



教育部人文社会科学研究青年基金项目(16 YJC 870006)资助

# 面向智能任务的专家遴选 与推荐研究

靳健 耿骞 陈翀 著



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书对智能任务的专家遴选与推荐问题进行了较为深入、全面的研究,重点对专家兴趣建模、面向主题覆盖度与权威度的评审专家推荐模型、融合权威度和兴趣趋势因素的评审专家推荐、基于利益冲突和回避原则的评审专家分配、融合主题重要性的评审组长及评审组员推荐模型等问题进行了研究。给出了多个不同问题场景下的专家推荐模型和算法,并通过大规模实验,利用多种指标说明了不同模型的可靠性。

本书适用于高年级本科生、研究生及对专家推荐领域感兴趣的研究人员和工程开发人员等。

### 图书在版编目(CIP)数据

面向智能任务的专家遴选与推荐研究/靳健,耿骞,陈翀著. —北京:科学出版社, 2019.11

ISBN 978-7-03-061218-2

I. ①面… II. ①靳… ②耿… ③陈… III. ①人工智能-研究  
IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 092645 号

责任编辑: 阙 瑞/责任校对: 王晓茜

责任印制: 吴兆东/封面设计: 迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京凌奇印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2019 年 11 月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2020 年 1 月第二次印刷 印张: 12 1/2

字数: 245 000

POD 定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 前 言

同行评议是典型的智能任务，同其他智能型任务一样，它需要遴选与推荐专门人才，即专家来承担相应的工作。传统的同行评议专家一般是根据被评议对象（项目、论文和人员等）的评议需求进行人工挑选，这往往会造成选择过程的主观性、随机性及结果的不一致性、不稳定性等问题，从而影响评议质量。深度挖掘专家的特征，并通过科学、准确的程式化方法推荐专家，将影响包括同行评议在内的各类以专家工作为主的智能型任务的实施和效果。因此，如何高效准确地遴选与推荐智能任务承担者已逐渐成为学术领域关注的一个研究问题。从近年的研究看，越来越多的学者开始加入到专家发现与推荐的基础理论、支撑技术等研究中。但是，在实际的专家推荐中，面向待评审论文的专家匹配度的衡量、专家权威度的描述、专家兴趣的刻画、潜在利益冲突的规避等问题仍然困扰着很多研究和开发人员，本书即是对这些尚未很好解决的理论与实践问题进行研究。

本书系统梳理了该领域的研究现状，在全面分析智能任务专家推荐相关原理的基础上，以面向论文评审的专家推荐为例，考虑了不同角度的影响因素，对专家遴选与推荐中的关键问题进行了较为全面、深入的研究，给出了多个不同问题场景下的专家推荐模型和算法，并通过大规模实验，利用多种指标说明了不同模型的可靠性。

本书共分 11 章，各部分具体内容如下。

第 1 章介绍了专家遴选和推荐的研究背景及面临的挑战，明确了专家推荐的定义及所需要解决的问题。

第 2 章从经典信息检索模型、语言模型、主题模型、网络模型及多特征相结合的模型等几个方面对评审专家推荐相关研究和应用做出了介绍。

第 3 章描述了本书中将要使用的数据来源及数据预处理方法，并对本书的技术路线及研究背景按逻辑顺序进行了解释说明。

第 4 章利用作者主题模型探究多学科知识结构，通过主题与文献、词汇和作者间的概率分布关系建立语义关系，分析主题间关联。

第 5 章从作者、期刊和论文三个方面分析影响论文被引的因素，并使用多种分类算法构建了预测专家所发文章未来被引的模型。实验发现，GBDT、XGBoost 和随机森林的预测能力较强，且预测的时间段越长，效果也就相对越好。

第 6 章构建了融合主题特征与时间特征的权威度算法，分析专家对待评审论文主题的权威度，在此基础上，提出融合主题覆盖度和专家权威度的专家推荐框

架,为待评审论文推荐合适的专家。

第7章提出了一种融合权威度和兴趣趋势的模型。该模型分析了专家针对待评审论文主题权威度和兴趣演化趋势,构建了一个多约束条件下的整数优化问题,从而为待评审论文推荐合适的评审专家组。

第8章考虑了当前跨学科研究的趋势,构建了 author subject topic (AST) 模型,对专家兴趣进行建模。实验发现,该模型在有关专家推荐的不同评测指标方面均取得了较好的效果。

第9章利用学者和科研机构的学术网络估计待评审论文作者与专家间的潜在利益冲突关系,并将审稿论文推荐转化为一个考虑了最小化利益冲突程度及最大化主题匹配程度的最小花费最大流问题,以推荐合适的专家。

第10章依据主题在学科中出现的频率,分析了待评审论文中主题的重要性,使主题可以更好地表达待评审论文或专家专长,并在此基础上提出一种为多篇待评审论文推荐评审组长和多名评审专家的模型。

第11章对全书内容进行了总结,阐述了专家推荐领域在工程实现中需要注意的问题,指出了当前专家推荐问题的局限性,并对未来工作做出展望。

本书是作者及所带领的学术团队共同研究并完成的成果。其中,景然、牟海坤、颜思行、杨海慈、张蕾、赵千等先后参加了有关方面的研究。本书系教育部人文社会科学研究青年基金项目“面向论文评审专家推荐的兴趣变化挖掘与回避机制生成的研究”(编号:16YJC870006)研究成果之一。

由于作者学识有限,书中难免有所疏漏,请读者朋友不吝赐教。

作者

2018年12月

# 目 录

前言	107
第1章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 发展历程	1
1.1.2 需要专家推荐的任务	2
1.2 面临的挑战	4
1.3 问题定义	4
1.4 专家推荐的两种模式	6
1.5 本书的研究内容及组织结构	7
1.5.1 研究内容	7
1.5.2 组织结构	9
第2章 相关研究的发展及应用	12
2.1 经典信息检索模型在专家发现方面的应用	12
2.2 语言模型在专家发现上的应用	13
2.3 主题模型在专家发现方面的应用	15
2.3.1 主题模型简介	15
2.3.2 LDA 简介	16
2.3.3 主题模型的变体	17
2.4 网络模型在专家发现上的应用	19
2.5 多特征结合在专家发现上的应用	20
2.6 评审过程中的利益冲突	22
2.7 学术论文引用影响因素及预测分析	23
2.7.1 学术论文引用影响因素研究	23
2.7.2 学术论文引用预测相关研究	27
2.8 本章小结	28
第3章 技术框架	31
3.1 数据来源及数据预处理	31
3.1.1 数据来源	31
3.1.2 数据预处理	32
3.2 技术路线	33

第4章 基于AT模型的多学科知识结构分析	41
4.1 主题提取	42
4.1.1 实验参数的设定	42
4.1.2 实验过程	42
4.2 基于主题同被引的知识聚合分析	44
4.2.1 主题同被引定义	44
4.2.2 主题同被引计量分析	45
4.2.3 主题同被引的聚类分析	46
4.2.4 主题同被引的潜在关联主题分析	48
4.3 基于主题相似度的知识聚合分析	50
4.3.1 主题相似度的计算	50
4.3.2 相似度矩阵的阈值选择	51
4.3.3 相似度矩阵的网络属性分析	52
4.3.4 相似度矩阵的可视化分析	56
4.4 本章小结	57
第5章 学术论文引用预测及影响因素分析	58
5.1 技术路线	59
5.2 影响因素选择	61
5.2.1 与论文引用预测相关的因素分析	61
5.2.2 影响因素抽取数据准备	68
5.2.3 影响因素抽取	76
5.3 预测与影响因素作用强度分析	80
5.3.1 论文引用预测	80
5.3.2 论文引用预测结果	87
5.3.3 影响因素作用强度排序	91
5.3.4 影响因素作用强度排序结果	92
5.4 本章小结	95
第6章 面向主题覆盖度与权威度的评审专家推荐模型研究	96
6.1 框架描述	96
6.2 主题建模与特征提取	97
6.2.1 专家知识提取与待评审论文主题建模	97
6.2.2 专家特征提取	98
6.2.3 结合相关性与权威度的评审专家推荐方法	100
6.3 实验设计与分析	100
6.3.1 实验设计及评价标准	100

6.3.2	实验分析	102
6.4	本章小结	105
第 7 章	融合权威度和兴趣趋势因素的评审专家推荐	106
7.1	研究框架	106
7.2	评审专家推荐模型	107
7.2.1	主题抽取	107
7.2.2	待评审论文与候选专家的相关性建模	107
7.2.3	专家权威度建模	108
7.2.4	专家兴趣趋势建模	109
7.2.5	评审专家推荐模型	112
7.3	实验设计与分析	112
7.3.1	对比模型	113
7.3.2	实验过程及评价标准	113
7.3.3	实验结果及分析	114
7.4	本章小结	117
第 8 章	基于 AST 模型的专家兴趣建模	118
8.1	AST 模型	118
8.1.1	AST 模型基本思想	118
8.1.2	产生式概率模型	119
8.1.3	AST 模型参数估计	121
8.2	实验和讨论	123
8.2.1	数据集特点	123
8.2.2	模型评测	125
8.2.3	挖掘主题展示	126
8.2.4	AST 模型的应用	128
8.3	本章小结	130
第 9 章	基于学术网络上的评审专家分配: 以利益冲突为角度	131
9.1	研究框架	131
9.2	问题建模	133
9.3	一种考虑利益冲突的专家推荐优化模型	135
9.3.1	抽取学术网络	135
9.3.2	利益冲突程度估计及主题匹配程度计算	137
9.3.3	基于最小花费最大流的评审专家分配	140
9.4	实验和讨论	141
9.4.1	实验数据采集	142

9.4.2	实验过程	143
9.4.3	评估指标和比较方法	145
9.4.4	参数设置实验	146
9.4.5	对比实验	148
9.5	本章小结	152
<b>第 10 章</b>	<b>融合主题重要性的评审组长及评审组员推荐模型</b>	<b>153</b>
10.1	专家组推荐	153
10.2	考虑学科背景下主题重要性的专家推荐优化模型	154
10.2.1	整体思路	154
10.2.2	主题提取及主题重要度建模	155
10.2.3	资历相对较高的评审专家推荐	156
10.2.4	评审组员推荐问题求解的优化模型	157
10.3	实验设计与分析	158
10.3.1	数据集	158
10.3.2	实验结果	158
10.3.3	检验及评价	159
10.4	本章小结	163
<b>第 11 章</b>	<b>结论与展望</b>	<b>164</b>
11.1	当前工作的贡献	164
11.2	工程实践中的注意事项	166
11.3	当前专家推荐工作的局限性和未来展望	167
	参考文献	168
附录 1	EM 算法的核心代码	183
附录 2	AST 部分的核心代码	186

# 第1章 绪 论

## 1.1 研究背景

### 1.1.1 发展历程

专家推荐,通常是指在开放协作环境中,为特定任务找到有胜任能力的专家。这些特定任务,不仅指某特定问题,也可能指为特定人员安排某一合适的角色或者工作内容。例如,学术会议的组织者需要为论文寻找评审专家,公司为某些岗位需要寻找合适的员工,企业需要为某些问题的解决寻找咨询公司等。然而,这一过程若仅仅依靠人力完成,往往是费时费力的。在信息科学领域,人工智能、决策科学等技术的最新进展将有助于准确识别不同任务的需求,使得高效地推荐遴选出合适的专家成为可能。基于这些技术开发的自动推荐专家系统将提高协作效率并减少指派工作的人为因素的影响,在一定程度上确保了任务分配或专家遴选等过程的公平公正。

Moreira 等将专家推荐与发现描述为输入包含一个或者多个主题信息的任务信息,返回一个与输入匹配的序化的专家列表(Moreira, 2013)。与此相关的研究可以追溯到 20 世纪 60 年代在图书情报领域中有关对专家参考咨询方面的研究探索(Menzel, 1996)。一些研究表明,复杂的信息查询策略依赖于多种信息来源,其中专家的知识必不可少(Rosenberg, 1967)。基于上述共识,人们普遍认为专家在一个组织中具有重大的价值,且高效利用和分享专家知识可以为组织产生巨大的效益(Davenport 1998; Wiig, 1997)。进入 20 世纪 90 年代后,学术界开始关注如何构造信息系统来帮助组织和查找相关的专家信息。早期的研究主要关注如何收集分散的专家信息以形成专家知识库,因而形成的系统或工具主要包括黄页、专家管理系统、专家定位系统等。例如,早期较为出名的专家信息系统有: CONNEX、KSMS、SpuD、SAGE People Finder 等。然而,这些系统主要依靠人工方式构造专家的结构化信息,并对专家进行甄选。

随着信息资源的快速增长,人工遴选的方式已经不适合从海量的结构化、非结构化数据中寻找合适的专家。人们倾向于利用信息检索、机器学习等技术从海量专家数据中发掘出有用的信息,以有针对性地为不同任务做出推荐,并期望能够提高推荐的效率和精度。一些早期建立的自动化推荐系统主要集中在少数几个专业领域,并且这些系统大都依赖于专家之间的邮件往来,因为邮件信息可以较

为充分反映专家的兴趣、目标等信息。

正是由于早期专家推荐系统在教育领域及可用信息类型等方面的不足,学术界和工业界都希望分析利用专家不同方面的信息,并使得专家推荐系统不再受限于某些特定领域,以提高其推荐效果。其中,一个较典型的系统名为 P@noptic(Craswell, 2001)。在 P@noptic 系统中,输入为任意一个检索语句,输出为与检索内容相关的一系列专家列表。受到 P@noptic 系统的启发,2005~2008年,在文本检索会议 TREC(Text REtrieval Conference)中的 Enterprise Track 增加了专家发现的相关内容,并提供了一个包括数据集、评测方法、测试集合等内容的公共平台,以便于算法模型的比较和评测。这极大地推动了专家发现在模型、算法、评测方面的成果产出(Soboroff, 2008; Bailey, 2007; Balog, 2007c; Soboroff, 2006; Craswell, 2005),并促进相关领域的发展。在此基础上,从 2008 年后, TREC 鼓励学术界从事有关实体检索方面的研究。该方面研究的实质是对专家发现这一领域从内涵和外延上的一个扩充。具体地说,相关研究可以总结为如下几个主题(Balog, 2012)。

#### 1) 发现相似专家

正如很多 web 搜索引擎提供“发现相似页面”一样,发现相似专家也是专家发现中一个非常重要的应用。这种“以人找人”的策略,不仅极大减轻人们寻找专家的负担,提高效率,也可以辅助专家检索来提升检索效果。

#### 2) 社会网络中的专家发现

在此主题中,专家的定义较为宽泛,并将专家解释为:在某领域具有某种能力的人。例如,随着社会网络的飞速发展,某些资深博主、论坛的资深用户、网络问答社区的资深用户等都在其领域或者社区内实际担负着专家的职能。因此,如何在社会网络中快速发现领域专家,不仅可以提高信息流转的准确性和效率,更能够提高用户的满意度。

#### 3) 专家匹配

所谓专家匹配,是指在一项或者多项任务的前提下,能够准确找到一个或者一组专家来完成特定任务。例如,论文评审专家的遴选工作、产品或者设计的分配工作等。考虑到现实任务的复杂性,在匹配专家时,专家的工作强度、专家之间的合作关系、专家之间的多样性等,都是需要充分考虑的问题。

### 1.1.2 需要专家推荐的任务

对于某些传统任务,一般不需要专业知识,只需要人的基本常识就可完成。例如,在 Amazon Mechanical Turk 和 CrowdFlower 平台中存在不少有关图片标注、地理信息标注、语义理解等任务。这些任务通常可以分解为一些更加细小的任务,每一部分细小的任务可以让不同的用户来完成。此外,这些任务的答案相对都比

较简单,并且不少任务都有明确的对错或者有限的选项供用户选择。因而,在相关研究中(Roy, 2015),上述任务被称为小型任务。

与上述任务不同,智能任务是指需要在一定程度上运用人的智慧和专业知识才能完成的创造性劳动。在相关研究中(Schmitz, 2011; Haas, 2015),将其称为大型任务或者专家众包。例如,文章的撰写、肖像的绘制、决策的制定、产品的设计等。与小型任务相比:大型任务难以进一步分解为一系列更加细小的任务(如一篇文章的撰写任务分解到句子的层次),因而任务难度相对较高;智能任务依赖于专家自身的不同知识背景,并且任务完成的情况更具有主观性和开放性,难以有统一的标准对任务的完成质量做出定量评测。基于上述两点原因,专家的遴选更需要考虑其推荐结果的合理性。

一个比较直接的智能任务是学术论文评审专家的推荐任务。在论文评审专家推荐工作中,一般而言需要用到论文的内容信息,如论文的全文或者摘要。并且,同行评议是一项十分严谨的学术活动,会考虑更多的实际情况,如专家的工作量、专家研究兴趣的迁移演变等。因此,在论文评审专家推荐任务中,将采用专家兴趣建模的方式,首先尽量深度挖掘专家潜在的研究兴趣,然后在此基础上推荐出相应的专家,以求达到更好的推荐效果。同时,论文评审专家推荐工作本身也具有很强的现实意义,在传统的专家筛选过程中,一般是由期刊编辑根据作者提供的论文来人工挑选专家,然而,随着学术文献的激增,这势必会对论文评审带来一定的压力。同时,当前学科交叉现象越来越普遍,一个专家的研究兴趣可能横跨多个学科,因此含有这几种情况:①仅凭人工指派专家的方式,需要期刊编辑预先审读文献,效率不高;②经常有评审专家拿到的待评审文献与其研究兴趣不能完全匹配;③仅凭人工指派的方式偏主观性并且缺乏公平和科学性。基于上述考虑,自动推荐出一组论文评审专家来完成评审工作可以在减轻工作人员负担的同时,提高推荐效果的准确性与合理性。

专家推荐优化模型在诸多领域均存在应用潜力,例如,通过学术关系帮助寻找潜在的学术合作者,智能侦测缺失的学术合作经历,将评审分配方法应用于期刊评审专家推荐、基金项目评审委员推荐、组建研究项目的团队成员推荐等。并且,专家推荐优化模型还可以拓展应用至更多推荐情景,如为课程推荐授课老师、为特定案件推荐律师、为病例推荐的医生等。

然而,当前任务推荐面临的问题为:任务发起者在任务前期往往不完全清楚谁更胜任特定任务,而参与者可能也需要耗费一定的精力和时间来寻找合适的任务,这就带来任务管理和质量上的不确定性(Geiger, 2014; Yuen, 2012)。因此,如何利用信息技术实现任务和专家的自动匹配,同时提高推荐的准确度及任务完成的质量和效率将具有很强的现实意义。

## 1.2 面临的挑战

如前所述, 专家的定义可能较为宽泛。同时, 专家的知识可能更多的通过“隐性知识”体现。与结构化的、可描述的“显性知识”相反, “隐性知识”多存在于专家的脑海中, 其他人很难对这部分知识做出整理。基于上述原因, 专家推荐与传统的文档检索有诸多的不同, 这使得专家推荐面临新的挑战, 具体包括如下内容。

(1) 某些智能任务的完成对候选专家提出较高的要求。例如, 随着跨学科研究成为趋势, 一篇论文可能涉及到多个学科的内容, 这就为论文评审智能地遴选同行专家工作提出了新的要求。为此, 一项基本的研究就是需要查明多学科的知识结构。

(2) 与文档检索不同, 候选专家很难直接表示为一个可检索对象。因此, 专家推荐的一个主要挑战是如何表示专家的知识领域。例如, 一个比较直接的思路是利用专家所发表文章的相关信息、专家间的合作及引用等网络关系描述其领域知识。

(3) 专家的信息来源是非同质化的, 并且不同来源的信息之间的重要度也并不一致。例如, 候选专家的名字在一篇普通的学术论文中被提到和在一篇重要的学术论文中被提到是不同的, 这两种信息应有不同的权重设置。因此, 区分不同的信息并为不同信息设置权重是专家推荐亟待解决的。

(4) 同时, 专家所发表的文章既可以表示其知识领域, 又可以表示为专家的研究兴趣。但是, 专家的兴趣可能会随时间发生变化。如何合理的估计专家与所发表文章间的联系, 描述专家的兴趣动态变化, 使其发表文章的相关信息可以合理地表示出该专家的领域兴趣也将是专家推荐中一个十分重要的研究主题。

(5) 此外, 为进一步提高专家遴选的效果, 如何有效地利用多学科的知识结构设计高效的推荐算法成为另一个重要的挑战。

上述几个挑战各自不同又相互联系, 本书将在后面的章节中把几个相关的挑战转化为具体的研究问题, 并给出较全面的分析。

## 1.3 问题定义

基于 1.2 节提出的挑战, 本节将给出专家推荐的问题定义。在专家任务推荐中, 主要需考虑专家  $A$ 、专家特征  $D$  和任务  $T$  三种因素。然后, 将任务  $T$  形式化为一个或一系列检索主题, 而专家特征  $D$  以专家在该检索主题下的经验来描述, 即专家发表的文章来表示。

因此,任务推荐可以定义为:给定一个或一系列检索主题  $T$ ,构造某种算法,利用专家在该检索主题下的经验  $D$ ,对专家  $A$  做出排序,可形式为  $p(A|T, D)$ ,如图 1-1 所示。

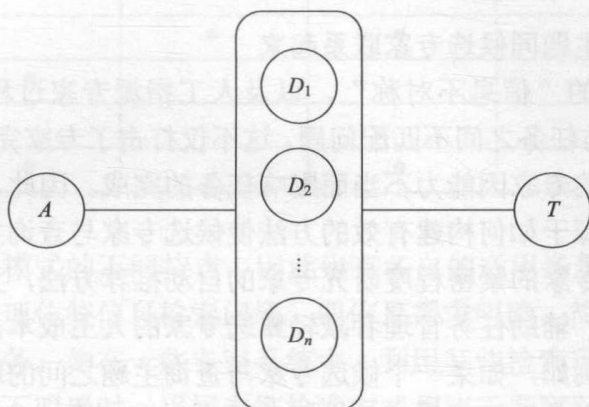


图 1-1 专家、文档和查询主题之间的关系图示

基于上述定义,在本书中,需要解决以下三个问题。

#### 1) 如何将候选专家表示为可检索的对象

与传统的文档检索不同,由于专家不能直接检索,因此在专家任务推荐中,首先需要将专家表示为可检索的对象。当前的研究主要基于两种思想:其一是基于“专家特征”表示专家的方法(Balog, 2006),即利用如往来的电子邮件、专家发表的文章等文档信息,将其表示成专家知识或者兴趣,然后再对专家做出排序;其二是基于“文档特征”的方法(Petkova, 2008),与“专家特征”对专家的知识背景进行建模不同,基于“文档特征”的方式首先利用检索主题获取与其相关的文档,然而根据相关文档与候选专家的关联,最终获得候选专家的排名。因此,基于“文档特征”的方式本质上是专家由一系列不同权重的文档来进行表示。根据不同任务场景的要求,本书将对这两种方式对专家做出表示,并将做出有效性验证。

#### 2) 哪些特征信息可用来表示专家研究兴趣

专家的研究兴趣建模将有利于帮助更好的挖掘专家潜在的研究兴趣,常用的包括专家的组织信息等个人特征、一些经典的学术计量指标以及专家的社会关系特征等(Tang, 2008; Ehrlich, 2007; Fu, 2007; Li, 2007)。然而,在智能任务的专家遴选与推荐中,分析文档内容是获取候选专家研究兴趣的主要途径。例如,专家某些非常专指的研究兴趣(如机器学习领域,学者周志华在多标签学习方面有很高影响力)难以通过传统计量的方式(如 H 指数,发文量等)获得。并且,无法在海量的专家数据中依靠人工来逐一识别专家的研究兴趣。因此,如果能够利用信

息技术, 自动的获取专家的研究兴趣, 则在很大程度上减轻了人力成本, 提高了工作效率。根据智能型任务的特点, 专家的文档特征仍然是本书的研究重点, 在兼顾文档内容的同时, 后续研究中将会引入专家的其他特征信息来辅助完成专家推荐任务。

### 3) 如何将查询主题同候选专家联系起来

由于广泛存在的“信息不对称”, 以及人工指派专家过程中存在的一些缺陷, 经常存在专家与任务之间不匹配问题。这不仅打击了专家完成任务的积极性, 更可能导致推荐出的专家因能力不当而影响任务的完成。因此, 在专家任务推荐中, 最大的挑战来源于如何构建有效的方法使候选专家与查询主题相联系。本书将依据查询主题与专家的紧密程度研究专家的自动推荐方法, 为特定任务给出可供参考的专家列表, 辅助任务管理者减轻甄选专家的人工成本, 提高推荐工作的效率和准确程度。例如, 如果一个候选专家与查询主题之间的联系越紧密, 则假设该候选专家在这个查询主题方面的权威度越高。

## 1.4 专家推荐的两种模式

本书对专家推荐做出了更为详细的划分, 分为专家检索和专家兴趣建模两种不同任务类型, 其中专家检索来源于传统的文档检索, 其针对的问题是在某一主题下谁是合适的专家。Craswell 等在 2005 年将专家检索定义为: 给定一个查询主题, 给出数据集本主题下的专家列表 (Craswell, 2005)。而 Balog 于 2007 年在一篇国际人工智能联合会议 (International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI) 论文中将专家兴趣建模针对于解决“某个专家所具有的特征主题有哪些” (Balog, 2007b)。根据上述定义, 假设候选专家  $e$  的特征主题 Profile( $e$ ) 可由一个向量来表示, 其中向量中第  $i$  个元素表示知识领域  $k_i$ ,  $\text{score}(e, k_i)$  表示候选专家在给定领域中的知识度量, 则

$$\text{Profile}(e) = \langle \text{score}(e, k_1), \text{score}(e, k_2), \dots, \text{score}(e, k_n) \rangle \quad (1-1)$$

专家检索与专家兴趣建模是专家推荐任务中针对不同的目的所采用的两种不同的方式。这里利用能力矩阵 (Becerra-Fernandez, 2006) 来对专家检索和专家兴趣建模进行解释, 如表 1-1 所示。其中行表示专家, 列表示知识领域, 单元格中填充小黑点表示专家在某一知识领域内有相应能力 (可以是布尔类型, 也可用具体数值表示)。在能力矩阵中, 专家检索可理解为在给定一个列标题下 (即给定某一知识领域), 对列标题下的内容进行填充。而专家兴趣建模与之相反, 是在给定一个行标题下 (即某一专家), 对行标题下的内容进行填充。最终, 专家检索和专家兴趣建模都归结为计算单元格中的权值  $\text{score}(e, k_i)$ 。

表 1-1 专家能力矩阵

领域 专家	1	2	3	...	N
1	●	●			●
2		●	●		●
3	●				●
⋮					
M	●		●		

基于两种任务模式的不同特点,因此也有各自的适用场景(对比见表 1-2)。专家检索更适合处理传统信息检索问题,即信息需求明确、简单,且要求结果与需求精确匹配的任务,如在一些专家系统中,利用某些检索项检索相关专家。当专家与文档的关系不明确时,采用专家检索方式相比于专家兴趣建模一般能取得更好的效果,而当输入信息较为模糊、复杂,且对输出结果不要求精确匹配时,则利用专家兴趣建模方式更为合理。同时,专家检索与专家兴趣建模并不是相互对立的,两者只是专家推荐在不同任务目标下采用的不同方式。

表 1-2 专家检索与专家兴趣建模的比较

	输入	输出	专家与文档关系	对算法要求
专家检索	一个或 $n$ 个较明确的检索项	给定主题下的专家匹配列表	明确或者模糊	利用经典的信息检索技术实现检索项与文档之间的精确匹配,如语言模型等方法
专家兴趣建模	输入包含一系列不同主题,内容较复杂或不明确	关于候选专家的兴趣	有明确的从属关系	利用专家的文档信息,将专家映射到概念结构,如聚类、主题模型等方法

## 1.5 本书的研究内容及组织结构

### 1.5.1 研究内容

本书将以面向论文评审这一典型智能任务为例,具体讨论专家遴选与推荐的相关方法。在论文评审和基金遴选等学术活动中,常需要邀请相关领域的专家,并针对待评审论文或基金所涉及该领域的某项科学研究做出科学评价,这一过程通常称之为同行评议。同行评议的关键在于如何将待评审论文合理地、公平地分配给学术会议的评审委员。同行评议是评价科学研究内在价值的重要方法,有着广泛应用,其评价结果往往作为决策的重要依据(刘明, 2003)。而评审专家的遴

选与推荐是同行评议过程中的关键步骤，对于提高科学研究的精确性、透明性和实用性等方面起着重要作用(徐志英, 2014; 陈媛, 2009)。一个典型的评审如图 1-2 所示。

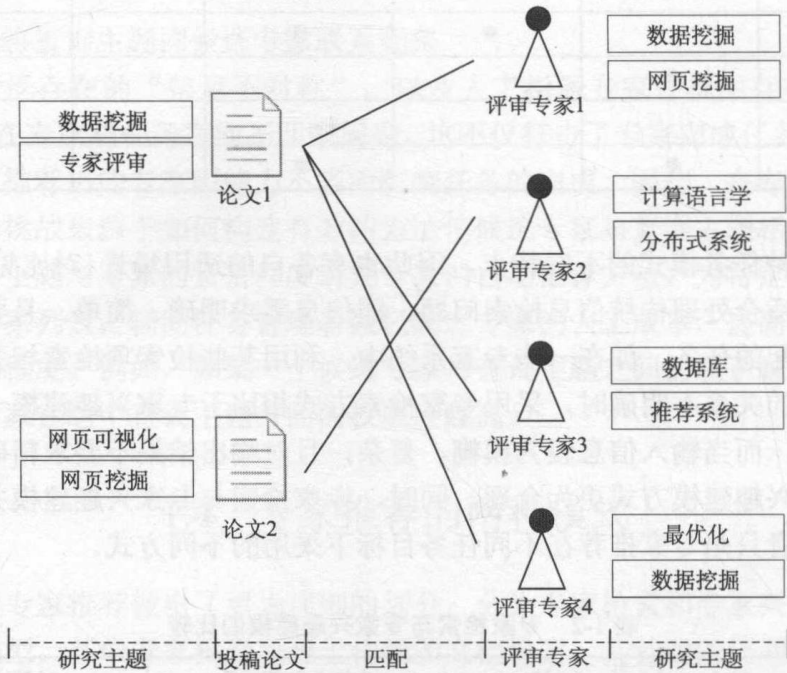


图 1-2 根据研究主题为论文分配评审专家的典型流程

但是，一篇论文可能涉及多个学科的内容，人工指派专家的难度加大并容易缺乏公平公正性。而且，随着各学科分支的精细化和研究内容的多样性，传统人工指定评审专家的方式在效率和科学性上暴露了诸多弊端，例如，在为待评审论文选择合适的专家之前，需要对专家和待评审论文有较深入的了解，才能保证所挑选的专家是最合适的。但随着专家数量和投稿数量的增长，以及专家研究内容的多样性和精细化，深入了解专家的研究背景，为待评审论文筛选合适专家的工作量也越来越大；由于编辑个人知识的局限性，其指定的专家所擅长的领域很有可能与待评审论文的研究内容不匹配，从而造成审稿结果出现偏差；同时，跨学科研究已成为当前学术界的趋势，即一篇论文可能涉及到多个学科的内容。而在实际专家指派时还需要考虑几方面的问题，以合理的分配评审专家，如图 1-3 所示。

这些问题具体为：①待评审论文的研究主题与评审专家的研究背景、评审意愿应当尽可能地相似；②评审中可能还需要包含不同层次的专家(资历较深的评审专家及评审组员)、投稿作者与评审专家之间不存在利益关系；③评审分配还需要满足一些客观的条件，例如，每一篇待评审论文必须有固定数量的评审专家给出评审意见，每位评审专家的工作量必须在合理的范围等；④此外，在考虑主题匹