

# 数字化印模在口腔修复中的应用效果分析

邱安焯 李雨莹

广东创新科技职业学院 广东 东莞 523960

**【摘要】**：数字化印模技术凭借高精度、快速采集与良好患者体验，在口腔修复领域展现出显著优势。本文围绕数字化印模在临床口腔修复中的应用效果展开分析，从修复精度、操作流程、患者舒适度及临床适应性等方面进行评估，旨在探讨其在实际临床操作中的实用价值及发展潜力。研究结果显示，数字化印模在提升修复质量与效率方面具有广阔的应用前景，值得在临床中广泛推广。

**【关键词】**：数字化印模；口腔修复；临床应用；精度分析；技术革新

DOI:10.12417/2705-098X.26.08.007

## 引言

数字化技术的迅猛发展正深刻改变着口腔医学的诊疗模式，其中数字化印模作为修复治疗中的关键环节，正逐渐取代传统印模方式，成为临床关注的焦点。高精度、快速采集与良好的患者适应性，使其在各类修复操作中展现出广阔的应用前景。本文将围绕数字化印模在口腔修复中的实际应用效果展开分析，探讨其在提升修复质量、优化临床流程及推动技术进步方面所发挥的重要作用。

## 1 口腔修复对印模精度的需求分析

在口腔修复治疗中，印模的精度直接决定了修复体与患者口腔组织的适配程度，是实现高质量修复效果的基础。印模质量不佳容易导致修复体边缘密合度不足、咬合关系不准确、形态还原失真，最终影响治疗预期与患者满意度。传统印模方法多依赖于手工操作，受操作环境、医生经验及患者配合等因素影响较大，往往在复杂病例中难以获得高还原度的模型。尤其是在涉及多牙单位或种植修复等复杂治疗情境中，印模需要精确还原每一颗牙齿的形态，还需准确记录邻接牙、对颌牙及软组织的三维结构，其对细节捕捉能力和尺寸稳定性的要求显著提升。只有具备高度精度与稳定性的印模技术，才能确保修复体与口内组织的良好适配，避免边缘缝隙、咬合干扰及修复失败等临床问题的发生，高精度印模已成为提升修复质量的核心环节。

从生物力学角度来看，修复体边缘适配关系若不精准，将可能造成二次龋、牙周炎症或修复体脱落等并发症。为了确保修复体在功能和美学上的长期稳定，印模材料需具备良好的流动性、弹性恢复性能与尺寸稳定性<sup>[1]</sup>。印模过程应能够真实记录口腔内复杂结构，包括牙龈缘、牙体缺损、邻牙形态及咬合接触关系等。对于高精度要求的全瓷冠、嵌体、贴面以及种植义齿等修复形式，任何微小的模型误差都可能在后续的数字建模与修复体制作中被放大，影响最终修复效果。印模技术的可靠性已成为修复方案设计的重要前提。

在临床实际操作中，医生需要获取静态解剖结构信息，还

需结合动态咬合关系与咀嚼路径等功能性数据，这对印模系统的性能提出了更高的挑战。数字化印模技术的兴起正是为满足这一需求，其通过光学扫描仪快速、准确获取三维口腔数据，避免了传统材料收缩变形问题，提高了模型重现度和修复精度。数字数据的可视化与可编辑性也为医生提供了更直观的设计依据，提升了诊疗效率与精准度。印模精度关乎修复体的边缘适配，更涉及整个修复流程的数字化转型与高质量临床输出，是现代口腔修复不可忽视的核心技术节点。

## 2 传统印模技术存在的局限性

传统印模技术长期以来在口腔修复中扮演重要角色，但随着患者对修复精度和舒适度要求的不断提升，其局限性日益显现。以硅橡胶、藻酸盐等材料为代表的传统印模方式在操作过程中对环境湿度、温度及医生操作技术高度敏感。印模材料的流动性与硬化时间若控制不当，极易导致边缘成形不清晰、模型细节缺失等问题。在取模过程中，材料需在患者口腔中停留一定时间，可能引起不适甚至呕吐反射，尤其在进全口或后牙印模时，配合难度显著增加。这些操作上的不确定性，包括材料性能波动、操作过程中的时机把控误差以及患者配合度的差异，使得最终获取的印模模型在精度与完整性方面难以达到理想状态，容易出现细节缺失或边缘模糊等问题。这些问题会直接影响修复体的制作精度，导致边缘密合不良、适配度下降，进而影响修复体的功能性、稳定性及临床使用寿命。

尺寸稳定性差是传统印模技术中常见的问题之一。印模材料在硬化后可能发生收缩变形，在模型灌注或运输过程中也易受外力影响，产生微小位移，造成牙体与修复体之间的适配误差。模型制作过程中的石膏灌注、拆模及修整环节均存在人为误差累积的风险，使最终修复体难以完全复现患者口内真实情况<sup>[2]</sup>。尤其在多单位桥体或种植修复的印模过程中，这类微小误差常被放大，导致咬合关系紊乱或修复失败，进而影响治疗效果。传统印模数据无法实现数字化管理与分析，限制了后续设计与制造流程的智能化发展，制约了现代修复技术的应用升级。

除了技术操作层面的问题，传统印模在临床流程效率上的

劣势也逐渐显露。在整个取模到灌模的过程中需消耗大量时间和人工资源，一旦印模失败还需重新操作，延长诊疗周期，增加医生与患者的负担。不同医生之间在操作流程中的技术差异，也会对印模质量造成较大影响，导致修复体质量存在不稳定性。更重要的是，传统印模结果难以即时评估，往往需等到修复体完成并试戴后才能发现问题，造成返工率高、患者满意度低。面对现代口腔修复对效率、精度和个性化的多重需求，传统印模技术显然难以全面满足，急需通过新技术手段进行突破与替代。

### 3 数字化印模在临床修复中的优势体现

数字化印模技术在临床口腔修复中的应用，打破了传统印模在精度、效率及患者体验方面的限制，成为现代修复治疗的重要工具。高分辨率的光学扫描设备，医生能够直接获取患者口腔三维数字模型，避免了因材料变形或人为操作误差而导致的模型偏差。这种非接触式的数据采集方式提升了边缘细节捕捉的精确度，还实现了实时反馈与可视化操作，使医生可以即时判断扫描是否完整，是否需局部重扫，极大降低了印模失败的风险。特别是在复杂修复如全瓷冠、种植义齿或跨多个牙位的桥体设计中，传统印模方法往往难以确保每一细节的高度还原，而数字化印模凭借先进的三维扫描技术，能够全面采集口腔内牙体、软组织及咬合面的数据，从而实现对咬合关系的精准重建与修复体边缘形态的高度还原。这种高密合度提升了修复体的功能稳定性与舒适度，还能有效减少调整次数和返工率，显著提高整体治疗质量与患者满意度。

从临床工作流程的角度来看，数字化印模优化了诊疗节奏，提高了工作效率。传统印模需经过灌模、等待硬化、模型修整等多个步骤，周期长且易出错，而数字印模则可直接生成标准化的 STL 文件，便于与 CAD/CAM 系统对接，实现修复体的快速设计与加工。数据网络上传至加工中心或数字车削设备，减少了物流环节的时间损耗和模型破损风险<sup>[3]</sup>。数字模型可无限次存储、调用与对比，为长期治疗方案的评估与追踪提供科学依据。医生还可利用数字化模型进行患者沟通和预后预测，提高治疗的可视性与患者的依从性。数字印模在远程医疗与跨地域协作中也展现出极强的灵活性，支持诊疗资源的有效整合。

患者体验的提升是数字化印模在临床推广过程中获得积极反馈的重要原因。相较于传统材料在口腔中引发的异物感、压迫感甚至呕吐反射，数字印模操作过程更加轻便快捷，不会引起明显不适，尤其适用于对传统印模敏感的老年人或特殊需求患者。由于扫描过程可控性强，医生在操作时能更好地调整角度与路径，减少对软组织的干扰，提升扫描效率与质量。这种舒适、高效的就诊体验有助于增强患者对治疗的信任感，也推动了数字化技术在口腔修复临床中的广泛应用，标志着修复医学正向智能化与精准化方向持续迈进。

### 四、数字化印模在不同修复类型中的应用效果

数字化印模技术在多种口腔修复类型中的应用效果已得到广泛临床验证，不同修复方式对印模精度与细节捕捉能力的要求各有侧重，而数字化技术凭借其高还原度和稳定性，能够有效适应不同临床需求。在单冠修复中，数字印模可精确记录牙体预备边缘、邻牙形态及咬合关系，实现修复体的精准制作与良好适配。在嵌体和贴面等对边缘封闭性和微观结构还原要求极高的修复类型中，数字印模能细致捕捉到牙体微小形态变化，确保修复体在功能与美观上的高度一致。在前牙美学修复中，数字模型可以精确呈现牙齿的长宽比例、邻接关系与切缘曲线，还能清晰捕捉牙龈轮廓的高度与厚度，以及唇面角度与面部整体协调性的微妙变化。这些详细的数据为医生在设计修复体时提供了充分的个性化依据，使得修复效果在满足功能性时，更贴近患者原有牙齿的自然外观，实现高度美观与自然的融合，提升整体治疗满意度。

在多单位桥体修复及种植修复中，数字化印模展现出其强大的系统整合能力。传统印模在多牙位扫描中易受材料流动性与硬化时间的限制，导致长桥体模型发生应力变形。而数字化系统通过连续光学扫描，可以一体化记录多个修复区域的空间关系，尤其适合于需要高度协调邻牙与对颌牙咬合关系的大跨度修复<sup>[4]</sup>。对于种植修复而言，数字印模配合扫描体技术能够精准传递种植体位置、深度及倾斜角度，大大提升了种植基台与义齿之间的适配性。数字模型便于模拟咬合动态与力学分布，有助于种植方案的优化与并发症的预防，为复杂修复病例提供更科学的治疗路径。

数字化印模在活动义齿修复中的应用也在不断探索与扩展，尽管目前在软组织活动区域的精确捕捉上仍存在一定挑战，但结构光与人工智能算法结合，已初步实现对部分无牙颌区域的数字建模。这一进展对无牙颌患者的修复方案制定具有重要意义，为未来实现全面数字化义齿制作打下基础。无论是针对单颗牙体的微创修复，还是复杂多牙缺失的系统修复，数字化印模技术均表现出优越的适应性与临床效果，在实际操作中提升了修复精度、缩短了治疗周期，并为患者提供了更加高效、舒适的治疗体验，充分体现了其在不同修复类型中的广泛应用价值与发展潜力。

### 5 临床推广中的挑战与优化策略

尽管数字化印模在口腔修复中的优势已被广泛认可，但其在临床大范围推广过程中仍面临诸多现实挑战。设备成本高昂是首要问题之一。高精度的口内扫描仪、配套软件系统及数字化加工设备对基层医疗机构而言是一项较大的投资门槛。不同厂商之间的系统兼容性有限，设备更新迭代较快，也导致投资风险较大。部分医疗机构因成本和设备维护难度而选择保守观望，不愿轻易更换原有的传统印模体系。在当前医保政策尚未完全覆盖数字化流程的情况下，患者需自费承担部分技术成

本，这在一定程度上影响了数字化印模的临床接受度和普及率。

操作技能的不平衡亦是影响推广效果的重要因素。数字化印模虽在技术原理上具备直观性和便利性，但对医生的扫描路径、图像拼接能力及数据判断准确性仍有较高要求。经验不足的操作者容易出现扫描盲区、图像叠加误差或数据缺失，影响模型质量与修复体精度<sup>[5]</sup>。医生与技工之间的数字协作模式尚未完全成熟，数据传输、设计沟通及加工流程中仍可能因理解偏差或操作不规范导致返工率上升。对于长期依赖传统印模流程的临床人员而言，转变思维方式与更新操作习惯需要系统化的培训与时间积累。缺乏标准化操作指南与持续的技术支持，也是当前数字印模技术临床落地的重要制约因素。

针对上述问题，优化策略应从多维度展开。应推动口腔医学教育中对数字化印模操作的系统性培训，模拟教学与临床实践结合，提升操作技能与诊疗信心。医疗机构应根据自身条件合理配置设备，并在试点基础上逐步扩展应用范围，避免一次

性投入造成资源浪费。推动数字设备厂商实现数据格式标准化和系统兼容性，构建开放性技术平台，有利于资源整合与长期发展。在政策层面，可出台技术引导目录、提供设备补贴或鼓励数字化诊疗纳入医保，减轻患者与机构的经济负担。最终，通过技术、人员与制度的三重优化，才能推动数字化印模在口腔修复领域实现更广泛、更深入的临床应用，真正发挥其提升医疗质量与效率的核心价值。

## 6 结语

本文围绕数字化印模在口腔修复中的应用效果进行了系统分析，深入探讨了其在精度提升、流程优化与患者体验改善等方面的优势，指出了临床推广中存在的现实挑战与应对策略。随着技术不断进步与医疗数字化转型的加速，数字化印模有望在更多修复类型中实现广泛应用，推动口腔修复向更加精准、高效、人性化的方向发展，为临床治疗质量的全面提升提供坚实支撑。

## 参考文献：

- [1] 杨裕华,陈玉芳,罗维荣.口腔扫描技术在口腔美学修复中的价值[J].中国卫生标准管理,2025,16(16):109-112.
- [2] 巩莉.数字化技术在口腔修复中的应用进展[J].科技风,2025,(18):142-144.
- [3] 徐廷国.数字化口腔种植治疗现状与研究进展[J].现代医学与健康研究电子杂志,2025,9(10):30-33.
- [4] 赵喆.数字化牙列动态数据库构建和应用的关键数字化技术研究[D].中国人民解放军空军军医大学,2025.
- [5] 张国良.口内数字化印模对口腔修复患者修复效果的影响[C]//重庆市健康促进与健康教育学会全科专委会.2025 精神医学与心理健康系列研讨会论文集.新乐市中医医院口腔科,2025:1702-1706.