

| 袁继祖 编著 |

非金属矿物填料 与加工技术



化学工业出版社

非金属矿物填料与加工技术

袁继祖 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要涉及塑料、橡胶填料,造纸填料和涂布颜料,涂料体质颜料(填料)等,内容共包括5章:第1章介绍填料的定义、分类、矿物填料应用等基础知识;第2章介绍矿物填料的物理化学性质;第3章介绍矿物填料在各应用领域中应用特性,包括矿物填料的功能和要求、特性及对其性能等方面影响;第4章介绍矿物填料的表面改性处理,包括改性处理方法、改性剂、改性工艺及设备,评价方法;第5章介绍最常用的几种矿物填料(包括天然矿物和人工合成矿物)的特性、加工技术和应用。

本书内容丰富、实用,可供广大从事矿物材料、塑料、橡胶、造纸、涂料、日用化工及复合材料等专业的工程技术、开发人员参考使用,也可作为矿物加工、无机非金属材料、复合材料专业本科及研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

非金属矿物填料与加工技术/袁继祖编著. —北京:
化学工业出版社, 2006.9
ISBN 7-5025-9284-9

I. 非… II. 袁… III. ①非金属矿床-填料②非
金属矿物-加工 IV. ①P619.25②TD97

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 110640 号

非金属矿物填料与加工技术

袁继祖 编著

责任编辑: 朱 彤

文字编辑: 杨欣欣

责任校对: 凌亚男

封面设计: 张 辉

*

化学工业出版社出版发行

(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

北京市振南印刷有限责任公司印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 11¼ 字数 305 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9284-9

定 价: 28.00 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

前 言

填料又称填充料，即加入塑料、橡胶、纸张、涂料等材料 and 工业制品中作为填充物用的材料，用以改善材料的性能、改进生产工艺、降低生产成本、提高产品质量。矿物填料（或非金属矿物填料）又是填料中使用量最大、用途广泛、发展最快的一类填料，本书所介绍的矿物填料主要是指非金属矿物填料。

随着我国国民经济的快速发展和人民生活水平的日益改善，我国的塑料、橡胶、造纸、涂料等工业进入了飞速发展时期，远远高于世界平均增长速度。随着工业技术的进步及社会的需求，对这些产品、制品的种类、性能提出了越来越高的要求。与此同时也带动了矿物填料的迅猛发展，矿物填料的作用已不在仅仅是增量、降低成本，而是逐步转向改进材料和制品的性能或赋予新的功能，向功能填料方向发展。

矿物填料对材料制品性能的影响不仅取决于矿物填料本身的晶体结构和物理化学特性，而且还与矿物填料加工技术、改性处理，与材料填充的工艺方法及制品的使用条件、环境等都有关系。

矿物填料的种类繁多，性能各异，加工工艺复杂多样，各工业部门的质量要求又不同，因而对矿物填料的加工、应用、选择等提出了诸多问题。

本书主要涉及塑料、橡胶填料，造纸填料和涂布颜料及涂料体质颜料（填料）等，主要内容共包括 5 章。第 1 章介绍填料的定义、分类、矿物填料应用等基础知识；第 2 章介绍矿物填料的物理化学性质；第 3 章介绍矿物填料在各应用领域中应用特性，包括矿物填料的功能和要求、特性及对其性能等方面影响；第 4 章介绍矿物填料的表面改性处理，包括改性处理方法、改性剂、改性工艺及设备 and 评价方法；第 5 章介绍最常用的几种矿物填料（包括天然矿

物和人工合成矿物)的特性、加工技术和应用。

本书为推动我国矿物填料的迅速发展,在介绍国内外矿物填料生产应用知识的同时,还尽量反映我国矿物填料的研究开发、最新工艺、应用成果及发展趋势。

本书涉及的研究领域较广,编写过程中汇集了大量国内外学者的研究成果,在此向这些学者和研究人员谨致谢忱。

由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,敬请批评指正。

编者

2006年9月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 填料的定义与分类	4
1.2.1 填料的定义	4
1.2.2 填料的分类	5
1.3 矿物填料的应用现状及发展前景	8
1.3.1 塑料矿物填料	9
1.3.2 橡胶矿物填料	14
1.3.3 造纸矿物填料和涂布颜料	16
1.3.4 涂料矿物填料 (体质颜料)	19
参考文献	21
第 2 章 矿物填料的物理、化学性质	23
2.1 物理性质	23
2.1.1 粒径、粒径分布	23
2.1.2 颗粒形状	26
2.1.3 比表面积	28
2.1.4 吸油值	29
2.1.5 硬度	29
2.2 化学组成、化学活性	30
2.3 其他性能	32
2.3.1 光学性能	32
2.3.2 电性能	33
2.3.3 磁性能	34
2.3.4 热性能	35
参考文献	37
第 3 章 矿物填料的应用特性	38
3.1 矿物填料在塑料中的应用特性	38

3.1.1	概述	38
3.1.2	塑料中填料的功能和要求	39
3.1.3	塑料填料的特性	42
3.1.4	填料对塑料性能的影响	45
3.1.5	塑料中主要填料类型	48
3.2	矿物填料在橡胶中的应用特性	59
3.2.1	概述	59
3.2.2	填料在橡胶中的功能和要求	60
3.2.3	橡胶中主要填料的类型	61
3.3	矿物填料在造纸中的应用特性	66
3.3.1	概述	66
3.3.2	造纸填料和颜料的主要功能	68
3.3.3	造纸填料和颜料的特性	69
3.3.4	填料对纸张性能的影响	73
3.3.5	填料与颜料的主要类型	75
3.4	矿物填料在涂料中的应用特性	84
3.4.1	概述	84
3.4.2	填料在涂料中的功能和要求	85
3.4.3	涂料中常用的填料类型	87
	参考文献	94
第4章	矿物填料的表面改性处理	96
4.1	概述	96
4.1.1	矿物填料表面改性的目的	96
4.1.2	矿物填料表面改性的作用	97
4.1.3	矿物填料表面改性机理	99
4.1.4	矿物填料表面改性的主要研究内容	100
4.2	表面改性处理方法	101
4.2.1	包覆改性	102
4.2.2	沉淀反应改性	102
4.2.3	表面化学改性	103
4.2.4	机械化学改性	104
4.2.5	其他表面改性方法	113
4.3	表面改性剂	113

4.3.1	概述	113
4.3.2	偶联剂	114
4.3.3	表面活性剂	146
4.3.4	不饱和有机酸及有机低聚物	155
4.3.5	超分散剂	157
4.3.6	丙烯酸树脂	162
4.3.7	无机物处理剂	163
4.4	表面改性工艺及设备	164
4.4.1	高速混合(捏合)机	164
4.4.2	HYB 高速气流冲击式粉体表面处理机	166
4.4.3	SLG 型连续式粉体表面改性机	168
4.4.4	双向反旋转搅拌磨混合机	170
4.5	表面改性处理的评价方法	171
4.5.1	影响表面改性的主要因素	171
4.5.2	表面改性处理的评价方法	176
	参考文献	185
第 5 章	矿物填料的特性、加工技术及应用	187
5.1	碳酸钙	187
5.1.1	重质碳酸钙	188
5.1.2	轻质碳酸钙(沉淀碳酸钙)	205
5.1.3	超细碳酸钙(纳米碳酸钙)	214
5.2	高岭土	223
5.2.1	高岭土的矿物特性	224
5.2.2	高岭土的选矿提纯	226
5.2.3	高岭土的超细粉碎	232
5.2.4	高岭土的降黏工艺	233
5.2.5	高岭土的煅烧工艺	237
5.2.6	高岭土的表面改性	242
5.2.7	高岭土的应用	246
5.3	滑石	254
5.3.1	滑石的矿物特性	254
5.3.2	滑石的选矿提纯	256
5.3.3	滑石的超细粉碎	259

5.3.4	滑石的表面改性	261
5.3.5	滑石的应用	262
5.4	云母	271
5.4.1	云母的矿物特性	272
5.4.2	云母的选矿与加工	275
5.4.3	云母的表面改性	279
5.4.4	云母珠光颜料的制备	280
5.4.5	云母的应用	284
5.5	硅灰石	288
5.5.1	硅灰石的矿物特性	288
5.5.2	硅灰石的选矿提纯	291
5.5.3	硅灰石的超细粉碎及针状粉加工	293
5.5.4	硅灰石的表面改性	296
5.5.5	硅灰石的应用	299
5.6	二氧化硅	305
5.6.1	石英粉、石英砂	306
5.6.2	粉石英	311
5.6.3	硅藻土	316
5.6.4	白炭黑	323
5.7	绢云母	335
5.7.1	绢云母的矿物特性	336
5.7.2	绢云母的选矿加工	337
5.7.3	绢云母的表面改性	339
5.7.4	绢云母的应用	339
5.8	二氧化钛	342
5.8.1	二氧化钛的特性	342
5.8.2	二氧化钛的生产工艺	343
5.8.3	二氧化钛的表面改性处理	345
5.8.4	二氧化钛的应用	347
	参考文献	348

第1章

绪论

1.1 概述

填料又称填充料，即添加入材料（如塑料、橡胶、纸张、涂料等）中作填充用的一类材料。它对材料可以起降低成本、改善性能、改进工艺特性等作用。

填料的种类很多，其中矿物填料是填料中用量最大、发展最快的品种。矿物填料（包括天然矿物和人工矿物）具有许多优异的特性，应用领域十分广泛。本文重点讨论在塑料、橡胶、造纸、涂料等工业领域应用的矿物填料的特性、应用和加工技术。

（1）塑料矿物填料

塑料的组成主要有三部分：基本树脂、填料和助剂。合成树脂是塑料的主要组分，决定着塑料的基本性质。

填充改性是塑料物理改性方法之一。填充改性除基本树脂外主要原料是填料，填料的性质、粒径、填充量和表面处理等将影响到改性材料的性能和改性的综合效果。

填料有别于塑料加工常用的添加剂，如颜料、热稳定剂、阻燃剂、润滑剂等固体粉末状物质，它也有别于其他液态助剂和增塑剂。

填料的主要作用是“增量”，事实上无机或有机填料的绝大多数品种的价格远低于所填充的合成树脂，其降低成本的目的是不言而喻的。随着填充改性技术的发展和与填料认识的加深，以及填充

改性给塑料制品性能带来的变化，人们已从单纯追求成本的降低发展到通过填料，尤其是功能性填料来改善塑料制品某些方面的物理、力学性能，或赋予塑料制品全新的功能，填料已成为塑料填充改性不可缺少的重要原料之一。

用作塑料矿物填料种类很多，主要有碳酸钙〔重质碳酸钙(GCC)和轻质碳酸钙(PCC)〕、滑石、高岭土、云母、硅灰石、石墨、水镁石、重晶石（包括沉淀硫酸钡）等。

(2) 橡胶矿物填料

橡胶是由天然或化工合成乳胶加工制成的具有弹性、绝缘性、不透水、不透气的材料。主要组分有生胶（天然橡胶和合成橡胶）、骨架材料和配合剂。

橡胶配合剂大体上可以分为功能型和非功能型。功能型配合剂包括硫化、防护、补强、粘接和特殊用途 5 个大类，非功能型主要是工艺操作助剂，如塑解剂、防焦剂、脱模剂、填充剂（填料）等。

天然橡胶和合成橡胶是橡胶工艺的主体材料，但它们本身的强度都很低，力学性能很差。在生胶中加入补强剂，可以显著提高硫化胶的力学性能，使之成为具有广泛用途的弹性材料。补强剂中用量最大，最普遍的就是粒径为亚微米级、纳米级的炭黑和白炭黑。

橡胶工业还大量使用亚微米级和微米级的非金属矿物材料作填充剂（填料），其用量约占橡胶耗用量的 1/4。用量最大的是陶土（高岭土）和碳酸钙，其余还有白云石、硅灰石、滑石、叶蜡石、重晶石、云母、石棉、长石等。

矿物填料加入橡胶后，主要起增容增量作用，有时还兼有补强、隔离、脱模或着色的作用。使用这些填料的目的，主要是为了降低橡胶制品的生产成本，改善工艺性能，提高生产效率。

(3) 造纸矿物填料和涂料颜料

纸的基本物理组成是纸浆、填料和添加剂。纸浆多由植物纤维原料提供，形成网状形态，其间的大部分空隙由矿物填料充填。

填料能分散于纤维之间将空隙填充,能提高纸张的不透明度和亮度,改进纸面的平滑度,改进纸张的柔软性和可塑性,降低纸张的吸湿性和变形程度。加填后的纸张吸墨性能较好,适印性较强。纸中的填料量根据纸种的不同,一般从5%~35%不等。

涂布颜料是用于纸面处理。主要目的是为了改善纸张的表面性能,提高纸张的适印性,其次是为了装饰纸面,提高纸张的装饰效果和使用价值。涂料颜料中的主要成分是颜料,另外还有胶黏剂和各种化学辅助剂。颜料在涂料中所占的质量分数一般超过70%、低于90%,是涂料用量中最大组分,对涂料性能有举足轻重的影响。因此,颜料的基本理化特性对涂料特性、生产运转操作性、涂布纸物理特性有直接的重要影响。

造纸常用的矿物填料与颜料有碳酸钙、高岭土(包括水洗高岭土、煅烧高岭土)、滑石、二氧化钛(钛白粉)、二氧化硅、氢氧化铝、铝硅酸盐等。

矿物填料在造纸工业使用有以下三方面的重要意义。

① 充分利用不同矿物自身具有的不同物理化学特性(天然纤维所不具备),来改善纸张性能,以满足不同用途纸张的使用性需要。

② 利用以天然矿物为填料的低廉价格,降低纸张的生产成本。

③ 随着人类对环境保护意识增强,力求减少天然纤维的用量,特别是森林资源的过度开采,同时又要满足日益增长的纸张需求。

(4) 涂料矿物填料

涂料是以油脂类、合成树脂类、橡胶类、高分子黏结剂等为主要原料制成的涂饰材料。涂料能起到保护、装饰作用,如防大气老化,使其具有绚丽多彩的外观,起到美化人类生活环境作用。在使用环境中起到导电、绝缘、杀菌、防霉、隔热、隔声的功能。

涂料的基本成分:成膜物质、颜料(包括体质颜料)、辅助材料(助剂)、分散介质(溶剂或水)。

① 主要成膜物质包括油脂(干油性、半干油性)和树脂(天然树脂和合成树脂)。

② 颜料包括颜料（着色剂）和体质颜料（填料）。

③ 次要成膜物质包括溶剂（稀释剂、溶剂、助溶剂）及其他助剂（催干剂、增塑剂、湿润剂、稳定剂、乳化剂等）。

体质颜料习惯上被称为填充料（填料）。体质颜料除增加颜料体质浓度（PVC）值外，还可以改善涂料施工性能，提高颜料的悬浮性和防止流挂性，又能提高色漆涂膜耐水性、耐磨性和耐温性等。因此，色漆中应用体质颜料已从单纯降低成本的目的转向其他功能。

体质颜料主要应用在溶剂型、水性型、粉末型涂料的色漆和底漆、腻子、厚漆等品种中。含有体质颜料的涂料产品能形成不透明和具有保护、装饰或特殊技术性能的涂膜。

体质颜料的粒径、粒子形状、吸油量、密度和改性（表面处理、煅烧等）的主要物理特性将对涂料的性能产生影响。

常用的体质颜料有碳酸钙、硫酸钡、高岭土、二氧化硅、滑石、硅灰石、云母、石棉等。

1.2 填料的定义与分类

1.2.1 填料的定义

关于填料的定义，至今很难给填料下一个确定、严格和科学的定义。世界各国不同出处的资料，对不同材料所用的填料有着不同定义。

英国《聚合物技术词典》（Polymer Technology Dictionary, 1994）称填料为：添加到聚合物中的材料，以降低复合物成本，和（或）改善加工性能，和（或）改良产品的性质。

英国《聚合物科学技术百科全书》（Concise Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, 1990）定义为：填料（在涂料工业中称为填充剂）是添加到聚合物中的细碎固体，以改善性质和降低成本。

美国材料试验标准 (ASTM C 859—92a . Nuclear Materials) 规定: 填料为通用术语, 凡在使用中呈惰性、占据空间、有可能改善物理性质的材料均称为填料。

德国工业标准 (DIN 55943) 规定: 填料是在其所应用的介质中呈不溶性的颗粒状物质, 它的作用是增加容量、提高物理性能, 以及改变或提高光学性能。

我国对于塑料改性用的填料通常指的是:

- ① 一种无机或有机的, 具有一定几何形状的固态物质;
- ② 通常它不与所填充的基体树脂发生化学反应, 即属于相对惰性的物质;
- ③ 它在塑料中的质量分数应不低于 5%。

综上所述, 在这里把填料简要定义为: 填料是一种相对惰性的固体材料, 用于降低复合物的成本和改善复合物的性质。

1.2.2 填料的分类

填料由于应用领域宽广、品种繁多, 因而具有多种分类方法。按物质成分填料分为有机填料与无机填料, 或矿物填料、植物填料、合成填料三大类。

按填料的几何形状可分为球形、块状、片状、纤维状等。按填料的作用可以分为普通填料和功能型填料, 前者增加制品的体积或数量、降低制品的成本, 后者改善制品的性能或赋予制品某些新的功能。

(1) 按填料的几何形态分类

颗粒是填料存在的形式。颗粒的形态并不十分规则, 但不同的填料的几何形态有着显著的差别, 不同填料的颗粒形态对制品的性能有显著影响。按矿物颗粒的几何形态分类见表 1-1。

(2) 按填料的化学组成分类

一般来说, 在填充改性中填料的化学组成决定着填料的本质, 尤其是赋予材料功能性时, 其填料的化学组成起着决定性的作用。

美国学者 Hurlbut 将填料的化学组成按氧化物、盐、单质和有

矿物四大类划分, 见表 1-2。

表 1-1 按矿物填料的几何形态的分类

形态分类	矿物实例	颗粒几何尺寸对比		
		长	宽	高
球形	珍珠岩	1	1	1
立方体	方解石、正长石	1	1	1
块状或短柱形	方解石、长石、硅石、重晶石、霞石	1~4	1	1
片状	高岭土、云母、滑石、石墨	1	<1	1/4~1/100
纤维状	硅灰石、透闪石、石棉、纤维海泡石	1	<1/10	<1/10

表 1-2 填料按化学组成的分类

化学类型	实例
氧化物	氧化铝(金刚砂), 三水合氧化铝[氢氧化铝 $\text{Al}(\text{OH})_3$]
盐	碳酸盐: 碳酸钙, 碳酸镁(方解石、大理石、白云石)
	硫酸盐: 硫酸钡(重晶石)
	硅酸盐: 硅酸钙、硅酸铝、硅酸镁(硅灰石、高岭土、沸石)
单质	金属(Fe、Cu、Al 等制成球、片、纤维、粉末状)
	结晶态碳(石墨)
有机物	木粉、煤粉

按其化学组成与特性可细分为:

① 碳酸盐矿物 重质碳酸钙(石灰石、方解石、大理石、白垩)、轻质碳酸钙、白云石、菱镁矿。

② 硅酸盐矿物 高岭土、滑石、云母、硅灰石、石棉、膨润土、绢云母、玻璃纤维。

③ 硫酸盐矿物 重晶石、沉淀硫酸钡。

④ 氧化物和氢氧化物 二氧化硅(包括石英粉、粉石英、硅藻土、白炭黑等)、 TiO_2 (钛白粉)、镁铝氧化物。

⑤ 单质 炭黑与碳纤维、金属粉末及纤维。

⑥ 有机物 木粉、淀粉、合成纤维。

⑦ 工业废渣 粉煤灰玻璃微珠、白泥、红泥。

⑧ 晶须 硫酸钙晶须(石膏晶须)。

⑨ 纳米填料 纳米 CaCO_3 、纳米 TiO_2 、纳米 $\text{SiC}/\text{Si}_3\text{N}_4$ 。

(3) 按填料的应用领域分类

可作为矿物填料的矿种很多,用途也很广,按填料的应用领域分类见表 1-3。

表 1-3 矿物填料按应用领域的分类

应用领域	矿 物
塑料填料	石灰岩、大理岩、方解石、白垩、绢英岩、绢英片岩、高岭土、硅灰石、滑石、叶蜡石、碎云母、长石、沸石、菱镁矿、磷霞矿、霞石正长岩、珍珠岩、松脂岩、浮石、火山灰、膨润土、硅藻土、蛇纹岩、金红石、水镁石、透闪石、透辉石、蓝石棉
橡胶填料	石灰岩、大理岩、方解石、白垩、绢英岩、绢英片岩、高岭土、硅灰石、滑石、叶蜡石、碎云母、长石、沸石、菱镁矿、磷霞矿、霞石正长岩、珍珠岩、松脂岩、伊利石黏土、膨润土、硅藻土、蛇纹岩、石墨、金红石、水镁石、透闪石、透辉石、蓝石棉
造纸填料	滑石、高岭土、石灰岩、大理岩、方解石、白垩、硅灰石、伊利石黏土、膨润土、金红石、透闪石、透辉石、叶蜡石、硅藻土
涂料填料	石灰岩、大理岩、方解石、白垩、绢英岩、绢英片岩、高岭土、硅藻土、粉石英、硅灰石、滑石、叶蜡石、长石、沸石、电气石、磷霞矿、霞石正长岩、伊利石黏土、膨润土、累托石、蛇纹岩、石墨、金红石、透闪石、透辉石、蓝石棉
颜料填料	高岭土、石灰岩、大理岩、方解石、白垩、石墨、金红石、水镁石、透闪石、透辉石、硅灰石、叶蜡石、碎云母、沸石、石膏、磷霞岩、霞石正长岩、蛇纹岩
油漆填料	石灰岩、大理岩、方解石、白垩、绢英岩、绢英片岩、高岭土、硅灰石、滑石、碎云母、长石、沸石、石膏、磷霞矿、霞石正长岩、珍珠岩、松脂岩、伊利石黏土、累托石黏土、石墨、金红石、锆石、蛇纹岩
食品和药用填(原)料	石盐、滑石、叶蜡石、石膏、高岭土、伊利石黏土、石灰岩、大理岩、方解石、白垩、蛇纹岩
化妆品填料	滑石、叶蜡石、皂石、高岭土、伊利石黏土、石灰岩、大理岩、方解石、碎云母、长石、菱镁矿
搪瓷填(原)料	锆石、透闪石、透辉石、长石、珍珠岩、松脂岩、高岭土、石灰岩、大理岩、方解石
纺织品填料	滑石、石膏、高岭土、膨润土、石灰岩、大理岩、方解石
人造纤维填料	水镁石、菱镁矿、高岭土、膨润土
肥皂和洗涤剂填料	滑石、叶蜡石、长石、高岭土、膨润土
玻璃钢填(原)料	硅灰石、叶蜡石、锶辉石
高分子复合材料填料	滑石、高岭土、绢英岩、绢英片岩

1.3 矿物填料的应用现状及发展前景

塑料、橡胶、纸张、涂料等随着科技的进步和社会的发展,已成为一种深入到国民经济和社会生活各个层面的应用极其广泛的现代材料,在过去的十几年中始终以高速度发展。在这些应用领域中,矿物填料占有很大份额,随着以上行业的飞速发展,对矿物填料的需求也越来越大。

① 塑料工业 据不完全统计,1987年我国塑料制品产量仅为298万吨(乡镇企业除外),1995年为668万吨,仅次于美国、日本、德国居世界第四位。近年来,由于我国建材和工程塑料需求的迅速增长,2001年塑料制品产量就已达到2000万吨,其中,无机非金属矿物的需求量超过300万吨。与1996年相比,年增长率为7%,高于塑料制品的年增长率1个百分点,2005年塑料制品产量将到2500万吨(填料比:国外为10%,我国为15%),相应所需塑料矿物填料375万吨;预计2010年将达到500万吨左右。

② 橡胶工业 1990年全国县以上的橡胶企业已发展到8000多家,生胶消耗量已突破100万吨,仅次于美国、日本、俄罗斯居世界第四位。2001年我国橡胶产量达到150万吨左右(其中,天然橡胶占55%、合成橡胶占45%),橡胶制品产量为800万吨左右,其填料需求量为120万吨。2005年橡胶产量将达到1200万吨,其填料需求量为180万吨左右,预计2010年将达到300万吨左右。

③ 造纸工业 20世纪90年代以来,我国的纸和纸板的生产量和消费量都保持着很高的增长速度。1990年,我国纸和纸板总产量为1372万吨,其总消费量为1443万吨;2001年总产量达到了3200万吨,年均增长12%,总消费量就高达3800万吨,人均29kg,消费量平均年增长率达到16%,增长速度十分惊人。

目前,我国纸和纸板的消费已经超过日本,成为世界上仅次于美国的第二大纸和纸板的消费国。2001年我国造纸行业用填料、涂料的消费量为256万吨。2005年大约需求纸和纸板4000万吨,