

现代欧洲陶艺教室

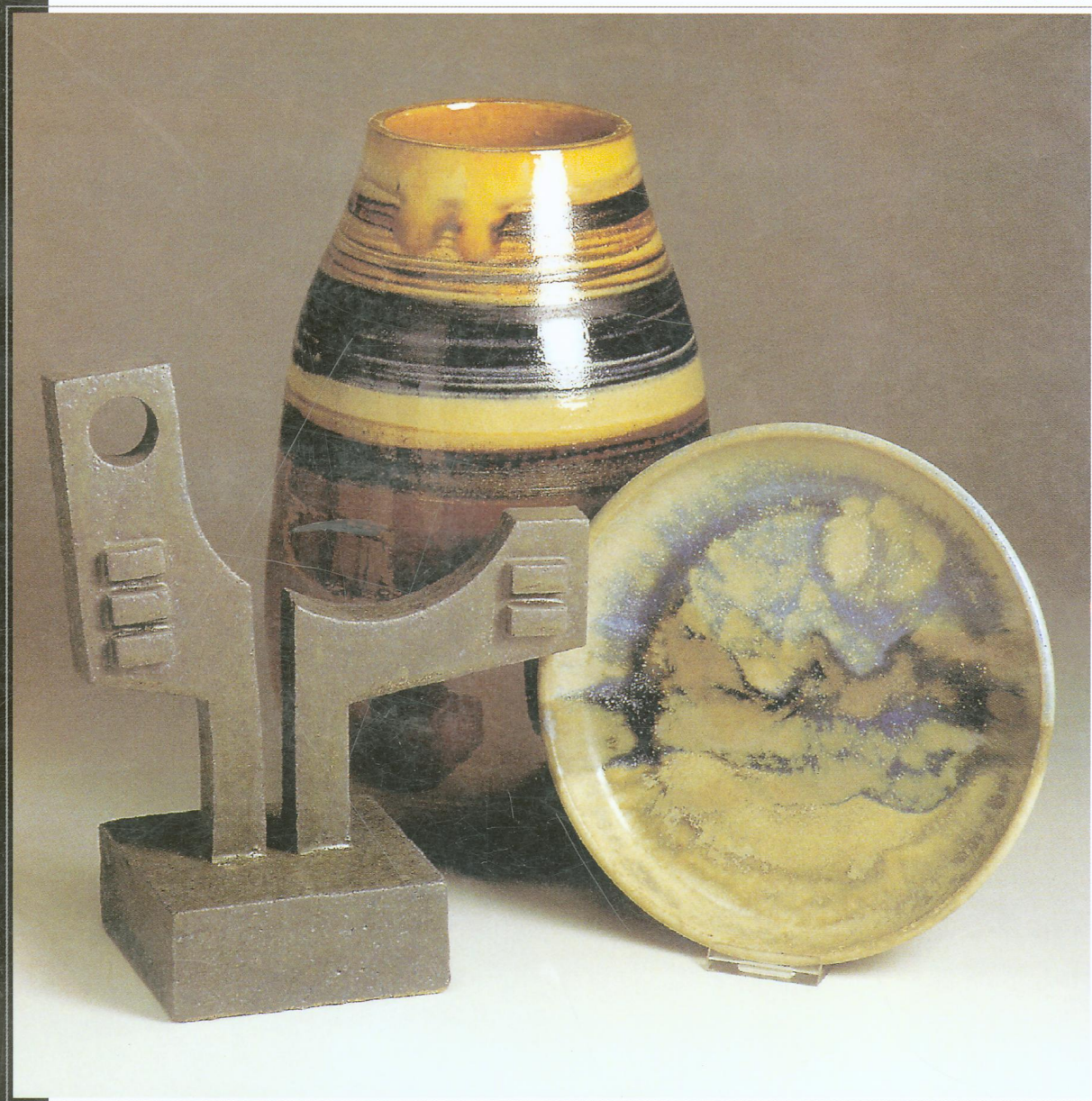
CERAMICS CLASS IN MODERN EUROPE

施釉技法

GLAZING TECHNIQUES

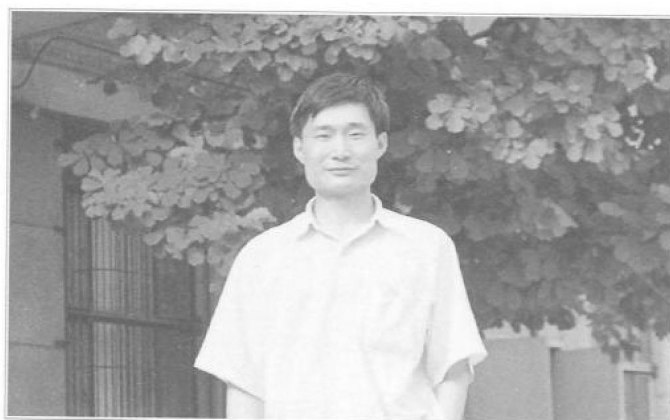
杰奎姆·曼宁·切维利亚·克莱门特

董苏学 译



吉林美术出版社

JILIN FINE ARTS PUBLISHING HOUSE



译者简介

董苏学，1970年2月生于山东省青州市。1993年7月毕业于西北轻工业学院，同年于原中央工艺美术学院陶瓷艺术设计系任教。1997年3月于该院研究生班结业，现任清华大学美术学院陶瓷艺术设计系讲师、中国古陶瓷研究会会员。曾与人合作出版《陶艺初步》(VCD);多篇论文发表于国内外著名刊物;作品曾多次参加国内外陶艺作品展，并入选作品集。多件作品被美国、日本、法国、澳大利亚及国内的团体和个人收藏。

CERAMICS CLASS IN MODERN EUROPE

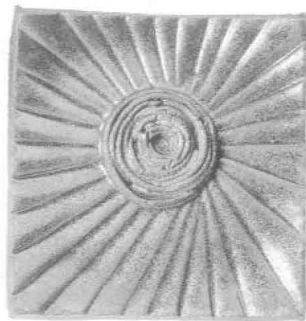
现代欧洲陶艺教室

施釉技法

GLAZING TECHNIQUES

杰奎姆·曼宁·切维利亚·克莱门特

董苏学 译



吉林美术出版社



Original Spanish title

Original Edition (c) PARRAMON EDICIONES, S.A. Barcelona, España

World rights reserved

(c) Copyright of this first edition: JILIN FINE ART PUBLISHING HOUSE

简体中文版授予吉林美术出版社出版发行

吉林省版权局

图字 07-2000-435

现代欧洲陶艺教室

施釉技法

ESMALTES

原 著/杰奎姆·曼宁·切维利亚·克莱门特

翻 译/董苏学

责任编辑/李 丹

装帧设计/窦铁成

责任校对/于丽梅 朱敏

监 印/赵岫山

印 刷/深圳现代彩印有限公司

出版发行/吉林美术出版社(长春市人民大街124号)

版 次/2001年6月 第1版第1次印刷

开 本/245mm × 245mm

印 张/5.5

印 数/1-5000册

书 号/ISBN 7-5386-0637-8/J · 384

定 价/33.00元

目 录

序言	5	低温釉与中温釉	38
制釉原料	6	高温釉与超高温釉	40
常用的着色氧化物	8	结晶釉	42
釉料计算	10	乐烧	44
釉的种类	12	食盐釉	46
施釉设备	13	灰釉	48
釉料制备	14	裂纹釉	50
商品釉与陶瓷颜料	16	砂金石釉	52
窑炉与窑具	18	还原烧成	53
装窑与烧成	22	青瓷釉	54
测温与观火	24	牛血红釉	56
浸釉法	26	一次烧成	58
浇釉法	28	虹彩釉	60
刷釉法	30	熔块制备	62
喷釉法	32	名词释义	64
施釉缺陷的测定与纠正	34		



序 言

多年前，我刚刚步入陶艺生涯，在一次讨论会上听到有人讲：“陶艺，用辘轳成形，用窑炉施釉。”随着时间的推移，我渐渐明白了这其中的含义。施釉是陶艺创作中的最后一步，在某种程度上也是最重要的一步。施釉可为作品增添魅力，也可将作品毁掉。因此，了解釉料的性能，明白如何正确地配釉、施釉及烧成是非常重要的。

起初，施釉看上去很复杂，且需要花费一些时间才能掌握其中的技巧。但本书的内容通俗易懂，读者仅需有基本的专业知识就行。只要有几个实用的配方，能使釉料在最适当的烧成温度熔融并得到较好的效果便可施釉。通常，有了几个基本的配方后，通过改变原料的种类及其百分比，使之变动，再加入着色氧化物，便可得到无数的釉料。

本书介绍了与施釉有关的工艺过程。先是对制备釉料所必需的原料、混合这些原料的方法及釉的种类和配制方法的阐述。其后又讨论了窑炉及烧成技法、施釉的不同方法，以及如何鉴别可能出现的缺陷和改正的方法。在介绍了这些有关釉料的基本内容之后，又分析了各类釉中最出名的釉，每种釉分别配有浅显的说明，从而有助于你学会如何将其混合成更复杂且独特的类型。

本书一部分作品要求在烧成前按精确的混合剂量仔细配制好釉料。展示的许多作品是专为举例说明所讲授的内容而创作的，其它的作品是前些年创作的，但是仍可作为很好的例子。用配方实践和试验时，要考虑到制备和烧成试样，看看怎样的工艺更适合于自己。

釉的试验非常重要。如果知道如何分析，那么无论结果好坏，都将帮助我们更好地了解釉的各种性质。对新釉的研究可使我们认识到它们将与另一种釉如何起反应。随着实践的不断深入，一旦你构思出一件作品，就应能够决定用什么方法会产生工艺精良且有艺术性的效果。

如果你已经体验了各种手工成形技法，并能够拉制匀称的坯体，这里便是“火的实验”。因为在我们付出所有的努力之后，烧成将给予作品确定的结果。窑炉不会产生奇迹，相反，它精确无误地执行我们的要求。因此我们必须学会烧成。

期望初学者不会遇到什么困难，即使失败也为我们提供了学习的机会。不要失去信心，学习、实践和将拥有的能力是获得成功的必然条件。除了天分、想像力和艺术修养外，陶艺工作者必须不断丰富本领域的专业知识。

祝福所有即将从事陶艺和已经从事陶艺的同行们。



杰奎姆·曼宁·切维利亚·克莱门特

制釉原料

釉的出现可追溯至大约公元前 2000 年—公元前 1000 年,那时美索不达米亚的陶工发明了一种类似玻璃的(透明的)釉去覆盖建筑砖,后来用其覆盖陶器。此后使用铅釉装饰建筑砖和墙面砖,在铅釉中添加氧化锡使之呈乳白色。随后,又发明了用天然原料制成的釉,例如中国陶工发明的灰釉。

一般而言,陶瓷釉料由几种拣选过的原料按合适的比例混合之后,根据干料的重量加入适量的水配制。然后将釉料施在生坯或素烧坯的表面上。当烧成时,釉料熔融为类似玻璃的粘稠物,附着在坯体上。

配制釉料至少需用两种原料:一种是瘠性原料,如石英;另一种是熔剂,如铅或硼砂。这两种原料化合生成一种透明的光亮物质。作为主要成分的石英有很高的熔点(1700°C/3092°F)。

在熔点低的釉料中,可用作助熔剂的几种原料:铅化合物(铅丹、密陀僧、方铅矿

和铅白);碱性化合物(硼砂、硼酸、碳酸钠和硬硼钙石)。在熔点高的釉料中,长石作为主要的熔剂。

原料

制釉原料属于具有工业意义的天然矿物或人工产品,陶工将其用来制备陶瓷坯料和釉料。现将釉料制备中最常用的一些原料列举如下:

氧化铝 Al_2O_3 , 分子量 102。氧化铝在釉料中所占比例非常小。它可以提高釉料的粘度、硬度和抗压能力,还可以防止流釉。氧化铝属中性氧化物,位于塞格尔釉式的中项(见 10 页—11 页)。当氧化铝加入量增大时,可使釉面产生无光效果,甚至不熔。氧化铝不溶于水,以氢氧化铝的形式存在, $\text{Al}_2(\text{OH})_6$, 分子量 156。

氧化锑 Sb_2O_3 , 分子量 291。在铅釉中呈黄色,在碱性釉中呈白色,皆为乳浊釉。它能造成铅釉起泡。氧化锑不透明且有剧毒。

碳酸钡 BaCO_3 , 分子量 197.3。它可以作助熔剂用于釉料中。在低温釉中没有助熔作用从而用量应小。碳酸钡可产生无光效果。在高温釉中它有很强的助熔作用,也可作为乳浊剂。碳酸钡不溶于水且有毒。

骨灰或磷酸钙 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 分子量 310, 等量重量 103。它由动物的骨头煅烧制得,在高温釉中作为乳浊剂。骨灰也用于骨灰瓷的坯料中,可作为助熔剂和乳浊剂。

氧化硼 B_2O_3 , 分子量 69.6。不溶于水,可用于生料釉和熔块釉。氧化硼制备后应尽快使用。硼砂也可提供氧化硼。硼砂应使用煅烧硼砂或无水硼砂,即 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$, 分子量 202, 无毒。硼砂不能用于铅釉。硬硼钙石是不溶于水的一种硼化物,可用于制备硼釉。

碳酸钙 CaCO_3 , 分子量 100。它可提供釉料需要的氧化钙,亦称为白垩。它会使低温釉起泡,所以最好将其煅烧,变成氧化钙(CaO)后使用。氧化钙的分子量为 56,计算釉式时这些应考虑进去。碳酸钙不溶于水,在高温时有助熔作用,也可作为

乳浊剂。其它含钙的原料有:硅灰石, CaSiO_3 , 分子量 116; 萤石, CaF_2 , 分子量 78; 白云石, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, 分子量 184。

硬硼钙石 $2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 分子量 412, 等量重量 206。属于含水钙硼酸盐,它能提供硼,不溶于水。为了防止在釉中造成起泡,应在 820°C (1508°F) 煅烧硬硼钙石。

冰晶石 Na_3AlF_6 , 分子量 210。钠铝氟化物。可用其在生料釉中引入氧化钠。此氟化物在烧成过程中可造成釉料起泡。

白云石 $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, 分子量 184。含碳酸钙和碳酸镁。可引入氧化钙和氧化镁,不溶于水。它也可用于制备坯料。

长石 属不含水的碱金属和碱土金属铝硅酸盐。长石是制备坯料和釉料的基本原料,特别是高温烧成的坯料和釉料。长石含碱性成分(钾、钠等)、氧化铝和二氧化硅,有时含钙和锂。不溶于水。

长石可按其组成为不同的类型:

钾长石或正长石



- | | |
|--------|---------|
| A. 氧化锆 | B. 透锂长石 |
| C. 碳酸锂 | D. 铅丹 |
| E. 钛铁矿 | F. 硼砂 |
| G. 密陀僧 | H. 磷酸三钙 |
| I. 莫来石 | J. 氧化锌 |

$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, 分子量 556; 钠长石 $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, 分子量 524; 钙长石或斜长石 $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, 分子量 278; 锂长石或锂辉石 $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, 分子量 372, 透锂长石 $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 8SiO_2$, 分子量 612。

萤石 CaF_2 , 分子量 78。也称为氟化钙或氟石。在釉料中可作为乳浊剂和助熔剂, 是不溶于水的钙和氟的一个来源。它在釉料中加入量超过 5% 时可使釉起泡。

方铅矿 PbS , 分子量 239。铅的氟化物, 如今已很少使用。

钛铁矿 $TiO_2 \cdot FeO$, 分子量 152。钛酸铁, 一种不纯的含钛和铁的矿物。如果涂得太厚, 会使釉产生斑驳的黑点。

碳酸铅 $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, 分子量 775, 等量重量 258, 也称作铅白或铅白粉。在釉料中引入氧化铅, 不溶于水, 有剧毒。

密陀僧 PbO , 分子量 223。一氧化铅, 浅黄色。可用于制备铅熔块和生料釉。它不溶于水且有毒。

碳酸锂 Li_2CO_3 , 分子量 74。在釉料中它引入锂, 高温时有很强的助熔作用。在中温釉中可取代铅。它有助于结晶釉的生成, 降低釉的热膨胀, 提高釉的抵抗力。不溶于水。锂的其它来源:

透锂长石 $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 8SiO_2$, 分子量 612; 锂辉石 $Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$, 分子量 372; 锂云母 $(LiNaK)_2(FOH)_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$, 分子量 472。锂云母含有的氟化物在烧成中可造成釉料起泡。

碳酸镁 $MgCO_3$, 分子量 84。它在低温釉中作为耐火剂, 在高温时作为助熔剂, 能提高釉的结合能力, 降低釉的流动性从而有缩釉的趋势。碳酸镁易挥发, 很难溶解于水, 必须与釉的其它成分干式混合。

铅丹 Pb_3O_4 , 分子量 685, 等量重量 228。氧化铅, 红色。它是制备生铅釉的基本成分, 生铅釉在氧化焰中烧成。它不溶于水且有剧毒。

碳酸钾 KCO_3 , 分子量 138。可引入氧化钾。它是助熔作用很强的碱性成分, 制成熔块后使用。它易潮解, 易溶于水。



A. 碳酸钙 B. 氧化锡
C. 萤石 D. 氧化钛
E. 重铬酸钾 F. 碳酸钡
G. 滑石 H. 硅灰石
I. 冰晶石 J. 碳酸镁

石英 SiO_2 , 二氧化硅, 分子量 60。石英是制备坯料和釉料的基本原料, 引入二氧化硅。低温釉中含三分之二的石英, 高温釉中含四分之三石英。

金红石 TiO_2 , 这是氧化钛的天然矿物, 纯度不高, 有时夹杂氧化铁。

块滑石 $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$, 分子量 116, 等量重量 126。基本成分是含水硅酸镁, 滑石的衍生物, 可引入镁和硅。

滑石 矿物实验式波动于 $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$, 分子量 379 和 *126, 与 $4MgO \cdot 5SiO_2 \cdot H_2O$ 之间。含水硅酸镁。可引入镁和硅 (与块滑

石相似)。滑石应与其它的制釉原料干式混合。

氧化锡 SnO_2 , 分子量 151。二氧化锡, 这是效果最佳的乳浊剂。加入量在 5%—7% 以上时可产生很好的乳白色。它可用于生料釉和熔块釉。不溶于水, 当与钛和锌共用时乳浊能力更强。

硅灰石 $CaO \cdot SiO_2$, 分子量 116。基本成分是钙偏硅酸盐。它可用来作为釉中钙的来源。可产生结晶, 也能改变釉的色调, 亦可作为乳浊剂。

氧化锌 ZnO , 分子量 81。在高温时是一种很强的助熔剂。它可增大釉的成熟范围, 在氧化铝含量低的釉中可生成结晶。不溶于水, 在

低温釉中也可用作助熔剂。它与钛共用时可作为乳浊剂。它会影响着色氧化物的呈色。

氧化锆 ZrO_2 , 分子量 123。它可替代锡, 在釉中用作乳浊剂, 但乳浊效果不好。它不溶于水, 当与锌共用时,

常用的着色氧化物

釉料通过加入金属氧化物可得到不同的颜色,如钴、铜、铬、铁、锰、镍、钒和其它稀有金属的氧化物。每种氧化物产生各自独特的颜色,在釉料中其它成分的影响下颜色也会改变。烧成温度或窑内的气氛也会影响釉的呈色。当通过添加更多的着色氧化物改变呈色时,这些着色氧化物必须能够混合使用。有些氧化物(如钴、铜、铁和锰的氧化物)可降低釉的熔融温度,而其它的一些氧化物(如铋、铬、锡和镍的氧化物)可提高釉的熔融温度。

铋 Sb_2O_3 , 分子量 291.5。即三氧化二铋,在铅釉中加入 1%—2% 时呈黄色。它应在 $900^{\circ}C$ ($1641^{\circ}F$) 煅烧以防止起泡。在碱釉中呈白色(4%—6%)。它在水中的溶解度不高,在 $1000^{\circ}C$ ($1802^{\circ}F$) 以上时易挥发,有剧毒。

镉 CdS , 分子量 144.4。硫化镉。用于低温釉中,与硒(Se)混合使用可得红色和橙黄色,与硫(S)混合使用时可得黄色。

铬 CrO_2 , 分子量 152。氧化铬。当在铅釉中加入 2.5%,在 $930—950^{\circ}C$ ($1706—1742^{\circ}F$) 烧成时可得绿色;

加入 1.5%,此温度下烧成可得橙黄色;当温度升高时,可呈深绿色;当与锡和

钙混合时,可得粉红色;在含锌的铅釉中可呈褐色;在碱釉中与钛共用可呈深褐

色。不溶于水。

钴 氧化钴, CoO , 分子量

75。三氧化二钴, Co_2O_3 , 分子量 165.8。它们是黑色,不溶于水。钴是着色能力最强

关键要记住着色氧化物的含量增大后将呈黑色(有金属光泽)。在高温釉中氧化物的含量必须增大,常常与低温釉中的加入量区别较大。



的氧化物。在低温釉中可呈蓝色(0.1%—1%),但在高温釉中必须增大加入量。如与锌、铁、锰或钛混合作用时将呈粉蓝色。当它在

1000—1040℃(1802—1904°F)煅烧时可制得碳酸钴(CoCO_3 ,分子量119),碳酸钴的着色力差一些,也不溶于水。

铜 氧化铜 CuO ,分子量79.5;氧化亚铜 Cu_2O ,分子量143;碳酸铜 CuCO_3 ,分子量123.5。在铅釉中呈绿色,在碱釉中呈蓝绿色,在

还原气氛中,铜可呈红色(牛血红)。在铅釉中的比例为1.5%—3%,在高温釉中比例上升至2.5%—5%。它不溶于水。

铁 氧化铁 Fe_2O_3 ,分子量160,红色;氧化亚铁 FeO ,分子量72,灰黑色。当在铅釉中加入2%—3%时,可得金黄色;在碱釉中,可呈黄色、棕色、褐色等颜色;在还原气氛中,高温下可呈灰绿色(青釉色);结合其它的氧化物,如钴、铜或锰,可呈黑色。它不溶于水。

铬酸铁 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$,分子量759.7。可呈褐色和灰色。

铬酸铅 PbCrO_4 ,分子量323。在铅釉中呈橙黄色。可溶于热水中。

锰 二氧化锰 MnO_2 ,分子量87,黑色。应在1000—1040℃(1802—1904°F)煅烧。在铅釉中,可呈紫色、蓝紫色和褐色(0.5%—2%),也能得到粉红色;加入量较大时(10%—15%),可呈金属光泽的黑色;与氧化钴共用,可得黑色;与碱性助熔剂共用,可呈红色和紫色。它不溶于水。

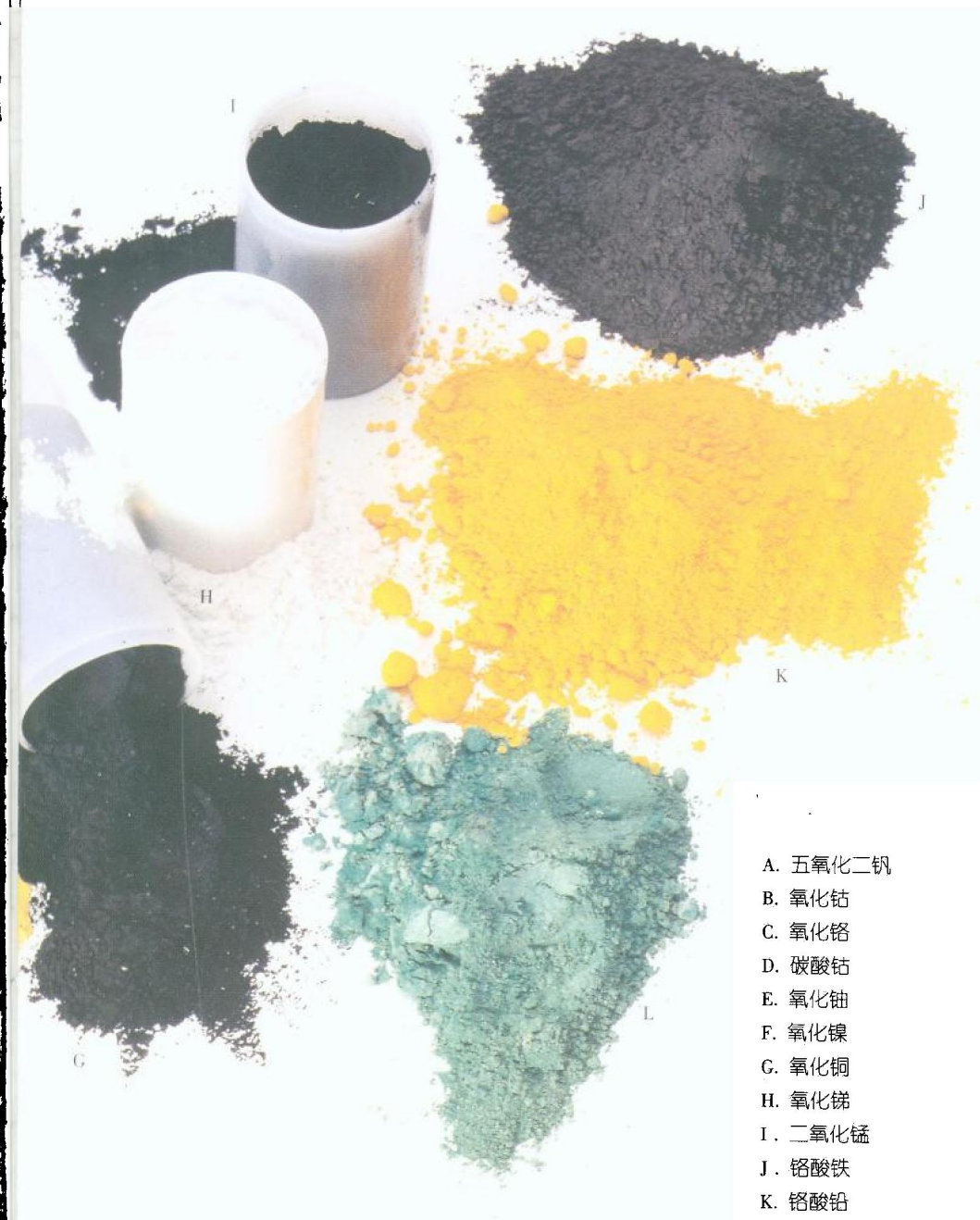
镍 氧化镍 NiO ,分子量75,灰绿色;三氧化二镍 Ni_2O_3 ,分子量166,灰色。由此可呈

灰绿和黑绿色。根据釉中助熔剂的种类和氧化铝的含量,可得各种颜色:与锌共用可得蓝色;含钡的釉中可得咖啡色;含镁的釉中可得绿色。它也可改变其它氧化物的颜色。在釉中的加入量为1%—3%。高温时可得褐色。不溶于水。

重铬酸钾 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$,分子量294,红色。在釉中可呈黄色、橙黄色、红色和绿色。它溶于水且有剧毒。

铀 二氧化铀 UO_2 ,分子量270,黄色。在铅釉中呈红色和橙黄色。如果提高烧成温度,可得黄色。

钒 五氧化二钒 V_2O_5 ,分子量182,黄色或赭石色。在釉中加入2%—10%时可呈浅黄—浅橙黄色。当钒与氧化锡和氧化钛共用时,呈色较鲜亮。与锆(Zr)共用时,可得绿蓝色;与铁(Fe)共用时,可得赭石色;与锰(Mn)共用时,可得黄褐色。



- A. 五氧化二钒
- B. 氧化钴
- C. 氧化铬
- D. 碳酸钴
- E. 氧化铀
- F. 氧化镍
- G. 氧化铜
- H. 氧化锑
- I. 二氧化锰
- J. 铬酸铁
- K. 铬酸铅
- L. 碳酸铜

釉料计算

进行釉料计算,首先要了解各种制釉原料的性能,这些已在有关原料的章节中介绍过(见6页—7页)。陶瓷釉料至少由两种原料组成,即玻化剂和助熔剂,也可以加入耐火的原料,如氧化铝。

学习如何计算出釉料配方,首先要了解一些化学式,知道如何去读懂元素的化学符号,并且掌握各种元素的原子量。

如果按照19世纪德国化学家塞格尔氏对釉料中氧化物的分类方式计算,则很容易进行釉式计算和得出配方。塞格尔将釉料中的氧化物分为三大类:碱性氧化物(助熔剂)、中性氧化物、酸性氧化物。

在**碱性氧化物**一类中是那些化学式写作 RO/R_2O 的氧化物,R代表与氧气化合生成氧化物的化学元素。这一类氧化物有:氧化锂(Li_2O)、氧化钠(Na_2O)、氧化钾(K_2O)、氧化钙(CaO)、氧化镁(MgO)、氧化钡(BaO)、氧化锌(ZnO)、氧化锶(SrO)、氧化铅(PbO)。

在**中性氧化物**一类中,化学式写作 R_2O_3 。这一类氧化物包括氧化铝(Al_2O_3)和氧化硼(B_2O_3)。氧化硼可作为碱性氧化物,也可作为酸性氧化物。它可以部分取代石英,在不改变釉料的情况下,能够降低釉的熔融温度。氧化硼也可用不溶于水的形式引入,如硬硼钙石或水硼化物(钙和镁的硼化物)。

酸性氧化物一类,化学式写作 RO_2 。这一类氧化物为二氧化硅(SiO_2)。

塞格尔式一般按如下方式写为三项:

碱性	中性	酸性
RO/R_2O	R_2O_3	RO_2

氧化物分类后,建立的釉式中氧化物不能用

重量表示,但可以用摩尔克分子或克分子数表示。

记住以下几点:

1. 碱性氧化物(助熔剂) RO/R_2O 列在塞格尔式的左项,用分子数表示。在塞格尔式中统一规定,碱性氧化物的分子数总和为1。

2. 中性氧化物列在塞格尔式的中项,最常用的是氧化铝。氧化铝的比例变动于0.1—1.5之间,理论上占二氧化硅分子数的九分之一。

3. 酸性氧化物列在塞格尔式的右项,二氧化硅的分子数变动于1.5—15之间。

最后,记住 RO/R_2O 由助熔剂组成, R_2O_3 由耐火原料组成, RO_2 由玻化剂组成。釉料中加入量较少的着色氧化物对计算影响不大,可不列在塞格尔式中。

下面是举例说明这些理论的一个例子。在这个例子中,1分子二氧化硅对应各为0.5分子的氧化铅、氧化钙和氧化铝。

碱性	中性	酸性
0.5 PbO	0.5 Al_2O_3	1 SiO_2
0.5 CaO		

已知釉料配方 计算釉式

用一个低温釉(960°C/1730°F)的配方计算出釉式。先假定一个配方:

密陀僧	55
石英	35
白垩	10

首先,必须明白每种原料所能提供的氧化物:密陀僧含一氧化铅(PbO),石英为二氧化硅(SiO_2),白垩为碳酸钙($CaCO_3$)。

计算出各自的分子量(M_w):

密陀僧	$M_w = 223$
石英	$M_w = 60$
白垩	$M_w = 100$

已知每种原料的百分比和分子量,则百分比除以分子量得出分子数:

密陀僧	: 55 ÷ 223	= 0.246 PbO
石英	: 35 ÷ 60	= 0.583 SiO_2
白垩	: 10 ÷ 100	= 0.1 CaO

然后按塞格尔式计算出标准的釉式:

碱性	中性	酸性
0.246 PbO		0.583 SiO_2
0.1 CaO		

将第一项的系数相加,总和为0.346,因为不等于1,所以用0.346去除每个系数:

PbO	0.246 ÷ 0.346 = 0.710
CaO	0.1 ÷ 0.346 = 0.289
	= 0.999 ≈ 1
SiO_2	0.583 ÷ 0.346 = 1.68

因此,这个配方用分子数表示的釉式如下:

碱性	中性	酸性
0.710 PbO		1.68 SiO_2
0.289 CaO		



瓶 1980年
31.5cm × 10cm
含3%二氧化钛和
碳酸锆的长石釉
烧成温度:1260°C (2300°F)

另例

为了更好地理解刚才的方法,我们再计算一个釉式,这一次用高温釉的配方。假定配方为:

钾长石	80
碳酸钙	20
钾长石	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ 分子量 556
碳酸钙	$CaCO_3$ 分子量 100

每种原料的重量百分比除以各自的分子量:

$$\text{钾长石 } 80 \div 556 = 0.14$$

$$\text{碳酸钙 } 20 \div 100 = 0.2$$

按塞格尔式表示如下:

碱性	中性	酸性
0.14 K_2O	0.14 Al_2O_3	0.84 SiO_2
0.2 CaO		

钾长石提供 6 分子二氧化硅,则二氧化硅的分子数必须用钾长石的分子数乘以 6:

$$6 \times 0.14 = 0.84$$

因为碱性一项的总和必须等于 1,故这一项中的每个系数都需除以它们的总和,其它各项的系数也同样要除。碱性氧化物的系数总和为 0.34。

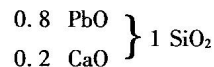
K_2O	$0.1 \div 0.34 = 0.41$
CaO	$0.2 \div 0.34 = 0.58$
Al_2O_3	$0.14 \div 0.34 = 0.41$
SiO_2	$0.84 \div 0.34 = 2.47$

釉式如下:

碱性	中性	酸性
0.41 K_2O	0.41 Al_2O_3	2.47 SiO_2
0.58 $CaCO_3$		

已知釉式 计算配方

现在进行相反的运算:用已知的釉式计算一个低温釉的配方。用一个简单的釉式,不含中性氧化物:



先选择需用原料,例如氧化铅、碳酸钙和石英,也应查出它们的分子量:

PbO	$0.8 \times 223 = 178.4$ 份氧化铅
$CaCO_3$	$0.2 \times 100 = 20$ 份碳酸钙
SiO_2	$1 \times 60 = 60$ 份石英
	258.4

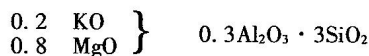
将其换算为百分比,每个数据乘以 100,除以它们的总和:

氧化铅	$178.4 \times 100 \div 258.4 = 69$
碳酸钙	$20 \times 100 \div 258.4 = 7.7$
石英	$60 \times 100 \div 258.4 = 23.3$

已得到配方中每种原料的重量百分比。将配方换算为百分比后,更容易决定着色氧化物和着色剂的加入量。

另例

已知高温釉的釉式计算配方:



确定原料:

钾长石	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$
高岭土	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
滑石	$3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$
石英	SiO_2

因为 1 分子滑石有 3 分子 MgO ,我们可用简单的方程式计算出与釉式中 0.8 MgO 相当的滑石的量:

$$\begin{aligned} 1 & \text{---} 3 \\ X & \text{---} 0.8 \\ X & = 0.8 \times 1 \div 3 = 0.27 \text{ 分子滑石} \end{aligned}$$

另外,滑石含 4 SiO_2 ,故用刚才得到的结果乘以 $4:4 \times 0.27 = 1.08$ 分子 SiO_2 。

以此方法计算其它的原料。制订的下表说明了各种原料提供的成分。

例如,长石提供:

$$0.2 \text{ 分子 } K_2O$$

$$0.2 \text{ 分子 } Al_2O_3$$

$$1.2 \text{ 分子 } SiO_2 (6 \times 0.2 = 1.2)$$

高岭土提供:

$$0.1 \text{ 分子 } Al_2O_3$$

$$0.2 \text{ 分子 } SiO_2 (2 \times 0.1 = 0.2)$$

将得出的结果乘以原料各自的分子量,计算出配方:

滑石	$0.27 \times 370 = 99.90$
长石	$0.2 \times 556 = 111.2$
高岭土	$0.1 \times 258 = 25.8$
石英	$0.52 \times 60 = 31.2$
	268.10

将其换算成百分比,各个结果乘以 100 除以它们的总和:

滑石	$99.9 \times 100 \div 268.10 = 37.262$
长石	$111.2 \times 100 \div 268.10 = 41.477$
高岭土	$25.8 \times 100 \div 268.10 = 9.623$
石英	$31.2 \times 100 \div 268.10 = 11.637$

将其四舍五入,得到配方如下:

滑石	—37
长石	—41
高岭土	—10
石英	—12

原料 \ 氧化物	MgO	K_2O	Al_2O_3	SiO_2
	0.8	0.2	0.3	3
滑石 0.27	$0.8 - 0.8 = 0$			$3 - 1.08 = 1.92$
长石 0.2		$0.2 - 0.2 = 0$	$0.3 - 0.2 = 0.1$	$1.92 - 1.2 = 0.72$
高岭土 0.1			$0.1 - 0.1 = 0$	$0.72 - 0.2 = 0.52$
石英 0.52				$0.52 - 0.52 = 0$

釉的种类

釉的分类方法有多种,可能每个陶艺工作者都有各自不同的分类方法,但是大家的出发点是相同的。釉可按照下列几种方法分类:制备方法、化学组成、烧成温度、烧成气氛、坯体种类和外表特征。

生料釉、熔块釉或混合釉
生料釉直接用陶瓷原料加水制备成釉浆,可施于生坯和素烧坯。生料釉的成熟温度差别很大。

熔块釉含有部分可溶于水且不能直接用于生料釉的原料,如钠、钾的盐类和硼砂。这些原料与其它原料混合在专门为制备熔块设计的窑中烧制熔块(制备熔块见 62 页)。有些釉料用生料和熔块原料的混合物制备,故称为“混合釉”。

铅釉、碱釉、长石釉和其它类似釉 适于低温烧成的釉可分为铅釉和碱釉。助熔剂是铅或碱性原料,如钠、钾的盐类。高温釉中,如果主要的助熔剂为长石,则称之为长石釉。

低温釉、中温釉、高温釉或超高温釉 根据釉的成熟温度将釉归入这四大类,釉的



茶壶 1997 年
炆器坯料拉坯成形
24cm × 14cm × 13cm
含 3% 氧化钴的长石釉
烧成温度: 1280°C (2336°F)

成熟温度决定于釉的组成。这些分类的标准有些主观,可概括地分类如下:低温釉的成熟温度范围为 920—1050°C (1688—1922°F);中温釉的成熟温度范围为 1050—1150°C (1922—2102°F);高温釉的成熟温度范围为 1150—1280°C (2102—2336°F);超高温釉的成熟温度范围为 1280—1400°C (2336—2552°F)。



直筒 1998 年
7.5cm × 10.5cm
烧成温度: 1280°C (2336°F)

氧化釉和还原釉
氧化釉适于氧化气氛烧成,特别是电窑和煤气窑。还原釉适于还原气氛(缺氧)烧成,用于煤气窑、柴窑和油窑。煤气窑最适于烧还原气氛,因为喷嘴能调节空气和燃料的进气量。电窑不适于还原气氛的烧成,因为它将有有机物充分氧化,最终将其烧尽(有关还原烧成的详细介绍见 53 页)。

小瓶 1975 年
炆器坯料
拉坯成形
12cm × 12cm
氧化气氛
烧成温度:
(1280°C / 2336°F)



陶器釉、精陶器釉、炆器釉和瓷器釉 这些釉施在相应的坯体上,从而涉及到各类坯体和烧成温度。

透明釉和乳浊釉 透明釉能使坯体本身的颜色透出来,而添加了乳浊性原料的乳浊釉使之遮盖了坯体的颜色。还有两种相关的种类:一种是半透明釉,它既不透明又不乳浊,因其有一定的透光性但又不完全透明;另一种是乳白釉,它有珍珠似的表面效果。

光泽釉、无光釉、半无光釉和缎光釉 当光线在光泽釉表面反射时,看起来是光亮的。

的。无光釉没有光泽。光泽釉和无光釉有透明的,也有乳浊的。半无光釉和缎光釉光泽较弱,介于光泽与无光之间,通常为乳浊釉。

光面釉和糙面釉 根据釉料的化学组成和烧成温度的变化,这些釉料施在坯体上会呈现不同的肌理效果。通过加入氧化铝之类能提高釉料熔点的原料可以有意得到这样的肌理效果。这些釉通常为无光釉。

碗 1982 年
红陶土和白色工业陶土拉坯成形
8cm × 12cm
透明釉
烧成温度: 960°C (1730°F)

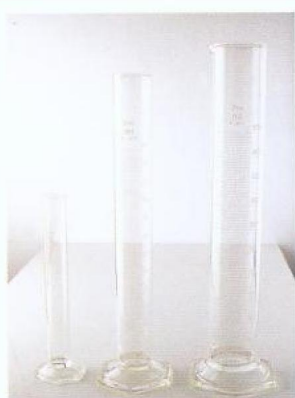


高脚杯 1985 年
捏有细熟料的炆器坯料拉坯成形
10cm × 7cm
无光釉
烧成温度: 1280°C (2336°F)

施釉设备



研钵和碾槌 由玻璃或瓷器制成。研钵是一种碗形的容器，碾槌的形状有点像棒球杆。它们可用来磨碎、混合釉料。



喷釉箱 箱体由金属壁或木壁构成，装有与排风管连接的通风机或排风扇，可用来结合喷枪施釉。还需配备空压机。

筛子 筛子有尼龙网或金属网，分为不同的目数。目数为1英寸长度上筛孔的数目：40目—60目用于筛颗粒粗的原料，80目—100目用于筛细料，150目用于筛特别细的原料。



量筒 由玻璃或塑料制成。量筒的刻度标示测量的体积数值，可精确测出需加入坯料或釉料中的水量。

吸液球或化妆土用球 这种小的橡胶喷射器可用于施釉或化妆土。

天平 这种仪器用于称量原料。



精密天平 用于称量精确或微量的原料。称量范围：0.01g—50g。还需配备刮铲或茶匙，用于舀取微量的原料。



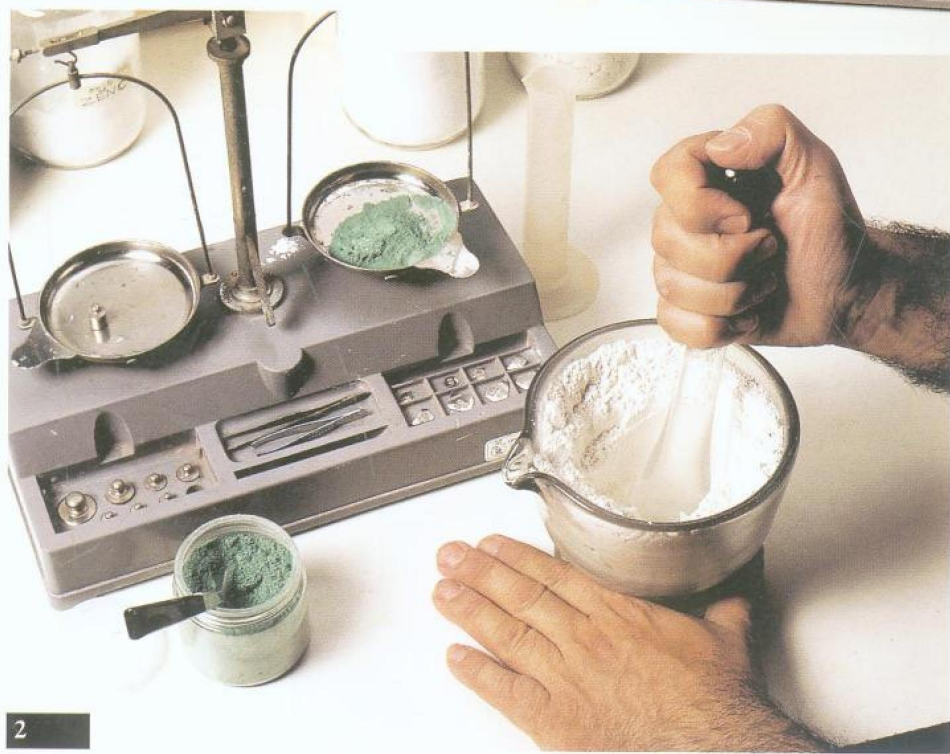
釉料制备

釉料的制备过程分三个阶段：称量、研磨和加水调成釉浆。制备前，需有配方和合适的设备：一套天平、一套玻璃或瓷质的研钵和碾槌、一个量筒、一个100目或更细的筛子。下面是介绍制备少量釉料的基本过程的例子，这些釉料足够给两件作品施釉。



1. 将原料和设备放在工作台上。所有的工具应彻底洁净。在天平上称出配制釉料的七种原料。

2. 原料称好后，用研钵和碾槌磨细（一般碾槌按同一旋转方向运动）。加入着色氧化物并继续研磨，直至混合均匀。



2



3. 用量筒量出适当的水量（通常的标准为每公斤干料加入400ml—500ml水）。加入着色氧化物并继续研磨，直至釉料颜色一致。

4. 将釉料调成釉浆后，过100目筛确保釉浆混合均匀。如果用喷枪施釉，则釉浆需过200目筛。

5. 本例用画笔施釉。釉浆过筛后，涂在素烧过的炆器坯上。

6. 最好在试片背面做编号（这里用氧化铁的水溶液）。将试片正面擦干净，用画笔涂釉。釉层厚约2mm。

7. 这些形状各异的试片可很好地测定在烧成过程中釉的流动性。

