

[加] George Wypych 编著

Handbook of Fillers

(Second Edition)



填料手册

(第二版)

程斌 于运花 黄玉强 译
武冠英 审校



中国石化出版社

填料手册

(第二版)

[加]George Wypych 编著

程斌 于运花 黄玉强 译
武冠英 审校

中国石化出版社

内 容 提 要

本手册共分20章。第1~6章讨论了填料的品种、化学组成和各种理化性质、填料的生产、运输和储存以及产品质量控制,填料和被填充材料的物理、化学性质;第7~14章论述了填料对被填充材料的机械性质、流变性质、降解过程和环境的影响,填料与其他添加剂的相互作用,填料的测试方法等;第15~19章从不同角度介绍了填料的应用,如填料在工业聚合物中的应用,填料在复合材料中的应用,填料在不同加工方法中的应用,填料在不同产品中的应用等;第20章简述了使用填料的安全知识。本手册为读者提供了丰富的实用数据,各章附有大量的参考文献,特别方便读者查阅。书后还附有国外填料及填料生产设备生产厂家和供应商名录。

本书可供从事塑料、橡胶等合成材料研究与加工的技术人员,涂料和粘合剂及其他精细化工产品研究与生产的技术人员,以及大专院校师生和研究生阅读参考。

著作权合同登记 图字:01-2001-4199号

Copyright © ChemTec Publishing, 38 Earswick Drive, Toronto, Ontario M1E 1C6, Canada

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the Proprietor.

中文版权(1999, 2000)为中国石化出版社所有。版权所有,不得翻印。

图书在版编目(CIP)数据

填料手册(第二版)/[加]George Wypych 编著;
程斌,于运花,黄玉强译.
—北京:中国石化出版社,2003
ISBN 7-80164-321-6

I. 填… II. ①伟…②程…③于…④黄…
III. 填料-手册 IV. TQ047.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 108828 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

三河市三佳印刷装订有限公司印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 37.5 印张 954 千字

2002 年 10 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

定价:88.00 元

译者前言

本手册从填料这个独特的角度全面概括了近几十年填料的发展,以及填料在聚合物基复合材料中的应用。全书共分19章。第1~6章讨论了填料的品种、化学成分、填料的生产、运输和储存以及产品质量控制,填料和被填充材料的物理、化学性质;第7~14章论述了填料对被填充材料的机械性质、流变性质、降解过程和环境的影响,填料与其他添加剂的相互作用,填料的测试方法等;第15章以表格的形式讨论了各种聚合物的加工方法以及填料的选用和混合方法,并给出了应用实例;第16~19章从不同角度介绍了填料的应用,如填料在复合材料中的应用,填料在不同加工方法中的应用,填料在不同产品中的应用等;第20章简述了使用填料的安全性问题。书后附有国外填料及填料生产设备生产商和供应商名录。

本手册具有三个显著特点。第一,内容全面、系统、实用。全书主要分三大部分,一是介绍填料的品种、牌号、理化性质;二是介绍填料对被填充材料各种性能的影响;三是从不同的角度讨论填料的应用,为读者提供了大量的实用数据,方便读者查阅。第二,理论与实践相结合。本手册不同于国内类似工具书,它不但收集了丰富的实用信息,还论述了填料在不同被填充材料中的作用原理,使读者能够从中获得理性的知识,起到举一反三的作用。第三,每一章都附有大量的参考文献,特别方便有兴趣的读者追溯原始文献。本书可供从事塑料、橡胶等合成材料研究与加工的技术人员,涂料和粘合剂及其他精细化工产品研究与生产的技术人员,以及大专院校师生和研究生阅读参考。

本书的前言、第1~6章、第19章的19.15~19.38节、第20章,以及附录由程斌翻译;第7~14章由于运花翻译;第15~18章第19章的19.1~19.14节由黄玉强翻译。全书由程斌统稿、武冠英教授审校。

本手册给出了为数众多的填料生产商和销售商以及商标名称,考虑到我国的国际化程度已经非常高,所以在处理这些生产商和销售商以及商标名称时,没有像以往的书中那样翻译成中文,而是保留了其英文原名。

本书涉及面虽然较为宽泛,但绝大部分仍在译者所了解和掌握的范围内。参与本书翻译者已尽了最大努力,力图给读者奉献一本忠实原著,文字流畅的中文译本,但是,限于水平和翻译时间的紧迫,不当和谬误之处在所难免,尤其是表述和选词不当之处,敬请读者指正。

2002年10月

前言

本书的第一版于1992年写成，那时，填料的发展步伐还没有明显加速。但是，此后的6年间，填料业有了长足的进步，填料新产品大量上市，而且还有很多新产品在开发之中。如此快速的发展开创出许多新的、生机勃勃的商机。配方设计者和市场经理们用各式各样的新产品不断发掘这些商机。本书新版本包含了许多这样的发展成就，探讨了填料未来研发潜力。与第一版相比，内容已大大扩充，在第一版中仅仅一提的内容现在不得不用一章的篇幅来介绍。

今天，来自环保法规和环保活动家们的压力要比6年前大。限制废弃物、保护非再生资源、处理火灾和爆炸风险、保护各种能源、降低有害物排放、回收利用废物等等，这些问题今天都有严格的要求。此外，产品必须更轻、更强、无嗅、美观，还要易于清洗。塑料制品能够满足这些要求，使塑料制造的产品看上去和感觉上甚至像天然产品，当然，填料在其中的作用功不可没。

填料在满足这些愈加苛刻的要求中起着重要的作用。例如，在汽车中引入塑料部件曾经步履维艰。这方面的早期尝试都以失败告终，因为塑料部件没有强度和耐候性，而填料可以将这些塑料转化为坚固耐用的汽车部件。便携式计算机如今变成真正的便携式膝上电脑很大程度上是使用了重量更轻的增强塑料所致。用这些塑料制成的外壳不仅外观光滑柔和，而且可以屏蔽电磁辐射，可以在飞机飞行中使用。添加填料曾一度被认为是降低成本的手段，但目前的填料可以赋予材料许多独特的性能，满足一些更加复杂的要求。实际上，现在许多填料的成本比所要填充的塑料的成本还要高。但是，添加填料仍有经济上的意义，因为填料带给材料更高的价值。

我们希望能够将填料对这些新进展所创造出来的巨大机会在本书中均能涉及无遗。我们详细查阅和综述了现有的技术资料，很明显，开发性能无可比拟的新产品能够更加节能、更省钱、更省时，而且这方面的潜力几乎是不可限量的。读者如果能够从头至尾将本书看完将获益匪浅，但是我们知道，大部分读者都会跳过一些章节直接找他们工作中所涉及的或感兴趣的章节，所以我们试

图将本书的结构组织成既可以作为教科书，又可以为专论系列。书中的分类方法也是迎合那些特定需要人群的兴趣。如果某些技术有多个应用，那么将在不同章节中以不同方式重复给出相同的信息。

本书的目录清晰明了，明确给出特定主题材料的位置。本书尽可能地给出原始文献的出处，以便研究人员从中获取更为详细的信息，能够对相应的主题有更为清晰深入的了解，以满足其工作所需。我们还一直试图在本书中给出更多的例子和解释，但是我们又不能将书扩大到数千页。不过这个矛盾到 1999 年将得到解决，届时我们将出版包含各种牌号填料信息的 CD-ROM。该 CD-ROM 将包含更多的有关填料和产品的数据，这些数据可以用计算机检索和比较。

我们很荣幸地有这样的机会来报道这些研究人员和填料生产商所得出的如此浩繁的数据，同时感谢他们的热情帮助，以及协助本人在成书中所做出的私人奉献。感谢那些经过长期艰苦工作而得出这些数据和提出这些观点的人们，正是他们的努力使我们深入了解了填料的性质和复合材料的性能。他们的努力还将使该领域中的技术更加引人入胜。同时我还要感谢 John Paterson 阅读和修改了本书手稿。

George Wypych

1998 年 10 月



感谢那些给予作者热情帮助和私人奉献的填料生产商和相关设备公司的代表。下面列出这些曾提供数据和信息的公司名单：

Abrasivos y Maquinaria, S.A., Calle Caspe, 79. 2o. 08013 Barcelona, Spain
Accuratus Ceramic Corporation, 14A Brass Castle Road, Washington, NJ 07882, USA
Ace International Inc., 520 North Gold Street, Centralia, WA 98531-0885, USA
ACuPowder International, LLC, 901 Lehigh Avenue, Union, NJ 07083, USA
AccuRate Bulk Solids Metering, Unit of Schenck AccuRate, 746 East Milwaukee Street, P.O. Box 208, Whitwater, WI 53190, USA
Advanced Ceramics Corporation, 11907 Madison Avenue, Lakewood, OH 44107-5026
Agrashell, Inc., 5934 Keystone Drive, Bath, PA 18014, USA
Akzo Nobel Aramid Products Inc., 801 F Blacklawn Road, Conyers, GA 30207, USA
Albion Kaolin Company, 1 Albion Road, Hephzibah, GA 30815, USA
Alcan Chemicals Europe, Park, Gerrards Cross, Buckinghamshire SL9 0QB, England
American Metal Fibers, Inc., 2889 North Nagel Court, Lake Bluff, IL 60044-1460, USA
American Wood Fibers, 100 Alderson Street, Schofield, WI 54476-0468, USA
AML Industries, Inc., P.O. Box 4110, Warren, OH 44482, USA
Amoco Performance Products, Inc., 4500 McGinnis Ferry Road, Alpharetta, GA 30202, USA
Amspec Chemical Corporation, 751 Water Street, Gloucester City, NJ 08030, USA
Anthracite Industries, Inc., P.O. Box 112, Sunbury, PA 17801, USA
Anval, Inc., 301 Route 17 North, Suite 800, Rutherford, NJ 07070, USA
Applied Carbon Technology, 953 Route 202 North, Somerville, NJ 08876, USA
Asheville Mica Company, 900 Jefferson Avenue, Newport News, VA 23607-6120, USA
Aspect Minerals, Spruce Pine, NC 28777, USA
Ausimont USA Inc., P.O. Box 1838, Morristown, NJ 07962-1838, USA
Barium & Chemicals, Inc., P.O. Box 218, Steubenville, OH 43952-5218, USA
Bel-Tyne Products Ltd., Victoria Works, Brewery Street, Portwood, Stockport SK1 2BQ, England
Bromine Group Dead Sea, P.O. Box 180, Beer Sheva 84101, Israel
Bekaert Corporation, 1395 South Marietta Parkway, Suite 100, Marietta, GA 30067, USA
Buckman Laboratories, Inc., 1256 North McLean Blvd., Memphis, TN 38108, USA
Burgess Pigment, P.O. Box 349, Sandersville, GA 31082
Cabot Corporation, Special Blacks Division, 157 Concord Road, Billerica, MA 01821, USA
Cabot Performance Materials, P.O. Box 1608, County Line Road, Boyertown, PA 19512, USA
Cancarb Ltd., 1702 Brier Park Crescent N.W., Medicine Hat, AB T1A 7G1, Canada
Carborundum Corporation, Boron Nitride Division, 168 Creekside Drive, Amherst, NY 14228-2027, USA
C.E.D. Process Minerals Inc., 863 N. Cleveland - Massillon Road, Akron, OH 4433-2167, USA
Celite Corporation (World Minerals, Inc.), Headquarters, P.O. Box 519, Lompoc, CA 93438-0519, USA
Cellulose Filler Factory Corporation, 10200 Worton Road, Chestertown, MD 21620, USA
Charis, Inc., 512 Sweet Briar Drive, Maryville, TN 37804, USA
Charles B. Chrystal Co., Inc., 30 Vesey Street, New York, NY 10007, USA
Chronos Richardson Inc., 15 Gardner Road, Fairfield, NJ 07004, USA
Chemalloy Company, Inc., P.O. Box 350, Bryn Nawr, PA 19010-0350, USA
CIMBAR Performance Minerals, 25 Old River Road S.E., P.O. Box 250, Cartersville, GA 30120, USA

Cleveland Vibrator Company, 2828 Clinton Avenue, Cleveland, OH 44113, USA
 Climax Molybdenum Company, Division of Cyprus Amax Company, Centennial Center,
 Suite 308, P.O. Box 0407, Ypsilanti, MI 48198-0407, USA
 Coal Fillers, Inc., P.O. Box 1063, Bluefield, VA 24605, USA
 Composite Materials, L L C, 700 Waverly Ave., Mamaroneck, NY 10543, USA
 Composite Particles, Inc., 2330 26th Street S.W., Allentown, PA 18103, USA
 Columbian Chemicals Company, 600 Parkwood Circle, Suite 400, Atlanta, GA 30339,
 USA
 Cortex Biochem, Inc., 1933 Davis Street, Suite 321, San Leandro, CA 94577, USA
 CSM Industries, 21801 Tungsten Road, Cleveland, OH 44117, USA
 Degussa AG, Weissfrauenstrasse 9, D-60311 Frankfurt am Main, Germany
 Duke Scientific Corporation, 2463 Faber Place, Palo Alto, CA 94303, USA
 DUSLO, a.s., Drienova ul. 24, 826 03 Bratislava, Slovak Republic
 Eagle Picher Minerals, Inc., 6110 Plumas Street, Reno, NV 89509, USA
 ECC International, Ltd., John Keay House, St. Austell, Cornwall PL25 4DJ, England
 Electro Abrasives Corporation, 701 Willet Road, Buffalo, NY 14218, USA
 EM Corporation, P.O. Box 2400 TR, 2801 Kent Avenue, West Lafayette, IN 47906, USA
 Engelhard Corporation, Pigments and Additives Group, 101 Wood Avenue, P.O. Box
 770, Iselin, NJ 08830-0770, USA
 D. J. Enterprises, Inc., P.O. Box 31366, Cleveland, OH 44131, USA
 Evans Clay Company, P.O. Box 595, McIntyre, GA 31054, USA
 Expencel, Inc., 2150-H Northmont Parkway, Duluth, GA 30096, USA
 Favre & Matthijs SA, Chemin des Fleurettes, 43, CH-1007 Lausanne, Switzerland
 Fibertec, 35 Scotland Boulevard, Bridgewater, MA 02324, USA
 Fiber Sales & Development Corporation, Checkerboard Sq., St. Louis, MO 6364, USA
 Franklin Industrial Minerals, 612 Tenth Avenue, North Nashville, TN 37203, USA
 Grecco Minerals, Inc., P.O. Box 637, Lompoc, CA 93438, USA
 Halvor Forberg AS, Hegdal, N-3261 Larvik, Norway
 Hapman Conveyors, 6002 E. Kilgore Road, P.O. Box 2321, Kalamazoo, MI 49003, USA
 Harwick Standard Distribution Corporation, 60 S. Seiberling Street, P.O. Box 9360,
 Akron, OH 44305-0360, USA
 Hitox Corporation of America, P.O. Box 2544, Corpus Christi, TX 78403-2544, USA
 Huber, J.M. Corporation, Engineered Minerals Division, One Huber Road, Macon, GA
 31298, USA
 Hyperion Catalysis International, 38 Smith Place, Cambridge, MA 02138, USA
 I H Polymeric Products, Ltd., Meopham Triding Estate, Meopham, Gravesend, Kent
 DA13 0LT, England
 Inco Company, 681 Lawlins Road, Wyckoff, NJ 07481, USA
 Interfibe Corporation, 6001 Cochran Road, Solon, OH 44139, USA
 JAYGO, Inc., 675 Rahway Avenue, Union, NJ 07083, USA
 J.B. Company, 9 Ginter Street, Franklin, NJ, USA
 Kentucky-Tennessee Clay Company, 1441 Donelson Pike, Nashville, TN 37217, USA
 Keystone Filler & Mfg. Company, 214 Railroad Street, Muncy, PA 17756, USA
 Kinetico Inc., 10845 Kinsman Road, P.O. Box 193, Newbury, OH 44065, USA
 Kronos Canada, Inc., Suite 206, 45 Sheppard Ave. East, Toronto, Ontario, Canada M2N
 5W9
 K-Tron, Routes 55 & 553, Pitman, NJ 08071, USA
 Lancaster Products, Division of Kercher Industries, Inc., 920 Mechanic Street, Lebanon,
 PA 17046, USA
 Laurel Industries, Inc., 30195 Chagrin Boulevard, Cleveland, OH 44124-5794, USA
 Littleford Day, Inc., 7451 Empire Drive, Florence, KY 41042-2985, USA
 Luzenac Europe, B.P. 1162, 31036 Toulouse Cedex 1, France
 Malvern Minerals Company, 220 Runyon Street, P.O. Box 1238, Hot Springs National
 Park, AR 71902, USA
 Mica-Tek, A Division of Miller and Company, 325 North Center Street, Suite D,
 Northville, MI 48167-1224, USA
 Millennium Inorganic Chemicals, 200 International Circle, Suite 5000, Hunt Valley, MD
 21030, USA
 MMM Carbon, Avenue Louise 534, B-1050 Brussels, Belgium
 Morgan Matroc, Ltd., Bewdley Road Stourport-on Severn, Worcestershire DY13 8QR,
 England

Nabaltec GmbH, P.O. Box 18 60, D-92409 Schwandorf, Germany
Nanophase Technologies Corporation, 453 Commerce Street, Burr Ridge, IL 60521, USA
Non-Metals, Inc., 1870 West Prince Road, Suite 67, Tucson, AZ 85705, USA
Novamet Specialty Products Corporation, 681 Lawlins Road, Wyckoff, NJ 07481, USA
NOVATEC, 222 E. Thomas Avenue, Baltimore, MD 21225, USA
Nycos Minerals, Inc., 124 Mountain View Drive, Willsboro, NY 12996-0368, USA
Nyacol Products, Inc., Megunco Road, P.O. Box 349, Ashland, MA 01721, USA
Old Hickory Clay Company, P.O. Box 66, Hickory, KY 42051-006, USA
OMG, Inc., World Headquarters, 50 Public Square, 3800 Terminal Tower, Cleveland, OH 44113, USA
OMYA/Plüss-Stauffer AG, P.O. Box 32, CH-4665 Oftringen, Switzerland
Owens Corning, World Headquarters, One Owens Corning Parkway, Toledo, OH 43659, USA
Pacific Century, Inc., P.O. Box 221016, Chantilly, VA 20153, USA
Palamatic Handling Systems Ltd., Cobnar Wood Close, Chesterfield Trading Estate, Sheepbridge, Chesterfield, Derbyshire S41 9RQ, England
Pierce & Stevens Corporation, 710 Ohio Street, Buffalo, NY 14203, USA
Piqua Minerals, Inc., 1750 West Statler Road, Piqua, OH 45356, USA
Polar Minerals, 1703 Bluff Rd., Mt. Vernon, IN 47620, USA
Plastic Methods Co., Inc., 20 West 37th Street, New York, NY 10018, USA
Polytechs S.A., Zone Industrielle de la Gare, BP 14, 76450 Cany Barville, France
Potters Industries, Inc., Southpoint Corporate Headquarters, P.O. Box 840, Valley Forge, PA 19482-0840, USA
PPG Industries, Inc., One PPG Place, Pittsburgh, PA 15272, USA
PQ Corporation, Corporate Headquarters, P.O. Box 840, Valley Forge, PA 19482-0840, USA
Premier Pneumatics, Inc., 606 North Front St., P.O. Box 17, Salina, KS 67402-0017, USA
Quarzwerte GmbH, P.O. Box 1780, Kaskadenweg 40, D-50226 Frechen, Germany
ReBase Products, Inc., 70 Collier Street, Barrie, ON L4M 4Z2, Canada
Reheis Ireland, Kilbarrack Road, Dublin 5, Ireland
Piedmont Minerals, Division of RESCO Products, Inc., P.O. Box 7247, Greensboro, NC 27417-0247, USA
Sachtleben Chemie GmbH, Postfach 17 04 54, D-47184 Duisburg, Germany
San Jose Delta Associates, Inc., 482 Sapena Court, Santa Clara, CA 95054, USA
Silberline Manufacturing Co., Inc., Lincoln Drive, P.O. Box B, Tamaqua, PA 18252-0420, USA
Silvered Electronic Mica Co., Inc., P.O. Box 505, 107 Boston Post Road, Willimantic, CT 06226, USA
Solvay S.A. Benelux, rue du Prince Albert 44, B-1050 Bruxelles, Belgium
SOVITEC Iberica S.A., Poligono Industrial, E-Castellbisbal-Barcelona, Spain
Sphere Services, Inc., 1055 Commerce Park Drive, Suite 100, Oak Ridge, TN 37830, USA
Spiroflow-Orthos Systems, Inc., 2806 Gray Fox Road, Monroe, NC 28110, USA
Steward, 1200 East 36th Street, P.O. Box 510, Chattanooga, TN 37401-0510, USA
Strong-Lite Products Corporation, Emmett Sanders Road, P.O. Box 8029, Pine Bluff, AR 71611, USA
Struktol Corporation, 201 East Steels Corners Road, P.O. Box 1649, Stow, OH 44224, USA
Superior Graphite Corporation, 120 South Riverside Plaza, Chicago, IL 60606, USA
Suzorite Mica Products, Inc., 1475 Graham Bell Street, Boucherville, Quebec J4B 6A1, Canada
Syncoglas N.V., Industriepark, Drukkerijstraat 9, B-9240 Zele, Belgium
Synair Corporation, P.O. Box 5269, 2003 Amnicola Highway, Chattanooga, TN 37406, USA
TAM Ceramics, Inc., P.O. Box 67, 4511 Hyde Park Blvd., Niagara Falls, NY 14305-0067, USA
Technic, Inc., Engineered Powders Division, 300 Park East Drive, Woonsocket, RI 02895, USA
Teledyne Advanced Materials, An Allegheny Teledyne Company, 7300 Highway 20

West, Huntsville, AL 35806, USA
TIMCAL, Ltd., Graphites and Technologies, CH-5643 Sins, Switzerland
Tioxide Canada, Inc., 9999 Cavendish Boulevard, Suite 100, Ville Saint-Laurent, Quebec
H4M, 2X5, Canada
Transmet Corporation, 4290 Perimeter Drive, Columbus, OH 43228, USA
Toho Rayon Co., Ltd., 3-9 Nihonbashi 3-chome Chuo-ku, Tokyo 103, Japan
3M Chemicals, Specialty Additives, 3M Center building 223-6S-04, St. Paul, MN
55144-1000, USA
United Clays, Inc., 7003 Chadwick Drive, Suite 100, Brentwood, TN 37027, USA
United States Antimony Corporation, P.O. Box 643, Thompson Falls, MT 59873, USA
U.S. Silica Company, P.O. Box 187, Berkeley Springs, WV 25411, USA
Vanderbilt, R.T. Company, Inc., 30 Winfield Street, P.O. Box 5150, Norwalk, CT
06856-5150, USA
Wacker-Chemie GmbH, Hans-Seidel Platz 4, D-81737 München, Germany
Wright Industries, Inc., 225 49th Street, Brooklyn, NY 11220, USA
Zemex Industrial Minerals, 1040 Crown Point Parkway, Suite 270, Atlanta, GA 30338
Zeochem, Chemie Uetikon Subsidiary, P.O. Box 35940, Louisville, KY 40232, USA
Zinc Corporation of America, 300 Frankfort Road, Monaca, PA 15061-2295, USA

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 对填料的期望	(1)
1.2 填料的典型性质	(4)
1.3 定义	(4)
1.4 分类	(6)
1.5 市场和发展趋势	(7)
参考文献	(8)
第2章 填料来源、化学组成、性质和形态	(10)
2.1 颗粒填料	(10)
2.1.1 铝屑和铝粉	(10)
2.1.2 硼酸铝晶须	(12)
2.1.3 氧化铝	(12)
2.1.4 氢氧化铝	(14)
2.1.5 无烟煤	(15)
2.1.6 锑酸钠	(16)
2.1.7 五氧化二锑	(17)
2.1.8 三氧化锑	(18)
2.1.9 磷灰石	(19)
2.1.10 灰、烟灰	(19)
2.1.11 硅镁土	(20)
2.1.12 偏硼酸钡	(21)
2.1.13 硫酸钡	(22)
2.1.14 硫酸钡和硫酸铯	(25)
2.1.15 钛酸钡	(26)
2.1.16 膨润土	(26)
2.1.17 氧化铋	(27)
2.1.18 氮化硼	(28)
2.1.19 碳酸钙	(29)
2.1.20 氢氧化钙	(36)
2.1.21 硫酸钙	(37)
2.1.22 炭黑	(38)
2.1.23 陶瓷微球	(44)
2.1.24 粘土	(46)
2.1.25 铜	(48)

2.1.26	方英石	(48)
2.1.27	硅藻土	(49)
2.1.28	白云石	(52)
2.1.29	铁氧体	(53)
2.1.30	长石	(53)
2.1.31	玻璃珠	(54)
2.1.32	金	(57)
2.1.33	石墨	(58)
2.1.34	水合硅酸钙	(61)
2.1.35	氧化铁	(62)
2.1.36	高岭土	(63)
2.1.37	立德粉	(67)
2.1.38	氧化镁	(67)
2.1.39	氢氧化镁	(68)
2.1.40	含有金属的导电材料	(68)
2.1.41	云母	(72)
2.1.42	钼	(74)
2.1.43	二硫化钼	(75)
2.1.44	镍	(76)
2.1.45	珍珠岩	(78)
2.1.46	聚合物填料	(79)
2.1.47	浮石	(82)
2.1.48	冻石	(82)
2.1.49	橡胶颗粒	(83)
2.1.50	海泡石	(84)
2.1.51	二氧化硅	(84)
2.1.52	银粉、银片	(95)
2.1.53	页岩粉	(96)
2.1.54	滑石	(96)
2.1.55	二氧化钛	(99)
2.1.56	钨	(106)
2.1.57	蛭石	(107)
2.1.58	木粉及类似材料	(108)
2.1.59	硅灰石	(108)
2.1.60	沸石	(111)
2.1.61	硼酸锌	(111)
2.1.62	氧化锌	(112)
2.1.63	锡酸锌	(114)
2.1.64	硫化锌	(114)

2.2 纤维	(115)
2.2.1 芳族聚酰胺纤维	(115)
2.2.2 碳纤维	(116)
2.2.3 纤维素纤维	(119)
2.2.4 玻璃纤维	(120)
2.2.5 其他纤维	(121)
参考文献	(122)
第3章 填料的运输、储存和加工	(135)
3.1 填料包装	(135)
3.2 运输	(136)
3.3 卸料	(137)
3.4 储存	(138)
3.5 现场传送	(140)
3.6 半散装卸料系统	(143)
3.7 包装袋处理设备	(144)
3.8 混合	(145)
3.9 供料	(146)
3.10 干燥	(147)
3.11 分散	(149)
参考文献	(153)
第4章 填料质量控制	(154)
4.1 吸收系数	(154)
4.2 水萃取液的酸碱性	(154)
4.3 灰分	(154)
4.4 亮度	(154)
4.5 粗粒度	(155)
4.6 颜色	(155)
4.7 CTAB 表面积	(155)
4.8 DBP 吸收值	(155)
4.9 密度	(155)
4.10 电性质	(156)
4.11 抽提物	(156)
4.12 细粒含量	(156)
4.13 热失重	(156)
4.14 热稳定性	(156)
4.15 海格曼细度	(156)
4.16 遮盖力	(156)
4.17 碘吸收值	(156)
4.18 白色颜料消色力	(157)

4.19	烧失量	(157)
4.20	机械性质和相关性质	(157)
4.21	吸油量	(157)
4.22	颗粒尺寸	(157)
4.23	颗粒强度	(157)
4.24	pH	(157)
4.25	耐光性	(158)
4.26	抽提液电导率	(158)
4.27	筛余物	(158)
4.28	可溶物	(158)
4.29	比表面积	(158)
4.30	含硫量	(158)
4.31	装填体积	(158)
4.32	着色强度	(159)
4.33	挥发物	(159)
4.34	含水量	(159)
4.35	水溶性硫酸盐、氯化物和硝酸盐	(159)
	参考文献	(159)
第5章	填料和填充材料的物理性质	(161)
5.1	密度	(161)
5.2	颗粒尺寸	(163)
5.3	颗粒尺寸分布	(164)
5.4	颗粒形状	(168)
5.5	颗粒表面形态和粗糙度	(168)
5.6	比表面积	(169)
5.7	孔隙率	(170)
5.8	颗粒-颗粒相互作用和间距	(171)
5.9	团聚	(172)
5.10	聚集和结构	(173)
5.11	絮凝和沉降	(175)
5.12	长径比	(176)
5.13	填充体积	(177)
5.14	pH	(180)
5.15	ζ -电位	(181)
5.16	表面能	(181)
5.17	水分	(184)
5.18	吸液和溶胀	(186)
5.19	渗透性和阻隔性	(188)
5.20	吸油量	(188)

5.21 亲水性/疏水性	(189)
5.22 光学性质	(191)
5.23 折光指数	(192)
5.24 摩擦性质	(192)
5.25 硬度	(193)
5.26 膨胀性质	(194)
5.27 热导率	(195)
5.28 热膨胀系数	(196)
5.29 熔融温度	(196)
5.30 电性质	(196)
5.31 磁性质	(200)
参考文献	(201)
第6章 填料和填充材料的化学性质	(207)
6.1 反应性	(207)
6.2 填料表面的化学基团	(208)
6.3 填料表面改性	(210)
6.4 填料改性对材料性能的影响	(221)
6.5 耐化学性	(225)
6.6 填料存在下的硫化	(225)
6.7 填料存在下的聚合反应	(229)
6.8 接枝	(229)
6.9 交联密度	(230)
6.10 反应动力学	(230)
6.11 分子运动性	(232)
参考文献	(233)
第7章 界面及含有填料基体的结构	(237)
7.1 颗粒在基体中的分布	(237)
7.2 填料颗粒在基体中的取向	(239)
7.3 空隙	(243)
7.4 基体-填料的相互作用	(244)
7.5 化学相互作用	(244)
7.6 其他相互作用	(247)
7.7 界面相结构	(250)
7.8 界面粘合	(251)
7.9 界面相厚度	(252)
7.10 填料-分子链的连接	(253)
7.11 分子链动力学	(254)
7.12 结合橡胶	(255)
7.13 脱粘	(259)

7.14 增强机理	(262)
7.15 分子组装的优点	(265)
参考文献	(267)
第8章 填料对填充材料机械性能的影响	(270)
8.1 拉伸强度和伸长率	(270)
8.2 拉伸屈服应力	(275)
8.3 弹性模量	(278)
8.4 弯曲强度和模量	(280)
8.5 抗冲击性	(281)
8.6 硬度	(283)
8.7 撕裂强度	(285)
8.8 压缩强度	(286)
8.9 抗断裂性	(286)
8.10 磨损	(291)
8.11 摩擦	(292)
8.12 磨蚀	(293)
8.13 抗刮伤性	(294)
8.14 疲劳	(295)
8.15 破坏	(300)
8.16 粘合性	(301)
8.17 热变形	(302)
8.18 收缩率	(304)
8.19 翘曲	(305)
8.20 压缩形变	(306)
8.21 载荷传递	(307)
8.22 残余应力	(308)
8.23 蠕变	(308)
参考文献	(309)
第9章 填料对填充材料流变性能的影响	(314)
9.1 粘度	(314)
9.2 流动	(316)
9.3 流动引起的填料取向	(317)
9.4 扭矩	(319)
9.5 粘弹性	(319)
9.6 动态机械行为	(320)
9.7 复数粘度	(321)
9.8 剪切粘度	(322)
9.9 拉伸粘度	(322)
9.10 熔体流变性	(324)

9.11 屈服值	(324)
参考文献	(325)
第 10 章 填充体系的形态	(327)
10.1 结晶度	(327)
10.2 结晶行为	(328)
10.3 成核	(330)
10.4 晶体尺寸	(331)
10.5 球晶	(331)
10.6 跨晶结晶	(333)
10.7 取向	(334)
参考文献	(335)
第 11 章 填料对降解过程的影响	(336)
11.1 辐射	(336)
11.2 紫外辐射	(338)
11.3 温度	(341)
11.4 液体和气体	(343)
11.5 稳定作用	(345)
11.6 可降解材料	(346)
参考文献	(347)
第 12 章 填料对环境的影响	(349)
12.1 定义	(349)
12.2 极限氧指数	(349)
12.3 点火及火焰蔓延速率	(350)
12.4 传热速率	(352)
12.5 分解与燃烧	(353)
12.6 气态组分的排放与重金属	(354)
12.7 烟雾	(355)
12.8 成炭	(355)
12.9 回收利用	(356)
参考文献	(359)
第 13 章 填料与其他助剂间的相互影响	(361)
13.1 增粘剂	(361)
13.2 抗静电剂	(362)
13.3 发泡剂	(362)
13.4 催化剂	(363)
13.5 增容剂	(363)
13.6 偶联剂	(364)
13.7 分散剂与表面活性剂	(365)
13.8 阻燃剂	(367)