

我国高被引科学家科学覆盖地图特征的计量分析

易 勇¹, 戚 巍²

(1. 中国科学技术大学 公共事务学院; 2. 中国科学技术大学 高等教育研究所, 安徽 合肥 230026)

摘 要:以“Web of Science”数据库为基本数据来源,绘制了“ISIHighlyCited.com”数据库中我国45位高被引科学家的科学覆盖地图,并从科学计量学视角,比较分析了大陆、香港、台湾3个地区科学覆盖地图的特征。结果表明:我国在材料科学圈具有相对明显的科研优势,在生物医学科学圈形成了一定的研究规模,但在人文和社会科学研究领域比较薄弱。其中,大陆地区科研优势集中在材料科学、化学和物理学3个领域;香港地区科研优势集中在计算机科学、化学、材料科学、工程科学、生物医学科学等领域;台湾地区科研优势集中在材料科学、计算机科学、化学、物理学、生物医学科学、传染病学等领域。清晰刻画高被引科学家科学覆盖地图特征,对我国以科研国际化带动人才培养国际化的改革具有一定的参考价值。

关键词:高被引科学家;科学覆盖地图;科学计量学;科研国际化

DOI:10.6049/kjbydc.2011070460

中图分类号:G301

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2012)15-0114-05

0 引言

科学覆盖地图是科学计量学中最新发展起来的科研政策管理工具^[1],利用科学覆盖地图有助于树立标杆、探索合作和捕捉变化。这种地图类型首先由 Kevin Boyack^[2]及其合作者在比较各国科技实力的学科差异时所提出,此后,逐步被应用于实验室层面多学科化的比较研究^[3]、研究课题跨学科扩散研究^[4]、跨学科文献引用演化模式研究^[5],以及探索纳米技术作为一门新兴技术^[6]和二级学科的知识基础^[7]。国内应用科学地图进行有关研究的文献还不多^[8],而科学覆盖地图的应用研究几乎还没有。本文以 ISI 开发的“ISIHighlyCited.com”数据库中我国45位高被引科学家为研究对象,以 ISI 公司推出的“Web of Science”数据库为基本数据来源,以我国大陆、香港、台湾3个地区为基本分析单元,采用美国国家科学基金会(NSF)“跨学科研究的测量和绘图”项目开发的科学覆盖地图生成软件,绘制出我国高被引科学家的科学覆盖地图,并对我国高被引科学家科学覆盖地图的特征进行计量分析。

高被引科学家从某种程度上来说反映一个国家科研绩效和科研人才的制高点^[9]。因此,学者们从不同维度对高被引科学家进行了相关分析研究,如地理分布特征^[10]、H 指数成长性^[11]、论文产出力与年龄的关

系^[12]。本文通过绘制我国大陆、香港、台湾3个地区高被引科学家的科学覆盖地图,并对其特征进行计量分析,能够可视化地展现我国科研国际化的优势和不足,这对我国以科研国际化带动人才培养国际化的改革具有重要参考价值。

1 数据与方法

本文数据来源于美国科学情报研究所(Institute for Scientific Information,简称 ISI)开发的“ISIHighlyCited.com”数据库^[13]和“Web of Science”数据库^[14],数据收集截止于2011年4月16日。“ISIHighlyCited.com”数据库主要提供生命科学、医学、物理学等21个研究领域中各领域全球被引用频次在前250名左右科学家的简历和论文列表等信息。“Web of Science”数据库包括科学引文索引(Science Citation Index,简称 SCI)、社会科学引文索引(Social Science Citation Index,简称 SSCI)和艺术与人文科学引文索引(Arts & Humanities Citation Index,简称 A&H-CI)三大引文数据库,收录了10 000多种世界权威的高影响力的学术期刊,内容涵盖了自然科学、工程技术、生物医学、社会科学、艺术与人文等领域。

首先,检索我国所有高被引科学家名录。在“ISIHighlyCited.com”数据库浏览页面(Browse)中分别以

收稿日期:2011-09-22

基金项目:国家教育体制改革试点项目(08-280-424)

作者简介:易勇(1985—),男,江西宜春人,中国科学技术大学公共事务学院博士研究生,研究方向为科技政策与科技人才管理;戚巍(1975—),男,陕西西安人,博士中国科学技术大学高等教育研究所副所长,研究方向为战略管理与教育政策。

“Peoples Rep China”和“Taiwan”为分类检索词,共检索出我国高被引科学家 45 位。其中,大陆地区高被引科学家 7 位,香港地区高被引科学家 21 位,台湾地区高被引科学家 17 位。

接下来,检索每一位高被引科学家的文献。在“Web of Science”数据库检索页面中按作者查找文献,其中我国作者按“姓的拼音全拼+名的拼音首字母缩写”方式进行检索,国外作者按“姓全拼+名的首字母缩写”方式进行检索。对于那些具有英文姓名的我国作者,我们按照国外作者检索方式进行检索处理。按作者检索出文献后,进一步以“文献类型=(Article or Review or Proceedings Paper or Letter)”和科学家当前或曾经工作过的机构对文献进行精炼,从而得出每一位高被引科学家的最终文献。在此基础上利用 Web of Science 的自有功能创建引文报告,得出每一位高被引科学家论文数量、总被引频次、每项平均引用次数、H 指数等指标数据。

完成每一位高被引科学家基本文献数据收集工作后,开始绘制科学覆盖地图。第一步,在“Web of Science”数据库检索历史页面中,以“or”组配检索式分别对中国大陆、中国香港、中国台湾 3 个地区科学家的文献检索结果进行逐步组配;第二步,在“Web of Science”数据库检索页面中点击“分析检索结果”按钮,分别对中国大陆、中国香港、中国台湾 3 个地区组配后的最终文献检索结果进行分析;第三步,在分析检索结果页面中,根据字段排列记录一项选择“学科类别”,分析一项选择“最多 100 000 条记录”,设置显示选项一项选择“显示前 250 个结果”,最小记录数一项选择“1”,排序方式一项选择“记录数”。所有设置好后,点击“分析”按钮进入到新的界面,并继续点击“将分析数据保存至文件按钮”,生成“Analysis. txt”文本文档。最后,分别将通过以上步骤得到的中国大陆、中国香港、中国台湾 3 个地区的文本文档上传到美国国家科学基金会 IDR^[15]项目开发的科学覆盖地图在线生成软件,绘制出 3 个地区高被引科学家的科学覆盖地图。

2 结果与分析

2.1 我国高被引科学家及其文献概况

通过在“ISI Highly Cited. com”数据库中检索出我国 45 位高被引科学家名录,并在“Web of Science”数据库中对我国 45 位高被引科学家的研究文献进行检索,共得到文献总篇数 11 678 篇,总被引频次 267 822 次,平均引用次数 22.93 次。其中,大陆地区文献总篇数 3 059 篇,总被引频次 69 087 次,平均引用次数 22.58 次;香港地区文献总篇数 5 524 篇,总被引频次 138 443 次,平均引用次数 25.06 次;台湾地区文献总篇数 3 095 篇,总被引频次 60 292 次,平均引用次数 19.48 次。45 位高被引科学家论文数量、总被引频次、平均引用次

数、H 指数等指标的描述性统计如表 1 所示。

表 1 我国 45 位高被引科学家主要指标描述性统计

统计指标	统计量	最小值	最大值	平均值	标准差
文献篇数	N=45	10	918	259.51	232.94
总被引频次	N=45	177	22 161	5 951.60	5 603.96
平均引用次数	N=45	3.11	217.9	30.19	36.10
H 指数	N=45	7	72	33.06	17.81

从表 1 可以看出,我国 45 位高被引科学家在论文数量、总被引频次、平均引用次数、H 指数等指标方面具有较大的差异。45 位科学家中,论文数量最少的只有 10 篇,最多达到 918 篇,平均值为 259.51 篇,标准差为 232.94;总被引频次最低的是 177 次,最高达到 22 161 次,平均值为 5 951.60 次,标准差为 5 603.96;平均引用次数最低的是 3.11 次,最高达到 217.9 次,平均值为 30.19 次,标准差为 36.10;H 指数最低的是 7,最高达到 72,平均值为 33.06,标准差为 17.81。

表 2 是我国 45 位高被引科学家所属工作单位及区域分布、论文数量、总被引频次、平均引用次数、H 指数几个主要指标的具体情况。

从表 2 可以看出,我国大陆地区 7 位高被引科学家分布在 6 家单位,分别是中国科学院、复旦大学、中国科学技术大学、上海交通大学、北京航空航天大学、东华大学。其中,中国科学院是大陆地区唯一拥有 2 位高被引科学家的单位。大陆地区论文数量最多的科学家是中国科学技术大学钱逸泰教授,论文篇数 918 篇,同时他也是大陆地区总被引频次最高的科学家,总被引频次达 16 409 次;大陆地区平均引用次数最高的科学家是东华大学何吉欢教授,平均引用次数为 39.14 次;而大陆地区 H 指数最高的科学家是复旦大学赵东元教授,H 指数为 58。

中国香港地区 21 位高被引科学家分布在 5 家单位,分别是香港中文大学 5 位、香港科技大学 5 位、香港大学 4 位、香港理工大学 4 位、香港城市大学 3 位。香港地区论文数量最多的科学家是香港中文大学 Mak, T. C. W. 教授,论文篇数 683 篇;香港地区总被引频次最高的科学家是香港大学徐立之教授,总被引频次 22 161 次;香港地区平均引用次数最高的科学家是香港理工大学赵德秋教授,平均引用次数 108.66 次;香港地区 H 指数最高的科学家是香港大学支志明教授,H 指数 72。

台湾地区 17 位高被引科学家分布在 7 家单位,分别是台湾大学 6 位、中央研究院 4 位、台湾清华大学 2 位、成功大学 2 位、台湾科技大学 1 位、台湾交通大学 1 位、长庚大学 1 位。台湾地区论文数量最多的科学家是中央研究院张亚中教授,论文篇数 617 篇;台湾地区总被引频次最高的科学家是台湾清华大学 Hashimoto, T. 教授,总被引频次 5 242 次,他同时也是台湾地区 H 指数最高的科学家,H 指数 38;台湾地区平均引用次数最多的科学家是长庚大学卢瑞芬教授,平均引用次数 217.90 次。

表 2 我国 45 位高被引科学家基本情况

序号	科学家	所在单位	所属地区	文献篇数	总被引频次	平均引用次数	H 指数
1	赵东元	复旦大学	大陆	321	11 270	35.11	58
2	钱逸泰	中国科学技术大学	大陆	918	16 409	17.87	55
3	张涛	北京航空航天大学	大陆	270	10 307	38.17	51
4	陈和生	中国科学院	大陆	518	11 758	22.70	47
5	高濂	上海交通大学	大陆	722	8 256	11.43	40
6	安芷生	中国科学院	大陆	156	5 059	32.43	33
7	何吉欢	东华大学	大陆	154	6 028	39.14	33
8	支志明	香港大学	香港	609	19 055	31.29	72
9	徐立之	香港大学	香港	237	22 161	93.51	65
10	Vanhoutte, P. M.	香港大学	香港	421	14 466	34.36	64
11	陈关荣	香港城市大学	香港	655	14 805	22.60	61
12	刘锦川	香港理工大学	香港	335	8 577	25.60	50
13	Mak, T. C. W.	香港中文大学	香港	683	12 506	18.31	47
14	周永祖	香港大学	香港	415	6 966	16.79	41
15	刘锦茂	香港城市大学	香港	504	7 308	14.50	39
16	Harrison, P. J.	香港科技大学	香港	167	5 242	31.39	38
17	赵德秋	香港理工大学	香港	61	6 628	108.66	32
18	高秉强	香港科技大学	香港	137	2 889	21.09	30
19	黄泽权	香港中文大学	香港	435	5 160	11.86	30
20	魏军城	香港中文大学	香港	211	2 644	12.53	27
21	徐淑英	香港科技大学	香港	39	2 752	70.56	25
22	祁力群	香港理工大学	香港	139	2 057	14.80	22
23	倪明选	香港科技大学	香港	133	1 734	13.04	21
24	陈汉夫	香港中文大学	香港	90	1 533	17.03	20
25	Ismail, M. E. H.	香港城市大学	香港	92	862	9.37	16
26	魏克为	香港中文大学	香港	40	439	10.98	13
27	Wood, D.	香港科技大学	香港	90	482	5.36	11
28	Kwong, M. K.	香港理工大学	香港	31	177	5.71	8
29	Hashimoto, T.	台湾清华大学	台湾	603	14 505	24.05	63
30	赖明诏	成功大学	台湾	179	9 397	52.50	55
31	李远哲	中央研究院	台湾	471	9 045	19.20	47
32	张亚中	中央研究院	台湾	617	5 392	8.74	32
33	张永山	台湾清华大学	台湾	266	3 166	11.90	30
34	贺端华	台湾大学	台湾	59	2 632	44.61	27
35	许世明	台湾大学	台湾	118	2 588	21.87	27
36	苏强	台湾大学	台湾	44	1 932	43.91	25
37	邱成财	成功大学	台湾	41	2 288	55.80	23
38	薛承辉	台湾大学	台湾	145	1 924	13.27	22
39	林一平	台湾交通大学	台湾	177	2 475	13.98	21
40	黄世钦	台湾科技大学	台湾	105	779	7.42	16
41	刘绍臣	台湾大学	台湾	79	815	10.32	15
42	李德财	台湾大学	台湾	89	680	7.64	13
43	黄文良	中央研究院	台湾	76	236	3.11	8
44	魏庆荣	中央研究院	台湾	16	259	16.19	8
45	卢瑞芬	长庚大学	台湾	10	2179	217.90	7

2.2 我国高被引科学家的科学覆盖地图

通过美国国家科学基金会 IDR 项目在线科学覆盖地图生成软件,得到我国中国大陆、中国香港、中国台湾 3 个地区高被引科学家的科学覆盖地图分别如图 1、2、3 所示。

图 1 是我国大陆地区 7 位高被引科学家的科学覆盖地图。如图所示,大陆地区 7 位高被引科学家的研究成果涉及 18 大类学科中的 17 个学科,只有经济、政治和地理这个学科没有相关文献涉及。研究成果分布

集中的学科分别是材料科学、化学和物理学 3 个学科。并且在这 3 个学科中,主要研究成果都集中在多学科交叉研究。比如,材料科学中多学科交叉研究文献占大陆地区 7 位高被引科学家文献总数的比例为 29.57%,化学中多学科交叉研究文献占大陆地区 7 位高被引科学家文献总数的比例为 13.52%,物理学中多学科交叉研究文献占大陆地区 7 位高被引科学家文献总数的比例为 13.35%。大陆地区在认知科学、健康和社会问题、心理学、社会研究、商业和管理,以及经济、政

治和地理等学科上相对薄弱,其中经济、政治和地理等学科领域还没有文献涉及。

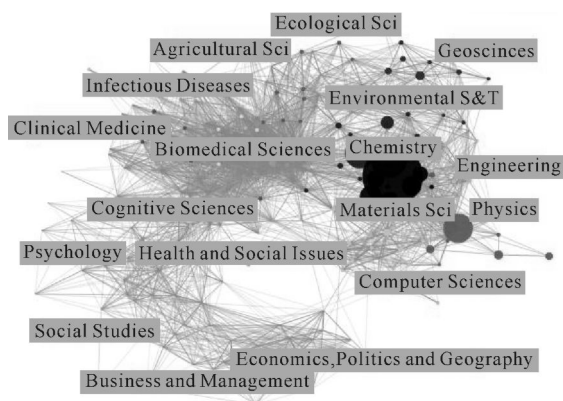


图 1 我国大陆地区 7 位高被引科学家科学覆盖地图

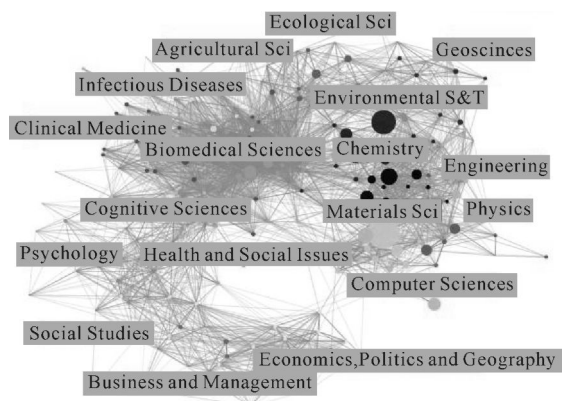


图 2 我国香港地区 21 位高被引科学家科学覆盖地图

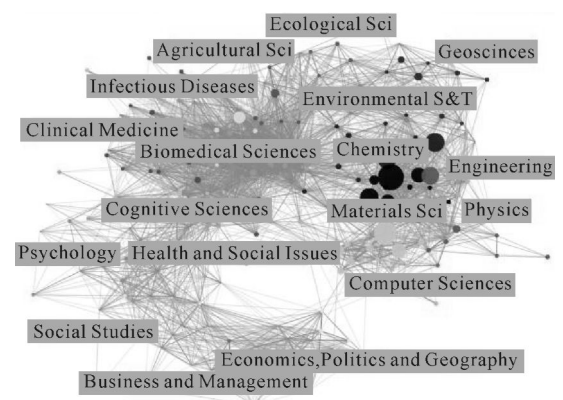


图 3 我国台湾地区 17 位高被引科学家科学覆盖地图

图 2 是我国香港地区 21 位高被引科学家的科学覆盖地图。如图所示,香港地区 21 位高被引科学家的研究成果涉及全部 18 大类学科,分布相对均衡,没有出现绝对薄弱学科。其中研究成果分布集中的学科分别是计算机科学、化学、材料科学、工程学、生物医学科学。在计算机科学中,研究文献最多的是工程、电子和电气 3 个领域的交叉研究,其文献量占香港地区 21 位高被引科学家文献总数的比例为 14.36%。在化学中,研究文献最多的是化学、无机和核的交叉研究,其文献

量占香港地区 21 位高被引科学家文献总数的比例为 10.52%。在材料科学中,研究文献最多的是多学科交叉研究,其文献量占香港地区 21 位高被引科学家文献总数的比例为 6.63%。在工程学中,研究文献最多的是数学及其在工程学科中的应用研究,其文献量占香港地区 21 位高被引科学家文献总数的比例分别为 4.77% 和 5.89%。在生物医学科学中,研究文献最多的是药理和制药学研究,其文献量占香港地区 21 位高被引科学家文献总数的比例为 4.77%。

图 3 是我国台湾地区 17 位高被引科学家的科学覆盖地图。如图所示,台湾地区 17 位高被引科学家的研究成果涉及全部 18 大学科,分布比较均衡,也没有出现绝对薄弱学科。其中研究成果分布集中的学科分别是材料科学、计算机科学、化学、物理学、传染病学、生物医学科学。在材料科学中,研究文献最多的是多学科交叉研究,其文献量占台湾地区 17 位高被引科学家文献总数的比例为 11.43%。在计算机科学中,研究文献最多的是工程、电子和电气 3 个领域交叉研究,其文献量占台湾地区 17 位高被引科学家文献总数的比例为 9.91%。在化学中,研究文献最多的是聚合物科学研究,其文献量占台湾地区 17 位高被引科学家文献总数的比例为 8.03%。在物理学中,研究文献最多的是物理、原子、分子和化学的交叉研究,其文献量占台湾地区 17 位高被引科学家文献总数的比例为 7.25%。在传染病学中,研究文献最多的是病毒学研究,其文献量占台湾地区 17 位高被引科学家文献总数的比例为 4.18%。在生物医学科学中,研究文献最多的是生物化学和分子生物学研究,其文献量占台湾地区 17 位高被引科学家文献总数的比例为 3.82%。

2.3 中国大陆、中国香港、中国台湾三地区科学覆盖地图比较分析

前面我们绘制并分析了我国中国大陆、中国香港、中国台湾 3 个地区高被引科学家的科学覆盖地图,现将 3 个地区的科学覆盖地图作一个综合比较分析。从科学覆盖地图的基本架构来看,主要呈现出 3 个极圈:一是图左上部以生物医学科学为中心,以传染病学、临床医学、认知科学为主要构成的生物医学科学圈;二是图右中部以材料科学为中心,以化学、工程学、物理学、计算机科学为主要构成的材料科学圈;三是图左下部以心理学、健康和社会问题、社会研究、商业和管理、经济政治和地理为主要构成的人文和社会科学圈。我国中国大陆、中国香港、中国台湾高被引科学家科学覆盖地图的共同特征是:在材料科学圈和生物医学科学圈里研究成果分布较多,尤其是在材料科学圈,3 个地区高被引科学家的大部分文献都分布在这个圈中,而在人文和社会科学圈里的研究成果很少。

从材料科学圈来看,大陆地区在材料科学、化学、物理学这 3 个学科领域研究成果比较多;香港地区在

计算机科学、化学、材料科学、工程学这4个学科领域研究成果比较多;台湾地区在材料科学、计算机科学、化学、物理学这4个学科领域研究成果比较多。由此可以看出,材料科学、化学是中国大陆、中国香港、中国台湾3个地区共同的优势学科,大陆地区在计算机科学和工程学这两个学科上处于相对劣势位置,香港地区在物理学这个学科上处于相对劣势位置,而台湾地区在工程学这个学科上处于相对劣势位置。

从生物医学科学圈来看,与材料科学圈相比,中国大陆、中国香港、中国台湾3个地区在这个学科圈中的研究成果明显少得多。在这个圈中,大陆地区只在生物医学科学这个领域初步形成了一定的研究规模,而在其它几个学科领域研究成果都很少,尤其是认知科学。香港地区在生物医学科学和临床医学这两个学科领域初步形成了一定的研究规模,其它两个学科领域的研究成果比大陆地区稍微多一些,但也还没有形成一定的研究规模。台湾地区在生物医学、临床医学和传染病学3个学科领域都初步形成了一定的研究规模,是这个圈中研究实力最均衡、最突出的地区。

人文和社会科学圈是我国研究成果比较少的一个学科圈。在这个圈中,香港地区在科学覆盖地图上分布点相对多一些,覆盖面也比较广,但还没有形成一定的研究规模。此外,在科学覆盖地图的上部位置还有农业科学、生态科学、地球科学、环境科学技术4个学科。中国大陆、中国香港、中国台湾3个地区在这几个学科领域都有一定的研究成果,而且彼此之间的研究实力相当,但也都还没有形成明显的科研优势。总之,中国大陆、中国香港、中国台湾3个地区的科学覆盖地图存在着一定差异,但从整体上来看,我国在材料科学、化学、工程学、物理学、计算机科学、生物医学科学、临床医学等学科上具有相对明显的研究优势,而在人文和社会科学领域研究基础还比较薄弱,处于相对劣势地位。

3 结论与建议

高被引科学家是科学研究领域中的顶尖人才,对高被引科学家科研成果分布进行可视化描绘,并分析其特征对我国进行以科研国际化带动人才培养国际化的改革具有重要参考意义。本文以ISI开发的“ISI-HighlyCited.com”数据库和“Web of Science”数据库为基本数据来源,运用科学计量学中最新发展起来的科研管理工具科学覆盖地图,对我国中国大陆、中国香港、中国台湾3个地区45位高被引科学家的11 678篇文献进行可视化分析。研究的主要结果是得到了我国中国大陆、中国香港、中国台湾3个地区高被引科学家的科学覆盖地图。

通过对我国中国大陆、中国香港、中国台湾3个地区科学覆盖地图的分析,主要得出4个结论:一是从整

体上来看,我国在材料科学、化学、工程学、物理学、计算机科学、生物医学科学等几个学科上具有相对明显的科研优势,但在人文和社会科学研究领域还处于比较弱势的位置。二是大陆地区的科研优势主要集中在材料科学、化学、物理学、生物医学科学等研究领域,而在人文和社会科学研究领域研究成果非常少。三是香港地区的科研优势主要集中在计算机科学、化学、材料科学、工程学、生物医学科学、临床医学等研究领域,涉及人文和社会科学研究领域的研究成果也比较多,但在科学覆盖地图上分布比较散,还没有形成一定的研究规模。四是台湾地区的科研优势主要集中在材料科学、计算机科学、化学、物理学、生物医学科学、临床医学、传染病学等研究领域,在人文和社会科学研究领域的研究成果也比较少。

基于本文的研究结果和主要结论,对我国以科研国际化带动人才培养国际化的改革提出3点建议:一是根据国家发展战略需求和科学覆盖地图的基本特征,尽快制定出我国国际化科研人才培养规划纲要,明确我国科研人才队伍培养的方向和重点;二是在材料科学、化学、工程学、物理学、计算机科学、生物医学科学等我国具有一定科研优势的学科领域,要充分发挥高被引科学家在国际化科研人才培养中的作用,以高被引科学家为科学研究领域中的“头雁”,积极带动和组织起优秀的国际化科研团队,不断形成某一学科领域中的“小山头”;三是在那些暂时不具备科研基础或优势的学科领域,比如,社会研究、商业管理、经济、政治和地理等人文和社会科学领域,要通过多种渠道让我国的科研人才融入到世界高水平研究队伍中去,积极参与全球性、区域性的双边或多边国际研究计划,努力创造条件让我国的科研人才参与国外高水平的研究和国际学术组织的重要活动,在有条件的地区或单位还可以与国外共建合作研究中心,吸纳国外顶尖科研人才参与到我国的科研项目中来。

参考文献:

- [1] RAFOLS I, PORTER A L, LOET L. Science overlay maps: a new tool for research policy and library management[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2010, 61(9): 1 871-1 887.
- [2] BOYACK W K. Using detailed maps of science to identify potential collaborations[J]. *Scientometrics*, 2009, 79(1): 27-44.
- [3] RAFOLS I, MEYER M. Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity: case studies in bionanoscience[J]. *Scientometrics*, 2008, 82(2): 263-287.
- [4] KISS I Z, BROOM M, CRAZE P, et al. Can epidemic models describe the diffusion of research topics across disciplines[J]. *Journal of Informetrics*, 2009, 4(1): 74-82.
- [5] PORTER A L, RAFOLS I. Is science becoming more interdisciplinary? measuring and mapping six research fields over time[J]. *Scientometrics*, 2009, 81(3): 719-745.