

中国科学院国家科学图书馆

科学研究动态监测快报

2014年1月25日 第1期（总第7期）

基础前沿科学专辑

本期重点内容：

- 英国眼中的中国科研发展状况
- 美国惯性约束聚变能的前景评估
- 美国物理学会评出 2013 年物理学研究亮点
- 《物理世界》预测 2014 年物理学研究热点
- 未来纳米材料设计：数学模型与计算方法相结合

中国科学院发展规划局

中国科学院国家科学图书馆

中国科学院国家科学图书馆

北京市海淀区北四环西路 33 号

邮编：100190

电话：82626611-6619

电子邮件：lizexia@mail.las.ac.cn

目 录

专题报道

英国眼中的中国科研发展状况.....	1
——浅析《英国科学研究国际表现比较报告 2013》	1
美国惯性约束聚变能的前景评估.....	3

科技战略

美国能源部纳米科技布局.....	5
欧洲国际热核聚变实验反应堆（ITER）未来七年工作重点.....	6

研究进展

美国物理学会评出 2013 年物理学研究亮点.....	7
《物理世界》预测 2014 年物理学研究热点.....	10
2014 年欧洲核子中心的 NA62 新实验	12
美国科学家建立网络攻击数学模型预测网络战攻击时间.....	13
未来纳米材料设计：数学模型与计算方法相结合.....	13

英国眼中的中国科研发展状况

——浅析《英国科学研究国际表现比较报告 2013》

2013年12月6日，英国政府发布了《英国科学研究国际表现比较报告 2013》（International Comparative Performance of the UK Research Base – 2013）。该报告由英国商务创新与技术部（Department for Business, Innovation & Skills）委托 Elsevier 公司制作。报告评估了英国的科研表现，并与其他七个科研密集型国家（加拿大、中国、法国、德国、意大利、日本和美国）以及三个快速增长国家（巴西、印度和俄罗斯）进行了对比。报告衡量了英国在八国集团（G8）、欧洲 27 国和经济合作与发展组织（OECD）国家中的位置。

报告的研究方法主要有数据分析、文献综述和深度采访等。研究主题主要涉及研发投入和产出两个方面。投入包括研发支出和人力开支；产出包括发表的论文和引用情况，还有研究成果的商业化以及专利情况等。科研效率——每个研究人员的产出以及每个单位研发经费的产出——也在考察之列。考察的科技领域主要有 10 个：物质科学、数学、环境科学、生物科学、健康和医学、临床科学、人文、商业、社会科学和工程。数据源主要有三个：OECD（研发投资和人力开支），Scopus 数据库（论文和引用），以及世界知识产权组织（专利）。除以上外，中国数据的来源还有教育部和联合国教科文组织。

虽然报告主要是评估英国的科研实力，但是其中不乏关于中国的数据指标。2011年，中国的国内研发支出总值（Gross Domestic Expenditure on R&D, GERD）达到 1832 亿美元，是美国的一半，是德国的两倍多，是英国的五倍。

表 1 英、德、中、美的 GERD 值（单位：亿美元）

英国	德国	中国	美国	世界
365	804	1832	3663	大于 11400

中国不仅投入大，而且 GERD 占 GDP 比例从 2008 到 2012 年也是一路上升。相反，英国、美国、加拿大、特别是日本则一路下降。但在每单位研发经费产出的文章数量方面，相比于 G8 国家的稳步上升态势，中国却呈现出逐渐下降的走向，目前研发效率属于 G8 国家中游水平。

在论文发文量方面，2008 年到 2012 年，中国占世界的比重逐年上升。曾有预测中

国最早 2015 年超过美国成为世界发文量最多的国家，但受 2012 年中国发文量增速放缓的影响，跃居第一的时间可能要推后。

在论文被引次数方面，2008-2012 年，中国占世界的比例逐年上升，于 2012 年超过英国，排名第二，仅次于美国，而美国占世界的比例逐年下降。在引用率最高的 1% 高被引论文方面，2008-2012 年，中国大幅上升了 7.3%，达到 13.4%，排名世界第四。英国为 15.9%，排名第二；德国的比例略高于中国，排在第三位。美国虽然下降了 7.4%，但仍以 49.4% 的高比例领跑于世界。

从 2008-2012 作者合作地图上看，相比于美国的四海之内皆兄弟，中国的合作对象主要集中在环太平洋国家和其他几个科技强国。从合作文章数量上看，从 2009 年起，中国取代英国成为美国最主要的科技合作伙伴。但是这不能简单看作是中美科技合作加强的结果，更主要的原因还要归于中国科技发文量的猛增。

报告设置了若干指标，部分指标比较结果如下：

1. 活跃指数 (Activity Index) ¹:

英国、美国、加拿大等国各领域都比较活跃，2012 年大部分领域的指数都大于 1。而日本、中国和俄罗斯更侧重于数学、物质科学和工程。2012 年，中国只有以上三个领域的指数大于 1。

2. 域加强引用影响 (Field-weighted citation impact, FWCI) ²

英国、美国等国各领域均大于 1，而中国、俄罗斯、印度和巴西基本在所有领域都小于 1（2012 年，中国只有商业领域大于 1），这是金砖四国与 G7（G8 除去俄罗斯）科研强国的明显分水岭。

3. 域加强下载影响 (Field-weighted download impact, FWDI) ³

与科技强国各个领域的 FWCI 大于 FWDI 不同，金砖四国呈现出明显的相反状态，说明这四个国家的文章被下载后（阅读）转化为引用的比率较低。

4. SciVal 竞争力地图 (SciVal competency map) ⁴

在总竞争力分值上，中国排名第二，只落后于美国。SciVal 竞争力地图显示，美国在各个领域都有很强的竞争力，英国的竞争力主要体现在医学、人体健康、人文和社会科学，而中国的竞争力主要体现在物质科学方面。

¹活跃指数是指一个国家某一学科发表的文章数占该国发文数的比例与全球这一比例的比值。例如，2012 年英国 37.1% 的文章发表于临床医学领域，然而在全球范围内，这一主题领域仅占有所有发表文章的 29.3%。因此，对于英国临床医学而言，其 2012 年的活跃指数为 $37.1\%/29.3\%=1.27$ 。

²简单来说，域加强引用影响是指一篇文章实际获得的引用次数与该年度该学科领域该类型文章（论文、综述、快讯、会议论文等）应获得的引用次数的比值。

³域加强下载影响的计算方法与域加强引用影响类似。

⁴SciVal 竞争力地图建立在 Scopus 数据库的基础上，是一种评估国家或机构的科研实力的新方法，是对以文章和引用为基础的传统评价指标体系的一个补充。该方法分析当年全球发表的文章，采用共被引分析创建代表一个个研究领域文章簇。分析某一国家时，把共享了该国某一篇文章或某几篇文章的几个簇合并成一组，这些组称为竞争力。

该报告总结认为，虽然美国仍是最强的科研国家，但目前的趋势显示以其为首的传统科研强国的地位可能受到来自东方新兴国家的冲击，东方国家主要是中国。只不过这种冲击目前还只是来自于研究投入和产出，还不是总体研究质量。但随着国际合作的增长和研究者的净流入，中国的研究质量（FWCI）必将不断提高。

注：本文参考了 1.《科学研究动态监测快报——生命科学专辑》2014 年第二期《<英国科学研究国际表现比较报告 2013>介绍》2.《科学研究动态监测快报——资源环境科学专辑》2014 年第二期《英国政府发布其科研绩效的国际对比评价报告》

边文越 编译自：

<https://www.gov.uk/government/publications/performance-of-the-uk-research-base-international-comparison-2013>

原文题名：International Comparative Performance of the UK Research Base – 2013

检索日期：2014 年 1 月 10 日

美国惯性约束聚变能的前景评估

惯性约束聚变科学技术以及国家点火运动的最新进展推动了国家点火装置的进步，在此背景下能源部委托国家研究理事会对惯性聚变能的前景进行评估，并于 2013 年底，发布了名为《惯性约束聚变能的前景评估》的最终报告。

根据大量业界的观点，评估委员会对惯性约束聚变能涉及的各个关键技术进行了详细的评估，包括半导体泵浦激光器、氟化氪激光器、重离子加速器、脉冲点火系统，以及非直接的驱动和直接的驱动。

报告指出，惯性约束聚变能的潜在优势（丰富的燃料，无温室气体排放，处理非常少量的高放废物）为能源部的持续支持提供了充分的理由。就目前来看选定一个特定的驱动方法作为惯性约束聚变能示范电厂的驱动方案是不现实的。应当制定一个长期的投资战略应对未来未知的环境下可能产生的各种不利因素。

1、惯性聚变能商业化的影响因素

靶的成本对惯性约束聚变能电厂的经济性有很大影响。需要根据当前惯性约束聚变研究的组装靶的工艺水平来推断惯性约束聚变能系统所需的便宜的靶的量产能力。就目前的了解而言，惯性约束聚变能电厂的成本会很高，因此应当高效地运行。需要涉及大量的惯性约束聚变能电厂组建的测试以及复杂的远程维护方法的研发。

惯性约束聚变能电力系统的经济分析应当与国家计划的目标绑定，特别是随着越来越多的成本数据变得可用。应当利用一个综合系统工程方法来评估惯性约束聚变能系统的性能。利用技术成熟度的方法论来进行此类分析并指导研发资助的分配。一些需要与许可和监管相关的研究已经在国际热核聚变实验反应堆（ITER）项目中获准实施，大多数这样的工作为惯性约束聚变能的许可过程和问题提供了一些借鉴。劳伦斯利弗莫尔

实验室的国家点火设施就涉及了大量的许可问题；但是在美国核监管局对惯性约束聚变能的许可方面仍然需要很多方面的努力。

2、综合国家约束聚变能项目的设立及其特征

尽管已经有大量不同类型的约束聚变能相关的项目部署，但是目前美国没有一个国家层面协调的综合计划。由于涉及核储备的管理，惯性约束聚变的资助主要来自美国核武器计划，而且国家核安全管理局并没有能源相关的任务，因此其资助目标与惯性约束聚变能相关技术的资助仍有偏差。因此应当设立一个国家层面协调的惯性约束聚变能计划，能源部应当设立一个单独的计划办公室，规划技术的研发，如 ITER 的实验包层模块研发计划、材料研发、面向等离子体部件管理这样的国家计划(包括科学和技术研究)。计划应当平衡磁聚变能相关材料、氦燃料循环、远程控制、聚变安全分析工具等。

3、惯性约束聚变能驱动

每一个靶设计及驱动方法都具有潜在的优点和不确定性，因此“最好的驱动方法”仍是一个需要开放讨论的命题。

激光驱动

半导体泵浦固态激光是一条有效的技术路径半导体泵浦固态激光束线模块和在线可替换单元的示范是发展惯性约束聚变能激光驱动的关键步骤。

如果路线图中选择氟化氪激光器技术方法，那么 5-10HZ、多 KJ 的氟化氪激光器的示范是其中心任务。

重离子束驱动

NDCX-II(Neutralized Drift Compression Experiment-II)的示范要满足能量、电流、波长和焦斑大小等目标的技术要求，这对于重离子束激光驱动约束核聚变应用及高能量密度物理都很重要。重启大电流实验，进行驱动量级的束线传输实现，并重启使能技术计划是重新制定重离子束聚变计划的关键。

脉冲功率驱动

脉冲能量驱动必须解决的主要技术问题——可循环利用传输线和超高产额靶室的技术研发——还没有引起足够的关注。因此在未来五年，解决在单脉冲模式下与磁控衬套惯性聚变概念相关的物理问题，同时，应该解决可循环利用传输线和 0.1Hz、10GJ 产额靶室可行性相关的技术难题，同时也应该进行工程可行性研究。

4、惯性约束聚变能的其他重要技术

靶技术

惯性约束聚变能计划需要在靶制备、注入、跟踪、生存能力和回收利用等方面进行大量的研究。在实验室研发的靶技术应当向工业大规模生产的转化。需要针对所有有前

景的惯性约束聚变能方案制定一个与预算相匹配的靶技术开发计划。

靶室技术

靶室和包层是惯性约束聚变能电厂关键的组成部分，它们能将聚变反应释放能量转化成有用应用以及使氘燃料增殖。靶室技术与驱动器和靶的设计和选择需要非常耦合一致，因此需要发展一个协同的计划。

李泽霞 编译自：

http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18289

原文题目：An Assessment of the Prospects for Inertial Fusion Energy

检索日期：2013 年 12 月 15 日

科技战略

美国能源部纳米科技布局

美国能源部经改制组建为三种能源创新机构，包括：能源前沿研究中心（EFRCs）、能源创新中心（Energy Innovation Hubs）、以及先进能源研究计划署（ARPA-E）。能源部还下设多个重点实验室，包括著名的阿贡国家实验室、艾姆斯实验室、布鲁克海文国家实验室、劳伦斯-伯克利国家实验室、橡树岭国家实验室、太平洋西北国家实验室、SLAC 国家加速器实验室等。以下介绍美国能源部各重点实验室以及能源部所属办公机构在纳米科技领域的布局情况。

1、能源部高效能源与清洁能源办公室研发项目与方向布局

高效能源与清洁能源办公室的重大项目资助及未来研发方向，主要包括：

- (1) 高效及创新制造技术的研发；
- (2) 创新制造工业网络；
- (3) 未来高效先进能源技术及工业技术；
- (4) 能源管理方案。

以上这些项目中均涉及纳米级技术研发及其基础研究问题。高效能源与清洁能源办公室还下设有先进制造办公室。先进制造办公室的重点发展方向主要包括：（1）识别、发现和投资新兴制造技术，提升国家未来产业竞争力；（2）节能高效能源、下一代材料、创新制造技术，面向未来产业制造；（3）工业界、企业、大学及科研院所联合研发科研模式；（4）支持创新技术由实验室走向产业化。

2、高级研究项目署能源局研发项目与方向布局

高级研究项目能源局重点资助能源领域科技项目以及具有挑战性的潜在研究领域，探索和发展面向未来的潜在研究方向，部署能源相关的技术以及企业创新。

3、艾姆斯实验室研发项目与方向布局

2012 年，该实验室总资助资金达到 3.35 亿美元（由于 2013 年的预算资金数据目前尚未公开，所以以 2012 年的投资数据作为参考，以下实验室的投资情况同上）。埃姆斯实验室重点研究方向涉及纳米级的研发：凝聚态物理、材料科学、分子科学、以及应用材料工程等。2013 年，埃姆斯实验室的一个重要进展是在核磁共振技术，将为物理、化学、电子、结构材料等研究开拓新起点。

4、阿贡国家实验室研发项目与方向布局

2012 年，该实验室总资助资金达到 678 亿美元。阿贡实验室重点研究方向涉及纳米级的研发：凝聚态物理、材料科学、分子科学、应用材料工程、生物系统科学等。该实验室还设纳米级材料研究中心。2013 年，阿贡实验室在有机材料电池、锂离子电池研发等领域取得重要进展（发布在 2014 年 1 月），这也是该实验室在新材料、新能源领域里的重点布局方向。

5、布鲁克海文国家实验室研发项目与方向布局

2012 年，该实验室总资助资金达到 7.07 亿美元。布鲁克海文国家实验室重点研究方向涉及纳米级的研发：凝聚态物理、材料科学、分子科学、应用材料工程、生物系统科学等。该实验室还下功能纳米材料研究中心。2013 年，功能纳米材料研究中心在薄膜纳米制造、无机和有机纳米材料合成等研究中获得新的科学发现。

6、太平洋西北国家实验室研发项目与方向布局

2012 年，该实验室总资助资金达到 8.59 亿美元。太平洋西北国家实验室重点研究方向涉及纳米级的研发：生物系统科学、材料科学、应用材料科学与工程等。2013 年，太平洋西北国家实验室在锂离子电池领域有重要研究成果，锂硫电池混合正极材料研究取得重大进展。

劳伦斯-伯克利国家实验室、橡树岭国家实验室以及 SLAC 国家加速器实验室在纳米科技领域也进行了重点布局，重点研究方向包括：凝聚态物理、材料科学、分子科学、应用材料工程、生物系统科学等。劳伦斯-伯克利国家实验室还下设联合基因研究所，布局生命科学交叉领域研究，橡树岭国家实验室在生物医学交叉领域也重点布局，如，开展辐射医疗学交叉研究等。

吕晓蓉 编译自：<http://energy.gov/>
检索日期：2014 年 1 月 10 日

欧洲国际热核聚变实验反应堆（ITER）未来七年工作重点

2014 年，欧盟核聚变研究人员迎来全新的资助制度，旨在聚焦能源生产。过去，每年整笔经费拨款给国家核聚变实验室，现在，核聚变研究团队必须通过竞争参与“工作

包”项目，该项目支持法国的国际热核实验反应堆和备战 21 世纪中叶的原型动力堆。欧洲核聚变实验室联盟组织 EUROfusion 的负责人表示，这是他们今后工作方式的重大改变。

欧盟核研究机构-欧洲原子能共同体发起资助方式的改变。欧洲原子能共同体承担国际热核实验堆建造费用的 45%，约 66 亿欧元，反应堆将于 2020 年建造完成。也就是说，现在要重新制定国际热核实验反应堆新系统的预算。

2011 年，欧洲原子能共同体组建了一个专家小组，咨询如何组织欧盟未来 7 年的聚变研究。2014 年开始，由德国 DESY 粒子物理实验室的前负责人阿尔布雷希特·瓦格纳领导的专家小组建议了一个聚焦聚变能源的方法。法国磁聚变研究所负责人说，如果 ITER 不成功，未来的研究就没有必要进行。

2012 年，欧洲原子能共同体委托欧洲聚变发展协议(EFDA)制定一个重新整合欧洲聚变研究力量的路线图。2013 年初发布了该路线图，路线图要求欧盟集中力量建成和运行国际热核实验堆，同时还为后期建造一个生产动力反应堆原型 DEMO 做好准备。作为该建议的响应，欧洲原子能共同体宣布以往每年年度的资助经费在 2013 年底结束，聚变研究人员根据路线图目标制定一个未来 5 年的研究计划。

刘小平 编译自：

<http://www.sciencemag.org/content/343/6167/127.full> Europe Focuses Fusion

原文题目：Research on Building a Working Power Reactor

检索日期：2014 年 1 月 15 日

研究进展

美国物理学会评出 2013 年物理学研究亮点

2013 年 12 月 30 日，美国物理学会《物理》期刊评出了 2013 年物理学研究亮点，主要包括：

1. 四夸克物质

由两个或三个夸克组成的粒子很常见，但 2013 年夏天，中国 BESIII 团队以及日本 Belle 团队报告说，他们通过整理高能正负电子碰撞的碎片，发现了一个好像包含四个夸克的粒子。该粒子名为 $Z_c(3900)$ ，虽然关于它的其他解释可能是合适的，但“四夸克”的解释可能更有吸引力：此后，BESIII 看到了一系列好像乎包含四个夸克的粒子。

2. 太阳系外陌生来客

寻找稀少事件的探测器实验一般会持续多年，且不容易有所发现。所以，冰立方南极中微子天文台的研究人员探测到两个能量为 1000TeV 左右（是来自太阳的中微子能量

的十亿倍)的中微子,是非常令人兴奋的事情。冰立方的研究人员自此进一步分析了他们的数据,又发现了 26 个 30TeV 的中微子。研究人员将需要观察更多的中微子才可以肯定其来源,这又可能需要更大的探测器。但他们相信,这些中微子来自太阳系之外(自 1987 年以来没有实验检测到来自那么远的中微子),并可能带来伽玛射线爆等遥远星系的天体物理学事件的信息。

3.暗物质依旧扑朔迷离

2013 是暗物质研究的多事之秋,各项一流的研究工作发布了期待已久的结果,尽管暗物质的组成之谜尚未解开。4 月,在国际空间站上运行阿尔法磁谱仪的团队观测到宇宙射线通量中的正电子超额事件。这是来源于太空暗物质粒子湮灭的事件,但如果要排除其他解释,还需要更高能量的数据。另外两个地面实验,低温暗物质搜寻(CDMS)实验和大型地下氙气(LUX)暗物质探测实验,试图捕获暗物质的候选粒子 WIMPs。CDMS 实验宣布发现几个可能指向 WIMPs 的尖峰信号时引起了轰动,但这一结果很快就被 LUX 实验打击了。名义上具有更好灵敏度的 LUX,没有发现显示有这种暗物质粒子的证据。这两个实验正竞相提高其敏感度,希望能够提供明确的暗物质信号。

4.光停留了一分钟

光在真空中以 10 亿公里/小时的速度移动,但物理学家知道了如何设计能让光完全停止的材料。这种效应可用于量子计算中,存储光子所携带的信息。德国达姆施塔特工业大学的研究小组设法让光束停留了破纪录的足足一分钟。该方法利用了电磁感应透明现象,可控的激光可以使不透明介质暂时透明,从而能够存储的光。虽然一分钟是该研究小组使用的特定晶体的理论极限,但更长的存储时间可能会出现:这些研究人员正研究使用掺铒的晶体,其理论存储事件为几个小时。

5.望远镜探测到古代宇宙光的扭曲

宇宙微波背景(CMB)是早期宇宙最好的信息源之一。当研究人员竞相阐释普朗克卫星发布的全天空 CMB 图时,来自地面观测的一项研究成为了 2013 年的亮点之一:南极望远镜团队首次探测到 CMB 辐射的细微扭曲,即 B 模极化。所观察到的扭曲是因为 CMB 光线在通过宇宙走向地球的途中遇到大量物质,经历了引力透镜效应。该研究成果可能绘制宇宙中的物质分布图,包括难以捉摸的暗物质。

6.声音的激光器

声音和光有许多共同之处,从隐形斗篷到激光器,光学的许多概念对声学产生了重大的影响。2013 年 3 月,日本电报电话公司(NTT)基础研究实验室的研究小组验证了首个激光的完全声学模拟。研究人员用“纳米鼓”激发声波振动(声子),这些声子随后通过受激发射放大,以传输频率约为 1.7 兆赫兹的纯声波。研究小组在 3 月发布他们的

工作时还不能从设备中提取波。但最近，该小组已经证明声子波导在光纤类似物中，可以耦合到声子激光器来传输和使用已产生的声波。声子激光器可能在未来的某一天能提供定向和相干声束，从而可用于成像或通信应用。

7.显微镜窥探氢内部

打开任何量子力学初级教程，可能都会看到氢的球状、哑铃和三叶草形状的电子轨道示意图。但直到今年，研究人员才从实验上实际观察到这些电子云。荷兰 FOM 原子分子物理研究所的研究人员设计了一个“量子显微镜”来用光电离氢原子，然后用一个静电透镜创建了逃逸电子的干涉图样。研究人员使用干扰图像重构原始电子轨道。

8.箱子里的设施

2013 年，科学家发现新方法，用可以安装在单个实验室的设置来提供一些大型和昂贵的设备所具备的能力。为了使设备最终能安装在桌面上，洛斯阿拉莫斯国家实验室的研究人员产生了强度和聚焦度足够的中子束来成像材料中的缺陷。这些迷你中子源的可能应用包括了检测中子传感器和分析材料辐射损伤的影响。两个研究小组也开展了类似的工作，斯坦福大学的研究人员，以及德国马克斯普朗克研究量子光学所和埃尔朗根-纽伦堡大学的研究人员在制造更便宜和更小型的 X 射线源上迈出了重要的一步。两个小组指出，他们可以用纳米光栅加速电子。在今后的工作中，这两个小组希望可以制出能产生具有更高的电子场和更大的电子通量的设备。

9.马约拉纳费米子在纳米线湮灭

马约拉纳费米子是中性的费米子，其反粒子就是其自身。物理学家长期以来一直在寻找马约拉纳费米子的迹象。证明一个基本粒子是马约拉纳费米子也是不确定的，但凝聚态物理学家的早期证据是，在特定超导器件中的集体态（准粒子）可以有一个类似的行为。今年，伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校的研究人员在连接超导铅的纳米线的两端产生了两个准粒子，然后应用磁场来使集体态湮灭，正如一个粒子遇到其反粒子所发生的。在固体中寻找马约拉纳态的例子，可能使量子计算机更能抗噪声。

10.量子胜利之年，但量子计算机还是没有出现

我们有量子计算机吗？量子计算机比传统计算机更好吗？加拿大 D-Wave 公司报告说，他们已成功解决他们假定的量子计算机的一个难以解决的问题。但许多科学家会说，没有证据表明这台由约 100 个超导元件制成的设备可以称得上是量子计算机，抑或是表明它优于传统计算机。虽然量子计算可能还要过好些年才能实现，但在 2013 年，研究人员报告了一系列跨越量子信息和通讯协议障碍的胜利。

量子密码方面，编码生成人员从编码破译人员手中夺回了上风，两个独立的研究团队，加拿大量子科学技术研究所的 Allison Rubenok 团队和中国科学技术大学的潘建伟

团队，验证了新的加密方法，可能是防止黑客的终极保障。另外两份报告展示了量子纠缠如何防止噪音和耗散的干扰。麻省理工学院的团队指出，在一个安全的量子通信信道，即使因噪音而被破坏，量子纠缠的好处还是可以利用的。而德国柏林自由大学、丹麦玻尔研究所和德国慕尼黑工业大学的研究人员认为，使用一种叫做量子照明的技术，可以把耗散过程用于设计更强大的量子态。

11. 黑洞内部是什么？

2012年，加州大学圣巴巴拉分校的一群物理学家提出，一个掉进黑洞的观察员会被黑洞中的视界区域的火墙所摧毁。他们认为，如果这样的火墙存在，就可以解决黑洞理论的某些矛盾的地方，但这个想法引起了理论物理学家之间的激烈讨论：火墙违反了爱因斯坦的等效原理，等效原理认为，观察者不能区分惯性运动和自由落体，因此不应该知道他是否已经通过视界区域。2013年，两组最初的火墙支持者，重新点燃了这一讨论。作者们开发了一个理论模型来描述黑洞的内部，指出一个正在下降的观察员会遇到任意高能量子海，也就是所说的“火墙”。

黄龙光 编译自：<http://physics.aps.org/articles/v6/139>

原文题目：The world of physics in 2014

检索日期：2014年1月14日

《物理世界》预测 2014 年物理学研究热点

英国物理学会《物理世界》杂志预测了 2014 年可能发生的重要物理事件，主要包括欧洲核子研究中心（CERN）对反物质的研究，月球、火星及更远的探索，石墨烯走向商业化，2014 诺贝尔物理奖可能授予安东·塞林格，2014 国际晶体学年等。

1、CERN 窥探反物质世界

2014 年下半年，CERN 的质子同步加速器和超级质子同步加速器将启动，开展几个全新的实验，其中一个新项目是 NA62，将在特定类型的粒子衰变中搜寻微小的“量子涨落”。此外，还有两个全新的反物质实验，都在现有的反质子减速器上开展。这两个实验分别为：AEGIS，将测量反氢原子束传送不同水平距离后降落的垂直距离，即使普通物质出现了极微小的偏差，也可能有助于揭示宇宙中暗物质稀少的原因；BASE，将应用磁场和电场捕获单个反质子，以前所未有的精度测量其磁矩，该实验还将测量质子的磁矩，以发现电荷-宇称-时间反演（CPT）对称性破缺的线索，这也将导致超越标准模型的物理学。

2、月球、火星及更远的探索

2014 年的空间科学和天文学将看到一系列迷人的任务。上半年，中国的玉兔月球车将测量月球表面及其地质资源，包括月球的土壤成分。9 月，美国国家航空航天局（NASA）

的火星大气和挥发演化（MAVEN）探测器将进入火星轨道，印度空间研究组织的 Mangalyaan 探测器也将在其后进入火星轨道。

7 月，NASA 将用德尔塔 II 号火箭发射轨道碳观测 2 号探测器，以替代 2009 年失败的轨道碳观测探测器对地球碳源和碳汇的成像任务。欧空局也很忙，其盖亚星测绘任务的首批数据将到达，首个地球观测哨兵探测器将在春天发射，后续会发射另一个。地球观测哨兵探测器将研究北极的海冰，并绘制其陆地表面，包括森林、水和土壤。11 月，罗塞塔探测器将与楚留莫夫-格拉希门克彗星（67P/Churyumov-Gerasimenko）相遇，如果对接成功，这将成为首个进入彗星轨道并在彗星上着陆的任务。

对太阳系外行星的新发现将继续，在适居带（goldilocks zone）的类地行星的线索将继续出现。虽然普朗克太空望远镜的任务已停止，但物理学家将在其留下的数据里搜索更多的内容。

暗物质方面，美国的大型地下氙气（LUX）暗物质探测器将改善他们的实验，进行一个 300 天的大质量弱相互作用粒子（WIMPs）搜寻。

3、石墨烯的商业化

2014 年将继续看到石墨烯令人振奋的研究成果。《物理世界》预测，三星公司或者苹果公司将首次把石墨烯用于市售的智能手机的触摸屏。应用石墨烯电极在其触摸屏的手机，可能会推动显示器工业的下一次转变，2014 年“石墨烯生态系统”有望进一步发展。

另一个有望开花结果的应用“里德堡态”在冷却到绝对零度附近的原子集合中创造出光子之间的相互作用。该应用今年已用于产生了第一个光子“分子”，期待 2014 年出现更多这种类型的突破。

4、2014 年诺贝尔梦想

《物理世界》认为，2014 年诺贝尔物理学奖将出现在量子计算和通讯领域，获奖者将是安东·塞林格。这个领域在最近几年获得了非常丰富的成果，是可以获得该奖项的时间了。迄今只有两个女人曾经获得了诺贝尔物理学奖，1903 年的玛丽·居里和 1963 年的格佩特·迈尔，第三个不太可能在 2014 年出现。

2014 年 12 月 CERN 理事会将选择下任总干事，以在 2015 年底接替 Rolf-Dieter Heuer。Heuer 为 CERN 留下了一个令人振奋的时期，其继任者将很难超越。此外，Heuer 负责的 SCOAP3 计划终于实施，2014 年起将开始资助粒子物理学家，他们的工作在 10 个参与的期刊上可免费阅读。SCOAP3 计划每年耗资约 500 万欧元，将使粒子物理学约 60% 的文献能“开放获取”。

5、国际晶体学年

2014 年将是德国物理学家马克斯·冯·劳厄获诺贝尔物理学奖的百年纪念，他发现了晶体中的 X-射线衍射。X 射线衍射是一个非常有价值的实验工具，使研究人员能够阐明成千上万种晶体的结构，其中，最有名的是 DNA 双螺旋结构。为了提高该领域的知名度，2014 年被由联合国教科文组织和国际晶体学联合会指定为国际晶体学年。2014 年其他重要的纪念日还包括理查德·费曼的著名物理演讲 50 周年和夸克想法 50 周年。

黄龙光 编译自：

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2013/dec/19/the-world-of-physics-in-2014>

原文题目：The world of physics in 2014

检索日期：2014 年 1 月 14 日

2014 年欧洲核子中心的 NA62 新实验

2014 年欧洲大型强子对撞机 (LHC) 仍然处于升级阶段，到 2015 年重新启动实验。欧洲核子中心的粒子物理实验室正在开展各方面的工作：LHC 的加速器、质子同步加速器 (PS) 和超级质子同步加速器 (SPS) 都将在 2014 年下半年开始点火，欧洲核子中心许多实验将在 2014 年开始采集数据，其中包括一些全新的实验。

2014 年欧洲核子中心的一项新实验称为 NA62，物理学家在超级质子同步加速器 (SPS) 上安装 270 米长的试验已处于最后阶段。按欧洲核子中心以往实验的合作规模来看，NA62 实验的合作规模是小型的，包括全世界 20 个研究所的约 150 名物理学家合作。

NA62 实验的主要目的是精确测量带正电荷的 k 介子衰变为带正电荷的 π 介子和中微子/反中微子对的概率。衰变本身是用来研究粒子物理学标准模型为数不多的途径之一。衰变概率是一个很神秘的值，很难测量。衰变过程非常稀少，发生的概率大约是 100 亿分之一。NA62 实验希望在 2014 年观测到两个衰变事件。该实验将持续 3 年时间，总共会产生约 100 个事件。到 2017 年底，NA62 实验可以发现超越标准模型的物理学，这样，NA62 实验就超越了 LHC 上的 ATLAS 和 CMS 实验。

除了主要目标之外，NA62 实验还将通过寻找衰减到最终状态的 kaons 粒子来寻找“味破坏”的证据，K 介子不会在标准模型中产生。NA62 实验还将比较两个类似的 K 介子衰变过程，一个过程是 K 介子衰变成电子，另一个过程是 K 介子衰变成 muon 粒子和中微子。这两个过程衰变率的比值是超越标准模型的物理学重要值。

刘小平 编译自：

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2014/jan/03/cern-gears-up-for-new-experiments> 原文题目：

CERN gears up for new experiments

检索日期：2014 年 1 月 15 日

美国科学家建立网络攻击数学模型预测网络战攻击时间

美国密歇根大学政治科学家 Ann Arbor 曾以他的“囚徒困境理论”著名于世。“囚徒困境”是博弈论中最经典的问题之一，已经影响了从经济学到进化生物学的很多领域。美国的阿克塞尔罗德教授说，几年前，当他读了 1979 年“惊喜的合理时机”的一篇论文后，他对网络战产生了浓厚的兴趣。最近，美国阿克塞尔罗德和伊利耶夫教授在《美国国家科学院院刊》上发表论文，他们建立了新网络攻击数学模型，该模型可以预测网络攻击发起时间，可以预测电脑黑客的攻击策略，预测政府、黑客等任何人的攻击时间，以确定阻止的最佳时机。该数学模型还有助于设计未来的攻击策略，可以用来预测未来攻击战的潜在模式。

刘小平 编译自：

<http://news.sciencemag.org/technology/2014/01/cyberwar-surprise-attacks-get-mathematical-treatment>

原文题目：Cyberwar Surprise Attacks Get a Mathematical Treatment

检索时间：2014 年 1 月 15 日

未来纳米材料设计：数学模型与计算方法相结合

——科学家用遗传算法设计带有单链 DNA 拼接纳米粒子

美国科学家在《美国国家科学院院刊》上发表论文，开发出一种新的纳米材料设计方法：把带有单链 DNA 接头的胶体通过互补碱基对的结合，自行拼接组装在一起，这种 DNA 杂交形成有序的胶体晶体，得到想要的纳米材料。

DNA 拼接纳米粒子的设计很有挑战性，因为许多实验参数在自组装中起着关键作用。参数空间会变得很大，有很多局部极小值限制，要用尝试法找到参数空间是非常困难的。遗传算法则是逆向设计框架，模仿自然选择的过程，能更系统地搜寻参数空间，使设计过程更有效率。

DNA 拼接纳米粒子设计的另一挑战是可靠的推演模型。科学家从模拟时间、DNA 属性、斥力作用和熵限制等多方面考虑，选择了更简单的互补接触模型 (CCM)，在模型中加入新参数，如熵贡献和斥力作用，以使它更完善适用。CCM 在捕捉实验观察主体方面非常成功，能很快算出有效的 GA 耦合，并在几分钟内对所要求的设计参数做出预测。胶体大小比例、每个纳米粒子中的 DNA 接头的数量、想要的晶体结构等，让设计问题变得极为复杂。这些问题很难通过传统途径，如尝试、启发、数学规划等方法来解决。

关键的创新是将设计框架反过来，更有效地利用 CCM 推演模型的信息，与遗传算法相结合，得到一个高效且可升级的最优化设计程序。

对方法的实验检验是另一个挑战。初步实验研究显示，改良模型与实验结果吻合得更好。科学家们进行了一次全面分析，利用开发的模型，能确定所有 230 种不同的晶体空间集合，这些能与遗传算法一起用于晶体晶格设计。”

模型还产生了意外的结果，他们的发现解释了 4 种最近未能观察到的结构。这些结果在设计 DNA 拼接纳米材料方面起着关键作用。这一框架是适普性的，可扩展用于先进材料合理设计，但它又与分子动态模型不同，推演路径模型在计算上是高效的。他们加强了 CCM 法，帮助他们穷尽整个晶体空间，找到合适的设计结构。

研究人员说，用遗传算法来设计单链 DNA 拼接粒子，可以组装成人们想要的结构。这种方法很容易推广，速度快，可选择性强，能精确再现有关参数规格，能揭示那些观察不到的结构。

该项研究把达尔文进化模型与计算方法结合，影响自然发现新材料的进程，可能引起材料设计的革命。这一研究为科学家们提供新范式，扩展思路，拓宽研究视野，也可能让其他领域受益。我们日常生活中的各种产品，从药物、杀虫剂、除草剂、燃料添加剂、涂料、清漆，到个人用的香波都可能受其影响。

刘小平 摘译自：<http://www.pnas.org/content/110/46/18431.full>

原文题目：Designing DNA -grafted particles that self-assemble into desired crystalline structures using the genetic algorithm. PNAS November 12, 2013; doi:10.1073/pnas.1316533110

检索时间：2014 年 1 月 15 日

版权及合理使用声明

中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》（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。未经中科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。未经中科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。中科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》。其它单位如需链接、整期发布或转载相关专题的《快报》，请与国家科学图书馆联系。

欢迎对中科院国家科学图书馆《科学研究监测动态快报》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每月快报刊物,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、高技术局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《基础前沿科学专辑》、《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 王俊

电话:010-62538705、010-82626611-6159

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

基础前沿科学专辑

联系人:黄龙光 李泽霞

电话:010-82626611-6161

电子邮件:huanglg@mail.las.ac.cn; lizexia@mail.las.ac.cn
