

最新新型工程材料生产 新技术应用与新产品开发研制 及行业技术标准实用大全

材料分析测试

A工具
10

学苑音像出版社

P100

最新新型工程材料生产新技术 应用与新产品开发研制及 行业技术标准实用大全

TB3-51/3897 v.10

材料分析测试卷

主编：蒋晓辉

学苑音像出版社

最新新型工程材料生产新技术 应用与新产品开发研制及 行业技术标准实用大全

蒋晓辉 主编

出版:学苑音像出版社

开本:787×1092 1/16

发行:全国新华书店

字数:5500 千字

版次:2004 年 11 月第一版

印张:248

印次:2004 年 11 月第一次印刷

印数:1-500 册

ISBN 7-88050-205-X

光盘定价:2580.00 元(1CD+手册十卷)

编委会

主 编：蒋晓辉

编 委：	蔡汉彬	吕景婷	周汉珍	苏 茂
	蒙晓敏	王建平	赵 刚	李 辉
	黄 龙	许志华	李永前	卢建伟
	陈 伟	李 彬	袁晓敏	王 洋
	马晓强	胡建立	杨 威	潘伯津
	陈 征	黄旭恒	肖 军	黄宇翔

前 言

工程材料是工业生产的物质基础，是衡量一个国家经济实力与技术水平的重要标志。它与信息、能源并列为现代文明的三大支柱，是当今人类社会赖以生存和发展的重要条件。因此对工程材料的认识水平、掌握和运用能力，对于一个现代化国家的科学技术和经济实力、综合国力以及社会文明的进步都将产生至关重要的影响。

工程材料品种繁多，性能各异，尤其是改革开放以来，新材料，新产品更是层出不穷。目前崖的产业革命和发展对特殊性能的材料、功能材料提出了更多的需求，导致一系列新材料的出现。如高强材料的应用和加工速度的提高导致一系列陶瓷、氮化物、氧化物等新型刀具材料的出现；发动机温度的提高，高效率绝热发动机的设计，导致一系列新型高温合金和高温陶瓷及有序金属间化合物等高温材料的出现；汽车轻量化和节能的要求导致高强度、高成形性的材料双相钢、IF 钢、增磷钢等新型钢板的发展；飞行速度的提高以及减轻飞行物重量所带来的巨额效益，导致高比强度的新材料，如铝锂合金、工程塑料、复合材料等新材料的发展；高性能电机（尤其是汽车电机）的要求，导致了高磁化能的钕铁硼材料和非晶态材料的出现；智能化高效率加工线和高精度的加工要求，导致耐磨材料和表面处理工艺的发展（如激光、离子注入等）；通信、计算机产业的发展导致新型通信材料——光导纤维、敏感材料及大规模集成线路专用材料的发展；生物工程、生物医学、仿生设计的发展导致一系列功能材料的发展。这些新材料的发展不仅满足了国民经济有关产业的需要，而且新材料的开发生产本身又形成了巨大的产业，为国民经济创造重要价值，可见工程材料在国民经济中占有多么重要的地位。

工程材料是机械工业的重要物质基础。据对机械工业材料消耗的总量分析，其中 60% 左右是冶金部门提供的钢材，另有 5% 左右是由原材料部门提供的有色金属材料和高分子原材料等，其他还有 35% 左右属于机械工业专用材料。包括大

型铸锻件、铸钢件、铸铁件、电工材料、仪表材料、粉末冶金、工程塑料、复合材料、胶接密封材料、绝缘材料、润滑油品、包装材料和磨料等。如此众多的材料通过各类加工，将转化为数以万计的机械产品，这就必须根据零部件不同的服役条件，合理选用材料，进行加工、改性、处理、性能评定、质量监控，从而构成了成套的材料应用技术，它是机械工业中重要的共性基础技术之一。

七门课程成套教科书。材料工程基础是继材料科学导论、材料科学基础之后开的课程，在学生已掌握材料发展、分类和材料科学的基本知识基础上，主要讲授材料制备科学与技术方面的内容，即讨论成为最终适用的材料和制品的全过程的科学与技术问题。随着新材料的发展和对传统材料要求的提高，材料制备工程的成材技术显得更加重要，往往已发现的高性能材料，如1986年出现的高温超导材料，由于成材技术困难至今难于实现强电应用。现代陶瓷有着强度高、密度小、资源丰富等优越特性，有可能取代传统的金属结构材料，但若没有合理的制备工艺和技术来提高韧性，降低成本，也不会有竞争力。

随着科学技术及经济的发展，我国有关工程材料的标准亦在不断更新和完善。对于与工程材料有关的各行业人员，及时地了解和掌握现行标准规定的内容是十分重要的。然而由于涉及工程材料的标准文件很多，其量很大，一般读者不可能具备就近查阅全部标准文件的条件。本丛书在广泛的材料品种范围内，精心选编了标准中有关各种材料的牌号、化学成分和主要性能指标的资料，并编入了有关工程材料的基本知识，使读者在总容量不太大的一本手册中，即可方便地查阅和掌握工程材料的最重要标准数据。在需要时，读者可根据手册中所提供的某一标准号，进一步查阅该标准的全文，以获得有关该材料的全部资料。

限于时间和水平，书中不足之处敬请各界朋友指正。

丛书编委会

2004年11月

目 录

第一章 材料现代分析方法概述	(2)
第一节 材料分析一般原理	(2)
第二节 衍射分析方法	(2)
一、X射线衍射分析	(2)
二、电子衍射分析	(3)
第三节 光谱分析方法	(5)
一、光谱分析过程与仪器简述	(5)
二、光谱分析方法的大致应用	(9)
第四节 电子能谱分析方法	(10)
第五节 电子显微分析方法	(13)
第六节 色谱、质谱及电化学分析方法	(16)
一、色谱分析法	(16)
二、质谱分析法	(17)
三、电化学分析法	(18)
第二章 材料静载机械性能分析	(19)
第一节 光滑试件静拉伸机械性能	(19)
一、光滑拉伸试件	(19)
二、拉伸曲线及应力应变曲线	(20)
三、强度指标及其测定	(22)
四、塑性指标及其测定	(25)
第二节 真实应力-应变曲线	(27)
一、真实应力与条件应力	(27)
二、真实应变与条件应变	(28)
三、条件断面收缩与真实断面收缩	(28)

四、条件应变与条件断面收缩的关系	(29)
五、真实应变与真实断面收缩的关系	(29)
六、形变强化容量 ψ_0	(30)
七、真实应力应变曲线	(30)
八、材料的强度、塑性及韧性	(31)
第三节 材料其他静载机械性能	(32)
一、扭转试验	(33)
二、弯曲试验	(36)
三、压缩试验	(37)
四、剪切试验	(39)
第四节 材料的硬度分析	(40)
一、布氏硬度	(41)
二、金属的洛氏硬度	(45)
三、维氏硬度和显微硬度	(47)
四、其他硬度	(51)
五、金属硬度同其他力学性能指标的关系	(52)
第三章 材料的电学性能分析	(54)
第一节 导电性能	(54)
一、电阻与导电的基本概念	(54)
二、导电机理	(55)
三、超导电性	(60)
四、影响材料导电性的因素	(62)
五、导电性的测量及应用	(64)
第二节 热电性能	(67)
一、热电效应	(67)
二、影响热电势的因素	(69)
三、热电势的测量与应用	(70)
第三节 半导体导电性的敏感效应	(71)
一、热敏效应	(71)
二、光敏效应	(71)
三、压敏效应	(72)
四、磁敏效应	(72)
五、其他敏感效应	(73)
第四节 介质极化与介电性能	(73)

一、极化的基本概念	(73)
二、极化的基本形式	(75)
三、介电常数	(77)
四、影响介电常数的因素	(78)
第五节 电介质的介质损耗	(79)
一、电介质损耗的基本概念	(79)
二、介质的损耗形式	(80)
三、影响材料介电损耗的因素	(81)
第四章 材料的光学性能分析	(84)
第一节 线性光学性能	(84)
一、线性光学性能的基本参量	(84)
二、线性光学性能的应用及其影响因素	(91)
第二节 非线性光学性能	(96)
一、非线性光学性能的概念	(96)
二、产生非线性光学性能的条件	(97)
三、非线性光学晶体的结构与性能的相互关系	(98)
四、非线性光学性能的应用	(100)
五、非线性光学极化系数的测量	(104)
第五章 透射电子显微分析	(106)
第一节 透射电子显微镜工作原理及构造	(107)
一、工作原理	(107)
二、构造	(108)
三、选区电子衍射	(112)
第二节 样品制备	(117)
一、间接样品(复型)的制备	(117)
二、直接样品的制备	(120)
第三节 透射电镜基本成像操作及像衬度	(121)
一、成像操作	(121)
二、像衬度	(122)
第四节 电子衍射运动学理论	(124)
一、运动学理论的基本假设	(125)
二、完整晶体衍射强度	(125)
三、缺陷晶体的衍射强度	(128)
第五节 典型应用及其它功能简介	(129)

三、导体材料的种类	(113)
四、导体材料的应用	(113)
第二节 超导材料	(114)
一、超导现象	(114)
二、超导体的几个特征值	(114)
三、超导机理	(116)
四、超导材料的种类	(117)
五、超导材料的应用	(120)
第三节 半导体材料	(121)
一、半导体的能带结构	(121)
二、半导体的导电机理	(122)
三、半导体的分类	(122)
四、本征半导体	(122)
五、杂质半导体	(125)
六、浅能级杂质和深能级杂质	(126)
七、化合物半导体	(127)
八、非晶态半导体	(128)
九、高温半导体	(129)
十、半导体材料的应用及新进展	(130)
第四节 高分子导电材料	(130)
一、结构型高分子导电材料	(130)
二、复合型高分子导电材料	(139)
三、高分子导电材料的应用	(140)
第五节 离子导电材料	(141)
一、离子导电材料的导电机理	(141)
二、离子导电材料的特征值	(142)
三、离子导电材料的种类	(142)
四、离子导体的应用和发展趋势	(147)
第六章 形状记忆合金	(149)
第一节 形状记忆原理	(149)
一、热弹性马氏体相变	(149)
二、形状记忆原理	(150)
三、形状记忆效应与伪弹性	(152)
第二节 形状记忆合金	(154)
一、Ti-Ni 系形状记忆合金	(156)

二、铜系形状记忆合金	(158)
三、铁系形状记忆合金	(160)
第三节 形状记忆材料的应用	(160)
一、工程应用	(160)
二、医学应用	(161)
三、智能应用	(162)
第七章 磁性材料	(163)
第一节 软磁材料	(163)
一、电工用纯铁	(164)
二、电工用硅钢片	(164)
三、铁镍合金与铁铝合金	(166)
四、非晶态合金	(168)
第二节 硬磁材料	(170)
一、铝镍钴永磁合金	(171)
二、稀土永磁材料	(172)
三、可加工的永磁合金	(174)
第三节 磁记录材料	(176)
一、磁记录原理简介	(177)
二、磁记录材料	(178)
第八章 光学材料	(183)
第一节 激光材料	(183)
一、激光的产生	(183)
二、固体激光器材料	(184)
第二节 光纤材料	(187)
一、光纤的结构及分类	(188)
二、光在光纤中传输的基本原理	(189)
三、光纤材料及制造	(191)
第三节 红外材料	(192)
一、红外线的性质	(192)
二、红外材料	(193)
第四节 发光材料	(193)
一、发光的特征	(194)
二、电子束激发发光	(194)
三、场致发光	(196)
四、发光二极管	(197)

五、X 射线激发发光	(199)
第五节 光色材料	(201)
一、光色玻璃	(201)
二、光色晶体	(202)
三、光存储材料	(202)
第六节 液晶材料	(203)
一、液晶的结构	(203)
二、液晶的效应	(204)
三、液晶材料	(205)
四、液晶的应用	(205)
第九章 发光材料	(206)
第一节 材料的发光机理	(206)
一、材料的发光机理	(206)
二、发光材料的发光特征	(207)
第二节 光致发光材料	(208)
一、荧光材料	(209)
二、磷光材料	(209)
三、上转换发光材料	(211)
四、光致发光材料的应用	(212)
第三节 电致发光材料	(212)
一、电致发光机理	(212)
二、电致发光材料的发光特性	(213)
三、电致发光材料种类	(214)
四、电致发光材料的应用	(217)
第四节 射线致发光材料	(217)
一、阴极射线致发光材料	(217)
二、X 射线致发光材料	(220)
第五节 等离子发光材料	(222)
一、等离子概念及发光原理	(222)
二、等离子体发光显示屏及材料	(223)
第十章 生物医用功能高分子材料	(226)
第一节 对生物医用高分子材料的特殊要求	(226)
一、生物相容性高分子	(227)
二、生物降解吸收性高分子	(228)
第二节 高分子材料在人工脏器方面的应用	(229)

一、人工心脏用高分子材料	(229)
二、人工心脏瓣膜和心脏起搏器用高分子材料	(231)
三、人工肺用高分子材料	(231)
四、人工肾用高分子材料	(233)
五、人工肝脏	(234)
六、人工胰脏	(234)
七、高分子材料在其它人工脏器方面的应用	(234)
第三节 功能高分子材料在五官科、骨科、创伤外科及整形外科中的应用	(236)
一、眼科材料	(236)
二、牙科材料	(237)
三、骨科材料	(238)
四、人造肌肉与人工韧带	(238)
五、人工皮肤	(239)
六、整容材料	(240)
第四节 生物医用高分子材料的新进展	(242)
一、生物医用高分子复合材料	(242)
二、生物医用高分子的“现场固化”	(242)
三、生物医用粘合剂	(242)
第五节 高分子材料在医疗领域的其他应用	(243)
一、高分子医疗用具及制品	(243)
二、护理用高分子材料	(245)
第十一章 功能薄膜材料	(247)
第一节 成膜技术	(247)
一、真空蒸镀法	(247)
二、溅射镀膜	(248)
三、离子镀膜	(250)
第二节 导电薄膜	(250)
一、低熔点金属导电薄膜	(251)
二、复合导电薄膜	(251)
三、高熔点金属薄膜	(251)
四、多晶硅薄膜	(252)
五、金属硅化物薄膜	(252)
六、透明导电薄膜	(253)
第三节 光学薄膜	(253)
一、防反射膜	(254)

二、吸收膜	(254)
三、薄膜光波导	(255)
第四节 磁性薄膜	(256)
一、磁性膜的基本性质	(256)
二、单晶态磁性薄膜	(256)
三、非晶态磁性薄膜	(257)
四、磁泡	(257)
五、磁性薄膜的应用	(258)
第五节 高温超导薄膜	(259)
第六节 离子交换膜	(260)
一、离子交换膜的作用机理	(260)
二、离子交换膜的种类及生产方法	(260)
三、离子交换膜的应用	(261)
第十二章 机敏材料和智能材料	(264)
第一节 机敏材料和智能材料的概念	(264)
第二节 形状记忆材料	(265)
一、形状记忆材料的概念	(265)
二、形状记忆合金	(266)
三、形状记忆高聚物	(272)
第三节 电流变流体	(276)
一、电流变流体的概念	(276)
二、电流变效应的机理	(277)
三、电流变流体的组成和种类	(278)
四、电流变流体的应用前景	(280)
第四节 机敏窗口	(280)
一、机敏窗口的概念	(280)
二、机敏窗口的特征值和对它的要求	(281)
三、机敏窗口的结构	(281)
四、机敏窗口的调光和调热原理	(282)
五、电致变色层	(282)
六、离子导体层	(288)
七、离子储存层	(289)
八、透明导电层	(289)
九、机敏窗口的制备方法	(290)
十、机敏窗口的种类、发展方向和应用前景	(290)

第五节 刺激响应型高聚物	(292)
一、刺激响应型高聚物的概念	(292)
二、刺激响应水凝胶	(293)
三、其他刺激响应型高聚物	(295)
四、刺激响应高聚物的应用	(296)
第六节 高分子人工肌肉材料	(296)
一、高分子人工肌肉材料的概念	(296)
二、高分子人工肌肉的特征值和对它的要求	(298)
三、高分子人工肌肉的种类、发展动向和应用前景	(299)
第七节 智能材料和结构的研究及应用	(301)
一、智能材料结构和系统	(301)
二、智能材料	(307)
第十三章 纳米粒子的制备方法	(309)
第一节 纳米粒子制备方法评述	(309)
第二节 制备纳米粒子的物理方法	(311)
一、机械粉碎法	(311)
二、蒸发凝聚法	(313)
三、离子溅射法	(317)
四、冷冻干燥法	(318)
五、其他方法	(319)
第三节 制备纳米粒子的化学方法	(320)
一、气相化学反应法	(320)
二、沉淀法	(323)
三、水热合成法	(324)
四、喷雾热解法	(325)
五、溶胶-凝胶法	(325)
第四节 制备纳米粒子的综合方法	(327)
一、激光诱导气相化学反应法	(327)
二、等离子体加强气相化学反应法	(331)
三、其他综合方法	(333)
第十四章 纳米薄膜材料	(335)
第一节 纳米薄膜材料的功能特性	(335)
一、薄膜的光学特性	(335)
二、电学特性	(337)
三、磁阻效应	(337)

第二节 纳米薄膜材料制备技术	(338)
一、物理气相沉积法	(338)
二、化学气相沉积 (CVD)	(352)
三、溶胶-凝胶法	(359)
四、电化学方法	(362)
第三节 纳米薄膜材料的应用	(362)
一、金属的耐蚀保护膜	(362)
二、多功能薄膜—— SnO_2	(363)
三、电子信息材料	(364)
四、硬质薄膜	(365)
五、膜分离	(365)
第十五章 纳米功能材料	(366)
第一节 纳米 TiO_2 光催化材料	(366)
一、光催化原理	(366)
二、晶体结构对 TiO_2 光催化性能的影响	(367)
三、晶粒尺寸对 TiO_2 光催化性能的影响	(370)
四、 TiO_2 的表面修饰及复合	(371)
五、纳米 TiO_2 的实际应用	(374)
第二节 电致变色材料	(376)
一、电致变色原理及表征参数	(376)
二、 WO_3 薄膜	(377)
三、ATO 包覆粉及薄膜	(379)
四、电致变色器件	(381)
第三节 纳米气敏材料	(383)
一、气敏机理及气敏特性	(383)
二、纳米晶 SnO_2 薄膜气敏材料	(384)
三、高比表面 SnO_2 气敏材料	(387)
第四节 高比表面材料	(390)
一、沸石分子筛	(390)
二、介孔分子筛	(393)

第一章 材料现代分析方法概述

第一节 材料分析一般原理

材料现代分析方法是关于材料成分、结构、微观形貌与缺陷等的现代分析、测试技术及其有关理论基础的科学。

材料现代分析、测试技术的发展,使得材料分析不仅包括材料(整体的)成分、结构分析,也包括材料表面与界面分析、微区分析、形貌分析等诸多内容。材料现代分析方法也不仅是以材料成分、结构等分析、测试为唯一目的,而是成为材料科学的重要研究手段,广泛应用于研究和解决材料理论和工程实际问题。

材料分析是通过对表征材料的物理性质或物理化学性质参数及其变化(称为测量信号或特征信息)的检测实现的。换言之,材料分析的基本原理(或称技术基础)是指测量信号与材料成分、结构等的特征关系。采用各种不同的测量信号(相应地具有与材料的不同特征关系)形成了各种不同的材料分析方法。

基于电磁辐射及运动粒子束与物质相互作用的各种性质建立的各种分析方法已成为材料现代分析方法的重要组成部分,大体可分为光谱分析、电子能谱分析、衍射分析与电子显微分析等四大类方法。此外,基于其它物理性质或电化学性质与材料的特征关系建立的色谱分析、质谱分析、电化学分析及热分析等方法也是材料现代分析的重要方法。

尽管不同方法的分析原理(检测信号及其与材料的特征关系)不同及具体的检测操作过程和相应的检测分析仪器不同,但各种方法的分析、检测过程均可大体分为信号发生、信号检测、信号处理及信号读出等几个步骤。相应的分析仪器则由信号发生器、检测器、信号处理器与读出装置等几部分组成。信号发生器使样品产生(原始)分析信号,检测器则将原始