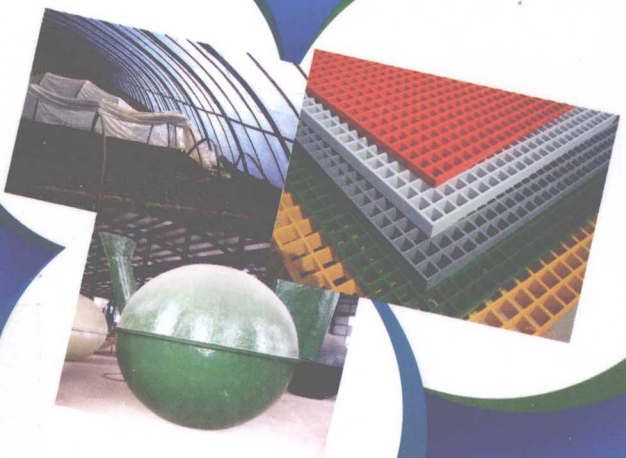
玻璃钢典型工艺及应用

BOLIGANG DIANXING GONGYI JI YINGYONG

王禹阶　班良民　等编著



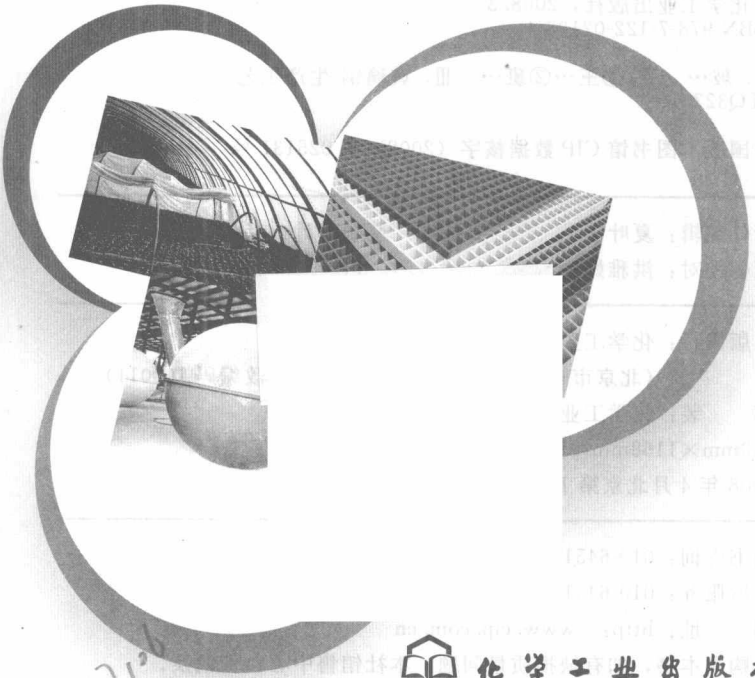
化学工业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

玻璃钢典型工艺及应用

BOLIGANG DIANXING GONGYI JI YINGYONG

王禹阶　班良民　等编著



化学工业出版社

·北京·

TQ327.1
W1

本书主要介绍了有机、无机玻璃钢的典型新工艺、新技术及几种典型产品的应用。尤其重点介绍了有机、无机玻璃钢复合新工艺及其优良的特点和实际应用。在产品方面介绍了无机彩釉复合瓦、W胶、沼气池、温室大棚及工艺品的生产技术。

本书可供玻璃行业的研究、生产及应用技术人员，尤其是中、小型及个体企业技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

玻璃钢典型工艺及应用/王禹阶，班良民等编著. —北京：化学工业出版社，2008.3
ISBN 978-7-122-02198-4

Ⅰ.玻… Ⅱ.①王…②班… Ⅲ.玻璃钢-生产工艺
Ⅳ.TQ327.106

中国版本图书馆CIP数据核字（2008）第025131号

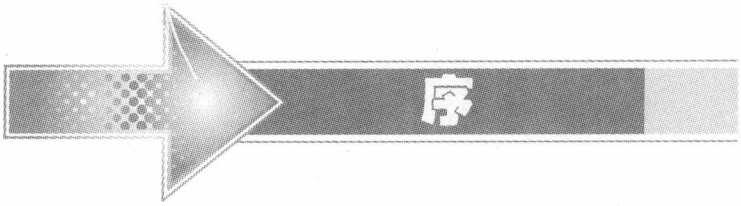
责任编辑：夏叶清　　装帧设计：韩　飞
责任校对：洪雅姝

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　　装：化学工业出版社印刷厂
850mm×1168mm　1/32　印张5¼　字数87千字
2008年4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：18.00元

版权所有　违者必究



王禹阶先生早年毕业于合肥工业大学化工学院高分子化工专业，一生研究玻璃钢领域的工程与技术，先后开发多项玻璃钢新产品，已编著出版了4部专著，可谓理论基础扎实，实践经验丰厚。本书的出版，将为建设社会主义新农村，加快资源节约型社会的建设做出重要的贡献。该书完成之际，正值合肥工业大学化工学院成立50周年，我谨代表合肥工业大学化工学院全体师生对王先生表示热烈的祝贺，并祝他在玻璃钢事业中取得更大的成绩！

合肥工业大学化工学院院长　崔鹏

2008年1月30日于合肥

前言

当今玻璃钢行业的发展突飞猛进，在有机玻璃钢和无机玻璃钢领域都有着令人瞩目的发展，从业人员越来越多，新产品、新技术不断涌现，但在实际应用中它们各有优势和不足，如有机玻璃钢产品性能好，但成本高；无机玻璃钢产品的原材料价廉，但耐水性及强度等方面又有所不足，经过多年的研究和实验，近年开发出了有机、无机玻璃钢复合技术，将两者的优势互补，开创了一个新局面。

随着这项复合技术的日益完善和应用面的不断扩大，许多人都非常关注这一技术，为此我们决定编写一本介绍这方面技术及应用的书，本书经过大家两年的努力终于完成了，主要介绍了有机、无机玻璃钢复合工艺技术，同时也介绍了几种典型的有机、无机玻璃钢产品的应用。全书共有七章：第一章由深圳克拉斯复合材料有限公司总经理班良民（13510221999）编著，第二章由王禹阶（13851809807）和合肥工业大学郝文涛编著，第三章和第六章均由王禹阶编著，第四章由河南省项城市新潮沼气工程开发有限公司董

需要全本请访问 www.ertongbook.com

事长李秀玲（13700821083）编著，第五章由山西省高平市绿源农业科技示范园总经理袁德明（13303563352）及烟台盛芳园现代农业设施开发中心徐成斌（13963830789）编著，第七章由厦门琪诺工贸有限公司总经理陈鲤宁（13906057667）编著。书中所涉及的产品及其所用的技术或多或少都是以特有的相关技术为基础的，而且编著者都是相处甚密的朋友，在技术上、事业上互相支持、互相协作，共同进步。

基于全国广大读者的所思所求，相信本书会受到广泛的欢迎，对中国玻璃钢行业，尤其对无机玻璃钢行业的生产发展会有促进作用，书中介绍的都是实实在在的技术，实实在在的产品，这正是广大读者所期望的，特别对基层、偏远地区的小厂、个体经营者会有很大使用及参考价值，这也是我们写这本书的一贯主导思想。

但是，我们在研究和生产第一线干的时候胸有成竹，当坐下来写文章时，有时就会遇到诸多困难，感到过去的实践不足、手里材料欠缺了。因此，这对有些期待值、求知欲高的读者来说可能本书就难以满足各种需求，为此请予以谅解。

现在关心有机、无机玻璃钢研究和生产的读者遍布全国各个角落，有这么多热心的读者朋友是对我们的鼓励与促进，最后祝广大读者朋友再接再厉，更上一层楼！

王禹阶

2008 年 1 月

目录

第一章　无机彩釉复合瓦的生产技术与应用…… 1
第一节　瓦类材料的发展…… 1
一、历史及现状…… 1
二、瓦类产品的市场前景…… 2
三、无机玻璃钢屋面材料的优势…… 4
第二节　无机彩釉复合瓦生产工艺…… 6
一、生产设备及用具…… 6
二、生产原料…… 7
三、生产工艺…… 8
四、生产中常见问题解决方法 …… 11
五、主要技术参数与指标 …… 14
六、产品特点 …… 15
七、产品规格 …… 16
八、无机玻璃钢制瓦与同类瓦制品对比 …… 16
第三节　生产设备 …… 17
第四节　施工方法 …… 23
一、工业用瓦施工方法 …… 23
二、施工问题 …… 27

三、民用瓦施工方法 …… 33
四、民用瓦施工注意事项 …… 41
第二章 W胶的性能及应用 …… 42
第一节 W胶的使用说明 …… 43
一、改性后的W胶性能 …… 43
二、产品标准 …… 43
三、应用 …… 44
四、使用方法 …… 46
五、联系销售 …… 47
第二节 特配W涂层胶性能及标准 …… 47
第三章 有机、无机玻璃钢复合“界面料”的新工艺 …… 52
第一节 有机、无机玻璃钢复合工艺 …… 54
一、在固化的无机玻璃钢表面复合有机玻璃钢 …… 54
二、在固化的有机玻璃钢反面复合无机玻璃钢 …… 54
三、有机玻璃钢、无机玻璃钢都为湿态（未固化）下的复合 …… 54
第二节 新工艺特点 …… 55
一、脱模后的复合产品不会自动分层 …… 55
二、脱模后的产品在加工、厂内存放包括储运都不会自然分层 …… 55
三、在用户正常使用过程中不会自行分层 … 56
四、在正常使用过程中使用越久反而越

牢固 …… 56
五、复合产品长期浸水后不会产生分层 …… 56
第三节 复合沼气池工艺 …… 59
第四章 沼气池体上有机、无机玻璃钢复合技术的应用 …… 64
第一节 有机、无机玻璃钢复合沼气池 …… 66
一、单独使用 FRP 和 FRIM 的优势和不足 …… 66
二、FRP 和 FRIM 的复合工艺 …… 67
三、复合产品的特点 …… 70
四、应用 FRP 和 FRIM 复合技术的关键环节 …… 72
五、应用 FRP 和 FRIM 复合技术生产沼气池的最新课题 …… 74
六、FRP 和 FRIM 复合技术生产沼气池的经济效益 …… 74
七、复合沼气池的优势 …… 75
八、沼气池的科学设计 …… 76
第二节 沼气生产及综合应用技术 …… 77
一、沼气池发酵过程和阶段 …… 77
二、人工制取沼气的条件 …… 78
三、沼气池快速启动 …… 87
四、沼气的综合利用 …… 90
五、沼液的综合利用 …… 91
六、沼渣的综合利用 …… 93

第五章　温室大棚中的应用技术 …… 96
第一节　FRIM 日光温室大棚 …… 96
一、概述 …… 96
二、日光温室大棚的结构设计 …… 98
三、FRIM 日光温室大棚的制作、安装 …… 106
四、生产 FRIM 日光温室大棚构件项目切实可行 …… 114
第二节　新型无机玻璃钢日光温室材料 …… 116
一、无机玻璃钢大棚骨架主要特点 …… 117
二、无机玻璃钢大棚骨架主要原料与技术要求 …… 118
三、无机玻璃钢温棚建造要点 …… 119
第六章　无机玻璃钢新技术状况 …… 122
第一节　无机玻璃钢的配方技术 …… 122
第二节　无机玻璃钢的发泡技术 …… 125
第三节　新技术状况综述 …… 126
一、形势和发展对复合玻璃钢技术的期待 …… 126
二、新的两组分“界面料” …… 127
三、有机无机复合技术应用 …… 127
四、复合玻璃钢的使用要求 …… 127
五、必须按操作工艺实施 …… 128
第七章　有机、无机玻璃钢工艺品技术浅谈 …… 130
第一节　有机玻璃钢工艺品 …… 130
一、概述 …… 130

二、有机玻璃钢工艺品工艺…… 131
三、有机玻璃钢工艺品颜色的准确定位是成功的催化剂…… 139
第二节　无机玻璃钢工艺品…… 140
一、概述…… 140
二、开发准备工作…… 141
三、工艺品开发中的问题…… 142
四、无机玻璃钢工艺品的缺点…… 148
第三节　有机、无机玻璃钢复合工艺品…… 150
一、有机、无机玻璃钢复合界面料…… 150
二、W 胶是优良的界面料和表层保护剂 … 151

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章

无机彩釉复合瓦的生产技术与应用

第一节　瓦类材料的发展

一、历史及现状

砖瓦是绵延人类历史六千年而不衰的房建材料，是建筑艺术文化沉积的活化石。烧结瓦质地坚硬，色彩鲜艳，形式多样，装饰效果极佳，各种以烧结瓦为屋面材料的建筑不论是古代的宫殿佛塔还是当今的民居小院，座座飞檐翘脊、错落有致，与自然环境和谐相处，依山傍水，鲜活而稳重，简单而古朴。其在建筑领域的魅力历经数千年而不朽，令人赞叹不已。

然而在我国“三山六水一分田”的现有土地资源状况下，在土地资源频频告急的今天，烧结瓦耗费了大量的土地资源。在我国已有的近400亿平方米建筑中，高耗能建筑占总建筑面积的95%以上，单位建筑面积能耗是发达国家的2～3倍，总能耗占全国能源消耗近30%。国家建筑材料“十一五”规划中明确指出：“建筑材料革新是保护土地资源、节约能源、

资源综合利用、改善环境的重要措施，也是可持续发展战略的重要内容”；国家建材局等四个部门及国家经贸委已先后发出通知，2005 年底所有省会城市将全面禁止使用实心黏土砖瓦；温家宝总理在政府工作报告中也提出：“要大力发展新型建筑材料，取代砂石耗能高和毁地严重的实心黏土砖瓦，告别秦砖汉瓦，节省每一寸土地。”烧结瓦在建筑领域中的应用如今已走致穷途。

随着工业化时代的迅速发展，实用主义风起，石棉瓦、水泥瓦、彩钢瓦相继问世，并大面积地取代了传统烧结瓦。但却存在使用寿命短、易破碎、不隔音、不美观等缺点，偏离了时代的需求，成为瓦类产品需要攻克的各种新难题。并进而影响了它们在建筑行业中的应用。我国每年几亿片的大量市场需求又使得这一矛盾骤然升温，一场屋面材料的革命呼之欲出。

二、瓦类产品的市场前景

中国正处于基建大规模扩张的大周期，据国家统计局公布的统计数字，我国房地产开发每年投资额高达上万亿元。房地产投资消费的高速增长给建材行业带来了巨大的发展空间，国内县、市每年石棉瓦、铁皮瓦等产品的用量达 50 万片以上，省会城市的年用量则在千万片以上。

目前全国范围内正大力推广屋顶“平改坡”工

程，目的是解决城市屋顶的保温隔热性差、容易渗透、不美观等问题。它选用的屋面材料必须具备重量轻，色彩丰富艳丽、防水性能好、施工简便、价格适中等特点。据上海市住宅发展局公布的数字，上海市从2003年起开始“平改坡”工程，每年改选的屋顶面积达300多万平方米；在北京、天津、南京、杭州、武汉等各大城市，“平改坡”工程也相继广泛展开，除了国内许多城市实施“平改坡”工程外，西部大开发以及建设新农村的战略规划相继推出，无机玻璃钢彩釉复合瓦凭借自身品质超群的优势和得益于国家政府政策的支持，国内的建筑工业对彩瓦的需求量急剧攀升，强势推动了这个新兴产业的迅猛发展，延续了千年的秦砖汉瓦即将全面退出历史舞台。这一切将为屋面轻型装饰材料的发展提供一个巨大的市场空间。因此国内的市场普遍被看好。据业内人士预计，我国现有建材市场的产值为1万亿元人民币，节能建材的份额很小但增长非常快。2005年仅上海节能建材的市场容量将从一年度的5亿猛增到35亿元左右。而随着我国经济进一步发展，城镇人民生活水平的提高对安全、环保、节能的建材需求必将加大，特别是2008年北京奥运会的主办提出了绿色奥运的理念，将节能的理念贯穿于每一个比赛区场馆，对节能建材的需求有一个高峰，据测，北京奥运会前后，国内仅环保节能涂料市场就将有数百万吨的缺口，需要用进口解

决并且高峰过后的整体带动效应将会使城市节能建材市场出现进一步的扩大；同时广大的农村地区由于中央利好政策的影响，今年来农村的建材市场也呈稳步上涨的趋势，而农村由于过去基础建设相对薄弱，节能建材面临的阻力比之城市较小，加上国家的利好政策影响，市场价值不可估量。

《国家中长期科学技术发展规划纲要》中明确指出，到2010年，我国大型城市的既有建筑工地节能改造规模要达到25%；中等城市要达到15%；小城市要达到10%。据建设部要求，到2010年，全国城镇新建筑要实现节能50%，到2020年，北方和沿海经济发达地区和特大城市新型建筑要实现节能65%。国家相关部门即将对新型材料的经营企业推出各种优惠政策，包括税收与信贷资金上面的直接扶持。建筑节能已成为贯彻党中央国务院关于建设节约型社会和循环经济方针的重要内容，发展节能与绿色建筑已刻不容缓。

随着国家相关配套政策的实行与强制标准的出台，节能建筑材料大规模的基础性应用指日可待。

三、无机玻璃钢屋面材料的优势

无机玻璃钢由于它是一种气凝性材料（室温10℃以上即可硬化凝固），具有免烧，免蒸的节能功能，在科学规范下生产的氯氧镁胶凝材料制品具有极

好的物理力学性能，其抗弯强度＞80MPa（JC646），软化系数≥0.75，吸水率≤13%（CECS95：97技术规程）；抗压强度＞53MPa和高于水泥制品3倍的耐磨性和1～5倍的抗冲击性及突出的防火性能，不燃材料A级（CA160）和低收缩率（收缩率为0.5～0.7mm）。组成材料中能综合利用工业固体废弃物粉煤灰、矿渣、炉渣、硅灰、石粉和农业废弃物植物秸秆及锯屑等，国内外氯氧镁胶凝材料的产品门类较多，在建筑、建材行业有防火板、防火装饰板、非承重隔墙板、活动房、建筑装饰构件及线条、无木门窗框、通风管道等，均获得了较好的声誉。

无机玻璃钢主要构成成分为氧化镁与氯化镁，我国菱镁（氧化镁）矿资源丰富，居世界第一位。现已探明储量约30亿吨（远景储量约80亿吨），占世界储量的五分之一。辽宁、山东是全国菱镁原材料最大的生产供应基地。氯化镁（$MgCl_2$）是盐化工生产的剩余物，我国海岸线狭长，沿海及青海地区资源丰富。

无机玻璃钢瓦制品以轻烧氧化镁粉为胶凝材料，以氯化镁溶液为调合剂，以锯末、粉煤灰、矿渣粉末等工业剩余物及庄稼作物秸秆、稻壳粉末等为填充材料，以玻璃纤维、苇篾或竹篾为增强材料，大部分填充材料及增强材料资源丰富，可就地就近取材加工。无机玻璃钢瓦制品既是一种新型复合材料产品，又是

一种资源再生利用和综合利用的新型产品。产品在生产过程中基本无“三废”排放，无放射性元素，因此也是一种绿色环保产品。菱镁制品具有轻质、高强、易加工、防火、节能、保温等特点，既克服了石棉瓦、水泥瓦、彩钢瓦寿命短、易破碎、隔热性差的缺点又兼顾了传统烧结瓦质地坚硬、装饰效果佳等优点。是理想的建筑屋面材料。

第二节　无机彩釉复合瓦生产工艺

一、生产设备及用具

按每日 8 小时计，日产 1000～1500 片瓦，所需机械设备和生产工具如下：

（1）制瓦机生产线一台，动力 2.2kW，动力为调速电机 0～1200r/min；

（2）切割机 1 套，共 3 个电机，5.5kW×2，5.5kW×1；

（3）抛光机 1 台，动力 5.5kW×1/0.75kW×1；

（4）搅拌机 3 台，动力 3kW×3；

（5）2m^3 的水泥池 2 个；

（6）大钢制办拌料桶 3 个；

（7）抹子 10 把；

（8）剪刀 10 把；

（9）铁锹 5 把；

需要全本请访问 www.ertongbook.com