

液态金属实验室建设方案





核心优势 : **DREAM Ink** : Direct pRinting of Electronics via Alloy and Metal Ink

基于液态金属或合金墨水的电子直接打印技术



像水一样流动的金属

液态金属功能材料

| 熔点低、粘度低

室温下具有水一样的流动性

| 导电性好

导电率达到 10^7 S/m

| 安全稳定

无毒，不易与其他物质反应

| 沸点高

达到 2000°C ，不易挥发



打印的透明导电图案

发明专利**80**余项，自主知识产权体系

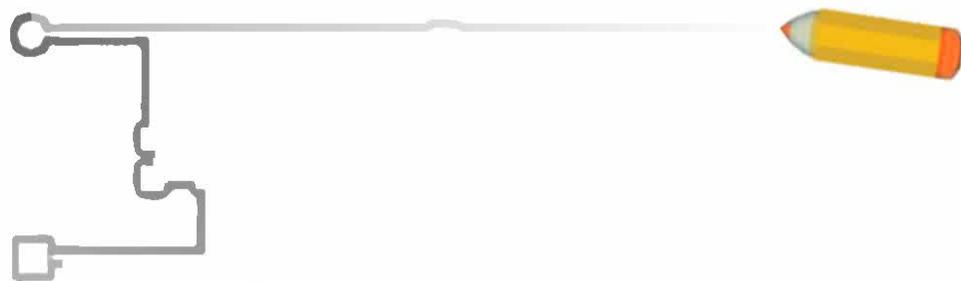


技术特点1：电子电路【快速即时】制造



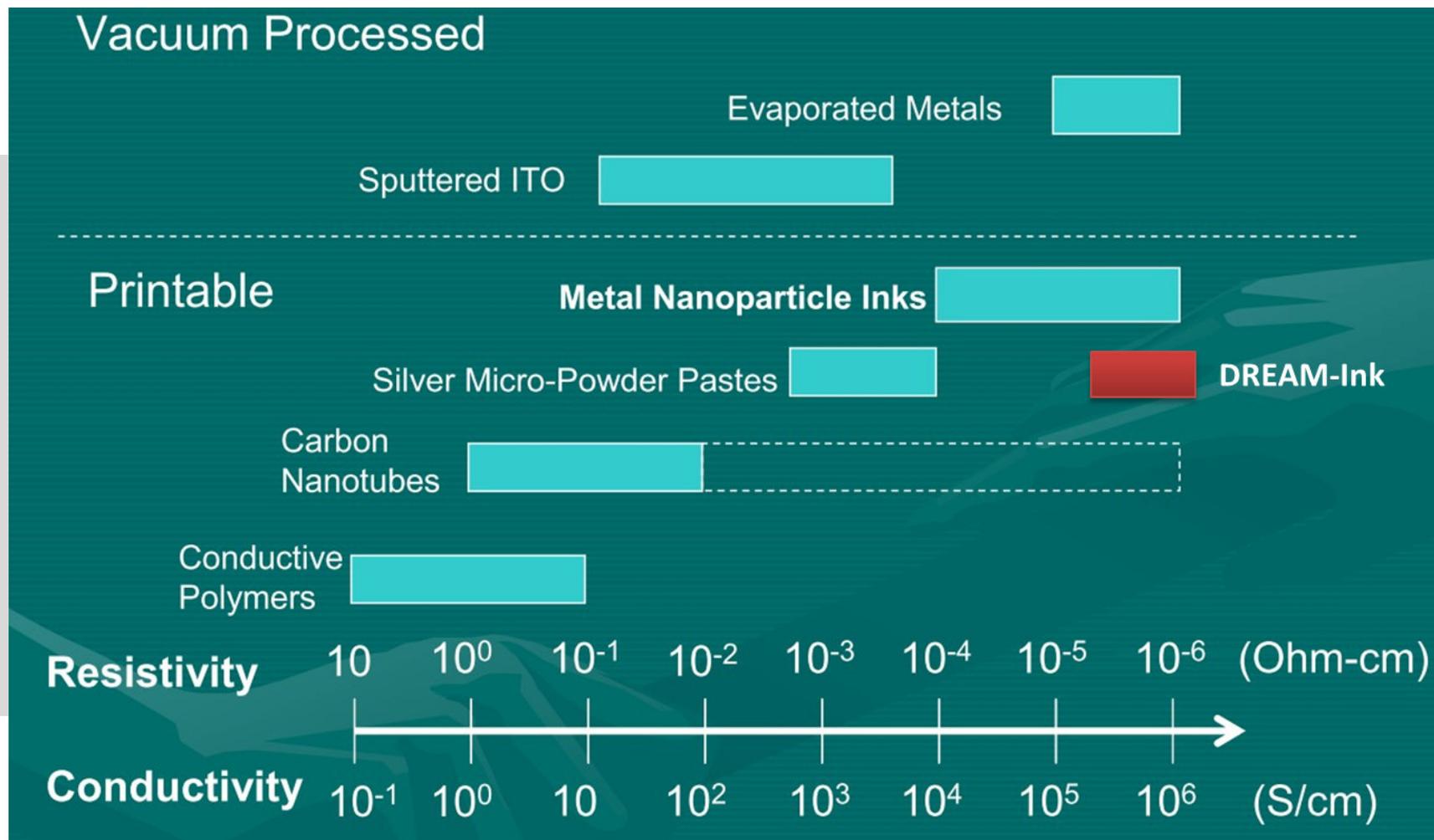


技术特点2：电子电路【柔性可弯折】 【可延展拉伸】



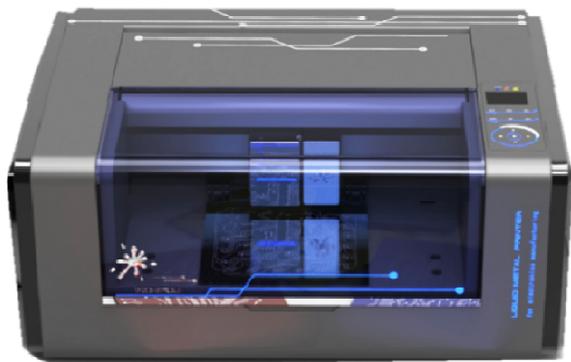


技术特点3：电子电路【优异的导电性能】





设备产品 I : 液态金属电子电路打印机



入选全球科技创新奥斯卡之称的
"2015 R&D 100 Awards" Finalist

入围提名

"2014两院院士评选中国十大科技进展新闻"

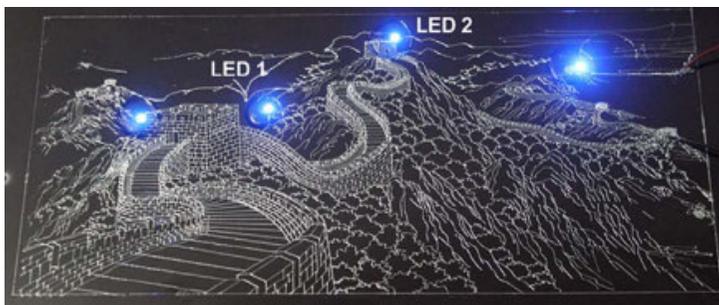
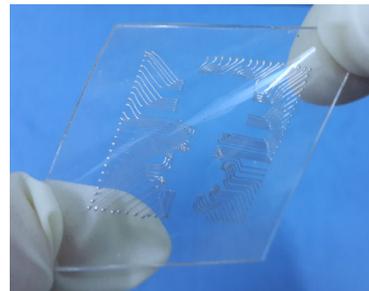
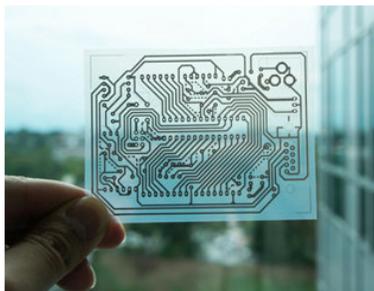
2015年中国国际高新技术成果交易会
"优秀产品奖"

通过 "三新产品" 认证
纳入政府采购目录

电子电路打印机

实现二维平面或者三维立体表面电子电路打印

- 打印快速直接，立等可取，操作简单方便
- 体积小，桌面可放置，可适应各种特殊环境





先进性：教学更经济、更便捷、更易创新



打印速度快

打印速度高达125mm/s，打印常规幅面（150x100mm）电路，耗时仅为5-10分钟，立等可取。



设备体积小

设备体积为684x512x293mm，可桌面放置，移动方便。



环保无污染

制作过程环保无污染，电子墨水材料安全、稳定、无毒、可回收。



电路柔性好

电路具有良好的延展性，打印成型的电路柔性度极佳。



贴附性能强

兼容各种表面，材料改性后贴附性佳，可较好地粘附在各种材料表面。



个性化定制

电路图及相关打印图案可以个性化设计定制，有助于培养良好的创新及动手实操能力。



便捷经济性

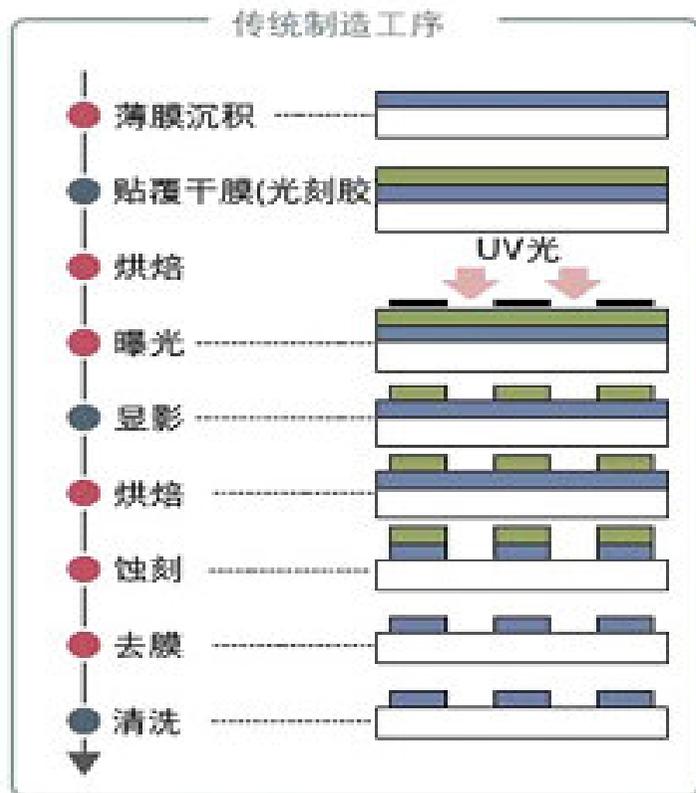
无需传统PCB制作的7-8道工序，在各种基材直接打印即可，综合成本低。



领先性技术

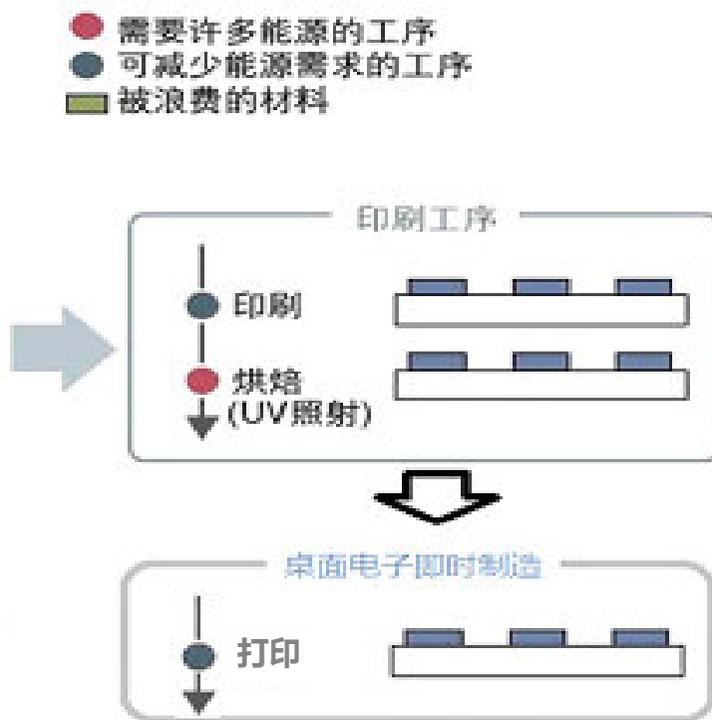
已申请60余项底层核心技术发明专利，具有完整的自主知识产权体系（详见企业荣誉）。

先进性：工艺对比



传统制造工艺：

- 生产线庞大，建设成本昂贵
- 生产过程耗时耗能，不环保



桌面电子即时制造：

- 设备小巧，桌面放置
- 快速打印，立等可取

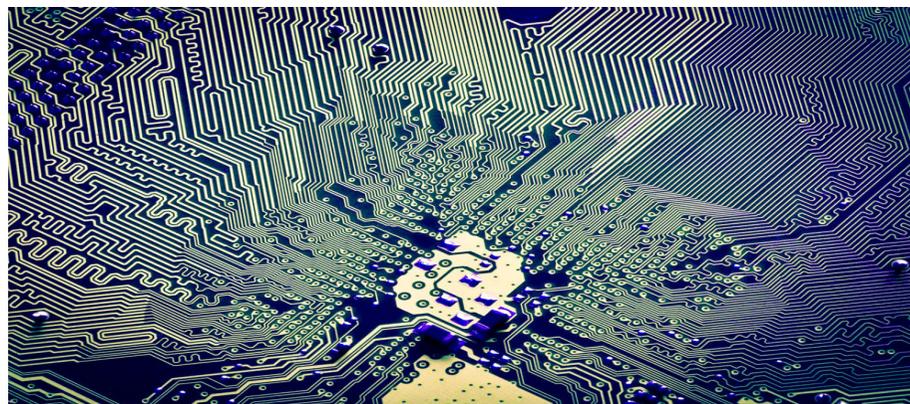
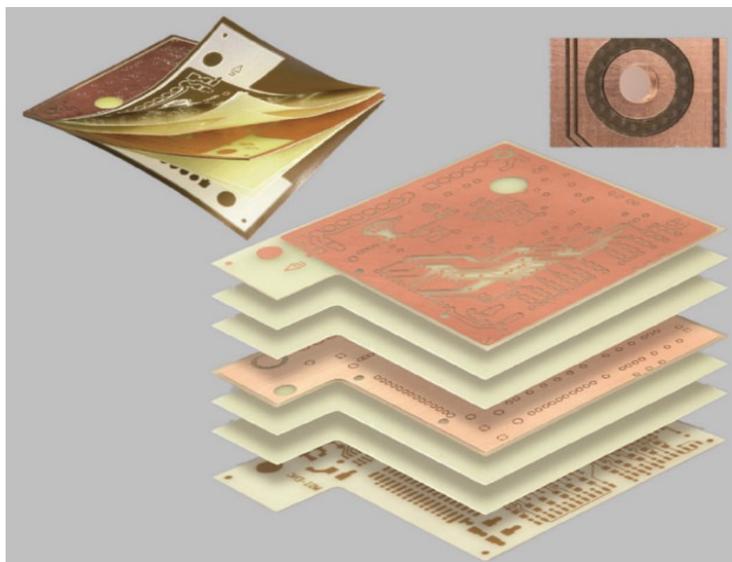
通过对比可以发现，液态金属增材制造技术，完全革新了传统电子工程的制造理念，其所见即所得的电路打印模式，为发展普惠型电子制造技术、重塑传统电子及集成电路制造规则提

先进性：竞争状态

世界独创，目前即没有类似即时增材制造工具，也没有柔性可拉伸的电路增材制造工具，更没有可混合打印的增材制造工具。

参照对象：

- 1、**金属3D打印机**——都是百万以上级别，只能打外形和结构，不能赋予结构电学功能。
- 2、**一套电路生产线**——起步百万级，需要一个实验室的空间，生产速度要24小时，无法满足个性化。



传统电子制造与蚀刻技术



影响力：国外权威科学媒体广泛报道

MIT Technology Review

NEWS & ANALYSIS | FEATURES | VIEWS | MULTIMEDIA | DISCUSSIONS | TOPICS | POPULAR | KALASHNIKOV-STRIPE ENGINEERING

VIEW | COMMENTS

Emerging Technology From the arXiv
November 19, 2013

Liquid Metal Printer Lays Electronic Circuits on Paper, Plastic, and Even Cotton

A simple way to print circuits on a wide range of flexible substrates using an inkjet printer has eluded materials scientists. Until now.

THE VERGE

Subscribe | 16 | 10/23/13

Home | News | Photography | Art & Design | Environment | Travel | Adventure | Television | Kids | Subscriptions | Shop

Printing Electronics Just Got Easier

New liquid alloy promises a world of exciting possibilities

By Matt Simon | November 19, 2013

NATIONAL GEOGRAPHIC

Subscribe | 16 | 10/23/13

Home | News | Photography | Art & Design | Environment | Travel | Adventure | Television | Kids | Subscriptions | Shop

Printing Electronics Just Got Easier

New liquid alloy promises a world of exciting possibilities

By Matt Simon | November 19, 2013

chemistryworld

HOME | NEWS | OPINIONS | FEATURES | REGULARS | JOBS | PODCASTS

RESEARCH | BUSINESS | NEWS AND ANALYSIS

PITCON CONFERENCE & EXPO 2014 | March 2-6, 2014 McCormick Place Chicago, Illinois

Desktop printed paper electronics

15 May 2013 | Emma Stoye

ASIANSCIENTIST

News and information from the asian scientific community

Home | Sign-Up | Search | Services | Conferences | News

Top News | Editorials | Research | Tech & Pharma | Health & Medicine

Printing Flexible Electronic Circuits On Paper

By David Tan | Featured Research | May 9, 2013

IEEE SPECTRUM

Follow on: Facebook | Twitter | LinkedIn | YouTube

Engineering Topics | Special Reports

How to Brew Your Own Conductive Ink

Draw working circuits in pen and ink

By W. Way Gibbs | Posted 20 Dec 2013 | 10:00 GMT

Engineering On The Edge

Focused on the future of design engineering

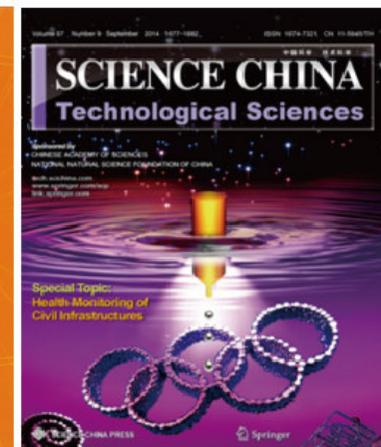
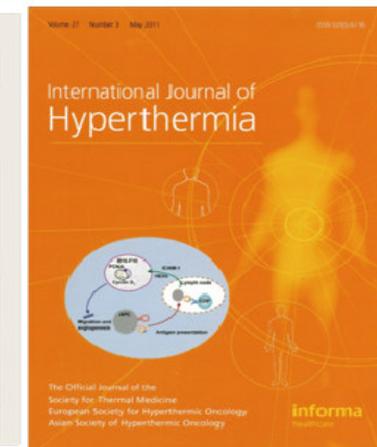
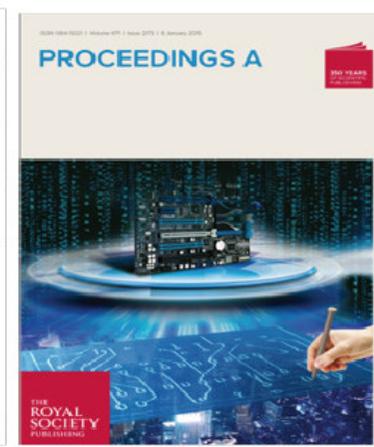
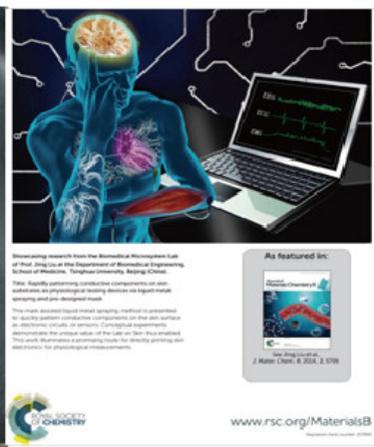
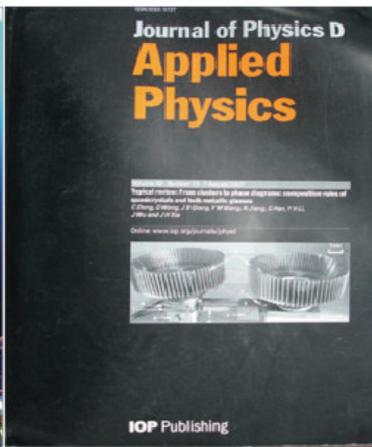
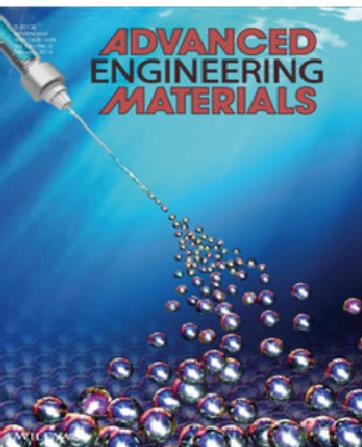
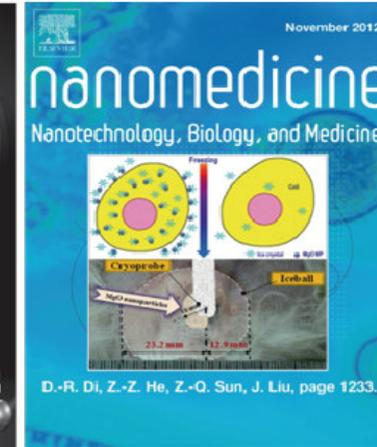
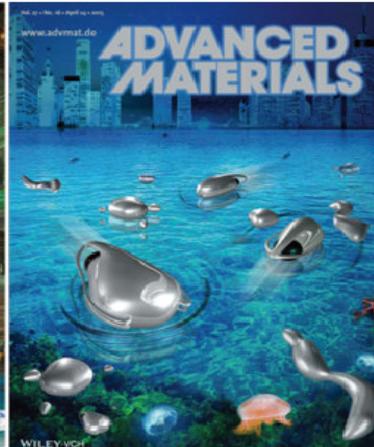
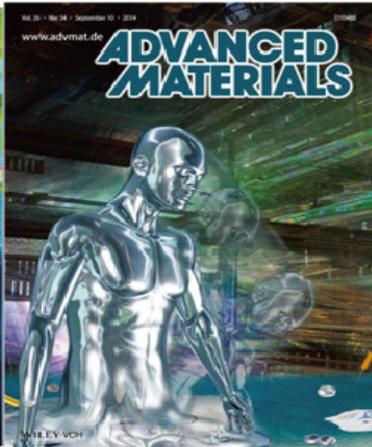
Home | Desktop Engineering | Automotive | Aerospace | Medical | About Us

Chinese Researchers Advance Printed Electronics

Printed electronics have the potential to make a significant impact on manufacturing by offering compact and inexpensive and relatively simple method of building electronic functionality into a number of different products.

数百个国际知名科学媒体和专业网站报道梦之墨系列技术

影响力：颠覆技术引领世界



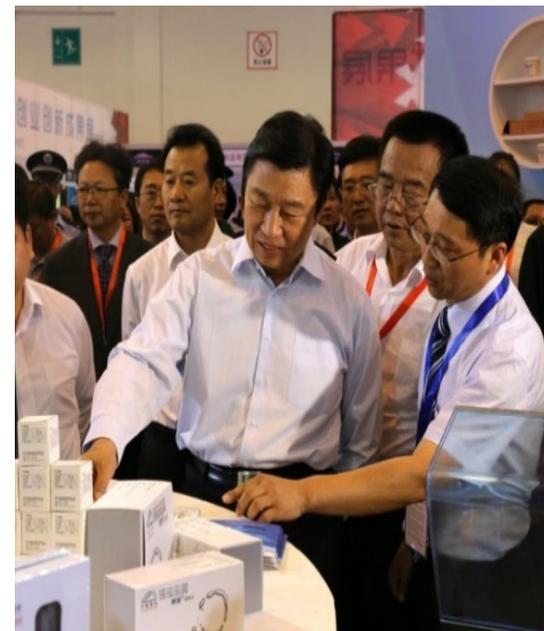


2015年6月12日 李源潮副主席在南博会上莅临指导



中新网昆明6月12日电(和晓莹)第3届中国-南亚博览会暨第23届中国昆明进出口商品交易会12日在昆明滇池国际会展中心隆重启幕，中国国家副主席李源潮出席当天开幕式并致辞。本届展会参展客商超过2万人，南亚8国和东盟10国的政、商、学届均来参展。

东道主云南省委书记李纪恒与马尔代夫总统亚明、老挝总理通邢·塔玛冯、孟加拉国民议会会长希琳·沙尔敏·乔杜里、越南副总理黄忠海、柬埔寨国务兼商业大臣孙占托、印度外交国务部长V.K.辛格、泰国国务部长巴纳达·迪沙军亲王、中国商务部副部长王受文等亲临南博会开幕式现场，并围绕共享“一带一路”发展机遇致辞。





2016年5月14日 刘延东副总理在全国科技周上莅临指导



中华人民共和国中央人民政府

www.gov.cn



国务院

总理

新闻

政策

互动

服务

数据

国情

首页 > 国务院 > 刘延东

刘延东、郭金龙参加2016年全国科技活动周活动

中央政府门户网站 www.gov.cn 2016-05-14 16:17 来源：新华社

【字体：大 中 小】 打印





2017年6月16日 液态金属被评为重点前沿新材料



中华人民共和国工业和信息化部
Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China

工业和信息化部 新闻动态 信息公开 在线办事 公众参与 专题专栏 工信数据

[首页](#) > [工业和信息化部](#) > [机构设置](#) > [原材料工业司](#) > [工作动态](#) > [正文](#)

公示《重点新材料首批次应用示范指导目录（2017年版）》

发布时间：2017-06-16 来源：原材料工业司

为贯彻落实《新材料产业发展指南》，工业和信息化部、财政部和保监会拟建立重点新材料首批次应用保险补偿机制并开展试点工作。为此，我们组织编制了《重点新材料首批次应用示范指导目录（2017年版）》，现予以公示，如有意见或建议，请于2017年6月23日前以书面或电子邮件形式反馈至原材料工业司。

地址：北京市西长安街13号
邮编：100804
电话（传真）：010-66012138
电子邮箱：xcl@miit.gov.cn
附件：重点新材料首批次应用示范指导目录（2017年版）

原材料工业司



国家关怀:专门强调液态金属应用推广

2017年12月13日 国家十二个部门推动增材制造规模化应用
强调在重点制造、医疗、文化创意、创新教育等领域规模化应用。

The screenshot shows the official website of the Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. The header includes the ministry's name in Chinese and English, along with a search bar and navigation links for '工业和信息化部', '新闻动态', '信息公开', '在线办事', '公众参与', '专题专栏', and '工信数据'. The breadcrumb trail indicates the document is under '信息公开 > 政策文件 > 文件发布 > 装备工业 > 正文'. The main content area displays the following information:

发文机关：工业和信息化部 发展改革委 教育部 公安部 财政部 商务部 文化部 国家卫生计生委 国资委 海关总署 质检总局 知识产权局
标 题：工业和信息化部 发展改革委 教育部 公安部 财政部 商务部 文化部 国家卫生计生委 国资委 海关总署 质检总局 知识产权局关于印发《增材制造产业发展行动计划（2017-2020年）》的通知
发文字号：工信部联装[2017]311号
成文日期：2017-11-30 发布日期：2017-12-13
文章来源：装备工业司 分 类：装备工业管理 > 装备工业行业管理

十二部门关于印发《增材制造产业发展行动计划（2017-2020年）》的通知

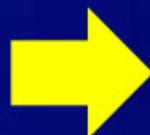
教育部产学合作协同育人项目

项目类型：由两类发展为八大类

- 教学内容和课程体系改革
- 新工科建设专题
- 创新创业教育改革
- 大学生实习实训
- 师资培训
- 实践条件建设
- 校外实践基地建设
- 创新创业联合基金

专业综合改革

大学生创新创业
联合基金



教学内容与课程体系改革

新工科建设专题

创新创业教育改革

大学生实习实训

师资培训

实践条件建设

校外实践基地建设

创新创业联合基金

对应院系专业

二、行动目标

到2020年，增材制造产业年销售收入超过200亿元，年均增速在30%以上。关键核心技术达到国际同步发展水平，工艺装备基本满足行业应用需求，生态体系建设显著完善，在部分领域实现规模化应用，国际发展能力明显提升。

面向高校：电子类、通讯类、自动化类、电气类、光机电类、机器人、物联网类、生物医学工程类、艺术设计类学院及专业。同时包含如大创中心、双创中心、实训中心、工程训练中心等实习、实训基地。

通讯工程

电子信息

机电自动化

机械电子

生物工程

印刷包装

艺术设计

服装设计

材料工程

电子商务

3D打印

电子电工

机器人

物联网



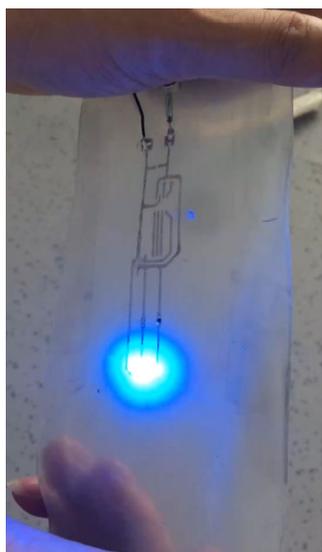
案例领域：柔性机器、电子皮肤、假肢等医疗器具

核心价值：液态金属作为薄膜元件电极与弹性导联材料，**批量印刷工艺简捷高效**，制成的集成化感知类皮肤柔性薄膜，可共形贴附于各类材质表面，并伴随运动部件弯曲、拉伸，**抗疲劳性强**。

应用场景：用于柔性机器、假肢制造、穿戴设备等，集成压力、温度、心电、肌电等信号检测。

竞争状态：目前基本上还未有相关产品实现产业化。

市场规模：电子皮肤所代表的柔性电子产业2018年为469.4亿美元，2028年为3010亿美元，年复合增长率近30%，处于长期高速增长态势，特别在柔性机器感知和医学信号采集方面具有巨大的应用潜力。



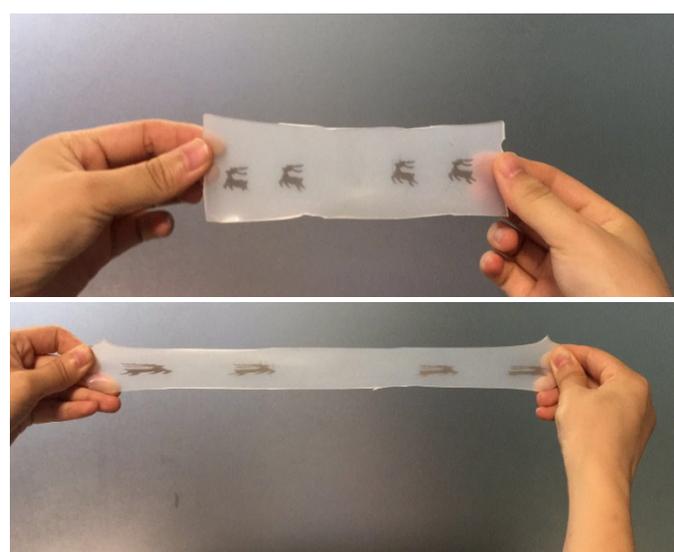
测温电子皮肤拉伸视频



测温电子皮肤佩戴视频



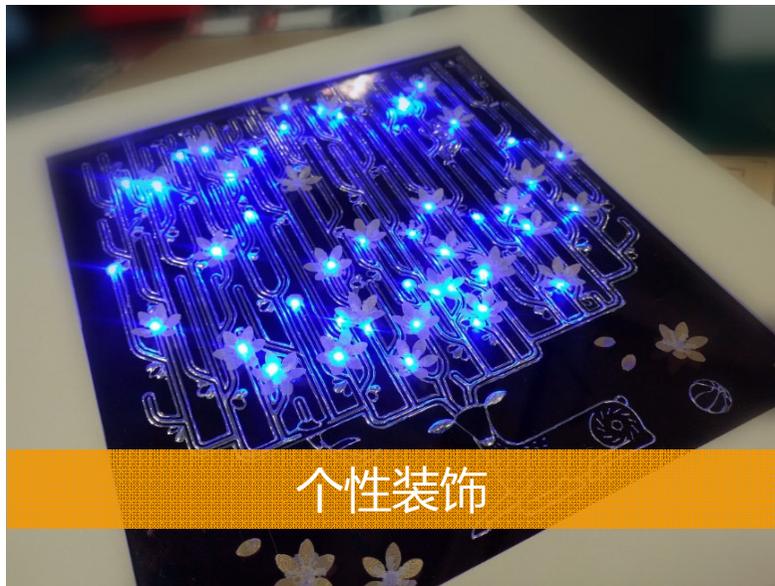
布料测温电路揉搓视频



电子皮肤图案拉伸对比图



案例领域：装饰、服装、广告、艺术品



个性装饰



多媒体设计



时尚服装

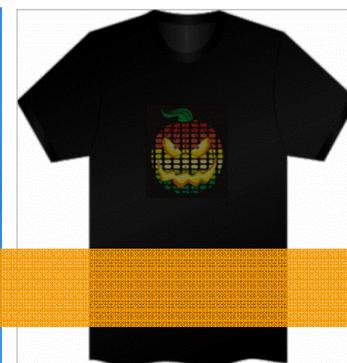


创意摆件

美拍 @棉河
星空灯



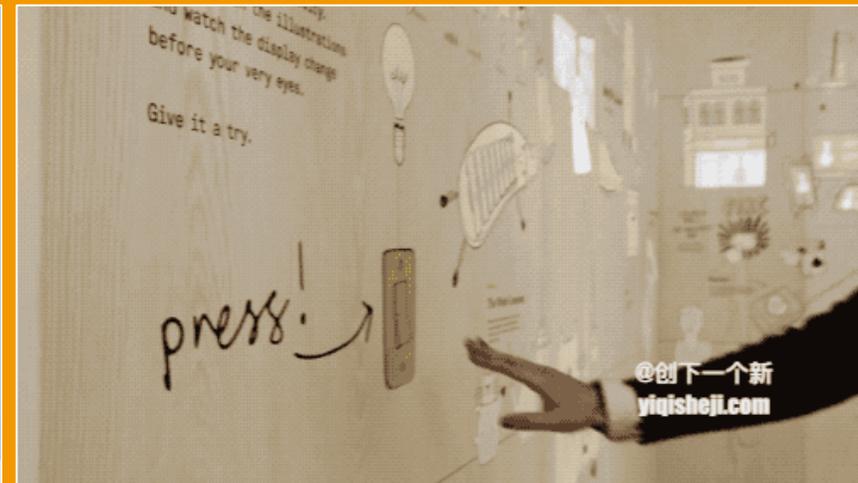
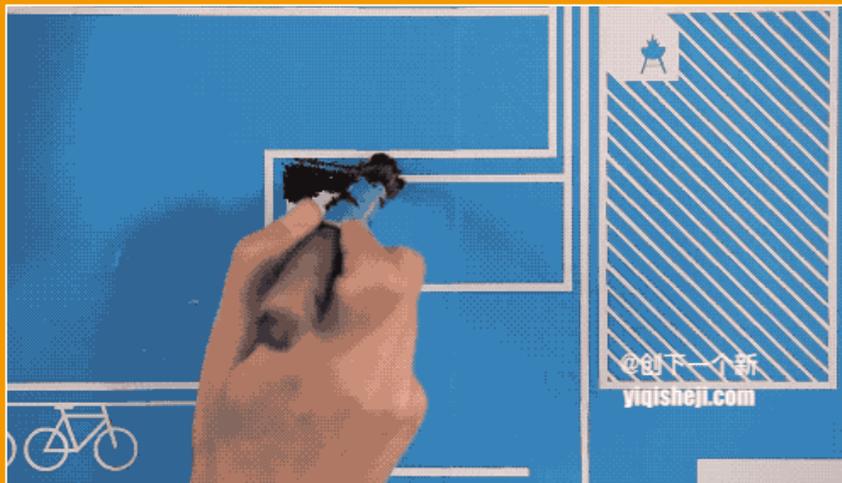
动态广告



案例领域：智能空间



- 涂层电路让生活与工作的每一寸空间都变得智能化
- 墙壁、门窗、地面、家具无处不在(电、磁、声、光、热)
- 功能与交互的完全自定义与自主变更

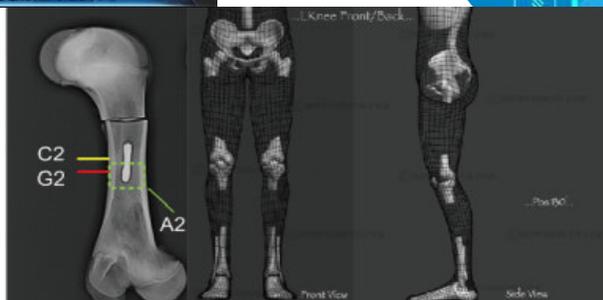
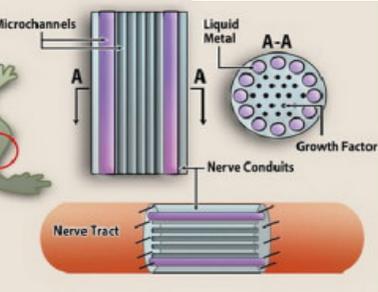
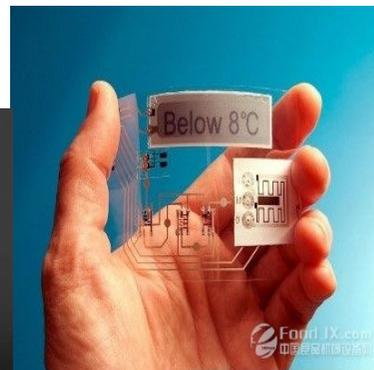




应用行业



北京 清华大学教授 中科院理化所研究员 刘静
可以几乎不失真的这个情况下





全体系方案

建设方案

为合作院校提供多个共建方案，从教学计划到项目实训。

为合作院校量身定制，满足本院校各种应用场景使用的相关配套设备。

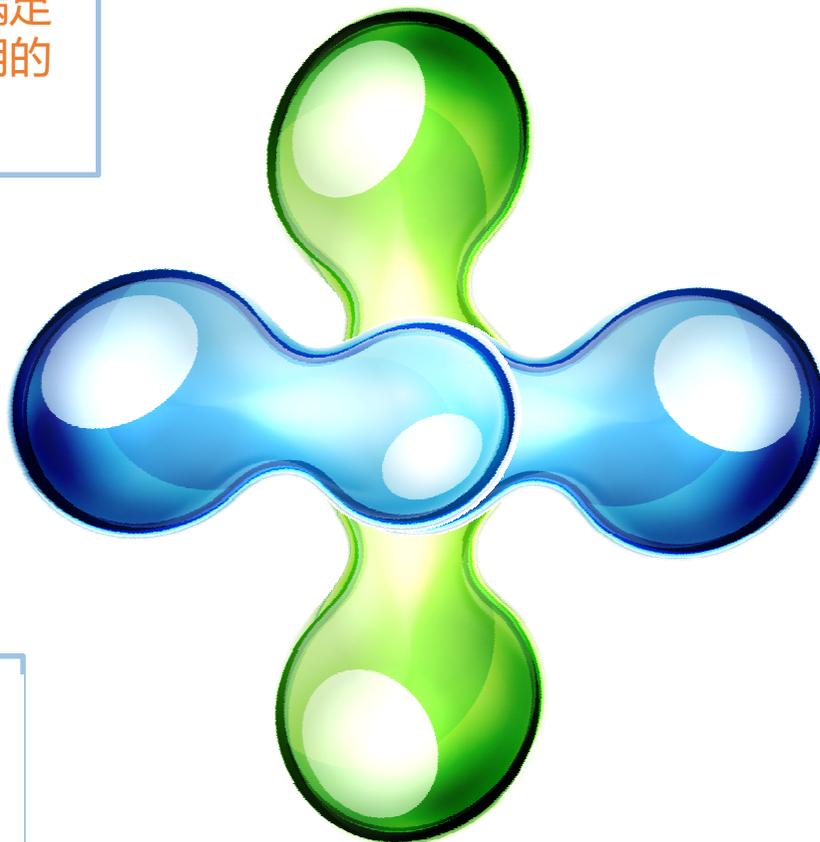
配套硬件

我们为院校提供必要的资源和服务，帮助院校孵化新项目，实现产教深度融合。

双创实践

师资培训

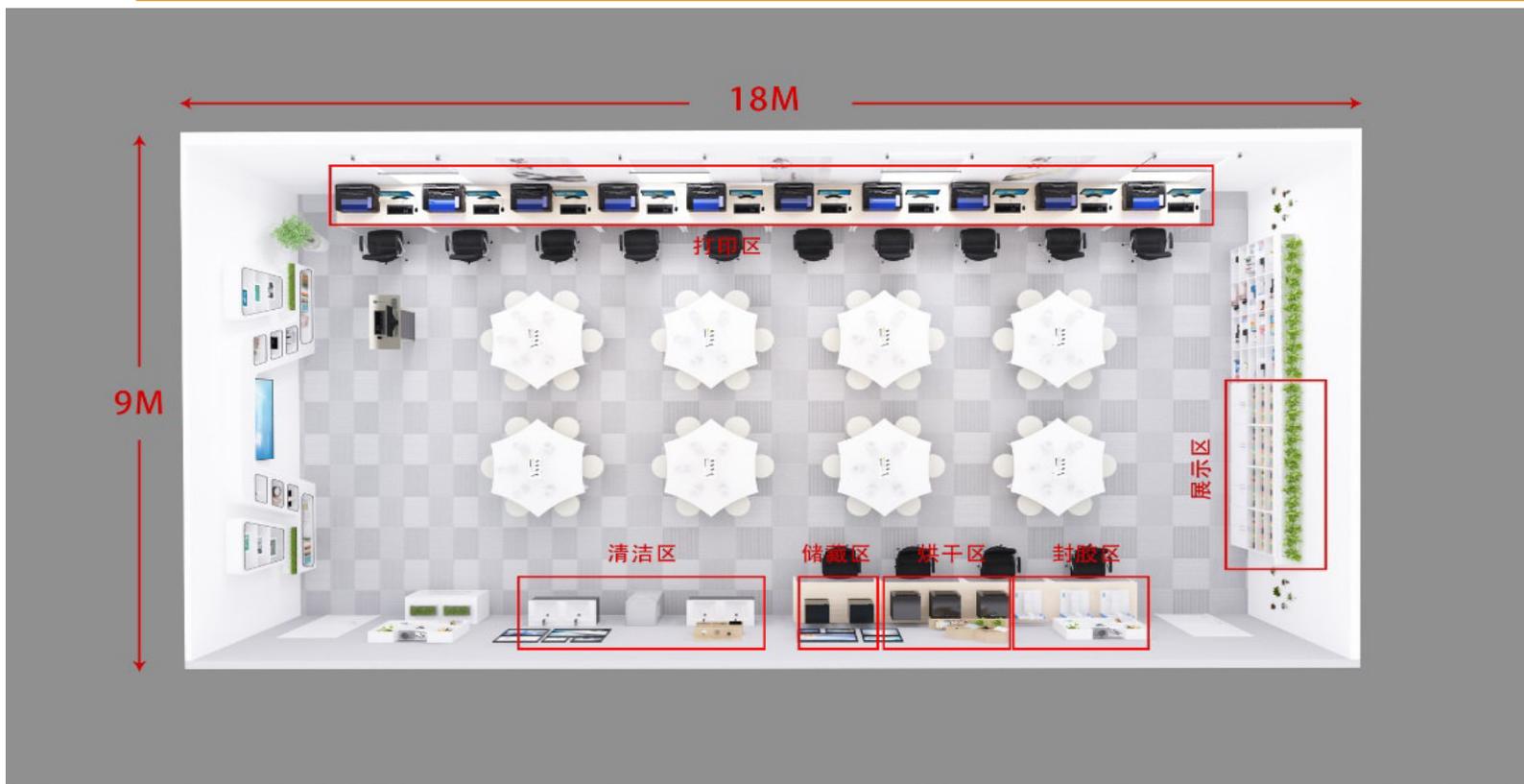
为合作院校提供360度教学支持和师资培训，包括课程设计、教案等资源。





对应实验室系列和中心系列：

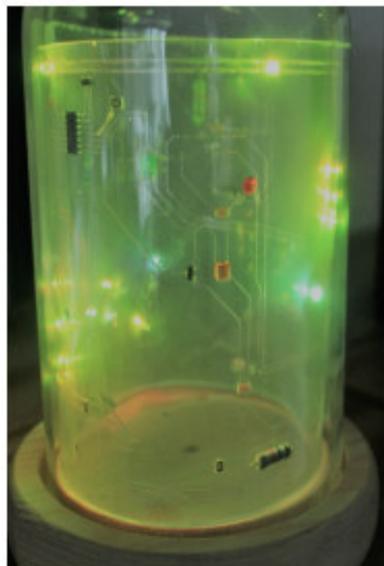
- 1、电子类、通讯类、自动化类、电气类、光机电类、机器人类、物联网类、生物医学工程类、艺术设计类、材料工程类教学实验室。
- 2、3D打印实验室、电子创新实验室、机器人实验室、物联网实验室、创新设计实验室、电子电工创新实验室、校企合作实验室、柔性（弹性）实验室等
- 3、3D打印中心、工程训练中心、协同应用体验中心、智能制造中心、创新创业中心等





课程规划

柔性智能小制作



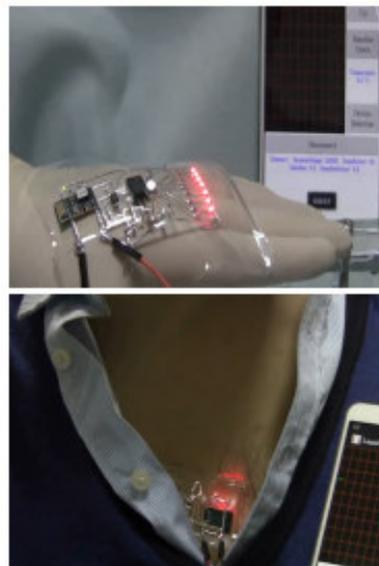
电子创客活动



科技艺术品创造



柔性穿戴设备制造



创新创业指导



课程规划

序号	课程层次	课时	形式	备注
	电子电路通识基础	无	1.教室授课, 通用基础理论课程 2.相关课程学校可根据教学计划自主教学, 否则需在此实验室课程中增加相关课时	部分可自选
	液态金属电子电路专项技术	8	1.实验室授课 2.理论教学、教师演示、学生体验结合	必修
	创新创业指导培训	8	1.教室授课 2.技术、咨询专家对学生进行科技创新、项目创业方面的指导培训	可自选
	创新创业实践	16	1.学生制作标准作业, 完成功能要求 2.学生以小组形式自主设计、制作创新作品, 设计创业立项计划 2.作品展示、宣讲介绍, 评比打分, 输出成绩	必修

序号	课程名称	课时	内容	备注
	液态金属材料	1	1.液态金属介绍 2.液态金属实验室使用注意事项	必修
	柔性电路材料应用技术	1	1.柔性电路基材选择与使用知识 2.柔性电路封装材料选择与使用技术 3.柔性电路产品定位与材料选择事项	必修
	液态金属电路基础技术	4	1.液态金属电路打印机使用方法 2.实验室其他设备介绍与使用方法 3.液态金属电路标准制作流程演示与各步骤体验	必修
	液态金属电路综合应用技术	2	1.液态金属打印机的高阶调试与维护 2.液态金属电路设计规范	必修

序号	课程名称	课时	内容	备注
1	模拟电子技术基础	无固定要求	1.模拟电路基础工作原理 2.模拟电子电路读图 3.模拟电路元件原理与功能	必修 学校自主教学
2	数字电子技术基础	无固定要求	1.数字电路基础工作原理 2.数字电子电路读图 3.数字电路元件原理与功能	必修 学校自主教学
3	EDA软件	无固定要求	1.行业常用EDA软件介绍 2.EDA软件使用方法	必修 学校自主教学
4	单片机原理	无固定要求	1.单片机基础原理 2.单片机常用处理器开发	必修 学校自主教学
5	传感器与检测技术	无固定要求	1.温度、压力等常用种类传感器介绍 2.温度、压力、电生理信号等物理量的采集方法	选修 学校自主教学
6	智能设备结构	无固定要求	1.智能设备的组成结构 2.智能设备设计方法与功能单元方案	选修 学校自主教学
7	物联网工程与技术导论	无固定要求	1.物联网网络架构 2.RFID、M2M、传感网、两化融合等技术与应用	选修 学校自主教学

序号	课程名称	课时	内容	备注
1	创新概念设计指导	2	根据现在智能与柔性设备发展需求, 以液态金属柔性电路为例, 对创新产品的概念设计和产品定位方法进行培训	可自选
2	创新方案设计指导	2	以液态金属柔性电路为例, 对创新概念的落地实施方案的设计思路进行培训	可自选
3	创业方向培训	2	外聘专家, 对学生进行前沿技术方向、新兴商业模式等方面的知识培训	可自选
4	创业素质培训	2	外聘专家, 对学生进行创业立项、企业创办能力、市场经营素质等方面的指导培训	可自选



合作方向：新工科、教学和科研创新

教学亮点

创新的教学方式

大大提高教学效率



打通学生主动学习

快速上手的任督二脉



液态金属电子

新学科建设

科研亮点

申请国家
科研课题



易找到技术创新亮点
适合各类大赛出成绩



与各类媒体合作
打响本校知名度





支持：新工科---产学合作协同育人项目：高校申报、企业审批

教育部产学合作协同育人项目平台

教师/学生注册

教师/学生登录



产学合作 协同育人



教育部产学合作协同育人
创新创业联合基金项目

虚拟现实应用创新创业教育基地

教育部 广西师范学院
北京触控未来科技有限公司

新闻

全部>

2017教育部产学合作协同育人项目对接会在京举行
“一带一路”大学双创教育“和声正美”
高等教育新变化“三高、三新、两加强”

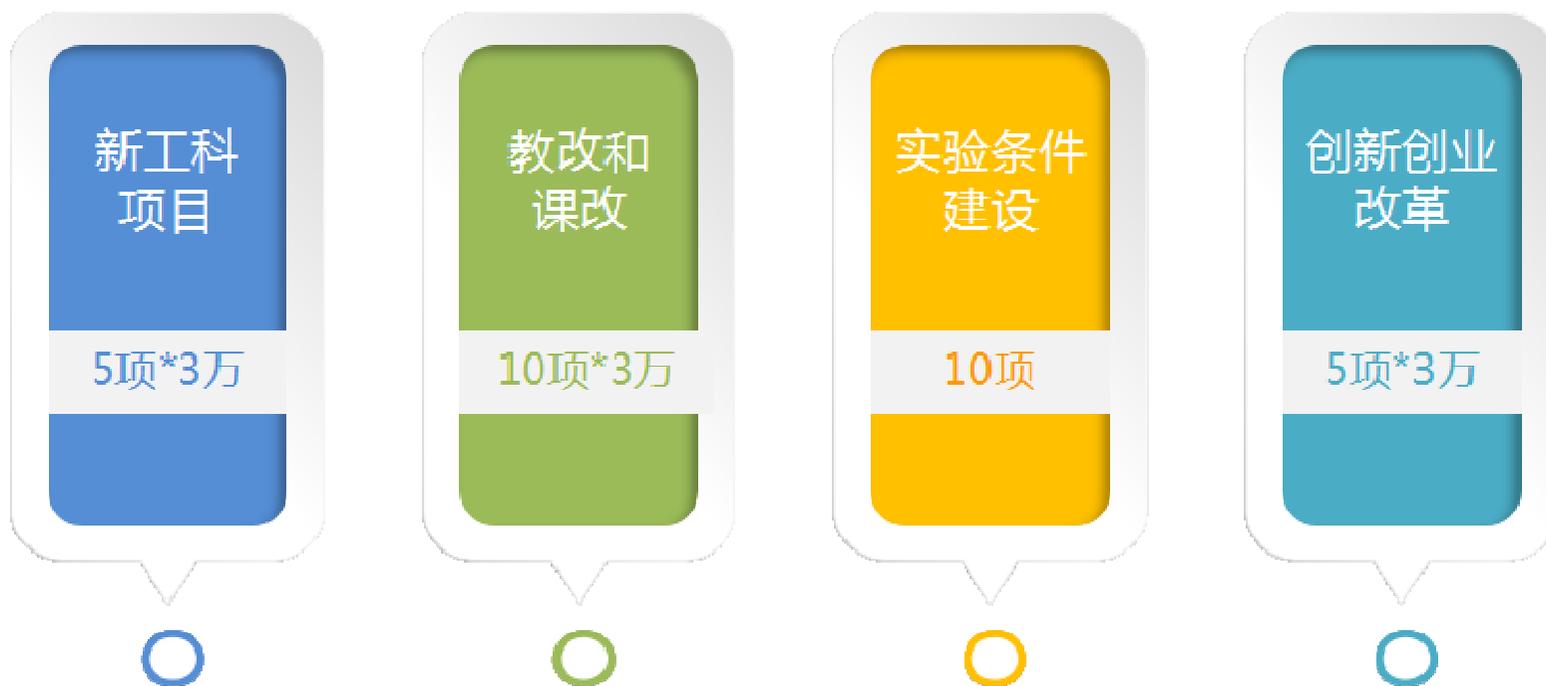
11-09
10-09
09-27

管理员登录

企业申报项目



新工科---产学合作协同育人项目：支持4类项目





案例：快速电子制造与教学创新

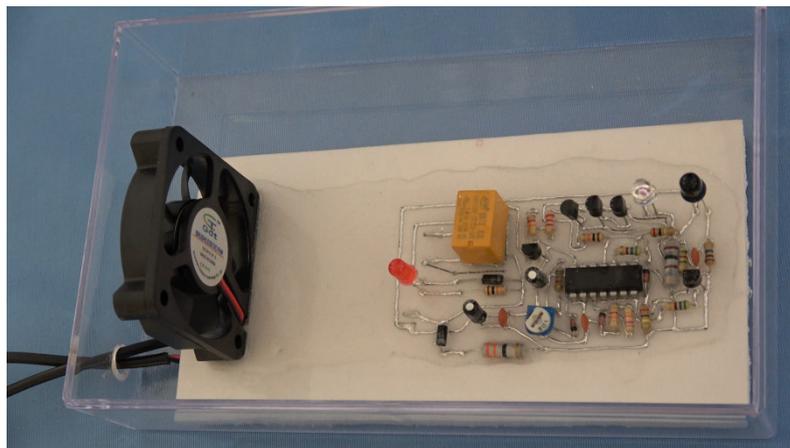
电子工程教学，理论与实践无缝衔接



清华大学基础工业训练中心面向全校的电子课程教学与工艺实训



案例：快速电子制造与教学创新



液态金属红外感应风扇



液态金属创意电子设计



液态金属门禁系统

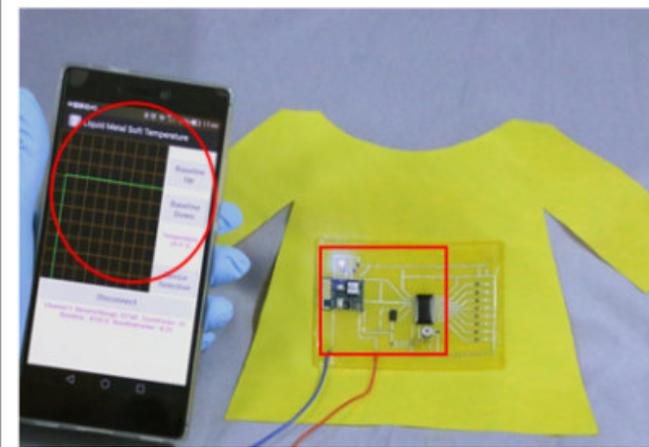
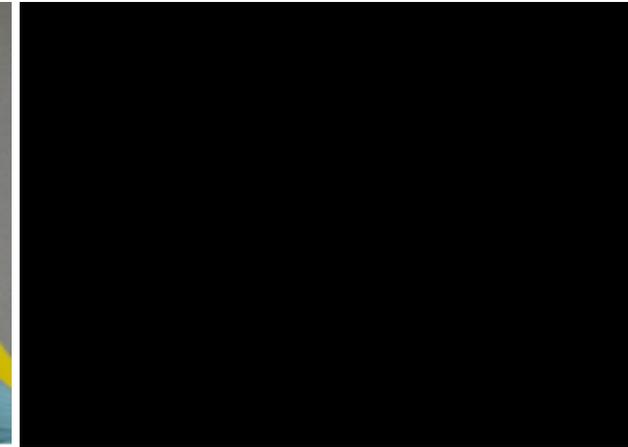
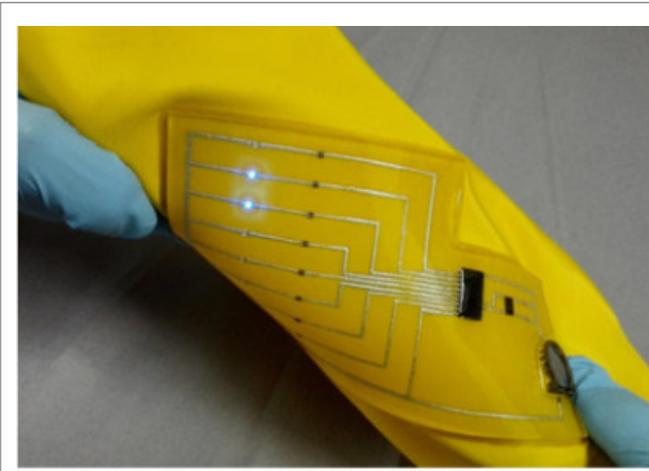
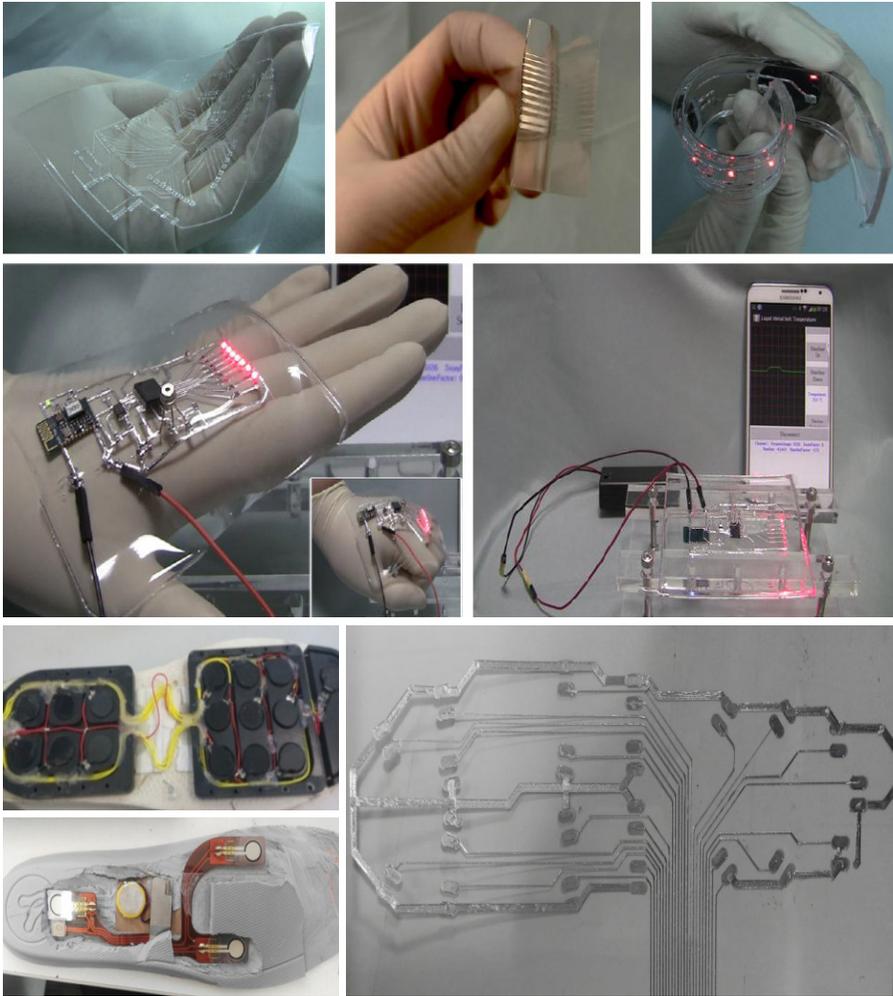


电路原理与电子电路学习

趣味与创意电子设计



案例：科研创新--柔性传感与可穿戴



Wearable liquid metal module on cloth with continuous temperature measuring function



合作方向：比赛、产学结合和双创

竞赛亮点

多项国家级赛事优势



国家级液态金属专项比赛



地区机器人、3D打印等创意赛



不限类型的国际创意赛事



产学结合 双创亮点





研究生电子设计大赛：主办单位

教育部学位与研究生教育发展中心

全国工程专业学位研究生教育指导委员会

中国电子学会





支持---研电赛：企业命题



- 通讯工程
- 电子信息
- 机电自动化
- 机械电子
- 生物工程
- 印刷包装
- 艺术设计
- 服装设计
- 材料工程
- 电子商务
- 3D打印
- 电子电工
- 机器人
- 物联网

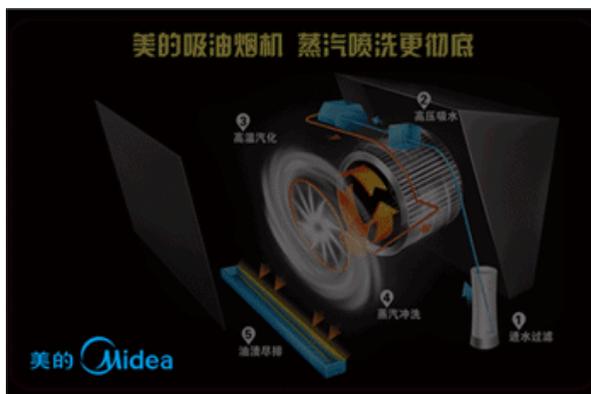
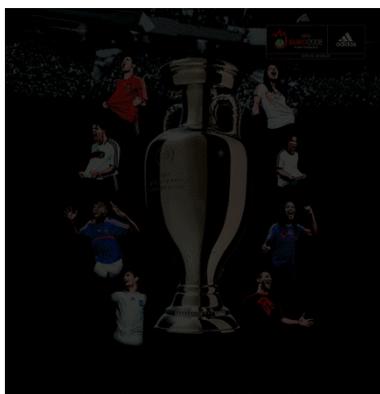
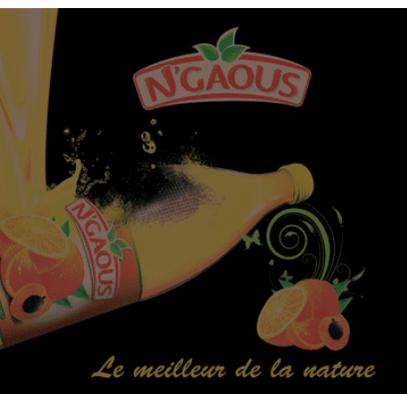


典型产学结合案例分析：广告创意

场景：与EL冷光片（面光源）或者（LED点光源）结合，设计出多闪渐变效果，用于广告电子与创意礼品
规模：

前瞻产业研究院发布的《2015-2020年中国户外广告市场前景与投资战略规划分析报告》显示，2015上半年，中国大陆户外广告总体投放额达615亿元，较2014年上半年同期比较，上涨11.6%。全球户外广告市场预计2020年将达到507亿美元。按每平方米10元计算，2015年中国EL冷光片产量约为5400万平方米，按每平方米10元1平方米计算，市场容量约540亿人民币。

类别名称	绝对额（亿元）	同比增长（%）	所占比重（%）
合计	23,940	12.10	100.00
第一部分 文化产品的生产	14,671	15.60	61.30
一、新闻出版发行服务	1,209	5.20	5.10
二、广播电视电影服务	1,059	4.50	4.40
三、文化艺术服务	1,127	7.00	4.70
四、文化信息传输服务	2,429	36.50	10.10
五、文化创意和设计服务	4,107	17.50	17.20
六、文化休闲娱乐服务	1,702	11.20	7.10
七、工艺美术品的生产	3,037	13.60	12.70
第二部分 文化相关产品的生产	9,269	7.10	38.70
八、文化产品生产的辅助生产	2,835	12.70	11.80
九、文化用品的生产	5,564	6.60	23.20
十、文化专用设备的生产	869		



生产状态：小作坊式工厂，采用丝网印刷+高温固化的方式，一般要求批量制造，个性化制造成本高

技术优势：将导电路径、导电层、发光层、绝缘层、保存层直接打印出来，实现小批量个性化低成本



典型大赛和科研案例分析：3D打印穿戴设备创意

场景：与3D打印或者传感器结合，设计出多款智能穿戴设备，用于参加创新创业大赛与科研项目。

规模：

前瞻产业研究院《2016-2021年中国可穿戴设备行业市场与投资战略规划分析报告》数据显示，用户的追捧、创泛滥、厂商的卖力、互联网巨头推波助澜，智能硬件市场现爆发性增长，大众对于可穿戴智能设备的认知度也迅速提高。预计2017年仅中国可穿戴智能设备出货量达到1亿，预计2021年全球可穿戴市场规模将翻番。

全球智能穿戴产品出货量
增长情况



状态：多采硬质电路板方式，难以实现贴皮肤柔性的需求，一般要求批量制造，个性化制造成本

优势：将导电路径、导电层、发光层、绝缘层、保存层直接打印出来，实现小批量个性化低成本



智能穿戴案例：生命体征监控



体征监控

医疗 运动监控

Zephyr

Wearable liquid metal module on cloth with continuous temperature measuring function



各项竞赛合作：扩大知名度

斩获**国家级比赛**——全国移动互联创新大赛特等奖及黑科技奖**双项大奖**



合作企业和学校



沈阳理工大学
Shenyang ligong University Since 1948



航空工业沈飞



西安电子科技大学
XIDIAN UNIVERSITY



清华大学

中央美术学院
China Central Academy of Fine Arts

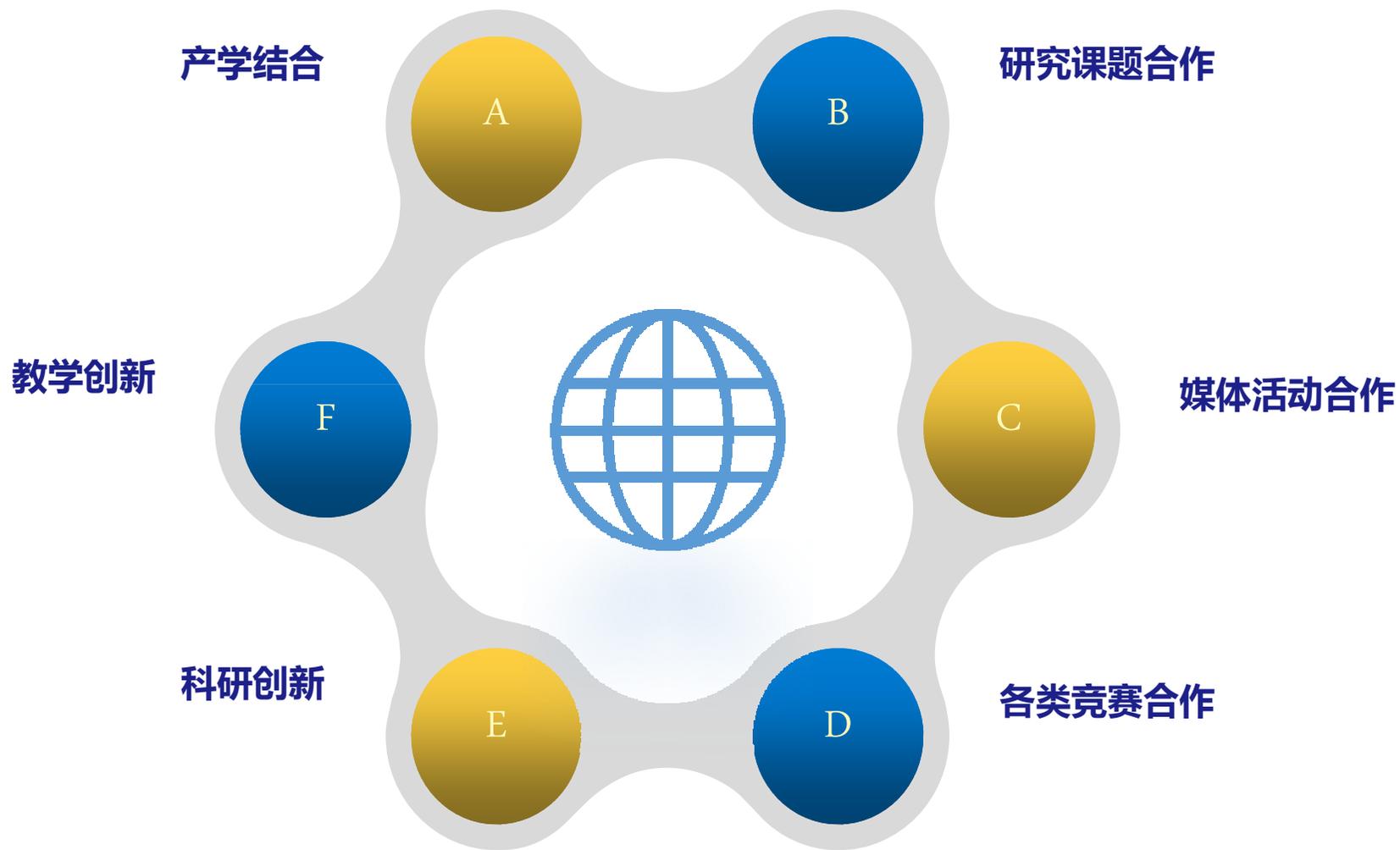


实验艺术学院
School of Experimental Art



东北大学
Northeastern U

合作模式总结



合作意义总结



提升学校、老师知名度



利于申请大赛经费和项目经费，获得政府政策支持



承办大赛、建新学科、出获奖教材



提高学校排名、老师易出专利、让学生拥有真本事