

破碎与筛分机械 设计选用手册

● 唐敬麟 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

TQ051.9-62

2001448

破碎与筛分机械设计选用手册

唐敬麟 主编

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

破碎与筛分机械设计选用手册/唐敬麟主编. —北京:化学工业出版社, 2001. 5
ISBN 7-5025-3085-1

I. 破… II. 唐… III. ①破碎机-机械设计-手册
②破碎机-选型-手册③筛分机-机械设计-手册④筛分
机-选型-手册 IV. TQ45—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 78454 号

破碎与筛分机械设计选用手册

唐敬麟 主编
责任编辑: 任文斗
责任校对: 蒋 宇
封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64918013
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷厂印刷
三河市前程装订厂装订
开本 787×1092 毫米 1/16 印张 44 $\frac{3}{4}$ 字数 1124 千字
2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷
印 数: 1—4000
ISBN 7-5025-3085-1/TH·86
定 价: 95.00 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
京朝工商广字第 740 号

前 言

为适应粉体工程专业在国民经济各部门的高速发展，满足设计部门在提高设计质量，加快设计进度，特别在粉体加工设备的选型上能应用和推广先进、成熟的新设备，我们编制了《破碎与筛分机械设计选用手册》。

本手册共十一章，其中粉碎机械为七章，筛分机械为四章，包括了目前常用、专用的破碎、粉磨、筛分机械及试验室用小型机械。

本手册在编制过程中得到东华工程公司（原化工部第三设计院）粉体工程专业、溧阳云龙（集团）公司粉体工程设计研究所、洛阳矿山机械研究所、鞍山矿山机械股份有限公司及粉体加工机械各制造厂等单位的专业技术人员的大力协助，在此表示感谢。

本手册对各类粉碎、筛分机械系列产品的结构型式、技术性能、安装尺寸和选型计算都尽可能作详细介绍，资料力求完整、翔实、可靠。各类设备均收集了国内最新、最先进的型号，为便于读者查阅和选购方便，尽可能将国内有关厂商的产品分类列于技术性能表中。

由于编者水平有限，手册如有不妥和错误之处，请读者予以指正。

编 者

2000 年 10 月



江苏省溧阳市云龙化工设备(集团)公司

全国同行业首家获得ASME设计制造证



带式输送机系列设备



除尘器系列设备



大化肥专用垂直链式提升机系列设备



换热器系列设备



复合塔系列设备

*主要生产各类系列输送机、除尘器、斗提机、破碎机、筛分机及50L~50000L搪玻璃反应釜、贮罐，一、二、三类不锈钢、碳钢、钛、镍、钼、锆、蒙乃尔、哈氏合金及它们的复合材料压力容器、换热器。

*公司具有一、二、三类压力容器设计、制造许可证，搪玻璃制造许可证，带式输送机设计、制造许可证。

★公司拥有ISO9002国际质量体系认证证书及国家外贸部赋予的进出口经营权。

★本公司制造的所有产品均由中国人民保险公司提供产品质量保险，为用户解决后顾之忧。

*本公司产品畅销于国内1500余家企业，参与国家六五、七五、八五、九五计划等几十个大型项目配套装置工程，并远销美国、日本、韩国、法国、意大利、加拿大、印度、伊朗、印尼、伊拉克等几十个国家和地区，并在美国、印度、伊朗、马来西亚等国家设立代理机构。

地址：江苏省溧阳市平陵中路2号 邮编：213300 传真：(0519)7220256 总经理：胡全明

联系电话：(0519)7221968、7222682、7217980 总机：7222132转

电子信箱：llylhg@public.cz.js.cn

网址：<http://www.yunlong-china.com> <http://www.yunlong-equip.com>

公司宗旨：追求完美、奉献高品质的产品、顾客满意率达100%。

为什么它会
突破传统理念？



国家重点新产品★国家火炬计划项目

深湘柱磨机

柱磨机系国家级高新技术产业开发区内企业—长沙深湘通用机器有限公司精心研制的高科技产品。该机博采众长，采用连续反复低压力的辊压粉磨原理，曾获多项国家专利（实用新型ZL92235489.8和ZL94226079.1等），且通过省级鉴定，已被列为国家重点新产品、国家火炬计划项目。柱磨机在水泥、建材、非金属、金属、耐材、陶瓷、玻璃、冶金、钢铁、化工、化肥、火电、砖瓦、煤矿等行业中应用甚广。其设备高效节能的卓越品质和公司的一流服务，深得广大用户好评。

特性

(1) **省电** 比球磨机省电50%~60%左右；
(2) **节钢** 易损件消耗极少，铁污染可降到十万分之一；
(3) **适用性强** 能粉磨其它磨机难磨或根本不能磨的粘性大、水分高，易燃易

爆和要求严格控制产品粒度范围的各种矿石或物料；(4) **体积小** 厂房占用少；(5) **工艺配置简单** 性能可靠，操作、维护便利。

适用范围

广泛适用于水泥、建材、非金属、金属、耐材、陶瓷、玻璃、冶金、钢铁、化工、化肥、火电、砖瓦、煤矿等行业中粉磨水泥生料或熟料、石墨、石膏、滑石、煤、页岩、煤矸石、尿素、磷铵、钙镁磷肥、复合肥、砂岩、凹凸棒、方解石、白云石、石灰石、萤石、重晶石、铁（金、铜以及锰等）矿石、电解锰、电石、长石、石英、烧结矿、碳化硅、刚玉等矿石以及物料。

此外，我公司还可配套供应国内最先进的（干法）高强磁选设备。

主要技术参数

型号	ZHM240	ZHM300	ZHM400	ZMJ350	ZMJ450	ZMJ500	ZMJ750	ZMJ900	ZMJ1150
生产能力(t/h)	0.2~0.6	0.5~2	1.5~3.5	1.5~3.5	2~4.5	4~6	10~14	18~22	32~36
最大给料粒度(mm)	6	8	10	10	15	25	30	40	50
产品细度(网目)	20~400	20~400	20~400	20~400	20~400	20~325	20~325	20~325	20~325
电机功率(kw)	11	18.5	30	30	37	55(45)	90(75)	110	210
产品外形尺寸(m)	φ0.7×1.02	φ0.9×1.1	φ1.06×1.75	φ1.25×1.7	φ1.5×1.85	φ1.84×2.5	φ2.1×2.7	φ2.5×3	φ3.1×3.4

※标定产量的物料—石灰石—

长沙深湘通用机器有限公司

CHANGSHA SHENXIANG UNIVERSAL MACHINE CO.LTD

地址：湖南省长沙市曙光南路185号

邮编：410007

电话：(0731)5528713；5533480

传真：(0731)5531275

E-mail:cssx@public.cs.hn.cn

网址：http://WWW.SXZMJ.com

目 录

第一篇 粉碎机械

第一章 概述	1
第一节 粉碎机械的基本概念.....	1
一、粉碎的目的.....	1
二、破碎比.....	2
三、粉碎段数和粒径.....	3
第二节 物料的性能.....	5
一、固体物料物性简述.....	5
二、物料的强度与易碎性.....	6
第三节 粉碎机械的选型.....	9
一、粉碎机械的分类及适用范围.....	9
二、物料的水分、泥质含量及磨蚀性.....	12
第二章 颚式、辊式破碎机	15
第一节 颚式破碎机.....	15
一、工作原理及类型.....	15
二、颚式破碎机的参数计算与应用.....	19
三、颚式破碎机的安装、操作和维修.....	20
第二节 颚式破碎机的技术规格及安装尺寸.....	23
一、简单摆动型颚式破碎机.....	23
二、复杂摆动型颚式破碎机.....	27
三、其他类型颚式破碎机.....	38
四、PSH 系列双腔回转破碎机.....	44
第三节 辊式破碎机.....	49
一、辊式破碎机的工作原理和构造.....	49
二、辊式破碎机工作参数的确定和计算.....	53
三、辊式破碎机的安装、操作和维修.....	55
第四节 辊式破碎机的性能参数及安装尺寸.....	57
一、辊式破碎机的技术性能及参数.....	57
二、辊式破碎机的外形及安装尺寸.....	62
第五节 其他类型辊式破碎机.....	76
一、辊压机.....	76
二、单辊碎渣机（钴炉用）.....	81
三、双辊碎渣（煤）机.....	87
第三章 圆锥破碎机	98

第一节 工作原理及类型	98
一、工作原理	98
二、圆锥破碎机的分类	98
第二节 旋回破碎机	100
一、旋回破碎机的结构	100
二、旋回破碎机的应用与给料方式	102
三、旋回破碎机工作参数的确定	102
四、旋回破碎机的操作和维修	104
五、旋回破碎机的技术参数与安装尺寸	106
第三节 圆锥破碎机	109
一、圆锥破碎机的结构及工作原理	109
二、圆锥破碎机的工作参数确定	112
三、圆锥破碎机的性能、应用及技术参数	115
第四章 卧式转子类破碎机	134
第一节 锤式破碎机	134
一、工作原理及类型	134
二、锤式破碎机的结构	134
三、工作参数的确定	137
四、锤式破碎机的应用、操作与维修	138
五、锤式破碎机的技术参数及安装尺寸	140
六、BC 系列细粒破碎机	146
第二节 环锤式破碎机	154
一、工作原理及类型	154
二、环锤式破碎机的结构与应用范围	155
三、环锤式破碎机主要参数的确定	155
四、环锤式破碎机安装与调试	156
五、环锤式破碎机的维护与检修	158
六、环锤式破碎机的技术参数及安装尺寸	158
第三节 反击式破碎机	174
一、反击式破碎机的工作原理及类型	174
二、反击式破碎机的结构	176
三、反击式破碎机的应用与调整	178
四、反击式破碎机的安装和维修	180
五、反击式破碎机的主要技术参数	180
六、反击式破碎机的技术参数及安装尺寸	182
第四节 链式、笼式破碎机和碎渣机	188
一、链式破碎机	189
二、笼式破碎机	195
三、碎渣（煤）机	198
第五章 其他类型破碎机械	203

第一节 立轴式破碎机	203
一、PL 立式冲击破碎机	203
二、PFL 系列立式复合破碎机	210
三、HLP 型立式粉碎机	215
四、LCP 型立轴锤式破碎机	216
五、SM 型立式碎煤机、SN 型片式碎泥机	222
六、PLF 型立轴反击细破碎机	225
第二节 微粉碎机	226
一、WDJ (SD) 系列涡轮式粉碎机	226
二、QWJ 系列气流涡旋微粉机	232
三、FL-300 型离心式粉碎机	241
四、LF 型内藏分级立式微粉碎机组	243
五、HW 型蜗轮式粉碎机	249
六、T400 型高速涡流粉碎机	251
七、JCL 320 双轴微粉碎机	253
八、JCW 型粉碎机	255
九、其他微粉碎机和橡塑破碎机	257
第三节 小型破碎设备	268
一、颚式破碎机	268
二、圆盘粉碎机	276
三、其他型号破碎机	282
第六章 粉磨机械	286
第一节 球磨机 (包括棒、管磨机)	286
一、磨机的分类与工作原理	286
二、球磨机的结构	289
三、球磨机参数选择和计算	304
第二节 球 (棒) 磨机的外形尺寸与技术参数	310
一、球磨机的外形尺寸与技术参数	310
二、棒磨机的外形尺寸与技术参数	322
三、钢球磨煤机	339
第三节 自磨机	348
一、自磨机的结构与工作原理	348
二、自磨机的计算	351
三、自磨机的应用及技术性能	352
第四节 风扇磨	357
一、概况	357
二、风扇磨	357
三、风选锤式粉碎机	361
第七章 其他粉磨机械	372
第一节 摆式磨粉机	372

一、概况	372
二、摆式磨粉机工作原理及结构	373
三、摆式磨粉机的辅机及电气部分的调整	378
四、摆式磨粉机的安装、调试与维修	380
五、摆式磨粉机外形尺寸及基础尺寸	390
六、MR100×30 摆式磨粉机	393
第二节 振动磨机	397
一、概述	397
二、振动磨机的结构及工作原理	398
三、振动磨机的计算	400
四、振动磨机的规格、外形尺寸及性能	400
五、振动磨机的安装和调整	418
六、振动磨机的操作与维护	420
第三节 气流粉碎机	421
一、气流粉碎机概述	421
二、QON 型循环管式气流粉碎机	421
三、QS 型水平圆盘式气流粉碎机	424
四、QL 型流化床式气流粉碎机	428
五、JGM 系列全刚玉超音速气流粉碎机	430

第二篇 筛分机械

第八章 概述	433
第一节 筛分作业及筛机的选型	433
一、筛分作业的分类	433
二、筛分机的选型	435
第二节 筛分效率	436
一、筛分效率的计算方法	436
二、影响筛分效率的因素	437
三、筛孔形状及筛网	437
第三节 振动电机与激振器	439
一、振动电机	439
二、激振器	444
第九章 振源为激振器的振动筛	449
第一节 圆振动筛（圆振筛）	449
一、工作原理	449
二、圆振筛的结构	450
三、圆振筛的应用	452
四、圆振筛的安装调整和试运转	452
五、润滑、操作与维修	454
第二节 直线振动筛	457

一、工作原理·····	457
二、结构与特点·····	458
第三节 振动筛的参数选择和计算·····	460
一、振动筛的参数选择·····	460
二、振动筛的计算·····	461
第四节 圆振筛技术性能及安装尺寸·····	465
一、YA 型圆振动筛·····	465
二、DDM、ZDM 型煤用单轴振动筛·····	471
三、DD、ZD 型矿用单轴振动筛·····	480
四、SZZ 型自定中心振动筛·····	487
五、YK 型圆振动筛·····	487
六、其他型号圆振动筛·····	508
第五节 直线振动筛技术性能及安装尺寸·····	526
一、ZD、DS、DSM 型直线振动筛·····	526
二、DZS、JS 型直线振动筛·····	532
三、ZK 系列直线振动筛·····	541
四、ZS 系列直线振动筛·····	562
第十章 其他类型振动筛·····	585
第一节 热矿筛、振网筛、等厚概率筛和水煤浆振动筛·····	585
一、SZR 型热矿振动筛·····	585
二、WSR 型热矿振动筛·····	589
三、ZWS 型振网筛·····	591
四、等厚概率筛和水煤浆振动筛·····	592
第二节 旋振筛·····	601
一、概述·····	601
二、用途及特点·····	601
三、旋振筛的工作原理及结构·····	602
四、旋振筛技术特性及外形尺寸·····	604
第三节 固定筛·····	613
一、弧形筛·····	613
二、固定筛·····	617
第四节 其他类型筛分机·····	622
一、CZS 型弛张筛·····	622
二、复肥和混肥专用筛·····	625
三、USK 系列圆振动筛·····	629
四、USL 系列直接振动筛·····	630
五、IS 系列倾斜振动筛·····	633
第十一章 振源为振动电机的振动筛·····	634
第一节 电机振动直线筛·····	634
一、ZS 系列直接振动筛·····	634

二、ZZS 系列直线振动筛	641
三、SZ 型振动筛	651
第二节 直线振动概率筛	658
一、工作原理	658
二、直线振动概率筛的优点与结构	660
三、直线振动概率筛的计算及搬运	661
四、概率筛的安装及试运转	662
五、直线振动概率筛的技术性能及外形尺寸	664
第三节 DZ、ZSJ、ZSG 型振动筛	670
一、DZYS 型电机振动圆振筛	670
二、DZZS 型电机振动直线筛	670
三、ZSJ、ZSG 型振动筛	675
参考文献	700

第一篇 粉碎机械

第一章 概 述

第一节 粉碎机械的基本概念

一、粉碎的目的

固体物料在外力的作用下,克服物料的内聚力,使大颗粒破碎成小颗粒的过程称为粉碎。物料粉碎由破碎机和粉磨机来完成,粉碎的目的有如下。

1. 均化 随着粉碎的进行,物料的总表面积不断增加。因此大颗粒物料碎裂成细粉状态,这样才可能使几种不同固体物料(主要是化学成分不同)的混合,得到良好的均匀效果。

2. 选矿(解离) 随着矿产资源的开发利用,原矿品位日趋降低,为了取得原矿中的有效成分,需要大量矿石经过选矿加工后才能利用。而且入选矿石中难选矿石愈来愈多,矿石中有效成分同杂质紧密地结合在一起,为使矿石中有效成分解离,只有将其充分粉碎,经过选矿才能将有效成分同杂质分开,并剔除杂质,得到较纯净的精矿。

由于工业的发展,要求矿石综合回收的元素越来越多,对矿石的粉碎要求也更具体,对粉碎机械的要求也更高。

3. 粒度分级 在工业生产中,由于具体的生产工艺要求,对固体原料有较严格的粒度要求,粉碎机械必须满足其产品的粒度。

(1) 在冶金工业中,其不同的冶炼方法对矿石的粒度要求也不同,见表 1-1。

表 1-1 不同冶炼方法对矿石的粒度要求

冶 炼 方 法	平 炉	电 炉	转 炉
矿石粒度/mm	50~250	50~100	10~50

注: 粒级中大于上限和下限粒度含率均不得大于该粒级量的 10%。

(2) 烧结用石灰石粒度要求见表 1-2。

表 1-2 烧结用石灰石的粒度要求

粒度/mm	最大粒度不得大于/mm	大于上限粒度含率不得大于/%
0~3	8	10
0~5	10	10

(3) 炼铁用石灰石粒度要求见表 1-3。

表 1-3 炼铁用石灰石粒度要求

粒度/mm	最大粒度不得大于/mm	大于上限粒度含率不得大于/%	小于上限粒度含率不得大于/%
50~60	80	10	10
20~70	90	10	10

(4) 人造砂的粒度要求见表 1-4。

表 1-4 人造砂的粒度要求

原砂组名称	粒级序号	粒度/mm	原砂组名称	粒级序号	粒度/mm
特粗砂	1	3.36~1.68	中粒砂	6	0.42~0.21
	2	1.68~0.84		7	0.297~0.149
粗粒砂	3	0.84~0.5	细粒砂	8	0.21~0.105
	4	0.84~0.42		9	0.149~0.075
	5	0.59~0.42	特细砂	10	0.105~0.053
				11	0.075~0.053

4. 使物料的比表面积增加 比表面是单位质量或体积的物料的表面积, 物料的粒度越小其比表面积越大。增加物料的比表面积可使物料同周围介质的接触面积增大, 从而反应速度加快。例如, 催化剂的接触反应, 固体燃料的燃烧与气化, 物料的溶解、吸附与干燥, 以及在化工上利用粉末颗粒流化床的大接触面积来强化传质与传热等。

另外在水泥工业中的最终产品——水泥熟料同石膏一起磨成粉末状态, 磨碎的粒度越细, 其比表面也就越大, 水泥的标号就越高。

物料的比表面随粒度而变化的情况见表 1-5。

表 1-5 比表面随粒度的变化

立方体边长/cm	切割后的数量	比表面/cm ² ·cm ⁻³	立方体边长/cm	切割后的数量	比表面/cm ² ·cm ⁻³
1	1	6	10 ⁻⁴	10 ¹²	6×10 ⁴
10 ⁻¹	10 ³	6×10	10 ⁻⁵	10 ¹⁵	6×10 ⁵
10 ⁻²	10 ⁶	6×10 ²	10 ⁻⁶	10 ¹⁸	6×10 ⁶
10 ⁻³	10 ⁹	6×10 ³			

5. 超细粉碎 随着现代工业发展, 新材料的开发, 需要把物料磨得非常细(10μm 以下)。以满足精细陶瓷、电子材料、磁性材料、催化剂等新兴工业的需要。目前使用的超细粉碎机有高速冲击式粉碎机、气流磨、振动磨等, 为了达到产品粒度, 一些磨机(如振动磨)设计成闭路循环系统。

超细颗粒再行粒子表面改性处理后, 改变了颗粒的原属性以适应工艺需要, 例如静电喷涂用的搪瓷粉。

二、破碎比

固体物料原颗粒尺寸为 D , 经过破碎机或粉磨机粉碎后, 其物料颗粒尺寸变为 d , 把 $D/d=i$ 这一比值定为物料的破碎比。也就是物料经过一次破碎机破碎后其粒度减小的倍数, 通常所说的破碎比系指平均破碎比, 即破碎前后物料颗粒的平均比值及粒度变化程度, 并能近似地反映出机械的作业情况。为了简易地表示和比较各种粉碎机械的这一主要特征, 也可用破碎机的最大进料口宽度与最大出料口宽度的比值作为该破碎机的破碎比, 并称其为公称破碎比。破碎机的平均破碎比一般都较公称破碎比低, 这一点在破碎机选型时应特别注意。

每一种粉碎机械所能达到的破碎比有一定的限度, 破碎机的破碎比在 3~30 之间, 粉磨机的破碎比可达 40~450 或更大。

破碎比和单位电耗（单位质量粉碎产品的能量消耗）是粉碎机械工作的基本技术经济指标。单位电耗用以判别粉碎机械的动力消耗是否经济，破碎比用来说明粉碎过程的特征及鉴定粉碎质量，两台粉碎机械的单位电耗即使相同，但破碎比不同，则这两台粉碎机械的经济效果还是不一样的。一般来说，粉碎比大的机械工作效率较高。因此要鉴定粉碎机械的工作效率，应同时考虑其单位电耗及破碎比的大小。

三、粉碎段数和粒径

（一）粉碎段数

在实际生产应用中，要求破碎比往往较大，而破碎机（粉磨机）的破碎比不能达到。例如要将400mm的大块固体物料，破碎至0.4mm以下的颗粒，其总的破碎比为1000，这一破碎过程不是一台破碎机或粉磨机能完成的，而需要将此物料经过几次破碎和磨碎来达到最终粒度。

接连使用几台破碎机的破碎过程称为多段破碎，破碎机串联的台数叫破碎段数。这时原料尺寸与最终破碎产品尺寸之比为总破碎比，在多段破碎时，如果每段的破碎比分别为 i_1 、 i_2 、 $\cdots$ 、 i_n ，则总破碎比 i_0 为

$$i_0 = i_1 \cdot i_2 \cdots i_n \quad (1-1)$$

总破碎比等于各段破碎比之乘积，如果已知破碎机的破碎比，即可根据总破碎比求得所需的破碎段数。

在某工程中磷矿石原料的粒度为400mm，要求粉碎至0.1mm以下，其粉碎流程如图1-1。该流程采用三段破碎一段粉磨，第一段选用颚式破碎机，其公称破碎比为2.5；第二段选用环锤式破碎机，其破碎比为8；第三段选用圆锥破碎机，其公称破碎比为2.5；最后一段为球磨机，其公称破碎比为80，其总破碎比为4000。

（二）平均粒径

固体物料的原料或产品都是由大小不同的块料或颗粒组成，其形状多为不规则的，粒度也不可能均匀一致。为了便于研究破碎过程，选择合适的粉碎设备及控制研磨体级配，提出平均粒径的概念，因此除了特别声明外，物料直径一律要用平均粒径表示。平均粒径的大小，要根据各块或各颗粒尺寸算出。一堆大小不同的颗粒，采用筛选法来计算颗粒的平均直径。选用一套筛子分级，当颗粒通过某一筛面而留在另一筛面上的颗粒平均粒径 d_i （ d_i 等于上下两筛网孔径的平均值），然后按下式计算这一堆颗粒的平均粒径：

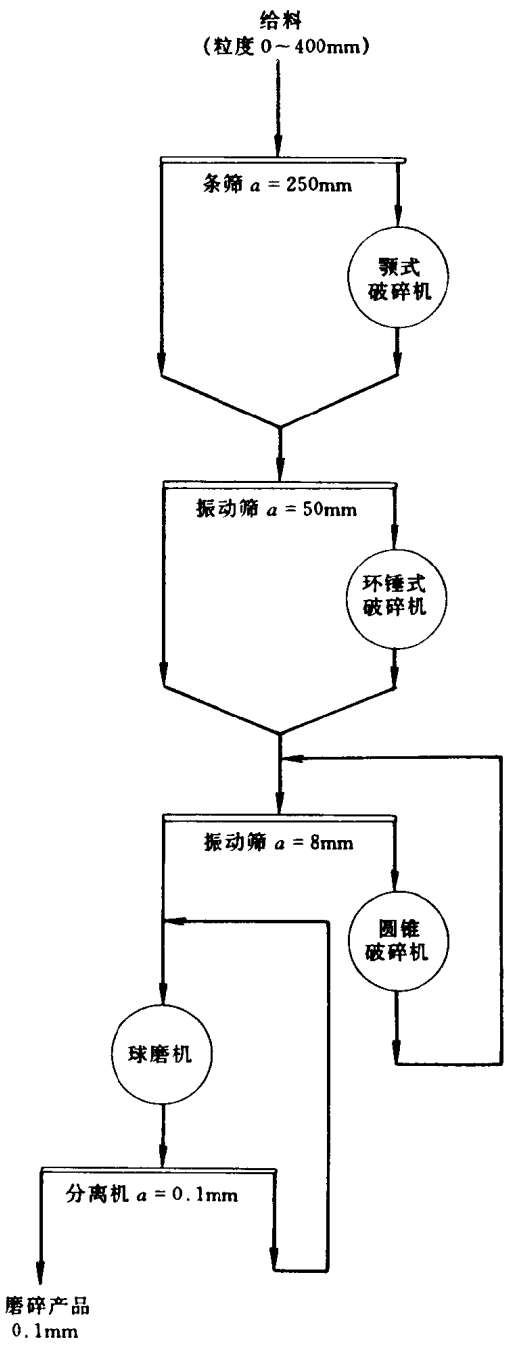


图 1-1 破碎、筛分流程

$$D_1 = \frac{d_{1j} \cdot G_1 + d_{2j} \cdot G_2 + \cdots + d_{nj} \cdot G_n}{G_1 + G_2 + \cdots + G_n} \quad (1-2)$$

式中 D_1 ——一堆颗粒的平均粒径，mm；

d_{1j} 、 d_{2j} 、 $\cdots$ 、 d_{nj} ——各级颗粒的平均粒径，mm；

G_1 、 G_2 、 $\cdots$ 、 G_n ——各级颗粒质量，kg。

以上算式为算术平均直径的计算公式，工业上经常用以表示物料的平均直径。使用该算术平均直径的前提是假设有一堆球形物料与一堆尺寸不等（物料形状不规则）的物料，这两种物料对生产过程有等效的影响。如果离开此一设定，很轻率地使用算术平均直径来表示物料直径的作法，会导致严重错误。

（三）固体物料颗粒的粒度测定

由于物料颗粒的形状不规则，颗粒直径的测量可根据其形状及尺寸大小而采用不同的方法。如显微镜法、沉降法、筛分法、离心法、光散射法、库尔特计数法、悬浮微粒分光光度计法等。而在粉体工程设计中用筛分法测量粒径较为普遍而方便。物料颗粒分类如表 1-6。

表 1-6 物料颗粒分类

分 类	颗 粒 尺 寸	分 类	颗 粒 尺 寸
粉末状	200 目以及 200 目以下	块状	$\geq 12\text{mm}$
细 粒	>200 目 $\sim 3\text{mm}$	不规则状	纤维状及绞索状
粗 粒	$\geq 3\text{mm} \sim 10\text{mm}$		

粒度分布是根据筛分法测定同一批固体散料中相同范围的颗粒占总体质量的百分数来表示，通常以表格的形式出现，称粒度表格。

将一定重量的物料置于一组筛孔由大而小的筛子上进行筛分，得出粒级分别为 a_1 、 a_2 、 $\cdots$ 、 a_n 的 n 组产品，其质量为 Q_1 、 Q_2 、 $\cdots$ 、 Q_n 。也可以为各粒级的质量占总质量的质量百分数，称其为“粒级含量”，以 β 表示。习惯上还常用累积含量来表示颗粒群的粒度组成。累积含量又有粗粒累积和细粒累积之分。表 1-7 为某物料粒度组成的粒级表格，图 1-2 为该物料的矩形图。

表 1-7 某物料的颗粒组成粒级表

粒级/ μm	质量 G_n/g	粒级含量 $\beta/\%$	细粒累积含量 $\beta/\%$
31~44	150	10	10
44~62	390	26	36
62~88	435	29	65
88~120	315	21	86
120~175	150	10	96
175~246	60	4	100
共 计	1500	100	

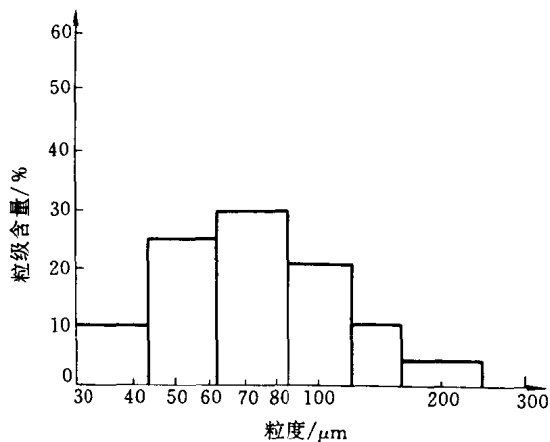


图 1-2 某物料的矩形图

粒度分布是粉体工程设计资料中必须了解的数据之一。以便于确定粉碎机械的选型及粉碎工艺流程。

筛分法中用筛孔尺寸表示颗粒的粒度，它适用于 0.037mm (400 目) 至 200mm 的粒度范围。对于尺寸较小的筛孔，各国制定了标准筛，以利于统一规格并能将试验结果相互比较，表 1-8 为美国的标准筛。

表 1-8 美国的标准筛

美国标准局		泰勒标准筛		美国标准局		泰勒标准筛	
筛号或目数	筛孔尺寸/mm	筛号或目数	筛孔尺寸/mm	筛号或目数	筛孔尺寸/mm	筛号或目数	筛孔尺寸 mm
3	6.35	3	6.680	10	0.42	—	—
4	4.76	4	4.699	—	—	48	0.295
6	3.36	6	3.327	60	0.25	—	—
8	2.38	8	2.362	—	—	65	0.208
10	2.0	10	1.651	100	0.149	100	0.147
14	1.41	14	1.168	140	0.105	—	—
20	0.84	20	0.833	—	—	150	0.104
—	—	28	0.589	200	0.074	200	0.074
30	0.59	—	—	270	0.053	270	0.053
35	0.5	35	0.417	325	0.044	325	0.043

注：100 号筛子或 100 目筛子则表示每 1m (25.4mm) 长度内有 100 个网眼，或者说每 1m² 内有 10000 个网眼。若 8 号筛子则每 1m 长度内有 8 个网眼，每 1m² 就有 64 个网眼。

第二节 物料的性能

一、固体物料物性简述

开展粉体工程设计或选择粉体机械、制订粉体工艺时，必须了解固体物料的性能。

物料的性能对破碎机和粉磨机的选型至关重要，物料物性直接影响到物料的粉碎效果、粉碎机械的能耗、粉碎产品的粒度特性、粉碎机械主要粉碎零部件（齿板、锤头、衬板及磨矿介质）的磨耗以及在粉碎时必须采取的特殊措施等。

固体物料的基本性能有以下几个方面。

（一）几何特性

- （1）物料的颗粒尺寸。
- （2）物料的颗粒形状（见图 1-3）。
- （3）固体物料的比表面积。
- （4）孔隙度，即颗粒内部空间的大小。
- （5）空隙度，即颗粒与颗粒之间空间的大小。

（二）固体物料的物理性能

- （1）粉体加工性能。
- （2）粉体流动性能。研究物料的流动、喷流（泻流）及附着性。
- （3）物料的摩擦性能。研究物料的剥落、磨琢性及物料的内摩擦角、壁面摩擦角等对物料加工的影响。

- （4）固体物料的其他性能。硬度、颗粒的离析、压缩性、架桥性、密度、安息角、下落