

团 体 标 准

T/CHSA 092—2024

口腔全瓷修复材料应用专家共识

Expert consensus on the application of materials for all-ceramics in stomatology



2024-11-29 发布

2024-12-29 实施

中华口腔医学会 发 布

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。

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。

本文件起草单位：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、上海交通大学医学院附属第九人民医院、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。

本文件参与起草人：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,从而影响口腔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,影响了口腔全瓷修复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,不属于全瓷材料。

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,制定口腔全瓷修复材料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全瓷修复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,为当今口腔全瓷修复材料规范命名、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。



口腔全瓷修复材料应用专家共识

1 范围

本文件给出了口腔全瓷修复材料命名、分类、性能和应用等全瓷修复的一般原则。
本文件适用于口腔全瓷修复材料。

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

GB/T 9937、GB 30367 界定的以及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

全部由瓷制作而成的修复体。

3.3

全瓷修复材料 materials for all-ceramics

制作全瓷修复体的材料。

3.4

烤瓷粉 porcelain powder

用于制作烤瓷修复体的粉状瓷料，能在较低的温度下进行快速烧结成型，一般由长石（feldspars）和少量的石英（quartz）经高温熔融、水萃冷、粉碎而制得，结构上以玻璃为主，含有少量的石英和白榴石晶体。

3.5

牙科烤瓷 dental porcelain

一种以玻璃相为主要成分，含有少量白榴石和石英晶相的瓷质材料，通常通过烤瓷粉堆塑成型、较低温度快速烧结而成。

3.6

长石质烤瓷 feldspathic porcelain

烤瓷的一种，其晶体相主要是长石晶体。

3.7

牙科饰瓷 veneer porcelain

烤瓷的一种，主要用于牙科修复体或修复装置的表面，改善修复体表面性状和美观性能。

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

上釉瓷 glaze ceramic

一种低熔点玻璃质瓷，能够在陶瓷修复体表面形成一层表面光滑而且透明的玻璃质结构。

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

微晶玻璃

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陶瓷，结构上由晶相和玻璃相构成。

3.14

玻璃渗透陶瓷 glass-infiltrated ceramic

以烧结的氧化物多孔结构为框架，将熔融的玻璃渗入孔隙中而形成的一种陶瓷。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

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 口腔全瓷修复材料的分类和应用

4.1 按材料的结构和组成划分^[1]

4.1.1 长石质瓷

长石质瓷又称长石质玻璃（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 25%（体积分数）]，所以材料的透光性较好，但强度最低，一般在 70 MPa~90 MPa，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^[2-4]。

4.1.2 玻璃陶瓷

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类型。

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

基于 $\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$ 系统的陶瓷体系，其原材料主要由 SiO_2 （57%~80%）、 Li_2O （11%~19%）、 K_2O （5%~13%）、 P_2O_5 （3%~1%）、 ZrO_2 （2%~8%）等组成，以上含量均以质量分数计，其中 P_2O_5 为成核剂。该类材料的强度一般在 300 MPa~420 MPa。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（质量分数）为 8%~12%^[2-4]。该类材料主要用于嵌体、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 35%（体积分数）；原材料主要由 SiO_2 （59%~63%）、 Al_2O_3 （19%~23.5%）、 K_2O （10%~14%）、 Na_2O （3.5%~6.5%）、 B_2O_3 （0%~1%）、 CeO_2 （0%~1%）、 CaO （0.5%~3%）、 BaO （0%~1.5%）、 TiO_2 （0%~0.5%）等组成，以上含量均以质量分数计。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

MPa~170 MPa^[2-4]，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 ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$) 的铸造陶瓷材料，为磷酸钙结晶类玻璃陶瓷。典型的成分为 SiO_2 (60%~65%)、 Al_2O_3 (8%~12%)、 Na_2O (6%~9%)、 K_2O (6%~8%)、 ZnO (2%~3%)、 CaO 、F 和 P_2O_5 (2%~6%)、其他氧化物 (2%~8.5%)、颜料 (0.1%~1.5%) 等，以上含量均以质量分数计。其晶化前玻璃体含较多 P_2O_5 和 CaO ，晶化后生成物是磷灰石类结晶。其材料弯曲强度可达 120 MPa^[2-4]。该类材料主要用于饰面、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 ($\text{K}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}\text{F}_4$) 的铸造陶瓷材料。原材料有 SiO_2 (56%~64%)、 MgO (15%~20%)、 K_2O (12%~18%)、F (4%~9%)、 Al_2O_3 (0%~2%)、 ZrO_2 (0%~5%)，以上含量均以质量分数计，并加入少量的氧化铈以模拟天然牙的荧光特征。该类材料主要包括分为 $\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{F}_2$ 系列 (国产) 或 $\text{K}_2\text{O}-\text{MgF}_2-\text{MgO}-\text{SiO}_2-\text{ZrO}_2$ (Dicor) 系列^[2-4]，其材料弯曲强度可达 120 MPa~150 MPa。该类材料主要用于嵌体、贴面、前牙单冠的制作。

4.1.3 玻璃渗透陶瓷

玻璃渗透陶瓷是在陶瓷晶体骨架中渗透入玻璃制成的陶瓷。这类材料也称粉浆涂塑玻璃渗透陶瓷。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 500 MPa，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 400 MPa，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 600 MPa，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，该类材料在临床中已基本不再使用^[2-4]。

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 20 s~120 s；95% 的乙醇、丙酮或蒸馏水超声振荡清洗 (工作频率至少 40 kHz) 3 min~5 min；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 30 s^[5]。

4.1.4 氧化物多晶陶瓷

氧化物多晶陶瓷是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)

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 MPa~600 MPa。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)

由氧化锆 (氧化锆质量分数 2%~5%)、稳定剂、加工助剂、颜色等组成，其弯曲强度可达 1000 MPa 以上，临床适用范围较为广泛。

根据氧化锆稳定剂的种类不同，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：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%~3% (摩尔分数)。口腔氧化锆陶瓷以 3% 氧化钇稳定的四方氧化锆最为常用，又称 3Y-TZP。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：当氧化锆加入适量的稳定剂时 [如氧化钇含量 (摩尔分数) 在 3%~6%]，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。根据氧化钇稳定剂含量的不同分为 4Y-PSZ 和 5Y-PSZ 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^[2]。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%。部分稳定氧化锆陶瓷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：当氧化锆中加入的稳定剂足够多时[如氧化钇含量（摩尔分数）>6%]，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。

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，1 mm 厚氧化锆材料的透光率为 35%左右；高透氧化锆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，一般情况下高透氧化锆的透光率在 40%左右，超透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 μm 氧化铝颗粒喷砂，压力为 0.1 MPa、距离 10 mm、持续 20 s；然后在 99%异丙醇中超声清洗 3 min，再用加压无油无水空气干燥；最后使用含粘接性磷酸酯单体（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指以氧化铝作为基质相，以氧化锆作为添加相的复合物，氧化锆的添加量一般为 5%~20%（体积分数），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指以氧化锆作为基质相，以氧化铝作为添加相的复合物，氧化铝的添加量一般为 10%~30%（体积分数），如某品牌氧化锆氧化铝复合陶瓷是向摩尔分数为 10%的氧化铈稳定的氧化锆中添加体积分数为 30%的氧化铝，其弯曲强度可达 1500 MPa，断裂韧性达 $18 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ ^[6]。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 按修复体的成型工艺划分

4.2.1 烧结陶瓷（sintered ceramics）

烧结陶瓷是采用粉料烧结方法制作全瓷修复体的陶瓷，目前主要指长石质瓷。

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

压铸陶瓷临床上也简称为“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^[7]。

4.2.3 玻璃渗透陶瓷（glass-infiltrated ceramics）

玻璃渗透陶瓷的定义见 3.14。

4.2.4 可切削陶瓷（machining ceramics）

可切削陶瓷是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）

增材制造陶瓷又称三维打印陶瓷（3D printed ceramic），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/monolithic structure）

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^[8,9]。

4.3.2 双层瓷结构 (bilayered structure)

双层瓷结构是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^[8,9]。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，宜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。



附录 A

(资料性)

常用口腔全瓷修复材料的基本性能和适应证

常用口腔全瓷修复材料的基本性能和适应证见表A.1。

表A.1 常用口腔全瓷修复材料的基本性能和适应证^[10-13]

名称	类型	晶体相及含量(体积分数)	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(<25%)	65~70	70~80	1~2	饰瓷、贴面、嵌体
	可切削长石质瓷块	白榴石(<25%)	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(45%)	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(70%)	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(70%)	400	95	3~4	贴面、嵌体、全冠、前牙三单位桥
氧化物多晶陶瓷	3%(摩尔分数)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
	4%(摩尔分数)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
	5%(摩尔分数)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



参 考 文 献

- [1] ZHANG Y, KELLY J R. Dental ceramics for restoration and metal-veneering[J]. Dent Clin North Am, 2017, 64(4):797-819.
- [2] 林红, 邓旭亮. 口腔材料学[M]. 3版. 北京:北京大学医学出版社, 2022.
- [3] 赵信义. 口腔材料学[M]. 6版. 北京:人民卫生出版社, 2020.
- [4] 赵信义. 口腔材料学[M]. 5版. 北京:人民卫生出版社, 2012.
- [5] 周永胜. 口腔修复学[M]. 3版. 北京:北京大学医学出版社, 2020.
- [6] MIYAZAKI T, NAKAMURA T, MATSUMURA H, et al. Current status of zirconia restoration[J]. J Prosthodont Res, 2013, 57(4):236-261.
- [7] 周永胜, 佟岱. 口腔修复工艺学[M]. 3版. 北京:北京大学医学出版社, 2020.
- [8] 冯海兰, 徐军. 口腔修复学[M]. 2版. 北京:北京大学医学出版社, 2012.
- [9] 赵铤民. 口腔修复学[M]. 8版. 北京:人民卫生出版社, 2020.
- [10] ZHANG Y, LAWN B R. Novel zirconia materials in dentistry[J]. J Dent Res, 2018, 97(2):140-147.
- [11] MCLAREN E A, FIGUEIRA J. Updating classifications of ceramic dental materials: a guide to material selection[J]. Compend Contin Educ Dent, 2015, 36(6):400-405.
- [12] KELLY J R, NISHIMURA I, CAMPBELL S D. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives[J]. J Prosthet Dent, 1996, 75(1):18-32.
- [13] SPITZNAGEL F A, BOLDT J, GIERTHMUEHLEN P C. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth[J]. J Dent Res, 2018, 97(10):1082-1091.

