

DESIGN AND
CONSTRUCTION
OF CURTAIN WALLS

建筑幕墙 设计与施工

The Second Edition

第二版

罗 忆 黄 圻 刘忠伟 主编

DESIGN AND
CONSTRUCTION
OF CURTAIN WALLS



化学工业出版社

DESIGN AND
CONSTRUCTION
OF CURTAIN WALLS

建筑幕墙 设计与施工

The Second Edition

第二版

罗 忆 黄 圻 刘忠伟 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书内容全面、新颖,不仅包括各类建筑幕墙和采光顶的结构设计和节点设计,同时还包括建筑幕墙和采光顶的节能设计,介绍了不同类型建筑幕墙和采光顶的设计原理、造型构造、结构计算、制作技术和安装技术,所选用的工程实例具有代表性,参考性强。特别是对光电幕墙和双层幕墙做了前瞻性的介绍,对建筑幕墙节能设计做了重点介绍。本书系第二版修订,在第一版的基础上,结合这几年建筑幕墙的最新发展,对全书进行了补充、修改和润色。特别是对石材幕墙的设计施工新技术、光电幕墙和光电屋顶、建筑幕墙性能检测、建筑门窗的设计与安装等内容进行了全面的更新和完善。

本书可供从事建筑幕墙和采光顶设计、施工、预算、监理、检测等的工程技术人员及大专院校有关专业师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑幕墙设计与施工/罗忆,黄圻,刘忠伟主编. —2版.

北京:化学工业出版社,2011.11

ISBN 978-7-122-12633-7

I. 建… II. ①罗…②黄…③刘… III. ①幕墙-建筑设计②幕墙-工程施工 IV. TU227

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第215062号

责任编辑: 窦 臻
责任校对: 洪雅姝

文字编辑: 荣世芳
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: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张32¼ 字数877千字 2012年4月北京第2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: 69.50 元

版权所有 违者必究

编 委 会

主 任：黄 圻
委 员：黄 圻 罗 忆 郑金峰 刘忠伟

编 写 人 员

主 编：罗 忆 黄 圻 刘忠伟

编写人员（按姓氏笔画为序）

- 马启元 中国建筑金属结构协会铝门窗幕墙委员会专家组专家，教授级高级工程师
- 王洪涛 中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院门窗研究室主任，国家建筑工程质量监督检验中心幕墙门窗质检部主任，高级工程师，建设部新型建材制品应用技术委员会委员
- 王福英 中国建筑金属结构协会铝门窗幕墙委员会专家组专家，高级工程师
- 王德勤 高级工程师，中国建筑装饰协会专家工作委员会专家，中国建筑金属结构协会幕墙委员会专家组专家
- 龙文志 建设部幕墙门窗标准化委员会专家组组长，教授级高级工程师
- 刘万奇 中国建筑金属结构协会铝门窗幕墙委员会专家组专家，高级工程师
- 刘忠伟 北京中新方建筑科技研究中心主任，工学博士，教授级高级工程师，中国建筑金属结构协会铝门窗幕墙委员会专家组专家
- 江 勇 工学博士，毕业于上海同济大学结构工程专业，现在中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院门窗研究室从事建筑幕墙门窗相关技术研究
- 杜万明 东莞市坚朗五金制品有限公司门窗五金事业部副总经理，高级工程师，中国建筑金属结构协会门窗配套件委员会专家组专家
- 杨仕超 广东省建筑科学研究院副院长，教授级高级工程师，中国建筑金属结构协会铝门窗幕墙委员会专家组副组长

- 罗 忆 珠海晶艺特种玻璃工程集团董事长，机械工程师，中国建筑金属结构协会铝门窗幕墙委员会专家组专家，清华大学建筑玻璃与金属结构研究所学术委员会副主任
- 周小丽 珠海晶艺特种玻璃工程集团高级工程师
- 郑金峰 中国建筑金属结构协会铝门窗幕墙委员会专家组副组长，教授级高级工程师
- 黄 圻 中国建筑金属结构协会副秘书长，铝门窗幕墙委员会主任，专家组组长，高级工程师

第二版前言

建筑幕墙是建筑业中充满活力的分支，其技术发展之快、技术集成之高是其他分支不可比拟的。建筑幕墙由三十年前的舶来品，到今天幕墙技术由我们领导发明、创造，这中间经历了不断的探索和学习，技术专著在其中起到了重要作用。如今，可以自豪地说，全世界最高的幕墙建筑在中国、最先进的幕墙技术在中国、最复杂的幕墙在中国。

本书自第一版出版后，受到了读者的欢迎。近几年建筑幕墙在我国建筑领域的应用更加广泛，伴随着建筑幕墙技术的发展，其性能更加优异、功能性更强，新材料、新技术不断得到推广应用，国家行业的标准、规范日益完善更新。鉴于此，我们在本书第一版的基础上，结合这几年建筑幕墙的最新发展，对全书进行了补充、修改和润色。特别是对石材幕墙的设计施工新技术、光电幕墙和光电屋顶、建筑幕墙性能检测、建筑门窗的设计与安装等内容进行了全面的更新和完善。相信呈现在读者面前的第二版，会是一本质量更高的专业技术图书。

黄 圻

2011 年 11 月 8 日于北京

第一版前言

建筑是一个国家技术经济发展水平的重要标志。我国正处于技术经济飞速发展的时期，可以说，有多少世界级的建筑大师在为中国的建筑设计着现在和未来。而最能体现建筑现代化、建筑特色和建筑艺术性的就是建筑幕墙，因此有人将建筑幕墙称为建筑的外衣。

我国建筑幕墙行业起步较晚，但起点较高，发展速度较快，几十年来，行业始终坚持走技术创新的发展道路。通过技术创新，通过引进国外先进技术，不断开发新产品，形成了优化产业结构、可持续发展的技术创新机制。针对工程中出现的关键技术，组织科研试验和技术攻关，运用国际同行业最新的前沿技术，建成了一批在国内外同行业中有影响的大型建筑工程，取得了一系列重大成果。

目前铝门窗幕墙行业，已经形成了以 200 多家大型企业为主体，以 50 多家年产值过亿元的骨干企业为代表的技术创新体系。完成了国家重点工程、大中城市形象工程、城市标志性建筑等大型建筑幕墙工程，为全行业树立了良好的市场形象，成为全行业技术创新、品牌创优、市场开拓的主力军。在世界范围内，中国是建筑门窗、建筑幕墙第一生产和使用大国，有着巨大的市场潜力和发展机遇。

进入二十一世纪，中国已经是全世界建筑行业的热点，我国已经能够独立开发出具有自己知识产权的产品，在重大幕墙工程招标中已显露出企业独特的设计思路，在施工组织方案设计中则更加体现了企业管理和企业文化。近几年，国家大剧院、中央电视台、奥运场馆等一大批令世界建筑行业瞩目的大型幕墙工程正在实施。行业蓄势待发、蓬勃发展，我们迎来了中国建筑幕墙行业的辉煌时代。

未来五年，我国铝门窗及建筑幕墙产品还将继续保持持续稳步增长的态势，建筑幕墙产品仍将是公共建筑中外围护结构的主导。2008 年的北京奥运会工程将是全世界建筑幕墙行业的亮点。奥运主体建筑幕墙工程将是世界顶级幕墙公司展示自己实力和最新技术的舞台，也是国内外幕墙公司拼技术、拼创新的战场。其建筑幕墙技术将以体现建筑主体风格、通透、节能环保、舒适为特点。幕墙结构设计等关键前沿技术将有所突破，2010 年我国建筑幕墙行业的主要技术将达到国际先进水平。

值此我国建筑幕墙飞速发展的关键时期，我们组织幕墙行业的多名专家撰写本书。本书内容广泛、全面，既有理论设计、计算，又有施工和检测技术。在撰写本书的指导思想上，我们力求使本书的深度和广度在我国建筑幕墙领域内达到较高的学术水平和实用价值，努力为建筑幕墙工作者提供丰富的建筑幕墙科学技术方面的专业知识、信息和设计施工方法，从而使广大读者更好地了解我国建筑幕墙的发展方向。拙作如能达此目的，我们则深感欣慰。

本书由罗忆、黄圻和刘忠伟共同主编。第一章由黄圻编写，第二章由刘忠伟和郑金峰编写，第三章由王德勤编写，第四章、第七章由龙文志编写，第五章由罗忆和周小丽编写，第六章由王福英编写，第八章由罗忆和刘忠伟编写，第九章、第十一章由杨仕超编写，第十章由刘万奇编写，第十二章由王洪涛和江勇编写，第十三章由杜万明编写，第十四章由马启元编写。

由于笔者理论水平和工程实际经验有限，本书不足之处在所难免，望读者批评指正。我们期待本书的出版发行，为推动我国建筑幕墙行业的发展进程做出应有的贡献。



2007 年 8 月

目 录

第一章 我国玻璃幕墙的发展和未来	1		
第一节 我国铝门窗建筑幕墙行业回顾	1	第五节	设计与施工
第二节 建筑幕墙行业的发展	4	第六节	背栓式玻璃幕墙设计与施工
第三节 近年来我国铝合金门窗、建筑幕墙的行业统计	6	第七节	后切旋进式背栓石材幕墙设计与施工
第四节 门窗幕墙行业发展新技术特点和存在问题	8	第八节	短槽式石材幕墙设计与施工
第五节 新时期门窗幕墙行业的特点与问题	9		陶瓷薄板幕墙设计与施工
第二章 建筑幕墙分类	11	第七章 光电幕墙、光电屋顶	168
第一节 玻璃幕墙	12	第一节	可再生能源与太阳能
第二节 石材幕墙	14	第二节	光伏发电主要形式——光电幕墙、光电屋顶
第三节 金属幕墙	15	第三节	光电建筑系统分类及选择
第四节 几种新型幕墙	16	第四节	光电建筑应用方式
第三章 点支式玻璃幕墙	19	第五节	光电幕墙
第一节 点支式玻璃幕墙的分类	19	第六节	光电雨篷、遮阳板、光电动态幕墙和天幕
第二节 点支式玻璃幕墙建筑学特色	25	第七节	光电电池基本原理及结构
第三节 点支式玻璃幕墙设计计算	26	第八节	光伏系统设计
第四节 点支式玻璃幕墙的构造	29	第九节	光电建筑光伏发电系统设计与安装、维护
第五节 点支式玻璃幕墙组成材料	34	第十节	光伏建筑一体化应用管理
第六节 点支式玻璃幕墙施工工艺与单层悬索结构玻璃幕墙	47	第十一节	光电建筑发展前景
第七节 工程实例	55	第八章 建筑幕墙节能设计	198
第四章 玻璃采光顶	71	第一节	建筑幕墙热工性能的表征
第一节 概 述	71	第二节	玻璃门窗热工性能计算方法
第二节 钢结构玻璃采光顶	72	第三节	非透明幕墙热工性能计算方法
第三节 铝结构玻璃采光顶	78	第四节	双层幕墙
第四节 索结构玻璃采光顶	82	第五节	公共建筑节能设计标准对幕墙热工性能的要求
第五节 索穹顶结构玻璃采光顶	86	第六节	建筑幕墙节能设计方法
第六节 玻璃结构采光顶	89	第九章 玻璃幕墙遮阳系统	242
第五章 聚碳酸酯板材屋面	94	第一节	建筑外遮阳
第一节 聚碳酸酯板材概述	94	第二节	建筑外遮阳实例
第二节 聚碳酸酯板材的分类及特点	95	第三节	固定金属板的建筑遮阳实例
第三节 聚碳酸酯板在屋面上的应用	101	第四节	内遮阳和外遮阳
第四节 聚碳酸酯板设计计算	113	第五节	窗自身的遮阳装置
第五节 聚碳酸酯板屋面的施工工艺	118	第六节	双层幕墙的遮阳装置
第六节 工程实例	121	第七节	建筑外遮阳系数计算方法
第七节 聚碳酸酯及聚碳酸酯板发展前景及可持续发展方向	136	第十章 有限元在建筑幕墙设计中的应用	252
第六章 石材幕墙	138	第一节	概述
第一节 干挂陶板幕墙的应用	138	第二节	有限元分析的力学基础
第二节 背栓式石材幕墙设计与施工	140	第三节	有限元分析的数学求解原理
第三节 背栓式陶瓷板幕墙设计与施工	149	第四节	有限元在建筑幕墙设计中的广泛应用
第四节 背栓式纤丝板及高压承压板幕墙			

第五节	建筑幕墙有限元软件	290	第九节	建筑幕墙抗爆炸冲击波性能检测	382
第十一章	建筑门窗、玻璃幕墙热工计算 ...	296	第十节	幕墙检测工程实例	390
第一节	整窗热工性能计算	296	第十三章	建筑门窗设计与安装	404
第二节	建筑幕墙热工计算	298	第一节	门窗体系的综合评价	404
第三节	抗结露计算	302	第二节	铝合金门窗的设计	405
第四节	玻璃光学热工性能计算	303	第三节	铝合金门窗型材断面设计	432
第五节	框的传热计算	310	第四节	门窗组装、安装存在的问题	433
第六节	遮阳系统计算	315	第五节	铝合金门窗五金件的选用	434
第七节	通风空气间层的传热计算	319	第六节	铝合金门窗五金件安装要求	444
第八节	计算边界条件	322	第十四章	建筑幕墙密封及结构粘接	
第十二章	建筑幕墙性能检测	327	装配	451	
第一节	建筑幕墙抗风压性能检测	327	第一节	建筑接缝基本特征	451
第二节	建筑幕墙气密性能检测	338	第二节	接缝密封材料	453
第三节	建筑幕墙水密性能检测	342	第三节	密封胶技术性能试验	464
第四节	建筑幕墙热工性能检测	350	第四节	建筑接缝的粘接密封	466
第五节	建筑幕墙隔声性能检测	359	第五节	建筑结构密封粘接装配	477
第六节	建筑幕墙光学性能检测	363	第六节	中空玻璃结构粘接密封及安装	504
第七节	建筑幕墙抗风携碎物冲击性能检测	370	参考文献	515	
第八节	建筑幕墙热循环检测	377			

第一章 我国玻璃幕墙的发展和未来

第一节 我国铝门窗建筑幕墙行业回顾

回顾我国铝合金门窗的发展，经历了几个跳跃性的发展时期。几千年来中国的秦砖汉瓦建筑，建筑门窗都是以木材为主，经过了五千年的森林砍伐，到了我们这一代，木材资源已经消耗殆尽，唯有个别偏远地区还保留了少部分可用森林。新中国成立后，一场大跃进运动对我国的资源造成了极大破坏。到 20 世纪 70 年代初，国家迫不得已提出了建筑门窗以钢代木的政策，全面发展钢门窗产品代替木质门窗。

19 世纪初钢门窗传入中国，最早使用在上海的外滩和租界区的洋房上，到 1925 年中国已经开始自己生产钢窗了。20 世纪 70 年代初，国家下大决心抓“以钢代木”，32 实腹钢窗、25 空腹钢窗、沪 68 空腹钢窗在全国范围内全面推广使用，就连当时北京最高档的北京饭店新楼建设，也都使用了北京钢窗厂制造的空腹钢窗。

20 世纪 70 年代，随着中国改革开放，铝合金门窗逐步进入了中国，首先使用在外国驻华使馆和少数涉外工程，开始中国企业只负责安装。80 年代初中国迈出了改革开放的步伐，在大城市的涉外宾馆，沿海城市与港、澳工程中，中国开始使用外表漂亮、性能良好又极具时代风采的铝合金门窗。最开始生产铝门窗用的铝型材全部是进口。80 年代中期部分企业开始尝试生产铝型材。改革开放带来了我国国民经济的飞速发展，铝合金门窗在中国大地的快速发展真的可以用“迅雷不及掩耳”这句成语来形容了，新建的铝门窗厂如雨后春笋，美式门窗、欧式门窗、日式门窗不分好坏地统统进入中国。多数铝门窗产品是很好的，有个别企业开始投机取巧，铝门窗型材开始越做越薄，有的铝型材壁厚仅零点几毫米，也有的企业把国外的内室门当作外门窗使用。一时间，铝合金门窗质量的声誉一落千丈。1986 年，广东一场台风登陆，吹醒了铝合金门窗行业。大家开始真正意识到产品质量的重要性，意识到信誉的重要性。失去信誉容易，找回信誉难，铝合金门窗行业痛定思痛，为找回市场，花费了 5~10 年的时间。

20 世纪 80 年代，据统计全国共有建筑铝型材生产企业 214 家，进口建筑铝型材生产线 390 多条，综合配套生产能力达到 22 万吨。全国铝门窗加工企业 1500 多家，其中引进国外成套设备 400 多套，形成 1600 万平方米的生产能力。十年中，铝合金门窗和建筑幕墙行业初具规模，铝门窗国产化率已从 1979 年的不足 10%，达到 1989 年的 65%。建立了一批能够达到国外同期先进水平的大型骨干企业，培养了一支专业科技队伍。用十年时间走过了国外半个世纪的发展道路。

但是，20 世纪 80 年代增量式的大发展，出现了生产能力增长过快、发展势头过猛与国内铝金属原材料供应不足的矛盾。1989 年 3 月国务院“关于当前产业政策要点的决定”文件，把铝门窗产品列为国内紧缺原材料生产的高消费产品，暂时限制生产，要求严格限制此类项目的基本建设和扩大生产能力，铝窗市场一度出现了徘徊不前的局面。80 年代末，铝合金门窗和铝合金玻璃幕墙的发展由热变冷，进入以治理整顿为主要内容的结构调整期。

1989~1991 年，我国国民经济进行了深入的治理整顿，并取得了显著成效。随着经济形势的好转，国家及时调整了产业政策。1991 年 11 月原国家计委、建设部、物资部、中国有色金属总公司联合发出“关于部分放开铝门窗使用范围的通知”，国家明确了有计划、有

选择地逐步发展铝门窗和铝合金玻璃幕墙的产业政策。从 1992 之后的十年,是我国铝门窗和建筑幕墙的第二个高速发展期。

所以,改革开放初期的二十多年,我国铝门窗经历了三个发展阶段:1978~1988 的十年是以“接纳和增量”为主要标志的起步和发展阶段;1989~1991 的三年是以“治理整顿”为主要标志的产品结构调整期;1992~2001 的十年是以“产业结构优化和技术创新”为主要标志的第二个跨越式高速发展期。

改革开放初期,我国铝门窗开始起步,1981 年全国铝门窗产量仅有 15 万平方米。当时深圳经济特区以及广东、北京、上海等地“三资”工程建设,以及对外开放城市建设和旅游宾馆项目采用的铝合金门窗和玻璃幕墙工程,主要是从日本、德国、荷兰以及中国的香港、台湾等地采购的产品。

“七五”末期(1990 年),全国铝门窗产量达到 820 万平方米,约占建筑门窗市场总需求量的 11%。“九五”末期(2000 年),铝窗产量达到 1.0 亿平方米。二十年中铝合金门窗产量增长了 452 倍,年平均增长 22 倍,实现了跨越式超常高速发展。1998 年我国铝门窗生产规模超过了钢门窗,2000 年铝合金门窗市场占有率达到 60%以上,建筑幕墙市场占有率达到 90%以上,在建筑门窗多元化的产品体系中,是名副其实的龙头老大,是技术领先的支柱产品。20 多年来,我国铝合金门窗产品品种,从 4 个品种、8 个系列,发展到 40 多个品种、200 多个系列。已经建成了产品品种齐全、型谱系列完整、产品性能分级成组、功能配套适用、工艺技术先进、可持续发展的较为发达的生产体系。

1983 年,原北京钢窗厂与比利时企业合作完成的北京长城饭店的玻璃幕墙施工,是我国第一个大型的玻璃幕墙工程,从此中国拉开了建筑幕墙设计施工的序幕,同时,上海红光公司与日本不二公司合作完成了上海希尔顿大厦幕墙工程,这些都成为我国较早的建筑幕墙工程。此后,沈阳黎明公司完成的武汉百货大厦玻璃幕墙工程、深圳市的上海宾馆幕墙工程、西安飞机工业公司完成的成都百货公司大型波状玻璃幕墙工程等是主要依靠我国技术建造的第一批较大的玻璃幕墙工程。

铝合金玻璃幕墙的出现,把建筑门窗工程拓展到建筑外围护结构工程的综合建造领域,把单体的门窗产品拓展到建筑物外立面装饰工程结构体系,把门窗产品技术拓展到围护结构技术、采光屋面结构技术。从门窗到幕墙,建筑文化、建筑艺术、建筑科学内涵发生了质的变化,优化了产品结构,市场空间发生了重大突破。工程设计、制造、安装技术跨入当代先进水平,这是建筑门窗行业前所未有的大飞跃。

近几年,我国建筑业的发展大大推动了铝行业的共同发展,特别是铝型材挤出行业形势喜人。我国电解铝产量逐年递增,年均增长 14.7%,2003 年电解铝产量达到 541.9 万吨,占世界产量的 24.7%,到 2010 年我国的铝产量接近 1690 万吨,2011 年预计原铝产量可以达到 1960 万吨。我国的挤出铝材产量世界领先,2009 年铝挤出材料达到 890 万吨,其中建筑用铝型材占 70%左右,约 620 万吨。2010 年我国的铝挤出材料达到 1100 万吨,2011 年预计挤出铝型材产量可以达到 1360 万吨,挤出铝合金型材的大量使用,突显出我国建筑业发展的贡献。近几年我国大力推广建筑节能门窗,新型节能门窗的普及对整个铝合金门窗的改造是一种促进。现在从房地产开发商到建筑设计院,乃至普通老百姓都逐步懂得了买房要选择具有好的节能门窗的房屋。从图 1-2 来看,我国在 2008~2009 年铝合金门窗有了一个较大的发展,这与建设部广泛推广铝合金节能门窗有着极大的关系。

由于受次贷危机引发的全球经济危机的影响,主要经济体国家电解铝产量自 2008 年峰值回落。尤其是 2008 年底至 2009 年初的阶段,铝冶炼产能关停较多,造成 2009 年全球原铝产量下降到 2340 万吨,较 2008 年减少 8.79%。中国应对金融危机,显现出社会主义的优势力量逆势而上,特别是我国政府敢于投入 2000 亿资金拉动内需,我国的铝业市场产量

不但没有下降反而上升,铝冶炼产能有所增长。冶炼产商过剩压力不断增加,但是,业者投资兴趣依然较高。2010年第一季度,中国铝冶炼(包括电解铝和氧化铝)完成固定资产投资 54.93 亿元,同比增长 80.83%,占有色金属冶炼行业完成固定资产投资额的 31.49%。新铝厂项目的投资为 62.91 亿元,同比增长 104.13%。特别是应我国建筑业市场的需求,我国的铝合金门窗年产量逐年递增,在北京、上海、广州、深圳等大中城市铝合金门窗的使用比例更是稳中有增,形势喜人。近年来我国电解铝的产量见图 1-1。

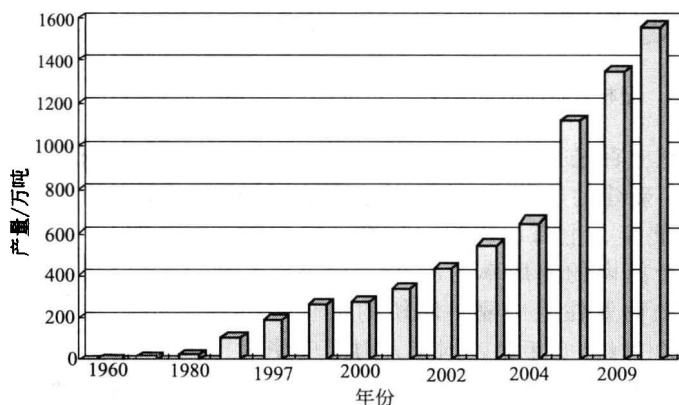


图 1-1 我国电解铝的产量

由此图可以看出,我国近些年来电解铝的生产是呈稳步上升的趋势。近年来我国挤出用铝型材产量见图 1-2。

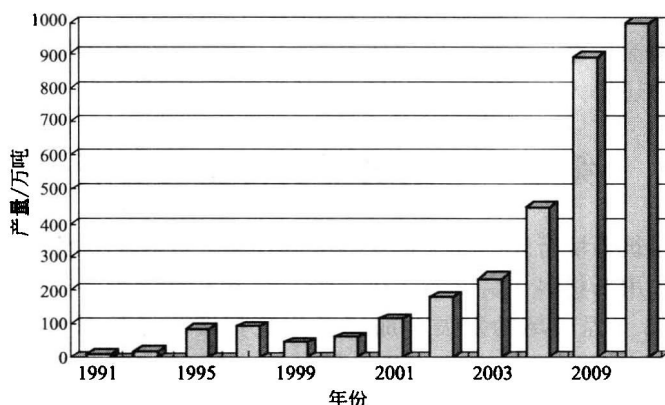


图 1-2 我国挤出用铝型材产量

由此图可以看出,我国近些年来挤出铝型材的生产由于国家政策的导向和干预,出现了大幅度的变化,1999~2001 年,由于国家大量推广使用塑料门窗,限制铝合金门窗的生产,造成了建筑用铝合金型材产量的急剧下滑。由于国家政策上的干预,铝合金门窗行业受到了较大的影响。

2003 年中国铝挤压、型材管材的消费结构见图 1-3。

由此图可以看出,我国挤出铝型材的生产绝大部分是用在了建筑业上,主要用于建筑幕墙和铝合金门窗的制作,这与发达国家正好相反,在日本,挤出铝合金型材仅有 14% 用在建筑业的门窗和幕墙上,汽车、桥梁业是挤出铝合金型材的主要使用范围。

近年来随着铝合金门窗相关法规及标准的制定,门窗的生产及施工质量年年有所提高,

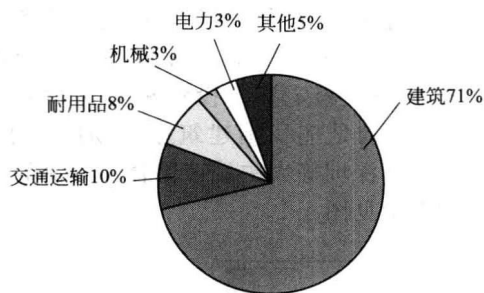


图 1-3 中国铝挤压、型材管材的消费结构

翻新改造总建筑面积上百亿平方米，平均每年各类门窗总需求量 4 亿~5 亿平方米。

目前，我国每年新建的建筑中，铝合金门窗约占 51%、塑料窗占 35% 左右，见图 1-4。其中部分地区，如北京、上海、广州、深圳、杭州的新建建筑中，铝合金门窗的使用率约占 95% 以上，在公共建筑和较高档的商业住宅中隔热断桥的铝合金门窗使用十分普遍。20 世纪 90 年代，国家大力推广使用塑料建材产品，建筑门窗市场一度受到塑料门窗的冲击，一时间塑料门窗蜂拥而上，铝合金门窗以及铝型材的生产都受到了较大的影响。

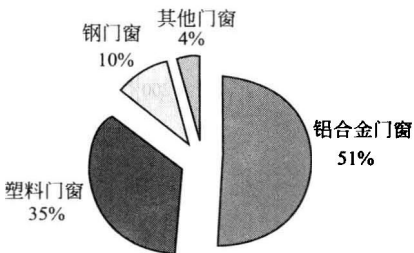


图 1-4 新建建筑中各类门窗比例分布

行业及时组织专家分析形势，研究课题，组织企业生产新型的断热铝合金门窗，组织专家到全国各地向企业、建筑设计院介绍新型节能铝门窗的节能原理，组织铝型材厂引进国外的新设备，生产氟碳喷涂、粉末喷涂、电泳涂漆的先进技术产品。开发研制符合中国国情的系列断热型铝门窗产品，市场潜力还很大。

第二节 建筑幕墙行业的发展

近几年，我国建筑幕墙行业结构优化取得明显效果。是响应国家技术创新、提高产品科技含量的结果，是采用新材料、新设备、新工艺、新技术的结果，技术创新和科技进步大大推动了我国建筑幕墙工程市场的发展，加速了建筑幕墙产品质量的升级，新型适销对路产品的开发，进一步拓宽了市场空间。开发研制符合国家建筑节能技术政策的新型幕墙产品，这些节能产品符合国家建设产业化政策，为今后几年我国建筑业的可持续发展奠定了基本条件。

我国铝门窗及建筑幕墙产品还将继续保持稳步增长的态势。建筑幕墙仍将是公共建筑中外维护结构的主导，北京奥运会工程、广州亚运会工程、上海世博会工程都是世界建筑幕墙行业的亮点。这些建筑幕墙工程是世界顶级幕墙公司展示自己实力和最新技术的舞台，也是国内外幕墙公司拼实力、拼价格的战场。其建筑幕墙技术将以体现建筑主体风格、通透、节能环保、舒适为特点，幕墙的索结构设计、玻璃结构设计等关键的前沿技术将有所突破。2020 年我国建筑幕墙行业的主要技术领域将达到国际先进水平。

一、回顾与分析

我国建筑幕墙行业虽然起步较晚，但起点较高。30 年来，始终坚持走先进技术改造传统产业的发展道路。通过技术创新开拓市场，通过引进国外先进技术，不断开发新产品，形

成了优化产业结构可持续发展的技术创新机制,针对工程建设的关键技术,组织科研试验和技术攻关,运用国际同行业最新的前沿技术,建成了一批在国内外同行业中有影响的大型建筑工程,取得了一系列重大成果,受到国内外同业人士的重视和好评。

30年来,一大批国内知名的航空、军工、建材、机械行业、大型企业投入到铝门窗和建筑幕墙行业,以其雄厚的资本、较强的技术力量和先进的管理,为壮大行业队伍、提高行业素质发挥了重要作用,成为开拓市场和技术创新的骨干力量。20世纪90年代以后,又有一大批中外合资企业、外商独资企业和股份制民营企业集团加盟铝合金门窗与建筑幕墙行业,以其良好的管理机制、先进的专业技术、现代的市场运作模式,为推动行业与国际市场接轨发挥了良好的示范作用。目前铝门窗幕墙行业,已经形成了以200多家大型企业为主体,以50多家产值过亿元的骨干企业为代表的技术创新体系。这批大型骨干企业完成的工业产值约占全行业工业总产值的60%以上,完成了国家重点工程、大中城市形象工程、城市标志性建筑等大型建筑幕墙工程,为全行业树立了良好的市场形象,成为全行业技术创新、品牌创优、市场开拓的主力军。

在国家改革开放政策的推动下,我国铝门窗建筑幕墙行业借鉴国外先进技术,逐步缩小与国际先进水平的差距。20世纪80年代,引进了一批铝门窗专用加工设备和生产技术,解决了从无到有,行业以增量发展为主题。90年代,以引进建筑幕墙的先进生产技术和新型成套设备为主,相应地引进了国外最新的工程材料及国内的工艺技术,逐步缩小了与国际先进水平的差距,掌握了国外前沿技术,这时的行业是以学习国外先进技术、独立开发中国特色产品的动态发展为主题。进入21世纪,中国还将是全世界建筑幕墙行业的热点,中国已经能够独立开发具有自己知识产权的产品,在重大幕墙工程招标中已显露出企业独特的设计思路,在施工组织方案设计中则更加体现了企业文化和企业文化。近几年,实施了国家大剧院、中央电视台、上海环球金融中心、奥运场馆、上海世博会场馆等一大批令世界建筑行业瞩目的大型幕墙工程。这个时期是行业积蓄待发、蓬勃发展的时期,也将是中国建筑幕墙行业的辉煌日期。

中国目前是世界第一的建筑门窗、建筑幕墙生产大国和使用大国,巨大的市场潜力和发展机遇,吸引着国际上知名的企业和跨国集团纷纷来华投资办厂,加盟工程建设。中国的建筑幕墙行业紧随国际市场,令世界同业人士刮目相看。

二、新技术、新型材料的应用

1. 玻璃产品及结构

随着建筑功能性的要求,各类满足现代技术要求的建筑玻璃应运而生,如具有节能要求的“LOW-E玻璃”、满足防火性能的“防火玻璃”、具有自动清洁功能的“自洁玻璃”、使用在夏热冬暖地区的“反射型LOW-E玻璃”等,玻璃原来仅仅是门窗产品中的一部分,采光是其最主要的功能,随着幕墙技术的发展,玻璃已经远远超过了门窗产品部件的功能,成为建筑玻璃幕墙结构中的一部分,承接幕墙结构受力。玻璃这种晶莹剔透的脆性材料的内在潜力在建筑幕墙中发挥得淋漓尽致。

点支式全玻璃幕墙的使用,带动了围护结构、轻钢空间结构技术及其设计、制造和安装技术的创新,提高了建筑玻璃工程技术的科技含量,推进了不锈钢结构体系和空间拉索结构体系等新技术在玻璃幕墙工程中的运用,把建筑的三维空间带入了新的发展领域。

点支式全玻璃幕墙体现了建筑物内外空间的通透和融合,形成人、环境、空间和谐统一的美感,它突出点驳接结构新颖的韵律美和玻璃支撑空间结构体系造型的现代感,充分发挥玻璃、点驳接、支撑系统空间形体的工艺魅力,构成轻盈、秀美的景观效果,成为现代建筑艺术的标志之一。点支式全玻璃幕墙在大中城市公共建筑、空港、商务中心等标志性工程中得到

应用，空间玻璃结构已经成为建筑领域的亮点。

现代建筑中屋顶和幕墙的结构已经是密不可分，国家大剧院、杭州大剧院等一大批新型建筑都采用了这种过渡结构设计。屋面设计系统及其应用在我国已经逐步开始，但还很不完整，近几年还有待进一步开发并形成一整套完整的理论体系。

2. 夏热冬暖地区节能与遮阳

我国地域广阔，从北方严寒的东三省到南国炎热的海南岛，从干燥的西北内陆到潮湿的东南沿海，气候环境差别巨大。只有根据各地建筑气候特点与设计要求，才能正确地进行建筑外窗的选择和节能工作的开展。

广泛开展对夏热冬暖地区建筑门窗的改造，这一地区雨量充沛，是我国降水最多的地区，多热带风暴和台风袭击，易有大风暴雨天气；太阳高度角大，太阳辐射强烈。建筑门窗幕墙产品必须充分满足防风雨、隔热、遮阳的要求，同时还要考虑到传统的生活习惯，门窗要通风。

提高夏热冬暖地区的节能应考虑尽可能利用自然条件，在获得适宜的室内热环境的前提下，得到最大的节能降耗效果，利用适宜的室内温度和自然空气调节、采用门窗的内外遮阳系统、推广采用隔热的节能玻璃、提高门窗的气密性能、讲究门窗的科学设计合理、利用门窗的空气流动。

3. 新型建筑材料的应用

我国铝门窗和建筑幕墙行业科技进步和技术创新，改变了行业面貌，提高了产业科技含量，新型建筑材料的应用开拓了市场空间，千丝板、埃特板、微晶玻璃、陶瓷挂板等一大批新型建材在建筑幕墙上的使用加速了幕墙技术的发展，建立了新世纪可持续发展的技术基础。

第三节 近年来我国铝合金门窗、建筑幕墙的行业统计

随着我国改革开放的不断深入和社会主义市场经济体制的逐步完善，以及全球经济一体化进程的加快，建筑市场的竞争已经日趋激烈。面对激烈的市场竞争环境，了解行业的经济状况和发展趋势已成为铝合金门窗、建筑幕墙企业谋求生存发展的切入点及制定中长远规划及发展战略目标的科学依据。然而，我国铝合金门窗有近 40 年的生产历史，建筑幕墙作为建筑物的新型外围护结构在中国使用近 30 年，但始终没有统计数据。因此，行业统计工作是业内人士普遍关心的问题，必须建立起铝合金门窗、建筑幕墙的行业统计管理模式，摸清行业近期的经济指标与指标的对比分析，为企业及行业宏观控制服务。

一、铝合金门窗、建筑幕墙行业统计工作的重要性

行业的经济指标数据和资料是企业领导层决策的依据，了解行业的发展趋势及业内产品结构的变化，明确企业在行业内所处的位置，使企业有的放矢地控制人、财、物的投入，并在企业管理模式、经营方式、运营机制方面不断随着市场的需要改革创新，保持企业持续、快速、健康发展。

二、铝合金门窗、建筑幕墙行业统计工作的原则

本次调查掌握了以下原则。

以法规为原则：依据《中华人民共和国统计法》科学地、有效地组织行业内的统计调查、统计分析及行业内统计资料的提供工作。

以统计制度规定的抽样调查方法为原则：主要对建筑幕墙施工资质一级、二级企业，生产许可证的取证企业，协会会员单位，钢、铝、塑门窗生产企业，门窗、幕墙配套的铝型

材、建筑用胶配套件、玻璃等生产企业，采用了普遍抽样调查的方法进行数据采样，发出统计调查表 1920 份。

以统计模型进行统计分析的原则：为使本次调查分析的数据更具有科学性和相对的准确性，对调查的诸多数据进行了排列组合，利用各种统计技术综合分析研究，为企业尽量提供较准确的经济指标参考依据。

三、铝合金门窗、建筑幕墙行业统计数据的基本依据

截止到 2010 年，全国建筑幕墙一级施工资质企业 365 家，二级施工资质企业 1072 家，全国有建筑门窗生产许可证的企业 9200 家，其中塑料门窗企业 3118 家，铝合金门窗企业 953 家，彩板门窗企业 29 家，铝、塑门窗企业 3162 家，铝、塑、彩板门窗企业 28 家，塑、彩板门窗企业 16 家，铝、彩板门窗企业 20 家，其地区分布见表 1-1。

表 1-1 全国建筑外窗生产许可证取证企业一览表

序号	省份	企业总数	序号	省份	企业总数
1	江苏	1280	16	吉林	161
2	山东	941	17	天津	131
3	浙江	603	18	湖北	116
4	河北	498	19	山西	103
5	黑龙江	450	20	广东	74
6	上海	413	21	青海	52
7	辽宁	396	22	广西	62
8	内蒙	324	23	云南	51
9	北京	315	24	湖南	47
10	甘肃	276	25	重庆	37
11	安徽	273	26	宁夏	35
12	河南	256	27	福建	24
13	新疆	200	28	贵州	18
14	四川	193	29	海南	10
15	陕西	165	30	其他	1924

四、铝合金门窗、建筑幕墙行业初始统计的基本情况

1. 2003/2004/2005/2007/2008 年中国铝窗、幕墙行业总产值

2003 年，72237400000 元；2004 年，100842260000 元；2005 年，145062440000 元；2007 年，149330940000 元；2008 年，162509950000 元。

2. 2003/2004/2005/2007/2008 年建筑幕墙竣工建筑面积

2003 年，30386200 平方米；2004 年，40641900 平方米；2005 年，52989500 平方米；2007 年，66769000 平方米；2008 年，75839000 平方米。

3. 2003/2004/2005/2007/2008 年铝合金门窗竣工建筑面积

2003 年，166804800 平方米；2004 年，240931600 平方米；2005 年，315414400 平方米；2007 年，320740000 平方米；2008 年，328360000 平方米。

五、2003/2004/2005 年行业经济指标对比分析

1. 2003/2004/2005 年一级资质幕墙企业经济分析对比

一级资质幕墙企业产品分类分析见表 1-2。

表 1-2 2003/2004/2005 年一级幕墙企业产品的分类分析

项 目	幕墙产值 /(万元)	铝门窗产值 /(万元)	其他门窗产值 /(万元)	总产值 /(万元)
2003 年	2424875	422741	119609	2967225
2004 年	3926611	408072	126582	4461265
2005 年	4575754	652176	31556	5259486
2004 年比 2003 年增长	61.9%	负 3.5%	5.8%	50.4%
2005 年比 2004 年增长	16.5%	60.0%	负 75%	17.9%

2. 2003/2004/2005 年二级资质幕墙企业经济分析对比

二级资质幕墙企业产品分类分析见表 1-3。

表 1-3 二级资质幕墙企业产品分类分析

项目	幕墙产值 /(万元)	铝门窗产值 /(万元)	其他门窗产值 /(万元)	总产值 /(万元)
2003 年	1221464	462225	172638	1856327
2004 年	950422	870214	335493	2156129
2005 年	2087864	1445151	270015	3803030
2004 年比 2003 年增长	负 22.2%	88.2%	94.3%	16.2%
2005 年比 2004 年增长	119.6%	66.0%	负 19.5%	76.4%

2005 年竣工幕墙按结构分类对比见图 1-5。

2005 年竣工幕墙按饰面材料分类对比见图 1-6。

自 1990 年鲁班奖（国优）增加建筑装饰企业参建奖以来，到 2004 年，仅三家企业就获得 39 项幕墙鲁班奖。

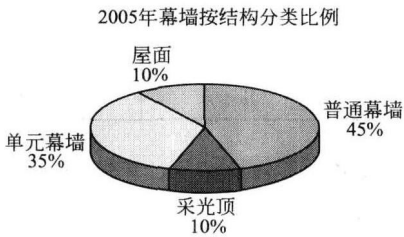


图 1-5 2005 年竣工幕墙按结构分类对比

2005年幕墙按面材分类比例

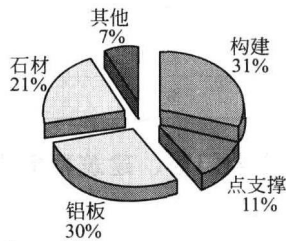


图 1-6 2005 年竣工幕墙按饰面材料分类对比

第四节 门窗幕墙行业发新技术特点和存在问题

1. 铝合金门窗、建筑幕墙新技术特点

① 中国已经是全世界最大的铝合金门窗、建筑幕墙生产国，2008 年建筑幕墙竣工面积已经达到了 7583 万平方米。

② 点驳接幕墙施工应用技术走在了世界前列；北京新保利大厦、中关村文化商厦建筑幕墙工程的网索点驳接幕墙建筑面积、幕墙最大跨度、幕墙的施工难度在世界上都是具有领先地位的。