

G lass F ibre and
M ineral W ool
E ncyclopedia

玻璃纤维
与矿物棉
全书

主编

张耀明
李巨白
姜肇中



化学工业出版社

玻璃纤维与矿物棉全书

主 编

张耀明 李巨白 姜肇中

化学工业出版社

·北 京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

玻璃纤维与矿物棉全书/张耀明, 李巨白, 姜肇中主编,
北京: 化学工业出版社, 2001.3
ISBN 7-5025-3108-4

I. 玻… II. ①张…②李…③姜… III. ①玻璃纤维
②矿物纤维 IV. TQ343

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 86030 号

玻璃纤维与矿物棉全书

主编 张耀明 李巨白 姜肇中

责任编辑: 张玉崑

责任校对: 陈 静

封面设计: 田彦文

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市云浩印制厂印刷

北京市云浩印制厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 82 插页 2 字数 2774 千字

2001 年 3 月第 1 版 2001 年 3 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—3500

ISBN 7-5025-3108-4/TQ·1341

定 价: 180.00 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

京朝工商广字第 740 号

编 委 会 名 单

主 编	张耀明	李巨白	姜肇中		
	邹宁宇	(常务)	倪连城	陈汉仪	沈善燮
	葛敦世	李鸿发	高建枢	洪继兴	张毓强
	张志法	唐志尧	余承栋	贾韵梅	冯传海
	鹿成滨	郭正宪	任桂芳	顾清波	谢永明
	谢雪涓	林树益	朱建勋	赵 谦	刘 燕
	郑向阳	李爱华	张振远	王惟峰	梁中全
	王小兵	石巧英	曾天卷	陈世超	吴志超
	陈士洁	陈 尚	郝忠敏		
	林镜良	张碧栋	刘咸达	毕道义	陈 博
主 审	董聿彩	王秀艳	沈 龙	陈程林	吴淑荣
	沈开猷				
	邹宁宇	王惟峰	郝忠敏	王福珍	吴淑荣
编辑部	孙建明				

古老硅酸盐材料中的一枝新秀

(代序)

中国科学院院士 严东生

材料的发展是社会进步的象征，文明前进的动力，生活提高的标志。历史学家常常以材料的使用来划分时代，例如石器时代、青铜器时代、铁器时代等，可见材料对人类历史、文明发展的重要性。硅酸盐等无机材料和金属、有机高分子材料并列为三大类材料，构成现代材料工程、材料产业的主要内容。硅酸盐物质是地球外壳的主要成分，硅酸盐材料是千百年来人类进行生产并赖以生存的主要材料。在 20 世纪，古老的硅酸盐材料又焕发出勃勃生机，从制造电脑的芯片，到航天飞机的绝热外壳都是新型硅酸盐材料的杰作。在林林总总的无机硅酸盐材料中，玻璃纤维与矿物棉材料脱颖而出，在实现工业化生产的短短 60 余年中，发展迅速，成为硅酸盐行业的一枝新秀。

玻璃纤维与矿物棉是玻璃熔制、纤维成型加工等行业相互渗透、相互交叉的产物，是机械、冶金、热工、化工、纺织、自动控制等工业技术，以及流体力学理论、界面科学、晶体成核、结晶理论、聚合物理论等成果汇集的结晶，是现代材料科学发展的突出成就之一。玻璃纤维与矿物棉制品已经在工业、交通、能源、建筑等重大领域发挥着不可替代的作用，同时又不间断开发出具备各种功能特性的纤维材料，或具备新性能的复合材料，代表着材料工业发展的主要趋势。

玻璃纤维与矿物棉增强塑料、增强各类胶凝材料是当前理论成熟、工艺全面、用途最广的复合材料。由玻璃筋材、树脂基材为基础的复合材料正在逐步外延扩大，筋材由单一玻璃纤维发展为玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、有机纤维、晶须的立体、混合编织；基材发展为金属基、碳基、陶瓷基；工艺由熔制发展到扩散、表面处理、气相渗透、气相沉积；复合材料由单一结构型迈向自增强型、功能型、智能型等；新品种层出不穷，争奇斗妍。光导玻璃纤维的发展引人注目，是信息时代的基础，已自成体系。其它高强度、高模量纤维、红外纤维、介电玻璃纤维、半导体玻璃纤维、超导纤维以及各种新品种不断出现，各具特色，在各项高技术领域中，发挥着越来越重要的作用。

作为一个欣欣向荣、日新月异的行业，不仅面临着提高技术水平的任务，而且对专业知识的总结与普及、产品的标准化与质量检验、专业词汇的统一等都有着迫切需求。《玻璃纤维与矿物棉全书》较细致而深入地完成了玻璃纤维与矿物棉行业的经验总结、信息传播以及展望发展的任务，该书是当前国内外介绍玻璃纤维与矿物棉生产技术的一部比较全面、系统的著作。本书主编、主审、作者、编者包括了玻璃纤维与矿物棉行业中的主要专家和科技人员，不少人就是本行业技术、学术带头人，是国家攻关项目和重大项目的参加者，50 年来，他们呕心沥血，为中国玻璃纤维与矿物棉工业的诞生、成长壮大作出了重要贡献。能够汇集自 40~50 年

代到 90 年代的几代专家和科技人员的智慧和努力，根据他们丰富的实践经验和世界最新动态，总结行业的技术水平、应用领域、标准、设计等方方面面的内容，完成这个工程的本身就是一项重要成就。相信本书的出版，对我国玻璃纤维与矿物棉行业将产生积极的影响，对整个无机材料领域也将产生重要的推动作用。

迎接 21 世纪的辉煌

——写在《玻璃纤维与矿物棉全书》出版之际

国家建材局局长 李冀人 题

玻璃纤维与矿物棉是一种性能优良、用途广泛的无机非金属材料，是 20 世纪以材料、能源、信息为标志的新科技革命中的重要组成部分之一。

人类认识玻璃纤维与矿物棉材料历史久远。古埃及人已经知道从半熔石英石和碳酸钠中快速抽拉纤维，用以装饰陶器表面，夏威夷人已经观察到喷进而出的火山熔浆被海上劲风吹成棉絮状态。但是从古埃及人拉出粗细不匀、长度仅为几厘米的玻璃纤维，到第一根连续纤维出现，经历了五千多年的岁月；而从第一根重量几克的连续纤维到全球玻纤产量超过 200 万吨、矿物棉产量超过 600 万吨和光导纤维等新型纤维诞生并迅速普及只用了 50 年的时间，可见科技革命的强大动力。

我国的玻璃纤维与矿物棉工业，在新科技革命的推动下，发展迅速，按照国家“由大变强、靠新出强”的指导战略，近年来着重发展，扶植大型高科技含量企业，获得显著成效。在玻璃纤维行业中产生了珠海、巨石、泰山、重庆、杭州、兴平等新型工厂；在矿物棉行业中产生了北新、东莞、上海平板、宏远、鲁阳等新型工厂，尤其值得欣喜的是 90 年代我们主要依靠自己力量建成了泰山年产 10 000 吨无碱玻璃纤维池窑拉丝和杭州年产 7500 吨无碱玻璃纤维池窑拉丝生产线。这些技术先进的大型企业，特别是自行研制的生产线建设的成功，缩短了我国玻璃纤维与矿物棉工业与国际先进水平的差距。

在玻璃纤维与矿物棉制品种类方面也不断推陈出新。目前玻璃纤维与矿物棉不仅可以作为结构增强材料，而且正向功能材料方面发展。例如，具有耐腐蚀、高强度、高弹性模量、光传导、吸音、绝热、耐辐照等特种功能的纤维需求逐渐扩大；具有生物化学功能、超导或抗磁功能的纤维正在研制；用自然界从未有过的人造纤维和新纺织方法制成产生不同结构性能的立体织物等新的技术领域正在开发之中。

在新科技革命的推动下，玻璃纤维与矿物棉工业正面临更大的发展前景。形势要求我们组织出版一部比较系统、全面介绍国内外玻璃纤维与矿物棉工业技术的专著。本书是行业中著名专家和科技人员集体智慧的结晶，反映了玻璃纤维与矿物棉等无机纤维的技术成果和发展趋势，希望为普及行业知识，沟通行业信息，培养行业专业人材的目标发挥作用。欢迎行业内外的专家、技术人员提出宝贵意见，使玻璃纤维与矿物棉的技术体系不断丰富，不断完善。

现在，我国玻璃纤维与矿物棉材料正面临更大发展的前景。乘骐骥以驰骋兮，未吾道夫先路，让我们借助技术进步，中国加入 WTO 和西部大开发等难得机遇，顺风扬帆，闯关夺隘，辟路前驱，迎接我国玻璃纤维与矿物棉工业 21 世纪新的、更加辉煌的岁月。

前 言

20 世纪 30 年代是世界玻璃纤维与矿物棉进入工业化生产的时代。我国玻璃纤维与矿物棉工业自 50 年代起步,在近 50 年的时间里,在全行业同仁的不懈努力下,从无到有,从小到大,目前已发展成为具有一定规模的新材料工业体系。制品已经覆盖电器、电子、交通运输、航天航空、化学工程、建筑工程、隔热吸声、环境保护等领域,成为当代高新技术发展中不可缺少的重要组成部分。而且作为民族工业,建国前已有所起步,建国后经过近 50 年的发展,其技术水平、装备能力、产品类别、质量水准、应用领域以及生产规模、生产能力等,诸多方面都达到一定高度,某些方面还居于世界前茅,独具优势。发展历史如此之悠久,地位如此之重要,理所当然应该有一本反映全行业整体水平的代表性著作,这既是精神财富,反映几代人的智慧结晶,又是行业的一项基本建设,有利今后长足发展。有鉴于此,我们集中了行业里诸多卓有建树的专家,从 1994 年着手至今,历经 7 年时间,广泛收集资料,精心筛选、精心设计、精心审查,殚精竭虑,倾尽心血,始编成这样一本著作。意总结既往,展望未来,反映玻璃纤维与矿物棉行业概貌,以此为历史发展的里程碑,企求既对前人工作做出归纳和总结,也对后人做出整体勾画,以激励后来人长江后浪推前浪。出版这样一本书,算是补上一个空白点。而且,这本著作的出版无疑对行业内外的渴求者也是一种回报。这些就是我们编写本书的初衷。

几经酝酿,1994 年《玻璃纤维与矿物棉全书》编委会及编辑部成立。旋即着手组织有关专家和科技人员进行撰写、编辑。这些专家和科技人员中有 50 年代、60 年代中国玻璃纤维工业的创业者,也有 80 年代、90 年代国家重点项目和大型工厂的研究者、设计者、管理者。90% 以上作者具有高级技术职称,其中 20% 具有教授级职称。由南京玻纤院院长张耀明、玻璃纤维工业协会名誉会长李巨白和南京玻纤院总工程师姜肇中任主编,邹宁宇任编辑部主任,倪连城、沈善燮、陈汉仪、葛敦世、李鸿发、邹宁宇分别负责协助主编工作。

本书编写大纲经广泛征求意见,前后进行了 4 次较大的修改补充,最终确定为目前这种形式。本书共分八篇。其中第一篇为玻璃纤维与矿物棉成分、性能;第二篇为玻璃纤维生产工艺篇,包括纤维玻璃、原料、窑炉、拉丝工艺技术、纺织技术;第三篇为玻璃纤维制品篇,包括玻璃纤维无纺制品、增强胶凝材料制品、增强塑料制品;第四篇为矿物棉篇;包括玻璃棉、矿岩棉、耐火纤维、玄武岩纤维等材料的性能、生产工艺、矿物棉吸声性能及制品;第五篇为功能纤维及特种织物篇,包括光导纤维、介电纤维、高强纤维、高弹纤维、耐高温纤维、耐碱纤维等新型特殊用途纤维的性能,立体织物和仿形织物;第六篇为标准篇,包括各类玻璃纤维和矿物棉材料的产品标准和方法标准;第七篇为工程设计篇,包括各类玻璃纤维与矿物棉的工程设计及三废处理;第八篇为信息篇,包括国内玻璃纤维与矿物棉工业相关大事记、世界玻璃纤维与矿物棉现状及发展动态、中国和世界生产厂家名录、国外有关标准、玻璃纤维与矿物棉行业专用术语的英汉对照等。

编纂本书追求如下特点。

① 追求全面、系统、完整,从上游原材料至下游产品的实际应用,从理论研讨到实际生

产,从既往成果发展史至时下、至未来发展趋势,都有不同程度的涉及。作为行业总结性和指导性著作,力求全面、完备,有覆盖性。

② 追求优质、严谨可靠的科技内涵,尤其是对当代高新技术的发展给予足够的关注,执笔人、审稿人都力求开阔视野,扩大信息量,反映前沿科学,保持严谨的科学态度,撰文有可靠的实际技术内容。

③ 追求实用性,追求对业内人员有实际借鉴价值和指导意义,力求使本书成为工作中不可缺少的技术食粮,从内容的记述、信息的传递、全书格局的安排,都力求有所体现。

《玻璃纤维与矿物棉全书》在编写过程中,得到国内行业有关单位和科技人员的大力支持,南京玻璃纤维研究设计院投入大量人力、物力,不少企业对本书出版进行了资助,珠海特区玻璃纤维公司、重庆国际复合材料公司、陕西玻璃纤维总厂、马鞍山钢铁设计研究院、同济大学、秦皇岛玻纤总厂、国营 5727 厂、全国覆铜板行业协会、上海能源学会等高校和企业的专家还参加了本书的撰写工作。严东生、张人为等领导 and 专家也给予了关心和支持。在此,对为本书出版做出了努力,关心、支持的有关单位及领导、专家和科技人员表示衷心的感谢。

在本书的编写和出版过程中,化工出版社给予了值得充分肯定的热情关心,给予了最大程度的配合和支持,谨致诚挚谢意。

由于本书涉及技术领域较宽,时间较紧,编写水平有限,难免有不足之处,欢迎批评指正。

《玻璃纤维与矿物棉全书》编委会

2000 年 11 月

执 笔 人

绪 论	张碧栋	姜肇中	倪连城	第二十二章	张耀明	张振远	施晓红
第一章	陈汉仪			第二十三章	陈汉仪	佟宾来	
第二章	陈汉仪			第二十四章	祖 群	刘泽黎	陈宜平
第三章	顾云龙				陈汉仪		
第四章	顾云龙	罗慈平	唐志尧	吴嘉培	第二十五章	孙杏国	应胜利
第五章	左 杰	张碧栋	倪连城	顾文樑	第二十六章	瞿惠明	刘泽黎
	杨兴无	李小甫			第二十七章	梁中全	佟宾来
第六章	吴嘉培					刘强华	李国恩
第七章	王 健	王秀艳			第二十八章	张建钟	张立全
第八章	沈 龙	陈成龙	谭 良		第二十九章	葛敦世	
第九章	沈 龙				第三十章	葛敦世	
第十章	朱 平	唐志尧	赵东波	邓 洪	第三十一章	葛敦世	
	瞿惠明	陈友良	陆 强	孙立霞	第三十二章	李鸿发	
第十一章	邵恒中	刘天成	程伟氏		第三十三章	雷有强	
第十二章	邹宁宇	竺 林	莫锦耀	王惟峰	第三十四章	李鸿发	王哲民
	刘强华	王冬梅	鲍红权	朱钰之		左 杰	邓培之
	曾天卷				第三十五章	钱本德	藏 亮
第十三章	邹宁宇	张 寅	刘雄亚	李国忠	第三十六章	李鸿发	穆鹏钧
	蔡子明				第三十七章	张甫才	徐清荣
第十四章	葛敦世	曾天卷			第三十八章	周亭亭	
第十五章	吴淑荣	张 宏	汪丽婷		第三十九章	陈大平	宋滨华
第十六章	沈善燮	吴淑荣			第四十章	邹宁宇	何振声
第十七章	王哲民	邓培之	吴淑荣	陈 阳	第四十一章	姜肇中	危良才
	王 岚					邓培之	陈世超
第十八章	崔之开				第四十二章	高建枢	张晓云
第十九章	邹宁宇	蔡子明	沈善燮		第四十三章	邹宁宇	郝忠敏
第二十章	钟祥瑞	韩芷英			第四十四章	叶鼎铨	
第二十一章	沈善燮	吴淑荣	段富明		第四十五章	叶鼎铨	
	刘玉川	吴和平			第四十六章	叶鼎铨	

内 容 提 要

玻璃纤维与矿物棉是一种性能优良、用途广泛的无机非金属材料，是以材料、能源、信息为标志的新科技革命中的重要组成部分。其产品涉及各个领域，广用于各工业部门，并渗透于日常生活中，诸如玻璃钢、地板、墙体保温、防水材料、混凝土材料、高速公路、防火材料、吸声材料等。本书系统介绍了玻璃纤维与矿物棉的基础知识、组成与性能、生产技术、加工方法、制品及其应用、标准化、产品检验、工厂设计、三废处理、企事业名录、中英文专业术语对照等诸多丰富内容，由行业内几十余专家通力合作而成，是玻璃纤维与矿物棉领域里第一部权威性著作。

读者对象：玻璃纤维与矿物棉行业内各类技术人员、管理人员和供销人员，相关行业各类技术人员，材料工程专业大专院校师生。

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 玻璃纤维的性能和成分

第一章 玻璃纤维的物理化学性能	5	一、气泡	26
第一节 玻璃纤维的基本性能	5	二、结石	27
一、外观特性	5	三、条纹	27
二、密度	5	四、玻璃成分的稳定性	28
三、拉伸强度	6	第二章 玻璃纤维的成分	30
四、弹性模量	7	第一节 玻璃和玻璃纤维的结构	30
五、电性能	8	一、玻璃和玻璃态	30
六、化学稳定性	11	二、玻璃的结构	30
七、耐热性	12	三、玻璃纤维的结构	36
八、耐疲劳性	13	第二节 构成玻璃、玻璃纤维的物质及其 作用	37
九、柔性	14	第三节 各种玻璃纤维的成分和性能	44
十、吸湿性	15	一、无碱玻璃纤维成分	44
十一、隔音性	16	二、中碱玻璃（C 玻璃）纤维成分	46
第二节 影响纤维成型的玻璃性能	17	三、高碱玻璃纤维成分	47
一、结晶性能	17	四、高强玻璃纤维成分	48
二、粘度和硬化速度	18	五、高模量玻璃纤维成分	49
三、表面张力	21	六、高硅氧玻璃（R 玻璃）纤维成分	50
四、流变性能	22	七、耐碱玻璃纤维成分	51
五、润湿性能	23	八、其它特种玻璃纤维成分	52
第三节 玻璃纤维表面特征及其粘结性	24	九、国内外玻璃纤维成分	52
第四节 纤维成形对玻璃质量的要求	26		

第二篇 玻璃纤维生产工艺

第三章 纤维玻璃的原料	55	三、粉体的均化	70
第一节 纤维玻璃原料的分类	55	第四节 配合料制备工艺	72
一、主要原料	55	一、玻璃配合料的料方设计	72
二、辅助原料	59	二、配合料的计算	73
三、原料的物化数据	62	三、配合料的制备	75
四、原料中的难熔杂质和有害杂质	63	四、配合料的质量检测	79
第二节 纤维玻璃原料的质量要求	64	五、配合料制备中的环境污染及其 治理	79
一、球窑用原料的质量要求	64	第四章 纤维玻璃的熔制	81
二、无碱玻璃池窑用原料的质量要求	64	第一节 纤维玻璃熔制的工艺原理	81
三、中碱玻璃池窑用原料的质量要求	65	一、配合料的熔化	81
四、原料的质量管理	65	二、玻璃的形成	84
第三节 原料的均化技术	66	三、玻璃液的澄清	85
一、粉体均化原理	67	四、玻璃液的均化	88
二、原料的预均化	68		

第二节 单元窑	90	第五节 池窑拉丝成形工艺	197
一、单元窑的结构设计	90	一、池窑漏板的安装与升温	197
二、耐火材料的选用及砌筑	94	二、成形工艺装置	198
三、单元窑的附属设备	95	三、成形工艺位置线	204
四、辅助电熔在单元窑上的应用	102	四、纤维成形区的气流控制	208
五、纯氧助燃技术的应用	102	第六节 拉丝机	211
六、窑炉的启动和投产	103	一、硬筒机头拉丝机	211
第三节 玻璃球窑	104	二、软筒机头拉丝机	216
一、窑炉的结构	104	三、新型拉丝机	220
二、玻璃球的生产工艺	110	四、国外典型拉丝机	222
第四节 波歇炉	118	第七节 成型过程的影响因素及工艺	
一、波歇炉的熔制原理	118	调节	224
二、波歇炉的构造	120	一、漏板温度	225
三、波歇炉的控制原理	120	二、拉丝速度	226
四、波歇炉的发展	122	三、玻璃液面高度	227
第五节 玻璃电熔技术	122	四、漏嘴孔径及长度	227
一、概述	122	五、工艺调整	228
二、玻璃的电熔原理	123	第八节 玻璃纤维的原丝烘干	230
三、电熔技术的应用	139	一、原丝烘干的目的和过程	230
第五章 玻璃纤维的成型	147	二、影响玻璃纤维原丝烘干的因素	230
第一节 成型工艺概述	147	三、烘干炉设计的主要内容和要求	231
一、球法坩埚拉丝	147	四、烘干炉实例	233
二、池窑法直接拉丝	150	第六章 玻璃纤维生产过程的自动控制	235
第二节 铂合金漏板	152	第一节 配料料控制系统	235
一、漏嘴的设计	152	一、配料控制系统的构成	235
二、漏板的基本结构及设计	154	二、控制系统的特点	236
三、漏板材料	160	第二节 DCS 在熔制与拉丝过程中的	
四、漏板的制造方法	163	应用	237
五、漏板的制造工艺流程	164	一、池窑拉丝生产过程控制的要求	237
六、铂加工工艺及设备	165	二、窑炉温度的控制	239
七、漏板的质量检测及损耗控制	167	三、玻璃液面的控制	240
八、铂铑合金的污染(中毒)	168	四、窑压的控制	241
九、铂坩埚和非铂坩埚的新发展	169	五、通路温度的控制	242
第三节 玻璃纤维的成形原理	171	六、漏板温度的控制	243
一、拉丝过程的变量	172	第三节 拉丝机的自动控制	244
二、粘性牵伸和纤维成形线上的张力	172	一、控制系统的构成	244
三、成形线上的传热	175	二、速度控制器	244
四、拉丝过程的不稳定性	176	第四节 球法坩埚拉丝生产过程的自动	
五、多孔拉丝时的纤维成形	187	控制	246
第四节 代铂坩埚拉丝成形工艺	187	一、MCS-51 智能型温度控制仪	246
一、铂铑合金材料	187	二、GLM-1 智能型玻璃液位控制仪	246
二、代铂材料	188	第五节 计算机系统优化生产过程控制与	
三、坩埚设计	190	管理	247
四、坩埚和漏板的安装与升温	193	一、生产过程控制优化	247
五、代铂坩埚拉丝主要工艺参数	196	二、生产过程管理优化	248

第七章 玻璃纤维浸润剂	250
第一节 浸润剂概论	250
一、浸润剂的作用	250
二、浸润剂的分类	251
三、浸润剂的组分	251
四、浸润剂的机理	252
五、浸润剂的发展简史	255
第二节 乳液理论和分子设计	257
第三节 浸润剂的高分子物理化学	
原理	259
一、成膜剂的种类及分子结构设计	259
二、偶联剂的使用及原理	262
三、润滑剂、抗静电剂、消泡剂的作用	
原理	264
第四节 增强型浸润剂	265

一、增强型浸润剂的基本作用	265
二、增强型浸润剂的分类原则	266
三、增强型浸润剂的主要原料特性及其	
应用	266
四、增强型浸润剂的配制工艺、设备及	
注意事项	279
五、原丝烘干工艺与浸润剂成膜质量的	
关系	280
六、增强型浸润剂的质量评价	281
七、增强型浸润剂配方实例及应用	
范围	283
第五节 纺织型浸润剂	287
一、纺织型浸润剂简介	287
二、纺织型浸润剂的种类	288

第三篇 玻璃纤维制品的加工和应用

第八章 玻璃纤维纺织工艺和设备	302
第一节 玻璃纤维纺织制品概述	302
一、分类	302
二、玻璃纤维纱线	302
三、玻璃纤维织物	306
四、无捻粗纱和无捻粗纱织物	310
五、玻璃纤维纺织制品的选型和设计	311
第二节 玻璃纤维纺织工艺特性与工艺	
流程	311
一、纺织工艺特性	311
二、纺织工艺流程	319
第三节 玻璃纤维股纱和股纱织物	321
一、退绕工艺和设备	321
二、并捻工艺和设备	326
三、卷纬工艺和设备	330
四、整经工艺和设备	331
五、穿经工艺和设备	338
六、织造工艺和设备	341
七、验布工艺和设备	352
第四节 玻璃纤维单纱和单纱织物	353
一、概述	353
二、单纱与大卷装初捻捻线机	360
三、分批整经工艺和设备	367
四、浆纱工艺和设备	373
五、穿经和穿经设备	383
六、喷气织机和织造工艺	385
七、验布工艺和设备	399
第五节 玻璃纤维无捻粗纱及其织物	401

一、工艺设备概述	401
二、文马克剑杆织机	401
三、多尼尔剑杆织机	404
第六节 玻璃纤维针、编织物和膨体纱	
制品	405
一、玻璃纤维针编织物	405
二、玻璃纤维编织套管	409
三、玻璃纤维织带	412
四、玻璃纤维膨体纱制品	416
五、玻璃纤维混纺织物及厚织物	421
第九章 玻璃纤维表面处理	425
第一节 玻璃纤维织物的热处理工艺	
原理	425
一、热处理效果	425
二、热处理对玻璃纤维结构的影响	427
第二节 玻璃纤维热处理设备	427
一、连续热处理机组	427
二、分批热处理炉	429
第三节 玻璃纤维的化学处理工艺原理	431
一、偶联剂的作用机理和影响因素	432
二、化学处理液的配制和工艺参数	433
第四节 玻璃纤维表面化学处理设备	436
一、设备构成	436
二、烘焙机	437
三、表面化学处理新工艺	438
第十章 玻璃纤维无纺布	440
第一节 短切原丝毡	440
一、原丝短切成型	440

二、粘结剂施加	443	六、耐辐射性能	484
三、加热烘干	444	第二节 电绝缘用玻璃纤维制品	484
四、卷取与包装	444	一、玻璃纤维纱	484
五、质量检测	445	二、无碱玻璃纤维布	484
第二节 玻璃纤维连续原丝毡	445	三、无碱玻璃纤维带	485
一、“一步法”成型工艺及装备	446	四、无碱玻璃纤维套管	485
二、“二步法”成型工艺及装备	448	五、无碱玻璃纤维绳	485
三、施胶工艺及装备	451	六、其它成分的玻璃纤维纱、布	485
四、固化工艺及装备	452	七、低介电玻璃纤维布	485
五、冷压卷取工艺及装备	453	八、无碱玻璃纤维短切毡	485
六、影响毡片均匀性的因素	454	第三节 玻璃纤维电工绝缘材料	485
七、连续单丝毡成型工艺	454	一、绝缘浸渍玻璃纤维制品	485
八、产品及其应用	455	二、玻璃纤维增强塑料层压制品	489
第三节 玻璃纤维针刺毡	456	三、玻璃纤维模塑料	499
一、玻璃纤维针刺毡的技术性能和应用		四、云母制品	500
范围	456	五、绝缘粘带和复合制品	504
二、玻璃纤维针刺毡的生产工艺及原料		第十二章 玻璃纤维涂层制品	507
规格	456	第一节 涂层制品的用途及生产工艺	
三、玻璃纤维短丝的梳理	458	流程	507
四、玻璃纤维的成网	460	一、涂层制品的主要用途	507
五、针刺工艺与设备	460	二、涂层材料	507
六、刺针的类型与规格	462	三、涂层制品生产工艺流程	508
七、玻璃纤维针刺毡的规格型号及技术		第二节 玻璃纤维涂覆硅橡胶制品	509
标准	465	一、原材料性能	509
第四节 玻璃纤维缝编织物	466	二、涂覆工艺	509
一、玻璃纤维缝编织物的发展与特点	466	三、涂覆机组的设计与制造	510
二、玻璃纤维缝编织物的分类与规格	468	四、涂覆生产工艺参数控制及涂层制品的	
三、缝编织物的设备	470	性能	511
四、缝编工艺及有关参数	472	第三节 玻璃纤维增强聚四氟乙烯布和	
五、缝编织物的应用	473	膜材	512
第五节 玻璃纤维复合毡	473	一、玻璃纤维增强聚四氟乙烯膜材的	
一、复合目的	473	生产工艺和设备	512
二、复合形式	474	二、玻璃纤维增强聚四氟乙烯膜材在	
三、复合毡的应用	475	建筑上的应用	513
第六节 其它类玻璃纤维无纺制品	477	第四节 玻璃纤维过滤材料	514
一、磨碎玻璃纤维	477	一、玻璃纤维过滤材料的分类与过滤	
二、短切玻璃纤维	478	性能	516
三、玻璃纤维蓬松毡	481	二、玻璃纤维过滤材料的工业应用与	
第十一章 玻璃纤维电绝缘制品	482	实例	519
第一节 电绝缘用玻璃纤维的特性	482	第五节 玻璃纤维窗纱	521
一、电气性能	482	一、玻璃纤维涂塑窗纱	521
二、力学性能	482	二、玻璃纤维挤塑窗纱	523
三、耐热性	483	第六节 玻璃纤维沥青涂层	525
四、吸湿性	483	一、沥青的改性	525
五、耐候性	483	二、生产工艺	526

三、加工设备	526	三、玻璃纤维格栅的应用	559
四、玻璃纤维土工格栅的应用和发展	528	第四节 玻璃纤维增强石膏和硅酸钙制品	561
第七节 其它玻璃纤维涂层制品	528	一、玻璃纤维增强石膏	561
一、玻璃纤维贴墙布、窗帘、网布	528	二、玻璃纤维增强硅酸钙	562
二、玻璃纤维耐热包扎布	530	三、玻璃纤维增强硅藻土	564
三、玻璃纤维乳胶布	530	第五节 其它玻璃纤维增强材料	565
四、聚氯乙烯被覆玻纤布	531	一、玻璃纤维增强石棉制品	565
五、玻璃纤维预浸胶布	532	二、玻璃纤维增强铸石塑料	565
六、玻璃纤维耐热浸渍线	532	三、玻璃纤维增强磨料	566
七、玻璃纤维织物耐高温涂层	534	第十四章 玻璃纤维增强塑料材料	569
第八节 玻璃纤维织物的石墨和金属 涂层	535	第一节 热固性树脂	569
一、玻璃纤维织物的石墨涂层	535	一、不饱和聚酯树脂(UP)	569
二、玻璃纤维织物的化学镀金属表面 处理	535	二、乙烯基酯树脂(VE)	571
三、玻璃纤维织物的热浸镀铅处理	537	三、环氧树脂(EP)	572
第九节 玻璃纤维增强橡胶制品	539	四、酚醛树脂	573
一、玻璃纤维织物增强橡胶制品	539	第二节 玻璃纤维增强热固性塑料的成型 工艺	573
二、玻璃纤维线绳增强橡胶制品	542	一、手糊工艺	574
三、玻璃纤维复合挠性通风管	544	二、拉挤工艺	575
第十三章 玻璃纤维增强胶凝材料	547	三、缠绕工艺	575
第一节 玻璃纤维增强水泥(GRC)	547	四、喷射工艺	576
一、提高玻璃纤维的耐碱性	547	五、连续层压工艺	577
二、玻璃纤维增强水泥制品制造工艺	548	六、预塑成型工艺	578
第二节 玻璃纤维增强氯氧镁复合 材料	552	七、离心浇铸工艺	578
一、玻璃纤维增强氯氧镁材料的基本 性能	553	八、模塑料	578
二、玻璃纤维增强氯氧镁材料与其它 无机复合材料的比较	553	九、树脂传递模塑成型(RTM)	580
三、玻璃纤维增强氯氧镁材料制品的 生产工艺	554	十、玻璃纤维增强热固性塑料的力学 性能	581
四、玻璃纤维增强氯氧镁材料制品的 应用	555	第三节 玻璃纤维增强热塑性塑料概述	582
第三节 玻璃纤维土工格栅	556	第四节 玻璃纤维增强热塑性塑料的 制造	585
一、玻璃纤维土工格栅的特性	557	一、GFRTTP用玻璃纤维	585
二、玻璃纤维土工格栅的应用及作用 机理	557	二、GFRTTP基材的生产	586
		三、GFRTTP主要成形方法	588
		第五节 玻璃纤维增强热塑性塑料的主要 用途和发展	590
		一、用途	590
		二、发展趋势	590

第四篇 矿 物 棉

第十五章 离心喷吹玻璃棉及其制品	592	第二节 玻璃棉生产质量管理及技术 管理	610
第一节 离心棉生产工艺原理及技术 装备	593	第三节 粘结剂系统	610
一、生产工艺过程	593	一、粘结剂的作用	610
二、生产工艺装备	593	二、酚醛树脂的合成	611

三、粘结剂的配制与施加	611	二、岩(矿)棉摆锤法生产工艺	651
第四节 双组分玻璃棉纤维	613	三、岩(矿)棉保温管生产工艺及 装备	653
一、双组分纤维的结构与性能	613	四、岩(矿)棉粒状棉的制造	654
二、双组分纤维的制造工艺	614	五、岩(矿)棉缝毡的制造	656
三、双组分纤维的制品加工	616	六、刚性岩(矿)棉制品的制造	656
四、双组分纤维的应用	618	七、岩(矿)棉保温绳的制造	657
第十六章 火焰喷吹玻璃棉及其制品	619	八、钢丝网岩棉夹芯复合板(GY板)的 制造	658
第一节 火焰喷吹玻璃棉生产方法和工艺 装备	619	九、岩(矿)棉喷涂技术	659
一、单台炉式生产工艺装备	619	第六节 矿棉吸声板生产工艺	659
二、多台炉组合式生产工艺装备	621	一、概述	659
三、火焰喷吹法生产玻璃棉及其制品常见 问题及处理	622	二、矿棉吸声板的生产和工艺特点	660
第二节 玻璃微纤维	623	第七节 玄武岩纤维	668
一、国内外玻璃微纤维生产概况和技术 水平	623	一、玄武岩纤维的制造	668
二、玻璃微纤维生产工艺装备	624	二、玄武岩纤维的性能与用途	670
三、玻璃微纤维性能的检测	627	三、玄武岩纤维的发展前景	673
第十七章 岩棉、矿渣棉、玄武岩纤维生产工艺及其 制品	631	第八节 磷酸盐纤维	673
第一节 岩棉、矿渣棉及其制品的物化 性能和化学组成	631	一、磷酸盐纤维的性能	674
一、岩棉、矿渣棉的性能	631	二、磷酸盐纤维的应用	675
二、岩棉、矿渣棉的制品特性	632	三、健康和安全问题	676
三、岩棉、矿渣棉的化学组成	633	第十八章 耐火纤维制品生产及应用	677
第二节 岩棉、矿渣棉生产原料的化学 组成和工艺配方	636	第一节 耐火纤维概述及分类	677
一、矿渣棉原料及化学组成	636	一、耐火纤维概述	677
二、岩棉原料及化学组成	637	二、耐火纤维的分类	677
三、岩棉、矿渣棉对原料的要求和工艺 配方	638	第二节 耐火纤维的发展现状及发展 趋势	679
第三节 岩棉、矿渣棉原料的熔制	641	一、工业发达国家耐火纤维发展现状	679
一、冲天炉熔制	641	二、中国耐火纤维发展现状	680
二、池窑熔制	643	三、耐火纤维发展趋势	683
三、电阻炉(波歌炉)的熔制	644	第三节 耐火纤维及其制品的结构与 性能	686
第四节 岩棉、矿渣棉纤维成型工艺及 装备	644	一、耐火纤维的组织结构特点	686
一、喷吹法成型工艺	646	二、耐火纤维及其制品的性能	686
二、多辊离心法成型工艺	646	第四节 玻璃质硅酸铝纤维的受热结晶 现象及性能变化	698
三、多辊离心机结构和工艺参数	646	一、硅酸铝纤维的受热结晶现象	698
四、离心吹制法成型工艺	647	二、硅酸铝纤维析晶后的结构与性能	701
第五节 岩棉、矿渣棉制品的生产工艺及 装备	647	第五节 耐火纤维制品	703
一、岩(矿)棉保温毡、板生产工艺及 装备	647	一、耐火纤维棉	703
		二、耐火纤维毡	705
		三、耐火纤维毡	709
		四、耐火纤维板	709
		五、耐火纤维组件	712
		六、耐火纤维湿法毡(或毯)	714