

探索情绪护肤：神经美容产品的多元化测量技术

吴梦洁, 黄智健, 高蕾, 姚纯萍, 林文强
(上海盛评检测技术有限公司, 上海, 200433)

摘要: 情绪护肤领域专注于开发能够提升情绪和幸福感的化妆品和个人护理产品。神经美容作为其科学基础, 探讨了这些产品如何通过影响神经系统来产生效果。文章综述了评估情绪改善效果的三种主要测量方法: 心理学测量、生理学测量和外显性行为测量。心理学测量通过心理学量表来评估个体的心理特征、态度、情绪和行为等方面的数据。生理学测量通过监测脑电、皮肤温度、心率、皮电活动等生理参数, 提供了情绪变化的客观指标。外显性行为测量则关注情绪的外在表现, 通过面部表情识别和眼动追踪技术来评估情绪反应。尽管这些方法在情绪护肤领域的应用前景广阔, 但它们在实际应用中仍面临技术挑战和操作限制。未来的研究需要解决这些挑战, 发展更高效、便捷的情绪监测技术, 以促进情绪护肤产品的科学评价和市场发展。

关键词: 情绪护肤; 神经美容; 脑电图; 面部表情识别; 生理测量

作者简介: 吴梦洁, 硕士, 上海盛评检测技术有限公司总经理, 长期从事化妆品功效评价、感官分析与消费者研究。E-mail: mengjiewu@spreports.com。



情绪护肤 (Mood Cosmetology) 通常被认为是通过情绪支持促进个人护理效果的新型护肤理念。这类产品可能含有特定的香味、颜色、质地或活性成分, 旨在创造放松、愉悦或其他积极情绪。神经美容 (Neurocosmetics) 则涉及到化妆品和个人护理产品如何影响人的神经系统, 包括情绪、认知功能和感知。神经美容护肤品不仅可以通过产品的包装设计或料体质地等带来的独特的“五感”体验来影响消费者的购买行为, 还可以利用神经科学的原理来设计活性成分的添加, 通过干预皮肤上的神经信号传递, 达到舒缓、抗衰、减少炎症反应等效果。总的来说, 情绪护肤更侧重于产品如何提升情绪和幸福感, 而神经美容则更侧重于理解这些效果背后的神经机制。两者相辅相成, 共同推动了化妆品行业在提升消费者体验感受方面的创新。

随着消费者越来越重视自我关怀和情绪健康, 他们寻求能够提供情绪价值和幸福感的个人护理产品。情绪护肤市场正在成为化妆品行业中一个独特的细分市场, 涵盖了护肤品、彩妆、香氛等各类产品。一方面随着技术的发展, 新的神经美容护肤品的成分和配方不断涌现, 法规需要跟上这些创新的步伐, 确保产品的安全性和合规性; 另一方面, 情绪护肤产品的发展需要科学支持, 包括临床试验和研究以证明产品的使用效果。神经美容护肤品行业目前仍处于成长和探索阶段, 其市场的持续繁荣需要化妆品制造商、监管机构以及研究机构之间的紧密合作。通过深入挖掘神经美容产品的作用机制, 对其效果进行精确量化, 确保产品的安全性、有效性以及合规性, 从而为消费者带来更加科学、高效的护肤体验, 推动整个行业的健康可持续发展。

本文从情绪测量的角度总结了应用于测量神经美容化妆品情绪改善效果的测试方法, 分别从心理学测量、生理学测量以及外显性行为测量三个方面阐述^[1], 为神经美容化妆品情绪改善效果的测量提供可行的解决方案。

1. 心理学测量

问卷调查法是心理学测量中常用的一种方法, 通过标准化的问卷来收集受访者对于特定主题的看法、感受和行为习惯^[2]。在情绪护肤领域, 这种方法可以有效地评估消费者在使用产品前后的情绪变化和心理体验。问卷通常包括基本信息、产品使用体验和情绪状态评价等内容。基本信息如受访者的性别、年龄、职业等, 为数据分层分析提供依据。产品使用体验部分询问受访者对产品的感官体验、满意度和偏好等。情绪状态评价则利用标准化的问卷, 如情绪量表 (POMS)、情绪视觉模拟量表 (VAMS)、积极与消极情绪量表 (PANAS)、状态-特质焦虑量表 (STAI) 等来量化受访者的情绪变化^[3]。该方法为研究人员提供了一种系统的工具, 以量化和理解产品对情绪和幸福感的潜在影响^[4]。

2. 生理学测量

情绪的生理唤醒是指情绪激发所产生的相关生理反应, 且不受主观意识的影响, 可以更客观的反应情绪变化。生理唤醒的常见测量指标包括脑电测量技术 (EEG)、皮肤温度 (TEMP)、心率 (ECG)、皮电 (EDA)、呼吸频率 (RESP)、血压 (BP) 和血容量脉搏 (BVP) 等。

本章将概述情绪的生理唤醒指标的研究现状以及在情绪护肤领域中的应用和探索。

2.1 脑电测量技术

脑电测量技术通过捕捉大脑皮层神经元的活动，能够精确地记录情绪变化的瞬间，为神经美容领域提供了一个强有力的工具。脑电信号由大脑皮层的神经元群活动产生，通过脑电图来记录，表示为不同频率、振幅和形状的波^[5]。当感觉器官中的一个或多个受到刺激时，它们会向中枢神经系统传递信号，然后这些信号被进一步传递至大脑的多个区域进行处理，特别是杏仁核和前额叶皮层区域，以产生对感官体验的感知，情绪是感知的一个组成部分。脑电技术具有出色的时间分辨率且不受主观干扰，故而能够检测具有快速而动态性质的情绪^[6,7]。使用化妆品时对触觉/嗅觉/视觉输入的感知是美容行为过程中的重要方面，人们证实化妆品的情绪效应也可用脑电技术来研究^[8]。

脑电信号根据频率被分为多个频带：**delta**、**theta**、**alpha**、**beta**和**gamma**频带。表2-1列出了不同脑电频带、频率范围最常见的脑区以及与频带相关的事件^[9]。这些频带与不同生理状态相关。例如，在评估面霜或精华液使用前其特定成分的放松效果时，**α**活性增加有助于证实护肤品的压力缓解或松弛效应^[10,11]。**α**波在安静的思考和一些冥想状态中占主导地位，而**β**波对应于更快的大脑活动，因此**α**功率相对于**β**功率越大，状态越松弛。Bouhout等人的研究表明面部护肤后的**α/β**比值比静息状态的高42%，反映出面部护肤品在大脑放松方面的优势^[12]。**α/β**比值的增加源于人体吸入薰衣草香气后引起的稳定放松作用，**α/β**比值的降低源于薄荷和咖啡香气的唤起作用^[13]。已经发现，静息状态下**θ**和**β**活动振荡之间的相关比率因子可以预测焦虑，与健康对照组相比，患者的**θ/β**比值通常会降低^[14]，因此有研究使用该参数评估不同膜布和不同面膜液配方在敷面过程中对情绪放松的影响^[15]。前额叶皮层的活动中，**α**频带能量的降低，被认为与情绪效价存在联系。额叶不对称理论指出，相对较大的左额叶活动与积极情绪有关，而相对较大的右额叶活动与消极情绪有关。**β**频带与情感唤醒过程中的变化相关^[16,17]。Gabriel等人使用脑电图研究了涂抹在受试者手上的化妆品的粘度对她们情绪反应的影响，情绪基于效价（额叶F4和F3电极处**α**能量差）和唤醒度（前额和额叶AF和F电极处**β**与**α**能量比值），他们发现在涂抹期间，

低粘度产品可以诱发比高粘度产品显著更高的正价^[18]。

表 2-1 脑电频带之间的区别

频带	频率 /Hz	脑区	生理状态
δ (delta)	0.5-4	前头部	深度睡眠
θ (theta)	4-8	额叶	放松、浅度睡眠
		颞顶叶	受到挫折或抑郁
α (alpha)	8-13	枕叶	安静，闭眼但清醒时
β (beta)	13-30	额叶	高度清醒或精神紧张、情绪激动时
γ (gamma)	30-40	额叶和前中央区	专注于某一事务或处于警觉时

事件相关电位 (Event Related Potential, ERP) 是指由离散刺激事件引发的脑电电压波动，可用来表征认知加工过程^[19]。在处理情绪刺激方面，敏感的ERP成分主要有P100、N170、P300、LPP。情感响应在刺激呈现后100毫秒左右开始，在100-200毫秒的早期潜伏期，负价图片比正价和中性图片引发更积极的ERP^[20]。使用脑电图检查大脑对不同强度面部情绪图的反应时，发现N170的幅度随着情绪强度的增加而增加^[21]。P300通常可通过oddball范式诱发，在重复施加听觉刺激的oddball任务后，P300潜伏期的延迟被认为与听觉任务引起的精神疲劳有关，但有香气（薰衣草、玫瑰和柠檬）的存在可以有效减少精神疲劳，表现为P300潜伏期的延迟比没有香气的P300潜伏期短^[22]。早期研究发现情绪效价和唤醒度对P300振幅有显著调节作用。当控制唤醒刺激水平时，与积极效价刺激相比，消极效价刺激相对于中性刺激会减弱左额叶P300波幅^[23]。LPP也称为LPC，是与情绪加工相关的一个晚期正成分，反映了比早期和中潜伏期成分更精细的情绪处理，对区分离散情绪敏感。在分析动态面部表情片段对LPC的影响时发现，恐惧引发的LPC振幅大于其他情绪表达，愤怒和惊讶的LPC振幅大于快乐^[24]。

随着机器学习的不断进步，基于脑电图的情绪识别技术引起了人们的广泛关注，主要包括浅层学习与深度学习，浅层学习的情绪识别方法通常分为两步，手动提取脑电信号中的特征信息，使用支持向量机 (Support Vector Machine, SVM)、线性判别分析 (Linear Discriminant Analysis, LDA)、K最近邻 (K Nearest Neighbors, KNN) 等分类器对情绪进行分类识别。与浅层分类器不同，深度学习模型可以自动提取有意义的特征并识别情绪，简化特征提取的过程，逐渐成为脑电情绪识别研究热点^[25]。为了评估使用化妆品的客观情绪，有研究采集了涂抹四种不

同质地的面霜时的脑电数据，提取了四个频段（ α 、 β 、低 γ 和高 γ ）的频率特征，开发了多种卷积神经网络（Convolutional Neural Network, CNN）模型进行情绪分类（正面/负面）^[26]。

脑电图（EEG）在评估化妆品情绪调节作用方面发挥着关键作用，能够提供客观的生理数据。然而，其在实际应用中仍面临着若干技术挑战。首先，EEG测量对受试者的身体静态要求较高，而化妆品使用过程中的动作，如涂抹可能会干扰信号的采集，从而影响数据质量。为此，必须采用先进的信号处理和降噪技术来提取准确的脑电信号。此外，考虑到化妆品对情绪的潜在长期影响，需要将EEG监测技术与可穿戴设备相结合，以实现日常使用场景下情绪变化的连续跟踪。为了提高情绪识别的准确性，必须利用机器学习算法对EEG数据进行深入分析。这些算法能够识别由化妆品使用引起的微妙情绪变化，这在当前的技术中仍是一个挑战。

2.2 其他生理学测量

除了脑电波测量技术，其他生理参数在情绪变化过程中也会发生变化。情绪会导致肾素-血管紧张素分泌的变化，所以皮肤温度会在情绪发生变化时变化。如Schmidt、Bang等人发现紧张时肌肉血管阻力增加，流向四肢的血液减少，由此导致四肢温度降低，放松时四肢温度恢复^[27, 28]。

呼吸模式包含呼吸频率和呼吸深度两个维度，情绪的变化会同步表现在呼吸模式的变化上。快速深呼吸表示高唤醒度状态，快速浅呼吸通常表示处于注意力高度集中的状态，缓慢深呼吸表明处在放松的状态，缓慢浅呼吸表示害怕和退缩。

皮肤电活动是一种灵敏的情绪测量方法，当情绪变化时，皮肤血管的舒张或收缩以及汗腺分泌会导致皮肤电活动的显著变化。研究表明，皮电会随着情绪唤醒度的改变呈线性变化^[29]。

心电是由心脏收缩时的电活动引起。心电指标中心率（HR）、心率变异性（HRV）是与情绪状态相关的信息。当人体兴奋时HR升高、HRV降低，平静时HR降低、HRV升高。这种现象主要由交感神经和副交感神经的激活程度不同而产生^[28]。

血压变化指示着情绪唤醒度的改变，当人体处于高唤醒度状态时，血压升高，低唤醒度状态下血压降低。因此可以通过血压的变化即时了解情绪的状态^[30]。

血容量脉搏与人体情绪的放松程度息息相关，当人体处于放松状态时，血管会发生舒张，血容量增加，脉搏降低^[31]。

在情绪护肤领域，利用生理参数如心率、皮肤电活动和皮肤温度等进行测量，可以客观地评估化妆品的舒缓放松效果及其对消费者情绪的影响。以身体霜为例，通过监测使用后一段时间内的生理变化，可以量化产品对情绪放松的贡献^[32]。尽管生理唤醒信号在情绪预测方面显示出较高的准确性，当前的监测技术仍依赖于复杂设备，限制了其在模拟日常使用环境和实现实时监测方面的应用。因此，未来的研究方向应聚焦于开发先进的智能可穿戴设备和实时生理信号处理算法，以实现情绪状态的连续、非侵入性和高准确性监测。

3. 情绪的外显性行为测量

情绪是一种主观体验，当情绪发生时常会伴随着特定的一些外部表现，例如面部表情、肢体动作、语言声音、眼动等，这些外部表现被称为情绪的外显性行为^[33, 34]。其中面部表情和眼动能够即时地体现细微的情绪变化。神经美容领域中，对这两种外显性行为的测量更容易发现产品带给消费者的情绪变化。

3.1 面部表情识别技术

面部表情是传递人类情感和意图的关键信号，据研究，超过半数的情感信息是通过面部表情的变化来传递的^[35]。面部表情识别技术因其在情绪量化和感知方面的显著优势，正受到学术界的广泛关注，并在食品、香气、化妆品、市场调研等多个领域展现出应用潜力^[36, 37]。

面部表情识别的研究可以追溯到达尔文的《人和动物情感的表达》，而Ekman的FACS进一步推动了该领域的研究^[38, 39]。现代面部表情识别技术主要分为传统方法和深度学习方法。传统方法依赖于浅层学习算法和手工设计的特征，如主成分分析（PCA）、局部二值模式（LBP）和局部相位量化（LPQ），在多个数据集上取得了较好的识别效果^[35, 40, 41]。在情绪护肤领域，面部表情识别技术被视作一种非侵入性、受试者接受度高的检测方法，对于客观量化情绪和评估情绪感知具有重要价值。面部表情与情绪体验之间存在紧密联系，通过高级的机器学习模型，如卷积神经网络和深度残差收缩网络，可以有效地将面部表情与情绪状态相关联，实现情绪的量化分析。

面部表情识别技术作为一门基于计算机视觉的生物行为识别科学，尽管在研究领域取得了显著进展，其在实际应用中仍面临若干挑战。首先，该技术对环境光照、表情幅度和遮挡等因素极为敏感，这些变量可能导致识别准确度的显著下降，从而限制了其在实际环境中的广泛适用性。其次，面部表情识别系统的性能在很大程度上受限于训练数据的多样性和代表性。目前，大多数算法基于以欧美成年人群为主的数据集进行训练，这使得它们在处理其他地区、不同民族和年龄层，特别是中国消费者以及婴幼儿和儿童的面部表情时，可能无法达到较好的分辨率。未来的研究应致力于增强面部表情识别技术在不同场景下的应用性能，并建立包含中国不同地区、民族以及年龄层人群的面部表情数据库，以开发出更适应中国消费者的面部表情识别系统。

3.2 眼动追踪技术

眼动追踪技术通过分析眼睛注视点的位置和眼球相对于头部的运动来追踪眼球活动，涵盖了震颤、漂移和微眼跳等眼部微运动。该技术的发展经历了从直接观察到机械记录的演变，并随着科技进步，引入了接触镜法、眼电图法、角膜反射法等多种测量手段。目前，眼动追踪主要采用基于微电子机械系统（MEMS）技术的视频追踪法，以实现更精准的眼球运动捕捉^[42]。

眼动追踪技术的相关指标与眼球运动、视线落点密切相关，可以反映出不同视觉刺激对消费者的实时情绪影响，其主要技术指标如表3-1所示。

表3-1 眼动追踪技术主要指标

指标名称	指标含义
注视持续时间	视频演示中哪些场景吸引了用户的注意力，哪些场景让用户高兴或不高兴 ^[43] 。
眼动轨迹	眼动轨迹图是将眼球运动信息叠加在视觉图像上形成的注视点及其移动路线图，它能具体、直观、全面的反应眼动的时空特征 ^[44] 。
瞳孔直径	当观察有吸引力或令人兴奋的视觉刺激材料时，眼睛的瞳孔直径会增大，与正向的情绪相关 ^[45] 。相关研究通过瞳孔直径的变化来对情绪进行分类，且从准确率来看此方法的可行性较高 ^[45] 。
注视次数	区域的注视次数越多，则显示该区域的重要程度 ^[45] 。
首次注视时间	首次注视时间指在首次通过阅读中某兴趣区内的首个注视点的注视时间，不用考虑该兴趣区有多少个注视点 ^[46] 。
回视时间	回视时间是指所有回视到当前兴趣区的注视时间之和 ^[46] 。
注视次数	注视次数是指兴趣区被注视的总次数。该指标能有效反映阅读材料的认知加工负荷，认知负荷较大的阅读材料，注视次数也更多 ^[46] 。

眼动追踪技术在化妆品行业中的应用尚处于初期阶段，但其在广告和营销策略优化方面具有显著的潜力。这项技术通过分析消费者对广告内容的注意力分配和情绪反应，为评估广告效果提供了可靠的数据支持。未来的研究和发展应聚焦于提高眼动追踪技术的舒适性和准确性，制定统一的参数和算法标准，以及开发更高效的数据集成方法，以充分发挥眼动追踪技术在化妆品行业中的应用潜力。

4. 总结与展望

在化妆品行业越来越多的情绪测量技术，如脑电波分析、面部表情识别和生理参数监测等用来探究消费者的情感感受以及产品偏好。国际知名品牌已在神经美容领域取得进展，而国内企业也在积极开展相关研究和合作项目^[15, 47]，将这些科研成果应用于化妆品开发、消费者行为分析、广告效果评估及消费者决策过程中。已有相关研究在消费者神经科学实验室中运用了眼动追踪技术，并结合脑电波监测和面部表情分析，深入挖掘消费者对产品外观、香味和质感的真实感受，以助于产品的研发和改进。

情绪护肤产品的研究正在迅速发展，涵盖了心理学测量、生理学测量和外显性行为测量等多个方面。未来的研究重点在于技术整合，即如何将脑电图、面部表情识别、眼动追踪和生理参数监测等技术有效结合，实现对情绪状态的全面评估。此外，深度学习算法的优化是提高情绪识别精度的关键，特别是在处理复杂情绪和个体差异时。为了促进不同研究间的比较和结果的复现，建立统一的数据收集和分析标准显得尤为重要。同时，跨文化研究将揭示不同文化背景下的情绪表达差异及其对情绪测量技术的影响。在技术发展方面，未来的研究将致力于开发更轻便、舒适的可穿戴设备，实现日常环境中的长期情绪监测。实时数据处理算法的发展将为情绪护肤产品提供即时反馈和评估，而个性化评估模型的建立将根据个体差异定制情绪评估方案。

情绪测量技术的发展和前景广阔，它不仅能够为情绪护肤领域带来创新，还可以在食品、香氛、大健康等多个行业中发挥作用。随着这些技术的不断进步，制定相应的法规标准变得尤为重要，以确保技术的合理应用和产品的安全性。同时，提升行业和消费者对情绪护肤以及神

经美容学的认知也是推动这一领域发展的关键因素。未来,不同学科的交叉合作将极大地拓展情绪护肤领域的创新边界,心理学、神经科学、皮肤科学和化妆品科学等学科的融合,将开启一场科学探索的革命,共同推动情绪护肤领域的突破性进展。

参考文献

- [1] Plutchik R. A psychoevolutionary theory of emotions [Z]. Sage Publications. 1982.
- [2] 王亚男, 梁妍琳, 李健. 心理测量技术在科研型事业单位人力资源中的应用 [J]. 中国计量, 2020, (11): 14-6.
- [3] 马楠. 基于SAM情绪量表的食品包装视觉要素研究 [J]. 现代食品, 2022, 28(19): 93-5.
- [4] 吉楠, 李幼穗. 《大学生主观幸福感量表》的编制 [J]. 心理与行为研究, 2006, (01): 49-54.
- [5] Dadebayev D, Goh W W, Tan E X. EEG-based emotion recognition: Review of commercial EEG devices and machine learning techniques [J]. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 2022, 34(7): 4385-401.
- [6] Wang X, Ren Y, Luo Z, et al. Deep learning-based EEG emotion recognition: Current trends and future perspectives [J]. Frontiers in psychology, 2023, 14: 1126994.
- [7] Roso A, Aubert A, Cambos S, et al. Contribution of cosmetic ingredients and skin care textures to emotions [J]. International Journal of Cosmetic Science, 2024, 46(2): 262-83.
- [8] Moriya H, Machida A, Munakata T, et al. Relationships between subjective experience, electroencephalogram, and heart rate variability during a series of cosmetic behavior [J]. Frontiers in Psychology, 2024, 15: 1225737.
- [9] Al-Nafjan A, Hosny M, Al-Wabil A, et al. Classification of Human Emotions from Electroencephalogram (EEG) Signal using Deep Neural Network [J]. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 2017, 8(9).
- [10] Springer A, Höckmeier L, Schicker D, et al. Measurement of stress relief during scented cosmetic product application using a mood questionnaire, stress hormone levels and brain activation [J]. Cosmetics, 2022, 9(5): 97.
- [11] Kokubo H, Kawano K. EEG Measurements on Relaxation Caused by Essence of Colloidal Platinum for Skin Care A Discussion Using dB Analysis [J]. Journal of International Society of Life Information Science, 2016, 34(2): 109-19.
- [12] Bouhout S, Aubert A, Vial F, et al. Physiological benefits associated with facial skincare: Well-being from emotional perception to neuromodulation [J]. International Journal of Cosmetic Science, 2023, 45(4): 458-69.
- [13] Park K H, Kim H J, Oh B, et al. Evaluation of human electroencephalogram change for sensory effects of fragrance [J]. Skin Research and Technology, 2019, 25(4): 526-31.
- [14] Alezzi A, Kamel N, Faye I, et al. EEG Frontal Theta-Beta Ratio and Frontal Midline Theta for the Assessment of Social Anxiety Disorder [C]. Proceedings of the 2020 10th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), IEEE, 2020: 107-112.
- [15] 周正, 吴梦洁, 王道, 等. 敷面膜对消费者情绪放松的脑电波研究 [J]. 日用化学工业, 2021, 51(7): 8.
- [16] Aldayel M, Ykhlef M, Al-Nafjan A. Deep learning for EEG-based preference classification in neuromarketing [J]. Applied Sciences, 2020, 10(4): 1525.
- [17] Al-Nafjan A, Hosny M, Al-Wabil A, et al. Classification of human emotions from electroencephalogram (EEG) signal using deep neural network [J]. Int J Adv Comput Sci Appl, 2017, 8(9): 419-25.
- [18] Gabriel D, Merat E, Jedy A, et al. Emotional effects induced by the application of a cosmetic product: a real-time electrophysiological evaluation [J]. Applied Sciences, 2021, 11(11): 4766.
- [19] 张冠华, 余曼婧, 陈果, 等. 面向情绪识别的脑电特征研究综述 [J]. 中国科学: 信息科学, 2019, 49(09): 1097-118.
- [20] Ding R, Li P, Wang W, et al. Emotion processing by ERP combined with development and plasticity [J]. Neural plasticity, 2017, 2017(1): 5282670.
- [21] Utama N P, Takemoto A, Koike Y, et al. *Phased processing of facial emotion: an ERP study [J]. Neuroscience Research, 2009, 64(1): 30-40.
- [22] Kaneki N, Kurosaka T, Yamada H, et al. Effect of aroma on event-related potential in cognitive workload [J]. Kansei Engineering International, 2005, 5: 51-6.
- [23] Conroy M A, Polich J. Affective valence and P300 when stimulus arousal level is controlled [J]. Cognition and emotion, 2007, 21(4): 891-901.
- [24] Recio G, Schacht A, Sommer W. Recognizing dynamic facial expressions of emotion: Specificity and intensity effects in event-related brain potentials [J]. Biological psychology, 2014, 96: 111-25.
- [25] 陈旭东, 钟恒, 皇甫洁, 等. 脑电信号情绪识别综述 [J]. 计算机应用, 2023, 43(S1): 323-32.
- [26] Kim J, Hwang D-U, Son E J, et al. Emotion recognition while applying cosmetic cream using deep learning from EEG data; cross-subject analysis [J]. Plos one, 2022, 17(11): e0274203.
- [27] Schmidt P, Reiss A, Duerichen R, et al. Wearable affect and stress recognition: A review [J]. arXiv preprint arXiv:181108854, 2018.
- [28] Kim K H, Bang S W, Kim S R. Emotion recognition system using short-term monitoring of physiological signals [J]. Medical and biological engineering and computing, 2004, 42: 419-27.
- [29] Shoumy N J, Ang L-M, Seng K P, et al. Multimodal big data affective analytics: A comprehensive survey using text, audio, visual and physiological signals [J]. Journal of Network and Computer Applications, 2020, 149: 102447.
- [30] Kreibig S D. Autonomic nervous system activity in emotion: A review [J]. Biological psychology, 2010, 84(3): 394-421.
- [31] Bota P J, Wang C, Fred A L, et al. A review, current challenges, and future possibilities on emotion recognition using machine learning and

physiological signals [J]. IEEE access, 2019, 7: 140990–1020.

[32] Freiherr J, Schicker D, Springer A. How to Successfully Prove Psychophysiological Effects in Cosmetic Products [J]. SOFW Journal (English version), 2023, 149: 42–44.

[33] 郎学美, 高静威, 李欣励, 等. 情绪知觉的新视角: 面部表情与躯体表情的整合 [J]. 心理研究, 2024, 17(4): 291–300.

[34] 盛丹怡, 卢奇, 程时伟. 基于眼动跟踪的情绪识别方法研究 [J]. 人类工效学, 2022, 28(06): 57–62.

[35] Mehrabian A. Communication without words [M]. Communication theory. Routledge. 2017: 193–200.

[36] 杨傲林, 张哲婷, 姜可欣, 等. 基于表情符号的消费者测评结合 GC-MS 对冷萃咖啡与热萃咖啡风味特征的研究 [J]. 食品科学技术学报, 2024: 1–29.

[37] 黄翠, 武运, 薛洁, 等. 基于面部表情分析技术的葡萄酒中关键香气与饮用舒适度相关性评价 [J]. 食品与发酵工业, 2024, 50(08): 146–57.

[38] Friesen E, Ekman P. Facial action coding system: a technique for the measurement of facial movement [J]. Palo Alto, 1978, 3(2): 5.

[39] 徐小康. 基于深度学习的表情识别研究与应用 [D]. 上海: 东华大学, 2022.

[40] Mohammadi M R, Fatemizadeh E, Mahoor M H. PCA-based dictionary building for accurate facial expression recognition via

sparse representation [J]. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2014, 25(5): 1082–92.

[41] Liu Z, Li S, Cao W, et al. Combining 2D gabor and local binary pattern for facial expression recognition using extreme learning machine [J]. Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 2019, 23(3): 444–55.

[42] 石建军, 许键. 眼动跟踪技术研究进展 [J]. 光学仪器, 2019, 41(03): 87–94.

[43] Lim J Z, Mountstephens J, Teo J. Emotion recognition using eye-tracking: taxonomy, review and current challenges [J]. Sensors, 2020, 20(8): 2384.

[44] 刘帝欣. 视觉表象生成中的眼动指标评述 [J]. 心理学进展, 2021, 11(10): 7.

[45] Larsson L, Nyström M, Andersson R, et al. Detection of fixations and smooth pursuit movements in high-speed eye-tracking data [J]. Biomedical Signal Processing and Control, 2015, 18: 145–52.

[46] 闫国利, 熊建萍, 臧传丽, 等. 阅读研究中的主要眼动指标评述 [J]. 心理科学进展, 2013, 21(04): 589–605.

[47] Wang F, Ma X, Cheng D, et al. Electroencephalography as an objective method for assessing subjective emotions during the application of cream [J]. Skin Research and Technology, 2024, 30(4): e13692.

Exploring Mood Cosmetology: Diverse Measurement Techniques for Neurobeauty Products

Wu Meng-jie, Huang Zhi-jian, Gao Lei, Yao Chun-ping, Lin Wen-qiang
(Shanghai Shengping Co., Ltd, Shanghai, 200433)

Abstract : The field of mood cosmetology focuses on developing cosmetics and personal care products that designed to enhance mood and well-being. As the scientific basis, neurocosmetics investigate the effects of products on the nervous system, examining how they influence it to bring benefits. This review summarizes three primary measurement methods for assessing improvements in mood: psychological measurement, physiological measurement, and overt behavioral measurement. Psychological measurement utilizes psychometric scales to evaluate data on an individual's psychological characteristics, attitudes, emotions, and behaviors. Physiological measurement provides objective indicators of emotional changes by monitoring physiological parameters such as electroencephalography (EEG), skin temperature, heart rate, and electrodermal activity (EDA). Overt behavioral measurement focuses on the external manifestations of emotion, employing facial expression recognition and eye-tracking technique to assess emotional responses. Despite these methods hold great promise in the field of mood cosmetology, they still face technical challenges and operational limitations in practical applications. To promote the scientific evaluation and development of mood cosmetology products, it is necessary to address these challenges and develop more efficient and convenient emotion monitoring technologies in future.

Keywords : mood cosmetology; neurocosmetics; EEG; facial expression recognition; physiological measurement

