

北京工业大学学生开题报告表

课题名称	基于多层创新生态网络的养老科技产业创新机会发现				
课题来源	北京市教委	课题类型	DX	导 师	袁菲
学生姓名	乔轲	学 号	20110121	专 业	信息管理与信息系统

一、调查资料的准备

1. 浏览各国推进养老科技产业的项目或文件，提升对于产业的认知。

2. 利用爬虫技术爬取 400+养老科技产业公司信息。

3. 养老科技产业的技术关键词梳理，专利检索式的设计。

4. 学习关于创新生态系统，专利分析，创新机会发现的的论文。

5. 自然语言处理方面的深度学习的框架学习，LDA 等数学统计模型的实现。

二、研究的目的、要求、思路与预期成果

(1) 研究背景

老年人口被定义为 65 岁及以上的人^[1]。从 2015 年到 2050 年，世界上 60 岁及以上人口的比例将从 12%扩张到 22%^[2]。这是一个信号，告诉我们全球人口正在以惊人的速度老龄化。从中国的角度看，在 2020 年，中国大陆 60 岁及以上的老年人口总数为 2.64 亿，占总人口的 18.7%。20 世纪 60 年代第二次出生高峰形成的较大人口将逐渐进入老年阶段，这将使中国的人口老龄化水平从近年来相对缓慢的演变转换为进入“快车道”的增长^[3]。另一方面，人均寿命从 2000 年的 66.8 岁增加到 2019 年的 73.3 岁，而健康寿命从 58.3 岁增加到 63.7 岁。寿命的增长速度略快于健康寿命，这代表了生活中有残疾、慢性疾病的老龄人口正在增加。大量老年的人患有慢性疾病，他们需要医疗保健的援助和支持^[4]。但与此同时老龄化过程不仅意味着老年人口的增加，也将导致劳动力短缺。由于劳动力短缺，进一步加剧了当前医疗保健系统所承担的负担，老龄化导致老年人未满足的医疗保健需求将不可避免地增加，并逐步市场化。我们不能依赖当前的医疗保健系统，应扩大相关产业与研究在这方面的投入，美国国家技术与科技委员会在 2019 年就发布了应对老龄社会的新兴技术及产品领域(Emerging Technologies to Support an Aging Population)，细分了科技主导的产业格局，并持续运营着 Aging2.0 组织。英国则是拥有 Longevity.International 组织，由不同的企业，实验室，投资人与政府组织组成，旨在推动 R&D 与合作来面对老龄化问题，提升协同效应。与之相似的加拿大运营着 Agewell 组织，欧洲推行 AAL 计划，我国香港运营着 Innovation and Technology for Ageing 计划。在我国，2019 年 11 月，中共中央、国务院印发的《国家积极应对人口老龄化中长期规划》提出深入实施创新驱动发展战略，充分发挥科技创新引领带动作用，把技术创新作为积极应对人口老龄化的第一动力和战略支撑。2024 年 1 月国务院办公厅印发了《关于发展银发经济增进老年人福祉的意见》，这也是我国首个以“银发经济”命名的政策文件。可以说，全球在面对老龄化问题都提出了自己的产业布局，发展老年科技来增加老龄人口福祉。

养老科技—gerontechnology 由'gerontology'与'technology'两单词拼接而成，分别代表了老年医学的研究，与新技术与产品的研发与设计^[5]。这个词延伸出来的含义即关于面对老龄化问题的技术研究，应对老龄化社会问题的先进技术方案，是一项可以通过产业模式与商业模式去处理老龄化问题的重要举措^[6]。已经有许多学者采取不同的分析方式对养老科技产

业的性质、前沿技术、未来发展、与合作模式等等进行研究。黄鲁成^[7]分析了国外养老科技创新的研究趋势，总结归纳出了 5 个人点主题。并基于新兴主题的 22 个聚类，采用关注度与新颖度的分析方法，识别出四个新兴主题：面向老年人的智能家居科技创新研究、解决老年人孤独与社会隔离问题的科技创新研究、解决老年人环境压力的环境辅助技术创新研究、解决老年痴呆病患者困境的科技创新研究。还有研究扩大了数据来源，基于文献、专利、政策文本等数据，构建了养老科技技术的领域词典，然后采用 word2vec 进行词向量模型的搭建，并用 K-means 算法对结构进行聚类。最后根据结果与专家知识相结合，搭建了四个主要类别，17 个技术主题的养老科技技术体系。并采用 logistics 曲线拟合的方法对于时间与专利数量进行技术生命周期的估算，得到移动通信类技术目前趋于成熟。^[8]在前沿科技识别的角度上，刘春文^[9]构建了基于 ECT-Dim 的前沿技术识别模型，提出技术新兴性、确定性与探索性测度方式，建立前沿技术筛选机制，以养老环境辅助生活技术为例进行实证研究。还有研究将收集到的养老科技专利文档利用 TF-IDF 提取关键词，并采用 doc2bow 模型将每一个专利转换为二机制的稀疏向量，采取向量空间模型（VSM）的余弦相似度计算，得到基于专利的高维语意相似度矩阵，在进行降维处理后可以发现空白的区域为空白的研究领域，分别为：老年人大数据采集与处理；防跌倒智能控制技术与可穿戴设备；面向老年人的定制化、精准化医疗；老年智能家居。并采取了 LDA 主题抽取模型对领域专家文章进行聚类，将其与机遇相似度得到的结果相互验证。^[10]从产业性质入手可以为分析方法的选择提供思路，黄鲁成^[11]总结了养老科技企业的性质，分别为科技密集性，成长新兴性，交叉融合性，与顾客多类型性。其中不难看出，养老科技企业不单单是单一的产业类型，拥有固定的产业链结构，而是多类复合型，融合多学科与领域的新兴科技创新赛道。因为我国人口结构变化周期与国外西方国家不同步的原因，国内的养老科技产业发展速度慢于国外，因此借鉴西方发展路径来吸取经验是非常重要的方式。在总结国外新兴养老产业发展特点中，第一点是养老科技产业的发展离不开政府的支持与引导，如同之前阐述过，各国都有自己的福利性或政府组织与项目。第二点是两种发展路径，其一是已有企业去拓展自己的业务领域；第二种是以满足老年人对于科技产品需求为目标而建的企业。第三点是良好的发展生态系统，构成特点其一是建立新兴养老科技企业发展群落，初创公司、产品提供商、服务提供商、金融支持主体、咨询机构、研发机构等都是整体生态活动中必不可少的组成部分，可以加快生态的建构与繁荣。其二是不同种群中提供特定产品与服务的企业丰富，可以相互促进。这一点可以看出，对于养老科技产业，从创新生态的视角去审视与发现是十分必要的。最后一点是科技竞争力强，拥有核心专利的企业数量多，以护理机器人技术为例，均为科技含量高的专利。同时也启发将专利分析的视角代入分析是十分必要的。米兰^[12]已经从社会网络分析的角度与时间发展的角度对国际养老新兴技术合作模式演化及影响因素研究，从宏观的网络指数的角度分析了全局情况，中观个体合作深度与合作广度的角度搭建了合作模式模型，从微观演化影响因素的角度采取 ERGM 模型对影响网络图发展的内生型与外生性因素进行分析。但如此分析缺少了产学研融合的视角，将科学研究，技术开发，与产品市场的视角统一于同一层次进行分析，本文将解决这个问题与研究空白，从 S-T-B 三层网络的视角，汲取创新生态系统的思路更加全面的了解养老科技产业。

创新生态系统是一组不断发展的参与者、活动和产品，以及制度和关系，包括互补和替代关系，它们对参与者或参与者群体的创新绩效发挥着重要的作用^[13]。在创新生态系统中有两大独立分开的系统，分别是由基础研究支撑的知识生态系统，与市场支撑的商业生态系统^[14]。而在知识生态系统中，又可以分为知识创造所构成的学术系统，与为了产品生态所构造的技术系统，其实际的载体则分别是学术期刊与专利。这两者分别代表了“科学（Science）”与“科技（Technology）”两个词汇^[15]。将科学，科技，商业共同分析解决了传统文献分析的局限性。它只反映了学术圈的信息和状态。如果我们想发现可以应用于老年

科技产业的实用技术和需求，我们还需要利用其他数据。因此，我们必须在文本挖掘和数据资源中进行探索，这不能仅基于结构化的引用数据。市场侧的数据可以反映在公司引用的网络信息上，技术侧的数据可以反映在专利数据中^[16]。因此，我打算使用网络爬虫技术获取网络数据以反映商业生态的信息。这样依附于文献数据的科学系统，依附于专利数据的科技系统，依附于网页信息的商业系统搭建完成。

(2) 研究目的

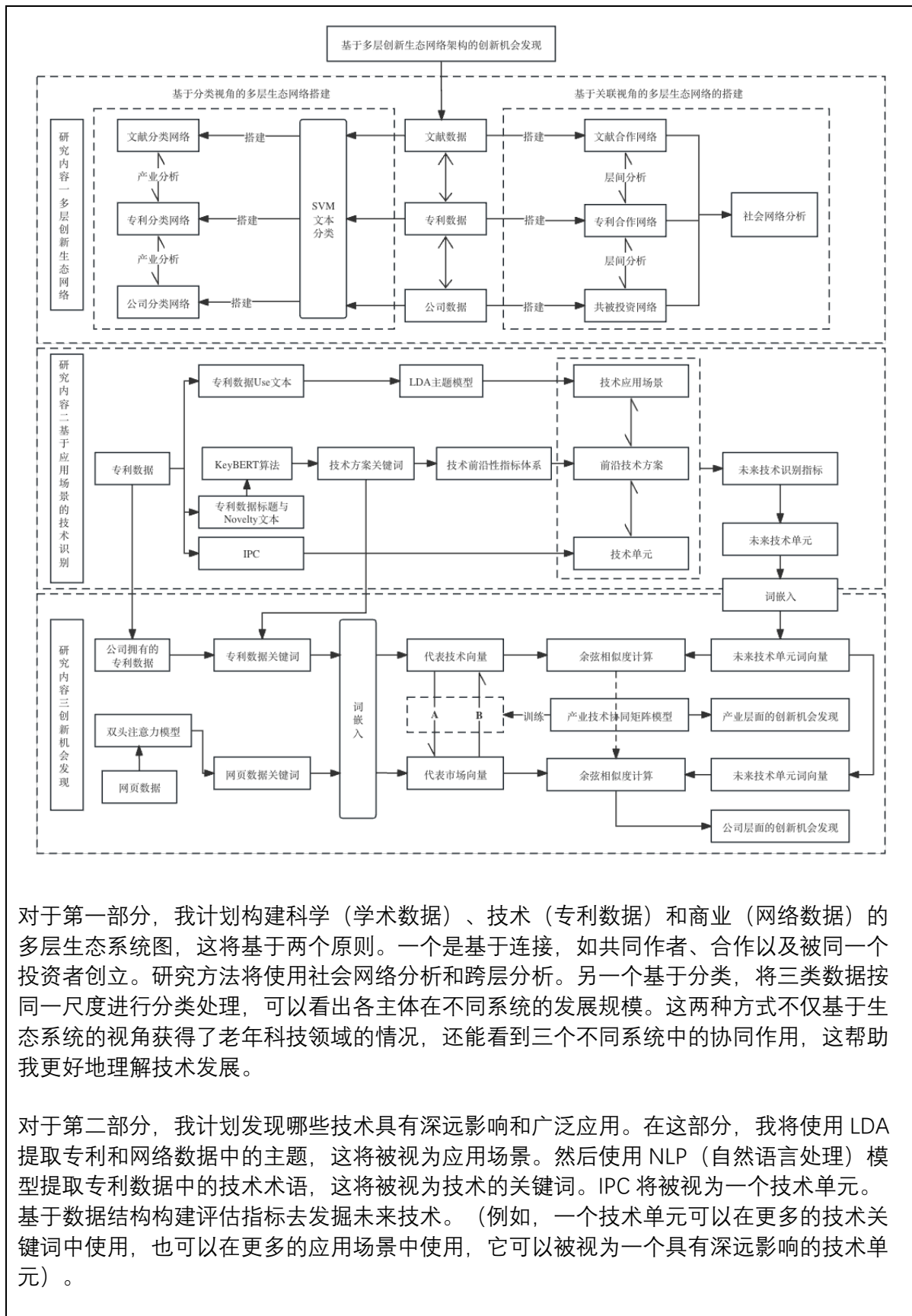
- RQ1: 从生态网络的视角，如今养老科技产业的概况是怎样的？
- RQ2: 养老科技产业的未来技术单元有哪些？
- RQ3: 探究养老科技产业的未来技术单元是拥有市场机会，还是技术机会？进一步从公司层面探究公司的 R&D 需要在哪个技术单元进行补充？或公司掌握的技术目前可以去填补哪些市场空白？

(3) 论文要求

1. 寻找充足论文去支撑目前的理论框架
2. 寻找足够的公司信息与关联信息
3. 专利技术关键词的抽取与模型的训练
4. 网页爬虫与关键词抽取模型 dual-attention 的实现
5. 产业技术协同矩阵模型训练与微调

(4) 研究思路

技术路线图



对于第三部分，我计划使用双头注意机制在网页数据中提取与技术相关的关键词。通过词嵌入，将技术和商业数据转换为可以代表技术和商业的向量。然后训练协调矩阵模型，以探索行业层面的创新机会。使用余弦相似度探索合作层面的创新机会。

总而言之，我的毕业论文综合了我在本科期间所学的内容，包括对创新生态系统、合作网络、NLP（自然语言处理）知识、编码、数据分析能力的理解，以及关注可以帮助解决老龄化问题的技术。研究的目标是以生态视角了解老年科技产业，并进行创新机会发现研究。

(5) 预期成果

1. 构建养老科技产业的创新生态网络，了解如今养老科技产业的整体生态网络情况。
2. 识别出养老科技产业未来的技术单元。
3. 探究养老科技产业的创新机会，在某一产业领域可以回答此产业拥有更多市场机会，还是技术机会，并进一步从公司层面进行分析。
4. 为未来对于养老科技产业提供创新生态系统的思路。
5. 为养老科技产业的公司与政策制定者提供一些策略参考。

三、任务完成的阶段内容与时间安排

1. 2024 年 01 月 ~ 02 月：阅读相关文献；收集相关数据；学习相关方法。
2. 2024 年 02 月 ~ 03 月：学习相关方法；收集数据；数据清洗，准备开题答辩。
3. 2024 年 03 月 ~ 04 月：学习相关方法；收集数据；数据清洗；模型搭建与调整；完成 第三章 多层创新生态网络与 第四章 基于应用场景的未来技术识别。
4. 2024 年 04 月 ~ 05 月：学习相关方法；收集数据；数据清洗；模型搭建与调整；完成 第五章 创新机会发现；论文初稿撰写与中期答辩。
5. 2024 年 06 月：确定终稿，准备毕业答辩。

四、完成论文所具备的条件因素

1. 文献阅读：已经充分阅读了前人研究，并在其技术上加以创新。
2. 模型学习：对于自然语言处理与模型使用方面有一定的经验与知识。
3. 数据支撑：已经获取部分公司数据。
4. 数据能力：具备网络爬虫，数据清洗，数据分析的能力。

五、论文三级提纲

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

1.1.2 研究意义

1.2 国内外研究现状

1.2.1 养老科技产业研究现状

1.2.2 技术识别研究现状

1.2.3 创新生态研究现状

1.2.4 创新机会发现研究现状

1.2.5 研究现状述评

1.3 主要研究工作

1.3.1 研究内容

1.3.2 研究框架

1.3.3 主要创新点

第二章 相关概念的界定与研究方法

2.1 相关概念界定

2.1.1 养老科技产业

2.1.2 创新生态

2.1.3 创新机会发现

2.2 多层创新生态网络

2.2.1 科学生态

2.2.2 技术生态

2.2.3 商业生态

2.3 专利文本挖掘

2.3.1 聚类分析

2.3.2 技术词抽取

2.4 创新机会发现

2.4.1 网络爬虫技术

2.4.2 注意力模型

2.4.3 词嵌入技术

2.4.4 产业技术协同矩阵模型

2.4.5 相似度计算

2.5 本章小节

第三章 多层创新生态网络

3.1 多层创新生态网络搭建

3.1.1 确定研究范围与数据收集

3.1.2 基于分类视角的多层生态网络的搭建

3.1.3 基于关联视角的多层生态网络的搭建

3.2 多层生态网络分析

3.2.1 产业分析

3.2.2 社会网络分析

3.2.3 层间分析

3.3 本章小节

第四章 基于应用场景的未来技术识别

4.1 技术应用场景识别

4.1.1 LDA 模型

4.1.2 模糊度与聚类数量的选取

4.1.3 聚类结果的分析

4.2 前沿技术方案识别

4.2.1 keyBERT 架构

4.2.2 keyBERT 算法实现

4.2.3 技术前沿性指标体系

4.2.4 结果分析

4.3 未来技术识别

4.3.1 共现矩阵

4.3.2 未来技术识别指标体系

4.3.3 结果分析

4.4 本章小节

第五章 创新机会发现

5.1 网页信息挖掘

5.1.1 双头注意力机制模型训练与微调

5.1.1 技术关键词抽取

5.2 基于产业层面的创新机会发现

5.2.2 产业技术协同矩阵模型训练与微调

5.2.3 结果分析

5.3 基于公司层面的创新机会发现

5.3.1 创新机会发现分析方法

5.3.4 结果分析

5.4 本章小节

第六章 结论

六、引用文献

- [1] World Health Organization. Definition of an older or elderly person. 2013.
- [2] Office of the Leading Group for the Seventh National Population Census of the State Council. (2021). Major Figure on 2020 Population Census of China. ISBN 987-7-5053-9506-0
- [3] United Nations, DESA, Population Division. (2022) Licensed under Creative Commons license CC BY 3.0 IGO. United Nations, DESA, Population Division. World Population Prospects 2022.
- [4] Global health estimates 2019: Life expectancy and leading causes of death and disability, 2000–Geneva: World Health Organization; 2020
- [5]Micera, Silvestro, Paolo Bonato, and Toshiyo Tamura. "Gerontechnology." IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine 27.4 (2008): 10-14.
- [6]Harrington T L, Harrington M K . Gerontechnology: Why and How [M]Shaker Publishing B.V.2000
- [7]Bronswijk, Johanna EMH, et al. "Defining gerontechnology for R&D purposes." Gerontechnology 8.1 (2009): 3.
- [8]黄鲁成, et al.国外养老科技创新研究:趋势、主题与展望.科学学研究 38.07(2020):1294-1303.doi:10.16192/j.cnki.1003-2053.2020.07.017.
- [9]黄鲁成, et al.基于多源数据的养老科技技术体系识别研究.世界科技研究与发展 41.06(2019):585-595.doi:10.16507/j.issn.1006-6055.2019.10.004.
- [10]刘春文, et al.基于 ECT-Dim 的前沿技术识别方法——以养老环境辅助生活技术为例.情报杂志 42.08(2023):77-82+76.
- [11]黄鲁成米兰,and 吴菲菲.面向老龄社会的新兴技术预测与评价研究.科研管理 43.10(2022):51-60.doi:10.19571/j.cnki.1000-2995.2022.10.006.
- [12]米兰, et al.国际养老新兴技术合作模式演化及影响因素研究.科研管理 42.10(2021):28-39.doi:10.19571/j.cnki.1000-2995.2021.10.004.

[13]Oh, Deog-Seong, et al. "Innovation ecosystems: A critical examination." Technovation 54 (2016): 1-6.

[14]Granstrand, Ove, and Marcus Holgersson. "Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition." Technovation 90 (2020): 102098.

[15]Xu, Guannan, et al. "Exploring innovation ecosystems across science, technology, and business: A case of 3D printing in China." Technological Forecasting and Social Change 136 (2018): 208-221.

[16] Motohashi, Kazuyuki, Koshiba, Hitoshi and Ikeuchi, Kenta, (2021), New Indicator of Science and Technology Inter-Relationship by Using Text Information of Research Articles and Patents in Japan, Discussion papers, Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI),

指导教师签名：

日期：

课题类型：(1) A—工程设计；B—技术开发；C—软件工程；D—理论研究；
(2) X—真实课题；Y—模拟课题；Z—虚拟课题
(1)、(2) 均要填，如 AY、BX 等。