

分类号: C391

密 级: 公开

学校代码: 10363

学 号: 2220720114



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题 目

竞赛众包创意筛选方法与应用研究

论 文 作 者

洪 勇

指 导 教 师

张雪峰 教授

学 科 (专 业)

管理科学与工程

研 究 方 向

信息系统与管理

论文提交日期: 2025 年 5 月 14 日

分类号: C391

学校代码: 10363

密 级: 公开

学 号: 2220720114

题 目 竞赛众包创意筛选方法与应用研究

英文并列

题 目 RESEARCH ON THE METHOD FOR
SCREENING IDEAS IN CROWDSOURCING
CONTEST AND ITS APPLICATION

学生姓名: 洪 勇

指导教师: 张雪峰 教授

专 业: 管理科学与工程

研究方向: 信息系统与管理

论文答辩日期: 2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：洪勇

日期：2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在 _____ 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

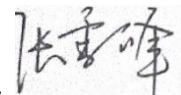
不保密 ☒。

学位论文作者签名：



日期：2025 年 5 月 14 日

指导教师签名：



日期：2025 年 5 月 14 日

竞赛众包创意筛选方法与应用研究

摘 要

在全球化进程加速以及信息技术飞速发展的背景下，竞赛众包作为一种新兴的创新模式，正逐步受到企业和各类机构的广泛关注。相较于传统的创新方式，竞赛众包通过开放式征集的方式，能够吸引来自不同背景、领域的个体或团队参与，为发包方或平台提供更为多样化的创意和解决方案。然而，随着竞赛众包的迅速发展，参与者数量大幅增加，所提交的创意也呈现爆炸式增长，导致创意筛选工作变得愈加复杂和具有挑战性。面对海量的创意内容时，如何高效、精准的筛选出较好的创意是一项耗时且繁重的任务。

研究发现，学者们在创意筛选过程中往往侧重于单一的创意评价指标，例如新颖性、实用性或可行性，而较少关注创意筛选实际上是一个综合权衡的决策过程。其次，目前的研究和实践中仍然无法完全避免人工筛选的参与，这在一定程度上导致了筛选结果受主观因素影响较大，难以保持一致性。因此，如何制定一套科学、高效且可扩展的竞赛众包创意筛选方法，提升创意筛选的效率和准确性，成为当前研究和实践中亟待解决的问题。

因此，本文提出一个创意筛选方法并运用实际竞赛案例进行验证。具体来说，本文探讨了影响竞赛众包创意筛选的主要评价指标，并选取创意的新颖性、可行性、贡献者特征和流行性。将自然语言处理技术引入创意评价指标的测量中。通过 SBERT 模型将创意文本转化为

向量，利用欧氏距离量化新颖性；基于语义网络与 Kolmogorov-Smirnov 统计量评估可行性；结合平台数据量化贡献者特征与创意流行性。进一步引入二元语义组处理模糊评价，并借助 ANP 分析指标间相关关系，确定权重分布，实现创意筛选。最终基于 HyveCrowd 平台的三个竞赛数据集，验证了方法的有效性。

结果显示，新颖性、可行性、贡献者特征和流行性四个评价指标在权重上差距不大，表明在创意筛选过程中，单一指标并不能起到决定性作用，而是需要多个指标的综合考量。其次通过实际竞赛案例的验证，本文方法在筛选创意的过程中展现出了较好的稳定性和优越性。当用于识别可能不好的创意时，该方法的筛选精确率超过了 97%，召回率达到了 83%以上。然而，在识别可能好的创意时，筛选精确率相对较低。此外，与传统的单一指标筛选方法相比，本文方法在整体筛选准确性、数据适应性以及适用于不同创意类别的泛化能力方面，都表现出了更好的稳定性。

关键词：竞赛众包，创意筛选，SBERT，二元语义组，网络分析法

RESEARCH ON THE METHOD FOR SCREENING IDEAS IN CROWDSOURCING CONTEST AND ITS APPLICATION

ABSTRACT

In the context of accelerated globalization and the rapid development of information technology, competition crowdsourcing has emerged as a novel innovation model that is garnering increasing attention from enterprises and various institutions. Unlike traditional innovation methods, competition crowdsourcing leverages an open solicitation approach to attract individuals or teams from diverse backgrounds and fields, thereby providing clients or platforms with a broader range of creative ideas and solutions. However, the rapid expansion of crowdsourcing platforms has led to a significant increase in the number of participants and an explosion in the volume of submitted ideas, rendering the idea screening process increasingly complex and challenging. Efficiently filtering, accurately evaluating the value of these ideas, and ensuring that the selected ideas meet practical needs have thus become pressing issues for current crowdsourcing platforms.

Research indicates that scholars often focus on a single evaluation indicator—such as novelty, practicality, or feasibility—while overlooking the fact that idea screening is a comprehensive decision-making process that requires a balanced consideration of multiple factors. Moreover, existing studies and practices have not entirely eliminated the involvement of manual screening, which introduces subjectivity and inconsistency into the evaluation outcomes. Consequently, developing a scientific, efficient, and scalable method for idea screening that enhances both efficiency and accuracy remains a critical challenge in research and practice.

This study proposes an innovative idea screening method and applies it to actual competition cases. Specifically, the research identifies the main evaluation indicators influencing competition crowdsourcing idea screening, namely novelty, feasibility, contributor characteristics, and idea popularity. It introduces natural language processing techniques into the measurement of these indicators: the SBERT model is employed to convert idea text into vectors with Euclidean distance quantifying novelty; feasibility is assessed using semantic networks in conjunction with the Kolmogorov-Smirnov statistic; and both contributor historical performance and idea popularity are quantified using platform data. Furthermore, 2-tuple linguistic is incorporated to address fuzzy evaluation, and the Analytic Network Process (ANP) is used to analyze interdependencies among indicators to determine the weight distribution, thereby enabling a

comprehensive ranking of ideas. The effectiveness of the proposed method is validated using three competition datasets from the HyveCrowd platform.

The results reveal that the weights of the four evaluation indicators—novelty, feasibility, contributor characteristics, and popularity—do not differ significantly, underscoring that no single indicator is decisive in the idea screening process and that a multifaceted approach is essential. Moreover, validation through real competition cases demonstrates that the proposed method exhibits notable stability and superiority in screening ideas. Specifically, when identifying potentially poor ideas, the method achieves a screening precision exceeding 97% and a recall rate of over 83%, though the precision in identifying potentially good ideas is relatively lower. Compared to traditional single-indicator screening methods, the proposed approach demonstrates enhanced overall screening accuracy, data adaptability, and generalization capability across different categories of ideas.

Author: Yong Hong (Management science and engineering)

Supervised by_ Professor Xuefeng Zhang

KEY WORDS: contest crowdsourcing, screening ideas, SBERT, 2-tuple linguistic, Analytic Network Process

目 录

摘 要	I
ABSTRACT.....	III
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 文献综述	3
1.2.1 众包概念	3
1.2.2 竞赛众包的内涵与特点	5
1.2.3 竞赛众包创意评价指标研究	6
1.2.4 竞赛众包创意筛选方法研究	9
1.2.5 文献评述	10
1.3 研究目的	11
1.4 主要研究方法	12
1.5 研究内容与框架	13
1.6 研究创新点	15
1.7 本章小结	15
第 2 章 理论基础	17
2.1 SBERT 模型	17
2.2 二元语义组	18
2.3 ANP 方法	20
2.4 本章小结	24

第 3 章 竞赛众包创意评价指标与测量方法研究	25
3.1 竞赛众包创意评价指标	25
3.1.1 创意新颖性	25
3.1.2 创意可行性	26
3.1.3 贡献者特征	27
3.1.4 创意流行性	28
3.2 竞赛众包创意评价指标测量方法	28
3.2.1 竞赛众包创意新颖性的测量方法	28
3.2.2 竞赛众包创意可行性的测量方法	30
3.2.3 竞赛众包创意贡献者特征的测量方法	32
3.2.4 竞赛众包创意流行性的测量方法	33
3.3 本章小结	34
第 4 章 竞赛众包创意筛选方法研究	35
4.1 竞赛众包创意评价指标网络结构的确定	35
4.2 竞赛众包创意评价指标权重确定	35
4.3 竞赛众包创意筛选	40
4.4 本章小结	41
第 5 章 应用研究	43
5.1 样本选择与数据来源	43
5.2 文本预处理与词干还原	43
5.3 竞赛众包创意评价指标的测量	44
5.3.1 创意新颖性的测量	44
5.3.2 创意可行性的测量	46
5.3.3 贡献者特征的测量	49
5.3.4 创意流行性的测量	50

5.4 竞赛众包创意评价指标的权重计算	51
5.5 竞赛众包创意的综合排序	54
5.6 本章小结	58
第 6 章 研究结论及展望	59
6.1 研究结论	59
6.2 研究展望	59
参考文献:	61
附录:	68
附录 1: 竞赛 B 所含创意的新颖性排序	68
附录 2: 竞赛 C 所含创意的新颖性排序	69
附录 3: 竞赛 B 主题语义网络示例	70
附录 4: 竞赛 C 主题语义网络示例	71
附录 5: 竞赛 B 主题语义网络累积分布函数图	72
附录 6: 竞赛 C 主题语义网络累积分布函数图	73
附录 7: 竞赛 B 所含创意的可行性排序	74
附录 8: 竞赛 C 所含创意的可行性排序	74
附录 9: 竞赛 B 所含创意的贡献者特征排序	75
附录 10: 竞赛 C 所含创意的贡献者特征排序	75
附录 11: 竞赛 B 所含创意的流行性排序	76
附录 12: 竞赛 C 所含创意的流行性排序	76
附录 13: 竞赛 B 所含创意的最终排序	77
附录 14: 竞赛 C 所含创意的最终排序	77
攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文	78
致谢	79

第 1 章 绪论

1.1 研究背景与意义

1.1.1 研究背景

随着经济的快速发展和消费者需求的不断升级,传统的研发模式已难以满足企业追求高质量创新与差异化竞争的要求^[1]。在这一背景下,竞赛众包作为一种新型的开放创新模式应运而生。竞赛众包通过发布具体的任务和难题,以竞赛的形式吸引来自各地具有创新能力和专业技能的参赛者参与,为企业提供多样化、具有竞争力的创意方案^[2]。这种模式不仅能够激发参赛者的创意潜能,而且为企业搭建了一座集聚智慧、实现高效创意筛选和评估的平台,为新产品研发注入了全新的活力。

在竞赛众包模式下,企业以发起方的身份发布明确的竞赛任务和奖励机制,将原本封闭的研发流程转变为开放式的竞争平台^[3]。参赛者基于自身经验和专业优势提出创意方案,形成一系列具备前瞻性和创新性的创意作品。与传统众包相比,竞赛众包更强调创意方案之间的竞争,通过公开评比和专家评审等多种手段,促使参赛者在有限的时间内集中智慧和精力,争取脱颖而出^[4]。这种方式不仅提高了创意产出的质量,也使得企业能够在众多方案中迅速甄别出最符合自身战略需求的优秀创意,从而在激烈的市场竞争中占得先机。例如,宝洁、杜邦等^[5]企业通过引入竞赛众包模式,不仅实现了产品设计的创新突破,更在实际运营中验证了科学的创意筛选机制对于提升整体竞争力的重要作用。与此同时,不同平台如 Innocentive、Hyvecrowd、猪八戒网和一品威客等,也在不断完善自身的评审体系和技术支持^[6-8],以适应日益激烈的市场需求和技术挑战。

然而,随着竞赛众包的普及和广泛应用,某一竞赛可能会吸引大量的参与者参与,收到海量创意。在面对海量创意时,如何高效、精准的筛选出较好的创意是一项耗时且繁重的任务^[9]。例如,2008 年 Google 10100 竞赛共收到 15 万个方案,公司动员 3000 名员工,耗时一个月才完成评估^[10]。这凸显了发包方或平台在快速识别较好创意方面所面临的重大挑战。

近年来,国内外学者纷纷展开对竞赛众包创意评价指标和筛选方法的研究。Lee 等(2018)^[11]研究发现,带有情感的主观想法更容易被企业接受。Liu 等(2020)^[12]和王楠等(2020)^[13]认为,描述创意的字数和支持性证据对创意采纳的影响呈倒 U 型。一方面从现有研究不难看出学者们多关注单一创意评价指标,而忽略了创意筛选是一个综合权衡的过程。例如, Lee 等(2018)^[11]指出, 尽管一些创意深受客户喜爱,但由于缺乏可行性,仍可能被企业拒绝。因此在创意筛选时,发包方或者平台通常会综合新颖性、可行性等评价指标。从单评价指标转向多评价指标相互影响的考量,更能反映创意评估的实际情况。另一方面学者们在对创意进行筛选时,仍然离不开人工的主观干预,例如, Christensen 等(2018)^[14]通过寻求专家来评估创意的新颖性、可行性和价值来判断其质量。Banken 等(2019)^[15]的研究利用混合整数线性规划优化模型将创意智能地分配到不同的子集中,然后将这些子集分配给专家进行筛选。

鉴于上述认知,在竞赛众包创意的筛选中,发包方或平台往往受到单一评价指标及专家主观性的影响,从而降低了筛选优质创意的效率和准确性。随着竞赛众包在各行业的广泛应用,传统的筛选方式通常依赖于专家评审或简单的评分机制,容易受到人为因素的干扰。因此,探索更加高效、科学的创意筛选方法,成为破解行业痛点的关键路径。为此,本文借助自然语言处理技术和网络分析法,提出竞赛众包创意筛选方法。该方法能够综合考虑创意的多个评价指标,减少人为主观因素的干扰,提高筛选的公平性和可靠性。此外,本文基于真实竞赛案例对该方法进行了应用验证,进一步证明了其在提升创意筛选效率和准确性方面的有效性。

1.1.2 研究意义

从理论角度来看,本文将自然语言处理技术引入创意筛选评价指标的测量中,通过对创意文本的数字化转换,实现了创意评价指标的测量,从而弥补了传统定性评价中主观性强、重复性差的问题,为后续学者提供了可复制的量化参考。同时,研究探讨了各评价指标之间的相关关系,借助网络分析法对创意新颖性、可行性、贡献者特征和流行性等评价指标进行了综合考虑,丰富了创意筛选的理论框架。基于此,本论文进一步提出并应用了一种创意筛选方法,该方法在提高筛选效率和准确性的同时,有效降低了主观判断带来的偏差。研究成果不仅为创意

筛选提供了新的理论视角和技术路径,而且为后续专家和学者在创意筛选领域的深入探索提供了理论支持和借鉴。

从实践角度来看,本文提出的创意筛选方法同样展现出了实用价值。在竞赛众包平台上,创意筛选是连接创意贡献者与发包方的关键桥梁,其效率与准确性直接关系到平台的运营效能和创新驱动能力。传统的人工审核与专家评审方式不仅耗时较长,还可能受到主观偏好的影响。相比之下,本文筛选方法能够提升筛选效率,避免主观偏好的影响,帮助发包方迅速识别并筛选出较好的创意。这不仅有助于提升平台的运营效率 and 创新能力,还能为发包方引入更具市场竞争力的创新方案。

这一实践价值不仅限于竞赛众包平台,对其他类型的众包平台同样具有借鉴意义。本文提出的筛选方法不仅适用于竞赛众包,也可拓展至设计众包、技术众包等多个领域。

1.2 文献综述

1.2.1 众包概念

众包的概念,最初由美国学者 Jeff Howe 在其著作中明确提出,标志着互联网时代下合作模式的一次重大变革^[16]。随后,众多学者围绕众包的定义、构成要素及其对社会经济的影响展开了深入探讨与拓展,使得众包理论逐渐丰满起来,成为理解现代数字经济不可或缺的一部分。

Feng 等(2018)^[17]在其研究中,将众包精炼地定义为一种基于互联网的开放式合作模式。这种模式下,组织或企业不再局限于传统的内部资源,而是通过网络平台,向广大的外部群体发出邀请,征集创意、设计方案或解决特定问题的方案。这一转变不仅极大地拓宽了问题解决的范围,还促进了知识与智慧的跨界流动,使得创新不再是某个封闭团体内的专属产物,而是成为全社会共同参与的盛事。

Camacho 等(2019)^[18]则进一步强调了众包模式的核心价值——利用集体智慧来应对复杂挑战,推动社会创新。他们指出,众包平台作为一个汇聚多元思维与技能的舞台,能够激发前所未有的创意火花,解决那些单凭个体或少数专家难以攻克的问题。这种集体智慧的汇聚,不仅提升了解决方案的多样性和质量,还促进了知识的共享与传播,加速了技术与社会进步的步伐。

众包的核心要素包括发包方、接包方和众包平台。发包方通常是拥有特定需求或任务的企业、机构或个人，他们通过众包平台发布任务，并设定相应的奖励机制。接包方则是来自全球的广大参与者，他们根据自己的兴趣、专长和时间安排，选择性地接受任务并提交解决方案。众包平台则作为中介，负责任务的发布、参与者招募、作品收集与评估等环节，确保整个众包流程的顺畅进行。

众包模式的优势在于其能够充分利用全球范围内的智力资源，实现成本效益的最大化^[19,20]。通过众包，企业可以以较低的成本获取多样化的创意和解决方案，加速产品创新和市场响应速度。同时，众包还有助于激发公众的参与热情和创造力，促进知识的共享与传播，推动社会的整体进步。

在综合现有研究的基础上，可以更全面地理解众包的几个核心要素：

（1）任务外包：这是众包模式的起点。企业或机构根据自身需求，将特定任务发布到众包平台上^[21]。这些任务可能涉及软件开发、设计创作、市场调研、数据分析等多个领域。外部群体，包括个人、小型团队乃至专业机构，根据自身兴趣与能力自愿参与，形成了一种灵活高效的资源配置方式^[22]。这种机制不仅降低了企业的运营成本，还提高了任务完成的效率与质量。

（2）开放性群体：众包的魅力在于其开放性与包容性。参与者不受地域、年龄、职业背景等限制^[23]，只要拥有相应的技能与热情，就能成为解决问题的一份子。这种全球化的参与模式，使得众包成为连接不同文化、知识与经验的桥梁，促进了全球范围内的知识交流与合作。

（3）激励机制：为了吸引更多高质量的参与者，众包平台设计了多样化的激励机制。金钱奖励是最直接的形式，但并非唯一。声誉提升、个人品牌的建立、未来合作机会等非物质激励同样重要。杨松等(2024)^[24]的研究表明，合理的激励机制能够激发参与者的积极性与创造力，促进更高质量成果的产出。

（4）筛选与评估：面对海量的提交作品，企业或平台需要建立一套科学、公正的评价体系，以确保最终选择的方案既符合实际需求，又具备创新性^[25]。Tang 等(2024)^[26]指出，这一过程涉及对创意的初步筛选、专家评审、用户反馈等多个环节，旨在确保最终成果的质量与价值。

综上所述，众包的这几个核心要素相互交织，共同构建了一个充满活力与创造力的生态系统。它们不仅影响着创意筛选的方式与效率，还深刻改变了企业与

个人在知识经济时代的互动模式，为创新提供了无限可能。随着技术的不断进步与应用的深化，众包模式无疑将在未来发挥更加重要的作用，推动社会经济的持续健康发展。

1.2.2 竞赛众包的内涵与特点

竞赛众包，作为众包模式的一个重要分支，正逐渐成为企业寻求创新解决方案和高效完成任务的新途径。其核心在于通过互联网平台，将特定任务以竞赛的形式向广大公众开放，征集多样化的创意、设计或技术解决方案^[27]。这种模式打破了传统商业模式中的资源限制，充分利用了大众的集体智慧和创造力，为企业提供了前所未有的创新动力。

从内涵上看，竞赛众包体现了平等主义的原则，认为每个人都拥有可能对他人有价值的知识或才华^[28,29]。它打破了职业界限，使得来自不同领域、不同背景的人能够参与到同一项任务中来，共同为解决问题贡献力量。这种开放性和包容性不仅为企业带来了多样化的解决方案，还激发了参与者的积极性和创造力，推动了个人和企业的共同成长。

竞赛众包具有以下几个方面特点，：

（1）竞赛众包的任务通常具有明确的目标和要求^[25,30]。无论是创意竞赛还是基于技能的竞赛，都需要参与者根据任务描述提供符合要求的解决方案。这种明确性不仅有助于确保任务的顺利完成，还为参与者提供了清晰的指导方向。

（2）竞赛众包的参与者水平多样，涵盖了从专业人士到业余爱好者的广泛群体^[21]。这种多样性为任务提供了丰富的创意和视角，有助于发现新颖且实用的解决方案。然而，这也对任务的质量控制提出了挑战，需要企业和平台在竞赛设计、评审标准等方面做出细致考虑。

（3）竞赛众包通常伴随着奖励制度，以激励参与者积极投入并提供高质量的解决方案^[31]。这种激励机制不仅吸引了大量优秀人才的参与，还提高了竞赛的竞争力和影响力。然而，如何确保奖励制度的公平性和透明度，以及避免知识产权侵权等问题，也是企业和平台需要关注的重要方面。

（4）竞赛众包还具有开放性和地域分散的特点^[32]。参与者不受地域限制，可以来自全球各地，这使得企业能够跨越地域界限，从更广泛的范围内获取人才和智慧。这种开放性不仅有助于提升企业的创新能力，还促进了全球范围内的知

识共享和交流。

(5) 竞赛众包还增强了用户的参与感和品牌认同感。通过参与竞赛,用户从消费者转变为贡献者,与品牌建立了更紧密的联系^[33]。这种参与感不仅提升了用户的满意度和忠诚度,还为企业创造了更多的市场机会和品牌价值。

综上所述,竞赛众包作为一种新兴的资源整合方式,充分利用了互联网时代全球化和信息共享的优势。通过竞赛机制激发大众的创造力和积极性,为企业提供了多样化的解决方案和创意来源。然而,随着其广泛应用和发展,企业和平台也需要关注质量控制、知识产权、激励机制等方面的问题,以确保竞赛众包的长期可持续发展。

1.2.3 竞赛众包创意评价指标研究

关于竞赛众包创意评价指标的研究在学术界和实践界均受到了广泛的关注,其中大部分研究采用了实证方法,旨在深入探索影响创意是否被发包方选中的评价指标^[34,35]。这一领域的研究首先基于不同的理论框架,如心理学、社会学、信息科学等,系统地提出了一系列可能影响创意采纳的自变量因素。这些因素涵盖了创意的多方面评价指标,从创意本身的特性到提出者的背景,再到外部环境的影响,构成了一个全面而复杂的分析框架^[36]。

在构建研究模型时,研究者们通常将创意是否被发包方选择为获胜创意作为因变量^[37,38],这是一个明确的二分类变量,便于后续的统计分析和假设检验。为了揭示自变量与因变量之间的关系,研究者们通过问卷调查、实验设计、大数据分析等多种手段采集实际数据。这些数据不仅来源于创意征集平台上的公开信息,还包括了对参与者、发包方以及创意本身的深度访谈和调查。

通过复杂的统计分析和模型构建,研究者们试图验证先前提出的理论假设,或者在某些情况下,提出全新的理论见解。尽管这类研究成果并不能直接应用于创意筛选的自动化工具或系统中,但它们所揭示的影响因素却为创意筛选指标的制定提供了宝贵的参考。例如,一些研究可能发现,创意的文本长度、创新性、可行性等因素对发包方的决策具有较高影响,这些信息就可以被纳入创意筛选的考量范畴。

具体到影响创意采纳的因素,可以从以下三个方面进行详细的阐述,

(1) 创意本身的特征是影响其被采纳的关键因素之一。文本长度^[39-41]，作为创意表达的一个直观指标，可能影响着读者的阅读体验和信息的吸收效率。支持性证据^[12,39,42]的提供则能够增强创意的可信度和说服力。情感表达^[39,43]则能够激发读者的共鸣，提高创意的吸引力。此外，标题的长度^[44]、创新性^[45,46]、可行性^[45]、可读性^[40,43]、时效性^[41,43]、复杂性、完整性和可维护性^[47]等特征也在不同程度上影响着创意的采纳率。这些因素共同构成了创意质量的综合评价框架。

(2) 创意提出者的特征同样不容忽视。参与者的参与经验和成功经历^[12,39,40]能够反映出其在创意领域的专业素养和实力。评论他人创意的数量^[39,46]则可能揭示出参与者的活跃度和对创意社区的贡献度。参与者的动机^[41,44,48]则直接影响着其投入创意创作的热情和努力程度。社交影响力^[43,44,49]则能够扩大创意的曝光度和传播范围，从而提高被采纳的可能性。职业和所处地理位置等因素^[40,43,50,51]也可能通过影响参与者的资源获取能力和创意市场的定位来间接影响创意的采纳。

(3) 他人对创意的反馈是评估创意受欢迎程度和市场潜力的重要依据。点赞数^[40,42,48]、评论数^[41,46]等量化指标能够直观地反映出创意的受欢迎程度和关注度。评论时机^[39]则可能揭示出创意在不同阶段所受到的关注度和评价趋势。他人评分^[41,50]则能够提供一个相对客观的创意质量评价。评论中的积极和消极情绪则^[12,50]能够反映出读者对创意的情感倾向和态度变化。这些因素共同构成了创意社会影响力的综合评估框架。

综上所述，影响创意是否被发包方采纳的因素是多方面的、复杂的，需要从多个角度进行深入的分析 and 探讨。通过实证研究揭示这些因素与创意采纳之间的关系，不仅能够为创意筛选指标的制定提供科学依据，还能够为创意产业的发展提供有益的启示和指导。未来，随着大数据和人工智能技术的不断发展，有望看到更加智能化、个性化的创意筛选工具和系统的出现，为创意产业的繁荣和发展注入新的活力。

表 1-1 专家学者对竞赛众包创意评价指标研究

	指标	指标的描述	指标对创意 采纳的影响	文献
创意本 身的特 征	文本长度	用户生成内容中的字符数量	正向影响	Hu 和 Xu(2023) ^[39] 、Lin 等 (2022) ^[40]
			负向影响	Qin 等(2024) ^[41]
	支持性证据	创意描述中包含的图片、视频的数 量	正相关	Hu 和 Xu(2023) ^[39]
			倒 U 型	Liu 等(2020) ^[12] 、Ma 等 (2019) ^[42]
	情感表达	创意描述中正面和负面词汇的差异	正面情感的 正向影响	Hu 和 Xu(2023) ^[39]
		创意信息中表达的正面或负面情感	负面情感的 正向影响	Zhou 等(2022) ^[43]
	创新性	想法与市场中现有的产品或服务相 比具有不同的和独特的特征	负向影响	Chan 等(2018) ^[45]
		一个想法与之前提交的想法差异	U 型	Hoornaert 等(2017) ^[46]
	可行性	一个想法转化为商业产品或服务的 可能性和容易程度	正向影响	Chan 等(2018) ^[45]
	标题的长度	创意标题的字符数量	倒 U 型	Zeng 等(2022) ^[44]
创意提 出者的 特征	参与者参与 经验	参与者提交的创意数量和被采纳的 创意数量	正向影响	Hu 和 Xu(2023) ^[39]
			倒 U 型	Liu 等(2020) ^[12]
	评论他人创 意的数量	参与者在提交当前创意之前发表的 评论数量	正向关系	Hu 和 Xu(2023) ^[39] 、 Hoornaert 等(2017) ^[46]
	参与者的动 机	参与者在平台上的行为，例如点 赞，提交创意的数量等	正向影响	Zeng 等(2022) ^[44]
			无显著影响	Schemmann 等(2016) ^[48]
他人对 创意的 反馈	点赞数	用户对创意的投票或添加收藏夹	正向影响	Ma 等(2019) ^[42] 、 Schemmann 等(2016) ^[48]
	评论数	创意收到的评论数量	正向影响	Qin 等(2024) ^[41] 、 Hoornaert 等(2017) ^[46]

1.2.4 竞赛众包创意筛选方法研究

竞赛众包创意筛选是一个复杂而细致的过程，其核心在于如何从海量、多样化的创意中识别出具有潜力和价值的选项。这一任务通常由专家和人工智能(AI)共同承担，根据两者在筛选过程中扮演角色的不同，可以进一步细分为专家主导、AI 主导以及专家和 AI 协同的三种筛选方法。以下是对这三种方法的详细探讨。

(1) 专家主导的筛选方法

在专家主导的筛选方法中，发包方个体或群体、领域专家等依据自身经验、专业知识及特定的评价标准，对提交的创意进行主观打分。这种方法的优势在于能够充分利用专家的专业知识和判断力，确保筛选出的创意具有较高的专业性和实用性。然而，由于不同专家和发包方的评价标准和偏好可能存在差异，因此在实际操作中，创意的评价结果可能会受到一定主观性的影响。

以 Rietzschel 等(2010)^[52]的研究为例，他们提出了原创性、可行性和有用性三个评价指标，通过邀请专家综合考量这三个方面来评估创意的质量，并根据质量高低进行筛选。这种方法强调创意的新颖程度、实现的可能性和实际应用价值，为发包方提供了较为全面的创意评价视角。同样，Christensen 等(2018)^[14]则通过邀请专家评估创意的新颖性、可行性和价值来判断其质量。

此外，Zhu 等(2020)^[53]的研究还探讨了创意提出者和非提出者在评价创意时可能存在的差异。他们发现，创意提出者往往更倾向于认为自己的创意具有较高的原创性和有效性，而非提出者则可能更加注重创意的可行性和实用性。这种差异提示表明，在专家主导的筛选方法中，需要综合考虑不同评价者的意见，以确保筛选结果的客观性和公正性。

Stevanovic 等(2016)^[54]的研究则进一步强调了创意筛选过程中需要考虑的四个关键因素：可接收性、适用性、创造力和潜力。这些因素共同构成了创意筛选的多元评价标准，为专家在筛选过程中提供了更为细致的指导。

(2) AI 主导的筛选方法

随着人工智能技术的不断发展，AI 在众包创意筛选中的应用也日益广泛。AI 主导的筛选方法主要侧重于对创意的某些方面进行智能评价，如创意的新颖性、相关性等。这种方法能够利用机器学习算法和大数据分析能力，快速识别出符合特定要求的创意，从而提高筛选效率。

Wahl 等(2022)^[55]的研究利用 SBERT 模型和互补算法对众包创意空间进行搜索,通过对创意的受欢迎程度、主题以及能否满足特定需求或问题进行智能分析,实现了对创意的有效筛选。这种方法不仅提高了筛选速度,还能够发现一些传统方法难以察觉的潜在优质创意。

Bell 等(2024)^[56]则提出了一种利用 lasso 回归模型和两步法筛选不好创意的方法。他们通过训练模型来识别那些缺乏创新性、实用性或不符合发包方需求的创意,并将其排除在进一步筛选之外。这种方法虽然侧重于筛选出不好的创意,但同样有助于提高整体筛选效率和质量。

然而, AI 主导的筛选方法也存在一定的局限性。由于 AI 系统的评价标准和决策逻辑通常基于历史数据和预设算法,因此其评价结果可能缺乏足够的灵活性和创新性。此外, AI 系统在面对复杂或高度专业化的创意时,也可能出现评价不准确或误解创意意图的情况。

(3) 专家和 AI 协同的筛选方法

为了克服专家主导和 AI 主导筛选方法的不足,学者们提出了专家和 AI 协同的筛选方法。这种方法结合了专家的专业知识和 AI 的高效处理能力,通过 AI 对创意进行预处理和初步筛选,再由专家进行最终评价和选择。这种方法既能够确保筛选结果的客观性和准确性,又能够提高筛选效率和质量。

Banken 等(2019)^[15]的研究利用混合整数线性规划优化模型将创意智能地分配到不同的子集中,然后将这些子集分配给专家进行进一步筛选。这种方法通过减少专家的工作量和认知负荷,提高了筛选效率,同时也确保了筛选结果的专业性。

Just 等(2023)^[57]则利用 Doc2Vec、SBERT 和 GPT-3-based Ada Similarity 三种不同的文本嵌入模型将众包创意文本转换为数值向量,并使用 k-最近邻和局部异常因子新颖性检测算法测量创意的新颖性。他们发现,基于 SBERT 嵌入的新颖性评估结果与专家评价结果最为贴近。这表明,通过选择合适的 AI 技术和算法,可以实现对创意的有效预处理和初步筛选,从而为专家提供更加准确和有针对性的评价依据。

1.2.5 文献评述

在众包创意筛选的研究领域,尽管已有大量学者从不同角度探讨了影响创意

筛选的评价指标，并提出了多种筛选方法，但现有研究仍存在一定的局限性。

(1) 当前研究在创意筛选过程中主要关注单一或有限的评价指标。然而，创意的质量是一个多维度的概念，仅依赖单一指标可能无法准确衡量创意的综合价值。例如，一些研究仅以创意的文本长度或点赞数作为评价标准^[39-41]，但文本长度的增加未必代表创意质量的提升，点赞数的多少也可能受到社交传播效应的影响，而非创意本身的优劣。此外，不同评价指标之间可能存在复杂的相关关系。例如，创新性和可行性往往是评价创意质量的两个重要方面，但二者可能呈现一定的负相关关系——越创新的创意可能在可行性上存在挑战，而过于强调可行性的创意可能在创新性上受限^[45,46]。然而，大多数研究在构建创意筛选模型时，并未系统地探讨不同指标之间的相关关系，而是将各指标作为独立变量进行分析，这可能导致筛选标准的不完善。

(2) 在创意筛选方法上，无论是专家主导还是专家与 AI 协同的方法，都难以完全摆脱人工筛选的参与。专家主导的方法依赖于专家的经验 and 主观判断，虽然可以确保筛选结果的专业性，但由于专家个体之间的标准和偏好可能存在差异，筛选结果可能会受到主观性影响^[52,54]。此外，专家筛选的效率较低，难以适应大规模创意筛选的需求。专家与 AI 协同的方法在一定程度上结合了人工判断的专业性和 AI 筛选的高效性，但仍然无法完全避免人工筛选的介入。例如，一些研究通过 AI 对创意进行初步筛选后，仍需专家进行最终的评估和决策^[15,57]。这意味着，尽管 AI 技术能够减少人工筛选的工作量，但并未实现完全的避免人工筛选。

1.3 研究目的

在全球化与信息技术快速发展的背景下，竞赛众包已成为企业突破传统研发瓶颈、汇聚多元化智慧的重要途径。然而，随着海量创意的涌现，如何高效筛选出优质创意，成为制约众包平台效能的核心挑战。本文运用自然语言处理技术和网络分析法，测量创意筛选的评价指标，提出创意筛选方法，以解决传统筛选过程中效率低、主观性强、指标单一等问题。

具体而言，本文运用自然语言处理技术网络分析法，从新颖性、可行性、贡献者特征及流行性四个评价指标出发，通过引入 SBERT 模型、二元语义组、网络分析法等方法，量化创意特征差异，提出筛选方法，并基于实际竞赛数据进行

方法验证。本文的目的是提出一套科学、高效且可扩展的竞赛众包创意筛选方法，提升创意筛选的效率和准确性。

1.4 主要研究方法

本文研究方法主要包括以下几种：

（1）文献综述法

通过查阅国内外相关文献，总结了领域内的现状与最新进展，并借鉴了已有研究中的方法、工具和结论，为研究框架和数据处理路径提供理论支持。在创意评价指标的甄选上，本文选择了创意的新颖性、可行性、贡献者特征和流行性四个指标。

（2）自然语言处理

自然语言处理（Natural Language Processing，简称 NLP）是人工智能领域的重要分支，旨在让计算机能够理解、分析和生成自然语言，实现人与机器之间的高效交流。近年来，随着大数据和深度学习技术的不断进步，NLP 技术得到了飞速发展，涵盖了文本分词、词性标注、命名实体识别、句法分析、语义理解、情感分析、机器翻译、自动摘要以及问答系统等多项任务^[58]。通过对海量语料的统计学习和深度模型训练，计算机可以捕捉语言中的丰富语义信息和上下文关系，从而更准确地理解人类语言的内涵^[59]。与此同时，预训练模型的出现进一步推动了 NLP 技术在语境建模和语义匹配方面取得突破，使得系统在文本分类、信息检索和对话生成等应用中表现出色。

（3）二元语义组

二元语义组是一种将模糊语言评价转换为数值形式的方法，其核心在于通过构建二元组形式的评价结果，将定性描述和定量分析相结合。这种方法通常采用一个主值和一个偏移量的形式，其中主值反映评价的核心层次（例如在 1 至 5 的标度中表示重要性等级），而偏移量则刻画了评价中存在的不确定性或模糊性^[60,61]。二元语义组不仅能够减少传统模糊评价中信息丢失的问题，还能在复杂决策问题中提供更加精细和可靠的评价结果。此方法在专家决策、群体评价以及多指标综合评价等场景中具有显著优势^[62]，为定性信息的量化提供了一种有效的工具，并在实际应用中帮助决策者更准确地捕捉主观评价的细微差别，从而提升整体决策的科学性和合理性。

(4) 网络分析法

网络分析法(Analytic Network Process, 简称 ANP), 是一种能够处理决策问题中各因素相互依赖关系的多指标综合决策方法^[63,64]。不同于传统的层次分析法仅考虑因素之间的层次结构, ANP 方法构建了一个包含各因素及其相互关系的网络模型, 从而在决策过程中充分考虑到各因素之间的内在联系与反馈效应。通过构建成对比较判断矩阵、计算局部权重并整合成超矩阵, 再经过反复迭代和归一化处理, 最终获得极限权重分布, 这一过程既能够反映单个因素的重要性, 也能够揭示各因素之间相互影响的动态特性。ANP 方法在复杂系统分析、战略规划、项目评价以及资源配置等领域中得到了广泛应用, 其对系统内部交互关系的深刻洞察力使其成为解决多变量、多层次决策问题的重要工具, 为决策者提供了一个科学、系统且灵活的决策支持框架。

1.5 研究内容与框架

本文的主要内容是探讨在竞赛众包模式下, 如何对创意进行高效、准确的筛选。研究目的是提出一套竞赛众包创意筛选方法, 提升创意筛选的效率与准确性。为了实现这一目的, 本文将围绕创意筛选的评价指标展开, 结合自然语言处理等技术, 提出一套创意筛选方法。

本文的核心内容主要包括以下几个方面:

竞赛众包创意评价指标测量: 基于本文选取的创意评价指标, 对其进行测量。具体来说, 创意的新颖性和可行性将通过自然语言处理技术进行测量, 贡献者的特征通过创造性分数进行测量, 创意的流行性则通过点赞数进行测量。

竞赛众包创意评价指标权重确定: 基于对竞赛众包创意评价指标的测量, 探讨了各指标间的相关关系。采用网络分析法构建各指标的网络结构, 并计算新颖性、可行性、贡献者特征与流行性的权重, 为后续创意筛选提供了科学、可靠的数据支撑。

创意筛选方法应用研究: 将本文的创意筛选方法应用于实际竞赛案例中进行验证。通过实例分析, 验证筛选方法的可行性, 同时也通过与传统单一评价指标筛选方法的对比, 展示了本文方法在创意筛选的优势与稳定性。

本文的技术路线如图 1-1 所示:

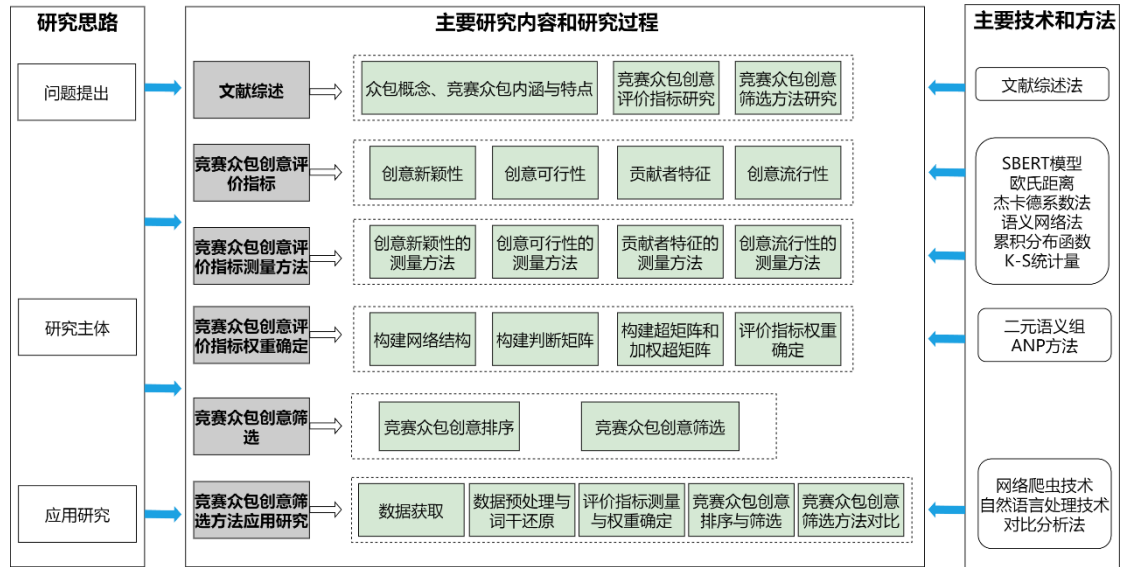


图 1-1 技术路线

本文的框架包含六个主要章节，每个章节的内容如下：

第一章：绪论。本章介绍了本文的背景、意义、文献综述、目的、论文的结构安排及创新点。为后续的研究展开提供了基础。

第二章：理论基础。本章主要介绍了本文的相关理论方法，介绍相关概念及定义。

第三章：竞赛众包创意评价指标与测量方法研究。本章选取了竞赛众包创意筛选的评价指标，包括创意的新颖性、可行性、贡献者特征和流行性，并详细描述了这些评价指标的测量方法。

第四章：竞赛众包创意筛选方法研究。本章探讨了创意筛选方法，采用二元语义组与网络分析法确定评价指标的权重。基于确定的权重，对所有创意进行排序筛选，从而高效地甄别出好的创意。该方法不仅降低了主观因素的干扰，还在一定程度上提升了筛选的准确性和效率，为发包方和平台提供了一种科学、实用的创意筛选方法。

第五章：应用研究。本章通过选取实际竞赛数据，验证了第三章提出的竞赛众包创意评价指标的测量方法与第四章提出的创意筛选方法。通过实验数据的分析，展示了所提出方法在提高创意筛选效率和准确性方面的优势，并与单一指标的筛选方法进行了对比。

第六章：研究结论及展望。本章总结了本文的主要研究成果，回顾了研究的不足之处，并提出了未来研究的方向。

1.6 研究创新点

本文的创新点主要体现在以下几个方面：

基于多评价指标的创意筛选：当前，创意筛选领域的研究大多聚焦于单一评价指标，如创意的新颖性或可行性，这样的筛选往往忽视了创意评估的综合性。为了克服这一局限，本文提出了创意筛选方法，该方法不仅涵盖了创意的新颖性、可行性，还引入了贡献者特征和流行性。这一综合筛选方法能够从多个视角全面审视创意的价值，确保筛选过程的全面性和科学性。

测量创意评价指标，实现智能比较：本文运用自然语言处理方法将创意的可行性和新颖性等评价指标测量出来，并将原本以文本形式呈现的创意转化为可比较的数值形式。这一创新点使得不同创意之间能够进行客观、量化的比较，为创意的进一步优化和筛选提供了更为坚实的科学依据。

考虑评价指标间的相关关系，提出新的筛选方法：在创意筛选过程中考虑了各评价指标之间的相关关系，采用网络分析法构建了指标关联。通过分析指标间的相关关系，对评价指标的权重进行了分配。与传统单一规则或人工评审方式相比，该方法不仅提升了筛选效率，还降低了主观因素对结果的干扰。

1.7 本章小结

本章主要介绍了论文的研究背景、研究意义、文献综述、研究目标以及创新点，并对本文的研究内容与框架进行了详细的阐述。在全球化和信息技术快速发展的背景下，竞赛众包作为一种重要的创新途径，已经被越来越多的企业和机构采用。然而，随着创意提交数量的激增，如何高效且精准地筛选出好的创意成为了众包平台面临的主要挑战。

本章节介绍了众包概念及竞赛众包的内涵与特点，揭示了其作为一种创新合作模式的核心特质与独特优势。在此基础上，归纳了影响众包创意筛选的评价指标。这些指标为后续的创意筛选提供了量化的依据，帮助筛选出最具潜力的创意。其次，本章扩展至众包创意筛选的方法，重点讨论了当前在实际操作中广泛采用的几种创意筛选方法。这些方法包括专家主导、AI 主导以及专家和 AI 协同等。通过对现有文献的详细评述，本章总结了当前研究在创意筛选领域中存在的不足之处。

本文的主要目的是提出一种竞赛众包创意筛选方法，通过结合创意的新颖性、

可行性、贡献者特征和流行性等多个指标进行筛选，以提高创意筛选的效率和准确性。研究创新点体现在考虑了创意筛选的多个评价指标、创意评价指标测量以及考虑了评价指标间相关关系的筛选方法等方面。为竞赛众包领域的理论研究提供了一个新的视野，为后续研究提供了参考框架。

本章为后续章节的展开奠定了基础，明确了研究的创新点和研究框架，接下来将在文献综述和相关理论方法的分析中，进一步探讨竞赛众包创意筛选的评价指标和方法，并为本文提供支持。

第 2 章 理论基础

2.1 SBERT 模型

SBERT 模型起源于广受欢迎的 BERT 模型，并在其优秀的语义表示能力基础上进行了进一步的拓展和改进。BERT 模型是基于 Transformer 架构构建的，其独特之处在于仅保留了编码器部分，而舍弃了传统 Transformer 模型中的解码器组件。这种架构设计使得 BERT 能够专注于对文本内容的深层语义信息进行抽取和表征，因此在众多自然语言处理任务中均展现出卓越的性能。BERT 模型在大规模互联网文本数据上积累的丰富语言知识，为其在处理各类复杂语义问题时提供了坚实的基础，也使得其在实际应用中能够实现令人瞩目的效果。

在此基础上，为了满足对句子级语义相似度计算和向量化表示的更高要求，SBERT 应运而生。该模型通过引入孪生网络和三胞胎网络的结构设计，利用多个并行的网络分支对句子间的语义关系进行细致比较和有效区分，从而在文本聚类 and 语义检索等任务中表现出显著优势^[65,66]。其核心机制在于通过不同分支间的相互对照，精准捕捉句子之间微妙而复杂的语义差异，并生成能够充分反映文本内在语义特征的高维向量表示。SBERT 模型的分类流程如图 2-1。

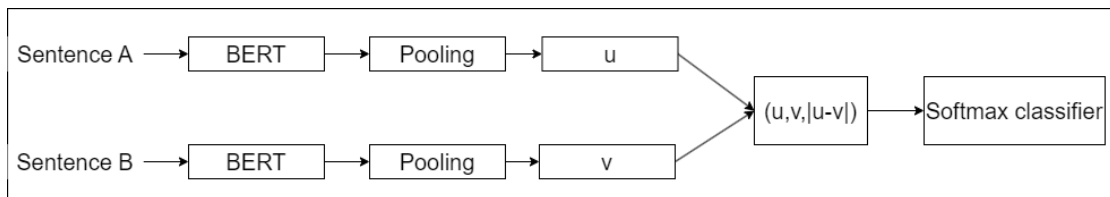


图 2-1 SBERT 模型的分类流程

如图 2-1 所示，SBERT 实际是对 BERT 的训练方式进行了改进，通过孪生网络和三胞胎网络更新权重参数，引入 Pooling 操作来构建定长的句子嵌入。如图 3 所示的孪生网络中，SBERT 用同一个 BERT 对 2 个输入句子(Sentence A 和 Sentence B)进行编码，通过池化后得到句子向量 u 和 v ，并计算出 u 、 v 的向量差 $|u-v|$ ，和 u 、 v 进行拼接后乘以权重矩阵，再通过 Softmax 运算进行分类。SBERT 能够更好地捕捉句子间的关系，获取具有语义特征的句向量。

SBERT 采用 3 种不同的池化策略来生成句子的表示，均值池化把模型输出的均值向量作为句子的表示；最大池化即选择每个维度上的最大值，得到整个句子的表示；CLS 池化使用模型中[CLS]标记的隐藏状态作为句子的表示。实验结果显示，在无监督环境下，获得句子向量最好的方式是均值池化策略^[67]。

2.2 二元语义组

语言决策领域中具有创新性的二元语义表征框架由 Herrera 教授团队率先构建，该模型在模糊决策情境中展现出独特的优势。相较于传统方法，该框架采用 (s_i, α_i) 二元组结构对语言评估数据进行编码，其中 s_i 选自预先设定的有序语言评价集合 S ，而 α_i 作为数值调节参数表征语义偏移量，能够有效解决信息转换过程中的完整性缺失问题。

该模型的核心特征体现在三个方面：首先，通过保留原始语义特征的方式，确保模糊决策环境中的语言型评估数据得到完整映射；其次，支持多粒度评估体系的协同运作，允许不同决策参与者依据实际需求选择差异化的术语粒度；最后，引入语义补偿机制，借助 α_i 参数精确量化评估信息相对于基准术语 s_i 的语义偏离程度，从而显著提升决策信息的解析精度。这种设计理念不仅突破了传统语言信息处理方法的局限性，还为复杂决策场景下的多源异构信息融合提供了新的技术路径。下面给出二元语义的相关定义：

定义 1: 令 $S = \{s_0, s_1, s_2, \dots, s_t\}$ 是有限且全序的离散语言项集合，其中 s_i 表示语言变量的可能值。 $\beta \in [0, t]$ 是表示语言符号的聚合结果的数值。然后，用于获得等价于 β 的二元组语言信息的函数 Δ 被定义为：

$$\Delta: [0, t] \rightarrow S \times [-0.5, 0.5] \quad (2-1)$$

$$\beta \rightarrow \Delta(\beta) = (s_i, \alpha) \quad (2-2)$$

其中 $i = \text{round}(\beta)$, $\alpha = \beta - i$, $\alpha \in [-0.5, 0.5]$, $\text{round}(\bullet)$ 是通常的循环操作。 s_i 具有与 β 最接近的索引标签，并且 α 是符号转换的值。

定义 2: 令 $S = \{s_0, s_1, s_2, \dots, s_t\}$ 是语言项集合，并且 (s_i, α) 是语言二元组。总有一个函数 Δ^{-1} ，使得它从 2 元组返回其等价数值 $\beta \in [0, t] \subset R$ ，其为：

$$\Delta^{-1}: S \times [-0.5, 0.5] \mapsto [0, t] \quad (2-3)$$

$$\Delta^{-1}(s_i, \alpha) = i + \alpha = \beta \quad (2-4)$$

从定义 1 和 2 中, 可以得出结论, 将语言项转换为语言二元组包括添加值 0 作为符号翻译:

$$\Delta(s_i) = (s_i, \alpha) \quad (2-5)$$

定义 3: 设 (s_k, α_k) 和 (s_l, α_l) 是两个 2 元组, 它们应该具有以下性质:

如果 $k < l$, 那么 (s_k, α_k) 小于 (s_l, α_l) , 表示为 $(s_k, \alpha_k) < (s_l, \alpha_l)$;

如果 $k > l$, 那么 (s_k, α_k) 大于 (s_l, α_l) , 表示为 $(s_k, \alpha_k) > (s_l, \alpha_l)$;

如果 $k = l$, 且 $\alpha_k = \alpha_l$, 那么 (s_k, α_k) 和 (s_l, α_l) 表示相同的信息, 表示为 $(s_k, \alpha_k) = (s_l, \alpha_l)$;

如果 $k = l$, 且 $\alpha_k < \alpha_l$, 那么 $(s_k, \alpha_k) < (s_l, \alpha_l)$;

如果 $k = l$, 且 $\alpha_k > \alpha_l$, 那么 $(s_k, \alpha_k) > (s_l, \alpha_l)$ 。

定义 4: 令 $S = \{s_0, s_1, s_2, \dots, s_t\}$ 是语言项集合, 并且 (s_i, α) 是语言二元组。二元语义组的否定运算符定义为 $Neg()$, 那么总有以下定义:

$$Neg((s_i, \alpha)) = \Delta(t - (\Delta^{-1}(s_i, \alpha))) \quad (2-6)$$

定义 5: 令 (s_k, α_k) 和 (s_l, α_l) 是两个 2 元组, $\lambda \geq 0$, 然后 2 元组的运算法则定义如下:

$$(s_k, \alpha_k) \oplus (s_l, \alpha_l) = \Delta(\Delta^{-1}(s_k, \alpha_k) + \Delta^{-1}(s_l, \alpha_l)) \quad (2-7)$$

$$(s_k, \alpha_k) \otimes (s_l, \alpha_l) = \Delta(\Delta^{-1}(s_k, \alpha_k) \times \Delta^{-1}(s_l, \alpha_l)) \quad (2-8)$$

$$\lambda(s_k, \alpha_k) = \Delta(\lambda \Delta^{-1}(s_k, \alpha_k)) \quad (2-9)$$

$$(s_k, \alpha_k)^\lambda = \Delta(\Delta^{-1}(s_k, \alpha_k)^\lambda) \quad (2-10)$$

$$(s_k, \alpha_k)^{(s_l, \alpha_l)} = \Delta(\Delta^{-1}(s_k, \alpha_k)^{\Delta^{-1}(s_l, \alpha_l)}) \quad (2-11)$$

例如:

$$(s_1, 0.1) \oplus (s_3, 0.2) = \Delta(\Delta^{-1}(s_1, 0.1) + \Delta^{-1}(s_3, 0.2)) = \Delta(1.1 + 3.2) = \Delta(4.3) = (s_4, 0.3)$$

$$(s_1, 0) \otimes (s_3, 0.2) = \Delta(\Delta^{-1}(s_1, 0) \times \Delta^{-1}(s_3, 0.2)) = \Delta(1 \times 3.2) = \Delta(3.2) = (s_3, 0.2)$$

$$2(s_2, 0.3) = \Delta(2\Delta^{-1}(s_2, 0.3)) = \Delta(4.6) = (s_5, -0.4)$$

$$(s_2, 0.3)^2 = \Delta(\Delta^{-1}(s_2, 0.3)^2) = \Delta(2.3^2) = \Delta(5.29) = (s_5, 0.3)$$

$$(s_1, 0.1)^{(s_3, 0.2)} = \Delta(\Delta^{-1}(s_1, 0.1)^{\Delta^{-1}(s_3, 0.2)}) = \Delta(1.1^{3.2}) = \Delta(1.3566) = (s_1, 0.3566)$$

2.3 ANP 方法

ANP 方法，即网络分析法，是一种能够处理决策问题中各因素相互依赖关系的多指标综合决策方法^[63,64]。网络分析法（Analytic Network Process, ANP）是一种决策方法，由层次分析法的创始人 Saaty 于 1996 年基于层次分析法改进而来。该方法适用于非独立层次结构的决策，并是在层次分析法的基础上发展而成。ANP 主要用于构建矩阵并计算各要素的权重，广泛应用于利益、机会、成本和风险等因素的分析决策。其原理是通过建立网络结构模型，对各因素进行成对比较，以确定其相对重要性，从而计算各因素的权重并进行决策^[68]。具体而言，ANP 的基本步骤包括：

（1）确定目标及因素，构建 ANP 结构图

在 ANP 方法中，影响决策目标的因素被划分为两个主要部分：控制层和网络层。

控制层主要由决策问题的目标和相关的决策准则构成。这些准则彼此相对独立，且可以通过层次分析法来计算各自的重要性权重。在决策过程中，控制层起着指导作用，确保整个决策体系具备清晰的方向，并为后续的网络层分析提供依据。

网络层包括所有受控制层影响的因素，它们共同构成一个复杂的网络结构。与层次分析法不同，ANP 允许这些因素相互影响、相互作用，因此形成了一个相互联系的系统。网络层中的各个元素不再是简单的线性层级关系，而是可以相互影响，并通过反馈机制强化或弱化彼此的作用。这种方法之所以称为网络分析法，正是因为它强调因素之间的复杂关联，并借助数学模型计算各要素的权重，以获得更符合实际情况的决策结果。

ANP 的典型结构通常包括目标层、决策准则的控制层以及由相互影响的元素构成的网络层（如图 2-1）。这种方法适用于复杂决策问题，尤其是当多个因素相互依赖或具有循环影响时，ANP 能够提供比传统层次分析法更具现实意义的决策支持。

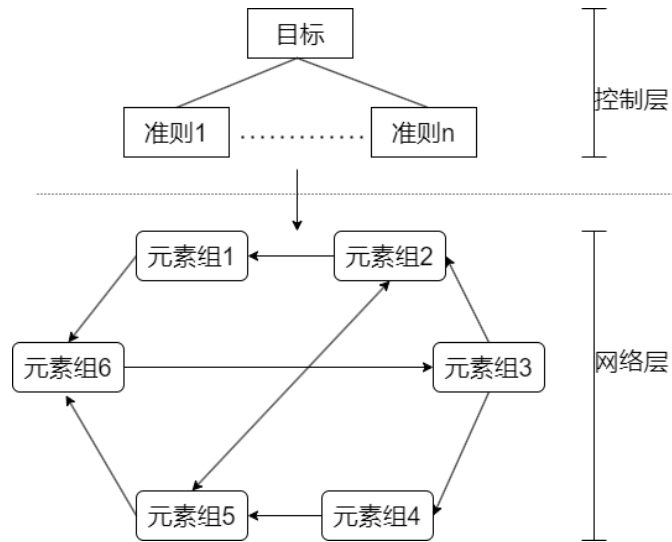


图 2-1 ANP 结构

(2) 确定优势度

在确定决策准则和相关元素组后，需要对各个元素进行成对比较，以构建判断矩阵。在 ANP 方法中，由于被比较的元素之间可能存在相互依赖关系，因此在某一准则下，对受其影响的元素进行两两比较时，不能简单地假设各元素是完全独立的。因此，ANP 采用两种主要方式进行比较，以确保分析结果更加科学、合理。

第一种方法是直接优势度比较，即通过设定一个明确的评估标准，直接衡量两个元素在该标准下的重要性程度。通过这种方式，可以快速评估某一元素相较于另一元素的相对重要性，为判断矩阵的构建提供基础数据。

第二种方法是间接优势度比较，即通过设定一个标准来衡量两两元素相对于某一参照元素的相互关系。在实际操作中，通常采用专家调查法来确定各因素的影响程度。具体而言，专家会对各元素之间的相互影响进行评估，并使用标度法对其重要性进行打分，以量化不同因素之间的权重。其中，标度的具体含义如下：

表 2-1 5 级标度法

标度	含义
1	两个因素相比，具有同样重要性
2	两个因素相比，一个因素比另一个因素稍微重要
3	两个因素相比，一个因素比另一个因素明显重要
4	两个因素相比，一个因素比另一个因素强烈重要
5	两个因素相比，一个因素比另一个因素极端重要

(3) 构建 ANP 结构的超矩阵和加权超矩阵

根据评分后的优势度，可以建立初步的判断矩阵。假设控制层包含元素 $H_1, H_2, \dots, H_f$ ，对应的网络层由元素集合 $C_1, C_2, \dots, C_n$ 组成。其中，每个集合 C_i 包含元素 $e_{i1}, \dots, e_{in_i}, i \in [1, n]$ 。

在构建判断矩阵时，将控制层元素 $H_s (s \in [1, f])$ 作为准则，网络层中集合 C_j 内的元素 $e_{jl} (l \in [1, n_j])$ 作为次准则。元素组 C_i 中元素按其对 e_{jl} 的影响力大小进行间接优势度比较，即构造判断矩阵 H_s ，用于进一步计算权重并进行决策分析，判断矩阵 H_s 如下：

表 2-2 判断矩阵 H_s 示意表

e_{jl}	$e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{in_i}$	归一化特征向量
e_{i1}		$W_{i1}^{(jl)}$
e_{i2}		$W_{i2}^{(jl)}$
...		...
e_{in_i}		$W_{in_i}^{(jl)}$

通过特征根法计算排序向量 $(W_{i1}^{(jl)}, \dots, W_{in_i}^{(jn_j)})$ ，记 W_{ij} 为：

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(jl)} & \dots & W_{in_i}^{(jn_j)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{in_i}^{(jl)} & \dots & W_{in_i}^{(jn_j)} \end{bmatrix} \quad (2-12)$$

其中 W_{ij} 表示在一个准则 H_s 下，元素组 C_i 中元素按其对 e_{jl} 的影响力大小进行构造的判断矩阵， W_{ij} 的列向量表示 C_j 中元素 $e_{i1}, \dots, e_{in_i}$ ，对 C_j 内元素 $e_{i1}, \dots, e_{in_i}$ 的影响排序向量。若 C_j 无相关元素，则 $W_{ij} = 0$ 。最终，可得到的超矩阵 W 如下：

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \quad (2-13)$$

这种超矩阵共有 f 个，均为非负矩阵。其中，超矩阵的子块 W_{ij} 是列归一化

的，但超矩阵 W 却不是列归一化。因此，以 H_s 为准则，对 H_s 下各元素相对于准则 $C_j (j \in [1, n])$ 的重要性进行比较，从而得到：

表 2-3 H_s 下各元素相对于元素组 C_j 的重要性示意表

C_j	$C_1, C_2, \dots, C_n$	归一化特征向量
C_1		a_{1j}
C_2		a_{2j}
$\dots$		$\dots$
C_n		a_{nj}

对于与 C_j 无关的元素组，其对应的排序向量分量为零。由此，可构建权矩阵如下：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (2-14)$$

其中， A 表示权矩阵，矩阵里的子块 $(a_{11}, a_{12}, \dots, a_{nn})$ 表示 H_s 下各元素相对于元素组 C_j 的重要性归一化特征向量。

将超矩阵和权矩阵相乘，就可以得到加权超矩阵 $\bar{W}$ 。

$$\bar{W} = \begin{bmatrix} a_{11}W_{11} & a_{12}W_{12} & \cdots & a_{1n}W_{1n} \\ a_{21}W_{21} & a_{22}W_{22} & \cdots & a_{2n}W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}W_{n1} & a_{n2}W_{n2} & \cdots & a_{nn}W_{nn} \end{bmatrix} \quad (2-15)$$

在加权超矩阵 $\bar{W}$ 中，其列和为 1。通过将加权超矩阵不断乘以自身，直到矩阵不再发生变化，得到一个稳定的矩阵。这个过程称为矩阵的幂运算，通过不断迭代，超矩阵的每一列逐渐趋于一致并收敛，形成一个极限超矩阵 $\bar{W}^\infty$ 。

$$\bar{W}^\infty = \lim_{r \rightarrow \infty} \bar{W}^r \quad (2-16)$$

此时，矩阵的每一列都相同，表示各个要素的最终全局优先级。在这个阶段矩阵中的每个子块表示某个元素相对于所有其他元素的综合权重。

具体计算时，通过以下公式进行迭代计算：

$$\bar{W}^{r+1} = \bar{W}^r * \bar{W} \quad (2-17)$$

直到 $\bar{W}^{r+1} \approx \bar{W}^r$ 。极限超矩阵 $\bar{W}^\infty$ 代表了在稳定状态下的元素之间的优先级关系。

2.4 本章小结

本章阐述了竞赛众包创意筛选方法所依托的主要理论方法。通过引入 SBERT 模型，实现了创意文本的向量化表征，利用其高效的语义嵌入能力为创意新颖性量化奠定了基础；其次，结合二元语义组方法，解决了语言型评价数据的模糊性与不确定性，为多维度指标的协同分析提供了精准的量化工具；最后，借助网络分析法（ANP）构建了评价指标间的相关关系，通过超矩阵迭代确定了指标权重，为创意综合排序提供了科学依据。这些方法不仅各自在语义分析、模糊决策和复杂系统建模中展现出独特优势，更通过跨技术融合构建了一个完整的创意筛选理论方法。

第3章 竞赛众包创意评价指标与测量方法研究

3.1 竞赛众包创意评价指标

竞赛众包创意筛选过程是一个多因素、多层次的复杂决策过程，涉及众多变量，这些变量共同影响着创意的接受或拒绝。

本文运用文献综述法系统梳理了国内外学者关于竞赛众包创意评价指标的研究，发现学者们普遍认为在创意筛选中创意是否被采纳是受新颖性和可行性的共同影响^[45,69]。除了新颖性和可行性等创意本身内容会影响创意筛选外，同样收到人群反馈和创意贡献者的特征两个因素影响^[70,71]。因此为了构建一个科学、系统的筛选方法，本文选择了四个评价指标：新颖性、可行性、贡献者特征和流行性。这四个评价指标并非各自独立，而是相互影响，共同影响竞赛众包创意筛选。

3.1.1 创意新颖性

在竞赛众包这一充满活力的创新模式中，创意的新颖性不仅是评估其潜在价值的核心指标，更是推动产品创新与市场突破的关键因素。一个具有高新颖性的创意，往往能够突破传统框架，引入前所未有的元素或视角，从而为企业或用户带来前所未有的体验和价值。

新颖性在创意筛选和评估过程中发挥着重要作用。首先，新颖性能够吸引评审者的注意。在海量创意中，那些具有独特视角和新颖构思的创意往往能够迅速脱颖而出，引起评审者的兴趣和关注。这种关注不仅有助于创意的进一步传播和推广，还能为创意的落地实施提供更多的资源和支持。

其次，新颖性能够提升创意的市场潜力。一个具有高新颖性的创意，往往能够满足用户未被满足的需求，从而吸引更多的用户关注和使用。这种市场需求的增加，不仅能够为创意的商业化提供有力支撑，还能为企业带来可观的经济回报。Kern 等(2024)^[71]表明，一个创意如果能够在内容上或形式上展现出显著的新颖性，那么它就更有可能吸引消费者的注意力，进而在市场上获得更广泛的传播和接受。在竞赛众包环境下，这一规律同样适用。评审者在面对众多创意时，往往会更加青睐那些能够带来新鲜感、激发想象力的创意，因为这些创意更有可能为企业带来实质性的创新价值。

然而在竞赛众包的创意筛选过程中，新颖性并非孤立存在，而是与可行性、贡献者特征和流行性等指标密切相关。

(1) 新颖性与可行性之间存在一种微妙的平衡关系。一方面，新颖性能够激发用户的兴趣和好奇心，提升创意的市场潜力；另一方面，过高的新颖性也可能导致创意的实施难度增加，降低其可行性。因此，在创意筛选过程中，需要综合考虑新颖性和可行性两个指标，寻找它们之间的最佳平衡点。

(2) 新颖性与贡献者特征之间也存在一定的关联。通常情况下，具有丰富经验和深厚专业素养的贡献者更有可能提出具有新颖性的创意。这是因为他们往往能够更深入地理解问题本质，挖掘出更多的创新点和解决方案。因此，在评估创意的新颖性时，也需要考虑贡献者特征。

(3) 新颖性与流行性之间也存在一定的相互作用。一方面，具有新颖性的创意往往能够吸引更多的用户关注和使用，从而提升其流行性；另一方面，流行性的提升也能够进一步验证创意的新颖性和市场潜力。然而，需要注意的是，流行性并非新颖性的唯一衡量标准，因为有些创意可能因为过于前卫或独特而难以被大众所接受。

在本文中，新颖性被定义为“为创意和市场现状或现有创意之间的差异”。这一定义不仅涵盖了创意在形式和内容上的创新，还强调了创意与竞赛背景或现有产品之间的对比关系。通过计算创意与竞赛背景或现有产品之间的差异程度，可以量化地评估创意的新颖性水平，从而为创意的筛选和评估提供有力支持。

3.1.2 创意可行性

可行性，作为衡量创意在技术实现、资源成本和市场适应性等方面可实施性的重要标准，是创意筛选过程中不可忽视的关键因素。一个创意即使在概念上高度创新，但如果缺乏可行性，那么它就只能停留在理论层面，难以转化为实际的产品或服务。Nishihara 等(2015)^[72]强调了在新产品创意生成过程中，技术可行性与市场需求的双重重要性。在竞赛众包环境下，这一观点同样适用。评审者在筛选创意时，需要综合考虑创意的技术实现难度、资源成本投入以及市场适应性等因素，以确保最终筛选出的创意不仅具有新颖性，还具备实际可操作的可行性。

在竞赛众包的创意筛选过程中，可行性除了与新颖性相互影响之外，也和贡献者特征和流行性密切相关。

(1) 可行性与贡献者特征之间存在一定的关联。通常情况下，具有丰富经验和深厚专业素养的贡献者更有可能提出具有高可行性的创意。这是因为他们往往能够更准确地把握市场需求和技术趋势，从而提出更加贴近实际的创意方案。

(2) 可行性与流行性之间也存在一定的相互作用。一方面，具有高可行性的创意往往更容易被市场和用户所接受，从而提升其流行性；另一方面，流行性的提升也能够进一步验证创意的可行性和商业价值。

本文将可行性定义为“创意与现有所有创意之间的相似程度”，一个创意与所有创意越相似，那么代表其可行性越高。这一定义旨在从创意的普遍性、成熟度和实现难度等角度，评估其在实际应用中的可行性。相似性越高，意味着该创意在现有创意库中越常见，其涉及的技术、方法和思路也越为业界所熟知和接受。这种普遍性不仅降低了创意的实施难度，还增加了其被市场和用户接受的可能性。

3.1.3 贡献者特征

在竞赛众包的创意征集过程中，贡献者的特征对于创意的质量和价值具有重要影响^[73]。本文将贡献者特征定义为“贡献者过去提交的创意成功经验”。这一定义旨在从贡献者的历史表现，评估其在创意产生和传播过程中的能力和贡献。

贡献者特征主要反映贡献者过去提交的创意成功经验，即其过往创意被采纳、实施并取得成功的记录。

具体来说，贡献者过去提交的创意成功经验是其创意能力和实践经验的直接体现。一个具有丰富成功经验的贡献者，往往能够更准确地把握市场需求和技术趋势，提出更具新颖性和实用性的创意方案。同时，这些成功经验也为贡献者赢得了良好的声誉和信誉，增强了其在竞赛众包平台上的影响力和竞争力。

在竞赛众包的创意筛选和评估过程中，贡献者特征对创意价值的影响不容忽视。首先，贡献者的成功经验能够为其提出的创意增添更多的可信度和说服力。评审者在评估创意时，往往会考虑贡献者的历史表现和实践经验，从而对其创意给予更高的评价。其次，贡献者特征还能够影响创意的传播和推广效果。一个具有广泛认可度和影响力的贡献者，其创意更容易被其他贡献者或机构所关注和采纳，从而实现更广泛的传播和应用。Zhou 等(2022)^[43]证实了贡献者特征对创意质量的影响。他们发现，那些在过去创意活动中表现出色的贡献者，通常能够提交出更具实践价值的创意。这些创意不仅具有较高的新颖性和可行性，还能够更好

地满足企业的实际需求。

贡献者特征除了与新颖性、可行性相关之外，还与创意的流行性密切相关。一个具有广泛认可度和影响力的贡献者，其创意更容易被其他贡献者或机构所关注和采纳，从而提升其流行性。同时，流行性的提升也能够进一步验证贡献者的专业能力和影响力。

3.1.4 创意流行性

在竞赛众包平台中，创意的流行性是衡量其受欢迎程度和影响力的重要指标。本文将创意流行性定义为“创意被大众所喜欢的程度，即收到多少点赞”。这一定义直观且易于量化，能够直接反映创意在公众中的受欢迎程度。虽然流行性并不能直接代表创意的质量或创新价值，但它却能够反映出创意与市场需求之间的契合程度。一个受到用户广泛喜爱和关注的创意，通常意味着它更符合市场需求、更能满足用户的期望和偏好。这样的创意在落地实施后，往往能够获得更好的市场反馈和经济效益。

Baccarella 等(2022)^[74]的研究表明，创意的流行性与其在市场中的成功概率呈正相关关系。他们发现，那些在市场上获得广泛认可和接受的创意，往往是在竞赛众包中受到用户高度关注和喜爱的创意。这一发现为企业在筛选创意时提供了重要的启示：除了关注创意的新颖性和可行性外，还需要重视创意的流行性，以便能够从中挑选出更符合市场需求、更具市场潜力的创意。

然而，值得注意的是，流行性并非绝对可靠的筛选标准。有时，一些具有颠覆性创新的创意可能在初期并不受到用户的广泛关注，但随着时间的推移和市场的变化，它们可能会逐渐崭露头角并赢得市场的认可。

3.2 竞赛众包创意评价指标测量方法

随着技术的不断发展，传统的人工筛选方法已经逐渐无法满足竞赛众包平台在创意筛选过程中的高效性与精确性需求。在创意筛选过程中，通过结合自然语言处理等技术，可以极大提高创意筛选的效率与准确性。本节将进一步探讨如何运用自然语言处理等技术将创意的评价指标进行测量。

3.2.1 竞赛众包创意新颖性的测量方法

创意的新颖性是竞赛众包创意筛选中的一个重要评价指标，它衡量的是创意相对于现有解决方案的独特性和创新性。新颖性高的创意通常代表着技术突破、

理念创新或独到的市场视角，能够为企业或平台带来竞争优势。因此，如何科学地测量创意的新颖性，并在大量创意中筛选出具有创新潜力的方案，是创意筛选过程中至关重要的一步。

创意新颖性的定义为创意和市场现状或现有创意之间的差异，一个创意和市场现状或现有创意之间的差异越大，代表这个创意的新颖性越高。因此创意新颖性的测量就转变为创意之间差异的测量。对创意之间差异进行测量，本文使用的是 SBERT 模型和欧氏距离计算法。针对每一个创意，SBERT 模型将其映射到创意空间中成为一个创意向量，而欧式距离方法则可以将创意向量之间的差异测量出来。

由于一个创意就是一个文本，而文本是由许多不同的句子组成，每一个句子都是由词组成。要将创意转化为创意向量，就无法避免句子和词。而 SBERT 模型可以通过其内部的预训练模型 ALL-Minlm-L6-V2 将词映射为词向量，ALL-Minlm-L6-V2 是一个预训练语言模型，已经学习了通用的语义表示能力，可直接对输入文本生成 384 维的向量。在通过平均池化的方式将句子映射为句子向量，进而将一个完整的文本映射为文本向量。鉴于此，本文选择 SBERT 方法将创意映射到创意空间中，成为创意向量。相比其他的向量映射方法，例如 BERT、glove 等；SBERT 模型有其独特的优点，其优点主要在于 SBERT 模型通过一种高效的训练策略，使得模型能够生成高质量的句子嵌入，这些嵌入在语义空间中保持了良好的距离度量性质^[75,76]。这意味着相似的句子在嵌入空间中距离更近，不同的句子则距离更远，这对于文本相似度计算、语义搜索等任务来说至关重要。

其中平均池化的公式如下所示：

$$V_{sentence} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N V_{token} \quad (3-1)$$

$$V_{idea} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M V_{sentence} \quad (3-2)$$

其中公式（3-1）是指采用平均池化的方式通过词向量将句子映射为句子向量， $V_{sentence}$ 表示句子向量， N 代表这个句子中一共有多少个词向量， V_{token} 代表词向量。

公式（3-2）是采用平均池化的方式通过句子向量将创意映射为创意向量。

V_{idea} 代表创意向量， M 代表这个创意中共有多少个句子向量。

将创意转变为创意向量之后，每一个创意在创意空间中都有一个位置，差异化程度不大的创意会在创意空间中距离靠近，相反，差异化程度较大的创意在创意空间中距离则会较远。所以创意新颖性的测量，就转变成了如何将创意向量空间中创意向量之间距离。本文发现欧式距离的方法十分契合本文的思想。首先，本文将每一个创意文本通过 SBERT 模型转化为向量表示之后。每个创意在多维空间中有其对应的向量坐标。这样，创意之间的差异可以用向量间的距离来表示：距离越近，代表创意的相似度越高；距离越远，则创意的差异化程度越大。

为了提供一个新颖性衡量的基准，本文将竞赛的背景描述文本或竞赛简报也通过 SBERT 模型转化为一个向量。这个竞赛向量作为评估创意新颖性的参考点，能够体现创意相对于竞赛需求的差异性。

对于每个创意，本文计算创意向量与竞赛背景向量之间的欧氏距离。计算公式如下：

$$d(P, Q) = \sqrt{(P_1 - Q_1)^2 + (P_2 - Q_2)^2 + \cdots + (P_o - Q_o)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^o (P_i - Q_i)^2} \quad (3-3)$$

其中， P 表示创意向量， Q 表示竞赛背景向量， P_i 和 Q_i 分别是创意和竞赛背景在第 i 个维度上的坐标，一共有 o 个维度。较大的距离表示创意与竞赛现状有较大的差异性，因此具有较高的新颖性。

通过计算每个创意向量与竞赛背景向量的欧氏距离。当欧式距离较大时，表明创意和竞赛背景的语义差异较大，从而新颖性较高；反之，欧式距离较小则意味着创意与竞赛背景较为接近，新颖性较低。

通过这种基于 SBERT 模型和欧式距离的计算方法，能够量化每个创意的新颖性。距离越大，新颖性越高，创意在一定程度上就越可能脱离现有解决方案或常规思维，带来新的突破。这种方法避免了传统方法中的主观偏差，使得创意筛选更加客观和科学。

3.2.2 竞赛众包创意可行性的测量方法

对于一个竞赛中的创意，本文建立创意语义网络。网络中的节点是指词干，边表示两个词干之间的关系。当两个词干在创意中一起出现过，那么这两个词干就有一条边连接。当它们出现的频率越多，那么它们之间连接边的权重越大，在

语义网络中也就更接近^[77,78]。

对所有创意构建语义网络，分为主题语义网络和创意语义网络。其中主题语义网络表示所有创意的词干及其连接，而创意语义网络则只是一个创意的词干及其连接。当某个创意的创意语义网络与主题语义网络越接近，那么可以认为该创意的思路、内容和方法与其他创意越类似，进一步可以认为该创意的思路、内容和方法得到了很多贡献者的认同，说明这些思路、内容和方法较为成熟或普遍，表明该创意的可行性较高。因此，本文提出通过比较创意语义网络与主题语义网络的距离来表征创意的可行性。当某一个创意语义网络距离与主题语义网络距离越近，那么其可行性越高。

为了构建语义网络，本文采用杰卡德系数方法来确定词干之间的连接和权重。该系数是衡量两个词干之间相似度的指标，可以通过计算这两个词干所属于的集合的交集与并集的比值来确定它们的系数大小^[79]。具体的，如果有两个词干 $w_t^{Z_k}$ 和 $w_l^{Z_k}$ ， $S_{w_t^{Z_k}}$ 和 $S_{w_l^{Z_k}}$ 分别是包含词干 $w_t^{Z_k}$ 和 $w_l^{Z_k}$ 的创意文本集合。 $S_{w_t^{Z_k}} \cap S_{w_l^{Z_k}}$ 表示同时包含两个词干的创意文本集合； $S_{w_t^{Z_k}} \cup S_{w_l^{Z_k}}$ 表示所有包含两个词干的创意文本集合。那么，词干 $w_t^{Z_k}$ 和 $w_l^{Z_k}$ 的杰卡德系数 $J(w_t^{Z_k}, w_l^{Z_k})$ 可以通过以下公式计算：

$$J(w_t^{Z_k}, w_l^{Z_k}) = \frac{|S_{w_t^{Z_k}} \cap S_{w_l^{Z_k}}|}{|S_{w_t^{Z_k}} \cup S_{w_l^{Z_k}}|} \quad (3-4)$$

将创意中的词干作为节点，根据它们的 Jaccard 系数大小确定词干之间的连接边及其权重，构建出主题语义网络和创意语义网络。其中，创意语义网络中两个节点之间的边权重与主题语义网络中这两个节点之间的边权重相同。

针对这两种语义网络，使用累积分布函数将其转换为不同的分布。累积分布函数描述了随机变量取值小于或等于给定值的概率，对于离散型随机变量 X ，其累积分布函数 $F_{(X)}$ 为：

$$F_{(X)} = P(X \leq x) = \sum_{g \leq x} P(X = g) \quad (3-5)$$

其中， $P(X \leq x)$ 表示随机变量 X 取值小于或等于某个特定值 x 的概率， $P(X = g)$ 表示随机变量 X 取特定值 g 的概率。

由此可以得到主题语义网络和创意语义网络的累积分布。其中，主题语义网络的累积分布反映了该竞赛下所有创意的边权重累积分布情况；创意语义网络的

累积分布表示该创意的边权重累积分布情况。例如, 对于一个包含 N 个节点的主题语义网络, 那么它们之间有 $N(N-1)$ 边。如果在 $N(N-1)$ 条边中, 有 U 条边的权重小于 0.1, 有 V 条边的权重在 0.1 和 0.2 之间, 那么在该主题语义网络的累积分布函数中, X 小于 0.1 的概率为 $\frac{U}{N(N-1)}$, X 小于 0.2 的概率为 $\frac{U+V}{N(N-1)}$, 以此累加。

根据前述对创意可行性的描述, 对某一个具体创意的可行性可以通过对创意语义网络与主题语义网络累积分布之间的距离来测量。本文采用较常使用的 Kolmogorov-Smirnov 统计量来测量。该统计量不依赖于数据的分布形态, 能够适用于任何类型的分布。两个累积分布之间的 Kolmogorov-Smirnov 统计量表示两个分布之间的差值绝对值的最大值, 其值的范围在 0 到 1 之间。

对于某一个创意的语义网络和其所属的主题语义网络, 如果两者累积分布的 Kolmogorov-Smirnov 统计量的值较小, 这意味着两者的累积分布较为接近, 进一步说明该创意与整个主题中的创意相似。因此, Kolmogorov-Smirnov 统计量的值可以作为衡量一个创意与总体创意差异的指标。值越小, 表明这个创意的累计分布与总体创意的累计分布越接近, 从而可以推断出这个创意的可行性越高。

Kolmogorov-Smirnov 统计量的计算公式如下:

$$R_{ks} = \max |F_{i(x)} - F_{B(x)}| \quad (3-6)$$

其中, $F_{i(x)}$ 是创意语义网络对应的累积分布, $F_{B(x)}$ 是主题语义网络对应的累积分布。 R_{ks} 代表 ks 统计量的值。

3.2.3 竞赛众包创意贡献者特征的测量方法

在竞赛众包平台的运作中, 贡献者的特征对于评估其提交的创意质量起着至关重要的作用。为了科学、客观地量化贡献者的特征, 本文利用了竞赛众包平台为贡献者提供的创造力分数。创造力分数是平台根据贡献者以往提交创意的成功次数以及被引用次数综合计算得出的, 它能够全面反映贡献者的专业能力、创意质量以及在平台上的影响力。

在竞赛众包平台中, 每个贡献者都有一个与之对应的创造力分数。这个分数并非随意设定, 而是基于贡献者在平台上的实际表现进行动态计算的。具体来说, 贡献者每提交一个被采纳的创意, 或者其创意被其他用户引用的次数增加, 其创

造力分数都会相应提升。因此，创造力分数越高，代表这个贡献者在平台上的表现越优秀，其提交的创意质量和被认可度也越高。

为了获取贡献者的创造力分数，本文采用了网络爬虫技术。网络爬虫是一种自动化工具，能够模拟人类浏览器的行为，向目标网站发送 HTTP 请求，并解析返回的网页内容。在竞赛众包平台的情境下，网络爬虫技术被用来抓取贡献者的个人信息页面，从中提取出创造力分数等关键数据。

首先，明确需要抓取数据的竞赛众包平台，如本文中的 HyveCrowd 平台。然后，获取平台上所有贡献者的列表，这是后续抓取创造力分数的基础。在构建过程中，需要设置爬虫的请求头、代理 IP 等参数，以模拟真实用户的访问行为，避免被目标网站的反爬虫机制识别和封禁。

启动网络爬虫程序，向目标平台的贡献者列表中的每个贡献者发起 HTTP 请求，获取其个人信息页面。这个页面通常包含了贡献者的用户名、头像、创意提交记录、创造力分数等重要信息。

在获取到贡献者的创造力分数后，将其作为量化贡献者特征的重要指标。具体来说，创造力分数越高，代表贡献者被采纳的创意或其创意被其他用户引用的次数越多、专业能力越强、在平台上的影响力越大。因此，可以将创造力分数直接作为贡献者特征的一个量化指标，用于后续的创意筛选和评估过程。

3.2.4 竞赛众包创意流行性的测量方法

在竞赛众包平台中，创意的流行性是衡量其受欢迎程度和影响力的重要指标。为了准确、客观地评估创意的流行性，本文采用了网络爬虫技术，直接爬取每一个创意的点赞数来作为测量依据。

具体来说，本文首先确定了目标竞赛众包平台，并明确了需要抓取的创意范围。然后，利用网络爬虫技术，向平台发起 HTTP 请求，获取包含创意点赞数信息的网页内容。

在抓取过程中，本文注意处理了网页的动态加载和 AJAX 请求等问题，确保能够准确地获取到每一个创意的点赞数。同时，为了避免被平台反爬虫机制识别和封禁，设置了合理的请求头和代理 IP 等参数，模拟真实用户的访问行为。

获取到创意的点赞数后，本文对其进行了清洗和预处理，去除了异常值和噪声数据。然后，将清洗后的点赞数作为创意流行性的量化指标，用于后续的分析

和比较。

3.3 本章小结

本章围绕竞赛众包创意筛选的评价指标展开了深入研究,并提出了基于新颖性、可行性、贡献者特征和流行性的测量方法。这四个评价指标在众包创意筛选中相互影响。

首先,新颖性是创意筛选的重要指标,通过 SBERT 模型和欧氏距离方法,可以测量创意的新颖性;其次,可行性决定了创意的落地潜力,本文采用语义网络分析和 Kolmogorov-Smirnov 统计量对其进行测量;第三,贡献者特征能够反映贡献者过去提交的创意成功经验,本文通过创造力分数进行评估;最后,流行性作为市场反馈的间接指标,采用创意点赞数进行量化。

通过将这四个评价指标进行测量,本文为后续的创意筛选方法提供了坚实的技术支持。创意筛选的过程得以更为系统化、数据化,从而确保在大量创意中能够有效地识别出优质创意。

第 4 章 竞赛众包创意筛选方法研究

在竞赛众包模式下，对创意的筛选涉及多个评价指标，如创意的新颖性、可行性、贡献者特征和流行性。由于这些指标之间存在相关关系，传统的层次分析法难以全面反映这些指标的影响力分布。因此，本文采用网络分析法来确定各评价指标的权重。

4.1 竞赛众包创意评价指标网络结构的确定

在已有研究成果的基础上，可以明确地确定竞赛众包创意的评价指标，这些评价指标为创意新颖性、创意可行性、贡献者特征以及创意流行性。

在此基础上，通过对以往学者关于众包创意评价指标的相关研究进行总结分析，本文进一步确定了各个评价指标之间的相关关系。研究表明，这些指标并非相互独立，而是存在着相关关系。例如，可行性与流行性之间往往存在正相关关系，越是可行的创意往往能引起更广泛的关注；同时，贡献者特征也会在一定程度上影响创意的可行性和流行性。

基于这些指标之间的关系，本文构建了一个如图 4-1 的指标网络结构，该图直观地展示了各个评价指标之间的相关关系。

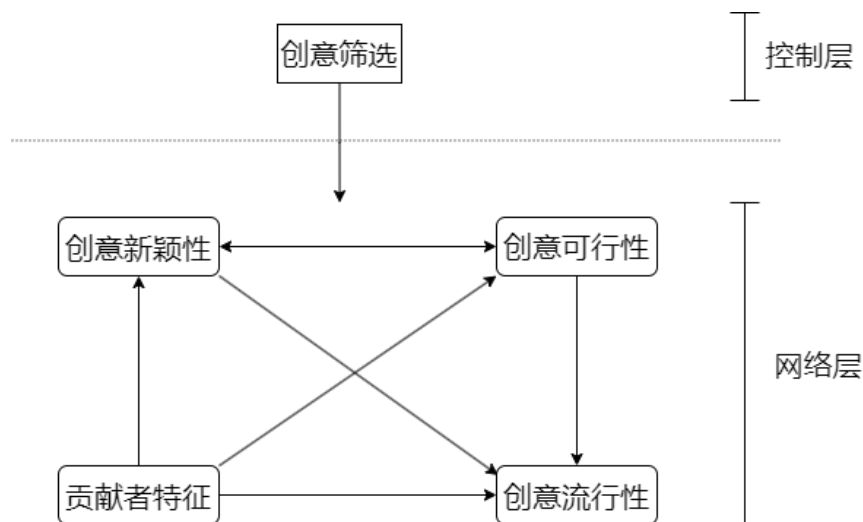


图 4-1 指标网络结构

4.2 竞赛众包创意评价指标权重确定

在确定创意评价指标的网络结构后，就可以利用 ANP 方法来进行评价指标

权重的确定了。而在确定权重之前，首先需要将评价指标的关系强弱以二元语义组的形式表现出来。本文采用五级标度法，将评价指标的关系强弱划分为 5 级，方便后续计算，对应的标度和含义见表 4-1。

表 4-1 五级标度法

标度	含义
S_0	其中一个元素很不重要
S_1	其中一个元素不重要
S_2	两个元素同等重要
S_3	其中一个元素重要
S_4	其中一个元素很重要

在确定创意评价指标权重之前，需要先获取两部分的数据，第一部分的数据是，在创意筛选目标下，各评价指标对创意筛选的重要性，将其整理成表格，命名为指标对创意筛选重要程度(表 4-2)；第二部分的数据是，各评价指标之间的相对重要性，将其整理成表格，命名为指标间相对重要程度(表 4-3)。为确保数据的科学性和评判结果的客观性，本文邀请了在相关领域具有丰富经验和专业知识的专家进行参与。专家依据指标网络结构以及结合自身的理论认识 and 实践经验，利用五级标度法对指标间的重要性进行定量评估，为了便于区分，在指标对创意筛选重要程度和指标间相对重要程度两个表格的数据中。

表 4-2 指标对创意筛选重要程度

	新颖性	可行性	贡献者特征	流行性
新颖性	(S_{NN_a}, α)	(S_{NF_a}, α)	(S_{NC_a}, α)	(S_{NP_a}, α)
可行性	$Neg((S_{NF_a}, \alpha))$	(S_{FF_a}, α)	(S_{FC_a}, α)	(S_{FP_a}, α)
贡献者特征	$Neg((S_{NC_a}, \alpha))$	$Neg((S_{FC_a}, \alpha))$	(S_{CC_a}, α)	(S_{CP_a}, α)
流行性	$Neg((S_{NP_a}, \alpha))$	$Neg((S_{FP_a}, \alpha))$	$Neg((S_{CP_a}, \alpha))$	(S_{PP_a}, α)

在表 4-2 中，创意新颖性用 N 来表示，创意可行性用 F 表示，创意贡献者特征用 C 表示，创意流行性用 P 表示,a 表示创意筛选,例如 (S_{NF_a}, α) ，表示在创意筛选目标下，新颖性对创意筛选的重要程度和可行性对创意筛选的重要程度相比的重要程度。 $Neg((S_{NF_a}, \alpha))$ ，表示在创意筛选目标下，可行性对创意筛选的重要程度和新颖性对创意筛选的重要程度相比的重要程度。

颖性对创意筛选的重要性相比的重要程度，其他数据以此类推。

针对指标对创意筛选重要程度，在创意筛选目标下，如果新颖性对创意筛选的重要性大于可行性对创意筛选的重要性，那么反过来，可行性对创意筛选的重要性则要小于新颖性对创意筛选的重要性，根据第 2 章的定义（4）可以得到如果新颖性对可行性的的重要性为 (S_{NF_a}, α) ，那么可行性对新颖性的重要性则为 $Neg((S_{NF_a}, \alpha)) = \Delta(4 - (\Delta^{-1}(S_{NF_a}, \alpha)))$ 。

表 4-3 指标间相对重要程度

	新颖性	可行性	贡献者特征	流行性
新颖性	(S_{NN}, α)	(S_{NF}, α)	(S_{NC}, α)	(S_{NP}, α)
可行性	(S_{FN}, α)	(S_{FF}, α)	(S_{FC}, α)	(S_{FP}, α)
贡献者特征	(S_{CN}, α)	(S_{CF}, α)	(S_{CC}, α)	(S_{CP}, α)
流行性	(S_{PN}, α)	(S_{PF}, α)	(S_{PC}, α)	(S_{PP}, α)

在表 4-3 中，创意新颖性用 N 来表示，创意可行性用 F 表示，创意贡献者特征用 C 表示，创意流行性用 P 表示，例如 (S_{NF}, α) ，表示新颖性相对于可行性的重
要程度。 (S_{FN}, α) ，表示可行性相对于新颖性的重要程度，其他数据以此类推。

针对指标间相对重要程度，新颖性对可行性的重要性和可行性对新颖性的重要性是一样的。根据第 2 章的定义（4）可以得到如果新颖性对可行性的的重要性为 (S_{FN}, α) ，可行性对新颖性的重要性为 (S_{NF}, α) ，那么 $(S_{NF}, \alpha) = (S_{FN}, \alpha)$ 。

通过表 4-2 来构建指标对创意筛选重要程度判断矩阵 C_S ：

$$C_S = \begin{bmatrix} (S_{NN_a}, \alpha) & (S_{NF_a}, \alpha) & (S_{NC_a}, \alpha) & (S_{NP_a}, \alpha) \\ Neg((S_{NF_a}, \alpha)) & (S_{FF_a}, \alpha) & (S_{FC_a}, \alpha) & (S_{FP_a}, \alpha) \\ Neg((S_{NC_a}, \alpha)) & Neg((S_{FC_a}, \alpha)) & (S_{CC_a}, \alpha) & (S_{CP_a}, \alpha) \\ Neg((S_{NP_a}, \alpha)) & Neg((S_{FP_a}, \alpha)) & Neg((S_{CP_a}, \alpha)) & (S_{PP_a}, \alpha) \end{bmatrix} \quad (4-1)$$

其中， C_S 代表指标对创意筛选重要程度判断矩阵，矩阵中每一个元素都对应指标对创意筛选重要程度中的数据。例如， (S_{NF_a}, α) 表示指标对创意筛选重要程度中，新颖性对创意筛选的重要性和可行性对创意筛选的重要性相比的重要程度，矩阵中其他元素以此类推。

通过表 4-3 来构建指标间相对重要程度判断矩阵 X_S 如下：

$$X_S = \begin{bmatrix} (S_{NN}, \alpha) & (S_{NF}, \alpha) & (S_{NC}, \alpha) & (S_{NP}, \alpha) \\ (S_{FN}, \alpha) & (S_{FF}, \alpha) & (S_{FC}, \alpha) & (S_{FP}, \alpha) \\ (S_{CN}, \alpha) & (S_{CF}, \alpha) & (S_{CC}, \alpha) & (S_{CP}, \alpha) \\ (S_{PN}, \alpha) & (S_{PF}, \alpha) & (S_{PC}, \alpha) & (S_{PP}, \alpha) \end{bmatrix} \quad (4-2)$$

其中, X_S 代表指标间相对重要程度判断矩阵, 矩阵中每一个元素都对应指标间相对重要程度中的数据。例如, (S_{NF_a}, α) 表示可行性相对于新颖性的重要程度, 矩阵中其他元素以此类推。

为了确保在整个计算过程中, 各行中元素的权重分配都保持一致, 从而使得数据处理具有可比性和科学性, 需要对指标对创意筛选重要程度判断矩阵 C_S 和指标间相对重要程度判断矩阵 X_S 分别进行行归一化, 即将每一行的元素除以这一行所有元素的总和, 得到新的对应元素。

对于指标对创意筛选重要程度判断矩阵 C_S , 其每行之和如下:

$$row_{sumc1} = (S_{NN_a}, \alpha) + (S_{NF_a}, \alpha) + (S_{NC_a}, \alpha) + (S_{NP_a}, \alpha) \quad (4-3)$$

$$row_{sumc2} = Neg((S_{NF_a}, \alpha)) + (S_{FF_a}, \alpha) + (S_{FC_a}, \alpha) + (S_{FP_a}, \alpha) \quad (4-4)$$

$$row_{sumc3} = Neg((S_{NC_a}, \alpha)) + Neg((S_{FC_a}, \alpha)) + (S_{CC_a}, \alpha) + (S_{CP_a}, \alpha) \quad (4-5)$$

$$row_{sumc4} = Neg((S_{NP_a}, \alpha)) + Neg((S_{FP_a}, \alpha)) + Neg((S_{CP_a}, \alpha)) + (S_{PP_a}, \alpha) \quad (4-6)$$

其中, $row_{sumci} (i \in [1, 4])$ 表示指标对创意筛选重要程度判断矩阵 C_S 每一行之和, $(S_{NN_a}, \alpha) \cdots (S_{PP_a}, \alpha)$ 分别代表指标对创意筛选重要程度判断矩阵 C_S 对应的元素。

然后能够得到权矩阵 W_{C_S} :

$$W_{C_S} = \begin{bmatrix} \frac{(S_{NN_a}, \alpha)}{row_{sumc1}} & \frac{(S_{NF_a}, \alpha)}{row_{sumc1}} & \frac{(S_{NC_a}, \alpha)}{row_{sumc1}} & \frac{(S_{NP_a}, \alpha)}{row_{sumc1}} \\ \frac{Neg((S_{NF_a}, \alpha))}{row_{sumc2}} & \frac{(S_{FF_a}, \alpha)}{row_{sumc2}} & \frac{(S_{FC_a}, \alpha)}{row_{sumc2}} & \frac{(S_{FP_a}, \alpha)}{row_{sumc2}} \\ \frac{Neg((S_{NC_a}, \alpha))}{row_{sumc3}} & \frac{Neg((S_{FC_a}, \alpha))}{row_{sumc3}} & \frac{(S_{CC_a}, \alpha)}{row_{sumc3}} & \frac{(S_{CP_a}, \alpha)}{row_{sumc3}} \\ \frac{Neg((S_{NP_a}, \alpha))}{row_{sumc4}} & \frac{Neg((S_{FP_a}, \alpha))}{row_{sumc4}} & \frac{Neg((S_{CP_a}, \alpha))}{row_{sumc4}} & \frac{(S_{PP_a}, \alpha)}{row_{sumc4}} \end{bmatrix} \quad (4-7)$$

其中, W_{C_S} 为权矩阵, 矩阵中每一个元素都是指标对创意筛选重要程度判断

矩阵 C_s 对应元素归一化后的元素。

对于指标间相对重要程度判断矩阵 X_s ，其每行之和如下：

$$row_{sumx1} = (S_{NN}, \alpha) + (S_{NF}, \alpha) + (S_{NC}, \alpha) + (S_{NP}, \alpha) \quad (4-8)$$

$$row_{sumx2} = (S_{FN}, \alpha) + (S_{FF}, \alpha) + (S_{FC}, \alpha) + (S_{FP}, \alpha) \quad (4-9)$$

$$row_{sumx3} = (S_{CN}, \alpha) + (S_{CF}, \alpha) + (S_{CC}, \alpha) + (S_{CP}, \alpha) \quad (4-10)$$

$$row_{sumx4} = (S_{PN}, \alpha) + (S_{PF}, \alpha) + (S_{PC}, \alpha) + (S_{PP}, \alpha) \quad (4-11)$$

$row_{sumxi} (i \in [1, 4])$ 表示指标间相对重要程度判断矩阵 X_s 每一行之和， $(S_{NN}, \alpha) \cdots (S_{PP}, \alpha)$ 分别代表指标间相对重要程度判断矩阵 X_s 对应的元素。

然后能够得到超矩阵 W_{X_s} ：

$$W_{X_s} = \begin{bmatrix} \frac{(S_{NN}, \alpha)}{row_{sumx1}} & \frac{(S_{NF}, \alpha)}{row_{sumx1}} & \frac{(S_{NC}, \alpha)}{row_{sumx1}} & \frac{(S_{NP}, \alpha)}{row_{sumx1}} \\ \frac{(S_{FN}, \alpha)}{row_{sumx2}} & \frac{(S_{FF}, \alpha)}{row_{sumx2}} & \frac{(S_{FC}, \alpha)}{row_{sumx2}} & \frac{(S_{FP}, \alpha)}{row_{sumx2}} \\ \frac{(S_{CN}, \alpha)}{row_{sumx3}} & \frac{(S_{CF}, \alpha)}{row_{sumx3}} & \frac{(S_{CC}, \alpha)}{row_{sumx3}} & \frac{(S_{CP}, \alpha)}{row_{sumx3}} \\ \frac{(S_{PN}, \alpha)}{row_{sumx4}} & \frac{(S_{PF}, \alpha)}{row_{sumx4}} & \frac{(S_{PC}, \alpha)}{row_{sumx4}} & \frac{(S_{PP}, \alpha)}{row_{sumx4}} \end{bmatrix} \quad (4-12)$$

其中， W_{X_s} 为超矩阵，矩阵中每一个元素都是指标间相对重要程度判断矩阵 X_s 对应元素归一化后的元素。

采用矩阵乘法运算，将超矩阵与权矩阵相乘，从而构建出加权超矩阵 W 。该加权超矩阵不仅整合了综合影响矩阵中各指标之间直接评价的数值信息，同时也有效地引入了各指标相对重要性的数值信息，从而为后续综合分析提供了一个更为全面和客观的数据基础。

$$W = W_{C_s} * W_{X_s} \quad (4-13)$$

W 为加权超矩阵， W_{C_s} 为权矩阵， W_{X_s} 为超矩阵。

在构建出加权超矩阵之后，本文进一步采用连乘方法对其进行多次乘积运算。通过连续进行矩阵乘法运算，加权超矩阵逐步趋向于一个稳定状态，这一过程通常被称为矩阵连乘。最终，当矩阵乘积结果收敛后，得到了所谓的极限超矩阵 W^∞ 。

极限超矩阵反映了经过多次相互作用传递后,各指标之间的影响关系达到平衡的状态,是对整个体系内指标相互作用机制的充分揭示。

$$W^{\infty} = \lim_{k \rightarrow \infty} W^k \quad (4-14)$$

W^{∞} 为极限超矩阵, $\lim_{k \rightarrow \infty} W^k$ 表示对加权超矩阵进行连乘 k 次,且 k 趋于无穷大。

由于极限超矩阵是由加权矩阵连乘,并且在乘积结果收敛时候得到的,对于极限超矩阵,极限超矩阵每一列下,不同行之间的数值是相同的,每一列下相同的数值,就代表对应评价指标的权重。

4.3 竞赛众包创意筛选

基于前文分析的一系列评价指标与测量技术,本文提出并实现了一个创意筛选方法。此模型的核心在于将新颖性、可行性、贡献者特征以及流行性这四个关键指标作为输入变量,对创意进行综合筛选。

在量化处理阶段,本文严格遵循第3章所述的评价指标测量方法,对每个创意的新颖性、可行性、贡献者特征及流行性进行精确测量。为确保不同量纲的指标能够进行比较和加权,本文对所有测量结果进行归一化处理。通过将每个指标的值转换到[0,1]的区间内,有效消除了量纲差异,使得各指标在同一尺度下具有可比性和可计算性。归一化公式如下:

$$F_{\text{归一化}} = \frac{idea_{\text{score}} - idea_{\text{min score}}}{idea_{\text{max score}} - idea_{\text{min score}}} \quad (4-15)$$

其中, $F_{\text{归一化}}$ 表示创意归一化后的分数, $idea_{\text{score}}$ 表示一个竞赛中某个指标下,创意测量后的分数, $idea_{\text{max score}}$ 表示一个竞赛的某个指标下,所有创意中最大的分数值, $idea_{\text{min score}}$ 表示一个竞赛的某个指标下,所有创意中最小的分数值。

具体而言,对于每个创意的各项指标值,本文首先确定其最大值和最小值,然后利用归一化公式,将原始值映射到[0,1]区间。这一过程确保了无论指标的实际取值范围如何,都能在创意筛选中发挥其应有的作用。

接下来,利用 ANP 方法确定的权重,为每个创意计算综合得分。在此基础上,将归一化后的指标值与相应权重相乘,即可得到每个创意的综合得分。最后,本文按照综合得分的高低,对创意进行从高到低的排列,从而为发包方和平台提

供清晰、有序的创意排序结果。创意筛选的具体步骤如图 4-2 所示：

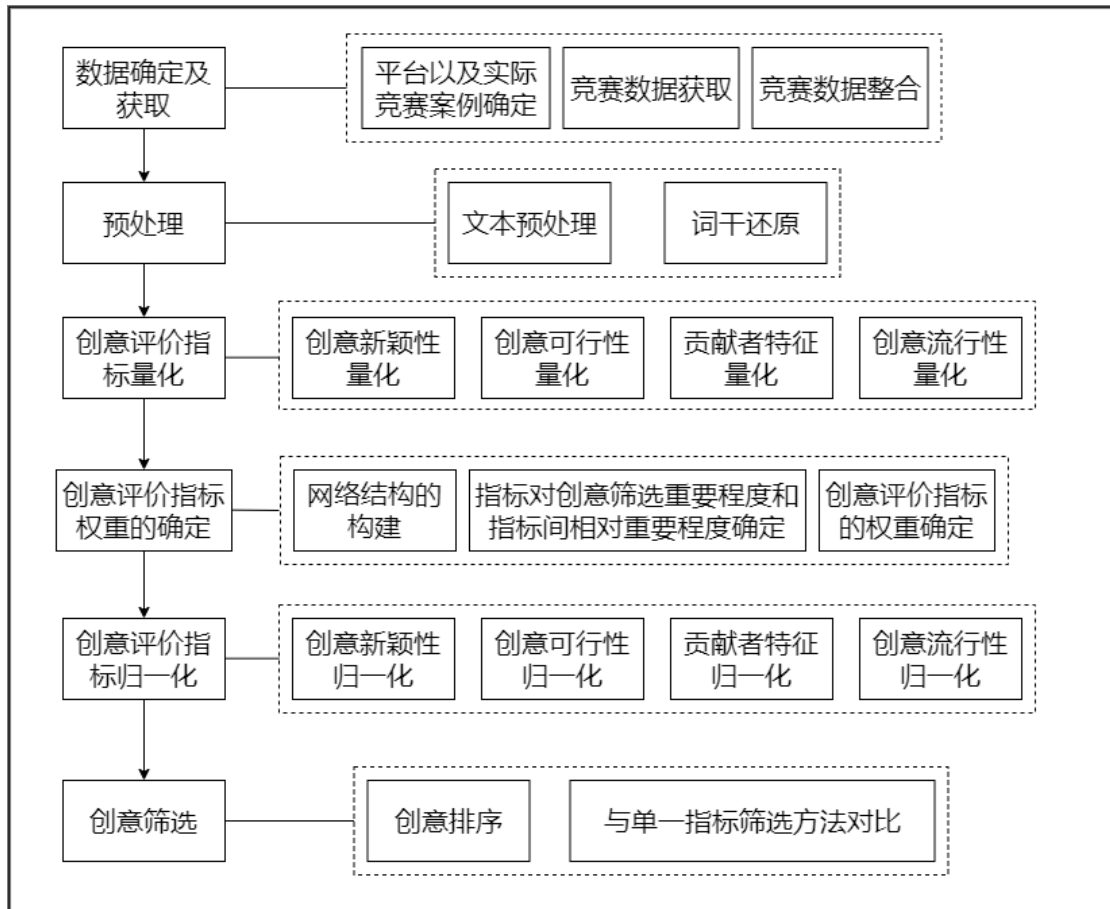


图 4-2 竞赛众包创意筛选步骤

4.4 本章小结

本章围绕竞赛众包创意筛选方法进行了研究。首先，本章引入了二元语义组，这一模糊决策方法为后续创意筛选中的语言评估数据处理提供了坚实的理论基础。通过二元语义组，能够有效解决传统语言型评估数据在信息转换过程中的完整性缺失问题，提高决策信息的解析精度。

接着，本章详细探讨了基于 ANP（网络分析法）的评价指标权重确定方法。ANP 作为一种处理非独立层次结构决策问题的有效工具，能够充分考虑各评价指标之间的复杂交互关系，通过构建评价指标间的网络模型与超矩阵，量化了各评价指标对创意筛选的综合权重，为后续的创意筛选提供了科学依据。

最后，本章提出了创意筛选的具体步骤，包括新颖性、可行性、贡献者特征和流行性的量化评估，以及基于 ANP 权重的综合排序。这一过程不仅提高了筛选效率，还降低了主观偏见对筛选结果的影响，确保了筛选的准确性和公平性。

综上所述，本章通过理论分析与技术验证，构建了一套科学、高效的竞赛众包创意筛选方法。该方法不仅具有较强的可操作性和实用性，还为后续的实证分析提供了坚实的理论基础和模型框架。通过本章的研究，为后续章节中创意筛选方法的验证与优化奠定了坚实基础。

第 5 章 应用研究

5.1 样本选择与数据来源

为了说明本文方法的应用过程和结果，本文以竞赛众包平台 HyveCrowd (www.hyvecrowd.com)上的竞赛及其创意为数据来源。选取这个平台的主要原因有：它目前仍在正常运营且具有较强的代表性；平台上发布了很多竞赛，每个竞赛上均有较多来自不同地区的参与者及其提交的创意；平台的数据对外开放，可以获取创意的相关的数据。

本文从这个平台上一共选取了三个不同主题的竞赛数据，基本情况如表 5-1 所示。

表 5-1 竞赛及其创意基本情况

竞赛 编号	竞赛名称	提交的创 意数量	用于本文的 创意数量	竞赛链接
Contest A	Enjoyable and Safe Travel in Times of CORONA	210	136	https://corona-zukunft-tirols.hyvecrowd.com/contest/151/overview
Contest B	NIQAS DIGITAL INNOVATION CHALLENGE	78	78	https://unika.hyvecrowd.com/contest/186/overview
Contest C	Shape a visionary futuristic smart city project	219	198	https://www.hyvecrowd.com/contest/208/overview

其中，Contest B 共有 78 个创意，保留了全部创意用于后续分析；Contest C 从 219 个创意中去除了 21 个非英文描述的创意后，保留了 198 个创意。

限于篇幅和便于呈现与阅读，本文以 Contest A 及其 136 个创意数据为例说明本文方法的应用过程与结果。其他两个竞赛及其创意数据分析结果详见附录。

5.2 文本预处理与词干还原

数据质量和数据处理对于创意筛选效果具有至关重要的影响。由于数据来源广泛、格式多样且存在噪声和异常值等问题，这两者往往成为制约筛选效果的关键。

键因素。为提升数据质量，本文实施了一系列措施，包括数据清洗、去重和格式转换，并不断优化数据处理流程和技术手段，从而提高效率和准确性。

在针对 Contest A 的 136 个创意文本预处理过程中，本文采用了分阶段的文本处理方法以确保数据测量的准确性。在新颖性测量的预处理阶段，本文仅去除了文本中的网址、换行符、停顿词等干扰信息，旨在保留句子的完整结构，因为 SBERT 模型依赖标点符号来精准识别每个句子。因此，在这一阶段本文没有进行标点符号切分，而是保留了单词的原始形式，以便 SBERT 模型能更准确地理解句意。

在初步预处理的基础上，本文进一步进行了文本再处理与词干还原工作。首先，为确保文本处理的纯净度和一致性，彻底去除了所有标点符号；接着采用波特词干还原法，将文本中同一单词的不同形式统一为其最基本的词干，以消除单词形态变化对后续分析的影响。通过词干还原，本文构建了创意文本中所有重要词汇的基本形式集合，并在此基础上删除了出现频率小于 5 次的词干，进一步去除噪声和罕见词汇，从而提升文本处理的准确性和效率。整体来看，这一系列精细的预处理与后续处理措施为后续创意分析提供了精准、可靠的数据基础。Contest B 和 Contest C 的文本预处理和 Contest A 的步骤流程相同。

5.3 竞赛众包创意评价指标的测量

5.3.1 创意新颖性的测量

对于 Contest A 中的每个创意，都需要将其以文本的形式转化成空间向量，以此使得创意和创意之间具有可比性，本文采用 python 中的 SentenceTransformer 包来实现 SBERT 模型的功能，运用 all-MiniLM-L6-v2 模型将每个词转化成具有 384 维度的向量，然后运用公式(3-1)将多个词向量池化来表示对应的句子向量，进而根据公式(3-2)将每个创意进一步映射为创意向量，同理每个创意向量也是 384 维。由于每个创意的向量维度过多。仅展示 Contest A 中创意向量的部分内容，如图 5-1，其中，每一行都代表一个创意，每一列分别代表维度。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	374	375	376	377
创意1	0.024444	-0.031363	-0.020794	-0.052161	-0.097812	0.062309	0.062544	0.023934	-0.062578	-0.007411	...	-0.015986	0.004028	0.031451	-0.001688
创意2	0.061838	-0.042299	-0.026465	-0.027535	-0.010084	0.061981	0.080805	0.023429	-0.070086	0.024677	...	0.014325	0.003664	0.025001	0.052416
创意3	0.005407	0.025173	0.002935	-0.064823	0.017266	0.026921	0.042444	0.094540	-0.021285	0.011560	...	-0.021865	0.006938	0.064776	-0.047850
创意4	0.013322	0.017979	0.032916	-0.003640	-0.042723	0.013022	0.056963	0.004770	-0.064387	0.017203	...	-0.048090	0.001989	0.040308	0.000512
创意5	0.055132	-0.003627	-0.016332	-0.031591	-0.024730	0.035814	0.114121	0.013055	-0.068885	-0.001816	...	0.012678	0.022317	-0.012761	-0.030433
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
创意132	0.078183	0.040347	-0.044375	-0.012974	-0.026400	0.065533	0.141593	0.097086	-0.048024	-0.025831	...	0.038244	0.044726	-0.032368	0.014270
创意133	-0.050898	0.016808	0.023937	0.008832	-0.035304	-0.007536	0.029976	0.081142	-0.067234	0.054028	...	-0.066416	0.064591	0.002600	-0.104480
创意134	0.030799	-0.046203	-0.039192	-0.019332	0.007254	-0.010605	0.067534	0.055565	-0.109434	0.003709	...	0.018162	0.043034	-0.019344	0.021222
创意135	0.005764	0.027320	0.019141	-0.079541	0.012432	-0.018157	0.134073	0.052981	-0.084760	0.042116	...	-0.038644	-0.002086	0.025552	-0.060875
创意136	0.037770	0.053478	0.007723	-0.011398	-0.038410	0.076822	0.100864	0.038395	-0.050719	0.005317	...	-0.032768	0.051991	-0.008388	0.015819

图 5-1 Contest A 创意向量部分展示图

将每个创意都转化成创意向量之后，为了更清晰直观的比较创意新颖性的高低，以竞赛背景向量为基准，通过采用公式（3-3）来计算出每个创意向量和竞赛背景向量之间的欧式距离。根据计算出来的欧式距离大小，来比较 Contest A 中所有的创意之间新颖性的高低，欧氏距离越小，表示对应的创意与现有产品越接近，其新颖性越低，并且按照新颖性的高低从低到高对竞赛中所有创意进行排序，具体结果见表 5-2，关于 Contest B 和 Contest C 所含创意的新颖性排序见附录 1 和 2。

表 5-2 Contest A 中所含创意的新颖性排序

竞赛	创意排序
Contest A	Idea_129, Idea_72, Idea_32, Idea_126, Idea_62, Idea_71, Idea_128, Idea_86, Idea_19, Idea_64, Idea_70, Idea_130, Idea_101, Idea_135, Idea_12, Idea_106, Idea_68, Idea_119, Idea_58, Idea_133, Idea_114, Idea_134, Idea_112, Idea_31, Idea_55, Idea_29, Idea_107, Idea_51, Idea_50, Idea_84, Idea_18, Idea_4, Idea_36, Idea_1, Idea_118, Idea_47, Idea_25, Idea_16, Idea_27, Idea_45, Idea_109, Idea_108, Idea_54, Idea_87, Idea_91, Idea_7, Idea_115, Idea_8, Idea_2, Idea_104, Idea_120, Idea_121, Idea_124, Idea_94, Idea_49, Idea_20, Idea_82, Idea_74, Idea_83, Idea_44, Idea_65,
	Idea_123, Idea_99, Idea_52, Idea_42, Idea_97, Idea_40, Idea_48, Idea_67, Idea_30, Idea_110,
	Idea_34, Idea_127, Idea_131, Idea_59, Idea_11, Idea_85, Idea_77, Idea_35, Idea_116, Idea_24,
	Idea_56, Idea_37, Idea_23, Idea_61, Idea_6, Idea_17, Idea_132, Idea_63, Idea_117, Idea_53, Idea_33,
	Idea_89, Idea_46, Idea_38, Idea_95, Idea_66, Idea_122, Idea_60, Idea_93, Idea_39, Idea_78, Idea_69,
	Idea_21, Idea_3, Idea_73, Idea_113, Idea_28, Idea_96, Idea_5, Idea_10, Idea_103, Idea_79, Idea_9,
	Idea_102, Idea_13, Idea_105, Idea_43, Idea_88, Idea_90, Idea_81, Idea_80, Idea_15, Idea_41,
	Idea_76, Idea_14, Idea_98, Idea_26, Idea_125, Idea_75, Idea_57, Idea_22, Idea_100, Idea_92,
	Idea_111, Idea_136

5.3.2 创意可行性的测量

经历过预处理和词干还原后，对于 Contest A 中的每个创意，都是变成由词干组成的一个个文件。要想构建语义网络，首先需要计算词干和词干之间的关联关系。采用公式（3-4）计算词干之间的 Jaccard 系数，两个词干同时出现的频率越大，对应的 Jaccard 系数越大，表示两个词干之间的关联关系越强。当所有词干之间的关联关系都计算完成后，进而可以构建主题语义网络。由于竞赛中的创意很多，因此构建出的主题语义网络对应的节点和边也是非常多，为了便于呈现，本文仅展示主题语义网络的一部分，只选取了关联关系最强的前 60 个节点，Contest A 主题语义网络示例如图 5-2 所示，Contest B 和 Contest C 的主题语义网络示例见附录 3 和 4。

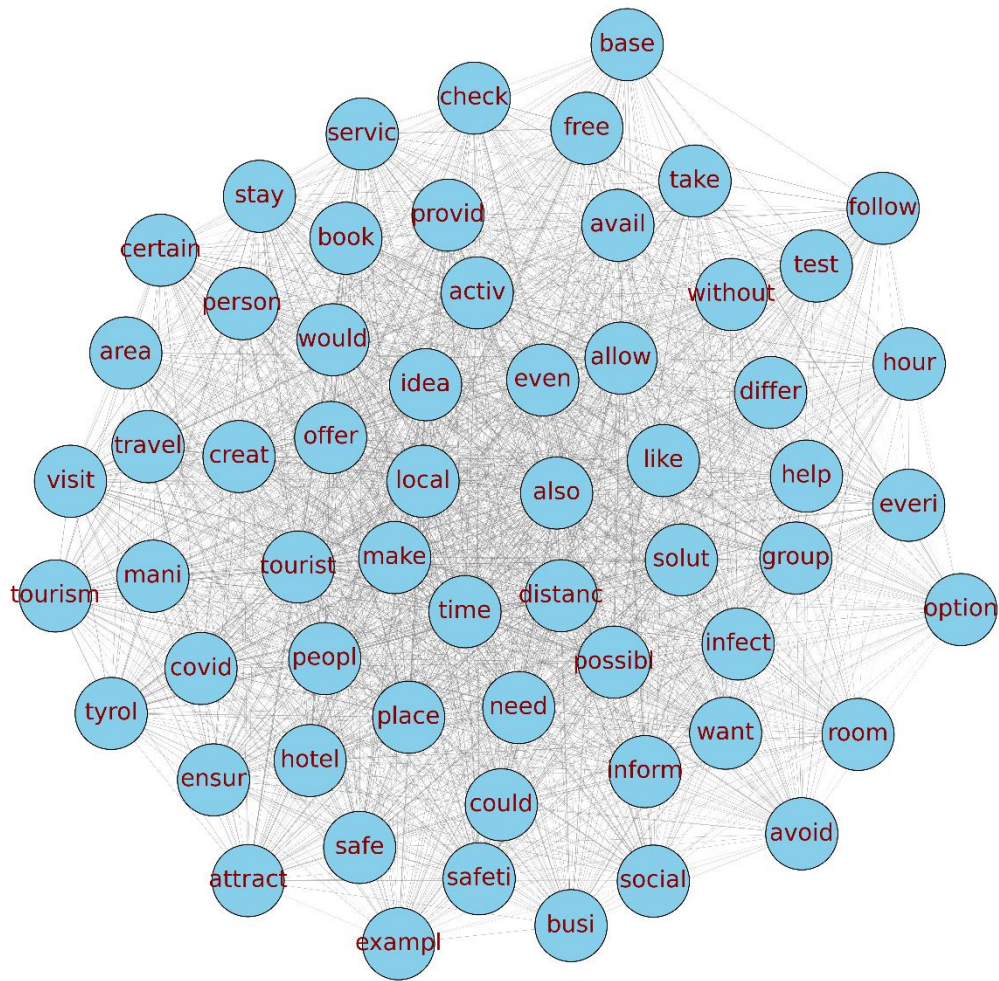


图 5-2 Contest A 主题语义网络示例

如图 5-2 的主题语义网络示例中，仅显示了 60 个节点，在实际的主题语义网络中，包含了 Contest A 中所有创意的词干，针对每一个创意的创意语义网络，其对应词干和词干之间的权重，和主题语义网络一样。例如在主题语义网络中词干“base”和词干“role”之间的边权重为 0.35，那么在对应含有“base”和“role”的创意语义网络中，这两个词干之间的边权重依旧为 0.35。为了进一步从可行性的角度对于 Contest A 中所有的创意进行比较，需要将所有的语义网络进行量化，采用公式（3-5）将语义网络量化，计算得到 Contest A 的语义网络的累积分布，不管是主题语义网络还是创意语义网络，都分别对应一个累积分布，本文仅展示主题语义网络的累积分布函数图，如图 5-3 所示，针对 Contest B 和 Contest C 的主题语义网络累积分布函数图见附录 5 和 6。

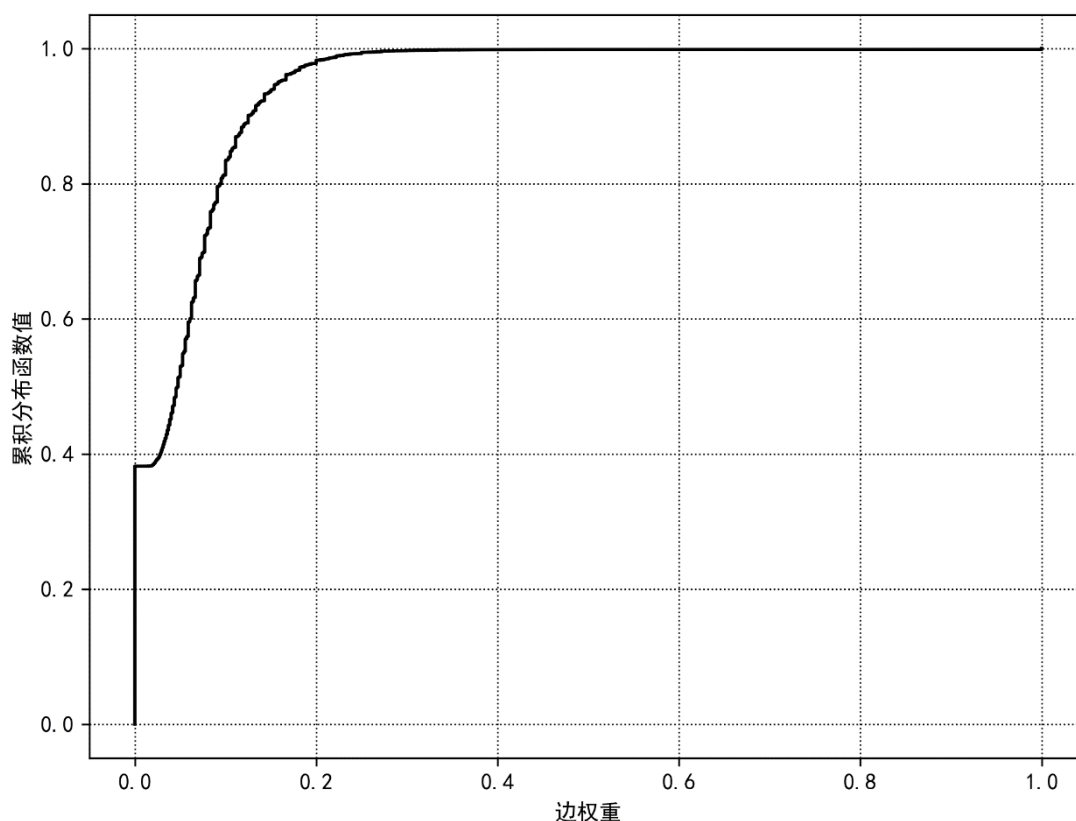


图 5-3 Contest A 主题语义网络累积分布函数图

由图 5-3 可知，累积分布函数值在较低权重和较高权重处都有显著的增大，这说明这个主题包含了多种权重的词干，即词干的多样性较高。

通过对比创意语义网络累积分布函数图和主题语义网络累积分布函数图，就可以从可行性的角度出发，对竞赛中的所有创意进行排序。而公式 (3-6) 则可以将创意累积分布函数图和主题累积分布函数图之间的差异给计算出来，并用 Kolmogorov-Smirnov 统计量来进行体现，Kolmogorov-Smirnov 统计量越小，代表对应创意和大众的创意越接近，其可行性越大，并按照从大到小的顺序排列，结果如表 5-3 所示。关于 Contest B 和 Contest C 的创意可行性排序见附录 7 和 8。

表 5-3 Contest A 中所含创意的可行性排序

主题	创意排序
Contest A	Idea_126, Idea_129, Idea_62, Idea_29, Idea_128, Idea_47, Idea_18, Idea_119, Idea_68, Idea_86,
	Idea_32, Idea_120, Idea_87, Idea_112, Idea_91, Idea_97, Idea_130, Idea_77, Idea_36, Idea_109,
	Idea_20, Idea_58, Idea_71, Idea_1, Idea_78, Idea_135, Idea_118, Idea_107, Idea_11, Idea_103,
	Idea_134, Idea_4, Idea_10, Idea_121, Idea_108, Idea_16, Idea_52, Idea_50, Idea_2, Idea_8, Idea_85,
	Idea_44, Idea_40, Idea_70, Idea_132, Idea_88, Idea_3, Idea_114, Idea_34, Idea_42, Idea_131,
	Idea_116, Idea_6, Idea_117, Idea_95, Idea_67, Idea_46, Idea_9, Idea_127, Idea_59, Idea_69, Idea_7,
	Idea_27, Idea_31, Idea_72, Idea_115, Idea_24, Idea_28, Idea_51, Idea_73, Idea_82, Idea_84,
A	Idea_133, Idea_12, Idea_56, Idea_55, Idea_60, Idea_81, Idea_125, Idea_53, Idea_64, Idea_124,
	Idea_106, Idea_25, Idea_66, Idea_93, Idea_5, Idea_100, Idea_110, Idea_13, Idea_17, Idea_61,
	Idea_19, Idea_63, Idea_90, Idea_35, Idea_74, Idea_96, Idea_37, Idea_104, Idea_122, Idea_136,
	Idea_101, Idea_23, Idea_45, Idea_30, Idea_65, Idea_76, Idea_102, Idea_105, Idea_49, Idea_54,
	Idea_123, Idea_80, Idea_98, Idea_43, Idea_75, Idea_113, Idea_15, Idea_14, Idea_21, Idea_22,
	Idea_33, Idea_99, Idea_39, Idea_79, Idea_89, Idea_111, Idea_26, Idea_41, Idea_57, Idea_83, Idea_48,
	Idea_38, Idea_94, Idea_92

5.3.3 贡献者特征的测量

在探讨贡献者特征的计算方法时，本文研究了竞赛众包平台 HyveCrowd 的评分机制。HyveCrowd 作为一个集结了大量创意人才和竞赛项目的平台，为每个用户根据其参与竞赛的表现赋予了独特的分数。这一分数并非随意设定，而是基于用户在竞赛中的实际贡献和影响力。具体而言，如果一个用户在参与的竞赛中提出的创意被采纳的数量越多，或者其创意被其他用户引用的次数越多，那么 HyveCrowd 平台就会相应地给予这个用户更高的分数。这一评分机制不仅反映了用户在平台上的活跃度，更深刻地揭示了其创意的受欢迎程度和影响力。

鉴于 HyveCrowd 平台上的分数与本文所描述的贡献者特征的概念高度契合，本文决定采用该平台上用户的创造性分数来量化贡献者特征。这一做法确保了数据的准确性和可靠性。结果如表 5-4 所示,按照从大到小的顺序排列。关于 Contest B 和 Contest C 所含创意的贡献者特征排序见附录 9 和 10。

表 5-4 Contest A 中所含创意的贡献者特征排序

主题	创意排序
Contest A	Idea_62, Idea_47, Idea_97, Idea_55, Idea_11, Idea_4, Idea_10, Idea_8, Idea_3, Idea_34, Idea_131,
	Idea_6, Idea_67, Idea_9, Idea_7, Idea_51, Idea_12, Idea_56, Idea_60, Idea_106, Idea_5, Idea_61,
	Idea_78, Idea_103, Idea_73, Idea_125, Idea_100, Idea_13, Idea_136, Idea_22, Idea_46, Idea_123,
	Idea_83, Idea_94, Idea_118, Idea_2, Idea_132, Idea_116, Idea_98, Idea_18, Idea_17, Idea_65,
	Idea_108, Idea_50, Idea_128, Idea_112, Idea_135, Idea_134, Idea_16, Idea_95, Idea_76, Idea_75,
	Idea_86, Idea_87, Idea_24, Idea_81, Idea_43, Idea_38, Idea_117, Idea_129, Idea_82, Idea_133,
	Idea_30, Idea_21, Idea_89, Idea_70, Idea_74, Idea_49, Idea_124, Idea_57, Idea_119, Idea_104,
	Idea_80, Idea_113, Idea_52, Idea_72, Idea_101, Idea_54, Idea_41, Idea_36, Idea_64, Idea_19,
	Idea_40, Idea_121, Idea_53, Idea_77, Idea_25, Idea_93, Idea_107, Idea_126, Idea_96, Idea_33,
	Idea_85, Idea_14, Idea_91, Idea_84, Idea_26, Idea_48, Idea_71, Idea_88, Idea_127, Idea_63, Idea_23,
	Idea_99, Idea_68, Idea_110, Idea_35, Idea_29, Idea_32, Idea_20, Idea_31, Idea_90, Idea_37, Idea_45,
	Idea_105, Idea_92, Idea_120, Idea_109, Idea_28, Idea_122, Idea_58, Idea_59, Idea_69, Idea_102,
	Idea_111, Idea_114, Idea_130, Idea_115, Idea_44, Idea_39, Idea_79, Idea_1, Idea_27, Idea_42,
	Idea_15, Idea_66

5.3.4 创意流行性的测量

同理，在衡量创意流行性时，本文也采用了类似的方法。为了直观地反映每个创意在平台上的受欢迎程度，本文爬取了 HyveCrowd 平台上每个创意的点赞数。点赞数作为一个直观且易于获取的数据指标，能够有效地反映用户对某个创意的喜爱程度和认可程度。因此，通过统计和分析每个创意的点赞数，可以得出创意流行性的量化结果。

综上所述，通过对 HyveCrowd 平台上创意点赞数的爬取和分析，得以对创意流行性进行准确、客观的量化计算，为后续的研究提供了有力的数据支持。结果如表 5-5 所示,按照从大到小的顺序排列。关于 Contest B 和 Contest C 所含创意的流行性排序见附录 11 和 12。

表 5-5 Contest A 中所含创意的流行性排序

主题	创意排序
Contest A	Idea_72, Idea_81, Idea_36, Idea_107, Idea_68, Idea_120, Idea_49, Idea_91, Idea_71, Idea_29, Idea_58, Idea_50, Idea_70, Idea_33, Idea_127, Idea_112, Idea_86, Idea_24, Idea_119, Idea_54, Idea_121, Idea_53, Idea_26, Idea_32, Idea_105, Idea_109, Idea_47, Idea_97, Idea_13, Idea_101, Idea_40, Idea_77, Idea_126, Idea_96, Idea_88, Idea_28, Idea_114, Idea_136, Idea_18, Idea_87, Idea_124, Idea_57, Idea_52, Idea_41, Idea_84, Idea_48, Idea_35, Idea_20, Idea_92, Idea_69, Idea_79, Idea_1, Idea_42, Idea_62, Idea_4, Idea_12, Idea_125, Idea_46, Idea_118, Idea_132, Idea_116, Idea_65, Idea_108, Idea_129, Idea_82, Idea_74, Idea_64, Idea_19, Idea_25, Idea_93, Idea_85, Idea_14, Idea_99, Idea_102, Idea_44, Idea_15, Idea_11, Idea_8, Idea_6, Idea_67, Idea_9, Idea_56, Idea_60, Idea_78, Idea_103, Idea_73, Idea_100, Idea_22, Idea_83, Idea_94, Idea_2, Idea_135, Idea_16, Idea_117, Idea_133, Idea_30, Idea_21, Idea_63, Idea_45, Idea_59, Idea_111, Idea_130, Idea_55, Idea_10, Idea_3, Idea_34, Idea_131, Idea_7, Idea_51, Idea_106, Idea_5, Idea_61, Idea_123, Idea_98, Idea_17, Idea_128, Idea_134, Idea_95, Idea_76, Idea_75, Idea_43, Idea_38, Idea_89, Idea_104, Idea_80, Idea_113, Idea_23, Idea_110, Idea_31, Idea_90, Idea_37, Idea_122, Idea_115, Idea_39, Idea_27, Idea_66

5.4 竞赛众包创意评价指标的权重计算

具体而言，本文在构建判断矩阵时涉及新颖性、可行性、贡献者特征和流行性四个评价指标。在计算创意评价指标权重之前，本文首先借助专家获取了创意筛选目标下，指标对创意筛选重要程度以及指标间相对重要程度。为此，本文邀请了三位专家参与评分，这三位专家均专注于众包研究，并在众包平台上具有发表创意或以发包方身份征集创意的丰富经验。其中专家 A 主要研究方向为众包，其研究成果被 *Computers & Industrial Engineering* , *Journal of Intelligent Manufacturing*，管理科学，科学学研究和计算机集成制造系统等国内外期刊所录用；专家 B 主要研究创意筛选方法，其在猪八戒网，一品威客等众包平台作为发包方多次进行创意的收集与评价；专家 C 主要从事创新众包的驱动机理、效果评估与提升对策研究，曾有多次在竞赛众包平台作为贡献者进行提交创意并被采纳的经历。将三位专家聚集到一起，根据网络结构图及专家各自对于指标间重要性的判断，每位专家都对指标之间的重要性有一个预估值，然后让三位专家进行讨

论并阐述自己的意见，并达成一致，给出一个具体的值，最终得到了统一的指标对创意筛选重要程度和指标间相对重要程度。专家们统一意见后获得的指标对创意筛选重要程度以及指标间相对重要程度见表 5-6 和表 5-7。

表 5-6 指标对创意筛选重要程度

	新颖性	可行性	贡献者特征	流行性
新颖性	(S ₂ ,0)	(S ₁ ,0)	(S ₃ ,0)	(S ₂ ,0)
可行性	(S ₃ ,0)	(S ₂ ,0)	(S ₄ ,0)	(S ₄ ,0)
贡献者特征	(S ₁ ,0)	(S ₀ ,0)	(S ₂ ,0)	(S ₁ ,0)
流行性	(S ₂ ,0)	(S ₀ ,0)	(S ₃ ,0)	(S ₂ ,0)

在表 5-6 中，专家们经过深入讨论与综合分析，达成了一致意见，普遍认为在创意筛选目标下，可行性这一评价指标具有至关重要的地位，其重要性显著高于其他评价指标。与此同时，专家们也认为新颖性与流行性在创意筛选过程中同样扮演着重要角色，虽然它们的重要性略逊于可行性，但两者在吸引用户注意力、提升市场竞争力等方面具有不可忽视的作用。因此，新颖性与流行性在表 5-6 中被赋予了相同的权重。

表 5-7 指标间相对重要程度

	新颖性	可行性	贡献者特征	流行性
新颖性	(S ₂ ,0)	(S ₄ ,0)	(S ₁ ,0)	(S ₃ ,0)
可行性	(S ₄ ,0)	(S ₂ ,0)	(S ₁ ,0)	(S ₁ ,0)
贡献者特征	(S ₁ ,0)	(S ₁ ,0)	(S ₂ ,0)	(S ₁ ,0)
流行性	(S ₃ ,0)	(S ₁ ,0)	(S ₁ ,0)	(S ₂ ,0)

从表 5-7 可以看出，专家们认为新颖性与可行性之间的影响较大（标度为 4），这表明一个具有高度新颖性的创意可能在实现过程中面临更大的挑战，需要更多的技术突破和资源投入；同时，新颖性对流行性的影响也较为明显（标度为 3），说明新颖创意往往能够在一定程度上引发公众的关注和讨论。贡献者特征对其他评价指标的影响方面，专家们认为贡献者特征对新颖性和流行性的影响相对较弱（标度均为 1）。流行性对其他评价指标的影响方面，专家们认为流行性对新颖性和贡献者特征的影响适中（标度均为 3），而对可行性的影响较小（标度为 1）。这表明流行性虽然能够反映创意的市场潜力和受欢迎程度，但在创意筛选和评估

过程中，仍需综合考虑其他评价指标，以确保筛选出的创意既具有新颖性又具备实际可行性。

在专家的共同确定下，每个影响创意筛选的评价指标都被赋予了合理的分值。这些分值体现了各评价指标在创意筛选中的重要性程度。依据表 5-6 和表 5-7 所展示的数据，可以进一步获得指标对创意筛选重要程度判断矩阵 C_s 以及指标间相对重要程度判断矩阵 X_s ：

$$C_s = \begin{bmatrix} (S_2, 0) & (S_1, 0) & (S_3, 0) & (S_2, 0) \\ (S_3, 0) & (S_2, 0) & (S_4, 0) & (S_4, 0) \\ (S_1, 0) & (S_0, 0) & (S_2, 0) & (S_1, 0) \\ (S_2, 0) & (S_0, 0) & (S_3, 0) & (S_2, 0) \end{bmatrix}$$

$$X_s = \begin{bmatrix} (S_2, 0) & (S_4, 0) & (S_1, 0) & (S_3, 0) \\ (S_4, 0) & (S_2, 0) & (S_1, 0) & (S_1, 0) \\ (S_1, 0) & (S_1, 0) & (S_2, 0) & (S_1, 0) \\ (S_3, 0) & (S_1, 0) & (S_1, 0) & (S_2, 0) \end{bmatrix}$$

将指标对创意筛选重要程度判断矩阵 C_s 以及指标间相对重要程度判断矩阵 X_s 分别进行行归一化，得到归一化后的权矩阵 W_{C_s} 和超矩阵 W_{X_s} ：

$$W_{C_s} = \begin{bmatrix} (S_0, 0.25) & (S_0, 0.125) & (S_0, 0.375) & (S_0, 0.25) \\ (S_0, 0.231) & (S_0, 0.154) & (S_0, 0.308) & (S_0, 0.308) \\ (S_0, 0.25) & (S_0, 0) & (S_0, 0.5) & (S_0, 0.25) \\ (S_0, 0.286) & (S_0, 0) & (S_0, 0.429) & (S_0, 0.286) \end{bmatrix}$$

$$W_{X_s} = \begin{bmatrix} (S_0, 0.2) & (S_0, 0.4) & (S_0, 0.1) & (S_0, 0.3) \\ (S_0, 0.5) & (S_0, 0.25) & (S_0, 0.125) & (S_0, 0.125) \\ (S_0, 0.2) & (S_0, 0.2) & (S_0, 0.4) & (S_0, 0.2) \\ (S_0, 0.429) & (S_0, 0.143) & (S_0, 0.143) & (S_0, 0.286) \end{bmatrix}$$

然而，超矩阵的构建并不是最终的目标。还需要对超矩阵进行进一步的加权处理。将权矩阵 W_{C_s} 和超矩阵 W_{X_s} 相乘就得到了加权超矩阵：

$$W = \begin{bmatrix} (S_0, 0.295) & (S_0, 0.242) & (S_0, 0.226) & (S_0, 0.237) \\ (S_0, 0.316) & (S_0, 0.236) & (S_0, 0.209) & (S_0, 0.238) \\ (S_0, 0.257) & (S_0, 0.236) & (S_0, 0.261) & (S_0, 0.246) \\ (S_0, 0.265) & (S_0, 0.241) & (S_0, 0.241) & (S_0, 0.253) \end{bmatrix}$$

经过多次连乘迭代和计算后，本文成功构建了极限超矩阵 W^∞ ，为确保最终结果的准确性和可靠性，本文使用 excel 进行连乘迭代的数值计算操作。

$$W^{\infty} = \begin{bmatrix} (S_0, 0.29) & (S_0, 0.24) & (S_0, 0.23) & (S_0, 0.24) \\ (S_0, 0.29) & (S_0, 0.24) & (S_0, 0.23) & (S_0, 0.24) \\ (S_0, 0.29) & (S_0, 0.24) & (S_0, 0.23) & (S_0, 0.24) \\ (S_0, 0.29) & (S_0, 0.24) & (S_0, 0.23) & (S_0, 0.24) \end{bmatrix}$$

这些值的得出，不仅标志着完成了整个权重设定过程的最后一步，也为本文后续的项目评估和决策提供了有力的支持。从最终的权重值来看，新颖性获得了最高的权重值（0.29），这充分说明了其在创意筛选中的重要性程度。而可行性（0.24）、贡献者特征（0.23）和流行性（0.24）等评价指标也各自获得了相应的权重值，这些值同样提供了重要的参考信息。

5.5 竞赛众包创意的综合排序

计算完各指标的权重之后，将每一个指标进行归一化然后分别乘以对应的权重，并将创意按照最终的总得分从大到小进行排列，在本文中，本文认为竞赛中前 15 个创意都是好的，最终按照前 15 个进行筛选。Contest A 中所包创意的最终排序如表 5-8 所示，由于本文所选取的数据都是真实创意数据，在本文选取之前，其已经是处于结束的状态，针对竞赛，平台及发包方已经邀请专家进行筛选过，并且平台及发包方已经选取了部分创意作为最终被采纳的创意（即好的创意），因此在排序表中本文为了表示哪些创意是被平台及发包方采纳的，对其进行加粗表示，例如在表 5-8 中 Idea_72 和 Idea_36 被加粗了，代表在 Contest A 中，平台及发包方最终采纳了这两个创意，并认为其是好的创意。Contest B 和 Contest C 所含创意的最终排序和平台及发包方最终采纳的创意见附录 13 和 14。

表 5-8 Contest A 中所含创意的最终排序

竞赛	创意排序
Contest A	Idea_72, Idea_62, Idea_47, Idea_36, Idea_97, Idea_71, Idea_68, Idea_107, Idea_32, Idea_58, Idea_86, Idea_29, Idea_126, Idea_70, Idea_129, Idea_120, Idea_55, Idea_119, Idea_50, Idea_91, Idea_112, Idea_12, Idea_18, Idea_4, Idea_109, Idea_114, Idea_81, Idea_121, Idea_128, Idea_118, Idea_135, Idea_130, Idea_87, Idea_127, Idea_1, Idea_8, Idea_64, Idea_106, Idea_108, Idea_51, Idea_84, Idea_20, Idea_101, Idea_40, Idea_77, Idea_19, Idea_11, Idea_24, Idea_2, Idea_52, Idea_67, Idea_7, Idea_134, Idea_49, Idea_16, Idea_133, Idea_42, Idea_124, Idea_44, Idea_34, Idea_116, Idea_53, Idea_6, Idea_25, Idea_131, Idea_56, Idea_82, Idea_132, Idea_46, Idea_31, Idea_85, Idea_54, Idea_78, Idea_27, Idea_60, Idea_28, Idea_13, Idea_103, Idea_115, Idea_10, Idea_3, Idea_69, Idea_9, Idea_59, Idea_35, Idea_74, Idea_73, Idea_88, Idea_61, Idea_117, Idea_65, Idea_45, Idea_5, Idea_96, Idea_93, Idea_110, Idea_95, Idea_17, Idea_104, Idea_123, Idea_125, Idea_63, Idea_105, Idea_30, Idea_66, Idea_33, Idea_37, Idea_23, Idea_122, Idea_100, Idea_102, Idea_99, Idea_90, Idea_113, Idea_76, Idea_21, Idea_98, Idea_43, Idea_80, Idea_15, Idea_83, Idea_79, Idea_39, Idea_14, Idea_89, Idea_22, Idea_136, Idea_75, Idea_48, Idea_26, Idea_41, Idea_57, Idea_38, Idea_111, Idea_94, Idea_92

为了进一步说明本文方法的效率和准确性,本文以平台及发包方采纳的创意作为好的创意的标准进行参考,将本文方法与单独使用一个评价指标筛选方法创意的精确率、召回率和 F1 分数进行计算和比较。对于创意筛选的精确率、召回率和 F1 分数,本文从两个方面考虑,一是找出可能不好(即可能不会被选中)的创意,二是找出可能好(即可能会被选中)的创意。以竞赛中原本被专家给出的实际结果为比较基准,不同筛选方法找出不好创意的精确率是指各方法找出的不好创意中实际也不好的比例;召回率是指实际不好的创意中被各方法找出的比例;F1 分数是精确率和召回率的综合评价。本文选择各方法确定的排名前 15 的创意作为好的创意。表 5-9 给出了不同筛选方法找出可能不好的创意的精确率和召回率。

表 5-9 Contest A 各筛选方法找出可能不好的创意的精确率和召回率

		本文方法		基于新颖性的筛选方法		基于可行性的筛选方法		基于贡献者特征的筛选方法		基于流行性的筛选方法	
		实际不好的创意	实际好的创意	实际不好的创意	实际好的创意	实际不好的创意	实际好的创意	实际不好的创意	实际好的创意	实际不好的创意	实际好的创意
Contest A (共 136 个创意)	预测为不好的创意	119	3	118	4	117	5	115	7	118	4
	预测为好的创意	11	4	12	3	13	2	15	0	12	3
	精确率	98.35%		96.72%		95.9%		94.26%		96.72%	
	召回率	91.54%		90.77%		90%		88.46%		90.77%	
	F1 分数	94.44%		93.65%		92.86%		91.27%		93.65%	
Contest B (共 78 个创意)	预测为不好的创意	62	1	62	1	62	1	62	1	62	1
	预测为好的创意	12	3	12	3	12	3	12	3	12	3
	精确率	98.41%		98.41%		98.41%		98.41%		98.41%	
	召回率	83.78%		83.78%		83.78%		83.78%		83.78%	
	F1 分数	90.51%		90.51%		90.51%		90.51%		90.51%	
Contest C (共 198 个创意)	预测为不好的创意	179	4	178	5	175	179	4	178	5	175
	预测为好的创意	10	5	11	4	14	10	5	11	4	14
	精确率	97.81%		97.27%		95.63%		95.63%		97.27%	
	召回率	94.71%		94.18%		94.18%		94.18%		94.18%	
	F1 分数	96.24%		95.7%		94.09%		94.09%		95.7%	

由表 5-9 可知,在三个竞赛中,本文方法找出的不好创意中有 98.35%、98.41%、97.81%的比例实际上也是不好的创意,说明该方法的预测质量较高。从召回率来看,对于实际不好的创意,本文能找出其中的 91.54%、83.78%、94.71%,说明本文方法找出不好创意的能力较好。

从方法对比结果来看,本文方法相较于基于新颖性、基于可行性、基于贡献者特征和基于流行性的筛选方法,在精确率、召回率和 F1 分数上均有一定优势。

对于创意筛选来说,找出不好的创意进而不予重点考虑,有助于减少后续筛选的工作量,因此对于找出不好的创意来说,精确率指标相对于召回率来说更加重要。由此可以看出本文方法对于在找出不好创意方面表现较好。

同样地,本文计算并给出不同筛选方法找出可能好的创意的精确率和召回率,结果如表 5-10 所示。

表 5-10 Contest A 各筛选方法找出可能好的创意的精确率和召回率

		本文方法		基于新颖性的筛选方法		基于可行性的筛选方法		基于贡献者特征的筛选方法		基于流行性的筛选方法	
		实际好的 创意	实际不好的 创意	实际好的 创意	实际不好的 创意	实际好的 创意	实际不好的 创意	实际好的 创意	实际不好的 创意	实际好的 创意	实际不好的 创意
Contest A（共 136 个 创意）	预测为好的创意	4	11	3	12	2	13	0	15	3	12
	预测为不好的创意	3	119	4	118	5	117	7	115	4	118
	精确率	26.67%		20%		13.33%		0%		20%	
	召回率	57.14%		42.86%		28.57%		0%		42.86%	
	F1 分数	36.36%		27.27%		18.18%		0%		27.27%	
Contest B（共 78 个创 意）	预测为好的创意	3	12	3	12	3	12	3	12	3	12
	预测为不好的创意	1	62	1	62	1	62	1	62	1	62
	精确率	20%		20%		20%		20%		20%	
	召回率	75%		75%		75%		75%		75%	
	F1 分数	31.58%		31.58%		31.58%		31.58%		31.58%	
Contest C（共 198 个 创意）	预测为好的创意	5	10	4	11	1	14	1	14	4	11
	预测为不好的创意	4	179	5	178	8	175	8	175	5	178
	精确率	33.33%		26.67%		6.67%		6.67%		26.67%	
	召回率	55.56%		44.44%		11.11%		11.11%		44.44%	
	F1 分数	41.67%		33.33%		8.33%		8.33%		33.33%	

由表 5-10 可知,在三个竞赛中,本文方法找出的可能好的创意中有 26.67%、20%、33.33%的比例实际上也是好的创意,说明该方法的预测好的创意的质量在 Contest C 中表现尚可,在其他两个竞赛中表现并不是很好。与找出可能不好的创意的精确率相比,可以试着认为随着竞赛创意样本数量减少,找出可能好的创意的精度越低。从召回率来看,实际中好的创意,本文能找出其中的 57.14%、75%、55.56%,说明本文方法捕捉好创意的能力较好。

从方法对比结果来看,本文方法相较于基于新颖性、基于可行性、基于贡献者特征和基于流行性的筛选方法,在精确率、召回率和 F1 分数上均有一定优势。

对于创意筛选来说,在删除不好的创意后,需要对剩下的创意进行重点考虑,找出其中可能好的创意,因此筛选方法的召回率相对于精确率更为重要,而本文方法在捕捉好创意的能力较强。

5.6 本章小结

本章通过对 HyveCrowd 竞赛众包平台上的三个竞赛数据进行实证分析,验证了本文提出的竞赛众包创意筛选方法的有效性和实用性。首先,利用 SBERT 模型和欧氏距离计算创意的新颖性,结果显示该方法能够客观量化创意的差异,准确识别出具有新颖性的方案。其次,通过构建语义网络和计算 Kolmogorov-Smirnov 统计量,评估了创意的可行性,发现其与创意的实际实施潜力高度相关。同时,采用网络爬虫技术获取贡献者特征和创意流行性数据,进一步丰富了筛选指标。

ANP 方法的应用确定了各筛选指标的权重,其中新颖性权重最高,表明在实际决策中其重要性最为突出。综合排序结果显示,本文方法相较于单一评价指标筛选方法在精确率、召回率和 F1 分数上均有提升,有效提高了创意筛选的效率和准确性。研究结论为竞赛众包平台的创意筛选提供了理论依据。

第 6 章 研究结论及展望

6.1 研究结论

本文通过分析竞赛众包创意筛选过程中的评价指标，提出了一套科学、高效的创意筛选方法，并基于实际竞赛数据进行了验证。综合全文的研究内容，本文得出以下主要结论：

首先从评价指标权重的分析结果来看，本文选取的新颖性（0.29）、可行性（0.24）、贡献者特征（0.23）以及创意流行性（0.24）四项核心指标，其权重分布较为均衡，整体差距不大。尽管在具体数值上，新颖性的权重略高于其他指标，但其优势并不明显，表明在创意筛选过程中，单一指标并不能起到决定性作用，而是需要多个指标的综合考量。这一结果表明创意的优劣并不能通过单一指标来判定，而是需要结合多方面的指标进行协同分析，以确保筛选过程的全面性和科学性

其次为了进一步验证本文提出的筛选方法的有效性，本文将其应用于三个具有不同主题和不同数据规模的竞赛创意数据集，并对筛选结果进行了详细分析。实验结果表明，该方法在筛选创意的过程中展现出了较好的稳定性和优越性。在具体数据表现上，当用于识别可能不好的创意时，该方法的筛选精确率超过了 97%，召回率达到了 83% 以上，这表明该方法在筛选劣质创意方面具有较高的可靠性和筛查能力。然而，在识别可能好的创意时，筛选精确率相对较低，平均值约为 26.67%，但召回率表现较好，平均值达到 62.57%。这说明尽管该方法在找出优秀创意方面仍有一定的优化空间，但其在排除低质量创意、提升整体筛选效率和准确率方面，依然具备一定优势。此外，与传统的单一指标筛选方法相比，本文方法在整体筛选准确性、数据适应性以及适用于不同创意类别的泛化能力方面，都表现出了更好的稳定性。

6.2 研究展望

尽管本文在竞赛众包创意筛选领域取得了一定的理论与实践成果，但仍存在一些不足之处，具体体现在以下几个方面：

本文主要基于 Hyvecrowd 这一特定竞赛众包平台的数据进行分析，数据来源相对单一，可能导致研究结论的普适性受限。不同平台的用户群体、任务类型、激励机制等因素可能存在差异，这些因素都可能对创意筛选的结果产生影响。在未来的研究中将在更多竞赛众包平台上进行实证研究，验证所提方法的有效性和普适性；同时，积极推动该方法在实际应用中的推广和应用，为平台提供科学、高效的创意筛选解决方案。

目前的筛选标准主要围绕新颖性、可行性、贡献者特征和流行性这四个指标展开，虽然涵盖了创意筛选的多个重要方面，但仍可能存在遗漏。例如，情感分析、市场竞争分析、用户体验等定量和定性指标未被纳入筛选体系，这些指标在创意筛选过程中同样具有重要作用。在未来的研究中，本文将继续挖掘和识别更多影响创意筛选的评价指标，并深入探讨它们之间的相互作用机制和影响路径。

参考文献:

- [1] 高尚,周晶,罗婷. 考虑公平关切和利他偏好的众包竞赛激励契约设计和选择 [J]. 中国管理科学, 2023: 1-14.
- [2] WANG N,TIBERIUS V,CHEN X,BREM A,YU F. Idea selection and adoption by users - a process model in an online innovation community [J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2021, 33(9): 1036-51.
- [3] 孙妮妮,孟庆良,杭益,陈晓君. 众包创新平台用户间互动对其创新贡献的影响: 以 IdeaStorm 为例 [J]. 技术经济, 2020, 39(07): 80-8.
- [4] 王静,刘尊礼,朱强. 众包竞争下资源稀缺对参与者创造力的影响研究 [J]. 软科学, 2023, 37(10): 92-7+106.
- [5] 张真铭,李恩平. 企业科研众包模式选择的影响因素与对策 [J]. 企业经济, 2017, 36(05): 50-7.
- [6] 李立望,毛基业,刘川郁,龙梅. 服务众包平台信任如何修复? ——基于猪八戒网的案例研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2022, 43(02): 129-49.
- [7] 彭张林,杜一甫,程啸先,唐孝安,张强. 面向设计众包的产品概念方案评价与选择 [J]. 计算机集成制造系统, 2023, 29(10): 3450-61.
- [8] 孙新波,何志伟,张纯宁. 众包平台内接包方知识贡献行为的协同激励机制研究 [J]. 管理科学, 2024, 37(03): 32-45.
- [9] GARAUS C,GARAUS M,WAGNER U M. Getting Users Involved in Idea Crowdsourcing Initiatives: An Experimental Approach to Stimulate Intrinsic Motivation and Intention to Submit [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2024, 71: 3700-11.
- [10] BLOHM I,LEIMEISTER J M,KRCMAR H. Crowdsourcing: How to benefit from (too) many great ideas [J]. MIS quarterly executive, 2013, 12(4): 199-211.
- [11] LEE H,HAN J,SUH Y. Customer-favourable idea versus company-adoptable idea: comparative analysis through elaboration likelihood model [J]. Innovation, 2018, 20(3): 277-98.
- [12] LIU Q,DU Q Z,HONG Y L,FAN W G,WU S. User idea implementation in open innovation communities: Evidence from a new product development

- crowdsourcing community [J]. *Information Systems Journal*, 2020, 30(5): 899-927.
- [13] 王楠,陈详详,祁运丽,王莉雅. 基于详尽可能性模型的用户创新社区创意采纳影响因素研究 [J]. *中国管理科学*, 2020, 28(03): 213-22.
- [14] CHRISTENSEN K,SCHOLDERER J,HERSLETH S A,NæS T,KVAAL K,MOLLESTAD T,VEFLEN N,RISVIK E. How good are ideas identified by an automatic idea detection system? [J]. *Creativity and Innovation Management*, 2018, 27(1): 23-31.
- [15] BANKEN V,ILMER Q,SEEBER I,HAEUSSLER S. A method for Smart Idea Allocation in crowd-based idea selection [J]. *Decision Support Systems*, 2019, 124: 113072.
- [16] HOWE,JEFF. The Rise of Crowdsourcing [J]. *Wired magazine*, 2006, 14(6): 176-83.
- [17] FENG Y,JONATHAN YE H,YU Y,YANG C,CUI T. Gamification artifacts and crowdsourcing participation: Examining the mediating role of intrinsic motivations [J]. *Computers in Human Behavior*, 2018, 81: 124-36.
- [18] CAMACHO N,NAM H,KANNAN P K,STREMERSCH S. Tournaments to Crowdsourc Innovation: The Role of Moderator Feedback and Participation Intensity [J]. *Journal of Marketing*, 2019, 83(2): 138-57.
- [19] 曹勇,罗紫薇,周红枝. 众包战略、模糊前端与产品创新绩效:基于开放式创新视角的实证分析 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2018, 39(10): 30-40.
- [20] CRICELLI L,GRIMALDI M,VERMICELLI S. Crowdsourcing and open innovation: a systematic literature review, an integrated framework and a research agenda [J]. *Review of Managerial Science*, 2022, 16(5): 1269-310.
- [21] 张贤贤,王浩宇,郭耀,徐国爱. 基于众包和机器学习的移动应用隐私评级研究 [J]. *计算机科学与探索*, 2018, 12(08): 1238-51.
- [22] CHAI C,LI G,ZHAO T,LUO Y,YU M. Crowd-Powered Database System: A Survey [J]. *Chinese Journal of Computers*, 2020, 43(5): 948-72.
- [23] 秦臻. 众包模式中的劳资关系变迁及其治理 [J]. *当代经济研究*, 2023, (07): 53-61.
- [24] 杨松,王馨茹,李凡,祝烈煌,赵博. 一种基于区块链的众包激励机制 [J]. *计算机工程与科学*, 2024, 46(11): 1960-70.
- [25] 余敦辉,张灵莉,付聪. 基于动态效用的时空众包在线任务分配 [J]. *电子与*

- 信息学报, 2018, 40(07): 1699-706.
- [26] TANG W, CHEN R, ZHANG Z, GUO S. Incentivizing Crowdsourcing Workers via Social Networks in Edge Computing [J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 2024: 1-.
- [27] 刘征驰, 梁波, 马滔. 悬赏力度、能力分布与网络众包激励效应——基于全支付拍卖模型的分析 [J]. 中国管理科学, 2024, 32(06): 13-21.
- [28] WANG M-M, WANG J-J. Understanding Solvers' Continuance Intention in Crowdsourcing Contest Platform: An Extension of Expectation-Confirmation Model [J]. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research, 2019, 14(3): 17-33.
- [29] WANG M-M, WANG J-J, ZHANG W-N. How to enhance solvers' continuance intention in crowdsourcing contest The role of interactivity and fairness perception [J]. Online Information Review, 2019, 44(1): 238-57.
- [30] KHASRAGHI H J, HIRSCHHEIM R. Collaboration in crowdsourcing contests: how different levels of collaboration affect team performance [J]. Behaviour & Information Technology, 2022, 41(7): 1566-82.
- [31] KOH T K. "Optimal" Feedback Use in Crowdsourcing Contests: Source Effect and Priming Intervention [J]. Organization Science, 2024, (1047-7039): 15885.
- [32] CUI T, LIU L, CHENG H, CHANG S, FENG Y. Crowdsourcing for innovation: Effects of idea content and competition intensity on idea success [J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2024, 33(2): 101839.
- [33] SHUAI M, STEILS N, GAILLY B. Getting Crowdsourcing Right: Aligning Crowdsourcing Goals and Decision-Making Processes [J]. Creativity and Innovation Management, 2025.
- [34] 郭伟, 王震, 邵宏宇, 王磊, 宫琳, 于树松, 冯毅雄, 万新明, 刘建琴. 众包设计理论及关键技术发展研究 [J]. 计算机集成制造系统, 2022, 28(09): 2650-65.
- [35] FANG Y, SHEN C, GU H, HAN T, DING X. TDG4Crowd: Test Data Generation for Evaluation of Aggregation Algorithms in Crowdsourcing [Z]. PROCEEDINGS OF THE THIRTY-SECOND INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, IJCAI 2023. 2023: 2984-92
- [36] PAVLIDOU I, PAPAGIANNIDIS S, TSUI E. Crowdsourcing: a systematic review of the literature using text mining [J]. Industrial Management & Data Systems, 2020, 120(11): 2041-65.

- [37] PIAZZA M,MAZZOLA E,PERRONE G. How can I signal my quality to emerge from the crowd? A study in the crowdsourcing context [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, 176.
- [38] ZHANG S,SINGH P V,GHOSE A. A Structural Analysis of the Role of Superstars in Crowdsourcing Contests [J]. *Information Systems Research*, 2019, 30(1): 15-33.
- [39] HU S Y,XU D. Identifying high quality ideas in the online context: evidence from a meta-analysis [J]. *European Journal of Innovation Management*, 2023, 26(3): 707-29.
- [40] LIN J,WANG C,ZHOU L X,JIANG X Y. Converting consumer-generated content into an innovation resource: A user ideas processing framework in online user innovation communities [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, 174: 121266.
- [41] QIN M,LI S,CAI F,ZHU W,QIU S. Where are your ideas going? Idea adoption in online user innovation communities [J]. *European Journal of Innovation Management*, 2024, 27(6): 2122-48.
- [42] MA J F,LU Y B,GUPTA S. User innovation evaluation: Empirical evidence from an online game community [J]. *Decision Support Systems*, 2019, 117: 113-23.
- [43] ZHOU L X,ZHANG Z Y,ZHAO L J,YANG P L. How user personality and information characteristics influence the creative information quality on open innovation platforms: an elaboration likelihood model [J]. *Kybernetes*, 2022, 51(7): 2305-25.
- [44] ZENG Q F,ZHANG L L,GUO Q,ZHUANG W,FAN W G. Factors Influencing User-Idea Selection in Open Innovation Communities [J]. *International Journal of Electronic Commerce*, 2022, 26(4): 415-40.
- [45] CHAN K W,LI S Y,ZHU J J. Good to Be Novel? Understanding How Idea Feasibility Affects Idea Adoption Decision Making in Crowdsourcing [J]. *Journal of Interactive Marketing*, 2018, 43: 52-68.
- [46] HOORNAERT S,BALLINGS M,MALTHOUSE E C,VAN DEN POEL D. Identifying New Product Ideas: Waiting for the Wisdom of the Crowd or Screening Ideas in Real Time [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2017, 34(5): 580-97.
- [47] ZHAO D,LI X-Y,MA H. Budget-Feasible Online Incentive Mechanisms for Crowdsourcing Tasks Truthfully [J]. *IEEE-Acm Transactions on Networking*, 2016, 24(2): 647-61.

- [48] SCHEMMANN B,HERRMANN A M,CHAPPIN M M H,HEIMERIKS G J. Crowdsourcing ideas: Involving ordinary users in the ideation phase of new product development [J]. Research Policy, 2016, 45(6): 1145-54.
- [49] WANG N,TIBERIUS V,CHEN X X,BREM A,YU F. Idea selection and adoption by users - a process model in an online innovation community [J]. TECHNOLOGY ANALYSIS & STRATEGIC MANAGEMENT, 2021, 33(9): 1036-51.
- [50] BERETTA M. Idea Selection in Web-Enabled Ideation Systems [J]. Journal of Product Innovation Management, 2019, 36(1): 5-23.
- [51] DARADKEH M. The Relationship Between Persuasion Cues and Idea Adoption in Virtual Crowdsourcing Communities: Evidence From a Business Analytics Community [J]. International Journal of Knowledge Management (IJKM), 2022, 18(1): 1-34.
- [52] RIETZSCHEL E F,NIJSTAD B A,STROEBE W. The selection of creative ideas after individual idea generation: Choosing between creativity and impact [J]. British Journal of Psychology, 2010, 101: 47-68.
- [53] ZHU Y X,RITTER S M,DIJKSTERHUIS A P. Creativity: Intrapersonal and Interpersonal Selection of Creative Ideas [J]. Journal of Creative Behavior, 2020, 54(3): 626-35.
- [54] STEVANOVIC M,MARJANOVIC D,STORGA M. IDEA ASSESSMENT AND SELECTION IN PRODUCT INNOVATION - THE EMPIRICAL RESEARCH RESULTS [J]. Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette, 2016, 23(6): 1707-16.
- [55] WAHL J,FÜLLER J,HUTTER K. AI-Assisted Searching Through Crowdsourced Solution Space [J]. Marketing Review StGallen, 2022, 39(6): 30-8.
- [56] BELL J J,PESCHER C,TELLIS G J,FUELLER J. Can AI Help in Ideation? A Theory-Based Model for Idea Screening in Crowdsourcing Contests [J]. Marketing Science, 2024, 43(1): 54-72.
- [57] JUST J,STROEHLE T,FUELLER J,HUTTER K. AI-based novelty detection in crowdsourced idea spaces [J]. Innovation, 2023, 26(3): 359-86.
- [58] 项威,刘文卓,王邦. 基于 Web 的众包文本标注平台构建与应用 [J]. 计算机应用, 2022, 42(S1): 1-6.
- [59] 沈旭,王淑营,田媛梦,郑庆. 基于知识图谱和图注意力的众包任务推荐算法 [J]. 计算机应用研究, 2023, 40(01): 115-21.
- [60] HERRERA F,MARTINEZ L. A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for

- p computing with words [J]. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2000, 8(6): 746-52.
- [61] WAN S-P. 2-Tuple linguistic hybrid arithmetic aggregation operators and application to multi-attribute group decision making [J]. Knowledge-Based Systems, 2013, 45: 31-40.
- [62] 刘颖,刘咏梅. 基于 2-TUPLE MADM 的众包平台辅助决策设计框架 [J]. 系统工程, 2015, 33(11): 153-8.
- [63] 沈洪洲,袁勤俭,肖国丰. 基于用户视角的我国众包网站质量评价研究 [J]. 现代情报, 2017, 37(11): 10-6.
- [64] 周晓光,肖喻,何欣. 基于直觉模糊网络分析法和二元语义的文化创意企业价值评估方法 [J]. 运筹与管理, 2020, 29(01): 148-56.
- [65] 邓娜,王雨佳,杨洋,陈旭. 基于 Sentence-BERT 与孤立森林算法的专利新颖性评估 [J]. 情报杂志, 2025, 44(02): 174-82.
- [66] 阮光册,黄韵莹. 融合 Sentence-BERT 和 LDA 的评论文本主题识别 [J]. 现代情报, 2023, 43(05): 46-53.
- [67] CHENG H,LIU S,SUN W,SUN Q. A Neural Topic Modeling Study Integrating SBERT and Data Augmentation [J]. Applied Sciences-Basel, 2023, 13(7).
- [68] HEMMATI N,GALANKASHI M R,IMANI D M,FARUGHI H. Maintenance policy selection: a fuzzy-ANP approach [J]. Journal of Manufacturing Technology Management, 2018, 29(7): 1253-68.
- [69] 高锡荣,何洁. 众包情形下网民海量创意的计算机筛选算法 [J]. 统计与决策, 2017, (01): 67-71.
- [70] 刘红波,彭晓清. 分布式协同: 公众如何影响政府众包创新采纳 [J]. 中国行政管理, 2024, 40(03): 82-90.
- [71] KERN F B,WU C-T,CHAO Z C. Assessing novelty, feasibility and value of creative ideas with an unsupervised approach using GPT-4 [J]. British Journal of Psychology, 2024: 1-20.
- [72] NISHIHARA Y,HIBINO J,FUKUMOTO J,YAMANISHI R,IEEE. Feasibility Evaluation of Function obtained by Product Combination [J]. Information Engineering Express, 2015, 1(2): 31-40.
- [73] ACAR O A. Motivations and solution appropriateness in crowdsourcing challenges for innovation [J]. Research Policy, 2019, 48(8): 103716.

- [74] BACCARELLA C V,MAIER L,MEINEL M,WAGNER T F,VOIGT K-I. The effect of organizational support for creativity on innovation and market performance: the moderating role of market dynamism [J]. Journal of Manufacturing Technology Management, 2022, 33(4): 827-49.
- [75] BEKAMIRI H,HAIN D S,JUROWETZKI R. PatentSBERTa: A deep NLP based hybrid model for patent distance and classification using augmented SBERT [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2024, 206.
- [76] ORTAKCI Y. Revolutionary text clustering: Investigating transfer learning capacity of SBERT models through pooling techniques [J]. Engineering Science and Technology-an International Journal-Jestech, 2024, 55.
- [77] BALIETTI S,GOLDSTONE R L,HELBING D. Peer review and competition in the Art Exhibition Game [J]. Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America, 2016, 113(30): 8414-9.
- [78] TOUBIA O,NETZER O. Idea Generation, Creativity, and Prototypicality [J]. Marketing Science, 2017, 36(1): 1-20.
- [79] 杨鹏飞,王姝祺,黄嘉阳,张文娟,王泉,钟昊迪. 基于特征相似性和杰卡德中值理论的学习路径推荐方法 [J]. 计算机科学, 2024, 51(10): 153-61.

附录：

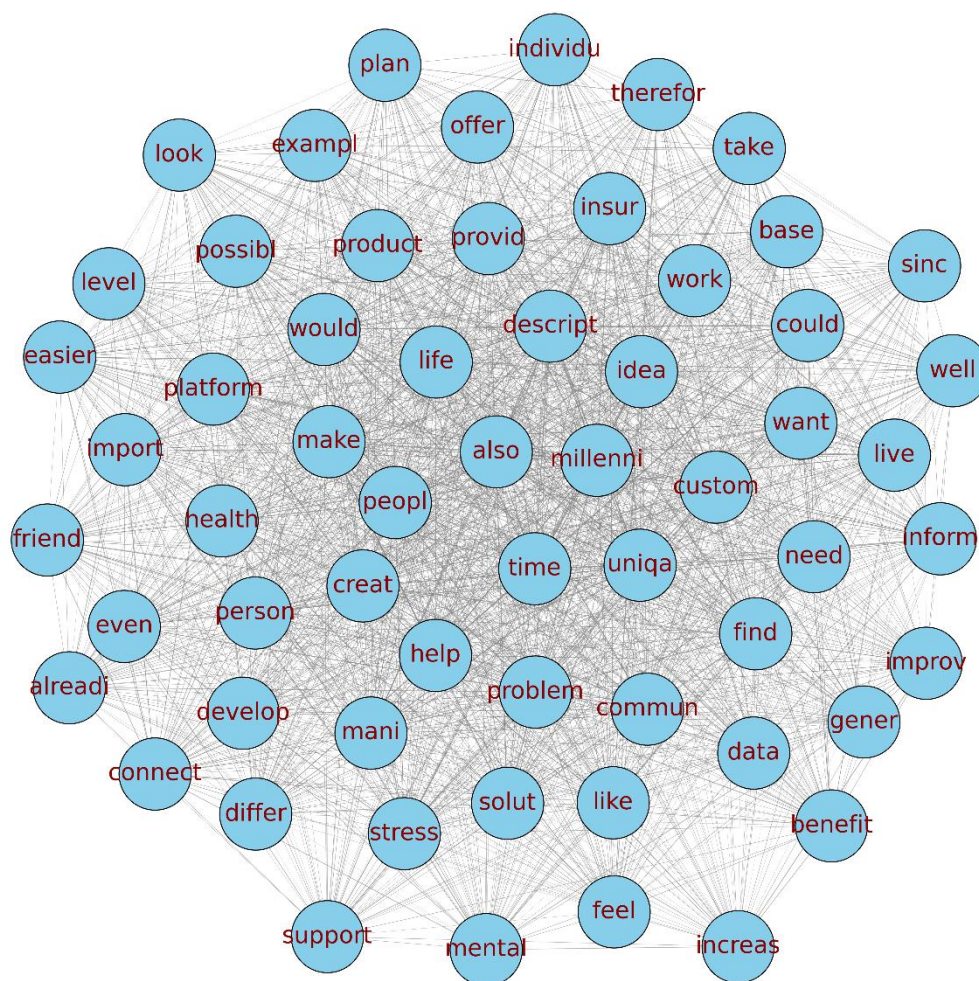
附录 1：竞赛 B 所含创意的新颖性排序

竞赛	创意排序
Contest B	Idea_1, Idea_27, Idea_57, Idea_42, Idea_4, Idea_50, Idea_65, Idea_8, Idea_29, Idea_2, Idea_31, Idea_76, Idea_63, Idea_56, Idea_55, Idea_23, Idea_67, Idea_32, Idea_7, Idea_21, Idea_13, Idea_26, Idea_30, Idea_77, Idea_74, Idea_49, Idea_72, Idea_61, Idea_38, Idea_62, Idea_58, Idea_18, Idea_48,
	Idea_39, Idea_28, Idea_20, Idea_15, Idea_17, Idea_34, Idea_68, Idea_64, Idea_11, Idea_3, Idea_24, Idea_73, Idea_5, Idea_36, Idea_14, Idea_45, Idea_51, Idea_9, Idea_22, Idea_53, Idea_71, Idea_41, Idea_59, Idea_46, Idea_16, Idea_35, Idea_6, Idea_12, Idea_70, Idea_44, Idea_10, Idea_47, Idea_19, Idea_78, Idea_33, Idea_25, Idea_75, Idea_54, Idea_37, Idea_66, Idea_40, Idea_60, Idea_69, Idea_52, Idea_43

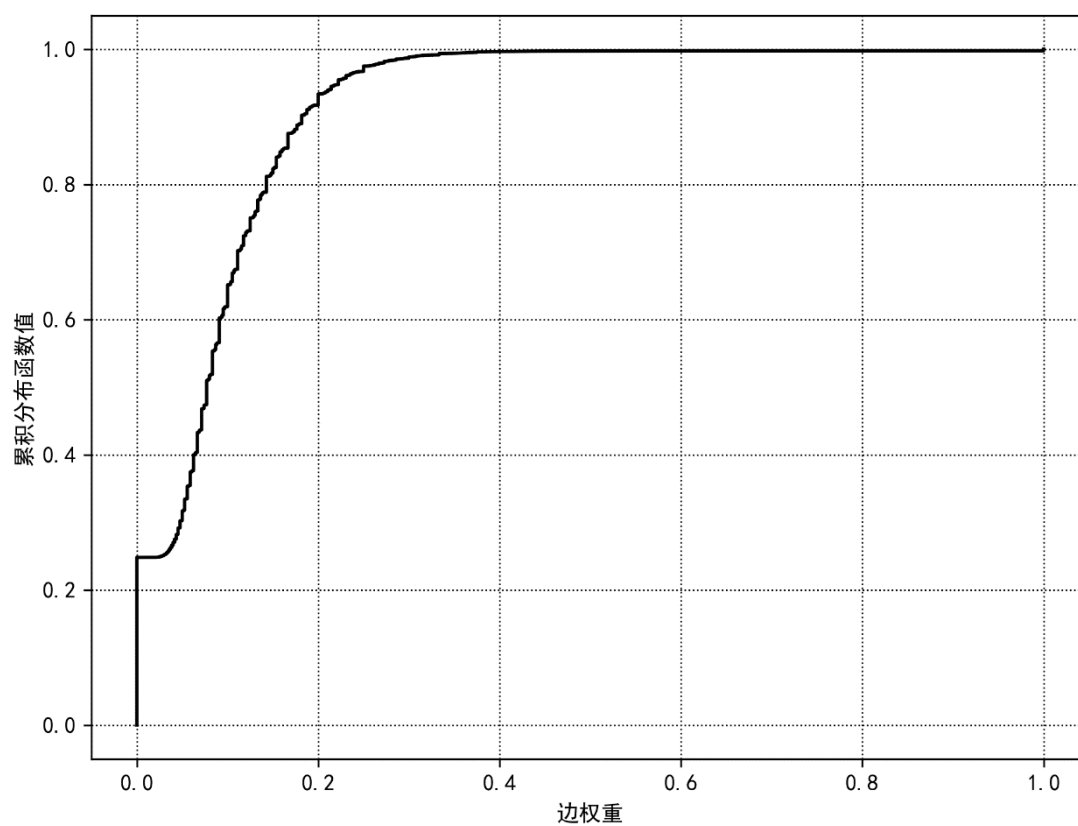
附录 2：竞赛 C 所含创意的新颖性排序

竞赛	创意排序
Contest C	Idea_48, Idea_100, Idea_9, Idea_187, Idea_145, Idea_119, Idea_97, Idea_56, Idea_183, Idea_167, Idea_30, Idea_127, Idea_86, Idea_195, Idea_154, Idea_25, Idea_2, Idea_165, Idea_118, Idea_34, Idea_157, Idea_151, Idea_62, Idea_19, Idea_178, Idea_188, Idea_47, Idea_116, Idea_60, Idea_184, Idea_198, Idea_147, Idea_89, Idea_58, Idea_169, Idea_155, Idea_102, Idea_7, Idea_36, Idea_126, Idea_124, Idea_170, Idea_175, Idea_166, Idea_27, Idea_66, Idea_117, Idea_52, Idea_189, Idea_92, Idea_14, Idea_74, Idea_174, Idea_44, Idea_179, Idea_87, Idea_23, Idea_71, Idea_32, Idea_16, Idea_15, Idea_132, Idea_79, Idea_192, Idea_95, Idea_4, Idea_111, Idea_82, Idea_153, Idea_106, Idea_190, Idea_77, Idea_54, Idea_22, Idea_6, Idea_51, Idea_39, Idea_133, Idea_110, Idea_150, Idea_91, Idea_156, Idea_152, Idea_194, Idea_139, Idea_76, Idea_172, Idea_104, Idea_176, Idea_158, Idea_85, Idea_98, Idea_123, Idea_41, Idea_168, Idea_177, Idea_109, Idea_94, Idea_53, Idea_17, Idea_20, Idea_180, Idea_45, Idea_72, Idea_112, Idea_80, Idea_143, Idea_21, Idea_65, Idea_162, Idea_63, Idea_164, Idea_138, Idea_67, Idea_191, Idea_140, Idea_37, Idea_11, Idea_88, Idea_148, Idea_193, Idea_1, Idea_185, Idea_129, Idea_43, Idea_141, Idea_113, Idea_68, Idea_59, Idea_173, Idea_33, Idea_105, Idea_12, Idea_70, Idea_3, Idea_81, Idea_5, Idea_42, Idea_108, Idea_50, Idea_121, Idea_75, Idea_103, Idea_73, Idea_55, Idea_182, Idea_24, Idea_31, Idea_101, Idea_137, Idea_96, Idea_29, Idea_69, Idea_35, Idea_26, Idea_83, Idea_122, Idea_78, Idea_146, Idea_115, Idea_186, Idea_64, Idea_159, Idea_10, Idea_135, Idea_130, Idea_28, Idea_160, Idea_61, Idea_163, Idea_142, Idea_84, Idea_144, Idea_38, Idea_136, Idea_171, Idea_93, Idea_128, Idea_18, Idea_197, Idea_90, Idea_120, Idea_134, Idea_161, Idea_114, Idea_8, Idea_149, Idea_196, Idea_125, Idea_99, Idea_46, Idea_57, Idea_40, Idea_49, Idea_131, Idea_107, Idea_181, Idea_13

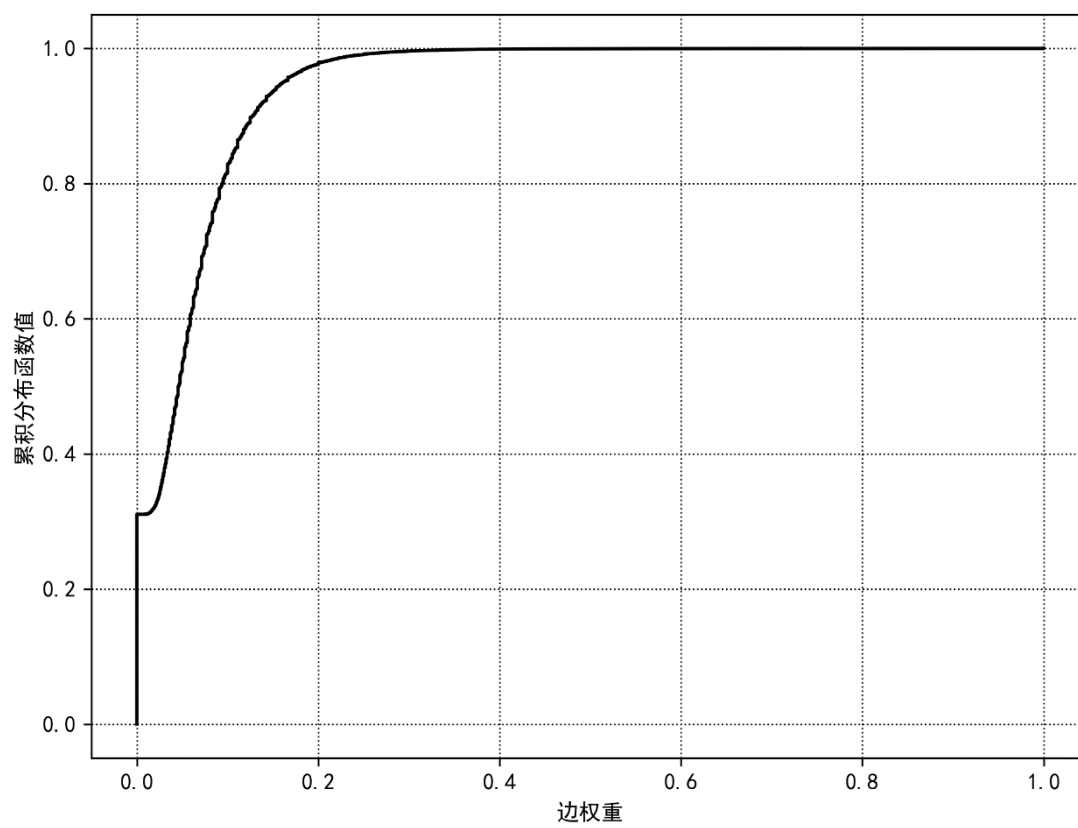
附录 3：竞赛 B 主题语义网络示例



附录 5：竞赛 B 主题语义网络累积分布函数图



附录 6: 竞赛 C 主题语义网络累积分布函数图



附录 7：竞赛 B 所含创意的可行性排序

竞赛	创意排序
Contest B	Idea_1, Idea_29, Idea_57, Idea_65, Idea_74, Idea_14, Idea_50, Idea_70, Idea_7, Idea_32, Idea_72, Idea_48, Idea_4, Idea_30, Idea_49, Idea_63, Idea_27, Idea_62, Idea_64, Idea_67, Idea_55, Idea_13, Idea_21, Idea_41, Idea_28, Idea_11, Idea_31, Idea_42, Idea_2, Idea_56, Idea_61, Idea_16, Idea_23, Idea_51, Idea_44, Idea_58, Idea_20, Idea_15, Idea_71, Idea_68, Idea_36, Idea_17, Idea_53, Idea_22, Idea_12, Idea_40, Idea_76, Idea_26, Idea_39, Idea_47, Idea_19, Idea_6, Idea_45, Idea_46, Idea_59, Idea_24, Idea_10, Idea_8, Idea_18, Idea_34, Idea_73, Idea_5, Idea_9, Idea_3, Idea_35, Idea_25, Idea_77, Idea_54, Idea_78, Idea_38, Idea_75, Idea_37, Idea_60, Idea_69, Idea_33, Idea_66, Idea_52, Idea_43

附录 8：竞赛 C 所含创意的可行性排序

竞赛	创意排序
Contest C	Idea_126, Idea_86, Idea_170, Idea_127, Idea_189, Idea_81, Idea_112, Idea_183, Idea_184, Idea_50, Idea_37, Idea_129, Idea_80, Idea_110, Idea_165, Idea_155, Idea_89, Idea_147, Idea_133, Idea_63, Idea_143, Idea_106, Idea_179, Idea_114, Idea_102, Idea_136, Idea_32, Idea_47, Idea_111, Idea_113, Idea_97, Idea_82, Idea_4, Idea_188, Idea_117, Idea_67, Idea_195, Idea_142, Idea_118, Idea_25, Idea_44, Idea_65, Idea_186, Idea_109, Idea_11, Idea_6, Idea_115, Idea_56, Idea_3, Idea_34, Idea_120, Idea_177, Idea_100, Idea_101, Idea_124, Idea_87, Idea_146, Idea_154, Idea_190, Idea_131, Idea_12, Idea_75, Idea_64, Idea_43, Idea_167, Idea_7, Idea_66, Idea_85, Idea_42, Idea_62, Idea_91, Idea_169, Idea_187, Idea_5, Idea_181, Idea_46, Idea_61, Idea_139, Idea_41, Idea_17, Idea_145, Idea_119, Idea_162, Idea_156, Idea_193, Idea_99, Idea_10, Idea_98, Idea_45, Idea_54, Idea_26, Idea_30, Idea_182, Idea_13, Idea_159, Idea_70, Idea_137, Idea_48, Idea_31, Idea_35, Idea_192, Idea_92, Idea_36, Idea_38, Idea_168, Idea_69, Idea_74, Idea_191, Idea_9, Idea_18, Idea_196, Idea_83, Idea_194, Idea_33, Idea_60, Idea_171, Idea_161, Idea_153, Idea_57, Idea_72, Idea_58, Idea_90, Idea_164, Idea_68, Idea_2, Idea_24, Idea_178, Idea_198, Idea_125, Idea_23, Idea_52, Idea_96, Idea_152, Idea_138, Idea_1, Idea_105, Idea_55, Idea_121, Idea_14, Idea_166, Idea_160, Idea_49, Idea_16, Idea_19, Idea_88, Idea_93, Idea_76, Idea_135, Idea_151, Idea_158, Idea_157, Idea_176, Idea_197, Idea_95, Idea_150, Idea_15, Idea_79, Idea_77, Idea_104, Idea_180, Idea_21, Idea_94, Idea_28, Idea_73, Idea_71, Idea_175, Idea_172, Idea_174, Idea_134, Idea_173, Idea_40, Idea_20, Idea_22, Idea_8, Idea_59, Idea_29, Idea_116, Idea_51, Idea_148, Idea_141, Idea_149, Idea_108, Idea_103, Idea_163, Idea_140, Idea_132, Idea_39, Idea_122, Idea_107, Idea_53, Idea_128, Idea_78, Idea_84, Idea_27, Idea_123, Idea_185, Idea_144, Idea_130

附录 9：竞赛 B 所含创意的贡献者特征排序

竞赛	创意排序
Contest B	Idea_72, Idea_71, Idea_31, Idea_70, Idea_48, Idea_40, Idea_74, Idea_29, Idea_67, Idea_46, Idea_16, Idea_73, Idea_28, Idea_17, Idea_65, Idea_23, Idea_22, Idea_58, Idea_3, Idea_38, Idea_33, Idea_55, Idea_39, Idea_18, Idea_75, Idea_47, Idea_20, Idea_36, Idea_35, Idea_4, Idea_27, Idea_64, Idea_44, Idea_12, Idea_25, Idea_50, Idea_62, Idea_24, Idea_9, Idea_78, Idea_63, Idea_45, Idea_30, Idea_26, Idea_49, Idea_2, Idea_57, Idea_21, Idea_66, Idea_43, Idea_77, Idea_68, Idea_76, Idea_6, Idea_51, Idea_42, Idea_1, Idea_7, Idea_34, Idea_56, Idea_59, Idea_60, Idea_14, Idea_53, Idea_13, Idea_10, Idea_5, Idea_15, Idea_41, Idea_19, Idea_8, Idea_37, Idea_54, Idea_69, Idea_32, Idea_61, Idea_11, Idea_52

附录 10：竞赛 C 所含创意的贡献者特征排序

竞赛	创意排序
Contest C	Idea_78, Idea_4, Idea_25, Idea_7, Idea_26, Idea_28, Idea_86, Idea_127, Idea_81, Idea_112, Idea_184, Idea_155, Idea_147, Idea_63, Idea_114, Idea_113, Idea_115, Idea_177, Idea_169, Idea_181, Idea_156, Idea_193, Idea_92, Idea_168, Idea_164, Idea_170, Idea_189, Idea_183, Idea_165, Idea_133, Idea_102, Idea_188, Idea_124, Idea_154, Idea_139, Idea_159, Idea_153, Idea_151, Idea_101, Idea_96, Idea_88, Idea_158, Idea_118, Idea_198, Idea_152, Idea_129, Idea_143, Idea_179, Idea_136, Idea_111, Idea_97, Idea_67, Idea_186, Idea_109, Idea_11, Idea_190, Idea_12, Idea_64, Idea_66, Idea_61, Idea_145, Idea_162, Idea_45, Idea_54, Idea_13, Idea_74, Idea_196, Idea_194, Idea_60, Idea_167, Idea_187, Idea_119, Idea_58, Idea_125, Idea_166, Idea_135, Idea_157, Idea_79, Idea_77, Idea_180, Idea_94, Idea_71, Idea_185, Idea_17, Idea_18, Idea_16, Idea_19, Idea_15, Idea_21, Idea_20, Idea_22, Idea_70, Idea_38, Idea_161, Idea_72, Idea_73, Idea_195, Idea_192, Idea_126, Idea_50, Idea_37, Idea_80, Idea_82, Idea_100, Idea_62, Idea_91, Idea_46, Idea_83, Idea_105, Idea_137, Idea_138, Idea_121, Idea_76, Idea_176, Idea_175, Idea_172, Idea_174, Idea_173, Idea_122, Idea_48, Idea_178, Idea_182, Idea_191, Idea_171, Idea_197, Idea_24, Idea_23, Idea_14, Idea_30, Idea_31, Idea_35, Idea_36, Idea_146, Idea_33, Idea_160, Idea_106, Idea_142, Idea_65, Idea_120, Idea_131, Idea_75, Idea_99, Idea_150, Idea_104, Idea_134, Idea_59, Idea_116, Idea_148, Idea_141, Idea_149, Idea_108, Idea_103, Idea_163, Idea_140, Idea_132, Idea_53, Idea_128, Idea_84, Idea_123, Idea_144, Idea_130, Idea_107, Idea_68, Idea_110, Idea_47, Idea_117, Idea_56, Idea_34, Idea_43, Idea_69, Idea_55, Idea_44, Idea_2, Idea_40, Idea_29, Idea_51, Idea_39, Idea_27, Idea_49, Idea_57, Idea_95, Idea_1, Idea_52, Idea_6, Idea_5, Idea_9, Idea_89, Idea_90, Idea_32, Idea_3, Idea_87, Idea_10, Idea_98, Idea_8, Idea_42, Idea_41, Idea_93, Idea_85

附录 11：竞赛 B 所含创意的流行性排序

竞赛	创意排序
Contest B	Idea_50, Idea_76, Idea_72, Idea_70, Idea_49, Idea_65, Idea_62, Idea_74, Idea_58, Idea_64, Idea_9, Idea_68, Idea_73, Idea_55, Idea_63, Idea_67, Idea_38, Idea_78, Idea_43, Idea_77, Idea_39, Idea_6, Idea_7, Idea_16, Idea_3, Idea_33, Idea_36, Idea_4, Idea_12, Idea_45, Idea_66, Idea_51, Idea_42, Idea_10, Idea_71, Idea_29, Idea_46, Idea_22, Idea_18, Idea_75, Idea_47, Idea_24, Idea_30, Idea_21, Idea_1, Idea_14, Idea_13, Idea_31, Idea_48, Idea_28, Idea_20, Idea_35, Idea_27, Idea_25, Idea_26, Idea_2, Idea_57, Idea_34, Idea_15, Idea_8, Idea_44, Idea_56, Idea_41, Idea_19, Idea_69, Idea_61, Idea_11, Idea_23, Idea_53, Idea_5, Idea_54, Idea_40, Idea_17, Idea_59, Idea_60, Idea_37, Idea_52, Idea_32

附录 12：竞赛 C 所含创意的流行性排序

竞赛	创意排序
Contest C	Idea_44, Idea_184, Idea_195, Idea_46, Idea_127, Idea_183, Idea_133, Idea_118, Idea_152, Idea_74, Idea_79, Idea_192, Idea_48, Idea_197, Idea_116, Idea_117, Idea_52, Idea_87, Idea_4, Idea_7, Idea_26, Idea_155, Idea_92, Idea_168, Idea_154, Idea_139, Idea_101, Idea_96, Idea_88, Idea_158, Idea_198, Idea_12, Idea_45, Idea_125, Idea_77, Idea_161, Idea_50, Idea_37, Idea_82, Idea_173, Idea_182, Idea_35, Idea_33, Idea_75, Idea_104, Idea_132, Idea_84, Idea_123, Idea_130, Idea_47, Idea_43, Idea_69, Idea_2, Idea_51, Idea_57, Idea_6, Idea_5, Idea_9, Idea_89, Idea_32, Idea_85, Idea_25, Idea_28, Idea_114, Idea_113, Idea_115, Idea_177, Idea_169, Idea_181, Idea_193, Idea_164, Idea_170, Idea_102, Idea_188, Idea_124, Idea_153, Idea_151, Idea_129, Idea_179, Idea_111, Idea_186, Idea_109, Idea_190, Idea_66, Idea_61, Idea_54, Idea_194, Idea_187, Idea_119, Idea_58, Idea_135, Idea_157, Idea_180, Idea_94, Idea_71, Idea_185, Idea_17, Idea_15, Idea_22, Idea_38, Idea_72, Idea_126, Idea_80, Idea_100, Idea_62, Idea_91, Idea_137, Idea_138, Idea_121, Idea_76, Idea_176, Idea_175, Idea_174, Idea_122, Idea_178, Idea_171, Idea_24, Idea_23, Idea_14, Idea_31, Idea_160, Idea_106, Idea_142, Idea_65, Idea_120, Idea_99, Idea_134, Idea_59, Idea_148, Idea_141, Idea_149, Idea_103, Idea_163, Idea_140, Idea_53, Idea_144, Idea_107, Idea_68, Idea_34, Idea_55, Idea_39, Idea_27, Idea_49, Idea_95, Idea_3, Idea_98, Idea_8, Idea_42, Idea_78, Idea_86, Idea_81, Idea_112, Idea_147, Idea_63, Idea_156, Idea_189, Idea_165, Idea_159, Idea_143, Idea_136, Idea_97, Idea_67, Idea_11, Idea_64, Idea_145, Idea_162, Idea_13, Idea_196, Idea_60, Idea_167, Idea_166, Idea_18, Idea_16, Idea_19, Idea_21, Idea_20, Idea_70, Idea_73, Idea_83, Idea_105, Idea_172, Idea_191, Idea_30, Idea_36, Idea_146, Idea_131, Idea_150, Idea_108, Idea_128, Idea_110, Idea_56, Idea_40, Idea_29, Idea_1, Idea_90, Idea_10, Idea_41, Idea_93

附录 13: 竞赛 B 所含创意的最终排序

竞赛	创意排序
Contest B	Idea_72, Idea_50 , Idea_76, Idea_65 , Idea_74, Idea_49, Idea_67, Idea_70, Idea_62, Idea_71, Idea_63, Idea_55, Idea_58, Idea_1, Idea_4, Idea_68, Idea_64, Idea_29, Idea_31 , Idea_42, Idea_73, Idea_77, Idea_38, Idea_7, Idea_9, Idea_27, Idea_39, Idea_57, Idea_8, Idea_2, Idea_48, Idea_21, Idea_3, Idea_13, Idea_30, Idea_36, Idea_26, Idea_45, Idea_16, Idea_18, Idea_6, Idea_78, Idea_56, Idea_28, Idea_24, Idea_51, Idea_12, Idea_23, Idea_20, Idea_15, Idea_46, Idea_34, Idea_61, Idea_14, Idea_22, Idea_10, Idea_11, Idea_33, Idea_32, Idea_47, Idea_17, Idea_35, Idea_5, Idea_41, Idea_53, Idea_44, Idea_19, Idea_25, Idea_75, Idea_66, Idea_59, Idea_40, Idea_54, Idea_69, Idea_37, Idea_60, Idea_52, Idea_43

附录 14: 竞赛 C 所含创意的最终排序

竞赛	创意排序
Contest C	Idea_44, Idea_127 , Idea_183, Idea_184, Idea_48, Idea_195 , Idea_25, Idea_86, Idea_154, Idea_7, Idea_155, Idea_100 , Idea_187, Idea_119, Idea_118, Idea_9, Idea_4, Idea_92, Idea_169, Idea_97, Idea_145, Idea_188, Idea_147, Idea_167, Idea_165, Idea_133, Idea_102, Idea_170, Idea_74, Idea_124, Idea_151, Idea_198, Idea_56, Idea_168 , Idea_30, Idea_2, Idea_192 , Idea_117, Idea_47, Idea_62, Idea_89, Idea_177, Idea_139, Idea_87, Idea_189, Idea_157, Idea_34, Idea_58, Idea_52, Idea_79, Idea_66, Idea_126, Idea_178, Idea_179, Idea_153, Idea_152, Idea_82, Idea_156, Idea_60, Idea_32, Idea_164, Idea_193, Idea_112, Idea_111, Idea_113, Idea_19, Idea_26, Idea_63, Idea_190, Idea_116, Idea_158, Idea_45, Idea_54, Idea_77, Idea_6, Idea_166, Idea_36, Idea_14, Idea_23, Idea_109, Idea_15, Idea_81, Idea_71, Idea_194, Idea_85, Idea_37, Idea_175, Idea_106, Idea_91, Idea_17, Idea_88, Idea_16, Idea_12, Idea_174, Idea_101, Idea_115, Idea_80, Idea_72, Idea_129, Idea_143, Idea_50, Idea_95, Idea_98, Idea_104, Idea_76, Idea_96, Idea_94, Idea_67, Idea_176, Idea_43, Idea_162, Idea_65, Idea_180, Idea_110, Idea_11, Idea_22, Idea_138, Idea_33, Idea_5, Idea_75, Idea_28, Idea_41, Idea_114 , Idea_182, Idea_51, Idea_35, Idea_3, Idea_46, Idea_191, Idea_42, Idea_21, Idea_70, Idea_172, Idea_68, Idea_173, Idea_186, Idea_150, Idea_121, Idea_69, Idea_159, Idea_137, Idea_20, Idea_31, Idea_105, Idea_24, Idea_61, Idea_132, Idea_1, Idea_55, Idea_64, Idea_161, Idea_83, Idea_38, Idea_135, Idea_197, Idea_125, Idea_73, Idea_142, Idea_136, Idea_146, Idea_59, Idea_148, Idea_171, Idea_160, Idea_18, Idea_120, Idea_10, Idea_181, Idea_39, Idea_141, Idea_196, Idea_99, Idea_57, Idea_27, Idea_78, Idea_140, Idea_90, Idea_123, Idea_103, Idea_29, Idea_93, Idea_108, Idea_134, Idea_53, Idea_8, Idea_122, Idea_185, Idea_49, Idea_163, Idea_131, Idea_149, Idea_40, Idea_13, Idea_84, Idea_128, Idea_107, Idea_144, Idea_130,

攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文

发表或录用论文

- [1] Zhang X, Hong Y, Su J, et al. Examining The Need for Participation-Oriented Designs of Crowdsourcing Platforms: A Comparison of Contributors and Potential Contributors[J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2024,71: 11479-11493..
- [2] 张雪峰,洪勇. 基于关系视角的竞赛众包创意智能筛选方法 [J]. 信息资源管理学报, 2025, (外审)
- [3] 张雪峰,洪勇. “问题诉求——方案回应”中的知识发现与知识服务——以湖北省“东湖社区”网络问政平台为例 [J]. 社会工作与管理, 2024, 24 (06): 68-80.

参与科研项目

- [1] 国家社会科学基金一般项目“认知视角下专利知识赋能产品创意生成的效果、机制及优化策略研究”（项目批准号：24BGL042）.
- [2]安徽省社会科学创新发展研究课题“知识密集型众包参与者行为演化机理与服务优化研究”（项目批准号：2023CX097）
- [3] 安徽省哲学社会科学规划项目“公众参与地方政府社会治理创新众包的驱动机理、效果评估与提升对策研究”（项目批准号：AHSKQ2022D064）

致谢

论文或许停留在致谢，但人生的篇章依然在继续。

文末搁笔，思绪繁杂。总以为来日方长，殊不知时光匆匆，三载的求学经历都凝结成了宝贵的回忆。纵有万般不舍，但仍心怀感激。

桃李不言，下自成蹊。感谢导师张雪峰教授三年来对我孜孜不倦的教育与指导。在学术上，张老师为我提供了一个宽松、自由的科研环境，关心我论文进展，引导我克服困难；在生活上，张老师通过言传身教让我懂得做人、做事和做学问的道理；硕士求学即将告一段落，但从张老师身上学到的道理，继续鞭策我在未来的工作中不断前行。承蒙老师谆谆教诲，学生感激不尽。

学贵得师，亦师亦友。感谢董瑞老师，董老师细致严谨，踏实认真的精神一直深深影响着我。感谢吴兆克老师，一路以来悉心指导与帮助。感谢辅导员赵恒梅老师，一路以来给予的帮助。

山水一程，三生有幸。我想，至少在交朋友这一方面，我是幸福的。感谢在硕士求学的三年里，与我朝夕相处的小伙伴们，没有你们的帮助和支持，我也无法顺利完成硕士论文。感谢杜林师兄、黄叶琳师姐、罗霄师兄，是你们的指引和幫助我快速融入安工程大家庭。感谢仇鑫宇师弟、张佳浩师弟、王海星、刘书宁、孟庆伟，是你们在科研学习和生活中给予了极大帮助，与大家相处的每一天都能感受到温馨与快乐。感谢徐梦威、孟祥军、武圣、郑怀骆等朋友，虽各自忙碌却互相惦记。

不忘初心，不负韶华。最后感谢我的父亲洪立志和母亲潘声云以及我的姐姐洪苹、姐夫代福照，在我读书期间对我无条件的精神鼓励和物质支持。承蒙养育之恩，是你们护我周全，为我着想，让我无后顾之忧。希望家人一生顺遂，无病无灾。感谢女朋友赵德梅给予我无微不至的照顾和一路以来的包容与支持。

书之有尽，致谢难穷。感谢那个不曾轻言放弃的自己，回首漫漫求学路，看似一帆风顺，实则跨过千层浪。只要结果是好的，付出再多也是值得的。