

# 眼动追踪技术在电子商务应用中的回顾与展望

张祖蕊

浙江理工大学心理系, 浙江 杭州

收稿日期: 2024年8月7日; 录用日期: 2024年11月5日; 发布日期: 2024年11月12日

## 摘要

本文回顾与展望了眼动追踪技术在电子商务领域的应用。眼动追踪技术通过分析用户视线行为, 优化用户体验和广告效果, 实现个性化推荐。尽管面临技术成本高、数据隐私保护和数据分析复杂性等挑战, 未来研究将聚焦技术创新、多模态数据融合和人工智能应用, 推动眼动追踪技术在电商的深入发展。预计该技术将与VR、AR等新兴平台结合, 为电商带来更丰富的用户体验和商业价值。

## 关键词

电子商务, 眼动研究, 发展趋势, 用户体验

# A Review and Prospect of Eye-Tracking Technology Applications in E-Commerce

Zurui Zhang

Department of Psychology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Aug. 7<sup>th</sup>, 2024; accepted: Nov. 5<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 12<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

The paper reviews and looks forward to the application of eye-tracking technology in the field of e-commerce. Eye-tracking technology optimizes user experience and advertising effects by analyzing visual behavior, and enables personalized recommendations. Despite challenges such as high technological costs, data privacy protection, and the complexity of data analysis, future research will focus on technological innovation, multimodal data fusion, and the application of artificial intelligence to promote in-depth development of eye-tracking technology in e-commerce. It is anticipated that this technology will be integrated with emerging platforms such as virtual reality (VR) and augmented reality (AR), bringing a richer user experience and commercial value to e-commerce.

## Keywords

### E-Commerce, Eye Tracking Research, Development Trend, User Experience

Copyright © 2024 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

电子商务的迅猛发展已经重塑了全球零售市场的格局[1]。随着消费者越来越多地转向在线购物，如何提升他们的购物体验，已成为电子商务领域的研究热点。互联网技术的持续进步不仅为消费者提供了便捷的购物途径，也为商家提供了丰富的用户行为数据，这些数据是优化用户体验的关键。

眼动追踪技术，作为一种先进的用户行为研究工具，通过捕捉和分析用户在浏览网页时的视线轨迹，为理解用户的行为模式和决策过程提供了新的视角。这项技术能够揭示用户在电子商务平台上的注意力分配，从而帮助企业更精准地优化网站设计、提高广告投放的效果，并深入分析用户的购物行为和偏好。

本文将本研究基于中国知网(CNKI)数据库，以“眼动技术”、“电子商务”为关键词进行文献搜索，并对有效文献进行整理和分析，对国内电子商务的研究情况进行总结归纳。在英文文献搜集和整理方面，主要通过 Web of science 数据库，以“eye tracking”、“E-commerce”为关键词搜集文献，分析国外电子商务研究现状。本研究通过对国内外电子商务研究进行梳理分析与反思，分析其在提升用户体验方面的优势，并探讨当前面临的挑战。同时，本文也将展望眼动追踪技术的未来发展，探讨其在数据分析、人工智能以及商业应用创新方面的潜在应用，为电子商务领域的研究者和实践者提供参考和启示。

## 2. 眼动追踪技术概述

眼动追踪技术是一种先进的分析工具，它通过捕捉和记录眼球的微妙运动来洞察人类的视觉注意力和行为模式。这项技术的起源可以追溯到 20 世纪初，最初主要应用于心理学和生理学研究，探索人类视觉感知的奥秘。随着计算机视觉和人工智能技术的飞速发展，眼动追踪技术已经日趋成熟，并迅速渗透到多个学科和行业。

眼动追踪设备主要分为两大类：桌面式和头戴式。桌面式眼动追踪器通常安装在显示器上，为研究者提供了在静态环境下，如网站浏览和广告观看，分析用户视觉行为的便利。而头戴式眼动追踪器则赋予了用户更大的活动自由度，使其能够在更自然的情境中，如使用移动设备或在实体商店中购物时，进行眼动数据的收集。

眼动追踪技术的核心在于数据的采集和分析。高精度摄像头和红外光源的结合，使得眼动追踪设备能够精确捕捉用户的眼球运动，记录视线位置、停留时间和轨迹等关键数据。借助如 OpenCV 这样的计算机视觉技术，这些数据得以实时分析和解读，为研究者提供了深入理解用户行为的窗口[2]。

在商业领域，眼动追踪技术的应用同样展现出巨大的潜力。在电子商务平台，企业可以利用用户的视线数据来优化网站布局和广告设计，从而提升用户体验。此外，通过分析用户的视觉偏好，眼动追踪技术还能个性化推荐系统提供支持，向用户推荐更符合其兴趣的产品，增强购物的个性化体验。

眼动追踪技术无疑为理解和优化用户行为提供了一种强有力的工具，其在多个领域的应用前景广阔。然而，为了实现更广泛的应用，未来仍需解决技术成本的降低、数据分析准确性的提升以及实时性的增

强等关键问题。随着技术的不断进步和创新，我们有理由相信，眼动追踪技术将在商业和学术研究中扮演越来越重要的角色。

### 3. 眼动追踪技术在电子商务中的应用

#### 3.1. 网站设计

眼动追踪技术在电子商务网站设计和用户体验优化中扮演着至关重要的角色。这项技术通过记录用户在浏览网站时的视线轨迹，提供了一种深入理解用户注意力分布的有效手段[3]。这不仅有助于揭示用户在页面上的浏览习惯，而且为网站布局的优化提供了科学依据，进而显著提升用户体验。例如，通过仔细分析用户的视觉行为数据，可以对网站导航和产品展示的位置进行优化，从而提高用户的浏览效率和满意度[4]。利用眼动追踪数据对用户在不同网页设计中的行为进行了分类和分析，发现用户在浏览复杂网页时的认知负荷较高，这可能导致视线停留时间增加和浏览效率降低[5]。在实际应用中，设计者应当致力于简化网页设计，使之更加直观和用户友好。例如，通过清晰的导航、合理的信息层次和突出重点内容，可以帮助用户更快地找到所需信息，从而降低他们的认知负荷，提升整体的浏览体验。同时，也应注意信息的组织和布局，避免过多复杂的视觉元素同时呈现，以免造成用户的认知过载。设计者应关注用户的视觉搜索效率，通过优化页面布局和元素设计，减少用户在复杂网站中的视觉搜索时间，提升用户体验。

#### 3.2. 产品、广告与推荐

眼动追踪技术通过捕捉用户浏览广告和产品页面时的眼动数据，为广告和产品展示的优化提供了实证基础[6]，进而提供更为精准的个性化推荐[7]。用户视线的分布和停留时间等数据，为评估不同广告位置和内容的效果提供了量化指标，有助于提高产品的吸引力和转化效率。

在产品展示页面上使用真人模特的产品图片，相较于单纯的产品图片，更能吸引用户的注意力[8]。真人模特能够传递情感和场景感，从而增强用户对产品的代入感和购买欲望。这种情感连接不仅有助于提升品牌亲和力，还可以增加消费者的信任感，进一步促进购买决策。此外，性别在视觉偏好上的差异，为广告设计提供了针对性的参考[9]。这使得设计师能够根据男性和女性对于色彩、形状、布局等视觉元素的不同偏好来创造更有吸引力的广告内容。然而，随着性别观念的不断演变，广告行业也在逐渐从强调性别差异转向性别中立的营销策略，以更全面地满足不同消费者的需求，并避免强化性别刻板印象。这种转变不仅有助于品牌建立积极的社会形象，也能够更好地连接和吸引广泛的消费者群体。此外，通过智能调整推荐内容的展示位置，如将用户感兴趣的产品置于页面显眼位置，可以显著提高用户的购买意愿和转化率[10]。对于优化响应式网页设计，提升不同设备上的用户体验具有重要意义。这种策略体现了个性化营销的高效性，但同时也要注意平衡用户的探索欲望和新鲜感，避免造成信息茧房效应。此外，确保推荐算法的透明度和公平性，可以增强用户对推荐系统的信任，进一步提升转化效果。

随着移动设备的广泛普及，移动设备用户的视线行为与使用 PC 端的用户存在显著差异，这要求开发者和设计师对移动端界面进行特别优化以适应用户的浏览习惯[11]。利用 GazeCapture 数据集，训练 iTracker 卷积神经网络，实现了在移动设备上的实时眼动追踪，能够显著提升用户的浏览体验和购买意愿，从而为移动端的用户体验设计提供了有力的数据支持[12]。进一步，产品信息的布局对于用户的视觉搜索效率和反应时间有着显著的影响。特别是，页面左上角的目标元素能够更快地被用户识别，而页面右下角的元素则需要更长的反应时间[13]。这一发现指出了屏幕空间利用和信息布局在移动端设计中的重要性。合理的界面布局设计可以通过提升用户的视觉体验来减少对界面的操作失误，尤其是在信息量大且更新频繁的短视频类 APP 中，用户对信息的感知有效程度受界面布局复杂性的影响。

### 3.3. 购物行为分析

通过追踪用户在浏览商品和进行结账操作时的视线移动，眼动技术为理解消费者的购物路径和决策制定过程提供了深刻的洞察[14]。在购物车放弃率较高的页面上，用户的视线停留时间较长，并且频繁地返回到前一个页面，这可能反映出用户在这些页面上遇到了理解上的障碍或操作上的困难[15]。这可能与页面设计、信息表述的清晰度、操作流程的便捷性有关。优化用户界面设计，提高信息的可读性和操作的直观性，是降低购物车放弃率的关键。例如，简化结账流程、清晰展示产品信息和费用明细、提供清晰的导航和帮助选项，都有助于提升用户体验，减少操作上的困难，进而降低购物车放弃率，提升销售转化率。

## 4. 眼动追踪技术的优势与挑战

眼动追踪技术因其在提供精确的用户注意力数据方面的优势而受到重视，它以高度的客观性和可靠性，为多个领域带来了革命性的应用前景[16]。

### 4.1. 技术优势

眼动追踪技术的核心优势在于其能够提供精准的用户注意力数据，帮助企业更科学地优化用户体验和广告效果。通过分析用户在页面上的视线轨迹，可以识别出哪些元素吸引了用户的注意力，从而调整设计以提高用户参与度和转化率。这种基于数据的优化方法，可以显著提升网页设计的效果，并增强用户体验。此外，眼动追踪技术在多设备环境中的应用也显示出极大的灵活性。研究表明，用户在不同设备(如PC端和移动端)上的视觉行为存在显著差异，利用眼动追踪数据可针对不同设备优化内容展示。通过眼动追踪技术和机器学习相结合，揭示了视觉刺激对用户购买行为的影响，特别是在不同类型的产品展示中存在差异。因此，为了充分利用眼动追踪技术的优势，应定期分析用户的眼动数据，持续优化网站和广告设计，确保用户注意力集中在关键元素上。同时，利用眼动追踪技术分析用户在不同设备上的行为差异，针对移动端、PC端等不同平台进行定制化的设计调整，以提升整体用户体验。

随着技术的进步，眼动追踪的应用将不仅局限于传统网页设计和广告优化领域，还将逐渐扩展到虚拟现实(VR)、增强现实(AR)和游戏体验等新兴领域。通过结合这些新技术，创造更加沉浸式和互动性的用户体验，从而进一步提高用户的参与度和品牌忠诚度。

### 4.2. 实际应用中的挑战

尽管眼动追踪技术具有诸多优势，但在实际应用中仍面临显著挑战。首先，技术成本仍然较高，尤其是在需要大规模部署时，这可能会限制中小企业的应用能力。尽管近年来硬件成本有所下降，但高质量的眼动追踪设备依然昂贵，并且需要专业人员进行操作和数据分析。在此背景下，降低设备成本并简化操作流程，将是未来推动该技术普及的关键。企业应与技术供应商合作，推动设备成本下降，并探索租赁或共享设备的模式，使更多中小企业能够负担得起这项技术。同时，通过优化技术操作流程，降低对专业人员的依赖，从而减少运营成本。其次，数据隐私和伦理问题也是一大挑战。眼动追踪技术涉及对用户生理数据的采集，这些数据非常敏感，可能引发隐私问题。在数据泄露事件频发的背景下，用户对隐私保护的关注度日益增加。眼动追踪研究在数据分析中的一个关键挑战是路径扫描分析的支持有限，这使得用户数据的安全性和隐私保护变得更加复杂[17]。因此，应用眼动追踪技术时，必须将数据隐私保护作为优先事项，建立严格的数据保护措施，遵循国际数据隐私标准，如GDPR(通用数据保护条例)。这不仅是为了符合法律规定，更是为了建立和维护用户对品牌的信任。此外，在数据收集和使用过程中，应采取更加透明和开放的态度，向用户清晰说明数据的用途和保护措施，以减轻用户的隐私担忧。第三，

眼动数据的复杂性也对数据分析提出了较高的要求。尽管眼动追踪能够捕捉大量的视线数据，但如何有效地分析和解读这些数据仍然是一大难题。特别是在涉及多设备、多任务场景时，传统的数据分析工具可能无法应对，企业需要借助更为先进的机器学习和人工智能技术，来实现自动化分析和精准预测[18]。为了克服这一挑战，应积极投资于数据科学领域，培养和吸引具备数据分析和人工智能技能的专业人才，引入和开发更高效的分析工具，利用机器学习和人工智能技术，自动化处理和解读复杂的眼动数据。此外，企业应鼓励数据科学团队与市场营销、用户体验设计团队密切合作，共同解读眼动数据，确保分析结果能够直接转化为实际的设计改进和营销策略。

综上所述，眼动追踪技术在电子商务中具有广泛的应用前景，其优势体现在优化用户体验、提升广告效果以及支持多设备应用上。然而，技术成本、数据隐私保护和数据分析等挑战不容忽视。通过采取合理的策略和措施，可以有效应对这些挑战，充分发挥眼动追踪技术的潜力，推动电子商务的发展和

## 5. 结论与展望

眼动追踪技术的持续创新和应用探索将在电子商务领域扮演越来越关键的角色。通过技术创新、数据分析、用户行为研究和商业应用的深入发展，眼动追踪技术有望成为推动电子商务用户体验和效率提升的重要力量。然而，技术成本、数据隐私和复杂的数据分析仍需进一步解决。

未来的研究应注重技术创新与应用拓展，以推动该领域的发展。新型眼动追踪设备更加轻便、成本效益更高，如头戴式设备和高分辨率摄像头，这将促进该技术在更广泛领域的应用。同时，多模态数据融合技术的应用前景广阔，通过整合眼动数据与面部表情、语音等其他生物信号，可以全面捕捉用户的行为和情感反应，从而为提升用户体验开辟新的途径[19]。人工智能和深度学习技术的融合将是未来眼动追踪技术发展的重要方向。这些技术的应用将极大提升眼动数据的实时分析和自动化处理能力，提高数据处理的效率和准确性。机器学习算法的运用将有助于识别用户的兴趣点，为个性化推荐提供更加精准的依据。

此外，未来也将更加注重跨文化用户行为的比较分析，以及长期用户行为的跟踪研究。这将有助于揭示不同文化背景下用户视觉行为的差异，为国际化电子商务平台的设计提供指导。长期的用户行为分析将有助于洞察用户行为的演变趋势，为产品和服务的持续优化提供数据支撑[20]。此外，眼动追踪技术与虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的结合，预示着电子商务领域将迎来新的变革机遇。在虚拟购物环境中，眼动追踪技术的应用将增强用户的沉浸感和互动体验。随着社交电商和直播电商等新兴平台的发展，眼动追踪技术在捕捉用户视觉焦点、优化产品展示和互动策略方面将展现出巨大潜力。

未来的研究和开发还需要集中在降低眼动追踪技术的成本、提升数据分析技术的自动化和智能化水平，以及解决与数据隐私和伦理相关的法律和道德问题上。通过这些努力，可以期待眼动追踪技术将在未来的人机交互和用户体验优化中发挥更加重要的作用。

## 参考文献

- [1] 师博, 刘晏慈. 数字经济、统一大市场建设与经济增长[J]. 烟台大学学报(哲学社会科学版), 2024, 37(4): 92-110.
- [2] Liu, J. (2013) Real-Time Eye Movement Detection Using Computer Vision Techniques. *Journal of Eye Movement Research*, 6, 1-12.
- [3] 武晓燕, 张阿维. 眼动实验在高校官方网站网页设计中的应用[J]. 设计, 2021, 34(10): 147-149.
- [4] Wong, W., Bartels, M. and Chrobot, N. (2014) Practical Eye Tracking of the Ecommerce Website User Experience. In: *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 109-118. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-07509-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-07509-9_11)
- [5] Sari, J.N., Ferdiana, R., Santosa, P.I. and Nugroho, L.E. (2015) An Eye Tracking Study. *Proceedings of the International*

- HCI and UX Conference in Indonesia*, New York, 8-10 April 2015, 69-72. <https://doi.org/10.1145/2742032.2742578>
- [6] 梁松. 基于眼动分析的广告视觉计算与偏好预测研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国矿业大学, 2023.
- [7] 刘春茂, 张学佳, 周悦. 基于眼动实验的网站个性化推荐系统信息偶遇特征的实证研究——以大学生为例[J]. 现代情报, 2022, 42(5): 26-37.
- [8] Schröter, I., Grillo, N.R., Limpak, M.K., Mestiri, B., Osthold, B., Sebti, F., *et al.* (2021) Webcam Eye Tracking for Monitoring Visual Attention in Hypothetical Online Shopping Tasks. *Applied Sciences*, **11**, Article 9281. <https://doi.org/10.3390/app11199281>
- [9] Modi, N. and Singh, J. (2022) Understanding Online Consumer Behavior at E-Commerce Portals Using Eye-Gaze Tracking. *International Journal of Human-Computer Interaction*, **39**, 721-742. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2047318>
- [10] Hung, J.C. and Wang, C. (2020) Exploring the Website Object Layout of Responsive Web Design: Results of Eye Tracking Evaluations. *The Journal of Supercomputing*, **77**, 343-365. <https://doi.org/10.1007/s11227-020-03283-1>
- [11] 刘婧, 季静宇, 朱桐立, 等. 基于眼动技术的终端通讯运营商 APP 可用性研究[J]. 包装工程, 2022, 43(24): 87-94.
- [12] Krafka, K., Khosla, A., Kellnhöfer, P., Kannan, H., Bhandarkar, S., Matusik, W., *et al.* (2016) Eye Tracking for Everyone. 2016 *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Las Vegas, 27-30 June 2016, 2176-2184. <https://doi.org/10.1109/cvpr.2016.239>
- [13] Zhu, J., Han, X., Ma, R., Li, X., Cao, T., Sun, S., *et al.* (2016) Exploring User Mobile Shopping Activities Based on Characteristic of Eye-Tracking. In: *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, 556-566. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-31854-7\\_50](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31854-7_50)
- [14] 施笑畏, 黄瑶佳, 胡鸿韬, 等. 眼动行为数据挖掘在提取网上购物决策因子中的应用[J]. 上海海事大学学报, 2014, 35(1): 60-64.
- [15] Yüksel, D. (2023) Investigation of Web-Based Eye-Tracking System Performance under Different Lighting Conditions for Neuromarketing. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, **18**, 2092-2106. <https://doi.org/10.3390/jtaer18040105>
- [16] Majaranta, P. and Bulling, A. (2014) Eye Tracking and Eye-Based Human-Computer Interaction. In: *Human-Computer Interaction Series*, Springer, 39-65. [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6392-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6392-3_3)
- [17] 苟超, 卓莹, 王康, 等. 眼动跟踪研究进展与展望[J]. 自动化学报, 2022, 48(5): 1173-1192.
- [18] 王晓明, 赵歆波. 基于深度神经网络的个体阅读眼动预测[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2019, 59(6): 468-475.
- [19] Valliappan, N., Dai, N., Steinberg, E., He, J., Rogers, K., Ramachandran, V., *et al.* (2020) Accelerating Eye Movement Research via Accurate and Affordable Smartphone Eye Tracking. *Nature Communications*, **11**, Article No. 4553. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18360-5>
- [20] Ivanović, M., Klačnja-Milićević, A., Ivković, J. and Porta, M. (2017) Integration of Eye Tracking Technologies and Methods in an E-Learning System. *Proceedings of the 8th Balkan Conference in Informatics*, New York, 20-23 September 2017, 1-4. <https://doi.org/10.1145/3136273.3136278>