



节能减排丛书

# 陶瓷工业 节能减排技术

李来胜 江峰 张秋云 编著



化学工业出版社



# 节能减排丛书

节能减排丛书  
编委会名单

主任

# 陶瓷工业 节能减排技术

李来胜 江峰 张秋云 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以节能减排为主线,从陶瓷制造所使用的原辅材料到生产工艺,详细介绍了国内外最先进的陶瓷工业节能减排技术,同时系统分析和阐述了该领域节能减排的潜力。为了方便陶瓷生产企业更有针对性地开展节能减排改造,书中另设置了某陶瓷企业的能源审计报告和清洁生产审核报告等实例性内容。

本书可供陶瓷生产企业科技人员和管理人员参考,亦可作为材料专业本科生和研究生的教学和参考用书。

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

陶瓷工业节能减排技术/李来胜,江峰,张秋云编著.

北京:化学工业出版社,2008.5

(节能减排丛书)

ISBN 978-7-122-02787-0

I. 陶… II. ①李…②江…③张… III. ①陶瓷工业-工业企业-节能②陶瓷工业-环境保护 IV. F416.7 X78

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 058009 号

---

责任编辑:成荣霞

文字编辑:陈元

责任校对:宋玮

装帧设计:王晓宇

---

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:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市前程装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张9 $\frac{1}{4}$  字数146千字 2008年9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:28.00 元

版权所有 违者必究



# 《节能减排丛书》

## 编委会名单

### 主任

欧新黔（工业和信息化部副部长）

李勇武（中国石油和化学工业协会会长）

### 副主任

王心芳（国家环境产业协会会长）

谢钟毓（国家核电技术有限公司独立董事）

辛国斌（工业和信息化部产业政策司司长）

### 特邀委员

翁史烈（上海交通大学原校长，中国工程院院士）

陈景（昆明贵金属研究所冶金专家，中国工程院院士）

洪定一（中国化工学会秘书长）

### 委员（按姓氏汉语拼音排序）

陈红雨 程迪 方利国 方战强 胡惠仁

贾振航 姜献友 李宏煦 李来胜 李庆祥

李勇武 刘宏喜 罗海章 马学虎 欧新黔

潘正安 任官平 孙忠国 王汝武 王社斌

王文生 王文堂 王心芳 谢钟毓 辛国斌

徐世峰 殷云龙 张红 周永青

改革开放以来，在党中央、国务院的领导下，我国经济建设、政治建设、文化建设、社会建设取得了举世瞩目的成就，人民生活快速步入小康水平。但伴随着经济的快速发展，资源匮乏、环境污染日益凸显，经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐。当前我国正处于工业化和城市化加速发展的阶段，经济总量已居世界前列，对资源的需求进一步增加。与此同时，靠大量消耗资源支撑的粗放经济增长模式使资源约束矛盾更加突出，环境形势十分严峻。各种污染物排放大大超过了环境承载能力，环境压力持续加大。各类生态系统整体功能下降，生态恶化的趋势没有得到有效遏制，水、大气、土壤等污染十分突出，生态破坏范围不断扩大，严重阻碍了经济社会的全面、协调、可持续发展。而这种状况与经济结构不合理、经济增长方式粗放密切相关。加快调整经济结构，转变经济增长方式，搞好节能减排，是实现经济社会全面、协调、可持续发展的迫切要求。

党的十七大提出要建设资源节约型、环境友好型社会，这是全面建设小康社会的基本目标，也是一项带有全局性的战略任务。“十一五”规划提出单位GDP能耗和主要污染物排放总量比“十五”期末分别降低20%左右、10%的约束性指标，这是贯彻科学发展观，构建社会主义和谐社会的重大举措，是建设资源节约型、环境友好型社会的重要任务，是推进经济结构调整、转变经济增长方式的客观要求，也是提高人民生活质量、维护中华民族长远利益的必然选择。实践证明并将继续证明，只有坚持节约发展、清洁发展、可持续发展，才能实现国民经济又好又快发展。

近年来，温室气体排放引起的全球气候变暖备受国际社会广泛关注。加强节能减排工作，已经成为各国应对全球气候变化的紧迫任务和重要手段。节能减排蕴含着发展理念、发展道路、发展模式的创新和提升，是应对资源短缺和环境容量有限挑战的必然选择。节能减排工作必须从现在做起，从重点领域、重点行业 and 重点企业抓起，把加强技术改造与淘汰落后生产能力结合起来。节

能减排的途径主要有三个方面：一是厉行节约；二是调整产品和产业结构；三是大力推广节能减排技术。国家节能减排手段主要包括运用经济手段、法律手段、行政手段，建立健全节能减排的体制和机制；企业要在节能减排的体制机制的保证和作用下，综合运用管理手段和技术手段，达到节能减排目的。

为推动党和国家节能减排政策的落实，化学工业出版社组织编写了这套《节能减排丛书》，对高耗能、高排放行业的实用节能减排技术进行了系统阐述，拓宽了节能减排的思路，为企业节能减排提供具体的技术指导，有助于企业加快技术创新和技术进步，实现清洁生产，从而最终实现经济社会的全面、协调、可持续发展。

节能减排是一项长期的、艰巨的重大任务，需要全社会的共同努力和支持，应该成为国家、企事业单位和每个公民的自觉行为。我们要坚持不懈，时刻不忘节能减排工作，为我们、也为子孙后代永远保护好人类共有的美好家园。

歐新整

2008年7月



## 序二

石油和化学工业作为为人类提供物质消费的重要基础产业，为世界经济发展做出了巨大的贡献，并在世界经济贸易中占有十分重要的地位。石油和化学工业在世界范围的投资、贸易和生产要素配置，使全球日益形成相互依存、彼此互补的完整产业链，构造出利益互补和生产者与消费者共赢的世界石油化工大格局。就我国来说，石油和化学工业是国民经济的重要支柱产业，为我国的经济发展做出了巨大贡献。

对石油和化学工业来说，石油、天然气、煤炭等能源既是燃料、动力，又是生产用的原材料。石油和化学工业是能源消耗和废弃物产生的大户，每年能源消费量约占全国消费量的 17%，废水、废气和固体废物排放量分别占全国工业“三废”排放的 21.9%、11%和 8.4%。因此，节能减排是石油和化学工业可持续发展的必由之路。“十一五”及未来期间，我国的石油和化学工业将获得新的发展机遇，但资源和环境的压力也更大。石油和化学工业要坚决贯彻“节能优先、效率为本、煤为基础、多元发展、优化结构、保护环境、立足国内、对外开放”的 32 字方针，以保证国民经济和社会发展的需求。“十一五”也对石油和化学工业的发展提出了明确的目标：单位生产总值能源消耗降低 20%、单位工业增加值用水量降低 30%、工业固体废物综合利用率提高到 60%、主要污染物排放总量减少 10%。这就要求我们做到以下四点：一是全行业要把思想认识统一到中央的决策和部署上来，真正把节能减排工作作为行业和企业的第一等大事来抓。二是要摸清能源消耗和污染排放的具体情况，制订切实可行的行业节能减排的工作方案。三是要找准工作的切入点，例如技术进步、人才培养、经验推广等。四是要借鉴国外经验，更好地发挥节能减排的市场作用。

通过技术进步实现节能减排是当前工作的关键。研究分析显示，技术进步对节能贡献率达到 40%~60%。要提高能源利用效率，缩小与国际先进水平的差距，必须依靠科技进步，不断增强自主创新能力。要通过节能技术进步，

推进以企业为主体的自主创新体系和创新型行业的建设。同时，要按照走新型工业化道路的要求，大力开发和推广节能减排的先进实用技术，重点是能源节约和替代技术、能量梯级利用技术、延长产业链和相关产业链接技术等等。化学工业出版社组织编写这套《节能减排丛书》，正是为了贯彻国家节能减排政策，指导企业进行节能减排技术改造。这套丛书立足于通过技术进步实现节能减排，详细介绍了相关行业已经成熟的节能减排技术，充分展现了符合现代发展理念的节能减排新技术，借鉴了许多国外的节能应用实例，必将为众多企业的节能减排工作提供广阔的视野和具体的技术指导。这套丛书涉及石化、冶金、交通、电力、轻工等多个行业，其中有炼油、烧碱、硫酸、化肥、炭黑、电石等多个分册涉及到石化行业。这套丛书的出版，必将有助于企业加快技术创新和技术进步的步伐。

节能减排工作需要全社会付出努力，并成为全社会的自觉行动。化学工业出版社组织编写的这套《节能减排丛书》，就是这种努力的一部分；为本丛书撰稿的专家学者以无私奉献的精神，付出了辛勤劳动，也是这种努力的一部分。出版社与作者值得尊敬的这些努力，必将有效促进节能减排先进技术的开发推广，进而推进石油和化学工业节能减排目标的更快、更好实现。

李斌

2008年7月



# 前言

2006年,《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》首次在国家整体规划的层面上明确提出了“节能减排”的目标。在“十一五”期间,单位国内生产总值能耗和主要污染物排放总量分别降低20%和10%左右,这是贯彻落实科学发展观、构建社会主义和谐社会战略思想的重大举措,也是加快建设资源节约型、环境友好型社会的迫切需要。

我国是陶瓷生产大国,日用瓷和建筑卫生瓷的产量均居世界第一。虽然我国陶瓷产量在世界上遥遥领先,但总体上存在产品档次低、能耗高、资源消耗大、综合利用率低、生产效率低等问题。发达国家的能源利用率一般高达50%以上,美国达57%,而我国仅达到28%~30%。而我国又是一个能源资源相对贫乏的国家,人均能源可采储量远远低于世界的平均水平。

最近几年能源价格居高不下,节能降耗是陶瓷生产的大势所趋,也是陶瓷工业可持续发展的重要条件。高能耗意味着高成本,能源成本在陶瓷生产成本所占比例达30%以上。因此实现节能减排可以促进企业良性发展,也是陶瓷工业发展的内在要求。

陶瓷的高能耗必然带来高污染,故全国迅猛发展的陶瓷业对我国的环境造成很大的污染,特别是陶瓷发展迅速的瓷区及周边地区更为严重。因此,保护环境减少污染,也是陶瓷生产工艺的改进方向,是陶瓷工业发展的大势所趋。而实施清洁生产能使企业在加强管理、科学地进行物料平衡、改进生产工艺等措施下,产生良好的经济效益。在节约资源、降低能耗、提高产品质量和降低成本的效益驱动下,实施清洁生产将有利于企业技术的进步,增强市场竞争能力和发展后劲;能使污染物排放大大减少,末端处理的负荷大大减轻,处理费用大大降低,还避免和减少了末端处理可能发生的风险及二次污染。所以迅速在陶瓷生产企业中推行清洁生产,促进整个陶瓷工业的节能降耗与污染减排,实现国家“十一五”规划要求的节能减排目标是一个非常紧迫的任务。

在此背景下,应化学工业出版社之邀,本书作者在总结近期从事陶瓷行业

节能减排等清洁生产措施的基础上,参阅国内外大量文献,进行综合分析整理,撰写成《陶瓷工业节能减排技术》一书。由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,敬请批评指正。

编著者

2008年5月

第4章 陶瓷工业节能方法及趋势	1
4.1 原燃料处理过程的节能降耗技术	32
4.1.1 原料卸车过程中节能降耗技术	32
4.1.2 采用蓄热、窑炉保温、火封等措施	33
4.1.3 采用清洁生产技术与节能降耗技术	34
4.1.4 窑炉节能降耗技术	35
4.1.5 窑炉节能降耗技术	36
4.2 生产过程的节能降耗技术	37
4.2.1 窑炉节能降耗技术	37
4.2.2 窑炉节能降耗技术	38
4.2.3 窑炉节能降耗技术	39
4.2.4 窑炉节能降耗技术	40
4.3 窑炉节能降耗技术	41
4.3.1 窑炉节能降耗技术	41
4.3.2 窑炉节能降耗技术	42
4.3.3 窑炉节能降耗技术	43
4.3.4 窑炉节能降耗技术	44
4.3.5 窑炉节能降耗技术	45
4.3.6 窑炉节能降耗技术	46
4.3.7 窑炉节能降耗技术	47
4.3.8 窑炉节能降耗技术	48
4.3.9 窑炉节能降耗技术	49
4.3.10 窑炉节能降耗技术	50
4.3.11 窑炉节能降耗技术	51
4.3.12 窑炉节能降耗技术	52
4.3.13 窑炉节能降耗技术	53
4.3.14 窑炉节能降耗技术	54
4.3.15 窑炉节能降耗技术	55
4.3.16 窑炉节能降耗技术	56
4.3.17 窑炉节能降耗技术	57
4.3.18 窑炉节能降耗技术	58
4.3.19 窑炉节能降耗技术	59
4.3.20 窑炉节能降耗技术	60
4.3.21 窑炉节能降耗技术	61
4.3.22 窑炉节能降耗技术	62
4.3.23 窑炉节能降耗技术	63
4.3.24 窑炉节能降耗技术	64
4.3.25 窑炉节能降耗技术	65
4.3.26 窑炉节能降耗技术	66
4.3.27 窑炉节能降耗技术	67
4.3.28 窑炉节能降耗技术	68
4.3.29 窑炉节能降耗技术	69
4.3.30 窑炉节能降耗技术	70
4.3.31 窑炉节能降耗技术	71
4.3.32 窑炉节能降耗技术	72
4.3.33 窑炉节能降耗技术	73
4.3.34 窑炉节能降耗技术	74
4.3.35 窑炉节能降耗技术	75
4.3.36 窑炉节能降耗技术	76
4.3.37 窑炉节能降耗技术	77
4.3.38 窑炉节能降耗技术	78
4.3.39 窑炉节能降耗技术	79
4.3.40 窑炉节能降耗技术	80
4.3.41 窑炉节能降耗技术	81
4.3.42 窑炉节能降耗技术	82
4.3.43 窑炉节能降耗技术	83
4.3.44 窑炉节能降耗技术	84
4.3.45 窑炉节能降耗技术	85
4.3.46 窑炉节能降耗技术	86
4.3.47 窑炉节能降耗技术	87
4.3.48 窑炉节能降耗技术	88
4.3.49 窑炉节能降耗技术	89
4.3.50 窑炉节能降耗技术	90
4.3.51 窑炉节能降耗技术	91
4.3.52 窑炉节能降耗技术	92
4.3.53 窑炉节能降耗技术	93
4.3.54 窑炉节能降耗技术	94
4.3.55 窑炉节能降耗技术	95
4.3.56 窑炉节能降耗技术	96
4.3.57 窑炉节能降耗技术	97
4.3.58 窑炉节能降耗技术	98
4.3.59 窑炉节能降耗技术	99
4.3.60 窑炉节能降耗技术	100

# 目录

第1章 绪论	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	2
1.2 陶瓷的功能与陶瓷工业在国民经济中的地位	3
1.2.1 陶瓷产品的功能与作用	3
1.2.2 陶瓷工业的发展及其在国民经济中的地位	4
1.3 节能减排的含义与目标	4
1.4 陶瓷行业节能减排的意义与紧迫性	5
1.5 节能减排的实施保障	7
第2章 陶瓷生产原辅料及生产工艺	8
2.1 陶瓷生产的原辅料	8
2.1.1 原料	8
2.1.2 坯料	14
2.2 陶瓷生产的生产工艺	17
2.2.1 原料处理	17
2.2.2 坯料的制备	22
2.2.3 成型与模具	25
2.2.4 修坯与粘接	27
2.2.5 坯体的干燥	28
2.2.6 烧成与窑具	28
2.2.7 陶瓷加工	32
第3章 我国陶瓷工业的能耗现状与环境问题	36
3.1 我国陶瓷工业的能耗现状	36

3.1.1	能源消耗状况	36
3.1.2	能源品种与结构	37
3.1.3	主要的耗能设备与工序	39
3.2	我国陶瓷工业的污染现状	43
3.2.1	陶瓷生产过程中主要的污染物	43
3.2.2	污染物产生的环节与原因	46

## 第4章 陶瓷工业节能方法及趋势 51

4.1	原辅料处理过程中的节能降耗技术	52
4.1.1	陶瓷原料制备过程中的节能措施	52
4.1.2	采用高效、轻质保温耐火材料及新型涂料	53
4.1.3	采用洁净液体和气体燃料	54
4.1.4	窑车、窑具材料轻型化	55
4.1.5	墙地砖的升级换代产品——超薄砖	55
4.2	生产过程中的节能降耗技术	56
4.2.1	陶瓷制品成型过程中的节能措施	56
4.2.2	干燥过程中的节能	57
4.2.3	陶瓷制品烧成过程中的节能措施	58
4.2.4	三废处理过程中的节能降耗技术	66
4.2.5	其他节能技术	69
4.3	资源再利用技术	71
4.3.1	绿色陶瓷的标准	71
4.3.2	实现绿色陶瓷的奋斗方向	72
4.3.3	实现绿色陶瓷的好处	73
4.4	建陶工业的新能源开发与可持续发展	73

## 第5章 陶瓷工业节能减排示范项目 76

5.1	BT陶瓷公司的能源审计报告	76
5.1.1	企业概况	76
5.1.2	能源计量与统计状况	79
5.1.3	公司主要用能设备运行效率监测分析	82
5.1.4	公司能耗指标计算及相比2005年能耗指标的节能量计算	85

5.1.5	可持续发展的节能项目 .....	85
5.1.6	节能潜力 .....	86
5.1.7	建立绿色环保型生产经营体系 .....	86
5.2	珠海市 BT 陶瓷有限公司清洁生产审核报告 .....	86
5.2.1	筹划和组织 .....	86
5.2.2	预审核 .....	89
5.2.3	审核 .....	110
5.2.4	方案的产生和筛选 .....	113
5.2.5	可行性分析 .....	117
5.2.6	方案实施 .....	124
5.2.7	持续清洁生产 .....	129
5.2.8	结论 .....	132
<b>参考文献</b> .....		134
<p>1.2.1 陶瓷产品的功能与作用 .....</p> <p>1.2.2 陶瓷产品的分类 .....</p> <p>1.2.3 陶瓷产品的生产工艺 .....</p> <p>1.2.4 陶瓷产品的性能 .....</p> <p>1.2.5 陶瓷产品的应用 .....</p>		
<p>2 陶瓷生产原料及工艺 .....</p> <p>2.1 陶瓷生产的原料 .....</p> <p>2.1.1 原料 .....</p> <p>2.1.2 坯料 .....</p> <p>2.2 陶瓷生产的工艺 .....</p> <p>2.2.1 原料处理 .....</p> <p>2.2.2 坯料的制备 .....</p> <p>2.2.3 成型与模压 .....</p> <p>2.2.4 修坯与粘接 .....</p> <p>2.2.5 干燥 .....</p> <p>2.2.6 烧成与窑炉 .....</p> <p>2.2.7 检验 .....</p> <p>2.2.8 包装 .....</p>		
<p>3 陶瓷生产的环境影响 .....</p> <p>3.1 陶瓷生产的环境影响 .....</p> <p>3.1.1 陶瓷生产的环境影响 .....</p> <p>3.1.2 陶瓷生产的环境影响 .....</p> <p>3.1.3 陶瓷生产的环境影响 .....</p> <p>3.1.4 陶瓷生产的环境影响 .....</p> <p>3.1.5 陶瓷生产的环境影响 .....</p>		

# 第1章 绪论

## 1.1 陶瓷的概念与分类

### 1.1.1 陶瓷的概念

在我国，“陶瓷”是在人类生活和生产中不可缺少的一种材料及其制品的通称，它已有数千年的历史。传统上，“陶瓷”(ceramic)是陶器、炆器和瓷器的通称。这些传统陶瓷制品是采用天然矿物原料(如黏土、长石、石英等)及少量的化工原料，经配料、粉碎加工、成形、烧成等工艺所制成的。它包括日用陶瓷、艺术陈设陶瓷、建筑卫生陶瓷、电瓷、化工陶瓷等。由于使用的原料主要是硅酸盐矿物，所以人们在传统上把陶瓷工业与玻璃、水泥、搪瓷、耐火材料工业同归属于“硅酸盐工业”。

随着近代科学技术的发展，许多新的陶瓷品种相继问世。这些新陶瓷不再使用或很少使用黏土、长石、石英等传统陶瓷原料，而是使用其他特殊原料甚至扩大到非硅酸盐、非氧化物原料范围；同时也出现了许多新的生产工艺，如氧化物陶瓷、碳化物陶瓷、氮化物陶瓷等。由于这些制品在使用原料、化学组成、生产工艺、材料性能、结构形态和产品应用等方面与传统陶瓷的含义有了很大的变化。因此，在广义上，“陶瓷”可理解为“无机非金属固体材料”。

相较于传统的“陶瓷”概念，广义的“陶瓷”概念在国际上更为通行。如德国陶瓷协会认为：“陶瓷是化学工业或化学生产工艺的一个分支，包括陶瓷材料和器物的制造或进一步加工成陶瓷制品(元件)。陶瓷材料属于无机非金属材料，最少含30%结晶体。一般是在室温中将原料成形通过800℃以上的高温处理，以获得这种材料的典型性质。有时也在高温下成形，甚至可经过熔化及析晶等过程。”美国和日本等国则把“陶瓷”一词看成包括各种硅酸盐材料和制品

在内的无机非金属材料的通称，不仅指陶瓷，还包括水泥、玻璃、搪瓷等材料。

因此，现在可以认为，陶瓷是以特定的化学工艺在高温下以一定的温度和气氛制造的无机非金属固体材料和制品的通称。

### 1.1.2 陶瓷的分类

陶瓷制品种类繁多，但在分类上却没有统一的标准。有的按其材料的结构和基本物理性能来分类，有的按其所用原料、组成或用途来分类，故有多种分类方法，国际上尚无统一的方案。以下介绍两种常用的分类。

#### 1.1.2.1 按陶瓷的概念与用途分类

根据陶瓷的概念与用途，可将陶瓷制品分为普通陶瓷和新型陶瓷两大类。

普通陶瓷即为陶瓷概念中的传统陶瓷，这一类陶瓷制品是人们生活和生产中最常见和最常使用的陶瓷制品。根据其使用领域的不同，又可分为日用陶瓷、艺术陈设陶瓷、建筑卫生陶瓷、化学化工陶瓷、电瓷等。这些陶瓷制品所用的原料基本相同，生产工艺技术也相接近，都是采用传统陶瓷的生产工艺。

普通陶瓷以外的广义陶瓷概念中所涉及的陶瓷材料和制品即为新型陶瓷。新型陶瓷是现代工业和尖端科学技术所用的陶瓷制品，其所用原料和工艺技术已与普通陶瓷有较大的区别。新型陶瓷根据其性能和用途的不同又分为结构陶瓷和功能陶瓷。结构陶瓷主要是用作耐磨损、高强度、耐热、耐热冲击、高硬度、高刚性、低热膨胀性和隔热等结构材料。如各种氧化物陶瓷、氮化物陶瓷、碳化物陶瓷等。功能陶瓷是具有各种电、磁、光、声、热功能及生物、化学功能等的陶瓷材料。如电容器陶瓷、压电陶瓷、磁性材料和半导体陶瓷等。

#### 1.1.2.2 按所用原料及坯体致密程度分类

普通陶瓷按所用原料及坯体致密程度分为陶器和瓷器两大类。陶器的坯体烧结程度差，断面粗糙而无光泽，机械强度较低，吸水率较大，无半透明性，敲击时声音粗哑、沉浊。瓷器的坯体致密，玻化程度高，吸水率小（基本上不吸水），有一定的透光性，断面细腻呈贝壳状或石状，敲击时声音清脆。

从粗陶器、普通陶器、精陶器、炆器、普通瓷器到细瓷器，原料是从粗到精，坯体是从粗松多孔逐步到达致密，烧成温度也逐渐从低到高。

粗陶器是最原始最低级的陶器，一般由一种易熔黏土制成。有时也可在黏土中加入熟料或砂与之混合，以减少收缩。这类制品的烧成温度变动很大，烧后坯体的颜色取决于黏土中着色氧化物的含量与烧成气氛，在氧化气氛中烧成多呈黄色或红色，在还原气氛中烧成则多呈青色或黑色。

普通陶器即指陶盆、陶罐、陶缸、陶瓮等具有多孔性着色坯体制品。精陶器坯体吸水率为4%~12%，因此有渗透性，没有半透明性，一般为白色，也有带色的。釉多采用含铅和硼的易熔釉。它与炆器比较，因熔剂含量较少，烧成温度不超过1300℃，所以坯体未充分烧结。它与瓷器比较，对原料的要求较低，坯料的可塑性较大，烧成温度较低，不易变形，因而可以简化制品的成形、装钵和其他工序。但精陶的机械强度和抗冲击强度比瓷器、炆器要小。

炆器又称“石胎瓷”，坯体致密，玻化程度低，仍有2%以下的吸水率，坯体不透明，有白色的，而多数允许在烧后呈颜色，所以对原料纯度要求不高，原料供给容易。炆器具有较高的强度和良好的热稳定性，适合机械化洗涤，并能顺利通过从冰箱到烤炉的温度急变。

瓷器是陶瓷发展的更高阶段，它的特征是坯体已完全烧结，完全玻化，因此很致密，对液体和气体都无渗透性，色白，胎薄处呈半透明，断面呈贝壳状。

## 1.2 陶瓷的功能与陶瓷工业在国民经济中的地位

### 1.2.1 陶瓷产品的功能与作用

陶瓷，作为一种重要的硅酸盐材料，无论是在工业建设还是日常生活中都已经是不可或缺的重要原料、工业产品、日用品与艺术品。

首先，一部分陶瓷产品可用作人民日常生活中所不可缺少的日用品，几千年来一直是人类用以生活的主要餐具、茶具和容器。随着经济社会发展与人们生活品质的提高，与人民生活密切相关的陶瓷制品必然面临对品质和数量提出更高要求的局面。其次，陶瓷又是制造美术陈设器皿的最耐久最富于装饰性的材料，陶瓷的坚硬洁白、明润如玉、便于制造、适于多种装饰手段、变化万千、丰富多彩，是其他材料所无法替代的。尤其瓷器是我国的伟大发明，在国



际上享有很高声誉,在对外交往中,瓷器常作为我国的传统礼品与各国交流,包括美术陈设的日用陶瓷作为传统产品在我国外贸中占有一定的地位,故陶瓷工业在现代化建设中的地位是不可低估的。另外,陶瓷的原料来源丰富,传统技艺悠久,可制造出具有坚硬、耐用及一系列优良性质的材料。除日用陶瓷外,建筑业中的砖、瓦、管道以及卫生洁具等需要量很大。电力、电子工业中的陶瓷绝缘材料,化学工业中的耐腐蚀陶瓷设备,冶金工业中需用的大量耐火材料以及其他工业需用的很多陶瓷材料等,在陶瓷工业中的比例随着现代化建设的发展而日益增大。农业灌溉和农产品加工也需要大量的陶瓷管道和设备用具。随着现代科学技术的快速发展,对材料的要求更高更严,作为具有优良性能的特种陶瓷已得到了广泛应用。许多现代国防工业和尖端科学技术,如航空、航天、半导体、高频技术、高温材料和各种特种用途的新材料、新元件无不需陶瓷材料。

### 1.2.2 陶瓷工业的发展及其在国民经济中的地位

随着我国经济的迅猛发展,陶瓷工业也经历着突飞猛进的发展,目前陶瓷工业已成为国民经济中一个重要产业,日用瓷和建筑卫生瓷的产量均居世界第一。据有关资料报道,2003年建筑陶瓷产量达 $3 \times 10^9 \text{m}^2$ ,占全世界总产量的40%;卫生陶瓷6000万~6500万件;全国有陶瓷厂上万家,拥有大小窑炉几万条。而到了2006年,我国陶瓷墙地砖的产量为 $6 \times 10^9 \text{m}^2$ 以上,约占全世界产量的60%以上;卫生陶瓷产量8000万件;日用陶瓷产量为75亿件。短短三年间,建筑陶瓷产量翻番,市场占有率提高50%,已占领世界市场的大部分份额,由此可见我国陶瓷工业发展势头之猛。

大规模的陶瓷工业生产,不但使我国的陶瓷产品在全球占领大部分市场,还为我国赚取了大量的外汇。据统计,2006年我陶瓷出口总值达60亿美元。

## 1.3 节能减排的含义与目标

节能减排,顾名思义,即指降低能源消耗、减少污染排放。节能减排概念的提出与近年来我国对环境问题的重视有密切关系。

2006年,《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》(简称“十一五