

实用塑料
技术丛书



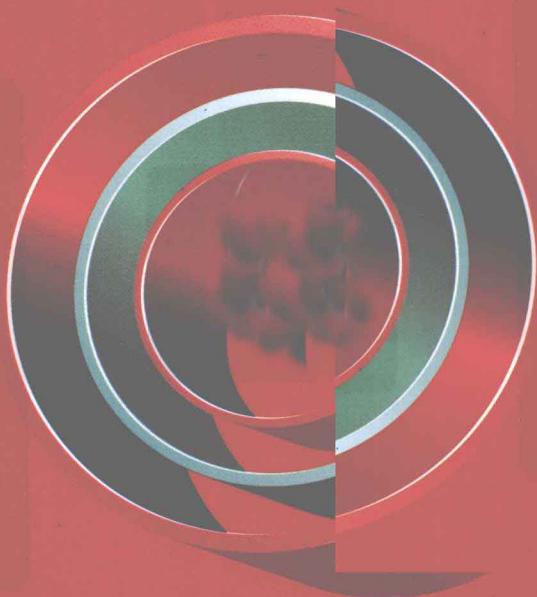
PRACTICAL PLASTICS

TESTING TECHNOLOGY

实用塑料 测试技术

杨中文 编著

Practical Plastics
Testing Technology



实用塑料技术丛书

实用塑料 测试技术

Practical Plastics
Testing Technology

杨中文 编著

TESTING
TECHNOLOGY

 印刷工业出版社

内容提要

本书的编写注重塑料测试技术的实用性,既对现有的塑料测试技术及设备进行介绍,也对塑料测试中涉及的新技术、新设备及新标准加以介绍。在内容组织上以实际塑料测试的工作过程为导向,在内容表述上力求图文兼备,语言简练,通俗易懂。全书共十一章:第一章介绍塑料测试实验室的建设与管理;第二章介绍塑料测试基础知识;第三章介绍常用计量器具的使用;第四章介绍树脂与助剂的测试;第五章介绍塑料的鉴别;第六~十章介绍塑料相关性能的测试;第十一章介绍塑料工艺性能的测试。

本书可作为职业院校塑料成型加工专业及相关专业、企业从业人员培训的教材或教学参考书,也可作为塑料加工工程技术人员的技术指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

实用塑料测试技术/杨中文编著. —北京:印刷工业出版社, 2011.1
(实用塑料技术丛书)

ISBN 978-7-5142-0029-4

I.实… II.杨… III.实用塑料—测试 IV.TQ320.77

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第244065号

实用塑料测试技术

编 著: 杨中文

责任编辑: 张宇华

文字编辑: 刘淑婧

责任校对: 郭 平

责任印制: 张利君

责任设计: 张 羽

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//shop36885379.taobao.com](http://shop36885379.taobao.com)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京通州丽源印刷厂

开 本: 880mm×1230mm 1/32

字 数: 247千字

印 张: 9.25

印 数: 1~3000

印 次: 2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

定 价: 25.00元

I S B N : 978-7-5142-0029-4

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707

前 言

在塑料成型过程中，对塑料原材料的质量、工艺性能及产品质量进行分析测试，可以保障原材料的质量，保证塑料制品生产的顺利进行和产品质量，并为确定合理、可靠的成型工艺及成型模具的设计、成型设备的选择提供依据，还可为塑料新材料、新产品的开发提供依据。因此塑料测试技术是塑料工业不可缺少的工程技术。随着塑料工业的高速发展，塑料测试新技术、新设备、新标准也不断涌现，为了提高塑料工业从业人员的塑料测试技术水平，适应塑料工业发展的需要，特组织编写了《实用塑料测试技术》。

《实用塑料测试技术》的编写注重测试技术的实用性，既对现有的测试技术、测试设备进行介绍，也对新技术、新设备及新标准加以介绍。在内容组织上以实际测试的工作过程为导向，在内容的表述上图文兼备，语言简练，通俗易懂。全书共十一章：第一章介绍塑料测试实验室的建设与管理，希望对从事塑料测试建设与管理的人员有所帮助，第二章介绍塑料测试基础知识，第三章介绍常用计量器具的使用，第四章介绍树脂与助剂的测试，第五章介绍塑料的鉴别，第六、七、八、九、十章介绍塑料相关性能的测试，第十一章介绍塑料工艺性能的测试。通过本书的学习和实际的操作训练，可以掌握现代塑料测试室的筹建、管理及塑料原料及制品的分析测试技术。

本书可作为职业院校塑料成型加工专业及相关专业、企业从业人员培训的教材或教学参考书，也可作为塑料加工工程技术人员的技术用书。

本书由湖南科技职业学院杨中文编写，湖南科技职业学院陈兴华、刘明、王华为本书的部分塑料测试仪器拍摄了照片，湖南科技职业学院文俊雅、刘西文、罗承友、李跃文、湖南省塑料产品质量监督检验站周晓安主任为本书的编写提供了部分资料，在编写过程中，还得到相关企业、院校及许多专家的大力支持与帮助，在此谨向他们表示衷心的感谢！塑料测试是一门综合性极强的技术，科学技术的快速进步也推动了塑料测试技术的迅速发展，由于编者水平有限，书中难免有不妥甚至错误之处，恳请同行专家及广大读者批评指正。

杨中文

2010年12月

目 录

Contents

● 第一章 塑料测试实验室的建设与管理	1
一、塑料测试实验室的基本配置、设施要求	1
(一) 塑料测试实验室的建筑及水电设施要求	1
(二) 塑料测试实验室的主要仪器设备	6
二、塑料测试用原料、试样及仪器的管理	10
(一) 塑料用树脂的品种及其管理	10
(二) 塑料用助剂品种及其管理	12
(三) 塑料测试用其他化学药品的管理	12
(四) 塑料测试仪器设备的管理	14
三、塑料测试实验室的安全管理	14
(一) 实验人员意外化学品伤害与玻璃划伤	15
(二) 火灾与爆炸	16
(三) 用电安全	17
● 第二章 塑料测试基础	19
一、塑料测试用试样及其制备	19
(一) 直接从塑料制品上截取试样	19
(二) 直接从树脂取样	20
(三) 直接注射成型标准试样	25
(四) 间接从压制板材上切取试样	26
二、塑料测试标准	33

(一) 国际标准	33
(二) 国家标准	35
(三) 行业标准	36
(四) 地方标准	37
(五) 企业标准	37
三、塑料测试条件	38
(一) 温度	38
(二) 测试湿度	39
(三) 试样的预处理及试验标准环境	39
四、塑料测试结果及数据处理	41
(一) 测试结果的表示	42
(二) 测量误差与近似值	42
(三) 测试数据分析处理	45
五、影响测试结果的主要因素	46
(一) 原材料因素	46
(二) 制样因素	46
(三) 测试条件因素	47
● 第三章 常用计量器具的使用	49
一、分析天平的使用	49
(一) 天平的类型	49
(二) 分析天平的构造及其计量性能	49
(三) 双盘分析天平的使用和称样方法	54
(四) 分析天平的维护保养及常见故障排除	55
(五) 电子天平	56
二、游标卡尺的使用	63
(一) 游标卡尺的结构与用途	63
(二) 游标卡尺的测试原理、使用及保管	64
(三) 游标卡尺的读数	66

(四) 注意事项	67
三、百分表的使用	68
(一) 百分表的结构、原理与用途	69
(二) 百分表的读数方法	70
(三) 百分表的维护与保养	70
(四) 注意事项	71
四、千分尺的使用	71
(一) 千分尺的结构、原理与用途	73
(二) 千分尺的读法	73
(三) 注意事项	74
五、测厚仪的使用	75
(一) 测厚仪的结构、原理与用途	76
(二) 测厚仪的读数方法	76
(三) 注意事项	76
● 第四章 树脂及助剂性能测定	77
一、树脂中水分含量测定	77
(一) 实验原料与仪器	77
(二) 测定步骤	78
(三) 结果计算	80
(四) 实验报告	80
二、树脂热稳定性测定	81
(一) 仪器与试样	81
(二) 测定步骤	82
(三) 结果与报告	82
三、增塑剂闪点的测定	82
(一) 仪器	83
(二) 准备	83
(三) 测定步骤	84

四、塑料白度的测定	85
(一) 试样	85
(二) 仪器设备	86
(三) 标准白度板	87
(四) 试验步骤	87
(五) 结果表示	88
五、塑料密度的测定	88
(一) 塑料密度	89
(二) 塑料堆砌密度	93
● 第五章 塑料的鉴别	96
一、塑料的物理鉴别法	96
(一) 溶解法	96
(二) 密度法	98
(三) 熔融法	100
二、塑料的化学鉴别法	101
(一) 热解法	101
(二) 燃烧法	102
(三) 杂原子的分析鉴别	102
三、塑料鉴别流程	104
(一) 含卤素塑料的鉴别	107
(二) 含氮元素塑料的鉴别	108
(三) 含硫元素塑料的鉴别	109
(四) 无可鉴别的杂原子塑料的鉴别	109
● 第六章 塑料力学性能测试	111
一、塑料拉伸性能测试	111
(一) 测试原理	112
(二) 测试试样	112

(三) 测试条件	116
(四) 测试设备	117
(五) 测试步骤	120
(六) 测试结果计算与表示	121
二、塑料冲击性能测试	123
(一) 测试原理	123
(二) 简支梁冲击实验	123
(三) 塑料悬臂梁冲击实验	128
(四) 落锤冲击实验	133
三、塑料硬度测试	138
(一) 邵氏硬度	139
(二) 球压痕硬度	142
四、弯曲性能测试	145
(一) 测试原理	146
(二) 测试试样	146
(三) 测试条件	147
(四) 测试设备	147
(五) 测试步骤	149
(六) 结果的计算与表示	149
(七) 测试报告	150
五、压缩性能测试	151
(一) 测试原理	151
(二) 测试试样与设备	151
(三) 测试步骤	153
(四) 测试结果表示	154
六、小试样力学性能测试	156
(一) 小试样拉伸性能测定	156
(二) 小试样弯曲性能测定	158
(三) 小试样冲击性能测定	160

● 第七章 塑料热性能测试	163
一、维卡软化点的测定	163
(一) 测试原理	164
(二) 测试试样与设备	164
(三) 测试步骤	167
(四) 测试报告	167
二、热变形温度的测定	168
(一) 测试原理	168
(二) 测试试样与设备	168
(三) 测试步骤	171
(四) 测试报告	171
三、热导率的测试	172
(一) 测试原理	172
(二) 测试试样与设备	173
(三) 测试步骤	175
(四) 测试报告	175
四、线膨胀系数测定	176
(一) 测试原理	176
(二) 测试设备	176
(三) 测试试样与条件	178
(四) 测试步骤与结果	178
(五) 测试报告	178
● 第八章 塑料电性能测试	180
一、介电强度与耐电压测试	180
(一) 测试原理	180
(二) 原材料试样及处理	181
(三) 测试设备	182
(四) 测试条件	184
(五) 测试步骤	185

(六) 测试结果与报告	186
二、介电常数与介电损耗角正切的测试	186
(一) 测试原理	187
(二) 测试试样及处理	189
(三) 测试设备	190
(四) 测试结果与报告	192
三、体积电阻率与表面电阻率测试	193
(一) 测试原理	194
(二) 测试试样及处理	195
(三) 测试设备	195
(四) 测试条件与步骤	200
(五) 测试结果与报告	200
四、塑料耐电弧性测试	202
(一) 测试原理	202
(二) 测试试样	203
(三) 测试设备	204
(四) 测试步骤	204
(五) 测试结果与报告	205
● 第九章 塑料老化性能测试	207
一、塑料热老化性能测试	207
(一) 测试原理	208
(二) 测试设备	208
(三) 测试步骤	210
(四) 测试结果与报告	211
二、塑料自然气候老化测试	212
(一) 测试原理	212
(二) 试样与试验场地及装置	213
(三) 测试步骤	216
(四) 测试结果与报告	217

三、塑料人工气候老化测试	217
(一) 测试原理	217
(二) 测试试样与设备	218
(三) 测试条件与步骤	220
(四) 测试结果与报告	222
● 第十章 塑料燃烧性能测试	224
一、塑料的闪点与自燃点的测试	224
(一) 原材料试样	224
(二) 测试设备及热电耦的位置	225
(三) 测试步骤	227
(四) 测试报告	228
二、塑料氧指数的测定	228
(一) 测试原理	228
(二) 原材料试样	228
(三) 测试设备	229
(四) 测试步骤	232
(五) 测试结果表示	236
(六) 测试报告	237
三、塑料水平燃烧和垂直燃烧性测定	238
(一) 测试原理	238
(二) 原材料试样	239
(三) 测试设备	239
(四) 水平法操作步骤及实验结果的评定与表示	242
(五) 塑料垂直法操作步骤及实验结果的评定与表示	246
(六) 测试报告	247
四、烟密度的测定	248
(一) 测试原理	248
(二) 测试设备	249
(三) 测试操作	252

(四) 测试结果与准确性	253
(五) 测试报告	253
● 第十一章 塑料工艺性能测试	254
一、树脂熔体流动速率的测定	254
(一) 测试原理	254
(二) 原材料试样	256
(三) 测试设备	256
(四) 测试条件	258
(五) 测试步骤	259
(六) 测试结果与报告	260
二、热固性塑料拉西格流动长度测定	261
(一) 测试原理	261
(二) 原材料试样、设备及方法	262
(三) 测试步骤	263
(四) 测试结果与报告	265
三、塑料塑化性能测试	265
(一) 测试原理	265
(二) 原材料试样与设备	266
(三) 测试条件与步骤	268
(四) 测试结果与数据处理	271
(五) 测试报告	272
四、塑料熔体流变性能测试	272
(一) 测试原理	272
(二) 测试原材料试样与设备	274
(三) 测试步骤	275
(四) 测试结果及数据处理	276
(五) 测试报告	278
● 参考文献	279

第一章 塑料测试实验室的建设与管理

一、塑料测试实验室的基本配置、设施要求

塑料测试实验室的功能主要是对塑料原辅材料进行分析检测及对塑料制品的各项性能进行测试。根据测试目的、要求不同，其设备配置、设施要求也不相同。如塑料企业的测试实验室主要功能是完成企业产品生产所用原辅材料的分析及产品的检测，其仪器设备配置具有较强的针对性，主要满足企业的分析测试的需要；而从事塑料材料研究单位（如学校或科研院所）的塑料测试实验室由于其功能是要满足教学及科研需要，其仪器配置要求较齐全，能完成塑料科学研究所需要的测试；如果塑料测试实验室需要承担第三方检测任务，则测试实验室还需通过能进行第三方检验测试的资质认证，其仪器配置、设施要求更严格，也要按认证要求进行管理。无论塑料测试实验室是从事哪种用途，其基本要求是一致的，即能完成塑料原辅材料的基本分析与塑料制品基本性能的测试。

（一）塑料测试实验室的建筑及水电气设施要求

1. 塑料测试实验室的建筑要求

塑料测试实验室对建筑的要求较高，因为有的塑料性能测试设备属精密仪器。另外，在测试过程中可能会用到或产生有毒有害气体，建筑材料要耐腐蚀，房屋通风效果好。对建筑的基本要求是安全、高效、舒适，安全是指在进行测试操作时必须确保安全性，尤其是在使用相关试剂时必须有效地排出有毒、有害的废气，以保障人员的身心健康；高效是要提高测试效率，测试项目完成时间要满足生产、科研的需要；舒适是指测试实验室家具有明快、亲切的色

彩，符合人体工程学的外形尺寸，方便、实用的功能以及符合环保要求，确保测试人员在塑料测试实验室舒适工作。

2. 塑料测试实验室对水电气等设备及环境的要求

塑料测试实验室可分为三种类型：精密仪器测试室、塑料原辅材料分析室、辅助用室。

(1) 精密仪器测试室

精密仪器测试室要求具有防火、防震、防电磁干扰、防噪声、防潮、防腐蚀、防尘、防有害气体侵入的功能，室温尽可能保持恒定。为保持一般仪器良好的使用性能，温度应在 $15 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，有条件的最好控制在 $18 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。湿度在 $60\% \sim 70\%$ ，需要恒温的仪器室可装双层门窗及空调装置。

仪器室可用水磨石地或防静电地板，不推荐使用地毯，因地毯易积聚灰尘，还会产生静电。大型精密仪器室的供电电压应稳定，一般允许电压波动范围为 $\pm 10\%$ 。必要时配备附属设备（如稳压电源等）。为保证供电不间断，可采用双电源供电。应设计有专用地线，接地极电阻小于 4Ω 。

气相色谱室及原子吸收分析室因要用到高压钢瓶，最好设在就近室为能建钢瓶室（方向朝北）的位置。放仪器用的实验台与墙距离 500mm ，以便于操作与维修，室内有良好的通风，原子吸收仪器上方设局部排气罩。

微型计算机和微机控制的精密仪器对供电电压和频率有一定要求。为防止电压瞬变、瞬时停电、电压不足等影响仪器动作，可根据需要选用不间断电源（UPS）。

(2) 塑料原辅材料分析室

塑料原辅材料分析室是与制品性能测试室配套的实验室，其功能是对塑料加工所用的原材料进行分析测试，该室对水电气等的要求如下。

设置局部排气罩以减少室内空气的污染，即设置有通风装置。

通风柜是实验室常用的一种局部排风设备。内有加热源、水

源、照明等装置。可采用防火防爆的金属材料制作通风柜，内涂防腐涂料，通风管道要能耐酸碱气体腐蚀。风机可安装在顶层机房内，并应有减少震动和噪声的装置，排气管应高于屋顶 2m 以上。一台排风机连接一个通风柜较好，不同房间共用一个风机和通风管道易发生交叉污染。通风柜在室内的正确位置是放在空气流动较小的地方，或采用较好的狭缝式通风柜。通风柜台面高度 800mm，宽 750mm，柜内净高 1200 ~ 1500mm，操作口高度 800mm，柜长 1200 ~ 1800mm。条缝处风速 0.3 ~ 0.5m/s，视窗开启高度为 300 ~ 500mm。挡板后风道宽度等于缝宽 2 倍以上。

有条件的塑料原辅材料分析测试室可安装管道煤气，以用于加热操作及相关测试实验。塑料测试室的电源分照明用电和设备用电。照明最好采用荧光灯。设备用电中 24h 运行的电器如冰箱单独供电，其余电器设备均由总开关控制，烘箱、高温炉等电热设备应有专用插座、开关及熔断器。在室内及走廊上安装应急灯，备夜间突然停电时使用。

塑料测试分析操作实验台主要由台面、台下的支架和器皿柜组成，为方便操作，台上可设置药品架，台的两端可安装水槽。

塑料测试分析实验台面一般宽 750mm，长根据房间尺寸，可为 1500 ~ 3000mm，高可为 800 ~ 850mm，如图 1-1 所示。实验操作台或操作柜还可靠墙边安装，其形状尺寸如图 1-2 所示。台面常用贴面理化板、实芯理化板、防腐人造石或水磨石预制板等制成。理想的台面应平整、不易碎裂、耐酸碱及溶剂腐蚀，耐热，不易碰碎玻璃器皿等。图 1-3 所示为塑料测试分析室的边台典型设备布置实例，较完整的塑料测试室平面布置可参考图 1-4。

(3) 辅助用房

药品储藏室：由于很多化学试剂属于易燃、易爆、有毒或腐蚀性物品，故不要购置过多。储藏室仅用于存放少量近期要用的化学药品，且要符合危险品存放安全要求。要具有防明火、防潮湿、防高温、防日光直射、防雷电的功能。药品储藏室房间应朝北、干燥、