

ZHONGGUO TAOCI
GUDIAN YOU
YANLIAOPEIFANGJI GONGYI YANJIU

中国陶瓷 古典釉

颜料配方及工艺研究



中国景德镇陶瓷文化研究丛书

陈虹◎著

 江西高校出版社
JIANGXI UNIVERSITIES AND COLLEGES PRESS

中国陶瓷 古典釉

颜料配方及工艺研究

ZHONGGUO TAOCI
GUDIAN YOU
YANLIAOPEIFANGJI GONGYI YANJIU

陈虹 著

常州大学图书馆
藏书章



江西高校出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国陶瓷古典釉颜料配方及工艺研究 / 陈虹著 .
—南昌: 江西高校出版社, 2016.11
ISBN 978-7-5493-4775-9

I . ①中… II . ①陈… III . ①陶瓷—颜色釉—配制
IV . ① TQ174.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 266151 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
总编室电话	(0791) 88504319
销售电话	(0791) 88592590
网 址	www.juacp.com
印 刷	江西嘉欣印务有限公司
经 销	全国新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	32.5
字 数	436 千字
版 次	2016 年 11 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5493-4775-9
定 价	188.00 元

赣版权登字 -07-2016-757

版权所有 侵权必究

图书若有印装问题, 请随时向本社印制部 (0791-88513257) 退换



作者简介

陈虹，1958年12月出生于景德镇陶瓷世家，从小受家风之影响，热爱中国陶瓷，1978年正式工作与景德镇36无线电厂，半导体陶瓷在我们国家刚刚起步，1980年脱产受专业学习，1983年回厂从事与特种陶瓷的开发与研究，1989年成为景德镇首批“半导体物理专业工程师”。完成和参与多项国家课题与项目。

1993年因为工厂合并与改制，自选下海，但还是坚持非金属材料的工作：1996年发明了《用粉煤灰制备洗用分子筛》并申请了国家发明专利，2001年11月7日授权，专利号ZL96120707.8。廉价的产品，从此革命了洗涤行业含“磷”时代，并特聘为中国洗涤行业国家标准协会会员，参加了国家无磷洗涤的新标准制定工作。2014年又发明了世界上独一无二的导热系数最小，又耐高温，耐腐蚀的“自膨胀式纳米聚合发泡陶瓷微球”。2004年参与景德镇建镇千年的大型书籍《千年窑火》编撰的工作。曾帮助父亲即著名陶瓷史学家陈海澄先生整理出版了《景德镇瓷录》《昌南诗画》《昌南名人》《昌南民俗》等书籍。

|| 序 ||

历史是人民创造的，在史前遥远的千年万年的漫长岁月中，华夏人民繁衍生息在中华大地上。不断地创造文明，这是地球上最智慧的民族，这是地球上最伟大的民族。她给人类创造数不清的宝贵财富。从浩如烟海的典籍中，记录着先民创造历史的足迹。

在漫长的人类进化演变的数千年中，有无数的宝贵遗产得以传承。我们要感恩收集、整理、挖掘、记录、归纳、总结和再创造的史学家们和学者们。从“史记”到“二十四史”的巨大典籍之外，还有大量的涉及天文、地理、数学、物理、化学、生物、畜牧、中医中药、水利、建筑、农耕……等等等等，各个领域的文献编创者。他们有《梦溪笔谈》的沈括；《齐民要术》的贾思勰；《农政全书》的徐光启；《水经注》的酈道元；《资治通鉴》的司马光；《营造法式》的李诫；《本草纲目》的李时珍；《天工开物》的宋应星……等等等等。

那些数不清的灿烂瑰宝，有传承也有大量的遗失。而喷薄在中华大地上的智慧的火焰是如何结晶成永久传承的灿烂的瑰宝呢？是那一批又一批不畏艰险，用智慧和生命编创文献，整理典籍的文化精英们，他们是民族的脊梁。是他们开创了人类的文明。

今天，我要推崇的学者陈虹有着与沈括、李时珍、宋应星等等历史人物同样的人生轨迹。他诚意动天，心灵格物，抢救民族文化遗产于失传之际。他二十年如一日，究根溯源，通古今之流变，为成就《中国古典陶瓷釉颜料配方及工艺研究》的鸿篇巨制而竭尽全力。

序

1996年，那个没有高速公路的年代，陈虹乘坐汽车去河南新郑裴李岗村，去滹池仰韶大峡谷。他跋山涉水，风餐露宿，登上海拔1463米高的韶山云门寺，到最低处的黄河谷地。陈虹考察、收集裴李岗陶器文明和仰韶彩陶文化，解开竖穴窑和横穴窑历史谜团。最终发现商代后，古人开始在地面上建窑，窑室扩大，火焰流向为升焰式，烧制出白陶和印纹硬陶，才可观察到“窑汗”现象，从硬质陶中去理解中国釉的起源。陈虹之后又考察山西侯马晋遗址牛村古城，从收集到氧化钙的来源于草木灰和石灰因此才形成光泽透明釉。这一时期正是商周时期，陈虹他的路更长了，从浙江上虞禁山窑址的越窑青瓷，到考证河北内邱、临城西双井、祁村遗址的邢窑白瓷，从河南宝丰县的宝丰清凉寺汝瓷，到禹县城关钧台的钧瓷，从保定市的曲阳县涧磁村的定窑白瓷，到陕西省铜川王益区黄堡镇的耀州青瓷，从乡村田野到城市博物馆，开启了他艰辛的中国釉史之路。回到景德镇作为原点，继续考察。南下佛山、潮州，西向长沙、荣昌。从宜兴、淄博、邯郸、唐山、彭城……到许多的中国瓷产地。采访、记录、求教，相识了许多做瓷的朋友和瓷艺传承人。陈虹的足迹遍布了陶瓷之国的山山水水。

先辈们制瓷一贯是采集自然界中的天然物料做陶瓷釉料配方，太多的原料名称已经失传了。有许多古人特定的名称如今人们不知道究竟是什么？比如传统配铜红釉，老人口授：“窑渣、寒水石、烧料、叫珠子、二灰”等原料，现代的学者很难知晓它们的理论名称。为了把这口口相传的民间秘方公之于世，陈虹吃尽了千辛万苦，踏遍山山水水，不厌其烦地去追寻历史的秘密。终于整理出近700范例民间珍贵的釉颜料等配方、理论计算方式及其工艺制作和烧成方法。

陈虹是我相识二十多年的朋友，因为陶瓷的机缘，我俩常有交往。当年他还是一位翩翩少年，朴实热忱，文质彬彬，清朗聪慧。他所学的专业是“半导体物理”，他是景德镇36厂的半导体物理工程师。由于痴狂于所从事的专业，且其专业与陶瓷材料属于同类，所以他通晓釉学、工艺学的设计配方的理论与实践知识。更有甚者，陈虹与传统陶瓷材料工艺结下的不解之缘是因其生命之根深深地扎在景德镇陶瓷文化的沃土之中。祖父是开陶瓷工厂的手工业资本家，

同时也是全能的技术师。不论从陶瓷原料到陶瓷成型或釉料配方，乃至施釉，最后烧窑的一整套技术，他祖父都能全盘掌握。祖父的工厂生产的陶瓷在民国时期极负盛名，其品牌叫“日丰陶瓷”。抗日战争时期，祖父大量捐献抗战用瓷。在瓷上山水画中题写“还我河山”四个字鼓动抗日。工厂因此遭日本飞机炸毁，成为当时家喻户晓的轰动事件。

陈虹从小就伴随着熊熊燃烧的窑火和瓷的霞光与清脆的瓷的音乐声中成长。因此在他的情感的血脉中流淌着陶瓷美妙的元素。

经历了四十多年的风云变幻，陈虹目睹了陶瓷的科技快速发展。他为传统陶瓷釉料工艺濒临失传，传统釉料的配方技术逐渐崩溃而扼腕叹息。

二十年前的一个宁静的夏夜，我俩足膝畅谈中，陈虹平静但深沉地告诉我，他要完成人生中一个重大的使命：编写一部大型的中国陶瓷古典釉颜料配方及工艺技法汇集的书籍。他说“如果我不去编写，这一份丰厚的文化遗产肯定会永远消失”，言语中流露出坚定而又凝重的神情。大有当今传统陶瓷领域力挽狂澜者，舍我其谁之气概。

二十年后的今天，一摞厚厚的书稿摆在我的面前。我翻阅这沉甸甸的文字。我感受到一位爱国知识分子的博大胸怀，我感受到造福于民族，造福于子孙后代拳拳之心的强烈跳动。

我捧着这沉甸甸的书稿，望着眼前微笑中布满沧桑的老邻居，仿佛望着一位秋天收获的庄稼汉。

什么是人生真正的幸福？陈虹的人生告诉我们：幸福不是索取，幸福乃是奉献。

李菊生

教授，中国工艺美术大师

序

第一章 陶瓷颜料概论

第一章 陶瓷颜料概论 / 1

第二章 陶瓷釉料发色原理

- 2.1 陶瓷釉料的光学性能 / 29
- 2.2 无机颜料 / 36
- 2.3 陶瓷颜料 / 36
- 2.4 陶瓷颜料的作用 / 37
- 2.5 颜料的形成与发色 / 37
 - 2.5.1 颜料的形成 / 37
 - 2.5.2 颜料的发色 / 39
- 2.6 陶瓷呈色元素及其周期律 / 40
 - 2.6.1 过渡元素 / 41
 - 2.6.2 部分稀土元素 / 45
 - 2.6.3 三个主族元素 / 45
- 2.7 陶瓷颜料呈色时所遵循的几条基本规律 / 46
- 2.8 陶瓷颜料的化学性 / 46
- 2.9 固相反应 / 47
- 2.10 烧结 / 47
- 2.11 熔融和熔点 / 48

第三章 陶瓷釉料配方的设计与计算

- 3.1 釉的定义 /49
- 3.2 釉的特性 /49
- 3.3 釉的作用 /50
- 3.4 釉的分类 /50
 - 3.4.1 按熔融性质和烧成温度范围分类 /50
 - 3.4.2 按釉用原料的处理方法分类 /50
 - 3.4.3 以溶剂的特性为主体的分类 /51
- 3.5 陶瓷制品对釉的基本要求 /52
- 3.6 釉用原料 /53
- 3.7 碱类原料 /54
 - 3.7.1 钠化合物 /54
 - 3.7.2 钾化合物 /55
 - 3.7.3 锂化合物 /57
- 3.8 碱土金属类原料 /58
 - 3.8.1 钙化合物 /59
 - 3.8.2 镁化合物 /60
 - 3.8.3 锶化合物 /63
 - 3.8.4 钡化合物 /63
 - 3.8.5 锌化合物 /64
 - 3.8.6 铅化合物 /65
- 3.9 中性原料 /66
 - 3.9.1 铝化合物 /66
 - 3.9.2 硼化合物 /68
 - 3.9.3 铋化合物 /70
- 3.10 酸性原料 /70
 - 3.10.1 硅化合物 /70
 - 3.10.2 钛化合物 /72
 - 3.10.3 锡化合物 /72
 - 3.10.4 磷化合物 /73
 - 3.10.5 锆化合物 /74

- 3.10.6 铈化合物 /74
- 3.11 釉的配方设计与计算 /75
 - 3.11.1 釉的化学式——塞格尔式 /75
 - 3.11.2 釉式的计算 /77
 - 3.11.3 釉的配制原则与原料选择 /78

第四章 传统陶瓷色釉及工艺分析

- 4.1 青瓷 /99
 - 4.1.1 铁元素在青瓷中的作用 /99
- 4.2 钧瓷 /106
- 4.3 铁元素所变化的多种色釉 /116
- 4.4 白瓷 /119
- 4.5 铁盐的釉中饱和与“黑釉” /120
- 4.6 在绿、青釉中的铜元素 /135
- 4.7 铜的着色及红釉 /140
- 4.8 青花与氧化钴 /157

第五章 陶瓷固体颜料

- 5.1 陶瓷颜料的分类 /169
 - 5.1.1 陶瓷颜料按使用方法分类 /169
 - 5.1.2 陶瓷颜料按矿物相的分类 /170
 - 5.1.3 实用陶瓷颜料中各种金属化合物的变色系统 /170
- 5.2 颜料的生产工艺 /170
 - 5.2.1 原料的加工处理 /171
 - 5.2.2 颜料的配料混合 /171
 - 5.2.3 颜料的烧成及烧成物的处理 /172
 - 5.2.4 颜料粉碎与筛选 /174
- 5.3 陶瓷颜料配方实例 /175
 - 5.3.1 釉上新彩颜料特征、主要生产工艺流程 /175
 - 5.3.2 釉上粉彩颜料 /183
 - 5.3.3 广彩颜料配方实例 /189

- 5.3.4 古彩颜料传统配方实例 /191
- 5.3.5 釉上丝网印刷颜料 /192
- 5.3.6 釉上彩颜料的铅、镉溶出量 /195
- 5.3.7 釉中高温快烧颜料 /197
- 5.3.8 釉下彩颜料 /200

第六章 陶瓷液体颜料

- 6.1 金水品种分类及特性用途 /210
- 6.2 黄、白金水生产工艺流程 /211
- 6.3 金水制品中金、铈、铋、铬钡的作用性能 /212
- 6.4 金水各半成品配方、操作方法及注意要点 /213
 - 6.4.1 硫化金胶制备 /213
 - 6.4.2 树脂填料制备 /215
 - 6.4.3 树脂酸铋液的制备 /216
 - 6.4.4 硫化铈液的制备 /217
 - 6.4.5 树脂酸铬液的制备 /218
 - 6.4.6 硫化钡胶制备 /219
- 6.5 金水成品配方、操作方法及要点 /220
 - 6.5.1 瓷用、陶用黄金水 /220
 - 6.5.2 薄膜贴花黄金水 /221
 - 6.5.3 瓷用白金水 /222
- 6.6 饰金产品缺陷分析和克服措施 /223
- 6.7 金水生产中金的回收及其它 /225
 - 6.7.1 金胶染洗及分解水的金离子检验方法 /225
 - 6.7.2 废液中铈离子检验方法 /225
 - 6.7.3 金胶染洗水中黄金回收方法 /225
 - 6.7.4 脚子金的回收方法 /225
 - 6.7.5 不纯金提纯方法 /226
- 6.8 电光水的形成与发色 /226
 - 6.8.1 电光水的形成 /226
 - 6.8.2 电光水的发色 /227

- 6.8.3 电光水生产工艺流程 /227
- 6.9 电光水半成品配方、操作方法及注意要点 /228
- 6.10 瓷、陶用电光水成品配方及操作方法 /230
- 6.11 金水、电光水半成品、成品生产中主要元素的分析方法 /231
- 6.12 涂敷热解法与仿金方法 /233
 - 6.12.1 钯、银、铋代金材料 /234
 - 6.12.2 热喷涂法陶瓷金属光泽釉 /235
 - 6.12.3 蒸镀法制作金属光泽釉 /237
- 6.13 釉上虹彩釉 /238
 - 6.13.1 铋虹彩 /240
 - 6.13.2 镉虹彩(黄红色的虹彩) /240
 - 6.13.3 铬虹彩 /240
 - 6.13.4 钴虹彩 /240
 - 6.13.5 铜虹彩 /240
 - 6.13.6 金虹彩 /241
 - 6.13.7 铁虹彩 /241
 - 6.13.8 铅虹彩 /241
 - 6.13.9 锰虹彩 /241
 - 6.13.10 镍虹彩 /241
 - 6.13.11 铂虹彩 /242
 - 6.13.12 银虹彩 /242
 - 6.13.13 铀虹彩 /243
 - 6.13.14 锌虹彩 /243
 - 6.13.15 钛虹彩 /243
 - 6.13.16 蓝色虹彩 /243
 - 6.13.17 红色虹彩 /244
 - 6.13.18 褐色虹彩 /244
 - 6.13.19 绿色虹彩 /244
 - 6.13.20 橙色虹彩 /244
 - 6.13.21 紫色虹彩 /244
 - 6.13.22 青铜色虹彩 /245
 - 6.13.23 光亮虹彩 /245

- 6.13.24 白色虹彩 /245
- 6.13.25 热涂法虹彩釉 /245
- 6.13.26 锡釉金属还原法虹彩釉 /246
- 6.13.27 珍珠光泽虹彩釉 /246
- 6.14 釉下液体颜料/247
 - 6.14.1 金属盐水溶液 /247
 - 6.14.2 辅助溶液 /247
 - 6.14.3 色料混合物 /248

第七章 贴化纸

- 7.1 贴化纸的分类 /249
- 7.2 常用贴花纸工艺特点和使用方法 /250
- 7.3 贴花纸纸膜加工配方及方法要点 /253
- 7.4 贴花纸常用制版方法的配方及工艺要求 /256
- 7.5 贴花纸印刷油墨和调料配制 /261
- 7.6 平版调墨印刷贴花纸燥油和酸性药水用量参考数据 /262
- 7.7 釉上平版印刷贴花纸长用颜料和配色配方参考数据 /262

第八章 颜色釉

- 8.1 颜色釉的形成和分类 /265
 - 8.1.1 颜色釉的形成 /265
 - 8.1.2 颜色釉的分类 /265
- 8.2 颜色釉常用原料的性质和作用 /267
 - 8.2.1 主要呈色原料 /268
 - 8.2.2 辅助原料(熔融原料)及釉的主要原料 /275
 - 8.2.3 中国内地产瓷区加工制备的原料 /278
 - 8.2.4 中国内地产瓷区色剂与熔块 /279
- 8.3 单色釉、复色釉、裂纹釉、无光釉的制造工艺 /282
 - 8.3.1 基础釉料和坯泥胎骨的选择 /282
 - 8.3.2 配釉 /286
 - 8.3.3 施釉 /287

- 8.3.4 装烧 /290
- 8.3.5 欠烧与过烧制品的加工复烧 /292
- 8.4 各类色釉配方及操作要点示例 /292
 - (1[#]~43[#]) 配方选用原料参考数据 /340
 - (55[#]~64[#]) 配方参考数据 /358
 - (65[#]~67[#]) 配方参考数据 /363
 - (68[#]~86[#]) 配方参考数据 /368
 - (87[#]~93[#]) 配方参考数据 /375
 - (94[#]~120[#]) 基础釉、熔剂配方 /382
 - (120[#]~131[#]) 配方参考数据 /385
 - (133[#]~136[#]) 工艺要点 /386
 - (137[#]~140[#]) 工艺要点 /386
- 8.5 颜色釉常见缺陷分析 /393

第九章 结晶釉

- 9.1 结晶釉的特性及分类 /395
 - 9.1.1 按组成硅酸盐的金属元素分类 /395
 - 9.1.2 按形成的晶花分类 /396
- 9.2 结晶釉的物态 /397
- 9.3 结晶釉的形成及物理化学现象 /399
 - 9.3.1 结晶釉的形式 /399
 - 9.3.2 物理化学现象 /400
- 9.4 结晶釉的形成 /401
 - 9.4.1 釉的结晶 /401
 - 9.4.2 釉的形成 /402
 - 9.4.3 釉的固相反应及其进程中的结晶 /403
 - 9.4.4 釉的结晶方程 /404
- 9.5 结晶釉的基本组成 /405
- 9.6 结晶釉的基本工艺 /407
 - 9.6.1 配釉 /408
 - 9.6.2 施釉 /409

- 9.6.3 装烧 /409
- 9.7 硅酸锌结晶釉 /4110
 - 9.7.1 硅酸锌结晶釉料的组成范围 /411
 - 9.7.2 硅酸锌结晶釉的烧成制度 /412
 - 9.7.3 硅酸锌结晶釉配方工艺实例 /412
- 9.8 硅酸锌铅结晶釉 /418
- 9.9 钛结晶釉 /420
 - 9.9.1 TiO_2 的结晶习性及其钛结晶釉的工艺特点 /420
 - 9.9.2 钛结晶釉的配方工艺实例 /421
- 9.10 锰结晶釉 /426
- 9.11 铁结晶釉 /428
 - 9.11.1 氧化铁的结晶习性 /428
 - 9.11.2 铁结晶釉的配方工艺实例 /421
- 9.12 砂金石釉 /430
 - 9.12.1 釉料组成对结晶和釉色的影响 /430
 - 9.12.2 坯体组成对结晶的影响 /431
 - 9.12.3 釉层厚度对结晶的影响 /431
 - 9.12.4 烧成制度 /432
 - 9.12.5 按金星釉的化学可分为四类 /434
- 9.13 辉石结晶釉 /436
- 9.14 低温结晶釉 /437
- 9.15 搪瓷结晶釉 /442
 - 9.15.1 硅酸铜搪瓷结晶釉 /444
 - 9.15.2 硅铅钨搪瓷结晶釉 /444
 - 9.15.3 硅铅钒搪瓷结晶釉 /445
 - 9.15.4 硅钒硼搪瓷结晶釉 /445
 - 9.15.5 硅钒钼搪瓷结晶釉(之一) /446
 - 9.15.6 硅钒钼搪瓷结晶釉(之二) /446
 - 9.15.7 硅钼铬搪瓷结晶釉 /446
- 9.16 结晶釉的定位结晶 /447

- 9.17 结晶釉常见缺陷分析 /448
 - 9.17.1 无晶花的产生原因及防治 /448
 - 9.17.2 晶花小、晶花堆砌如鱼鳞的产生原因及预防 /449
 - 9.17.3 晶花零散、不完整的产生原因及防治 /450
 - 9.17.4 其它缺陷要注意事项 /450
- 我国陈设瓷结晶釉配方参考表之一 /451
- 我国陈设瓷结晶釉配方参考表之二 /452

第十章 陶瓷装饰方法

- 10.1 釉下彩装饰 /454
 - 10.1.1 釉下彩装饰的特点 /454
 - 10.1.2 釉下彩装饰步骤 /454
- 10.2 青花装饰 /457
 - 10.2.1 青花装饰的特点 /457
 - 10.2.2 青花装饰的步骤 /458
- 10.3 釉里红装饰 /460
 - 10.3.1 釉里红装饰特点 /460
 - 10.3.2 釉里红装饰步骤 /461
- 10.4 青花玲珑装饰 /461
 - 10.4.1 青花玲珑装饰特点 /461
 - 10.4.2 青花玲珑装饰步骤 /462
- 10.5 青花斗彩装饰 /463
 - 10.5.1 青花斗彩装饰特点 /463
 - 10.5.2 青花斗彩装饰步骤 /463
 - 10.5.3 操作注意事项 /463
- 10.6 铁锈花装饰 /464
 - 10.6.1 铁锈花装饰特点 /464
 - 10.6.2 铁锈花装饰步骤 /464
- 10.7 刻划花装饰 /465
 - 10.7.1 刻划花装饰特点 /465
 - 10.7.2 刻划花装饰 /465

- 10.7.3 施釉、烧成 /466
- 10.8 刻填装饰 /467
 - 10.8.1 刻填装饰特点 /467
 - 10.8.2 刻填步骤 /467
 - 10.8.3 操作注意事项 /467
- 10.9 古彩装饰 /468
 - 10.9.1 古彩装饰特点 /468
 - 10.9.2 古彩颜料与油料 /468
 - 10.9.3 古彩装饰步骤 /468
- 10.10 粉彩装饰 /471
 - 10.10.1 粉彩装饰特点 /471
 - 10.10.2 粉彩装饰步骤 /471
- 10.11 广彩装饰 /472
 - 10.11.1 广彩装饰特点 /472
 - 10.11.2 广彩装饰步骤 /473
- 10.12 新彩装饰 /474
 - 10.12.1 新彩装饰特点 /474
 - 10.12.2 新彩装饰的步骤 /474
 - 10.12.3 注意事项 /475
- 10.13 贴花装饰 /475
- 10.14 印花装饰 /475
 - 10.14.1 印花装饰特点 /475
 - 10.14.2 戳印花 /476
 - 10.14.3 印贴花 /478
 - 10.14.4 模印花 /478
 - 10.14.5 转印花 /478
 - 10.14.6 网印花 /478
- 10.15 刷、喷花装饰 /479
 - 10.15.1 刷花装饰特点 /479
 - 10.15.2 刷花步骤 /479
 - 10.15.3 喷花特点 /480
 - 10.15.4 喷花步骤 /480