



教育部高职高专规划教材



陶瓷工艺技术



张云洪 主编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

陶瓷工艺技术

张云洪 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

本书按普通陶瓷生产工艺,从原料、坯釉料配方及其计算、坯料的制备、成型、坯体的干燥、釉及釉料制备、烧成七个大部分介绍普通陶瓷生产工艺技术,并在第9章中介绍了陶瓷装饰方面的知识,在第10章介绍了特种陶瓷的生产工艺技术。本书在每章前编写了学习要点,每章后附有小结和复习思考题。在本书的绪论部分,除介绍陶瓷一般概念与分类之外,还简要地叙述了普通陶瓷生产工艺流程和国内陶瓷工业的发展现状。

本书可作为高职高专材料工程技术专业教材,也可供材料工程技术及其相关专业的工程技术人员,尤其是建筑卫生陶瓷和日用陶瓷工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

陶瓷工艺技术/张云洪主编. —北京:化学工业出版社, 2006.4

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-8483-8

I. 陶… II. 张… III. 陶瓷-生产工艺-高等学校:技术学院-教材 IV. TQ174.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第029339号

教育部高职高专规划教材

陶瓷工艺技术

张云洪 主编

责任编辑:程树珍 王文峡

文字编辑:丁建华

责任校对:于志岩

封面设计:潘峰

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

购书咨询:(010) 64982530

(010) 64918013

购书传真:(010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市万龙印装有限公司装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17 $\frac{3}{4}$ 字数 452千字

2006年7月第1版 2006年7月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8483-8

定 价: 32.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序

全国建材职业教育教学指导委员会为建材行业的高职、高专教育发展做了一件大好事，他们组织行业内职业技术学院数百位骨干教师，在对有关企业的生产经营、技术水平、管理模式及人才结构等情况进行深入调研的基础上，经过几年的努力，规划开发了材料工程技术和建筑装饰技术两个专业的系列教材。这些教材的编写含有课程开发和教材改革的双重任务，在规划之初，该委员会就明确提出课程综合化和教材内容必须贴近岗位工作需要的目标要求，使这两个专业的课程结构和教材内容结构都具有较多的改进和新意。

在当前和今后的一段时期，我国高职教育的课程和教材建设要为我国走新型工业化道路、调整经济结构和转变增长方式服务，更好地适应于生产、管理、服务第一线高素质的技术、管理、操作人才的培养。然而我国高职教育的课程和教材建设当前面临着新的产业情况、就业情况和生源情况等多因素的挑战，从产业方面分析，要十分关注如下三大变革对高职课程和教材所提出的新要求：

1. 产业结构和产业链的变革。它涉及专业和课程结构的拓展和调整。
2. 产业技术升级和生产方式的变革。它涉及课程种类和课程内容的更新，涉及学生知识能力结构和学习方式的改变。
3. 劳动组织方式和职业活动方式的变革——“扁平化劳动组织方式的出现”；“学习型组织和终身学习体系逐步形成”；“多学科知识和能力的复合运用”；“操作人员对生产全过程和企业全局的责任观念”；“职业活动过程中合作方式的普遍开展”。它们同样涉及课程内容的更新与调整，还涉及非专业能力的培养途径、培养方法、学业的考核与认定等许多新领域的改革和创新。

建筑材料行业的变化层出不穷，传统的硅酸盐材料工业生产广泛采用了新工艺，普遍引入计算机集散控制技术，装备水平发生根本性变化；行业之间的相互渗透急剧增加，技术创新过程中学科之间的融通加快，又催生出多种多样的新型材料，使材料功能获得不断扩展，被广泛应用于建筑业、汽车制造业、航天航空业、石油化工业和信息产业，尤其是建筑装饰业，是融合工学、美学、材料科学及环境科学于一体的新兴服务业，有着十分广阔的市场前景，它带动材料工业的加速发展，而每当一种新的装饰材料问世，又会带来装饰施工工艺的更新；随着材料市场化程度的提高，在产品的检测、物流等领域形成新的职业岗位，使材料行业的产业链相应延长，并对从业人员的知识能力结构提出了新的要求。

然而传统的材料类专业课程模式和教材内容，显然滞后于上述各种变化。以学科为本位的教学模式应用于高职教育教学过程时，明显地出现了如下两个“脱节”，一是以学科为本的知识结构与职业活动过程所应用的知识结构脱节；二是以学科为本的理论体系与职业活动的能力体系脱节。为了改变这种脱节和滞后的被动局面，全国建材职业教育教学指导委员会组织开展了这一次的課程和教材开发工作，编写出版了这一系列教材。其间，曾得到西门子分析仪器技术服务中心的技术指导，使这批教材更适应于职业教育与培训的需要，更具有现

代技术特色。

随着它们被相关院校日益广泛地使用，可望我国高职高专系统的材料工程技术和建筑装饰技术两个专业的教学工作将出现新的局面，其教学水平和教学质量将上一个新的台阶。

中国职业技术教育学会副会长、学术委员会主任

高职高专教育教学指导委员会主任

杨金土

2006年1月

前 言

本书是根据全国建材职业教育教学指导委员会审定的，教育部高职高专规划教材，材料工程技术专业《陶瓷工艺技术》编写大纲编写而成。

本书在参照多种版本的《陶瓷工艺学》教材的基础上，吸收、补充了陶瓷工业生产中的新工艺和新方法。根据高职高专学生注重实践的教学特点，本书注重理论与实践的结合，同时强调对学生解决问题能力的培养。

本书以普通陶瓷（建筑卫生陶瓷和日用陶瓷）生产工艺技术为主，根据陶瓷工业科技发展的状况，编入了“特种陶瓷”一章，目的是使学生对陶瓷工业有更完整的概念和知识。在陶瓷工业中，各种不同种类的陶瓷制品生产工艺都有其独特之处，由于篇幅有限，本书只介绍这些陶瓷制品共有的基本生产工艺技术和基本原理。

本书由天津城市建设学院张云洪主编。湖北教育学院刘云才、广西建材工业学校刘汝为副主编。本书第1章、第3章、第7章由天津城市建设学院张云洪编写；第2章由广西建材工业学校刘汝编写；第4章、第5章由湖北教育学院刘云才编写；第6章、第8章由天津城市建设学院马玉书编写；第9章由四川江油职业培训学院赵宏编写；第10章由四川绵阳职业技术学院况金华编写。全书由天津城市建设学院刘云兆教授主审。刘云兆教授对本书进行了细致、认真的审阅，并提出了宝贵的修改意见，在此表示衷心的感谢。

由于编者经验和水平有限，书中错误及不当之处在所难免，敬请读者批评、指正。

编 者
2005年9月

目 录

1 绪论	1
【本章学习要点】	1
1.1 陶瓷的概念与分类	1
1.1.1 陶瓷的概念	1
1.1.2 陶瓷的分类	1
1.2 陶瓷工艺技术的内容及陶瓷生产工艺	2
1.3 陶瓷工业发展及其在国民经济中的地位	6
1.3.1 陶瓷工业的发展	6
1.3.2 陶瓷工业在国民经济中的地位	8
本章小结	8
复习思考题	8
2 原料	9
【本章学习要点】	9
2.1 黏土类原料	9
2.1.1 黏土的成因及分类	10
2.1.2 黏土的组成	11
2.1.3 黏土的工艺性质	18
2.1.4 黏土的加热变化	24
2.1.5 黏土在陶瓷生产中的作用	27
2.1.6 国内的黏土原料	27
2.2 石英类原料	28
2.2.1 石英类原料的种类和性质	28
2.2.2 石英的晶型转化	29
2.2.3 石英在陶瓷生产中的作用	30
2.3 长石类原料	30
2.3.1 长石的种类和性质	30
2.3.2 长石的熔融特性	32
2.3.3 长石在陶瓷生产中的作用	33
2.3.4 长石的代用原料	33
2.4 钙镁质原料	34
2.4.1 碳酸盐类原料	34
2.4.2 滑石、蛇纹石	35
2.4.3 硅灰石、透辉石、透闪石	35
2.4.4 骨灰和磷灰石	36
2.5 其他类原料	37
2.5.1 其他天然矿物原料	37

2.5.2 工业废渣原料·····	38
2.6 原料的质量评价及其引起的常见缺陷·····	38
2.6.1 陶瓷原料的质量评价·····	38
2.6.2 原料引起的常见缺陷·····	39
本章小结·····	39
复习思考题·····	40
3 坯釉料配方及其计算·····	41
【本章学习要点】·····	41
3.1 坯、釉料配方·····	41
3.1.1 坯、釉料配方的表示方法·····	41
3.1.2 坯、釉料配方组成·····	44
3.1.3 确定坯、釉料配方的依据·····	51
3.2 配方基础计算·····	51
3.2.1 吸附水计算·····	51
3.2.2 不含灼烧减量的化学组成计算·····	52
3.2.3 坯釉料配方坯式和釉式的计算·····	52
3.2.4 黏土原料与坯料示性矿物组成的计算·····	54
3.2.5 坯釉料酸性系数的计算·····	56
3.3 坯料配方的制定原则、方法及其计算·····	56
3.3.1 制定坯料配方的原则、方法与步骤·····	56
3.3.2 坯料配方的计算·····	58
3.4 釉料配制原则、方法及其计算·····	64
3.4.1 釉料配方的制定原则·····	64
3.4.2 确定釉料配方的方法与步骤·····	65
3.4.3 釉的配方计算·····	67
3.5 原料替换时配方的计算·····	70
3.6 陶瓷生产实验配方设计方法·····	74
3.6.1 单一组分调节法·····	74
3.6.2 二组分调节法·····	75
3.6.3 三组分调节法(三角配料法)·····	77
本章小结·····	78
复习思考题·····	78
4 坯料的制备·····	80
【本章学习要点】·····	80
4.1 原料的预处理·····	80
4.1.1 原料的热处理·····	80
4.1.2 原料的精选·····	80
4.1.3 原料的破碎·····	81
4.2 配料与细粉磨·····	82
4.2.1 配料·····	82

4.2.2	细粉磨	84
4.2.3	除铁、过筛、搅拌	88
4.3	泥浆脱水	90
4.3.1	泥浆压滤脱水法(榨泥)	90
4.3.2	泥浆喷雾干燥脱水法	91
4.4	练泥和陈腐	94
4.4.1	真空练泥	94
4.4.2	陈腐	95
4.5	可塑法成型坯料的制备	95
4.5.1	可塑泥料制备	95
4.5.2	可塑性泥料工艺性能要求	97
4.6	注浆法成型坯料的制备	98
4.6.1	注浆泥浆的制备	98
4.6.2	注浆泥浆的工艺性能要求	99
4.7	压制法成型坯料制备	100
4.7.1	压制粉料的制备	100
4.7.2	压制粉料工艺性能要求	101
	本章小结	102
	复习思考题	102
5	成型	103
	【本章学习要点】	103
5.1	成型方法的分类及选择	103
5.1.1	成型方法的分类	103
5.1.2	成型方法的选择	103
5.2	可塑成型	104
5.2.1	可塑成型的工艺原理	104
5.2.2	可塑成型的方法及常见的缺陷	107
5.3	注浆成型	114
5.3.1	注浆成型的工艺原理	114
5.3.2	注浆成型方法	123
5.3.3	注浆成型常见的缺陷	128
5.4	修坯与粘接	128
5.4.1	修坯	128
5.4.2	粘接	128
5.5	压制成型	129
5.5.1	压制成型的工艺原理	129
5.5.2	加压制度对坯体质量的影响	132
5.5.3	添加剂的选用	133
5.6	成型模具	133
5.6.1	石膏及石膏模型	133
5.6.2	金属模具	138

5.6.3 模具的放尺	139
本章小结	139
复习思考题	140
6 坯体的干燥	141
【本章学习要点】	141
6.1 干燥原理	141
6.1.1 湿坯中水分类型及结构形式	141
6.1.2 干燥过程与坯体的变化	142
6.1.3 影响干燥速度的因素	143
6.2 干燥方法及设备	143
6.2.1 热风干燥	143
6.2.2 辐射干燥	146
6.2.3 高频电干燥	147
6.2.4 微波干燥	147
6.3 干燥制度的制定	148
6.3.1 干燥速度	148
6.3.2 干燥介质的温度、湿度	148
6.3.3 干燥介质的流速及流量	148
6.4 干燥缺陷的产生及防止方法	149
6.4.1 变形	149
6.4.2 开裂	149
本章小结	149
复习思考题	149
7 釉及釉料制备	151
【本章学习要点】	151
7.1 釉的作用、特点与分类	151
7.1.1 釉的作用与特点	151
7.1.2 釉的分类	151
7.2 釉的性质	152
7.2.1 釉的化学稳定性	152
7.2.2 釉的熔融性能	152
7.2.3 釉的膨胀系数、抗拉强度和弹性模数	162
7.2.4 各氧化物对釉性能的影响	164
7.3 坯釉适应性	165
7.3.1 膨胀系数对坯釉适应性的影响	165
7.3.2 中间层对坯釉适应性的影响	168
7.3.3 釉的弹性和抗张强度对坯釉适应性的影响	168
7.3.4 釉层厚度对坯釉适应性的影响	169
7.3.5 使坯釉相适应的几种方法	169
7.4 釉浆制备及施釉工艺	170

7.4.1	釉浆的制备	170
7.4.2	釉浆的工艺性能要求	172
7.4.3	施釉工艺	173
7.5	釉浆制备及施釉引起的常见缺陷及防止方法	177
7.5.1	釉浆制备引起的常见缺陷及防止方法	177
7.5.2	施釉引起的常见缺陷及防止方法	177
	本章小结	178
	复习思考题	178
8	烧成	179
	【本章学习要点】	179
8.1	坯釉在烧成过程中的物理、化学变化	179
8.1.1	坯体在烧成过程中的物理、化学变化	179
8.1.2	坯体的显微结构在烧成中的变化	183
8.1.3	釉层的形成	187
8.2	烧成制度	189
8.2.1	烧成制度的制定与工艺控制	189
8.2.2	一次烧成与二次烧成	192
8.2.3	低温烧成与快速烧成	193
8.3	窑具与装窑	195
8.3.1	窑具	195
8.3.2	装窑	198
8.4	烧成缺陷分析	199
8.4.1	变形	199
8.4.2	开裂	199
8.4.3	起泡	199
8.4.4	烟熏、阴黄与火刺	200
8.4.5	针孔、橘釉、缺釉	200
8.4.6	落脏与釉面污光	201
8.4.7	生烧与过烧	201
8.4.8	色差	201
	本章小结	201
	复习思考题	201
9	陶瓷装饰	203
	【本章学习要点】	203
9.1	陶瓷色料	203
9.1.1	陶瓷色料的分类	203
9.1.2	陶瓷色料的呈色	205
9.1.3	陶瓷色料的制备	207
9.2	色釉及艺术釉	209
9.2.1	色釉	209

9.2.2	艺术釉	211
9.2.3	干式釉	215
9.3	色坯和色粒	217
9.3.1	坯用色料	217
9.3.2	色粒坯料的制备	218
9.3.3	色粒坯料成型布料工艺	219
9.4	渗花和抛光	220
9.4.1	渗花	220
9.4.2	抛光	222
9.5	贴花	222
9.5.1	贴花纸的种类和特点	222
9.5.2	贴花纸的使用方法	223
9.6	丝网印刷	223
9.6.1	丝网印刷常用色料和调料剂	223
9.6.2	丝网印刷彩料制备	224
9.7	其他装饰方法	225
9.7.1	彩饰	225
9.7.2	贵金属装饰	225
	本章小结	226
	复习思考题	227
10	特种陶瓷	228
	【本章学习要点】	228
10.1	常用原料	228
10.1.1	氧化物类原料	229
10.1.2	碳化物类原料	231
10.1.3	氮化物类原料	232
10.2	原料粉末的制备	233
10.2.1	机械粉碎法	233
10.2.2	合成法	233
10.2.3	粉料性能的检测	234
10.3	配料	235
10.3.1	配料的重要性	235
10.3.2	配料组成的表示方法及计算	235
10.4	坯料的制备	238
10.4.1	坯料制备的主要工序	239
10.4.2	注浆料的制备	242
10.4.3	热压注料浆的制备	242
10.4.4	含有机塑化剂的塑性料的制备	243
10.4.5	等静压成型粉料的制备	243
10.5	成型	244
10.5.1	注浆成型	244

10.5.2	等静压成型	244
10.5.3	热压注成型	245
10.5.4	挤制成型	245
10.5.5	轧膜成型和流延成型	245
10.6	烧结	246
10.6.1	特种陶瓷的组织结构	246
10.6.2	特种陶瓷的烧结特点及过程	247
10.6.3	特种陶瓷的烧结方法	248
10.7	特种陶瓷制品的加工	251
10.7.1	金属化	251
10.7.2	机械加工	252
	本章小结	252
	复习思考题	252
附录 1	常用陶瓷原料常数	253
附录 2	国际标准组织推荐的筛网系列 (ISO/R 565—1972)	265
附录 3	各种筛网对照	266
附录 4	测温锥的软化温度与锥号对照	267
参考文献		268

1 绪 论

【本章学习要点】 在本章的学习中重点掌握陶瓷的概念和分类方法；了解陶瓷工艺技术的内容和陶瓷生产基本工艺流程。了解陶瓷工业的发展和陶瓷在国民经济中的作用。

1.1 陶瓷的概念与分类

1.1.1 陶瓷的概念

陶瓷是人类生活和生产中不可缺少的材料之一。陶瓷制品的应用遍及从人们的日常生活到电子、航空航天等高科技领域。陶瓷的生产发展，经历了由简单到复杂、由粗糙到精细、由低温到高温的过程。随着科学技术水平的提高和陶瓷材料的发展，使陶瓷的概念涵义所囊括的范围也发生了变化。

从产品的种类上来说，陶瓷是陶器和瓷器两大类产品的总称。陶器通常有一定的吸水率，断面粗糙无光，不透明，敲之声音粗哑，有的无釉，有的施釉。瓷器则坯体致密，基本上不吸水，有一定的半透明性，通常都施有釉层（有些特种陶瓷并不施釉）。介于陶器和瓷器之间的还有一类产品，坯体较致密，吸水率也小，但缺乏半透明性。这类产品通称炆器，也称为半瓷，国内文献中也常称为原始瓷器或称为石胎瓷。

在传统概念中，“陶瓷”是以黏土、长石、石英等天然原料为主要原料，通过配料、粉磨、成型、干燥和烧成等工序制成的陶器、炆器和瓷器制品的通称，这些制品亦统称为“普通陶瓷”，如日用陶瓷、建筑卫生陶瓷、电瓷等。由于传统陶瓷的主要原料是硅酸盐矿物，所以陶瓷可归属于硅酸盐材料和制品。陶瓷工业与玻璃、水泥、耐火材料等工业同属“硅酸盐工业”的范畴。

随着科学技术的发展，出现了含有少量黏土等天然原料，甚至不含天然原料，而由化工原料和合成矿物，甚至是非硅酸盐、非氧化物原料，经过与传统陶瓷类似的配料、粉磨（混合）、成型和烧成等工序制成的制品，这些制品称为特种陶瓷，如氧化物陶瓷、氮化物陶瓷、压电陶瓷、金属陶瓷等。因此，现代“陶瓷”的概念是指用陶瓷的生产方法制造生产的无机非金属固体材料和制品的通称。

从结构上看，一般陶瓷制品是由结晶物质、玻璃态物质和气泡所构成的复杂系统。这些物质在数量上的变化，对陶瓷的性质起着一定程度的影响。

1.1.2 陶瓷的分类

陶瓷制品种类繁多，目前国内外尚无统一的分类方法。从不同的角度出发，有不同的分类。较普遍的分类方法有两种，一是根据陶瓷的概念和用途分类；二是根据陶瓷的基本物理性能（如吸水率、透明性、色泽等）分类。此外，也有根据陶瓷所用原料或产品的组成分类的。

(1) 按陶瓷的概念和用途分类 按这种分类方法可将陶瓷制品分为两大类，即普通陶瓷和特种陶瓷。

普通陶瓷即传统陶瓷，根据传统陶瓷使用领域不同，又可分为日用陶瓷、艺术陶瓷、建筑卫生陶瓷和工业陶瓷等。日用陶瓷，如餐具、茶具、缸、坛、盆、罐等。艺术陶瓷，如花瓶、雕塑品、陈设品等；建筑卫生陶瓷，如卫生洁具、墙地砖、排水管道等；工业陶瓷，如化工用陶瓷、化学瓷、电瓷等。特种陶瓷分为高温结构陶瓷、功能陶瓷、生物陶瓷和原子能陶

瓷。高温结构陶瓷，如氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅陶瓷等；功能陶瓷，如敏感陶瓷、导电陶瓷、超导陶瓷、铁电陶瓷等。

(2) 按陶瓷的基本物理性能分类 按这种分类方法可将陶瓷制品分为陶器、炆器和瓷器；陶器分为粗陶器、普通陶器和精陶器；炆器分为粗炆器和细炆器；瓷器分为普通瓷器和特种瓷器。表 1-1 列出了陶器、炆器和瓷器的基本特征和性质。

表 1-1 陶器、炆器和瓷器的基本特征和性质

类别	种类	性质、特征			用途举例
		吸水率/%	相对密度	颜 色	
陶器	粗陶器	11~20	1.5~2.0	黄、红、青、黑	砖、瓦、盆、罐等
	普通陶器	6~14	2.0~2.4	黄、红、灰	日用器皿
	精陶器	4~12	2.1~2.4	白色或浅色	日用器皿、内墙砖、陈设品等
炆器	粗炆器	0~3	1.3~2.4	乳黄、浅褐、紫色 白色或浅色	日用器皿、建筑外墙砖、陈设品等
	细炆器				
瓷器	普通瓷器	0~1	2.4~2.6	白色或浅色	日用器皿、卫生洁具、地砖、电瓷、化学瓷等
	特种瓷器		>2.6		高频和超高频绝缘材料、磁性材料、耐高温和高强度材料、其他功能材料等

此外，在日用陶瓷和特种陶瓷中也较为普遍地根据陶瓷所用原料或产品的组成，将日用陶瓷分为长石质瓷、绢云母质瓷、滑石质瓷、骨灰质瓷等；高温结构陶瓷分为氧化铝陶瓷、氧化锆陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅陶瓷等。

1.2 陶瓷工艺技术的内容及陶瓷生产工艺

陶瓷工艺技术的内容，包括由陶瓷原材料到制成陶瓷制品的整个工艺过程中的技术及其基本原理。随着陶瓷生产技术的进步，陶瓷工艺技术作为一门应用科学，也广泛汇集了生产经验和科学技术理论，而逐步得到发展。在陶瓷工业中，各种陶瓷制品，如日用陶瓷、建筑卫生陶瓷、化工陶瓷、生物陶瓷等生产工艺都有其独特之处，本书只介绍这些陶瓷制品共有的基本生产过程和基本原理，专门的工艺知识还需参考专门的工艺技术资料。

陶瓷制品的基本生产工艺过程有：原料选定（进厂）、配料、坯釉料制备、成型、干燥、施釉、烧成等工序。

陶瓷工业是硅酸盐工业的主要分支之一，属于无机化学工业范围，但现代科学高度综合，互相渗透，从整个陶瓷工业制造工艺技术的内容来分析，它的错综复杂与牵涉之广，显然不是仅用无机化学的理论所能概括的。因此，学习陶瓷工艺技术首先应学好基础科学和专业基础课程，广泛吸收新的理论知识、新的科学技术和先进经验。同时更重要的是要重视在生产一线的实习、实践环节。在学习陶瓷工艺技术前，要通过参观认识实习，对陶瓷生产工艺有一个基本认识。图 1-1~图 1-4 分别示出了日用陶瓷、卫生陶瓷、施釉墙地砖和无釉墙地砖的基本生产工艺流程。由于各厂或各地区使用的原料特性和设备有差异，所以，这些陶瓷制品的生产工艺也会略有不同。只有在掌握了生产工艺技术和基本原理，并在实际工作中勤于实践后，自身的工艺技术水平才能不断提高，才能真正掌握本厂或本地区陶瓷原材料的特性和陶瓷生产工艺技术，解决陶瓷生产过程中出现的由各种因素引起的实际工艺问题。

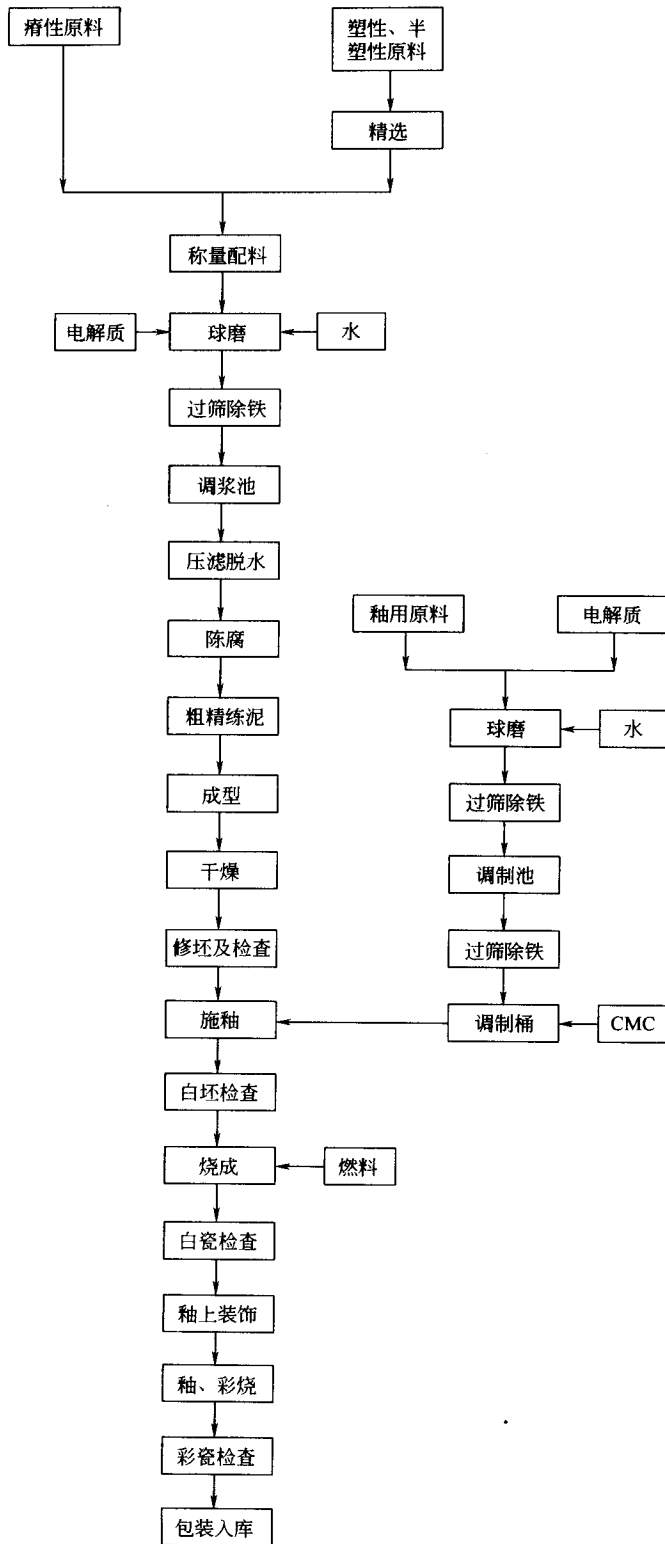


图 1-1 日用陶瓷生产工艺流程

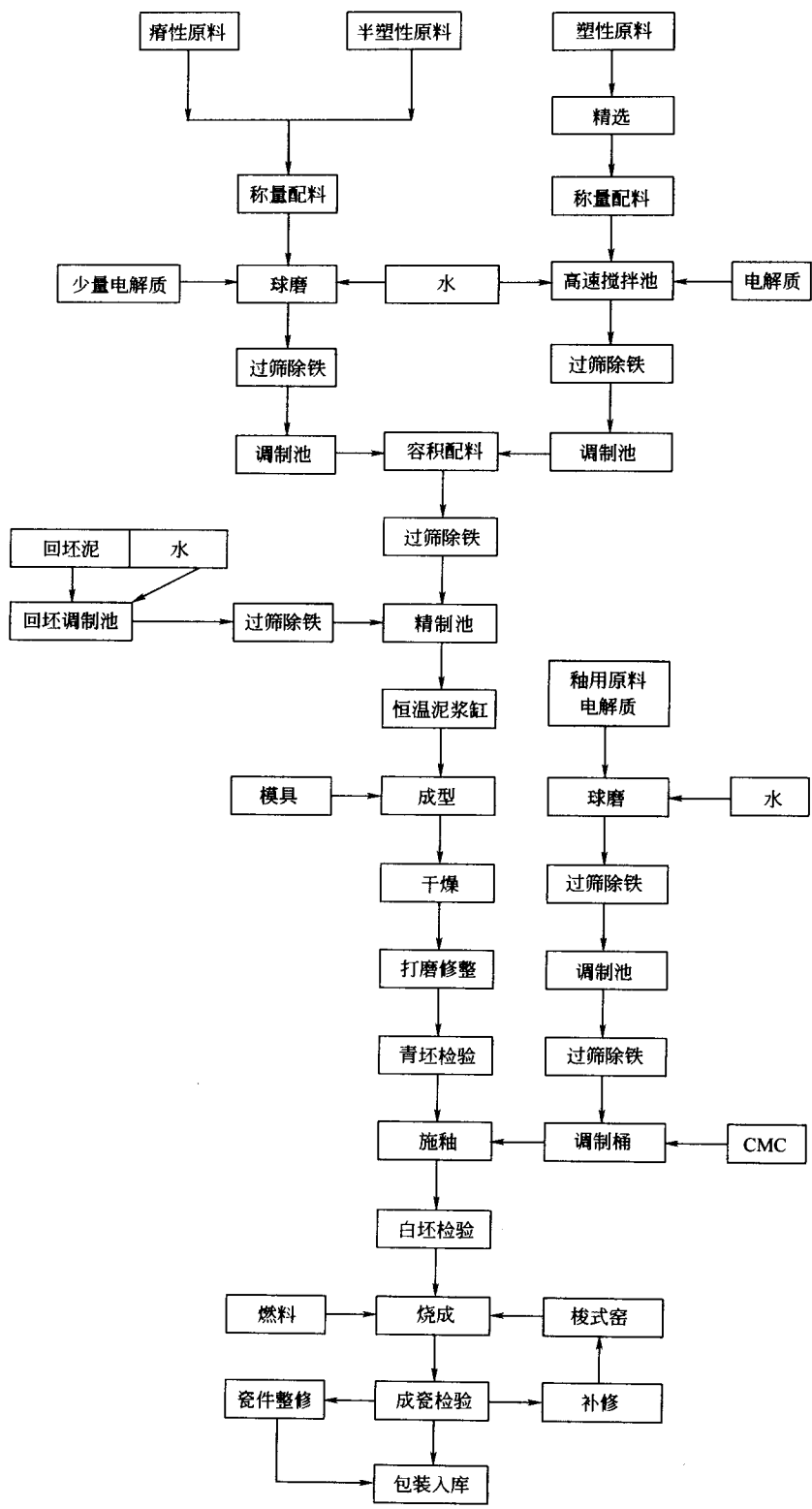


图 1-2 卫生陶瓷生产工艺流程