

国外选矿设备手册

(下 册)

附国内选矿设备

孙时元 王德如 黄 慧 编写

冶金部马鞍山矿山研究院技术情报研究室

一九九〇·四

国外选矿设备手册

(下 册)

附国内选矿设备

FOREIGN MINERAL PROCESSING
EQUIPMENT HANDBOOK

冶金部马鞍山矿山研究院技术情报研究室

一九九〇. 四.

编者的话

在冶金部科技司和我院的支持下，经过我们的努力，本书的下册终于和读者见面了。

鉴于本册所包括的内容较多，所涉及的选矿设备种类及制造厂家更多，因此仅选编了国外部分有代表性厂家的选矿设备。但是，在磁选设备一章中，我们尽量编入了各种不同的磁选设备，设备种类之多前所未见，因而占用了较多的版面。手册中主要编入了工业生产实用的选矿设备，同时也选编了部分有发展前途的处于半工业或工业试验中的设备。下册的资料收集工作一直持续到1989年10月，故内容新颖，大体上反映了国外选矿设备目前的生产和科研水平。

在编写工作中，我们广泛地参阅了国内外有关书刊杂志，并引用了不少珍贵资料，还得到有关部门和同志的帮助，在此一并表示感谢。

为了使读者了解国内选矿设备生产现状，便于设计人员进行设备选型和用户定货，我们编辑了国内主要选矿设备制造厂家的选矿设备产品，以厂家为单位将其附于本手册后面。尽管由于时间仓促等原因，所编入的国内选矿设备尚不够全面、完整，但是仍然基本上反映了我国选矿设备的生产现状和水平。从中可以看出，我国选矿设备的设计制造水平在不少方面已经赶上了世界先进水平，完全可以取代进口设备，而在某些方面较为落后，仍需努力。

本书下册由孙时元、王德如和黄慧同志编写，马玉聪同志也参加了部分编写工作。周玲美同志曾参加上册磨式破碎机的部分编写工作。本手册编写组组长孙时元同志具体负责全面的编写和编辑工作。国内选矿设备由孙时元和黄慧同志整理、编辑。

郑惟刚、谭鑫培和张建平同志曾先后在编写工作中提出指导意见。罗树庭、吴芬明和金宗德同志审阅了下册的终稿，并提出宝贵意见。此外，还有一些同志给予帮助，使编写出版工作得以顺利进行。在此我们深表谢意。

由于下册内容较多，加之编者水平有限，故书中缺点和错误难免，敬请读者批评指正。

目 录

第三章 磨矿设备

第一节	棒磨机 and 球磨机	(5)
第二节	自磨机和砾磨机	(24)
第三节	特殊类型磨机	(30)
	一、塔式磨机 二、振动磨机 三、离心磨机 四、高压辊磨机	
	五、超细粉碎机 六、喷射磨机 七、立式自磨机	

第四章 分级设备

第一节	螺旋分级机	(48)
第二节	细筛	(52)
第三节	水力旋流器	(72)
第四节	水力分级机	(96)

第五章 浮选设备

第一节	机械搅拌式浮选机	(108)
第二节	充气机械搅拌式浮选机	(130)
第三节	浮选柱	(150)
第四节	粗粒矿物浮选机及其它浮选机	(155)

第六章 重选设备

第一节	摇床	(165)
第二节	溜槽	(174)
第三节	跳汰机	(194)
第四节	重介质选矿设备	(213)

第七章 磁选设备

第一节	弱磁场磁选设备	(230)
	干式弱磁场磁选机	(231)
	湿式弱磁场磁选机	(249)
第二节	强磁场磁选设备	(284)
	干式强磁场磁选机	(284)

湿式强磁场磁选机·····	(302)
第三节 高梯度磁选设备·····	(323)
第四节 超导磁选设备·····	(335)
开梯度超导磁选机·····	(335)
高梯度超导磁选机·····	(342)

第八章 浓密设备

第一节 耙式浓密机·····	(351)
第二节 高效浓密机·····	(364)
第三节 倾斜板浓密机 多层浓密机 深锥浓密机·····	(369)

第九章 过滤设备

第一节 筒式真空过滤机·····	(375)
第二节 盘式真空过滤机·····	(384)
第三节 水平带式真空过滤机·····	(395)
第四节 板框式、带式 and 盘式压滤机·····	(403)
第五节 水平式真空过滤机·····	(418)
附表：磨机应用实例·····	(422)

国内选矿设备

目 录

东北地区

- 沈阳矿山机器厂.....(429)
- 辽源重型机器厂.....(444)
- 沈阳重型机器厂.....(465)
- 北京矿冶
研究总院 辽源矿冶机械厂.....(488)
- 沈阳有色冶金机械总厂.....(504)
- 吉林冶金机电设备制造厂(及山东牟平分厂).....(516)
- 鞍山矿山机械厂.....(522)

中南地区

- 洛阳矿山机器厂.....(529)
- 衡阳有色冶金机械总厂.....(560)
- 荥阳矿山机械厂.....(567)
- 南昌矿冶机械厂.....(571)
- 新乡振动设备总厂.....(574)

华东地区

- 冶金部马鞍山矿山研究院.....(575)
- 浙江省诸暨矿山机械厂.....(585)
- 山东省济宁矿山机械厂.....(595)
- 江苏省溧阳矿山机械厂.....(600)
- 福建省宁德选矿设备制造厂.....(604)
- 江苏省无锡县洗选设备厂.....(610)
- 山东省威海市鲸园聚氨酯厂.....(612)
- 内蒙黄金机械修造厂.....(614)

第三章 磨 矿 设 备

磨矿设备一般可分为棒磨机、球磨机、自磨机、砾磨机以及特殊类型的磨矿机。

棒磨机和球磨机都有一百多年的历史，而且是应用最广的通用磨矿设备，一般说来，棒磨机用于粗磨，球磨机用于细磨。自磨机和砾磨机的研制和试验也早就开始了，但广泛推广应用还是在六十年代前后。通常自磨机用于粗磨，砾磨机用于细磨。自六十年代以来的几十年间，这些磨矿设备的一个最突出发展趋势是越来越大，从中型发展到大型再到超大型，然而近几年，这种发展趋势已有所减缓，而且事实上，超大型磨矿设备虽然已经制造出来，但是实际应用数量还是有限的。

磨矿设备的另一重要发展趋势是出现了

各种不同类型的特殊磨机，如塔式磨机、振动磨机、离心磨机、喷射磨机、立式磨机、高压辊磨机、立式自磨机等。这些磨机各有不同的结构和特点，各有不同的工作原理和用途，在节能和超细磨等方面发挥了重要作用。目前，特殊类型的磨机还在继续发展着。

世界各国生产磨矿设备的厂家很多，最出名的有数十家。下表列出世界著名的磨机生产厂家及其生产的磨机规格范围。

众多的磨矿设备制造厂家生产出各种型号规格的产品，且各有自己的特色，各有自己的特殊产品，但是由于版面限制等多种原因，下面只能介绍其中少数厂家的常规磨矿设备以及部分重要特殊的磨矿设备。

主要 磨 机 制 造 厂 家

制 造 厂 家	地 址	设 备 类 型	筒体内径 m	有效长度 m	装机功率 kw	
加拿大气落式磨机公司	Aerofall Mills Ltd	2640 South Sheridan way, Missisauga, Ontario L5J2M4, Canada	干、湿式自磨机和半自磨机			
美国阿利斯-查默斯公司	Allis Chalmers	PO Box 512, Milwaukee, w153201, U.S.A	棒磨机：溢流型 EPD, CPD	2.7—4.7	3.7—6.2	~1,864
			球磨机：溢流型	2.7—5.5	3.1—13.7	~7,457
			隔板式多室磨机： “Rodpeb”型(棒和球)	3.1—4.7	11.9—18.3	~6,000
			“Compeb”型 (棒和小球)	2.7—5.5	~18.3	~9,000
			自磨机(“Rockcyl”型)	11	~5.2	~9,000
半自磨机(“Rockcyl”型)	11	~5.2	~9,000			

制造厂家	地址	设备类型	筒体内径 m	有效长度 m	装机功率 kw	
卢森堡阿贝尔 贝德工程公 司	Arbed En- gineering	PO Box 34, Dommeldange, Luxembourg	棒磨机: 溢流型, EPD 球磨机(单室或多室型)	1.2—3.4 ~3.2	2.5—5.5 ~10	30—920 ~1,100
西德奥尔曼 & 贝克斯舒尔 特公司	Aulmann & Beckschulte	PF1151, 5275 Bergneustadt F. R.G.	棒磨机(EPD) 球磨机(CPD)	1.0—3.0 0.6—1.4	1.5—4.2 0.8—1.8	18.5—520 多种
美国巴伯- 格林矿冶 公司	Barber- Greene Mine and Smelter C- orporation	PO Box 16067, Denver, CO 80216, U.S.A.	棒磨机: 溢流型, EPD, CPD型 球磨机: 溢流型 格子型	1.8—4.4 1.8—5.5 1.8—3.8	3.05—6.1 3.05—6.7 1.2—4.3	77—1,849 69—3,458 34—1,100
南非贝特曼 (E.L.)公司	Bateman (E.L.) Ltd	Boksburg, South Africa	该公司具有阿利斯-查默 斯公司的生产许可证			
法国贝尔文- 马孔制造厂	Bergeaud Macon (Ateliers)	BP505, 71009 Macon, France	该公司是雷克斯诺德公 司的子公司			
英国乔伊工艺 设备公司丹佛 设备分公司	Denver Equipment Division of Joy Pr- ocess Eq- uipment	Capitol House 2 Churchst Ep- som, Surrey, KT174NY, England	棒磨机 球磨机 实验室和半工业试验 磨机	0.915—2.745 0.915—2.745 0.305—0.76	1.525—4.27 0.915—3.66 0.127—1.83	15—400 7.5—450 1.8—11
加拿大多米 尼恩工程公 司	Dominion Engineer- ing Works	PO Box 220, Sta- tion A, Montreal, Canada H3c 2s5	棒磨机: 溢流型、 EPD型 球磨机: 溢流型、格子型 自磨机	1.2—4.6 1.2—6.25 4—11	~6.1 ~10.7 ~4.6	~1716 ~7,460 ~10,444
法国菲维- 卡伊·巴布 科公司	Fives-Cail Babcock	7 rue Montalivet, 75383 Paris Ced- ex 08, France	耳轴传动: 棒磨机 球磨机 齿轮传动: 棒磨机 球磨机 装有轴瓦的: 球磨机 半自磨机 气落式自磨机(干式) 瀑落式自磨机(湿式) 还有水泥厂用系列磨机	1.2—2.6 1.2—2.6 2.3—4.5 2.3—5.1 2.6—5.2 4.6—5.6 1.73—8.75 3.9—8.75	3.0—4.0 1.25—3.5 3.0—6 2.25—10 12—16.35 1.5—1.6 0.61—2.2 1.2—1.98	45—355 18—350 225—2,000 180—5,000 810—5,500 400—550
美国富勒公 司	Fuller Company	PO Box 2040, Bethlehem PA 18001, U. S. A.	棒磨机 轴颈支撑的球磨机 筒体支撑的球磨机 半自磨和自磨机	1.2—4.6 1.2—5.5 4—6.25 1.8—11	3—6.25 2.4—10.7 9.1—12.2 0.6—4.6	56—1,865 56—4,850* ~2240* 19—10,444

制造厂家	地址	设备类型	筒体内径 m	有效长度 m	装机功率 kw	
英国GEC机械加工公司	GEC Mechanical Handling Ltd	Birch walk, Eritth, kent DA8 IQH, England	棒磨机 球磨机 砾磨机、半自磨机及自磨机	~4.2 ~5.2 ~6.1	~6 ~12.0 ~12.0	~1,500 ~7,000 ~6,000
南非哈德菲尔兹公司	Hadfields (Pty) Ltd.	249 Dyson Rd, Wadeville Ext. 1, Germiston 1401, South Africa	与气落式磨机公司和威尔-邓福工程公司合作生产; 球磨机: 溢流型和格子型 气落式磨机 自磨及半自磨机	1.0—4.8 (典型规格) 1.75—11	1.0—4.8 L/D之比 0.5—1(湿式) 0.2—1(干式)	11—2,000
美国肯尼迪范·桑(KVS)公司	Kennedy Van Saun Corporation	Danville, Pennsylvania 17821, U.S.A.	球磨机: 溢流型 球磨机(干式): 格子型 自磨及半自磨机	0.915—5.5 0.915—5.5 3.66	1.525—9.3 1.37—9 2	~5,222 750
西德KHD洪堡-韦达格公司	KHD Humboldt Wedag AG	PO Box 910457, D-5000 koln 91, F.R.G	球磨机: 单室 开路 双室ED型 双室CD型 Palla振动磨机 煤用干燥-磨机	1.4—5.0 1.4—3.8 2—5.4 2.6—5 0.2—0.65 2—5.6	2.5—9.5 9.0—16 7.5—16 10.5—17 1.3—4.3 3.5—10.5	37—3,600 135—2,900 280—7,400 750—6,500 4—75 135— 2×2,700
日本神户制钢所机械分公司	Kobe Steel Ltd, Machinery Div.	Tekko Bldg., 1-Chome, Marounouchi, Chiyodaku, Tokyo	该公司具有阿利斯-查默斯公司的生产许可证			
芬兰科恩公司工程分公司	Kone Corporation Engineering, Div.	SF -15870 Salpa-kangas, Finland	棒磨和球磨机—具有生产Wärtsilä磨机的专利权			
美国科珀公司, 哈丁制造厂	Kopper Co. Inc., Hardinge Operation	PO Box 312, York, Pennsylvania 17405, U.S.A.	圆筒型棒磨机: 溢流型 锥形球磨机: 溢流型 或格子型(干式) 三维式球磨机: 格子型(干式) 圆筒型球磨机: 溢流型 管式球磨机: 格子型(干式) 砾磨机: 锥形(干式) 管形(干式) 瀑落式自磨机和半自磨机 (设计)	0.61—4.57 0.61—3.05 3.35×1.22×1.83×3.05— 3.18×3.66×1.83×3.51 1.52—5.49 1.22—3.05 0.61—3.05 0.91—3.05 1.83—11 11.6	0.91—6.10 0.2—2.13 2.44—10.37 3.05—9.15 0.2—3.05 1.83—7.32 0.61—4.57 6.1	3.7—1,492 1.5—373(干式)或336 (湿式) 448—1,305 56—4,850 37—1,120 0.75—186 7.5—260 19—8,950(自磨)11,940 (半自磨) (18,650)

制造厂家	地址	设备类型	筒体内径 m	有效长度 m	装机功率 kw	
挪威克瓦尔 奈布鲁公司	Kvaerner brug A/S	PO Box 3610Gb, Oslo 1, Norway	球磨、棒磨及自磨机具 有雷克斯诺德-诺德伯格 机械公司的生产许可证			
意大利洛罗 &帕里西尼 公司	Loro & Parisini	20144 Milan, Italy	棒磨机: EPD型 CPD型 球磨机	0.95—2.4 1.5—2.4 0.8—2.4	2.96—4.3 3.5—5.0 1.1—6.3	30—283 90—370 8—333
苏联机械出 口公司	Machino- export.	35 Mosfilmovs- kaya Ul, 117330, Moscow, U.S.S. R.	棒磨机: 球磨机: CPD型 格子型 自磨机 球磨机: 湿式 干式 振动磨机: 单室 双室	2.1—4.5 2.1—5.5 2.1—4.5 4—5.5 0.9—1.5 0.9—1.5 1.1×0.5×0.8 —3.4×1.3×1.9 1.6×1.0×0.8 —4.6×1.6×2.9	2.6—6 2.2—6.5 1.5—6.0 6—7.5 1.8—3 1.8—5.6	200—2500 200—4000 132—2500 1600—3150 22—100 22—125 4.5—55 10—16
瑞典莫加兹 哈默公司	Morgarsh- ammer AB	S-77701 Smedjebacken, Sweden	棒磨机(湿式) 球磨机(湿式) 砾磨机(湿式) 一段自磨机	2.4—4.5 2.4—5.3 3.15—6.5 3.5—5.9	3.6—6.0 3.6—7.5 3.6—9.0 4.5—8.5	180—1,420 215—3,500 (溢流型) 260—4300 (格子型) 275—4800 900— 2×1800
英国NEI国 际燃料公司	NEI Inter- national Combust- ion Ltd	Sinfin Lane, De- rby DEZ 9GJ, England	该公司具有科珀公司的 生产许可证			
英国纽威尔 邓福工程公 司	Newell Du- nford En- gineering Ltd.	Misterton, Don- caster, England	棒磨和球磨机: 溢流型 和EPD型, 亦可根据 合同生产其它规格的磨 机	1.0—3.2	2.0—5.0	18.5—600
法国奈尔戴 克公司	Neyrtec	BP61×38041, Grenoble, France	Rolobar 轮胎传动式 棒磨机	1.3—2.0	3.2—4.4	60—4×75
西德O&K 公司恩尼格 洛分公司	Orenstein &Koppel Ennigerloh Div.	PO Box 1025, Sch- leedahl, D4722 Ennigerloh, F. R.G.	管磨机	~6.0		

制造厂家	地址	设备类型	筒体内径 m	有效长度 m	装机功率 kw
芬兰劳马-雷波拉公司帕尔卡诺制造厂 Rauma-Re-pola, Parkano Works	SF-39700 Parkano, Finland	球磨机: 典型规格 还有棒磨机、自磨机及辅助设备	5.3	7.8	1,800
美国诺克斯诺德公司(诺德伯格)工艺机械分公司 Rexnord (Nordberg) Process Machinery Div.	PO Box 383, Milwaukee, Wisconsin 53201, U.S.A.	棒磨机: 溢流型、EPD及CPD型	3.05—4.7	3.66—7.3	343—1,960
		球磨机: 溢流型、格子型 砾磨机: 与较长的格子型排矿磨机相同	3.05—5.2	3.05—12.3	295—4,648
瑞典萨拉国际公司, 该公司是阿利斯-查默斯公司的子公司 Sala International	PO Box 302, S-73300 Sala, Sweden	棒磨机: 溢流型、EPD及CPD型	1.32—4.5	1.5—8.1	26—3,357
		球磨机: 溢流型、格子型 自磨机	1.32—4.5 ~5.0	1.5—8.1	26—3,357
		萨拉橡胶磨机	0.6—1.8	0.9—3.6	2.2—110 (棒磨) 3—132(球磨)
		实验室和半工业试验磨机	0.6—1.0	0.9—1.5	4.5—15(棒磨和球磨)
挪威斯坎迈克公司 Scanmec A/S	PO Box 140, N1360, Nesbru, Norway	所有类型的旋转式磨机: 耳轴驱动、齿圈低速直接驱动、高速单电机或双电机驱动、或无齿轮变速环形电机驱动(配有液压润滑的衬垫轴承)已有规格范围	1.0—6.5	1.35—9.65	<100>—8000
丹麦F.L.史密斯公司 F.L. Smith & Co. A/S	Vigerslev Allé 77 DK-2500 Valby Copenhagen, Denmark	湿式棒磨机: 溢流型	2.6—4.2	3.35—6.10	530—1,800
		湿式球磨机: 溢流型	2.2—6.15	3.5—11.50	210—8,000
		湿式砾磨机: 溢流型	2.25—6.25	6.0—15.50	210—6,850
		湿式自磨机: 格子型 还有水泥厂用多室干燥—磨机	3.70—6.90	5.35—12.10	630—7,100
法国斯坦工业公司 Stein Industrie	78141 Velizy-Villa-Coublay, France	棒磨、球磨和锥形磨机以及自磨机	多种尺寸	多种尺寸	20—6,000
澳大利亚维克斯-鲁沃尔特公司 Vickers Ruwolt	524-582 Victoria St, Richmond, Victoria, Australia	球磨机	1.22—3.96	3.05—4.57	7.5—1,250
		棒磨机	1.22—3.05	3.05—4.27	75—640

注: ※—计算的数字

第一节 棒磨机和球磨机

棒磨机和球磨机按排矿方式可分为溢流型和格子型两种;按筒体形状可分为圆锥型和圆筒型两种,圆锥型目前应用较少,圆筒型则应用很普遍。圆筒型磨机又可分为短筒型和管型,短筒型磨机主要用于各种矿石的

粗磨和细磨作业,而管型磨机主要用于水泥工业细磨石灰石。

棒磨机和球磨机是应用最早、最广泛的磨矿设备,近几十年来,一直向大型化发展。例如,美国诺德伯格公司的棒磨机直径为4.57m,长达7.32m,球磨机直径为5.18m,长达12.19m;丹麦F.L.史密斯公司的溢流型棒磨机直径4.4m,长6.25m,

溢流型球磨机直径达6.4m，长达11.5m。几年前有些人认为，球磨机直径大于5m会使磨机效能降低，但挪威西德瓦朗格（Sydvarangers）铁矿选厂 $\phi 6.5 \times 9.65\text{m}$ 球磨机的实践结果表明，其生产指标依然优异。

一、日本神户制钢所棒磨机 and 球磨机

神户制钢所获有美国阿利斯—查默斯公司制造磨机的专利权，根据自己多年的生产经验，利用自己雄厚的机械制造力量，制造出适于各种用途的、高效率的、坚固耐用的磨机，其中包括棒磨机、球磨机、自磨机、半自磨机、砾磨机和多室磨机。磨机设计比较新颖、先进，且采用新型耐磨材料，因此所生产的磨机销往世界各地。在过去60多年间，已制造数以百计的磨机，特别是大型磨机产量居世界前列。

磨机筒体采用全焊接结构，并采用滚压加工工艺，以确保筒体保持圆形。尤其是对于大型筒体，在进行焊接并经过退火消除焊接加工所造成的应力之后，还要对凸缘面进行机械加工。在筒体两侧各设一个（长筒设二个）检修孔，孔周围焊有与筒体质量相同的钢板予以加固。检修孔为长圆形，其大小适合筒体的维修保养及零件的进出。端盖和耳轴铸为一体，该铸件坚固，没有气孔，且经过退火来消除铸造时产生的应力。衬板采用阿利斯—查默斯公司特有的耐磨铸钢制成，端部衬板构造特殊，不动筒体衬板即可进行更换。

齿轮设计制造成具有充分的强度，能圆满地相互啮合。大齿轮和小齿轮均装在密封式齿轮套里，可防止润滑油滴漏及灰尘侵入，齿轮避免损伤。齿轮套上设有观察孔及清扫孔。齿轮套还能容易地拆卸成适当大小的组件。小齿轮轴的轴承采用球状滚柱轴承，这样便于维修保养并提高机械效率。轴承箱分成上下段，以便拆卸轴部或检修等。

为了降低磨机制造成本，推进磨机向大

型化发展，只采用齿轮传动方式是不行的（因所传递的动力有限），因此使用环形电机（超低速同步电机）直接装在磨机筒体上，组成无齿轮传动磨机。近年神户制钢所生产的无齿轮传动球磨机已用于南朝鲜的水泥厂和巴布亚新几内亚的铜矿选厂，得到用户的好评。

无齿轮传动球磨机的特点是：

(1) 没有减速齿轮机构，占地面积小，运转、维修方便，可降低维修费用。

(2) 无需齿轮就不存在齿轮制造上的技术问题，有利于大型化。

(3) 以频率变换器（变频器）的调整来改变电源频率，并可自由地改变磨机转数，因此可将磨机的转数控制在最佳转数上，以实现高效运转。

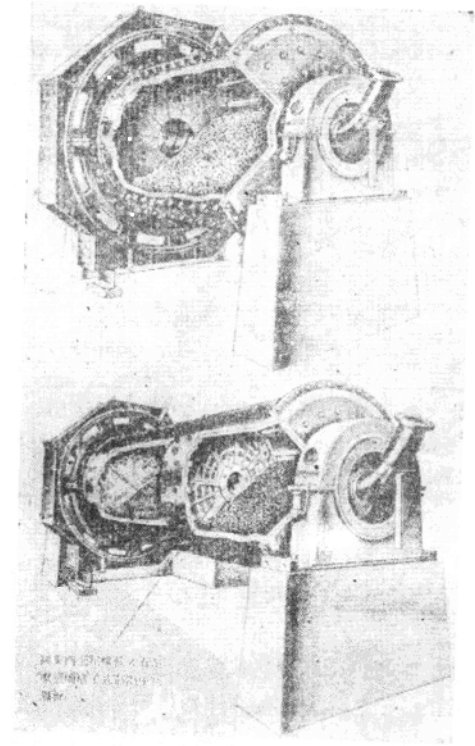


图3-1-1 溢流型湿式球磨机和多室型干式球磨机的剖面图(上、下)

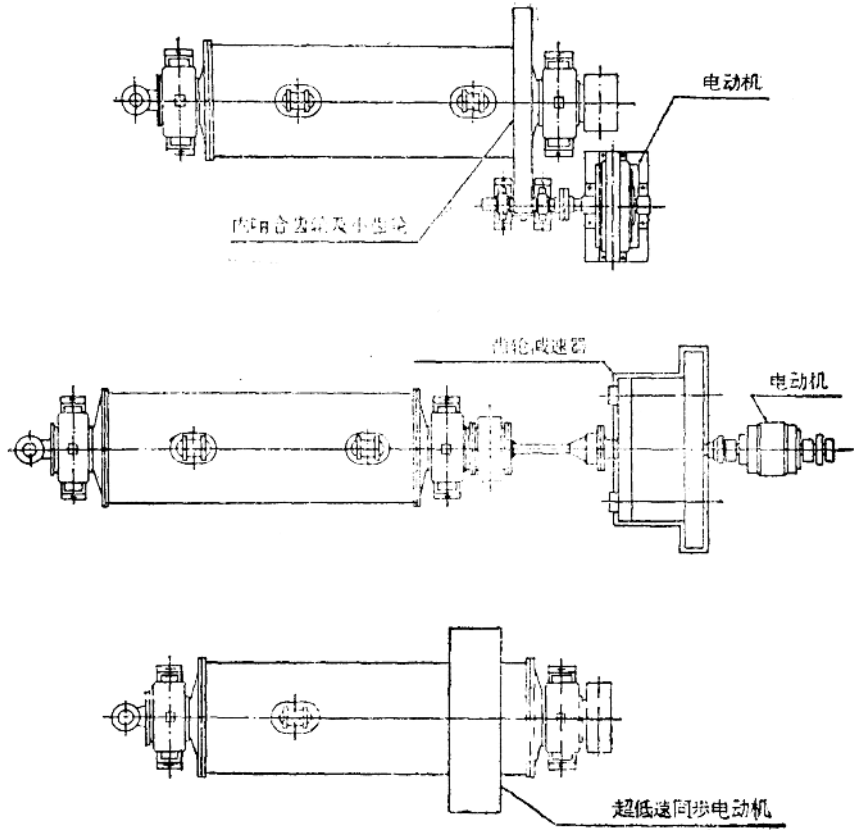


图3-1-2 磨机的三种基本驱动方式

上-侧面驱动(内啮合齿轮驱动),通常用于 3000kw 以下的磨机;

中-中心驱动(耳轴驱动),通常用于2000~7500kw 的磨机;

下-不用齿轮驱动,适用于7500kw 以上的磨机

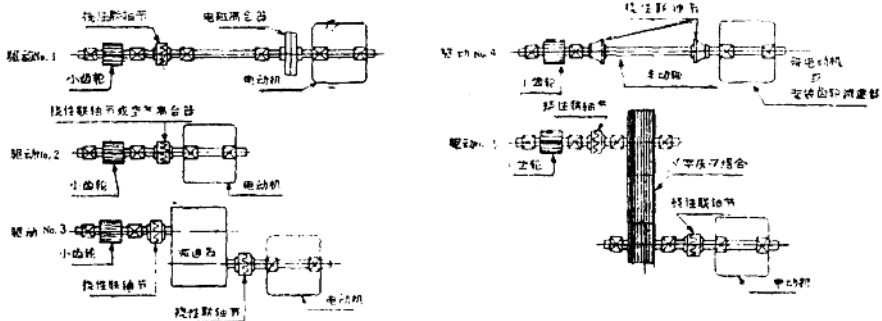


图3-1-3 侧面驱动磨机的五种驱动方式

(4) 可用主电机进行微动, 故无需微动装置。

此外, 神户制钢所还生产多室型球磨机, 用中间隔板把磨机筒体分成数个室, 各研磨室依次进行粗磨、中磨和细磨, 并分别装有相应的衬板和介质。这种磨机一般为干磨方式, 多用于水泥厂, 筒体比较长, 可达17米。

图3-1-1为溢流型湿式球磨机和多室型干式球磨机的剖面示意图, 图3-1-2为磨机的三种基本驱动方式, 图3-1-3为侧面驱动磨机的五种驱动方式。

表3-1-1为溢流型棒磨机的技术规格, 表3-1-2、3-1-3、3-1-4和3-1-5分别为溢流型、格子型(湿磨、干磨)和多室型干式球磨机的技术规格。

表3-1-1 日本神户制钢所溢流型棒磨机技术规格

磨机尺寸(内径×长度)		电机功率 kw	装棒量 t
ft	m		
7×11	2.13×3.35	180	24
13	3.96	210	29
8×12	2.44×3.66	280	36
14	4.27	320	42
9×13	2.74×3.96	390	50
15	4.57	450	58
10×14	3.05×4.27	540	68
16	4.88	620	78
11×15	3.35×4.57	700	88
17	5.18	800	100
12×16	3.66×4.88	900	113
18	5.49	1000	127
13×17	3.96×5.18	1150	143
19	5.79	1300	160
14×18	4.27×5.49	1450	175
20	6.1	1600	195

注: 关于干式和周边排矿式棒磨机的技术规格, 可询问厂家

表3-1-2 日本神户制钢所溢流型球磨机技术规格

磨机尺寸(内径×长度)		电机功率 kw	装球量 t
ft	m		
7×8	2.13×2.44	140	14
7×11	2.13×3.35	200	20
8×9	2.44×2.74	220	21
8×12	2.44×3.66	290	28
9×10	2.74×3.05	310	30
9×13	2.74×3.96	400	39
10×11	3.05×3.35	410	41
10×14	3.05×4.27	520	52
11×13	3.35×3.96	610	58
11×16	3.35×4.88	750	72
12×14	3.66×4.27	800	75
12×17	3.66×5.18	950	91
13×15	3.96×4.57	1,000	95
13×18	3.96×5.49	1,200	114
14×17	4.27×5.18	1,350	126
14×20	4.27×6.10	1,600	148
15×18	4.57×5.49	1,700	153
15×21	4.57×6.40	1,900	178
16×19	4.88×5.79	2,000	185
16×22	4.88×6.71	2,300	214
17×20	5.18×6.10	2,500	218
17×23	5.18×7.01	2,800	251
18×21	5.49×6.40	3,000	258
18×24	5.49×7.32	3,400	295
19×22	5.79×6.71	3,500	302
19×27	5.79×8.23	4,300	371
20×24	6.10×7.32	4,300	366
20×30	6.10×9.14	5,400	458

二、美国诺德伯格工艺机械公司棒磨机和球磨机

雷克斯诺德公司(Rexnord Inc.)诺德伯格工艺机械公司(Nordberg Process Machinery)已生产并出售400多台磨矿机, 其中包括棒磨、球磨、砾磨和自磨机, 分别安装在澳大利亚、巴西、加拿大等国, 用于金属矿、煤矿和水泥工业。

表3-1-3 日本神户制钢所格子型湿式球磨机技术规格

磨机尺寸(内径×长度)		电机功率 kw	装球量 t
ft	m		
7×7	2.13×2.13	140	12
7×10	2.13×3.05	200	18
8×8	2.44×2.44	220	19
8×11	2.44×3.35	310	26
9×9	2.74×2.74	320	27
9×12	2.74×3.66	420	36
10×10	3.05×3.05	430	37
10×13	3.05×3.96	550	48
11×12	3.35×2.74	650	54
11×15	3.35×4.57	800	67
12×13	3.66×3.96	850	70
12×16	3.66×4.88	1,000	86
13×13	3.96×3.96	1,000	82
13×16	3.96×4.88	1,200	101
14×15	4.27×4.57	1,350	111
14×18	4.27×5.49	1,650	133
15×16	4.57×4.88	1,700	135
15×19	4.57×5.79	2,000	162
16×17	4.88×5.18	2,100	166
16×20	4.88×6.10	2,500	195
17×18	5.18×5.49	2,600	196
17×21	5.18×6.40	3,000	229
18×19	5.49×5.79	3,100	234
18×22	5.49×6.71	3,600	271
19×20	5.79×6.10	3,700	274
19×25	5.79×7.62	4,600	343
20×22	6.10×6.71	4,600	336
20×28	6.10×8.53	5,600	428

表3-1-4 日本神户制钢所格子型干式球磨机技术规格

磨机尺寸(内径×长度)		电机功率 kw	装球量 t
ft	m		
7×9	2.13×2.74	170	16
7×12	2.13×3.66	230	21
8×10	2.44×3.05	260	24
8×13	2.44×3.96	330	31
9×11	2.74×3.35	360	33
9×14	2.74×4.27	450	42
10×12	3.05×3.66	500	44
10×15	3.05×4.57	600	55
11×14	3.35×4.27	700	62
11×17	3.35×5.18	850	76
12×15	3.66×4.57	950	81
12×18	3.66×5.49	1,100	97
13×17	3.96×5.18	1,300	108
13×22	3.96×6.71	1,600	139
14×19	4.27×5.79	1,700	141
14×24	4.27×7.32	2,100	177
15×20	4.57×6.10	2,100	170
15×25	4.57×7.62	2,600	212
16×21	4.88×6.40	2,500	204
16×25	4.88×7.62	3,000	243
17×22	5.18×6.71	3,100	240
17×26	5.18×7.93	3,700	284
18×23	5.49×7.01	3,700	283
18×28	5.49×8.53	4,600	345
19×24	5.79×7.32	4,400	329
19×30	5.79×9.14	5,550	412
20×26	6.10×7.93	5,400	397
20×35	6.10×10.67	7,200	534

诺德伯格棒磨机采用硬镍铸造的斜槽给矿器或给矿箱。耳轴轴承设计精密，使用寿命长。采用高流速和全流量过滤的润滑系统。

端盖和轴颈的联结达到最大强度。端盖上所有用螺栓连接的表面都经过机械加工，端盖设计成平滑面，以避免较高的应力集中。

端盖衬板系铬钼、铸造锰钢或其它耐冲

击和耐磨的合金制成，经得起物料和棒的冲击。

棒磨机筒体通常不设人孔。带有提升板的筒体衬板由铬钼、锰、硬镍等特殊耐磨合金铸成，亦可采用设有可更换提升板的轧制钢板。衬板用螺栓连接在筒体上，并装有防漏衬垫和密封装置。

为适应各种需要，棒磨机装有冲孔板、金属网或棒结构的滚筒筛。磨机排矿轴

表3-1-5 日本神户制钢所多室型干式球磨机技术规格

磨机尺寸(内径×长度)		电机功率 kw	装球量 t
ft	m		
6×18	1.83×5.49	220	22
6×22	1.83×6.71	270	28
6×26	1.83×7.93	330	33
7×20	2.13×6.10	350	31
7×24	2.13×7.32	420	41
7×28	2.13×8.53	500	49
8×23	2.44×7.01	550	52
8×27	2.44×8.23	650	62
8×32	2.44×9.75	800	74
9×26	2.74×7.93	850	75
9×30	2.74×9.14	950	87
9×35	2.74×10.67	1,150	102
10×30	3.05×9.14	1,200	106
10×35	3.05×10.67	1,400	125
10×40	3.05×12.19	1,700	144
11×30	3.35×9.14	1,500	123
11×35	3.35×10.67	1,800	151
11×40	3.35×12.19	2,000	174
12×31	3.66×9.45	1,900	159
12×36	3.66×10.97	2,300	186
12×42	3.66×12.80	2,700	219
13×33	3.96×10.06	2,500	199
13×37	3.96×11.28	2,800	224
13×44	3.96×13.41	3,300	269
14×35	4.27×10.67	3,100	246
14×39	4.27×11.89	3,400	276
14×45	4.27×13.71	4,000	321
15×36	4.57×10.97	3,700	290
15×40	4.57×12.19	4,100	325
15×48	4.57×14.63	5,000	393
16×38	4.88×11.58	4,500	350
16×45	4.88×13.71	5,300	420
17×40	5.18×12.19	5,300	416
17×50	5.18×15.25	6,700	528
18×45	5.49×13.71	6,900	530
18×55	5.49×16.76	8,500	655

表3-1-6 诺德伯格棒磨机技术数据

筒体内径	有效长度		最大长度	磨机重量, t
	ft	m		
10	3.05	12-16	3.66-4.88	99.79
11	3.35	13-18	3.96-5.49	123.38
12	3.66	14-16	4.27-4.88	144.24
12	3.66	16-19	4.88-5.79	154.22
13	3.96	15-18	4.57-5.49	163.75
13	3.96	18-21	5.49-6.40	178.26
14	4.27	16-19	4.88-5.79	208.2
14	4.27	19-22	5.79-6.71	225.69
15	4.57	18-21	5.49-6.40	227.7
15	4.57	21-24	6.40-7.32	244.94

颈衬板光滑, 滚筒筒装有推进螺旋, 以加速推出磨机内的废棒。

一般采用全封闭齿轮罩的齿圈驱动。

诺德伯格球磨机在结构上与该公司生产的棒磨机相似, 有单室型和多室型; 在排矿方式上有溢流型和格子型。

球磨机给矿器采用斜槽式、鼓式、蜗壳式、勺式、或筒-勺联合式。

球磨机端盖衬板带加强肋, 常用硬镍合金制成, 亦可采用铬钼或其它耐磨合金。对于某些湿磨作业, 橡胶衬板效果更好。

球磨机筒体设有人孔, 便于检修。筒体衬板用硬镍合金或轧制钢制成。

溢流型球磨机轴颈衬板装有返料螺旋, 将过大物料和球返回磨矿腔。格子型磨机和多室型球磨机使用的格子板经专门设计, 通常用铬钼铸钢制成, 减少了堵塞。对于一些湿磨作业, 也成功地采用了橡胶格子板。格子板后的排矿腔和提升板均衬有耐磨材料。

采用齿圈和小齿轮、耳轴耦合减速器, 或无齿轮直接耦合同步电机驱动。

诺德伯格球磨机结构与该公司生产的格子型球磨机相同。

美国诺德伯格工艺机械公司生产的棒磨机和球磨机结构见图3-1-4和图3-1-5, 其技术数据列于表3-1-6和3-1-7。

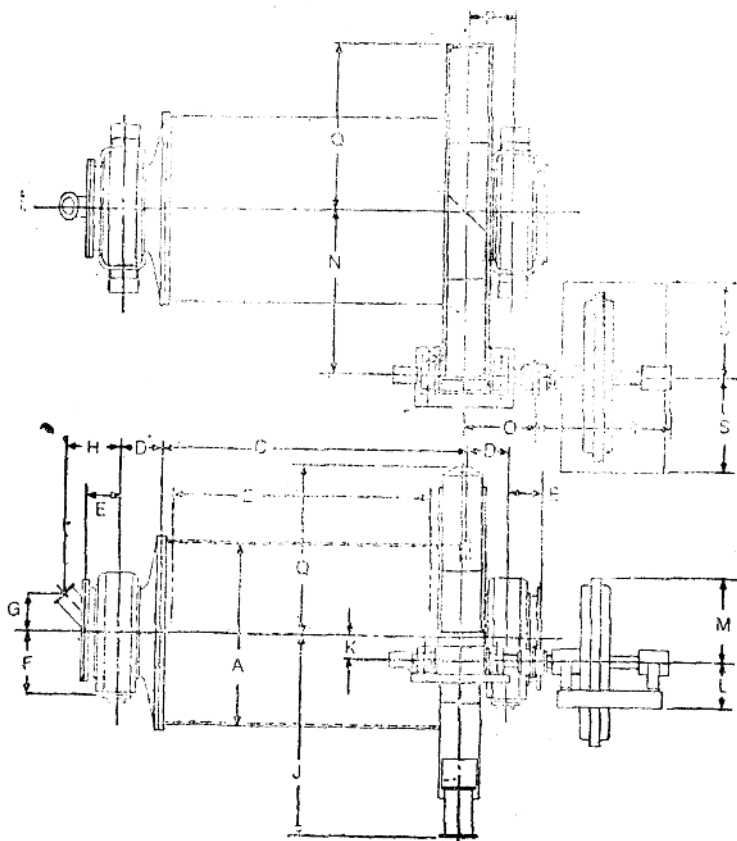


图3-1-4 诺德伯格棒磨机

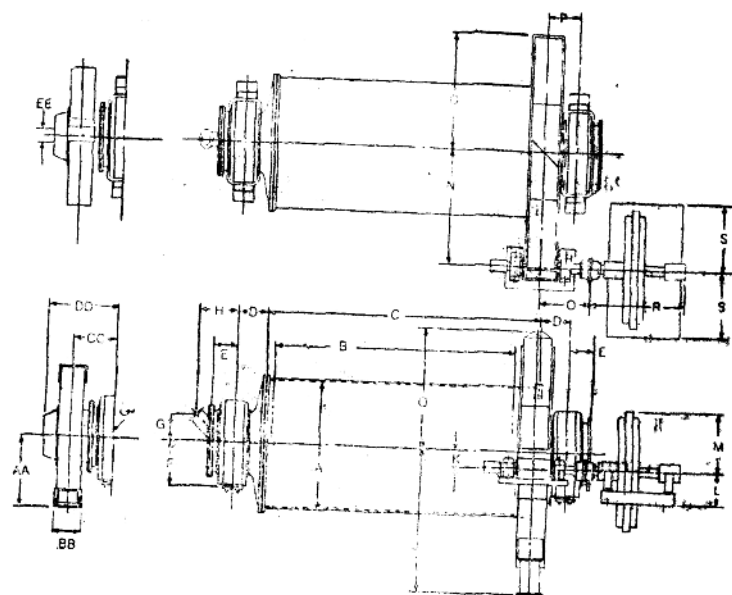


图3-1-5 诺德伯格球磨机