

从文献计量分析看 1981—2011 年 全球系统动力学研究

刘 娅, 佟贺丰

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘 要: 系统动力学作为一个研究复杂反馈系统的研究领域, 在 20 世纪 80 年代以后得到了较为广泛的传播和较快发展。以美国科学引文索引数据库扩展版 (SCI-Expanded) 和社会科学引文索引数据库 (SSCI) 收录发表于 1981—2011 年间的 976 篇系统动力学论文为研究对象, 对这些论文的产出规模、地域分布、学科分布、知识基础等方面进行了计量分析。结果显示, 30 余年来, 全球系统动力学成果产出逐渐丰富, 理论研究与应用研究得到积极推进, 与众多学科联系紧密, 各国科研投入力量在不断加强, 同时也反映出, 美国系统动力学研究在全球一枝独秀。

关键词: 系统动力学; SCI 论文; 产出规模; 学科分布

中图分类号: G353.1; N941.3-1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2014.05.012

系统动力学 (System Dynamics) 作为研究复杂反馈系统的一个研究领域, 致力于通过对系统构成的定性分析与建模以及定量的模拟, 来剖析系统内部结构与其动态行为之间的关系^[1]。自 20 世纪 80 年代以来, 该领域研究在各类社会非线性复杂系统问题研究中得到了较为广泛的应用。

SCI 学术论文作为科学技术活动产出的一种忠实记录, 在一定程度上能够衡量科研工作的效率和水平, 同时反映研发活动中的结构, 并展示科学发展过程中知识积累和演化路径。美国国家科学基金会、欧盟委员会以及我国国家自然科学基金委员会等不同国家/地区的重要资助机构, 在进行科技管理决策时均参考过文献计量分析结果^[2-3]。鉴于此, 本研究通过基于事实的、可循证的文献计量研究, 对 1981—2011 年系统动力学领域发表的 SCI 论文进行深入剖析, 以从不同维度揭示过去 30 余年来该领域研究的发展脉络。

1 数据来源与处理

研究选用 Thomson Reuters 公司的 Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded) 和 Social Sciences Citation Index (SSCI) 两个数据库为数据来源。鉴于两个数据库并没有设立直接对应于系统动力学研究的学科类别, 因此, 经过对该领域研究综述性文献的梳理, 本研究在多次测试基础上并结合专家意见, 最终确定以期刊 “System Dynamics Review” 为主, 以及与系统动力学研究较为相关的其他 34 份刊物 (详见表 1) 作为基础文献来源进行检索。检索条件为: 发表时间限定于 1981.01.01—2011.12.31, 发表语言为英语, 文章类型为论文 (Article)。另外, 设定两个 “或” 关系的检索条件项, 一是将检索期刊设定为 System Dynamics Review, 二是将检索期刊设定为表 1 中的第 2~35 种期刊, 同时, 检索主题设定为 “system dynamic” 或 “system dynamics”

第一作者简介: 刘娅 (1970—), 女, 硕士, 研究员, 主要研究方向为科技政策与管理。

基金项目: 中央级公益性科研院所科研业务费专项资金项目 (XK2012-2)

收稿日期: 2014-02-21

表 1 列入检索范围与系统动力学研究相关的 35 种期刊

序号	期 刊	序号	期 刊
1	System Dynamics Review	19	Journal of Environmental Management
2	Journal of the Operational Research Society	20	Simulation
3	European Journal of Operational Research	21	Water Science and Technology
4	Ecological Modelling	22	Computers in Human behavior
5	Systems Research and Behavioral Science	23	Journal of Business Research
6	Energy Policy	24	Simulation Transactions of the Society for Modeling and Simulation International
7	Simulation Modelling Practice and Theory	25	Chinese Geographical Science
8	Technological Forecasting and Social Change	26	Journal of Economic Issues
9	Expert Systems with Applications	27	Journal of Management in Engineering
10	International Journal of Production Research	28	Agricultural Systems
11	International Journal of Production Economics	29	Ecological Informatics
12	International Journal of Systems Science	30	Human and Ecological Risk Assessment
13	Environmental Modelling Software	31	International Journal of Operations Production Management
14	Ecological Economics	32	Production Planning Control
15	Water Resources Management	33	Waste Management
16	Journal of Systems and Software	34	American Journal of Public Health
17	Decision Support Systems	35	Research Policy
18	Energy		

(检索字段包括题名、文摘、作者关键词和附加关键词)。二次检索时间为 2012.12.06—07, 共获得 SCI 论文题录数据 976 条。对题录数据的核查显示, 这些论文的研究内容均涉及了系统动力学研究。随后, 利用 Thomson Reuters 公司的 TDA 软件对下载的题录数据进行处理。

2 1981—2011 年系统动力学研究概况

2.1 产出规模

根据检索结果, 1981—2011 年, 全球系统动力学相关研究共发表 SCI 论文 976 篇 (各年情况见图 1 所示), 产出规模不算大。从论文产出时间序列分析显示, 1981—1985 年, 系统动力学研究产出较少, 每年规模不超过 10 篇; 1986—1998 年, 论文产出缓慢增长, 每年产出大致分布在 10~30 篇的规模; 1999—2005 年, 基本稳定在 30~40 篇

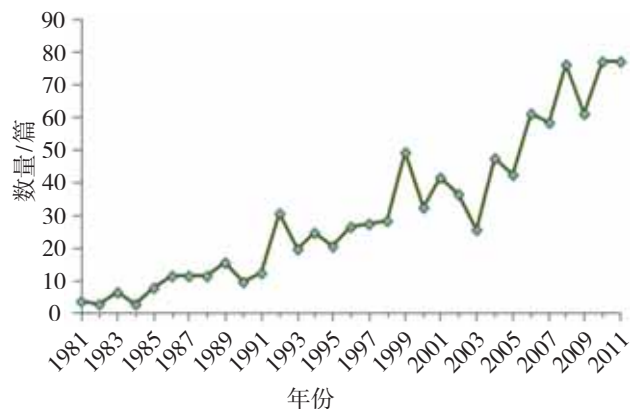


图 1 1981—2011 年全球 SCI 系统动力学论文发表情况
左右的规模; 2006 年以后, 论文产出增长开始加快, 基本稳定在 50 篇以上规模。上述情况表明, 系统动力学研究尽管从 20 世纪 50 年代就开始萌芽, 但与很多自然科学领域研究相比, 相关研究开展的规模并不算太大, 过去 30 年来, 每年 SCI 论

文产出均未超过 100 篇。但统计也显示, 2006 年以来, 该领域研究逐渐得到更多关注, SCI 论文产出数量较以前有了较明显增长。

2.2 论文影响力

1981—2011 年, 全球发表的 976 篇系统动力学论文的平均被引用次数为 10.77, H 指数为 44, 即 44 篇论文的被引用次数在 44 次及以上。1981—2011 年全球 SCI 系统动力学论文被引用情况见图 2 所示。在 976 篇论文中, 被引次数在 100 次及以上的论文数量很少, 仅有 4 篇: 由荷兰乌德勒支大学和德国弗朗霍夫系统与创新研究所的研究人员共同发表在《Technological Forecasting and Social Change》2007 年第 4 期的“Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analysing Technological Change”一文, 被引次数最高, 达到 144 次; 其次是由土耳其 Bogazici 大学研究人员发表在《System Dynamics Review》1996 年第 3 期的“Formal Aspects of Model Validity and Validation in System Dynamics”一文, 被引用 132 次; 另外两篇论文的被引用次数分别为 127 和 103 次。在 976 篇论文中, 被引次数在 20~99 次以及 10~19 次的论文占总论文的比例分别为 15% 和 18%。因此, 被引用较多的论文约占总论文数量的 1/3。被引次数在 1~9 次的论文数量, 占总论文的一半以上 (占 53.4%);

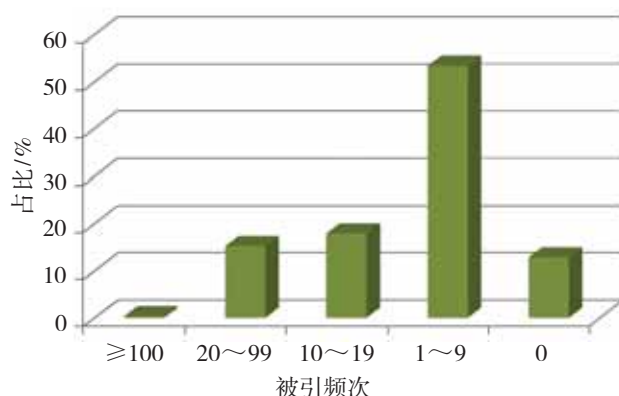


图2 1981—2011 年全球 SCI 系统动力学论文被引用情况

另外还有 126 篇论文, 没有得到任何引用。对零次被引用论文进一步分析可以发现, 其中, 有 54 篇是 2010—2011 年新发表的, 因此尚未得到引用也属于比较正常的现象。由此也可以大致看出, 976 篇 SCI 系统动力学论文中, 没有形成任何学术影响力的论文并不算太多, 仅约占发表总量的 7%。

2.3 参与国家

1981—2011 年, 全球共有 57 个国家在系统动力学研究方面形成了 SCI 论文产出。应该说, 参与系统动力学研究的国家数量并不算多, 其中, SCI 论文产出数量在 20 篇及其以上的国家共有 13 个, 见表 2 所示。这些国家发表的论文去重后, 共计 820 篇, 约占发表总量的 84%。美国、英国、中国、荷

表 2 1981—2011 年全球系统动力学论文发表数量 ≥20 篇的国家

序号	国家/地区	论文数量	论文平均被引次数	H 指数	在前 20 篇论文中**所占的论文数
1	美国	349	13.11	33	13
2	英国	192	14.03	28	2
3	中国*	73	5.25	11	1
4	荷兰	51	15.59	15	5
5	德国	47	12.32	13	1
6	加拿大	44	9.68	12	1
7	澳大利亚	38	8.50	9	0
8	挪威	33	13.15	11	1
9	西班牙	29	7.66	10	0
10	瑞士	23	6.78	7	0
11	意大利	23	6.48	7	0
12	丹麦	21	15.57	10	0
13	印度	20	6.20	8	0

注: * 含台湾地区; ** 指被引次数最高的前 20 篇论文。

兰、德国等是系统动力学研究领域比较活跃的国家。其中, 美国的表现非常突出, 其论文产出数量远远高于其他国家, 约达到全部论文产出的 36%; 英国也比较抢眼, 其论文产出达到了 192 篇; 除此以外的其他 11 个国家, 论文数量均未超过 100 篇。就论文的平均被引次数来看, 13 个国家中, 美国、英国、荷兰、德国、挪威以及丹麦的论文平均被引次数均在 976 篇论文的总平均被引次数之上。从论文的平均被引次数以及 H 指数两项指标所综合反映的学术影响力来看, 美国有最出色表现, 美国在被引次数最多的前 20 篇论文中, 参与完成的论文数达到 13 篇, 远远高于其他国家; 表现次优的是荷兰、英国、挪威和德国, 这其中, 荷兰相对更为突出一些, 尽管其论文发表数量排在第 4 位, 但论文平均被引次数却是 13 个国家中最高的, 另外, 其在被引次数前 20 篇论文中, 参与完成的论文数也达到了 5 篇。中国论文的平均被引次数在 13 个国家中处于最后位置, 但北京大学参与的发表在期刊《Journal of Environmental Management》2001 年第 1 期的“A System Dynamics Approach for Regional Environmental Planning and Management: A Study for the Lake Erhai Basin”一文, 被引用 78 次, 进入了被引次数最多的前 20 篇论文。

2.4 学科分布

在总结前人研究成果并对 Thomson Reuters 公司 Web of Science 数据库的学科类别数据进行深入分析的基础上, Leydesdorff、Rafols 等学者提出, 全球科学图谱是一个具有较强顽健性的环状结构, 并将《Journal Citation Reports 2010》的 225 个学科类别划分到 19 个大的学科领域中, 还构建了以这些学科类别为基础的全科学地图并共同开发了科学覆盖图 (science overlay maps) 工具。利用该工具, 其他研究可以在全科学地图之上绘制本研究主题的科学覆盖图, 从而揭示该研究主题所涉及的学科分布情况^[4]。

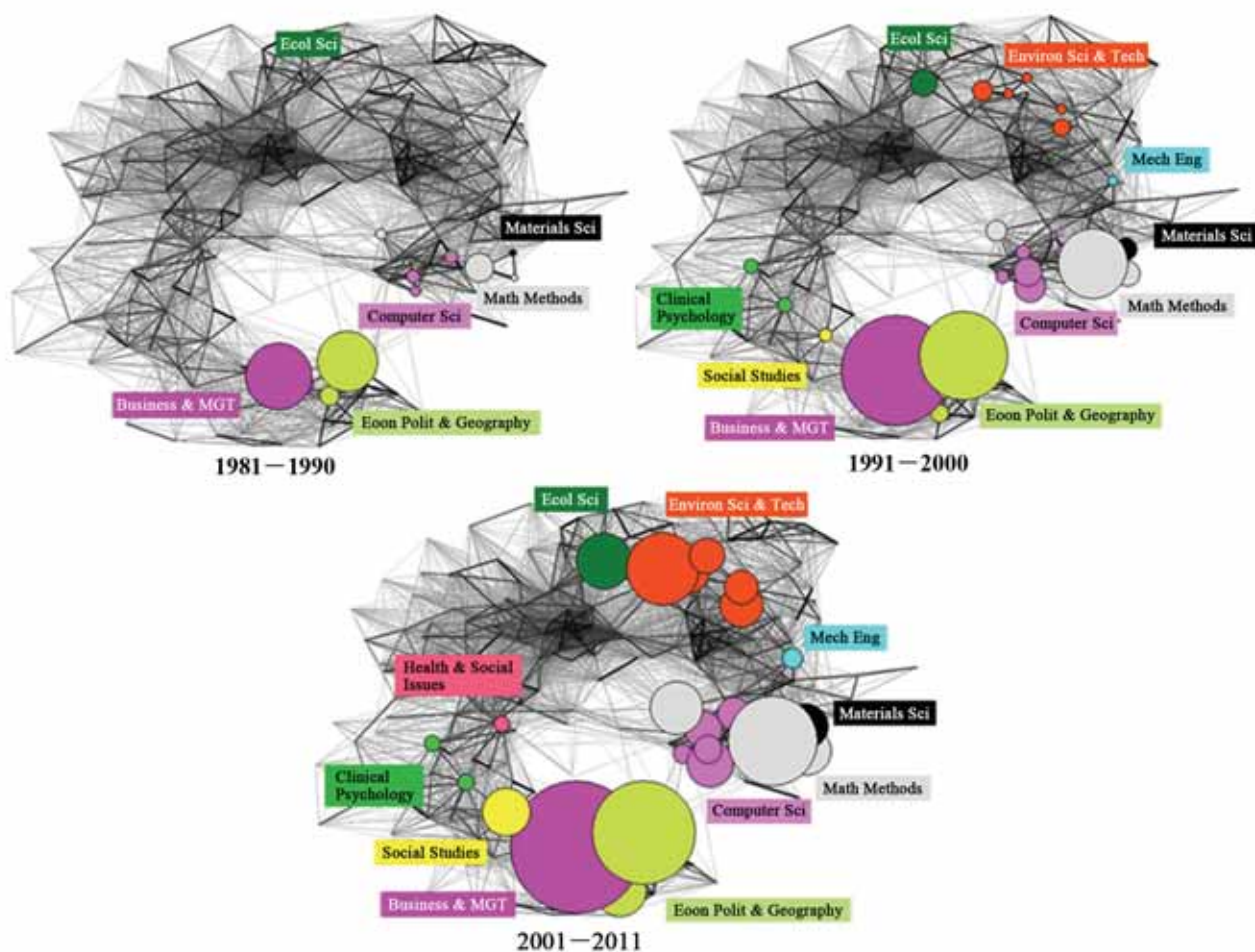
按照 Thomson Reuters 公司 Web of Science 数据库的学科类别划分, 全球 976 篇系统动力学论文分布在 29 个学科类别中。将研究样本按照发表时间 1981—1990 年、1991—2000 年、2001—2011 年等 3 个时段进行划分, 利用科学覆盖图工具分析可以清楚看到, 31 年来, 随着时间的推移, 系统动力学领域研究的论文产出在不断增多, 3 个时段发表的

论文分别分布在 Rafols, Porter 和 Leydesdorff 提出的 19 个大科学领域中 6 个、10 个和 11 个领域中 (见图 3 所示), 因此, 研究活动所覆盖的学科范围呈现随时间而逐步扩大的趋势。可以看到, 3 个时段内论文发表最多的前 3 个学科类别均为管理、社会科学数学方法、管理科学业务研究, 这表明, 过去 30 余年, 关于系统动力学, 人们在上述知识领域内的理论与实践研究一直较为活跃。

对具体时段分析可以看到: 1981—1990 年发表的 87 篇论文, 分布在 12 个学科类别里, 主要涉及了管理决策以及计算机科学在社会科学中的相关运用。1991—2000 年发表的 277 篇论文, 分布于 26 个学科类别。这些类别涵盖了 1981—1990 年的全部 12 个学科类别, 并且在生态学、工业工程以及工程制造方面的研究产出明显比 1981—1990 年增多。同时, 研究活动涉及范围在这个时段内出现较大突破, 开始进入环境科学、能源燃料、心理学、经济学、水资源管理以及社会科学的跨科学研究等研究领域。这表明, 系统动力学在 20 世纪 90 年代开拓了更为广泛的应用范围, 其实践应用价值得到了更多方面的认可。2001—2011 年发表的 612 篇论文, 分布在 29 个学科类别内。这些学科类别覆盖了前 2 个时间段的所有学科类别, 同时, 各学科类别的论文产出数量均有不同程度的增长。环境领域研究表现最为突出, 2001—2011 年相关学科类别论文发表量为 173 篇, 而 1991—2000 年论文发表量仅为 16 篇。其他较为突出学科类别的还包括水资源管理、计算机科学的跨学科应用以及社会科学的跨学科研究等。同时, 这一时段论文所覆盖的学科类别有了新的突破, 农业领域、生物多样性保护以及公共环境职业健康 3 个学科类别的相关研究开始出现, 这表明, 近 10 余年来, 系统动力学的应用范围仍在继续扩大。过去 31 年来, 系统动力学研究所涉及的学科范围变化, 一定程度上显示, 系统动力学的研究视野是在不断拓宽的一种发展态势, 未来其应用空间还可能将不断延展。

2.5 知识基础

美国 Drexel 大学陈超美博士等学者认为, 论文中引用的参考文献反映了研究工作的知识来源, 是支撑研究进行的知识基础^[5-6]。本研究利用陈超美博士开发的 CiteSpace 软件, 对系统动力



说明：图中，圆形节点代表 ISI 学科类别，节点大小与论文数量成正例，节点颜色表明该学科类别属于图中具有相同颜色、用方块标示的大学科领域，节点之间的连线粗细和颜色深浅反映了相似度大小，节点在图中的位置根据计算结果而自动生成。

图 3 1981—2011 年全球发表系统动力学论文的学科类别分布与变化

学研究的知识基础进行揭示。时间分区按 3 年分为 11 个分区，合格参考文献共计 29 952 篇。各分区内被引文献按本时段内被引次数的前 30% 筛选（最多不超过 200 篇）进行聚类，选择关键路径算法（pathfinder）得到合并后的网络节点数为 1 340 个，链接数为 6 651 个。

根据统计，由 1 340 个节点所代表的高频被引参考文献中，249 篇为 2000 年及以后发表的文献，384 篇为 1990—1999 年发表的文献，405 篇为 1980—1989 年发表的文献，其余为 1979 年及以前发表的文献，最早的被引文献是 Verhulst P.-F. 发表于 1838 年的一篇文献。高被引参考文献中被引次数 ≥ 10 次的有 162 篇，它们都是系统动力学领域研究的重要知识来源。其中，被引频次 ≥ 50 次

的参考文献见表 3 所示，共有 11 篇。976 篇论文引用最多的参考文献是系统动力学领域研究的经典论著——《工业动力学》（*Industrial Dynamics*），该书由美国麻省理工学院的 Forrester J.W. 教授于 1961 年编著主要阐述了系统动力学的原理与典型应用，是系统动力学理论与方法的奠基之作^[7]。该书被引用了 292 次，具体分析显示：20 世纪 80 年代该书每年被引用次数一直在 10 次以下，20 世纪 90 年代以后开始较快上升，21 世纪初期出现一定回落，但 2004 年以后又快速上升，并在 2008 年达到 28 次的峰值，随后两年虽然被引用次数有一定减少，但 2011 年仍回到了 24 次。系统动力学领域研究的另一领军人物是麻省理工学院的 Sterman JD 教授，他发表于 2000 年的《商业

表 3 1981—2011 年全球发表系统动力学论文引用频次≥50 次的参考文献

序号	被引频次	作者	出版年	发表论文/著作	备注
1	292	Forrester J.W.	1961	<i>Industrial Dynamics</i>	书
2	240	Sterman JD	2000	<i>Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World</i>	书
3	118	Richardson G.P.	1981	<i>Intro System Dynamic</i>	书
4	103	Sterman JD	1989	<i>Nanage SCI</i>	期刊
5	78	Vennix J.A.M.	1996	<i>Group Model Building</i>	书
6	67	Senge P.M.	1990	<i>5 Discipline ART PRA</i>	书
7	66	Forrester J.	1980	<i>Times Studies Managem</i>	期刊
8	57	Forrester J.W.	1968	<i>Principles Systems</i>	书
9	55	Forrester J.W.	1969	<i>Urban Dynamics</i>	书
10	50	Sterman JD	1994	<i>Syst Dynam rev</i>	期刊
11	50	Barlas Y	1996	<i>Syst Dynam Rev</i>	期刊

动力学: 复杂世界的系统思考与建模》一书也被引用了 240 次。该书对商业系统的动力学进行了系统思考并提出了建模理论, 因此, 尽管其仅发表了 10 余年, 但在本领域研究中却产生了深远影响。该书的被引用情况基本一直呈现增长的态势, 两个被引用高峰年为 2008 年和 2010 年, 分别被引用了 37 次和 40 次。表 3 所示 11 篇被引用次数最多的参考文献中, Forrester J.W. 教授所著文献占了 4 篇, 除《工业动力学》外, 还包括侧重介绍系统基本结构的《系统原理》(*Principles of Systems*) 一书以及总结美国城市兴衰问题的理论与应用研究成果的《城市动力学》(*Urban Dynamics*) 一书; Sterman JD 教授所著文献也达到了 3 篇。由此, 分析结果再次显示了麻省理工学院在系统动力学研究方面的研究实力所在, 其研究成果所具有的广泛影响力对 20 世纪 70 年代以后系统动力学研究的蓬勃发展起到了重要推动作用。

分析结果显示, 过去 30 余年, 系统动力学的研究进程比较稳定, 没有因为某些被引参考文献所承载的知识的出现而引发研究方向出现重大的改变。大量被引文献与 Forrester J.W. 教授的《工业动力学》以及 Sterman JD 教授的《商业动力学: 复杂世界的系统思考与建模》等高被引文献形成了共被引关系, 它们构成了系统动力学研究知识来源的核心。另有少部分参考文献形成了一些零散的

共被引关系, 但这些参考文献的被引频次较低。此外, 还可以发现, 较多低频次被引文献与其他被引文献的形成共被引关系的时间跨度较为短暂, 多分布在同一时区或相邻时区内, 而极少在相隔较远时区与其他被引文献形成共被引关系。这在一定程度反映了知识所具有的生命周期。很多知识在一段时间内可以成为新知识创造的来源, 但会随时间的推移以及新知识的产生和进化而逐渐被弃用, 而唯有《工业动力学》等少数能将认识复杂社会问题的结构方法、功能方法和历史方法进行统一的知识, 才可能成为系统动力学研究的根本性知识基础并产生持久的影响力, 得到广泛引用。

3 结论与展望

对 1981—2011 年系统动力学研究 SCI 论文的产出规模、各国参与研究的状况、学科分布以及知识基础等的计量分析显示, 30 余年来, 全球系统动力学研究呈现较为积极的发展态势, 理论与应用研究在不断推进, 成果产出不断丰富, 研究主体的规模和范围都在不断扩大。

(1) 根据论文产出情况可以看出, 系统动力学研究在过去 30 年中发展逐渐活跃, SCI 论文的年度产出规模总体保持了较明显的上升势头, 从 20 世纪 80 年代初的每年几篇, 发展到近年每年 70~80 篇的规模, 2006 年以后增长势头更加明显。这说明,

未来该领域研究具有较好的发展潜力。当然,论文产出情况同时也反映出,虽然系统动力学已有了50多年的发展历程,但从SCI论文发表规模以及高被引论文所占的比例来看,应该说与其他很多学科相比,该领域研究的高质量产出不算很丰富。究其原因,可能在很大程度上与该领域的跨学科特性有关。系统动力学研究需要研究人员具有突破单一学科的问题域、研究范式以及方法系统限制的能力,聚合系统论、信息反馈论、系统力学、决策论、计算机建模以及相关研究主题域等不同科学视野来综合性地分析社会和经济中的非线性复杂大系统问题。而具备这样多学科知识与技能的研究队伍很难形成庞大的规模,因此,该领域研究的高质量产出相对而言较少也是易见的。未来系统动力学研究,很可能依然会沿循这种相对有限的研究模式。

(2) 从产出论文的国家来看,30余年内共有57个国家参与了系统动力学的研究。目前,该研究领域的领军国家是美国、英国、中国、荷兰、德国等国。相比较而言,美国在这些国家中具有更为明显的优势,其论文发表数量远远超越了其他国家的论文发表规模,并且其拥有的高影响力论文数量在所有国家中也是最多的。英国、荷兰可以归入第二梯队,英国论文产出数量排在第二位,而荷兰虽然论文数量产出虽然未进三甲,但其拥有的高影响力论文数量在所有国家中达到第二位。中国在论文发表数量方面有一定优势,但高影响力论文数量较少,因此未来在提高研究质量方面还需进一步努力。

(3) 论文所属学科分布分析一定程度上反映了该领域研究活动的关注重点所在。系统动力学研究是涉及多学科的跨学科研究活动。20世纪80年代以来,随着系统动力学领域研究的论文产出不断增加,虽然属于管理、社会科学数学方法、管理科学业务研究三个学科类别的研究一直比较活跃,但同时研究所涉及的学科范围也在不断扩大,20世纪90年代开始在环境科学、能源燃料、心理学、经济学、水资源管理、农业领域、生物多样性保护以及公共环境职业健康等众多领域得到了更多应用,这表明系统动力学的应用价值得到了更多认可,其研究视野在不断扩大,未来其应当还可以从世界整体、国家和地区三个空间层面,在探索经济、社会、环境三大系统的整体协调以及可持续发展中发

挥更大作用。

(4) 对论文的参考文献分析显示,976篇系统动力学论文的篇均参考文献达到30篇以上,这表明系统动力学研究拥有比较丰富的知识基础。对高被引文献的具体分析可以发现,系统动力学研究的重要知识来源包括了《工业动力学》、《城市动力学》、《商业动力学:复杂世界的系统思考与建模》等多部系统动力学研究的奠基之作。这些高被引文献的作者较为集中,其中包括了多位来自美国麻省理工学院研究人员。这一方面,显示了麻省理工学院在系统动力学研究领域的翘楚地位;另一方面,也说明目前系统动力学研究领域最重要的创新思想发源地和知识源地相对比较有限。而与此同时,绝大部分参考文献的被引用时期较短的现象也反映出,系统动力学领域研究中形成的、能够产生持久和广泛影响力的知识是非常小的一部分,大部分知识在知识消费过程中被逐渐摒弃和淘汰,并不具有较长的生命周期。■

参考文献:

- [1] 钟永光,贾晓菁,李旭,等.系统动力学[M].北京:科学出版社,2012.
- [2] Leydesdorff L. Indicators of Innovation in a Knowledge-Based Economy[J/OL]. Cybermetrics, 2001, 5(1): 11-31[2013-09-11]. <http://cybermetrics.cindoc.csic.es/articles/v5i1p2.html>.
- [3] Pendlebury A, White Paper: Using Bibliometrics in Evaluating Research[R/OL]. (2010-06-05) [2013-10-02]. http://isiwebofknowledge.com/media/pdf/UsingBibliometricsinEval_WP.pdf.
- [4] Rafols I, Porter A L, Leydesdorff L. Science Overlay Maps: a New Tool for Research Policy[EB/OL]. (2011-06-15) [2013-10-02]. <http://www.leydesdorff.net/overlaytoolkit/overlaytoolkit.pdf>.
- [5] 陈超美. CiteSpace II: 科学文献中新趋势与新动态的识别与可视化[J]. 陈悦,侯剑华,梁永霞译. 情报学报, 2009, 28(3): 401-421.
- [6] Chen Chaomei, Ibekwe-SanJuan F, Hou Jianhua. The Structure and Dynamics of Co-Citation Clusters: A Multiple-Perspective Co-Citation Analysis[R/OL]. (2011-06-15) [2013-11-06]. <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1002/1002.1985.pdf>.
- [7] 李旭. 社会系统动力学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2011.

A Bibliometric Study of Global System Dynamics Research During 1981–2011

LIU Ya, TONG He-feng

(Institute of Scientific & Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: System dynamics is a research domain emphasizing understanding the structure and dynamics of complex systems and has a wide range of applications in recent years. As a measure of scientific output, SCI articles could, to a certain extent, reflect the development of a research domain. Based on 976 articles published in 1981-2011 and collected by the SCI-Expanded database and SSCI database, this paper analyzes the status of global system dynamics research in terms of literature output, geographical and discipline distribution, knowledge bases, etc. The empirical results show that researches in the domain over the past 30 years has presented an upward trend with a wide range of knowledge bases. The domain encompasses a broad spectrum of scientific disciplines. The number of participant country is 57. Among them, the U.S.A has been playing a leading role.

Key words: system dynamics; SCI article; research outputs; discipline distribution

(上接第 39 页)

Overview of National Science Challenges in New Zealand

XIE Cheng-suo

(Qinhuangdao Science and Technology Bureau, Qinhuangdao 066002)

Abstract: New Zealand is a small country with limited science and technology resources. In order to improve the efficiency of investment, take strategic approach into investment, strengthen collaborations among researchers and institutions, and solve key issues the country is facing in coming decade, New Zealand government formulates the plan of *National Science Challenges*. The plan focuses on ten fields including public health, nutritious foods development, research on biological diversity and security, water resources and lands, ocean resources exploitation, Antarctic and Southern Ocean exploration, technology innovation, and response to natural disasters. The implementation of the plan will play a key role in enhancing the importance of science and innovation in public consciousness as well as the scientific awareness of the public. This article outlines the background, priority research areas and research themes of the plan, as well as comments from the society, hoping to provide reference for domestic S&T development and international cooperation.

Key words: New Zealand; science challenge; *National Science Challenges*