

· 探索与创新 ·

期刊学科类别视角下学科关系计量研究*

——以 ESI 工程学科期刊为例

吕亚娟

(西安科技大学图书馆 陕西西安 710054)

摘要: 文章针对ESI学科类别与JCR学科类别异同,探索学科间关联性和交叉性,促进一流学科建设。以西安科技大学理学院学科覆盖中ESI工程学科期刊为数据来源及其实证基础,通过ESI学科体系与我国教育部学科分类及JCR学科体系中学科期刊映射关系,结合DDA软件建立学科关联网络图谱,梳理该学院相关ESI工程学科期刊覆盖情况,分析对应的JCR学科类别、数量、学科及学科分区间交叉度,揭示学科结构,测度学科支撑度。研究发现:ESI工程学科领域涉及到众多细化的JCR学科类别,尤其是基础学科作为ESI工程学科中重要研究基础和分支,跨领域特征明显,各子学科类别之间相互交叉、彼此联系,呈现出多学科交叉融合的发展态势。

关键词: 学科类别; 学科关系; ESI工程学科; JCR

中图分类号: G250.252

文献标识码: A

A Quantitative Analysis of Discipline Relations Based on Journal Discipline Category: A Case Study of the Journals of ESI Engineering

Abstract To promote the construction of first-class disciplines of Xi'an University of Science and Technology, this paper attempts to explore the disciplinary relevance and the cross-disciplinary characteristics from the similarities and differences of the discipline category between ESI and JCR. The data is from the Journals of ESI engineering of the College of Science, Xi'an University of Science and Technology. By combining DDA software, the paper establishes a discipline network map through the discipline journals mapping relationship between ESI and JCR discipline category system. Then the author of this paper sorts out the coverage of the relevant ESI engineering journals of the college, analyzes the corresponding JCR discipline categories, quantities, degree of cross disciplines and interdisciplinary divisions. that is how the paper reveals the disciplinary structure, and measures the degree of discipline support. The research finds that ESI is related to many JCR disciplines, especially the research of basic disciplines, which are the important research base and branch of ESI, are cross-disciplinary. Therefore, the development of ESI is driven by disciplinary crossing and integration.

Key words discipline category; discipline relation; ESI Engineering; JCR

* 本文系陕西省教育厅 2020 年度一般专项科学研究计划项目“基于科技大数据多特征挖掘的学科前沿识别研究”(项目编号: 20JK0228)、西安科技大学哲学社会科学繁荣重点项目“基于区块链的突发事件网络舆情政府治理创新研究”(项目编号: 2020SZ04)的研究成果之一。

1 研究背景

习近平总书记在2018年两院院士大会上强调,要把握好世界科技发展大势,瞄准世界科技前沿,建设世界科技强国^[1]。在支撑科技发展的众多学科中,工程学来源于生产实践、科学发现及学科分化与综合,对科技的发展有着重要促进作用^[2]。我国非常重视工程学的发展,工程学是我国一流学科建设中的重点建设学科。近年来我国工程学建设成效显著,在ESI (Essential Science Indicators, 基本科学指标数据库)发布的数据中中国大陆工程学学科全球排名稳居第1位。工程学涉及面广,子学科间互动、交叉与融合活跃。ESI数据库从宏观视角将全球12 000多种学术期刊分为22个学科领域,每种期刊被划分进唯一一个学科领域。ESI侧重宏观学科领域的分析,ESI学科分类体系的优点是较为简明,缺点是较为粗犷。而期刊引证报告(Journal Citation Reports, 简称JCR)从SCI/SSCI期刊论文及其参考文献维度的考量测度学科关系及期刊影响因子,构建出了细致的JCR学科分类体系,涉及200余种学科门类,每种期刊被划分到一个或者多个学科中^[3]。大多数科研工作者对于JCR的学科分类较为熟知,但对ESI学科期刊的认识较为模糊,尤其对于我国教育部学科分类与二者之间对应问题更是困惑。具体专业学科的科研人员在投稿时存在很多困扰,经常会遇到交叉使用多种分类体系的需求。故此,本研究基于期刊学科类别视角,以数据分析为基础,以专家研判为依据,以西安科技大学理学院学科覆盖中相关工程学期刊为数据来源及其实证基础,遵从定量研究与定性研究相结合的原则,通过不同学科分类体系中学科期刊映射关系,明晰该学院相关ESI工程学科期刊覆盖情况,识别学科间交叉特征、分析学科关联性、测度学科交叉性及学科支撑度,为工程学科整体发展提供科学依据和数据支撑,为该校促进工程学科进入ESI前1%作出参考。

2 数据来源与研究方法

本文从不同学科分类体系间的相互差别及相互联系视角出发,学科分类方法采用中国教育部学科划分、ESI学科分类和JCR的学科分类。其中JCR学科

采用科睿唯安2019年发布的数据,共涉及期刊12 534种、学科门类236个^[4]。ESI学科选取2020年5月14日公布的数据,数据覆盖时间为2010年1月1日至2020年2月29日,共10年2个月。此次数据中共收录ESI工程学科期刊有893种^[5]。学院学科以建立在中国教育部学科分类基础之上的西安科技大学理学院现有的4种学科为例。

本文以学院的需求为出发点,构建如图1所示的“学院学科需求、ESI学科期刊、JCR学科期刊”之间的三角映射关系。首先建立ESI工程学科类别与JCR学科类别之间的映射关系,确定ESI工程学科期刊对应的JCR学科类别;再结合合理学院的学科设置,并通过访谈理学院的学科专家,建立JCR类别与该学院学科之间的映射关系;其次将映射到的学院需求的JCR类别期刊再次与ESI工程学科期刊建立映射关系,最终映射匹配出ESI工程学科期刊与该学院密切相关的期刊。

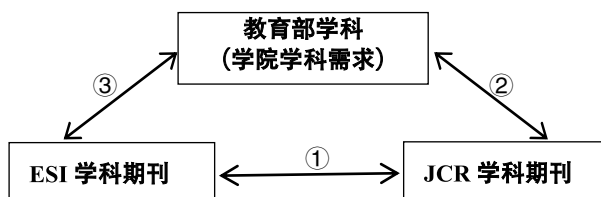


图1 学科间三角映射关系

通过不同学科分类体系中学科期刊映射关系,利用学科关联分析方法,结合DDA软件建立学科关联网络图谱,分析学科间的关联性和交叉度,帮助科研工作者明晰ESI工程学科大学科中与自身学科相关的JCR类别期刊。

3 结果与分析

3.1 学科覆盖概况及映射关系

本文以西安科技大学理学院作为实例分析其学科情况。该学院现有固体力学、工程力学、应用数学、物理电子学4个教育部学科目录中的学科专业。从理学院的学科特点可见,该学院学科以基础学科和基础理论为主,但其具有普遍适用性的特征,学科辐射面广,对于工程科学(其他相关专业学科和应用科学)的发展具有重要的支撑作用。

通过ESI工程学科类别与JCR学科类别之间的映射,统计得知ESI工程学科的893种期刊对应的89种

JCR学科类别;结合理学院的学科设置,并通过访谈理学院的学科专家,经过与专家的多轮深度交互,在学科专家的研判之下将其中的18种JCR类别期刊与该学院学科之间建立映射关系,并最终映射匹配出ESI工程学科与该学院密切相关的JCR学科类别(学科名均采用中文译名),初步构建了西安科技大学理学院学科覆盖图(如图2所示)。

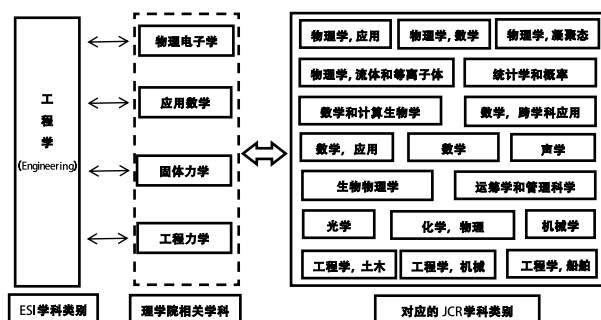


图2 西安科技大学理学院学科覆盖图

由图2可见,在西安科技大学理学院学科覆盖图中,理学院的物理电子学、应用数学、固体力学及工程力学4个学科映射了ESI工程学科类别,及JCR的“物理学,应用”“物理学,数学”“物理学,凝聚态”“物理学,流体和等离子体”“统计学和概率”“数学和计算生物学”“数学,跨学科应用”“数学,应用”“数学”“声学”“生物物理学”“运筹学和管理科学”“光学”“化学,物理”“机械学”“工程学,土木”“工程学,机械”“工程学,船舶”18个学科类别。

3.2 学科类别及数量分析

将学科专家研判之下的18个JCR学科类别映射到ESI工程学科期刊中,对应到441种期刊,其具体的学科类别及其数量如图3所示。通过学科类别及其数量的统计,揭示ESI工程学科结构与JCR学科结构间的内在联系及其相互支撑关系。

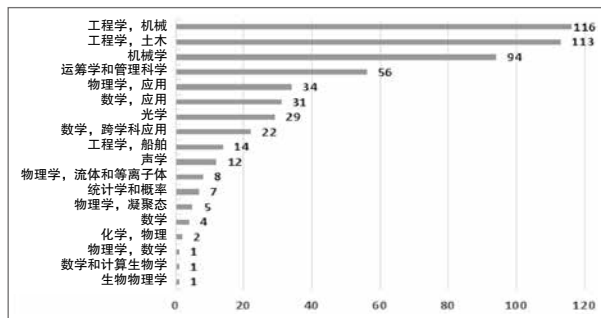


图3 ESI工程学科期刊中与理学院各学科对应的JCR学科及期刊数量

由图3可见,对于西安科技大学理学院而言,其冲击ESI工程学科时,支撑力度较强的第一梯队JCR学科有:“工程学,机械”包括116种期刊、“工程学,土木”包括113种期刊、“机械学”包括94种期刊;支撑度次之的第二梯队JCR学科有:“运筹学和管理科学”包括56种期刊、“物理学,应用”包括34种期刊、“数学,应用”包括31种期刊、“光学”包括29种期刊、“数学,跨学科应用”包括22种期刊;其他10种JCR类别期刊对于工程学支撑力度较弱。

3.3 学科之间交叉程度分析

英国著名文献学家布拉德福也提出,在科学技术中,每一个学科或多或少、或近或远地与其他任何一个学科相关联^[6]。JCR学科分类精细,JCR将SCI/SSCI期刊分为236个学科类别,每种期刊以一对多的方式归入多个学科类别之下,呈现出多样性、开放性、交叉性和复杂性的特征。经过统计分析,与理学院各学科相关的18种JCR学科分类对应的ESI工程学科期刊有441种,其中342种期刊对应理学院唯一相关的JCR学科类别、89种期刊对应理学院2个相关的JCR学科类别、10种期刊对应理学院3个相关的JCR学科类别。本研究通过每种期刊所属的学科类别之间的关系揭示学科间的内在结构和各个学科之间的关联性。以刊名为相关基础,通过JCR学科类别之间的交互关系,构建学科间的交互相关矩阵,运用余弦函数计算交互相关指数并度量学科间相关度的大小。具体情况如表1所示。将其矩阵可视化后得到如图4所示的学科交互相关图。表1中,行和列分别代表着学科,行和列交叉单元格内数字大小代表着学科间相关度的大小。从表1和图4可以看出,在学科间交叉数量层面,本案例涉及的18种JCR学科中,有15种学科间存在着交叉连线,学科间连线最多的为“机械学(ME)”,与其他8种JCR学科之间具有交叉关系;其次是“工程学,机械(E,ME)”,与其他7种JCR学科之间存在着交叉关系;再次是其他13种学科间也普遍存在着或多或少的交叉连线。由此可见,各学科间存在着广泛交叉融合特质,正是这种特质激发了学科快速发展^[7]。在学科间关联强度层面,“工程学,机械(E,ME)”和“机械学(ME)”学科间的相关系数最高为0.278,学科间连线最粗,相应的关联度也最强。“物理学,应用(P,A)”与“物理学,凝聚态(P,F&P)”关联度为0.23;“机械学(ME)”与“物理学,流体和等离

表 1 学科间交互相关矩阵

学科	E,ME	E,C	ME	O&M	P,A	M,A	OP	M,I	E,MA	AC	P,F	S&P	P,F&P	MA	C,P	M&C	P,M	BI
E,ME	1																	
E,C	0.087	1																
ME	0.278	0.039	1															
O&M	0	0.025	0	1														
P,A	0.048	0	0.018	0	1													
M,A	0	0	0.111	0.168	0	1												
OP	0.017	0	0	0	0.255	0	1											
M,I	0	0	0.154	0.057	0	0	0	1										
E,MA	0	0.126	0	0	0	0	0	0	1									
AC	0.134	0	0.179	0	0	0	0	0	0	1								
P,F	0.033	0	0.219	0	0	0	0	0.075	0	0	1							
S&P	0.035	0.036	0.039	0.152	0	0.068	0	0	0	0	0	1						
P,F&P	0	0	0.046	0	0.23	0	0	0	0	0	0	0	1					
MA	0	0	0	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	1				
C,P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
M&C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
P,M	0	0	0.103	0	0	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
BI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

注：其中“E,ME”代表“工程学,机械”、“E,C”代表“工程学,土木”、“ME”代表“机械学”、“O&M”代表“运筹学和管理科学”、“P,A”代表“物理学,应用”、“M,A”代表“数学,应用”、“OP”代表“光学”、“M,I”代表“数学,跨学科应用”、“E,MA”代表“工程学,船舶”、“AC”代表“声学”、“P,F”代表“物理学,流体和等离子体”、“S&P”代表“统计学和概率”、“P,F&P”代表“物理学,凝聚态”、“MA”代表“数学”、“C,P”代表“化学,物理”、“M&C”代表“数学和计算生物学”、“P,M”代表“物理学,数学”、“BI”代表“生物物理学”。



注：节点代表学科，节点间的连线代表学科间存在交叉关系，连线粗细代表学科间的交叉关联强度。

图 4 学科交互相关图

子体(P,F)”关联度为0.219；“数学,应用(M,A)”与“数学(MA)”及“物理学,数学(P,M)”关联度都为0.18；“机械学(ME)”与“声学(AC)”关联度为0.179；“运筹学和管理科学(O&M)”与“数学,应用(M,A)”关联度为0.168；“运筹学和管理科学(O&M)”与“统计学和概率(S&P)”关联度为0.152；“工程学,机械(E,ME)”与“声学(AC)”关联度为0.134；“工程学,土木(E,C)”与“工程学,船

舶(E,MA)”关联度为0.126；“机械学(ME)”与“数学,应用(M,A)”关联度为0.111；“机械学(ME)”与“物理学,数学(P,M)”关联度为0.103。这些子学科联系十分紧密,作为ESI工程学科研究的基础子学科,支撑其他子学科的研究发展。而其中相对独立的学科有“化学,物理(C,P)”“数学和计算生物学(M&C)”“生物物理学(BI)”,这三个学科与其他学科无交叉。

3.4 学科分区之间交叉度分析

期刊的影响因子(Impact factor, IF)是指对期刊获得客观响应、反映其重要性的宏观度量,是评价期刊学术水平的重要指标,由于不同学科期刊影响因子有明显差异,故不适宜用影响因子来比较不同学科期刊之间的相对影响力。对此,科睿唯安将期刊按照学科方式分成4个JCR质量区。IF排名进入期刊所属学科前25%者归Q1区;IF排名进入期刊所属学科前26~50%者归Q2区;IF排名进入期刊所属学科前51~75%者归Q3区;学科领域IF排名后25%的期刊则归Q4区^[8]。由于一种期刊可能属于多个JCR学科,即每种期刊可能属于多个分区,有的期刊不同的学科分类

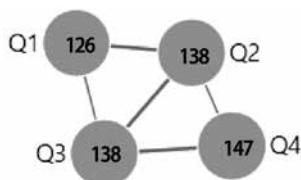
其分区也不尽相同,甚至出现分区跨度较大的情况。对本案例中涉及到的期刊的学科分区进行共现分析,得到如表2所示的学科分区共现矩阵及如图5所示的学科分区共现图。

表2 学科分区共现矩阵

学科分区	Q1	Q2	Q3	Q4
Q1	1			
Q2	0.05	1		
Q3	0.024	0.063	1	
Q4	0	0.005	0.05	1

注:表2中数值越大代表共现指数越高。

由表2和图5的学科分区矩阵及关联网络可见,Q1与Q2的共现指数为0.05,节点间的连线也较粗,表明Q1与Q2间存在较强关联性;Q1与Q3的共现指数为0.024,节点间的连线较细,表明Q1与Q3间存在弱关联性,即一种期刊其学科分类和学科分区可能涉及到Q1、Q2,甚至涉及到Q3区。值得注意的是,Q2与Q1、



注:图5中节点大小代表期刊数量、节点间连线的粗细代表了关联性的强弱。

图5 学科分区共现图

Q3、Q4之间都存在共现,Q3与Q1、Q2、Q4之间都存在共现,即部分期刊学科分类较多、学科分区跨度也较大,涉及Q1、Q2、Q3及Q4四个分区。Q4与Q3的共现指数为0.05,与Q2的共现指数为0.005,即某些期刊学科分区主要以Q4与Q3为主,少数涉及到Q2分区。

4 结语

通过基于期刊学科分类视角对学科间交叉关系的计量研究,尤其是通过对ESI工程学科与样本学院学科紧密相关期刊的学科分布特点、学科间交叉数量、学科间交叉强度、学科分区间关联度等多维分析,不难发现,ESI工程学科领域涉及到了众多细化的JCR学科类别,各子学科间相互交叉、彼此联系,呈现出多学科交叉融合的发展态势。而学科交叉促进了不同学科间知识的彼此流动、相互吸收与融汇贯通,推动相关学科领域成熟发展^[9]。特别是基础学科作为ESI工程学科中重要的研究基础和分支,跨领域特征更加明显,支撑着工程学整体及其他众多相关学科的研究发展。通过识别学科间交叉融合特征及学科支撑度考量,有助于突破学科间障碍,促进学科间交流合作,发掘前沿研究动向,预测学科交叉主题,带动相关学科的协同发展,探寻学科新的生长点,营造良好的学科生态。

参考文献:

- [1] 新华社.习近平出席中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会开幕会并发表重要讲话[EB/OL].(2018-05-28)[2020-03-10].http://www.gov.cn/xinwen/2018-05/28/content_5294268.htm.
- [2] 周光礼.建设世界一流工程学科:“双一流”高校的愿景与挑战[J].现代大学教育,2019(3):1-10,112.
- [3] 李郎达,王坤.JCR与外文原版期刊的评价[J].现代情报,2008(1):116-118.
- [4] Journal Citation Reports.[2020-03-02].<https://jcr.clarivate.com/JCRJournalHomeAction.action#>.
- [5] ESI数据库[EB/OL].[2020-05-15].<https://esi.clarivate.com/IndicatorsAction.action>.
- [6] 叶光辉,夏立新,李纲,等.社交博客标签分布的布拉德福定律验证分析[J].情报学报,2018,37(1):76-85.
- [7] 林海峰,肖菲,姜橙,等.国内外不同学科间论文评价的研究进展[J].情报探索,2018(12):115-120.
- [8] 王燕.“中国科技期刊国际影响力提升计划”对科技期刊影响力提升效果的评价研究[J].中国科技期刊研究,2018,29(10):1048-1053.
- [9] 王思茗,魏玉梅,孙熊兰,等.学科交叉对领域知识研究的影响分析[J].情报资料工作,2019,40(4):26-33.

作者简介:吕亚娟,硕士,西安科技大学图书馆馆员,主要研究方向为计量分析与学科服务。

收稿日期:2020-05-31