



现代阻燃技术手册

XIANDAI ZURAN JISHU SHOUCHE

■ 蔡永源 主编



化学工业出版社

现代阻燃技术手册

蔡永源 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是一本介绍各种天然高分子材料和合成高分子材料阻燃配方及阻燃方法的实用性较强的科技参考书。全书前两章介绍了阻燃剂分类和阻燃机理,后续章节介绍了各种热塑性树脂、热固性树脂、合成橡胶、合成纤维、工程塑料、天然纤维及各种涂料的阻燃配方及阻燃方法,并详细介绍了纳米阻燃材料。

本书可供从事阻燃剂和阻燃材料研发、生产和应用的工程技术人员、管理干部及操作人员参考,也可供大专院校有关师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

现代阻燃技术手册/蔡永源主编. —北京:化学工业出版社, 2007.10
ISBN 978-7-122-01239-5

I. 现… II. 蔡… III. 防火材料-技术手册 IV. TB39-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 157252 号

责任编辑:白艳云 李 胤
责任校对:周梦华

装帧设计:张 辉

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 14½ 字数 388 千字
2008 年 1 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:38.00 元
京化广临字 2007—54 号

版权所有 违者必究

立华夏之邦 创自主品牌



LY PONT®



温州市立邦塑粉有限公司是专业研制、开发、生产热固性粉末涂料的企业，拥有上海和温州两大生产基地，总占地面积4.3万平方米。《立邦塑粉》是中国环氧树脂应用技术学会团体会员、中国化工学会涂料涂装专业委员会成员单位。

《立邦塑粉》目前拥有25条先进的生产流水线，各类热固性粉末涂料总生产能力达到12000吨/年以上。《立邦塑粉》采用先进的配方设计和生产工艺技术，完善的质保体系和齐全的检测仪器设备，具有极强的新产品开发能力，销售、服务网络科学健全。

《立邦塑粉》主要产品：

纯聚酯粉末涂料

环氧/聚酯粉末涂料

环氧树脂粉末涂料

金属、美术型粉末涂料

丙烯酸粉末涂料

聚氨酯粉末涂料

电工绝缘型粉末涂料

重防腐粉末涂料

特种功能型粉末涂料

《立邦塑粉》的宗旨：科技创新、以人为本、诚信至上、争创名牌、共创辉煌！

温州市立邦塑粉有限公司

LY PONT Powder Coatings

地址：温州市瓯海高新技术园区大维路1号

电话：0577-86180681 86180688

传真：0577-86180683 E-mail: libangsufen@163.com

网址：www.lypont.com



文盛
江苏省著名商标

江苏文昌电子化工有限公司

江苏文昌电子化工有限公司坐落在长江下游、风景秀美的江中宝岛——江苏省扬中市。公司与国内外著名的电子、化工、道路与交通等新材料科学的专家教授们合作，专业生产电子化工、道路建筑新材料，是“江苏省高新技术企业”。“文盛”注册商标被认定为“江苏省著名商标”。

公司生产的产品型号及应用：文盛牌WS系列阻燃环氧树脂灌封料、包封料、各种颜色的帮定胶和贴片胶等系列产品，主要应用于电子电器元件的阻燃、绝缘、封装。

文盛牌NW建筑结构胶系列产品，主要应用于房屋、公路、铁路、桥梁的维修、加固。

公司新开发的环保阻燃环氧树脂可广泛应用于覆铜板及环氧树脂包封和灌封料的生产，该产品研制成功，将让卤素类非环保的阻燃剂成为过去，其性能达到国际先进水平。

文盛牌TW-1型沥青抗剥落剂、HW型中裂、慢裂慢凝、快凝系列沥青乳化剂、HW型沥青再生剂、HW型桥面防水涂料、DWA/B型环氧沥青，该系列产品广泛应用于沪宁高速公路扩建工程、京沪高速、京福高速、连霍高速等全国二十多个省和地区的高等级公路、机场跑道、重要桥梁、城市重要干道、车站和码头的建设工程中，产品质量深受广大用户的好评。

公司于2007年8月经镇江市科技局批准成立了“镇江市电子化工材料工程技术研究中心”，该中心致力于电子化工新材料的开发和研究，并为相关行业的产品提供检测服务。

公司质量管理体系已经通过ISO9001-2000认证，产品质量通过美国UL认可及欧盟SGS检测，符合RoHS指令指标。

作为一家民营企业，公司本着对消费者和社会高度负责的思想，认真做精每个品牌，在激烈的国际、国内市场竞争中，发扬了激流勇进、携手共创的企业精神，把产、学、研有机地结合起来，沿着现代化管理、集约化经营、规范化运作、规模化发展的道路做大做强！



地址：江苏省扬中市三茅镇兴隆港北路8号

电话：0511-88451535 88452185 13305295329 联系人：苏文国

传真：0511-88453377 E-mail: jswec@pub.zj.jsinfo.net

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com



安徽恒远化工有限公司

安徽新远化工有限公司

安徽恒远化工有限公司是一家专业生产环氧树脂及其助剂的民营高科技企业，集科研、开发、生产、销售于一体，总投资6000余万元。

公司具有雄厚的技术力量、先进的生产设备、完善的售后服务，通过ISO9001-2000质量体系认证，具有良好的质量管理体系保证，系中国环氧树脂行业协会常务理事单位及中国化工协会涂料涂装委员会会员单位。

恒远公司始建于2000年，承蒙广大客户厚爱，公司得以迅速发展，连续每年以50%以上速度增长，现拥有固体环氧树脂25000吨/年的生产能力。2006年完成销售收入3.5亿元，E-12、E-20环氧树脂约占国内市场份额的10%，荣获“国家免检产品”称号。

安徽新远化工有限公司于2004年创办，联合国内知名院校成功研制了具有自主知识产权体系的脂肪族系列活性稀释剂及环氧树脂固化剂等产品。拥有从小试、中试到生产车间等完善的研发生产设施，活性稀释剂及固化剂的生产能力达到5000吨/年，成为国内环氧树脂活性稀释剂产品最大的生产和开发基地。产品质量、性能完全能和进口产品相媲美，其中四个产品获省高新技术产品称号，三个产品获得自主知识产权的国家发明专利，并列入国家火炬计划，系省高新技术企业。

公司现有员工200余人，其中大专以上学历占20%左右，各类专业技术人员30余人，先后荣获“省民营企业百强”、“安徽省银行诚信客户”、“省民营科技企业”、“市优秀民营企业”等荣誉称号。公司将秉乘一贯的理念，给客户提供最优质的产品，最具有竞争力的价格，继续提高服务质量，本着“团结、求实、高效、创新”的企业宗旨努力拼搏，争创一流的徽商现代企业文化。

地址：皖黄山市徽州区徽州东路21-9号 电话：0559-3518888 3512848

网址：<http://www.0559hy.com> <http://www.hengyuanco.com>

邮编：245061 传真：0559-3516788 邮箱：chenghong@hengyuanco.com

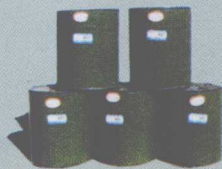
天津燕海化学有限公司是天津市延安化工厂与香港智发公司于 1994 年共同投资建立的集科研、生产、经营为一体的合资企业，公司地处我国重要的工业城市之一的天津，具有十分便利的水、陆、空交通优势。

公司在技术、工艺水平及生产上有三十多年的聚酰胺树脂及各类环氧树脂固化剂的生产历史和专业经验，曾获多项殊荣，是国内固化剂及环氧树脂行业重点生产企业之一。同时具有先进完善的生产装备，在同行业中拥有独到的生产工艺，固化剂年生产能力达 2000 吨，并且拥有雄厚的技术力量和领先的技术水平，科研开发和技术质量管理人员占公司总人数的30%。自行开发和引进技术并驾齐驱，坚持着技术的至高点和质量的高标准；公司仍在不断地完善销售和服务以适应产品及市场的不断发展，实现着质量第一、用户至上的经营理念。

公司的主要产品有 —— 用于固化环氧树脂的TY系列液态聚酰胺树脂及低温固化剂、潮湿水下固化剂、T-31固化剂、711 环氧树脂、水性环氧树脂、防腐工程用环氧树脂及环氧防腐胶。我公司还生产闻名全国的“914”室温快速固化环氧粘接剂及其系列环氧粘接剂，丙烯酸酯结构胶。另外，公司还与北京石油大学合作和生产高效缓蚀剂 —— “IMC- 石大 1 号高效缓蚀剂”。

我们将一如既往地坚持“敬业、创新、求实”的企业精神，以客户的需求为己任，与海内外客户精诚合作，共同发展，缔造成功。

YH-82 环氧树脂低温固化剂



MA潮湿水下环氧树脂固化剂

HY-914室温快速固化环氧粘接剂

711高活环氧树脂

液态系列低分子量聚酰胺树脂

地址：天津市东丽区程林工业区登州路16号

邮编：300163

电话：022-24379841 24373201

传真：022-24379843

网址：<http://www.yanhai.com.cn>

E-mail: TJYH@yanhai.com.cn

<http://www.yanhai-chem.com>

<http://www.yanhaihuaxue.cn.alibaba.com>

化工·材料出版分社材料编辑部近期推出的部分新书

有机材料类:

《废旧塑料回收制备与配方》

《注射成型新技术》

《注射模具130例》（原著第4版）（国外最新技术）

《热流道技术》（国外最新技术）

《塑料中空成型技术问答》

《塑料薄膜挤出成型技术问答》

《聚丙烯手册》（国外名著）

《聚乙烯手册》（国外名著）

《工程塑料改性技术》

《聚氯乙烯树脂及应用》

《聚氯乙烯成型技术》

《塑料稳定剂及其应用》

无机材料类:

《水泥熟料烧成工艺与装备》

《绿色高性能生态水泥的合成技术》

《外墙外保温技术》

《商品砂浆》

邮购地址: 北京市东城区青年湖南街13号化学工业出版社读者服务部

邮 编: 100011

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

网 址: <http://www.cip.com.cn>

主 编 蔡永源

副 主 编 王永红 邱鹤年 阮志雄 陈进富

支持单位 中国环氧树脂行业协会

中国环氧树脂应用技术学会

天津市合成材料工业研究所、《热固性树脂》编辑部

赞助单位 中国蓝星化工新材料股份有限公司无锡树脂厂

中国石油化工集团公司巴陵石油化工有限责任公司环氧
树脂事业部

温州立邦塑粉有限公司

常熟佳发化学有限责任公司

安徽恒远化工有限公司

江苏文昌电子化工有限公司

天津燕海化学有限公司

天津市合成材料工业研究所

编写人员	蔡永源	王永红	邱鹤年	阮志雄	陈进富	朱炼钢
	张 晖	宋甲平	程 竑	林晓东	林晓南	张开强
	郑启浦	苏文国	邓卫东	马洪声	杨建军	窦红仪
	梁平辉	于同福	杨黎明	唐家铎	陈晓康	蔡国雄
	周澄原	张建中	范 华	于 浩	余 逸	李文洪
	张秋萍	周慧芳	林瑞敏	吴智园	谢洪良	刘静娴
	窦红倩	陈 雯	李 彤	鲍子娜	董耿蛟	吴良义
	陈 红	王祖良	蔡承武	陆佳珺	吴正洪	李士学
	张辉乾	蔡天翼	罗伯雄	罗丽群	贾国庆	朱金凤
	孔明德	刘 伟	王小龙	刘静敏	蔡建昕	孔冬昕
	孔 莹	蔡建伟	王惠东	蔡金恒	马琳琳	蔡建财
	刘佳雯	李丽娟	沈大理	邹 林		

前 言

预防火灾，消除灾害，这是人类社会安全的一个永恒主题。随着国内外合成材料在化工、轻工、纺织、建材、电子电器、采矿、汽车、航天和人民生活各个领域的普遍推广和应用，人们对材料特别是纤维的阻燃化要求越来越高。现在工农业和日常生活中广泛采用的高分子材料，绝大多数在空气中是可燃和易燃的，它们的极限氧指数多低于 21%。因此，近年来各国所发生的火灾，相当大一部分是由高分子材料被引燃所导致的。为了确保国家和人民生命财产安全，目前世界各国都制定了相关消防防火和阻燃法规，我国政府也相应制定了“以防为主、防消结合”的消防工作方针，因此，如何在预防上下功夫，是防止火灾的真正重点。

我国的阻燃技术虽然起步较晚，但是几十年来的发展也是相当快的，并已得到有关部门和专家们的极度关注。业内人士多次呼吁，为了降低火灾危害，各行各业在材料使用之前，必须对易燃和可燃材料进行阻燃处理。目前各种合成树脂使用的阻燃剂一般有反应型阻燃剂和添加型阻燃剂两大类，其中添加型阻燃剂的消费量约占阻燃剂总消费量的 90% 左右。笔者所在单位天津市合成材料工业研究所和中国环氧树脂行业协会、中国环氧树脂应用技术学会有关成员单位，如蓝星化工新材料股份有限公司无锡树脂厂、巴陵石油化工有限公司环氧树脂事业部等，是多年从事阻燃性环氧树脂和阻燃技术研制开发和生产应用专业单位。为了满足各有关生产和应用单位要求，在广泛查阅几十年国内外有关文献资料基础上，编写《现代阻燃技术手册》。本书主要介绍阻燃剂分类，阻燃机理，合成树脂、合成橡胶、合成纤维及天然纤维等材料阻燃配方及阻燃方法，系统介绍材料燃烧性能试验方法。并对近年来新出现的纳米阻燃材料和新型阻燃剂新品种作较为详细的论述。

本书深入浅出，既有阻燃技术、阻燃方法系统论述，又从实际出发，根据不同材质、不同合成树脂品种介绍了不同的阻燃技术和阻燃方法，实用性较强。书末还介绍了我国阻燃法规、阻燃标准及中外有关阻燃剂生产厂家。本书可供合成树脂和阻燃剂科研、生产、应用单位广大科技人员、管理干部及生产操作工人、营销人员阅读，也可供高等院校相关专业师生和相关行业人士参阅。

本书编写过程中查阅和参考了近 40 年来的中外书刊、专利、标准、法规等有关资料，也得到了中国环氧树脂应用技术学会、中国环氧树脂行业协会、中国蓝星化工新材料股份有限公司无锡树脂厂、巴陵石油化工有限公司环氧树脂事业部、温州立邦塑粉有限公司、常熟佳发化学有限责任公司、安徽恒远化工有限公司、天津市合成材料工业研究所和江苏文昌电子化工有限公司、天津燕海化学有限公司等有关单位大力赞助和支持，在此一并表示衷心的感谢。

鉴于笔者的业务水平有限，书中不妥之处在所难免，诚望广大读者和专家斧正。

编 者

2007 年 10 月

常熟佳发化学有限责任公司

CHANGSHU JIAFA CHEMISTRY CO., LTD



常熟佳发化学有限责任公司成立于1995年，是一家以研究开发、生产、经营特种、专用环氧树脂、环氧树脂配套料深加工产品为主体的省级高新技术企业与民营科技企业。2001年公司通过ISO9001-2000质量认证，2003年被江苏省科技厅认定为省级高新技术企业、民营科技型企业。目前已建成特种与专用环氧树脂生产装置两套、环氧树脂活性稀释剂与固化剂生产装置3套，环氧树脂二次加工设备多套，各品种年生产能力近万吨。

● 脂环族环氧树脂与户外环氧树脂浇注料

具有良好的耐紫外线辐照、耐湿热老化、耐冷热冲击性能、耐化学腐蚀及优良的机械、电气绝缘性能，已成功运用于户外10~35kV高压互感器与绝缘件浇注，经过了在不同地域环境安全挂网运行七年以上考验。

● 耐高温环氧树脂

既有良好的耐热性与高反应活性又有较好的储存稳定性，可满足浇注、浸渍绝缘、缠绕、拉挤成型复合材料等不同使用工艺要求，用普通甲基四氢苯酐固化剂固化，固化物玻璃化转变温度即可达170~200℃，并有良好的机械与电气绝缘性能，适用于F、H、C级绝缘材料的制造。

● 重防腐粉末涂料专用环氧树脂与固化剂

主要用于石油、天然气长输管道、城市地下水、气管道重防腐粉末涂装，也可用于阀门、钢筋防腐与电气产品绝缘防腐涂装。已连续多年大批量应用于多项国家重点工程，取得了良好的运行业绩。2006年列为国家火炬计划项目。

● 低黏度环氧树脂

低黏度环氧树脂可实现环氧树脂无溶剂化，有效解决环氧树脂加工工艺性问题，消除使用溶剂带来的环境污染与能源浪费，并使环氧树脂赋予增韧、阻燃等特殊功能，广泛用于无溶剂涂料、复合材料、胶黏剂等方面。

● 系列环氧树脂加工助剂

多达20多个品种的单官能、多官能环氧树脂活性稀释剂，适用不同固化条件与要求的改性脂肪胺、脂环胺、芳香胺，改性咪唑、改性酸酐固化剂，适用于质量要求较高的常温或加温固化的小型电工浇注、灌封制品，无溶剂绝缘漆、密封胶等生产。

公司倡导“诚实、信用、创新、奉献”的企业精神，以技术创新为先导，用户满意为目标，愿与各界朋友携手合作，共创大业！

常熟佳发化学有限责任公司
CHANGSHU JIAFA CHEMISTRY CO., LTD

地址：江苏常熟东南开发区富春江路东段

邮编：215533

电话：0512-52521273 52523014 52300080

传真：0512-52526901

网址：www.jiafachem.com

E-mail: csjf@pub.sz.jsinfo.net

目 录

绪论	1
参考文献	5
第一章 阻燃剂的分类	6
第一节 概述	6
第二节 无机阻燃剂	8
一、氢氧化铝	9
二、氧化锑	10
三、氢氧化镁	11
四、硼系阻燃剂	11
五、红磷	13
第三节 磷系阻燃剂	14
一、三(β -氯乙基)磷酸酯	15
二、三(2,3-二氯丙基)磷酸酯	15
三、三(2,3-二溴丙基)磷酸酯	23
四、四羟甲基氯化磷	23
五、磷酸三(2-乙基己基)酯	23
六、三芳基磷酸酯	23
七、四羟甲基氢氧化磷	24
八、丙烯酰胺磷酸酯	24
九、(1,3-二氯丙基)磷酸酯	24
十、三(1,3-二氯丙基)磷酸酯	25
十一、三(1-氯乙丙基)磷酸酯	25
十二、1,2-亚乙基四(2-氯乙基)双磷酸酯	25
十三、四(2-氯乙基)亚乙基氧亚乙基二磷酸酯	25
十四、低聚磷酸酯(Fyrol 99)	25

十五、乙烯基二(2-氯乙基)磷酸酯	26
十六、三(三溴新戊基)磷酸酯	26
十七、3,9-二(三溴新戊基)-2,4,8,10-四氧-3,9- 二螺磷环(5,5)-3,9-二氧十烷	26
十八、三(2,4-二溴苯基)磷酸酯(Kronifex PB-460)	26
十九、脂肪族含溴磷酸酯(CR-900)	26
二十、Sandoflam 5086 阻燃剂	27
二十一、甲基磷酸二甲酯	27
二十二、乙基磷酸二乙酯	27
二十三、磷酸三乙酯和磷酸三丁酯	27
二十四、三辛基磷酸酯	27
二十五、异丙苯基磷酸酯	28
二十六、磷酸二苯(2-乙基)异辛酯	28
二十七、磷酸三(二甲苯基)酯	28
二十八、甲基二苯基磷酸酯	28
二十九、联苯醚基双磷酸酯	28
三十、四苯基双酚 A 双磷酸酯	29
三十一、次氨基三(甲基磷酸)环新戊酯	29
三十二、三(2,4-二叔丁基苯基)亚磷酸酯	29
三十三、苯基二异辛基亚磷酸酯	29
三十四、亚磷酸三苯酯	29
三十五、四苯基间苯二酚双聚磷酸酯	30
三十六、1,4-哌嗪二磷酸酯	30
三十七、环己基亚氨基二苯基磷酸酯	30
三十八、含氮磷酸酯低聚物	30
三十九、双酚 A-双(磷酸二苯酯)	31
四十、间苯二酚-双(磷酸二苯酯)	31
四十一、联苯-双(磷酸二苯酯)	31
四十二、季戊四醇螺环磷酸酯	31
四十三、1,4-哌嗪基桥联的双磷酸酯	31
四十四、六苯氧基环三膦腈阻燃剂	31

第四节 溴系阻燃剂	32
一、四溴双酚 A	37
二、十溴联苯醚	37
三、四溴双酚 A 双 (2,3-二溴丙基) 醚	37
四、双 (2,3-二溴丙基) 反丁烯二酸酯	37
五、三 (2,3-二溴丙基) 异氰酸酯	38
六、六溴苯	38
七、六溴环十二烷	38
八、一氯五溴环己烷	38
九、四溴双酚 S	39
十、四溴苯二甲酸酐	39
十一、四溴双酚 A 双 (羟乙氧基) 醚	39
十二、二溴新戊二醇	39
十三、二 (2,4,6-三溴苯氧基) 乙烷	40
十四、三溴苯乙炔	40
十五、二溴苯基缩水甘油醚	40
十六、溴代聚苯乙烯	40
十七、十溴二苯基乙烷	41
十八、三溴苯基烯丙基醚	41
十九、四溴双酚 A 环氧树脂低聚物	41
二十、四溴丁烷	41
二十一、一氯四溴丁烷	41
二十二、双磷酸 (二溴丙基、二氯丙基、二溴新戊基) 双酯	42
二十三、聚丙烯五溴苄酯	42
二十四、聚 2,6-二溴苯醚	42
二十五、四溴邻苯二甲酸二乙二醇丙二醇二酯/四溴邻苯 二甲酸二乙二醇醚二醇酯	43
二十六、1,2-双 (四溴邻苯二甲酰亚胺) 乙烷	43
二十七、六溴二苯醚	43
二十八、丙烯酸五溴苄酯	43

二十九、三溴苯基顺丁烯二酰亚胺	44
三十、聚三溴苯酚	44
三十一、缩合溴代苡烯	44
第五节 氯系阻燃剂	44
一、氯化石蜡	44
二、全氯环戊癸烷	45
三、四氯苯二甲酸酐	46
四、氯桥酸酐	47
五、四氯双酚 A	47
六、1,5-双(氯桥)环辛烷	47
七、溴氯化石蜡	48
八、六氯苯(全氯苯)	48
九、得克隆或敌可燃	48
十、四氯苯醌(氯丹)	48
十一、六氯环戊二烯(全氯环戊二烯)	48
十二、十二氯代环癸烷(全氯五环癸烷)	48
十三、氯化聚乙烯	49
第六节 氮系阻燃剂	49
一、三聚氰胺氰脲酸盐	50
二、三聚氰胺	50
三、三聚氰胺焦磷酸酯(盐)	50
第七节 硼系阻燃剂	50
一、硼酸锌	51
二、偏硼酸钡	52
三、三(2,3-二溴丙基)硼酸酯	52
四、脱水硼酸锌	52
五、高含水硼酸锌	52
六、热稳定性硼酸锌	52
第八节 锡系阻燃剂	52
第九节 膨胀型阻燃剂	53
一、混合膨胀型阻燃剂	54

二、单组分膨胀型阻燃剂	54
三、膨胀阻燃聚合物配方及性能	57
第十节 纳米阻燃材料	58
参考文献	59
第二章 高分子材料阻燃机理	61
第一节 高聚物阻燃特性	61
第二节 高分子材料阻燃性与分子结构的关系	63
第三节 纤维素纤维阻燃机理	64
一、纤维素的燃烧过程	65
二、纤维素的阻燃机理	65
第四节 卤化物阻燃机理	66
第五节 磷系阻燃剂阻燃机理	67
第六节 无机阻燃剂阻燃机理	67
参考文献	69
第三章 阻燃性聚烯烃树脂	70
第一节 阻燃聚乙烯	70
第二节 阻燃性乙烯-醋酸乙烯酯共聚物	76
第三节 阻燃聚丙烯	81
参考文献	91
第四章 阻燃性聚氯乙烯树脂	92
第一节 阻燃性软聚氯乙烯树脂	92
第二节 阻燃消烟聚氯乙烯树脂	103
第三节 阻燃性电缆专用聚氯乙烯树脂	104
参考文献	108
第五章 阻燃性苯乙烯系树脂	109
第一节 阻燃性聚苯乙烯树脂	111
第二节 阻燃 ABS 树脂	120
第三节 其他阻燃性苯乙烯系共聚物	131
参考文献	133