

塑料 测试工

中国塑料加工工业协会 组织编写

王加龙 孙燕清 麻丽华 编著

LASTIC



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

塑料

测试工

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国塑料加工工业协会 组织编写

王加龙 孙燕清 麻丽华 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

塑料测试工/王加龙,孙燕清,麻丽华编著. —北京:
化学工业出版社, 2006. 2
ISBN 7-5025-8211-8

I. 塑… II. ①王…②孙…③麻… III. 塑料制品-
检验 IV. TQ320.77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 006398 号

塑 料 测 试 工

中国塑料加工工业协会 组织编写

王加龙 孙燕清 麻丽华 编著

责任编辑: 龚浏澄 朱 彤 仇志刚

责任校对: 王素芹

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市兴顺印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 263 千字

2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8211-8

定 价: 19.80 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

序 言

在经济全球化和市场国际化的大趋势下，中国作为“世界制造基地”的地位日益突出，提高中国塑料加工行业的国际竞争力是我们面临的紧迫而重要的任务。竞争力的核心是人的素质，即人才的竞争。

中国的合成树脂消费量和塑料制品产量都位居世界第二，但我们行业的装备能力和技术水平与工业发达国家还有较大的差距，特别是技术工人的操作技能和知识水平与塑料强国不相匹配。大力培育各类高、精、尖专业技术人才和各专业工种的能工巧匠，为行业的持续发展提供技术支撑是中国塑料加工工业协会的重要使命。为此，中国塑料加工工业协会依据国家职业技能鉴定标准的基本要求，拟分期分批举办有关技术人员特别是技术工人培训，编写系列相关培训教材，从2006年开始启动这项工作并委托江苏省塑料加工行业国家职业技能鉴定所编写《塑料注塑工》、《塑料挤出工》、《塑料配料工与塑料捏合工》、《塑料测试工》等教材作为第一批，然后在总结培训工作和教材编写工作经验的基础上，逐步全面铺开。希望有关单位在培训过程中不断总结经验，及时反馈意见，以便进一步完善补充，促进行业人才的培养和技术进步。



中国塑料加工工业协会

2006年1月

前 言

在加入 WTO 的今天，我国已成为塑料加工工业的大国，但还不是塑料加工工业强国。目前在职的绝大多数从事塑料加工的工人没有经过系统的、正规的培训，缺乏必要的基础知识和解决技术上出现问题的能力。如何才能加工出优质的制品？首要条件是：必须要有大批有技术技能的劳动者。我国劳动力资源丰富，但有技术、有技能的劳动力却不多。有很多富余的劳动力却找不到工作岗位，处于失业状态。在这种情况下，必须大力加强在职工人的培训，同时加强下岗失业人员、新生劳动力和农村富余劳动力的职业培训，提高他们的就业能力、工作技能和职业转换能力。加快培养一大批有技术技能的劳动者，尽快扭转当前企业和劳动力市场中技术技能劳动者严重短缺的局面，是职业技术教育工作者义不容辞的任务。

江苏省塑料加工行业国家职业技能鉴定所设在常州轻工业职业技术学院，并进行了五年的职业技术鉴定工作。该所具有“塑料配料”、“塑料挤出”、“塑料注塑”和“塑料性能测试”四个工种的技师鉴定资格。我们根据中国塑料加工工业协会和化学工业出版社的要求，编写《塑料测试工》培训教材，希望在几年之后能出版一套较完善的培训教材。

在塑料成型加工领域，要生产出优质的制品，必须要具备三个条件：优质的原料、精良的设备和适宜的工艺。

如何才能保证生产所用的原料是优质的呢？如何才能使所生产的塑料制品性能指标合格？这就需要有专门的技术人员来对塑料原材料的质量和制品的性能指标进行测试。“塑料性能测试工”就是鉴别原料是否合格及制品是否符合要求的专业技术人员。

我们编纂《塑料测试工》一书，旨在致力于培训“塑料性能测试工”，解决塑料原材料测试和制品性能测试中的实际技术性问题，为加快我国塑料加工行业的发展做一份贡献。

本书共分 11 章。当您读完“塑料与塑料性能测试概述”这章后，可使您对塑料、聚合物及其合成基本概念、塑料性能测试的共性有一个清晰的认识；当您读完“塑料材料概述”这章后，您会对常用塑料材料的规格、结构、性能及用途有较全面的认识；当您读完“塑料性能测试概述这一部分内容后，您对塑料的测试标准、测试条件、测试结果与数据处理有清楚的认识；“塑料性能测试试样的制备”这一章会使您对试样的制备方法及其测试结果的影响有深入的认识；当您读完“塑料力学性能测试”、“塑料热性能测试”、“塑料物理性能测试”、“塑料电性能测试”和“塑料耐老化性能测试”这五章，加之您的勤学苦练，您会掌握塑料力学性能测试和计算方法，熟悉塑料热性能测试过程及其计算，学会塑料物理性能测试过程及其计算，知晓塑料电性能测试过程及其计算，懂得塑料老化性能的测试技术。当您读完“典型塑料性能测试仪器操作、故障分析及排除”后，您对典型塑料性能测试仪器的使用和维护就会心中有数；当您读完“计量器的使用、维护和保养”后，您会正确地使用、维护和保养计量器。书中最后介绍了一些常见物理参数测定的方法和实验室管理的方法。

本书由常州轻工职业技术学院的王加龙、孙燕清和麻丽华编写。由王加龙主编，并编写绪论，第三章、第四章和第十章；孙燕清编写第一章、第二章、第五章至第九章；麻丽华编写第十一章、第十二章、第十三章；并感谢陈世耕老师的支持。

本书内容丰富，密切结合塑料性能测试中的实际，测试技术实用、具体，切实可靠，有些操作技术还配合图形来描述，文字通俗易懂，即使中等文化程度的及非塑料专业的人员也能看懂，适合作培训教材使用。本书较多地介绍了常用塑料原材料的基本性能，因而，对塑料加工厂塑料性能方面的测试技术员而言，也是很有价值的专业技术性读物。

本书主体面向塑料性能测试工、化学分析工，可供从事塑料加工、科研部门、化学测试人员参考，也可供高等职业技术教育的院校、中技校有关专业师生参考。

对书中不足之处，恳请读者批评指正，帮助我们改进。

王加龙

2006 年于常州轻工职业技术学院

目 录

第一章 绪论	1
一、塑料性能测试在塑料工业中的地位	1
二、塑料性能测试工	1
三、塑料性能测试	1
四、本书的内容构成与学习方法	2
思考题	2

上篇 理论知识培训

第二章 塑料材料概述	3
第一节 塑料材料的用途	3
第二节 聚乙烯	4
一、聚乙烯的规格	4
二、聚乙烯的结构、性能及用途	5
三、聚乙烯的工艺特性	6
第三节 聚丙烯	7
一、聚丙烯的结构及性能	7
二、聚丙烯的工艺性	9
第四节 聚氯乙烯	9
一、聚氯乙烯的规格	9
二、聚氯乙烯的结构和性能	10
三、聚氯乙烯的工艺性	11
第五节 苯乙烯系树脂	12
一、聚苯乙烯的性能及用途	12
二、聚苯乙烯的工艺性	13
三、ABS 树脂	14
第六节 聚酰胺	15

一、聚酰胺的分类	15
二、聚酰胺的性能及用途	15
三、聚酰胺的工艺性	16
第七节 其他热塑性塑料	17
一、聚碳酸酯	17
二、热塑性聚酯	18
三、聚甲醛	19
第八节 热塑性弹性体	20
一、热塑性弹性体及其品种	20
二、热塑性弹性体的结构特征	21
三、热塑性弹性体的性能	22
四、热塑性弹性体的应用	22
思考题	23
第三章 塑料与塑料性能测试概述	24
第一节 塑料概述	24
一、塑料的基本概念	24
二、聚合物的基本概念	26
三、聚合物的合成	28
第二节 塑料性能测试概述	31
一、塑料材料测试共性	32
二、塑料性能测试的特点与分类	32
三、影响测试结果的因素	34
第三节 测试标准	36
一、国际标准	37
二、国家标准	38
三、行业标准	38
四、地方标准	38
五、企业标准	39
第四节 测试时的试验条件	39
一、温度	39
二、湿度	40
三、速度与时间	42
四、试样的预处理及试验的标准环境	42

第五节 测试结果与数据处理	44
一、测试结果的表示	44
二、测试报告	44
三、数据的处理	44
思考题	51
第四章 塑料性能测试试样的制备	52
第一节 测试试样制备方法	52
一、热塑性塑料试样的注射制备方法	53
二、热塑性塑料试样的压制制备方法	56
三、热固性塑料试样的压制制备方法	58
四、塑料试样的机械加工制备方法	60
第二节 试样制备方法对测试结果的影响	62
思考题	64

下篇 操作技能培训

第五章 塑料力学性能测试	65
第一节 拉伸性能测试	65
一、测试原理	65
二、测试方法	68
三、影响因素与讨论	72
第二节 弯曲性能测试	73
一、测试原理	74
二、测试方法	75
三、影响因素与讨论	79
第三节 塑料冲击性能测试	80
一、摆锤式冲击试验	81
二、落锤式冲击试验	93
三、其他冲击试验方法	95
第四节 压缩性能测试	96
一、测试原理	97
二、测试方法	97
三、影响因素与讨论	100

第五节 塑料硬度测试	101
一、邵氏硬度	102
二、球压痕硬度	105
三、洛氏硬度	109
第六节 小试样力学性能测试	113
一、小试样拉伸性能测定	113
二、小试样弯曲性能测定	116
三、小试样冲击性能测定	118
思考题	120
第六章 塑料热性能测试	122
第一节 热变形温度和维卡软化温度的测试	122
一、热变形温度的测试	123
二、维卡软化温度的测试	127
第二节 塑料熔体流动速率测试	131
一、测试原理	132
二、测试方法	132
三、影响因素及讨论	135
第三节 塑料线性收缩率和尺寸稳定性测试	136
一、线性收缩率测试	136
二、尺寸稳定性	137
思考题	140
第七章 塑料物理性能测试	141
第一节 塑料密度和相对密度的测试	141
一、测试原理	141
二、测试方法	142
第二节 其他物理性能的测试	144
一、透明度的测试	144
二、吸水性的测试	147
三、透气性和透湿性测试	151
思考题	153
第八章 塑料电性能测试	154
第一节 电阻率测试	154

一、测试原理	155
二、测试方法	155
三、影响因素与讨论	159
第二节 介电强度测试	161
一、测试原理	161
二、测试方法	162
三、影响因素与讨论	164
第三节 其他电性能测试	166
一、介电常数和介电损耗角正切试验	166
二、耐电弧性试验	168
三、抗静电性试验	168
思考题	169
第九章 塑料耐老化性能测试	170
第一节 热稳定性的测试	170
一、聚氯乙烯热稳定性测试	171
二、聚丙烯热稳定性测试	175
三、液体不饱和聚酯树脂热稳定性测试	176
第二节 自然老化和加速老化	176
一、自然老化试验	177
二、加速老化试验	182
思考题	194
第十章 典型塑料性能测试仪器操作、故障分析及排除	195
第一节 CMT 系列微机控制电子万能（拉力）试验机	195
一、概述	195
二、原理	196
三、设备安装	197
四、设备调试	199
五、操作使用	199
六、试验	203
七、标定	204
八、注意事项	204
九、日常维护及故障处理	205

十、其他拉伸试验机的常见故障、原因及维修方法	207
第二节 UJ-4 型悬臂梁冲击试验机	209
一、试验机的用途	209
二、技术规格	209
三、机构性能的描述	209
四、冲击机的搬运安装	211
五、操作方法及注意事项	211
六、试验机的维护和检修	212
七、试验机产生的故障及排除方法	212
八、手动落锤操作方法	213
九、其他摆锤式冲击试验机的常见故障、原因及维修方法	213
第三节 XJJ-50J 简支梁冲击试验机	214
一、用途	214
二、技术规格	215
三、机构性能的描述	215
四、操作方法及注意事项	217
五、试验机的维护和检修	219
六、试验机的搬运安装	219
第四节 ZC-36 型高阻计	220
一、技术条件	220
二、仪器结构及工作原理	221
三、使用说明	223
四、注意事项	227
五、维修	227
第五节 XWB-300B 型热变形、维卡软化点温度测定仪	229
一、概述	229
二、仪器主要性能指标	229
三、仪器的安装	230
四、试验步骤和操作说明	230
五、注意事项	232
第六节 μ pXRZ-400C 型熔体流动速率仪	234
一、概述	234
二、原理及仪器结构	235

三、主要技术指标	241
四、仪器安装与调试	242
五、测试方法及操作步骤	246
第十一章 计量器的使用、维护和保养	250
第一节 分析天平	250
一、分类	250
二、称量原理	250
三、双盘分析天平	251
四、双盘分析天平的使用和称样方法	254
五、电子天平	256
六、天平常见故障的排除	257
第二节 游标卡尺	260
一、游标卡尺的用途	260
二、游标卡尺的结构	260
三、游标卡尺的读数方法	261
四、游标卡尺的使用方法	264
五、一般量具的维护保养	264
六、游标卡尺的维护保养	265
第三节 百分表	266
一、百分表的用途	266
二、百分表的结构	266
三、百分表的读数方法	266
四、百分表的使用方法	267
五、百分表的维护保养	268
第四节 测厚仪	269
一、测厚仪的用途	269
二、测厚仪的结构	269
三、测厚仪的读数方法	270
四、测厚仪的使用维护	270
思考题	270
第十二章 物理常数测定	271
一、闪点的测定	271

二、结晶点的测定	272
三、热分解温度的测定	273
四、凝固点的测定	274
五、折射率的测定	274
六、塑料白度的测定	275
七、外观色泽的测定	278
八、不饱和聚酯树脂黏度的测定	279
九、塑料及树脂灰分测定	280
十、加热减量的测定	282
十一、增塑剂相对密度的测定	283
十二、部分结晶聚合物熔点的测定	285
第十三章 实验室管理	287
第一节 标准	287
一、标准化和标准方法	287
二、标准物质	288
三、化学试剂和材料	290
四、原始数据记录和数据处理	290
第二节 实验室管理	291
一、化学药品的管理	291
二、精密仪器的管理	292
三、其他实验物品的管理	292
第三节 实验室安全	293
一、防火防爆	293
二、灭火	294
三、化学毒物及中毒的救治	295
四、实验室三废的处理	297
五、气体钢瓶的安全使用	298
六、电气安全	300
七、一般安全守则	302
主要参考文献	303

第一章 绪 论

一、塑料性能测试在塑料工业中的地位

随着塑料生产、开发和使用的日益发展，对塑料性能的评价愈显得重要，测试技术和各类性能试验方法标准也相继产生。塑料性能测试是为了正确掌握塑料各种性能，这对控制塑料制品的质量、指导成型加工、研究塑料材料结构和性能之间的关系，了解塑料材料的使用范围，评价和应用新型塑料材料，研究新材料的配方和结构等都有重要的意义。塑料行业中如果没有塑料性能测试，犹如一台自动化机器没有控制系统。因此，塑料性能测试是发展塑料生产和科学工作的重要手段。

目前，塑料材料正朝着从通用塑料材料向高附加值的新型材料方向发展，向高性能化、高功能化、生体机能化方向展开。很明显，与之相应的新的物性测试技术和方法的研究与建立，对其发展十分重要。

二、塑料性能测试工

塑料性能测试工是塑料成型加专业职业技能培训的基础工种之一。塑料性能测试工可定义为：利用相应的测试设备，将各种塑料原料、塑料试样、塑料制品等按某种标准进行相关的性能测试，并对测试数据进行科学的处理；广义的塑料性能测试工还应包括对原材料的物理常数的测定，以及实验室的管理与安全知识。

三、塑料性能测试

塑料性能测试分为塑料材料性能测试和塑料制品性能测试两方面；而塑料材料性能测试又可分为常规性能测试和特殊性能测试。

根据测试结果填写测试报告，不编造数据，不改动数据，这是塑料测试人员应具有的基本素质。另外，在测试过程中应细心、严谨，不产生人为的过失误差。

对于塑料性能测试初级工来说，也要学会简单的数据处理方法，如计算平均值等。

四、本书的内容构成与学习方法

本书的内容主要有两部分：上篇为“理论知识培训”；下篇为“操作技能培训”。也就是职业技能鉴定中要求的“应知”部分和“应会”部分。

塑料性能测试工（初级工）的要求如下。

（一）知识要求

1. 塑料的一般常识、塑料测试基础知识。
2. 本产品常用原辅材料名称、牌号、用途及主要性能。
3. 本岗位的操作规程和操作方法。
4. 本岗位的设备、构造、性能、作用和基本原理。
5. 本岗位的安全操作规程、设备维护保养方法。
6. 本岗位所需的标准。

（二）技能要求

1. 熟练掌握本岗位的操作。
2. 处理因设备、原料及测试过程中引起的测试数据误差问题。
3. 从外观上识别常用原辅材料，根据不同原料调整测试工艺。
4. 处理、排除一般故障，正确执行设备的维护保养。
5. 正确操作两种以上不同型号的同一种类型的测试仪器。
6. 正确更换测试夹具等工具，如测试冲击性能时根据需要更换摆锤。
7. 正确使用有关计量器具并维护保养。

（三）学习方法

1. 知识方面要多记忆，多理解，相互之间多提问题。每章后的思考题都要都做。
2. 操作技能方面多动手，要勤学苦练。

思 考 题

1. 为什么说“塑料性能测试工”在现代塑料工业是不可缺少的工种？
2. 什么叫塑料性能测试？主要包括哪几方面的内容？
3. 对“塑料性能测试工（初级工）”的知识要求有哪些？
4. 对“塑料性能测试工（初级工）”的技能要求有哪些？