

聚氨酯原料及 助剂手册

第二版

HANDBOOK OF RAW MATERIALS AND
ADDITIVES FOR POLYURETHANES

刘益军 编著



化学工业出版社

聚氨酯原料及 助剂手册

第二版

HANDBOOK OF RAW MATERIALS AND
ADDITIVES FOR POLYURETHANES

刘益军 编著

福建师范大学
图书馆
藏书印

1040974



T1040974



化学工业出版社

· 北京 ·

本书收集了大部分聚氨酯相关化学品的资料,包括化学和物理性质、中英文名称和缩写、特性及用途、主要生产厂商等,部分原料助剂还简述了制造方法等,在2005年第一版的基础上做了较多的更新。全书分12章,内容包括各种多异氰酸酯、聚醚多元醇、聚酯多元醇、其他含活性氢低聚物、扩链剂和交联剂、催化剂、阻燃剂、泡沫塑料助剂、溶剂及增塑剂、防老剂和稳定剂、填料和色浆、聚氨酯涂料等CASE材料助剂、低聚物多元醇原料、改性单体、除水剂、抗静电剂、偶联剂、脱模剂等。此书具有较高的参考价值,是聚氨酯的基本工具书,可供聚氨酯原料、助剂和各种聚氨酯材料生产和开发、聚氨酯材料应用人员参考,也适合于相关高分子材料领域的研发人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

聚氨酯原料及助剂手册/刘益军编著.—2版.—北京:
化学工业出版社,2012.11
ISBN 978-7-122-15362-3

I. ①聚… II. ①刘… III. ①聚氨酯-原料-手册②聚
氨酯-助剂-手册 IV. ①TQ323.804-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第221971号

责任编辑:赵卫娟
责任校对:顾淑云

文字编辑:冯国庆
装帧设计:韩飞

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司
装 订:三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张31 $\frac{3}{4}$ 字数818千字 2013年1月北京第2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:98.00元
京化广临字2012—29号

版权所有 违者必究

第二版前言

《聚氨酯原料及助剂手册》自 2005 年出版以来，受到业界的欢迎，是聚氨酯行业的热销书之一。

从 2004 年完稿、2005 年出版迄今已有七八年的时间，该书中部分内容已显陈旧，聚氨酯行业的发展一日千里，跨国公司的并购频繁，国内外知名公司的产品牌号等变动不少，很多厂家的产品推陈出新。在聚氨酯业内人士和化学工业出版社有关人员的热情建议下，作者对书中的部分内容进行了修订。除了对聚氨酯原料助剂产品目录、化学品物性、应用领域等进行了大量补充和更新外，还对原书中的个别不妥之处作了修正。由于工作变动、工作繁忙等原因，从 2010 年在香港工作时着手修订，断断续续，到 2012 年上半年在南京完稿，耗时 2 年，对热切盼望本书出版的读者致歉！

修订后全书分为 12 章，内容包括各种多异氰酸酯（含二异氰酸酯）、聚醚多元醇、聚酯多元醇、其他含活性氢低聚物、扩链交联剂、低聚物多元醇原料、催化剂、阻燃剂、泡沫助剂、溶剂及增塑剂、防老化助剂和稳定剂、填料和色浆、聚氨酯 CASE 助剂等（“CASE”在聚氨酯行业是涂料、胶黏剂、密封胶和弹性体等非泡沫材料的俗称，在本书经常出现的 CASE 应用领域，就不再一一注解）。内容比第一版丰富，由于篇幅有限，本次修订删去了原版不太重要的部分内容，原版部分资料与本次增加的资料有所互补，请读者在使用本书时注意。

本次修订工作得到了不少厂家和业内专家、读者的支持，在此表示感谢！

因作者的能力和水平有限，且数据繁杂、工作量较大，个别数据包括生产厂商名称可能存在不足之处，作者无法一一核实，请读者见谅，并欢迎指正，以备在下次印刷前修正。作者电子信箱：njliuyj@163.com。

刘益军
2012 年 9 月于南京

聚氨酯材料是一类产品形态多样的多用途合成树脂，它以泡沫塑料、弹性体、涂料、胶粘剂、纤维、合成革、防水材料以及铺装材料等产品形式，广泛地用于交通运输、建筑、机械、电子设备、家具、食品加工、纺织服装、合成皮革、印刷、矿冶、石油化工、水利、国防、体育、医疗等领域。由于聚氨酯配方灵活、产品形式多样、制品性能优良，在各行各业中的应用越来越广泛，目前，我国聚氨酯制品年产量已超过 150 万吨，市场年增长率在 10% 左右，发展平稳。

聚氨酯是多元醇（包括二元醇）和多异氰酸酯（包括二异氰酸酯）等的反应产物。有机多异氰酸酯及（聚醚、聚酯等）低聚物多元醇两大主要原料，通常占聚氨酯制品（不包括溶剂）质量的 80% 以上。而聚氨酯材料的多样化、高性能离不开助剂。助剂用量虽少，却是聚氨酯材料的关键原材料。主原料和助剂的发展，促进了聚氨酯新材料的开发。助剂品种很多，从功能上分有催化剂、扩链剂、交联剂（固化剂）、阻燃剂、发泡剂、泡沫稳定剂、抗氧化剂、紫外光吸收剂、抗水解剂、杀菌（防霉）剂、偶联剂、底涂剂、抗静电剂、流变助剂和增稠剂、流平剂、润湿分散剂、颜料和色浆、除水剂、改性单体及树脂、脱模剂等，其中有的还可分出几个小类。原料助剂的化学成分也很多，有多异氰酸酯、聚醚多元醇、聚酯多元醇、小分子二醇和三醇、芳香族二胺、改性有机硅、卤代烃、磷酸酯、丙烯酸酯、位阻酚、叔胺、有机金属化合物、酮、酯碳化二亚胺、氧化烯烃、碳酸酯、内酯等。

国内出版的聚氨酯方面的参考书虽已有 10 多种，但对于原料和助剂的介绍很不系统，国外也没有聚氨酯原料助剂方面的专著。聚氨酯专业技术人员在工作中经常感到查阅某些聚氨酯原料和产品性能数据的不便，迫切需要这方面的工具书。作者早在数年前就有编写聚氨酯原材料资料手册的想法，并一直注意收集资料，只是因为工作繁忙，没有形成写作计划。2003 年，终于下定决心付诸行动。

作者在本手册中收集了大量聚氨酯相关化学品的资料，包括其化学和物理性质、中英文名称和缩写、CAS 编号（美国化学文摘登记号）、特性及用途、主要生产厂商等，部分原料助剂还简述了制造方法等。希冀对广大聚氨酯研究开发、生产及应用人员，以及聚氨酯原料助剂生产和研发人员有参考价值，成为常用的聚氨酯工具书。

全书分 15 章，内容包括各种多异氰酸酯（含二异氰酸酯）、聚醚多元醇、聚酯多元醇、其它含活性氢低聚物、扩链交联剂、低聚物多元醇原料、催化剂、阻燃剂、发泡剂、泡沫稳定剂、溶剂及增塑剂、防老剂和稳定剂、填料和色浆、聚氨酯 CASE 助剂、改性单体及助剂、脱模剂等。

本书写作过程中参考了大量的最新资料，借助了因特网的信息渠道，许多物性参数是综合而成。写作中虽然力求严谨、突出资料数据的权威性，因作者的能力和水平有限，且数据繁杂、时间仓促，少数物性数据缺乏来源，个别数据包括生产厂商名称可能存在错误，作者无法一一核实，请读者见谅，欢迎指正，以备在下次印刷前修正。作者电子信箱：njliuyj@163.com。

聚氨酯涉及门类繁多，不仅是聚氨酯产品，而且助剂和原料品种牌号也在不断地更新，厂商也在经常变化。如有新产品出现，欢迎厂家技术人员及知情者向作者举荐，争取在修订

时进行补充和更新。

限于篇幅，对大部分原料助剂产品以介绍物性为主。本手册不是产品说明书，作者力求客观地介绍聚氨酯的原料和助剂的特点和物性数据，读者如需了解其应用性能数据，可进一步查询其它聚氨酯资料，或直接向有关公司（包括跨国公司在我国的代表处）及经销商详询。

本书在选题时得到了李绍雄先生的指导，并且承蒙他对部分章节进行了审阅，在此谨表谢忱。在资料收集和编写中得到了有关公司和专家的支持，特别是南京水利科学研究院、南京瑞迪高新技术公司总经理黄国泓教授在工作中给予的支持，在此一并感谢。

刘益军
2004年10月

第1章 多异氰酸酯	1
1.1 二异氰酸酯单体	1
1.1.1 甲苯二异氰酸酯	1
1.1.2 二苯基甲烷二异氰酸酯	6
1.1.3 异佛尔酮二异氰酸酯	12
1.1.4 六亚甲基二异氰酸酯	13
1.1.5 二环己基甲烷二异氰酸酯	15
1.1.6 萘二异氰酸酯	17
1.1.7 对苯二异氰酸酯	18
1.1.8 1,4-环己烷二异氰酸酯	19
1.1.9 苯二亚甲基二异氰酸酯	21
1.1.10 环己烷二亚甲基二异氰酸酯	22
1.1.11 三甲基-1,6-六亚甲基二异氰酸酯	22
1.1.12 四甲基间苯二亚甲基二异氰酸酯	24
1.1.13 降冰片烷二异氰酸酯	25
1.1.14 二甲基联苯二异氰酸酯	26
1.1.15 甲基环己基二异氰酸酯	27
1.1.16 二甲基二苯基甲烷二异氰酸酯	28
1.1.17 赖氨酸二异氰酸酯	28
1.1.18 其他二异氰酸酯	29
1.2 多亚甲基多苯基异氰酸酯	30
1.3 二异氰酸酯衍生物	36
1.3.1 液化 MDI	36
1.3.2 TDI 二聚体	42
1.3.3 TDI 三聚体	43
1.3.4 TDI-TMP 加成物	45
1.3.5 HDI 三聚体	46
1.3.6 HDI 二聚体	49
1.3.7 HDI 缩二脲	50
1.3.8 IPDI 三聚体	52
1.3.9 其他二异氰酸酯衍生物	54
1.4 特殊的异氰酸酯衍生物	56
1.4.1 封闭型多异氰酸酯	56
1.4.2 可水分散多异氰酸酯	62
1.5 多异氰酸酯混合物及混合多聚体	64
1.5.1 TDI-HDI 混合多聚体	64

1.5.2	HDI-IPDI 混合多聚体	64
1.5.3	TDI/MDI 混合物	65
1.5.3.1	TDI/MDI 单体混合物	65
1.5.3.2	TDI/PAPI 混合物	65
1.6	三异氰酸酯及四异氰酸酯	65
1.6.1	三苯基甲烷三异氰酸酯	66
1.6.2	硫代磷酸三(4-苯基异氰酸酯)	67
1.6.3	二甲基三苯基甲烷四异氰酸酯	69
1.6.4	其他多异氰酸酯单体	70
第2章	聚醚多元醇	71
2.1	聚氧化丙烯多元醇	71
2.1.1	聚醚多元醇的应用分类	72
2.1.1.1	软泡用聚醚多元醇	72
2.1.1.2	硬泡用聚醚多元醇	72
2.1.1.3	CASE 用聚醚多元醇	73
2.1.2	各种官能度的聚醚多元醇	73
2.1.2.1	聚醚二醇	73
2.1.2.2	聚醚三醇	76
2.1.2.3	高活性聚醚	78
2.1.2.4	聚醚四醇	80
2.1.2.5	高官能度聚醚多元醇	82
2.1.3	国内外部分厂家的聚醚多元醇	85
2.1.3.1	中国石化集团天津石化公司聚醚部	85
2.1.3.2	上海高桥石油化工公司聚氨酯事业部	86
2.1.3.3	江苏钟山化工有限公司和南京金浦锦湖化工有限公司	88
2.1.3.4	山东蓝星东大化工有限责任公司	91
2.1.3.5	南京红宝丽股份有限公司	92
2.1.3.6	河北亚东化工集团有限公司	93
2.1.3.7	可利亚多元醇(南京)有限公司	93
2.1.3.8	江苏绿源新材料有限公司	95
2.1.3.9	德国 Bayer Material Science 公司	96
2.1.3.10	德国 BASF 公司	99
2.1.3.11	美国 Dow 化学公司	100
2.1.3.12	美国 Shell 化学公司	102
2.1.3.13	美国 Arch 化学品公司	103
2.1.3.14	日本三井化学株式会社	105
2.1.3.15	韩国 SKC 株式会社	107
2.2	聚合物多元醇	108
2.2.1	聚合物多元醇	108
2.2.2	聚脲多元醇	110
2.2.3	国内外聚合物多元醇的产品牌号和产品性能	110

2.3	聚四氢呋喃及其共聚醚二醇	114
2.3.1	聚四氢呋喃二醇	114
2.3.2	国内外部分厂家的 PTMEG 典型技术指标及物性	116
2.3.3	四氢呋喃共聚物二醇	118
2.3.3.1	含支链聚四氢呋喃二醇 PTG-L	118
2.3.3.2	含支链聚四氢呋喃二醇 PTXG	119
2.3.3.3	四氢呋喃-氧化丙烯共聚醚二醇	119
2.3.3.4	四氢呋喃-氧化乙烯共聚二醇	120
2.4	聚氧化乙烯多元醇	120
2.5	聚三亚甲基醚二醇	122
2.6	芳香族聚醚多元醇	122
2.6.1	芳香族聚醚二醇	123
2.6.2	Mannich 聚醚多元醇	124
第3章	聚酯多元醇	125
3.1	常规聚酯多元醇	125
3.1.1	己二酸系聚酯二醇	125
3.1.2	芳香族聚酯多元醇	127
3.1.3	部分知名公司聚酯多元醇产品指标	129
3.1.3.1	国内部分聚酯多元醇产品指标	129
3.1.3.2	国外部分聚酯多元醇产品指标	138
3.1.4	高分子量聚酯多元醇	146
3.1.5	二聚体聚酯二醇	147
3.1.6	带侧基的特种聚酯多元醇	147
3.1.7	聚合物聚酯多元醇	148
3.2	聚己内酯多元醇	149
3.2.1	聚己内酯二醇和聚己内酯三醇	149
3.2.2	部分厂家聚己内酯多元醇代表性产品	150
3.3	聚碳酸酯二醇	154
3.3.1	聚碳酸酯二醇	154
3.3.2	部分厂家聚碳酸酯二醇代表性产品	155
第4章	其他多元醇及含活性氢低聚物	158
4.1	聚丙烯酸酯多元醇	158
4.2	聚烯烃多元醇	160
4.2.1	端羟基聚丁二烯	160
4.2.2	端羟基氢化聚丁二烯	163
4.2.3	端羟基环氧化聚丁二烯树脂	164
4.2.4	端羟基聚丁二烯-丙烯酸酯	164
4.2.5	端羟基丁苯液体橡胶	165
4.2.6	端羟基聚异戊二烯及端羟基氢化聚异戊二烯	166
4.2.7	聚苯乙烯多元醇	166

4.3	生物基多元醇	167
4.3.1	蓖麻油及其衍生物多元醇	167
4.3.1.1	蓖麻油	167
4.3.1.2	蓖麻油衍生物多元醇	168
4.3.2	大豆油和棕榈油多元醇	170
4.3.2.1	植物油多元醇的制法和用途	170
4.3.2.2	大豆油多元醇	171
4.3.2.3	棕榈油多元醇	173
4.3.2.4	其他植物油多元醇产品	173
4.3.3	松香酯多元醇	174
4.3.4	脂肪酸二聚体二醇以及二聚体聚酯二醇	175
4.3.5	其他生物基多元醇	176
4.4	端氨基聚醚	177
4.5	环氧树脂	180
4.6	其他多元醇	181
4.6.1	氨基多元醇	181
4.6.2	聚醚酯二醇等	182
第5章	扩链交联剂和小分子原料	183
5.1	小分子多官能团化合物的应用	183
5.1.1	扩链剂和交联剂	183
5.1.1.1	醇类扩链剂和交联剂	183
5.1.1.2	胺类扩链剂和交联剂	185
5.1.1.3	醇胺类及含氮多元醇交联剂	188
5.1.2	聚酯多元醇原料	189
5.1.3	聚醚多元醇起始剂	190
5.1.4	环状单体	191
5.1.4.1	环氧丙烷	191
5.1.4.2	环氧乙烷	192
5.1.4.3	四氢呋喃	193
5.1.4.4	ϵ -己内酯	194
5.2	多羟基化合物	195
5.2.1	脂肪族二元醇	195
5.2.1.1	乙二醇	195
5.2.1.2	1,4-丁二醇	196
5.2.1.3	一缩二乙二醇和二缩三乙二醇	198
5.2.1.4	1,2-丙二醇	199
5.2.1.5	新戊二醇	200
5.2.1.6	甲基丙二醇	202
5.2.1.7	1,6-己二醇	203
5.2.1.8	1,3-丙二醇	204
5.2.1.9	一缩二丙二醇及三丙二醇	205

5.2.1.10	丁基乙基丙二醇	206
5.2.1.11	二乙基戊二醇	207
5.2.1.12	3-甲基-1,5-戊二醇	208
5.2.1.13	1,3-丁二醇及 1,2-/2,3-丁二醇	208
5.2.1.14	三甲基戊二醇	210
5.2.1.15	1,5-戊二醇和 1,2-戊二醇	211
5.2.1.16	羟基新戊酸羟基新戊醇酯	211
5.2.1.17	乙基己二醇	212
5.2.1.18	十二碳二醇	213
5.2.1.19	1,4-二羟甲基环己烷	213
5.2.1.20	环己二醇	214
5.2.1.21	TCD 三环二醇	215
5.2.1.22	十二碳环烷二醇	216
5.2.1.23	螺二醇	216
5.2.1.24	其他长链二醇	217
5.2.2	芳香族二醇	218
5.2.2.1	对苯二酚二羟乙基醚 (HQEE)	218
5.2.2.2	间苯二酚二羟乙基醚 (HER)	219
5.2.2.3	HPR 和 HPER	220
5.2.2.4	HQEE-L 和 HER-L	220
5.2.2.5	双酚 A 二羟乙基醚	221
5.2.2.6	双酚 A 二羟丙基醚	222
5.2.3	多元醇	222
5.2.3.1	三羟甲基丙烷	222
5.2.3.2	甘油	224
5.2.3.3	三羟甲基乙烷	225
5.2.3.4	1,2,6-己三醇	226
5.2.3.5	三羟乙基异氰尿酸酯	227
5.2.3.6	季戊四醇	228
5.2.3.7	木糖醇	229
5.2.3.8	山梨醇	230
5.2.3.9	甘露醇	230
5.2.3.10	蔗糖	231
5.2.3.11	甲基葡萄糖苷	232
5.2.4	醇胺类二醇及多元醇	232
5.2.4.1	三乙醇胺	232
5.2.4.2	二乙醇胺	233
5.2.4.3	三异丙醇胺	234
5.2.4.4	甲基二乙醇胺	234
5.2.4.5	双羟异丙基苯胺	235
5.2.4.6	二羟异丙基对甲苯胺	236
5.2.4.7	二羟乙基苯胺	236

5.2.4.8	二羟乙基对甲苯胺	237
5.2.4.9	二羟乙基间甲苯胺	237
5.2.5	羧基二醇	237
5.2.5.1	二羟甲基丙酸	237
5.2.5.2	二羟甲基丁酸	238
5.3	二胺化合物	239
5.3.1	芳香族二胺	239
5.3.1.1	3,3'-二氯-4,4'-二苯基甲烷二胺 (MOCA)	239
5.3.1.2	3,5-二甲硫基甲苯二胺 (DMTDA)	241
5.3.1.3	3,5-二乙基甲苯二胺 (DETDA)	242
5.3.1.4	4,4'-亚甲基双(3-氯-2,6-二乙基苯胺) (M-CDEA)	243
5.3.1.5	4,4'-亚甲基双(2,6-二乙基)苯胺 (M-DEA)	244
5.3.1.6	4,4'-亚甲基双(2,6-二异丙基)苯胺 (M-DIPA)	244
5.3.1.7	4,4'-亚甲基双(2-异丙基-6-甲基)苯胺 (M-MIPA)	245
5.3.1.8	4,4'-亚甲基双(2-甲基-6-二乙基苯胺) (M-MEA)	246
5.3.1.9	4,4'-亚甲基双(2-乙基苯胺)	246
5.3.1.10	丙二醇双(4-氨基苯甲酸酯)	247
5.3.1.11	4,4'-双仲丁氨基二苯基甲烷	247
5.3.1.12	1,4-双仲丁氨基苯	248
5.3.1.13	3,5-二氨基-4-氯苯甲酸异丁酯	249
5.3.1.14	2,4-二氨基-3,5-二甲硫基氯苯 (TX-2)	250
5.3.1.15	2,4-二氨基-3-甲硫基-5-丙基甲苯	250
5.3.1.16	甲苯二胺 (TDA)	251
5.3.1.17	4,4'-二氨基二苯基甲烷 (MDA) 及其氯化钠络合物	252
5.3.1.18	其他芳香族二胺	253
5.3.2	脂肪族二胺	254
5.3.2.1	异佛尔酮二胺	254
5.3.2.2	二氨基二环己基甲烷	255
5.3.2.3	三甲基己二胺	255
5.3.2.4	二甲基二氨基二环己基甲烷	256
5.3.2.5	其他脂肪族二胺	256
5.4	二元羧酸(酐、酯)	257
5.4.1	己二酸	257
5.4.2	癸二酸	259
5.4.3	对苯二甲酸	259
5.4.4	对苯二甲酸二甲酯	260
5.4.5	间苯二甲酸	262
5.4.6	邻苯二甲酸酐	262
5.4.7	丁二酸	263
5.4.8	戊二酸	264
5.4.9	壬二酸	265
5.4.10	十二碳二酸	265

5.4.11	1,4-环己烷二甲酸	266
5.4.12	1,4-环己烷二甲酸二甲酯	266
5.4.13	二聚酸	267
5.4.14	混合二羧酸	269
5.4.14.1	4~6 碳二羧酸 (DBA)	269
5.4.14.2	长链混合二羧酸	269
5.4.15	顺丁烯二酸酐	270

第6章 催化剂 271

6.1	催化剂简述	271
6.2	叔胺催化剂	272
6.2.1	三亚乙基二胺	272
6.2.1.1	三亚乙基二胺晶体	272
6.2.1.2	三亚乙基二胺溶液	274
6.2.2	双(二甲氨基乙基)醚及其类似物	275
6.2.2.1	纯双(二甲氨基乙基)醚	275
6.2.2.2	70%双(二甲氨基乙基)醚溶液	276
6.2.2.3	低浓度双(二甲氨基乙基)醚溶液	277
6.2.2.4	双(二甲氨基乙基)乙二醇醚	277
6.2.3	环己基甲基叔胺	277
6.2.3.1	二甲基环己胺	277
6.2.3.2	<i>N</i> -甲基二环己胺	279
6.2.4	五甲基二亚烷基三胺	279
6.2.4.1	五甲基二亚乙基三胺	279
6.2.4.2	五甲基二亚丙基三胺	280
6.2.5	四甲基亚烷基二胺	281
6.2.5.1	四甲基乙二胺	281
6.2.5.2	四甲基丙二胺	281
6.2.5.3	四甲基己二胺	282
6.2.6	其他二甲氨基类叔胺催化剂	282
6.2.6.1	2,4,6-三(二甲氨基甲基)苯酚	282
6.2.6.2	1,3,5-三(二甲氨基丙基)六氢三嗪	283
6.2.6.3	三(二甲氨基丙基)胺	284
6.2.6.4	<i>N,N</i> -二甲基苄胺	284
6.2.6.5	<i>N,N</i> -二甲基(十六烷基)胺	285
6.2.7	反应型低气味低雾化胺类催化剂	285
6.2.7.1	二甲基乙醇胺	285
6.2.7.2	二甲氨基乙氧基乙醇	286
6.2.7.3	三甲基羟乙基丙二胺	287
6.2.7.4	三甲基羟乙基乙二胺	287
6.2.7.5	<i>N,N</i> -双(二甲胺丙基)异丙醇胺	288
6.2.7.6	<i>N,N,N'</i> -三甲基- <i>N'</i> -羟乙基双氨乙基醚	288

6.2.7.7	<i>N</i> -(二甲氨基丙基)二异丙醇胺	289
6.2.7.8	四甲基二亚丙基三胺	289
6.2.7.9	其他反应型叔胺催化剂	290
6.2.8	哌嗪衍生物催化剂	290
6.2.8.1	1,4-二甲基哌嗪	290
6.2.8.2	1-二甲氨基乙基-4-甲基哌嗪	291
6.2.8.3	<i>N</i> -甲基 <i>N'</i> -羟乙基哌嗪	291
6.2.8.4	<i>N,N</i> -二甲基(4-甲基-1-哌嗪基)乙胺	292
6.2.9	吗啉类催化剂	292
6.2.9.1	<i>N</i> -甲基吗啉	292
6.2.9.2	<i>N</i> -乙基吗啉	293
6.2.9.3	双吗啉基二乙基醚	293
6.2.9.4	<i>N</i> -可可吗啉	294
6.2.9.5	二吗啉三乙基醚	294
6.2.9.6	<i>N</i> -(二甲氨基乙基)吗啉	295
6.2.9.7	其他 <i>N</i> -取代吗啉	295
6.2.10	咪唑衍生物催化剂	295
6.2.10.1	<i>N</i> -甲基咪唑	295
6.2.10.2	1,2-二甲基咪唑	296
6.2.10.3	其他 <i>N</i> -取代咪唑	296
6.2.11	DBU	297
6.2.12	三乙胺	298
6.3	有机金属催化剂	298
6.3.1	有机锡催化剂	299
6.3.1.1	二月桂酸二丁基锡	299
6.3.1.2	辛酸亚锡	300
6.3.1.3	二(十二烷基硫)二丁基锡	301
6.3.1.4	二乙酸二丁基锡	301
6.3.1.5	其他有机锡催化剂	302
6.3.2	羧酸钾类催化剂	304
6.3.2.1	异辛酸钾	304
6.3.2.2	乙酸钾	304
6.3.2.3	油酸钾	305
6.3.3	有机重金属催化剂	306
6.3.3.1	异辛酸铅	306
6.3.3.2	乙酸苯汞	306
6.3.4	羧酸锌和羧酸铋	307
6.3.4.1	异辛酸锌	307
6.3.4.2	异辛酸铋	308
6.3.4.3	其他羧酸盐及有机金属类催化剂	308
6.3.5	钛酸酯类催化剂	310
6.3.5.1	钛酸四丁酯	310

6.3.5.2	钛酸四异丙酯	311
6.4	部分厂家的催化剂	312
第7章 阻燃剂		320
7.1	卤代磷酸酯添加型阻燃剂	320
7.1.1	低分子量卤代磷酸酯	320
7.1.1.1	三(2-氯乙基)磷酸酯	320
7.1.1.2	三(2-氯丙基)磷酸酯	321
7.1.1.3	三(二氯丙基)磷酸酯	323
7.1.1.4	二(2-卤代乙基)(3-溴代-2,2-二甲基丙基)磷酸酯	325
7.1.2	高分子量卤代磷酸酯	326
7.1.2.1	四(2-氯乙基)二亚乙基醚二磷酸酯	326
7.1.2.2	四(2-氯乙基)亚乙基二磷酸酯	326
7.1.2.3	四(2-氯乙基)-2,2-二氯甲基-1,3-亚丙基二磷酸酯 V6	327
7.1.2.4	其他高分子量卤代磷酸酯	329
7.1.3	部分厂家的卤代磷酸酯阻燃剂产品	330
7.2	磷酸酯类添加型阻燃剂	332
7.2.1	脂肪族磷酸酯阻燃剂	332
7.2.1.1	甲基磷酸二甲酯	332
7.2.1.2	乙基磷酸二乙酯	333
7.2.1.3	丙基磷酸二甲酯	334
7.2.1.4	磷酸三乙酯	334
7.2.1.5	磷酸三(丁氧基乙基)酯	335
7.2.1.6	低聚磷酸酯阻燃剂 Fyrol PNX 和 Fyrol PNX-S	335
7.2.2	芳香族磷酸酯阻燃剂	336
7.2.2.1	异丙基化三苯基磷酸酯	336
7.2.2.2	磷酸三苯酯、磷酸三甲苯酯和磷酸甲苯二苯酯	337
7.2.2.3	间苯二酚双(二苯基磷酸酯)	339
7.2.2.4	其他芳香族磷酸酯阻燃剂	339
7.2.3	结构式不详的几种磷酸酯阻燃剂	340
7.3	卤代烃及其他含卤素添加型阻燃剂	341
7.3.1	十溴二苯醚和十溴二苯乙烷	341
7.3.2	三溴苯酚、四溴双酚 A 及四溴双酚 A 衍生物	342
7.3.3	四溴苯酚衍生物及磷溴复合添加型阻燃剂	343
7.3.4	其他含卤添加型阻燃剂	344
7.4	三聚氰胺及其盐类	345
7.4.1	三聚氰胺	345
7.4.2	三聚氰胺盐阻燃剂	346
7.4.2.1	氰尿酸三聚氰胺	346
7.4.2.2	三聚氰胺(聚)磷酸盐	347
7.5	反应型阻燃剂	348

7.5.1	含磷多元醇	348
7.5.1.1	三(一缩二丙二醇)亚磷酸酯	348
7.5.1.2	<i>N,N</i> -二(2-羟乙基)氨基亚甲基膦酸二乙酯	349
7.5.1.3	<i>N,N</i> -二(2-羟乙基)氨基甲基膦酸二甲酯	350
7.5.1.4	含磷多元醇 Exolit OP550 及 OP560	351
7.5.2	卤代芳香族多元醇	352
7.5.2.1	四溴邻苯二甲酸酯二醇	352
7.5.2.2	含溴多元醇 Firemaster 520	353
7.5.2.3	四溴双酚 A 双羟乙基醚	354
7.5.3	卤代脂肪族多元醇	354
7.5.3.1	含溴含氯聚醚多元醇 IXOL M125 和 IXOL B251	354
7.5.3.2	三溴新戊醇	355
7.5.3.3	二溴新戊二醇	356
7.5.3.4	其他脂肪族溴化多元醇	357
7.5.4	部分公司的反应型阻燃剂	357
7.6	无机阻燃剂	359
7.6.1	聚磷酸铵及包覆改性聚磷酸铵阻燃剂	359
7.6.2	包覆红磷阻燃剂	361
7.6.3	三氧化二锑	362
7.6.4	硼酸锌	362
7.6.5	其他无机阻燃剂	363
第8章	泡沫助剂	365
8.1	发泡剂	365
8.1.1	发泡剂概述	365
8.1.2	常见发泡剂	366
8.1.2.1	HCFC-141b	366
8.1.2.2	环戊烷	367
8.1.2.3	戊烷	368
8.1.2.4	HFC-245fa	369
8.1.2.5	HFC-365mfc	369
8.1.2.6	液体二氧化碳	371
8.1.2.7	二氯甲烷	371
8.1.3	单组分泡沫塑料发泡剂	372
8.1.3.1	丙丁烷	372
8.1.3.2	二甲醚	372
8.2	泡沫稳定剂	372
8.2.1	泡沫稳定剂概述	373
8.2.2	部分品牌泡沫稳定剂的介绍	374
8.3	开孔剂	384
8.4	软化剂	386

8.5 脱模剂	387
8.5.1 脱模剂的主要成分	387
8.5.2 部分脱模剂介绍	388
8.5.3 内脱模剂	389
第9章 防老化助剂和稳定剂	390
9.1 光稳定助剂	390
9.1.1 紫外线吸收剂	390
9.1.1.1 紫外线吸收剂 UV-1	390
9.1.1.2 紫外线吸收剂 UV-320	391
9.1.1.3 紫外线吸收剂 UV-326	392
9.1.1.4 紫外线吸收剂 UV-327	392
9.1.1.5 紫外线吸收剂 UV-328	393
9.1.1.6 紫外线吸收剂 UV-571	394
9.1.1.7 紫外线吸收剂 UV-1130	394
9.1.2 受阻胺类光稳定剂	395
9.1.2.1 光稳定剂 292	395
9.1.2.2 光稳定剂 622	396
9.1.2.3 光稳定剂 770	397
9.1.3 其他光稳定助剂	397
9.1.3.1 紫外吸收剂 UV-2	397
9.1.3.2 紫外吸收剂 UV-P	397
9.1.3.3 紫外线吸收剂 UV-234	398
9.1.3.4 紫外线吸收剂 531	398
9.1.3.5 紫外线吸收剂 UV-1229	398
9.1.3.6 紫外线吸收剂 UV-1164	399
9.1.3.7 光稳定剂 944	399
9.1.3.8 光稳定剂 783	400
9.1.3.9 光稳定剂 5050、5060 和 5151	400
9.1.3.10 其他光稳定助剂	400
9.1.4 氨纶防黄剂	401
9.1.4.1 氨纶防黄剂 UDT/HN-150	401
9.1.4.2 氨纶防黄剂 HN-130	401
9.1.4.3 氨纶防黄剂 UHS	401
9.1.4.4 氨纶防黄剂 SAS	401
9.1.4.5 氨纶防黄剂 XHTS-011	402
9.2 抗氧化剂	402
9.2.1 主抗氧化剂	402
9.2.1.1 抗氧化剂 245	402
9.2.1.2 抗氧化剂 1010	403
9.2.1.3 抗氧化剂 1035	404
9.2.1.4 抗氧化剂 1076	404