

中亚五国科技实力对比分析^{*}

吴 淼^{*,1,2} 王丽贤¹ 张小云¹ 郝 韵^{1,2} 贺晶晶^{1,2}

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所文献信息中心, 乌鲁木齐 830011;

2. 中国科学院中亚生态与环境研究中心, 乌鲁木齐 830011)

摘 要:发展面向中亚的科技合作是实施“一带一路”倡议的重要内容之一。为了对中亚国家的科技发展现状、优势领域和发展方向等有较清晰的了解,以便做到有的放矢,提高合作效率,本文采用文献计量学方法,从科技投入、科技产出、优势学科和发展方向等维度,对中亚五国的科技发展状况进行分析。中亚地区总体科技发展处于世界落后地位,但各国存在差异,哈萨克斯坦是中亚五国中综合科技实力最强的国家;在保持与俄罗斯等部分独联体国家紧密联系的同时,中亚五国与美、欧、日等国家和地区的科技合作也日益加强,而与中国的科技合作仍有较大的提升空间。中国应发挥自身的科技优势,与中亚五国在生态、农业、资源开发、信息技术等领域开展互惠合作。

关键词:中亚;科技实力;对比

中图分类号:G350

文献标识码:A

doi:10.16507/j.issn.1006-6055.2018.10.005

Comparative Analysis on Scientific and Technological Strength of the Five Countries of Central Asia^{*}

WU Miao^{*,1,2} WANG Lixian¹ ZHANG Xiaoyun¹ HAO Yun^{1,2} HE Jingjing^{1,2}

(1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011, China;

2. Center for Ecology and Environment of Central Asia, CAS, Urumqi 830011, China)

Abstract: The development of scientific and technological cooperation with Central Asia (CA) countries is one of the important contents of implementing the "Belt and Road" Initiative. This requires that the scientific and technological development status, advantages, and direction of development in CA are must be understood in order to improve cooperation efficiency. This paper adopts a combination of qualitative and quantitative methods to analysis the S&T development of five countries in CA from the dimensions of science and technology input, scientific and technological output, dominant disciplines, and development direction. On this basis, the authors think that the overall level of S&T development in CA is in a backward position in the world, but there are differences among countries; the scientific and technological cooperation between China and CA still needs to be strengthened. China should give full play to its scientific and technological advantages and carry out reciprocal cooperation with the five countries of CA countries in the fields of ecology, agriculture, resource development, information technology and etc.

Key words: Central Asia; scientific and technological strength; comparison

2018-07-04 收稿, 2018-10-18 接受, 2018-10-25 网络发表

^{*} 新疆维吾尔自治区科技计划软科学项目(2018D07005), 上海合作组织科技伙伴计划(2016E03010)资助

^{**} 通讯作者, E-mail: wumiao@ms.xjb.ac.cn; Tel: 15099125276

1 引言

中亚五国包括哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦和土库曼斯坦^[1],地处欧亚腹地,在地理位置上连成一片,是“一带一路”的关键节点,具有重要的战略地位。与中亚开展科技合作,需要对其科技发展状况有较清晰的了解,才能做到有的放矢,提高合作效率。

自 1991 年独立以后,中亚五国的科技体制基本沿袭了苏联时期的模式,并在近年来不断进行改革,以促进国家科技领域的发展。由于在经济实力、人才培养、资金投入和产业结构等方面的不同,各国的科技实力也存在一定差异。乌兹别克斯坦由于自然条件和苏联时期的产业布局,在农业、冶金、航空、天文等领域具有相对较好的科技基础;哈萨克斯坦则基于自身的资源禀赋和传统产业,在油气开采、化工、畜牧、核能和航天等领域形成了一定的科研基础;土库曼斯坦的荒漠研究在独联体国家位居前列;经济和科技发展较弱的塔吉克斯坦与吉尔吉斯斯坦基于自身的资源特征,在水资源开发和地质勘探等领域也积累了一定的经验。

长期以来,尽管也有一些学者对中亚地区的科技发展状况进行了一些研究,主要涉及哈萨克斯坦的科技投入和创新情况^[2,3]、论文产出^[4],塔吉克斯坦的科技发展概况^[5],以及中亚的科研机

构^[6,7]等,但大都针对单一国家,或集中在科技发展的某个领域,较少对其整体科技发展状况进行评估。因此,本文尝试利用中亚各国统计年鉴、有关国际组织发布的专题报告数据,以及 Web of Science 数据库的检索结果,以文献计量法为主,辅以定性分析,从科技投入、科技产出、优势学科和优先发展方向等几个方面对中亚五国的科技发展状况进行综合分析。

2 科技人员和科技经费

2.1 科研机构 and 科研人员

2016 年,中亚五国共有科研机构 1035 家,在科研人才培养方面,虽然近年有所改善,但总体依然处于较低水平(表 1)。其中,除未能获取有效数据的土库曼斯坦外,乌兹别克斯坦的研究人员数量最多,吉尔吉斯斯坦位居末席;哈萨克斯坦则在拥有博士学位的研究人员指标中居首位,同时也是每百万人口中拥有研究人员最多的国家^[8-11]。在科研机构方面,乌兹别克斯坦由于产业门类 and 科技体系相对完善,加之国家的重视,其科研机构数量已经保持多年持续增长,总数位列中亚第一;排名第二的哈萨克斯坦 2016 年的科研机构数量较上年略有减少,主要是企业 and 非盈利科研机构数下降,国立科研机构还有小幅增加。其余国家的科研机构数量都较少,均不足百家。

表 1 2016 年中亚五国科研机构与科研人员数量(人)^[8-11]

Tab.1 The number of S&T organizations and researchers in the 5 countries of CA in 2016(person)^[8-11]

国家	机构		人员			
	数量	与 2015 年比较	总数	博士	副博士	百万人口中科研人员数
哈萨克斯坦	383	- 7	22985	2777	4726	1300
乌兹别克斯坦	437	114	31966	2242	8200	1031
吉尔吉斯斯坦	78	- 5	4496	394	1144	732
塔吉克斯坦	94	-	10304	794	2975	1178
土库曼斯坦	43	-	-	-	-	-

2.2 科技经费

中亚五国经济发展水平存在较大差异。根据世界银行 2017 年的统计结果,中亚五国的 GDP 在世界各国中的位次分别为哈萨克斯坦第 55 名(年收入 0.9 万美元/人,属于下中等收入)、乌兹别克斯坦第 85 名(0.15 万美元/人,低收入)、土库曼斯坦第 88 名(0.62 万美元/人,下中等收入)、吉尔吉斯斯坦第 145 名(0.13 万美元/人,低收入)、塔吉克斯坦第 147 名(0.08 万美元/人,低收入)^[12]。

中亚各国(土库曼斯坦无相关数据)的科技经费总体不高。经济实力的差异反映在科技经费方面也各不相同。哈萨克斯坦的科技经费最多,乌兹别克斯坦次之,塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦均不足 1 亿美元,在独联体 10 个成员国中分列第 4、第 5、第 9 和第 10 位(表 2)。与之相对照的是,同期中国有 256 所大学的科技经费超过 1 亿元人民币,约合 1500 万美元,其中最高的清华大学超过 7 亿美元^[14],与哈萨克斯坦全国的科技经费相当。

在经费的机构占比方面,中亚各国国有机构的经费所占比例普遍较高,尤其是塔吉克斯坦和吉尔吉斯斯坦两国,国有机构占据绝大部分份额,而企业占比非常小,塔吉克斯坦的企业占比甚至为零,这在一定程度上表明这两个国家的科

技活动主要依赖国有机构,而企业的科技创新活跃度处于较低的水平;经济实力较强的哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦的企业科技经费占比远高于其他两国,反映出其企业科技活动相对较活跃。

在科研活动类别方面,经济实力较强的哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦的基础研究经费要低于应用研究,而中亚经济实力最弱的吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦用于基础研究的经费比例较大,均超过了 50%。

2.3 科技经费投入强度的国际对比

中亚各国的科技经费投入占 GDP 的比重(即投入强度)在 0.10% ~ 0.25% 范围内^[15],属于较低的范围。在“全球创新指数 2018”报告中^[16],哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦三国科技经费投入强度依次位列 96、102 和 103 名(126 个国家参评)。乌兹别克斯坦和土库曼斯坦(无数据)未参加评估,但根据指标分析,乌兹别克斯坦的位次大致与尼日利亚相当,约在 85 名和 86 名之间。

从全球科技经费的区域分布来看^[15],中亚是占比最少的地区,甚至低于经济发展最为落后的撒哈拉以南非洲地区,且多年没有改变(图 1)。这一现状与经济实力相关,需在国家层面出台切实有效的科技政策,提高包括企业在内的全社会对科技领域的投入。

表 2 2015 年中亚五国的科技经费分配情况^[13]

Tab.2 Allocation of R&D expenditure in the 5 countries of CA,2015^[13]

	金额 (亿美元) ¹⁾	投入强度 (%)	机构占比(%)				科研类别占比(%)		
			国有机构 ²⁾	高校	企业	其它	基础研究	应用研究	试验等
哈萨克斯坦	7.45	0.17	29.7	30.7	29.4	10.2	20.7	53.8	25.5
乌兹别克斯坦	4.06	0.21	46.0	17.8	34.9	1.3	31.8	35.1	32.1
吉尔吉斯斯坦	0.25	0.12	71.4	14.6	14.0	0	55.0	9.5	35.5
塔吉克斯坦	0.26	0.11	84.4	15.6	0	0	52.7	28.2	19.1
土库曼斯坦	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1) 按购买力平价折算; 2) 不含企业和高校。

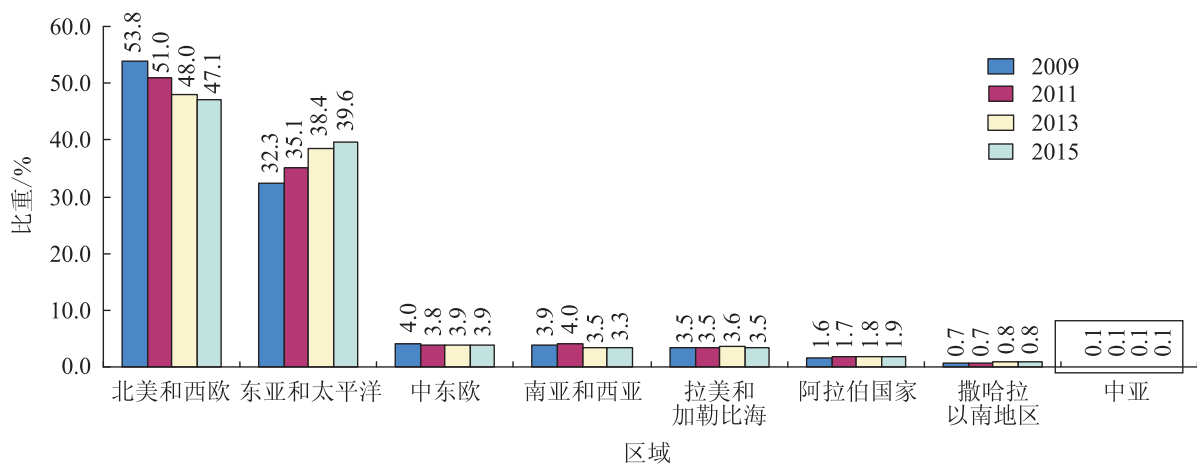


图 1 2009—2015 年中亚科技经费在全球的占比情况^[5]

Fig. 1 The proportion of CA in the world R&D expenditures from 2009 to 2015^[5]

3 科技产出

3.1 科技论文产出

基于 Web of Science 数据库的数据,近十年(2007—2016)中亚五国共发表 SCI 论文 10968 篇,EI 论文 8924 篇,CPCI-S 论文 4055 篇。其中哈萨克斯坦被各数据库收录的科研论文数最多,依次为 5400 篇、4438 篇和 2713 篇;乌兹别克斯坦发文数紧随其后,依次为 4165 篇、2089 篇和 1028 篇;吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦和土库曼斯坦被收录的科研论文较少,即使三国论文之和仍远落后于哈、乌两国。

从发文趋势分析,自独立之初的 1991 年到 2010 年前后的 20 年内,中亚五国被三大数据库收录的科研论文数总体增长缓慢。其中,乌兹别克斯坦一直保持平稳发展,且多年居中亚领先地位。哈萨克斯坦前期多年的发文量一直落后于乌兹别克斯坦,但作为后起之秀,到 2011 年前后实现全面超越(各数据库发文超越年份:SCI-2012 年,EI-2010 年,CPCI-2011 年)(图 2),之后呈爆发式增长,稳居中亚科技论文产出第一大国地位;吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦和土库曼斯坦的

论文数年际变化不大,没有表现出明显的增加趋势。

2016 年,中亚五国中发文最多的哈萨克斯坦 SCI 论文只占当年该数据库收录论文总量的 0.058%,在被收录的 280 个发文国家和地区中排在第 82 位;乌兹别克斯坦为 0.025%,排第 102 位;吉尔吉斯斯坦为 0.007%,排 145 位;塔吉克斯坦为 0.004%,排第 162 位;土库曼斯坦则不足 0.001%,排在 200 位以外。同期中国的该指标为 17.76%,位列发文量第二位;同为独联体国家的俄罗斯为 2.56%,排第 14 位;乌克兰为 0.40%,排第 45 位。

在国际科技合作方面,以 SCI 论文为例,2007—2016 年间,中亚五国发表的 SCI 论文中合作论文有 6169 篇,占总论文数的 56.25%。合作对象共涉及 150 个国家,其中以欧洲和北美国家为主。俄罗斯仍是最主要的合作对象,五国和俄罗斯合作发表的论文数约占其合作论文总数的 30%,其次是美国(20%)。在亚洲国家中,与日本的合作最活跃(7.23%)。此外,尽管中亚五国之间地缘关系密切,但相互之间的科研合作并不广泛,合作发文数仅占 3.29%。

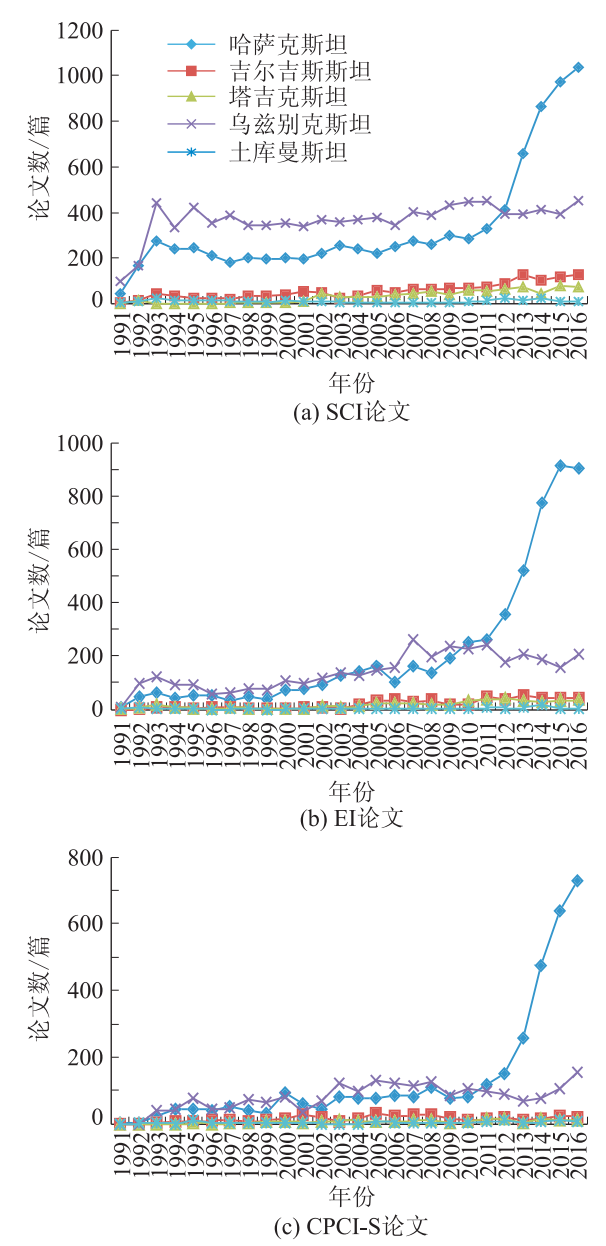


图 2 1991—2016 年中亚五国发文趋势

Fig.2 Trends in the papers in the 5 countries of CA in 1991 – 2016

从图 3 可见,哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦和乌兹别克斯坦四国的首要合作对象是俄罗斯,美国 and 德国也是其重要合作伙伴。此外,哈萨克斯坦与英国、吉尔吉斯斯坦与土耳其、塔吉克斯坦与巴基斯坦的合作关系也十分密切。作为发文最少、科研实力较弱的国家,土库曼斯坦发表的 SCI 论文中 86% 都是合著论文。由于

民族、宗教和文化等原因,土库曼斯坦与土耳其的合作最为密切,两国合作论文占比达到 62%,涉及领域主要为数学(含应用数学)。

2007—2016 十年间,中亚与中国的合作 SCI 论文仅占其合作论文总量的 6.65%,这一比例不仅低于俄罗斯、欧洲和美国,也低于亚洲的土耳其、日本和韩国。

3.2 专利产出

中亚五国的专利产出在世界处于较落后地位,各国略有差异。根据世界知识产权组织报告^[17],2016 年在该组织统计的 80 个国家专利申请量排名中,哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦分别位列第 34 名和第 49 名,其它三国未参加排序。但根据其专利申请量大幅低于哈、乌两国分析,排名只能位于榜末之列。从表 3 可看出,在 2016 年

表 3 2016 年中亚五国发明专利申请情况^[18,19]

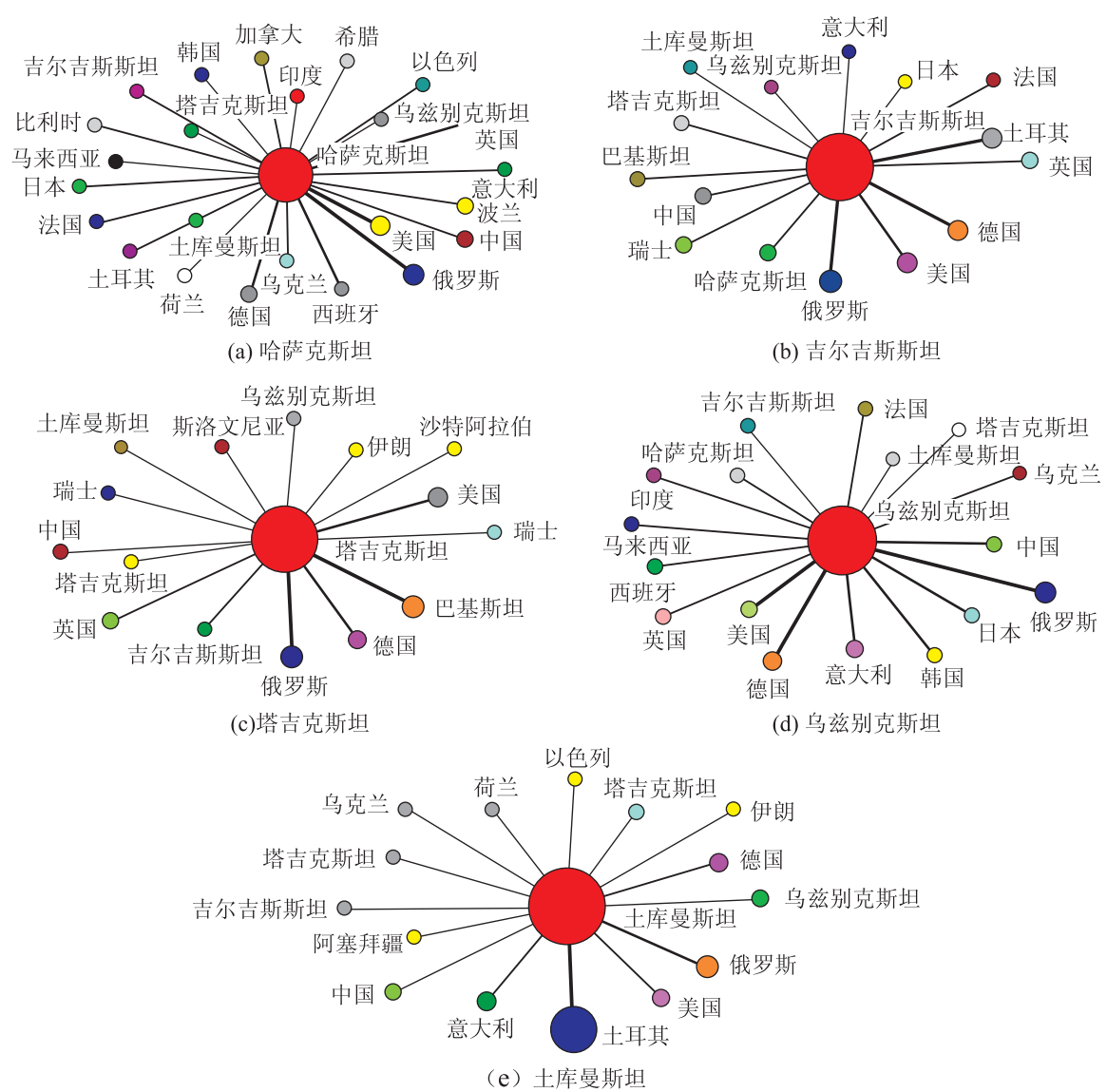
Tab. 3 Application for invention patents in the 5 countries of CA in 2016^[18,19]

国别	总数 (件)	比上年 增长 (%)	其中	
			国外 申请量	占比 (%)
哈萨克斯坦	1221	- 18	231	19
乌兹别克斯坦	555	9	202	36
吉尔吉斯斯坦	89	- 29	5	6
塔吉克斯坦	71	- 2	-	-
土库曼斯坦	-	-	-	-

的专利产出方面,哈萨克斯坦位列第一,乌兹别克斯坦(居第二位)的申请量不足其一半;仅乌兹别克斯坦的专利申请量呈增长,其它国家均出现了不同程度的下降。

中亚各国的专利申请涉及的领域以生活必需品为主,其次是化学和冶金、机械等。

哈萨克斯坦的专利申请主要涉及生活必需品(354 件)、化学与冶金(208 件)和技术流程(141 件)等;其国外申请者主要来自瑞士(73 件)、美国(33 件)和俄罗斯(22 件),共占国外申



注：图中圆点越大、连接线越粗，表明合作发文越多，科技合作越紧密

图 3 2007—2016 年中亚五国 SCI 论文国际合作分布图谱

Fig. 3 Distribution map of international cooperation in SCI papers of 5 countries of CA in 2007 – 2016

请总量的 55%；中国在该国的发明专利申请数量仅 8 件^[18]。

乌兹别克斯坦的专利申请主要涉及生活必需品、化学和冶金、技术流程、物理、纺织品和造纸等；其国外申请者主要来自美国（41 件）、瑞士（34 件）、日本（23 件）和韩国（18 件），共占国外申请总量的 57%；中国则仅有 1 件^[19]。

吉尔吉斯斯坦的专利申请主要涉及生活必需品、机械和照明、技术流程、物理和化学冶金等；国外申请者主要来自俄罗斯、摩尔多瓦和乌克兰等独联体国家^[20]。

塔吉克斯坦发明专利申请涉及领域主要为医学、兽医、化学、农业等^[21]。

4 科技发展优先方向和重点学科

4.1 当前主要科技发展方向

目前中亚各国已认识到科技对促进经济发展的重要性，出台了一系列国家科技创新领域的发展战略，提出了各国当前和今后科技发展优先领域^[22-28]。从表 4 可见，中亚各国的科技发展优

表 4 中亚五国科技发展优先方向

Tab.4 Priority directions for S&T development in the 5 countries of CA

国家	优先发展方向
哈萨克斯坦	矿产和油气资源加工,采矿和冶金技术(资源节约技术开发、排放物加工和开发、采矿材料设备和冶金业、电化学的原材料制备),生物技术(医学、延长生命、抗癌、细胞基因组选育、细胞分子工程、生物制药、产品的生物安全、工程酶),化学和石油化学领域先进技术;先进工程技术(新材料、可提高国产机器设备竞争力、节能和替代进口的技术),信息通信(终端产品制造和服务技术,云计算、移动和多媒体、语音识别和信息安全),农业先进技术(节水农业技术、农畜产品生产加工、动植物源产品的检疫和保藏、高产新品种繁育、机械化和电气化、自然资源管理),航天科学(充分利用拜科努尔发射场、在阿斯塔纳建设宇宙飞船试验综合体),可再生能源和高效能技术
乌兹别克斯坦	能源、资源节约型经济技术,可再生能源,信息通信,农业、生物技术、生态和环境保护,医学和制药,化学和纳米技术,地球科学(地质、地球物理、地震)
吉尔吉斯斯坦	水资源高效利用、可再生能源;新技术和新材料(特殊性质材料、激光、矿物和废料再加工、金矿开采);信息通信(信息通信系统技术,技术和工艺流程管理,经济和社会系统管理流程的信息化,技术、经济和自然系统数学模型);矿产资源研究和开发;生物资源再生产(药物进口替代技术,动植物、微生物遗传资源和生物多样性保护,新生物活性物质研发,土壤侵蚀预防);生物技术(超分子酶抑制系统,提高人应对不良条件的生理机能,生态、生物和食品安全,高产抗病牲畜新品种培育)
塔吉克斯坦	可再生能源,节能和生态安全技术,资源节约技术,水利枢纽优化(利用数学模拟),生物技术,生物多样性、动植物基因库和生物资源的保护与开发,气候变化、环境监测和自然灾害预防,生物医学,利用本地原料的新药生产研发,农业(高产抗病新品种培育)
土库曼斯坦	地质和矿产开采,石油、天然气和其它矿物资源化学,地震,能源;农村居民疾病诊治;生态环境保护和生物及水资源合理利用;农业

先方向首先着眼于各国的传统主导产业或本国的优势资源,如哈萨克斯坦的矿产和油气资源开采加工、乌兹别克斯坦的能源开发、吉尔吉斯斯坦的水资源高效利用、土库曼斯坦的地质矿产领域等;其次,与农业相关的节水、农畜产品培育和生

产等也是各国的重要关注领域;由于地处中亚干旱区,生态环境条件较为严酷,因此与生态环境相关的科学领域是各国普遍重视的方向。除了这些传统领域外,信息通信技术、纳米技术、航天和生物技术等高新技术领域也成为哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦的关注对象。

4.2 重点学科分布

中亚五国的科技优势首先表现在由于苏联时期的产业分工所形成的科技重点领域,如冶金、石油化工、生态(荒漠研究方向)和农业(如棉花育种和种植等)等,其次是在原有基础上经过科技体制改革和在新的国家及科技发展战略指导下发展起来的学科,如核物理、天文、航天等。但由于人才和资金的限制,中亚五国的科技优势

并不显著。

通过对 2007—2016 年各国 SCI 发文较集中的学科领域(发文最多的前十个学科)进行分析,总结出各国当前的重点研究领域(表 5)。

表 5 基于中亚五国 SCI 论文的重点学科分布(前十)

Tab. 5 Distribution of advantageous subjects based on SCI papers and invention patents of 5 countries of CA (Top 10)

国家	重点学科领域
哈萨克斯坦	数学、粒子与场物理学、多学科化学、物理化学、生物化学与分子生物学、多学科物理学、天文学与天体物理学、有机化学、多学科材料科学、医学
乌兹别克斯坦	药物化学、有机化学、数学、核物理、粒子与场物理学、多学科物理学、应用物理学、应用数学、肿瘤学、光学
吉尔吉斯斯坦	地球科学(综合)、地球化学与地球物理学、心脏及心血管系统、环境科学、自然地理学、粒子与场物理学、公共环境与职业健康、天文学与天体物理学、医学、兽医学
塔吉克斯坦	数学、应用物理学、多学科材料科学、无机化学与核化学、天文学与天体物理学、物理化学、凝聚态物理学、多学科地球科学、应用化学、地球化学与地球物理学
土库曼斯坦	应用数学、数学、地球化学与地球物理学、数学跨学科应用、物理化学、计算机科学跨学科应用、地球科学、心脏及心血管系统、环境科学、地质工程

根据表 5 所列重点学科,并结合中亚各国发明专利所涉及的领域分析发现,近年来哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦和土库曼斯坦的科研人员在数学、物理和化学等基础科学领域的研究较为活跃,吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦和土库曼斯坦对与地学相关的领域有较多关注,这与这些国家有着丰富的矿产资源具有一定关联性;哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦在多学科化学、有机化学和材料学等领域的产出也反映了冶金与油气加工业在两国经济中的重要地位。

5 结语与讨论

5.1 中亚五国的科技实力对比分析

中亚五国建国之初经历的经济滑坡使其科技发展受到了极大冲击,人员流失、经费短缺等成为常态化,导致科研工作几乎陷于停滞。随着经济好转,各国对科技和创新发展也愈加重视,投入也有所增加。同时各国对原有科技体制也不断进行改革,以适应当前世界科技发展的潮流。尽管伴随着改革,科技发展有了一定起色,在某些领域也取得了一定的成果。但总体而言,科技投入低、科技人才短缺和科技发展较落后等状况在中亚五国尚未得到根本改观。

1)在世界科技发展格局中,中亚在科技投入、科技产出等方面处于落后地位

从区域角度分析,中亚地区无论是在研发投入绝对数量还是投入强度方面,均处于世界落后地位,其研发经费占世界的比重甚至位列非洲撒哈拉以南地区之后;在科技经费支出中用于科技开发的比例低,反映出创新驱动动力不足。在科技产出方面,无论是科技论文发表数量还是专利产出均远落后欧亚的多数国家。

2)在区域内部,哈萨克斯坦综合科技实力最

强,乌兹别克斯坦位列次席

哈萨克斯坦的科技投入(位列第一)、科技产出(第一)、博士学位科研人员数(第一)和每百万人口拥有科技人员数(第一)均领先于其它国家。尤其在科技论文的产出方面,由于在科技评价中加大了对国际论文的要求,近年来其科技论文增长迅速。同时,哈萨克斯坦也是中亚经济总量和人均 GDP 最高的国家,可为科技发展提供有利支持。乌兹别克斯坦在科技机构数量和科技人员总数方面位列中亚第一,且学科门类较全,在科技投入、科技产出等方面仅次于哈萨克斯坦。其它三国总体科技实力较弱。

3)学科优势不明显,各国存在差异

中亚五国各自的学科优势大致与其在苏联时期的分工相关,倾向农业、地质、冶金和生态学(荒漠研究)等领域。但近来哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦也开始注重航天、核能、纳米、信息等高新技术领域的发展,土库曼斯坦、吉尔吉斯斯坦和塔吉克斯坦对荒漠化、能源、地质和地震等领域关注较多。

4)中亚五国的国际科技交流日益扩大,与中国的合作有待加强

中亚五国保持与俄罗斯等部分独联体国家的密切合作,同时也日益加强与美、欧、日、韩等发达国家和地区以及土耳其等伊斯兰国家的科技合作。在与中国的科技合作方面,尽管目前取得了一定成果,但与欧美、日、韩等国家和地区相比,仍然处于较落后地位,合作的紧密度、深度和广度等方面都有待进一步提高。近 10 年来中亚与中国的 SCI 合作论文数不仅低于俄罗斯、欧洲和美国,也低于亚洲的土耳其、日本和韩国;在专利申请方面,中国在中亚的专利申请和授权量均处于落后位置;中国在乌兹别克斯坦五年间

(2012—2016)的专利申请总量(20 件)不及日本 2016 年一年的申请量。

5.2 对我国与中亚五国合作的建议

鉴于中亚五国的科技特点,中国在开展面向中亚的科技合作时,一定要注意与各国的科技优先领域相契合,以便更好地提高合作水平。当前,应着重在生态环境(荒漠化防治、盐碱地治理、退化林草地恢复等)、农业(作物和牲畜高产品种培育、粮食增产、节水灌溉、小型农机等)、高新技术(智慧城市、通信、电子商务等)、能源(油气勘探和深加工、核能、水电、太阳能和风能等)等双边共同关注的领域开展基础和应用科学方面的互惠合作。此外,加强双边科技人员交流和培养既通晓对方语言又掌握专业技能的复合型专业人才也是不容忽视的合作领域。

参考文献

[1] 吴淼,张小云,郝韵,等. 深化面向中亚的农业国际合作对策研究[J]. 世界农业,2017(11):27-32.
WU Miao, ZHANG Xiaoyun, HAO Yun, et al. Study on Deepening Agricultural Cooperation with Central Asia[J]. World Agriculture, 2017(11): 27-32.

[2] 张小云,吴淼,王丽贤. 哈萨克斯坦独立以来科技投入概述[J]. 世界科技研究与发展,2011,32(4):737-741.
ZHANG Xiaoyun, WU Miao, WANG Lixian. S&T Investment of Kazakhstan after Its Independence [J]. World Sci-tech R&D, 2011, 32(4): 737-741.

[3] 刘婧. 哈萨克斯坦从科技发展入手抢占未来中亚经济制高点[J]. 新疆大学学报(哲学·人文社会科学版), 2012(2):97-98.
LIU Jing. Kazakhstan Striving to Seize the Future Economic Commanding Heights in Central Asia

Proceeding from Scientific and technological Development[J]. Journal of Xinjiang University, 2012(2):97-98.

[4] 张小云,吴淼,王丽贤. 基于文献分析的中哈科技合作现状研究及对策[J]. 图书情报导刊, 2016(3):121-123.
ZHANG Xiaoyun, WU Miao, WANG Lixian. Status Research on and Countermeasures for China-Kazakhstan Sci-tech Cooperation Based on Bibliometric Analysis[J]. Journal of Library and Information Science, 2016(3):121-123.

[5] 岳萍,译. 塔吉克斯坦科技发展现状、存在的主要问题及解决对策[J]. 中亚信息, 2007(11):16-17.
YUE Ping, Trans.. The Status Quo of Tajikistan's Science and Technology Development, Main Problems and Countermeasures [J]. Central Asian Information, 2007(11):16-17.

[6] 杨建梅,译. 吉尔吉斯斯坦科研机构现状[J]. 中亚信息, 2007(4):32-35.
YANG Jianmei, Trans.. Status of Scientific Research Institutions in Kyrgyzstan[J]. Central Asian Information, 2007(4):32-35.

[7] 岳萍,译. 土库曼斯坦最高科技委员会及主要科研机构[J]. 中亚信息, 2008(6):27-28.
YUE Ping, Trans.. Turkmenistan's Supreme Science and Technology Commission and Major Research Institutions[J]. Central Asian Information, 2008(6):27-28.

[8] Якупова З Р. Инновации Информационное общество: Наука [R]. Астана: Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. 2017:6-17.
YAKUPOVA Z R. Innovation Information Society: the Science [R]. Astana: Committee on Statistics of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, 2017:6-17.

- [9] Бегалов Б А. Аналитические материалы: Наука [R]. Ташкент: Государственный комитет республики узбекистан по статистике, 2017.
- BEGALOV B A. Analytical Materials: the Science [R]. Tashkent : State Statistics Committee of the Republic of Uzbekistan, 2017.
- [10] СУЛТАНОВА А. Научный потенциал. 2012-2016 статистический ежегодник кыргызской республики [М]. Бишкек: Национальный статистический комитет кыргызской республики, 2017:149-155.
- SULTANOVA A. Scientific Potential. 2012-2016 Statistical Yearbook of the Kyrgyz Republic [М]. Bishkek: National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic, 2017:149-155.
- [11] Государственное учреждение национальный патентно-информационный центр. Научно-технический потенциал РТ в 2016 году [R]. Душанбе: Министерство экономического развития и торговли РТ, 2017:10-48.
- State Institution National Patent Information Center. Scientific and Technical Potential of the Republic of Tajikistan in 2016 [R]. Dushanbe : Ministry of Economic Development and Trade of the Republic of Tajikistan, , 2017:10-48.
- [12] World Bank. World Development Indicators Database [EB/OL]. 2018-07-01. <http://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf>.
- [13] ГОРОДНИКОВА Н В, ГОХБЕРГ Л М, К А. Индикаторы науки: 2018 [R]. Москва: МОН РФ и Высшая школа экономики. 2018: 268-280.
- GORODNIKOVA N V, GOKHBERG L M, K A. Indicators of Science: 2018 [R]. Moscow: MES RF and the Higher School of Economics, 2018: 268-280.
- [14] 中华人民共和国教育部科学技术司. 2017 年高等学校科技统计资料汇编 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2018:13-16.
- Department of Science and Technology, Ministry of Education, PRC. Compilation of Science and Technology Statistics of Colleges and Universities in 2007 [M]. Beijing: Higher Education Press, 2018:13-16.
- [15] UNESCO Institute of Statistics. Global Investments in R&D [R]. Paris : UNESCO, 2018
- [16] SOUMITRA D, BRUNO L. Global Innovation Index 2018 [R]. New York: Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization , 2018:275-326
- [17] WIPO. World Intellectual Property Indicators 2017. [EB/OL]. [2018-07-10]. <http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo/pub/941/2017.pdf>.
- [18] Нацио нальный институт интеллектуальной собственности. Годовой отчет 2016 [R]. Астана: Министерства юстиции РК. 2017: 6-15.
- National Institute of Intellectual Property. Annual Report 2016 [R]. Astana : Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan, 2017:6-15.
- [19] ФАЙЗУЛЛАЕВ А Н. Годовой отчет 2016 [R]. Ташкент: Агентство по интеллектуальной собственности РУ, 2017:12-20.
- FAYZULLAEV A N. Annual Report 2016 [R]. Tashkent: Agency on Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan, 2017:12-20.
- [20] Kyrgyzpatent. Годовой отчет 2016 [R]. Бишкек: Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики, 2017:2-30.
- Kyrgyzpatent. Annual Report 2016 [R]. Bishkek: State Intellectual Property and Innovation Service under the Government of the Kyrgyz Republic, 2017: 2-30.

- [21] Государственное учреждение национальный патентно-информационный центр. Научно-технический потенциал РТ в 2016 году [R]. Душанбе: Министерство экономического развития и торговли РТ, 2017:70-71.
- State Institution National Patent Information Center. Scientific and Technical Potential of the Republic of Tajikistan in 2016 [R]. Dushanbe: Ministry of Economic Development and Trade of the Republic of Tajikistan, 2017:70-71.
- [22] Правительство РК. Концепция инновационного развития РК до 2020 года. указ Президента РК ОТ 04. 06. 2013 № 579 [R]. Астана: Провительство РК, 2013.
- The Government RK. The Concept of Innovative Development of Kazakhstan until 2020. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan of 04. 06. 2013 No. 579 [R]. Astana: The Government RK, 2013.
- [23] Агробизнес-2020. Постановление Правительства РК от 18 февраля 2013 года № 151 [EB/OL]. [2013-02-18]. <http://mgov.kz/ru/programma-agrobiznes-2020-2>.
- Agribusiness 2020. Government Decree of February 18, 2013 No 151 [EB/OL]. [2013-02-18]. <http://mgov.kz/ru/programma-agrobiznes-2020-2>.
- [24] IncoNet CA. Информационный обмен в области науки и технологий между странами Восточной Европы и Средней Азии [R]. Tashkent: IncoNet CA, 2016:3-8.
- IncoNet CA. Information Exchange in the Field of Science and Technology between the Countries of Eastern Europe and Central Asia [R]. Tashkent: IncoNet CA, 2016:3-8.
- [25] Правительственный портал Республики Узбекистан. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах [EB/OL]. [2016-01-28]. <http://strategy.regulation.gov.uz/ru/document/2>.
- Government Portal of the Republic of Uzbekistan. The Strategy of Action in the Five Priority Areas of Development of the Republic of Uzbekistan in 2017-2021 [EB/OL]. [2016-01-28]. <http://strategy.regulation.gov.uz/ru/document/2>.
- [26] Правительственный портал Республики Узбекистан. Приоритетные научные направления НАН КР. X [EB/OL]. [2017-12-11]. <http://naskr.kg/index.php/ru>.
- NAN of the Kyrgyz Republic . Priority Scientific Directions of the NAS KR [EB/OL]. [2017-12-11]. <http://naskr.kg/index.php/ru>.
- [27] ХАКИМОВ А А. Инновационная проблема в РТ. сборник материалов международного экономического форума [C]. Душанбе: КузГТУ, 2014:69-69.
- КНАКИМОВ А А. Innovative Problem in R T. Collection of Materials of the International Economic Forum [C]. Dushangbe: КузГТУ, 2014: 69-69.
- [28] Академия наук Туркменистана. Перечень приоритетных направлений развития науки и техники в Туркменистане [EB/OL]. [2017-12-11]. http://science.gov.tm/policy/laws/list_effective.
- Academy of Sciences of Turkmenistan . The List of Priority Directions of Development of Science and Technology in Turkmenistan [EB/OL]. [2017-12-11]. http://science.gov.tm/policy/laws/list_effective.