

国内糖尿病管理 App 用户满意度及影响因素研究*

安凯¹ 邱浩² 雷健波³

(¹ 北京大学第三医院 北京 100191 ² 北京大学口腔医学院 北京 100081

³ 北京大学医学信息学中心 北京 100191)

[摘要] **目的/意义** 分析糖尿病管理 App 用户满意度及其影响因素, 为优化其实际使用效果提供建议。**方法/过程** 基于糖尿病管理 App 用户评论数据, 运用隐含狄利克雷分布主题模型获取相关主题, 并以双因素理论模型为框架, 构建 Tobit 模型, 分析不同主题与用户满意度的相关性, 最后利用 Wald 检验分析各主题对用户满意度影响差异。**结果/结论** 糖尿病患者最关注 App 的社交功能、咨询服务以及兼容性, 易用性和社交功能作为激励因素影响用户满意度, 兼容性和数据追踪作为保健因素对用户满意度产生影响。软件开发者优先考虑解决保健因素相关问题, 并在此基础上逐步改善激励因素相关问题, 综合提升用户的持续使用意愿和满意度。

[关键词] 糖尿病管理; 移动医疗; 应用程序; 用户生成内容; 用户满意度

[中图分类号] R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.01.008

Study on User Satisfaction and Influencing Factors of Diabetes Management Apps in China

AN Kai¹, QIU Hao², LEI Jianbo³

¹Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China; ²Peking University School and Hospital of Stomatology, Beijing 100081, China;

³Peking University Medical Informatics Center, Beijing 100191, China

[Abstract] **Purpose/Significance** To analyze user satisfaction of diabetes management Apps and its influencing factors, and to provide suggestions for improving the actual use effect. **Method/Process** Based on the user review data of diabetes management Apps, the latent Dirichlet allocation (LDA) topic model is used to obtain related topics, and the two-factor theoretical model is used as the framework to build a Tobit model to analyze the correlation between different topics and user satisfaction. Then Wald test is used to analyze the impact of different topics on user satisfaction. **Result/Conclusion** Diabetes patients are most concerned about the social functions, consulting services and compatibility of Apps. Usability and social functions as motivating factors affect user satisfaction, compatibility and data tracking as health factors have an impact on user satisfaction. Software developers should give priority to solving the problems related to health factors, on this basis, gradually improve the issues related to incentive factors, comprehensively improve the continuous use intention and satisfaction of users.

[Keywords] diabetes management; mobile health care; Apps; user-generated content; user satisfaction

[修回日期] 2024-06-26

[作者简介] 安凯, 硕士研究生, 发表论文 8 篇; 通信作者: 雷健波, 副教授, 博士生导师。

[基金项目] 北京市自然科学基金面上项目 (项目编号: 7222306)。

1 引言

糖尿病具有极大健康危害，导致高额经济负担，已成为全球公共卫生和医疗领域面临的重大挑战^[1]。除了典型的“三多一少”（多饮、多食、多尿、体重减少）症状外，糖尿病还会导致广泛的血管损伤，累及全身多个器官，进而引发失明、肾衰竭、心脏病、脑卒中以及下肢截肢等严重并发症^[2]。国内外多项研究^[3-5]表明，良好的自我管理能够显著改善糖尿病患者的生理、心理指标和健康相关生命质量。但对于大多数患者而言，全面的糖尿病管理具有挑战性且难以维持^[6]。

有研究^[7-8]表明基于应用程序（application, App）的糖尿病自我管理能有效提高患者的依从性和自我管理能力，降低糖化血红蛋白（glycated hemoglobin A1c, HbA1c）水平，从而带来更好的血糖控制效果。也有研究^[9-10]通过问卷调查等方法证明其开发的糖尿病管理 App 用户满意度较高。然而糖尿病管理 App 在真实世界中使用效果不佳，与上述结果相矛盾。研究显示，仅有 50% 的用户对糖尿病管理 App 的评级为中等到良好^[11]，其中付费 App 的用户评级更差^[12]。用户满意度较低会影响其持续使用意愿，与 App 弃用现象直接相关^[13]。此外，已有研究证实，移动医疗 App 的实际使用效果与其用户满意度密切相关，提升用户满意度可以显著提升其实际使用效果^[13]。

目前，国内外对于糖尿病管理 App 用户满意度的研究多局限于定性分析，缺少对真实世界用户评论内容的深入探讨。例如，Lee E Y 等^[9]通过满意度调查问卷对自主研发的糖尿病管理 App 进行用户满意度评估，李凤婷等^[10]基于 App 使用测评问卷对儿童 1 型糖尿病延续护理 App “糖宝随访”进行用户满意度调查，张洪辉等^[14]基于扎根理论对 2 014 条糖尿病管理 App 的用户评论进行编码分析，从而提炼出用户关注的功能内容、用户反映的问题以及用户满意度的来源。

应用商店中积累了大量关于糖尿病管理 App 的用户评论，这些评论反映了用户的真实使用情况，从中可以深入了解用户的主要观点，挖掘影响用户满意

度的因素，为改善糖尿病管理 App 的实际使用效果提供真实和客观的建议。因此，本文采用主题建模及定量分析方法对糖尿病管理 App 用户评论进行分析，探究国内糖尿病管理 App 的用户满意度及其影响因素，以期为其实际应用效果提供真实、客观的建议。

2 方法

2.1 数据获取

为保证查全率，在 Android 和 IOS 操作系统下选取 9 个应用商店进行全面调研，分别为：华为、小米、OPPO、VIVO、魅族、百度、应用宝、360、App Store。检索时间为 2023 年 12 月，相应检索词如下：糖尿病、糖尿病管理、糖尿病追踪、糖尿病饮食、血糖、血糖管理、血糖记录、血糖监测、血糖追踪、血糖控制、葡萄糖、胰岛素。

筛选过程遵循 PRISMA 框架^[15]，依据以下纳入和排除标准由两名研究人员进行筛选，分歧由第 3 名研究人员仲裁解决。纳入标准：主要面向糖尿病患者；提供糖尿病管理服务，包括血糖监测、饮食管理、用药管理、运动管理、糖尿病教育等；中文语言。排除标准：仅提供指标管理的综合运动健康软件，如华为运动健康；糖尿病管理不是其主要功能的 App，如智慧健康管理；用户评论数据小于 50 条的 App。最终纳入 19 个糖尿病管理 App，具体筛选流程，见图 1。

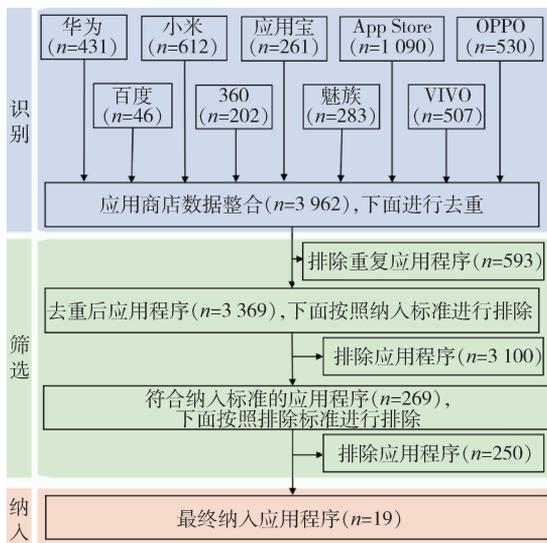


图 1 糖尿病管理 App 筛选过程

3.2 用户评论主题

综合 LDA 模型的困惑度、一致性评价指标及实际聚类效果，最终确定用户评论的 12 个主题，见

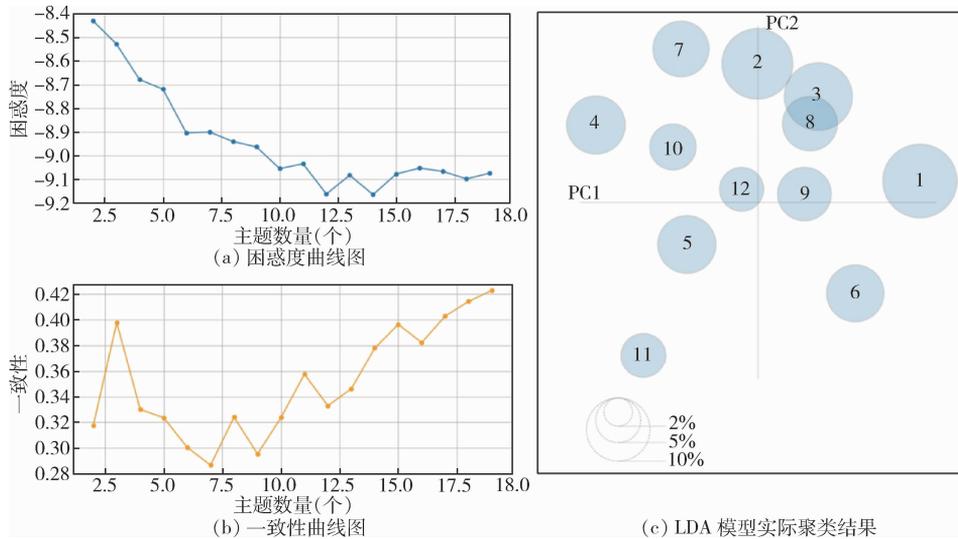


图 3 LDA 模型主题数选择依据

表 1 基于 LDA 主题模型划分的用户评论主题及关键词 (n=37 494)

主题	关键词	评论数 [条 (%)]
主题 1: 体重管理	减肥, 瘦身, 减脂, 健身, 脂肪, 身材, 重量	2 711 (7.23)
主题 2: 血糖控制	糖尿病, 血糖, 健康, 管理, 监督, 管家, 智能	2 479 (6.61)
主题 3: 数据追踪	记录, 数据, 监测, 信息, 测量, 分析, 数值	1 595 (4.25)
主题 4: 饮食控制	饮食, 食物, 热量, 掌控, 控制, 卡路里, 摄入量	1 321 (3.52)
主题 5: 社交	督促, 朋友, 分享, 社区, 身边, 糖友, 交流	7 166 (19.11)
主题 6: 咨询	糖尿病患者, 医生, 方案, 咨询, 目标, 评价, 联盟	4 242 (11.31)
主题 7: 依从性	频次, 每天, 打开, 打卡, 奖励, 激励, 跟着	1 534 (4.09)
主题 8: 界面设计	界面, 简单, 显示, 简洁, 清晰, 直观, 漂亮	2 692 (7.18)
主题 9: 易用性	好用, 好好, 轻松, 垃圾, 效果, 闪退, 网络	2 595 (6.92)
主题 10: 可靠性	专业, 教练, 指导, 方法, 服务, 理想, 信心	3 289 (8.77)
主题 11: 商业化	广告, 商店, 提现, 收入, 投入, 金钱, 省钱	2 624 (7.00)
主题 12: 兼容性	产品, 软件, 版本, 设计, 功能, 选择, 关注	5 246 (13.99)

图 3。由两名研究人员分别归纳和命名每个关键词集合的主题，分歧由第 3 名研究人员仲裁，最终确定的用户评论主题及其关键词、评论数，见表 1。社交、兼容性、咨询是用户最关注的 3 个方面。

3.3 用户满意度的影响因素

用户评论的 Tobit 回归模型结果，见表 2。正偏差模型结果显示，除体重管理 ($P = 0.124$)、饮食控制 ($P = 0.883$)、依从性 ($P = 0.36$)、可靠性 ($P = 0.441$) 对用户满意度正偏差无显著性影响外，其他 8 个主题对用户满意度正偏差均有显著性影响。其中积极影响效应最大的两个因素为血糖控制 ($\beta = 0.232, P < 0.001$) 和社交 ($\beta = 0.203, P < 0.001$)，明显高于其他因素；消极影响效应最大的因素为兼容性 ($\beta = -0.154, P < 0.001$)。负偏差模型结果显示，除血糖控制 ($P = 0.193$)、咨询 ($P = 0.38$)、界面设计 ($P = 0.192$) 外，其他 9 个主题对用户满意度负偏差均有显著性影响。其中积极影响效应最大的两个因素为兼容性 ($\beta = 3.165, P < 0.001$) 和社交 ($\beta = 2.663, P < 0.001$)，明显高于其他因素；消极影响效应最大的两个因素为易用性 ($\beta = -2.781, P < 0.001$) 和数据追踪 ($\beta = -2.778, P < 0.001$)，明显高于其他因素。

表 2 用户评论的 Tobit 模型回归结果

影响因素	正偏差模型 ^a			负偏差模型 ^b		
	β (95% CI)	SE	<i>P</i>	β (95% CI)	SE	<i>P</i>
体重管理	0.000 (-0.001, 0.000)	0.000	0.124	0.880 (0.350, 1.410)	0.270	0.001
血糖控制	0.232 (0.219, 0.245)	0.006	<0.001	0.338 (-0.171, 0.846)	0.260	0.193
数据追踪	-0.115 (-0.131, -0.098)	0.008	<0.001	-2.778 (-3.255, -2.300)	0.244	<0.001
饮食控制	0.001 (-0.015, 0.017)	0.008	0.883	-1.063 (-1.613, -0.513)	0.281	<0.001
社交	0.203 (0.192, 0.214)	0.006	<0.001	2.663 (2.176, 3.150)	0.248	<0.001
咨询	-0.072 (-0.083, -0.060)	0.006	<0.001	-0.187 (-0.606, 0.231)	0.213	0.380
依从性	0.008 (0.009, 0.024)	0.008	0.36	0.881 (0.255, 1.506)	0.319	0.006
界面设计	0.092 (0.079, 0.106)	0.007	<0.001	0.324 (-0.162, 0.810)	0.248	0.192
易用性	0.025 (0.011, 0.040)	0.007	0.001	-2.781 (-3.192, -2.370)	0.210	<0.001
可靠性	-0.005 (-0.017, 0.007)	0.006	0.441	1.845 (1.296, 2.394)	0.280	<0.001
商业化	-0.099 (-0.112, -0.086)	0.006	<0.001	-0.518 (-0.993, -0.043)	0.242	0.032
兼容性	-0.154 (-0.164, -0.143)	0.005	<0.001	3.165 (2.635, 3.695)	0.270	<0.001

注：^a 表示正偏差模型的最大似然估计为 -21 651.05；^b 表示负偏差模型的最大似然估计为 -5 232.945 2。

3.4 激励因素和保健因素的不对称性

基于双因素理论，为探究影响因素的不对称性，使用 Wald 检验分别对正偏差模型和负偏差模型的参数进行差异性检验，见表 3，除血糖控制 ($P=0.652$)、咨询 ($P=0.584$)、界面设计 ($P=0.347$)、商业化 ($P=0.081$) 外，其余 8 个影响因素的效应参数具有显著性差异，表明这些因素对用户满意度的影响是不对称的，存在激励因素和保健因素。

表 3 正偏差模型和负偏差模型的参数比较 (Wald 检验)

影响因素	Wald 检验	<i>P</i>	正向评论数量 [条 (%)]	负向评论数量 [条 (%)]
体重管理	10.59	0.001	2 605 (96.09)	106 (3.91)
血糖控制	0.17	0.652	2 408 (97.14)	71 (2.86)
数据追踪	122.21	<0.001	1 389 (87.08)	206 (12.92)
饮食控制	14.65	<0.001	1 245 (94.25)	76 (5.75)
社交	99.11	<0.001	6 875 (95.94)	291 (4.06)
咨询	0.30	0.584	4 007 (94.46)	235 (5.54)
依从性	7.58	0.006	1 420 (92.57)	114 (7.43)
界面设计	0.88	0.347	2 512 (93.31)	180 (6.69)
易用性	183.40	<0.001	2 327 (89.67)	268 (10.33)
可靠性	44.02	<0.001	3 157 (95.99)	132 (4.01)
商业化	3.04	0.081	2 501 (95.31)	123 (4.69)
兼容性	151.80	<0.001	5 163 (98.42)	83 (1.58)

其中，易用性对正偏差模型具有积极显著影响，对负偏差模型具有消极显著影响；兼容性对正偏差模型具有消极显著影响，对负偏差模型具有积极显著影响；社交对正偏差模型和负偏差模型均有积极显著影响；数据追踪对正偏差模型和负偏差模型均有消极显著影响；且这 4 个因素对两个模型的影响效应均具有显著性差异。

4 讨论

4.1 糖尿病管理 App 的用户满意度和主要观点

国内糖尿病管理 App 的整体用户满意度较差，用户主要关注 App 功能的社交、兼容性、咨询方面。在纳入的 19 个 App 中，有 15 个 (78.9%) App 的用户综合评分在 4 星及以上，即用户的总体满意度为 78.9%，处于较低水平，这与既往基于问卷调查等定性反映的结果较为不同^[9-10]，而用户满意度差会导致用户持续使用意愿低，引起 App 的弃用现象^[13]，这也解释了糖尿病管理 App 在真实世界中使用效果不佳的原因。

此外，各用户评论主题下所包含的评论数量表明用户对该主题的关注度大小。用户最关注糖尿病管理 App 的社交 (19.11%)、咨询 (11.31%)、兼容性 (13.99%) 功能，反而对于体重管理 (7.23%)、血糖控制 (6.61%)、数据追踪 (4.25%)、饮食控制 (3.52%) 等自我管理功能关

注度较小。分析可知, 社交和咨询功能不仅能够明显提升 App 的趣味性, 也能显著降低患者的血糖水平, 提高其糖尿病知识储备, 并改善其心理健康状态^[25]。由于糖尿病管理 App 多接入血糖仪、运动手环等软硬件, 实时监测用户的血糖、步数等数据, 其兼容性也受到用户的较多关注^[26]。而各 App 所固有的自我管理功能已较成熟且彼此之间差异不大, 故引起的关注度较少。

4.2 糖尿病管理 App 的激励因素和保健因素

对于国内糖尿病管理 App 而言, 易用性和兼容性分别是其显著的激励因素和保健因素, 社交和数据追踪分别是其潜在的激励因素和保健因素。分析可知, 易用性对正偏差模型具有积极显著影响, 当其出现在用户话题中的概率增加时, 用户满意度上升, 这表明其与用户满意度有关; 其对负偏差模型具有消极显著影响, 当其减少时, 用户不满意度反而上升, 这表明其与用户不满意度无关。因此易用性属于糖尿病管理 App 显著的激励因素。同理, 兼容性属于显著的保健因素。此外, 社交和数据追踪虽然存在不对称性, 但正偏差模型和负偏差模型的结果不显著。对其涉及的用户评论内容进一步分析后发现, 社交主题下的积极评论多为用户对于该功能的赞扬, 消极评论多为用户成本等其他方面的意见, 这表明其与用户的满意度更为相关, 而与用户的不满意度关系较小, 属于潜在的激励因素。同理, 数据追踪属于潜在的保健因素。

4.3 提高用户可持续使用意愿的建议

糖尿病管理 App 软件开发者应先改善保健因素, 减少用户的不满意度, 再改善激励因素, 提升用户的满意度。由于用户的不满意度直接影响其持续使用意愿^[13], 首先, 开发者应尽快改善 App 的兼容性和数据追踪功能, 因为血糖仪无法连接、版本不匹配等兼容性问题使大量用户产生不满, 且糖尿病患者要经常查看自己的血糖水平等数据, 这二者是最需要完善的功能; 其次, 开发者也应考虑糖尿病患者年龄普遍较高的现状^[27], 简化操作流程、设置操作指引, 以提升 App 的易用性, 降低使用门

槛; 最后, 建议开发者完善 App 的社交功能, 增加 App 的趣味性, 吸引更多用户, 并通过亲友或同伴支持切实帮助患者改善血糖水平。

4.4 局限性

本研究存在一定的局限性。首先, 由于并非所有用户都会主动提供评论, 无法全面评估这些未评论用户对糖尿病管理 App 的满意度, 这可能会导致选择偏倚; 其次, 尽管本研究已初步确定了影响用户满意度的若干因素, 并探讨这些因素在满意度评价中的不对称性影响, 但尚缺乏深入分析与机制探讨。在后续研究中, 将基于技术接受模型, 采用问卷调查的方法, 进一步深入探索并解析这些影响因素对用户满意度的作用机制。

5 结语

糖尿病管理 App 虽然能够有效帮助患者控制血糖水平, 但用户满意度较差导致其实际应用效果不佳。本研究从应用商店中的用户评论数据出发, 通过 LDA 主题模型及定量分析方法揭示影响用户满意度的因素及其不对称性。结果表明, 糖尿病患者最关注糖尿病管理 App 的社交、咨询、兼容性功能, 影响其满意度的激励因素是易用性和社交, 保健因素是兼容性和数据追踪。软件开发者应优先解决保健因素涉及的问题, 并在此基础上改善激励因素涉及的问题, 综合提高用户的持续使用意愿。

作者贡献: 安凯负责研究设计与实施、论文撰写; 邱浩负责 App 筛选; 雷健波负责研究设计、App 筛选判定。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 International Diabetes Federation. What is diabetes [EB/OL]. [2024-01-15]. <https://idf.org/about-diabetes/what-is-diabetes/>.
- 2 赖雪峰, 李文静, 马一瑞, 等. 糖尿病并发症相关的在线健康信息质量评价 [J]. 现代预防医学, 2023, 50 (15): 2817-2822.
- 3 GONZALEZ J S, TANENBAUM M L, COMMISSARIAT P

- V. Psychosocial factors in medication adherence and diabetes self-management: implications for research and practice [J]. *American psychologist*, 2016, 71 (7): 539-551.
- 4 JIANG Y, RAMACHANDRAN H J, TEO J Y C, et al. Effectiveness of a nurse-led smartphone-based self-management programme for people with poorly controlled type 2 diabetes: a randomized controlled trial [J]. *Journal of advanced nursing*, 2022, 78 (4): 1154-1165.
- 5 叶墨. 北京市糖尿病患者自我管理的胜任力分析研究 [D]. 北京: 北京大学, 2018.
- 6 BLONDE L, ASCHNER P, BAILEY C, et al. Gaps and barriers in the control of blood glucose in people with type 2 diabetes [J]. *Diabetes and vascular disease research*, 2017, 14 (3): 172-183.
- 7 KIM H S, CHOI W, BAEK E K, et al. Efficacy of the smartphone-based glucose management application stratified by user satisfaction [J]. *Diabetes & metabolism journal*, 2014, 38 (3): 204-210.
- 8 WAKI K, FUJITA H, UCHIMURA Y, et al. DialBetics: a novel smartphone-based self-management support system for type 2 diabetes patients [J]. *Journal of diabetes science and technology*, 2014, 8 (2): 209-215.
- 9 LEE E Y, CHA S A, YUN J S, et al. Efficacy of personalized diabetes self-care using an electronic medical record-integrated mobile App in patients with type 2 diabetes: 6-month randomized controlled trial [J]. *Journal of medical internet research*, 2022, 24 (7): e37430.
- 10 李凤婷, 肖倩, 王锐. 儿童 1 型糖尿病延续护理应用软件用户满意度调查 [J]. *中国护理管理*, 2020, 20 (12): 1860-1864.
- 11 DEMIDOWICH A P, LU K, TAMLER R, et al. An evaluation of diabetes self-management applications for Android smartphones [J]. *Journal of telemedicine and telecare*, 2012, 18 (4): 235-238.
- 12 ARNHOLD M, QUADE M, KIRCH W. Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older [J]. *Journal of medical internet research*, 2014, 16 (4): e104.
- 13 WANG T, WANG W, LIANG J, et al. Identifying major impact factors affecting the continuance intention of mHealth: a systematic review and multi-subgroup meta-analysis [J]. *NPJ digital medicine*, 2022, 5 (1): 145.
- 14 张洪辉, 王婷婷, 王爱梅, 等. 国内糖尿病手机应用程序的可用性评价和用户评论分析 [J]. *解放军护理杂志*, 2020, 37 (10): 26-30.
- 15 PAGE M J, MCKENZIE J E, BOSSUYT P M, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews [J]. *Journal of clinical epidemiology*, 2021, 134: 178-189.
- 16 郭轶斌, 郭威, 秦宇辰, 等. 基于 Kappa 系数的一致性检验及其软件实现 [J]. *中国卫生统计*, 2016, 33 (1): 169-170, 174.
- 17 七麦数据. 专业移动产品商业分析平台 [EB/OL]. [2024-01-20]. <https://www.qimai.cn>.
- 18 百度智能云. 情感倾向分析 [EB/OL]. [2024-01-20]. https://cloud.baidu.com/product/nlp_Apply/sentiment_classify.
- 19 JUNYI S. Jieba: Chinese words segmentation utilities [EB/OL]. [2024-01-20]. <https://github.com/fxsjy/jieba>.
- 20 BLEI D M, NG A Y, JORDAN M I. Latent Dirichlet allocation [J]. *Journal of machine learning research*, 2003, 3 (1): 993-1022.
- 21 满意. 双因素理论视角下公立医院行政管理人员工作满意度问题研究 [D]. 济南: 山东大学, 2023.
- 22 WANG T, ZHENG X, LIANG J, et al. Use of machine learning to mine user-generated content from mobile health Apps for weight loss to assess factors correlated with user satisfaction [J]. *JAMA network open*, 2022, 5 (5): e2215014.
- 23 NUO M, ZHENG S, WEN Q, et al. Mining the influencing factors and their asymmetrical effects of mHealth sleep App user satisfaction from real-world user-generated reviews: content analysis and topic modeling [J]. *Journal of medical internet research*, 2023, 25 (9): e42856.
- 24 周华林, 李雪松. Tobit 模型估计方法与应用 [J]. *经济学动态*, 2012 (5): 105-119.
- 25 赵振华, 解薇, 杨青敏. 同伴支持教育对 2 型糖尿病患者自我管理效果的 Meta 分析 [J]. *中华护理杂志*, 2016, 51 (3): 356-364.
- 26 BLYTHIN A M, ELKES J, VAN LINDHOLM T, et al. Can digital health Apps provide patients with support to promote structured diabetes education and ongoing self-management? A real-world evaluation of my diabetes usage [EB/OL]. [2024-01-16]. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20552076221147109>.
- 27 LI Y, TENG D, SHI X, et al. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American diabetes association: national cross sectional study [J]. *British medical journal*, 2020, 369: 1-11.