

国内社会化推荐研究进展：架构与应用^{*}

孙雨生 李 扬 朱礼军

【摘 要】文章用内容分析法归纳了 191 篇文献内容，揭示了社会化推荐内涵、核心内容及研究框架，并从推荐模型与机理、系统实现与领域应用两方面阐述了国内社会化推荐研究进展。推荐模型与机理主要研究体系结构、功能模块、推荐流程，体系结构多为 B/S 结构，功能模块研究按用户生成内容分基于社会化标签推荐、基于信任网络推荐、基于位置推荐三类，推荐流程多为数据采集及预处理、用户兴趣建模、推荐生成；系统实现研究集中于基于社会化标签推荐系统；应用集中于社会化媒体、电子商务、知识管理、教育等领域。

【关键词】社会化推荐 社会化标签 研究进展 基于信任网络推荐 基于位置推荐

Abstract: Using the content analysis method, the authors summed up the contents of the 191 articles, revealed the connotation, core content and research framework of social recommendation, and introduced its research development in China from the aspects of recommendation model and mechanism, system implementation and field application. Recommendation model and mechanism are mainly used to study the architecture. Function modules and recommendation process. Architecture is mostly B/S structure. Function modules research is divided into three categories according to user generated content: social tagging-based recommendation, trust network-based recommendation and location-based recommendation, and recommendation process Includes data acquisition and preprocessing, user interest modeling and recommendation generation. System implementation research concentrates on social tagging-based recommendation system, while application focuses on social media, e-commerce, knowledge management, education and other fields.

Key words: social recommendation social tagging research development trust network-based recommendation location-based recommendation

0 引言

社会化媒体兴起、社交网络普及（用户需求、兴趣及行为易受信任的人、好友等影响且易与兴趣相似的人成为好友^[1]）催生用户频繁社交、海量生成内容（社会化标签）并加剧信息过载和信息迷航，致使深度挖掘、预测社会化媒体环境下用户个性需求以主动提供个性化服务势在必行。在这种形势下，社会化推荐应运而生，其通过动态采集并挖掘、分析用户（真实、虚拟）社交关系、网络交互行为、社会化标签以提取用户兴趣，按用户基本信息、兴趣偏好、行为习惯构建其社交（信任）网络，通过用户在群体内互推和分享有效过滤信息^[2]，在合适时间以合适方式主动向用户（兴趣群或社区^[3]）推荐智能化、人性化、专业化、个性化^[2]信息、产品或服务，部分缓解传统个性化推荐数据稀疏、冷启动问题^[4,5,6]，提升推荐精度、用户体验及忠诚度，合理化信息资源配置及流动并提高信息传播效率。因此，系统研究社会化推荐问题有重要意义。

本文以知网、万方的学位论文库、期刊论文库及维普的期刊论文库为信息源，以“社会化”和“推荐”为关键词组合在题名中检索相关文献（截至 2019 年 3 月 18 日，从知网获硕博论文 78 篇、期刊论文 98 篇，从万方获

^{*} 本文系全国教育科学规划基金项目“基于多数据源、多方法融合的学科知识图谱构建方法研究”（项目编号：DIA160326）、教育部人文社会科学研究规划基金项目“基于本体的数字图书馆语义用户兴趣模型构建机理及应用模式研究”（项目编号：17YJA870016）、中国博士后科学基金项目“基于领域本体的数字图书馆用户兴趣建模研究”（项目编号：2014M560107）和国家自然科学基金项目“基于语义网络的数字图书馆个性化推荐模型研究”（项目编号：71003032）的研究成果之一。

硕博论文 80 篇（新发现 14 篇）、期刊论文 88 篇（新发现 1 篇），从维普获期刊论文 87 篇（新发现 0 篇），合计 191 篇有效文献；详读 191 篇文献，归纳社会化推荐内涵、研究框架及研究进展并根据提及频次、内容质量详细标注；本篇本着最大限度揭示国内社会化推荐架构与应用研究进展重要文献、优中选优（质量与时效性优先、剔除标注次数少且与其他标注文献内容重复文献）原则选出 42 篇文献（内容覆盖 191 篇文献），最后从推荐模型与机理、系统实现与领域应用两方面阐述国内社会化推荐研究进展。

1 简介

1.1 定义及内涵

社会化推荐最早由 H Kautz 在 1997 年提出^[2,7]，目前尚无统一定义（多分狭义和广义）^[6-8]。笔者认为社会化推荐广义是基于社会化媒体、社交网站等挖掘用户个性、潜在兴趣以提供满足其需求信息、服务；内涵是基于社会化媒体、社交网络平台，用机器学习、数据挖掘^[2,3,9,10]、自然语言处理^[2-3,10]、社会网络分析^[1,4-5,8]等技术和方法动态采集并分析用户社会关系^[4,11-12]或项目社会网络信息^[8]（涉及用户间好（朋^[6-8,11]）友关系^[8-9]、信任^[6-8,11]、成员关系（工作团队、兴趣小组、虚拟社区^[13]），项目间相同标签、类别信息^[8]）、用户交互行为（评价^[2]、评论、评分^[5,8]、关注^[1,8]、签到等）、社会化标注^[7-8]（基于用户群标注生成内容）以发现用户（潜在）兴趣，进而构建并基于用户兴趣模型、推荐算法预测用户兴趣，主动向其推荐合适信息及服务（标签、项目、好友、群组^[8,14]），以提升用户体验及忠诚度^[2-3,10,13]、信息传播效率及利用率，使推荐更智能、精准^[2,10]。

1.2 核心内容与研究框架

纵观现有成果，国内相关研究最早是张巧 2009 年发表的《基于用户评论的社会化媒体新闻推荐系统研究》^[15]，目前整体处于应用起步阶段且发展趋势良好，尤其是近几年；核心研究用户兴趣建模^[7,16-19]（引入社会化标签、用户社交网络（基于信任用户、好友兴趣预测用户兴趣））、推荐机制、信息资源管理、推荐模型与机理、系统实现与领域应用、关键技术、评价指标等，研究框架见图 1。

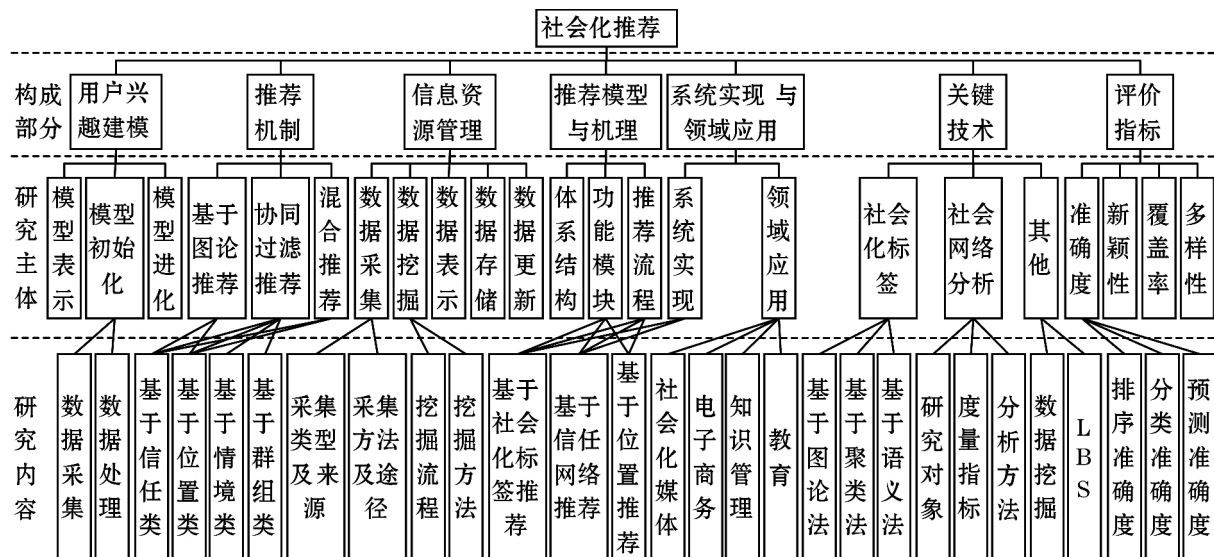


图1 社会化推荐研究框架

2 推荐模型与机理

2.1 体系结构

2.1.1 B/S 结构

分表示、业务、数据 3 层，通过调用功能模块实现层间交互。表示层又称功能应用层^[24-25]，是支持用户注册及登录^[16,26-27]、交互（项目发布^[24]、标记^[22,24]，位置签到^[28]，评论、评分^[22]）、推荐结果展示^[22,29]（过滤、排序^[25]）等的人机界面；业务层又称推荐（模型^[5]）层^[25,28]或服务层^[2]、推荐引擎数据库层^[6]、数据分析层^[24]，接收并处理表示层请求，与数据层交互并返回推荐结果给表示层^[25,28]，涉及数据挖掘（数据空缺值填充、采样、降维^[6]、结构化^[5,29]）、用户兴趣分析^[6]及建模（分基于（社会化）^[26]标签用户多兴趣建模、基于信任网络用户兴趣建模^[5,29]（确定信任关系、计算信任度^[5]）、基于位置（社交网络、情境等）用户兴趣建模^[28]，旨在预测用户兴趣、行为模式）、项目信息建模（基于属性、类别）、推荐^[6]等模块；数据层又称资源（管理^[24]）层^[2]，基于

数据库（分用户数据库^[23]（分基本属性库^[22,30]、行为数据库^[6,30]、关系网络库^[7]）、标签数据库^[16-17,24,31]、项目数据（资源^[16-17]）库^[7,23]（分基本信息库、特征属性库）或文件系统^[7,32]存储、更新数据并按业务层请求调用数据。此外，黄杜鹃^[6]提出还有系统安全管理层（基于重新定义数据来源接口，涉及数据导出（支持部署模式、差异化导出工具）、数据隐私处理（基于对称加密）、数据传输（用FTP上传并用MD5 hash法检验数据文件有效性）接口）。

2.1.2 C/S 结构

张会炎^[33]提出C/S结构基于社交网络位置推荐系统分用户交互层、基础框架层（为用户交互层提供安全运行环境）、业务逻辑层、大数据分析层（分析、挖掘、检索数据）、数据层（持久化客户端数据）、物联网设备接口层（接入外部数据）。

2.2 功能模块

2.2.1 基于社会化标签推荐功能模块

(1) 基于数据挖掘推荐类

李雷^[26]提出分用户交互（展示推荐结果、记录用户行为（标注、评分））、用户兴趣建模（基于用户-标签相关度矩阵）、推荐（含（用户间或项目间）相似度计算、推荐生成模块）、数据管理（分标签管理（更新、检索、存储）、关系管理（存储用户-标签-项目映射关系）、评分管理（存储、更新））等模块；姚陶钧^[22]提出分人机交互（采集用户显性（标注、评论、评分）、隐性（浏览）行为）、推荐（含相似度计算（基于标签向量相似度获得相似项目集）、模型学习及增量进化（基于Tag-PMF模型）、推荐生成模块）、数据预处理（清洗、过滤）、数据存储（用MongoDB存储标签）等模块。

(2) 基于语义推荐类

① 基于本体类

潘淑如^[31]提出分用户兴趣本体构建（聚类标签形成兴趣标签集进而构建）、用户社区构建（基于相似兴趣构建）、推荐（基于社区用户兴趣为用户推荐标签并语义匹配标签对应项目）、资源标注（用本体控制用户标注）模块；陈丽霞^[17]提出分用户兴趣挖掘（依社区兴趣相似用户标签集挖掘用户潜在标签兴趣）、语义匹配处理（匹配用户兴趣标签集及社区标签本体）、推荐（为用户推荐语义标签或其对应项目）、社区标签本体构建（存于社区标签本体库）、本地资源及标签管理（存储社区节点用户本地资源及对应标签）、标签采集（存于社区标签库）等模块。

② 基于主题类

张玉^[16]提出分人机交互（基于用户与标签、项目交互行为采集其标注（标签内容、时间）、评分等，展示推荐结果）、标签语义主题发现、用户多兴趣主题模型（基于标签主题构建并增量进化）、推荐算法（基于主题模型相似度推荐标签或结合评分推荐项目）、系统数据库（存储用户评分、兴趣模型）等模块。

2.2.2 基于信任网络推荐功能模块

唐晓波^[34]提出分好友推荐（可视化构建复杂信任网络图谱推荐Top-N好友）、信任网络构建（分直接、间接信任）、数据采集（采集用户基本信息、交互行为（评论、转发）并存于二维表）、数据预处理（填充空缺值）模块；赵秋月^[23]提出分信任度计算（基于改进D-S证据理论融合用户多源属性构建信任网络模型计算）、确定信任近邻集（基于用户信任度确定Top-N近邻及各自评分）、推荐生成（基于信任度加权项目评分预测目标用户评分）模块。此外，马艺^[7]认为按阶段分在线推荐、离线处理模块：前者采集用户交互、反馈数据并定期传给离线模块，调用离线挖掘结果并按用户行为匹配、过滤和解释后展示；后者挖掘数据生成用户多信任域随机游走模型（量化用户行为、兴趣、信任关系）。

2.2.3 基于位置推荐功能模块

刘树栋^[28]提出分推荐生成、数据采集（涉及用户基本、签到、社交网络等）、预处理（位置轨迹建模、社交网络建模）、效用评价（基于用户反馈评价系统推荐实时精准、新颖多样性）模块。

2.3 推荐流程

2.3.1 基于社会化标签推荐流程

(1) 基于数据挖掘推荐流程

多基于Web挖掘。姚陶钧^[22]、李雷^[26]、江周峰^[35]提出先基于标注（选择现有标签（系统管理员（专家）设

定,较科学权威但量少且死板^[22]或自定义)、评分等行为采集用户信息,再预处理标签(涉及清洗、剔冗(聚类)、模糊处理(多聚类资源或基于信息熵计算标签模糊度并按阈值去除较高者^[35]))^[22]、用户评分(检验、过滤以剔除不合法、恶意评分)^[22],其次基于用户-项目-标签三元组用 TF-IDF 计算用户-标签、标签-项目相关度,进而构建多个用户兴趣模型,最后生成推荐(分 Top-N 推荐(针对冷启动项目,基于用户标签兴趣模型推荐标签或对应项目)及基于评分预测推荐(基于标签兴趣模型分类评分并用 KNN 法确定近邻、预测评分)^[26]并基于测试结果、用户反馈按权值(优先级)过滤、排序后展示^[22]);姚诤^[19]提出先采集并存储、预处理(标签降维、去噪(用多维对应分析法))用户反馈及社会化标签(基于爬虫)数据,再构建带权值标签的用户兴趣模型,结合改进后 F-Apriori 关联规则挖掘推荐标签相关联、高支持度项目。

(2) 基于语义推荐流程

① 基于本体类

潘淑如^[31]提出基于社会化标签本体推荐流程为先基于用户标注资源采集、存储数据(用户为资源添加新标签时,若标签库中已存在则推荐给用户,反之构建并存储标签本体(依次预处理(过滤、去重)、构建标签概念空间(用聚类、社会网络分析挖掘标签间语义关系)、构建标签本体(基于标签概念空间和已有语义资源映射))),再基于标签构建用户兴趣本体(聚类标签并构建概念树模型,高层节点代表用户兴趣领域,低层节点代表细粒度兴趣,最底层为用户标签,基于标签使用频率、最近更新时间进化本体),基于用户兴趣本体计算其兴趣相似度并构建用户社区,基于社区用户标签用聚类、社会网络分析等生成用户社区兴趣主题,最后基于用户与社区特定用户兴趣本体相似度为其推荐标签集及对应项目。

② 基于主题类

张玉^[16]、张彬彬^[20]提出先采集并预处理数据(数据清洗、集成、变换、规约、离散化、过滤词项(分词、去停用词)、提取特征词(多用 TF-IDF 法)并计算其权值)^[20],再构建用户兴趣标签语义主题模型(常用 LDA^[16 20]、LSA、PLSA^[16]模型,张玉^[16]基于标签时间权值、用户兴趣主题增量进化模型),最后生成推荐(多基于协同过滤推荐(分基于语义主题模型相似度获得用户 Top-N 近邻并推荐标签、基于已推荐标签推荐 Top-N 项目)^[16]。此外,张彬彬^[20]融合项目和用户、标签及项目间关系构建基于 LDA 的推荐模型 LTR,计算用户和项目确定时标签被推荐概率并排序推荐)。

2.3.2 基于信任网络推荐流程

唐福喜^[5]、马艺^[7]、侯成龙^[12]、赵秋月^[23]、唐晓波^[34]提出先采集用户基本^[5 34]、交互^[5 7 34]及反馈^[7]行为、信任关系^[5 12 23]、评分^[5]数据并预处理(清洗^[5 34]、格式转换、简化(剔除冗余、无关数据))^[34],再计算信任度(分局部(分直接信任、间接信任^[12],前者多基于用户间交互行为(评论、转发^[34])计算^[5 34],后者多基于信任传播原则^[5](分单路径信任传递和多路径信任聚合^[34](多加权各路径信任度并求和))计算)和全局信任(马艺^[7]基于评分质量计算)。此外,唐福喜^[5]基于兴趣相似度(共同评分、关注)计算,并用 Top-N 或阈值法发现信任近邻,最后生成推荐(多用基于内存协同推荐法,分 Top-N(排序信任用户感兴趣 Top-N 项目)和评分预测法(基于信任用户评分预测目标用户评分并 Top-N 排序,常以信任度为评分权值^[23]或融合相似度^[12]预测评分。此外,马艺^[7]基于全局、局部信任构建用户多信任域的随机游走模型预测评分));郭磊^[11]提出先采集用户评分、信任关系和项目间关联关系数据,再基于 PropFlow 法预测项目间关联度,最后基于矩阵分解法建模用户评分、信任网络及项目间关联关系并推荐。

2.3.3 基于位置推荐流程

多基于协同过滤推荐。刘超群^[21]提出先采集用户签到位置(时间、空间(经纬度))、朋友关系数据,再处理并构建推荐模型,包括朋友网络模型(基于图论但未考虑关系度)、位置推荐模型(按天分时段、基于 CoRe 模型建模位置空间),最后计算用户间相似度发现 Top-N 近邻、预测用户新位置访问概率;刘树栋^[28]提出先采集并处理用户签到行为、信任网络信息(基于用户间交互挖掘),再计算信任度(分直接(交互)、间接信任(信任传播)),其次,基于用户签到行为提取其兴趣并构建位置兴趣模型以计算用户间相似度并融合信任度发现近邻,最后加权近邻评分预测用户位置服务评分;曾雪琳^[36]提出先采集并基于 HDFS 存储用户签到、社交关系数据,再基于用户行为(签到数)相似度、朋友关系度计算用户间综合相似度预测用户新位置评分生成位置推荐并基于与用户活动范围距离阈值优化;任星怡^[9]提出先采集并深度处理以构建用户位置评论主题模型、朋友关系模型(高斯分布建模)、空间高斯模型、时间感知主题模型、当地兴趣模型及位置流行度模型,融合成联合概率生成模型预测

用户位置评分。

3 系统实现与领域应用

3.1 系统实现

3.1.1 基于社会化标签推荐系统

理论方面,程成^[18]从总体架构、关键技术方面阐述基于社会化标签教育混合推荐系统构建原理:基于 TF-IDF、关联规则、聚类(构建兴趣标签组)等技术构建用户兴趣模型并混合基于内容和协同过滤推荐算法推荐。

应用方面,白雪^[24]构建基于社会化标签的教育推荐原型系统:基于标签云(以颜色深浅、字体大小等区分标签使用频率以快速定位资源)并提供标签链接(获取对应资源名称、URL 并设滚动条检索)以可视化推荐学习资源;孙智超^[27]构建基于受控词表的社会化标签医学资源推荐系统推荐标签并分类导航;张玉^[16]构建基于主题的社会化标签图书推荐原型系统:分析用户标签潜在语义构建主题模型并结合评分推荐;郝龙飞^[30]构建基于协同过滤的社会化标签推荐系统:融合标签隐语义 LFM 模型和评分并以一或多篇博文(按分类、时间、搜索排列)展示同时依用户反馈(评分、标签)优化推荐结果、给出解释以提升信度;李欣^[25]构建基于用户社交网络、协同过滤(基于用户、项目)的社会化标签电影推荐系统;苏巧^[32]构建基于 Hadoop 的社会化标签混合推荐框架:混合基于主题(LDA)、张量(HOSVD)、网络(FolkRank)法推荐资源、标签和用户。

3.1.2 基于信任网络推荐系统

马艺^[7]构建基于用户多领域信任的社会化推荐原型系统并用于点评平台 TWRec:为已登录(可用社交账号)和未登录用户推荐其感兴趣及热点项目(图书、音乐、电影)、用户。

3.1.3 基于位置推荐系统

张会炎^[33]构建基于社交网络、情境的商家位置推荐系统:通过 http、websocket 等方式请求服务,调用大数据平台接口离线存储、处理、计算数据,结合用户社交网络(基于通话时长、次数及短信量计算好友关系度)及情境信息为高速路用户推荐服务。

3.1.4 其他

部分学者构建基于社会化文本推荐系统。杨东辉^[4]构建基于文本修正情感相似度的社会化推荐系统框架:结合社会网络分析及情感分析技术优化基于指数随机图模型(建模微博用户社交关系)预测的结果(用 KL 变换法计算用户情感相似度(同主题下积极和消极文本间平均距离)经修正后用于列表优化)并用推荐引擎推荐;郭宇^[37]构建基于 LDA 的社会化网络文本推荐系统:基于用户交互通过 Restful 接口采集并基于 HDFS 存储用户行为、项目文本,经量化、处理(分词、去停用词)分别构建各自 LDA 主题模型、计算用户和项目文档相似度进行 Top-N 推荐。此外,理论方面,周茜^[29]构建基于社会化问答平台的信息推荐框架及流程:涉及定题推荐、挖掘推荐、基于关注推荐、热门推荐模块并从信息展示及交互、推荐、预处理、信息采集 4 层描述流程;沈雨^[38]从用户兴趣(评分)相似度、专业度、关系度构建社会化电子商务推荐系统框架;刘李利^[1]构建混合基于情境推荐、基于重启动随机游走算法的社会化专家推荐系统框架。应用方面,张巧^[15]构建基于社会化媒体、用户评论的新闻推荐系统:用气泡形式(大小和颜色决定推荐顺序)展示推荐新闻。

3.2 领域应用

社会化推荐典型应用见表 1,此外,部分用于门户网站、搜索引擎^[2](基于用户信息及社交关系的个性、智能社会化搜索,如 Google、MyYahoo、百度^[8])、信息服务系统(E-Mail(基于用户授权邮箱为其推荐邮箱好友^[14])^[2]、数字旅游、移动应用和网络广告^[8])且向新兴智能服务系统(智能手机、可穿戴设备(Google Glass、Apple Watch)、智能家电、智能汽车(高清摄像头、压力感应屏)、智慧医疗和智能专家系统^[1])^[14]延伸。

3.2.1 社会化媒体

又称社交媒体^[13,39],为基于 Web2.0 思想的新型在线媒体^[40-41],其推荐应用允许用户通过电脑及手机等终端海量原创内容^[39](文本^[41](长文本(论坛^[39])或短文本^[14,39](微博^[14,39,41]、微信^[39]))、音频^[39,41-42]、视频^[14,32,40-42]、照片^[32,40-41](图片^[4,14,20,39,42])、URL^[14,32])并进行讨论^[40](社会热点^[14])、评论^[14,39]、社交、收藏、分享^[14,39-40](转发^[14],生活轨迹或体验,影响传播范围^[39])、点赞、搜索^[39](直接反映用户兴趣)、关注^[39-40](反映用户感兴趣用户或项目(话题、小组、专栏^[39]))等形式互动以实时快速^[39]传播并优质高效推荐信息。

(1) 社会化网络

又称社交网络^[7,12,14,21,42],多通过构建用户档案(基本信息(姓名、昵称、生日、籍贯、民族、宗教)、兴趣

爱好^[42]）、社交关系（分双向确认、单向关注（基于共同兴趣）、用户社区^[12, 14]）来形成。其推荐应用多通过其成员交互、共享等行为（发日志^[14]及朋友圈、分享照片^[14, 42]及个人信息^[42]）挖掘用户实时、潜在兴趣进而推荐项目、好友等，按社交关系虚实性分基于真实和基于虚拟社交关系推荐，其应用见表1；按推荐对象分好友推荐和LBS推荐：对于前者，新浪微博基于用户注册、关注好友及标签等为其推荐好友或潜在关注对象，人人网基于教育背景为用户推荐同学^[1]；对于后者，用户多基于移动端（智能手机、平板^[9, 21]）社交软件进行位置签到并与好友分享体（经）验，挖掘、预测用户对新位置兴趣并实时推荐位置（分单一位置（景点、餐厅、商家）和连续位置（旅行路线）^[28]、活动^[21, 28]、好友^[21]等，其应用分社交类（微信（发朋友圈时附加位置）、陌陌^[33]）、商业类（旅游（途牛）^[33]、外卖和餐饮^[33]（美团^[33]、大众点评^[9, 28, 33]）、地图、打车）、生活服务类（交通、运输、气象和医疗^[33]）。此外，按位置数据源分基于签到数据推荐（Foursquare^[9, 21, 28, 40]、街旁、嘀咕^[9]、 Gowalla^[9, 21, 28]、Yelp、Facebook Place^[9, 28]）、基于GPS自动采集用户轨迹推荐（GeoLife^[9]）。

（2）社会化分享

依托群体智慧^[2, 10, 24, 26, 40]，基于社会化评注系统中揭示用户兴趣、支持用户交流与分享的标注及评价内容（标签、书签、评论）、行为（分享、转发）推荐项目以注入新知识源^[2, 40]，典型应用见表1。

表1 社会化推荐典型应用

领域	分 类	内 涵	应 用
社会化媒体 ^[4, 9, 15, 39, 41]	社会化网络 ^[1, 2, 4, 6, 10, 20, 28, 40, 42]	基于真实社交关系网推荐	通用类（Facebook、MySpace ^[1, 12, 42] （交友、社交 ^[2] ）、人人网 ^[1, 10, 12, 14, 42] 、开心网 ^[10, 42] ）、亲友及同事类（基于聊天频率及语义量化用户关系度 ^[14] ，QQ ^[14-15, 40] 、微信 ^[1, 7, 14, 40] 、MSN ^[40] ）、职业类（LinkedIn ^[1, 12, 14, 40, 42] 、若邻网 ^[2] ）
		基于虚拟社交关系网推荐	微博类（Twitter、新浪微博 ^[4, 9, 12, 14, 38, 40] ）、论坛和讨论组类 ^[14, 38, 41] （天涯社区、BBS论坛 ^[2, 20] 、百度贴吧 ^[40] 、豆瓣小组 ^[12, 14] ）、博客类（新浪博客、天涯博客 ^[42] ）
	社会化分享	标签类 ^[2, 16, 22, 26] ；网摘类（BookMark） ^[2, 40]	文献类（CiteULike ^[17, 20, 22, 30, 32] 、Bibsonomy ^[18, 20] ）、音乐类（Last.fm ^[20, 24-25, 30, 32, 42] ）、音视频/电影类（Youtube ^[17, 24, 26, 32, 42] 、Hulu ^[22, 30] 、土豆 ^[18] 、优酷 ^[16, 22] 、MovieLens ^[26] 、豆瓣 ^[18, 20, 30] 及其影音 ^[24] ）、社交类（新浪微博 ^[20, 22, 26] 、Facebook ^[24, 26] 、人人网 ^[24] ）、博客类（Twitter ^[22, 26-27] 、博客大巴 ^[24] ）、Delicious（美食，基于网址书签标注 ^[20, 24, 27, 42] ）、Flicker ^[17-18, 20, 22, 24, 32] （图片 ^[1, 16, 42] ）；美味书签、博采、天天网摘、新浪ViVi收藏夹 ^[2]
		评论类	Epinions ^[40, 42] 、口碑网 ^[40]
	社会化娱乐	音乐类 ^[9, 19]	Last.fm ^[7, 9, 19] 、Pandora（为登录用户展示好友喜好歌单） ^[9, 19] 、Shazam、Rdio、Allmusic、Spotify（共享播放列表）、Grooveshark ^[19] 、豆瓣音乐 ^[7, 19] 、网易云 ^[1, 7, 19] 、酷我 ^[4] 、虾米 ^[1, 19] 、QQ音乐 ^[9, 19]
		新闻类 ^[14-15]	Digg ^[14-15] 、Google Reader、Reddit ^[14] 、GroupLens ^[15] 、ZAKER、看荐 ^[14]
		视频/电影类	Netflix ^[9, 30] 、YouTube ^[7, 9] 、Hulu ^[2, 9, 20] 、优酷 ^[7, 9, 14] 、土豆、爱奇艺、腾讯 ^[9] 、豆瓣 ^[25]
	社会化问答 ^[1, 29, 40]	见3.2.1（4）	Quora、知乎（共享领域专家知识、经验）

领域	分类		内涵	应用
电子商务 [38 40-41]	基于电子商务构建社区 ^[41]		基于社交互动推荐商品以促销 ^[41]	eBay ^[2 22] 、亚马逊 ^[2 9 22] （与 Twitter 合作推出 AmazonCart 标签功能 ^[26] ）、京东、淘宝 ^[22 30 38] （嵌入聊天、生活圈功能 ^[20] ）、当当 ^[19 22] 、天猫 ^[40] 、凡客达人、淘江湖 ^[38 41]
	用社交媒体、社交网络进行营销		略	Facebook 店铺 ^[38 40] 、微信朋友圈广告及微信钱包 ^[38] 、腾讯微博微卖场、人人逛街 ^[41] 、新浪微博微商城 ^[38 41] 、辣椒网 ^[40]
	社区 + 电子商务		构建虚拟社区并基于用户间互动交易 ^[41]	侧重应用图片流，社区化社交电子商务类（蘑菇街、美丽说 ^[38 40-41] ）、图片分享类（Pinterest、花瓣网 ^[40] 、堆糖网 ^[39] ）、线上导购线下消费类（大众点评网） ^[40]
知识管理 [2-3, 10 13]	隐性知识共享	数字图书馆类 ^[2-3 10]	用社会化推荐工具（社会化网络及媒体）交流隐性知识（经验、建议、技能、特长 ^[10] ）	Encore（基于标签云快速定位资源、近邻）、Facebook（提供参考咨询）、MySpace（构建图书馆主页或虚拟兴趣小组）、人人网、豆瓣网 ^[2]
		虚拟社区类 ^[10]		通用类（博客、论坛 ^[10] 、百科（维基 ^[8 15-16 40 42] 、百度 ^[14-15 40] ））；专业类 ^[39] （娱乐型（蜂鸟网（摄影））、科研型（人大经济、果壳网、小木虫））
教育 [18 24]	无		见 3.2.4	学术类（CiteULike、Connotea ^[18 24] ）、学习类（Le Mill、OER Commons、Scoutle ^[24] ）、读书类（Library Thing ^[24 27] 、豆瓣读书 ^[24] ）

(3) 社会化娱乐

基于用户交互（用户间（对评论的评论^[15]、分享^[19]）、用户与项目（标记、搜索、下载、收藏^[19]、评论^[15 19]）、反馈（分显式（评分、红心、点赞、顶、踩、黑名单^[19]）和隐式（订阅^[14-15]、浏览、播放、购买（音乐）^[19]）等行为及好友兴趣发现用户潜在娱乐兴趣并为其推荐音乐^[2 4]、新闻^[2 14-15]（资讯^[14]）、网页^[4]、音视频/电影^[2]、图书^[2 16]、文章（献^[4]）等以提升推荐实时性和新颖性^[14 15]，典型应用见表 1。

(4) 社会化问答

依托虚拟社交问答社区、网站，基于用户提问、回答及社交网络行为（评论、关注^[29]、收藏、评价（对回答投票）^[1]）提取其兴趣进而推荐、多形式展示问答对^[1 29]（一问多答并讨论各问题^[29]）、知识、话题、领域^[29]及专家^[1 29]等动态信息并基于用户反馈（点赞、（不）感谢、反对^[29]）优化。如知乎为登录用户构建社交问答社区并推荐专栏（领域发文集）、收藏夹（单问多答集）、Live（定题讨论会）、圆桌（问题集）、电子书、私信^[29]等。

3.2.2 电子商务

主要是融合电子商务与社交网络、社会化媒体^[26]的社会化电子商务（雅虎最早提出^[41]，处研究初期^[38]），其推荐应用基于用户现实好友关系及用户间交互行为（评论、评价、评分^[41]、分享^[40-41]（晒单^[40]）等挖掘用户好友关系度、信任度以获得近邻，以私信、私聊、群聊^[41]形式推荐其好友或权威人士（意见领袖、达人^[40-41]）用过、喜好及建议商品和服务（分享购物心得及乐趣、结识购物兴趣相同朋友），在提升用户体验^[4 23 26]和忠诚度^[20]同时为商家提供新型、高效广告方式（口头传播^[38]、挖掘潜在购物需求）以实现社会化精准营销、低成本运营，其模式及典型应用见表 1。

3.2.3 知识管理

(1) 隐性知识共享

数字图书馆类应用集中于基于社交网络的个性化、专业化、智能化知识服务（理论研究不足但实践已有雏形）^[2]，其基于读者、馆员^[10]间专题讨论、互动问答、标注、推荐等行为挖掘用户兴趣爱好、需求、阅读习惯^[3]以发现其潜在阅读兴趣并提供推荐服务以共享图书馆资源，促进隐性知识共享。此外，丁安^[2]提出图书馆隐性知识源自馆员（Blended Librarian 为馆员构建社交网络以方便其讨论、分享进而提升知识服务水平）、读者（建议、

反馈、操作技巧)及图书馆(口碑,如特色馆藏及服务、馆员风貌)。

虚拟社区类应用自动跟踪、挖掘用户隐性行为(浏览、访问^[10])生成内容^[3,10],集成多个社区内外知识,进而挖掘社区内(基于用户间学习、观摩、模仿为目标用户推荐其近邻关注知识)或社区间(用户推荐、共享、收藏、转载其他社区用户知识项以基于总人气、周人气、点击量等排行提升知识项知名度并形成社区间知识互补)^[3]隐性知识交流模式以精准预测用户兴趣^[3,10],进而交互式推荐以动态优化推荐结果、丰富推荐知识内容,解决隐性知识交流认知、表述及距离问题^[3]。

(2) 知识集成

丁安^[13]从隐性知识采集、集成专业化、知识共享及知识创新方面分析并构建基于社会化推荐的知识集成模型以推动知识创新及应用、知识增值。

3.2.4 教育

基于虚拟学习社区(E-learning^[2,24])、网站、平台等^[24],用TF-IDF、聚类等技术处理社会化标签^[18]以构建用户学习资源兴趣模型、推荐机制,智能分析用户学习兴趣、行为^[2,24]、风格^[24]以预测并推荐其所需学习资源(以列表、标签云展示^[24])与服务(兴趣相似学伴)。

4 结束语

综上,本文阐述了社会化推荐内涵、核心内容及研究框架,并从推荐模型与机理、系统实现与领域应用两方面阐述了国内社会化推荐研究进展:模型与机理包括体系结构(多用B/S结构)、功能模块(按用户生成内容类型分基于社会化标签推荐、基于信任网络推荐、基于位置推荐三类)、推荐流程(多为数据采集及预处理、用户兴趣建模、推荐生成);系统实现集中于基于社会化标签推荐系统(居多)且亟待加强;应用集中于社会化媒体(多研究社会化网络、社会化分享)、电子商务、知识管理、教育等领域。

注释

- [1]刘李利. Web2.0 环境下的社会化专家推荐研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2015: 29-41.
- [2]丁安. 社会化推荐在图书馆知识服务中的应用研究[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2013: 14-29.
- [3]姚伟. 面向社会化推荐的隐性知识交流研究[J]. 图书情报工作, 2012(16): 42-47, 131.
- [4]杨东辉. 基于情感相似度的社会化推荐系统研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2014: 74-94.
- [5]唐福喜. 基于用户上下文与交互行为的社会化推荐系统研究[D]. 成都: 西华大学, 2017: 26-31.
- [6]黄杜鹏. 基于多样性的社会化推荐系统研究与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2012: 16-26.
- [7]马艺. 基于用户多信任域影响力的社会化推荐研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2016: 50-56.
- [8]蒋军. 考虑群组信息的社会化推荐方法研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2017: 12-14.
- [9]任星怡. 基于社会化媒体的若干兴趣点推荐关键技术研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2017: 64-106.
- [10]李国栋, 冯敏, 姚伟. 社会化推荐在隐性知识交流中的应用研究[J]. 情报理论与实践, 2012(6): 83-87.
- [11]郭磊, 马军, 陈竹敏, 等. 一种结合推荐对象间关联关系的社会化推荐算法[J]. 计算机学报, 2014(1): 219-228.
- [12]侯成龙. 融合社会化关系的推荐算法研究与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2014: 5-22.
- [13]丁安, 姚伟. 社会化推荐在知识集成中的应用研究[J]. 图书馆论坛, 2012(6): 1-5.
- [14]陈亮. 社会化推荐及其隐私保护关键问题研究[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2016: 18-23.
- [15]张巧. 基于用户评论的社会化媒体新闻推荐系统研究[D]. 成都: 西南财经大学, 2009: 24-38.
- [16]张玉. 基于社会化标签的个性化推荐系统研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2011: 24-38.
- [17]陈丽霞. 基于社会化标签的P2P语义推荐研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2012: 34-42.
- [18]程成. 基于社会化标签和混合模式的教学资源个性化推荐系统的设计[D]. 北京: 北京交通大学, 2012: 32-41.
- [19]姚谊. 基于社会化标签的音乐推荐技术研究[D]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2016: 18-30.
- [20]张彬彬. 基于LDA的社会化标签系统推荐技术研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2016: 25-41.
- [21]刘超群. 基于时空和社会化网络关系的位置推荐算法改进[D]. 北京: 北京邮电大学, 2017: 15-30.
- [22]姚陶钧. 基于社会化标签和概率化矩阵分解推荐算法的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2013: 46-57.
- [23]赵秋月. 基于信任的社会化推荐方法研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015: 18-31.
- [24]白雪. 基于社会化标签的学习资源个性化推荐研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2015: 39-49.
- [25]李欣. 基于社会化标签体系的个性化推荐引擎技术研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2011: 49-54.
- [26]李雷. 基于社会化标签的协同过滤个性化推荐策略的研究与实现[D]. 沈阳: 东北大学, 2014: 33-38.
- [27]孙智超. 基于受控词表的医学资源社会化标签推荐系统设计研究[D]. 太原: 山西大学, 2014: 40-52.

- [28]刘树栋. 基于位置的移动社会化网络推荐技术研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2015: 30-50.
- [29]周茜. 社会化问答平台信息推荐服务研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2017: 23-32.
- [30]郝龙飞. 融合社会化标签的协同推荐系统研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2015: 43-57.
- [31]潘淑如. 社会化标签系统中基于本体的个性化信息推荐模型探究[J]. 图书馆学研究, 2014 (21): 77-80, 37.
- [32]苏巧. 基于社会化标签的个性化信息推荐服务[D]. 成都: 电子科技大学, 2012: 43-75.
- [33]张会炎. 移动应用中融合社会化网络的 LBS 推荐系统研究与应用[D]. 重庆: 重庆大学, 2017: 53-69.
- [34]唐晓波, 孙飞. 基于复杂信任网络的社会化媒体好友推荐研究[J]. 情报理论与实践, 2015 (11): 96-102.
- [35]江周峰, 杨俊, 鄂海红. 结合社会化标签的基于内容的推荐算法[J]. 软件, 2015 (1): 1-5.
- [36]曾雪琳, 吴斌. 基于位置的社会化网络的并行化推荐算法[J]. 计算机应用, 2016 (2): 316-323, 335.
- [37]郭宇. 基于 LDA 的社会化网络文本推荐系统的设计及实现[D]. 北京: 中国科学院大学 (工程管理与信息技术学院), 2015: 35-50.
- [38]沈雨. 社会化电子商务中用户推荐模型研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2016: 7-10, 32-40.
- [39]李玉. 基于社会化媒体热点发现的高校图书馆书目推荐研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2015: 7-8.
- [40]严素蓉. 社会化商务环境下基于信任的推荐方法研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2013: 3-14.
- [41]陈洋. 社会化电子商务用户推荐对消费者购买意愿的影响研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2013: 6-12.
- [42]范永全, 刘艳, 陆园. 社会化推荐系统的研究进展综述[J]. 现代计算机 (专业版), 2014 (29): 29-33.

孙雨生 湖北工业大学经济与管理学院副教授, 中国科学技术信息研究所国家科技信息资源综合利用与公共服务中心博士后, 硕士研究生导师。研究方向: 计算机信息系统工程、知识管理技术、数字图书馆技术。通讯作者。

李 扬 湖北工业大学经济与管理学院本科生。研究方向: 计算机信息系统工程。

朱礼军 中国科学技术信息研究所国家科技信息资源综合利用与公共服务中心研究员, 博士后, 博士后合作导师。研究方向: 知识管理技术。

(上接第 15 页)

- [6]任家乐. 支持泛在学习环境的图书馆资源、服务设计[J]. 四川图书馆学报, 2009 (5): 24-27.
- [7]曹文振. 国内外图书馆泛在服务研究述评[J]. 图书馆理论与实践, 2018 (10): 32-36, 91.
- [8]张会田. 泛在图书馆: 如何从概念走向现实[J]. 图书情报工作, 2009 (19): 40-43, 87.
- [9]初景利, 吴冬曼. 论图书馆服务的泛在化——以用户为中心重构图书馆服务模式[J]. 图书馆建设, 2008 (4): 62-65.
- [10]陈清文, 黄田青. 泛在图书馆初探[J]. 图书馆工作与研究, 2008 (8): 15-18.
- [11]任静. 基于 3G 技术的泛在图书馆移动信息服务研究[J]. 情报资料工作, 2009 (5): 97-100.
- [12]柳益君, 李仁璞, 罗烨, 等. 人工智能+图书馆知识服务的实现路径和创新模式[J]. 图书馆学研究, 2018 (10): 61-65, 42.
- [13]孙鹏, 王振伟. 图书馆数字阅读推广服务创新路径研究[J]. 图书馆工作与研究, 2017 (11): 53-56.
- [14]黄素君. 泛在知识环境下智慧型图书馆嵌入式服务体系的构建[J]. 山西档案, 2017 (4): 117-119.
- [15]夏雪. 基于泛在信息环境的图书馆空间演变[J]. 图书馆理论与实践, 2016 (1): 85-87.
- [16]余鹏彦, 陈珏静. 面向泛在学习的高校图书馆虚拟学习共享空间研究[J]. 图书馆学研究, 2016 (17): 13-16.
- [17]初景利, 吴冬曼. 图书馆发展趋势调研报告 (四): 图书馆管理、人员发展及结论[J]. 国家图书馆学刊, 2010 (4): 3-8.
- [18]裴微微, 吕淑贤, 萧群. 泛在信息环境下我国大学图书馆人力资源管理对策研究——以北京大学图书馆为例[J]. 大学图书馆学报, 2016 (6): 28-34.

傅 饶 华南理工大学大学图书馆馆员, 硕士研究生。研究方向: 图书情报学。

刘军男 吉林大学高等教育研究所, 硕士研究生。研究方向: 高等教育理论、高等教育管理。