

冯伟刚 编著

PVC塑料型材 及门窗应用技术



化学工业出版社

冯伟刚 编著

PVC塑料型材 及门窗应用技术



化学工业出版社

· 北京 ·

该书主要对 PVC 型材及门窗的生产技术进行了介绍。具体包括原材料、生产设备、生产工艺和质量管理、PVC 型材塑化质量、PVC 型材老化、PVC 型材表面彩色化、PVC 型材与铝塑复合型材；塑料门窗的节能与应用、彩色塑料门窗、PVC 塑料门窗在严寒地区的应用等。可为塑料型材企业相关人员快速掌握相关知识提供参考依据。

图书在版编目 (CIP) 数据

PVC 塑料型材及门窗应用技术/冯伟刚编著. —北京: 化学工业出版社, 2016. 5

ISBN 978-7-122-26831-0

I. ①P… II. ①冯… III. ①聚氯乙烯塑料-塑料型材-门-基本知识②聚氯乙烯塑料-塑料型材-窗-基本知识 IV. ①TU532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 080758 号

责任编辑: 赵卫娟

装帧设计: 张 辉

责任校对: 宋 玮

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: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 21½ 字数 553 千字 2016 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

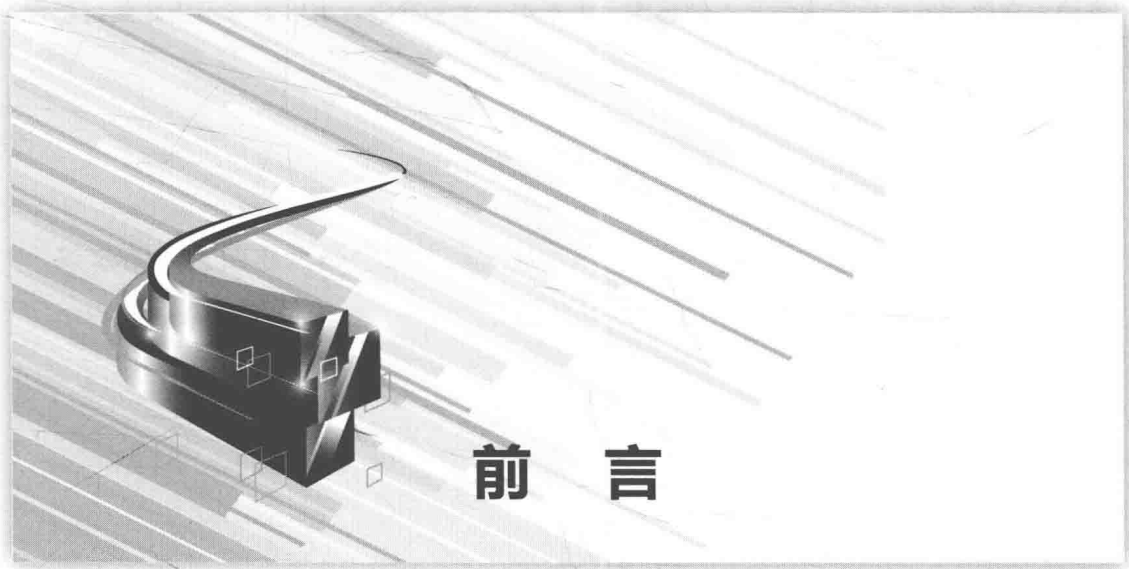
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

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: 88.00 元

版权所有 违者必究



前言

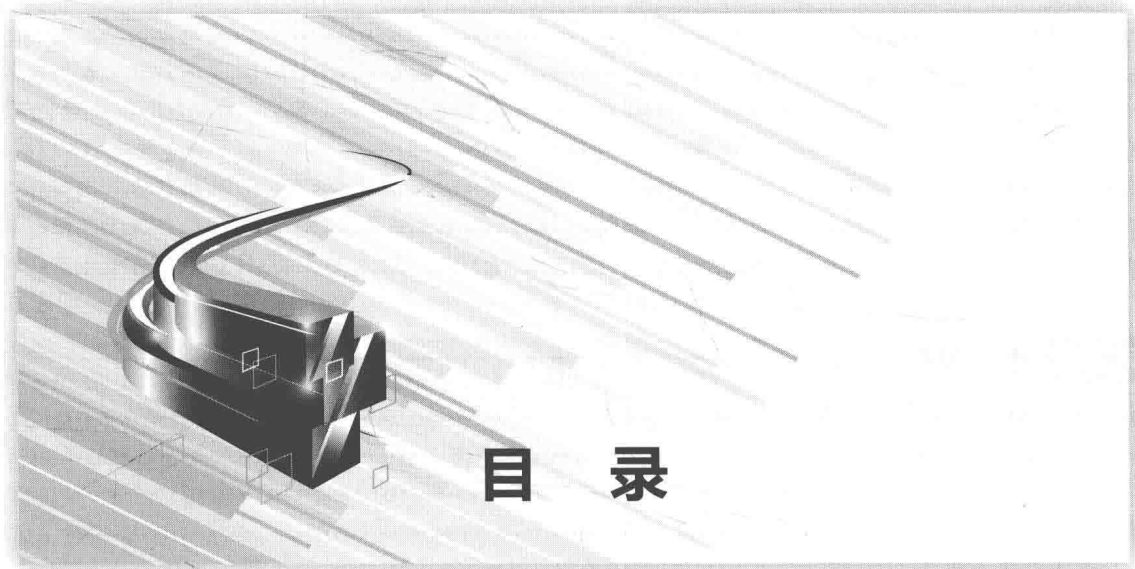
PVC 塑料型材从它诞生之日起就与 PVC 塑料门窗紧密联系在一起，PVC 塑料型材生产与质量管理关系到 PVC 塑料门窗的生产与质量管理。PVC 塑料型材及门窗在我国已经有三十多年的历史，经历了从单纯引进、模仿、消化吸收到自主创新的发展过程，已经成为国家鼓励的新型节能化学建筑材料发展行业，被列入国家节能发展的战略目标中。PVC 塑料型材及门窗生产与质量管理涉及高分子化学、高分子物理、有机化学、无机化学、塑料加工流变学、建筑学、美学、力学、金属和非金属材料学、机械原理、门窗制作等诸多专业和学科，涉及相关质量标准 100 多个，其中国家标准 50 多个、行业标准 50 多个。随着 PVC 型材行业的发展，有关 PVC 型材生产与技术方面的书籍出版得比较多，但是从 PVC 型材及门窗实用技术方面谈论的比较少。笔者在 10 多年的 PVC 塑料型材及门窗生产与质量管理实践过程中，遇到了许多问题或难题，有针对性地进行研究与探讨，积累了大量的试验数据，利用工作或业余时间，翻阅和学习了大量的技术文献和书籍，写了许多学习心得笔记。本书是以 PVC 塑料型材生产与质量管理为源头，以 PVC 塑料门窗应用为目的，将试验数据和心得笔记进行归纳、整理而形成的。主要针对 PVC 塑料型材企业中生产与质量管理方面进行讨论，为原材料质量控制、生产设备的使用与工艺控制、塑料型材结构设计与生产质量、PVC 塑料门窗的制作与安装等提供可借鉴的实用技术，也为 PVC 塑料型材企业相关人员能够快速掌握相关知识提供参考资料。希望本书能够为行业有关人员乃至高分子材料专业本科生提供 PVC 塑料型材生产与质量管理学习和研究的参考材料。

本书编写过程中得到了老前辈龚浏澄先生指导以及化学工业出版社的帮助，相关试验得到了哈尔滨中大型材科技股份有限公司的大力支持，哈尔滨理工大学材料科学与工程学院、哈尔滨理工大学电气与电子工程学院及哈尔滨哈普电气技术有限责任公司给予作者支持并提

供了相关的试验设备及仪器，家人对本人在业余时间学习、编辑工作方面给予了充分的理解和支持，在此一并向他们表示衷心的感谢。由于本人水平有限，书中如有不当之处，恳请有关专家及业内人士批评指正。

编者

二〇一六年四月于哈尔滨



目 录

第一章 概述

第一节	PVC 塑料型材及门窗发展过程	1
第二节	PVC 塑料型材与门窗国内外差距	4
第三节	建筑节能与 PVC 塑料门窗	5
第四节	被动式建筑与 PVC 塑料门窗	7

第二章 原材料

第一节	聚氯乙烯	14
第二节	冲击改性剂	23
一、冲击改性剂按其分子内部结构分类		24
二、冲击改性剂在 PVC 型材中按作用原理分类		25
三、生产 CPE 的方法		25
四、CPE 抗冲改性原理		29
第三节	热稳定剂	31
一、热稳定剂的分类		31
二、各种热稳定剂性能		31
三、热稳定剂的作用机理		37
四、常用的国内稳定剂厂家		39
第四节	加工助剂	40
一、ACR 生产流程		41
二、ACR 物理性能与技术指标		41
三、ACR 在 PVC 加工过程中的作用		42
四、ACR 的功能		42
五、生产厂家		43
六、主要指标对 PVC 型材制品生产的影响		43

第五节 润滑剂	44
一、分类	44
二、润滑剂的作用	44
三、润滑原理	44
四、新型润滑剂	45
五、润滑剂的技术指标	46
第六节 填充剂	49
第七节 钛白粉	55
第八节 颜料	59

第三章 生产设备

第一节 混合设备	60
一、混合设备种类	60
二、混料设备的评价	62
第二节 挤出机	63
一、挤出机挤出原理	63
二、单螺杆挤出机	64
三、双螺杆挤出机	65
四、挤出机的一般操作方法	68
五、双螺杆挤出机操作要点	68
六、挤出机的维护和保养	69
七、挤出机寿命的界定	69
八、设备技术参数简介	69
第三节 挤出成型辅机	70
一、塑料型材挤出冷却定型装置（定型台）	71
二、牵引及切割装置	72
第四节 挤出模具	73
一、口模（亦称模头）	74
二、定型模具	76
三、水箱	78
四、PVC 塑料型材挤出模具的使用与维护	79

第四章 生产工艺与质量管理

第一节 挤出成型的工艺路线	81
一、PVC 塑料型材的工艺路线	81
二、挤出成型原理	81
第二节 PVC 干混料的制备	82
一、混合的基本理论	82
二、两种混合理论	82
三、混合过程中物料状态的变化	83
四、混料过程的控制	84
五、CPE/PVC 共混物料加工性能的评价	85
第三节 双螺杆挤出机工艺参数	86

一、加工温度的设定	86
二、加工温度的控制	86
三、挤出量的控制	87
四、挤出工艺控制要点	87
第四节 工艺与质量管理	87
一、PVC 塑料型材工艺控制	87
二、挤出质量的控制	91
三、因为工艺操作不当造成的主要质量缺陷	92
四、生产设备状况与 PVC 型材质量	93
第五节 型材色差控制	94
第六节 PVC 树脂性能比较	97
一、PVC 生产厂家提供的 PVC 树脂检验单比较	97
二、从 PVC 树脂性能指标检测结果比较	98
三、PVC 树脂性能比较对于生产工艺与质量管理的启示	99
第七节 PVC 树脂有关指标的讨论	100
第八节 轻质 CaCO_3 碱性与 PVC 塑料型材质量	104
一、轻质 CaCO_3 碱性对 PVC 型材的影响分析	104
二、不同碱性碳酸钙对 PVC 型材影响的试验对比分析	107
三、解决碳酸钙碱性影响的一些方法	109

第五章 PVC 塑料型材塑化质量的研究

第一节 PVC 树脂在塑化过程中的转化	111
第二节 PVC 物料挤出塑化质量的条件	113
一、最佳配方组分是 PVC 物料挤出塑化的必要条件	113
二、挤出机结构是 PVC 物料挤出塑化的另一个必要条件	116
三、挤出工艺是 PVC 物料挤出塑化的充分条件	119
第三节 润滑体系在塑化质量中的作用	122

第六章 PVC 型材老化现象分析

第一节 聚氯乙烯树脂老化分析	126
一、聚氯乙烯的降解	126
二、聚氯乙烯在加工过程中的降解	129
第二节 型材表面变色现象（老化）分析	131
一、影响 PVC 型材变色的因素	131
二、解决型材表面变色的方法	135
第三节 PVC 型材老化与原材料性能评价	136
一、PVC 树脂的作用与评价	137
二、稳定剂的作用与评价	139
三、紫外线吸收剂作用与评价	142
四、钛白粉作用与评价	143
五、抗冲击剂作用与评价	145
第四节 型材保护膜压敏胶与 PVC 塑料型材表面变色	147
一、型材保护膜的基本结构	147

二、型材保护膜与 PVC 塑料型材表面样品的分析	147
三、PVC 塑料型材表面变色的分析	150

第七章 PVC 型材影响因素分析

第一节 型材加热后尺寸变化率分析	152
一、原材料对型材热尺寸变化率的影响	152
二、生产设备条件对型材热尺寸变化率的影响	155
三、工艺条件对型材热尺寸变化率的影响	156
第二节 正交设计法在 PVC 塑料型材焊接角破坏力的应用	157
一、试验方法及内容	157
二、试验数据分析	158
三、试验结果	158
第三节 型材断面结构对型材低温落锤冲击的影响	158
一、检验方法	159
二、型材断面结构特征	159
三、改进措施与建议	162
第四节 PVC 塑料型材在严寒地区的生产与使用	162
一、在配方体系上要体现严寒地区使用的特点	162
二、在生产工艺上要适应严寒地区环境的变化条件	163
三、严寒地区用户在使用制作上要注意的问题	166
第五节 PVC 干混料的粉体流动性影响因素	166
第六节 国家 PVC 型材新旧标准的差异	171

第八章 PVC 塑料型材表面彩色化

第一节 国内两个聚氯乙烯 (PVC-U) 彩色型材标准的比较	174
一、彩色型材标准颁布背景	174
二、彩色型材标准内容比较	175
三、两个标准值得关注的内容	177
第二节 共挤技术在 PVC 型材上的应用	178
第三节 彩色塑料门窗应用 ASA 材料的分析	180
一、ASA 材料简介	180
二、ASA 材料的红外光谱图及熔融指数分析	182
三、ASA 材料在彩色 PVC 型材表面应用时存在的问题	183
四、改善 ASA 材料在 PVC 型材表面应用的思考	184
第四节 彩色塑料型材及门窗生产过程差异性思考	184
一、ASA 材料与 PVC 材料的差异性的思考	185
二、ASA 材料与 PVC 材料加工性能的差异性思考	187
三、ASA 表面共挤 PVC 塑料门窗加工的思考	190
第五节 彩色共挤 PVC 塑料型材表面变色分析	192
一、颜色在塑料型材表面作用与影响	192
二、表面材料以 PVC 树脂为基材的 PVC 塑料型材表面变色分析	193
三、表面材料以 ASA 树脂为基材的 PVC 塑料型材表面变色分析	195

第九章 PVC 挤出物料的流变特征

第一节 PVC 高聚物的流变性	198
第二节 转矩流变仪流变曲线与双螺杆挤出机螺杆三区的对应关系	199
一、两种设备的工作原理	199
二、两种设备的主要特征	201
三、物料的流变曲线及其分析	201
四、物料在双螺杆挤出机螺杆及模具内流变状态及其分析	203
五、PVC 物料两种流变特征之间的关系	204
第三节 转矩流变仪在 PVC 型材生产与质量管理中的应用	205
一、理想的 PVC 物料标准转矩流变曲线	205
二、PVC 物料转矩流变曲线在 PVC 塑料型材生产与质量管理中的应用	206
第四节 PVC 塑料型材配方设计与电能耗关系	214
一、PVC 物料在转矩流变仪塑化过程中电能耗表现形式	214
二、PVC 塑料型材配方设计与转矩流变仪中的电能耗	216

第十章 铝塑复合型材

第一节 含有铝合金材料的门窗用型材保温性能分析	221
一、断桥铝合金型材保温性能分析	222
二、铝塑复合型材保温性能分析	223
第二节 铝塑复合门窗用型材设计	225
一、铝塑复合门窗型材 PVC 型材隔热体设计	225
二、铝塑复合门窗用型材复合角设计	226
三、满足铝塑复合门窗角部连接的强度设计	228
四、铝塑复合门窗其他设计	231

第十一章 PVC 塑料型材及门窗节能设计

第一节 PVC 塑料型材断面结构的一般设计	232
一、型材断面腔体数量设计	232
二、型材腔体内筋位置的设计	234
三、型材厚度设计	234
四、型材可视面壁厚的设计	235
第二节 PVC 塑料型材断面结构的功能设计	235
一、PVC 型材增强型钢腔的设计	235
二、PVC 型材的排水结构设计	236
三、PVC 型材五金槽口设计	237
四、窗框与中梃连接方式	238
第三节 PVC 塑料门窗节能的建筑玻璃结构设计	239
一、节能玻璃的选择与结构设计	239
二、不可忽视的建筑玻璃风压计算	245
第四节 PVC 塑料门窗五金件和密封胶条的设计	246
第五节 PVC 塑料窗的结构设计	249
第六节 门窗其他因素的影响	252

第七节 PVC 塑料窗的安装 253

第八节 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计新旧标准之比较 255

一、新标准与旧标准的重大区别 255

二、外窗传热系数与折合到单位建筑面积上单位时间内通过外窗传热量的讨论 258

第十二章 PVC 塑料门窗的相关规定

第一节 PVC 塑料门窗制作概述 262

一、制作 PVC 塑料门窗主要涉及五大类材料 262

二、制作塑料门窗主要材料的基本特征 264

三、塑料门窗的种类 265

四、制作 PVC 塑料门窗所需要的组装设备 265

五、工程技术规范对塑料门窗的规定 266

第二节 PVC 塑料门窗的相关规定 268

第三节 PVC 塑料门窗安装与质量验收 272

一、国家有关塑料门窗安装与质量验收的两个规范 272

二、国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》中有关塑料门窗验收的规定 276

三、国家标准《建筑门窗洞口尺寸协调要求》与建筑门窗标准化 278

第四节 建筑玻璃风荷载与塑料门窗型材杆件风荷载 279

一、三个版本在玻璃风荷载设计条款的区别 279

二、建筑玻璃风荷载的设计与计算 280

三、外窗杆件风荷载与建筑玻璃风荷载计算 284

第五节 国家标准《中空玻璃》两个版本的差异性 287

第十三章 PVC 塑料门窗应用常见问题解析

第一节 窗口渗漏与塑料窗节能 289

一、窗口渗漏与洞口结构 289

二、解决窗口渗漏的一些方法 291

三、窗的密封与安装质量是达到塑料窗节能的重要环节 292

第二节 阳台塑料转角型材与门窗保温性能 292

一、转角强度影响塑料窗使用安全 293

二、塑料窗转角保温性能的设计 294

三、塑料窗角部密封系统注意要点 296

第三节 房屋住户感知与塑料门窗节能 298

一、门窗设计和制作不合理使房屋住户感觉不到塑料门窗节能 298

二、门窗与墙体连接形式的差异使房屋住户感觉不到塑料门窗节能 299

三、缺少窗的说明书使房屋住户对于塑料门窗性能不够了解 301

四、国家相关政策不配套，住户感觉不到门窗节能带来的经济效果 301

五、塑料门窗标准化是满足房屋住户需求的未来发展方向 303

第四节 外墙、屋面节能与塑料门窗节能 304

第五节 塑料门窗在高层建筑应用分析 306

一、高层建筑的基本含义 306

二、高层建筑结构与塑料门窗 307

三、塑料门窗在高层建筑应用要点 310

四、高层建筑塑料门窗应用案例分析..... 313

五、塑料门窗在高层建筑围护结构中的荷载分析 316

第六节 玻璃炸裂导致中空玻璃失效现象的分析 320

一、玻璃炸裂与中空玻璃制作过程有关 320

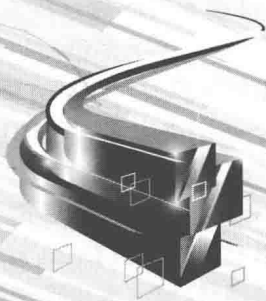
二、玻璃炸裂与中空玻璃边缘的密封质量有关 321

三、玻璃炸裂与玻璃的厚度有关 323

四、减少玻璃炸裂导致的中空玻璃失效现象的方法 324

附录 相关标准

参考文献



第一章 概述

PVC 塑料型材及塑料门窗在 20 世纪 50 年代中期由德国成功开发。1955 年诺贝尔 (Dynamit Nobel) 公司生产出了第一樘 PVC 塑料样窗。之后, 1959 年在德国杜塞尔多夫举行的世界展览会上赫斯特公司首先展出了 PVC 门窗样品, 从此世界上第一批塑料门窗开始推广应用。但种种原因致使塑料门窗没有大面积推广开来, 一直到 20 世纪 70 年代, 在欧洲各国政府的大力支持下, 才使塑料门窗得到了迅猛的发展。其中德国是世界上开发最早、发展速度最快和使用量最大的国家。德国由于纬度较高, 冬季较长, 供暖占德国能源消耗总量约 40%, 德国是一个能源匮乏的国家, 除煤炭资源较丰富外, 其余几乎全靠进口。1973 年爆发全球石油危机, 德国开始大力发展可再生能源, 也更加重视节能工作。多年来, 德国政府通过制定有针对性的政策措施, 提高建筑节能标准, 发展先进节能技术, 大幅降低了建筑物能耗。自 20 世纪 70 年代以来, 德国出台了一系列建筑节能法规, 对建筑物保温隔热、采暖、空调、通风、热水供应等技术规范做出规定, 违反相关要求将受到处罚, 德国目前已成为塑料门窗的生产和应用大国。加拿大和北美诸国也开始推广使用塑料门窗, 尤其加拿大使用比例已高达 40% 以上。PVC 塑料型材与门窗在亚洲相对开发较晚, 于 20 世纪 80 年代引入到日本、新加坡、韩国和我国。出于保温、节能的需要, 日本的普及率已达 40% 以上, 韩国的沿海城市普及率已达 70%。

在我国, 经过三十多年的发展, 以 PVC 塑料门窗为最终产品的年产值及相关产品的年产值超过 1000 亿元人民币, 从业人员超过 100 万, 形成由原料厂、型材厂、门窗厂、设备厂、模具厂、五金配套材料厂组成的巨大产业链, 迈入了产业化发展阶段。到 2014 年底, 年生产 PVC 塑料门窗超过 3.5 亿平方米, 耗用 PVC 塑料型材接近 300 万吨。目前塑料门窗在全国的平均市场占有率接近 50% 以上。

第一节 PVC 塑料型材及门窗发展过程

谈论 PVC 塑料型材及门窗发展过程, 必须首先谈德国。在德国, 世界上 PVC 塑料门窗用型材和板材生产的佼佼者——维卡集团 (VEKA) 在近半个世纪的生产经营中一直名列同

行业前茅，在德国、英国、美国、法国、西班牙等地区拥有 18 家全资子公司。据资料介绍，维卡集团是德国市场 PVC 型材销量最大的生产企业，在德国 PVC 塑料门窗市场占有率近 40%，成为全球最大的 PVC 塑料型材市场供应商。成立于 1948 年的德国瑞好（REHAU）公司自 1957 年第一根塑料型材诞生至今，半个多世纪以来致力于节能门窗系统的发展，打造世界上顶尖的门窗系统，凭借在原材料研发及生产方面的综合优势，秉承坚固、美观、节能、舒适的理念，形成了多系列的全面解决方案。在德国门窗市场，PVC 塑料门窗占有率由过去较稳定的 55% 左右提升到 2013 年近 65% 的水平。意大利也曾于 1956 年研制成塑料卷帘百叶窗，1960 年开始研制塑料窗框型材，其发展速度和技术水平居欧洲第二。英国是塑料门窗开发使用的后起之秀，虽起步较晚，但在 20 世纪 80 年代中期就迅猛发展起来了，现在已成为欧洲 PVC 塑料型材与塑料门窗第二大生产使用国。与此同时，PVC 塑料型材和门窗在法国、奥地利、比利时、西班牙、瑞士等国也都得到了快速的开发和应用。美国的塑料门窗生产技术早期是从德国和意大利引进的，后来根据自己的国情研制开发了“美式”门窗体系，并于 20 世纪 80 年代以每年 20% 的增长速度得到了迅速的发展。表 1-1 列举了部分国家 PVC 塑料门窗发展情况。

表 1-1 部分国家 PVC 塑料门窗发展情况

国 家	德国	英国	美国	俄罗斯	韩国	法国
外窗 U 值/[W/(m ² ·K)]	1.0	1.4	—	1.4~1.8	1.0~1.4	1.6
塑窗占有率/%	65	60	64	70	62	56

我国是在 1964 年由北京化工研究院开始研制 PVC 门窗的。但真正意义上的 PVC 塑料型材与塑料门窗行业起步还是在 20 世纪 80 年代，是在引进国外技术、设备的基础上发展起来的。引进初期也走了一段弯路，即过分强调适应当时的市场消费能力，降低造价，如简化门窗型材断面乃至仿木窗型材，门窗的性能很低，又在型材中大量填充碳酸钙，结果做成窗后，很短的时间就变色、脆裂。加上当时的设计和生产技术不成熟，经验不足，配套产品性能水平低，因此在工程中出现了许多问题，在一些地区产生的不良影响用了很长时间才完全消除，推广应用十分困难。在这样一个局面下，有关部门组织了大量的对引进技术和设备的消化吸收工作，并有针对性地组织开展了一系列的科研技术攻关活动，开始逐步掌握了塑料门窗的型材配方、挤出的工艺技术、门窗设计和组装的工艺技术。在 20 世纪 80 年代后期开始生产门窗组装设备，90 年代初又逐渐形成了塑料门窗异型材挤出机械和模具的生产能力。1988 年开始实施型材的国家标准，1992 年编制完成第一本全国通用的塑料门窗的建筑设计标准图集，随后又出台了 22 个有关产品标准和规范。此后塑料门窗的技术发展走上规范的道路，应用量逐步上升。

1993 年成立了由建设部、化工部、轻工部、国家建材局、石化总公司五部委组成的全国化学建材协调组以推动我国化学建材的发展。塑料门窗是其中一项重要产品，协调组成立后，在广泛调研的基础上，印发了《关于加快我国化学建材生产和推广应用的若干意见》，制订了《国家化学建材推广应用“九五”计划和 2010 年发展规划纲要》，提出明确的发展目标和工作要求。明确规定：新型节能建筑和现有住宅节能改造工程，要优先使用 PVC 塑料型材与塑料门窗。由于我国地域辽阔，东西南北全年气温差异很大，国家建设部 1993 年颁布的 GB 50176《民用建筑热工设计规范》将我国分为五个建筑热工设计分区，即严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖、温和。针对不同地区的节能要求开发平开窗、推拉窗，以满足我国不同地区的建筑节能要求。1997 年原

国家建设部、原国家计划委员会、原国家经济贸易委员会、原国家税务总局下发了建科[1997]31号文,关于实施《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》的通知中,全面贯彻实施新的国家行业标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—95),该标准针对严寒地区和寒冷地区,要求被列为国家和地方的各类示范小区、安居工程、城市住宅试点小区等试点建设项目和各级政府或国家的有关工程项目,都必须率先执行新标准,否则将不办理施工许可、竣工验收、固定资产投资方向调节税零税率等手续。随后国家及地方政府和建设主管部门相继出台了许多政策,塑料门窗开始进入快速健康的发展时期,1997年北京、天津、上海、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、山西、河北、内蒙古、浙江等十几个省市地区的塑料门窗应用量比上年增长超过100%,1998年发展更为迅猛,型材厂和组装厂纷纷上马,打破了以往人们对塑料门窗的疑虑和推广不力的局面。房地产商和普通百姓已切实认识到塑料门窗的优越性,塑料门窗已成为建筑门窗的首选产品。与此同时,为门窗生产配套的各类原辅材料、机械设备、模具五金、检测仪器设备等基本实现国产化,形成规模化生产,并与国外先进水平迅速缩小差距。许多大中城市的成片小区,全部使用塑料门窗,如图1-1所示,塑料门窗在严寒和寒冷地区市场占有率比例提高。

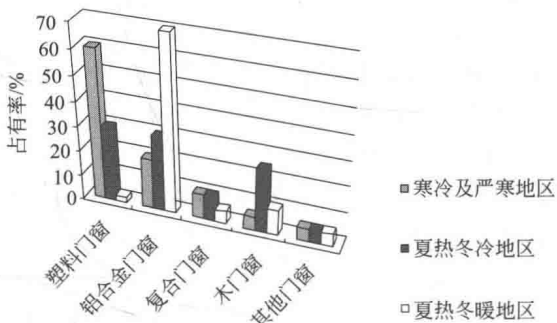


图 1-1 各种门窗在不同地区的市场占有率

国外PVC塑料型材企业关注国内PVC塑料型材与塑料门窗行业的发展,看好中国PVC塑料型材与塑料门窗发展前景,先后有多个PVC塑料型材生产企业纷纷在中国落地。在推动国内PVC塑料型材行业发展同时,也向国内PVC塑料型材行业提出了挑战。1994年德国维卡(VEKA)在行业内率先进入中国市场,经过一段时间的市场开拓和实践,最后选定在中国经济发展的热点城市上海创建VEKA在亚洲唯一的生产、销售和产品研发基地——维卡塑料(上海)有限公司。公司于1998年完成一期开发建设,并正式向国内和全亚洲市场供应优质的PVC塑料型材产品。2002年公司又完成了二期扩产建设,2008年8月维卡上海再次出资完成了三期厂房扩建,新建生产车间10000平方米。扩建后的维卡塑料(上海)有限公司,其厂房面积已扩大至初期的三倍多,并由德国进口了年混料能力为50000t最先进的全封闭、全自动混料系统,全套德国制造大能量、电脑控制的动力装置,将最大程度地满足型材生产线对冷却系统、定型系统和产品稳定性的更高工艺需求,已形成年产20000t高档PVC塑料型材的生产能力。德国瑞好公司将PVC塑料型材生产工厂设立在江苏省太仓市经济开发区,并注册了瑞好聚合物(苏州)有限公司,为中国地区的众多客户与合作伙伴提供及时与便捷的服务。1995年德国柯梅令公司在天津津南经济开发区成立柯梅令(天津)高分子型材有限公司,以其高档门窗型材系统进入中国新兴的PVC塑料型材与门窗市场。1999年日本YKK集团带着在世界各地积累的丰富的海外经验正式进入中国,先后于大连、深圳、苏州、上海设立生产建材基地和销售公司。

目前,国内正在打造以塑料门窗为终端制品产业链的系统工程,建立以塑料门窗为终端制品产业链的相关制品间的战略合作伙伴关系,促进塑料门窗产品步入世界领先行列。

第二节 PVC 塑料型材与门窗国内外差距

目前,国际上 PVC 塑料型材与塑料门窗有两大体系,主要有以德国为代表的欧洲体系和美国、加拿大的北美体系,其中普遍认为德国门窗技术最为成熟,并且适合中国国情。因此,主要介绍与德国比较的差距。

1. 在基础研究和管理方面有差距

欧洲的塑料门窗生产始于 20 世纪 50 年代末,历史较长,标准体系比较完善,标准要求严格,国际标准也倾向于以欧洲标准为基础。在德国的企业里大多都有门窗物理性能检测设备,自己开展研究,也积累了大量数据。在标准编制时,关键数据都是经过大量实验后分析得出来的。据法国建筑技术研究中心(CSTB)介绍,该中心设有一个组织专门负责对塑料门窗的认证,内容包括混合原料的认证、型材的认证、门窗设计的许可和门窗企业及其产品的认证。反观我国相应标准许多数据虽然也是来自于欧洲标准,但却往往不知数据来源。此外,标准体系不完整,比如说在室内外温差大的情况下,没有检测外窗变形后的物理性能指标的标准和外窗防盗标准等。型材和门窗标准分别又由原轻工部和建设部组织制定,标准之间不协调,也给质量监督造成一定难度。在我国,大多数 PVC 塑料型材和门窗企业没有门窗物理性能检测设备,开展的研究不够深入,缺少门窗使用数据的积累。

2. 在设计力量,产品水平方面相差较大

建筑设计缺乏新颖性和创造性。欧式建筑在设计方面非千篇一律,有法式房屋、意大利式房屋等,美式建筑也有南美、北美之分,使塑料门窗型设计与房屋外立面相协调。这种多体系建筑样式与民族、历史、文化、气候等条件有关,是在长期发展过程中形成的。而国内产品趋向类同,缺乏新颖性,在数量大增的塑料门窗市场中,其品种并没有相应增加,反而有渐趋单一的倾向,绝大部分生产厂照搬欧式体系,型腔互相模仿,缺乏新颖性和创造性,从而转化为同一型腔、同一窗型的价格竞争,这必将阻碍今后的塑料门窗市场发展。

成立于 20 世纪 50 年代末期的股份制的德国门窗研究院,检测设备齐全,几十年积累了大量的数据,可以作为企业开发的数据库。每一个大型企业都自主进行研发,针对每一种新窗型从型腔设计、五金件配套、物理机械性能均在设计时统一考虑,每一个企业的产品都有自己技术上的特色,不抄袭。我国生产的平开下悬窗、下悬推拉门、折叠门、提升推拉门等全部技术源自于德国。而我国企业在进口设备和技术时,往往请对方设计门窗,一旦在市场上推开,其余没有设计能力的企业纷纷要求模具厂模仿开模具生产,产品雷同。由于都不是自己的技术,缺乏对门窗工程上需要的二次设计的指导。此外塑料门窗开发成本高,周期长(一般一个系列的模具费用要几十万元或上百万元,制作调试成功要近半年的时间,一般企业承担不起),这就制约了中国体系塑料门窗的发展进程。近几年国内一些企业也发生了一些可喜的转变,在门窗技术上进行了研究,相继自主开发了一些新产品,但从行业整体看还是不能满足行业的发展需要。我们必须瞄准建筑节能的发展方向,才能保证企业和行业的持续健康发展。

从外窗节能标准要求层面看,德国的外窗传热系数 $K \leq 0.6 \sim 1.1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,主要技术手段是在 PVC 塑料型材方面,加大型材厚度,增加保温腔室,一般为 5~7 个保温腔室,有的保温腔内填充聚氨酯泡沫,开发能够代替增强型钢的改性 PVC 塑料型材;在玻璃方面,使用充惰性气体 Low-E 中空玻璃,真空与中空复合玻璃;在密封方面,采用三元乙丙密封胶条或硅橡胶密封胶条。由于我国建筑节能标准还不高,只有部分严寒地区规定了外窗传热系数 K 值要小于 $2.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,2014 年有些城市才提出外窗传热系数 K 值要小于 $0.8 \sim$

1.0W/(m²·K)设计要求。国内技术措施为采用四腔型材、三道密封,因为价格原因,很少采用 Low-E 中空玻璃,普遍使用的是三层玻璃的双中空玻璃。由于国内型材厚度小,多数中空玻璃中空气层多数为 6mm 或 9mm,中空玻璃性能发挥不佳(理论上中空玻璃空气层厚度在 12mm 时较好),创新水平明显要低于国外。

3. 企业的差别(人员、设备、管理)

在德国的门窗组装厂工人许多是来自技工学校的学生,素质较高,工人的流动性小,工作认真。产品质量好。我国的工人一般未经过正规培训。工作质量低,除少数厂外,产品质量一般达不到德国水平。

除工人技术素质外,国内门窗厂组装设备精度差别很大。一些欧洲跨国公司的型材厂使用的机械设备大部分为 20 世纪 80 年代产品,但生产出的型材无论从质量还是外观上都比我国装备国外 90 年代中后期更先进的机械设备的企业的产品还要好。主要原因是在生产和质量管理上的区别。如:连续生产的型材厂,检查的项目和次数要高于我国企业;门窗企业普遍装备了门窗物理性能检测设备,而我国的门窗企业一直靠卡尺、卷尺和钢板尺检测。

在德国,近年来由于信息化的发展和集成制造系统的应用,门窗组装厂集中度增加,工厂数量减少。现在组装厂规模很大,生产能力可达百万平方米以上,一些原来的小型企业成为大企业的经销商。直接的效果是降低了产品成本,提高了产品质量。我国门窗厂普遍偏小,一般大城市中的门窗厂年生产规模可达 10 万~30 万平方米,小城市则只有 5 万平方米或更少的组装厂,应用集成制造系统才刚刚起步,集成制造系统的应用装备水平低,绝大多数是单机生产,效率低质量差。在发达国家中,使用高性能系统门窗的比例已达门窗使用总量的 70%,而在我国,高性能系统门窗只占门窗总量的 0.5%。

第三节 建筑节能与 PVC 塑料门窗

能源是国民经济的基本支撑,是人类赖以生存的物质基础,能源安全既关系国家的经济发展,又影响到国家安全。在建筑节能中,建筑门窗的节能占有重要地位。门窗是建筑外围护的重要组成部分,人们可根据需要通过门窗得到太阳的热和光,也可以通过门窗进行通风换气、观光景物,以满足人们日常生活的需要。尽管窗的面积一般只占建筑围护结构表面积的 1/8~1/6,但在多数建筑中,通过窗损失的能量,往往占到建筑围护结构能耗的 50%左右。因此抓建筑节能,必须把门窗节能作为关键来抓,与传统的木窗、钢窗以及铝合金窗相比,PVC 塑料门窗具有绝对的优势,主要表现在气密性、水密性、传热系数等指标。

针对世界性能源日益紧张,我国国民经济快速发展要求,人民生活水平的不断改善和提高需求,居住建筑高能耗和节能现状的矛盾日益突出,我国政府主管部门不断调整居住建筑节能的相关标准,在不同阶段制订了相关建筑节能标准。在第一阶段为 1986~1996 年,实施了中国第一个建筑节能标准《民用建筑节能设计标准》,规定将采暖能耗在当地 1980~1981 年住宅通用设计的基础上节能 30%,并通过加强围护结构保温和门窗的气密性以提高采暖供热系统运行效率来实现。第二阶段为 1996~2010 年,于 1996 年 7 月 1 日实施,执行的《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—1995)标准,规定在当地 1980~1981 年住宅通用设计的基础上节能 50%,具体是指建筑物的热能耗从原基础上再降低 35%,节约 50%的采暖煤和空调耗电用煤。在实施第二阶段节能 50%期间,为了加大节能力度,2008 年 4 月 1 日开始实施《中华人民共和国节约能源法》,2008 年 10 月 1 日开始实施国务院令《民用建筑节能条例》。第三阶段为现阶段(自 2010 年 8 月起),严寒和寒冷地区建筑物节能执行《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 26—2010)标准,将