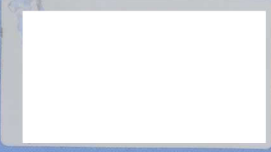


可摘义齿生物力学理论探索丛书之二



的理论力学认识

KEZHAIYICH  LIXUE RENSHI

黄庆杰◎著

可摘义齿生物力学理论探索丛书之



可摘义齿

的理论力学认识

KEZHAIYICHI DE LILUN LIXUE RENSHI

黄庆杰◎著

内容提要

本书将自然科学中的理论力学知识定向地引入到可摘义齿生物力学的认识中来。本书包括三个篇章,第一篇可摘义齿的理论力学认识,属于基础研究部分。第二篇牙列缺损与虚鞍基的理论力学认识,属于定向基础研究部分。第三篇牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计,属于应用研究部分。通过理论力学知识,我们可以分析可摘义齿在不同功能状态下受到的主动外力与约束力,进一步了解可摘义齿在不同功能状态下的平衡与稳定;可以从不同方位与角度认识 65536 种牙列缺损,认识牙列缺损的自然分类,分析可摘义齿的多种设计与最佳设计;并简要地介绍固定义齿以及特殊可摘义齿的理论设计。

责任编辑:蔡虹

图书在版编目(CIP)数据

可摘义齿的理论力学认识/黄庆杰著. —北京:
知识产权出版社, 2012.4

ISBN 978-7-5130-1202-7

I. ①可… II. ①黄… III. ①义齿学—理论力学
IV. ①R783.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 057506 号

可摘义齿的理论力学认识

黄庆杰 著

出版发行: 知识产权出版社

社址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

网 址: <http://www.ipph.cn>

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

责编电话: 010-82000860 转 8324

印 刷: 北京富生印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

版 次: 2012 年 6 月第 1 版

字 数: 462 千字

邮 编: 100088

邮 箱: bjb@cnipr.com

传 真: 010-82005070/82000893

责编邮箱: caihong@cnipr.com

经 销: 新华书店及相关销售网点

印 张: 19.5

印 次: 2012 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 59.00 元

ISBN 978-7-5130-1202-7/R·048 (4079)

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

序

在我国，无牙颌与牙列缺损的患者达2亿多人，随着人口老龄化的进展，这一数值仍在逐年上升。在众多牙列缺损的修复方式中，可摘局部义齿以其适应证广，磨牙量少，价格相对低廉等优点成为牙列缺损最主要的修复方式。经历了千百年的发展，可摘局部义齿修复技术在生物力学、材料学、美学等各方面日臻完善、成熟。其中对其理论力学和理论设计的深入研究是保证其良好地行使功能的重要基础。

近年来，由于种植义齿、全瓷修复等新的修复技术和材料的涌现，修复医生对可摘局部义齿的关注程度逐渐减少。但可喜的是，我看到了黄庆杰医生有关可摘局部义齿理论力学分析及设计的探讨和研究的系列书稿。

1999年我还在工作岗位时，黄庆杰医生来到我院进修学习。学习期间，他勤学善问的精神令我印象深刻。弹指一挥间，十余年过去了。十几年间，黄庆杰医生虽然承受着来自工作和生活各个方面的压力，但不忘利用闲暇时间大量阅读，同时潜心钻研，根据其多年的科研和临床经验编写了《可摘义齿的初级理论设计》和《可摘义齿的理论力学认识》两本书。《可摘义齿的初级理论设计》一书全面系统地阐述了可摘义齿设计的符号化表达，而《可摘义齿的理论力学认识》则主要着眼于可摘局部义齿的理论力学研究。书的内容与临床紧密结合，理论阐述科学严谨、简明清晰、深入浅出、图文并茂，对可摘局部义齿的研究是一个有益的补充。

孟子曰：“天将降大任于斯人也，必先苦其心志，劳其筋骨，饿其体肤，空乏其身，行拂乱其所为……”，我认为这句话在黄庆杰医生身上得到了充分的体现。由于疾病困扰，我尚不能对黄庆杰医生的理论探究作过多的评价。但他执著认真、善于探索的精神值得很多人学习。作为老一代口腔修复工作者，我真诚地希望他能够坚持不懈地在可摘义齿生物力学领域里继续探索，开创出一片新天地！在此，谨将此书推荐给所有对可摘局部义齿生物力学理论感兴趣的读者朋友们。

朱月立教授
中山大学光华口腔医学院
2012年4月 于广州

前 言

《可摘义齿的初级理论设计》是“可摘义齿生物力学理论探索丛书”的第一部分，主要阐述可摘义齿组成部分中，基牙与鞍基、卡环与大连接体的符号化表达。它将可摘义齿的图谱设计转变为计算机可以识别的符号语言，为可摘义齿的人工智能设计创造条件。

单颌牙列缺损的种类有65536种之多，每一种牙列缺损又有多种设计方案。以X6基本义齿为例，其理论设计有几十种之多。如何针对不同患者的客观条件与主观要求，选择一种最佳的设计方案，是摆在我们面前的一道难题，这也是实现“可摘义齿设计专家系统”所必须越过的一道鸿沟。《可摘义齿的理论力学认识》这本书，正是解决这个问题的开始。

《可摘义齿的理论力学认识》包括3个篇章。

第一篇“可摘义齿的理论力学认识”，属于基础研究部分。前三章为可摘义齿理论力学认识的总论，涉及动力学、运动学、静力学，以及部分物理化学的知识。第四到第六章为可摘义齿理论力学认识的各论，分别阐述可摘义齿受到的四个主动外力即主动脱位力、重力、口周力与骀力，四个约束力即支持力、吸附力、摩擦力与卡环弹性约束力。第六章简要介绍了骀力与固定义齿支持的平衡。第七章到第十一章，为可摘义齿运动稳定性认识的总论与各论部分。要真正理解可摘义齿的理论力学认识与运动稳定性理论，具有一定的难度，但是认识的结论却很简单。可摘义齿外部结构的稳定类型有单侧、双侧与三侧设计，用符号表示为I、II、III侧。可摘义齿内部支持结构的类型有牙支持式、混合支持式、黏膜支持式，用符号表示为N2、N1、N0。可摘义齿固位的稳定类型有正义齿、正负义齿、负义齿，用符号表示为 $f+$ 、 $f\pm$ 、 $f-$ 。第十一章还简要介绍了固定义齿系统内部结构的稳定。第十二章以肯氏分类为例，对可摘义齿的设计进行定性的力学分析。

第二篇“牙列缺损与虚鞍基的理论力学认识”，属于定向基础研究部分。通过理论力学认识，我们可以对牙列缺损虚鞍基的种类进行力学分析，总结出牙列缺损虚鞍基的四要素，即牙列缺损虚鞍基的位置与性质，牙列缺损虚鞍基数与缺失牙数，用符号表示为 $(RFL)nSm$ 。对65536种牙列缺损进行静态的组合学分析和动态的理论力学分析。

第三篇牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计，属于应用研究部分。从自然分类的角度归纳出牙列缺损的基本类型，对可摘义齿的设计进行理论分析与技术分析。首先分析X6基本义齿，再依次分析RL、R0L0、F、RFL、 $+(RFL)$ 等区可摘义齿，最后简要介绍固定义齿以及特殊可摘义齿。

对具体牙列缺损，首先分析理想条件下可摘义齿的标准设计，然后分析不同条件下可摘义齿的具体设计。对修复学以及各种专业文献上出现的设计进行逆向推理，分析该类设计的可能原因，并对不良的设计方案提出修改建议。

对可摘义齿在各种外力作用下运动、平衡与稳定的认识，属于理论力学的研究范

畴。对可摘义齿系统在外力荷载作用下各个组成部分与整体的强度、刚度与稳定性认识，则属于固体力学研究的范畴。因而在完成《可摘义齿的理论力学认识》之后，我们依然还有很长的一段路要走，希望能够得到有关方面的指导与帮助。

目 录

第一篇 可摘义齿的理论力学认识

第一章 可摘义齿的生物力学认识.....	3
第二章 可摘义齿的理论力学认识.....	6
第三章 可摘义齿的静力学认识.....	15
第四章 主动脱位力与重力.....	27
第五章 口周力.....	39
第六章 殆力.....	44
第七章 可摘义齿系统平衡的稳定.....	55
第八章 可摘义齿固位的稳定.....	66
第九章 可摘义齿外部结构的稳定.....	75
第十章 可摘义齿系统内部结构的稳定.....	83
第十一章 可摘义齿理论力学认识的方法与应用.....	91
第十二章 肯氏分类与可摘义齿的理论设计	96

第二篇 牙列缺损与虚鞍基的理论力学认识

第十三章 牙位与牙列缺损的新临床记录法	107
第十四章 牙列缺损分类的归纳分析.....	112
第十五章 牙列缺损虚鞍基的四要素.....	118
第十六章 虚义齿的分侧设计与新王征寿分类	130
第十七章 虚鞍基的位置与性质.....	135

第十八章 动态下虚鞍基的位置与性质·····	141
第十九章 虚鞍基数与缺失牙数·····	149
第二十章 虚鞍基四要素的综合分析·····	153
第二十一章 虚鞍基的组合学分析·····	156
第二十二章 动态下虚鞍基的力学分析·····	167

第三篇 牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计

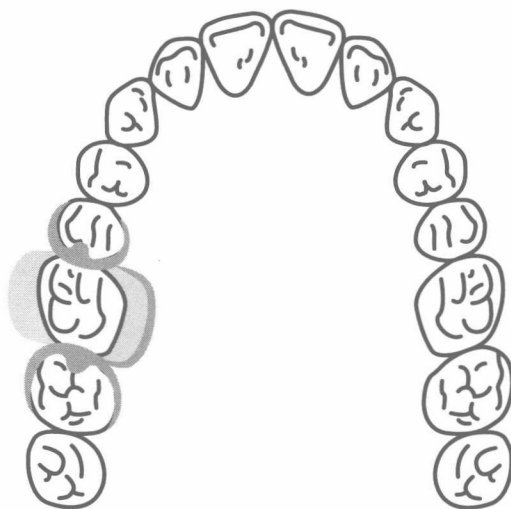
第二十三章 牙列缺损的自然分类与可摘义齿的理论设计 ·····	177
第二十四章 X6 基本义齿的理论设计 ·····	189
第二十五章 R、L 等区可摘义齿的理论设计 ·····	201
第二十六章 R0、L0 等区可摘义齿的理论设计 ·····	218
第二十七章 F 区可摘义齿的理论设计 ·····	245
第二十八章 RFL 等区可摘义齿的理论设计 ·····	263
第二十九章 牙列存留可摘义齿的理论设计·····	273
第三十章 固定义齿及特殊可摘义齿的理论设计（简介）·····	283
参考文献·····	298
后 记·····	302

第一篇

可摘义齿的



理论力学认识



第一章 可摘义齿的生物力学认识

一、可摘义齿

牙列缺损有两种基本修复方式,根据修复后可否由患者自行摘戴,分为可摘义齿与固定义齿,本书主要分析的是可摘义齿。

可摘义齿依据制作方式,可分为常规修复可摘义齿与特殊修复可摘义齿。常规修复可摘义齿的种类包括树脂基托式义齿与金属支架式义齿,特殊修复可摘义齿的种类包括附着体义齿、套筒冠义齿与覆盖义齿等。对可摘义齿生物力学的认识,就是从简单的常规修复可摘义齿开始的。为了便于叙述,以下我们将常规修复可摘义齿简称为可摘义齿。

树脂基托式义齿的制作材料,主要包括热凝树脂与弹性树脂两大类型,其组成构件包括人工牙、基托、卡环与大连接体。热凝树脂基托式义齿简称树脂基托式义齿,又可称为胶连式义齿,或胶托。弹性树脂基托式义齿简称弹性义齿,又可称为隐形义齿。

金属支架式义齿的制作包括多种金属材料,临床常用的是钴铬合金材料,其组成构件包括人工牙、鞍区基托、卡环与大连接体。金属支架式义齿又可称为整铸支架式义齿,简称铸托或钢托。

从理论力学的角度对可摘义齿进行受力分析时,我们多以义齿的功能部分为研究对象。可摘义齿的功能部分包括修复缺损的鞍基部分,连接传力的大连接体部分,固位稳定的卡环部分组成。其中修复缺损的“鞍基部分”,是义齿行使功能的单位。“广义鞍基”包括人工牙与鞍区基托,“狭义鞍基”指的是鞍区基托。本书以“广义鞍基”为研究对象。

二、可摘义齿修复的三个发展阶段

(一) 可摘义齿修复的初期阶段

公元前 450~218 年,罗马人已有使用可摘义齿的记录。18 世纪以前,人们用象牙、龟甲等雕刻成人牙的形状,或以天然牙用丝线或金属丝拴在邻牙上作为义齿,以改善发音和增进美观。

18 世纪以后修复方法有了较大的发展。1746 年 Claude Mouton 首先用卡环作为义齿固位体。1756 年德国 Phillip、Pfaff 用蜡采取印模,石膏灌制模型,并采用骀记录来确定骀关系。1757 年 Bernard Bourdet 阐述了金合金基托的制作方法。1843 年 Charles Goodyear 发明了硫化橡胶,1851 年开始用来制作义齿基托,并一直使用到 20 世纪初。

在可摘义齿修复的初期阶段,义齿的人工牙与基托的美观、耐用性能较差,固位体与大连接体的强度、刚度与稳定性不理想。

在初期阶段,可摘义齿修复的问题在于寻找何种制作材料。

(二) 可摘义齿修复的发展阶段

1. 树脂基托式义齿

进入 20 世纪,塑料工业的兴起带动了树脂基托式义齿的发展。

1937 年 Kulzer 公司首创性地将聚甲基丙烯酸甲酯用于制作义齿,使可摘义齿修复的质量和美观达到了新的水平,树脂基托式义齿成了可摘义齿修复的基本形式。

在这个阶段,树脂人工牙与热凝树脂基托的美观与耐用性能得到根本的改善,热凝树脂大连接体满足义齿基本功能的需要,但材料的强度、刚度与稳定性仍不理想。与之关联的锻制卡环满足义齿基本的固位要求,锻制材料的刚度与稳定性较理想。

2. 金属支架式义齿

现代工业文明带动冶金工业、铸造技术的发展成熟。Taggart 首先将铸造技术用于口腔修复,在固定义齿上用来制作嵌体、部分冠、全冠等,在可摘义齿上用于制作金属支架以及铸造卡环。金属支架与树脂基托的结合,使义齿的修复技术有了很大的发展。义齿的美观、舒适与耐用性能得到较大的改变,金属支架式义齿成了较高质量的义齿修复形式。

3. 弹性树脂基托式义齿

随着物质生活水平的提高,患者对可摘义齿的美观要求也越来越高。

20 世纪 90 年代中期,美国 Valplast 公司将研制的弹性树脂用来制作义齿,与牙龈颜色协调的树脂卡环取代金属卡环,使可摘义齿在美观设计上有了新的选择。

在可摘义齿修复的发展阶段,义齿的制作存在 3 种基本材料。每一种材料制作的义齿有多种设计方案可供选择,尤其是铸造卡环及铸造大连接体的选择较多。在这个阶段,义齿修复的发展以手工制作为基础,以视觉效果作为评价依据,对义齿修复的认识以临床经验积累为主。

(三) 可摘义齿修复的优化阶段

牙列缺损的种类繁多,不同牙列缺损有不同的义齿设计方案,同一牙列缺损也可以有不同的义齿设计方案。

在可摘义齿的常规修复中,金属支架式义齿通常选择铸造卡环,(热凝)树脂基托式义齿选择锻制卡环,弹性树脂基托式义齿选择弹性树脂卡环。

除此之外,我们还可以选择组合式的设计方案。例如:金属支架式义齿选择锻制卡环或弹性树脂卡环;树脂基托式义齿选择铸造卡环或卡环构件(如殆支托构件);弹性树脂基托式义齿选择锻制卡环,也可以选择铸造卡环或卡环构件等。针对特殊支持组织、特殊人群,我们还可以选择特殊修复的可摘义齿,如覆盖义齿、套筒冠义齿、附着体义齿以及种植义齿等。

在这个阶段,如何针对患者的客观条件与主观要求,选择一种相对而言的最佳方案,成了口腔修复的一个重要问题。由于没有一种客观的、量化的理论依据,这使得口腔修复医生在面临选择时,常常感到制订具体修复方案的困难。

为了改变现状,需要引入其他自然科学的相关知识。在不断引入力学、数学等基础科学领域的知识后,口腔修复医学逐渐从经验科学转变为实验科学,并逐渐发展形成口腔修

复生物力学。可摘义齿生物力学是其中重要的一个分支,是力学与口腔修复学有机结合而产生的交叉学科,并随着自然科学的发展而不断完善。

三、可摘义齿的生物力学认识

(一) 经典力学与生物力学

经典力学其按研究对象可分为理论力学、固体力学、流体力学及由其引申而出的生物力学等交叉学科。理论力学主要分析质点系或刚体系在外力作用下的外效应行为,其中包括动力学、运动学、静力学等分支学科。固体力学主要分析连续介质在内力作用下的内效应行为,其中包括材料力学、弹性力学、结构力学、塑性力学等分支学科。

生物学是研究生命现象的本质并探讨其发生发展规律的一门科学。对生物体分子层次运动规律的认识属于分子生物学的研究范畴;对生物体细胞层次运动规律的认识属于细胞生物学的研究范畴;对生物体以及生物假体宏观层次机械运动规律的认识,属于生物力学的研究范畴。

(二) 可摘义齿生物力学认识概述

口腔生物力学是生物力学的一个分支学科,主要研究宏观口腔器官、组织及口腔生物假体机械运动规律的一门科学,可摘义齿生物力学是其中的一个亚分支学科。

可摘义齿生物力学研究的内容包括理论力学与固体力学。

可摘义齿理论力学认识包括运动学、动力学、静力学三个部分。运动学主要分析可摘义齿在各种外力作用下的运动规律,动力学主要分析可摘义齿的受力与运动之间的关系,静力学主要分析可摘义齿在各种外力作用下的平衡与稳定问题。

可摘义齿固体力学认识包括材料力学、结构力学以及弹塑性力学等。对义齿部分中卡环、大连接体等简单构件的认识,主要参考材料力学、结构力学的相关知识。对复杂的支持组织部分以及义齿部分的深入研究,主要参考弹性力学、塑性力学的相关知识。

对口腔生物力学的研究始于19世纪末,经过一个多世纪几代人的不懈努力,现已取得了一定的进步。现阶段,对口腔生物力学的认识还在不断发展与完善之中。

第二章 可摘义齿的理论力学认识

第一节 可摘义齿系统的基本类型

为了准确地描述物体的性质，我们需要制定相应的物理量。为了描述义齿机械运动的规律，我们也需定义可摘义齿系统的基本类型，即基本义齿系统、全列义齿系统与一般义齿系统，义齿系统由义齿部分与支持组织部分组成

一、基本义齿系统

理想单颌牙列有 16 颗牙，单颗牙牙列缺损是其最基本的形式，定义为基本牙列缺损。其中，第一磨牙牙列缺损是临床最常见的牙列缺损，定义为临床基本牙列缺损，简称 X6 牙列缺损。其他的基本牙列缺损相应定义为 X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7、X8 牙列缺损。

在基本牙列缺损上制作的可摘义齿称为基本可摘义齿，简称基本义齿。X6 基本牙列缺损，以 X7、X5 为基牙，在其上设置两个方向相悖的 Aker 卡环，这种金属支架式义齿定义为 X6 基本义齿。（见图 2-01）

Aker 卡环，也称为 E 卡环，由殆支托（R）、颊侧臂（A）、舌侧臂（B）、小连接体（d）四个部件组成，是临床中使用最多的铸造卡环类型，将其定义为基本卡环（见图 2-02）。

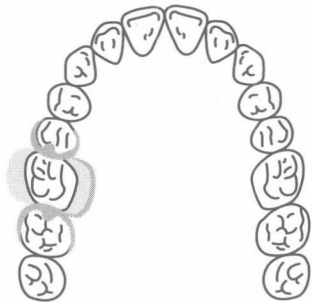


图 2-01



图 2-02

二、全列义齿系统

理想单颌牙列有 16 颗牙，16 颗牙牙列均缺损是单颌牙列缺损的极大值形式，定义为单颌牙列缺失，分为上、下颌牙列缺失。在单颌牙列缺失上所制作的义齿称为单颌全列义

齿,简称全列义齿,它分为上全列义齿(见图 2-03)、下颌全列义齿,是单颌可摘义齿修复的极大形式。

上、下牙列均缺损是双颌牙列缺损的极大值形式,定义为双颌牙列缺失,或者全口牙列缺失。在双颌牙列缺失上所制作的义齿称为全口义齿。

对可摘义齿进行受力分析时,我们多以单颌义齿为研究对象。只有在对可摘义齿进行运动稳定性问题分析时,我们才以双颌义齿(例如全口义齿)为研究对象。

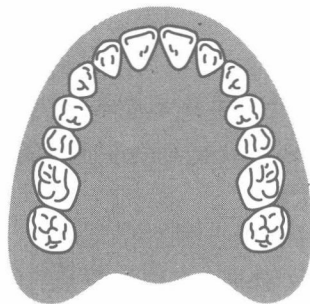


图 2-03

三、一般义齿系统

理想单颌牙列有 16 颗牙,单颌牙列缺损的种类有 65535 种。

我们将基本牙列缺损与牙列缺失之外的其他牙列缺损定义为一般牙列缺损,在一般牙列缺损上所制作的义齿称一般义齿。

一般义齿的种类很多,其所使用的卡环类型也很多,我们将 Aker 卡环之外的其他卡环定义为一般卡环。

第二节 可摘义齿运动学概述

一、可摘义齿系统与参考坐标系

(一) 参考物与参考坐标系

运动学研究物体运动的几何性质,涉及时间与空间两个基本概念。在不同物体上观察某一个物体的运动是不同的,只能选定一个实际的物体为基准,以此来考察其他物体相对于基准物体的位置与运动,被选为基准的物体叫做参考物。

描述物体的位置最常用的是直角坐标系,如图 2-04 所示选定 S 为参考物之后,在 S 上选择 O 为原点,过 O 点作三条互相垂直的坐标轴,每两条轴决定一个坐标平面。空间 P 的位置,可用其到三个坐标平面距离的代数值来表示, (x, y, z) 叫做 P 点的坐标。在选定参考物之后,可以选择不同的原点,也可以把坐标轴规定在不同的方向,因此每一个参考物可以有多个不同的空间坐标系。(见图 2-04)

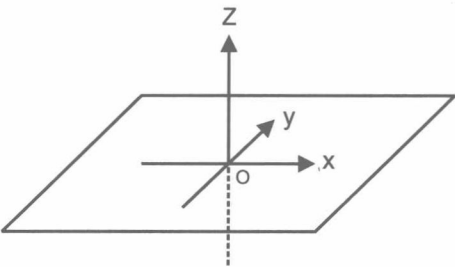


图 2-04

(二) 可摘义齿的定位平面与平面直角坐标系

上中切牙近中切角至第一磨牙远中颊尖顶点连成的殆平面，称为上颌义齿的定位平面。下颌定位平面的选择与上颌类似。

在殆平面上，以两侧尖牙远中接触点的连线为 x 轴，以牙弓前后矢状线为 y 轴，建立 O - xy 殆平面直角坐标系。 x 轴与 y 轴的交点称为 O 点，位于切牙乳突附近。(见图 2-05)

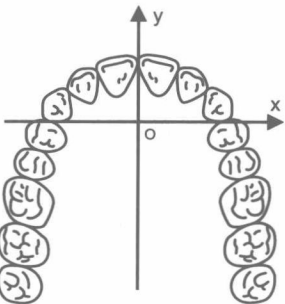


图 2-05

轴对称的可摘义齿，我们通常选取 Oxy 直角坐标系。(见图 2-05)

对非轴对称的可摘义齿，则可以在 Oxy 直角坐标系的基础上，通过旋转、平移建立一般的 $O'xy$ 直角坐标系。(见图 2-06)

对位于牙弓一侧的义齿，如基本义齿，还可采用单侧的或称功能的殆平面为定位平面。(见图 2-07)

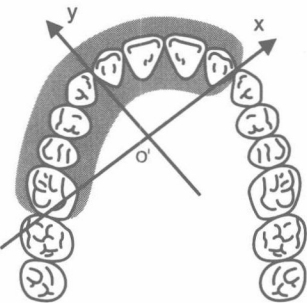


图 2-06

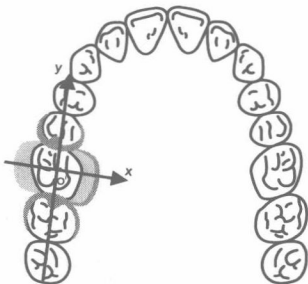


图 2-07

(三) 可摘义齿的空间直角坐标系

在殆平面上,通过O点作垂直于定位平面的Z轴,可建立O-xyz空间直角坐标系。O-xy代表的是横断截面,O-xz代表的是冠状截面,O-yz代表的是矢状截面。

在可摘义齿的平面设计中我们一般以O-xy殆平面为研究对象。

在可摘义齿的理论力学认识中,我们还可以以O-xz冠状截面或O-yz矢状截面为研究对象。

在可摘义齿系统的固体力学认识中,我们还可选择其他特殊坐标系。

二、可摘义齿系统平面坐标系的范例分析

(一) 基本义齿系统

基本牙列缺损:以A6牙列缺损为例。

基本义齿:由鞍基与位于A7、A5基牙上的Aker卡环组成。

参考坐标系:以A6殆平面为功能性殆平面,建立O'xy平面直角坐标系。

也可以A6A1, B1B6定位殆平面为参考平面,建立Oxy平面直角坐标系。

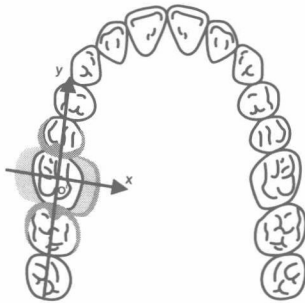


图 2-08

(二) 全列义齿系统

牙列缺失:以A8~B8缺损为例。

全列义齿:由A8~B8鞍基与基托组成。

参考坐标系:O-xy平面直角坐标系。

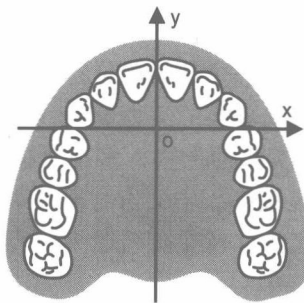


图 2-09