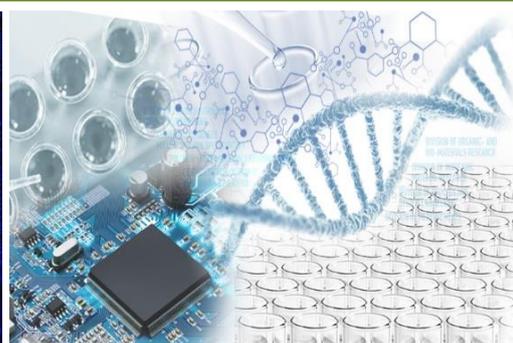


# 先进制造与新材料动态监测快报



2018年1月1日

第1期(总第287期)

## 重点推荐

特朗普发布行政令 意在降低对关键矿物的依赖

美报告敦促美国推进高强度激光研究

日政府推出质量保证措施 应对制造业数据作假

新型量子材料：“外尔-近藤半金属”

## 目 录

### 专 题

- 特朗普发布行政令 意在降低对关键矿物的依赖 .....1
- 美报告敦促美国推进高强度激光研究 .....5

### 战略规划

- 日政府推出质量保证措施 应对制造业数据作假 .....8
- 苏格兰新建制造业研究所 .....8

### 项目资助

- 美国防织物探索中心获第二批资助 .....9
- 英计量中心开展项目可行性研究 .....10

### 行业动态

- 英发布钢铁工业未来产能和潜能报告 .....10

### 研究进展

- 新型量子材料：“外尔-近藤半金属” .....11
- 美 NASA 将进行多项太空实验 .....12
- 新型金属电路打印技术大幅降低柔性电子成本 .....13
- 比金刚石还硬的双层石墨烯新材料 .....13
- 美实验室发现生长和转移氮化镓新方法 .....14

# 特朗普发布行政令 意在降低对关键矿物的依赖

编者按：2017年12月19日，美国地质调查局（USGS）发布《美国关键矿产资源——经济和环境地质以及未来供应前景》（*Critical mineral resources of the United States—Economic and environmental geology and prospects for future supply*）报告。该报告列出了 USGS 地质学家认为对美国经济和安全至关重要的 23 种矿物产品，及其在地质和资源方面的最新资料。报告再次引发了美国各界关于关键矿物对美国国家安全的担忧与讨论。报告发布次日，美国总统特朗普签署了一项行政命令，要求联邦机构制定一套战略计划，旨在降低美国对于关键矿物的依赖。

## 一、美国地质调查局发布关键矿物报告，确定 23 种关键矿物

《美国关键矿产资源——经济和环境地质以及未来供应前景》报告是对 1973 年另一份 USGS 报告的更新。随着时间的推移，美国越来越依赖进口来满足不断增长的矿产品需求。20 世纪 80 年代，美国超过 20 种主要非燃料矿物产品年需求量的 50% 以上需要由进口来满足，到 2014 年，矿物产品种类增加到 40 多种。如 1982 年，智利超过美国成为全球铜生产的主要国家，并保持至今。2014 年，中国有超过 40 余种矿产品的产量占该品类世界产量的 20% 以上，其中包括稀土元素。

目前全球对矿产品的需求处于历史最高水平，并且预计将继续增长。这些需求大部分是巴西、中国和印度等发展中大国工业化的结果。此外，新技术和新产品的开发导致对矿产品的需求越来越多。1932 年，铀和稀土元素的用途很少，镓、锗、镧等元素的生产或使用甚至没有被跟踪。到 21 世纪的头十年，所有自然元素都存在一些重要的工业用途。例如，20 世纪 80 年代，计算机芯片的制造中涉及 12 个元素。90 年代，涉及 16 种元素，到 2006 年，多达 60 种元素被用于制造大规模集成电路。

USGS 的报告提出，上世纪 70 年代对矿产供应限量的估计可能是错误的。由于对地质资源的了解进一步加深、新的采掘技术和金属价格的上涨、改进回收利用技术、提高处理效率、延长产品寿命等方法，都有助于缓解人们对于大多数矿产品供应接近高峰的担忧。目前而言，尽管矿物产品在人类时间尺度上大多仍是不可再生的，但并无必要担忧大多数矿产品的资源枯竭的问题。但是，矿产资源在地球上的分布并不均匀，目前没有哪个国家可以完全自给自足地满足其所有矿物资源需求。此外，矿产资源的可用性受到各种因素的制约，如政治、法律、环境法规、土地使用、经济和基础设施等等。

报告提出了 23 种矿物产品，这些矿物被认为对于一系列现有和新兴技术、可再

生能源，以及美国国家安全至关重要，包括：重晶石、铍、钴、氟、镓、锗、石墨、钆、铟、锂、锰、铌、铂族元素、稀土元素、铯、硒、钽、碲、锡、钛、钒和锆。基于对供应中断风险的评估，以及中断可能带来的损失，这些元素在近期的一项或多项研究中被列为“关键性”或“战略性”矿物。如中国垄断了稀土元素的短期供应，在其他高科技应用、可再生能源和国家安全必不可少的矿物方面，中国也是主要生产国，如锑、铋、萤石、锗、石墨和铟。此外，钴（刚果民主共和国）、铌（巴西）和白金（南非），也被认为具有高供应中断风险的矿物，如果出现供应限制，会对美国产生较大影响。

在 2017 年早些时候 USGS 发布的另一份报告中，列出了美国矿物的对外依存度排序（下表），其中有 20 种 100% 依赖进口。

表 2016 年美国矿物产品净进口依赖度

矿物	进口依存度 (%)	主要来源国
砷	100	中国、日本
石棉	100	巴西
铯	100	加拿大
萤石	100	墨西哥、中国、南非、蒙古
镓	100	中国、德国、英国、乌克兰
石墨（天然）	100	中国、墨西哥、加拿大、巴西
铟	100	加拿大、中国、法国、比利时
锰	100	南非、加蓬、澳大利亚、格鲁吉亚
云母片（天然）	100	中国、巴西、比利时、奥地利
铌（铌）	100	巴西、加拿大
石英晶体（工业）	100	中国、日本、罗马尼亚、英国
稀土	100	中国、爱沙尼亚、法国、日本
铷	100	加拿大
钪	100	中国
锶	100	墨西哥、德国、中国
钽	100	中国、哈萨克斯坦、德国、泰国
铊	100	德国、俄罗斯
钿	100	印度、法国、英国
钒	100	捷克共和国、加拿大、韩国、奥地利
钷	100	中国、爱沙尼亚、日本、德国
宝石	99	以色列、印度、比利时、南非
铋	95	中国、比利时、秘鲁、英国
钛矿物精矿	91	南非、澳大利亚、加拿大、莫桑比克
钾	90	加拿大、俄罗斯、智利、以色列
锗	85	中国、比利时、俄罗斯、加拿大
石材	84	中国、巴西、意大利、土耳其
锑	83	中国、泰国、玻利维亚、比利时

锌	82	加拿大、墨西哥、秘鲁、澳大利亚
铀	81	智利、波兰、德国
石榴石（工业）	79	澳大利亚、印度、南非、中国
重晶石	78	中国、印度、摩洛哥、墨西哥
熔化氧化铝（粗）	>75	中国、加拿大、委内瑞拉
铝土矿	>75	牙买加、巴西、几内亚、圭亚那
碲	>75	加拿大、中国、比利时、菲律宾
锡	75	秘鲁、印尼、马来西亚、玻利维亚
钴	74	中国、挪威、芬兰、日本
钻石（粉尘和粉末）	73	中国、爱尔兰、罗马尼亚、俄罗斯
铂	73	南非、德国、英国、意大利
氧化铁颜料（天然）	>70	塞浦路斯、法国、奥地利、西班牙
氧化铁颜料（合成）	>70	中国、德国、加拿大、巴西
泥炭	69	加拿大
银	67	墨西哥、加拿大、秘鲁、波兰
铬	58	南非、哈萨克斯坦、俄罗斯
镁化合物	53	中国、巴西、加拿大、澳大利亚
铝	52	加拿大、俄罗斯、阿联酋、中国
碘	>50	智利、日本
锂	>50	智利、阿根廷、中国
碳化硅（粗）	>50	中国、南非、荷兰、罗马尼亚
锆矿浓缩物	>50	南非、澳大利亚、塞内加尔
锆（未锻轧）	>50	中国、日本、德国
溴	<50	以色列、中国、约旦
云母、废料和碎片 （天然）	48	加拿大、中国、印度、芬兰
钶	48	南非、俄罗斯、意大利、英国
钛（海绵）	41	日本、哈萨克斯坦、中国
硅	38	俄罗斯、中国、加拿大、巴西、南非
铜	34	智利、加拿大、墨西哥
铅	30	加拿大、墨西哥、韩国、秘鲁
蛭石	30	巴西、南非、中国、津巴布韦
镁金属	<30	以色列、加拿大、中国、墨西哥
氮（固定）-氨	28	特立尼达和多巴哥、加拿大、俄罗斯、乌克兰
钨	>25	中国、加拿大、玻利维亚、德国
镍	25	加拿大、澳大利亚、挪威、俄罗斯

## 二、USGS 报告引发美国多方对国家安全的担忧

USGS 的报告引起诸多美国专家、官员和媒体的重视，他们表达了对由于矿物依赖而引起的国家安全问题的担忧。美国内政部长 Ryan Zinke 表示，USGS 报告的结果是令人震惊的，美国在对安全和经济具有重要战略价值的矿物问题上依赖外国，包括竞争对手，这对国家带来了切实的安全隐患。美国智库传统基金会（Heritage

Foundation) 防务问题高级研究员 Dean Cheng 表示：“我们这里要记住的一件事应该是美国的前景规划。在一场 90 天的战争里，我完全接受稀土不是问题的说法，但是，如果这是一场三年的战争，我不确定我们是否可以确信现在没有、将来也不会出现稀土短缺。”

另一方面，美国官员和专业人士也开始讨论在美国建立关键矿物产业链的问题。USGS 的专家称，美国本土其实蕴藏了多数目前依靠进口的矿物资源，但市场因素往往主导了矿产开采活动。材料科学公司“美国元素”(American Elements Corp.) 首席执行官会见白宫官员，呼吁美国政府将美国稀土矿国有化。加拿大分析公司 Adamas Intelligence 创始董事 Ryan Castelloux 表示，美国扩大稀土金属和其他矿产品的国内生产有其合理性，但大宗商品近年来价格的大幅波动阻碍了投资者的进入，稀土金属价格近期的反弹，有助于矿业活动在美国重新启动，吸引投资者重新入场需要未来长期保持价格稳定。同时 Castelloux 也认为，美国和加拿大缺少所有能将矿物质加工成最终产品的基础设施。美国国家矿业协会(National Mining Association) 总裁兼首席执行官 Hal Quinn 认为，在美国扩大矿产生产需要简化联邦许可程序，澳大利亚和加拿大等国的竞争对手获得采矿许可的时间约为 2 年，而在美国则需要 7~10 年。

智库 New America 高级研究员 David S. Abraham 则从政治角度分析认为，除了美国缺少处理关键材料的基础设施问题，在美国扩大生产的另一问题在于，任何扩大生产的努力都可能引发一场新的政党争论。共和党人倾向于用这个问题来为改革“阻碍采矿业发展的所有采矿和环境法律”辩护，而民主党人则担心这意味着废除这些法律，他们倾向于把重点放在利用其他方式提高供给能力，而非注重开发资源本身。美国内政部长 Zinke 支持联邦政府扩大采矿生产，已经与特朗普总统讨论了这一问题，将关键矿物问题列为重中之重。

### **三、特朗普签署行政命令，拟制定战略减少对重要矿物依赖**

2017 年 12 月 20 日，美国总统特朗普签署了一项行政命令，提出要制定相应的联邦政府政策，减少关键矿物断供导致的国家安全脆弱性。根据该行政命令，美国将采取以下行动来奉行这一政策：

①查明新的关键矿物来源；②扩大供应链各环节的活动，包括关键矿物的勘探、开采、浓缩、分离、合金化、回收处理等；③确保采矿者和生产者能够（在法律允许范围内，并在隐私和安全方面受到适当限制的情况下）获取美国最先进的地形、地质和地球物理数据；④精简租赁和许可流程，加快关键矿物的勘探、生产、加工、后处理、回收和国内精炼。

同时，特朗普行政令还要求内政部长与国防部长协调，在与其他相关部门和机构负责人协商后，在 60 天内在联邦登记网站上公布关键矿物清单。在清单公布后的

180 天内，商务部长、国防部长、内政部长、农业部长和能源部长需向总统提交一份关键矿物报告，其内容包括：

①减少美国对关键矿物依赖的战略；②关键矿物回收和再加工技术开发，以及关键矿物替代技术的进展评估；③通过与美国的盟友和伙伴进行投资贸易来获取和开发关键矿物的可行方式；④改善美国地形、地址和地球物理测绘，并（在法律允许范围内并在隐私和安全方面受到适当限制的条件下）使所得数据和元数据的可获取，以支持私营部门开展关键矿物的勘探行为；⑤关于精简矿权租赁许可和审查程序，加强关键矿物资源获取，增加勘探、生产和国内精炼的建议。

姜山 编写

## 美报告敦促美国推进高强度激光研究

12月6日，美国国家科学、工程与医学研究院发布了一份有关美国高强度超快激光的报告，该报告由斯坦福大学 PULSE 研究所所长、物理学家 Phil Bucksbaum 担任主席的研究委员会历时两年完成。

委员会研究发现，随着欧洲研究人员开展大规模、相互协调的投资，美国在这一领域的地位正在迅速受到威胁。为扭转这一趋势，委员会建议能源部牵头制定国家战略，包括建设一个或多个大型装置。

### 一、委员会强调拍瓦激光器的科学应用

尽管该研究主要讨论的是美国激光研究与技术，但其关注重点在于接近或超过拍瓦（ $10^{15}$  瓦）范围的激光器，这是当前使用的功率最高的激光器。因为这些激光器每单位时间传输的能量非常大，所以它们的脉冲必须非常短，仅持续几飞秒（ $10^{-15}$  秒）甚至几阿秒（ $10^{-18}$  秒）。

在阐述美国在拍瓦激光器研发方面的强大地位时，委员会强调了该技术的科学用途。报告中提到，在高密度物质中，激光赋予电子的能量可助力研究人员开创等离子体行为的新研究方案。此外，报告指出，一些行为再现了早期宇宙及某些恒星现象中存在的物理过程，使得这项研究对于天体物理学家来说是有价值的。报告还强调，这些等离子体研究已明确用于美国能源部的核资源管理项目。

此外，报告指出，拍瓦激光器能产生次级粒子束与辐射，可用于研究和医疗治疗，激光器是“先进粒子加速器的有效途径”。报告提出，由于美国能源部已经削减了对超导射频粒子加速的研究资助，基于激光的加速研究可能“为美国重获未来线性对撞机先进技术的领先地位提供了最可行的切入点之一”。

最后，报告预计，未来高强度激光器可能具备独特探测某些基本物理过程的能力。达到 Schwinger 理论强度（ $2 \times 10^{29}$  瓦/平方厘米）的激光器可以将物质-反物质粒子对从量子真空中“煮沸”。超快激光器也可用来研究短时间量级的事件（如分子内

的电子运动等)，并最终在泽秒（ $10^{-21}$  秒）量级上进行。

## 二、沿袭美国路线图，欧洲实现领先地位



图 1 正在运行、在建及拟建的大功率激光装置（数字代表各洲拍瓦级激光器峰值功率总和）

委员会对美国在拍瓦激光器研究经历了 20 世纪 90 年代的长期领先地位之后，未能继续保持优势感到强烈不满。

委员会认为，过去 20 年来，欧洲和亚洲激光研究的发展一直是“惊人、协调和快速的”。欧洲在围绕拍瓦激光器培育高度集成的研究与工程团队方面已开展了卓有成效的工作。委员会称赞由来自 16 个国家的 33 个研究机构组成的联盟 Laserlab-Europe “对科学政策产生了巨大影响”，促成了在 2009 年启动极端光设施计划（Extreme Light Infrastructure, ELI）。

ELI 当前正在东欧的一些装置上建造一系列的激光雷达，目标是开发一台艾瓦（ $10^{18}$  瓦）激光器，其强度可达  $10^{25}$  瓦/平方厘米。委员会指出，ELI 通过欧盟“地平线 2020”研究资助计划和部分欧盟成员国的资助，已获得了 10 年总共 10 亿美元的经费承诺。

委员会认为，相比之下，美国的研究缺乏“有效的战略”。美国能源部“业已成为特定研究项目的大型激光装置的有效管家，如劳伦斯利弗莫尔国家实验室的国家点火设施（National Ignition Facility, NIF），其主要服务于能源部武器项目”。其他机构也资助了个别的研究人员。

然而，委员会感叹到，“相对缺乏有效的资助机制，能够切实帮助管理具有各种规模和背景的研究领域，包括单个研究人员工作、中等规模的中心、大型装置以及大学-实验室合作等”。

委员会称，当前的情况是，大型项目，特别是 NIF，挤占了能源部其他项目的经费。“激光科学中更小型、更具创造性和探索性的工作成为大规模激光项目不断扩大的需求的牺牲品，为先进高能激光科学领域创造性思想留下的‘自由能’几乎没有。”尽管各个机构持续热衷于高强度激光项目，这些项目普遍服务于以任务为导向的研究目标，然而在很多情况下，支持与合作都是短暂的。

因此，委员会发现高强度激光研究“没有跨机构的管理”，使得研究团体分散、

学术工作及行业合作减弱。鉴于目前欧洲正在“源源不断”涌现高强度激光的创业公司，委员会认为，缺乏商业部门的介入是“特别可怕”的。

委员会认为，欧洲的成功源自其决策者基本上遵循了美国报告所提出的建议。这包括美国国家科学院 1998 年的报告《利用光：21 世纪的光学科学与工程》（*Harnessing Light: Optical Science and Engineering for the 21<sup>st</sup> Century*）以及 2002 年的研讨会报告《超快超强激光的科学与应用》（*Science and Applications of Ultrafast, Ultraintense Lasers*）。

结果，委员会认为，10 年前，美国在拍瓦激光器领域的工作风光占尽，当前势头则完全在欧洲，而且近期不会有新的美国装置上线。

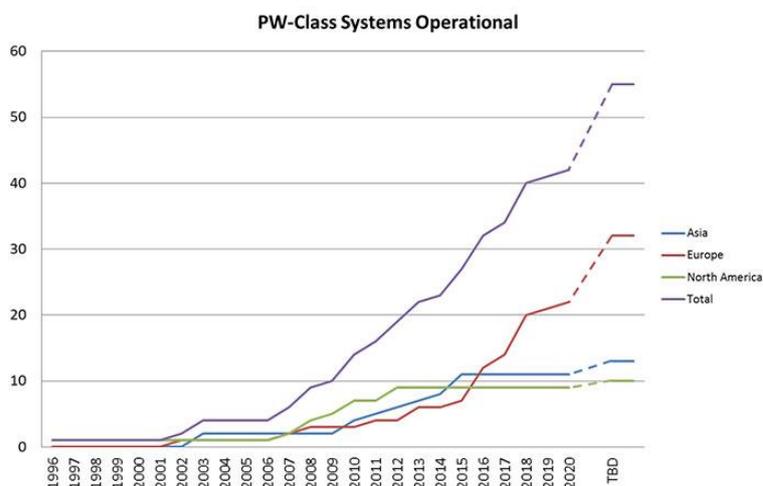


图 2 亚洲、欧洲和北美正在运行的拍瓦级激光器系统的总数

### 三、委员会建议制定国家战略、兴建新装置

为了挽回美国的领先地位，委员会建议能源部在政府实验室、大学和企业的研究人员中“创建一个广泛的国家网络”，这将是“支持超快激光科学、应用和技术的国家战略的基石”。

委员会建议，网络成员共同确定哪些“装置和激光参数”最符合他们的研究需求。国家战略将包括开发和运营大型项目、以大学为基础的中型项目以及“在大学、企业和国家实验室之间进行技术转让的技术开发项目”。

委员会特别建议，能源部应谋划“至少一个大规模、开放的高强度激光装置，并能利用能源部系统的其他主要科学基础设施”。委员会指出，与粒子加速器等基础设施共用场地，这与欧洲 ELI 设施地理位置相对分散相比，将使美国具有“关键优势”。

万 勇 编译自[2017-12-08]

*National Academies Study Aims to Rally US Research in High-Intensity Lasers*

<https://www.aip.org/fyi/2017/national-academies-study-aims-rally-us-research-high-intensity-lasers>

### 日政府推出质量保证措施 应对制造业数据作假

近期一些日本厂家篡改产品检测数据的问题，加强质量保证体系直接关系到公司的竞争力。而且，考虑到供应链的相互关联性，任何问题都可能影响到日本整个行业的竞争力。为此，2017年12月22日，日本经济产业省（METI）发布了“加强制造业质量保证体系”（*Toward Strengthening Quality Assurance Systems for Manufacturing Industries*）的政策措施。

#### （1）通过私营企业行动和产业内参与进一步改善内部监控

通过报告充分告知行业内不当行为的行业参与者。经济团体联合会（Keidanren）呼吁各行业对任何不当行为进行审查，并实施防止欺诈行为的计划。日本铝业协会、日本铜业协会、日本橡胶制造商协会和日本化纤协会正在考虑在2018年3月之前制定“产品质量指南”。

#### （2）促进互联产业

将质量数据定位为互联产业重点合作领域，并推动数据分享：分享最佳实践（确保有足够的系统和可追溯性来阻止恶意行为）；支持供应链之间的行业内数据共享和数据共享；推广促进数据协作和利用的系统和机器人，提高生产力；计划在2018年夏天修改数据使用权合同指南（*Contract Guidelines on Data Utilization Rights*）。

#### （3）提高治理的有效性

讨论提高集团治理有效性的方法，包括子公司治理、收集和组织最佳实践等。考虑对“工业标准化法”（JIS法）进行修订（对JIS加入管理，并考虑加强对不当行为的公司处罚）。

黄健 编译自[2017-12-22]

*Announcement of Policy Measures Titled "Toward Strengthening Quality Assurance Systems for Manufacturing Industries"*

[http://www.meti.go.jp/english/press/2017/1222\\_003.html](http://www.meti.go.jp/english/press/2017/1222_003.html)

### 苏格兰新建制造业研究所

苏格兰计划在伦弗鲁郡（Renfrewshire）建设“苏格兰国家制造业研究所”（*National Manufacturing Institute for Scotland, NMIS*），由斯特拉斯克莱德大学负责领衔。

该研究所的总投资为6500万英镑，其中苏格兰政府出资4800万英镑，斯特拉斯克莱德大学出资800万英镑。此外还有890万英镑是2017年6月宣布的用于该研究所起步阶段的“轻质化制造中心”。将来，伦弗鲁郡议会还将提供3910万英镑，

以支持更多的基础设施工作。

万 勇 编译自[2017-12-11]

*National Manufacturing Institute for Scotland*

<https://hvm.catapult.org.uk/news-events-gallery/news/national-manufacturing-institute-scotland/>

## 项目资助

### 美国防织物探索中心获第二批资助

2017 年 12 月 20 日，美国马萨诸塞州州政府与马萨诸塞州科技协会（Massachusetts Technology Collaborative）共同宣布，将投入 390 万美元以支持国防织物探索中心（Defense Fabric Discovery Center）第二阶段研究开发工作。

2017 年 5 月，该中心得到了州政府 220 万美元的第一批资助，加上麻省理工学院林肯实验室和美国陆军 Natick 士兵研究、发展和工程中心（NSRDEC）<sup>1</sup>的资助，使得该中心得到的第一批资助总额达到 610 万美元。该项资助是马萨诸塞州制造业创新计划（Massachusetts Manufacturing Innovation Initiative）的一部分，该计划将作为美国联邦政府对制造业创新网络下的研究所（包括美国先进功能织物制造业创新研究所 AFFOA）的联邦资助进行匹配。

该中心将作为 AFFOA、林肯实验室以及美国陆军 Natick 士兵研究发展和工程中心的合作纽带，研发和推广新兴先进纤维和织物技术应用于国防领域，包括功能性织物的计算机辅助设计（CAD）、纤维和纱线装置制造、纺织系统和组装以及开发智能制服、紧急医疗用品和便携式帐篷的系统集成等。

黄 健 编译自[2017-12-20]

*Baker-Polito Administration Announces \$3.9 Million Grant for Research into Advanced Fibers and Fabrics for Defense Sector*

<https://www.mass.gov/news/baker-polito-administration-announces-39-million-grant-for-research-into-advanced-fibers-and>

---

<sup>1</sup> 美国陆军 Natick 士兵研究发展和工程中心（NSRDEC）的职能是为士兵设计战场服装，包括帽子、战斗服、防弹衣、头盔等。

## 英计量中心开展项目可行性研究

英国工程与自然科学研究理事会(EP SRC)未来计量中心(Future Metrology Hub)计划面向技术成熟度为 1~3 的以下三大领域的可行性研究开展资助:

(1) 计量传感器的光子集成 实现光谱分辨率<1 nm、通道数>100; 近红外宽带光生成(线宽>10 nm, 光功率>1 mW)和相干检测集成在一个芯片上。

(2) 自动化计量的新方法;

(3) 在具有挑战的环境中的测量。

项目包括计量新技术的开发, 利用现有技术的新技术或计量的新应用, 促进制造能力的重大提升。单个项目的最长研究期限为 9 个月, 最高资助额度为 8 万英镑。

万 勇 编译自[2017-12-18]

*Future Metrology Hub - Call for Feasibility Studies*

<https://www.epsrc.ac.uk/funding/calls/futuremetrologyhub-callforfeasibility-studies/>

## 行业动态

### 英发布钢铁工业未来产能和潜能报告

2017 年 12 月 15 日, 英国商业、能源和工业战略部 (BEIS) 发布了《英国钢铁工业未来产能和潜能》(*Future capacities and capabilities of the UK steel industry*) 报告。该报告由均富英国有限责任合伙事务所 (Grant Thornton UK LLP) 领导的联盟进行调研, 包括 Hatch 咨询公司、英国材料加工研究院等。该联盟得到了由英国钢铁行业代表组成的报告撰写指导委员会的支持, 指导委员会成员包括英国钢铁、英国 Celsa 钢铁、Liberty 钢铁、英国塔塔钢铁和英国钢铁贸易协会等。

近年来全球钢铁行业发生重大变化, 给英国的钢铁行业带来了巨大的压力。为了应对这一压力, 英国钢铁委员会 (UK Steel Council, 成员来自英国政府、地方政府、工业界、工会和行业协会等) 认为需要了解英国钢铁工业未来的产能和潜能。因此该报告综合规划和分析了当前英国钢铁行业的能力; 确认了在新的和现有行业 and 市场中钢铁产品的未来机会; 研究了如何克服潜在的挑战和阻碍。

#### 英国钢铁行业的未来需求机会

报告分析了当前英国成品钢的需求水平, 预测了这种需求到 2030 年有可能发生的变化, 还对真实的钢材需求进行了分析。目前英国的成品钢需求为 9.4 Mt, 包括 3.4 Mt 长板产品, 5.6 Mt 平板产品和 0.4 Mt 其他产品, 预测 2030 年需求将达到 11

Mt。过去 20 年英国长板和平板钢铁的需求分别下降了 31% 和 34%，主要是固定资产投资、制造业迁移、供应链整合、高性能钢、钢铁替代品等方面的原因。从钢铁产品需求的历史趋势来看，出现了两个明显的产品类别：一是依赖于建筑和基础设施的钢筋、型材、钢轨、线材、热轧钢卷、涂层等；另一个是依赖于制造业的商业杆、线材、工程钢、不锈钢、无缝管、板材、冷轧钢卷、马口铁等。

#### 解决障碍，实现成品钢未来机会

报告概述了限制英国钢铁行业未来的机会能力最大化的六个关键点，包括产能、潜能、竞争力、客户服务、供应链解锁和市场趋势调整等。报告还概述了一些全球认可的技术趋势，包括脱碳、数字化和材料替代技术等，这些趋势对钢铁行业及其供应链产生了深远的影响。

#### 多项措施实现成品钢未来机会

报告希望重点解决前面提到的英国钢铁业面临的各种挑战，从而推动英国钢铁发展，并为未来提供确定的增长机会。每个挑战都没有单独的解决方案，多项联合措施的战略才能为英国钢铁的未来发展提供可能，包括投资能力、供应链合约、研究与开发、工业技能等。

冯瑞华 编译自[2017-12-15]

*Future Capacities and Capabilities of the UK Steel Industry*

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/668089/UK\\_Steel\\_Capabilities\\_-\\_Summary\\_-\\_FINAL\\_141217.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/668089/UK_Steel_Capabilities_-_Summary_-_FINAL_141217.pdf)

## 研究进展

### 新型量子材料：“外尔-近藤半金属”

美国莱斯大学和奥地利维也纳科技大学组成的联合研究团队创造出一种名为“外尔-近藤半金属”（Weyl-Kondo semimetal）的量子材料，具有拓扑绝缘体、重费密子金属和高温超导体等各种不同材料的特性。

这些奇特的行为只有在非常低的温度下才会出现。最著名的量子材料是上世纪 80 年代发现的高温超导体，因其在远高于传统超导体的温度下，可以没有电阻地传导电流而得名。另一个典型的例子是上世纪 70 年代后期发现的重费米子材料。在这些材料中，电子似乎比正常情况下的质量要高出数百倍，同样不寻常的是，有效电子质量似乎随着温度变化而剧烈变化。

研究人员用一套模型来研究与量子临界现象及高温超导体有关的问题。研究发现质量从电子质量的 1000 倍变成了零。德国数学家赫尔曼·外尔 (Hermann Weyl) 在 80 多年前首次提出的“外尔费米子”的特征是零质量。研究发现, 该零质量费米子与电子强关联及重要拓扑结构密切相关。研究人员很快意识到这些是具有近藤效应的外尔费米子, 因而将该状态称为“外尔-近藤半金属”。近藤效应使得外尔费米子的运动速度与非相互作用的情况相比, 相差几个数量级。

相关研究工作发表在 *PNAS* (文章标题: *Weyl-Kondo semimetal in heavy-fermion systems*)。

万 勇 编译自①[2017-12-18]②[2017-12-19]

①*Rice U. physicists discover new type of quantum material*

<http://news.rice.edu/2017/12/18/rice-u-physicists-discover-new-type-of-quantum-material-2/>

②*A particle like slow light*

[https://www.tuwien.ac.at/en/news/news\\_detail/article/125481/](https://www.tuwien.ac.at/en/news/news_detail/article/125481/)

## 美 NASA 将进行多项太空实验

2017 年 12 月 15 日, 美国火箭制造公司 SpaceX 利用执行过发射任务的火箭给国际空间站执行补给任务。这次补给任务被称为 Commercial Resupply Services (CRS-13), 是在佛罗里达州卡纳维拉尔角空军基地 (Cape Canaveral Air Force) 利用 Falcon 9 火箭来执行的。此次任务携带了 2.5 吨补给物资和科研设备, 将进行多项科学研发工作。

美国国家航空航天局 (NASA) 将研究微重力环境下制造光纤纤维的优势。该研究由太空制造公司设计, 太空科学促进中心 (Center for the Advancement of Science in Space, CASIS) 资助。该研究可能会实现高质量光纤产品的问世。

NASA 的太阳能量和光谱辐射传感任务 (Total and Spectral Solar Irradiance Sensor, TSIS-1) 将测量太阳向地球输入的总能量, 该结果将比以前精确三倍, 使科学家们能够研究太阳对地球臭氧、大气环流、云层和生态系统的自然影响。这些观察结果对于科学地理解太阳变化对地球系统的影响至关重要。

空间碎片传感任务 (Space Debris Sensor, SDS) 将在 2~3 年内测量空间站周围的轨道碎片。这个面积为一平方米传感器将提供接近实时的碎片碰撞检测和记录。这项调查研究可以帮助降低轨道碎片对人类生命和重要硬件的风险。

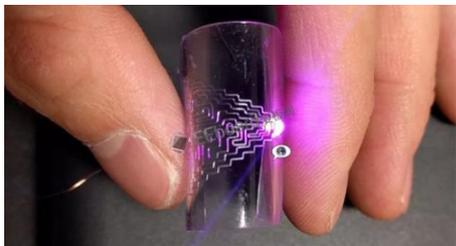
黄 健 编译自[2017-12-15]

*NASA Sends New Research to Space Station Aboard SpaceX Resupply Mission*

<https://www.prnewswire.com/news-releases/nasa-sends-new-research-to-space-station-aboard-spacex-resupply-mission-300572099.html>

## 新型金属电路打印技术大幅降低柔性电子成本

美国北卡罗来纳州立大学 Jingyan Dong 领导的研究团队研发出了一项能够直接打印金属柔性电路的技术。该技术可使用多种金属和基质，并且可以和现有直接打印技术的制造系统相融，因此使柔性电子行业的制造变得更为简单。



高分子聚合物基板上的金属电路

该技术采用的是现有的静电印刷技术（已应用于许多功能性油墨的制造工艺中），但研究所使用的并不是功能性油墨，而是熔点低至 60°C 的金属。为了验证这项技术的可行性，研究团队用了三种不同的合金来进行试验，在四种不同的基板上进行打印，其中包括一块玻璃、一张纸、两个可伸展的高分子聚合物。研究人员发现，如果在高分子聚合物上打印电路，即便将该基板弯折 1000 次，或者是拉伸 70%，其上的电路仍可以保持稳定。此外，研究团队还发现，在基板太过弯折或是拉伸太远的时候，电路甚至可以“自行修复”。由于这种电路使用的是低熔点合金，可以将电路破损区域加热到 70°C 左右，合金就能够流动并聚合到一起修复破损的电路。

柔性电子电路可用于许多领域，市场需求极大，但因制造成本问题给商业应用带来了阻碍。该技术方法能够降低成本，并且为制造高分辨率的电子回路提供了一种有效的方法。如果该项技术能够实现并进行普及，对于柔性电子行业将是一个大跨越。

相关研究工作发表在 *Adv. Mater. Tech.*（文章标题：Electrohydrodynamic (EHD) Printing of Molten Metal Ink for Flexible and Stretchable Conductor with Self-Healing Capability）。

冯瑞华 编译自[2017-12-20]

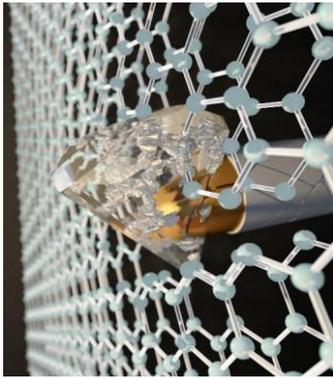
*Metal Printing Offers Low-Cost Way to Make Flexible, Stretchable Electronics*

<https://news.ncsu.edu/2017/12/metal-printing-electronics-2017>

## 比金刚石还硬的双层石墨烯新材料

美国纽约市立大学高级科学研究中心 Angelo Bongiorno 领导的研究团队开发出一种制造新材料“diamene”的工艺，diamene 是一种柔韧的双层石墨烯薄片，短时间内比金刚石还硬，甚至可以抵挡得住子弹的冲击。

研究团队致力于双层石墨烯的理论化和测试。每一层石墨烯只有一个原子的厚度，可在室温条件下转化为类似金刚石的材料，且经受得住猛烈的冲击。团队也发现，在发生这种转化的时刻，会引发电流突然减少，说明 diamene 的电子和自旋电子特性也非常吸引人。



双层石墨烯和金刚石

或者单层的石墨烯层。

石墨和金刚石都完全由碳原子组成，但是碳原子在这两种材料中的排列方式不同，它们在硬度、柔韧度和导电程度等方面都具有不同的特性。新技术让研究人员可以操控石墨，使其在特殊条件下，发挥有益特性。这项新发现将很可能应用于耐磨的防护涂层以及超轻防弹膜。

相关研究工作发表在 *Nature nanotechnology*（文章标题：Ultrahard carbon film from epitaxial two-layer graphene）。

冯瑞华 编译自[2017-12-18]

*Scientists Discover Process for Transitioning Two-Layer Graphene into a Diamond-Hard Material on Impact*

<http://www.asrc.cuny.edu/2017/12/18/diamene-study/>

## 美实验室发现生长和转移氮化镓新方法

美国空军实验室（AFRL）宣布已经发现一种新的生长和转移氮化镓（GaN）方法，为未来第五代、高速、灵活的通信系统奠定了基础。

AFRL 的新型 GaN 生产方法利用了氮化硼（BN）的物理特性。GaN 在 BN 上生长，然后，利用两者生长表面之间的弱化学键，使得 GaN 能够转移到另一个衬底上，从而在独特的平台和器件上实现通信能力。

与砷化镓（GaAs）相比，GaN 具有以高功率高频率传输大量数据信息的卓越能力，但由于材料制造的成本过高，通常需要诸如蓝宝石等刚性衬底、精确的热稳定性和化学稳定性，使其在应用上受到限制。另外，用这种方法在衬底上生长的 GaN 只能用于平坦的平面，不能弯曲或拉伸。

此次 AFRL 研究人员开发出的技术，能够使 GaN 转移到柔性衬底上，从而为可穿戴设备或电子设备的供电提供了潜在可能。AFRL 也是有史以来第一个展示出基于 GaN 的柔性射频晶体管器件的公司。基于这一技术，空军在需要收集更多作战人员信息和开发更多传感器技术时，可以借由可穿戴设备采集和传递信息。该技术对

于空军的另一直接应用是可以直接在天线系统上进行功率放大。如果有一个灵活的功率放大器，就可以尽可能靠近雷达天线，柔性 GaN 器件能够使放大器与天线放在同一个平台上，提高性能和传输效率。

姜山 编译自[2017-12-05]

*AFRL research to enable next-gen flexible, wireless communications*

<http://www.wpafb.af.mil/News/Article-Display/Article/1387199/afrl-research-to-enable-next-gen-flexible-wireless-communications/>

## 中国科学院武汉文献情报中心 先进制造与新材料情报研究

跟踪和研究本领域国际重大的科技战略与规划、科技计划与预算、研发热点与应用动态以及重要科研评估分析等。近年来，公开出版发行了《材料发展报告》（科学出版社 2014）、《材料发展报告——新型与前沿材料》（科学出版社 2014）、《纳米》（科学普及出版社 2013）和《新材料》（科学普及出版社 2015）等著作；团队撰写的《美欧中“材料基因组”研究计划分析及建议》《美国报告认为全球制造业成本竞争力发生变革性转变》《韩国宣布一揽子计划推动创新经济》《美国支持创客运动一系列举措概览》等稿件获得了党和国家领导人批示。

研究内容		代表产品
<b>战略规划研究</b>	开展科技政策与科研管理、发展战略与规划研究等相关服务，为科技决策机构和管理部门提供信息支撑。	宁波新材料科技城产业发展战略规划（中国工程院咨询项目） 中国科学院稀土政策与规划战略研究 国家能源材料发展指南（国家能源局项目） 发达国家/地区重大研究计划调研 领域科技战略参考
<b>领域态势分析</b>	开展材料、制造、化工等领域或专题的发展动态调研与跟踪、发展趋势研究和分析，提供情报支撑。	稀土功能材料 微机电系统 微纳制造 高性能碳纤维 高性能钢铁 计算材料与工程 仿生机器人 海洋涂料 二维半导体材料等 国际发展态势分析（与其他工作集结公开出版历年《国际科学技术前沿报告》）
<b>科学计量研究</b>	开展材料、制造、化工等领域专利、文献等的计量研究，分析相关行业的现状及发展趋势，为部门决策与企业发展提供参考。	服务机器人专利分析 石墨烯知识产权态势分析 临时键合材料专利分析 超导材料专利分析报告

地址：湖北省武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）

联系人：黄健 万勇

电话：027-8719 9180

传真：027-8719 9202

电子邮件：jjance@whlib.ac.cn