

中华口腔医学会 团体标准

T/CHSA 010—2020

美观卡环修复技术指南

Guideline of esthetic clasp technology



2020 - 12 - 29 发布

2021 - 01 - 01 实施

中华口腔医学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 美观卡环的常用材料	2
4.1 弹性树脂	2
4.2 牙色树脂	2
4.3 透明树脂	2
4.4 聚醚醚酮	3
4.5 高弹性合金	3
5 美观卡环的设计规范	3
5.1 前牙美观卡环	3
5.2 后牙颊侧固位美观卡环	6
5.3 后牙舌侧固位卡环	7
6 美观卡环修复技术临床实施阶段：第一次就诊	10
6.1 接诊	10
6.2 分析设计	10
6.3 填画工作授权书	14
6.4 制作个别托盘	15
6.5 牙体预备	16
6.6 取模	17
6.7 工作模型	18
7 美观卡环修复技术临床实施阶段：第二次就诊	18
7.1 试戴支架	18
7.2 确定颌位关系	19
7.3 设计人工牙	19
7.4 设计基托	19
8 美观卡环修复技术临床实施阶段：第三次就诊	20
8.1 调整就位与咬合	20
8.2 打磨抛光	20
8.3 医嘱	20
参考文献	21

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华口腔医学会口腔修复专业委员会提出。

本文件由中华口腔医学会归口。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：四川大学华西口腔医院、空军军医大学口腔医院、温州医科大学口腔医院、北京大学口腔医院、同济大学口腔医院。

本文件主要起草人：于海洋、陈吉华、刘斌、麻健丰、王勇、刘伟才、朱智敏、王敏、王剑、高姗姗、朱卓立、陈悦、甘雪琦、熊芳、陈昕、张呐、赵雨薇。



引 言

美观性不够理想是可摘局部义齿修复的一个先天不足。当牙列游离端或部分前牙缺失时，美学区域牙位的余留天然牙（包括前牙和前磨牙）常被选用作为基牙。传统的卡环要通过尽可能的环抱基牙来获得固位，在张口动作时很容易暴露唇颊侧的金属卡环部件。金属颜色与天然牙颜色很容易形成鲜明反差，在日常社交活动中很容易被周围人观察到，无法满足患者对完美笑容的需求。

为了解决传统可摘局部义齿不美观和固位性能不足的难题，精密附着体和种植修复应运而生并逐渐应用到临床，但由于费用高及有一定的适应症等仍具有局限性。因此，卡环固位的可摘局部义齿仍然一直是牙列缺损修复的主要方式之一。在不增加患者负担的前提下，国内外学者重新从铸造卡环入手，对常规设计进行改良和创新，使其具有美观性，在既保留可摘局部义齿本身具备的种种优点时，又能让患者拥有无金属或者少显露金属的笑容。另外随着材料和工艺的更新进步，采用非金属的新材料以及金属三维打印等新工艺的局部活动义齿拥有更好的美学性能，对于不接受磨牙和无法或不愿意接受种植等修复的患者会是一个更简单实惠的选择，也更符合我国的国情。

本标准对美观卡环修复技术中设计要点及操作流程进行建议，着眼于应用既不增加费用、又能适合大多数病例，并且能简单提升常规活动义齿的美学效果的方法，以“长期、稳定、有效”为目标，从简入繁替代有序的综合修复为手段，服务好每位适应症患者。



美观卡环修复技术指南

1 范围

本指南给出了美观卡环修复技术的指南。

本指南适用于可摘局部义齿修复中美观卡环的设计要点以及临床操作。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 微笑暴露区 smiling exposed zone

在露齿微笑时（一般为姿势性微笑或社交性微笑）口腔内软硬组织所暴露的区域。主要包括显露的牙齿及牙龈部分，不同个体存在个体差异^[1]。

3.2 美学区域牙位 esthetic teeth

露齿微笑或言语时容易显露出的牙位^[1]。

3.3 美观卡环 esthetic clasp

是一种使用基牙美观固位区固位或采用美学修复材料制作的、在保证可摘局部义齿正常履行功能基础上提升义齿整体美观性能的新分类设计卡环的总称。美观卡环源于义齿整体美观性能上对卡环新的分类，既有部分常见的卡环，也有全新设计的卡环。目前由高弹性钴铬钼金属（常用铸造工艺制作，也可切削或三维打印制造）或牙色、龈色或无色的非金属材料（常用热压或切削工艺制造）来制作。金属类的美观卡环通常放置于美学区域牙位上，固位源自基牙上隐蔽的美观固位区，患者进行功能活动时不易暴露或少暴露卡环金属，目前临床上比较常见。而非金属类材料的由于与牙齿、牙龈等颜色相近而获得隐身效果，常用在暂时或过渡性修复的可摘局部义齿中^[1,2]。

3.4 美观基牙 esthetic abutment

位于美学区域牙位，被选为固位体基牙的天然牙^[1]。

3.5 美观倒凹区 esthetic undercut area

指位于基牙上不影响美观的部分倒凹区，常包括基牙颊轴嵴远中倒凹区、远中邻面倒凹区、舌侧倒凹区等。

3.6 美观就位道 esthetic path of insertion

可消除或减少美观基牙上金属暴露,提升义齿美观性的就位道称为美观就位道,实际上就是可选择就位道的一种^[1]。

3.7 美观观测线 esthetic surveying line

模型观测时,通过调节模型倾斜角度,使其描画出的观测线以下的倒凹区不超出美观倒凹区范围^[1]。

3.8 美观固位区 esthetic retention area

美观观测线相交在美观倒凹区以下的牙体部分。

3.9 卡环暴露区 clasp exposed area

张口动作时,基牙上所暴露卡环金属部件的区域。

3.10 卡环固位区 clasp retention area

基牙上提供固位力的倒凹区,在该倒凹固位区内放置卡环所产生的固位力能够确保义齿正常行使功能。

3.11 倒凹深度 undercut depth

观测器的分析杆至倒凹区牙面的某一点的水平距离,倒凹深度越大,固位力越大。

3.12 倒凹坡度 undercut slope

倒凹区某一点的切平面与基牙长轴之间的构成角度,倒凹坡度越大,固位力越大。

3.13 3D 打印 three-dimensional printing

即快速成型技术的一种,又称增材制造。它是一种以数字模型文件为基础,运用粉末状金属或塑料等可粘合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术^[3]。

3.14 数控切削 computer numerical control

又称减材制造。是一种使用机械切削方式将材料选择性地从一块胚料中移除的技术^[4]。

4 美观卡环的常用材料

4.1 弹性树脂

弹性义齿材料的色泽与天然牙龈组织相近,具有初步仿生效果的毛细血管和良好的透明度。没有常规的卡环,在基牙上由树脂基托伸出形成卡环包绕颈部,完全靠基托弹性固位,所以该固位部分也称作基托卡环^[5,6]。

4.2 牙色树脂

牙齿色树脂是以聚甲醛为基础合成的高分子材料。通过热凝注塑形成卡环,硬度较普通基托树脂要高。但是因为树脂材料物理性能的局限,无法替代金属形成整个义齿支架。在制作时要在金属支架上机械结合树脂卡环,制作步骤较繁琐。另外树脂存在老化变形的问题,长期使用会导致卡环固位不良^[6,7]。

4.3 透明树脂

颜色透明，同牙齿色树脂卡环的构造、工作原理一致，不能单独铸造构成整副义齿的支架，必须与金属支架结合使用。

4.4 聚醚醚酮

一种具有良好力学性能和生物安全性的新型高分子化合物，质轻，色白且不易变色，可以弥补金属卡环美观及舒适度的不足。通常采用数控切削方式加工^[8]。

4.5 高弹性合金

具有更强的高弹性、理想的延展系数和维氏硬度的铸造金属，如钴铬钼合金。卡环臂可以更细小，支架更精巧。在具备良好固位力的基础上改善了卡环的美观性，是目前最适合设计和制作各类型金属美观卡环的材料，亦可应用于传统设计的活动义齿支架。既可采用传统铸造方式，又可采用3D打印、数控切削方式加工^[9,10]。

5 美观卡环的设计规范^[11-27]

5.1 前牙美观卡环

前牙包括切牙和尖牙，特殊性是没有像后牙一样容易被利用的面积较大的殆面，舌面固位区小，颊面固位区暴露在美学区域，对美观影响很大，因而前牙美观卡环的美观固位区选择、设计有一定难度。

5.1.1 短颊侧固位臂卡环

短颊侧固位臂卡环是由传统三臂卡环改良而来。短颊侧固位臂卡环由颊侧短固位臂、舌侧对抗臂、远中邻面板、远中支托组成（见图1）。颊侧固位臂位于基牙颊轴嵴远中，不越过颊轴嵴，减少颊面卡环暴露。远中邻面板可起到辅助固位的作用。

前牙、后牙均适用。要求牙列缺隙前后都要有基牙，且基牙颊面远中有适宜的倒凹。不宜用于末端游离缺失的基牙。

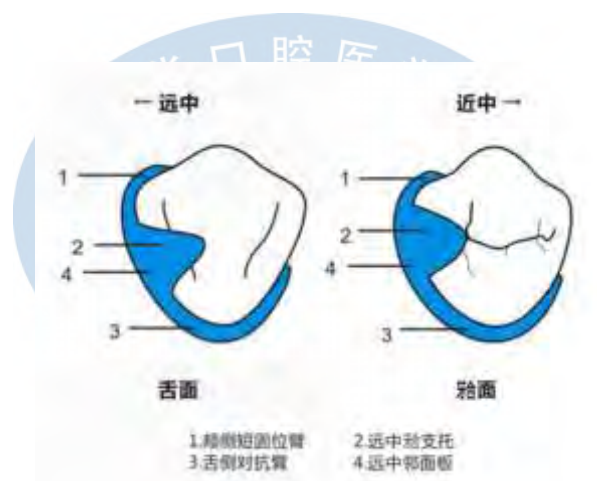


图1 短颊侧固位臂卡环

5.1.2 C型卡环

C型卡环是由传统圈卡改良而来。传统圈卡固位臂包绕基牙舌面、邻面和颊面，越过颊轴嵴，与基牙接触面积较大，故自洁作用较差。改良后的C型卡环由缩短的固位臂、小连接体、殆支托组成（见图2）。固位臂起自近中支托，环绕基牙舌侧轴面，卡环尖止于邻颊线角处，不仅提升了美观度，且自

洁作用更好。如果基牙近中无邻牙接触起对抗作用，可设置对抗板与殆支托相连。由于C型卡环卡环尖的位置与人工牙相邻，支托位于基牙近中，受到脱位力作用时易形成制锁作用，能有效地阻止义齿鞍基向殆方翘起。受咀嚼力时基托与卡环臂同时下沉，可减轻基牙负担，减少或避免对基牙施加的扭力。

适用范围广，尤其适用于远中游离缺失的病例。但是对于基牙舌侧非倒凹区过于靠近殆方的基牙，或者前牙舌侧卡抱空间不足，C型卡环舌面的卡环臂往往会影响咬合。

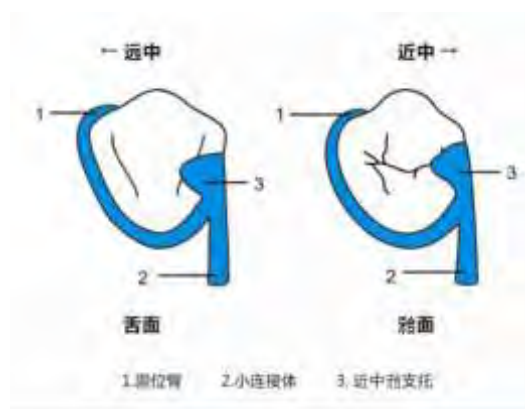


图2 C型卡环

5.1.3 L型卡环

L型卡环是C型卡环的进一步改良。为了提升基牙舌面自洁作用，减少与金属的接触面积，避免对殆牙尖咬到舌面卡环臂，同时又满足远中游离端缺失病例，将C型卡环固位臂与殆支托分离，远中固位臂直接与小连接体连接。因为分离后的固位臂从邻面看呈L型，故称之为L型卡环（见图3）。对于基牙前后均有缺陷，没有近中邻牙做对抗时，L型卡环可增加一个近中对抗板，支托位于近中与对抗板相连，与卡环臂分离，该设计可适用于牙冠较矮的基牙。

适用范围及特点与C型卡环相似，适用范围广，尤其适用于远中游离端缺失的病例。对于基牙舌侧非倒凹区过于靠近殆方而影响咬合者或者基牙较低平，C型卡环不适用，就可以选择L型卡环。当L型卡环用于切牙和尖牙时，由于基牙形态限制，卡环臂已经不是L型，并且固位力与稳定性都有所下降，建议与远中基牙其他卡环同时使用，尽量不要用于游离端缺失的末端基牙。

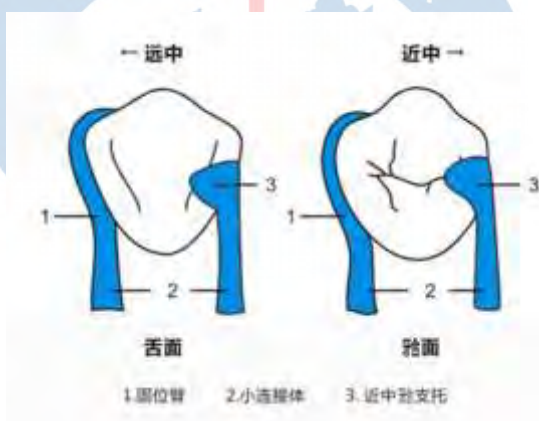


图3 L型卡环

5.1.4 改良RPI卡环

传统设计中的RPI卡环也属于美观卡环的范畴。I杆与基牙的接触面积较小，置于基牙颈1/3倒凹区基本上不会影响其美观。但如果遇到笑线较高的患者，放置在近中的I杆就有可能会暴露。因此对传统RPI卡环进行改良以适应多种情况。改良RPI卡环后结构还是包括I杆、远中邻面板、近中殆支托。但I杆改为放置在基牙颊轴嵴远中（见图4），金属更加隐蔽，而且更能阻止游离鞍基向殆方翘起。当义齿承受咀嚼压力时，远中游离鞍基围绕近中支托转动下沉时，远中I杆的移动几乎呈垂直于龈方的方向，I杆与基牙脱离接触，能减少或避免卡环对基牙施加的扭力，对基牙起到保护作用。

适用于游离端缺失的末端基牙，导线靠近龈1/3。不适用于基牙颈部和邻近组织有较大的倒凹、前庭沟过浅或者基牙过度颊舌侧倾斜的情况。

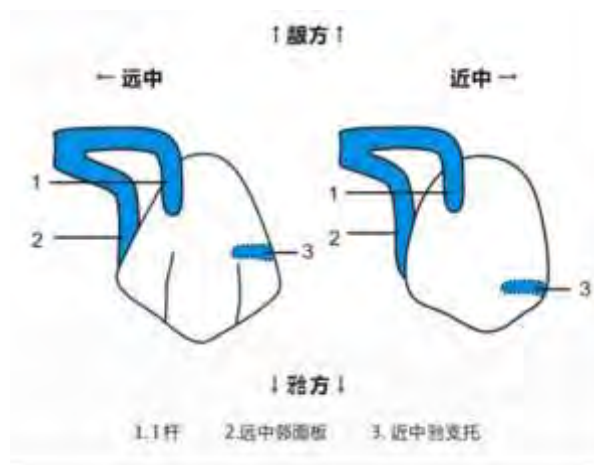


图4 改良 RPI 卡环

5.1.5 T型卡环

与I型卡环类似的低位卡环还有T型卡环（见图5）。相比于I型卡环，T型卡环因为与基牙接触面积较大故而固位力更好。“T”型的两只短臂可以根据实际情况改良设计。

适用于游离缺失的末端基牙。不适用于前庭沟过浅或导线接近殆面的基牙。因为导线过于接近殆面会导致T杆与口腔组织之间有较大空隙，容易嵌塞食物，而且不容易遮蔽金属。

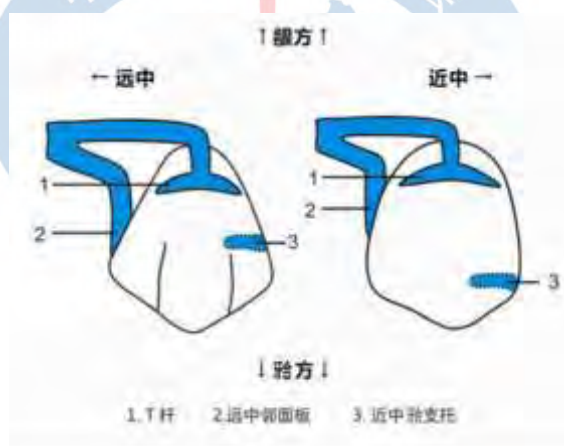


图5 T型卡环

5.1.6 前牙邻面板式卡环

前牙邻面板式卡环就是利用了前牙邻面倒凹区进行固位，由腭板、固位臂组成（见图6）。固位臂位于邻面，呈月牙形板状，不延伸至颊面。固位臂呈现月牙形板状，从覆盖基牙舌面的腭板远中端伸出，进入倒凹区，止于邻颊线角，不暴露在颊面，故而美观性好。

邻面有足够倒凹的切牙或尖牙，适用于对美观要求较高的患者。由于固位力较小，要与远中基牙其他卡环同时使用，不能用于游离端缺失的病例。

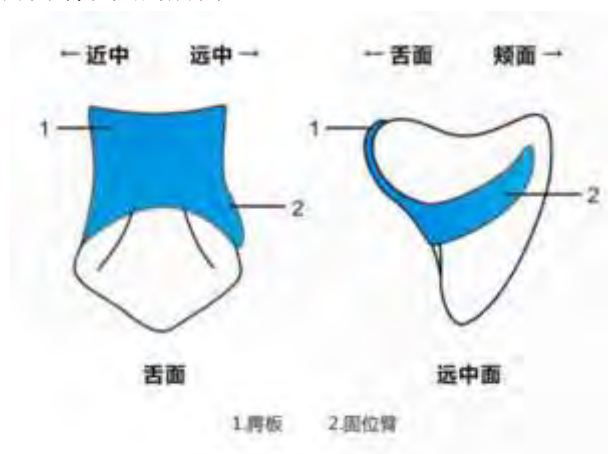


图6 前牙邻面板式卡环

5.2 后牙颊侧固位美观卡环

5.2.1 联合短臂卡环

联合短臂卡环由传统联合卡环改良而来，由短颊固位臂、舌侧对抗臂、联合卡环体、联合殆支托组成（见图7）。缩短了其颊侧联合固位臂长度，卡环尖止于相邻两基牙颊面近远中转角处，隐蔽于外展隙内。

颊侧卡环外形与邻间钩相似，但是有卡环尖伸出并进入倒凹区。两条短颊卡环臂止于相邻两基牙颊面的近远中转角处，能够提供一定的固位力，同时又隐蔽于基牙的外展隙内，美观性得到了显著提高。



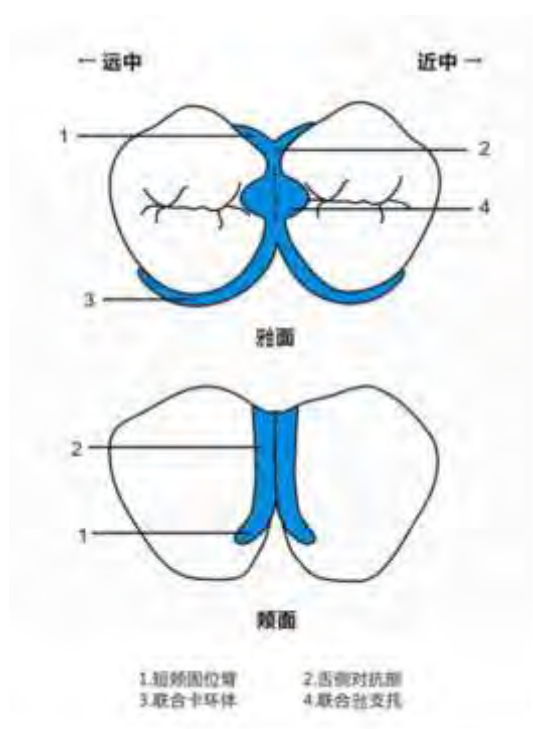


图7 联合短臂卡环

5.2.2 板杆卡环

在L型卡环的基础上进一步改良，以适应后牙咬合特征。由大连接体伸出杆状连接体，连接远中邻面板，短固位臂从邻面板延伸而出。与L型卡环相似，设计近中骀支托与卡环臂分离。远中邻面板在义齿就位或脱位中，与基牙导平面呈平面式接触。既保护基牙健康，又可辅助义齿固位，防止义齿与基牙间食物嵌塞。为保证固位臂具有弹性，邻面板与鞍基无连接（见图8）。

放置在前磨牙和磨牙，可用于远中游离端缺失病例。

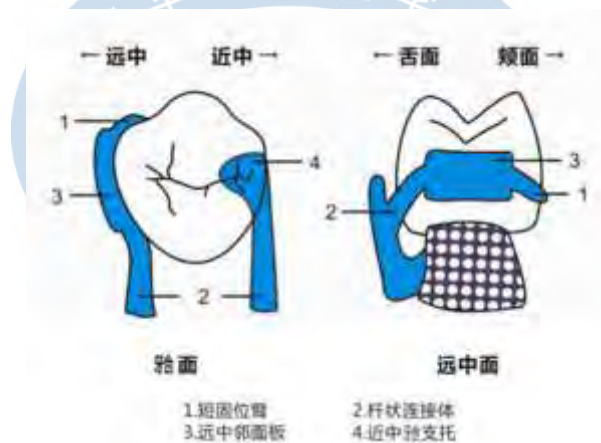


图8 板杆卡环

5.3 后牙舌侧固位卡环

前牙由于舌面固位区面积不够，设计美观卡环时更多是选择考虑颊面或邻面。而对于有充分牙冠高度的后牙，可以考虑设计舌面固位美观卡环，让固位臂位于基牙舌侧。舌侧固位卡环一共有3种分类型，分别是舌侧固位短颊臂卡环、舌侧固位L型卡环、舌侧固位J型卡环。

5.3.1 舌侧固位短颊臂卡环

舌侧固位短颊臂卡环从颊面观察近似于短颊侧固位臂卡环，所不同的是前者固位臂在舌面，短对抗臂在颊面；后者短固位臂位于颊面，对抗臂在舌面。无论如何设计，暴露在颊面的卡环臂都要缩短长度，同时卡环包围基牙的角度要超过 180° 。由舌侧固位臂、颊侧短对抗臂、远中殆支托组成（见图9）。颊侧短对抗臂位于基牙颊轴嵴远中，由于位置在观测线之上，接近殆面。

多用于前磨牙上，适用于缺隙前后都有基牙的情况，与远中基牙其他类型卡环联合使用，也可用作间接固位体。颊侧短固位臂与舌面固位短颊臂卡环，两者固位臂与对抗臂的位置恰好相反，两者均适用于缺隙前后均有基牙的前磨牙。

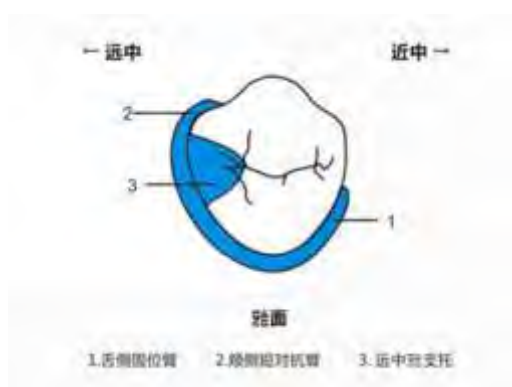


图9 舌侧固位短颊臂卡环

5.3.2 舌侧固位L型卡环

利用舌侧固位的卡环还有以下两种设计，呈对抗作用的结构不为卡环臂，而是向颊侧稍稍延伸而出的小对抗板，与横跨两基牙面的殆连接体相连。根据其形态命名舌侧固位L型卡环、舌侧固位J型卡环。舌侧固位L型卡环由殆支托、小对抗板、L型舌侧固位臂、殆连接体组成（见图10）。取消对抗臂，将殆支托向颊侧延伸形成一个位于远中颊面小对抗板，与横跨两基牙殆面的殆连接体相连，固位臂从舌面观察呈L型。

可用于单侧缺失病例，放置于缺隙对侧牙列的基牙上。舌侧固位臂的区域接触面积较大，减弱了自洁作用。

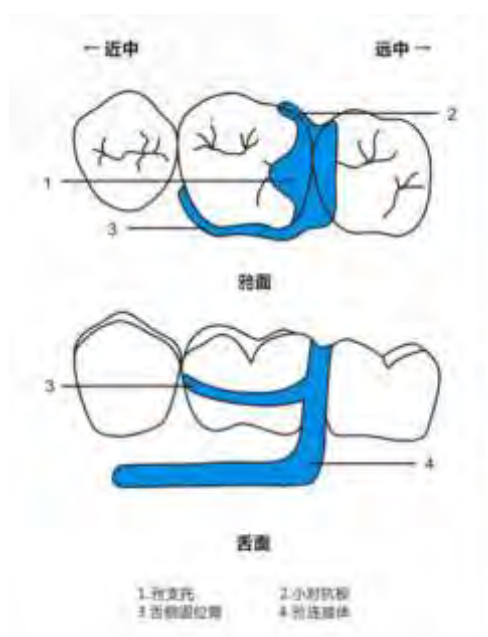


图10 舌侧固位 L 型卡环

5.3.3 舌侧固位 J 型卡环

由于L型自洁作用较弱，故而J型在L型基础上做了改动，舌侧固位臂由面接触改为了点接触，以保证正常的自洁作用。由殆支托、小对抗板、J型舌侧固位臂、殆连接体组成（见图11）。

同L型一样适用于单侧缺失的病例，放置于对侧牙列的基牙上。但由于固位力将会有所降低，在应用时要权衡考虑。

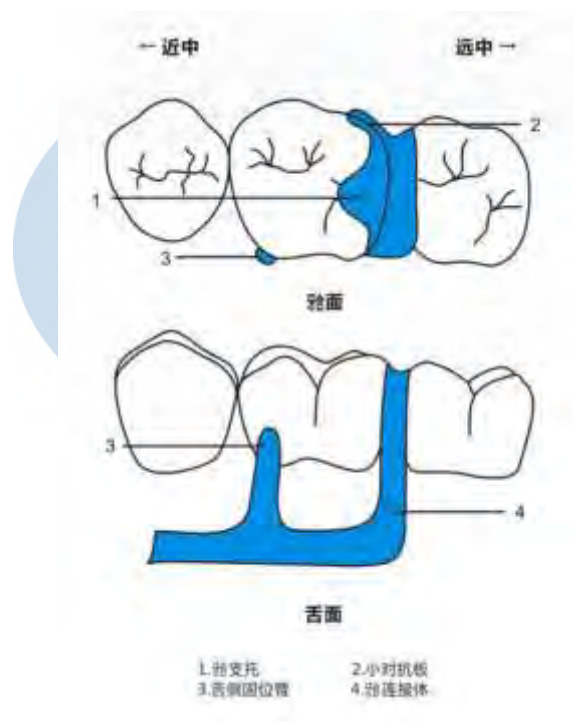


图11 舌侧固位 J 型卡环

6 美观卡环修复技术临床实施阶段：第一次就诊^[1, 28]

6.1 接诊

6.1.1 记录基本信息和主诉

患者来到诊室后，接待并安排椅位。询问姓名、性别、年龄、联系方式等基本信息。

了解患者是否有系统疾病、乙肝、艾滋等传染病，对于患有心脏病、高血压等系统性疾病的患者需要注意即时监护和临床操作技巧。

记录患者的主诉要求后，对患者的口腔情况进行初步检查。

6.1.2 口腔检查

- 1) 缺失牙：用部位记录法记录口内缺失牙位。
- 2) 松动牙：检查余留牙松动情况，记录松动度。
 - I度松动：牙齿在颊舌方向的动度在1mm以内，其他方向无动度；
 - II度松动：有两种类型，一种是牙齿颊舌方向的松动度在1~2mm之间，另一种是牙齿在两个方向（颊舌向及近远中向）都有动度；
 - III度松动：也有两种类型，一是颊舌方向的动度超过2mm，二是牙齿存在三个方向（颊舌向、近远中向、垂直向）的动度。
- 3) 牙列：检查是否有移位、倾斜、伸长的余留牙，牙列是否存在殆干扰。必要时先行正畸治疗。对于严重伸长、倾斜的牙齿，如果调磨的损耗量过大，可以先行根管治疗，然后全冠修复恢复正常殆曲线。
- 4) 牙体：检查余留牙的缺损和患龋情况，是否存在楔状缺损、隐裂等。检查余留牙是否有探痛、叩痛，可以结合牙片检查。
- 5) 牙周：检查牙周情况是否良好，包括菌斑和结石附着情况、牙周病、牙龈状态、龈退缩程度等等。如果牙菌斑较多、口腔卫生状况较差，建议患者进行口腔洁治后再行修复治疗。
- 6) 黏膜：检查口腔黏膜色泽是否正常，有无黏膜病。
- 7) 牙槽嵴：检查剩余牙槽嵴高低、形态和丰满度，牙槽嵴有无骨尖、骨嵴、倒凹等。
- 8) 其他口腔治疗：询问患者之前是否做过其他口腔治疗并检查当前治疗效果。例如拔牙创是否愈合、固定修复义齿是否保存良好等，如果之前做过根管治疗，应该拍摄牙片检查根尖周情况。

6.1.3 修复治疗前准备

在进行修复治疗前，口腔组织的情况应该达到以下几点要求：

- 1) 已完成必要的外科治疗（残根、III度松动牙拔除等）；
- 2) 无不良修复体；
- 3) 无牙髓病，缺损牙体已完成修补；
- 4) 牙周病已得到完善处理，牙结石和牙垢已清除干净；
- 5) 无黏膜病，口腔黏膜健康；
- 6) 已完成优化设计需要的正畸治疗（矫治过度扭转牙等）。

6.2 分析设计

完成了接诊，就可以开始第二步流程——分析设计。这个过程包括了对患者面容、笑容以及牙列的分析及设计。

6.2.1 面容分析

分析的第一步是面容分析，即对患者息止颌位面容的观察、判断和信息记录。

a) 面部正面

1) 面下 1/3 高度

2) 根据“大三停”理论，沿着患者的眉间点、鼻下点作横线，可以将面部分为水平三等份：面上 1/3（发际至眉间点）、面中 1/3（眉间点至鼻下点）、面下 1/3（鼻下点至颏下点）。当患者缺失牙较多时，会导致面下 1/3 高度不足，这个规律可以用来确定面下 1/3 高度。

3) 颜面部表面标志的位置与形态

- 鼻唇沟：鼻唇沟是鼻面沟（鼻外侧的长形凹陷）与唇面沟（上唇与颊部之间的斜形凹陷）的合称。鼻唇沟较深的患者给人衰老的印象。
- 口角：观察口角在颜面部横向的坐标位置。
- 口裂：口裂是上下唇之间的横形裂隙。观察修复前患者息止颌位时口裂的形态（上扬、平行、下垂）。

b) 面下 1/3 正面

c) 面下 1/3 正面的垂直范围包括鼻尖到颏下点，目的是观察上唇部分与下唇部分的比例。根据“小三停”理论，鼻下点至口裂点、口裂点至颏下点之比应该接近 1:2。面下 1/3 高度不足可能是两部分均太短造成的。

d) 面下 1/3 侧面

e) 面下 1/3 侧面的垂直范围与正面相同，包括鼻尖和颏下点。角度包括 45° 与 90°。

1) 45° 面下 1/3 侧面

- 人中：观察人中与人中嵴（人中两侧各有一条与其平行的皮肤嵴）是否向内塌陷、下垂、不对称。如果人中部分丰满度不足，可以通过适当厚度的基托回复面容外形。
- 颏唇沟：观察下唇与颏部之间的横形凹陷是否塌陷。

2) 90° 面下 1/3 侧面

- 侧三停：以耳屏中心为顶点，分别向发际中点、眉间点、鼻尖点和颏前点做连线，形成三个夹角，其夹角差小于 10° 则符合审美要求。
- Ricketts 审美线：将患者鼻尖与颏前点连接构成直线，下唇应该位于该直线上。
- 鼻唇角：鼻小柱与上唇构成的夹角，正常范围在 90° ~ 100°。是判断上唇是否恢复丰满度的一个标志。
- 鼻颏角：在恢复面下 1/3 垂直距离高度时，可以由鼻颏角判断恢复位置。由鼻尖分别至鼻根点和颏前点连线，两线相交形成鼻颏角，正常范围在 120° ~ 132°。

6.2.2 笑容分析

完成对患者的息止面容分析后，进行的第二步工作是笑容分析。观察微笑暴露区，确定美学区域牙位，为美观基牙的选择提供依据。

a) 面下 1/3 正面

通过观察患者修复前的微笑暴露区，首先判断笑线类型，然后分析微笑暴露区的暴露量（牙体组织和软组织），记录美学区域牙位，最后根据缺牙间隙位置初步判断美观基牙。

b) 面下 1/3 侧面

45°、90°面下1/3侧面是正面特写的辅助参考。通过确认患者微笑时口角延伸到的美学区域牙位，侧面观察美观基牙的暴露情况。此外还可以观察患者微笑时颜面部的表面标志。

c) 动态笑容分析

在分析完患者的静态口腔暴露区，医师可以通过与患者交谈的方式，观察患者自然开闭口、言语、微笑等动作时口腔暴露情况，进一步确定要放置卡环的基牙，判断美观卡环的类型与种类。

由于动态笑容的多变性，我们也可以使用数码摄像机进行动态记录，信息量将更加丰富、准确。固定相机使之与患者面下1/3保持同一水平，正面与45°侧面都应拍摄。让患者阅读一段文字，或者通过与患者对话，拍摄口唇动态影像。经过仔细审看录像，可以有助于医师与技师判断义齿的挑选、卡环的位置与种类、基托的颜色等等。

影像记录是患者重要的修复病例资料，也是将来再次接受修复治疗的参考。

6.2.3 牙列分析

6.2.3.1 分析设计工作的第三部分是牙列分析，即分析患者的研究模型。首先判断患者是何种牙列缺损类型，不同的缺损情况有不同的设计原则。然后依据美观基牙结合研究模型，最终确认基牙。基牙要通过模型观测确定美观固位区。最后根据美观固位区挑选合适的美观卡环。

6.2.3.2 牙列缺损类型及其设计原则

牙列缺损的范围包括缺失一颗牙到剩余一颗牙，分型方法有很多种，不可能逐一详解。我们在这里主要根据 Kennedy 牙列缺损分类法，阐述设计要点：

a) 肯氏 I 类、II 类游离缺失：

- 1) 当缺牙较多并且基牙无法承担较大咬合力时，可以设计活动义齿的支持方式为黏膜支持式——黏膜承担起主要支持作用。为了减少牙槽嵴所受压力，可以减小义齿颊舌径宽度、高度甚至数量，或者增大基托面积以分散殆力。
- 2) 余留牙较多且口腔组织情况良好时，活动义齿的支持方式可为混合支持式——黏膜和天然牙共同支持殆力。混合支持式义齿的设计最为复杂，设计不当可能会导致基牙松动、黏膜压痛、牙槽骨加速吸收等后果。在设计此类型牙列时要注意以下三个“减少”：
- 3) 减少下沉：缺隙近中端基牙上的殆支托，要尽量设计在近中，形成费力杠杆；可以联合缺隙近中端两个基牙卡抱固位体，提高固位力；游离端缺牙区要压力取模；义齿使用一段时间后要及时重衬组织面。
- 4) 减少旋转：在支点的对侧放置间接固位体，位置要尽可能远离游离鞍基；可以适当扩大基托面积，使牙弓两侧基托互相制约。
- 5) 减少摇摆：刚性连接的大连接体可以抵抗扭转；减少人工牙的颊舌径宽度、牙尖高度；在缺隙近中端基牙远中面设计邻面板。

b) 肯氏 III 类非游离缺失：

肯氏 III 类缺失牙列的缺隙前后都有基牙，即义齿为牙支持式。此种支持方式通常能提供良好的固位、支持、稳定作用。需要注意一点：除非缺隙较小可以选择隐形义齿修复，活动义齿要尽量避免设计成单侧义齿——仅牙弓一侧有义齿，以免义齿的冠状面旋转。

c) 肯氏 IV 类前牙缺失：

肯氏 IV 类牙弓缺失了前牙，美观基牙一般都位于美学区域牙位。从美观的角度考虑，缺隙侧基牙上要避免设计颊侧卡环，可以使用邻面固位美观卡环。邻面固位美观卡环必须搭配其他卡环一起使用否则不能满足固位力需求。可以在非美观区域牙位上放置传统卡环。

缺失牙不多，可以只在缺隙侧基牙上放置邻面板。缺失牙较多时，为了避免义齿下沉，要在基牙上放置支托。

6.2.3.3 选择基牙

- a) 首先选择邻近缺隙的基牙，提升固位力、稳定性，并缩小义齿结构尺寸；
- b) 当患者余留牙较少时（不大于四颗），要尽可能利用每一个可能的基牙。余留牙数量较多、条件较好时，基牙数量最好不要超过 4 个。太过复杂的支架结构不利于患者摘戴和清洁。并且由于侧向力增加，可能造成牙周创伤；
- c) 基牙的分布要尽可能满足三点面式分布，直接固位体的连线形成的平面的中心要尽可能位于义齿的中心，达到理想的稳定性；
- d) 在合理设计的基础上，尽量使用非美观区域牙位的卡抱式卡环；
- e) 尽量选择牙周膜面积较大的基牙，例如尖牙、第一前磨牙。要选择牙周健康良好的基牙。如果患者有牙结石或牙周病，建议进行牙周治疗后再行修复治疗。基牙牙体长轴方向应尽可能与咬合力垂直，增大牙周潜力，并且减少基牙所受的多余负荷；
- f) 尽可能选择牙冠完整、固位形好的牙齿作为基牙，具备一定的倒凹深度和倒凹坡度。对于有龋坏的牙齿，卡环的卡抱会影响其自洁作用而加速龋坏进程，必须先进行治疗再做基牙。有缺损的基牙在放置固位体前应该先用嵌体或充填等方式恢复外形；
- g) 患有髓病的牙齿必须经过根管治疗后才能选为基牙；死髓牙牙体硬组织强度较低，固位体的施力可能会导致其发生断裂，所以死髓牙应用桩核、冠等修复体加强强度后再放置固位体。牙本质过敏的牙齿如果经过脱敏治疗后仍对外界刺激敏感，则要避免选作基牙。

6.2.3.4 模型观测

利用模型观测仪确定可摘局部义齿的就位道，并控制影响就位道方向的因素的过程，称为观测。观测是医师设计活动义齿的关键步骤。美观卡环修复技术中的模型观测流程，最主要的目的是确定美观固位区。

- a) 定位美观就位道。美观就位道的主要影响因素有 3 个：固位区、干扰区、美观。
 - 1) 固位区：倒凹的存在提供了固位力。各基牙倒凹区的量要分配均匀，意思就是不能这个基牙上的倒凹特别深，而在另一个基牙上特别浅。此外导平面通过与牙体摩擦也能提供部分固位力。导平面要与就位道平行，互相之间也要平行。
 - 2) 干扰区：口腔软硬组织上影响就位的区域称为干扰区，常见的干扰区包括牙体舌倾区域，一般可以通过调磨消除就位影响，但如果磨除的量实在太多则建议全冠修复，或者更改义齿部件的放置位置。
 - 3) 美观：对于前牙缺失，如果缺隙侧基牙邻面倒凹较大，可以通过调整就位道减少不美观的缝隙。
- b) 描绘美观观测线

就位道一旦确定，整副义齿的设计也就基本确定了。观测线是连接牙齿或软组织上最高点的连线。一副模型上可以有多种多样的观测线，选择哪一种观测线取决于医师的经验和义齿设计的侧重点。

义齿没有弹性的部分都位于观测线以上，卡环尖等弹性部分才能进入观测线以下。如果就位道和脱位道不在同一个方向，卡环尖进入两者共同的倒凹区。
- c) 确认美观固位区

根据美观观测线确定美观固位区位置。一般临床上常用的美观固位区包括颊轴嵴远中、颈 1/3 和邻面。

6.2.3.5 选择美观卡环

根据美观观测线确定美观固位区位置。一般临床上常用的美观固位区包括颊轴嵴远中、颈1/3和邻面。

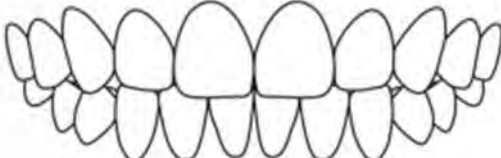
6.3 填画工作授权书

完成美观卡环的挑选后,在预备基牙之前应该先把设计单画好,以便备牙时检查核对(见图12、13)。

美观卡环修复技术工作授权书

诊所 _____ 诊治医师 _____ 联系电话 _____
 病人姓名 _____ 联系电话 _____ 性别 男/女 年龄 _____
 送件日期 _____ 取件日期 _____

微笑暴露区设计：



支架设计：

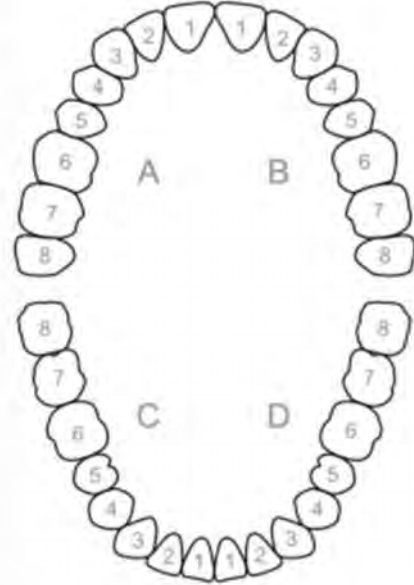


图12 美观卡环修复技术工作授权书（正面）



图13 美观卡环修复技术工作授权书（反面）

6.4 制作个别托盘

由于个体之间存在差异，诊室内的托盘常常不可能适合所有患者的多样个体情况。患者的个体差异包括牙弓形状和大小、牙齿排列、系带等软组织情况。为了取得完整且精确的印模，对于大部分患者来说（尤其是缺失牙较多的患者），制作个别托盘是非常有必要的。本部分将介绍如何使用自凝树脂快速制作个别托盘。

6.4.1 描绘模型

用软质铅笔在研究模型上描绘出托盘边界。注意要离开黏膜转折处一段距离，要给印膜材料的溢出留出通道。

6.4.2 填倒凹与缓冲

将模型浸泡在清水中1分钟，烫热蜡刀，充填模型倒凹部分。对于牙槽嵴上的尖锐骨突，可预先用0.5mm蜡片进行覆盖缓冲。

6.4.3 覆盖蜡层

将2层红蜡片烤软，覆盖在模型上。有余留牙的部位较厚（约4-5mm），黏膜部位较薄（约2-5mm），这样取印模时材料不容易流失。注意不要遮盖住铅笔边界线。

6.4.4 涂分离剂

将分离剂涂布到模型上自凝树脂可能接触到的部分。在蜡层表面一定要涂够分离剂，否则会接下来的打磨修整工作带来困难。

6.4.5 制备自凝树脂材料

自凝PMMA牙托树脂材料分为牙托水和牙托粉，按照厂家指示用量倒取牙托粉，将牙托水滴入容器中直到粉剂完全浸没，静置到面团期即可取出塑形。

6.4.6 压制薄片

使用手或光滑的小木棍对树脂团进行压制，厚度最好小于2mm。

6.4.7 覆盖并切割

将树脂片覆盖到蜡层表面，轻轻按压使之均匀贴合。按照边缘线的指示切割掉多余的材料。

6.4.8 制作把手

将多余的材料捏成需要的形状，连接端口浸湿牙托水，安放在托盘上，也可用旧的托盘把手，但注意把手不能妨碍口唇运动。

6.4.9 打磨与抛光

等待20~30分钟，待树脂完全凝固，小心地将托盘与模型分离。清洗干净多余的蜡和分离剂后，用砂轮打磨掉菲边。注意系带等软组织部分的避让。最后用棉布轮对托盘表面抛光，以免刮伤患者的口腔黏膜。

6.4.10 试戴

最后一步工作就是将制作好的个别托盘放入患者口内，检查边缘是否有足够空隙，托盘是否影响软组织活动。

6.5 牙体预备

完成个别托盘后即可开始牙体预备。预备基牙的目的是为活动义齿提供更可靠的支持、固位和稳定效果。

6.5.1 预备殆支托凹

殆支托是活动义齿上提供支持力的重要部件。殆支托与基牙殆面相贴合，将殆力沿牙体长轴传导至基牙上，不损伤支持组织。

基牙上的殆支托凹给支托提供了空间，保证金属厚度。殆支托凹的位置对于殆力的正确传导具有重要意义。

- 殆支托凹：呈圆钝三角形，从殆面边缘嵴向中部逐渐变窄，尖端指向正中。宽为边缘嵴1/3~1/2，长为牙体近远中径1/3~1/4。支托凹的边缘要圆滑，与边缘嵴自然过渡为一体，避免锐利的线角。

支托凹的深度控制在1mm以上，以保证支托金属强度，但也要避免过度切割牙体组织。可以让患者咬住烤软的蜡片检测厚度；也可用刻度车针进行精准预备。支托凹的底面要向牙中心倾斜，与邻面形成交角，角度可小于90°。这样预备的目的是确保主动就位，义齿不会沿着远离基牙的方向滑动。

- 舌支托凹：制备前牙舌支托凹时尽量选择牙根粗壮、舌隆突釉质饱满的尖牙。理想的舌支托凹位置位于对颌牙接触区的根方。

使用球形金刚砂钻头，起始于基牙边缘嵴，止于舌隆突切方，从舌面观察沟呈半月形。支托凹在边缘嵴处要适当加宽，边缘打磨圆滑。

此外，还有另外一种舌支托凹，位于舌隆突龈方，沿着舌隆突呈现U形，要求基牙牙体有一定高度。这种殆支托凹除了将殆力沿着牙体长轴传递外，还起到对抗臂的作用，提升义齿的稳定性。

6.5.2 扩大外展隙

备牙时要考虑留给金属支架的空间是否足够，例如卡环肩、小连接体等可能影响咬合的结构。使用细的锥形金刚砂车针磨除少量釉质，线角圆钝。

6.5.3 预备导平面

导平面一般位于缺隙侧基牙的邻面（缺隙侧），引导义齿的戴入和摘出，与义齿就位道和脱位道平行。活动义齿上与导平面接触的部位为邻面板。由于导平面和邻面板相接触产生摩擦力，所以导平面也有提供固位力的作用。制备要点：

- 使用圆柱形金刚砂车针沿着牙体外形进行预备，要均匀、最少量地磨除牙体，尽量维持牙体的外形而不是单纯磨成一个平面，并抛光；也可用高刃数的钨钢车针一次完成。
- 后牙导平面宽度约等于颊舌尖距离，高度约为2~4mm。
- 前牙导平面位于邻舌面，不要影响唇面近远中。

6.5.4 预备轴面

预备轴面的目的在于降低观测线，改善卡环的位置。倾斜移位的牙齿使得观测线的位置不合适，卡环无法卡抱在理想固位区，整体义齿就位受影响。

首先参考研究模型上的观测线。选用圆柱形金刚砂车针或钨钢车针，放置在牙体釉质表面上，微微倾斜形成新的角度。磨除釉质直到形成新的外形高点。注意保护牙体，表面应抛光或经过矿化、脱敏处理。如果倾斜角度过大导致牙体修改量大，理想方案是先对基牙实施全冠修复。

6.6 取模

我们以目前临床上最常用的藻酸盐印模材料为例，介绍取模的操作要点。首先介绍两种不同的印模。

6.6.1 解剖式印模和功能性印模

- 解剖式印模：记录的是口腔软硬组织的静止状态。适用于牙支持式和黏膜支持式义齿。取解剖式印模时是一次性记录口腔解剖形态。
- 功能性印模：记录的是牙槽嵴承受殆力时的表面形态，意义在于更好地保护软硬组织。适用于混合支持式义齿，多用于Kennedy I类和II类游离缺失牙列。游离缺失牙列佩戴义齿受

力时，基牙与黏膜上的义齿下沉程度不同，按照解剖式印模制作的义齿会使基牙承受较大的扭转力，因而需要制备功能性印模。

取功能性印模时可以使用选择性加压法。通过控制印模材料的流动性，获得主承托区（游离端牙槽嵴上黏膜）的支持力。

在个别托盘主承托区减少缓冲量（比如在组织面铺垫蜡层或其他非流动性材料）增加压力，非承托区部分打排溢孔或增大缓冲区减少压力。通过蜡型缓冲和增加排溢孔控制印模材料的流动性，可以形成不同的移位量，实现组织的功能状态记录。

6.6.2 操作步骤与要点

- a) 检查托盘：将个别托盘放入患者口内检查大小是否合适，边缘和手柄是否阻碍口唇运动；
- b) 调整椅位：为了避免患者有恶心呕吐反应，建议医师调整椅位，让患者牙弓殆平面与地面平行。患者漱口清除口内食物残渣等物体；
- c) 水粉调和：按照产品使用说明量取印模材料粉液，倒入橡皮碗内，用石膏调拌刀沿着同一方向快速调拌。呈光滑均匀糊状置入托盘；
- d) 取模：对于印模材料不易流到的地方，例如深倒凹、颊侧间隙等部位，可以用手指挖取印模材料先涂布在这些区域。口镜牵开口角一侧，托盘以侧向旋转方式送入口内。将个别托盘从后向前逐步就位。印模材料凝固前要进行肌功能整塑；
- e) 检查印模：等待印模材料固化完全，从口内取出，对照口内检查牙列形态是否完整，黏膜转折处是否取到位。小气泡可以重新调和印模材料填补，大气泡则需要重新取模。印模要立即送去灌注石膏模型。

6.7 工作模型

6.7.1 清洗与消毒

印模表面上的残余唾液会影响石膏模型的准确性，并有可能传播病菌，因而必须在灌注石膏前清洗，并用紫外线或臭氧等消毒模型。硅橡胶模型最好浸泡消毒。

6.7.2 灌模

- a) 按照产品说明精确称量石膏粉与水，将粉撒入水中，调拌约 30 秒直到形成光滑、有流动性的膏状物，中途不要再添加水或粉。使用真空搅拌机效果更理想；
- b) 橡皮碗在振荡器上震荡，使气泡溢出表面，然后从印模最高点处灌注。震荡印模并不断加入石膏，直到流满印模的各个部位；
- c) 形成底座，底座厚度不能小于 16mm；
- d) 通常模型放置 20 分钟后初步凝固，2 小时后硬度达到最高，即可将模型从印模中取出；
- e) 对于活动义齿的工作模型，黏膜转折处的记录非常重要，工作模型要延伸边缘至此部位。

7 美观卡环修复技术临床实施阶段：第二次就诊^[28, 29]

7.1 试戴支架

试戴支架步骤的目的是让支架顺利精确就位，同时不能影响咬合关系，并为下一步记录咬合关系做好准备。

7.1.1 就位

按照初诊时设计的就位道戴入支架。如果无法顺利戴入，使用咬合纸指示阻碍区域，用绿色磨石或其他粗磨车针打磨掉阻碍点。

7.1.2 调颌

支架上影响咬合高度的一般为支托和横跨殆面的卡环臂。用咬合纸印出咬合高点，先调正中殆，再调前伸殆和侧方殆。如果上下颌都要戴支架，先调整一副再调另一副，最后两个一起检查。调磨时注意要用卡尺测量金属厚度，以免局部过薄导致强度不足。

7.1.3 检查

所有调磨工作结束后要再次检查支架是否与基牙贴合，包括支托凹、卡环臂、卡环尖、小连接体、前牙舌面板等。调磨过的部位要抛光打亮。

7.2 确定颌位关系

7.2.1 缺失牙较少时

当缺失牙较少、颌位关系明确时，只需在模型上确认咬合关系即可。

另外一种情况是尽管缺失牙不多，垂直距离可以确定，但无法确定明确的颌位关系，此时可以使用咬合印记材料，例如蜡片或印模材料，让患者在正中关系咬合。

7.2.2 缺失牙较多时

当缺失牙较多时，例如游离缺失，垂直高度无法确定，则需要使用蜡堤记录咬合关系。

- a) 浸湿工作模型表面，将已经试戴好的支架戴入模型就位，观察支架组织面的空隙大约有多少；
- b) 小蜡刀烫热，在支架末端网状上滴蜡，让流动的蜡充满支架的组织面。注意必须确保蜡层不影响支架恢复正确就位（没有升高、扭转支架）。支架下无明显间隙后，可取下支架查看，补好蜡不足处。在模型上还原支架；
- c) 使用红色蜡片，烤软折叠 8~10mm 宽蜡片，长度为空隙长度，根据颌间距离调整蜡堤高度，通常约为 12~14mm。烫热蜡堤底部并黏附在支架缺失牙区上，烫牢接好后，在蜡还是软的时候，戴入患者口内检查高度、宽度是否合适，末端边缘是否影响咬合。不合适处应该尽快修改；
- d) 若蜡变硬，可加热大蜡刀烫软蜡堤殆面，戴入患者口内做正中咬合；
- e) 取出后在冷水中冷却、清洗，然后放回口内再次确认咬合，避免蜡堤因冷却产生变形。

国内大部分工厂和医院都是用简单殆架，其他复杂的半可调或全可调殆架的使用差别很大，本指南不专门论述了。

7.3 设计人工牙

人工牙设计三要素包括颜色、形态和排列。技师可以根据模型上的余留牙确定牙齿的形态与排列。但是颜色信息只能依靠医师记录，或拍摄标准的余留牙照片传递给技师参考制作。

如果前牙缺失较多，信息量不足时，在参照口内余留牙的基础上，医师还可以根据天然牙颜色变化的规律、患者肤色以及个人喜好来综合考虑。随着年龄增加，牙齿透明度增加，明度降低，饱和度增加，色素沉着而变黄。

7.4 设计基托

基托设计包括两大要素——颜色、形态。同人工牙一样，技师可以通过参考工作模型上邻近的牙龈组织，模仿出龈缘、根部等形态，但基托颜色的信息要依靠医师记录、传递。

8 美观卡环修复技术临床实施阶段：第三次就诊^[1, 28, 29]

8.1 调整就位与咬合

戴入义齿前，医师先检查义齿是否有锐利边缘或突起。检查义齿是否充分就位，包括卡环与基牙的密合度、基托与黏膜的密合度。主要调改树脂基托，检查患者是否有压痛。在牙槽嵴上涂布甲紫等指示剂，或在义齿上涂布压力指示剂，戴入义齿，取下后轻微磨除着色处，依然遵循“少量多次”原则。调改过长的基托边缘。使用咬合纸调整咬合。如果上下颌均为义齿，则先调一副再调另一副。顺序是牙支持式、混合支持式、黏膜支持式。

8.2 打磨抛光

经过调整后的义齿一定要用棉布轮打磨抛光，并清洗干净咬合纸印记。

8.3 医嘱

戴上义齿先练习说话，慢慢克服异物感，说话顺畅后就开始吃粥等流质食物。吃流质食物都没问题了，再开始吃固体食物。不要啃硬东西。活动义齿比不上天然牙齿，咀嚼效率的恢复有限，要有耐心。

吃完东西取下来冲一冲，用软毛的牙刷轻轻刷一刷，抛光面和组织面的沟沟缝缝都要刷到。晚上睡觉前最好要取下义齿，泡在冷水里或者使用假牙清洁片；也可擦干后干放。有两副义齿的也可以白天晚上、或者按周按月交替更换戴用义齿。

不要自己修改义齿，觉得不舒服就及时来调改。建议半年复查一次。



参 考 文 献

- [1] 于海洋. 口腔活动修复工艺学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2014.
- [2] 于海洋, 黄文静. 美观卡环的分类设计与临床应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2012, 30(5):447-452.
- [3] 张倩倩, 陈昕, 赵雨薇, 等. 3D打印在口腔美学修复中的应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2018, 036(006):656-661.
- [4] 徐明明, 刘峰. CAD/CAM技术在口腔修复中的应用[J]. 中国实用口腔科杂志, 2013(06):321-326.
- [5] Fueki Kenji, Ohkubo Chikahiro, Yatabe Masaru et al. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin-part I: definition and indication of non-metal clasp dentures[J]. J Prosthodont Res, 2014, 58:3-10.
- [6] Fitton J S, Davies E H, Howlett J A, et al. The physical properties of a polyacetal denture resin[J]. Clin Mater, 1994, 17(3):125-129.
- [7] 张小军, 石连水. 缩醛树脂卡环与钴-铬卡环的固位力和形变的比较[J]. 国际口腔医学杂志, 2007, 34(6):404.
- [8] Zoidis P, Papathanasiou I, Polyzois G. The Use of a Modified Poly - Ether - Ether - Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report[J]. Journal of Prosthodont, 2016, 25(7):580-584.
- [9] Bridgeman JT, Marker VA, Hummel SK. Comparison of Ti and Co-Cr RPD Claps[J]. J Prosthet Dent, 1997, 78(2):187-193.
- [10] 贾爽, 王德芳, 叶荣荣. 钴铬合金、钛合金与高钴铬钼合金铸造卡环循环疲劳的研究[J]. 上海交通大学学报(医学版), 2013, 33(6):782.
- [11] 于海洋, 黄文静. 美观卡环的分类设计与临床应用[J]. 华西口腔医学杂志, 2012, 30(5):447-452.
- [12] Budkiewicz A, Machnikowski I, Gądkowski J et al. Minimalization of the proper parts of retention arms[J]. Protet Stomatol, 1990, 40:154-7.
- [13] Pardo-Mindan S, Ruiz-Villandiego J C, A flexible lingual clasp as an esthetic alternative: a clinical report[J]. J Prosthet Dent, 1993, 69:245-6.
- [14] Belles D M. The Twin-Flex clasp: an esthetic alternative[J]. J Prosthet Dent, 1997, 77:450-2.
- [15] Chu CH, Chow T W, Esthetic designs of removable partial dentures[J]. Gen Dent, 2003, 51:322-4.
- [16] Brudvik James S, Palacios Rosario. Lingual retention and the elimination of the visible clasp arm[J]. J Esthet Restor Dent, 2007, 19:247-54.
- [17] 于海洋. 美观活动义齿修复方案设计[J]. 中国实用口腔科杂志, 2012, 5(2):72-75.
- [18] Aviv I, Ben-Ur Z, Cardash HS. RLS—the lingually retained clasp assembly for distal extension removable partial dentures[J]. J Quintessence Int, 1990, 21(3):221-223.
- [19] Aras MA, Chitre V. Direct retains: Esthetics solutions in the smile zone[J]. J Indian prosthodont Soc, 2005, 5(1):4-9.
- [20] Beaumont AJ. An Overview of Esthetics With RPDs[J]. J Quintessence Int, 2002, 33(10):747-755.

- [21]Brudvik JS, Palacios R. Lingual retention and the elimination of the visible clasp arm[J]. J Esthet and Restor Dent, 2007, 19(5):247-254.
- [22]Chittaranjan B, Kar AK, Taruna M. Management of A Case of Partial Edentulism with Esthetic Flexible Dentures[J]. J IJDA, 2009, 1(1):60-62.
- [23]Tran C, Labarre E, Landesman HM. A removable partial denture using an esthetically designed round-rest distal clasp on maxillary anterior abutment teeth: A clinical report[J]. J Prosthet Dent, 2009, 102(5):286-289.
- [24]Oh WS, Basho S. Esthetic removable partial denture design in replacing maxillary anterior teeth[J]. J Gen Dent, 2010, 58(6):252-256.
- [25]Perezous LF. The twin-flex clasp: An esthetic removable partial denture approach[J]. J Prosthodont, 2003, 12(4):325.
- [26]McMillan AS, Norman H. An esthetic denture clasp for maxillary canine teeth[J]. J prosthet Dent, 1997, 78(3):330.
- [27]Soo S, Leung T. Hidden clasps versus C clasps and I bars: A comparison of retention[J]. J Prosthet Dent, 1996, 75(6):623-625.
- [28]Nicholas J A Jepson. 王家伟,译.可摘局部义齿[M].北京:人民军医出版社,2006.
- [29]赵钦民.口腔修复学[M].北京:人民卫生出版,2003.

