

# 中、美两国学术部门科技活动比较

谭天骄, 玄兆辉\*

中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038

**摘要** 学术部门作为培养科技创新人才和输出科技成果的重要主体, 已成为影响国家科技竞争力的关键要素。通过资源聚合度、科研产出力、成果转化力、国际影响力和人才保障力等5个维度, 构建“五力评价”模型, 对中、美学术部门科技活动特征进行比较研究, 提出加强中国学术部门竞争力的政策建议。

**关键词** 学术部门; 科技活动; “五力评价”模型

建设世界科学中心和创新高地, 必须拥有世界一流的高等院校和科研机构。在对学术部门评估方面, 学者侧重于从指标角度衡量学术部门竞争力。任晓亚等<sup>[1]</sup>选取主要科技领域权威的、具有影响力的22项国际性科技奖项, 纵向对比获奖国家的表现, 发现主要发达国家呈现明显领先优势, 但中国进步趋势显著。张志强等<sup>[2]</sup>提出科技强国的指标体系, 认为中国要跻身创新型国家前列, 需要在诺贝尔科学奖、领域科技大奖、世界百强企业和大学等与科技维度密切相关的主要指标上, 不断缩小与科技发达国家之间的差距。部分学者如刘国卿等<sup>[3]</sup>、范旭等<sup>[4]</sup>认为中国高校和科研机构评价存在问题, 应构建符合中国特色现代大学实际情况和中国高校发展阶段的指标评估体系, 从根本上杜绝因评估而评估的现象, 才能达到以评促建的效果。

在中美比较研究方面, 从机制体制、学科建设

和关键领域等方面衡量两国的科技创新能力是研究的焦点。雷环等<sup>[5]</sup>认为侧重“组织建设”还是“知识生产”是中美两国高校在学科方面的重要区别。在“双一流”建设背景下, 中国更应该通过创新学科分类及评价方法来提高中国高校的知识生产。李阳<sup>[6]</sup>以国家级实验室为例, 认为美国国家级实验室的定位是对人类终极科学问题的探索, 中国主要还是定位在满足国家科技战略需求层面, 并提出强化国家实验室体系建设的顶层设计, 深化国家级实验室协同发展等建议。罗梓超等<sup>[7]</sup>从生命科学研究建设来剖析中美两国的差距, 认为美国生命科学研究已进入全新阶段, 研究重点面向地球生态, 生物技术转向军事防御服务; 而中国仍聚焦于传统生物医药领域, 且研究布局存在“全而不强”的问题。任泽平等从全球视角、关键领域视角和体制视角系统对比了中美科技实力<sup>[8-10]</sup>。

收稿日期: 2022-09-08; 修回日期: 2022-11-18

基金项目: 科技部创新型国家建设监测和智库建设专项(NTS202201); 科技部国家科技统计专项(NSTS202106)

作者简介: 谭天骄, 助理研究员, 研究方向为科技统计、地方财政科技、货币和财政政策, 电子信箱: ttjsmn@163.com; 玄兆辉(通信作者), 研究员, 研究方向为创新调查、科技统计、科技指标, 电子信箱: xuanzh@casted.org.cn

引用格式: 谭天骄, 玄兆辉. 中、美两国学术部门科技活动比较[J]. 科技导报, 2023, 41(18): 101-108; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.18.013

在方法模型上,迈克尔·波特(Michael Porter)<sup>[11]</sup>于20世纪80年代初提出“五力分析模型”,用于分析企业的整体竞争环境,产生了全球性的深远影响。欧盟委员会自2001年开始发布的《欧洲创新记分牌》(EIS)采用综合创新指数,通过识别替换异常值、转换具有高偏态分布数据和无量纲化标准化处理等8个步骤最终形成综合创新指数<sup>[12]</sup>。Ackermann<sup>[13]</sup>在创新型机构的评价上,开发了一套基于引用的文献计量指标,用于高校及其项目的比较研究。刘开振等<sup>[14]</sup>从组织机构建设、科学研究战略定位、人才培养有效途径、经济社会价值实现、学术生态和作风建设5个维度构建高校科技评估体系,并提出评估要与高校“双一流”建设相结合的原则。

综上所述,目前对于学术部门科技活动的研究还较少,且多为单独评价高校或者科研机构。高校和科研机构作为国家科学研究的中坚力量,把二者结合起来作为学术部门进行综合评价,对于全面衡量一国科研实力无疑更具全面性和有效性。同时,本文试图从中美对比入手,全方面分析中美学术部门科技活动的共性与差异,从而为提升中国科技创新能力提供参考。

### 1 “五力评价”模型与指标选取

对中美学术部门科技活动进行比较分析,需要构建评价模型作为分析问题的基本框架。党的二十大报告指出,教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。一流学术部门是集教育、科技和人才三者于一身的综合体,特别是高水平研究型大学,既是教育和培养人才的基地,也是国家战略科技力量的重要组成部分。根据经济合作与发展组织(OECD)20世纪90年代提出的知识经济理论,现代经济发展越来越依赖知识的创造、流动与应用。学术部门开展科技活动的目标之一是促进知识的创造、流动与应用。这些活动需要有充足的人力、财力、物力资源为其提供保障。因此,学术部门的资源聚合能力、科研成果产出能力、科技成果转化能力是衡量其科技活动的3个重要环节。在此基础之上,对学术部门科技活动进行

比较分析,再引入2个维度,即学术部门科技活动的国际影响力和保证科技活动持续开展的人才保障能力。

由此,本研究建立起中美学术部门科技活动特征比较研究“五力评价”模型(图1)。资源聚合能力反映创新主体汇聚创新资源的能力;科研产出力衡量知识创造与技术产出能力;成果转化力体现知识和技术成果转化为现实生产力的能力;国际影响力描述创新主体在国际创新网络中的地位以及国际竞争格局;人才保障力表征创新主体保持创新活力的潜力与后劲。“五力评价”模型涵盖了科技创新从投入到产出、再到知识商业化应用的完整创新链条,以及科技创新的时空演化特征。另外,学术部门科技活动是国家创新体系运行的重要组成部分,也被国家创新体系的其他主体所影响。其中,政府、企业、科技服务机构对学术部门科技活动的作用最为直接。因此,政策环境、产业环境、社会环境以及文化环境是学术部门科技创新能力有效提升的重要外部因素。

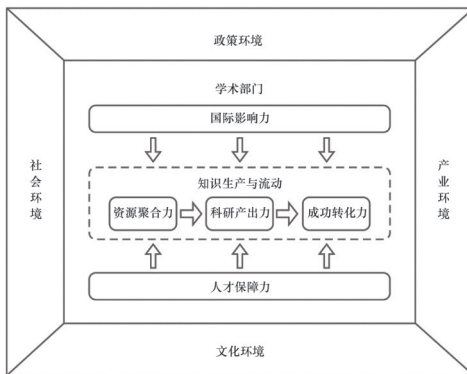


图1 “五力评价”模型

科技指标是“五力评价”模型的基础,其遴选需要秉持客观、准确、可追溯等原则,以体现一国学术部门的科技实力。在具体评价指标选取上,科技创新能力是一个综合系统概念(表1),所以在“五力评价”模型上体现了如下因素:一是采用了多层次综合评判方法去分析和评估,全方位衡量科技创新能力。尽可能完整地考虑创新过程、能力和水平的影响因素,准确体现高校和科研机构等创新主体的创新功能。采用绝对指标与相对指标结合,确保评

价体系发挥应有的尺度作用。二是指标具有可比性。充分考虑不同时期中美科技活动的特征,采用了可以长期稳定获取的指标,比如研究与试验发展(R&D)经费支出占国内生产总值(GDP)的比重、高被引论文数量等指标,以保证指标数据的纵向和横

向可比性。三是充分保证了数据的可获性。为使评价模型够有效地运用于实际分析,选取的指标易于获得和可测,不片面地追求理论上的完美。同时,选取指标数据均来自公认权威机构以及公开统计年鉴。

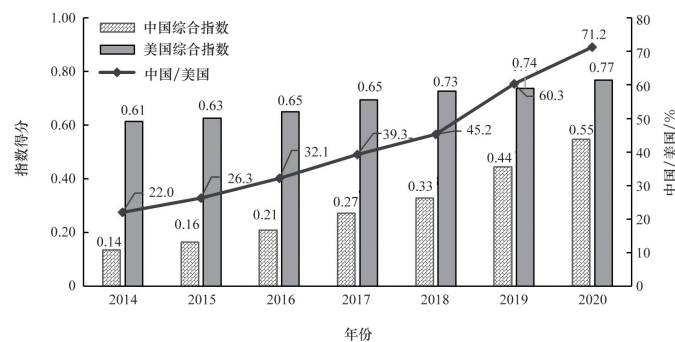
表1 “五力评价”模型的科技评价指标

一级指标	二级指标	单位
资源聚合力	学术部门R&D经费支出额	亿美元
	学术部门R&D经费支出额占GDP比重	%
	学术部门基础研究经费占其R&D经费的比重	%
科研产出力	SCI论文数量	万篇
	高被引论文数量	万篇
	诺贝尔自然科学奖获奖人数	人
成果转化力	学术部门R&D经费中来源于企业的比例	%
	学术部门专利所有权转让及许可项数	项
	博士毕业生数	人
国际影响力	全球前100名学术机构数	家
	高被引科学家数	人
	吸引国际留学生数	万人
人才保障力	学术部门R&D研究人员全时当量	人年
	学术部门R&D研究人员占全社会R&D研究人员比重	%
	学术部门R&D经费支出中人力支出占比	%

在评价方法上,参考国际报告《欧洲创新记分牌》综合指数评价方法。指数合成分为4个步骤:第一步是识别替换异常值。缺失值的补充遵循连贯性和客观性原则,具体做法为如果中间年份数据不可用,则缺失值将替换为上一年度的值;如果数据在时间序列开始时无法获得,则缺失值被下一个可用年份的值替代;如果数据在时间序列末尾处无法获得,缺失值应为其那一年的值所替代。第二步是对个体指标进行奇异值处理,即转换具有高偏态分

布的数据。针对最大值/最小值大于5的指标采取开方处理,并以开方后的数值代替原值。第三步是无量纲化的标准化处理。即当期得分减去最小得分,然后除以最小得分和最大得分的差值计算得到。处理后的所有数值均集中在[0,1]。第四步是按照指标体系层次逐层合成指数。在5个维度子指标的基础上,按照等权重法,合成最终综合指标。

“五力评价”综合指数测算结果显示(图2),2014—2020年,中美两国的综合指数均处于上升



数据来源:OECD数据库、《中国科技统计年鉴》、美国科学技术基金科学技术指标、国家统计局、联合国教科文组织、《中国科技论文统计结果》、诺贝尔官网、《Nature Index》等。

图2 2014—2020年中美“五力评价”综合指数得分对比

态势,美国从2014年的0.61分上升至2020年的0.77分,同时期中国从0.14分上升至0.55分,中国的整体上升幅度(0.41分)大于美国(0.16分)。中国/美国指标是中国指数除以美国指数的比值,比值越大,说明中国相对优势越大。中国/美国指标从2014年的22.0%上升至2020年的71.2%,这表示中国在持续进步,相较于美国的差距在逐步缩小。

## 2 中美学术部门科技活动对比

### 2.1 资源聚合力

2014—2020年,中国学术部门的资源聚合指数不断攀升(图3),从0.01分升至0.32分,相较于美国仍存在较大差距(美国均分为0.85分)。但从年均增长率来看,中国(78%)远高于美国(3%)。

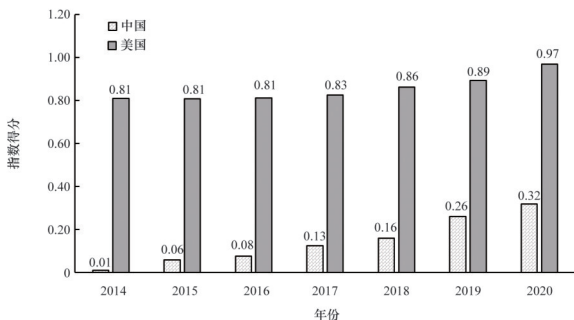


图3 2014—2020年中美学术部门资源聚合指数对比

中美学术部门均在国家创新体系中占据重要位置。从R&D活动执行主体角度来看,2014—2020年,中美学术部门R&D经费支出额不断攀升,中国从481.1亿美元升至829.2亿美元,美国从1164.6亿美元升至1492.6亿美元。虽然中国学术部门R&D经费支出额较美国来说仍然存在差距,但增长率(72.4%)远高于美国(28.2%)。另外,从中美学术部门R&D经费支出额占GDP比重来看,2020年中美分别为56.3%和71.4%,中国占比较高。

中美学术部门都是国家基础研究的承担主体,中国学术部门地位更加突出。长期以来,美国学术部门承担了美国约一半的基础研究任务。而在中国,学术部门几乎承担了所有的基础研究任务。

2020年中国基础研究经费支出为1467.0亿元,学术部门的基础研究经费达到1298.8亿元,占全国比重高达88.5%。基础研究经费与人才队伍高度汇集于学术部门,而企业基础研究投入较低。

### 2.2 科研产出力

在科研产出力指数上,中美分别从2014年的0.01分和0.81分升至2020年的0.66分和1.00分,中国指数得分仍然整体低于美国,但中美之间的差距在逐步缩小,从2014年的0.80分减少至2020年的0.34分(图4)。这主要得益于中国在科研产出力上的快速提升,2020年的指数得分是2014年6倍之多。

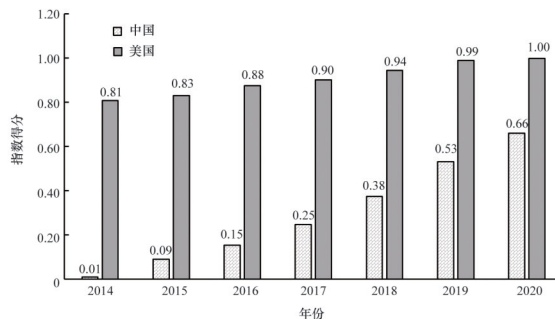


图4 2014—2020年中美学术部门科研产出力指数对比

中美都是科学论文产出大国。2020年,美国和中国SCI论文分别达到58.5万篇和55.3万篇,高居世界前2位。从论文质量来看,中国高被引论文数量(各学科被引用次数处于世界前1%的论文)持续保持世界第2位,且增速显著。2008—2020年(截至2020年9月),中美两国的高被引论文数量都呈现逐年增长态势,分别由2008年的693篇和3950篇增长至2020年的37170篇和75146篇。中国的年均增长率(39.4%)远高于美国(27.8%)。从占世界份额来看,2020年,美国高被引论文世界占比为46.4%,中国为23.0%,达到美国的一半。

美国是全球诺贝尔科学奖(物理学奖、化学奖、生理学或医学奖)获得者人数最多的国家,中国实现“0”的突破。1980年以来,美国几乎每年都有科学家获得诺贝尔科学奖。至2021年底,美国已有176位科学家获得诺贝尔科学奖,占据全球50%左

右。而中国仅有1位,占比为0.4%。另外,1901—2020年世界各高校诺贝尔奖人数分布中,前30名高校中,美国有13所,其中哈佛大学以112位诺贝尔科学奖获得者而排名第一。

### 2.3 成果转化力

2014—2020年,中国在成果转化力上的表现可圈可点,从2014年指数得分低于美国,2017年两国达到持平,到2020年大幅超过美国(图5)。美国表现较为稳定,年均增长率(5.5%)低于中国(18.2%)。

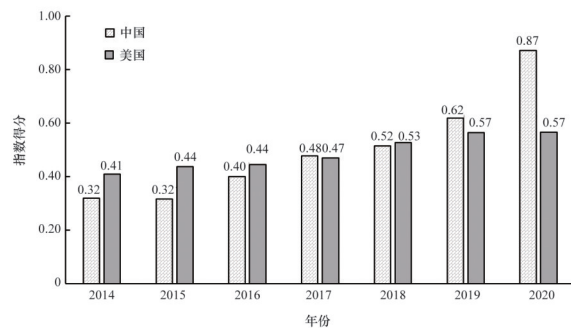


图5 2014—2020年中美学术部门成果转化力指数对比

学术部门通过承担企业科研项目,从而将新知识新技术转移给企业可以称之为科技成果隐性转化;而通过专利等技术成果转让许可等方式使科技成果转移到企业可以称之为显性转化。与美国相比,中国的隐性成果转化较为成功,表现为学术部门承担大量的企业科研任务,而美国学术部门则很少承担企业课题。2014—2020年,中国高校R&D经费中来源于企业的比例远高于美国,美国稳定在5%左右,2020年为5.6%,而同年中国达到35.4%。另外在中国,企业委托高校开展的R&D活动以应用研究和试验发展为主,极少投入基础研究。这是中国学术部门通过产学研合作实现成果转化的鲜明特色。

中美学术部门显性科技成果转化规模相当。从专利所有权转让及许可项数来看(图6)<sup>[15-16]</sup>,中国2019年的数量约为2015年的3.35倍,增长速度远超美国。2019年中美高校专利所有权转让及许可项数分别为9330项和9751项,两国相差无几。

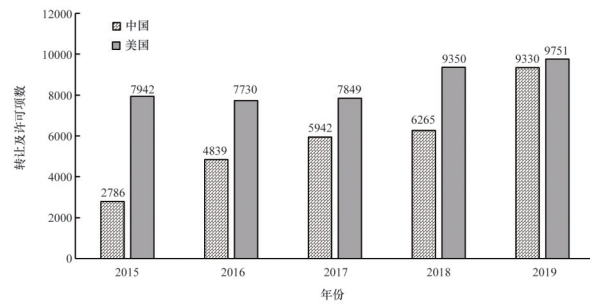


图6 2015—2019年中美高校专利所有权转让及许可项数

中国博士生人数增长迅速。2014—2019年,中国博士毕业生数从53653人增加到62578人。同时期,美国从67591人增加到74015人。中国的年均增长率(3.1%)高于美国(1.7%)。但根据ESI数据库统计,截至2017年,中国高校排名前5所大学所发表的科研论文平均引文数为10.27~13.40,低于美国前5所高校的平均水平(28.02);顶级论文的贡献率为12%,低于美国的15%。

### 2.4 国际影响力

在国际影响力指标得分上,中国明显低于美国(图7)。2020年中国指标得分约为美国的1/6。虽然中国在国际影响力指标得分的年均增长率(61%)仍然高于美国(2.7%),但由于基础较弱,未来仍有较大提升空间。

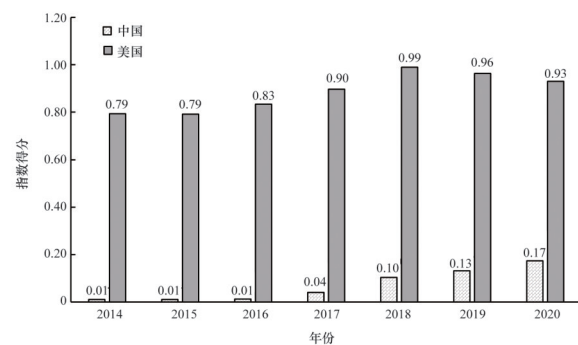


图7 2014—2020年中美学术部门国际影响力指数对比

中国学术部门的国际影响力进步显著。英国自然集团每年发布的自然指数通过统计科研产出衡量各国高校及科研机构实力并进行排名。2020年,在全球前100名学术机构的国家分布中,

美国以44个机构位居全球第一,位列第二的中国共有20个机构入选,其中中国科学院位列百强榜第1名。

中国已取代英国成为第二大“高被引科学家”(指在过去近10年间在相应学科领域发表的高被引论文数量最多的科学家)国家。根据科睿唯安公布的2020年度“高被引科学家”名单,美国高被引科学家数量遥遥领先,共计2650人次入选,占名单总人数的41.5%。中国进步很快,2017年超过德国上升至第3位,2019年超过英国升至第2位,共计770人次上榜(包含港澳台地区),占比达12.1%。

美国是世界最大的留学生目的地国,中国正在快速提升。2001—2015年,中美两国招收的国际留学生规模都呈快速上升趋势,分别由2001年的6.2万人和44.9万人上升到2015年的39.7万人和88.9万人。中国的年均增速高达14.2%,远超美国的5.0%,但由于基数差距过大,美国招收的国际留学生规模仍远大于中国。

### 2.5 人才保障力

相较于“五力评价”模型里的其他能力指数,中国在人才保障能力上的表现呈现出绝对优势,2014—2020年间一直领先于美国(图8)。其中中国从2014年的0.35分提升至2020年的0.71分,翻了一番。而美国指数得分整体较为波动,从2014年的0.25分升至2017年的0.38分,随后下降至2019年的0.27分。

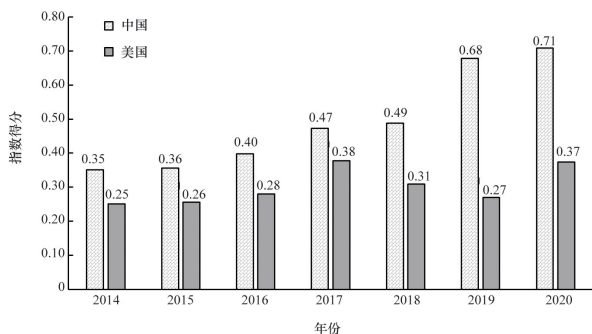


图8 2014—2020中美学术部门人才保障力指数对比

中国学术部门R&D研究人员数和增速远超美国。2008—2020年,美国学术部门R&D研究人员数较为稳定,由36.0万人增加至43.9万人,增长了

22.2%;同时期,中国学术部门R&D研究人员数由50.0万人增加至94.7万人,增长了89.3%,增长率远超美国。

中国学术部门集聚了更多的科研人员。从学术部门R&D人员占全社会R&D人员比重来看,2008—2020年,中国从31.4%升至41.5%,同时期美国从30.1%降至27.7%,中国占比较高。

中美学术部门经费支出结构存在不同,中国人力支出水平比美国低。美国学术研发直接成本的最大组成部分是人力资本,2019年占比57%。与美国不同,中国研发经费内部支出占比最大的为业务费,2020年约占47%,人力资本占比(高校科研人员费占科技经费内部支出)仅为21%。

## 3 结论

从本文构建的“五力评价”模型综合指数测算结果来看,2014—2020年,中美两国学术部门竞争力均不断上升,但中国上升速度较快,中美差距逐年缩小。从资源聚合力来说,中美学术部门地位相当,经费支出额均超过全国GDP的一半。中美学术部门均为国家基础研究的主体,但中国则更加突出。从科研产出力来看,中美科技论文数量已十分接近,但高质量论文差距仍然十分悬殊,特别是中国顶尖科技成果产出方面较为薄弱,但中国正奋起直追。从成果转化力来说,中国隐性转化规模高于美国,形成了独具特色的产学研转化模式;显性转化正快速增长,目前已与美国相差无几。从国际影响力来看,中国影响力空间分布较为局限,留学生大多来自日本和韩国。但从学术机构和高层次科学家来看,中国进步明显。从人才保障力来看,中国仍处于高速增长期,R&D研究人员数量和增速较美国来说具有优势。下一步要着力提高中国人力支出水平。

学术部门作为科研攻关和成果产出的重要部门,是促进科技进步、提高国家综合创新能力的主阵地。未来中国学术部门应从以下方面发力。

1) 加大基础研究力度,营造良好科研氛围。基础研究是科技创新的根基和源泉,是所有技术问

题的总机关,是推进国家高水平科技自立自强的必然要求。(1) 加大对基础研究领域的投入,鼓励社会以捐赠和建立基金等方式多渠道投入,形成持续稳定的资金投入支持机制。(2) 政府在制定高校基础研究政策要更加灵活,支持更多中青年科研人员进行自由探索性基础研究。(3) 创造良好的基础研究环境。构建勇于创新、宽容失败的科研氛围,把人才强国战略落到实处。

2) 持续推进产学研合作,发挥中国特色优势。产学研合作一直是解决中国科技与经济“两张皮”问题的重要议题,也是中国科技体制改革的核心议题之一。(1) 地方政府要完善财政、税收等方面的支持,设立专项合作资金、成果转化专项资金。(2) 强化和突出企业在产学研合作中的技术创新主体地位,大胆推进更加灵活有效的产学研方式,例如技术入股、智力入股等方式,积极引导高校和科研机构创新人才流向企业。(3) 突出抓好地方高新技术产业的产学研项目,积极引导地方产业升级。

3) 完善人才引进和培养机制,打造高水平专家团队。人才是创新的根基,创新驱动实质上是人才驱动,新时期中国学术部门要担负起全方位培养、引进、用好人才的重任。(1) 走好人才自主培养之路,采取“老师带教制,专家促培养”、专门培训等措施,重点抓好高层次骨干优秀年轻人才的培养。(2) 完善人才引入机制,改善人才选拔使用方式,加大选聘力度,形成有利于人才汇聚和施展才能的选人用人机制。(3) 健全有利于调动科技人员积极性的激励政策,充分激发科研人员的积极性和主动性。

4) 完善科技基础设施建设,健全管理制度。加强科技基础设施建设,是科学前沿领域取得重大进展的必要条件,也是解决经济社会发展中重大科技问题的有力支撑。(1) 加大对科研基础设施的投入,要做好统筹管理工作。(2) 健全科研基础设施单位管理制度,提高基础设施运行的使用效率。(3) 建立在线服务平台,提高仪器信息化管理水平。四是促进重大科研基础设施、高性能计算平台和大型仪器设备开放共享。

5) 面向科技强国需要,加强学科建设。为缩

小中美学术部门科技创新能力差距,加强学科建设应成为当前中国学术部门的工作重心。(1) 加大对各学科的统筹布局和顶层设计,建立健全层次分明、协调发展、衔接有序的学科协同发展体系。(2) 以国家重大需求为导向,重点建设一批国内领先、国际一流的优势学科和领域,特别是新兴交叉学科、基础学科、服务和引领新兴产业发展的学科。(3) 强化学科建设绩效考核,引领高校提高办学水平和综合实力。

### 参考文献 (References)

- [1] 任晓亚, 张志强. 主要科技领域国际权威奖项规律及其驱动因素分析[J]. 情报学报, 2019, 38(9): 881-893.
- [2] 张志强, 田倩飞, 陈云伟. 科技强国主要科技指标体系比较研究[J]. 中国科学院院刊, 2018, 33(10): 1052-1063.
- [3] 刘国卿, 丁帆, 甄树宁. “双一流”背景下高校科研机构评估体系建构——以清华大学科研机构评估为例[J]. 中国高校科技, 2021(增刊1): 9-12.
- [4] 范旭, 李蓓黎. 科研机构基础科研创新效率评价及提升研究[J]. 科技管理研究, 2021, 41(15): 117-126.
- [5] 雷环, 钟周, 乔伟峰. “双一流”建设背景下中美研究型大学“学科”发展模式比较研究[J]. 清华大学教育研究, 2018, 39(6): 66-73.
- [6] 李阳. 基于比较视角的中美国家级实验室建设研究[D]. 长春: 吉林大学, 2021.
- [7] 罗梓超, 李荣, 董晓晴. 中美生命科学科研现状对比研究[J]. 科技智囊, 2021(9): 69-76.
- [8] 任泽平, 连一席, 谢嘉琪. 中美科技实力对比: 全球视角 [R/OL]. (2018-07-22)[2019-05-22]. <https://finance.sina.com.cn/stock/stockptd/2018-07-22/doc-ihfqtahi9690392.shtml>.
- [9] 任泽平, 连一席, 谢嘉琪. 中美科技实力对比: 关键领域视角 [R/OL]. (2018-10-27) [2018-07-25]. <https://max.book118.com/html/2018/1027/7131112106001154.shtml>.
- [10] 任泽平, 连一席, 谢嘉琪. 中美科技实力对比: 体制视角 [R/OL]. (2018-10-31)[2018-10-31]. <http://finance.sina.com.cn/stock/stockzmt/2018-10-31/doc-ihnfikvc9836510.shtml>.
- [11] 迈克尔·波特, 竞争战略[M]. 陈小悦译. 北京: 华夏出版社, 1997.
- [12] European Commission. European innovation scoreboard [EB/OL]. [2021-06-21]. <https://ec.europa.eu/commission/>

- presscorner/detail/en/ip\_21\_3048.
- [13] Ackermann E G. Developing comparative bibliometric indicators for evaluating the research performance of four academic nutrition departments, 1992—1996: An exploratory study[J]. *Bibliometrics*, 2001: 185.
- [14] 刘开振, 殷伟, 贾云飞. 高校科研机构评估的五个维度与启示[J]. *中国高校科技*, 2021(增刊1): 4-8.
- [15] 中华人民共和国教育部, 中华人民共和国科学技术部. 中国普通高校创新能力监测报告 2021[R]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
- [16] 美国大学技术经理人协会. 美国专利转化报告 2020 [R]. 华盛顿: 美国大学技术经理人协会, 2021.

## A comparative study of science and technology activities between Chinese and American academic departments

TAN Tianjiao, XUAN Zhaohui\*

Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038, China

**Abstract** As an important part of cultivating innovative talents and exporting scientific and technological achievements, academic departments have become the key factors affecting national scientific and technological competitiveness. Based on the five dimensions of resource cohesion, scientific research output, achievement transformation, international influence and talent guarantee, this paper constructs the "five forces evaluation" model, conducts a comparative study on the characteristics of scientific and technological activities of Chinese and American academic departments, and puts forward suggestions to strengthen the competitiveness of Chinese academic departments.

**Keywords** academic departments; science and technology; "five forces evaluation" model ●



(责任编辑 王志敏)