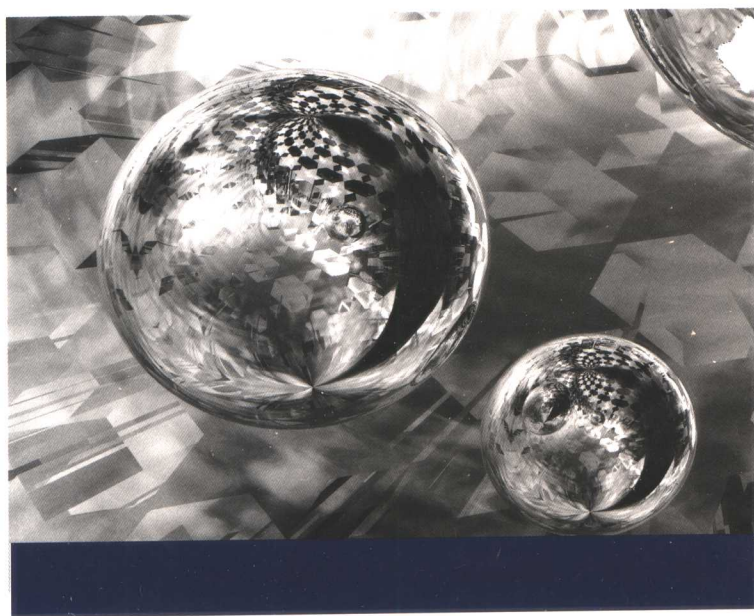


韩敏芳 编著

非金属材料 制备与工艺



Chemical Industry Press



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

非金属矿物材料制备与工艺

韩敏芳 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

非金属矿物材料制备与工艺/韩敏芳编著. —北京:
化学工业出版社, 2004. 8
ISBN 7-5025-5615-X

I. 非… II. 韩… III. 非金属矿物-工程材料-
工艺学 IV. TB321

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 059987 号

非金属矿物材料制备与工艺

韩敏芳 编著

责任编辑: 朱 彤

责任校对: 凌亚男

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社
材料科学与工程出版中心 出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 20 字数 356 千字

2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5615-X/TQ · 2007

定 价: 38.00 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

非金属矿是与人类生产、生活密切相关的矿产资源之一，其被人类应用的历史可以追溯到旧石器时代。伴随着国民经济的发展，非金属矿物材料在国民经济中的地位越来越重要。非金属矿物材料的加工就是以天然的非金属矿为原料，经过一系列的加工制备步骤，形成有特殊用途的制品材料的过程。非金属矿物材料制备工艺既涉及矿物学、物理学、物理化学、无机化学、有机化学和高分子化学、流体力学等基础学科知识，又涉及机械、化工原理、精细化工、化学反应工程、硅酸盐工程等专业学科内容。因此，它是以矿物加工工程专业和无机非金属材料专业为基础，多学科交叉、结合而形成的新型综合性学科。

本书重点讨论各种非金属矿物材料制备的主要方法、基本原理、生产工艺及设备的综合加工技术，目的是使读者系统了解非金属矿物从矿山开采一直到形成有经济价值制品的过程和所经历的一系列物理、化学变化和工艺，并使读者正确理解发生上述变化的基本原理，掌握其中所采用的常规处理方法，了解实现上述过程所涉及的工艺、设备。本书在系统阐述非金属矿物材料制备技术基本知识的同时，广泛关注各种非金属矿物材料的国内外最新技术成果并使这些成果能应用于工程实践之中。

本书还对从天然非金属矿物加工开始直到加工成具有实用价值制品过程中不可缺少的工艺过程都进行详细介绍，而对专业性太强某些环节则略加省略。请对这部分相关内容感兴趣的读者参阅有关的专业书籍。在本书第七章典型矿物材料的制备工艺部分，针对不同矿物及制品的应用，选取了较常用的、有代表性的制备工艺并进行了介绍。希望本书能对矿物加工和无机非金属材料两门学科交叉领域中的专业人员、研究人员有所帮助。

最后要说明的是，作者在本书的编写过程中进行了新的尝试和努力，难免存在不足之处，欢迎同行专家和广大读者批评指正！

编者

2004 年 5 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 非金属矿物定义和范畴	1
第二节 非金属矿物特点	1
第三节 非金属矿物分类	3
第四节 非金属矿物材料应用	4
第五节 非金属矿物发展趋势	5
第六节 非金属矿物材料及加工制备	7
第二章 非金属矿物粉碎加工	9
第一节 概论	9
一、定义、方法和主要参数	9
二、粉碎理论	11
三、粉碎作业及程序	15
第二节 传统式的破碎和粉磨	17
一、颚式破碎机	17
二、轮碾机	21
三、球磨粉磨	24
第三节 机械式微粉碎	30
一、振动磨机	30
二、悬辊式粉碎机	33
三、搅拌磨机	35
四、塔式粉碎机	37
五、高速粉碎机	37
六、胶体磨机	37
七、离心磨机	37
八、挤压磨机	38
第四节 气流式超细粉碎	39
一、气流粉碎机的特点	39
二、气流粉碎工艺系统	40
三、气流粉碎效果的影响因素	43

四、扁平式气流粉碎机	44
五、循环管式气流粉碎机	47
六、对喷式气流粉碎机	49
第三章 非金属矿物分级	52
第一节 筛分分级	52
一、工作原理	52
二、筛分机械的种类	55
第二节 超细分级工作原理	60
一、沉降速度	60
二、流体介质的阻力	60
三、阻力系数	61
四、沉降速度的计算	63
五、沉降速度的讨论	64
六、固体颗粒在流体介质中的运动	66
第三节 超细分级工艺实施	67
一、干式超细分级设备	67
二、湿式超细分级设备	72
第四节 超细产品的粒度检测	74
一、显微镜粒度检测法	75
二、沉降粒度检测法	76
三、计数器法和激光粒度分析法	77
四、比表面积法	78
第四章 物料混合	79
第一节 概述	79
一、搅拌作业中流体的运动特性	80
二、搅拌效果	84
三、搅拌装置选择	86
第二节 矿物材料浆料体系制备	87
一、操作目的	87
二、固体悬浮操作	88
三、搅拌器	89
第三节 矿物材料塑性物料制备	90
一、操作过程	90
二、间歇式混合机	91

三、连续式混合机	95
第四节 矿物材料固体物料制备	96
一、固体矿物的混合效果	96
二、混合效果的表示	96
第五章 矿物材料成型工艺	98
第一节 可塑成型	98
一、可塑成型工艺原理	98
二、可塑成型方法	102
第二节 注浆成型（浇注成型）	108
一、注浆成型工艺原理	108
二、注浆成型方法	112
三、热压注成型工艺	113
四、流延法成型工艺	113
第三节 压制成型	113
一、压制成型工艺原理	113
二、等静压成型	118
第四节 成型方法选择和比较	119
第六章 矿物材料热工处理与制品固化	121
第一节 矿物热工处理和煅烧改性	121
一、矿物的失水（脱羟）热处理	121
二、矿物的煅烧膨胀	122
三、矿物的高温分解	124
四、矿物的高温晶型转变	125
第二节 非金属矿物材料烧结固化	126
一、液相烧结	126
二、固相烧结	128
三、烧结工艺制度	129
第三节 非金属矿物材料胶结固化	130
一、黏结剂分类	131
二、无机黏结剂	132
三、有机黏结剂	134
第四节 非金属矿物材料的后处理加工	135
一、热处理	135
二、去除加工	135

三、表面处理·····	135
四、结合与包覆·····	135
第七章 典型非金属矿物材料及制备工艺·····	137
第一节 石墨及石墨制品材料·····	137
一、晶体结构、矿物形态及性质·····	137
二、石墨的分选提纯·····	139
三、石墨电极·····	141
四、电工制品·····	148
五、石墨坩埚·····	152
第二节 铝土矿、刚玉、氧化铝和蓝宝石·····	153
一、矿物原料及特性·····	153
二、氧化铝粉料·····	154
三、氧化铝制品及应用·····	160
四、氧化铝单晶·····	161
五、氧化铝陶瓷制备·····	162
六、氧化铝隔热制品·····	164
第三节 石英及石英制品·····	166
一、矿物原料及特性·····	166
二、石英玻璃·····	167
三、熔融石英陶瓷·····	170
四、硅质耐火材料·····	172
第四节 锆英石与氧化锆·····	173
一、矿物原料及特性·····	173
二、锆英石制品·····	174
三、锆质制品·····	176
四、从锆质原料中制备二氧化锆粉料·····	177
五、氧化锆基陶瓷及制备·····	180
六、氧化锆耐火材料·····	181
七、部分稳定氧化锆——工程陶瓷·····	182
八、全稳定氧化锆——功能陶瓷·····	185
第五节 蓝晶石、红柱石和硅线石·····	189
一、矿物原料及特性·····	189
二、硅线石质耐火材料·····	191
三、蓝晶石质耐火材料·····	193

四、红柱石制备耐火材料·····	194
五、高铝保护涂料·····	194
第六节 滑石·····	195
一、滑石性质和结构·····	195
二、应用领域与技术指标·····	197
三、滑石粉的制备·····	203
四、选矿提纯·····	205
五、表面改性·····	206
六、滑石瓷制品·····	207
七、滑石在其他陶瓷制品中的应用·····	207
第七节 高岭土·····	208
一、矿物原料特性·····	208
二、高岭土选矿提纯·····	209
三、高岭土在陶瓷工业中的应用·····	209
四、高岭土用于填料·····	211
五、高岭土用于其他工业·····	213
第八节 云母·····	215
一、矿物原料·····	215
二、云母纸·····	215
三、云母陶瓷·····	218
四、云母熔铸制品·····	221
五、云母粉·····	221
六、云母增强塑料·····	221
七、珠光颜料·····	222
第九节 长石·····	223
一、矿物原料及特性·····	223
二、长石的熔融特性·····	224
三、长石在陶瓷中的作用·····	225
四、长石质陶瓷·····	225
五、长石釉料·····	226
第十节 石膏和石膏制品·····	228
一、石膏矿物结构和性质·····	228
二、应用领域与技术指标·····	230
三、石膏选矿·····	235

四、石膏热处理改性·····	236
五、 β 型半水石膏的生产方法·····	236
六、 α 型半水石膏的生产方法·····	241
七、过烧石膏和多相石膏的生产方法·····	243
八、纸面石膏板·····	245
九、纤维石膏板·····	251
十、石膏砌块·····	259
第十一节 石灰石、方解石和碳酸钙·····	263
一、矿物原料及特性·····	263
二、石灰岩的应用·····	264
三、石灰石制备水泥·····	264
四、石灰制备及应用·····	265
五、重质碳酸钙·····	266
六、轻质碳酸钙·····	270
七、碳酸钙在陶瓷中的应用·····	271
八、其他产品·····	273
第十二节 菱镁矿和氧化镁·····	274
一、菱镁矿结构和性质·····	274
二、应用领域与技术指标要求·····	275
三、菱镁矿选矿加工·····	279
四、轻质氧化镁和重质氧化镁的生产·····	281
五、镁质耐火材料·····	283
六、氧化镁陶瓷·····	287
第十三节 白云石·····	288
一、白云石结构和性质·····	288
二、应用领域与技术指标·····	290
三、白云石粉碎分级·····	292
四、白云石受热后物性变化·····	292
五、白云石耐火材料·····	295
六、白云石碳化法制备轻质碳酸镁·····	297
七、轻质氧化镁·····	300
八、活性氧化镁·····	301
九、提炼金属镁及镁化物·····	302
第十四节 萤石·····	302

一、矿物原料及特性.....	302
二、萤石的工艺特性.....	304
三、萤石的用途.....	304
主要参考文献.....	306

第一章 绪 论

第一节 非金属矿物定义和范畴

非金属矿物是指除了矿物燃料以外的其化学组成或技术和物理性能可供工业利用而具有经济价值的所有非金属矿物与岩石，一般也称为工业矿物。

严格限定非金属矿物一词的应用范畴是有一定困难的：首先它包括了大量用于工业矿物原料的金刚石、蓝晶石等宝石矿物；其次是某些金属矿石也可以作为某种利用其技术和物理特性而不是利用其来冶炼金属元素的工业原料，如用于耐火材料和吸附剂的铝土矿，用于染料的赤铁矿等也在此范围内。再者，有些文献还把一些人工产物也归入非金属矿物之中，如水泥、石灰、工业副产品磷石膏、人造金刚石、人造云母、矿棉等。

我们这里定义非金属矿物的含义限于除矿物燃料以外且具有工业价值和可供开采、利用并包括宝石在内的天然非金属矿物与岩石。其目的在于强调从工业经济的角度来论述有关的非金属矿产，从而与一般的矿床学专著有所区别。

第二节 非金属矿物特点

相对于金属和燃料矿产而言，非金属矿物有它自己的特点。

首先，与金属矿石通过冶炼而利用其金属元素不同，非金属矿物极大部分是利用其固有的技术和物理特性（如石棉、滑石、云母等）或加工后形成的技术和物理特性（如珍珠岩、膨胀黏土等）。

其次，与金属及矿物燃料不同，每一种非金属矿物往往具有多种用途。不同的非金属矿物有时又可互相代用；而且随着科学技术的发展，同一种非金属矿物的用途也会越来越广。例如，高岭土最早只是一种陶瓷原料，以后又成为造纸、橡胶、搪瓷、医药填料，近代经过处理的高岭土还被广泛用于石油加工工业。又如滑石与高岭土都可以作为造纸填料，而叶蜡石又可代替高岭土作为陶瓷原料。

其三，与金属矿床的有限种类不同，非金属矿物的种类不但很多，而且常有变化。随着科学技术的发展，非金属矿物的种类不断增多。本世纪初能利用的非金属矿物仅 60 种，现在已达 200 多种。随着科学技术的发展，非金属矿

物的种类还不断发生变化,有一些非金属矿物被废弃不用,有一些过去认为无价值的矿物与岩石现在却具备工业价值。例如压电石英在 20 世纪 60 年代以前是一种宝贵的资源,以后就被人造压电石英代替。又如云母过去主要用于制作电容器与电子管和用于电机的绝缘材料、高压锅炉及仪器、仪表的零件、涂料填料等。20 世纪 70 年代后期电机绝缘材料所需的大片云母已被碎云母制成的云母纸代替,高压锅炉零件已被人造云母代替,现在仅电容器和电子管尚需少量天然大片云母,因此在 70 年代末有些从事大片天然云母勘察的地质队已经撤离,有的矿山也已关闭。再如,玄武岩和辉绿岩在过去是一种没有工业价值的岩石,最多用于建房的石材而已。但现在用玄武岩制成的铸石已广泛用于冶金、化工、水电、建材等工业部门,节约大量金属及橡胶材料。钢铁企业的无缝钢管矿浆运输管道一般仅能使用 1 年,改用铸石后寿命可延长 2 年,一个厂每年可节约几万元。所以,从事非金属矿物的资源勘察工作与金属及燃料矿床的资源勘察不同,除一般的地质技术外,必须经常注意科学技术对矿物、岩石材料的需求动向并研究矿物、岩石的新用途。

其四,非金属矿物和市场的关系比金属与燃料矿床之间的关系更为密切。另外,它们之间的价格差别也很大,这与它们产地的地理位置有很大关系。例如,建筑用的砂和卵石,其产地必须尽可能靠近城市或建设地区,偏僻地区的砂和卵石就没有工业价值。有一些价格较低的非金属矿物如石灰岩、石膏,其产地必须靠近铁路或通航河流以降低矿山开采时运输道路的建设费用和开采过程中的运输费。价格的差别不但在不同矿种中相差很大,如金刚石与建筑集料;而且在同一矿种的不同类型矿石间差别也很大,如纤维石膏的售价比泥质石膏高出几倍。在资源勘察中必须充分了解这方面的行情,否则就可能会对一些滞矿进行大量地质工作而浪费人力、物力。

其五,非金属矿物的成矿地质条件较为复杂。这种复杂性体现在以下两个方面:一是体现在非金属矿物多是广泛分布的造岩矿物与一般岩石在特殊地质条件下的某个变种,而对这种特殊地质条件的判别往往是很困难的;二是体现在有的矿种的矿床成因远比金属和燃料矿床多样而且其地质特征也各不相同。前者最典型的如云母,它作为造岩矿物几乎无所不在,但大片的工业云母产出的概率很小,产出的地质条件要求很严。后者如高岭土既有热液成因,又有风化成因和沉积成因。如果细分仅我国国内分布的就有 8 种或 9 种成矿作用与成矿地质背景各异、地质特征出入很大的矿床类型。

由于非金属矿物具有上述特点,因此对从事这方面资源勘察的地质人员不但要求有全面、精湛的地质理论与技术,而且要求熟悉加工工艺和市场行情,熟悉科学技术发展对非金属材料的需求。

第三节 非金属矿物分类

由于非金属矿物种类繁多，每一矿种又常有几种成因，其用途又五花八门，一种矿常具有多种用途，不同种矿又可相互代用，因此要提出一种妥善的分类方法就较为困难。近二十年来提出的分类方案为数不少，从分类原则而言大体有以下三类。

第一类是以地质成因为分类基础的。如贝茨将非金属矿物分为伟晶岩、脉岩、交代、变质、沉积共 5 种，将岩石分为岩浆、变质、沉积共 3 种。如霍敏多夫斯基将非金属矿产分为外生矿产（风化、溶解、沉积、有机物深处转化）、岩浆矿产（岩浆、火成碎屑、射气、伟晶岩）、变质矿产（区域变质、接触变质、动力变质）、复杂成因矿产等四大类 35 种。

第二类是以产品的价值为分类原则的，如赖特和伯内特将非金属矿物分为低价大体积的如建筑材料，高价大体积的如化工材料，高价小体积的如长石、滑石三大类。

第三类是以工业用途为分类原则的，如费歇尔（Fisher）将工业矿物与岩石分为建筑材料、陶瓷原料、耐火材料、化工材料和肥料等。克莱因则按矿物的工艺技术性能先分为化学矿物和物理矿物两大类，然后再按用途分类。也有将地质因素与经济用途联系起来考虑作为分类原则的，如杜恩（Dunn）提出的坐标中一轴是用途和工艺，另一轴是岩石类型的分类模型。

采用地质因素与用途相联系的分​​类原则能较好地体现各种非金属矿物的特性，但由于一种矿种具有多种成因和多种用途，因而采用过细的精确分类是有困难的，所以只能进行粗略的分类以有助于抓住非金属矿物的要点。按工业用途的矿物分类见表 1-1。

表 1-1 按工业用途的矿物分类

用 途	工业矿物	工业岩石
化工原料	岩盐、芒硝、天然碱、明矾石、自然硫、黄铁矿、方解石	
光学工业原料	光学石膏、光学萤石、光学石英、冰洲石	
电器和电子工业材料	石墨、电气石、白云母	
农药、农肥原料	磷灰石、钾盐、芒硝、石膏	磷块岩
研磨和宝石原料	金刚石、刚玉、石榴子石、蓝晶石	
工业填料、过滤剂、吸收剂和载体材料	滑石、蓝石棉、沸石	高岭土、膨润土、硅藻土、漂白土、海泡石、黏土

续表

用 途	工 业 矿 物	工 业 岩 石
染料		白垩、红土
绝热、隔声、绝缘和轻质材料	石墨、石棉、蛭石	珍珠岩、硅藻土、浮石、火山灰、石膏岩
铸石材料		辉绿岩、玄武岩、粗面岩、安山岩
建筑材料、集料、轻骨料、砖瓦材料		大理石、花岗岩、砂和卵石、膨胀页岩、砖瓦页岩、黏土
水泥和黏结原料		灰岩、大理岩、黏土、页岩、砂岩、凝灰岩、火山灰、沸石岩、石膏岩
玻璃原料	长石	石英砂、石英岩、霞石正长岩、硬硼钙石
陶瓷原料	叶蜡石、长石、硅灰石、透辉石、滑石	高岭土、绢英石、细晶岩、霞石正长岩
耐火材料和铸造材料	石墨、菱镁矿、叶蜡石、红柱石、蓝晶石、蓝线石、硅线石	白云岩、石英岩、铝土矿、黏土、砂
熔剂和冶金原料	萤石、长石、硼	灰岩、白云岩
钻探工业材料	重晶石	膨润土、凹凸棒石黏土、海泡石黏土

第四节 非金属矿物材料应用

就广义而言，中华民族对非金属矿产资源的利用最早可以追溯到距今约 170 万年以前，当时云南元谋人已经懂得选择质地较硬的石英岩打制石器。在距今 2 万 8 千年旧石器时代的山西峙峪人用石镞作为弓箭的主要部分曾使狩猎活动得到迅速发展。在距今 1 万年前开始的新石器时代，中华民族的先人已逐渐掌握从地层里开采石料的技术。石器在古代还作为医疗用具。河北藁城台村商代晚期（公元前 1700 年～前 1100 年）遗址中出土的石质砭镰，就是利用其锋利的刃口以切割肿疡和放血的器具，是以后金属砭镰与针灸用具的最古老形式。

总之，在我国对非金属矿物的应用具有悠久的历史。

高岭土在我国最早用于陶瓷原料。据考证，中国目前已知的最早陶器制作于八九千年前的新石器时代。中国目前已知的最古老瓷器制作于公元一世纪的东汉时期，比欧洲早一千多年。在英语中陶瓷一词乃由中国的国名 China 转化而来，而作为主要陶瓷原料的高岭土（kaolin）和组成高岭土的主要矿物高岭

石 (kaolinite) 又都是以中国瓷都景德镇的陶瓷原料产地高岭村来命名的。另外, 在西周 (公元前 1046 年~前 771 年) 我国已有黏土制成的瓦与铺地砖。石棉在中国古籍中称为“不灰木”、“石绒”、“石麻”, 以石棉织成的布称为“火布”、“火羹”。在周穆王 (公元前 1001 年~前 947 年) 中国即已有“火淙布”。远在商周时期 (公元前 1600 年~前 256 年) 我国已掌握利用多种矿物染料为服装染色的技术; 而最早对于宝石产地的记载见于春秋战国时期 (公元前 770 年~前 221 年) 的《山海经》中。云母在我国最早就是作为宝石来对待的。硫磺、芒硝最早出现在唐代 (公元 618 年~907 年) 的炼丹术中。新近出土的秦末汉初 (约公元前 210 年~前 110 年) 浅蓝色透明的平板玻璃, 长 9.5cm, 宽 4.5cm, 厚 0.3cm, 与今日所见玻璃无异。我国的卤水很早即已开采, 西晋 (公元 265 年建立) 时我国已能用天然气煎煮采得的卤水; 而石膏、芒硝在我国古代用于药石的记载在古籍中已有近千年历史。我国对耐火材料、冶炼熔剂和石墨的使用也是很早的。在西汉 (公元前 206 年~公元 23 年) 中晚期已可以看到由耐火黏土掺石英等制成的耐火砖。这种砖的种类多样可用于不同的炼炉及炼炉的不同部位。同时还发现有石灰岩, 对熔渣的化验发现含 CaO 41.99%、 MgO 3.22%, 说明当时冶炼铁已使用碱性熔剂。同时还有和现代球墨铸铁的 1 级石墨相当的带放射状的球状石墨。在我国古代, 石灰岩不仅用于冶炼熔剂, 而且还用于造纸业中。汉和帝 (公元 89 年~106 年) 蔡伦造纸时可能已用灰岩碱液烹煮造纸原料。石灰岩还早已用于瓷业釉料。据查北宋 (公元 960 年~1127 年) 定窑 (今河北曲阳) 是用白云岩作为釉料。南宋 (公元 1127 年~1279 年) 景德镇则开始用石灰岩作为釉料。石材在古代建筑上的应用当推我国著名的安济桥 (俗称赵州桥)。赵州桥在赵州 (今河北赵县) 由匠人李春所造, 历经 1300 多年保存迄今, 在选材与建筑艺术上以现代的眼光来看也要赞叹不已。

总之, 中华民族在漫长的历史中曾经为人类文明作出过卓越贡献, 在非金属材料的应用史上也同样有自己创造性的成就。

第五节 非金属材料发展趋势

从原始时代开始, 人类就是在广泛利用非金属材料 (如石器、陶器) 的基础上开始发展的, 以后金属材料逐步代替原始的非金属材料, 从而产生现代工业与文明。但随着科学技术的进步, 目前在一些发达的国家里非金属材料的发展速度与产值已超过金属资源。在未来世界中, 非金属材料将占有极为重要的地位, 人类将重新返回到大量利用非金属材料等非金属材料的时代中去, 从而进入一个新的“石器时代”。非金属材料对社会的意义及其发展趋势可从以下

三个方面显现出来。

其一是产值的快速增长。在 1945 年以前,世界上金属原料的开发速度还大于非金属矿物,但 20 世纪 50 年代开始,情况发生变化:1950 年世界非金属矿物的产量已比金属矿产高出 20%,到 1980 年已超过 50%~60%。在发达国家,目前非金属矿物的总产值一般要比金属矿物原料的产值高出一倍。近 20 年来,美国非金属矿物的消费量平均增长率为 5.6%,而金属矿物原料仅为 1.6%。由于我国属于发展中国家,因此 35 年来非金属矿物的产量飞速增长,其增长速度远远大于世界各国的平均增长速度。我国某些非金属矿物年产量与 1949 年产量的比值见表 1-2。

表 1-2 我国某些非金属矿物年产量与 1949 年产量的比值

年 份	1952 年	1957 年	1962 年	1965 年	1970 年	1975 年	1980 年	1990 年	2000 年
水泥灰岩	10.24		9.07	55.28			120.98	272.72	454.54
玻璃硅质原料	1.97	4.27	3.69	7.43	9.75	13.45	25.65	83.33	185.18
石棉	8.16	48.50	29.50	54.16	116.33	171.33	219.50	410.00	576.66
石膏	10.27	38.98	21.45	69.48	87.95	166.63	341.63	877.55	1326.53
石墨	9.88	47.00	29.55	44.44	102.55	156.66	178.88	288.88	444.44
滑石	16.95	44.39	28.56	136.08	133.64	262.39	397.65	621.73	869.56
高岭土		1.53	1.44	1.47	1.82	4.28	9.70	20.14	23.78

其二是与非金属矿物有关的某些工业在国民经济发展过程中往往具有超前的特性。非金属矿物作为各工业部门的原材料,其中大多数与一些基础工业及生产消费品的工业有关。根据世界各国经济建设的经验,与此有关的不少工业往往在国民经济的发展过程中具有超前的特性。所谓超前发展是指其发展速度要高于国民经济总的发展速度,可以用超前系数(又称弹性系数)即该工业产量递增率与全国总产值递增率之比来表示。一般经济发展越快,超前速度越高。以水泥生产为例,在发达国家经济快速发展的 1952~1962 年共 10 年间,其超前系数美国为 1.60,前苏联为 1.48~1.74,日本为 1.38~2.02,前联邦德国为 1.18~1.38,法国为 1.17~1.27。我国当前每万元基本建设投资平均消耗水泥 5.5t,而按实际年产量只能满足 40%。这种超前特性,一方面体现这些工业在国民经济发展中的重要意义,说明它们常常是整个国民经济快速发展的前提与基础;另一方面则指出在经济腾飞过程中,对非金属矿物的需求量会大大高于平均的发展水平,需要提前做好充分的资源准备。

其三是非金属矿物与当代的技术革命有密切关系。与非金属矿物直接有关的新材料技术是第三次技术革命的支柱与基础。在这种情况下较多的新矿种、新矿床类正在不断进入工业利用的领域。新的技术革命正在世界范围内兴起,