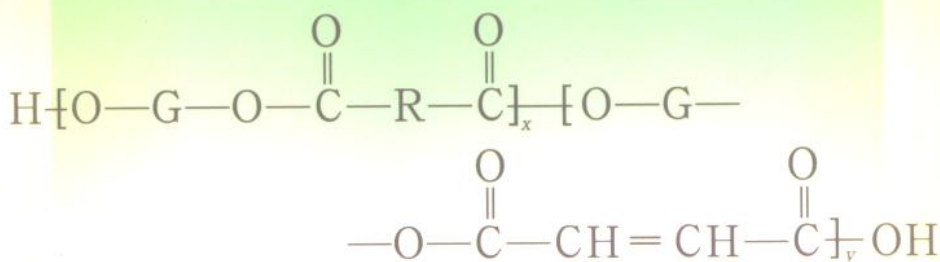


不饱和聚酯树脂

— 生产及应用

周菊兴 董永祺 编著



化学工业出版社

不饱和聚酯树脂

——生产及应用

周菊兴 董永祺 编著

化学工业出版社
·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

不饱和聚酯树脂——生产及应用/周菊兴,董永祺编著—北京:
化学工业出版社,2000.4

ISBN 7-5025-2740-0

I. 不… II. ①周…②董… III. ①不饱和聚酯树脂-生产工
艺②不饱和聚酯树脂-应用 IV. TQ323.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 55661 号

不饱和聚酯树脂——生产及应用

周菊兴 董永祺 编著

责任编辑:白洁

责任校对:蒋宇

封面设计:郑小红

*

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)

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

新华书店北京发行所经销

北京昌平南口印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/16 印张 12½ 字数 334 千字

2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月北京第 1 次印刷

印数:1-5000

ISBN 7-5025-2740-0/TQ·1206

定 价:26.00 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

82.324
1

前 言

不饱和聚酯树脂作为合成树脂的一个重要品种，发展迅速，其制品已遍及国民经济各个领域，如建筑工程、电气工程、交通运输、航空航天、化学工业、日用产品及工艺品等。

作者从事不饱和聚酯树脂的研究和生产 30 余年，曾与柏孝达同志于 1980 年合著出版《不饱和聚酯树脂》（中国建筑工业出版社）一书（1985 年重印），深受读者欢迎。此次，作者总结多年的研究成果及生产中积累的经验，对前书内容进行了补充，本书的写作断断续续历经 3 年多，于 1999 年 10 月脱稿。

本书的特点是理论与实践紧密结合，深入浅出，便于读者领会与操作。理论是实践的钥匙，实践是检验理论的武器，要重视理论，更要重视实践。本书的取材，主要来源于作者与弟子们的科研工作的总结与生产经验的积累；另一方面引用了同仁们发表在科技刊物上的宝贵资料；本书写作过程中还得到朱新远高工关心。作者在此向各位老师、朋友致谢，并深表敬意。

本书共分 20 章，第 2 章至第 17 章以及第 20 章由周菊兴撰稿，第 1 章和第 18 章、第 19 章由董永祺、周菊兴执笔，全书由周菊兴负责校订。

由于编者水平所限，书中的错误与缺点敬请读者批评、指正。

编著者

1999 年 10 月

内 容 提 要

本书介绍了顺丁烯二酸类聚酯和丙烯酸类聚酯两大类不饱和聚酯的合成原理、配方设计、生产工艺以及生产中使用的原材料、固化剂、促进剂、阻聚剂等的作用机理。介绍了不饱和聚酯所需辅料的实验室制造和工业规模的生产。阐述了生产不饱和聚酯树脂的分子设计原理，结合实例进行各种类型的配方设计。按性能与用途介绍了几种类型的生产实例。本书简要地介绍了玻璃钢成型的常用方法；最后介绍了原料及成品的分析检验方法。

本书可供从事不饱和聚酯树脂研究及生产的科研技术人员之用，也可作为高等院校有关专业的参考书。

目 录

第一章 绪论	1
第二章 不饱和聚酯合成的基本原理	13
第一节 酯化反应	14
第二节 分子量及其分布	23
第三节 体型缩聚	32
第四节 不饱和聚酯的固化	39
第三章 不饱和聚酯树脂的生产	55
第一节 主要原料	55
第二节 生产方法	78
第三节 丙烯酸类聚酯树脂的原料及生产	89
第四节 环氧丙烷合成不饱和聚酯树脂	98
第四章 引发剂和促进剂	103
第一节 引发剂	103
第二节 促进剂	117
第三节 引发-促进体系	123
第四节 预促进不饱和聚酯树脂	130
第五章 阻聚剂	133
第一节 阻聚作用原理	133
第二节 阻聚剂的选用	141
第三节 不饱和聚酯树脂贮存期的预测	141
第六章 填料和其他辅助材料	144
第一节 填料	144
第二节 着色剂	148
第三节 脱模剂	151
第四节 光稳定剂	153
第五节 触变剂	156
第七章 不饱和聚酯分子设计原理	162

第一节	不饱和聚酯分子的主要组成	162
第二节	聚酯的分子量	168
第三节	聚酯分子链的结构	170
第四节	固化体系的选择	171
第五节	分子设计原理的应用	173
第八章	阻燃性不饱和聚酯树脂	177
第一节	阻燃机理	177
第二节	减缓不饱和聚酯燃烧速度的方法	179
第三节	阻燃性的评定	193
第九章	耐化学药品腐蚀的不饱和聚酯树脂	197
第一节	物理腐蚀	197
第二节	化学腐蚀	201
第十章	二甲苯不饱和聚酯树脂	211
第十一章	松香酸改性不饱和聚酯树脂	215
第十二章	气干性不饱和聚酯树脂	221
第十三章	食品级聚酯树脂及其制品	233
第十四章	抑制苯乙烯散发的不饱和聚酯树脂	240
第十五章	透明玻璃钢用不饱和聚酯树脂	245
第十六章	几种特殊用途的不饱和聚酯树脂	259
第一节	低收缩不饱和聚酯树脂	259
第二节	胶衣不饱和聚酯树脂	260
第三节	预浸渍不饱和聚酯树脂	261
第四节	导静电不饱和聚酯树脂	262
第十七章	不饱和感光树脂	270
第一节	光对感光性物质的影响	270
第二节	感光树脂版原材料	274
第三节	制版工艺	284
第四节	液体感光树脂的配制举例	287
第十八章	玻璃钢加工成型技术与用途	291
第一节	手糊成型法	292
第二节	模压成型法	297
第三节	袋压成型法	302
第四节	离心成型法	304

第五节	缠绕成型法	305
第六节	喷射成型法	308
第七节	平板、波纹板的连续成型法	311
第八节	拉挤成型法	312
第九节	RTM 成型法	313
第十九章	非增强型不饱和聚酯树脂的应用	315
第一节	表面涂层	315
第二节	浇铸	317
第三节	聚酯腻子 and 胶泥	319
第四节	原子灰	320
第五节	浸渍与聚酯粘接剂	323
第六节	聚酯混凝土	324
第二十章	不饱和聚酯树脂原料及成品的分析和检验	327
第一节	原料的质量控制	327
第二节	树脂成品的检验	347
第三节	不饱和聚酯树脂的分析	366
主要参考文献	370
附录	374
附录一	国内不饱和聚酯树脂部分厂家牌号一览表	374
附录二	国外不饱和聚酯树脂主要生产厂家及生产能力	388

第一章 绪 论

不饱和聚酯树脂(Unsaturated Polyester Resins, UPR)由于具有优良的机械性能、电学性能和耐化学腐蚀性能,原料易得,加工工艺简便,实用价值高,其生产和加工工业发展极为迅速。

不饱和聚酯树脂具有良好的加工特性,可以在室温(不低于15℃)、常压下固化成型,不释放出任何副产物。而且树脂的黏度比较适宜,可采用多种加工成型方法,如手糊成型、喷射成型、挤拉成型、注塑成型、缠绕成型等。因此,不饱和聚酯树脂已被广泛应用于玻璃纤维增强材料(即玻璃钢)、浇铸制品、木器涂层、卫生洁具和工艺品等,在建筑、化工防腐、交通运输、造船工业、电气工业材料、娱乐工具、工艺雕塑、文体用品、宇航工具等各行各业中发挥了应有的效用。

一、不饱和聚酯树脂的发展简史

不饱和聚酯的开发历史可以追溯到1894年的伏尔兰德(Vorländer),他首先用顺丁烯二酸酐和乙二醇合成了不饱和聚酯。以后虽然许多其他工作者制备了各种类型的聚酯,但不饱和聚酯的现代历史开始于1930年。当时布拉德利(Bradley)、克罗伯(Kropa)和约翰逊(Johnson)报道了不存在乙烯类单体时不饱和聚酯固化后形成不溶不熔的热固性高聚物。与其同时代的埃利斯(Ellis)发现,当有不饱和乙烯基单体(如苯乙烯)存在时,固化速度大大地加快,可以提高30倍之多,而且力学性能得到改进。这一重大发现使得不饱和聚酯树脂第一次可以作为模制材料使用。第二次世界大战开始,因军用的需要促进了聚酯树脂工业的发展,特别是玻璃纤维增强不饱和聚酯树脂(俗称聚酯玻璃钢),由于其强度大、加工成型方便,最大的用途是制造军用航空雷达天线罩。1945年二次世界大战结束后,发现了室温固化剂,使聚酯玻璃钢工业的增长远远超过其他塑料工业。麦斯凯脱(Muskat)

1107968

在制备不饱和聚酯时，改变了只用一缩二乙二醇、顺酐和苯乙烯单体为原料的方法，加入了饱和二元酸或酐(如邻苯二甲酸酐)，以降低树脂的结晶倾向，同时改进了与不饱和单体苯乙烯的混溶性，也提高了固化后制品的刚性。由此时至今天，他们奠定的聚酯生产的原理没有发生多大变化。

1947年以前，生产不饱和聚酯树脂的厂家为了避免树脂在使用前发生胶凝，用干冰降温贮存，尽可能迅速地运到使用单位，这是很不便利的事。由于阻聚剂的发现，使不饱和聚酯的制造厂家及用户获得了主动权。现在生产大批量不饱和聚酯树脂及制品不发生明显的困难。

前人的工作，为今天的聚酯工业打下了基础。50年代前后，美国(1942)、英国(1947)、意大利(1949)、法国(1950)、日本(1953)、中国(1958)相继工业化生产。至1998年全世界不饱和聚酯树脂(UPR)产量已达到220万t(世界各国UPR的产量见表1-1)。

表 1-1 世界各国 UPR 的产量 (单位: 万 t)

年 份	中国	美国	日本	德国	法国	英国	意大利	荷兰
1990年	3.3	55.4	27.3	16.4	8.2	16.3	14.7	
1991年	5.0	48.3	26.3	15.2	7.7	9.7		21.2
1992年	7.0	54.2	25.9	14.8	7.9	7.0	10.5	
1993年	10.0	56.9	25.2	41.0 (西欧)				
1994年	13.0	66.7	24.9	40.8 (西欧)				
1995年	15.0	68.0	26.4					
1998年	22.0	75.7	25	51.3 (西欧)				

注: 1. 吴良义、田呈祥, 1996~1998年国外不饱和聚酯树脂技术进步, 《热固性树脂》, 1991 [1]: 47~52。

2. 台湾省未统计在内。

二、国外不饱和聚酯树脂的发展与应用

世界不饱和聚酯的技术开发动向主要是通过树脂改性和渗混等向着降低树脂收缩率, 提高制品表面质量, 提高与添加剂的相容性, 增加对增强材料的浸润作用以及提高加工性能和机械性能等方向发展。

美国阿莫科公司开发的一种混杂树脂是双组分液态树脂，A组分是甲苯二异氰酸酯，B组分是低分子量间苯二甲酸型UPR。该混杂树脂黏度低，便于泵送和高填充，固化极快，有高延伸率、高强度和高模量和优良的耐蚀性，苯乙烯逸出量低。该树脂易于加工，凡用于增强塑料的通用加工技术均可采用，适于制作大部件。弗里曼公司对这种树脂的配方作了改进，使之成为浇铸型聚氨酯，其最大特点是硬度高，固化期间暴露于空气表面不发黏，光泽度高，凝胶时间不到2min，膜模时间不到10min。

采用共混技术使UPR和氨基甲酸酯共混，这种材料可以极少用或者完全不用增强剂，具有高强度、高柔韧性，苯乙烯含量低，能用像树脂传递模塑(RTM)这样低压的过程快速加工大型零件。

各国的环境保护法规都严格限制了生产中苯乙烯单体和挥发性有机化合物(VOC)的释放量，因此各公司都在努力开发既能满足法规要求而对性能影响又最小的新品种。

UPR应用领域的新突破，体现在能制备大体积的车辆结构部件，使玻璃纤维增强的UPR成为钢的代用品，法国用于保险杠、机罩、尾板等车体部件；美国三家公司组成汽车复合材料国际财团，主要任务是研究汽车用复合材料，开创新技术，提高自动化程度。德国汽车工业用的UPR年消费量1.7万t。

废旧玻璃钢制品的回收和利用具有重要的意义，这方面的研究和开发工作正在加紧进行。

新产品的不断涌现使乙烯基酯树脂的性能不断提高，适应了市场上各种各样的要求。通过不断的更新换代，这些产品不但在传统市场上(如耐腐蚀)站稳了脚根，而且在新的应用领域也取得了长足的进步。

继续开发的新产品有：(1)低苯乙烯挥发(LSE)树脂，其设计所含的单体量不需牺牲层间强度；(2)汽车用树脂，其高拉伸强度和高温扭变温度可以满足各种汽车部件的应用；(3)混杂树脂，可以在性能和成本之间取得平衡；(4)耐腐蚀树脂，其热扭变温度比以前有所提高，这就使乙烯基酯的结构应用范围扩大，可以用到洗涤塔和焚化

炉塔上。

目前国外不饱和聚酯树脂生产和消费地区主要包括美国、西欧和日本三大地区。据统计, 1996年美国、西欧和日本三地区, 不饱和聚酯树脂总生产能力已达到 220.1 万 t。

美国不饱和聚酯产量及用途分配见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 美国不饱和聚酯树脂产量 (万 t)

年 份	1990	1991	1992	1993	1994	1995
产 量	55.80	48.30	54.20	56.90	68.10	83.38

表 1-3 美国不饱和聚酯树脂用途分配 (万 t)

年 份	玻 璃 钢 用						总用量
	一般结构体	盥洗室用具	耐腐蚀和输送管道	表面涂漆	电子元件	其他材料	
1988	7.29	4.095	6.075	2.745	2.025	2.475	47.57
1993	9.315	4.995	7.065	3.285	2.250	3.150	57.96
1993 增长率	5%	4%	3%	3%	3.73%	5%	4%
年 份	非 玻 璃 钢 用					总量	
	大理石玛瑙	浇铸树脂	腻子	其他材料			
1988	5.175	1.800	2.925	4.500		61.965	
1993	5.985	2.070	3.015	5.220		74.250	
1993 增长率	3%	3%	3%	3%		3%	

西欧不饱和聚酯树脂主要生产厂家有 34 个, 总能力为 89.4 万 t。玻璃钢用 UPR 共 37.50 万 t, 占总消耗量的 77%; 非玻璃钢用统计数为 11.20 万 t, 占消耗量的 23%。合计总消耗量为 48.70 万 t。其 1998 年的消耗量见表 1-4, 西欧主要国家不饱和聚酯用途分配见表 1-5。

表 1-4 1998 年西欧 UPR 的消耗量(玻璃钢用, 万 t)

成型工艺	手糊喷射	SMC BMC	连续浸渍	缠绕	离心浇铸	拉挤	RIM	其他
消耗量	16.07	8.77	4.38	3.90	1.95	0.97	1.46	2.44
%	33	18	9	8	4	2	3	5

表 1-5 西欧主要国家不饱和聚酯用途分配 (%)

项目名称	法 国			德 国			意大利			英 国		
	1985	1988	1998	1985	1988	1995	1985	1988	1995	1985	1988	1995
波纹板	10	10	10	5	5	5	15	20	20	5	5	5
船舶	13	13	13	3	3	3	6	4	4	25	17	19
管和罐	14	8	10	9	12	12	12	16	17	9	11	13
运输材料	5	14	16	9	23	25	5	6	8	3	13	15
模塑材料	30	14	19	30	26	28	4	7	9	17	27	28
胶衣树脂	7	9	12	6	5	6	4	4	6	9	9	10
其他增强材料	18	12	12	11	14	14	7	4	5	20	7	9
非增强材料	3	20	8	27	12	7	47	39	31	12	11	1

日本不饱和聚酯树脂主要厂家有 13 家，总生产能力为 37.3 万 t，其 1991~1995 年产量见表 1-6，用途分配见表 1-7。

表 1-6 日本不饱和聚酯树脂 1991~1995 年产量 (万 t)

年 份	1991	1992	1993	1994	1995
产 量	26.3	25.9	25.0	25.0	26.4

表 1-7 日本不饱和聚酯用途分配 (%)

年分	玻 璃 钢 用				非玻璃钢用		总需求量 /kt
	结构材料	船舶运输	工业材料	其他	铸铸材料	涂料及层压材料	
1976	36.9	19.8	11.6	8.09	9.22	14.3	142.1
1980	34.2	20.4	17.8	7.8	8.3	11.4	165
1985	37.1	14.8	19.4	9.7	8.1	10.9	184.1
1987	40.2	13.5	18.8	7.8	9.16	10.6	207.4
1988	37.8	13.3	18.7	7.4	9.1	10.1	224.5
1993	41.8	13.1	18.9	7.7	9.2	9.2	245.2
1995	45.3	8.5	20.3	8.7	9.7	6.0	239.0

三、国内不饱和聚酯树脂的发展与玻璃钢的应用领域

我国 UPR 工业起始于 1958 年，至今已有 40 余年的发展史，其发展进程可划分为 4 个阶段。

(1) 研制阶段(1958~1965 年)。这一时期北京、上海、天津、沈阳等地的科研单位与生产厂为军工需要先后开展了 UPR 的研制工作。1958 年上海树脂厂在国内首先批量生产，与此同时开始进行装甲坦

克、小船、汽车等所用的不饱和聚酯玻璃钢部件的研制工作。

(2) 形成生产能力阶段(1966~1976年)。这一时期除原有的上海新华树脂厂、上海造漆厂及天津合成材料厂外,我国从英国 Scott Bader 公司引进的年产 500tUPR 生产线也于 1967 年在常州建材 253 厂正式投产,为我国 UPR 工业的发展奠定了基础。此后,北京、南京、无锡、大连、广州、洛阳、常州、沈阳、苏州、靖江、芜湖等地也陆续建成了一批生产厂。到 1975 年,我国已具有大约 5000t/a 的 UPR 生产能力。

(3) 腾飞阶段(1976~1985年)。这一时期,随着“文革”的结束和国民经济的恢复与发展,国内对 UPR 的需求猛增。在这十年间,UPR 产量以年均 30% 以上的速度递增。至 1985 年产量已达 4.08 万 t,是 1976 年的 13 倍多。至 1985 年底,全国已有 73 家生产厂,年生产能力估计为 8 万 t。

(4) 成熟阶段(1986 年至今)。随着一些大厂扩建和引进装置的陆续投产,进入 90 年代,我国 UPR 年生产能力已达 10 万 t。1985 年我国成立了 UPR 行业协作组,1987 年正式颁布 UPR 国家标准和测试方法标准。这些标志着我国 UPR 工业已进入成熟阶段。

改革开放以来,我国玻璃钢工业取得迅速发展,带动了 UPR 的品种开发和产量增长。这些增长点表现在国内新兴产业的崛起和传统产业的材料更新换代。如近几年的聚酯家具行业、钮扣行业、聚酯浇铸业的发展,对 UPR 需求量愈来愈大。据不完全统计,国内目前用于涂料和浇铸的树脂总量(包括进口)达 5 万多 t。第二是国外树脂新技术的引进(见表 1-8)和一大批玻璃钢合资企业的产生,推动了国内玻璃钢成型技术的迅速开发。树脂品种已从长期满足于手糊成型向适应新型成型技术的品种发展,如缠绕、拉挤、RTM、SMC、DMC、喷射、原子灰用等专用树脂。这些新类型树脂总量已占国内总量的 20%,达到 2 万多 t。第三是全国从事玻璃钢复合材料的科研院所和生产大厂组织开发的新类型树脂。如利用我国松香资源、石油分馏 C₅ 副产物和涤纶下脚料提纯等开发了松香树脂、双环戊二烯树脂和对苯树脂等;从了解国外 UPR 品种发展,结合国内需求现状开发乙

烯基树脂、低发烟量树脂、低收缩树脂、气干型树脂、食品级树脂、UPR-PU 混杂树脂和发泡树脂等。这些类型的树脂占国内总量的15%，达2万多t。国外新的玻璃钢信息和技术的引进，还带动树脂辅助材料的质量提高和品种开发，一是胶衣、色浆，二是树脂固化体系的品种开发。

表 1-8 我国 UPR 技术引进状况

单 位	引进何国技术	引进情况	用汇和合 资情况	何年 引进	现有生 产能力 /万 t
建材 253 厂	英国斯考德巴德(Scott Bader)	49 个牌号	11.5 万英镑 (含 36 万美元)	1966	
天津合成 材料厂	英国林肯(Lyn-chm)公司 日本国三井东压株式会社	5 类配方, 16 个牌号	40 万美元		1
秦皇岛耀 华 FRP 厂	意大利阿鲁苏斯(ALUSU- ISSE)公司 英国 Scott Bader 公司	4 类配方, 31 个牌号	90 万美元		0.8
南京复合 材料总厂	美国索亥俄化学公司秀玛 分部(Sil-mar Division Sohio Chemical Company)	11 类 106 个牌号	37 万美元		1
烟台齐鲁 树脂厂	美国奎可德(Reichhold Chemicals)公司(RCI)	97 个牌号			1
南京金陵 巴斯夫公司	德国巴斯夫公司(BASF)	7 类 80 个 牌号	全资资金 8000 万人民币 (德国方按 50%投资)	1989 年	1
常州华日 新材有限公 司	日本国大日本油墨公司 (DIC) 日本伊藤忠商社(ITC)		项目总投资 2990 万美元(日 本方按 60%投 资)	1995	1.5
哈尔滨绝 缘材料厂	英国 Scott Bader 公司	SMC 树脂 为主			

我国 UPR 的生产工艺与国外没有明显区别,均采用直接熔融缩聚法,即把二元醇、苯酐、顺酐投入缩聚釜中,在惰性气体保护下高温反应(200℃),生成的聚酯放入盛有苯乙烯和阻聚剂的釜中,于 60~80℃混合而制得黏稠的液态树脂。常采用的方法有一步法,即一次把二元醇、饱和二元酸和不饱和二元酸投入反应釜反应;一步半法,即把二元醇和饱和二元酸先经初步反应后再加不饱和酸反应;两步法,即把二元醇与饱和二元酸充分反应,直到酸值很低后再加入不饱和酸。两步法的优点是双键排列比较均匀规整,有利于性能提高。反应终点一般通过酸值或黏度控制,成品一般检测外观、黏度、酸值、固体含量和凝胶时间几项指标,需要时再测试浇铸体和玻璃钢的物理、机械等性能。我国 UPR 生产中除个别牌号外,均不用催化剂,近年在引进配方中有些特殊牌号需在催化剂作用下反应。较先进的工艺如加压缩聚法、环氧丙烷法等需要增加设备投资,在国外也不普遍采用,国内采用更少。生产设备多数为不锈钢釜,以载热体加热。反应设备绝大多数已装备自动化仪表,反应过程可自动控制,但投料与生产的中间控制仍需人工操作。缩聚反应馏出的水,我国大部分厂家都不经处理直接排放,少数工厂已采取焚烧或深井曝气等处理方法。

在设备方面,我国中小型缩聚釜较多,较大的有 6m³ 缩聚釜和 10m³ 缩聚釜。在工艺流程上与国外没有本质区别。

我国 UPR 的生产厂有 500 余家,总生产能力有 30 万 t。生产能力在年产万吨以上的有常州 253 厂、天津市合成材料厂、江阴市第二合成化工厂、金陵巴斯夫公司、南京复合材料总厂、番禺国际化工有限公司、烟台齐鲁树脂厂、番禺新桥合成材料厂和常州合成材料厂等,生产能力在 3000~5000t 左右的有:秦皇岛耀华玻璃钢厂、中山有机合成厂、温州树脂化工厂、安庆市有机化工厂、哈尔滨玻璃钢所树脂厂、北京玻璃钢研究院树脂厂、华东理工大学化工厂、北师大柳河分厂、宜兴兴兰树脂有限公司、济南树脂厂、淄博周村化工厂、上海新华树脂厂和常州邹区杨庄化工厂等。

我国玻璃钢市场的潜在发展及目前 UPR 辅助材料配套不足等因素,吸引了国外一些厂商投资建厂,将各自产品直接打入了中国市

场。大日本油墨公司与常州天马集团公司(253厂)合资建立华日新材料公司是一例。该公司以天马牌树脂品牌为市场导向,逐步推出大日本油墨公司高水平树脂和胶衣。再如芬兰奈司特(Nesteoy)公司在昆山独资建立2000t胶衣生产厂,英国LR公司在上海建立色浆专营公司。此外,港澳台地区从事色浆、胶衣的生产厂和营销部门纷纷在国内设点推销高性能胶衣、色膏、玻璃钢模具制造材料和模具表面研磨抛光材料。这些国外材料的进入不仅补充了国内材料的空缺和不足,而且使玻璃钢表观水平有了极大的提高。

我国大陆不饱和聚酯树脂1996年产量17万t,加上台湾省生产14.6万t,合计31.6万t,居世界产量第三位。我国树脂与玻璃钢产量见表1-9和表1-10。

表 1-9 1991~1996年中国大陆不饱和聚酯树脂的产量(万t)

年 份	1991	1992	1993	1994	1995	1996
不饱和聚酯树脂	5.0	7.0	10.0	13.0	15.0	16.0
聚酯玻璃钢	8.0	13.3	14.5	15.0	16.0	17.0
玻璃纤维	9.68	12.06	13	14.9	16	17.2

表 1-10 1991~1996年台湾省聚酯玻璃钢产量(万t)

年 份	1991	1992	1993	1994	1995	1996
聚酯玻璃钢	3.51	3.74	4.69	5.05	5.71	4.62
不饱和聚酯树脂					13.4	14.6
玻璃纤维					7.78	9.40

四、商品树脂

不饱和聚酯树脂品种牌号甚多,从产品性能上可分为11个类型:(1)通用型;(2)柔韧型;(3)弹性型;(4)耐化学药品型;(5)阻燃型;(6)耐热型;(7)光稳定型和耐气候型;(8)空气干燥型;(9)低收缩、低放热型;(10)胶衣树脂;(11)特殊用途树脂(电气上应用的树脂和光敏树脂)。

1. 通用型树脂

通用型树脂能够用于大多数的成型和手糊玻璃钢制品。表1-11列出这些树脂的性能(表中数据由制造厂家提供)。