

学校编码: 10384
学号: 17720141151060

分类号__密级__
UDC__

廈門大學

碩 士 学 位 论 文

校企合作创新的网络结构与创新绩效

Network Structures and Performance
of University-Industry Collaborative Innovation

李茜

指导教师姓名: 徐迪教授

专 业 名 称: 管理科学与工程

论文提交日期: 2017 年 4 月

论文答辩时间: 2017 年 5 月

学位授予日期: 2017 年 月

答辩委员会主席: __

评阅人: __

2017 年 4 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（国家自然科学基金青年科学基金项目“开放知识产权战略下的合作创新机理及策略研究”，项目编号：71602167；中央高校基本科研业务费专项资金“开放知识产权战略下的合作创新网络时空演化机理研究”，项目编号：20720161078）课题（组）的研究成果，获得该课题（组）经费资助。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

摘要

产品创新的复杂性要求企业充分整合其内外部资源以获得长久的竞争优势。合作创新能够实现组织间资源共享，提高研发效率和成功率。本文以校企合作创新为研究对象，分析校企合作创新网络的演化过程，并分别研究了校企合作创新网络异质性和空间异质性与合作创新绩效的关系。

首先，进行数据抓取、整理和清洗以及相关信息提取。利用网络爬虫从美国专利商标局收集相关数据，进行数据清洗工作，得到原始数据集，包含研究所需的校企合作专利数据；通过原始数据集中的公司和学校名称，整理校企合作关系得到网络数据集，同时获取公司和学校坐标，得到空间分布数据集。

其次，研究校企合作创新网络演化过程。定义校企合作创新网络结构，既包括了网络异质性，即网络分析中用聚类系数、幂指数、结构洞、中心性等指标来衡量网络结构，也包括了空间异质性，即由于合作主体所处的空间带来的异质性。研究发现校企创新合作网络演化过程中，越来越多的学校和企业参与合作创新并保持着良好的合作关系，而从空间分布上看，校企合作创新的重心在逐渐偏移。

第三，研究校企合作创新网络异质性与创新绩效的关系。以校企合作申请专利数量为被解释变量，聚类系数、结构洞、介数中心性和特征向量中心性为解释变量，建立负二项模型，得知聚类系数对校企合作创新绩效具有负向影响，结构洞和介数中心性对校企合作创新绩效具有正向影响，特征向量中心性和创新绩效呈现倒 U 型关系。

最后，研究校企合作创新空间异质性与创新绩效的关系。以校企合作申请专利的引用次数为被解释变量，合作组织的同时工作时间、组织所在地区的校企合作环境差异、先前合作关系和研发团队为解释变量，建立负二项模型，回归得到合作组织的同时工作时间与校企合作创新绩效呈现倒 U 型关系，组织所在地区的校企合作环境差异对校企合作创新绩效具有负向影响，且这种环境的差异越大其负向影响越严重，先前合作关系和研发团队均对校企合作创新绩效有正向影响。

关键词：校企合作；合作创新；网络结构

Abstract

The complexity of product innovation requires enterprises to fully integrate their internal and external resources to obtain long-term competitive advantages. Cooperative innovation can achieve inter organizational resource sharing, improve R&D efficiency and success rate. The University-Industry Collaboration (UIC) regarded as research background, and I analyze the network structure evolution of UIC, with studying the relationship among the network heterogeneity, spatial heterogeneity and UIC innovation performance.

First, about data process, I use the web crawler to collect data from the United States Patent and Trademark Office, and then clean data to get the original data set which includes UIC patent information. Through companies and universities names from the original data set, I file the UIC network data set. Meanwhile, capturing the coordinates of companies and universities to form the geographical data set.

Second, as for UIC network evolution characteristics, I define the UIC network structure which contains network heterogeneity and spatial heterogeneity, and the network analysis includes clustering coefficient, structural holes, centralities, geographical distribution, etc. The study finds more and more companies and universities participated in cooperative innovation activities and maintained a good relationship among the UIC network evolution process. From the spatial angle, the focus of UIC innovation was shifting gradually.

Thirdly, I observe the relationship between network heterogeneity and UIC innovation performance. The number of UIC patent applications as dependent variable, clustering coefficient, structural holes and centralities as independent variables, and I establish negative binomial model to analysis. The results show that clustering coefficient has a negative effect, structural holes and betweenness centrality have a positive effect. And eigenvector centrality has an invert U relationship with UIC performance.

Finally, in terms of spatial heterogeneity in connection with UIC innovation performance, I regard the number of UIC patent citations as dependent variable, same

work time and UIC environment of corporative organizations, prior ties and team size as independent variables, and establish negative binomial model to analysis. The results show that same work time has an invert U relationship with UIC performance. The divergence of UIC environment has a negative effect, and the more divergence, the more negation. Prior ties and team size both have a positive effect on UIC performance.

Keywords: University-Industry Collaboration; Collaborative Innovation; Network Structures

目录

1	绪论	1
1.1	研究问题及意义.....	1
1.2	研究内容及方法.....	7
1.3	论文结构.....	9
2	文献综述	11
2.1	校企合作创新网络演化.....	11
2.2	校企合作创新绩效的影响因素.....	14
2.2.1	网络分析.....	14
2.2.2	空间嵌入性.....	15
2.2.3	社会嵌入性.....	16
2.3	本章小结.....	19
3	校企合作创新网络结构演化特征	20
3.1	数据收集与整理.....	20
3.2	校企合作创新网络特征.....	21
3.2.1	校企合作创新网络整体特征.....	21
3.2.2	校企合作创新网络演化特征.....	26
3.2.3	校企合作创新网络演化特征小结.....	30
3.3	校企合作创新空间特征.....	31
3.3.1	密度分析.....	31
3.3.2	趋势分析.....	35
3.3.3	热点分析.....	37
3.3.4	关系分析.....	41
3.3.5	校企合作空间演化特征小结.....	43
3.4	本章小结.....	44
4	网络异质性对校企合作创新绩效的影响	45
4.1	理论和假设.....	45
4.1.1	聚类系数.....	45

4.1.2	结构洞.....	46
4.1.3	中心性.....	46
4.2	方法.....	48
4.2.1	变量.....	48
4.2.2	模型.....	50
4.3	结果分析.....	50
4.4	本章小结.....	54
5	空间异质性对校企合作创新绩效的影响.....	55
5.1	理论和假设.....	55
5.1.1	同时工作时间.....	55
5.1.2	前合作关系.....	56
5.1.3	研发团队.....	57
5.1.4	地区校企合作研发情况.....	57
5.2	方法.....	58
5.2.1	变量.....	58
5.2.2	模型.....	59
5.3	结果分析.....	60
5.4	本章小结.....	65
6	结论和展望.....	66
6.1	研究回顾与结论.....	66
6.2	研究展望.....	68
	参考文献.....	70
	攻读硕士学位期间参加的科研工作.....	76
	致谢.....	77
	附录 A 全球 TOP 500 大学排名.....	78
	附录 B 国家及地区校企合作研发情况.....	83
	附录 C 校企合作创新网络各时段的度情况.....	87

Contents

1	Introduction.....	1
1.1	Research Motivation	1
1.2	Research Contents and Methods.....	7
1.3	Thesis Structrue.....	9
2	Literature Review	11
2.1	Evolution of U-I Collaboration	11
2.2	Influence of Innovation Performance on U-I Collaboration	14
2.2.1	Network Ananalysis	14
2.2.2	Spatial Features	15
2.2.3	Social Features	16
2.3	Summary	19
3	Network Structures Evolution of U-I Collaboration.....	20
3.1	Data Collection	20
3.2	Network Evolution of U-I Collaboration.....	21
3.2.1	Whole Network Features of U-I Collaboration	21
3.2.2	Network Temporal Evolution of U-I Collaboration.....	26
3.2.3	Summary of Network Evolution.....	30
3.3	Network Spatial Evolution of U-I Collaboration.....	31
3.3.1	Point Density Analysis	31
3.3.2	Trend Analysis	35
3.3.3	Hot Spot Analysis	37
3.3.4	Relationship Analysis.....	41
3.3.5	Summary of Network Spatial Evolution.....	43
3.4	Summary	44
4	Influence of Network Heterogeneity on UIC Performance	45
4.1	Hypotheses	45
4.1.1	Clustering Coefficient	45

4.1.2	Structural Holes	46
4.1.3	Centrality.....	46
4.2	Methodology.....	48
4.2.1	Variables.....	48
4.2.2	Model	50
4.3	Results.....	50
4.4	Summary	54
5	Influence of Spatial Heterogeneity on UIC Performance	55
5.1	Hypotheses	55
5.1.1	Same Worktime.....	55
5.1.2	Prior Ties.....	56
5.1.3	Team Size.....	57
5.1.4	Environment of U-I Collaboration in R&D.....	57
5.2	Methodology.....	58
5.2.1	Variables.....	58
5.2.2	Model	59
5.3	Results.....	60
5.4	Summary	65
6	Conclusions and Future Research.....	66
6.1	Reviews and Conclusions.....	66
6.2	Future Research.....	68
	References	70
	Projects.....	76
	Acknowledgements	77
	Appendix A TOP 500 University Ranking.....	78
	Appendix B The Environment of U-I Collaboration in R&D	83
	Appendix C The Degree Distribution of UIC Innovation Network...87	

厦门大学博硕士学位论文摘要库

1 绪论

面对日益激烈的竞争，企业不仅需要从运作层面节约成本，更需要有效地进行技术创新，而技术创新本质上是基于知识的创新活动。在不确定的市场及技术环境的压力下，企业为了有效的利用资源、合理的分散风险，展开了各种类型的创新活动，比如建立海外研发中心、寻求合作研发伙伴等。以科学研究为基本任务的高校同样面临着市场的挑战，研究成果如何应用以及实际问题如何解决是高校的科学研究需要面对的重要问题。目前，企业和高校的合作越来越频繁，关系也愈发紧密。基于此，本论文以校企合作创新为研究背景，通过对校企合作创新网络的演化特征分析，分别研究了网络异质性和空间异质性与校企合作创新绩效的关系。本章的主要内容包括研究问题及意义、研究内容及方法，以及论文的结构安排。

1.1 研究问题及意义

近年来，越来越多的企业选择与学校进行合作创新，譬如鸿海精密集团与清华大学的合作最早始于 2000 年，双方于 2002 年 4 月共同建立了纳米科技研究中心，标志着清华和鸿海的合作迈向了一个新的台阶。鸿海是全球 3C（电脑、通讯、消费性电子）代工领域规模最大、成长最快的国际集团，一直致力于各类技术的创新研发，主要涉猎于纳米、环保制程、无线通讯、精密模具、光电通讯技术等领域。在美国麻省理工学院的全球专利排行榜中，是全球前二十名中唯一上榜的华人团体。

企业的知识创新能力主要以专利形式体现，通过网络爬虫收集鸿海精密工业股份有限公司在美国专利商标局（The United States Patent and Trademark Office, USPTO）申请的专利数据，发现鸿海精密工业股份有限公司在 2005-2014 十年间，一共申请了 9719 件专利，其中独立申请的专利为 4745 件，与其他机构合作申请 4974 件专利，相比独立研发专利较多些，可见企业选择合作创新模式愈发多见。在合作申请专利中，与鸿海集团旗下分子公司（如鸿富锦精密工业有限公司、富泰华工业有限公司等）合作申请专利 4198 件，与其他外部企业合作 31 件，与学

合作类别	序号	合作对象名称	合作专利数（件）
学校(15%)	17	台湾大学	1
		总计	4974

资料来源：数据从美国专利商标局获取，网址为 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsearchadv.htm&r=0&p=1&f=S&l=50&Query=AN%2F%22Hon+Hai+Precision+Industry%22&d=PTXT>。

结合图表可知，在合作创新过程中，鸿海精密工业股份有限公司与其旗下分（子）公司的合作最为密切和频繁，这是由于知识产权本身所蕴含的商业价值开发所决定的。在与不属于鸿海集团的机构的合作中，该集团与公司的合作甚少，但是与学校的合作相对较多，学校主要包括清华大学、台湾大学和麻省理工大学，尤其与清华大学关系紧密。图 1-2 是 2005-2014 年鸿海精密工业股份有限公司与学校的合作专利申请情况，由 2005 年的零授权增加到 2014 年的 194 件专利授权，随着时间的变化，与学校的合作专利数也在快速增长。

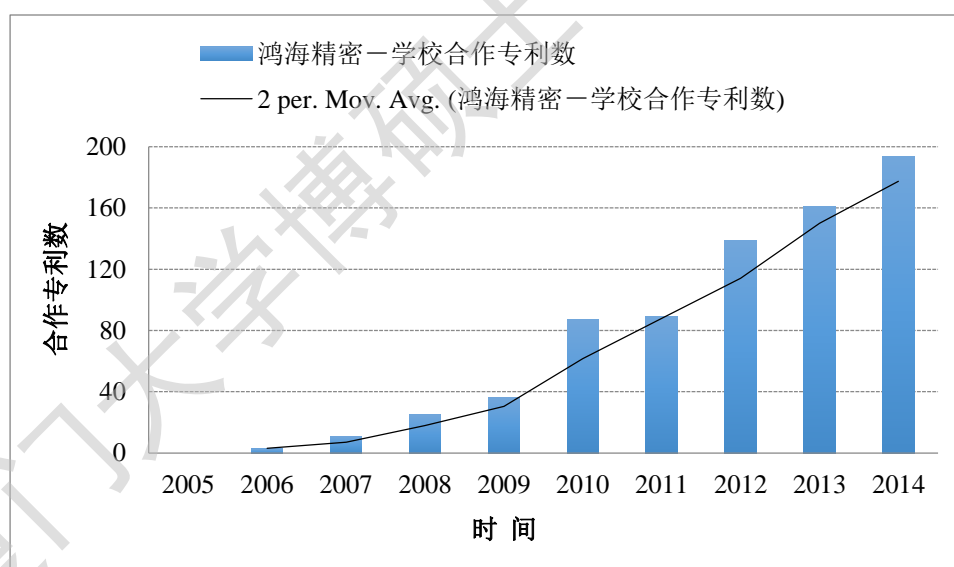


图 1-2: 鸿海精密—学校合作专利申请数目 (2005-2014)

资料来源：数据从美国专利商标局获取，网址为 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&u=%2Fnethtml%2FPTO%2Fsearchadv.htm&r=0&p=1&f=S&l=50&Query=AN%2F%22Hon+Hai+Precision+Industry%22&d=PTXT>。

企业与其他外部机构的合作，体现了知识来源的异质性，而这种异质性可以使得合作创新活动更加有效^[1]，伙伴间通过一种知识整合机制共同学习，降低了知识转移成本^[2]。而校企合作模式一定程度上降低了创新成本和企业所面临的风

险，并且使企业从学校获取了部分稀缺性资源，校企的合作具有互补性^[3]。校企之间的合作行为所涉及的方面越来越广泛，包括正式的研发协作、创新人才的培训、提供优秀的毕业生资源等，这些合作很大程度上是非正式沟通的技能和知识，这种知识流动和转移给企业带来了益处^[4]，包括了：（1）校企之间的知识流动对于提高生产力和经济效益都有正向作用，主要是学校作为关键的创新资源发挥着作用^[5]；（2）大学作为新知识的来源变得比过去更加重要，增加了知识的多样性，在校企合作关系中，学校在技术创新方面起到了加强提升作用^[6]；（3）校企合作产出绩效高，科学知识的转移积极地带动了技术创新和经济增长^[7]；（4）学校与创新型公司合作时，有利于专利数量增长且合作研发专利的新颖性较高^[8]。

从学校的角度看，清华大学 2005-2014 一共申请专利 997 件，其中独立申请专利 83 件，占总数的 8.32%，与企业合作申请 914 件专利，占总数的 91.68%，远远大于独立申请的专利数。

图 1-3 是近十年来清华大学和不同企业合作创新的网络图，中间红色圆点代表清华大学，其他颜色节点表示与之合作的相关企业，距离中心节点越近的节点，表示与清华大学的合作越多。其中橙色节点（鸿海精密工业股份有限公司）离中心最近而且节点较大，意为清华大学与鸿海精密联系频繁，从 2005-2014 年共合作申请专利 742 件；第二浅蓝节点北京同方威视技术股份有限公司，共申请专利 103 件，主要集中在电学和物理领域；第三是博奥生物集团，共申请专利 23 件，主要集中在化学领域。图 1-4 是清华大学和企业合作的空间分布图，两个较大的圆点分别代表位于北京的清华大学和台湾的鸿海精密，其他节点表示分布在世界各地的企业合作伙伴，他们跨越地理位置和时区进行合作创新，主要集中在日本、韩国、美国和英国，包括日本富士通株式会社、韩国三星电子有限公司、美国英杰华生物科学公司等，但是合作申请的专利数目不多，基本上都在 10 件以内。

学校与企业的合作创新活动会让学校在多方获益，包括：（1）学校和研究人员获得一些研究基金、建立实验室平台等^[9]，而且经济性激励会促使合作创新中更有效的知识转移和流动^[10]；（2）企业更擅长市场化的运作，将学校的学术研究成果推向市场，将科学知识转变为实际生产力，使得科学研究更具有实践意义^[11]；（3）可以吸收企业很多新的观点和知识，进一步加深学校研究的深度和广度，通过校企合作创新不断提升学校自身的科研实力^[12]；（4）根据实践经验，

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库