

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.13.048

数字化微笑设计技术在口腔美学修复中的应用及研究进展

黄依欢

(湖南航天医院口腔科, 湖南 长沙 410000)

[摘要] 随着大众口腔审美需求的升级, 传统口腔美学修复主要依靠医师主观经验评判、缺乏标准化量化的局限性日益凸显, 数字化微笑设计作为融合计算机数字技术、口腔临床和现代美学为一体的数字化诊疗手段, 已经成为优化口腔美学修复的重要技术。该技术依托高清面部影像采集、三维扫描建模完成患者面部软组织、口唇和牙列等美学指标的量化测算, 基于可视化模拟提前呈现修复效果, 构建满足患者需求的个性化修复方案。本文通过系统梳理该技术临床常用采集设备、Keynote等核心设计软件与标准化数字化设计流程, 总结其在前牙瓷贴面、前牙全冠、无牙颌种植义齿等多种口腔美学修复场景中的临床路径, 总结其应用优势, 以期临床方案选用提供理论参考。

[关键词] 数字化微笑设计; 口腔美学修复; 前牙全冠修复; 义齿修复

[中图分类号] R783

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2026) 13-0195-04

Application and Research Progress of Digital Smile Design Technology in Oral Aesthetic Restoration

HUANG Yihuan

(Department of Stomatology, Hunan Aerospace Hospital, Changsha 410000, Hunan, China)

[Abstract] With the upgrading of public demands for oral aesthetics, the limitations of traditional oral aesthetic restoration, which mainly relies on doctors' subjective experience evaluation and lacks standardized quantitative aesthetic criteria, have become increasingly prominent. As a digital diagnosis and treatment method integrating computer digital technology, oral clinical practice and modern aesthetics, Digital Smile Design has become an important technique for optimizing oral aesthetic restoration. Relying on high-definition facial image acquisition and three-dimensional scanning modeling, this technology realizes quantitative measurement of aesthetic indicators including patients' facial soft tissues, lips and dentition. It presents restoration effects in advance based on visual simulation and formulates personalized restoration schemes meeting patients' requirements. This paper systematically sorts out commonly used clinical acquisition equipment, core design software such as Keynote and standardized digital design procedures of this technology, summarizes its clinical pathways in multiple oral aesthetic restoration scenarios including anterior porcelain veneers, anterior full crowns and edentulous implant dentures, and concludes its application advantages, so as to provide theoretical reference for the selection of clinical schemes.

[Key words] Digital Smile Design; Oral aesthetic restoration; Anterior full crown restoration; Denture restoration

口腔美学是专门研究维护和塑造口腔颌面部健美等一系列医学美学现象与医学审美规律的学科, 兼具临床治疗价值和美学价值。口腔美学修复 (oral aesthetic restoration) 结合了口腔修复学、医学美学两种学科, 是口腔美学顺应社会、需求发展而来的一种产物。影响口腔美学的缺陷类型

繁多, 常见的有牙齿颜色异常、个别牙缺失、牙列不齐、牙体形态欠佳、牙间隙过宽, 以及牙龈美学状况不良等^[1]。以往研究重点多在功能修补上, 主要是针对会给日常生活造成不良影响的功能缺陷完成修补, 并不太注意外表上的美观。而近年以来, 基于社会的快速发展、人们经济水

平、认知水平的不断提高,对于外表美观的重要性也有了深入认知,这也使得口腔修复观念逐渐从功能修复转而为实用、美观兼具^[2]。数字化微笑设计(digital smile design)是借助于计算机技术的使用,基于美学原则来实施可视化口腔美学分析设计的一种新方法^[3],通过对患者的面部、口腔软硬组织在美学原则下做数字量化分析和设计,在专业的制图软件支持下,综合使用数码照片、扫描数据做患者口面部的深入分析,可以获得直观的修复预后效果,既能使医患沟通更加便利,又能让患者可以参考模拟效果提出个体化需求,既能保证患者获得牙齿、面部的美观度,又能提高其治疗满意度^[4]。当前很多基层口腔医师对于数字化微笑设计的操作、多场景使用缺乏认知,依靠医师主观经验的修复仍然普遍存在,因此有必要系统梳理该技术的研究成果,既可以弥补现有文献对数字化微笑设计应用整合的不足,又能助力于提升整体的口腔美学修复诊疗水平。本文基于对配套影像采集设备、主流制图软件的整理,论述该技术在瓷贴面、前牙全冠等不同美学修复场景中的应用,以期数字化微笑设计的更规范、大范围应用提供理论参考。

1 数字化微笑设计的工具

采集患者面部图像时,需要用到口腔摄影设备,目前常用的有单反相机和数码相机等。这些摄影设备的专业度比较高,而在目前手机应用广泛的背景下,它们已经成为普遍使用的口外面部扫描方法,极具经济性、便捷性,因此各诊所和小型医院均适用。

在临床应用中,Keynote因操作逻辑简洁且幻灯片展示有助于医患沟通,而被视为适合日常初诊患者效果模拟的理想工具^[5]。其图像处理方法如下^[6]:①先进性数字化面弓的确定,经由瞳孔和口角连线明确修复的水平基准线,将面中线作为垂直基准线;②基于图像或者是录像中获取的面部、嘴唇运动信息,对笑线所在位置及表现形状进行分析,并拍摄多种姿势下的微笑照,包括休息状态下、正面和侧面,再综合上下唇和牙齿的位置关系、微笑弧度等信息,分析得到原本中切牙的长宽比、龈缘、唇缘、龈乳头和牙弓曲

线;③各自在正面、咬合面及12点钟方向对牙齿的比例和形态进行重新设计;④导入数码贴面,对术后各侧面相遇术后对比照等进行模拟。

2 数字化微笑设计技术在口腔美学修复中的应用

2.1 在瓷贴面中的应用 在前牙微创美学修复中,瓷贴面对因外伤、变色、发育畸形等所致的牙体颜色、形态及质地异常,均有良好的修复效果^[7]。应用数字化微笑设计可以通过和患者的有效沟通来调准各项参数,满足其个体化修复需求^[8]。解丽华等^[9]的临床研究发现,将数字化微笑设计技术用于前牙瓷贴面修复当中既可以获得确切修复效果,改善患者的牙周健康状况,又能提高前牙美学效果,兼具美观性。范天慧等^[10]研究亦指出,对于前牙切缘切角缺损的患者,采用瓷贴面联合数字化微笑设计技术,可同时实现良好的修复效果与美学重建。该技术的主要优势在于,可以用量化指标替代医师的主观审美判断,依靠术前可视化模拟统一医师、患者、义齿技师三方的美学预期,从根本上规避传统修复由于主观审美而造成的牙体弧度不协调、牙列不对称等问题^[11]。由此来看,数字化微笑设计对于外伤缺损等复杂贴面患者的改善作用突出。

2.2 在前牙全冠修复中的应用 瓷贴面技术的操作敏感性较高,对患者基牙完整度、牙体剩余组织量的要求也比较严苛;对于大面积牙体缺损、根管治疗后变色牙等不适合贴面修复者,建议选用前牙全冠进行美学修复。前牙全冠修复存在牙体预备切削量大、诊疗周期较长等特点,将数字化微笑设计应用于该修复流程,能够帮助患者充分了解修复后的美学预期^[12]。临床在开展前牙全冠数字化微笑设计美学设计时,需完整采集患者面部全景、口唇局部、牙列咬合静态影像和动态微笑视频,以黄金分割美学比例作为核心标准完成数字化量化分析与形态预设计;把数字化设计方案转化成石膏模型上的美学蜡型和诊断饰面,通过患者口内试戴直观验证整体美学协调性,待医患双方共同确定修复形态后展开比色、修复体加工等后续流程。李韬等^[13]研究指出,该流程依托于术前的可视化预演,能提前规避牙冠比例失衡、唇齿关系不协调等美学缺陷,减少术后

返工风险。施娟等^[14]临床研究认为数字化微笑设计用于全冠修复,能使患者的牙周健康状况得以改善,并提升美学效果。王雪纯等^[15]临床试验亦指出,将三维数字化微笑设计技术应用于前牙美学修复,可显著提高患者的红白美学效果及满意度。根据以上研究可知,数字化微笑设计可在全冠修复术前完成美学参数的标准化预判与方案的动态调整,从而有效优化修复的整体美学效果,提升患者就医体验,并降低因美学不协调所致的术后返修率。

2.3 在义齿修复中的应用 对于无牙颌患者,数字化微笑设计同样可用于术前效果预估。在种植支持式义齿的制作过程中,该技术既可作为可摘临时修复体的制作模板,亦可作为骨修整的设计依据^[16]。以氧化锆种植固位义齿修复为例,临床先采集患者面部、口内三维影像完成数字化美学规划,构建适配患者面型的唇弓、牙列微笑曲线;经医患共同确认方案后制作临时修复模板,以此为参照标记龈缘骨面修整范围,精准把控生物学宽度与骨修整量,再有序开展骨修整、种植体植入和最终义齿制作,实现软硬组织美学协同匹配。数字化微笑设计在此类修复中的核心规划价值体现在,依托于术前数字化美学预设指导骨修整建立适宜的生物学宽度,配合CAD/CAM丙烯酸树脂临时修复体提供的软组织支撑,保证长期稳定的微笑美学效果^[17]。该模式打破了传统的先外科植骨、再排布人工牙的单向修复思维,治疗机制是从面部整体美学出发,反向指导骨修整、种植植入和义齿排列,从而完成对颌骨、种植体、人工牙以及口唇软组织的多方协调。常日青^[18]在前牙及前磨牙固定义齿美学修复研究中,采用数字化微笑设计联合TT玉瓷全解剖式氧化锆全瓷冠,结果表明该方案能有效提升修复体美学效果,且患者满意度较高。可见,数字化微笑设计在义齿修复中具有确切的应用效果。

2.4 在其他领域中的应用 患者微笑时牙体与牙龈暴露比例不协调,易引发容貌焦虑,进而对日常社交产生不良影响。因此,在口腔临床诊疗中,可借助数字化微笑设计预先评估手术对牙齿及牙龈协调性与对称性的影响,并据此逆向推导手术设计方案^[19]。而针对口内空间有限、不能安放诊

断饰面的复杂病例,数字化微笑设计能够依托于三维影像和数字化模型完成虚拟美学预演,无需依赖口内诊断面便可进行微笑形态、牙冠高度等美学方案设计,从而弥补实体诊断饰面操作局限性^[20]。

露龈笑属于高位微笑畸形,临床表现为微笑状态下上颌牙龈暴露量超过正常美学阈值,破坏面部微笑协调性。该技术可以实现软、硬组织美学数据的数字化联动,机制为统一外科、正畸和修复的美学设计标准,精准控制牙龈暴露量和牙冠暴露比例,减少手术的盲目性^[21]。根据研究可知^[22, 23],数字化微笑设计可以对牙冠高度、唇齿垂直距离以及牙龈暴露量等软硬组织美学指标进行数字化量化测算,于术前虚拟推演各类牙龈修整手术对于微笑对称度和唇龈协调性的改善效果,提前预判美学缺陷,优化手术方案,降低术后二次修整手术发生率,在保证口腔生理健康的同时,满足患者的社交需求。

3 总结

基于社会经济水平的提升,人们观念发生变化,数字化微笑设计技术迎合了就诊者的个体化需求,已经被广泛用于口腔美学修复中,该技术的使用能够改变传统口腔修复诊疗模式对于医师个人审美、经验的过度依赖。本文通过梳理数字化微笑设计技术于口腔美学修复中的应用现状,认为该技术可以依托于计算机数字化分析、面部和口颌软硬组织数据的采集,实现微笑美学设计的可视化、标准化与个性化,冲破传统修复只重功能、轻视美观的局限性,为医患的良好沟通搭建桥梁,使患者术前便可以直观预判修复效果,参与到治疗方案的制定中,提高对后续治疗的修复满意度。本文仅总结了数字化微笑设计的临床应用场景和优势,并未深入对该技术现存不足、应用局限展开探讨,后续应围绕技术缺陷、数据采集标准等内容展开更全面的分析,推动口腔美学修复全流程数字化构建。

[参考文献]

- [1]王景,李风兰,杨红霞,等.20~59岁山西籍个别正常殆上前牙正面观美学指标分析[J].口腔颌面修复学杂

- 志,2024,25(3):180-186.
- [2]武思乔,俞楠泽,刘筱菁,等.基于当代大众审美的个性化口周美学干预方案[J].组织工程与重建外科,2024,20(6):638-642.
- [3]Alwabel LK,Alabduljabar WM,Alawfi LK,et al.Digital Smile Design and Patient-Centered Outcomes in Esthetic Restorative Dentistry:A Systematic Review[J].Cureus,2025,17(11):e98084.
- [4]Luniyal C,Shukla AK,Priyadarshi M,et al.Assessment of Patient Satisfaction and Treatment Outcomes in Digital Smile Design vs. Conventional Smile Design: A Randomized Controlled Trial[J].J Pharm Bioallied Sci,2024,16(Suppl 1):S669-S671.
- [5]Nomura S,Freitas KMS,Silva PPCD,et al.Evaluation of the attractiveness of different gingival zeniths in smile esthetics[J].Dental Press J Orthod,2018,23(5):47-57.
- [6]Thomas PA,Krishnamoorthi D,Mohan J,et al.Digital Smile Design[J].J Pharm Bioallied Sci,2022,14(Suppl 1):S43-S49.
- [7]肖见举.瓷贴面与二氧化锆全瓷冠在牙体缺损中的应用效果比较[J].实用中西医结合临床,2024,24(15):90-92,100.
- [8]李秋菊,杨志霞,马玉新,等.数字化微笑设计联合美学预评估临时修复技术用于前牙瓷贴面修复中的价值分析[J].中国医疗美容,2025,15(6):104-108.
- [9]解丽华,李娜,郝鹏,等.数字化微笑设计在前牙瓷贴面修复中的舒适度及美学价值[J].吉林医学,2026,47(4):657-660.
- [10]范天慧,郭占胜,曾长余,等.微创全瓷贴面配合DSD技术修复前牙切缘切角缺损美学效果观察[J].中国美容医学,2024,33(1):117-120.
- [11]鲍宇凤,贾艳军,智国全.DSD配合全瓷贴面技术对前牙修复的价值[J].四川生理科学杂志,2026,48(3):677-680.
- [12]许莹,刘媛.数字化微笑设计联合激光微创牙冠延长术的疗效及对Liébart微笑线的影响[J].上海口腔医学,2025,34(4):382-386.
- [13]李韬,龙慧,孙炜,等.数字化微笑设计在上颌前牙牙列缺损美学修复中的可行性分析[J].中国美容医学,2025,34(8):155-158.
- [14]施娟,闫媛媛,白琴.数字化冠延长导板对前牙修复的美学效果及牙周健康指标和患者生活质量的影响[J].中国美容医学,2026,35(4):145-149.
- [15]王雪纯,汪涌,许晓波,等.数字化冠延长导板在前牙美学修复中的应用效果评价[J].上海口腔医学,2022,31(3):260-264.D
- [16]Liu J,Maihemaiti M,Ren L,et al.A comparative study of the use of digital technology in the anterior smile experience[J].BMC Oral Health,2024,24(1):492.
- [17]陈刚,夏芳,卢志锋,等.玻璃陶瓷与高透氧化锆全瓷冠修复在前牙缺损患者中的应用比较[J].河北医学,2025,31(6):983-987.
- [18]常日青.数字化微笑设计+TT玉瓷全解剖式氧化锆全瓷冠在前牙及前磨牙固定义齿美学修复中的应用效果[J].医学理论与实践,2022,35(11):1824-1826,1823.
- [19]朱国慧,穆雅.基于案例推演数字化微笑设计在前牙美学修复中的应用[J].中国组织工程研究,2022,26(32):5191-5195.
- [20]马丽娟,马文喆,王天鹏,等.数字化技术构建正中矢状平面在3D-DSD美学设计中的效果评价[J].宁夏医学杂志,2026,48(3):269-272.
- [21]向舒畅,罗特,张华.数字化双定位导板引导下的前牙美学冠延长病例报告1例[J].临床口腔医学杂志,2021,37(1):50-52.
- [22]赖文莉.隐形矫治技术在多学科复杂病例中的应用[J].华西口腔医学杂志,2026,44(1):9-16.
- [23]刘小明,付敏,丁静,等.3D-DSD美学设计在前牙微笑美学修复中的应用[J].中外医学研究,2022,20(20):127-131.

收稿日期: 2026-6-1 编辑: 张孟丽