

iSchools 院校研究的跨学科特征:文献计量分析的视角^{*}

杨思洛 张一鸣

摘 要 跨学科是 iSchools 的重要特性。本文以 iSchools 中 36 所 iCaucus 院校十年(2009—2018 年)发表的论文为对象,基于跨学科广度、集中度和强度等指标,分别从知识产出(发文)、知识流动(输入:参考文献;输出:被引情况)和院校层面,分析 iSchools 院校研究的跨学科特征。结果表明:①iSchools 院校知识产出和流动都具有较高的跨学科广度和集中度。②iSchools 院校的知识产出中,超过一半的论文同时涉及两个或以上学科;知识流动在跨学科广泛的基础上又相对集中,知识输入和输出中非本学科的比例都超过 50%。③iSchools 院校间的跨学科特征存在显著差异,根据跨学科知识产出与流动的聚类分析,可将 36 所 iCaucus 院校按照研究侧重点划分为图书情报学、计算机科学、传播学、教育研究、管理学和数据科学六大类,其中图书情报类的学院占多数。④图书情报学仍是 iSchools 研究最重要的学科,但是占比优势不明显(在知识产出、输入和输出中分别约占 23%、13%和 9%)。图 4。表 7。参考文献 56。

关键词 iSchools 跨学科 知识产出 知识流动 引文分析 图书情报学

分类号 G250

The Interdisciplinary Characteristics of iSchools Research: From the Perspective of Bibliometrics Analysis

YANG Siluo & ZHANG Yiming

ABSTRACT

Interdisciplinarity is the nature of iSchools. This work depicts the interdisciplinary landscape of iSchools from research outcomes (publication), knowledge diffusion (input: reference, output: citation) and school level based on the WoS publications of 36 iCaucus members in iSchools from 2009 to 2018. Interdisciplinarity is measured by three indicators, namely, variety, balance, and intensity. We found that:

1) The interdisciplinary characteristics of research outcomes are high subject variety and high subject imbalance. Firstly, the papers published by iSchools include 227 disciplines, covering 89.37% of the WoS subject classification; the number of disciplines involved in the papers is generally increasing. Secondly, the publications are relatively concentrated on a few disciplines such as library and information science and computer science. In addition, the overall interdisciplinary intensity of research outcomes is 56.81%, which

^{*} 本文系国家社会科学基金重点项目“中国人文社科学术成果的国际影响力综合评价研究”(编号:17ATQ009)的研究成果之一。(This article is an outcome of the key project “Evaluating Synthetically the International Impact of Chinese Research Works in Humanities and Social Sciences”(No. 17ATQ009) supported by National Social Science Foundation of China.)

通信作者:杨思洛,Email:58605025@qq.com,ORCID:0000-0003-3228-1102(Correspondence should be addressed to YANG Siluo, Email:58605025@qq.com, ORCID:0000-0003-3228-1102)

means 56.81% of publications involved two or more disciplines, reflecting their multidisciplinary nature.

2) The interdisciplinary characteristics of knowledge diffusion are high subject variety and relatively high subject imbalance. Firstly, knowledge input and knowledge output cover around 254 WoS subject classifications, which shows researches of iSchools are relatively open. Secondly, according to the cumulative percentage of the disciplinary distribution, the top ten disciplines in knowledge input and output have respectively reached 44% and 46%, indicating the relative concentration of knowledge diffusion. In addition, the interdisciplinary intensity of knowledge input is 54.71%, indicating that iSchools have cited many papers from other disciplines, and their development is mainly related to the cross-border integration of multidisciplinary knowledge. The interdisciplinary intensity of knowledge output is 55.11%, which indicates that iSchools papers have been widely cited by papers from other disciplines, and iSchools have formed a strong capacity to output and to infiltrate knowledge to other disciplines.

3) The interdisciplinary characteristics of iSchools members are quite different. The interdisciplinary diversity of UC Irvine, Cornell University, and Monash University are at the forefront, while the interdisciplinary diversity of Humboldt University of Berlin, San Jose State University, and Renmin University of China lag behind. UC Irvine and Cornell University publish very low percentages of papers in library and information science. According to the factor analysis of research outcomes, knowledge input, and knowledge output, 36 colleges can be divided into six categories: library information, computer science, data science, education research, communication, and management. The number of colleges in the library and information category is the largest.

4) Library and information science is closely related to iField, but significant differences also exist. Library and information science is the subject with the highest proportion of research outputs and the most important source of knowledge for the iField. But the proportion is not high, with 22.87% in research outcomes, 13.05% in reference, and 8.88% in cited paper. It also indicates a downward trend over time. The tendency of iSchools to eliminate library and information science is obvious. In addition, though many colleges are currently classified in library and information science subject, many of them have a clear trend of diversification.

There are several limitations in this study. Taking the iCaucus member as an example to explore the interdisciplinary characteristics of iSchools researches, the generalizability of its conclusions needs to be further verified. Second, in addition to the diversity, balance, and intensity, combining with more comprehensive indicators may make the conclusion more credible and complete. Finally, the sample data from WoS are insufficient to implement a thorough bibliometric analysis. 4 figs. 7 tabs. 56 refs.

KEY WORDS

iSchools. Interdisciplinary. Knowledge outcome. Knowledge diffusion. Citation analysis. Library and information science.

0 引言

跨学科研究往往被认为是知识创新和科技

进步的重要突破口^[1],通过运用多种学科的理论与方法,为那些超出单一研究领域的复杂问题提供解决方案^[2],现已成为科学发展的趋势之一^[3]。随着互联网和大数据渗透到社会各领

域,各类数据信息呈指数型增长,仅靠单一学科的理论与方法已难以解决社会带来的综合复杂问题。同时,政务、企业、社会信息资源的急速膨胀,使得各行业对信息储存、组织、分析等人才的需求急剧增加。为了应对挑战,对接社会需求,iSchools 在传统图书情报学院的基础上,在全球范围内联合“对信息、人和技术三者关系有兴趣”的顶级信息学院,形成了具有较大规模与国际影响力的 iSchools 联盟。截至 2019 年 7 月,已有来自全球 50 多个国家的 103 所高水平院校加入 iSchool 运动计划^[4]。

iSchools 联盟的发展,一开始就伴随着对信息学科版图的重组,跨学科是 iSchools 的重要特性^[5]。通过对各种信息学科群的整合,iSchools 确立了以人、信息和技术的关系为导向的特色领域——信息领域(The Information Field, iField)^[6]。随着不同学科背景成员的不断加入,目前 iField 领域涉及哪些学科,学科之间如何整合,整合的效果如何,都成为认识和理解这一新兴领域、评估 iSchool 运动进程至关重要的问题。此外,虽然 iSchools 的多学科与跨学科性早已成为共识,从目前的文献来看,学者大多将焦点集中在 iSchools 教育层面,包括学位、课程、师资力量等研究;少数学者从 iSchools 学科研究的主题和发文期刊的学科分布出发,探讨学科整合问题,但很少有文献全面探讨 iSchools 院校研究的跨学科特性。

本文以 iSchools 核心成员 iCaucus 院校近十年的研究成果(论文)为对象,基于文献计量的视角,从 iSchools 院校研究的知识产出、知识流动以及各院校层面,分析以下问题:①知识产出的跨学科特性;②知识流动的跨学科特性;③ iSchools 院校间跨学科特征的差异;④ iSchools 与图书情报学科的关系。对 iSchools 院校研究的跨学科特征进行系统探究,有助于明确 iField 研究的对象与性质,把握这一新兴领域嬗变的趋势,促进领域内外学者对 iField 的理解与合作,也为 iSchools 联盟科学评估 iField 学科整合效果和管理决策提供参考。

1 文献综述

1.1 跨学科的概念

跨学科是指学科之间相互交叉、整合、协作的过程^[7]。根据学科整合的不同程度,跨学科(Interdisciplinary)可分为多学科(Multidisciplinary)以及其他衍生术语(如 cross-、trans-)^[8]。有些学者试图区分这几个术语。例如,Stokols 认为多学科(Multi-)是指不同学科学者从各自领域角度,独立解决共同面临问题的过程;跨学科(inter-和 trans-)的过程虽然都伴随学者间的协作,但后者更强调共享的理念和框架^[9]。Levitt 认为在整合不同学科理论与方法的过程中,是否突破学科边界是跨学科(inter-)与其他概念的本质区别^[10]。但实际上,这些术语的区分对跨学科的理论 and 实践没有多大影响^[2]。首先,现有研究对这几个概念界定不一,没有统一的区分标准^[11];其次,对于非研究者本人来说,很难了解研究过程中学科整合的程度^[10],而不同程度的跨学科行为有时也存在相互依存的关系^[12]。因此,在实际的科研活动中,学者并未真正区分这几个概念,而是围绕着“学科整合”这个核心,以其中一个术语统称这几种不同程度的跨学科行为。本文的研究目的不在于区别这几个概念的差异,而是在借鉴前人研究经验的基础上^[13],从广泛的跨学科含义出发,探究 iSchools 院校研究的跨学科特征。

1.2 各领域的跨学科特征研究

科学研究成果主要以文献为载体呈现出来,目前各领域的跨学科特征研究也主要集中在文献的分析,相关方法路径可厘清、概括、整合如图 1 所示。跨学科类型主要可分为跨学科引用、跨学科合作、跨学科出版^[14]。针对这三种不同的跨学科类型,学者分别从论文、期刊、作者和机构层面,利用描述性统计、社会网络分析和可视化分析等方法对跨学科特征进行定量测度和定性分析,并且探讨成果的跨学科性与影响力的关系等。

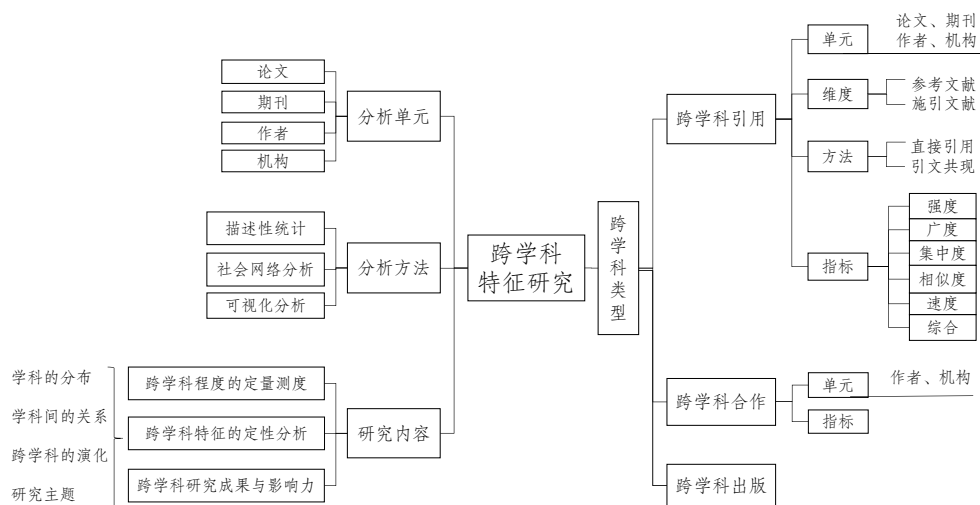


图1 文献角度的跨学科特征研究路径

由于引文的易获得性与普遍性,跨学科引用是常见的学科整合形式^[13],研究跨学科引用的特征也成为最常用的跨学科探究方式。单篇论文是研究跨学科引用最基本的分析单元^[15],基于一组文献的共同特征,可以对期刊^[16]、作者^[17]、机构^[18]进行跨学科特征研究。研究指标可分为单一指标与综合指标。其中,单一指标可从跨学科强度^[19]、广度^[20]、集中度^[21]、相似度^[22]、速度^[23]等不同维度对跨学科特征进行描述;综合指标,如布里渊指数^[24]、Rao-Stirling^[25]、RDI和CDI^[2]等,则不同程度地结合了上述几个维度,有着各自的适用条件与衡量标准。

跨学科合作(合著)是一种更直接的跨学科研究形式。不同学科的学者直接沟通、协作和交流,减少了可能出现的知识扭曲与误解,提高了效率^[14]。目前相关问题受到关注,特别是以论文为分析单位时,该论文的学科属性归类一直是探究跨学科合作的难题。学者们采用多种方式试图解决。例如,Abramo以作者的研究领域作为论文的学科属性依据,具体将研究机构限定在意大利的大学,因为这些大学的每一位学者都明确只归属于一个科学领域^[13];Hu和Zhang以论文在Web of Science的归类学科为依据,利用论文所属多种学科的共现,对大数据领

域的学科合作模式与演变规律进行了研究^[26]。目前为止,大量对跨学科合作的研究仍然依靠繁琐的人工识别^[27]。

跨学科出版是指学者在非本学科的出版物上发表论文的行为^[14]。相比前两种跨学科形式,目前对跨学科出版的研究稍显不足,且通常与其他形式的跨学科一起探讨。Pierce分析了政治与社会科学期刊上的跨学科出版行为,并通过跨学科引用对跨学科出版的效果进行验证^[14];Chang将发生跨学科出版行为的学者定义为跨学科作者,研究了他们的跨学科合作模式与研究主题^[28]。

1.3 图书情报领域的跨学科特征研究

图书情报领域是跨学科研究的重要力量,也是iSchool运动发起的原生学科。对图情领域跨学科研究的把握有助于进一步理解iSchools研究的跨学科特征。

从跨学科引用来看,大多数学者从图书情报期刊的参考文献入手,探究其知识来源的学科分布与扩散特征^[29-30]。例如,陈传夫等人比较了中美图书馆学的知识来源,发现中国图书馆学更接近于应用学科,而美国图书馆学则更接近于生命系统学科^[31];魏海燕等人基于16种

核心期刊分析了情报学的跨学科广度与强度^[32]。

结合跨学科引用,学者从跨学科合作的角度探索图书情报的跨学科特征。例如,Chang 等人综合利用直引分析、文献耦合和合著分析三种方法,研究图书情报跨学科特征和趋势,发现尽管对本学科知识依赖程度很大,但是图书情报领域与一般社会科学、计算机科学、经济管理学、教育学和社会学的关系越来越密切^[24];Chua 和 Yang 通过构建图情顶级作者间的合作网络,发现顶级作者间存在较强的跨学科合著倾向,且集中于图情作者与管理信息系统、信息技术、商业以及人类学作者间的合作^[27]。

跨学科的主题识别是学者研究跨学科的另一重点。Dong 等人综合运用共现网络、高 TI (High Terms Interdisciplinarity) 主题词分析以及突发词检测,以图情论文为例提出了识别与预测跨学科主题的方式^[33];Lopatovska 和 Ransom 从教师背景及其研究兴趣出发,分析了美国图书馆协会认证的非 iSchools 院校,发现这些院校呈现出较强的图书情报学科特征以及跨学科倾向^[34]。

1.4 iSchools 的跨学科特征研究

iSchool 运动是一场由美国部分图书情报学院发起、对学院的教育目标和内容进行改造的运动,其目的是将学院原有的单一图书馆情报学教育发展为跨学科的信息教育^[5]。凡正式参加该运动并成为其成员的学院,均称为 iSchools。虽然 iSchools 联盟成员有着多样的学科背景,但共同致力于探讨与理解信息在各类活动中的作用,这也从根本上决定了 iSchools 的跨学科特性^[35]。2005 年,首届 iConference 大会就将 iSchools 的专业领域界定为信息、人、技术三要素的交叉领域 iField^[36],并以此为学科基础,逐步在不同来源与种类的 iSchools 间建立统一的身份认同。其中,“信息”是 iField 的核心要素与研究主题,依托于“技术”的支持,最终促进“人”对信息运用能力的提高^[37]。在随后的几年,

iConference 会议围绕着学科融合、跨学科对话等问题进行了深入探讨。随着 iSchools 和 iField 基本定义的逐渐完成,越来越多的研究开始从 iSchools 的教育和科研角度入手研究 iField 的跨学科性,集中在以下方面:①通过考察 iSchools 的教学宗旨、教育理念、学位设置、课程大纲等,揭示 iSchools 教学活动实际对应的领域,检验其专业领域的性质与范围^[38-40];②通过研究 iSchools 教职工的职称、教育背景等,检验 iSchools 的跨学科特性^[41-43];③通过探讨 iSchools 院校的研究兴趣与论文产出的学科分布,知悉 iField 的热点前沿以及各 iSchools 院校的学科差异^[6,41,44];④通过论文合著情况分析,了解联盟内部的协作和合作模式^[45-47]。

从已有文献来看,大量研究集中在 iSchools 的教育层面,对 iSchools 科研层面的研究略显不足,也不够深入,且主要聚焦于论文的学科分布、研究主题等。虽然也有研究考察 iSchools 内部合作和引文主题,但时间相对较早,数量较少,且与跨学科特征研究存在一定差异。例如,内部合作分析并未涉及学科合作,对跨学科引用的研究只挑选高被引的参考文献对主题进行聚类,没有从施引文献的角度考察知识流动;一些研究对象仅限于 iSchools 教职工的论文产出,忽视了学生群体等。基于现有研究的不足,本文试图从知识产出、知识流动以及各院校层面,对 36 所 iCaucus 院校的研究进行系统探究,揭示 iSchools 院校研究的跨学科特征。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

iCaucus 是 iSchools 院校六个级别(iCaucus、Enabling、Sustaining、Supporting、Basic、Associate)中的最高层次,其核心成员均为名列世界前茅的顶级信息学院^[48],引领着 iSchools 教学与科研的发展。分析 iCaucus 成员的科研行为,对于研究 iField 领域的跨学科特征具有典型意义。本文根据 iSchools 官网上的 iCaucus 院校名

单^[4],构建每个学校与院系的检索式,在 Web of Science(WoS)核心合集数据库中检索。为了获得较新与高质量的研究样本,时间范围设为 2009—2018 年,检索 SCI、SSCI 和 A&HCI 三大数据库,并将文献类型限制为 Article、Proceedings Paper 和 Review。需要说明的是,iSchools 成立至今的时间比较短,成员一直在不断扩展之中,但是 iCaucus 的核心成员大都是在 2009 年前加入的,2010 年 iCaucus 成员已达到了 31 个,后来加入的成员都是发文量较少的新兴院校,故数据整体上能反映情况。

在数据检索过程中,我们核对了 36 所 iCaucus 院校的院系名称和二级院系名称,逐年核对院系更名情况,并与各院系官网发布的教师名单组合进行检索,确保数据全面准确。

施引文献的获取主要利用 WoS 数据库的“创建引文报告”功能。对于参考文献的处理,由于部分参考文献无法准确根据 JCR 期刊分类

表判断期刊的学科归属,按照 Porter^[19] 和 Chen^[49] 的建议,在参考文献数据中剔除以下部分:①会议论文、项目报告等非期刊论文,②所属期刊未在 JCR 中收录的参考文献,③部分网站资源。最终得到 7 657 篇论文、180 210 篇参考文献以及 92 996 篇施引文献。

2.2 研究方法

借鉴各领域对跨学科特征研究的理论与方法,本文以跨学科的广度、集中度和强度为特征指标,分别从知识产出、知识流动和 iSchools 院校层面,分析 iSchools 院校研究的跨学科特征。其中,iSchools 院校发表的论文表示知识产出。在知识流动中,参考文献代表知识输入,被引情况(施引文献)代表知识输出。对于 iSchools 院校层面的跨学科研究,则是基于多维度指标综合分析。研究思路如图 2 所示。

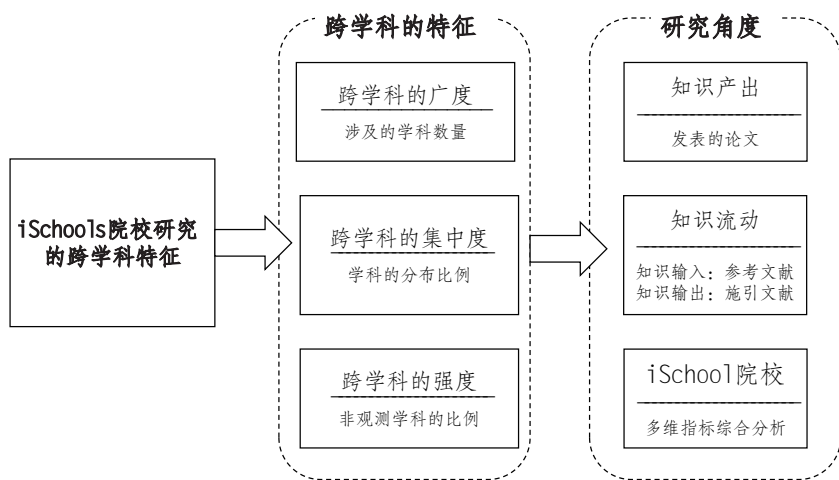


图2 iSchools 跨学科特征的研究思路

(1) 跨学科的特征

跨学科的特征可从跨学科的广度、集中度、强度、相似度、速度以及综合指标等进行描述,其中有些指标重合或相似。根据综合判断,选择广度、集中度、强度等指标。

跨学科的广度(Variety),即涉及学科数量

的多样性,可以从所有文献涉及的学科数量或篇均涉及的学科数量来表示。由于本文主要从总体上分析跨学科特征,因此以第一种方式为准,即在知识产出中,将所有论文涉及的学科数量作为跨学科的广度;在知识流动中,分别将所有参考文献和所有施引文献涉及的学科数量作

为知识输入和知识输出的跨学科广度。

跨学科的集中度 (Balance), 即各个学科的比例。在本文采用的学科分类下, 某一篇文章可能会对应两个或两个以上学科, 某一学科的比例为所有涉及该学科的论文数量除以论文的总量 (知识产出、参考文献和施引文献)。也即不管某一篇文章有多少种学科分配, 在计算某一学科的比例时, 只要论文的分配学科中涉及该学科, 则将其视为该学科的论文。

跨学科强度 (Intensity), 即非观测学科的比例, 表示学科间的关联程度。在知识产出中, 跨学科强度表现为同时涉及两个或两个以上学科的论文比例; 在知识输入中表现为非本学科的引用比例 (参考文献); 在知识输出中表现为知识产出被其他学科引用的比例 (被引情况)。知识输入与知识输出的跨学科强度也分别等同于非自引率与非自被引率。

(2) 研究角度

跨学科的研究总是与知识产出与知识流动相关。其中, 科研成果的知识产出一般以文献形式呈现^[2,10,11]。因此, 本文以 iSchools 院校发表的论文为分析对象, 研究其知识产出的跨学科特征。知识流动包含知识的输入 (吸收) 与输出 (扩散)。在实证研究中, 学者往往基于引证网络对知识流动进行分析^[50,51], 具体表现为以参考文献 (引用) 为对象的知识流入, 以及以施引文献 (被引) 为对象的知识流出。鉴于上述经验, 本文也从引用与被引用的角度, 探究 iSchools 院校知识流动的跨学科特征。

(3) 论文学科分类

本文采用目前主流的学科分类方法^[13], 即 Web of Science 学科分类 (Subject Category, SCs)。基于期刊定位论文的学科属性, 具有一定的误差, 但是本文并不着重考查论文的微观学科分类, 而是分析论文集合的整体学科情况, 具有可行性, 目前也有使用类似方法的研究。SCs 分类包括 254 个自然科学、社会科学和艺术人文领域的学科。这种论文学科分类的方式有两个优势: 首先, WoS 中期刊的学科属性基于一

系列复杂的专家评审、期刊引用模式、研究主题等方法与指标, 具有广泛的认可度与科学性^[21]; 其次, SCs 涵盖 WoS 数据库中的每一篇论文, 为大规模的实证研究提供了可行性。各学科的中译名来自 Web of Science 官网中对应的学科名称^[52]。

3 iSchools 院校研究的跨学科特征

3.1 跨学科的知识产出

3.1.1 知识产出的跨学科广度与集中度

表 1 从总体上描述了 iCaucus 院校知识产出近十年的情况。首先, iField 领域的知识产出数量每年持续增长, 说明该领域研究在近十年不断发展。其次, 知识产出涉及的学科非常广泛, 涵盖了 254 个 WoS 学科分类中的 227 个。结合历时的情况, iField 知识产出所属的学科从 122 个增加至 173 个, 其学科多元化趋势明显。iSchools 在对 iField 介绍中表明, 人类生活中的泛在信息环境需要信息领域对所有科学领域和所有文化方面产生影响, 因此, 这种多元化的状态和趋势符合 iSchools 期望的发展方向, 也为联盟成员采用跨学科方式理解和解决信息相关的难题奠定了学科基础。此外, 这种多学科特性又高度地集中在少数几个学科。从表 2 可以看到, iField 领域在学科间的分布很不平衡, 主要集中在图书情报 (22.87%)、计算机信息系统 (18.73%)、计算机软件工程 (7.16%)、计算机跨学科应用 (7.14%)、电子电气工程 (6.26%) 等与信息、人和技术的关系最为密切的学科。其中, 仅图书情报与计算机学科的论文就占到所有知识产出的 49.92%, 是该领域产出的核心学科。从累计百分比看, 在 227 个学科中, 排名前十的学科占有所有产出的 62.10%; 占总数 12% 的前 27 个学科占有所有产出的 80%, 说明跨学科的集中度较高。综上, iSchools 知识产出的跨学科特征之一为: iField 领域呈现学科多元化趋势, 知识产出在跨学科广泛的基础上又相对集中。

表1 iSchools 知识产出的跨学科广度

年份	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	合计
知识产出数量(篇)	542	560	628	657	746	784	804	863	965	1 108	7 657
知识产出的学科(个)	122	137	131	138	154	158	161	173	169	173	227
图书情报比例(%)	22.28	23.13	23.47	24.25	23.68	23.44	22.37	22.13	23.68	20.30	22.87

注:图书情报学科比例等于所有 WC 字段(Web of Science Categories,表2和表3同)中涉及图书情报领域的论文数量除以 iSchools 发表的论文总数(7 657)。

表2 iSchools 知识产出的跨学科集中度(以发文量前十的学科为例)

学科	排名	数量	百分比(%)	累计百分比(%)
图书情报	1	1 761	22.87	23
计算机信息系统	2	1 434	18.73	32
计算机软件工程	3	548	7.16	37
计算机跨学科应用	4	547	7.14	41
电子电气工程	5	479	6.26	45
计算机人工智能	6	447	5.84	48
计算机理论和方法	7	436	5.69	50
传播学	8	402	5.25	55
概率统计学	9	352	4.60	58
教育学研究	10	325	4.24	62

注:各学科的比例等于所有 WC 字段中涉及该学科的论文数量除以 iSchools 发表的论文数量(7 657);累计百分比为去重后的学科百分比。

此外,表1还从知识产出的角度阐述了图书情报与 iSchools 的关系。一方面,在 iSchools 院校发表的论文中,隶属于图书情报的论文占比为 22.87%,在所有涉及的学科中居首位;这不仅反映了 iSchools 的历史特点,即 iSchools 起源于传统图书情报学院,也印证了 iSchools 发展过程中对部分图情内容的保留,特别是信息技术与信息处理相关知识^[5]。另一方面,22.87%的学科比例并不是很高,这与人们常常将 iSchools 近似于图书情报的认知存在较大的差异。结合历时的变化,图书情报领域的比例除 2009—2012 年有所上升之外,其余年度的比例基本都在降低,整体呈现下降趋势。这既是 iSchools 学科多元化发展的必然趋势,也符合其打破传统 LIS 教育和学科中的机构视角,最终将信息学科的版图打造成为重点研究信息、人、技术三者之间关系的重组目标。

3.1.2 知识产出的跨学科强度

在知识产出中,部分论文同时隶属于两个或两个以上的学科,是知识产出跨学科的重要表现之一。为进一步探究学科之间的关联程度,本研究根据论文隶属的学科提取并生成 1 模对称矩阵。例如,论文 X 隶属于学科 A、B、C,则分别在学科 A 与 B、A 与 C、B 与 C 之间建立权值为 1 的连边,然后导入到 Netdraw 软件进行可视化,结果如图 3 所示。节点的大小表示涉及该学科的论文数量,连线的粗细表示学科间的跨学科强度。节点的颜色代表了学科隶属的 GIPP 类目^[53]。其中,紫色代表工程与技术,墨绿色代表生命科学,亮绿色代表物理科学,黄色代表社会科学,灰色代表临床健康,红色代表人文艺术。连线的阈值为 17,显示关联程度最强的前 10% 学科。

知识产出总体的跨学科强度为 56.81%,即

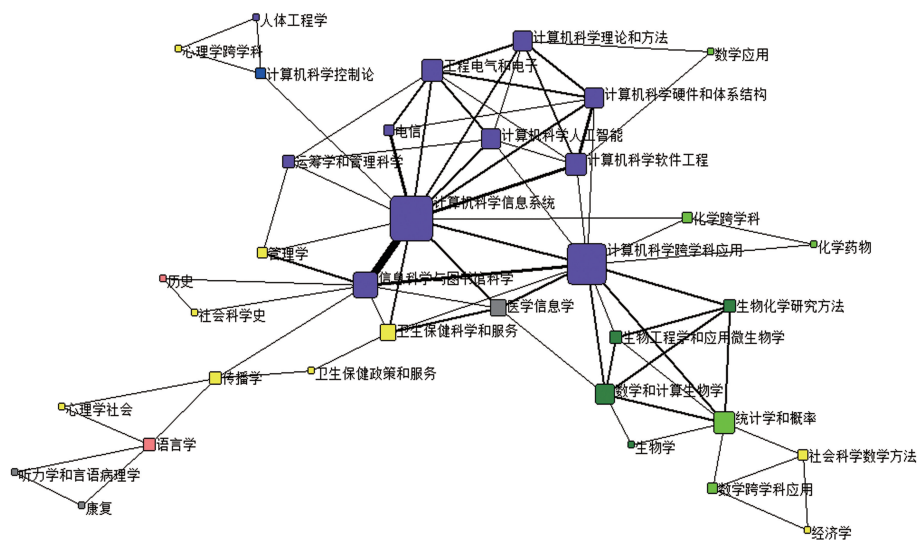


图3 iSchools 院校跨学科知识产出的可视化网络

在所有 iSchools 发表的论文中,56.81%的论文同时涉及两个或两个以上学科。一方面,这可能是由于学科分类比较细,如计算机科学分为计算机信息系统、计算机软件工程等多个子学科,因此大部分论文可能会从属于一个较大的学科,但分属于两个或两个以上相邻的子学科;另一方面,这也在一定程度上体现了学科间较强的关联程度,即某一学科常常与其他学科同时出现在一篇论文中。首先,从图3可以看到,图书情报与计算机信息系统的连线最粗,学科间的连线权重达到783,远远高于排名第二的图书情报—计算机跨学科应用(201)以及排名第三的计算机信息系统—电信(196)。这说明在 iSchools 的知识产出中,同时隶属于图书情报与计算机信息系统的论文最多,常常综合运用这两个学科的知识来解决信息领域的问题。其次,计算机信息系统、计算机软件工程、电气工程、计算机人工智能、计算机理论和方法之间的跨学科强度较大,且这些学科之间两两都有连线,形成完备的网络结构^[54]。此外,根据 GIPP 学科分类,跨学科强度最大的连线往往发生在同类目下的学科间,如图书情报与计算机信息系统。少数不同类目的学科间存在较大的

跨学科强度,如图书情报与传播学、医学信息学、概率统计学与计算机科学跨学科应用、生物化学研究方法等。互联网与自媒体的发展使得 Twitter、Mendely 等社交平台成为用户信息行为与传播的热门研究对象,而大数据的发展也使得概率统计学与计算机技术以及生物学理论的相互支持更加紧密。学科之间的跨学科强度也与 iSchools 院系设置有着密切的联系。例如,佛罗里达州立大学传播与信息学院下设信息学院、传播学院和传播 & 医学院三大学院,加州大学欧文分校唐纳德兰克伯伦信息与计算机科学学院、康奈尔大学计算与信息科学学院均同时设有计算机科学系、信息科学系与数据科学系。可见,技术的发展、社会环境的变化以及 iSchools 院系的设置,均推动着 iSchools 知识产出进一步跨学科发展。

3.2 跨学科的知识流动

3.2.1 知识流动的跨学科广度与集中度

参考文献反映了学科知识吸收和输入,施引文献体现了学科知识输出,即对其他学科的反哺与渗透能力^[55]。从知识输入与知识输出两个维度入手,探究知识流动的跨学科特征。从

表3看到,iField领域知识流动的跨学科广度非常大。知识输入与输出分别涉及243和251个学科,高于知识产出的跨学科广度。除了部分艺术与地区性文学之外,几乎涵盖254个SCs学科。这说明iField领域与其他领域知识交流广泛,开放性较强。结合历时的变化,虽然知识输入的篇均参考文献与跨学科广度在2012和2015年小幅波动,但总体上都呈现稳步增长的趋势,分别从39.65篇和216个增加至51.36篇

和240个。这反映了iSchools学科开放性与兼容性,以及知识整合能力的提高。知识输出的情况则有不同,整体上逐年下降。主要原因是被引量具有累积效应和时滞性,特别是知识扩散到其他领域需要时间^[56]。虽然iSchools的品牌成功提升了科研经费和人才就业的竞争力,但其跨学科的特征在学术影响力方面是否有着同样的积极效应,缺乏专门的实证研究,值得进一步验证。

表3 iSchools 知识流动的跨学科广度

年份	知识输入			知识输出		
	篇均参考文献(篇)	跨学科广度	图情比例(%)	篇均施引文献(篇)	跨学科广度	图情比例(%)
2009	39.65	216	14.01	30.65	234	8.18
2010	40.54	216	12.76	31.84	231	8.54
2011	45.28	228	13.00	24.65	231	9.87
2012	42.23	227	12.98	21.63	241	9.51
2013	42.68	228	14.51	18.10	240	9.41
2014	42.26	236	13.95	14.87	234	9.66
2015	47.18	230	13.65	11.48	226	9.27
2016	46.98	241	11.38	8.13	232	7.73
2017	48.20	241	12.93	4.20	217	8.86
2018	51.36	240	11.31	2.01	194	7.78
总计	45.35	243	13.05	15.33	251	8.88

注:图情比例等于所有WC字段中涉及图情的论文数量分别除以所有参考文献(施引文献)的数量。

iField领域的知识流动在广泛跨学科的基础上又相对集中。从表4来看,知识输入主要集中在图书情报(13.05%)、计算机信息系统(10.99%)、管理学(6.65%)等学科,前十学科的累积百分比达到44.15%。知识输出主要集中在计算机科学信息系统(12.56%)、工程电气和电子(11.01%)、计算机科学人工智能(9.33%)等学科,前十学科的累计百分比为46%。相比知识产出,知识流动中学科的集中度有所降低,图书情报学科在知识流动中所占比例下降,这可能与图

书情报领域规模较小相关,也在一定程度上说明iField领域研究引用图情领域和被该领域引用的比例降低,知识输入和输出更加多元化。综上所述,不管是知识输入还是知识输出,知识流动的跨学科广度都较大,而跨学科的集中度也相对较高。换言之,iSchools在科研过程中无论是知识吸收范围还是学科影响范围,都覆盖到众多学科,不仅能够有目的和选择性地对各学科知识进行整合,也为其他学科的发展做出了不同程度的贡献。

表 4 iSchools 知识流动的跨学科集中度(以发文量前十的学科为例)

知识输入				知识输出			
学科	排名	百分比 (%)	累积百分比 (%)	学科	排名	百分比 (%)	累积百分比 (%)
图书情报学	1	13.05	13	计算机科学信息系统	1	12.56	13
计算机科学信息系统	2	10.99	17	工程电气和电子	2	11.01	21
管理学	3	6.65	22	计算机科学人工智能	3	9.33	26
统计学和概率	4	4.67	26	计算机科学理论和方法	4	8.96	29
工程电气和电子	5	4.10	30	图书情报学	5	8.88	34
计算机科学人工智能	6	3.96	32	计算机科学跨学科应用	6	5.83	36
计算机科学跨学科应用	7	3.86	33	教育和教学研究	7	4.97	41
多学科科学	8	3.84	37	电信	8	4.52	42
生物化学与分子生物学	9	3.84	41	计算机科学软件工程	9	4.28	43
传播学	10	3.80	44	多学科科学	10	3.52	46

注:累计百分比为去重后的学科百分比。

为了研究 iField 对图书情报学科的依赖与影响力,分别统计图书情报学科在知识输入与知识输出的占比(见表 3)。从知识输入来看,iField 领域每年对图情知识的吸收都保持在 11.31%至 14.51%之间,且有小幅度的下降趋势。虽然目前涉及图书情报的参考文献数量仍然多于其他学科,但该比例并不太高。这也说明 iField 领域广泛吸收了多学科的知识,对图书情报这一原生学科的依赖性并不强。从知识输出来看,施引文献中涉及图书情报的论文比例相对更低,在 7.73%至 9.87%之间浮动。这可能是因为,一方面,图书情报学科规模较小,引文总量与计算机、工程等规模更大的学科相比相对较少;另一方面,知识产出中计算机大类的比例(38.03%)高于图书情报(22.87%),因此目前 iSchools 在图书情报的学科影响力是否低于计算机等其他学科,也值得进一步探究。综上所述,从知识流动来看,虽然图书情报依然与 iField 领域有着密切的联系,但是两者之间存在的差异不容忽视。

3.2.2 知识流动的跨学科强度

知识产出的跨学科强度是基于研究成果内容的多学科特性,而知识流动的跨学科强度则分别代表了研究成果吸收与影响其他学科知识的能力。本文分别研究 iField 领域知识流动总体的跨学科强度、各学科的跨学科强度以及特

定学科间的跨学科强度。首先,根据知识产出与参考文献的学科构建 2 模矩阵,例如知识产出 X 对应一篇参考文献 Y,其中 X 隶属于学科 A、B,Y 隶属于学科 a、b、c,在学科 Aa、Ab、Ac、Ba、Bb、Bc 之间分别建立权重为 1 的连线。其中行和列分别代表知识输入与知识产出,然后根据各学科知识产出的引用总量,计算不同学科的参考文献占比,结果如表 5 所示。其中,对角线括号中的比例为非观测学科的引用比例,表示各学科的跨学科强度。非对角线上的值为某一学科引用的参考文献中各学科的占比,表示特定学科间的跨学科强度。知识输出的数据处理与上述类似,这里不再赘述。

(1) 知识输入

知识输入总体的跨学科强度为 54.71%,学科自引率为 45.29%。这也意味着 iField 领域的研究成果更倾向于引用非本学科的文献。由此可见,iField 领域拥有较强的吸收其他学科知识的能力,其发展主要依托于多学科知识的交叉融合。在发文量前十的学科中,计算机跨学科应用(83.58%)、计算机理论和方法(74.14%)、计算机信息系统(67.83%)、计算机软件工程(63.44%)、计算机人工智能(62.62%)和传播学(62.37%)的跨学科强度最大,说明这些学科较多引用其他学科的文献。图书情报(53.81%)和电子电气工程(55.83%)的跨学科

表5 iSchools 知识输入的跨学科强度分析(部分)

占比(%)	图书情报	计算机信息系统	计算机软件工程	计算机跨学科应用	电子电气工程	计算机人工智能	计算机理论和方法	传播学	概率统计学	教育研究
图书情报	46.19 (53.81)	31.43	3.94	21.00	0.51	4.05	1.81	11.25	0.18	3.23
计算机信息系统	26.73	32.17 (67.83)	19.24	18.95	20.45	16.56	23.22	2.34	1.33	1.74
计算机软件工程	2.58	6.04	36.56 (63.44)	3.53	13.84	8.33	19.03	1.30	0.66	0.59
计算机跨学科应用	3.79	5.25	2.78	16.42 (83.58)	3.59	5.82	4.33	0.75	6.57	2.67
电子电气工程	0.91	7.21	17.02	4.34	44.17 (55.83)	15.78	18.84	0.33	1.97	0.37
计算机人工智能	1.86	5.75	11.66	4.89	19.31	37.38 (62.62)	12.64	0.29	2.78	0.56
计算机理论和方法	2.13	5.21	15.65	3.35	13.06	8.87	25.86 (74.14)	0.70	1.47	0.40
传播学	3.68	2.61	0.79	1.19	0.30	0.28	0.63	37.63 (62.37)	0.05	2.26
概率统计学	0.69	1.41	1.96	5.09	3.42	7.02	3.02	0.55	53.77 (46.23)	1.33
教育研究	2.42	1.38	0.66	2.67	0.16	0.66	0.38	1.82	0.12	50.95 (49.05)

注:以发文量前十的学科为例说明各学科知识输入的跨学科强度;黑色较粗数值为超过10%的比例。

强度相比上述学科较小,但也超过50%。概率统计学和教育研究的跨学科强度分别为46.23%和49.05%,说明这两个学科更倾向于引用自身学科文献,知识的自我继承性较强。从跨学科强度来看,在图书情报53.81%的学科外引用中,计算机信息系统占了26.73%,而在计算机信息系统67.83%的学科外引用中,图书情报占了31.43%,说明两者的跨学科强度大,互为重要的学科外知识来源。此外,计算机软件工程、电子电气工程、计算机人工智能和计算机理论方法之间的跨学科强度较大。除了学科自引,计算机信息系统都是这些学科最大的输入学科,计算机跨学科应用和传播学则更多引用

了图书情报的论文。另外,概率统计学、教育研究与其他9个学科的比例都小于10%,学科间的跨学科强度较小。

(2) 知识输出

知识输出总体的跨学科强度为55.11%,学科自被引率为44.89%,这也意味着iField领域的研究成果较多地被其他学科引用,也说明iField领域的应用面广泛,已形成较强的向其他学科进行知识转移与渗透的能力。如表6所示,在发文量前十的学科中,计算机跨学科应用(78.71%)、计算机软件工程(71.99%)、计算机理论和方法(66.67%)、计算机信息系统(65.19%)、概率统计学(64.63%)、图书情报

(60.43%)和传播学(60.28%)的跨学科强度最大,说明这些学科对其他学科的辐射渗透能力较强。相比之下,计算机人工智能(54.92%)和电子电气工程(54.85%)的跨学科强度则较弱。而教育研究的跨学科强度仅为38.33%,对其他学科的知识反哺能力和影响力最弱。从学科间的跨学科强度来看,图书情报产出的被引量中

24%来自计算机信息系统,计算机信息系统产出的被引量中20.11%来自图书情报领域,说明两者的跨学科强度大。此外,计算机信息系统、计算机软件工程、电子电气工程、计算机人工智能与计算机理论方法之间的跨学科强度较大。传播学、概率统计学、教育研究与其他9个学科间的比例均低于10%,跨学科强度较弱。

表6 iSchools 知识输出的跨学科强度分析(部分)

占比(%)	图书情报	计算机信息系统	计算机软件工程	计算机跨学科应用	电子电气工程	计算机人工智能	计算机理论和方法	传播学	概率统计学	教育研究
图书情报	39.57 (60.43)	20.11	3.79	11.29	0.45	2.02	2.56	8.05	0.21	1.77
计算机信息系统	24.00	34.81 (65.19)	29.16	16.24	22.36	19.81	28.51	4.60	3.80	2.38
计算机软件工程	2.29	6.73	28.01 (71.99)	3.18	10.79	8.84	15.41	0.93	0.90	0.73
计算机跨学科应用	9.03	9.87	8.30	21.29 (78.71)	5.04	6.22	8.35	2.72	9.48	5.38
电子电气工程	4.15	16.63	24.24	8.92	45.15 (54.85)	33.70	24.64	1.86	4.46	3.14
计算机人工智能	3.76	8.64	13.12	6.87	30.18	45.08 (54.92)	12.45	1.07	5.79	1.11
计算机理论和方法	6.69	13.78	25.11	7.38	18.46	18.72	33.33 (66.67)	2.59	3.77	2.06
传播学	5.98	2.43	0.63	0.87	0.11	0.28	0.39	39.72 (60.28)	0.09	1.35
概率统计学	0.12	0.42	0.28	3.64	0.45	0.95	1.25	0.18	35.37 (64.63)	0.22
教育研究	2.97	1.65	1.05	5.56	0.13	0.15	0.75	2.63	0.30	61.67 (38.33)

注:以发文量前十的学科为例说明各学科知识输出的跨学科强度;黑色较粗数值为超过10%的比例。

3.3 跨学科的 iSchools 院校

3.3.1 iSchools 院校的总体描述

表7分别从知识产出、输入和输出角度展示36所iCaucus院校的跨学科情况。可以看到,iCaucus院校间的跨学科特征存在较大差异。从知识产出的数量来讲,加州大学欧文分校的

论文数量高达1047篇,康奈尔大学和蒙纳士大学也都超过600篇;但相比之下,北京大学、柏林洪堡大学和中国人民大学的知识产出数量都少于50篇,这说明知识产出的数量差异较大。从跨学科的广度来讲,知识产出、知识输入和知识输出的跨学科广度范围分别为8—162、59—230、

表7 iSchools 院校跨学科特征的总体描述

学校	知识产出			知识输入			知识输出		
	论文 篇数	跨学 科广度	图情 比例 (%)	篇均引 用频次	跨学科 广度	图情 比例 (%)	篇均被 引频次	跨学 科广度	图情 比例 (%)
加州大学欧文分校	1 047	162	1.34	26.19	230	0.88	20.67	238	0.81
康奈尔大学	674	122	1.63	21.06	223	0.82	16.47	235	1.80
蒙纳士大学	617	102	3.89	24.36	222	2.58	9.33	206	2.12
匹兹堡大学	429	102	15.62	13.43	192	11.78	10.36	191	9.65
加州大学洛杉矶分校	428	78	8.88	24.64	162	2.97	15.30	198	4.17
肯塔基大学	415	89	17.35	24.18	195	10.01	11.97	185	5.40
宾夕法尼亚州立大学	387	95	15.76	21.58	215	12.30	14.49	195	10.99
密歇根大学	364	101	26.37	24.38	205	13.95	18.05	214	10.55
新泽西州立罗格斯大学	331	63	28.01	25.84	168	15.07	10.17	163	15.39
武汉大学	318	58	66.67	26.06	192	41.31	5.88	142	35.13
印第安纳大学	311	102	9.00	29.77	219	5.67	8.27	196	6.85
德雷塞尔大学	264	87	30.68	21.66	207	19.85	6.40	168	13.02
谢菲尔德大学	222	54	59.46	21.46	179	31.49	7.81	156	30.45
华盛顿大学	207	74	39.61	19.74	186	22.44	8.38	156	18.91
佛罗里达州立大学	196	43	29.08	28.65	164	11.86	8.07	137	14.67
马里兰大学	170	59	52.94	19.65	158	29.43	21.31	178	22.14
得克萨斯大学奥斯汀分校	143	40	63.64	22.80	153	27.98	7.71	147	26.59
威斯康星大学密尔沃基分校	140	22	85.71	16.70	139	60.22	6.51	133	45.72
雪城大学	124	45	48.39	25.15	141	21.39	12.31	130	26.98
北卡罗来纳大学教堂山分校	116	49	56.90	17.58	162	33.55	13.74	148	36.14
加州大学伯克利分校	105	47	14.29	17.24	132	7.13	14.53	161	10.81
马里兰大学巴尔的摩分校	96	40	11.46	21.41	158	10.36	13.31	129	8.06
北德克萨斯大学	90	36	24.44	23.92	125	16.07	12.33	141	6.49
密苏里大学	76	23	48.68	19.43	112	20.45	12.30	100	9.63
田纳西大学	74	18	82.43	15.86	113	62.69	10.70	144	44.95
佐治亚理工学院	68	29	2.94	13.84	102	3.40	8.54	87	1.38
肯特州立大学	67	20	82.09	18.85	124	43.86	3.49	61	64.53
亚利桑那大学	63	47	34.92	26.25	154	17.05	10.37	133	24.81
卡内基-梅隆大学	59	41	10.17	25.66	135	1.32	11.07	133	12.66
华中师范大学	54	33	31.48	19.13	109	13.55	5.94	73	5.61
伊利诺伊大学	51	33	37.78	22.02	154	12.64	2.84	64	13.79
不列颠哥伦比亚大学	47	19	71.74	18.70	99	43.34	3.09	64	19.01
圣何塞州立大学	44	19	75.00	8.93	59	51.91	5.02	40	76.47
柏林洪堡大学	33	8	81.82	16.55	95	37.00	4.70	54	47.74
北京大学	33	28	51.52	27.88	119	22.93	3.12	42	36.89
中国人民大学	26	9	72.73	26.27	68	12.15	0.73	17	42.11

17—238,最大值与最小值之间的差异非常悬殊。其中,在跨学科的广度排名中,加州大学欧文分校、康奈尔大学和蒙纳士大学的跨学科广度最高,而柏林洪堡大学、圣何塞州立大学和中国人民大学的跨学科广度最低,分别居于知识产出、知识输入和知识输出跨学科广度排名的前3与后3位。不难发现,跨学科的广度与知识产出的数量有很大关系,即 iSchools 院校发表的论文数量越多,其跨学科广度越高。此外,iCaucus 院校间图情学科的比例也相差悬殊。例如,在威斯康星大学密尔沃基分校、田纳西大学、肯特州立大学和柏林洪堡大学中,知识产出中图情比例均超过 80%,知识输入与知识输出中图情比例也都大于 40%。但对于加州大学欧文分校、康奈尔大学,无论是知识产出、知识输入还是知识输出,图情的比例都非常低,甚至少于 2%。可见,不同 iSchools 院校与图书情报的关联程度有着巨大的差异。iSchools 章程一开始就指出,iSchools 是由对信息、人和技术之间的关系有兴趣的学院组成的,只要能利用信息促进科学、商业、教育和文化等方面的发展,提供的材料证明达到联盟章程规定的基本标准,“各种类型”的学院均可加入。iSchools 成员主体包含三种类型:一种是传统的图情院校,因接受了 iSchools 的理念而发展出更多的研究方向;一种是传统的计算机学院,在新的信息社会背景下结合用户、政策和人展开研究;最后一种则是在 iSchools 背景下独立成长起来的学院。虽然 iSchools 联盟起源于图情学院,但不局限于图书情报专业。相反,该联盟正朝着学科多元化的方向发展。

3.3.2 iSchools 院校跨学科特征的聚类分析

iSchools 成员拥有不同的学科背景以及研究侧重点。为了进一步了解 36 所 iCaucus 院校间的学科特征,分别从知识产出、知识输入、知识输出角度,构建三个 36(院校)×254(学科)矩阵和一个综合矩阵(综合知识产出、知识输入、知识输出数据),导入 SPSS 软件进行因子分析。例如在知识产出矩阵中,每个数值表示某院校在特定学科的发文量。采用主成分(Principal

Component)萃取因素,在特征值大于 1 的基础上分别得到 5、6、4 和 4 个公因子。考虑到命名一致性,将提取的公因子数都限定为 6 个,以最大方差正交旋转法进行转轴,解释的总方差均在 85% 以上。最后,利用 Netdraw 软件可视化分析,结果如图 4 所示。连线粗细对应因子载荷的大小,阈值为 0.3。圆形代表 iSchools 院校,方形代表公因子。圆形的颜色代表连线的数量,蓝色、黄色和绿色分别表示 2、3、4 条连线。在综合考虑各院校的知识产出、输入与输出中比例最高的学科名称和院系名称后,将 6 个公因子命名为图书情报、计算机科学、数据科学、教育研究、传播学与管理学。

知识产出的聚类主要说明了各院校发表论文的侧重学科。首先,绝大多数的 iSchools 院校都在图书情报领域有较高的因子载荷。其次,18 所院校在多个公因子上同时有连线,其中 12 所院校连接了两个公因子,5 所院校连接了 3 个公因子,而加州大学伯克利分校则在管理学、传播学、图书情报和计算机科学上都有较高的因子载荷。这在一定程度上体现了 iSchools 院校在知识产出中的学科多样性。此外,除了密苏里大学、佛罗里达州立大学、印第安纳大学和康奈尔大学同时在两个公因子上的载荷都较高外,其余院校主要归属于 1 个公因子。

知识输入的聚类代表了各院校研究(发表论文)参考各学科文献的差异。首先,图书情报依然是载荷量最高的公因子,说明图书情报是大多数 iSchools 院校重要的知识来源。其次,20 个院校同时归属于 2—3 个公因子,其中 9 个院校同时连接了 3 个公因子,相较于知识产出而言,iSchools 院校在知识输入中的学科多样性水平更高。此外,部分院校所属公因子有所变动。例如,加州大学伯克利分校、华中师范大学分别从计算机科学与图书情报转为管理学(包括经济学、商学);加州大学欧文分校从计算机转为数据科学(包括生物学和多学科科学);同时佛罗里达州立大学也从传播学转为教育研究(包括心理学)。这意味着对于这些院校,知识产出

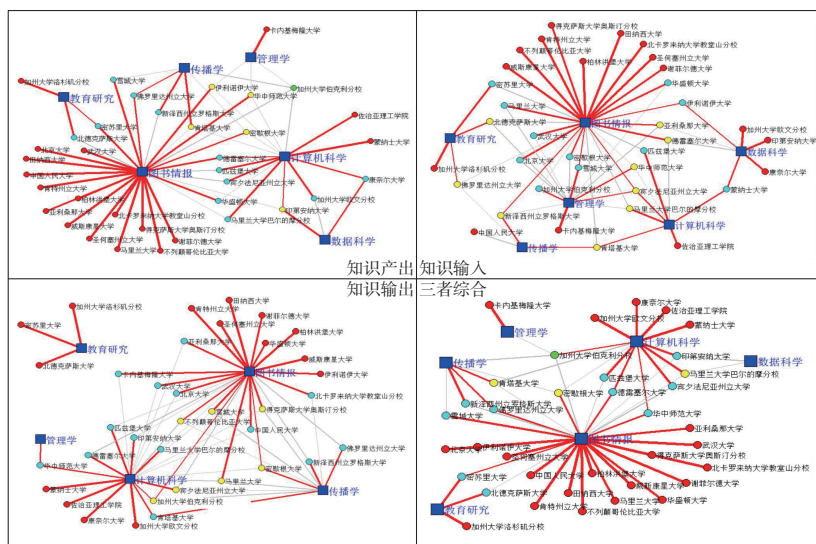


图4 iSchools 院校的聚类分析

(发文)的侧重学科与知识输入(参考文献)的侧重学科存在差异。

知识输出的聚类代表各院校发表论文主要影响(被引)的学科情况。首先,图书情报连接了最多的 iSchools 院校,说明这些院校发表文章被引的相关性。其次,20 个院校同时有 2—3 条连线,体现了知识输出的多学科特征。此外,相比于知识产出与知识输入,管理学与数据科学的聚类结果差异明显。其中,各院校在数据科学上的因子载荷均小于 0.3,这可能是因为数据科学是新兴的学科,iSchools 院校的研究还处于探索阶段,数据科学的影响尚未形成。在管理学方面,原先与管理学关联最密切的卡内基-梅隆大学被划分到图书情报,而华中师范大学在被计算机科学引用的同时,又被管理学所引用。可见,iSchools 院校知识产出的成果与其影响的学科之间也存在着一定的差异。

最后,综合知识产出、知识输入与知识输出的学科分布,对 36 所 iCaucus 院校进行聚类。从图 4 可以看到,36 所 iCaucus 中 22 所院校被划分到图书情报类,11 所院校连接了计算机科学,而传播学、管理学与数据科学的规模则相对较小,分别连接了 5 所和两所院校。可见,图书

情报与计算机科学是 iSchools 院校主要研究的学科领域。此外,在 0.3 的阈值下,14 个院校同时连接了 2—4 个院校。其中,加州大学伯克利分校分别在计算机科学、管理学、传播学和图书情报学领域都有较高的阈值,体现其独特的多学科特性。从公因子间的连线来看,大部分院校同时都在图书情报与计算机科学上有较高的载荷,说明 iSchools 院校大多都具备图书情报与计算机科学的学科背景。

4 结论

跨学科是 iSchools 的重要特性。已有研究集中在 iSchools 教育层面,少数学者从 iSchools 研究的主题和发文期刊的学科分布出发探讨学科整合,但很少有文献专门从 iSchools 研究的角度全面探索其多学科与跨学科的特性。本文以 iSchools 中 36 所 iCaucus 院校十年(2009—2018)发表的 WoS 论文为对象,基于跨学科广度、集中度和强度等指标,分别从知识产出、知识流动和院校层面,分析 iSchools 院校研究的跨学科特征。

(1) 知识产出表现为高跨学科广度和集中度。首先,iSchools 院校的论文产出涉及 227 个学

科,涵盖 89.37%的 WoS 学科分类,涉及的学科总体呈增长趋势。其次,知识产出又相对集中在图书情报和计算机等少数学科。此外,知识产出整体的跨学科强度为 56.81%,即 56.81%的产出论文同时涉及两个及以上的学科,体现了成果的多学科特性。

(2) 知识流动表现为高跨学科广度和较高的跨学科集中度。首先,知识输入和知识输出几乎涵盖所有的 254 个 WoS 学科分类,开放性较强。其次,从学科分布的累积百分比来看,知识输入与输出中排名前十的学科分别达到 44%和 46%,说明知识流动在跨学科广泛的基础上又相对集中。此外,知识输入的跨学科强度为 54.71%,说明 iSchools 较多引用了非本学科的成果,其发展主要依托于多学科知识的交叉融合。而知识输出的跨学科强度为 55.11%,说明 iSchools 的成果被其他学科的论文广泛引用,已形成较强的向其他学科进行知识转移与渗透的能力。

(3) 无论从总体描述还是聚类分析来看,各 iSchools 院校间的跨学科特征与学科重点都有较大差异。其中,加州大学欧文分校、康奈尔大学和蒙纳士大学的跨学科广度居于前列,而柏林洪堡大学、圣何塞州立大学和中国人民大学的跨学科广度靠后。威斯康星大学密尔沃基分校、田纳西大学发表图书情报领域论文的比例较高,而加州大学欧文分校、康奈尔大学发表该领域论文的比例非常低。从院校的聚类分析来看,根据知识产出、知识输入和知识输出的因子分析,可分别将 36 所 iCaucus 院校划分为图书情报、计算机科学、数据科学、教育研究、传播学

与管理学六大类,其中图书情报类的院校最多。

(4) 图书情报与 iField 领域关系密切,但也存在显著的区别。图书情报学科依然是 iField 领域知识产出中比例最高的学科与最重要的知识来源,但绝对比例并不高,在知识产出、输入和输出中分别占 22.87%、13.05%和 8.88%,且呈下降趋势,iSchools“去图书情报化”的倾向较明显。此外,虽然目前较多的学院被归为图书情报类,但很多学院学科多元态势明显。

本研究还需要完善与改进之处。①通过 WoS 获取数据,从文献计量的角度研究存在一定的缺陷。在参考文献的清洗与处理过程中,由于许多参考文献属于项目报告或会议论文,无法通过期刊的学科属性对这些文献进行学科分配。②本文仅以 iCaucus 院校为例,对 iSchools 研究的跨学科特征进行探索,其结论的可推广性需要进一步验证。下一阶段有必要采用更大规模的样本数据集,以所有 iSchools 院校为对象,研究 iSchools 研究成果的跨学科特征,并与 iCaucus 院校的结论作对比。③虽然本文分别研究了 iSchools 院校研究的跨学科广度、集中度和强度,但是对这些维度缺乏综合的测度,未来有必要采用综合的指标,例如 Rao-Stirling 多样性指标、香农熵指标、RDI 与 CDI 指标等对 iSchools 院校的研究进行跨学科测度。④本文研究结论中 iSchools 研究的跨学科性有所提高,但是这种多元化与跨学科是否从真正意义上提高了 iSchools 的学术影响力,有待进一步的研究。图书情报的比例在 iSchools 的研究中存在下降趋势,其背后的原因与影响也值得进一步探究。

参考文献

- [1] Why interdisciplinary research matters[J]. Nature, 2015, 525(7569): 305.
- [2] Chakraborty T, Ganguly N, Mukherjee A. Rising popularity of interdisciplinary research: an analysis of citation networks [C]//Sixth International Conference on Communication Systems & Networks. IEEE, 2014.
- [3] Smajgl A, Ward J. A framework to bridge science and policy in complex decision making arenas[J]. Futures, 2013, 52: 52-58.
- [4] iSchools. Directory [EB/OL]. [2019-08-29]. <https://iSchools.org/Directory>.
- [5] 于良芝, 梁司晨. iSchool 的迷思: 对 iSchool 运动有关 LIS、iField 及其关系的认知的反思[J]. 中国图书馆学

- 报,2017,43(3):18-33. (Yu Liangzhi,Liang Sichen. The iSchool myth;a reflection on iSchool movement's conception of LIS,iField and their relationship[J]. Journal of Library Science in China,2017,43(3):18-33.)
- [6] Zhang P,Liew J S Y,Hassman K D. The intellectual characteristics of the information field:evidence from heritages and substances [J]. Journal of the Association for Information Science & Technology, 2013, 64 (12): 2468-2491.
- [7] National Academy of Sciences,National Academy of Engineering,Institute of Medicine,et al. Facilitating interdisciplinary research[M]. Washington DC:The National Academies Press,2005.
- [8] Rafols I,Meyer M. Diversity and network coherence as indicators of interdisciplinarity:case studies in bionanoscience[J]. Scientometrics,2010,82(2):263-287.
- [9] Stokols D,Fuqua J,Gress J,et al. Evaluating transdisciplinary science[J]. Nicotine & Tobacco Research,2003, 5(1):21-39.
- [10] Levitt J M,Thelwall M,Oppenheim C. Variations between subjects in the extent to which the social sciences have become more interdisciplinary[J]. Journal of the Association for Information Science & Technology,2014,62(6): 1118-1129.
- [11] Bordons M,Morillo F,Gómez I. Analysis of cross-disciplinary research through bibliometric tools[M]//Moed H F,Glänzel W,Schmoch U. Handbook of quantitative science and technology research. Dordrecht:Springer,2005: 437-456.
- [12] Goldman A W. Conceptualizing the interdisciplinary diffusion and evolution of emerging fields;the case of systems biology[J]. Journal of Informetrics,2014,8(1):43-58.
- [13] Abramo G,D'Angelo C A,Costa F D. Identifying interdisciplinarity through the disciplinary classification of coauthors of scientific publications[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology,2012, 63(11):2206-2222.
- [14] Pierce S J. Boundary crossing in research literatures as a means of interdisciplinary information transfer[J]. Journal of the Association for Information Science & Technology,1999,50(3):271-279.
- [15] 李江. 基于引文的知识扩散研究评述[J]. 情报资料工作,2013(4):36-40. (Li Jiang. Review of research of citation-based knowledge diffusion[J]. Information and Documentation Services,2013(4):36-40.)
- [16] Lee H. Uncovering the multidisciplinary nature of technology management;journal citation network analysis[J]. Scientometrics,2015,102(1):51-75.
- [17] Ma R,Yan E. Uncovering inter-specialty knowledge communication using author citation networks[J]. Scientometrics,2016,109(2):839-854.
- [18] Börner K,Penumarthy S,Meiss M,et al. Mapping the diffusion of scholarly knowledge among major U. S. research institutions[J]. Scientometrics,2006,68(3):415-426.
- [19] Porter A L,Chubin D E. An indicator of cross-disciplinary research[J]. Scientometrics,1985,8(3):161-176.
- [20] Liu Y,Rousseau R. Knowledge diffusion through publications and citations;a case study using ESI-fields as unit of diffusion[J]. Journal of the Association for Information Science & Technology,2009,61(2):340-351.
- [21] Porter A L,Rafols I. Is science becoming more interdisciplinary? Measuring and mapping six research fields over time[J]. Scientometrics,2009,81(3):719-745.
- [22] Leydesdorff L. "Betweenness centrality" as an indicator of the "interdisciplinarity" of scientific journals[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology,2007,58(9):1303-1319.
- [23] Rousseau R. Robert Fairthorne and the empirical power laws[J]. Journal of Documentation,2005,61(2): 194-202.
- [24] Chang Y,Huang M. A study of the evolution of interdisciplinarity in library and information science;using three bibliometric methods[J]. Journal of the Association for Information Science & Technology,2014,63(1):22-33.

- [25] Stirling A. A general framework for analysing diversity in science, technology and society[J]. *Journal of the Royal Society Interface*, 2007, 4(15): 707-719.
- [26] Hu J, Zhang Y. Discovering the interdisciplinary nature of big data research through social network analysis and visualization[J]. *Scientometrics*, 2017, 112(3): 91-109.
- [27] Chua A Y, Yang C C. The shift towards multi-disciplinarity in information science[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2008, 59(13): 2156-2170.
- [28] Chang Y. Exploring the interdisciplinary characteristics of library and information science(LIS) from the perspective of interdisciplinary LIS authors[J]. *Library & Information Science Research*, 2018, 40(2): 125-134.
- [29] 孟祥保. 图书情报学交叉融合与发展——基于国外35种核心期刊的引文分析[J]. *图书情报知识*, 2012(5): 50-58. (Meng Xiangbao. A study on convergence and development of library and information science based on citation analysis of 35 overseas core journals[J]. *Document, Informaiton & Knowledge*, 2012(5): 50-58.)
- [30] 柯青, 朱婷婷. 图书情报学跨学科期刊引用及知识贡献推进效应——基于 JCR 社会科学版的分析[J]. *情报资料工作*, 2017(2): 12-21. (Ke Qing, Zhu Tingting. Library and information science interdisciplinary journal citation and knowledge contribution propelling effect: analysis based on JCR social science edition[J]. *Information and Documentation Services*, 2017(2): 12-21.)
- [31] 陈传夫, 王云娣. 中美图书馆学借用知识的比较观察——基于十年引文的分析[J]. *中国图书馆学报*, 2010, 36(6): 20-27. (Chen Chuanfu, Wang Yundi. A comparative observation of borrowing knowledge in library science between China and USA: an analysis based on ten-year-citations[J]. *Journal of Library Science in China*, 2010, 36(6): 20-27.)
- [32] 魏海燕, 尹怀琼, 刘莉. 基于引文分析的情报学与相关学科的研究[J]. *情报杂志*, 2010, 29(2): 38-43. (Wei Haiyan, Yin Huaiqiong, Liu Li. Analyzing the related disciplines of information science by the citations[J]. *Journal of Intelligence*, 2010, 29(2): 38-43.)
- [33] Dong K, Xu H, Luo R, et al. An integrated method for interdisciplinary topic identification and prediction: a case study on information science and library science[J]. *Scientometrics*, 2018, 115(2): 849-868.
- [34] Lopatovska I, Ransom E. The state of L-Schools: intellectual diversity and faculty composition[J]. *Journal of Librarianship and Information Science*, 2014, 48(1): 18-35.
- [35] 叶继元. iSchools 与学科整合[J]. *图书情报工作*, 2007(4): 6-9. (Ye Jiyuan. iSchools and the intergration of LIS[J]. *Library and Information Service*, 2007(4): 6-9.)
- [36] iSchools. Past-proceedings[EB/OL]. [2019-08-29]. <https://iSchools.org/Past-Proceedings>.
- [37] 安琳. 国外 iSchool 运动与图书情报教育变革[J]. *图书馆建设*, 2010(10): 109-112. (An Lin. Foreign iSchool movement and the education reform of library and information science[J]. *Library Development*, 2010(10): 109-112.)
- [38] 司莉, 曾粤亮, 陈传夫, 等. 国外 iSchools 图书情报与档案管理研究生学位项目特征分析[J]. *图书情报知识*, 2018(5): 20-32. (Si Li, Zeng Yue liang, Chen Chuanfu, et al. Characteristics of graduate degree programs of library, information and archives management in ischools abroad[J]. *Document, Informaiton & Knowledge*, 2018(5): 20-32.)
- [39] 唐义, 郑燃. iSchools 运动与学科整合: 现状及趋势[J]. *图书情报知识*, 2012(6): 20-25. (Tang Yi, Zheng Ran. iSchools movement and the discipline integration: current situation and trend[J]. *Document, Informaiton & Knowledge*, 2012(6): 20-25.)
- [40] 司莉, 姚瑞妃. 图书情报专业研究生数据素养课程设置及特征分析——基于 iSchools 联盟院校的调查[J]. *图书与情报*, 2018(1): 28-36, 101. (Si Li, Yao Ruifei. The analysis of data literacy courses and its characteristics based on the investigation of ischools[J]. *Library and Information*, 2018(1): 28-36, 101.)
- [41] Zuo Z, Zhao K, Eichmann D. The state and evolution of U. S. iSchools: from talent acquisitions to research out-

- come[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2016, 68(5): 1266-1277.
- [42] Wu D, He D, Jiang J, et al. The state of iSchools: an analysis of academic research and graduate education[J]. Journal of Information Science, 2012, 38(1): 15-36.
- [43] Wiggins A, Sawyer S. Intellectual diversity and the faculty composition of iSchools[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2012, 63(1): 8-21.
- [44] Holmberg K. The conceptual landscape of ischools: examining current research interests of faculty members[J]. Information Research An International Electronic Journal, 2013, 18(3): 19-22.
- [45] Yu S. Detecting collaboration patterns among iSchools by linking scholarly communication to social networking at the macro and micro levels[J]. Libres, 2013, 23(2): 1-13.
- [46] Chen C. Thematic maps of 19 iSchools[J]. Proceedings of the American Society for Information Science and Technology, 2009, 45(1): 1-12.
- [47] 董凌轩, 刘友华, 朱庆华. 基于 SNA 的 iConference 论文作者合作情况研究[J]. 情报杂志, 2013, 32(10): 82-88. (Dong Lingxuan, Liu Youhua, Zhu Qinghua. Analysis on author cooperation relationship of the iConference articles based on Social Network Analysis(SNA)[J]. Journal of Intelligence, 2013, 32(10): 82-88.)
- [48] U. S. News. Find the best grad school[EB/OL]. [2019-08-29]. <https://www.usnews.com/best-graduate-schools>.
- [49] Chen S J, Arsenaault C, Gingras Y, et al. Exploring the interdisciplinary evolution of a discipline: the case of biochemistry and molecular biology[J]. Scientometrics, 2015, 102(2): 1307-1323.
- [50] 宋凯, 李秀霞, 赵思喆, 等. 基于引文分析的学科知识流动计量研究[J]. 情报杂志, 2017, 36(1): 154-159. (Song Kai, Li Xiuxia, Zhao Sizhe, et al. Research on the measurement of subject knowledge flow based on citation analysis[J]. Journal of Intelligence, 2017, 36(1): 154-159.)
- [51] 赵艳枝, 王慧. 基于引证关系的期刊知识流动评价的实证研究[J]. 新世纪图书馆, 2015(11): 91-96. (Zhao Yanzhi, Wang Hui. An empirical study of knowledge flowing of journals based on the citation relationship[J]. New Century Library, 2015(11): 91-96.)
- [52] Clarivate Analytics. Web of Science 核心合集帮助[EB/OL]. [2019-08-29]. https://images.webofknowledge.com/WOKRS534DR1/help/zh_CN/WOS/hp_subject_category_terms_tasca.html.
- [53] Clarivate Analytics. Research area schemes[EB/OL]. [2019-08-29]. <http://help.incites.clarivate.com/incites2Live/filterValuesGroup/researchAreaSchema.html>.
- [54] 邱均平, 李威. 知识转移领域作者合作模式实证分析[J]. 情报理论与实践, 2012, 35(3): 53-56, 46. (Qiu Junping, Li Wei. Empirical study of author collaboration model in knowledge transfer field[J]. Information Studies: Theory & Application, 2012, 35(3): 53-56, 46.)
- [55] 冯志刚, 李长玲, 刘小慧, 等. 基于引用与被引用文献信息的图书情报学跨学科性分析[J]. 情报科学, 2018, 36(3): 105-111. (Feng Zhigang, Li Changling, Liu Xiaohui, et al. Interdisciplinary analysis of library and information science based on citing and cited reference information[J]. Information Science, 2018, 36(3): 105-111.)
- [56] 杨思洛, 袁庆莉, 韩雷. 中美发表的国际开放获取期刊论文影响比较研究[J]. 中国图书馆学报, 2017, 43(1): 67-88. (Yang Siluo, Yuan Qingli, Han Lei. Comparative study of papers' impact in open access journals between China and the USA[J]. Journal of Library Science in China, 2017, 43(1): 67-88.)

杨思洛 武汉大学信息管理学院教授, 博士生导师。湖北 武汉 430072。

张一鸣 武汉大学信息管理学院硕士研究生。湖北 武汉 430072。

(收稿日期: 2019-09-16; 修回日期: 2019-12-23)