

DESIGN AND
CONSTRUCTION
OF CURTAIN WALLS

建筑幕墙

设计与施工

罗 忆 | 黄 圻 | 刘忠伟 | 主编

DESIGN AND
CONSTRUCTION
OF CURTAIN WALLS



化学工业出版社

TU227/21

2007

DESIGN AND
CONSTRUCTION
OF CURTAIN WALLS

建筑幕墙
设计与施工

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。

本书可供从事建筑幕墙和采光顶设计、施工、预算、监理等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. —北京:化学工业出版社,2007.8
ISBN 978-7-122-00858-9

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 (2007) 第 112628 号

责任编辑: 奚 臻
责任校对: 宋 夏

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: 北京市彩桥印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 28 $\frac{3}{4}$ 字数 741 千字 2007 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: 59.00 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

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文化和企业文化。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事态,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,第七章由龙文志编写,第八章由罗忆和刘忠伟编写,第九章由杨仕超编写,第十章由刘万奇编写,第十一章由杨仕超编写,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
第二节 建筑幕墙行业的发展	4
第三节 近年来我国铝合金门窗、建筑幕墙的行业统计	6
第四节 2003~2005 年行业经济指标对比分析	7
第五节 幕墙工程竣工分类和质量	8
第六节 门窗、幕墙行业发展新技术特点和存在问题	9
第二章 建筑幕墙分类	11
第一节 玻璃幕墙	12
第二节 石材幕墙	14
第三节 金属幕墙	15
第四节 双层通道幕墙	15
第五节 光电幕墙	17
第六节 真空玻璃幕墙	17
第七节 透明幕墙	18
第八节 非透明幕墙	18
第三章 点支式玻璃幕墙	19
第一节 点支式玻璃幕墙的分类	19
第二节 点支式玻璃幕墙建筑学特色	25
第三节 点支式玻璃幕墙设计计算	26
第四节 点支式玻璃幕墙的构造	29
第五节 点支式玻璃幕墙组成材料	34
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	48
第七节 工程实例	56
第四章 玻璃采光顶	72
第一节 概述	72
第二节 钢结构玻璃采光顶	73
第三节 铝结构玻璃采光顶	79
第四节 索结构玻璃采光顶	83
第五节 索穹顶结构玻璃采光顶	87
第六节 玻璃结构采光顶	90
第五章 聚碳酸酯板材屋面	95
第一节 聚碳酸酯板材概述	95
第二节 聚碳酸酯板材的分类及特点	96
第三节 聚碳酸酯板在屋面上的应用	102
第四节 聚碳酸酯板设计计算	115
第五节 聚碳酸酯板屋面的施工工艺	120
第六节 工程实例	122
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	138
第六章 石材幕墙	140
第一节 干挂陶板幕墙的应用	140
第二节 背栓式石材幕墙设计与施工	142
第三节 背栓式陶瓷板幕墙设计与施工	151
第四节 背栓式纤丝板及高压承压板幕墙设计与施工	153
第五节 背栓式玻璃幕墙设计与施工	155
第七章 光电幕墙	158
第一节 可再生能源的含义、特点及种类	158
第二节 光伏发电主要形式——光伏与建筑一体化	159
第三节 21 世纪中国电力能源需要发展光电屋顶和光电幕墙	162
第四节 光电屋顶、光电幕墙的定义及发展概况	163
第五节 光电电池基本原理	166
第六节 光电幕墙工程实例	168
第七节 光电幕墙(屋顶)光电面积设计计算	174
第八节 光电幕墙(屋顶)安装与维护	175
第九节 发展光伏发电展望	176
第八章 建筑幕墙节能设计	180
第一节 建筑幕墙热工性能的表征	180
第二节 玻璃门窗热工性能计算方法	186
第三节 非透明幕墙热工性能计算方法	201
第四节 双层幕墙	206
第五节 公共建筑节能设计标准对幕墙热工性能的要求	216
第六节 建筑幕墙节能设计	219
第九章 玻璃幕墙遮阳系统	226
第一节 建筑外遮阳	226
第二节 建筑外遮阳实例	227
第三节 固定金属板的建筑遮阳实例	228
第四节 内遮阳和外遮阳	229
第五节 窗自身的遮阳装置	232
第六节 双层幕墙的遮阳装置	232
第七节 建筑外遮阳系数计算方法	233
第十章 有限元在建筑幕墙设计中的应用	236
第一节 概述	236
第二节 有限元分析的力学基础	240
第三节 有限元分析的数学求解原理	250
第四节 有限元在建筑幕墙设计中的广泛	

应用	255	第七节 幕墙检测工程实例	355
第五节 建筑幕墙有限元软件	274	第十三章 建筑门窗设计与安装	369
第十一章 建筑门窗玻璃幕墙热工计算	280	第一节 门窗体系的综合评价	369
第一节 整窗热工性能计算	280	第二节 铝合金门窗的设计	370
第二节 建筑幕墙热工计算	282	第三节 铝合金门窗型材断面设计	376
第三节 抗结露计算	286	第四节 门窗组装、安装存在的问题	377
第四节 玻璃光学热工性能计算	287	第五节 门窗五金件与门窗性能	379
第五节 框的传热计算	294	第十四章 建筑幕墙密封及结构粘接	383
第六节 遮阳系统计算	300	第一节 建筑接缝基本特征	383
第七节 通风空气间层的传热计算	303	第二节 接缝密封材料	385
第八节 计算边界条件	306	第三节 密封胶技术性能试验	397
第十二章 建筑幕墙性能检测	311	第四节 建筑接缝的粘接密封	399
第一节 建筑幕墙抗风压性能检测	311	第五节 建筑结构密封粘接装配	411
第二节 建筑幕墙气密性能检测	322	第六节 中空玻璃结构粘接密封及安装	438
第三节 建筑幕墙水密性能检测	327	参考文献	450
第四节 建筑幕墙热工性能检测	335		
第五节 建筑幕墙隔声性能检测	343		
第六节 建筑幕墙光学性能检测	348		

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。几千年来中国的建筑秦砖汉瓦,建筑门窗都是使用木材,经过了五千年的砍伐,到了我们这一代,木材资源已经消耗殆尽,唯有个别运输极其不发达地区还保留了部分原始森林。新中国成立后,一场浩劫性的大跃进运动对中国的资源造成了极大破坏。到20世纪70年代初,国家不得不考虑发展钢门窗。

19世纪初,钢门窗随着帝国主义的炮舰传入中国,最早使用在上海外滩租界的洋房上,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。

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,美式门窗、欧式门窗、日式门窗先后进入中国,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。20世纪80年代初,中国开始迈出了改革开放的步伐,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。起初,生产铝门窗用的铝型材全部是进口的,20世纪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,多数铝门窗产品是很好的,但后来有个别企业开始投机取巧,铝门窗型材开始被越做越薄,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,为了找回这个时期的市场,花费了五年多的时间。

20世纪80年代,据统计全国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。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。用十年的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,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。铝门窗市场一度出现了徘徊不前的局面。20世纪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

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

所以,改革开放以来,我国铝门窗经历了三个发展阶段:1978~1988 年的十年是以“接纳和增量”为主要标志的起步和发展阶段;1989~1991 年的三年是以“治理整顿”为主要标志的产品结构调整期;1992~2001 年的十年是以“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,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、台湾等地进口的产品。

“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),铝门窗产量达到 1.0 亿平方米。20 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,我国的建筑业的发展大大推动了铝行业的共同发展,特别是挤出铝型材行业形势喜人。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%,我国的铝材产量 363 万吨,铝型材产量 231 万吨,其中建筑用铝型材占 71%左右,约 160 多万吨。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。近年来我国电解铝产量见图 1-1。由此图可以看出,我国近年来电解铝的生产呈稳步上升的趋势。

近年来我国挤出铝型材产量见图 1-2。由此图可以看出,我国近年来挤出铝型材的生产由于国家政策的导向和干预,生产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,压制铝合金门窗的生产,造成了建筑用铝型材生产产量的急剧下滑。

2003 年中国铝型材消费结构见图 1-3。

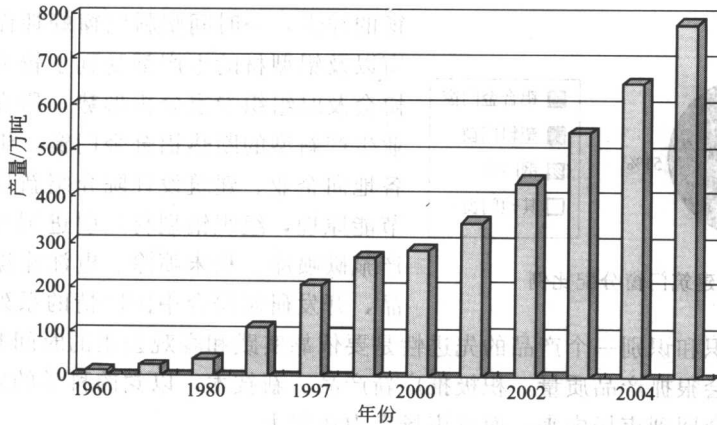


图 1-1 电解铝产量

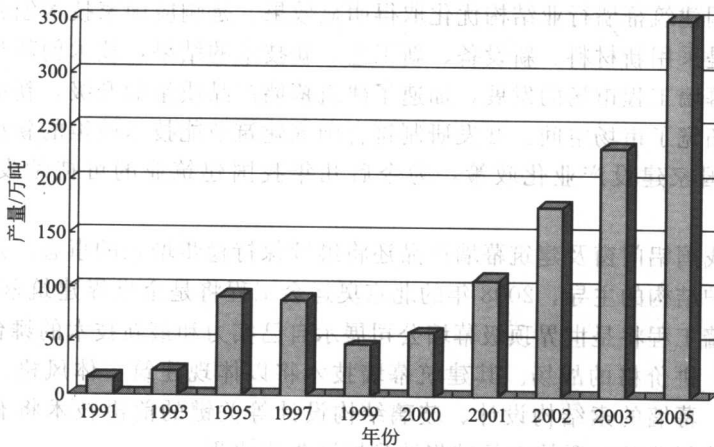
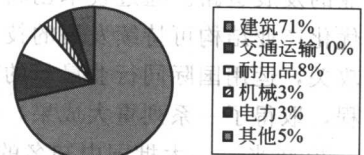


图 1-2 铝型材产量

由图 1-3 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，主要使用在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，挤出铝型材仅有 14% 用在了建筑业的门窗和幕墙上，汽车、桥梁业是挤出铝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，特别是建筑需求水平的提高，新型高档门窗、铝合金节能门窗已经广泛被人们所认识。图 1-3 铝型材消费结构（2003 年）未来几年中高档铝合金门窗普及率还会增加，前景喜人。



近几年，中国建筑业总产值每年递增都在 8% 以上，随着农村城镇化建设进程加快，给建筑门窗行业的发展带来新机遇和大发展空间。“十五”期间，全国城乡住宅计划竣工面积 57 亿平方米（其中城镇住宅 27 亿平方米、农村住宅 30 亿平方米），工业厂房建设约 9 亿平方米，公用设施建设约 5 亿平方米，合计约 71 亿平方米；再加上翻新改造总建筑面积上百亿平方米，平均每年需要各类门窗总需求量约 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% 以上、塑料门窗占 35% 左右，见

图 1-4。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。行业协会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

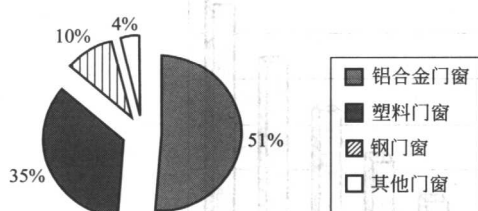


图 1-4 建筑门窗分配比例

产品。诚然，认识和识别一个产品的先进性是要依靠实践和客观公正的时间判断的。实践证明，多年来委员会狠抓产品质量，积极推广新产品、新技术，以党的科学的发展观为指导思想，好产品最终会回到市场中来，而且市场潜力还很大。

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，技术创新与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。

未来五年，我国铝门窗及建筑幕墙产品还将继续保持稳步增长的事态。建筑幕墙仍将是公共建筑中外维护结构的主导，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。2010 年我国的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。十年来，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，受到国内外同行业人士的重视和好评。

20 年来，一大批国内知名的航空、军工、建材、机械行业的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,实现了从无到有,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题,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,又掌握了国外前沿技术,这时候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,国家大剧院、中央电视台、上海环球金融中心、奥运场馆等一大批令世界建筑行业瞩目的大型幕墙工程即将实施。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。

中国目前是全球第一的建筑门窗、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承空间结构体系造型的现代感,它充分发挥玻璃、点驳接、支承系统空间形体的工艺魅力,构成新颖、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已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,日照较少,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,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的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,铝合金门窗、建筑幕墙企业了解行业的经济状况和发展趋势已成为企业谋求生存发展的切入点以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20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、建立铝合金门窗、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、建立铝合金门窗、建筑幕墙行业统计工作的原则

本次调查掌握了以下的原则。

(1) 以法规为原则 依据《中华人民共和国统计法》,科学、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、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。

(2) 以统计模型进行统计分析与预测为原则 为使本次调查分析的数据更具有科学性和相对准确性,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

全国建筑幕墙一级施工资质企业260家,二级施工资质企业767家,全国有建筑门窗生产许可证的企业8509家,其中塑料门窗企业3118家,铝合金门窗企业853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 (8509 家)

序 号	省 份	企业总数	序 号	省 份	企业总数
1	江苏	1230	16	吉林	161
2	山东	851	17	天津	131
3	浙江	533	18	湖北	116
4	河北	468	19	山西	103
5	黑龙江	450	20	广东	74
6	上海	403	21	青海	52
7	辽宁	396	22	广西	62
8	内蒙古	324	23	云南	51
9	北京	285	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	江西	2

四、铝合金门窗、建筑幕墙行业初始统计的基本情况

(1) 2003~2005 年中国铝合金门窗、幕墙行业总产值

2003 年——72237400000 元

2004 年——100842260000 元

2005 年——145062440000 元

(2) 2003~2005 年建筑幕墙竣工建筑面积

2003 年——30386200m²

2004 年——40641900m²

2005 年——52989500m²

(3) 2003~2005 年铝合金门窗竣工建筑面积

2003 年——166804800m²

2004 年——240931600m²

2005 年——315414400m²

第四节 2003~2005 年行业经济指标对比分析

1. 2003~2005 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见图 1-5。

一级资质幕墙企业产品分类分析见表 1-2。

表 1-2 2003~2005 年一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	2424875	422741	119609	2967225
2004 年	3926611	408072	126582	4461265
2005 年	4575754	652176	31556	5259486
2004 年比 2003 年增长比例	61.9%	-3.5%	5.8%	50.4%
2005 年比 2004 年增长比例	16.5%	60.0%	-75%	17.9%

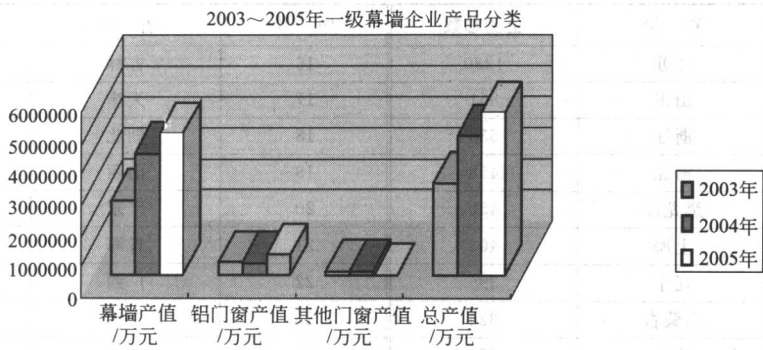


图 1-5 一级资质幕墙企业产品分类

2. 2003~2005 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见图 1-6。

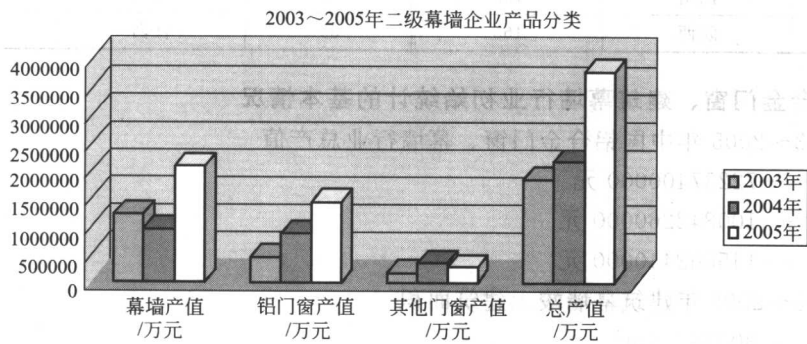


图 1-6 二级资质幕墙企业产品分类

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 年增长比例	-22.2%	88.2%	94.3%	16.2%
2005 年比 2004 年增长比例	119.6%	66.0%	-19.5%	76.4%

第五节 幕墙工程竣工分类和质量

2005 年竣工幕墙按结构分类对比见图 1-7。

2005 年竣工幕墙按饰面材料分类对比见图 1-8。

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，其中沈阳远大铝业工程有限公司获 18 项鲁班奖，武汉凌云建筑装饰工程有限公司获 10 项鲁班奖，秦皇岛渤海铝幕墙装饰工程有限公司获 8 项鲁班奖。2003、

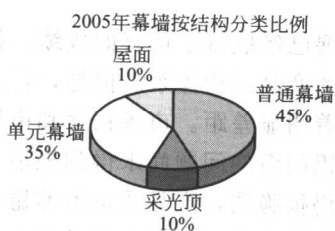


图 1-7 2005 年竣工幕墙按结构分类

2005年幕墙按面材分类比例

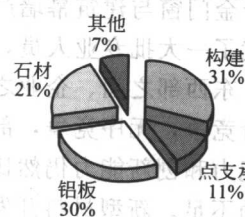


图 1-8 2005 年竣工幕墙按饰面材料分类

2004 年铝门窗、建筑幕墙工程竣工质量的对比分析见表 1-4。

表 1-4 2003、2004 年铝门窗、建筑幕墙工程竣工质量的对比分析 单位：%

年 份	合格工程	市优工程	省优工程	鲁班奖工程
2003 年	81.41	12.18	5.65	0.87
2004 年	79.01	12.85	6.53	1.52

第六节 门窗、幕墙行业发展新技术特点和存在问题

一、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，2004 年生产铝合金门窗 24093.16 万平方米，建筑幕墙 4064.19 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。

③ 节能铝合金门窗产品经过几年的开发，已经初步建立了具有中国特点的节能门窗技术体系，形成了一定的节能门窗设计、生产、施工能力，可以初步满足当前建筑节能门窗的基本要求。

④ 单元式幕墙技术在我国开始普及，这种加工工艺精确、施工方便的幕墙板块设计施工技术已经被国内大型幕墙企业所掌握，十年前仅仅应用在少数国外设计的大型工程中，现在在北京、上海、深圳等大型的幕墙工程中已广泛应用。

⑤ 多种新型幕墙饰面材料在建筑幕墙工程中的应用，促进了新型幕墙的发展，增加了幕墙产品的多样化，也极大地调动了建筑师们对各种新型幕墙饰面材料的兴趣，如大理石幕墙、陶土板幕墙、瓷板幕墙、树脂木纤维板幕墙、纤维增强水泥板幕墙等。由此可见，新型幕墙材料技术的应用大大充实了建筑幕墙的内涵，前景广大。

⑥ 双层幕墙设计技术理论在行业开始逐步建立，许多大型幕墙工程已经设计了内循环、外循环系统。企业和行业科技人员已经着手建立双层幕墙实验体系，逐步积累、收集各种技术数据。大型建筑幕墙遮阳系统也已经受到建筑师们的关注，大型翼板式幕墙遮阳系统也随着“夏热冬暖”地区建筑节能的需要逐步扩大了市场。

⑦ 我国的铝合金门窗、建筑幕墙的标准体系已经初步建立，从产品的设计、生产加工、施工安装、工程检验及验收等各个环节都有了国家标准和规范，从而保障了门窗幕墙的产品工程质量。