

陶瓷艺术釉工艺学

主 编 张玉南

副主编 陈华龙 汪 建

江西高校出版社

前 言

釉是陶瓷制品的外衣,是陶瓷制品的脸面,釉赋予了陶瓷制品的精气、神气、灵气和活气。陶瓷制品因为有了一层釉,就变成五彩缤纷,光彩照人。《陶瓷艺术釉工艺学》是陶瓷材料专业的专业教材之一。人们可以根据陶瓷制品的坯体质地、造型及需要装饰的特色,从本教材中找到合适的釉品来装饰。因为这本教材的内容概括了配制陶瓷艺术釉的基本知识和基本原理,配釉的原材料及在釉中的主要作用等;同时还阐述了多种陶瓷艺术釉的形成机理及典型艺术釉的配制工艺方法等。

本教材的编写过程经过了近 20 年的时间。1987 年,为适应陶瓷材料的需要,我们召开了教材研讨会,并经作者做了大量的实验及验证实验,完成了本教材的编写。经过 20 多年的教学实践及毕业生所反馈的信息,增加了基本原理和一些实践中证明有用的内容,使本教材的内容更丰富。本教材不仅通俗易懂,而且实用性强。除适合做陶瓷行业高职高专教育的教材外,也适合做陶瓷职业大学、中专的教材,还适合于陶瓷行业从事配釉的技术人员、工人阅读和参考。

本教材虽以我个人名义编写,但实际上是集体创作。首先,我参考和引用了大量的文献资料(附书后)的内容。同时还有景德镇陶瓷学院教授许垂旭、贾愚;轻工业部陶瓷研究所高级工程师许作龙、程祖慰;江西省陶瓷公司高级工程师王德基、邓希平以及本院高级讲师邓振纲、张继纯、汪啸牧等专家学者给予了指导和帮助。本次出版时,又得到景德镇陶瓷学院教授缪松兰;陕西科技大学材料学院教授朱振锋、黄庭锋以及本院陈华龙教授、汪建、高晓灵、袁青华副教授、李钢、孙挺老师等的指导和帮助才得以完成。在此,向各位专家学者致以诚挚的谢意。

由于本人水平所限,本教材有不妥之处,望读者提出指证意见,以待今后修订时给予完善。

编者 张玉南
2008 年 6 月 6 日

目 录

绪 论	1
第一章 釉用原料	8
第一节 釉用天然矿物原料	15
第二节 釉常用化工原料	18
第三节 釉用着色原料	20
第四节 熔块原料	27
第五节 原料的选择与储存	30
第二章 釉的基本组成及其性质	32
第一节 釉的基本组成及表示方法	32
第二节 主要氧化物在釉中的作用	42
第三节 釉熔体的状态	47
第四节 釉熔体的性质	50
第五节 釉熔体的液相分离	58
第六节 釉的物理性质	63
第七节 釉的表观性质	66
第八节 釉色的形成	67
第三章 釉料的研究	70
第一节 釉料配方设计	70
第二节 确定釉配方的方法	72
第三节 釉料的调整	77
第四章 颜色釉	85
第一节 颜色釉概述	85
第二节 制备颜色釉的基本工艺	86
第三节 铁系色釉	94
第四节 铜系色釉	113
第五节 钴系色釉	130
第六节 锰系色釉	136
第七节 镍系色釉	138
第八节 铬系色釉	141
第九节 钛系色釉	144
第十节 钒系色釉	146
第十一节 金、镉、钼、锑等对釉的着色	147
第十二节 稀土对釉的着色	149
第十三节 花 釉	151
第十四节 冰花釉与羽毛釉	155

第十五节 釉里纹釉·····	156
第十六节 颜色釉常见缺陷分析·····	158
第五章 结晶釉 ·····	159
第一节 结晶釉概述·····	159
第二节 结晶原理·····	161
第三节 结晶釉的基本组成·····	168
第四节 结晶釉的基本工艺·····	170
第五节 硅酸锌结晶釉·····	174
第六节 钛结晶釉·····	185
第七节 锰结晶釉·····	189
第八节 铁结晶釉·····	191
第九节 辉石结晶釉·····	196
第十节 低温结晶釉·····	197
第十一节 结晶釉的定位结晶·····	199
第十二节 结晶釉常见缺陷分析·····	199
第六章 裂纹釉 ·····	201
第一节 裂纹釉的组成·····	201
第二节 裂纹釉的形成机理·····	202
第三节 影响裂纹釉的主要因素·····	203
第四节 配制裂纹釉的工艺要点·····	205
第七章 无光釉 ·····	206
第一节 无光釉的组成·····	206
第二节 无光色釉的配方实例·····	210
第八章 易熔釉 ·····	213
第一节 铅釉·····	213
第二节 硼釉·····	216
第三节 硼铅釉·····	218
第四节 低温瓷釉·····	223
第五节 着色剂在易熔釉中的着色效果·····	224
第六节 夜光釉及其他装饰釉·····	225
第七节 墙地砖釉面质量分析·····	238
第八节 彩釉砖彩印图案质量分析·····	244
第九章 几种科学试验方法在陶瓷坯釉配方及生产中的应用 ·····	247
第一节 黄金分割法的应用·····	247
第二节 正三角形取值试验法的应用·····	249
第三节 正交试验法的应用·····	252
附表 I 正交试验表 ·····	258
附表 II 测温锥的熔倒温度与锥号对照表 ·····	266
主要参考文献 ·····	268

绪 论

一、陶瓷艺术釉概述

(一)陶瓷艺术釉概念

陶瓷艺术釉是装饰陶瓷制品的,使陶瓷制品具有特定艺术效果,能给人们以艺术美享受的釉。

塞格尔指出:“釉和坯同样是由岩石或瓷土等组成的,但釉比坯更易在火中熔融。当窑内高温使坯体达到烧结时,必须使釉的原料完全熔融成液体状态,冷却后,这种液体凝固而成一种玻璃,这就是釉。正因为制品上覆盖了一层釉,从而使制品的强度提高了。硬度也提高了。同时,使制品具备了被气体、液体以及酸碱腐蚀的能力,给人们使用时提供了方便”。艺术釉,除具有上述特点外,最重要的还在色调上、光泽程度和纹理上等诸方面赋予制品以艺术价值,给人们以美的享受。

陶瓷艺术釉的种类很多,从名贵的钧红釉、郎窑红釉、祭红釉,到漂亮的天兰釉、影青釉;从久负盛名的木叶纹釉、油滴、兔毫、星盏天目釉到受人青睐的钛花釉、羽毛釉;从独树一帜的裂纹釉到别具风韵的无光釉;从金光灿烂的砂金石釉到花朵绽放的结晶釉等等,都是陶瓷艺术釉。

(二)陶瓷艺术釉装饰制品的意义

随着人们物质文化生活的提高,对陶瓷制品已不只是使用价值的要求和满足。同时,对制品的花色品种、质量提出了更高的要求,尤其是对制品的艺术美越来越敏感。因此,用陶瓷艺术釉来装饰陶瓷制品,对满足人们的物质需求和精神需求有着十分重要的意义,在物质文明建设和精神文明建设都将起到不可低估的作用。

采用陶瓷艺术釉来装饰陶瓷制品,不仅使制品保持了原有的使用价值,而且,更为突出的是赋予了制品的艺术价值。

采用陶瓷艺术釉装饰制品,可以增加花色品种,有利于不断开发新产品。同时,可以提高制品质量,提高企业经济效益;可以扩大出口创汇,有效地为国家增加外汇收入,支援祖国的现代化建设。

(三)本课程的研究内容及学习方法

陶瓷艺术釉工艺学是陶瓷工艺学的一个重要分支。我们不仅要研究陶瓷艺术釉生产的一般工艺理论,而更主要的是探讨艺术釉的形成机理、着色物质在釉中的呈色机理和一些特定艺术釉的典型生产工艺理论等基本原理和基本知识。

由于艺术釉的形成与硅酸盐物理化学、陶瓷颜料工艺学、硅酸盐热力学、黏土矿物学以及结晶化学等学科有着不可分割的联系,因此,这些学科的基本知识也要作为艺术釉的工艺学基础予以研究和探讨。同时,艺术釉能给人以美的享受,因此,艺术釉工艺学基础也要涉及美学和工艺美术的一些问题。

艺术釉是在彩陶的基础上发展而来,距今已有几千年的历史,研究艺术釉的不乏其人。

但由于艺术釉的形成不仅要受到材料科学的制约,而且受到制配工艺条件的影响,诸如:材料、器形、加工方法等因素的影响,所以,人们一直都在摸索着前进。近几十年来,随着现代科学技术的发展,对陶瓷艺术釉的研究也在广泛进行,各种论著也日渐增多,但仍缺少带普遍性的规律可循。这给我们学习陶瓷艺术釉工艺带来了相当大的困难,因此,我们只有坚持科学的、实事求是的态度,采取理论联系实际的学习方法,进行探讨性学习。

二、陶瓷艺术釉的发展概述

陶瓷是我国发明的。瓷器的发明是我国古代先民对世界物质文明和精神文明的一项巨大贡献,使我们为之骄傲和自豪。国外制造瓷器至少比我国落后 10 世纪。

陶瓷的生产和发展是经过由低级到高级、由原始到成熟的发展过程。在这个发展过程中,共有 3 次飞跃:即釉陶——光泽类玉的半透明釉的瓷——半透明胎的瓷。经过漫长的发展过程才达到今日的水平。下面,我们来回顾和追溯陶瓷发展过程的概况。

最早的陶瓷是什么样子,还不清楚,但陶瓷釉的起源大约是在新石器时代。仰韶文化的彩陶上,施用了陶衣。陶衣是用较细的陶土和水制成泥浆,把它施与陶器表面上,使烧制后的陶器表面光洁美观。陶衣一般呈红、棕、白等颜色。这就接近陶釉了。

我们的祖先在烧制白陶和印纹硬陶的实践中,大约在公元前十六世纪的商代中期,就创烧出了釉陶。釉陶的产生是陶瓷发展史上实现第一次飞跃。为创烧出瓷器准备了必备的技术条件。也第一次把以铁为着色剂的青釉装饰的釉陶制品带到了人类社会。

商代后期,我国先民又创烧出半透明釉的原始瓷器,实现了陶瓷发展史上的又一次飞跃。原始瓷器与釉陶相比,工艺制作技术要复杂得多。主要体现在对原料进行挑选、精加工和配釉讲究,施釉适宜,烧成温度偏高。

经过漫长的 1 600 余年,原始瓷器的制作有过鼎盛时期,其制作技术、器形、装饰都有极大发展和提高。而色釉的发展,还是靠天然的铁质原料来维持。主要是以青、青绿、黄绿色釉见长的青釉。

直到汉代,铅釉技术开始获得比较快的发展。并且用铜铁原料为着色剂。制造出铜绿釉和铅银釉。这种低温铅釉的发明,使我国陶瓷发展史上增加了一支瑰丽的花朵。它不仅有着翡翠般绿色,而且釉层清澈透明,釉面光泽好,平整光滑,光彩照人。之所以出现铅釉是由于我国古代劳动人民,自殷商时代就开始的金属冶炼过程中,对铜、铅、锡、金等金属就有一定的认识,并且采用在青铜中加铅,以提高液态合金的流动性获得成功,从而导致铅釉的发明和使用。

铅釉的发明和使用,是汉代先民对陶瓷工艺发展的一个重要贡献。在铅釉中加入少量着色元素的化合物,可以得到各种色调的低温色釉。如唐代就制造出了蓝、紫、白色釉。正是在这种低温色釉的基础上,才创造出了直至今日还被广泛采用的各种釉上彩料和低温色釉。

我国先民有意识地将着色化合物加入釉中,制造颜色釉,是从汉代开始的。秦汉原始瓷器与早期的原始瓷器相比,釉色普遍较深,经分析,氧化铁含量较高,还有 TiO_2 ,这说明在釉料的配制中,有意加入了含 Fe_2O_3 、 TiO_2 的原料。

瓷器出现于距今 1 800 多年的东汉时期。由原始瓷器发展成为瓷器,是陶瓷发展史上又一次飞跃,也是我国先民对人类文明的又一伟大贡献。

瓷器与原始瓷器相比,釉层显著增厚,釉层透明,表面光泽度强。釉内几乎无残留石英,

其他结晶也少,釉泡大而少。胎釉交界层有多量斜长石晶体自胎向釉生成形成一个中间反应层,胎釉结合紧密而牢固。这表明这种釉无论从外貌上还是从结构上都已摆脱了原始瓷器的原始状态。这也表明其烧成温度比原始瓷器要高得多。这时的釉色,除继承和发展了在石灰釉中存在铁质着色的青釉外,还同时出现了黑釉,这表明了已经能较好控制配釉方法。釉料的配制得当,使胎和釉的膨胀收缩趋于一致,附着牢固。

三国两晋时,仍以石灰石为主要助熔剂,铁为着色元素的青釉,但以采用紫金土来配制黑釉,铁量高达6%~8%(德清窑)。这是配制釉料的一个很大进步。饶有意思的是,窑工在配制青釉器时,由于控制不妥,瓷器釉层出现了裂纹,无意中得到至今仍有很高艺术价值的裂纹釉。

到了北朝,在瓷器生产上出现了白釉,这是陶瓷发展史上的一个里程碑。说明制瓷工人已经能控制釉料中的含铁量。克服了铁质对呈色的干扰,为艺术釉发展开拓了一条新道路。

匣钵发明和使用,是唐人留给后世的一份厚礼,由于匣钵的烧制,使白瓷和青瓷达到了很高水平。白瓷主要产地在河北、河南等省;青瓷主要产地在浙江、江西、湖南等省。唐代出现了“北白南青”的局面。

此外,还发明了黄釉、蓝釉。陶工们用白釉、黄釉、蓝釉装饰在同一制品上,烧出了闻名世界的至今仍有很高艺术意义的唐三彩。唐三彩的发明,不仅是我国先民对世界陶瓷文化的又一伟大贡献,而且开创了陶瓷颜色釉综合装饰技法的先河。

宋代制瓷工艺对我国陶瓷发展的最大贡献是为陶瓷美学开拓了一个新的境界,宋瓷所创造的新美学境界,不仅重视釉色之美,而且更追求釉的质地之美。景德镇的青白瓷、磁州窑的白釉瓷、北宋的汝瓷、南宋的官窑、龙泉窑的青釉瓷等已不再是稀淡的石灰釉而是黏稠的石灰碱釉。因而“釉汁莹厚如堆脂”。给人以凝重深沉的质感,有观赏不尽的蕴蓄,真是如冰似玉,巧夺天工。宋代陶工在继承和发展前期青釉、白釉的基础上,还创烧出了以铜化合物着色的红釉,如钧窑的玫瑰紫、钧红等窑变色釉,从而打破了青釉独占鳌头的局面。这是颜色釉发展史上又一个新的里程碑。与此同时,在吉州、建阳、山西等窑还创烧了独具风格的微晶结晶釉,即油滴、兔毫、玳瑁等天目釉,这就冲破了有史以来一直采用浮簿浅露的透明玻璃釉来装饰陶瓷的局面,而展现出了质感美的微晶结晶釉的风姿。

宋代不仅在艺术釉方面有了长足的发展,而且创烧了釉下青花瓷,开创了陶瓷釉下装饰的新纪元。元朝除沿袭宋瓷的艺术釉成就之外,较为突出的是在景德镇创烧了烧成温度范围较宽的霁蓝釉、卵白釉以及铜红釉;同时烧出了青花、釉里红瓷,首创了青花、釉里红釉下综合装饰的技法。

代表明代制瓷水平的是江西景德镇。青花瓷器是瓷器生产的主流。明初的青花瓷,是青花配青釉,釉精细、青花浓艳、造型多样、纹饰优美、久负盛名。是我国历史上青花瓷的黄金时代。

在颜色釉方面的突出成就,是明永乐、宣德时的甜白、霁青、霁红;还有月白釉、米色釉、紫金釉等;还创烧了“铁红釉”、“翠青釉”、“珐琅釉”。从而形成了景德镇的传统颜色釉产品。

中国瓷器的生产,在清代前中期达到了历史的高峰。产瓷地比较广,但代表时代水平的,仍然是瓷都景德镇。在艺术釉方面,继承发展并提高了前期所取得的成就。“唐窑^① 几

^① 指督陶官唐英烧瓷的窑。

乎无釉不仿”。“釉色兼备,有蛇皮绿、鳝鱼黄、青翠、黄斑点四种尤佳。其浇黄、浇紫、吹红、吹青者亦美”。

青釉和红釉尤其突出。青釉主要仿汝和龙泉窑,有卵青、天青、梅子青、粉青等釉,还创烧了东青釉。红釉有铜红、金红;有仿钧红、郎窑红、祭红、桃花片等。还烧制出了炉钧花釉、三阳开泰、茶叶末等名贵色釉。

新中国成立后,陶瓷生产有了很大发展。一方面,以科学技术为指导,挖掘、整理了世代相传的各种传统色釉工艺,恢复了生产,并在此基础上吸收国内外技术,创新了很多陶瓷艺术釉新品种,如景德镇的彩虹釉。此外陶瓷色料在色釉中的应用,使艺术釉得到极大的发展,如锰红釉、钒钴黄等新品种就是其例。还有近年来,稀土工业的发展,又为陶瓷艺术釉的发展开辟了一条新途径,先后试制了锆黄釉、铈釉、钹变色釉等。

由于人们的生活水平的提高,对陶瓷艺术的要求越来越高,使陶瓷产区逐步扩大。我国已有景德镇、礼陵、佛山、潮州、淄博、宜兴、唐山、邯郸、德化、铜川等陶瓷产区。各产区都有自己的科研机构,生产了具有各地特色的艺术釉品种,以满足国内外人们的需要。

为了促进和加快陶瓷工业发展,国家十分重视陶瓷科技人才的培养,景德镇陶瓷学院就是专门培养陶瓷工业高级技术人才的学府,清华大学、华南理工大学等很多高等院校都设立了陶瓷专业。重点产瓷区都创办了陶瓷中专或高等职业技术学院,为陶瓷工业源源不断地输送大批技术人才。

下面列举了我国历代烧制的代表性艺术釉釉色品种。

表 0-1 历代代表性艺术釉品种表

时 期	陶瓷名称	代表性艺术釉釉色品种
新石器时代	彩陶、陶衣	陶衣呈红、棕、白色
商代中期	釉陶	黄绿色、青绿色、豆绿、青灰色
商代后期	原始瓷器	青色、豆绿、酱色、淡黄、绿紫色
西 周	原始青瓷	青绿、豆绿、黄绿、灰青色
春 秋	原始青瓷	青绿、黄绿、灰绿色
战 国	原始瓷器	青绿、黄绿、墨绿色
秦 汉	(1)原始瓷器 (2)铅釉陶	黄、青绿、淡绿 低温绿釉
东 汉	瓷器	青色、黄色、青灰色、酱色、黑色釉
三国、两晋	瓷器	青色、青绿、米黄、黄绿色釉、裂纹釉、德清天目
北 朝	瓷器	白釉、黑釉、铅黄釉(低温)
隋、唐、五代	瓷器 白瓷(用匣体)	青釉、白釉、黑釉、花釉、黄釉、绞胎 唐三彩、蓝釉、绿釉、釉下彩
宋 朝	青白瓷、青瓷 青花瓷、黑釉瓷	天兰釉、窑变色釉、裂纹釉、月白釉、油滴、兔毫天目釉、 钧红、乳浊釉
元 朝	青花瓷、釉里红彩瓷	卵白釉、铜红釉、钴蓝釉、霁蓝釉
明 朝	瓷器	青花、霁蓝、霁青、祭红、矾红、翠青、黄釉(浇黄)、蓝釉、 绿釉、紫釉、酱色釉
清 朝	瓷器	胭脂水、乌金釉、天蓝釉、珊瑚红、秋葵绿、锦黄、孔雀绿等

三、陶瓷艺术釉的分类

目前,对陶瓷艺术釉还没有统一的分类方法,主要是由于产地广、品种多、釉色杂,给分类带来一定的难度,按现有的分类方法主要有:

1. 按烧成温度可分为

高温艺术釉:指烧成温度高于 1 260℃ 的艺术釉,用于炻器、瓷器等的釉料。

中温艺术釉:指烧成温度在 1 000℃ ~ 1 260℃ 的艺术釉,用于炻器、陶器等的釉料。

低温艺术釉:指烧成温度在 1 000℃ 以下的艺术釉,主要用于石胎上的釉料及釉胎的低温艺术釉和陶器釉。

2. 按烧成的焰性可分为

还原焰艺术釉:指釉色的呈现是在还原气氛下烧成时才能形成的釉,如影青、铜红等。一般来讲,还原焰烧成的釉料都是高温釉。

氧化焰艺术釉:指釉色的呈现是在氧化气氛下烧成时才能形成的釉,如铁红、硅锌结晶釉以及绝大多数色料配的颜色釉等。一般来讲,中温、低温艺术釉多属氧化气氛下烧成。

3. 按釉料制备加工方法可分为

生料釉:配釉时将各种原料直接配成釉浆,而不改变釉料的基本组成的釉料,称生料釉。

熔块釉:配釉浆之前,将釉料配方中易溶于水的、有毒的或难熔的那一部分原料,按要求先经高温制成熔块后,再将熔块与釉料配方中的另一部分原料配成釉浆的釉称为熔块釉。

4. 按制品外观特征分类

以这种方法分类,应用得较普遍,且易掌握。由于外观特征较多,故应细分为:

(1)根据釉面色彩的数量可分为单色釉和复色釉。

单色釉:釉面上只呈现一种均匀颜色的釉称为单色釉,如釉面上只呈现黑色的乌金釉、釉面上只呈现黄色的黄釉等。

复色釉:釉面上同时呈现两种或两种以上明显可辨颜色的釉,称为复色釉,也称花釉,如乌金花釉、钧红花釉等。

(2)根据釉面光泽程度可分为

光泽釉:釉面光泽度高的釉。

半光泽釉:釉面光泽度稍差的釉。

无光釉:釉面基本上不反射光的釉。

(3)根据釉层透明程度、纹理情况可分为

透明釉:釉层透光性能高的釉。

半透明釉:釉层透光性能稍差的釉。

乳浊釉:釉层基本上不透光的釉。

裂纹釉:釉面上分布很多龟裂纹样的釉。

结晶釉:釉面上分布着晶体的釉。

5. 按主要助熔矿物可分为

长石釉:主要助熔矿物是长石的釉料,一般是高温釉。

石灰釉:主要助熔矿物是石灰石的釉料,一般是高温釉。

长石石灰釉:主要助熔矿物是长石和石灰石的釉料。

白云石釉:主要助熔矿物是白云石的釉料。

滑石釉:主要助熔矿物是滑石的釉料,还有石灰碱釉、黑釉土釉等。

6.按主要助熔氧化物的金属元素可分为

钾钙釉:助熔氧化物主要是 K_2O 、 CaO 的釉料。

钠钙釉:助熔氧化物主要是 Na_2O 、 CaO 的釉料。

钙釉:助熔氧化物主要是 CaO 的釉料。

锌釉:助熔氧化物主要是 ZnO 的釉料。

钡釉:助熔氧化物中有相当多的 BaO 的釉料。

镁釉:助熔氧化物中有相当多的 MgO 的釉料。

还有锂釉、锂钙釉、锶釉、铅釉、硼釉等。

7.按用途可分为

瓷器釉:用来装饰瓷器的釉料。

炻器釉:用来装饰炻器的釉料。

陶器釉:用来装饰陶器的釉料。

面砖釉:用来装饰面砖的釉料。

彩釉地砖釉:用来装饰地砖的釉料。

琉璃釉:用来装饰琉璃制品的釉料。

还有日用瓷釉、陈设美术瓷釉等等。

8.按釉中主要着色元素可分为

铁系色釉:釉中主要着色元素是铁的颜色釉。

铜系色釉:釉中主要着色元素是铜的颜色釉。

钴系色釉:釉中主要着色元素是钴的颜色釉。

还有锰系色釉、钛系色釉、铬系色釉等等。

9.综合分类

综合上面各种方法,概括列于表 0-2。

表 0-2 艺术釉综合分类表

釉的名称		外观特征	釉的组成	烧成温度及焰性	用途
单 色 釉	铁系色釉	釉面呈现出纯正、均匀、单一的颜色,如影青、豆绿、乌黑、锰棕、铬铝红等。	① 基础釉用石灰釉、长石釉、锌釉、铅釉、熔块釉等。 ② 着色原料用天然呈色矿物(如钴土矿、乌金土、红土等),制备的色料(如铬铝红、镨黄、钒锆黄、钒锆兰等)和化工原料。	高温高于 $1\ 260^{\circ}\text{C}$, 中温 $1\ 000^{\circ}\text{C} \sim 1\ 260^{\circ}\text{C}$, 高中温用氧化焰、还原焰烧成, 低温在 $1\ 000^{\circ}\text{C}$ 以下, 用氧化焰烧成。	装饰日用、陈设、建筑、美术陶瓷等。
	铜系色釉				
	钴系色釉				
	锰系色釉				
	铬系色釉				
	钛系色釉				
	钒系色釉				
	其他色釉				

续表 0-2

釉的名称		外观特征	釉的组成	烧成温度及焰性	用途
复色釉 还原烟釉 氧化烟釉		釉面上同时呈现两种以上的明显可辨的颜色,如乌金花釉、火焰红、钧红花釉、钛花釉等。	以石灰釉、长石釉、熔块釉等做基础釉,以一种熔融温度较高的单色釉作底釉,再以一种熔融温度较低的釉作面釉。	高温中温以还原焰或氧化焰烧成。 低温釉以氧化焰烧成。	美术陈设陶瓷、日用陶瓷等。
特殊艺术釉	裂纹釉	釉面呈现龟裂纹理,疏密相当,庄重典雅。	以石灰釉、长石釉、熔块釉等作基础釉,以天然矿物或陶瓷色料,化工原料作着色剂。	同上	美术陈设陶瓷等。
	无光釉	釉面不透明、不起浮光,但釉平滑、细腻沉着肃穆。	以高铝低硅的釉料做基础釉,也可在普通釉料,如石灰釉、长石釉、铅硼釉中添加无光剂。着色原料与裂纹釉相同。	同上	美术陈设瓷、建筑瓷、墙地砖等。
	结晶釉	釉面呈现微细的晶体。在放大镜下才可看到晶形,釉面古朴雅致,别具一格,如茶叶末、砂金石釉等。	以石灰釉、长石釉、熔块釉为基础釉,着色原料以氧化铁、氧化铬等化工原料。	高温、中温为弱还原焰或氧化焰烧成。	仿古瓷、美术陈设陶瓷等。
	巨晶釉	釉面晶花较大,甚至有个别单晶体,晶花形状各异,大小各异,色彩众多,如锌、钛结晶釉。	以石灰釉、长石釉、熔块釉等为基础,添加结晶剂,如 ZnO 等,着色物质可以是天然矿物,或者是着色氧化物、陶瓷色料等。	以氧化焰烧成为主。	美术陈设瓷、日用瓷等

第一章 釉用原料

釉用原料是各陶瓷产地实用配方中所采用的原料,这些原料可以是天然矿物原料、化工原料,也可以是一些具有特殊用途的地方制备的原料。

一般的讲,釉用原料是指在烧成过程中,能形成玻璃质的组分,或能与其他组分反应生成易熔物的组分,或者参与高温反应、能使釉的性能发生改变的组分。

常见的配釉原料见表 1-1 中列出的这些原料,经高温后,在釉熔体中存在状态并非最终状态,很多会和釉中的其他成分发生反应,生成新矿物或玻璃体。

SiO_2 、 Al_2O_3 是釉中的主要成分,引入 SiO_2 、 Al_2O_3 的常见原料如表 1-2 所示。

艺术釉往往都具有地方特色。产生这种特色的主要因素之一是所用原料为就地取材的地方性原料,各地常见的配釉原料参见表 1-3、表 1-4、表 1-5、表 1-6、表 1-7、表 1-8、表 1-9、表 1-10、表 1-11。还有一些产陶瓷区,为配制出具地方特色的艺术釉,采用本地资源加工制造一些特殊原料来配釉如表 1-12。

表 1-1 常用配釉原料

内容 名称	项目	化学式	分子量	釉熔体中 存在的状态	备注
氧化铝		Al_2O_3	102	Al_2O_3	T 熔 2 050℃,重要组分
碳酸钡		BaCO_3	197.4	BaO	900℃分解,1 360℃熔融,助熔剂、乳浊剂、结晶剂、无光剂
硫酸钡		BaSO_4	233.4	BaO	T 熔 1 580℃,作用同上,配无光釉优于 BaCO_3
无水硼酸		$\text{H}_2\text{B}_2\text{O}_4$	88	B_2O_3	助熔剂、矿化剂、制熔块用
硼砂		$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	382	1Na ₂ O 2B ₂ O ₃	助熔剂、矿化剂、乳白剂、制熔块用
硼酸钙		$2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	411	2CaO 3B ₂ O ₃	助熔剂、矿化剂
碳酸钙		CaCO_3	100	CaO	852℃分解,助熔剂,降低膨胀系数和黏度,结晶剂、无光剂
骨灰		$4\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 - \text{CaCO}_3$ (大略)	1 340	13CaO 4P ₂ O ₅	助熔剂、液相分离促进剂
萤石		CaF_2	78	CaO	T 熔 1 300℃,助熔剂、乳浊剂
白云石		$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	184	CaO MgO	800℃~900℃分解,助熔剂、乳浊剂
钾长石		$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	556.7	K ₂ O Al ₂ O ₃ 6SiO ₂	T 熔 1 200℃左右,引入 SiO_2 、 Al_2O_3 、 K_2O ,主要助熔剂

续表 1-1

内容 名称	项目 化学式	分子量	釉熔体中 存在的状态	备注
钠长石	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	524.3	Na_2O Al_2O_3 6SiO_2	T 熔 1 100℃ 左右, 助熔剂, 引入 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Na_2O
钙长石	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	278.1	CaO Al_2O_3 2SiO_2	T 熔 1 100℃ 左右, 助熔剂, 引入 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO
铅白	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	775.6	3PbO	400℃ 分解, 助熔
铅丹	Pb_3O_4	685.6	3PbO	500℃ 分解, 助熔
密陀僧	PbO	223	PbO	红热熔融, 低温助熔剂
碳酸锂	Li_2CO_3	74	Li_2O	618℃ ~ 700℃ 熔融, Li_2O 在 1 000℃ 左右升华, 助熔剂
硝石	KNO_3	101	$0.5\text{K}_2\text{O}$	T 熔 337℃, 助熔
碳酸钾	K_2CO_3	138	K_2O	T 熔 897℃, 助熔
石英	SiO_2 (燧石)	60.1	SiO_2	T 熔 1 600 ~ 1 750℃, 基本成分
碳酸钠	Na_2CO_3	106	Na_2O	T 熔 850℃, 助熔
食盐	NaCl	58.4	$0.5\text{Na}_2\text{O}$	T 熔 800℃, 助熔, 配食盐釉用
碳酸锶	SrCO_3	147.6	SrO	1 075℃ 分解, SrO 在 3 000℃ 熔融, 乳浊, 结晶剂, 助熔效果比 CaO 、 BaO 稍强
硫酸锶	SrSO_4 (天青石)	184	SrO	T 熔 1 650℃, 助熔剂
氧化锡	SnO_2	150.7	SnO_2	T 熔 1 130℃, 乳浊、结晶剂
氧化锌	ZnO	81.4	ZnO	T 熔 1 800℃, 乳浊、结晶剂、无光剂
氧化锆	ZrO_2	123	ZrO_2	T 熔 2 700℃, 乳浊、结晶剂、无光剂
粘土	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (高岭土)	258.1	Al_2O_3 2SiO_2	T 熔 1 800℃ 左右, 基础成分
锆英石	$\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	183.3	ZrO_2 SiO_2	乳浊剂
滑石	$3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	379.3	3MgO 4SiO_2	助熔剂
叶蜡石	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	360.3	Al_2O_3 4SiO_2	基础成分
冰晶石	Na_3AlF_6	210	$1.5\text{Na}_2\text{O}$ $0.5\text{Al}_2\text{O}_3$	助熔剂
菱苦土矿	MgCO_3	84.3	MgO	助熔剂
透闪石	$\text{Ca}_3\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$		3CaO 3MgO 3SiO_2	助熔剂, 增高白度, 透明度

表 1-2 引入 SiO₂ 和 Al₂O₃ 的主要釉用原料

内容 名称	项目 分子式	理论含量		
		SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	RO%
石 英	SiO ₂	100	0	0
氧化铝	Al ₂ O ₃	0	100	0
钠长石	Na ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂	68.7	19.4	11.9
钾长石	K ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂	64.98	18.3	16.72
钙长石	CaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	43.2	36.6	20.20
霞石正长石	K ₂ O·3Na ₂ O·4Al ₂ O ₃ ·9SiO ₂	43.96	33.2	22.84
高岭土	Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·2H ₂ O	46.5	39.5	
锂云母	LiF·KF·Al ₂ O ₃ ·3SiO ₂	49.2	18.7	
透锂辉石	Li ₂ O·Al ₂ O ₃ ·8SiO ₂ (叶长石)	78.4	16.6	5.0
锂透辉石	Li ₂ O·Al ₂ O ₃ ·4SiO ₂	64.5	27.4	8.1

表 1-3 广东配艺术釉常用原料化学成分

Wt% 原料	成分									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO		KNaO	灼失	总量	备注
揭阳 2# 长石	59.55	22.99	0.14	0.25	0.34		12.98	3.72	99.97	
揭阳长石	63.69	22.96	0.12	0.25	0.44		12.65	0.31	100.69	
石 英	98.67							1.31	99.98	
桑浦石英	97.21	1.13	0.11	0.07	0.13		0.29	0.55	99.49	
龙江石	94.10	4.02	0.63	0.32	0.36			0.90	99.98	
土白坑泥	65.57	24.80	0.53	0.51	0.64		5.95	2.83	100.83	
石部土泥	51.19	33.82	0.33	0.55	0.07		4.91	9.63	100.55	
狮山灰	65.12	16.95	4.81	1.19	1.14		10.73	0.91	100.85	(1)
绿柱石	53.71	22.37				BeO 8.08	1.44	1.59		
上坪浆石	73.60	16.11	0.63	0.08	1.69		6.17	1.57	99.75	
罗君浆石	72.56	16.80	0.50		0.91		6.46	2.45	99.68	
滑 石	63.47	2.58	0.65	0.94	32.18		0.62	0.43	100.87	
石灰石	6.87	0.17	0.41	51.90	0.57			39.01	98.93	
玻璃粉	71.20	3.22	0.36	8.36	1.63	MnO 0.08	13.60	1.53	99.67	
壶 料	64.88	8.18	1.04	9.10	3.34		3.86	9.66	100.10	(2)
稻草灰	67.58	1.48	0.46	5.37	2.62		4.00	17.73	99.24	(3)
水 白	45.52	5.58	1.56	20.20	3.54		3.74	20.29	100.43	(4)
乌 汤	50.67	1.46		27.15	0.15		3.53	17.54	100.58	
白 釉	58.67	14.42	0.24	15.68	0.66		2.22	8.64	100.54	(5)
黑 釉	51.03	13.89	5.12	7.44	1.84	MnO 3.04	3.67	13.18	99.21	(6)

备注:(1)使釉料呈青色 (4)桑枝稻草烧灰
(2)银玻璃 (5)长石 50,土白坑泥 50 配成
(3)稻草烧成灰 (6)河流中冲积黑泥

表 1-4 景德镇配艺术釉常用原料的化学成分

成分 Wt% 原料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	CaO	MgO			K ₂ O	Na ₂ O	灼失	总量	备注
长石	64.19	18.00	0.16			0.48	0.15			11.33	3.78	1.12	99.61	
陈湾瓷石	69.84	19.01	0.84			0.71	0.28			2.59	5.39	1.91	100.57	
含水石	0.36	0.09	0.02			55.04	0.54				0.08	43.54	99.67	学名： 方解石
玻璃粉	70.46	2.08	0.45	0.04		7.59	3.54			1.17	13.82		99.35	
烧石英	98.57	0.56	0.11			0.44	0.19	BaO 0.20		0.06	0.07	0.28	100.28	
釉灰	3.70	1.48	0.42			51.71	1.61			0.18	0.15	40.59	99.84	
二灰	6.35	2.34	0.58			49.84	1.36			0.20	0.14	38.99	99.80	
花乳石	5.85	0.60	0.48			31.78	19.01			0.08	0.17	42.12	100.29	即： 白云石
瑶里釉果	73.99	15.55	0.37			1.76	0.33			2.88	2.63	2.88	100.59	
滑石子	46.84	36.24	1.26			0.05	0.21			7.33	0.70	8.00	100.13	临川 高岭
烧料	62.03	3.93	0.81	0.36	0.10	14.34	2.56			7.40	4.78	3.39	99.70	即：乳白 玻璃粉
石灰石	0.75	0.15	0.04			55.39	0.10				0.21	43.86	100.00	
珊瑚		0.21	0.03			49.27	4.58			0.14	0.88	44.66	100.15	
星子高岭土	49.60	36.23	1.52							0.57	0.80	12.00		优质
星子高岭土	50.75	33.86	2.06							1.16	1.02	11.15		次质
南港瓷土	73.26	16.35	0.85			0.87	0.12			2.10	1.88	3.74	99.77	
三宝瓷土	7.013	17.64	0.69			0.54	0.09			4.02	4.68	2.01	99.80	
余干瓷土	74.94	14.93	0.99			0.53	0.45				5.90	2.27	100.01	
白土	82.63	4.38	0.78			0.60	7.73			0.25	0.10	3.23	99.70	镁质 黏土
龙泉石	69.56	12.74	1.68	0.14	0.13	2.14	0.40			4.42	4.03	4.96	100.20	
叫珠子	37.91	18.68	4.56	CoO 1.20	CuO 0.16	0.33	0.48	BaO 1.06	MnO 20.03	1.03	0.11	10.85	100.75	有效氧 4.21
赭石	39.82	9.38	38.84	0.07	0.47	0.40	0.71	S 0.52	MnO 0.04	2.11	0.36	5.60	100.26	
紫金土	62.70	20.57	6.23	0.17	0.73	0.23	0.43			2.33	0.21	6.43	100.01	
窑渣	60.37	12.94	0.24	1.52	0.38	9.43	4.00	CoO 0.11	MnO 2.25	5.92	0.36	0.27	100.06	
星子长石	65.13	19.61	0.60			0.21	0.13			6.67	7.40	0.68	100.43	
星子石英	97.97	0.53	0.19			0.33	0.63				0.49	0.23	100.37	

表 1-5 湖南醴陵配艺术釉常用原料的化学成分

Wt% 成分 原料	化 学 成 分 %								备 注
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	NaKO	灼失	总量	
长 石	64.46	18.59	0.13	0.60	0.37	14.72	0.29	99.16	白泥
石 英	99.06	0.26	痕	0.21	0.09	0.15		99.77	
浏山釉泥	76.41	15.32	0.64	0.32	0.72	3.17	3.24	99.82	
西山圪泥	79.86	14.66	0.51	0.13	0.35	0.92	3.61	100.04	
寨子岭红泥	75.24	15.84	2.20	0.24	0.08	1.63	4.70	99.93	
镁质黏土	71.65	2.31	0.81	1.68	17.37	0.07	6.10	99.99	
白 云 石	0.56		0.15	33.58	19.60		44.02	99.91	
滑 石	63.58	1.75	0.30	0.85	32.56	0.44	0.07	99.55	

备注: 镁质白土

表 1-6 浙江龙泉配艺术釉常用原料化学成分

Wt% 成分 原料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	灼失	总量
东山思瓷土	69.50	19.24	0.99		0.53		5.35	0.25	4.25	100.11
坞头瓷土	70.77	18.44	1.08		0.13		5.14	0.52	4.01	100.09
水岱瓷土	66.19	21.69	0.65		0.38	0.41	3.73	0.02	6.26	99.33
毛家山瓷土	65.14	23.00	0.90	0.30	0.27	0.52	5.06	0.07	4.80	100.06
源底瓷土	75.75	16.00	0.88		0.44		2.71	0.27	4.12	100.17
岭根瓷土	67.89	21.42	0.49		0.60	0.13	4.78	0.36	4.23	99.90
大窑瓷土	67.90	20.82	1.59		微		2.37	0.76	6.38	99.82
新岭耐火土	68.10	21.99	4.00		0.63	0.38	4.90	4.90		100.00
宝溪紫金土	46.58	28.29	7.82	1.57	1.16	0.78	3.84	0.35	9.66	100.05
木岱紫金土	57.95	25.57	4.17	0.71	0.47	微	1.43	1.44	8.19	99.93
大窑紫金土	55.10	25.24	8.18	0.67	1.64	微	2.61	0.82	6.00	100.28
富岭石灰石	2.11	0.01	0.05		53.71	0.83			43.02	99.97
糠 灰	94.36	1.70	0.61		1.04	微	1.35	1.35	0.27	99.30

表 1-7 淄博配艺术釉常用原料化学成分

Wt% 成分 原料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	灼失	总量	备注
黑釉土	61.35	13.99	5.40	0.75	4.92	1.91	2.75	1.77	7.57	100.41	玉米 秆 烧灰
狼屎土	18.03	6.52	1.20	0.48	35.10	8.23			31.10	100.66	
石灰石		2.74	0.07		54.56	0.71			42.56	100.64	
白干石	61.40	2.87	0.48	0.19	2.34	4.75			27.78	99.70	
大同土	46.80	36.60	0.30		0.09	0.09			15.50	99.38	
玉米秆灰	50.12	4.83	1.66	0.21	11.56	P ₂ O ₅ 4.20	9.66	1.25	16.38	99.87	
滑石	62.56	0.44	0.11		0.03	32.17			4.02	99.33	
长石	66.70	18.40	0.19		0.08	0.19	11.06	2.35	0.09	99.06	
石英	98.94	0.99			0.07	0.13				100.13	

表 1-8 江苏宜兴配艺术釉常用原料化学成分

成分 Wt% 原料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	灼失	总量	备注
紫砂泥	55.95	25.69	9.11	0.51	0.54	1.02	1.02	7.48	100.32	淡紫色
白土	63.92	21.85	5.23	0.25	0.40	1.23	1.23	4.67	99.36	黄色
土骨	32.02	10.14	43.96	1.43	0.27	0.85	0.54	11.13	100.34	红褐色铁砂
泥浆	62.25	15.68	6.75	3.42	1.92	1.20	1.20	7.31		棕红色
石英	99.08	0.07	0.04	0.65	0.16			0.07	100.07	
白泥	70.25	20.90	1.80	0.45	0.39	1.42	0.30	5.08	100.59	
石灰石	0.51	0.08	0.79	54.43	0.71			43.33	99.85	石灰石夹层
方解石	0.12	0.49	0.04	54.61	0.78			42.96	99.00	
新川瓷土	74.82	16.09	0.65	0.14	0.37	4.07	4.07	3.50	99.61	
望城长石	59.00	23.09	0.21	微	微		13.95	3.75	100.00	
3# 苏州土	47.69	37.66	0.31	0.19	0.06		0.03	14.06	99.94	
玻璃粉	72.50	1.50	0.30	10.05	1.50		13.50		99.80	
窑汗	48.26	6.73	0.85	15.92	4.03	10.20	1.15	11.54	99.68	柴窑及石灰窑内壁

表 1-9 河北唐山配艺术釉常用原料化学成分

成分 Wt% 原料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		CaO	MgO		Na ₂ O	灼失	总量
石英	99.09	0.95	0.09							100.13
长石	64.2	18.98	0.21	0.13	0.24	0.16	12.92	2.94	0.26	100.04
滑石	59.47	0.85	0.45		1.45	34.35	0.17	0.25	3.03	100.02
石灰石	0.26	0.40	0.16		55.80	0.65			43.54	100.81
瓷粉	71.83	18.65	0.36	0.11	0.34	3.98	1.09	1.75	0.15	100.26
碱石	44.59	38.32	1.36	0.29	0.58	0.01			14.71	99.86
大同山	44.27	39.10	0.25	0.36	0.29		0.12	0.14	14.98	99.51
苏州土	46.98	38.57	0.02	0.05	0.71	0.09	0.07	0.08	13.86	100.53

表 1-10 广西配艺术釉常用原料的化学成分

成分 Wt% 原料	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	IL
贺县合宝洗泥	56.00	27.40	0.19	0.09	0.09	7.20	7.02	7.74
张川白泥村塘泥	70.94	17.42	0.33			3.82	3.82	5.26
北流白马泥	70.18	20.46	0.96			1.49	1.49	5.90
北流西垠黏土	55.74	29.22	1.07	2.70	0.25	2.13	2.13	9.02
高州黑黏土	47.26	33.13	1.21	0.91	0.44	1.24	1.24	13.50
玉林仁东黏土	49.12	33.42	1.23	1.01	0.32	1.31	1.31	13.48
全州山川高岭土	53.56	29.14	1.03	0.66	0.17	7.98	7.98	7.18
容县松山泥	68.93	20.61	0.55	0.67	0.43	2.64	2.64	5.25
合浦赤红泥	62.09	24.75	0.94	1.10	0.27	1.48	1.48	8.33
博白双璜泥	57.55	28.00	0.51	0.19	0.12	5.80	580	8.13
北海海砂	96.98	2.13	0.23					
陆川白石岭石英	97.71	0.70	0.1	0.43	0.10	0.82	0.82	0.80
高州石板石英	96.58	1.79	0.26					
博白卵石英	96.57	2.17	0.09			0.43	0.43	
陆川河龙坤长石	66.17	17.35	0.58	0.27	0.10	12.80	12.80	0.57