

---

# 未来全球15大热门研究方向出炉！你的专业在里面吗？

作者：黄辛 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/topnews/5082.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

未来全球15大热门研究方向出炉！你的专业在里面吗？。伦敦、纽约、新加坡、香港、巴黎、北京、东京、迪拜、上海、柏林、波士顿，这些国际性大都市在科技创新方面的表现如何？它们主要关注哪些研究方向？15大科技创新策源点，由哪些全球研究机构引领？

《中国科学报》从5月6日举行的“浦江创新论坛——2019科技创新智库国际研讨会”上获悉，上海市科学学研究所、中科院上海生命科学研究院和上海科学技术情报研究所，通过分析上述11座全球城市2017—2018年度28925篇TOP1%高被引文献，发布了《全球城市科技创新策源点观察》报告。

研究显示，全球所有高被引文献中，有32.7%的文献同上述11大城市相关。

其中，北京拥有2523篇高被引文献，占全球8.72%，排名第一。排在前5位的还有：波士顿、伦敦、纽约和上海。

综合判定的15个科技创新策源点分别为：纳米发电机、非富勒烯聚合物太阳能电池、光催化材料的太阳能转化应用、高负荷高能锂硫电池、钙钛矿类材料的光电领域应用、CRISPR/Cas9基因组编辑、心血管疾病精准治疗、肿瘤PD-1/PD-L1免疫疗法、抑郁症的生物标志物、路易体痴呆症的鉴别诊断、三维卷积神经网络、石墨烯的电化学传感应用、忆阻器在人工神经网络中的应用、大气甲烷浓度剧变、原始黑洞。

## 一、方法与数据

### 1. 全球城市考察

本研究选取伦敦、纽约、新加坡、香港、巴黎、北京、东京、迪拜、上海、柏林和波士顿作为考察对象。

其中：

伦敦、纽约为GaWC《2018全球城市分级排名》中Alpha++级城市(共2个)；

新加坡、香港、巴黎、北京、东京、迪拜、上海为GaWC《2018

---

全球城市分级排名》中Alpha+级城市(共7个);

柏林、波士顿为具有突出科研实力的国际型大都市代表。

## 2. 策源点分析

根据文献的作者、机构信息，对前述全球城市TOP 1%高被引文献，按学科类别分类统计，并选择高被引文献集聚度最高的10个学科类别的关键词进行统计分析。

对11个全球城市考察对象检索结果去重，遴选出重点学科类别。

对各学科类下与全球城市考察对象相关的引用率最高的10篇论文文献，逐一进行释读。

经过专家讨论，综合凝练出一组具有表征意义的全球城市科技创新策源点。

这一组策源点，反映了全球城市中科技创新基础前沿领域的研究热点，更具集聚全球科学家和科研人员合作研究的可能，更有产生学术全球影响力和引领科研突破的前景。

数据来源：Web of Science--Science Citation Index Expanded(SCI-EXPANDED) 文献数据库。

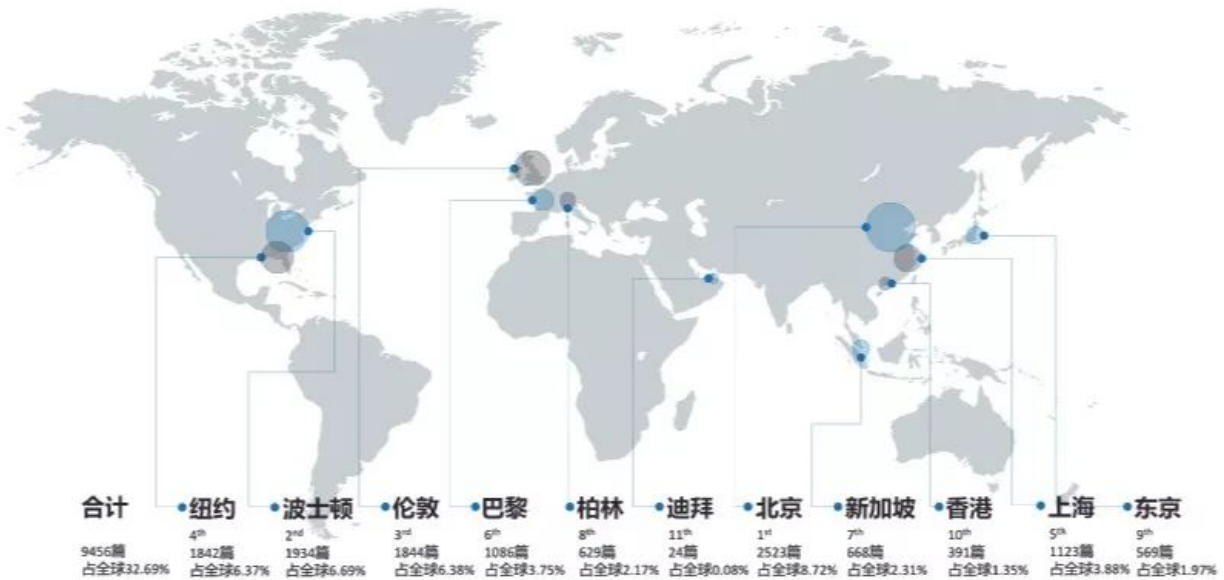
检索数据：2017-2018 年的前述全球城市相关的 TOP 1% 高被引文献。

## 二、全球城市科技创新策源点综述

通过对11座全球城市2017-2018年度28925篇TOP 1% 高被引文献分析，得到38个重点学科类别和380篇重点考察文献，在专家的协助下，三方课题组逐一进行人工释读，综合判定形成策源点共识。

研究分析表明：

全球城市是创新之源。全球所有高被引文献中，有32.7%同11大代表性全球城市相关。



全球城市是合作之窗。11大代表性全球城市相关的高被引文献中，有74.5%是跨国合作的成果。

策源点分布五大领域。综合判定的15个策源点分布于材料与化学、电子信息、能源与环境、生物医药、物理等领域。

### 各城市主要关注的研究方向

各代表性城市产出的高被引论文分布TOP 10的学科类别，共38个重点学科分类

北京	Chemistry, Multidisciplinary	Materials Science, Multidisciplinary	Chemistry, Physical	Nanoscience & Nanotechnology	Physics, Applied	Multidisciplinary Sciences	Physics, Condensed Matter	Engineering, Electrical & Electronic	Engineering, Electrical & Electronic	Environmental Sciences
伦敦	Medicine, General & Internal	Multidisciplinary Sciences	Oncology	Cardiac & Cardiovascular Systems	Public, Environmental & Occupational Health	Psychiatry	Astronomy & Astrophysics	Neurosciences	Neurosciences	Respiratory System
纽约	Multidisciplinary Sciences	Oncology	Medicine, General & Internal	Cardiac & Cardiovascular Systems	Cell Biology	Biochemistry & Molecular Biology	Neurosciences	Astronomy & Astrophysics	Astronomy & Astrophysics	Public, Environmental & Occupational Health
新加坡	Chemistry, Multidisciplinary	Materials Science, Multidisciplinary	Chemistry, Physical	Nanoscience & Nanotechnology	Physics, Applied	Multidisciplinary Sciences	Physics, Condensed Matter	Engineering, Electrical & Electronic	Engineering, Electrical & Electronic	Engineering, Chemical
香港	Engineering, Electrical & Electronic	Materials Science, Multidisciplinary	Chemistry, Multidisciplinary	Chemistry, Physical	Multidisciplinary Sciences	Nanoscience & Nanotechnology	Medicine, General & Internal	Physics, Applied	Physics, Applied	Oncology
巴黎	Medicine, General & Internal	Multidisciplinary Sciences	Astronomy & Astrophysics	Oncology	Cardiac & Cardiovascular Systems	Physics, Particles & Fields	Physics, Multidisciplinary	Gastroenterology & Hepatology	Gastroenterology & Hepatology	Cell Biology
东京	Multidisciplinary Sciences	Medicine, General & Internal	Chemistry, Multidisciplinary	Oncology	Physics, Particles & Fields	Astronomy & Astrophysics	Physics, Multidisciplinary	Materials Science, Multidisciplinary	Materials Science, Multidisciplinary	Chemistry, Physical
迪拜	Medicine, General & Internal	Cardiac & Cardiovascular Systems	Endocrinology & Metabolism	Peripheral Vascular Disease	Virology	Chemistry, Analytical	Clinical Neurology	Critical Care Medicine	Critical Care Medicine	Geosciences, Multidisciplinary
上海	Chemistry, Multidisciplinary	Materials Science, Multidisciplinary	Chemistry, Physical	Nanoscience & Nanotechnology	Physics, Applied	Multidisciplinary Sciences	Physics, Condensed Matter	Engineering, Electrical & Electronic	Engineering, Electrical & Electronic	Engineering, Environmental
柏林	Multidisciplinary Sciences	Medicine, General & Internal	Oncology	Physics, Particles & Fields	Biochemistry & Molecular Biology	Chemistry, Multidisciplinary	Environmental Sciences	Cardiac & Cardiovascular Systems	Cardiac & Cardiovascular Systems	Neurosciences
波士顿	Medicine, General & Internal	Multidisciplinary Sciences	Oncology	Cardiac & Cardiovascular Systems	Cell Biology	Public, Environmental & Occupational Health	Biochemistry & Molecular Biology	Medicine, Research & Experimental	Medicine, Research & Experimental	Peripheral Vascular Disease

### 代表性全球城市的近期研究热点

各相关学科类别中引用率最高的10篇重点文献经人工解读产生共849个主题词表





### 三、全球城市科技创新策源点分述

#### 1. 纳米发电机

Nanogenerator

纳米发电机是一种将微小物理变化引起的机械能/热能转换成电能的装置。

生活的环境中充满了各种各样的振动能、化学能、生物能、太阳能和热能等。但是这些能量多数并未被利用起来，或者利用率较低。而基于纳米技术的纳米发电机可以利用环境中的机械能等能量，将其转化为电能。

并且，相对于化学电池，纳米发电机具有环保、可持续性供电等特点。因此，它是满足目前对可持续性自供电电源需求的一个最优解决方案。

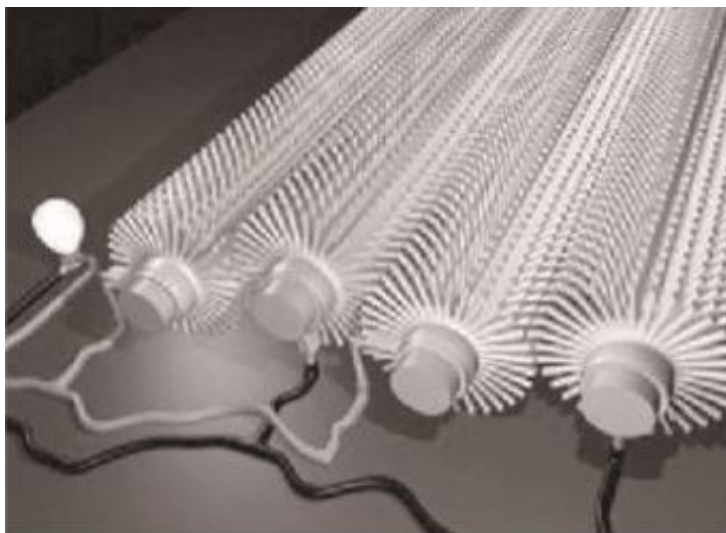
纳米发电机目前主要有3种类型：压电式、摩擦电式、热释电式。

2006年，美国佐治亚理工学院王中林教授领导的研发团队，在世界上首次研制成功纳米发电机。

---

自此开始有少量相关专利。

2012年起，纳米发电机领域专利数量呈现明显的持续增长态势，显示出纳米发电机技术正处于成长期。中国、韩国和美国是纳米发电机专利数量排名前3的国家。



在可拉伸和可穿戴电子器件飞速发展的当今时代，研究柔性机械能收集器件具有十分重要的价值和意义。

近年以柔性材料代替聚合物商业薄膜和金属片组装柔性摩擦纳米发电机的研究成为亮点。

近期柔性摩擦纳米发电机研究成果不少，例如，普渡大学研发出基于壳聚糖的柔性可降解摩擦纳米发电机，中国科学院北京纳米能源与系统研究所王中林院士研究团队研究了基于仿生水母的摩擦纳米发电机、用于自供电医疗产品的多级纳米结构纤维素纤维基摩擦纳米发电机等。

在该研究方向，涉及的高被引论文成果来自佐治亚理工学院材料科学与工程学院和中国科学院北京纳米能源与系统研究所；专利数量位于前列的研究单位除以上两个科研机构外，还有国家纳米科学中心、纳米新能源(唐山)有限责任公司、韩国高等科学技术学院和三星电子有限公司等。

## 2. 非富勒烯聚合物太阳能电池

### Fullerene-free polymer solar cells

聚合物/富勒烯太阳能电池以其成本低廉、质量轻、柔性和半透明等一系列特质，在过去数年内成为第三代太阳能电池中的研究热点，但富勒烯及衍生物在可见光和近红外区具有吸收弱、化学合成步骤繁琐、电学性能和分子结构固定等一系列缺点，导致聚合物/富勒烯太阳能电池效率进一步提高的前景不佳，而非富勒烯聚合物太阳能电池的受体材料是聚合物，在可见光区具有强而宽的吸收峰，在结构和能级上具有很高的调控度，有望代替聚合物/富勒烯太阳能电池，然而到目前为止，非富勒烯聚合物太阳能电池的最高效率相比于聚合物/富勒烯太阳能电池仍然存在很大差距，如何提高非富勒烯聚合物太阳能电池的光电效率是当下的核心研究问题。

根据高被引文献分析，非富勒烯类受体的研究一直是该领域的研究焦点，例如以绕丹宁和噻唑烷

-2, 4-二酮为端基的不对称结构有机受体分子、含萘并二噻吩小分子受体材料、基于茈二酰亚胺结构的小分子受体、萘酰亚胺-卟啉星型电子受体分子等;此外，在非富勒烯聚合物太阳能电池研究中，由于聚合物太阳能电池的光活性层通常采用溶液旋涂的方式进行加工，溶剂的选择对其形貌以及电池的能量转化效率至关重要，同时考虑到环境因素，如何取代其中的含卤试剂，通过选择试剂或改良加工工艺来优化活性层的形貌是最近的研究热点之一。

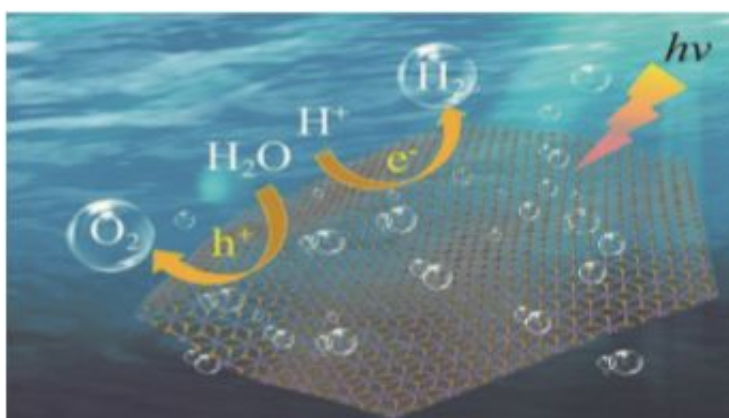
从各年度国际专利申请和公开的数量来看，非富勒烯聚合物太阳能电池从2013年才逐渐发展起来，目前正处于技术萌芽期。

从公开专利的区域分布看，中国和美国是非富勒烯聚合物太阳能电池技术的研究成效和潜力最被看好的地区。日本是非富勒烯聚合物太阳能电池技术的发展热点地区。

在非富勒烯聚合物太阳能电池研究方向，高被引论文成果大都由我国科学家主持，相关机构包括北京大学、中科院化学所、福建师范大学、国家纳米科学技术中心、西安交通大学等，国际上的领先研究机构包括北卡罗来纳大学教堂山分校、瑞典林雪平大学(Linköping University)等。

### 3. 光催化材料的太阳能转化应用

Application of photo-catalysts in the solar conversion application



光催化材料能够利用水分解将太阳能转化为氢能，得到氢气和氧气，氢气具有高热值和无污染的特点，可以用作多种化学工业的原料，因而该方法在解决能源问题方面有着重要的应用前景，然而相比于极大的研究投入，当前真正的光催化产品却寥寥无几，目前光催化领域多数的科研产出仍旧停留在论文这单一层面，载流子复合率过高是阻碍光催化效率进一步提升的最大问题，也是目前研究的最大热点。

根据高被引文献分析，在与太阳能转化领域中的光催化材料相关的研究方向中，近期受到关注度较高的包括：

传统光催化剂的改进与新型光催化剂的研发、光催化机理研究、新的光催化反应以及光催化反应器等，通过调整催化剂组成和表面改性等措施，双光子系统(Z-Scheme)和异质结两种催化剂体系都展现出了可喜的研究前景，如何替代现有催化剂体系中的贵金属也是研究的热点。

从各年度国际专利申请和公开的数量来看，光催化材料在太阳能转化领域中的应用从本世纪初才

---

逐渐发展起来，2006年后才逐渐成为热点，进入快速上升期，目前正处于技术成长期。

从公开专利的区域分布看，中国和日本是光催化材料在太阳能转化领域中的应用研究成效和潜力最被看好的地区。

美国、韩国、印度、澳大利亚、加拿大等是光催化材料在太阳能转化领域中的应用的的发展热点地区。

在该研究方向，近年来较为突出的高被引论文成果由国内外科学家共同参与，相关机构包括日本东京大学、日本人工光合作用化学过程技术研究协会(ARPCHEM)、上海第二工业大学、山东科技大学、美国田纳西大学、厦门大学、新加坡材料工程研究所、武汉大学、中科院物理所、北京科技大学、美国加州理工学院、日本国立材料研究所、美国劳伦斯伯克利国家实验室、日本东京工业大学、东华大学等。

#### 4. 高负荷高能锂硫电池

High-loading and high-energy lithium-sulfur batteries

锂硫电池是化学储能电池的一种，一般以单质硫作为电池正极，金属锂片作为负极，此类电池成本低，对环境友好，能量密度是其它类型锂离子电池的数倍，在电动汽车、无人机、军用便携式电源、储能系统等领域有着广阔的应用前景，但是目前其应用还存在循环寿命短、硫负载量低等瓶颈。

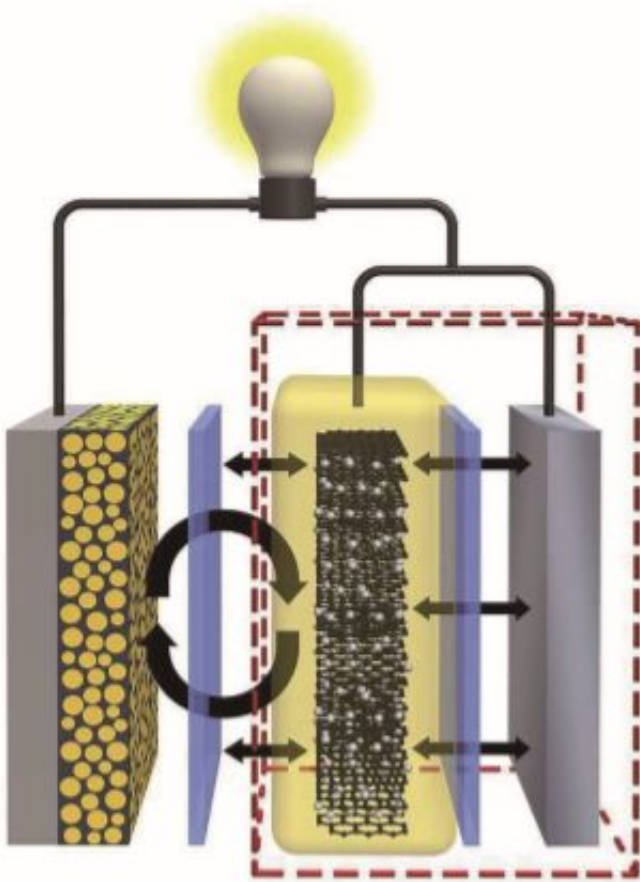
根据高被引文献分析，近期受到关注度最高的是在多尺度层次设计原则基础上获得高硫负载量、高能量密度锂硫电池，主要包括正极的基础电化学反应，硫宿主/多硫化物/Li<sub>2</sub>S界面宿主工程，颗粒设计和电极结构，负极的金属锂和非金属负极，界面隔膜的修饰以及这些影响因素的综合配置。

整体来看，发展锂硫电池，尤其是高负载量的锂硫电池，关键在于对其内部基本原理的理解。

从各年度国际专利申请和公开的数量来看，锂硫电池从本世纪初才逐渐发展起来，2004年后才逐渐成为热点，进入快速上升期，自2016年专利增长速度放缓，逐渐进入技术成熟期。

中国和美国是锂硫电池技术研究成效和潜力最被看好的地区。韩国和日本是锂硫电池技术发展的热点地区。

在该研究方向，国内外多个高校、科研院所、电池类实验室/公司等都在开展锂硫电池的研发，国外以英国Oxis 和美国 Sion Power(已被 BASF公司收购)两家公司最为著名，高被引论文成果由国内外科学家共同参与，相关机构包括中国科学院、厦门大学、清华大学、加拿大滑铁卢大学、美国劳伦斯伯克利国家实验室、美国德克萨斯州立大学等。



## 5. 钙钛矿类材料的光电领域应用

### Application of perovskite materials in optoelectronics

人们最早发现的钙钛矿类化合物是存在于钙钛矿矿石中的钛酸钙化合物，随着研究不断深入，科学家发现可以通过以其他元素替代此类材料中的钙、钛、氧来改善这种材料的物理化学性质，从而获得一系列具有钙钛矿晶型的有机金属卤化物吸光材料。

近年来，钙钛矿类材料由于具有一系列优异的光电性质，引起了广泛关注，具体应用包括太阳能电池、发光二极管、激光器、光电探测器、燃料电池、存储器等。

根据高被引文献分析，在钙钛矿类材料相关的诸多研究方向中，近期受到关注度最高的是其在各种光电应用中的进展：在钙钛矿太阳能电池领域，研究重点集中在材料体系、器件结构、薄膜制备方法以及光电机理等方面，其中彻底弄清钙钛矿型太阳能电池的光电转换机理对于指导下一步的研发至关重要，近年来的进展包括通过采用 $\text{SnO}_2$ 作为电子传输材料获得具有高结晶质量的电子传输层，以及通过采用新型梯度异质结结构来提高钙钛矿电池的光伏性能；在钙钛矿激光发射应用领域中，包括组成和结构对钙钛矿光电性能的影响(例如3D、低维多层、不同相态、纳米结构和化学组成等)、器件构建、材料和器件在运行过程中的稳定性、无铅材料的开发在内的一系列问题受到关注。

从各年度国际专利申请和公开的数量来看，钙钛矿光电技术从上世纪末才逐渐发展起来，2010年

---

后才逐渐成为热点，进入快速上升期，目前正处于技术成长期。

从公开专利的区域分布看，中国和美国是钙钛矿光电技术研究成效和潜力最被看好的地区。日本、韩国、澳大利亚、加拿大等是钙钛矿光电技术发展热点地区。

在钙钛矿太阳能电池研究方向，高被引论文成果大部分由我国科学家主持，相关机构包括中科院半导体所、上海交通大学等，国际上的领先研究机构包括日本国立材料研究所、瑞士洛桑联邦理工学院、英国牛津大学、韩国成均馆大学、韩国蔚山国家科学技术大学等；在钙钛矿光电应用研究领域，国际上主要研究机构是韩国浦项工科大学、新加坡南洋理工大学、美国佛罗里达州州立大学，国内的南京工业大学表现较为突出。

## 6. CRISPR/Cas9 基因组编辑

### CRISPR/Cas9 Genome Editing

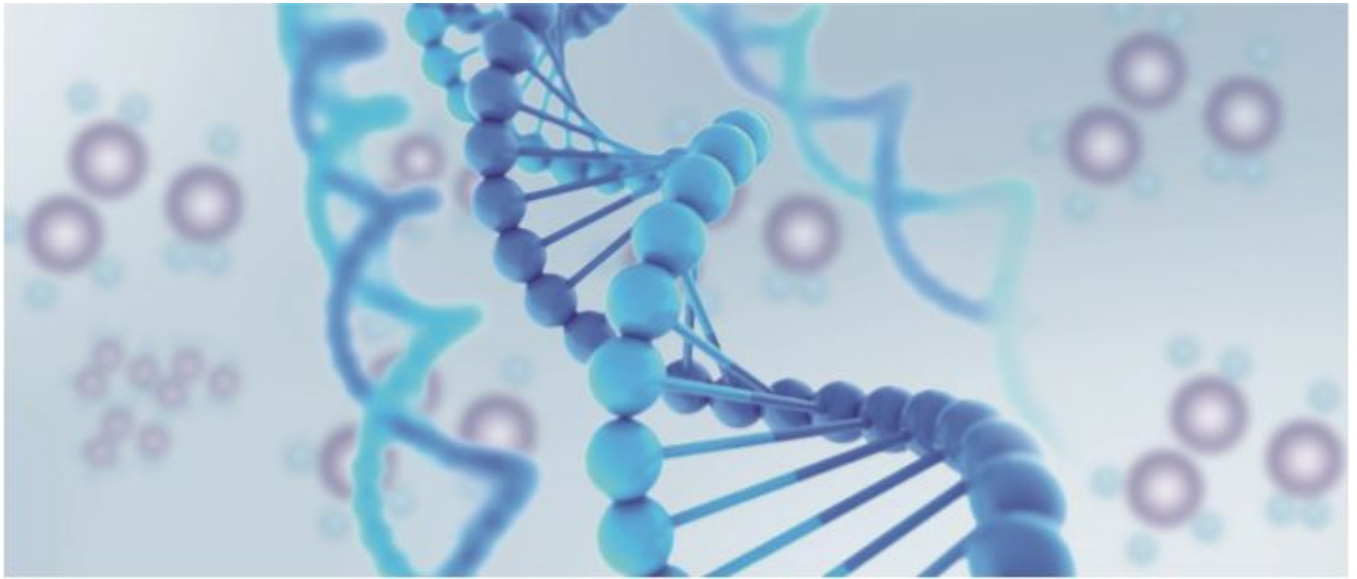
基因组编辑是指在基因组水平上对目的基因序列甚至是单个核苷酸进行替换、切除，增加或插入外源DNA序列的基因工程技术。

CRISPR/Cas9 基因组编辑技术具有廉价、便捷、通用性强的特点，成为继锌指核酸酶(zinc-fingernucleases, ZFN)和转录激活因子样效应因子核酸酶(transcription activatorlike effector nucleases, TALEN)后的第三代基因组编辑技术，并引发了持续至今的研究热潮，在药物研发、疾病治疗、农业、工业等产业化领域均展现出巨大的应用潜力，分别于2013年和2015年两次入选美国《科学》评选的十大科学突破。

根据高被引论文分析，受到关注度最高的是基因组编辑技术用于哺乳动物DNA甲基化方面的进展，其中CRISPR/Cas9 基因组编辑技术的应用主要体现在通过优化基因组编辑工具建立特定的小鼠DNA甲基化模型。

CRISPR/Cas9 基因组编辑技术的出现为哺乳动物模型构建提供了简便、快速的途径，也为基因疾病的治疗提供新思路和新方法。

在该研究方向，本报告涉及的高被引论文成果由国内外科学家共同撰写，相关机构包括麻省理工学院、加州理工大学、中国科学院、北京大学、清华大学等。



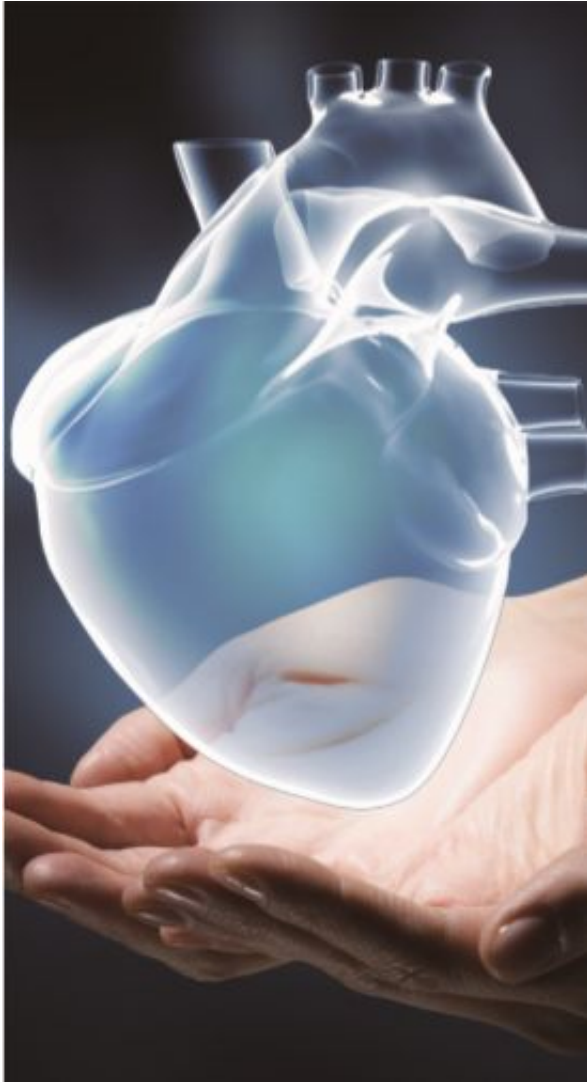
## 7. 心血管疾病精准治疗

### Precision Medicine of Cardiovascular Disease

心血管疾病的精准治疗通过定位明确的患者亚组，确定与疾病基础相关的分子靶标，使制药公司与医疗机构更有针对性地开发心血管药物与疾病治疗方法，因此成为心血管疾病诊疗领域的研究热点。

目前，全球已在心血管疾病精准医疗领域进行多方合作。

2017年美国心脏协会开放了其精准医疗平台，让来自世界各地的研究人员和医生们分析了来自雪松—西奈心脏研究所、杜克临床研究所和斯坦福大学等众多机构的心血管数据，推动了心血管疾病精准医疗的快速发展。



根据高被引论文分析，在心血管疾病相关的诸多研究方向中，近期受到关注度最高的是美国心脏病学会(American College of Cardiology, ACC)、美国心脏协会(American Heart Association, AHA)等机构发布的心血管疾病管理的指南，该指南对血浆利钠肽等心血管疾病生物标志物、射血分数降低性心衰的新型药物治疗、射血分数保留性心衰治疗、重要合并症处理等进行了更新，为心血管疾病的精准治疗提供了重要的参考。

在该研究方向，本报告涉及的高被引论文几乎都来自美国心脏病学院、美国心脏学会等机构发布的心血管疾病领域的管理指南与人群研究成果，相关机构包括哈佛大学、爱荷华大学、西北大学、约翰霍普金斯大学、宾夕法尼亚州立大学等。

## 8. 肿瘤 PD-1/PD-L1 免疫疗法

Tumor Immunotherapy by PD-1/PD-L1

程序性细胞死亡蛋白-1(programmed death-1, PD-1)是免疫细胞T细胞表面的一种受体蛋白，它可与肿瘤细胞表面表达的配体蛋白 PD-L1(programmed cell deathligand 1, PD-L1)结合，诱导肿瘤细胞的免疫逃逸。

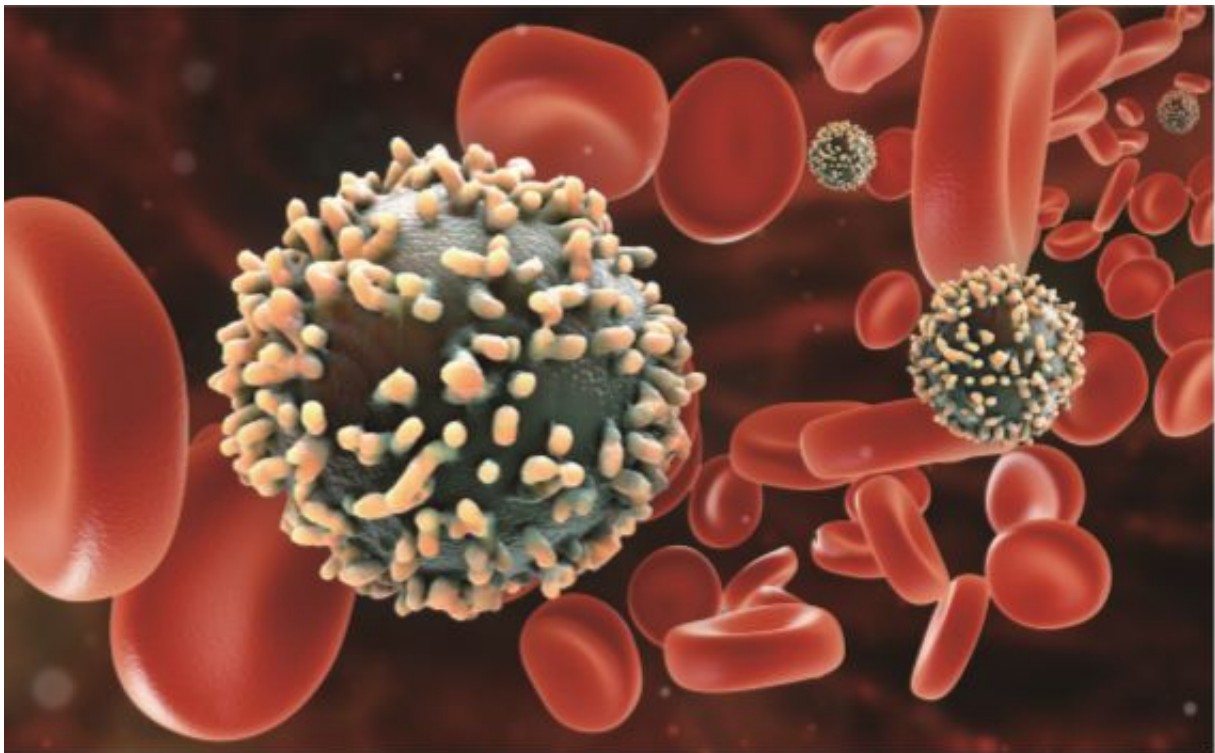
---

PD-1 与 PD-L1 的抑制剂均可激活人体的免疫功能，从而实现抗肿瘤的目的，因此作为肿瘤免疫治疗的重要靶点，已有相关药物进入上市或临床阶段。

根据高被引论文分析，在PD-1/PD-L1免疫疗法相关的诸多研究方向中，近期受到关注度最高的是已上市 PD-1/PD-L1 药物在肿瘤治疗中的进展。

该类研究分析了已上市或处于临床阶段的PD-1/PD-L1药物，如Nivolumab，对于特定类型肿瘤的治疗效果，包括药物的组合治疗方法与患者的生存率，对于 PD-1/PD-L1 靶点药物的使用具有重要的参考意义。

在该研究方向，本报告涉及的高被引论文成果主要由美国、法国、英国、德国等国家的研究机构撰写，相关机构包括哈佛大学、达纳-法伯癌症研究所、约翰霍普金斯大学和加州大学等。



## 9. 抑郁症的生物标志物

### Biomarkers for Depression

抑郁症作为情感性障碍一种临床类型，是以显著而持久的情绪低落为主要特征的精神障碍。其主要表现是以情感低落、思维迟缓和精神运动性抑制三大症状为基本特征。

抑郁症的生物标志物研究对于抑郁症的诊断、分期和新药物或新疗法在目标人群中的安全性及有效性判定具有重要的意义。

目前，公认的抑郁症生物标志物主要为单胺类神经递质、下丘脑-垂体-肾上腺轴因素(HPA轴)、细胞因子、脑源性神经营养因子(BDNF)等，随着科学的发展，基因组学、蛋白质组学、代谢组

---

学等新技术也逐渐应用于抑郁症生物标志物的筛选。

根据高被引论文分析，在抑郁症的诊断标志物相关的诸多研究方向中，近期受到关注度最高的是静息态连接性生物标志物在抑郁症诊断中的进展。

该方法应用功能性磁共振成像(fMRI)将抑郁症患者细分为不同的神经生理亚型，超越了现有的抑郁症分型方法，推动了抑郁症个体化治疗的发展。

在该研究方向，本报告涉及的高被引论文成果主要来自美国的科学家，相关机构包括威尔康奈尔医学中心、哥伦比亚大学、宾夕法尼亚大学、斯坦福大学、耶鲁大学等。



## 10. 路易体痴呆症的鉴别诊断

---

## Identification and Diagnosis of Dementia with Lewy Body

路易体痴呆症(dementia with Lewy body, DLB)是最常见的神经变性病之一，其主要的临床特点为波动性认知功能障碍、视幻觉和类似帕金森病(Parkinson's Disease)的运动症状，主要病理特征为路易氏体广泛分布于大脑皮层及脑干。

DLB占老年期痴呆的15%~20%，仅次于阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)，占第2位。

路易体痴呆症的鉴别与诊断对于疾病分型与精准医疗，提升路易体痴呆症的治疗水平意义重大。

根据高被引论文分析，在路易体痴呆症相关的诸多研究方向中，近期受到关注度最高的是针对路易体痴呆症诊断和管理的第四次路易体痴呆症联盟(Dementia with Lewy Bodies Consortium)共识报告。

在该报告中，路易体痴呆症联盟对路易体痴呆症的临床诊断与病理诊断进行了改进，明确了临床表现和诊断标志物，为该疾病的诊断、治疗以及预后提供了重要的参考。

在该研究方向，本报告涉及的高被引论文成果由英国、美国、澳大利亚、意大利、西班牙、日本等国家的机构与企业共同撰写，相关机构与企业包括纽卡斯尔大学、美国梅奥诊所、密西根大学、悉尼大学、GE医疗、名古屋大学等。



## 11. 三维卷积神经网络

### 3D Convolutional Neural Networks

卷积神经网络由一个或多个卷积层和顶端的全连通层组成，同时也包括关联权重和池化层。

---

相比较其他深度、前馈神经网络，卷积神经网络需要估计的参数更少，在图像和语音识别方面能够给出更优的结果，使之成为一种颇具吸引力的深度学习结构。

根据高被引文献分析，在三维卷积神经网络相关的诸多研究方向中，近期受到关注度最高的是三维卷积和三维池化操作，可以有效地表征时间维度上的信息，提高了处理问题的效率和准确率。

此类研究中，三维卷积就是在空间进行卷积操作的同时，在时间维度上也进行卷积操作。

同三维卷积类似，池化层也需要扩展到三维。三维池化不仅可以保持二维池化的空间平移不变性，在时间维度上也具有一定的不变性。

经过三维池化处理，网络在时间维度上的变化更加鲁棒。

在该研究方向，本报告涉及的高被引论文成果多数由我国科学家主持或参与，相关机构包括中国科技大学、清华大学、上海交大、北京交通大学等。在卷积神经网络的其他研究方向上，还有电子科技大学、西安理工大学等机构的相关成果进入高被引论文之列。



## 12. 石墨烯的电化学传感应用

### The Application of Graphene in Electrochemical Sensors

石墨烯是由碳原子构成的二维材料，在力学、热学、光学、电学、生物学等方面均显示出多种特有的性能，在能量储存、防腐涂料、电子信息、新型显示、生物医药等方面均有重大的应用潜力，因此近年来受到了科研和产业界的广泛关注。

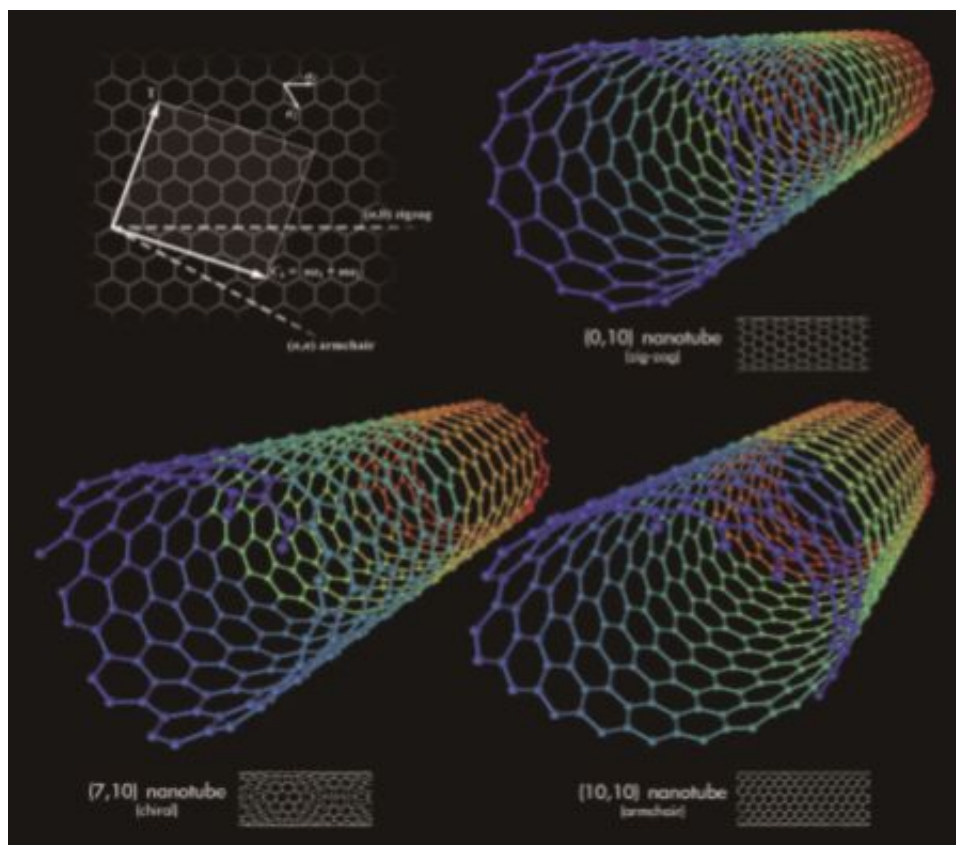
在石墨烯相关的诸多研究方向中，近期受到关注度最高的是其在电化学传感方面的进展。

---

此类研究主要是利用了二维结构比表面积大的特性，以石墨烯(或还原氧化石墨烯等衍生材料)为基质，同纳米化的各种金属、化合物、生物酶等敏感物质复合，形成具有特定微观结构的新型材料，具有比传统材料更加优异的灵敏度和响应 / 恢复特性。

同时石墨烯的优秀机械性能也使得一些产品的柔性化成为可能。

在该研究方向，一些突出高被引论文成果几乎都由我国科学家主持或参与，相关机构包括中科院长春应化所、中国石油大学、清华大学、上海交大等。在石墨烯的其他研究方向上，还有东华大学、复旦大学等上海机构的相关成果进入高被引论文文之列。



### 13. 忆阻器在人工神经网络中的应用

#### The Application of Memristors in Artificial Neural Network

目前流行的以深度学习为核心的人工智能主要是在数学算法模型的层面上模拟了生物神经网络的特点，从而成功实现了许多成功的应用。

但目前许多专家认为，这一层面的粗浅模仿存在难以突破的瓶颈，未来人工智能的发展需要进一步借鉴生物神经网络的结构和机理，才能实现真正意义上的智能。

忆阻器，全称记忆电阻器(Memristor)。其电阻值会受流经它的电荷数量决定。这一特性使其能够从物理结构和功能上模拟生物神经细胞学习强化的能力。

忆阻器在2008年由惠普公司发明。随着近年来人工智能的飞速发展，尽管同实际的应用尚有距离

---

，但忆阻器的研究热度也迅速升温，并被寄予了下一代人工智能发展的极大希望。

马萨诸塞州大学阿默斯特分校、拉夫堡大学、惠普公司、镁光科技公司等机构和企业参与了部分突出成果的研究。



#### 14. 大气甲烷浓度剧变

##### Dramatic Changes of Atmospheric Methane

同样氧化碳相比，甲烷的温室气体身份并未得到广泛的认识。

但据政府间气候变化专门委员会(IPCC)研究，在100年尺度上，同样质量的甲烷累计所造成的温室效应影响(全球变暖潜能值，GWP)是二氧化碳的25倍;而在20年的尺度上，甲烷的GWP甚至可达二氧化碳的72倍。

在世界各国的共同努力下，目前全球二氧化碳的排放量正趋于稳定。然而大气中甲烷浓度加速上升的趋势令人吃惊。

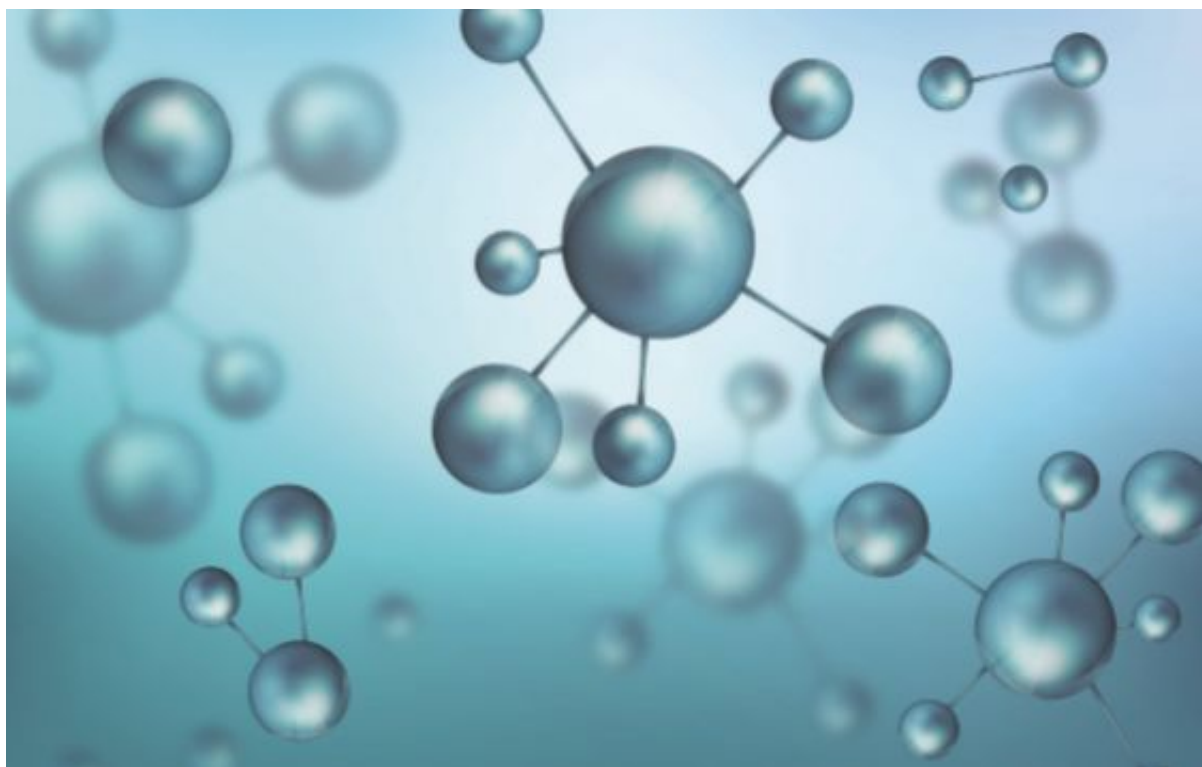
在21世纪初，甲烷浓度每年大约上升0.5ppb;到了2014年和2015年，这一数字则达到了10ppb。十多年的时间里甲烷浓度增长的速度加快了约二十倍。

同时由于缺乏监控，对于甲烷的来源难以做到像二氧化碳一样的准确定位。专家推测农牧业生产、化石能源开采、北极冻土消融等都可能是主要来源。

---

目前，“全球碳计划”组织开始每两年公布一次“全球甲烷预算”，并成为了相关研究的重要依据。

法国凡尔赛大学、法国气候科学与环境实验室、意大利国立地球物理与火山学研究所、荷兰乌得勒支大学、瑞典林雪平大学等机构都参与了报告的编制。



## 15. 原始黑洞

Primordial black holes

原始黑洞是一类理论中存在的诞生于宇宙初期的黑洞，同大恒星坍缩形成的黑洞相比具有更加悠久的寿命和不同的形成机理。

原始黑洞的存在始终未被证实，其形态、机理和影响始终是相关领域专家讨论的热点话题。

近年来，随着希格斯玻色子和引力波的相继发现，原始黑洞研究获得了更加有力的理论和观测工具。

2015年底以来美国的激光干涉引力波观测台(LIGO)检测到了多次双黑洞合并事件的引力波信号。

基于这些新的数据，一些研究者认为原始黑洞的存在已经能够证实，并且在很大程度上同暗物质存在关联。同时也有各种不同意见展开了热烈讨论。

在该研究方向，本报告涉及的高被引论文成果几乎都是由致力于引力波的国际物理研究组织LIGO科学联盟成员机构发表，国内的清华大学、中科大研究团队也长期致力于该领域的研究。



更多 科研头条 请访问 <https://www.iikx.com/news/topnews/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发