

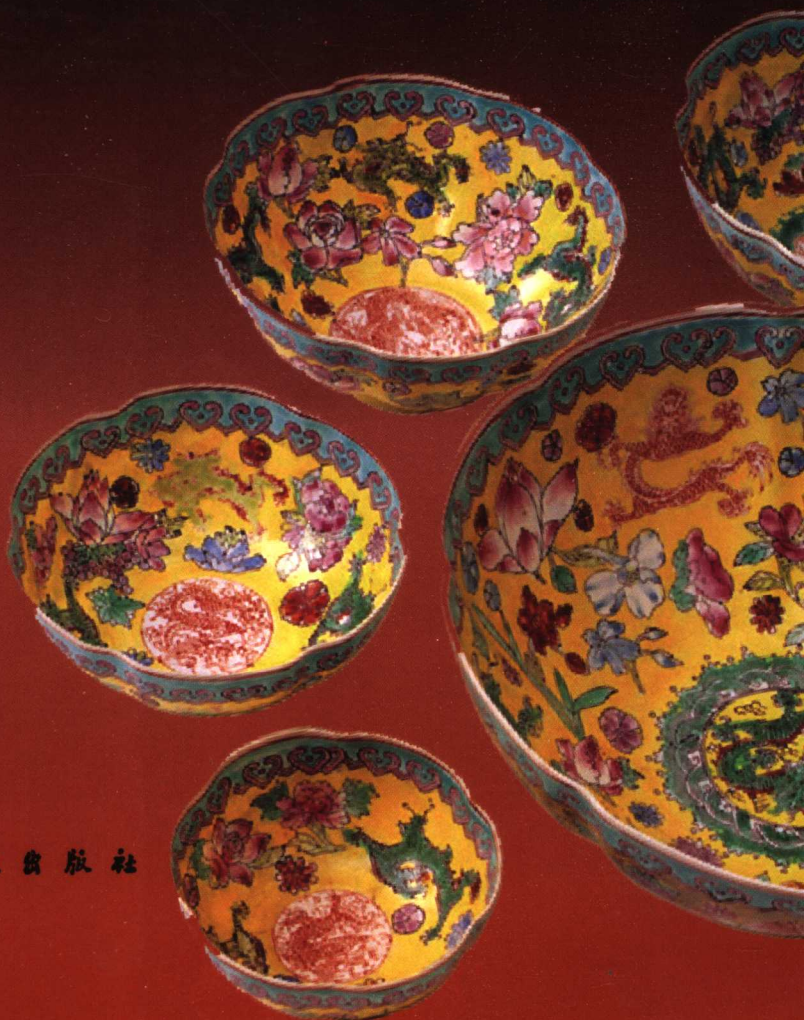


陶瓷色料

生产及应用

Taoci Seiliao Shengchan Ji Yingyong

● 孙再清 刘属兴 编著

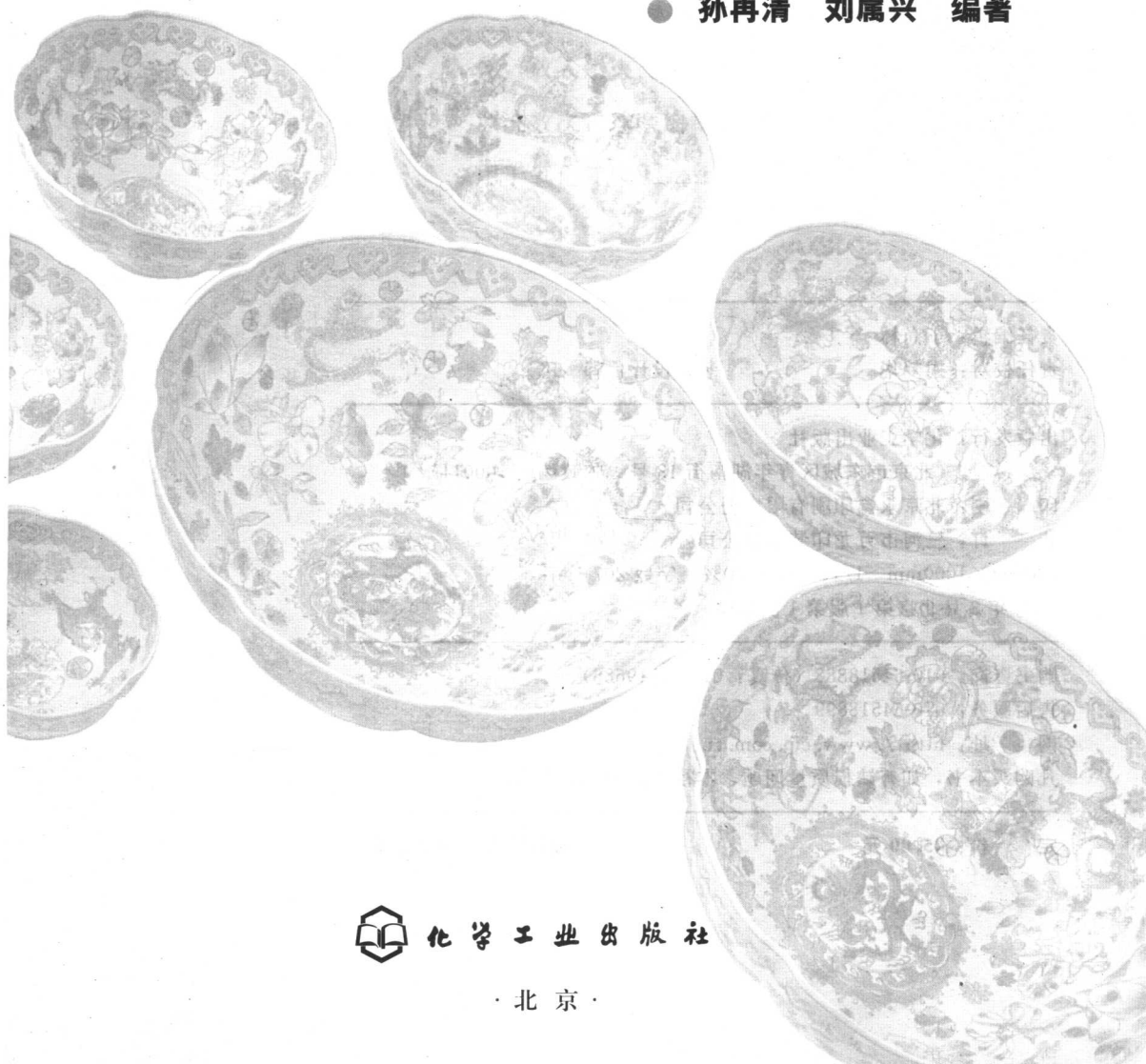


化学工业出版社

陶瓷色料 生产及应用

Taoci Seiliao Shengchan Ji Yingyong

● 孙再清 刘属兴 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

陶瓷色料生产及应用/孙再清, 刘属兴编著. --北京:
化学工业出版社, 2006.12
ISBN 978-7-5025-9876-1

I. 陶… II. ①孙…②刘… III. 陶瓷-颜料-生产工
艺 IV. TQ174.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 001526 号

责任编辑: 丁尚林

责任校对: 周梦华

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

720mm×1000mm 1/16 印张 20 $\frac{3}{4}$ 字数 207 千字

2007 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

前 言

陶瓷色料是陶瓷制品不可缺少的极其重要的装饰材料。随着人们生活质量的提高和居住环境的美化,建筑卫生陶瓷制品已进入千家万户。因此,陶瓷色料的稳定性和色调的多样性,已成为陶瓷色料厂追求的目标。

目前,国内除少数建筑卫生陶瓷色料厂引进了主要设备和技术外,大多数色料厂的生产设备比较简陋,生产技术不够先进,质量管理也跟不上发展需要。为此,本书对于陶瓷色料的原料、设备、工艺及质量管理等方面,作出了较为切合实际的阐述。目的是使陶瓷色料厂家认识到提高质量的艰巨性和需要着手解决的问题。

作者从 20 世纪 80 年代初开始专门从事陶瓷色料的研究和教学工作,先后到国内各地推广应用新工艺、推广生产新产品和主持新厂投产等工作,掌握了一定的研究成果和生产实践经验。为了不使多年积累的资

料和心得体会流失，特汇集整理写成本书。如能传承下去，发扬光大，则幸甚！

作者虽从事陶瓷色料的研究和推广应用工作多年，但限于水平，书中不当之处在所难免，谨请读者批评指正。

编著者

2007年1月

于景德镇陶瓷学院

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 陶瓷色料发展概况	1
1.2 陶瓷色料定义	3
1.3 陶瓷色料的命名与分类	4
1.4 陶瓷色料特性及其性	6
第 2 章 原料	9
2.1 概述	9
2.2 母体原料	10
2.2.1 钙化合物	10
2.2.2 镁化合物	12
2.2.3 钡化合物	13
2.2.4 锌化合物	13
2.2.5 铅化合物	14
2.2.6 铝化合物	15
2.2.7 硅化合物	16
2.2.8 锡化合物	17
2.2.9 锆化合物	18

2.2.10	钛化合物	19
2.2.11	天然矿物原料	20
2.3	着色剂原料	21
2.3.1	钴化合物	21
2.3.2	镍化合物	23
2.3.3	铜化合物	25
2.3.4	锰化合物	26
2.3.5	铬化合物	28
2.3.6	铁化合物	29
2.3.7	稀土氧化物	31
2.3.8	钒化合物	32
2.3.9	铋化合物	32
2.3.10	镉化合物	33
2.3.11	钨化合物	34
2.3.12	钼化合物	34
2.3.13	硒化合物	35
2.3.14	硫化合物	35
2.3.15	磷化合物	36
2.3.16	铋化合物	38
2.3.17	铀化合物	39
2.3.18	氧化铍	39
2.3.19	稀有金属化合物	39
2.3.20	贵金属	40
2.4	矿化剂原料	40

2.4.1	硼化合物	40
2.4.2	钠化合物	41
2.4.3	钾化合物	43
2.4.4	锂化合物	44
2.4.5	铵化合物	44
2.5	辅助原料	45
2.5.1	无机酸	45
2.5.2	无机碱	46
2.5.3	碳素	46
2.5.4	氢氧化铵	47
2.5.5	草酸	47
第3章	生产设备	48
3.1	粉碎设备	48
3.1.1	粗碎设备	48
3.1.2	中碎设备	49
3.1.3	细碎设备	49
3.2	混合设备	52
3.2.1	干法混合设备	52
3.2.2	湿法混合设备	53
3.3	煅烧设备	53
3.3.1	间歇式梭式窑	54
3.3.2	推板窑	54
3.3.3	窑车式电热隧道窑	55
3.3.4	其他煅烧设备	55

3.4 筛分设备	56
3.4.1 摇动筛	56
3.4.2 圆振动筛	57
3.4.3 直线振动筛	57
3.4.4 转筒筛	57
3.4.5 簸动筛	57
3.5 过滤脱水设备	58
3.5.1 压滤机	58
3.5.2 离心脱水机	58
3.5.3 真空过滤机	59
3.6 干燥设备	59
第4章 生产工艺	60
4.1 概述	60
4.1.1 原料及加工处理	60
4.1.2 原料的配料混合	62
4.1.3 煅烧	63
4.1.4 色料半成品的加工处理	63
4.2 红色系列色料生产工艺	66
4.2.1 铬锡红	66
4.2.2 铬铝红	67
4.2.3 锰铝红	69
4.2.4 铁锆红	69
4.2.5 包裹型镉硒红	71
4.2.6 生产实例	73

4.3 黄色系列色料的生产工艺	77
4.3.1 钒锡黄	77
4.3.2 钒锆黄	78
4.3.3 锆锆黄及铈锆锆黄	78
4.3.4 铬钛黄	81
4.3.5 生产实例	83
4.4 绿色系列色料生产工艺	85
4.4.1 铬绿	85
4.4.2 维多利亚绿(石榴石型绿色料)	86
4.4.3 蓝绿	86
4.4.4 钒绿	87
4.4.5 生产实例	88
4.5 蓝色系列色料生产工艺	89
4.5.1 海碧蓝	89
4.5.2 钴蓝	90
4.5.3 钒锆蓝	91
4.5.4 生产实例	93
4.6 紫色系列色料生产工艺	94
4.6.1 铬锡紫	94
4.6.2 钹紫	96
4.6.3 生产实例	97
4.7 棕色系列色料生产工艺	98
4.7.1 铬铁棕	98
4.7.2 锰棕	99

4.7.3 生产实例	99
4.8 黑色系列色料生产工艺	100
4.8.1 钴铬铁黑	100
4.8.2 钴铬铁锰黑	101
4.8.3 钴铬铁镍黑	102
4.8.4 钴铬铁镍锰黑	102
4.8.5 钴铁锰铜黑	103
4.8.6 无钴黑	103
4.8.7 生产实例	105
4.9 灰色系列色料生产工艺	106
4.9.1 锑锡灰	106
4.9.2 铅灰	107
第5章 测色、配色和质量管理的	108
5.1 陶瓷色料颜色测量	108
5.1.1 颜色属性	108
5.1.2 颜色测定	108
5.2 陶瓷色料配色	109
5.2.1 光的三原色及其加色法	109
5.2.2 色料的三原色及减色法	110
5.2.3 色料的原色、间色、复色和补色	110
5.2.4 陶瓷原色料及配色	111
5.3 陶瓷色料质量管理	115
5.3.1 守住原料进厂关	115
5.3.2 严把生产过程关	116

5.3.3 控制产品入库关	117
第6章 陶瓷色料配方总汇	118
6.1 红色系统色料配方	118
6.1.1 铬锡红	118
6.1.2 铬铝红	131
6.1.3 锰铝红	135
6.1.4 铁铬红	144
6.1.5 包裹型红色料	154
6.1.6 其他红色料	155
6.2 黄色系统色料配方	162
6.2.1 钒锡黄	162
6.2.2 钒铬黄	164
6.2.3 锆铬黄	168
6.2.4 铬钛黄	178
6.2.5 锌钛黄	182
6.2.6 锑黄	184
6.2.7 其他黄色料	190
6.3 绿色系统色料配方	194
6.3.1 铬绿	194
6.3.2 维多利亚绿	197
6.3.3 钴铬蓝绿	202
6.3.4 钒绿	211
6.3.5 其他绿色料	213
6.4 蓝色系统色料配方	220

6.4.1	海碧	220
6.4.2	钴蓝	228
6.4.3	钒钴蓝	235
6.4.4	其他蓝色料	243
6.5	紫色系统色料配方	249
6.5.1	铬锡紫	249
6.5.2	钹紫	253
6.5.3	其他紫色料	254
6.6	棕色系统色料配方	255
6.6.1	铬铁锌棕	255
6.6.2	铬铁锰棕	270
6.6.3	铬铁棕	276
6.6.4	其他棕色料	278
6.7	黑色系统的色料	286
6.7.1	钴铬铁黑	286
6.7.2	钴铬铁锰黑	291
6.7.3	钴铬铁镍(锰)黑	296
6.7.4	无钴黑	299
6.7.5	其他黑色料	305
6.8	灰色系列色料配方	312
6.9	白色系列色料配方	316

第1章 绪论

1.1 陶瓷色料发展概况

利用着色材料装饰陶瓷制品，我国远在新石器时代晚期就已开始。考古发现，那时彩色陶器上面的红色，就是将含有大量三氧化二铁的红色黏土或土状的赤铁矿粉料直接涂在陶器素坯表面而烧成的。商周以后陶瓷器的色彩更为多样。汉代的汉陶上所施闪有银光的绿色釉，就是使用了天然的铜化合物着色剂制成的。有名的唐三彩制品，不仅使用了铁、铜化合物着成黄色和绿色，还利用含钴料得到了蓝色。唐三彩的紫绀色也是使用了钴着色剂产生的。宋末至元代开始出现青花，利用天然钴矿制造了著名的青花色料。这时起就大量使用钴着色剂了。孔雀石、蓝铜矿粉碎，用水簸法淘去粗渣，制成了岩绿青和绀绿青常用色料。元、明时期的龙泉青瓷上面的点彩，就是用一种含铁量较高的“紫金土”画在施釉的坯上。烧成后即成赭色或黑褐色。著名的乌金釉也是使用一种含有多量铁并混有锰和钴的天然矿石作着色剂烧制而成的。宋红彩、万历五彩、康熙

五彩及斗彩等的红色,是将三氧化二铁的细末烘烤在釉的上面制成的。唐三彩的绿色、宋代以来的红釉、雍正粉彩的绿色均以铜化合物为着色剂。锰被正式用作颜色釉的着色剂,大概从明代开始,而锑化合物用作黄色釉的着色剂,直到清康熙时才发明的。不过,我国古代使用的陶瓷着色剂,除珐琅彩和进口青花料外,均为颜色鲜艳的天然矿石和有色黏土等通过研磨、水析、淘洗等手段制成的。例如赤铁矿、黑铜矿、钴土矿(珠明料)、紫金土等。随着陶瓷烧制温度不断提高,原来的天然着色剂已不能满足需要。人们开始配制并使用人工合成的陶瓷色料。到了清代已大量应用从国外进口的珐琅彩。

近代以来随着科学技术的发展和化学工业的兴起,国外陶瓷色料有了突破性进展,研制合成了多种新颖色料。大约 20 世纪 30 年代左右,相继出现了锰红和钒锡黄等人工合成色料。1948 年左右出现了钒钴黄,随后相继研究开发出钒钴蓝、锳黄、铁钴红等硅酸锆型色料。60~70 年代,又研制成包裹型锳黄和锳硒红高温色料。由于硅酸锆基色料呈色稳定鲜艳、着色力强、耐热性和釉料适应性好,生产发展十分迅速。进入 80 年代以来,又不断研究开发了釉用和坯用无钴黑色料,以及多种新型矿物结构的色料。例如堇青石型、钡长石型、莫来石型和透辉石型等新型色料,有的已投入批量生产;前景十分广阔。所有上述色料我国均能大量生产,可以满足陶瓷制品的彩饰需要。

当前,陶瓷色料主要朝三个方向发展:一是尽量改进现有色料的品质,通过改性、变型、添加呈色补助剂和使用多种矿化剂等手段,提高色料的稳定性和着色力;二是设法利用工业

废料和天然原料制造廉价色料，用于坯体着色和颜色釉装饰，以降低生产成本和增加花色品种；三是研制新型陶瓷色料。

1.2 陶瓷色料定义

目前在陶瓷生产中使用的“着色材料”，涵盖了色剂（着色剂）、色基、颜料、色料和彩料（彩绘料）等多种概念，而这些概念还没有明确的定义加以区别。例如，有人认为色料是由着色剂混加其他无机化合物，经煅烧制成的显色矿物；有的认为陶瓷颜料是由色料和添加物组成，而色料包括着色金属氧化物与着色硅酸盐、硅铝酸盐、铝酸盐、铬酸盐、铁酸盐等；还有人认为颜料是矿物质的固体粉末，且不溶于水和油的着色剂；更有人把着色剂配加其他原料在高温煅烧的着色物料称为色基。总之，概念不清、无以适从。

近几十年来许多科学家采用现代研究方法，对人工合成的着色材料进行矿相和结构分析，终于发现这些着色材料都是以某些过渡金属、稀土金属或其他金属为发色元素，以某种矿物晶型为载色母体的人工合成着色矿物。根据这一研究成果，再结合传统习惯，本书决定把人工合成的着色材料命名为陶瓷色料，并给它作如下定义：所谓陶瓷色料，就是以过渡金属、稀土金属或其他金属为发色元素，以某种晶型为载色母体的人工合成的用于陶瓷着色的矿物。因此，陶瓷色料是由发色的金属及其化合物与母体原料组成。从实际使用情况来看，这种色料可以直接用于釉料和坯体着色。但用于釉上或釉下着色时，需

要配加熔剂、釉料、坯料或其他稀释物料，经加工处理后才能使用。用于釉上和釉下的着色材料，习惯上又称为釉上颜料和釉下颜料。因此可以认为，陶瓷颜料是由陶瓷色料和熔剂、釉料、坯料或其他物料稀释加工制成的彩料。从概念上说，陶瓷颜料与陶瓷色料处于同等位置，是并列关系。陶瓷色基实际上就等于陶瓷色料。色剂或着色剂的实质是制造色料的着色原料。彩料或彩绘料是指陶瓷彩饰用的材料。色料应归属于彩料，是彩料的下延概念。

1.3 陶瓷色料的命名与分类

长期以来陶瓷色料的命名和分类缺乏统一认识，大多因地因人而异。陶瓷色料是人工合成的着色矿物这一事实，现已为大多数陶瓷工作者所接受。据此，本书对大多数陶瓷色料的名称，采用以发色元素与载色母体主成分元素名称相结合，并附加所显颜色的主色调而统一命名。例如，以钒为发色元素、以二氧化锆为载色母体并显示黄色调的色料，命名为钒锆黄；以锰为发色元素、以三氧化二铝为载色母体并显示红色调的色料，命名为锰铝红，依此类推。而对于人所共知的传统色料，仍以习惯名称之，如维多利亚绿、海碧蓝等。

陶瓷色料的分类，一直是个复杂而又难以统一的问题，至今还没有一种令人满意的分类方法。本书仍从陶瓷色料的定义出发，按照陶瓷色料载色母体的矿物类型、矿物化学式和色料名称三者结合的方法进行分类。见表 1-1。