

華中科技大學

學位論文開題報告

基于爆炸冲击波理论的虚假健康信息传播模型构建研究

学	号	<u>M202275732</u>		
姓	名	<u>刘艳</u>		
专	业	<u>卫生信息管理</u>		
指	导	教	师	<u>向菲</u>
院（系、所）	<u>医药卫生管理学院</u>			
报	告	日	期	<u>2023 年 12 月 4 日</u>

开题报告书写要求

- 一、 报告内容用小四号宋体字编辑，固定 1.5 倍行间距，字符间距为标准。
- 二、 要求内容明确、语句通顺、格式规范。
- 三、 内容采用 A4 纸双面打印，无需彩打。
- 四、 文献综述与开题报告同步完成、提交。
- 五、 要求字数在 10000 字左右。
- 六、 正文部分在底端居中插入页码。
- 七、 开题报告通过后，提交存档版需要导师和开题报告专家组组长
手写签名

一、立项依据

（一）研究背景

由于互联网信息海量，信息生态环境日益复杂，信息来源和质量参差不齐，互联网环境中充斥的大量虚假健康信息对公众健康造成了不可忽视的负面影响^[1]。虚假健康信息一般指未经科学证实的、没有事实依据的健康信息，主要涉及疾病防治、食品安全及保健养生等方面的内容^[2]。虚假健康信息易扭曲混淆公众对科学健康信息的判断，导致公众轻信虚假健康信息中的观点或内容并采取错误的健康行为，进而促进虚假健康信息的传播和扩散，损害更多公众的切身权益^[3]。因此，互联网环境中的虚假健康信息成为亟需解决的现实问题。2022 年国家卫健委出台的《关于建立健全全媒体健康科普知识发布和传播机制的指导意见》提出，要规范健康科普知识发布和传播机制，持续提升健康科普知识的质量^[4]。从宏观层面上看，为满足人民群众日益增长的健康需求，需要进一步提高互联网中的健康知识质量，有效减少虚假健康信息带来的不良影响，优化互联网健康信息生态环境。

互联网环境下虚假健康信息的传播更加迅速、广泛和深入，扩大了其对公众健康的危害。虚假健康信息往往比真实信息传播速度快，且通常在语言表达上带有情绪化，情感往往比正常言论更加强烈和丰富，更易影响受众产生转发行为^[5]。可见，其传播类似于爆炸冲击波的扩散，传播速度快，传播范围广，且会对周围环境造成很大的破坏。且已有研究者用爆炸冲击波理论构建了信息扩散模型^[6]。因此，本研究选择爆炸冲击波理论作为理论框架，构建虚假健康信息的传播模型。同时虚假信息涉及到信息的生产、传播和接收等多个环节，受到社会网络结构、信息特性、个体认知等多方面因素的影响。因此，本研究还将结合社会网络分析，研究虚假健康信息在社会网络中的传播规律，找出传播的关键节点，为制定有效的策略提供依据。

为应对社交平台中参差不齐的信息质量，国务院在 2023 年印发了《数字中国建设整体布局规划》，指出要建立公平规范的数字治理生态，强调要净化网络空间，深入开展网络生态治理工作^[7]。为此，多个互联网平台设立辟谣专栏或信息安全中心，建立奖励制度激励公众参与辟谣。同时虚假健康信息的治理也引起了学术界的关注。许多学者从传播机制、形成原因、影响因素、识别方法等方面

入手，研究其治理策略^[8-10]。基于已有研究，本研究将针对虚假健康信息展开研究，通过构建虚假健康信息传播模型，洞悉并把握其传播的动态过程，剖析阻断虚假健康信息传播的内部机制，并提出建设性的治理策略。

（二）研究意义

1. 理论意义

现有研究主要是从传播学和社会网络相关理论来研究虚假健康信息传播过程，鲜少有学者利用爆炸力学相关理论进行分析。本研究从爆炸力学视角出发，尝试应用爆炸冲击波的扩散来解释虚假健康信息传播的过程，通过对其传播的量化和建模，能够更好地揭示虚假健康信息传播的演化规律和特征，拓展了互联网虚假健康信息传播研究视角。

2. 实践意义

本研究通过对虚假健康信息的传播机制进行研究，分析其传播特征，并对关键节点的识别，从而为虚假健康信息的治理工作提出针对性的应对策略，有助于打造健康安全的信息生态空间。

（三）国内外研究现状及发展动态分析

1. 概念界定

（1）虚假信息的相关概念

无处不在的网络环境创造了一个信息生态系统，其中充斥着各种观点、虚假信息 and 大量数据。虚假信息是医疗健康领域的、内容与健康相关的虚假信息，隶属于虚假信息的范畴，因而其内涵应从虚假信息的定义出发进行阐释^[11]。虚假健康信息的概念是复杂的。对于虚假信息的直观理解，就是不真实或被证实为虚假的信息，属于与客观事实相违背的信息^[12]。许多学者根据虚假信息传播的意图，将其定义为“错误的信息”或“具有误导性的信息”。如学者 Southwell 等认为虚假信息（译为 misinformation）是故意或无意传播的虚构或不准确的信息^[13]。Borges Do Nascimento 等人将虚假信息(译为 disinformation)定义为故意误导或带有偏见的信息以及被操纵的叙述或事实^[14]。在特定的情境下，虚假信息也会被归为其他类别。Zhou Xinyi 等人将假新闻定义为借新闻的方式故意制造和传播虚假信息从而造成危害^[15]。Zubiaga 等人将谣言定义为在发布时其真实性有待验证的被大量传播的信息^[16]。国内部分学者将虚假信息看作是错误信息，是指虚假的、

无意的、不准确和低质量的信息，也有部分学者将虚假信息看作是故意伪造的、虚构的信息，强调其意图的故意性^[17-20]。尽管我们可以区分虚假信息的定义以及不同术语之间的关系，但在实际中往往很难区分虚假信息的类别，因为在确定信息真实性和传播意图方面仍存在着很大的问题。

(2) 虚假健康信息的概念

医疗健康领域中同样面临着虚假、不准确、或不完整的信息。对于虚假健康信息的概念内涵，许多学者进行了一定的研究。宋士杰提出虚假健康信息源于信息生产、传输、编译过程中重要信息组件的丢失或由外部噪音产生的信息扭曲^[2]。相比于其他虚假信息，虚假健康信息的可识别度更高。健康信息不同于其他信息的关键在于健康信息由较强的知识性和科学性以及健康信息是一个较为客观的信息。在鉴定的过程中，一般科学共同体会对健康信息有一个共同的认识。Wen-Ying 认为虚假健康信息是指与循证医学不一致的健康主题的话语，如反疫苗论、对医疗指南的怀疑等^[21]。Swire-Thompson 从信息生态的角度将虚假健康信息定义为与科学界对某一现象的认知共识相悖的健康信息^[22]。遗憾的是，由于信息背后的意图并不总是透明的，而且不同信息传递者的意图也不尽相同。基于此，本研究将虚假健康信息定义为被此时的医学领域共同认定为假（非真、非科学的）的健康信息。这个定义适合于研究健康类的虚假信息，因为科学界的共识为真信息和虚假信息提供了清晰的界限。虚假健康信息包含故意或无意传播的、包含非事实的错误信息或欺骗性信息，或没有得到明确证据的推测性信息。

2. 相关理论

(1) 爆炸冲击波理论

爆炸是物理和化学变化的过程。炸药爆炸时，会在极短时间和空间内释放出巨大的能量，炸药中的物质在核心区产生高温高压气体，并迅速膨胀和扩散，在空气中形成强烈的冲击波^[23]。超过周围大气压的瞬时压力成为超压，是最重要的冲击波效应之一。冲击波主要由超压段和负压段组成，冲击波参数的变化形式见图 1 所示。在爆炸后的 T_0 时刻，该点的压力突然上升到超压峰值 ΔP^+ ，然后压力通过 T^+ 间衰减到 P_0 ，接着达到负压峰值 ΔP^- ，最后回到 P_0 ，其中 P_0 为环境压力。爆炸冲击波超压随距离衰减。离爆炸中心越远，峰值超压越小，爆炸造成的破坏越小，如图 2 所示。自由空间中爆炸冲击波的破坏可以通过三个参数衡量：(1)爆

炸冲击波的压力峰值 ΔP^+ ；(2)正压作用的时间 T^+ ；(3) 比冲量，即正压时间段内压力—时间曲线所包围的面积^[23]。

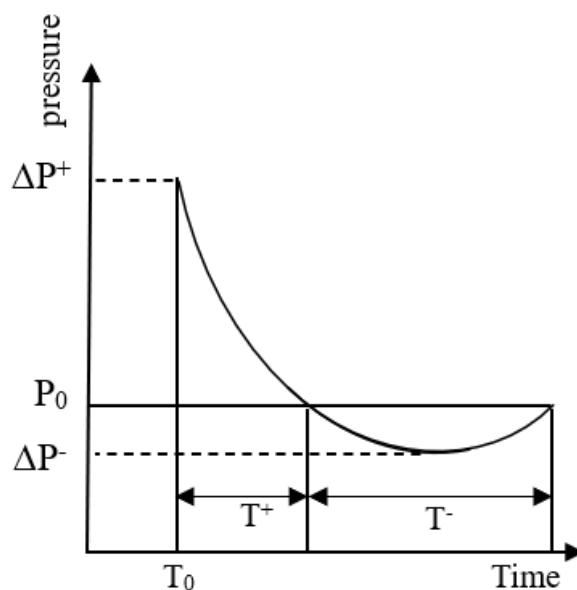


图 1 爆炸冲击波超压随时间衰减

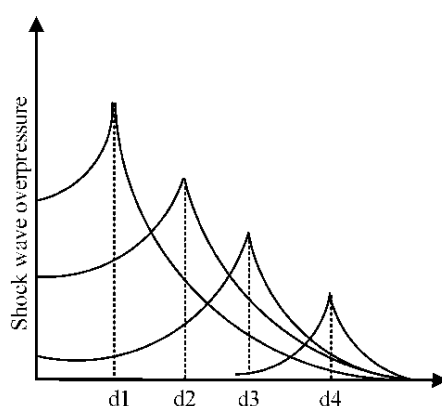


图 2 爆炸冲击波超压随距离衰减

一般认为冲击波峰值超压是比例距离的函数，在此基础上国内外学者进行了大量的试验研究，并总结出了多种经验公式。根据 Henrch 经典理论，当空气中发生爆炸时，冲击波超压的峰值 ΔP^+ 和超压值 ΔP 可以用以下公式表示^[24]:

$$\Delta P^+ = \begin{cases} \frac{1.4071}{Z} + \frac{0.554}{Z^2} - \frac{0.0357}{Z^3} + \frac{0.000625}{Z^4} & (0.1 \leq Z \leq 0.3) \\ \frac{0.619}{Z} - \frac{0.033}{Z^2} + \frac{0.213}{Z^3} & (0.3 \leq Z \leq 1) \\ \frac{0.066}{Z} + \frac{0.405}{Z^2} + \frac{0.329}{Z^3} & (1 \leq Z \leq 10) \end{cases}$$

(1)

$$\Delta P(t) = \Delta P^+ (1 - \frac{t}{T^+}) e^{\frac{-\alpha t}{T^+}}$$

(2)

$$Z = \frac{r}{\sqrt[3]{W}}$$

(3)

其中 W 是爆炸当量，即炸弹的威力； r 是从观察点到爆炸中心的距离； T^+ 是正压下的时间长度； α 是 ΔP 期间的衰减系数。

Lin Zhang 等人基于爆炸冲击波理论构建了信息扩散新模型，该模型将虚假健康信息的传播过程类似于信息的爆炸^[25]。虚假健康信息在传播的初期通常会迅速扩散，一段时间后达到相关讨论的最大值。之后由于政府、官方媒体、专家的辟谣以及人们对相关健康问题了解的加深和健康素养的提升，其传播速度逐渐减缓，加之遗忘机制的作用，虚假健康信息对个体的影响逐渐减少。因此，本研究用爆炸冲击波理论来分析信息传播的内在机制。

(2) 引爆点理论

引爆点理论由美国心理学家 Gladwell 在其畅销书《The Tipping Points》中提出，认为人们的思想、行为、观点和产品有时会像流行病一样迅速传播蔓延，即形成所谓社会流行潮，而流行潮爆发的那一刻即称为引爆点^[26]。社会流行潮的爆发遵循 3 个法则：个别人物法则，附着力因素法则，环境威力法则。

个别人物法则是指在特定的体系和过程中，少数的人才是真正的关键，如联系者、专家和推销员。附着力法则强调流行事物本身的属性，在于找到一种简单的方法来包装信息，使其在有利条件下更具有不可抗拒的吸引力。虚假健康信息的主题较为新颖，往往具有较多的负面情绪，用于吸引用户的注意力。环境威力法则关注流行发生的环境以及周围的环境，提出公众对环境的敏感程度远远超出我们的想象。

目前引爆点理论已被广泛用于解释经济和社会领域中各类社会流行潮的导火索和引爆的内在机制。有研究者运用该理论分析一些网络流行潮发生的原因或营销策略分析^[27,28]。也有学者基于该理论分析其流行潮传播特征及内在机制，如分析知识付费模式的传播特征、AIGC 网络舆情传播分析等^[29,30]。因此，本研究试图用该理论解释虚假健康信息传播的内在机制，根据个别人物法则，认为虚假

健康信息传播过程中的医生、专业人员、意见领袖等对扩大信息传播范围、引发流行潮起关键作用。附着力法则认为传播信息的附着力在于信息对公众的吸引力。环境威力法则强调传播环境,蕴含在虚假健康信息中的情感的扩散将引起更多用户的注意力从而引起更多的转发行为。

3. 虚假健康信息传播

鉴于互联网的盛行及虚假健康信息传播对公众健康造成的严重后果,有必要对其传播进行深入研究,以便控制和干预虚假健康信息。目前,关于虚假健康信息传播的文献呈上升趋势,涉及传播学、心理学、社会学、计算机科学、物理学等多个领域。本研究关注虚假健康信息传播中两个部分是:(1)关键节点;(2)信息传播模型。

(1) 关键节点

在信息传播过程中存在一些用户在信息传播过程中扮演着重要角色,如在两级传播理论中提到的意见领袖。在网络科学中,高影响力的用户节点的存在和转发是引起信息持续传播和形成更大规模扩散的关键因素^[31]。关键节点决定信息的流量和流向。识别信息传播过程中关键节点对于研究虚假健康信息的传播与控制具有重要意义。对个体的社会影响力可以用节点的中心性来衡量。在网络科学中,常见的衡量节点中心性的有度值(Degree)、接近数(Closeness)、介数(Betweenness)、k-壳(k-shell)、HITS、PageRank等^[32-34]。通常接近数、k-壳等指标只使用于无向网络中;而HITS、PageRank则使用在有向网络中。另外,从指标定义上来看,度值、接近数等是局部性指标;而介数、PageRank等是全局性指标。考虑到目标节点与网络核心位置之间的距离,Liu等人提出了一种改进的K-shell方法来区分同一壳层中的节点。根据这种方法,具有相同K-shell值的节点离网络核心越近,扩散影响就越大^[35]。PageRank是衡量社会网络节点重要性的经典算法,其基本原理为:节点重要性与其入度数量和质量有关。节点的入度越大,或节点入度越重要时,则表明该节点重要性越强。在社交网络的实证研究中,最直观和简单的量化方法是采用用户(节点)的单一属性或网络结构属性。更为复杂的则需要考虑其他因素,如级联效应、用户的被动性、话题相关性等。

(2) 传播模型

为了研究虚假健康信息的传播和控制问题,最基础的是建立一个有效贴近真

实情况的虚假健康信息扩散模型^[36]。国内外研究虚假健康信息的传播研究可以分为扩散模型构建以及基于社交网络的扩散分析两个方面。

信息的传播类似于传染病的传播。信息就像病原体一样，在人与人、地点与地点或网络之间传播时会成倍增加^[37]。因此许多学者将传染病模型应用于虚假信息传播规律的相关研究，并根据不同传播特性进行模型的改进与优化。传染病最初模型是由 Kermack 等人在 1927 年提出经典的 SIR 模型来衡量和量化社会网络中虚假信息的传播。该模型将涉及的人群划分为 3 类：S（易感染者）、I（传播者）、R（免疫者）^[38]。典型的传染病模型包括 SI 模型、SIS 模型、SIR 模型和 SIRS 模型。目前，传染病模型已经扩展为不同的变体。许多学者基于传统的 SIR 模型，考虑到传播者的个体因素，引入了反传播者、中立者、沉默者等概念来构建模型^[40,42]。如王楠等人在传统 SIR 模型基础上，考虑网民的观点交互，将传播者分为谣言传播者和信息澄清者，并结合博弈论对舆情事件中的信息传播过程进行研究^[43]。

许多学者也考虑到在线社交网络拓扑结构对虚假信息传播的影响，将复杂网络理论应用到虚假传播领域。Zanett 首次将 SIR 模型应用到虚假信息传播，考虑在动态和静态小世界网络上分析虚假信息传播的动态行为，得出一些关于谣言传播临界阈值的结论^[44,45]。潘灶烽等人将可变聚类系数引入虚假信息的无标度网络传播模型，得到增大聚类系数可以有效的抑制虚假信息的传播的结论^[46]。在社交网络中，不同的传播机制和个体的社会行为属性会影响虚假信息的传播过程。一些学者考虑到人类心理因素和社会现象对谣言传播的影响，从而提出了许多机制，如反驳机制、感知机制、社会强化机制、遗忘机制等。Franceschi 通过多人群模型描述了假新闻传播与个人能力之间的相互作用，发现其影响因个人能力水平而异^[47]。考虑环境容量和遗忘对传播的影响，Linhe Zhu 基于 SIR 模型建立了同质和异质空间下的虚假信息传播模型^[48]。

许多学者应用社会网络分析方法研究虚假信息的扩散原理，通过基于信息内容特征、个体特征和网络结构来了解虚假信息的传播特性。比如倪珍妮等采集自闭症在线社区真实数据构建虚假信息传播网络，从整体网络特征和用户行为两方面解析虚假信息传播网络的特性^[49]。社交网络分析主要关注不同时期下网络、社团、节点拓扑属性特征的动态变化^[50,51]。比如于运铎等将时效网络引入虚假信息

传播机制中，发现了真假信息在不同的时间尺度下时效模体度的变化规律不同^[52]。

4. 虚假健康信息治理

互联网的飞速发展与新媒体的迅速崛起为虚假健康信息传播提供了温床，使虚假健康信息治理变成一项艰巨而又长期的任务。国内外学者从治理对象、实施主体、治理方法等多个方面提出了虚假健康信息的治理策略^[53,54]。笔者按照传播的时间顺序将其治理分为三个阶段：事先干预，事中阻断，事后纠正^[55]。

(1) 事前干预

许多学者已经开始研究一些新颖的先发制人的策略，如接种和预先揭穿。正如医学领域常强调的“预防比治疗更为重要”的原则，个体在接触或感知到虚假健康信息前，通过类似于打“预防针”的接种方式提前给予个体提醒或驳斥，从而帮助他们更好地应对未来的信息攻击^[56]。基于接种理论，Basol 等人通过在游戏中预灌输干预措施的有效性，发现主动接种和被动接种都有助于提高公众对虚假信息的易感性^[57]。当人们被警告可能是虚假信息时，个人对他们可能遇到的有吸引力但最终可疑的消息更加谨慎^[58]。而预防虚假信息的关键在于从根本上提高人们对信息的甄别能力，一个重要途径是提高人们的电子健康信息素养^[59]。提高全民健康信息素养，需要政府、医学院、医疗机构、医疗健康平台、公共图书馆、媒体和全社会的共同合作^[60]。

(2) 事中阻断

当前一系列研究集中于识别虚假信息并阻止其扩散。国内外研究者识别虚假信息主要根据传播机制、内容特征、结构特征等进行识别^[61]。用户对虚假健康信息的认知影响着用户的信息行为，因此对用户的认知引导是打击虚假健康信息的重要途径。有研究表明，健康主题下互联网以及新闻机构传播虚假信息并被专家揭穿时，干预措施更有效^[62]。此外社会交换理论表明，当传播信息收益大于成本时，信息人才会主动分享信息。除了依靠政府制定的传谣处罚法规来增加虚假信息的传播成本，社交平台常常通过添加众包评分功能、建立可信度分析系统以及其他信息可信度评价手段，帮助用户识别和评估信息的可信度和准确性。

(3) 事后纠正

虚假信息可以通过及时更正来补救，虽然存在一定时间上的延迟，但澄清纠

正并提供合理的因果解释，能够让人们对原有错误信息产生怀疑，从而在一定程度上减轻虚假信息的影响。“事实核查”是目前传播实践中最广泛的策略，即证明已传播的信息是错误的，并对其进行部分或完全纠正。任何纠正信息都有两个目标受众：（1）分享虚假信息的人；（2）接受虚假信息或纠正信息的群体^[63]。对于提供纠正信息的用户而言，引用高度可信的事实信息并链接到专家来源很重要^[64]。纠正可以说明什么是虚假的，并解释为什么是错误的，从而产生更大的影响^[65]。例如，可以通过解释糖和饮食与癌症风险有关，但与癌症治疗无关，来揭穿“从饮食中减少糖分就能治愈癌症”的神话。此外，纠正虚假信息的时机很重要^[66]。纠正之后，虚假信息仍然会对人们的记忆和推断过程产生影响，即虚假信息的持续影响效应。因此，必须及早纠正虚假信息，以免错误观念根深蒂固。

5. 文献述评

国内外对虚假健康信息的相关研究较为丰富，学者多以互联网环境下的虚假健康信息作为研究样本，研究所涉及的领域非常广泛，从社会学、心理学，到通信学、媒体学，以及复杂系统科学、计算机科学等。当前研究一方面侧重于探索虚假信息的传播机制和模型，并利用计算机技术等手段发现和阻止虚假信息的传播；另一方面侧重于探索虚假信息传播与人类某些特质的关系，从个体层面上解释对网上虚假信息的认知反应，以理解互联网上虚假健康信息认知背后的机制。

针对虚假健康信息的传播模型的文献梳理可以看出，许多研究主要集中在基于传染病模型以及社会网络分析建立传播模型。较为经典的是基于 SIR 模型进行模拟预测，将人群分为易感、感染、移除 3 种。根据研究场景和研究目的的差异，研究者会对人群的划分进一步调整。此外许多学者将社会学、计算机科学等相结合，利用社会网络分析方法来探究传播过程的动态过程以及识别关键节点。此类研究的成果较为丰富，对其成因、特点、传播机制等问题研究较为深入，并提出了切实可行的治理建议。目前，较少有研究从爆炸力学视角出发研究虚假健康信息的传播原理。虚假健康信息传播的过程类似于信息爆炸的过程，本研究基于此理论进行模型构建并进行仿真分析，探究其传播特征。

针对虚假健康信息治理的文献梳理可以看出，国内外学者一方面利用人工智能等技术构建网络虚假健康信息的特征识别算法，另一方面强调提高信息素养是提高虚假信息识别能力的关键，也提出医学专家对虚假信息的纠正与干预的重要

性。较少考虑到信息内容与医学知识的联系性,以及信息环境与网络传播的相关性。在后续虚假健康信息治理路径的探索过程中,需在模型构建、模拟仿真、结果分析等环节考虑这些要素的潜在变化,从而把握整体传播动态与虚假健康信息治理之间的内在关联。

参考文献

- [1] Van Der Linden S. Misinformation: susceptibility, spread, and interventions to immunize the public[J]. *Nature Medicine*, 2022, 28(3): 460-467.
- [2] 宋士杰, 赵宇翔, 朱庆华. 社交媒体中失真健康信息的传播、识别与纠偏研究[J]. *情报杂志*, 2023, 42(6): 162-169.
- [3] 曾祥敏, 王孜. 健康传播中的虚假信息扩散机制与网络治理研究[J]. *现代传播(中国传媒大学学报)*, 2019, 41(6): 34-40.
- [4] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于建立健全全媒体健康科普知识发布和传播机制的指导意见 [EB/OL]. (2022-05-31) [2023-11-29]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3581/202205/1c67c12c86b44fd2afb8e424a2477091>.
- [5] Sylvia Chou W-Y, Gaysynsky A, Cappella J N. Where We Go From Here: Health Misinformation on Social Media[J]. *American Journal of Public Health*, 2020, 110(S3): S273-S275.
- [6] Zhang L, Li K, Liu J. An Information Diffusion Model Based on Explosion Shock Wave Theory on Online Social Networks[J]. *Applied Sciences*, 2021(21): 9996.
- [7] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央 国务院印发《数字中国建设整体布局规划》[EB/OL]. (2023-02-27) [2023-11-23]. https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/27/content_5743484.htm.
- [8] 金燕, 徐何贤, 毕崇武. 多维特征融合的虚假健康信息识别方法研究: 基于 LightGBM 算法[J]. *情报理论与实践*, 2023, 46(08): 156-164.
- [9] 付少雄, 孙岚, 邓胜利, 等. 应对理论视角下短视频用户虚假健康信息采纳的动因研究[J]. *情报资料工作*, 2023, 44(06): 100-100.
- [10] 曹雅宁, 柯青. 为什么人们对虚假健康信息的易感性不同?——基于信息加工过程组态的分析[J]. *现代情报*, 2023, 43(1): 40-54.

- [11] 邓胜利, 顾一飞. 网络虚假健康信息研究综述: 认知、行为与治理[J]. 图书馆杂志, 2022, 41(5): 14-22.
- [12] 伍冠宇. 利用网络编造传播虚假信息犯罪防控对策研究[D]. 北京: 中国人民公安大学, 2023.
- [13] Southwell B G, Niederdeppe J, Cappella J N, et al. Misinformation as a Misunderstood Challenge to Public Health[J]. American Journal of Preventive Medicine, Elsevier, 2019, 57(2): 282-285.
- [14] Borges do Nascimento I J, Pizarro A B, Almeida J M, et al. Infodemics and health misinformation: a systematic review of reviews[J]. Bulletin of the World Health Organization, 2022, 100(9): 544-561.
- [15] Zhou X, Zafarani R. A survey of fake news: Fundamental theories, detection methods, and opportunities[J]. ACM Computing Surveys (CSUR), 2020, 53(5): 1-40.
- [16] Zubiaga A, Aker A, Bontcheva K, et al. Detection and resolution of rumours in social media: A survey[J]. ACM Computing Surveys (CSUR), 2018, 51(2): 1-36.
- [17] 彭雪莹, 张康辉, 汪璠. 数智赋能人类健康管理——中国科学技术情报学会健康信息学专业委员会 2023 年年会分论坛纪要 [J/OL]. 图书情报知识, 2023, 1-4 [2023-12-03]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1085.G2.20231109.1005.004.html>.
- [18] 陈海波, 杨晓雯, 陈萍, 等. 网络直播情境下老年人虚假健康信息采纳行为的扎根分析[J/OL]. 图书馆论坛, 2023, 1-9 [2023-12-03]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1306.G2.20231108.1500.004.html>.
- [19] 曹瑞君. 面向突发公共卫生事件的虚假信息识别模型研究[D]. 长春: 吉林大学, 2023.
- [20] 付少雄, 陈晓宇, 郑汉, 等. 错误信息 (Misinformation) 的成因、负面影响及管控: 基于国外研究的综述[J]. 图书馆杂志, 2023, 42(5): 33-43.
- [21] Chou W-Y S, Oh A, Klein W M P. Addressing Health-Related Misinformation on Social Media[J]. JAMA, 2018, 320(23): 2417-2418.
- [22] Swire-Thompson B, Lazer D. Public Health and Online Misinformation: Challenges and Recommendations[J]. Annual Review of Public Health, 2020, 41(1): 433-451.
- [23] Chengfei F, Kezhi Y, Wei M, et al. Research on Attenuating Mechanism of Wave-

- eliminating Interceptor on Explosion shock wave in Tunnel Engineering[J]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing, 2020, 758(1): 012012.
- [24] Henrych J, Abrahamson G. The dynamics of explosion and its use[J]. Journal of Applied Mechanics, 1980, 47(1): 218.
- [25] Zhang L, Li K, Liu J. An Information Diffusion Model Based on Explosion Shock Wave Theory on Online Social Networks[J]. Applied Sciences, 2021, (21): 9996.
- [26] Gladwell M. The tipping point: How little things can make a big difference[M]. Little, Brown, 2006.
- [27] 陈燕. 引爆点理论视角下抖音银发网红现象研究[D]. 武汉: 中南财经政法大学, 2023.
- [28] 张伟, 张慧娜, 赵辰玮, 等. 引爆点理论视域下《岁月征程》走红现象的分析[J]. 传媒, 2022, (01): 85-87.
- [29] 李瑾. 从“引爆点”理论看知识付费模式的传播特征[J]. 传媒, 2018, (18): 89-91.
- [30] 吴江, 黄茜, 贺超城, 等. 基于引爆点理论的人工智能生成内容微博网络舆情传播与演化分析[J]. 现代情报, 2023, 43(7): 145-161.
- [31] 谢耘耕, 荣婷. 微博传播的关键节点及其影响因素分析——基于 30 起重大舆情事件微博热帖的实证研究[J]. 新闻与传播研究, 2013, (03): 5-15.
- [32] 李蜜佳, 卫红权, 李英乐, 等. 基于改进 K-Shell 的社会网络关键节点挖掘算法[J]. 计算机应用与软件, 2023, 40(7): 305-310.
- [33] Kleinberg J M. Authoritative sources in a hyperlinked environment[J]. Journal of the ACM (JACM), 1999, 46(5): 604-632.
- [34] 余恩宇. 基于深度学习的复杂网络关键节点挖掘[D]. 成都: 电子科技大学, 2022.
- [35] Liu J-G, Ren Z-M, Guo Q. Ranking the spreading influence in complex networks[J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Elsevier, 2013, 392(18): 4154-4159.
- [36] Li K, Zhang L, Huang H. Social Influence Analysis: Models, Methods, and Evaluation[J]. Engineering, 2018, 4(1): 40-46.

- [37] Gradoń K T, Hołyst J A, Moy W R, et al. Countering misinformation: A multidisciplinary approach[J]. *Big Data & Society*, 2021, 8(1): 20539517211013848.
- [38] Kermack W O, McKendrick A G. A contribution to the mathematical theory of epidemics[J]. *Proceedings of the royal society of london. Series A, Containing papers of a mathematical and physical character*, The Royal Society London, 1927, 115(772): 700-721.
- [39] Daley D J, Kendall D G. Epidemics and Rumours[J]. *Nature*, Nature Publishing Group, 1964, 204(4963): 1118-1118.
- [40] 仓林青. 复杂社交网络上 Si-SIR 谣言传播模型的建模与研究[D]. 南京: 南京邮电大学, 2023.
- [41] Kumar A, Aggarwal N, Kumar S. SIRA: a model for propagation and rumor control with epidemic spreading and immunization for healthcare 5.0[J]. *Soft Computing*, 2023, 27(7): 4307-4320.
- [42] 王韩, 刘万平, 卢玲. 带有衰减效应和遗忘机制的微博网络谣言传播模型[J]. *计算机科学*, 2023, 50(S1): 762-768.
- [43] 王楠, 宋晓宇, 姜家慧, 等. 基于博弈论视角的短视频用户信息传播模型及实证研究——以“钟薛高烧不化事件”为例[J]. *情报理论与实践*, 2023, 46(9): 142-148.
- [44] Zanette D H. Dynamics of rumor propagation on small-world networks[J]. *Physical Review E*, American Physical Society, 2002, 65(4): 041908.
- [45] Zanette D H. Critical behavior of propagation on small-world networks[J]. *Physical Review E*, American Physical Society, 2001, 64(5): 050901.
- [46] 潘灶烽, 汪小帆, 李翔. 可变聚类系数无标度网络上的谣言传播仿真研究[J]. *系统仿真学报*, 2006, 18(8): 2346-2348.
- [47] Franceschi J, Pareschi L. Spreading of fake news, competence and learning: kinetic modelling and numerical approximation[J]. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, Royal Society, 2022, 380(2224): 20210159.
- [48] Zhu L, Wang X, Zhang Z, et al. Spatial dynamics and optimization method for a rumor propagation model in both homogeneous and heterogeneous environment[J].

Nonlinear Dynamics, 2021, 105(4): 3791-3817.

[49] 倪珍妮, 王淳洋, 司湘云. 社会网络视角下在线健康社区知识共享与虚假信息传播差异分析[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(07): 67-75.

[50] 于运铎, 徐铭达, 许小可. 基于多尺度时效模体度的虚假信息传播机制[J]. 电子科技大学学报, 2023, 52(1): 154-160.

[51] 陈秋怡, 汤景泰. 协同网络、议程建构与真实性增值: 国际涉华虚假信息的传播模式——以 COVID-19 为例[J]. 新闻记者, 2023, (07): 3-21.

[52] 于运铎, 徐铭达, 许小可. 基于多尺度时效模体度的虚假信息传播机制[J]. 电子科技大学学报, 2023, 52(1): 154-160.

[53] 韩娜. 行动者网络视角下虚假信息治理的困境与路径[J]. 领导科学, 2020, (22): 31-34.

[54] 张桂蓉, 雷雨, 赵维, 等. 中国公共卫生事件应急信息协同网络演进及优化策略研究[J]. 情报科学, 2022, 40(12): 181-187.

[55] 王雪宁, 董庆兴, 宋志君, 等. 社交媒体上的错误信息防控研究述评[J]. 信息资源管理学报, 2022, 12(5): 102-113.

[56] 李新月, 练靖雯, 宋士杰, 等. 失真信息的预先干预研究: 概念内涵、研究框架与未来展望[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(09): 57-68.

[57] Basol M, Roozenbeek J, Berriche M, et al. Towards psychological herd immunity: Cross-cultural evidence for two prebunking interventions against COVID-19 misinformation[J]. Big Data & Society, 2021, 8(1): 20539517211013868.

[58] Bertolotti M, Catellani P. Counterfactual thinking as a prebunking strategy to contrast misinformation on COVID-19[J]. Journal of Experimental Social Psychology, 2023, 104: 104404.

[59] 马乐, 吴丹. 重大公共突发卫生事件中电子健康信息素养教育标准的适用性及对策研究[J]. 图书馆杂志, 2020, 39(7): 95-103.

[60] 崔庆林. 面向全民的健康信息素养教育: 公共图书馆大有可为[J]. 图书馆杂志, 2021, 40(5): 104-109.

[61] 金燕, 徐何贤, 毕崇武. 多维特征融合的虚假健康信息识别方法研究: 基于 LightGBM 算法[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(08): 156-164.

[62] Zhang J, Featherstone J D, Calabrese C, et al. Effects of fact-checking social media

vaccine misinformation on attitudes toward vaccines[J]. Preventive Medicine, 2021, 145: 106408.

[63] Vraga E K, Bode L. Correction as a Solution for Health Misinformation on Social Media[J]. American Journal of Public Health, 2020, 110(S3): S278-S280.

[64] Vraga E K, Bode L. Using expert sources to correct health misinformation in social media[J]. Science communication, 2017, 39(5): 621-645.

[65] Vraga E K, Bode L. Defining misinformation and understanding its bounded nature: Using expertise and evidence for describing misinformation[J]. Political Communication, Taylor & Francis, 2020, 37(1): 136-144.

[66] Brashier N M, Pennycook G, Berinsky A J, et al. Timing matters when correcting fake news[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2021, 118(5): e2020043118.

[67] Kai Shu, Amy Sliva, Suhang Wang, et al. Fake News Detection on Social Media: A Data Mining Perspective[J]. ACM SIGKDD Explorations Newsletter, 2017, 19(1): 22-36.

[68] Davoudi M, Moosavi M R, Sadreddini M H. DSS: A hybrid deep model for fake news detection using propagation tree and stance network[J]. Expert Systems with Applications, 2022, 198: 116635.

[69] Das S D, Basak A, Dutta S. A heuristic-driven uncertainty based ensemble framework for fake news detection in tweets and news articles[J]. Neurocomputing, 2022, 491: 607-620.

[70] Zhou C, Li K, Lu Y. Linguistic characteristics and the dissemination of misinformation in social media: The moderating effect of information richness[J]. Information Processing & Management, 2021, 58(6): 102679.

二、研究目标、研究内容,以及拟解决的关键科学问题

(一) 研究目标

- (1) 构建并验证基于爆炸冲击波理论的虚假健康信息传播模型。
- (2) 明晰虚假健康信息传播特征和内在规律。

(3) 探寻虚假健康信息传播的关键节点。

(二) 研究内容

1. 基于爆炸冲击波理论虚假健康信息传播模型的构建与验证

本研究基于爆炸冲击波理论提出了一个新的传播模型。该模型将虚假健康信息的传播过程比作信息在源头爆炸，信息冲击波从近到远逐渐扩散。信息的影响力类似于爆炸冲击波，从源头向外扩散，随着传播的扩散而减少。并且考虑了信息的吸引力对传播的影响，也将衰减效应和个体的遗忘因素纳入模型。最后确立模型，进行模型的验证以及仿真实验。

爆炸冲击波相关参数在虚假健康信息传播中的映射见表 1。

表 1 爆炸冲击波相关参数在虚假健康信息传播的映射

爆炸冲击波	虚假健康信息传播
超压峰值 ΔP^+	信息对个体（节点）的最大影响
正压作用的时间 T^+	个体受影响的持续时间（与个体的遗忘因素有关）
比冲量	个体在时间 T^+ 所受到的累积影响
炸弹的威力 W	信息对个体的吸引力
观察点到爆炸中心的距离 r	个体到信息源头的距离
α 是 ΔP 期间的衰减系数	衰减效应（个体和环境对信息传播的阻碍）

本研究使用 FakeNewsNet 数据库中的数据对模型进行验证。该库是由美国亚利桑那州立大学 Kai Shu 人建立的社交媒体 Twitter 的假新闻数据存储库，是从 PolitiFact 和 GossipCop 事实核查网站收集新闻文章，并通过 Twitter API 爬取新闻的社会背景及时空信息。PolitiFact 数据集包含 1056 篇新闻文章，GossipCop 数据集包含 22140 篇新闻文章。FakeNewsNet 包含新闻内容、社会背景和时空信息，如表 2 所示^[67]。多位学者用该库来评估用于检测假新闻模型的准确性以及分析虚假信息的传播特征^[68-70]。

2. 剖析虚假健康信息传播的不同阶段的传播特征

基于上述模型，根据虚假健康信息传播的多个阶段，运用案例与统计的量化分析方法从多个维度分析虚假健康信息的传播特征。提取不同阶段信息传播的传播速度、传播范围、传播影响力以及传播过程中受到的阻碍等传播特征，并进行比较分析，从而进一步探索模型参数对传播的影响。

3. 识别虚假健康信息传播过程中的关键节点

基于上述传播模型，结合社会网络分析方法，挖掘虚假健康信息传播过程中的主要的提供者或最具有影响力的节点。通过分析虚假健康信息在网络中的传播速度和传播范围，探究哪些节点在传播过程中起到关键作用。同时运用社会网络分析法中经典算法 PageRank，并融入衰减因子，动态识别其中的关键节点。

4. 虚假健康信息治理对策分析

结合虚假健康信息特征的分析结果和识别的关键节点，按照虚假健康信息传播的时间顺序，在每个阶段提出针对性的策略，同时也可以对互联网平台、意见领袖、专家等主体对互联网虚假信息治理提出干预对策，提高虚假健康信息治理水平，为用户营造健康安全的网络信息环境。

（三）拟解决的关键科学问题

（1）明晰虚假健康信息传播的特征和内在规律。运用爆炸冲击波理论来解释虚假健康信息传播过程，并用引爆点理论的解释其中的函数变量，理清虚假健康信息传播机制。

（2）识别关键节点。关键节点的精准动态识别对于控制和减少传播范围具有重要意义。本研究结合传播模型分析以及计算节点的重要性来挖掘关键节点，以便提出应对策略。

三、拟采取的研究方案及可行性分析

（一）研究方法

1. 文献研究法

通过对中国知网、Web Of Science、PubMed 等中英文文献数据库检索在主题、题名或关键词中出现 health misinformation、health disinformation、health rumors、（misinformation or disinformation or rumor or fake news）and health 等相关检索词的文献进行收集整理，并将主题限定为虚假健康信息传播与治理的相关研究，详细阅读所得文章，梳理该领域研究方向、研究方法、研究结果与结论，并进行归纳总结与比较，发现过往研究不足，确定本研究所使用的理论模型、核心问题及方法。

2. 数值建模与仿真

基于 Matlab 平台，本研究采用数值仿真方法模拟虚假健康信息传播的复杂

过程，研究变量之间的定量关系，并用真实数据验证爆炸冲击波理论在虚假健康信息传播模型的适用性，揭示在线社会网络虚假健康信息传播机制和内在规律，提出针对性的虚假健康信息治理建议。

3. 社会网络分析

社会网络分析是一种社会学研究方法，社会学理论认为，社会不是由个人而是由网络构成的，网络中包含节点间的关系。社会网络分析方法能够揭示网络用户基于关系的社会结构，也可用于解决关键节点挖掘、信息的传播过程。本研究采用社会网络分析方法，分析在线社交网络中虚假健康信息传播特征。基于PageRank 算法并结合模型仿真结果进行关键节点识别。

(二) 技术路线

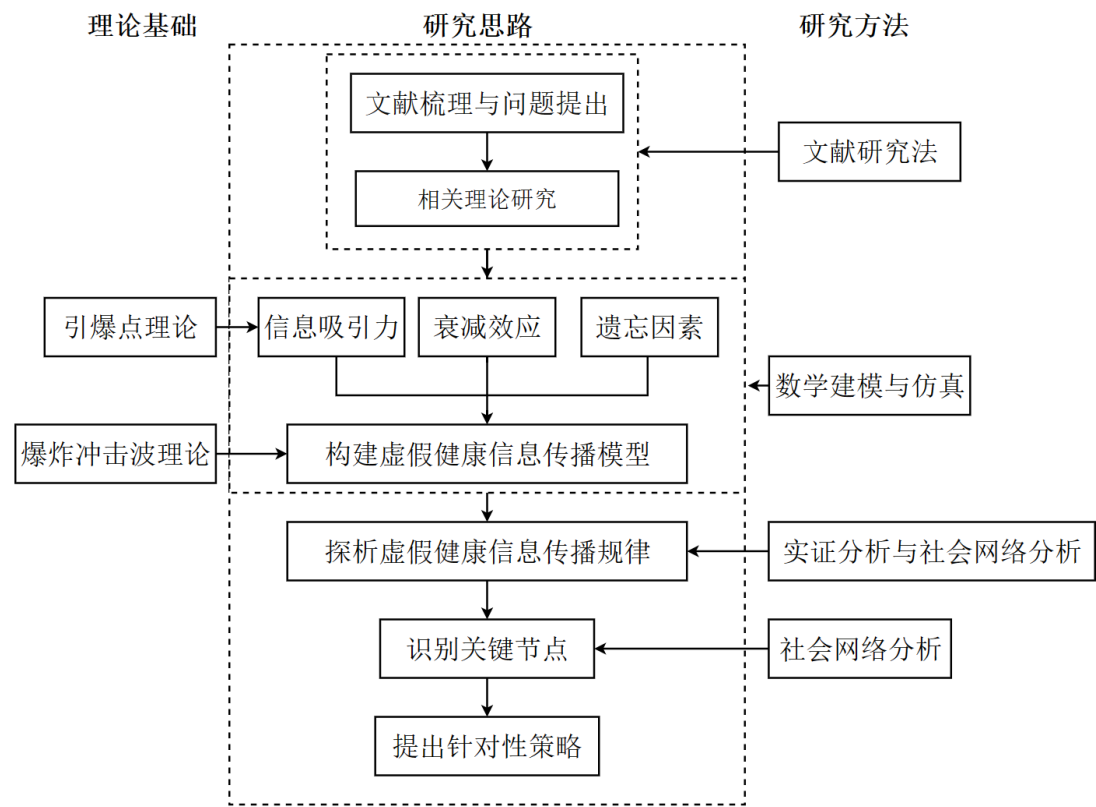


图3 技术路线

(三) 可行性分析

对国内外虚假健康信息传播和治理的相关研究进行细致梳理，总结出该领域研究现状及研究路径，对虚假健康信息传播过程和爆炸冲击波理论有一定程度的了解，有较为丰富的结论可供参考。

四、特色或创新之处

(1) 本研究提出了一种基于爆炸冲击波理论的虚假健康信息传播模型。该模型将传播过程比作信息在源头爆炸，信息冲击波从近到远扩散，可以更真实地模拟传播过程，可以定量分析虚假健康信息传播范围和影响力。

(2) 本研究基于上述模型分析虚假健康信息传播的规律，从而找到传播的重要节点，并结合社会网络分析方法，可以动态识别在传播的每个阶段的关键节点。

五、研究计划及预期研究结果

(一) 研究进度安排

2023 年 12 月至 2023 年 2 月	完成模型构建与数据收集
2023 年 3 月至 2023 年 5 月	完成模拟仿真与实证分析
2023 年 6 月至 2023 年 11 月	完成初稿
2024 年 3 月初	完成终稿

(二) 预期研究结果

- (1) 完成毕业论文 1 篇
- (2) 公开发表相关论文 1-2 篇

六、研究基础与工作条件

在前期工作中已阅读大量文献，对于虚假健康信息传播模型已有初步设想。对于用真实数据进行模型验证已有现成数据库。

七、经费预算

序号	费用项目	金额（万元）
1	参会费用	0.2
2	出版费用	0.5
3	材料费	0.1
合计		0.8

八、审核意见

(一) 指导教师意见

1. 研究生是否按开题报告专家组意见修改了课题设计书:

☒是 ☐否

导师签字: 向菲

2023年12月19日

(二) 专家组长意见

1. 研究生是否按开题报告专家组意见修改了课题设计书:

☒是 ☐否

2. 是否同意按修改后的课题设计书实施研究计划:

☒是 ☐否

专家组长签字: 刘智勇

2023年12月19日

存档提交日期: 2023年12月19日