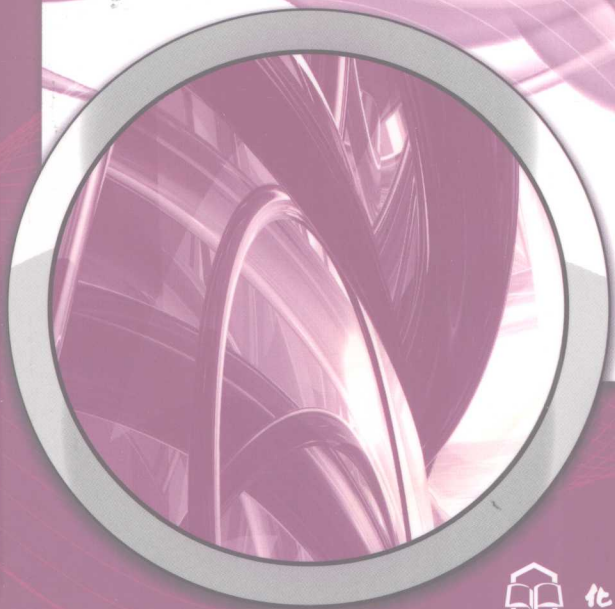


金祖铨 吴念 等编著

JUTANSUANZHISHUZHIZHI JI YINGYONG

# 聚碳酸酯树脂 及应用



化学工业出版社

金祖铨 吴念 等编著

JUTANSUANZHISHUZHIZHI JI YINGYONG

# 聚碳酸酯树脂

# 及应用



化学工业出版社

·北京·

聚碳酸酯树脂是一种性能优良的热塑性工程塑料,具有优异的抗冲击性、耐热和耐寒性、耐蠕变性和尺寸稳定性,而且是五大工程塑料中唯一具有良好透明性的材料。本书从其各种优异的性能出发,用12章分别从聚碳酸酯的合成方法、分子结构与性能、共聚、共混、表面改性、阻燃、注射成型、挤出成型,以及其注塑件、薄膜、实心板、空心板的应用和回收利用等多方位对其进行了阐明。本书是国内最详细介绍聚碳酸酯树脂的专业书籍。

本书可供从事聚碳酸酯制品成型加工、市场开发应用等方面的人员及材料专业的师生使用。

#### 图书在版编目(CIP)数据

聚碳酸酯树脂及应用/金祖铨,吴念等编著. —北京:  
化学工业出版社, 2009. 6  
ISBN 978-7-122-05433-3

I. 聚… II. ①金…②吴… III. 聚碳酸酯-生产  
IV. TQ323.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第062016号

责任编辑:白艳云  
责任校对:王素芹

文字编辑:李 玥  
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17 $\frac{1}{4}$  字数469千字  
2009年8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:48.00元

版权所有 违者必究

# 前 言

聚碳酸酯是具有优良综合性能的热塑性工程塑料。其大分子链中柔软的碳酸酯键与较具刚性的亚芳烷基交替结合,赋予其超强的冲击强度、透明性、耐高低温性、电绝缘性和尺寸稳定性等。其应用广泛涉及工业、农业、建筑、电子信息产业、医疗、航空航天等诸多领域,并已悄然进入普通百姓的家庭。

中国对聚碳酸酯的需求量,自1990年起呈典型的抛物线形态增长。2005年中国聚碳酸酯的消费量竟然超过60万吨。2002年以来中国用聚碳酸酯作基材的光盘市场规模,已仅次于美国,居世界第二位。

本书系统、全面地描述了聚碳酸酯的发展、合成技术、结构与性能、共聚、共混、表面改性、阻燃、注塑、挤出、板材成型加工、回收和应用。本书取材新颖,内容丰富。既有理论,又注重实际,颇多的具体实例有助于读者对聚碳酸酯及其合金的深入了解。希望本书能对聚碳酸酯新产品开发、生产、科学研究、应用和教育工作者有所帮助。

本书由天津大学金祖铨教授编写第2、4、5、8章及对第1~8章、第12章进行整理,天津广平科技有限公司金旭强编写第1、7章,天津大学周嘉芳编写第3章,天大天久科技股份有限公司金宇强编写第6、12章,北京塑科集团公司高级工程师吴念编写第9~11章。

本书的编写,与化学工业出版社龚浏澄编审和河北工业大学吴培熙教授的鼓励是分不开的,并得到孙大康高级工程师的帮助,特此致谢!

由于笔者水平有限,书中难免有不当之处,敬请广大读者批评、指正。

金祖铨 吴念  
2009年4月

# 目 录

## 第1章 绪论 /1

1.1 聚碳酸酯发展概况 .....	1
1.2 聚碳酸酯的应用 .....	8
1.2.1 电子电气及仪器设备 .....	9
1.2.2 建材 .....	10
1.2.3 光学介质 .....	11
1.2.4 包装 .....	13
1.2.5 汽车工业 .....	13
1.2.6 透镜 .....	14
1.2.7 其他 .....	15
1.3 聚碳酸酯的技术开发进展 .....	16
参考文献 .....	22

## 第2章 聚碳酸酯合成方法 /24

2.1 光气化界面缩聚法 .....	24
2.1.1 原料双酚 A .....	24
2.1.2 光气 .....	44
2.1.3 光气化界面缩聚法 .....	47
2.1.4 三光气界面缩聚法 .....	62
2.1.5 双光气 .....	69
2.2 熔融酯交换缩聚法 .....	69
2.2.1 传统的熔融酯交换缩聚法 .....	70
2.2.2 非光气熔融酯交换缩聚法 .....	86
2.2.3 固相缩聚 .....	116
2.3 开环聚合 .....	121

2.4 直接缩聚 .....	129
参考文献 .....	134

### 第3章 脂肪族聚碳酸酯 /138

3.1 脂肪族聚碳酸酯合成方法 .....	140
3.1.1 酯交换法 .....	140
3.1.2 开环聚合 .....	149
3.1.3 二氧化碳-环氧化物共聚法 .....	153
3.2 脂肪族聚碳酸酯的性能及应用 .....	159
3.2.1 聚碳酸三亚甲基酯 (PTMC) 和聚碳酸 2,2-二甲 基三亚甲基酯 (PDTC) 的性能及应用 .....	159
3.2.2 二氧化碳-环氧化物共聚物的性能及应用 .....	162
3.2.3 聚碳酸亚烷基酯的性能和应用 .....	167
参考文献 .....	171

### 第4章 聚碳酸酯的分子结构与性能 /173

4.1 聚碳酸酯的分子链结构 .....	173
4.2 聚碳酸酯的流变性能 .....	190
4.3 聚碳酸酯的力学性能 .....	196
4.4 聚碳酸酯的热性能 .....	201
4.5 聚碳酸酯的电性能 .....	206
4.6 聚碳酸酯的光学性能 .....	208
4.7 聚碳酸酯的耐介质浸蚀性 .....	226
4.8 聚碳酸酯的降解与稳定 .....	229
参考文献 .....	238

### 第5章 共聚聚碳酸酯 /240

5.1 聚酯碳酸酯 .....	240
5.2 三甲基环己烷双酚 (TMC 双酚) 共聚聚碳酸酯 .....	244
5.3 双酚苄共聚聚碳酸酯 .....	246
5.4 硅氧烷共聚聚碳酸酯 .....	248
5.5 多组分共聚聚碳酸酯 .....	250

参考文献	251
------	-----

## 第6章 共混聚碳酸酯 /253

6.1 聚碳酸酯/PBT	255
6.2 聚碳酸酯/PET	259
6.3 聚碳酸酯/其他聚酯	267
6.4 聚碳酸酯/ABS	270
6.5 聚碳酸酯/聚乙烯	280
6.6 聚碳酸酯/聚丙烯	285
6.7 聚碳酸酯/聚苯乙烯	287
6.8 聚碳酸酯/其他聚合物	290
6.9 聚碳酸酯/玻璃纤维	295
6.10 聚碳酸酯/纳米材料	297
参考文献	299

## 第7章 聚碳酸酯表面改性 /304

7.1 紫外线固化丙烯酸有机硅涂层	304
7.2 Exatec Plus 涂层	306
7.3 涂覆新技术开发	307
7.3.1 低黏度无底层涂覆	307
7.3.2 互穿网络技术	307
7.3.3 溶胶-凝胶法涂覆	307
7.3.4 水解成膜法	308
7.3.5 表面预处理	308
7.3.6 纳米 SiO <sub>2</sub> 提高耐刮性和耐磨性	308
7.3.7 较低温度固化技术	310
7.3.8 羟基丙烯酸酯改性的一次性涂覆技术	312
7.3.9 聚硅氧烷清漆涂覆技术	316
参考文献	321

## 第8章 阻燃聚碳酸酯 /322

8.1 卤素阻燃	324
----------	-----



8.2	硅系阻燃 .....	328
8.3	有机磺酸盐 .....	332
8.4	磷系阻燃 .....	333
8.5	其他阻燃剂 .....	336
8.6	聚碳酸酯合金的阻燃 .....	337
8.6.1	阻燃聚碳酸酯/ABS 合金 .....	337
8.6.2	阻燃聚碳酸酯/PBT 合金 .....	345
8.6.3	阻燃聚碳酸酯/PET 合金 .....	348
	参考文献 .....	352

## 第9章 聚碳酸酯注射成型 /355

9.1	聚碳酸酯的选择 .....	356
9.1.1	聚碳酸酯/ABS 合金 .....	358
9.1.2	聚碳酸酯/热塑性聚酯合金 .....	360
9.1.3	聚碳酸酯/聚苯乙烯合金 .....	360
9.1.4	聚碳酸酯/聚烯烃合金 .....	361
9.1.5	聚碳酸酯/聚酰胺合金 .....	362
9.1.6	增强聚碳酸酯 .....	363
9.1.7	其他特殊品种的聚碳酸酯 .....	364
9.2	聚碳酸酯注塑件的设计要点 .....	365
9.2.1	聚碳酸酯注塑件设计的一般原则 .....	365
9.2.2	壁厚 .....	366
9.2.3	加强筋 .....	367
9.2.4	圆弧半径 .....	369
9.2.5	凸台 .....	369
9.2.6	嵌件和螺纹 .....	371
9.2.7	收缩率和精度 .....	372
9.2.8	脱模斜度 .....	373
9.3	聚碳酸酯注塑件模具设计规范 .....	374
9.3.1	流道 .....	374
9.3.2	注料口(浇口) .....	375
9.3.3	阴模、阳模工作尺寸误差和塑件公差的关系 .....	376
9.3.4	顶出机构 .....	377



9.3.5	温控系统 .....	377
9.3.6	排气 .....	377
9.3.7	制品精度与模具精度对照 .....	379
9.3.8	典型设计 .....	379
9.4	注塑设备的选择 .....	385
9.4.1	一般原则 .....	385
9.4.2	精密注塑机 .....	387
9.4.3	光盘注塑机 .....	388
9.5	原料的干燥 .....	391
9.6	注塑工艺 .....	395
9.6.1	注射温度 .....	395
9.6.2	注射压力 .....	396
9.6.3	背压和螺杆转速 .....	396
9.6.4	注射时间 .....	396
9.6.5	保压时间和保压压力 .....	397
9.6.6	模具温度 .....	397
9.6.7	注塑制品的后处理 .....	398
9.6.8	清理机器 .....	398
9.6.9	聚碳酸酯注塑制品常见缺陷及对策 .....	398
	参考文献 .....	402

## 第10章 聚碳酸酯挤出成型 /404

10.1	概述 .....	404
10.2	聚碳酸酯板材(实心板材和空心板材)的制造 .....	408
10.2.1	简介 .....	408
10.2.2	国产挤出聚碳酸酯板材生产线配置实例 .....	410
10.2.3	意大利挤出聚碳酸酯空心板材生产线配置介绍 .....	414
10.2.4	聚碳酸酯空心板材基本生产工艺流程 .....	419
10.2.5	聚碳酸酯板材的原料 .....	434
10.2.6	共挤出机的能力和开车程序 .....	437
10.3	聚碳酸酯薄膜的制造 .....	440
10.3.1	简介 .....	440
10.3.2	挤出流延生产聚碳酸酯薄膜 .....	442

10.3.3	国产流延膜生产线的组成	444
10.3.4	双向拉伸聚碳酸酯薄膜	447
	参考文献	448

## 第 11 章 聚碳酸酯实心板与空心板应用技术 /449

11.1	聚碳酸酯实心板的性能	449
11.1.1	聚碳酸酯实心板的力学性能	449
11.1.2	聚碳酸酯实心板的热性能	457
11.1.3	聚碳酸酯实心板的光学性质	459
11.1.4	聚碳酸酯实心板的隔声性能	464
11.2	聚碳酸酯实心板的热成型技术	466
11.2.1	聚碳酸酯实心板热成型	466
11.2.2	真空成型模具	480
11.2.3	热成型制品的后处理	481
11.2.4	热成型中容易发生的问题和解决对策	482
11.3	聚碳酸酯板材的机械加工和应用技术	483
11.3.1	锯割	485
11.3.2	钻孔	487
11.3.3	铣削	489
11.3.4	冷成型	490
11.3.5	使用溶剂型胶黏剂的连接	491
11.3.6	使用黏胶带的连接	493
11.3.7	焊接	493
11.3.8	机械紧固装置	494
11.3.9	聚碳酸酯板材在建筑中的应用技术	498
11.3.10	聚碳酸酯板材在使用中出现裂纹甚至开裂的原因	502
11.4	聚碳酸酯空心板材的应用技术	504
11.4.1	聚碳酸酯空心板材冲击性能	504
11.4.2	聚碳酸酯空心板材光学性能	507
11.4.3	聚碳酸酯空心板材日光热的获得	507
11.4.4	聚碳酸酯空心板材耐候性	508
11.4.5	聚碳酸酯空心板材防火性能	510

11.4.6	聚碳酸酯空心板材隔声性能	510
11.4.7	聚碳酸酯空心板材热性能	511
11.4.8	聚碳酸酯多层空心板材的安装	513
11.4.9	空心板材厚度的选择	517
	参考文献	523

## 第 12 章 聚碳酸酯回收利用 524

12.1	直接回收	524
12.2	链增长回收法	531
12.3	降解回收	533
12.3.1	碳酸钠催化降解	533
12.3.2	强碱降解	534
12.3.3	碱催化酚解	534
12.3.4	超临界降解	536
	参考文献	540

# 第1章 绪 论

聚碳酸酯 (polycarbonate), 顾名思义, 它是一种主链含碳酸酯键的聚合物。聚碳酸酯大致可分为两大类: 一类是芳香族聚碳酸酯, 主要为双酚 A 型聚碳酸酯; 另一类为脂肪族聚碳酸酯。这两类聚碳酸酯, 在合成方法、性能和应用上差别极大。人们常说的聚碳酸酯, 系芳香族聚碳酸酯, 是具有优良综合性能的工程塑料, 其特点是, 兼具透明性、优良的冲击强度、耐热性、耐寒性、尺寸稳定性和电绝缘性等。从而, 在工业、农业、高科技领域, 以及日常生活中获得广泛应用。其生产技术、新产品开发、品种、质量及产量, 在全世界尤其是近年来在中国出现令人瞩目的迅猛和持续发展。这种热塑性工程塑料, 已进入每个人的视野。这几年, 用这种材料制成的阳光板、光盘及饮水机用水瓶, 已为人们所熟悉。这种聚碳酸酯, 受到各行各业, 乃至普通百姓的关注。

脂肪族聚碳酸酯, 无论在产量还是应用领域上, 都在聚碳酸酯中仅占极小的份额, 但这类聚碳酸酯, 有其独特的性能和特殊的应用领域。本书以单独一章来描述脂肪族聚碳酸酯, 而其余各章中所述聚碳酸酯, 除特殊说明外, 均指芳香族聚碳酸酯。

## 1.1 聚碳酸酯发展概况

1859年, 俄国化学家布特列洛夫 (Butlerov) 首先合成出聚碳酸酯, 其后, Einhorn 曾再次试制出这种聚合物。1881年, Birnbaun 和 Luria 首次发表了聚碳酸酯类缩合物的研究论文。在布特列洛夫发现聚碳酸酯将近 100年后, 德国拜耳公司 (Bayer A. G.)

和美国 GE 公司 (General Electric Company) 开始开发聚碳酸酯。这两家公司几乎同时开发, 同时建厂。德国拜耳公司在其所属工厂的实验室于 1953 年试制成功, 美国 GE 塑料公司 (GE Plastics Company) 科学家 Daniel Fox 于 1953 年开发了聚碳酸酯。1953 年 10 月 16 日, 拜耳公司申请了第 1 项聚碳酸酯专利, 紧接着, GE 公司也申请了专利。拜耳公司和 GE 公司各自于 1956 年宣布建设生产聚碳酸酯的工厂。H. Schnell 于 1956 年发表了关于试制成功新型热塑性聚碳酸酯的报道。拜耳公司于 1958 年实现聚碳酸酯的工业化生产, 商品名为 Makrolon, GE 公司于 1959 年推出商品名为 Lexan 的聚碳酸酯。表 1-1 列出聚碳酸酯发展过程中的重大事件。由此可看出聚碳酸酯的发展过程。

表 1-1 聚碳酸酯发展过程

时间	事 件
1859 年	俄国化学家布特列洛夫首先合成出聚碳酸酯
1953 年	德国拜耳公司工厂实验室试制成功聚碳酸酯 美国 GE 公司开发聚碳酸酯
1956 年	拜耳公司和 GE 公司各自宣布建设生产聚碳酸酯的工厂
1958 年	拜耳公司实现聚碳酸酯的工业化生产, 商品名为 Makrolon, 界面缩聚光气法由 GE 和拜耳公司实现工业化
1959 年	GE 公司推出商品名为 Lexan 的聚碳酸酯
1982 年	首次规模生产 CD 光盘
1984 年	美国道化学公司生产聚碳酸酯, 商品名为 Calibre
1993 年	第 1 套非光气法装置在日本千叶县 GE Plastics 投产
1996 年	DVD 光盘进入市场
1998 年	GE 公司在西班牙 Cartagena 建设 13 万吨/年聚碳酸酯非光气法装置投产
2005 年	日本帝人聚碳酸酯有限公司在中国浙江嘉兴建设的 5 万吨/年装置投产 拜耳材料科技公司在中国上海漕泾化学工业区 4 万吨/年聚碳酸酯混配料装置投产

聚碳酸酯经历了 20 世纪 60 年代的起步期、70 年代的稳定发展期、80 年代的迅猛发展期和 90 年代以后向功能材料转移等几个发展时期。

到 20 世纪 70 年代, 聚碳酸酯生产装置的规模已达万吨/年级。

五十多年来,聚碳酸酯的技术及市场开发成效显著,为满足市场需求,世界聚碳酸酯装置的生产能力持续快速增长。

表 1-2 示出世界聚碳酸酯的生产能力及需求。表 1-3 示出中国聚碳酸酯的供需情况。

表 1-2 世界聚碳酸酯的生产能力及需求 单位:万吨/年

年份	1988	1991	1995	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
生产能力	47.8	51	110	116	147	175		220	278.5		311.2	325	343.2
产量											278.5		294.3
需求							193.5	200.0		235.8	265	307	

表 1-3 中国聚碳酸酯的供需情况 单位:万吨/年

年份	生产能力	产量	进口量	出口量	表观消费量
1992	0.56	0.0860	2.4735	0.0980	2.4615
1993	0.56	0.0778	2.4868	0.0297	2.5449
1994	0.56	0.0744	3.8485	0.0770	3.8459
1995	0.56	0.0593	4.3628	0.0306	4.3915
1996	0.56	0.0798	4.9066	0.4608	4.5256
1997	0.56	0.0225	8.4099	1.9962	6.4461
1998	0.56	约 0.0300	11.2119	2.3705	8.9714
1999	0.56	约 0.0300	16.0559	3.3544	12.7315
2000	0.56	约 0.1	23.6537	5.4359	18.3178
2001	0.56	约 0.1	26.5968	5.4806	21.1762
2002	0.56	约 0.2	41.5407	7.2587	34.4820
2003	0.56	约 0.2	53.4761	8.9527	44.7234
2004	0.56	0.4	72.9	11.1	62.2
2005	5.56	3.0	73.1	13.2	62.9

表 1-4 列出 2006 年世界聚碳酸酯生产装置。

2006 年,美国 GE 公司是世界最大的聚碳酸酯生产厂商,总装置生产能力达 104 万吨/年,德国拜耳公司居第 2 位,总生产能力达 98 万吨/年,分别约占全球生产能力的 30% 和 29%。第 3 位为美国道化学公司,总生产能力为 29 万吨/年,占全球生产能力的 8.6%。日本也是聚碳酸酯生产大国之一,主要生产厂商有帝人、出光和三菱。

表 1-4 世界聚碳酸酯生产装置

公司	装置所在地	生产能力			商品名
		产量 (万吨/年)	总产量 (万吨/年)	产率 /%	
GE 塑料	美国布克维尔	28.5			Lexan
	美国芒特弗农	24.5			
	西班牙卡塔戈纳 <sup>①</sup>	30	104.5	30.45	
	荷兰贝亨奥普佐姆	17			
	日本千叶 GE-三井化学 <sup>①</sup>	4.5			
拜耳	德国雷弗尔德	26			Macrotron
	比利时安特卫普 <sup>②</sup>	25			
	美国贝汤	20	98	28.55	Macroblend
	泰国马塔底	17			
	中国上海	10			
道化学	美国得克萨斯州自由港	17			Calibre
	德国斯塔德	12.5	29.5	8.60	
帝人新加坡聚碳酸酯	新加坡裕廊岛	18	18	5.24	
帝人化成	日本松山	12			Panlite
	中国嘉兴	5	17	4.95	
三菱工程塑料	日本鹿岛	10			Jupilon
	日本大阪	2	13.5	3.93	
	日本北九州	1.5			
LG-道化学聚碳酸酯	韩国丽水	13	13	3.79	Calibre
台湾出光石化	中国台湾云林	10	10	2.91	
三友化成	韩国全州	8.5	8.5	2.48	
旭化成-奇美	中国台湾台南 <sup>③</sup>	6.5	6.5	1.89	
泰国聚碳酸酯	泰国马塔底	6	6	1.75	
住友-道化学	日本新居滨	5.5	5.5	1.60	
台塑-出光	中国台湾麦寮	5	5	1.46	
出光石化	日本千叶	4.7	4.7	1.37	
Carbolux	意大利特米	2	2	0.58	
巴西聚碳酸酯	巴西卡玛卡里	1.5	1.5	0.45	
总计		343.2		100	

① 非光气液相氧化法。

② 其中 4.0 万吨/年装置为光气法酯交换工艺。

③ 非光气二氧化碳-甲醇法。



1995年以来,亚洲地区对聚碳酸酯的需求有十分强劲的增长,世界著名聚碳酸酯厂商竞相在亚洲投资建厂。表1-5列出各公司近年来投资建厂的动向。

表 1-5 各公司近年来投资建厂动向

公 司	投资建厂情况
GE 公司	<p>GE 塑料公司与中国石油于 2006 年签订合同,合资建设 17 万吨/年非光气法聚碳酸酯生产装备,原计划 2009 年投产<sup>①</sup></p> <p>重新启动在西班牙卡塔赫纳建设第二套装置计划,使产能由 13 万吨/年增至 30 万吨/年,且能生产共聚物</p> <p>GE-AM 投资 5500 万美元,改造位于美国芒弗农的装置,使其能生产共聚物</p>
拜耳公司	<p>在中国上海漕泾化学工业区建设 20 万吨/年聚碳酸酯装置和双酸 A 装置</p> <p>在美国得州贝汤的装置能力将由 20 万吨/年扩至 35 万吨/年</p> <p>在泰国马塔底聚碳酸酯生产能力将由 5 万吨/年增至 25 万吨/年,并在当地建第二套原料双酚 A 生产装置</p> <p>在印度建设联合装置,初期能力 5 万吨/年,2005 年建成后再扩至 10 万吨/年</p>
道化学公司	<p>LG-道化学聚碳酸酯公司(50/50 合资企业)在韩国丽水于 2004 年底完成增加 6.5 万吨/年的产能</p>
帝人公司	<p>在中国嘉兴建设的 5 万吨/年装置已于 2005 年 5 月投产;第二条生产线于 2006 年底投产,产能已扩至 10 万吨/年</p> <p>2004 年扩建位于新加坡的装置</p> <p>将在美国新建 10 万吨/年装置</p> <p>帝人-拜耳 polytec 公司生产新型聚碳酸酯 ST-3000 的 5000 吨/年装置将于 2005 年在日本松山投产</p>
三菱瓦斯化学公司(MGC)	<p>计划投资约 1.3 亿美元,在中国漕泾建设 8 万吨/年装置,拟于 2010 年或 2011 年建成</p>
旭化成	<p>奇美-旭化成(51/49 合资企业)在中国台湾台南建有 5 万吨/年装置,在 2006 年增加 7.5 万吨/年第二条生产线</p> <p>向俄罗斯喀山有机合成公司转让非光气法技术,在喀山建设 6.5 万吨/年装置</p>
出光石油化学	<p>台化-出光石油化学公司在中国台湾麦寮已有两条产能均为 5 万吨/年的生产线,2005 年第 3 季度开始建第 3 条产能为 7.5 万吨/年的生产线,于 2007 年第 3 季度投产</p>

① 2007 年 GE 塑料和中国石油联合宣布因财政原因暂停建厂。

中国聚碳酸酯生产技术的研究开发,起步于20世纪50年代,仅较德国拜耳公司和美国GE公司晚几年。原化工部沈阳化工研究院于1958年开始酯交换法和光气法聚碳酸酯工艺技术的研究开发。20世纪60年代中期有关科研人员调入原化工部晨光化工研究院,继续从事酯交换法和光气化法合成聚碳酸酯的科研工作。于1965年在大连塑料四厂建成100t/a酯交换法生产聚碳酸酯的装置。在20世纪70年代先后在武汉、肇庆、大连、天津、杭州、常州、上海和重庆建成8套聚碳酸酯生产装置,并投入批量生产。表1-6列出中国聚碳酸酯的生产厂家。

表 1-6 中国聚碳酸酯的生产厂家

厂 家	生产方法	生产能力/(t/a)	投产时间	备 注
大连塑料四厂	酯交换法	300	1965年	停产
常州有机化工厂	光气法	3000	1971年	曾试制光盘级聚碳酸酯,已停产
上海中聚化工厂	酯交换法	1600	1973年	原上海中联化工厂,正常运行
重庆长风化工厂	酯交换法	1000	1979年	正常运行
武汉长江化工厂	酯交换法	300		停产
杭州塑料一厂	光气法	150		1992年停产
肇庆有机化工厂	光气法	80		停产
天津有机合成厂	光气法	130		停产

20世纪70年代末中国采用上海中联化工厂和原晨光化工研究院的技术援助罗马尼亚,建成一套400t/a酯交换法间歇生产装置。由于原料双酚A质量优于当时国内所用双酚A质量,在解决了援罗过程中出现的设备局部零件材质问题后,产品质量较用相同技术在国内生产的好,援罗装置至今仍正常生产,现在生产规模已扩大到3000t/a。原晨光化工研究院还开发了间歇光气化法、连续光气化法合成聚碳酸酯、光气化法合成难燃聚碳酸酯和光气化法合成高透明级聚碳酸酯技术。

中国20世纪70年代国家工业基础较薄弱,在科研经费、原料来源、设备材质及设备制造上均受到限制,在竞争中许多小装置纷