



教育部高职高专规划教材

高分子材料 分析与测试

● 潘文群 主编



化学工业出版社
教材出版中心

Chemical Industry Press

教育部高职高专规划教材

高分子材料分析与测试

潘文群 主编



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

高分子材料分析与测试/潘文群主编. —北京:化学工业出版社, 2004. 11

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-5712-1

I. 高… II. 潘… III. 高分子材料-化学分析-高等学校:技术学院-教材 IV. TB324. 22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 109832 号

教育部高职高专规划教材

高分子材料分析与测试

潘文群 主编

责任编辑:于卉

文字编辑:蔡洪伟

责任校对:顾淑云 吴静

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{1}{4}$ 字数 402 千字

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5712-1/G·1482

定 价:25.00 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

高职高专高分子材料加工专业规划教材 编审委员会

顾问 陶国良

主任委员 王荣成

副主任委员 陈滨楠 陈炳和 金万祥 冉新成

王慧桂 杨宗伟 周大农

委员 (按姓氏汉语拼音排序)

卜建新	蔡广新	陈 健	陈改荣	陈华堂	陈庆文	丛后罗
戴伟民	邸九生	付建伟	高朝祥	郭建民	侯文顺	侯亚合
胡 芳	孔 萍	李光荣	李建钢	李跃文	刘巨源	刘青山
刘琼琼	刘少波	刘希春	罗成杰	罗承友	麻丽华	聂恒凯
潘文群	潘玉琴	庞思勤	戚亚光	桑 永	王 颖	王国志
王红春	王加龙	王玫瑰	王艳秋	王玉溪	王祖俊	翁国文
吴清鹤	肖由炜	谢 晖	徐应林	薛叙明	严义章	杨印安
杨中文	张 芳	张金兴	张晓黎	张岩梅	张裕玲	张治平
赵继永	郑家房	郑式光	周 健	周四六	朱 雯	朱卫华
朱信明	邹一明					

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来，在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下，各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看，具有高职高专教育特色的教材极其匮乏，不少院校尚在借用本科或中专教材，教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此，1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》（以下简称《基本要求》）和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》（以下简称《培养规格》），通过推荐、招标及遴选，组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师，成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍，并在有关出版社的积极配合下，推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种，用5年左右时间完成。这500种教材中，专门课（专业基础课、专业理论与专业能力课）教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求，在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上，充分吸取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位，调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础，突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下，专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间，在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上，充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用性专门人才方面取得的成功经验，解决新形势下高职高专教育教材的有无问题；然后再用2~3年的时间，在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上，通过研究、改革和建设，推出一大批教育部高职高专规划教材，从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材，并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作，不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

前 言

本书是教育部高职高专规划教材，是按教育部对高职高专人才培养工作的指导思想，在广泛吸取了近几年高职高专教学经验的基础上编写的。

本书可以作为高职高专化学工艺专业和高分子材料加工专业的专业基础课教材。

本书在内容处理上考虑了高职高专教学的特点，突出“实际、实用、实践”的三实原则，在保证基本内容的基础上，注意补充相关新理论、新知识、新技术。

本教材是将分析化学与高分子材料的性能测试整合为一本教材，其中分析部分的内容有：分析化学概论、滴定分析法、高分子材料的鉴别与分析、仪器分析。其主要任务是应用合适的分析方法鉴别出高分子材料的成分（包括定量和定性）。测试部分主要是针对橡塑材料的力学、电学、热学、光学、老化及其他性能进行测试，更多是参照国家标准进行的。为了便于同学学习，在每一章的开头增设了学习目的与要求，在章尾增设了知识窗来拓宽同学的视野。

本教材的第一章、第二章由常州轻工职业学院的张金兴老师编写；第三章、第四章由常州轻工职业学院的麻丽华老师编写；第五章、第六章由常州工程职业技术学院的潘文群老师编写；第七章及每章后面的阅读材料由常州轻工职业学院的郑式光老师编写；第八章由南京化工职业技术学院的张裕玲老师编写；第九章由徐州工业职业技术学院的刘琼琼老师编写；全书由潘文群老师统稿。分析部分内容黄一石老师提出许多宝贵意见，测试部分内容陶国良老师提出许多宝贵意见，黄彩霞老师做了许多文字上的工作，在此一并表示感谢。由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，希望各位同仁批评指正。

编者

2004.5

内 容 提 要

本书全面而系统地讲述了分析化学中的基本内容，对橡塑材料的性能和测试作了较详细的分析。其主要内容包括分析化学的概论、四大滴定法、仪器分析法及高分子材料的分析与鉴别；橡塑材料的物理性能及力学、热学、老化、电学、光学等性能的测试及其影响因素的分析。每章后配有思考题与习题。

本书作为高分子材料专业的规划教材之一，供相关专业的师生使用，也可供从事高分子材料专业的工程专业技术人员参考。

目 录

绪论	1
一、橡塑工业的发展	1
二、橡塑材料	1
三、分析与性能测试	4
四、标准	5

分析化学篇

第一章 分析化学概论	11
第一节 概述	11
一、高分子材料分析的任务	11
二、分析方法分类	11
三、定量分析的一般步骤	12
四、分析结果表示	13
第二节 分析天平	13
一、分析天平的构造和使用方法	13
二、天平使用规则	16
三、称量方法	16
第三节 定量分析中的误差	17
一、误差的定义	17
二、误差的分类	18
三、分析结果的表征——准确度、精密度	19
四、公差	20
第四节 有效数字及数据处理	20
一、有效数字	20
二、分析结果数据处理	21
塑木复合材料	24
思考题与习题	24
第二章 滴定分析法	26
第一节 概述	26
一、滴定分析法的名词术语	26
二、滴定分析法对滴定反应的要求	26
三、滴定方式	27
四、容量仪器	27

五、标准溶液	27
六、滴定分析的计算	28
第二节 酸碱滴定法	30
一、概述	30
二、酸碱溶液的 H^+ 浓度和 pH 的计算	30
三、酸碱缓冲溶液	30
四、酸碱指示剂	31
五、酸碱滴定法的基本原理	32
六、酸碱滴定法的应用	34
第三节 配位滴定法	35
一、概述	35
二、EDTA 及其配合物	35
三、配位解离平衡及影响因素	36
四、金属指示剂	39
五、提高配位滴定选择性的途径	39
六、配位滴定的应用	40
第四节 氧化还原滴定	41
一、概述	41
二、高锰酸钾法	41
三、重铬酸钾法	43
四、碘法	43
第五节 沉淀滴定法	44
一、概述	44
二、莫尔法——铬酸钾作指示剂	45
三、福尔哈德法——铁铵矾作指示剂	45
四、法扬司法——吸附指示剂法	46
发光塑料	46
思考题与习题	46
第三章 仪器分析法	48
第一节 分光光度法	48
一、概述	48
二、目视比色法和光电比色法	48
三、分光光度法	49
第二节 紫外光谱	52
一、紫外-可见吸收光谱的基本原理	52
二、高分子的紫外吸收光谱	54
第三节 红外光谱	56
一、红外光谱的基本原理	56
二、吸收峰的位置	57
三、影响基团频率的因素	58

四、高聚物红外测定样品的制备	58
五、红外光谱图的解析分析	59
六、红外光谱仪	63
第四节 气相色谱	64
一、色谱法简介	64
二、气相色谱分离原理	66
三、气相色谱仪	66
四、气相色谱定性、定量分析方法	68
五、应用举例	70
纳米塑料	72
思考题与习题	72
第四章 高分子材料的鉴别和分析	74
第一节 高分子材料的外观和用途	74
一、高分子材料的外观	74
二、高分子材料的用途	75
第二节 显色和分离提纯试验	76
一、塑料的显色试验	76
二、橡胶的显色试验	78
三、鉴别	78
四、分离提纯试验	78
第三节 元素检测	80
一、钠熔法	80
二、氧瓶燃烧法	81
三、元素的定量分析	82
第四节 塑料的鉴别和分析	84
一、聚烯烃	84
二、苯乙烯类高分子	85
三、含卤素类高分子	86
四、其他单烯类高分子	87
五、杂链高分子及其他高分子	88
第五节 橡胶的鉴别和分析	93
一、定性鉴别	93
二、定量分析	94
第六节 添加剂	94
一、增塑剂	94
二、抗氧剂	96
三、填料	97
四、防老剂	98
五、硫化剂	98
固体高分子型燃料电池	99

绪 论

一、橡塑工业的发展

人们利用天然产的桐油，经过适当方法制成油漆，经涂布、固化后形成坚韧皮膜的过程，实质上就是完成了低分子化合物经聚合反应转变为高分子化合物的过程。19世纪40年代，人们发明了由天然橡胶经过硫化制成橡胶制品的工艺。在1856年，用合成方法生产的第一种塑料是硝化纤维，而实现工业化生产是1872年用樟脑增塑的硝化纤维——赛璐珞的生产。在1897年出现了用蛋白质——酪蛋白为原料获得了酪蛋白塑料，它们又叫做半合成材料。1907年出现了酚醛塑料，1917年德国人采用乙烯生产路线生产出甲基橡胶，1918年出现了脲醛塑料，1930年第一家生产聚苯乙烯的工厂投产，1931年聚氯乙烯和聚甲基丙烯酸甲酯也实现了工业化生产，尼龙66的第一个生产专利号产生于1937年，1939年高压法生产的聚乙烯问世。在20世纪的40~60年代，橡塑工业有了飞速发展，实现了许多性能优良的橡胶和塑料工程的工业化生产，其主要产品有聚四氟乙烯、ABS、聚苯硫醚、聚砜、聚酰亚胺、丁苯橡胶、氯丁橡胶、丁基橡胶等。在所有的高分子材料中，塑料和橡胶的应用最广，品种最多，生产量最大，同时向着高性能化、高功能化、精细化和智能化的方向发展。

二、橡塑材料

(一) 塑料

1. 塑料的定义

塑料是一种高分子材料，人们通常把相对分子质量在10000以上的分子叫高分子化合物，在1000~10000的叫中分子化合物，相对分子质量在1000以下的叫低分子化合物。合成的或天然的高分子化合物总称为高聚物（又称树脂）。塑料是以合成的或天然的高分子化合物为基本成分，加以填料、增塑剂、稳定剂及其他添加剂等助剂，能够自由成型的一类材料的总称。塑料和树脂的主要区分为树脂为纯聚合物，而塑料是以树脂为主的聚合物制品，当塑料由纯树脂制成时两个概念通用。

2. 塑料的分类

根据受热后的情况，塑料可分为热塑性塑料和热固性塑料。热塑性塑料可反复受热软化或熔化，像蜡一样熔融，冷却再一次变硬；热固性塑料，经热固成型后，再受热则不能熔化，像鸡蛋那样一次加热硬化，强烈则分解。按性能特点和应用范围分类，可分为通用塑料

和工程塑料。通用塑料产量大，生产成本低，性能多样化。主要用来生产日用品或一般工农业用材料，例如塑料薄膜、泡沫塑料、电缆绝缘层等；工程塑料产量不大，成本较高，但具有优良的机械强度，耐摩擦、耐热、耐化学腐蚀性。例如聚碳酸酯、聚苯醚、聚酰亚胺、ABS等，其中ABS是应用量最大的工程塑料。按树脂合成的反应类型分类，可分为聚合类塑料和缩聚类塑料。是由含有不饱和键的单体在引发剂（或催化剂）存在下按自由基、离子型等机理进行聚合反应所形成的树脂，像聚烯烃、聚乙烯基类、聚苯乙烯类等是典型的聚合型塑料，聚合型塑料绝大多数是热塑性塑料；是由含有官能团的单体通过缩聚反应所形成的树脂，像聚酰胺类、聚砜类、聚碳酸酯、聚苯醚等是缩聚型塑料。按树脂大分子的有序状态分类，可分为无定形塑料和结晶型塑料。无定形塑料中树脂大分子的分子链的排列是无序的，不仅各个分子链之间排列无序，同一分子链也像长线团那样无序地混乱堆砌，像聚砜类、聚乙烯类、聚苯醚是典型的无定形塑料；结晶型塑料中树脂大分子链的排列是远程有序的，分子链相互有规律的折叠，整齐地紧密堆砌，像聚乙烯、聚丙烯、聚甲醛等是典型的结晶型塑料。

3. 塑料的特点

由于塑料的组成和结构的特点，使塑料具有许多优良的性能，概括起来有下述一些特点。

(1) 比强度高 比强度是指塑料的强度（常指拉伸强度）与密度之比值，一般塑料的密度在 $0.83\sim 2.2\text{g}/\text{cm}^3$ 之间，只有钢铁的 $1/8\sim 1/4$ ，铝的 $1/2$ 左右。例如，用玻璃纤维增强的塑料，它的单位质量的拉伸强度可高达 $170\sim 400\text{MPa}$ ，这是一般钢材都达不到的。下表中列出了几种材料的比强度值。

几种材料的比强度值

材料名称	比强度	材料名称	比强度
玻璃增强环氧树脂	467	聚苯乙烯	40
石棉酚醛塑料	200	低密度聚乙烯	15
增强尼龙	130	高级合金钢	200
尼龙 66	64	铝	23
有机玻璃	42	铸铁	13

(2) 优异的电绝缘性 几乎所有的塑料在低频低压下都具有优异的电绝缘性、极小的介电损耗和优良的耐电弧特性。不少塑料即使在高压、高频条件下，也能用作电气绝缘和电容器介质材料。目前，塑料在电气上的最大用途是作绝缘介质。

(3) 化学稳定性好 一般塑料对酸、碱等化学药品均有良好的抗腐蚀性，特别是聚四氟乙烯耐化学性能比黄金还要好。

(4) 优良的减摩、耐磨性能 许多塑料的摩擦系数很小，极耐磨和有优良的自润滑特性，可作为减摩材料，这对于在有磨粒或杂质存在的恶劣条件下工作的摩擦零件尤其适宜。许多工程塑料制成的摩擦零件可以在各种液体摩擦（油、水和摩擦介质）、边界摩擦和干摩擦等条件下有效地工作。

(5) 减震消声、透光性及其他性能 塑料的减震消音是塑料力学性能的一个特殊方面。某些塑料柔顺而富有弹性，当受到外在的机械冲击震动或频繁的机震、声震等机械波作用时，材料内部产生黏弹内耗，将机械能转化为热能。多数塑料如 PE、PP、PVC、PC、PS

等都是部分结晶或无定形的，有些塑料虽然结晶度高，但晶粒可以控制得很细，如尼龙、聚酯等，它们都可制成透明或半透明的制品。其次，多数塑料具有很小的吸水、透气、透水性，比木材、纸张对上述介质的透过系数都要小得多，常被用作包装材料。

(6) 方便、灵活的可加工性 塑料材料具有方便、灵活的可加工性，可以根据不同材料、不同场合和加工条件来选择合适的加工和成型办法。可以像金属一样进行切削、车削；可以用注塑、模压的办法直接制得零件；可以挤出板材、管材；也可以吹塑成薄膜。

(二) 橡胶

1. 橡胶的定义

橡胶是一种高弹性的高分子化合物，是无定形的高聚物，也称弹性体。在高温时变黏，在低温时发脆，在溶剂中溶解。为了改善橡胶的性能，以各种生胶为基，加入增强剂（如炭黑、碳酸钙粉末等），再配以填料、硫磺、硫化促进剂、颜料、软化剂和防老剂等其他配合剂，然后用炼胶机混炼而成混炼胶。这些混炼胶再经过加热和反应（硫化过程）之后，成为“硫化橡胶”。从而具有很高的弹性以及耐寒、耐热、耐臭氧、耐油、耐溶剂、减振、耐磨、耐疲劳、密封和介电等重要性能。橡胶的相对分子质量巨大，一般都在数十万，甚至达到上百万；具有多分散性，橡胶的分子是大小不等的；它的使用温度范围是在玻璃化温度和黏流温度之间。

2. 橡胶的分类

橡胶主要分为天然橡胶和合成橡胶两大类。从橡胶树中流出的乳胶是中性乳白色液体，绝大部分经凝聚后压片成天然橡胶。合成橡胶的种类很多，按其性能和用途可分为通用合成橡胶和特种合成橡胶，它广泛用于制造轮胎及其他常用橡胶制品，如丁苯橡胶、顺丁橡胶、丁基橡胶等；凡具有特殊性能的如耐候性、耐热性、耐油、耐臭氧等，用来制造特定条件下使用的橡胶制品的为特种合成橡胶。如丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶、聚氨酯橡胶等，当然其中并无严格区分。橡胶若按结构特点又可分为饱和胶和不饱和胶；极性胶和非极性胶，如乙丙胶为饱和的非极性胶，丁腈胶为不饱和的极性胶，顺丁胶为不饱和的非极性胶。橡胶按其用途分类，其制品繁多，可制成轮胎、胶带、胶管、胶鞋以及其他橡胶工业制品。

3. 橡胶的特点

(1) 高弹性和一定的强度 橡胶具有优异的弹性和一定的强度。橡胶的伸长变形大，伸长率可高达1000%，仍表现为有可恢复的特性，并能在很宽的温度范围内保持有弹性。橡胶的分子链柔顺性越大，橡胶的弹性就越好；另外，相对分子质量越高，弹性与强度越大；此外，网络结构可以提高橡胶的弹性和强度，但交联度过大，交联链间相对分子质量过小，会使强度提高，弹性下降；再次，分子间的晶态结构可提高强度，非晶态结构具有弹性。

(2) 耐热性和耐老化性能 橡胶的耐热性主要取决于主链上化学键的键能，从平均键能的数值上可见，含有C—C、C—O、Si—O、C—F键的橡胶具有良好的耐热性。橡胶中弱键的存在会引起老化，降低耐热性及其他性能。饱和性橡胶具有较好的耐热、耐氧化老化性能；不饱和烃类橡胶，在光、氧、热等作用下而导致老化，因而耐老化性差。

(3) 耐寒性 当温度降至玻璃化温度 T_g ，或者由于结晶，都会导致橡胶失去弹性，因此降低 T_g 或避免结晶，可以提高橡胶的耐寒性。

(4) 缓冲减震和电绝缘性 橡胶对声音和振动的传播有缓和作用，可用来防除噪声和振动。橡胶也是电绝缘材料，有较好的电绝缘性能。

(5) 其他性能 橡胶密度低,可作为轻质材料;硬度低,柔软性好;透气性差,可做气密性材料,也可做防水性材料。

三、分析与性能测试

(一) 目的

对高分子材料进行分析与测试已成为非常实用的一门技术。例如在日常生活中要鉴别食品袋是否有毒,或识别织物是什么纤维等方面,都离不开对高分子材料的分析与测试。在生产中,分析人员须进行控制分析,监视生产过程;对原料和产品进行分析,寻找出现质量问题的原因;对使用中的产品进行跟踪分析;对竞争企业的产品进行评价;对回收的高分子材料分类利用;使高分子材料制品得以规格化和标准化。

就塑料来说,首先,塑料的品种繁多,不同的塑料的组成和结构差别很大,性能差别也很大,例如不同的塑料在硬度、刚度、力学性能、耐热性、工艺性方面都差别很大。热塑性塑料和热固性塑料的工艺性就无法用同一方法与尺度衡量,只能用两种不同方法测定。即使是热塑性塑料,含增强剂的工程塑料与含增塑剂的通用塑料其硬度、刚度、强度也是无法比较的。其次,塑料成型加工方法比其他材料多,像注塑、挤出、压延、吹塑、滚塑等,塑料制品的千差万别,使得对同一性能的评价产生很多困难。再次,塑料的影响因素格外复杂。这就造成了塑料的试验方法和标准很多,要求人们正确分析材料的品种、类型、产品形式、应用要求,正确选用适宜的试验方法,才能取得正确的结果。

橡胶材料与其他工程材料差别很大,性能变化范围也很大。胶粒的工艺性能、硫化胶的物理性能都必须通过试验室的数据测定做出鉴定和判断。有时由于聚合物的结构和它们对配方或加工细微变化的敏感性,都会导致胶料的性能出现变化,给研究人员或加工者带来困难。就橡胶而言,其分子链的组成和饱和度及链的规整性和立体结构,再加上品种的繁多,其性能的差异也就可想而知了。同样,橡胶的性能与其结构、硫化过程、各种配合剂的加入等诸多因素有关,只有对其性能进行测试,才能为橡胶材料的合理选择和加工提供理论依据。

(二) 内容

(1) 分析 本教材的分析部分包括化学分析、仪器分析和高分子材料的分析与鉴别。化学分析介绍了误差、数据处理、天平、酸碱滴定、氧化还原滴定、配位滴定、络合滴定,其方法基本上简便易行,无需复杂昂贵的特殊设备,适用于普通实验室应用;仪器分析介绍了分光光度法、气相色谱、红外光谱、紫外光谱、热分析及核磁共振,特别是对于官能团的分析,能提供比化学分析更为有力的证据;高分子材料(橡塑材料)的分析与鉴别介绍了高分子材料的定性鉴别和定量分析,包括一些添加剂的分析,并特别列举了这些分析方法在高分子材料的结构、添加剂等方面的运用。

(2) 性能测试 本教材的测试部分介绍了塑料和橡胶这两大类高分子材料的性能测试,包括橡塑材料的物理性能、力学性能、热性能、电性能、老化性能和其他性能的测试。为高分子材料的成型加工提供理论依据。

(三) 测试

1. 试样的制备

(1) 塑料试样的制备 塑料测试中首先要涉及到试样。正确的做法,应采用标准工艺条件来制备试样,以获得标准的测试结果。标准工艺条件应是可与产品制造使用的工艺条件相

比较的。试样制备有两个途径：一是从板、片、棒及制品上直接裁取，再经机械加工成标准尺寸的试样。裁取部位一般要选择远离边缘、转角等部位，以避免边缘影响；机械加工时，刀具的刃口，切削的线速度等都有严格的规定，以避免加工缺陷和过热现象；二是由液体、粉状或粒状的试料经模塑成型为标准尺寸的试样，这时的测试结果与模具的结构、成型温度、成型压力、冷却速度及模具内试料的分布等有很大关系。

(2) 橡胶试样的制备 橡胶测试前要制出标准的试样，实验室制备试样时，要一个标准的操作程序减少试验误差。生胶试样的制备，首先，从样本成包橡胶中取出能代表该包橡胶的橡胶，称为份样，试验前应将份样放在体积不大于份样体积1倍的密闭器内，或者包在两层铝箔中；其次在准确称量，固定辊距和辊温的开炼机上过辊10次，使样品均匀，按试验要求准确称量，硫化橡胶试样是通过配料、混炼、模压硫化等工艺过程而制成的，配料是将各种原材料，包括生胶和各种配合剂进行称量，以供混炼；混炼是用混炼机在一定的辊温、辊距、挡板板距离和一定的加料顺序下，得到物理性能均一和良好的胶料；再次是硫化，在硫化机上，控制一定的温度、时间和压力，使橡胶分子间进行交联的过程；最后进行试样的裁片，裁刀要十分的锋利，试样上不留下缺陷。

2. 试样的状态调节

(1) 塑料试样的状态调节 主要是环境温度和湿度以及试样放置时间等，对测试结果会产生不同程度的影响。一般说，热塑性材料比热固性材料要敏感。状态调节操作时，应将试样分散放置在标准环境中，标准环境应该是均匀而稳定的，温度和湿度的上下波动不得超过所规定的范围。有时写明常温常湿，常温的概念是 $10\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；常湿的概念是相对湿度为 $45\%\sim 75\%$ 。

(2) 橡胶试样的状态调节 在试验前的试样，需要一个充分的停放时间，以消除制备过程中的应力，而硫化的试样尚有一个剩余硫化过程，由于橡胶的导热系数大，需要一定时间，使内外温度达到平衡，常把橡胶试样的这一停放过程称为储存期，最短的为16h，最长是4周，一般储存期不超过3个月。其次是试样的调节期，试样在试验之前要在标准环境下调节，当温度和湿度两者需要控制时，试样应在标准的温度和湿度下停放不少于16h，只要在标准温度下试验的试样，不少于30min。在大多数橡胶试验中，一般只控制温度，其标准温度为 23°C ，相对湿度为50%。亚热带地区可以在 27°C 的温度下试验，相对湿度为65%。当试验温度在 100°C 以下时，温度允差为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；试验温度在 $101\sim 200^{\circ}\text{C}$ 时，温度允差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；试验温度超过 201°C 时，温度允差为 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。相对湿度，其标准公差应为 $\pm 5\%$ ，如果要求更高的精度，则应为 $\pm 2\%$ 的相对湿度。

3. 测试结果与报告

测试数据的特点是分散性大。为了给出比较符合实际的测试结果，除了按标准方法进行测试外，通常采用增加平行试验的次数，舍出过大、过小的“漂移值”，然后以多个有效试验数据的算术平均值表示测试的结果。

测试报告是重要的技术文件，一般包括下列内容：测试目的、测试原理及采用的标准、测试材料及制品（名称、牌号、产地）、测试设备及条件、测试中的异常情况、建议、测试结果、结论、测试人员及日期。

四、标准

一般情况下，标准有：国际组织、国家组织、行业标准、地方标准及各个企业标准。

(一) 国际标准

它是所有国家都使用的相同的标准。在包括塑料和橡胶在内的大多数领域, 试图达成理化国际协议的最主要的团体是国际标准组织 (ISO), 它成立于 1946 年, ISO 的工作语言为英、法、俄语。国际标准号主要由顺序号及批准或修订年份组成, 前面冠 ISO。在标准中带 R 者为推荐标准, TR 为技术报告。

例如:

ISO/R 1183—1970 塑料——除泡沫塑料外的各种塑料密度及相对密度的测定; ISO/TR 4137—1978 塑料——用交替弯曲法测定弹性模量。

其中塑料委员会是 TC61, 由美国担任秘书长。TC138 流体输送用塑料管材、管件及阀门技术委员会。TC61 现有 10 个分会, 分别是: SC₁ 术语, SC₂ 力学性能, SC₄ 燃烧性能, SC₅ 物理-化学性能, SC₆ 耐老化、耐化学和耐环境性能, SC₉ 热塑性塑料, SC₁₀ 泡沫塑料, SC₁₁ 制品, SC₁₂ 热固性塑料, SC₁₃ 复合材料及增强纤维。TC138 设有: SC₁ 污水、废水和排水用塑料管材和管件, SC₂ 供水用塑料管道和管件, SC₃ 工业用塑料管材和管件, SC₄ 输送气体燃料用塑料管材和管件, SC₅ 塑料管材、管件、阀门及其配件的一般性能、基本试验方法及规范。

其中橡胶委员会是 TC45, 秘书国在马来西亚。TC45 的分会有: SC₁ 橡胶及塑料软管, 秘书国在英国; SC₂ 物理试验和降解试验, 秘书国在瑞典; SC₃ 橡胶工业中用原材料 (包括乳胶), 秘书国在加拿大; SC₄ 橡胶杂品, 秘书国在马来西亚。

(二) 国家标准

一般情况下每个国家都有一个主要标准团体作为 ISO 的官方成员, 中国于 1978 年参加了 ISO 塑料材料技术委员会 ISO/TC61。国家标准分为强制性国家标准 (代号 GB)、推荐性国家标准 (代号 GB/T)。中国国家标准序号由国家标准代号、国家标准发布的顺序号及发布的年号 (即发布年份的后两位数字) 构成。例如: GB 1250—89、GB/T 10300—88。

国家技术监督局共组建全国专业标准化委员会 (TC) 200 个。CSBTS/TC48 为塑料制品标准化技术委员会, 设在中国轻工总会塑料加工应用研究所, 并与 TC61 和 TC138 对口工作。下设三个分技术委员会: SC₁ 塑料制品、SC₂ 泡沫塑料、SC₃ 塑料管件管材和阀门。橡胶行业是在 1985 年建立 14 个部级橡胶材料质量监测中心, CSBTS/TC35 为橡胶及橡胶制品标准化技术委员会, 设在沈阳橡胶工业制品研究所。其中 SC₁ 橡胶软管、SC₂ 通用橡胶物理试验方法、SC₃ 橡胶密封制品等。如美国标准是 ANSI、德国标准是 DIN、英国标准是 BS、日本标准是 JIS、法国标准是 NF。

(三) 行业标准

塑料和橡胶行业标准由国家塑料和橡胶行业管理协会编制计划、组织草拟, 审批、编号, 并报国务院标准化行政主管部门备案。中国曾制订轻工业部部颁标准 (SG) 和化学工业部部颁标准 (HG)。

(四) 地方标准

对没有国家和行业标准而又需要在省、市、自治区范围内统一的塑料和橡胶产品的安全、卫生、质量要求, 可以制定地方标准。目的是为了新产品的鉴定与管理。地方标准由省、市、自治区人民政府标准化行政主管部门编制计划, 组织草拟, 统一审批、编号、发布, 并报国务院标准化行政主管部门和国家塑料行业管理协会备案。它在相应的国家标准和行业标准实施后, 自行废止。

地方标准以“DB”为代号，加上省划分代号，如：天津，DB12/T。

（五）企业标准

目前有数以百万计的企业标准，它们在许多商业合同的依据。企业生产的产品在没有相应的国家标准、行业标准及地方标准时，应当制订相应的企业标准，作为组织生产的依据。应尽可能使用已出版的标准测试方法，使用企业标准时，用户必须非常注意所采用的应是最新版本。企业标准由企业组织制订，并报省、市、自治区人民政府的标准行政管理部门备案。企业标准的代号为“Q”。