国内外保持了良好的学术声誉和活力。

26 西北工业大学-凝固技术国家重点实验室

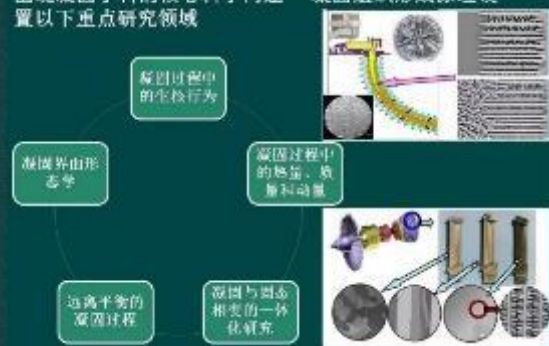
研究方向

“凝固技术国家重点实验室”（以下简称实验室）于1995年建成验收，是在西北工业大学原铸造专业国家重点学科基础上建立起来，并发展成为由材料科学与工程国家A类一级重点学科支撑的国家重点实验室。

“凝固技术国家重点实验室”依托材料科学与工程国家一级重点学科，设立了三个研究方向：现代凝固理论，材料精确成形和航空航天先进材料。

现代凝固理论

围绕凝固学科的核心科学问题——凝固组织形成原理设置以下重点研究领域



材料精确成形

围绕国防重大材料成形技术需求设置以下重点研究领域



航空航天先进材料

围绕国防重大材料技术需求设置以下重点研究领域



华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室是国家在材料成形、新材料和模具技术领域建设的国家重点实验室。近年来，材料成形与模具技术国家重点实验室建设了先进的材料测试分析平台、精密成形研究平台、材料制备研究平台、快速成形研究平台，为开展材料成形领域的基础研究、技术创新、人才培养和对外开放提供了良好的支撑条件。

实验室介绍

主要研究方向

根据《2021年度材料成形与模具技术国家重点实验室开放基金课题申请指南》，华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室的主要研究方向是：

- 材料与成形集成模拟
- 模具设计制造新技术
- 高性能近净成形技术
- 增材制造方法与装备
- 材料制备与器件成形

粉末冶金国家重点实验室于1989年经国家计委批准依托于中南大学进行建设，1995年通过国家验收并正式对外开放运行。实验室立足于服务国家重大战略和经济建设对新材料的重大需求，为我国重点战略提供了上百种特种粉末冶金材料。

研究方向

粉末冶金材料的集成计算材料工程及其应用

粉末冶金材料成形与致密化新原理、新方法

先进粉末冶金材料

轻质合金与炭基材料

研究内容

粉末冶金材料热力学和性能数据的高通量采集原理与方法及相关大数据系统建立；
粉末冶金材料制备和服役过程中多尺度结构演变及其与宏观性能相关性定量描述的新方法；
粉末冶金材料中界面、亚界面结构与性能相关性及其界面调控原理与方法。

增材制造技术；

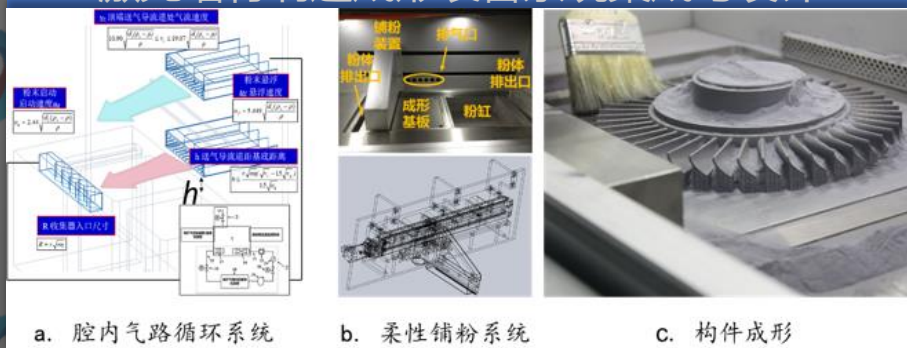
粉末冶金材料气氛烧结及活化烧结技术；
SPS放电等离子烧结技术；
粉末热等静压近净成形与致密化技术；
其它创新性的粉末制备、成形及致密化技术。

先进粉末冶金难熔金属及其耐高温复合材料；
粉末冶金高温合金；
粉末冶金材料高性能化的新原理与新技术；
新型功能性粉末冶金材料；
多尺度、多相复合粉末冶金材料。

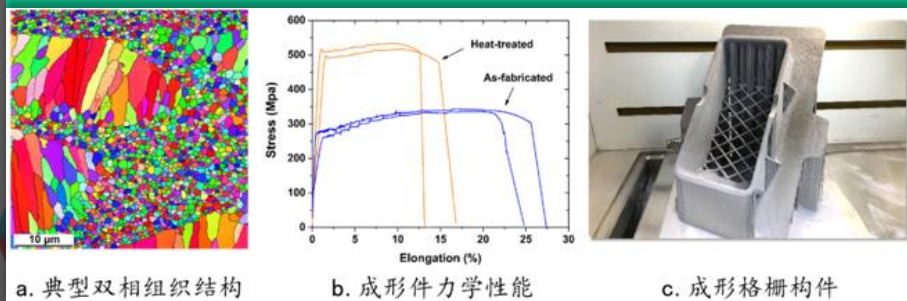
高性能钛合金与镁合金；
碳的化学气相沉积新原理、新结构；
石墨烯、碳纳米管等低维纳米碳材料及器件；
耐烧蚀C/C复合材料；
特种纤维及其复合材料。

江苏省高性能金属构件激光增材制造工程实验室于2017年由江苏省发改委批准成立。实验室成员入选国家“万人计划”科技创新领军人才、教育部“长江学者奖励计划”、科技部“中青年科技创新领军人才”等，团队被评为江苏省高校优秀科技创新团队、江苏省“六大人才高峰”创新人才团队。目前，实验室拥有科研人员50余人。实验室围绕增材制造与智能制造产业发展中的高端精密装备核心部件研发、专用普适性耗材研制与标准、高性能关键金属构件一体化制造及应用等，建设面向高性能复杂金属构件的激光增材制造及3D打印技术“产学研”成果研发与转化平台。

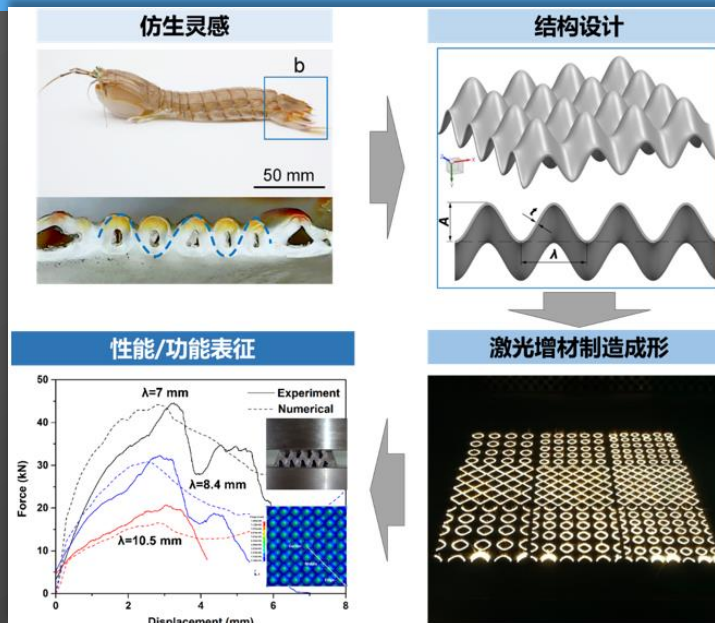
激光增材制造成形装备系统集成与设计



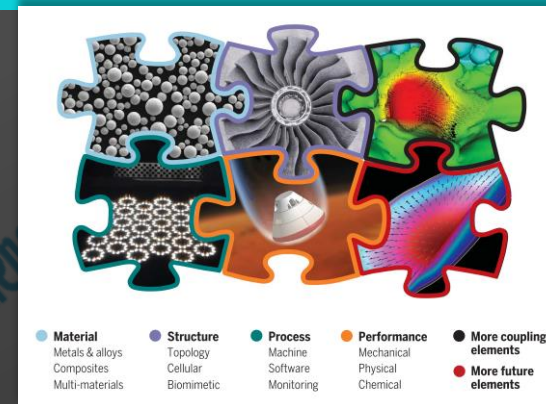
轻质高强铝合金构件激光增材制造



功能驱动的仿生金属构件激光增材制造



材料-结构-性能一体化激光增材制造技术



研究成果已在航空工业成都飞机工业（集团）有限责任公司、上海航天设备制造总厂有限公司、中国航发控制系统研究所等航空航天相关单位取得应用。

30 ACAM U-link

ACAM U-Link

旨在在 ACAM 与中国活跃于增材制造领域的一流大学之间建立强大、互利和持久的合作关系。合作的重点是研发、应用研究以及增材制造的教育和培训。

ACAM U-LINK 旨在不仅将 ACAM 与选定的大学联系起来，作为与 ACAM 相关的所有大学合作伙伴之间的交流网络，创造协同效应和创新，共同推动增材制造研发能力的发展——共同努力驾驭增材制造世界的复杂性。

关于ACAM

ACAM 亚琛增材制造中心以亚琛工业大学园区为基础，汇集了包括 Fraunhofer IPT 和 Fraunhofer ILT 等弗劳恩霍夫协会以及相关的国际领先的科研机构的增材制造研发资源。ACAM 涵盖从设计阶段到质量控制的整个流程链，重点关注流程链自动化、定制材料的开发、提高生产力和缩短周转时间等主题。此外，ACAM 提供联合研发机会、完善的培训和教育计划，以及使行业成员能够建立业务联系和实践交流。



31 校企合作项目、院校3D打印基地举例

增材制造装备与新材料联合研发实验室

上海联泰科技股份有限公司与上海交通大学共同建立。

中国人力资源和社会保障出版集团，联合西安快速制造国家工程研究中心遴选部分职业院校，共建的**3D打印技术应用专业示范基地**举例：
东莞市技师学院3D打印技术应用专业示范基地
山东交通技师学院3D打印技术应用专业示范基地
.....

“先临三维·3D打印与三维数字化设计平台综合建设项目”被遴选列入为2021年度机械行业职业教育校企深度合作项目。

校企合作

陕西省表面工程与再制造重点实验室

依托西安文理学院，与西安陕鼓动力股份有限公司、中国重型机械研究院、陕西天元智能再制造股份有限公司共四家单位联合成立产学研基地。

义齿行业3D打印数字化实训中心

淄博职业学院口腔医学技术专业与山东牙酷数字口腔有限公司合作共建。

洛阳理工学院3D打印实训基地
重庆电信职业学院3D打印实训基地
佛山市顺德区智科3D打印数字智造公共实训中心
南方医科大-集硕医疗3D打印和生物力学测试验证实训基地
.....

基础研究的重要性显现



www.3dsciencevalley.com



DOI: 10.1126/science.abj3770

香港城市大学刘锦川院士团队在“利用增材制造设计成分调制钛合金”方面取得重大进展，以“In situ design of advanced titanium alloy with concentration modulations by additive manufacturing”为题，顶刊Science上发表研究论文。



doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2021.106616

西南交通大学在增材材料疲劳性能评价方向取得重要进展，并在国际疲劳领域顶级期刊International Journal of Fatigue上发表题为‘In situ X-ray imaging of fatigue crack growth from multiple defects in additively manufactured AlSi10Mg alloy’的学术论文。



doi.org/10.1016/j.scriptamat.2021.114034

中南大学粉末冶金国家重点实验室和长沙理工大学的研究团队在开发增材制造高强耐热铝合金方面取得重要进展，并在Scripta Materialia期刊发表题为‘A high-strength heat-resistant Al-5.7Ni eutectic alloy with spherical Al₃Ni nano-particles by selective laser melting’的论文。



DOI: 10.1126/science.abd1587

清华大学机械工程系与卡内基梅隆大学、弗吉尼亚大学的学者合作开展了关于金属激光3D打印研究，并以“激光加热中匙孔根部的临界失稳产生气泡缺陷（Critical instability at moving keyhole tip generates porosity in laser melting）”为题，在顶刊Science上发表研究论文。



doi.org/10.1038/s41586-020-2409-3

德国弗劳恩霍夫激光技术研究所 (Fraunhofer ILT)、马克斯·普朗克钢铁研究所等科研机构的学者在Nature 杂志上发表论文, 以铁镍钛合金钢 (Fe19Ni5Ti) 为原料, 通过定向能量沉积法实现了金属的激光增材制造。论文题为‘ ’



清华大学摩擦学国家重点实验室吕志刚课题组利用光固化陶瓷增材制造技术制备复杂陶瓷型芯, 并进行了单晶叶片浇注验证, 型芯性能满足单晶叶片的浇注要求。相关成果以《复杂陶瓷型芯增材制造及浇注工艺验证》为题, 于2021年2月发表在中国机械工程领域的顶级学术刊物《机械工程学报》上。



doi.org/10.1002/smll.202103262

厦门大学航空航天学院孙道恒教授带领的科研团队提出“微尺度3D打印+液态金属填充”方法, 突破了多材料(聚合物-金属)、跨尺度($\mu\text{m}\sim\text{cm}$)、共形、结构-功能一体化微结构增材制造技术, 为富含这类共性特征器件的结构创新、功能创新及应用创新奠定基础。研究团队在发表了题为‘3D Printed Embedded Metamaterials’ 的研究论文。



doi.org/10.1016/j.actamat.2021.117261

华南理工大学杨超教授团队开展了增材制造形状记忆合金的纳米沉淀相调控的研华南理工大学究, 并以‘ Stable tensile recovery strain induced by a Ni₄Ti₃ nanoprecipitate in a Ni_{50.4}Ti_{49.6} shape memory alloy fabricated via selective laser melting’ 为题, 在Acta Materialia 期刊发表了论文。

Fabrication of Smart Components by 3D Printing and Laser-Scribing Technologies

Weiwei Yang, Wei Zhao*, Qishui Li, Han Li, Yiliang Wang*, Yongxiang Li and Gong Wang*

Cite this: *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2020, 12, 3, 3928-3935

Publication Date: December 31, 2019

<https://doi.org/10.1021/acsami.9b17467>

Copyright © 2019 American Chemical Society

[RIGHTS & PERMISSIONS](#)

Article Views

321

Altmetric

-

Citations

Share Add to Export

论文发布在

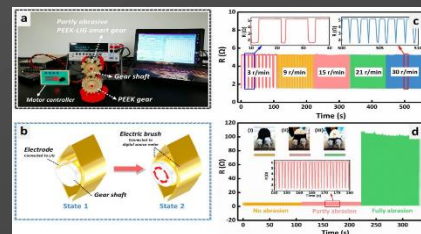
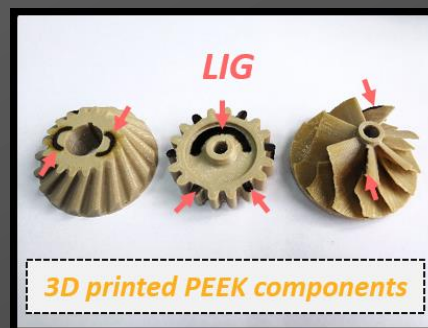
ACS Applied Materials & Interfaces

[LEARN ABOUT THESE METRICS](#)

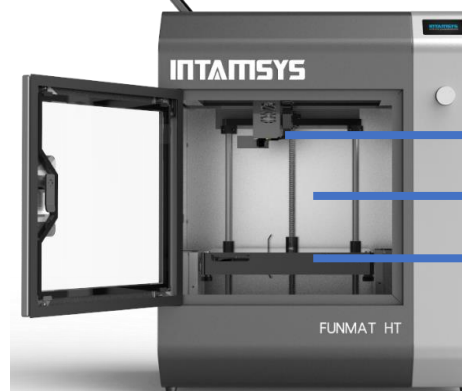
中科院太空制造技术实验室研究基于PEEK材料的石墨烯智能结构

研究团队运用INTAMSYS远铸智能的FUNMAT HT 设备3D打印的PEEK结构件通过10.6 μm波长的CO₂激光加工后,得到了具备导电和传感双重功能的PEEK基激光诱导石墨烯(PEEK-LIG, Laser Induced Graphene)。通过进一步处理,得到智能结构件(图1)。该智能结构件可在多种场景中应用,具备优异的力学性能,高灵敏度,高稳定性等优点,其制备方式简单且成本较低。

这种智能齿轮可以实现对齿轮磨损情况的检测与判断。值得一提的是,该方法具有广泛的适用性,因为大部分高分子材料均可以通过该方法制造出石墨烯结构。



FUNMAT HT 高性能材料3D打印设备



喷嘴: 最大.450°C
腔室: 最大.90°C
平台: 最大.160°C

先进的热设计

腔室可达90°C, 挤出喷头可达450°C

智能化设计

自动调平, 缺料报警

支持多种打印材料

可打印PEEK/PEKK/ULTEM™(PEI)/PPSU等多种高性能材料

研究论文

研究工作中应用的3D打印设备：
INTAMSYS FUNMAT HT

Optimization of the Filler Concentration on Fused Filament Fabrication
3D Printed Polypropylene with Titanium Dioxide Nanocomposites

Advanced Pharmaceutical Applications of Hot-Melt Extrusion Coupled
with Fused Deposition Modelling (FDM) 3D Printing for Personalised
Drug Delivery

Biodegradable PGA/PBAT Blends for 3D Printing: Material Performance
and Periodic Minimal Surface Structures

Mechanical Performance of Fused Filament Fabricated and 3D-Printed
Polycarbonate Polymer and Polycarbonate/Cellulose Nanofiber
Nanocomposites

3D printing high interfacial bonding polyether
ether ketone components via pyrolysis reactions

Flexural Properties and Fracture Behavior of CF/PEEK in Orthogonal
Building Orientation by FDM: Microstructure and Mechanism

by Qiushi Li 1,2, Wei Zhao 1,* , Yongxiang Li 1,2, Weiwei Yang 1 and Gong Wang 1,2,*

¹ CAS Key Laboratory of Space Manufacturing Technology, Technology and Engineering Center for Space
Utilization, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China

² University of Chinese Academy of Science, Beijing 100049, China

* Authors to whom correspondence should be addressed.

研究工作中应用的3D打印设备：
智能多材料工业级3D打印机FUNMAT PRO 410

3D-Printed PEEK Extravascular Stent in the
Treatment of Nutcracker Syndrome: Imaging
Evaluation and Short-Term Clinical Outcome

Dali He^{1†}, Jiahe Liang^{2†}, Hengen Wang¹, Yong Jiao¹, Bin Wu¹, Dong Cui¹, Tiesheng Cao²,
Yanyan Li³, Jing Wang⁴ and Bo Zhang^{1*}

¹Department of Urology, Tangdu Hospital, The Fourth Military Medical University, Xi'an, China

²Department of Ultrasound Diagnostic, Tangdu Hospital, The Fourth Military Medical University, Xi'an, China

³Department of Radiology, Tangdu Hospital, The Fourth Military Medical University, Xi'an, China

⁴School of Chemical Engineering and Technology, Xi'an Jiaotong University, Xi'an, China



doi.org/10.3389/fbioe.2020.00732

在以上研究工作中，
通过INTAMSYS
FUNMAT PRO 410
设备3D打印的PEEK
材料血管外支架。

36

3D打印科研工作举例

Effect of heat treatment on the microstructure evolution and mechanical behaviour of a selective laser melted Inconel 718 alloy

L Huang, Y Cao, J Zhang, X Gao, G Li... - Journal of Alloys and ..., 2021 -

... An SLM rapid prototyping machine (model: SP100, the specific equipment shown in Table 1) provided by Suzhou Beifeng Technologies Company, LLC

☆ 保存 99 引用 被引用次数: 4 相关文章 所有 2 个版本

论文发表在
*Journal of Alloys and
Compounds*

这项工作研究了热处理对选区激光熔化 Inconel 718 合金组织演变和力学行为的影响。在研究中使用了倍丰科技 SP100 设备进行 Inconel 718 预合金粉末成型。

该研究旨在解决 Inconel 718 合金在选择性激光熔化 (SLM) 后, 由于成形模式引起的多维热传导耦合效应, 每个制造位置的显微组织呈各向异性, 并结合 Inconel 718 合金各相的形成规律, 不同热处理制度下各制造位置的显微组织演化机制及相应的力学行为规律微观结构均匀化+时效+沉淀时效进行了研究。

倍丰科技 SP100 金属3D打印机
面向科研应用

可切换式成型仓
高打印精度
快捷方便的软件操作
结构紧凑, 经济性高
可靠性高, 维护成本低



研究论文

研究工作中应用的3D打印设备：
倍丰科技 SP500

Modulation of the thermal transport of micro-structured materials from 3D printing

Qiangsheng Sun¹, Zhixiang Xue¹, Yang Chen¹, Ruding Xia¹, Jianmei Wang¹, Shen Xu^{3,2}, Jun Zhang^{3,1} and Yanan Yue^{3,1} 

Published 29 November 2021 • © 2021 The Author(s). Published by IOP Publishing Ltd on behalf of the IMMT

[International Journal of Extreme Manufacturing, Volume 4, Number 1](#)

Citation Qiangsheng Sun *et al* 2022 *Int. J. Extrem. Manuf.* **4** 015001

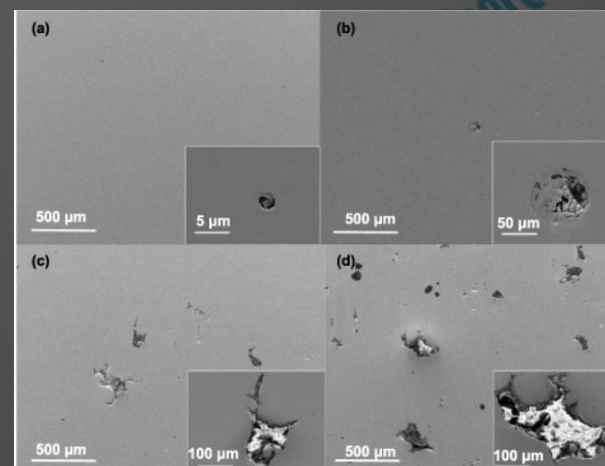
Influence of Gas Flow Speed on Laser Plume Attenuation and Powder Bed Particle Pickup in Laser Powder Bed Fusion

HAOPENG SHEN ^{1,2,4} PAUL ROMETSCH^{1,2,3} XINHUA WU^{1,2} and

Intelligent denoise laser ultrasonic imaging for inspection of selective laser melting components with rough surface

W Xu, J Zhang, X Li, S Yuan, G Ma, Z Xue, X Jing... - NDT & E ..., 2022 - Elsevier

... The gas-atomized 304 L stainless steel powder with diameters ranging from 15 to 53 μm was used to manufacture the sample by selective laser melting (SLM) machine (AmPro SP-500, AmPro Innovation). The single melt hatching pattern is used. The laser power is 220 W, the ...



研究工作中使用了倍丰科技SP 500 选区激光熔化3D打印设备。

左图为不同扫描速度形成的3D打印样件表面SEM图像。

iopscience.iop.org/article/10.1088/2631-7990/ac38b9/meta



Volume 47, November 2021, 102244

doi.org/10.1016/j.addma.2021.102244

华中科技大学光学与电子信息学院、电子信息功能材料教育部重点实验室吕文中教授团队，应用因泰莱激光CeraBuilder 100陶瓷3D打印机，开展陶瓷微波、射频器件等研究。

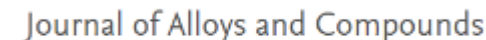
上海交通大学金属基复合材料国家重点实验室李赞助理教授团队，通过铂力特BLT-S210金属3D打印设备生成研究成果。



Available online 5 July 2021

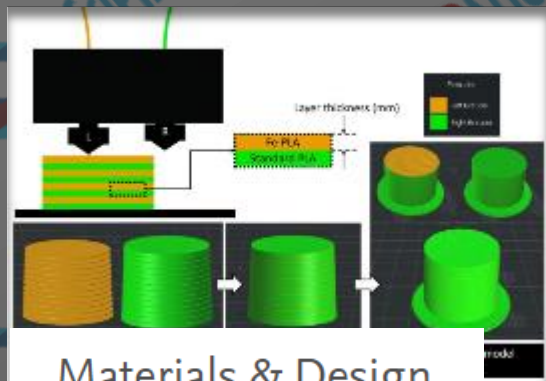
doi.org/10.1016/j.mattod.2021.06.002

中南大学有色金属成矿预测与地质环境监测教育部重点实验室和湖南工业大学，通过升华三维3D打印系统开展钴基金刚石复合材料研究。



Volume 871, 5 August 2021, 159569

doi.org/10.1016/j.jallcom.2021.159569



Volume 199, 1 February 2021, 109439

doi.org/10.1016/j.matdes.2020.109439

« 临床应用研究

皇家墨尔本理工大学增材制造中心的研究团队，通过Raise3D Pro2 3D打印机，展示了一种用交叉沉积法构建骨骼等效体模的低成本的方法，可用于放射治疗中的个性化计量测定。

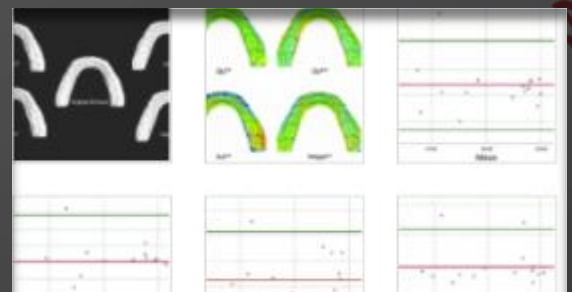
牙科应用研究 »

美国塔夫茨大学牙科医学院通过Carbon, Formlabs以及Stratasys的3D打印机，开展牙科正畸领域的应用研究。

doi.org/10.1016/j.addma.2021.102048

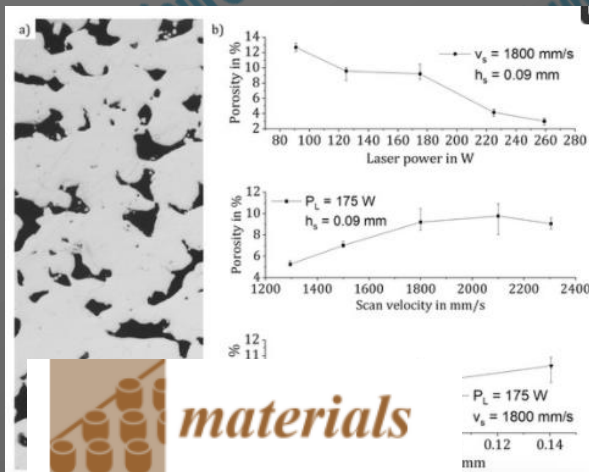
« 汽车应用研究

美国俄亥俄州扬斯敦州立大学先进制造研究中心等科研团队，对通过惠普多射流熔融3D打印技术制造的汽车压力容器机械与疲劳性能进行了研究。



American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics
Volume 160, Issue 4, October 2021, Pages 594-602

doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.12.022

doi.org/10.3390/ma14216665

增材制造工艺研究

研究团队通过SLM Solutions SLM280 设备3D打印样件，开展一种创新的AlSi10Mg增材制造控制方法的研究，能够利用球化效应有针对性地、可重复地制造具有规则分布的空腔的固体部件。

doi.org/10.1016/j.addma.2020.101818

后处理研究

>>

研究团队开展了粉末床激光熔化3D打印零件应力消除热处理的热力学模型。研究工作中通过GF 加工方案 DMP Flex 350设备制造样件，CUT AM 50 线切割设备将打印样件与基板分离。

doi.org/10.3390/ma13214786

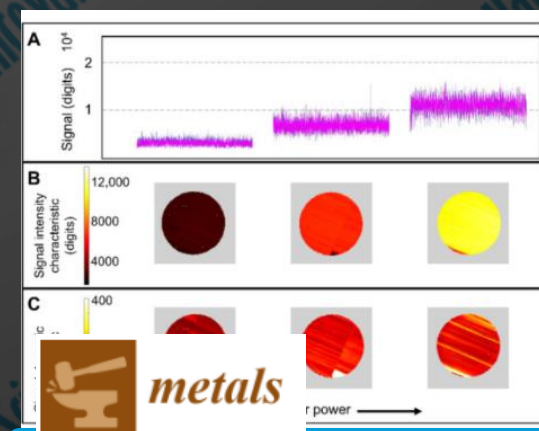
材料研究

研究团队在评估用于轻质耐热承重结构设计的晶格力学性能的研究工作中，通过易加三维EP-M250设备制造 Inconel 718 高温合金样件。

质量控制研究

>>

研究团队在原位熔池监测与粉末床激光熔化熔池尺寸分布和内部缺陷的关系的研究工作中，通过EOS M290及EOS NickelAlloy HX 材料制造样件。

doi.org/10.3390/met11111856



三维科学．无限可能

“为行业提供深具国际影响力的增材制造咨询及内容营销服务平台。”

3D科学谷

Provide the industry AM consulting service and content marketing service with international influence.

3D Science Valley



如您所在的科研机构
正在开展增材制造技术的相关研究
欢迎扫码分享您的研究成果。

您分享的科研成果将有机会通过3D科学
谷白皮书或谷专栏文章进行对外发布。

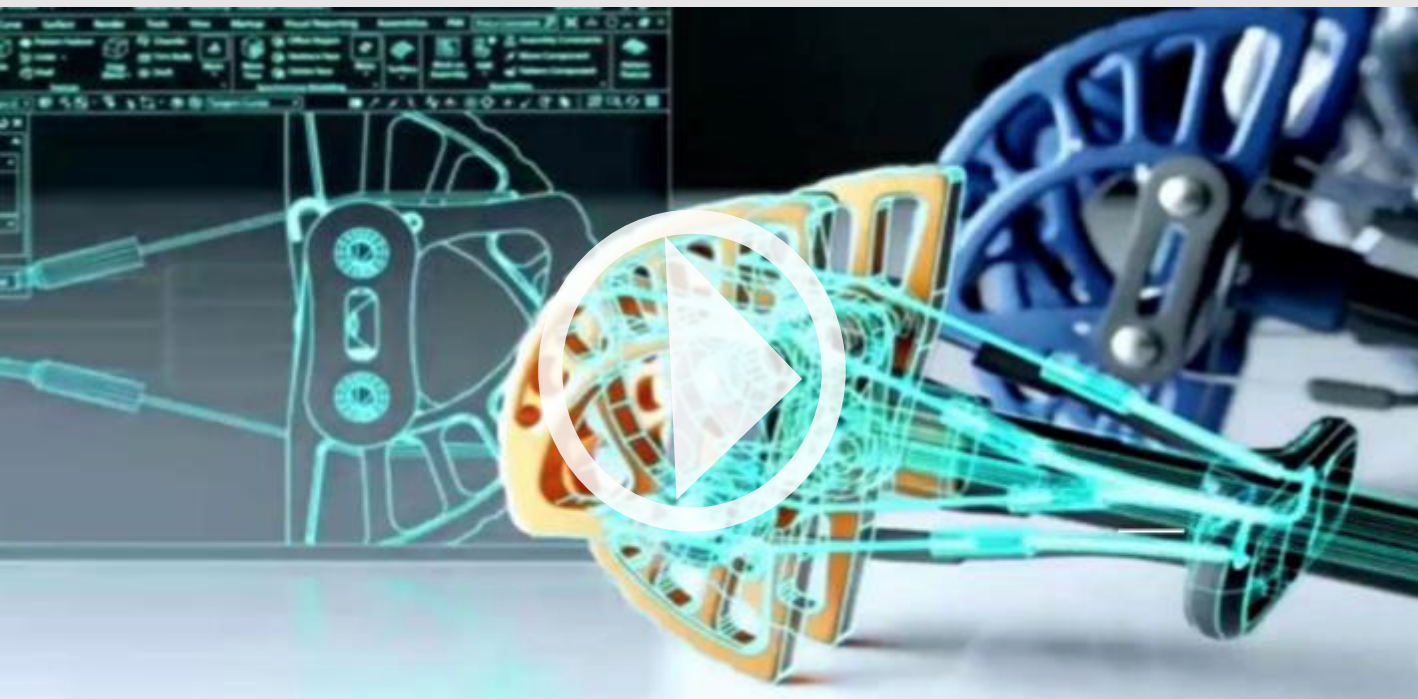


谷白皮书

谷白皮书是基于3D科学谷使命：提供有价值的洞见，并结合相关社会资源转化为驱动产业发展的力量。结合3D科学谷所拥有的国际化的资源，基于精湛的制造业专家智囊网络，3D科学谷在中国市场建立了增材制造洞察力体系，并通过近年来的市场研究和分析工作推动了中国市场在实施方面的进展。

谷专栏

谷专栏是3D科学谷内容板块：谷前沿、谷透视、谷研究、谷专栏这四大板块之一。谷专栏基于3D科学谷愿景：贡献于制造业附加值创造，贡献于人类可持续发展。其目的是通过携手科研机构、科学家、企业研发与应用团队，与业界分享对推动增材制造发展起关键作用的共性基础科研与应用成果。



请扫描二维码访问3D科学谷精选微课系列:



一站式领略行业技术前沿

“Stay Ahead, 3D科学谷精选微课系列缩短与世界的距离，抓住行业发展最精准的脉络。”

3D科学谷

3D Science Valley free online video courses series help the industry to link with the cutting edge develop trend, and to grasp the valuable development opportunities.

3D Science Valley

特别感谢对本白皮书制作的赞助支持：

INTAMSYS 远铸智能



AMPro Innovations 倍丰科技



免责声明

- 本书中包含的数据、部分内容来源于网络或其他公开资料，版权归原作者所有。任何以盈利为目的使用，所产生的后果由使用者自己承担。
- 本书中所有引用的数据都已标明出处，如任何个人或单位认为内容存在侵权之处，请及时与我们联系，3D科学谷将及时给予处理。
- 3D科学谷力求内容的严谨性，但限于时间和人力因素，书中难免有不足之处，如存在失误、失实，敬请您不吝赐教、指正。我们热忱欢迎各界专业人士免费加入3D科学谷交流平台。
- 本书内容仅作交流学习之用，不构成任何投资建议，请读者仅供参考。