

· 研究进展 ·

中美科研实力比较研究:基于《2015 研究前沿》的分析

冷伏海^{1*} 赵庆峰^{1,2} 周秋菊¹

(1. 中国科学院文献情报中心,北京 100190;

2. 山东科技大学信息科学与工程学院,青岛 266590)

[摘要] 本文从10个领域分别展开中国和美国在《2015 研究前沿》100个热点前沿和49个新兴前沿的参与情况的比较分析,以期较为全面地掌握中国与美国等科技强国的差距和优势。结果显示,在化学与材料科学领域,中国在贡献度和引领度2个指标上均超过美国。在物理领域、数学、计算机科学和工程领域、农业、植物学和动物学领域,生物科学领域和地球科学领域,中国也都有若干前沿跻身世界先进行列。但在临床医学、天文学和天体物理学领域中国领先的前沿还较少。

[关键词] 研究前沿;中国表现;贡献度;引领度;潜在贡献度;潜在引领度

中国科学院文献情报中心和汤森路透公司(Thomson Reuters)共同发布了《2015 研究前沿》,遴选了100个热点前沿和49个新兴前沿,分析不同国家在这些前沿中的参与情况和具体表现。报告显示,在所选的149个前沿中,中国与美国仍有相当大的差距,而与英国、德国等则存在胶着竞争的态势。从数据看,美国在143个前沿(占149个前沿的96%,下同)都有核心论文入选,且在108个前沿的核心论文数都排名第1(72.5%);英国、德国和日本分别在120个(80.5%)、106个(71.1%)和82个前沿(55%)有核心论文入选;中国在82个前沿(55%)有核心论文入选,在16个前沿的核心论文数为第1名(10.7%),超过英国的10个(6.7%)、德国的8个(5.4%)和日本的2个(1.3%)核心论文数第1的前沿数量,这显示中国具有较强的前沿贡献度,在某些重要前沿跻身世界先进行列。中国在核心论文数排名第1的16个前沿分别来自化学与材料科学,物理,数学、计算机科学和工程,农业、植物学和动物学,生物科学领域和地球科学这6个领域。

本文从10个领域分别展开中国和美国在149个前沿的贡献度、引领度2个指标上的比较分析,以期较为全面地掌握中国与美国等科技强国的差距和优势。

1 评价方法

《2015 研究前沿》依据汤森路透公司 ESI 数据库中根据高被引论文(被引频次前1%的论文)形成的10,839个研究前沿,聚类为自然科学和社会科学的10个大学科领域,对每个大学科领域的所有研究前沿按照核心论文施引论文总量选择前10%为研究前沿,再对这些研究前沿根据核心论文出版年平均值重新排序找出“最年轻”的研究前沿,从而从每个大学科领域分别选出10个热点前沿,共计100个热点前沿。《2015 研究前沿》还从研究前沿中选取核心论文平均出版年在2013年6月之后的研究前沿,按被引频次排序后选取被引频次100以上的,遴选出49个新兴前沿。

我们根据各国在100个热点前沿和49个新兴前沿的表现来反映各国在世界科研前沿布局中的态势。(1) 前沿贡献度,当在某个前沿的核心论文中有某国作者署名时,即认为该国已经参与该前沿的研究,实际进入的前沿数为该国的前沿贡献度。(2) 前沿引领度,当在某个前沿的核心论文中有某国作者作为通讯作者署名时,即认为该国已经引领该前沿的研究,实际进入的前沿数为该国的前沿引领度。

收稿日期:2015-11-20;修回日期:2015-12-03

* 通信作者;E-mail:lengfh@mail.las.ac.cn

2 中美在各主要领域的科研实力比较分析

2.1 农业、植物学和动物学领域

农业、植物学和动物学领域共遴选出 10 个热点前沿和 1 个新兴前沿。美国在农业、植物学和动物学领域 11 个前沿的贡献度和引领度表现突出。除了“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”和“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”2 个前沿,美国对其他 9 个前沿的核心论文均有所贡献,其中“NAC 转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用”是第 4 名外,美国贡献的其他 8 个热点前沿的核心论文数均排在第 1 位;7 个热点前沿的美国通讯作者核心论文数排名第 1。

虽然与美国存在较大差距,中国的表现与英、德、法、日本四国不分伯仲,甚至在前沿引领度超过四国。在 11 个前沿中,中国作者核心论文入选 8 个前沿,其中在“NAC 转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用”1 个前沿中排名第 1,在“植物天然免疫的分子诱导机制”、“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”、“植物内质网应激与自噬机理”3 个前沿中排名 2—3 名。中国通讯作者核心论文进入 6 个前沿,在“植物天然免疫的分子诱导机制”、“NAC 转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用”2 个前沿中排名第 1,在“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”排名第 2,在“植物内质网应激与自噬机理”、“果实发育与成熟的分子调控机理”、“害虫 Bt 抗性及其生物防治”3 个前沿中排名第 3。

就具体前沿而言,美国核心论文排名第 4 的“NAC 转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用”前沿则恰是中国贡献度表现突出和中国通讯作者核心论文排名第 1 的热点前沿。该前沿中,在贡献的核心论文数量、署名通讯作者的核心论文数量两个指标,中国均排名第 1,是中国在农业、植物学和动物学领域表现最突出的前沿。中国是“NAC 转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用”前沿中贡献较多的国家。在该前沿的 17 篇核心论文中,中国贡献核心论文数为 9 篇,且这 9 篇均署名为中国通讯作者。占到该项核心论文总数的 52.9%。表明中国在该前沿表现了最强的贡献度和引领度。

2.2 生态和环境科学领域

从研究前沿的核心论文来看,美国在生态与环境科学领域所有 11 个前沿均有所贡献,其中有 8 个前沿核心论文数与署名通讯作者论文数均排名第 1,另外“海洋环境中的塑料微粒污染”、“福岛核事故对环境的影响”2 个前沿核心论文数与署名通讯作者论文数均排名第 2。足以表明美国在生态与环境科学领域热点前沿的贡献度和引领度都占有较大优势。

除美国外,英国的前沿贡献度和引领度最为突出,并在“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。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”热点前沿的前沿贡献度和前沿引领度上均排名第 1。

在 11 个前沿中,中国作者核心论文进入“页岩气开发对环境的影响”、“氨氧化古菌和细菌群落”和“功能和系统发育多样性作为生物多样性—生态系统—功能之间关系的预测指标”3 个前沿,并在前 2 个前沿中排名前 3。中国通讯作者核心论文进入“页岩气开发对环境的影响”和“氨氧化古菌和细菌群落”2 个前沿,且都位于前 3 名。

“页岩气开发对环境的影响”前沿中,中国有 1 篇论文入选核心文献簇,且该篇论文署名为中国通讯作者,但美国贡献的 38 篇核心论文占该前沿总核心论文数的 97.5%,因此美国在该前沿起到绝对的引领地位。

“氨氧化古菌和细菌群落”热点前沿中国在两项指标均排名前 3 位,其中中国贡献的核心论文 6 篇,中国通讯作者核心论文 4 篇,说明中国在该前沿表现出了较强的贡献度和引领度。

从生态与环境科学领域整体来看,中国贡献度和引领度覆盖的前沿范围只有 3 个前沿,表现略逊色于美国、英国、德国、日本和法国。

2.3 地球科学领域

美国在地球科学领域 11 个前沿均有所贡献,在其中的 9 个前沿中,美国核心论文数与署名通讯作者论文数均排名第 1,由于区域性问题的原因,“中国华北克拉通的变形历史研究”热点前沿美国没有贡献,在“2011 年东日本大地震与海啸成因研究”热点前沿美国核心论文数与署名通讯作者论文数均排名第 2。

表1 农业、植物学和动物学领域11个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	植物天然免疫的分子诱导机制	11	35	8	22.9%	3	12	34.3%	1	8	1	5	4
2	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	14	36	12	33.3%	2	0	0.0%	/	9	2	0	/
3	蜜蜂健康和蜂群衰竭的影响因素研究	30	43	2	4.7%	19	20	46.5%	1	0	/	14	1
4	干旱导致树木死亡的机理	23	44	3	6.8%	9	29	65.9%	1	0	/	27	1
5	植物系统获得性抗性的信号转导	5	18	0	0.0%	/	11	61.1%	1	0	/	9	1
6	NAC转录因子在植物应对非生物胁迫中的作用	8	17	9	52.9%	1	2	11.8%	4	9	1	1	4
7	植物内质网应激与自噬机理	9	22	3	13.6%	3	15	68.2%	1	2	3	11	1
8	果实发育与成熟的分子调控机理	13	22	4	18.2%	4	12	54.5%	1	3	3	6	1
9	除草剂抗性及其遗传学原因	8	22	0	0.0%	/	11	50.0%	1	0	/	11	1
10	害虫Bt抗性及生物防治	20	32	3	9.4%	5	16	50.0%	1	3	3	13	1
11	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	13	15	0	0.0%	/	0	0.0%	/	0	/	0	/

注:农业、植物学和动物学领域共遴选出11个前沿,序号1—10的为热点前沿,序号11的为新兴前沿。

表2 生态与环境科学领域11个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	页岩气开发对环境的影响	5	40	1	2.5%	2	39	97.5%	1	1	2	38	1
2	海洋环境中的塑料微粒污染	17	17	0	0.0%	/	6	35.3%	2	0	/	4	2
3	福岛核事故对环境的影响	30	18	0	0.0%	/	5	27.8%	2	0	/	4	2
4	景观遗传学研究	9	11	0	0.0%	/	8	72.7%	1	0	/	7	1
5	全球授粉者下降趋势、驱动因素及所产生影响	19	13	0	0.0%	/	9	69.2%	1	0	/	5	1
6	气候变暖对不同纬度陆地冷血动物的影响	3	5	0	0.0%	/	4	80.0%	1	0	/	3	1
7	Maxent等物种分布模型预测物种的潜在分布	12	22	0	0.0%	/	18	81.8%	1	0	/	10	1
8	氨氧化古菌和细菌群落	11	30	6	20.0%	3	9	30.0%	1	4	3	8	1
9	功能和系统发育多样性作为生物多样性—生态系统—功能之间关系的预测指标	13	26	1	3.8%	10	19	73.1%	1	0	/	13	1
10	人类暴露于双酚A的健康风险评估	5	7	0	0.0%	/	5	71.4%	1	0	/	4	1
11	药物及个人护理品(PPCPs)的环境危害性及其污染控制	12	5	0	0.0%	/	1	20.0%	4	0	/	0	/

注:生态学和环境科学领域共遴选出11个前沿,序号1—10的为热点前沿,序号11的为新兴前沿。

从前沿贡献度来看,中国作者核心论文进入11个前沿中的8个,与其他5国没有显著差异,前3名的排序仍然是美、英、德、法、日、中。中国在1个前沿“中国华北克拉通的变形历史研究”中排名第1,在2个前沿“大气中的碳黑在气候系统中的作用”和“卫星反演地表比辐射率研究”中排名第2。

在引领前沿数方面,中国则以第1名引领3个前沿,成为5国中引领前沿数最多的国家。除“中国华北克拉通的变形历史研究”外,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。

表3 地球科学领域 11 个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	气候变化对土壤有机质降解的影响	16	21	2	9.5%	10	19	90.5%	1	0	/	15	1
2	气候系统模式研究	12	32	3	9.4%	7	17	53.1%	1	3	3	13	1
3	“大气化学—气候模式比较计划 (ACCMIP)”对全球大气中的甲烷的模拟研究	16	18	0	0.0%	/	16	88.9%	1	0	/	12	1
4	下一代地震动衰减预测模拟模型研究	7	22	0	0.0%	/	19	86.4%	1	0	/	18	1
5	区域和全球冰川质量变化与气候变化的水文响应	14	20	3	15.0%	7	11	55.0%	1	3	1	3	1
6	大气中的碳黑在气候系统中的作用	14	5	2	40.0%	2	5	100%	1	0	/	3	1
7	海平面高度与全球温度的关系	19	46	3	6.5%	10	35	76.1%	1	0	/	24	1
8	2011 年东日本大地震与海啸成因研究	7	29	1	3.4%	4	15	51.7%	2	0	/	11	2
9	地球地幔动力学研究	12	30	0	0.0%	/	24	80.0%	1	0	/	19	1
10	中国华北克拉通的变形历史研究	6	24	24	100%	1	0	0.0%	/	24	1	0	/
11	卫星反演地表比辐射率研究	5	4	3	75.0%	2	4	100%	1	2	1	1	2

注：生态学和环科学领域共遴选出 11 个前沿，序号 1—10 的为热点前沿，序号 11 的为新兴前沿。

中国对“中国华北克拉通的变形历史研究”前沿表现出了最强的贡献度和引领度。其中中国贡献的核心论文 24 篇，且均为中国署名通讯作者。足可以看出，该前沿不愧为中国在地球科学领域的优势前沿。“卫星反演地表比辐射率研究”前沿，除中国在前沿贡献度位于第 2 位之外，引领度指标中国排名第 1，也可称为中国的优势前沿。“区域和全球冰川质量变化与气候变化的水文响应”虽然在贡献度上不是第 1，但在引领度上却排在第 1 位，表明中国在该前沿掌握一定的主动权。

从地球科学领域整体来看，中国在该领域处在不断成长和扩张的阶段。相信中国在该领域会不断在更多的前沿有更好的贡献和表现。

2.4 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。在前沿贡献度方面，美国在临床医学领域的 17 个前沿均排名前 3，其中有 14 个前沿核心论文数排名第 1，并且引领度方面，美国同样在 14 个前沿排名第 1，1 个第 3，另外 2 个空缺。以上数据足以表明美国在临床医学领域的绝对优势。就 6 个国家比较而言，英国、德国和法国虽然无法与美国相比，但在该领域的表现远远

超过中国和日本，但英国和德国在前沿引领度方面更优于法国。

在 17 个前沿中，中国核心论文进入“术前 β -受体阻滞预防非心脏手术围术期死亡”、“激酶抑制剂治疗慢性淋巴细胞白血病”、“母体血浆 DNA 测序用于胎儿非整倍体无创诊断”和“老年人肌肉衰减综合征的定义与诊断”4 个前沿，其中“母体血浆 DNA 测序用于胎儿非整倍体无创诊断”前沿排名第 3。中国通讯作者核心论文进入“母体血浆 DNA 测序用于胎儿非整倍体无创诊断”和“老年人肌肉衰减综合征的定义与诊断”2 个前沿，其中“母体血浆 DNA 测序用于胎儿非整倍体无创诊断”前沿排名第 3。

“母体血浆 DNA 测序用于胎儿非整倍体无创诊断”前沿，中国贡献的核心论文 7 篇，其中 5 篇为中国署名通讯作者，两项指标均排名第 3。可见中国在该前沿表现了较强的贡献度和引领度。

从临床医学领域整体来看，中国贡献度和引领度覆盖的前沿范围分别只有 4 个和 2 个。表明在该领域当前甚至很长一段时间中国将处在跟随阶段。相信通过科学家的不懈努力，中国在该领域会不断在更多的前沿有所贡献，并尽可能缩短跟随的时间，逐渐实现从跟随到引领的角色转变。

表 4 临床医学领域 17 个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	肺肿瘤低剂量 CT 筛查	10	23	0	0.0%	/	20	87.0%	1	0	/	16	1
2	术前 β -受体阻滞预防非心脏手术围术期死亡	26	28	5	17.9%	6	16	57.1%	1	0	/	9	1
3	激酶抑制剂治疗慢性淋巴细胞白血病	20	35	1	2.9%	13	29	82.9%	1	0	/	27	1
4	母体血浆 DNA 测序用于胎儿非整倍体无创诊断	8	32	7	21.9%	3	22	68.8%	1	5	3	20	1
5	老年人肌肉衰减综合征的定义与诊断	23	27	5	18.5%	10	15	55.6%	1	2	5	7	1
6	新型口服抗凝药防治症状性静脉血栓栓塞	20	11	0	0.0%	/	8	72.7%	2	0	/	0	/
7	去肾交感神经术治疗顽固性高血压	21	33	0	0.0%	/	21	63.6%	1	0	/	4	3
8	原发性骨髓纤维化 CALR 突变及 JAK 抑制剂治疗	13	21	0	0.0%	/	15	71.4%	1	0	/	11	1
9	PCSK9 单克隆抗体对 LDL 胆固醇的影响	17	28	0	0.0%	/	25	89.3%	1	0	/	22	1
10	磁共振成像用于前列腺癌检测	10	35	0	0.0%	/	18	51.4%	1	0	/	14	1
11	Simeprevir 用于初治基因 1 型丙型肝炎	13	3	0	0.0%	/	2	66.7%	1	0	/	1	1
12	用于 Wiskott-Aldrich 综合征的慢病毒载体介导造血干细胞基因治疗	11	4	0	0.0%	/	2	50.0%	3	0	/	0	/
13	癌症相关性 mTOR 突变与依维莫司化疗敏感性	1	4	0	0.0%	/	3	75.0%	1	0	/	3	1
14	BRAF 酶抑制剂用于转移性黑色素瘤的安全性和有效性	14	5	0	0.0%	/	4	80.0%	1	0	/	2	1
15	血栓溶解治疗中危肺栓塞	17	6	0	0.0%	/	4	66.7%	1	0	/	2	1
16	恩杂鲁胺用于转移性去势抵抗性前列腺癌	13	8	0	0.0%	/	3	37.5%	2	0	/	2	1
17	索非布韦用于初治基因 1 型丙型肝炎	22	24	0	0.0%	/	24	100%	1	0	/	17	1

注:临床医学领域共遴选出 17 个前沿,序号 1—10 的为热点前沿,序号 11—17 的为新兴前沿。

2.5 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占第一把交椅。贡献度方面,美国在 25 个前沿中的 23 个前沿居第 1 名,只有“新型 H7N9 禽源流感病毒的传播与致病机理”和“单细胞测序技术的应用”两个前沿位于第 2 名。引领度方面,美国在 22 个前沿居第 1 名,“新型 H7N9 禽源流感病毒的传播与致病机理”和“单细胞测序技术的应用”两个前沿同样位于第 2 名,而“抗 HIV 病毒分子机制研究”一个前沿位于第 3 名。

英国在生物领域的表现也可谓惊艳,核心论文

覆盖了 19 个前沿,并以前 3 名的位置对 15 个前沿有贡献。中国与德国、法国、和日本四国在该领域的表现区别不大。中国贡献度和引领度覆盖的前沿范围分别为 13 个和 8 个,中国的表现接近于德国。

“新型 H7N9 禽源流感病毒的传播与致病机理”是中国在生物科学领域表现最突出的前沿,中国在这两项指标上均排名第 1。中国是“新型 H7N9 禽源流感病毒的传播与致病机理”前沿中贡献较多的国家,引领该前沿的发展。在该前沿中国贡献核心论文数 22 篇,占到该项核心论文总数的 68.8%,且这 22 篇均署名为中国通讯作者,而第 2 名的美国的核心论文仅仅为 9 篇(4 篇美国通讯作者论文),可见,在该前沿中美差距显著。

“混合谱系激酶结构域蛋白和受体相互作用蛋白激酶贡献调控的细胞坏死机制”和“CRISPR/cas9 系统在人类细胞研究中的应用”是除“新型 H7N9 禽源流感病毒的传播与致病机理”外中国表现最为突出的 2 个前沿, 2 项指标中国均排在前 3 位。

贡献度方面, 中国在“混合谱系激酶结构域蛋白和受体相互作用蛋白激酶贡献调控的细胞坏死机

制”、“CRISPR/cas9 系统在人类细胞研究中的应用”和“蛋白基因组学的应用研究”3 个前沿排名第 2。

引领度方面, 中国以前 3 名引领 6 个前沿, 仅次于日本的 7 个, 中国在“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。在“中东呼吸综合征冠状病毒的分离、特征与传播”、“混合谱系激酶结构域蛋白和受体相互作用蛋白激酶贡献调控的

表 5 临床医学领域 17 个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	新型 H7N9 禽源流感病毒的传播与致病机理	9	32	22	68.8%	1	9	28.1%	2	22	1	4	2
2	中东呼吸综合征冠状病毒的分离、特征与传播	26	49	10	20.4%	6	19	38.8%	1	8	3	9	1
3	组织巨噬细胞的自我更新和动态平衡的维持	16	32	0	0.0%	/	23	71.9%	1	0	/	12	1
4	先天性淋巴样细胞的免疫调节功能	18	44	2	4.5%	11	25	56.8%	1	1	8	17	1
5	C9orf72 基因六核苷酸重复扩增引起的额颞叶痴呆症和肌萎缩侧索硬化症	18	37	1	2.7%	12	22	59.5%	1	0	/	18	1
6	混合谱系激酶结构域蛋白和受体相互作用蛋白激酶贡献调控的细胞坏死机制	13	36	7	19.4%	2	25	69.4%	1	4	3	18	1
7	棕色和白色脂肪组织的功能及其代谢调控	21	43	1	2.3%	17	18	41.9%	1	0	/	16	1
8	新型毒品中的精神活性物质合成大麻素和卡西酮衍生物	15	41	0	0.0%	/	13	31.7%	1	0	/	13	1
9	Tau 蛋白和 α -突触核蛋白在常见神经退行性疾病中的致病机理	14	39	0	0.0%	/	27	69.2%	1	0	/	24	1
10	CRISPR/cas9 系统的免疫机制及其在基因组编辑中的应用	17	49	3	6.1%	6	39	79.6%	1	1	6	31	1
11	核移植技术生成人类胚胎干细胞	3	2	0	0.0%	/	2	100%	1	0	/	2	1
12	利用转录组和基因组测序等方法揭示人类遗传变异	7	2	0	0.0%	/	2	100%	1	0	/	1	1
13	CRISPR/cas9 系统的分子机理研究	2	3	0	0.0%	/	2	66.7%	1	0	/	2	1
14	HIV 病毒侵染机制的研究	2	3	0	0.0%	/	2	66.7%	1	0	/	2	1
15	CRISPR/cas9 系统在人类细胞研究中的应用	3	4	1	25.0%	2	2	50.0%	1	1	2	2	1
16	隔代遗传机制研究	6	5	0	0.0%	/	2	40.0%	1	0	/	1	1
17	宿主-病原菌互作机制研究	6	5	0	0.0%	/	5	100%	1	0	/	4	1
18	精神分裂症的分子遗传学研究	35	6	1	16.7%	22	6	100%	1	0	/	4	1
19	单细胞测序技术的应用	3	6	0	0.0%	/	2	33.3%	2	0	/	1	2
20	干扰素 λ 基因等位变异与丙型肝炎自然清除的相关性研究	3	6	0	0.0%	/	4	66.7%	1	0	/	4	1
21	抗 HIV 病毒分子机制研究	4	6	1	16.7%	4	4	66.7%	1	1	3	1	3
22	蛋白基因组学的应用研究	9	8	1	12.5%	2	5	62.5%	1	0	/	4	1
23	硫化氢的检测及其作用研究	5	9	1	11.1%	5	5	55.6%	1	1	3	4	1
24	II 型糖尿病遗传机理研究	32	9	2	22.2%	8	5	55.6%	1	0	/	4	1
25	HIV 功能性治愈的研究	5	11	0	0.0%	/	9	81.8%	1	0	/	9	1

注：生物科学领域共遴选出 25 个前沿, 序号 1—10 的为热点前沿, 序号 11—25 的为新兴前沿。

细胞坏死机制”、“CRISPR/cas9 系统在人类细胞研究中的应用”、“抗 HIV 病毒分子机制研究”、“硫化氢的检测及其作用研究”5 个前沿进入前 3。

2.6 化学与材料科学领域

化学与材料科学领域是中国唯一在 2 个指标都超过美国的一个领域。从化学与材料科学领域整体来看,中国已经在该领域遴选出前沿中近一半取得了绝对的领先优势。中国作者核心论文进入 17 个前沿(美国 15 个),在 9 个前沿排名第 1(美国 7 个),在 6 个前沿进入前 3(美国 7 个)。中国通讯作者核心论文进入 16 个前沿(美国 15 个),在 9 个前沿排名第 1(美国 8 个),在 4 个前沿进入前 3(美国 6 个)。

其中在“菲啶衍生物的合成”、“ Fe_3O_4 @C 纳米材料作锂离子电池负极”、“聚集诱导发光化合物的合成、性质和用于细胞成像”、“过渡金属化合物用于荧光探测生化分子”、“ MoS_2 /石墨烯纳米复合材料

作锂离子电池负极”、“用于白光 LED 的荧光粉”、“用于活体成像硫化氢分子的荧光探针”、“高能量转换效率聚合物太阳能电池”和“铜催化的烯炔三氟甲基化反应”9 个前沿中,两项指标中国均排在第 1 位,表现出了最强的贡献度和引领度。

在“ MoS_2 薄膜电解水催化剂”、“超分子凝胶化学”、“金属锂电电极的枝晶抑制”、“用于钙钛矿型太阳能电池的空穴传输材料”、“非贵金属电解水催化剂”、“1,2,3-三氮唑衍生物用于合成杂环化合物”6 个前沿中国的贡献度和引领度均是前 3 名。“用于有机合成的磁性可循环催化剂”的贡献度排名第 4,而引领度则排在了第 3 名。

在化学与材料科学领域其他有中国贡献的前沿中,核心论文数量、署名通讯作者的核心论文数量这两项指标,中国均排在前 4 位(大多在前 2 位),表明在这些前沿中国都表现出了较强的贡献度和引领度。

表 6 化学与材料科学领域 19 个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	铜催化的烯炔三氟甲基化反应	10	28	11	39.3%	1	3	10.7%	3	10	1	3	3
2	聚集诱导发光化合物的合成、性质和用于细胞成像	7	44	37	84.1%	1	2	4.5%	3	35	1	2	3
3	用于有机合成的磁性可循环催化剂	12	21	3	14.3%	4	11	52.4%	1	3	3	4	1
4	高能量转换效率聚合物太阳能电池	4	4	2	50.0%	1	1	25.0%	2	2	1	1	2
5	用于活体成像硫化氢分子的荧光探针	5	24	12	50.0%	1	10	41.7%	2	11	1	9	2
6	MoS_2 薄膜电解水催化剂	8	15	3	20.0%	3	7	46.7%	1	2	3	7	1
7	MoS_2 /石墨烯纳米复合材料作锂离子电池负极	9	25	15	60.0%	1	4	16.0%	3	10	1	3	2
8	超分子凝胶化学	9	41	8	19.5%	3	6	14.6%	4	8	3	5	4
9	过渡金属化合物用于荧光探测生化分子	4	20	14	70.0%	1	0	0.0%	/	14	1	0	/
10	用于白光 LED 的荧光粉	9	39	22	56.4%	1	5	12.8%	3	18	1	4	3
11	有机光伏电池的电荷分离机理	5	3	0	0.0%	/	3	100%	1	0	/	2	1
12	金属锂电电极的枝晶抑制	4	6	3	50.0%	2	5	83.3%	1	1	2	4	1
13	生物正交化学	2	6	0	0.0%	/	4	66.7%	1	0	/	3	1
14	用于钙钛矿型太阳能电池的空穴传输材料	7	7	2	28.6%	3	0	0.0%	/	2	2	0	/
15	Fe_3O_4 @C 纳米材料作锂离子电池负极	4	11	7	63.6%	1	0	0.0%	/	7	1	0	/
16	用于不对称氢化反应的钳式铁化合物催化剂	9	11	1	9.1%	4	3	27.3%	2	0	/	3	1
17	非贵金属电解水催化剂	5	19	7	36.8%	2	10	52.6%	1	6	2	10	1
18	菲啶衍生物的合成	3	20	16	80.0%	1	0	0.0%	/	16	1	0	/
19	1,2,3-三氮唑衍生物用于合成杂环化合物	7	27	6	22.2%	2	12	44.4%	1	6	2	12	1

注:化学与材料科学领域共遴选出 19 个前沿,序号 1—10 的为热点前沿,序号 11—19 的为新兴前沿。

2.7 物理领域

美国的贡献度全面覆盖物理领域的 19 个前沿，并在 14 个前沿排名第 1，在 4 个前沿排名 2—3 名，只有一个前沿“顶夸克伙伴搜寻”排名第 6。引领度方面，美国缺席“顶夸克伙伴搜寻”，其他前沿的位次与贡献度基本一致。

该领域除了美国表现突出以外，德国、英国和日本也有突出表现，中国在物理领域的实力亦不容小觑。中国作者对 11 个前沿的核心论文有贡献，其中在“希格斯玻色子观测”、“复杂网络的合作行为研究”两个前沿排名第 1，在“磷烯的特性研究”前沿排在第 2 名。中国通讯作者核心论文进入 7 个前沿，在“复杂网络的合作行为”热点前沿排名第 1，在“基于混合角 θ_{13} 最新结果的中微子振荡研究”、“冰立方的高能中微子观测及其起源研

究”、“希格斯粒子发现后的双希格斯模型研究”、“磷烯的特性研究”4 个前沿进入前 3。可见，中国在该领域已有初步的前沿贡献度和前沿引领度，但离美国还有很大差距。

“复杂网络的合作行为研究”是中国在物理领域表现最突出的前沿，中国在该前沿的 2 项指标均排名第 1。在该前沿的 49 篇核心论文中，中国贡献论文数为 29 篇，且有 20 篇均署名为中国通讯作者。占到该项核心论文总数的 59.2%。表明中国在该前沿表现了最强的贡献度和引领度，该前沿无愧为中国在物理领域的优势前沿。

“希格斯玻色子观测”是为数不多的物理科学领域 2014 年和 2015 年连续 2 年作为热点前沿出现的前沿。中国和美国都在该前沿参与贡献的 56 个国家之中，因此表现出一定的贡献度。

表 7 物理领域 19 个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	双星系统的引力波探测	27	43	4	9.3%	15	31	72.1%	1	0	/	23	1
2	基于混合角 θ_{13} 最新结果的中微子振荡研究	21	22	3	13.6%	14	16	72.7%	1	3	3	6	1
3	非线性有质量引力	15	27	0	0.0%	/	14	51.9%	1	0	/	8	1
4	希格斯玻色子观测	56	2	2	100%	1	2	100%	1	0	/	0	/
5	复杂网络的合作行为研究	17	49	29	59.2%	1	19	38.8%	2	20	1	5	3
6	量子多体系统的非平衡动力学	18	44	0	0.0%	/	13	29.5%	3	0	/	6	3
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	11	24	2	8.3%	7	12	50.0%	2	0	/	8	2
8	自驱动粒子的集群运动研究	11	32	0	0.0%	/	16	50.0%	1	0	/	11	1
9	希格斯粒子质量为近 125 GeV 下的超对称模型研究	11	24	3	12.5%	6	15	62.5%	1	3	4	8	1
10	共形场论中的全息纠缠熵	14	30	0	0.0%	/	13	43.3%	1	0	/	12	1
11	单光子开关	4	5	0	0.0%	/	2	40.0%	2	0	/	2	2
12	顶夸克伙伴搜寻	44	6	2	33.3%	6	2	33.3%	6	0	/	0	/
13	希格斯粒子发现后标准模型的扩充研究	8	8	0	0.0%	/	3	37.5%	1	0	/	3	1
14	黑洞的信息佯谬研究	7	11	0	0.0%	/	7	63.6%	1	0	/	7	1
15	冰立方的高能中微子观测及其起源研究	16	12	1	8.3%	14	10	83.3%	1	1	2	9	1
16	希格斯粒子发现后的双希格斯模型研究	11	13	1	7.7%	4	8	61.5%	1	1	3	5	1
17	磷烯的特性研究	4	18	7	38.9%	2	12	66.7%	1	3	2	12	1
18	千电子伏特量级的暗物质粒子探测	13	22	0	0.0%	/	7	31.8%	1	0	/	6	1
19	基于 BICEP2 实验结果的宇宙暴涨研究	15	30	2	6.7%	8	15	50.0%	1	2	4	8	1

注：物理领域共遴选出 19 个前沿，序号 1—10 的为热点前沿，序号 11—19 的为新兴前沿。

“希格斯粒子发现后的双希格斯模型研究”和“磷烯的特性研究”2个前沿中,2项指标中国均排在前4位。

从物理领域整体来看,中国贡献度和引领度覆盖的前沿范围分别为11个前沿和7个前沿,表明在该领域中国处在不断成长和壮大的阶段。相信中国在该领域会不断在更多的前沿有更好的贡献和表现。

2.8 天文学和天体物理领域

美国在所有14个前沿均有所贡献,其中有12个前沿核心论文数排名第1,而在“赫歇尔空间天文

台任务、科学仪器性能表现及观测计划”、“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”2个前沿核心论文排名第2。

在14个热点前沿署名通讯作者论文排名中,美国在12个前沿排名第1,只有1个前沿“恒星、星系形成理论与观测研究”排名第2,在“赫歇尔空间天文台任务、科学仪器性能表现及观测计划”前沿空缺。以上数据足以表明美国在天文学与天体物理领域前沿阵地贡献度与引领度的国际竞争中的绝对优势。

表8 天文学与天体物理领域14个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	超新星及其对应前身星性质研究	18	28	4	14.3%	6	20	71.4%	1	1	5	15	1
2	斯隆数字巡天第三期工程重子振荡光谱巡天	21	16	7	43.8%	5	16	100%	1	0	/	9	1
3	在天、地、基天文台开展的高红移值星系搜索及性质研究	16	32	3	9.4%	10	32	100%	1	0	/	24	1
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	13	24	0	0.0%	/	22	91.7%	1	0	/	18	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	15	23	0	0.0%	/	21	91.3%	1	0	/	21	1
6	赫歇尔空间天文台任务、科学仪器性能表现及观测计划	20	7	1	14.3%	15	6	85.7%	2	0	/	0	/
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	24	11	1	9.1%	14	10	90.9%	2	0	/	6	1
8	基于CO/H ₂ 转换因子的恒星形成速率研究	11	13	0	0.0%	/	12	92.3%	1	0	/	7	1
9	基于多种类型超新星光变曲线开展的暗能量限制研究	17	7	0	0.0%	/	7	100%	1	0	/	3	1
10	恒星、星系形成理论与观测研究	12	14	1	7.1%	9	11	78.6%	1	0	/	3	2
11	“宇宙河外星系偏振背景成像”(BI-CEP2)对B模偏振效应的探测	7	4	1	25.0%	3	4	100%	1	0	/	2	1
12	星系的CO/H ₂ 转换因子和尘埃—气体比	11	4	0	0.0%	/	3	75.0%	1	0	/	2	1
13	温暗物质和冷暗物质理论研究	6	4	1	25.0%	3	2	50.0%	1	0	/	2	1
14	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	9	6	0	0.0%	/	6	100%	1	0	/	6	1

注:天文学和天体物理领域共遴选出14个前沿,序号1—10的为热点前沿,序号11—14的为新兴前沿。

中国在该领域的表现不仅相对于其他 5 国是最弱的,相对于中国的其他领域也较弱。在 14 个前沿中,中国作者核心论文数进入 8 个前沿,其中在 2 个前沿“‘宇宙河外星系偏振背景成像’(BICEP2)对 B 模偏振效应的探测”和“温暗物质和冷暗物质理论研究”排名第 3。中国通讯作者核心论文进入 1 个前沿“超新星及其对应前身星性质研究”。

“超新星及其对应前身星性质研究”前沿是中国在天文学与天体物理领域中两项指标均非空白的唯一前沿,可见在该前沿中国的贡献度和引领度均有所表现。“斯隆数字巡天第三期工程重子振荡光谱巡天”前沿中,中国贡献核心论文 7 篇,排名第 5,但其中没有中国署名通讯作者的核心论文。表明,在该前沿中国表现了较强的贡献度,但无法言及引领度。

从天文学与天体物理领域整体来看,种种迹象表明,中国在天文学与天体物理领域如果实现从跟随到引领角色的转变可能需要的的时间会较长,相信通过中国科学家的不懈努力,梦想与现实间的距离会逐渐缩小。

2.9 数学、计算机科学与工程领域

在数学、计算机科学与工程领域,美国的优势相对于其他领域并不突出,在贡献度和引领度方面,中国略逊色于美国。

中国作者核心论文进入 8 个前沿,在“相变材料的热能存储”和“粒子群优化算法及差分进化算法”2 个前沿排名第 1,在“化学链燃烧及其燃料和载氧体研究”、“忆阻振荡器、忆阻神经网络及忆阻电路的相

关研究”2 个前沿进入前 3。中国通讯作者核心论文进入 8 个前沿,在“相变材料的热能存储”、“粒子群优化算法及差分进化算法和忆阻振荡器”和“忆阻神经网络及忆阻电路的相关研究”3 个前沿排名第 1,在“电力电子技术及数字控制系统”、“化学链燃烧及其燃料和载氧体研究”2 个前沿进入前 3。

“相变材料的热能存储”和“粒子群优化算法及差分进化算法”是中国在数学、计算机科学与工程领域表现最突出的 2 个前沿,中国在 2 项指标均排名第 1。中国在这 2 个前沿贡献的核心论文份额分别达到了 45.8%和 53.6%,这 2 个前沿无愧为中国在数学、计算机科学与工程领域的优势前沿。

从数学、计算机科学与工程领域的整体来看,在遴选出的前沿中,在贡献度和引领度表现方面中国的覆盖范围达到了 80%。

2.10 经济学、心理学以及其他社会科学领域

美国在经济学、心理学以及其他社会科学领域所有 12 个热点前沿的核心论文中均有所贡献,其中有 9 个前沿核心论文数排名第 1,在“童年创伤与精神病症状的关系研究”、“南非地区中石器时代文明发展的考古证据”两个前沿核心论文排名第 4,在新兴前沿“生态系统服务知识如何应用于政策(决策)制定”排名第 2。

美国在 11 个前沿中有署名通讯作者论文,而缺席“童年创伤与精神病症状的关系研究”前沿,其中美国有 8 个前沿引领度排名第 1,在“经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响”、“南非地区

表 9 数学、计算机科学与工程领域 10 个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	强塑性变形制备块体纳米材料	11	9	0	0.0%	/	3	33.3%	2	0	/	1	2
2	异构蜂窝无线网络的建模与分析	9	22	0	0.0%	/	22	100%	1	0	/	17	1
3	相变材料的热能存储	20	48	22	45.8%	1	4	8.3%	3	20	1	3	3
4	小波神经网络算法	18	41	3	7.3%	6	16	39.0%	1	2	5	12	1
5	电力电子技术及数字控制系统	17	19	1	5.3%	9	2	10.5%	6	1	3	1	3
6	光伏发电系统最大功率点跟踪技术	20	29	2	6.9%	8	4	13.8%	3	1	7	4	1
7	粒子群优化算法及差分进化算法	16	28	15	53.6%	1	2	7.1%	7	14	1	1	5
8	化学链燃烧及其燃料和载氧体研究	11	41	4	9.8%	3	2	4.9%	4	4	3	2	4
9	忆阻振荡器、忆阻神经网络及忆阻电路的相关研究	10	25	9	36.0%	2	13	52.0%	1	9	1	8	2
10	云计算研究	15	19	2	10.5%	4	8	42.1%	1	1	4	6	1

注:数学、计算机科学与工程领域共遴选出 10 个前沿,这 10 个前沿均为热点前沿。

中石器时代文明发展的考古证据”和“生态系统服务知识如何应用于政策(决策)制定”3个前沿排名前3。表明美国在经济学、心理学以及其他社会科学领域前沿阵地贡献度和引领度的国际竞争中表现突出。

英国在该领域略逊色于美国,但远远领先于其他国家。中国在该领域前沿贡献和引领度较低,仅在“网络(游戏)成瘾的病理及成因”、“经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响”两个前沿有论文入选核心文献簇,并且只在“经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响”一个前沿有中国署名通讯作者的核心论文。

“网络(游戏)成瘾的病理及成因”前沿中,中国贡献核心论文2篇,但均不是中国署名通讯作者,核心论文排名第7,表明中国在该前沿表现了较强的贡献度,但无法言及引领度。

“经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响”前沿中国贡献核心论文1篇,且该篇论文署名为中国通讯作者,中国贡献的核心论文数排名第6,署名通讯作者的核心论文排名第4。表明中国在该前沿表现了较强的贡献度和引领度。

从经济学、心理学以及其他社会科学领域的整

体来看,中国在遴选出的12个前沿中,贡献度的表现涉及了2个前沿,引领度的表现只涉及了1个前沿。这与经济学、心理学以及其他社会科学领域受研究问题地域化和研究文献语种的影响不无关系。

3 中美未来的科研潜在贡献度和潜在引领度分析

我们根据各国在100个热点前沿和49个新兴前沿的表现大致反映了各国在世界科研前沿布局中的态势。这些分析主要是依据贡献度和引领度指标的比较来实现的。如何能够聚焦国家在未来的表现,以前瞻的视角进一步揭示在遴选出前沿范围内不同国家的未来贡献和表现也是值得关注的主要问题。而潜在贡献度和潜在引领度恰恰能够从另一个侧面帮助我们寻找这个问题的答案。

潜在贡献度,当在某个前沿的施引论文中出现某国作者署名时,即认为该国在该前沿中具备较强的后续贡献能力,实际进入的前沿数为该国的潜在贡献度。潜在引领度,当在某个前沿的施引论文中出现某国作者作为通讯作者署名时,即认为该国在该前沿中具备较强的后续引领能力,实际进入的前沿数为该国的潜在引领度。

表10 经济学、心理学以及其他社会科学领域12个前沿的核心论文中美国和中国的贡献度和引领度

序号	前沿名称	贡献国家	总论文	中国贡献			美国贡献			中国通讯作者		美国通讯作者	
				论文	比例	排名	论文	比例	排名	论文	排名	论文	排名
1	实验心理学统计分析的科学性与可重复性	14	30	0	0.0%	/	19	63.3%	1	0	/	18	1
2	亚马逊的土耳其机器人与在线调研与实验研究	7	13	0	0.0%	/	12	92.3%	1	0	/	10	1
3	电子烟的用户偏好与效果	8	23	0	0.0%	/	14	60.9%	1	0	/	12	1
4	网络(游戏)成瘾的病理及成因	16	19	2	10.5%	7	9	47.4%	1	0	/	7	1
5	童年创伤与精神病症状的关系研究	14	20	0	0.0%	/	5	25.0%	4	0	/	0	/
6	经济危机与失业对公众健康、自杀率和死亡率的影响	12	17	1	5.9%	6	8	47.1%	1	1	4	4	2
7	创新创业的战略性资源和创新模式研究	21	38	0	0.0%	/	14	36.8%	1	0	/	13	1
8	南非地区中石器时代文明发展的考古证据	13	30	0	0.0%	/	8	26.7%	4	0	/	3	3
9	二手烟对健康的影响以及无烟立法的效应	13	16	0	0.0%	/	9	56.3%	1	0	/	9	1
10	数量系统与人类的数学能力	8	20	0	0.0%	/	11	55.0%	1	0	/	9	1
11	冲突适应效应的认知与生理机制	5	8	0	0.0%	/	4	50.0%	1	0	/	4	1
12	生态系统服务知识如何应用于政策(决策)制定	4	10	0	0.0%	/	3	30.0%	2	0	/	3	2

注:经济学、心理学以及其他社会科学领域共遴选出12个前沿,序号1—10的为热点前沿,序号11—12的为新兴前沿。

我们也根据中美两国在 100 个热点前沿和 49 个新兴前沿的潜在贡献度和潜在引领度指标进行了分析,结果发现中国在潜在贡献度和潜在引领度这两个指标上的数据明显优于中国在贡献度和引领度指标上的数据。这一特点普遍存在于上述 10 个主要的学科领域。如果说从贡献度和引领度指标来看中国与美国之间存在差距,那么从潜在贡献度和潜在引领度指标来看这种差距明显地弱化了。根据数据显示,中国在 10 个主要的学科领域都表现了较强的潜在发展实力,这不仅预示了在科研实力上中国和美国的差距有逐渐缩小的趋势,也坚定了中国科研工作者引领和主导更多的热点前沿和新兴前沿的信心和可能,也让我们看到了中国科研工作的未来。

4 讨论

从 10 个领域内遴选的热点前沿和新兴前沿参与情况的比较分析,较为全面地展现了中国与美国等科技强国的差距和优势。结果显示,在化学与材料科学领域,中国在贡献度和引领度 2 个指标上均超过美国。表明在这些前沿中国已走在了世界前列,表现了最强的贡献度和引领度。希望通过中国科学家的进一步努力,加大中国的领先优势,并不断扩大中国在化学与材料科学领域优势前沿的覆盖范围。

在物理领域、数学、计算机科学和工程领域、农业、植物学和动物学领域,生物科学领域和地球科学领域,中国也都有若干前沿跻身世界先进行列。在这些领域,虽然从领域整体上中国的参与和表现情况略逊于中国在化学与材料科学领域的表现,与美国存在差距,但每个领域中也至少有 1—2 个前沿中国表现了最强的贡献度和最强的引领度,而且中国参与的前沿覆盖范围也较广。表明在这些领域中国处在不断成长和壮大的阶段。相信通过中国科学家的不懈努力,中国在这些领域会不断在更多的前沿有更好的贡献和表现。

但在临床医学、天文学和天体物理学领域中国领先的前沿还较少。在这些领域中国不但缺少贡献度和引领度都表现突出的前沿,而且从领域整体来看中国参与和有所表现的前沿覆盖范围也较小,与美国差距较大。表明在这些领域需要中国科学家付出更多的努力,不断缩小差距,逐步扩大中国在这些领域的参与范围,增强中国在这些领域前沿的贡献度和引领度。

参 考 文 献

- [1] 《2015 研究前沿》. <http://www.casisd.ac.cn/achievement/research-report/achievement-detail.html?id=ecfda155-bda0-4775-8e54-dde418e4b44c>.

Comparison of contribution and performance between China and USA in the 2015 research fronts

Leng Fuhai¹ Zhao Qingfeng^{1,2} Zhou Qiuju¹

(1. National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190;

2. College of Information Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590)

Abstract In this Paper, the contribution and potential performance of China and USA in 100 hot fronts and 49 emerging fronts of “2015 research fronts” are compared from 10 fields respectively. The aim is to show the advantage and disadvantage of China compared with United States and other 4 technological superpowers. The results showed that in the field of chemistry and materials science, the four indicators of China outstripped that of USA. China is leading the way in four fields of research fronts including “physics”, “mathematics, computer science and engineering”, “agriculture, botany and Zoology”, “biological sciences” and “Earth Sciences”. But China is not on top of the world in the research fronts of “clinical medicine”, “astronomy and astrophysics”.

Key words research fronts; performance of China; contribution index; leading index; potential contribution index; potential leading index.