



艾滋病研究领域 国际合作成果的文献计量分析

童嗣超^{1,2} 杨立英^{1*}

1 中国科学院文献情报中心 北京 100190

2 中国科学院大学 北京 100049

*通讯作者 Email: yangly@mail.las.ac.cn

[摘要] 该研究以 *Web of Science* 数据库论文为统计源, 从国际合作的视角, 利用文献计量学方法, 采用了若干指标对艾滋病研究领域国际合作的基本态势和国际合作网络特征两个方面进行了描述和分析。研究发现: 国际合作在艾滋病研究领域发挥的作用日益彰显; 非洲国家积极参与抗击艾滋病病毒感染的研究, 国际学术共同体推进支持弱势国家防治艾滋病的实际行动; 美国在推进艾滋病研究国际合作做出了重要贡献; 中国在艾滋病研究领域积极开展了国际科研学术交流, 但仍需大力加强国际合作。

[关键词] 国际合作 文献计量方法 艾滋病研究

DOI: 10.15978/j.cnki.1673-5668.201702002

1 引言

艾滋病, 即获得性免疫缺陷综合征, 是感染人类免疫缺陷病毒(human immunodeficiency virus, HIV)后导致免疫缺陷, 并引发一系列机会性感染及肿瘤, 严重者可导致死亡的综合征。1981年美国首次记载了罹患此病的5例患者, 在之后征服艾滋病的过程中, 世界各国科研人员携手开展合作研究, 取得了诸多突破性进展。

1990年代起, 中国科学家张林琦、美国科学家何大一以及以色列、德国等国科学家多次合作, 从多方面对艾滋病病毒的感染和发病机理进行研究, 为艾滋病的临床治疗和后期预测做出贡献^[1-3]; 2009年9月, 美国 and 泰国研究人员历经7年的合作研究, 宣布合作开发出一种

可使感染艾滋病病毒风险降低31.2%的“联合疫苗”, 这是艾滋病研究史上首获具有免疫效果的疫苗^[4,5]; 2013年, 瑞典、比利时、澳大利亚和美国研究人员的合作研究成果指出, 病毒复制并不是艾滋病病毒在病人体内产生长期耐药性的主要原因, 这对于艾滋病病毒耐药性研究起到了关键作用^[6]; 同年, 美国和荷兰的科学家合作获得了作为艾滋病病毒入侵人体“中介”——Env三聚体原子尺度上的高清图像, 在认识艾滋病病毒入侵机理研究上取得了突破^[7]; 2016年, 艾滋病研究通过国际合作不断取得进展: 来自美国、加拿大、英国、澳大利亚、赞比亚、南非和新加坡的研究人员共同提出以病毒变异为导向的HIV疫苗设计新理念^[8]; 加拿大和美国的研究人员通过对进行抗逆转录病毒疗法(ART)的HIV患



者进行研究,开发了一种新型技术可以分阶段靶向消除 HIV^[9];比利时、意大利和美国的研究人员联合提出了暂时使 HIV 患者停止服用药物的新型疗法,为治疗 HIV 提供了新的思路^[10];美德两国的科研人员正合作开发一种基于抗体疗法的药物,有望治愈艾滋病^[11,12]。

上述成果反映了国际合作在艾滋病研究中发挥的重要作用。大科学时代的特征决定了科学合作的大趋势。国际合作是促进知识和资源共享、提升国家科研水平的有效途径^[13]。本项研究的统计数据表明:2016年艾滋病研究的国际合作论文份额为38.3%,超过大多数学科的国际合作份额^[14],反映出国际合作在艾滋病研究中发挥着重要作用。在此背景下,本研究以国际合作为视角,基于定量分析方法,描述艾滋病研究领域国际合作的发展轨迹,希望为我国相关部门制定艾滋病研究领域发展战略提供参考。

2 方法及数据

2.1 数据来源

论文是科研成果的主要产出形式。本研究以国际合作论文作为测度依据^[15-17],结合文献计量方法和网络分析方法,考察艾滋病研究国际合作的基础态势和网络特征。

本研究采用科睿唯安公司(Clarivate Analytics)的 *Web of Science(WoS)* 数据库论文作为数据来源。艾滋病领域数据集构建的检索式如下:

(ts = (("HIV" or "CCR5" or "CD4 T cell" or "CXCR4" or "HAART" or "human immunodeficiency virus" OR "CC-chemokine receptor 5")) or ti=(aids and immun*) not ti="aided*" not ti="aid")

数据集的文献类型限定为 article 和 review,时间范围为 1983-2016 年(从该领域的第一篇论文发表年份开始统计),检索到 271 241 条数据记录。检索时间为 2016 年 2 月 14 日。

WoS 数据库提供的 TS 检索范围涵盖标题、文摘、作者关键词与自动标引关键词。由于文摘、自动标引关键词在检索主题信息时具有一定程度的泛指性,本研究对 TS 检索得到的数据集进一步凝练,利用自编程序限定检索式仅出现在标题和作者关键词字段,最终确定 110 340 条记录作为本研究的分析依据。

2.2 指标说明

本研究采用了若干分析指标来揭示艾滋病研究的国际合作态势和特点,指标的定义和算法如下:

国际合作论文数量: WoS 数据库艾滋病研究的国际合作论文(论文地址标注两个或两个以上的国家),从科研产量的角度描述国际合作的科研规模。

国际合作强度: 通常而言,在论文数量不断增长的背景下,国际合作论文量会“水涨船高”随论文量增加而增加。为了消除论文数量增加对国际合作态势分析的影响,本项目从国际合作强度的视角定义了论文、国家两个层次的强度指标,分别是论文的国际合作率(即国际合作论文的世界份额)和国家的国际合作率(即国际合作国家数量占全部国家的份额)。

网络密度: 描述网络节点分布稠密程度的基础指标。本研究引入无权网络的密度指标,以揭示国际合作网络中各国合作紧密度的整体特征。

网络密度 ρ 的计算公式为:

$$\rho = \frac{E}{\frac{1}{2}N(N-1)} \quad (1)$$

N 表示网络中的节点数, E 表示网络中的连边数。无权网络中,网络密度 ρ 的值域为 0~1。 ρ 越大说明从整体网络的视角看,国家间的合作越紧密。

网络中心度(接近中心度): 接近中心度是测度整体网络中节点位置的指标。在本研究中用于揭示各国在国际合作网络中的核心或边缘位置,

国家在国际合作网络的接近中心度 CC_j 计算公式为:

$$CC_j = \frac{N-1}{\sum_{k=1}^N d_{jk}} \quad (2)$$

N 表示网络中的节点数, d_{jk} 代表网络中节点 j 和节点 k 的最短距离,国家 j 的接近中心度表示国家 j 到网络中其他所有国家最短距离之和的倒数乘以其他国家的个数,国家的接近中心度越大,表示国家越居于国际科研合作网络的中心。

3 国际合作基础态势

3.1 合作规模

表 1 列出了 1983-2016 年艾滋病研究的 WoS 论文数量和国际合作论文数量,揭示了该领域产出规模、国际合作研究规模的特点。



从表1可以看出, 1983年到1996年是该领域产出规模快速增长的时间段, 论文数量从36篇增加到3 030篇; 1997至2002年艾滋病研究进入平稳发展期, 此期间发表的论文数量徘徊在3 100篇左右; 2003年开始, 随着若干艾滋病研究突破性成果的发表, 带动了该领域研究工作进入新的快速增长期, 论文数量从3 290篇增长至2013年6 368篇, 达到史上最高峰; 2014年至今, 艾滋病研究的论文数量有小幅下降。

伴随着艾滋病研究*WoS*论文数量的变化, 其国际合作论文数量的发展特征与之类似, 经历了快速起步、平稳发展、新的快速增长期、新的稳定期等阶段。表1中国际合作论文的数量表明: 1983-1985年艾滋病研究的国际合作处于起步期, 国际合作论文数量很少; 1986年

至1999年, 国际合作研究非常活跃, 论文数量从13篇迅猛增加至612篇; 1999-2003年该领域的国际合作论文数量保持平稳, 每年维持在600多篇。2004-2013年, 随着艾滋病研究总体科研产出规模的快速发展, 该领域的国际合作成果数量颇丰, 从882篇增加到2 324篇。

表2列出了艾滋病研究领域参与国际合作较多的前20个国家。从各国国际合作研究发表的*WoS*论文看(见表2), 2007-2016年美国的国际合作论文数量最多, 前后两个5年期的国际合作论文数量分别达到了5 053篇和7 116篇。除美国之外, 英国、南非、加拿大、中国在本领域开展了较多的国际合作研究。2012-2016年上述国家的国际合作论文数量位居世界前5位。

中国是艾滋病研究领域的发文大国, 2012-2016

表1 1983-2016年艾滋病研究领域的国际合作论文数量

| 年份 | 全部论文 | | 国际合作论文 | | 年份 | 全部论文 | | 国际合作论文 | |
|------|-------|-----|--------|-----|------|-------|-----|--------|-----|
| | 论文量/篇 | 国家数 | 论文量/篇 | 国家数 | | 论文量/篇 | 国家数 | 论文量/篇 | 国家数 |
| 1983 | 36 | 11 | 3 | 4 | 2000 | 3 252 | 98 | 641 | 85 |
| 1984 | 74 | 18 | 2 | 3 | 2001 | 3 143 | 104 | 673 | 94 |
| 1985 | 105 | 18 | 4 | 6 | 2002 | 3 070 | 101 | 643 | 94 |
| 1986 | 166 | 26 | 13 | 15 | 2003 | 3 290 | 97 | 666 | 86 |
| 1987 | 493 | 44 | 51 | 28 | 2004 | 3 715 | 115 | 882 | 105 |
| 1988 | 948 | 54 | 71 | 34 | 2005 | 4 006 | 117 | 1 001 | 108 |
| 1989 | 1 211 | 57 | 111 | 40 | 2006 | 4 293 | 120 | 1 153 | 112 |
| 1990 | 1 682 | 65 | 153 | 46 | 2007 | 4 931 | 118 | 1 396 | 110 |
| 1991 | 1 725 | 60 | 135 | 48 | 2008 | 5 051 | 132 | 1 488 | 119 |
| 1992 | 2 041 | 68 | 224 | 57 | 2009 | 5 181 | 133 | 1 545 | 125 |
| 1993 | 2 274 | 69 | 221 | 53 | 2010 | 5 719 | 134 | 1 863 | 128 |
| 1994 | 2 368 | 77 | 299 | 64 | 2011 | 6 084 | 139 | 2 021 | 134 |
| 1995 | 2 455 | 80 | 304 | 64 | 2012 | 6 298 | 134 | 2 259 | 133 |
| 1996 | 3 030 | 93 | 372 | 79 | 2013 | 6 368 | 148 | 2 324 | 145 |
| 1997 | 3 132 | 95 | 438 | 83 | 2014 | 6 206 | 147 | 2 287 | 144 |
| 1998 | 3 349 | 97 | 576 | 90 | 2015 | 5 935 | 139 | 2 287 | 136 |
| 1999 | 3 136 | 94 | 612 | 85 | 2016 | 5 573 | 148 | 2 137 | 147 |



年，中国的论文量居世界第4位，达到了2 342篇。在参与国际合作方面，中国积极融入本领域的国际合作，发表的国际合作论文数量由第一个5年期的577篇增加至第二个5年期的1 055篇。

在TOP20国家中，除了传统科技强国之外，南非、乌干达、肯尼亚等艾滋病发病率很高的国家借助国际合作积极开展了艾滋病研究，入选了TOP20国家列表。从论文数量、国际合作论文数量看，南非均居于世界第3位。乌干达、肯尼亚开展自主研究的基础较为薄弱，在

艾滋病领域的研究工作几乎全部依赖于国际合作。以2012—2016年的数据为例，乌干达发表的758篇论文中有697篇来自国际合作，肯尼亚发表的699篇论文中有668篇为国际合作成果。说明国际合作在乌干达、肯尼亚的艾滋病研究中发挥着不可或缺的主导作用。

南非、乌干达、肯尼亚在艾滋病研究领域的突出表现，反映出科技新兴国家、科技欠发达国家积极寻求科技强国开展合作的特点。科技强国也因此在国际合作中表现出强烈的吸引力，更有可能成为其他国家合作伙伴

表2 2007—2011、2012—2016艾滋病研究领域TOP20国家的国际合作论文数量

| 序号 | 国别 | 2007—2011 | | 2012—2016 | |
|----|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 论文量/篇 | 国际合作论文量/篇 | 论文量/篇 | 国际合作论文量/篇 |
| 1 | 美国 | 13 499 | 5 053 | 15 575 | 7 116 |
| 2 | 英国 | 2 599 | 1 777 | 3 016 | 2 362 |
| 3 | 南非 | 1 789 | 1 136 | 2 639 | 1 925 |
| 4 | 加拿大 | 1 379 | 799 | 1 797 | 1 118 |
| 5 | 中国 | 1 283 | 577 | 2 342 | 1 055 |
| 6 | 法国 | 1 861 | 932 | 1 820 | 1 054 |
| 7 | 德国 | 1 060 | 631 | 1 270 | 870 |
| 8 | 荷兰 | 776 | 506 | 979 | 745 |
| 9 | 瑞士 | 702 | 518 | 903 | 741 |
| 10 | 澳大利亚 | 894 | 503 | 1 166 | 738 |
| 11 | 比利时 | 738 | 605 | 808 | 699 |
| 12 | 乌干达 | 497 | 445 | 758 | 697 |
| 13 | 意大利 | 1 284 | 594 | 1 297 | 694 |
| 14 | 肯尼亚 | 392 | 367 | 699 | 668 |
| 15 | 西班牙 | 1 127 | 419 | 1 293 | 583 |
| 16 | 瑞典 | 423 | 326 | 557 | 476 |
| 17 | 印度 | 883 | 371 | 994 | 466 |
| 18 | 泰国 | 456 | 324 | 543 | 428 |
| 19 | 日本 | 742 | 343 | 795 | 414 |
| 20 | 巴西 | 862 | 279 | 944 | 379 |

注：TOP20国家按2012—2016年国际合作论文数量遴选及排序。



的首要选择。艾滋病研究领域最具合作吸引力的国家排名数据(见表3)为上述推断提供了量化的参考。

表3以“吸引合作国数量”来描述各国在吸引其他国家加入国际合作的能力。以美国为例,美国在1983—2016年期间吸引合作国的数量为95个,这意味着有95个国家在首次开展国际合作时选择美国作为合作伙伴(如果首次选择了多个合作国家,则每个国家重复统计)。从表3的数据可以看出,美国在艾滋病研究领域总共与183个国家合作发表过论文,其中95个国家为首次开展国际合作的国家,美国吸引的合作国数量占美国全部合作国数量的份额为51.9%。美国之外,法国也吸引了较多的合作国家,在总共162个合作国家中,有46个国家的首次国际合作选择了法国。英国、德国、意大利、瑞士等一

批欧洲国家均吸引了相对较多的合作国家。南非、中国等发表合作论文数量较多的国家并未出现在表3的国家列表中。这揭示出科技新兴国家虽然发表了较多的国际合作论文,但其国际合作动机中以主动寻求合作伙伴为特征,吸引他国加入国际合作的水平相对较弱,例如中国吸引合作国的数量为5个(该数据未出现在表3中)。

3.2 合作强度

本研究采用论文的国际合作率、国家的国际合作率两个指标来描述国际合作的强度,从相对变化的角度分析国际合作态势的特征,以消除论文总量变化对于国际合作分析的影响。图1列出了1983—2016年艾滋病研究领域合作强度的两个指标。

从图1的数据可以看出,在开展艾滋病研究的起始

表3 1983—2016年艾滋病研究领域具有合作吸引力的TOP10国家

| 序号 | 国别 | 吸引合作国数量 | 合作国家数量 | 份额 | 序号 | 国别 | 吸引合作国数量 | 合作国家数量 | 份额 |
|----|-----|---------|--------|-------|----|-----|---------|--------|-------|
| 1 | 美国 | 95 | 183 | 51.9% | 6 | 瑞士 | 14 | 134 | 10.4% |
| 2 | 法国 | 46 | 162 | 28.4% | 7 | 瑞典 | 23 | 131 | 17.6% |
| 3 | 英国 | 26 | 156 | 16.7% | 8 | 丹麦 | 12 | 125 | 9.6% |
| 4 | 德国 | 20 | 154 | 13.0% | 9 | 比利时 | 16 | 119 | 13.4% |
| 5 | 意大利 | 22 | 144 | 15.3% | 10 | 日本 | 13 | 117 | 11.1% |

注: TOP10国家按1983—2016年合作国家数量高低进行遴选及排序。

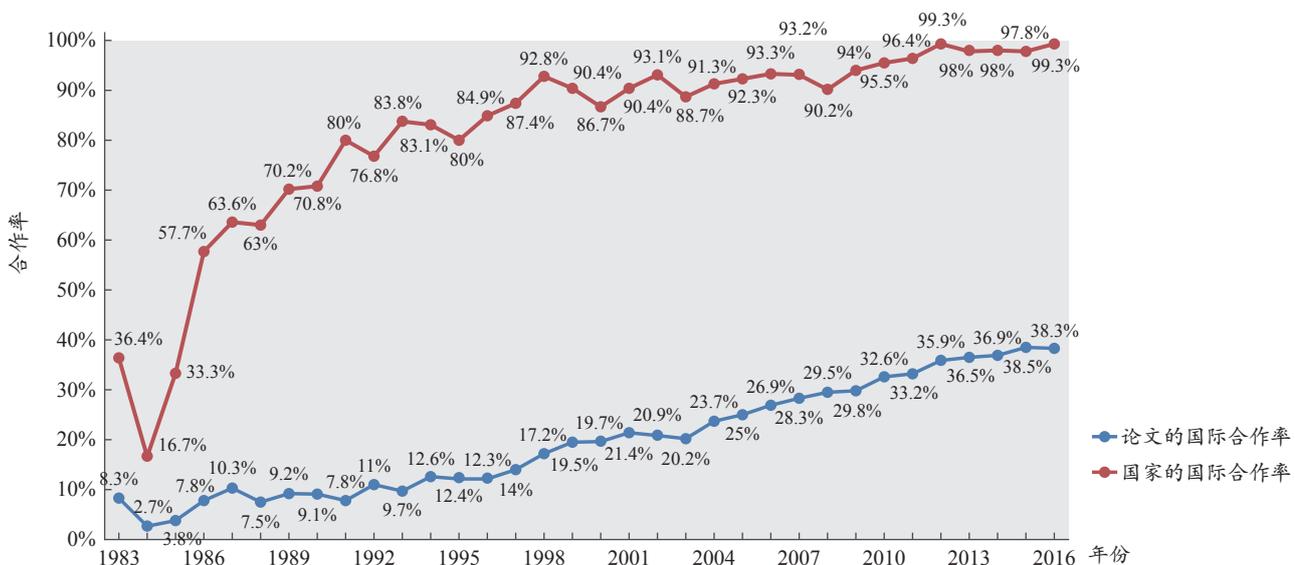


图1 1983—2016年艾滋病研究领域的国际合作强度



阶段,即1983年、1984年的国际合作研究强度因数据量少而波动较大,之后整体表现出稳定上升的特征。从论文的合作强度看,与1984年相比,2016年艾滋病研究的论文国际合作率从2.7%增长至38.3%;从国家的国际合作率看,1985年参与国际合作的国家占全部国家的份额仅为16.7%,18个国家中只有4个发表了国际合作论文(见表1)。而2011年之后,95%以上的国家都开展了国际合作。

从论文的国际合作率、国家的国际合作率的变化可以看出,1983-2016年间艾滋病研究领域的国际合作日益活跃,越来越多的国家通过国际合作开展了研究工作,国际合作论文的份额持续上升,国际合作强度不断增加。

4 国际合作网络特征

4.1 网络密度

网络密度是描述整体网络节点分布稠密程度的指标,在合作网络中可以评估各国合作关联程度是否紧密。图2给出了艾滋病研究领域1983-2016年的国际合作网络密度。

从图2可以看出,1983-2016年期间,艾滋病研究领域国际合作先后表现出网络密度大幅下降(1983-1986年)、稳步上升(1987-2013年)、快速增加的特点。

1983-1986年,网络密度大幅下降,结合表1的国

际合作国家数、国际合作论文数大体可知,在这段时期内,国际合作研究并不活跃,合作研究的产出较低,国家间的合作关联表现为下降趋势(见表1数据),网络密度从1下降至0.25。

1987-2013年,除前几个年份有波动之外,国际合作网络的密度稳步小幅上升。结合表1提供的数据可以看出,此期间随着越来越多的国家开展了国际合作研究,国家间的合作关联程度也愈发紧密。新加入国家大力开展了国际合作研究,合作强度不断增强,因此在此期间本领域的国际合作网络密度表现为稳步上升的态势。

2013-2016年,国际合作网络密度从0.31迅速增加至0.61,这在很大程度上与开展艾滋病研究的国家数量保持稳定、彼此间合作频次持续增加有关。表1的数据显示,自2013年开始,从事艾滋病研究的国家数量、参与国际合作的国家数量保持稳态。以2013年为例,从事艾滋病研究的国家数量为148个,其中开展国际合作研究的国家为145个。由于受全球国家或地区总量的制约,上述数字不可能无限制增长,而是越来越接近饱和。与此同时,国家之间开展了更为密集频繁的国际合作,因此国际合作网络密度在此期间有大幅提升。

4.2 网络中心地位

测度网络节点的中心地位是网络分析的基本内容之一。为了从量化角度揭示艾滋病研究领域各国在合作网络的中心地位,本研究引入了整体网络接近中心度指标

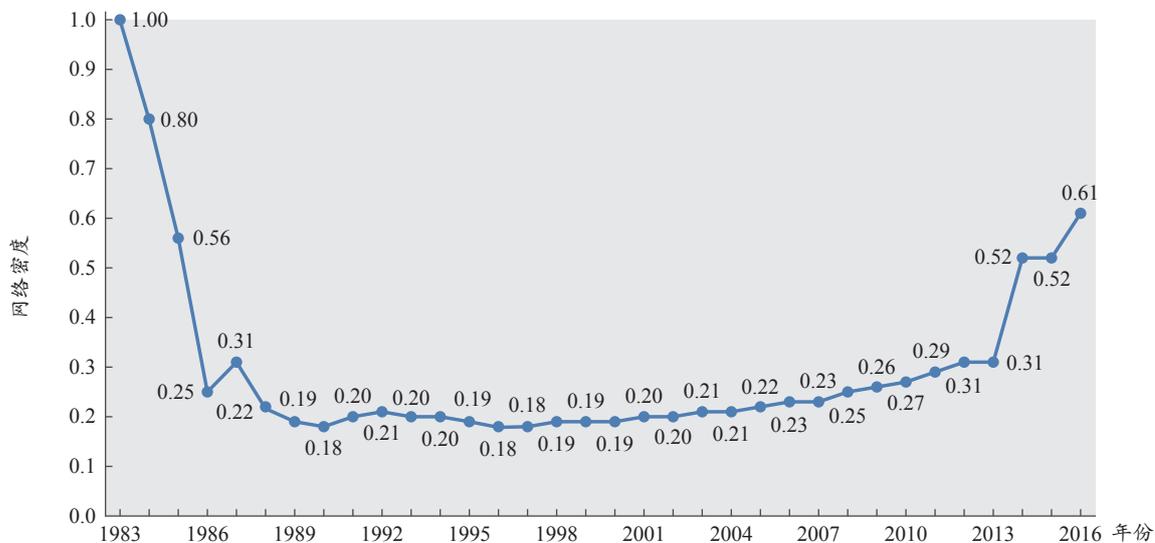


图2 1983-2016年艾滋病研究领域国际合作的网络密度



来描述主要国家在国际合作网络的地位。图3是2016年艾滋病研究领域国际合作网络的直观展示。根据接近中心度得分的排序，图3列出了总计30个人围国家。这30个国家形成的合作网络在很大程度上反映了本领域国际

合作研究的学术共同体。表4列出了图3国家的接近中心度指标。

结合图3和表4的数据我们可以看出，美国是艾滋病研究领域全球合作的中心枢纽。美国的中心度指标得

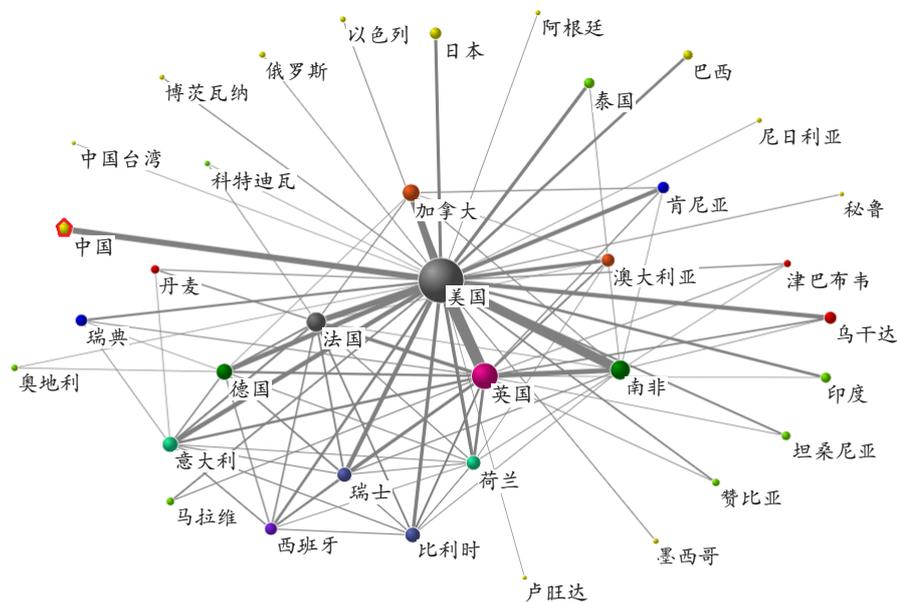


图3 2016年艾滋病研究领域的国际合作网络

注：合作频次阈值为150次(合作频次低于150次的连线不显示)，节点代表国家，连线代表国家间的合作，节点大小代表各国发表文章数量的多少，连线的粗细代表国家间合作频次的多少，节点颜色不同表明某国的合作国家数量的差异。

表4 2016年艾滋病研究领域国际合作网络TOP30国家的接近中心度

| 排名 | 国家 | 接近中心度 | 排名 | 国家 | 接近中心度 | 排名 | 国家 | 接近中心度 |
|----|-----|-------|----|------|-------|----|------|-------|
| 1 | 美国 | 0.957 | 11 | 荷兰 | 0.826 | 21 | 肯尼亚 | 0.790 |
| 2 | 法国 | 0.904 | 12 | 丹麦 | 0.813 | 22 | 中国 | 0.787 |
| 3 | 英国 | 0.894 | 13 | 巴西 | 0.81 | 23 | 乌干达 | 0.787 |
| 4 | 意大利 | 0.859 | 14 | 澳大利亚 | 0.808 | 24 | 尼日利亚 | 0.785 |
| 5 | 加拿大 | 0.851 | 15 | 比利时 | 0.801 | 25 | 奥地利 | 0.782 |
| 6 | 德国 | 0.845 | 16 | 喀麦隆 | 0.801 | 26 | 挪威 | 0.782 |
| 7 | 西班牙 | 0.835 | 17 | 葡萄牙 | 0.800 | 27 | 俄罗斯 | 0.782 |
| 8 | 瑞士 | 0.835 | 18 | 科特迪瓦 | 0.793 | 28 | 以色列 | 0.779 |
| 9 | 南非 | 0.827 | 19 | 印度 | 0.792 | 29 | 墨西哥 | 0.779 |
| 10 | 瑞典 | 0.827 | 20 | 日本 | 0.792 | 30 | 赞比亚 | 0.779 |

注：TOP30国家按照2016年接近中心度高低遴选和排序。



分为0.957, 处于网络的中心合作圈, 远远超过得分第2位的法国(0.904), 是世界各国国际合作的主要伙伴。此外, 英国、德国也具有较高的网络中心度, 接近中心度指标得分接近0.9。

喀麦隆、科特迪瓦、肯尼亚、乌干达、尼日利亚和赞比亚等非洲国家入围了图3的国家名单, 说明上述国家已进入艾滋病研究领域的主要国际合作圈, 但尚处于国际合作网络的边缘位置。

中国的中心度得分为0.787, 排名世界第22位, 位于图3合作网络的边缘位置。

5 结论与思考

随着全球科研人员对艾滋病研究的逐步深入, 该领域不断取得突破性进展。国际合作在其中发挥着不可忽视的重要作用。本研究从分析国际合作的基本态势和国际合作网络特征两个方面展开, 发现艾滋病研究领域国际合作研究有以下特征。

国际合作艾滋病研究领域发挥的作用日益彰显: 艾滋病研究领域的国际合作论文数量从个位数增加至每年2 000篇以上(2011年之后); 合作论文占全部论文的份额逐步提高, 2016年达到38.3%; 越来越多的国家积极开展了国际合作研究, 2011年之后参与合作的国家占该领域全部国家的95%以上。这说明艾滋病研究领域的国际合作活动逐步走向活跃, 发挥的作用也更加显著。

国际合作在支持非洲国家开展研究工作中发挥了不可或缺的作用: 在艾滋病研究领域积极开展国际合作研究的国家列表中, 除了传统科技强国之外, 南非、乌干达、肯尼亚等艾滋病发病率居高不下的非洲国家也跻身其中, 通过国际合作开展了数量较多的研究工作。当然, 由于科研基础薄弱, 非洲国家在国际合作中处于被吸引和从属地位。这一方面揭示出非洲国家抗击艾滋病毒感染的积极态度, 另一方面反映了国际学术共同体支持弱势国家防治艾滋病的实际行动。

美国在推进艾滋病研究的国际合作中做出了重要贡献: 从国际合作论文数量、份额看, 美国非常重视艾滋病研究的国际合作, 其国际合作论文数量、份额远远超出同期全球的平均水平。同时, 美国的合作国家半数以上为首次开展国际合作的国家, 美国在国际合作中对其他国家的吸引力列各国之首。此外, 美国在国际合作网络中居于显著的中心地位。这些数据反映出美国在艾滋病研究国际合作中发挥着核心作用。

中国仍需大力加强在艾滋病研究领域的国际合作, 从1983-2016年的论文产出和国际合作论文产出看, 中国在艾滋病研究领域积极开展了国际合作。但从国际合作的强度、合作吸引力、合作网络地位来看, 中国与其他科技强国相比存在着较大的差距, 仍然处于国际合作网络的边缘位置。未来中国需要继续加强国际合作研究, 提升本国自主研究能力。

参考文献

- [1] Zhang L, He T, Huang Y, et al. Chemokine coreceptor usage by diverse primary isolates of human immunodeficiency virus type 1 [J]. 1998, 72(11): 9307-9312.
- [2] Zhang L, He T A, Wang G, et al. In vivo distribution of the human immunodeficiency virus/simian immunodeficiency virus coreceptors: CXCR4, CCR3, and CCR5 [J]. Journal of Virology, 1998, 72(6): 5035-5045.
- [3] Zhang L, Huang Y, He T, et al. HIV-1 subtype and second-receptor use [J]. Nature, 1996, 383(6603): 768.

- [4] Cohen J. HIV/AIDS research. Beyond Thailand: making sense of a qualified AIDS vaccine "success"[J]. Science, 2009, 326(5953): 652-653.
- [5] Noto A, Trautmann L. Developing Combined HIV Vaccine Strategies for a Functional Cure [J]. Vaccines, 2013, 1(4): 481-496.
- [6] Josefsson L, Von SS, Faria NR, et al. The HIV-1 reservoir in eight patients on long-term suppressive antiretroviral therapy is stable with few genetic changes over time [J]. Proceedings



of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2013, 110(51): 4987-96.

[7] Lyumkis D, Julien JP, De VN, et al. Cryo-EM structure of a fully glycosylated soluble cleaved HIV-1 envelope trimer [J]. *Science*, 2013, 342(6165): 1484-1490.

[8] Carlson JM, Du VY, Pfeifer N, et al. Impact of pre-adapted HIV transmission [J]. *Nature Medicine*, 2016.

[9] Baxter AE, Niessl J, Fromentin R, et al. Single-Cell Characterization of Viral Translation-Competent Reservoirs in HIV-Infected Individuals [J]. *Cell Host & Microbe*, 2016, 20(3): 368-380.

[10] Vranckx LS, Demeulemeester J, Saleh S, et al. LEDGIN-mediated Inhibition of Integrase-LEDGF/p75 Interaction Reduces Reactivation of Residual Latent HIV [J]. *Ebiomedicine*, 2016, 8(C): 248-264.

[11] Schoofs T, Klein F, Braunschweig M, et al. HIV-1 Therapy with Monoclonal Antibody 3BNC117 Elicits Host Immune

Responses against HIV-1 [J]. *Science*, 2016, 352(6288): 997.

[12] Lu CL. Enhanced clearance of HIV-1-infected cells by broadly neutralizing antibodies against HIV-1 in vivo [J]. *Science*, 2016, 352(6288): 1001.

[13] Beaver DD, Rosen R. Studies in Scientific Collaboration [J]. *Scientometrics*, 1979, 1(2): 133-49.

[14] 张晓林, 杨立英, 岳婷, 等. 中国基础研究国际竞争力蓝皮书2015[R]. 中国科学院文献情报中心: 中国基础研究竞争力分析课题组, 2015.

[15] Beaver DD, Rosen R. Studies in scientific collaboration [J]. *Scientometrics*, 1978, 1(1): 65-84.

[16] Teasley S, Wolinsky SM. Policy forum: Communication - Scientific collaborations at a distance [J]. 2001, 292(5525): 2254-2255.

[17] Wuchty S, Jones BF, Uzzi B. The increasing dominance of teams in production of knowledge [J]. *Science*, 2007, 316(5827): 1036-1039.

A Bibliometric Study on HIV Field: from the Perspective of International Collaboration

Tong Sichao^{1,2}, Yang Liying^{1*}

National Science Library, Chinese Academy of Science, Beijing 100190

University of Chinese Academy of Science, Beijing 100049

*Corresponding author, Email: yangly@mail.las.ac.cn

[Abstract] Based on the WoS database provided by Clarivate Analytics, this paper focused on international collaboration, utilized several indicators, and analyzed the evolution of research in HIV field with respect to basic research situation and international collaboration network features. The main conclusions based on the statistic results are below: (1) International collaboration in HIV field has become increasingly important; (2) African countries showed positive participation in this research field, the international academic community has taken concrete actions to support for the relative vulnerable; (3) America performed notable contributions during the development of the international collaboration in HIV field; (4) Though China participated more international collaborations, compared to other developed countries, should continue developing consistently in the international collaboration.

[Keywords] international collaboration, bibliometrics, HIV