

基于SIR模型的企业内远程办公行为扩散机制研究

何丹麦

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年9月11日; 录用日期: 2022年10月2日; 发布日期: 2022年10月11日

摘要

2020年初的公共卫生事件让企业以及普通民众的视线投向了远程办公, 实际上远程办公的发展历史已有几十年之久, 而此次公共卫生事件也间接促进了企业数字化转型的进程。然而, 就调查显示, 远程办公在企业内并未得到广泛的推广, 因此有必要研究如何让远程办公行为在企业内更有效地扩散。在此背景下, 本文借鉴传染病模型中的SIR模型, 构建符合企业内部环境的远程办公行为扩散机制, 模型将远程办公行为看作病毒扩散源, 企业内的观望者类似于易感者(S), 支持者相当于感染者(I), 反对者则相当于免疫者(R), 研究三者的相互作用和转化对远程办公行为在企业内部扩散过程的影响。并对传染病模型的阈值条件与平衡点进行分析, 得出最理想的扩散状态, 并提出促进远程办公行为在企业内扩散的对策措施。

关键词

远程办公行为, SIR模型, 阈值分析, 扩散状态

Research on the Diffusion Mechanism of Telecommuting Behavior in Enterprise Based on SIR Model

Denia He

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Sep. 11th, 2022; accepted: Oct. 2nd, 2022; published: Oct. 11th, 2022

Abstract

The public health events in early 2020 drew the attention of enterprises and the general public to telecommuting. In fact, telecommuting has been developing for decades, and this public health

event also indirectly promoted the process of enterprise digital transformation. However, surveys show that telecommuting is not widely promoted in the enterprise, so it is necessary to study how to make telecommuting behavior spread more effectively in the enterprise. In this background, this article refers to SIR model of infectious disease model, building a telecommuting in conformity with the enterprise internal environment behavior diffusion mechanism, the model will consider telecommuting behavior as the spread of the virus source, the business enterprise inside the watchers similar to susceptible (S), supporters of infection (I), opponents of immune (R). The influence of the interaction and transformation of the three factors on the diffusion process of telecommuting behavior in enterprises is studied. The optimal diffusion state is obtained by analyzing the threshold condition and equilibrium point of the infectious disease model, and the countermeasures to promote the diffusion of telecommuting in enterprises are put forward.

Keywords

Telecommuting Behavior, SIR Model, Threshold Analysis, Diffusion State

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

远程办公的概念可以追溯到上世纪七十年代, 其在国外尤其是在美国使用与发展的范围较广[1]。虽然由来已久, 但真正进入我们国人视野的转折点却是新冠疫情的大规模爆发。在此之前, 企业采用该类工作方式多数是基于办公方式的收益与成本视角考虑, 是主动选择行为[2]。而此次公共卫生事件则是扩大远程办公行为实施规模的导火索, 客观上给各国企业和社会管理提出了新的挑战。在此背景下, 虽然当前企业已经开始重视在经营管理中加入远程办公的方式, 但就数据显示远程办公并未在各大企业中到很好的推广[3]。实际上远程办公的概念已经由来已久, 疫情让我们更直观、更切身体会地认识与了解远程办公产业与产品, 对其相关的发展状况以及影响其在企业内部与外部传播的因素的研究也丰富了一些, 也为本文收集影响因素与选取变量提供了一定的依据。就目前而言, 尽管现有文献为本文的研究提供了较为丰富的理论框架, 但对远程办公的实证分析还是相对较少。

远程办公行为是企业在经营管理过程中引进的先进方法、思想或理念, 是对传统办公模式的一种变革, 其与企业内部的扩散过程亦可以用扩散理论来解释。传染病模型是常见的微观扩散模型之一, 顾名思义, 主要用于传染病自身的预测和防治领域[4], 虽然近些年来, 许多学者通过大量研究发现传染病模型在创新扩散、网络舆情或信息传播、金融危机或风险扩散、知识转移等社会科学研究领域也同样适用, 但将技术产品或新模式在企业内部传播与传染病模型相结合的却比较少, 而这就成为了本文研究的创新点。如果将远程办公行为看作一种病毒扩散源, 该行为在企业内的扩散是以员工为媒介, 不同类型员工的接受度不同便会影响远程办公行为的扩散程度。因此, 可以借鉴流行病在人群中的扩散, 研究远程办公行为在企业的传播与扩散过程。为远程办公行为在企业内的扩散提供重要研究思路与手段。

2. 文献回顾

2.1. 远程办公的相关研究

远程办公(或称“远程工作”)的概念起源于 20 世纪 70 年代, 最早由美国火箭专家杰克·尼尔斯于

1973 年首次提出[5], 当时第一次全球石油危机爆发, 油价暴涨的影响下美国国内燃料异常紧缺, 交通状况更加拥挤困难。发展远程办公是当时美国应对环境污染、交通拥堵的一种社会解决方案[6]。他提出应该在大城市的周边去建立一些网络设备, 大家可以用电子设备远距离工作。这样人们就不用集中到一个地方去上班, 还可以避免把太多的时间花在通勤上。Golden [7]提出, 远程办公是一种涵盖了多种工作活动的灵活的工作方式, 它使得员工在相当一部分工作时间中, 以远离雇主或传统办公地点的方式工作, 并且远程办公程度通常以一周内远程办公平均天数或小时数来衡量。崔旭[8]认为, 远程办公是借助电脑与由电脑控制的设备工作, 其工作场所与企业所在地分处两地, 相互通过电子通讯工具进行沟通。随着科技进步和互联网的普及, 20 世纪 90 年代, 远程办公又把信息和通讯技术的应用纳入其中。

远程办公在不同时期有不同的概念, 而随着互联网应用技术的发展, 目前的远程办公从概念上讲, 分为“远程”和“办公”两部分, 指基于互联网、物联网、云计算等技术, 通过第三方插件、软件、网站等工具实现非本地办公[9]。其办公方式主要为居家办公、卫星办公和移动办公 3 种形式[10]。其特征也主要表现为数字化、分离性与灵活性[11]。

远程办公发展同时也带动着相关产业的发展, 即远程办公产业, 具体指支持企业客户实现远程办公所需的设备、软件等第三方工具或产品, 以及相关的 IT 基础设施[12]。按软硬件划分, 远程办公产业可分为基础层和应用层。其中基础层为上游, 提供基础资源服务, 包括 IDC、服务器、网络以及终端等硬件设施。应用层按功能类别基本上可分为综合协作、云视频会议、文档协作、任务管理和云存储五大类。分别是综合协作类(代表产品钉钉)、音视频会议类(代表产品腾讯会议)、文档协作类(代表产品腾讯文档)、任务管理类(代表产品企业微信)、云存储类(代表产品百度网盘)。

2.2. 传染病模型及其在经济管理中的应用研究

传染病模型是一种常见的用常微分方程所表达的数学模型, 是用以刻画各种传染病传播和流行规律的。由于传染病模型的发展历史很长, 应用的场景也很广, 因此许多不同领域的专家学者也运用该模型研究分析过许多社会上的经典问题。通过阅读文献, 笔者发现基于经典 SIR 模型及其改进或衍化的模型多是运用在舆情、谣言、信息、知识以及风险等方面的传播。

魏静、黄阳江豪、林萍等人[13]基于具有衍生效应的 SIR 改进模型分析研究了微博舆情话题的传播特点与影响因素, 并构建模型以得出能有效控制舆情扩散的方法。张雷、肖思瑶、杨泽来等人[14]则通过改进 KNN 算法与来抓取舆情数据的特征, 再基于 SIR 模型模拟调控手段对舆情的整体影响, 并及时反馈做出修正。杨乃定、王京北、张延禄等人[15]基于 SIS 模型构建研发网络风险传播模型, 并运用数值仿真的方法通过改变模型参数探索在考虑自适应行为的情况下研发网络的风险传播规律。张慧敏、孙国强[16]在分析网络经济环境下风险更具传导性的基础上, 选择企业网络为研究对象, 推导出企业网络风险传播的 SIR 模型, 并运用系统动力学模型对传播过程进行仿真分析。为企业内其他风险的传播提供了一定的借鉴意义。马文飞、赵欧荣、韩放[17]认为信息传播是阅读传播工作中的重要环节, 通过梳理高校图书馆阅读传播信息传播现状及问题, 结合强弱关系理论在信息传播中的影响以及现实问题构建改进 SIR 模型, 并尝试将改进 SIR 模型应用到高校图书馆阅读传播实践中。对高校图书馆拓宽信息传播途径、提升阅读传播效果具有重要理论和实践意义。薛欢雪、郭山[18]以文献调研为起源, 归纳总结“三微一端”的服务现状与存在问题。通过改进的 SIR 信息传播模型, 分析服务营销传播机理及过程, 找出影响服务信息传播的重要环节, 并结合调研统计结果对信息传播和扩散过程中的影响因素进行改进, 为“三微一端”服务模式制定营销策略、调整营销方法提供决策支持。

3. 企业内远程办公行为扩散机制分析

实施远程办公行为的实际上是企业对其的接纳, 而企业本质上是一系列契约的联结, 各利益相关者

以隐形或显性关系相结合参与企业治理与业务运营，并借此协调自身行为从而维持各自利益。进行远程办公行为正是基于组织内外的管理契约，远程办公行为具有数字性、分离性和灵活性等特点，因此，远程办公行为的传播与扩散受企业员工、开发商、高校学者和政府相关部门等人类行动者的影响，亦受激励机制、信息收集成本、信息使用成本、市场环境、企业特征等其他因素的影响[19]。

3.1. 企业内员工对远程办公行为扩散的影响分析

企业员工受自身认知能力，企业内部环境等因素影响，其对远程办公行为感知成本存在差异，其自身利益受远程办公行为扩散后所产生的效应也存在差异。根据影响程度的不同，企业员工可大致划分为观望者，支持者，反对者三种类型。企业内部远程办公行为的扩散，要求对这三种企业员工之间利益关系的改变进行持续的权衡。企业高层管理者或者外部股东层，为企业长远发展，确保企业处于市场较高的竞争地位，通过了解外部市场已经使用过的远程办公应用以及已经执行的行为，从分析本企业特点，管理环境，经营需求等方面出发，选择适合本企业的远程办公应用或行为。企业员工也会根据自己所处行业的特殊性，考虑到自身的工作性质、技能水平等因素，决定是否参与远程办公活动。此外，还应该注意远程办公行为可能产生的负面影响。只有当它和业务结合时，并为企业内部大部分员工所接受时，这种远程办公行为才会得到最大限度的利用。

支持者，即在企业内同意进行远程办公行为的员工。这些员工一般对于远程办公行为有较为深入的理解，所以所需的精力成本较低；而拥护者既是“远程办公行为信息”的使用者又有“远程办公行为”的提供人，他们所需的业务数据很少，工作流程比执行远程办公行为之前没有太大改变，所以他们负担的各种成本就更少，回报更多。所以支持者在实施远程办公行为时需要承担的总成本将相对较低，整体上表现出一种获益状态。观望者是指那些是否实施远程办公行为都对其利益无太大影响或对远程办公行为还不了解的普通员工，他们对远程办公行为往往持观望态度。反对者则是那些因实施远程办公行为而需要承担很大的学习成本、信息收集成本，同时收益还可能短期受损的员工，他们对实施远程办公行为持抵制态度。通过以上分析，可以看出，远程办公行为扩散机制与病毒在人群中的扩散过程类似，而过程中涉及到的主要元素的含义也会随之发生改变，具体含义如表 1 所示。

Table 1. The concepts of epidemic model and diffusion of telecommuting behavior

表 1. 传染病模型与远程办公行为扩散的相应概念

传染病模型	主要元素	具体含义
病毒	远程办公行为	-
易感者	观望者	企业内部全体员工
感染者	支持者	接受远程办公行为且加以传播的员工
免疫者	反对者	不接受远程办公行为且不加以传播的员工

传染病模型中的 SIR 模型主要用于描述在固定区域内，通过分析病毒在易感者(Susceptibles)、感染者(Infectives)、免疫者(Removed)三者之间扩散过程中所产生的阈值条件，根据数值建立数学模型，通过计算分析揭示出疾病的扩散规律并预测其发展变化，进而为人们医治和防控传染病提供对策。但由于远程办公行为有区别于病毒的特征，因此在构建远程办公行为在企业内扩散的模型时，重新定义了 SIR 模型中的传统的参数含义，因此本文中的 S、R、I 所代表的含义和经典传染病模型有一定区别。

远程办公行为在企业内的扩散类似于传染病病毒在相对封闭仓室内的传播，但其扩散路径与经典传染病模型的传播路径略有不同，病毒在人群中的扩散不受人本身影响，而远程办公行为的扩散涉及到企

业内员工态度的影响。因此企业内远程办公行为的扩散遵循观望者→反对者→支持者，观望者通过学习了远程办公的相关知识后可直接转换成支持者也可能因为网络卡顿或操作繁琐而转变成反对者，一段时间后，支持者与反对者也可能重新复原成观望者。其在企业内扩散过程如图1所示。

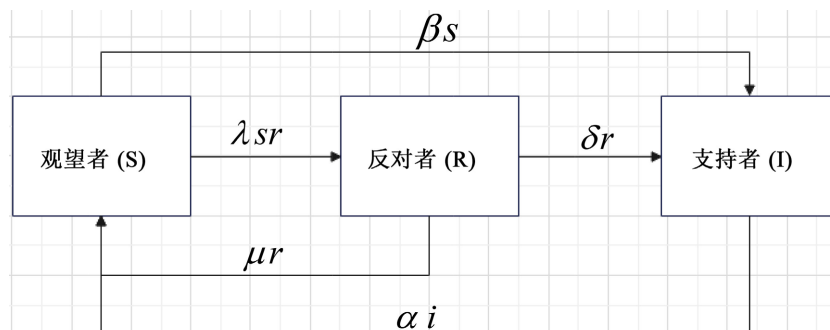


Figure 1. Diffusion of telecommuting in an enterprise
图1. 企业内远程办公行为扩散过程

3.2. 构建模型

3.2.1. 提出假设

远程办公行为在企业内的扩散过程是一个动态过程，此过程会受到许多因素的影响。本文通过分析远程办公行为在企业内的扩散特征，借鉴经典 SIR 传染病模型来分析远程办公行为在企业内的扩散机理，从而构建符合在企业内的远程办公行为扩散模型。为保证模型的科学性，现提出以下假设：

1) 企业是一个相对封闭的系统，企业员工是该系统中的扩散节点，在远程办公行为扩散过程中，企业内的扩散节点数量是保持恒定不变的，即整个过程中企业员工数大致平衡，既不考虑企业大规模扩张、收购、重组或兼并等导致的企业员工增加或减少的状况。可将企业员工总数设为 N 。

2) 按照对远程办公行为在企业内扩散所持有的态度，可将企业内员工分为如下三种类型：即观望者 $S(t)$ 、反对者 $R(t)$ 和支持者 $I(t)$ ，并有 $S(t) + I(t) + R(t) = N$ 。

3) 在 t 时刻，三类员工群体在企业总员工 N 中占比分别为 $s(t)$ 、 $i(t)$ 、 $r(t)$ ，且满足关系式 $s(t) + i(t) + r(t) = 1$ ，初始时刻三类员工占比分别为 s_0 、 i_0 、 r_0 。

3.2.2. 构建模型

根据上述假设，每一天单个观望者能够接触反对者的概率为 λ ，而在单位时间内，反对者转变为支持者的概率为 δ ，观望者向支持者转变的概率为 β ，同样单位时间内，支持者复原成观望者的概率为 α ，反对者复原成观望者的概率为 μ ，

通过以上分析，远程办公行为在企业内扩散可以用模型表示为：

$$\begin{cases} ds(t)/dt = -\lambda s(t)r(t) - \beta s(t) + \mu r(t) + \alpha i(t) \\ di(t)/dt = \delta r(t) + \beta s(t) - \alpha i(t) \\ dr(t)/dt = \lambda s(t)r(t) - \delta r(t) - \mu r(t) \\ s(t) + i(t) + r(t) = 1 \end{cases} \quad (1)$$

模型中参数释义如下：

λ 表示在远程办公行为扩散过程中反对者的增长速率。

β 表示在远程办公行为扩散过程中观望者转变为支持者的概率。

δ 表示反对者转变为支持者的概率。

μ 表示反对者转变为观望者的概率。

α 表示支持者转变为观望者的概率。

3.2.3. 模型解的阈值与稳定性分析

由 $s(t) + i(t) + r(t) = 1$, 将 $i(t) = 1 - s(t) - r(t)$ 带入公式(1)中消去 $i(t)$, 得到:

$$\begin{cases} \frac{ds(t)}{dt} = -\lambda s(t)r(t) - \beta s(t) + \mu r(t) + \alpha(1 - s(t) - r(t)) \\ \frac{dr(t)}{dt} = \lambda s(t)r(t) - \delta r(t) - \mu r(t) \end{cases} \quad (2)$$

令公式 3.2 中的两个微分方程为零, 即:

$$\begin{cases} -\lambda s(t)r(t) - \beta s(t) + \mu r(t) + \alpha(1 - s(t) - r(t)) = 0 \\ r(t)(\lambda s(t) - \delta - \mu) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

根据公式(3)中第二个方程等于零可得: $r(t) = 0$ 或者 $s(t) = (\delta + \mu)/\lambda$ 。这样可以得到基本再生数, 用 R_0 表示。基本再生数(basic reproduction number)是传染病研究中很重要的一个参量, 是指在没有外力介入, 所有人没有免疫力的情况下, 在病毒传播的最初阶段时, 一个易感个体在接触病毒后被感染, 在他恢复(不再具备传染性)之前, 平均将病毒传染给了多少人。 $R_0 = 1$ 是病毒扩散过程中的一个重要临界点, 或称阈值。类比到远程办公行为扩散机制中, 则是在企业内所有员工都没有接触过远程办公行为的前提下, 一个普通员工(观望者)在接触并接受远程办公行为后在单位时间内能传递给多少企业内的其他普通员工。现将 $s(t) = \frac{\delta + \mu}{\lambda}$ 和 $i(t) = 1 - s(t) - r(t)$ 带入公式 3.3 中的第一个微分方程中得到:

$$-\lambda r(t)(\delta + \mu)/\lambda - \beta(\delta + \mu)/\lambda + \mu r(t) + \alpha(1 - (\delta + \mu)/\lambda - r(t)) = 0 \quad (4)$$

化简得到平衡点 $E_0(s^*, i^*, r^*)$, 如下公式(5)所示:

$$E_0 = \begin{cases} s^* = \frac{\delta + \mu}{\lambda} \\ r^* = \frac{\lambda\alpha - (\alpha + \beta)(\delta + \mu)}{\lambda(\alpha + \delta)} \\ i^* = \frac{\lambda\delta + (\beta - \delta)(\delta + \mu)}{\lambda(\alpha + \delta)} \end{cases} \quad (5)$$

通过求解可以得到该模型的基本再生数 $R_0 = \frac{\lambda}{\delta + \mu}$ 。在传染病的防治过程中 $R_0 > 1$ 是指病毒在人群中

呈指数型扩散, 越发不好控制。在流行病防治过程中, 是希望 R_0 越小越好, 这也说明病情控制有效。但代入到企业内远程办公行为扩散机制当中结论是恰好相反的。当 $R_0 > 1$ 时, $\lambda > \delta + \mu$, 说明企业内反对者增长较多, 远程办公行为未在企业内传播开来; 当 $R_0 < 1$ 时, $\lambda < \delta + \mu$, 说明企业内支持者和观望者增长较快, 远程办公行为在企业内能够扩散。但仅仅依据基本再生数来判断远程办公行为在企业内扩散成功与否稍显不足, 还需要分析 β 值对其的影响。

想要远程办公行为在企业内部能有良好的扩散效果, 需要企业内的支持者和观望者的总人数能占企业内总体员工的半数以上, 即 $s^* + i^* > 50\%$, 结合公式 3.5 得: $s^* + i^* = \frac{\delta + \mu}{\lambda} + \frac{\lambda\delta + (\beta - \delta)(\delta + \mu)}{\lambda(\alpha + \delta)} > \frac{1}{2}$,

化简可得: $\beta > \frac{\lambda(\alpha - \delta) - \alpha(\delta + \mu)}{2(\delta + \mu)}$, 令 $\frac{\lambda(\alpha - \delta) - \alpha(\delta + \mu)}{2(\delta + \mu)} = c$ 。通过研究 R_0 、 β 、 c 三者之间的联系,

可探讨出企业内远程办公行为扩散的不同状态。

当 $R_0 = \frac{\lambda}{\delta + \mu} > 1$ 时, 表示远程办公行为在企业内部扩散不理想。原因是 λ 值较大且 δ 、 μ 值较小, λ 值较大说明企业内反对者员工在迅速扩增。

当 $R_0 = \frac{\lambda}{\delta + \mu} < 1$ 时, 表示远程办公行为能够在企业内实施良好。由上文分析可知 $R_0 = 1$ 是远程办公行为扩散与否的阈值, 当 $R_0 < 1$ 时说明远程办公行为在企业内是被接受的。但远程办公行为被接受并不代表其能够在企业内产生最大效用, 远程办公行为的扩散程度仍受平衡点位置的影响。具体还分以下两种情况:

1) $R_0 < 1, \beta < k$ 。此时远程办公行为虽然能够被企业接受, 但 $\beta < k$ 说明企业内支持者是呈现慢速增长趋势, 远程办公行为的扩散状态不是很理想。

2) $R_0 < 1, \beta > k$ 。从上述计算分析可以知道, β 值越大, 远程办公行为的支持者占比越大, 其在企业内部的扩散状态就越理想。

4. 结论与对策

通过对远程办公行为传播特点及病毒传播的基本原理的分析, 并参考传染病模型的构造方法, 建立了与远程办公行为扩散原理相一致的数学模型, 按照模型的求解与分析流程对远程办公行为进行了传播机制的研究。阈值理论认为, 要提高企业内部支持者人数, 可通过对参数值 λ (表示在远程办公行为扩散过程中反对者的增长速率), β (表示在远程办公行为扩散过程中观望者转变为支持者的概率), δ (表示反对者转变为支持者的概率), μ (表示反对者转变为观望者的概率) 进行调整来实现, 即需要减少 λ , 增大 δ 、 μ 和 β 。但如果员工没有积极主动地加入到远程办公行为中去也同样无法达到预期的扩散效果。在此基础上, 提出了如下对策:

1) 构建企业内部学习交流平台。有效的企业内部学习平台可以减少企业员工的学习成本, 在远程办公行为扩散的最初阶段, 企业内多数员工对如何运用远程办公相关知识掌握不足, 造成了许多员工排斥远程办公行为, 因此也不能及时获取公司最新信息, 这就导致反对者比率 λ 不断增大, 无法顺利推进远程办公行为的扩散进程。而通过建立内部网络学习交流平台能够使企业所有人员都能获得全面的知识和技能培训, 提高工作能力和工作效率, 进而提升整个企业的整体竞争力。

2) 加强企业内部各部门沟通机制建设。增大 δ 和 μ 可以减少反对者与支持者之间的分歧, 加强企业内部各个部门之间的沟通机制, 对降低员工的学习成本和信息不对称成本具有积极作用, 可以建立员工间的信任关系来促进双方合作, 也能增强员工之间的相互理解和支持, 最终实现组织目标, 从而能够有效地促进企业内部远程办公行为的扩散。

3) 加强企业信息共享系统建设。根据上面的计算可知, $\beta > \alpha - \delta$ 是远程办公行为在企业内扩散的基本条件。 β 值越高表明观望者转变为支持者的速率越大。而加强企业信息共享系统建设能够有效提高 β 值。企业信息的共享能够加强员工对远程办公行为的了解, 从而改变企业员工对远程办公行为的态度, 进而推进远程办公行为在企业内的扩散。

4) 构建企业内远程办公行为的奖励机制。研究远程办公行为在企业内的扩散路径可以知道, 企业内观望者与支持者的数量比例越高, 说明远程办公行为在企业内扩散得越广。企业高层通过建立实施远程办公行为的奖励机制可以加快观望者或反对者向支持者的转变比率, 即 β 值和 δ 值增大, 从而促进远程办公行为在企业内的扩散。

参考文献

- [1] 王若琪, 张爽. 互联网背景下远程办公管理的挑战和机遇研究[J]. 经营与管理, 2018(1): 87-92.

-
- [2] 杜盛楠, 张永军. 远程办公: 影响、挑战与策略[J]. 现代企业, 2017(6): 14-15.
- [3] 刘林平. 远程办公的管理与挑战[J]. 人民论坛, 2021(11): 68-70.
- [4] 徐涵, 张庆. 复杂网络上传播动力学模型研究综述[J]. 情报科学, 2020, 38(10): 159-167.
- [5] 全民战疫, “云办公”一路高歌——2020 疫情下的远程办公行业洞察[Z]. Mob 研究院, 2020: 4-7
- [6] 刘凯, 石崎良, 姜国平, 等. 站在繁荣的起点——远程办公行业报告[M]. 上海: 光大证券, 2020: 3-6.
- [7] 崔健, 姜佐. 日本与美国远程办公发展比较研究[J]. 现代日本经济, 2021(3): 82-93.
- [8] 崔旭. 公共政策框架下的节能增效与信息技术应用[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2013: 36-37
- [9] 罗超. 云办公, 一个因疫情催生出的新行业风口[J]. 现代商业银行, 2020(6): 38-42.
- [10] 姜浩. 浅谈办公模式进化[J]. 工会博览, 2021(12): 46-47.
- [11] 王波, 甄峰, 谢金燕, 等. 智慧社会下的远程通勤: 基于全天和非全天在家办公选择及影响因素的分析[J]. 地理科学, 2021, 41(5): 788-796.
- [12] 第 50 次中国互联网络发展状况统计报告[M]. 北京: 中国互联网络信息中心, 2022: 38-42
- [13] 魏静, 黄阳江豪, 林萍. 基于改进 SIR 模型的微博网络舆情传播研究[J]. 情报科学, 2019, 37(6): 16-22.
- [14] 张雷, 肖思瑶, 杨泽来, 等. 基于改进 KNN 算法与 SIR 模型的舆情处理研究[J]. 中计算机仿真, 2021, 38(5): 477-483.
- [15] 杨乃定, 王京北, 张延禄. 考虑自适应行为的研发网络风险传播模型构建及仿真[J]. 中国管理科学, 2020, 28(3): 182-190.
- [16] 张慧敏, 孙国强. 网络经济环境下企业网络风险传播的 SIR 模型及其仿真[J]. 经济问题, 2017(2): 95-100
- [17] 马文飞, 赵欧荣, 韩放. 改进 SIR 模型在高校图书馆阅读推广信息传播中的应用研究[J]. 图书情报工作, 2020, 64(20): 74-80.
- [18] 薛欢雪, 郭山. 基于 SIR 模型的公共图书馆“三微一端”营销策略研究[J]. 图书馆学研究, 2021(18): 57-65.
- [19] 王军. 基于传染病模型的管理会计实务扩散机制研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京审计大学, 2018.