

非金属矿加工工程

丁 明 主编



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

非金属矿加工工程

丁 明 主编

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

非金属矿加工工程/丁明主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 7

ISBN 7-5025-4425-9

I. 非… II. 丁… III. 非金属矿-加工 IV. TD97

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 030813 号

非金属矿加工工程

丁 明 主编

责任编辑: 丁尚林

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

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64987530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 18 1/2 字数 499 千字

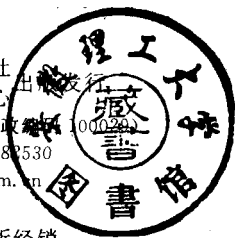
2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4425-9/TD·3

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



目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 发展非金属矿加工技术的重要意义	1
1.2 非金属矿加工的主要内容	2
1.3 非金属矿加工技术的发展趋势	3
参考文献	8
第 2 章 非金属矿的初加工技术	9
2.1 粉体粉碎工程的基本知识	9
2.1.1 概述	9
2.1.2 粉碎过程中的技术经济指标	10
2.1.3 粉体破碎的基本理论	12
2.2 粉体物料破碎设备及应用	21
2.2.1 颚式破碎机	21
2.2.2 圆锥破碎机	28
2.2.3 转子类破碎机	36
2.3 筛分及其基本理论	44
2.3.1 概述	44
2.3.2 筛分作业与用途	44
2.3.3 筛分原理	44
2.3.4 筛分动力学	50
2.4 筛分机械	52
2.4.1 固定筛	52
2.4.2 筒形筛	54
2.4.3 振动筛	55
2.4.4 其他新型筛分机械	64
2.5 磨矿	71
2.5.1 概述	71
2.5.2 球(棒)磨机	72

2.5.3	自磨机	81
2.5.4	多碎少磨理论	84
参考文献		85
第3章 选矿		87
3.1	概述	87
3.1.1	选矿概念	87
3.1.2	选矿发展简史	88
3.1.3	选矿方法	90
3.1.4	选矿过程	91
3.1.5	选矿指标	92
3.1.6	选矿理论现状与发展趋势	94
3.1.7	非金属矿物选矿特点	95
3.2	重选	96
3.2.1	概述	96
3.2.2	基本原理	101
3.2.3	分级	108
3.2.4	洗矿	109
3.2.5	重介质选矿	116
3.2.6	跳汰选矿	125
3.2.7	摇床选矿	134
3.2.8	溜槽选矿	139
3.2.9	螺旋选矿	144
3.2.10	离心选矿	149
3.3	浮选	152
3.3.1	概述	152
3.3.2	浮选基本原理	153
3.3.3	浮选药剂	167
3.3.4	浮选药剂的进展	181
3.3.5	浮选机	190
3.3.6	影响浮选过程的因素	198
3.4	磁选	208
3.4.1	基本概念	208
3.4.2	磁选基本原理	214

3.4.3 磁选机	218
3.5 电选	241
3.5.1 基本概念	241
3.5.2 基本原理	243
3.5.3 电选机	247
3.5.4 电选进展	252
3.5.5 影响电选的因素	253
3.6 拣选	255
3.6.1 概述	255
3.6.2 人工拣选	257
3.6.3 机械(或自动)拣选	257
3.6.4 拣选机	283
3.7 化选	287
3.7.1 概述	287
3.7.2 浸出法	291
3.7.3 化学漂白法	314
3.7.4 焙烧煅烧法	322
3.8 超细分选	338
3.8.1 基本概念	338
3.8.2 疏水聚团分选	339
3.8.3 高分子絮凝分选	342
3.8.4 复合聚团分选	345
参考文献	348
第4章 超细粉碎与超细分级	350
4.1 概述	350
4.1.1 超细粉体的特性	350
4.1.2 超细粉碎机理	351
4.1.3 超细分级理论	354
4.2 超细粉碎设备与工艺	358
4.2.1 机械冲击式超细粉碎机	358
4.2.2 气流粉碎式超细粉碎机	367
4.2.3 搅拌磨	388
4.2.4 振动磨	404

4.2.5 胶体磨	410
4.3 超细分级技术与设备	412
4.3.1 干式超细分级设备	413
4.3.2 湿式超细分级机	420
4.4 超细粉碎工艺流程设计	424
4.4.1 连续系统	424
4.4.2 批次系统	425
4.5 超细粉碎、分级系统设备选择	426
4.5.1 介质研磨式超细粉碎系统设备选择实例	426
4.5.2 冲击式粉碎分级系统设备选择实例	427
参考文献	428
第5章 固液分离和干燥	431
5.1 固液分离的一般概念	431
5.2 悬浮液的预处理	432
5.2.1 悬浮液沉降器(增稠器)的操作原理与构造	432
5.2.2 沉降器(增稠器)的构造	433
5.2.3 沉降器生产能力的计算	433
5.2.4 沉降器设计计算	434
5.3 重力沉降速度	435
5.4 离心沉降	438
5.4.1 离心沉降速度	439
5.4.2 离心沉降机的生产能力	440
5.4.3 旋液分离器的结构和分离原理	441
5.4.4 旋液分离器的结构尺寸	441
5.5 过滤	444
5.5.1 基本概念	444
5.5.2 过滤理论与过滤计算	445
5.5.3 过滤设备的生产能力	451
5.5.4 过滤设备	452
5.6 干燥	475
5.6.1 干燥介质对干燥过程的影响	476
5.6.2 湿物料中所含水分的性质	493
5.6.3 湿物料的干燥过程	496

5.6.4	干燥器	512
5.6.5	干燥技术的进展趋向	553
5.6.6	气流干燥器设计计算示例	556
	参考文献	563
第6章	粉体表面改性技术	564
6.1	粉体表面改性的目的	564
6.2	粉体表面改性剂	564
6.2.1	偶联剂	565
6.2.2	表面活性剂	566
6.2.3	不饱和有机酸	567
6.2.4	聚烯烃低聚合物	567
6.2.5	有机硅	567
6.2.6	金属化合物	568
6.3	粉体表面改性方法	568
6.3.1	化学沉淀表面改性法	568
6.3.2	表面化学改性法	568
6.3.3	涂覆改性法	568
6.3.4	机械力化学改性法	568
6.3.5	高能表面改性法	569
6.4	影响粉体表面改性的主要因素	569
6.4.1	粉体性质的影响	569
6.4.2	表面改性剂的类型、用量和使用方法的影响	570
6.4.3	改性工艺设备及操作条件的影响	571
6.5	粉体表面改性效果分析	572
6.5.1	应用结果评价法	572
6.5.2	预先评价法	572
6.5.3	红外光谱	573
6.5.4	X射线	573
6.5.5	差热分析	574
6.5.6	表面分析新技术	574
	参考文献	574

第 1 章 绪 论

1.1 发展非金属矿加工技术的重要意义

在人类发展的历史长河中,非金属矿的加工利用对人类社会文明进步的贡献不可低估。石器时代标志着人类社会有目的地使用天然非金属矿,后来虽然金属材料的使用逐渐增多而大大超过了非金属物材料的使用。但随着近代工业革命的兴起、科学技术的突飞猛进,在许多领域金属材料已不能适用,而非金属材料在高强、高温、轻质、耐磨性等方面的优异性能重新得到了人们的广泛关注,非金属矿物材料的加工利用以及相关技术得到了飞速发展,甚至非金属矿产开发利用已成为衡量一个国家工业化成熟程度的重要标志。

在非金属矿的加工利用工艺技术发展中,最初是通过手工作业从天然矿石获得所需矿物,并没有形成一门工业技术,这种现象一直延伸到 19 世纪初期。随着全球工业的快速发展,对矿物原料需求大幅增加,加之 18 世纪产业革命发展的基础和巨大推动,非金属矿的加工技术真正从手工作业向现代工业技术转变,出现了选矿工艺和球磨、分级等相关加工机械设备,非金属矿的加工利用技术逐步形成了完整的学科和工艺技术体系。

非金属矿在国民经济许多行业广为利用,许多高新技术的发展都与非金属矿的利用密切相关,新材料产业、新能源产业、航空航天技术以及现代微电子及信息技术等方面的飞速发展都和非金属矿的利用分不开,不仅如此,非金属矿的加工利用也与人民生活水平的提高密切相关,直接与人民生活相关的橡胶、塑料、涂料、建材、造纸等行业更需要大量非金属矿物原料,表 1-1 是非金属矿在各工业领域的应用,从中可见一斑。

表 1-1 非金属矿在各工业领域的应用

行业名称	非 金 属 矿
电工电子	石墨、石棉、云母、锆英石、金红石、高岭土等
建筑材料	矾土、石膏、硅砂、石灰石、天然碱、板石、膨胀叶岩、大理石、花岗岩、膨润土等
磨料	石榴石、刚玉、金刚石、珍珠岩等
绝热、耐火及保温材料	矾土、石墨、耐火黏土、蓝晶玉、叶蜡石、白云石、菱镁矿、橄榄石、石棉、云母、蛭石、珍珠岩、浮石、硅藻土等
化学工业	硅砂、石灰石、硫黄、重晶石、明矾石、锶矿石、硼砂、天然碱、菱镁矿、硅灰石、锂矿石、磷矿石、蛇纹石、钠硝石、钾矿、方解石、珍珠岩、白土、高岭土、滑石、膨润土、凹凸棒土等
陶瓷	冰晶石、硼砂、叶蜡石、长石、瓷石、硅灰石、粉土、白土、高岭土、滑石等
能源	重晶石、石墨、膨润土、石英等
冶金	矾土、氟石、冰晶石、石墨、硅石、石灰石、蛭石、膨润土等
生物、农业	膨润土、沸石、麦饭石、硅藻石、凹凸棒石、海泡石、蛋白土、珍珠岩、高岭土等

1.2 非金属矿加工的主要内容

非金属矿的加工包括从原料开采、选别到满足众多应用领域需求而实施的各个加工工艺技术，它涉及矿物岩石学、选矿学、晶体学、无机非金属材料学、颗粒学、粉体工程学、化学工程、机械仪器仪表、无机化学、物理化学、现代仪器分析测试技术等众多学科和工程技术领域。非金属矿加工技术是现代飞速发展的多学科交叉的新型工程技术。非金属矿加工就是将天然矿石开采并通过一系列加工过程获得适于应用的性能，满足各行业领域的有效利用，在这一系列加工过程中，主要包括以下几个方面。

① 选矿和提纯 选矿和提纯技术是实现非金属矿有效利用的重要加工技术之一，是保证非金属矿自身性质得以发挥而进行的选别、纯化、提取过程，是非金属矿深度综合利用的必要过程和手段。非金属矿的选矿提纯包括传统和重力选矿、浮选、磁选、电选等，也有一些针对特殊矿种和特殊要求而开发的新的或综合的造矿技术，如磁流体水力旋流分选、复合物理场分级分选技术等。

② 粉碎和分级 粉碎和分级技术也是非金属矿加工利用技术的最基本最常用和最主要的技术之一，非金属要深度利用，首先需要进行破碎、磨矿、分级甚至超细粉碎与分级等一系列细化和粒级分化过程。为了保证同效粉碎和最主要的技术之一——非金属矿要深度加工利用，首先需要进行破碎和有效分级以及降低能耗、清洁生产等，在工艺中常同时采用筛分、助磨、分散、粒度在线检测、收尘、降噪、气力输送等相关辅助工艺和技术，近年兴起和不断发展的超细粉碎技术是非金属矿深度加工的重要途径之一，借此可以充分利用非金属矿物的自身特性和超细化所带来的表面及界面特性。

③ 表面改性 非金属矿加工成粉体后，进一步利用于塑料、橡胶等众多领域中，为了充分利用非金属矿物粉体的填充、增强等性能，必须使非金属矿粉体表面改性，进行粉体表面的有机化和功能化。目前，非金属矿粉体和表面改性技术发展很快，其涉及表面改性工艺、改性设备、表面改性剂、分析检测、过程控制、改性产品应用等许多方面。

④ 其他加工利用技术 在非金属矿加工利用过程中，为了保证和提高产品质量、完善加工工艺，满足用户要求必须采用一些后续加工工艺和技术，如过滤、干燥、造粒、混合、给料、分散、收集、包装等。这些工艺技术在某些方面对产品的最终质量和使用性能的表达至关重要。

1.3 非金属矿加工技术的发展趋势

随着我国非金属矿工业自身的发展以及相关应用领域的广泛开拓，加之高技术产业的飞速发展，非金属矿深加工产品得到了广泛应用，促进了非金属矿工业的发展和非金属矿加工技术的不断提高，以及与其他技术领域的相互融合，表现在以下几个方面。

(1) 充分发挥非金属矿的功能特性，开发新产品，拓宽应用新领域 非金属矿加工是建立在对矿物性质研究和开发基础上的一系列增值技术。人们不断认识到非金属矿的性能研究及深入开发对非

金属产品市场开拓的深层次影响，认识到了非金属矿物的内在物质结构特性是正确设计和技术选定的基本依据。针对非金属矿物性能深层次开发的相关技术及产品近年来大量涌现。

将二氧化钛与活性石墨混合的粉体加入到建筑材料中，可以吸收大气中的污染物。研究表明，很弱的紫外线都可以激活二氧化钛，将二氧化钛这种光敏化剂涂覆在建筑玻璃、陶瓷、塑料上，就可以将空气中有害的氧化氮、氧化硫转化为安全的硝酸盐和硫酸盐，将有机物分解转化为无害的 CO_2 、 H_2O 、 HNO_3 等。此外还可利用此方法制作除臭气的建材、杀菌建材、表面自洁建材等。

填料矿物原料已由增量型向功能型转化，新品种在不断增加，如国外已广泛利用具耐磨、耐酸和绝缘性能的石英粉作新品种塑料制品的填料，利用重晶石粉生产高密度音响塑料制品。对同一种矿物粉体在塑料制品中如何改善热性能、光学性能、刚性和耐磨性、化学稳定性和加工性等方面的功能效应的研究和开发已引起广泛注意。

复合颜料开发方面的新技术之一是如何使非金属矿粉与颜料实现有序复合，其中包括采用不溶性金属氧化物或氢氧化物包覆在经过改性的非金属矿粉粒表面的技术，目的是使超细非金属矿粉表面的电动电位和吸附性等表面特性向有序复合颜料的方向改变。云母钛珠光颜料就是在云母微晶片上包覆纳米二氧化钛颗粒膜形成的珠光功能性颜料。

重质碳酸钙在降解材料方面的贡献受到了人们的关注，以重钙为主，与胶黏剂、偶联剂等，经混合、挤压、造粒、模压等工序制成的一次性餐饮用品，可在用后 15~86 天完全降解，是无公害的制品。

利用坡缕石能吸收水分，吸附病菌、毒素的性能，将其进行细化、提纯等深加工后用于药材生产，发现可减轻药物对皮肤和黏膜的刺激作用。

(2) 纳米科技在非金属矿深加工领域中的应用受到广泛关注 近代纳米科技的发展带动了相关学科的发展和技术进步，非金

属矿加工技术与纳米高新技术实现有机结合，无疑是非金属矿深加工技术和非金属矿产品开发面临的重大机遇。

纳米科技具有丰富的科学内涵和学科渗透性，与非金属矿深加工技术的结合具有代表性的领域和方向主要有三个方面：其一，利用某些非金属矿物具有的独特结构与物理特性，通过机械剥磨和分级等方法制备广义的天然纳米材料；其二，利用某些非金属矿物具有的纳米尺度的层间结构，通过插层技术实现物质在纳米尺度上的分散；其三，采用天然介孔矿物通过复合技术，制备介孔纳米粒子组装体系材料。开展这些领域和方向的研究工作既可拓展和增强纳米高新技术研究、发展与应用的范畴和力度，也可更快地提升非金属矿深加工技术的水平和层次。

云母结构中二维薄片之间靠分子间力松散连接，层间距为1nm，薄片间较易剥分。因此，可将其剥分成径厚比大、片层极薄的薄片，若采用当今先进的层状单元矿物粉碎剥磨技术，可剥成小于含50~100层的片体，片层厚度可小于100nm，由此可获得在一维方向上具有纳米尺寸的天然二维纳米薄膜材料。云母片具有显著的光吸收蓝移现象，从而呈现屏蔽紫外光性能，另外其还具有微波吸收特性以及催化性质。大径厚比的云母片是制备功能性珠光颜料的前提。

电离状态的有机单体可通过离子交换等作用嵌入蒙脱石层间，从而获得有机物和无机物分别被分散隔离至纳米尺度的有机-无机复合骨架材料。这种材料以粉体形式与高聚物共混，嵌入层间的单体或彼此聚合，或与高聚物间发生反应。反应的结果导致蒙脱石结构片层崩解成纳米尺度的结构片层，并同时均匀分散到聚合物基体中，由此制得聚合物基复合材料，进而获得性能突变的纳米复合材料，成功解决了传统制备复合材料工艺中，难以将分散相物质在纳米尺度上分散到连续相物质中的问题，这是非金属矿加工技术中，利用纳米技术而非单一应用纳米材料的典型方法，蒙脱石矿物起到了实现物质在纳米尺度上分散的媒介的独特作用，获取合乎要求的蒙脱石矿物或富含蒙脱石的膨润土成为非金属矿深加工技术融合纳

米技术的又一途径。

具有丰富结构性孔道或空隙结构、密度和堆密度极低的多孔非金属矿，其中孔径范围在 $0.3\sim 100\text{nm}$ 的被称为纳米孔矿物质。天然的纳米孔矿物材料因具备介孔特征，可作为制造纳米结构组装材料的载体和媒介。沸石作为最典型的具有纳米介孔结构的多孔非金属矿，在制备纳米结构组装材料方面引起了科学家及企业的关注。目前，沸石质天然纳米孔-金属离子及离子团组装材料已在前驱体制备、前驱体向组装体转化及性能表征等方面已取得了实质性的进展。表现出这类材料在催化性、抗菌性和吸附性等方面的优异功能，展示出在相关领域宽广的应用前景。

(3) 超细、超纯和精细分级等非金属加工技术不断发展 超细、超纯和精细分级等技术是非金属矿最主要也是最基本的加工技术之一，其关键在于相关设备的性能和加工规模等方面的发展。这方面的发展首先需在现有设备基础上完善工艺配套，研发出分级率高、精度高、处理量大、能耗低、磨损小的精细分级设备；同时也应加强粉碎机限粒度小、粉碎比和处理能力大、能耗低、磨损小、粉磨效率高、应用面广的超细粉碎设备、方法及工艺；在工艺流程中的产品质量在线检测和控制技术的发展也是一个重要方面。

目前，大型气流磨的单机生产能力已经达到 10t/h 以上，大型精细分级机（细粒级产品细度在 $6\sim 7\mu\text{m}$ ）的单机处理能力也可达到 10t/h 以上。我国工业规模的气流磨机加工细度可达 $d_{97}=3\sim 5\mu\text{m}$ ；机械冲击式超细粉碎机加工细度可达 $d_{97}=10\mu\text{m}$ ，配以高性能精细分级机后也可达到 $d_{97}=5\sim 7\mu\text{m}$ ；介质超细研磨机的机种较多，产品加工细度达到 $2\mu\text{m}$ 已经很常见。超细磨配合精细分级技术实现微米级产品的规模化生产已较为成熟。研究表明，利用表面活性剂、电化学、超级水催化等特殊方法可使非金属矿加工细度达到 $200\sim 500\text{nm}$ 的水平，这将是今后非金属矿超细粉碎分级技术发展的方向之一。

干式精细分级机大多伴随高速机械冲击式超细粉碎机和气流磨，分级粒径可调，分级产品细度可达 $5\sim 7\mu\text{m}$ 。湿式分级机可与

湿式超细粉磨设备配套使用,沉降离心的溢流产品细度可达 $d_{97} = 2\mu\text{m}$ 左右,而小直径水力旋流器组的溢流产品细度可达到 $d_{80} = 2\mu\text{m}$ 左右。

(4) 环境保护、清洁生产走可持续发展道路 我国是世界上非金属矿资源丰富、品种齐全的国家之一,但由于我国人口众多,资源的人均占有量还不足世界平均水平的一半,加之近年来矿产开采的无序和能力的增加,使部分矿产的资源贮备大幅下降,矿物综合利用技术水平低下造成资源大量浪费,尾矿堆积,污染环境,破坏了生态平衡。这种局面应花大力气扭转。我国《非金属矿工业“十五”发展规划》中明确提出:“矿产资源开发将采取保护中开发,开发中保护,保护与开发并举的方针,处理好长远利益与眼前利益、国家整体利益与地方利益的关系,统筹规划。以先进的技术装备和生产工艺提高资源的利用率;通过矿物材料的深加工,使资源的价值得到更大发挥”。“加大《资源法》、《环保法》等政策、法规的实施力度,坚决制止乱采乱挖、采富弃贫的破坏性开采,对污染环境、与国有企业争夺资源、危害人民生命财产的小矿山、小加工厂要加以限制和淘汰”。

另一个值得注意的方面就是加强开发“资源型”环保非金属矿物材料,既可扩大矿物资源的综合利用,又可大幅度降低环境污染的治理成本,利用种类繁多、贮量丰富、价格低廉的非金属矿物进行环境保护,具有投资少、处理效果好、二次污染少、可以重复使用等优点。膨润土具有良好的吸附和离子交换性能,同时还具有乳化作用,中和酸和去污等能力,对重金属离子如铅、铬、铜、锌等有吸附作用,膨润土经交联柱撑,可提高有机膨润土和柱撑黏土对非离子型或离子型有机污染物的吸收能力和对废气、废水的吸附处理能力。沸石可吸附去除氟、铬和铅的量达 90% 以上,对降低造纸废水的 COD、去除水中铁、砷、阴离子洗涤剂、硫酸盐及三氮(NH_4 、 NO_2 、 NO_3)、去除水中含磷物质等方面效果很好。另外,凹凸棒石、海泡石、累托石、硅藻土、鳞片石墨、磷矿石、纳米 TiO_2 、珍珠岩、蛭石等许多非金属矿物都可通过吸附、离子交换、

插层、光催化等作用去除环境有害物质。

在非金属矿的加工利用过程中,开采、粉碎、分级、运输等许多过程中存在着粉尘污染问题,解决粉尘污染以及潜在的粉尘爆炸危害等问题,也是今后非金属矿深加工技术发展中必须十分关注的重要方面。

参 考 文 献

- 1 非金属矿工业“十五”发展规划
- 2 郑水林.中国非金属矿深加工技术现状、机遇、挑战和发展趋势.中国非金属矿工业导刊.2000,(5):1~8
- 3 郑水林.我国超细粉碎和精细分级技术进展.非金属矿.2000,(6):5~8,26
- 4 杨越等.非金属矿物在环境保护中的应用研究进展.中国非金属矿工业导刊.2002,(2):31~33
- 5 丁浩等.从纳米技术的角度发展和提升非金属矿深加工产业.中国非金属矿工业导刊.2001,(6):21~24
- 6 万朴.非金属矿工业科技进步证.中国非金属矿工业导刊.2002,(3):3~6
- 7 胡岳华等.矿物加工学科的发展历史、现状与未来.矿冶工程.1999,19(1):3~6
- 8 李湘洲.21世纪非金属矿深加工产业的发展趋势.非金属矿开发与应用.2002,(2):17~20
- 9 祖占良等.非金属矿加工利用技术与现代产业发展.中国非金属矿工业导刊.1998,(1):13~14

第2章 非金属矿的初加工技术

2.1 粉体粉碎工程的基本知识

2.1.1 概述

粉碎是非金属矿生产中不可缺少的一种工艺过程，是非金属矿加工技术中最基本的主要内容之一，粉碎的任务是提供具有一定粒径、粒度组成和充分解离而又不过分粉碎的加工原料，以便于下一步加工、处理和使用，粉碎技术的发展在某种程度上决定了非金属矿产品的合理开发和综合利用效果。

(1) 粉碎的定义 粉碎是利用外力（例如人力、机械力、电力、热核力、风力等）克服固体物料分子间内聚力，将固体粒度减小的操作。它在冶金、化工、非金属矿加工、电力等重工业部门占有十分重要的地位，如在我国非金属矿加工过程中粉碎作业的投资和经营管理费约占总投资的60%，另据不完全统计，全世界每年生产和生活中约有100亿吨的固体物料需要经粉碎加工。因此必须对粉碎工艺及设备选型给予足够重视。

粉碎过程可分为破碎、磨碎和超细粉碎，通常可以按下列方法进一步划分。

