

# 日用陶瓷 工业手册

轻工业部第一轻工业局

HANDBOOK OF  
CERAMIC INDUSTRY

轻工业出版社



责任编辑：朱 骏

封面设计：崔 云



---

# 日用陶瓷工业手册

---



统一书号：15042·1846

定 价：25.50 元

# 日用陶瓷工业手册

轻工业部第一轻工业局

轻工业出版社



# 日用陶瓷工业手册

轻工业部第一轻工业局

## 日用陶瓷工业手册

轻工业部第一轻工业局

轻工业出版社出版

(北京广安门内大街28号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/16印张：94 12/16插页：6 字数：2363 千字

1984年8月 第一版第一次印刷

1987年7月 第一版第二次印刷

印数：5,501—8,600 定价：25.50元

统一书号：15042·1846

新华书店  
PDG

## 前 言

从事于陶瓷事业的广大工作者，很久就热切盼望有一部日常工作必备的“工具书”，这一愿望终于实现了。

我国陶瓷有悠久的历史，是瓷器的鼻祖国。但是，在过去漫长的岁月里却没有人编写一本全面反映我国陶瓷制作技术的工具书，参加编写手册的同志出于历史的责任感，他们认真地广泛地蒐集资料，进行了编写工作。

手册分为十一章，它将我国各陶瓷产区不同特色的产品，从原料选矿到坯釉料制备，成形干燥，直至烧成及彩绘装饰等全部生产工艺和设备，有选择地系统地进行了技术综合。并且将生产陶瓷所必需的辅助材料、用具，如耐火材料、匣钵、石膏模具等工艺要求以及工厂的环境保护，工业卫生等必要的设备措施，也作为主要章节编入在内。手册不象一般工艺学那样拘于理论概念，它是以我国长期的生产实践经验为基础，既认真总结了传统的技艺，也注意吸取了现代国内外的新鲜经验，但又不是一堆庞杂资料的罗列。它揭示了我国各地陶瓷制品由于所用原料和采取的工艺不同，经过巧妙地艺术加工形成的风格各异、丰富多彩的生活艺术品。手册就是以这许多卓有成效的经验为依据，通过编写人员的智慧集成的。有人说手册是编写人员的汗水与墨水凝结的成果，事实就是这样的，参加编写工作的同志们为了早出书，出好书，在四年多的时间里付出了许多辛劳，在编写过程中逐章逐节的听取了多方面的意见，反复核实，最后圆满地完成了编写任务。全书以文字陈述和图表显示相结合，文字通俗易懂，它对生产、科研、教学部门的广大陶瓷工作者、工人、干部及所有专业人员都有实用参考价值。

当今世界已进入科学昌明的时代，我们国家将在本世纪末实现工业、农业、国防和科学技术现代化。面对这个宏伟目标，我国陶瓷工业一定要跟上时代的步伐，在科学技术上有一个大突破，产品质量上有一个大提高。值此手册出版与广大读者见面之时，我们对这部专业书问世，表示祝贺，愿它真正起到工具的作用，象滚滚的车轮，对推动我国陶瓷工业科学技术全面发展有所裨补。

轻工业部第一轻工业局  
一九八〇年春于北京

## 编写单位及名单

| 章 节     | 负 责 编 写 单 位 | 主 要 执 笔 人                                                     |
|---------|-------------|---------------------------------------------------------------|
| 第 一 章   | 轻工部陶瓷研究所    | <span style="border: 1px solid black;">易琦</span> 刘吉忠          |
| 第 二 章   | 邯郸陶瓷公司      | 郭树颖                                                           |
|         | 中央工艺美术学院    | 梅健鹰、张守智                                                       |
| 第 三 章   | 江西省陶瓷公司     | 王德基、潘敬之、梁聚全<br>陈孟龙、周觉民、王镇谱                                    |
| 第 四 章   | 景德镇陶瓷机械厂    | 秦广华、张木兴、葛竺君、徐永成                                               |
|         | 湖南省轻工机械厂    | 余俊英、万兆孚                                                       |
| 第 五 章   | 宜兴陶瓷公司      | 张龙顺、江凌玉、史学群、 <span style="border: 1px solid black;">徐佐</span> |
|         | 南京化工学院      | 沈慧贤、洪履祥                                                       |
| 第 六 章   | 山东省陶瓷公司     | 庞立澍、王者森、谭秀武、袁若武                                               |
| 第 七 章   | 山东省陶瓷公司     | 谭秀武、庞立澍、袁若武、王者森                                               |
| 第 八 章   | 湖南省陶瓷玻璃公司   | 李日铭                                                           |
| 第 九 章   | 轻工业部陶瓷研究所   | <span style="border: 1px solid black;">易琦</span> 、廖钟明         |
| 第 十 章   | 广东省陶瓷公司     | 卢国声                                                           |
| 第 十 一 章 | 轻工业部长沙设计院   | 黎佐统、凌天和、谢谷初、张连阁                                               |
| 附 表     | 西北轻工业学院     | 周道森、陈庆本、郑家范                                                   |

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| <b>第一章 陶瓷原料</b>    | 1  |
| <b>第一节 粘土类原料</b>   | 1  |
| 一、粘土矿物的分类及其特征      | 1  |
| (一)高岭石族            | 1  |
| (二)蒙脱石族            | 4  |
| (三)伊利石族            | 5  |
| 二、粘土的性能            | 10 |
| (一)粘土的外观性状         | 10 |
| (二)颗粒度             | 10 |
| (三)可塑性             | 10 |
| (四)收缩              | 12 |
| (五)比重              | 12 |
| (六)烧结性             | 12 |
| (七)耐火度             | 13 |
| (八)高温对粘土的影响        | 13 |
| 三、粘土的研究法           | 14 |
| 四、粘土矿床的工业类型        | 18 |
| (一)残积粘土矿床          | 18 |
| (二)沉积粘土矿床          | 18 |
| (三)我国粘土和高岭土矿床概述    | 18 |
| 五、我国的粘土原料          | 19 |
| <b>第二节 长石及其代用品</b> | 46 |
| 一、长石               | 46 |
| (一)长石的主要种类         | 46 |
| (二)长石的性质           | 47 |
| 二、伟晶花岗岩            | 48 |
| 三、霞石正长岩            | 49 |
| 四、釉石               | 49 |
| <b>第三节 石英</b>      | 54 |
| 一、石英的主要种类          | 54 |
| (一)脉石英             | 54 |
| (二)石英砂             | 54 |
| (三)石英砂岩            | 54 |
| (四)石英岩             | 54 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| (五)非晶质二氧化硅.....                 | 54 |
| 二、石英的一般性质.....                  | 54 |
| 三、 $\text{SiO}_2$ 的几种重要晶型 ..... | 56 |
| 四、石英晶型的理论转化和实际转化.....           | 57 |
| 第四节 钙镁质原料.....                  | 60 |
| 一、方解石及石灰石.....                  | 60 |
| 二、菱镁矿.....                      | 61 |
| 三、白云石.....                      | 61 |
| 四、萤石.....                       | 61 |
| 五、滑石.....                       | 62 |
| 六、蛇纹石.....                      | 63 |
| 七、骨灰.....                       | 63 |
| 八、磷灰石.....                      | 63 |
| 第五节 其他原料.....                   | 66 |
| 一、硼砂.....                       | 66 |
| 二、铅丹.....                       | 66 |
| 三、氧化锌.....                      | 67 |
| 四、锡石.....                       | 67 |
| 五、锆英石.....                      | 67 |
| 六、金红石.....                      | 67 |
| 七、锂辉石.....                      | 68 |
| 第六节 增塑外加剂.....                  | 68 |
| 主要参考文献.....                     | 68 |
| 第二章 生产工艺.....                   | 70 |
| 第一节 生产流程.....                   | 70 |
| 一、瓷器生产流程.....                   | 70 |
| 二、精陶生产流程.....                   | 75 |
| 三、普陶生产流程.....                   | 77 |
| 第二节 坯釉配方、化学组成及实验式.....          | 78 |
| 一、坯料.....                       | 78 |
| (一)瓷器坯料.....                    | 78 |
| (二)精陶坯料.....                    | 86 |
| (三)普陶坯料.....                    | 90 |
| (四)细陶坯料.....                    | 90 |
| 二、釉料.....                       | 91 |
| (一)釉的种类.....                    | 91 |
| (二)主要氧化物在釉中的作用.....             | 91 |
| (三)瓷器釉料.....                    | 92 |
| (四)精陶釉料.....                    | 93 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| (五)普陶釉料·····          | 93  |
| (六)细陶釉料·····          | 93  |
| 第三节 坯釉料的计算·····       | 102 |
| 一、坯釉料组成的表示方法·····     | 102 |
| (一)配料量表示法·····        | 102 |
| (二)化学组成表示法·····       | 102 |
| (三)示性分析法·····         | 102 |
| (四)实验式表示法·····        | 102 |
| 二、坯料的计算·····          | 103 |
| (一)由化学组成计算坯式·····     | 103 |
| (二)从坯式计算化学组成·····     | 104 |
| (三)从化学组成计算配料量·····    | 104 |
| (四)由坯式计算配料量·····      | 106 |
| (五)示性组成的计算·····       | 108 |
| 三、釉料的计算·····          | 109 |
| (一)由釉式计算配料量·····      | 109 |
| (二)熔块釉的计算·····        | 110 |
| (三)釉的某些物理性质的近似计算····· | 113 |
| 第四节 坯釉料制备·····        | 116 |
| 一、坯釉料制备综合简化流程·····    | 116 |
| 二、坯釉料制备主要工序工艺要点·····  | 117 |
| (一)粘土类原料的风化、精选·····   | 117 |
| (二)石类原料的洗选、煅烧·····    | 120 |
| (三)原料粉碎·····          | 120 |
| (四)除铁、过筛·····         | 125 |
| (五)脱水·····            | 126 |
| (六)练泥与陈腐·····         | 127 |
| 三、泥浆的调配·····          | 128 |
| 四、喷雾干燥的应用·····        | 129 |
| 第五节 坯釉料性质及工艺要求·····   | 130 |
| 一、坯料性质及工艺要求·····      | 130 |
| (一)坯料的颗粒大小与形状·····    | 130 |
| (二)可塑性与干燥强度·····      | 131 |
| (三)收缩·····            | 133 |
| (四)坯料烧结温度范围·····      | 133 |
| (五)泥浆的工艺性质·····       | 135 |
| 二、釉料性质·····           | 139 |
| (一)釉浆的工艺性能·····       | 139 |
| (二)釉料熔融性质·····        | 139 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| (三)釉的其它理化性能.....            | 142 |
| 三、坯釉适应性.....                | 142 |
| 第六节 成形、干燥与施釉.....           | 145 |
| 一、成形.....                   | 145 |
| (一)可塑法成形.....               | 145 |
| (二)注浆法成形.....               | 152 |
| 二、干燥.....                   | 156 |
| (一)坯体中的水分.....              | 156 |
| (二)坯体的干燥过程.....             | 157 |
| (三)干燥方法.....                | 158 |
| (四)干燥过程物料平衡与热平衡.....        | 160 |
| 三、修坯与粘接.....                | 162 |
| (一)修坯.....                  | 162 |
| (二)粘接.....                  | 163 |
| 四、施釉.....                   | 163 |
| (一)施釉方法.....                | 163 |
| (二)影响施釉的因素.....             | 164 |
| 第七节 烧成与烤花.....              | 166 |
| 一、烧成.....                   | 166 |
| (一)烧成工艺的选择.....             | 166 |
| (二)装匣钵与装窑.....              | 166 |
| (三)坯体在烧成过程中的物理化学变化.....     | 169 |
| (四)烧成制度的制定与控制.....          | 172 |
| (五)加快烧成速度、缩短烧成周期.....       | 178 |
| 二、烤花.....                   | 181 |
| 第八节 制品主要理化性能.....           | 182 |
| 一、陶瓷的结构.....                | 182 |
| 二、制品的性质.....                | 183 |
| (一)白度.....                  | 183 |
| (二)光泽度.....                 | 183 |
| (三)透光度.....                 | 183 |
| (四)热稳定性.....                | 184 |
| (五)机械强度.....                | 184 |
| 三、日用陶瓷制品理化性能测定数据.....       | 184 |
| 第九节 日用陶瓷器产品缺陷产生原因和克服办法..... | 186 |
| 一、变形.....                   | 186 |
| 二、斑点.....                   | 187 |
| 三、起泡.....                   | 187 |
| 四、毛孔.....                   | 188 |

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 五、烟熏·····                  | 189 |
| 六、阴黄·····                  | 189 |
| 七、桔釉·····                  | 190 |
| 八、釉面龟裂和坯釉剥离·····           | 190 |
| 九、风炸·····                  | 190 |
| 十、滚釉·····                  | 191 |
| 十一、釉薄·····                 | 192 |
| 十二、熔洞·····                 | 192 |
| 十三、爆花·····                 | 192 |
| 十四、冲金·····                 | 193 |
| 第十节 日用陶瓷造型容量计算及防止变形方法····· | 193 |
| 一、日用陶瓷造型容量计算·····          | 193 |
| (一)计算方法及步骤·····            | 193 |
| (二)注意事项·····               | 194 |
| 二、日用陶瓷造型设计防止变形的办法·····     | 195 |
| (一)壶类·····                 | 195 |
| (二)杯类·····                 | 196 |
| (三)盘类·····                 | 197 |
| (四)碗类·····                 | 198 |
| (五)汤匙·····                 | 199 |
| 主要参考文献·····                | 199 |
| 第三章 装饰·····                | 200 |
| 第一节 陶瓷颜料·····              | 200 |
| 一、颜料的组成与分类·····            | 200 |
| (一)简单化合物类型颜料·····          | 200 |
| (二)固溶体单一氧化物类型颜料·····       | 201 |
| (三)尖晶石类型颜料·····            | 202 |
| (四)钙钛矿类型颜料·····            | 202 |
| (五)硅酸盐类型颜料·····            | 203 |
| 二、陶瓷颜料的制备方法·····           | 204 |
| (一)原料加工处理·····             | 204 |
| (二)颜料的配合混合·····            | 204 |
| (三)熔融与煅烧·····              | 204 |
| (四)成品的精碎与筛选·····           | 205 |
| 三、陶瓷颜料配方实例·····            | 206 |
| (一)釉上平印颜料·····             | 206 |
| (二)釉上丝印颜料·····             | 215 |
| (三)釉上粉彩颜料·····             | 218 |
| (四)釉上高温快烧颜料·····           | 220 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| (五)釉下彩颜料·····                | 224 |
| 第二节 颜色釉·····                 | 229 |
| 一、颜色釉的分类·····                | 229 |
| 二、颜色釉常用原料的性质和作用·····         | 230 |
| (一)主要呈色原料·····               | 230 |
| (二)辅助原料(熔融原料)及主体原料·····      | 234 |
| (三)地方加工制备的原料·····            | 237 |
| (四)色剂与熔块·····                | 237 |
| 三、颜色釉的制造工艺·····              | 239 |
| (一)基础釉料和坯泥胎骨的选择·····         | 240 |
| (二)配釉·····                   | 243 |
| (三)施釉·····                   | 244 |
| (四)装烧·····                   | 245 |
| (五)大烧与过烧制品的加工复烧·····         | 247 |
| 四、各地区颜色釉配方及操作要点示例·····       | 247 |
| 五、结晶釉的制造工艺·····              | 276 |
| (一)结晶釉的形成与分类·····            | 276 |
| (二)结晶釉配方·····                | 277 |
| (三)工艺操作要点及注意事项·····          | 283 |
| 第三节 金水、电光水·····              | 295 |
| 一、金水、电光水制备工艺·····            | 295 |
| (一)金水·····                   | 295 |
| (二)电光水·····                  | 295 |
| 二、金水的保管和使用·····              | 300 |
| 三、饰金产品缺陷分析和克服方法·····         | 301 |
| 第四节 贴花纸·····                 | 303 |
| 一、常用贴花纸工艺特点和使用方法·····        | 303 |
| 二、贴花纸纸膜加工配方和操作方法·····        | 305 |
| 三、贴花纸常用制版方法·····             | 307 |
| 四、几种主要丝网制版方法的质量缺陷和原因·····    | 311 |
| 五、丝印常用网材的种类、性能及规格·····       | 314 |
| 六、印刷油墨和调料配制方法·····           | 317 |
| 七、平版调墨印刷贴花纸燥油和酸性药水用量参数·····  | 318 |
| 八、釉上平版印刷贴花纸常用颜料和配色配方参考表····· | 319 |
| 九、几种贴花纸缺陷分析和克服方法·····        | 321 |
| 第五节 陶瓷装饰方法·····              | 324 |
| 一、釉下装饰·····                  | 324 |
| (一)釉下彩·····                  | 324 |
| (二)青花·····                   | 327 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| (三)釉里红.....       | 329 |
| (四)铁锈花.....       | 330 |
| (五)刻划花.....       | 331 |
| (六)刻填花.....       | 332 |
| (七)青花玲珑.....      | 332 |
| 二、釉上装饰.....       | 333 |
| (一)斗彩.....        | 333 |
| (二)古彩.....        | 334 |
| (三)粉彩.....        | 336 |
| (四)墨彩.....        | 339 |
| (五)广彩.....        | 339 |
| (六)新彩.....        | 339 |
| 三、金彩、电光彩装饰.....   | 342 |
| (一)金彩.....        | 342 |
| (二)电光彩.....       | 345 |
| 四、瓷相装饰.....       | 345 |
| (一)瓷相.....        | 345 |
| (二)晒相.....        | 346 |
| 五、贴、印、刷、喷花装饰..... | 346 |
| (一)贴花.....        | 346 |
| (二)印花.....        | 348 |
| (三)刷花.....        | 350 |
| (四)喷花.....        | 350 |
| 六、雕塑装饰.....       | 353 |
| (一)捏雕.....        | 353 |
| (二)堆雕.....        | 353 |
| (三)镂雕.....        | 354 |
| (四)圆雕.....        | 355 |
| 七、色泥装饰.....       | 356 |
| (一)色坯.....        | 356 |
| (二)化妆土彩.....      | 356 |
| (三)大理石纹.....      | 356 |
| (四)点画花.....       | 357 |
| (五)绞泥.....        | 357 |
| 八、综合装饰.....       | 357 |
| (一)颜色釉彩.....      | 357 |
| (二)色釉加彩.....      | 357 |
| (三)色釉金彩.....      | 358 |
| (四)色釉刻花.....      | 358 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| (五) 腐蚀金加彩          | 358 |
| (六) 色泥加彩           | 358 |
| 九、陶瓷装饰用工具          | 358 |
| 第四章 机械设备           | 367 |
| 第一节 原料制备机械设备       | 367 |
| 一、粉碎机械设备           | 367 |
| (一) 颚式破碎机          | 369 |
| (二) 辊式破碎机          | 371 |
| (三) 锤式破碎机          | 372 |
| (四) 反击式破碎机         | 375 |
| (五) 轮碾机            | 376 |
| (六) 悬辊式磨机(雷蒙机)     | 378 |
| (七) 球磨机            | 382 |
| (八) 超细磨机械设备        | 383 |
| (九) 粉碎机械设备的选型和发展趋向 | 387 |
| 二、筛分机械设备           | 389 |
| (一) 筛制             | 389 |
| (二) 振动筛            | 389 |
| (三) 摇动筛            | 390 |
| (四) 回转筛            | 391 |
| 三、搅拌和混合机械设备        | 392 |
| (一) 水平式双轴搅拌机       | 393 |
| (二) 螺旋桨搅拌机         | 394 |
| (三) 泥浆真空搅拌机        | 396 |
| (四) 石膏真空搅拌机        | 398 |
| (五) 压缩空气搅拌器        | 400 |
| 四、电磁除铁设备           | 400 |
| 五、料浆浓缩和脱水机械设备      | 403 |
| (一) 中心传动浓缩机(沉降厚浆池) | 403 |
| (二) 水力旋流器          | 403 |
| (三) 压滤机(榨泥机)       | 406 |
| 六、泥浆泵              | 409 |
| (一) PN型泥浆泵         | 409 |
| (二) 往复式泥浆泵         | 410 |
| 七、练泥机              | 414 |
| (一) 普通练泥机          | 414 |
| (二) 真空练泥机          | 415 |
| 八、喷雾干燥机            | 419 |
| 第二节 成形机械设备         | 422 |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 一、塑性成形机械.....     | 422 |
| (一)旋坯成形机.....     | 422 |
| (二)滚压成形机.....     | 429 |
| (三)制缸滚压成形机.....   | 437 |
| (四)热压成形机.....     | 438 |
| (五)滚压成形干燥生产线..... | 441 |
| 二、注浆成形机械设备.....   | 452 |
| (一)离心注浆机.....     | 452 |
| (二)注浆成形干燥线.....   | 453 |
| 三、其它成形机械设备.....   | 459 |
| (一)摩擦压力机.....     | 459 |
| (二)垫饼压力机.....     | 461 |
| 第三节 干燥设备.....     | 461 |
| 一、干燥设备的一般组成.....  | 462 |
| 二、干燥设备的分类.....    | 462 |
| 三、链式干燥机.....      | 463 |
| 第四节 修坯施釉机械设备..... | 464 |
| 一、修坯机.....        | 464 |
| 二、挖底机.....        | 464 |
| 三、喷釉机.....        | 467 |
| 四、转盘施釉机.....      | 469 |
| 五、三管施釉机.....      | 469 |
| 第五节 装饰机械设备.....   | 471 |
| 一、双头自动镶金机.....    | 471 |
| 二、自动套色印花机.....    | 472 |
| 三、青花画线机.....      | 473 |
| 四、滚边机.....        | 474 |
| 五、双头循环滚内边花机.....  | 475 |
| 第五章 窑炉及附属设备.....  | 476 |
| 第一节 窑炉种类及其特点..... | 476 |
| 一、间歇式窑.....       | 476 |
| (一)半倒焰窑.....      | 476 |
| (二)平焰窑.....       | 477 |
| (三)阶梯窑.....       | 480 |
| (四)龙窑.....        | 483 |
| (五)倒焰窑.....       | 486 |
| (六)台车式窑.....      | 495 |
| 二、连续式窑.....       | 505 |
| (一)窑车式隧道窑.....    | 506 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| (二)推板式隧道窑.....           | 537 |
| (三)辊道隧道窑.....            | 545 |
| 三、陶瓷窑炉发展近况.....          | 550 |
| (一)新型间歇窑.....            | 550 |
| (二)新型连续窑.....            | 550 |
| (三)传统隧道窑的改进.....         | 551 |
| 第二节 窑炉附属设备.....          | 552 |
| 一、窑门.....                | 552 |
| 二、窑车.....                | 556 |
| (一)窑车的结构.....            | 556 |
| (二)窑车的尺寸.....            | 558 |
| 三、托车.....                | 559 |
| 四、窑车升降机.....             | 563 |
| (一)结构.....               | 563 |
| (二)技术性能.....             | 563 |
| 五、窑车牵引机.....             | 564 |
| 六、窑尾拉车机.....             | 565 |
| (一)手摇式拉车机.....           | 565 |
| (二)电动式拉车机.....           | 565 |
| 七、推进机.....               | 566 |
| (一)液压式推进机.....           | 566 |
| (二)机械式推进机.....           | 569 |
| 八、风机.....                | 570 |
| (一)窑炉常用风机的种类.....        | 570 |
| (二)风机的结构及型号命名.....       | 570 |
| (三)风机的选型.....            | 573 |
| (四)风机轴功率计算及电动机选配.....    | 574 |
| (五)通风机性能参数的换算.....       | 576 |
| (六)风机的联合工作.....          | 576 |
| (七)通风机的防腐措施.....         | 577 |
| (八)窑炉常用风机的规格型号及使用性能..... | 577 |
| 九、主烟道闸板.....             | 578 |
| 第三节 燃料及燃烧计算.....         | 580 |
| 一、燃料的组成及性质.....          | 580 |
| (一)固体燃料.....             | 580 |
| (二)液体燃料.....             | 584 |
| (三)气体燃料.....             | 591 |
| 二、燃料燃烧计算.....            | 595 |
| (一)燃料热值的计算.....          | 595 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| (二)理论空气量和理论烟气量的计算.....       | 598        |
| (三)空气过剩系数的计算.....            | 599        |
| (四)实际空气量和实际烟气量的计算.....       | 600        |
| (五)空气量和烟气量的经验计算.....         | 604        |
| (六)燃烧温度的计算.....              | 605        |
| <b>第四节 燃料的贮存输送及燃烧设备.....</b> | <b>607</b> |
| 一、固体燃料.....                  | 607        |
| (一)贮存及输送.....                | 607        |
| (二)燃烧室.....                  | 608        |
| 二、液体燃料.....                  | 613        |
| (一)燃油系统流程.....               | 613        |
| (二)燃油系统设备.....               | 617        |
| (三)燃油喷嘴.....                 | 641        |
| (四)重油燃烧室.....                | 654        |
| 三、气体燃料.....                  | 655        |
| (一)煤气的净化流程.....              | 655        |
| (二)煤气的净化设备.....              | 657        |
| (三)无烟煤发生煤气的工艺流程实例.....       | 660        |
| (四)煤气的贮存和输送.....             | 663        |
| (五)煤气烧嘴.....                 | 671        |
| (六)煤气燃烧室.....                | 684        |
| <b>第五节 热工测量及自动调节.....</b>    | <b>686</b> |
| 一、热工测量.....                  | 686        |
| (一)温度测量.....                 | 686        |
| (二)压力测量.....                 | 699        |
| (三)流速和流量的测量.....             | 702        |
| (四)烟气分析.....                 | 716        |
| (五)隧道窑的综合热工测量.....           | 717        |
| 二、热工参数的自动调节.....             | 726        |
| (一)自动调节系统及仪表.....            | 726        |
| (二)自动调节仪表的选择.....            | 730        |
| (三)自动调节方案.....               | 732        |
| <b>第六节 余热利用.....</b>         | <b>740</b> |
| 一、隧道窑的余热利用.....              | 740        |
| (一)物料冷却散热的利用.....            | 740        |
| (二)烟气废热的利用.....              | 741        |
| (三)窑体散热的利用.....              | 746        |
| (四)余热利用实例.....               | 746        |
| 二、倒焰窑的余热利用.....              | 748        |