

橡膠工業手冊

HANDBOOK OF RUBBER INDUSTRY

修訂版
第八分冊

試驗方法

化學工業出版社

82.4073
4771
8

橡胶工业手册

修 订 版

第 八 分 册

试 验 方 法

刘植榕 汤华远 郑亚丽 主编

化学工业出版社

(京)新登字039号

内 容 提 要

本分册系对《橡胶工业手册》第六分册(上、下册)(试验方法)一书进行删增修订的。全分册共分三篇。第一篇介绍各种橡胶、配合剂和硫化橡胶的化学分析方法,增补了新型助剂和热塑性弹性体等分析方法;第二篇介绍仪器分析方法,增补了原子吸收光谱和X射线衍射分析方法;第三篇介绍试样制备、未硫化橡胶、硫化橡胶和骨架材料的物理性能试验,增补了其它物理性能试验、试验数据的数理统计分析以及电子计算机在物理性能试验中的应用。

本书主要供橡胶工业从事化学分析和物理性能试验的工人、技术人员以及管理部门使用,也可供有关部门工作人员和高等院校师生参考。

橡 胶 工 业 手 册

修 订 版

第 八 分 册

试 验 方 法

刘植榕 汤华远 郑亚丽 主编

责任编辑:周伟斌 宋向雁

封面设计:季玉芳

封面题字:张玉崑

*

化学工业出版社出版发行

(北京和平门七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

平谷后罗庄装订厂装订

新华书店北京发行所经销

*

开本787×1092 1/16印张67 1/4插页2字数1693千字

1992年9月第1版 1992年9月北京第1次印刷

印 数 1—5800

ISBN 7-5025-1023-0/TQ·597

定 价51.60元

《橡胶工业手册》修订工作委员会

主任委员：于清溪

副主任委员：吕百龄 董庭辉 杨银初

秘书长：周国樞

副秘书长：刘植榕 谢遂志 单既宝

秘书组：汤华远 姜志悌 刘登祥 薛广智

委员（按姓氏笔划排列）：

丁邦曾	于清溪	王迪钧	王明仁	王梦蛟	叶可舒	白仲元	刘植榕	刘登祥
朱馨儒	汤华远	李延林	吕百龄	杨顺根	杨银初	吴庆云	吴宇方	张丹秋
张玉崑	张启耀	单既宝	林孔勇	林宝善	周木英	周国樞	周鸣岱	周俊伟
金晟娟	郑亚丽	赵光贤	钟延璵	姜志悌	涂毓贤	龚怀耀	梁守智	梁星宇
董庭辉	谢遂志	翟祥国	薛广智	魏邦柱				

各分册的委员分工如下：

分 册

第一分册
第二分册
第三分册
第四分册
第五分册
第六分册
第七分册
第八分册
第九分册
第十分册
第十一分册
第十二分册

主 编

谢遂志
王梦蛟
梁星宇
梁守智
李延林
林孔勇
赵光贤
刘植榕
杨顺根
涂毓贤
王明仁
周俊伟

副主编

刘登祥 周鸣岱
龚怀耀 薛广智
周木英
钟延璵 张丹秋
吴宇方 翟祥国
金晟娟 梁星宇
王迪钧 魏邦柱
汤华远 郑亚丽
白仲元
林宝善 朱馨儒
叶可舒 吴庆云
丁邦曾 张启耀

编辑：张玉崑 周伟斌 宋向雁

本分册编写人员

第一篇

- 第一章 肖 健 董蕙珍 刘子楷 郑栢林 吴佩芝
第二章 贾乃诚 董蕙珍 于宝林 戴美英 谯先明 吴佩芝 刘子楷
第三章 张廷祯 殷人寿 马艳梅
附 录 谯先明

第二篇

- 第一章 许春瑄 张宗权 周青山
第二章 游心影 周青山 蔡善同
第三章 张 涛
第四章 张 涛 袁建民

第三篇

- 第一章 倪维钧
第二章 刘植榕
第三章 马隆芳 刘鹏起
第四章 郑亚丽
第五章 刘植榕
第六章 褚佩荣
第七章 王贵一
第八章 李金忠 李玉松 陈经盛 欧 戈
第九章 严松风
第十章 袁守才
第十一章 居隐翰
第十二章 王贵一
第十三章 黄仁河
第十四章 陈振宝
第十五章 王贵一
第十六章 郑亚丽
第十七章 曾令斌

修订版前言

《橡胶工业手册》自1973年问世以来,深受广大读者的欢迎,在传播和积累橡胶工业科学技术知识、交流和总结技术经验,促进生产发展及提高技术水平等方面,在生产、科研、教学各个领域中都发挥了重要的作用,曾多次重印,并在1983年被评为化学工业部优秀图书。随着橡胶工业科学技术的迅速发展,原手册的内容已不能满足读者的要求和适应橡胶工业进一步发展的需要,急需组织力量进行全面修订。为此,于1984年成立了《橡胶工业手册》修订工作委员会,负责手册的全面修订工作。

修订工作委员会在化学工业部橡胶司和化学工业出版社的指导下,邀请化学工业部北京橡胶工业研究设计院、化学工业部桂林橡胶工业设计研究院、上海橡胶制品研究所、天津市橡胶工业研究所、上海市胶鞋研究所、化学工业部沈阳橡胶工业制品研究所等单位推荐一批有实践经验的专家分别担任各分册的主编工作,并具体组织国内70多个单位的300余名各方面专家和工程技术人员分头执笔,从当代科学技术水平着眼,对原书进行了全面修订。为集思广益、确保质量,在初稿写就后采取各种不同方式邀请有关专家比较扎实地进行了审查,以求切实保证质量。《橡胶工业手册》修订版力图保持原书实用性、简明性、全面性的特点,并努力提高内容的科学性、先进性和系统性。手册体现了技术工具书的特点,力求简明扼要,编排合理,检索方便。

本书修订中,在注意全套书连贯性的同时,又保持了各分册的相对独立性和完整性。每个分册都有自己的特点,自成体系。考虑到当今技术工作中技术经济和管理科学的日趋重要,此次修订特增加了第十二分册,专门介绍技术管理的内容。全书采用了我国1984年2月公布的法定计量单位,并附有原计量单位和法定计量单位之间的换算关系。在专业名词术语方面也尽量做到统一,力求符合标准化、通用化的原则。对于目前还无定论的某些化合物命名问题,考虑到行业习惯的这一客观情况,有一些仍采纳行业习惯叫法,待有定论后再行订正。

为方便广大读者使用,手册修订后,由原来九个分册增订为十二个分册。划分如下:

- 第一分册 生胶与骨架材料
- 第二分册 配合剂
- 第三分册 配方与基本工艺
- 第四分册 轮胎
- 第五分册 胶带、胶管与胶布
- 第六分册 工业橡胶制品
- 第七分册 生活橡胶制品和胶乳制品
- 第八分册 试验方法
- 第九分册 橡胶机械(上、下册)
- 第十分册 工厂设计
- 第十一分册 标准与文献
- 第十二分册 技术经济

在本书修订过程中得到了化学工业部北京橡胶工业研究设计院、原上海市橡胶工业公司

和天津市橡胶工业公司等单位的大力支持，还得到了中国橡胶工业协会、中国化工学会橡胶学会、化学工业部北京橡胶工业研究设计院、常熟橡胶制品厂、天津橡胶工业研究所、威海轮胎厂、北京橡胶制品设计研究院、哈尔滨北方橡胶厂等单位以及薛广智、严鸿光等同志的赞助，在此一并表示感谢。

本书修订工作始自1984年，时间跨度大，涉及单位多，整个工作的组织、书稿的具体编写和审查、以及编辑出版等，工作量甚大。其间，原副主任委员胡又牧、苗润生和张绍祖同志在任职期间都曾做过诸多有益工作，为日后工作的进一步开展创造了条件。谨此说明并致谢。

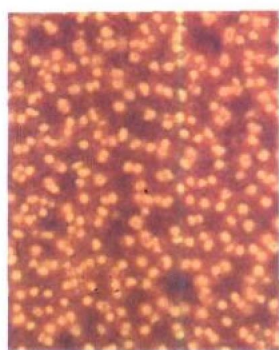
《橡胶工业手册》系橡胶专业的技术工具书，主要供橡胶行业的工程技术人员、管理干部和具有一定生产经验的技术工人使用，也可供有关部门工作人员和高等院校师生参考。

我们期望本书能够对读者有所帮助，如果读者从中得到有益的知识与信息，并在生产、科研和管理工作中发挥作用，修订工作委员会和所有执笔者都将感到高兴和欣慰！

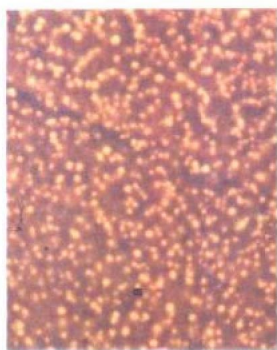
修订工作虽然尽了很大努力，但由于时间和水平有限，缺点和错误之处在所难免，希望广大读者予以指正。

《橡胶工业手册》修订工作委员会

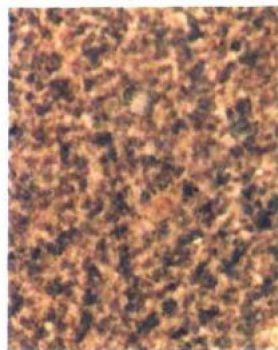
1987年



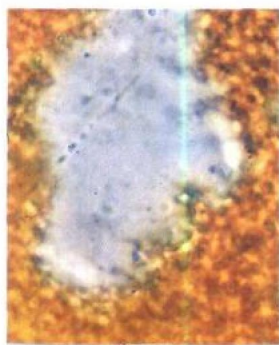
A



B



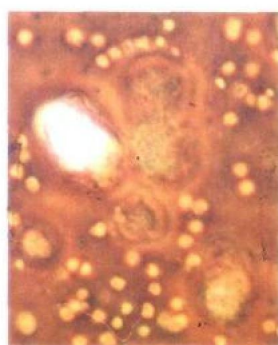
C



D



E



F

图 2 3 7 不同改性剂改性的软质聚氯乙烯的两相分散形态

A—PVC/ Evaloy741; B—PVC/ P83; C—PVC/ CPE; D—PVC/ EVA; E—PVC/ 块状NBR; F—PVC/ 粉末NBR

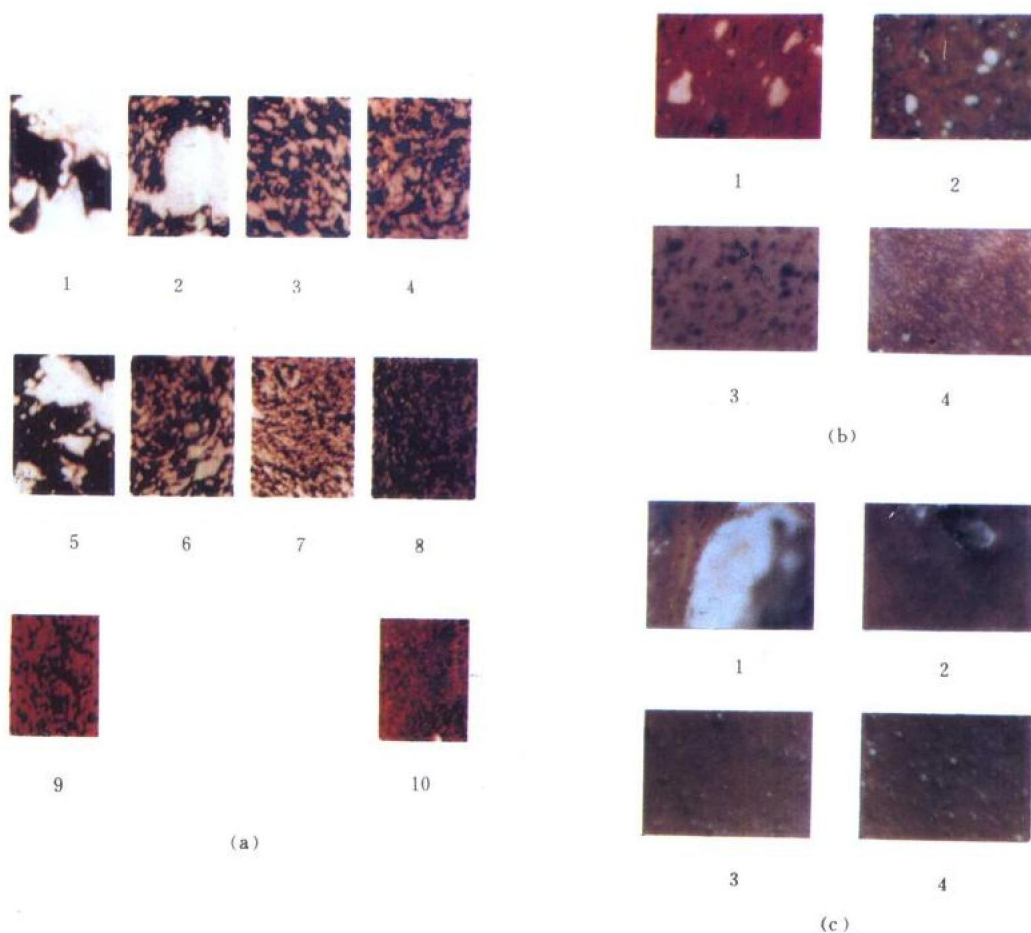


图 3 - 2 - 78 各种橡胶并用和橡胶塑料并用体系经高锰酸钾染色后的相结构形态

(a) - 不同橡胶并用体系的相结构形态, 其中1.2.3.4为NBR/EPDM为70/30的并用胶不加均匀剂分别混炼1.3.5.10min后的效果, 放大倍数为普通透射显微镜100倍(1~10同); 5.6.7.8为上述并用胶加入均匀剂后, 分别混炼1.3.5.10min后的效果; 9.10为NR/NBR并用体系不同并用比为50/50、20/80的相结构形态; (b) - 不同橡胶塑料并用体系的相结构形态, 其中1.2分别为NBR/PVC为70/30、BR/CPE为70/30放大倍数为普通透射显微镜100倍; 3.4分别为SBR/PP为60/40、SBR/PP为15/85放大倍数为200倍; (c) - 浅色胶料填料分散状态, 1.2.3.4为陶土在NR/BR并用体系混炼时间不同(电流最大时、拐点、拐点后延迟30s、拐点否延迟1min)的分散状态, 放大倍数为普通显微镜斜光反射放大40倍

注: 图 3 - 2 - 78 (a) 和 (b) 中红棕色暗相为不饱和度较高的相

目 录

第一篇 化学分析

第一章 橡胶分析方法

第一节 橡胶通用分析方法..... 1

- 一、外观..... 1
- 二、取样..... 1
- 三、相对密度测定..... 2
- 四、加热减量测定..... 3
- 五、挥发物含量测定..... 3
- 六、水分测定..... 4
- 七、灰分测定..... 5
- 八、溶剂抽出物测定..... 5
- 九、不饱和度测定..... 7
- 十、凝胶含量测定..... 8
- 十一、橡胶色泽测定..... 19
- 十二、分子量及分子量分布测定..... 10

第二节 天然橡胶分析方法..... 18

- 一、杂质含量测定..... 18
- 二、塑性保持率测定..... 19
- 三、华莱士塑性值和加速贮藏硬化值测定..... 19
- 四、硫化特性测定..... 20
- 五、天然橡胶的试验配方和硫化特性的评价..... 21
- 六、水溶物测定..... 22
- 七、橡胶烃含量测定..... 23
- 八、氮含量测定..... 23
- 九、铜含量测定..... 24
- 十、锰含量测定..... 25
- 十一、铁含量测定..... 26

第三节 合成橡胶分析方法..... 27

- 一、丁苯橡胶分析..... 27
 - (一) 有机酸含量测定..... 27
 - (二) 皂含量测定..... 28
 - (三) 用元素分析法测定丁二烯和苯乙烯..... 29
 - (四) 充油丁苯橡胶油含量测定..... 30

(五) 丁苯橡胶中防老剂含量测定..... 31

二、顺丁橡胶分析..... 35

- (一) 防老剂 264 含量测定..... 35
- (二) 顺式-1,4 结构含量测定..... 36

三、乙丙橡胶分析..... 37

- (一) 丙烯含量测定..... 37
- (二) 不饱和度测定..... 38
- (三) 防老剂 264 含量测定..... 38

四、氯丁橡胶分析..... 38

- (一) 盐酸含量测定..... 38
- (二) 总氯含量测定..... 39
- (三) 总硫含量测定..... 39
- (四) 游离硫含量测定 (亚硫酸钠法)..... 40
- (五) 皂化值测定..... 41

五、丁腈橡胶分析..... 41

- (一) 结合丙烯腈含量测定..... 41
- (二) 防老剂 D 含量测定..... 42
- (三) 溶胀度测定..... 43
- (四) 羧基液体丁腈橡胶结合丙烯腈含量测定..... 43
- (五) 液体丁腈橡胶特性粘数测定..... 43

六、聚异戊二烯橡胶 (稀土体系) 分析..... 44

- (一) 特性粘度测定..... 44
- (二) 凝胶含量测定..... 45
- (三) 顺式-1,4 结构链节百分含量测定..... 45

七、丁基橡胶分析..... 50

- (一) 防老剂含量测定..... 50
- (二) 氯化丁基橡胶中氯含量测定..... 51
- (三) 不饱和度测定..... 52

八、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 三元共聚物分析..... 52

- (一) 定性分析..... 52
- (二) 元素分析..... 52

(三) 用氧化剂进行分解.....	52
(四) 韦氏法测定丁二烯含量.....	53
(五) 红外光谱法测定共聚物的组分.....	53
第四节 特种合成橡胶分析方法	53
一、硅橡胶分析方法.....	53
(一) 二甲基硅橡胶〔包括(中、低)苯基硅橡胶〕	54
(二) 嵌段甲基室温硫化硅橡胶.....	54
(三) 甲基乙烯基硅橡胶.....	56
(四) 耐燃室温、中温硫化硅橡胶.....	56
(五) 苯撑硅橡胶.....	60
(六) 氟硅橡胶.....	61
(七) 膈硅橡胶.....	62
二、氟橡胶分析.....	63
(一) 含氟烯烃共聚物.....	63
(二) 羟基亚硝基氟橡胶.....	67
三、聚氨酯橡胶分析.....	67
(一) 预聚体(多元醇与异氰酸酯反应物)的分析.....	67
(二) 聚氨酯弹性体的分析.....	63
四、聚硫橡胶分析.....	71
(一) 半固态聚硫橡胶分析.....	71
(二) 液态聚硫橡胶分析.....	75
(三) 固态聚硫橡胶分析.....	76
五、氯磺化聚乙烯橡胶分析.....	76
(一) 挥发分测定.....	76
(二) 铁含量测定.....	76
(三) 氯含量测定(氧瓶燃烧法)	77
(四) 硫含量测定(氧瓶燃烧法)	77
六、丙烯酸酯橡胶分析.....	77
(一) 丙烯酸酯含量测定.....	77
(二) 游离酸含量测定.....	78
(三) 皂化值测定.....	78
(四) 全酯分含量测定.....	79
(五) 聚合度测定.....	79
七、氯醚橡胶分析.....	79
(一) 粘度测定.....	79
(二) 水分测定.....	79
(三) 氯含量测定(氧瓶燃烧法)	79
第五节 再生胶分析方法	80
一、水分测定.....	80
二、150℃加热失重测定.....	80
三、灰分测定.....	80
四、纤维含量测定.....	80

五、丙酮抽出物测定.....	80
六、颗粒含量测定.....	81
七、氯仿抽出物测定.....	81
八、橡胶烃含量测定.....	81
九、游离硫含量测定.....	81
十、硫化物型硫含量测定.....	81
十一、炭黑含量测定.....	81
第六节 胶乳分析方法	82
一、天然胶乳分析.....	82
(一) 氮含量测定.....	82
(二) 总固体含量测定.....	82
(三) 干胶含量测定.....	83
(四) 凝固物含量测定.....	83
(五) 粘度测定.....	83
(六) 挥发脂肪酸值的测定.....	84
(七) KOH值的测定	85
(八) 机械稳定性测定(MST)	86
(九) 氧化锌机械稳定性测定(ZST)	86
(十) 热稳定性测定.....	87
(十一) 氧化锌粘度测定(ZOV)	87
(十二) 胶乳粒径测定(电子显微镜法)	87
二、合成胶乳分析.....	88
(一) pH 值测定	88
(二) 总固体含量测定.....	88
(三) 凝固物含量测定.....	89
(四) 粘度测定.....	89
(五) 密度测定.....	89
(六) 表面张力测定.....	90
(七) 高速机械稳定性测定.....	90
(八) 丁腈胶乳游离丙烯腈含量测定.....	91
(九) 丁腈胶乳结合丙烯腈含量测定.....	92
(十) 丁苯胶乳挥发性不饱和物测定.....	92
(十一) 丁苯胶乳结合苯乙烯含量测定.....	93
第七节 热塑性弹性体及合成树脂分析方法	93
一、合成树脂通用分析方法.....	93
(一) 塑料树脂灰分的测定.....	93
(二) 热塑性塑料软化点(维卡)的测定.....	93

(三) 塑料熔融指数测定	94
二、聚氯乙烯树脂分析方法	95
(一) 糊粘度测定	95
(二) 过筛率测定(调湿法)	95
(三) 水分含量测定	96
(四) 绝对粘度测定	96
(五) 聚氯乙烯树脂干筛试验方法	97
(六) 黑黄点测定	97
(七) 电导率测定	98
(八) 表观密度测定	98
三、聚乙烯树脂和聚丙烯树脂分析方法	98
(一) 高密度聚乙烯树脂密度测定	98
(二) 聚丙烯等规指数测试方法	100
四、聚苯乙烯树脂分析方法	101
(一) 挥发物测定	101
(二) 相对密度测定	101
(三) 粒度测定	102
(四) 聚苯乙烯树脂中甲醇可溶物测定	102
主要参考文献	102

第二章 橡胶配合剂分析方法

第一节 硫化剂、促进剂、防老剂和活性剂分析方法	104
一、通用分析方法	104
(一) 熔点测定	104
(二) 加热减量测定	108
(三) 灼烧减量测定	108
(四) 灰分测定	109
(五) 盐酸不溶物测定	109
(六) 细度测定	110
(七) 粘度测定(旋转粘度计法)	110
(八) 机械杂质测定	111
(九) 磁铁吸出物测定	111
(十) 促进剂、防老剂的定性鉴定	112
二、硫化剂分析方法	113
(一) 硫黄分析方法	113
(二) 不溶性硫黄分析方法	123
(三) 过氧化二异丙苯(DCP)纯度测定	127
(四) 三氟乙酸铬分析方法	128
(五) 硫化剂MOCA(3,3'-二氯-4,4'-二氨基二苯基甲烷)分析	129
(六) 二月桂二丁基锡中锡含量测定	129

(七) 正硅酸乙酯	130
(八) 1,6-己二胺分析方法	131
(九) 三亚乙基四胺分析方法	132
(十) <i>N,N'</i> -双肉桂叉-1,6-己二胺分析方法	132
(十一) 过氧化苯甲酰(BP) 纯度测定	132
(十二) 2,4-二氯过氧化苯甲酰纯度测定	133
(十三) 二叔丁基过氧化物纯度测定	134
(十四) 2,5-二甲基-2,5-二叔丁基过氧基己烷纯度测定	134
(十五) 碱式亚磷酸铅中铅含量测定	135
三、促进剂分析方法	135
(一) 促进剂D纯度测定	136
(二) 促进剂M纯度测定	136
(三) 促进剂DM纯度测定	136
(四) 促进剂DM中游离促进剂M含量测定	137
(五) 促进剂H纯度测定(六亚甲基四胺含量测定)	137
(六) 促进剂MB中锌含量测定	138
(七) 促进剂ZDC中锌含量测定	139
(八) 促进剂ZDC中水溶性锌盐测定	139
四、活化剂分析方法	139
(一) 氧化锌纯度测定	139
(二) 轻质氧化镁纯度测定	140
(三) 氢氧化钙纯度测定	140
(四) 一氧化铅纯度测定	141
(五) 氯化亚锡纯度测定	141
五、防老剂分析方法	141
(一) 防老剂A凝固点的测定	131
(二) 防老剂A中游离苯胺含量的测定	142
(三) 防老剂D中游离胺(苯胺)含量的测定	143
(四) 防老剂AW挥发分的测定	143
(五) 防老剂RD软化点的测定(环球法)	143
(六) 防老剂BLE-C中BLE含量的测定	144
(七) 防老剂BLE-W中BLE含量的测定	144

第二节 补强填充剂分析方法	144
一、炭黑分析方法	144
(一) 炭黑粒径的测定	145
(二) 炭黑比表面积的测定	148
(三) 炭黑结构的测定	166
(四) 炭黑形态学参数的测定	169
(五) 炭黑表面化学性质的测定	174
(六) 炭黑导电性能的测定	177
(七) 炭黑不纯物的测定	179
(八) 粒状炭黑质量测定法	183
二、白炭黑分析方法	184
(一) 沉淀法白炭黑	184
(二) 气相法白炭黑	187
(三) 高补强透明白炭黑	193
(四) D ₄ (八甲基环四硅氧烷)处理白 炭黑憎水率的测定	194
三、其它补强填充剂分析方法	194
(一) 橡胶工业用瓷土粉(陶土粉) 分析方法	194
(二) 碳酸钙分析方法	198
(三) 轻质碳酸镁分析方法	201
(四) 硫酸钡分析方法	203
(五) 氢氧化铝分析方法	203
(六) 滑石粉分析方法	204
(七) 云母粉分析方法	208
(八) 硬质胶粉分析方法	208
第三节 软化剂分析方法	209
一、软化剂通用分析方法	210
二、软化剂专用分析方法	214
第四节 溶剂分析方法	218
一、溶剂通用分析方法	218
二、溶剂专用分析方法	220
第五节 着色剂分析方法	222
一、无机着色剂专用分析方法	222
二、着色剂通用分析方法	226
第六节 其它配合剂分析方法	228
一、发泡剂分析方法	228
二、再生活化剂分析方法	231
三、结构控制剂分析方法	233
(一) 二苯基硅二醇	233
(二) 羟基硅油	235
(三) 羟基氟硅油	240
四、防焦剂分析方法	240
(一) N-(环己基硫代)酞酰亚胺 (防焦剂CTP)	240
(二) 水杨酸	241
(三) 苯二甲酸酐	242
(四) 乙酸钠	243
(五) 苯甲酸	244
五、塑解剂分析方法	245
(一) 五氯硫酚锌盐	245
(二) 塑解剂12-1	245
六、其它类物质分析方法	245
(一) 工业甲醛溶液的分析方法	245
(二) 工业用氢氧化钠的分析方法	247
(三) 工业水杨酸的分析方法	247
(四) 亚麻仁油的分析方法	248
(五) 橡胶胶粘剂A的分析方法	249
(六) 橡胶胶粘剂RS的分析方法	250
附录	250
附录一 一般试剂配制	251
附录二 标准溶液的配制与标定	262
附录三 比色用标准溶液配制	278
附录四 指示剂溶液配制	280
附录五 标准缓冲溶液的配制和保存	284
附录六 常用酸碱浓度表	285
附录七 水的密度和体积与温度的关系	286
附录八 常用冷却剂	286
附录九 常用加热溶液的加热温度	288
附录十 运动粘度与恩氏粘度(条件度) 换算表	288
附录十一 平行试验误差参考表	289
附录十二 溶液浓度的表示法及其换算	290
主要参考文献	292
第三章 硫化橡胶分析方法	
第一节 硫化橡胶的鉴定与测定	293
一、胶种鉴定的预测	293
(一) 了解样品的来源和用途	294
(二) 样品的外观检查	294
二、橡胶的通性试验	294
(一) 燃烧特征试验	294
(二) 热分解物试验	294
(三) 纸上斑点试验	298
(四) 薄层色谱试验	298
三、橡胶的特性试验	302

(一) 天然橡胶与聚异戊二烯 橡胶的鉴别.....	303	二、防老剂的测定(光度法).....	319
(二) 丁苯橡胶的鉴定.....	303	(一) 显色剂的配制.....	319
(三) 丁腈橡胶的鉴定.....	303	(二) 标准曲线绘制.....	321
(四) 含氯橡胶的鉴定.....	304	(三) 苯胺类、酚类、对苯二胺类 防老剂的测定.....	322
(五) 顺丁橡胶的鉴定.....	305	(四) 并用防老剂的测定.....	322
(六) 丁基橡胶的鉴定.....	305	第五节 硫化橡胶中炭黑分析方法	323
(七) 乙丙橡胶的鉴定.....	305	一、炭黑类型的鉴定.....	323
(八) 丁吡橡胶的鉴定.....	305	(一) 样品制备.....	323
(九) 酯类橡胶的鉴定.....	305	(二) 炭黑的鉴定.....	323
(十) 硅橡胶的鉴定.....	306	二、炭黑含量的测定.....	324
(十一) 氟橡胶的鉴定.....	307	(一) 硝酸氧化法.....	324
(十二) 含溴橡胶的鉴定.....	307	(二) 管式炉高温热解法.....	325
四、橡胶含量的测定.....	307	第六节 硫化橡胶中无机填料 分析方法	326
(一) 天然橡胶含量的测定 (铬酸氧化法)	308	一、试液的制备.....	326
(二) 丁苯橡胶中结合苯乙烯 含量的测定.....	308	二、无机元素的鉴定.....	326
(三) 氯丁橡胶含量的测定.....	308	(一) 钙的鉴定.....	326
(四) 丁基橡胶含量的测定.....	308	(二) 镁的鉴定.....	326
(五) 丁腈橡胶中丙烯腈含量的测定.....	308	(三) 锌的鉴定.....	327
(六) 聚异丁烯橡胶含量的测定.....	308	(四) 铁的鉴定.....	327
第二节 硫化橡胶中硫化剂分析方法	309	(五) 铝的鉴定.....	327
一、含硫硫化剂的分析.....	310	(六) 钛的鉴定.....	327
(一) 硫的鉴定.....	310	(七) 硅的鉴定.....	327
(二) 硫的测定.....	310	(八) 钡的鉴定.....	328
二、非硫黄硫化剂的鉴定.....	312	(九) 铅的鉴定.....	328
(一) 过氧化物的鉴定.....	312	三、无机元素的测定.....	328
(二) 对苯醌二肟的鉴定.....	314	(一) 氧化锌、氧化镁和碳酸钙的测定	328
(三) 树脂类硫化剂的鉴定.....	314	(二) 氧化铁、硫化锌和氧化铝的测定	329
(四) 胺类硫化剂的鉴定.....	314	(三) 硫酸钡的测定.....	330
第三节 薄层色谱法鉴定硫化胶中 促进剂	315	(四) 二氧化钛的测定.....	331
一、样品处理.....	315	(五) 二氧化硅的测定.....	332
二、薄层色谱条件.....	316	第七节 硫化橡胶中增塑剂(软化剂) 的鉴定	332
三、秋兰姆类促进剂的鉴定.....	316	一、一般鉴定方法.....	332
四、胍类促进剂的鉴定.....	316	(一) 三氧化二铝柱上层析分离.....	332
五、次磺酰胺类和噻唑类促进剂的鉴定.....	316	(二) 薄层层析法.....	333
六、结果判断.....	317	(三) 溴化法和亚硫酸钠法.....	333
第四节 硫化橡胶中防老剂分析方法	317	二、特性试验.....	334
一、防老剂的鉴定.....	317	(一) 酯类增塑剂的鉴定.....	334
(一) 点滴呈色试验法.....	317	(二) 松香的鉴定.....	335
(二) 薄层色谱法.....	318	(三) 硬脂酸和石蜡的鉴定.....	335
		第八节 硫化橡胶中溶剂抽出	

物的测定	335
一、丙酮抽出物的测定	336
二、三氯甲烷抽出物的测定	336
三、乙醇氢氧化钾抽出物的测定	336
四、丙酮抽出物中酸值的测定	337
五、丙酮抽出物中皂化值的测定	337
六、丙酮抽出物中未皂化物的测定	338
七、抽出物中蜡状碳氢化合物的测定	338
八、抽出物中软化剂的测定	339
第九节 硫化橡胶中树脂的鉴定	339
一、丁腈橡胶中聚氯乙稀的鉴定	339
二、氯化聚醚的鉴定	340
三、三元尼龙(548树脂)的鉴定	340
四、聚酰胺类塑料的鉴别	340
五、聚乙烯的鉴定	341
六、聚甲醛的鉴定	341
七、酚醛树脂的鉴定	341
八、ABS树脂和聚碳酸酯的鉴定	342

第十节 硫化橡胶中纤维的鉴定	342
一、纤维鉴定的一般方法	342
(一) 燃烧特征试验	342
(二) 酸碱性试验	342
(三) 溶解试验	343
(四) 着色试验	343
(五) 密度、熔点或软化点的测定	343
(六) 薄层层析试验	344
二、纤维的特性试验	345
(一) 聚酰胺纤维品种的鉴别	345
(二) 聚酯纤维的鉴定	346
(三) 尼龙6、聚酯和维尼纶的鉴别	346
(四) 纤维的仪器分析方法	347
第十一节 工艺过程中混炼胶分析	347
一、分析项目的确定	348
二、分析程序和方法	348
主要参考文献	350

第二篇 仪器分析

第一章 光谱分析

第一节 红外光谱法	351
一、基本知识	351
二、红外光谱仪及操作技术	352
(一) 红外光谱仪	352
(二) 样品制备方法	352
(三) 标准谱图集	355
三、红外光谱法在橡胶工业中的应用	357
(一) 胶种鉴定	357
(二) 配合剂鉴定	358
(三) 红外光谱在聚合物结构研究中的应用	358
(四) 红外光谱法定量分析	358
(五) 红外光谱在研究化学反应中的应用	360
四、红外光谱技术的新发展	364
附录 橡胶和部分树脂红外光谱图	367
第二节 紫外光谱法	376
一、基本原理	376
(一) 概念	376
(二) 吸收定律	376
(三) 参照标准	377

(四) 紫外光谱与分子结构	378
二、试验技术	380
(一) 仪器	380
(二) 国产紫外分光光度计	381
(三) 光学材料的透光特性及滤色片的选择	381
(四) 溶剂的选择	381
(五) 定量测定	382
(六) 常用的检索工具	386
三、应用	387
(一) 防老剂和促进剂的紫外光谱与比色分析	387
(二) 工艺填充油的分析	389
(三) 炭黑的分析	389
(四) 橡胶的分析	391
(五) 交联键类型的研究及其它	393
(六) 反应动力学的研究	393
第三节 原子吸收光谱法	393
一、基本原理	393
(一) 概论	393
(二) 原理	394
(三) 定量分析的理论基础	394
二、实验技术	394
(一) 原子吸收光谱仪	394

(二) 空心阴极灯.....	395
(三) 火焰原子化器.....	396
(四) 乙炔-空气火焰.....	396
(五) 分析方法.....	397
三、火焰原子吸收光谱法在橡胶工业	
分析上的应用.....	398
(一) 样品处理和试液制备.....	398
(二) 应用实例.....	398
主要参考文献.....	403

第二章 色谱分析法

第一节 气相色谱法.....	405
一、基本原理.....	405
(一) 应用范围.....	405
(二) 流程.....	405
(三) 常用术语及其概念.....	406
(四) 固定相.....	406
二、试验技术.....	407
(一) 基本操作.....	407
(二) 操作条件的选择.....	407
(三) 鉴定器.....	408
三、定性分析和定量分析.....	409
(一) 定性分析.....	409
(二) 定量分析.....	409
四、裂解气相色谱法.....	410
(一) 裂解装置.....	410
(二) 试验条件的选择.....	412
(三) 定性、定量分析举例.....	413
第二节 高效液相色谱法.....	415
一、概述.....	415
二、基本原理.....	416
(一) 高效液相色谱的分离过程.....	416
(二) 表征色谱分离的主要参数.....	417
三、实验技术.....	419
(一) 高效液相色谱仪流程.....	419
(二) 泵.....	419
(三) 色谱柱.....	419
(四) 检测器.....	419
(五) 流动相.....	419
四、液相色谱在橡胶工业分析上的应用	
.....	420
(一) 有机配合剂的分析.....	420
(二) 橡胶分子量及其分布的测定.....	426
第三节 薄层色谱法.....	429
一、基本原理.....	429

二、试验技术.....	430
(一) 吸附剂.....	430
(二) 层析板的制备.....	430
(三) 展开剂.....	431
(四) 显色剂.....	432
(五) 分析步骤.....	433
三、应用.....	433
(一) 防老剂的鉴定.....	434
(二) 促进剂的鉴定.....	434
(三) 硫化剂的鉴定.....	434
(四) 增塑剂的鉴定.....	434
(五) 其它.....	434
四、薄层色谱扫描仪定量法.....	435
(一) 概述.....	435
(二) 测定方法和应用范围.....	435
主要参考文献.....	436

第三章 显微技术分析法

第一节 光学显微镜法.....	438
一、分类.....	438
二、基本原理.....	438
(一) 光学显微镜.....	438
(二) 相差显微镜.....	440
(三) 偏光显微镜.....	441
(四) 暗视野显微镜.....	442
三、制样方法.....	442
四、应用.....	443
(一) 测定胶料中各种填料的分散状态	
.....	443
(二) 胶料表面喷霜的研究.....	444
(三) 在纤维骨架材料取向研究	
中的应用.....	445
(四) 在高聚物并用研究中的应用.....	445
(五) 帘线浸胶层或钢丝附胶	
状况的观察.....	447
(六) 在橡胶短纤维复合材料	
研究中的应用.....	447
第二节 电子显微镜.....	448
一、概论.....	448
二、电镜的结构及其原理.....	449
三、制样方法.....	450
(一) 透射电镜制样方法.....	450
(二) 扫描电镜制样方法.....	453
四、应用.....	453
(一) 胶料中炭黑和各种填料分散	

状态的研究	453
(二) 在高聚物并用研究中的应用	454
(三) 在热塑性弹性体研究中的应用	456
(四) 在微相分离研究中的应用	457
(五) 高聚物分子量的测定	457
(六) 在短纤维-橡胶复合材料 研究中的应用	457
(七) 在橡胶老化研究中的应用	458
(八) 在胶料喷雾物研究中的应用	458
(九) 胶乳粒子粒径的测定	459
(十) 炭黑微观结构的测定	460
主要参考文献	461

第四章 X射线衍射法、热分析法及 核磁共振波谱法

第一节 X射线衍射法	462
一、X射线衍射法的基本原理	462
二、实验方法	463
(一) 粉末照相法	463
(二) 衍射仪法	463
三、X射线衍射在橡胶工业中的应用	465
(一) 橡胶用各种配合剂的鉴定	465
(二) 在炭黑结构研究中的应用	466
(三) 在骨架材料分析中的应用	466

(四) 在各种橡胶研究中的应用	468
第二节 热分析法	470
一、概论	470
二、热分析的原理和方法	471
(一) 差示热分析的基本原理	471
(二) 差示扫描量热法测定的原理	473
(三) 热重法测定的原理	473
(四) 热机械分析测定的原理	473
三、热分析在橡胶工业中的应用	474
(一) 差热分析和差示扫描 量热法的应用	474
(二) TG和DTG分析在橡胶 工业中的应用	477
(三) 热机械分析的应用	479
第三节 核磁共振波谱法	480
一、基本原理	480
二、核磁共振波谱仪	481
三、在橡胶工业中的应用	483
(一) 研究橡胶微观结构及鉴定 硫化胶胶型	483
(二) 研究橡胶硫化和补强机理	484
(三) 研究橡胶多相体系	485
主要参考文献	485

第三篇 物理性能试验

第一章 硫化橡胶试验的试样制备

第一节 生胶试样制备	486
一、取样	486
二、生胶试样的制备	486
(一) 天然橡胶试样的制备	486
(二) 合成橡胶试样的制备	486
第二节 硫化橡胶试验的试样制备	487
一、配料	487
二、混炼	488
(一) 设备	488
(二) 混炼程序	491
三、硫化	492
(一) 设备	492
(二) 硫化平板温度和校正方法	492
(三) 硫化平板平行度的校正	493
(四) 未硫化半成品胶料的准备	493
(五) 模型	494
(六) 硫化程序	494

(七) 影响因素	496
第三节 试样的制备	497
一、试样厚度	497
(一) 模压试样的厚度	497
(二) 从制品上取样	497
二、试样的打磨	498
三、试样的裁切	498
(一) 固定刀刃的裁刀	498
(二) 可调换刀刃的裁刀	498
(三) 旋转裁刀	498
(四) 裁刀的磨修与保养	499
(五) 裁刀裁切时的润滑	500
第四节 橡胶试样的停放和试验室标 准条件	500
一、停放	500
二、试验室标准条件	500
三、高温和低温下试验的优选温度	500
主要参考文献	500