

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2009 年 8 月 1 日 第 15 期（总第 85 期）

先进制造与新材料科技专辑

中国科学院先进制造与新材料创新基地

中国科学院规划战略局

中国科学院国家科学图书馆武汉分馆

中国科学院国家科学图书馆武汉分馆 武汉市武昌区小洪山西 25 号
邮编：430071 电话：027-87199180 电子邮件：jiance@mail.whlib.ac.cn

目 录

专 题

日本如何保持其制造业竞争力?	1
----------------------	---

政策规划

SAFC HITECH 发布下一代半导体材料路线图	4
英国政府将制定新的纳米技术战略	5

研究进展

数值模拟将推动形状记忆合金的应用	5
激光技术制备新型金属并提高飞机性能	6
新型蓝光纳米晶体: 氧化镁.....	6
美科学家发明半导体制作新工艺	7
英巴斯大学利用稻草建造环保房屋	7
替代铂催化剂的 PEFC 用催化剂	7
可控制电子性能的薄膜材料.....	8

会 讯

第九届智能系统性能指标研讨会将在 NIST 举行	8
--------------------------------	---

日本如何保持其制造业竞争力？

编者按：制造业在日本经济中的地位举足轻重，占全国 GDP 的 20%以上。经济危机对日本制造业打击严重，日本采取了一系列的措施以保持其制造竞争力优势。本期专题将对日本制造业竞争力为何能长盛不衰进行简单的探讨。

制造业在日本经济中的地位举足轻重，2004 年制造业约占全国 GDP 的 21%¹，2006 年制造业出口约为 5107 亿美元，约占总出口额的 80%（表 1）。但是在经济危机环境下，制造业受到严重的打击，日本如何赋予自己新的生机，抵御中国和其它亚洲国家发展的冲击，使其制造技术与竞争力达到一个新的层次？日本政府有无路线图使其保持全球竞争的领先优势？制造业私营部门有无自己的制造业策略？

表 1 2006 年日本与美国制造业比较（单位：十亿美元）

指标	日本	美国
GDP	4360	13246
出口（产品、服务）	647	1037
制造业出口	510.7	924
制造业出口占总出口额的比重	80%	63%

来源：日本贸易振兴机构、WTO、经济学人信息部、国际货币基金组织。

目前日本提升制造业竞争力以促进经济发展主要围绕四条主线展开：（1）日本在官、产、学各个层面推进创新计划；（2）日本的科学技术及其制造业竞争力战略路线图之间拥有紧密的联系，并且资助情况良好；（3）日本将人力资源视为制造业竞争力的关键所在；（4）日本产业界正在采用雄心勃勃的制造业竞争力战略，且几乎不受政府的直接资助或是干扰。

1 创新计划 “Innovation 25”

经过 10 年的经济停滞期之后，日本正在寻求各种途径促进其经济特别是其制造业部门的扩张。日本在包括学术界，政府以及行业界在内的各级展开一项具有凝聚力的“创新工程”。在日本经济的各个部门中，人们普遍相信创新是提高生产力、保持强劲的经济增长以及全球竞争力的关键。创新不仅被看作是技术发明，也被认为是一项广泛的社会变革，对于创造新的社会体系和价值观念都有新的思想和发现。

2006 年，日本前内阁首相由安倍晋三提出了“**Innovation 25**”计划，概述的一个长期战略目标，其核心内容只有一个，即创新。其主要目的是在日本逐渐步入老龄

¹ World Trade Organization (WTO), 2007, “Trade Policy Review: Japan,” Geneva: WTO. Accessed September 2007, www.wto.org/english/tratop_e/tpr_e/tp276_e.htm.

化社会的时候，保持经济增长速度。根据“**Innovation 25**”战略，日本“应该成为一个创新型社会，国家政策和战略必须基于科学，并得到国际社会的信任；公共/私人投资和付出/收益情况的评价、论证必须有书面化的存档”。

在“**Innovation 25**”指引下，日本政府推行了一系列的计划。2007年，日本政府开始建立和资助世界级研究机构。日本文部科学省（MEXT）支持了“世界重要国际研究中心计划”（**World Premier International Research Centers Initiative, WPI**），其目标是扶持5个世界级研究机构，在未来10-15年内，对每个机构每年资助4到5百万美元。

2 战略路线图：科学、技术和产业紧密联系

日本政府的战略路线图的特点是科学、技术和产业紧密联系，具有协调性、组织性和连贯性，且资助情况良好。其战略路线图主要包含以下关键部分：

- 根据研发各阶段的发展提供不同程度的研究资金。
- 建立一个可持续、渐进的产业界-学术界-政府间合作。
- 促进新技术在公共部门中的应用。
- 促进私营企业的创业活动和研发投入。

日本通过雄心勃勃的商业化计划来管理研发投入以及加强官、产、学之间的合作，希望借此提升其制造竞争力，即创新高速公路理念：公-私合作（**Innovation Highway Concept: Public-Private Sector Collaboration**）。

3 人力资源和教育：人才培养

日本将人力资源视为提升制造竞争力的关键之一，通过培养开拓性技术尖子和基础研究人才来提高基础研究的比重，并在此基础上开发创造性应用。日本政府出台了一系列计划，构成日本人才总体战略。日本的人才战略的具体内涵概括有以下几个计划：

日本经济产业省和文部科学省负责的240万科技人才开发综合推进计划。日本政府决定，从2002年6月开始实施大量培养科技人才国家战略。目标是到2006年，培养精通IT、环境、生物、纳米材料等尖端技术的人才240万，确保企业需求的具有实战能力的技术人才。

文部科学省主导的21世纪卓越中心计划（**Global COE**）。在2002-2004年间创立了274个卓越中心，5年中对每个项目资助额度约为110万美元，总额达到15亿美元。项目通过对设立世界级研究和教育基地进行资助的方式，在日本高校中培养竞争型学术氛围²。这些项目2007年财政预算约为18600万美元。2007年世纪卓越中心计划的财政预算约为18660万美元，其主要目的是在全球背景下提升人力资本。

文部科学省制定的科学技术人才培养综合计划。这一计划将培养产业人才作为

² Tokyo Regional Office, National Science Foundation, “Report Memorandum #07-04,” May 11, 2007. www.nsf-tokyo.org/rm0,-04.pdf.

重点目标之一。

此外，日本还将提高劳动力移动性、吸引外国直接投资以及引进海外人才、创新型市场机制等视为提升制造竞争力的关键之一。

4 日本政府的产业政策和私营部门的竞争力战略

日本政府所采取的高起点行业标准、严格的反垄断措施以及严格的知识产权保护制度等措施，是日本保持其制造业竞争力的关键。

除了中小企业之外，私营部门企业不再从政府部门获得支持以开发新产品，政府资助的对象仅为高校、国家实验室和研究机构。此外，日本政府的产业政策近期出现了一些新变化，新大学技术转化许可法律规定，高校教授可以创立公司且无需政府批准。

日本产业界正在采用雄心勃勃的制造业竞争力战略，且几乎不受政府的直接资助或是干扰，政府政策对私营部门的创新战略影响较之前明显下降。面对来自于中国制造竞争力的压力，日本产业界迅速同高校建立了合作关系（例如官产学研的合作典范“Ishikawa Science Park”等），以获取提升其制造竞争力的关键技术，并快速商业化。

日本制造业最主要的优势即制造管理。制造管理包括产品设计、工艺设计和实现过程控制。通过持续提升制造管理水平（精益生产），实现差异化经营，避开中国制造咄咄逼人的价格竞争。此外，大量的制造企业的战略性决策中，都不约而同地将模块化、低科技含量的制造外包给其他亚洲国家，而在日本完成综合制造，即全球化背景下的制造本地化战略。

在劳动力数量的减少、社会老龄化等不利条件下，日本制造业开始大量使用机器人，工程师占员工总数比例明显上升（约为 30%）。此外，日本制造企业还把提升员工技能水平作为保持制造业竞争力的关键之一。

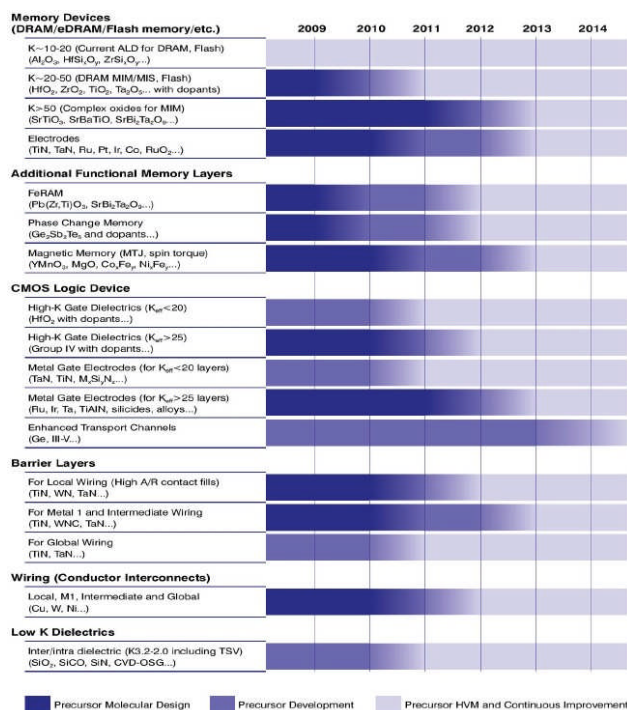
黄 健 潘 懿 编译、整理自

Japan's Manufacturing Competitiveness Strategy:

Challenges for Japan, Opportunities for the United States

www.ita.doc.gov/td/tradepolicy/Japan%20Mfg%20Study.pdf

SAFC HITECH 发布下一代半导体材料路线图



SAFC Hitech 发布的下一代半导体材料路线图

SAFC Hitech®是世界领先的生命科学与高科技集团公司 Sigma-Aldrich®旗下成员 SAFC 公司的业务运营部门，该部门近日公布了硅衬底上 MOCVD 和 ALD 工艺新材料发展路线图的详细信息。该路线图勾画了当前及未来先进存储和逻辑器件的发展道路，其中包括阻挡层、互联、介质和金属，公司预计将在 2014 年前实现这些新技术。

在所谓“传统”半导体材料，如最常使用的二氧化硅仍在大行其道的同时，业内对超越那些传统的新半导体材料的探索和采用，其步伐和程度也正以前所未有的速度在

悄悄加快和加深。从历史上看，半导体材料的寿命周期往往跨越了若干个技术节点。而如今，我们正在经历着的，是新一代半导体器件需要与新材料整合以满足新的性能标准，随着这样一种发展进程，半导体材料的生命跨度正在缩短。铝、钨、钨氧化物、混合盐酸盐等新材料在存储器和逻辑器件中的快速应用，都属于这类例子。

这种快速应用和发展的趋势也得到了沉积材料的完美佐证，此外，在 DRAM 器件的制造中，用于金属-绝缘体-金属电容的电介质材料的变换速度也证明了这一点。前沿化学正在快速地从研究如何生长高品质 Al₂O₃ 非晶薄膜向 HfO₂ 乃至 ZrO₂ 发展。新材料在其他功能器件薄层中的应用与整合速度也有类似的趋势。

展望未来，SAFC Hitech 继续将其研究重点放在下一代高 K 栅应用、用于电容器件的高 K 和超高 K 电介质、金属栅的进一步发展、用于 DRAM 的新电极材料，以及防渗铜和铜晶种等领域上。该公司已经在用于大容量相变存储器的锗锑碲开发方面做出了重要进展。

姜山 编译自

<http://www.sigmaaldrich.com/safc-global/en-us/home/press-releases/2009-press-releases/semiconductor-roadmap.html>

检索日期：2009 年 7 月 28 日

英国政府将制定新的纳米技术战略

英国政府呼吁各界以及相关团体通过新设立的网站（www.interactive.bis.gov.uk/nano）来帮助制定纳米技术战略。该网站将收集核心问题的意见，包括研究、管理、创新以及商业化、计量、标准和信息以及纳米技术在不同领域的预期影响。新战略的目标是为了让英国的经济、环境和社会最大化地受益于纳米技术，并同时对其加以控制以降低风险。相关负责人表示，政府将承担起发展纳米技术的责任。新网站可以让每个人都参与制定明年二月发布的新战略。该战略将致力于解决技术开发以及潜在风险管理等相关问题。该战略由英国科学与创新部，环境、食品及农村事务部，卫生部，就业及退休保障部等多方发起制定。

潘 懿 摘译自

http://newsweaver.co.uk/mntnetwork/e_article001495476.cfm?x=b11,0,w

检索日期：2009 年 7 月 29 日

研究进展

数值模拟将推动形状记忆合金的应用

形状记忆合金（SMA）可以“记住”一种状态。如果外力导致它们的形状发生改变，温度变化就足以使它们变回最初的形状。现在，研究人员可以通过模拟计算这些材料的重要特性。

这个实验看起来像个魔术：将一根回形针拧成折弯的金属丝形状，然后将其扔到一碗热水中。不到一秒钟的时间，金属丝就变回回形针。这种现象称为形状记忆效应，可以在称为“形状记忆合金”的某些金属合金中看到。这些类型的材料非常适于某些应用。例如，在航空航天技术中：得益于形状记忆合金，太阳帆可以在外层空间展开。医学科学也依赖于它们的特征。一个例子就是心脏学：支架（stents）是一种小型管状金属网格框架（metal grid frameworks）。它们折叠在一起插入血管，然后可以张开防止血管堵塞。

然而，要实现全面的实际应用仍有漫长的道路要走。形状记忆合金的特征非常复杂，因此很难预测。在制成一个拥有期望特性的真正可用部件之前，工程师们不得不制作许多原型。德国弗劳恩霍夫材料力学研究所（IWM, Fraunhofer）的研究人员发现了一种更快实现目标的方法：“远在原型制作出以前，我们开发的数值模拟已经回答了许多问题”。

借助这些模拟，科学家们已经开发出各种物体，包括用于内窥镜检查的极小镊子。通常情况下，这种微型镊子都有接缝（joints）。那么，IWM 的研究人员是如何制作这种弹性、完全消毒又没有接缝的小尺寸元件的呢？电脑给出了答案：在数值

模拟模型的帮助下，研究人员能够事先计算出元件最重要的特征，比如它的强度和夹紧力，进而有效地开发和制造这些弹性元件。通常情况下，需要通过制作各种原型进行试验。通过利用数值模拟，研究人员能够避免制作大多数这些原型。这样可以降低成本，因为形状记忆合金的原料是非常昂贵的，而且有时很难处理。此外，研究人员可以通过模拟，估计这些现代材料的耐久性。

马廷灿 编译自

<http://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2009/july/design-tools-materials.jsp>

检索日期：2009 年 7 月 28 日

激光技术制备新型金属并提高飞机性能

美国罗彻斯特大学 Chunlei Guo 博士率领的研究团队通过极端剧烈的激光脉冲，将一片亮光的金属转换成沥青黑的颜色，制成的黑色金属吸收了全部照射在上面的辐射。研究人员观察了光线吸收以及光辐射的相反过程，把白炽灯转换成球形灯泡，这同常规光源相比在相同的能耗下，亮度提高了一倍。

制作这种超级灯丝的关键是一种称之为飞秒激光脉冲的超短、超密光束。激光脉冲仅仅只持续了千万亿分之几秒，释放出的能量相当于整个北美电网发出的电量，这些全聚集在一块缝衣针大小的面积上。这种剧烈的冲击迫使金属表面形成微纳结构，从而显著改变灯丝的发光效率。

除了增加灯泡亮度，实验过程一样可用来调节光的颜色。去年，该团队利用相似的工艺将几乎任何金属的颜色变成黑色、蓝色、金色、灰色等。通过控制纳米结构的大小和形状，就可以改变灯丝发出的各种波长光线的数量。

此外，该研究应用于美国空军，借助独特的纳米结构能够影响液体分子与金属分子之间的相互作用，有助于飞机上的电子中枢和热泵降温，进而保持对敌飞行的优势。

阮国锦 万 勇 编译自 <http://www.wpafb.af.mil/news/story.asp?id=123158203>

检索日期：2009 年 7 月 29 日

新型蓝光纳米晶体：氧化镁

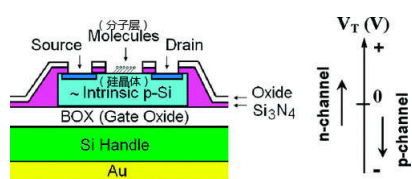
一般来说，合成碱土金属氧化物纳米晶体是一个难于控制生长的高温过程，而且气相技术耗时耗财。美国劳伦斯伯克利国家实验室 Molecular Foundry 的研究人员利用有机金属化学合成路线，制备出大小仅为几个纳米的 MgO 晶体。与其块体材料不同的是，在紫外光的照射下，该晶体会发出蓝色的光。该晶体有望应用于生物成像、固态照明等领域。此外，开展温室气体减排而进行的 CO₂ 地下封存，这些 CO₂ 在适当条件下还可与 MgO 晶体进行矿化，形成 MgCO₃ 矿物。研究人员正在展开有

关模拟研究。相关研究工作发表在 *Angew. Chem. Inter. Ed.* 上（文章标题：Size-controlled synthesis and optical properties of monodisperse colloidal magnesium oxide nanocrystals）。

万 勇 摘译自 <http://newscenter.lbl.gov/feature-stories/2009/07/21/blue-light-nanocrystals/>

检索日期：2009 年 7 月 27 日

美科学家发明半导体制作新工艺



新工艺示意图

美国北卡罗来纳大学与赖斯大学的科学家最近发明了一种新的半导体制作工艺，研究人员称这种发明能让半导体制造企业超越摩尔定律的限制，造出更小功能更强大的微处理器。该发明研究了一种科学家们称之为“单分子层嫁接”的新硅半导体杂质掺杂方法。

这项新发明改变了向半导体中掺杂杂质的方法，改将杂质分子附着在硅晶体的表面，而不是将其注入晶体内部，使用这种方法可以得到与传统制作方法相似的效果，但同时也解决了随着器件尺寸越来越小，使用传统掺杂工艺会导致不同器件之间掺杂度存在差异，从而造成器件间的性能差异的问题。上述研究发表在《美国化学会志》（*J. Am. Chem. Soc.*, 2009, 131(29): 10023-10030）上。

姜 山 摘译自 <http://www.rice.edu/nationalmedia/news2009-07-23-tour.shtml>

检索日期：2009 年 7 月 28 日

英巴斯大学利用稻草建造环保房屋

稻草是一种农业副产品，可以通过不断种植获得，是一种可再生资源。英国巴斯大学研究人员在木制构架中填充稻草和纤维制作成预制构件板，并在外层刷上可透气石灰，建成环保房屋（BaleHaus）。这种建筑材料不仅环保避免污染，且具有隔热性能减少暖气使用，有助于降低运营成本，更可帮助政府达成节能减少碳排放的目标。稻草环保房屋将在本暑期末建造完成，巴斯大学研究人员将会在接下来的一年内进行绝热性能、湿度、气密性和隔音性能等方面的监测。

冯瑞华 摘译自 <http://www.bath.ac.uk/news/2009/07/16/balehaus-2/>

检索日期：2009 年 7 月 28 日

替代铂催化剂的 PEFC 用催化剂

日本昭和电工通过新能源产业技术综合开发机构（NEDO）的非贵金属催化剂项目，开发出可代替现有铂等贵金属催化剂的固体高分子型燃料电池（PEFC）用催化剂。此次开发的催化剂为分别在铌系或钛系氧化物中添加使用碳和氮，开路电压

在 1.00 V 以上。目前耐久性已超过 500 小时，已属于全球最高水平。制造成本不足 500 日元/kW，不到现有铂催化剂成本的 1/20。

PEFC 催化剂可以起到促进 H 和 O 化学反应的作用，目前大部分厂商将铂用作催化剂，但其高价位和有限的存储量成为 PEFC 普及的障碍。另外，如果将铂用于负极电极附近，催化剂可能会溶解。铌系和钛系催化剂在资源上的限制较小，而且比铂难溶解，因此可大幅降低 PEFC 成本、延长使用寿命。

马廷灿 摘编自 <http://china.nikkeibp.com.cn/news/nano/47095-20090717.html>

检索日期：2009 年 7 月 27 日

可控制电子性能的薄膜材料

瑞士纳米科学研究所研究人员最近取得一项突破性进展，首次制造出可控制电子性能的薄膜材料。研究人员开发的这种材料在铜表面加热后，呈现出具有纳米孔的二维网状结构。这种网状结构与金属表面电子气相互作用，使得网状结构下面的电子被推入纳米孔中形成电子束即量子点，可以控制物质的性质如电阻、密度、颜色等等。这一发现可能对传感器和计算机的未来应用产生巨大的影响。该研究的国际合作机构还有巴塞尔大学和保罗谢勒研究所。相关研究成果发表在《科学》杂志（*Science*, 2009, 325(5938): 300-303）上。

冯瑞华 摘译自 http://www.psi.ch/medien/medien_news_e.shtml#surface

检索日期：2009 年 7 月 28 日

会 讯

第九届智能系统性能指标研讨会将在 NIST 举行

未来的智能机器可以快速、高效地将定制设计转变为成品，可以在灾难中挽救生命，并使手术可能引起的并发症降至最低。致力于机器人和其它系统的人工智能的研究人员将于 9 月 21 至 23 日聚集在美国国家标准与技术研究院（NIST），参加第九届智能系统性能指标研讨会（PerMIS'09）。

智能机器人必须能够探测、感知、推理、学习和适应。其它智能系统可能拥有其它能力，比如分析录像带以侦查人群中个体的可疑行为。每年一次的 PerMIS 研讨会是唯一的致力于确定智能系统性能评价标准与方法学的研讨会。PerMIS'09 将致力于回答“性能测量能加快智能系统的前进步伐吗？”这一问题。研讨会的重点是性能测量在工业、医疗、应急、交通、国土安全和防御等部门的实际问题中的应用。

马廷灿 摘译自 http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2009_0728.htm#permis

检索日期：2009 年 7 月 29 日

版权及合理使用声明

中国科学院国家科学图书馆《科学研究动态监测快报》（简称《快报》）遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法权益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《快报》用于任何商业或其他营利性用途。未经中国科学院国家科学图书馆同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中国科学院国家科学图书馆允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关专题《快报》。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题《快报》内容，应向中国科学院国家科学图书馆发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并与国家科学图书馆签订协议。中国科学院国家科学图书馆总馆网站发布所有专题的《快报》，国家科学图书馆各分馆网站上发布各相关专题的《快报》。其他单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与中国科学院国家科学图书馆联系。

欢迎对中国科学院国家科学图书馆《科学研究动态监测快报》提出意见与建议。

中国科学院国家科学图书馆

National Science Library of Chinese Academy of Sciences

《科学研究动态监测快报》(简称系列《快报》)是由中国科学院国家科学图书馆总馆、兰州分馆、成都分馆、武汉分馆以及中科院上海生命科学信息中心编辑出版的科技信息报道类半月快报刊物,由中国科学院规划战略局、基础科学局、资源环境科学与技术局、生命科学与生物技术局、高技术研究与发展局等中科院职能局、专业局或科技创新基地支持和指导,于2004年12月正式启动,每月1日或15日出版。2006年10月,国家科学图书馆按照统一规划、系统布局、分工负责、系统集成的思路,对应院1+10科技创新基地,重新规划和部署了系列《快报》。系列《快报》的重点服务对象首先是中科院领导、中科院专业局职能局领导和相关管理人员;其次是包括研究所领导在内的科学家;三是国家有关科技部委的决策者和管理人员以及有关科学家。系列《快报》内容将恰当地兼顾好决策管理者与战略科学家的信息需求,报道各科学领域的国际科技战略与规划、科技计划与预算、科技进展与动态、科技前沿与热点、重大研发与应用、科技政策与管理等方面的最新进展与发展动态。

系列《快报》现有13个专辑,分别为:由中国科学院国家科学图书馆总馆承担的《交叉与重大前沿专辑》、《现代农业科技专辑》、《空间光电科技专辑》、《科技战略与政策专辑》;由兰州分馆承担的《资源环境科学专辑》、《地球科学专辑》、《气候变化科学专辑》;由成都分馆承担的《信息科技专辑》、《先进工业生物科技专辑》;由武汉分馆承担的《先进能源科技专辑》、《先进制造与新材料科技专辑》、《生物安全专辑》;由上海生命科学信息中心承担的《生命科学专辑》。

编辑出版:中国科学院国家科学图书馆

联系地址:北京市海淀区北四环西路33号(100190)

联系人:冷伏海 朱相丽

电话:(010) 62538705、62539101

电子邮件:lengfh@mail.las.ac.cn; zhuxl@mail.las.ac.cn

先进制造与新材料科技专辑

联系人:马廷灿 万勇 冯瑞华

电话:(027) 87199180

电子邮件:jiance@mail.whlib.ac.cn