

/ICS11.060.01

C 05

团 体 标 准

T/CHSA XX-2022

口腔修复用全瓷材料分类及应用专家共识

Classification and expert consensus on all-ceramic material in oral restoration

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 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
3.1 牙科陶瓷 dental ceramic	1
3.2 全瓷修复体 all-ceramic restoration.....	1
3.3 烤瓷 porcelain.....	1
3.4 烤瓷粉 porcelain powder	1
3.5 烤瓷材料 porcelain material, dental porcelain	1
3.6 长石质烤瓷材料 feldspathic porcelain.....	1
3.7 牙科饰瓷 veneer porcelain	1
3.8 牙本质瓷 dentine ceramic.....	2
3.9 牙釉质瓷 enamel ceramic.....	2
3.10 乳光瓷 opalescent ceramic	2
3.11 釉瓷 ceramic glaze.....	2
3.12 牙科核瓷 core dental ceramic.....	2
3.13 玻璃陶瓷 glass ceramic	2
3.14 玻璃渗透陶瓷 glass-infiltrated ceramic	2
3.15 氧化物多晶陶瓷 oxide polycrystalline ceramic.....	2
4. 口腔修复用全瓷材料的分类.....	2
4.1 按材料的结构和组成划分.....	2
4.2 按修复体的加工或制作工艺划分.....	5
4.3 按完成全瓷修复体最终结构划分.....	5
参考文献.....	7

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则起草。

本文件由中华口腔医学会口腔修复学专委会提出。

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。

本标准起草单位：由北京大学口腔医院负责起草，空军军医大学口腔医院、中国人民解放军总医院、四川大学华西口腔医院、上海交通大学附属第九人民医院、武汉大学口腔医院、首都医科大学附属北京口腔医院、中山大学附属口腔医院、浙江大学医学院附属口腔医院、天津医科大学口腔医院、福建医科大学口腔医学院、温州医科大学附属口腔医院、大连市口腔医院参与起草。

本文件主要起草人：周永胜、韩建民、冯海兰、张磊、刘云松、潘韶霞、杨坚、叶红强、孙玉春、吕珑薇、张晓、陈立、刘洋、林红。

参与起草人：刘洪臣、陈吉华、于海洋、蒋欣泉、黄翠、江青松、李彦、傅柏平、李长义、程辉、麻健丰、陈小冬、王焱。

引 言

口腔全瓷修复材料由于具有优越的美学性能、生物相容性和机械性能已成为口腔临床修复最常用的材料之一。近年随着口腔数字化医学的快速发展，配套的全瓷材料不断推陈出新，新材料新技术不断涌现，但这些材料命名、分类较为混乱、部分分类命名缺乏对临床的指导意义，不同材料的基本性能和临床应用不够明确，从而影响全瓷修复材料的正确选择和使用。

例如当前快速发展的可切削树脂陶瓷复合材料，中文学术名称就有“树脂陶瓷、树脂基陶瓷、树脂渗透陶瓷、混合陶瓷、复合树脂块、树脂块”，商品名包括“优韧瓷、聚合瓷、弹性瓷、润瓷等”，从而产生是“瓷”还是“树脂”的巨大争议，严重影响了口腔修复全瓷材料的规范应用和健康发展。针对该问题，起草组认为该类材料属于树脂陶瓷复合材料，根据其微结构不同，又可划分为树脂基陶瓷增强复合材料（ceramic-reinforced resin matrix composites）和树脂渗透陶瓷复合材料（polymer infiltrated ceramic networks, PICNs），并分别给予了相关定义，即树脂基陶瓷增强复合材料是由有机树脂和无机陶瓷组成的、经预先固化成形的可切削块状复合材料，其中有机树脂作为连续相，主要起到连接的作用，赋予材料一定的强度和形状，无机陶瓷主要起到增强的作用。树脂渗透陶瓷复合材料是将树脂通过毛细管作用渗入长石质陶瓷骨架中，经加温加压固化成型的一种树脂和陶瓷互穿网络结构的复合材料。树脂渗透陶瓷复合材料因其特殊的显微结构，大部分学者把该类复合材料归为特殊的一类，也有学者称之为树脂渗透陶瓷，但其本质为树脂陶瓷复合材料。树脂陶瓷复合材料具有优异的可切削性能，融合了树脂和陶瓷材料的部分优势，其机械强度显著高于间接复合树脂，接近玻璃陶瓷，美学性能接近传统玻璃陶瓷，但其色泽长期稳定性略逊于陶瓷材料，也无法使用高温方式上釉瓷。

当前氧化锆全瓷修复材料也发展迅速，尤其在美观性方面不断突破，新型氧化锆全瓷材料不断出现。近年来生产厂家不断推出高透氧化锆、超透氧化锆、多层色氧化锆等，但不同氧化锆材料的性能差别较大，其临床适应证也需要进一步明确。因此，临床上对全瓷材料的分类和应用还存在很多困惑，对口腔修复和材料学教学也带来了困难，针对以上全瓷修复材料的发展应用现状，制定口腔修复用全瓷材料分类及应用专家共识势在必行。

本文件汇集了国内、外多个口腔知名院校口腔修复全瓷材料方面的研究成果和临床应用经验，结合了口腔全瓷修复材料最新的发展及未来的发展方向，为当今口腔修复全瓷材料规范命名、分类、应用提供指导，为基于这些材料的相关修复技术开展提供规范性指南，以提高我国口腔全瓷修复治疗的质量和全瓷修复技术的整体水平。

口腔修复用全瓷材料分类及应用专家共识

1 范围

本文件给出了口腔修复用全瓷材料命名、分类、性能和应用等全瓷修复的一般原则。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 9937 牙科学 名词术语

GB 30367 牙科学 陶瓷材料

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 牙科陶瓷 dental ceramic

专门用于制作部分或者全部牙科修复体或修复装置的陶瓷材料。

3.2 全瓷修复体 all-ceramic restoration

是指全部由瓷制作而成的修复体。

3.3 烤瓷 porcelain

习惯上是指在口腔修复体制作过程中，直接采用各种粉状瓷料经过烧结加工制作烤瓷修复体或烤瓷熔附修复体的一种工艺过程。

3.4 烤瓷粉 porcelain powder

用于制作烤瓷修复体的粉状瓷料。

3.5 烤瓷材料 porcelain material, dental porcelain

特指特定组成范围的陶瓷，一般由长石（feldspars）、石英（quartz, silica）和高岭土（kaolin, 水合硅酸铝）混合，在高温下烧结（firing）而成。

3.6 长石质烤瓷材料 feldspathic porcelain

是以长石和二氧化硅为基本成分组成的玻璃态陶瓷材料，又称为传统烤瓷材料（traditional dental porcelain, conventional dental porcelain）。

3.7 牙科饰瓷 veneer porcelain

以玻璃相为主的牙科陶瓷材料，主要用于牙科修复体或修复装置的美观处理。

3.8 牙本质瓷 dentine ceramic

用于形成牙科修复体或修复装置的主要形状和基本色泽的牙科陶瓷材料，以模拟天然牙本质。

3.9 牙釉质瓷 enamel ceramic

用于覆盖全部或部分牙本质瓷，并形成牙科修复体或修复装置较透明的切端 1/3 的牙科陶瓷材料，以模拟天然牙釉质。

3.10 乳光瓷 opalescent ceramic

含有微细颗粒的牙科陶瓷，颗粒的折光指数和与其混合的陶瓷基质显著不同，用于模拟天然牙的光学性能。

3.11 釉瓷 ceramic glaze

牙科陶瓷，熔点低于所覆盖的陶瓷结构，在陶瓷修复体表面形成与天然牙反射率相似的一层薄而透明的表面陶瓷结构。

3.12 牙科核瓷 core dental ceramic

用于构建牙科修复体的核（内冠）的牙科陶瓷。

3.13 玻璃陶瓷 glass ceramic

又称微晶玻璃，是将特定组成（含有晶种）的基础玻璃，在加热过程中通过控制晶化而得到的一类含有大量微晶相和残余玻璃相的多晶固体材料。玻璃陶瓷通过玻璃的受控析晶（crystallization）制成。玻璃的受控析晶是指适当组份的玻璃通过一定的热处理制度使玻璃成核及结晶相生长。通过基础玻璃组分、析晶时间和温度调控晶体种类、晶体成核的数量、晶体生长的速度、大小以及晶相的含量等，从而调控材料的性能。

3.14 玻璃渗透陶瓷 glass-infiltrated ceramic

多孔的牙科陶瓷核（基层结构），在高温下通过将特定的玻璃渗入使其致密，以强化牙科修复体。一般是将镧系玻璃粉涂覆于部分烧结的陶瓷晶体骨架上，玻璃粉熔融后通过毛细管作用渗入陶瓷颗粒之间的孔隙中，形成一种互穿网络结构。

3.15 氧化物多晶陶瓷 oxide polycrystalline ceramic

是由一个以上氧化物晶相组成的陶瓷，不含或者含有很少量的非晶相。

4. 口腔修复用全瓷材料的分类

4.1 按材料的结构和组成划分

4.1.1 长石质瓷 feldspathic ceramics

又称长石质玻璃（feldspathic glass），是以长石、石英和高岭土为主要原料制成的以玻璃相为主要成分的陶瓷材料。该类材料主要为玻璃相，晶体相含量较少（一般小于 25vol%），所以材料的透光性较好，但强度最低，一般在 70-90MPa，主要用于饰面（包括上釉）、嵌体和贴面的制作。一般可分为长石质烤瓷粉和可切削长石质瓷（玻璃）块。

4.1.2 玻璃陶瓷 glass ceramics

根据析出晶体相的不同口腔修复用玻璃陶瓷可分为如下几种材料：

a) 二硅酸锂玻璃陶瓷 lithium disilicate glass ceramics

是基于 SiO₂-Li₂O 系统的陶瓷体系，其原材料主要由 SiO₂ (57-80wt%)、Li₂O (11-19wt%)、K₂O (5-13wt%)、P₂O₅ (3-11wt%) ZrO₂ (2-8wt%) 等组成，其中 P₂O₅ 为成核剂。该类材料的强度一般在 300-420MPa。近些年来，有些公司推出了氧化锆增强的二硅酸锂玻璃陶瓷，其中氧化锆含量为 (8-12wt%)。主要用于嵌体、高嵌体、贴面、前牙和前磨牙单冠以及前牙三单位固定桥的制作。

b) 白榴石增强长石质瓷 leucite reinforced feldspathic glass ceramics

通过调整传统长石质烤瓷材料的成分、粉末粒度、热处理制度等，增加成核的密度，增加白榴石晶相的生成；一般白榴石晶体含量大于 35vol%；原材料主要由 SiO₂ (59-63wt%)、Al₂O₃ (19-23.5wt%)、K₂O (10-14wt%)、Na₂O (3.5-6.5wt%)、B₂O₃ (0-1wt%)、CeO₂ (0-1wt%)、CaO (0.5-3wt%)、BaO (0-1.5wt%)、TiO₂ (0-0.5wt%) 等组成。由于白榴石和玻璃基质具有相似的折光指数，材料的透光性较好。该类材料弯曲强度一般在 120-170MPa。主要用于饰面、嵌体、贴面、前牙单冠的制作。

c) 氟磷灰石玻璃陶瓷 fluorapatite glass ceramics

主晶相为氟磷灰石 (Ca₅(PO₄)₃F) 的铸造陶瓷材料，为磷酸钙结晶类玻璃陶瓷。典型的成分为 SiO₂ (60-65wt%)、Al₂O₃ (8-12wt%)、Na₂O (6-9wt%)、K₂O (6-8wt%)、ZnO (2-3wt%)、CaO、F 和 P₂O₅ (2-6wt%)、其他氧化物 (2-8.5wt%)、颜料 (0.1-1.5wt%) 等组成。其晶化前玻璃体含较多 P₂O₅ 和 CaO，晶化后生成物是磷灰石类结晶。其材料弯曲强度可达 120MPa。主要用于饰面、嵌体、贴面、前牙单冠的制作。

d) 云母基玻璃陶瓷 mica-based glass ceramics

即主晶相为硅氟云母 (K₂Mg₅Si₈O₂F₄) 的铸造陶瓷材料。原材料有 SiO₂ (56-64wt%)、MgO (15-20wt%)、K₂O (12-18wt%)、F (4-9wt%)、Al₂O₃ (0-2wt%)、ZrO₂ (0-5wt%)、少量的氧化铈以模拟天然牙的荧光特征。分为 K₂O-MgO-Al₂O₃-SiO₂-F₂ 系列 (国产) 或 K₂O-MgF₂-MgO-SiO₂-ZrO₂ (Dicor) 系列。其材料弯曲强度可达 120-150MPa。主要用于嵌体、贴面、前牙单冠的制作。

4.1.3 玻璃渗透陶瓷 glass-infiltrated ceramics

是在陶瓷晶体骨架中渗透入玻璃。这类材料也称粉浆涂塑玻璃渗透陶瓷，是将镧系玻璃粉涂覆于部分烧结的陶瓷晶体骨架上，玻璃粉熔融后通过毛细管作用渗入陶瓷颗粒之间的孔隙中，形成一种互穿网络结构。根据玻璃渗透陶瓷中晶体骨架材料的不同，又分为氧化铝基玻璃渗透陶瓷 (alumina based glass infiltrated ceramic)、尖晶石基玻璃渗透陶瓷 (spinel based glass infiltrated ceramic) 和氧化锆增韧氧化铝玻璃渗透陶瓷 (zirconia toughened alumina glass infiltrated ceramic)。其中氧化铝基玻璃渗透陶瓷弯曲强度约为 500Mpa，可用于前后牙单冠和前牙三单位固定桥的修复；尖晶石基玻璃渗透陶瓷弯曲强度约为 400Mpa，可用于前后牙单冠修复；氧化锆基增韧氧化铝玻璃渗透陶瓷弯曲强度达 600Mpa，可用于前后牙单冠和三单位固定桥修复。但由于复杂的材料和修复体制备工艺，较强的技术敏感性，以及越来越多的二硅酸锂玻璃陶瓷和氧化锆陶瓷的广泛使用，这类材料在临床中已基本不再使用。

对于长石质瓷和玻璃陶瓷，由于含有玻璃成分，其修复体的粘接可采用氢氟酸酸蚀和硅烷偶联剂处理以增加粘接强度，具体可参考如下步骤：采用 4%-10% 的氢氟酸在口外酸蚀处理全瓷修复体组织面 20s-120s；95% 的乙醇、丙酮或蒸馏水超声振荡清洗 (工作频率至少 40kHz) 3min-5min；无油无水的三用枪吹干；使用硅烷偶联剂或含硅烷的瓷处理剂进行修复体组织面的硅烷化处理 30s。

4.1.4 氧化物多晶陶瓷 oxide polycrystalline ceramics

由一个以上氧化物晶体组成的陶瓷，不含或者含有很少量的非晶相。根据晶体相的组成成分以下三类：

a) 氧化铝多晶陶瓷 alumina polycrystalline ceramics

是由高纯度的($>99.5\%$) α -氧化铝构成的一种近于惰性的生物陶瓷。弯曲强度一般为 500-600Mpa。由于氧化铝陶瓷美观性能较差且强度不足，临床失败率较高，临床已不再使用。

b) 氧化锆陶瓷 zirconia ceramics

由高纯氧化锆构成的一种近于惰性的生物陶瓷，将含有少量稳定剂的高纯氧化锆通过高温烧结而制得。氧化锆陶瓷的弯曲强度可达 1000MPa 以上，临床适用范围较为广泛。氧化锆多晶陶瓷由氧化锆（氧化钆 2-5wt%）、稳定剂、加工助剂、颜色等组成。稳定剂可以是氧化钇（Y2O3）、氧化镁（MgO）、氧化铈（CeO2）、氧化钙（CaO）等，其中以氧化钇最为常用，含量一般为 3mol%~6mol%；加工助剂可以是氧化铝（Al2O3）、氧化硅（SiO2）等，以氧化铝最为常用，含量一般为 0~0.25wt%，主要起到降低烧结温度、抑制低温老化的目的；着色剂主要为稀土氧化物和过渡金属氧化物，如 CeO2、Er2O3、Pr6O11、V2O5、Fe2O3、MnO2、Bi2O3 等。稳定剂的含量不同，氧化锆的组织结构也不同。以 Y2O3 为例，当 Y2O3 的含量为 3mol%时，四方相含量 80~85%，立方相含量 15~20%，晶粒大小一般 0.3~0.5 μm ；Y2O3 为 4 mol%时，立方相含量大于 25%，Y2O3 为 5 mol%时，立方相含量大于 50%。当氧化钇的含量大于 6mol%时，得到均匀的稳定立方相固溶体，平均晶粒大小 1~1.5 μm 。因此，氧化锆陶瓷根据稳定剂种类的不同和晶体相的不同，具体分类如下：

根据氧化锆稳定剂种类的不同，可分为氧化钇稳定的氧化锆、氧化铈稳定的氧化锆、氧化镁稳定的氧化锆、氧化钙稳定的氧化锆等。

根据氧化锆晶体相组成的不同，又可分为四方相氧化锆（tetragonal zirconia polycrystals, TZP），部分稳定的氧化锆（partially stabilized zirconia, PSZ）和全稳定氧化锆（fully stabilized zirconia, FSZ）。四方相氧化锆（tetragonal zirconia polycrystals, TZP）：主要由细晶粒的四方相组成的致密氧化锆陶瓷，一般氧化钇的含量在 2~3mol%（5wt%-8wt%）。口腔氧化锆陶瓷以 3mol%氧化钇稳定的四方氧化锆最为常用，又称 3Y-TZP，是氧化钇稳定氧化锆陶瓷中强度最高的一种，其完全强度为 900-1200Mpa，断裂韧性 8-12 MPa·m^{1/2}。主要用于基台、前后牙单冠、桥以及多单位固定桥基底的制作。部分稳定氧化锆陶瓷（partially stabilized zirconia, PSZ）：当氧化锆加入适量的稳定剂时（如氧化钇含量在 3~6mol%），形成由四方相和立方相混合组成的部分稳定的氧化锆陶瓷，其中立方相是稳定的，四方相是亚稳定的，在外力作用下可能诱发四方相向单斜相的马氏体相变，从而起到增韧的作用。部分稳定的氧化锆又根据氧化钇稳定剂含量的不同分为 4Y-PSZ 和 5Y-PSZ 等，即 4mol%氧化钇稳定的部分稳定氧化锆和 5mol%氧化钇稳定的部分稳定氧化锆等。随着氧化钇含量的增加，立方相含量增高，四方相含量降低，材料的强度降低，透光率增加。如 5Y-PSZ 的强度和韧性约为 3Y-TZP 的一半，但透光率相比 3Y-TZP 提高 20-25%。主要用于前后牙单冠及前后牙三单位固定桥的制作。全稳定氧化锆陶瓷（fully stabilized zirconia, FSZ）：当氧化锆中加入的稳定剂足够多时（如氧化钇含量 $>6\text{mol}\%$ ），形成主要有立方相组成的氧化锆陶瓷，消除了四方相向单斜相的转变，此时材料韧性和强度均较差。

近年来，氧化锆陶瓷材料的透光性和美学性能都有明显改进，而且目前很多氧化锆全瓷系统都可提供多种不同颜色的瓷块供选择，甚至颜色渐变的多层氧化锆瓷块，或者可通过染色获得与修复体目标颜色相协调的基底冠或修复体。根据氧化锆陶瓷材料透度的不同，又可分为传统氧化锆、高透氧化锆和超透氧化锆。传统氧化锆主要为 3Y-TZP，1mm 厚氧化锆材料的透光率为 35%左右；高透和超透氧化锆主要是通过增加稳定剂（氧化钇）的含量，提高立方相氧化锆晶体含量来实现，但是强度也相应降低，一般情况高透性氧化锆的透光率在 40%左右，超透性氧化锆的透光率可高达 50%。

氧化锆修复体的粘接一般采用 50 微米氧化铝颗粒喷砂，压力为 0.1MPa、距离 10mm、持续 20 秒；然后在 99%异丙醇中超声清洗 3 分钟，再用加压无油无水空气干燥；最后使用含 MDP 的粘接树脂直接粘接或者使用含 MDP 的处理剂处理后树脂粘接。

c) 氧化锆氧化铝复合陶瓷 zirconia alumina composite ceramics

氧化锆氧化铝复合陶瓷可分为氧化锆增韧的氧化铝陶瓷 (zirconia toughened alumina, ZTA) 和氧化铝增韧的氧化锆陶瓷 (alumina toughened zirconia, ATZ)。其中氧化锆增韧的氧化铝陶瓷是指以氧化铝作为基质相，氧化锆作为添加相的复合物，氧化锆的添加量一般为 5-20vol%，如氧化锆增韧氧化铝玻璃渗透陶瓷。氧化铝增韧的氧化锆陶瓷是指以氧化锆作为基质相，氧化铝作为添加相的复合物，氧化铝的添加量一般为 10-30vol%，如某品牌氧化锆氧化铝复合陶瓷是向 10mol%氧化铈稳定的氧化锆中添加 30vol%氧化铝，其弯曲强度可达 1500MPa，断裂韧性 18 MPa·m^{1/2}。氧化锆氧化铝复合陶瓷透光性较差，目前主要用于基台、前后牙单冠、桥以及多单位固定桥基底的制作。

4.2 按修复体的加工或制作工艺划分

4.2.1 烧结陶瓷 sintered ceramics

是采用粉料烧结方法制作全瓷修复体的陶瓷，目前主要是指长石质瓷。

4.2.2 热压铸陶瓷 hot-pressed, injection-molded, or castable ceramics

临床上也简称为“铸瓷”，又称注射成型玻璃陶瓷 (injection-molded Glass-Ceramic)、注射成型牙科陶瓷 (injectable dental ceramic) 或预压陶瓷 (pressable ceramic)，是采用注射成型法 (热压工艺)，将陶瓷在熔化状态加压注入型腔制作全瓷修复体的陶瓷。主要包括二硅酸锂热压铸陶瓷和白榴石增强热压铸陶瓷。

4.2.3 玻璃渗透或粉浆涂塑陶瓷 glass-infiltrated ceramics or slip-cast ceramics

定义见 3.14。

4.2.4 可切削陶瓷 machining ceramics

是指能够用普通金属加工机械进行车、刨、铣、钻孔等工艺加工的特种陶瓷。主要包括长石质切削瓷、二硅酸锂切削瓷、氟磷灰石切削瓷、玻璃渗透切削瓷、氧化锆切削瓷以及可切削氧化锆氧化铝复合陶瓷等。

4.2.5 增材制造陶瓷 additive manufactured ceramics

也叫三维打印陶瓷 (3D printed ceramic)。是指能够通过增材制造技术进行加工的陶瓷材料，当前采用三维打印氧化锆也已能够制作出兼具力学可靠性及一定美学性能的全解剖结构修复体。

4.3 按完成全瓷修复体最终结构划分

4.3.1 单层瓷结构 monolayered or monolithic structure

是利用直接粉浆涂塑、热压铸、CAD/CAM 等加工工艺直接形成修复体最终的外形和结构，然后再通过染色形成最终修复体。此类修复体因所用的材料不同，其力学性能和美学性能差异较大。长石质瓷和二硅酸锂陶瓷具有较好的美学性能和可粘接性能，但相比氧化锆陶瓷具有较低的力学强度，多用于前牙美学区域的修复。氧化锆陶瓷具有较好的强度，虽然当前氧化锆陶瓷也能做出美学性能较好的修复体，但多用于后牙和多单位固定桥的修复。近年来出现的多层色可切削瓷材料，模拟牙体切端到颈部的颜色和透明度渐变，使得单层瓷结构修复体具有更佳的美学效果。

4.3.2 双层瓷结构 bilayered structure

由牙科核瓷和饰瓷构成的双层瓷结构，多利用粉浆涂塑玻璃渗透、热压铸、CAD/CAM 等加工工艺先形成一个强度较高但透明度较低的冠核或核基底（core or coping），然后在其上涂塑烧烤或粘接切削成形的透明度更高的长石质瓷（veneered with more translucent feldspathic frit）或高玻璃含量瓷形成与天然牙类似的半透明层特性和层次。此类修复体美观效果好，但由于饰面强度较低会带来饰面破损的风险，多用于需要实现更好美学效果且对力学性能要求不高的临床情况。

口腔全瓷修复材料类别众多，不同种类及类型材料之间的性能差别较大，应综合考虑材料的物理机械性能、美观性能和适应证范围，根据临床具体情况合理选择全瓷修复材料。

参考文献

- [1] Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. *J Dent Res*. 2018, 97(2): 140-147.
- [2] McLaren EA, Figueira J. Updating Classifications of Ceramic Dental Materials: A Guide to Material Selection. *Compend Contin Educ Dent*. 2015, 36(6): 400-405;
- [3] Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent*. 1996, 75(1): 18-32.
- [4] 周永胜. 口腔修复学 (第 3 版) [M]. 北京大学医学出版社, 2020.
- [5] 冯海兰, 徐军. 口腔修复学 (第 2 版) [M]. 北京大学医学出版社, 2012.
- [6] 赵铤民. 口腔修复学 (第 8 版) [M]. 人民卫生出版社, 2020.
- [7] 周永胜, 佟岱. 口腔修复工艺学 (第 3 版) [M]. 北京大学医学出版社, 2020.
- [8] 林红主编, 口腔材料学 (第 2 版) [M]. 北京大学医学出版社, 2013.
- [9] 赵信义主编, 口腔材料学 (第 6 版) [M]. 人民卫生出版社, 2020.
- [10] 赵信义主编, 口腔材料学 (第 5 版) [M]. 人民卫生出版社, 2012.
- [11] Miyazaki T, Nakamura T, Matsunura H, et al. Current status of zirconia restoration[J]. *Journal of Prosthodontic Research*. 2013, 57(4): 236-261.
- [12] Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *J Dent Res*. 2018, 97(10): 1082-1091.
- [13] Zhang Y, Kelly JR. Dental ceramics for restoration and metal-veneering. *Dent Clin North Am*. 2017, 64(4): 797-819.

表 1. 常用口腔修复全瓷材料的基本性能和适应证

名称	类型	晶体相及含量	弯曲强度 (Mpa)	弹性模量 (GPa)	断裂韧性 $\text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$	主要适应证
长石质烤瓷	长石质烤瓷粉	白榴石 (< 25vol%)	65-70	70-80	1-2	饰瓷、贴面、嵌体
	可切削长石质瓷块	白榴石 (< 25vol%)	70-90	70-80	1-2	饰瓷、贴面、嵌体
玻璃陶瓷	白榴石增强的长石质瓷	白榴石 (45vol%)	104	60-70	1-2	贴面、嵌体、前牙单冠
	云母基玻璃陶瓷	硅氟云母	130	60-70	1-2	饰瓷、贴面、嵌体、前牙单冠
	磷灰石基玻璃陶瓷	氟磷灰石	120	60-70	1-2	饰瓷、贴面、嵌体、前牙单冠
	二硅酸锂铸瓷	二硅酸锂 (70vol%)	360	95	3-4	贴面、嵌体、全冠、前牙三单位桥
	二硅酸锂可切削陶瓷	二硅酸锂 (70vol%)	400	95	3-4	贴面、嵌体、全冠、前牙三单位桥
氧化物多晶陶瓷	3mol%氧化钇稳定的四方相氧化锆 (3Y-TZP)	四方相	900-1200	200-210	8-12	全冠、前牙六单位固定桥、后牙四单位固定桥、种植修复基台
	4mol%氧化钇稳定的四方相氧化锆 (4Y-PSZ)	四方相和立方相	600-800	200-210	5-8	全冠、前后牙三单位桥
	5mol%氧化钇稳定的四方相氧化锆 (5Y-PSZ)	四方相和立方相	500-700	200-210	5-8	全冠、前牙三单位桥

