

国家自然科学基金面上项目(71271169)资助

陕西省教育厅哲学社会科学重点研究基地科学研究计划项目(13JZ029、15JZ036)资助

陕西省社会科学基金项目(2015R043)资助

陕西省教育厅科学研究计划项目(14JK1445)资助

煤矿安全专家合作网

动态演化机理研究

李 琰 李红霞 著

中国矿业大学出版社

国家自然科学基金面上项目(71271169)资助

陕西省教育厅哲学社会科学重点研究基地科学研究计划项目(13JZ029、15JZ036)资助

陕西省社会科学基金项目(2015R043)资助

陕西省教育厅科学研究计划项目(14JK1445)资助

煤矿安全专家合作网 动态演化机理研究

李 琰 李红霞 著

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书在有效界定煤矿安全专家合作网的网络边界的基础上,将合作创新中两种不同视角的主流观点(“生态观”和“演化观”)有效匹配起来,基于合作网络与知识网络耦合的视角以“结网动因—网络结构—网络特征—网络能力”为分析框架,分析煤矿安全专家合作网的结构特征及构成要素。首先,定量刻画煤矿安全专家合作网的网络结构,确定网络中心度、网络规模、平均路径长度、聚集系数等;其次,研究煤矿安全专家合作网“社会资本—知识流动—合作绩效”的影响机理;然后,基于“社会资本—知识流动”机理,研究煤矿安全专家合作网的网络结构演化路径;最后基于“知识流动—合作绩效”机理,研究煤矿安全专家合作网知识图谱演化分析。

本书可以作为安全科学与工程、管理科学与工程、安全管理及相关领域的科研人员和工程技术人员参考使用,亦可作为普通高校相关专业研究生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全专家合作网动态演化机理研究/李琰,李红霞著. —徐州:中国矿业大学出版社,2016.1

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3007 - 2

I. ①煤… II. ①李… ②李… III. ①煤矿—矿山安全—安全管理—研究 IV. ①TD7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 020838 号

书 名 煤矿安全专家合作网动态演化机理研究

著 者 李 琰 李红霞

责任编辑 黄本斌

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 11.5 字数 232 千字

版次印次 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

煤矿安全事故具有多发性、不确定性和复杂性,以及高度的危险性和不可控制性,给国家和政府的监管带来了很大困难,严重影响了煤矿企业经济效益和社会安定。煤矿安全专家之间进行有效合作有助于解决以上煤矿安全问题。本书在对煤矿安全专家合作网进行结构特征分析后,探讨了煤矿安全专家合作网中“社会资本—知识流动—合作绩效”的影响机理,并从网络结构和知识图谱两个视角对煤矿安全专家合作网进行了动态演化分析。

本书在煤矿安全专家合作网络理论分析基础上,以 16 个科技文献为边界构建了煤矿安全专家合作网络,并对合作网络的结构特征进行了总体分析。运用社会网络分析方法分析了合作网络的合作度、合作率、网络中间中心度、平均路径长度、网络密度等指标,刻画了煤矿安全专家合作网的网络节点和网络关系。研究表明:煤矿安全专家合作网符合小世界特性和无标度特性,满足“六度分离”理论。专家之间的合作度及合作率均出现缓慢上升趋势。

分析了煤矿安全专家合作网中网络结构特性对合作绩效的影响机理,构建了“社会资本—知识流动—合作绩效”概念模型。提出假设,设计测量指标,通过数据采集和数据分析流程与方法进行假设验证。研究表明:合作网络中网络中心度、网络密度分别对合作网络学习中知识获取、知识吸收、知识共享和知识创新有正向影响,进而对合作绩效有着显著的正向影响。关系久度和结构洞对合作网络学习的知识获取有正向影响及关系强度对知识吸收有正向影响没有获得样本数据的支持。

以合作网的“社会资本—知识流动”影响机理为基础,研究了改善煤矿安全专家合作水平的具体策略。首先,运用组群识别和关系预测对煤矿安全专家合作网的独立节点演化方式进行分析。其次,运用点

强度和度函数,仿真了煤矿安全专家合作网络强联系的演化路径。最后,运用聚类分析计算并挖掘出了有着稳定、直接、强烈频繁联系的机构子群。研究表明:网络中存在核心节点,且每个核心节点都拥有一个最大子图。专家可以通过将独立节点与最近邻节点相连,使核心节点与另一个核心节点相连,大大增加网络的连通性。网络中最大凝聚子群为中国矿业大学,其他机构可以通过与此机构的有效合作,缩短平均路径长度及提高网络的凝聚性,从而优化资源整合效果,加快信息传播速度。

以合作网的“知识流动—合作绩效”影响机理为基础,运用文本挖掘、网络分析和信息可视化方法对 WOS 数据库近 35 年来的科技文献数据进行分析,绘制了科研机构知识演化图谱、期刊共被引演化图谱、关键词的共现演化图谱、关键词共引演化图谱、发展趋势演化图谱。研究表明:机构合作分析中,国内各个机构在矿业工程专业的支撑下合作较频繁,并取得了显著成效,但在国际合作上,我国仅仅与日本、澳大利亚和新西兰等国建立联系,合作效果不明显;关键词共现及共引分析中,安全管理、安全文化、安全氛围、安全行为、风险评估等是频次和中心性都较高的关键词,而数值模拟、煤炭与瓦斯爆炸、安全管理,必将是今后煤矿安全领域研究的重点;期刊共引分析中,中心性最高的期刊是 SAFETY SCIENCE(安全科学)。

本书的研究成果从科学合作的视角出发,综合运用多种交叉学科知识,在分析煤矿安全专家合作网的结构特征的基础上,对我国煤矿安全领域科学合作状况加以描述,深入探讨煤矿安全专家合作网的构成要素、影响机理、协调机制,分析合作绩效提升过程中多维度、多层面知识整合的影响因素与主要内容,得出合作网络内知识流动及演化的复杂机理。揭示煤矿安全专家合作的本质特征及安全科学与工程学科的最新发展动态,为专家做出正确的选择,梳理煤矿安全领域研究动态提供理论参考,为合作网络研究分析提供崭新的视角。全书共分 7 章。第 1 章对选题背景和国内外研究现状进行综述,提出本书的研究出发点、主要内容和目标,是全书的铺垫。第 2 章对煤矿安全专家合作网拓扑结构进行分析,通过度分布计算及拟合分析后发现,网络存在无标度特性。通过聚类系数计算,发现煤矿安全专家合作网属于小世界网络。第 3 章进行了煤矿安全专家合作网的影响机理分析,构建了煤矿安全专

家合作网社会资本与合作绩效之间的概念模型。第4章运用结构方程模型,验证了所提出的假设,对煤矿安全专家合作网的网络结构特征、关系特征、知识流动、合作绩效之间关系进行说明。第5章进行了煤矿安全专家合作网拓扑结构动态演化分析,从而找到煤矿安全专家合作网的演化的最优路径。第6章研究了煤矿安全专家合作网知识图谱动态演化规律,展示出了煤矿安全领域专家的研究水平及人员的分布,以及煤矿安全的热点研究领域和发展趋势。第7章对全书所做的工作及研究进行总结,并提出今后研究的展望。李红霞教授对全书进行了技术指导与内容规划,并撰写了本书的第1章第1节和第2章第1节,其余章节由李琰撰写。

本书的出版得到了西安科技大学能源经济与管理研究中心基地项目的支持,并获得了国家自然科学基金面上项目(71271169, 71273208)、陕西省教育厅基金(11JK0061, 13JZ029, 14JK1445, 14JZ026)、陕西省软科学基金(2011KRM41)、西安科技大学基金(JG1209, 2013SY01, 2014SX07)等项目的资助与支持,谨在此向支持作者研究工作的所有单位表达诚挚的谢意;感谢西安科技大学安全管理研究所全体成员的帮助与支持,感谢你们在工作、生活中无微不至的关心和爱护;感谢作者的朋友和同仁的帮助和支持;感谢出版社同仁为本书出版付出的辛勤劳动。

由于作者理论修养和自身能力的局限性,本书必然存在种种的不足与缺陷,敬请各位读者不吝指正。在本书的写作过程中,曾参考和引用了国内外学者有关的研究成果和文献,在此一并向他们表示诚挚的感谢!

作 者

2015年10月

目 录

1	绪论	1
1.1	选题背景及研究意义	1
1.2	国内外研究现状	7
1.3	研究内容与技术路线	15
2	煤矿安全专家合作网拓扑结构分析	18
2.1	专家合作网络理论	18
2.2	煤矿安全专家合作网的构建	25
2.3	煤矿安全专家合作网总体分析	31
2.4	煤矿安全专家合作网结构分析	35
2.5	煤矿安全专家合作网的网络结构特征评价	45
2.6	小结	46
3	煤矿安全专家合作网合作绩效影响分析	48
3.1	内生变量——合作绩效	48
3.2	外生变量——社会资本	50
3.3	中介变量——知识流动	57
3.4	变量描述及机理假设	65
3.5	概念模型构建	69
3.6	小结	70
4	数据分析及处理	71
4.1	问卷变量设计与测量指标	71
4.2	数据收集	73
4.3	样本描述性统计分析	74
4.4	数据信效度分析	75
4.5	SEM模型的构建与评价	77
4.6	SEM模型检验结果分析	80

4.7 小结	88
5 煤矿安全专家合作网拓扑结构动态演化分析	89
5.1 合作网络形成的理论解释	89
5.2 网络结构演化分析	92
5.3 网络拓扑结构演化结果分析	120
5.4 煤矿安全专家合作网结构演化规律	121
5.5 小结	122
6 煤矿安全专家合作网知识图谱动态演化分析	124
6.1 知识图谱的概念及由来	124
6.2 知识图谱发展历程	125
6.3 数据来源与研究方法	133
6.4 知识图谱可视化分析	137
6.5 知识图谱演化结果分析	145
6.6 小结	146
7 结论与展望	148
7.1 结论	148
7.2 创新点	151
7.3 展望	152
附录 调查问卷	153
参考文献	156

1 绪 论

1.1 选题背景及研究意义

1.1.1 选题背景

1.1.1.1 煤矿事故频发

我国作为最大的煤炭生产和消费国,在今后较长时期内,仍将保持不断发展的态势。但是,在展望煤炭工业持续发展的美好前景时,煤矿企业的安全生产问题一直困扰着我国的煤矿企业。煤矿企业的死亡人数一直占工矿商贸死亡总人数的40%以上,且重特大事故所占比例更高。本书运用事故查询方法对国家安全生产监督管理总局的煤矿安全事故统计数据进行分析,统计出了2008~2013年煤矿事故的死亡人数,如图1-1所示。

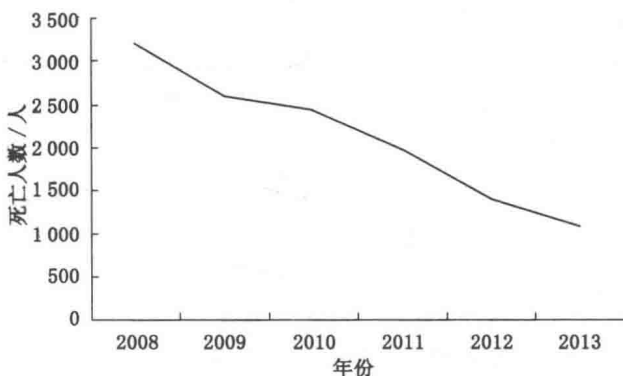


图 1-1 2008~2013 年煤矿事故死亡人数统计

从图1-1中可以看出,煤矿事故死亡人数呈下降趋势。但与美国相比,我国煤矿百万吨死亡率仍然是美国的10倍。五年来煤矿五大灾害事故中,瓦斯事故造成2609人丧生。

目前,越来越多的煤矿安全专家开始关注煤矿事故防治研究,尤其是瓦斯治理的研究一直是煤矿专家关注的热点。由于事故具有多发性、不确定性及复杂性,传统的煤矿安全专家之间封闭式研发模式开始受到挑战。煤矿安全专家凭借自身的

资源进行独立创新,其难度、成本、风险已经大大增加,强强联手,构建煤矿安全专家合作网络,实现合作研发成为一种必然的选择。

1.1.1.2 安全科学发展落后于技术进步

随着现代工业生产规模日趋扩大,生产系统日益复杂,加之高新技术的不断引入,生产过程中涉及的环境、设备、工艺和技术的危险因素变得更加复杂、隐蔽,产生的风险越来越大。通过研读 2013 年国内重点行业的典型生产安全事故调查报告可以得出,我国安全生产形势仍然严峻,事故多发,究其原因是多方面的,如安全投入不足、历史欠账严重、从业人员安全素质低、企业缺乏“懂行”的安全生产技术人才和管理人才,也是深层次原因之一。从现实需求和长远战略来看,安全生产领域急需一大批素质高、懂技术、有技能又懂安全管理知识的专业人才。有专家表示,如果采用适当的安全措施,采用科学、系统的职业安全卫生管理方法等,每年可挽救数十万人的生命。安全专家作为“智囊团”能够充分发挥各自专业优势,破解一大批亟待解决的安全生产热点、难点问题,为安全生产提供重要的技术支撑。

科学技术是第一生产力,也是安全生产的重要基础和保障,党中央和国务院高度重视安全生产工作,特别强调科学技术对促进安全生产稳定好转的重要作用,提出了“科技兴安”战略。科技兴安,人才为本。加强安全专家的激励,加强人才的管理,是安全生产“十二项治本之策”之一。越来越多的人认识到,用先进适用技术保障安全生产,实施“科技兴安”战略是提高企业本质安全度的根本途径。而安全科技的创新,离不开安全人才,安全科技成果的运用也需要安全人才。2010 年“第九届国际人力资源开发学会年会亚洲分会”的会议主题为“工作场所学习——致力于个人、组织及社会的可持续发展”,试图就为什么培养不出杰出人才的“钱学森之问”作出解答。会议指出,目前我国专业技术人员总量已经达到了 4 000 多万人,超过了英美等人才强国,位居世界第一位。但是,我国的人才构成不合理,高层次创新人才极其缺乏。在发达国家,高层次人才占人才总数的比例约为 15%~20%,但我国仅为 5.5%。我国每百万人口中从事研发的科学家和工程师,只有日本的 8%、韩国和美国(不包括工程师)的 15%。安全专业技术人员中安全创新人才也存在占比较小的问题。根据国际人才学专家的界定,安全创新人才的品格特征应定义为要具有好奇心、执著心、反叛性和兼容性。

我国煤矿企业生产能力不断扩大,企业使用了大量的先进的高技术采煤工艺,运用了现代化的信息技术手段,但仍然存在大量的较隐蔽的风险。从 2013 年国内煤炭行业的安全事故统计资料发现,煤矿企业仍然面临事故数较多,安全管理难度大,安全执行力不强的问题。根据事故发生的机理分析,“人”的因素仍然是事故发生的导火索。煤矿企业在员工的配备、安全培训、使用过程中还存在很多问题,未能将先进的生产系统进行有效运作。未能将“科技兴安”的策略落到实处。煤矿企

业缺少一批既懂技术又懂安全的本质安全型员工。煤矿安全专业技术人员中安全创新人才也存在占比较小的问题。这就需要煤矿安全专家通过积极合作,出谋献策,运用集体的智慧来破解煤矿企业面临的技术及安全难题。

1.1.1.3 专家合作增长迅速

20 世纪,专家合作活动的规模和范围随着科学的迅速发展而迅猛增长。合著论文是专家合作的重要表现形式之一,从合著论文的增长状况便可对 20 世纪专家合作的迅猛发展作一扫描。D. Price(1963)是最早关注专家合作增长状况的研究者之一。他考察 1910~1960 年间化学文摘的统计数据发现,从 20 世纪开始,化学领域里的合作研究呈稳步、迅速的增长趋势。1910 年单人独著论文占论文总数的 80%以上,只有不足 20%的论文是由两位及以上作者完成的。到 1960 年,多著者论文数增至 60%以上,其中三人及三人以上合著的论文比例已高达 30%。

A. Meadows(1974)研究了物理学领域的合作状况,发现在 20 世纪 20 年代只有 25%左右的论文是通过合作完成的,50 年代则上升为 61%。美国科学社会学家 H. Zuckerman(1968)对 20 世纪前三个 25 年发表在美国《物理学评论》、《化学物理杂志》、《生化杂志》、《生物通报》、《遗传学》、《美国化学会志》等刊物上的 24 297 篇论文进行考察,属于合作研究的比例为 60%。在这三个 25 年里合作论文是逐渐上升的,它们的比例分别为 25%、51%和 71%,基本呈 25%的梯度增长^[3]。

进入 20 世纪 90 年代,专家合作现象更进一步引起人们的重视。在 20 世纪 90 年代,SCI 收录的科学论文总量中,各国不同机构间的合作论文增长了 46%,国家之间的合作论文增长了 115%。W. Glanzel 和 H. Czerwon(1996)从 1992 年出版的 SCI 中随机抽取 4 534 篇论文进行分析,结果 90%以上的论文是通过合作研究完成的,每篇论文平均拥有著者 4.5 人,最多的一篇论文合著者人数高达 102 人。我国学者曾对 1994 年出版的《美国国家科学院院刊》进行研究,发现在所统计的 2 479 篇论文中,有 97%的成果是合作研究完成的。1989 年,该刊篇均拥有作者 3.3 人,1994 年则增至 4.6 人,表明 20 世纪 90 年代合作研究的规模在继续扩大。许多科研项目,只有依靠集体,通过跨学科、跨单位甚至跨国的合作,才能取得成果。通过对“中国科技论文统计分析”发现我国学者为第一作者的国际合著论文逐年增多,目前每年约有 1 000 篇。前五名学科为物理学、化学、生物学、数学和天文学。

笔者对 2001~2013 年发表在《中国安全科学学报》上的 4 147 篇论文进行统计,属于合作研究的论文比例为 88.7%。论文的篇均作者数为 3.2 人,最多一篇作者数为 8 人。从 2005~2013 年在《中国安全科学学报》发表关于“煤炭安全”或“煤矿安全”相关论文的安全专家的工作单位中,发现煤矿安全专家合作网以科学研究和科技创新为任务和目标,主要依托于技术中心和实验室,科研组织和创新群体、科技园区等组织为载体展开,主要集中在高等学校和科研院所,如表 1-1 所列。

表 1-1 煤炭安全(煤矿安全)研究重点机构分析

机构名称	出现频次/次	百分比/%	累计百分比/%
中南大学资源与安全工程学院	44	5.929 9	5.929 9
湖南科技大学能源与安全工程学院	37	4.986 5	10.916 4
中国矿业大学(北京)资源与安全工程学院	33	4.447 4	15.363 8
中国矿业大学安全工程学院	17	2.291 1	17.654 9
河南理工大学安全科学与工程学院	16	2.156 3	19.811 2
中国矿业大学管理学院	14	1.886 8	21.698 0
西安科技大学能源学院	13	1.752 0	23.450 0
北京科技大学土木与环境工程学院	12	1.617 3	25.067 3
辽宁工程技术大学工商管理学院	11	1.482 5	26.549 8
煤矿安全开采技术湖南省重点实验室	11	1.482 5	28.032 2
湖南科技大学煤矿安全开采技术湖南省重点实验室	11	1.482 5	29.514 7
中国安全生产科学研究院	9	1.212 9	30.727 6
华北科技学院安全工程学院	9	1.212 9	31.940 5
安徽理工大学能源与安全学院	8	1.078 2	33.018 7
辽宁工程技术大学安全科学与工程学院	8	1.078 2	34.097 9
中国矿业大学煤炭资源与安全开采国家重点实验室	7	0.943 4	35.040 3
中北大学化工与环境学院	6	0.808 6	35.848 9
辽宁工程技术大学力学与工程学院	6	0.808 6	36.657 5
华北科技学院管理系	5	0.673 9	37.331 4
北京科技大学金属矿山高效开采与安全教育部重点实验室	5	0.673 9	38.005 3
东北大学资源与土木工程学院	5	0.673 9	38.679 2

这种跨时间、空间及职能部门或组织边界的专家合作网络已经得到许多研究者的关注和认可。在中国知网(CNKI)将时间范围设置在 2003~2012 年,以题名中含有“合作网络”为检索词进行精确查询,共查出 235 篇科技文献,如图 1-2 所示。

文献中研究合作网络结构的小世界性、无标度、网络拓扑、介数、节点度分布、BA 模型等相关文章 33 篇;关于合作网络知识图谱、知识创造、知识扩散及知识共

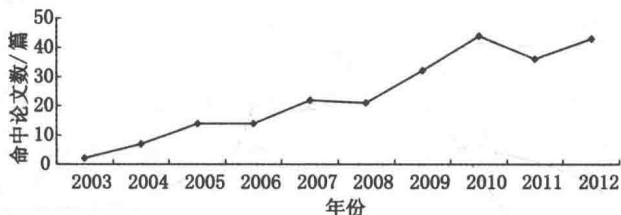


图 1-2 合作网络论文发表趋势图

享和知识流动的研究论文 13 篇；关于合作网络动态演化机理、演化机制、演化模型、演化路径的相关论文 29 篇。但很少有文章将合作网络结构、知识管理及网络演化作为一个整体去分析，且未能应用于安全科学领域，指导安全专家进行有效合作，这也说明了本书研究的意义所在。

1.1.1.4 问题的提出

煤矿安全专家合作的网络化发展带来了一个重要而又基本的问题就是：如何提升煤矿安全专家合作网的合作水平？

目前大多数学者是从使用有效的学习方法和扩大知识量方面来提高自身的学术水平。即使合作也是选择自己熟悉的朋友、同事，很少有人站在合作网络的视角研究知识流动对自己学术水平的影响。然而每个人都属于网络中的一分子，如若不考虑网络的存在，专家就不能实现专业知识学习质的飞跃。那么目前煤矿安全专家使用合作网络的情况如何？如何更好地驾驭？也就是说，煤矿安全专家如何构建有效的合作网络呢？

这就引出了以下三个子问题：

子问题一：煤矿安全专家合作网络是否有效？

传统的安全专家之间封闭式研发模式的循环逻辑开始受到挑战。网络知识经济时代——安全知识的创造、传播和运用成为推进这个时代安全问题解决的主要方式。因此，社会的发展和经济的增长都十分注重安全专家通过合作来促进安全知识流动。安全专家们在自主创新的基础上进行强强联手，构建煤矿安全专家合作网络平台，实现合作交流，通过平台上安全知识的有效流动，可以消除组织安全隐患、解决社会矛盾，起到推动整个社会的经济稳定增长和社会文化的稳步前进的作用。然而煤矿安全专家合作网的有效性将直接影响安全知识传递的效果，进而影响合作网络的绩效水平。这就需要研究有效的合作网络的特征是什么？

子问题二：有效的煤矿安全专家合作网能否提高专家的合作绩效？

主要侧重于探讨对于煤矿安全专家而言，有效的合作网络中各个要素是如何影响合作绩效水平的？专家是否可以通过社会关系网络和人际关系网络获取知识资源，实现知识溢出？合作网络是通过哪些关键因素来影响合作绩效的？评价一

个专家合作网络的好坏,可以有两个标准:一个是“质”,一个是“量”。一个好的合作网络是建立在有质有量的基础之上的。

子问题三:通过什么方法煤矿安全专家可以构建出有效的合作网络?

结合作网络特征及影响机理模型如何构建有效的合作网络成为面临的第三个问题,这也是在前两个子问题的基础上而派生出的另一个问题。关于这个问题的回答,需要从合作网络的形成理论中寻找答案,探寻在合作网络的动态演化过程中是否存在专家可以构建的那部分网络关系?从而解决有效的合作网络构建问题。

1.1.1.5 研究目标

- (1) 研究煤矿安全专家合作网的结构特征及测度方法。
- (2) 分析煤矿安全专家合作网知识流动对合作绩效影响的作用机理。
- (3) 构建煤矿安全专家“社会资本—知识流动—合作绩效”的概念模型。
- (4) 探讨煤矿安全专家合作网的结构演化方式,并预测网络结构的发展趋势。
- (5) 进行煤矿安全专家合作网科学知识图谱演化分析。

1.1.2 研究意义

1.1.2.1 为煤矿安全专家合作网研究提供新的视角,深化合作网络理论

本书从科学合作的视角出发,综合运用多种交叉学科知识,在分析煤矿安全专家合作网的结构特征的基础上,对我国煤矿安全领域科学合作的状况加以描述,并运用 CiteSpace II 进行煤炭安全知识图谱分析,可视化安全科学领域的发展趋势。揭示了煤矿安全专家合作的本质特征以及安全技术学科的最新发展动态,为专家做出正确的选择提供了理论指导,为合作网络研究分析提供崭新的视角。

1.1.2.2 有利于安全技术及工程学科的发展

通过构建有效的煤矿安全专家合作网,专家可以在网内进行充分的知识交流,齐心协力攻克安全技术难题,把握安全技术及工程学科的最新前沿知识。本书通过运用知识流动理论、社会资本理论、社会网络理论等从不同的角度解释了煤矿安全专家合作网的合作规律。构建煤矿安全专家合作网“社会资本—知识流动—合作绩效”的概念模型,研究煤矿安全专家合作网络的结构状况及合作机制,进而刻画了安全专家合作的动态演化路径,对于提高煤矿安全专家的学术能力,梳理煤矿安全领域研究动态提供了理论参考。

总之,有必要更深入地研究煤矿安全专家通过合作网对安全知识的传播和流动所产生的影响。并针对目前煤矿安全专家合作网的结构特征,提出优化合作网络结构的对策建议,有利于提升合作网络核心竞争力和提高社会福利。

1.2 国内外研究现状

煤矿安全专家合作网是社会网络中的一种,属于科学家合作网,只是在专业领域上属于从事安全科学技术领域研究者构成的社会网络。因此“煤矿安全专家合作网”沿用了“社会网络”、“科学家合作网”研究的方法,主要研究内容包括合作网络结构、合作网内知识流动影响机理、网络结构及知识图谱的演化分析。因此,本书从社会网络、科学家合作网、科学知识图谱、合作网络演化四个方面对国内外研究现状予以综述。

1.2.1 社会网络的研究现状

1.2.1.1 社会网络定义

人类学家 J. A. Barnes(1954)通过研究发现人类之间相互关系的网络是影响人类行为的最重要的因素,至此社会网络开始引起更多学者的注意^[1]。Wellman Barry 等(1988)对社会网络的结构进行了界定,他认为社会网络是将社会成员紧密联系在一起的关系模式。在这种模式下每个社会成员都拥有自己的角色,有自己的位置,每个社会成员的社会关系都不会随着网络结构的变化而发生变化,形成了一种新的社会结构观^[2]。Davern 等(1991)界定了社会网络的概念,他认为社会网络可以从网络的结构、网络内的资源、网络中存在的规范及网络动态变化的过程四个角度来进行解释^[3]。M. Emirbayer 等(1994)在解释社会网络的概念时,认为社会网络就是相互联系的“行动者的群体”,在此群体中网络中的每个成员及他们之间的复杂联系构成社会网络集合^[4]。徐琦(2000)综合了米切尔和韦尔曼的观点,把社会网络界定为由个体之间的社会关系所构成的相对稳定的体系^[5]。R. Gulati 等(2000)在界定社会网络概念时强调网络存在“外向度”,因此要注重网络内外之间进行横向和纵向联系。网络内的节点可以通过资源获取、技术创新等方式为整个网络的发展作贡献^[6]。P. S. Adler 等(2002)认为社会网络就是各种复杂关系的集合^[7]。

国内学者更多地通过社会网络理论的回顾从而探索新的应用领域。侯静(2008)将社会网络理论与依恋理论进行对比分析,发现两者之间存在一定的关系,并探讨了社会网络理论中三个有代表性的理论,即网络矩阵观点、情感关系模型及护卫模型理论^[8]。

王夏洁等(2007)分析了目前有代表性的社会网络理论包括强联结与弱联结理论、结构洞理论和社会资本理论,并从知识链的视角研究了社会网络关系及结构对知识获取、知识传递的影响^[9]。潘以锋等(2013)以网络交换理论、网络结构理论、强关系理论和弱关系理论为背景研究了社会网络中存在的开放获取问题。并对开放获取的合作、连接、控制的动力机制进行了解释^[10]。李梦楠等(2014)回顾了社

会网络理论 60 年来的发展历程,对社会网络理论中出现的核心概念、内容及研究成果进行了整理,并展望了社会网络理论的研究热点和未来的发展方向^[11]。吴昊等(2014)结合社会网络理论、匹配理论及资源理论成果分析工作内嵌入与工作外嵌入的不同作用机制^[12]。金玮等(2014)对社会网络理论的应用领域进行汇总,发现社会网络理论已经被广泛应用到了社会学、经济学和政治学领域,重点用以解决社会中的资源配置、企业发展战略的制定及知识管理等问题^[13]。

1.2.1.2 社会网络结构分析

网络中心度(degree centrality)主要体现个人资源获取的变化程度。由于直接获得网络范围内聚集的各种关系数据相对困难,所以网络中心度往往被放在网络规模中一同测量^[14-16]。结构洞理论主要体现在社会网络中存在资源优势 and 关系优势,拥有这两种优势的节点其总体竞争力强。而结构空洞型的社会网络中存在很多的关系优势,也可以获得较大的收益^[17-18]。D. Krackhard 等(1994)认为应集中于社会网络成员之间宽广度的研究,并认为网络层次(hierarchy)和网络沟通性(communicative)可能对成员之间的信息交换产生足够的影响^[19]; Ahuaj 和 Gautam(2000)除了肯定网络强度的合理性外,特别强调网络活跃性(network activity)、网络倾向性(network propensity)和网络非正式性(network informality)对于网络各成员联系频次和亲密程度的衡量效果^[20]; B. Droegge Scott 等(2003)从创业者的社会资本视角从网络规模、网络强度、网络地位和网络多样性四个维度度量网络^[21]。网络中的强关系体现在节点与节点之间的一种亲密关系,在这种关系上,节点相互之间会自愿投资,相互支持,并能达到长期合作^[22]。

国内学者在社会网络结构分析中主要探讨了网络效应强度,赵良杰等(2011)对社会网络中创新个体的知识相互采纳问题展开研究,分析了社会网络内部存在的效应强度及网络内个体自身偏好特性之间的相互关系^[23]。周琦萍等(2013)将社会网络中消费者的交互作用对新产品竞争扩散的影响进行分析,找出影响的关键因素,并给出如何通过调整局部网络效应来提高产品的创新扩散效应^[24]。丁浩等(2013)通过收集咨询网络的数据,分析了在咨询网络中每位员工与工作绩效水平高的员工的差距,发现员工与优秀员工的距离越近,就越容易提升自己的工作水平^[25]。耿丽君等(2013)对社会网络中每个员工的知识创新途径进行研究,分析影响创新的关键要素,发现社会网络为每个成员提供了必要的创新资源,但是员工的个体能力及学习动机会影响员工对资源的利用效率^[26]。孙立新等(2013)从社会资本的角度分析了员工自身所处的网络位置会影响员工知识资本的获取,研究了网络结构、社会资本与知识资本之间的影响机理^[27]。

1.2.1.3 社会网络范式下的知识管理研究

情报学者 M. H. Halbert 和 R. L. Ackoff(1958)通过研究得出科学情报中有三分之一的情报是通过人际关系网进行传递的,说明了社会网络中网络关系的重

要性^[28]。R. Cross 等(2005)等人认为“研究者必须给这些连接关系更多的重视,因为它们解释了人们使用数据库、万维网、内部网、门户,甚至是传统的文件库获取信息和知识的需求”^[29]。Huysman Marleen 和 Wulf Volker(2006)从社会资本的视角分析了信息技术对知识共享的支持^[30]。A. Neelameghan(2006)研究了电子通讯、社会网络和知识管理之间的关系^[31]。Chan Kevin 和 Liebowitz Jay(2006)研究了社会网络分析与知识地图的协同^[32]。Salvatore Parise(2007)用社会网络分析方法研究了知识管理和人力资源发展的关系^[33]。黄新民和吴瑟华等(2008)从知识管理的视角研究了如何通过创新社会网络结构来获取竞争优势^[34]。Rob Cross 和 Steve Borgatti 等(2000)探讨了怎样用社会网络分析方法改进知识的创新与共享^[35]。I. Nonaka、H. Takeuchi(1995)和 S. G. Winter(1987)通过研究发现,在社会网络中存在大量的知识资源,网络节点之间有效的创造知识和利用知识能够提升自身的竞争力^[36-37]。

I. Nonaka、N. Konno 和 R. Yoyama(1998)提出了多层次知识创新模式^[38-39]。野中郁次郎提出的知识的循环过程受到了大部分学者的认可,很多学者开始从社会资本理论的视角看待社会网络中知识的反复运动,并将知识管理与组织绩效之间的关系进行了深入研究^[40-42]。出现了行动学习(action learning)(O. Zuber-Skerritt, 2002^[43]),适应性学习(adaptive learning)(M. J. Tyre 和 E. Von Hippel, 1997^[44])和创造性学习(generative learning)(L. Kloot, 1997^[45])。

P. J. Lane 和 M. Lubatkin^[46]研究了网络内跨组织的相互学习,组织在学习过程中必须拥有较强的知识基础、灵活的组织结构、有效的补偿策略才有可能取得较好的学习效果。由于存在大量的隐性知识,且这些知识嵌入在组织的文化中很难被转移。因此良好的组织规划和价值观的共享有利于组织间知识的共享^[47-49]。

R. Lambiotte 和 P. Panzarasab(2009)研究了合作模式如何促进知识创造和传播,通过分析在社区里科学家们知识创新研究的倾向,聚集成紧密的社区,讨论这一趋势对科学生产的影响^[50]。Alireza Abbasi, Kon Shing Kenneth Chung 和 Liaquat Hossain(2011)提出并验证以社会网络为基础的理论模型探索与相关学者的合作,以及以合作网络属性的引文为基础的研究表现^[51]。利用结构洞理论,Alireza Abbasi 等(2010)分析了学者们在网络中以自我为中心的网络密度的性质、效率和约束及他们自身的学术表现。例如,对于绩效考核,在一个研究团体里的研究人员的社会网络可以认为是他的合作活动的途径^[52]。Ying Ding(2011)^[53]认为调查问卷、文献计量学、复杂网络分析是科学合作的三种行之有效的方法。该文结合主题建模和路径寻找算法,得出多产作者倾向于直接引用合著者的论文。他们一般不直接与具有不同研究课题的同事合作,而是直接或间接地相互引用。高被引作者一般不互相合著,但彼此关系密切并相互引用^[54]。Domenico De Stefanoa 和