

国内外采矿选矿冶炼设备
现状与差距

(第二册 选矿设备)

中国有色金属工业总公司

设备情报网

1989·长沙

说 明

一、我国有色金属工业设备的改进与发展。~~设备情报网~~整理国内外矿山、冶炼设备的现状与差距。为此有色金属工业总公司装备局和有色总公司情报研究所委托有色设备情报网成员单位——长沙有色冶金设计研究院负责组织网内成员，编写了《国内外主要采矿、选矿、冶炼设备的现状与差距》专辑。

二、该专辑共分三册：第一册为《国内外主要采矿设备的现状与差距》；第二册为《国内外主要选矿设备的现状与差距》；第三册为《国内外有色冶炼主要冶炼设备的现状与差距》。该专辑系统地介绍了国内外现有设备的现状和发展趋势，阐明了我国现有设备与国外的差距和存在的问题，并提出了一些建议，可供从事矿山和冶炼设备的机械制造厂家、有色、黑色、化工、矿山、煤炭、建材等部门的科研、设计、教学及生产厂家的广大科技工作者参考。亦可供有关领导在制定发展规划，引进国外先进设备，发展新产品及改善现有设备的性能和管理方面参考。

三、本册是该专辑的第二册，共分六章，由长沙有色冶金设计研究院曹永稀同志负责编辑。参加编写的单位和成员是：

第一章破碎设备由长沙有色冶金设计研究院曹永稀同志编写。

第二章磨矿设备由长沙黑色冶金矿山设计研究院朱宇红同志编写。

第三章浮选设备由北京有色冶金设计研究总院徐赞生同志编写。

第四章重选设备由北京矿冶研究总院周二星同志编写。

第五章磁选设备由长沙黑色冶金矿山设计研究院黄金才同志编写。

第六章脱水设备由北京有色冶金设计研究总院张福慧同志编写。

四、该专辑最后由中国有色金属工业总公司装备局审定。其编写工作得到有色设备情报网各成员单位的有力支持和帮助，在此一并致谢。

中国有色金属工业总公司设备情报网

一九八九年五月

国内外主要选矿设备的现状与差距

目 录

第一章、破碎设备	(1)
一、概述	(1)
二、国外磨式破碎机现状	(1)
三、我国磨式破碎机现状	(9)
四、国内外磨式破碎机的差距	(14)
五、国外旋迴破碎机现状	(19)
六、国内旋迴破碎机现状	(22)
七、国内外旋迴破碎机的差距	(23)
八、国外圆锥破碎机现状	(25)
九、国内圆锥破碎机现状	(28)
十、国内外圆锥破碎机的差距	(30)
十一、国内外破碎机耐磨衬板衬胶现状与差距	(32)
十二、国内外破碎设备的管理与维修	(35)
十三、破碎设备技术标准	(38)
十四、破碎设备的发展趋势	(43)
十五、发展我国破碎设备的几点建议	(45)
第二章、磨矿设备	(47)
一、概述	(47)
二、国内自磨机现状	(47)
三、国外自磨机现状	(51)
四、国内砾磨机现状	(53)
五、国外砾磨机现状	(57)
六、国内棒磨机现状	(61)
七、国外棒磨机现状	(63)
八、国内球磨机现状	(65)
九、国外球磨机现状	(75)
十、国内超细磨设备现状	(83)

十一、国外超细磨设备现状	(84)
十二、国内外磨矿设备的差距	(90)
十三、我国磨矿设备的现有管理水平	(97)
十四、发展我国磨矿设备的几点建议	(98)
第三章、浮选设备	(104)
一、国内浮选机现状	(104)
二、国外浮选机现状	(124)
三、国内外浮选机的差距	(152)
四、对发展我国浮选设备的几点意见	(154)
第四章、重选设备	(166)
一、国内外拣选设备现状与差距	(166)
二、国内外重介质设备现状与差距	(178)
三、国内外矿用跳汰机现状与差距	(192)
四、国内外立式摇床现状与差距	(211)
五、国内外沉床选矿设备现状与差距	(227)
第五章、磁选设备	(256)
一、弱磁场磁选设备概述	(256)
二、国内弱磁场磁选设备现状	(256)
三、国外弱磁场磁选设备现状	(267)
四、国内外弱磁场磁选设备的差距	(283)
五、强磁场磁选设备概述	(285)
六、国内强磁场磁选设备现状	(285)
七、国外强磁场磁选设备现状	(300)
八、国内外强磁场磁选设备的差距	(319)
第六章、脱水设备	(323)
一、概述	(323)
二、国内浓缩机现状	(323)
三、国外浓缩机现状	(327)
四、国内过滤机现状	(343)
五、国外过滤机现状	(355)
六、脱水设备发展趋势	(363)
七、国内外脱水设备的差距及建议	(367)

国内外主要选矿设备的现状与差距

第一章 破碎设备

一、概述

破碎设备在完成物料加工和物料处理过程中所占的地位是众所周知的。因此，了解国内外破碎设备水平，改善和提高我国现有破碎设备的性能，这时降低物料加工过程的生产成本，减少能耗和金属磨损，提高破碎设备的生产能力有重大意义。

在矿物生产中，破碎设备主要用于以下情况：

可获得所要求的颗粒大小及形状

让有用矿物与脉石解离，便于下一步处理。

增加矿物表面积，满足化学反应的需要。

在完成这些任务时，目前使用较多的仍然是常规破碎设备，颧式破碎机，旋回破碎机，圆锥破碎机，辊式破碎机，冲击式破碎机和锤式破碎机等。它们的主要类型及技术参数于表1—1。

二、国外颧式破碎机现状

颧式破碎机自18世纪30年代问世以来，因其结构简单、制造容易、维修方便和工作可靠，广为冶金矿山、化山矿山和建材部门采用，尤为中小型矿山所欢迎。

颧式破碎机在100多年的发展过程中，许多人曾尝试过创立一些新的结构形式，但迄今仍无根本变化。从结构上来说，过去各国所创制的颧式破碎机大致有以下四种基本型式（图1—1）

其中单肘和双肘型沿用至今，为目前广泛采用。道奇型和偏心挤压式已趋于淘汰。

单肘是目前颧式破碎机中的主要型式。动颧运动轨迹从上部的椭圆形朝下变成直线。结构比双肘颧式破碎机简单。由于单肘型的偏心轴所承受的压力大，过去又没有耐冲击、高负荷的大型滚柱轴

~1~

承。规格一直比双肘型小。目前这一问题已获得解决。单肘腭式破碎机的最大规格已与双肘破碎机基本一致。

在单肘腭式破碎机方面。国外最近研制了两种结构新颖的腭式破碎机。一是芬兰Kone公司制造的BML型腭式破碎机(图1-2)。

该机种的行程与腭板垂直。偏心率小。给矿处的行程比普通双肘破碎机长。故可接受较大的给矿粒度。又不堵塞。因靠压缩力来破碎矿石。且破碎发生在破碎腔的中部和底部。从而改变了普通单肘破碎机在靠碰撞和压缩进行破

碎所引起的衬板严重磨损。仅靠压缩破碎的结果可延长腭板使用寿命。降低能耗。腭板寿命比普通单肘提高5倍。另一种是低悬挂式破碎机(含零悬挂式)。现已在国外得到广泛应用。法国Bacock Fives财团生产的DSE型为零悬挂式;英国Baxter公司生产的ST型为负悬挂式。最大规格为1270×1010毫米。生产能力可达500吨/时;苏联研制的CM-166A型破碎机为负悬挂式。已取代50年代的老产品(见图1-3)。

从图1-2及图1-3可看出。偏心悬挂点向后向下位移时。可接受较大的给矿粒度。其行程与腭板垂直。破碎比也比普通型大。

双肘破碎机也是目前流行的一种形式。它的动腭移动速度从顶部

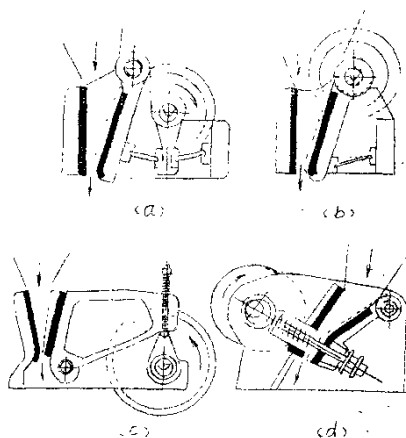


图1-1 几种腭式破碎机的结构示意图
a、简单摆动、双肘; b、复杂摆动、单肘;
c、“道奇”偏心支点型; d、偏心敲击式;

原书缺页

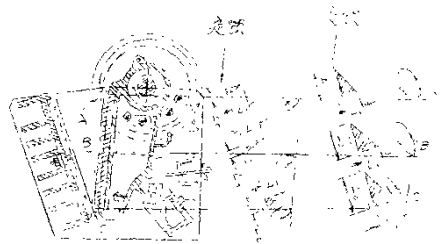
原书缺页

朝下增加。依肘板呈直线运动，故磨损少，产品粒度细，功率消耗低。值得提出的是，既然单肘型比双肘型有更多的优点，为什么双肘型迄今未被淘汰呢？其原因是双肘型可处理极硬矿石，其抗压强度一般可达350兆帕乃至450兆帕，而单肘型仅适合处理中硬矿石，其抗压强度一般为250兆帕，最大为350兆帕。双肘破碎机的进展是把动肘悬挂在破碎腔中心线上方，这有利于降低磨损和提高物料的破碎。高架悬轴双肘型Kue—Ken破碎机就基于这种设想。

目前国外约有30余家主要破碎机制造厂家，见表1—2。大部分均生产单肘和双肘式破碎机。无论是单肘还是双肘式破碎机已把高级滚柱轴承、液压技术、非阻塞性破碎腔等应用于结构改进中，以提高其性能。个别产品在结构上还有所创新。例如美国Nordberg公司生产的单肘重型肘式破碎机有以下特色。

美国Nordberg公司生产的重型单肘肘式破碎机，见图1—4。因其机架、主轴和动肘等部件极其结实坚固，可承受强烈冲击与磨损。机架由厚钢板焊接而成，不仅消除了热应力，还在最大应力处外加焊接肋条，既可减轻机重又可保证所需的强度和刚性。焊接结构可使机架呈一结实的整体构件，以减震对轴瓦的冲击。该公司还生产组装机架，由上下或上中下三段组成，适用于地下坑道内破碎。

在主轴两端装有运行平稳、密封性能好的自行校准的双列球



左边为Kone BML式破碎机；右边为普通单肘型；

L_1 = 有效破碎冲程； L_2 = 无效破碎冲程。

图1—2 BML式破碎机运动轨迹与普通型的比较

面滚柱轴承，可降低磨损，保证破碎机的操作平稳和充分发挥其性能。同时还设有多道油槽迷宫密封，可防止脏物进入填满润滑油脂的轴承。

表1-2 国外主要破碎机制造厂 (g=旋回；c=圆锥；j=颞式)

Allis-Chalmers Crushing & Screening Equipment
Div., POBOX2219, Appleton WI54911 U. S. A (g, c, j)
Aulmann & Beckschulte, PFI151, D-5275 Bergneus-
Tadt, F. R. G.(g, c, j)
Mabbitless Company (GB)Ltd., Stonefield Way,
Ruislip, Middx, HA40JT, England (g, c, j)
Barber Greene Co (TelSmith Div) 400 North
Highland Ave, Aurora, IL60507, U. S. A(c, j);
In France CEBK 151rue de Billancourt-E92100
Boulogne-Billancourt,
Centro-Morgardshammar AB, S-77701 Smedjebacken
Sweden(g, j)
Eagle Crusher Company Inc, 4250SR, 309, Gahon,
Ohio 44836 U. S. A(j)
Fuller Traylor Inc., POBOX2040Bethlehem, PA18001
U. S. A(g, c, j)
GEC Mechanical Handline Ltd., Birch Walk, Erith,
Kent DA810H England(j)
Goodwin Barsby Ltd., POBOX126, St. Marguets,
Leicester LI19ED(j)
Hazemag Dr E. Andreas GmdH & Co, PF3447, D-4400
Manster, F. R. G(c)
Hewitt-Robins Crushing & Vibrating Equipment
Div., POBOX 1481 Columbia, Sc 29262 U. S. A(c, j)
In U. K406Bromler Rd Biomes Kent BR14PB

Lowa Mfrg Co (Cedarapids), Cedar Rapids, Iowa
52402 U. S. A (g, c, j)

Jaques Ltd., POBOX90, Richmond, Victoria3121
Australia(g, c, j)

KHD Humboldt Wedag AG PF910457, D-5000Köln91
F. R. G (c, j)

Kobe Steel Ltd., 8-2 MaFutouch; 1-chonic,
Chivoda-Ku Tokyo, Japan (g, c, j)

Kuc-Ken(Process Technology, Inc)Oakland CA
94621, U. S. A (g, c, j)

Kone Engineering Div. (Kone Corporation), SF
-15370 Salpakangas, Finland (g, c, j)

Machinexport, 117330 Moscow, U. S. S. R (g, c, j)

Mecan Arbed Dommeldange, BP34 Dommeldange,
Luxembourg (g, c, j)

Neles Oy, Loromo Div., SF-33101 Tampere10,
Finland (g, c, j)

Parker (Frederick), POBOX146 Leicester LE44HD,
England (g, c, j)

Pegson Ltd., Coalville, Leicester LE63BS,
England (c, j)

Pennsylvania Crusher Corporation, BOX100,
Broomall, PA19005 U. S. A (j)

PHB-Weserhütte (PWH), Pohligstrasse I D-5000
Köln51 F. R. G (g, c, j)

Pragoinvest, 13056 Prague, Czechoslovakia
(g, c, j)

Rexnord process Machinery Div., POBOX383,
Milwaukee, WI53201, U. S. A (c, j)

Svedala Arora AB (an Allis-Chalmers Company)
 S-23300 Svedala Sweden (G. C. J.)
 Universal Engineering Corp. 300 1st Ave. NW.
 Cedar Rapids Iowa 52405 3999. U. S. A.
 Veneta Mineraria S. a. 24Vta Palmanova I-20132
 Italy (G.)
 Vickers Australia Ruwolt Div. 524 Victoria St.
 Richmond. Vic 3121 Australia (Rexnord lice-
 usee) (G. C. J.)
 Voest-Alpine AG. PFZ. A-4010. Linz. Austria (G. J.)

偏心轴由高纯度合金钢经锻造精密加工而成。可提供较大的偏心行程以满足给矿口大，生产能力高的要求。偏心轴与轴表面连接全部按极紧密公差配合，并采用连续质量控制程序来保证质量。

动臂采用不变形的箱式结构。它比普通肋框式结构坚固。每段模数都经过仔细的设计与计算。破碎中不受碰撞所产生的冲击影响。

肘板由坚固的钢板制造。肘板结构形式比较巧妙，可按所要求的安全强度提供。

该机种的衬板为液纹形，由坚硬的锰钢制成。衬板使用到一定的程度后，可调头使用。在衬板与动臂、机架结合表面处经过精密加工研磨，并用楔形结构牢固的支持衬板。动臂与定臂的衬板设计保证破碎腔有很厚的齿角。

该机种采用了调节方便的手控液压系统。能快速调节排矿口，可显著地提高破碎机的产量。

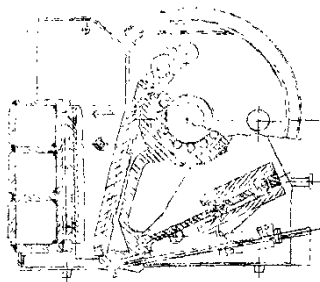


图1-3 CM-166A型臂式破碎机

此外，美国 Barber Greene 公司 TelSmith 设备部生产的肘式破碎机在结构方面亦有不少特点。例如它生产的 20×36 英寸复摆肘式破碎机。在机架两旁各装一推力装置，见图 1-5。可将动肘一边的轴向力通过专门的推力杆、垫和板直接传至机架上，降低轴承的附加载荷。这种推力装置一般用在动肘内使用滚针轴承的场合。它能消除动作用在轴承上的轴向力，以改善破碎机的运转性能。

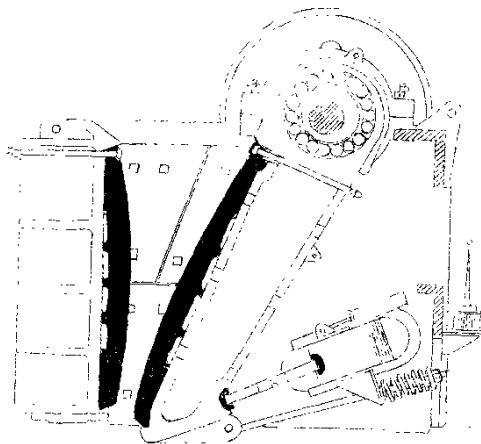


图 1-4 美国 Nordberg 公司
重型单肘肘式破碎机

TelSmith 设备部生产的肘式破碎机还综合了各种新型液压快速调整法。采用

弹簧、调整座同时移动的方法。这种调整装置可使排矿口在几分钟内就调整完毕。以规格 33×42 英寸的破碎机为例，其调整时间比原来减少 3/4。排矿口的大小取决于插在机架与调整梁之间的垫片数量。简单而厚实的调整梁代替了原来的调整座。该机种的肘板还与调整桁条和拉杆弹簧构成一体移动。因拉杆弹簧与调整桁条固定在一起，而不是与机架固定在一起。故肘板移动时（调整排矿口）无需花费调整弹簧拉力的时间。

三、我国肘式破碎机现状

我国颞式破碎机的发展还只有几十年的历史。建国初期由于机械工业基础比较薄弱，以仿制中小型颞式破碎机为主。到了50年代末，由于矿山和建材部门的兴起，可生产大型双肘颞式破碎机。到了70年代，我国颞式破碎机的型谱已齐全，规格、产量可基本满足国民经济建设的需要。80年代中期，我国颞式破碎机已销售东南亚地区。

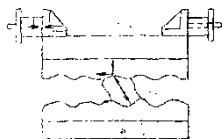


图1-5 推力装置示意图

目前我国生产的单肘破碎机为高架偏心单肘型和低架悬挂型两种。其型号为PEE粗中破碎机和PEX细碎机。PEE型是国内广泛使用的一种机型。最大规格目前只有900×1200毫米。暂不生产大型PEE破碎机的原因，是由于缺少耐冲击高荷载的大型滚柱轴承，并非我国铸造、锻压和机械加工设备能力不足。目前我国生产的PEE型破碎机大多为中小型，其中以上海建设机器厂生产的PE-400A型为换代产品，结构较新颖，见图1-6，更新后的PE-400A型与老机型PE-400相比，有以下优点：

(1) 降低了动颞悬挂点的高度，改善了动颞的运动轨迹。

(2) 适当的加大了偏心距、减小齿合角，增大破碎腔，提高了生产能力。

(3) 采用螺旋或液压垫片调整装置，排矿口调整方便，减小了调整座与机架耳座之间的磨损。

(4) 改进了肘板垫的形状和材料，提高了肘板垫的使用寿命。

(5) 动颞内轴承尺寸放大至
~10~

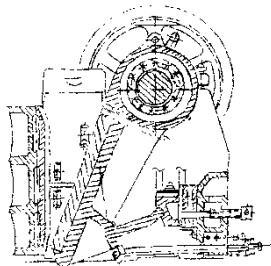


图1-6 PE-400A换代颞式破碎机

与机架轴承尺寸相同，提高了动臂轴承的使用寿命，同时也减少了用户备件的种类。

据报道，PE-400A型的寿命已由PE-400型的4500小时提高到9500小时以上，生产能力也大幅度上升。在不增加功率的前提下，产量增加40-60%；如果取50%计，2台新机种就可代替3台老机种。每小时可节电30千瓦。该机种动臂头部和机架轴承的内端盖曾出现过磨损，调整座拉紧螺栓经常断裂。后来采用增加护板，改变拉紧螺栓受力状态等方法获得解决，该厂目前生产的PE型式破碎机列于表1-3。

表1-3 上海建设机器厂单肘破碎机系列及技术性能

参 数 \ 型 号	PE-150	PE-250	PE-400	PE-400A	PE-600	PE-900
进料口尺寸(毫米)	150×250	250×400	400×600	400×600	600×900	900×1200
最大进料粒度(毫米)	150	210	350	350	480	750
排料口调整范围(毫米)闭边	10~40	20~80	40~60	40~100	75~200	100~200
生产能力(吨/时)	1~4	5~20	17~40	20~60	52~192	50~300
偏心轴转速(转/分)	300	300	250	275	250	200
机器重量(吨)	0.81	2.8	6.5	6.5	14.57	50
电动功率(千瓦)	5.5	15	30	30	80	110

我国生产的低架零挂单肘臂式破碎机为PEX型，又称瓜子形臂式破碎机。山东济宁机械厂、上海建设机器厂和昆明重型机器厂等均生产这类破碎机，可满足建材、筑路、选矿等工业部门细碎各种

物料的需要。目前细碎肘式破碎机已初步形成系列。见表1-4。

表1-4 细碎单肘式破碎机系列及技术性能

参 数 号	给料口 (宽×长) (毫米)	最大给 料尺寸 (毫米)	生 产 能 力 (吨/时)						电动机 功率 (千瓦, 不大于)	
			排料口间隙(毫米) 闭边							
			10	15	20	25	30	40		50
PEX- 150× 750	150× 750	120	8	10	13	16	19	25		15
PEX- 250× 750	250× 750	210		13	16	20	23	30	35	30
PEX- 250× 1000	250× 1000	210		15	20	25	30	40	50	40
PEX- 250× 1200	250× 1200	210			40	45	55	70	85	60

其中山东济宁矿山机械厂生产的细碎肘式破碎机参加了1987年在澳大利亚举行的国际机械展览会。曾受到好评。该机种采用液压悬吊式垫片调整装置和迷宫密封。机身较短。可处理抗压强度250兆帕的矿石；PEX-250型还可处理350兆帕矿石。产品呈立方体。有明显的棱角。适合生产各种规格的混凝土骨料。

我国目前生产的PEJ型双肘式破碎机。为布兰克型。到目前为止。还未生产高架悬轴双肘式破碎机。PEJ型双肘破碎机的结构与单肘破碎机相似。不同点在于动肘是悬挂在心轴上。动肘绕心轴的往复摆动是借助于肘杆机构来实现的。肘杆机构由偏心轴、连杆、前推力板和后推力板组成。我国目前仅有沈阳重型机器厂和沈

阳有色冶金机械厂生产 0.9×1.2 , 1.2×1.5 , 1.5×2.1 米三种规格。后两种规格的机体由上下两部分通过螺钉及销轴联结。材质为 35 号钢。主轴和动臂均采用滑动轴承。轴承和连杆头采用稀油循环润滑。动臂轴承和推力板的支承座采用干油润滑。迷宫式密封。并准备把破碎腔由深直线性改为曲线性。把定臂衬板改为平滑式。安全保护装置采用铸铁断裂肘板。仅适宜于处理 160 兆帕的抗压强度矿石。

目前我国有几十家破碎设备制造厂。其中大多都生产磨式破碎机。现有破碎机的主要厂家于表 1-5。其中能生产 PBR 型 600×900 毫米以上规格者仅有前 5 家。

表 1-5 我国破碎设备主要厂家 (G=滚动; C=圆锥; J=磨式; R=辊式; i=反击式; m=锤式)

沈阳重型机械厂	J; G; C; M
沈阳有色冶金机械总厂	J; C
上海建设机器厂	J; M
上海重型机器厂	i; k
昆明重型机器厂	J
吉林重型机器厂	J
山东济宁矿山机械厂	J; i; R; M
山东安丘矿山机械厂	J; R
贵阳矿山机械厂	J
江西矿山机械厂	J
义乌机械厂	J; i; M
北京第三通用机械厂	J; i; R
湖南宁乡星火机械厂	J; i; R; M
北京人民矿山机械厂	J; i
北京门头沟通用机械厂	J; i
湖北探矿机械厂	J; R