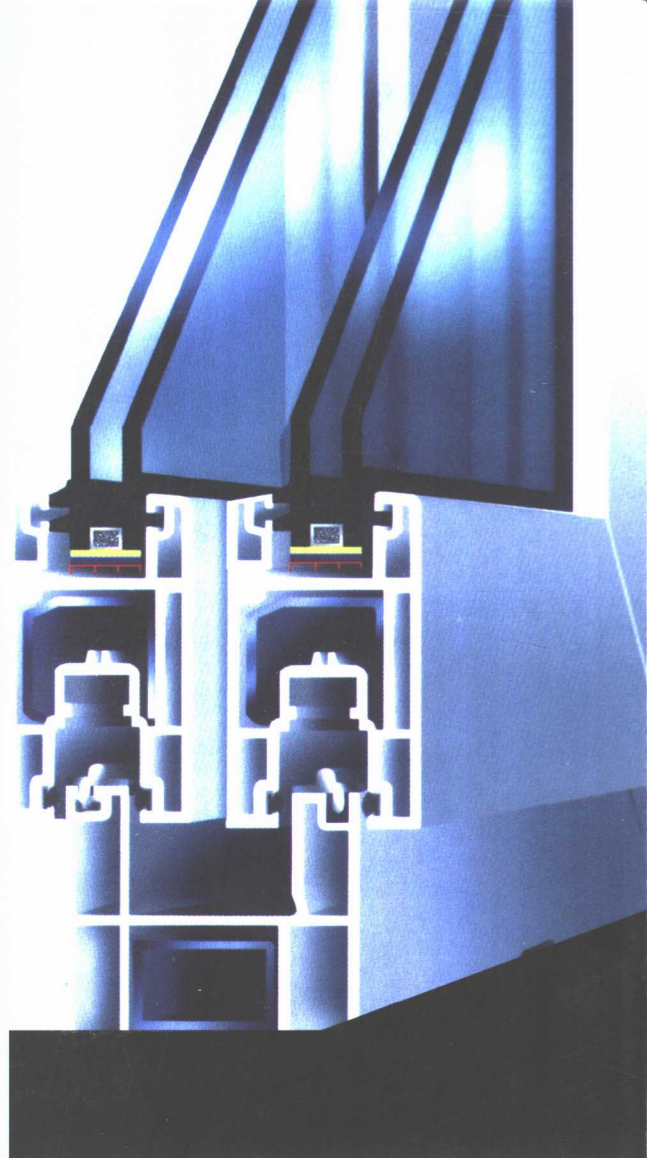
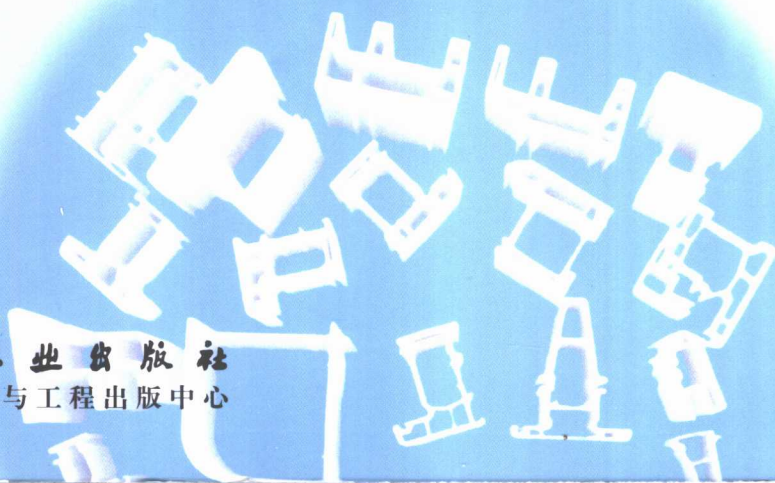


塑料门窗技术



杨安昌 等编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

塑料门窗技术

杨安昌 等编著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

塑料门窗技术/杨安昌等编著. —北京: 化学工业出版社, 2003. 9

ISBN 7-5025-4802-5

I. 塑… II. 杨… III. ①塑料制品-门②塑料制品-窗 IV. TU532

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 085485 号

塑料门窗技术

杨安昌 等编著

责任编辑: 叶 露

文字编辑: 颜克俭

责任校对: 李 林

封面设计: 关 飞

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 22 $\frac{3}{4}$ 字数 549 千字

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4802-5/TQ·1821

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京工商广临字 2003—017 号

本书编写人员

杨安昌	第 1 章、第 2 章、第 15 章,并统编全书	研究员
徐 军	第 3 章、第 4 章、第 7 章、第 14 章	高级工程师
孙振环	第 11 章	研究员
陈 方	第 6 章	研究员
翟步荣	第 5 章	高级工程师
曾 凡	第 9 章、第 12 章、第 13 章	工程师
周 密	第 8 章、第 10 章	高级工程师

(本书作者的工作单位均为第七一六研究所)

序 言

塑料门窗是继木门窗、钢门窗、铝门窗之后的第四代新型建筑门窗，由于其诸多优越性能为人们认可，具有广阔的发展前景。我国塑料门窗虽然起步较晚，但发展迅猛，已在生产规模、生产技术的成熟性、产品标准化程度以及社会协作的密切性等方面取得长足进步。总体上讲，我国现有型材厂、门窗生产企业的装备水平与发达国家的差距并不太大，但工艺技术和产品质量的差距还是很大的，其主要原因之一是缺乏专业技术人员和技術熟练的操作工人。为了促进行业健康发展，业内不少仁人志士都在为缩小这一差距而努力工作，有的举办技术培训班或专题技术讲座，有的开发专用计算机软件，有的撰写论文、编刊著书，这些无疑将大大提高行业员工的技术素质和操作水平。《塑料门窗技术》一书的付梓出版，无疑是有利于行业发展的又一善举。

本所杨安昌、徐军、孙振环、陈方、翟步荣等同志长期从事塑料异型材及门窗技术、市场及管理工作，以模具为中心向纵横方向开拓，为型材门窗厂提供技术服务近15年，多次在国内外进行工程承包，在塑料门窗技术方面积累了许多经验，吸取了不少教训。

杨安昌等同志在总结本所从事塑料门窗产业所积累的工程经验和取得的技术成果的基础上，参考国内外有关专著和资料，较全面、系统地整理成本书，这对提高塑料门窗行业的技术水平和行业发展是件有意义的事情。本书介绍的型材高速挤出技术、木纤维填充微发泡型材挤出技术、仿木纹包容共挤型材挤出技术和塑料门窗计算机设计与管理系統等都是很有价值的技术。

对从事塑料异型材和塑料门窗研究、设计、制造人员来说，本书是一本有实用价值的好书。

第七一六研究所所长 卢田金

2003年5月 于连云港

前 言

塑料门窗作为新型化学建材具有非常广阔的发展前景。我国塑料门窗虽然起步较晚,但发展迅猛,现已渐趋成熟并进入产业化阶段。与产业发展速度相比,人才的成长显得不足,许多企业专业技术人员和熟练的操作工人显得很匮乏,而这些人员并不是靠一日之功、一蹴而就所能培养成熟的,需要较长时期的学习和锻炼,这无疑影响行业整体技术水平的提高与发展。为了普及和提高行业技术水平,促进行业健康稳步地发展,笔者总结多年的工作经验,结合国内外有关资料,编写了此书,希望能够对行业有所裨益。

塑料门窗技术是涉及原料配方、混合物料的配制、挤出设备、挤出模具、型材成型工艺、门窗设计-组装-安装和全过程质量控制等诸多领域的综合性技术。笔者试图从全局出发,用系统工程的概念将诸多知识联系起来,实现化学配方设计师,型材制造工艺师,门窗设计、制造与安装的专家以及相关设备的技术人员在更大程度上的融合,因此本书不仅介绍如何设计、制造、安装塑料门窗,如何制造优质型材,而且从产业化角度出发,提出如何解决标准化与个性化的结合,强调如何加强全员及全过程质量控制,还介绍模具与设备的有关常识,综合地解决塑料门窗的技术问题。

本书吸收本行业的最新成果,如研究塑料门窗的最新手段,即塑料门窗计算机设计与管理系统、塑料门窗虚拟现实系统、塑料异型材挤出模 CAD/CAM 技术、纳米技术在塑料门窗领域的应用、高速挤出技术、木纹型材挤出技术、木纤维填充技术、多元复合挤出技术等。本书列出的国内外配方,无论出自何种资料,笔者都无法考证其准确性,在应用中切记要进行验证。

本书是在总结第七一六研究所 15 年塑料异型材挤出模具研究、5 年塑料门窗的生产研究以及多次国内外塑料门窗项目交钥匙工程成功经验基础上编写的,书中涉及该所在模具、门窗和产品开发等方面的诸多成果,在此向该所的同仁们表示谢意,他们卓越的研究成果丰富了本书内容。房维阳参与了本书文稿的编撰整理工作;李慧、房慧君在文稿处理上做了大量工作;在本书写作过程中,董春祥、张继忠、孙明、王进宁、张廷富、辛文胜、赵继恩、魏波等同志为本书的编写提供了不少有益的素材;从构想到编写一直得到本所董志荣研究员和卢田金所长的支持、关怀和帮助;中国建筑金属结构协会建筑门窗委员会主任、塑料门窗专家组组长阎雷光先生对本书写作给予了大力支持,在此一并表示感谢。

在本书编写过程中,曾得到武汉理工大学陈定方教授、北京化工大学朱复华教授、苑会林副教授以及胡显荣、韩宝仁、卢鸣、胡复兴和邓小鸥等行业内专家的大力支持,在本书出版之际一并表示谢忱。

本书如能对促进我国塑料门窗技术的提高和化学建材产业的发展有所帮助,将会使作者感到十分欣慰。

塑料门窗技术还在发展,国内同行和许多专家正辛勤地为提高塑料门窗技术水平而努力,他们在该领域都积累了很多成果和实践经验,由于篇幅所限,本书只吸取了其中一部分。编者水平有限,书中难免有疏漏,恳请读者批评和指正。

杨安昌

2003 年 4 月于连云港

内 容 提 要

本书是长期从事塑料门窗行业的专家总结多年的理论研究和工作经验，从实用的角度，参考了国内外最新的标准和资料的基础上编写而成的。对塑料异型材制造、塑料门窗的设计、制造、安装和全过程质量控制进行了系统而完整的阐述，内容翔实。

全书共 15 章。前两章从系统工程出发，提出总体技术要求，第 3 章至第 5 章介绍塑料异型材成型工艺及其设备，第 6 章至第 10 章详尽介绍塑料门窗的设计、制造、包装、安装与维修技术，第 11 章全面介绍塑料门窗技术的全过程质量控制，第 12 章至第 15 章介绍组建型材门窗企业的工程技术。本书列举了大量配方实例、设计规范、工艺参数和许多生产中经常遇到问题的详细说明。书末附有塑料异型材和门窗最新的行业标准。

本书是我国塑料门窗行业比较系统的职工培训教材、塑料异型材及门窗生产厂家的技术用书。可供塑料异型材加工技术人员、门窗制造技术人员、管理人员以及大专院校有关专业师生学习、参考。

目 录

第 1 篇 绪论	1
第 1 章 概述	1
1.1 建筑与门窗	1
1.2 塑料门窗的优势	2
1.3 塑料门窗行业发展的推动力	4
1.4 塑料门窗行业发展现状	4
1.5 塑料门窗技术的系统工程	6
第 2 章 塑料门窗的总体技术	7
2.1 塑料门窗的结构	7
2.1.1 塑料门窗的结构组成	7
2.1.2 塑料门窗的结构特点	8
2.2 窗扇的运动方式	10
2.2.1 固定	10
2.2.2 转动	10
2.2.3 移动	10
2.2.4 复合运动	11
2.2.5 按运动方式分类的规格品种	11
2.2.6 平开窗与推拉窗利弊比较	18
2.2.7 塑料门窗品种的选择	18
2.3 塑料门窗的窗型	18
2.3.1 单元门窗	18
2.3.2 组合门窗	18
2.3.3 复合门窗	20
2.4 塑料门窗用异型材截面设计	20
2.4.1 截面设计的要求	20
2.4.2 截面设计应注意的问题	20
2.4.3 截面主要结构的确定	22
2.4.4 截面标准要素的确定	23
2.4.5 典型的型材截面系统	25
2.5 塑料门窗五金件及其配件	26
2.5.1 五金件	26
2.5.2 配件	28
2.6 建筑门窗计算机设计与管理系统	31
2.6.1 开发背景	31
2.6.2 建筑门窗计算机设计与管理系统的作用	31
2.6.3 建筑门窗计算机设计与管理系统的功能	31
2.6.4 建筑门窗设计软件的发展趋势	36
2.7 塑料门窗装配的虚拟现实系统	37
2.7.1 塑料门窗智能 CAD 系统的实现基础	37
2.7.2 塑料门窗智能 CAD 系统的实现过程	37
2.7.3 塑料门窗智能 CAD 系统的程序实现	39

第 2 篇 型材技术	42
第 3 章 塑料型材用原料及配方	42
3.1 塑料型材用原料选择	42
3.1.1 PVC 树脂	42
3.1.2 稳定剂	54
3.1.3 抗冲击改性剂	57
3.1.4 润滑剂	59
3.1.5 PVC 加工助剂	60
3.1.6 填充剂	60
3.1.7 紫外线吸收剂	62
3.1.8 着色剂	63
3.1.9 发泡剂	65
3.2 化学配方的设计要点	65
3.2.1 配方的设计依据	65
3.2.2 原料选择要点	66
3.2.3 化学配方评价	68
3.3 化学配方示例	73
3.3.1 国内塑料型材配方	73
3.3.2 国外塑料门窗型材配方	77
第 4 章 模塑料混合工艺及设备	78
4.1 模塑料混合工艺	78
4.1.1 混合原理	78
4.1.2 混合前的准备	79
4.1.3 混料工艺	80
4.1.4 混合过程中的物料状态变化	81
4.1.5 混合工艺条件对于混粉料性能的影响	81
4.1.6 各类助剂对混合工艺的影响	82
4.1.7 高速混合时加料顺序的影响	83
4.1.8 干混粉料的质量对挤出操作及制品质量的影响	83
4.2 混料设备	84
4.2.1 高速混合机	84
4.2.2 低速冷混机	85
4.2.3 热冷联合混合机	86
4.2.4 造粒和破碎	86
4.2.5 混料设备的使用与维护	87
4.3 先进的物料处理系统	88
4.3.1 物料配混	88
4.3.2 物料输送	89
4.3.3 物料仓储	90
4.3.4 全自动配混生产线	92
第 5 章 塑料异型材制造工艺及其设备	94
5.1 挤塑成型过程的物性变化	94
5.2 挤出生产线	96
5.2.1 挤出机	97
5.2.2 挤出成型辅机	104
5.2.3 塑料异型材挤出设备的新技术	107

5.2.4 挤出机的操作、维护与保养·····	108
5.3 挤出模具·····	112
5.3.1 挤出模具发展概况·····	114
5.3.2 模头·····	111
5.3.3 冷却定型装置及其种类·····	122
5.3.4 干真空定型模·····	123
5.3.5 湿式定型模·····	128
5.3.6 挤出模材料与热处理·····	129
5.3.7 挤出模订购、设计过程中应掌握的已知条件·····	130
5.3.8 挤出模具的调试、修整与交验·····	132
5.3.9 模具的使用、维护与保养·····	135
5.4 塑料异型材挤出工艺条件的控制·····	137
5.4.1 物料特性的控制·····	137
5.4.2 温度控制·····	137
5.4.3 挤出压力的调整与控制·····	138
5.4.4 螺杆转速与加料速度的控制·····	138
5.4.5 冷却条件的控制·····	139
5.4.6 真空度的调整·····	139
5.4.7 挤出成型过程中的常见故障、原因及排除方法·····	140
5.5 塑料挤出中的新技术·····	142
5.5.1 异型材高速挤出技术·····	142
5.5.2 主型材双股挤出技术及辅材多股挤出技术·····	144
5.5.3 共挤出技术·····	144
5.5.4 木纹型材挤出技术·····	146
5.5.5 低烟难燃硬聚氯乙烯门窗型材技术·····	148
5.5.6 无毒环保硬 PVC 门窗型材技术·····	149
5.5.7 木纤维填充微发泡 PVC 挤出技术·····	152
5.5.8 纳米技术在聚氯乙烯型材中的应用·····	153
5.5.9 自动控制技术在型材生产中的应用·····	155

第 3 篇 门窗技术····· 157

第 6 章 塑料门窗的设计····· 157

6.1 基于已知条件的初步设计·····	157
6.2 保温隔热性能设计·····	158
6.2.1 影响保温隔热的因素·····	158
6.2.2 提高保温隔热的措施·····	160
6.3 隔声性能设计·····	161
6.3.1 声波传递方式·····	161
6.3.2 提高隔声性能的措施·····	161
6.4 抗风压性能设计·····	162
6.4.1 风荷载的计算·····	162
6.4.2 荷载分布与抗风压计算·····	162
6.4.3 抗风压强度计算实例·····	164
6.4.4 玻璃强度计算·····	166
6.5 密封性能设计·····	169
6.5.1 现有建筑门窗密封性能水平分析·····	169
6.5.2 改善建筑门窗密封性能的方法·····	170
6.6 塑料窗采光性能设计·····	172

6.7 组合门窗的设计	173
6.8 五金件设计与选择	177
第7章 塑料门窗组装工艺及其设备	178
7.1 组装工艺流程	178
7.1.1 工艺流程	178
7.1.2 加工前的准备	179
7.1.3 组装主要工序	180
7.1.4 门窗组装的工艺设计	181
7.2 原材料的下料	181
7.2.1 塑料型材的下料	181
7.2.2 增强型钢的下料	184
7.2.3 玻璃的下料	184
7.3 排水系统等要素的设计	185
7.4 塑料门窗的焊接	186
7.4.1 焊接工艺程序	186
7.4.2 焊接工艺参数控制	186
7.4.3 焊接质量控制	187
7.5 焊缝清理	189
7.6 塑料门窗的装配	190
7.6.1 密封条的装配	190
7.6.2 分格型材的装配	191
7.6.3 五金件的装配	192
7.6.4 玻璃的装配	195
7.6.5 塑料门窗纱扇的装配	196
7.6.6 异型窗的制造	196
7.6.7 塑料门窗制造业的 CIMS	196
7.6.8 中空玻璃的制造	199
7.7 组装设备	202
7.7.1 门窗组装设备原理	202
7.7.2 配备设备的基本原则	203
7.7.3 锯切类设备	203
7.7.4 铣削类设备	208
7.7.5 焊接类设备	212
7.7.6 清角类设备	216
7.7.7 加工中心	217
7.7.8 自动生产线	218
7.7.9 其他设备	219
7.8 组装设备的操作、维修与保养	220
7.9 组装设备的异常、故障分析与维修	221
第8章 塑料门窗的标志、包装、储存和运输	223
8.1 塑料门窗的标志	223
8.2 塑料门窗的包装	223
8.3 塑料门窗的储存	223
8.4 塑料门窗的运输	224
第9章 塑料门窗的安装	225
9.1 塑料门窗安装要求	225
9.1.1 材料质量要求	225
9.1.2 门窗质量要求	225

9.1.3 墙体、洞口的质量要求	226
9.2 塑料门窗安装前的准备工作	226
9.3 塑料门窗安装方法	226
第 10 章 塑料门窗的使用、保养和维护	232
10.1 塑料门窗的使用	232
10.2 塑料门窗的保养和维护	232
10.3 纱门纱窗的定期保养与维护	233
第 4 篇 测试技术	234
第 11 章 质量要求及其检测	234
11.1 原材料的技术要求与检测	234
11.1.1 原材料的技术要求	234
11.1.2 聚氯乙烯树脂黏数的测定	237
11.1.3 水分及挥发物含量的测定	238
11.1.4 白度的测定	239
11.1.5 PVC 树脂其他项目的测定	240
11.1.6 表观密度的测定	240
11.1.7 氯化聚乙烯中氯含量的测定	241
11.1.8 树脂分解温度的测定	243
11.1.9 检测规则	243
11.2 模塑料的技术要求与检测	243
11.2.1 模塑料的技术要求	243
11.2.2 试样的制备	243
11.2.3 热稳定性的测定	245
11.2.4 弯曲性能试验方法	245
11.2.5 简支梁、悬臂梁冲击试验方法	247
11.2.6 维卡软化点试验方法	250
11.2.7 检测规则	250
11.3 塑料异型材技术要求与检测	250
11.3.1 型材的分类和标记	251
11.3.2 塑料异型材的技术要求	252
11.3.3 试验方法	252
11.3.4 检验规则	255
11.4 整体窗技术要求与检测	256
11.4.1 整体窗的技术要求	256
11.4.2 塑料窗的检验	259
11.4.3 塑料窗检验规则	260
11.4.4 塑料门的技术要求、检测方法和检测规则	262
11.5 塑料门窗的安装技术要求与检测	262
11.5.1 塑料门窗安装技术要求与检测方法	262
11.5.2 检测规则	263
第 5 篇 工程技术	264
第 12 章 型材制造工程设计概要	264
12.1 型材制造项目规模及产品的确定	264
12.2 型材产品的确定	264
12.3 型材制造设备的选型	264

12.3.1 混料设备的选型	264
12.3.2 挤出设备的选型	265
12.3.3 检测试验设备的选型	265
12.3.4 挤出模具的配套	265
第13章 塑料门窗工程设计概要	267
13.1 塑料门窗项目规模及产品的确定	267
13.1.1 塑料门窗项目规模的确定	267
13.1.2 塑料门窗产品的确定	267
13.2 塑料门窗设备的选型	267
13.2.1 门窗组装设备的配置	267
13.2.2 检测试验设备的配置	268
第14章 型材门窗厂公用工程	269
14.1 冷却系统	269
14.2 制冷系统设计	269
14.3 电力设施	271
14.4 压缩空气	272
第15章 塑料门窗生产许可证体系	274
15.1 技术管理	274
15.1.1 基础技术文件	274
15.1.2 产品设计图样	275
15.1.3 工艺管理	275
15.2 质量管理	278
15.2.1 质量管理的机构及其责任、权限	278
15.2.2 质量管理体系	278
15.2.3 质量文件和质量教育	279
15.3 设备管理	280
15.3.1 设备配备	280
15.3.2 设备档案	280
15.3.3 设备的现场检查	280
15.4 人员素质及文明生产	281
15.5 建筑门窗产品、型材、配件及辅助材料的国家、行业标准	281
15.6 建筑门窗(塑)产品质量考核办法	282
15.6.1 产品检验的依据	282
15.6.2 产品检验内容	283
15.6.3 产品抽查与判定	287
附录	289
附录1 60系列平开门窗型材截面图(大连实德)	289
附录2 60系列平开门窗型材截面图(迪美斯)	290
附录3 60A(B)系列平开门窗型材截面图(上海开捷)	291
附录4 68系列外平开窗型材截面图(深圳乾顺丰)	292
附录5 60系列自由门型材截面图(大连实德)	292
附录6 66系列三层密封内平开窗型材截面图(哈尔滨中大)	293
附录7 65系列三层密封内平开窗型材截面图(牡丹江华安)	294
附录8 65系列三层密封内平开窗型材截面图(芜湖海螺)	295
附录9 60系列三层密封内平开窗型材截面图	295
附录10 R80CH系列美式提拉窗型材截面图(上海皇家)	296
附录11 63(68)系列两轨推拉门窗型材截面图(深圳乾顺丰)	297
附录12 62(95)系列推拉门窗型材截面图(大连实德)	298

附录 13	80 系列推拉窗型材截面图 (芜湖海螺)	299
附录 14	87 系列推拉窗型材截面图 (常州创佳)	300
附录 15	80 系列推拉窗 (整体窗一) 型材截面图 (辽宁忠旺)	301
附录 16	80 系列推拉窗 (整体窗二) 型材截面图	302
附录 17	80 系列推拉窗 (整体窗三) 型材截面图 (常州创佳)	303
附录 18	80 系列推拉窗 (整体窗四) 型材截面图	304
附录 19	80 系列推拉窗 (整体窗五) 型材截面图	305
附录 20	80 系列推拉窗 (整体窗六) 型材截面图	306
附录 21	PVC 塑料窗建筑物理性能分级 (节录) GB 11793.1 - 89	307
附录 22	PVC 塑料窗力学性能、耐候性技术条件 (节录) GB 11793.2 - 89	308
附录 23	PVC 塑料窗力学性能、耐候性实验方法 (节录) GB 11793.3 - 89	310
附录 24	建筑外窗抗风压性能分级及检测方法 (节录) GB/T 7106 - 2002	316
附录 25	建筑外窗气密性能分级及检测方法 (节录) GB/T 7107 - 2002 (代替 GB/T 7107 - 1986)	320
附录 26	建筑外窗水密性能分级及检测方法 (节录) GB/T 7108 - 2002 (代替 GB/T 7108 - 1986)	323
附录 27	建筑外窗保温性能分级及检测方法 (节录) GB/T 8484 - 2002	327
附录 28	建筑外窗空气声隔声性能分级及检测方法 (节录) GB/T 8485 - 2002	331
附录 29	建筑外窗采光性能分级及检测方法 (节录) GB/T 11976 - 2002 (代替 GB/T 11976 - 1989)	334
附录 30	全国基本风压数值表 (节录 GB 50009 - 2001 “建筑结构荷载规范”)	337
参考文献		346

第1篇 绪 论

第1章 概 述

1.1 建筑与门窗

门窗是房屋建筑结构的重要要素,随着房屋千姿百态结构形式的创新,门窗也随着发生了日新月异的变化。我国的房屋建筑经历了从木结构、砖石结构到如今的钢筋混凝土、钢结构等过程,门窗也有了从木门窗、钢门窗、铝合金门窗一直到现在的塑料门窗的发展,墙体材料的保温性能不断地提高,门窗的保温也在不断地寻找新举措。

塑料门窗的发展是人们对生活空间优化的不断追求与新材料新工艺可行性实现相结合的产物,每一种新材料的问世,不仅会引起生产方式的变革,而且会推动社会进步和人类文明的提升。

窗户不仅使阳光进入室内空间并使之变得柔和,而且使静止的空间具有动态的、不断变化的特点,这是不透明的墙体所无法相比的。窗户的功能不仅在于使阳光进入室内,更重要的它是一种独特的建筑要素,起到一种有效的过滤作用,防止雨水、灰尘、昆虫、噪声等不希望的东西进入室内;窗户可以使有益的东西在室内外进行流通,除了光线还包括水气、空气、冷热等;此外窗户还具有一种强烈的装饰使用,优秀的窗型系统及外观可使房子具有一种意想不到的宁静的魅力。

当考虑房间采暖制冷所耗能量时,多数人忽略了窗户的作用。事实上,通过窗户散失的热量在建筑能耗中占有相当大的比重,根据有关专家估算,把通过窗户的传热耗热量和缝隙空气渗透量相加,则约占建筑物全部能耗的50%左右。安装低效能的窗户虽然暂时可以节省一些费用,但都会使采暖和制冷费用增加近1/3。即使房屋结构很合理,也会因窗的类型选择不当而造成冬天的热量散失或夏季的冷气损失。

最原始、最悠久、最常用的门窗材料是木材。历经千百年的实践,人们已经掌握用木材制作门窗的丰富经验和完善技术。但是,我们赖以生存的地球上由于人们的乱砍滥用绿色森林资源正在不断减少,无法永远满足人类持续发展的需求。金属材料(如钢、铝合金、不锈钢)固然不失为制造门窗的理想材料,但是它们在性能、价格、能耗和资源等方面不无缺憾。几经探索,人们最终找到了一种为全球所接受的理想合成材料——硬质改性聚氯乙烯塑料作为门窗新材料。

广义地讲,塑料门窗是以高分子合成材料为主,以增强材料为辅,制成的一类新型材质的门窗。目前,世界上已开发出三种材质的塑料门窗:聚氯乙烯(PVC)塑料门窗、玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂(GUP)门窗和聚氨基甲酸酯(PUR)硬质泡沫塑料门窗。其中,聚氯乙烯(PVC)塑料门窗所占比例最大,约90%以上。本书只介绍聚氯乙烯(PVC)塑料门窗,因此,本书所提塑料门窗就是特指聚氯乙烯(PVC)塑料门窗。

1.2 塑料门窗的优势

尽管人们对塑料门窗的性能存在担忧，但它还是以迅猛的速度在发展，这是因为经过改性的聚氯乙烯所制成的门窗有一些优越的性能^[1,2]。

(1) 抗风压强度 塑料门窗的建筑力学性能指标比较多，其中最主要的是抗风压性能。抗风压性能主要是指在强风吹袭下，门窗为抵抗风压而产生弯曲变形的能力。虽然改性硬聚氯乙烯的弹性模量较低 ($E=2500\text{MPa}$)，仅为木材的 $1/4$ ，更不及铝、钢，然而只要在型材腔内加入增强型钢，并根据当地的风压值、建筑物高度、洞口大小进行窗型设计，也能达到和木材相同的弯曲强度。

塑料门窗要求抗风压性能要达到 GB/T 7106—2002《建筑外窗抗风压性能分级及检测方法》(附录 24) 表 1 的规定值。表 1 规定抗风压性能要达到 $1000\sim 5000\text{Pa}$ 。

表 1 中的取值是建筑荷载规范中设计荷载取值的 2.25 倍，相当于 50 年一遇瞬时风速的风压。根据我国的地理位置和气候条件，东南沿海为我国大陆的最大风压区，平均风压在 800Pa ，除西北地区、东北地区风压在 $500\sim 600\text{Pa}$ 外，其他地区风压大都在 400Pa 左右。因此只要是通过加入增强型钢达到表中规定值的塑料门窗，在我国任何地方使用都是可以满足抗风压要求的。

(2) 耐候性能 塑料门窗的使用寿命虽然有欧洲已经使用 40 年的报道资料加以佐证，但聚氯乙烯的老化问题仍然是人们所担心的。其实通过优化配方，在原料中间添加光稳定剂、热稳定剂、紫外线吸收剂和抗冲击改性剂等改性剂，就可以延缓材料本身的老化速度和时间。国外研究资料表明，自然老化 20 年的聚氯乙烯窗材表面降解层的厚度有 $0.1\sim 0.2\text{mm}$ ；在外观上出现粉化变色的现象；力学强度有所降低。但相对而言，降解层的厚度对整个窗型材的厚度来说是微乎其微的，并且降解在达到这个厚度时不再继续进行。力学强度虽然有所降低，但强度保留值均在 80% 以上，其指标仍能满足大多数国家标准中的规定。现在正常环境下，塑料门窗使用寿命可达 50 年以上。

(3) 保温隔热性能 热工性能与应用节能使塑料门窗显示无比的优越性。

聚氯乙烯的热导率很低，通常具有冷暖空调的建筑物中，其经由门窗部位损耗的能源约占室内能源传导损失的 $37\%\sim 40\%$ 。隔热性的好坏应取决于门窗框材和玻璃的综合隔热效果。由表 1-1 可以看出，相同面积的塑料门窗比金属门窗的保温隔热效果好，但不是 1250 倍的比值。表中最后两组数字表明，单层玻璃（简称单玻）塑料窗比单玻铝合金窗隔热能力高 40% ，双层玻璃（简称双玻）窗则超过 50% 。

表 1-1 塑料门窗与铝合金门窗的传热性能比较

窗户类型	热导率 $W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	框/玻 (面积比)	传热系数 $K/W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$				
			框材	单玻	双玻	单玻综合	双玻综合
塑料窗	0.14	30 : 70	1.63	4.3~5.4	2.3~2.9	5.28	3.00~2.76
铝窗	175	17.5 : 82.5	18.9	6~6.7	4.1~4.9	8.89	6.22~5.94
塑料窗与铝窗 比值	1 : 1250	—	1 : 11.6	—	—	59 : 100	48~47 : 100

根据国家节能政策，第二阶段节能 30% 的传热系数新标准为 $4.7W/(m^2 \cdot K)$ 。从表 1-1 中可以看出，双玻塑料窗满足第二阶段节能标准绰绰有余，而双玻铝窗无法达到要求。因

此,单框双玻塑料窗可以达到理想的保温隔热的效果。

(4) 密封性能 密封性能包括空气渗透、雨水渗漏、隔声与防尘。

由于塑料门窗尺寸加工精度高,框扇搭接处设计精巧,缝隙处装有弹性密封条,所以防雨水渗漏、防空气渗透都比较理想。推拉门窗虽比平开门窗差一个等级,但也优于木窗、铝窗、钢窗。

型材为多腔室结构,加上密封性好,其隔声效果比较好。如果采用隔声玻璃或双层玻璃,尤其是选用厚度相差较大的双层玻璃,或用厚度相同的玻璃但加大其间隔空间,还能得到更好的隔声效果。

塑料门窗的优异密封性能还能改善门窗的防尘效果。

(5) 耐腐蚀性能 塑料门窗的材质有极好的化学稳定性和耐腐蚀性。不受任何酸、碱、盐雾、废气和雨水的侵蚀,也不会因潮湿或雨水的浸泡而溶胀变形。塑料门窗耐腐蚀、耐潮湿、不朽、不霉烂,其耐腐蚀性能显然优于木窗、铝窗、钢窗。

(6) 阻燃性能 材料的燃烧性能一般分为易燃、难燃和不燃。我国将硬聚氯乙烯定为 I 类或 D1 级材料,属于难燃材料。硬聚氯乙烯的骤燃温度为 400°C ,自燃温度为 450°C ,氧指数高达 50%。因此它具有不自燃、不助燃、燃烧后能自熄的性能。防火的安全性比木门窗高,国际上公认其为优良的安全建筑材料。

(7) 热性能 热性能包括热膨胀性和热变形温度。

聚氯乙烯材料的线膨胀系数较大,为 $75 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。因此要根据门窗使用地区高低温差,考虑施工季节型材的下料尺寸要进行缩放。当然,这样的缩放比例可通过洞口与窗框间的弹性密封材料予以抵消,不会影响门窗的结构和使用性能。但是如果没有采用弹性材料密封洞口而直接用水泥封口者,型材必定会因膨胀造成拱曲变形,或因收缩导致焊缝开裂。

由于聚氯乙烯属热敏性材料,热变形温度较低,维卡软化点只有 80°C 左右,因此不宜用于长期高温高热的工业环境。而居住和工作的环境温度一般不会太高,无受热变形之虞。

(8) 装饰性能 塑料门窗材质细腻,表面光洁,质感舒适;色泽柔和,浓淡相宜,可以随意配合建筑物的外观调配颜色。

(9) 降噪性能佳 塑料门窗隔噪声性能好,可达 30dB (分贝),如采用双玻结构其隔音效果更好,特别适用于闹市区噪声干扰严重、需要安静的场所,如医院、学校、宾馆、写字楼等。塑料门窗隔噪声性能优于木门窗、铝门窗、钢门窗。

(10) 养护不需涂漆,基本上不需维修,显然优于木窗、铝窗、钢窗。

(11) 电绝缘性能 聚氯乙烯材料为优良电绝缘材料,不导电,使用安全性高。

(12) 防虫蛀 用氯化聚乙烯 (CPE) 改性的 PVC 塑料门窗材料有防白蚁的特性,明显优于木门窗。

(13) 成品尺寸精度 产业化的塑料门窗组装是依靠专用设备保证质量的,成品的外形尺寸精度明显高于木门窗、铝门窗、钢门窗。

(14) 采光效果 塑料门窗用型材截面尺寸较大,采光面积比钢窗小。

比较表明,塑料门窗的性能虽然不是样样最优,但却能兼具各种门窗的优点,并能满足建筑和使用要求,而且在节约能源、保护环境、美化建筑、改善居住条件方面更胜一筹,实为建材领域中不多见的新秀。塑料门窗应用场所不断扩大,近年来塑料门窗在严寒、高层环境的应用也日益增加。