

# 2015研究前沿

中国科学院文献情报中心  
汤森路透知识产权与科技事业部  
新兴技术未来分析联合研究中心

2015年10月



# 七、化学与材料科学

## 1. 热点前沿

### 1.1 化学领域 Top 10 研究前沿发展态势

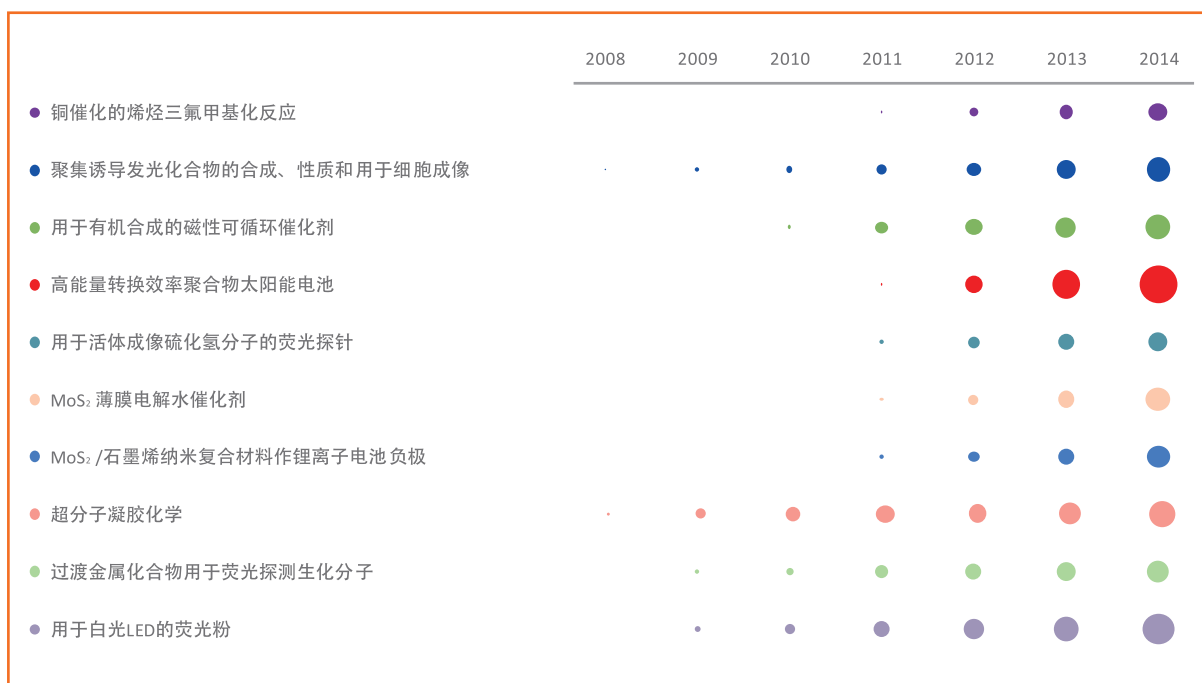
与去年类似，化学领域今年的研究前沿仍主要分布于有机催化、有机材料、电池材料、二维材料、生化检测和超分子化学等方向，但研究态势发生了一些变化。关于荧光现象的研究占据了 Top10 中的三席， $\text{MoS}_2$  成为新的二维材料热点，磁性可循环催化剂和聚合物太阳能电池快速成长为研究前沿。特别值得一提的是，聚集诱导发光现象是由中国科学家香港科技大学唐本忠率先发现的研究前沿。



表 28 化学领域 Top 10 研究前沿

排名	研究前沿	核心论文	被引频次	核心论文平均出版年
1	铜催化的烯烃三氟甲基化反应	28	2151	2012.5
2	聚集诱导发光化合物的合成、性质和用于细胞成像	44	2849	2012.4
3	用于有机合成的磁性可循环催化剂	21	1922	2012.4
4	高能量转换效率聚合物太阳能电池	4	2803	2012.3
5	用于活体成像硫化氢分子的荧光探针	24	2110	2012.2
6	MoS <sub>2</sub> 薄膜电解水催化剂	15	1971	2012.2
7	MoS <sub>2</sub> /石墨烯纳米复合材料作锂离子电池负极	25	1891	2012.2
8	超分子凝胶化学	41	3744	2012.1
9	过渡金属化合物用于荧光探测生化分子	20	1855	2012
10	用于白光 LED 的荧光粉	39	3218	2011.9

图 6 化学领域 Top10 研究前沿施引论文



## 1.2 重点热点前沿——“高能量转换效率聚合物太阳能电池”

2014 年，“高能量转换效率聚合物太阳能电池”是汤森路透新兴前沿之一。今年，“高能量转换效率聚合物太阳能电池”进一步成为热点前沿。这一变化充分说明了聚合物太阳能电池以其成本低廉且能够利用“卷对卷”技术大面积生产的优点，已经成为第三代太阳能电池中的研究热点。

“高能量转换效率聚合物太阳能电池”研究前沿今年评估出的 4 篇核心论文中有 3 篇与去年重合——一篇来自中国华南理工大学的吴宏滨教授，一篇来自美国加州大学洛杉矶分校的 Li G 和 Yang Y，还有一篇来自荷兰埃因霍芬理工大学的 René AJJ，三篇核心论文的被引频次分别为 1355、821 和 174。其中 Li

G 和 Yang Y 发表于 2013 年的论文将聚合物太阳能电池的能量转换效率首次突破 10%——这是商业化的门槛。吴宏滨和 René AJJ 的文章也都是围绕提高能量转换效率这一核心目标，前者采取反向结构设计，后者设计了三叠层太阳能电池。吴宏滨与陈立桅 2011 年合著的一篇论文（被引频次为 924）新进入核心论文行列，文章证明通过添加中间层的方法可同时提高开路电压、短路电流密度和填充因子。

无论从核心论文还是施引论文角度，统计数据都显示中美两国在聚合物太阳能电池研究领域占据重要地位，中国华南理工大学、中国科学院和美国加州大学是重要的高校研究机构（表 29，表 30）。

表 29 “高能量转换效率聚合物太阳能电池”研究前沿中 4 篇核心论文的 Top 产出国和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	中国	2	50.0%	1	华南理工大学（中国）	2	50.0%
2	日本	1	25.0%	2	大学教育资助委员会 - 香港（中国）	1	25.0%
2	荷兰	1	25.0%	2	住友化学株式会社（日本）	1	25.0%
2	美国	1	25.0%	2	埃因霍温工业大学（荷兰）	1	25.0%
				2	美国国家可再生能源实验室（美国）	1	25.0%
				2	加州大学洛杉矶分校（美国）	1	25.0%
				2	中国科学院（中国）	1	25.0%
				2	香港浸会大学（中国）	1	25.0%

表 30 “高能量转换效率聚合物太阳能电池”研究前沿中施引论文的 Top10 产出国（地区）和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	中国	982	42.9%	1	中国科学院（中国）	406	17.7%
2	美国	513	22.4%	2	华南理工大学（中国）	124	5.4%
3	韩国	256	11.2%	3	加州大学圣芭芭拉分校（美国）	66	2.9%
4	日本	133	5.8%	4	浙江大学（中国）	63	2.8%
5	英国	122	5.3%	5	吉林大学（中国）	56	2.4%
6	德国	120	5.2%	6	帝国理工学院（英国）	54	2.4%
7	中国台湾	116	5.1%	6	华盛顿大学（美国）	54	2.4%
8	澳大利亚	79	3.5%	8	苏州大学（中国）	53	2.3%
9	瑞典	59	2.6%	9	湘潭大学（中国）	51	2.2%
10	新加坡	56	2.4%	10	北京交通大学（中国）	47	2.1%
				10	南昌大学（中国）	47	2.1%

### 1.3 重点热点前沿——“聚集诱导发光化合物的合成、性质和用于细胞成像”

大部分有机发光材料在稀溶液中有很强的荧光发射，但在聚集状态或固态下由于相互之间的作用力使得荧光发射很弱甚至没有荧光发射，这种现象称为聚集荧光淬灭。2001年香港科技大学唐本忠课题组首次发现了聚集诱导发光（Aggregation Induced Emission, AIE）现象，即化合物在稀溶液中几乎不发光，但在聚集态或者固态时呈现很强的荧光发射。具有 AIE 性质的化合物从根本上解决了聚集导致荧光淬灭的难题，因此引起了科学界的极大关注。

2010年韩国国立首尔大学 Park 课题组首次发现了具有压致变色性质的聚集诱导发光材料，从而将压致变色与聚集诱导发光联系起来。压致变色聚集诱导发光材料的发光波长对外力刺激能产生明显的响应，且变化往往是可逆的，利用其他的刺激方式可以恢复到原来的状态，因此它也是一种可擦写的光信息智能材料。由于发光颜色或光谱可以用肉眼观察或用仪器进行定量检测，因此这些材料在传感、防伪、检测等诸多领域有着潜在的应用前景。

细胞成像是生物制药产业最有发展潜力的研究方

向之一。随着分子探针技术的发展，基于光和生物体相互作用的可视化技术有了很大的进步。荧光纳米成像探针具有细胞渗透性强、残留时间长等优于分子探针的特性。AIE 分子非常适合用于制备荧光纳米粒子，通过与纳米无机 / 聚合物粒子结合，形成的纳米探针可通过 AIE 特性进行生物成像。通过精心设计纳米粒子和选择 AIE 分子，制备的纳米探针几乎对细胞没有毒性，其在细胞成像中有良好的表现，在癌症的诊断和治疗等方面具有应用前景。

聚集诱导现象是由中国科学家率先发现，因而中国也成为该领域研究世界领先的国家。无论是核心论文数量还是施引论文数量，中国都遥遥领先其他国家，所占比例超过一半（表 31、表 32）。中国科学院、清华大学和香港科技大学等国内机构，在机构核心 / 施引论文数量排行榜上牢牢占据前列。总之，中国在这一前沿领域已经形成一定优势地位，形成了中国科学院、清华大学和香港科技大学等一批优秀的研究机构，拥有香港科技大学唐本忠院士、清华大学危岩教授等一批优秀研究学者以及相应的优秀研究团队。

表 31 “聚集诱导发光化合物的合成、性质和用于细胞成像”研究前沿中 44 篇核心论文的 Top 产出国和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	中国	37	84.1%	1	清华大学 (中国)	21	47.7%
2	日本	3	6.8%	2	中国科学院 (中国)	18	40.9%
3	新加坡	2	4.5%	3	中山大学 (中国)	11	25.0%
3	美国	2	4.5%	4	南昌大学 (中国)	6	13.6%
4	韩国	1	2.3%	4	香港科技大学 (中国)	6	13.6%
4	西班牙	1	2.3%	6	浙江大学 (中国)	4	9.1%
4	法国	1	2.3%	7	吉林大学 (中国)	3	6.8%
				8	北京师范大学 (中国)	2	4.5%
				8	华南理工大学 (中国)	2	4.5%

表 32 “聚集诱导发光化合物的合成、性质和用于细胞成像”研究前沿中施引论文的 Top10 产出国 (地区) 和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	中国	690	58.8%	1	中国科学院 (中国)	140	11.9%
2	日本	150	12.8%	2	吉林大学 (中国)	97	8.3%
3	美国	94	8.0%	3	香港科技大学 (中国)	96	8.2%
4	印度	62	5.3%	4	清华大学 (中国)	80	6.8%
5	新加坡	51	4.3%	4	华南理工大学 (中国)	55	4.7%
6	韩国	43	3.7%	4	浙江大学 (中国)	43	3.7%
7	意大利	34	2.9%	7	新加坡国立大学 (新加坡)	35	3.0%
8	法国	30	2.6%	8	中山大学 (中国)	33	2.8%
9	西班牙	29	2.5%	9	北京化工大学 (中国)	32	2.7%
10	中国台湾	28	2.4%	10	东京大学 (日本)	29	2.5%

## 2. 新兴前沿

### “有机光伏电池的电荷分离机理”

由于具有可塑性强、原料来源广泛、易大量加工等优点，有机光伏电池在一些特殊设备上有着重要的用途。对于其光电转化机理，一般认为光照之后首先在电子给体形成束缚的电子-空穴对，也就是常说的激子，然后此激子迁移到电子供体/受体界面发生分子间电荷转移得到电荷转移态，并进一步发生电荷分离直至形成电荷分离态。因此有机光伏电池研究的一个重要问题就是，怎样使电子和空穴彻底分离以产生电流，从而提高光电转化效率。

英国剑桥大学 Friend RH 等人利用超快光谱实验手段，探测到了在激发过程中（40 飞秒）电子——

空穴对分离产生的静电能（约 200 毫电子伏特），相当于正负电荷分离至少 4 纳米，电子-空穴对完全分离。美国斯坦福大学 Vandewal K 等人从电荷转移态的角度分析了电荷产生这一过程，通过研究一系列电子供体/受体组合，认为内量子效率的高低与最初产生的激发态的能量是否高于电荷转移态最低能量基本无关。美国西北大学 Savoie BM 等人（Friend RH 也参与工作）利用电子结构计算的方法，从电子受体（富勒烯）角度研究，建立起一套模型理论，指出富勒烯组分的形貌特征与电荷产生有密切关联。



## 八、物理

### 1. 热点前沿

#### 1.1 物理领域 Top10 研究前沿发展态势

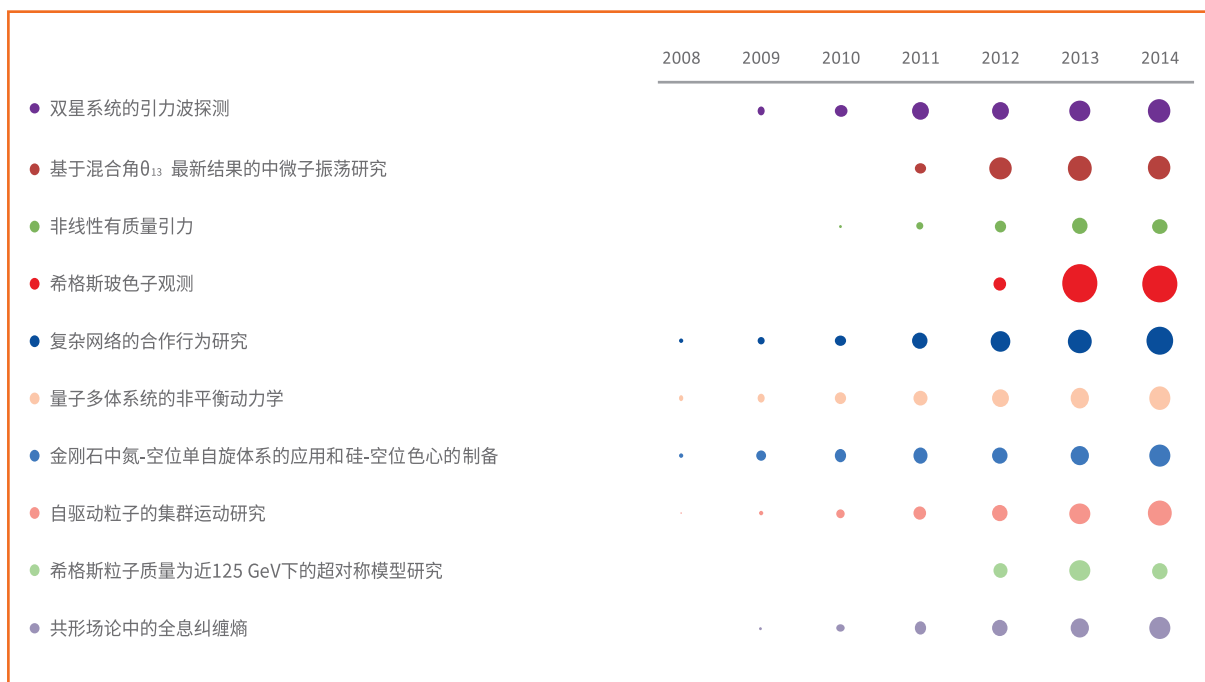
物理领域 Top10 研究前沿中，中微子和希格斯玻色子相关的研究依然是今年的热点前沿（前沿 2、4、9），其中，前沿 2 和前沿 9 是基于最新重大成果开展的深入研究。此外，有 4 个前沿侧重于理论物理的研究，包括复杂网络的物理研究（前沿 5、8）、非线性有质量引力和全息纠缠熵（前沿 3、10）。Top10 研究前沿中还包括了引力波探测、量子多体系统以及金刚石单自旋体系的相关研究。



表 33 物理领域 Top10 研究前沿

排名	研究前沿	核心论文	被引频次	核心论文平均出版年
1	双星系统的引力波探测	43	3042	2012.4
2	基于混合角 $\theta_{13}$ 最新结果的中微子振荡研究	22	3923	2012.2
3	非线性有质量引力	27	2435	2012.1
4	希格斯玻色子观测	2	3763	2012
5	复杂网络的合作行为研究	49	3607	2012
6	量子多体系统的非平衡动力学	44	3497	2012
7	金刚石中氮-空位单自旋体系的应用和硅-空位色心的制备	24	2582	2012
8	自驱动粒子的集群运动研究	32	2549	2012
9	希格斯粒子质量为近 125 GeV 下的超对称模型研究	24	2332	2012
10	共形场论中的全息纠缠熵	30	2165	2012

图 7 物理领域 Top10 研究前沿施引论文



## 1.2 重点热点前沿——“希格斯玻色子观测”

作为标准模型中最后一种被发现的粒子，希格斯玻色子对物理学研究的重要影响日益凸显。今年，“希格斯玻色子观测”依旧是最亮眼的热点前沿。所有核心论文依然是欧洲核子研究中心的超环面仪器（ATLAS）和紧凑 $\mu$ 子线圈（CMS）实验团队发现希格斯玻色子的两篇论文，到目前为止，这两篇论文的被引频次已达4185次，同比增长了一倍多。对施引

论文进行分析（表34）可以发现，美国的施引论文最多，有759篇，占总施引论文量的33.8%，德国、英国和瑞士紧随其后，中国位列第五，施引论文为342篇。施引论文量排名Top10的机构中，欧洲核子研究中心和意大利国家核物理研究所的施引论文最多，分别为284和257篇，中国科学院紧随其后，为194篇。

表 34 “希格斯玻色子观测”研究前沿中施引论文的 Top10 产出国和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	美国	759	33.8%	1	欧洲核子研究中心（瑞士）	284	12.7%
2	德国	499	22.2%	2	意大利国家核物理研究所（意大利）	257	11.5%
3	英国	374	16.7%	3	中国科学院（中国）	194	8.6%
4	瑞士	362	16.1%	4	德国电子同步加速器研究所（德国）	180	8.0%
5	中国	342	15.2%	5	芝加哥大学（美国）	172	7.7%
6	意大利	299	13.3%	6	威斯康星大学麦迪逊分校（美国）	157	7.0%
6	日本	299	13.3%	7	杜布纳联合核子研究所（俄罗斯）	154	6.9%
8	法国	289	12.9%	8	东京大学（日本）	153	6.8%
9	西班牙	288	12.8%	9	费米国家加速器实验室（美国）	152	6.8%
10	印度	233	10.4%	10	理论与实验物理研究所（俄罗斯）	148	6.6%

### 1.3 重点热点前沿——“希格斯粒子质量为近 125 GeV 下的超对称模型研究”

标准模型取得了巨大的成功，但它还存在着许多问题，这些无法解释的问题预示着标准模型之外存在新物理。因此，人们对标准模型进行了扩充，发展了一系列新物理模型。现在，希格斯粒子的质量被确定在 125GeV 左右，许多新物理模型的参数空间受到了很强的限制，在这一限制下检验和进一步研究各种新物理模型成为了研究的热点。超对称模型被广泛认为是对标准模型扩充的最有力竞争者之一，今年，“希格斯粒子质量为近 125GeV 下的超对称模型研究”成为了 Top10 热点前沿之一。

美国在这一热点前沿中表现最活跃，是核心论文的主要产出国家（表 35）。24 篇核心论文中，美国参与了有 15 篇，占核心论文总量的 62.5%。德国、

瑞士和英国等也表现突出。核心论文产出最多的机构是瑞士的欧洲核子研究中心，其他产出较多的 Top 机构中，美国有 4 所，中国有 3 所，德国、法国和英国各有 1 所。

对热点前沿施引论文的国家 and 机构进行分析（表 36），可以发现，美国的施引论文最多，有 268 篇，占施引论文总量的 38.4%。德国以 122 篇的数量排名第二，占总施引论文总量的 17.5%；瑞士、中国和英国紧随其后。施引论文总量排名 Top10 的机构中，欧洲核子研究中心的施引论文最多，为 85 篇，占总施引论文总量的 12.2%，中国科学院位列第二，施引论文数为 57 篇，随后是意大利国家核物理研究所。

表 35 “希格斯粒子质量为近 125 GeV 下的超对称模型研究”研究前沿中 24 篇核心论文的 Top 产出国和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	美国	15	62.5%	1	欧洲核子研究中心（瑞士）	6	25.0%
2	德国	6	25.0%	2	费米国家加速器实验室（美国）	4	16.7%
2	瑞士	6	25.0%	2	明尼苏达大学双城分校（美国）	4	16.7%
2	英国	6	25.0%	2	德国电子同步加速器研究所（德国）	4	16.7%
5	法国	4	16.7%	5	法国国家科学研究中心（法国）	3	12.5%
6	中国	3	12.5%	5	中国科学院（中国）	3	12.5%
6	意大利	3	12.5%	5	河南师范大学（中国）	3	12.5%
6	西班牙	3	12.5%	5	北京大学（中国）	3	12.5%
9	比利时	2	8.3%	5	加州大学圣克鲁兹分校（美国）	3	12.5%
10	爱沙尼亚	1	4.2%	5	加州大学伯克利分校（美国）	3	12.5%
10	波兰	1	4.2%	5	伦敦大学（英国）	3	12.5%

表 36 “希格斯粒子质量为近 125 GeV 下的超对称模型研究”研究前沿中施引论文的 Top10 产出国和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	美国	268	38.4%	1	欧洲核子研究中心 (瑞士)	85	12.2%
2	德国	122	17.5%	2	中国科学院 (中国)	57	8.2%
3	瑞士	99	14.2%	3	意大利国家核物理研究所 (意大利)	52	7.4%
4	中国	92	13.2%	4	芝加哥大学 (美国)	41	5.9%
5	英国	91	13.0%	5	德国电子同步加速器研究所 (德国)	39	5.6%
6	法国	89	12.8%	6	波恩大学 (德国)	34	4.9%
6	西班牙	71	10.2%	7	费米国家加速器实验室 (美国)	33	4.7%
8	意大利	66	9.5%	8	巴黎第十一大学 (法国)	31	4.4%
9	日本	63	9.0%	9	东京大学 (日本)	31	4.4%
10	印度	47	6.7%	9	法国国家科学研究中心 (法国)	28	4.0%

## 2. 新兴前沿

在新兴前沿中，也出现了两个与希格斯粒子相关的研究：“希格斯粒子发现后的双希格斯二重态模型研究”和“希格斯粒子发现后标准模型的扩充研究”。

### 2.1 重点新兴前沿——“希格斯粒子发现后的双希格斯二重态模型研究”

双希格斯二重态模型也是对标准模型扩充的新物理模型之一。超对称模型是对标准模型的对称群进行扩充，而双希格斯二重态模型是对标准模型的希格斯部分进行扩充。希格斯粒子发现后，双希格斯二重态模型研究变得活跃起来，成为了物理学领域的新兴前沿之一。该前沿有 13 篇核心论文，其中美国参与发表了 8 篇，占 61.5%。从施引论文看，美国有 52 篇，占施引论文总量的 40.3%，其后是中国和韩国，分别为 20 和 18 篇；施引论文数较多的机构是芝加哥大学、葡萄牙里斯本大学、西班牙瓦伦西亚大学等。

### 2.2 重点新兴前沿——“希格斯粒子发现后标准模型的扩充研究”

标准模型存在着许多问题，如质量等级、自然性、暗物质等，这些问题预示着新物理的存在。希格斯粒子的发现对这些问题的解决带来了一些启示，因此，针对这些问题的标准模型扩充研究也变得活跃起来，成为了新兴前沿之一。该前沿有 8 篇核心论文，参与的国家包括美国、爱沙尼亚、意大利、日本、瑞士、芬兰、比利时和丹麦，爱沙尼亚国家化学物理和生物物理研究所在该前沿表现最为出色，不仅是核心论文数最多的机构而且施引论文数也最多。从施引论文看，美国、日本和英国是施引论文数最多的 3 个国家。

The background of the entire page is a complex, abstract visualization of particle tracks. It features a dense network of thin, glowing lines in shades of blue and yellow, set against a dark, almost black background. The tracks are circular and spiral, suggesting the paths of particles in a detector or the structure of a particle accelerator. The overall effect is one of intricate, dynamic energy.

“

标准模型存在着许多问题，如质量等级、自然性、暗物质等，这些问题预示着新物理的存在。希格斯粒子的发现对这些问题的解决带来了一些启示

”



# 九、天文学与天体物理

## 1. 热点前沿

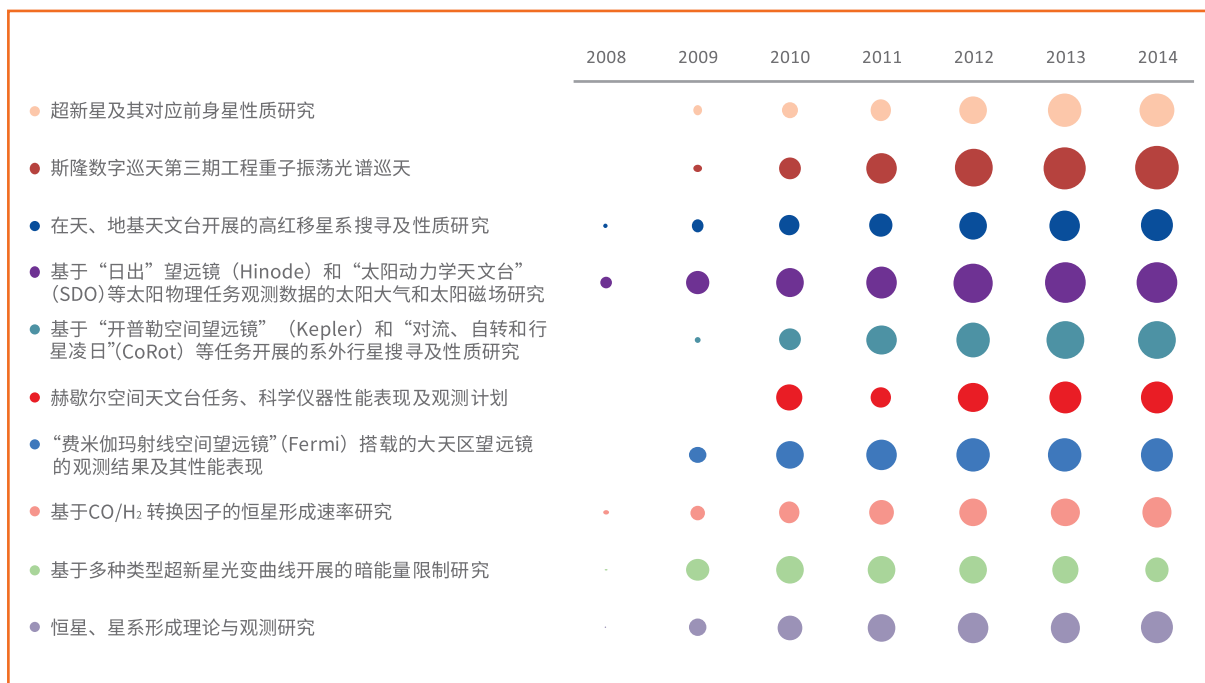
### 1.1 天文与天体物理领域 Top10 研究前沿发展态势

“宇宙是如何起源和演化的”是当代空间天文学与天体物理领域的核心科学问题，其内涵包括：宇宙是由什么构成及如何演化的，宇宙中不同尺度的结构和天体是如何起源和演化的，以及是否存在超越现有基本物理理论的新物理规律；主要研究内容涵盖恒星形成与演化、星系和宇宙学、粒子天体物理、高能天体物理以及与天文紧密相关的基本物理学重大问题如暗物质、暗能量和引力波等。在 2015 年天文学与天体物理领域排名前 10 的研究前沿中，有 9 项继续聚焦于上述问题，研究对象和主题涉及超新星、高红移星系、系外行星、伽玛射线暴、暗能量、恒星形成与演化等，另外 1 项为关于太阳大气和磁场的太阳物理研究（下表中的前沿 4）。值得注意的是，排名前 10 的研究前沿多与具体的空间探测卫星任务直接相关，展示出本领域研究前沿热点强烈依赖空间任务平台的学科特色。

表 37 天文与天体物理领域 Top10 研究前沿

排名	研究前沿	核心论文	被引频次	核心论文平均出版年
1	超新星及其对应前身星性质研究	28	2663	2011.7
2	斯隆数字巡天第三期工程重子振荡光谱巡天	16	3756	2011.6
3	在天、地基天文台开展的高红移星系搜索及性质研究	32	3413	2011.5
4	基于“日出”望远镜 (Hinode) 和“太阳动力学天文台”(SDO) 等太阳物理任务观测数据的太阳大气和太阳磁场研究	24	3597	2011.1
5	基于“开普勒空间望远镜”(Kepler) 和“对流、自转和行星凌日”(CoRot) 等任务开展的系外行星搜寻及性质研究	23	4341	2011
6	赫歇尔空间天文台任务、科学仪器性能表现及观测计划	7	2967	2010.4
7	“费米伽玛射线空间望远镜”(Fermi) 搭载的大天区望远镜的观测结果及其性能表现	11	3091	2010.2
8	基于 CO/H <sub>2</sub> 转换因子的恒星形成速率研究	13	2423	2009.9
9	基于多种类型超新星光变曲线开展的暗能量限制研究	7	2116	2009.6
10	恒星、星系形成理论与观测研究	14	3383	2009.4

图 8 天文与天体物理领域 Top10 研究前沿施引论文



## 1.2 重点热点前沿——“赫歇尔空间天文台任务、科学仪器性能表现及观测计划”

2013 年和 2014 年的热点前沿“赫歇尔空间天文台任务、科学仪器性能表现及观测计划”在 2015 年继续入选天文学与天体物理领域年度最重要的 Top10 热点前沿，构成该热点的 7 篇核心论文也没有发生变化。这一情况再次证明大型空间任务通常会获得领域内的持续高度关注，并从任务概念提出到完成任务整个生命周期直至任务结束后的很长一段时间里不断产生研究发现，成为长期受到关注的研究热点。7 篇核心论文聚焦“赫歇尔空间天文台”（Herschel Space Observatory）任务、三大科学仪器及其性能表现以及观测计划等内容，均由项目承担机构和科学家通过

广泛的国际合作完成，获得核心关注亦在情理之中。

对核心论文的产出国、产出机构及通讯作者分析请详见 2014 年报告。从该研究前沿的施引论文 Top 产出国家和产出机构来看（表 38），2015 年与 2014 年相比排名情况变化不大：Top 10 国家完全一致，仅荷兰和意大利的排名发生了变动；Top 10 机构中，2014 年的 Top 10 机构有 9 家在 2015 年继续上榜，前 4 名的机构与 2014 年完全一致，去年未入选 Top 10 机构的西班牙科学研究委员会在 2015 年上升至第 9。

表 38 “赫歇尔空间天文台任务、科学仪器性能表现及观测计划”研究前沿中施引论文的 Top10 产出国和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	美国	978	71.5%	1	马普学会（德国）	567	41.4%
2	法国	783	57.2%	2	加州理工学院（美国）	491	35.9%
3	德国	765	55.9%	3	意大利国家天体物理研究所（意大利）	410	30.0%
4	英国	718	52.5%	4	法国国家科学研究中心（法国）	329	24.0%
5	西班牙	588	43.0%	5	莱顿大学（荷兰）	294	21.5%
6	荷兰	494	36.1%	6	巴黎第七大学（法国）	286	20.9%
7	意大利	490	35.8%	7	欧洲空间局欧洲空间天文学中心（西班牙）	271	19.8%
8	加拿大	424	31.0%	7	卡迪夫大学（英国）	271	19.8%
9	比利时	255	18.6%	9	西班牙科学研究委员会（西班牙）	248	18.1%
10	智利	242	17.7%	10	爱丁堡大学（英国）	237	17.3%



### 1.3 重点热点前沿——“在天、地基天文台开展的高红移星系搜寻及性质研究”

高红移星系是指光谱向红端移动相对值较高的星系。在给定的宇宙模型中，星系的年龄与其红移值有明确的对应关系：星系年龄越小，红移值就越大，距离就越远，观测起来也就越困难。高红移星系的观测和研究已经成为当代天文学的一个热点，它对了解宇宙早期星系的形成和演化，约束不同的星系形成模型等都至关重要。通过研究高红移星系的物理特性及其物理环境，可以深入分析星系的形成时间、机理以及演化过程。

随着一批大口径、高分辨率地基和天基望远镜投入观测，以及一系列远距离星系的有效选取方法的提出，对于高红移星系的观测和理论研究最近取得了重要进展。

本前沿核心论文涉及的主要地基观测平台包括“昴星团望远镜”（Subaru）和“凯克天文台”（Keck）等；天基平台主要包括“哈勃空间望远镜”（Hubble）、“斯皮策空间望远镜”（Spitzer）以及“赫歇尔空间

天文台”（Herschel）等。目前，基于数个地面大口径望远镜和空间望远镜的图像巡天项目，包括“哈勃透镜阵列和超新星巡天”（CLASH）、“哈勃深场”（HDF）、“哈勃超级深场”（HUDF）、“哈勃极端深场”（XDF）巡天项目已经完成或正在进行中。在上述项目中发现大批高红移星系（最高红移值  $z \approx 12$ ），相关研究无疑会进一步拓展人类对早期宇宙以及宇宙演化的认识。

根据核心论文的产出国家（地区）和产出机构的分析（表 39），美国在该前沿的表现尤为突出，美国主导或参与了全部 32 篇核心论文的工作，核心论文产出 Top 10 机构中有 7 所美国机构。美国在该前沿的突出表现不仅得益于其在空间天文研究领域的雄厚研究积累，其主导并投资了该前沿的主要研究设施（包括 Hubble、Keck 等）也功不可没。荷兰莱顿大学、英国爱丁堡大学、日本东京大学和瑞士苏黎世联邦理工学院也均有上佳表现。

表 39 “在天、地基天文台开展的高红移星系搜索及性质研究”研究前沿中 32 篇核心论文的 Top 产出国（地区）和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	美国	32	100.0%	1	太空望远镜科学研究所（美国）	19	59.4%
2	英国	19	59.4%	2	加州理工学院（美国）	16	50.0%
3	荷兰	15	46.9%	3	莱顿大学（荷兰）	15	46.9%
4	瑞士	9	28.1%	4	加州大学圣克鲁兹分校（美国）	12	37.5%
5	日本	7	21.9%	5	耶鲁大学（美国）	11	34.4%
6	法国	6	18.8%	6	爱丁堡大学（英国）	8	25.0%
7	德国	4	12.5%	7	东京大学（日本）	7	21.9%
7	智利	4	12.5%	7	卡内基天文台（美国）	7	21.9%
7	西班牙	4	12.5%	7	科罗拉多大学（美国）	7	21.9%
10	加拿大	3	9.4%	7	亚利桑那大学（美国）	7	21.9%
10	意大利	3	9.4%	7	瑞士苏黎世联邦理工学院（瑞士）	7	21.9%
10	中国	3	9.4%				
10	中国台湾	3	9.4%				
10	丹麦	3	9.4%				

从表 40 的数据可以看出，美国参与的施引论文最多，占全部施引论文的 70.5%。英国、德国和法国参与的施引论文数量分列 2 至 4 位。施引论文量排名前十的机构中有 6 家来自美国，德国马普学会施引论

文数量力压美国机构，位居施引论文 Top 机构的第 1 名。意大利国家天体物理研究所、荷兰莱顿大学和英国的爱丁堡大学也榜上有名。

表 40 “在天、地基天文台开展的高红移星系搜索及性质研究”研究前沿中施引论文的 Top 10 产出国和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	美国	909	70.5%	1	马普学会 (德国)	248	19.2%
2	英国	444	34.4%	2	加州理工学院 (美国)	218	16.9%
3	德国	382	29.6%	3	太空望远镜科学研究所 (美国)	215	16.7%
4	法国	279	21.6%	4	意大利国家天体物理研究所 (意大利)	207	16.1%
5	意大利	252	19.6%	5	莱顿大学 (荷兰)	154	11.9%
6	荷兰	179	13.9%	6	美国国家航空航天局 (美国)	150	11.6%
7	日本	150	11.6%	7	哈佛大学 (美国)	143	11.1%
7	西班牙	150	11.6%	8	亚利桑那大学 (美国)	132	10.2%
9	智利	122	9.5%	9	加州大学圣克鲁兹分校 (美国)	132	10.2%
10	瑞士	121	9.4%	10	爱丁堡大学 (英国)	130	10.1%

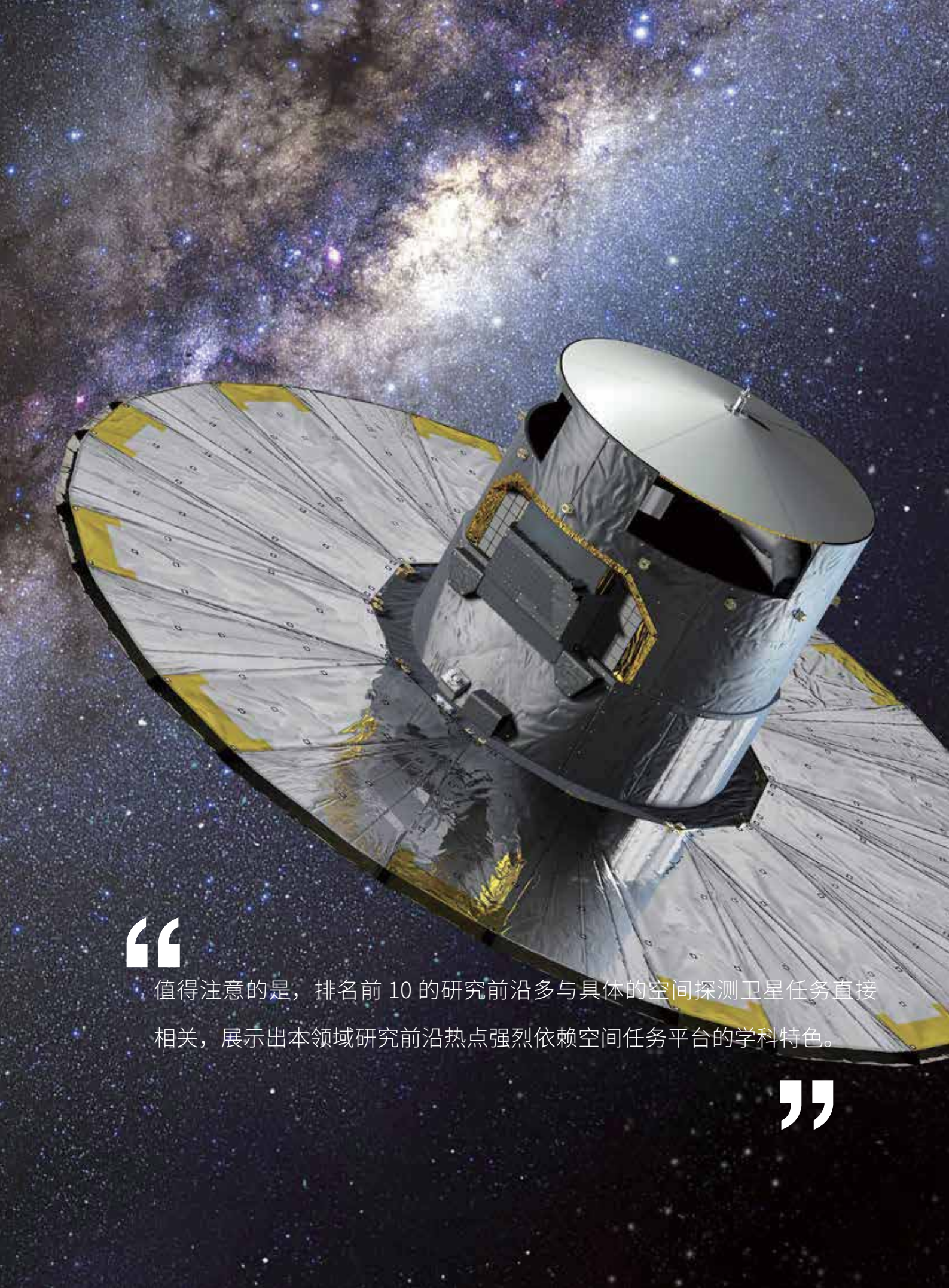
## 2. 新兴前沿

### “‘宇宙河外星系偏振背景成像’ (BICEP2) 对 B 模偏振效应的探测”

2014 年 3 月，由哈佛 - 史密森天体物理学中心 (CfA) 的科学家 Kovac J 领导的研究团队召开发布会，宣布其根据从位于南极的“宇宙河外星系偏振背景成像” (BICEP2) 望远镜收集的数据，可能探测到了宇宙暴胀时激发的引力波在宇宙背景上产生的 B 模偏振效应的印记，有望成为支持宇宙暴胀理论的直接证据。这项一度被认为有望问鼎诺贝尔奖的重大研究结果迅速引起国际天文学界广泛关注，但随后受到越来越多的质疑，最终在与卫星观测结果对比后被证实无效。

新兴前沿中识别出的 4 篇核心论文很好地重现了此次宇宙暴胀证据的发现和受到质疑的过程：第 1 篇被引用高达 427 次的论文正是 BICEP2 团队报道其对

引力波存在证据的探测结果的论文。第 2 篇是由普林斯顿大学的天体物理学家 Spergel D 首次提出并参与撰写的质疑 BICEP2 团队的重大发现的研究论文，被引用达 64 次。此后对 BICEP2 研究团队发现引力波的质疑越来越多。第 3、4 篇核心论文根据“普朗克” (Planck) 空间望远镜和“威尔金森微波各向异性探测器” (WMAP) 的观测数据指出 BICEP2 的观测结果有可能是宇宙尘埃导致的，而并非探测到了引力波。相关争论直到 2015 年 1 月 Planck 团队和 BICEP2 团队公布对观测数据的联合分析结果，并正式确认 BICEP2 的观测结果无法证明引力波的存在才宣告结束。Spergel D 因首次指出了关于此次宇宙膨胀的重大发现中的错误而被《Nature》杂志评为 2014 年度十大科学人物之一。



“

值得注意的是，排名前 10 的研究前沿多与具体的空间探测卫星任务直接相关，展示出本领域研究前沿热点强烈依赖空间任务平台的学科特色。

”



# 十、数学、计算机科学与工程

## 1. 热点前沿

### 1.1 数学、计算机科学与工程领域 Top10 研究前沿发展态势

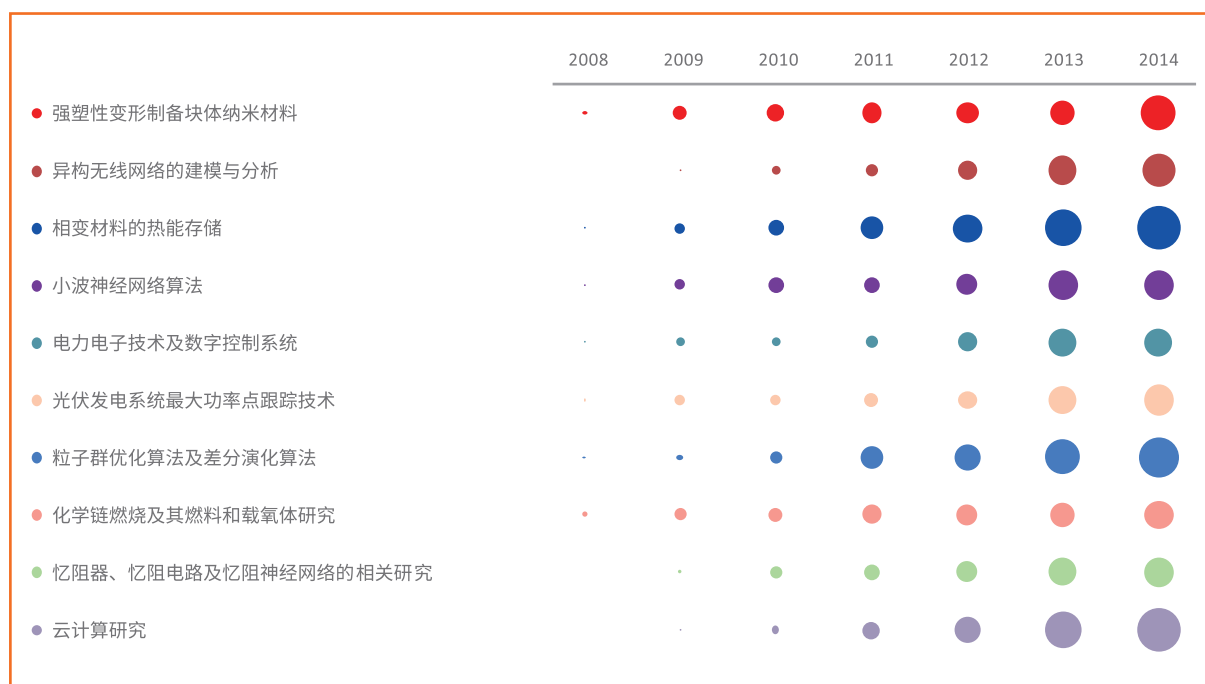
数学、计算机科学与工程领域位居前 10 位的研究前沿如表 41 所示，其中“强塑性变形制备块体纳米材料”、“相变材料的热能存储”、“粒子群优化与差分进化算法”和“忆阻器、忆阻电路及忆阻神经网络的相关研究”是该领域的重点热点前沿。



表 41 数学、计算机科学与工程领域 Top10 研究前沿

排名	研究前沿	核心论文	被引频次	核心论文平均出版年
1	强塑性变形制备块体纳米材料	9	1029	2011.9
2	异构蜂窝无线网络的建模与分析	22	1170	2011.8
3	相变材料的热能存储	48	2848	2011.5
4	小波神经网络算法	41	1584	2011.5
5	电力电子技术及数字控制系统	19	965	2011.5
6	光伏发电系统最大功率点跟踪技术	29	1294	2011.4
7	粒子群优化与差分进化算法	28	2218	2011.3
8	化学链燃烧及其燃料和载氧体研究	41	2214	2011.3
9	忆阻器、忆阻电路及忆阻神经网络的相关研究	25	1535	2011.2
10	云计算研究	19	1466	2011.2

图 9 数学、计算机科学与工程领域 Top10 研究前沿的施引论文



## 1.2 重点热点前沿——“强塑性变形制备块体纳米材料”

制备出组织结构均匀、晶界清洁致密、无微孔隙的块体纳米材料是目前纳米材料制备的一个重要目标。制备块体纳米材料有多种方法，其中的强塑性变形 (Severe Plastic Deformation, SPD) 方法可以使材料在较低温下强烈变形，在低温大应力条件下使其晶粒得到明显细化、微观呈现大角晶界超细晶结构，最终实现材料的纳米化。

采用强塑性变形制备块体纳米材料的研究，始于 20 世纪 90 年代俄罗斯科学院开展的卓有成效的工作，他们采用纯剪切强变形方法获得了亚微米级晶粒尺寸的纯铜组织。之后，强塑性变形制备的纳米材料种类扩展到更多的合金和材料类型，微观组织结构质量也越来越高。根据变形方式的不同，强塑性变形制备块体纳米材料主要包括高压扭转变形 (High Pressure Torsion, HPT)、等径角挤压变形 (Equal Channel Angular Pressing, ECAP)、叠轧法 (Accumulative Roll Bonding, ARB)、折皱-压直法 (Repetitive Corrugation and Straightening, RCS)、循环挤压法 (Recycled Extrusion, RE) 等几种工艺方法。近年来，拓宽塑性变形研究系列，研究出与各种合金成分所对应的实用稳定的塑性变形及热处理工艺，并全面进行该类纳米材料的性能研究成为该热点前沿的主要课题。

“强塑性变形制备块体纳米材料”热点前沿一共有 9 篇核心论文，从 2009 年至今，总被引频次达到 1029 次，论文的篇均被引频次达到 119 次，可见该前沿近年来的热度非常高。其中被引频次最高的论文

(657 次) 来自 Langdon TG 教授，该论文对高压扭转变形的基础和应用进行了综述。Langdon TG 教授现任英国南安普顿大学和美国南加州大学教授，2014 年位列汤森路透引文桂冠奖之列。Langdon TG 教授在强塑性变形的技术、机理、计算模拟方面都有突出的贡献，他的另外 2 篇核心论文则分别讨论了高压扭转变形的温度分布和晶粒细化对超细晶材料性能的影响。

对该前沿核心论文的产出国家和机构进行分析 (表 42)，可以看出，目前该前沿的研究主要集中在俄罗斯、英国、美国、日本、西班牙和澳大利亚等国家。该领域的 9 篇核心论文中，俄罗斯参与了 5 篇；18 个参与机构中，俄罗斯占据了 5 个，是参与机构最多的国家。俄罗斯作为一个金属冶金领域的传统强国，同时作为该技术的发源国，至今在该领域的研究中扮演着重要的角色。从机构来看，英国南安普敦大学和美国南加州大学共同合作完成了 3 篇核心论文，排在机构的第 1 名，这两所大学的合作主要通过 Langdon TG 教授完成。

国家和机构核心论文的统计数据表明了俄罗斯、英国、美国在“强塑性变形制备块体纳米材料”领域的核心地位。

表 42 “强塑性变形制备块体纳米材料”研究前沿中 9 篇核心论文的 Top 产出国和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	俄罗斯	5	55.6%	1	南安普敦大学 (英国)	3	33.3%
2	英国	3	33.3%	1	南加州大学 (美国)	3	33.3%
2	美国	3	33.3%	3	乌法国立航空技术大学 (俄罗斯)	2	22.2%
4	日本	2	22.2%	3	莫纳什大学 (澳大利亚)	2	22.2%
4	西班牙	2	22.2%				
4	澳大利亚	2	22.2%				

从施引论文数量上, 美国、英国超越俄罗斯位居前 2 名 (表 43), 且美国、英国的施引论文主要由南加州大学和南安普敦大学产出, 说明 Langdon TG 教授所在的这两个学校, 不仅保持了在该领域的领先地位,

同时正在开展如火如荼的研究工作。值得一提的是, 以中国科学院为代表的中国在施引论文 Top10 国家中位列第 3 名, 说明中国正在大力跟进开展该领域的相关研究。

表 43 “强塑性变形制备块体纳米材料”研究前沿中施引论文的 Top 10 产出国和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	美国	271	30.3%	1	南安普敦大学 (英国)	190	21.3%
2	英国	198	22.1%	2	南加州大学 (美国)	179	20.0%
3	中国	164	18.3%	3	九州大学 (日本)	69	7.7%
4	俄罗斯	148	16.6%	4	俄罗斯科学院 (俄罗斯)	68	7.6%
5	日本	128	14.3%	5	乌法国立航空技术大学 (俄罗斯)	52	5.8%
6	韩国	112	12.5%	6	汉阳大学 (韩国)	44	4.9%
7	伊朗	92	10.3%	7	中国科学院 (中国)	43	4.8%
8	澳大利亚	86	9.6%	8	悉尼大学 (澳大利亚)	40	4.5%
9	德国	59	6.6%	9	浦项科学技术大学 (韩国)	36	4.0%
10	奥地利	50	5.6%	10	奥地利科学院 (奥地利)	33	3.7%
				10	米纳斯联邦大学 (巴西)	33	3.7%

### 1.3 重点热点前沿——“相变材料的热能存储”

相变材料 (Phase Change Material, PCM) 是指随温度变化而改变物理性质并能提供潜热的物质。转变物理性质的过程称为相变过程, 这时相变材料将吸收或释放大量的潜热。

相变材料主要包括无机 PCM、有机 PCM 和复合 PCM 三类。其中, 无机类 PCM 主要有结晶水合盐类、熔融盐类、金属或合金类等; 有机类 PCM 主要包括石蜡、醋酸和其他有机物; 复合相变储热材料的应运而生, 既能有效克服单一的无机物或有机物相变储热材料存在的缺点, 又可以改善相变材料的应用效果以及拓展其应用范围。因此, 研制复合相变储热材料已成为储热材料领域的热点研究课题, 但是混合相变材料也可能具有相变潜热下降、在长期的相变过程中容易变性等缺点, 这些使相变材料的储能过程及性能的研究也成为热点。

同时, 由于相变材料的节能、温控等特性, 相变

材料具有广泛的应用前景, 这种材料一旦在人类生活被广泛应用, 将成为节能环保的最佳绿色环保载体, 目前相变材料的应用研究已经包括航天、建筑、服装、制冷设备、军事、通讯、电力等领域, 其中在建筑材料领域的应用研究最多。

本研究前沿中被引频次最高的核心论文是中国台湾昆山科技大学的 Sharma A 关于相变材料储热性能研究的 1 篇综述, 被引次数达到 539 次。

对在“相变材料的热能存储”热点前沿中研究活跃的国家 and 机构进行分析 (表 44), 可以看出中国在该研究领域最为活跃。48 篇核心论文中中国占据了 22 篇, 占比达到 45.8%。在核心论文的产出机构中, 华南理工大学和土耳其的加齐奥斯曼帕萨大学并列第 1, 华南理工大学的领先主要得益于该大学传热强化与过程节能教育部重点实验室在该前沿的卓越研究。



表 44 “相变材料的热能存储”研究前沿中 48 篇核心论文的 Top 产出国（地区）和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	中国	22	45.8%	1	华南理工大学（中国）	6	12.5%
2	土耳其	7	14.6%	1	加齐奥斯曼帕萨大学（土耳其）	6	12.5%
3	美国	4	8.3%	3	广东工业大学（中国）	3	6.3%
4	西班牙	3	6.3%	3	马来亚大学（马来西亚）	3	6.3%
4	马来西亚	3	6.3%	3	莱里达大学（西班牙）	3	6.3%
6	印度	2	4.2%	3	东南大学（中国）	3	6.3%
6	瑞典	2	4.2%	7	西南交通大学（中国）	2	4.2%
6	中国台湾	2	4.2%	7	中山大学（中国）	2	4.2%
6	英国	2	4.2%	7	国家能源大学（马来西亚）	2	4.2%
6	新西兰	2	4.2%	7	奥克兰大学（新西兰）	2	4.2%
				7	梅拉达伦大学（瑞典）	2	4.2%

从该前沿 48 篇核心论文的施引论文量来看，中国的施引论文最多（表 45），有 538 篇，占到了总量的 38.8%，美国以 162 篇位居第 2。施引论文量排名前 10 的机构中有 6 个来自中国，其中中国科学院的施引论文数最多。该前沿核心论文与施引论文统计

结果表明，中国在“相变材料的热能存储”前沿已经开展了卓有成效的研究，同时在传统研究机构继续发力的同时又有新的研究力量不断加入和跟进，比如中国科学院、上海交通大学、南京大学和天津大学等。

表 45 “相变材料的热能存储”研究前沿中施引论文的 Top10 产出国和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	中国	538	38.8%	1	中国科学院（中国）	49	3.5%
2	美国	162	11.7%	2	莱里达大学（西班牙）	47	3.4%
3	西班牙	103	7.4%	3	上海交通大学（中国）	42	3.0%
4	法国	77	5.6%	4	南京大学（中国）	33	2.4%
5	英国	72	5.2%	4	华南理工大学（中国）	33	2.4%
6	印度	67	4.8%	6	加齐奥斯曼帕萨大学（土耳其）	30	2.2%
7	土耳其	62	4.5%	7	马来亚大学（马来西亚）	28	2.0%
8	韩国	45	3.2%	8	清华大学（中国）	26	1.9%
9	加拿大	44	3.2%	9	天津大学（中国）	25	1.8%
10	马来西亚	39	2.8%	10	巴塞罗那大学（西班牙）	24	1.7%

## 1.4 重点热点前沿——“粒子群优化与差分进化算法”

粒子群优化算法 (Particle Swarm Optimization, PSO) 是一种新兴的基于群体智能的进化算法, 是 Kennedy 和 Eberhart 通过研究鸟群和鱼群的捕食行为于 1995 年提出的。粒子群优化算法得到了国际上相关领域众多学者的关注和研究, 成为国际进化计算界研究的热点。目前, 粒子群优化算法出现了多种改进算法, 已经应用于许多科学和工程领域, 特别是在生产调度领域的应用。粒子群优化算法未来的发展趋势是: 利用有效数学工具对算法的收敛性、收敛速度、参数选取以及参数鲁棒性等进行分析将是未来的发展趋势之一; 与遗传算法、模拟退火算法等其他优化算法融合; 选择、优化和调整粒子群优化算法参数, 使得算法既能避免早熟又能比较快速收敛, 较好地应用于生产调度这类离散的组合优化问题。

差分进化算法 (Differential Evolution, DE) 是一种基于种群的启发式全局搜索技术, 是 1995 年 Storn R 和 Price K 为求解 Chebyshev 多项式而提出的。差分进化算法和粒子群算法几乎产生于同一时间, 且都

是基于群体智能理论的进化算法, 通过群体内个体间的合作与竞争产生的群体智能指导优化搜索。差分进化算法因原理简单、受控参数少、鲁棒性强等特点, 引起越来越多的学者关注。近年来, 差分进化算法在约束优化计算、聚类优化计算、非线性优化控制、神经网络优化、滤波器设计、阵列天线方向图综合及其它方面得到广泛应用。

中国和英国在这一重点热点前沿中表现最为活跃, 是核心论文的主要产出国家。在 28 篇核心论文中 (表 46), 中国拥有 15 篇, 英国拥有 10 篇, 分别占核心论文总量的 53.6% 和 35.7%。另外, 新加坡在该领域表现不错, 拥有 6 篇核心论文, 占核心论文总量的 21.4%, 且都来自于南洋理工大学。本前沿 28 篇核心论文中被引频次最高的来自新加坡南洋理工大学的 Qin AK, 他关于全局数值优化的差分进化算法的一篇文章, 被引频次达到 354 次。

表 46 “粒子群优化与差分进化算法”研究前沿中 28 篇核心论文的 Top 产出国家和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	中国	15	53.6%	1	南洋理工大学 (新加坡)	6	21.4%
2	英国	10	35.7%	2	于韦斯屈莱大学 (芬兰)	4	14.3%
3	新加坡	6	21.4%	3	格拉斯哥大学 (英国)	3	10.7%
4	芬兰	4	14.3%	3	香港城市大学 (中国)	3	10.7%
4	印度	4	14.3%	3	中山大学 (中国)	3	10.7%
6	加拿大	3	10.7%	3	贾达普大学 (印度)	3	10.7%
7	美国	2	7.1%	3	中国地质大学 (中国)	3	10.7%
7	荷兰	2	7.1%				

如表 47 所示, 本前沿施引论文的 Top 10 国家中中国依然位列第 1, 印度、英国分别在第 2 和第 3 位。新加坡在施引论文总量上虽然仅排在第 7 位, 但是南洋理工大学在施引论文 Top 机构中依旧位列榜首, 表现出突出的研究实力。中国有 5 家机构进入施引论文

Top 机构列表, 分别是西安电子科技大学、中国科学院、武汉大学、华中科技大学和香港城市大学, 说明这几所机构在跟进开展该领域的相关研究, 并且正在取得相应研究成果。

表 47 “粒子群优化与差分进化算法”研究前沿中施引论文的 Top 10 产出国家 (地区) 和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	中国	522	42.7%	1	南洋理工大学 (新加坡)	38	3.1%
2	印度	149	12.2%	2	西安电子科技大学 (中国)	36	2.9%
3	英国	101	8.3%	2	贾达普大学 (印度)	36	2.9%
4	美国	89	7.3%	4	武汉大学 (中国)	31	2.5%
5	伊朗	64	5.2%	5	华中科技大学 (中国)	29	2.4%
6	中国台湾	57	4.7%	6	中国科学院 (中国)	25	2.0%
7	新加坡	56	4.6%	6	印度统计学院 (印度)	25	2.0%
8	澳大利亚	41	3.4%	8	印度理工学院 (印度)	24	2.0%
9	西班牙	38	3.1%	9	香港城市大学 (中国)	23	1.9%
10	意大利	36	2.9%	9	伊斯兰阿萨德大学 (伊朗)	23	1.9%

## 1.5 重点热点前沿——“忆阻器、忆阻电路及忆阻神经网络的相关研究”

忆阻器 (Memristor) 的概念是由任教于加州大学伯克利分校的华裔科学家蔡少棠 (Chua L) 在 1971 年提出的。蔡少棠预测除了电子、电容和电感之外, 有第四个电路基本元件即忆阻器的存在, 忆阻器得名于其电阻对所通过电量的依赖性。由于缺乏实验的支撑, 在忆阻器概念被提出后相关理论虽然有所发展却并没有引起足够的关注。时隔 37 年, 2008 年 5 月, 惠普科研小组的 Strukov DB 和 Williams RS 等在《Nature》期刊上发表论文 “The missing memristor found”, 成功制作了具有忆阻性能的纳米级的存储单元忆阻器, 第一次证实了忆阻器的存在。忆阻器开始引起更多学者的研究兴趣, 并逐渐成为电路、材料和生物等领域研究热点。这篇论文出现在 ESI 另外一个前沿 “NANOSCALE MEMRISTOR DEVICE” 中, 其被引频次为 1362 次。有学者认为忆阻器的出现在促进科技发展方面具有重大意义, 其在任何一项研究的产业化应用都可能带来新一轮的产业革命, 其作用可以与带来电子信息革命的三极管相媲美。

该热点前沿关注忆阻器在模拟电路和神经网络中的应用。将忆阻器应用到模拟电路中, 与传统的电子元件一起构建新型的混合电路, 可实现具有新特性的新型模拟电路。2009 年 1 月, 蔡少棠与美国加州大学圣迭戈分校的 Di Ventra M 等合作发表了论文 “Circuit elements with memory: memristors, memcapacitors and meminductors”, 这篇论文在忆阻器的基础上, 提出忆感器、忆容器的定义, 极大

丰富和完善了非线性无源电路元件的概念, 为今后通过不同方式、不同器件实现具有记忆功能的非线性电路器件打开了思路。该论文被引频次为 179 次, 是该前沿 28 篇核心论文中被引频次最高的。

忆阻神经网络是该前沿在 2012-2014 年的研究重点。传统神经网络电路的设计局限于权重设计, 忆阻器的出现打破了此局限性。由于忆阻器的无源性、低耗能、记忆特性以及纳米尺度, 用忆阻器取代晶体管将是未来的一个发展方向。2015 年 5 月, 美国加州大学圣巴巴拉分校和纽约州立大学石溪分校的研究人员联合首次开发了仅由忆阻器创建的一种神经网络芯片。研究人员称, 该芯片的研发成功, 向构建更大规模的神经网络迈出了重要一步。这预示着忆阻器在神经网络中的应用将会大大推动人工智能的研究, 机器人模仿人类的行为将会成为现实。

在“忆阻器、忆阻电路及忆阻神经网络的相关研究”热点前沿中, 美国和中国的优势地位明显, 分别贡献了 13 篇和 9 篇核心论文, 占热点前沿中核心论文总数的 52% 和 36% (表 48)。在机构分布中, 所有表现突出的 7 所机构中有 4 所是美国的大学, 这些机构的研究内容涉及忆阻电路的原理、材料、编程和神经网络模拟等。中国的华中科技大学发表了 9 篇核心论文, 位列第一。华中科技大学在相关领域的研究非常集中, 研究工作主要围绕忆阻神经网络。

表 48 “忆阻器、忆阻电路及忆阻神经网络的相关研究”研究前沿中 23 篇核心论文的 Top 产出国和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	美国	13	52.0%	1	华中科技大学 (中国)	9	36.0%
2	中国	9	36.0%	2	加州大学伯克利分校 (美国)	6	24.0%
3	日本	2	8.0%	3	加州大学圣迭戈分校 (美国)	4	16.0%
3	韩国	2	8.0%	3	南卡罗莱纳大学哥伦比亚分校 (美国)	4	16.0%
5	卡塔尔	1	4.0%	5	密尔沃基工程学院 (美国)	2	8.0%
5	捷克	1	4.0%	5	福冈工业大学 (日本)	2	8.0%
5	德国	1	4.0%	5	全北大学 (韩国)	2	8.0%
5	匈牙利	1	4.0%				
5	以色列	1	4.0%				
5	意大利	1	4.0%				

从施引论文来看,中美两国在该前沿遥遥领先,中国更是以 259 篇的施引论文超过美国的 207 篇 (表 49)。施引论文的 Top 机构中,中国,有 4 家机构入选,分别是华中科技大学、西南大学、重庆大学和湖北师范学院,其中华中科技大学发表 62 篇论文,位列榜首;

美国的 3 个机构,加利福尼亚大学圣迭戈分校、南卡罗莱纳大学哥伦比亚分校和加州大学伯克利分校,分别排在第 2、第 3 名。

表 49 “忆阻器、忆阻电路及忆阻神经网络的相关研究”研究前沿中施引论文的 Top 10 产出国家和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	中国	259	36.7%	1	华中科技大学 (中国)	62	8.8%
2	美国	207	29.4%	2	加州大学圣迭戈分校 (美国)	41	5.8%
3	韩国	58	8.2%	3	南卡罗莱纳大学哥伦比亚分校 (美国)	33	4.7%
4	英国	48	6.8%	4	加州大学伯克利分校 (美国)	31	4.4%
5	西班牙	36	5.1%	5	德州农工大学卡塔尔分校 (卡塔尔)	30	4.3%
6	意大利	33	4.7%	6	西南大学 (中国)	21	3.0%
7	德国	30	4.3%	7	重庆大学 (中国)	19	2.7%
7	卡塔尔	30	4.3%	7	湖北师范学院 (中国)	19	2.7%
9	澳大利亚	20	2.8%	9	伦敦大学帝国理工学院 (英国)	17	2.4%
10	日本	19	2.7%	10	布尔诺技术大学 (捷克)	16	2.3%
10	印度	19	2.7%	10	全北大学 (韩国)	16	2.3%
10	沙特阿拉伯	19	2.7%	10	马德里理工大学 (西班牙)	16	2.3%



# 十一、经济学、心理学及其他社会科学

## 1. 热点前沿

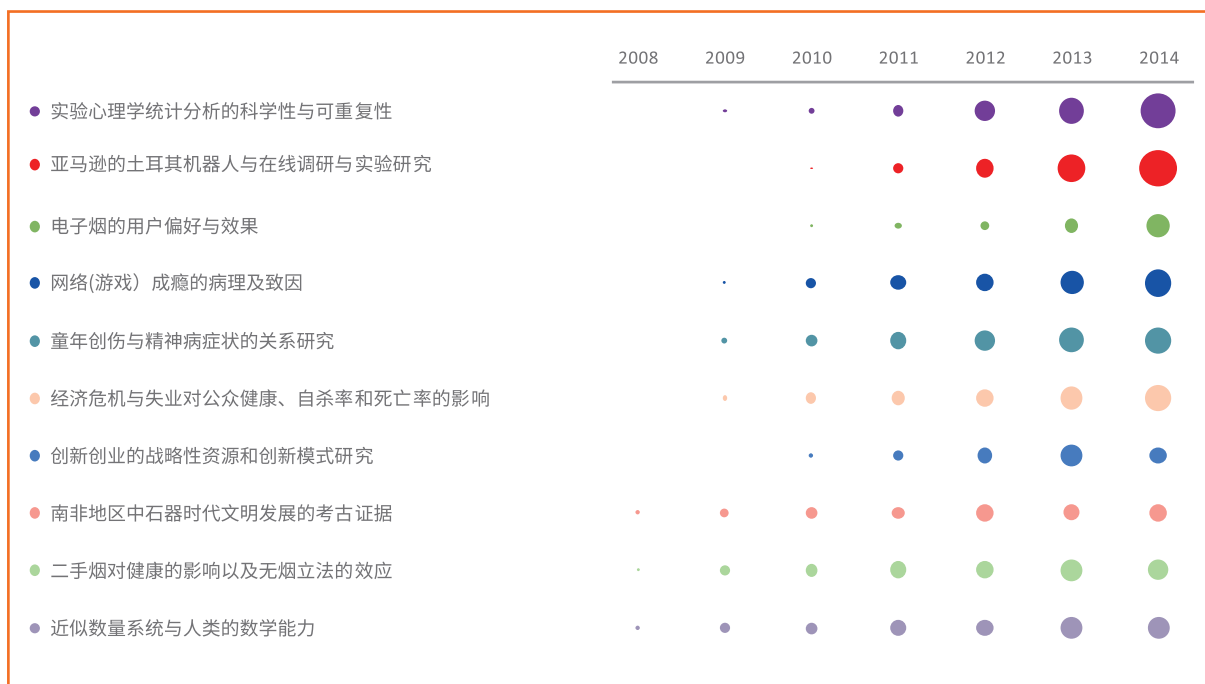
### 1.1 经济学、心理学及其他社会科学领域 Top10 研究前沿发展态势

在经济学、心理学及其他社会科学领域 Top10 研究前沿中，4 个研究前沿属于心理学研究范畴，包括“实验心理学统计分析的科学性与可重复性”、“童年创伤与精神病症状的关系研究”、“近似数量系统与人类的数学能力”和“网络（游戏）成瘾的病理及致因”。一些社会热点问题和交叉学科研究也跻身该领域 Top 10 研究前沿，例如“亚马逊土耳其机器人与在线实验行为研究”、“经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响”和“二手烟对健康的影响以及无烟立法的效应”等。此外，经济与管理领域的“创新创业的战略性资源和创新模式研究”和考古学领域的“南非地区中石器时代文明发展的考古证据”也进入该领域的 Top 10 研究前沿中。

表 50 经济学、心理学及其他社会科学领域 Top10 研究前沿

排名	研究前沿	核心论文	被引频次	核心论文平均出版年
1	实验心理学统计分析的科学与可重复性	30	1653	2012.6
2	亚马逊土耳其机器人与在线实验行为研究	13	1430	2012.4
3	电子烟的用户偏好与效果	23	1284	2012.2
4	网络(游戏)成瘾的病理及致因	19	1059	2011.8
5	童年创伤与精神病症状的关系研究	20	1496	2011.7
6	经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响	17	1037	2011.6
7	创新创业的战略性资源和创新模式研究	38	1360	2011.5
8	南非地区中石器时代文明发展的考古证据	30	1348	2011.4
9	二手烟对健康的影响以及无烟立法的效应	16	924	2011.4
10	近似数量系统与人类的数学能力	20	1558	2011.3

图 10 经济学、心理学及其他社会科学领域 Top10 研究前沿施引论文



## 1.2 重点热点前沿——“亚马逊土耳其机器人与在线实验行为研究”

亚马逊土耳其机器人 (Amazon Mechanical Turk, AMT) 是一个创新型的虚拟平台, 是能通过互联网招募其他人为自己工作、开放式的在线劳动力市场, 可视为一个典型的众包服务, 为学术工作者的科学研究提供了有效的数据收集平台。尤其对于社会、经济和心理研究者来说, 它是一个快捷、经济的网上调研和实验研究的“被试众包市场”, 成为进行在线调研和实验的新兴平台。

该前沿 2013 年之前的核心论文主要集中在对 AMT 数据采集的可靠性和有效性进行比较和论证。例如, 意大利威尼斯东方大学的 Paolacci G 的论文证明了 AMT 是一个进行判断和决策制定类研究的可靠数据收集平台, 也比较了通过 AMT 收集的数据与传统方式收集的数据的质量 (被引 386 次); 美国德克萨斯大学奥斯汀分校的 Buhrmester M 的论文主要描述和评估了 AMT 对心理学和其他社会科学领域的潜在贡献和应用价值 (被引 830 次)。美国雅虎研究院的 Mason W 的论文介绍如何利用 AMT 进行行为研究,

并认为 AMT 是一种可以在不同学科进行多样化的研究和实验的通用技术 (被引 186 次)。

这三篇高被引论文讨论了利用 AMT 在进行在线调研获取数据和实验研究方面的优势及可信度, 并与传统的数据获取方式进行了对比研究, 从而成为应用 AMT 进行研究的基础性文章。

在 13 篇核心论文中, 有 8 篇关于合作与博弈的论文。2013 年 -2014 年, 尤其是在经济学中, 利用 AMT 进行博弈与合作行为的研究更是成为该前沿的新重点。

对核心论文的产出国家进行分析可以发现 (表 51), “亚马逊土耳其机器人与在线实验行为研究”的核心论文高度集中在美国。在 13 篇核心论文中, 美国参与发表的论文有 12 篇, 占据了 92.3% 的份额。排名前 10 的机构中美国占据了 8 个, 其中, 哈佛大学、耶鲁大学和纽约大学占据前 3 位。

表 51 “亚马逊土耳其机器人与在线实验行为研究”研究前沿中 13 篇核心论文的 Top 产出国和产出机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	美国	12	92.3%	1	哈佛大学 (美国)	6	46.2%
2	德国	1	7.7%	2	耶鲁大学 (美国)	4	30.8%
2	匈牙利	1	7.7%	3	纽约大学 (美国)	3	23.1%
2	以色列	1	7.7%	4	普林斯顿大学 (美国)	1	7.7%
2	意大利	1	7.7%	4	德克萨斯大学奥斯汀分校 (美国)	1	7.7%
2	斯洛文尼亚	1	7.7%	4	雅虎研究院 (美国)	1	7.7%
2	瑞典	1	7.7%	4	马普学会 (德国)	1	7.7%
				4	匈牙利科学院 (匈牙利)	1	7.7%
				4	本·古里安大学 (以色列)	1	7.7%
				4	威尼斯东方大学 (意大利)	1	7.7%
				4	马里博尔大学 (斯洛文尼亚)	1	7.7%
				4	斯德哥尔摩经济学院 (瑞典)	1	7.7%
				4	纽约市立大学布鲁克林学院 (美国)	1	7.7%
				4	布朗大学 (美国)	1	7.7%



从表 52 中可以看出, 美国的施引论文最多, 施引论文数是排名第二的英国的 7 倍多。施引论文 Top10 机构被美国和加拿大包揽, 美国有 8 个, 加拿

大的英属哥伦比亚大学和多伦多大学分别位列施引论文数的第 6 位和第 8 位。

表 52 “亚马逊土耳其机器人与在线实验行为研究”研究前沿中施引论文的 Top10 产出国和机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	美国	918	77.3%	1	哈佛大学 (美国)	73	6.1%
2	英国	126	10.6%	2	耶鲁大学 (美国)	54	4.5%
3	加拿大	110	9.3%	3	纽约大学 (美国)	44	3.7%
4	德国	65	5.5%	4	宾夕法尼亚大学 (美国)	40	3.4%
5	荷兰	48	4.0%	5	密西根大学安娜堡分校 (美国)	36	3.0%
6	中国	43	3.6%	6	英属哥伦比亚大学 (加拿大)	35	2.9%
7	澳大利亚	39	3.3%	7	普林斯顿大学 (美国)	32	2.7%
8	瑞士	23	1.9%	8	多伦多大学 (加拿大)	30	2.5%
9	西班牙	20	1.7%	9	西北大学 (美国)	30	2.5%
10	瑞典	19	1.6%	10	杜克大学 (美国)	27	2.3%

### 1.3 重点热点前沿——“创新创业的战略性资源和创新模式研究”

当今世界, 创新是企业发展的源动力。创新不仅推动社会的发展, 引领发展的潮流, 改善人们的生活质量, 而且为企业创造了可观的利润, 提升了企业的绩效。可以说, 创新一直是经济管理领域关注的热点问题。在创新成为主流的新形势下, 创业模式也发生了变化, 没有创新的创业难以创造新价值, 因此难以成功。不同于传统的创业, 创新创业指基于技术创新、产品创新、品牌创新、服务创新、商业模式创新、管理创新、组织创新、市场创新、渠道创新等方面的某一点或几点创新而进行的创业活动。创新是创新创业的特质, 创业是创新创业的目标。

影响创新创业的因素很多, 其中关键性的资源,

例如人才、知识、文化、环境、制度、管理能力、市场能力等以及创新模式和商业模式对于创新创业的成功具有重要影响。在 38 篇核心论文中, 有 12 篇论文与创新的重要战略性资源之一——人才、人力资本和智力资本的管理相关; 5 篇与知识管理和学习相关, 其他的核心论文探讨了创新的文化、环境、网络等以及创新模式的研究。

论文数据显示 (表 53), 目前, 关于“创新创业的战略性资源和创新模式研究”的核心论文主要集中在美国、西班牙和英国等国家或地区, 其中美国的核心论文最多, 有 14 篇, 占全部核心论文的 36.8%。

表 53 “创新创业的战略性资源和创新模式研究”研究前沿中 38 篇核心论文的 Top 产出国（地区）和机构

排名	国家	核心论文	比例	排名	机构	核心论文	比例
1	美国	14	36.8%	1	内布拉斯加大学林肯分校（美国）	3	7.9%
2	西班牙	6	15.8%	2	北德克萨斯大学（美国）	2	5.3%
3	英国	5	13.2%	2	伊利诺大学芝加哥分校（美国）	2	5.3%
4	爱尔兰	3	7.9%	2	鲁汶天主教大学（比利时）	2	5.3%
4	比利时	3	7.9%	2	穆尔西亚大学（西班牙）	2	5.3%
6	瑞典	2	5.3%				
6	中国台湾	2	5.3%				

从表 54 的数据可以看到，施引论文数最多的 Top10 国家中，西班牙、英国和美国名列前 3，分别贡献了 137、74 和 72 篇施引论文。施引论文的 Top

机构主要集中在欧洲，Top 机构中除中国台湾的逢甲大学外，其他机构都来自欧洲。其中来自西班牙的机构最多，数量高达 6 个。

表 54 “创新创业的战略性资源和创新模式研究”研究前沿中施引论文的 Top 10 产出国（地区）和产出机构

排名	国家	施引论文	比例	排名	机构	施引论文	比例
1	西班牙	137	28.5%	1	瓦伦西亚大学（西班牙）	41	8.5%
2	英国	74	15.4%	2	瓦伦西亚理工大学（西班牙）	25	5.2%
3	美国	72	15.0%	3	塞维利亚大学（西班牙）	17	3.5%
4	澳大利亚	34	7.1%	4	鲁汶天主教大学（比利时）	11	2.3%
4	中国台湾	34	7.1%	4	马德里康普顿斯大学（西班牙）	11	2.3%
6	爱尔兰	31	6.5%	6	巴塞罗那大学（西班牙）	10	2.1%
7	德国	22	4.6%	6	谢菲尔德大学（英国）	10	2.1%
8	法国	20	4.2%	8	爱尔兰国立高威大学（爱尔兰）	9	1.9%
9	中国	19	4.0%	8	逢甲大学（中国台湾）	9	1.9%
10	芬兰	17	3.5%	10	都柏林城市大学（爱尔兰）	8	1.7%
				10	利默里克大学（爱尔兰）	8	1.7%
				10	贝拉地区大学（葡萄牙）	8	1.7%
				10	卡斯提尔·拉·曼查大学（西班牙）	8	1.7%

## 2. 新兴前沿

### “冲突适应效应的认知与生理机制”

日常生活学习中，人们为了更好地完成目标任务，常常会根据先前的经验来调整当前的行为，正如成语“前车之鉴”、“吃一堑长一智”、“前事不忘后事之师”所阐述的道理一样。实验室研究也发现，在人类的认知控制过程中，在经历了冲突后，如果随后又遇到了相似的冲突，个体可以更好地解决这些冲突，这一现象即为“冲突适应效应 (Conflict Adaptation Effect, CAE)”，又称 Gratton 效应。

自 2012 年以来，关于“冲突适应效应的认知与生理机制”的核心论文有 8 篇，其中，有 5 篇出现在 2014 年，其被引频次增长迅速。这 8 篇核心论文中有 4 篇来自美国，其余 4 篇是德国、韩国、西班牙和比利时各 1 篇。

关于“冲突适应效应”主要利用三种冲突范式 (Flancker 任务、Simon 任务和 Stroop 任务) 进行研究。在 8 篇核心论文中，有 4 篇论文采用的是

Flancker 任务进行研究，有 1 篇采用了 Stroop 任务进行研究。

比利时根特大学的 Schmidt JR 在 2013 年对冲突适应进行了综述，总结一些研究成果显示产生了一致性效应可能是因为偶然学习，而非冲突适应，即认为冲突适应可能只是一种假象，并认为关于冲突适应还有很多问题需要研究。然而，2012 年发表于《Nature》杂志、被引用了 63 次的美国麻州总医院的 Eskandar EN 的论文解释了人类背前扣带回 (dACC) 神经元对持续的行为适应的调节作用。2014 年发表的 5 篇论文也都证明了在控制刺激 - 反应启动和偶然学习的情况下出现了一致性效应，说明一致性效应从一定程度上确实是由冲突引起的自上而下的认知过程所形成的。德国汉堡联邦国防军大学的 Wendt M 的论文研究发现高冲突试验与被试瞳孔放大相关联，这可能是与集中注意力的认知努力有关，这也说明了冲突适应在一定程度上是一种认知过程。



## 十二、研究前沿国家表现

### 1. 引言

无论是热点前沿，还是新兴前沿，都代表了研究领域内最新发展水平的理论或思想。在国家层面上对研究前沿的分析，可以揭示其前沿研究的基础贡献实力和潜在发展实力。

核心论文来自于 ESI 数据库中的高被引论文，即在同学科同年度中根据被引频次排在前 1% 的论文。核心论文具有较强的创新性，往往发挥着非同一般的引领作用。

从核心论文的角度来分析国家对研究前沿的基础贡献实力：用在研究前沿核心论文中的该国作者署名的论文数排名来判断国家前沿贡献度，用署名为通讯作者的核心论文数排名来判断国家前沿引领度。

引用核心论文的施引论文可以反映出核心论文所提出的技术、数据、理论在发表之后是如何被进一步发展的，即使这些引用核心论文的论文本身并不是高被引论文。因此施引论文是对重要发现的跟踪，对前沿的关注和发展，同时也对前沿的未来发展有潜在的引领作用。

从施引论文的角度分析国家的前沿潜在发展水平：用署名施引论文数排名来判断国家前沿潜在贡献度，用署名通讯作者施引论文数排名来判断国家前沿潜在引领度。为了比较不同国家在不同前沿的表现，统计国家在 4 个指标（前沿贡献度、前沿引领度、潜在贡献度和潜在引领度）上有其参与的、排名为第 1 名和前 3 名前前沿数，可以判断国家在不同强度级别上的基础贡献实力和潜在发展水平。例如美国在 4 个指标第 1 名的前沿数都在 104-113 个之间，占 149 个前沿的 70% 以上，也就是说美国表现出其他国家望尘莫及的前沿基础贡献实力和潜在发展实力。

前面十章对十个大学科领域的重点热点前沿和重点新兴前沿进行详细解读和分析，本章以高度概括的视角对美国、英国、德国、法国、中国和日本 6 国在 149 个前沿的基础贡献水平和潜在发展水平进行评估描述，判断这些国家在引领着哪些研究前沿的潮流，主导着多少研究前沿的发展，又在哪些研究前沿上表现出强劲的发展势头。

## 2. 各国总体表现

### 2.1 核心论文的国家表现

美国在 149 个前沿的 143 个（占总前沿数的 96%，下同）都有核心论文入选，在 108 个前沿中的核心论文数都排名第 1（72.5%），且覆盖所有 10 个领域。英国、德国和法国，分别在 120、106 和 94 个前沿有核心论文入选，所占比例分别为 80.5%、71.1% 和 63.1% 的前沿。中国和日本均在 82 个（55%）前沿有核心论文入选。

中国核心论文数排名第 1 的前沿有 16 个，占比为 10.7%，这 16 个前沿分布在农业、植物学和动物学领域、地球科学领域、生物科学领域、化学与材料科学领域、物理领域和数学、计算机科学与工程等 6 个领域。在该指标上，中国超过英国（10 个）、德国

（8 个）和日本（2 个前沿），显示中国具有较强的前沿贡献度。我们也注意到，中国与德国、英国等在核心论文数进入前 3 的前沿数相比还有差距。中国有 38 个前沿在前 3 名，占 25.5%，英国和德国分别有 68 和 55 个前沿在前 3 名，分别占 45.6% 和 36.9%。由于美国核心论文数第 1 的前沿数占多数，其他各国在前 3 名的竞争更反映了各国在这些前沿中的竞争能力。

日本和中国在 82 个前沿都有核心论文入选，但是在第 1 名、前 3 名的前沿贡献度上，日本的表现都与中国有些差距，特别是日本在第 1 名的前沿仅有 2 个，与中国的 16 个，有着不小的差距。

表 55 核心论文 6 国表现

	参与			第 1 名			前 3 名		
	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数
美国	143	96.0%	10	108	72.5%	10	133	89.3%	10
英国	120	80.5%	10	10	6.7%	5	68	45.6%	10
德国	106	71.1%	10	8	5.4%	4	55	36.9%	10
法国	94	63.1%	10	2	1.3%	2	34	22.8%	9
中国	82	55.0%	10	16	10.7%	6	38	25.5%	9
日本	82	55.0%	10	2	1.3%	2	29	19.5%	8

## 2.2 通讯作者核心论文的国家表现

通讯作者核心论文的国家表现总体上与核心论文非常相似。美国在 135 个前沿都有通讯作者核心论文入选（前沿引领度为 90.6%），且在 104 个前沿中为第 1（69.8%）。中国在 55 个前沿（36.9%）有通讯作者核心论文入选。中国在 19 个前沿中的通讯作者核心论文数排名第 1（12.8%），超过了英国（9 个）、

德国（8 个）、日本（5 个）和法国（2 个），显示出较强的前沿引领度。同样，中国与英国、德国在激烈角逐前 3 名引领度。英国以 59 个（40%）前 3 名引领前沿数超过中国的 45 个（30.2%）。德国与中国在这一引领级别上的前沿数相差不多，有 43 个前沿排在前三名。

表 56 通讯作者核心论文的 6 国表现

	参与			第 1 名			前 3 名		
	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数
美国	135	90.6%	10	104	69.8%	10	130	87.2%	10
英国	89	59.7%	10	9	6.0%	5	59	39.6%	10
德国	71	47.7%	10	8	5.4%	4	43	28.9%	9
法国	48	32.2%	10	2	1.3%	2	21	14.1%	9
中国	55	36.9%	10	19	12.8%	6	45	30.2%	8
日本	49	32.9%	10	5	3.4%	4	29	19.5%	9

## 2.3 施引论文的国家表现

6 国针对 149 个前沿的核心论文均有施引论文产出，对研究前沿的发展都做出了重要贡献。美国施引论文数排名第 1 的研究前沿数达到了 113 个（75.8%），中国施引论文数排名第 1 的研究前沿为 30 个（20%），中国已经具有较强的潜在贡献度。美中两国在该潜在贡献指标上第 1 的前沿数共为 143 个，占全部 149 个

前沿的 96%，几乎包揽了所有前沿的施引论文第 1 名。美国覆盖了所有 10 个大领域，中国仍然集中在 6 个领域。不过，也应注意，英国排名第 1 的前沿只有 1 个，但有 75 个前沿排在第 2 和第 3 名，而中国只有 34 个前沿排在第 2 和第 3 名。法国和日本在前 3 名和第 1 名潜在贡献度与中国差距较大。

表 57 施引论文的 6 国表现

	贡献			第 1 名			前 3 名		
	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数
美国	149	100%	10	113	75.8%	10	141	94.6%	10
英国	149	100%	10	1	0.7%	1	76	51.0%	10
德国	149	100%	10	0	0.0%	0	60	40.3%	9
法国	148	99.3%	10	0	0.0%	0	15	10.1%	6
中国	148	99.3%	10	30	20.1%	6	64	43.0%	9
日本	147	98.7%	10	2	1.3%	2	19	12.8%	8

## 2.4 通讯作者施引论文的国家表现

通讯作者施引论文的 6 国表现与施引作者的国家表现非常相似。美国通讯作者施引论文数排名第 1 的前沿数达到了 111 个 (74.5%)，中国通讯作者施引论文数排名第 1 的前沿为 32 个 (21.5%)，美中两国通讯作者施引论文排名第 1 的前沿数共为 143，仍占全部 149 个前沿的 96%。而且，中国在通讯作者施引论文排名前 3 的前沿数达到 74，占比为 49.7%，覆盖了所有 10 个领域，显示了中国的强劲的发展潜力。

对比 6 国的潜在贡献度和潜在引领度，可以发现中国和日本在潜在引领度上比相应级别上的潜在贡献度有所增加，而英国、德国和法国则有所减少，美国变化不大。具体表现为中国在第 1 名、前 3 名潜在引领度分别为 21.5% 和 49.7%，相应层次的潜在贡献度分别为 20% 和 43%。日本在 3 个不同强度层次上的潜在引领度都超越法国。

表 58 通讯作者施引论文的 6 国表现

	发展			第 1 名			前 3 名		
	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数	前沿数	比例	领域数
美国	149	100.0%	10	111	74.5%	10	138	92.6%	10
英国	147	98.7%	10	1	0.7%	1	67	45.0%	9
德国	149	100.0%	10	0	0.0%	0	55	36.9%	9
法国	146	98.0%	10	0	0.0%	0	14	9.4%	6
中国	147	98.7%	10	32	21.5%	6	74	49.7%	10
日本	147	98.7%	10	3	2.0%	3	21	14.1%	9

### 3. 各国分领域表现

前面一节分析了 6 国在 10 个领域 149 个前沿的表现，这一节对各国在 10 个领域的表现分别分析。由于美国在前沿贡献度、前沿引领度、潜在贡献度和潜在引领度 4 个指标都覆盖了 70% 以上的前沿，且

在 10 个领域中表现较为均衡，综合实力最强。因此在分领域分析时不再对美国进行详述，而把重点放在其他 5 个国家的表现上。

#### 3.1 农业、植物学和动物学领域

农业、植物学和动物学领域，包括 10 个热点前沿和 1 个新兴前沿，共 11 个前沿。传统科技强国英国、德国、法国，在前沿贡献度和前沿引领度两个指标上均有突出表现，超过半数的前沿是以前 3 名的姿态进入国际前列。中国在农业领域的前沿贡献度表现不逊色于英、德、法三国，中国在 8 个前沿有核心论文入选，并在其中的 1 个前沿获得第 1 名，3 个前沿获得 2-3 名。在前沿引领度上中国甚至超过英、德、法三国，有 6 个前沿进入前 3，其中在“植物天然免疫的分子诱导机制”和“NAC 转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用”两个热点前沿上是第 1 名。另外 2 个前沿的第 1 名被爱尔兰和澳大利亚收入囊中。日本在该领域的表现与其他 5 个国家相比略显逊色。

在潜在发展指标上，6 国均在农业、植物学和动物学领域的 11 个前沿有所发展。但潜在贡献度和潜在引领度还是当属美国和中国，其他四国相差不大。美国和中国的位于前 3 的前沿数都是 9，其中美国在 7 个前沿都获得第 1 名，中国在 3 个前沿位居第 1，分别来自 3 个热点前沿“高光谱成像和计算机视觉技术在食品加工与检测中的应用”、“NAC 转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用”和“果实发育与成熟的分子调控机理”。该领域还有新兴前沿“植物中钾离子的吸收、传输与植物耐盐胁迫的生理机制和调控”的第 1 名属于澳大利亚。

表 59 农业、植物学和动物学领域的 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
11	参与	9	10	9	7	8	7	9	8	7	5	6	7
	第 1 名	8				1		7				2	
	2-3 名		5	6	4	3	3		4	5	3	4	3
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	第 1 名	7				3		7				3	
	2-3 名	2	2	3	1	6	1	2	1	2	2	6	1



### 3.2 生态和环境科学领域

生态学和环境科学领域也包括 11 个前沿。除美国外，英国的前沿贡献度和前沿引领度最为突出，在前沿贡献度上英国和德国都是在 4 个前沿进入前 3，但是英国在“海洋环境中的塑料微粒污染”热点前沿和“药物及个人护理品 (PPCPs) 的环境危害性及其污染控制”新兴前沿收获第 1 名，而德国全是 2-3 名。前沿引领度上英国在 5 个前沿进入前 3，而德国仅有 2 个前 3，差距拉开。虽然法国在参与国际竞争的前沿数上与德国一样，但是在前 3 名贡献度上小于德国。

中国和日本虽然参与国际竞争的前沿数最少，但是日本在“福岛核事故对环境的影响”热点前沿通讯作者核心论文数第 1。

在潜在发展指标方面，日本凭借区域性问题研究在“福岛核事故对环境的影响”热点前沿获得潜在贡献前沿数和潜在引领前沿数的第 1 名。潜在引领度方面，中国在 5 个前沿挺进前 3 名。

表 60 生态和环境科学领域 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
11	参与	11	8	8	8	3	4	10	6	4	4	2	3
	第 1 名	8	2				1	8	2				1
	2-3 名	2	2	4	2	2	1	2	3	2	2	2	1
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	第 1 名	10					1	10					1
	2-3 名	1	7	3	4	3		1	5	3	3	5	

### 3.3 地球科学领域

地球科学领域同样也包括 11 个前沿，该前沿 6 国的表现与农业领域的有些类似。基础贡献指标方面，从前沿贡献度来看，国家排序仍然是美、英、德、法、日、中。日本和中国分别在“2011 年东日本大地震与海啸成因研究”和“中国华北克拉通的变形历史研究”两个热点前沿分别收获第 1 名。在引领前沿数方面，中国更是以第 1 名引领 3 个前沿，成为 5 国中引领前沿数最多的国家。中国的另外 2 个第 1 名来自于“区域和全球冰川质量变化与气候变化的水文响应”热点前沿和“卫星反演地表比辐射率研究”新兴前沿。

潜在发展指标方面，中国不但前 3 名前沿数超过英国、德国、法国和日本，第 1 名的前沿数也是这几个国家中最多的。中国在潜在引领方面的第 1 名同样

来自“区域和全球冰川质量变化与气候变化的水文响应”、“中国华北克拉通的变形历史研究”两个热点前沿和“卫星反演地表比辐射率研究”新兴前沿。对比中国的引领度和潜在引领度，后者比前者多出 4 个前 3 名，那么可知中国在 11 个前沿的基础贡献中的引领度还没有显示出明显优势，但是却表现出较强的潜在发展实力。

从生态和环境科学领域和地球科学领域的中国和日本表现来看，这两个国家在研究本区域发展问题方面，有较多的话语权。但美国、英国和德国等西方科技强国仍然是全球性的生态和地学问题的主要贡献者和领跑者。

表 61 地球科学领域 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数						
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本	
11	参与	11	11	8	10	8	9	10	6	6	6	4	4	
	第 1 名	9				1	1	8				3	1	
	2-3 名	2	6	5	4	2	2	2	5	4	3	1	2	
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数						
	发展	11	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11	11	11
	第 1 名	8				2	1	7				3	1	
	2-3 名	2	5	5	2	5	1	3	3	5	1	5		

### 3.4 临床医学领域

临床医学领域包括 10 个热点前沿和 7 个新兴前沿，该领域美国的表现最为突出，它是英国、德国和法国的优势领域，虽然这三个国家与美国仍有差距，但是三国在医学领域的表现可圈可点。贡献度方面，德国和法国分别以 9 个前 3 名和 8 个前 3 名，在该领域领先于英国的 4 个前 3 名，但从第 1 名的前沿数来看这三个国家的排序是德国、英国和法国。中国虽然有 4 个前沿有核心论文入选，但仅在“母体血浆 DNA 测序用于胎儿非整倍体无创诊断”1 个热点前沿收获第 3 名，可谓在临床医学前沿竞技场上占了一席之地。日本虽然在 7 个研究前沿上有资格参与国际较力，但是都没有进入前 3 名。

前沿引领度方面，英国在“恩杂鲁胺用于转移性去势抵抗性前列腺癌”新兴前沿获得第 1 名。德国在

2 个前沿收获第 1 名，其中在“去肾交感神经术治疗顽固性高血压”热点前沿上以绝对优势超过美国。该前沿起始于 2009 年澳大利亚 Krum 教授的原创性工作。经过 5 年的发展，“去肾交感神经术治疗顽固性高血压”成为热点前沿，德国在该前沿贡献了 12 篇通讯作者核心论文，位列第 1 名，澳大利亚则以 9 篇通讯作者核心论文屈居第 2 位。德国的另外 1 个第 1 名来自于“Simeprevir 用于初治基因 1 型丙型肝炎”新兴前沿，与美国和日本并列第 1。

在潜在贡献度和潜在引领度方面，17 个前沿的第 1 被美国包揽，英国和德国获得了较多的 2-3 名，这两个国家的发展实力不相上下。在该领域潜在发展指标方面，相较前三个国家，法国、中国和日本临床医学家仍需付出更大的努力。

表 62 临床医学领域 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
17	参与	17	15	14	14	4	7	15	10	10	4	2	2
	第 1 名	14	2	3	1			14	1	2			1
	2-3 名	3	2	6	7	1		1	5	6	1	1	
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	第 1 名	17						17					
	2-3 名	0	8	9	3	1	1		10	8	2	1	1

### 3.5 生物科学领域

生物科学领域包括 10 个热点前沿和 15 个新兴前沿，前沿总数达到 25 个，是 10 个领域中前沿数最多的。美国在该领域的表现还是绝对的第一把交椅，但英国在生物领域的表现也可谓惊艳，以前 3 名的位置对 15 个前沿有贡献。德国、法国、中国和日本四国在该领域的表现区别不大，德国贡献的前沿数略胜一筹，但在引领度上并不占优势。中国以前 3 名引领 6 个前沿，仅次于日本的 7 个，但却在“新型 H7N9 禽

源流感病毒的传播与致病机理”热点前沿是第 1 名。法国在“隔代遗传机制研究”新兴前沿与美国并列第 1 名。

在潜在贡献度和潜在引领度方面，中国的表现接近于德国的水平，25 个前沿中，他们分别获得 11 或 12 个前 3 名，其中中国在“新型 H7N9 禽源流感病毒的传播与致病机理”热点前沿仍位居首位。

表 63 生物学领域 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
25	参与	25	19	15	12	13	13	25	15	9	7	8	8
	第 1 名	23	1			1		22	2		1	1	
	2-3 名	2	14	7	5	3	6	3	10	4	3	5	7
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	25	25	25	24	25	24	25	25	25	25	25	25
	第 1 名	24				1		24				1	
	2-3 名	1	18	12	2	10	3	1	14	11	3	11	5

### 3.6 化学与材料科学领域

化学与材料科学领域是中国唯一在 4 个指标都超过美国的一个领域。化学与材料科学领域的 19 个前沿中，前沿引领度方面，中国入选核心论文的 16 个前沿，全部进入前 3，美国则有 14 个前沿位于前 3 名，其中中国得到 9 个第 1 名，美国是 8 个第 1 名。其他四个国家中，英国、德国和日本旗鼓相当。英国在“生物正交化学”新兴前沿和德国在“用于不对称氢化反

应的钳式铁化合物催化剂”新兴前沿与美国并列第 1 名。“超分子凝胶化学”热点前沿，印度摘得桂冠。

潜在贡献度和潜在引领度方面，中国表现出强大的实力，16 个前沿都是第 1 名，而美国仅仅获得 3 个第 1。

表 64 化学与材料科学领域 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
19	参与	15	9	12	4	17	10	15	8	9	2	16	8
	第 1 名	7		1		9		8	1	1		9	
	2-3 名	7	4	4		6	5	6	3	3		7	4
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	19	19	19	18	19	19	19	18	19	17	19	19
	第 1 名	3				16		3				16	
	2-3 名	13	3	5		1	4	10	4	6		1	4

### 3.7 物理领域

物理领域包括 10 个热点前沿和 9 个新兴前沿，该领域除了美国表现突出以外，德国、英国和日本表现最为突出，前沿贡献度方面分别在 10 个、7 个和 6 个前沿获得前 3 名，其中德国和英国有 3 个和 2 个前沿获得第 1 名。中国在 3 个前沿在前 3 名，其中 2 个是第 1 名，因此中国在物理领域的实力亦不容小觑。引领度方面，德国与英国都在 7 个前沿进入前 3 名，其中德国是 4 个第 1 名，英国则均在 2-3 名，略逊色于德国。日本、中国和法国分别在 6、5 和 3 个前沿

进入前 3 名。其中日本和中国分别获得 2 个和 1 个第 1 名。

在潜在引领度方面，中国排在前 3 名的前沿数与德国和英国的都为 8 个，但中国在“复杂网络的合作行为研究”热点前沿获得第 1 名。日本的前 3 名前沿数虽然少于英国、德国和中国，但在“基于 BICEP2 实验结果的宇宙暴涨研究”新兴前沿获得第 1 名。

表 65 物理领域 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
25	参与	19	16	15	15	11	13	17	11	11	8	7	10
	第 1 名	14	2	3	1	2		13		4		1	2
	2-3 名	4	5	7	1	1	6	4	7	3	3	4	4
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	19	19	19	19	19	19	19	19	17	19	19	19
	第 1 名	18				1		17				1	1
	2-3 名	1	9	10		4	6	2	8	8		7	5

### 3.8 天文学和天体物理领域

天文学和天体物理领域共有 14 个前沿，美国仍是最大赢家。前沿贡献度方面，英国有突出表现，前 3 名前沿数达到 11 个，其中“温暗物质和冷暗物质理论研究”新兴前沿英国排在第 1 名。德国在前 3 名的前沿有 5 个，并在“星系的 CO/H<sub>2</sub> 转换因子和尘埃-气体比”新兴前沿位于第 1 名。引领度方面，英国和德国在 7 个前沿获得前 3 名，远超法国、日本和中国。德国在“恒星、星系形成理论与观测研究”新兴前沿

上获得第 1 名，而略占优势。中国核心论文入选 8 个前沿，也获得了 2 个前 3 名，但仅在 1 个热点前沿“超新星及其对应前身星性质研究”有通讯作者核心论文。

潜在贡献度和潜在引领度方面，美国包揽所有 14 个前沿的第 1 名，英国和德国的前 3 名前沿数远远超过法国、中国和日本。

表 66 天文学和天体物理领域

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数						
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本	
14	参与	14	14	12	12	8	11	13	8	8	4	1	3	
	第 1 名	12	1	1				12		1				
	2-3 名	2	10	4	6	2	3	1	7	6	2		2	
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数						
	发展	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13	13
	第 1 名	14						14						
	2-3 名		11	10	3	1	1		12	7	3	3	1	

### 3.9 数学、计算机科学和工程领域

数学、计算机科学和工程领域只有 10 个热点前沿，美国的优势相对于其他领域并不突出，前沿引领度方面，美国在 4 个前沿获得第 1 名，中国有 3 个前沿排在第 1 名，分别是“相变材料的热能存储”，“粒子群优化算法及差分演化算法”和“忆阻器、忆阻电路及忆阻神经网络的相关研究”。还有 4 个国家收获第 1 名，包括澳大利亚、智利、意大利、瑞典。其中“强塑性变形制备块体纳米材料”的第 1 名由澳大利亚获得。“电力电子技术及数字控制系统”热点前沿，智利以绝对优势胜出。“化学链燃烧及其燃料和载氧

体研究”热点前沿，瑞典则超强实力排在首位。“光伏发电系统最大功率点跟踪技术”热点前沿，意大利和美国并列第 1。

潜在发展指标上，中国分别在 7 个和 8 个前沿获得潜在贡献和潜在引领的第 1 名，超过美国，成为该领域第 1 名最多的国家。美国在“异构蜂窝无线网络的建模与分析”和“小波神经网络算法”两个热点前沿获得第 1 名。

表 67 数学、计算机科学与工程领域 6 国表现

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
10	参与	10	9	5	6	8	6	10	7	2	5	8	4
	第 1 名	4				2		4				3	
	2-3 名	3	3	1	1	2	1	4	2		2	2	1
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	第 1 名	3				7		2				8	
	2-3 名	5	2			3		6	3			2	1



### 3.10 经济学、心理学以及其他社会科学领域

经济学、心理学以及其他社会科学领域有 12 个前沿。该领域的 4 个指标上，除了美国以外，英国是表现最为突出的国家。前沿贡献度上，英国和美国都收获 9 个前 3 名，但美国 9 个前沿都是第 1 名，英国仅 2 个前沿是第 1 名。前沿引领度上，美国获得 8 个第 1 名，英国在热点前沿“童年创伤与精神病症状的关系研究”、“经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响”和新兴前沿“生态系统服务知识如何应用于政策（决策）制定”上收获 3 个第 1 名。另

外“南非地区中石器时代文明发展的考古证据”的第 1 名被法国揽入怀中。

潜在贡献度和潜在引领度方面，英国在 10-11 个前沿位于前 3 名，但是却仅保留“童年创伤与精神病症状的关系”热点前沿上的第 1 名。西班牙在“创新创业的战略性资源和创新模式研究”热点前沿得到第 1 名。

表 68 经济学、心理学以及其他社会科学领域

前沿数	排名	贡献前沿数						引领前沿数					
		美国	英国	德国	法国	中国	日本	美国	英国	德国	法国	中国	日本
12	参与	12	10	8	5	2	2	11	10	5	3	1	
	第 1 名	9	2					8	3		1		
	2-3 名		7	3	2			3	4	2			
		潜在贡献前沿数						潜在引领前沿数					
	发展	12	12	12	11	11	11	12	12	12	11	11	11
	第 1 名	9	1					10	1				
	2-3 名	3	10	3				2	9	3	0	1	

附表 49 个新兴前沿

序号	学科	新兴前沿	核心论文	被引频次	核心论文 平均出版年
1	农业、植物学和动物学	植物中钾离子的吸收、传输与植物耐盐胁迫的生理机制和调控	15	182	2013.9
2	生态与环境科学	药物及个人护理品 (PPCPs) 的环境危害性及其污染控制	5	107	2013.6
3	地球科学	卫星反演地表比辐射率研究	4	114	2013.5
4	临床医学	Simeprevir 用于初治基因 1 型丙型肝炎	3	107	2013.7
5	临床医学	慢病毒载体介导造血干细胞基因治疗遗传性疾病	4	200	2013.5
6	临床医学	癌症相关性 mTOR 突变与依维莫司化疗敏感性	4	156	2013.5
7	临床医学	BRAF 酶抑制剂用于转移性黑色素瘤的安全性和有效性	5	103	2013.8
8	临床医学	血栓溶解治疗中危肺栓塞	6	108	2013.8
9	临床医学	恩杂鲁胺用于转移性去势抵抗性前列腺癌	8	253	2013.5
10	临床医学	索非布韦用于初治基因 1 型丙型肝炎	24	1,535	2013.6
11	生物科学	核移植技术生成人类胚胎干细胞	2	131	2013.5
12	生物科学	利用转录组和基因组测序等方法揭示人类遗传变异	2	103	2013.5
13	生物科学	CRISPR/cas9 系统的分子机理研究	3	132	2014
14	生物科学	HIV 病毒/感染机制的研究	3	126	2013.7
15	生物科学	CRISPR/cas9 系统在人类细胞研究中的应用	4	250	2014
16	生物科学	隔代遗传机制研究	5	124	2013.8
17	生物科学	宿主 - 病原菌互作机制研究	5	104	2013.6
18	生物科学	精神分裂症的分子遗传学研究	6	619	2013.5
19	生物科学	单细胞测序技术的应用	6	243	2013.5
20	生物科学	干扰素入基因等位变异与丙型肝炎自然清除的相关性研究	6	242	2013.7
21	生物科学	抗 HIV 病毒分子机制研究	6	115	2013.5
22	生物科学	蛋白基因组学的应用研究	8	126	2013.9
23	生物科学	硫化氢的检测及其作用研究	9	160	2013.7
24	生物科学	II 型糖尿病遗传机理研究	9	155	2014

附表 49 个新兴前沿

25	生物科学	HIV 功能性治愈的研究	11	365	2013.5
26	化学与材料科学	有机光伏电池的电荷分离机理	3	128	2014
27	化学与材料科学	金属锂电极的枝晶抑制	6	117	2013.7
28	化学与材料科学	生物正交化学	6	102	2013.8
29	化学与材料科学	用于钙钛矿型太阳能电池的空穴传输材料	7	124	2013.9
30	化学与材料科学	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> @C 纳米材料作锂离子电池负极	4	156	2013.5
31	化学与材料科学	用于不对称氢化反应的钨式铁化合物催化剂	5	103	2013.8
32	化学与材料科学	用于不对称氢化反应的钨式铁化合物催化剂	11	163	2013.8
33	化学与材料科学	非贵金属电催化水催化剂	19	641	2013.5
34	化学与材料科学	菲啉衍生物的合成	20	526	2013.7
35	物理	1,2,3-三氮唑衍生物用于合成杂环化合物	27	801	2013.5
36	物理	单光子开关	5	102	2013.6
37	物理	顶夸克伙伴搜寻	6	152	2013.5
38	物理	希格斯粒子发现后标准模型的扩充研究	8	132	2013.8
39	物理	黑洞的信息佯谬研究	11	316	2013.5
40	物理	冰立方的高能中微子观测及其起源研究	12	280	2013.6
41	物理	希格斯粒子发现后的双希格斯二重态模型研究	13	274	2013.5
42	物理	千电子伏特量级的暗物质粒子探测	18	481	2014
43	物理	基于 BICEP2 实验结果的宇宙暴涨研究	22	331	2014
44	天文学与天体物理	“宇宙河外星系偏振背景成像” (BICEP2) 对 B 模偏振效应的探测	30	479	2013.9
45	天文学与天体物理	星系的 CO/H <sub>2</sub> 转换因子和尘埃 - 气体比	4	378	2014
46	天文学与天体物理	温暗物质和冷暗物质理论研究	4	155	2013.5
47	天文学与天体物理	基于“开普勒空间望远镜” (Kepler) 任务开展的系外行星搜寻及性质研究	4	101	2013.8
48	经济学、心理学以及其他社会科学	冲突适应效应的认知与生理机制	6	201	2013.8
49	经济学、心理学以及其他社会科学	生态系统服务知识如何应用于政策 (决策) 制定	8	141	2013.5
		生态系统服务知识如何应用于政策 (决策) 制定	10	140	2013.5

## 编纂委员会

### 指导顾问：

中国科学院文献情报中心 张晓林

汤森路透知识产权与科技事业部 郭利

### 总体组（方法论、数据统计及统稿等）：

汤森路透知识产权与科技事业部 David Pendlebury、岳卫平

中国科学院文献情报中心 冷伏海、周秋菊

### 前沿解读组（前沿命名与重点前沿解读分析）：

农业、植物学和动物学 袁建霞、邢颖

生态与环境科学 周秋菊

地球科学 杨帆、王海名

临床医学 李赞梅、李军莲

生物科学 杨艳萍、董瑜

化学与材料科学 边文越

物理 黄龙光

天文学与天体物理 韩淋、王海名、郭世杰

数学、计算机科学与工程 刘小平（数学）、李泽霞（计算机科学）、张迪（工程）

经济学、心理学以及其他社会科学 裴瑞敏

国家表现 周秋菊 冷伏海

### 数据支持组：

汤森路透知识产权与科技事业部

中国科学院文献情报中心 王小梅、李国鹏

### 英文翻译组：

汤森路透知识产权与科技事业部 何薇 王琳 王巍 岳卫平 张志辉

## 中国科学院文献情报中心简介

中国科学院文献情报中心是中国科学院直属事业法人单位。该中心立足中国科学院，面向全国，负责全院文献情报服务的组织、管理和协调，全院科技文献资源保障体系建设，公共文献信息服务的建设和管理，为科研人员提供自然科学和高技术领域的科技文献信息资源保障和战略情报研究服务，并开展科学交流与科学文化传播服务。该中心是国际图书馆协会联合会（IFLA）的重要成员，同时也是图书馆电子信息联盟（EIFL）和开放获取知识库联盟（COAR）的重要成员。

## 汤森路透知识产权与科技事业部简介

汤森路透旗下的知识产权与科技事业部长期致力于为全球学术界与企业界的研发和创新提供强大的科技与知识产权信息解决方案。我们的智能研究平台和服务将权威、准确与及时的信息和强大的分析工具相结合：帮助科研人员迅速发现相关的学术文献，跟踪最新的科学成果，加强科研管理和决策；加速医药企业发现新的药物并更快地推向市场；助力企业迅速获取研发所需的关键信息，跟踪行业与竞争对手的动态，发展和优化企业的知识资产。

## 新兴技术未来分析联合研究中心

成立于2011年9月6日，由中国科学院文献情报中心和汤森路透知识产权与科技事业部合作共建。双方依托丰富的数据资源、强大的分析工具和专业的文献情报分析团队共同推进新兴技术的未来分析，监测全球科技发展态势及将为科技和产业带来革命性变化的趋势，开展科研要面向产业的研究和实践，以满足中国科学院和中国科学界在科技情报服务方面的重大需求。合作的开展采用项目和结果驱动的机制，联合发布报告或其他产品。

## 中国科学院文献情报中心

北京中关村北四环西路33号

邮编: 100190

电话: 010-86626611

传真: 010-82626600

邮箱: office@mail.las.ac.cn

网址: <http://www.las.ac.cn>

## 汤森路透知识产权与科技事业部 中国办公室

北京海淀区科学院南路2号融科资讯中心C座北楼610单元

邮编: 100190

电话: +86-10 57601200

传真: +86-10 82862088

邮箱: info.china@thomsonreuters.com

网址: [ip-science.thomsonreuters.com.cn](http://ip-science.thomsonreuters.com.cn)



THOMSON REUTERS  
汤森路透