



中国工程院
中国科学院

《中国材料发展现状及迈入新世纪对策》咨询项目

建筑材料咨询报告

建筑材料咨询研究组

中国建材工业出版社

中国工程院
中国科学院 《中国材料发展现状及迈入新世纪对策》咨询项目

建筑材料咨询报告

建筑材料咨询研究组



中国建材工业出版社

责任编辑：吴海根

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑材料咨询报告/建筑材料咨询研究组. —北京:
中国建材工业出版社, 2000.12
ISBN 7-80090-997-2

I. 建... II. 建... III. 建筑材料—研究报告
IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 59352 号

建筑材料咨询报告
建筑材料咨询研究组

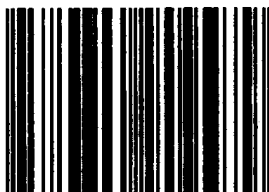
*

中国建材工业出版社出版
北京海淀区三里河路 11 号 (邮编: 100831)
新华书店总店北京发行所发行 各地新华书店经销
北京丽源印刷厂印刷

*

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 27.75 插页: 8 字数: 704 千字
2000 年 12 月第一版 2000 年 12 月第一次印刷
印数: 1~3000 册 定价: 68.00
ISBN 7-80090-997-2/TU·269

ISBN 7-80090-997-2



9 787800 909979 >

序

《中国材料发展现状及迈入新世纪对策》是在中国工程院立项、联合中国科学院部分院士，并邀请国内有关专家而开展的一个咨询项目。其主要目的在于反映我国材料发展现状、特点和问题，并为制定我国今后的材料发展战略和相关政策提供参考。

材料的重要性尽人皆知，但材料有些重要特点必须引起我们的高度重视。一是材料的品种多、涉及面广，难以做出统一部署，特别在我国，不同材料隶属于不同部门，问题就更为突出。一是材料，特别是量大面广的所谓传统材料，是资源、能源消耗主要渠道，也是重要污染源，因而材料是可持续发展的主要考虑因素。一是材料必须先行，因为几乎所有产品都是根据现有材料进行设计和制造的，新材料又往往是新技术的先导，从而新材料的研究与开发必须超前。在我国工业发展历程中，材料虽然受到不同程度的重视，并保证了我国国民经济和国防建设的高速发展，但也存在不少问题。本咨询项目就是在分析我国材料现状的基础上，提出我国 21 世纪发展战略的建议，以适应我国国民经济的需求和可持续发展，进一步巩固国防，迎接未来国际剧烈竞争。

首先，在有关院士和专家的努力或主持下，发动了主要材料的生产及部分使用部门，就有关材料进行了深入调查研究，其中包括钢铁、有色金属、化工材料、建筑材料、电子材料及航空航天材料等六个组。在各级领导的帮助下，每个课题组除发动了数以百计的科技人员外，还投入了大量资金；根据讨论结果，将分别出版调研报告。第二，材料科学的前沿主要体现在先进材料的研究与开发。为了了解先进材料的国内外现状，召开了研讨会，将结合国内现实情况，提出 21 世纪我国材料科学技术发展的动向。第三，材料的研究、开发、生产及应用与基础设施和人才培养有着密切关系，为此，组织了若干专题研究，为保证我国材料科学技术的健康发展提供参考。最后，我们将出版一本综合报告，由两院报送中央领导及有关部门。

本咨询项目涉及面极其广泛，参与科技人员不下千人，这在我国材料史上可以说是空前的。这一方面说明有关领导的高度重视，另一方面表示我国科技人员对我国材料及材料科学技术前途十分关心。对此我们对参与本项目的领导和专家表示衷心的感谢。在整个过程中，得到中国工程院及有关部门（总公司）领导的大力支持，中国材料研究学会办公室做了大量具体工作，在此，我们也表示感谢！

《中国材料发展现状及迈入新世纪对策》

咨询项目执行委员会常务委员会

师昌绪 李恒德 殷瑞钰

前 言

建筑材料是最古老、用量最大的材料，也是不断发展、不断更新、具有巨大生命力的材料。从古老的万里长城、故宫、埃及金字塔、希腊神庙到当今的北京国贸中心、上海东方明珠、纽约帝国大厦、日本明石跨海大桥等等世界上杰出的建筑无不显示着建筑材料的风采。

近几十年来，日新月异的建筑业对建筑材料不断提出新的要求，建筑材料科学技术的研究不断深入，水平有了很大提高，建筑材料的范围不再局限于天然材料（石材、木材）和人造的硅酸盐材料（水泥、玻璃、陶瓷等），钢铁、有色金属、高分子材料及复合材料等在建筑上也得到广泛地应用。和其他材料科学一样，建筑材料为了实现所要求的高强度、良好环境稳定性、长寿命和隔热、隔音、防水、采光及装饰等性能，必须从组成结构－合成加工－材料性质－使用性能进行综合研究，从而形成了具有特色的建筑材料科学和工程技术学科。例如硅酸盐物理化学、硅酸盐工艺学、硅酸盐热工工程学和粉体工程学，及具有本专业特色的水泥水化硬化理论、玻璃形成理论、陶瓷形成与烧结理论、人工晶体形成理论、硅酸盐窑炉及自动控制理论等。

历史的沿革形成了我国建筑材料工业由三大部分组成的格局，即建筑材料及制品（包括水泥、玻璃、建筑与卫生陶瓷和房建材料等）、无机非金属新材料和非金属矿物材料三大体系。我国建筑材料工业在国民经济中具有重要的地位和作用。建筑材料是建筑业和基本建设的物质基础；是解决和改善人民居住条件、提高生活水平和推进社会进步的基本原材料；无机非金属新材料和非金属矿物材料是国防建设、高新技术发展和相关产业所必需的、不可缺少的重要材料。因此，建材工业是国民经济的支柱产业之一。

改革开放以来，我国建材工业取得了突飞猛进的发展，技术水平有了较大的提高，产量迅速增长，品种不断增加。1997年建材工业的总产值达到3129亿元，占全国工业总产值的比重为5.35%。近几年我国主要建材产品的年产量，如水泥、玻璃、建筑卫生陶瓷等均居世界第一位。产品的质量、档次也有了不同程度的提高，基本上满足了国民经济各部门对建材产品的需求。但是，我国建材工业“大而不强”的状况没有得到根本改变，主要表现为“四大五低”的状况，四大是：产品产量大、企业数量大、职工队伍大、能源消耗大；五低是：劳动生产率低、集约化程度低、科技含量低、市场应变能力低和经济效益低。我国建材工业“大而不强”的重要原因是建材科技基础差、水平低、科技投入少，缺乏科技创新能力，科技成果转化率低。

迈入新世纪的我国建材工业机遇与挑战并存。我国国民经济持续发展和人民改善居住条件、提高生活质量的要求为建筑材料的发展提供了一个很大的国内市场，全球经济一体化进程加快、我国加入WTO后所面临的巨大的全球市场，以及国防建设和高新技术的飞速发展对新型建材、无机非金属新材料和非金属矿物材料的需求，都为建材工业的发展提供了很好的发展机遇。但是，面对我国建材工业“大而不强”的现实，国际、国内市场竞争日益加剧的矛盾，尤其是建材工业严重的资源、能源消耗和环境污染所带来的对可持续发展的负面影响，使建材工业的生存和发展面临巨大的挑战。

我国建材工业“由大变强，靠新出强”的跨世纪发展战略的关键是“靠新出强”的“新”字。“新”的内涵是：“新技术、新工艺、新装备、新产品、新产业、新体系、新机制、新队伍、新市场、新效益。”这就对迈入新世纪的我国建材科技的发展提出了明确的任务：尽快形成科技创新体系，大幅度提高科技水平，用高新技术改造传统建材产业，突破我国建材工业各领域的关键技术和实现工艺装备的更新，大力发展无机非金属新材料和非金属矿物材料，形成高技术产业和新的经济增长点，为我国建材工业“由大变强，靠新出强”做出最大的贡献。

《中国建筑材料发展现状及迈入新世纪对策》是中国工程院和中国科学院组织的《中国材料发展现状及迈入新世纪对策》咨询报告的一个组成部分。本咨询报告是在该项目执行委员会和常委会以及师昌绪院士、李恒德院士的指导下完成的。对于这一关系到迈入新世纪我国建材科学技术发展的咨询项目，国家建材局领导非常重视，成立了领导小组和编写组，建材行业的研究、设计、高等学校等单位在人力、物力等各方面给予了大力的支持，许多专家提供了大量资料和专题报告。经专家数次研讨、修改完成。对许多领导、专家们的支持帮助，我们致以深深的谢意。

《中国建筑材料发展现状及迈入新世纪对策》咨询组

二〇〇〇年七月

“中国材料发展现状及迈入新世纪对策”咨询项目

执行委员会名单

顾问:	朱丽兰	王淀佐	侯祥麟	林兰英
	严东生	白春礼		
主任:	师昌绪			
常务副主任:	李恒德	殷瑞钰		
常务委员:	师昌绪	李恒德	殷瑞钰	左铁镛
	袁晴棠	干福熹	宋家树	
委员:	师昌绪	李恒德	殷瑞钰	左铁镛
	袁晴棠	干福熹	宋家树	翁宇庆
	张寿荣	仲增镛	李尚诣	潘家柱
	周 廉	黄伯云	李成功	于 翹
	傅恒志	杨元一	张德义	胡炳镛
	黄书谋	龚方田	王媛俐	郑敏政
	陈小筑	袁 桐	马德秀	李 健
	袁海波	李克健	王建曾	才鸿年
	吴世平	高志强	张 力	邹祖烨
	屠海令	干 勇	刘伯操	欧阳世翕
	石力开			
秘书组:	徐世江	马春来	高战军	

“中国材料发展现状及迈入新世纪对策”咨询项目

《建筑材料发展现状及迈入新世纪对策》

建筑材料咨询研究组领导小组及编写人员名单

顾 问： 吴中伟 李京文 唐明述 沈德忠
组 长： 黄书谋
副 组 长： 蒋明麟 龚方田 王媛俐
成 员： 王小曼 陈福广 范令惠 苏慕珍 戴志良
杜惠丽 王世忠
总 报 告： 黄书谋 龚方田 王媛俐 刘赋捷 王世忠
李 欣 袁润章 王益民 范令惠

水泥分报告

组 长： 韩仲琦 黄南樾

组 员：（按姓氏笔划顺序排列）

王东安 陈全德 陈益民 陈友德 苏慕珍
吴兆正 杨南茹 姚 燕 隋同波 黄书谋
谢 泽 游宝坤 蒋明麟

玻璃分报告

组 长： 赵广威

组 员：（按姓氏笔划顺序排列）

王永恒 王业瑞 苏拱媚 陈健民 宋鲁源
张平安

目 录

第一篇 中国建筑材料发展现状及迈入新世纪对策 (总报告)	(1)
第一章 建筑材料在国民经济中的地位与作用	(1)
1.1 建筑材料是基本建设的物质基础, 是产量最大的原材料	(1)
1.2 建筑材料是建设住宅、改善人民居住条件的物质保证	(1)
1.3 为国防建设和高科技产业的发展提供了必要的关键材料	(2)
第二章 中国建材工业的发展现状、机遇及挑战	(4)
2.1 发展现状	(4)
2.2 迈入新世纪的发展机遇	(9)
2.3 建材工业的差距与面临的挑战	(11)
第三章 中国建筑材料迈入新世纪的发展战略和重点	(15)
3.1 发展战略	(15)
3.2 发展重点	(15)
第四章 对策与建议	(31)
4.1 加快科技体制改革, 构筑建材科技创新体系	(31)
4.2 应用先进技术, 加快对传统产业的改造	(31)
4.3 以技术创新、科技进步推动产业发展	(32)
4.4 正确处理引进与自主开发的关系, 促进建材科技进步	(32)
4.5 支持大企业和大集团的发展	(32)
4.6 加快与国际标准和惯例接轨, 迎接加入 WTO 后的挑战	(33)
4.7 加大科研开发投入, 保障建材科技发展	(33)
4.8 建立相关的产业基地	(33)
4.9 建设适应新世纪的人才队伍	(34)
第二篇 分报告	(35)
第一章 水 泥	(35)
1.1 水泥在国民经济发展中的地位与作用	(35)
1.2 国内外水泥工业发展现状及趋势	(36)
1.3 我国水泥工业发展的机遇与挑战	(40)
1.4 我国水泥工业发展的战略与重点	(41)
1.5 我国水泥工业发展的对策与建议	(43)
第二章 平板玻璃	(45)
2.1 平板玻璃在国民经济发展中的地位与作用	(45)
2.2 国内外平板玻璃工业发展的现状与差距	(46)
2.3 我国平板玻璃工业发展的需求与挑战	(50)
2.4 我国平板玻璃工业发展的战略与重点	(53)

2.5 我国平板玻璃工业发展的对策与建议	(58)
第三章 建筑卫生陶瓷	(62)
3.1 建筑卫生陶瓷在国民经济发展中的地位与作用	(62)
3.2 国内外建筑卫生陶瓷工业发展的现状与差距	(62)
3.3 我国建筑卫生陶瓷工业发展的需求与挑战	(70)
3.4 我国建筑卫生陶瓷工业发展的战略与重点	(72)
3.5 我国建筑卫生陶瓷工业发展的对策与建议	(77)
第四章 新型建筑材料	(81)
4.1 新型建筑材料在国民经济发展中的地位与作用	(81)
4.2 国内外新型建筑材料工业发展的现状与差距	(83)
4.3 我国新型建筑材料工业发展的需求与挑战	(95)
4.4 我国新型建筑材料工业发展的目标与战略重点	(97)
4.5 我国新型建筑材料工业发展的对策与建议	(101)
第五章 无机非金属新材料	(106)
5.1 无机非金属新材料在国民经济和国防建设中的地位与作用	(106)
5.2 无机非金属新材料工业发展的现状与差距	(107)
5.3 我国无机非金属新材料工业发展的需求与挑战	(114)
5.4 我国无机非金属新材料工业发展的战略目标	(115)
5.5 我国无机非金属新材料工业发展的重点	(116)
5.6 我国无机非金属新材料工业发展的对策与建议	(121)
第六章 非金属矿物材料	(126)
6.1 非金属矿物材料在国民经济发展中的地位与作用	(126)
6.2 我国非金属矿物材料工业发展的现状与差距	(130)
6.3 我国非金属矿物材料工业发展的需求与挑战	(138)
6.4 我国非金属矿物材料工业发展的战略与重点	(141)
6.5 我国非金属矿物材料工业发展的对策与建议	(147)
第三篇 专题报告	(150)
我国新型干法水泥生产技术	黄书谋 陈全德 (150)
水泥工程	韩仲琦 (166)
水泥品种发展态势	苏慕珍 (186)
世界平板玻璃工业的发展现状	王永恒 杨沙禄 李丁陵 李玉花 (191)
提高洛阳浮法玻璃工艺水平的目标和措施的研究	张平安 关文忠 顾大勇 刘军 (201)
国内外深加工玻璃的发展现状和趋势	戴克攻 (232)
陶瓷墙地砖干法制粉工艺技术	杨洪儒 陶晓文 (238)
大吨位液压全自动压砖机	冯长印 张先 徐子勤 (244)
卫生瓷高、中压注浆成形技术	史哲民 王芸生 王志鹏 (251)
卫生瓷快速干燥和窑炉技术	陶建新 (257)
建筑卫生陶瓷装饰技术	赵彦钊 何代英 刘明福 (267)

烧结黏土砖现状及迈入 21 世纪战略	雍海峰 (272)
建筑涂料发展现状及迈入 21 世纪的对策	王少南 (283)
砌块类墙体材料发展现状及迈入 21 世纪的对策	张福来 (291)
我国保温隔热材料发展现状及迈入 21 世纪的对策	张玉祥 (298)
我国化学建材的现状与发展	李淑云 (304)
建筑防水和密封材料发展现状及迈入 21 世纪的对策	牛光全 (309)
建筑用轻质条板的分类、品种与开发前景	沈荣熹 (322)
积极贯彻与落实可持续发展战略 大力发展和应用生态建筑材料	龚方田 王世忠 (328)
人工晶体发展现状及迈入 21 世纪的对策	王国方 胡光亚 沈德忠 (340)
石英玻璃发展现状及迈入 21 世纪的对策	顾真安 李林 (353)
特种陶瓷发展现状与趋势	郑元善 王树海 吴伯麟 (360)
特种玻璃发展现状及迈入 21 世纪的对策	周 鳌 戴克攻 林小平 (369)
玻璃纤维发展现状及迈入 21 世纪的对策	陈士洁 邵维娟 王春誉 (376)
玻璃钢/复合材料发展现状及迈入 21 世纪的对策	李新华 张贵学 孔庆宝 张红梅 张汝光 薛忠民 (385)
黏土类矿物深加工技术现状与发展	郁建国 (398)
石墨、云母、硅藻土、石膏深加工技术现状与发展	张明 (409)
石材深加工技术现状与发展	唐靖炎 谭世同 (421)
我国建材工业自动化现状与发展	王益民 (424)

第一篇 中国建筑材料发展现状及迈入新世纪对策（总报告）

第一章 建筑材料在国民经济中的地位与作用

1.1 建筑材料是基本建设的物质基础，是产量最大的原材料

建筑材料是基本建设和建筑业的物质基础。市政建设、水利水电建设、港口、铁路、机场、农田水利建设和国防基础建设等都是由大量的水泥、混凝土及其制品、石灰、砖瓦、玻璃、建筑卫生陶瓷和新型墙体材料等建筑材料构筑而成的（见照片1~4）。据投入产出分析，在建筑业总产值中，建筑材料占30%左右。1998年中国主要原材料工业的产量中，建筑材料的产量远远高于钢铁、有色金属等，是中国产量和消耗量最大的基本原材料。建筑材料的发展对于保障中国国民经济的发展有着十分重要的作用。图1.1表明了建筑材料的主要用途。

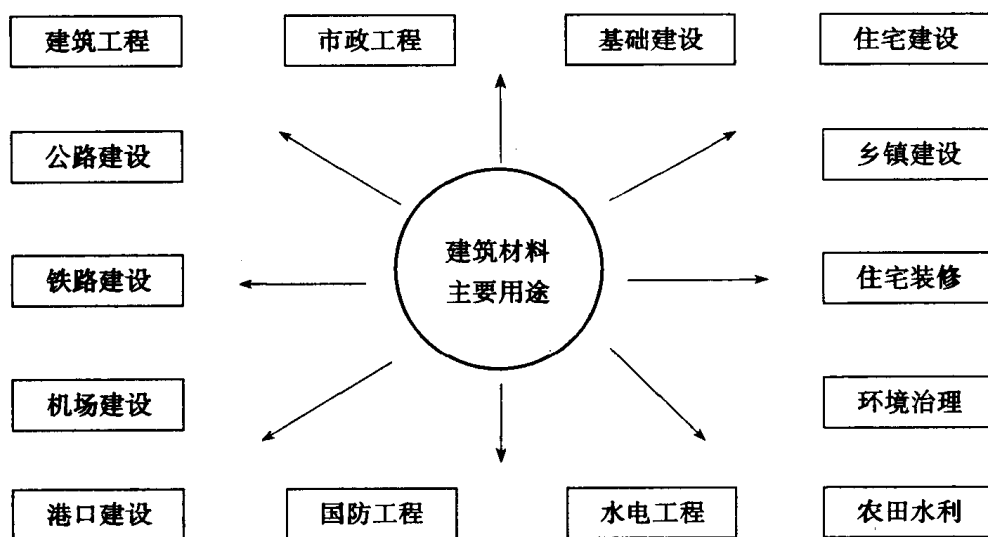


图 1.1 建筑材料的主要用途

1.2 建筑材料是建设住宅、改善人民居住条件的物质保证

“衣、食、住、行”是人类的基本需求，住房对人类生存和发展有着极其重要的意义，安居才能乐业，大力发展住宅建设，改善人民居住条件，提高人民生活水平是中国政府关心的头等大事。改革开放以来，中国各级政府投入大量资金发展城乡住宅建设。城乡住宅建设快速发展，从1981年到1998年，中国房屋竣工面积达到231.9亿 m^2 ，人民的居住条件得到很大改善，见表1.1。所有这些都是以建筑材料为基础的。改革开放20年来（1979~1998

年), 中国建材工业累计生产了水泥 50.4 亿 t、平板玻璃 16.5 亿重量箱、陶瓷墙地砖 91.9 亿 m²、陶瓷卫生洁具 4.4 亿件和大量的其他建筑材料。这些材料中水泥的 40% 以上、玻璃的 90%、建筑卫生陶瓷的 100% 用于住宅建设。为建设城乡住宅, 改善人民居住条件提供了物质保证 (见照片 5~6)。

表 1.1 中国城乡住宅增长情况

	单位	1981 年	1990 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1981~1998 年 合计
住宅建设投资	亿元	295.8	1164.5	4736.7				
其中	城镇住宅	亿元	149.2	498.3	3278.2			
	农村住宅	亿元	146.5	666.1	1458.5			
住宅竣工面积	万 m ²	69444	86425	107433	121933	122101	127572	634908
其中	城镇住宅	万 m ²	11661	17318	37489	39400	40500	194089
	农村住宅	万 m ²	57783	69107	69944	82533	80601	440819
人均居住 面积	城市	m ²	4.1	6.7	8.1	8.5	8.8	9.3
	农村	m ²	10.2	17.8	21.0	21.7	22.4	23.7

1.3 为国防建设和高科技产业的发展提供了必要的关键材料

无机非金属新材料和非金属矿物材料是建材工业的两个重要组成部分。特别是无机非金属新材料是在 50 年代为发展“两弹一星”研制关键新材料的过程中发展起来的。

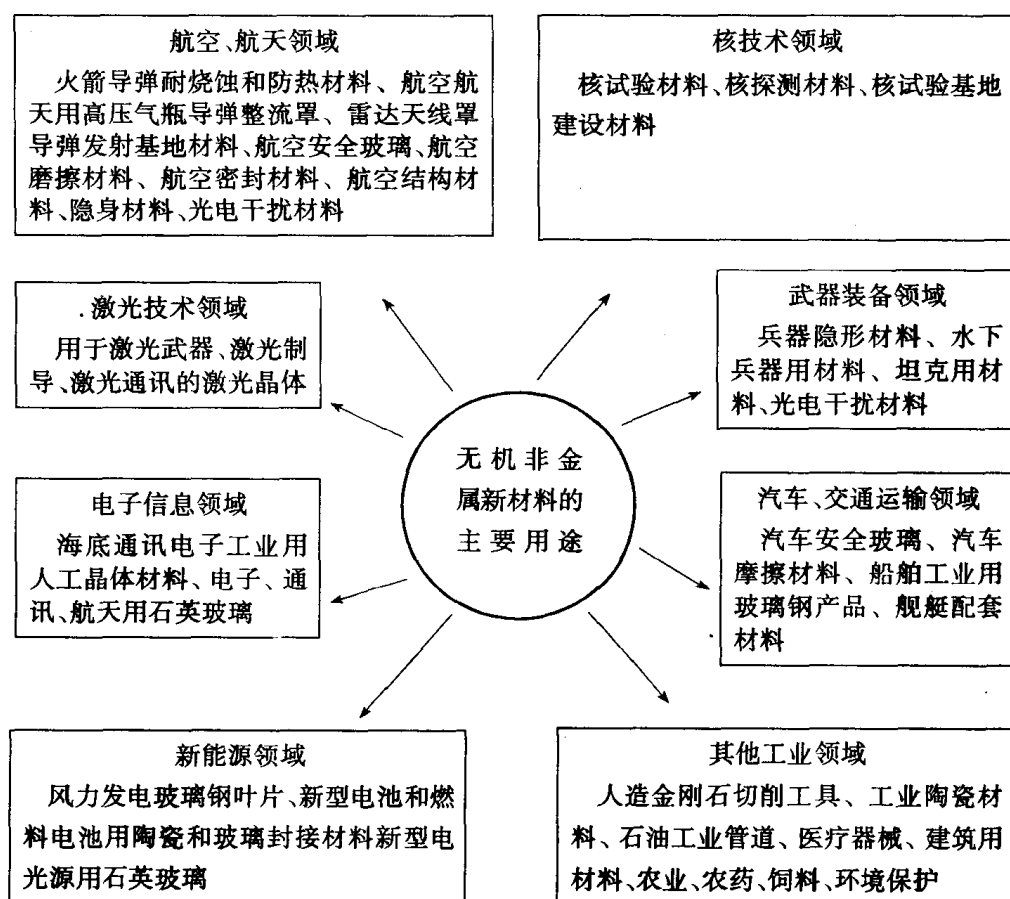


图 1.2 无机非金属新材料的主要应用领域

无机非金属新材料和一些非金属矿物深加工材料具有独特的性能，是国防建设、武器装备和高技术产业等不可缺少的关键材料。从建材工业发展起来的玻璃钢/复合材料，因具有高比强、高比模、使用温度范围宽、耐烧蚀、防弹、透波、无磁、高阻燃、防腐、绝热、绝缘等特点，用做火箭、战略导弹用的耐烧蚀、隔热的结构壳体，雷达罩天线等，中国发射的各种卫星、导弹、火箭、水中兵器等都采用了自行研制生产的玻璃钢及高性能复合材料；氟化镁晶体是战术导弹配套的重要材料；红外玻璃、石英整流罩是导弹、卫星、兵器等不可缺少的窗口材料；稀土掺杂石英玻璃广泛应用于导弹、卫星及坦克火控武器等激光测距系统，耐辐照石英玻璃应用于各种卫星及宇宙飞船的姿控系统；光学纤维面板和微通道板作为象增强器和微光夜视元件在全天候兵器中得到应用；航空玻璃为中国各类军用飞机提供了关键部件。人工晶体材料中激光、非线性光学和红外等晶体，用于弹道制导、电子对抗、卫星遥感、潜艇通讯、激光武器、隐身技术等。特种陶瓷中，耐高温、高韧性陶瓷可用于航空、航天发动机，可制作特殊性能的防弹装甲陶瓷。目前已为常规武器和战略武器装备开发了近四千种高性能、多功能无机非金属新材料新品种。这些高性能材料在发展现代武器装备中起到十分重要的作用。图 1.2 和图 1.3 分别简要地说明了无机非金属新材料和非金属矿物材料的主要应用领域（见照片 7~9）。

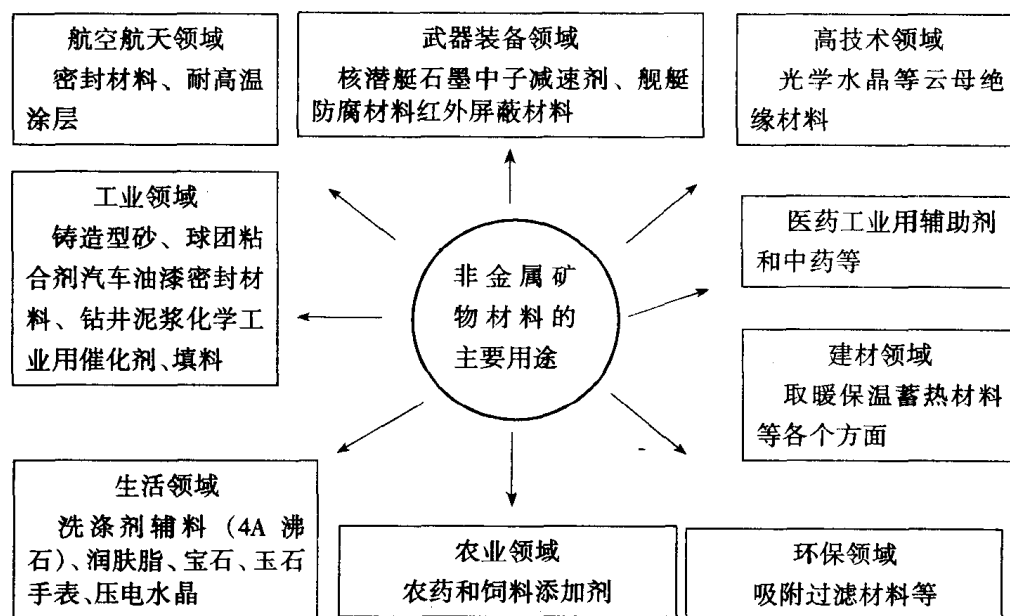


图 1.3 非金属矿物材料的主要应用领域

另外，建材工业发展起来的无机非金属新材料和非金属矿物材料是高科技产业发展的基础材料之一。信息技术、宇航技术、生物工程、微电子技术等高技术产业发展无不依赖于非金属矿和无机非金属材料的发展。如航空航天领域应用的轻质高强复合材料、高强陶瓷材料取代金属材料，通讯领域中光导纤维的广泛应用，微电子技术领域生产大规模集成电路所需的覆铜板基布、石英玻璃扩散管，光掩膜基板、坩埚、人工晶体材料、光电技术玻璃在微电子、光电子和光子技术领域的应用，新型石英玻璃在新型电光源方面的应用等。

随着中国工业各行业的技术进步和产品升级，无机非金属新材料、非金属矿物材料及其制品的应用领域不断扩大，电子、汽车、车辆、船舶、机械制造、石化、机电、轻工、食品、环保等对其需求不断增加。无机非金属新材料、非金属矿物材料的发展对中国传统产业的改造与升级，对国民经济的可持续发展都起着举足轻重的关键作用。

第二章 中国建材工业的发展现状、机遇及挑战

2.1 发展现状

2.1.1 建材工业发展概况

建国 50 年来,中国建材工业从小到大、从无到有,经过艰苦地创业和发展已形成了较完整的工业体系,特别是改革开放以来,取得了突飞猛进地发展,中国主要建材产品水泥、平板玻璃、建筑卫生陶瓷等的产量近年来一直居于世界第一位,表 2.1 列出了近 20 年来中国建材主要产品产量的增长情况。图 2.1 表明了中国建材工业主要产品占世界总产量的比重。建材工业的产值和在全国工业总产值的比重有了较大的提高见图 2.2 和图 2.3。

表 2.1 中国建材主要产品增长情况

产品	1980	1985	1990	1995	1998	平均年增长率(%)
水泥(万 t)	7986	14595	20971	47591	52700	11.05
平板玻璃(万重量箱)	2466	4942	8067	15723	17292	11.43
卫生陶瓷(万件)	292	775	1783	5448	5145	17.28
建筑陶瓷(m ²)	1178	5641	17920	158410	159423	31.34
墙体材料 (折合标准砖亿块)	1537	2942	4485	7691	7054	8.83

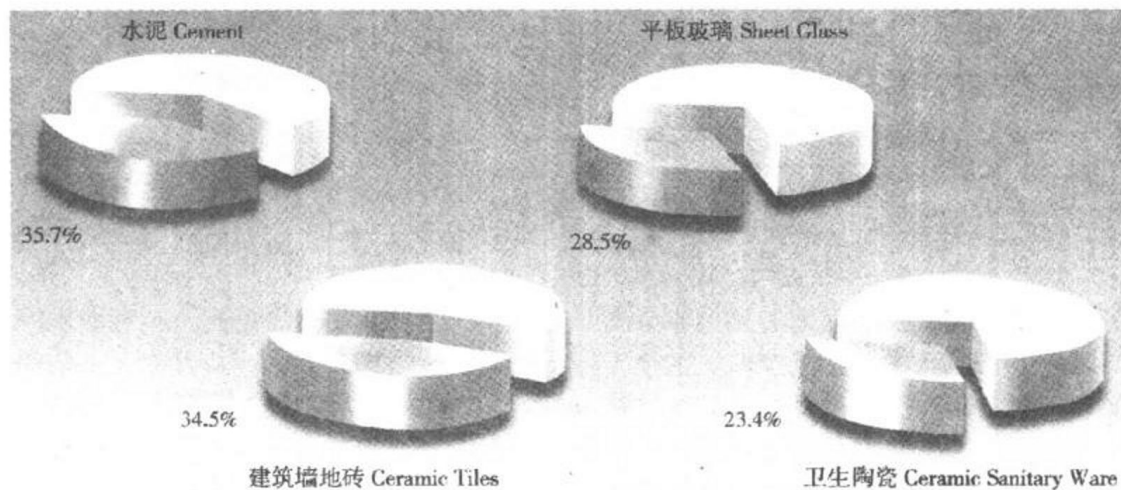


图 2.1 1998 年中国建材工业主要产品占世界总产量的比重

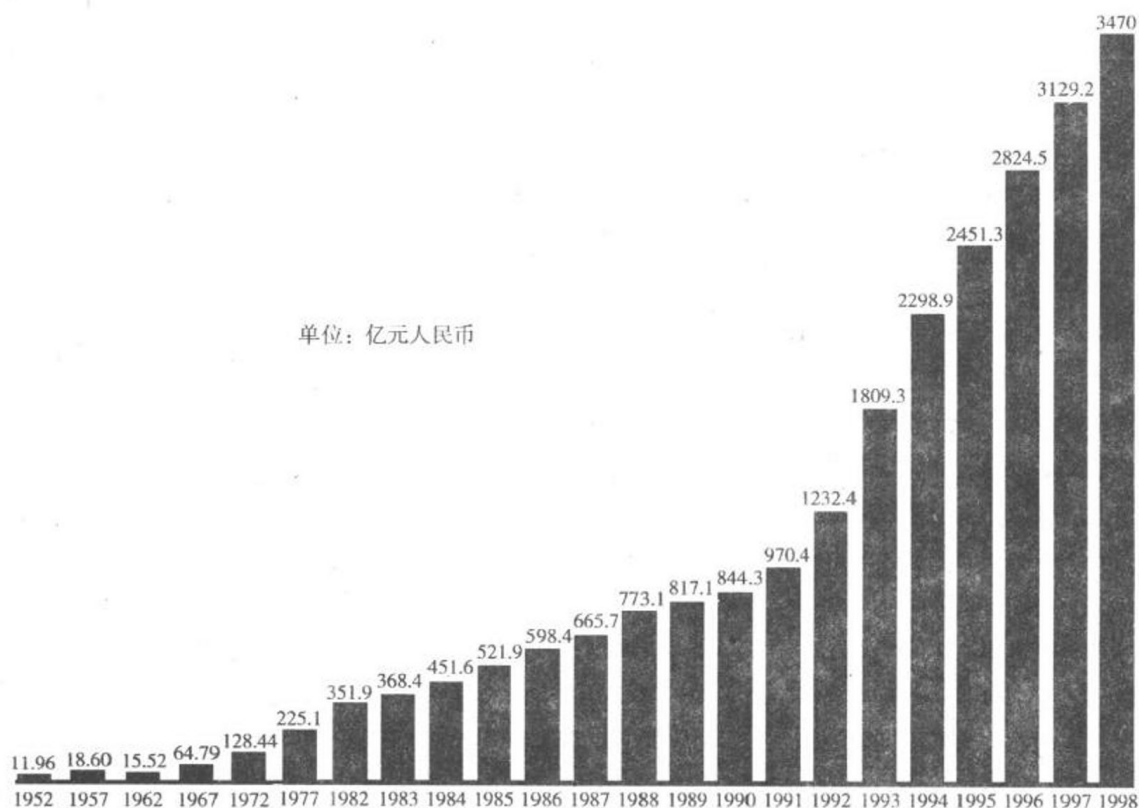


图 2.2 中国建材工业生产总值的增长情况

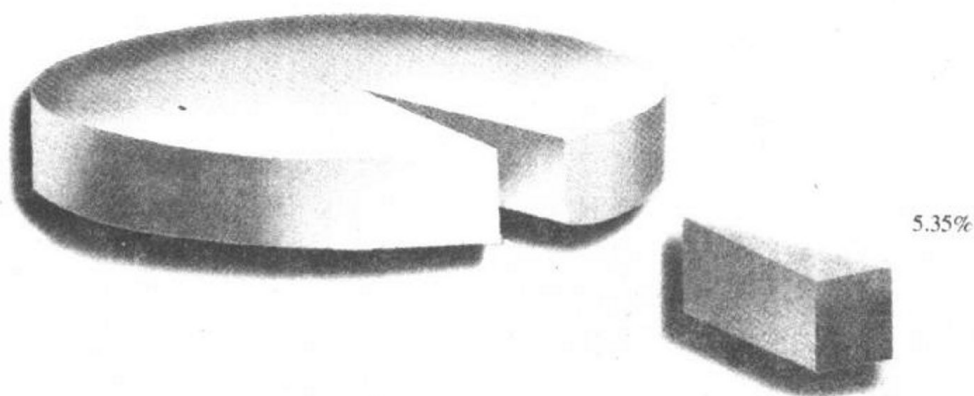


图 2.3 1997 年建材工业总产值占全国工业总产值比重

2.1.2 建材工业技术发展现状

2.1.2.1 水泥及水泥制品

近十几年来,中国水泥工业技术有了很大的进步,科研、设计、设备制造等各个环节的技术水平有了较大的提高。中国建材研究院、天津水泥设计院等单位,从 70 年代开始对水泥窑外分解技术进行研究开发,经过科技攻关和引进技术的消化吸收,取得很大进步。实现了 700t/d、1000t/d、2000t/d、4000t/d 新型干法窑外分解水泥生产线的国产化,其主要经济技术指标达到 90 年代国际先进水平,生产线已出口国外。1996 年,第一条 4000t/d 熟料国产化生产线在冀东水泥厂建成(见照片 10)。目前,正在组织 8000t/d 熟料国产化生产线的

技术攻关。

改革开放以来，水泥工业通过积极吸引外商直接投资和利用国外贷款，建成了大连小野田、江南小野田、泗水大字等一批大中型水泥项目，拥有世界先进的水泥生产技术与装备（见照片 11）。

由于历史和国情的原因，目前中国水泥工业的结构是多层次的，虽然有技术先进的新型干法窑外分解水泥生产线，但大量的工艺落后的立窑和小回转窑水泥生产线仍占水泥生产能力的 80% 以上。多年来，通过机立窑综合技术改造，产品质量有所提高。

低品位原、燃料利用，高炉矿渣等工业废渣在水泥生产中的应用取得重大成就。

近年来，对水泥标准进行了研究和修订，中国水泥产品标准已与国际标准接轨。

中国水泥品种的研究开发处于世界先进行列。水泥产品已形成硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥、混合复合水泥等六大通用系列，约六十多个品种，包括快硬、膨胀、油井、水工、耐高温、防腐防护、装饰等特种水泥系列，并研究开发了具有中国自主知识产权的硫铝酸盐等系列水泥。

“九五”期间，重点工程混凝土安全性的研究工作取得很大进展。工程混凝土的强度不断提高，C60~C80 混凝土在工程上成功应用。具有结构、装饰、保温、隔热、隔音、防水等多功能的混凝土制品的研究开发也取得了大量成果，并开始产业化。

水泥制品已初步形成了具有中国特色的品种体系，主要产品有钢筋混凝土排水管、水泥压力管、水泥电杆、预应力混凝土轨枕、彩色路面砖、彩色水泥瓦及纤维水泥制品等。

混凝土外加剂和掺和料的研究、开发与应用和大跨度预应力混凝土构件及施工技术取得较大进展。

2.1.2.2 平板玻璃

中国从 60 年代起独立自主研究开发浮法玻璃生产工艺，1971 年在洛阳玻璃厂建成了第一条浮法生产线。1981 年通过国家鉴定，定名“中国洛阳浮法玻璃工艺”，获国家发明二等奖。经多次攻关，该技术不断完善，取得了日产 500t 浮法玻璃生产工艺技术的重大科技成果。至 1998 年，中国 61 条浮法玻璃生产线中，采用“中国洛阳浮法玻璃工艺”的有 53 条（见照片 12）。该技术已向国外出口。目前，中国浮法玻璃产量占平板玻璃工业总产量的 66% 以上。改革开放以来，英国皮尔金顿公司、美国 PPG、日本旭硝子等外国公司，先后在上海、深圳、大连等地与中方合资建设了大型浮法玻璃生产线，提高了中国玻璃生产的总体技术水平（见照片 13）。根据市场的需要，平板玻璃品种不断增加，主要产品有 1.5~25mm 厚度的无色透明浮法玻璃和茶色、蓝色、绿色系列本体着色玻璃。在线镀膜玻璃生产技术也已应用。

由于汽车工业、建筑业等对玻璃安全性的要求，中国的加工玻璃生产有了飞速发展。通过引进吸收国外技术和自行研制开发，钢化、夹层、中空、镀膜等各种加工玻璃生产都有相当规模，总生产能力在 1.6 亿 m² 以上，产品质量可达到国外同类产品水平，不但替代了进口产品，而且有一定数量的出口。加工玻璃生产技术的某些方面有所创新，如具有自主知识产权的大型平弯钢化玻璃生产线已逐步顶替国外生产设备，并出口许多国家。

2.1.2.3 建筑卫生陶瓷

改革开放以来，建筑卫生陶瓷得到了飞速发展，先后从意大利、德国、日本、美国、英国、西班牙等国引进了世界先进的技术装备。如建筑陶瓷生产引进了喷雾干燥塔，大型球磨机，500~7200t 的各种自动压砖机，多功能全自动施釉印花装饰线等；卫生陶瓷企业有 40