

# 中国玻璃钢工业 大全

《中国玻璃钢工业大全》编委会 编著

主编 翁祖祺 陈博 张长发



# 中国玻璃钢工业大全

《中国玻璃钢工业大全》编委会编著

主 编 翁祖祺 陈 博 张长发

国防工业出版社

(京)新登字106号

### 内 容 简 介

本书是《中国玻璃钢工业大全》编委会组织编著的一部玻璃钢行业权威性工具书,内容分为绪论,增强材料,树脂,工艺,玻璃钢的设计理论与实践,应用,性能与检测,标准化,我国玻璃钢企事业概况,信息、数据库等10篇。本书总结了我国玻璃钢工业30多年的发展历史,特别是改革开放以来的发展变化,以及目前达到的技术水平,全面总结了我国玻璃钢行业的科研、生产、应用等方面的成果和经验,内容丰富翔实,可供玻璃钢行业生产、科研、设计、教育、使用等部门和单位参考,特别适用于厂长、经理,以及企事业单位的管理干部和中高级技术人员参阅,也可作为高等学校的教学参考书。

#### 中国玻璃钢工业大全

《中国玻璃钢工业大全》编委会编著

主编 翁祖祺 陈博 张长发

责任编辑 马征宇

\*

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

河北省永清县印刷厂印装

\*

787×1092<sup>1/16</sup> 印张73.875插页8 1803千字

1992年2月第一版 1992年2月第一次印刷 印数:0001—4000册

ISBN 7-118-00978-4/TQ·25 定价:精装本59.80元

玻璃鋼工業要打好樹脂和纖維等原材料基礎；加速復合、成型技術的工業化和自動化；努力開發電子、交通、化工、建築和日用等工業新產品；不斷優化企業組織和規模結構；使自己儘快發展成一個新興大產業，能為建材工業的繁榮昌盛作出貢獻。

王燕謀

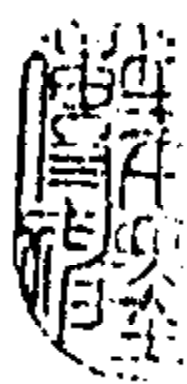
一九九一年三月三十日

总结经验，继续开来  
促进我国玻璃工业  
蓬勃发展。

杨志元

一九九一·三·

中國玻璃鋼工業大全出版致賀



清水出芙蓉

天然去雕飾

李太白句

張頌甲





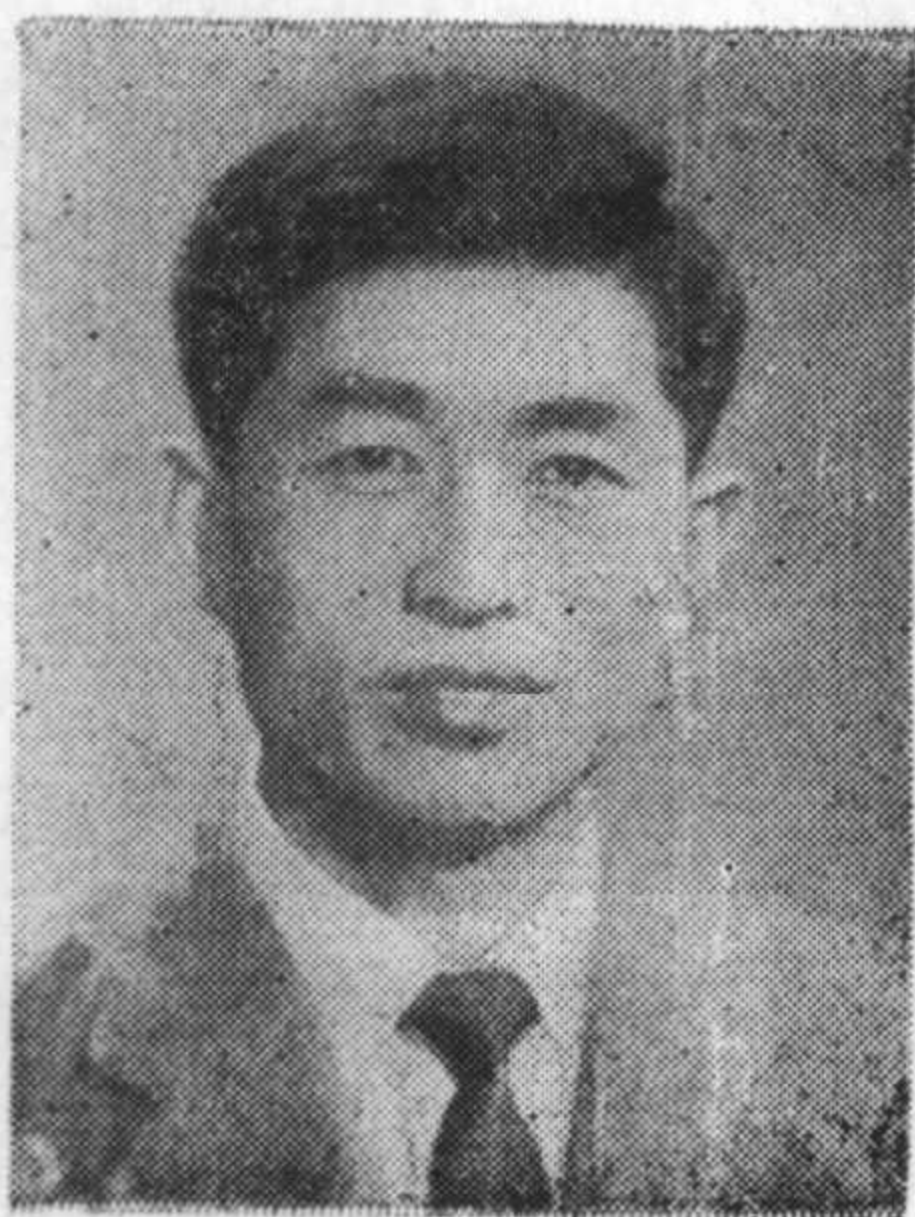
## 主 编 介 绍



**翁祖祺** 高级工程师，1939年生于江苏省江阴市，1960年毕业于华东化工学院，曾留校任教。1965年该院（硅）物化研究生毕业后，长期从事玻璃钢科研工作，在树脂研究方面，积极努力开拓工作，解决了某些军工、民用玻璃钢的产品工艺理论和实际问题，作出了一定的贡献。曾担任情报、杂志的负责工作。并执教过玻璃、水泥、选矿硕士研究生《化学热力学》、《结构化学》、《玻璃物理与化学》等课程。现任中国建材报社市场技术情报部主任，中国建材工业协会理事、中国玻璃钢工业协会理事，中国新型建材专业委员会委员。曾参与编写《玻璃钢工艺与性能》，参与翻译《增强塑料手册》，翻译《热分析曲线图谱集》等书籍。



**陈博** 高级工程师，1940年生于武汉，1963年毕业于华中理工大学（原华中工学院），长期从事玻璃钢科研、设备设计工作。在模塑料、纤维缠绕、塑料回转成型、雷达罩及技术引进等方面做过一些有益的工作，取得了一定的成绩，曾多次获奖。发表过《行星式纤维缠绕机设计初探》、《空间薄膜式雷达罩设计与计算》、《模具设计》等论文。曾参与编写《玻璃钢工艺与性能》、《玻璃钢手册》、《玻璃钢技术问答》等书籍。现任中国建材工业协会副秘书长兼行业部主任、全国纤维增强塑料标准化委员会委员、中国腐蚀与防护学会非金属材料委员会委员、中国硅酸盐学会玻璃钢学会理事、中国复合材料学会科技咨询委员会委员。



**张长发** 高级工程师，1937年生于安徽省宿县，1958年宿城一中毕业后就读华东化工学院高分子专业。毕业后在水泥玻璃设计院工作，1966年赴英国受训玻璃钢工艺技术。担任过常州二五三厂设计总负责人，在引进不饱和聚酯树脂项目方面作出了一定的成绩。曾担任玻璃钢技术交流组秘书长（玻璃钢学会前身）、“玻璃钢”期刊副主编、国家建材局玻陶司玻璃钢处副处长。长期从事玻璃钢工厂设计、科研工作、科研管理、行业管理等项工作。现任中国玻璃钢工业协会副会长兼秘书长，是中国化工学会理事、中国复合材料学会理事、中国硅酸盐学会玻璃钢学会理事。参与编写《玻璃钢技术问答》、《台湾玻璃钢应用及产品开发技术资料汇编》等书籍。



## 《中国玻璃钢工业大全》编辑委员会

主任 丁原

副主任 赵广威 张颂甲

执行编委 翁祖祺 张长发 陈博 何宇声

委员 (按姓氏笔划为序)

丁原	王世政	王祖德	朱祖华
朱颐龄	李 驹	刘其贤	何宇声
陈博	吴志仑	张颂甲	张长发
张贵学	林树益	郭遇昌	赵广威
翁祖祺	温庭世	满树荣	

## 《中国玻璃钢工业大全》编著负责人

主编 翁祖祺 陈博 张长发

主审 (以下均按姓氏笔划为序)

朱颐龄	李 驹	李巨白	张颂甲
范 棠	郭遇昌	温庭世	
顾 问 于 翹	马蕊然	文和阳	田维良
沈 沉	张元民	林希祥	林镜良
施松生			



## 前 言

我国玻璃钢工业自1958年起步以来，经过全行业同志们长期的不懈努力，从无到有，从小到大，为国防建设和国民经济建设作出了不可磨灭的贡献，目前已发展成为一个具有一定规模的新材料工业体系。

我国玻璃钢工业在刚诞生的时候，就得到了朱德等党和国家领导人的重视和关怀。60年代初期，在科技资料、仪器设备、原材料等十分缺乏的条件下，向国家提供了许多国防尖端产品，作出了历史性的贡献。现在，玻璃钢已应用到国民经济各个工业部门，人们对它已不再陌生和神秘，充分认识到这种新材料特殊的作用和重要的地位，成为上至尖端技术、下至娱乐用品的理想新材料。

对我国玻璃钢工业发展30多年的成就和进展进行总结，显得十分迫切和需要。遗憾的是，至今还没有一部全面阐述我国玻璃钢工业发展历史和目前工业技术水平的书籍。为适应行业发展的需要，中国玻璃钢工业大全编委会，组织国内有关专家编著这部《中国玻璃钢工业大全》，以期对我国玻璃钢工业从原材料、工艺制造到产品的推广应用，以及设计、性能、标准等，进行系统的归纳和总结，这是编著本书的首要目的。同时也考虑到玻璃钢这一新材料在我国的发展仍然方兴未艾，涉及的工业部门和学科很多，亟需编纂一部权威的汇总工具书，希望能对玻璃钢工业的进一步发展起到一定的指导作用，这是编著本书的另一个目的。我国玻璃钢工业的发展，凝聚着数万名职工的辛勤汗水和艰巨劳动。本书编委会愿以本书奉献给已献出毕生精力的玻璃钢行业的老前辈们，以及正在献出青春年华的同行们。

我国玻璃钢工业所取得的成就和经验，是如此的宝贵和丰硕，要进行面面俱到的总结，几乎是不可能的。编委会的指导思想是：广泛收集，择其重点，选出典型，精益求精。具体做法是：首先，由执行编委翁祖祺、张长发、陈博、何宇声提出全书的总体构思和设想，以及篇、章、节的纲目和内容，提交第一次编辑委员会会议讨论；然后，执行编委列出各章、节的具体内容要求，组织国内各方面专家和技术人员分别撰写稿件；经过两次组织协调和研究讨论后，由各篇篇主编进行统稿，并提交第三次编写工作会议（承德会议）讨论，提出修改意见；最后由主编翁祖祺（第一、二、三、五、七、八、九、十篇）、陈博（第四、六、九篇）、张长发（第四、六、九篇）等同志定稿。

编委会经过多次协商研究，将全书各篇主要内容确定如下：第一篇绪论，概要地叙述我国玻璃钢工业发展历史，工业技术水平的估价，存在的主要问题和今后的主要任务；第二篇增强材料，重点叙述玻璃纤维的主要组份、制品、工艺，以及我国玻璃纤维的品种、规格的分类，简要叙述碳纤维、硼纤维、芳纶纤维、混杂纤维以及界面理论等；第三篇树脂，主要叙述我国常用的不饱和聚酯树脂的合成原理、制造工艺，我国的品种、规格和分类，环氧树脂、酚醛树脂、聚氨酯树脂以及其他热固性、热塑性树脂的合成原理、制造方法、应用情况等；第四篇工艺，主要叙述手糊工艺技术，喷射成型技术，模压料生产技术，模压成型技术，纤维缠绕成型工艺，卷管成型工艺，袋压成型技术，树脂压力注射工艺技术，树脂浇铸成型技术，拉挤工艺技术，板材连续成型技术，管道连续成型技术，弹性体贮脂模塑技术，



增强反应注射模塑技术, 胶接及连接技术, 夹层结构制备工艺, 人造大理石的制造工艺, 玻璃钢机械加工等有关原材料准备、成型方法以及注意事项; 第五篇玻璃钢的设计理论与实践, 叙述复合材料力学的主要基础理论, 玻璃钢简单体的结构设计, 以及气瓶、地面雷达罩、叶片、天线反射面等典型产品的设计; 第六篇应用, 主要叙述玻璃钢在建筑、交通运输、船舶、石油化工、体育器材及娱乐用品、航空航天、节能环保、国防军工、电器通信、农牧渔业、食品工业等方面的应用; 第七篇性能与检测, 主要叙述玻璃钢的力学、热学、电学、光学、耐化学腐蚀、老化性能, 近代研究方法和测试技术, 以及玻璃钢质量测验; 第八篇标准化, 主要叙述我国玻璃钢的标准化工作, 玻璃钢性能测试标准和产品标准; 第九篇, 我国玻璃钢企事业单位概况; 第十篇信息、数据库, 主要叙述我国玻璃钢工业大事记, 国内外玻璃钢、树脂、纤维、产量统计, 以及生产设备, 测试设备, 玻璃钢标准, 国外主要玻璃钢厂商, 国外标准、专利、学会、协会情况, 以及有关机构、会议、书籍、刊物等方面的综合介绍。

在撰写本书的过程中, 编委会得到了国内玻璃钢同行们的热情支持, 许多研究、生产和管理部门都给予了大力支持和协助, 其中有: 中国玻璃钢工业协会, 中国建材报社, 国家建材局生产管理司、政策法规司, 中国无机非金属材料实业公司, 国家建材局玻璃钢研究设计院, 上海玻璃钢研究所, 哈尔滨玻璃钢研究所, 南京玻璃纤维设计研究院, 华东化工学院, 武汉工业大学, 航空航天部 621 所、703 所, 北京航空航天大学, 北京师范大学, 哈尔滨建工学院, 北京化工学院, 国防科技大学, 中国科学院化学研究所、力学研究所, 国家建材局建材情报研究所、标准所, 常州 253 厂, 天津合成材料厂, 常州兰翔机械总厂, 上海树脂厂, 无锡树脂厂, 秦皇岛耀华玻璃钢厂, 广东省建筑科研设计所, 北京市玻璃钢制品厂, 桂林华侨大理石厂, 北海船厂游艇研究所, 机电部 53 所, 铁道部四方车辆研究所, 山东化工厂, 宜兴市玻璃钢厂, 西安绝缘材料厂, 南京复合材料总厂等 38 个单位, 在此谨致以深切的感谢。另外, 尹青山同志审阅绪论篇并提出宝贵意见, 赖炳坤、黄毓圣同志在校对工作中做了很多工作, 在此一并深表谢意。

由于编委会组织工作量很大, 涉及面很广, 因此在整个编著工作中难免有不周之处, 章节内容难免有错误、遗漏、不妥之处, 欢迎玻璃钢同行们及广大读者不吝指教。考虑到我国玻璃钢行业计量单位使用的实际情况和工作的需要, 本书在积极贯彻执行法定计量单位的同时, 保留了少量通用的习惯单位, 并一律采用中文名称, 在书后列出了这些通用单位与法定计量单位的对照表, 供读者们参阅。

《中国玻璃钢工业大全》编委会

1991年3月



# 目 录

## 第一篇 绪 论

第一章 我国玻璃钢工业的建立 和发展..... 3	四、陆地交通运输用玻璃钢..... 9
第一节 我国玻璃钢工业发展简史..... 3	五、节能和开发新能源用玻璃钢..... 9
第二节 我国玻璃钢工业的发展 特点..... 4	六、游乐器材用玻璃钢..... 10
第三节 我国玻璃钢工业的发展 前景..... 4	第四章 我国玻璃钢工业技术水平 及发展概况..... 11
第二章 玻璃钢/复合材料的一般 概念..... 6	第一节 原材料..... 11
第一节 玻璃钢材料的优异特性..... 6	一、增强材料..... 11
第二节 复合材料的发展..... 6	二、树脂..... 11
第三章 玻璃钢在我国国民经济工业 部门中的应用..... 8	第二节 成型工艺及装备..... 12
一、建筑用玻璃钢..... 8	第三节 性能测试..... 13
二、化工、防腐及管道应用..... 8	第四节 产品设计..... 13
三、船舶用玻璃钢..... 9	第五节 科技教育事业的发展..... 14
	第五章 我国玻璃钢工业发展中存在的 问题和今后的主要任务..... 15

## 第二篇 增强材料

第一章 概述..... 19	二、池窑法..... 33
第一节 增强材料的发展简史..... 19	三、玻璃纤维成型装置..... 36
一、玻璃纤维的发展简史..... 19	第三节 玻璃纤维及玻璃纤维纱的代号 与命名..... 37
二、高性能增强纤维的出现..... 21	第三章 玻璃钢用玻璃纤维 浸润剂..... 40
第二节 增强材料的功能..... 21	第一节 浸润剂的作用及分类..... 40
第三节 增强材料的种类..... 23	第二节 浸润剂组分..... 41
一、长纤维增强材料..... 23	第三节 典型浸润剂配方..... 45
二、短纤维增强材料..... 25	第四节 增强型浸润剂的效果..... 47
三、球状填料..... 26	第五节 玻璃纤维表面状态及界面 粘附理论..... 48
四、薄片增强材料..... 26	第四章 增强用玻璃纤维制品 品种及用途..... 50
五、带状增强材料..... 26	第一节 无捻粗纱种类..... 50
第二章 玻璃纤维及其制品..... 27	
第一节 玻璃纤维的成分和性能..... 27	
一、各种玻璃纤维的成分与性能..... 27	
二、玻璃纤维所用的玻璃原料..... 29	
第二节 连续玻璃纤维生产方法..... 30	
一、坩埚法..... 30	



第二节 无捻粗纱织物(方格布) .....	51
一、织造用无捻粗纱 .....	51
二、方格布织物结构 .....	52
三、对方格布的质量要求 .....	52
第三节 玻璃钢用玻璃纤维毡片 .....	53
一、短切原丝毡 .....	53
二、连续原丝毡 .....	53
三、表面毡 .....	53
四、针刺毡 .....	54
第四节 短切原丝和磨碎纤维 .....	54
第五节 玻璃纤维织物 .....	54
一、玻璃布 .....	54
二、玻璃带 .....	56
三、单向织物 .....	56
四、三向织物 .....	56
五、异形织物 .....	56
六、槽芯织物 .....	56
七、缝编织物 .....	56
第六节 组合增强材料 .....	57
第五章 玻璃纤维增强材料的规格、常 规性能、测试方法及标准 .....	58
第一节 玻璃纤维增强材料的规格 .....	58
第二节 无捻粗纱、短切原丝毡片和 玻璃织物的常规物理、力学性能 测试方法 .....	64
第三节 有关玻璃纤维增强材料的国内外 标准 .....	74
第六章 碳纤维及其制品 .....	76
第一节 概述 .....	76
第二节 碳纤维的生产制备 .....	77
一、聚丙烯腈基碳纤维的制造工艺 .....	77
二、沥青基碳纤维 .....	79
三、粘胶基碳纤维 .....	81
四、活性炭纤维 .....	81
五、气相沉积法碳纤维 .....	81
第三节 碳纤维制品及其分类 .....	81
一、按组成分类 .....	81
二、按外观分类 .....	81
三、按性能分类 .....	83
第四节 碳纤维性能及测试 .....	83
一、密度的测定 .....	83
二、强度、模量和伸长率的测定 .....	84
三、吸水率的测定 .....	85
四、保护胶含量的测定 .....	85
五、电阻率的测定 .....	85
六、其他性能的测定 .....	86

第五节 碳纤维及其复合材料的 应用 .....	86
第七章 芳纶(聚芳酰胺)纤维 .....	89
第一节 概述 .....	89
第二节 芳纶纤维的种类和特点 .....	90
一、间位芳香族聚酰胺纤维 .....	90
二、对位芳香族聚酰胺纤维 .....	90
三、芳香族聚酰胺共聚纤维 .....	91
第三节 对位芳香族聚酰胺的制造原理和 结构 .....	91
第四节 对位芳香族聚酰胺纤维的基本 性能 .....	92
一、力学性能 .....	92
二、热性能 .....	94
三、耐化学稳定性 .....	94
第五节 芳纶复合材料 .....	95
一、芳纶单向纤维复合材料 .....	97
二、织物复合材料 .....	99
三、短纤维增强复合材料 .....	100
四、混合复合材料 .....	100
第六节 芳纶复合材料的应用 .....	101
一、航空、航天应用 .....	101
二、民用工业应用 .....	101
第八章 其他增强纤维和混杂纤维 .....	103
第一节 硼纤维 .....	103
一、硼纤维的制造 .....	103
二、硼纤维制造技术的发展 .....	104
三、硼纤维的性能及其应用 .....	105
第二节 碳化硅纤维 .....	106
一、聚碳硅烷 .....	106
二、碳化硅(SiC)纤维的制造 .....	107
三、碳化硅纤维的性能特点 .....	108
四、碳化硅纤维的应用 .....	109
第三节 混杂纤维及其复合材料 .....	110
一、混杂纤维的类型 .....	111
二、混杂纤维复合材料(Hy)的 力学行为 .....	112
三、混杂效应 .....	116
四、混杂纤维复合材料的应用 .....	118
第九章 玻璃钢和复合材料的界面 研究 .....	120
第一节 玻璃钢和复合材料界面层及其对 性能的影响 .....	120
一、玻璃钢和复合材料的界面层 .....	120
二、界面层对复合材料的影响性能 .....	121



三 界面层结构性能的测定	122
第二节 纤维增强料料表面性能的	
特征	122
一、纤维表面性能和浸润性的关系	122
二、表面能和浸润能的测定	123
三、碳纤维指面的组成及基团的测定	125
第三节 复合材料界面粘附理论	127

一、浸润吸附合论	127
二、化学键理论	128
三、扩散理论	128
四、电子理论	129
五、弱边界层理论	130
六、机械联结理论	136
第四节 碳纤维的表面改性方法简介	130

### 第三篇 树脂

第一章 玻璃钢用树脂概况	135
第一节 合成树脂发展简史	130
第二节 玻璃钢用合成树脂的性能	136
一、玻璃钢用树脂的选择	137
二、玻璃钢用玻璃纤维的选择	138
第三节 玻璃钢用树脂的发展趋势	138
第二章 不饱和聚酯树脂	140
第一节 不饱和聚酯树脂简介	140
一、顺丁烯二酸类聚脂	140
二、丙烯酸类不饱和聚脂	143
第二节 不饱和聚酯树脂的生产	144
一、生产设备	144
二、不饱和聚酯树脂的制造	145
三、不饱和聚酯树脂成品的检测	147
第三节 商品树脂	166
一、通用型树脂	166
二、柔韧型树脂	168
三、弹性树脂	168
四、耐化学药品型树脂	168
五、阻燃型树脂	169
六、耐热型树脂	169
七、光稳定型和耐气候型树脂	169
八、空气干燥型树脂	170
九、低收缩、低放热型铸塑用树脂	170
十、胶衣树脂	170
十一、特殊用途树脂(电气上应用的树脂和光敏树脂)	171
十二、SMC或MC专用聚脂	171
第四节 几种特殊用途的聚脂	172
一、自熄性聚脂	172
二、透明聚脂	180
三、耐化学腐蚀的聚脂	186
四、低收缩聚脂	191
五、聚脂粉末涂料	193
六、丙烯酸类聚脂	196
七、二甲苯不饱和聚脂树脂	203
第五节 不饱和聚酯树脂的应用	206
一、概述	206

二、未增强的聚酯树脂的应用	270
三、玻璃钢的应用	212
第三章 环氧树脂	215
第一节 二酚基丙烷环氧树脂	216
一、树脂的性能和用途	216
二、树脂检验项目和指标	222
第二节 环氧树脂固化和固化剂	223
一、胺类固化剂	223
二、酸类固化剂	225
第三节 环氧树脂辅助材料——稀释剂、增韧剂、填料及其他	228
一、稀释剂	228
二、增韧剂	228
三、填料	230
四、其他	230
第四节 其他环氧树脂	232
一、含卤素的二酚基丙烷环氧树脂	232
二、酚醛多环氧树脂(F型)	232
三、间苯二酚环氧树脂(J型)	234
四、双酚-F环氧树脂	235
五、双酚-S环氧树脂	255
六、丙三醇环氧树脂(B型)	236
七、缩水甘油醚类环氧树脂	236
八、缩水甘油胺类环氧树脂	237
九、聚丁二烯环氧树脂(D型)	237
十、脂环族环氧树脂	238
十一、海因环氧树脂	239
第五节 玻璃纤维增强环氧塑料制造及成型	241
一、模压塑料及其成型工艺	241
二、层压塑料及层压工艺	242
三、手糊成型	244
四、缠绕成型	245
第六节 环氧树脂及塑料质量控制	246
一、环氧树脂质量检验	246
二、环氧增强塑料质量检验	274
第四章 酚醛树脂	248



第一节 普通酚醛树脂 .....	248	二、有机硅树脂的性能 .....	281
一、酚醛树脂最常用的原材料 .....	248	第六章 聚氨酯树脂 .....	283
二、合成酚醛树脂的必要条件 .....	249	第一节 聚氨酯树脂的化学体系 .....	283
三、酚醛树脂的合成反应原理 .....	249	一、基本化学反应与微孔弹性体、泡沫塑料	
四、影响热固性酚醛树脂合成及性能的因素 .....	251	制造原理 .....	283
五、酚醛树脂的制备 .....	252	二、泡沫体的形成 .....	285
六、酚醛树脂的固化 .....	253	三、泡沫体的基本配方及各组分的作用 .....	286
七、酚醛树脂的性能 .....	254	第二节 聚氨酯反应注射成型微孔弹性体、泡沫塑料性能 .....	287
第二节 改性酚醛树脂 .....	255	第七章 热塑性树脂 .....	288
一、聚酰胺改性酚醛树脂 .....	255	第一节 热塑性树脂的基本性能 .....	289
二、聚乙烯醇缩醛改性酚醛树脂 .....	255	一、力学性能 .....	289
三、环氧改性酚醛树脂 .....	256	二、电学性能 .....	289
四、双氰胺改性酚醛树脂 .....	256	第二节 玻璃钢常用热塑性树脂 .....	290
五、二甲苯甲醛树脂改性酚醛树脂 .....	258	一、聚乙烯 .....	290
六、其他改性酚醛树脂 .....	259	二、聚丙烯 .....	291
第三节 特种用途酚醛树脂 .....	261	三、聚苯乙烯 .....	291
一、耐烧蚀酚醛树脂 .....	261	四、苯乙烯-丙烯腈树脂	
二、注射用醚键酚醛树脂 .....	263	(SAN或AS树脂) .....	291
第四节 玻璃纤维增强酚醛塑料制造及成型 .....	265	五、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂	
一、模压塑料及其成型工艺 .....	265	(ABS树脂) .....	292
二、层压塑料及层压工艺 .....	268	六、聚酰胺 .....	292
三、注射塑料及注射工艺 .....	269	七、聚甲醛 .....	293
第五节 酚醛树脂及塑料质量控制 .....	271	八、聚碳酸酯 .....	294
一、酚醛树脂质量检验 .....	271	九、聚酰亚胺(Polyimide) .....	295
二、酚醛模压塑料质量检验 .....	272	十、改性聚酰亚胺(Modified Polyimide) .....	295
三、酚醛层压塑料玻璃胶布的质量检验 .....	273	十一、聚砜(Polysulphone), 聚醚砜	
四、酚醛注射塑料质量检验 .....	274	(Polyethersulphone) .....	297
第五章 其他热固性树脂 .....	275	十二、聚芳醚酮(Polyetherketone) .....	298
第一节 呋喃树脂 .....	275	十三、聚苯硫醚	
一、糠醛苯酚树脂 .....	275	(Polyphenylenesulfide) .....	299
二、糠醛丙酮树脂 .....	276	十四、芳香族聚酯 .....	299
三、糠醇树脂 .....	276	第八章 填料和其他辅助材料 .....	301
四、糠醛丙酮树脂与糠醇树脂的固化 .....	276	第一节 填料 .....	301
五、呋喃树脂的性能及应用 .....	277	一、填料的作用 .....	301
第二节 三聚氰胺甲醛树脂 .....	277	二、填料的正确使用 .....	302
一、三聚氰胺与甲醛的加成反应 .....	277	第二节 浸润剂和表面处理剂 .....	303
二、树脂的形成和固化过程 .....	278	一、浸润剂 .....	303
三、各种使用要求的三聚氰胺甲醛树脂 .....	278	二、表面处理剂 .....	303
第三节 聚丁二烯树脂 .....	278	第三节 着色材料及其他 .....	305
一、1,2-聚丁二烯树脂合成原理 .....	279	一、染料与颜料 .....	305
二、1,2-聚丁二烯树脂的固化 .....	279	二、阻燃添加剂 .....	306
三、1,2-聚丁二烯树脂的性能 .....	279	三、光稳定剂(紫外光稳定剂) .....	306
第四节 有机硅树脂 .....	280	四、脱模剂 .....	307
一、有机硅树脂的合成和固化 .....	281	五、其他 .....	308



## 第四篇 工 艺

绪论.....	311	二、胶布的烘干.....	338
第一章 手糊工艺技术.....	313	三、胶布的质量指标.....	340
第一节 概述.....	313	四、胶布的存放.....	341
第二节 原材料.....	313	第二节 纤维预浸料生产技术.....	341
一、增强材料.....	313	一、乱丝酚醛树脂预浸料.....	341
二、树脂.....	314	二、酚醛单丝预浸料.....	342
三、辅助材料.....	314	第三节 BMC (DMC)、SMC	
第三节 模具和脱模剂.....	314	生产技术.....	343
一、模具.....	314	一、原材料.....	344
二、脱模剂.....	317	二、BMC (DMC) 制备工艺.....	345
第四节 成型工艺.....	319	三、SMC制备工艺.....	346
一、原材料准备.....	319	四、BMC、SMC的典型配方.....	346
二、糊制与固化.....	321	第四节 ZMC模塑料注射技术.....	346
三、脱模、装配及修饰.....	323	一、ZMC注射机.....	347
第五节 修补.....	324	二、ZMC模塑料.....	348
一、修补强度要求不高的气泡、裂缝		第五节 高强度片状模塑料	
及小孔.....	324	HMC、XMC.....	349
二、强度要求高的穿孔修补方法.....	324	一、HMC、XMC的配方.....	349
三、大裂缝及断裂修补.....	325	二、XMC的制备及模压成型.....	350
第六节 质量控制和产品检验.....	325	三、HMC的制备及模压成型.....	350
一、质量控制.....	325	四、混杂纤维的HMC和XMC.....	351
二、手糊制品的常见缺陷及消除办法.....	325	第六节 厚模塑料TMC.....	351
三、产品检查.....	326	一、TMC的组成、配方及性能.....	351
第二章 喷射成型技术.....	328	二、TMC的制备工艺.....	353
第一节 概述.....	328	第四章 模压成型技术.....	354
第二节 原材料.....	329	第一节 概述.....	354
一、树脂引发剂及促进剂.....	329	第二节 模压物料与预成型技术.....	354
二、增强材料.....	329	一、开式——玻璃纤维直接喷射	
第三节 模具和脱模剂.....	329	吸附预成型.....	354
第四节 设备工作原理.....	329	二、闭式——压力通风室预成型.....	355
一、维纳斯 (Venus) 喷射机.....	329	三、湿浆预成型.....	355
二、Aplicator喷射机.....	330	第三节 压制设备.....	356
三、切割器.....	331	一、液压机.....	356
四、喷枪.....	331	二、压机的选择.....	356
五、工具.....	332	第四节 模压料的工艺性.....	357
第五节 喷射工艺.....	333	一、流动性.....	357
第六节 质量控制.....	335	二、收缩率.....	358
第三章 模压料生产技术.....	336	三、模压料的压缩比.....	358
第一节 胶布生产技术.....	336	四、水份及挥发物含量.....	358
一、玻璃布的浸渍上胶.....	336	第五节 压制工艺.....	358
		一、压制前准备.....	359
		二、模压工艺.....	360
		第六节 常见缺陷及解决方法.....	361



第七节 模压成型制品设计.....	362	三、其他设备及工具.....	381
一、制品的精度.....	362	第四节 成型工艺.....	381
二、制品的外形和内腔.....	363	一、加压袋法.....	381
三、脱模斜度.....	363	二、真空袋法和热压罐法.....	382
四、制品的壁厚.....	363	第八章 树脂压力注射工艺技术.....	385
五、孔.....	363	第一节 概述.....	385
六、螺纹.....	363	第二节 原理.....	385
七、金属嵌件.....	363	第三节 原材料.....	385
八、层压工艺.....	363	一、树脂基体.....	385
第五章 纤维缠绕成型技术.....	366	二、增强材料.....	386
第一节 概述.....	366	三、其他材料.....	386
第二节 原材料.....	366	第四节 模具.....	386
一、增强材料.....	366	第五节 成型设备.....	387
二、基体材料.....	367	一、泵.....	387
第三节 缠绕成型方法.....	367	二、注射枪.....	388
一、干法缠绕与湿法缠绕.....	367	第六节 压注成型工艺.....	388
二、芯模和内衬.....	367	第七节 常见缺陷.....	388
三、张力.....	367	第九章 热塑性玻璃钢成型技术.....	389
四、固化.....	368	第一节 概述.....	389
第四节 缠绕成型.....	368	第二节 热塑性塑料的物理状态和流变	
第五节 缠绕机.....	370	特性.....	389
第六节 纤维缠绕制品强度设计和		一、热塑性塑料的物理状态.....	389
试验方法.....	373	二、粘流态的流变特性.....	390
一、强度设计.....	373	第三节 热塑性玻璃钢的造粒工艺.....	390
二、试验方法.....	374	一、热塑性玻璃钢的造粒.....	390
第六章 卷管成型工艺.....	376	二、影响热塑性玻璃钢性能的因素.....	390
第一节 概述.....	376	第四节 挤出成型工艺原理和设备.....	391
第二节 胶布质量指标.....	376	一、挤出成型过程.....	391
第三节 卷管工艺.....	377	二、挤出成型的特点.....	392
一、管芯.....	377	三、挤出成型设备.....	392
二、卷管工艺中主要技术环节和		第五节 注射成型工艺原理和设备.....	393
工艺参数.....	377	一、热塑性玻璃钢注射成型原理.....	393
第四节 卷制玻璃钢管常见的质量问题及		二、注射成型机.....	393
玻璃钢管的基本性能.....	378	第六节 注射料的工艺性.....	394
一、管内壁起皱或变形(不圆).....	378	一、挥发物.....	394
二、管外指起皱或起泡.....	378	二、流动性.....	394
三、层间粘结不好.....	378	三、收缩率.....	394
四、卷制玻璃钢管的基本性能.....	378	四、塑料物理状态与温度关系.....	394
第七章 袋压成型技术.....	379	五、热敏性.....	394
第一节 概述.....	379	六、定向性.....	394
第二节 原材料.....	379	第七节 成型工艺条件.....	395
一、增强材料及树脂.....	379	一、加料及剩余量.....	395
二、辅助材料.....	379	二、料筒、喷嘴、模具温度及脱模剂.....	395
三、模具.....	380	三、嵌件预热.....	395
第三节 袋压法的主要设备.....	380	四、螺杆转速及背压.....	396
一、固化炉(烘窑).....	380	五、注射速度及注射压力.....	396
二、热压罐.....	380		



六、成型周期 .....	397	二、彩条胶衣板材的生产 .....	435
第八节 制件的后处理 .....	397	三、平板的生产 .....	436
第十章 树脂浇铸技术 .....	398	第十三章 管道连续成型技术 .....	437
第一节 概述 .....	398	第一节 概述 .....	437
第二节 树脂浇铸用原材料的一般 要求 .....	398	第二节 连续成型管道的一般结构 .....	437
一、不饱和聚酯树脂 .....	398	第三节 连续缠管的工艺原理与 设备 .....	438
二、引发剂和促进剂 .....	398	一、工艺原理 .....	438
三、填料和色料 .....	399	二、机器及生产过程简介 .....	438
第三节 聚酯钮扣的生产 .....	399	第四节 凸轮推动钢带式芯轴缠管机的 工作过程 .....	440
一、原材料 .....	399	一、生产过程 .....	440
二、聚酯钮扣的生产 .....	399	二、原材料及工艺要求 .....	440
第四节 包埋标本和工艺品制备 .....	400	第五节 PVC/FRP复合管道的连续 成型 .....	441
一、动植物标本的处理 .....	400	一、概述 .....	441
二、浇铸 .....	401	二、EPF的生产过程 .....	442
第五节 锚固剂 .....	401	第十四章 弹性体贮脂模塑技术 .....	444
一、M-1型树脂锚杆介绍 .....	401	第一节 概述 .....	444
二、原材料及施工 .....	402	第二节 ERM的生产工艺 .....	444
第六节 线圈封装 .....	402	第三节 ERM的特点及性能 .....	445
一、原材料 .....	402	第四节 ERM的应用 .....	415
二、注射浇铸 .....	402	第十五章 增强反应注射模塑技术 .....	448
第七节 人造石材生产技术 .....	403	第一节 概述 .....	448
一、原材料 .....	403	第二节 RRIM的工艺原理 .....	448
二、模具 .....	404	第三节 RRIM的特点及制品的 性能 .....	447
三、人造大理石的生产及设备 .....	404	第十六章 胶接及连接技术 .....	449
第十一章 拉挤工艺技术 .....	406	第一节 概述 .....	449
第一节 概述 .....	406	第二节 胶接原理 .....	449
第二节 拉挤制品设计 .....	407	第三节 胶接接头形式及设计 .....	450
第三节 原材料 .....	421	一、胶接接头形式 .....	450
一、基体材料 .....	421	二、胶接接头设计 .....	450
二、增强材料 .....	423	第四节 胶粘剂的选择 .....	454
三、内脱模剂 .....	425	一、材料的粘接 .....	454
第四节 拉挤工艺过程 .....	426	二、常用的几种结构胶粘剂 .....	455
一、拉挤设备的基本组成及模具设计 .....	426	第五节 表面处理技术 .....	458
二、几组典型的树脂系统和工艺条件 .....	427	一、金属材料的表面处理 .....	458
第五节 拉挤制品应用 .....	429	二、玻璃钢/复合材料的表面处理 .....	458
第十二章 板材连续成型技术 .....	432	三、其他非金属材料的处理 .....	459
第一节 概述 .....	432	第六节 胶接工艺 .....	460
第二节 波形板连续成型原理 .....	432	一、被粘物的准备 .....	460
一、波形板横向连续成型 .....	432	二、胶粘剂的配制 .....	460
二、波形板纵向连续成型 .....	433	三、胶层涂敷 .....	460
第三节 原材料及主要工艺参数 .....	434	四、叠合定位 .....	460
一、原材料 .....	434	五、胶粘剂的固化 .....	460
二、主要工艺参数的确定 .....	434		
第四节 几种特殊板材的生产 .....	435		
一、胶衣板材的生产 .....	435		