



数字化口腔临床技术图解丛书

总主编 / 樊明文 葛林虎 杨雪超

数字化 椅旁CAD/CAM 快速修复技术图解

主编 / 杨雪超 江千舟

数字化口腔临床技术图解丛书

总主编 / 樊明文 葛林虎 杨雪超

数字化 椅旁CAD/CAM 快速修复技术图解

主 编 杨雪超 江千舟

编 委 (以姓氏笔画为序)

石玺琳 (广州医科大学口腔医学院)

闫 亮 (广州医科大学口腔医学院)

江千舟 (广州医科大学口腔医学院)

杨雪超 (广州医科大学口腔医学院)

陈 斌 (广州医科大学口腔医学院)

赵世勇 (广州医科大学口腔医学院)

蔡冬萍 (广州医科大学口腔医学院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数字化椅旁 CAD/CAM 快速修复技术图解/杨雪超,
江千舟主编. —北京: 人民卫生出版社, 2017

ISBN 978-7-117-25026-9

I. ①数… II. ①杨…②江… III. ①牙体-修复术-
计算机辅助设计-应用软件-图解 IV. ①R783.3-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 204669 号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

数字化椅旁 CAD/CAM 快速修复技术图解

主 编: 杨雪超 江千舟

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 6

字 数: 142 千字

版 次: 2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-25026-9/R·25027

定 价: 68.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

数字化口腔临床技术图解丛书

总 主 编 樊明文（武汉大学口腔医学院）
葛林虎（广州医科大学口腔医学院）
杨雪超（广州医科大学口腔医学院）

各分册主编（以姓氏笔画为序）

王丽萍（广州医科大学口腔医学院）
王朝俭（广州医科大学口腔医学院）
刘 畅（广州医科大学口腔医学院）
朴正国（广州医科大学口腔医学院）
江千舟（广州医科大学口腔医学院）
吴 哲（广州医科大学口腔医学院）
杨雪超（广州医科大学口腔医学院）
张 斌（广州医科大学口腔医学院）
赵世勇（广州医科大学口腔医学院）
郭吕华（广州医科大学口腔医学院）



樊明文

武汉大学口腔医学院名誉院长、教授、博导。2013 年被台湾中山大学授予名誉博士学位。享受国家级政府特殊津贴；国家级有突出贡献专家；国家级教学名师，“中国医师奖”获得者。兼任中华口腔医学会名誉会长、全国高等学校口腔医学专业教材评审委员会顾问、《口腔医学研究杂志》主编等职务。

多年来主要从事龋病、牙髓病的基础和临床研究。共发表论文 200 余篇，其中 SCI 收录第一作者或通讯作者论文 70 篇。2009 年获国家科技进步二等奖；承担国家、省、市级科学基金 15 项，主编专著近 20 部。培养博士 63 名，硕士 90 名，其中指导的两篇博士研究生学位论文获 2005 年度全国优秀博士学位论文及 2007 年度湖北省优秀博士论文。



葛林虎

现任广州医科大学附属口腔医院院长。教授、主任医师，博士，硕士研究生导师。兼任广州市 3D 打印技术产业联盟副理事长、广东省保健协会口腔保健专业委员会第一届名誉主任委员、广东省口腔医师协会第一届理事会副会长、中华医院管理协会理事会理事，广东省口腔医学会第三届理事会理事、广东省医院协会口腔医疗管理分会副主任委员。担任《口腔医学研究》副主编，《中国现代医学杂志》《中国内镜杂志》《中国医学工程杂志》副主编；曾获得恩德思医学科学“心胸血管外科专业杰出成就奖”和“内镜微创名医奖”。



杨雪超

广州医科大学口腔医学院教授、主任医师,博士、硕士研究生导师。现任广州医科大学附属口腔医院数字化中心主任,兼任中华口腔医学会口腔生物医学专业委员会委员、中国医药生物技术协会3D打印技术分会委员。

主要研究方向为牙体牙髓病学、口腔组织工程,在国内较早地开展了数字化技术在口腔临床中的应用与探索。近年来在国内外杂志发表学术论文40余篇,其中SCI收录20篇,主编专著2部,主持国家、省、市级科研项目10项,指导培养硕士5名,2015年遴选为“广州市医学重点人才”。

广州医科大学口腔医学院是一所年轻的口腔医学院校。老师们年轻,充满活力,但缺乏临床经验娴熟的导师。两年前的秋天,为了促进广州医科大学口腔医学院形成良好的学术氛围,除聘请外援之外,主要依靠自身的力量提升年轻医师的临床技能。医学院一直在思考用什么方法促使年轻的医师们迅速成长。经过反复考量,认为多读书、读好书,同时通过临床实践积累临床病例来培养青年医师成长,是一条正确的途径。一边学习新知识,一边在临床应用,积累临床资料,可以给后来者留下一份宝贵的知识财富。最后我们怀着忐忑的心情,组织这些年轻的精英们将积累的知识编撰为一套临床实用的丛书,目的是在提升自身临床技能的同时又可指导广大医务人员的临床诊疗工作,尽一份社会责任。经过一年的奋战,终于完稿。记得在去年3月广州口腔器材展览会上,在亚热带炙热的阳光下,我们签名售书的情况。800多本散发着书香的新作在2小时内销售一空。惊喜之余,我们还继续等待着读者的后续反映和社会评价。好在由出版社反馈来的信息表明,这套书出版后很受读者欢迎,丛书中已有几本多次重印,这时,我们提起的心才放了下来。

初战告捷,极大地鼓舞了大家士气和斗志。怎样才能使大家迈向一个更高的目标?既然上了学术界的这条船,逆水行舟,不进则退,所以在取得初步成就的基础上,经过反复论证,大家希望再接再厉,仍然采取前述模式,边学习,边实践,边积累,继续编写一套追随时代步伐的丛书。既开阔作者们的视野,又达到教学相长的目的。从哪一方面切入,是我们进一步思考的问题。

近年来数字化技术已经开始迅速应用和普及。数字化技术是与电子计算机相伴相生的科学技术,它能将各种信息和图、文、声像等,转化为可被计算机识别的数字,然后又能将其还原、存储和传播。当今的时代是信息化时代,联系这个信息和科技的是数字化技术的应用和发展。运用计算机技术向我们人类生活中的信息转化,向人类生活各领域全面推进的过程值得我们关注。目前传播技术的手段已经由数字制式全面替代了模拟制式。数字技术已深入到我们生活的各个领域,包括医学领域。近来数字化技术也迅速延伸到口腔领域,在口腔各学科的临床应用中已取得良好效果,如CAD/CAM技术、种植导板、托槽技术、CBCT等。有必要将这些新技术和成果向口腔界同行介绍和推广。

年轻人对新生事物天生敏感。广州医科大学口腔医学院的年轻精英们,根据他们的临床实践和学习体会,夜以继日地学习和工作,收集和积累资料,编撰了一套数字化口腔临床技术图解丛书。去年他们提出这一想法时得到院方的大力支持,并很快组织实施,在一年时间内能得以完成。这套丛书涉及牙体、修复、种植、正畸、颌面外科、影像技术等多方面的数字化技术和临床病

例介绍。由于技术新,编撰时间短,谬误之处,实难避免,但是我们相信,这套丛书的出版为推介数字化技术的临床应用和普及,拓展口腔临床人员思路,推动学术创新将有所裨益。该书面世后,希望得到读者的多方面反馈,以便再版时不断改进。

樊明文 葛林虎 杨雪超

2017年7月于广州医科大学口腔医院

前 言

计算机辅助设计与制造(CAD/CAM)是将光电子技术、计算机技术与数控机械加工技术集成于一体的一门技术。近30年来,随着设备软硬件系统的不断改进升级,配套可切削陶瓷材料种类及性能的持续改进,椅旁CAD/CAM技术在口腔临床中的接受程度与应用范围不断扩大。目前,多种口腔修复体已可通过椅旁CAD/CAM技术加工制作,可以为医师提供精确、高效、椅旁一次完成的临床治疗手段,为患者提供高品质、高美观的修复体,引领口腔治疗技术进入数字化时代。

广州医科大学口腔医学院从2012年起,在全院相关专业大力推广、普及椅旁CAD/CAM技术。目前,我们能够通过椅旁CAD/CAM技术较好地实现嵌体、高嵌体、贴面、单冠、桥体、种植相关的修复。为了更好地普及椅旁CAD/CAM技术,让更多的同行知晓并应用,我们在总结前期工作的基础上编写本书。本书共有七章,前面二章是阐述椅旁CAD/CAM发展历史、概况,可切削陶瓷材料的系统介绍;后面五章分别介绍椅旁CAD/CAM嵌体修复、贴面修复、全冠修复、桥体修复、种植相关修复的设计与制作图解。本书悉心收集400余幅临床照片,以图解的形式,按照不同修复类型系统的介绍椅旁快速牙体修复的主要技术、方法及操作流程,图谱形象直观,简洁易懂。本书主要适用于从事牙体牙髓、口腔修复的专科医师及全科医师,特别是对于口腔医学临床规范化培训的学生、研究生、进修生十分有益。

书中全部病例来源于广州医科大学口腔医学院数字化口腔医疗中心、牙体牙髓科,是全体医护人员共同的心血结晶,特别感谢陈斌主治医师、赵世勇主治医师、闫亮主治医师、蔡冬萍医师、石玺琳医师为本书编写付出的辛勤劳动。同时,为了获得可切削陶瓷材料的微观形貌资料,特别感谢广州医科大学口腔医学重点实验室李正茂博士在扫描电镜拍摄中付出的辛勤劳动。

为了进一步提高本书的质量,以供再版时修改,诚恳地希望各位读者、专家给予指正,提出宝贵意见。

杨雪超 江千舟

2017年7月16日

第一章 椅旁 CAD/CAM 系统概述	1
第一节 历史与发展	1
第二节 典型系统简介	2
第三节 研磨切削设备	6
第二章 CAD/CAM 材料分类、特点及选择	9
第一节 CAD/CAM 材料发展的三次飞跃	9
第二节 CAD/CAM 材料的微观视野	12
第三章 牙体缺损的嵌体修复	17
第一节 概述	17
第二节 术前检查、诊断与评估	18
第三节 治疗方案的制订	19
第四节 椅旁 CAD/CAM 嵌体制作	20
第五节 椅旁 CAD/CAM 嵌体修复病例	28
第四章 全冠修复	38
第一节 概述	38
第二节 检查、诊断与评估	38
第三节 治疗方案的制订	40
第四节 技术要点	40
第五章 固定桥修复	50
第一节 概述	50
第二节 技术要点	51
第六章 贴面修复	56
第一节 概述	56
第二节 检查、诊断与评估	56

第三节	治疗方案的制订	59
第四节	技术要点	61
第五节	典型病例	68
第七章	单牙种植数字化修复	72
第一节	概述	72
第二节	成品基台与铸造基台	73
第三节	Tibase 分类、修复设计及材料	75
第四节	技术要点	76

网络增值服务



人卫临床助手

中国临床决策辅助系统

Chinese Clinical Decision Assistant System

扫描二维码，
免费下载



第一章

椅旁 CAD/CAM 系统概述

计算机辅助设计 (computer aided design, CAD) 和计算机辅助制作 (computer aided manufacture, CAM) 技术简称 CAD/CAM, 目前已被广泛用于口腔修复体的加工和制作。CAD 主要指以计算机作为主要工具来生成和运用各种数字信息和图形信息, 辅助进行修复体的设计; 而 CAM 则是指由计算机控制的数控加工设备对产品进行自动加工成型, 获得修复体。

第一节 历史与发展

计算机辅助设计与计算机辅助制作 (CAD/CAM) 是利用计算机分级结构来控制与管理制造过程中有关生产和技术设计等方面的工作, 其最初应用在工业自动化和航空航天领域, 其技术水平的高低已经成为评价国家加工制造业水平的重要标准。

20 世纪 70 年代初, 法国学者 Frances Duret 首次将 CAD/CAM 的概念引入口腔修复领域; 1983 年, 首台采用 CAD/CAM 技术制作的修复体样机在法国问世; 1985 年, 该设备制作出首个后牙全冠。CAD/CAM 技术的出现被认为是口腔医学领域的革命性突破, 使自动化或半自动化制作修复体成为现实, 引发了口腔修复领域重大的技术革命, 为口腔修复体的制作提供了全新的方法。自 20 世纪 70 年代起, 至今已有 10 余种口腔科 CAD/CAM 系统问世, 可制作嵌体、高嵌体、贴面、部分冠、全冠、固定桥乃至全口义齿等修复体。

CAD/CAM 修复技术是将光电子技术、计算机微信息处理技术及数控机械加工技术集成于一体的口腔修复技术, 全瓷修复体只需要经过光学取像、电脑设计、数控车床研磨切割即可制作出成品进行口腔内试戴, 为口腔医师及技师省去了印模取模、修模、装盒、上殆架、制取工作模、修整颈缘线、包埋、上瓷、烧制等 20 多道传统手工制作的繁杂过程, 显著提高了修复体的制作效率、精密度和质量, 有效减少了患者的就诊时间和次数, 减轻了患者的痛苦。经过 30 多年的发展, CAD/CAM 在口腔临床上的应用越来越广泛, 不仅在口腔全瓷修复和套筒冠修复领域, 其在口腔种植领域的应用也日趋成熟和广泛, 此项技术还提高了种植手术的成功率。CAD/CAM 全瓷修复系统一般包括: 扫描单元、修复体设计部分、修复体制作部分、烧结炉等, 体现出数字化、自动

化、精准化及可重复性的特点。

常规 CAD/CAM 技术路径构成如下:

1. 扫描单元(数据获取装置) 该单元利用光电原理和快速数字化处理系统对预备体形态、邻牙情况、对颌牙等信息进行表面信息采集、整合,最终形成有效的数字化印模。

2. 修复体设计部分(CAD) 作为 CAD/CAM 系统的核心元件,依托庞大的天然牙形态数据库,通过专业计算机设计软件对临床采集数据进行分析处理,快速设计生成数字化模拟修复体模型。

3. 修复体制作部分(CAM) 临床医师将生成的数字化模拟修复体数据通过互联网直接传送到义齿加工端,经 CAD/CAM 全瓷修复系统的自动研磨切削设备加工出修复体胚体,经染色、烧结或上釉完成主要制作流程。

目前市售的口腔专用 CAD/CAM 加工系统非常多,如常见的 CEREC、Cercon、Lava、Procera、Everest、3shape、E4D、CS Restore、Digident 等系统,这些系统大部分是专用于义齿加工中心或口腔技工室,以完成修复体的设计与加工。椅旁数字化修复设备致力于在椅旁完成修复体的设计与加工,在缩短患者就诊时间、加强医患沟通等方面具有无可比拟的优势,比较成熟的有 CEREC、E4D 2 个系统,其中 CEREC 系统创立最早,并且一直专注于椅旁数字化修复设备的开发和改进。近年来,3shape、Digident 等可用于椅旁的数字化修复设备也陆续被推上市场,以朗呈为代表的国内相关系统的研发也有了很大的进展,临床医师开始有了更多选择。

第二节 典型系统简介

一、CEREC 系统

20 世纪 80 年代初,瑞士苏黎世大学牙科学院的 Werner H. Mörmann 博士产生构建椅旁数字化修复系统的最初想法。通过与 Brandestini 博士共同合作研发,世界上第一个椅旁数字化修复系统于 1985 年在苏黎世大学问世,被命名为 CEREC(Chairside Economical Restorations of Esthetic Ceramics,椅旁经济型美学全瓷修复)系统。并由德国 Siemens 公司(现已独立为 Sirona 公司)生产制造使其商品化。目前全球有 3 万多台该系统在使用,超过口腔科 CAD/CAM 设备使用量的 80%。仅在美国现已投入临床应用的 CEREC 系统就有近 2 万台。可以看出,CEREC 系统正逐渐被越来越多的口腔医师认可,并在临床工作中扮演着不可或缺的角色。

目前 CEREC 系统中的 CAD 部分,即口内扫描仪,其取像部分已从蓝光拍照取像发展到了新一代的真彩摄像取像(图 1-1 ~ 图 1-4),使椅旁操作更为快捷、方便。并且该系统口内扫描部分和设计部分集为一体,临床医师可在椅旁将光学印模数据快速设计生成数字化模拟修复体模型,使整个数字化修复过程更加顺畅、连贯。

CEREC 系统中口内扫描部分的简单操作流程展示如下(图 1-5 ~ 图 1-10):



图 1-1 CEREC 系统口内扫描仪(正面)



图 1-2 CEREC 系统口内扫描仪(侧面)



图 1-3 手柄



图 1-4 扫描头



图 1-5 建立病例档案



图 1-6 取像



图 1-7 确定边缘线

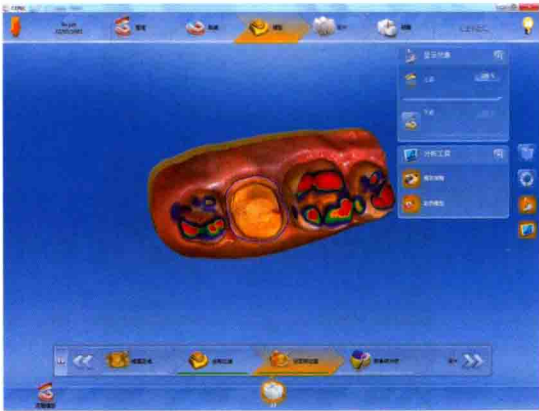


图 1-8 确定就位道

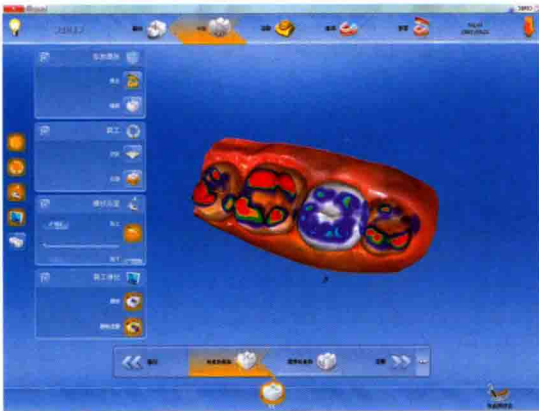


图 1-9 修复体设计



图 1-10 准备研磨

二、3shape 系统

15 年前,3shape 公司由两位 20 多岁的毕业生创立,致力于开发三维扫描仪和 CAD/CAM 软件解决方案。该公司迅速发展并在很短的时间内牢固地占据了行业领先地位。目前 3shape 已遍布美洲、亚洲和欧洲的一百多个国家。

3shape 系统中的口内扫描仪(图 1-11 ~ 图 1-14),扫描软件和设计软件相互分开,需要将扫描的数据上传至设计软件中进行分析设计。在扫描建立三维数字化印模的同时,增加了牙齿颜色获取、口内高清图片拍摄等功能。创新的是其设计软件增加了更多用于分析的参数及治疗模拟过程,将数字化椅旁设计的适用范围扩展到了正畸领域。目前,3shape 系统推出了新一代的便携式口内扫描仪(图 1-15 ~ 图 1-16)。

三、朗呈系统

2015 年 9 月,我国首个真彩口内扫描系统——朗呈系统(图 1-17 ~ 图 1-20),由朗呈医疗自主研发并投入市场。该系统采用光学喷粉方式收集数字化印模数据,保存为开放式的 STL 数据



图 1-11 3shape 系统口内扫描仪(正面)



图 1-12 3shape 系统口内扫描仪(侧面)



图 1-13 手柄



图 1-14 扫描头



图 1-15 便携式扫描仪



图 1-16 便携式扫描仪扫描头



图 1-17 朗呈系统口内扫描仪(正面)



图 1-18 朗呈系统口内扫描仪(侧面)



图 1-19 手柄

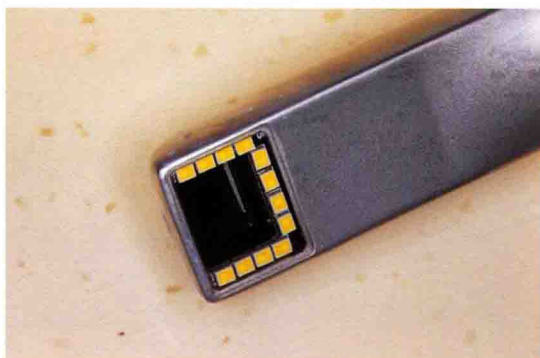


图 1-20 扫描头

格式,可与多种类型的 CAD/CAM 设备对接,根据需要自由选择后续的相关设计和加工流程。

第三节 研磨切削设备

设计生成的数字化模拟修复体模型,通过 CAD/CAM 系统的研磨切削设备(图 1-21)加工出修复体胚体,经染色、烧结或上釉完成主要制作流程。研磨切削设备往往与口内扫描仪相互匹配。随着设备的更新换代,越来越多的 CAD/CAM 系统可将数据保存为开放式的 STL 格式,根据需要自主选择不同的研磨切削设备,如 3shape 系统、朗呈系统等。



图 1-21 研磨仪