



现代橡胶技术丛书
XIANDAI XIANGJIAOJISHU CONGSHU

丛书主编 游长江

橡胶助剂

■ 刘安华 游长江 编著

XIANGJIAO ZHUJI



化学工业出版社

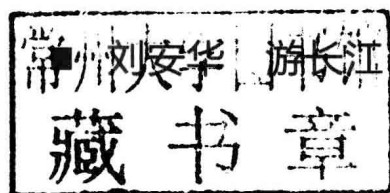


现代橡胶技术丛书
XIANDAI XIANGJIAOJISHU CONGSHU

丛书主编 游长江

橡胶助剂

XIANGJIAO ZHUJI



编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书主要从硫化体系、防护体系、黏合体系、增塑剂、其他橡胶助剂、助剂与环保六个方面系统介绍了各种助剂的化学名称、分子结构、特性、用途及近年来的一些新的研究成果。

本书可供从事橡胶制品科研、设计、生产、应用、管理等方面人员使用,也可供高等院校、高职院校、中专学校有关专业的教师、学生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

橡胶助剂/刘安华,游长江编著. —北京:化学工业出版社,
2012.8

(现代橡胶技术丛书)

ISBN 978-7-122-14640-3

I. 橡… II. ①刘…②游… III. ①橡胶助剂 IV. ①TQ330.38

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第139024号

责任编辑:赵卫娟

文字编辑:冯国庆

责任校对:宋夏

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

710mm×1000mm 1/16 印张27¼ 字数541千字 2012年10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:78.00元

版权所有 违者必究

前言

橡胶助剂是橡胶工业中一类重要的化工产品，对于橡胶工业的发展具有十分重要的作用。1493年哥伦布在美洲新大陆发现了天然橡胶，但是，直到1839年固特异发现硫黄可使橡胶交联才使橡胶有了使用价值，而硫黄作为硫化剂一直沿用至今。后来，随着橡胶助剂新品种的开发，橡胶产品的性能不断提高。

随着我国汽车工业、轮胎工业的迅猛发展，我国橡胶助剂工业也得到快速发展。目前，我国汽车产量、轮胎产量、耗胶数量和橡胶助剂产量等指标均居全球首位，成为全球橡胶助剂生产与消费的第一大国。

子午线轮胎的技术进步推动了加工型橡胶助剂产品的应用。随着新的橡胶加工工艺的发展，各类加工助剂如增塑剂、分散剂、均匀剂、流动助剂、增黏树脂等产品将保持稳定增长。具有特种功能的橡胶助剂如黏合剂、偶联剂、高热稳定性不溶性硫黄等发展迅速。

目前，在橡胶原材料品种基本稳定的情况下，橡胶助剂已经成为橡胶工业产品结构和性能调节的“魔方”。所以，了解橡胶助剂的来源、性能、使用方法及其对橡胶制品性能和环境的影响，对于正确使用橡胶助剂和充分发挥橡胶制品的功能是非常必要的。

本书从硫化体系、防护体系、黏合体系、增塑剂、其他橡胶助剂、助剂与环保六个方面阐述了橡胶各类助剂的性能、使用特征和环境保护要点。第1章硫化体系由邱志文编写；第2章防护体系由钟燕辉编写；第3章黏合体系由涂华锦和关安展编写；第4章增塑剂由陈绍军编写；第5章其他橡胶助剂由王凌云编写；第6章助剂与环保由刘安华编写。全书由刘安华、游长江审定。

本书在编写过程中，参阅了大量的现行有效国家标准和其他技术资料，并得到华南理工大学、河源职业技术学院、徐州工业职业技术学院、广州橡胶工业制品研究所有限公司、中国兵器工业集团第五三研究所、株洲时代新材料科技股份有限公司、广州市华南橡胶轮胎有限公司、北京万源瀚德汽车密封系统有限公司、广州胶管厂有限公司、青岛橡六集团有限公司橡六输送带厂、广州加士特密封技术有限公司、湛江市汇通药业有限公司等单位及其专家、教授、工程技术人员的大力支持和帮助。由于参加编写的单位和个人很多，在此恕不一一列举，仅向他们表示衷心的感谢。

尽管全书经过认真校订，但由于编写人员多、资料来源与编者水平的局限，难免有疏漏之处，敬请读者指正。

编者
2012年5月

第 1 章 硫化体系	1
1.1 含硫黄硫化剂的种类及应用	2
1.1.1 硫黄及其应用	2
1.1.1.1 硫黄粉	3
1.1.1.2 不溶性硫	3
1.1.2 硒及其应用	4
1.1.3 碲及其应用	4
1.1.4 多硫化物及其应用	5
1.1.4.1 一氯化硫	5
1.1.4.2 二氯化硫	6
1.1.4.3 硫化剂 DTDM	6
1.1.4.4 四硫化二吗啉	7
1.1.4.5 二硫化-N,N'-二己内酰胺	7
1.1.4.6 三硫化双(二乙基硫代磷酸)	7
1.1.4.7 烷基苯酚一硫化物	8
1.1.4.8 烷基苯酚二硫化物	8
1.1.4.9 硫化剂 VA-7	8
1.1.4.10 二环己基四硫代二噻	9
1.1.4.11 硅-69	9
1.2 非硫黄硫化剂的种类及其应用	9
1.2.1 有机过氧化物及其应用	10
1.2.1.1 硫化剂 BPO	10
1.2.1.2 双对氯过氧化苯甲酰	10
1.2.1.3 硫化剂 DCBP	11
1.2.1.4 硫化剂 DTBP	11
1.2.1.5 硫化剂双 25	12
1.2.1.6 2,5-二甲基-2,5-二叔丁基过氧基-3-己炔	12
1.2.1.7 硫化剂 DCP	13
1.2.1.8 1,4-双叔丁基过氧异丙基苯	14
1.2.1.9 过氧化氢异丙苯	14
1.2.1.10 叔丁基碳酸异丙酯	14
1.2.1.11 1,1-双(叔丁基过氧基)环己烷	15
1.2.1.12 1,1-二叔丁基过氧基-3,3,5-三甲基环己烷	15
1.2.1.13 过苯甲酸叔丁酯	15
1.2.1.14 叔丁基异丙苯基过氧化物	16

1.2.1.15	3,3-双(叔丁基过氧)丁酸乙酯	16
1.2.1.16	4,4-双(叔丁基过氧)戊酸正丁酯	17
1.2.1.17	丁二醇(2-甲基丙烯酸)酯	17
1.2.1.18	三羟甲基丙烷三(2-甲基丙烯酸)酯	17
1.2.1.19	六甲基- <i>N,N'</i> -(叔丁基过氧化碳酸酯)	18
1.2.1.20	2,2-双(过氧化叔丁基)丁烷	18
1.2.1.21	2,5-二甲基-2,5-双(过氧化苯甲酸)己烷	18
1.2.1.22	2,2-双(4,4-二叔丁基过氧环己基)丙烷	19
1.2.1.23	1,3-双(2-叔丁基过氧异丙基)苯	19
1.2.2	金属氧化物及其应用	19
1.2.2.1	锌氧粉	19
1.2.2.2	氧化镁	20
1.2.2.3	一氧化铅	21
1.2.2.4	氧化钙	21
1.2.3	苯醌、苯醌衍生物及其应用	22
1.2.3.1	对苯醌二肟	22
1.2.3.2	硫化剂 DGM	22
1.2.3.3	四氯代对苯醌	23
1.2.4	合成树脂及其应用	23
1.2.4.1	对叔丁基苯酚甲醛树脂	23
1.2.4.2	对叔辛基苯酚甲醛树脂	24
1.2.4.3	溴甲基羟甲基对叔辛基苯酚甲醛树脂	25
1.2.4.4	溴甲基对叔丁基苯酚甲醛树脂	25
1.2.4.5	溴甲基对叔辛基苯酚甲醛树脂	26
1.2.4.6	苯酚甲醛树脂	26
1.2.4.7	烷基苯酚甲醛	26
1.2.4.8	含硫的烷基酚醛树脂	27
1.2.4.9	镁螯合的对叔丁基酚醛树脂	27
1.2.4.10	苯酚二醇树脂	28
1.2.4.11	2,6-二羟甲基-4-氯代苯酚树脂	28
1.2.4.12	蜜胺甲醛树脂	28
1.2.5	胺类化合物及其应用	28
1.2.5.1	三亚乙基四胺	28
1.2.5.2	四亚乙基五胺	29
1.2.5.3	<i>N,N'</i> -双咪喃亚甲基-1,6-亚己基二亚胺	29
1.2.5.4	硫化剂 MOCA	29
1.2.5.5	对,对'-二氨基二苯基甲烷	30
1.2.5.6	<i>N,N'</i> -二亚肉桂基-1,6-己二胺	30
1.3	促进剂种类及其应用	31
1.3.1	概述	31
1.3.1.1	促进剂概述	31
1.3.1.2	促进剂的分类	32

1.3.1.3	促进剂的功能与选用	32
1.3.2	秋兰姆类促进剂及其应用	33
1.3.2.1	促进剂 TMTM	33
1.3.2.2	一硫化四丁基秋兰姆	33
1.3.2.3	促进剂 TMTD	34
1.3.2.4	双硫醒	35
1.3.2.5	促进剂 TBTD	35
1.3.2.6	促进剂 TRA	36
1.3.2.7	促进剂 PMTM	36
1.3.2.8	二硫化双五亚甲基秋兰姆	37
1.3.2.9	促进剂 J-75	37
1.3.2.10	二硫化二乙基二苯基秋兰姆	38
1.3.2.11	四硫代四甲基秋兰姆	38
1.3.2.12	六硫化双五亚甲基秋兰姆	39
1.3.3	噻唑类促进剂及其应用	39
1.3.3.1	促进剂 M	39
1.3.3.2	促进剂 DM	40
1.3.3.3	促进剂 MH	41
1.3.3.4	2-硫醇基苯并噻唑钠盐	41
1.3.3.5	2-硫醇基苯并噻唑钾盐	41
1.3.3.6	2-硫醇基苯并噻唑铜盐	42
1.3.3.7	促进剂 MZ	42
1.3.3.8	促进剂 DBM	43
1.3.3.9	1,3-双(2-苯并噻唑基硫醇甲基)脲	43
1.3.3.10	1-(N,N-二乙基氨基)-2-苯并噻唑基硫脲	43
1.3.3.11	2-硫醇基噻唑啉	44
1.3.3.12	四氢噻唑-2-硫脲	44
1.3.4	次磺酰胺类促进剂及其应用	44
1.3.4.1	促进剂 NS	44
1.3.4.2	促进剂 DIBS	45
1.3.4.3	促进剂 CZ	45
1.3.4.4	促进剂 DZ	46
1.3.4.5	促进剂 NOBS	47
1.3.4.6	促进剂 DS	47
1.3.4.7	促进剂 AZ	48
1.3.4.8	促进剂 OTOS	49
1.3.4.9	促进剂 26	49
1.3.4.10	N-叔辛基-2-苯并噻唑次磺酰胺	50
1.3.4.11	N,N-二甲基-4-苯并噻唑次磺酰胺	50
1.3.4.12	N,N'-双(2-苯并噻唑硫代)环己胺	51
1.3.4.13	N-六亚甲基-2-苯并噻唑次磺酰胺	51
1.3.4.14	N-亚糠基-2-苯并噻唑次磺酰胺	51

1.3.5 黄原酸盐促进剂及其应用	52
1.3.5.1 促进剂 SIP	52
1.3.5.2 促进剂 ZIP	52
1.3.5.3 促进剂 ZBX	53
1.3.5.4 促进剂 DIP	53
1.3.5.5 促进剂 CPB	54
1.3.5.6 促进剂 ZEX	54
1.3.5.7 促进剂 KBX	54
1.3.6 胍类促进剂及其应用	55
1.3.6.1 促进剂 D	55
1.3.6.2 促进剂 DOTG	55
1.3.6.3 促进剂 TPG	56
1.3.6.4 邻甲苯基二胍	56
1.3.6.5 <i>N</i> -苯基- <i>N'</i> -甲苯基- <i>N''</i> -二甲苯基胍	57
1.3.6.6 苯基邻甲苯基胍	57
1.3.6.7 邻苯二酚硼酸二邻甲苯基胍盐	58
1.3.6.8 苯二甲酸二苯胍	58
1.4 活性剂及其应用	59
1.4.1 氧化锌及其应用	60
1.4.2 硬脂酸及其应用	60
1.4.3 轻质氧化镁及其应用	61
1.4.4 氯化亚锡及其应用	61
1.4.5 一氧化铅及其作用	61
1.4.6 有机锌	61
1.5 抗硫化返原助剂	62
1.5.1 后硫化稳定剂 HTS	62
1.5.2 抗硫化返原剂 Perkalink 900	63
1.5.3 Aktivator 73	63
1.5.4 平衡硫化体系	64
1.5.5 其他抗硫化返原剂	65
参考文献	65

第2章 防护体系

2.1 概述	66
2.2 抗降解剂的性能	67
2.2.1 变色和污染	67
2.2.2 挥发性	67
2.2.3 溶解性和迁移性	68
2.2.4 化学稳定性	68
2.2.5 物理形式	69
2.2.6 抗降解的用量	69
2.2.7 抗降解剂对橡胶性能的影响	69
2.3 抗降解剂的类型及应用	70

2.3.1	无污染、不变色的抗氧化剂	70
2.3.1.1	防老剂 264	70
2.3.1.2	防老剂 SP	71
2.3.1.3	防老剂 2246	72
2.3.1.4	防老剂 2246-S	74
2.3.1.5	防老剂 DOD	75
2.3.1.6	防老剂 Alba	76
2.3.1.7	防老剂 BBM	77
2.3.1.8	防老剂 W-300	77
2.3.1.9	防老剂 300	78
2.3.1.10	防老剂 CA	79
2.3.1.11	防老剂 330	80
2.3.1.12	防老剂 MB	81
2.3.1.13	防老剂 MBZ	83
2.3.1.14	防老剂 TNP	84
2.3.1.15	防老剂 168	85
2.3.1.16	防老剂 DBH	85
2.3.1.17	防老剂 CEA	86
2.3.1.18	抗氧化剂 1093	87
2.3.1.19	防老剂 CMA	88
2.3.1.20	防老剂 DNP	89
2.3.1.21	防老剂 1076	90
2.3.1.22	防老剂 1010	91
2.3.1.23	防老剂 TPL	92
2.3.1.24	防老剂 DSTP	93
2.3.1.25	3,5-二叔丁基-4-羟基苄基磷酸双十八酯	94
2.3.2	污染和变色的抗氧化剂	94
2.3.2.1	防老剂 A	94
2.3.2.2	防老剂 RD	95
2.3.2.3	防老剂 AW	97
2.3.2.4	防老剂 FR	98
2.3.2.5	防老剂 AM	99
2.3.2.6	防老剂 BLE	100
2.3.2.7	防老剂 DFC-34	101
2.3.2.8	防老剂 KY-405	102
2.3.2.9	防老剂 ODA	103
2.3.2.10	防老剂 350	104
2.3.2.11	防老剂 WH-02(HS-911)	105
2.3.2.12	防老剂 4010	106
2.3.2.13	防老剂 4010NA	107
2.3.2.14	防老剂 4020	108
2.3.2.15	防老剂 4030	109

2.3.2.16	防老剂 4050	110
2.3.2.17	防老剂 H	111
2.3.2.18	防老剂 PPD-B	111
2.3.2.19	防老剂 AH	113
2.3.2.20	防老剂 G-1	114
2.3.3	抗臭氧剂	114
2.3.3.1	防老剂 288	114
2.3.3.2	防老剂 688	115
2.3.3.3	防老剂 8PPD	116
2.3.3.4	防老剂 TPPD	117
2.3.3.5	防老剂 DTPD	118
2.3.3.6	防老剂 NBC	119
2.3.3.7	防护蜡	120
2.3.4	抗金属毒性	121
2.4	抗降解剂的作用机理	122
2.4.1	橡胶的化学防护作用机理	122
2.4.1.1	橡胶的热氧老化机理	122
2.4.1.2	橡胶的化学防护作用机理	123
2.4.2	橡胶的物理防护作用机理	125
2.4.2.1	橡胶的臭氧老化	125
2.4.2.2	橡胶的物理防护作用机理	126
2.4.3	并用机理及其协同效应	126
2.4.3.1	对抗效应	126
2.4.3.2	加和效应	127
2.4.3.3	协同效应	127
	参考文献	129

第3章 黏合体系 130

3.1	概述	130
3.1.1	概念	130
3.1.1.1	胶黏剂	130
3.1.1.2	键合剂	131
3.1.1.3	黏合促进剂	131
3.1.1.4	浸渍黏合剂	131
3.1.1.5	增黏剂	131
3.1.2	分类	132
3.1.3	黏合力	132
3.1.3.1	化学键力	132
3.1.3.2	分子间作用力	133
3.1.3.3	界面静电引力	134
3.1.3.4	机械作用力	134
3.1.4	黏合机理	134
3.1.4.1	胶黏剂的黏合机理	134

3.1.4.2	HRH 直接黏合体系	135
3.1.4.3	RFL 浸渍体系黏合机理	139
3.1.4.4	Pexul-RFL 浸渍体系黏合机理	142
3.1.4.5	钴盐促进黏合的作用	142
3.1.5	白炭黑在黏合中的作用	144
3.1.5.1	白炭黑的化学结构	144
3.1.5.2	白炭黑在黏合中的作用	145
3.2	钴盐体系	146
3.2.1	环烷酸钴 RC-N10	148
3.2.2	新癸酸钴 RC-D20	149
3.2.3	硼酰化钴 RC-B23、RC-B16	150
3.2.4	硬脂酸钴	152
3.3	间-甲-白-钴体系	152
3.3.1	间苯二酚给予体	154
3.3.1.1	黏合剂 R	154
3.3.1.2	黏合剂 RS	155
3.3.1.3	黏合剂 RS-11	156
3.3.1.4	黏合剂 R-80	157
3.3.1.5	黏合剂 RL	157
3.3.1.6	黏合剂 RF	158
3.3.1.7	黏合剂 RE	159
3.3.1.8	黏合剂 RK	160
3.3.1.9	黏合剂 RH	160
3.3.2	亚甲基给予体	161
3.3.2.1	HMTA	161
3.3.2.2	黏合剂 H-80	162
3.3.2.3	黏合剂 A	163
3.3.2.4	黏合剂 RA	164
3.3.2.5	黏合剂 AB-30	165
3.3.2.6	黏合剂 Rq	165
3.3.2.7	黏合剂 RC	166
3.3.2.8	黏合剂 CS963	167
3.3.2.9	黏合剂 CS964	167
3.3.3	白炭黑	168
3.3.4	有机钴盐	169
3.4	三嗪黏合剂	170
3.4.1	黏合剂 TAR	170
3.4.2	黏合剂 TZ	171
3.4.3	黏合剂 AIR-1	171
3.4.4	黏合剂 AIR-101	172
3.5	浸渍黏合剂	172
3.5.1	RFL 浸渍黏合体系	172

3.5.1.1	间苯二酚型 RFL 浸渍体系	173
3.5.1.2	间苯二酚树脂型 RFL 浸渍体系	174
3.5.2	Pexul-RFL 浸渍黏合体系	175
3.5.2.1	黏合剂 Pexul	175
3.5.2.2	Pexul-RFL	176
3.5.3	封端型异氰酸酯-RFL 浸渍黏合体系	177
3.6	胶黏剂	178
3.6.1	概述	178
3.6.1.1	基料	178
3.6.1.2	固化剂	179
3.6.1.3	溶剂	179
3.6.1.4	增塑剂	180
3.6.1.5	填料	180
3.6.1.6	偶联剂	181
3.6.1.7	其他辅助材料	182
3.6.1.8	胶黏剂工业的发展趋势	183
3.6.2	偶联剂	184
3.6.2.1	硅烷类偶联剂概述	185
3.6.2.2	硅烷偶联剂 SG-Si 1289	185
3.6.2.3	硅烷偶联剂 SG-Si 996	186
3.6.2.4	硅烷偶联剂 SG-Si 998	187
3.6.2.5	硅烷偶联剂 RSi-B	187
3.6.2.6	钛酸酯类偶联剂概述	188
3.6.3	环氧树脂胶黏剂	188
3.6.3.1	环氧 65-01 胶黏剂	189
3.6.3.2	环氧 65-02 胶黏剂	189
3.6.4	环氧橡胶胶黏剂	189
3.6.5	氯化橡胶胶黏剂	190
3.6.6	天然胶乳胶黏剂	191
3.6.7	溶剂型天然橡胶胶黏剂	192
3.6.8	PMMA 接枝天然橡胶胶黏剂	192
3.6.9	环化天然橡胶胶黏剂	193
3.6.10	溶剂型氯丁橡胶胶黏剂	193
3.6.11	胶乳型氯丁橡胶胶黏剂	193
	参考文献	194

第 4 章	增塑剂	195
4.1	概述	195
4.1.1	增塑剂的定义、分类与性质	195
4.1.2	增塑剂的结构与作用	196
4.1.3	增塑剂的增塑机理	196
4.1.3.1	对抗塑化作用的主要因素	196
4.1.3.2	物理增塑机理	197

4.1.3.3	化学增塑机理	198
4.2	增塑剂 I	199
4.2.1	邻苯二甲酸酯类	199
4.2.1.1	邻苯二甲酸二甲酯	199
4.2.1.2	邻苯二甲酸二乙酯	200
4.2.1.3	邻苯二甲酸二丙酯	200
4.2.1.4	邻苯二甲酸二正丁酯	201
4.2.1.5	邻苯二甲酸二异丁酯	202
4.2.1.6	邻苯二甲酸二戊酯	203
4.2.1.7	邻苯二甲酸二己酯	203
4.2.1.8	邻苯二甲酸二辛酯	204
4.2.1.9	邻苯二甲酸二壬酯	205
4.2.1.10	邻苯二甲酸二癸酯	205
4.2.1.11	邻苯二甲酸双十三烷酯	206
4.2.1.12	邻苯二甲酸二苯酯	207
4.2.1.13	邻苯二甲酸二苄酯	208
4.2.1.14	邻苯二甲酸二(甲基环己)酯	208
4.2.1.15	邻苯二甲酸丁·苄酯	209
4.2.1.16	邻苯二甲酸异辛·异癸酯	209
4.2.1.17	邻苯二甲酸正辛·正癸酯	210
4.2.1.18	邻苯二甲酸 C ₆ ~C ₁₀ 正构醇混合酯	211
4.2.1.19	邻苯二甲酸二甲氧基乙酯	211
4.2.1.20	邻苯二甲酸二丁氧基乙酯	212
4.2.1.21	邻苯二甲酸丁酯甘醇酸丁酯	213
4.2.1.22	邻苯二甲酸乙酯甘醇酸乙酯	213
4.2.1.23	邻苯二甲酸甲酯甘醇酸乙酯	214
4.2.1.24	邻苯二甲酸双(乙氧基乙氧基乙)酯	214
4.2.2	脂肪族二元酸酯	215
4.2.2.1	己二酸二丁酯	215
4.2.2.2	己二酸二异丁酯	216
4.2.2.3	己二酸二异辛酯	217
4.2.2.4	己二酸二异癸酯	217
4.2.2.5	己二酸二(甲基环己)酯	218
4.2.2.6	己二酸丁·苄酯	219
4.2.2.7	己二酸辛·苄酯	219
4.2.2.8	己二酸二(丁氧基乙)酯	220
4.2.2.9	己二酸二(丁氧基乙氧基乙)酯	221
4.2.2.10	壬二酸二(2-乙基己)酯	221
4.2.2.11	壬二酸二异辛酯	222
4.2.2.12	壬二酸二(2-乙基丁)酯	222
4.2.2.13	癸二酸二甲酯	223
4.2.2.14	癸二酸二丁酯	224

4.2.2.15	癸二酸二(2-乙基己)酯	224
4.2.2.16	癸二酸二仲辛酯	225
4.2.2.17	癸二酸二己酯	226
4.2.2.18	癸二酸二苄酯	226
4.2.2.19	癸二酸二丁氧基乙酯	227
4.2.3	磷酸酯	227
4.2.3.1	磷酸三乙酯	228
4.2.3.2	磷酸三丁酯	228
4.2.3.3	磷酸三(2-乙基己)酯	229
4.2.3.4	磷酸三甲苯酯	230
4.2.3.5	磷酸三苯酯	230
4.2.3.6	磷酸三(丁氧基乙)酯	231
4.2.3.7	磷酸三(2-氯代乙)酯	232
4.2.3.8	磷酸二(2,3-二氯丙基)辛酯	232
4.2.3.9	磷酸三(二甲苯)酯	233
4.2.4	环氧化合物	234
4.2.4.1	环氧大豆油	234
4.2.4.2	环氧大豆油酸辛酯	235
4.2.4.3	环氧亚麻籽油	235
4.2.4.4	环氧硬脂酸丁酯	236
4.2.4.5	环氧硬脂酸辛酯	237
4.2.4.6	环氧妥尔油酸辛酯	237
4.2.4.7	环氧油酸癸酯	238
4.2.4.8	环氧化甘油三酯	238
4.2.4.9	环氧妥尔油酸酯	238
4.2.4.10	环氧四氢邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	239
4.2.5	聚合型增塑剂	240
4.2.5.1	聚癸二酸丙二醇酯	240
4.2.5.2	聚己二酸二元醇酯(1)	240
4.2.5.3	聚己二酸二元醇酯(2)	241
4.2.5.4	聚己二酸二元醇酯(3)	241
4.2.5.5	聚己二酸二元醇酯(4)	242
4.2.5.6	聚己二酸二元醇酯(5)	242
4.2.5.7	己二酸聚酯	242
4.2.5.8	聚癸二酸二元醇酯	243
4.2.5.9	Plastolein 系列	243
4.2.5.10	Hexaplas 系列	243
4.2.5.11	聚己二酸双季戊四醇酯(1)	244
4.2.5.12	聚己二酸双季戊四醇酯(2)	244
4.2.5.13	合成 KI 沥青	245
4.2.5.14	聚己二酸丁二醇酯	245
4.2.6	苯多酸酯	245

4.2.6.1	偏苯三酸三辛酯	246
4.2.6.2	偏苯三酸三正辛酯	246
4.2.6.3	偏苯三酸三异辛酯	247
4.2.6.4	偏苯三酸三异癸酯	247
4.2.6.5	偏苯三酸三仲辛酯	248
4.2.6.6	偏苯三酸三异壬酯	248
4.2.6.7	偏苯三酸三正己酯	249
4.2.6.8	偏苯三酸庚·壬酯	249
4.2.6.9	均苯四酸酯	249
4.2.6.10	均苯四酸四正丁酯	250
4.2.6.11	偏苯三酸三正烷基混合酯	250
4.2.6.12	偏苯三酸二异辛·单异癸酯	251
4.2.7	含氯增塑剂	251
4.2.7.1	氯化石蜡 40	252
4.2.7.2	氯化石蜡 52	252
4.2.7.3	氯化石蜡 70	253
4.2.7.4	五氯硬脂酸甲酯	253
4.2.7.5	氯化甲氧基化油酸甲酯	254
4.2.7.6	氯代联苯	254
4.2.7.7	氯化萘	254
4.2.7.8	氯代烷基磺酸苯酯与氯化石蜡的混合物	255
4.2.7.9	其他氯化石蜡-Unichlor 系列	255
4.2.8	烷基磺酸酯	255
4.2.8.1	邻·对甲苯磺酰胺	256
4.2.8.2	N-乙基邻·对甲苯磺酰胺	256
4.2.8.3	N-环己基对甲苯磺酰胺	257
4.2.8.4	邻·对甲苯乙基磺酰胺	257
4.2.8.5	N-乙基对甲苯磺酰胺	257
4.2.8.6	磺酰胺-甲醛树脂	258
4.2.8.7	烷基磺酰苯酯	258
4.2.8.8	对甲苯磺酸邻甲酚酯	259
4.2.8.9	甲基对甲苯磺酰苯胺	259
4.2.8.10	N-对甲苯磺酰乙醇胺	259
4.2.9	多元醇酯	259
4.2.9.1	乙二醇椰子油脂脂肪酸酯	260
4.2.9.2	二乙二醇二壬酸酯	260
4.2.9.3	二乙二醇单月桂酸酯	261
4.2.9.4	二乙二醇硬脂酸酯	261
4.2.9.5	乙二醇单甲醚硬脂酸酯	261
4.2.9.6	乙二醇单丁醚硬脂酸酯	261
4.2.9.7	乙二醇单甲醚油酸酯	262
4.2.9.8	乙二醇单丁醚油酸酯	262

4.2.9.9	丁氧基乙基二乙二醇碳酸酯	262
4.2.9.10	二乙二醇双(甲酚基碳酸酯)	263
4.2.9.11	乙二醇双(二甲基苯基碳酸酯)	263
4.2.9.12	丁二醇二辛酸酯	263
4.2.9.13	丁二醇二辛酸酯	264
4.2.9.14	三乙二醇二(2-乙基己酸)酯	264
4.2.9.15	三乙二醇二癸酸酯	264
4.2.9.16	三乙二醇二壬酸酯	265
4.2.9.17	三乙二醇辛酸·癸酸酯	265
4.2.9.18	苯基聚乙二醇棕榈酸酯	265
4.2.9.19	二乙二醇	266
4.2.9.20	二乙二醇二松香酸酯	266
4.2.9.21	氢化松香	266
4.2.9.22	甘油松香酸酯	267
4.2.9.23	季戊四醇脂肪酸酯	267
4.2.9.24	季戊四醇松香酸酯	267
4.2.10	环保型增塑剂	268
4.2.10.1	柠檬酸三乙酯	268
4.2.10.2	柠檬酸三丁酯	269
4.2.10.3	乙酰柠檬酸三乙酯	270
4.2.10.4	柠檬酸三戊酯	271
4.2.10.5	乙酰柠檬酸三(正辛·正癸)酯	271
4.2.10.6	双柠檬酸酯	271
4.2.10.7	柠檬酸酯新产品	272
4.2.11	其他增塑剂	272
4.2.11.1	乙酰蓖麻醇酸甲酯	272
4.2.11.2	乙酸蓖麻醇酸丁酯	273
4.2.11.3	单蓖麻醇酸甘油酯	273
4.2.11.4	单蓖麻醇酸二甘醇酯	273
4.2.11.5	甘油三(乙酰蓖麻醇酸)酯	274
4.2.11.6	蓖麻醇酸甲酯	274
4.2.11.7	蓖麻醇酸丁酯	275
4.2.11.8	单蓖麻醇酸丙二醇酯	275
4.2.11.9	乙酸蓖麻醇酸甲氧乙酯	275
4.2.11.10	蓖麻醇酸甲氧乙酯	276
4.2.11.11	棕榈酸异丙酯	276
4.2.11.12	棕榈酸异辛酯	276
4.2.11.13	肉豆蔻酸异丙酯	277
4.2.11.14	肉豆蔻酸正丁酯	277
4.2.11.15	肉豆蔻酸棕榈酸异丙酯	277
4.2.11.16	八乙酸蔗糖酯	277
4.2.11.17	苯甲酸蔗糖酯	277

4.2.11.18	聚 α -甲基苯乙烯树脂	278
4.2.11.19	油酰基腈	278
4.2.11.20	酒石酸二丁酯	278
4.2.11.21	2-酮基-1,7,7-三甲基降茨烷	279
4.3	增塑剂 II	279
4.3.1	石油系增塑剂	279
4.3.1.1	链烷烃油(石蜡油)	280
4.3.1.2	芳香烃油	280
4.3.1.3	环烷烃油	280
4.3.1.4	机械油	280
4.3.1.5	变压器油	281
4.3.1.6	工业凡士林	281
4.3.2	煤焦油系增塑剂	281
4.3.2.1	煤焦油	281
4.3.2.2	固体古马隆	282
4.3.2.3	液体古马隆	282
4.3.3	脂肪油系增塑剂	282
4.3.3.1	黑油膏	282
4.3.3.2	白油膏	283
4.3.3.3	甘油	283
4.3.3.4	蓖麻油	283
4.3.4	松油系增塑剂	283
4.3.4.1	松焦油	283
4.3.4.2	松香	284
4.3.4.3	歧化松香	284
4.3.4.4	氧化松浆油	284
4.4	增塑剂的作用及其对橡胶胶料和产品性能的影响	284
4.4.1	结构与相容性的关系	285
4.4.2	结构与增塑效率的关系	285
4.4.3	结构与耐寒性的关系	285
4.4.4	结构与耐老化性的关系	286
4.4.5	结构与耐久性的关系	287
4.4.6	结构与电绝缘性的关系	288
4.4.7	结构与难燃性的关系	288
4.4.8	结构与毒性关系	288
4.4.9	结构与耐菌性的关系	288
4.5	塑解剂	289
4.5.1	化学塑解剂 DBD	289
4.5.2	塑解剂 HDBD	289
4.5.3	化学塑解剂五氯硫酚	290
4.5.4	塑解剂 SJ-103	291
4.5.5	化学塑解剂 CPA	291