

文章编号:1005-0523(2016)05-0118-14

团队共享心智模型研究的知识图谱分析

杨杰¹, 邓卫权², 程浩³, 乐美谦⁴

(1.江西财经大学创新与战略人力资源管理研究中心,江西南昌 330013; 2.华东交通大学体育学院,江西南昌 330013;
3.华东交通大学土木建筑学院,江西南昌 330013; 4.江西财经大学工商管理学院,江西南昌 330013)

摘要:运用知识图谱理论和可视化分析技术对 Web of Science 数据库中的 130 篇论文进行了解构,从中发现团队共享心智模型研究的发展和演变规律。研究的主要发现是:①从事团队共享心智模型研究的学者和机构主要集中于美国、澳大利亚、英国、加拿大和瑞士,Salas、Cannon-Bowers、Stout、Milanovich 和 Entin 是该领域的重要研究者;②《Human Factors》、《Ergonomics》、《Journal of Perinatal & Neonatal Nursing》、《Systems Engineering》和《Journal of Management Information Systems》是发表团队共享心智模型的主要期刊;③团队共享心智模型的研究热点是绩效、沟通、团队合作和心智模型,其演化轨迹是共享心智模型→绩效→知识→共享心智模型→团队合作→沟通→模拟→协调→随机控制实验,前沿研究主题是绩效、团队协调、团队认知以及团队分析模型。

关键词:团队;共享心智模型;科学引文数据库;文献计量学分析

中图分类号:C93 **文献标志码:**A

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2016.05.019

团队既是当今组织中的重要工作方式,又是集体竞技的组织形式,因而成为众多学科关注的焦点。团队共享心智模型是团队成员共享的团队相关情境关键要素的有组织理解、知识心理表征或信念^[1]。国内外的研究已充分表明,团队共享心智模型可让队员们对团队任务及其完成形成共识,从而协调各自的行为以适应彼此和任务的需求。在时间紧迫、沟通不畅、需要密切配合的任务中,团队共享心智模型尤其能起到减少事故和过程损耗、提高团队工作效率、维持或提高团队绩效的作用。团队共享心智模型还可用于解释不同团队绩效差异的原因^[2-12]。

鉴于团队共享心智模型的巨大理论与实际应用价值,为了厘清其发展脉络,全面、准确地把握该领域最具影响力的学者、国家、机构和文献及其之间的关系和隐藏的本质规律,描绘出团队共享心智模型研究的沿革,特别是前沿热点演进轨迹,我们借助信息可视化(Information Visualization)技术对 Web of ScienceTM 核心合集收录的 1998—2014 年团队共享心智模型文献进行抽丝剥茧,以期有益于未来研究的深化,并为现实的团队建设和团队绩效提升提供有益参考。

1 数据来源和研究方法

1.1 数据来源

本研究以 Web of ScienceTM 核心合集为数据来源。检索方法选定为高级检索,检索式为:TS=(“team shared mental model*” OR “shared team mental model*” OR “shared mental model*” OR “team mental model*”)。检索年限设定为 1998—2014 年,数据最后的更新时间为 2014 年 10 月,其中:文献类型设定为“Article”、“Proceedings paper”和“Review”,语言类型设定为“All”,数据下载的方式设定为“全纪录并且包含所引

收稿日期:2016-05-13

基金项目:国家自然科学基金项目(71161009)

作者简介:杨杰(1972—),男,教授,博士,博士生导师,研究方向为组织行为学与人力资源管理、知识管理与创新。

通讯作者:邓卫权(1971—),男,教授,硕士,研究方向为体育科学。

用的参考文献”,共检索到130篇文献,其中:论文114篇,综述10篇,会议论文4篇,专书章节中的综述2篇。这130篇文献源自93本期刊,420位作者,共引用文献5929篇。

1.2 研究方法

本研究选择美国德雷塞尔大学(Drexel University)信息科学与技术学院陈超美博士最新研制的CiteSpace(版本号为3.8.R7)、SCI的创始人加菲尔德(Garfield)及其同事们合作开发的引文编年可视化系统HistCite(版本号12.03.17)以及荷兰莱顿大学(Leiden University)科学与技术研究中心的利兹(Needs Jan van Eck)博士与鲁多(Ludo Waltman)博士联合开发的CitNetExplorer作为知识可视化分析工具。这3个软件各有所长:CiteSpace较适于多元、分时、动态的复杂网络分析,可对图谱进行精简,可进行交互操作,提供多种方式显示各种类型的共引/共现及前沿演变图谱^[13];HistCite基于Web of Science平台而研发,界面简洁,参数设置简便,提供丰富的文献计量学指标,产生的引文编年图可显示某领域内的关键事件,主要路径图可以使研究者快速了解该领域内各个年代的重要文献,且能找出无指定关键词的重要文献^[14-16];CitNetExplorer可以非常方便、快速地找出施引文献中彼此的连接关系,对施引文献进行作图、聚类,抽取与某一类别紧密相关的文献子网络,找出核心文献和连接的最短路径以及最长路径等^[17]。将上述3种可视化分析软件联合运用于某一主题的研究,在国内外尚未见到。

综合运用这3款软件绘制各种相关统计图表、聚类视图及时区视图,可确定某学科或知识域的核心或重要文献、重要作者、重要机构,清晰显示某学科或知识域在一定时期发展的趋势与动向,展示若干研究前沿领域的演进历程,从而有利于全面而客观地掌握某学科或知识域的全貌。

2 结果与分析

2.1 文献计量统计

2.1.1 团队共享心智模型研究的论文发表趋势

从图1可以看出,WOS最早从1998年开始收录团队共享心智模型研究方面的文献;1999—2009年间,每年该主题的发文数量介于1篇至8篇之间。从2010年起,该主题研究突然引起学界的高度关注,发文数量从2009年的6篇猛然跃升至19篇;2011年虽略有下降,但2012年又再次攀至峰顶(20篇)。随后,学界对此主题的研究兴趣开始减弱,每年发文数量呈下降趋势。

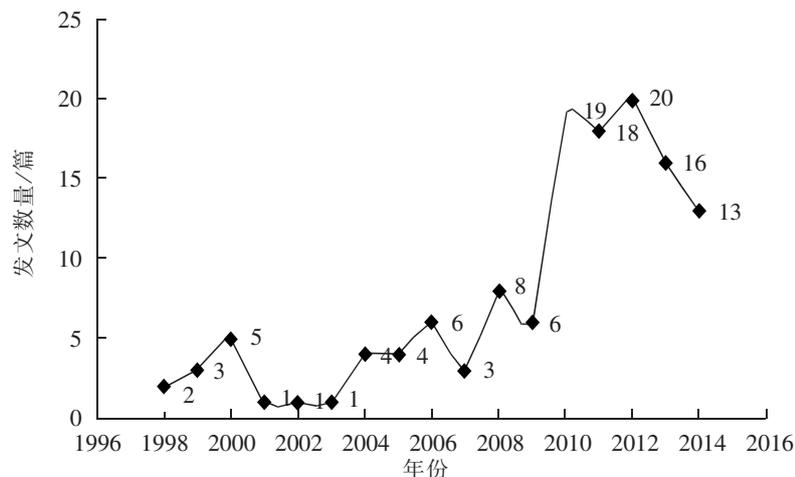


图1 团队共享心智模型研究的论文发表趋势

Fig.1 The publishing trend of papers on team shared mental models(TSMM)

2.1.2 团队共享心智模型研究的主要国家(地区)

从表1可以看出,从事团队共享心智模型研究的学者主要集中于美国(73),其后依次是澳大利亚(13)、英国(11)、加拿大(8)、瑞士(8)。因此,对该主题感兴趣的学者,应重点从上述国家和地区寻找志同道合的研究伙伴。

表1 团队共享心智模型研究的国家和地区分布
Tab.1 The national and regional distribution of TSMM research

序次	国家和地区	发文数量/篇	序次	国家和地区	发文数量/篇
1	USA	73	11	Scotland	3
2	Australia	13	12	Israel	2
3	England	11	13	New Zealand	2
4	Canada	8	14	Norway	2
5	Switzerland	8	15	South Korea	2
6	Netherlands	7	16	Italy	1
7	Germany	5	17	Spain	1
8	People's R China	4	18	France	1
9	Taiwan	3	19	Sweden	1
10	India	3	20	Denmark	1

2.1.3 团队共享心智模型研究的主要学术机构

从表2可以看出,团队共享心智模型研究的重镇在宾夕法尼亚大学(9),其次是中佛罗里达大学(7),再次是密歇根大学(5)。发文排名前3的全都是美国的高校,由此反映出美国在此领域独领风骚。

表2 团队共享心智模型研究的主要学术机构
Tab.2 The main academic institutions of TSMM research

序次	机构	发文数量/篇	序次	机构	发文数量/篇
1	Penn State Univ	9	11	Univ Leeds	3
2	Univ Cent Florida	7	12	ETH	3
3	Univ Michigan	5	13	Univ Minnesota	3
4	USN	4	14	Univ Auckland	2
5	Florida State Univ	4	15	Johns Hopkins Univ	2
6	Texas A&M Univ	4	16	Univ Manchester	2
7	Univ Melbourne	4	17	Swiss Fed Inst Technol	2
8	Univ Pittsburgh	3	18	TNO	2
9	Univ Toronto	3	19	Cincinnati Children's Hosp	2
10	Baylor Coll Med	3	20	La Trobe Univ	2

2.1.4 团队共享心智模型研究的主要学者

Salas、Yen、Fan、Langan-Fox、Hysong、Kalisch、Manser、Volz、Cannon-Bowers 和 Rosen 是团队共享心智模型研究领域发表文章居于前10位的学者,各自发表文章都在3篇以上,而以Salas和Yen为最,高达8篇。

根据HistCite提供的TLCS(Total Local Citation Score,本数据集的总被引次数,它在一定程度上可以反映某作者发表文献在某领域被认可程度)值(详见表3),则可以发现Salas、Cannon-Bowers、Stout、Milanovich、Entin、Serfaty和Cooke是团队共享心智模型研究的重要研究者。

表 3 团队共享心智模型研究的重要研究者
Tab.3 The important researchers of TSMM research

序次	作者	文献数/篇	TLCS	TGCS
1	Salas E	8	44	350
2	Cannon-Bowers J A	3	40	325
3	Stout R J	2	40	308
4	Milanovich D M	1	31	172
5	Entin E E	1	12	121
6	Serfaty D	1	12	121
7	Cooke N J	2	10	151
8	Hollenbeck J R	1	6	344
9	Ilgen D R	1	6	344
10	Johnson M	1	6	344
11	Jundt D	1	6	344
12	Yen J	8	6	63

然而,一个值得注意的现象是:排名前 10 的高产学者与重要研究者之间存在的交集仅有 Salas 和 Cannon-Bowers 两人。这说明:数量高产,并不代表研究者的工作价值一定都等量齐观。Yen 和 Fan 通过与知名学者合作而跻身高产作者的行列,但其研究的价值却相对偏低。因此,追求数量,还是追求质量对于研究者而言始终是一个选择。

2.1.5 团队共享心智模型研究的主要发表载体

从表 4 可以看出,《Human Factors》、《Ergonomics》、《Journal of Perinatal & Neonatal Nursing》、《Systems Engineering》和《Journal of Management Information Systems》位居发表团队共享心智模型研究论文的前三甲,分别刊载 14 篇、6 篇和 3 篇。毫无疑问,未来研究者在发表文章和引用文献时,上述三大期刊将是重要考量。

表 4 发表团队共享心智模型研究的主流期刊
Tab.4 The active journals for publishing TSMM research

序次	期刊名	发文量/篇	序次	期刊名	发文量/篇
1	Human Factors	14	11	Kybernetes	2
2	Ergonomics	6	12	European Journal of Information Systems	2
3	Journal of Perinatal & Neonatal Nursing	3	13	British Journal of Anaesthesia	2
4	Systems Engineering	3	14	BMC Health Services Research	2
5	Journal of Management Information Systems	3	15	Annual Review of Psychology	2
6	Quality & Safety in Health Care	2	16	Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries	2
7	Journal of Patient Safety	2	17	BMJ Quality & Safety	2
8	Information and Software Technology	2	18	Safety Science	2
9	International Journal of Industrial Ergonomics	2	19	Expert Systems with Applications	1
10	Journal of Hospital Medicine	2	20	European Journal of Pediatric Surgery	1

对被引参考文献出处及其作者的进一步分析,则显示 Mathieu 等人(2000)在《Journal of Applied Psychology》发表的“The influence of shared mental models on team process and performance”、Cannon-Bowers 等人(1993)在《Individual and Group Decision Making:Current Issues》发表的“Shared mental models in expert team decision making”、Klimoski 等人(1994)在《Journal of Management》发表的“Team Mental Model: Construct or Metaphor?”、Stout 等人(1999)在《Human Factors》发表的“Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established”以及 Rous 等人(1986)在《IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics》上发表的“The role of mental models in team performance in complex systems”文章高居前五。这些文献是从事团队共享心智模型研究必须要参阅的经典文献。

2.1.6 团队共享心智模型研究的主要学科分布

从总体来看,团队共享心智模型研究涉及的学科达到32个,由此可见该主题具有极强的跨学科生命力。团队共享心智模型研究主要涉及的学科是:工程学(41篇)、计算机科学(28篇)、心理学(27篇)、健康护理科学和服务(17篇)以及行为科学(14篇)。此外,护理学(10篇)、普通医学和内科学(9篇)、管理科学与运筹学(9篇)、商业与经济学(7篇)、信息科学与图书馆学(7篇)也对该主题比较感兴趣。

2.2 机构分布及合作

我们首先将从 Web of Science™ 核心合集中下载的“团队共享心智模型”1998至2014年相关数据导入 CiteSpace 中,设定时间跨度为1年,这样整个数据被分成17片。接下来,我们将主题词来源设定为文献标题(Title)、文摘(Abstract)、作者关键字(Author Keywords)和附加关键字(Keywords Plus);将节点类型设定为设置为机构(Institution);在每个 time slice 中提取50个被引次数最高的国家或机构(即将 Top N per slice 设定为50;N越大生成的网络将相对更全面一些);选择“Pathfinder”寻径网络算法、“Prunning sliced networks”和“Prunning the merged network”。然后,运行 CiteSpace ,即可得出输出网络所涵盖的节点(nodes=151)与链接线(links=68),同时绘制出团队共享心智模型领域的机构网络知识图谱,见图2。

图2中网络节点大小反映了国家或机构发文量的多少,节点越大发文量越多,节点之间的连线是反映国家或机构之间的合作关系,连线越多说明合作程度越密切。从图2中可以看出,虽然从事团队共享心智模型研究的机构很多,但彼此间有效的联系与合作并不多。其中,宾夕法尼亚大学(9)、中佛罗里达大学(6)、德克萨斯农工大学(5)和密歇根大学(5)居于前三。

将节点类型设置为国家/地区(Country/Region),其余设置保持不变,运行 Citespace ,可得到一个节点(nodes=20)与链接线(links=13)的国家/地区及其合作网络图谱,见图3。

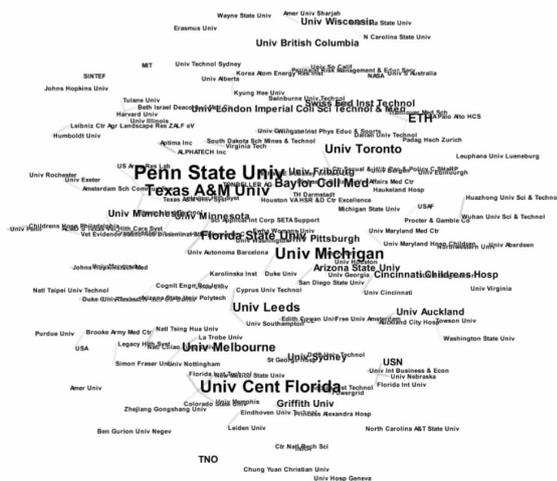


图2 机构合并知识网络图谱
Fig.2 The merged network of institutions

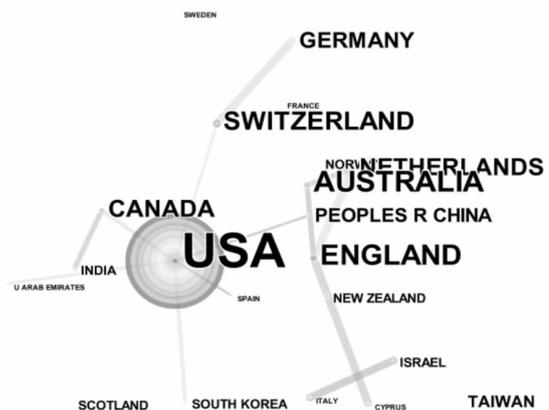


图3 国家(地区)合并网络知识图谱
Fig.3 The merged network of countries (regions)

从图3中可以看出,美国居于该领域研究的核心(图3中带有紫红色光圈的节点,具有较高的中心性,与其它节点之间也联系紧密,中心度为0.27)。从不同国家间连线的颜色与粗细来看(CiteSpace用从蓝色的冷色调到红色暖色调的变化表示时间从早期到近期的变化),早期主要是英国(中心度为0.02)与澳大利亚、英国与荷兰开展合作;中期主要是瑞士(中心度为0.07)和德国,美国和韩国、美国和加拿大(中心度为0.07)、瑞士和美国之间开展合作;近期的国家间合作主要是意大利和以色列、英国和塞浦路斯、加拿大和印度以及澳大利亚和荷兰。美国与中国、美国与西班牙以及美国与阿拉伯联合酋长国在该领域近期虽有合作,但合作并不多。上述状况说明,团队共享心智模型研究的整体格局是:以美国为主中心,以英国和荷兰、瑞士和德国为两个次中心。

2.3 知识基础分析

知识基础(Intellectual Base)是相对研究前沿而言的。Chen(2006)认为,知识基础是研究前沿概念所在文献的引用文献群^[13]。Klavans和Boyack(2006)认为,直接引用关系(科学引文网络)比同被引关系(同被引网络)更适合实现相似文献的聚类分析,且能更直接、更早地揭示研究领域的结构特征和发展趋势^[18]。

通过对早期奠基性文献、高被引文献、核心文献和关键节点文献四个方面的基础性分析可以挖掘出团队共享心智模型领域研究的发展脉络和研究基础。为了获得清晰的可视化结果,我们采用CitNetExplorer软件对基于Web of Science获取的1998—2014年130篇团队共享心智模型研究论文数据进行聚类分析。聚类参数和优化参数均保持默认的设置,即分辨率设定为1,最小类的规模设为10,随机开始数为1,迭代数为10,随机种子号为0。程序运行后获得三个较为清晰的聚类(详见图4—图6)。130篇文献可以分成三大类,第一大类如图4中蓝色节点所示,计有30篇文献;第二大类如图5中绿色节点所示,计有26篇文献;第三大类如图6中紫色节点所示,计有14篇文献。

图4—6中的每个圆圈代表一篇文献,并用该文献第一作者的姓作为标签。为了避免标签重叠,程序会自动隐去一些标签。每篇文献在图中水平轴向上的位置由其与其他文献的引用关系来决定,而在垂直轴向上的位置由该文献的发表年份来确定,这样被引用的文献总是在施引文献之上。图中的曲线,代表文献间的引用关系。

2.3.1 早期奠基性文献分析

早期奠基性文献是某一学科领域后期研究的重要知识来源,其认定的主要条件是文献被引时间早且被引频次相对较高。

通过阅读图4所示的聚类一时间序列知识图谱,发现第一大类的奠基性文章有2篇,分别是Entin和Serfaty(1999)发表于《Human Factors》的“Adaptive team coordination”与Stout、Cannon-Bowers、Salas和Milanovich(1999)发表于《Human Factors》的“Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established”。

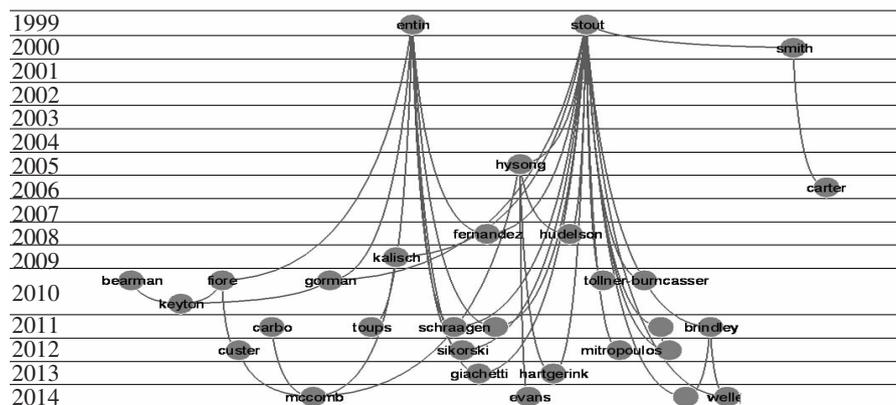


图4 聚类1文献引用时间序列图谱

Fig.4 Citation network of the literature in Cluster 1

图 5 所展示的第二大类的早期奠基性文献有 3 篇,分别是 Langan-fox、Code 和 Langfield-smith(2000)发表于《Human Factors》的“Team mental models: Techniques, methods, and analytic approaches”,Cooke、Salas、Cannon-Bowers 和 Stout(2000)发表于《Human Factors》的“Measuring team knowledge”,Langan-fox、Wirth 和 Code 等(2001)发表于《International Journal of Industrial Ergonomics》的“Analyzing shared and team mental models”。

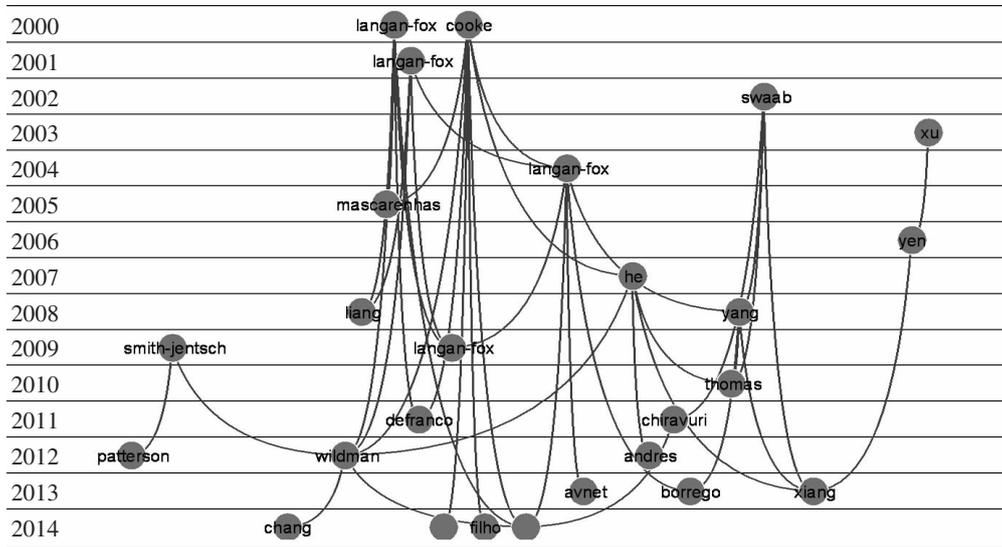


图 5 聚类 2 文献引用时间序列图谱
Fig.5 Citation network of the literature in Cluster 2

图 6 所展示的第三大类早期奠基性文献有 1 篇,是 Rasker、Post 和 Schraagen (2000) 年发表于《Ergonomics》的“Effects of two types of intra-team feedback on developing a shared mental model in Command & Control teams”。

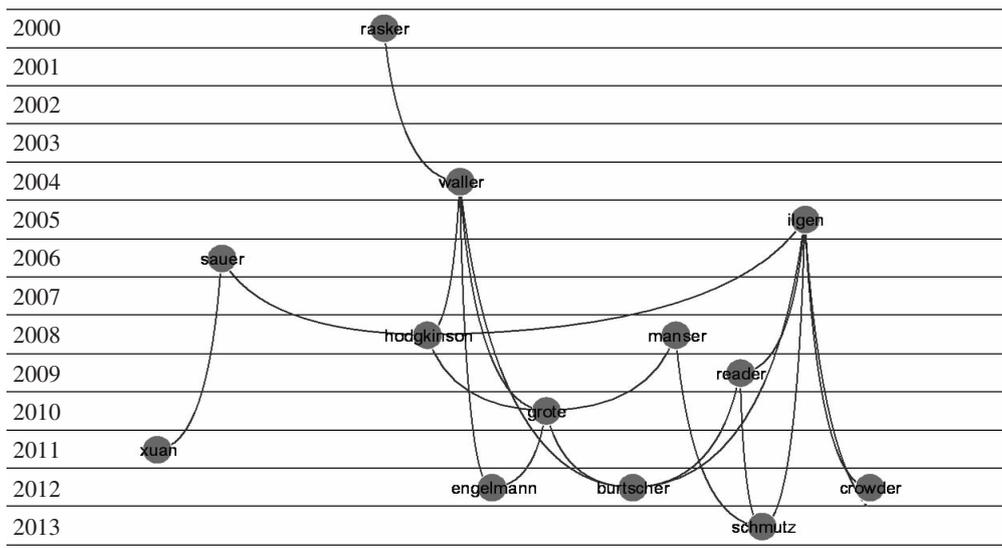


图 6 聚类 3 文献引用时间序列图谱
Fig.6 Citation network of the literature in Cluster 3

如果我们追溯团队共享心智模型研究的更早渊源,在进行可视化分析前去掉对“Include non-matching cited references”的勾选,让 Citnetexplorer 对 WOS 收录期刊外的文献进行分析,则发现:Johnson-Laird(1983)

在哈佛大学出版社出版的《Mental Models》与 Rouse 和 Morris (1986) 发表于《Psychological Bulletin》上的“On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models” 是最早的两篇开创性工作。Rouse、Cannon-Bowers 和 Salas (1992) 发表于《IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics》上的“The role of mental models in team performance in complex systems”, Cannon-Bowers 与 Klimoski 和 Mohammed 发表于《Journal of Management》上的“Team Mental Model: Construct or Metaphor?” 则对后续团队共享心智模型的研究具有更广泛而直接的影响。

2.3.2 高被引文献分析

被引频次高低可在一定程度上反映文献的学术影响力和经典程度,其所蕴含的知识、观点等易在某一时间段内获得较多学者的认同,且常被相关学者作为进一步研究的知识基础来源。

Histcite 在进行文献统计分析时,提供多种计量指标,如 GCS (Global Citation Score, 即总引用次数,也就是 Web of Science 网站上看到的引用次数)、LCS (Local Citation Score, 即当前数据库中被引用次数)、CR (Cited References, 即文章引用的参考文献数量)等。考虑到 GCS 反映的是文献被全球研究者关注程度,而 LCS 反映的是研究方向相近的小同行关注程度,因此,我们以 Histcite 提供的 LCS/t 值(表示平均每年被引用多少次)作为判别标准,选取前 8 篇作为高被引文献的代表(详见表 5)。LCS/t 值越高,说明该文章每年都被大量引用,生命力强。

表 5 团队共享心智模型研究经典高被引文献表
Tab.5 The highly-cited classical literature on TSMM

序次	作者	年份	文章名	期刊名	LCS/t
1	Stout, Cannon-Bowers, Salas & Milanovich	1999	Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established	HUMAN FACTORS	1.94
2	Entin & Serfaty	1999	Adaptive team coordination	HUMAN FACTORS	0.75
3	Wildman, Thayer, Pavlas, Salas, Stewart & Howse	2012	Team knowledge research: Emerging trends and critical Needs	HUMAN FACTORS	0.67
4	Cooke, Salas, Cannon-Bowers, Stout	2000	Measuring team knowledge	HUMAN FACTORS	0.60
5	Ilgen, Hollenbeck, Johnson & Jundt	2005	Teams in organizations: From input-process-output models to IMO models	ANNUAL REVIEW OF PSYCHOLOGY	0.60
6	Grote, Kolbe, Zala-Mezo, Bienefeld-Seall & Kunzle	2010	Adaptive coordination and heedfulness make better cockpit crews	ERGONOMICS	0.60
7	He, Butler & King	2007	Team cognition: Development and evolution in software project teams	JOURNAL OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS	0.50
8	Brindley & Reynolds	2011	Improving verbal communication in critical care medicine	JOURNAL OF CRITICAL CARE.	0.50

2.3.3 核心文献分析

为了确定团队共享心智模型研究领域的核心文献,我们运用 CitNetExplorer 软件,首先将那些高被引文献中彼此相互引用在 3 次以上的作为核心文献,结果获得 23 篇核心文献。从这 23 篇文献中,我们以 5 作为阈值,截取前 8 篇文献作为团队共享心智模型研究的核心之核心(详见表 6)。从这 8 篇核心文献的发表年份来看,1999 年、2000 年和 2004 年各 2 篇,2001 和 2002 年各 1 篇。这说明团队共享心智模型研究主要成型于 1999 至 2004 年间。

表6 团队共享心智模型研究的核心文献
Tab.6 The core literature on TSMM

序次	作者	文章名	期刊名	发表年份	被引得分
1	Stout, Cannon-Bowers, Salas & Milanovich	Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established	Human Factors	1999	31
2	Entin & Serfaty	Adaptive team coordination	Human Factors	1999	12
3	Langan-Fox, Code & Langfield-Smith	Team mental models: Techniques, methods, and analytic approaches	Human Factors	2000	11
4	Cooke, Salas, Cannon Bowers & Stout	Measuring team knowledge	Human Factors	2000	9
5	Ilgel, Hollenbeck, Johnson & Jundt	Teams in organizations: From Input-Process-Output Models to IMO Models	Annual Review of Psychology	2002	6
6	Langan-Fox J, Wirth A, Code S, Langfield-Smith K, Wirth A	Analyzing shared and team mental models	International Journal of Industrial Ergonomics	2001	5
7	Waller M J, Gupta N, Giambatista R C	Effects of adaptive behaviors and shared mental models on control crew performance	Management Science	2004	5
8	Langan-Fox J, Aglim J, Wilson J R	Mental models, team mental models, and performance: process, development, and future directions	Human Factors and Ergonomics in Manufacturing	2004	5

2.3.4 关键节点文献分析

关键节点文献是共被引网络中连接 2 个以上聚类群组,在整个网络中起到关键中介作用,具有相对较高的中心度和被引频次的节点。这些节点可能成为网络中由一个时间段向另一个时间段过渡的关键点^[19]。从知识理论的角度看,通常关键节点文献是一领域中提出重大理论或者创新概念的文献,也是最易形成新的科研前沿热点的关键文献。

为了确定团队共享心智模型领域中起关键枢纽作用的关键节点文献,我们将主题词来源(Term Source)设定为文献标题(Title)、文摘(Abstract)、作者关键字(Author Keywords)和附加关键字(Keywords Plus),主题词类型(Term Type)设为涌现主题词(Burst Terms),节点类型设置为主题词(Term)和共被引文献(Cited References),Top N per slice 设为 10,选择 Pathfinder 算法,运行 Citespace 软件可得出输出网络所涵盖的节点(nodes=126)与链接线(links=326)数。

文献节点中介中心性高低可反映一篇文献对某学科研究领域的枢纽作用。刘则渊、陈悦和侯海燕等(2008)将中介中心性 Centrality ≥ 0.1 的节点视为关键点^[20]。从表 7 我们可以看出,被引文献中共有 5 篇文献的中介中心度大于 0.1,且被引频次高的文献并不一定中介中心度高。具体而言,Cannon-Bowers 等人(1993)发表于《Individual and Group Decision Making》上的“Shared mental models in expert team decision making”中心度最高,被引频次 33(居第二位);其次是 Mathieu 等人(2000)发表于《Journal of Applied Psychology》上的“The influence of shared mental models on team process and performance”;第三是 Stout 等人(1999)发表于

《Human Factors》上的“Planning, Shared Mental Models, and Coordinated Performance: An Empirical Link Is Established”;第四是 Langan-Fox 等人(2000)发表于《Human Factors》上的“Team Mental Models: Techniques, Methods, and Analytic Approaches”以及 Rouse 等人(1992)发表于《IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics》上的“The role of mental models in team performance in complex systems”。

表7 团队共享心智模型研究的关键节点文献
Tab.7 The key nodes of TSMM research

被引频次	中心度	第一作者	期刊名	年份
33	0.34	Cannon-Bowers J A	INDIVIDUAL AND GROUP DECISION MAKING	1993
57	0.31	Mathieu J E	J APPL PSYCHOL	2000
31	0.23	Stout R J	HUM FACTORS	1999
11	0.15	Langan-Fox J	HUM FACTORS	2000
17	0.11	Rouse W B	IEEE Trans Syst, Man Cybern	1992

为验证上述关键节点文献的重要性,我们于2014年10月29日在Google Scholar中对上述文献的被引用次数进行了检索,结果发现它们被引用次数依次分别为1 590,1 349,498,199和415次。

在共被引网络图谱的基础上,利用EM算法对网络中的节点进行聚类分析绘制出团队共享心智模型领域的主题词-共被引混合网络图谱,见图7。EM聚类算法是通过将已知变量先验概率的最大化的极大似然估计方法对变量进行重复迭代的最优化聚类,不同聚类的结果以不同的颜色显示在原有的共被引网络图谱中,以便更加清晰的辨识研究领域的突发兴起的范式和持久的范式。EM聚类通过对所有的节点的各个属性进行计算,将共引网络图谱中的126个节点共分成了31个聚类,Q值为0.757 1,大于0.3,意味着划分出来的社团结构是显著的;S值为0.82,大于0.7,意味着聚类是高效率且令人信服的^[21]。

2.4 研究热点与研究前沿分析

2.4.1 研究热点及其演化分析

通过了解一个学科领域的研究热点,有助于研究者把握整个学科领域的研究动向,使研究者明确学科的发展态势。由于关键词是文章的精髓,是对文章主题的高度概括和集中描述,因此,通过对高频关键词的分析可帮助确定一个研究领域的热点^[22-23]。

我们将主题词来源选择为标题(Title)、摘要(Abstract)、作者关键字(Author Keywords, DE)和附加关键字(Keywords Plus, ID),主题词类型(Term Type)选择为名词短语(Noun Phrases),网络节点(Node Types)设置为关键词(Keyword),设置阈值为Top 10%,选择最小生成树(Minimum Spanning Tree)算法,运行CiteSpace软件得到54个网络节点,69条连线的团队共享心智模型研究热点知识网络(重要关键词详见表8)。

从表8我们可以看出高频关键词与高中心性关键词具有较强的一致性。从关键词的意义来看,除去其本身,团队共享心智模型研究的热点是绩效、沟通、团队合作和心智模型。

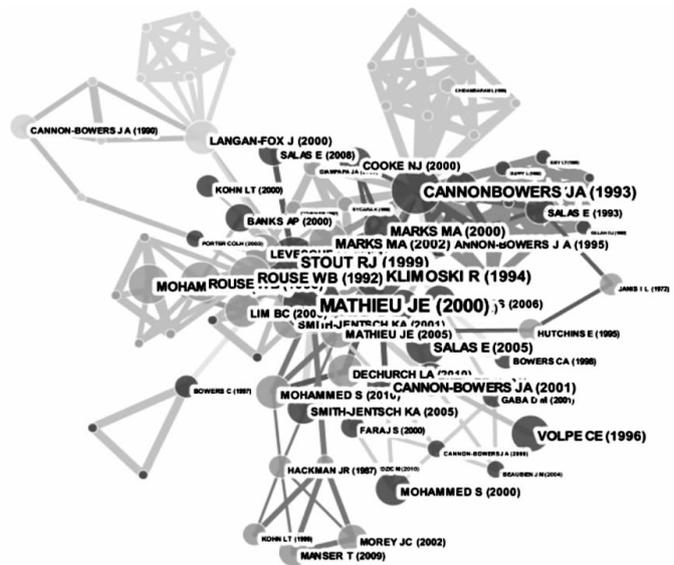


图7 团队共享心智模型聚类后共被引网络
Fig.7 Co-citation network of TSMM research after clustering

表 8 团队共享心智模型研究的重要关键词
Tab.8 The important keywords of TSMM research

排名	高频关键词		高中心性关键词	
	关键词名称	频次	关键词名称	中心性
1	Performance	45	Performance	0.67
2	Shared mental models	45	Shared mental models	0.59
3	Communication	23	Communication	0.40
4	Teamwork	23	Teamwork	0.30
5	Mental models	16	Mental models	0.19
6	Systems	14	Randomized controlled-trial	0.19

我们将网络节点设定为关键词,结合软件自带的涌现检测算法,然后运行 CiteSpace,绘制出 1998—2014 年的各年度研究主题变化的时区分布图谱,见图 8。CiteSpace 使用粗线外圈表示关键节点。关键节点可以解释研究发展的阶段特征,是指示研究方向变化的标志。从图 8 可以看出,团队共享心智模型研究热点的主要变化轨迹是共享心智模型→绩效→知识→共享心智模型→团队合作→沟通→模拟→协调→随机控制实验。

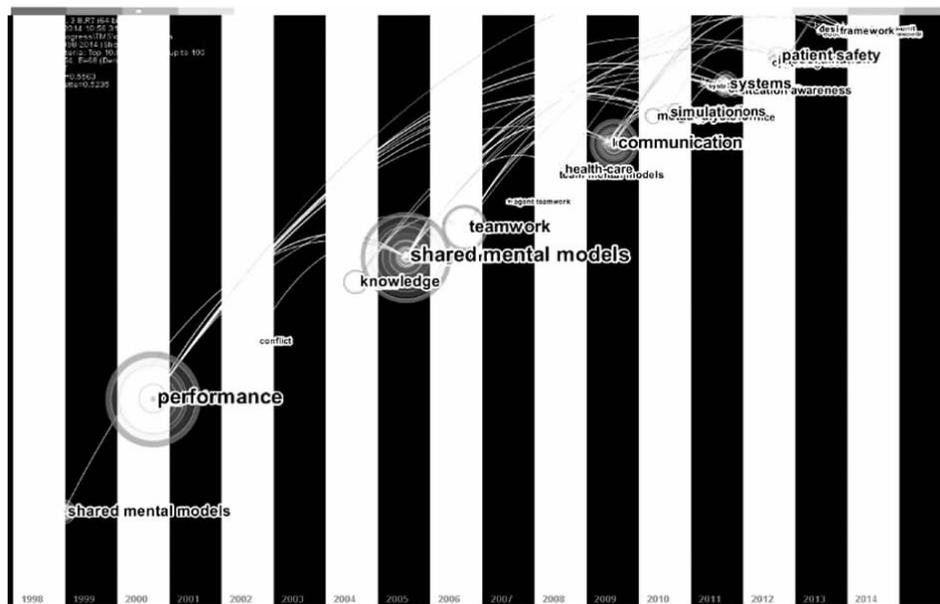


图 8 团队共享心智模型研究热点变化图谱(1998—2014)

Fig.8 Knowledge mapping of the focus evolution in TSMM research(1998—2014)

2.4.2 研究前沿分析

研究前沿(Research Front)这个概念最早由 Price 引入,用于描述一个研究领域的过渡本质。Price 认为:研究前沿是由被频繁引用的近期文章(30~50 篇)所组成的动态聚类^[24]。与之相似或相近的概念包括新研究领域(Emerging Research Area)、潜在知识(Latent Knowledge)、新兴趋势(Emerging Trend)等。

目前,学界对研究前沿的认识可大致分成三类,并分别采用不同的研究方法进行前沿方向和内容捕捉:一是将一组高被引文献定义为研究前沿,对应的主要研究方法是同被引聚类^[24-25];二是将一组施引文献定义为研究前沿,对应的主要研究方法是文献耦合^[26-27];三是将突发或热点主题定义为研究前沿,对应的研究方法主要包括词频分析、共词分析等^[13, 28-29]。

一般认为,研究前沿是一个研究领域中最先进、最新、最有发展潜力的研究主题或研究领域,它往往是正在兴起或突然涌现的某些概念组合,它代表某一个研究领域的思想现状,是一个暂时和相对的概念。通过对“前沿领域”里文献数量、内容及相互引用方面的变化关系进行分析,有利于追踪某一领域的产生、发展、分化、相互渗透的情况,可为及时进入国际新兴主流科研问题研究,抢占科技制高点以及寻找高水平的国际合作伙伴、申请政府及基金资助和分配科研资源等提供重要参考。

HistCite 提供 LCS(e/b)指标(本地引用频次(近期比早期))来表示该文献对近期指导价值的热门程度。该值越高,表明该文献在近期越受关注,而在初期则不太受重视。在本研究中,我们将 $LCS(e/b) \geq 3$ 的文献视为研究前沿,详见表 9。从 6 篇文献的内容来看,绩效、团队协作、团队认知以及团队分析模型是团队共享心智模型研究当前关注的主题。

表 9 团队共享心智模型的研究前沿
Tab.9 The research fronts of TSM

作者	文献名	年份	LCS(e/b)
Stout, Cannon-Bowers, Salas E, Milanovich	Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established	1999	12
Entin & Serfaty	Adaptive team coordination	1999	4/0
Cooke, Salas, Cannon-Bowers, Stout	Measuring team knowledge	2000	4/0
Ilgen, Hollenbeck, Johnson, Jundt	Teams in organizations: From input-process-output models to IMO models	2005	4/0
Hysong, Best, Pugh & Moore	Not of one mind: Mental models of clinical practice guidelines in the Veterans Health Administration	2005	3/0
He Butler & King	Team cognition: Development and evolution in software project teams	2007	3/0

3 结论与展望

通过运用 CiteSpace、HistCite 和 CitNetExplorer 三款信息可视化软件对从 Web of ScienceTM 核心合集中检索得到的团队共享心智模型研究文献进行的综合分析,我们得出如下结论:

1) WOS 中收录的团队共享心智模型研究始于 1998 年,该主题从 2010 年起引起学界的高度关注,至 2012 年攀至峰顶。随后,学界的研究兴趣开始减弱,每年发文数量呈下降趋势;

2) 从事团队共享心智模型研究的学者和机构主要集中于美国,澳大利亚、英国、加拿大和瑞士。其中,美国居于该领域研究的核心,英国和荷兰、瑞士和德国是两个次中心;

3) Salas、Yen、Fan、Langan-Fox 和 Hysong 是团队共享心智模型研究领域的高产学者,但 Salas、Cannon-Bowers、Stout、Milanovich 和 Entin 是该领域的重要研究者;

4) 《Human Factors》、《Ergonomics》、《Journal of Perinatal & Neonatal Nursing》、《Systems Engineering》和《Journal of Management Information Systems》是发表团队共享心智模型的主要期刊;

5) 团队共享心智模型研究主要涉及的学科是工程学、计算机科学、心理学、健康护理科学和服务以及行为科学;

6) 团队共享心智模型的研究热点是绩效、沟通、团队合作和心智模型,其演化轨迹是共享心智模型→绩效→知识→共享心智模型→团队合作→沟通→模拟→协调→随机控制实验;

7) 团队共享心智模型的前沿研究主题是绩效、团队协作、团队认知以及团队分析模型。

参考文献:

- [1] 杨杰,邓卫权,程浩. 基于网络与演化视角的集体球类项目团队共享心智模型[J]. 心理科学进展,2012,20(5):641-650.
- [2] CANNON-BOWERS J A, SALAS E, CONVERSE S A. Cognitive psychology and team training: Shared mental models in complex systems[J]. Human Factors Society Bulletin, 1990(33):1-4.
- [3] CANNON-BOWERS J A, SALAS E, Blichensderfer E, et al. The impact of cross-training and workload on team functioning: A replication and extension of initial findings[J]. Human Factors, 1998, 40(1):92-101.
- [4] CANNON-BOWERS J A, SALAS E. Reflections on shared cognition[J]. Journal of Organizational Behavior, 2001, 22(2):195-202.
- [5] SALAS E, DICKINSON T L, CONVERSE S A, et al. Toward an understanding of team performance and training [C]//Swezey R J, Salas E (Eds.). Teams: Their training and performance. Norwood: Ablex Publishing Corp, 1992:3-29.
- [6] KRAIGER K, WENZEL L H. Conceptual development and empirical evaluation of measures of shared mental models as indicators of team effectiveness [C]//Brannick M T, Salas E P (Eds.). Team Performance Assessment and Measurement. Mahwah: Erlbaum, 1997:63-84.
- [7] MATHIEU J E, HEFFNER T S, GOODWIN G F, et al. The influence of shared mental models on team process and performance[J]. Journal of Applied Psychology, 2000, 85(2):273-283.
- [8] LANGAN-FOX J, WIRTH A, CODE S, et al. Analyzing shared and team mental models [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2001, 28(2):99-112.
- [9] 周莹,吕健力,白新文,等. 足球3人组对抗的共享心智模型发展及与团队绩效的关系[J]. 体育科学, 2006, 26(10):49-53.
- [10] 曹科岩,龙君伟. 团队共享心智模式对团队有效性的影响机制研究[J]. 科研管理, 2009, 30(5):155-161.
- [11] 吕晓俊. 共享心智模型对团队效能的影响——以团队过程为中介变量[J]. 心理科学, 2009, 32(2):440-442.
- [12] 吕晓俊. 共享心智模型对团队绩效影响的现场研究[J]. 人类工效学, 2009, 15(3):1-5.
- [13] CHEN C. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3):359-377.
- [14] GARFIELD E, PUDOVKIN A I. The HistCite system for mapping and bibliometric analysis of the output of searches using the ISI Web of Knowledge[R]. Rhode Island: Association for Information Science and Technology, 2004.
- [15] GARFIELD E. Historiographic mapping of knowledge domains literature[J]. Journal of Information Science, 2004, 30(2):119-145.
- [16] 董立平,郭继军. 利用 Histcite 的人胚胎干细胞引文编年图主要路径分析[J]. 医学信息学杂志, 2010, 31(11):38-40, 49.
- [17] VAN ECK N J, WALTMAN L. CitNetExplorer: A new software tool for analyzing and visualizing citation networks[J]. Journal of Informetrics, 2014, 8(4):802-823.
- [18] KLAVANS R, BOYACK K W. Identifying a better measure of relatedness for mapping science[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(2):251-263.
- [19] CHEN, C. The centrality of pivotal points in the evolution of scientific networks [C]//Riedl J, Jameson A, Billsus D, et al (Eds.). Proceedings of the 10th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI'05). San Diego: ACM, 2005:98-105.
- [20] 刘则渊,陈悦,侯海燕,等. 科学知识图谱:方法与应用[M]. 北京:人民出版社,2008:66.
- [21] 陈悦,陈超美,刘则渊,等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2):242-253.
- [22] BAILON-MORENO R, JURADO-ALAMEDA E, RUIZ-BANOS R, et al. Analysis of the field of physical chemistry of surfactants with the Unified Scientometric Model. Fit of relational and activity indicators[J]. Scientometrics, 2005, 63(2):259-276.
- [23] BELVAUX G, WOLSEY L A. bc-prod: A specialized branch-and-cut system for lot-sizing problems[J]. Management Science, 2000, 46(5):724-738.
- [24] PRICE D J D. Networks of scientific papers[J]. Science, 1965, 149(3683):510-515.
- [25] SMALL H. Co-citation in the scientific literature: A new measure of the relationship between two documents[J]. Journal of the American Society for Information Science, 1973, 24(4):265-269.
- [26] PERSSON O. The intellectual base and research fronts of JASIS 1986-1990[J]. Journal of the American Society for Information Science, 1994, 45(1):31-38.
- [27] MORRIS S A, YEN G, WU Z, et al. Time line visualization of research fronts[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2003, 54(5):413-422.

- [28] RIP A, COURTIAL J P. Co-word maps of biotechnology: An example of cognitive scientometrics [J]. *Scientometrics*, 1984, 6(6): 381-400.
- [29] BHATTACHARYA S, BASU P K. Mapping a research area at the micro level using co-word analysis[J]. *Scientometrics*, 1998, 43(3): 359-372.

Bibliometric Analysis of Published Team Shared Mental Models Research

Yang Jie¹, Deng Weiquan², Cheng Hao³, Le Meiqian⁴

(1. Research Center Innovation and Strategic Human Resource Management, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013; 2. School of Physical Education, East China Jiaotong University, Nanchang 330013; 3. School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013; 4. School of Business Administration, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013)

Abstract: This paper conducted the bibliometric analysis of published team shared mental models (TSMM) research during the period of 1998—2014 based on *Web of Science* database. Our analysis revealed the authorial, institutional, spatiotemporal, and categorical patterns in TSMM and provided an alternative demonstration of research advancements, which may serve as a potential direction for future research. Most scholars and institutions who study TSMM are from USA, Australia, the United Kingdom, Canada and Swiss. Salas, Cannon-Bowers, Stout, Milanovich and Entin were the most important scholars in TSMM research. *Human Factors*, *Ergonomics*, *Journal of Perinatal and Neonatal Nursing*, *Systems Engineering*, and *Journal of Management Information Systems* are the most active journals in this field. The related research focuses include performance, communication, teamwork and mental models. The historical stream analysis shows an evolution trajectory starting from shared mental models to performance, then to knowledge, team shared mental models, teamwork, communication, simulation, coordination, and finally to randomized controlled experiment. The research fronts of TSMM research are performance, team coordination, team cognition and team analysis model.

Key words: team; shared mental models; Web of Science; bibliometric analysis

(责任编辑 王建华)