

◇ 口腔医学研究 ◇

眼动分析揭示专业背景与性别对侧貌注视模式的影响

吴婷婷^{1,2}, 郑秀云^{1,2}, 宋欣苡^{1,2}, 刘小郁^{1,2}¹ 安徽医科大学附属口腔医院, 安徽医科大学口腔医学院,² 安徽省口腔疾病研究重点实验室, 合肥 230032)

摘要 目的 探讨不同侧面部轮廓的视觉注意力分布, 分析观察者性别及专业背景对审美评估的影响, 为临床正畸治疗设计提供美学依据。方法 采用眼动追踪技术记录136名受试者(正畸医生、非正畸牙医, 非专业人士)在评估男性、女性三种侧面轮廓(凸面、直面、凹面)时的注视路径, 并结合视觉模拟量表进行问卷调查。通过t检验、方差分析及Kappa系数分析比较数据差异及眼动与问卷结果的一致性。结果 直面型的问卷评分显著高于凸面与凹面($P<0.05$)。眼动追踪表明, 受试者注视集中于眼、鼻区域($P<0.001$), 其次为嘴部, 但正畸医生对嘴部与眼鼻的关注无显著差异($P>0.05$)。此外, 性别差异显著:女性观察者优先注视嘴部($P<0.05$), 而男性观察者较晚关注口颊;前额与頸部在评估初期快速吸引注意力, 尤见于女性凹面($P<0.05$)。眼动数据与问卷结果高度一致($\kappa=0.868$)。结论 本研究通过眼动追踪技术发现, 眼、鼻是侧面轮廓审美的核心关注区, 性别差异导致注视偏好不同(男性重鼻、女性重眼), 而正畸医生更关注唇部与前额。前额与頸部作为美学基线, 其轮廓特征在治疗中需优先考量。本研究为制定个性化正畸方案与建立医患审美共识提供了依据。

关键词 眼球跟踪; 问卷调查; 审美模式; 侧脸; 性别差异; 专业背景**中图分类号** R 783**文献标志码** A **文章编号** 1000-1492(2026)02-0335-09

doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2026.02.021

随着面部美学在社交认知与心理健康中的作用日益凸显, 正畸治疗逐渐成为改善侧貌轮廓的重要临床手段。Arnett et al^[1]提出的面部凸度三分法(凸面型、直面型、凹面型)为此类评估提供了核心框架, 其中直面型因符合大众审美偏好常作为治疗目标, 而凸/凹面型则可能引发心理困扰^[2-3], 亟需解析其视觉感知机制。传统研究多依赖主观问卷, 存在评估偏差风险;尽管眼动追踪技术通过量化注视行为提升了客观性^[4], 但现有成果仍存在显著局限:其一, 研究焦点多集中于正面表情或动态咬合变化, 对侧貌(凸、直、凹)的系统性眼动模式分析不足;其二, 性别与专业背景对注视分布的影响尚未明确, 而这两者恰是临床医患沟通的关键变量;其三, 实验设计中的图片呈现顺序可能引发审美疲劳, 且跨文化样本的缺乏限制了结论的普适性。基于此, 该研究创新性地结合高精度眼动追踪技术与标准化问卷, 首次系统比较不同侧貌类型的视觉关

注规律, 并深入探讨性别、专业背景对侧貌注视模式的影响, 旨在为个性化正畸方案的制定与医患审美共识的建立提供依据。

1 方法

1.1 照片准备

研究团队从414名在校大学生志愿者中筛选出符合标准的侧貌照片, 由3位经验丰富的正畸医生共同完成筛选。拍摄采用佳能EOS 90D数码相机(曝光时间:1/200 s, 光圈:f/8.0, 焦距:35 mm, 感光度:ISO 200), 在光线均匀的白色背景摄影棚内进行。受试者需满足以下条件:无面部发育异常、肿瘤、外伤或炎症;无正畸或整形手术史;头部姿势标准化(法兰克福平面平行于水平面, 唇部自然闭合, 下颌休息位, 额头与双耳完全暴露)。最终选择24岁男性和女性各一名作为模型, 通过Photoshop去除痘印、痣等干扰因素, 并基于眶耳平面(frankfort horizontal plane, FH)平面生成直面型、凸面型、凹面型三种侧貌, 每类调整幅度为6 mm, 图像分辨率统一为1 024×1 024像素(图1)。

1.2 实验设备与流程

实验采用头戴式双目光学眼动追踪系统(由中国科学技术大学大数据与决策实验室开发), 采样频率为30 Hz, 精度为0.71°^[5]。在侧貌照片中划分六个兴趣区(area of interest,

2025-12-21 接收

基金项目: 安徽省科研编制计划项目(编号: 2022AH050734), 安徽省高校自然科学研究项目(编号: 2023AH050635)

作者简介: 吴婷婷, 女, 副教授;

刘小郁, 女, 讲师, 通信作者, E-mail: 2017500007@ahmu.

edu.cn

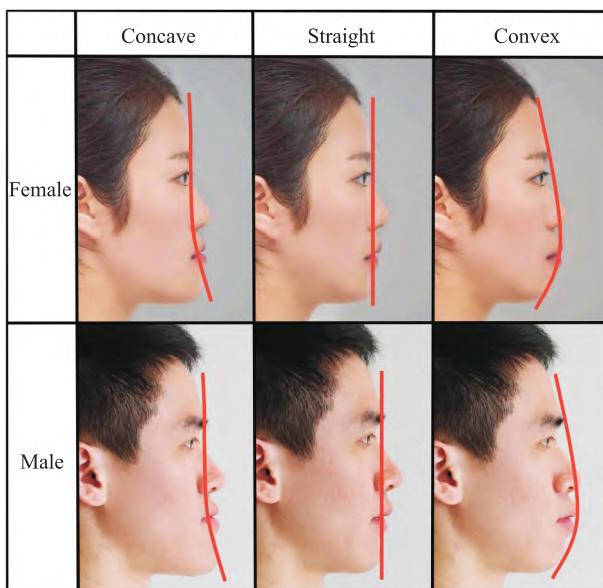


图1 三种标准化侧面轮廓脸部照片

Fig. 1 Three types of standardized lateral profile face photos

AOI):额头、眼睛、鼻子、嘴唇、下巴、面颊(图2)。实验图像通过iPad Pro(12.9英寸,分辨率1 668×2 388像素,刷新率120 Hz)呈现。参与者需在60 cm距离处保持头部水平,校准后随机观看9张图像(初始3张示例,后续6张随机展示),每张展示时间为10 s,系统记录注视时长、首次注视时间、注视频率及首次到达时间(定义为从图像呈现至首次注视AOI的时间)等参数。

1.3 样本量计算及纳入排除标准 样本量通过G*Power软件(v3.1.9.2)估算,设定检验效能95%、显著性水平 $\alpha=0.05$ 、效应量0.4,计算最小样本量为102人。纳入标准:年龄18~45岁,视力或矫正视力正常,无眼部及精神疾病史,能够理解并配合完成实验流程的志愿者。最终纳入136名参与者,其中男性59人,女性77人,年龄(24.1 ± 4.2)岁。按专业背景分为3组:正畸医生36人(26.5%)、非正畸牙医36人(26.5%)、非专业人士64人(47.0%)。排除标准包括眼球运动障碍、眼部疾病、精神疾病及眼动数据采集异常(如校准错误、数据丢失)。

1.4 校准与眼动数据采集 校准采用红外瞳孔中心反射法,参与者需注视屏幕中央点完成10点校准,由研究员验证精度。数据采集时,系统记录总注视时长、首次注视时长、注视频率及首次到达时间(定义为从图像呈现至首次注视AOI的时间)。实验全程耗时约7 min,包含眼动数据采集与问卷填写,实验流程图如图3所示。

1.5 问卷调查设计 问卷采用视觉模拟量表(vi-

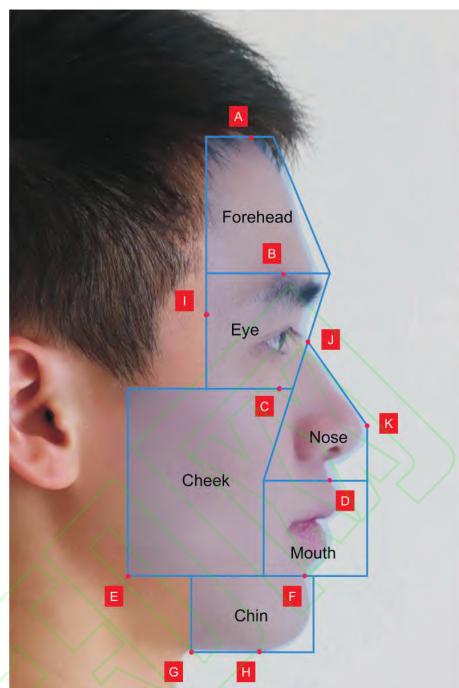


图2 一张男性面部轮廓照片

Fig. 2 A photograph of a male facial profile

Line: The horizontal lines parallel to FH plane
 Point: A: The point of hairline B: Brow point C: O. orbitale D: The midpoint of the nasolabial fold E: The crosspoint of jawline and line through F F: The deepest point of the mentolabial sulcus G: K point (point connecting neck and chin) H: Mes. menton of soft tissue I: The endpoint of the eyebrow J: The point of nasion K: The point of pronasale

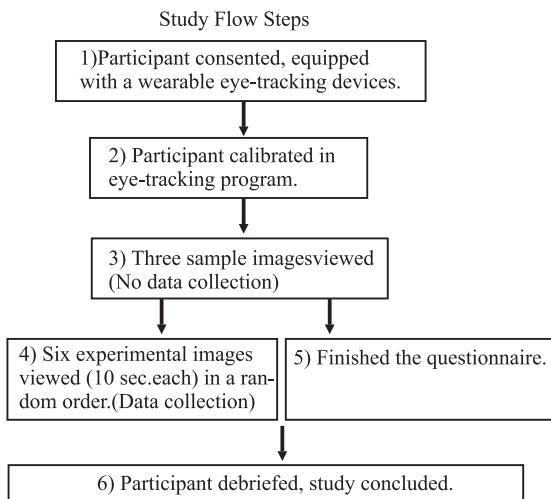


图3 研究流程图

Fig. 3 The study flowchart

sual analogue scale, VAS)对侧貌美观度进行评分,评分范围为0~10分,其中0~3分为“不美观”,4~6分为“普通”,7~10分为“美观”。受试者根据自身审美标准,在量表上标记出对应分数。同时,问卷还询

问了受试者在评估时主要关注的面部区域，并收集了参与者的年龄、性别、教育背景及职业信息。

1.6 统计学处理 数据分析使用 SPSS 26.0 与 GraphPad Prism 6.01 软件。数据首先进行 Kolmogorov-Smirnov 正态性检验及 Levene 方差齐性检验，以确认数据是否符合参数检验的前提条件。对于符合正态分布且方差齐性的数据，采用独立样本 *t* 检验（用于性别差异分析）和单因素方差分析（用于专业背景差异分析）；对于不符合正态分布或方差不齐的数据，则采用非参数检验方法。统计描述指标包括均值（mean）、标准差（standard deviation, SD）、中位数（median）、四分位数间距（interquartile range, IQR）等，根据数据分布类型选择合适的描述指标。眼动数据与问卷结果的一致性通过 Kappa 系数评估（ κ 值 <0.20 为“差”，0.21~0.40 为“一般”，0.41~0.60 为“中等”，0.61~0.80 为“良好”，>0.81 为“优秀”）。

1.7 伦理与数据管理 研究经安徽医科大学伦理

委员会批准（编号：T2022020），并在 ClinicalTrial.gov 注册（伦理注册编号：ChiCTR2200066346）。本研究使用的所有面部照片均获得了参与者的书面知情同意，同意将其肖像用于科学的研究和出版目的。数据经去标识化后由本文通信作者保管，需合理申请方可获取。

2 结果

2.1 问卷美学评估结果 通过问卷调查发现，无论男性面部轮廓还是女性面部轮廓，直面型图像在所有亚组（性别及专业背景）中的评分均显著高于凸面型和凹面型（ $P<0.05$ ），表明直面型的平衡特征更易被广泛接受（表 1、2）。面部轮廓性别差异方面，对于男性面部轮廓，观察者无论男女对凸面型的评分显著高于凹面型（ $P<0.05$ ）；而对于女性面部轮廓，观察者无论男女对凸面型与凹面型的评分无统计学差异，提示不同性别参与者对不同性别侧貌的审美容忍度存在差异。值得注意的是，正畸医

表 1 男性面部轮廓的评价得分（ $\bar{x}\pm s$ ）
Tab. 1 Evaluation scores for the male facial profiles ($\bar{x}\pm s$)

| Index | n | Facial profile | | | F value | P value |
|-------------------------|-----|----------------|--------------------------|----------------------------|---------|---------|
| | | Convex | Straight | Concave | | |
| All samples | 136 | 4.84 ± 1.64 | 7.12 ± 1.30 ^a | 3.80 ± 1.54 ^{a,b} | 172.52 | <0.001 |
| Gender | | | | | | |
| Male | 59 | 5.00 ± 1.62 | 7.17 ± 1.37 ^a | 3.93 ± 1.64 ^{a,b} | 67.15 | <0.001 |
| Female | 77 | 4.71 ± 1.66 | 7.08 ± 1.25 ^a | 3.69 ± 1.46 ^{a,b} | 107.87 | <0.001 |
| Professional background | | | | | | |
| General dentist | 36 | 4.5 ± 1.21 | 7.06 ± 1.26 ^a | 3.69 ± 1.77 ^{a,b} | 53.76 | <0.001 |
| Orthodontist | 36 | 4.06 ± 1.68 | 6.85 ± 1.52 ^a | 3.03 ± 1.36 ^{a,b} | 64.83 | <0.001 |
| Layperson | 64 | 5.32 ± 1.60 | 7.24 ± 1.20 ^a | 4.16 ± 1.35 ^{a,b} | 75.00 | <0.001 |

^a $P<0.05$ vs convex facial profile; ^b $P<0.05$ vs straight facial profile; The maximum score was 10, and a higher score indicates a higher degree of satisfaction.

表 2 女性面部轮廓的评价得分（ $\bar{x}\pm s$ ）
Tab. 2 Evaluation scores for the female facial profiles ($\bar{x}\pm s$)

| Index | n | Facial profile | | | F value | P value |
|-------------------------|-----|----------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|
| | | Convex | Straight | Concave | | |
| All samples | 136 | 3.98 ± 1.35 | 6.88 ± 1.24 ^a | 4.10 ± 1.66 ^b | 180.04 | <0.001 |
| Gender | | | | | | |
| Male | 59 | 3.95 ± 1.48 | 6.81 ± 1.24 ^a | 4.19 ± 1.64 ^b | 69.60 | <0.001 |
| Female | 77 | 4.00 ± 1.25 | 6.94 ± 1.25 ^a | 4.03 ± 1.69 ^b | 110.40 | <0.001 |
| Professional background | | | | | | |
| General dentist | 36 | 3.50 ± 0.91 | 6.81 ± 1.14 ^a | 3.58 ± 1.08 ^b | 116.38 | <0.001 |
| Orthodontist | 36 | 3.45 ± 1.00 | 6.88 ± 1.36 ^a | 3.24 ± 1.30 ^b | 95.62 | <0.001 |
| Layperson | 64 | 4.41 ± 1.47 | 6.86 ± 1.23 ^a | 4.71 ± 1.75 ^b | 47.60 | <0.001 |

^a $P<0.05$ vs convex facial profile; ^b $P<0.05$ vs straight facial profile; The maximum score was 10, and a higher score indicates a higher degree of satisfaction.

生、非正畸牙医与非专业人士的评分趋势一致,均偏好直面型;但相比于凹面型,男性凸面型在评分中表现出更高的接受度。这一结果进一步验证了直面型作为临床治疗目标的普遍适用性,同时揭示了被观察者性别对侧貌审美判断的潜在影响。

2.2 眼动数据的美学评估 使用眼动仪分析轮廓审美的注视模式时,通过以下方法确保数据质量:眼动仪的理论精度为 $0.5^{\circ}\sim 1^{\circ}$ (受限于人眼生理结构)。通过对30组随机样本的实际测试,系统表现出 $0.35^{\circ}\sim 0.85^{\circ}$ 的实测精度,平均 0.64° (标准差 0.16°),验证了设备的可靠性。为消除个体差异,本研究采用标准化参数(固定时长/频率)计算注视时长在AOI中的占比,最终通过注视时长数据可视化生成热力图(图4)。这种处理方式在保证数据可比性的同时,直观呈现了不同区域的视觉关注强度分布。

2.2.1 注视时间比例 眼动数据显示(图5),参与者对眼部和鼻部区域的注视时间最长,眼部和鼻部无明显差异($P>0.05$),其次为嘴部($P<0.001$),而颊部、颈部及前额的注视时间较少。性别差异分析表明,男性在评估女性凹面型时更关注鼻部($P<$

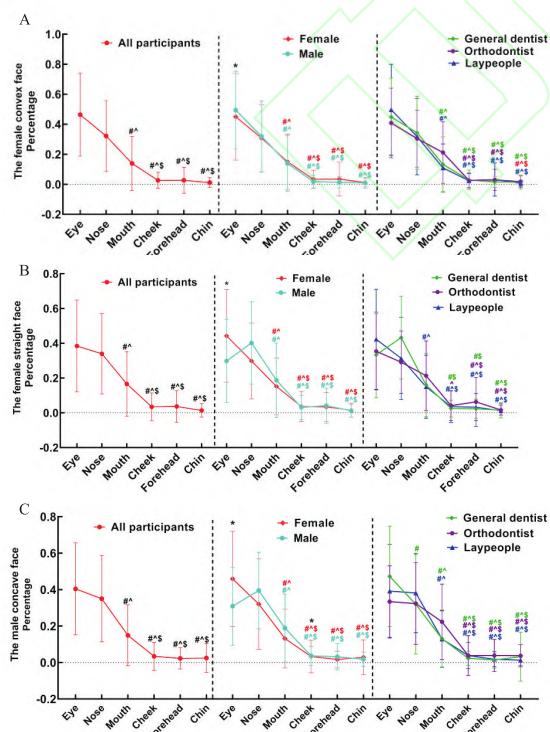


图5 注视时间比例的差异

Fig. 5 Differences in fixation duration ratios

A: female convex surfaces; B: female straight surfaces; C: female concave surfaces; D: male convex surfaces; E: male straight surfaces; F: male concave surfaces; * $P<0.05$ between groups; # $P<0.05$ vs eye; * $P<0.05$ vs nose; ^ $P<0.05$ vs mouth; % $P<0.05$ vs cheek; ^% $P<0.05$ vs forehead; &% $P<0.05$ vs chin; The line chart and its corresponding statistical difference characters share the same color.

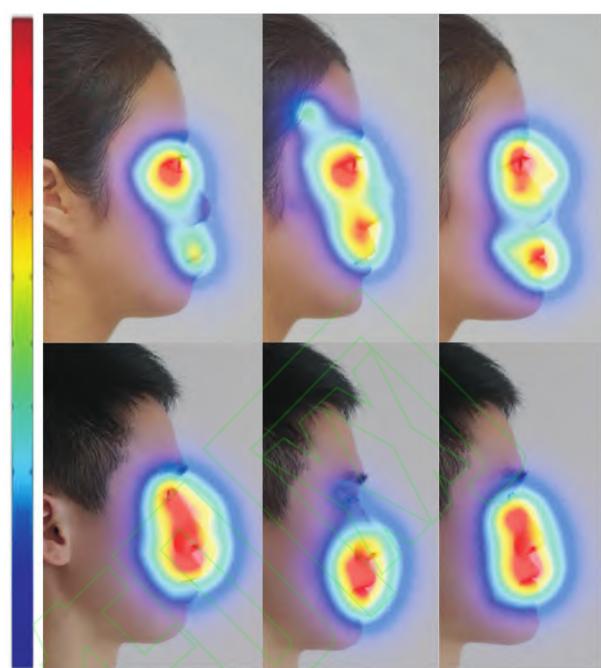


图4 固定持续时间热图

Fig. 4 Heat maps showed fixed duration

The photos of the convex, straight, and concave facial profiles are presented in a left to right order. Red indicates a greater duration and dark blue indicates less duration.

0.05),而女性在评估男性凹面型时更关注眼部($P<0.05$)。正畸医生的注视模式具有独特性:其对嘴部的注视时间与眼部和鼻部无显著差异($P>0.05$),同时对前额的注视时间也相对较长,反映了其临床检查习惯的影响。

2.2.2 注视频率比例 注视频率与注视时间呈现相似分布模式,眼部和鼻部区域最高,其次为嘴部($P<0.05$),颊部、颈部及前额区域的注视频率最低($P<0.05$),且三者无显著差异(图6)。女性直面型的眼部区域($P<0.05$)及男性凹面型的颊部区域和眼部区域($P<0.05$)存在性别差异。专业背景差异方面,正畸医生对女性直面型的颊部($P<0.05$)及男性凸面型的前额区域($P<0.05$)表现出更高的关注频率,这表明其评估策略受到临床经验的显著影响。

2.2.3 首次注视持续时间 首次注视持续时间最长的区域为眼部和鼻部($P<0.05$),其他区域关注较少。除眼睛和鼻子外,口腔正畸医生还关注唇部

($P<0.05$),进一步体现了其专业特点(图7)。性别差异方面,男性更早注视鼻部,而女性对于鼻子和眼睛的首次注视持续时间并无显著差异($P<0.05$)。此外,女性直面型的颊部在不同专业背景间存在显著差异($P<0.05$),表明评估者的背景特征可能影响初始注意力分配。

2.2.4 首次到达时间 前额(300.35 ± 710.48)ms和颏部(384.14 ± 866.20)ms的首次到达时间最短($P<0.05$),提示其作为审美基线迅速吸引视线(图8)。专业背景差异方面(图9),正畸医生在评估女性直面型时,对眼部区域的首次到达时间显著短于非正畸牙医和普通人群($P<0.05$),表明正畸医生在评估过程中更快地关注到眼部区域。相反,在评估男性凸面型时,正畸医生对鼻部区域的首次到达时间也显著长于其他两组($P<0.05$),这可能与正畸医生在临床实践中对鼻部与咬合关系的重点关注有关。

2.3 眼动数据与问卷结果的相关性 通过Kappa

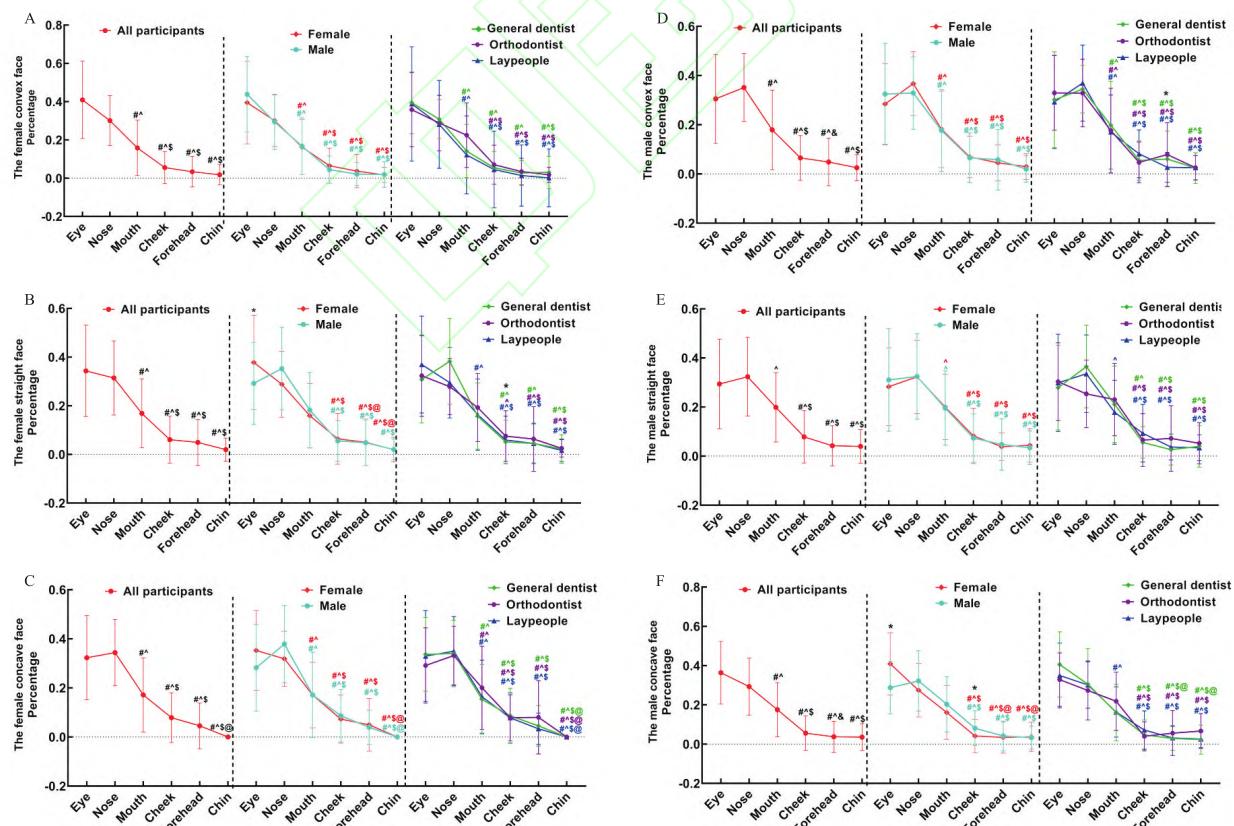


图6 注视频率比例的差异

Fig. 6 Differences in Gaze frequency ratio

A: female convex surfaces; B: female straight surfaces; C: female concave surfaces; D: male convex surfaces; E: male straight surfaces; F: male concave surfaces; * $P<0.05$ between groups; # $P<0.05$ vs eye; ^ $P<0.05$ vs nose; \$ $P<0.05$ vs mouth; @ $P<0.05$ vs cheek; % $P<0.05$ vs forehead; & $P<0.05$ vs chin. The line chart and its corresponding statistical difference characters share the same color.

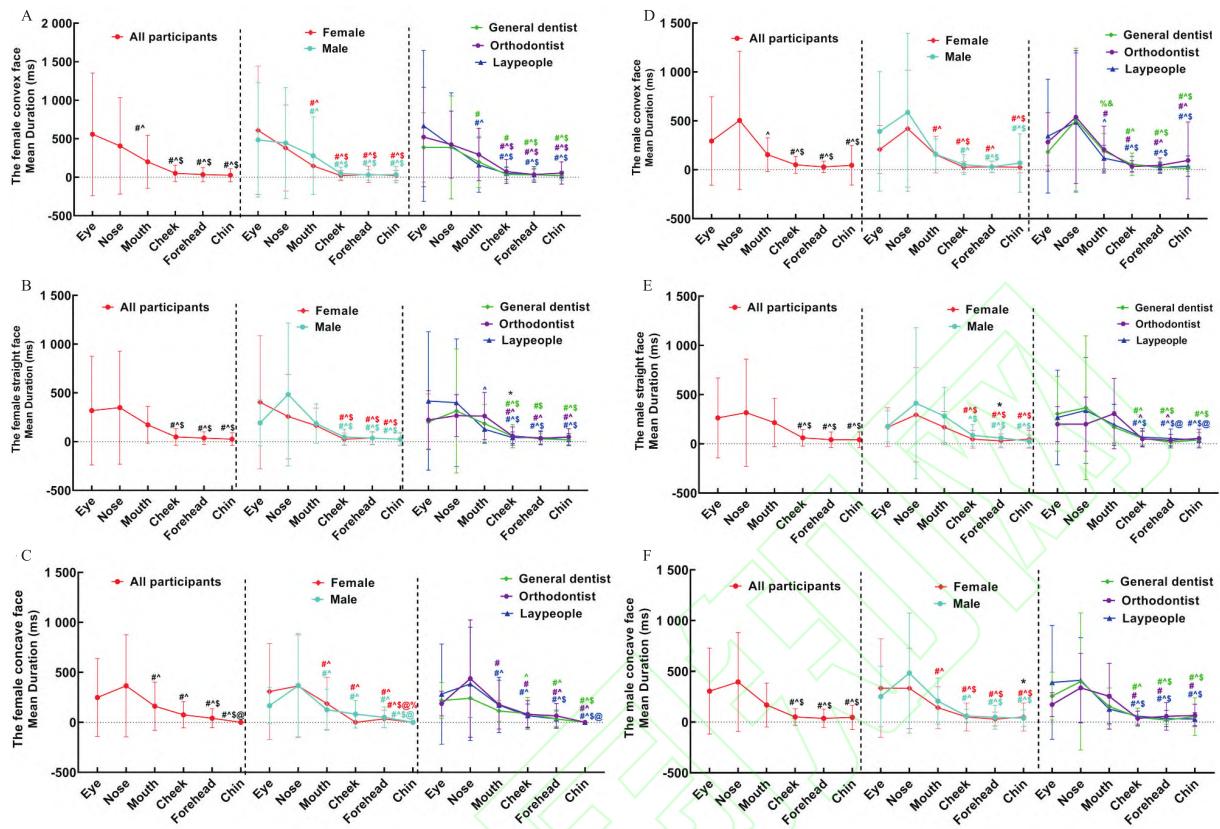


图 7 首次注视持续时间的差异

Fig. 7 Differences in Duration of first gaze

A: female convex surfaces; B: female straight surfaces; C: female concave surfaces; D: male convex surfaces; E: male straight surfaces; F: male concave surfaces; $*P<0.05$ between groups; $^P<0.05$ vs eye; $^P<0.05$ vs nose; $^P<0.05$ vs mouth; $^P<0.05$ vs cheek; $^P<0.05$ vs forehead; $^P<0.05$ vs chin. The line chart and its corresponding statistical difference characters share the same color.

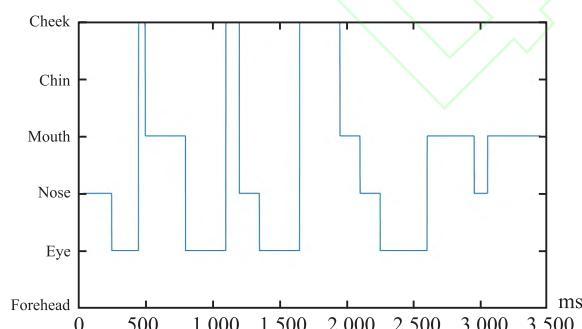


图 8 不同部位的首次到达时间

Fig. 8 First arrival times of different sites

A: scan path used; B: first arrival times for all participants; $^P<0.05$ vs eye; $^P<0.05$ vs nose; $^P<0.05$ vs mouth; $^P<0.05$ vs cheek; $^P<0.05$ vs forehead; $^P<0.05$ vs chin. The line chart and its corresponding statistical difference characters share the same color.

一致性检验($\kappa=0.868, P<0.0001$),眼动数据与问卷结果呈现高度一致性(图10)。参与者自我报告的关注区域(如眼、鼻)与眼动轨迹中高注视时长的区域高度吻合,验证了眼动技术的客观性。正畸医生对嘴部及前额的额外关注与其临床评估习惯一
致,进一步支持了研究方法的可靠性。此外,性别与专业背景对首次到达时间的影响(如女性凹面型的前额优先性)与问卷中不同群体审美容忍度的差异相互印证,为临床治疗方案的个性化设计提供了实证依据。

致,进一步支持了研究方法的可靠性。此外,性别与专业背景对首次到达时间的影响(如女性凹面型的前额优先性)与问卷中不同群体审美容忍度的差异相互印证,为临床治疗方案的个性化设计提供了实证依据。

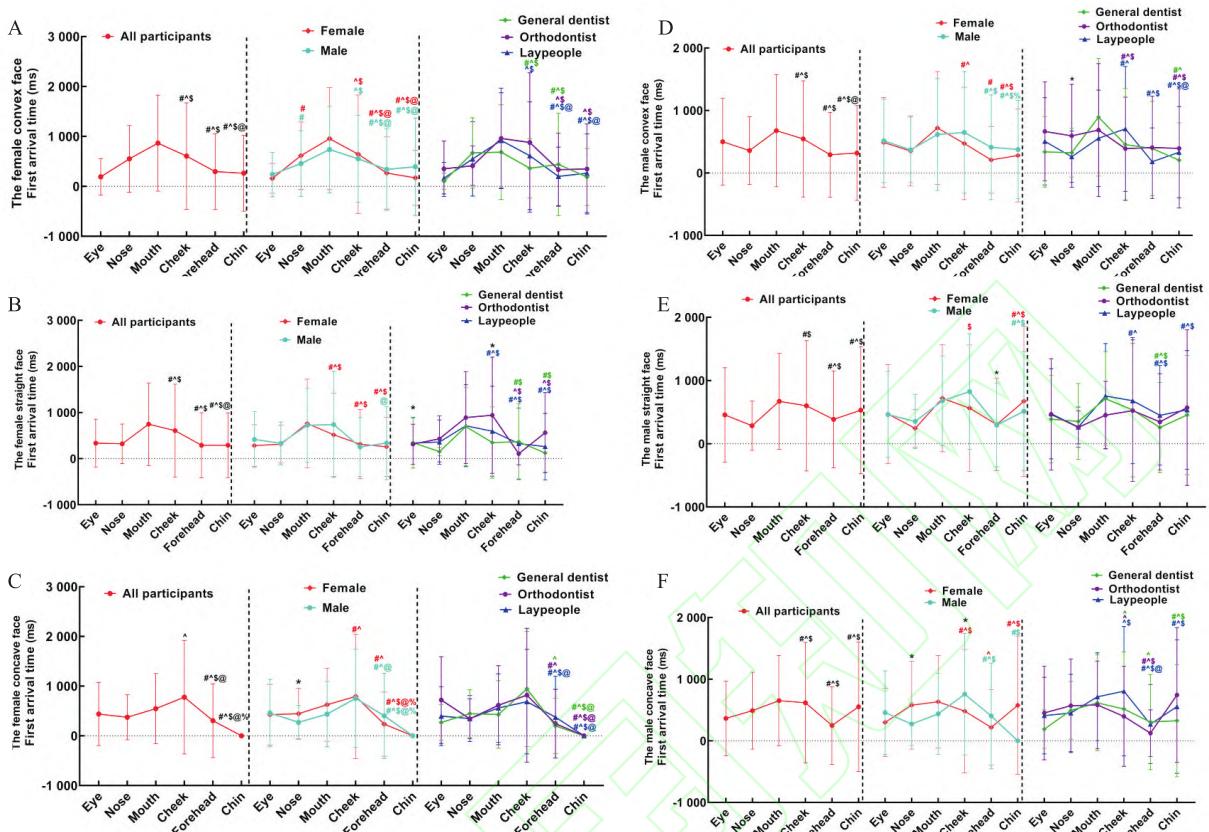


图 9 首次到达时间的差异

Fig. 9 Differences in first arrival times

A: female convex surfaces; B: female straight surfaces; C: female concave surfaces; D: male convex surfaces; E: male straight surfaces; F: male concave surfaces; $*P<0.05$ between groups; $^{\#}P<0.05$ vs eye; $^{\$}P<0.05$ vs nose; $^{\%}P<0.05$ vs cheek; $^{\%}P<0.05$ vs forehead; $^{\&}P<0.05$ vs chin. The line chart and its corresponding statistical difference characters share the same color.

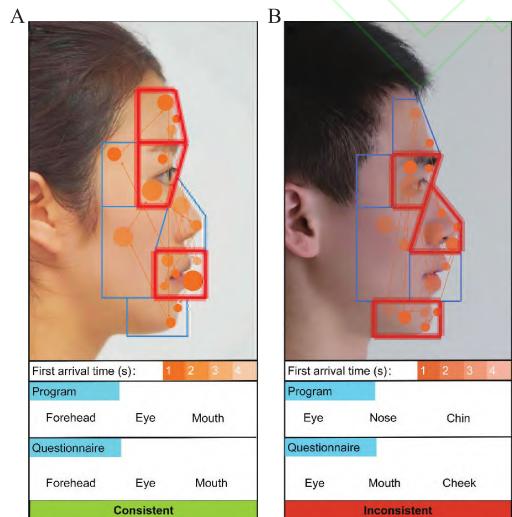


图 10 眼动追踪和问卷调查的一致性测试

Fig. 10 Consistency test between eye-tracking and questionnaire

A: Example of consistency for female straight faces; B: Example of inconsistency for male straight faces. A larger radius of the gaze point indicates a longer duration, and a darker color of the gaze point indicates a faster arrival time.

3 讨论

本研究首次采用眼动追踪技术,系统揭示了不同人群对侧貌审美的视觉关注模式,并探讨了性别、专业背景等因素的影响。结果显示,参与者在评估侧貌时,目光主要集中在鼻部和眼部区域,其注视时间和频率显著高于其他面部特征。这一发现与以往对面部动态交流的关注模式部分吻合^[6],同时突出了静态侧貌评估的独特性—鼻部作为中线标志可能成为视觉定位的关键锚点,而眼部则因其信息密度高,持续吸引注意力^[7]。值得注意的是,尽管参与者能够识别下面部特征,对嘴部的关注度仍显著低于鼻眼区域,这可能与静态评估中动态表情的缺失有关^[8],提示侧貌审美的核心更倾向于整体轮廓的协调性。

在首次注视行为中,鼻部区域表现出最长的首次注视持续时间,下颌区域则持续时间最短。这可能反映了面部特征的认知优先级差异,鼻部作为侧

貌轮廓的关键支撑结构,直接影响整体美学感知;值得注意的是,正畸医师对唇部的首次注视时间显著长于其他群体,这可能与其专业训练中形成的咬合评估习惯有关^[9]。而普通人群的注意力更多集中在传统审美焦点区域(如眼鼻),这为临床中平衡专业标准与大众审美提供了依据。

性别差异对注视模式的影响显著。关于注视时长的频率方面,男性评估者更关注鼻部区域,尤其是在评估女性凹面型时,而女性评估者则对眼部区域(特别是男性凸面型)表现出更强关注。这种分化可能与社会文化塑造的性别审美标准相关,例如对女性丰满唇部与男性挺拔鼻部的偏好已在多国研究中得到验证^[10],此外,图片呈现顺序也存在潜在影响,首张展示的女性图片在眼部区域的注视时长明显更高,这与既往研究中“首尾试验期注视衰减效应”一致^[11],提示视觉疲劳可能对实验结果产生微妙影响。

专业背景的差异进一步塑造了审美评估模式。正畸医师对嘴部和前额区域的关注时长分别是普通人群的1.3倍和1.5倍,这种显著性差异可能源于其遵循Andrews咬合理论的系统性评估框架^[12]。在专业视角下,前额-下颌的协调性及口周软组织形态成为重点观察对象,而普通人群的注视模式则更多受传统审美观念驱动。这一发现凸显了临床沟通的重要性,即治疗设计需在专业判断与患者主观诉求间建立动态平衡。

本研究采用的头戴式眼动仪具有较高精度和可靠性,实际测试中平均精度达到0.64°。本研究突破了传统桌面设备的空间限制^[13],使参与者在自然姿态下完成评估,提升了实验的生态效度。通过将注视时长转换为百分比值,降低了设备帧丢失(约2.3%)对数据稳定性的影响。10 s/张图片的展示时长既避免审美疲劳,又完整捕捉视觉探索过程,其合理性得到经典研究的支持^[14]。

本研究也存在一定局限。受试者主要来自中国中东部人群,结论的普适性需在不同地区中进一步验证。尽管采用标准化侧貌照片,发型与肤色等变量仍可能产生干扰,未来可通过3D面部扫描构建中性化模型予以控制。所有图片均采用右侧视角,而左右侧视角可能引发不同的审美宽容度^[15],值得后续探讨。此外,静态评估模式虽有利于控制变量,但与动态现实场景中的审美过程仍有差异,开发融合动态表情的评估范式将是重要方向。

参考文献

- [1] Arnett G W, Bergman R T. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1993, 103(4): 299-312. doi: 10.1016/0889-5406(93)70010-L.
- [2] Martins M V, Dos Santos P R, Carneiro D P A, et al. Impact of facial profile on young adults' oral health-related quality-of-life item levels: a hierarchical analysis [J]. *Dental Press J Orthod*, 2021, 26 (6) : e2120147. doi: 10.1590/2177-6709.26.6.e2120147.oar.
- [3] 丁思齐, 郑秀云, 邢 田, 等. 基于侧貌的额部形态规律研究 [J]. 安徽医科大学学报, 2022, 57 (10) : 1656-60. doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2022.10.026.
- [4] Ding S Q, Zheng X Y, Xing T, et al. Research on profile-based forehead morphology [J]. *Acta Univ Med Anhui*, 2022, 57(10) : 1656-60. doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2022.10.026.
- [5] Cho S J, Brown-Schmidt S, De Boeck P, et al. Space-time modeling of intensive binary time series eye-tracking data using a generalized additive logistic regression model [J]. *Psychol Methods*, 2022, 27(3) : 307-46. doi: 10.1037/met0000444.
- [6] Zhang W, Cao J, Wang X, et al. Slippage-robust gaze tracking for near-eye display [EB/OL]. 2022: arXiv: 2210.11637. <https://arxiv.org/abs/2210.11637>
- [7] Kavanagh E, Whitehouse J, Waller B M. Being facially expressive is socially advantageous [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1) : 12798. doi: 10.1038/s41598-024-62902-6.
- [8] Dalmaso M. Exploring the social environment with the eyes: a review of the impact of facial stimuli on saccadic trajectories [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19 (24) : 16615. doi: 10.3390/ijerph192416615.
- [9] Bek J, Poliakoff E, Lander K. Measuring emotion recognition by people with Parkinson's disease using eye-tracking with dynamic facial expressions [J]. *J Neurosci Methods*, 2020, 331: 108524. doi: 10.1016/j.jneumeth.2019.108524.
- [10] Fujii C, Onuma T, Nakamura F, et al. Influence of dental education on eye gaze distribution when observing facial profiles with varying degrees of lip protrusion [J]. *J Dent Educ*, 2021, 85 (4): 476-82. doi: 10.1002/jdd.12471.
- [11] Milutinovic J, Aleksic E, Avramov S, et al. Esthetic preferences of orthodontists, dentists, and plastic surgeons for balanced facial profiles [J]. *J Oral Sci*, 2023, 65 (2) : 73-6. doi: 10.2334/josnusd.22-0396.
- [12] Friedman L, Komogortsev O V. Evidence for five types of fixation during a random saccade eye tracking task and changes in fixation duration as a function of time-on-task [J]. *PLoS One*, 2024, 19 (9): e0310436. doi: 10.1371/journal.pone.0310436.
- [13] Yin L, Jiang M, Chen W, et al. Differences in facial profile and dental esthetic perceptions between young adults and orthodontists [J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014, 145 (6) : 750-6. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.01.021.
- [14] Wang X, Bai X, Xie L, et al. PVEye: a large posture-variant eye

- tracking dataset for head-mounted AR devices [J]. *IEEE Trans Vis Comput Graph*, 2025, 31 (9) : 6603-16. doi: 10.1109/TVCG.2024.3523041.
- [14] Lohr D, Aziz S, Friedman L, et al. GazeBaseVR, a large-scale, longitudinal, binocular eye-tracking dataset collected in virtual reality [J]. *Sci Data*, 2023, 10: 177. doi:10.1038/s41597-023-02075-5.
- [15] Cornelissen P L, Brokjøb L G, Gumančík J, et al. Women's self-estimates of body size are more accurate and precise when made with three-quarter view than front-view stimuli [J]. *Body Image*, 2021, 38: 171-80. doi:10.1016/j.bodyim.2021.04.003.

Eye-tracking analysis reveals the influence of professional background and gender on gaze patterns toward lateral profiles

Wu Tingting^{1,2}, Zheng Xiuyun^{1,2}, Song Xinyi^{1,2}, Liu Xiaoyu^{1,2}

(¹ College & Hospital of Stomatology, Anhui Medical University; ² Key Lab. of Oral Diseases Research of Anhui Province, Hefei 230032)

Abstract **Objective** To explore the visual attention distribution across different lateral facial profiles and analyze the influence of observer gender and professional background on aesthetic evaluation, providing an aesthetic basis for the design of clinical orthodontic treatment. **Methods** Eye-tracking technology was employed to record the gaze paths of 136 subjects (orthodontists, non-orthodontic dentists, and non-professionals) when evaluating three types of male and female lateral profiles (convex, straight, and concave). A questionnaire survey was conducted using a visual analog scale (VAS). Data differences and the consistency between eye-tracking and questionnaire results were analyzed through t-tests, analysis of variance (ANOVA), and Kappa coefficient analysis. **Results** The questionnaire scores for straight profiles were significantly higher than those for convex and concave profiles ($P<0.05$). Eye-tracking revealed that subjects primarily focused on the eye and nasal regions ($P<0.001$), followed by the mouth. However, orthodontists showed no significant difference in attention between the mouth and eye-nasal areas ($P>0.05$). Additionally, gender differences were notable. Female observers prioritized the mouth ($P<0.05$), while male observers paid later attention to the oral-buccal region. The forehead and chin rapidly attracted attention during the initial evaluation phase, particularly in female concave profiles ($P<0.05$). Eye-tracking data demonstrated high consistency with questionnaire results ($\kappa=0.868$). **Conclusion** This study, utilizing eye-tracking technology, finds that the eye and nasal regions are the core focus areas for aesthetic evaluation of lateral profiles. Gender differences result in distinct gaze preferences (males emphasize the nose, while females emphasize the eyes), whereas orthodontists focus more on the lips and forehead. As aesthetic baselines, the forehead and chin, with their profile characteristics, should be prioritized in treatment. This research provides a basis for developing personalized orthodontic plans and establishing aesthetic consensus between clinicians and patients.

Key words eye tracking; questionnaire survey; aesthetic patterns; lateral face; gender differences; professional background

Fund programs Anhui Provincial Scientific Research Plan Project (No. 2022AH050734), Natural Science Research Project of Anhui Educational Committee (No. 2023AH050635)

Corresponding author Liu Xiaoyu, E-mail: 2017500007@ahmu.edu.cn